

#### 4. INFORMACE O ŘEŠITELSKÝCH ORGANIZACÍCH V PROJEKTU XV

Jak bylo dříve uvedeno, nové řešitelské slévárny byly DSB BLANSKO, s.r.o., Blansko, VÍTKOVICKÉ SLÉVÁRNY, spol. s.r.o., Ostrava a ZLH PLUS, a.s. Hronec. Informace o nich budou také uvedeny v této studii.

Informace o JIHOMORAVSKÉ ARMATURCE, spol. s.r.o., Hodonín, KRÁLOVOPOLSKÉ SLÉVÁRNĚ, s.r.o., Brno, SLÉVÁRNĚ A MODELÁRNĚ NOVÉ RANSKO, s.r.o., Nové Ransko, SLÉVÁRNÁCH TŘINEC, a.s., Třinec, TECHCONSULTU Praha, TEPELNÝCH ZARÍZENÍCH FÍK, s.r.o., Praha a ŽDAS, a.s., Žďár nad Sázavou jsou detailně uvedeny v /3/.

##### 4.1 DSB BLANSKO, s.r.o., Blansko “Ocelárna”

Slévárna vyrábí odlitky z litiny s kuličkovým grafitem o hmotnosti 10 – 8 000 kg a oceli 10 – 10000 kg. Vyráběný sortiment je určený především pro petrochemický průmysl, vodní stroje, obráběcí stroje a automobilový průmysl.

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

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

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

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

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

K čištění odlitků na cídírně jsou k dispozici tři bubnové a dva komorové brokové tryskače. K cídění větších odlitků slouží vodní komorový tryskač. Ten na sebe váže provoz vodního kalového hospodářství. Broušení odlitků se provádí ručně elektrickými nebo pneumatickými bruskami. Těžší odlitky se brousí pomocí manipulátoru ANDROMAT. Tepelné zpracování odlitků probíhá ve třech plynových vozových pecích. Maximální dosažitelná teplota je 1 100°C, maximální rozměr vozu 7 600 x 4 000 mm a výška klenby 2 400 mm. Pálení náلتků je prováděno ručně kyslíko-acetylenovými hořáky.

U vysokolegovaných ocelí se používá „pálící prášek“. Opravy odlitků se provádějí na sedmi pracovištích zavařováním pomocí obalovaných elektrod. Dvě pracoviště používají svařování metodou MIG-MAG.

Hrubovna je vybavena čtyřmi karuselovými soustruhy – SK 32, 2x SK 25, SK 16, programově řízeným karuselem SKIQ 8 a horizontální vyvrtávačkou WD 130. Na těchto strojích je prováděno

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

Podíl ručního a strojního formování je přibližně v poměru 90:10. Opracování odlitků probíhá pouze hrubováním s přídatkem 3-5mm.

## **4.2 VÍTKOVICKÉ SLÉVÁRNY, spol. s.r. o., Ostrava**

Společnost Vítkovické slévárny, spol. s r.o. je tradičním výrobcem válců pro válcování kovů, tvarových odlitků z ocelí a litin a od roku 2003 také odlitků ze slitin mědi.

Za dobu své existence prošla společnost řadou změn. Poslední z významných nastala v průběhu roku 2003, kdy byla privatizace společnosti a její následná fúze se společností Slévárna barevných kovů, s.r.o. Sloučením obou funguje společnost, která je právním nástupcem Slévárny barevných kovů a nese obchodní jméno Vítkovické slévárny, spol. s r.o. V květnu 2013 se staly Vítkovické slévárny, s.r.o., vlastníkem stoprocentního podílu společnosti INPROMA spol. s r.o., se sídlem v Křinci u Nymburku.

Dynamicky se rozvíjející společnost je nositelem tradice výroby odlitků od roku 1828 a výroby válců od roku 1910. V současné době se řadí k předním evropským výrobcům pracovních válců pro teplé válcovny plechů. Využívá moderní licenční technologii odstředivého odlévání. Součástí výrobního programu je také výroba modelů a atypických výrobků ze dřeva.

Výrobní program je v současné době soustředěn do dvou hlavních divizí:

- Divize Slévárna válců
- Divize Slévárna odlitků
- a společnosti INPROMA, spol. s r.o

### **4.2.1 Divize Slévárna válců**

Divize Slévárna válců se specializuje na výrobu pracovních válců pro teplé válcovny, a to technologií odstředivého lití s využitím licenční technologie Gontermann-Peipers. Roční výroba se pohybuje v rozmezí 6 000 - 7 000 tun válců.

Materiály pracovní vrstvy válců jsou vyráběny v celé požadované škále (vysoce chromová litina, litina s neurčitou tvrzenou vrstvou, nástrojová ocel, rychlořezná ocel, LKG). Výrobky jsou průběžně inovovány a splňují nejpřísnější požadavky trhu.

### **4.2.2 Divize Slévárna odlitků**

Divize Slévárna odlitků je orientována na:

- výrobu válců gravitačním litím do kokil a písku do hmotnosti 5 000 - 6 000 kg,
- kusovou a malosériovou výrobu tvarových odlitků z LKG, LLG a oceli s hmotností od 40 do 7 000 kg,
- gravitačně a odstředivě lité odlitky z neželezných kovů,

Válce jsou vyráběny z lité oceli a LKG a jsou určeny pro nasazení ve stolicích profilových tratí, válcování drátu a válcoven trub.

Produkce odlitků je zaměřena na výrobu tvarových odlitků (kola, ložiska, setrvačníky, skříně, tělesa, vodítka, apod.), které společnost dodává odběratelům v oblasti energetiky, strojírenství, hutnictví, důlního, lodního a stavebního průmyslu. Z celkového objemu výroby tvoří 50 % zahraniční zákazníci. Významnou součástí výrobního sortimentu tvoří i vysoce legované oceli, a to včetně manganových ocelí.

Slévárna odlitků je zaměřena zejména na výrobu tvarově složitých odlitků. To je umožněno zejména využitím moderních technologií, především při výrobě forem a jader, které jsou vyráběny do samotuhnoucích směsí jak z přírodních písků, tak z umělých ostřiv. Dále jsou používány moderní postupy bezrámového formování tam, kde je to vhodné. Výroba jader je zajištěna vibračním zhutňováním na otočném karuselu.

Výroba odlitků z neželezných kovů se realizuje na stávajících agregátech o hmotnosti do 1500 kg taveniny. Gravitačně se odlévají odlitky z mosazi a ze slitin mědi. Odlitky vyráběné technologií gravitačního lití nacházejí své uplatnění zejména ve strojírenství, při výrobě gumárenských lisů, v hutní výrobě, v lodním průmyslu či ve výrobě čerpadel.

Pro výrobu odstředivě litých odlitků do 300 kg byla postavena nová výrobní hala. Technologie odstředivého lití se uplatňuje u výroby odlitků, u kterých je požadována vysoká homogenita materiálu. Útvar odstředivého lití se specializuje především na výrobu mosazných prstenců určených pro výrobu valivých ložisek, případně pro výrobu kluzných ložisek zemních strojů. Nejčastěji používaným materiálem je mosaz MS 59 a MS 66.

U všech odlitků je kladen důraz na vysokou kvalitu, úzké rozmezí chemického složení, vysokou rozměrovou přesnost a termínové plnění zakázek. V průběhu celé výroby jsou uplatňovány kontrolní postupy včetně nedestruktivního zkoušení.

#### **4.2.3 INPROMA, spol. s r.o.**

Hlavním zaměřením firmy je strojírenská výroba, nosným výrobním programem je produkce komponent včetně jejich montáže do sestav a podsestav v sériích 10 -500 tisíc kusů ročně z přesně opracovaných hliníkových a zinkových tlakových i kokilových odlitků, případně tažených profilů z hliníku nebo mědi. Produkce je zaměřena na zákazníky především z oblasti textilního strojírenství a automobilového průmyslu. Společnost INPROMA, spol. s r.o. byla založena v roce 1991. Od roku 1999 je firma nositelem certifikátu jakosti podle norem EN ISO 9001 a VDA 6.1, v roce 2003 společnost získala certifikát podle normy ISO/TS 16949:2002. Svou velikostí se řadí mezi střední firmy, zaměstnává 200 zaměstnanců. Roční obrat činí 5,5 mil. EUR ([www.inproma.cz](http://www.inproma.cz)).

#### **4.2.4 Historie**

- 1828 - počátek strojírenské a hutní výroby ve Vítkovicích,
- 1830 - zapálena první pudlovací pec v celé habsburské monarchii,
- 1831 - zahájena výroba slévárny šedé litiny,
- 1843 - železářny kupuje Salomon Meyer Rothschild,

- 1910 - zahájena výroba hutních válců a těžkých strojních dílů- základní kámen současné výroby společnosti Vítkovické slévárny, spol. s r.o.,
- 1919 - založena slévárna pod obchodním jménem R. Sýkora továrna strojních a slévárenských specialit - základní kámen Slévárny barevných kovů, s. r.o.
- 1948 - znárodnění a začlenění pod správu Vítkovických železáren,
- 1989 - dokončena výstavba unikátní technologie odstředivého lití válců, zahájena výroba dvouvrstvých válců dle licence Gontermann Peipers ve společnosti Vítkovické slévárny,
- 1994 - vyčlenění slévárny z organizační struktury VÍTKOVICE, a.s. a založení Slévárny barevných kovů, spol. s r.o.,
- 1996 - prodej obchodního podílu SBK společnosti IC TRADE, spol.s r.o.,
- 1997 - vyčlenění jednotky „Slévárna válců“ z organizační struktury VÍTKOVICE, a.s., založení společnosti Vítkovické slévárny, spol. s r.o., zavedena furanová technologie formování,
- 2003 - Slévárna barevných kovů, spol. s r.o. získává 99% obchodního podílu společnosti Vítkovické slévárny, spol. s r.o.,
- 2010 - 100. výročí výroby odstředivě a stacionárně litých válců.

#### 4.2.5 Systémová certifikace společnosti

Společnost je nositelem následujících certifikátů: EN ISO 9001 CERTIFIKÁT, EN ISO 9001 CERTIFICATE, EN ISO 9001 СЕРТИФИКАТ a EN ISO 9001 ZERTIFIKAT.

#### 4.2.6 Výrobní aprobace

Slévárna má následující výrobní aprobace: American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, Germanischer Lloyd, Lloyd's Register-Grey Iron, Lloyd's Register-Steel, Osvědčení o způsobilosti dodavatele pro České dráhy, a.s., Korean Register of Shipping, Certificate RINA, Russian Maritime Register of Shipping, TÜV NORD, Det Norske Veritas-Iron Castings a Det Norske Veritas-Steel Castings.

### 4.3 ZLH PLUS, a.s. Hronec

#### 4.3.1 História

Obec Hronec bola založená v roku 1357 na území Ľupčianskeho panstva. V 16. storočí tu boli činné bane na železnú rudu a hámre. V roku 1782 postavili na mieste terajšieho závodu dve vysoké pece a hámor. Skutočným centrom železiarskeho priemyslu sa Hronec stal koncom 18. storočia, keď sa začalo s výrobou ocele. V prvej polovici 19. storočia sa rozvinula aj zlieváreň, v tom čase najväčšia v Uhorsku. V rokoch 1942 - 1952 bola zlieváreň rekonštruovaná. Od roku 1952 sa začala v závode výroba oceľových odliatok. Ďalšia rozsiahla rekonštrukcia sa uskutočnila v rokoch 1976 - 1987, kedy sa začalo s výrobou tvárnej liatiny. Od 7. septembra 2000 vznikla akciová spoločnosť ZLH, a.s., ktorá 15.01.2008 zmenila obchodné meno na **ZLH Plus, a.s.** Posledná významná modernizácia stávajúcej technológie a rozšírenie výrobných kapacít prebehlo v rokoch 2006 až 2011

#### 4.3.2 Technológia

##### a) Tavicie agregáty:

- 2 teplovzdušné kuplové pece o priemere 1000 mm,
- 2 indukčné predpece PIKS 20 ( 20t ),
- 2 indukčné pece JUNKERS ( 2,5t ),

**b) Odlievanie:**

- sifónové pánve (1,5 - 2 t),
- odlievací poloautomat WOHR ( 2t panve ).

**c) Spôsob formovania**

Strojné: formovacia zmes – bentonitová

- AFL "GEORG FISCHER", formovací rám - 1200x1000x350/350 mm,
- 2x Foromat F30, formovací rám - 900x500x200/200, 300/300 mm,
- 1x Foromat F40, formovací rám - 1050x800x200/200, 300/300 mm.

Ručné

- formovacie rámy - 550x550 - 2500x2500 mm,
- formovacia zmes – bentonitová.

ST linka

- formovacia zmes – Alphaset.

**d) Výroba jadier:**

Strojná

- 2 stroje LAEMPE LL-20,
- 1 stroj LAEMPE LL-10,
- zmes - CB amín.

Ručná:

- priebežný miesič FAT ( 6t ),
- zmes – Alphaset.

**e) Čistiareň**

Tryskacie zariadenia - 1 bubnový PTB1800, 2 stolové OWPK4, 1 priebežný od firmy AGTOS  
Naliatky a vtoky sú upalované horákmi na bázi kyslík – zemný plyn alebo ulamované  
klasickým ručným spôsobom.

**f) Apretácia**

Apretačné kabíny, ktoré sú vybavené závesnými kyvadlovými brúskami a rôznym  
pneumatickým náradím. Opravy odliatkov sa vykonávajú ručným zavarovaním obalovanou  
elektródou alebo metódou MIG/MAG v ochrannej atmosfére CO<sub>2</sub>. Pre sušenie elektród je  
používaná sušička elektród.

**g) Povrchová úprava** - farbiaca linka so sušením (striekanie, máčanie).

**h) Tepelné spracovanie** - žihacia a kaliaca pec.

**i) Modeláreň:**

Vyrába jednoduchšie modely na báze dreva a umelej hmoty na klasických drevoobrábачích  
strojoch. Vykonáva opravy modelov a jaderníkov pre potreby spoločnosti.

**j) Kontrola a riadenie akosti:**

- skúšky vlastností formovacích a jadrovacích zmesí,
- chem. analýza tekutého kovu kovonosných vstupných materiálov,
- metalografická analýza,

- mechanické vlastnosti odliatkov,
- kapilárne soušky,
- magnetické práškové soušky,
- rozmerová kontrola.

#### **4.3.3 Materiál vyrábaných odliatkov:**

Sivá liatina: EN-GJL-150, EN-GJL-200, EN-GJL-250

Tvárna liatina: EN-GJS-400-15, EN-GJS-400-18, EN-GJS-400-18-LT, EN-GJS-400-18-RT, EN-GJS-500-7, EN-GJS-600-3, EN-GJS-700-2

Oceľ: STN 42 2640,42 2643,42 2650,42 2660

#### **4.3.4 Sortiment vyrábaných odliatkov:**

- odliatky pre železničný program,
- odliatky pre strojársky priemysel a poľnohospodárstvo,
- prvky nápravových systémov, brzdové bubny,
- skrine diferenciálov,



**Veko**



**Skríňa**



**Ložisková skríňa**



**Unášač**



**Ložisková skríňa**



**Prevodová skríňa**



**Horné teleso otoč.  
čapu**



**Nárazník**



**Konzola**



**Ložisková skríňa**



**Náprava**



**Nosič**



**Skríňa prevodovky**



**Skríňa diferenciálu**



#### **4.3.5 Certifikáty -Certifikát ISO SGS, Certifikát CARGO, Certifikát DB, Certifikát GSI SLV**

# PŘÍLOHA 2- POPIS PRACOVNÍCH ÚKONŮ

## 1.0 SLÉVÁRNA H

**O.29 NOSIČ LOPATEK (BLADE CARRIER)**, LKG, materiál: EN-GJS-400-15, hrubá hmotnost 700 kg, formován do křemičitého písku, jádro formováno do chromitu.



**A1. Převezení odlitků** – po vytlučení přeprava odlitků na elektrickém kolejovém vozíku na pracoviště ručního čištění, (odlitek je spolu s dalšími asi 10 ks skládán vazačem (A.1.2) za pomoci jeřábu (A.1.1) ovládaného dálkově).

**A2. Odstranění zbytků (ruční čištění)** – je prováděno čističem (A2.2) za pomoci pneumatických sbíjecích kladiv (A2.1) (odstranění zbytku šamotu a formovací směsi v místech pálení nebo řezání). Jako další fáze následuje – převoz na strojní čištění.

**B. Tryskání I (strojní čištění po vytlučení)** – za pomoci dálkově ovládaného jeřábu se odlitek naloží na kolejový vozík a je přepraven k průběžnému závěsnému tryskacímu stroji Carlo Banfi. Zde je pomocí jeřábu na dálkové ovládání tzv. „převěšen“ na závěsný tryskáč Carlo Banfi (B.1). Pak následuje samotný proces (B.2.) tryskání 10 + 10 minut od zbytku formovacích směsí abrazivem S930 (B.3.). Po ukončení procesu tryskání následuje opětovné „převěšení“ z tryskače na řetězy dálkově ovládaného jeřábu odkud je odlitek dopraven na kolejový vozík a transportován paličem jeřábem, ovládaným z kabiny jeřábníkem, na pracoviště paličů.

**D. Odstranění nálitků a vtokové soustavy (pálení)** – palič pomocí mostového jeřábu ovládaného jeřábníkem z kabiny uváže odlitek a přepraví jej na pracoviště paličů (D. 1), kde si jej připraví, (D. 2). Pak „palič“ za pomoci kyslíko-acetylenového plamene opálí zatekliny (noty) v dělicí rovině a upálí vtokovou a nálitkovou soustavu (D. 3). Poté odlitek palič (D.4.) přepraví na pracoviště brusičů pomocí mostového jeřábu ovládaného jeřábníkem z kabiny. Pak následuje proces broušení. Poté na pracovišti paličů úklid upálených nálitků a vtokové soustavy (D.5).

**E. Úprava plochy po upalování nálitků (broušení).** Po dovezení odlitku na broušení (E.1) si brusič odlitek připraví na samotnou fázi broušení, (E.2.), které je realizováno dvěma typy pneumatických přímých brusek a to větší PBO 180 NX na broušení větších ploch, zateklin atd. A GDS 100 (E.3.) dobroušení zbytků formovací směsi v místech, kde se tryskáním nepodařilo odstranit. Po dobroušení následuje (E.4.) přeprava pomocí jeřábu ovládaného z kabiny jeřábníkem na skladové místo pro opracování, které se provádí u externí firmy mimo areál VS.

**Přeprava na opracování** – je realizováno externím dopravcem za pomoci nákladního automobilu LIAZ (nosnost nákladního automobilu 12 T), kdy nákladní auto je vždy alespoň

z 90 % vytiženo. Následuje přeprava do Hranic na Moravě k vlastnímu opracování. **Pozn.: nepočítá se.**

**Opracování** – po složení mostovým jeřábem z korby nákladního auta jsou nosiče přepraveny na místo svářečů, kde jsou dvě poloviny Nosiče lopatek k sobě svařeny na neopracované ploše a díl je přepraven pomocí jeřábu na svislý karusel, kde je opracován na požadovaný rozměr dle výkresových rozměrů. Poté následuje odbroušení zbylých svárů a úprava broušením neopracované plochy. Pak následuje export externím dovozcem do VS na nedestruktivní zkoušku MT metodou. **Pozn.: nepočítá se.**

**Přivezení odlitku do areálu VS na čistírnu odlitků** – za pomoci mostového jeřábu ovládaného jeřábníkem z kabiny je vazačem odlitek přepraven na pracoviště kontroly – kde je externí firmou provedena MT zkouška. Po jejím kladném výsledku následuje transport na konečné TZ. **Pozn.: nepočítá se.**

**C. Tepelné zpracování II (po opracování) - konečné TZ (žihání na odstranění pnutí po opracování) – (C.1).** Obsluha plynové, vozové žihací pece za pomoci jeřábu ovládaného jeřábníkem z kabiny převezé shodný odlitek na vůz žihací pece (vsázka 10-25 t dle velikosti a tvaru dalších odlitků), **(C.2. Režim -80°C / 580°C / 4-6 hodin prodlevy na teplotě / volné chlazení v peci (asi 40 °C) bez dohřevu až do 220°C / vzduch (tzn. vůz vyjede z pece).**

**(C.3.)** Po vychladnutí na tryskací teplotu cca 80°C – 100°C následuje tryskání po žihání na odstranění pnutí, kdy obsluha žihací pece složí odlitek za pomoci jeřábu ovládaného dálkově u tryskacího stroje CKM3.

**B. Tryskání II (Tryskání po žihání na odstranění pnutí po opracování – (B.1).** Obsluha tryskacího stroje CKM3 za pomoci jeřábu ovládaného dálkově naloží odlitek na zavážecí vozík CKM3 a realizuje proces tryskání **(B.2.)**. Tryskání je prováděno směsí abraziva ocelových broků S660 a ostrohranné drti WG14 v poměru 2:1 po dobu 12 minut z jedné a 12 minut z druhé strany.

Po ukončení tryskacích procesů je odlitek manipulačním dělníkem (vazačem) exportován **(B.3)** na pracoviště brusičů. Mistrem dochází k vizuální kontrole a brusič následně na pokyn mistra přetmelí porézní místa na neopracovaných plochách. Poté následuje převezení odlitku mostovým jeřábem ovládaného jeřábníkem z kabiny na plochu kontroly.

**Kontrola** – zkontroluje vizuálně odlitek, po zjištění, že je odlitek v pořádku následuje tzv. uvolnění v systému a odlitek je pracovníky expedice převezen na skladové místo (expediční plochu), kde je uložen na Euro paletu, zapáskován a zafóliován. **Pozn.: nepočítá se.**

V případě špatného výsledku kontroly je proces tryskání po žihání na odstranění pnutí po opracování, tmelení a broušení znovu opakován až do té doby než je odlitek uvolněn k expedici.

**Expedice-** nakládka je realizována pracovníkem expedice za pomoci vysokozdvížného naftového vozíku na přistavené auto konečného zákazníka, předem je však odlitek uložen na euro-paletu a zapáskován, poté následuje expedice. **Pozn.: nepočítá se.**



**O.30 TROJNÍK (TEE FITTING)**, odlitek ze středně legované oceli, materiál: 25 L (ČSN 422712), hrubá hmotnost 950 kg, formováno do chromitové směsi.



**A. Převezení odlitků** – po vytlučení přeprava odlitků na kolejovém vozíku na pracoviště ručního čištění, (odlitek je spolu s dalšími asi 10ks) skládán jeřábem ovládaným z kabiny **(A.1)**.

**(A.2). Ruční čištění** – je prováděno pneumatickými sbíjecími kladivy (odstranění zbytku šamotu a formovací směsi v místech pálení nebo řezání, jako další fáze následuje – převoz na strojní čištění.

**B I. Strojní čištění** – za pomoci **(B.1)** jeřábu se odlitek naloží na kolejový vozík a je přepraven k průběžnému závěsnému tryskacímu stroji Carlo Banfi, zde je pomocí jeřábu na dálkové ovládání tzv. „převěšen“ na závěsný tryskač Carlo Banfi. Pak následuje samotný proces tryskání 10 + 10 minut od zbytku formovacích směsí abrazivem S960 **(B.2)**. Po ukončení procesu tryskání následuje opětovné „převěšení“ z tryskače na řetězy **(B.3)** jeřábu odkud je odlitek dopraven na kolejový vozík a transportován na pracoviště paličů.

**C I. Tepelné zpracování (C.1)** – obsluha žíhací pece za pomoci most. jeřábu ovládaného z kabiny jeřábníkem, naloží odlitky na vůz plynové komorové žíhací pece na podložky a rošty, poté s vozem zajede do komory žíhací pece (vsázka 20-25t) a zahájí samotný proces normalizace.

**(C.2) Režim – 80°C / 900 °C/ 6 h /vzduch.** Po ukončení normalizace a vychladnutí odlitku na vzduchu na teplotu pálení, což je 250°C je odlitek obsluhou žíhací pece transportován na pracoviště paličů **(C.3)**.

**D. Pálení** – po dovezení odlitku na pracoviště paličů **(D.1)** následuje uložení odlitku **(D.2)** a pak proces pálení kyslíko - acetylenovým plamenem, kde „palič“ za pomoci kyslíko-acetylenového plamene opálí zatekliny (noty) v dělicí rovině a upálí vtokovou soustavu a nálitkovou soustavu **(D.3)**. Poté odlitek palič přepraví na pracoviště obsluhy tryskacího stroje **(D.4)** pouklízí zbylé nálitky a vtokovou soustavu do připravených beden dle jakosti materiálu. **(D.5)**.

**B II. Strojní čištění (tryskání po žihání)** – obsluha komorového tryskacího stroje CKM3 za pomoci jeřábu ovládaného z kabiny **(B.1)**, uloží dávku odlitku do tryskacího stroje a zahájí proces tryskání **(B.2)**. Tryskání je realizováno za pomoci 2 druhů abraziv v poměru

**2:1**, a to ocelových broků S660 a ostrohanné drti WG14. Po tryskání převezve obsluha tryskacích strojů za pomoci jeřábu na pracoviště svářečů (**B.3**).

**F. Odstranění vad (zažehlení zbytků nálitků – zažehlování)** – Svářeč pomoci jeřábu přiveze odlitek na své pracoviště (**F.1**), poté si odlitek vhodně uloží (**F2.**), tak aby měl přístup k zbytkům po nálitcích a drážkovací elektrodou provede zažehlení (**F.3**). Poté následuje převoz na hrubé broušení (**F.4**).

**E. Broušení** – brusič za pomoci jeřábu přiveze odlitek ke svému pracovnímu stolu (**E.1**). Uloží na stůl odlitek (**E.2**) a začne za pomoci pneumatických přímých brusek brousit noty – zatekliny a zbytky po vtocích a zbytky připečenin z písku, tedy formovací směsi (**E.3**). Po obroušení do požadovaného tvaru, brusič za pomoci jeřábu ovládaného z kabiny jeřábníkem uloží na skladové místo pro odvoz na nedestruktivní zkoušení RTG metodou do firmy Controlltest.

### **Automobilová přeprava – nepočítá se, RTG - nepočítá se**

**G I. Zavařování vad I** - po nahřátí odlitku na požadovanou teplotu 250°C obsluha žíhací pece mostovým jeřábem ovládaného z kabiny jeřábníkem převezve odlitek na pracoviště svářeče (**G.1**), kde si svářeč odlitek uloží (**G.2**). Metodou MIG / MAG zavaří vady po kontrole RTG (**G.3**) a následně zavařený odlitek jeřábem uloží na pracoviště obsluhy žíhací pece (**G.4**).

**C III. Tepelné zpracování (Žíhání na odstranění pnutí po svařování)** – žíhač za pomoci jeřábu ovládaného dálkově naloží dávku na vůz plynové komorové žíhací pece (**C.1**) a provede TZ **80°C / 590°C / 4 h vzduch** (**C.2**). Po ukončení TZ, žíhač jeřábem odlitek přemístí na pracoviště strojního čištění – tryskání po žíhání na odstranění pnutí (**C.3**).

**B III. Tryskání (po popouštění)** – obsluha komorového tryskacího stroje CKM3 pomoci jeřábu (**B.1**) naloží odlitek na zavážecí vozík s dávkou 2 ks a započne proces tryskání (**B.2**). Po otryskání 12 min + 12 min. dvěma druhy abrasiva v poměru **2:1** ocelovými broky S660 a ostrohannou drtí WG14 obsluha tryskacích strojů převezve odlitek jeřábem ovládaným z kabiny jeřábníkem na pracoviště svářečů (**B.3**).

**I. Zažehlování svárů** – po otryskání následuje zažehlení svárových ploch (**I.2**), a poté převoz (**I.3**) na broušení po svařování.

**J. Broušení svárů** - Brusič jeřábem převezve (**J.1**) a uloží na pracovní stůl (**J.2**) a započne pomoci přímé pneumatické brusky GDS100 brousit místa opravená svařováním (**J.3**). Po ukončení procesu broušení po svařování brusič mostovým jeřábem ovládaného z kabiny jeřábníkem odveze znovu na pracoviště svářečů, kde se zkontrolují vizuální vady a provede se MT kontrola. Pak následuje zavařování zjištěných neshod.

**G.II Zavařování vad** – svářeč si odlitek přepraví na své pracovní místo (**G.1**), kde si jej uloží (**G.2**), a započne s opravami zjištěných neshod (povrchových vad) (**G.3**). Po ukončení oprav svařováním převezve odlitek na pracoviště brusičů k jemnému dobroušení.

**H. Jemné broušení** – po zavaření všech povrchových vad si brusič za pomoci mostového jeřábu ovládaného z kabiny jeřábníkem převezve odlitek na své místo (**H.1**), kde si odlitek uloží (**H.2**) a pomoci pneumatické brusky dobrousí zbylé neshody na odlitku (**H.3**),

pak jej přepraví jeřábem na místo expedice, odkud je odlitek odvezen nákladním autem na opětovnou kontrolu RTG.

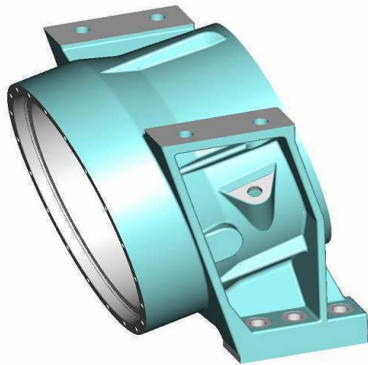
**Opětovná kontrola na RTG** – odlitek je znovu zkontrolován, pokud vyhovuje je dovezen do kooperační firmy která provede pískování odlitku. Po „opískován“ je odlitek přivezen na skladové místo expedice - **nepočítá se.**

**Expedice** - odlitky jsou zapáskovány na euro palety a pracovníci expedice naloží odlitky za pomoci vysokozdvizného vozíku na nákladní auto konečného zákazníka - **nepočítá se.**

V případě zjištění vad se celý proces opakuje až do konečné expedice.

## **2.0 SLÉVÁRNA I**

**O.31 PREVODOVKA**, LLG - materiál: EN-GJS-700-2 podľa EN 1563, surová hmotnosť 153 kg, hrubá hmotnosť 118 kg, formované do JBZ, jadrá COL BOX.



### **A. Transport a odstránenie vtokovej sústavy a zbytkov formovacieho piesku**

#### ***A.1. Preprava odliatkov do čistiarne***

Odliatok z dopravníka AFL magnetom na mostovom žeriave na pracovisko čistenia odliatku od zbytkov formovacieho zmesi a ulamovania vtokových sústav.

### **B. Mechanické trieskanie I**

#### ***B.1. Preprava odliatku k trieskaču***

Po očistení odliatku (úkony sú popísané v kap. D.) magnetom na žeriave je odliatok presunutý na pracovisko trieskania. Otočným stĺpovým žeriavom (ďalej len OSŽ) je odliatok navesovaný na záves priebežného trieskača.

#### ***B.2. Trieskanie odliatku***

Odlitky po navesení na záves sú zasunuté pred trieskaciu komoru. Celý priebeh trieskania je automatický od zasunutia závesu, zatvorenia dverí, priebeh trieskania, otvorenie dverí a vysunutie závesu z pracovnej komory trieskača. Do času skladania je zahrnutý čas na očistenie odliatkov od brokov.

### ***B.3. Preprava odliatku od trieskača na pracovisko dorábania odliatkov***

Otrieskaný odliatok je zvesený pomocou OSŽ do pripravených „šolní“. Odtiaľ pomocou mostového žertva je šolňa prepravovaná na pracovisko brúsenia odliatkov.

Pozn. Presun odliatku z pracoviska trieskania k brúsiacim kabínam je popísaný v kap.E.1.

## **B.1 Mechanické trieskanie II.**

### ***B.1.1. Preprava odliatku k trieskaču***

Po ukončení jemného brúsenia je šolňa prepravená na pracovisko stolových trieskačov OWPK4 firmy DOZAMET. Obsluha trieskača pomocou mostového žeriava poukladá na pripravenú mrežu odliatky určené na 2.trieskanie.

#### ***B.2.1. Trieskanie odliatku***

Pomocou mostového žeriava položí mrežu na pracovný stôl a spustí trieskací cyklus. Medzitým z mreže skladajú otrieskané odliatky pomocou mostového žeriava do šolní.

### ***B.3.1. Preprava odliatku od trieskača na pracovisko dorábania odliatkov***

Šolňu s otrieskanými odliatkami pomocou mostového žeriava prevezie žeriavnička na pracovisko farbenia.

## **D. Odstránenie vtokovej sústavy odlamovaním pomocou kladiva**

### ***D.2. Príprava a manipulácia s odliatkom pred odstraňovaním vtokovej sústavy***

Na túto činnosť je využívaný mostový žeriav.

### ***D.3. Pracovník čistič-lámač odliatkov- normovaná práca***

Pracovník uláme celú vtokovú sústavu pre odliatky z GG alebo GGG. Odliatok očistí od zvyškov piesku. Táto činnosť je onormovaná pre každý odliatok. Drvivá časť práce je manuálna bez používania mechanizácie. Pracovník používa kladivo. Pri ulamovaní vtokovej sústavy nepoužíva žeriav. Otáčanie odliatku vykonáva ručne.

### ***D.5. Upratanie vtokovej sústavy pracovníkom čistič-lámač***

Po ručnom ulamovaní vtokovej sústavy musí čistič-lámač zabezpečiť upratanie vtokovej sústavy. Túto činnosť vykonáva žeriavnička mostového žeriava, ktorá magnetom pozbiera zvyšky vtokovej sústavy do pripravenej šolne. Niektoré časti ručne pozbiera aj samotný pracovník.

## **E. Hrubé brúsenie**

### ***E.1.Preprava odliatkov na pracovisko brúsenia***

Šolne od priebežného trieskača sú pomocou mostového žertva presunuté k brúsiacim kabínam, ktoré sa nachádzajú vedľa trieskača. Manipuláciu zabezpečuje expedient.

### ***E.2. Preprava odliatku na pracovný stôl brusiča***

Odliatky ( 5 ks) na pracovný stôl brusiča si pomocou článkovej reťaze zabezpečuje samotný brusič. Táto činnosť je onormovaná a je zahrnutá v Nmin za brúsenie. Súčasťou činnosti je aj ručné umiestnenie odliatku na pracovnom stole.

### ***E.3. Hrubé brúsenie***

V brúsiacej kabíne brusič pomocou kyvadlovej brúsky vykonáva hrubé brúsenie. Po tomto brúsení vykoná pomocou pneumatických brúsok jemné brúsenie odliatku. Prevracanie odliatku vykonáva ručne. Celá činnosť je súčasťou onormovania v Nmin. V dotazníku je uvedený skutočný čas.

### ***E.4. Preprava odliatkov z pracoviska hrubého brúsenia.***

Po ukončení brúsenia vykoná expedient kontrolu a zároveň vyzve pracovníka OTK na kontrolu. Odliatky prevzaté sú ukladané do šolní. Mostovým, žeriavom je šolna naložená na elektrický prevážací voz a je presunutá pomocou mostového žertvu na pracovisko farbenia.

## **G. Zaváranie vád**

### ***G.1. Preprava odliatkov k zaváraníu***

Odliatky určené na opravu zaváraním sú presunuté mostovým žeriavom k zváraciemu pracovisku. Pracovisko sa nachádza vedľa brúsiacich kabín. Manipuláciu s odliatkami zabezpečuje expedient.

### ***G.2. Príprava a manipulácia s odliatkom***

Pomocou mostového žeriava je odliatok uložený na výsuvný pracovný stôl, ktorý sa zasunie do zváracej kabíny. Manipuláciu vykonáva samotný zvárač.

### ***G.3. Zaváranie vád***

Pred samotným zaváraním v zmysle technologického postupu zvárač vykoná prípravu zvaru vybrúsením pomocou pneumatickej brúsky. Oprava odliatku „Prevodovka“ je vykonáva zváracím agregátom na obalované elektródy. Oprava odliatku zaváraním je vykonávaná zhruba na každom desiatom odliatku

### ***G.4. Preprava odliatku po zaváraní***

Zvárač vysunie vozík zo zváracieho boxu a expedient pomocou mostového žeriava uloží odliatok do šolne určenej na prevoz na pracoviska jemného brúsenia – dokončovanie. Pracovisko sa nachádza v druhej hale.

## **H. Dokončovanie - jemné brúsenie**

### ***H.1. Preprava odliatkov***

Šolňa od zváracieho boxu je naložená na prevážací vozík pomocou mostového žeriava. Šolňa je presunutá do druhej haly a pomocou mostového žeriava je šolna dopravená na pracovisko. Manipulácie zabezpečuje expedient.

### ***H.2. Príprava a manipulácia s odliatkami***

Brusič si pomocou mostového žeriava poukladá odliatky na pracovný stôl.

### ***H.3. Jemné brúsenie – dokončevanie***

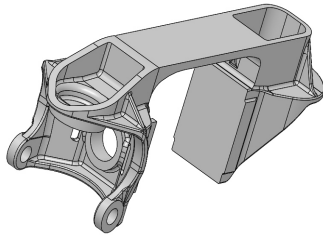
Na jemné brúsenie používa pracovník len pneumatické brúsky rôznych typov. Po ukončení práce vyzve pracovníka na vykonanie kontroly. Každý odliatok preberá kontrolór. Odliatky ide na II. trieskanie na stolové trieskače.

#### ***H.4. Preprava odliatkov z pracoviska***

Odliatky sú pomocou mostového žeriava ukladané z pracovného stola do šolní. A potom idú na mechanické trieskanie II na stolové trieskače OWPK4.

### **O. 32 „TĚLESO“ Z OCELI**

Ocel – podľa ČSN 42 2643.1, surová hmotnosť 77 kg, hrubá hmotnosť 48 kg, formované do JBZ, jadrá COL BOX s aditívom.



---

## **A. Transport a odstránenie vtokovej sústavy a zbytkov form.piesku**

### ***A.1. Preprava odliatkov do čistiarne***

A. Transport a odstránenie vtokovej sústavy a zbytkov form. piesku

### ***A.1. Preprava odliatkov do čistiarne***

Odliatky z vytriasacieho roštu sú pomocou mostového žeriavu ukladané do šolní. Pomocou mostového žeriava je šolňa uložená na elektrický prevážací vozík. Pracovník čistiarne – profesia čistič lámač presunie vozík do haly expedície .

## **B. Mechanické trieskanie I**

### ***B.1. Preprava odliatku k trieskaču***

Pomocou mostového žeriava je šolňa s odliatkami uložená k pracovisku stolových trieskačov, kde bude vykonané 1.trieskanie. Obsluha trieskačov pomocou mostového žeriava ukladá odliatky na pripravenú prázdnu mrežu.

### ***B.2. Trieskanie odliatku***

Pomocou mostového žeriava položí mrežu na pracovný stôl, zasunie do trieskacej kabíny a spustí automatický trieskací cyklus. Počas trieskania obsluha trieskačov pripravuje nakladanie odliatkov na mrežu.

### ***B.3. Preprava odliatku od trieskača na pracovisko upalovania vtokovej sústavy***

Po ukončení trieskania sa automaticky otvorí roleta a vysunie sa elektrický zavážací vozík na ktorom je mreža. Mreža s otrieskanými odliatkami je pomocou mostového žeriava prevezaná na prevážací elektrický vozík, ktorým sa odliatky dostanú na pracovisko pálenia vtokových sústav.

## **B. Mechanické trieskanie II po tepelnom spracovaní**

### ***B.1. Preprava odliatku k trieskaču***

Pomocou mostového žeriava je šolňa s odliatkami uložená k pracovisku stolových trieskačov, kde bude vykonané 2.trieskanie. Obsluha trieskačov pomocou mostového žeriava ukladá odliatky na pripravenú prázdnu mrežu.

### ***B.2. Trieskanie odliatku***

Pomocou mostového žeriava položí mrežu na pracovný stôl, zasunie do trieskacej kabíny a spustí automatický trieskací cyklus.

### ***B.3. Preprava odliatku od trieskača na pracovisko upalovania vtokovej sústavy***

Po ukončení trieskania sa automaticky otvorí roleta a vysunie sa elektrický zavážací vozík na ktorom je mreža. Mrežu s odliatkami položia na voľnú plochu a potom počas trieskania ukladajú odliatky do šolní pomocou mostového žeriava s reťazami. Po naložení je šolňa pripravená na pracovisko hrubého brúsenia.

## **C. Tepelné spracovanie ( TS)**

### ***C.1.Príprava odliatkov k TS***

C.1.1. Palič uloží pomocou mostového žeriava žihací koš na zavážací voz žihacej pece. Obsluha žihacej pece takto naložený žihací voz zasunie do pracovného priestoru žihacej pece.

### ***C.2. Tepelné spracovanie***

Tepelné spracovanie vykonáva obsluha žihacej pece podľa predpísaného diagramu. Zavážací voz je zasunutý v žihacej pece, spustí dvere a odštartuje samotný proces tepelného spracovania.

### ***C.3.Odsun odliatkov z pracoviska tepelného spracovania***

Po ukončení procesu tepelného spracovania je zavážací voz obsluhou žihacej pece presunutý na pracovisko brúsenia odliatkov.

## **D. Odstraňovanie náliatkov a vtokovej sústavy**

### ***D.1. Preprava odliatkov***

Mrežu s odliatkami pracovník pálenia pomocou elektrického prevážacieho vozíka presunie na pracovisko upalovania vtokovej sústavy.

### ***D.2. Príprava a manipulácia s odliatkom pred upalovaním***

Manipulačný pracovník pomocou magnetu na mostovom žeriave poroskladá odliatky na plochu, pričom dbá aby odliatky boli medzi sebou dostatočne vzdialené.

### ***D.3. Odstraňovanie náliatko, vtokov .....***

Palič pomocou rezacích horákov – acetylén-kyslík upaluje vtokovú sústavu.

### ***D.4. Zozbieranie odliatkov a premiestnenie do šolní-prepraviek***

Manipulačný pracovník pri paličoch odliatky zbiera pomocou magnetu na mostovom žeriave a ukladá ich do žihacích šolní.

### ***D.5. Zozbieranie vtokových sústav , náliatkov do prepraviek***

Manipulačný pracovník pri paličoch premiestnuje odpálené vtokové sústavy, náliatky do pripravených šolní, ktoré idú na ďalšiu operáciu – tepelné spracovanie. K tomuto účelu používa magnet na mostovom žeriave so spodným ovládaním.

## **E. Hrubé brúsenie**

### ***E.1. Preprava odliatkov na pracovisko brúsenia***

Pomocou mostového žeriava je šolňa s odliatkami prevezená k pracovisku hrubého brúsenia odliatku.

### ***E.2. Preprava odliatku na pracovný stôl brusiča***

Brusič si pomocou mostového žeriava zapne odliatok v šolni a žeriavnička mu ho položí k zavážaciemu vozíku. Brusič si potom odliatok naloží na plochu zavážacieho vozíka a začína vykonávať operáciu hrubého brúsenia.

### ***E.3. Hrubé brúsenie***

Hrubé brúsenie vykonáva pomocou elektrickej kyvadlovej brúske s priemerom brúsneho kotúča D 500 mm a pomocou pneumatickej brúske Atlas Copco s priemerom brúsneho kotúča D 230 mm. Otáčanie odliatku vykonáva ručne.

### ***E.4. Odsun odliatku z pracoviska***

Odsun odliatku z pracoviska vykonáva brusič ručne. Odliatok presunie do tesnej blízkosti brúsiaceho boxu.

## **G. Oprava odliatku zaváraním**

### ***G.1. Odsun odliatku z pracoviska hrubého brúsenia na pracovisko opravy odliatkov zaváraním***

Zvárač si pomocou mostového žeriava prevezie odliatky od brúsiaceho boxu na pracovný stôl, spravidla 2 až 3 ks.

### ***G.2. Ustavenie odliatku na pracovnom stole zvárača***

Zvárač si ručne na pracovnom stole poroskladá odliatky a ustaví si ho do polohy podľa miesta opravy na odliatku.

### ***G.3. Oprava odliatku zaváraním***

Pred samotným zaváraním v zmysle technologického postupu zvárač vykoná prípravu zvaru vybrúsením pomocou pneumatickej brúske. Oprava odliatku „Teleso“ je vykonávaná zváracím agregátom UNI Mig 400 v ochrannej atmosfére CO<sub>2</sub>.

### ***G.4. Presun odliatku na pracovisko jemného brúsenia***

Po ukončení zvárania zvárač ručne posúva odliatky na koniec pracovného stola. Pomocou mostového žeriava si odliatky prevezme pracovník brusič-jemné brúsenie. Spravidla 5 až 7 ks naraz a uloží si ich na pracovný stôl jemného brúsenia.



## H. Jemné brúsenie

### *H.2. Manipulácia s odliatkami na pracovisku jemného brúsenia*

Brusič jemného brúsenia si posunie z kraja pracovného stola odliatok na siesto, kde vykonáva operácie jemného brúsenia. Úkony vykonáva ručne.

### *H.2. Jemné brúsenie*

Brusič jemného brúsenia vykonáva brúsenie pomocou pneumatických brúsok. Otáčanie, prevracanie odliatku vykonáva ručne.

### *H.3. Manipulácia - odsun odliatku z pracoviska jemného brúsenia*

Po ukončení jemného brúsenia a po kontrole pracovníkom kontroly sú odliatky pomocou mostového žeriava ukladané do pripravených šolní. Odkiaľ odliatky putujú do skladu expedície.

## 3.0 SLÉVÁRNA J

### O.33- Ozubené kuželové kolo



Materiál: ČSN 422660.1, Hrubá hmotnosť: 976 kg, Surová hmotnosť: 1460 kg, Povrch\*: 47181 cm<sup>2</sup>, Objem\*: 104702 cm<sup>3</sup>

\* Zanedbávané plochy nálietok a vtokové sústavy.

**A. Převoz odlietok** Po vytlačení je odlietok dopraven do cídírny mostovým jeřábem.

**B. Tryskání I (strojný čistění po vytlačení)** provedeno v Hydroblastu (vodní tryskač).

**D. Odstranění nálietok a vtokové soustavy** upálení nálietok kyslíko-acetylenovým hořákem.

**C. Tepelné zpracování II (po opracování)** normalizace 920 °C 8h náhřev, 6h výdrž.

**B. Tryskání II (brokový tryskač)**

**E. Hrubá apretace na brusce Andromat**

**F. Odstraňování vad I (drážkování, broušení, vypalování, přebrušování)**

**B. Tryskání III (po kalení a popouštění TZ II.)**

Veškerá manipulace s odlitkem je prováděna mostovým jeřábem.

Po vytlučení je odlitek dopraven do cídírny (A.1) a posléze na stanoviště Hydroblastu, kde je otryskán a zbaven zbytků formovací směsi a šamotu (A.2). Poté následuje pálení (D.1 a D.3) a normalizace (C.1 a C.2). Potom je odlitek otryskán v brokovém tryskači (B.1 a B.2). Následuje základní apretace na brusce Andromat (E.1 a E.2). Poté následuje náhřev a cídění plamenem a drážkování (F.1 a F.3). Poté je odlitek znovu tryskán (B.1.1 a B.2.1) a jde na stanoviště ručního broušení (H.1 a H.3). V případě že nejsou nalezeny žádné vady, je odlitek popuštěn (C.1.1 a C.2.1) a expedován. V případě vad následuje náhřev, drážkování (F.1, F.2 a F.3), poté popuštění (C.1.2 a C.2.2), broušení (H.1.1 a H.3.1) a po otryskání (B.1.2 a B.2.2) jde odlitek na expedici.

## 2.1 Zevrubný popis použité metodiky stanovení nákladů

Hlavní výrobní fáze APRETACE byla rozdělena na 10 výrobních fází. Kupříkladu:

- A. Transport a odstranění zbytků formovacích směsí.
- B. Mechanické čištění (tryskání) I., II., III., IV., atd.
- C. Tepelné zpracování I., II., III., IV., atd.

Zvolené výrobní fáze byly následně děleny na dílčí výrobní fáze:

### **A. Transport a odstranění zbytků formovacích směsí:**

- A.1 Přeprava odlitku do čistírny
- A.2 Odstranění zbytků formovacích směsí z odlitku

### **B. Mechanické čištění (tryskání):**

- B.1 Přeprava odlitku do tryskacího zařízení
- B.2 Tryskání odlitku
- B.3 Přeprava odlitku z tryskacího zařízení

### **C. Tepelné zpracování (TZ):**

- C.1 Přeprava odlitku k TZ
- C.2 Tepelné zpracování
- C.3 Přeprava odlitku po TZ

### **D. Odstranění nálitků a vtokové soustavy (odřezávání, upalování, urážení, apod.):**

- D.1 Přeprava odlitku k odstranění nálitků a vtokové soustavy
- D.2 Příprava a manipulace s odlitkem
- D.3 Odstranění nálitků a vtoků, čištění (odstranění strusky)
- D.4 Přeprava odlitku po odstranění nálitků a vtokové soustavy
- D.5 Úklid odstraněných částí

### **E. Úprava plochy po odstranění nálitků a vtokové soustavy (hrubé broušení):**

- E.1 Přeprava odlitku k broušení
- E.2 Příprava a manipulace s odlitkem
- E.3 Hrubé broušení
- E.4 Přeprava odlitku po broušení

### **F. Odstraňování vad (drážkování, broušení, vypalování, přebroušování, apod.):**

- F.1 Přeprava odlitku k odstranění vad
- F.2 Příprava a manipulace s odlitkem
- F.3 Drážkování, vypalování, broušení, čištění (odstranění strusky)
- F.4 Přeprava odlitku po odstranění vad

### **G. Zavařování vad:**

- G.1 Přeprava odlitku k zavařování
- G.2 Příprava a manipulace s odlitkem

- G.3 Zavařování vad
- G.4 Přeprava odlitku po zavařování

#### **H. Jemné broušení:**

- H.1 Přeprava odlitku k broušení
- H.2 Příprava a manipulace s odlitkem
- H.3 Jemné broušení
- H.4 Přeprava odlitku po broušení

#### **I. Zažehlování svárů vad:**

- I.1 Přeprava odlitku k zažehlování svárů
- I.2 Zažehlování
- I.3 Přeprava odlitku po zažehlování

#### **J. Broušení svárů:**

- J.1 Přeprava odlitku k broušení
- J.2 Příprava a manipulace s odlitkem
- J.3 Broušení
- J.4 Přeprava odlitku po broušení

Pro stanovení nákladů jsme vycházeli z osvědčené metody využití tak zvaných neúplných vlastních nákladů (NVN). Zaměřili jsme se záměrně na nákladové ohodnocení těch výrobních faktorů, které výrobní střediska (pracovní týmy) přímo ovlivňují. Nevěnovali jsme záměrně pozornost režijním nákladům, odpisům, nákladům správy atd.

Tyto NVN jsme následně rozdělili na náklady materiálové - MN (zahrnovaly veškeré hmotné položky) a zpracovací - ZN (kupříkladu energie, osobní náklady, atd.)

Jako další krok byl proveden podrobný popis pracovních úkonů (operací) provedených na každém posuzovaném odlitku. Slévárny, které byly zařazeny do řešitelského týmu, si pro sledování zvolily své odlitky. Výběr odlitků byl dán (u ocelových odlitků s „úplnou apretací“) zejména možnostmi slévárny a hrubou hmotností okolo 1 tuny. U odlitků z LLG a LKG hrubou hmotností okolo 100 kg. Provedení popisu operací konkrétního odlitku - viz **Příloha 2 (P2)**.

Jak je známo náklady na apretaci jsou nejen relativně vysoké (odhaduje se 30 - 35 % z úplných vlastních nákladů expedovaného odlitku). U litinových odlitků jsou náklady nižší, protože nejsou v tak velkém rozsahu opravovány a tepelně zpracovávány.

V následujícím kroku se řešitelský tým v /1,2/ zaměřil na zjednodušení nákladových propočtů a v některých případech i zanedbání ohodnocení některých pracovních úkonů. Důvodem byla zejména jejich nízká výše, naprostá výjimečnost, apod. Kupříkladu náklady na opotřebení pneumatického nářadí, na spotřebu pálicích trysek, na odsávání hal apod. Dále jsme respektovali i přístupy z dříve řešených projektů. Příkladem je neuvažování nákladů na ochranné pomůcky. Nicméně ve všech případech byla provedena úvaha o výši takto záměrně opomíjených nákladů na sledované odlitky.

Při stanovování nákladů na některé pracovní úkony vznikla nutnost hledat postupy, jak se vyhnout zcela mimořádným a někdy i komplikovaným měřením, aby příslušný náklad byl zcela přesně stanoven. Proto byl proveden výběr specifických metod pro stanovení nákladů na vybrané pracovní úkony. Takto byly kupříkladu popsány postupy stanovení nákladů na spotřebu plynů, tam kde není zabudované měření spotřebovaného množství. Dále spotřeby elektrické energie, apod. - viz /1/.

Následně bylo možné přistoupit podle dříve vyvinutých metod ke stanovení NVN na apretaci pro sledované odlitky. Je třeba připomenout, že jsme opět využívali tabulkový procesor EXCEL, ve kterém jsme následně vhodně využili jednotlivé listy s názvy, které vystihují jejich náplň.

Kupříkladu pro odlitek č. O.29 byly vytvořeny tyto tabulky viz **PŘÍLOHA 1 (P1)**.

O.29-1: Dotazník, (vybrané informace o použitých zařízeních a dobách práce zapojených pracovníků v dílčích výrobních fázích),

O.29-2: Ceny, pracovníci (informuje o použitých cenách, nákladových sazbách a sazbách osobních nákladů pro zapojené pracovníky),

O.29-3: Náklady (automaticky vypočítané náklady v detailním členění, které vycházely z hodnot uvedených v dotazníku) dle výrobních fází,

O.29 - 4 : Souhrnné náklady - výrobní (varianta A)

O.29-5: Souhrnné náklady (komplexní dle materiálových a zpracovacích nákladů).

Podle naznačených postupů byly nákladově oceněny všechny sledované odlitky jak z oceli tak z litiny s lupínkovým grafitem (LLG) a z litiny s kuličkovým grafitem (LKG).

Konkrétní hodnoty pro nově sledované odlitky jsou uvedeny v **P1**. Odlitky sledované v dříve řešených PROJEKTECH jsou uvedeny vždy v jejich příloze **P1**. Z těchto údajů je následně možné vyjít pro provedení bližšího zkoumání zjištěné nákladové výše.

Následně jsme již mohli přistoupit k úvodním krokům řešitelského týmu.

Tab.6.2: Posuzované charakteristiky litinových odlitků, NVN apretace

	Slévárna	Označení odlitku	Hrubá hmotnost odlitku [Ωhmo]	Modul [Ωmo]	Šířka [a]	Hloubka [b]	Výška [c]	Objem kvádrů [Ωok]	Brhelovo kritérium [Ωbr]	Brhel - Jelínkovo kritérium [Ωbr-jl]	Herzánovo kritérium [Ωhr]	Hmotnostní zařazení [Ωhm]	Tvarové zařazení [Ωtv]	MN	ZN	NVN	
								a*b*c	m / V min	ρB * m	ρB/m						
	Jednotky		[kg]	[cm]	[dm]	[dm]	[dm]	[dm <sup>3</sup> ]	[kg/dm <sup>3</sup> ]	[kg <sup>2</sup> /dm <sup>3</sup> ]	[1/dm <sup>3</sup> ]	číslo skupiny		[Kč/odlitek]		[Kč/kg]	
ř.sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Slévárna D	O.11	89	2,20	3,20	5,95	4,00	76	1,17	104	0,013	1	4	62	422	484	5,44
2		O.12	136	3,50	3,70	7,30	4,80	130	1,05	143	0,008	1	4	107	435	542	3,98
3		O.13	141	1,72	10,90	10,90	0,80	95	1,48	209	0,011	1	5	108	490	598	4,24
4		O.14	118	2,80	2,20	4,20	5,40	50	2,36	279	0,020	1	5	329	996	1325	11,23
5		O.21	878	3,92	20,70	15,98	1,63	539	1,63	1430	0,002	2	4	76	571	647	0,74
6		O.27	15	1,12	3,15	1,37	3,15	14	1,10	17	0,074	1	2	10	14	24	1,63
7		O.28	17	0,90	1,82	1,65	1,82	5	3,11	53	0,183	1	5	12	16	28	1,63
8	Slévárna J	O.15	4640		19,40	18,80	5,25	1915	2,42	11244	0,001	10	2	466	5135	5602	1,21
9		O.16	3400		18,90	18,80	3,80	1350	2,52	8562	0,001	7	2	456	4882	5338	1,57
10		O.17	27900		84,44	25,40	11,93	25587	1,09	30422	0,000	11	5	3966	38994	42960	1,54
11		O.18	560		25,90	3,35	4,08	354	1,58	886	0,003	2	6	159	2631	2790	4,98
12	Slévárna E	O.19	127	0,95	8,65	5,60	2,37	115	1,11	140	0,009	1	5	94	316	410	3,23
13		O.20	84	1,81	6,80	6,60	1,62	73	1,16	97	0,014	1	3	28	184	212	2,53
14	Slévárna G	O.25	14	0,48	1,95	2,80	2,20	12	1,12	15	0,083	1	5	14	20	33	2,48
15		O.26	115	2,04	6	6	1,69	61	1,89	217	0,016	1	2	54	154	209	1,82
16	Slévárna H	O.29	700		4,2	5,8	5,8	140	4,98	3489	0,007	2	2	309	961	1269	1,81
17	Slévárna I	O.31	118	0,94	5,0	4,6	3,1	71	1,65	195	0,014	1	3	143	304	447	3,79

Tab.6.3 : Posuzované charakteristiky ocelových odlitků, NVN - A na apretaci

	Slévárna	Označení odlitku	Hmotnost odlitku (hrubá) [m]	Modul	Objem kvádrů [V min]	Brhelovo kritérium [ $\rho_B$ ]	Brhel - Jelínkovo kritérium [ $\rho_{BJ}$ ]	Herzánovo kritérium [ $1/dm^3$ ]	Hmotnostní zařazení	Tvarové zařazení	MN	ZN	NVN	NVN-A
			hrubá		a*b*c	m / V min	$\rho_B * m$	$\rho_B/m$						
			[kg]	[cm]	[dm <sup>3</sup> ]	[kg/dm <sup>3</sup> ]	[kg <sup>2</sup> /dm <sup>3</sup> ]	[1/dm <sup>3</sup> ]			[Kč/odlitek]			[Kč/kg]
sl/ř.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Slévárna E	<b>O.1</b>	1050	1,23	2737	0,38	403	0,0004	3	2	1385	5155	6540	6,23
2		<b>O.2</b>	955	5,96	553	1,73	1650	0,0018	2	3	1936	5657	7592	7,95
3	Slévárna C	<b>O.3</b>	805	3,23	346	2,33	1874	0,0029	2	2	313	5050	5363	6,39
4		<b>O.4</b>	905	4,19	454	1,99	1802	0,0022	2	2	1694	9116	10811	5,39
6		<b>O.22</b>	950	3,40	483	1,97	1869	0,0021	2	2	750	7740	8490	6,64
7	Slévárna F	<b>O.23</b>	1100	4,80	929	1,18	1303	0,0011	3	3	777	5304	6070	5,52
8		<b>O.24</b>	1100	3,56	441	2,49	2742	0,0023	3	5	8083	23024	31108	10,48
9	Slévárna H	<b>O.30</b>	950		309	3,08	2924	0,0032	2	2	1294	5141	6434	3,43
10	Slévárna I	<b>O.32</b>	48	0,85	64	0,75	36	0,016	1	3	102	364	466	9,71
11	Slévárna J	<b>O.33</b>	976	2,22	1014	1,0	939	0,0	2	2	787	10316	11103	11,38

--	--	--

Tab.7.1:Neúplné vlastní náklady posuzovaných litinových odlitků

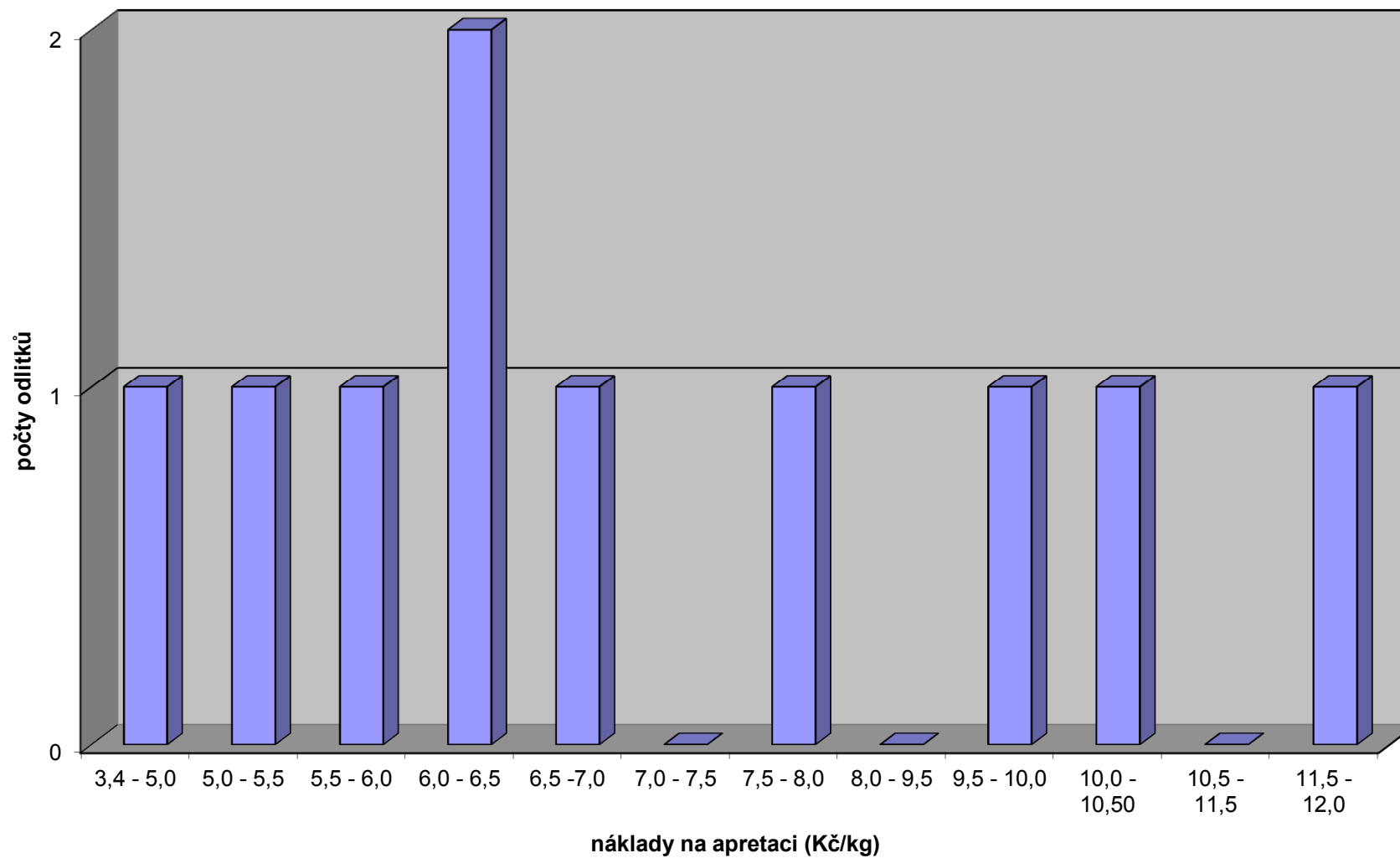
ř./sl.	Náklady Slévárna	NVN [Kč/kg]																	Statistické ukazatele			
		Slévárna D							Slévárna J				Slévárna E		Slévárna G		Slévárna H					Slévárna I
		Název odlitku	Skříň 1	Skříň 2	Tischgehause	Těleso ZETA	Laterne	Těleso	Těleso	Odlitek 1	Odlitek 2	Příčnick	Lože	COPPA OLIO	KARTER	Těleso	Těleso	Nosič lopatek	Převodovka	průměr	min	max
Označení odlitku	O.11	O.12	O.13	O.14	O.21	O.27	O.28	O.15	O.16	O.17	O.18	O.19	O.20	O.25	O.26	O.29	O.31					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	<b>A. Transport a odstranění připečenin</b>	0,58	0,38	0,44	0,67	0,10	0,09	0,09	0,01	0,01	0,00	0,03	0,15	0,23	0,01		0,06	0,04	0,18	0,00	0,67	
2	B. Tryskání I ( po vytlučení)	1,52	1,31	1,26	3,01	0,16	0,63	0,63	0,29	0,32	0,56	0,58	0,79	0,97	0,51	0,40	0,13	0,45	0,80	0,13	3,01	
3	B. Tryskání II (po tepelném zpracování)								0,23	0,36	0,11	0,76					0,16	0,90	0,42	0,11	0,90	
4	B. Tryskání III (po tepelném zpracování)																			0,00	0,00	
5	B. Tryskání IV (po broušení a opravách)	0,57	0,41	0,35	0,71	0,04	0,15	0,15								0,24			0,33	0,04	0,71	
6	<b>B. Tryskání</b>	2,09	1,72	1,61	3,72	0,21	0,78	0,78	0,52	0,68	0,67	1,34	0,79	0,97	0,51	0,64	0,29	1,34	1,10	0,21	3,72	
7	C. Tepelné zpracování I (před pálením)																				0,00	0,00
8	C. Tepelné zpracování II (po pálení)																0,84		0,84	0,84	0,84	
9	C. Tepelné zpracování III (po zavařování)																			0,00	0,00	
10	C. Tepelné zpracování IV (po zavařování)																				0,00	0,00
11	<b>C. Tepelné zpracování</b>																0,84		0,84	0,84	0,84	
12	<b>D. Odstranění nálitků a vt.oustavy</b>	1,74	1,18	1,39	4,35	0,27	0,10	0,10	0,56	0,76	0,80	1,47			0,45		0,11	0,15	0,96	0,10	4,35	
13	<b>E. Úprava plochy po odstranění nálitků</b>	1,03	0,70	0,80	2,49	0,16	0,67	0,67	0,12	0,11	0,06	2,14					0,51	0,66	0,78	0,06	2,49	
14	F. Odstraňování vad I															0,02				0,02	0,02	0,02
15	F. Odstraňování vad II																				0,00	0,00
16	<b>F. Odstraňování vad</b>															0,02				0,02	0,02	0,02
17	G. Zavařování vad I												0,51						1,37	0,94	0,51	1,37
18	G. Zavařování vad II																				0,00	0,00
19	<b>G. Zavařování vad, tmelení</b>												0,51						1,37	0,94	0,51	1,37
20	<b>H. Jemné broušení</b>												1,78	1,33	1,36	0,39			0,23	1,02	0,23	1,78
21	<b>I. Zažehlování svárů vad</b>																				0,00	0,00
22	<b>J. Broušení svárů vad</b>														0,59	0,33				0,46	0,33	0,59
23	<b>Celkem</b>	5,44	3,98	4,24	11,23	0,74	1,63	1,63	1,21	1,57	1,54	4,98	3,23	2,53	2,48	1,82	1,81	3,79	3,17	0,74	11,23	



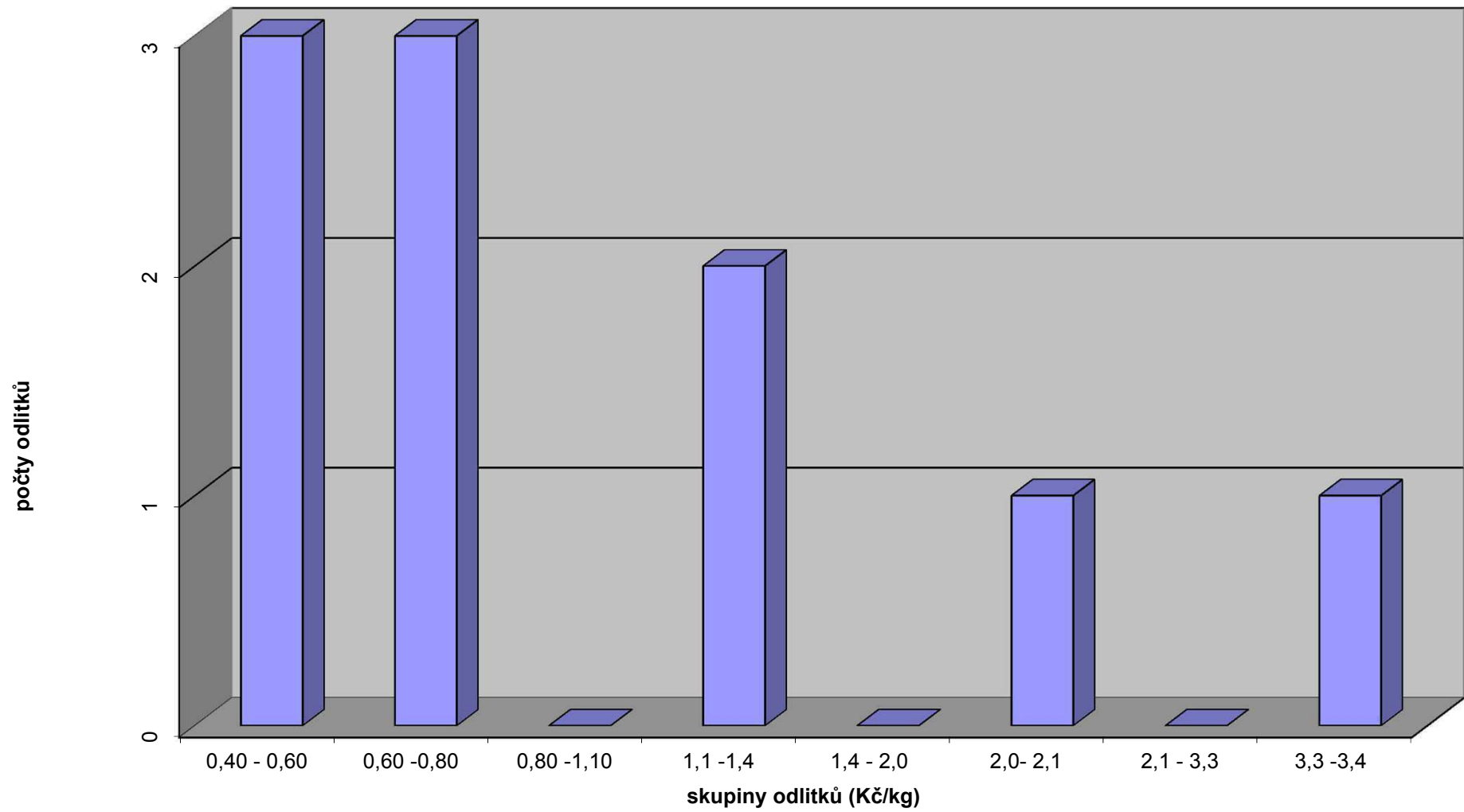
Tab. 7.2 Porovnání NVN ocelových odlitků se všemi operacemi výrobních nákladů - A

ř./sl.	1	Slévárna E				Slévárna C						Slévárna F				Slévárna H		Slévárna I		Slévárna J		Statistika (hal/kg)				
		O.1		O.2		O.3		O.4		O.22		O.23		O.24		O.30		O.32		O.33		průměr	min	max		
		Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg	Kč/odlitek	hal/kg					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
1	<b>A. Transport a odstranění form. směsí</b>	116	11	143	15	5	1	6	1	6	1	126	11	421	38	56	6	7	15	38	4	10	1	38		
2	B. Tryskání I ( po vytlučení)	210	20	255	27	147	18	154	17	170	18	242	22	228	21	122	13	72	150	482	49	35	13	150		
3	B. Tryskání II (po tepelném zpracování)	358	34	447	47	348	43	179	20	414	44	193	18	121	11	169	18	91	189	761	78	50	11	189		
4	B. Tryskání III (po tepelném zpracování)	259	25	351	37	420	52	299	33			202	18	120	11	141	15			472	48	30	11	52		
5	B. Tryskání IV (po tepelném zpracování)			255	27																	27	27	27		
6	B. Tryskání V (po broušení pro NDT)																									
7	B. Tryskání VI (po drážkování)																									
8	<b>B. Mechanické čištění (tryskání)</b>	<b>827</b>	<b>79</b>	<b>1306</b>	<b>137</b>	<b>915</b>	<b>114</b>	<b>632</b>	<b>70</b>	<b>584</b>	<b>61.51</b>	<b>637</b>	<b>58</b>	<b>469</b>	<b>43</b>	<b>432</b>	<b>45</b>	<b>163</b>	<b>339</b>	<b>1715</b>	<b>176</b>	<b>112</b>	<b>43</b>	<b>339</b>		
9	C. Tepelné zpracování I (před pálením)			383	40	1582	197	2804	310	3461	364	678	62	629	57	1266	133	164	341			188	40	364		
10	C. Tepelné zpracování II (po pálení)	771	73	1352	142	1137	141							1863	169					3816	391	183	73	391		
11	C. Tepelné zpracování III (po zavařování)	448	43	835	87							672	61	874	79							68	43	87		
12	C. Tepelné zpracování IV (po zavařování)																			3877	397	397	397	397		
13	<b>C. Tepelné zpracování</b>	<b>1219</b>	<b>116</b>	<b>2570</b>	<b>269</b>	<b>2719</b>	<b>338</b>	<b>2804</b>	<b>310</b>	<b>3461</b>	<b>364</b>	<b>1350</b>	<b>123</b>	<b>3365</b>	<b>306</b>	<b>1266</b>	<b>133</b>	<b>164</b>	<b>341</b>	<b>7693</b>	<b>788</b>	<b>309</b>	<b>116</b>	<b>788</b>		
14	<b>D. Odstranění náliťků a vtokové soustavy</b>	<b>423</b>	<b>40</b>	<b>344</b>	<b>36</b>	<b>1116</b>	<b>139</b>	<b>1328</b>	<b>147</b>	<b>1382</b>	<b>145</b>	<b>800</b>	<b>73</b>	<b>2631</b>	<b>239</b>	<b>1394</b>	<b>147</b>	<b>25</b>	<b>52</b>	<b>600</b>	<b>62</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>239</b>		
15	E. Úprava plochy po upalování náliťků										267	24	558	51						47	5	27	5	51		
16	E. Hrubé broušení										574	60	1255	114	1572	143						106	60	143		
17	<b>E. Úprava plochy po upalování náliťků</b>										<b>574</b>	<b>60</b>	<b>1522</b>	<b>138</b>	<b>2130</b>	<b>194</b>				<b>59</b>	<b>123</b>	<b>47</b>	<b>5</b>	<b>104</b>	<b>5</b>	
18	F. Odstraňování vad II - drážkování											215	20	285	26							23	20	26		
19	F. Odstraňování vad I - vybrušování vad I.																									
20	F. Odstraňování vad I - vybrušování vad II.																									
21	<b>F. Odstraňování vad</b>										<b>215</b>	<b>20</b>	<b>285</b>	<b>26</b>						<b>141</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>26</b>		
22	G. Zavařování vad I	2489	237	1227	128							967	88	1562	142			26	54			130	54	237		
23	G. Zavařování vad II					144	18															18	18	18		
24	<b>G. Zavařování vad</b>	<b>2489</b>	<b>237</b>	<b>1227</b>	<b>128</b>	<b>144</b>	<b>18</b>					<b>967</b>	<b>88</b>	<b>1562</b>	<b>142</b>					<b>26</b>	<b>54</b>	<b>111</b>	<b>18</b>	<b>237</b>		
25	<b>H. Jemné broušení</b>	<b>1466</b>	<b>140</b>	<b>2002</b>	<b>210</b>	<b>242.79</b>	<b>30</b>				<b>299</b>	<b>31</b>								<b>23</b>	<b>47</b>	<b>868</b>	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>30</b>	<b>210</b>
26	<b>I. Zažehlování svárů vad</b>										<b>0</b>															
27	J. Broušení svárů vad I.						106	12			0	454	41	659	60	111	12					25	0	60		
28	J. Broušení svárů vad II.										0															
29	<b>J. Broušení svárů vad</b>						<b>106</b>	<b>12</b>			<b>0</b>	<b>454</b>	<b>41</b>	<b>659</b>	<b>60</b>	<b>111</b>	<b>12</b>					<b>25</b>	<b>0</b>	<b>60</b>		
30	<b>Celkem</b>	<b>6540</b>	<b>623</b>	<b>7592</b>	<b>795</b>	<b>5141</b>	<b>639</b>	<b>4876</b>	<b>539</b>	<b>6307</b>	<b>664</b>	<b>6070</b>	<b>552</b>	<b>11525</b>	<b>1048</b>	<b>3259</b>	<b>343</b>	<b>466</b>	<b>971</b>	<b>11103</b>	<b>1138</b>	<b>731</b>	<b>343</b>	<b>1138</b>		
	Podíl nákladů na tryskání %	13	13	17	17	18	18	13	13	9	9	10	10	4	4	13	13	35	35	15	15	15	4	35		
	Podíl nákladů na TeZ %	19	19	34	34	53	53	58	58	55	55	22	22	29	29	39	39	35	35	69	69	41	19	69		

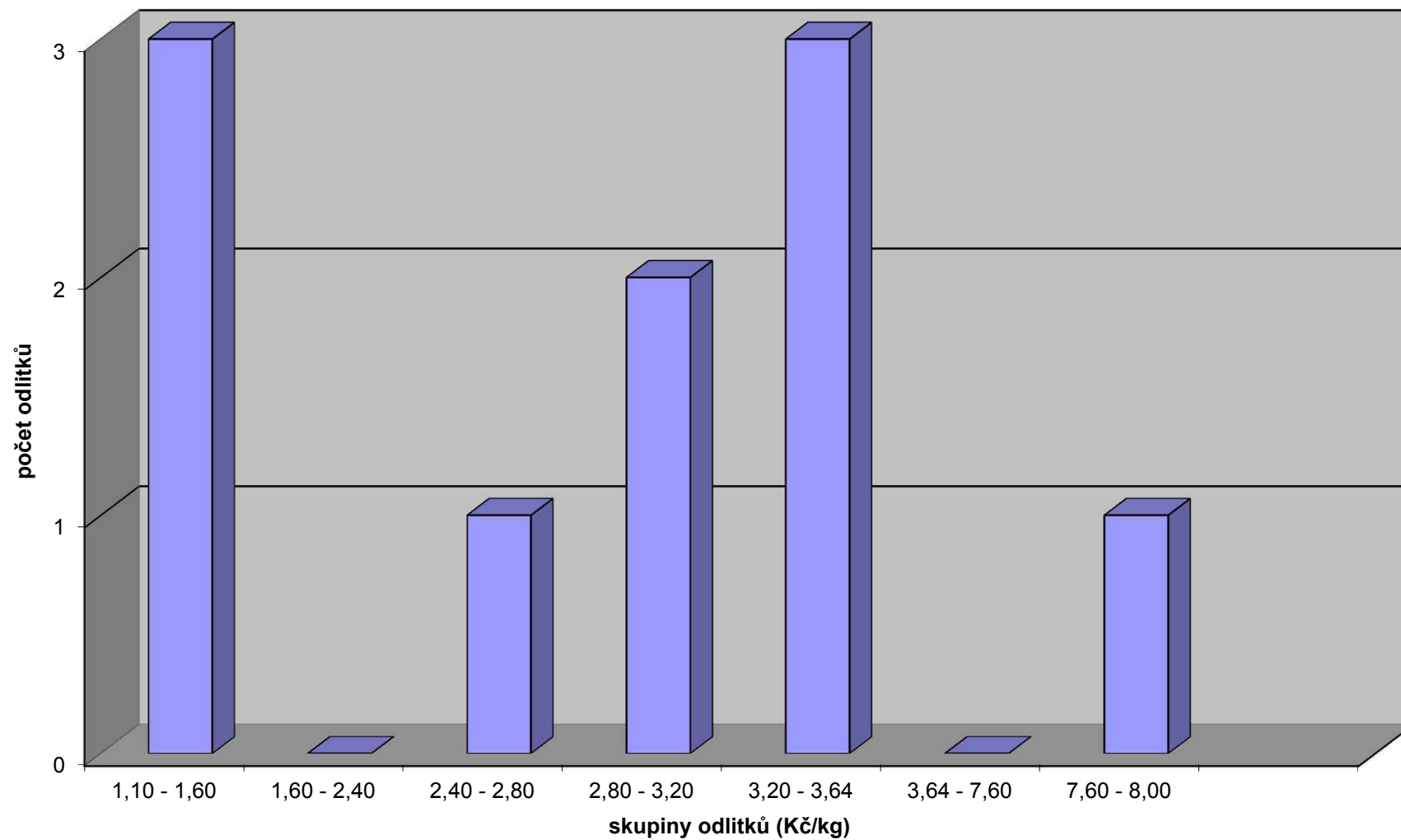
Obr.7.3: Histogram četnosti nákladů na apretaci u ocelových odlitků



Obr.7.4. Histogram četnosti nákladů na tryskání ocelových odlitků



Obr. 8.1. Histogram četnosti nákladů na tepelné zpracování



Tab. 8.1: Výchozí podklady k hodnocení pecí na tepelné zpracování

	Slévárna	Označení	Pec	Výrobce	Vnitřní rozměr	Užitné rozměry	Objem užitného prac. prostoru pece	Maximální hmotnostní zatížení	Z toho žhací pomůcky	Palivo	Hořáky
					[mm]šxdxv	[mm]šxdxv	[m <sup>3</sup> ]	[t]	[t]		typ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Slévárna C	Pec č.1	vozová	Královopolská strojírna	2700 x 4500 x 1790	2100 x 3900 x 1490	12,2	20	5	zemní plyn	V 28
2		Pec č.2	vozová	Teplotechna Olomouc	3000 x 5000 x 2000	2600 x 4400 x 1700	19,4	20	8,5	zemní plyn	vysokorychlostní Kromschröder
3		Pec č.3	vozová	Královopolská strojírna	2700 x 4500 x 1790	2100 x 3900 x 1490	12,2	20	5	zemní plyn	V 28
4		Pec č.4	vozová	Teplotechna Olomouc	2050 x 3000 x 1550	1650 x 2400 x 1250	5,0	10	5	zemní plyn	vysokorychlostní Kromschröder
5	Slévárna F	Pec.č.1	vozová	Škoda Klatovy	4000 x 8000 x 3500	4000 x 8000 x 3500	96	70	10	zemní plyn	rekuperační WS Rekumat
6		Pec.č.2	vozová	Teplotechna Olomouc	4860 x 8000 x 3367		96	70	10	zemní plyn	rekuperační WS Rekumat
7		Pec.č.3	vozová	Teplotechna Olomouc	4500 x 8850 x 3000		96	70	10	zemní plyn	rekuperační WS Rekumat
8		Pec.č.4	vozová	Teplotechna Olomouc	5900 x 8900 x 2450		150	100	18	zemní plyn	rekuperační WS Rekumat
9		Pec.č.5	vozová	Teplotechna Olomouc	2200 x 5480 x 2100		38	20	6	zemní plyn	rekuperační WS Rekumat
10		Pec.č.7	vozová	Ditherm	4000 x 5000 x 3000		60	40	10	zemní plyn	Krom Schroder BIC
11		Slévárna E	Pec č.1	vozová	Třinecké železářny,a.s.	2500 x 7550 x 2700	1900x6900x2100	32	20	7,5	směsný plyn
12	Pec č.2		vozová	Vítkovice Schreier s.r.o.	2700 x 8000 x 2850	2100x7400x2250	36	26	10	zemní plyn	rychlostní
13	Pec č.3		vozová	Třinecké železářny,a.s.	2500 x 7550 x 2700	1900x6900x2100	32	20	7,5	směsný plyn	K4
14	Slévárna J	Pec č.1	vozová	ČKD Blansko		2800x4800x2750	36,96	55		zemní plyn	ČKD 1959
15		Pec č.2	vozová	Ignis		2700x4500x1350	16,4025	21,6		zemní plyn	Ignis 1959
16		Pec č.3	vozová	Ignis		2700x4500x1350	16,4025	21,6		zemní plyn	Ignis 1959
17	Slévárna I	Pec č.1	vozová			8100x3600x2000	58,32	67		zemní plyn	GN-3 20 ks a GN-4 8 ks polovířivé
18	Slévárna H	pec č.1 (40)	vozová	ČKD Praha	3000 x 5300 x 2500	2700 x 5000 x 2300	31	30	11	zemní plyn	Vířivý E-THERM TZ (starý Škoda)
19		pec č.2(41)	vozová	ČKD Praha + Realistic	3000 x 5300 x 2500	2700 x 5000 x 2300	31	30	13	zemní plyn	Rekumat M250 B SJ HT
20		pec č.3(14)	vozová	Realistic	3500 x 7500 x 2500	3200 x 7300 x 2300	54	120	5	zemní plyn	Rekumat M200 B SJ
21		pec č.4 (IHC)	komorová	Vítkovice a.s.	2600 x 2200 (s x v)	2300 x 2000	4,6	10	3	LTO	EL 01 B8, fa ELCO OSKAMP VL 1.95
22	Slévárna K		vozová	TZ Fík		7000x2800x1800	35,28	65		zemní plyn	vysokorychlostní TZ Fík
23			vozová	TZ Fík		7000x2800x1800	35,28	65		zemní plyn	vysokorychlostní TZ Fík

		Max. provozní teplota	Průměrná teplota cyklu	Průměrná teplota výdrže	Maximální instalovaný tepelný příkon	Poznámka	Spotřeba el. energie	Plyn (LTO)	počet cyklů peci	Zpracované odlitky	Plyn-výhř.	Plyn-cena	El.en. cena	Rok		Náklady na údržbu (včetně pomůcek)
existence předehřevu	počet	[°C]	[°C]	[°C]	[kW]		kWh/rok	spotřeba v (Nm3/rok)	cykly/rok	t/rok	MJ/Nm <sup>3</sup>	Kč/Nm <sup>3</sup>	Kč/kWh	výstavby	gen.opravy	Kč/rok
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
ne	18	1050		882	2900		0	310686	228	1994	33,5	8,48	3,70	1955	0	440000
ne	10	1000	580	733	2000		0	161527	232	1883	33,5			1941	2006	726000
ne	18	1000		754	2900		0	232943	218	1668	33,5			1956	0	436000
ne	8	1100	668	818	1600		0	233668	377	1702	33,5			1955	2007	530000
ano	22	1100	601	928	3490		136102	429 740	273	7507	33,5	8,1	2,35	1997	1997	673348
ano	18	1150	650	929	4320		146470	474 358	255	7828	33,5			1999	1999	724639
ano	20	1150	606	913	3200		140746	560 699	267	7940	33,5			1996	1996	696324
ano	24	1150	682	897	5440		131737	397 788	190	5743	33,5			1998	1998	651753
ano	6	1150	690	896	1440		125861	182 334	252	2709	33,5			1997	1997	622682
ne	14	1100	486	923	2240		127594	261 615	284	4025	33,5			2006	2006	631253
ne	12	1 000	870	1 070	4100	Složení směsného plynu (vysokopecní, koksárenský, konvertorový, zemní)		750 273	228	1 802	8,30	0,85		1956	nebyly	928 124
ne	17	1 100	740	880	1530			138 821	283	2 029	35,86	8,83		2012		857 660
ne	12	1 000	760	880	4100			1 125 410	268	2 932	8,30	0,85		1969	nebyly	971 140
nefunkční Reku	16	740 (dokáže)			1600			322 464			33,5	10,69		1959	ne	
ne	16	1150						146 630			33,5	10,69		1959	ne	
ne	16	1150						567 283			33,5	10,69		1959	ne	
450°C ležatý Reku	28	1100	590	920	4200		7128	132 847	72	972	33,5	10,53	2,91			45941
ne	10	1000	784	930	2340		14633	247 755	145	1325	33,5	10,56	3	1969	2006	75936
ANO	10	1150	641	930	2340		325784	151 848	132	1185	33,5	10,56	3	1969	1997 + 2013	44955
ANO	14	1150	710	930	3220		87466	146 079	64	1370	33,5	10,56	3	2011	ne	61390
ne	4	950	695	930	280		3600	56 920,0	237	476	33,5		3	1999	2010	119506
ne	12	1000			1920	lehčená konstrukce vyzdívky vozu					33,5			2004		
ne	12	1000			1920	lehčená konstrukce vyzdívky vozu					33,5			2008		

Příkon el. energie	Spotřebovaná energie v plynu na t výrobku	Plyn-spotřeba	Spotřeba plynu na odlitky	El.energie spotřeba	Spotřeba el. energie na odlitky	Náklady na údržbu	Náklady celkem	Náklady celkem bez elektr. energie	Průměrná hmotnost odlitků na cyklus	Využití maximálních o zatížení pece	Účinnost cyklu
kW	MJ/t	Kč/rok	Kč/kg	Kč/rok	Kč/kg	Kč/kg	Kč/kg	Kč/kg	t/cyklus	%	%
29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
5,5	5220	2634617	1,32			0,221		1,541	8,75	58,3	8
16	2874	1369748	0,73			0,386		1,113	8,12	70,6	13
5,5	4678	1975359	1,18			0,261		1,446	7,65	51,0	8
12	4601	1981508	1,16			0,311		1,476	4,51	90,3	9
75	1918	3480891	0,46	319 840	0,043	0,090	0,596	0,553	27,50	45,8	24
60	2030	3842298	0,49	344 204	0,044	0,093	0,627	0,583	30,70	51,2	23
75	2366	4541664	0,57	330 754	0,042	0,088	0,701	0,660	29,74	49,6	19
75	2320	3222081	0,56	309 583	0,054	0,113	0,728	0,675	30,23	36,9	19
15	2255	1476903	0,55	295 774	0,109	0,230	0,884	0,775	10,75	76,8	20
40	2177	2119080	0,53	299 845	0,074	0,157	0,758	0,683	14,17	47,2	21
	3456	637732	0,35			0,515		0,869	7,90	63,2	15
	2454	1225789	0,60			0,423		1,027	7,17	44,8	18
	3186	956599	0,33			0,331		0,657	10,94	87,5	14
		3447140									
		1567475									
		6064255									
	4578	1398879	1,44	20 742	0,021	0,047	1,508	1,486	13,50	20,2	10
20	6264	2616293	1,97	43 899	0,033	0,057	2,065	2,032	9,14	48,1	7
110	4293	1603515	1,35	977 352	0,825	0,038	2,216	1,391	8,98	52,8	11
90	3572	1542594	1,13	262 398	0,192	0,045	1,362	1,171	21,41	18,6	13
4,5	4006	1029113	2,16	10 800	0,023	0,251	2,436	2,413	2,01	28,7	12

El. snergie Plyn

86  
65  
82  
79  
7 84  
7 84  
6 87  
7 83  
12 70  
10 77  
41  
50  
1 97  
2 97  
37 97  
14 96  
1 90

průměr  
počet

10  
11

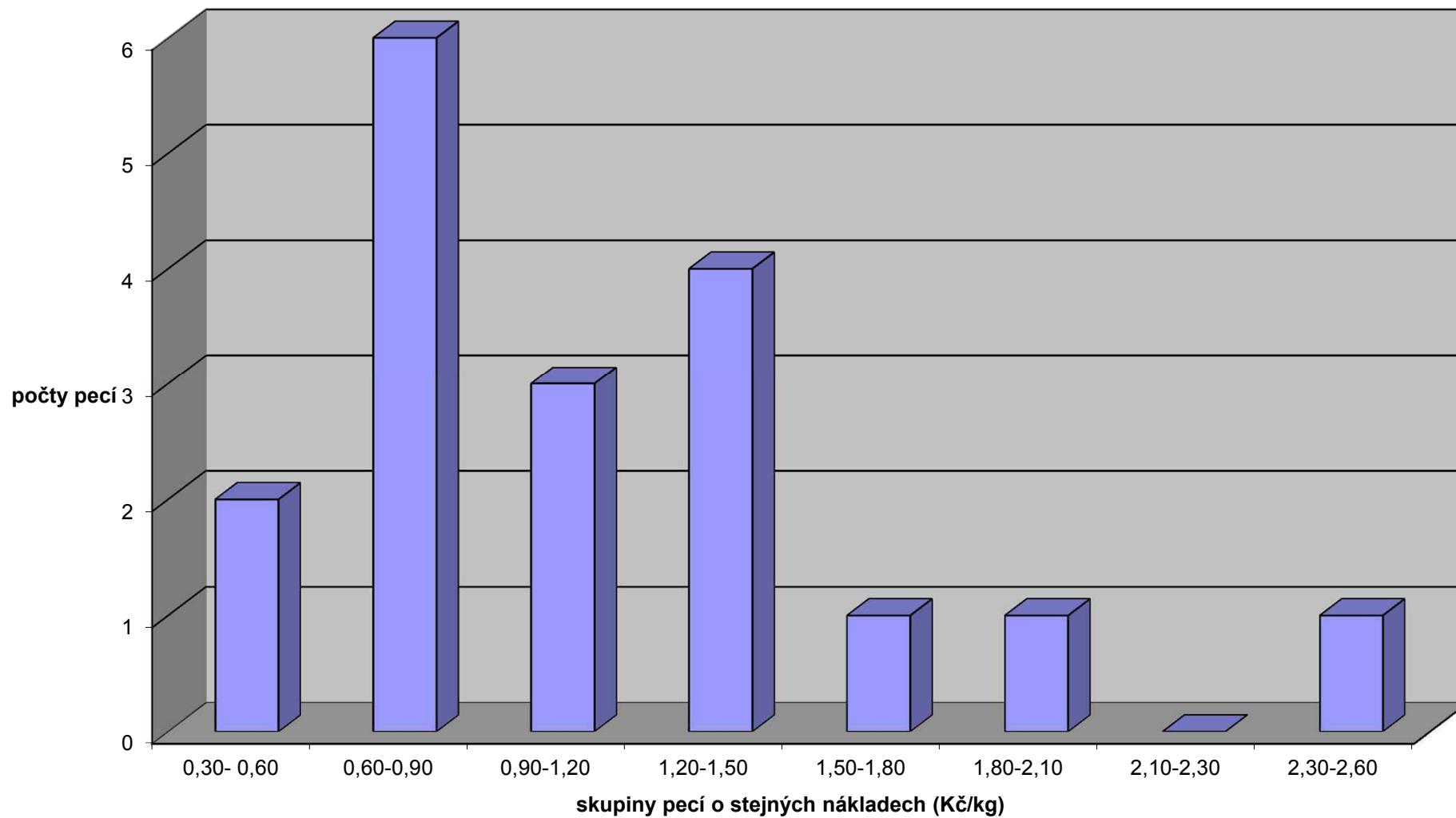
min 0,60 0,55 2,01 19 7  
max 2,44 2,41 30,70 90 24  
průměr 1,26 1,14 14,06 52 15  
počet 11 18 18 18 18

Slévárna	Označení	Pec	Výrobce	Vnitřní rozměr	Užitné rozměry	Objem užitného prac. prostoru pece m <sup>3</sup>	Maximální váhové zatížení [t]	Z toho žihací pomůcky [t]	Palivo	Hořáky			Max. provozní teplota [°C]	Prům. teplota cyklu [°C]	Prům. teplota výdrže [°C]	Maximální instalovaný tepelný příkon [kW]	Poznámka	Spotřeba el. energie	Plyn	počet cyklů pece	Zprac.odličky	Plyn-výhř.
				[mm]	[mm]					typ	existence předehřevu	počet						kWh/rok	spotřeba	cykly/rok	t/rok	MJ/Nm <sup>3</sup>
1	2	3	4	š x d x v	š x d x v	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	24	25	26
Slévárna D	Pec č.1	komorová	LAC Rajhrad	1000x1000x1000			0,8		el. energie				700			40	elektrická odporová pec s ventilací					
Slévárna G	Pec č.1	vozová	Realistic Karlovy Vary	3000 x 1500 x 1200			6		el. energie				1 000			324						
	Pec č.2	vozová	Realistic Karlovy Vary	3000 x 1500 x 1200			6		el. energie				1 000			324						

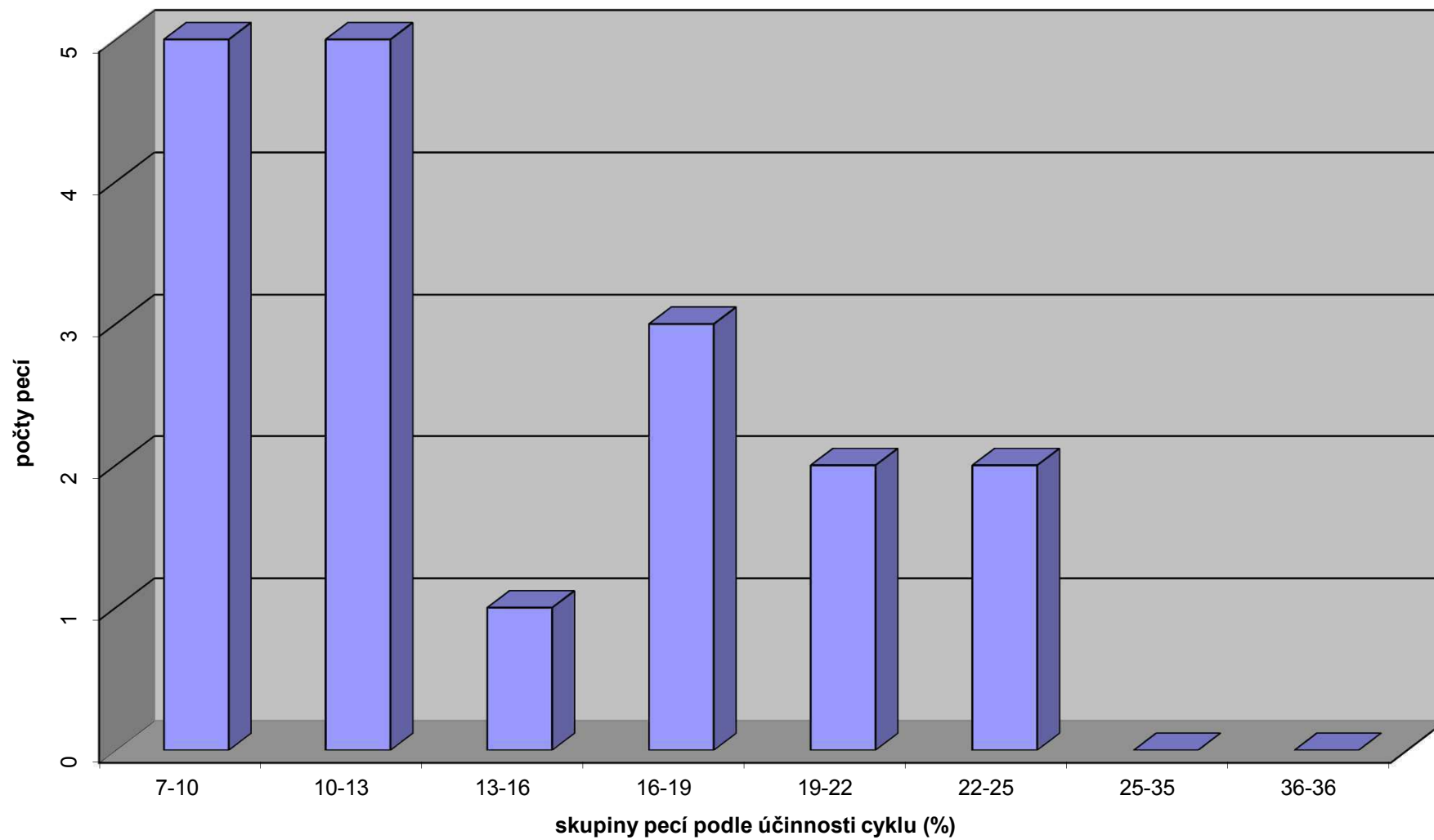




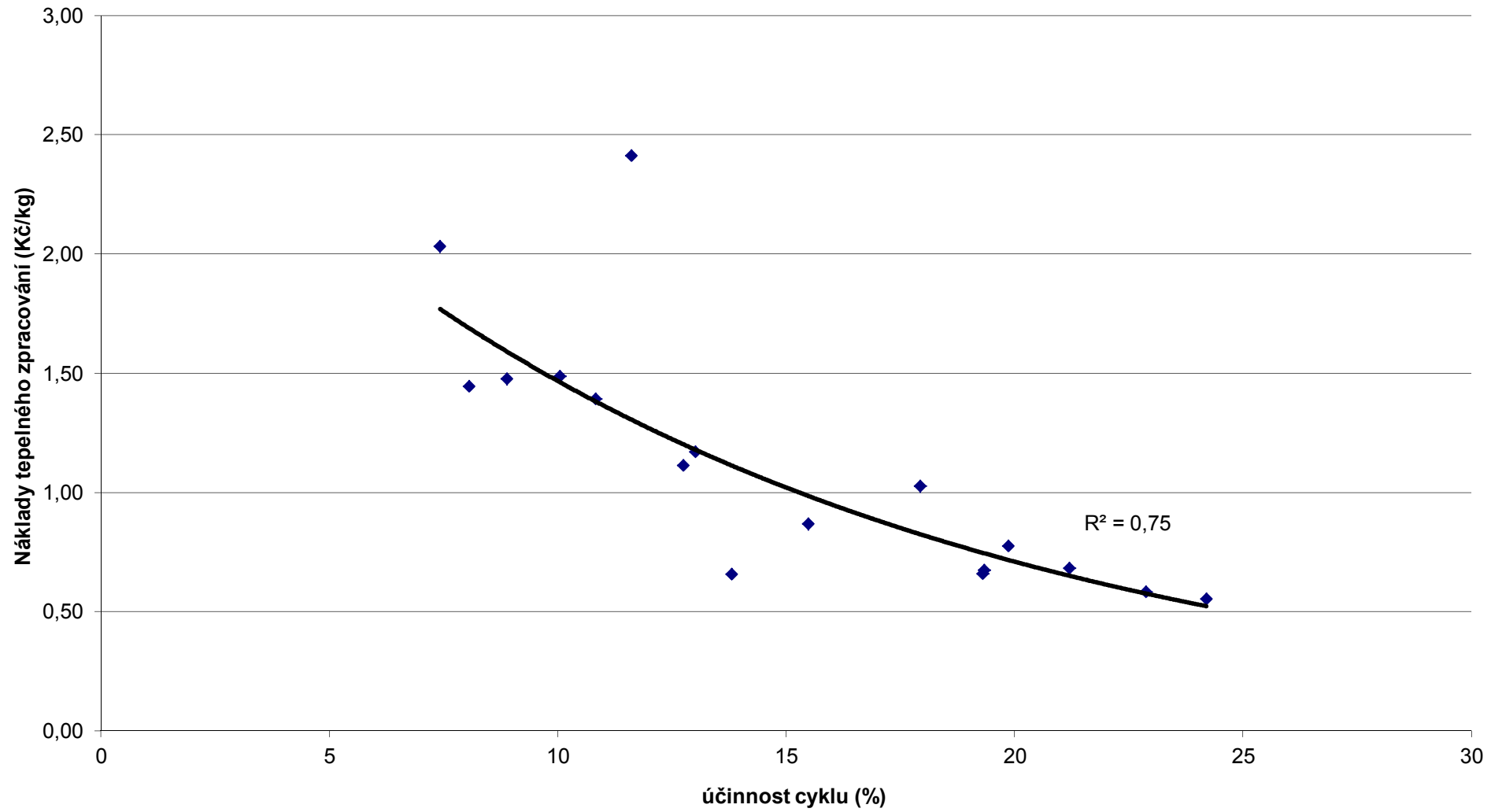
Obr.8.2: Histogram četnosti nákladů na tepelné zpracování -  $N(u,p)$



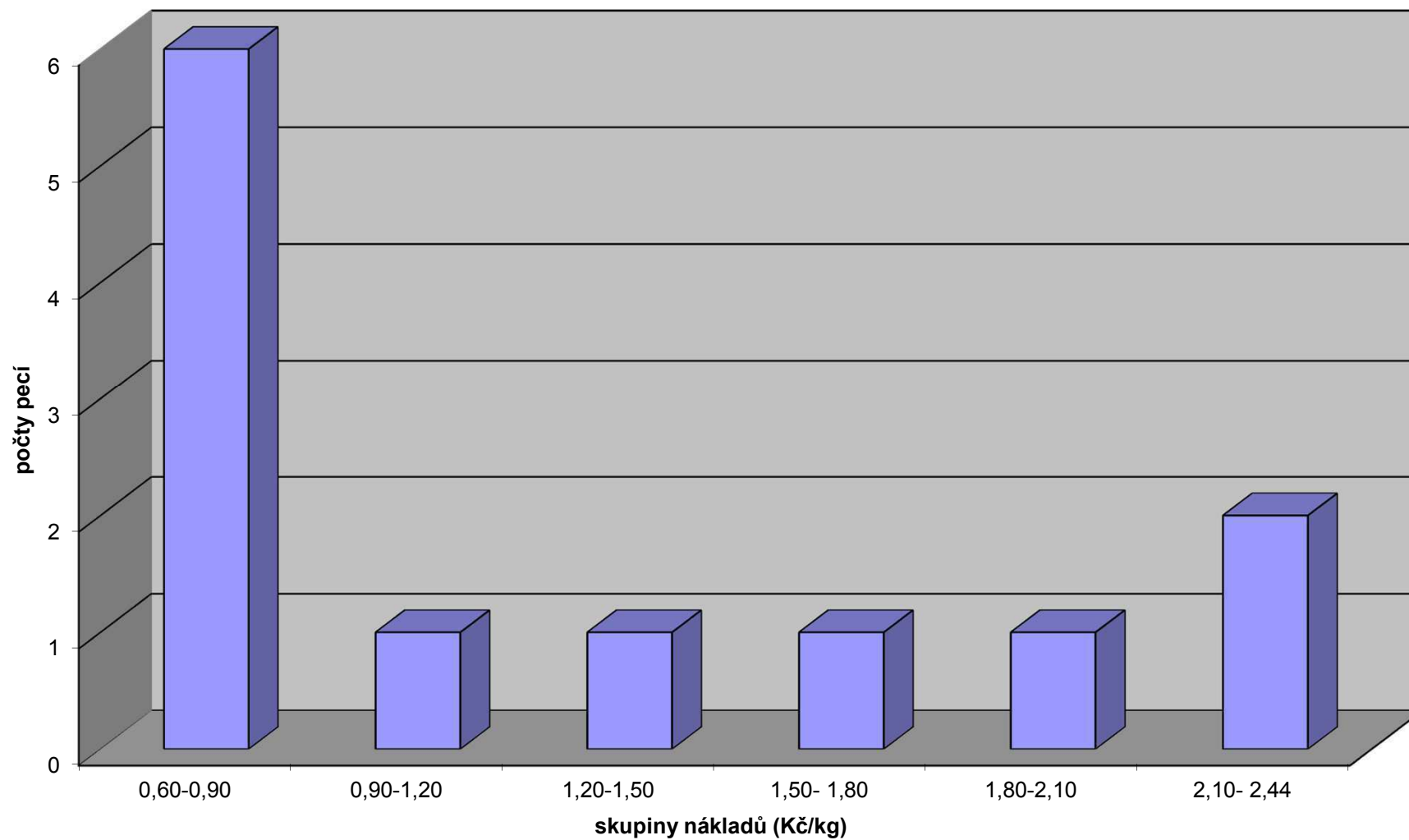
Obr.8.3: Histogram četnosti účinnosti cyklu



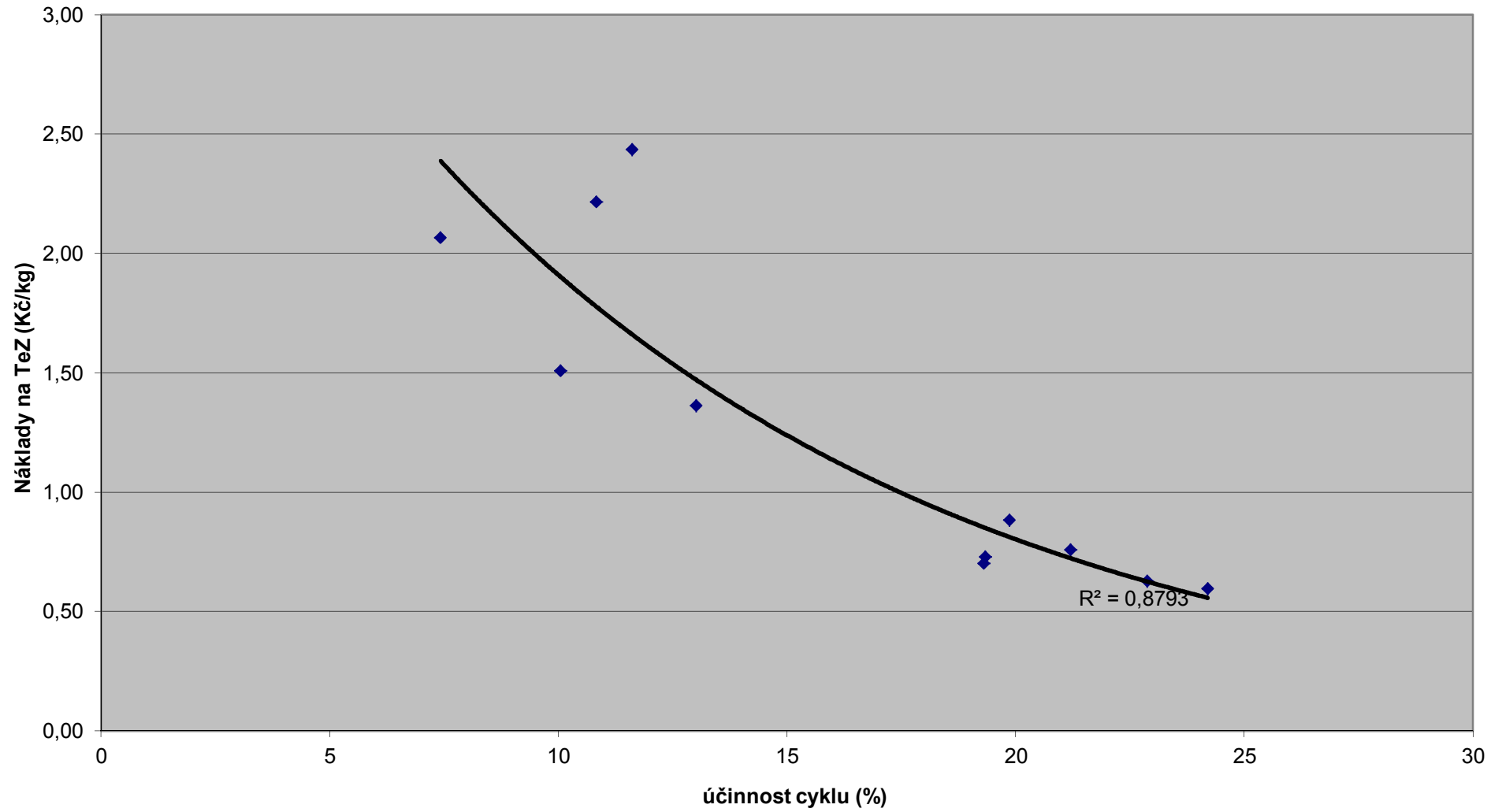
Obr.8.4: Závislost nákladů na plyn a údržbu na účinnosti cyklu



obr. 8.5: Histogram četnost nákladů na TeZ zahrnující el. energii, plyn a údržbu

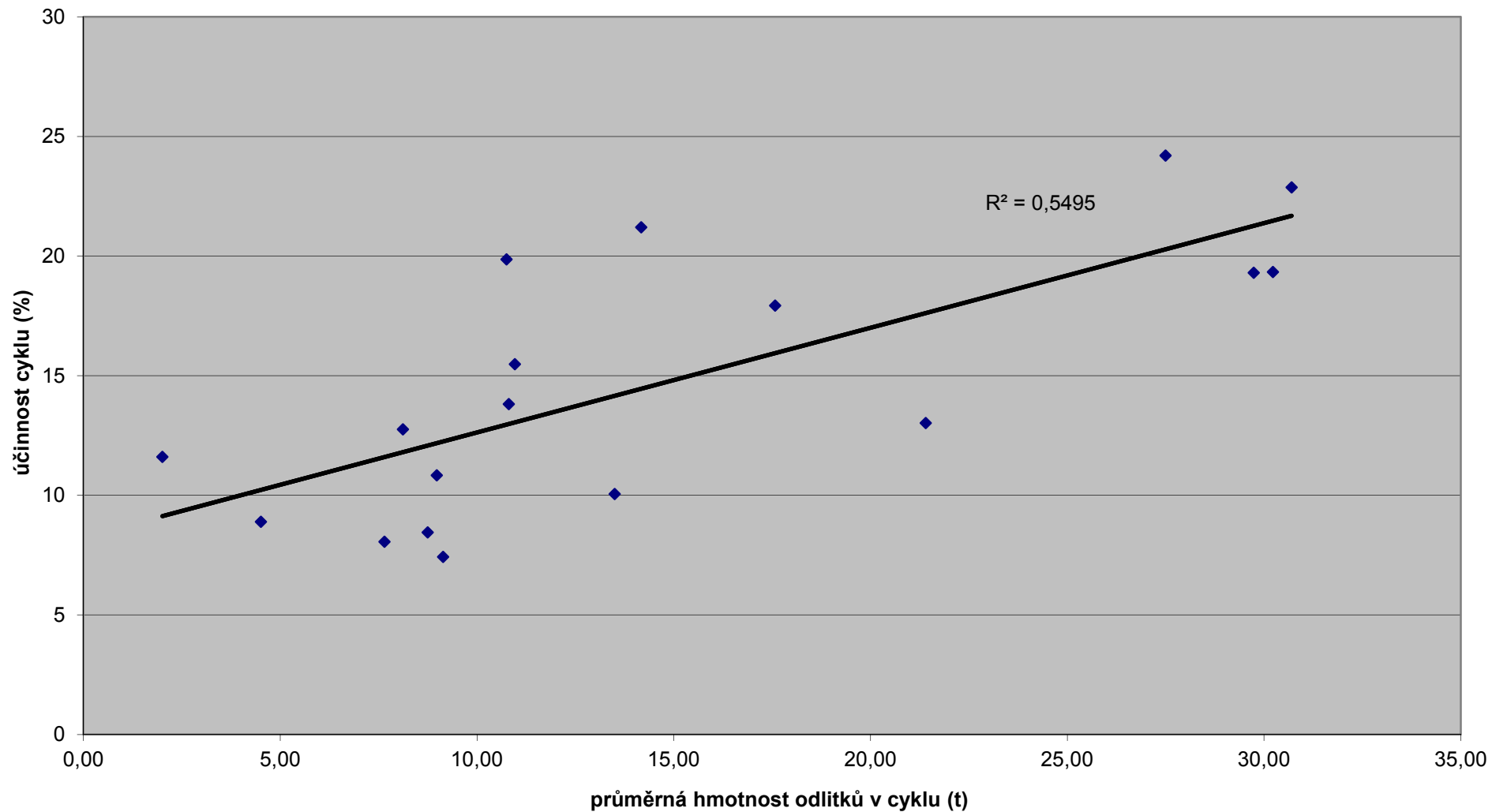


Obr.8.6: Závislost nákladu TeZ (plyn, el.energie a údržby) na účinnosti cyklu

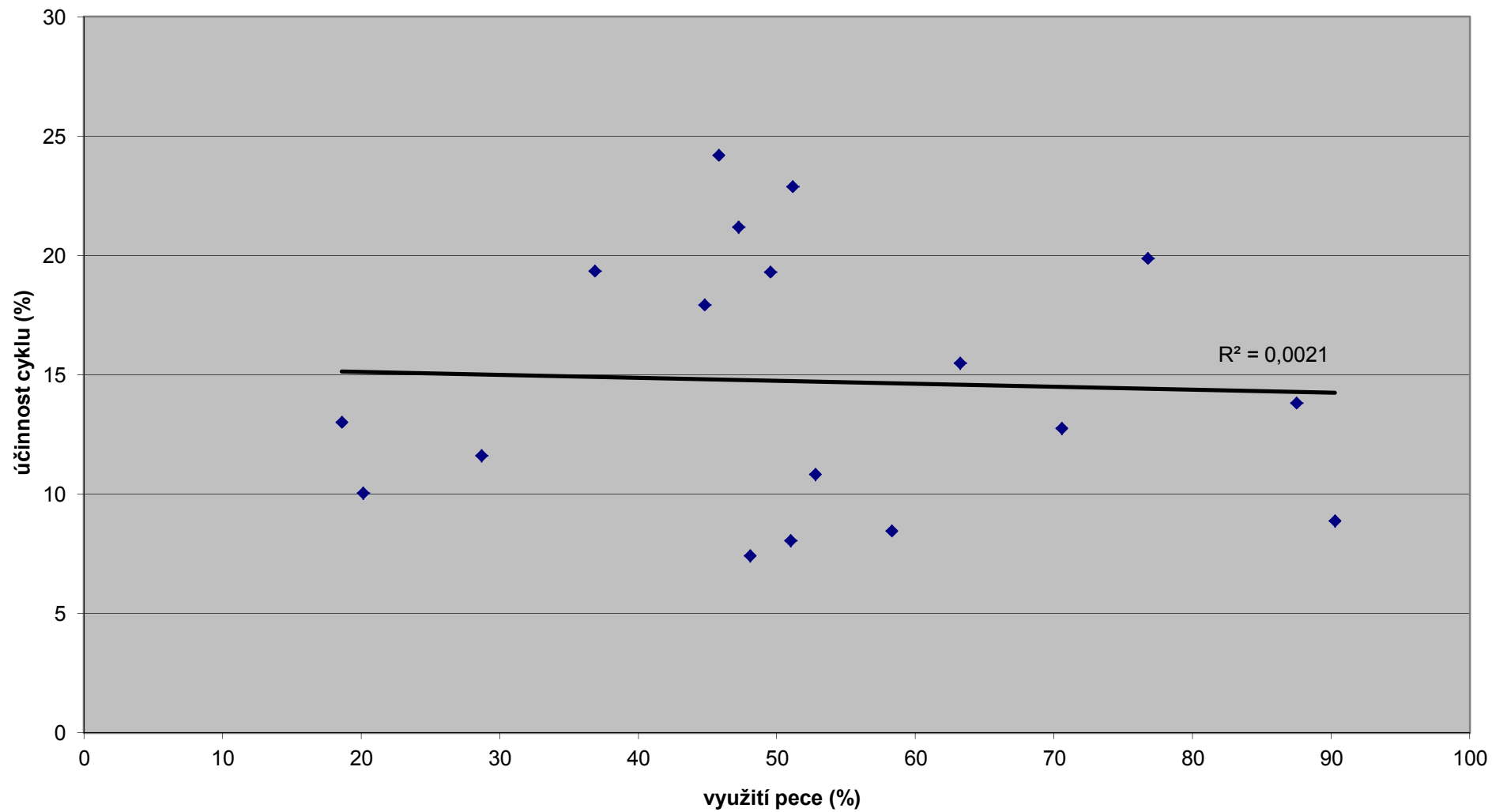


Obr.8.7: Závislost účinnosti cyklu na průměrné hmotnosti odlitků v cyklu

$R^2 = 0,5495$ ,  $R = 0,7413$ ,  $R = 0,4683$



Obr.8.8: Závislost účinnosti cyklu na využití pece

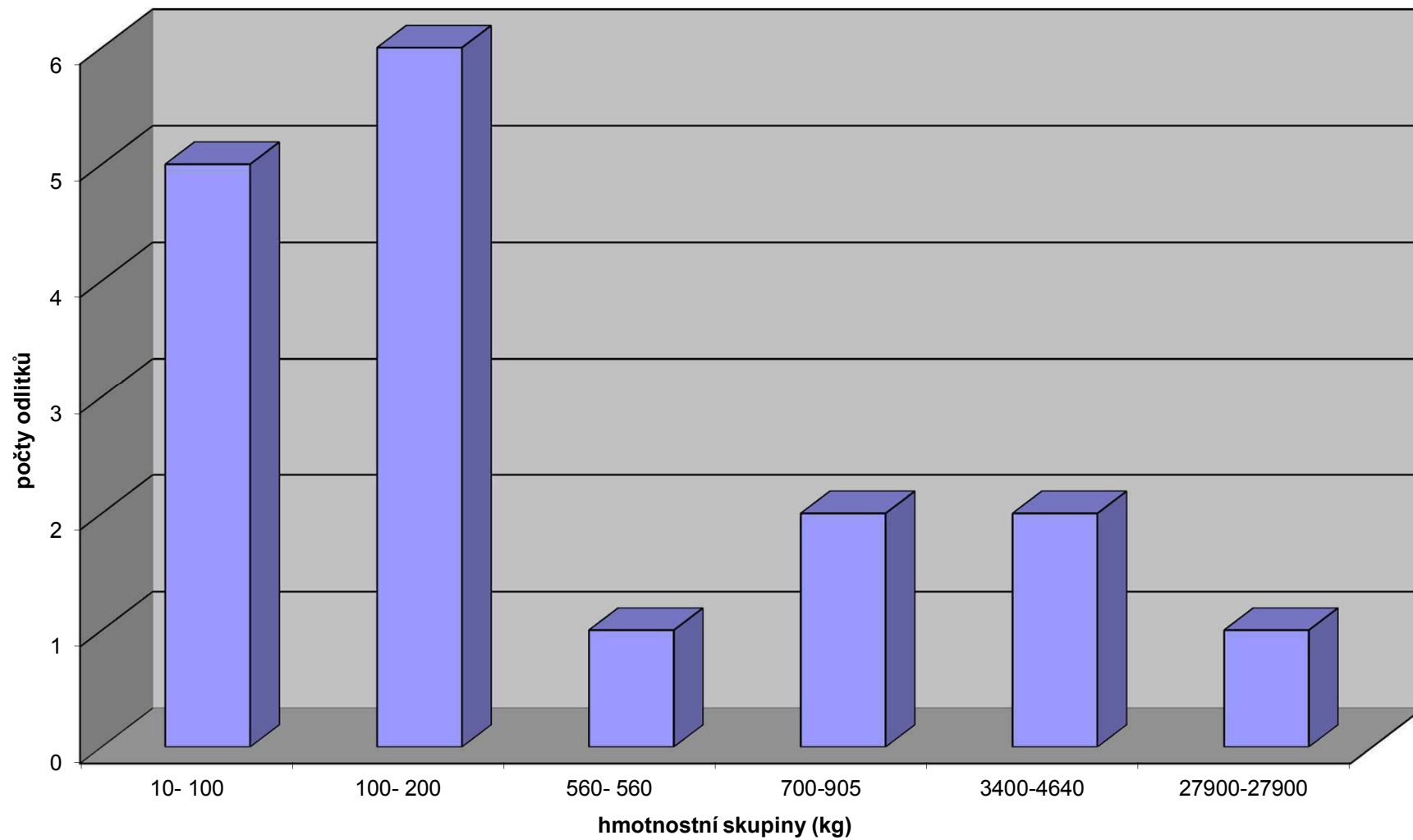




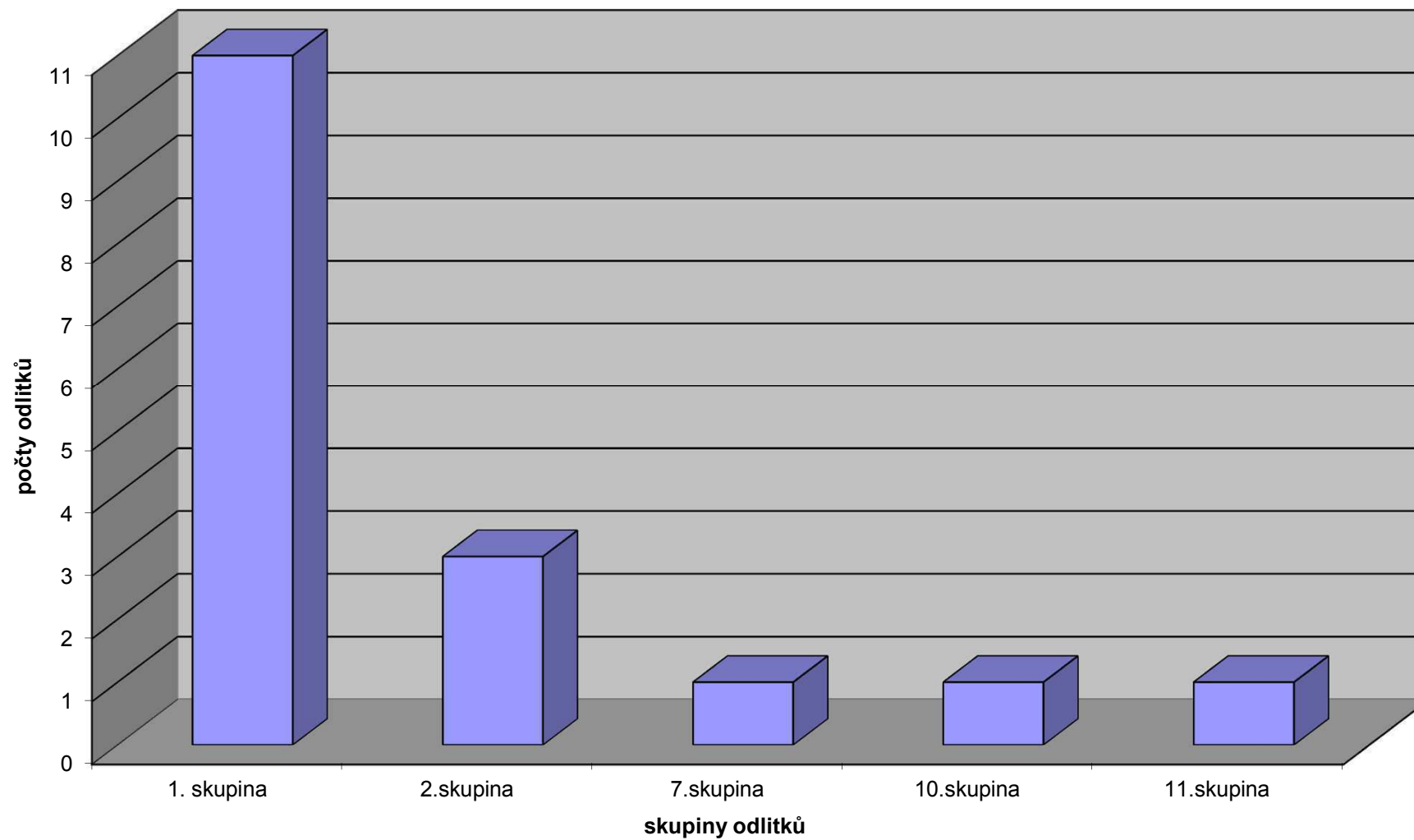
**Tab.5.1: Litinové odlitky zařazené do sledování**

	Slévárna D							Slévárna J				Slévárna E		Slévárna G		Slévárna H	Slévárna J
	Skříň 1	Skříň 2	Tischge hause	Těleso ZETA	Later ne	Těleso	Těle so	Odlitek 1	Odlitek 2	příčnick	Lože	COPPA OLIO	KARTER	Těleso	Těleso	Nosič lopatek	Převodovka
Uklazatel	<b>O.11</b>	<b>O.12</b>	<b>O.13</b>	<b>O.14</b>	<b>O.21</b>	<b>O.27</b>	<b>O.28</b>	<b>O.15</b>	<b>O.16</b>	<b>O.17</b>	<b>O.18</b>	<b>O.19</b>	<b>O.20</b>	<b>O.25</b>	<b>O.26</b>	<b>O.29</b>	<b>O.31</b>
1 Hrubá hmotnost - kg	89	136	141	118	878	15	17	4640	3400	27900	560	127	84	13,5	115	700	118
2 Zařazení hmotnostni	1	1	1	1	2	1	1	10	7	11	2	1	1	1	1	2	1
3 Zařazení tvarové	4	4	5	5	4	2	5	2	2	5	6	5	3	5	2	2	3
4 Druh litiny	LLG	LLG	LLG	LLG	LKG	LLG	LLG	LLG	LLG	LLG	LLG	LLG	LLG	LKG	LKG	LKG	LLG

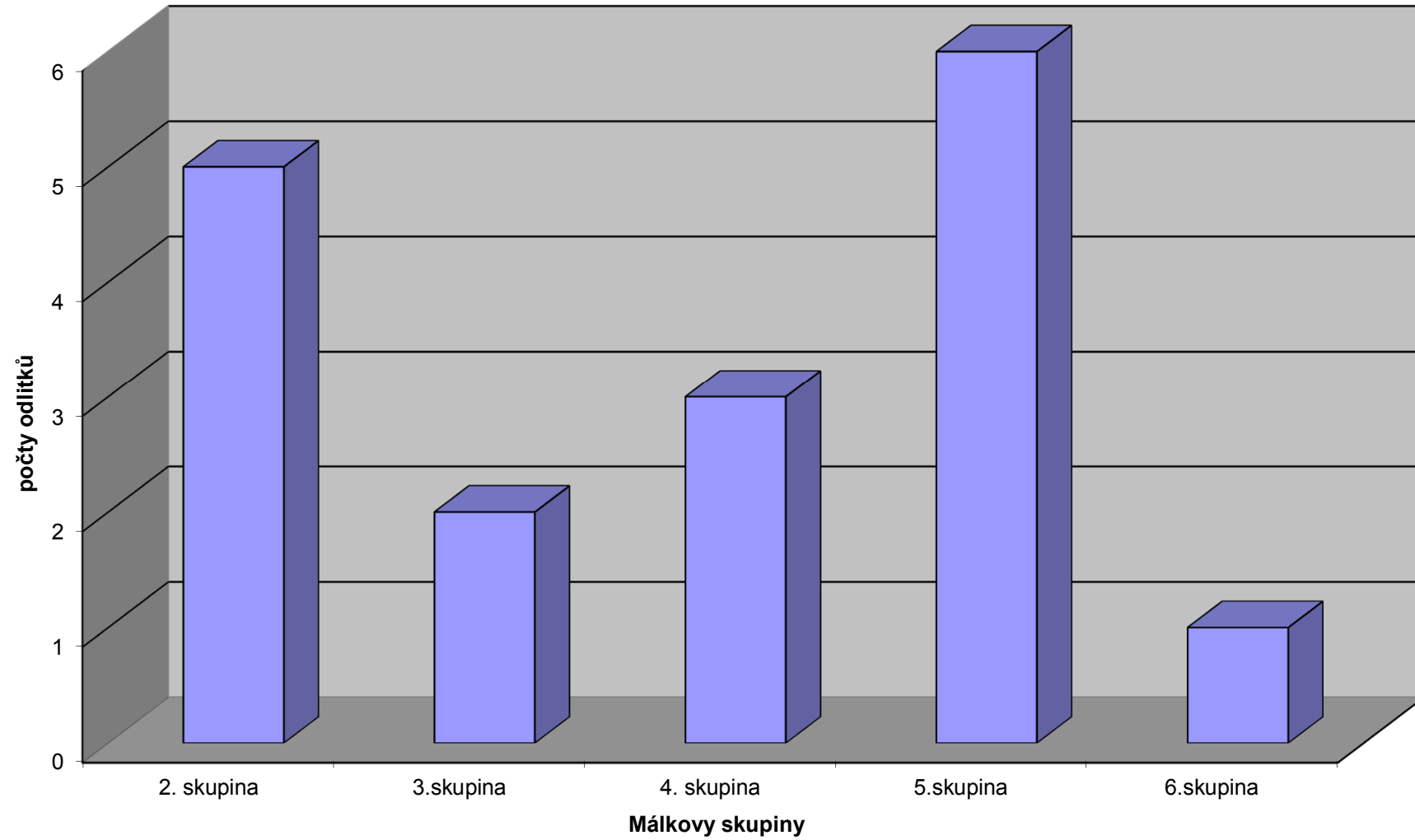
Obr.5.1: Histogram četnosti hmotnostního rozložení litinových odlitků



Obr.5.2. Histogram četnosti hmotnostního zařazení odlitků dle Mála



**5.3: Histogram četnosti litinových odlitků členěných podle tvaru dle Málka**



Tab. 7.3: Konstrukce ukazatele jednotné spotřeby abraziva vztaženého na 1 kW turbín

	Slévárna	druh trysk. zařízení	abrazivo		prům. spotřeba	celkový instalovaný	JSA		
			nosnost	Ø vel. zrna	abraziva (PSA) *	výkon turbín	využití výkonu	na 1 kW turbíny **)	Nth - abrazivo
			t	mm	kg/hod	x(kW)	%	kg/hod/kW	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Slévárna C</b>	závěsný	4,5	1,32	16,2	60	58	0,47	46
2	<b>Slévárna F</b>	8.p	40	1,85	36,3	92,5	69	0,57	49
3	<b>Slévárna F</b>	13.p	12	1,76	8,9	55,5	69	<b>0,23</b>	29
4	<b>Slévárna F</b>	Stem	80	1,76	24,2	132	65	<b>0,28</b>	32
5	<b>Slévárna F</b>	7.p	35	1,76	11,1	55,5	69	<b>0,29</b>	25
6	<b>Slévárna E</b>	komorový	10	2,4	21	88	54	0,44	58
7	<b>Slévárna E</b>	závěsný	1,5	1,54	27	88	54	0,57	70
8	<b>Slévárna D</b>	bubnový	2	1,68	14,8	11	87	1,55	78
9	<b>Slévárna D</b>	komorový	4	1,68	9,2	22	41,5	1,01	53
10	<b>Slévárna G</b>	závěsný	1	1,18	18,3	44	88	0,47	61
11	<b>Slévárna I</b>	závěsný	1,5	1,95	30,49	55,5	84	0,65	64

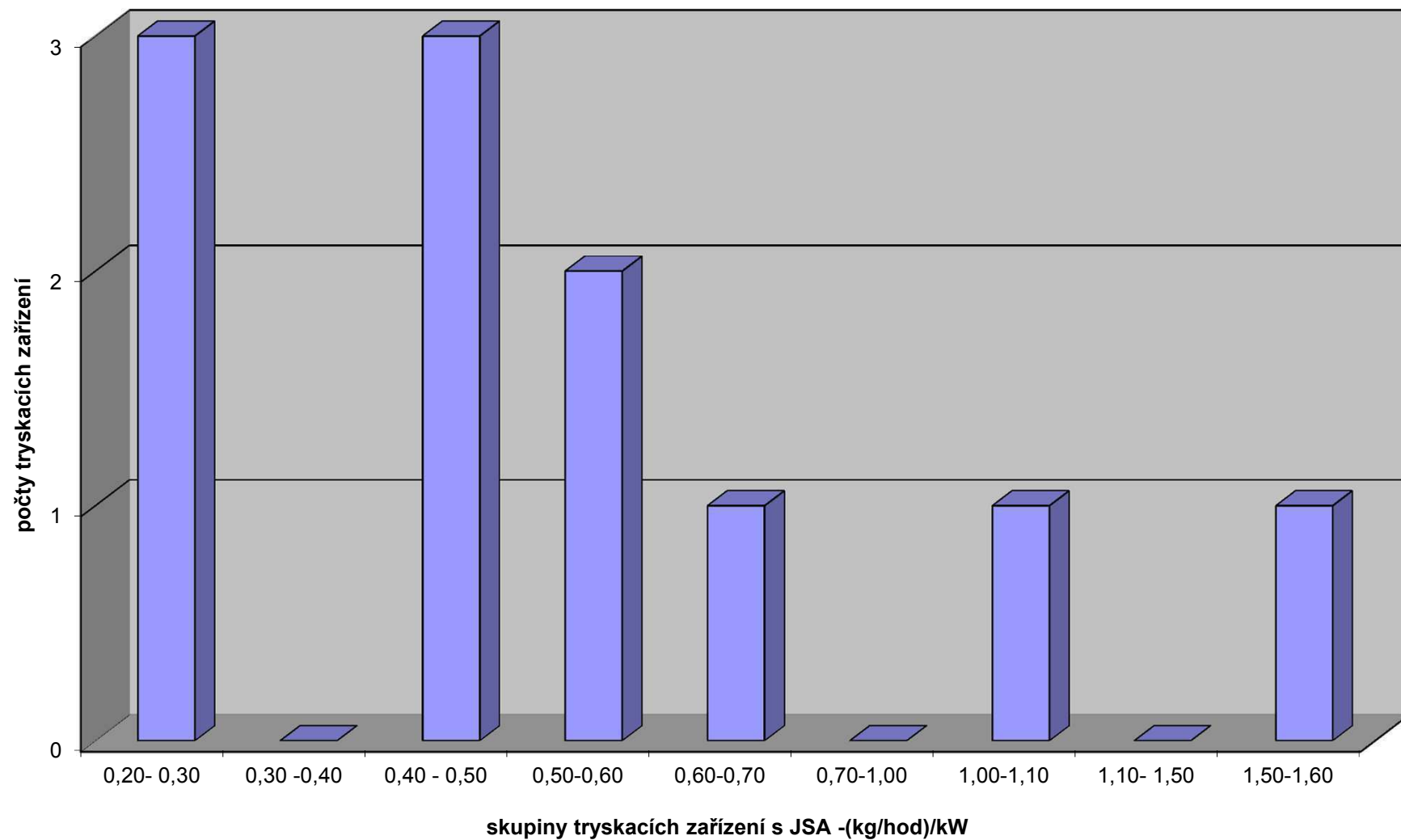
\*\* ) JSA                      jednotková spotřeba abraziva - abychom odlišili od PSA

Nth - abrazivo                      podíl nákladů na abrazivo v % v Nth (nákladů na tryskací hodinu)

$Nth = x (1,6E + JSA.A + 0,25) + 36n$                       náklady na tryskací hodinu

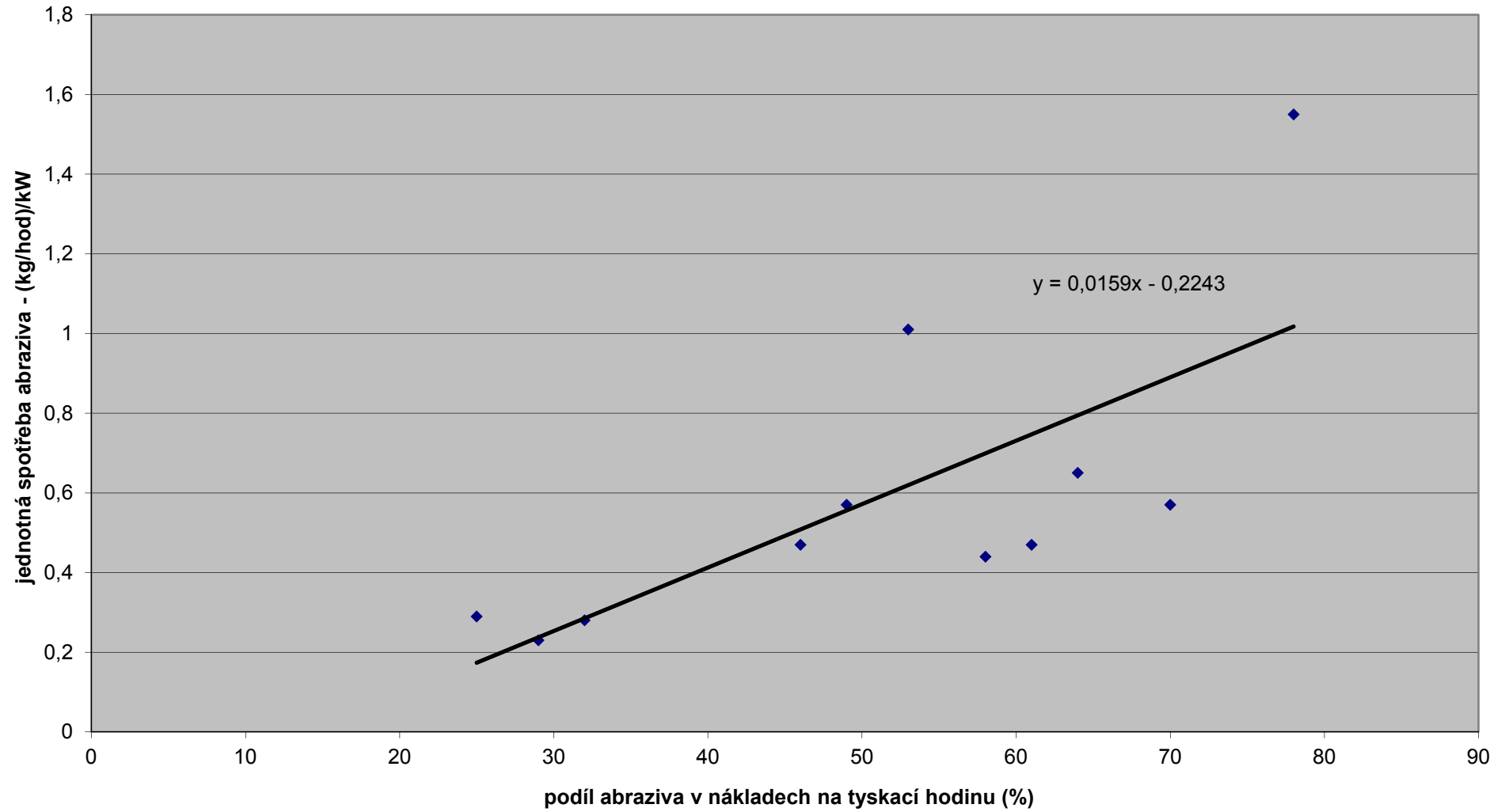
x	součet výkonu instalovaných turbín		
n	počet turbín		1
E	cena za kWh v Kč		2,8
A	cena za kg abraziva v Kč		18,3

Obr.7.5: Histogram četnosti jednotkové spotřeby abraziva u tryskacích zařízeních



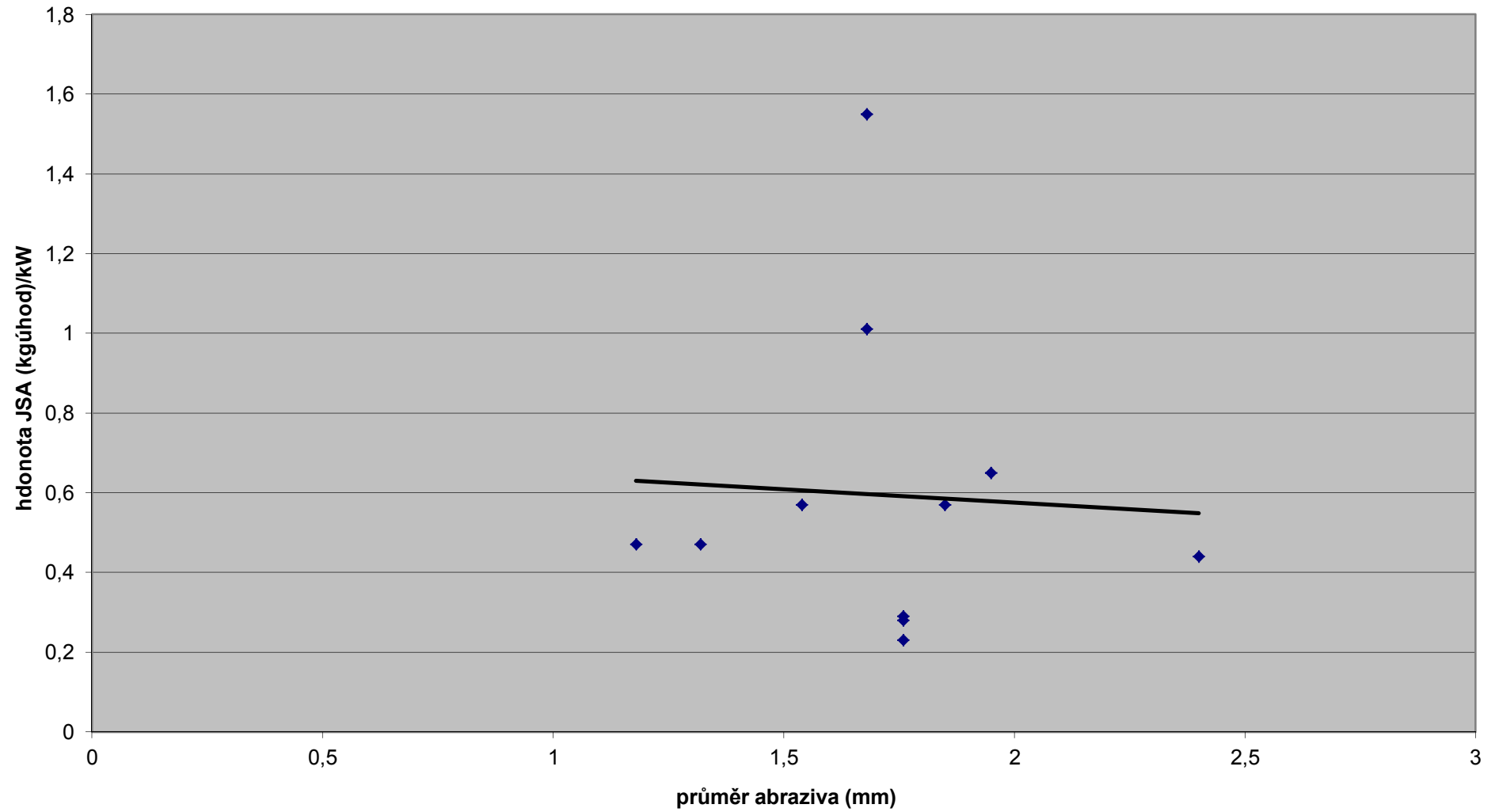
**Obr.7.6: Závislost JSA na podílu abraziva v nákladech na tryskací hodinu**

$R^2 = 0,511$ ,  $R_{skut} = 0,7148$ ,  $R_{krit} = 0,6021$



Obr. 7.7: Závislost na průměru abraziva

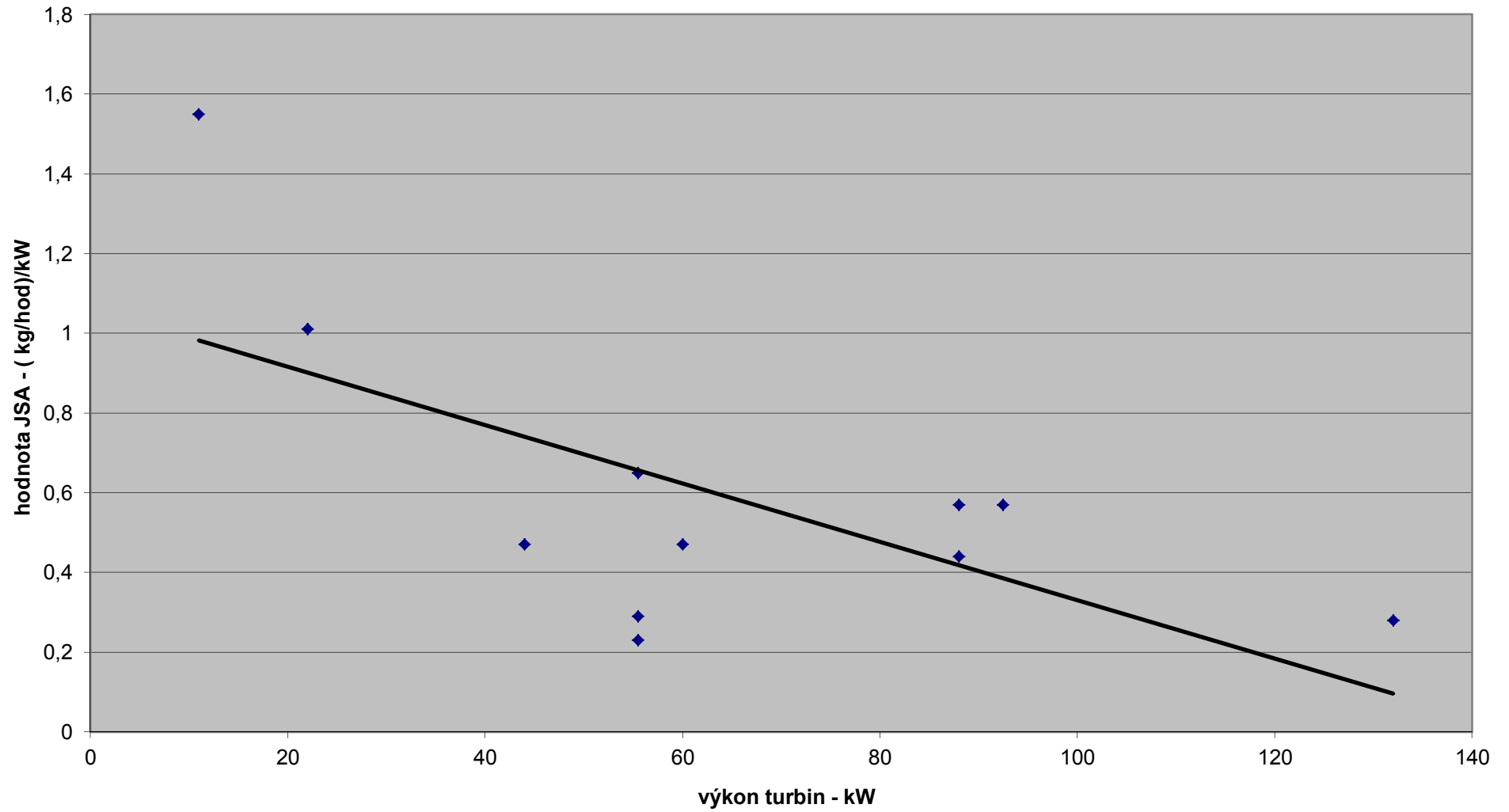
$R^2 = 0,0031$ ,  $R = 0,055$





**Obr.7.8. Závislost JSA na výkonu turbin**

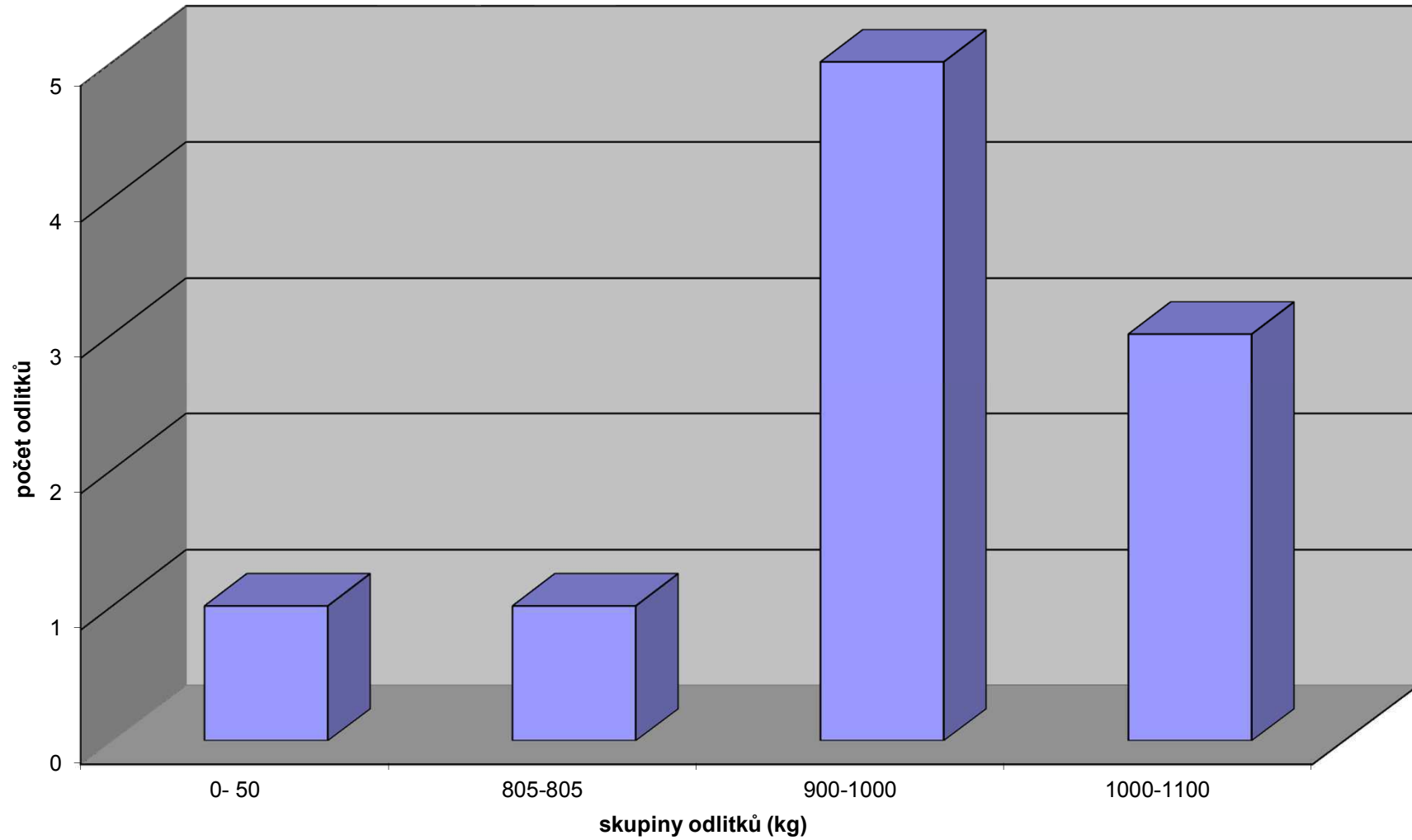
$R^2 = 0,4295, R=0,6553, R_{krit} = 0,6021$



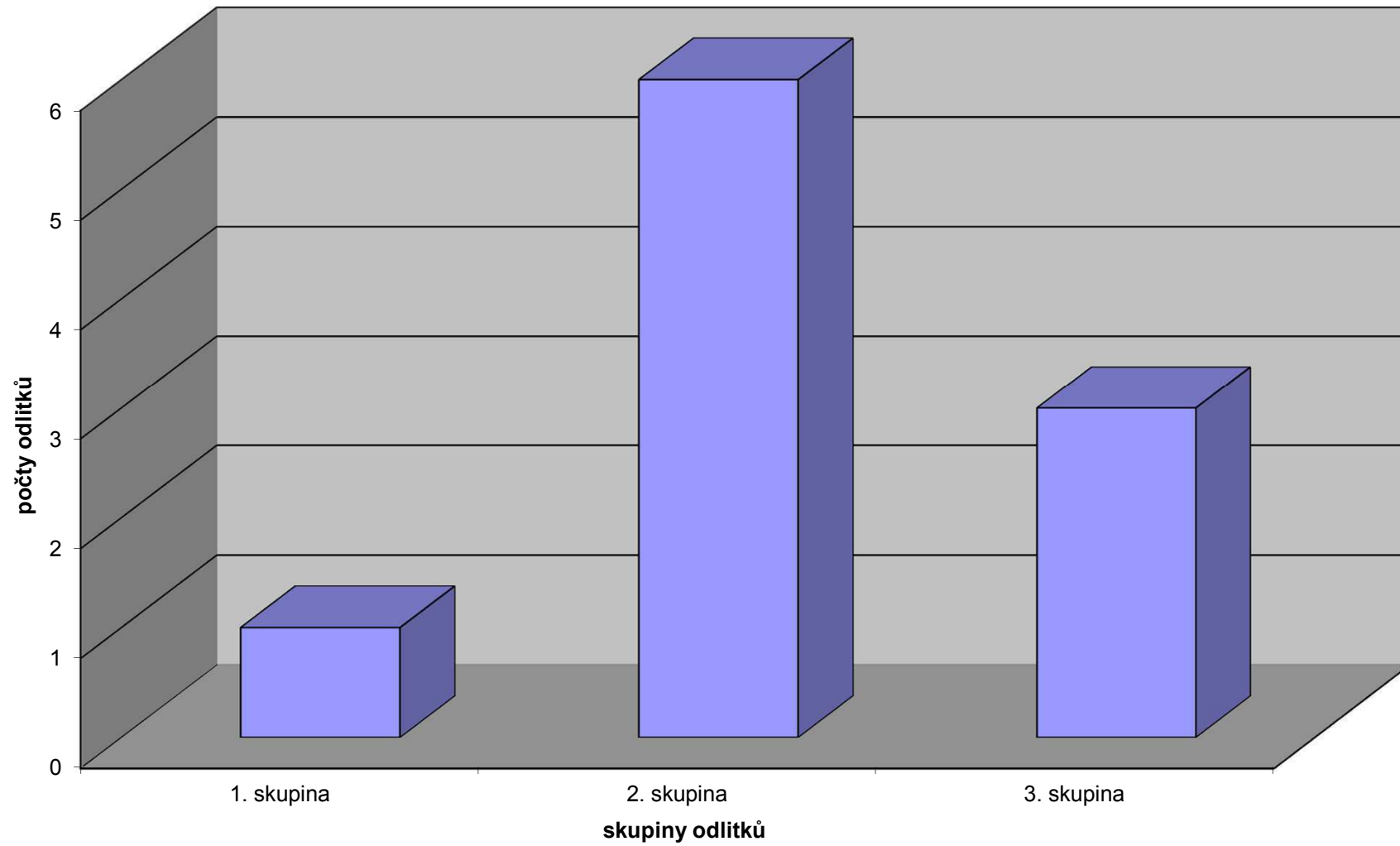
Tab.5.2.Zařazení ocelových odličků do sledování

Název		Slévárna E		Slévárna C			Slévárna F		Slévárna H	Slévárna I	Slévárna J
		Dno kelímku	Planeten- trager	Kolo	Náboj	Rám	Čep	Vnitřní skříň	Trojník	Těleso	Kuželové ozubené kolo
		O.1	O.2	O.3	O.4	O.22	O.23	O.24	O.30	O.32	O.33
1	Hrubá hmotnost (kg)	1050	955	805	905	950	1100	1100	950	48	976
2	Zařazení hmotnostní	3	2	2	2	2	3	3	2	1	2
3	tvarové	2	3	2	2	2	3	5	4	3	2
4	Ocel	uhlíková	nízkoleg.	nízkoleg.	uhlíková	uhlíková	nízkoleg.	nízkoleg.	stř.leg.	uhlíková	uhlíková

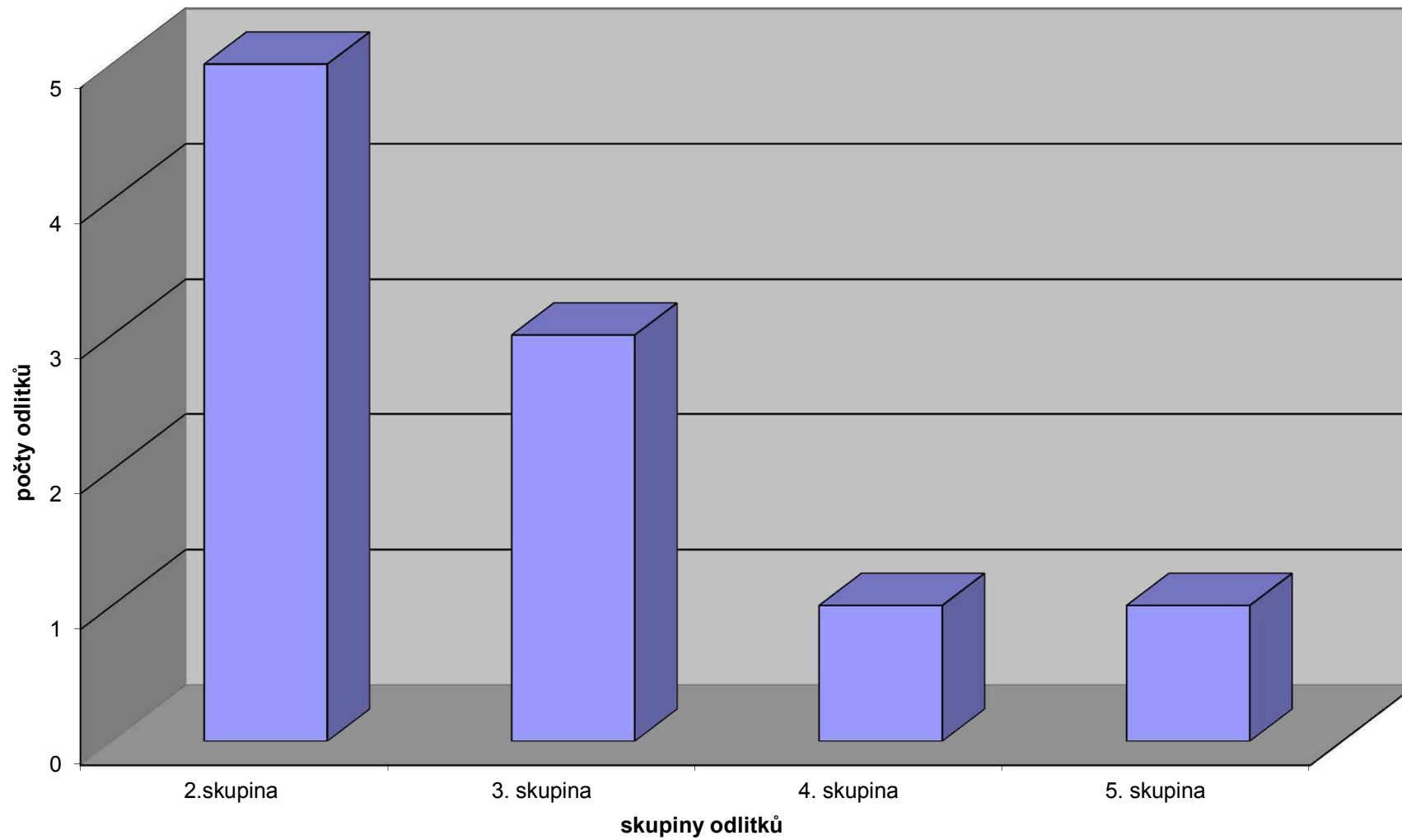
Obr.5.4. Histogram četnosti hmotnostního rozložení ocelových odlitků



Obr. 5.5 Histogram četnosti hmotnostního zařazení ocelových odlitků dle Málka



Obr.5.6: Histogram četnosti tvarového zařazení ocelových odlitků dle Málka



Tab.5.3: Posuzované charakteristiky litinových odlitků, NVN apretace

	Slévárna	Označení odlitku	Hrubá hmotnost odlitku [Ωhmo]	Modul [Ωmo]	Šířka [a]	Hloubka [b]	Výška [c]	Objem kvádrů [Ωok]	Brhelovo kritérium [Ωbr]	Brhel - Jelínkovo kritérium [Ωbr-jl]	Herzáno vo kritériu m [Ωhr]	Hmotnost ní zařazení [Ωhm]	Tvarové zařazení [Ωtv]	MN	ZN	NVN	
								a*b*c	m / V min	ρB * m	ρB/m					[dm <sup>3</sup> ]	[kg/dm <sup>3</sup> ]
Jednotky			[kg]	[cm]	[dm]	[dm]	[dm]	[dm <sup>3</sup> ]	[kg/dm <sup>3</sup> ]	[kg <sup>2</sup> /dm <sup>3</sup> ]	[1/dm <sup>3</sup> ]	číslo skupiny	[Kč/odlitek]	[Kč/odlitek]	[Kč/odlitek]	[Kč/kg]	
ř.sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Slévárna D	O.11	89	2,20	3,20	5,95	4,00	76,16	1,17	104,0	0,013	1	4	62	422	484	5,4
2		O.12	136	3,50	3,70	7,30	4,80	129,65	1,05	142,7	0,008	1	4	107	435	542	4,0
3		O.13	141	1,72	10,90	10,90	0,80	95,05	1,48	209,2	0,011	1	5	108	490	598	4,2
4		O.14	118	2,80	2,20	4,20	5,40	49,90	2,36	279,1	0,020	1	5	329	996	1325	11,2
5		O.21	878	3,92	20,70	15,98	1,63	539,18	1,63	1429,7	0,002	2	4	76	571	647	0,7
6		O.27	15	1,12	3,15	1,37	3,15	13,59	1,10	16,6	0,074	1	2	10	14	24	1,6
7		O.28	17	0,90	1,82	1,65	1,82	5,47	3,11	52,9	0,183	1	5	12	16	28	1,6
8	Slévárna J	O.15	4640		19,40	18,80	5,25	1914,78	2,42	11243,9	0,001	10	2	466	5135	5602	1,2
9		O.16	3400		18,90	18,80	3,80	1350,22	2,52	8561,6	0,001	7	2	456	4882	5338	1,6
10		O.17	27900		84,44	25,40	11,93	25587,18	1,09	30421,9	0,000	11	5	3966	38994	42960	1,5
11		O.18	560		25,90	3,35	4,08	354,00	1,58	885,9	0,003	2	6	159	2631	2790	5,0
12	Slévárna E	O.19	127	0,95	8,65	5,60	2,37	114,80	1,11	140,5	0,009	1	5	94	316	410	3,2
13		O.20	84	1,81	6,80	6,60	1,62	72,71	1,16	97,0	0,014	1	3	28	184	212	2,5
14	Slévárna G	O.25	14	0,48	1,95	2,80	2,20	12,01	1,12	15,2	0,083	1	5	14	20	33	2,5
15		O.26	115	2,04	6	6	1,69	60,84	1,89	217,4	0,016	1	2	54	154	209	1,8
16	Slévárna H	O.29	700		4,2	5,8	5,8	140,4	4,98	3489,4	0,007	2	2	309	961	1269	1,8
17	Slévárna I	O.31	118	0,94	5,0	4,6	3,1	71,3	1,65	195,3	0,014	1	3				

Tab.6.4. Koeficienty korelace závislostí nákladů na charakteristikách odlitků

			počet odlitků	hrubá hmotnost	modul	objem kvádrů	Brhelovo kritérium	Brhel- Jelínkovo	Herzánovo	R krit
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	litina	apretace	11	0,4085	0,53388	0,183	0,188	0,5374	0,3725	0,6021
2			10	0,5989	0,4338					0,6319
3	ocel	apretace	9	0,4261		0,1334	0,3192	0,097	0,4154	0,6664
4			8		0,2578					0,7067