

Možnosti nákladové redukce při výrobě tekuté fáze litin v českých slévárnách

PROJEKT V



V. seminář

Koordinátor: doc. Ing. Václav KAFKA, CSc.

<u>Řešitelé:</u>	Ing. Radim URBAN	Ing. Miroslav MATUŠKA
	doc. Ing. Jaroslav ŠENBERGER, CSc.	Ing. Vladimír SZMEK
	Ing. Stanislav CHUDÁČEK	Ing. Aleš KOSTELKA, CSc.
	Ing. Karel NETERDER	Ing. Ivo LÁNA
	Ing. Lenka BLAHUTOVÁ, PhD.	Ing. Luděk ŠTĚPÁNEK

Březen 2005

Vsetín

Jihomoravská armaturka spol. s r.o.
Slévárny Třinec, a.s.
FERAMO METALLUM INTERNATIONAL s.r.o.
Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o.
Slévárna Vsetín, spol. s r.o.

**Práce byla vykonána za finanční podpory ČSS Brno, její OK ekonomické
a zúčastněných sléváren.**

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce	2
3. Charakteristika jednotlivých sléváren	3
3.1 Slévárna A	6
3.2 Slévárna B	6
3.3 Slévárna C	6
3.4 Slévárna D	6
3.5 Slévárna E	7
4. METODIKA POSUZOVÁNÍ NÁKLADOVOSTI VÝROBY TEKUTÉ FÁZE	8
4.1 Předmět sledování	8
4.2 Kalkulační vzorec	8
4.3 Statistická analýza	8
5. SLÉVÁRNA C	10
5.1 Soubor taveb LLG	10
<u>5.1.1 Složení kalkulačního vzorce spolu s cenovou hladinou jednotlivých položek</u>	10
<u>5.1.2 Komentář ke zpracovaným výsledkům taveb LLG</u>	11
5.1.2.1 NVN	12
5.1.2.2 Náklady na vsázku	12
5.1.2.3 Náklady na přísady (kovové i nekovové)	13
5.1.2.4 Náklady na vsázku a přísady (kovové i nekovové)	14
5.1.2.5 Zpracovací náklady	15
5.1.2.6 Spotřeba elektrické energie – údobí tavení	15
5.1.2.7 Spotřeba elektrické energie – údobí udržování	16
5.1.2.8 Spotřeba elektrické energie – údobí studeného startu	17
5.1.2.9 Spotřeba elektrické energie – celková	17
5.1.2.10 Doba tavení	18
5.1.2.11 Doba udržování	18
5.1.2.12 Doba mezitavbového prostoje, oprav a sázení	19
5.1.2.13 Doba studeného startu	19
5.1.2.14 Předváha tavicí	20
5.1.2.15 Předváha lící	20
5.1.2.16 Předváha celková	21
<u>5.1.3 Závislosti</u>	21
5.1.3.1 Závislost celkové spotřeby elektrické energie na době tavy (odpich-odpich)	21

5.1.3.2	<u>Závislost spotřeby elektrické energie (údobí udržování) na době udržování</u>	22
5.1.3.3	<u>Závislost spotřeby elektrické energie (údobí tavení) na době tavení</u>	22
5.1.3.4	<u>Ostatní provedené závislosti</u>	22
5.1.4	<u>Hodnocení vybraných ukazatelů podle dnů v týdnu</u>	23
5.1.5	<u>Shrnutí výsledků posouzení souboru taveb LLG</u>	23
5.2	Soubor taveb LKG	23
5.2.1	<u>Složení kalkulačního vzorce spolu s cenovou hladinou jednotlivých položek</u>	24
5.2.2	<u>Komentář k výsledkům výběrového souboru taveb LKG</u>	25
5.2.2.1	<u>NVN</u>	25
5.2.2.2	<u>Náklady na vsázku</u>	26
5.2.2.3	<u>Náklady na přísady (modifikátory, očkavadla a nekovové přísady)</u>	26
5.2.2.4	<u>Náklady na vsázku a přísady (modifikátory, očkavadla a nekovové přísady)</u>	26
5.2.2.5	<u>Zpracovací náklady</u>	27
5.2.2.6	<u>Spotřeba elektrické energie – údobí tavení</u>	27
5.2.2.7	<u>Spotřeba elektrické energie – údobí udržování</u>	28
5.2.2.8	<u>Spotřeba elektrické energie – celková</u>	28
5.2.2.9	<u>Doba tavení</u>	29
5.2.2.10	<u>Doba udržování</u>	29
5.2.2.11	<u>Doba mezitavbového prostoje, oprav a sázení</u>	30
5.2.2.12	<u>Předváha tavicí</u>	30
5.2.2.13	<u>Předváha licí</u>	30
5.2.2.14	<u>Předváha celková</u>	31
5.2.3	<u>Posuzované závislosti</u>	31
5.2.3.1	<u>Závislost celkové spotřeby elektrické energie na době tavby (odpich-odpich)</u>	31
5.2.3.2	<u>Závislost spotřeby elektrické energie (údobí udržování) na době udržování</u>	32
5.2.3.3	<u>Závislost spotřeby el. energie (údobí tavení) na době tavení</u>	32
5.2.3.4	<u>Ostatní provedené závislosti</u>	32
5.2.4	<u>Hodnocení vybraných ukazatelů podle dnů v týdnu</u>	33
5.3	Závěry vyplývající z hodnocení výběrových souborů taveb LLG a LKG	34
5.4	Analýza významnosti nákladových položek u výběrových souborů taveb LLG a LKG	34
5.4.1	<u>Analýza významnosti nákladových položek u taveb jakosti GG 25</u>	34
5.4.1.1	<u>Využití analýzy významnosti nákladových položek ke snížení nákladů</u>	37

5.4.2	<u>Analýza významnosti nákladových položek u souboru nákladů taveb jakosti GGG 40</u>	38
5.4.2.1	<u>Využití analýzy významnosti nákladových položek ke snížení nákladů</u>	40
6.	Slévárna A	41
7.	6.1 Soubor „tavbo-dnů“	41
6.1.1	<u>Kalkulační vzorec sledovaných NVN</u>	41
6.1.2	<u>Komentář ke zpracovaným výsledkům výběrového souboru „tavbo-dnů“ LLG</u>	42
6.1.2.1	<u>NVN</u>	42
6.1.2.2	<u>Náklady na vsázku</u>	42
6.1.2.3	<u>Náklady na kovové a nekovové přísady</u>	43
6.1.2.4	<u>Náklady na vsázku a přísady</u>	43
6.1.2.5	<u>Zpracovací náklady</u>	43
6.1.2.6	<u>Průměrná doba tavby</u>	43
6.1.2.7	<u>Předváha tavicí</u>	44
6.1.2.8	<u>Procentuální zastoupení míchaného tekutého kovu ve vsázce</u>	44
6.1.3	<u>Posuzované závislosti</u>	45
6.1.3.1	<u>Závislost NVN na procentuálním podílu tekutého kovu ve vsázce</u>	45
6.1.3.2	<u>Další vytvořené závislosti</u>	45
6.2	Soubor taveb LLG	45
6.2.1	<u>Složení kalkulačního vzorce</u>	45
6.2.2	<u>Komentář ke zpracovaným výsledkům taveb LLG</u>	46
6.2.2.1	<u>NVN</u>	46
6.2.2.2	<u>Náklady na vsázku</u>	47
6.2.2.3	<u>Náklady na kovové a nekovové přísady</u>	47
6.2.2.4	<u>Náklady na vsázku a přísady</u>	47
6.2.2.5	<u>Zpracovací náklady</u>	47
6.2.2.6	<u>Spotřeba elektrické energie (údobí tavení)</u>	48
6.2.2.7	<u>Spotřeba elektrické energie (údobí udržování)</u>	48
6.2.2.8	<u>Spotřeba elektrické energie (celková)</u>	48
6.2.2.9	<u>Předváha tavicí</u>	48
6.2.2.10	<u>Doba tavení</u>	49
6.2.2.11	<u>Doba udržování</u>	49
6.2.3	<u>Posuzované závislosti</u>	49
6.2.3.1	<u>Závislost zpracovacích nákladů na době tavby</u>	49
6.2.3.2	<u>Závislost NVN na době tavby</u>	50
6.2.3.3	<u>Závislost zpracovacích nákladů na procentuálním zastoupení míchaného tekutého kovu</u>	50
6.2.3.4	<u>Další závislosti</u>	50

6.2.3.5	<i><u>Závislost spotřeby el. energie (údobí tavení) na procentuálním zastoupení míchaného tekutého kovu</u></i>	50
6.2.3.6	<i><u>Závislost spotřeby elektrické energie (údobí tavení) na době tavení</u></i>	50
6.2.3.7	<i><u>Závislost spotřeby elektrické energie (údobí udržování) na době udržování</u></i>	50
6.2.3.8	<i><u>Závislost NVN na procentuálním zastoupení míchaného tekutého kovu ve vsázce</u></i>	50
6.3	Výběrový soubor taveb LKG	51
6.3.1	<u>Složení kalkulačního vzorce</u>	51
6.3.2	<u>Komentář ke zpracovaným výsledkům taveb LKG</u>	52
6.3.2.1	<i><u>NVN</u></i>	52
6.3.2.2	<i><u>Náklady na vsázku</u></i>	52
6.3.2.3	<i><u>Náklady na přísady</u></i>	53
6.3.2.4	<i><u>Náklady na vsázku a přísady</u></i>	53
6.3.2.5	<i><u>Zpracovací náklady</u></i>	53
6.3.2.6	<i><u>Spotřeba elektrické energie (údobí tavení)</u></i>	53
6.3.2.7	<i><u>Spotřeba elektrické energie (údobí udržování)</u></i>	54
6.3.2.8	<i><u>Spotřeba elektrické energie (celková)</u></i>	54
6.3.2.9	<i><u>Předváha tavicí</u></i>	54
6.3.2.10	<i><u>Doba tavení</u></i>	55
6.3.2.11	<i><u>Doba udržování</u></i>	55
6.3.3	<u>Posuzované závislosti</u>	55
6.3.3.1	<i><u>Závislost zpracovacích nákladů na době tavby</u></i>	55
6.3.3.2	<i><u>Závislost NVN na době tavby</u></i>	55
6.3.3.3	<i><u>Závislost spotřeby elektrické energie (údobí udržování) na době udržování</u></i>	56
6.3.3.4	<i><u>Další závislosti</u></i>	56
6.3.4	<u>Použití jiného druhu sond na měření teploty tekuté lázně</u>	56
6.4	Závěry vyplývající z hodnocení výběrových souborů v podmínkách slévárny A	56
6.5	Analýza významnosti nákladových položek u výběrových souborů taveb vyráběných ve slévárně A	57
6.5.1	<u>Analýza významnosti nákladových položek u souboru taveb litiny s lupínkovým grafitem</u>	57
6.5.1.1	<i><u>Využití analýzy významnosti nákladových položek ke snížení nákladů</u></i>	59
6.5.2	<u>Analýza významnosti nákladových položek u souboru taveb litiny s kuličkovým grafitem</u>	60
6.5.2.1	<i><u>Využití analýzy významnosti nákladových položek ke snížení nákladů</u></i>	62
7.0	Slévárna D	63

7.1	Nový vážicí systém	63
7.1.1	<u>Kalkulační vzorec a poznatky k vážicímu systému</u>	63
7.2	Rámcové hodnocení získaných výsledků tří tavbo-dnů	66
7.2.1	<u>Doporučení pro slévárnu D</u>	66
7.3	Analýza významnosti nákladových položek výběrového souboru tavbo-dnů	66
8.0	Slévárna B	68
8.1	Způsob vážení tekutého kovu	68
8.2	Výběrový soubor pěti tavbo-dnů	68
8.3	Tvorba kalkulačního vzorce	68
8.4	Zjištěné výsledky v podmínkách slévárny B	69
8.5	Závěry vyplývající z hodnocení výběrového souborů v podmínkách slévárny B	71
8.6	Analýza významnosti nákladových položek u souboru nákladů taveb materiálu GG 10 až 30 ve slévárně B	71
9.	Analýza významnosti nákladových položek ve slévárně E	74
9.1	Porovnání nákladů na vsázku litiny s lupínkovým grafitem	74
9.2	Porovnání nákladů na vsázku litiny s kuličkovým grafitem	74
10.	Porovnání výroby litiny na indukční a kupolové peci	76
10.1	Porovnání výroby litiny na indukčních a kupolových pecích z hlediska technologického a organizačního	76
10.2	Porovnání výroby litiny na indukčních a kupolových pecích z hlediska ekonomického	76
10.3	Shrnutí	81
11.	Veřejná soutěž MPO na podporu vědy a výzkumu, na podporu podnikání a možnosti získání dotace ze státního rozpočtu i na realizaci investičních akcí	83
11.1	Veřejné soutěže vyhlášené ve výzkumu a vývoji	83
11.2	Veřejná soutěž v programu rozvoje malých a středních podniků	83
11.3	Programy na úsporu energie	83
11.4	Klastry	84
11.5	Praktické zkušenosti s žádostmi o poskytnutí účelové podpory programového projektu výzkumu a vývoje na rok 2005 TANDEM	87
12.	Návrh dalšího postupu	88
13.	Závěr	89

Použitá literatura	90
Seznam příloh	91
Přílohy	94

1. Úvod

Situace v českých (ale i evropských) slévárnách vyvolaná „cenovým skokem“ v úvodu roku 2004 nemohla zůstat bez patřičné odezvy. V důsledku známých událostí v Číně se začalo významné množství kovového odpadu z České republiky vyvážet do této oblasti. To okamžitě vyvolalo zvýšení jeho ceny na cca dvojnásobek. Následně se zvýšily ceny železné rudy, surového železa a prakticky všech kovových přísad a koksu.

Důsledek ve zvýšení nákladů vyráběných odlitků (prvotně 17 – 20 %) později až do 25 % znamenal i přes relativní „konjunkturu“ ve slévárnách zásadní vlom do jejich ekonomiky.

Slévárny jsou si této skutečnosti vědomy, a proto ČSS Brno zadala PROJEKT V, který si stanovil za úkol reagovat na tuto vážnou skutečnost.

Pět sléváren (v textu značeny velkými písmeny abecedy) se v rámci řešení vzniklé situace rozhodlo zaměřit na možnost nákladové redukce zejména v oblasti, kde uvedený problém vznikl, tedy při výrobě tekuté fáze.

2. Cíl práce

Po vstupních konzultacích řešitelského kolektivu byl definován cíl PROJEKTU V:

- 1) Provéřit v podmínkách sléváren zapojených do řešení možnost zavedení metody „průběžného sledování nákladů“. Toto prověření posoudit na výběrových souborech taveb.
- 2) Provést pro zainteresované slévárny analýzu významnosti nákladových položek.
- 3) Posoudit na základě současných cenových a nákladových relací vhodnost použití kupolové pece a indukční kelímkové pece jako tavicího agregátu litin pro naše slévárny.

Ve vlastní práci jsme se nejdříve u jednotlivých sléváren zaměřili na problematiku průběžného sledování nákladů. Následně jsme pro tuto slévárnu provedli analýzu významnosti nákladových položek.

Vhodnost použití kupolové a indukční kelímkové pece jsme posuzovali separátně (kap. 10).

Dále se zaměříme na charakteristiku sléváren zapojených do řešení projektu.

3. Charakteristika jednotlivých sléváren

Práce na projektu se zúčastnilo celkem 5 sléváren litiny. Roční produkce odlitků zúčastněných sléváren (rok 2003) se pohybovala od 3000 t do 27 500 t. Maximální hmotnost odlitků se pohybovala od 60 kg do 32 000 kg. Těžké odlitky byly vyráběny jen v jedné slévárně a to jen v omezeném objemu. Průměrná hmotnost odlitků se pohybovala od 8 kg do 240 kg. Odlitky byly vyráběny převážně na formovacích linkách. Pouze v jedné slévárně rapidně převládalo ruční formování.

Výkon linek byl nejčastěji 25 až 50 forem za hodinu maximálně 306 forem. Jejich výkon 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 slévárně s převážně ručním formováním bylo možné vytvořit na licím poli zásobu forem. Průměrná denní spotřeba tekutého kovu byla 20 t až 145 t. Maximální spotřeba tekutého kovu na formovně za hodinu byla přibližně 1,5 krát vyšší než průměrná spotřeba. Pouze ve slévárně, která odlévala těžké odlitky byla maximální spotřeba tekutého kovu cca 4 krát větší než průměrná.

Slévárny vyráběly převážně litinu s lupínkovým grafitem. Podíl litiny s kuličkovým grafitem byl ve čtyřech slévárnách 0 až 18 %. Pouze v jedné slévárně převládala výroba litiny s kuličkovým grafitem (55%). Legované litiny vyráběla jedna slévárna, v ročním objemu 4%.

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

Ve dvou slévárnách byly instalovány starší EIP na síťovou frekvenci. Ve dvou slévárnách nové pece středofrekvenční. Na tavení spotřebovaly EIP 610 kWh/t až 660 kWh/t, na udržování 60 kWh/t. Na jednu minutu udržování litiny na teplotě se spotřebovalo cca 0,7 kWh/t. Pece jsou vydušány kyslou výduskou.

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

Slévárny používají do vsázky taveb litiny s lupínkovým grafitem 16 % až 36,6 % surového železa a 20 % až 27 % 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 aplikuje FeSi a jiná očkovačla na této bázi.

Vsázka pro litinu s kuličkovým grafitem 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 o hmotnosti tekuté litiny 500 kg. Největší hmotnosti tekutého kovu v pánvích jsou 1000 kg, 1250 kg a 2000 kg. Při použití 500 kg pánví se v tavně často kov odebrá do dvou pánví současně.

Celková charakteristika sléváren:

Slévárny vyráběly převážně litinu s lupínkovým grafitem s podílem litiny s kuličkovým grafitem 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 ohřev tekutého kovu. V těchto indukčních kelímkových pecích na síťovou frekvenci se také tavia litina s kuličkovým grafitem 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 kg jsou u EIP s větší

hmotností tavby nutné náklady na udržování tekutého kovu. Výrobní parametry zúčastněných sléváren jsou uvedeny v tab. 3 - 1.

Tab. 3.-1: Základní technické charakteristiky sléváren zúčastněných na projektu V

	Slévárna A	Slévárna B	Slévárna C	Slévárna D	Slévárna E
Výroba odlitků [t/rok]	27500	12500	9000	5800	3000
Výroba tek. kovu [t/rok]	33375	19000	15914	11100	4600
Max. hmotnost odlitků	32000 kg	60 kg	130 kg	450 kg	1600 kg
Průměr. hmotnost odlitků	240 kg	neudáno	8 kg	25 – 135 kg	35 kg
Podíl ručního formování	95%	1%	5%	0%	66%
Výkon linek [forem/hod]	25	50 - 306	45 a 90	3 - 45	25 - 90
Zásoba forem na lince	22	0	20	0	20 a 100
Průměr. denní spotřeba tek. kovu	145 t	82 t	70 t	50 t	20 t
Max. spotřeba tek. kovu	35000 kg/hod	15000 kg/hod	5300 kg/hod	neudáno	3600 kg/hod
<i>Vyráběný sortiment:</i>					
- 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 %	-	41 %	5 %	1 %
- GGG 50	4 %	-	14 %	-	4 %
- GGG 60	-	-	-	-	1 %
Legované litiny	4 %	-	-	-	-
<i>Vybavení tavírny</i>					
- EIP:	3x6t/2x1,6MVA- 50Hz	ne	6x4t 3x2450 kW	1x6t/400kW 1x6t/1400 kW	1x0,6t/400kW
<i>Spotřeba el. energie</i>					
- na tavení	neudáno	-	neudáno	neudáno	neudáno
- na udržování na teplotě	neudáno		neudáno	neudáno	neudržuje se
- průměrná	509 kWh/t	-	720 kWh/t	100 kWh/t	610 kWh/t
Výduska	Siverit	-	EKW	Silica mix	Silica mix
- Kupolová pec:					
- maximální výkon	7,5 t/hod	11,6 t/hod	-	4,5 t/hod	3 t/hod

Tab. 3.-1: Základní technické charakteristiky sléváren zúčastněných na projektu V - pokračování

	Slévárna A	Slévárna B	Slévárna C	Slévárna D	Slévárna E
- předehřev větru	ne	270 °C až 330 °C	-	ne	ne
- intenzifikace kyslíkem	ano	100-270 Nm ³ /hod	-	ano	ano
- délka kampaně	1 den v týdnu	3 týdny	-	neudáno	9 hod
- průměrná spotřeba koksu	150 kg/t	155 kg/t	-	120 kg/t	125 kg/t
Celkový počet pracovníků na směně	8	4	7	4	3
<i>Průměrné složení tuny vsázky pro GG:</i>					
- tek. kov z hutí	520 kg	-	-	-	-
- sur. železo	80 kg	366,5 kg	250 kg	160 kg	231 kg
- vratný materiál	365 kg	428,6 kg	375 kg	0 kg	431,3 kg
- ocelový odpad	30 kg	204,9 kg	275 kg	200 kg	231,3 kg
- zlomková litina	0 kg	0 kg	100 kg	600 kg	100 kg
- FeSi	5 kg	0 kg	3,75 kg	0 kg	3 kg
- SiC /nauhličovadlo/	0 kg	0 kg	5/10 kg	40 kg	3,4 kg
<i>Průměrné složení tuny vsázky pro GGG:</i>					
- sur. železo	463,8 kg		400 kg	300 kg	400 kg
- vratný materiál	250 kg		300 kg	330 kg	477 kg
- ocelový odpad	275 kg		300 kg	370 kg	100 kg
- FeSi	11 kg		3,75 kg	0 kg	14 kg
- SiC/nauhličovadlo	0 kg		/12,5 kg	0 kg	0 kg
- FeMn	0,2 kg		2,5 kg	0 kg	0 kg
Používané očkovadlo	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/t
<i>Typ pánví:</i>	Bub. 2x 500 kg	Hrncová – 170 kg	Bub. 500 kg	Bub. Hrnc. Čajník.	bubnové
		Bub. 600, 900,1250 kg	Tundish 600 a 1000 kg	2x500 max 2000 kg	1000 a 600 kg

3.1 Slévárna A – slévárna šedé litiny

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

Mateřská a sesterské organizace odebírají od sléváren především ocelové odlitky, litinové odlitky (LLG i LKG) a rovněž odlitky z barevných kovů.

Pro výroby litiny s lupínkovým grafitem se používá vlastní kuplovenský kov nebo tekuté surové železo, které se v předepsaném poměru smíchává s ocelí vytavenou v elektroocelárně (v některých případech dále označováno jako „míchaný tekutý kov“). Takto připravený tekutý kov je možno dále upravovat v indukčních pecích na síťovou frekvenci. Slévárna může vyrábět těžké litinové odlitky až do hmotnosti 35t.

Litina s kuličkovým grafitem je tavena na 6t elektrických indukčních pecích. Vyrábí se převážně jakost GGG 40 a GGG 50. K modifikaci se používá předslitina SiMg (Bjomet). Současné s modifikací se litina očkuje FeSi 75%.

3.2 Slévárna B

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 pánví. Vyrábí se větší série lehkých odlitků.

Slévárna vyrábí pouze litinu s lupínkových grafitem, i když má dosti zakázek na litinu s kuličkovým grafitem. Technologické vybavení slévárny však výrobu LKG nedovoluje.

Litina je tavena na „metalurgické kuplovně“. Kuplovna je v provozu 2 až 3 směny a kampaň trvá 3 týdny. Kuplovna je intenzifikovaná kyslíkem a používá přehřev větru na cca 300 °C.

3.3 Slévárna C

Slévárna vyrábí více než 50 % odlitků z litiny s kuličkovým grafitem. 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 kg bubnových pánví. Při odpichu jsou přistaveny dvě pánve a současně se odebírá z pece 1000 kg kovu. Proto je využití EIP omezeno čekáním na odlití vyrobené litiny a také spotřeba elektrické energie se zvyšuje.

Litina s kuličkovým grafitem se modifikuje v pánvi Tundish- Cover o obsahu 600 nebo 1000 kg předslitinou SiMg Bjomet 8. Do modifikační pánve se přidává současně s modifikátorem FeSi. Při přelévání do licích pánví se litina sekundárně očkuje předslitinou VP 216.

Slévárna vyrábí převážně litinu s kuličkovým grafitem GGG 40.

3.4 Slévárna D

Slévárna vyrábí 95 % litiny s lupínkovým grafitem a 5 % litiny s kuličkovým grafitem. Formování je zajištěno na formovacích linkách.

Litina s lupínkových grafitem je tavena na kuplovně, chemické složení a teplota se upravuje v indukčních pecích na síťovou frekvenci. Pozoruhodná je nízká spotřeba koksu na tavení litiny

– 120 kg/t. Je to nejnižší ze spotřeb koksu u všech souborů sledovaných v 8 slévárnách od roku 2000.

Litina s kuličkovým grafitem je tavena ze studené vsázky na indukčních pecích. Modifikuje se předslitinou SiMg.

3.5 Slévárna E

Pro slévárnu je charakteristický vysoký podíl výroby forem na ručním pracovišti. Slévárna začíná vyrábět litinu s kuličkovým grafitem. Pro tuto výrobu byla instalována v roce 2002 elektrická indukční pec s nominální hmotností tavby 0,6t.

Litina s lupínkovým grafitem se taví na kuplovně. Kuplovna je v provozu cca 7 hod denně.

Litina s kuličkovým grafitem se taví na EIP. K modifikaci se používá metoda Flotret. Současně s modifikací je litina očkována. Slévárna plánuje rozvoj výroby litiny s kuličkovým grafitem. V současnosti začíná vyrábět všechny obvyklé jakosti litiny s kuličkovým grafitem.

4. METODIKA POSUZOVÁNÍ NÁKLADOVOSTI VÝROBY TEKUTÉ FÁZE

Úvodním krokem při zpracování metodiky hodnocení nákladové bilance výroby tekuté fáze bylo sestavení kalkulačního vzorce. Tento kalkulační vzorec byl následně použit pro všechny hodnocené soubory taveb či „tavbo-dnů“. Jednotlivé nákladové položky, zmíněného vzorce musely být vždy upraveny v souladu s užívanými výrobními technologiemi v jednotlivých slévárnách. K samotné analýze posuzovaných hodnot byl použit tabulkový procesor Microsoft Excel.

4.1 Předmět sledování

Z důvodu odlišnosti výrobních agregátů v zainteresovaných slévárnách není možno přesně a jednoznačně definovat základní (kalkulační) jednici sledování. Všeobecně lze říci, že základní jednotky byly dvě. První z nich byla ukončená tavba na tavicím agregátu, v daném případě na indukční peci. Druhou byl tzv. „tavbo-den“.

Následně budou základní jednotky sledování přesně vymezeny a popsány.

Příslušný hodnocený výrobní způsob byl charakterizován výběrovým souborem taveb respektive („tavbo-dnů“).

Dále se zaměříme na tvorbu kalkulačního vzorce.

4.2 Kalkulační vzorec

Jednotlivé položky kalkulačního vzorce musely být přizpůsobeny reálným výrobním podmínkám jednotlivých sléváren. Zahrnuje pouze ty nákladové položky, které jsou vlastní příslušnému hodnocenému výrobnímu postupu.

Kalkulační vzorec byl definován následovně:

- a) Kovová vsázka
- b) Kovové přísady
- c) Nekovové přísady
- d) Zpracovací náklady

Při jeho stanovení byla použita *metoda neúplných vlastních nákladů (dále NVN)*. To znamená, že do vlastního šetření jsou zahrnuty pouze ty nákladové položky, které se přímo (bezprostředně) vztahují k hodnocenému výrobnímu procesu. A dále jsou obsluhou pece přímo ovlivňovány. Do hodnocení tedy nejsou zahrnovány režijní náklady, náklady nadřízených řídicích jednotek apod.

Kromě detailního rozboru výše uvedených položek kalkulačního vzorce u výběrových souborů jsme se rovněž zaměřili na hodnocení vybraných naturálních ukazatelů.

Pro samotné hodnocení variability bylo nutné provést výpočet základních statistických ukazatelů.

4.3 Statistická analýza

Pro posuzování taveb nebo „tavbo-dnů“ byly stanoveny následující statistické ukazatele:

- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| - aritmetický průměr | - maximum |
| - medián | - variační rozpětí |
| - modus | - variační koeficient |
| - směrodatná odchylka | - konfidence |
| - minimum | - interval spolehlivosti průměru |

Rovněž byly hodnoceny možné závislosti sledovaných údajů příslušného výběrového souboru. Nedílnou součástí při posuzování variability bylo také hodnocení histogramů jednotlivých položek, taveb popř. „tavbo-dnů“.

Nyní již k vlastním výsledkům.

5. SLÉVÁRNA C

Slévárna připravila pro analýzu výrobního způsobu dva soubory taveb z indukční pece (IP). Konkrétně se jednalo o soubor 46 taveb litiny s lupínkovým grafitem (LLG) a 52 taveb litiny s kuličkovým grafitem (LKG). Níže se budeme zabírat jednotlivými soubory podrobněji.

5.1 Soubor taveb LLG

Na úvod je nutno říci, že všechny tavby tohoto souboru byly stejné jakosti – GG 25 a byly provedeny na jednom tavicím agregátu a stejném kelímku. Konkrétně se jednalo o kelímek číslo 4.

Po prvotním ověření údajů výběrového souboru taveb (období od 22.6. 2004 do 26.7. 2004) bylo třeba kriticky detailně posoudit jednotlivé tavby. V rámci této „prověrky“ došlo k vyřazení několika taveb.

U první vyřazené tavby (17. v pořadí) byl zjištěn nesoulad v jednotlivých (dílčích) položkách spotřeby elektrické energie (studený start, tavení a udržování) ve srovnání s celkovou spotřebou elektrické energie za tavbu. Druhá tavba (21. v pořadí) měla v porovnání s ostatními tavbami odlišný poměr vsázkových komponent. Jednalo se prakticky o přetavbu s více než 3/4 podílem vratného materiálu ve vsázce. Za příčinu vyřazení třetí tavby lze jednoznačně označit chybu lidského faktoru (chybný přepis dat z ruční do elektronické podoby).

Pro doplnění je třeba uvést, jakým způsobem byly požadované údaje v podmínkách slévárny C získávány.

V podmínkách tavrny jsou prakticky veškerá data evidována v elektronické podobě. Skutečností však je, že nejsou (nyní) uzpůsobena tak, aby je bylo možné jednoduchým způsobem „sejmout“ a následně elektronicky zpracovat. Proto jsme museli přistoupit k „ručnímu“ výpisu příslušných dat a jejich následnému elektronickému zpracování. Zpracování údajů jedné tavby (ruční zápis) trvalo cca 10-15 minut. Následně byly sledované hodnoty přepsány do elektronické formy (předem připravená tabulka). Chyba, kterou jsme přisoudili lidskému faktoru (u třetí vyřazené tavby) vznikla nepochybně v přepisu jednotlivých údajů tavby do elektronické formy, protože dvě tavby (33. a 34. v pořadí) měly všechny sledované parametry totožné. Zde je třeba zdůraznit, že jednotlivá data o průběhu tavby jsou v PC tavrny uchovávána pouze po dobu jednoho měsíce.

V následující podkapitole bude podrobně popsán kalkulační vzorec.

5.1.1 Složení kalkulačního vzorce spolu s cenovou hladinou jednotlivých položek

Při popisu jednotlivých položek kalkulačního vzorce je třeba uvést, že závěrečný výběrový soubor 43 taveb (viz 5.1) byl rozdělen na dva dílčí.

Důvodem tohoto dělení byly tavby s tzv. studeným startem. Do prvního dílčího souboru taveb byly tedy zařazeny první tavby každého dne – prakticky se jednalo o tavby „na studeném kelímku“. Při každé první tavbě daného dne řídicí systém automaticky začne nahřívat vsázku, která je do kelímku nasazena na konci odpolední směny předchozího pracovního dne. Toto nahřívání je zcela automatické, to znamená bez přítomnosti obsluhy.

První dílčí soubor taveb se studeným startem obsahuje tedy 15 taveb a zbývajících 28 taveb je přiřazeno do souboru taveb bez studeného startu.

Níže uvedený kalkulační vzorec je pro oba soubory společný. U souboru taveb se studeným startem je v porovnání s tavbami bez studeného startu zařazena navíc spotřeba elektrické energie na zmíněný studený start. Je třeba zdůraznit, že položka zpracovacích nákladů týkající se mzdy taviče, kterou jsme vztahovali k době tavy, nebyla z výše uvedených důvodů po dobu studeného startu zahrnuta.

U jednotlivých dílčích položek kalkulačního vzorce jsou uvedeny použité ceny vsazovaných komponent, energií, sazeb za služby a nákladových koeficientů. Nákladové koeficienty byly stanoveny z podkladů prvotní a účetní evidence slévárny.

Položky kalkulačního vzorce:

a)	Surové železo (Si 2,01-2,5)	(11,50 Kč/kg)
	Surové železo (Si 1,51-2,0)	(11,30 Kč/kg)
	Vratný materiál GG	(3,20 Kč/kg)
	Ocelový šrot	(5,20 Kč/kg)
	Zlomková litina	(5,00 Kč/kg)
	<i>Vsázka celkem</i>	
b)	FeSi (75%)	(25,00 Kč/kg)
	FeMn (80%)	(34,60 Kč/kg)
	FeP (20%)	(7,70 Kč/kg)
	FeS (50%)	(16,00 Kč/kg)
	SiC	(15,80 Kč/kg)
	<i>Kovové přísady celkem</i>	
c)	Calcinat N	(10,60 Kč/kg)
	Slachs	(9,50 Kč/kg)
	<i>Nekovové přísady celkem</i>	
d)	Spotřeba elektrické energie	(1,55 Kč/kWh)
	- studený start	
	- tavení	
	- udržování	
	Analýza kovu	(52,00 Kč/analýzu)
	Měření teploty	(4,44 Kč/měření)
	Spotřeba chladicí vody	(0,32 Kč/min)
	Elektrická energie na pohon čerpadel	(0,37 Kč/min)
	Elektrická energie k odsávání	(0,65 Kč/min)
	Mzda osádky	(2,08 Kč/min)
	Náklady na výdusku	(1,23 Kč/min)
	<i>Zpracovací náklady celkem</i>	

Při praktických propočtech byly údaje o jednotlivých tavbách doplněny o adresné údaje tavy (číslo tavy, datum, den, osádka, pořadí tavy na výduse, odpichová teplota a pracovní směna) a vypočtené naturální ukazatele.

V další podkapitole přejdeme k samotnému hodnocení výsledků výběrového souboru taveb LLG.

5.1.2 Komentář ke zpracovaným výsledkům taveb LLG

Jednotlivé položky kalkulačního vzorce budou vždy separátně hodnoceny pro dílčí soubor taveb bez studeného startu a pro soubor taveb se studeným startem (viz 5.1.1).

5.1.2.1 NVN

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobné statistické ukazatele jsou uvedeny v **příloze 6, tab. 1.**

Na obr. 1 (příloha 6) je uveden histogram četnosti neúplných vlastních nákladů. Průměrná hodnota je ve výši 7532 Kč/t. Minimální hodnota NVN činí 7151 Kč/t a maximální hodnota je rovna 8179 Kč/t. To znamená, že variační rozpětí je ve výši 1028 Kč/t. Více jak polovina taveb (57,14 %) je z pohledu nákladového zatížení vyšší než uvedená hodnota průměru. Vztáhneme-li variační rozpětí na průměrné NVN dostaneme hodnotu 13,64 %. Interval spolehlivosti průměrných NVN (úroveň hladiny spolehlivosti 95 %) se pohybuje od 7448 Kč/t do 7616 Kč/t, což je dáno konfidencí ve výši 84 Kč/t (příloha 6, tab. 1, ř. 1, sl. 14, 15, resp. 13).

Na obr. 1a a 1b (příloha 6) jsou porovnány NVN osádky A a B. Je patrné, že průměrná hodnota NVN osádky B je o 57 Kč/t nižší. Rovněž variační rozpětí jednotlivých taveb vyznívá příznivěji o 160 Kč/t pro osádku B (příloha 6, tab. 1, ř. 2 a 3, sl. 11). Hodnoty mediánu jsou také u osádky A nižší oproti osádce B (příloha 6, tab. 1, ř. 2 a 3, sl. 5).

Pozoruhodné je pouze „optické“ porovnání obr. 1a a 1b. Z uvedeného je zřejmé, že osádka B ve srovnání s osádkou A téměř nemá pravou – méně příznivou stranu nákladů.

Obr. 1c a 1d (příloha 6) vystihuje porovnání velikosti NVN z pohledu ranní a odpolední směny. Vidíme, že průměrná hodnota NVN je příznivější o 29 Kč/t pro směnu odpolední. Tuto skutečnost také potvrzuje medián, který pro směnu ranní je roven 7550 Kč/t a pro odpolední směnu 7537 Kč/t (příloha 6, tab. 1, ř. 4 a 5, sl. 5). Tedy pro odpolední směnu je jeho hodnota příznivější. Obdobně jako u porovnání osádek A a B „chybí“ také v histogramu četnosti u odpolední směny pravá tj. nákladově méně příznivá strana.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobné statistické ukazatele jsou uvedeny v **příloze 8, tab. 3.**

Průměrná hodnota NVN je ve výši 7863 Kč/t (příloha 8, obr. 3). Je zřejmé, že tyto tavby jsou o 331 Kč/t (4,4 %) dražší než tavby na teplé peci.

Hodnota variačního koeficientu (6,40 %) je v porovnání se stejnou hodnotou u taveb bez studeného startu 3,01 % (příloha 6, tab. 1, ř. 1, sl. 12) více než dvojnásobná (příloha 8, tab. 3, ř. 1, sl. 12). Variační rozpětí, jež je dáno rozdílem mezi nejvíce a nejméně nákladově zatíženou tavbou je ve výši 2021 Kč/t – tedy téměř dvojnásobné oproti tavbám na teplé peci.

Konfidence, která udává mezní hranice intervalu spolehlivosti průměru je rovna 254 Kč/t (příloha 8, tab. 3, sl. 13).

V tab. 3 (příloha 8) je rovněž uvedeno porovnání osádek (ř. 2 a 3). Stejně jako u taveb bez studeného startu je z nákladového hlediska lepší osádka B (rozdíl průměrných hodnot činí 90 Kč/t). Velice zajímavé je srovnání velikosti variačních koeficientů. Osádka A má tento koeficient o téměř 5 % vyšší (příloha 8, tab. 3, ř. 2 a 3, sl. 12). Toto tvrzení potvrzuje rovněž porovnání variačního rozpětí (příloha 8, tab. 3, ř. 2 a 3, sl. 11). Vidíme, že osádka A má toto rozpětí o více než 1000 Kč/t vyšší.

5.1.2.2 Náklady na vsázku

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobné statistické ukazatele viz **příloha 7, tab. 2.**

Minimální hodnota nákladů na vsázku je ve výši 5714 Kč/t (příloha 7, tab. 2, ř. 1, sl. 9). Maximum je rovno 6696 Kč/t, variační rozpětí je tudíž rovno 982 Kč/t. Průměr tohoto souboru taveb charakterizující náklady na vsázku činí 5991 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 5914 Kč/t do 6069 Kč/t – tedy v pásmu 154 Kč/t. Hodnota mediánu je 5966 Kč/t – je tedy o 25 Kč/t nižší než aritmetický průměr.

Porovnáním průměrných hodnot osádky A a B (příloha 7, obr. 2a a 2b) zjišťujeme opět jako u NVN příznivější hodnotu u osádky B (rozdíl mezi osádkami činí 30 Kč/t). Podobný rozdíl u obou osádek je mezi hodnotami mediánů (36 Kč/t).

Obr. 3c a 3d znázorňují rozložení četnosti taveb (z pohledu nákladů na vsázku) ve sledovaných směnách. Průměrná hodnota u ranní směny je ve výši 5996 Kč/t, směny odpolední 5987 Kč/t. Velice zajímavé je porovnání variačního rozpětí, rozdíl činí 30 Kč/t v neprospěch směny odpolední. Hodnoty variačních koeficientů a spolehlivosti průměrů jsou navzájem srovnatelné.

B) Soubor taveb se studeným startem

Kompletní statistické charakteristiky jsou uvedeny v **příloze 8, tab. 4.**

Průměrná hodnota nákladů na vsázku činí 6146 Kč/t (příloha 8, obr. 4). Poněkud překvapující je, že tato hodnota je vyšší oproti souboru taveb na teplé peci (o 155 Kč/t). Obdobně i hodnota variačního rozpětí je velmi vysoká, činí 1883 Kč/t (přibližně dvojnásobná ve srovnání s teplou pecí). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 5905 Kč/t do 6388 Kč/t. Hodnota variačního koeficientu je 7,76 % (také přibližně dvojnásobná ve srovnání s teplou pecí).

Porovnání osádek (příloha 8, tab. 4, ř. 2 a 3) vyznívá již poněkoličtější příznivěji pro osádku B, tentokrát rozdíl činí 118 Kč/t. Velice zajímavé je porovnání variačních koeficientů. Osádka A má tento koeficient 10,51 %, osádka B má koeficient o více než polovinu nižší (4,89 %). Důvod zvýšených nákladů na vsázku u osádky A a osádky B oproti tavnám na teplé peci by si vyžádal separátní posouzení.

5.1.2.3 Náklady na přísady (kovové i nekovové)

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobné statistické ukazatele jsou uvedeny v **příloze 9, tab. 5.**

V celkovém souboru 28 sledovaných taveb (příloha 9, obr. 5) činí průměrná hodnota nákladů na přísady 290 Kč/t. Minimální hodnota je rovna 203 Kč/t a naopak maximální 379 Kč/t (příloha 9, tab. 5, ř. 1, sl. 9 a 10). Variační rozpětí je tedy ve výši 176 Kč/t. Variační koeficient je roven 15,51 %. Hodnota mediánu je ve výši 286 Kč/t. U tohoto souboru pracujeme v intervalu spolehlivosti průměru od 274 Kč/t do 307 Kč/t.

Srovnáním průměrných hodnot nákladů na přísady u osádek (příloha 9, obr. 5a a 5b) dostaneme nízký rozdíl ve výši 10 Kč/t. Tento rozdíl je opět příznivější pro osádku B. Hodnoty obou variačních koeficientů (osádka A i B) přesahují 10 %. Pozoruhodné je odlišný charakter rozložení nákladů na přísady na obr. 5a a 5b. Z nich je patrna relativně větší míra uspořádání (i když k méně příznivým hodnotám) u osádky A.

Obrázky 5c a 5d znázorňují četnosti taveb ve sledovaných směnách. Lze konstatovat, že průměrné hodnoty nákladů na přísady jsou v obou směnách totožné (A – 290 Kč/t, B – 291 Kč/t). Nicméně o uspořádanosti hodnot platí stejný závěr jako u osádek A a B.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobné informace o statistických ukazatelích jsou v **příloze 11, tab. 7.**

Průměrná hodnota je ve výši 320 Kč/t (obr. 7) – tedy opět vyšší ve srovnání k tavnám na teplé peci. Minimální hodnota je ve výši 245 Kč/t, naproti tomu je maximum rovno 496 Kč/t. U tohoto souboru pracujeme s intervalem spolehlivosti průměru od 284 Kč/t do 356 Kč/t. Hodnota variačního koeficientu je velice vysoká (22,27 %) – vyšší o více než 7 % oproti tavnám na teplé peci. Velice pozoruhodné je, že téměř polovina taveb (46,7 %) leží ve stejném intervalu, jež je z nákladového pohledu nejpriznivější. Zbylých 53,3 % taveb leží v nákladově nepříznivých intervalech.

Porovnáme-li průměrné hodnoty taveb osádek (příloha 11, tab. 7, ř. 2 a 3, sl. 6), charakterizujících náklady na přísady, dostaneme rozdíl ve výši 53 Kč/t. Tentokrát je však tento rozdíl příznivější pro osádku A. Hodnoty variačních koeficientů jsou u obou souborů (osádka A i B) velice vysoké. Konkrétně osádka A má tento koeficient 16,95 %, osádka B 22,20 %.

5.1.2.4 Náklady na vsázku a přísady (kovové i nekovové)

A) Soubor taveb bez studeného startu

Informace ke statistickým ukazatelům naleznete v **příloze 10, tab. 6.**

Obr. 6 v příloze 10 znázorňuje četnost taveb z pohledu nákladů na vsázku a přísady celkem. Vidíme, že průměrná hodnota je ve výši 6282 Kč/t. Je patrné, že více než 35 % taveb sledovaného souboru leží v nákladově nepříznivější oblasti (napravo od intervalu, v němž je průměr). Minimální hodnota tohoto souboru činí 5979 Kč/t a naopak maximum je rovno 6953 Kč/t. Hodnota variačního koeficientu přesahuje hranici 3 %. Interval spolehlivosti průměrů se pohybuje od 6206 Kč/t do 6357 Kč/t.

Na obr. 6a a 6b (příloha 10) jsou uvedeny četnosti taveb pro jednotlivé osádky. Porovnáním průměrných hodnot vidíme, že osádka B z nákladového hlediska má tyto náklady o 40 Kč/t nižší. Velice zajímavé je rovněž porovnání podílu taveb v nákladově nepříznivější oblasti (napravo od průměru). Vidíme, že u osádky A je podíl taveb s vyšším nákladovým zatížením oproti osádce B dvojnásobný. U osádky B je zajímavý podíl cca 8 % taveb v oblasti 6793Kč/t - 6 956 Kč/t.

Obr. 6c a 6d (příloha 10) demonstrují porovnání taveb v ranních a odpoledních směnách. Průměr u ranní směny je ve výši 6286 Kč/t a u odpolední 6277 Kč/t - tedy přibližně shodné. Naproti tomu hodnoty mediánu se významně různí. U ranní směny je 6287 Kč/t a pro směnu odpolední je hodnota téhož ukazatele ve výši 6253 Kč/t.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobné statistické charakteristiky naleznete v **příloze 11, tab. 8.**

Průměrná hodnota (příloha 11, obr. 8) je 6466 Kč/t. Variační rozpětí tohoto souboru je rovno 1858 Kč/t. Velikost variačního koeficientu je stejně jako u variačního rozpětí vysoká (7,10 %). Porovnání nákladů na vsázku a přísady u teplé a studené pece (rozdíl 182 Kč/t) by si vyžadovalo separátní šetření.

V tab. 8 (příloha 11, ř. 2 a 3) je uvedeno srovnání osádky A s osádkou B. V porovnání průměrných hodnot je osádka A z pohledu nákladovosti horší o 64 Kč/t. Rovněž velikost variačního koeficientu je v porovnání s osádkou B více než dvojnásobná.

5.1.2.5 Zpracovací náklady

A) Soubor taveb bez studeného startu

Veškerá statistika je uvedena v **příloze 12, tab. 9**.

Obr. 9 (příloha 12) demonstuje rozložení taveb z pohledu velikosti zpracovacích nákladů (položky zpracovacích nákladů jsou popsány v kap. 5.1.1, bod d). Průměrné zpracovací náklady (rovněž tak hodnota mediánu) jsou ve výši 1250 Kč/t. Minimální hodnota je rovna 1067 Kč/t a maximum je 1490 Kč/t. Velikost variačního rozpětí je tudíž 423 Kč/t. Zjišťujeme, že bezmála 30 % taveb, ze sledovaného souboru, se pohybuje v nákladnějším pásmu ve srovnání s průměrnou hodnotou. U tohoto souboru je konfidence 31 Kč/t – tedy polovina pásma spolehlivosti aritmetického průměru. Velikost variačního koeficientu je rovna 6,74 %.

Obr. 9a a 9b (příloha 12) znázorňují rozložení taveb dle osádek. Je patrné, že největší četnost taveb je u obou souborů ve stejném intervalu četnosti od 1208 Kč/t do 1279 Kč/t. Porovnáme-li průměrné hodnoty obou osádek zjišťujeme, že z nákladového hlediska pracuje příznivěji o 18 Kč/t osádka B. Pozoruhodné je, že druhá sledovaná střední hodnota mediánu obou souborů vykazuje opačný poměr (osádka B pracuje oproti osádce A o 16 Kč/t nákladněji).

Komentář k obr. 9c a 9d (viz příloha 12), které vystihují četnosti taveb z pohledu ranní a odpolední směny je prakticky totožný jako u osádek. Rozdíl mezi aritmetickými průměry vyznívá lépe pro odpolední směnu o 20 Kč/t. Hodnoty mediánů potvrzují hodnocení aritmetických průměrů.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 14, tab. 11**.

Průměrná hodnota je ve výši 1397 Kč/t, tedy o 147 Kč/t více než u teplé pece. Variační rozpětí tohoto souboru je 452 Kč/t, což se blíží souboru taveb na teplé peci. Medián - 1379 Kč/t je tedy o 129 Kč/t vyšší (ve srovnání s tavbami na teplé peci). Velikost variačního koeficientu je rovna 8,70 % - tedy o cca 2 % vyšší než u souboru taveb na teplé peci. Interval spolehlivosti průměru je vymezen konfidencí ve výši 62 Kč/t.

Srovnání osádek (z hlediska průměrů) vyznívá příznivěji pro osádku B o 26 Kč/t (příloha 14, tab. 11, ř. 2 a 3, sl. 6). Přičemž osádka B pracuje s vyšší variabilitou o 142 Kč/t (variační rozpětí v tab. 11).

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

5.1.2.6 Spotřeba elektrické energie – údobí tavení

A) Soubor taveb bez studeného startu

Veškerá statistika je uvedena v **příloze 13, tab. 10**.

Průměrná hodnota spotřeby elektrické energie (příloha 13, obr. 10) za údobí tavení je 550 kWh/t. Zjišťujeme, že cca 40 % taveb daného souboru 28 taveb se z energetického hlediska vyskytuje v nákladově nepříznivější oblasti (vpravo od intervalu s průměrnou hodnotou). Pozoruhodný je výskyt asi pěti taveb v této oblasti s relativně vysokou spotřebou. Tato skupina taveb by stála za separátní prověření. Minimální hodnota souboru je 515 kWh/t a maximum nabývá výše 617 kWh/t. Interval spolehlivosti průměru je od 540 kWh/t

do 559 kWh/t. Velikost variačního koeficientu je rovna 4,78 % a medián je ve výši 544 kWh/t – tedy blíží se průměru.

Srovnání osádek z pohledu průměru vyznívá lépe pro osádku B o 9 kWh/t (příloha 13, obr. 10a a 10b). Rovněž i porovnáním variačních koeficientů a variačních rozpětí je příznivější pro osádku B (příloha 13, tab. 10, sl. 11 a 12). Histogram četnosti pro osádku A vykazuje opticky významnou odlišnost od normálního uspořádání. Naproti tomu osádka B se „opticky“ normálnímu rozdělení blíží.

Obr. 10c a 10d (příloha 13) prezentují porovnání spotřeby elektrické energie z pohledu směn. Vidíme, že rozdíl velikosti průměrů ve výši 12 kWh/t je nepříznivější pro směnu ranní. U směny ranní se vyskytuje v porovnání s odpolední směnou větší měnlivost, což demonstrují jak tvar četnosti na obr. 10c tak i příslušné ukazatele ve sl. 11 - 15, tab.10.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobné statistické charakteristiky jsou uvedeny v **příloze 14, tab. 12.**

Průměrná velikost spotřeby el. energie (příloha 14, obr. 12) je rovna 477 kWh/t. Porovnávat se spotřebou na teplé peci (550 kWh/t) bude asi ztěžší možné, poněvadž u taveb se studeným startem je evidována ještě spotřeba na tento studený start. Za povšimnutí stojí velikost variačního rozpětí ve výši 223 kWh/t, vztáhneme-li tuto hodnotu k průměru dostaneme se na 46,8 %. U souboru taveb na teplé peci je variační rozpětí pouze 102 kWh/t.

Srovnání osádek (příloha 14, tab. 12, ř.2 a 3) vyznívá opět příznivěji (srovnání průměrných hodnot) pro osádku B. Rozdíl činí 58 kWh/t.

5.1.2.7 Spotřeba elektrické energie – údobí udržování

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 15, tab. 13.**

Obr. 13 (příloha 15) charakterizuje spotřebu elektrické energie v údobí udržování. Průměrná hodnota je ve výši 64 kWh/t. U tohoto souboru je alarmující velikost variačního koeficientu (38,28 %). Konfidence, která udává vymezení hranic intervalu spolehlivosti od průměrné hodnoty je ve výši 9 kWh/t.

Porovnání průměrů mezi osádkami (viz příloha 15, obr. 13a a 13b) je prakticky totožné, rozdíl činí 2 kWh/t ve prospěch osádky B. Zjišťujeme však, že je zcela odlišný tvar histogramů četnosti. U obr. 13b (osádka B) jsou zřejmé dva vrcholy v oblasti relativně příznivých hodnot.

Obr. 13c a 13d ukazují srovnání spotřeby elektrické energie ve směnách. Lze říci, že porovnáním průměrů vychází hodnocení nepatrně lépe pro směnu odpolední a to ve výši 5 kWh/t.

B) Soubor taveb se studeným startem

Statistické ukazatele jsou uvedeny v **příloze 17, tab. 15.**

Průměrná hodnota (příloha 17, obr. 15) je ve výši 80 kWh/t – tedy vyšší než u taveb na teplé peci o 16 kWh/t. Variační rozpětí je vysoké, konkrétně 119 kWh/t a je vyšší než u taveb na teplé peci o 33 kWh/t. Hodnota variačního koeficientu je rovněž značně vysoká (46,90 %). Interval spolehlivosti průměru se u tohoto souboru pohybuje v rozmezí od 61 kWh/t do 99 kWh/t, což je dáno konfidencí 19 kWh/t (příloha 17, tab. 15, ř. 1, sl. 13). Všechny tyto ukazatele jsou vyšší než na teplé peci.

Řádky 2 a 3 v tab. 15 (příloha 17) ukazují srovnání osádek. Lze říci, že u výrobního způsobu pomocí studeného startu je podruhé lepší osádka A. Rozdíl jejich průměrných hodnot je ve výši 18 kWh/t. Hodnoty obou variačních koeficientů převyšují hranici 40 %.

5.1.2.8 Spotřeba elektrické energie – údobí studeného startu

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 17, tab. 16.**

Tento soubor se samozřejmě týká pouze taveb se studeným startem (kap. 5.1.1).

Průměrná hodnota spotřeby el. energie (příloha 17, obr. 16) je ve výši 97 kWh/t. Minimální hodnota je 85 kWh/t a maximální 126 kWh/t. Velikost variačního koeficientu je 11,21 %. Medián je roven 93 kWh/t. U tohoto souboru pracujeme s intervalem spolehlivosti průměru od 91 kWh/t do 102 kWh/t.

Tab. 16 obsahuje rovněž porovnání osádek (ř. 2 a 3). Zjištěné rozdíly mezi osádkami nejsou nikterak významné.

5.1.2.9 Spotřeba elektrické energie – celková

A) Soubor taveb bez studeného startu

Statistické ukazatele jsou uvedeny v **příloze 16, tab. 14.**

Na obr. 14 (příloha 16) jsou uvedeny četnosti taveb z pohledu celkové spotřeby el. energie (tavení + udržování). Vidíme, že prakticky 30 % taveb leží v nákladově nepříznivějších intervalech (za průměrem 613 kWh/t). Hodnota variačního rozpětí je značná, dosahuje výše 143 kWh/t. Hodnota variačního koeficientu přesahuje hranici 5 %. Interval spolehlivosti průměru se u tohoto souboru pohybuje v rozmezí 601 kWh/t až 626 kWh/t.

Srovnání osádek (příloha 16, obr. 14a a 14b) vyznívá lépe pro osádku B, což prakticky kopíruje porovnání výsledků za údobí tavení a udržování. Rozdíl průměrných hodnot činí 11 kWh/t. Hodnota variačního koeficientu u osádky A (6,02 %) je oproti osádce B o cca 1/4 vyšší (4,45 %). Zajímavý je rozdíl mezi tvarem histogramů četnosti u obou osádek. U osádky A je zřejmé, že zjištěné spotřeby se vůbec neblíží normálnímu rozdělení.

Porovnání celkové spotřeby el. energie podle směn (příloha 16, obr. 14c a 14d), vyznívá lépe pro směnu odpolední. Rozdíl je ve výši 17 kWh/t. Velice zajímavé je srovnání z pohledu variačních koeficientů. Směna ranní má tento koeficient 6,48 % a směna odpolední má daný koeficient prakticky poloviční 3,55 %. Opět je odlišný tvar histogramů četnosti – u ranní směny se spotřeba zcela zásadně odlišuje od normálního rozdělení.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 17, tab. 17.**

Průměrná hodnota spotřeby el. energie celkové (součet el. energie tavení, udržování a studeného startu) je ve výši 654 kWh/t (příloha 17, obr. 17). Tedy o 41 kWh/t více v porovnání s tavnami na teplé peci. Minimální hodnota tohoto souboru činí 496 kWh/t a maximum je rovno 720 kWh/t. Variační rozpětí je tudíž ve výši 224 kWh/t. Medián je roven 674 kWh/t – tedy je významně vyšší než hodnota aritmetického průměru. Interval spolehlivosti průměru je vymezen konfidencí ve výši 30 kWh/t. Rozložení spotřeby elektrické energie (příloha 17, obr. 17) je naprosto atypické – maximum v oblasti nejvyšší spotřeby. Tato skutečnost si заслужuje zvláštní šetření.

Hodnocení z pohledu osádek (viz příloha 17, tab. 17, ř. 2 a 3) vyznívá lépe opět pro osádku B (rozdíl 36 kWh/t). Příznivější spotřeba osádky B vychází zejména z nižší spotřeby el. energie v údobí tavení. U dalších tavicích údobí (udržování a studený start) byla osádka B horší.

5.1.2.10 Doba tavení

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 18, tab. 18.**

Průměrná hodnota doby tavení je ve výši 102 min (příloha 18, obr. 18). Tento soubor vykazuje značnou variabilitu. Minimální hodnota doby tavení je 72 min a naopak maximum je ve výši 194 min. Medián je ve výši 96 min – tedy nižší než průměr. Zajímavý je tvar histogramů četnosti na obr. 18. Maximální hodnota je v oblasti 72 – 93 min, což je podklad pro možné snížení doby tavení. Velice zajímavé také je, že tvar obr. 18 je naprosto odlišný od obr. 10 (spotřeba el.energie v údobí tavení). To je závažný námět na separátní posouzení.

Srovnání z pohledu osádek nabízí obr. 18a a 18b (příloha 18). Vidíme, že osádka B má v průměru dobu tavby o 6 min kratší. Zde je třeba poznamenat, že u osádky B jedna tavba v délce 194 min významně zvyšuje průměrnou hodnotu. Pokud bychom tuto tavbu nezahrnuli do šetření, rozdíl mezi osádkami by se zvýšil na 14 min, což je více než 14 %. Opět je pozoruhodný zcela odlišný tvar histogramů četností u obou osádek. U osádky A zcela přesně stejný počet taveb ve třech různých intervalech. Naproti tomu u osádky B maximum (zahrnující více než 60 % taveb) v intervalu 72 min až 83 min. Tato skutečnost nasvědčuje o možném zcela odlišném režimu vedení údobí tavení touto osádkou.

Komentář k porovnání z pohledu směn je opět zajímavý. Směna ranní je sice v průměru o 7 min delší (příloha 18, obr. 18c a 18d). Vidíme však, že extrémní tavba, jež významně ovlivňovala hodnocení osádky B je nyní v souboru taveb směny ranní. Kdybychom tuto tavbu vyřadili, rozdíl průměrné doby tavení mezi směnami by byl nulový. Mezi směnami je však zcela zásadní rozdíl v rozložení dob v intervalech četností. Ranní směna má téměř 60 % všech taveb v intervalu s minimální dobou. Naproti tomu u směny odpolední jsou doby tavení rozloženy do tří intervalů.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobná statistická charakteristika je uvedena v **příloze 21, tab. 21.**

Na obr. 21 (příloha 21) jsou uvedeny četnosti taveb z pohledu doby tavení. Průměrná doba tavení činí 113 min. Pozoruhodné je, že průměrná doba tavení je vyšší o 11 min než u teplé pece. Když jsme hodnotili spotřebu elektrické energie (kap. 5.1.2.6) konstatovali jsme opačný vztah. Spotřeba elektrické energie na tavení u teplé pece (550 kWh/t) byla vyšší než u studené (477 kWh/t). Toto zjištění vyplývá ze skutečnosti, že u taveb na studené peci je ještě spotřeba el.energie na studený start. Hodnota variačního koeficientu 24,02 % je prakticky shodná se souborem na teplé peci. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 99 min do 126 min.

Hodnotíme-li osádky (příloha 21, tab. 21) je velice zajímavý rozdíl ve velikost variačního koeficientu. Osádka B má tento koeficient prakticky o 10 % nižší.

5.1.2.11 Doba udržování

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 19, tab. 19.**

Průměrná hodnota je rovna 114 min (obr.19). Vidíme, že hodnocený soubor vykazuje značnou variabilitu, což je dáno velikostí minimální a maximální hodnoty. Minimum je 42 min a maximum 190 min. Variační rozpětí je tudíž 148 minut. Hodnota variačního koeficientu přesahující 37 % je vysoká. Interval spolehlivosti průměru je vymezen od 98 min do 130 min.

Hodnocení z pohledu osádek (viz příloha 19, obr. 19a a 19b) naznačuje stejně jako u hodnocení souboru jako celku značnou variabilitu. Průměrné doby jsou prakticky stejné (113 min a 115 min).

Hodnocení dle směn (příloha 19, obr. 19c a 19d) lze stejně jako u osádek hodnotit jako značně variabilní. Časový rozdíl průměrných hodnot není nijak významný (117 min a 111 min).

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 21, tab.22.**

Dle obr. 22 (příloha 21) je patrné, že 40 % taveb ze sledovaného souboru mělo dobu udržování kratší než 123 min, zbylých 60 % se pohybovalo v intervalu přesahujících 2 hod. Průměrná doba udržování je ve výši 130 min. Průměrná doba udržování delší (o 16 min) než u teplých taveb je zajímavá. V prvním přiblížení se nerýsuje vysvětlení této skutečnosti.

5.1.2.12 Doba mezitavbového prostoje, oprav a sázení

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobné statistické charakteristiky jsou uvedeny v **příloze 20, tab. 20.**

Hodnocení tohoto souboru se týká pouze taveb bez studených startů.

Průměrná hodnota je ve výši 18 min, přičemž minimální hodnota je rovna 5 min a maximální je 76 min. Variační rozpětí je tedy ve výši 71 min. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 13 min do 24 min. Opět je zajímavý pohled na histogram četnosti (příloha 20, obr.20), kdy se pro podmínky slévárny jeví jako standardní (technologicky nezbytná) doba prostoje do 17 min. U celkového souboru (příloha 20, obr. 20) to splňuje více než 60 % taveb. Na ranní směně více než 70 % taveb a u osádky B téměř 80 % taveb.

Hodnocení z pohledu osádek vystihují obr. 20a a 20b (příloha 20). Rozdíl průměrných hodnot je ve výši 10 min ve prospěch osádky B. Uvedený rozdíl vztažen k osádce B činí více než 75 %, což jasně ukazuje na odlišnost v pracovních režimech obou osádek

Z hlediska směn lze konstatovat, že na odpolední směně je do jisté míry překvapivě v průměru doba mezitavbového prostoje, oprav a sázení o 7 min delší v porovnání s ranní směnou (příloha 20, obr. 20c a 20d).

5.1.2.13 Doba studeného startu

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 21, tab. 23.**

Tento soubor je hodnocen pouze u taveb se studeným startem (viz 5.1.1).

Obr. 21, stejně jako veškeré hodnoty v tab. 23 (příloha 21) poukazují na synchronizaci doby studeného startu. Variační rozpětí je ve výši pouhých 20 minut. Opět obr. 23 nasvědčuje, že v podmínkách slévárny by standardní doba studeného startu neměla přesáhnout 113 min. Bylo to doloženo u více než 65 % taveb.

5.1.2.14 Předváha tavící

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 22, tab. 24.**

Je třeba připomenout, že pracujeme pouze s tou částí ukazatele předváhy, která je nad 1000 kg/t. Důvodem pro takto vytvořený ukazatel je známá skutečnost, že předváha nemůže vykazovat hodnotu pod 1000 kg/t. Vysoké hodnoty kupříkladu 1015 kg/t ne zcela názorně vykreslují zejména ukazatele měnlivosti.

Průměrná hodnota předváhy pro celkový soubor je 12,48 kg/t. Vidíme však, že více než 55 % taveb se vyskytuje v intervalech nižších než v němž je průměrná hodnota. Variační rozpětí je ve velikosti 21,76 kg/t. Velice vysoká je velikost variačního koeficientu (38,76 %).

Porovnáme-li obrázky, které se zaměřují na předváhu (příloha 22, obr. 24, 24a, 24b, 24c a 24d) docházíme k zajímavému zjištění. Z celkového souboru taveb (příloha 22, obr. 24) vykazuje více než 57 % taveb předváhu pod 12 kg/t. Dále, že na odpolední směně více než 64 % taveb je v tomto intervalu. U osádky B je tento podíl téměř 70 % ze všech taveb. Tuto hodnotu dokumentuje i hodnota módu, který je ve všech případech nižší než uvedená hranice (příloha 22, tab. 24, sl. 4). Jeví se tedy, že tavby které dosáhnou vyšších hodnot předváhy by měly být samostatně analyzovány.

Porovnání osádek v průměrných hodnotách je prakticky totožné. Velice zajímavá je velikost variačního koeficientu, kdy u osádky B je o 1/4 vyšší (44,06 %) v porovnání s osádkou A (příloha 22, tab. 24, ř. 2, 3, sl. 12).

Hodnocení z pohledu směn je uvedeno na obr. 24c a 24d (viz příloha 22). Co se týče variačního rozpětí, je u ranní směny skoro dvojnásobné ve srovnání se směnou odpolední. Pozoruhodný je rozdíl průměrné hodnoty i mediánu o cca 2 kg/t ve prospěch odpolední směny.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobné statistické hodnoty jsou uvedeny v **příloze 25, tab. 27.**

Průměrná hodnota je rovna 11,96 kg/t. Tato hodnota je v souladu se zjištěními u teplé pece. Hodnota variačního rozpětí je 8,59 kg/t.

5.1.2.15 Předváha licí

Je třeba rovněž připomenout, že pracujeme pouze s tou částí ukazatele předváhy, která je nad 1000 kg/t (kap 5.1.2.13).

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 23, tab. 25.**

Co se týče průměrných hodnot z pohledu celkového, osádek i směn, lze říci, že jsou prakticky totožné. U osádky B a odpolední směny se vyskytují výrazně vyšší variační koeficienty, stejně tak je tomu u variačního rozpětí.

Opět je pozoruhodné porovnání všech grafů označených číslem 25. Zjišťujeme, že u osádky B cca 54 % taveb dosahuje předváhy 6 kg/t a nižších. U celkového souboru je to již více než 57 %, u osádky A rovných 60 % a u odpolední směny více než 70 %. Jeví se tedy, že pro podmínky této slévárny bude ukazatel licí předváhy 6 kg/t mezní hranicí pro rozbor taveb.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 25, tab. 28**.

Průměrná hodnota je ve výši 6,67 kg/t. Porovnání průměru mezi osádkami vyznívá lépe pro osádku A, která má průměr 4,14 kg/t. V zásadě se i zde potvrzuje stanovení mezní hranice 6 kg/t.

5.1.2.16 Předváha celková

I zde je třeba říci, že pracujeme pouze s tou částí ukazatele předváhy, která je nad 1000 kg/t (kap. 5.1.2.13).

A) Soubor taveb bez studeného startu

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 24, tab. 26**.

Průměrná hodnota je ve výši 18,56 kg/t. Je zde poměrně velké variační rozpětí ve výši 24,47 kg/t. Porovnáme-li průměrné hodnoty osádek, můžeme říci, že jsou prakticky totožné. Co se týče variability (variační rozpětí a variační koeficient) je lépe hodnocena osádka A.

Z pohledu směn lze říci, že jak variabilita tak průměrné hodnoty jsou méně příznivé v ranní směně.

Celkově lze říci, že soubory celkové předváhy prakticky potvrzují výše uvedené meze pro tavící a lící předváhu.

B) Soubor taveb se studeným startem

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 25, tab. 29**.

Soubor opět vykazuje značnou variabilitu. Průměrná hodnota je ve výši 18,71 kg/t. Variační rozpětí dosahuje bezmála 19 kg/t. Porovnání průměru u osádek vychází příznivěji pro osádku A, jež má daný průměr o téměř 1/3 nižší (14,97 kg/t).

Dále se budeme zabývat vytvořenými závislostmi.

5.1.3 Závislosti

V rámci hodnocení souboru výběrových taveb jakosti GG 25 jsme vytvořili několik grafů, které naznačují závislosti mezi hodnocenými dílčími soubory. Závislosti byly vytvořeny pouze pro soubory taveb bez studených startů (kap. 5.1.1).

Pro zpřesnění výše koeficientu korelace (R) jednotlivých souborů, který se absolutně pohybuje v intervalu od 0 do 1 byl proveden Grubbsův test (při hladině významnosti 0,05), pomocí něhož se odstraňují tzv. odlehlé hodnoty.

5.1.3.1 Závislost celkové spotřeby elektrické energie na době tavby (odpich-odpich)

V **příloze 26** je uvedena závislost spotřeby celkové energie (tavení a udržování) na době tavby. Testem odlehlých hodnot nebyly nalezeny ani u jednoho z pěti souborů (viz obr. 30, 30a-d) odlehlé hodnoty. Tudíž velikost korelačního koeficientu pro soubor 28 taveb (obr. 30) je ve výši 0,535 (slabá závislost).

Pro soubor taveb osádky A (obr. 30a) je tento koeficient ve výši 0,337 a pro osádku B (obr. 30b) dosahuje koeficient korelace 0,832 (významná závislost). U souboru taveb ranní směny (obr. 30c) je výše korelačního koeficientu 0,642 (prokázaná závislost) a u směny odpolední 0,421.

Uvedené zjištění koresponduje se zjištěními uváděnými dříve. Je zřejmé, že osádka B pracuje s nižšími variabilitami a uvedená závislost má u ní větší vypovídací hodnotu.

5.1.3.2 Závislost spotřeby elektrické energie (údobí udržování) na době udržování

Ani u jednoho z 5 souborů (**příloha 27**) nebyly zjištěny odlehlé hodnoty. Obr. 31 naznačuje velikost korelačního koeficientu ve výši 0,797 (významná závislost). Zbývající čtyři obrázky prakticky potvrzují tvrzení o významné závislosti spotřeby el. energie (údobí udržování) na době udržování, všechny korelační koeficienty převyšují hranici 0,7.

Zjištění potvrzují předpokládané očekávání.

5.1.3.3 Závislost spotřeby elektrické energie (údobí tavení) na době tavení

Na obr. 32 (**příloha 28**) je uvedena závislost spotřeby el. energie (údobí tavení) na době tavení. Vidíme, že byla prokázána závislost ($R=0,570$). Odstraníme-li jednu odlehlou hodnotu (194 min) dostaneme však koeficient korelace 0,487. U souboru charakterizující osádky (obr. 32a a 32b) byla prokázána významná závislost u osádky B ($R=0,745$). V případě odstranění odlehlé hodnoty (194 min) koeficient korelace nabude výše 0,303. Co se týče osádky A, koeficient korelace nedosahuje hranice 0,5. U směny ranní (obr. 32c) byla prokázána závislost ($R=0,748$), v případě odstranění jedné odlehlé hodnoty (194 min) se koeficient korelace pohybuje ve výši 0,757. U odpolední směny (obr. 32d) koeficient korelace nepřesahuje hranici 0,2. Je třeba uvést, že v tomto souboru se vyskytuje jedna odlehlá hodnota (606 kWh/t), jejím odstraněním se koeficient korelace zvýší na 0,442.

5.1.3.4 Ostatní provedené závislosti

- a) Závislost výše NVN na nákladech na vsázku je vyjádřena na obr. 33 (**příloha 29**). Korelační koeficient tohoto souboru činí 0,877, což značí významnou závislost.
- b) Závislost spotřeby el. energie (tavení) na odpichové teplotě nebyla prokázána (**příloha 29**, obr. 34).
- c) U dalších 4 provedených grafických vyjádření závislostí (**příloha 29**, obr. 35-38) nebyla závislost prokázána. Byly šetřeny závislosti:
 - NVN na pořadí tavby na výdusce
 - doby tavby na pořadí tavby na výdusce
 - náklady na přísady na nákladech na vsázku
 - náklady na vratný materiál na nákladech na vsázku.

U obr. 37 se vyskytují dvě odlehlé hodnoty, jejich odstraněním se koeficient korelace změní z dosavadních 0,234 na 0,026. Odlehlá hodnota dle Grubbsůva testu se vyskytuje také u obr. 38, po jejím odstranění se koeficient korelace zvýší z dosavadních 0,041 na 0,436.

Následující kapitola se zabývá hodnocením souboru taveb v rámci pracovních dnů.

5.1.4 Hodnocení vybraných ukazatelů podle dnů v týdnu

Z důvodu prokázané závislosti jednotlivých dnů na nákladové zatížení jednotlivých taveb v předchozích šetřeních byly vytvořeny grafy, jež charakterizují průměrnou výši sledované veličiny v rámci taveb bez studených startů daného dne (**příloha 30-31**, obr. 39a-n). Vidíme, že v rámci jednotlivých dnů (pondělí až pátek) je nesterýný počet taveb.

Do jisté míry je vypovídající pondělí (15 taveb) a úterý (6 taveb). Je překvapující, že v pondělí se jeví NVN (obr. 39a), náklady na vsázku (obr. 39c), předváha tavicí (obr. 39i) a lici (obr. 39j) poněkud nižší. Do jisté míry jsou logicky vyšší zpracovací náklady (obr. 39e), spotřeba el. energie na udržování (obr. 39h), doba udržování (obr. 39m), doba tavení (obr. 39l).

5.1.5 Shrnutí výsledků posouzení souboru taveb LLG

Provedením rozboru jednotlivých položek sledovaných taveb bez studeného startu (kap. 5.1.2 - 5.1.4 - A) byl prokázán významný potenciální nákladový prostor. Velikost variačního rozpětí NVN ve výši 1028 Kč/t (kap. 5.1.2.1 - A) je z nákladového pohledu značná. Rozborem byla prokázána velká variabilita prakticky ve všech sledovaných položkách kalkulačního vzorce. Důsledným monitoringem a zásahy do výrobního cyklu následujících taveb z pohledu eliminace negativních faktorů by bylo zcela nepochybně možno dosáhnout nákladových úspor.

Při celkovém hodnocení souboru taveb se studeným startem (kap. 5.1.2 - B) byl rovněž jako u souboru taveb bez studeného startu prokázán významný potenciální nákladový prostor. Rozdíl mezi nejméně nákladově zatíženou tavbou (7452 Kč/t) a naopak nejnákladnější (9473 Kč/t) (příloha 8, tab. 3, ř. 1, sl. 9 a 10) činí 2021 Kč/t. V rámci hodnocení jednotlivých položek kalkulačního vzorce z pohledu osádek je třeba mít na paměti, že osádky jsou mezi sebou u každé tavby provázány. Daná skutečnost vyplývá z výrobní technologie slévárny C. Odpolední směna na konci (po poslední tavbě) vždy nasadí vsázku do pece a ranní směna (jiná osádka) je pro danou tavbu (se studeným startem) nucena pracovat se vsázkou, jež byla vsazena druhou směnou.

Šetření prokázalo, že téměř u všech ukazatelů je lepší osádka B. Stejně tak se jeví, že na odpolední směně se pracuje hospodárněji.

V řadě případů se objevily skutečnosti, které si vyžadají podrobnější separátní šetření.

V některých případech se naznačují možné meze (standardy), které by mohly být pro slévárnu důležité při výběru taveb k podrobnější analýze.

5.2 Soubor taveb LKG

V podmínkách slévárny C byl dále posuzován výběrový soubor 52 taveb litiny s kuličkovým grafitem jakosti GGG 40. Všechny tavby byly vyrobeny na stejném agregátu. V tomto případě se jednalo o 3. soupecí (kelímek č. 6).

Způsob získání jednotlivých vybraných ukazatelů charakterizujících uvedený výběrový soubor byl obdobný výběrovému souboru taveb litiny s lupínkovým grafitem (kap. 5.1).

Před vlastním hodnocením výběrového souboru 52 taveb (období od 10.9. 2004 do 2.11. 2004) bylo nutno opět prověřit správnost jednotlivých dat. Při výskytu nelogických a extrémních hodnot u konkrétní tavby (jež by významně ovlivnily statistické ukazatele tavby) muselo dojít k jejich vyřazení.

Po provedení tohoto kroku (částečně za pomoci Grubbsůva testu) se soubor zúžil na 44 taveb.

Příčiny vyřazení 8 taveb nebyly stejné. Ve třech případech došlo k vyřazení z důvodu tavby se vsázkou nižší než 3,5 t (30. , 35. a 52. tavba v pořadí). Stejný počet taveb byl vyřazen z důvodu extrémních údobí tavby – 46. tavba v pořadí (extrémní doba tavení – 230 min), 10. tavba v pořadí (extrémní doba udržování – 296 min) a konečně 48. tavba v pořadí (extrémní doba mezitavbového prostoje – 260 min). Sedmou vyřazenou tavnou byla 16. v pořadí, důvodem jejího odstranění ze souboru byla spotřeba el. energie na tavení (337 kWh/t), která je nižší než teoretická. Poslední vyřazená tavba byla 9. v pořadí. Důvodem jejího odstranění byla velikost licí předváhy, která nedosahovala výše 1000 kg/t.

Dále se budeme zabírat kalkulačním vzorcem.

5.2.1 Složení kalkulačního vzorce spolu s cenovou hladinou jednotlivých položek

U jednotlivých dílčích položek kalkulačního vzorce jsou uvedeny použité ceny vsazovaných komponent, energií, sazeb za služby a nákladových koeficientů. Nákladové koeficienty byly stanoveny z podkladů prvotní a účetní evidence slévárny.

Položky kalkulačního vzorce:

a)	Surové železo (Si 0,5-1,0)	(15,91 Kč/kg)
	Vratný materiál GG	(3,20 Kč/kg)
	Pakety	(7,31 Kč/kg)
	<i>Vsázka celkem</i>	
b)	FeSi (75%)	(24,00 Kč/kg)
	Modifikátor ELKEM-BJOMET	(33,70 Kč/kg)
	Očkovadlo VP 216	(43,60 Kč/kg)
	Ocelové plíšky	(5,52 Kč/kg)
	<i>Modifikátory a očkovadla</i>	
c)	Syntetický grafit	(16,78 Kč/kg)
	<i>Nekovové přísady celkem</i>	
d)	Spotřeba elektrické energie	(1,55 Kč/kWh)
	- studený start	
	- tavení	
	- udržování	
	Analýza kovu	(52,00 Kč/analýzu)
	Měření teploty	(4,44 Kč/ měření)
	Spotřeba chladicí vody	(0,32 Kč/min)
	Elektrické energie na pohon čerpadel	(0,37 Kč/min)
	Elektrické energie k odsávání	(0,65 Kč/min)
	Mzda osádky	(2,08 Kč/min)
	Náklady na výdusku	(1,23 Kč/min)
	<i>Zpracovací náklady celkem</i>	

Při praktických propočtech byly údaje o jednotlivých tavnách opět doplněny o adresné údaje tavby (číslo tavby, datum, den, osádka, pořadí tavby na výdusce, odpichová teplota a pracovní směna) a vypočtené naturální ukazatele.

Poznámka: cenová hladina položek zpracovacích nákladů je ve stejné výši jako u souboru taveb litiny s lupínkovým grafitem. Rovněž cena vratného materiálu je totožná.

5.2.2 Komentář k výsledkům výběrového souboru taveb LKG

Jednotlivé položky kalkulačního vzorce byly vždy separátně hodnoceny.

5.2.2.1 NVN

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 32, tab. 30**.

Průměrná hodnota neúplných vlastních nákladů je ve výši 11579 Kč/t (příloha 32, obr. 40). Variační rozpětí, jež je dáno rozdílem maximální a minimální hodnoty souboru je rovno 587 Kč/t (příloha 32, tab. 30, ř. 1, sl. 11). Hodnota variačního koeficientu je 1,26 %. U tohoto souboru pracujeme v intervalu spolehlivosti od 11535 Kč/t do 11622 Kč/t. Hodnota mediánu je ve výši 11553 Kč/t.

Porovnáme-li statistické ukazatele NVN tohoto souboru s hodnotami u souboru LLG (kap. 5.1.2.1) je patrné, že v průměru je výroba LKG o 4047 Kč/t nákladnější. Hodnotíme-li variační rozpětí, zjišťujeme, že u taveb LKG je jeho hodnota nižší o 441 Kč/t (nižší o 75 %). Stejně tak i variační koeficient (u LLG je 3,01 %) je tedy u LLG více než dvakrát vyšší. Velice zajímavá je skutečnost, že interval spolehlivosti aritmetických průměrů je u LKG zhruba poloviční oproti LLG (168 Kč/t a 86 Kč/t).

Tyto skutečnosti, které se prakticky objevují téměř ve všech dalších sledovaných ukazatelích svědčí o:

- vyšší standardnosti pochodu výroby LKG,
- vyšším stupni dodržování pracovního režimu,
- vyšší možnosti reprodukovatelnosti získaných výsledků a tím lepší říditelnosti pochodu.

Zcela zásadní (velice pozitivní) zjištění o příznivějších parametrech výroby LKG oproti LLG si zaslouhuje separátní posouzení.

To však neznamená, že výrobní způsob LKG nemá své rezervy. Z obr. 40 je zřejmá vysoká měnlivost. Zhruba 40 % taveb z daného souboru LKG leží v nákladově méně příznivých oblastech (v pásmu napravo od intervalu s průměrnou hodnotou).

Z pohledu osádek (příloha 32, obr. 40a a 40b) vyznívá hodnocení lépe pro osádku A (rozdíl 31 Kč/t). Tento fakt potvrzují i hodnoty mediánu (příloha 32, tab. 30, ř. 2 a 3, sl. 5). Hodnoty variačního koeficientu a variačního rozpětí jsou však příznivější pro osádku B (příloha 32, tab. 30, ř. 2 a 3, sl. 11 a 12). Podíváme-li se podrobněji na grafické znázornění, zjišťujeme, že obě osádky mají vrchol ve stejném intervalu četnosti (11520 Kč/t až 11564 Kč/t). Tato skutečnost (spolu s vedlejším hlavním vrcholem u osádky B) by si zasloužila detailnější posouzení.

Za zmínění také stojí, že u LLG vychází nákladově lepší osádka B.

Srovnání v rámci směn je uvedeno na obrázcích 40c a 40d. Prakticky veškeré statistické ukazatele (příloha 32, tab. 30, ř. 4, 5) vycházejí lépe pro směnu ranní. U LLG byla opět prakticky ve všech hodnocených ukazatelích příznivější směna odpolední.

Odlišné výsledky v porovnání osádek a pracovních směn ve srovnání s výrobou LLG si vyžadují separátní hodnocení.

5.2.2.2 Náklady na vsázku

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 33, tab. 31.**

Průměrná hodnota je ve výši 8952 Kč/t (pro srovnání u LLG 5991 Kč/t). Medián je 8938 Kč/t. Obě střední hodnoty jsou tedy velice blízké. Variační rozpětí (příloha 33, tab. 31, ř. 1, sl. 11) je rovno 473 Kč/t (u LLG 982 Kč/t). Interval spolehlivosti průměru je vymezen hodnotami 8924 Kč/t a 8979 Kč/t – tedy v pásmu 55 Kč/t (u LLG 154 Kč/t). Hodnotíme-li variační koeficient u LKG 1,05 %, pak ve srovnání s LLG (3,49 %) zjišťujeme, že je přibližně třikrát nižší. Podobné hodnoty a výsledky srovnání konstatujeme i u porovnání osádek a pracovních směn. Tedy také druhování vsázky je významně uspořádanější. Toto zjištění je podnětem pro posouzení proč podobná, vyšší uspořádanost není u LLG.

Podíváme-li se na grafické znázornění (příloha 33, obr. 41) nákladů na vsázku zjišťujeme v prvním přiblížení, že zobrazené četnosti připomínají normální rozdělení. Nicméně pravá polovina je nesymetrická a relativně velice variabilní (cca 25 % taveb). Tato skutečnost by si zasloužila také samostatné ověření.

Porovnání v rámci osádek je prezentováno na obr. 41a a 41b. Ze srovnání průměrných hodnot je z hlediska nákladovosti nepatrně příznivější osádka A (rozdíl 21 Kč/t). Hodnoty měnlivosti (příloha 33, tab. 31, ř. 2 a 3, sl. 11 a 12) vyznívají lépe pro osádku B.

Srovnání pracovních směn je uvedeno na obr. 41c a 41d. Na první pohled je markantní velice odlišný tvar histogramů četnosti. Zatímco u směny odpolední se tvar opticky blíží normálnímu rozdělení s variabilní pravou stranou, ranní směna je co do tvaru histogramu prakticky nestejnorodá. Průměrné náklady u obou pracovních směn jsou však totožné. Hodnoty variačního koeficientu a variačního rozpětí jsou mírně příznivější pro směnu ranní. Je však třeba upozornit na skutečnost, že hodnota mediánu je nižší u odpolední směny (příloha 33, tab. 31, ř. 4 a 5).

5.2.2.3 Náklady na přísady (modifikátory, očkovadla a nekovové přísady)

Podrobné statistické ukazatele jsou v **příloze 34, tab. 32.**

Hodnota průměru je rovna 1284 Kč/t (u LLG 290 Kč/t). Medián je ve výši 1281 Kč/t. Pozoruhodná je hodnota módu, která je ze všech středních hodnot nejnižší (1275 Kč/t). Variační rozpětí je ve výši 76 Kč/t (u LLG 176 Kč/t). Velikost variačního koeficientu je 1,15 % (u LLG 15,51 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje ve velmi úzkém pásmu 8 Kč/t (příloha 34, tab. 32, ř. 1, sl. 13) – u LLG 34 Kč/t. Uvedené zjištění potvrzuje závěry o významně větší uspořádanosti výroby LKG.

Zajímavé je grafické vyjádření (příloha 34, obr. 42) nákladů na přísady. V intervalu od 1272 Kč/t do 1290 Kč/t se vyskytuje cca 63 % taveb. Připočteme-li k tomuto tavby, jež se nachází v nižších intervalech, dostaneme se na 75 %.

Porovnání v rámci osádek vychází u všech ukazatelů mírně lépe pro osádku A (příloha 34, tab. 32, ř. 2 a 3). Připomínáme, že u taveb LLG byly příznivější ukazatele pro osádku B.

Ke srovnání v rámci pracovních směn lze říci, že se mírně příznivěji jeví odpolední směna. Tato tvrzení jsou podložena na grafickém vyjádření (příloha 34, obr. 42a–d).

5.2.2.4 Náklady na vsázku a přísady (modifikátory, očkovadla a nekovové přísady)

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 35, tab. 33.**

Průměrná hodnota je ve výši 10236 Kč/t (u LLG 6282 Kč/t). Hodnota mediánu je rovna 10217 Kč/t (LLG je 6266 Kč/t). Variační rozpětí je ve výši 517 Kč/t (u LLG 975 Kč/t), což je

dáno rozdílem maximální a minimální hodnoty (příloha 35, tab. 33, ř. 1, sl. 9 a 10 resp. 11). Velikost variačního koeficientu je 0,99 % (u LLG 3,24 Kč/t). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 10206 Kč/t do 10266 Kč/t (pásmo 60 Kč/t). U LLG je toto pásmo 150 Kč/t. Uvedená porovnání tedy dokládají výše uváděné závěry o významně nižší variabilitě při výrobě LKG.

Z grafického pohledu (příloha 35, obr. 43) je patrná výrazná variabilita a nestandardnost v pravé části histogramu.

Srovnání průměrných hodnot pro osádky vychází mírně příznivěji pro osádku A (rozdíl 26 Kč/t). Srovnáním hodnot mediánů (příloha 35, tab. 33, ř. 2 a 3, sl. 5) je patrné, že osádka B pracuje v oblastech charakterizujících vyšší nákladové zatížení.

Porovnání v rámci směn je demonstrováno na obrázcích 43c a 43d (příloha 35). Opět mírně příznivější závěr vyznívá pro směnu odpolední.

5.2.2.5 Zpracovací náklady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 36, tab. 34**.

Průměrná hodnota zpracovacích nákladů u souboru taveb LKG je ve výši 1343 Kč/t (u LLG 1250 Kč/t). Medián je o 20 Kč/t nižší než je průměr (příloha 36, tab. 34, ř. 1, sl. 5). Velikost variačního rozpětí (526 Kč/t) dosahuje bezmála 40 % velikosti průměrné hodnoty. U LLG činí tato hodnota 423 Kč/t (cca 34 % z průměru). Velikost variačního koeficientu je rovněž značná (8,83 %). U LLG je tato hodnota nižší – 6,74 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 1308 Kč/t do 1378 Kč/t (pásmo 70 Kč/t). U LLG je toto pásmo 62 Kč/t.

Z uvedeného je zřejmé, že zpracovací náklady jsou u LKG oproti LLG vyšší (o 93 Kč/t). Významné je však konstatování, že všechny hodnoty posuzující měnlivost jsou u LLG příznivější. To jistě stojí za separátní posouzení.

Grafické vyjádření (příloha 36, obr. 44) připomíná do oblasti průměru normální rozdělení. Pravá strana tohoto rozdělení působí dojmem stavů, které nejsou vyvolány řízenými stavy. Spíše reakce na nastalé provozní stavy.

Srovnání v rámci osádek je uvedeno na obr. 44a a 44b (příloha 36). Velikosti průměrných hodnot jsou prakticky totožné (A - 1341 Kč/t, B – 1345 Kč/t). Pozoruhodná je opět pravá strana rozdělení, která u obou osádek potvrzuje stejnou situaci - reakcí na vzniklé provozní situace. Závěry pro porovnání LKG a LLG pro obě osádky platí téměř shodně jako pro celý výběrový soubor taveb.

Srovnání dle pracovních směn co do průměrných hodnot vyznívá lépe pro ranní směnu o 42 Kč/t (příloha 36, obr. 44c a 44d). Velice zajímavé jsou skutečnosti, že ranní směna se v průměrných zpracovacích nákladech u LKG (1319 Kč/t) blíží LLG (1260 Kč/t). Dále, že všechny ukazatele měnlivosti u LKG oproti LLG jsou nižší (variační rozpětí 308 Kč/t oproti 423 Kč/t, variační koeficient 6,83 % oproti 7,97 % interval spolehlivosti průměrů 82 Kč/t oproti 106 Kč/t) – porovnej v tab. 34 a tab. 9. To nasvědčuje, že u LKG jsou v oblasti zpracovacích nákladů možnosti úspor.

Velice zajímavé je, že všechny histogramy četnosti v příloze 36 mají top v intervalu (1313 Kč/t až 1353 Kč/t). V prvním přiblížení lze konstatovat, že tento nákladový interval by měl být jistým přirozeným mezníkem. Všechny tavby napravo od tohoto intervalu by měly být separátně posouzeny.

5.2.2.6 Spotřeba elektrické energie – údobí tavení

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 37, tab. 35**.

Průměrná hodnota je ve výši 532 kWh/t (u LLG 550 kWh/t – tedy vyšší o 18 kWh/t). Hodnota mediánu je prakticky totožná s průměrem (530 kWh/t). Variační rozpětí je ve výši 175 kWh/t (příloha 37, tab. 35, ř. 1, sl. 11). U LLG je variační rozpětí nižší - 102 kWh/t. Variační koeficient je roven 6,53 % (u LLG 4,78 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 522 kWh/t až 542 kWh/t (u LLG se pohybuje 540 kWh/t a 559 kWh/t).

Posoudíme-li spotřebu el. energie – pro údobí tavení z grafického hlediska (příloha 37, obr. 45) lze interval mezi 510 kWh/t – 538 kWh/t považovat jako standardní hodnotu a všechny tavby napravo od tohoto intervalu označit jako překročení standartu. Toto tvrzení si zaslouží detailnější posouzení.

Hodnocení z pohledu osádek (příloha 37, obr. 45a a 45b) vyznívá lépe pro osádku A (rozdíl 15 kWh/t). Kdybychom vycházeli z naznačeného standartu (viz výše), pak osádka B pracovala v hodnotách vymezujících standart a vyšších (nákladově méně příznivých). Osádka A u cca 20 % taveb z daného souboru dosáhla v oblasti spotřeby el. energie v údobí tavení nákladové úspory.

Grafické vyjádření spotřeby el. energie u pracovních směn (příloha 37, obr. 45c a 45d) do jisté míry potvrzuje tvrzení o nutnosti nastolení energetického standartu (tavení) v oblasti od 510 kWh/t do 538 kWh/t (zcela atypický vedlejší vrchol u ranní směny).

5.2.2.7 Spotřeba elektrické energie – údobí udržování

Podrobné statistické charakteristiky jsou uvedeny v **příloze 38, tab. 36**.

Průměrná spotřeba elektrické energie po dobu udržování je 86 kWh/t (u LLG 64 kWh/t, tedy o 22 kWh/t nižší). Variační rozpětí (157 kWh/t) představuje 182,6 % z průměru. U LLG je variační rozpětí 86 kWh/t (tedy 134 % z průměrné hodnoty). Variační koeficient dosahuje extrémně vysoké hodnoty 45,71 % (příloha 38, tab. 36, ř. 1, sl. 12) – u LLG 38,28 %. Interval spolehlivosti průměru je v rozmezí od 74 do 98 kWh/t (u LLG se pohybuje od 55 kWh/t do 73 kWh/t).

Zjišťujeme tedy, že spotřeby na udržování jsou u LLG snad ve všech hodnocených ukazatelích příznivější.

Z pohledu na histogram četnosti (příloha 38, obr. 46) se jeví, že v podmínkách slévárny u LKG je mezní spotřeba na udržování (zahrnující více než dvě třetiny všech taveb) 106 kWh/t.

Obrázky 46a–d (příloha 38), které vystihují porovnání osádek, respektive směn dokazují tvrzení o veliké variabilitě. Nicméně potvrzují výše naznačenou mezní hodnotu 106 kWh/t. Tavby s vyšší spotřebou by měly být separátně rozborovány.

5.2.2.8 Spotřeba elektrické energie – celková

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 39, tab. 37**.

Průměrná spotřeba je ve výši 618 kWh/t (u LLG 613 kWh/t). Variační rozpětí (205 kWh/t) představuje 33,2 % z průměru (u LLG 143 kWh/t). Variační koeficient dosahuje výše 6,72 % (u LLG 5,43 %). Interval spolehlivosti průměru je jak u LKG tak i LLG shodně v pásmu 24 kWh/t.

Srovnání v rámci osádek vystihují obr. 47a a 47b (viz příloha 39). Porovnání směn je demonstrováno ve stejné příloze (obr. 47c a 47d). Jako mezní hodnota spotřeby el. energie se jeví 627 kWh/t.

5.2.2.9 Doba tavení

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 40, tab. 38.**

Průměrná doba tavby je ve výši 101 min. Hodnota mediánu je rovna 97 min. Překvapující je modus (nejčtenější hodnota) 105 min. U LLG byl průměr prakticky shodný (102 min), medián - prostřední hodnota 96 min tedy také prakticky shodná. Modus se svými 88 min je nižší. Variační rozpětí je ve výši 183 min (u LLG nižší 122 min). Variační koeficient dosahuje výše 28,26 % (u LLG mírně nižší 24,9 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 92 min do 109 min (u LLG od 92 min do 111 min).

Z uvedeného vyplývá, že doba tavení je u výroby obou litin prakticky téměř ve všech sledovaných charakteristikách shodná. Zajímavé je, že spotřeba el. energie (údobí tavení) u LLG je mírně vyšší (18 kWh/t). Je třeba separátním šetřením posoudit zda uvedené zvýšení je náhodné (nebo důsledkem rozptylu) nebo jsou u LLG skutečně aplikovány odlišné energetické režimy.

Posouzením obr. 48 (příloha 40) lze konstatovat, že mezní dobou pro tavení bude asi 107 min. Tavby nad tuto mez by měly být separátně analyzovány.

U porovnání osádek je třeba se pozastavit u osádky A, která vykazuje relativně příznivou dobu tavení – 98 min (všechny střední hodnoty jsou u této osádky nižší) oproti osádce B – 105 min. Pozoruhodné je, že přes tento příznivý stav u střední spotřeby jsou všechny ukazatele variability příznivější u osádky B. Z obr.38a,b je zřejmé zcela odlišné rozložení dob tavení. Kupříkladu osádka A má téměř 17 % taveb do 67 minut (osádka B žádné). Dále má téměř 13 % taveb od 67 min do 77 min (osádka B pouze 5 %). Toto zjištění vyžaduje separátní hodnocení.

S uvedenými skutečnostmi koresponduje také nižší spotřeba el. energie (údobí tavení) u osádky A.

Rozdíly mezi pracovními směnami nejsou významné.

5.2.2.10 Doba udržování

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 41, tab. 39.**

Průměrná doba udržování dosahuje 119 min (u LLG 114 min). Variační rozpětí tohoto souboru dosahuje výše 204 min (minimum 52 min, maximum 256 min), což představuje 171,4 % z hodnoty průměru (příloha 41, tab. 39, ř. 1, sl. 6). U LLG dosahuje variační rozpětí 148 min (od 42 min do 190 min). Variační koeficient u LKG je 42,09 %. U LLG je mírně nižší (37,64 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 104 min do 134 min (u LLG od 98 min do 130 min).

Porovnáme-li dobu udržování nynějšího souboru taveb LKG se souborem LLG (kap. 5.1.2.11) dospějeme k závěru, že co do průměrné doby udržování je rozdíl 5 min ve prospěch taveb LLG téměř zanedbatelný. Zajímavé je však porovnání minimální a maximální hodnoty. U souboru LKG je toto pásmo posunuté k méně příznivým hodnotám.

Veliká variabilita a nerytmičnost doby udržování je demonstrována na obr. 49 (příloha 41).

Porovnání průměrných hodnot v rámci osádek (uvedeno na obrázcích 49a a 49b) vychází o 11 min příznivěji pro osádku B. Hodnoty variačního rozpětí jsou prakticky srovnatelné (příloha 41, tab. 39, ř. 2, 3, sl. 11). Velice zajímavé je srovnání z pohledu mediánů. U osádky B je jeho výše o 28 min nižší.

Srovnání v rámci směn je graficky prezentováno na obr. 49c a 49d (příloha 41), statistické ukazatele jsou uvedeny v tab. 39, ř. 4 a 5 (příloha 41). Porovnání z obou hledisek (graficky a statistickými charakteristikami) vyznívá významně příznivěji pro ranní směnu. Rozdíl činí 27 min. Zcela odlišné je také rozložení hodnot v intervalu četnosti. Z obr. 49c vyplývá, že asi 75 % taveb je soustředěno do hodnoty udržování 112 min.

Tuto skutečnost je třeba separátně posoudit.

5.2.2.11 Doba mezitavbového prostoje, oprav a sázení

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 42, tab. 40.**

Průměrná hodnota doby mezitavbového prostoje, ke které je rovněž přiřazeno údobí na opravy a sázení je ve výši 17 minut (u LLG 18 min). Variační rozpětí je 50 minut (u LLG 71 min). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 13 min do 21 min (u LLK 13 až 24 min). Z obr. 50 je zřejmé, že normální rozdělení doby prostoje se nachází v oblasti do 18 min s vrcholem mezi 6 min až 10 min.

Tento závěr je potvrzen i u dílčích hodnocení (osádky a pracovní směny) – obr. 50a–d.

Tavby nacházející se za touto hranicí jsou jistým způsobem atypické a vyžadují separátní posuzování.

Pozoruhodné je zjištění při porovnání pracovních směn (obr. 5c a 5d). Ranní směna je o 5 min (o cca 26 %) v rámci daného hodnocení kratší. Uvedené zjištění je nutné separátně posoudit.

5.2.2.12 Předváha tavící

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 43, tab. 41.**

Je třeba připomenout, že pracujeme pouze s touto částí ukazatele předváhy, která je nad 1000 kg/t. Důvodem pro takto vytvořený ukazatel je známá skutečnost, že předváha nemůže vykazovat hodnotu pod 1000 kg/t. Vysoké hodnoty kupříkladu 1015 kg/t ne zcela názorně vykreslují zejména ukazatele měnlivosti.

Před samotným hodnocením je třeba říci, jaké položky byly zahrnuty do kovové vsázky, jež slouží jako číselník pro výpočet dané předváhy. Do již zmíněné kovové vsázky jsme zahrnuli všechny položky vsázky a rovněž veškeré položky modifikátorů, očkovačů a kovových přísad (kap. 5.2.1). Ve jmenovateli je tekutá fáze – tedy tak zvaný kov na žlábků.

Průměrná hodnota je ve výši 20,55 kg/t (u LLG 12,48 kg/t – významně nižší). Variační rozpětí je ve výši 36 kg/t (u LLG 21,76 kg/t – tedy také významně nižší). Variační koeficient dosahuje bezmála 35 % (příloha 43, tab. 41, ř. 1, sl. 11, resp. 12). U LLG činí variační koeficient 38,76 % - jsou tedy prakticky shodné. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 18,44 kg/t do 22,67 kg/t (u LLG od 10,69 kg/t do 14,28 kg/t). Z grafického vyjádření (příloha 43, obr. 51) je zřejmý atypický tvar rozdělení (prakticky bez pravé strany). Tento tvar má velmi pravděpodobně příčiny v aplikované konkrétní technologii očkování a modifikace. Je tedy nezbytné tento stav separátně prošetřit.

Veškerá srovnání (pracovních směn i osádek) dokládají tvrzení o hraničním pásmu tavící předváhy do 24 kg/t. Všechny ostatní hodnoty, jež převyšují tento interval by měly být důkladně analyzovány.

5.2.2.13 Předváha licí

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 44, tab. 42.**

Je třeba rovněž připomenout, že pracujeme pouze s tou částí ukazatele předváhy, který je nad 1000 kg/t (kap. 5.2.2.12).

Průměrná hodnota je ve výši 32,31 kg/t (u LLG 6 kg/t – tedy asi pětkrát nižší). Pozoruhodné je, že medián a modus mají vyšší hodnotu (34,61 kg/t a 34,74 kg/t.) oproti průměru. Zajímavé je, že hodnota mediánu přesahuje velikost průměru (příloha 44, tab. 42, ř. 1, sl. 5). Variační rozpětí (od 7,23 kg/t do 38,27 kg/t) je 31,04 kg/t (u LLG 9,46 kg/t). Variační koeficient přesahuje hranici 20 % (u LLG dosahuje však 31,58 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 30,39 kg/t do 34,23 kg/t (u LLG od 5,3 kg/t do 6,7 kg/t).

Velice zajímavý pohled je na grafické vyjádření (příloha 44, obr. 52, 52a-d). U obr. 52 (obdobně jako u porovnání osádek a pracovních směn) zjišťujeme, že průměrnou hodnotu „stahují“ k příznivým hodnotám dvě (resp. jedna) patrně extrémní tavby v oblasti 7 - 10 kg/t.

Významný praktický rozdíl mezi tavbami s předváhou v intervalu 25 kg/t až 28 kg/t a intervalem předvah 37 kg/t až 40 kg/t si vyžaduje separátní prověření.

5.2.2.14 Předváha celková

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 45, tab. 43**.

Taktéž je třeba připomenout, že pracujeme pouze s tou částí ukazatele předváhy, která je nad 1000 kg/t (kap. 5.2.2.12).

Průměrná hodnota (53,53 kg/t) je prakticky ve stejné výši jako hodnota mediánu (53,56 kg/t). U LLG činí tato hodnota 18,56 kg/t. Minimální hodnota je 22,76 kg/t a maximum dosahuje výše 75,26 kg/t. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 50,56 kg/t do 56,50 kg/t. Velice zajímavý pohled je na grafické vyjádření všech histogramů (obr. 53, 53a-d) uvedených v příloze 45. Na první pohled je zřejmé, že všechny histogramy mají v rozmezí 46 kg/t až 58 kg/t stejný tvar. Počet taveb nacházející se v tomto a nižších intervalech dosahuje nejméně 57 % (nejvíce u odpolední směny 84 %). Všechny tavby, které překročí tento interval je třeba analyzovat.

5.2.3 Posuzované závislosti

V rámci hodnocení souboru výběrových taveb jakosti GGG 40 jsme vytvořili několik grafů, které naznačují závislosti mezi hodnocenými dílčími soubory. Pro zpřesnění výše koeficientu korelace (R) jednotlivých souborů, který se absolutně pohybuje v intervalu od 0 do 1 byl proveden Grubbsův test (při hladině významnosti 0,05), pomocí něhož se odstraňují tzv. odlehlé hodnoty.

5.2.3.1 Závislost celkové spotřeby elektrické energie na době tavby (odpich-odpich)

Obr. 54, 54a-d (příloha 46) charakterizují závislost spotřeby el. energie (celkové) na době tavby (odpich – odpich). Vidíme, že všechny závislosti překračují hranici 0,6 a v případě osádky A a odpolední směny dosahují téměř výše 0,9. U souboru dat pro směnu ranní byla pomocí Grubbsůva testu nalezena odlehlá hodnota, jejím odstraněním se změní výše korelačního koeficientu ze současných 0,660 na 0,861 (velmi vysoká závislost). U osádky B je rovněž jedna odlehlá hodnota, po jejím odstranění se koeficient korelace zvýší na 0,909.

Opět je třeba připomenout, že u LLG uvedené závislosti vykázaly nižší stupeň těsnosti (příloha 26). Hranici 0,6 překročily pouze osádka B a ranní pracovní směna.

5.2.3.2 Závislost spotřeby elektrické energie (údobí udržování) na době udržování

V příloze 47 jsou znázorněny závislosti spotřeby el. energie po dobu udržování. U souboru 44 taveb (obr. 55) přesahují všechny soubory (vyjma osádky A – 0,725) u koeficientu korelace hranici 0,8 (velmi vysoká závislost). Prakticky všechny uvedené závislosti jsou významné. Pozoruhodná je velikost koeficientu korelace osádky B (0,949). Tato velikost koeficientu podtrhuje skutečnost, že osádka B pracuje s nižšími spotřebami el. energie a rovněž údobí udržování je kratší (příloha 41, tab. 39 a příloha 38, tab. 36).

Porovnáme-li uvedená zjištění s LLG pak zjišťujeme, že u všech závislostí je jejich těsnost měřená koeficientem korelace nižší. Přesahuje hodnotu 0,7. Pouze u osádky B je vyšší než 0,8 (0,894) a u odpolední pracovní směny (0,845).

Uvedená zjištění navazují na dřívější konstatování a vyžadují separátní posouzení.

5.2.3.3 Závislost spotřeby el. energie (údobí tavení) na době tavení

Příloha 48 obsahuje grafické vyjádření závislostí spotřeby el. energie v údobí tavení. Všechny koeficienty korelace převyšují hranici 0,6. U směny odpolední je tento koeficient dokonce 0,805 (velmi vysoká závislost). U osádky B se vyskytuje jedna odlehlá hodnota (183 min). Po jejím odstranění se koeficient korelace sníží na 0,369 a u ranní směny po odstranění stejné hodnoty dojde ke změně koeficientu korelace na 0,491.

Nezbytné je porovnat opět obě výrobně jakosti. Níže je uvedeno srovnání koeficientů korelace pro všechny dílčí soubory v rámci tavení.

	LKG	LLG
Výběrový soubor celkem	0,733	0,570
Osádka A	0,771	0,488
Osádka B	0,646	0,745
Směna ranní	0,655	0,748
Směna odpolední	0,805	0,132

V prvním přiblížení je možné konstatovat, že výrobní způsob LKG se jeví více uspořádaný, což potvrzují dřívější závěry.

Z uvedeného vyplývá, že oba výrobní způsoby mají nemalé rezervy.

5.2.3.4 Ostatní provedené závislosti

- Prokázaná závislost je uvedena v příloze 49 (obr. 57). Tento obrázek znázorňuje závislost NVN na nákladech na vsázku. Koeficient korelace je ve výši 0,612 (u LLG byla závislost těsnější – koeficient korelace dosáhl 0,877).
- U zbývajících grafických vyjádření závislosti nebyly prokázány (příloha 49). Byly šetřeny tyto závislosti:
 - spotřeba el.energie na tavení na odpichové teplotě
 - NVN na pořadí tavby na výdusce

- doby tavy na pořadí tavy na výdusce
- náklady na přísady na nákladech na vsázku
- náklady na vratný materiál na nákladech na vsázku

U dvou souborů byly pomocí Grubbsůva testu nalezeny odlehlé hodnoty. Jejich odstraněním se samozřejmě změní výše korelačních koeficientů (u obr. 61 na 0,447 a pro obr. 62 bude korelační koeficient v případě odstranění odlehlé hodnoty roven 0,073).

Následující kapitola se zabývá hodnocením souboru taveb v rámci pracovních dnů.

5.2.4 Hodnocení vybraných ukazatelů podle dnů v týdnu

Z důvodu prokázané závislosti jednotlivých dnů na nákladové zatížení jednotlivých taveb v předchozích šetřeních byly vytvořeny grafy, jež charakterizují průměrnou výši sledované veličiny (příloha 50 a 51, obr. 63a-n).

U souboru LKG byla v pondělí vytavena pouze jedna tavba – tento den tedy nelze do hodnocení zahrnout. Další dny jsou zastoupeny 9 až 13 tavnami. Je tedy možné tyto dny v prvním přiblížení považovat za reprezentativní.

Porovnání se závěry u souboru LLG je ztěžší možné, poněvadž tam jsme porovnávali pouze pondělní a úterní výsledky.

Hodnotíme-li NVN (příloha 50, obr. 63a) docházíme k závěru, že „nejdražší“ se vyrábí v pátek 11 623 Kč/t oproti 11 550 Kč/t v úterý (nákladově relativně nejvýhodnější). Rozdíl činí „pouhých“ 73 Kč/t, což odpovídá 0,63 %. Pozoruhodné však je, že v pátek je současně „nejlevnější“ vsázka – oproti „nejdražšímu“ čtvrtku o 55 Kč/t (obr. 63c). Dále jsou relativně „nejlevnější“ náklady na přísady (obr. 63d) oproti „nejdražšímu“ úterku o 12 Kč/t.

Příčinu této do jisté míry rozporuplné skutečnosti zjišťujeme u zpracovacích nákladů (obr. 63e). Zjišťujeme, že v pátek se pracuje z pohledu zpracovacích nákladů „nejdražší“ – 1429 Kč/t. Srovnáme-li tento výsledek s relativně nejlevnějším úterkem (1306 Kč/t) vykážeme úsporu 123 Kč/t, což je již více než 8 %.

Zjišťujeme, že se z pohledu zpracovacích nákladů se pracuje relativně nejlevněji ve zmíněné úterý a čtvrtku (1314 Kč/t).

V pátek je také největší spotřeba celkové elektrické energie (650 kWh/t) oproti úterku (604 kWh/t) čtvrtku (609 kWh/t) – obr. 63f. Zajímavé také je, že obecně o nejvyšší spotřebě platí i pro spotřebu na vlastní tavení (obr. 63g) a udržování (obr. 63h). U spotřeby el.energie na tavení se jeví pokles od úterka až do čtvrtku.

Výjimku z naznačených tendencí signalizují ukazatele předváhy. Jak celková předváha (obr. 63k) s 48,25 kg/t (nižší oproti čtvrtku o 7,61 kg/t - 15,8 %). Tak i předváha tavicí (16,39 kg/t, nižší oproti čtvrtku o 5,8 kg/t – 35 % - obr. 63i. Lící předváha je v pátek druhá nejnižší – obr. 63j. Je oproti úterku o 1,86 kg/t (cca 6 %) nižší.

Také průměrná doba tavení je v pátek nejvyšší (108 min oproti čtvrtku o 16 % vyšší) – obr. 63l. Doba udržování je v pátek nejvyšší (141 min, oproti úterku o 37 min, což je 35 %) - obr.63m.

U mezitavbového prostoje sice pátek s druhou nejvyšší dobou (18 min) vykazuje nepříjemnou tendenci – obr. 63n. Nicméně středa s 29 min je o 19 min (190 %) časově náročnější oproti nepříznivějšímu čtvrtku s 10 min.

Uvedená porovnání podle dnů budou vyžadovat detailnější rozbor v podmínkách slévárny.

5.3 Závěry vyplývající z hodnocení výběrových souborů taveb LLG a LKG

Celkově lze říci, že provedené velice rozsáhlé šetření dokládá u této slévárny vyšší stupeň uspořádanosti výběrových souborů a významně vyšší technologickou a pracovní kázeň ve srovnání s jinými slévárnami v České republice. To je jednoznačně vysoce pozitivní jev.

A právě v podmínkách relativně stabilizovaného výrobního způsobu se více než tam, kde převažují „šumy“ rýsují možnosti, které jsou jinde překryty variabilitou výběrového souboru.

V podmínkách slévárny C se jeví vyšší uspořádanost u výběrového souboru LKG. To je samozřejmě podnět pro otázku: „Je možné obdobný stav nastolit i při výrobě LLG?“.

Při podrobné analýze jednotlivých nákladových položek bylo dále doporučeno některé skutečnosti separátně posoudit.

Kolektiv slévárny by si měl z pohledu detailní znalosti svých provozních podmínek podrobně prověřit veškerá ve studii uvedená zjištění. Z toho mohou vzniknout další zajímavé podněty a návrhy na nákladovou redukci.

Nicméně pro podmínky slévárny C lze s plnou zodpovědností doporučit zavedení metody průběžného sledování nákladů a jejich okamžité analýzy. Jenom touto cestou je totiž možné využít detailní (neevidované) informace uložené krátkodobě v paměti osádky o proběhlé tavně. Pouze touto cestou lze navodit nový přístup u osazenstva a všech pracovníků – zodpovědnost za ekonomické výsledky své veškeré činnosti.

Dále se zaměříme na analýzu významnosti nákladových položek.

5.4 Analýza významnosti nákladových položek u výběrových souborů taveb LLG a LKG

Nejdříve se zaměříme na tavně LLG (jakost GG 25).

5.4.1 Analýza významnosti nákladových položek u taveb jakosti GG 25

Náklady na tekutý kov pro jakost GG 25 jsou uvedeny v tab. 5.4.1 -1. Tyto náklady jsou seřazené podle velikosti [Kč/t]. Kritériem významnosti byly zvoleny náklady 10 Kč/t vsázky. Náklady větší než 10 Kč/t jsou dále analyzovány s cílem získat snížení nákladů.

Nákladově významné položky jsou uvedeny v řádku 1 až 18 a jsou označeny šedě. Tyto položky vyjma položek na řádku 7, 9, 12, 14 až 16 představují náklady na vsázku a elektrickou energii. Nauhličovadlo i karbid křemíku je vhodné zařadit mezi kovové přísady. Kovové přísady jsou komponenty, které tvoří hmotnost tekutého kovu. Toto obě komponenty splňují. Nekovové přísady jsou přísady, které se nepodílejí prakticky na hmotnosti tekutého kovu, ale přecházejí do strusky.

Kovové přísady souvisejí spolu nákladově navzájem a některé položky zvlášť souvisejí s elektrickou energií. V případě přísad je závislost a vzájemná nahraditelnost dána požadovaným chemickým složením litiny. Vazba na elektrickou energii je vyjádřena empirickým vztahem zachycujícím vliv některých komponent na rychlost tavení. Mzdové náklady závisejí při daném počtu pracovníků na směně na denní výrobě tekutého

kovu . Na denní výrobě tekutého kovu závisí také náklady na chemickou analýzu litiny a náklady na výdusku.

Tab. 5.4.1-1: Nákladové položky seřazené podle velikosti

Poř.č.	Nákladová položka	Jednotky	Ceny	jed./t	Kč/t
1	surové železo Si 2,01 – 2,5	kg	11,50	144,35	1660,01
2	ocelový šrot	kg	5,20	276,48	1437,69
3	surové železo Si 1,51 – 2,0	kg	11,30	117,63	1329,20
4	vratný materiál GG	kg	3,20	389,35	1245,91
5	el. energie	kWh/t	1,55	627,45	972,55
6	zlomková litina	kg	5,00	65,44	327,18
7	mzda osádky (pozn. 3)		2,08		122,06
8	FeMn 80%	kg	34,60	2,57	88,93
9	výduska kelímku (pozn. 4)		1,23		82,72
10	nauhličovadlo – Calcinat N	kg	10,60	6,76	71,68
11	silikokarbit (SiC)	kg	15,80	4,31	68,05
12	odsávání		0,65		43,75
13	FeSi 75 %	kg	25,00	1,64	41,11
14	analýza kovu	počet	52,00		25,75
15	pohon čerpadla		0,37		24,79
16	chladící voda		0,32		21,36
17	FeP 20%	kg	7,70	1,75	13,46
18	FeS 50%	kg	16,00	0,77	12,33
19	slachs	kg	9,50	0,32	3,00
20	měř. teploty ponorným termočl.	počet	4,44		2,48
21	očkovadlo VP 216	kg	43,60	0,00	0,00
22	modifikátor ELKEM – BJOMET 8	kg	33,70	0,00	0,00
23	očkovadlo FeSi 75 %	kg	24,00	0,00	0,00

Optimalizace vsázkových komponent:

Možnost náhrady jednotlivých vsázkových komponent je dále omezena metalurgickou jakostí vyráběného kovu. Kritériem metalurgické jakosti v tomto případě bude výskyt neshodných odlitků. Optimalizace vsázky musí být v tomto případě doplněna rozбором vlivu složení vsázky na metalurgickou jakost. Uvedený problém je vhodné řešit na základě rozboru používané technologie a jejího vlivu na uvedenou metalurgickou jakost, a to ve dvou krocích. V prvním kroku analyzovat vliv změn složení vsázky na základě metalurgických principů ovlivňujících metalurgickou jakost, zakončenou návrhem opatření na snížení nákladů. Ve druhém kroku navržená opatření ověřit experimentálně.

V tab. 5.4.1-2 jsou zachyceny náklady na vsázku a přísady vycházející z naměřených hodnot. V tab. 5.4.1-3 jsou zachyceny náklady po optimalizaci složení vsázky bez posouzení metalurgického rozboru vlivu změn na neshodnou výrobu. Nákladově náročné položky (zejména surové železo a některé feroslitiny) byly nahrazeny nákladově méně náročnějšími položkami (ocelovým odpadem).

Optimalizace představená v tab. 5.4.1-3 představuje krajní hodnotu nákladů na vsázku, případně elektrickou energii, kterou je možné dosáhnout bez změny použité technologie.

Se změnou cen surovin nebo se změnou jejich výskytu se může složení vsázky uvedené v tab. 5.4.1-3 měnit. K optimalizačnímu výpočtu byla zvolena cena vratného materiálu používaná ve sledované tavírně. Tato cena neodpovídá ekonomické skutečnosti a její narovnání změni poněkud konečné náklady uvedené v tab. 5.4.1-2 a 5.4.1-3. Tato změna však nemůže mít vliv na následující nákladovou analýzu.

Tab. 5.4.1-2: Náklady na vsázku a elektrickou energii u sledovaného souboru – LLG

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena	celkem
		C	Si	Mn	Kč/kg	Kč/t
Surové železo 2,0%Si	144,35	4,0	2,0	0,4	11,50	1660,01
Surové železo 1,5%Si	117,63	4,0	1,5	0,4	11,30	1329,22
Vratný materiál	389,35	3,5	1,8	0,4	3,20	1245,92
Ocelový odpad	273,61	0,3	0,3	0,5	5,20	1422,76
Zlomková litina	65,44	3,5	2,0	0,5	5,00	327,20
FeSi 75%	3,45	0,0	75,0	0,0	25,00	86,32
FeMn 80%	1,37	7,0	0,0	80,0	34,60	47,55
FeP 20%	1,73	0,0	0,0	0,0	7,70	13,32
FeS 50%	0,76	0,0	0,0	0,0	16,00	12,16
Nauhličovadlo	6,00	80,0	0,0	0,0	10,60	63,55
SiC	4,31	30,0	60,0	0,0	15,80	68,10
Mn-ocel	0,00	1,2	0,5	12,0	5,00	0,00
Celkem	1008,00					
Předepsané chem slož.		3,5	1,8	0,4		
Požadováno	1008,00	35,28	18,14	4,03		
Skutečnost celkem	734,39	27,79	15,55	2,93		6276,11
Elektrická energie spotřeba: 615,80 kWh						
					1,55	954,49
Celkem						7230,60

Tab. 5.4.1-3: Náklady na vsázku a elektrickou energii po optimalizaci – LLG

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena	celkem
		C	Si	Mn	Kč/kg	Kč/t
Surové železo 2,0%Si	0,00	4,00	2,00	0,40	11,50	0,00
Surové železo 1,5%Si	0,00	4,00	1,50	0,40	11,30	0,00
Vratný materiál	385,00	3,50	1,80	0,40	3,20	1232,00
Ocelový odpad	525,71	0,30	0,30	0,50	5,20	2733,69
Zlomková litina	64,00	3,50	2,00	0,50	5,00	320,00
FeSi 75%	0,05	0,00	75,00	0,00	25,00	1,13
FeMn 80%	2,72	7,00	0,00	80,00	34,60	93,94
FeP 20%	1,73	0,00	0,00	0,00	7,70	13,32
FeS 50%	0,76	0,00	0,00	0,00	16,00	12,16
Nauhličovadlo	11,54	80,00	0,00	0,00	10,60	122,32
SiC	16,50	30,00	60,00	0,00	15,80	260,70
Mn-ocel	0,00	1,20	0,50	12,00	5,00	0,00
Předepsané chem slož.		3,50	1,80	0,40		
Požadováno	1008,00	35,28	18,14	4,03		
Skutečnost celkem	482,29	20,855	18,11	1,86		4789,27
Elektrická energie spotřeba: 642,00 kWh						
					1,55	995,10
Celkem						5784,37

Optimalizace ostatních významných nákladových položek:

Spotřeba elektrické energie je ovlivněna stupněm zaplnění kelímku vsázkou v počáteční fázi tavení. Opatření, která povedou ke zvýšení zaplnění kelímku sníží spotřebu energie na roztavení a ohřev na odpichovou teplotu.

U sledovaných taveb činila spotřeba elektrické energie v průměru:

- Na roztavení a ohřev litiny524 kWh/t.
- Na udržování na teplotě 69 kWh/t.
- Tavby se studeným startem zvyšují spotřebu o34 kWh/t.

Teoretická spotřeba elektrické energie na roztavení litiny a její ohřev na 1500°C činí cca 360 kWh/t. Účinnost při tavení činí 69 %. Hlavní ztráty energie vznikají na induktoru. Vsázka u provozních taveb zaplňuje kelímek nedostatečně a je možné očekávat, že zhutnění vsázky v kelímku by mohlo snížit spotřebu elektrické energie o 10 až 20 kWh/t.

Průměrné ztráty elektrické energie během udržování kovu na teplotě činí cca 0,7 kWh/t. Tato ztráta energie představuje pokles teploty kovu v kelímku bez ohřevu o cca 200°C za hodinu. Zkrácení doby udržování na teplotě o 10 minut přinese úsporu 7 kWh/t.

Mzdové náklady korelují se spotřebou elektrické energie a rozhodujícím způsobem jsou ovlivněny organizací práce a denní výrobou tekutého kovu. V této položce jsou skryty možné úspory úměrné velikosti této položky.

Náklady na výdusku představují spotřebu dusací hmoty více než 8 kg na tunu litiny. I s přihlédnutím k udržování kovu na teplotě se jeví tyto náklady vysoké a blíží se k nákladům na výdusku při výrobě oceli.

Náklady na elektrickou energii na odsávání a pohon čerpadel představují částku cca 50 tis. Kč měsíčně, přes půl milionu za rok.

Náklady na analýzu kovu poskytují jen malou možnost dosažení úspor na celkových nákladech. Výše položky souvisí stejně jako mzdové náklady na organizaci ve výrobě a se zaplněním slévárny zakázkovou náplní.

5.4.1.1 Využití analýzy významnosti nákladových položek ke snížení nákladů

- Zvýšení podílu levného ocelového odpadu ve vsázce. Předpokladem pro použití levnějších vsázkových surovin je však rozbor metalurgické jakosti tekutého kovu a určení vlivu jednotlivých změn ve složení vsázky na metalurgickou jakost. Dále nalezení způsobu, jak metalurgickou jakost litiny ovlivňovat žádoucím způsobem. Vyřešení tohoto problému umožní dosažení největších úspor, které se významně projeví i na nákladech na odlitek.
- Jako bezproblémová se jeví náhrada drahých feroslitin legovanou ocelí. Jedná se o náhradu Mn, Si a S. Odhadnuté náklady mohou překročit 100 Kč/t.
- V případě úspor elektrické energie lze dosáhnout její snížení o 20 až 40 kWh/t, tj. o 31 Kč/t až 62 Kč/t.
- Analýzou zhotovování výdusek a kontrolou péče o ně během provozu lze odhalit rezervy cca 10 Kč/t.
- U zbývajících položek lze dosáhnout úspor zejména organizačními opatřeními. Úspory těchto opatření však pravděpodobně nepřesáhnou 10 Kč/t.

Doporučení:

Zadat výzkumný úkol na snížení nákladů na vsázku tak, aby zůstala zachována metalurgická jakost kovu. Úkol by mohl být částečně financován z prostředků MPO vyčleněných na podporu podnikání. Na řešení by se mohli podílet pracovníci slévárny C ve spolupráci s některou vysokou školou, event. konzultační kanceláří.

5.4.2 Analýza významnosti nákladových položek u souboru nákladů taveb jakosti GGG 40

Náklady na tekutý kov pro jakost GGG 40 jsou seřazeny podle velikosti [Kč/t] a jsou uvedeny v tab. 5.4.2-1. Kritériem významnosti byly zvoleny opět náklady 10 Kč/t vsázky. Náklady větší než 10 Kč/t jsou dále analyzovány s cílem získat doporučení ke snížení nákladů na výrobu tekutého kovu.

Tab. 5.4.2.-1: Nákladové položky seřazené podle velikosti

Poř.č.	Položka	Jednotky	Ceny	Jedn./t	Kč/t
1	surové železo Si 0,5-1	kg	15,91	361,20	5746,77
2	pakety	kg	7,31	292,77	2140,16
3	vratný materiál GG	kg	3,20	320,48	1025,54
4	el. energie celkově	kWh	1,55	614,70	952,78
5	modifikátor ELKEM – BJOMET 8	kg	33,70	17,35	584,67
6	očkovač VP 216	kg	43,60	5,54	241,64
7	syntetický grafit	kg	16,78	12,05	202,17
8	FeSi 75 %	kg	24,00	5,54	133,01
9	analýza kovu	počet	52,00		131,40
10	ocel.plíšky	kg	5,52	21,69	119,71
11	mzda osádky (pozn. 3)		2,08		114,92
12	výduska kelímku (pozn. 4)		1,23		74,89
13	odsávání (pozn. 2)		0,65		39,37
14	pohon čerpadla		0,37		22,31
15	chladicí voda (pozn. 1)		0,32		19,22
16	měř. teploty ponorným termočl.	počet	4,44		3,05
17	FeSi 75 %	kg			
18	FeMn 80%	kg			
19	FeP 20%	kg			
20	FeS 50%	kg			

Z vybraných 20 položek je 15 větších než zvolené kritérium 10 Kč/t. Tyto nákladově významné položky jsou označeny šedě nad čarou.

Při výrobě litiny s kuličkovým grafitem jsou vedle vsázkových surovin významnou položkou náklady na modifikátor a očkovač. Také náklady na chemickou analýzu oproti nákladům na výrobu litiny s lupínkovým grafitem podle očekávání vzrostly. Vyjma nákladů na elektrickou energii, chemickou analýzu a mzdy tvoří prvních 11 položek (větších než 100 Kč/t) náklady kovové vsázky.

Kovová vsázka je sestavena s velkým podílem surového železa. S ohledem na vyráběnou jakost se používá také drahý nelegovaný ocelový odpad (pakety).

Kovové přísady souvisejí spolu nákladově navzájem a některé položky zvlášť souvisejí s elektrickou energií. V případě přísad je závislost a vzájemná nahraditelnost dána požadovaným chemickým složením litiny. Vazba na elektrickou energii je vyjádřena empirickým vztahem zachycujícím vliv některých komponent na rychlost tavení. Mzdové náklady závisí při daném počtu pracovníků na směně na denní výrobě tekutého kovu. Na denní výrobě tekutého kovu závisí také náklady na chemickou analýzu litiny a náklady na výdusku.

Optimalizace vsázkových komponent:

Možnost náhrady jednotlivých vsázkových komponent je omezena metalurgickou jakostí vyráběného kovu. Kritériem metalurgické jakosti bude v tomto případě stejně jako při výrobě

litiny s lupínkovým grafitem výskyt neshodných odlitků. Optimalizace vsázky musí být v tomto případě doplněna rozбором vlivu složení vsázky na metalurgickou jakost. Požadavky na metalurgickou jakost litiny s kuličkovým grafitem budou poněkud jiné než na litinu s lupínkovým grafitem. Litina s kuličkovým grafitem má přibližně eutektické složení a je hluboce dezoxidovaná. Problém optimalizace složení vsázky je nutné řešit na základě rozboru používané technologie a jejího vlivu na uvedenou metalurgickou jakost, a to ve dvou krocích. V prvním kroku analyzovat vliv změn složení vsázky na základě metalurgických principů ovlivňujících metalurgickou jakost, zakončenou návrhem opatření na snížení nákladů. Ve druhém kroku navržená opatření ověřit experimentálně.

Tab. 5.4.2-2: Náklady na vsázku a elektrickou energii u sledovaného souboru LKG

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena	celkem
		C	Si	Mn	Kč/kg	Kč/t
Surové železo 2,0%Si	0,00	4,00	2,00	0,40	11,50	0,00
Nodular	361,20	4,00	0,70	0,10	15,91	5746,69
Vratný materiál	320,48	3,50	2,50	0,20	3,20	1025,54
Pakety	287,29	0,10	0,30	0,50	7,31	2100,09
Bjomet 8	17,35	0,00	70,00	0,00	33,70	584,70
FeSi 75%	5,67	0,00	75,00	0,00	25,00	141,76
FeMn 80%	0,00	7,00	0,00	80,00	34,60	0,00
FeP 20%	0,00	0,00	0,00	0,00	7,70	0,00
FeS 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00
Syntetický grafit	16,78	80,00	0,00	0,00	12,05	202,20
Očkovadlo VP 216	5,54	0,00	70,00	0,00	43,60	241,54
Plíšky	21,69	0,10	0,50	0,50	5,54	120,16
Celkem	1036,00					
Předepsané chem slož.		3,50	2,99	0,11		
Požadováno	1036,00	36,26	30,92	1,11		
Skutečnost celkem	748,71	25,69	26,67	1,11		10162,67
Elektrická energie	spotřeba:	614,88	kWh		1,55	953,06
Celkem						11115,74

V tab. 5.4.2.-2 jsou zachyceny náklady na vsázku a přísady vycházející z naměřených hodnot. V tab. 5.4.2 -3 jsou zachyceny náklady po optimalizaci složení vsázky bez posouzení metalurgického rozboru vlivu změn na neshodnou výrobu. V prvním kroku se navrhuje snížit spotřebu surového železa nodulár na polovinu a nahradit ho ocelovým odpadem a přísadami.

Podobně jako v kap. 5.4.1 je použita cena vratného materiálu kalkulovaná ve slévárně, ve které proběhlo měření. Změna ceny vratného materiálu však nebude mít na výsledek analýzy nákladů vliv.

Rozhodující vliv na možnost snížení spotřeby surového železa bude mít jakost ocelového odpadu a reprodukovatelnost chemického složení jednotlivých dodávek. Pokud se nepodaří snížit spotřebu surového železa pro nedostatek ocelového odpadu vhodného složení, nabízí se možnost použití méně jakostního odpadu a odlitky následovně tepelně zpracovat. Při náhradě poloviny surového železa ve vsázce ocelovým odpadem je při současných cenách použití tepelného zpracování pro dosažení požadované jakosti ekonomicky výhodné.

Tab. 5.4.2 -3: Náklady na vsázku a elektrickou energii po optimalizaci – LKG

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena	celkem
		C	Si	Mn	Kč/kg	Kč/t
Surové železo 2,0%Si	0,00	4,00	2,00	0,40	11,50	0,00
Nodular	160,00	4,00	0,70	0,10	15,91	2545,60
Vratný materiál	320,48	3,40	2,50	0,20	3,20	1025,54
Pakety	475,49	0,10	0,30	0,50	7,31	3475,82
Bjomet 8	17,35	0,00	70,00	0,00	33,70	584,70
FeSi 75%	6,80	0,00	75,00	0,00	25,00	170,00
FeMn 80%	0,25	7,00	0,00	80,00	34,60	8,70
FeP 20%	0,00	0,00	0,00	0,00	7,70	0,00
FeS 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00
Synteticky grafit	28,40	65,00	0,00	0,00	12,05	342,22
Očkovadlo VP 216	5,54	0,00	70,00	0,00	43,60	241,54
Plíšky	21,69	0,10	0,50	0,50	5,54	120,16
Celkem	1036,00					
Předeepsané chem slož.		3,50	3,06	0,11		
Požadováno	1036,00	36,26	31,70	1,11		
Skutečnost celkem	560,51	36,25	31,79	0,91		8514,28
Elektrická energie	spotřeba:	635,00	kWh		1,55	984,25
Celkem						9498,53

Optimalizace ostatních významných nákladových položek:

Pro optimalizaci nákladů na elektrickou energii, nákladů na vyzdívku, mzdových nákladů, odsávání, nákladů na chladicí vodu a analýzy platí závěry z kapitoly 5.4.1.

Při výrobě litiny s kuličkovým grafitem je prostor na snížení nákladů na modifikaci taveniny. Modifikace předslitinami na bázi hořčíku je ekonomická jen při malé výrobě tekutého kovu. Pro větší objemy je ekonomicky výhodnější používat kovový hořčík. Při ekonomickém sledování s roce 2000 činily náklady na modifikaci litiny kovovým hořčíkem 59 Kč/t, srovnatelné náklady na modifikaci předslitinami činily 871 Kč/t až 1083 Kč/t.

5.4.2.1 Využití analýzy významnosti nákladových položek ke snížení nákladů

- Zvýšení podílu ocelového odpadu ve vsázce sníží významně náklady na vsázku i tekutý kov. Předpokladem pro použití levnějších vsázkových surovin je však rozbor metalurgické jakosti tekutého kovu a určení vlivu jednotlivých změn ve složení vsázky na metalurgickou jakost. Dále nalezení způsobu, jak metalurgickou jakost litiny ovlivňovat žádoucím způsobem. Pokud by po náhradě surového železa ocelovým odpadem nevyhovovaly mechanické vlastnosti, lze doporučit tepelné zpracování odlitků.
- Pro snížení spotřeby elektrické energie a nákladů na výdusku platí závěry z kapitoly 5.4.1.1.

Doporučení:

Doporučení je stejné jako v kapitole 5.4.1.

6. SLÉVÁRNA A

V podmínkách této slévárny byly posuzovány tři výběrové soubory. První výběrový soubor byl tvořen daty z tzv. 50 „tavbo-dnů“. Druhý byl tvořen 15 odsledovanými tavbami LLG a konečně poslední soubor 14 odsledovanými tavbami LKG.

6.1 Soubor „tavbo-dnů“

Jak je uvedeno výše, soubor byl tvořen daty z 50 „tavbo-dnů“ (období leden až srpen 2004). Pro objasnění je třeba upřesnit pojem „tavbo-den“. Lze říci, že daný „tavbo-den“ nemá přesně ohraničené časové vymezení. Konkrétně se jedná o časový interval, kdy byla bez přerušení (bez změny jakosti) tavena litina s lupínkovým grafitem (např. od 6:00 do 15:30, to znamená, že délka „tavbo-dne“ v tomto případě činila 9,5 hodiny).

Veškerá data tohoto výběrového souboru byla tvořena záznamy z prvotní evidence. V této souvislosti je třeba říci, že z tohoto výběrového souboru byl před analýzou vyřazen jeden „tavbo-den“ (30. v pořadí). Důvodem jeho vyřazení byl nepřesný záznam v rámci odběru kovu na licí linky či zůstatku zbytkového kovu v porovnání s prosazovanými komponentami. Tato skutečnost (vyřazení pouze jednoho „tavbo-dne“) svědčí o velice dobré úrovni prvotní evidence dat v podmínkách slévárny A.

Před samotným hodnocením je třeba říci, že v podmínkách slévárny není průběžně evidována spotřeba el. energie na konkrétní tavby. Tedy do kalkulačního vzorce pro „tavbo-dny“ (uveden níže) není spotřeba el. energie zahrnuta.

6.1.1 Kalkulační vzorec sledovaných NVN

U jednotlivých dílčích položek kalkulačního vzorce jsou uvedeny použité ceny vsazovaných komponent, energií, sazeb za služby a nákladových koeficientů. Nákladové koeficienty byly stanoveny z podkladů prvotní a účetní evidence slévárny.

Položky kalkulačního vzorce:

a)	Zbytkový kov v peci	(8,05 Kč/kg)
	– ve studii je počítáno původním údajem	(6,97 Kč/kg)
	Míchaný tekutý kov	(8,00 Kč/kg)
	– ve studii je počítáno původním údajem	(8,20 Kč/kg)
	„Přelitek“ z jiné pece	(6,97 Kč/kg)
	Ocelářenské surové železo	(9,50 Kč/kg)
	Vratný materiál (LLG)	(5,48 Kč/kg)
	Ocelový odpad (tříděný)	(5,58 Kč/kg)
	<i>Vsázka celkem</i>	
e)	FeSi	(24,43 Kč/kg)
	FeMn	(26,86 Kč/kg)
	<i>Kovové přísady celkem</i>	
f)	Nauhličovadlo Coferal	(14,83 Kč/kg)
	<i>Nekovové přísady celkem</i>	
d)	Analýza kovu	(201,00 Kč/analýzu)
	Měření teploty	(39,00 Kč/měření)
	Spotřeba chladicí vody	(0,61 Kč/min)
	El. energie na pohon čerpadel	(0,12 Kč/min)

Mzda osádky	(2,17 Kč/min)
Náklady na výdusku	(0,29 Kč/min)
Náklady na běžné opravy	(3,36 Kč/min)
Náklady na ekologii	(12,35 Kč/t)
Ostatní náklady	(11,97 Kč/t)

Zpracovací náklady celkem

Pro zpřesnění je nutno doplnit, že cena analýzy kovu (položka zpracovacích nákladů) byla určena součtem dvou analýz („kvanto“ a „leco“), jež jsou současně prováděny při každém rozboru chemického složení v podmínkách slévárny A. Pro měření teploty jsme počítali se spotřebou dvou termosond na každou tavbu v rámci daného „tavbo-dne“. To znamená s cenou 78 Kč/tavbu.

U výpočtů jsme rovněž pracovali s některými naturálními ukazateli (kupř. předváha tavicí).

Dále přejdeme k hodnocení výběrového souboru „tavbo-dnů“. Stejně jako u výběrových souborů ze slévárny C i u hodnocení výběrových souborů ze slévárny A jsme použili údajů statistické analýzy.

6.1.2 Komentář ke zpracovaným výsledkům výběrového souboru „tavbo-dnů“ **LLG**

V následujících podkapitolách budou rozebrány jednotlivé položky kalkulačního vzorce a rovněž tak vybrané naturální ukazatele.

6.1.2.1 NVN

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 52, tab. 44 (ř. 1)**.

Průměrná hodnota NVN je ve výši 7573 Kč/t. Medián je roven 7516 Kč/t. Minimální hodnota NVN je 6198 Kč/t. Maximum dosahuje výše 9067 Kč/t. Variační rozpětí je tudíž 2869 Kč/t. Velikost variačního koeficientu dosahuje bez 5 setin 10 % hranice (příloha 52, tab. 44, ř. 1, sl. 12). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 7362 Kč/t do 7784 Kč/t (422 Kč/t). Již v prvním přiblížení lze konstatovat vysoký stupeň měnlivosti tohoto ukazatele.

Velice zajímavé je grafické vyjádření (příloha 52, obr. 64). Vidíme, že prakticky ani v jednom intervalu není procentuální četnost výše NVN v rámci „tavbo-dne“ vyšší než 20 %. Dále zjišťujeme, že cca 65 % „tavbo-dnů“ bylo pod hranici 7838 Kč/t. Ve zbylých 35 % „tavbo-dnech“ se pracovalo ve vyšších nákladových oblastech. Hlavní vrchol se nachází v intervalu četnosti 7018 Kč/t - 7223 Kč/t (18,3 % všech sledovaných tavbo-dnů). Dva vedlejší vrcholy se nachází shodně v intervalech 7633 Kč/t až 8038 Kč/t (po 12,4 % „tavbo-dnech“).

6.1.2.2 Náklady na vsázku

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 52, tab. 44 (ř. 2)**.

Průměr je ve výši 6874 Kč/t. Velikost mediánu přesahuje o 11 Kč/t průměrnou hodnotu (obě střední hodnoty jsou tedy velice blízké). Velikost variačního rozpětí je značná, dosahuje výše 2518 Kč/t. Variační koeficient je roven 10,53 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 6671 Kč/t do 7076 Kč/t (405 Kč/t).

Grafické vyjádření (příloha 52, obr. 65), stejně jako u NVN vykazuje značnou variabilitu. V prvním přiblížení se zdánlivě rysují 3 větší intervaly nákladů na vsázku (6243 Kč/t – 6603 Kč/t, oblast okolo 6963 Kč/t a 8043 Kč/t). Podíváme-li se zpětně na obr. 64, i zde můžeme

vidět náznaky rozdělení na 3 hlavní intervaly (7018 Kč/t - 7223 Kč/t, 7633 - 8043 Kč/t a 8658 Kč/t – 9068 Kč/t). Tyto skutečnosti (a možná vzájemné vazby) by si zasloužily separátní posouzení.

Z výše uvedeného se rýsuje nutnost posouzení optimalizace nákladů na vsázku zejména ve vztahu k prosazenému podílu tekutého surového železa.

6.1.2.3 Náklady na kovové a nekovové přísady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 52, tab. 44 (ř. 3).**

Průměrná hodnota je ve výši 233 Kč/t. Variační rozpětí je 281 Kč/t (120,6 % hodnoty průměru). Variační koeficient dosahuje velikosti 24,62 %. Interval spolehlivosti průměru je od 217 Kč/t do 249 Kč/t (tedy 32 Kč/t).

Grafické vyjádření je naznačeno na obr. 66 (příloha 52). U nákladů na přísady se nerýsují žádné vazby, které by odpovídaly naznačeným nákladovým skupinám u vsázky. Rozdělení nákladů na obr. 66 připomíná do jisté míry (na rozdíl od nákladů na vsázku nebo NVN) normální rozdělení.

6.1.2.4 Náklady na vsázku a přísady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 52, Tab. 44 (ř. 4).**

Průměrná hodnota je rovna 7107 Kč/t. Medián je roven velikosti průměru. Variační rozpětí dosahuje velikosti 2563 Kč/t a variační koeficient 10,60 %. Interval spolehlivosti průměru se u tohoto souboru pohybuje v rozmezí od 6896 Kč/t do 7318 Kč/t (tedy 422 Kč/t).

Komentář ke grafickému vyjádření (příloha 52, obr. 67) by byl prakticky totožný jako u obr. 65 (kap. 6.1.2.2). Pouze by byly uvedeny vyšší hodnoty.

6.1.2.5 Zpracovací náklady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 53, tab. 45 (ř. 1).**

Průměrná výše zpracovacích nákladů je ve výši 467 Kč/t (opakovaně připomínáme, že zde není zahrnuta spotřeba el. energie). Variační rozpětí tohoto souboru dosahuje výše 722 Kč/t. Velikost variačního koeficientu je 26,70 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 432 Kč/t do 501 Kč/t (69 Kč/t).

Grafické znázornění zpracovacích nákladů je uvedeno v příloze 53 (obr. 68). Dalo by se říci, že u cca 85 % „tavbo-dnů“ ze sledovaného souboru se v rámci zpracovacích nákladů „vešlo“ do 559 Kč/t, zbylých 15 % tuto hranici překročilo. Z uvedeného grafu vyplývá, že v prvním přiblížení by zpracovací náklady neměly překročit 559 Kč/t. Nad tuto hodnotu by měly být příslušné „tavbo-dny“ podrobeny separátnímu hodnocení.

6.1.2.6 Průměrná doba tavby

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 53, tab. 45 (ř. 2).**

Před samotným popisem je třeba upřesnit jakým způsobem byly hodnoty tohoto souboru zjištěny. Ke každé délce „tavbo-dne“ byl určen i počet konkrétních taveb. Počet taveb byl dán odlitím buď veškerého vytaveného kovu z příslušného kelímku nebo jeho převažující části. Následně byla (podílem) určena průměrná doba jedné tavby. Tato průměrná doba tavby tedy zahrnuje jak dobu nezbytnou na roztavení celé vsázky nebo její část, ale i potřebnou dobu na udržování tekutého kovu při čekání na odlití.

Průměrná hodnota je ve výši 304 min, minimum dosahuje 129 min a naopak maximum je rovno 578 min. Variační koeficient dosahuje výše 29,43 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 279 min do 329 min. Tyto údaje s velmi vysokou variabilitou dokumentují, že u nemalé části taveb se musí různou dobu tekutý kov udržovat (čekat na teplotě).

Z grafického vyjádření (příloha 53, obr. 69) vyplývá, že hraniční mezí (délky jedné tavby) by mohla být doba 360 min. Je však třeba si připomenout, že proměnné v daném případě jsou:

- hmotnost tekuté fáze ve vsázce (tekutého míchaného kovu)
- hmotnost tekutého zbytku v kelímku po odlití
- doba udržování tekutého kovu (čekání) na odlití, která není separátně evidována.

Pro další postup se jeví nezbytné rozšířit prvotní evidenci o přesné zaznamenávání doby udržování (obdobně jako ve slévárně C). A následně provést nové separátní šetření, při kterém bude vzata v úvahu i hmotnost tekuté fáze ve vsázce.

6.1.2.7 Předváha tavicí

Je třeba připomenout, že pracujeme pouze s tou částí ukazatele předváhy, která je nad 1000 kg/t. Důvodem pro takto vytvořený ukazatel je známá skutečnost, že předváha nemůže vykazovat hodnotu pod 1000 kg/t.

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 53. tab. 45 (ř. 3).**

Průměrná velikost tavicí předváhy je rovna 9,59 kg/t. Hodnota mediánu (9,63 kg/t) je srovnatelná s velikostí průměru. Variační rozpětí je 10,53 kg/t. Variační rozpětí dosahuje výše 23,93 %. Interval spolehlivosti průměru je od 8,95 kg/t do 10,23 kg/t.

Grafické znázornění je uvedeno v **příloze 53 (obr. 70).**

Hodnotíme-li předváhu docházíme k závěru, že tento ukazatel vykazuje vysokou měnlivost. Dále, že mezi 7 kg/t a 12 kg/t je významný potenciální prostor, který by po posouzení bylo možné snížit.

6.1.2.8 Procentuální zastoupení míchaného tekutého kovu ve vsázce

Poněvadž podíl míchaného tekutého kovu ve vsázce bude nemalou měrou ovlivňovat výši NVN, posuzovali jsme zda existují pravidla (standard) v jeho průsadě.

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 53. tab. 45 (ř. 4).**

Průměrný podíl tekutého kovu je 43 %. Variační rozpětí je od 0 % do 98 %. Variační koeficient dosahuje výše 66,01 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 35 % do 51 %.

Grafické znázornění je uvedeno v příloze 53 (obr. 71). Z uvedeného je patrná značná variabilita podílu míchaného tekutého kovu ve vsázce, tento fakt si zaslouží separátní posouzení, neboť tvrzení o značné variabilitě ve vsázce (kap. 6.1.2.2) může být ovlivněno množstvím tekuté fáze.

Zjišťujeme, že jeho průsada je prakticky v celé jeho šíři (od 0 % do prakticky 100 %). Tento závěr potvrzuje výše uvedený námět na posouzení (hledání optimální vsázky).

Dále přejdeme k hodnocení vytvořených závislostí.

6.1.3 Posuzované závislosti

V rámci hodnocení výběrových souborů „tavbo-dnů“ s produkcí LLG jsme vytvořili několik grafů, které naznačují závislosti mezi jednotlivými veličinami.

Pro zpřesnění výše koeficientu korelace (R) jednotlivých souborů, který se v absolutní hodnotě pohybuje v intervalu od 0 do 1, byl proveden Grubbsův test (při hladině významnosti 0,05), pomocí něhož se odstraňují tzv. odlehlé hodnoty.

6.1.3.1 Závislost NVN na procentuálním podílu tekutého kovu ve vsázce

Výše korelačního koeficientu 0,803 prokazuje významnou závislost NVN na procentuálním podílu tekuté fáze ve vsázce (příloha 54, obr. 72). Tento jev podtrhuje tvrzení o nutnosti prověření skladby vsázky z nákladového pohledu. Extrémní hodnoty u tohoto souboru nebyly nalezeny.

6.1.3.2 Další vytvořené závislosti

V souvislosti s tímto souborem byly vytvořeny následující závislosti (příloha 54):

- obr. 73 - NVN na době „tavbo-dne“ (korelační koef. 0,439).
- obr. 74 - Množství nataveného kovu na době „tavbo-dne“ (korelační koef. 0,658). Zjištěný výsledek je v zásadě logický.
- obr. 75 - NVN na množství tekutého kovu (korelační koef. 0,309). Snad by se měla očekávat těsnější závislost.
- obr. 76 - Zpracovací náklady na množství nataveného kovu (korelační koef. 0,486, odstraněním jedné odlehlé hodnoty se koef. korelace sníží na 0,366)
- obr. 77 - Zpracovací náklady na procentuálním podílu tekutého kovu ve vsázce (korelační koef. 0,430, odstraněním jedné odlehlé hodnoty se jeho velikost sníží na 0,382. Těsnost u této závislosti by patrně měla být vyšší).
- obr. 78 - Zpracovací náklady na době „tavbo-dne“ (korelační koeficient 0,226 se po odstranění jedné odlehlé hodnoty zvýší na 0,453).

6.2 Soubor taveb LLG

V podmínkách slévárny A se podařilo odsledovat soubor 15 konkrétních taveb LLG. Pro ukázkou je v **příloze 55** uveden tavební list, jež byl pro sledování v podmínkách tavírny vytvořen.

V úvodu můžeme připomenout, že pro nízký počet taveb nebyly některé položky do tavebního listu zapisovány (např. osádka, směna, den v týdnu atd.).

Po prvotním posouzení dat v jednotlivých tavních jsme přistoupili k vyřazení jedné tavy (7. v pořadí). Důvodem jejího odstranění bylo použití odlišné výrobní technologie (přetavba) v porovnání s ostatními tavními.

Dále přejdeme k popisu kalkulačního vzorce.

6.2.1 Složení kalkulačního vzorce

U jednotlivých dílčích položek kalkulačního vzorce jsou uvedeny použité ceny vsazovaných komponent, energií, sazeb za služby a nákladových koeficientů. Nákladové koeficienty byly stanoveny z podkladů prvotní a účetní evidence slévárny.

Položky kalkulačního vzorce:

a)	Zbytkový kov v peci	(8,05 Kč/kg)
	– ve studii je počítáno původním údajem	(6,97 Kč/kg)
	Míchaný tekutý kov	(8,00 Kč/kg)
	– ve studii je počítáno původním údajem	(8,20 Kč/kg)
	„Přelitek“ z jiné pece	(6,97 Kč/kg)
	Ocelářenské surové železo	(9,50 Kč/kg)
	Vratný materiál (LLG)	(5,48 Kč/kg)
	Ocelový odpad (tříděný)	(5,58 Kč/kg)
	<i>Vsázka celkem</i>	
g)	FeSi	(24,43 Kč/kg)
	FeMn	(26,86 Kč/kg)
	<i>Kovové přísady celkem</i>	
h)	Nauhličovadlo Coferal	(14,83 Kč/kg)
	<i>Nekovové přísady celkem</i>	
d)	Spotřeba elektrické energie	(1,44 Kč/kWh)
	- tavení	
	- udržování	
	Analýza kovu	(201,00 Kč/analýzu)
	Měření teploty	(39,00 Kč/měření)
	Spotřeba chladicí vody	(0,61 Kč/min)
	El. energie na pohon čerpadel	(0,12 Kč/min)
	Mzda osádky	(2,17 Kč/min)
	Náklady na výdusku	(0,29 Kč/min)
	Náklady na běžné opravy	(3,36 Kč/min)
	Náklady na ekologii	(12,35 Kč/t)
	Ostatní náklady	(11,97 Kč/t)
	<i>Zpracovací náklady celkem</i>	

V další kapitole přejdeme k hodnocení výsledků výběrového souboru taveb LLG.

6.2.2 Komentář ke zpracovaným výsledkům taveb LLG

Jednotlivé položky kalkulačního vzorce byly vždy separátně hodnoceny.

6.2.2.1 NVN

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 56. tab. 46 (ř. 1)**.

Průměrná výše NVN je 8322 Kč/t. Hodnota mediánu je vyšší než průměr o 46 Kč/t. Variační rozpětí je rovno 1691 Kč/t. Velikost variačního koeficientu přesahuje jednu setinou hranici 5 % (u „tavbo-dnů“ téměř 10 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 8104 Kč/t do 8540 Kč/t (436 Kč/t). U výběrového souboru „tavbo-dnů“ byla jeho hodnota 422 Kč/t. Porovnáním variačního rozpětí s velikostí variačního rozpětí souboru „tavbo-dnů“ (2869 Kč/t) lze konstatovat, že u konkrétních taveb je jeho výše o cca 1180 Kč/t nižší. Tento fakt může být způsoben také neúměrnými délkami mezitavbových prostojů v rámci analyzovaných „tavbo-dnů“. Toto tvrzení si zaslouží podrobnější rozbor.

Graficky jsou NVN v rámci 14 sledovaných taveb uvedeny v příloze 56 (obr. 79). Tvarově histogram připomíná normální rozdělení. U hodnocených „tavbo-dnů“ uvedené uspořádání bylo podstatně „volnější“.

6.2.2.2 Náklady na vsázku

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 56. tab. 46 (ř. 2).**

Průměrná hodnota je rovna 7401 Kč/t (u tavbo-dnů 6874 Kč/t). Medián je roven 7668 Kč/t. Tedy je zásadně odlišný. U tavbo-dnů byl téměř shodný. Velikost variačního rozpětí (2098 Kč/t) dosahuje 28,3 % velikosti průměru. U „tavbo-dnů“ tato hodnota dosahovala 2518 Kč/t. Variační koeficient je roven 8,56 % (u „tavbo-dnů“ 10,53 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 7069 Kč/t do 7733 Kč/t (664 Kč/t). U „tavbo-dnů“ 405 Kč/t.

Grafické znázornění (příloha 56, obr. 80) ukazuje soustředění více než 65 % taveb do intervalu od 7646 Kč/t do 8066 Kč/t. Tento histogram četnosti nákladů na vsázku je velice netypický – top v oblasti nejvyšších nákladů.

U „tavbo-dnů“ (kap. 6.1.2.2) se rýsovaly tři „typy“ skladby vsázky po cca 25 %. Posouzení skladby vsázky z nákladového hlediska ve srovnání se výběrovým souborem tavbo-dnů si zaslouží separátní posouzení.

6.2.2.3 Náklady na kovové a nekovové přísady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 56, tab. 46 (ř. 3).**

Průměrná hodnota je ve výši 156 Kč/t (u výběrového souboru „tavbo-dnů“ 233 Kč/t). Medián je roven 172 Kč/t. Variační rozpětí je ve výši 176 Kč/t (u „tavbo-dnů“ 281 Kč/t). Variační koeficient dosahuje výše 34,62 % (u „tavbo-dnů“ 24,62 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 128 Kč/t do 184 Kč/t (u „tavbo-dnů“ od 217 Kč/t do 249 Kč/t).

Grafické znázornění je uvedeno v příloze 56 (obr. 81). Pozoruhodný je hlavní vrchol v oblasti od 170 Kč/t do 206 Kč/t. Při srovnání s histogramem četnosti u tavbo-dnů zjišťujeme, že uvedený vrchol u výběrového souboru taveb je v první třetině hodnot „tavbo-dnů“.

6.2.2.4 Náklady na vsázku a přísady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 56. tab. 46 (ř. 4).**

Průměr je roven 7557 Kč/t. Hodnota mediánu je rovna 7838 Kč/t, což charakterizuje převahu taveb s vyššími náklady než je hodnota průměru. Variační rozpětí je ve výši 2217 Kč/t („tavbo-dny“ 2563 Kč/t). Velikost variačního koeficientu je 8,89 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 7205 Kč/t až 7908 Kč/t (6896 Kč/t – 7318 Kč/t). Porovnáme-li průměrnou hodnotu 7557 Kč/t se stejnou hodnotou u souboru „tavbo-dnů“ (7107 Kč/t) zjistíme rozdíl 450 Kč/t ve prospěch souboru „tavbo-dnů“. Tento fakt je třeba přesněji rozebrat, neboť výše uvedené naznačuje výrazný prostor k optimalizaci skladby vsázkovaných komponent z nákladového hlediska.

Grafické vyjádření je uvedeno na obr. 82 (příloha 56). Na první pohled je zřejmý zcela netypický tvar histogramu. Většina taveb (57 %) se vyskytuje z nákladového pohledu v nejméně příznivé oblasti.

6.2.2.5 Zpracovací náklady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 56. tab. 46 (ř. 5).**

Průměrná hodnota je 765 Kč/t. Srovnání se souborem tavbo-dnů je problematické, poněvadž tam nebyly zohledněny náklady na elektrickou energii. Medián je roven hodnotě

616 Kč/t – tedy zcela zásadně nižší. Variační rozpětí dosahuje velikosti 1284 Kč/t (167,8 % z hodnoty průměru). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 563 Kč/t do 968 Kč/t.

Porovnáním průměrné hodnoty zpracovacích nákladů u souboru „tavbo-dnů“ (467 Kč/t) s výše uvedenou hodnotou dospějeme k rozdílu 298 Kč/t. Příčina rozdílu je v první řadě v nákladech na el. energii. Nicméně, když budeme uvažovat průměrnou spotřebu el. energie u výběrového souboru sledovaných taveb (312 kWh/t s cenou 1,44 Kč/kWh) a porovnáme ji s hodnotou zpracovacích nákladů u souboru „tavbo-dnů“ zjistíme, že u „tavbo-dnů“ jsou zpracovací náklady o cca 150 Kč/t vyšší. Tato skutečnost si zaslouží separátní posouzení.

Graficky jsou četnosti taveb znázorněny na obr. 83 (příloha 56). Vidíme, že cca 65 % taveb má zpracovací náklady v intervalu od 292 Kč/t do 806 Kč/t. Do jisté míry by se v případě tvorby standardů pro velikost zpracovacích nákladů dala hranice 806 Kč/t označit jako mezní.

6.2.2.6 Spotřeba elektrické energie (údobí tavení)

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 56, tab. 46 (ř. 6)**.

Průměrná výše spotřeby el. energie na tavení je 249 kWh/t. Medián je roven 203 kWh/t. Velikost variačního rozpětí je vymezena minimem 62 kWh/t a maximem ve výši 531 kWh/t. Variační koeficient se pohybuje na hranici 56,29 %. Interval spolehlivosti průměru je v pásmu 176 kWh/t až 323 kWh/t. Vysoká variabilita je zcela nepochybně ovlivněna procentuálním zastoupením míchaného tekutého kovu ve vsázce.

Graficky jsou četnosti taveb z pohledu spotřeby el. energie uvedeny v příloze 56 (obr. 84).

6.2.2.7 Spotřeba elektrické energie (údobí udržování)

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 57, tab. 46 (ř. 1)**.

Průměrná spotřeba el. energie na udržování je ve výši 63 kWh/t. Medián je roven 40 kWh/t. Variační rozpětí dosahuje výše 168 kWh/t. Variační koeficient je roven 89,85 %. Interval spolehlivosti průměru je v pásmu od 37 kWh/t do 89 kWh/t.

Graficky je spotřeba el. energie po dobu udržování uvedena v příloze 57 (obr. 85). Na první pohled je zřejmá hranice 54 kWh/t (cca 65% taveb), jež by pravděpodobně měla být prvotním základem pro tvorbu standardu spotřeby el. energie na údobí udržování.

6.2.2.8 Spotřeba elektrické energie (celková)

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 57, tab. 47 (ř. 2)**.

Průměrná výše spotřeby el. energie je rovna 312 kWh/t. Medián je ve výši 249 kWh/t. Variační rozpětí je ve výši 610 kWh/t. Výše variačního koeficientu dosahuje 58,38 %. Interval spolehlivosti průměru tohoto souboru se pohybuje od 217 kWh/t do 407 kWh/t. Výše spotřeby el. energie je zcela nepochybně ovlivněna množstvím tekuté fáze ve vsázce. Stejně tak může být spotřeba ovlivněna hmotností zbytku tekutého kovu v peci z předchozí tavby. Spotřeba el. energie by si zasloužila podrobnější rozbor.

Graficky je celková spotřeba el. energie uvedena v příloze 57 (obr. 86). Do jisté míry můžeme konstatovat, že tvarově daný histogram kopíruje histogram spotřeby el. energie na tavení (příloha 56, obr.84).

6.2.2.9 Předváha tavicí

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 57, tab. 47 (ř. 3)**.

Průměrná hodnota je rovna 7,18 kg/t (u „tavbo-dnů“ 9,59 kg/t). Medián je 6,79 kg/t. Variační rozpětí je ve výši 19,74 kg/t a variační koeficient je roven 64,92 %. Interval spolehlivosti průměru se u tohoto souboru pohybuje od 4,74 kg/t do 9,62 kg/t (u tavbo-dnů 8,95 kg/t – 10,23 kg/t).

Graficky je tavicí předváha znázorněna v příloze 57 (obr. 87). Na první pohled je zřejmé, že v intervalu od 2 kg/t do 7 kg/t je cca 65 % sledovaných taveb.

6.2.2.10 Doba tavení

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 57, tab. 47 (ř. 4)**.

Průměrná doba tavení je ve výši 120 min. Medián je o 20 min nižší než průměrná hodnota. Minimální hodnota je 65 min a maximum dosahuje výše 250 min. Variační koeficient je roven 43,22 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 93 min až 143 min.

Graficky je doba tavby znázorněna v příloze 57 (obr. 88). Výrazný je opět vrchol v intervalu od 65 min do 102 min (cca 50 % taveb). Svým „průběhem“ se histogram četnosti doby tavení nepodobá histogramu spotřeby el. energie z údobí tavení (příloha 56, obr. 84). Jedná se v zásadě o dva naprosto odlišné grafy. Tato skutečnost si vyžaduje separátní prošetření.

6.2.2.11 Doba udržování

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 57, tab. 47 (ř. 5)**.

Průměrná hodnota doby udržování je 96 min. Medián je roven hodnotě 75 min. Variační rozpětí je ve výši 270 min (281 % z hodnoty průměru). Variační koeficient nabývá výše 75,73 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 58 min do 134 min.

Obrázek 89 (viz příloha 57) znázorňuje histogram četnosti u sledovaných taveb. Tvarově daný histogram do jisté míry připomíná histogram četnosti pro spotřebu el. energie na dobu udržování (viz příloha 57, obr. 85). Přesně 50 % taveb je v intervalu do 74 min, což naznačuje možnou hraniční mez pro dobu udržování. Toto tvrzení je třeba prošetřit.

6.2.3 Posuzované závislosti

Stejně jako u předchozích souborů jsme vytvořili několik grafů, které naznačují možné závislosti mezi hodnocenými dílčími soubory.

Rovněž tak pro zpřesnění výše koeficientu korelace (R) jednotlivých souborů, který se v absolutních hodnotách pohybuje v intervalu od 0 do 1, byl proveden Grubbsův test (při hladině významnosti 0,05), pomocí něhož se odstraňují tzv. odlehlé hodnoty. Můžeme konstatovat, že v rámci vytvořených závislostí (viz níže) nebyly odlehlé hodnoty nalezeny.

6.2.3.1 Závislost zpracovacích nákladů na době tavby

Doba tavby je brána jako součet doby tavení a doby udržování, to znamená, že mezitavbové prostoje do celkové doby tavby nebyly zařazeny. Důvodem jejich nezařazení byla ta skutečnost, že uvedené mezitavbové prostoje zaznamenané v tavebních listech se pohybovaly prakticky ve stejném intervalu od 5 min do 15 min.

Byla nalezena významná závislost výše zpracovacích nákladů na době tavby. Koeficient korelace dosahuje v tomto případě výše 0,930 (příloha 58, obr. 90).

6.2.3.2 Závislost NVN na době tavby

Definice doby tavby je uvedena v kap. 6.2.3.1.

Vytvořením závislosti mezi těmito dvěma soubory vyšel korelační koeficient ve výši 0,558, což naznačuje slabou závislost (příloha 58, obr. 91).

6.2.3.3 Závislost zpracovacích nákladů na procentuálním zastoupení míchaného tekutého kovu

Vytvořením této závislosti byla prokázána velmi významná závislost mezi těmito dvěma soubory. Korelační koeficient dosahuje výše 0,895 (příloha 58, obr. 92). Tato skutečnost potvrzuje tvrzení, že množství tekuté fáze ve vsázce výrazně ovlivňuje nákladové zatížení tavby.

Velice důležitá je otázka v jakém směru jsou náklady ovlivňovány? V našem případě, docházíme k závěru, že se zvyšujícím se podílem tekuté kovové fáze ve vsázce se zpracovací náklady prokazatelně snižují.

Je jednoznačné, že průsada tekutého míchaného kovu musí nákladově působit příznivěji než průsada pevného surového železa (včetně nákladů na jeho „zpevnění“ a následné roztavení).

6.2.3.4 Další závislosti

U zbývajících třech posuzovaných závislostí (příloha 58) nebyla dosažena jejich těsnost s koeficientem korelace ve výši 0,5. Jedná se o závislosti:

- NVN na množství nataveného kovu – 0,421 (obr. 93)
- Zpracovací náklady na množství nataveného kovu – 0,103 (obr. 94)
- Množství nataveného kovu na době tavby (definice doby tavby viz 6.2.3.1) - 0,267 (obr. 92)

6.2.3.5 Závislost spotřeby el. energie (údobí tavení) na procentuálním zastoupení míchaného tekutého kovu

Tato závislost je velmi významná, o čemž mimo jiné svědčí i velikost koeficientu korelace ve výši 0,940 (příloha 59, obr. 99).

6.2.3.6 Závislost spotřeby elektrické energie (údobí tavení) na době tavení

Tato závislost byla prokázána jako velice významná. Výše korelačního koeficientu dosahuje 0,866 (příloha 59, obr. 97).

6.2.3.7 Závislost spotřeby elektrické energie (údobí udržování) na době udržování

Jak je patrné z obrázku 98 (příloha 59) byla také tato závislost prokázána v podmínkách slévárny u LLG jako významná (korelační koeficient ve výši 0,865. I zde se prokazuje, že se zkrácením doby udržování se sníží spotřeba el. energie.

6.2.3.8 Závislost NVN na procentuálním zastoupení míchaného tekutého kovu ve vsázce

Poslední vytvořená závislost u tohoto souboru je uvedena na obrázku 99 (příloha 59). Korelační koeficient je ve výši 0,328. Pozoruhodné je, že u souboru „tavbo-dnů“ byl zjištěn koeficient korelace u této závislosti 0,803.

6.3 Výběrový soubor taveb LKG

Celkově bylo sledováno 14 taveb litiny s kuličkovým grafitem (období 17.9. 2004 až 13.10.2004). Pro sledování dat byl použit stejný tavební list jako při sledování taveb LLG (kap. 6.2).

Dále přejdeme ke kalkulačnímu vzorci.

6.3.1 Složení kalkulačního vzorce

U jednotlivých dílčích položek kalkulačního vzorce jsou uvedeny použité ceny vsázkových komponent, energií, sazeb za služby a nákladových koeficientů. Nákladové koeficienty byly stanoveny z podkladů prvotní a účetní evidence slévárny.

Položky kalkulačního vzorce:

a)	Zbytkový kov v peci	(8,05 Kč/kg)
	– ve studii je počítáno původním údajem	(6,97 Kč/kg)
	Mícháný tekutý kov	(8,00 Kč/kg)
	– ve studii je počítáno původním údajem	(8,20 Kč/kg)
	„Přelitek“ z jiné pece	(6,97 Kč/kg)
	Slévárenské surové železo	(10,80 Kč/kg)
	Vratný materiál (LLG)	(5,48 Kč/kg)
	Ocelový odpad (tříděný)	(5,58 Kč/kg)
	<i>Vsázka celkem</i>	
b)	FeSi	(24,43 Kč/kg)
	FeMn	(26,86 Kč/kg)
	SiC	(13,52 Kč/kg)
	<i>Kovové přísady celkem</i>	
c)	Nauhličovadlo Coferal	(14,83 Kč/kg)
	Modifikátor ELKEM-BJOMET	(39,40 Kč/kg)
	<i>Nekovové přísady a modifikátory celkem</i>	
d)	Spotřeba elektrické energie	(1,44 Kč/kWh)
	- tavení	
	- udržování	
	Analýza kovu	(201,00 Kč/analýzu)
	Měření teploty	(39,00 Kč/měření)
	Spotřeba chladicí vody	(0,61 Kč/min)
	El. energie na pohon čerpadel	(0,12 Kč/min)
	Mzda osádky	(2,17 Kč/min)
	Náklady na výdusku	(0,29 Kč/min)
	Náklady na běžné opravy	(3,36 Kč/min)
	Náklady na ekologii	(12,35 Kč/t)
	Ostatní náklady	(11,97 Kč/t)
	<i>Zpracovací náklady celkem</i>	

Poznámka: FeSi, jež bylo použito pro očkovaní bylo vztaženo k tekuté fázi, která byla odlita. To znamená, že k tekutému zbytku v peci daná spotřeba FeSi na očkovaní nebyla vztáhnuta. Stejným způsobem bylo pracováno i v rámci spotřeby modifikátoru.

V další podkapitole přejdeme k samotnému hodnocení výsledků výběrového souboru taveb LKG.

6.3.2 Komentář ke zpracovaným výsledkům taveb LKG

Jednotlivé položky kalkulačního vzorce a vybrané naturální ukazatele budou níže hodnoceny.

6.3.2.1 NVN

Jak bylo uvedeno dříve cílem předloženého PROJEKTU V je zjistit možnosti nákladové redukce v jednotlivých tavírnách a posoudit možnost uplatnění metody průběžného sledování nákladů tekuté fáze. Výběrové soubory taveb a následné NVN pro LLG a LKG v jednotlivých slévárnách jsou na různé vypovídací úrovni. Je zřejmé, že jiná vypovídací hodnota je u souboru 15 taveb a jiná je u 50 „tavbo-dnů“, které mohou prezentovat více než 200 taveb.

Dále je třeba upozornit na skutečnost, že náklady stanovované v jednotlivých slévárnách vycházejí z konkrétních cen za něž se v daném údobí nakupovaly kupříkladu vsázkové komponenty. Navíc použité ceny v jednotlivých tavírnách jsou z různých časových období. Od června až prakticky po prosinec roku 2004. Další skutečností je, že stanovované NVN uvedené v kalkulačním vzorci kupříkladu ve slévárně C nejsou ve všech položkách zcela shodné s náplní ve slévárně A. Porovnání výše NVN nebo jejich dílčích položek kupříkladu pro LLG mezi jednotlivými slévárnami je velice zavádějící. Aby toto porovnání mělo alespoň částečně vypovídající stupeň bylo by nutné provést příslušné standardizační kroky jako u PROJEKTU I.

Dále se již vrátíme k posouzení výběrového souboru taveb LKG a sice NVN ve slévárně A

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 60, tab. 48 (ř. 1)**.

Průměrná výše NVN je 10111 Kč/t (u výběrového souboru taveb LLG 8322 Kč/t). Náklady LKG jsou tedy vyšší o 1789 Kč/t.

Medián je roven 10056 Kč/t – je tedy nižší o 55 Kč/t. Minimální hodnota je 9142 Kč/t a maximum dosahuje velikosti 11201 Kč/t. Variační rozpětí je tudíž 2059 Kč/t. V porovnání se souborem taveb LLG (příloha 56, tab. 46, ř. 1, sl. 11) je variační rozpětí souboru taveb LKG o 368 Kč/t vyšší. Velikost variačního koeficientu je 5,50 % (u výběrového souboru taveb LLG cca 5 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí 9820 Kč/t až 10403 Kč/t (583 Kč/t). U LLG bylo toto rozpětí 436 Kč/t.

V příloze 60 (obr. 100) je uveden histogram četností NVN u výběrového souboru taveb LKG. V prvním přiblížení lze říci, že daný histogram se blíží normálnímu rozdělení. Pozoruhodné je, že cca 70 % taveb daného souboru má NVN rovny nebo nižší než 10380 Kč/t (horní hranice intervalu v němž se nachází aritmetický průměr). Zbylé tavby se nacházejí v méně příznivých pásmech.

6.3.2.2 Náklady na vsázku

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 60, tab. 48 (ř. 2)**.

Průměrná výše nákladů na vsázku je rovna hodnotě 7818 Kč/t (u LLG 7401 Kč/t). Velice zajímavá je velikost mediánu (7861 Kč/t), která je mírně vyšší než průměr. Variační rozpětí dosahuje velikosti 1067 Kč/t (u LLG bylo téměř dvojnásobné – 2098 Kč/t - příloha 56, tab. 46, ř. 2, sl. 11). Variační koeficient je roven 4,13 % (u LLG 8,56 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 7649 Kč/t do 7987 Kč/t (338 Kč/t) – u LLG 664 Kč/t.

Graficky je problematika nákladů na vsázku uvedena v příloze 60 (obr. 101). Na první pohled je zcela zřejmý atypický tvar histogramu. Top se vyskytuje v nejhorším (nejvíce

nákladově zatíženém) intervalu. Rozdělení četnosti má v prvním přiblížení stoupající tendenci. Je zcela odlišné od normálního rozdělení, rovněž tak zcela odlišné od histogramu četnosti NVN. Tato skutečnost si заслужuje podrobnější rozbor.

6.3.2.3 Náklady na přísady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 60, tab. 48 (ř. 3).**

Do tohoto souboru byly společně zahrnuty položky b, c kalkulačního vzorce (kap 6.3.1). Průměrná hodnota je ve výši 1010 Kč/t (u LLG 156 Kč/t).

Variační rozpětí je ve výši 250 Kč/t (vyšší o 74 Kč/t oproti tavným LLG) a velikost variačního koeficientu dosahuje velikosti 8,04 % (u LLG 34,62 %). Interval spolehlivosti průměru se u tohoto souboru pohybuje v rozmezí od 967 Kč/t do 1052 Kč/t.

Graficky je histogram nákladů na přísady uveden v příloze 60 (obr. 102). V intervalu od 896 Kč/t do 1049 Kč/t se histogram v prvním přiblížení do jisté míry přibližuje normálnímu rozdělení. Zbylé tavné (cca 30 %) se nachází v méně příznivých oblastech (napravo od intervalu v němž je průměrná hodnota).

6.3.2.4 Náklady na vsázku a přísady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 60, tab. 48 (ř. 4).**

Průměrná výše nákladů na vsázku a přísady je rovna 8828 Kč/t (u LLG 7 557 Kč/t). Medián je v porovnání s průměrem o 75 Kč/t vyšší. Variační rozpětí, jež je dáno rozdílem maxima (8097 Kč/t) a minima (9244 Kč/t) je ve výši 1147 Kč/t (u LLG 703 Kč/t). Variační koeficient bez jedné setiny dosahuje 4% (u LLG 8,89 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 8643 Kč/t do 9013 Kč/t (370 Kč/t) – u LLG činí tato hodnota 703 Kč/t.

Z tohoto pohledu stejně jako u vsázky se jeví situace u LKG méně proměnlivá a tedy pro nákladovou spotřebu příznivější.

Graficky je daná problematika uvedena v příloze 60 (obr. 103). Lze říci, že tvarově v prvním přiblížení uvedený histogram připomíná histogram nákladů na vsázku (příloha 56, obr. 101). Top je opět v nejvyšším (nejméně příznivém intervalu). Tento fakt, jak je uvedeno v kap. 6.3.2.2 si заслужuje podrobnější rozbor.

6.3.2.5 Zpracovací náklady

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 60, tab. 48 (ř. 5).**

Průměrná velikost zpracovacích nákladů je 1283 Kč/t (u LLG 765 Kč/t). Hodnota mediánu je o 108 Kč/t nižší v porovnání s průměrem. Variační rozpětí je ve výši 1175 Kč/t. V porovnání se souborem taveb LLG (1284 Kč/t) je tato hodnota o 109 Kč/t nižší, což je obecně příznivé. Variační koeficient přesahuje hranici 26 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 1103 Kč/t do 1463 Kč/t.

Graficky je hodnocený soubor uveden v příloze 60 (obr. 104). Tři vrcholy dokumentují značnou neuspořádanost a nestandardnost používaného výrobního způsobu. Tato skutečnost si заслужuje podrobnější analýzu.

6.3.2.6 Spotřeba elektrické energie (údobí tavení)

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 60, tab. 48 (ř. 6).**

Průměrná výše spotřeby el. energie je 440 kWh/t. Hodnoty modu i mediánu jsou prakticky totožné s průměrem.

Porovnání s LLG je stěží možné pro nestejný podíl tekuté vsázky.

Variační koeficient je roven 17,52 % a variační rozpětí (284 kWh/t) je v porovnání se souborem taveb LLG (469 kWh/t) o 185 kWh/t nižší. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v intervalu 399 kWh/t až 480 kWh/t.

Graficky je histogram spotřeby el. energie uveden v příloze 60 (obr. 105). Tvarově se blíží normálnímu rozdělení.

6.3.2.7 Spotřeba elektrické energie (údobí udržování)

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 61, tab. 49 (ř. 1)**.

Průměrná výše spotřeby el. energie na údobí udržování se pohybuje ve výši 149 kWh/t. Tato hodnota je více než dvojnásobná ve srovnání s tavnými LLG (63 kWh/t). Hodnota mediánu je 166 kWh/t. Variační rozpětí dosahuje velikosti 263 kWh/t, což je o 95 kWh/t více než u souboru taveb LLG. Variační koeficient je roven 57,97 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 104 kWh/t do 194 kWh/t.

Tedy zjištění ve srovnání s uplatňovaným výrobním postupem u LLG méně příjemné – nutné separátně prošetřit.

Na obr. 106 (příloha 61) je znázorněn grafický průběh histogramů četností. Konstatujeme zcela netypický tvar, kdy nejvíce taveb (cca 30 %) se nachází v nejméně příznivém intervalu (228 kWh/t až 281 kWh/t). Zajímavé jsou také tři zcela totožné skupiny taveb ve zcela různých intervalech.

6.3.2.8 Spotřeba elektrické energie (celková)

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 61, tab. 49 (ř. 2)**.

Průměrná hodnota je rovna 588 kWh/t. Variační rozpětí je ve výši 407 kWh/t, což svědčí o velké variabilitě (u souboru taveb LLG byla výše variačního rozpětí 610 kWh/t). Variační koeficient dosahuje velikosti 19,32 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 529 kWh/t do 648 kWh/t.

V příloze 61 (viz obr. 107) je znázorněn průběh intervalů četností celkové spotřeby. Top (cca 30 % taveb) se nachází v nákladově nejvýhodnějším intervalu (od 410 kWh/t do 492 kWh/t). Velice zajímavé je srovnání tohoto histogramu s histogramem uvedeným v příloze 60 (obr. 101). Dalo by se říci, že se jedná o zrcadlový obraz. Obě uvedené skutečnosti nejsou příznivé pro nákladové charakteristiky.

6.3.2.9 Předváha tavící

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 61, tab. 49 (ř. 3)**.

U námi stanovované předváhy je třeba upřesnit s jakými hodnotami bylo počítáno. Čitatel je tvořen součtem položek kalkulačního vzorce (kap. 6.3.1 – a, b, c vyjma nahličovadla). Jmenovatel je tvořen tekutou fází (součet odlito do forem spolu s tekutým zbytkem v peci).

Průměrná hodnota je ve výši 25,67 kg/t (u LLG 7,18 kg/t). Variační rozpětí dosahuje velikosti 15,19 kg/t (u LLG 19,74 kg/t) a variační koeficient je ve výši 15,57 kg/t. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v rozmezí od 23,58 kg/t do 27,77 kg/t.

Graficky je histogram četnosti tavicí předváhy uveden v příloze 61 (obr. 108). Zhruba 71 % taveb daného souboru leží do hranice 27 kg/t. Dalo by se říci, že tato hodnota naznačuje výši standartu. Tato skutečnost si vyžaduje separátní posouzení.

6.3.2.10 Doba tavení

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 61, tab. 49 (ř. 4)**.

Průměrná doba tavení je 194 min (u souboru taveb LLG 120 min). Medián je ve výši 168 min. Variační rozpětí je ve výši 300 min. Tato hodnota je dána jednou extrémní tavbou (420 min). Tato tavba do jisté míry ovlivnila i celkovou výši zpracovacích nákladů a následně velikost NVN. Kdybychom tuto tavbu z hodnocení vyřadili, průměrná výše zpracovacích nákladů by činila 1254 Kč/t (o 29 Kč/t méně). Z pohledu spotřeby el. energie na údobí tavení by se průměr v případě separace zmiňované tavby zvýšil z dosavadních 440 kWh/t na cca 446 kWh/t. To znamená, že v rámci ponechání této tavby v souboru nedošlo k závažnému zkreslení.

Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 155 min do 232 min. Graficky je doba tavení znázorněna v histogramu četnosti (příloha 61, obr. 109). Na první pohled je zřejmé, že cca 65 % taveb mělo dobu tavení v rozmezí 120 min až 180 min. V případě vyřazení tavby o níž je řečeno výše, by se průměrná hodnota snížila z dosavadních 194 min na 177 min. Doba tavení si zaslouží podrobnější rozbor.

6.3.2.11 Doba udržování

Podrobná statistika je uvedena v **příloze 61, tab. 49 (ř. 5)**.

Průměrná doba udržování je 181 min. V porovnání se souborem LLG je to o více než 85 min. Medián je ve výši 155 min. Variační rozpětí dosahuje vysoké hodnoty 340 min. To svědčí o obrovské variabilitě v rámci doby udržování. Toto tvrzení je podloženo i výši variačního koeficientu (70,80 %), který je téměř shodný s LLG (75,73 %). Interval spolehlivosti průměru se pohybuje od 114 min do 248 min.

Graficky je daná problematika znázorněna v příloze 61 (obr. 110). Velice zajímavé jsou dva topy ve zcela protilehlých oblastech (nejméně a nejvíce příznivá). Tvar histogramu je zcela atypický vůči normálnímu rozdělení. Zjištěné poznatky u doby udržování si vyžadují separátní posouzení zejména ve srovnání s aplikovaným výrobním postupem u LLG.

6.3.3 Posuzované závislosti

Stejně jako u předchozích souborů jsme vytvořili několik grafů, které naznačují závislosti mezi hodnocenými dílčími soubory.

Rovněž tak pro možnost zvýšení výše koeficientu korelace (R) jednotlivých souborů (tedy zvýšení významnosti u jednotlivých závislostí) byl proveden Grubbsův test (při hladině významnosti 0,05). Pomocí něho se odstraňují tzv. odlehlé hodnoty. Můžeme konstatovat, že v rámci vytvořených závislostí byla nalezena jedna odlehlá hodnota (doba tavení 420 min).

6.3.3.1 Závislost zpracovacích nákladů na době tavby

Stejně jako u LLG byla nalezena významná závislost výše zpracovacích nákladů na době tavby. Koeficient korelace dosahuje v tomto případě výše 0,796 (příloha 62, obr. 111).

6.3.3.2 Závislost NVN na době tavby

Vytvořením závislosti mezi těmito dvěma soubory vyšel korelační koeficient ve výši 0,628 (u LLG 0,558), což naznačuje střední závislost (příloha 62, obr. 112).

6.3.3.3 Závislost spotřeby elektrické energie (údobí udržování) na době udržování

Jak je patrné z obr. 116 (příloha 62) byla také tato závislost prokázána (stejně jako u LLG) jako významná (korelační koeficient ve výši 0,885). U LLG byl učiněn stejný závěr (0,865). I zde se potvrzuje, že zkrácením doby udržování se sníží spotřeba el. energie.

6.3.3.4 Další závislosti

U zbývajících třech posuzovaných závislostí (příloha 62) nebyla dosažena jejich těsnost s koeficientem korelace 0,5. Jedná se o závislosti:

- NVN na množství nataveného kovu (obr. 114) - 0,139 (u LLG byl koeficient korelace 0,421)
- Spotřeba el. energie (údobí tavení) na době tavení (obr. 115) - 0,056 (u LLG 0,866). V případě odstranění jedné odlehle hodnoty se koeficient korelace zvýší z dosavadních 0,056 na 0,594.
- Množství nataveného kovu na době tavby (obr. 116) - 0,172 (u LLG - 0,267)

Závislosti (stejně jako u LLG) k procentuálnímu zastoupení tekutého míchaného kovu ve vsázce nebylo možno u tohoto souboru provést. Důvodem byl nedostatek taveb s užitím míchaného tekutého kovu ve vsázce (pouze 2 tavby ze 14).

Snad jako „vedlejší“ výstup oproti zadanému řešení je třeba uvést námět na nákladovou redukci, který bude ověřen. Tento příklad uvádíme záměrně, poněvadž podobné náměty se mohou vyskytnout častěji.

6.3.4 Použití jiného druhu sond na měření teploty tekuté lázně

Možnou oblastí snížení nákladového zatížení se jeví záměna současně užívaných „jednorázových“ termosond za „vícenásobné“. Tato záměna nevyžaduje žádné technologické změny a finanční investice. Důležité je však při měření teploty lázně zabránit přímému styku sondy se struskou. Rovněž je třeba mít v pohotovosti sadu termosond (cca 5), protože po každém měření musí být dodržena časová prodleva na zchladnutí sondy. Pracovníci slévárny již kontaktovali zástupce firmy Termosondy Kladno spol. s r.o., se kterými byl dohodnut zkušební provoz s 30 – 50 kusy vícenásobných sond.

K tomuto postupu nás vedl dále uvedený propočet možné efektivnosti záměny termosond.

Za 1-10 měsíc roku 2004 bylo spotřebováno 6820 kusů termosond - prognóza na celkovou spotřebu roku 2004 činí 7830 kusů (303000 Kč). Předpokládáme-li životnost „jednorázové“ a „vícenásobné“ sondy v poměru 1:4 (poměr by v případě dokonalého zacházení se sondami mohl být i vyšší) dostaneme spotřebu „vícenásobných“ sond ve výši 1957 kusů. Při ceně 60 Kč/kus dostaneme celkový objem ve výši 117450 Kč. Rozdíl (nákladová úspora) za rok 2004 by ve výše uvedeném případě znamenal 185550 Kč.

Prověření možnosti záměny termosond by mohlo být pro slévárnu (v rámci eliminace nákladového zatížení) jedním z možných kroků.

6.4 Závěry vyplývající z hodnocení výběrových souborů v podmínkách slévárny A

Celkově lze říci, že tato slévárna má na velice dobré úrovni (v oblasti tavicích agregátů) vedenou prvotní evidenci. Tuto skutečnost potvrdily i prvotní testy (jejich výsledky nejsou v předkládané studii zvláště zdůrazňovány) na ukazatel tavicí předváhy. K milému překvapení tyto testy jednoznačně potvrdily skutečně pečlivý a pravdivý způsob evidence prvotních dat.

Je třeba připomenout, že tento jev (pečlivá evidence prvotních dat) není v českých slévárnách obecný. Tato skutečnost je tedy jednoznačně pro tuto slévárnu velkou výhodou.

Z dalších zjištěných závěrů, které z poměrně rozsáhlého šetření vyplývají jsou především následující. Prvním je bezesporu nutnost urychleného zavedení pravidelné evidence spotřeby elektrické energie na indukčních pecích.

Následně bude třeba prošetřit doporučené náměty na prošetření (viz výše). Jedním z důležitých námětů je kupříkladu prokazatelně vyšší uspořádanost (menší variabilita) u aplikovaného výrobního způsobu LKG oproti LLG. Dále jistě i posouzení (snad) nezdůvodněných rozdílů mezi zjištěnými charakteristikami u LLG a LKG.

Prokázané šetření dokládá, že v podmínkách výroby tekuté fáze na IP je naprosto nezbytné kriticky posoudit stávající DTP (přesněji standardy) v oblasti vsázky, průsady tekuté fáze apod. Asi by bylo vhodné (s pomocí simplexové metody) se pokusit, i v současné vsázkové nejistotě, hledat možné optimální složení vsázky.

Dále bude třeba prošetřit možnosti úpravy tavicích režimů tak, aby se posoudila možnost převedení fáze udržování do fáze mezitavbového prostoje (nasazená pec zakrytá víkem). U fáze udržování je třeba posoudit možnosti jejího zkrácení z pohledu zlepšení organizace práce při odlévání forem. To si samozřejmě vyžádá doplnění stávající prvotní evidence o údobí mezitavbového prostoje a fáze udržování a jejich převedení do elektronické podoby.

Je možné tedy konstatovat, že v podmínkách tavení tekuté fáze na indukčních pecích slévárny A existuje významný potenciální nákladový prostor, který je možné z nemalé části využít pro nákladovou redukci.

Stejně jako pro slévárnu C lze s plnou zodpovědností doporučit zavedení metody průběžného sledování nákladů a jejich okamžité analýzy. Jenom touto cestou je totiž možné využít detailní (nevidované) informace uložené v krátkodobě paměti osádky o proběhlé tavně. Pouze touto cestou lze navodit nový přístup u osazenstva a všech pracovníků - zodpovědnost za ekonomické výsledky své veškeré činnosti.

6.5 Analýza významnosti nákladových položek u výběrových souborů taveb vyráběných ve slévárně A

Nejdříve se zaměříme na LLG.

6.5.1 Analýza významnosti nákladových položek u souboru taveb litiny s lupínkovým grafitem

Náklady na tekutý kov pro jakost GG 20 jsou uvedeny v tabulace. Tyto náklady seřazené podle velikosti [Kč/t] jsou uvedeny v tabulce 6.5.1-1. Kritériem významnosti byly zvoleny náklady 10 Kč/t vsázky. Náklady větší než 10 Kč/t jsou dále analyzovány s cílem získat snížení nákladů.

Položky větší než zvolená mez 10 Kč/t (celkem 15 položek) jsou uvedeny v tab. 6.5.1-1 nad čarou a jsou označeny šedě.

V podmínkách slévárny A je náhrada používaného surového železa ocelovým odpadem limitována vybavením slévárny a skutečností, že převážná část vsázky se netaví ve slévárně, ale dováží je jako vsázka tekutá. Zvýšení podílu ocelového odpadu by si vyžádalo investice do zařízení tavní.

Z nákladově významných položek jsou důležité položky na kovovou vsázku. U ostatních položek pořadové č. 7 a 9 až 15 je již menší prostor po snižování nákladů.

Náklady v položkách 9 až 15 závisí na denní výrobě. Úspór lze dosáhnout zvýšením výroby. Při vytížení kapacity slévárny lze tyto položky snižovat jen obtížně.

Tab. 6.5.1-1: Nákladové položky seřazené podle velikosti

Poř.č.	Požka	Jedn.	Kč/jedn.	Jedn./t	Kč/t
1	Tekutý kov (míchaný)	kg	8,20	433,77	3556,92
2	Vratný materiál (LLG)	kg	5,48	428,48	2348,05
3	Ocelárenská železa	kg	9,50	31,98	303,84
4	Ocelový odpad (tříděný)	kg	5,58	54,01	301,40
5	Hmotnost zbytku kovu v peci	kg	6,97	31,02	216,26
6	FeSi	kg	24,43	8,84	215,90
7	Náklady na běžné opravy		3,36	-	198,92
8	Zbytek tekutého kovu z jiné pece	kg	6,97	21,13	147,30
9	Mzda osádky		2,17	-	128,37
10	Analýza kovu	počet	201,00	-	39,34
11	Chladicí voda		0,61	-	36,28
12	Náklady na výdusku		0,29	-	16,90
13	Měření teploty	počet	78,00	-	15,27
14	Náklady na ekologii		12,35	-	12,35
15	Ostatní náklady		11,97	-	11,97
16	FeMn	kg	26,86	0,36	9,73
17	Nauhličovadlo-Coferal	kg	14,83	0,50	7,44
18	Náklady na pohon čerpadla		0,12	59,25	7,14
19	SiC	kg		0,00	0,00

Optimalizace vsázkových komponent:

Rezervy v nákladech na vsázku, jednak v použití levnějšího ocelového odpadu místo surového železa, jednak levnějších vsázkových přísad, jsou „zablokovány“ současnou technologií výroby tekuté litiny. Pro zamyšlení je v tabulkách 6.5.1-2 a 6.5.1-3 uvedeno porovnání současných nákladů na vsázku a energii pro stávající stav a pro případ vlastního tavení z pevné vsázky. Uvedené náklady na tavení litiny z pevné vsázky představují limitní případ náhrady surového železa ocelovým odpadem.

V tab. 6.5.1-2 jsou zachyceny náklady na vsázku a přísady vycházející z naměřených hodnot a představující skutečné náklady na vsázku během sledovaného období. V tab. 6.5.1-3 jsou zachyceny náklady po navržené optimalizaci složení vsázky bez posouzení metalurgického rozboru vlivu změn na neshodnou výrobu. Nákladově náročné položky (zejména surové železo) byly nahrazeny nákladově méně náročnějšími položkami (ocelovým odpadem).

Optimalizace představená v tabulce 6.5.1-3 představuje krajní hodnotu nákladů na vsázku, případně elektrickou energii, kterou je možné dosáhnout bez změny použité technologie za současných cen. Výpočet má pouze orientační hodnotu, protože rozbor nejde do potřebné hloubky, vývoj nákladů není sledován v časové řadě a nezahrnuje prognózy vývoje cen.

Rozdíl mezi současnými náklady na vsázku a náklady teoreticky stanovenými na vsázku, u které je tekuté surové železo nahrazeno levnějšími surovinami naznačuje, že jistý rozdíl zde je a stojí za to se tímto problémem dále zbývat.

Tab. 6.5.1-2: Náklady na vsázku a přísady u sledovaného souboru LLG

Položka	Jedn.	Kč/jedn.	jedn./t	Kč/t
Tekutý kov (míchaný)	kg	8,20	433,77	3556,92
Vratný materiál (LLG)	kg	5,48	428,48	2348,05
Ocelářenská železa	kg	9,50	31,98	303,84
Ocelový odpad (tříděný)	kg	5,58	54,01	301,40
Hmotnost zbytku kovu v peci	kg	6,97	31,02	216,26
FeSi	kg	24,43	8,84	215,90
Zbytek tekutého kovu z jiné pece	kg	6,97	21,13	147,30
FeMn	kg	26,86	0,36	9,73
Nauhličovadlo-Coferal	kg	14,83	0,50	7,44
SiC	kg		0,00	0,00
CELKEM				7106,83

Tab. 6.5.1-3: Náklady na vsázky při tavení z pevné vsázky a bez použití surového železa

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena Kč/kg	náklady Kč/t
		C	Si	Mn		
Surové železo 2,0%Si	0,00	4,00	2,00	0,40	11,50	0,00
Surové železo 1,5%Si	0,00	4,00	1,50	0,40	11,30	0,00
Vratný materiál (LLG)	428,00	3,50	1,80	0,40	5,48	2345,44
Ocelový odpad (tříděný)	472,00	0,30	0,30	0,50	5,58	2633,76
Ocelářenská surová Fe	31,00	3,50	0,60	0,50	9,50	294,50
Hmotnost zbytku kovu v peci	31,00	3,50	1,80	0,40	6,97	216,13
FeSi	0,00	0,00	75,00	0,00	24,43	0,00
Zbytek tekutého kovu z jiné pece	21,00	3,50	1,80	0,40	6,97	146,41
FeMn	0,00	7,00	0,00	80,00	26,86	0,00
Nauhličovadlo-Coferal	13,20	80,00	0,00	0,00	14,83	195,77
SiC	13,80	40,00	60,00	0,00	16,50	227,70
						0,00
Předesané chem slož.		3,50	1,80	0,40		
Požadováno	1010,00	35,35	18,18	4,04		
Skutečnost celkem	538,00	35,38	16,17	4,08		6059,71
Elektrická energie	spotřeba:	550,00 kWh			1,55	852,50
Celkem						6912,21

6.5.1.1 Využití analýzy významnosti nákladových položek ke snížení nákladů

Doporučení:

Na základě hlubší analýzy nákladů se jako racionální jeví porovnat současné náklady s modelovými náklady sestavenými pro nižší spotřebu surového železa. V následujícím kroku analyzovat vliv změny vsázky na metalurgickou jakost litiny. Kritériem metalurgické jakosti litiny může být podíl neshodné výroby odlitků na celkové výrobě a mechanické vlastnosti litiny. Do ekonomického rozboru je třeba zahrnout i náklady na nezbytné investice do tavního.

6.5.2 Analýza významnosti nákladových položek u souboru taveb litiny s kuličkovým grafitem

Náklady na tekutý kov pro jakost GGG 40 a 50 jsou uvedeny v tabulce. Tyto náklady seřazené podle velikosti [Kč/t] jsou uvedeny v tabulce 6.5.2-1. Kritériem významnosti byl zvolen náklad 10 Kč/t vsázky. Náklady větší než 10 Kč/t jsou dále analyzovány s cílem získat snížení nákladů. Litina je tavena na elektrické indukční peci z pevné vázky s podílem tekutého zbytku v kelímku cca 8%.

Tab. 6.5.2-1: Nákladové položky seřazené podle velikosti – LKG

poř.č.	Položka	jedn.	Kč/jedn.	jedn./t	Kč/t
1	Slévárenské železo	kg	10,80	383,25	4139,15
2	Ocelový odpad (tříděný)	kg	5,58	236,81	1321,41
3	Hmotnost zbytku kovu v peci	kg	6,97	164,15	1144,44
4	Vratný materiál (LLG)	kg	5,48	204,78	1122,17
5	Elektrická energie celkem	kWh	1,55	546,55	847,15
6	modifikátor ELKEM – BJOMET 8	kg	39,40	15,00	590,87
7	FeSi* (očk.)	kg	24,43	9,99	243,95
8	Náklady na běžné opravy		3,36		189,67
9	Mzda osádky		2,17		122,40
10	Tekutý kov (míchaný)	kg	8,20	11,08	90,89
11	nauhličovadlo – coferal	kg	14,83	5,55	82,25
12	FeSi	kg	24,43	2,05	50,17
13	SiC	kg	13,52	2,80	37,83
14	Chladicí voda		0,61		34,60
15	analýza kovu	počet	201,00		34,16
16	Náklady na výdusku		0,29		16,11
17	Náklady na ekologii		12,35		12,35
18	Ostatní náklady		11,97		11,97
19	měř. teploty ponorným termočl.	počet	39,00		8,05
20	Náklady na pohon čerpadla		0,12		6,81
21	FeMn	kg	26,86	0,18	4,81
22	Zbytek tekutého kovu z jiné pece	kg	6,97	0,00	0,00
23	Ocelářská železa	kg	9,50	0,00	0,00

Položky větší než zvolená mez 10Kč/t (celkem 18 položek) jsou uvedeny v tab. 6.5.2.-1 nad čarou a jsou označeny šedě.

Nákladové položky v řádku 14 až 18 jsou závislé zejména na vytížení výrobní kapacity slévárny. K analýze těchto položek chybí nákladové detaily a s ohledem na možné úspory nejsou dále tyto položky analyzovány. Také pro analýzu mzdových nákladů a nákladů na opravy není dostatek údajů. Zbývající položky jsou náklady na vsázku a modifikaci.

Vsázku je možné charakterizovat vysokým podílem surového železa. Relativně nižší je podíl vratného materiálu. V peci se ponechává zbytek tekutého kovu, u sledovaného souboru v průměru 16% z hmotnosti vsázky.

Analýza nákladů na vsázku je uvedena v tabulce 6.5.2-2 a v tabulce 6.5.2-3. Do nákladů na vsázku je zahrnut i náklad na tavicí energii. Náklad na tavicí energii souvisí s náklady na vsázku. Změna složení vsázky znamená často i změnu technologie a tím i změnu energetické náročnosti výroby tekutého kovu.

Optimalizace vsázkových komponent:

Rezerva v nákladech se jeví v případném snížení spotřeby surového železa do vsázky. Nižší náklady lze získat také při modifikaci litiny. V tabulce 6.5.2-2 jsou uvedeny současné náklady na vsázku a tavicí elektrickou energii. Vsázka obsahuje u sledovaného souboru v průměru 38 % surového železa, 20 % vratného materiálu a 16 % tvoří tekutý zbytek.

Tab. 6.5.2-2: Náklady na vsázku a elektrickou u sledovaného souboru LKG

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena Kč/kg	náklady Kč/t
		C	Si	Mn		
Surové železo	383,00	4,00	0,20	0,40	10,80	4136,40
Hmotnost zbytk. kovu	164,00	3,30	1,00	0,40	6,97	1143,08
Vratný materiál	204,00	3,30	1,00	0,40	5,48	1117,92
Ocelový odpad	201,78	0,30	0,40	0,40	5,20	1049,26
Bjomet 8	15,00	0,00	70,00	0,00	39,40	591,00
FeSi 75%	12,00	0,00	75,00	0,00	25,00	300,00
FeMn 80%	0,20	7,00	0,00	80,00	26,80	5,36
Tekutý kov míchaný	11,00	3,50	1,00	0,40	8,20	90,20
FeS 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00
Nauhličovadlo	5,50	81,00	0,00	0,00	14,80	81,40
SiC	13,52	30,00	46,00	0,00	13,52	182,79
Předesané chem slož.		3,60	3,00	0,40		
Požadováno	1010,00	36,36	30,30	4,04		
Skutečnost celkem	808,22	36,37	30,28	4,02		8697,41
Elektrická energie	spotřeba:	546,00 kWh			1,55	846,30
Celkem						9543,71

Za mezní náklady lze považovat náklady na vsázku složenou bez surového železa. Jak bylo již výše uvedeno praktické realizaci takovéto vsázky musí předcházet rozbor vlivu složení vsázky na metalurgickou jakost litiny a pozvolné změny složení vsázky s vyhodnocením jejich vlivu na komplexně pojaté náklady (ze zahrnutím nákladů na zmetky a vícepráce). Zjednodušeně lze spočítat, že snížení spotřeby surového železa o 1 % představuje úsporu více než 50 Kč/t. Bude mít snížení spotřeby surového železa ve vsázce o 1 % vliv na metalurgickou jakost litiny?

Pro výrobu litiny GGG 40 používá slévárna C 361 kg surového železa na tunu vyráběné litiny. Úpravou složení vsázky ve slévárně A na tuto hodnotu přísady surového železa by v modelovaných podmínkách vznikla úspora na vsázce 110 Kč/t.

Změna složení vsázky nebude mít významný vliv na ostatní nákladové položky. U nákladů na mzdy a opravy není známá vazba na změnu složení vsázky pokud tato nebude mít vliv na výrobnost pece.

Také se neočekává vliv změny složení vsázky na náklady na analýzy, měření teploty, náklady na chladicí vodu a ekologii. V případě změny nákladů na výdusku (lze očekávat zvýšení nákladů) nebude tato změna nákladů pro nákladové kalkulace různého složení vsázky důležitá. Náklady na vyzdívku činí 16 Kč/t vyráběné litiny a zvýšení této položky o desítky procent nebude mít ve výše uvedených úvahách rozhodující vliv.

Tab. 6.5.2-3: Náklady na vsázku elektrickou energií po optimalizaci – LKG

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena Kč/kg	náklady Kč/t
		C	Si	Mn		
Surové železo	0,00	4,00	0,20	0,40	10,80	0,00
Hmotnost zbytk. kovu	164,00	3,30	1,00	0,40	6,97	1143,08
Vratný materiál	204,00	3,30	1,00	0,40	5,48	1117,92
Ocelový odpad	566,00	0,30	0,40	0,40	5,20	2943,20
Bjomet 8	15,00	0,00	70,00	0,00	39,40	591,00
FeSi 75%	12,00	0,00	75,00	0,00	25,00	300,00
FeMn 80%	0,20	7,00	0,00	80,00	26,80	5,36
Tekutý kov míchaný	11,00	3,50	1,00	0,40	8,20	90,20
FeS 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00
Nauhličovadlo	22,60	81,00	0,00	0,00	14,80	334,48
SiC	15,20	30,00	46,00	0,00	13,52	205,50
Předesané chem slož.		3,60	3,00	0,40		
Požadováno	1010,00	36,36	30,30	4,04		
Skutečnost celkem	444,00	36,41	30,28	3,94		6730,74
Elektrická energie	spotřeba:	546,00 kWh			1,55	846,30
Celkem						7577,04

6.5.2.1 Využití analýzy významnosti nákladových položek ke snížení nákladů

- Zvýšení podílu ocelového odpadu ve vsázce sníží významně náklady na vsázku i tekutý kov. Předpokladem pro použití levějších vsázkových surovin je však rozbor metalurgické jakosti tekutého kovu a určení vlivu jednotlivých změn ve složení vsázky na metalurgickou jakost a dostupnost tříděného šrotu v požadovaném množství a ceně. Dále nalezení způsobu jak metalurgickou jakost litiny ovlivňovat žádoucím způsobem.
- Modifikace litiny modifikátorem Bjomet způsobila významné zvýšení nákladů oproti modifikaci kovovým hořčíkem, která se užívala dříve.

Doporučení:

Zadat výzkumný úkol na snížení nákladů na vsázku tak, aby zůstala zachována metalurgická jakost kovu. Úkol by mohl být částečně financován z prostředků MPO vyčleněných na podporu výzkumu a vývoje. Na řešení by se mohli podílet pracovníci dané slévárny A ve spolupráci s některou vysokou školou event. konzultační kanceláří.

7.0 SLÉVÁRNA D

V podmínkách slévárny D byly do sledování z časových důvodů zahrnuty pouze tři tavbo-dny.

Nejprve se zaměříme na problémy zjištěné s použitím nového vážicího systému.

7.1 Nový vážicí systém

Slévárna A v letošním roce instalovala nový vážicí systém. Konkrétně se jednalo o vážení vstupních surovin do kupolových pecí a veškeré tekuté fáze (tekutý kov z kuplovnů a odběr tekuté fáze na výrobní linky - společnost používá výrobní technologii duplex).

Vážení vstupních komponent (evidence návážky v PC) bylo uvedeno do provozu v první polovině října roku 2004. Vážení tekuté fáze (taktéž evidence v PC) bylo zprovozněno na počátku prosince 2004. Z tohoto důvodu (osádka v době sledovaných tavbo-dnů pracovala s novým vážicím zařízením tekuté fáze cca 5 dní a neměla systém dokonale zvládnutý) jsme se rozhodli nezařadit do hodnocení nákladovou náročnost na indukčních pecích. To znamená, že uvedené tři tavbo-dny zahrnují pouze náklady na produkci LLG na kupolové peci.

7.1.1 Kalkulační vzorec a poznatky k vážicímu systému

Naší snahou bylo odsledovat minimálně stejný počet tavbo-dnů jako ve slévárně B, to znamená pět tavbo-dnů. První sledovaný den však nastala neočekávaná porucha vážení vstupních komponent, jež byla odstraněna až po několika hodinách. Vsázka mezitím prosazená nebyla zaevidována v PC.

U druhého sledovaného tavbo-dne jsme při kontrole zjistili také cca hodinový výpadek v evidenci (čas počátku sázení koše 7:25, čas ukončení sázení stejného koše 8:34). V této cca hodinové prodlevě došlo k sázení bez „zapnutého“ systému evidence vsázkování. Stejně tak se v rámci daného tavbo-dne objevily v evidovaných návážkách záporné hodnoty.

Uvedené skutečnosti jsou normálním projevem zařízení v rámci jeho osvojování.

K problematice vsázkování a zvýšení vypovídací hodnoty evidence vstupních komponent navrhuje:

- 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).
- Odstranit záporné hodnoty z evidence systému. Cestou je opakované vysvětlování tohoto požadavku osádkám a průběžná kontrola. Jako vhodné se jeví veškeré odchylky v „jednotlivých řádcích“ (záporné hodnoty návážky a doba vsázkování vozíku delší kupříkladu než 3 - 5 min) pro přehled značit automaticky červeně. Toto označování neshodných stavů usnadní jejich vyhledávání. V současném způsobu evidence návážky je snadné zápornou hodnotu přehlédnout.
- Veškeré poruchy na vsázkovacím vozíku (jeho displeji), musí být ihned hlášeny zodpovědné osobě. Je lepší pozastavit vsázkování na cca 15 min než vsázkovat bez evidence. Vhodná bude pravděpodobně zvýšená průběžná kontrola (během dne) záznamů v PC vedoucími pracovníky.
- Dokončit veškerou evidenci vstupních komponent do všech tavicích 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.

Je třeba připomenout, že některé z uvedených doporučení jsou již ve fázi realizace.

Nyní se budeme zabírat skladbou kalkulačního vzorce pro tři sledované tavbo-dny (příloha 63, tab. 50). Jak je patrné, kalkulační vzorec je složen z položek vsázky (ř. 3 - 6), kovových a nekovových přísad (ř. 8 a 10 - 12). Dále pak ze čtyřech položek zpracovacích nákladů (ř. 15 - 18). Zpracovací náklady jsou z větší části tvořeny „jednotnými hodnotami“ pro mzdu osádky, náklady na odpady a vyždívku.

Součástí kalkulačního vzorce jsou taktéž pomocné ukazatele (ř. 21 - 23). Jsou to v ř. 21 údaje o hmotnosti tekutého kovu (kov na žlábků) odlitého z KP. Dále hmotnost kovové vsázky (ř. 22) a předváha tavící (ř. 23).

Při nákladových propočtech jsme provedli některé úpravy.

U evidence vsázkovaných komponent se v rámci sledovaných tavbo-dnů objevily již výše zmíněné záporné hodnoty. U prvního tavbo-dne jsme v rámci denního sumáře vsázkovaných komponent nedělali u těchto odchylek (koks -28 kg a SiC -71 kg) žádné úpravy, to znamená, že záporné hodnoty byly vzaty do denního součtu. U druhého tavbo-dne jsme zápornou hodnotu pro jednu navážku (surové železo -32 kg) taktéž zahrnuli do denního sumáře. V případě třetího tavbo-dne jsme jedinou zápornou hodnotu (ocelový šrot -192 kg) přepsali na kladnou hodnotu a zahrnuli do výpočtu.

V rámci prvního tavbo-dne (8.12.2004), byla v záznamech nového vážicího systému (pro tekutou fázi) zaevidována hmotnost 19 plných pánví (hmotnost pánve včetně tekutého kovu). Systém však vykázal hmotnost pouze 17 prázdných pánví (po vylití obsahu pánve z KP do IP je vždy zvážena prázdná pánve - rozdílem hmotnosti plné a prázdné pánve dostaneme hmotnost tekuté fáze z KP). Příčina tohoto neshodného počtu spočívala v tom, že v čase 9:45 došlo ke špatnému zvážení plné pánve a naopak po posledním odpichu (20:59) již osádka nezvážila prázdnou pánve. Pro naše výpočty jsme si hmotnost nezvážené plné pánve stanovili průměrnou hodnotu ze zbývajících hodnot sledovaného tavbo-dne a u poslední prázdné pánve jsme její hmotnost stanovili pomocí průměrné hmotnosti 17 předchozích prázdných pánví v rámci daného tavbo-dne.

U druhého tavbo-dne, porovnáním počtu záznamů hmotnosti plných a prázdných pánví jsme dospěli k závěru, že osádka tentokrát nezaznamenala hmotnosti dvou prázdných pánví (pro doplnění uvádíme čas evidované hmotnosti plných pánví, k nimž není záznam hmotnosti prázdné pánve po vylití - 8:34 a 17:48). U těchto dvou údajů jsme si v rámci stanovení hmotnosti prázdné pánve pomohli hodnotou 1325 kg, jež byla operativně stanovena průměrem v rámci prázdných pánví u tavbo-dne 8.12.2004.

V posledním sledovaném tavbo-dnu (10.12.2004) opět u poslední evidované hmotnosti plné pánve chybí údaj o hmotnosti prázdné pánve po vylití (plná pánve zvážena 13:30). Hmotnost prázdné pánve byla do dalších propočtů stanovena opět hodnotou 1325 kg.

Jak bylo uvedeno výše tyto neshody v záznamech o hmotnosti plných a prázdných pánví ukázaly v rámci evidování hmotnosti tekuté fáze z KP problémy. Tyto neshody se jistě vyskytují i u evidence odběru kovu na linky. Stanovování hmotnosti prázdných (popřípadě plných) pánví pomocí průměrných hodnot je možné provádět výjimečně a ne opakovaně v reálném provozu. V rámci efektivního sledování toku tekuté fáze (s následným

monitoringem toku vratného materiálu) se stejně jako u vážení vstupních surovin jeví jako vhodné:

- e. Upravit stávající software – současný systém evidence hmotnosti plných a prázdných pánví je velice nepřehledný. Za vhodné se opět jeví 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 toku tekuté fáze zabere více než jednu hodinu, což je velice neefektivní.

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.

V této souvislosti je třeba doplnit, že je třeba v rámci evidence odběru kovu jednotlivými linkami také „ošetřit“ automatickou evidenci hmotnosti vráceného (neodlitého) kovu z lící pánve do IP. To znamená u registrované hmotnosti pánve s tekutým kovem (označené jako vrácený kov) upravit software tak, aby při zvážení prázdné pánve pro další odběr (tato hmotnost bude v případě vrácení kovu z předchozího odběru na linku použita pro dva výpočty) byla tato hmotnost odečtena od hmotnosti, jež jsme označili jako vrácený kov. Tato hodnota bude samozřejmě se záporným znaménkem. V této souvislosti (problematika evidence vráceného tekutého kovu) je třeba u výrobních linek vážit vždy nejprve prázdnou pánve a následně plnou. V evidenci toku tekuté fáze z KP může být (jako doposud) zvážena nejprve plná pánve 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.

Domníváme se, že výše uvedené poznatky mohou přispět k efektivnějšímu užívání nového systému vážení.

Pro dokreslení současné situace vsázkování uvádíme následující tabulku 7.1.1-1 podílu hlavních vsázkových komponent zjištěných během sledovaných tří tavbo-dnů (sl. 3, 4, a 5) ve srovnání s „předpisem“ (sl.2).

Tab. 7.1.1-1: Porovnání procentuálního zastoupení složení vsázky sledovaných tavbo-dnů s předepsanou hodnotou

		Předpis [%]	1. tavbo-den [%]	2. tavbo-den [%]	3. tavbo-den [%]
ř. / sl.	<i>I</i>	2	3	4	5
1	Zlomková litina	44	50	46	62
2	Ocelový odpad	18	18	20	10
3	Vratný materiál	30	23	25	16
4	Surové železo	8	9	9	12
5	Suma	100	100	100	100

Dále se zaměříme na rámcové hodnocení dosažených výsledků.

7.2 Rámcové hodnocení získaných výsledků tří tavbo-dnů

V našem hodnoceném případě pracujeme zejména u nákladů na vsázku a přísady prakticky se zcela reálnými údaji. Tedy uváděné skutečnosti nejsou dále hypotetického charakteru.

Z tab.50 (příloha 63) vyplývá, že rozdíl mezi nejvyššími NVN u druhého tavbo-dne (9406 Kč/t - viz sl.8, ř.20) a minimem (8432 Kč/t- viz sl.6, ř.20) činí 974 Kč/t. Rozdíl mezi NVN u druhého a třetího tavbo-dne je významně nižší - 51 Kč/t (příloha 64, obr. 117).

Za povšimnutí také stojí hodnocení výše tavící předváhy – viz ř.23. Její hodnota se pohybuje od 1043,28 kg/t do 1154,31 kg/t. Tedy v pásmu 111,03 kg/t. Pozoruhodné je, že u druhého tavbo-dne, kdy je předváha maximální (1154,31 kg/t) jsou NVN (9406 Kč/t) téměř shodné s tavbo-dnem č.3 (9355 Kč/t), kde je předváha velice blízká minimu (1045,67 kg/t).

Působí zde samozřejmě další faktory a to je kupříkladu odlišná skladba vsázky.

Uvedené hodnoty tří tavbo-dnů dávají pouze tušit (v oblasti NVN a předváhy) nemalou nákladovou variabilitu v podmínkách práce této pece.

7.2.1 Doporučení pro slévárnu D

Prvním krokem je bezesporu plné osvojení systému vážení pecní osádkou. Dále bude nezbytné provést výše uvedené úpravy v daném software.

Za potřebné považujeme také osvojení vážicího systému i v oblasti indukčních pecí (viz výše).

Po-té bude možné provést rozsáhlé sledování cca 100 až 150 tavbo-dnů na KP. U tohoto sledování (zaměřeného pouze na KP) bude nezbytné jednak rozšířit zpracovací náklady o další nákladové položky. Dále již šetřené položky zpracovacích nákladů rozvrhovat podstatně „jemnější“ cestou, nikoliv „jednotně“ v Kč/t.

Dále bude vhodné provést obdobné sledování pro (pouze) oblast indukčních pecí. Zde bude nutné také pracovat s velkým počtem taveb, resp. tavbo-dnů.

Dále se věnujeme otázkám analýzy významnosti nákladových položek.

7.3 Analýza významnosti nákladových položek výběrového souboru tavbo-dnů

Všechny měřené nákladové položky jsou uspořádány podle velikosti v tab. 7.3-1. U předchozích souborů byly pro další analýzu vybrány nákladově významné položky větší než 10 Kč/t. U souboru nákladů v tabulce 7.3.-1 jsou všechny položky z hlediska kritéria 10 Kč/t významné. Náklady byly naměřeny na kuplovně pro jakosti GG 20 a GG 25. Litina je dále akumulována v indukčních pecích. Z hlediska nákladů lze obě značky kumulovat do jednoho souboru.

Pro soubor je charakteristická vysoká spotřeba zlomkové litiny, která je nakupovaná v ceně ocelového odpadu. Surové železo tvoří jen cca 10% z hmotnosti vsázky. Skladba vsázky je z hlediska nákladového sestavena tak, že ponechává jen malé možnosti nákladového snížení.

Tab. 7.3-1: Náklady na výrobu litiny s lupínkovým grafitem seřazené podle velikosti

Poř.č.	Položka	Jednotky	Ceny	Jedn./t	Kč/t
1	Zlomková litina	kg	7,30	556,83	4064,87
2	Ocelový šrot	kg	7,30	173,39	1265,76
3	Koks	kg	8,40	147,50	1239,01
4	Surové železo	kg	10,00	106,02	1060,19
5	Vratný materiál	kg	2,20	234,02	514,84
6	Mzdy osádky (4 pracovníci)	Kč/t	384,00		384,00
7	SiC	kg	14,00	10,83	151,60
8	Náklady na výzdívku (včetně mezd)	Kč/t	132,12		132,12
9	Náklady na odvoz strusky a výzdívky	Kč/t	98,95		98,95
10	Antracit	kg	5,10	17,32	88,32
11	Spotřeba kyslíku	l	3,79	10,43	39,52
12	Vápenec	kg	0,47	53,87	25,32

Z hlediska všech sledovaných souborů je vsázka složena s nejmenším podílem surového železa a proto s nejnižšími náklady. Toto zjištění může být zajímavé pro ostatní slévárny zúčastněné na projektu.

Náhrada zlomkové litiny ocelovým odpadem není ekonomická. Hypotetická náhrada surového železa ocelovým odpadem by přinesla úsporu cca 270 Kč/t.

Spotřeba paliva je dána denním režimem kuplovný a její konstrukcí. Ke snížení spotřeby koksu by mohlo dojít zvýšením spotřeby kyslíku. I zde jsou technologická omezení.

Mzdové náklady souvisí s denní výrobou a při fixním počtu pracovníků na směně mohou být zvýšeny jen zvýšením výroby.

Soubor nákladů uvedený v tabulce 7.3-1 nedává velké možnosti na jejich snížení. Náklady na tavení litiny v kuplovně ovlivňuje úprava taveniny v indukčních pecích.

Doporučení:

Pro komplexní posouzení nákladů na výrobu tekutého kovu je nutné mít k dispozici náklady na úpravu taveniny v indukčních pecích.

8. SLÉVÁRNA B

V podmínkách slévárny B, se vyrábí LLG tavením na kupolové peci a dohotovením v ohřívaném předpecí. Předmětem vlastního šetření byl tedy tento tavící agregát.

8.1 Způsob vážení tekutého kovu

Jedná se o zabudování tahových snímačů do galových řetězů vysokozdvizného vozíku. Konkrétně je snímán tah řetězů při zatížení lyžin vozíku.

Postup vážení: obsluha nabere na lyžiny prázdnou pánev a „vytáruje“ váhu na nulu. Po nabrání tekutého kovu do pánve (stále na lyžinách) odečte netto kovu, popřípadě zapíše do paměti vyhodnocovací jednotky.

Chyba vážení byla pracovníkem společnosti, která vážící zařízení na dobu sledování zapůjčila odhadnuta (s přihlédnutím na technický stav vozíku) na $\pm 20\text{--}50$ kg/vážení. V případě nového vozíku by se chyba pohybovala ve výši ± 5 kg/vážení.

8.2 Výběrový soubor pěti tavbo-dnů

Na úvod je nutné říci, že pro odsledování potřebných dat vybraných tavbo-dnů byly v podmínkách této slévárny vytvořeny mimořádné podmínky. Evidence vsázkových komponent byla zajištěna s využitím stávajícího funkčního vážícího systému. Pokud se týká zjišťování hmotnosti tekuté fáze postupovalo se následovně:

- tekutá fáze pro formovací linku byla vážena výše popsáním způsobem (kap. 8.1).
- hmotnost tekutého kovu na konveor nemohla být stávajícím způsobem stanovena. Proto byla hmotnost vyrobené tekuté fáze zjišťována zvážením všech odlitých odlitků včetně nálitků.
- hmotnost tekutého kovu odlévaného do ručně formovaných forem byla stanovena stejným způsobem jako u linky konveor (viz výše).

Vlastní sledování proběhlo od 24.11.2004 (středa) až do 30.11.2004 (úterý). Je třeba připomenout, že během soboty a neděle se netavilo.

8.3 Tvorba kalkulačního vzorce

Opět i v tomto případě byly předmětem sledování neúplné vlastní náklady. Jejich struktura je uvedena v příloze 65 (tab. 51). V adresných údajích je uvedena informace o datu a délce příslušného tavbo-dne. Dále jsou registrovány vsázkové komponenty (ř. 3-8), kovové přísady, legury a očkovačla (ř. 9-13) a nekovové přísady (ř. 14-16). Následně jsou uvedeny dílčí položky zpracovacích nákladů. Jako první jsou uvedeny náklady na elektrickou energii (příloha 65, tab. 51, ř. 19). Ta byla pro příslušný tavbo-den stanovována přímým měřením a následně vztažena na vyrobenou tunu tekuté fáze. Podobně byly stanovovány náklady na kyslík (ř. 20). Náklady na měřicí sondy byly stanoveny opět dle standardního použití tří kusů za 24 hod, resp. 17 hod u třetího tavbo-dne.

Náklady na chladicí vodu, mzdy pecní osádky a mzdu pracovníka v laboratoři byly stanovovány na základě denního časového fondu a příslušné nákladové sazby. Náklady na odpady jsou uvedeny v ř. 25 (tyto náklady byly stanoveny pevnou sazbou za tavbo-den pracovníkem slévárny. Jedná se prakticky o náklady na likvidaci strusky včetně dopravních nákladů na její odvoz. Náklady na výdusku kupolové pece byly stanoveny jednotně přímým propočtem na tunu tekuté fáze (ř. 26). Vycházeli jsme z metodiky, kterou používá mateřská organizace.

Neúplné vlastní náklady (ř. 28) byly následně vypočteny součtem dílčích nákladových položek a jejich vztažením na tekutý kov, který byl zjištěn vážením (ř. 34). V ř. 37 je uvedena vypočtená tavicí předváha.

8.4 Zjištěné výsledky v podmínkách slévárny B

Pro hodnocení výsledků je rozhodující v prvním kroku výše vypočtené tavicí předváhy. Zjišťujeme, že se prakticky u všech tavbo-dnů pohybuje v nereálných hodnotách. U prvního tavbo-dne je její výše sice nad 1000 kg/t (1003,85 kg/t), nicméně u tavení u kupolových pecí je to výsledek prakticky nedosažitelný. U ostatních tavbo-dnů její hodnota hluboko klesá pod 1000 kg/t.

Při pátrání po příčinách zjištěného stavu vycházíme ze skutečnosti, že „vstupní“ strana (vsázka a přísady) je vážena dlouhodobě ověřeným vážícím systémem. Hodnoty hmotnosti vsázky a přísad tedy považujeme za prakticky objektivní.

Příčina vzniklého stavu je tedy patrně při zjišťování hmotnosti tekuté fáze. I když vlastní vážení tekuté fáze bylo „hrubší“ – jeden vážící dílek vykazoval možnou chybu ± 20 kg/vážení – tato skutečnost patrně nebude plně vysvětlovat zjištěný stav. U všech tavbo-dnů je totiž zjištěná chyba v „jednom směru“. Tento fakt by bylo asi stěží možné vysvětlit „hrubším“ způsobem vážení. Zcela jistě musíme brát v úvahu i chybu, jež je přiřazována lidskému faktoru, neboť přesnost měření tekuté fáze byla vysoce zatížena důslednou obsluhou vážícího zařízení osádkou (kap. 8.1). Toto tvrzení se do jisté míry projevilo na počátku sledování, neboť v záznamech o hmotnosti plně pánve se objevovaly hodnoty kolem 1900 kg, což by v konfrontaci s maximální hmotností v rámci sledovaných tavbo-dnů (cca 1200 kg) představovalo rozdíl ve výši 700 kg. Tento fakt byl důvodem posunutí počátku sledování, neboť bylo nutné detailněji zaškolit obsluhu vážícího zařízení tekuté fáze. Vysvětlení zjištěného stavu si asi vyžádá delší čas.

Skutečnost, že hmotnost tekuté fáze v daných podmínkách neodpovídala reálným hodnotám není ničím neobvyklým. V podmínkách slévárny B byla daná „váha“ instalována v silném časovém tlaku a byla prakticky ihned bez příslušného odzkoušení „nasazena“ do provozního vážení. Je běžné, že vážící systémy vyžadují jistý čas na jejich doladění a zejména přesné zařazení do provozních podmínek (kupř. poslední skutečnosti ze slévárny D, kap. 7.1.1).

Před námi však stál úkol pokusit se velice pracně získaná data pěti tavbo-dnů alespoň částečně využít.

Vyšli jsme z výše uvedené skutečnosti, že vsázkové komponenty jsou zjištěny prakticky přesně. Víme také, že o hmotnosti tekutého kovu rozhoduje hodnota tavicí předváhy. Ta se v podmínkách kupolových pecí pohybuje okolo 1050 kg/t. Využili jsme této informace a vypočetli jsme za tohoto předpokladu tak zvaný „Tekutý kov vypočtený“. Jeho hodnoty jsou uvedeny v ř. 35 (příloha 65, tab. 51)

Následně jsme nově upravili dříve vypočtené měrné náklady (v Kč/t) – viz „Neúplné vlastní náklady“ (původně v ř. 28) na „Neúplné vlastní náklady modelové“ (příloha 65, tab. 51, ř. 29). Tento propočet se provedl tak, že původně zjištěné NVN (viz kupříkladu pro tavbo-den č. 1 – příloha 65, tab. 51, ř. 28, sl. 6. 10084 Kč/t) se s pomocí původní hmotnosti tekuté fáze (ř. 34, sl. 5, 125923 kg/tavbo-den) stanoví NVN na tavbo-den (1269806 Kč/tavbo-den). NVN za uvedený tavbo-den se následně vztáhly na „tekutý kov vypočtený“ – 120388 kg/tavbo-den (příloha 63, tab. 50, ř. 35, sl. 5). Na základě toho jsme se dopracovali k „neúplným vlastním nákladům modelovým“ (příloha 65, tab. 51, ř. 29, sl. 6 -

10548 Kč/t). Obdobným způsobem byl uvedený propočet proveden pro všechny posuzované tavbo-dny – viz ř. 29.

Jak můžeme hodnotit získané výsledky? Výše NVN se pohybuje od 10547 Kč/t do 11457 Kč/t. Tedy v pásmu 909 Kč/t. Porovnáme-li v prvním přiblížení tuto informaci s výsledky [1], kde bylo posuzováno 138 tavbo-dnů (variační rozpětí bylo cca 1000 Kč/t) zjišťujeme jistou obdobu. Je třeba si uvědomit, že NVN zjišťované ve Slévárně Zlín (138 tavbo-dnů) byly hodnoceny před zásadními cenovými změnami u vsázkových komponent v úvodu roku 2004. Při hodnocení stejného zlínského souboru v současné cenové relaci (viz slévárna B) by zcela jistě bylo vykázáno vyšší variační rozpětí.

Dále je třeba připomenout, že podmínky věrohodnosti dat, technologická a organizační kázeň jsou v ZPS – SLÉVÁRNA, a.s., Zlín na velmi vysoké úrovni. Tato slévárna v oblasti KP představuje mezi slévárnami stejnou špičkovou úroveň jako v elektrotavírnách nyní slévárna C. Tedy jinými slovy zlínské údaje mají vysokou vypovídací hodnotu. Z toho vyplývá, že v podmínkách KP ve slévárně B lze reálně očekávat vyšší variační rozpětí než vykázal soubor pěti tavbo-dnů.

Podíváme-li se na schematické znázornění NVN jednotlivých tavbo-dnů (příloha 66, obr. 118) konstatujeme, že první tavbo-den s NVN 10548 Kč/t se do jisté míry vymyká z celkového výběrového souboru. Nákladové rozpětí dalších tavbo-dnů je poté „pouhých“ 117 Kč/t, což považujeme za velice nízké. Zde je třeba poznamenat, že jsme sledování (z časových důvodů) neprovedli za celý týden komplexně. Tudiž na konci týdne (v pátek), kdy dochází k celkovému vylití KP se musel tento fakt projevit v nižším záznamu hmotnosti vsázky v porovnání s tekutou fází (začátek sledování s nasazenou KP). Na druhou stranu by se do jisté míry měl tento negativní faktor eliminovat v posledním sledovaném tavbo-dnu, jež končil v polovině pracovního týdne. Tento fakt se v rámci sledovaných pěti tavbo-dnů neprojevil (v porovnání vsázky včetně kovových přísad, očkovačla a legur s tekutou fází činil rozdíl cca 20,1 t). Z těchto důvodů jsme do propočtů u třetího tavbo-dne nezahrnuli odhadované množství vsázky 8t, které by mělo eliminovat výše uvedenou problematiku. To znamená, že pro další rozbor je tento fakt nutné neopomenout.

Jak již bylo uvedeno výše popsaným propočtem, jsme v podmínkách slévárny B (použitá jednotná předváha u všech pěti tavbo-dnů 1050 kg/t) jsme vliv tavicí předváhy prakticky eliminovali. Zkušenost z [1], kde se uvedená předváha prakticky pohybovala od 1010 kg/t až po 1130 kg/t nasvědčuje o dalším významném zdroji nákladové variability.

Propočteme-li si opět modelový příklad pro tavbo-den č. 2 za předpokladu, že tavicí předváha bude dosti optimistická (1025 kg/t) zjišťujeme následující skutečnosti. Při předváze 1050 kg/t jsou NVN ve výši 11340 Kč/t (příloha 65, tab. 51, ř. 29, sl. 10). Při změně předváhy na 1025 kg/t dostáváme NVN 11 070 Kč/t. Tedy nižší o 270 Kč/t. Musíme si uvědomit, že ke zvýšení tavicí předváhy může dojít (v praxi k tomu skutečně dochází) do oblasti vyšších hodnot – kupříkladu na hodnotu 1100 kg/t.

Z uvedeného tedy vyplývá, že v oblasti neposuzované předváhy v podmínkách slévárny B může být další významný zdroj variability nákladů.

8.5 Závěry vyplývající z hodnocení výběrového souborů v podmínkách slévárny B

Posouzení pěti tavbo-dnů naznačuje nemalou nákladovou variabilitu při tavení tekuté fáze na této KP.

Jako velice potřebné se jeví provést (bez jakéhokoli zásahu do běžného provozu) posouzení NVN u 100 až 150 tavbo-dnů. Tedy asi 7 až 10 kampaní. Uvedené sledování provést pouze na „vsázkové“ straně. Pro stanovení hmotnosti tekutého kovu použít uvedenou předváhu kupříkladu 1050 kg/t. Uvedený výběrový soubor vyhodnotit s pomocí statistické analýzy.

V podmínkách slévárny B je však v každém případě nezbytné vyřešit stabilní vážení vyrobené tekuté fáze. To považujeme za nutné nejen pro sledování ekonomiky, ale i z technologických důvodů.

Po instalaci příslušného vážicího systému a jeho „doladění“ pak doporučujeme provést obdobné sledování viz výše. To by mělo dát zcela reálný pohled na ekonomiku provozu na této kupolové peci. Zde je třeba uvést, že k problematice vážení tekuté fáze proběhlo v rámci Projektu V předběžné jednání s dodavatelskou firmou, která se zaměřuje na vážicí techniku. Vedoucí pracovníci slévárny B obdrželi nabídku (příloha 67-69) na vážicí zařízení tekuté fáze.

8.6 Analýza významnosti nákladových položek u souboru nákladů taveb materiálu GG 10 až 30 ve slévárně B

Náklady na tekutý kov pro jakost GG 15, 20, 25 a 30 jsou uvedeny v tab. 8.6-1. Náklady jsou seřazené podle velikosti [Kč/t]. Kritériem významnosti byl zvolen náklad 10 Kč/t vsázky. Náklady větší než 10 Kč/t jsou dále analyzovány s cílem získat snížení nákladů.

Tekutý kov je ve slévárně B vyráběn na bezvyzdvíkové kuplovně intenzifikované kyslíkem s předeheřevem vzduchu. Kov je odléván automaticky z elektricky ohříváných licích pánví.

Slévárna pracuje v současné době na tři směny. Náklady na jednotlivé jakosti litiny se budou lišit je málo. Na jakosti s vyšší pevností se zvýší náklady o přísadu Cu a sníží o spotřebu FeSi nebo koksu.

Nákladově významné položky jsou uvedeny v řádku 1 až 12 a jsou označeny šedě. Tyto nákladově významné položky vyjma položek na řádku 4, 7, 8 a 10 představují náklady na vsázku.

Spotřeba koksu je vázána na složení vsázky. Vyšší podíl ocelového odpadu zvýší spotřebu koksu minimálně o uhlík potřebný k nauhličení vsázky. Na spotřebě kyslíku bude spotřeba koksu záviset nepřímo úměrně. Vyšší spotřeba kyslíku sníží spotřebu koksu. Pro takovouto empirickou závislost nejsou zatím údaje.

Mzdové náklady jsou ze sledovaných sléváren nejnižší, což koresponduje s vysokou produktivitou a třísměnným provozem.

Náklady na koks jsou úměrné provozu pece a v této položce není velká nákladová rezerva. Pro snížení nákladů na výrobu tekutého kovu je rozhodující optimalizace nákladů na vsázku zejména analýza spotřeby surového železa.

V tab. 8.6 - 2 jsou uvedeny naměřené náklady na vsázku získané týdenním sledováním. V tab. 8.6 – 3 jsou uvedeny modelové náklady pro případ, že by se spotřeba surového železa snížila na cca 50%

Tab. 8.6 -1: Nákladové položky seřazené podle velikosti

poř.č.	Položka	jedn.	Kč/jedn.	jedn/t	Kč/t
1	surové slévárenské železo Si = 2,5 %	kg	11,62	338,36	3931,76
2	vratný materiál "15"	kg	7,40	350,26	2591,93
3	ocelový šrot	kg	7,40	170,99	1265,34
4	koks SLK II	kg	8,58	145,84	1251,28
5	vratný materiál "20"	kg	7,40	67,88	502,32
6	FeSi 45 %	kg	13,28	16,92	224,75
7	mzda za den: 3 prac. , 3 směny		143,00		93,75
8	el. energie	kWh	1,60		75,28
9	očkování	kg	60,00	1,18	70,85
10	nakl. na vydusku		35,22		35,22
11	legování Cu	kg	56,00	0,49	27,57
12	FeMn 45 %	kg	11,76	1,97	23,14
13	kyslík - Nm ³	Nm ³	3,00		9,59
14	vápenec	kg	0,19	44,58	8,47
15	mzda pracovníka LAB		129,00		7,14
16	odvoz strusky/odpadu-den		1,00		3,65
17	Chladicí voda za den v m3		10,00		3,59
18	měř. teploty ponorným termočl.	počet	54,00		1,76

Optimalizace vsázkových komponent:

Tab. 8.6-2: Náklady na vsázku a koks s sledovaného souboru – LLG

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena Kč/kg	náklady Kč/t
		C	Si	Mn		
Surové železo 2,0%Si	0,00	4,00	2,00	0,30	11,50	0,00
Surové železo 2,5%Si	338,00	4,30	2,50	0,40	11,62	3927,56
Vratný materiál 15	350,00	3,70	1,56	0,36	7,40	2590,00
Ocelový odpad	175,30	0,30	0,30	0,40	7,40	1297,25
Vratný materiál 20	68,00	3,80	1,50	0,50	7,40	503,20
FeSi 45%	13,17	0,00	45,00	0,00	13,28	174,88
FeMn 45%	1,87	7,00	0,00	45,00	11,76	21,95
Očkovadlo	1,17	0,00	70,00	0,00	60,00	70,20
Měď	0,49	0,00	0,00	0,00	56,00	27,44
Nauhličovadlo	0,00	80,00	0,00	0,00	10,60	0,00
SiC	0,00	30,00	60,00	0,00	15,80	0,00
Mn-ocel	0,00	1,20	0,50	12,00	5,00	0,00
Předesané chem slož.		3,50	2,20	0,40		
Požadováno	948,00	33,18	20,86	3,79		
Skutečnost celkem	772,70	31,00	14,93	2,95		8612,49
Koks	spotřeba:	145,80 kg			8,58	1250,96
Celkem						9863,45
Na 1050 kg vsázky						10924,71

Náklady na surové železo činí cca 46 % nákladů na vsázku. Při současném rozdílu cen surového železa a ocelového odpadu představuje snížení spotřeby surového železa významnou položku. Jak již v předchozích kapitolách bylo uvedeno je možnost náhrady jednotlivých vsázkových komponent omezena metalurgickou jakostí vyráběného kovu. Kritériem metalurgické jakosti v tomto případě bude výskyt neshodných odlitků. Optimalizace vsázky musí být v tomto případě doplněna rozбором vlivu složení vsázky na metalurgickou jakost. Uvedený problém je vhodné řešit na základě rozboru používané technologie a jejího vlivu na uvedenou metalurgickou jakost a to ve dvou krocích.

V prvním kroku analyzovat vliv změn složení vsázky na základě metalurgických principů ovlivňujících metalurgickou jakost, zakončenou návrhem opatření na snížení nákladů.

Ve druhém kroku navržená opatření ověřit experimentálně.

Pro méně náročný sortiment odlitků vyráběný ve slévárně B je však snížení spotřeby surového železa reálné.

V tab. 8.6 –3 jsou vypočteny náklady na vsázku, ve které byl snížen podíl surového železa na cca polovinu. Každé snížení spotřeby surového železa o 1% představuje při současných cenách snížení nákladů o více než 40 Kč/t.

V ostatních položkách vsázky jsou jen velmi malé rezervy

Tab. 8.6-3: Náklady na vsázku a koks po snížení spotřeby surového železa– LLG

Komponenta	Hmotnost kg	Obsah v hmot. %			cena Kč/kg	náklady Kč/t
		C	Si	Mn		
Surové železo 2,0%Si	0,0	4	2	0,3	11,5	0,00
Surové železo 2,5%Si	170,0	4,3	2,5	0,4	11,62	1975,40
Vratný materiál 15	350,0	3,7	1,56	0,36	7,4	2590,00
Ocelový odpad	332,5	0,3	0,3	0,4	7,4	2460,34
Vratný materiál 20	68,0	3,8	1,5	0,5	7,4	503,20
FeSi 45%	22,5	0	45	0	13,28	298,83
FeMn 45%	3,4	7	0	45	11,76	39,51
Očkovadlo	1,2	0	70	0	60,00	70,20
Měď	0,5	0	0	0	56,00	27,44
Nauhličovadlo	0,0	80	0	0	10,60	0,00
SiC	0,0	30	60	0	15,80	0,00
Mn-ocel	0,0	1,2	0,5	12	5,00	0,00
Předesané chem slož.		3,5	2,2	0,4		
Požadováno	948,0	33,18	20,856	3,792		
Skutečnost celkem	615,5	23,88	10,73	2,28		7964,92
Koks	spotřeba:	154,2 kg			8,58	1323,04
Celkem						9287,95
Na 1050 kg vsázky						10287,29

Doporučení:

Zadat výzkumný úkol na snížení nákladů na vsázku tak, aby zůstala zachována metalurgická jakost kovu. Úkol by mohl být částečně financován z prostředků MPO vyčleněných na podporu podnikání. Na řešení by se mohli podílet pracovníci slévárny B ve spolupráci s některou vysokou školou eventuálně konzultační kanceláří.

9. Analýza významnosti nákladových položek ve SLÉVÁRNĚ E

Slévárna E vyrábí litinu s lupínkovým grafitem v kuplovnách a litinu s kuličkovým grafitem v elektrické indukční peci. Během doby řešení projektu se nepodařilo získat soubor nákladů provozním měřením. Pro nákladovou analýzu byly dodány údaje získané kvalifikovaným odhadem na základě ročních výkazů.

Výroba litiny s lupínkovým grafitem se technologií nejvíce přibližuje technologii slévárny B. Proto se v následující analýze počítá s cenami použitými u souboru taveb ze slévárny B. Oba soubory je pak možné semikvantitativně porovnat.

Výroba litiny s kuličkovým grafitem je porovnávána s náklady získanými ve slévárně C. Následující srovnání u obou vyráběných litin je zatíženo chybou vyplývající z rozdílné denní výroby a velikosti provozovaných tavicích agregátů.

9.1 Porovnání nákladů na vsázku litiny s lupínkovým grafitem

V tab. 9.1–1 jsou uvedeny náklady na vsázku pro litinu s lupínkovým grafitem vyráběnou ve slévárně E na kuplovně.

Tab. 9.1-1: Náklady na vsázku pro LLG

poř.č.	Položka	Jednot.	Kč/jedn.	Jedn./t	Kč/t
1	Surové Fe	kg	11,62	230,00	2672,60
2	Vratný materiál	kg	7,40	431,30	3191,62
3	Ocelový odpad	kg	7,40	231,30	1711,62
4	Zlomková litina	kg	5,00	100,00	500,00
5	FeSi	kg	13,28	3,00	39,84
6	SiC	kg	15,80	3,40	53,72
7	Koks	kg	8,58	125,00	1072,50
8	Mzdové náklady				192,00
9					
10	Celkem	kg		1124,00	9433,90

Srovnatelné náklady na vsázku ve slévárně B jsou o 1490 Kč vyšší. Snížení nákladů proti referenční slévárně bylo dosaženo zejména nižším podílem surového železa ve vsázce, dále použitím levné zlomkové litiny a mimořádně nízkou spotřebou koksu. Přes tuto skutečnost existuje v nákladech na vsázku zajímavý nákladový prostor.

9.2 Porovnání nákladů na vsázku litiny s kuličkovým grafitem

Tab. 9.2-1: Náklady na vsázku pro LKG

poř.č.	Položka	Jednot.	Kč/jedn.	Jedn./t	Kč/t
1	Surové Fe	kg	15,91	400,00	6364,00
2	Vratný materiál	kg	3,20	477,00	1526,40
3	Ocelový odpad	kg	7,31	100,00	731,00
4	Plíšky	kg	7,50	10,00	75,00
5	Modifikátor	kg	33,70	14,00	471,80
6	Očkovadlo	kg	13,28	9,00	119,52
7	Nauhličovadlo	kg	16,78		
8	Mzdové náklady				266,00
9					
10	Celkem	kg		1010,00	9287,72

Oproti referenční slévárně C jsou náklady na srovnatelné vsázkové suroviny o 875 Kč levnější. Značný prostor pro nákladové položky je u spotřeby surového železa, která je ze všech sledovaných sléváren nejvyšší.

Nízké náklady v obou případech jsou významně ovlivněny vysokým podílem vratného materiálu ve vsázce. Vratný materiál je nepřesně oceněn. Při ocenění vratného materiálu náklady ekvivalentu nákladů na vsázku, kterou nahrazuje je situace jiná. V takovém případě jsou náklady na vsázku ve slévárně E o 363 Kč vyšší. Po ocenění vratného materiálu na litinu s kuličkový grafitem jsou náklady ve slévárně E jen o 320 Kč/t nižší než ve slévárně C. Rozdíl je způsobem hlavně rozdílem ve spotřebě modifikátoru.

Doporučení:

Analýza nákladů ve slévárně E může posloužit jako metodický návod. V každém případě lze při výrobě obou jakostí litin najít zajímavé nákladové rezervy. Spotřeby jednotlivých vsázkových surovin nebyly optimalizovány. Dosažení úspor bez dalších nákladů je jisté.

Dále je nezbytné, aby i v podmínkách slévárny E byly nastoleny obdobné podmínky na „vstupní a výstupní“ straně kupolové pece. Tedy vážení a odpovídající registrace všech významných dat charakterizujících tavící proces. V této souvislosti byla stejně jako u slévárny B v rámci projektu předložena konkrétní nabídka na vážení tekuté fáze (příloha 70-72). Současné „vstupní“ vážení nelze upravit k efektivnímu monitoringu spotřeby vstupních komponent, tudíž by slévárna musela vložit finanční prostředky do nové investice.

Dále se zaměříme na porovnání výroby litiny na indukční a kupolové peci.

10. Porovnání výroby litiny na indukční a kupolové peci

V současných podmínkách některé slévárny uvažují o náhradě tavení litiny v kupolové peci tavením v elektrické indukční peci. K tavení ze studené vsázky se hodí indukční elektrické pece středofrekvenční. Indukční pece na síťovou frekvenci jsou vhodné k akumulaci tekuté litiny a k jejímu udržování na teplotě případně k ohřevu. Indukční a kupolové pece se mohou porovnávat z různých hledisek, například:

- technologického a organizačního,
- ekonomické výhodnosti,
- energetické náročnosti,
- ekologického.

10.1 Porovnání výroby litiny na indukčních a kupolových pecích z hlediska technologického a organizačního

Řešitelský kolektiv se shodl na porovnání uvedených tavicích agregátů, které je uvedeno v tab. 10.1-1. Porovnání je omezeno na podmínky zúčastněných sléváren.

Tab. 10.1-1: Porovnání EIP a KP z hlediska technologického a organizačního

	Porovnávaný výrobní parametr	EIP	KP
1	Vhodnost pro výrobu LLG	***	***
2	Vhodnost pro výrobu LKG	***	**
3	Možnost střídání různých jakostí během směny	***	**
4	Možnost výroby legovaných litin	***	*
5	Možnost výroby vysokolegovaných litin	***	-
6	Zpracování drobné vsázky	***	*
7	Zpracování prachových feroslitin	***	-
8	Přesné nastavení lící teploty a její změna	***	*
9	Plynulé zásobování linek tekutým kovem	***	***
10	Operativní uvedení do chodu	***	*
11	Operativní změny odběru tekutého kovu během směny	***	*
*** Agregát je pro danou činnost vhodný. ** Agregát je pro danou činnost méně vhodný. * Použití agregátu pro danou činnost je omezené. - Agregát je pro danou činnost nevhodný.			

Z hlediska technologicko-organizačního se jeví výhodnější vyrábět litinu na EIP. Výhody výroby litiny na EIP jsou výraznější v malých (cca 3000 t odlitků ročně) a středních slévárnách (méně než 30 000 t odlitků ročně). Výhody EIP se projeví také při přerušovaném a jednosměnném provozu. V oblasti porovnání EIP a KP z hlediska technologického a organizačního panuje mezi slévárenskými odborníky až na výjimky shoda o výhodnosti EIP.

10.2 Porovnání výroby litiny na indukčních a kupolových pecích z hlediska ekonomického

K ekonomickému porovnání EIP a KP lze přistupovat z různých hledisek a to zejména:

- Porovnání na základě skutečně naměřených hodnot na konkrétních výrobních agregátech. S ohledem na časovou náročnost takového sledování bývá měření omezeno na dobu jednoho nebo několika týdnů. Výhodou je získání souboru reálných nákladů na jednotlivé tavby, které umožní statisticky vyhodnotit náklady na různé vyráběné

litiny a na různé podmínky výroby. Získá se věrohodný pohled na náklady během výroby včetně rozptylu hodnot. Nevýhodou je skutečnost, že sledovaný základní soubor je omezen na krátké časové období a nezachycuje například cenový vývoj během roku.

- Porovnání na základě průměrných ročních nákladů. Tento přístup je vhodný pouze u sléváren s jednoduchým sortimentem. Lze jej použít ve slévárnách litin, není vhodný pro slévárny oceli s rozsáhlým sortimentem. Ve slévárnách, které vyrábějí více značek litin a různou technologií je tento postup vhodný pouze u položek, které jsou na výrobním sortimentu a technologii nezávislé.
- Porovnání na základě zvolených „standardů“. Náklady pro jednotlivé materiály a technologie se odhadnou buď na základě znalosti technologie nebo na základě parametrů daných výrobcem zařízení po korekci na porovnávané podmínky. Kupříkladu výrobce garantuje spotřebu elektrické energie, koksu apod. Odhadne se pak do jaké míry bude možno v reálném provozu garantované parametry dodržet. „Standardy“ je možné konstruovat na základě literatury.
- Jednotlivé přístupy lze také kombinovat.

Za účelem porovnání nákladů na výrobu litiny v EIP a KP byly náklady rozděleny do čtyř skupin:

- Náklady na kovovou vsázku.
- Náklady na nekovové přísady a žáruvzdorný materiál.
- Náklady na energii a chladicí vodu.
- Mzdové náklady.

Porovnání nákladů na kovovou vsázku:

Kovová vsázka při výrobě litiny na obou agregátech sestává z následujících komponent:

- Surové železo,
- Vratný materiál,
- Ocelový odpad,
- Litinový odpad (zlomková litina),
- Feroslitiny a SiC.

Největší položkou v nákladech na vsázku je surové železo. Náklady na vsázku se snižují se zvyšujícím se podílem ocelového a litinového odpadu. Z hlediska roztavení vsázky může být podíl surového železa snížen na nulu u obou tavicích agregátů. Tavení syntetické litiny (bez přísady surového železa) na EIP nečiní žádné potíže. Přísada surového železa do vsázky má zajistit metalurgickou jakost litiny. Čím méně je zvládnuta technologie výroby tekuté litiny tím více je nutné přidávat do vsázky surového železa. Výroba syntetické litiny bez zvýšení podílu zmetků vyžaduje znalosti o vlivu metalurgické jakosti litiny na jakost produkce.

K dispozici nejsou žádné informace, které by svědčily proti použití běžné vsázky používané na kuplovně a v indukčních pecích. U běžných feroslitin je jejich propal na EIP zanedbatelný. V KP je nutné počítat s propalem manganu. Propal křemíku závisí na teplotním režimu v kuplovně a nebývá vždy zanedbatelný. Propal vsázky je ve všech případech u KP vyšší než u EIP. Rozdíl je obvykle vyšší než 5%.

Předpoklad, že náklady na vsázku při stejné surovinové základně mohou být stejné jak u EIP tak KP zvýhodňují propočet u KP.

Závěry je možné použít jak pro litinu s lupinkovým tak i kuličkovým grafitem. Úvaha pro výrobu LKG dále znevýhodňuje výrobu na kupolových pecích, kde je obvykle vyšší spotřeba komponent s hořčíkem s ohledem na vysoký obsah síry.

Na základě údajů ze dvou sléváren zúčastněných na projektu byly porovnány skutečné náklady na vsázku LKG. V porovnání byly použity ceny aktuální v uvedených slévárnách v době řešení projektu. Porovnání je uvedeno v tab.10.2-1a a 10.2-1b.

Propal v porovnání v tab. 10.2-1a a 10.2-1b nebyl měřen, ale odhadnut tak, aby nezvýhodňoval propočet pro EIP. Propočet má pouze ilustrační význam. Ve skutečnosti lze použít i v daných podmínkách pro EIP a KP stejnou vsázku. Odlišný bude ovšem celkový propal.

Tab. 10.2-1a: Porovnání nákladů na vsázku pro výrobu LLG na EIP a KP

Vsázková komponenta	cena	KP		EIP	
		Spotřeba	Náklad	Spotřeba	Náklad
	Kč/kg	kg	Kč/t	kg	Kč/t
Hematit	11,30	231,00	2610,30		0,00
Litina odpad	5,00	100,00	500,00	498,00	2490,00
Ocel	5,20	231,30	1202,76		0,00
Vratný materiál	3,20	431,30	1380,16	498,00	1593,60
FeSi	25,00	0,00	0,00	4,00	100,00
SiC	20,00	3,40	68,00		0,00
Očkovadlo	43,00	3,00	129,00		0,00
FeMn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SiC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
celkem		1000,00	5890,22	1000,00	4183,60
Propal		7,00		1,00	
Vsázka na 1t tek. kovu		1075,27	6333,57	1010,10	4225,86

Tab. 10.2-1b: Porovnání nákladů na vsázku pro výrobu LKG na EIP a KP

Vsázková komponenta	cena	KP		EIP	
		Spotřeba	Náklad	Spotřeba	Náklad
	Kč/kg	kg	Kč/t	kg	Kč/t
Hematit	8,20	280,00	2296,00	360,00	2952,00
Litina odpad			0,00		0,00
Ocel	5,58	80,00	446,40	45,00	251,10
Vratný materiál	5,48	617,00	3381,16	582,00	3189,36
FeSi	24,43	21,50	525,25	11,00	268,73
SiC			0,00		0,00
Očkovadlo			0,00		0,00
FeMn	26,86	1,50	40,29	1,00	26,86
SiC	13,50			1,00	13,50
celkem		1000,00	6689,10	1000,00	6701,55
Propal		7,00		1,00	
Vsázka na 1t tek. kovu		1075,27	7192,58	1010,10	6769,24

Náklady na nekovové přísady a žáruvzdorný materiál

U indukční pece se používají z nekovových přísad pouze přísady na zvýšení obsahu uhlíku v kovu. Množství nauhličovadla závisí na podílu ocelového odpadu ve vsázce.

Kuplovna používá jako nekovové přísady vápenec. Největší náklady na nauhličující přísady budou u vsázky složené z vratného materiálu a ocelového odpadu. Porovnání nákladů na nekovové přísady v tomto případě je v tabulce 10.2-2. K výpočtu byly použity údaje o spotřebě vápence u sledovaných souborů. Množství přísad přinášejících uhlík a křemík bylo vypočteno na základě obvyklého složení ocelového odpadu a požadovaného složení litiny. Do indukčních pecí se počítalo s přísadou karbidu křemíku. Přísada karbidu křemíku do kuploven nedává v zúčastněných slévárnách reprodukovatelné výsledky. Obsah křemíku byl ve vsázce kuploven zvyšován přísadou ferosilicia. Náklady uvedené modelové situace jsou uvedeny v tab. 10.2-2.

Tab. 10.2-2: Porovnání nákladů na nekovové přísady

Složení vsázky:	ceny Kč/kg	Spotřeba v kg/t		Spotřeba v Kč/t	
		EIP kg/t	KP kg/t	EIP Kč/t	KP Kč/t
Ocel odpad		700	700		
Vratný materiál		300	300		
Nauhličovadlo	10,60	15,92		168,71	
SiC	13,50	21,00		283,50	
FeSi	25,00		21,33		533,33
Vápenec	0,30		45,00		13,50
Zvýšení spotřeby koksu	9,00		38,50		346,50
Celkem				452,21	893,33

Spotřeba žáruvzdorného materiálu ve většině případů je při provozu kuploven vyšší než u provozu EIP. Z uvedeného důvodu jsou náklady na likvidaci strusky v tavárnách s kuplovnami vyšší. Zajímavé jsou spotřeby žáruvzdorného materiálu na bezvyždivkové kuplovně uvedené ve druhém sloupci v tabulce 10.2-3. Spotřeba žáruvzdorného materiálu při výrobě litiny na indukčních pecích by neměla překročit 5kg na tunu litiny. U větších pecí a při výrobě litiny s lupínkovým grafitem je nižší.

Tab. 10.2-3: Porovnání nákladů na žáruvzdorný materiál, likvidaci strusky a ekologické odpady

	KP-1	KP-2	KP-3	KP -4*	EIP-1	EIP-2	EIP-3*	EIP-4*	EIP-5*
	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t		Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t
1	2	3	4	5		7	8	9	10
Dusací hmoty		10,49	25	50				32,8	
Tvárnice									
Odvoz strusky	20	2,29	97,18	48					
Uložení strusky		15							
Ekologické poplatky	78	5,61							
Jiné náklady		0,86	1,77	7,2		10			
Celkem	98	34,25	123,95	105,2	84,58	42,8	37,9	25	64,2

Pozn. : * - údaje převzaté z [4].

Náklady na energii a palivo

Hlavní položky nákladů na energii a palivo jsou elektrické energie a koks. Změna cen má významný vliv na náklady. Elektrická indukční pec kromě elektrické energie na tavení a udržování potřebuje jen málo energie na odsávání a pohon čerpadel v chladicím okruhu. Kuplovna spotřebovává navíc oproti EIP elektrickou energii na pohon dmychadel, na granulaci strusky a na filtraci exhalací.

Náklady na elektrickou energii na EIP významně ovlivňují náklady na udržování litiny na teplotě. Na roztavení a ohřev litiny na teplotu 1450 °C by spotřeba elektrické energie neměla přesáhnout 550 kWh/t. Náklady na udržování litiny na teplotě významně ovlivňuje volba velikosti kelímku (hmotnosti tavby). V posledním sloupci v tab. 10.2-4 je vysoká spotřeba elektrické energie na sledované EIP ovlivněna současnou výrobou oceli a litiny a technickým stavem pece.

Tab. 10.2-4: Spotřeba elektrické energie, koksu a kyslíku

	Ceny	KP-1	KP-2	KP-3	KP-4	KP-5*	KP-6*	KP-7*	EIP-1	EIP-2	EIP-3*
		Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t	Kč/t
Elektrická energie:											
- tavicí	1,55								824,6		
- udržovací	1,55								146,2		
- pomocná	1,55	76,0					187,6	155,0	22,9		
- tavicí a udržovací										773,5	1061,8
Koks	9	1350,0	1125,0	1080,0	1350,0	1179,0	1627,2	1467,0			
Kyslík	3,79	13,3	26,5	19,0			85,7	9,5			
Celkem		1439,3	1151,5	1099,0	1350,0	1179,0	1900,4	1631,5	993,7	773,5	1061,8

Pozn. : * - údaje převzaté z [4].

Mzdové náklady

Mzdové náklady ovlivňuje zejména denní produkce tekutého kovu. V hodnocených slévárnách činila obsluha kuploven 3 až 4 pracovníky na směně bez hutních zedníků. Indukční pece obsluhovalo 1 až 5 pracovníků na směně. Mzdové náklady vztažené na tunu vyráběné litiny jsou uvedeny v tabulce 10.2.-5.

Tab. 10.2-5: Mzdové náklady na tunu vyráběné litiny

	Jednotky	KP-1	KP-2	KP-3	KP-4	EIP-1	EIP-2
Pracovníků na směně	prac.	8,0	3,0	4,0	3,0	5,0	1,0
Pracovníků na den	prac.	16,0	6,0	8,0	3,0	10,0	1,0
Denní výroba	t	145,0	82,0	50,0	18,0	70,0	2,0
Produktivita na pracovníka	t/prac.	9,1	13,7	6,3	6,0	7,0	2,0
Náklady na den	Kč/den	16640,0	6240,0	8320,0	3120,0	10400,0	1040,0
Náklady na tunu	Kč/t	114,8	76,1	166,4	173,3	148,6	266,0

Mzdové náklady jsou závislé na denní produkci litiny. EIP-2 je pec o hmotnosti tavby 600 kg a vyrábí průměrně 4 tavby denně. Na srovnatelnou denní výrobu je zapotřebí přibližně stejný počet pracovníků jak na KP, tak i na EIP. Větší vliv než vlastní agregát má na mzdové náklady denní výrobnost a organizace práce.

10.3 Shrnutí

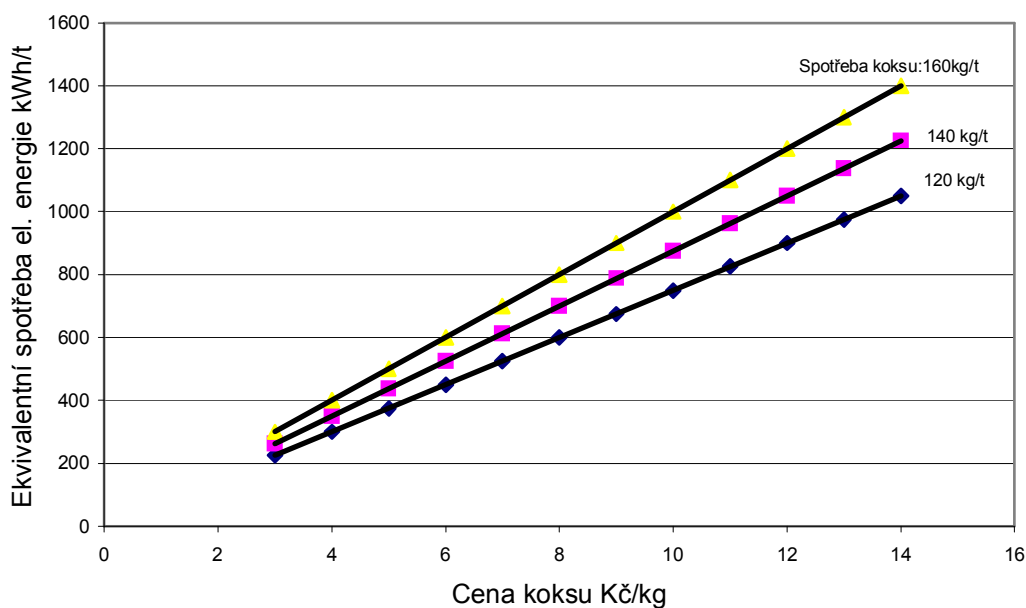
Porovnání nákladů na výrobu litiny v KP a EIP bylo provedeno v rámci provozních podmínek sléváren zúčastněných na Projektu V. Porovnání probíhalo za některých zjednodušujících a modelových podmínek.

V případě kovové vsázky byl přijat předpoklad, že KP i EIP mohou zpracovávat stejnou vsázku podle předpisů v jednotlivých slévárnách. Tento předpoklad znevýhodňuje v nákladovém porovnání EIP, která může zpracovávat levnější drobný ocelový odpad, prachové feroslitiny a karbid křemíku, příp. vsázku s jedním dlouhým rozměrem. Pro EIP svědčí v tomto porovnání nižší propal vsázky, což v podmínkách našeho porovnání činilo cca 300 Kč/t. Při výrobě litiny s kuličkovým grafitem se zvýší náklady na tavení v KP o zvýšenou spotřebu hořčíku spojenou s odsířením. Tyto náklady byly odhadnuty na 260 Kč/t.

Náklady na nekovové přísady byly počítány pro případ výroby syntetické litiny z ocelového odpadu a vratného materiálu. Na EIP byl obsah křemíku zvýšen přísadou SiC a obsah uhlíku byl „dorovnán“ přísadou nauhličovadla. Na KP byl požadovaný obsah uhlíku dosažen nauhličením v KP a náklady spočívaly pouze ve spotřebě koksu potřebného na nauhličení. Obsah křemíku byl zvýšen přísadou FeSi 75%. Za těchto podmínek by byly náklady na KP vyšší o cca 400 Kč/t. Při složení vsázky uvažovaném v tab 10.2-1a a 10.2-1b jsou náklady na provoz KP vyšší o cca 10 Kč/t za spotřebovaný vápenec.

Náklady na dusací hmoty na KP jsou významně nejnižší na bezvyzdívkové kuplovně. Na ostatních kuplovnách jsou vyšší než náklady na EIP, a to o cca 10 Kč/t až 100 Kč/t.

Náklady na energii významně závisí na cenách koksu a elektrické energie. Na obr. 10.3-1 je uvedena závislost spotřeby elektrické energie na EIP, která představuje stejné náklady jako jsou náklady na koks v KP. Graf je sestaven pro cenu elektrické energie 1,6 Kč/kWh. Přímky v grafu udávají tedy pro zadanou spotřebu elektrické energie odpovídající ceny koksu při spotřebě 120, 140 a 160 kg/t, při kterých budou náklady na koks stejné jako náklady na elektrickou energii, kterou je nutné vynaložit na výrobu litiny na EIP. Za daných podmínek budou mít EIP nižší náklady na elektrickou energii od ceny koksu cca 6 Kč/kg.



Obr. 10.3-1: Závislost spotřeby el. energie na EIP na ceně koksu při rovných nákladech na energii a koks na EIP a KP

Mzdové náklady závisí více na denní výrobě litiny a na organizaci práce než na typu tavicího agregátu.

Závěrečné shrnutí

Předložený rozbor má vyvrátit přetrvávající názory, o výrobě litiny na EIP. Obecně se přijímá, že EIP má sice metalurgické přednosti, ale je vždy dražší. Porovnání nákladů na výrobu litiny v EIP a KP od roku 2000 ukazuje ekonomickou výhodnost tavení litiny na EIP. Rozhodující však bude pro každou slévárnu porovnání nákladů na výrobu tekutého kovu v podmínkách vlastní tavírny. K rozboru lze použít metodiku a některé myšlenky uvedené v této kapitole.

11. Veřejná soutěž MPO na podporu vědy a výzkumu, na podporu podnikání a možnosti získání dotace ze státního rozpočtu i na realizaci investičních akcí

Nejprve několik informací k veřejným soutěžím.

11.1 Veřejné soutěže vyhlášené ve výzkumu a vývoji

Soutěže na výběr projektů do programu výzkumu a vývoje vypisuje MPO obvykle ve 3. čtvrtletí daného roku. Termín podání přihlášek bývá často krátký. V roce 2004 byly vypsány na rok 2005 veřejné soutěže na výběr projektů do programu:

Pokrok, který zajišťuje část „Národního programu výzkumu. Cílem programu je zajištění konkurenceschopnosti české ekonomiky a zajištění energie pro ekonomiku a společnost. Lze získat podporu až do výše 75% nákladů na projekt.

Tandem je určen pro podporu spolupráce průmyslu s vědeckými pracovišti. V oblasti slévárenského výzkumu zejména s pracovišti vysokých škol. Průmyslový podnik může v rámci tohoto programu hradit veškeré náklady spojené se základním výzkumem. S ohledem na výstupy nelze požadovat všechny prostředky jen na základní výzkum. U tohoto programu může činit státní dotace až 85 % nákladů na projekt. Úspěšnost s tímto programem je vyšší než 50%.

Impuls je program zaměřený na podporu výzkumu a vývoje nových materiálů, průmyslových výrobků, nových technologií, informačních a řídicích produktů a technologií. Do programu se přihlašují buď jednotlivé subjekty, nebo účelová seskupení (projektové týmy) složené z průmyslových organizací a výzkumných (akademických) pracovišť.

Podrobné informace jsou zveřejněny při vyhlášení soutěže na stránkách MPO. V těchto informacích jsou uvedeny i povinné přílohy k žádosti a její formální náležitosti bez nichž je program bez hodnocení vyřazen.

11.2 Veřejná soutěž v programu rozvoje malých a středních podniků

Do veřejné soutěže na podporu malých a středních podniků se lze přihlásit průběžně během roku. Žádosti jsou také průběžně posuzovány. Soutěž vypisuje MPO ve spolupráci s agenturou CzechInvest. Z této soutěže vybíráme následující programy:

Rozvoj je program zaměřený na zvýšení konkurenceschopnosti malých a středních podniků. Projekty mají sloužit na pořízení investic dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku. Cílem je zvýšit technologickou vybavenost malých a středních podniků včetně informačních a komunikačních technologií. V rámci programu lze získat dotaci až ve výši 46% uznatelných nákladů (náklady na pořízení strojů, výrobních systémů a částí stavebních prací).

Program Inovace je určen na podporu nových výrobků nebo nových technologií. Na vývoj nového výrobku nebo technologie je možné získat podporu ve výši až 46 % uznatelných nákladů.

Podrobné informace o jednotlivých projektech lze získat opět na internetových stránkách MPO i CzechInvestu.

11.3 Programy na úsporu energie

Do programů na úsporu energie se podává podle pracovníků Státní energetické inspekce málo přihlášek, proto je přijetí přihlášky (v roce 2004) velmi pravděpodobné. Vyjma snížení

spotřeby energie nebo získání energie z obnovitelných zdrojů lze získat i podporu na snížení emisí oxidu uhličitého. Podmínkou je provedení auditu Státní energetickou inspekcí. Náklady na audit lze zahrnout až do výše 100 tis. Kč do uznatelných nákladů. Do uznatelných nákladů se dále zahrnují investiční náklady na zařízení, stavební úpravy a systémy měření a kontroly potřebné pro dosažení úspory emisí oxidu uhličitého.

Podrobnosti o programech na úsporu energie lze rovněž získat na internetových stránkách MPO i CzechInvestu.

11.4 Klastry

Klaster je geograficky blízké seskupení vzájemně provázaných firem, specifikovaných dodavatelů, poskytovatelů služeb a souvisejících institucí v oboru slévárenské výroby a firem v příbuzných oborech, které spolu soutěží, ale také spolupracují. Mají společné znaky a také se doplňují.

Klaster si klade za cíl rozvíjet seskupení výrobců, dodavatelů, subdodavatelů, konečných uživatelů, výzkumných, vývojových, vzdělávacích a poradenských institucí za účelem koordinace společného výzkumu, vývoje, výroby a odbytu v slévárenském oboru. Aktivita klasteru podporují ekonomický růst a konkurenceschopnost ekonomiky rozvojem a činností tohoto oborového seskupení.

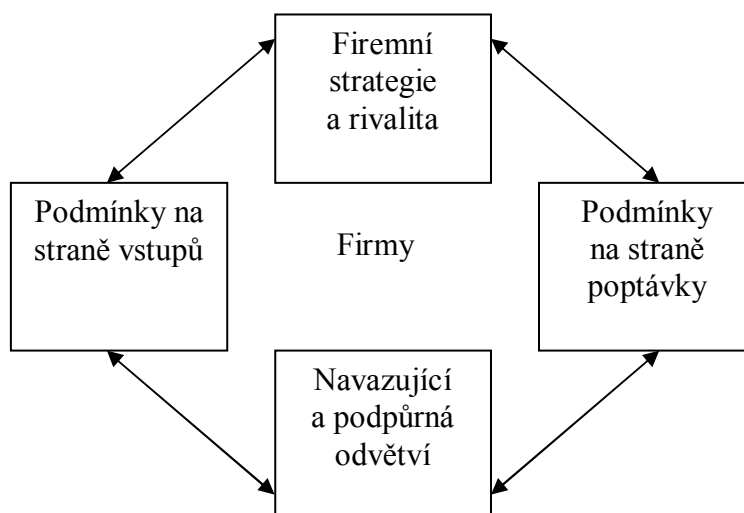
Klaster jako výše popsané seskupení subjektů na rozdíl od zájmového sdružení firem určitého oboru překračuje toto oborové vymezení a zasahuje i do jiných odvětví a jiných subjektů, které jsou důležité z hlediska konkurenceschopnosti. Jedná se např. o dodavatele odlitků, komponent, služeb, nebo i dodavatele specializované infrastruktury.

V případě klasteru pro obor slévárenství lze zahrnout do klasteru subjekty od výzkumu a vývoje, dodavatelů komponent, dodavatelů surovin, výrobce strojů a zařízení, subjekty vysokého a odborného školství, ústavy pro normalizaci týkající se uvedeného oboru, dodavatele služeb, koncové uživatele, obchodní zástupce, konzultační firmy a jiná sdružení poskytující inovační růst firem v klasteru.

Klaster by se měl rozšiřovat vertikálním směrem dolů od výzkumu a vývoje až k distribuci a zákazníkům. Dále horizontálním do stran k dodavatelům sléváren a k dodavatelům inovačních informací až ke společnostem jejichž předmětem činnosti je vzdělávání a kvalifikace. Současně by měly být v klasteru zapojeny i státní instituce a zástupci krajů. Má-li krajská samospráva využívat strategii klasteru pro řešení ekonomických otázek a rozvoje v regionu, musí nejdříve poznat, které průmyslové obory na daném území splňují kritérium rozvoje.

Teorii klasterů popsal Michael E. Porter [2]. Zavedl pojem průmyslový klaster jako nový způsob nahlížení na národní, státní, regionální a městské ekonomiky a ukázal novou roli firem a ostatních institucí v možnosti zvyšování konkurenceschopnosti. Dle jeho teorie lze najít odpověď na základní otázku, kdy se seskupení firem stává průmyslovým klastrem, neboli kdy splňuje podmínky vedoucí ke konkurenceschopnosti.

To co činí klaster klastrem a jaké podmínky musí být splněny na daném místě, aby se stal konkurenceschopným a tudíž, aby se dosáhlo konkurenceschopnosti celého klasteru, znázornil Porter v modelu zvaném „Porterův diamant“. Pokud má být klaster konkurenceschopný, musí v něm být přítomny všechny prvky diamantu a musí být propojeny.



Obr. 11.4: Porterův diamant

Podmínky na straně vstupů zahrnují veškeré prostředky (přírodní, lidské, kapitálové zdroje), klima, informační, právní a administrativní systém, vědeckou a technologickou infrastrukturu, která dává danému území možnost konkurenční výhody. Aby konkurence v klastru mohla růst, musí zde podmínky vstupních faktorů umožňovat zvyšování produktivity. To spočívá zejména v zvyšování parametrů účinnosti, kvality a specializace, zvláště ve vztahu k výzkumu a inovacím.

Firemní strategie a rivalita představují kontext, který povzbuzuje vhodné formy investování a trvalé modernizace. Ekonomiky s nízkou produktivitou vykazují nízkou rivalitu, většina konkurence přichází z importu a místní rivalita zahrnuje spíše imitaci. Naopak intenzivní rivalita, která je pro úspěšný klaster nezbytná, přechází od nízkých mezd k celkovým nízkým nákladům, což tlačí na účinnost výroby a dodaných služeb, od imitace k inovacím, od nízkých investic k vysokým, a to nejen do materiálního majetku, ale také do kvalifikace a technologií. Rivalita mezi vedoucími firmami v klastru posiluje jejich konkurenceschopnost cestou inovací.

Podmínky na straně poptávky, které na daném místě působí, musí obsahovat sofistikovaného a náročného místního odběratele, jehož potřeby předbíhají potřeby jinde, nebo neobvyklou místní poptávku po specializovaných segmentech, která může být obsloužena globálně a tak vytváří konkurenční tlak. Přítomnost sofistikovaného a náročného zákazníka nutí firmy k zlepšování a předvídání budoucích potřeb lépe, než když jsou odkázány pouze na zahraniční trhy. V případě, že takový odběratel chybí, je nutno mobilizovat patřičné agentury a sdružení a i ze strany samosprávy vytvářet podmínky pro příchod zahraničních investorů, kteří mohou daný klaster více rozvíjet a sjednotit.

Navazující a podpůrná odvětví zahrnují přítomnost kritického množství schopných místních dodavatelů a konkurenceschopných místních firem v příbuzných odvětvích z hlediska technologií, pracovních sil a znalostí zákazníka.

Dobře fungující klaster splňuje všechny čtyři podmínky. Avšak konkurenční výhoda klastru nezávisí na jednotlivých výše popsáných složkách, nýbrž na jejich soudržnosti. Poptávající zákazníci nebudou představovat zdroj konkurenční výhody, pokud chybí dobré

vstupní podmínky (např. vysoce kvalitní výzkum a vývoj). Stejně tak poptávající zákazníci nebudou stimulovat inovace, pokud nebudou mluvit s místními dodavateli.

Úspěšně zasíťovaný a provázaný klastr potřebuje dobrou organizaci a řízení, které poskytuje řídící jednotka klastru, pověření výkonní manažeři s kvalitní odbornou výbavou a zejména personálním nasazením.

Účinnost klastru využije i místní samospráva na základě rozhodnutí využít strategie průmyslových klastrů pro ekonomický rozvoj jimi spravovaného územního celku. Podle možností, legislativy a existujících struktur se pak z veřejných prostředků obvykle prostřednictvím vhodné spolupracující instituce financuje a dozoruje toto řídící pracoviště klastru po dobu až tří let. K tomuto byl vypsán program Klastry v Operačním programu Průmysl a podnikání.

Po třech letech si členové klastru již plně uvědomují význam tohoto řízeného seskupení, pocítují přínosy z něj plynoucí, mají zájem na jeho dalším působení a klastr se tak stává samofinancovatelným.

Uvedme ještě jednu základní charakteristiku klastru, kterým s liší od doposud existujícího zájmového sdružení:

Klastr je založen na systémových vztazích mezi firmami. Firmy v klastru mají společné nebo doplňkové vazby v oblasti výrobků, procesů, technologií, lidských, materiálových, surovinových, finančních a jiných zdrojů.

Klastr je geograficky vázaný. Geografický rozměr klastru se může pohybovat od regionu – kraje, přes celý stát, nebo zahrnuje např. pouze jedno místo, nebo se může rozkládat přes hranice do sousedních zemí.

Klastr má svůj životní cyklus. První fází je vznik klastru na základě inovací, vynálezů, zahraničních investic, přírodních zdrojů apod. Druhou fází je období růstu, kdy se trh začne natolik rozvíjet, že vyčleňuje ze svého středu nové dynamické firmy (spin-offs) nebo přitahuje imitátory či konkurenty a celkově tak dochází k rozvoji podnikání v klastru. Třetí fází je zralost, kdy se procesy nebo služby stanou rutinními, na trhu se usadí více imitátorů a náklady začnou být klíčovou konkurenční výhodou. Čtvrtá fáze představuje úpadek, kdy výrobky začnou být nahrazovány levnějšími nebo účinnějšími řešeními.

Klastr není definován pouze členstvím v organizaci. Klastry v podstatě historicky existují na daném teritoriu vzhledem ke konkurenční výhodě dané např. geografickými podmínkami (víno, moře apod.). V našem případě jsou dány historické podmínky zejména rozvojem strojírenského průmyslu v minulosti jako dominantního průmyslového odvětví. I když někteří hráči nejsou členy klastru zapadají do seskupení. V užším slova smyslu bychom tak mohli klastrem označit jeho organizovanou část. Je však nutno zdůraznit, že právě možnost řídit klastr, efektivně mu pomáhat a rozvíjet jej, dosáhnout stavu, kdy každý člen si je vědom své role v klastru a nutnosti spolupracovat s ostatními, je tou převratnou šancí, která se vyplácí jak členům, tak celému právnímu celku, na kterém se klastr nachází.

Klastr podporuje novou kolektivní infrastrukturu. Jakmile se začne klastr vyvíjet, v důsledku jeho nových potřeb začnou vznikat nové oblasti služeb, podpůrných firem a institucí. Může jít o materiální zázemí, jako je navýšení počtu dodavatelů, nebo jejich vyšší různorodost a cenová výhodnost, nebo nové specializované a dle potřeb odběratelů uzpůsobené služby, určitým způsobem kvalifikovaná pracovní síla (nové obory ve všech stupních vzdělávání), vznik výzkumných pracovišť apod.

11.5 Praktické zkušenosti s žádostmi o poskytnutí účelové podpory programového projektu výzkumu a vývoje na rok 2005 TANDEM

V rámci řešitelského kolektivu byly podány dvě žádosti o poskytnutí účelové podpory programového projektu výzkumu a vývoje na rok 2005 TANDEM. Program TANDEM byl zvolen, protože umožňuje spolupráci výrobních organizací s výzkumnými pracovišti v oblasti převážně aplikovaného výzkumu. Výrobní organizace získají prostředky ze státního rozpočtu i na financování základního výzkumu a to ve výši 100%.

Z řešitelského kolektivu PROJEKTU V se zúčastnily dvě organizace veřejné soutěže MPO v programu TANDEM. Žádosti nebyly přijaty z formálních důvodů. Pro rok 2006 se doporučuje věnovat větší pozornost formální stránce přihlášek, případně spolupracovat při vyplňování přihlášek s organizací, která se touto činností profesionálně zabývá.

12. Návrh dalšího postupu

Pro zúčastněné slévárny v řešitelském kolektivu PROJEKTU V je zcela logická etapa maximálně využít získané poznatky. Tedy v první řadě se podrobně seznámit se získanými výsledky (nejen z vlastní, ale i z dalších sléváren). Kriticky posoudit, které náměty ze studie jsou realizovatelné okamžitě, a které později.

Podmětný příklad v tomto směru máme u PROJEKTU IV, kdy ve slévárně ESB, a.s. Brno bezprostředně po jeho dokončení (leden 2004) začal pracovat nový řešitelský tým, který se zaměřil pouze na tuto slévárnu. V závěru roku 2004 byla jeho práce ukončena [3]. Výsledkem bylo 41 konkrétních námětů na redukci nákladů. Přínosy námětů realizovaných během vlastního řešení dosáhly téměř dvojnásobku vynaloženého na práci týmu v roce 2004. Podobný záměr byl také u druhé zapojené slévárny (STROJTEX, s.r.o. Dvůr Králové). Změny ve vedení této slévárny však zabránily jeho realizaci.

Velký úkol pro zainteresované slévárny je v oblasti zavedení metody průběžného sledování (přesněji řečeno řízení spotřeby) nákladů. Z textu přímo vyplývá, jak by měla která slévárna dále postupovat.

Prakticky pro všechny slévárny byl ve studii vytčen úkol posoudit možnost redukce nákladů vsázky změnou její skladby. Úspěšné řešení tohoto úkolu vyžaduje jejich spojení a využití centrálních prostředků. Proto bylo ve studii významně pojednáno o možnostech získání prostředků ze zdrojů MPO.

Je jednoznačné, že snaha o dosažení redukce nákladů a dosažení cílevědomého řízení jejich spotřeby musí ve slévárnách pokračovat. Proto bylo navrženo pokračování dalším PROJEKTEM VI. Jeho konkrétní náplň a nový řešitelský tým bude tvořen až po semináři v závěru března 2005.

13. Závěr

Konkrétní náplň práce předkládané studie (PROJEKT V) byla iniciována „cenovým skokem“ v oblasti nákladů na vsázku.

Předložená studie metodicky i vlastní náplní navazuje na dosud řešené práce v této oblasti (PROJEKT I [4], PROJEKT II [5], PROJEKT III [6] a PROJEKT IV [7]).

Šest českých sléváren (řešení dokončilo pět) se spojilo a hledalo možnosti nákladové redukce v oblasti, kde problém vznikl – tedy při výrobě tekuté fáze.

První oblastí, na kterou jsme se zaměřili, bylo posouzení možnosti využití provozně využívané metody průběžného sledování nákladů u tavicích agregátů.

K tomu účelu byly v podmínkách slévárny C odsledovány dva soubory taveb (první pro LLG – 46 taveb, druhý pro LKG – 52 taveb). Ve slévárně A jsme pracovali se třemi výběrovými soubory (první 50 „tavbo-dnů“ pro LLG, druhý 15 taveb také pro LLG a poslední pro LKG – 14 taveb). Ve slévárně B a slévárně D jsme po vytvoření mimořádných podmínek využili pěti, respektive tří tavbo-dnů u kupolových pecí. Ve slévárně E jsme využili roční výsledky.

Pro výběrové soubory taveb a tavbo-dny byly stanoveny příslušné nákladové charakteristiky (neúplné vlastní náklady). Vybrané nákladové charakteristiky a naturální ukazatele byly podrobeny statistické analýze (výsledky jsou shrnuty ve více než 50 tabulkách a 200 grafech) Šetření je doplněno také řadou zkoumaných závislostí.

Detailní rozbor prokázal, že ve všech šetřených slévárnách existuje potenciální nákladový prostor, který je možné (plně nebo částečně) využít pro nákladovou redukci. Ve studii je uvedena také řada konkrétních námětů k realizaci nebo podnětů pro další prošetření.

V práci jsme se také zaměřili na posouzení významnosti nákladových položek u jednotlivých výběrových souborů. Prakticky ve všech případech se dochází k závěru na změnu skladby vsázky (s redukcí surového železa) s využitím výzkumného úkolu.

V kap. 10 jsme se věnovali posouzení výroby litiny v kupolové peci a v indukční kelímkové peci. Uvedené pojednání je praktickým námětem pro každou tavírnu na řešení této problematiky v jejich konkrétních podmínkách.

Práce je doplněna kapitolou zevrubně seznamující slévárny s možností využití finančních zdrojů MPO pro řešení navržených záměrů.

Studie je zakončena zamyšlením nad dalším postupem v dané oblasti. Doporučuje se mimo jiné pokračovat PROJEKTEM VI.

Předložená práce je podkladem pro slévárny zapojené v řešení pro možnou redukci nákladů ve svých tavírnách. Pro odbornou slévářenskou veřejnost je velice vhodným námětem k zamyšlení nad postupem v oblasti řízení nákladové spotřeby a zdrojem konkrétních námětů jak toho dosáhnout.

Použitá literatura

- [1] Ledvoňová A., Pacola D., Knirsch V., Kafka V.: Posouzení variability nákladů taveb na kupolové peci v ZPS- Slévárně, a.s. Zlín, Ostrava, duben 2003
- [2] Břesková, P.: Průmyslové klastry, Ostrava 2003
- [3] Ondráček Z., Kafka V., Kurka V., Blahutová L., Paseka R., Perka L., Rada R.: Možnosti nákladových úspor v podmínkách slévárny ESB, a.s. Brno, Ostrava –Brno, prosinec 2004
- [4] Kafka, V., Šenberger, J., Palán, P., Szmek, V., Pacola, D., Kupka, F., Hývnar, V., Stonawski, J., Knirsch, V., Reška, R. In Sborník I. semináře – Porovnání použitých technologií a jejich nákladů výroby tekuté fáze litin s lupínkovým a kuličkovým grafitem a ocelí na odlitky. ČSS Brno, 2001, 45 s. ISBN 80-238-6762-8.
- [5] Kafka, V., Černý, J., Koutníková, I., Lána, I., Lanča, M., Ledvoňová, A., Nejedlý, J., Povolný, M., Reška, R., Šenberger, J., Vepřek, V., Viznarová, J. In Sborník II: semináře – Porovnání nákladů na výrobu odlitků ze železných kovů. ČSS Brno, 2001, 60 s.
- [6] Kafka, V., Šenberger, J., Coufal, J., Andres, J., Reška, R., Štýbnarová, E., Ledvoňová, A., Blahutová, L., Vévodová, J. Problematika průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. In Sborník III. semináře – Problematika průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. Brno, 11.3.2003. ČSS Brno, 2003, 47 s., 25 příloh. ISBN 80-02-01535-5
- [7] Kafka, V., Králíček, P., Ondráček, Z., Šenberger, J., Blahutová, L., Kurka, V. Ověření modelu průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. In IV. seminář – Ověření modelu průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. Řevnice u Prahy, 9.3.2004. ČSS Brno, 2004, 104 s., 103 s. příloh. ISBN 80-02-01631-9

Seznam příloh

Příloha 1	Reklamní sekce - KERAMTECH, spol. s r.o.
Příloha 2	Reklamní sekce - LINDE TECHNOPLYN a.s.
Příloha 3	Reklamní sekce - PZ servis – izolace s.r.o.
Příloha 4	Reklamní sekce - DEFEKTA - Jiří Vodrážka
Příloha 5	Reklamní sekce - KERAMOST, a.s.

Slévárna C

Příloha 6	Histogramy četnosti a statistická tabulka NVN (tavby jakosti GG 25)
Příloha 7	Histogramy četnosti a statistická tabulka nákladů na vsázku (tavby jakosti GG 25)
Příloha 8	Histogramy četnosti a statistické tabulky NVN, histogram četnosti a statistická tabulka nákladů na vsázku (tavby jakosti GG 25 – studený start)
Příloha 9	Histogramy četnosti a statistická tabulka nákladů na přísady (tavby jakosti GG 25)
Příloha 10	Histogramy četnosti a statistická tabulka nákladů na vsázku a přísady (tavby jakosti GG 25)
Příloha 11	Histogram četnosti a statistická tabulka nákladů na přísady, histogram četnosti a statistická tabulka nákladů na vsázku a přísady (tavby jakosti GG 25 – studený start)
Příloha 12	Histogramy četnosti a statistická tabulka zpracovacích nákladů (tavby jakosti GG 25)
Příloha 13	Histogramy četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie na tavení (tavby jakosti GG 25)
Příloha 14	Histogramy četnosti a statistická tabulka zpracovacích nákladů, histogram četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie tavení (jakost GG25 – studený start)
Příloha 15	Histogramy četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie na udržování (tavby jakosti GG 25)
Příloha 16	Histogramy četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie celkové (tavby jakosti GG 25)
Příloha 17	Histogram četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie na udržování, histogram četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie na studený start, histogram četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie celkové (tavby jakosti GG 25 – studený start)
Příloha 18	Histogramy četnosti a statistická tabulka doby tavení (tavby jakosti GG 25)
Příloha 19	Histogramy četnosti a statistická tabulka doby udržování (tavby jakosti GG 25)
Příloha 20	Histogramy četnosti a statistická tabulka mezitavbového prostoje, oprav a vsázení (tavby jakosti GG 25)
Příloha 21	Histogram četnosti a statistická tabulka doby tavení, histogram četnosti a statistická tabulka doby udržování, histogram četnosti a statistická tabulka doby studeného startu (tavby jakosti GG 25 – studený start)
Příloha 22	Histogramy četnosti a statistická tabulka tavící předváhy (tavby jakosti GG 25)
Příloha 23	Histogramy četnosti a statistická tabulka licí předváhy (tavby jakosti GG 25)
Příloha 24	Histogramy četnosti a statistická tabulka celkové předváhy (tavby jakosti GG 25)
Příloha 25	Histogram četnosti a statistická tabulka tavící předváhy, histogram četnosti a statistická tabulka licí předváhy, histogram četnosti a statistická tabulka celkové předváhy (tavby jakosti GG 25 – studený start)

Příloha 26	Závislosti spotřeby celkové energie na době tavby (tavby jakosti GG 25)
Příloha 27	Závislosti spotřeby elektrické energie (udržování) na době udržování (tavby jakosti GG 25)
Příloha 28	Závislosti spotřeby elektrické energie (tavení) na době tavení (tavby jakosti GG 25)
Příloha 29	Další vytvořené závislosti (tavby jakosti GG 25)
Příloha 30-31	Průměrné hodnoty vybraných položek kalkulačního vzorce rozdělené dle pracovních dnů (tavby jakosti GG 25)
Příloha 32	Histogramy četnosti a statistická tabulka NVN (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 33	Histogramy četnosti a statistická tabulka nákladů na vsázku (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 34	Histogramy četnosti a statistická tabulka nákladů na přísady (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 35	Histogramy četnosti a statistická tabulka nákladů na vsázku a přísady (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 36	Histogramy četnosti a statistická tabulka zpracovacích nákladů (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 37	Histogramy četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie na tavení (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 38	Histogramy četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie na udržování (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 39	Histogramy četnosti a statistická tabulka spotřeby elektrické energie celkové (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 40	Histogramy četnosti a statistická tabulka doby tavení (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 41	Histogramy četnosti a statistická tabulka doby udržování (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 42	Histogramy četnosti a statistická tabulka doby mezitavbového prostoje, oprav a sázení (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 43	Histogramy četnosti a statistická tabulka tavící předváhy (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 44	Histogramy četnosti a statistická tabulka licí předváhy (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 45	Histogramy četnosti a statistická tabulka celkové předváhy (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 46	Závislosti spotřeby elektrické energie (celkové) na době tavby (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 47	Závislosti spotřeby elektrické energie (udržování) na době udržování (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 48	Závislosti spotřeby elektrické energie (tavení) na době tavení (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 49	Další vytvořené závislosti (tavby jakosti GGG 40)
Příloha 50-51	Průměrné hodnoty vybraných položek kalkulačního vzorce rozdělené dle pracovních dnů (tavby jakosti GGG 40)

Slévárna A

Příloha 52	Histogram četnosti NVN, histogram četnosti nákladů na vsázku, histogram četnosti nákladů na přísady, histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady a statistická tabulka („tavbo – dny“ – LLG)
Příloha 53	Histogram četnosti zpracovacích nákladů, histogram četnosti průměrné doby tavby, histogram četnosti tavící předváhy a histogram četnosti procentuálního

	zastoupení míchaného tekutého kovu ve vsázce a statistická tabulka („tavbo - dny“ – LLG)
Příloha 54	Vytvořené závislosti („tavbo – dny“ – LLG)
Příloha 55	Tavební list použitý při provozním sledování
Příloha 56	Histogram četnosti NVN, histogram četnosti nákladů na vsázku, histogram četnosti nákladů na přísady, histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady, histogram četnosti zpracovacích nákladů, histogram četnosti spotřeby elektrické energie na tavení a statistická tabulka (tavby LLG)
Příloha 57	Histogram četnosti spotřeby elektrické energie na udržování, histogram četnosti spotřeby elektrické energie celkové, histogram četnosti předváhy tavící, histogram četnosti doby tavení, histogram četnosti doby udržování a statistická tabulka (tavby LLG)
Příloha 58-59	Vytvořené závislosti (tavby LLG)
Příloha 60	Histogram četnosti NVN, histogram četnosti nákladů na vsázku, histogram četnosti nákladů na přísady, histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady, histogram četnosti zpracovacích nákladů, histogram četnosti spotřeby elektrické energie na tavení a statistická tabulka (tavby LKG)
Příloha 61	Histogram četnosti spotřeby elektrické energie na udržování, histogram četnosti celkové spotřeby elektrické energie, histogram četnosti tavící předváhy, histogram četnosti doby tavení, histogram četnosti doby udržování a statistická tabulka (tavby LKG)
Příloha 62	Vytvořené závislosti (tavby LKG)

Slévárna D

Příloha 63	Tabulka kalkulace NVN tekuté fáze na kupolové peci
Příloha 64	Znázornění NVN u sledovaných tavbo-dnů

Slévárna B

Příloha 65	Tabulka kalkulace NVN tekuté fáze na kupolové peci
Příloha 66	Hypotetické NVN u tavbo-dnů
Příloha 67-69	Nabídka na vážicí zařízení tekuté fáze

Slévárna E

Příloha 70-72	Nabídka na vážicí zařízení tekuté fáze
---------------	--

Příloha 73	Reklamní sekce - IGITUR, spol. s r.o.
Příloha 74	Reklamní sekce - Igor Láník - Techservis Boskovice
Příloha 75	Reklamní sekce - AIR PRODUCTS spol. s r.o.
Příloha 76	Reklamní sekce - TESTIMA, spol. s r.o.
Příloha 77	Reklamní sekce - KADLEC, spol. s r.o.

Přílohy



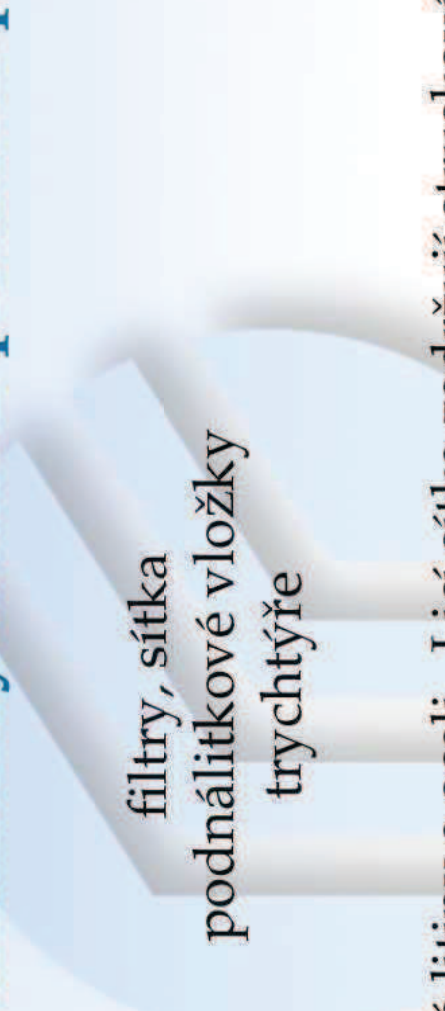
KERAMTECH

spol. s r.o.

Horská 139, 542 01 Žacléř, CZECH REPUBLIC

Firma je certifikována dle BS EN ISO 9001:2000

Výrobce a dodavatel keramických licích pomůcek pro slévárny

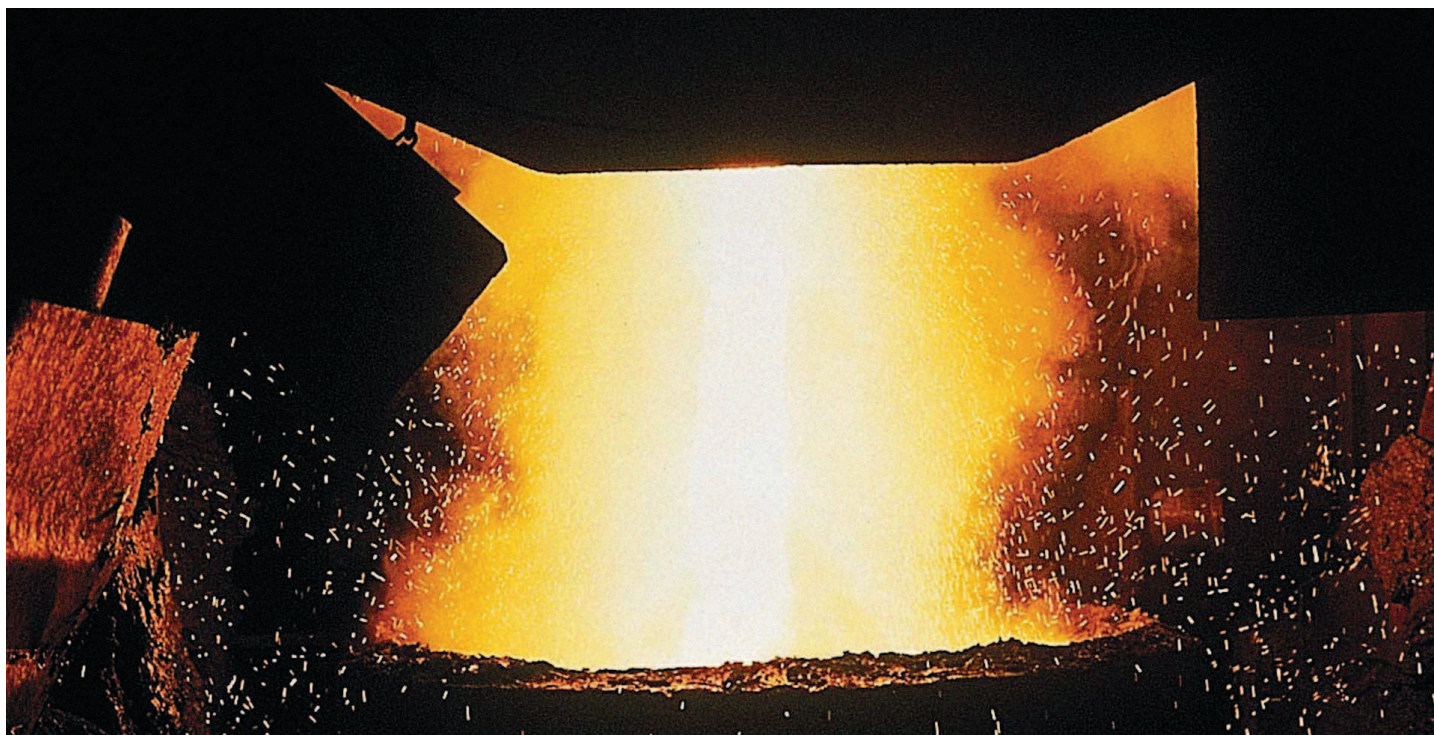


filtry, sítko
podnálitkové vložky
trychtýře

Používají se pro lité šedé a tvárné litiny a oceli. Licí sítko zadržují struskové vměstky, zvyšují mechanické vlastnosti odlitků a čistotu povrchu. Filtry zachycují i menší nečistoty, na stěnách kanálků dochází k mikrofiltraci. Hydrodynamický účinek filtrů spočívá ve snížení míry eroze ve formě, vytvoření stabilních podmínek pro ustálené plnění formy, což přispívá k vytvoření homogenní struktury a kvalitního povrchu.

Výroba je založena na technologii mokrého lisování.

Nabízíme možnost návrhu nových výrobků při zohlednění speciálních požadavků zákazníka.



Technické plyny, technologie a zařízení od Linde pro konkurenceschopné odlitky českých sléváren

Technické plyny jsou v hutnictví a slévárenství nepostradatelnými pomocníky. Zvyšují výkon zařízení, kvalitu výrobků i hospodárnost podniku.

- **Kyslík** - aplikace kyslíko-palivových hořáků pro rotační bubnové pece, ohřev pánví
- **Argon, dusík** - proplachování tavenin hliníku
- **Acetylen** - efektivní pálení a přehřev
- **Suchý led** - čištění kovových forem a jaderníků technologií CryoClean®

Naše společnost LINDE TECHNOPLYN je největším dodavatelem technických plynů s nejhustší sítí prodejních míst v ČR. Kromě technických plynů a jejich směsí nabízíme našim zákazníkům další služby, jako například DOVOZ PLYNŮ NA ZAVOLÁNÍ a NEPŘETRŽITÝ SERVIS 24 hodin denně.

Ideas become solutions.

LINDE TECHNOPLYN a.s.
U Technoplynu 1324 | 198 00 Praha 9
Zákaznické centrum - volejte zdarma: 800 121 121
www.lindetechnoplyn.cz | info@lindetechnoplyn.cz

LINDE TECHNOPLYN]

Linde

ŽÁROVZDORNÉ IZOLAČNÍ MATERIÁLY

Z KERAMICKÝCH A BIOLOGICKÝCH VLÁKEN

PRO TEPLoty 800 °C - 1870 °C

- vlna
- rohože
- papír
- desky
- bloky
- moduly
- cihly
- tkaniny
- další doplňkový sortiment (tmely, kotvicí systémy, technické izolace)

- tvarovky – izolační nástavce – manžety
 - izolační kelímky pro přesné lití indukčním tavením
 - filtrační boxy kulaté i hranaté
 - ochranné trubky pro kontilití
 - izolační kůly různých tvarů i s možností uložení filtru
 - izolační kelímky, lžíce, licí žlaby, zátky
 - těsnění různých tvarů

PZ servis – izolace s.r.o. , Nádražní náměstí 599, 415 02 Teplice

tel./fax: +420 417 536 150
mobil: +420 602 189 711

e-mail: 03@pzservis.cz
web: www.pzservis.com



Kdo chce uspět tam i tady
dá si zjistit, zda má vady.
Kvůli tomu efektu,
zavolá si DEFEKTA.

*Who wants to succeed here or there,
needs to check all, not to fail.
To achieve this effect,
you should contact DEFEKTA.*

Nedestruktivní (defektoskopická) kontrola
jakosti svarů, materiálů a výrobků
Metody: RT, UT, MT, PT, VT, LT

Neznáte nás? A přesto! Potřebujete nás?
Tak neváhejte a naši internetovou stránku vyhledejte!

Non-destructive testing
of the quality of materials and products
Testing methods: RT, UT, MT, PT, VT, LT

Don't you know us? Though! Do you need us?
Do not hesitate and check our website!

www.defekta.cz

e-mail: defekta@defekta.cz

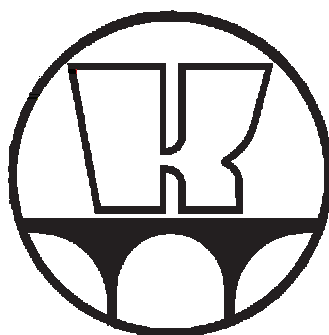
- Jiří Vodrážka – DEFEKTA
Navrátilova č. 3, 110 00 Praha I
tel./fax: +420 225 115 198
mobil: +420 602 209 096 – 7



BENTONITY Z NAŠÍ PRODUKCE

**více než 35 let poctivé
služby slévárenství**

- BENTONIT 70
- BENTONIT 75
- BENTONIT CTM
- SABENIL 50
- SABENIL 65
- SABENIL PLUS



- KERIBENT K
- KERIBENT R
- KERIBENT PLUS
- SABENIL C
- KERIBENT C
- KERIBENT CF

a navíc profesionální servis odborníků.

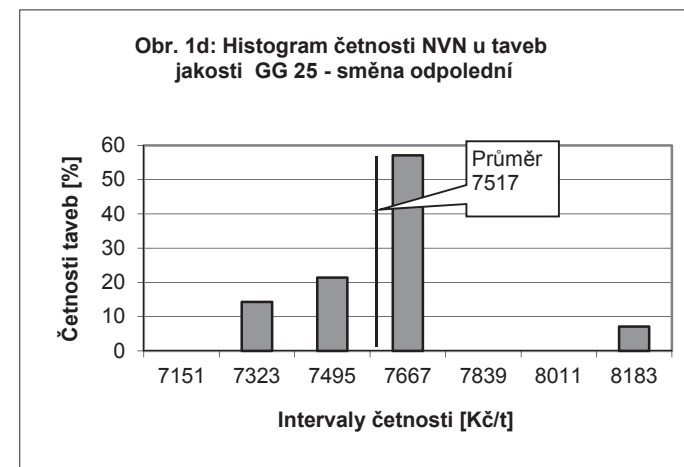
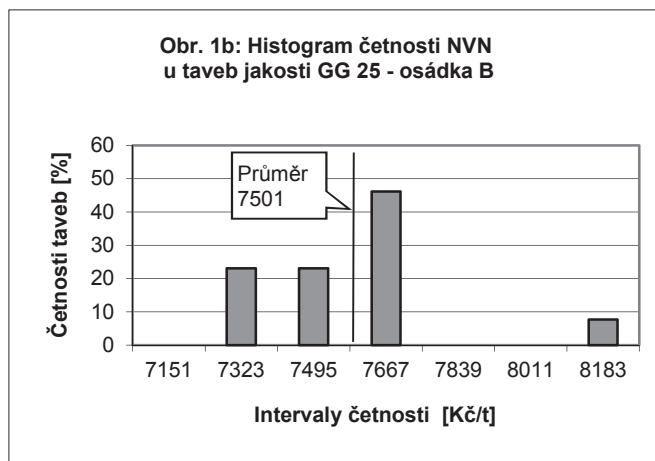
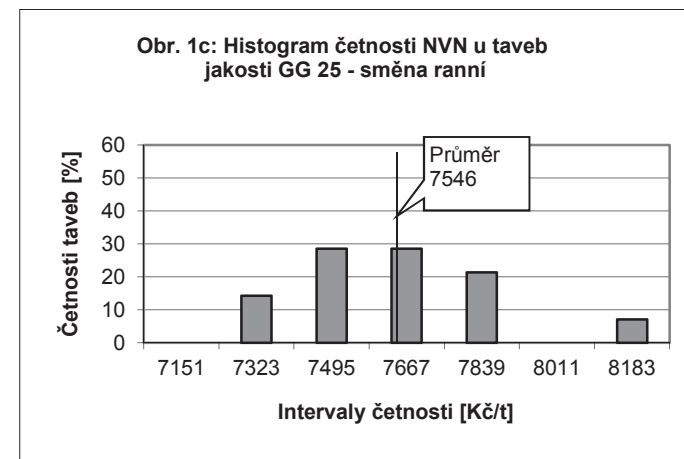
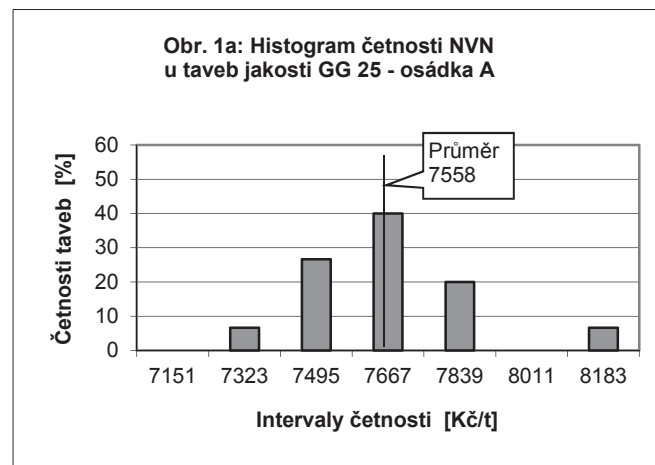
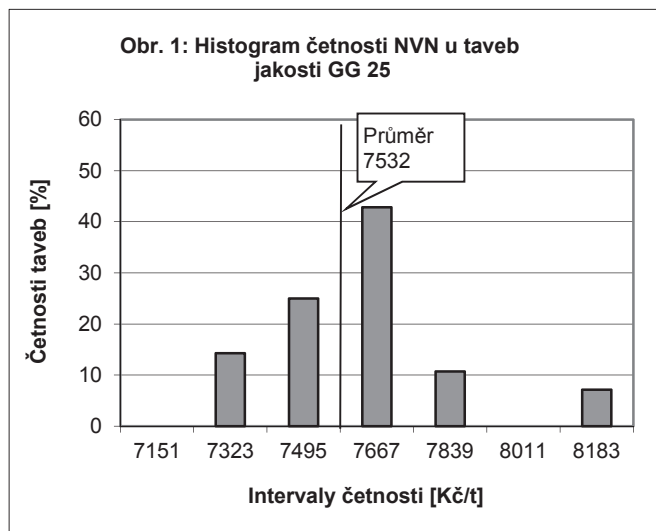


KERAMOST
akciová společnost

KERAMOST, a.s. , Žatecká 1899/25, 434 30 MOST

Tel.: +420 476 704 322, Fax: +420 476 704 405

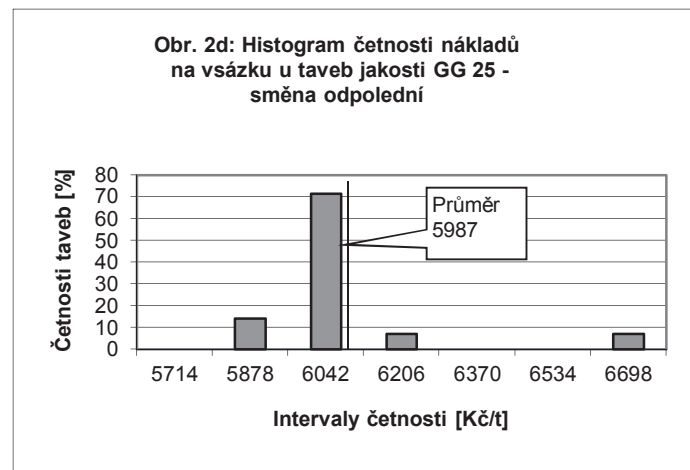
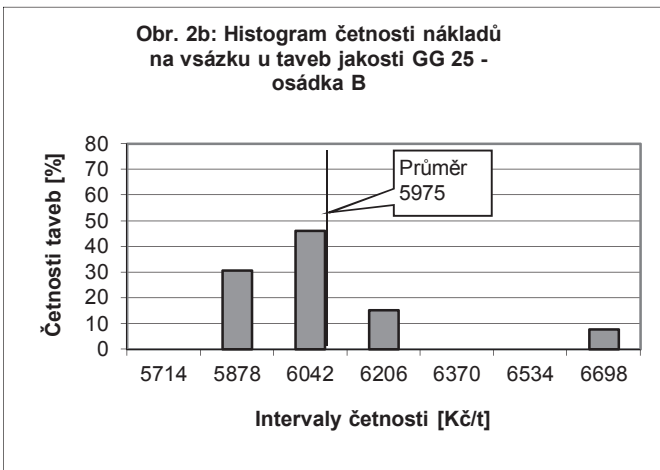
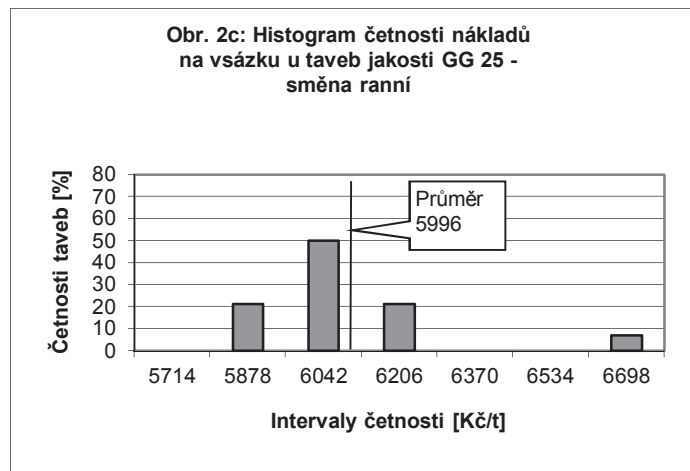
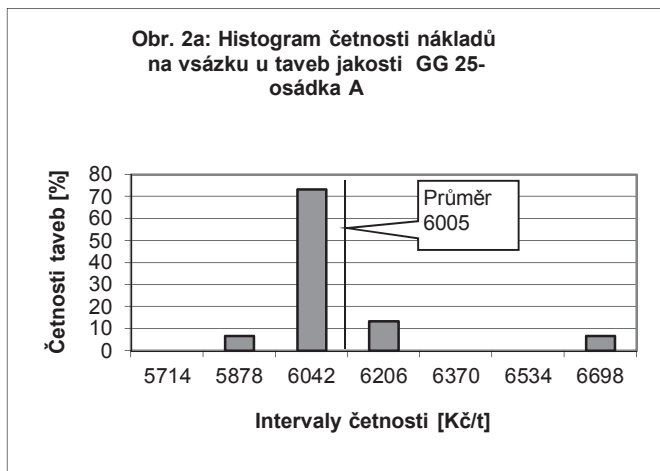
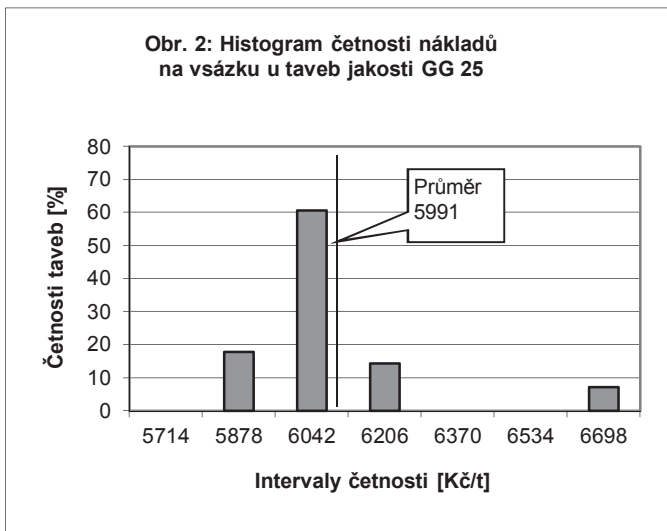
E - mail: keramost@keramost.cz, I - net: www.keramost.cz



Tab. 1: Statistické ukazatele neúplných vlastních nákladů (NVN) u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	KČ/t	#####	7540	7532	51484	227	7151	8179	1028	3,01	84	7448	7616
2	osádka A	15	KČ/t	#####	7541	7558	52283	229	7151	8179	1028	3,03	116	7443	7674
3	osádka B	13	KČ/t	#####	7534	7501	48774	221	7259	8127	868	2,94	120	7381	7621
4	směna ranní	14	KČ/t	#####	7550	7546	57372	240	7151	8127	976	3,17	125	7420	7671
5	směna odpolední	14	KČ/t	#####	7537	7517	45187	213	7259	8179	920	2,83	111	7406	7629

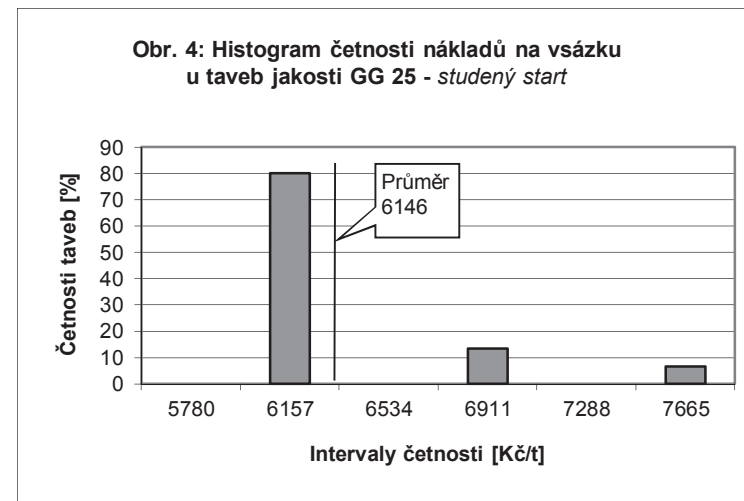
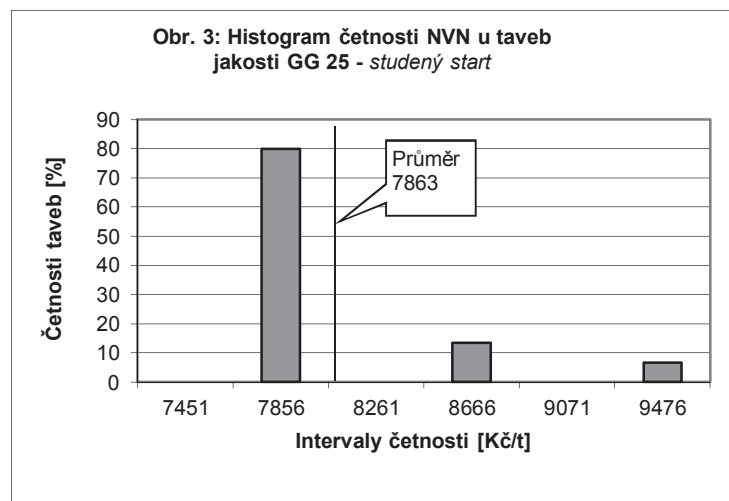
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech.



Tab. 2: Statistické ukazatele nákladů na vsázku u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	KČ/t	#####	5966	5991	43779	209	5714	6696	982	3,49	77	5914	6069
2	osádka A	15	KČ/t	#####	5972	6005	40712	202	5714	6696	982	3,36	102	5903	6107
3	osádka B	13	KČ/t	#####	5936	5975	46847	216	5733	6647	914	3,62	118	5858	6093
4	směna ranní	14	KČ/t	#####	5966	5996	42651	207	5714	6647	933	3,44	108	5887	6104
5	směna odpolední	14	KČ/t	#####	5955	5987	44868	212	5733	6696	963	3,54	111	5876	6098

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



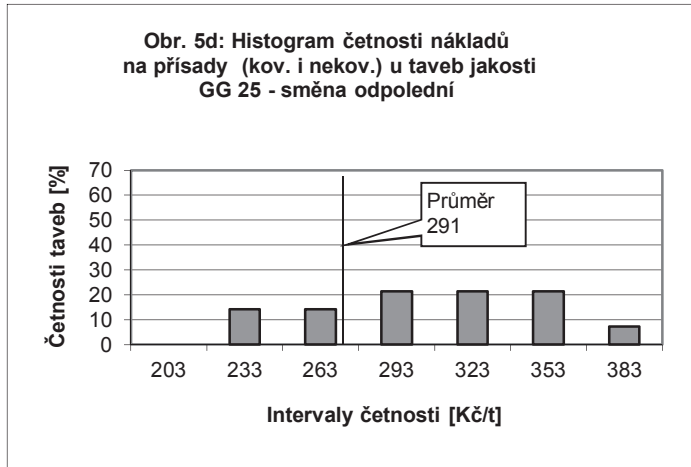
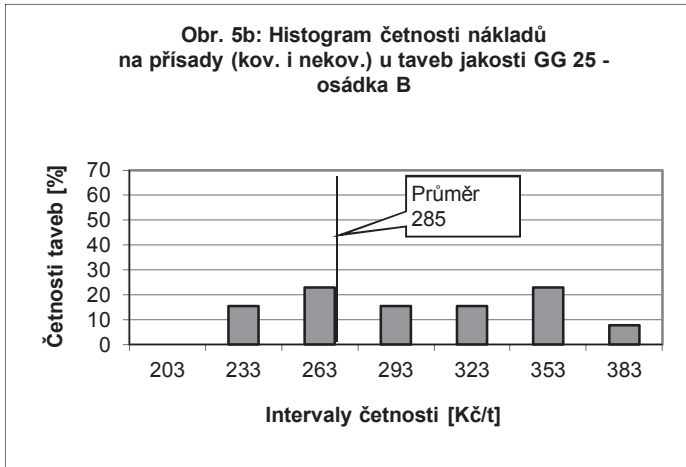
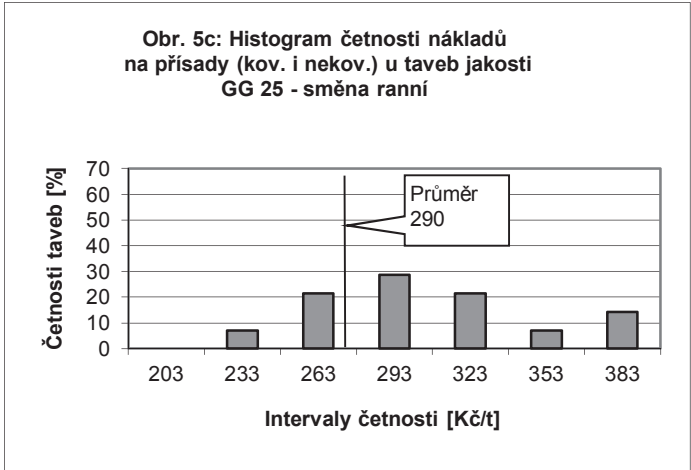
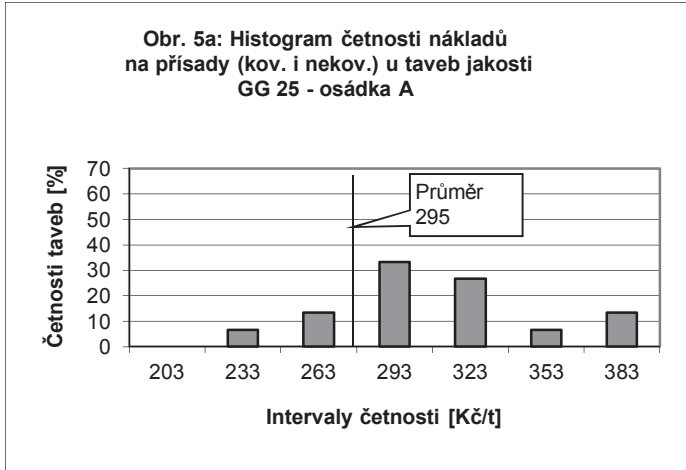
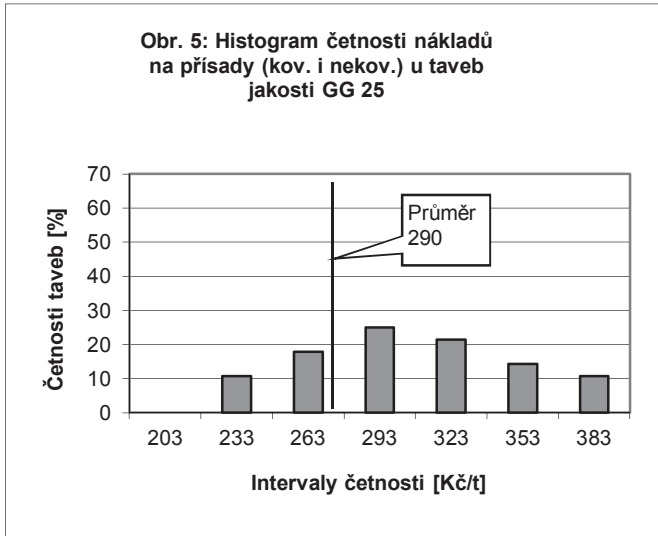
Tab. 3: Statistické ukazatele neúplných vlastních nákladů (NVN) u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	14	15
1	celkem	15	Kč/t	#####	7647	7863	252863	503	7452	9473	2021	6,40	254	7609	8118
2	osádka A	6	Kč/t	#####	7624	7917	485137	697	7553	9473	1920	8,80	557	7360	8475
3	osádka B	9	Kč/t	#####	7804	7827	94761	308	7452	8365	913	3,93	201	7626	8028

Tab. 4: Statistické ukazatele nákladů na vsázku u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	14	15
1	celkem	15	Kč/t	#####	6010	6146	227275	477	5781	7663	1883	7,76	241	5905	6388
2	osádka A	6	Kč/t	#####	5994	6217	426576	653	5781	7663	1883	10,51	523	5694	6739
3	osádka B	9	Kč/t	#####	6040	6099	88896	298	5806	6683	878	4,89	195	5905	6294

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

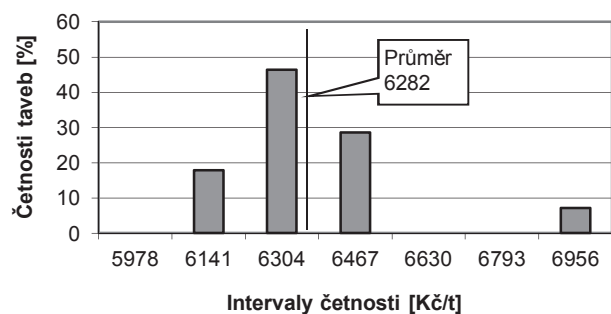


Tab. 5: Statistické ukazatele nákladů na přísady (kov. i nekov.) u taveb jakosti GG 25

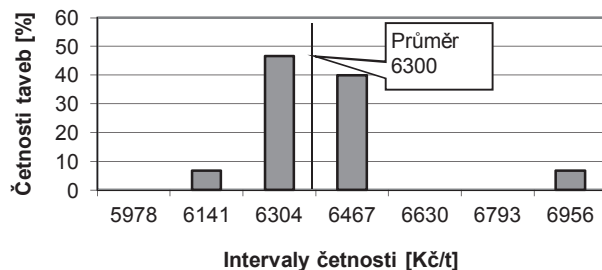
GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	celkem	28	Kč/t	#####	286	290	2027	45	203	379	176	15,51	17	274	307
2	osádka A	15	Kč/t	#####	289	295	1586	40	225	379	154	13,50	20	275	315
3	osádka B	13	Kč/t	#####	270	285	2484	50	203	356	152	17,48	27	258	312
4	směna ranní	14	Kč/t	#####	278	290	2038	45	220	379	159	15,56	24	267	314
5	směna odpolední	14	Kč/t	#####	292	291	2016	45	203	356	153	15,46	24	267	314

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

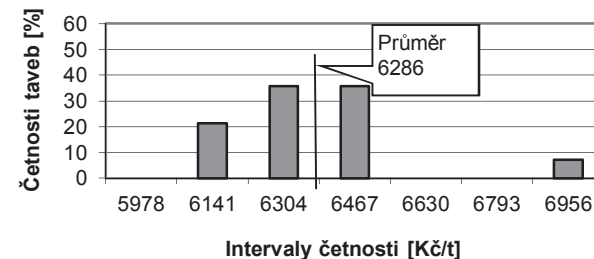
Obr. 6: Histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady (kov. i nekov.) u taveb jakosti GG 25



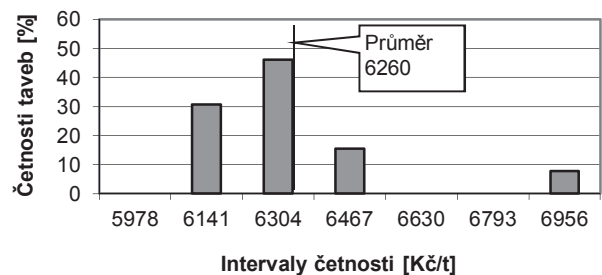
Obr. 6a: Histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady u taveb jakosti GG 25 - osádka A



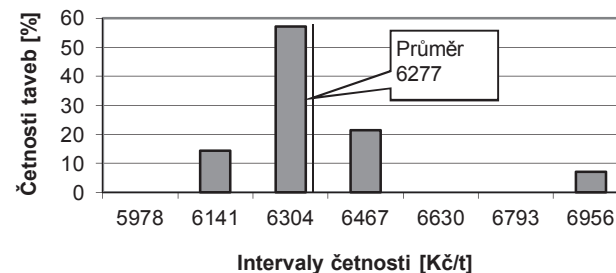
Obr. 6c: Histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady u taveb jakosti GG 25 - směna ranní



Obr. 6b: Histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady u taveb jakosti GG 25 - osádka B



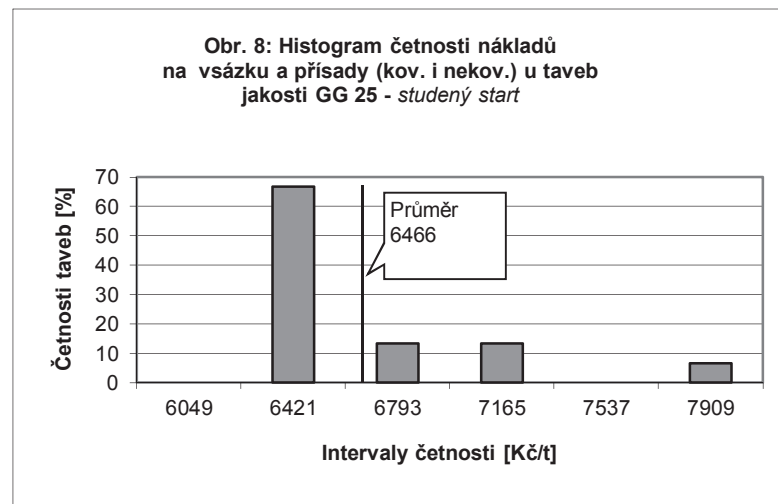
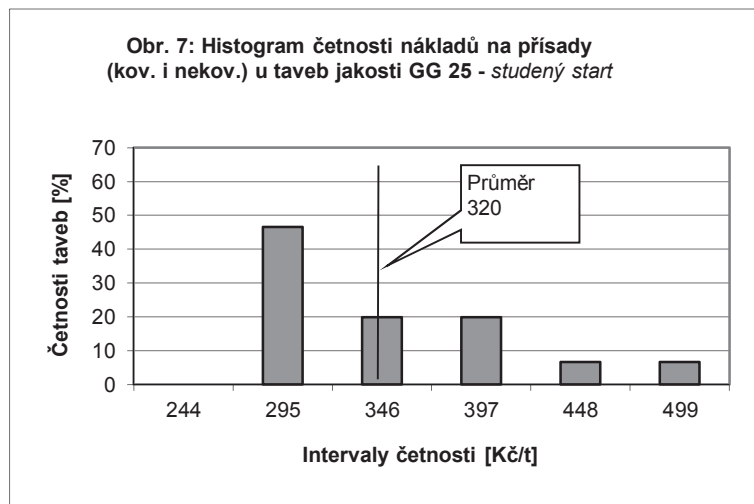
Obr. 6d: Histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady u taveb jakosti GG 25 - směna odpolední



Tab. 6: Statistické ukazatele nákladů na vsázku a přísady (kov. i nekov.) u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	Kč/t	#####	6266	6282	41393	203	5979	6953	975	3,24	75	6206	6357
2	osádka A	15	Kč/t	#####	6290	6300	40024	200	5979	6953	975	3,18	101	6199	6401
3	osádka B	13	Kč/t	#####	6253	6260	42139	205	6003	6889	886	3,28	112	6149	6372
4	směna ranní	14	Kč/t	#####	6287	6286	40841	202	5979	6889	911	3,22	106	6180	6392
5	směna odpolední	14	Kč/t	#####	6253	6277	41910	205	6003	6953	950	3,26	107	6170	6385

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



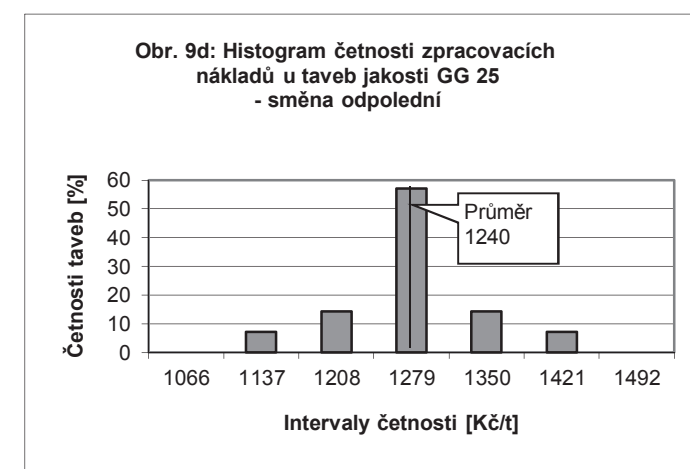
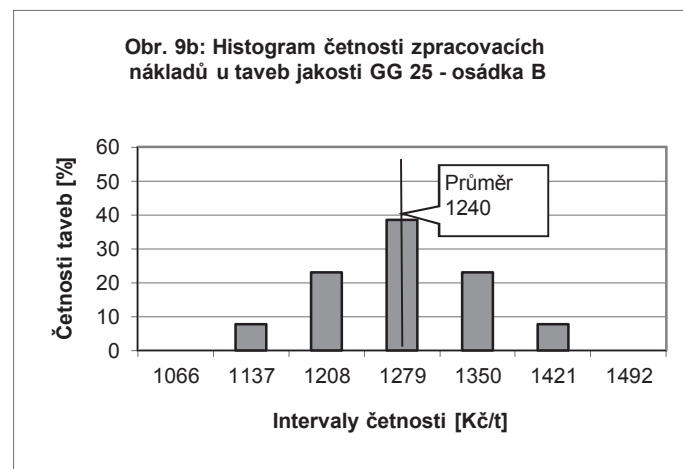
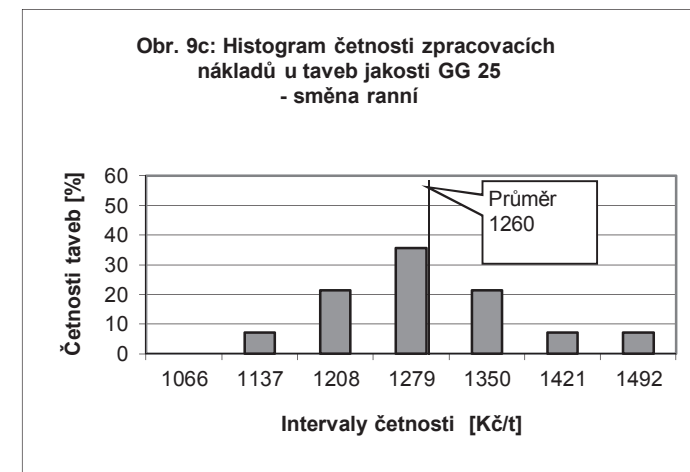
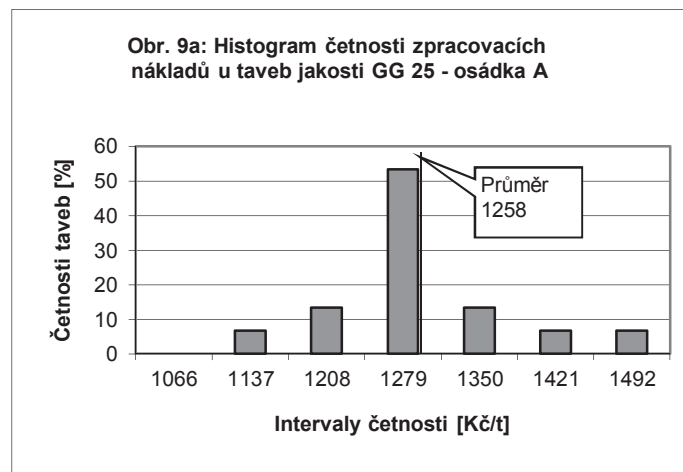
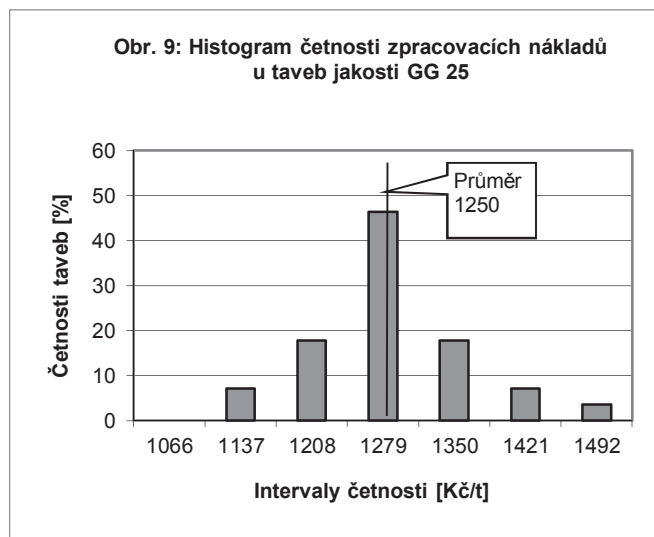
Tab. 7: Statistické ukazatele nákladů na přísady (kov. i nekov.) u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	14	15
1	celkem	15	Kč/t	#####	297	320	5077	71	245	496	252	22,27	36	284	356
2	osádka A	6	Kč/t	#####	265	288	2385	49	245	383	139	16,95	39	249	327
3	osádka B	9	Kč/t	#####	309	341	5741	76	248	496	248	22,20	50	292	391

Tab. 8: Statistické ukazatele nákladů na vsázku a přísady (kov. i nekov.) u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	14	15
1	celkem	15	Kč/t	#####	6306	6466	210818	459	6050	7908	1858	7,10	232	6234	6699
2	osádka A	6	Kč/t	#####	6303	6505	406713	638	6050	7908	1858	9,80	510	5995	7015
3	osádka B	9	Kč/t	#####	6306	6441	78571	280	6131	6980	849	4,35	183	6258	6624

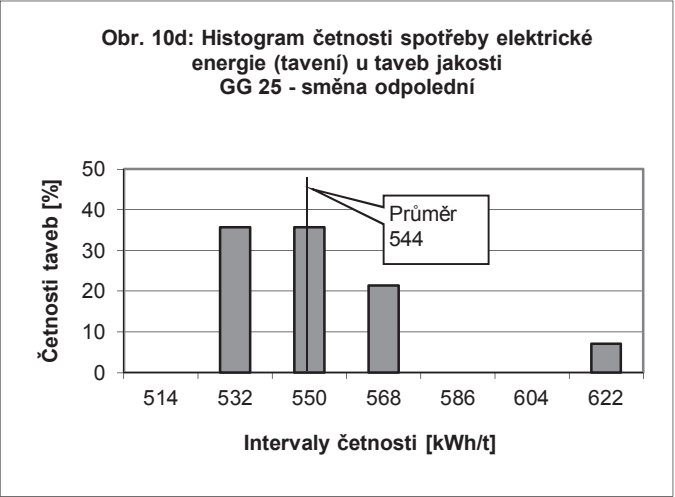
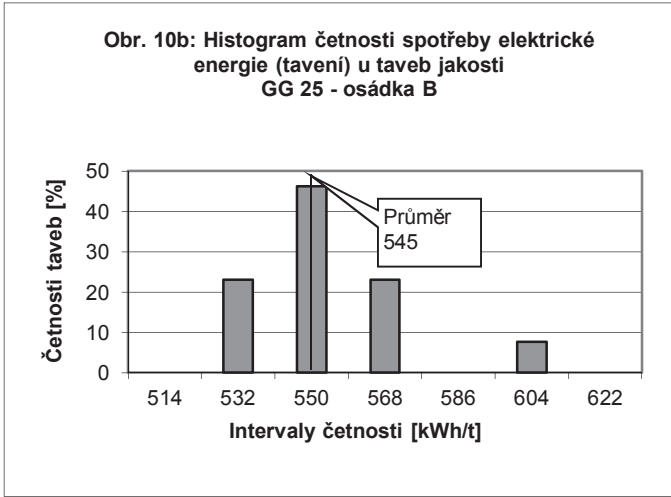
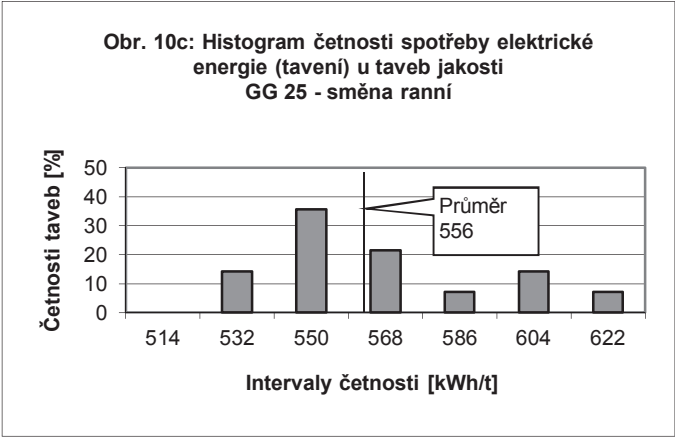
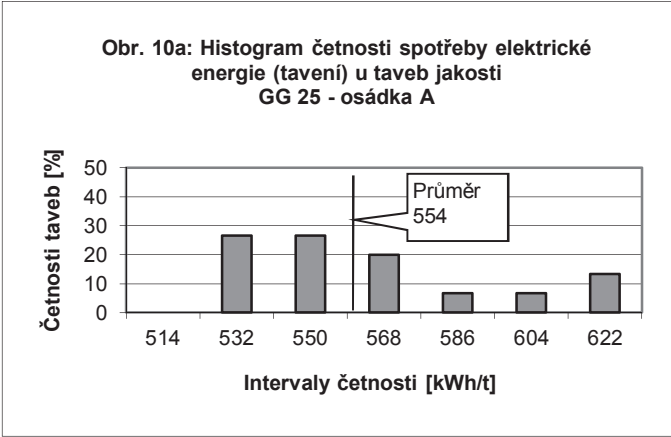
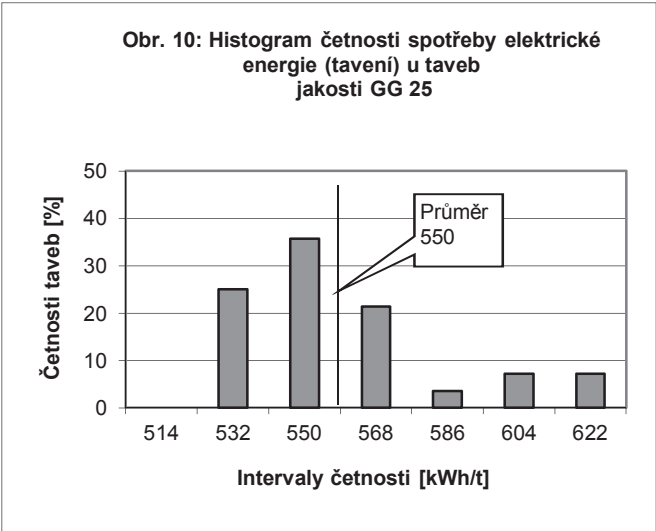
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



Tab. 9: Statistické ukazatele zpracovacích nákladů u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	Kč/t	#####	1250	1250	7097	84	1067	1490	423	6,74	31	1219	1281
2	osádka A	15	Kč/t	#####	1240	1258	7283	85	1107	1490	383	6,78	43	1215	1302
3	osádka B	13	Kč/t	#####	1256	1240	6704	82	1067	1389	322	6,60	45	1196	1285
4	směna ranní	14	Kč/t	#####	1253	1260	10094	100	1067	1490	423	7,97	53	1207	1313
5	směna odpolední	14	Kč/t	#####	1245	1240	3897	62	1107	1351	244	5,03	33	1207	1273

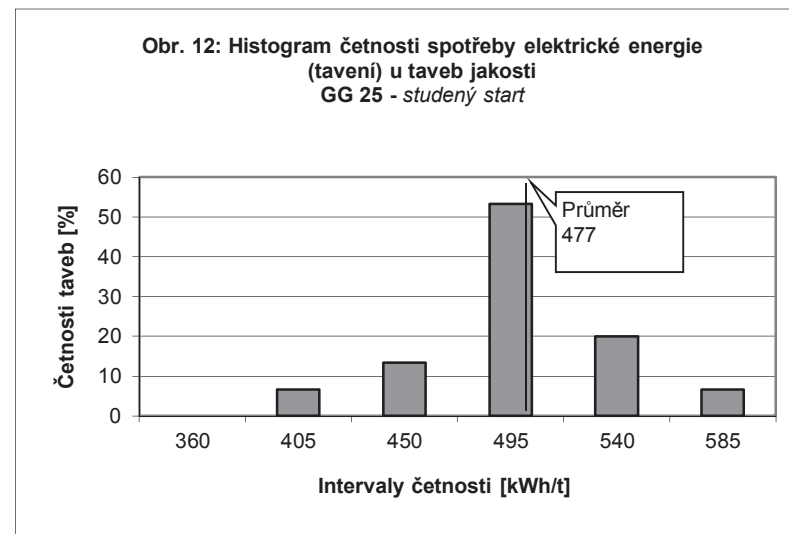
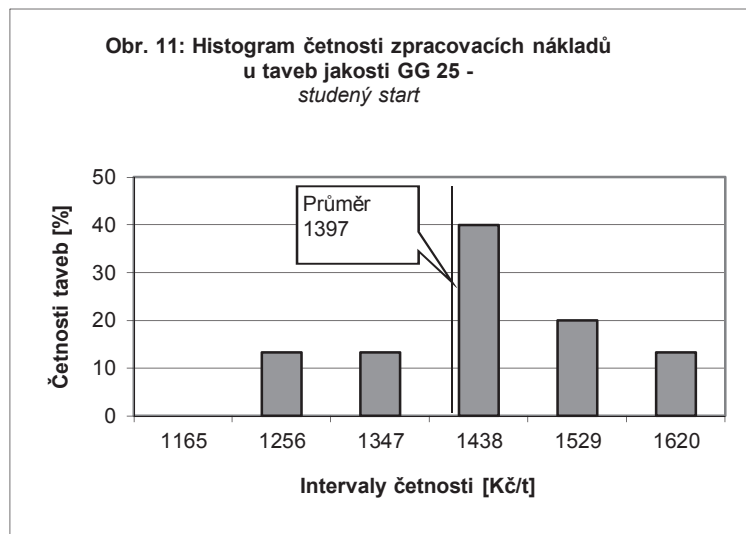
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



Tab. 10: Statistické ukazatele spotřeby el. energie (tavení) u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	kWh/t	#####	544	550	691	26	515	617	102	4,78	10	540	559
2	osádka A	15	kWh/t	#####	545	554	873	30	524	617	93	5,33	15	539	569
3	osádka B	13	kWh/t	#####	544	545	438	21	515	598	84	3,84	11	533	556
4	směna ranní	14	kWh/t	#####	547	556	823	29	515	617	102	5,16	15	541	571
5	směna odpolední	14	kWh/t	#####	539	544	486	22	515	606	91	4,06	12	532	555

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



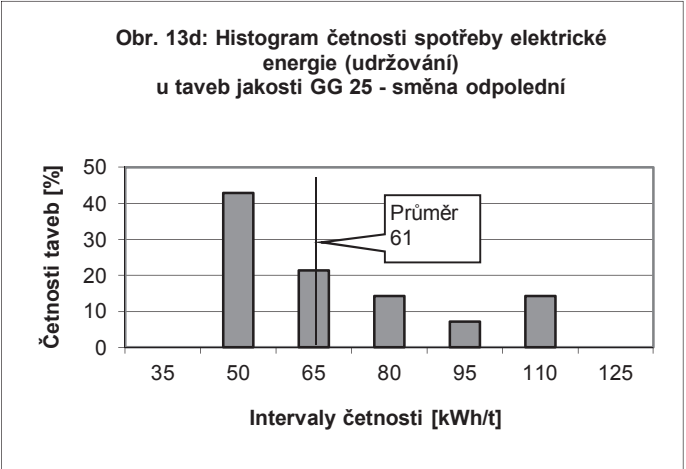
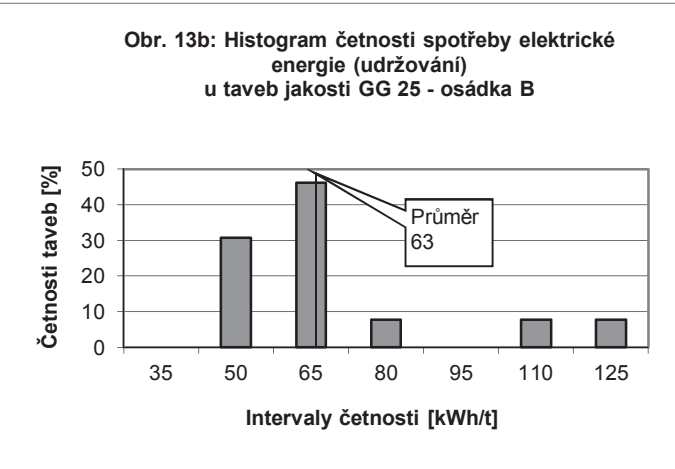
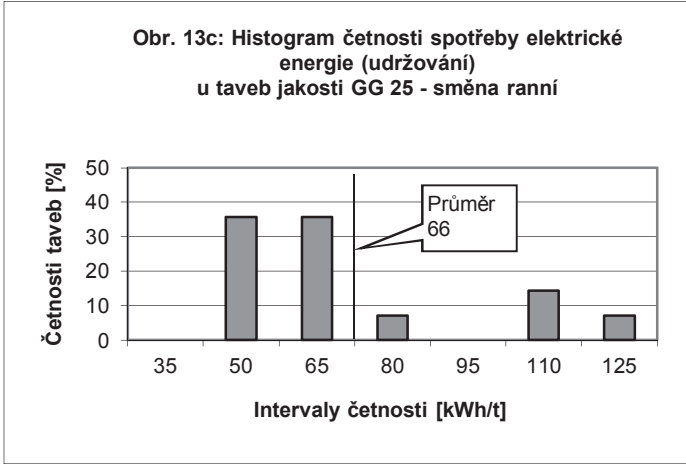
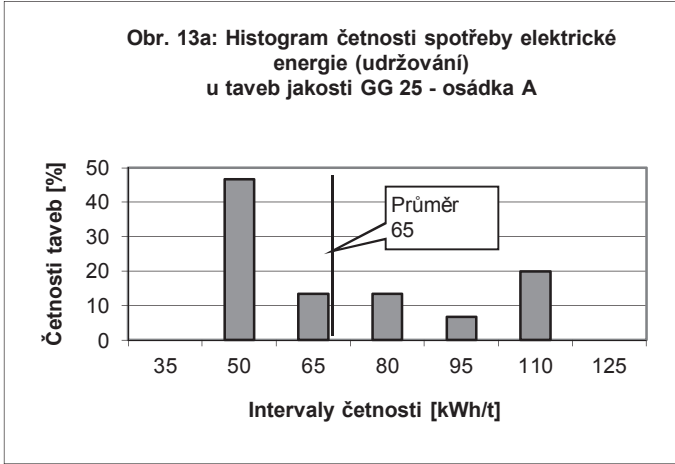
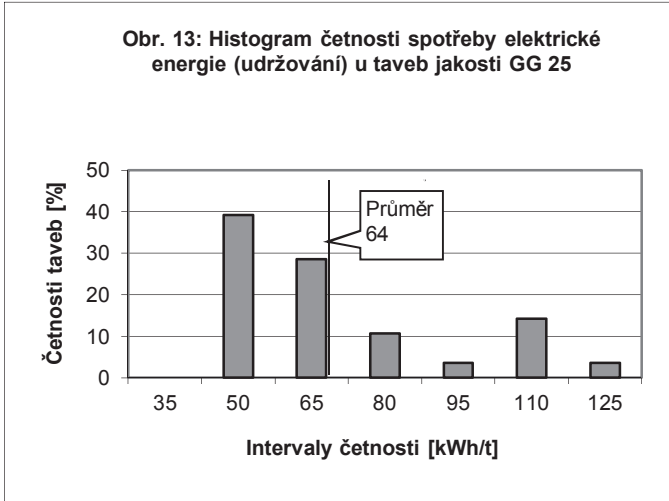
Tab. 11: Statistické ukazatele zpracovacích nákladů u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	celkem	15	Kč/t	#####	1379	1397	14781	122	1166	1618	452	8,70	62	1335	1458
2	osádka A	6	Kč/t	#####	1432	1412	13869	118	1255	1565	310	8,34	94	1318	1507
3	osádka B	9	Kč/t	#####	1379	1386	15121	123	1166	1618	452	8,87	80	1306	1467

Tab. 12: Statistické ukazatele spotřeby el. energie (tavení) u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	celkem	15	kWh/t	#####	482	477	2336	48	361	583	223	10,13	24	453	502
2	osádka A	6	kWh/t	#####	509	512	1484	39	463	583	120	7,52	31	481	543
3	osádka B	9	kWh/t	#####	471	454	1553	39	361	490	129	8,68	26	428	480

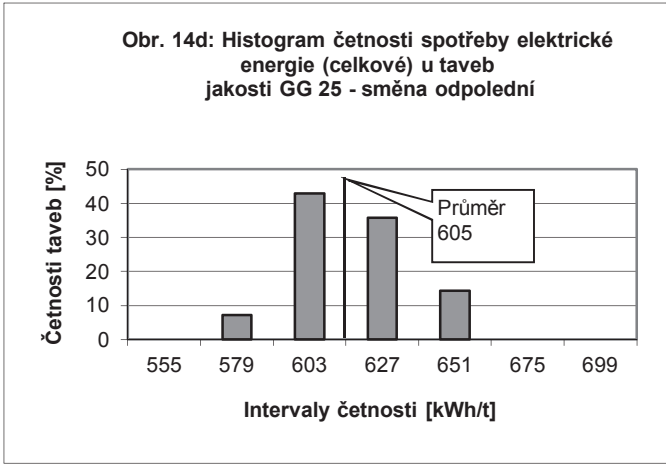
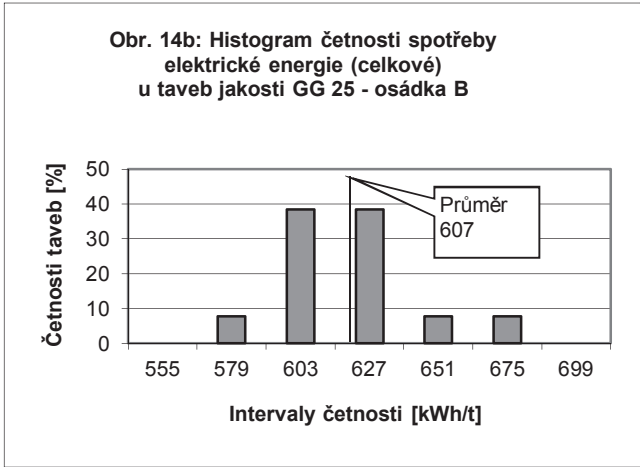
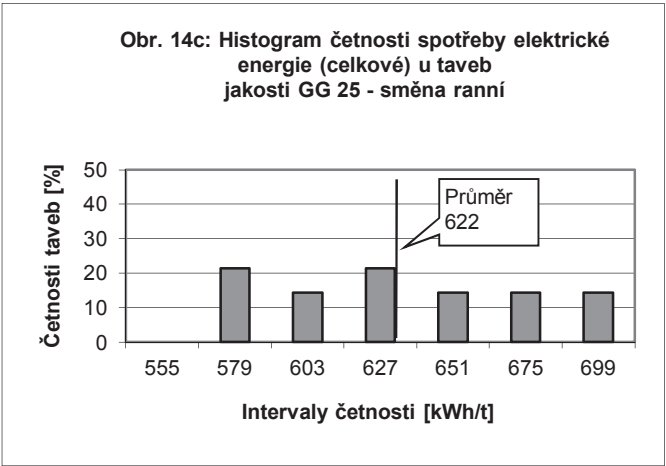
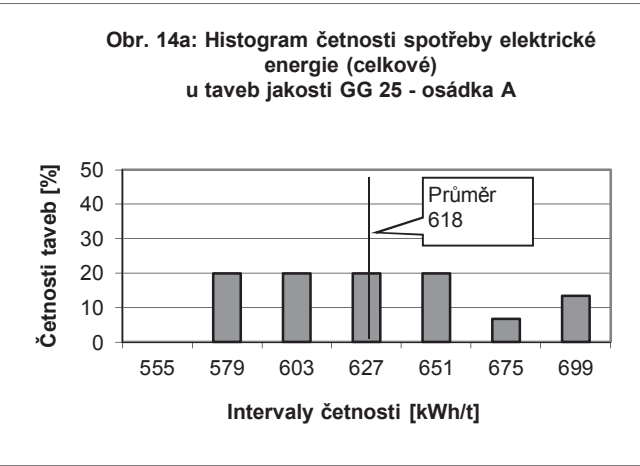
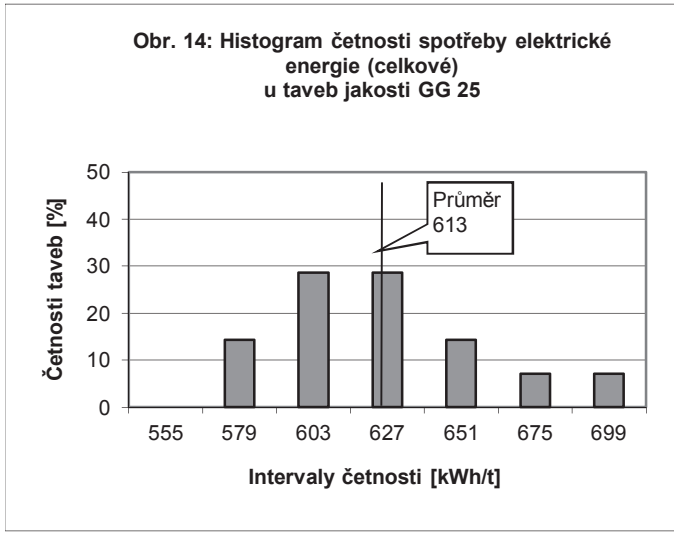
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



Tab. 13: Statistické ukazatele spotřeby el. energie (udržování) u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	kWh/t	#####	60	64	594	24	35	121	86	38,28	9	55	73
2	osádka A	15	kWh/t	#####	58	65	595	24	35	109	74	37,80	12	52	77
3	osádka B	13	kWh/t	#####	62	63	590	24	36	121	85	38,78	13	49	76
4	směna ranní	14	kWh/t	#####	62	66	671	26	37	121	84	39,26	14	52	80
5	směna odpolední	14	kWh/t	#####	53	61	506	22	35	103	68	36,67	12	50	73

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

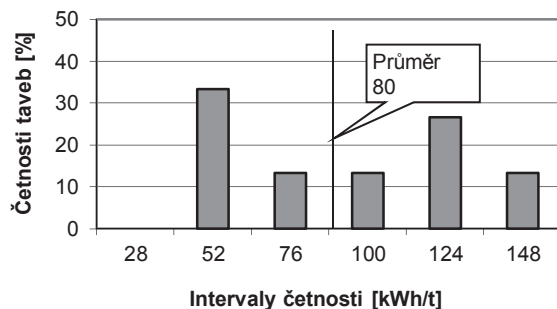


Tab. 14: Statistické ukazatele spotřeby el. energie (celkové) u taveb jakosti GG 25

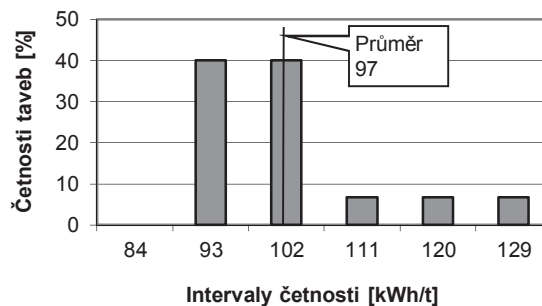
GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	celkem	28	kWh/t	#####	609	613	1111	33	555	699	143	5,43	12	601	626
2	osádka A	15	kWh/t	#####	611	618	1384	37	569	699	130	6,02	19	599	637
3	osádka B	13	kWh/t	#####	607	607	731	27	555	662	107	4,45	15	593	622
4	směna ranní	14	kWh/t	#####	616	622	1622	40	555	699	143	6,48	21	600	643
5	směna odpolední	14	kWh/t	#####	606	605	461	21	569	645	76	3,55	11	594	616

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

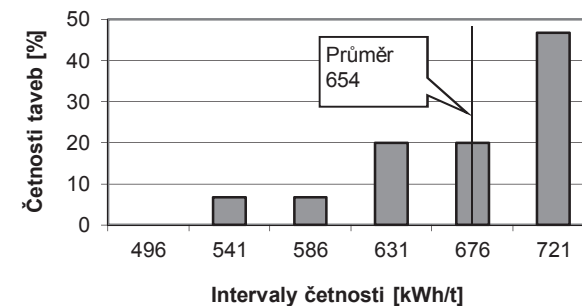
Obr. 15: Histogram četnosti spotřeby elektrické energie (udržování) u taveb jakosti GG 25 - studený start



Obr. 16: Histogram četnosti spotřeby elektrické energie (studený start) u taveb jakosti GG 25 - studený start



Obr. 17: Histogram četnosti spotřeby elektrické energie (celkové) u taveb jakosti GG 25 - studený start



Tab. 15: Statistické ukazatele spotřeby el. energie (udržování) u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	14	15
1	celkem	15	kWh/t	#####	77	80	1406	38	29	147	119	46,90	19	61	99
2	osádka A	6	kWh/t	#####	52	69	1235	35	35	124	89	50,80	28	41	97
3	osádka B	9	kWh/t	#####	83	87	1392	37	29	147	119	42,80	24	63	112

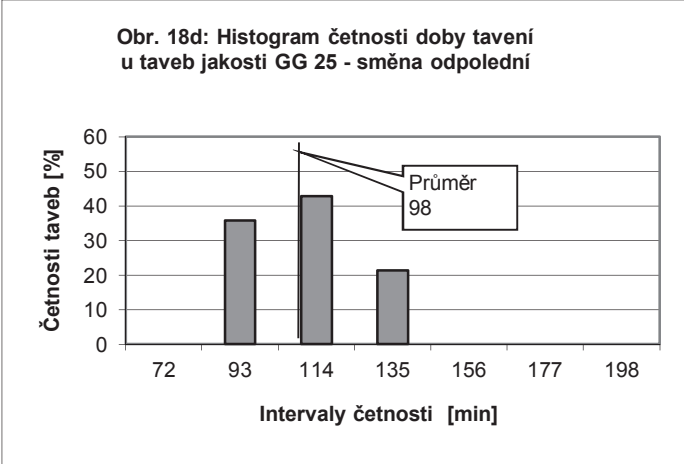
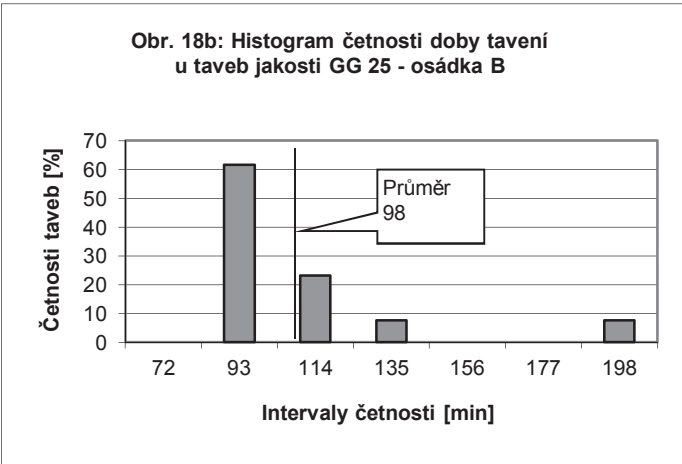
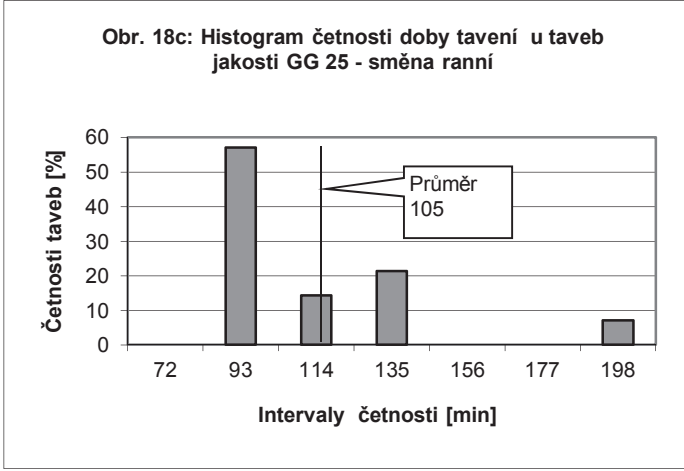
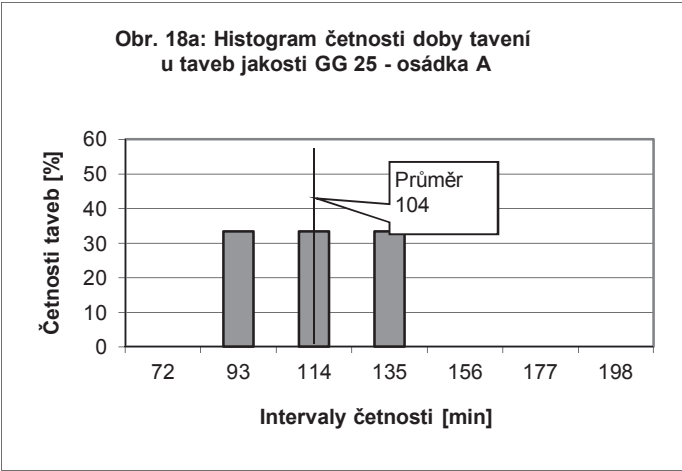
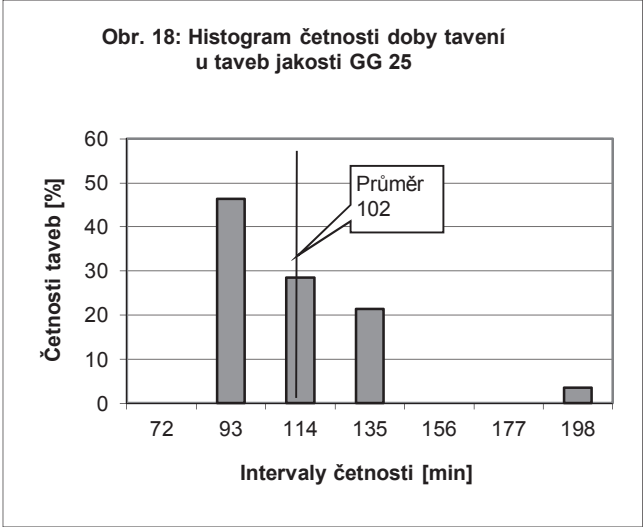
Tab. 16: Statistické ukazatele spotřeby el. energie (studený start) u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	14	15
1	celkem	15	kWh/t	#####	93	97	118	11	85	126	40	11,21	5	91	102
2	osádka A	6	kWh/t	#####	93	94	64	8	85	109	24	8,49	6	88	101
3	osádka B	9	kWh/t	#####	93	99	147	12	86	126	40	12,29	8	91	107

Tab. 17: Statistické ukazatele spotřeby el. energie (celkové) u taveb jakosti GG25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	14	15
1	celkem	15	kWh/t	#####	674	654	3585	60	496	720	224	9,16	30	624	684
2	osádka A	6	kWh/t	#####	682	676	824	29	629	718	89	4,25	23	653	699
3	osádka B	9	kWh/t	#####	650	640	4908	70	496	720	224	10,95	46	594	685

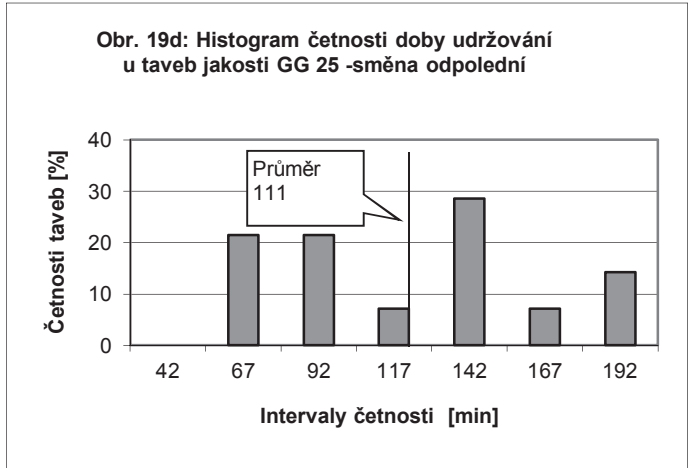
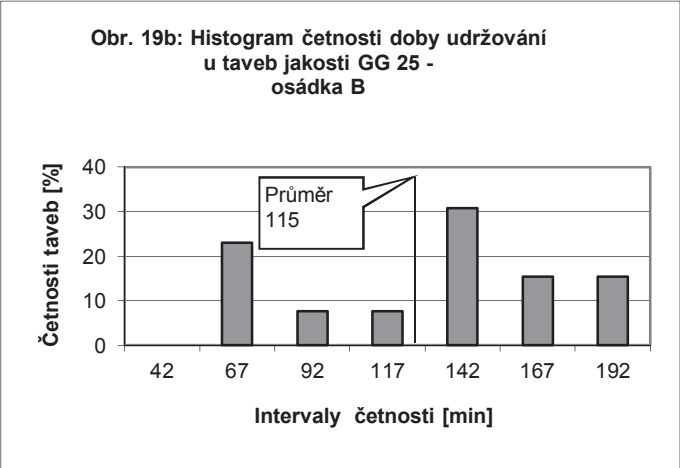
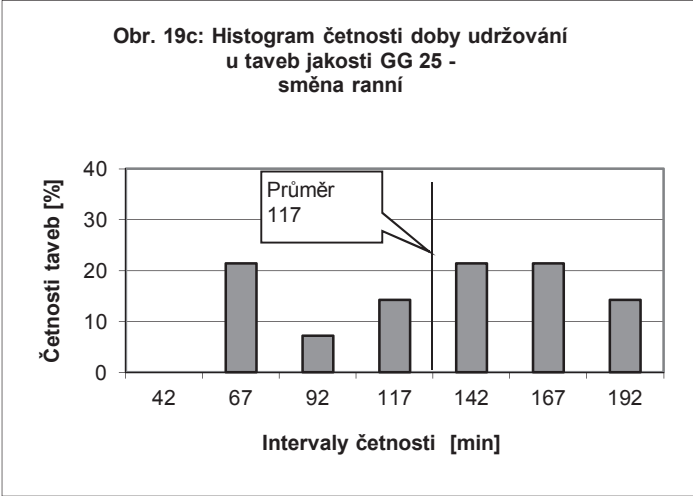
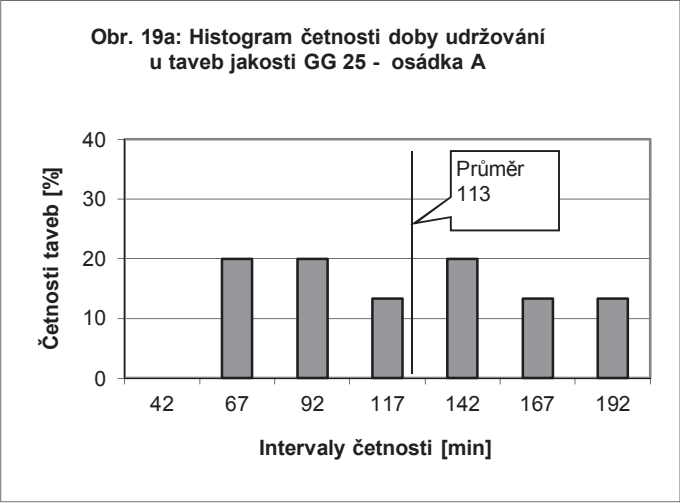
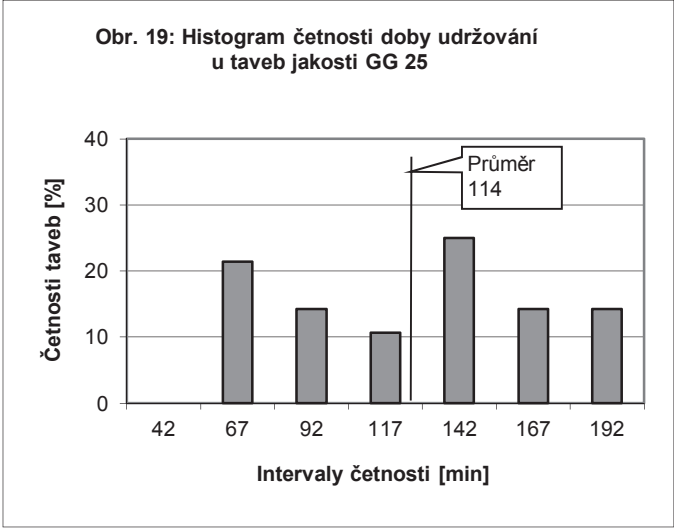
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



Tab. 18: Statistické ukazatele doby tavení u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	celkem	28	min	88	96	102	640	25	72	194	122	24,92	9	92	111
2	osádka A	15	min	120	101	104	314	18	80	135	55	17,00	9	95	113
3	osádka B	13	min	72	87	98	996	32	72	194	122	32,10	17	81	115
4	směna ranní	14	min	88	88	105	980	31	75	194	119	29,94	16	88	121
5	směna odpolední	14	min	120	98	98	280	17	72	128	56	16,99	9	90	107

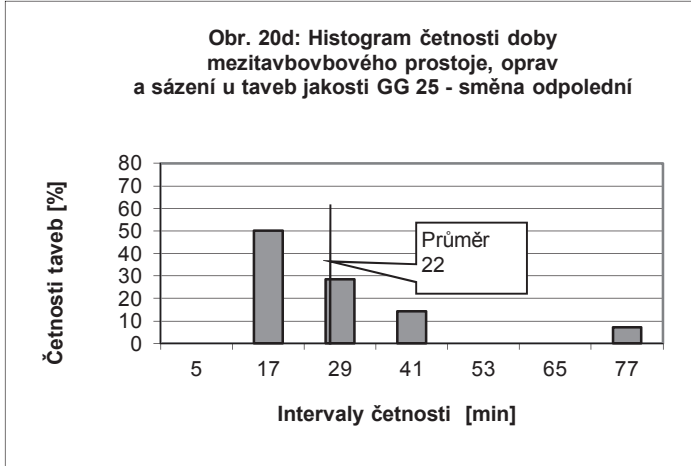
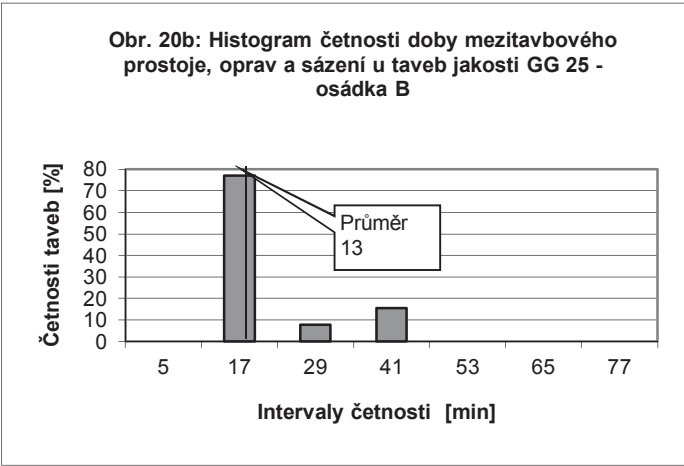
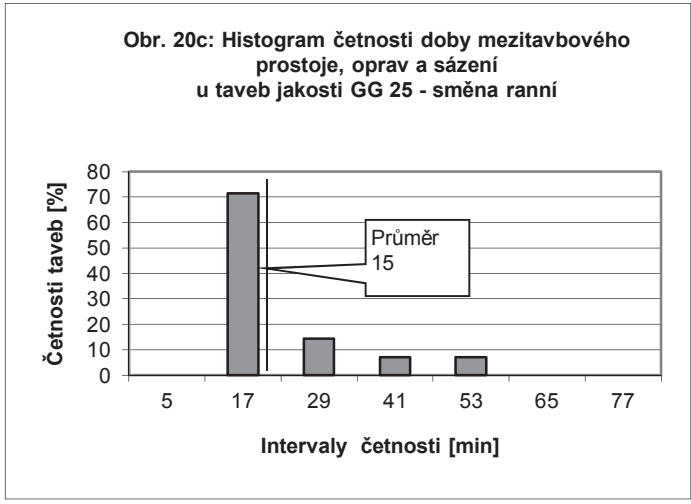
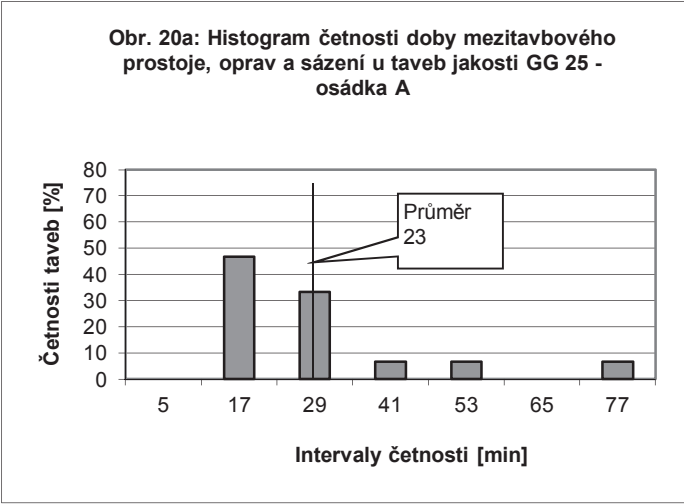
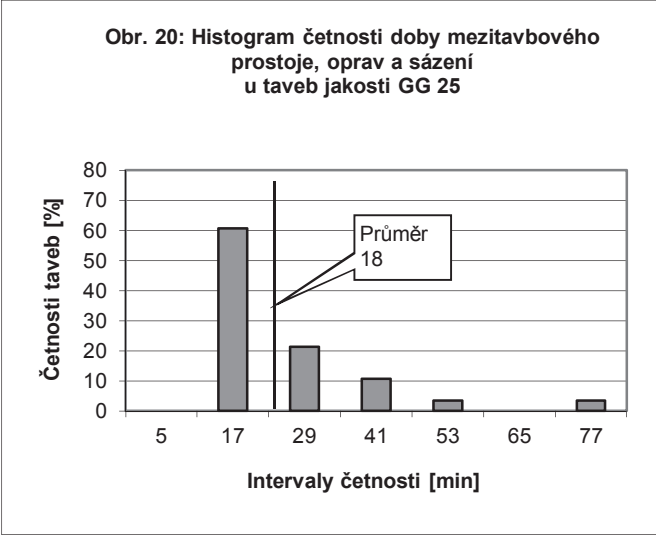
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



Tab. 19: Statistické ukazatele doby udržování u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	min	121	121	114	1836	43	42	190	148	37,64	16	98	130
2	osádka A	15	min	#####	116	113	1815	43	42	190	148	37,85	22	91	134
3	osádka B	13	min	121	121	115	1856	43	57	190	133	37,36	23	92	139
4	směna ranní	14	min	#####	124	117	1828	43	42	180	138	36,68	22	94	139
5	směna odpolední	14	min	121	118	111	1828	43	55	190	135	38,49	22	89	133

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

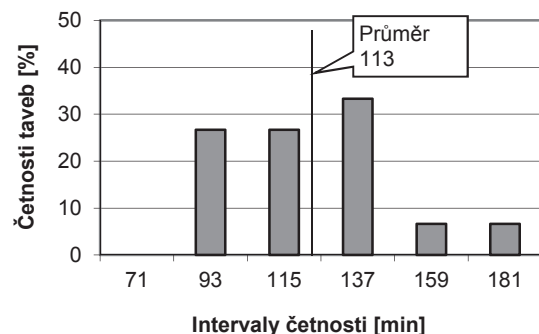


Tab. 20: Statistické ukazatele doby mezitavbového prostoje, oprav a sázení u taveb jakosti GG 25

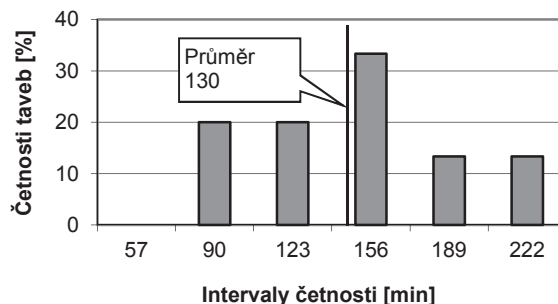
GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	celkem	28	min	7	13	18	237	15	5	76	71	83,70	6	13	24
2	osádka A	15	min	24	20	23	300	17	6	76	70	76,20	9	14	31
3	osádka B	13	min	7	7	13	117	11	5	38	33	80,98	6	7	19
4	směna ranní	14	min	7	12	15	120	11	5	42	37	74,14	6	9	21
5	směna odpolední	14	min	24	19	22	328	18	5	76	71	82,30	9	13	31

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech

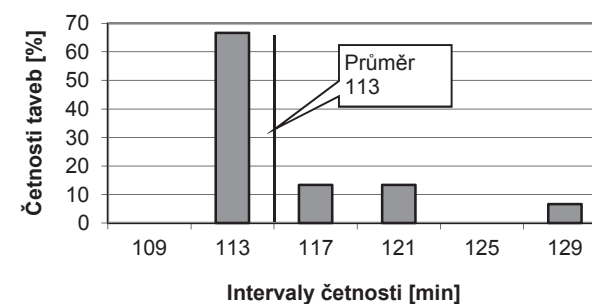
Obr. 21 Histogram četnosti doby tavení u taveb jakosti GG 25 - studený start



Obr. 22 Histogram četnosti doby udržování u taveb jakosti GG 25 - studený start



Obr. 23 Histogram četnosti doby studeného startu u taveb jakosti GG 25 - studený start



Tab. 21: Statistické ukazatele doby tavení u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	celkem	15	min	89	108	113	731	27	71	178	107	24,02	14	99	126
2	osádka A	6	min	89	99	110	1102	33	78	178	100	30,14	27	84	137
3	osádka B	9	min	#####	120	114	477	22	71	152	81	19,13	14	100	128

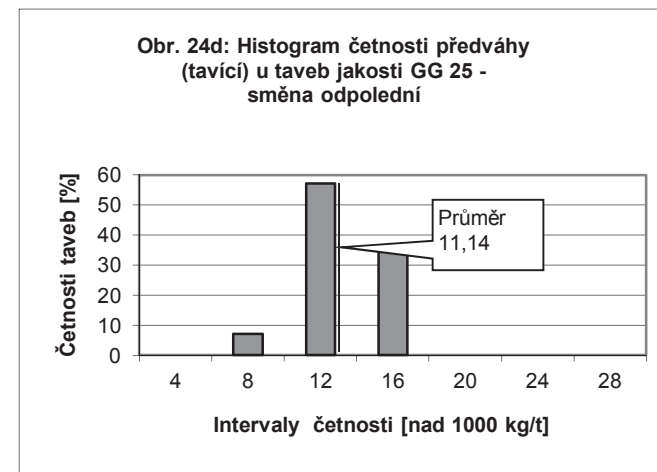
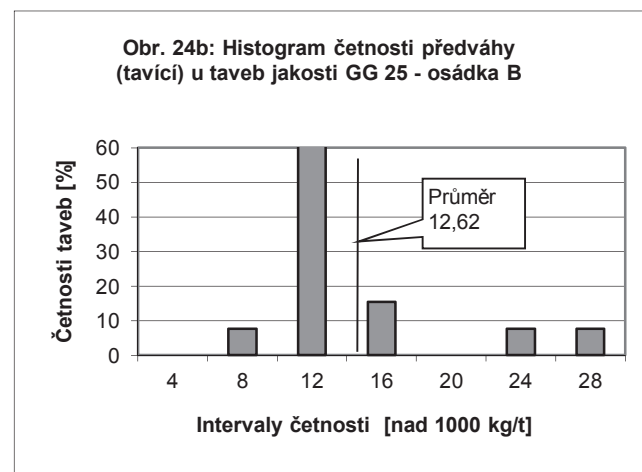
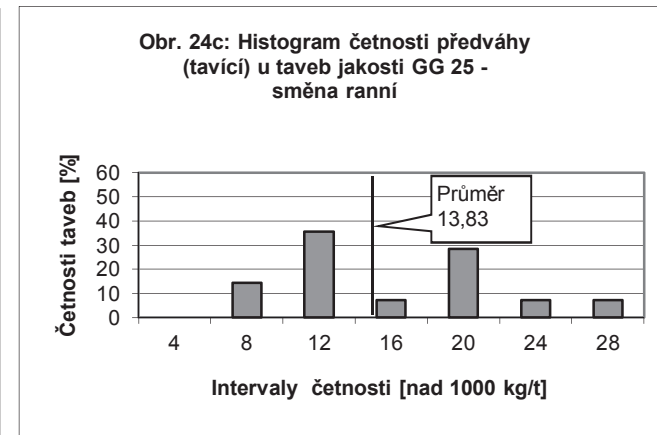
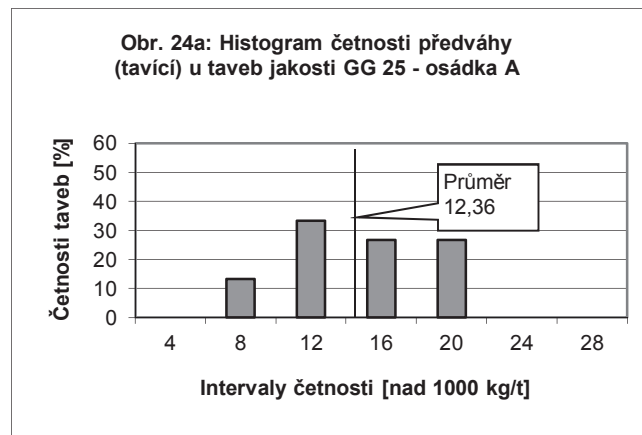
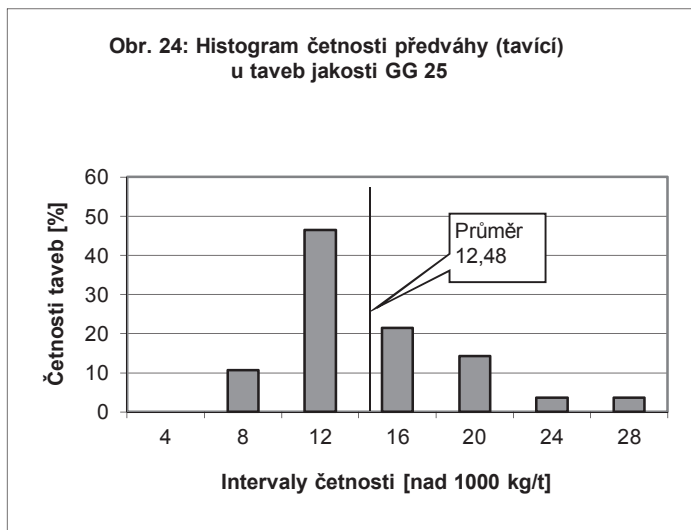
Tab. 22: Statistické ukazatele doby udržování u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	celkem	15	min	#####	130	130	2133	46	57	221	164	35,43	23	107	154
2	osádka A	6	min	#####	130	124	1932	44	67	191	124	35,50	35	89	159
3	osádka B	9	min	#####	130	135	2220	47	57	221	164	34,98	31	104	165

Tab. 23: Statistické ukazatele doby studeného startu u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	celkem	15	min	110	110	113	28	5	109	129	20	4,70	3	110	116
2	osádka A	6	min	110	110	113	16	4	110	119	9	3,56	3	110	116
3	osádka B	9	min	110	110	113	36	6	109	129	20	5,33	4	109	117

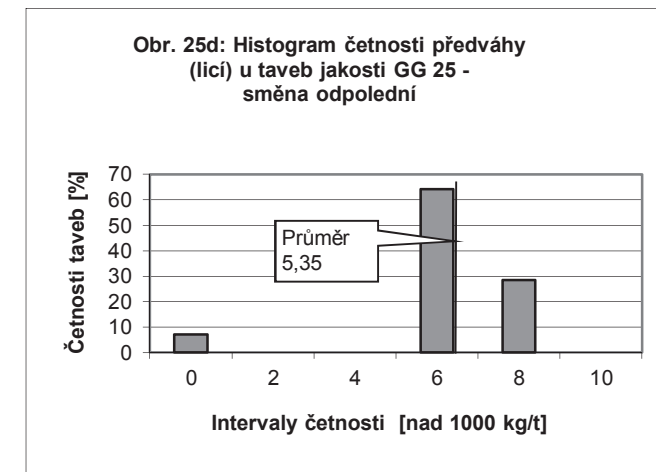
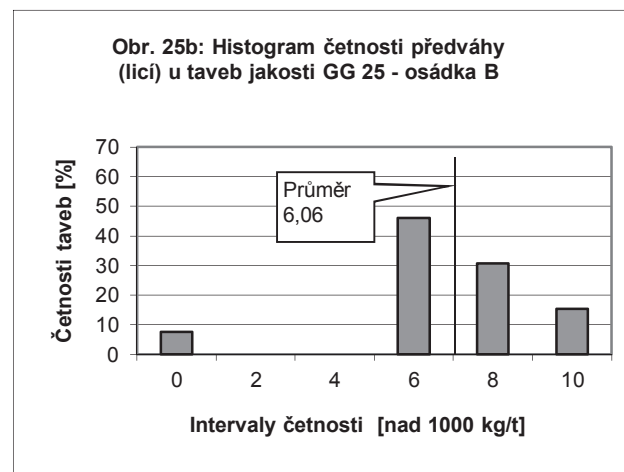
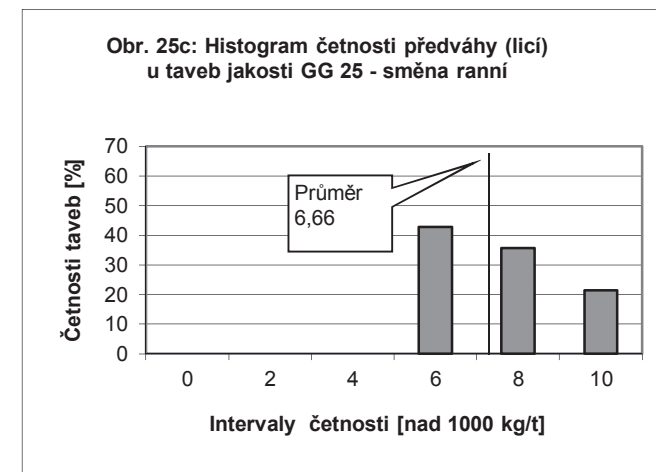
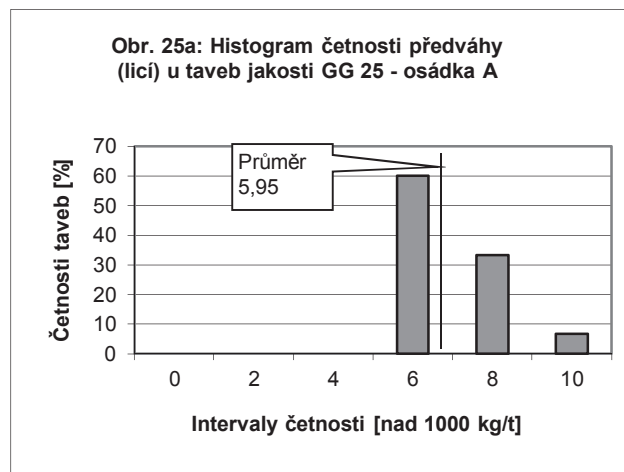
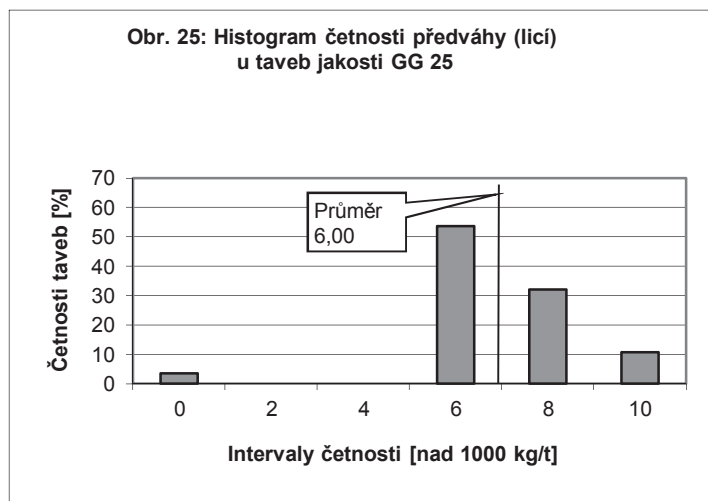
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech



Tab. 24: Statistické ukazatele tavíci předváhy u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	nad 1000 kg/t	10,40	####	12,48	23,41	4,84	4,66	26,42	21,76	38,76	1,79	10,69	14,28
2	osádka A	15	nad 1000 kg/t	#####	#####	12,36	16,86	4,11	4,66	18,23	13,57	33,21	2,08	10,29	14,44
3	osádka B	13	nad 1000 kg/t	11,36	#####	12,62	30,94	5,56	5,20	26,42	21,22	44,06	3,02	9,60	15,65
4	směna ranní	14	nad 1000 kg/t	#####	#####	13,83	34,70	5,89	5,20	26,42	21,22	42,59	3,09	10,75	16,92
5	směna odpolední	14	nad 1000 kg/t	10,40	####	11,14	8,50	2,92	4,66	15,72	11,07	26,18	1,53	9,61	12,67

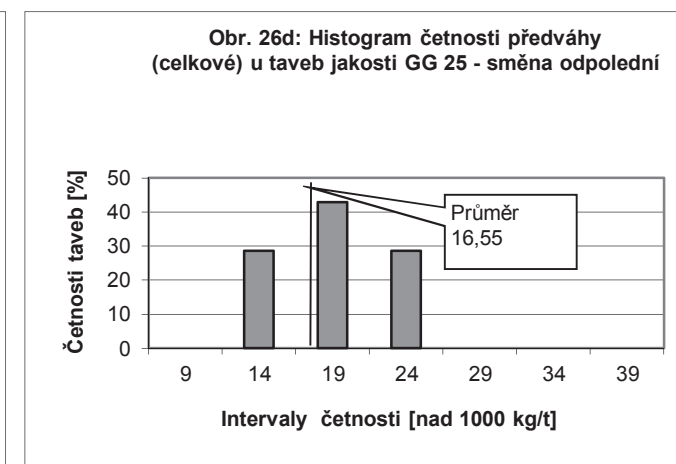
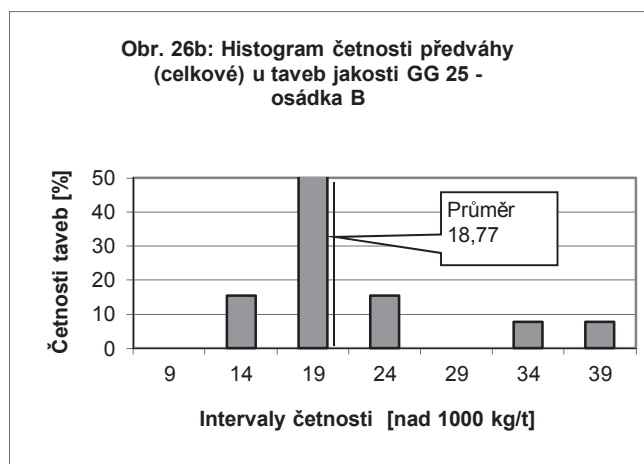
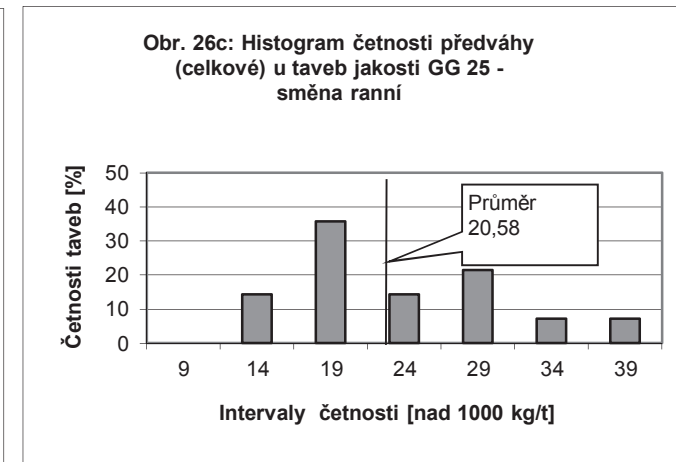
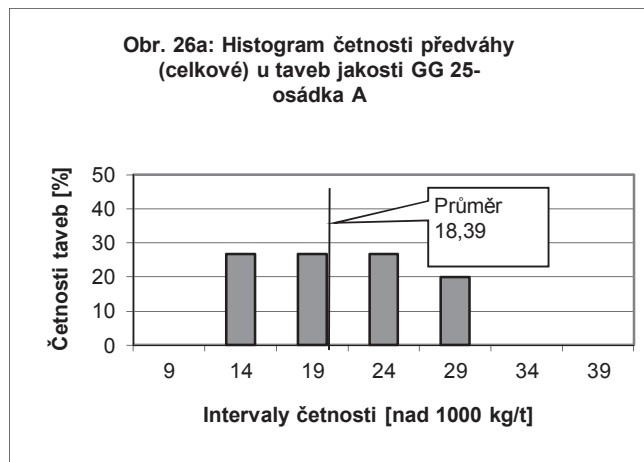
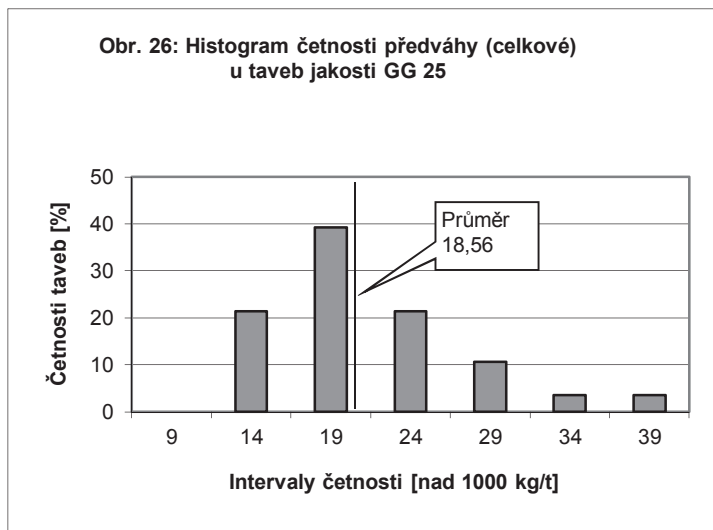
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech a variační rozpětí je uvedeno v kg/t.



Tab. 25: Statistické ukazatele licí předváhy u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	nad 1000 kg/t	4,95	4,98	6,00	3,59	1,90	0,00	9,46	9,46	31,58	0,70	5,30	6,70
2	osádka A	15	nad 1000 kg/t	4,95	4,98	5,95	1,70	1,30	4,93	8,68	3,76	21,90	0,66	5,29	6,61
3	osádka B	13	nad 1000 kg/t	4,98	4,99	6,06	5,77	2,40	0,00	9,46	9,46	39,63	1,31	4,76	7,37
4	směna ranní	14	nad 1000 kg/t	4,95	6,79	6,66	2,77	1,66	4,95	9,46	4,51	25,01	0,87	5,78	7,53
5	směna odpolední	14	nad 1000 kg/t	4,94	4,97	5,35	3,56	1,89	0,00	7,87	7,87	35,27	0,99	4,36	6,33

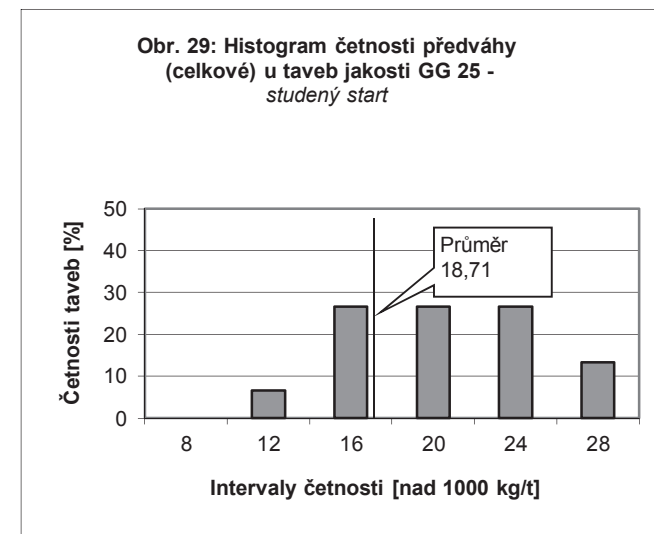
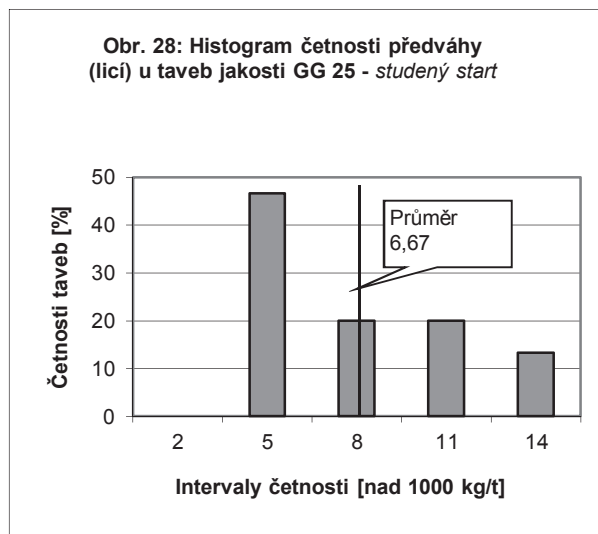
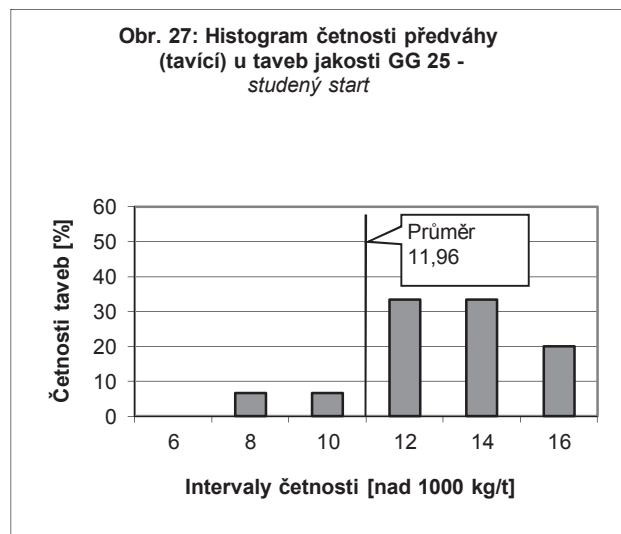
Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech a variační rozpětí je uvedeno v kg/t.



Tab. 26: Statistické ukazatele celkové předváhy u taveb jakosti GG 25

GG 25 - bez studených startů		Počet taveb	Jedn.	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	14	15
1	celkem	28	nad 1000 kg/t	16,38	17,62	18,56	34,53	5,88	9,61	34,08	24,47	31,65	2,18	16,39	20,74
2	osádka A	15	nad 1000 kg/t	#####	17,96	18,39	23,72	4,87	9,61	24,44	14,84	26,48	2,46	15,93	20,85
3	osádka B	13	nad 1000 kg/t	16,38	17,25	18,77	46,92	6,85	10,20	34,08	23,88	36,50	3,72	15,04	22,49
4	směna ranní	14	nad 1000 kg/t	#####	20,78	20,58	46,84	6,84	10,20	34,08	23,88	33,25	3,58	17,00	24,17
5	směna odpolední	14	nad 1000 kg/t	#####	16,85	16,55	14,06	3,75	9,61	22,77	13,17	22,66	1,96	14,58	18,51

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech a variační rozpětí je uvedeno v kg/t.



Tab. 27: Statistické ukazatele tavící předváhy u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

GG 25 - studený start		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	celkem	15	nad 1000 kg/t	14,04	12,25	11,96	4,75	2,18	6,16	14,75	8,59	18,23	1,10	10,85	13,06
2	osádka A	6	nad 1000 kg/t	#####	11,12	10,78	5,66	2,38	6,16	14,04	7,88	22,07	1,90	8,88	12,69
3	osádka B	9	nad 1000 kg/t	#####	13,40	12,74	2,61	1,62	9,65	14,75	5,10	12,68	1,06	11,69	13,80

Tab. 28: Statistické ukazatele licí předváhy u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

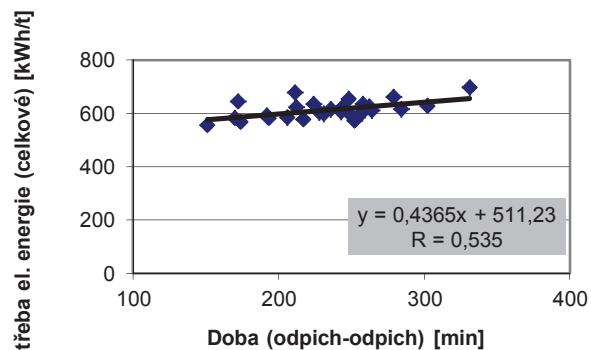
GG 25 - studený start		Počet taveb	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez
1	celkem	15	nad 1000 kg/t	2,47	6,20	6,67	11,81	3,44	2,47	12,66	10,19	51,51	1,74	4,93	8,41
2	osádka A	6	nad 1000 kg/t	2,47	3,73	4,14	3,47	1,86	2,47	7,46	4,99	44,99	1,49	2,65	5,63
3	osádka B	9	nad 1000 kg/t	#####	9,08	8,36	10,24	3,20	2,49	12,66	10,17	38,27	2,09	6,27	10,45

Tab. 29: Statistické ukazatele celkové předváhy u taveb jakosti GG 25 se studeným startem

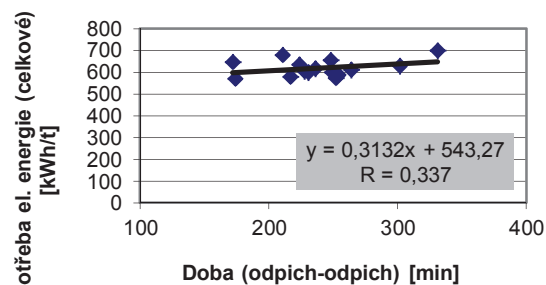
GG 25 - studený start		Počet taveb	Jednotky	Modus	Medián	Průměr	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Min	Max	Variační rozpětí	Variační koeficient	Konfidence	Interval spolehlivosti průměru	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	dolní mez	horní mez
1	celkem	15	nad 1000 kg/t	#####	18,45	18,71	24,97	5,00	8,64	27,59	18,95	26,70	2,53	16,18	21,24
2	osádka A	6	nad 1000 kg/t	#####	15,55	14,97	10,60	3,26	8,64	19,40	10,76	21,76	2,61	12,36	17,57
3	osádka B	9	nad 1000 kg/t	#####	22,28	21,21	18,94	4,35	12,94	27,59	14,66	20,52	2,84	18,37	24,05

Pozn.: hodnoty variačního koeficientu (sl. 12) jsou uvedeny v procentech a variační rozpětí je uvedeno v kg/t.

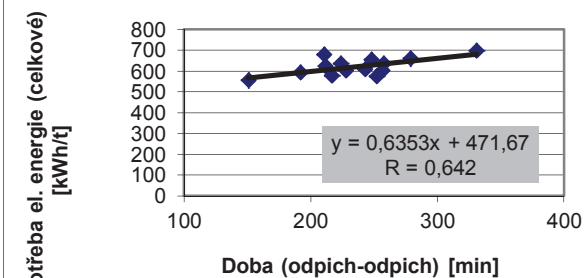
Obr. 30: Závislost spotřeby el. energie (celkové) na době tavby (odpich - odpich) u taveb jakosti GG 25



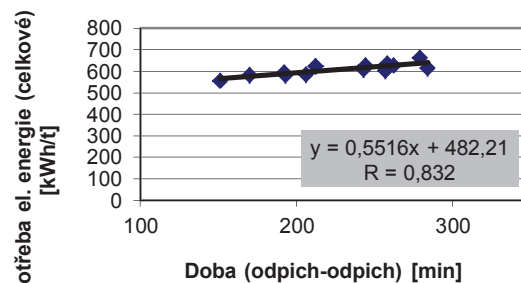
Obr. 30a: Závislost spotřeby el. energie (celkové) na době tavby (odpich - odpich) u taveb jakosti GG 25 - osádka A



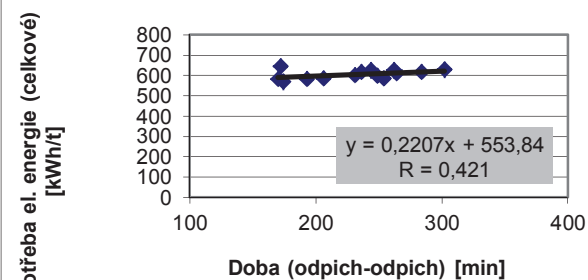
Obr. 30c: Závislost spotřeby el. energie (celkové) na době tavby (odpich - odpich) u taveb jakosti GG 25 - směna ranní

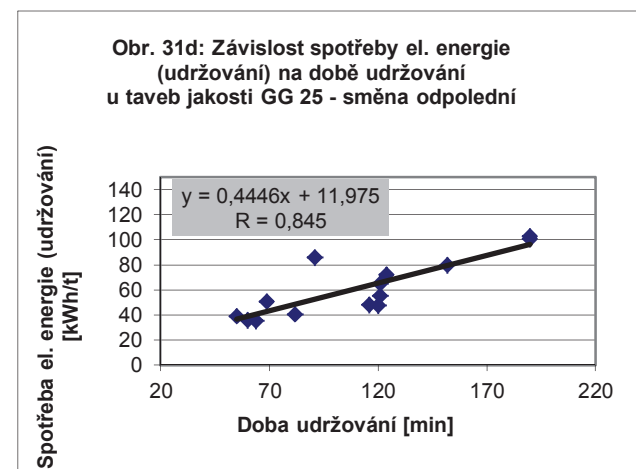
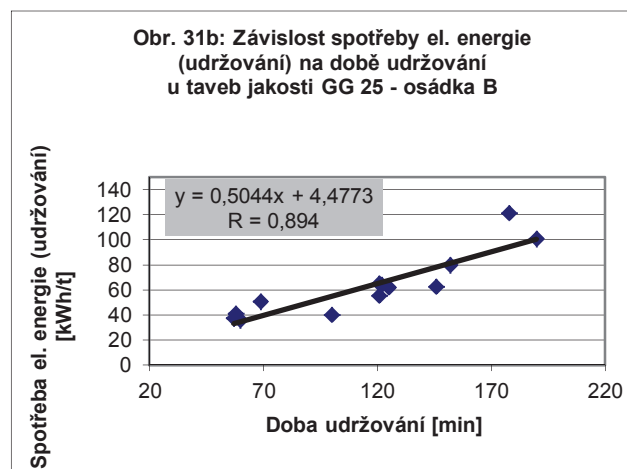
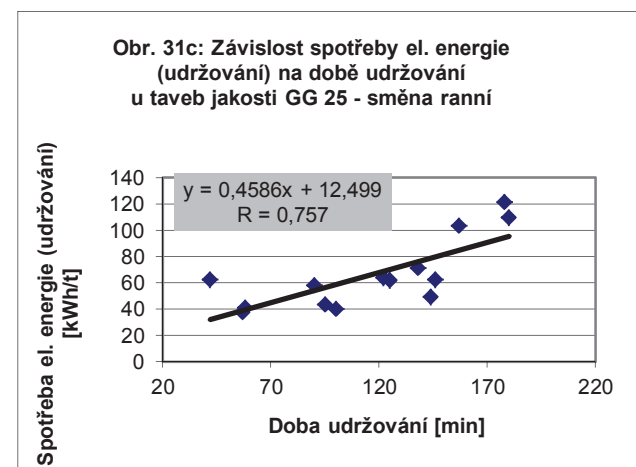
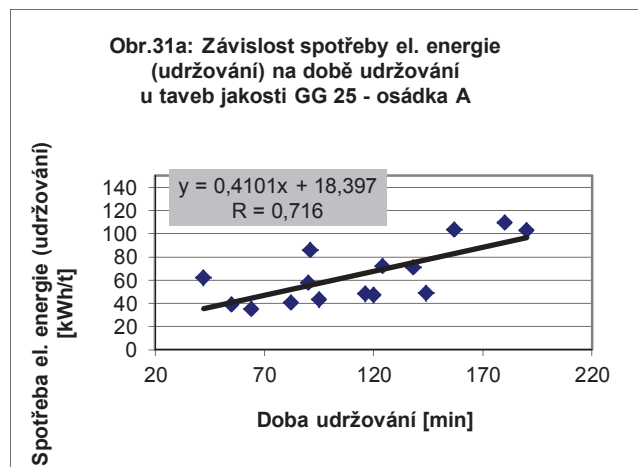
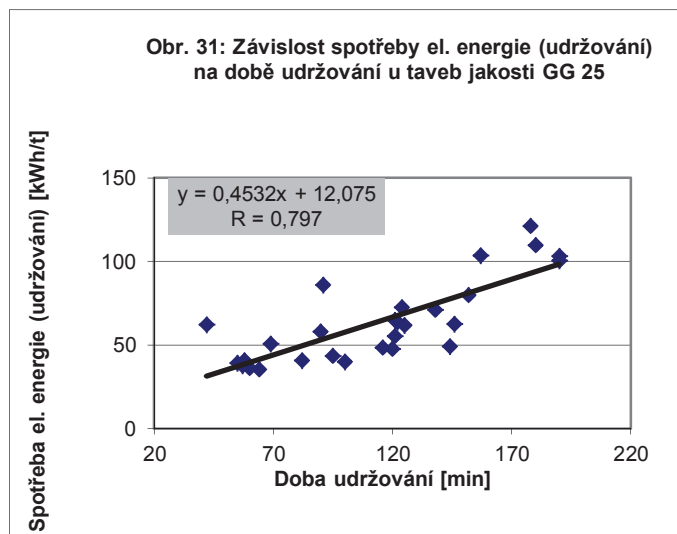


Obr. 30b: Závislost spotřeby el. energie (celkové) na době tavby (odpich - odpich) u taveb jakosti GG 25 - osádka B

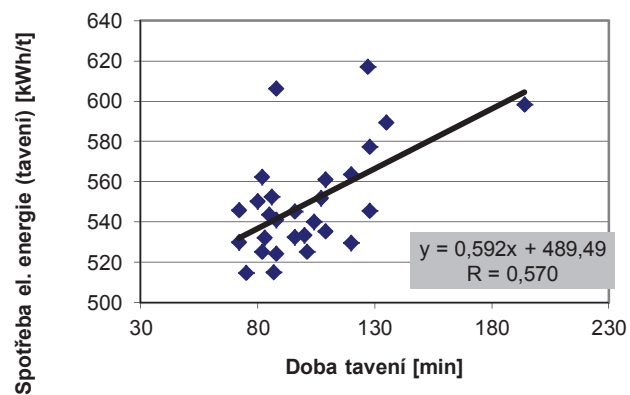


Obr. 30d: Závislost spotřeby el. energie (celkové) na době tavby (odpich - odpich) u taveb jakosti GG 25 - směna odpolední

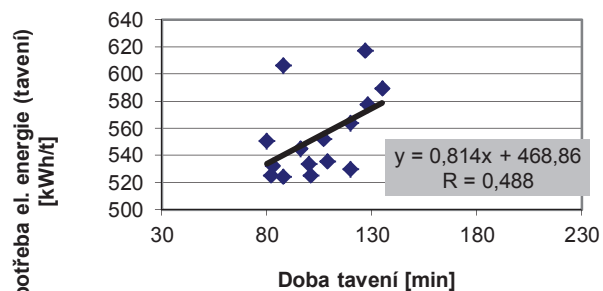




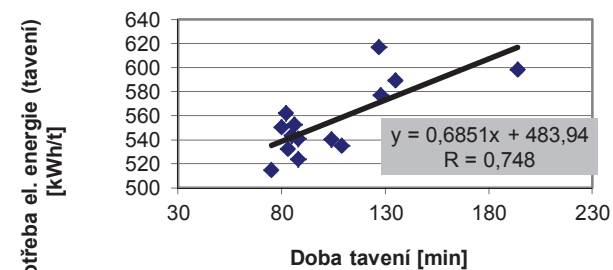
Obr. 32: Závislost spotřeby el. energie (tavení) na době tavení u taveb jakosti GG 25



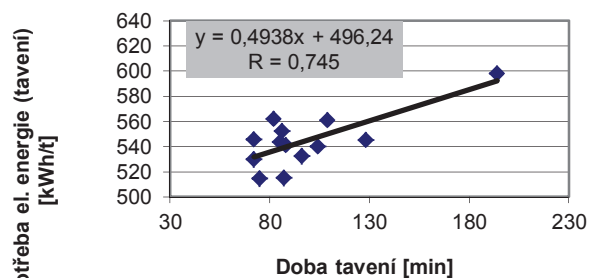
Obr. 32a: Závislost spotřeby el. energie (tavení) na době tavení u taveb jakosti GG 25 - osádka A



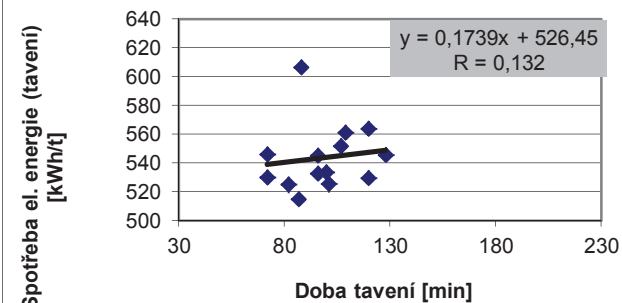
Obr. 32c: Závislost spotřeby el. energie (tavení) na době tavení u taveb jakosti GG 25 - směna ranní



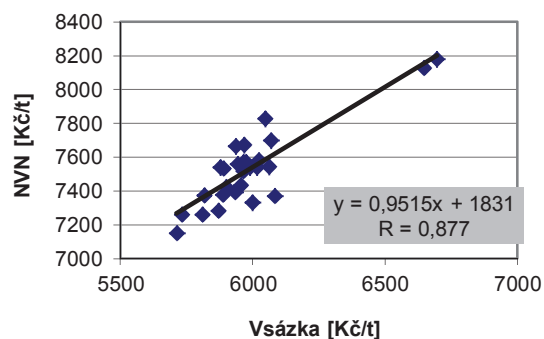
Obr. 32b: Závislost spotřeby el. energie (tavení) na době tavení u taveb jakosti GG 25 - osádka B



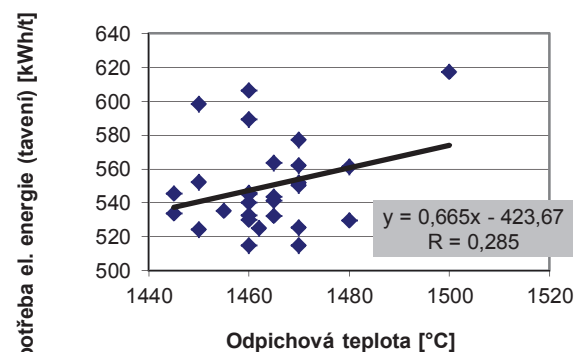
Obr. 32d: Závislost spotřeby el. energie (tavení) na době tavení u taveb jakosti GG 25 - směna odpolední



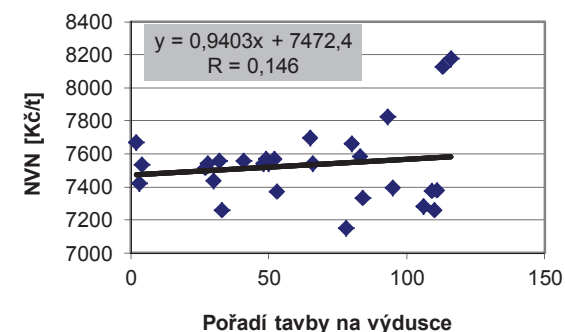
Obr. 33: Závislost výše NVN na výši vsázky u taveb jakosti GG 25



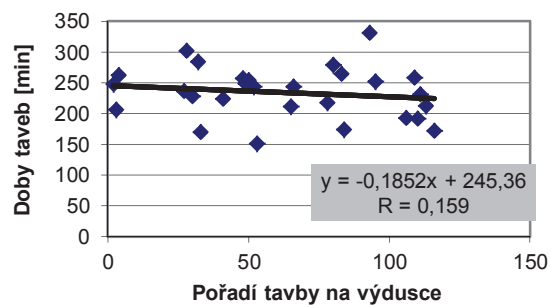
Obr. 34: Závislost spotřeby el. energie (tavení) na odpichové teplotě u taveb jakosti GG 25



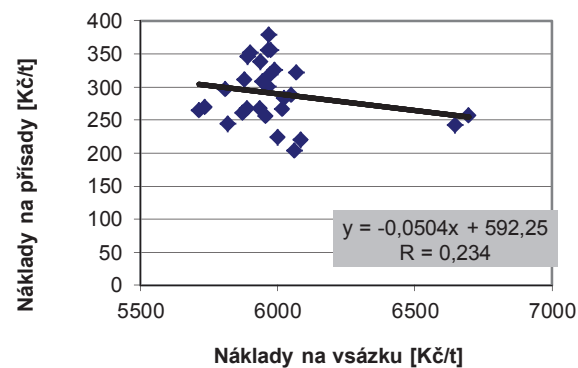
Obr. 35: Závislost NVN na pořadí tavby na výdusce u taveb jakosti GG 25



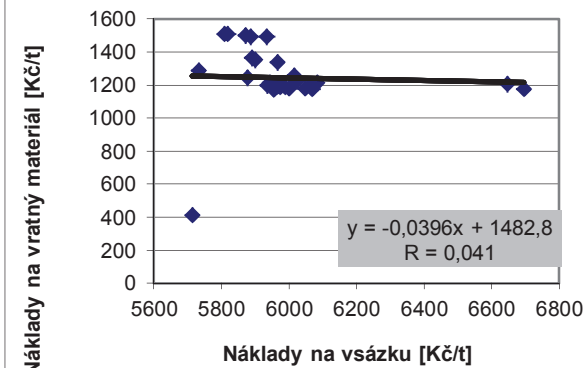
Obr. 36: Závislost doby tavby (odpich - odpich) na pořadí tavby na výdusce u taveb jakosti GG 25



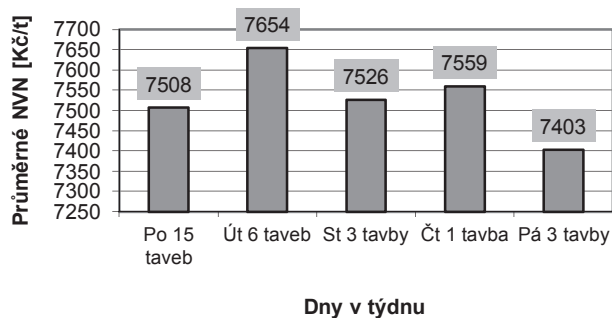
Obr. 37: Závislost nákladů na přísady (kov. i nekov.) na nákladech vsázky u taveb jakosti GG 25



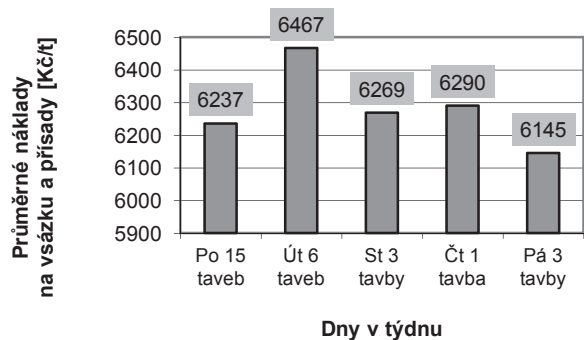
Obr. 38: Závislost nákladů na vratný materiál na nákladech na vsázku u taveb jakosti GG 25



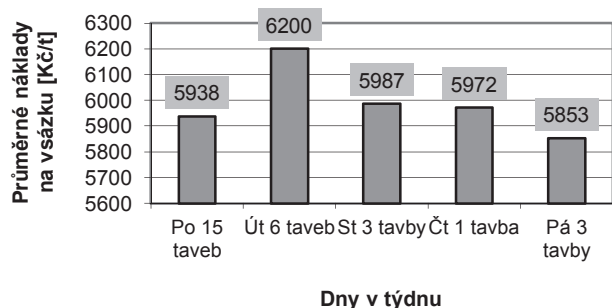
Obr. 39a: Průměrné NVN v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25



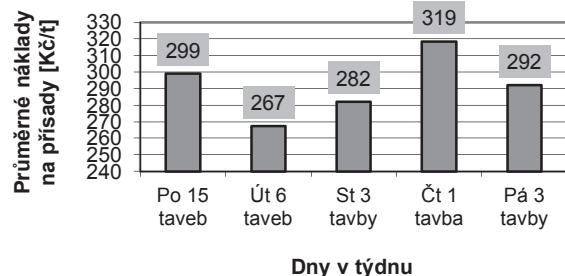
Obr. 39b: Průměrné náklady na vsázku a přísady (kov. i nekov.) v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25



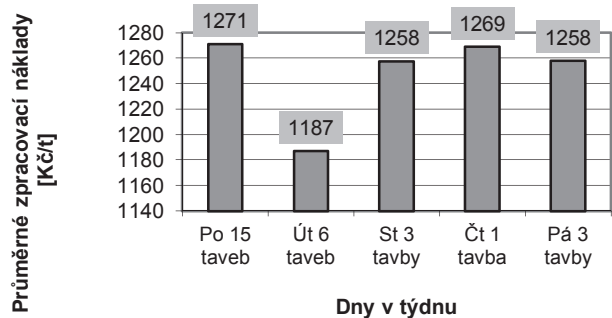
Obr.39c: Průměrné náklady na vsázku v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25



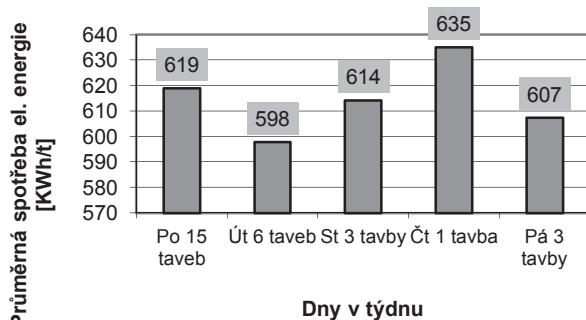
Obr. 39d: Průměrné náklady na přísady (kov. i nekov.) v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25



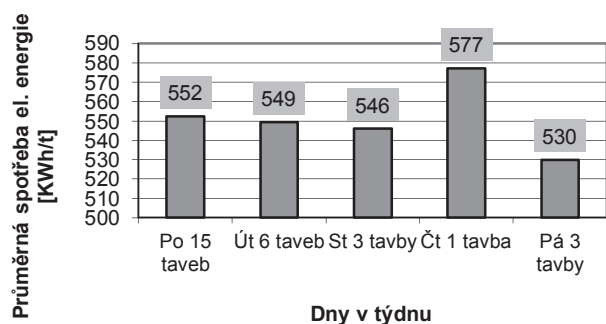
Obr. 39e: Průměrné zpracovací náklady v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25



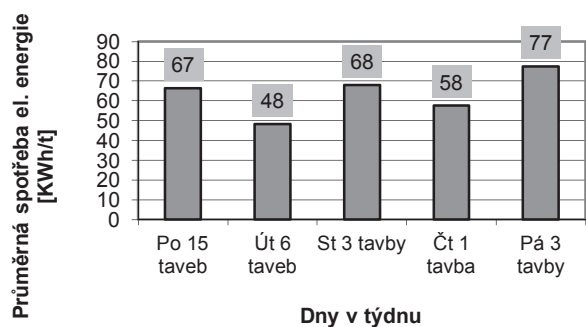
Obr. 39f: Průměrná spotřeba el. energie (celkové) v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25



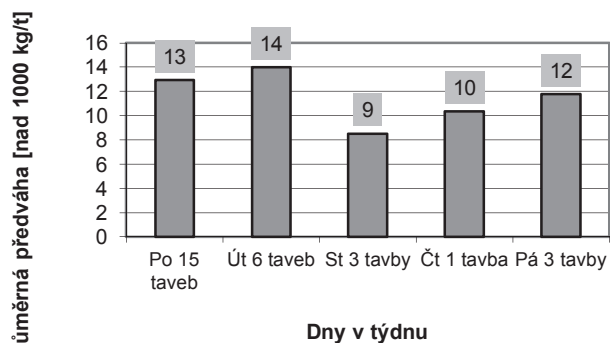
Obr. 39g: Průměrná spotřeba el. energie (tavení) v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25



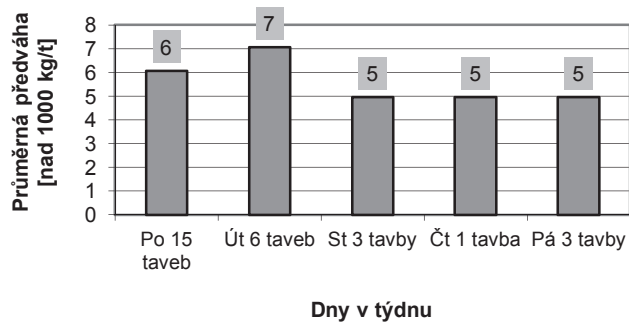
Obr. 39h: Průměrná spotřeba el. energie (udržování) v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25



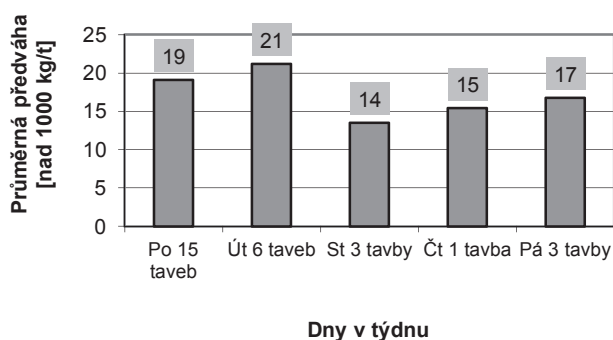
**Obr. 39i: Průměrná předváha (tavící)
v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25**



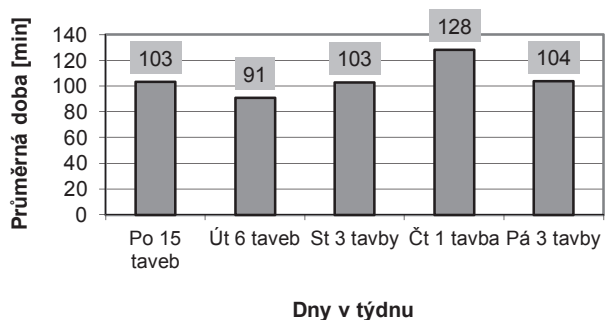
**Obr. 39j: Průměrná předváha (licí)
v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25**



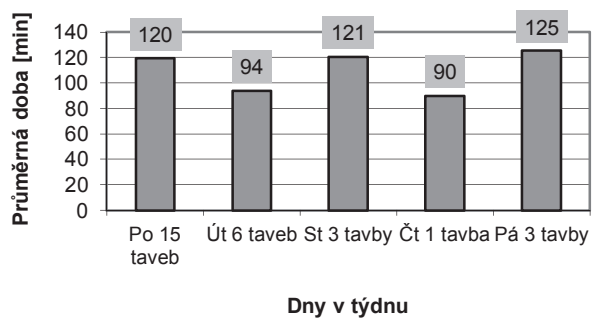
**Obr. 39k: Průměrná předváha (celková)
v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25**



**Obr. 39l: Průměrná doba tavení
v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG 25**



**Obr. 39m: Průměrná doba udržování
v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG25**



**Obr. 39n: Průměrná doba prostojů, sázení
a oprav v jednotlivých dnech u taveb jakosti GG25**

