

METODIKA NÁKLADOVÉHO HODNOCENÍ VÝROBNÍ FÁZE PŘÍPRAVY FOREM

PROJEKT X



X. seminář

Blansko, 23.3.2010

DSB EURO s.r.o., Blansko
KERAMOST, a.s., Most
Královopolská slévárna, s.r.o., Brno
Mencl Guss s.r.o., Roudnice nad Labem
Metakon, s.r.o., Brno
Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o., Nové Ransko
Slévárny Třinec, a.s., Třinec
ZPS - SLÉVÁRNA, a.s., Zlín

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

Sborník

Koordinátor: Doc. Ing. Václav Kafka, CSc.

Řešitelé: Ing. Veronika Nykodýmová
Ing. Marcel Novobilský
Ing. Dušan Doupovec
Ing. Rostislav Martinák
p. Miroslav Herzán
Ing. Jiří Pazderka
Ing. Pavel Veselý
Ing. Lukáš Hřebíček

Ing. Ivo Lána, Ph.D.
Ing. Ervín Marko
Ing. Kateřina Řeháčková
Ing. Vojtěch Knirsch
Ing. Blanka Vyletová
Ing. Jiří Jiříkovský
p. Květoslava Řehůřková

Dále na řešení spolupracovaly:

Ing. Olga Poloková
sl. Kateřina Daňková

Bc. Kamila Otáhalová

ISBN 978-80-02-02208-4

Obsah

1	ÚVOD	3
2	CÍLE PROJEKTU	4
3	ZÁKLADNÍ INFORMACE O SLÉVÁRNÁCH, KTERÉ SE PODÍLELY NA ŠETŘENÍ	5
3.1	Slévárna A	5
3.2	Slévárna B	6
3.3	Slévárna C	6
3.4	Slévárna D	7
3.5	Slévárna E	8
3.6	Slévárna F	10
4	VÝVOJ METODIKY STANOVENÍ NÁKLADŮ NA VÝROBU FORMY	11
4.1	Detailní popis všech prováděných operací výroby formy (KROK 1)	11
4.1.1	Stanovení pracovních fází a jejich dílčí dělení	11
4.1.2	Výběr odlitků ke sledování	14
4.1.3	Základní charakteristika výroby forem a detailní popis všech operací	16
4.2	Výčet informací, které určují nákladové čerpání (KROK 2)	18
4.3	Vývoj nákladového modelu výroby formy (KROK 3)	22
4.3.1	Vývoj nákladového modelu výroby formy pro pracovní fáze	22
4.3.2	Vývoj nákladového modelu pro komplexní hodnocení výroby formy jako celku 23	
4.3.3	Příklad výpočtu vybraných nákladových položek v souboru NÁKLADY	24
5	STANOVENÍ NÁKLADŮ NA VÝROBU FORMY A JEJICH ÚVODNÍ INTERPRETACE	30
5.1	Posouzení výše NVN výroby formy	30
5.2	Posouzení podílu NVN výroby formy z UVN odlitku	33
5.3	Posouzení nákladovosti pracovních fází (A-E) výroby formy	34
5.4	Posouzení struktury nákladů na výrobu formy	36
5.5	Detailní posouzení dílčích nákladových položek výroby formy	38
5.6	Posouzení podílu variabilních a fixních nákladů z nákladů výroby formy	40
5.7	Posouzení variability NVN na výrobu formy	41
5.8	Porovnání údajů controllingových systémů se stanovenými NVN na výrobu formy	44
6	DALŠÍ VYUŽITÍ ZÍSKANÝCH PODKLADŮ VÝROBY FORMY	46
7	NÁVRH NA POKRAČOVÁNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY NÁKLADOVOSTI VÝROBY ODLITKŮ	47
7.1	Dořešení naznačených nebo vytýčených úkolů v oblasti výroby formy	47
7.2	Posouzení nákladovosti výrobní fáze čištění odlitků	47
8	SHRNUTÍ A ZÁVĚR	48
9	LITERATURA	50
10	SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH	51
	ZKRATKY	54

1 ÚVOD

Odborná komise ekonomická ČSS se v posledních deseti letech systematicky věnuje cílenému posuzování nákladovosti jednotlivých fází výroby odlitků. Výsledky této činnosti jsou zpracovány v devíti projektech [1 – 9], které byly na separátních seminářích posouzeny odbornou slévárenskou veřejností.

Předkládaná studie – PROJEKT X - pokračuje v tomto zaměření. Po úspěšném nákladovém „zmapování“ přípravy formovacích směsí [7, 8, 9] se řešitelský tým věnoval komplexní fázi – výrobě formy. Řešitelé projektu vycházeli u sléváren, které se PROJEKTU X zúčastnily ze znalostí nákladového ocenění použitých formovacích směsí (PROJEKT VII, VIII, IX). Pouze u jedné slévárny (Královopolská slévárna, s.r.o., Brno), bylo nutné toto ocenění nově provést.

Jak je známo výrobní fáze formování (nebo-li výroba formy) je po tavení tekutého kovu druhou nákladově nejnáročnější fází výroby odlitků.

Předložená studie se v celém komplexu poprvé věnuje této problematice a to v podmínkách šesti českých sléváren (DSB EURO s.r.o. Blansko, Královopolská slévárna, s.r.o. Brno, Mencl Guss s.r.o. Roudnice nad Labem, Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o., Slévárny Třinec, a.s., a ZPS – Slévárna, a.s, Zlín). Velkým přínosem je, že na řešení tohoto náročného a prakticky zcela nového úkolu se podíleli také zástupci f. KERAMOST, a.s a METAKON, s.r.o. Již tradičně se na řešeních těchto projektů účastnili studenti a doktorandi z VŠB – TU Ostrava, fakulty FMMI a UTB Zlín.

2 CÍLE PROJEKTU

Jak bylo uvedeno, nad problematikou výroby formy se ve spojitosti s nákladovostí zamýšlíme prakticky poprvé. Tomu musí odpovídat také stanovení cílů.

Prvním cílem práce tedy musí být vyvinutí metodiky stanovení nákladů výroby formy ověřenou metodou neúplných vlastních nákladů.

Druhým cílem práce řešitelského týmu bude ověření této metodiky na příkladu šesti sléváren. Tedy prakticky stanovení tak zvaných neúplných vlastních nákladů (NVN) výroby formy pro odlitky zařazené do sledování.

Třetím cílem je pokusit se v prvním přiblížení stanovené náklady na výrobu formy u odlitků zařazených do sledování interpretovat a naznačit možné podněty pro eventuální nákladovou redukci.

3 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SLÉVÁRNÁCH, KTERÉ SE PODÍLELY NA ŠETŘENÍ

3.1 Slévárna A

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

Výroba odlitek 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 peci 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 odlitek do syntetické bentonitové směsi na syrovo a na formovnu malou a velkou používající samotvrdnoucí formovací směsi a směsi na bázi vodního skla CT.

Strojně formované odlitky se vyrábí na lince AIR IMPACT dodané firmou GF pracující na principu zhutňování směsi vzduchovým impulsem do rámu 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 směsi ST, směsi fenologické, eventuelně kombinací CT (výplňová) a ST (modelová). Modelové formovací směsi obsahují 50 % regenerátu a výplňové směsi 100 % regenerátu. Veškeré směsi jsou připravovány na kolových mísičích o výkonu 6 t/hod. Formovací směsi s fenoly jsou připravovány na průběžném ramenovém mísiči o výkonu 15 t/hod. Běžně je využívána kombinace modelové formovací směsi furanové a výplňové směsi CT. Formy se vyrábí do rámu 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 je zbudováno úměrně k potřebám formoven. Výkonnost regenerace písku je max. 1 000 t/měsíc.

K čištění odlitek na cídírně jsou k dispozici tři bubnové a dva komorové brokové tryskače. K cídění větších odlitek slouží vodní komorový tryskač. Ten na sebe váže provoz vodního kalového hospodářství. Broušení odlitek se provádí ručně elektrickými nebo pneumatickými bruskami. Těžší odlitky se brousí pomocí manipulátoru ANDROMAT. Tepelné zpracování odlitek 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 nálitků je prováděno ručně kyslíko-acetylenovými hořáky. U vysokolegovaných ocelí se používá „pálicí prášek“. Opravy odlitek 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 odlitek. Opracování na hotovo je zajišťováno v kooperaci.

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

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

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

3.2 Slévárna B

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

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

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

Výrobu tekutého kovu zajišťuje tavnice s EOP o jmenovité hmotnosti vsázky 5 t a IP 2 x 0,5 t a 1 x 1 t.

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

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

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

3.3 Slévárna C

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

Slévárna je vybavena EOP o jmenovité hmotnosti 5 t. Tavení probíhá ve dvou směnách. Dále je slévárna vybavena IP se dvěma kelímky – 2 000 kg a 500 kg. Na tomto tavicím agregátu je vyráběn tekutý kov na ranní a odpolední směně. Pro výrobu LKG je v převážné míře používána polévací metoda. IP je vydusána neutrální spinelovou výduskou. Převážnou její část výroby tvoří ocel.

Součástí slévárny je moderní automatická formovací linka pro výrobu bezrámových forem z jednotné bentonitové směsi. Základem linky je formovací stroj Hunter XL 24 32. Pískové hospodářství je vybaveno samostatnými zásobníky pro dva typy jednotné formovací směsi obohacené uhlíkatými přísadami pro LKG a ocel. Součástí pískového hospodářství je vibrofluidní chladnička a moderní vířivý mísič. Výkon přípravy formovací směsi je 60 t/h. Výkon formovací linky je 100 forem/hod. Automatická linka je schopna vyrábět sériové odlitky od 0,5 kg do 35 kg.

Dále je slévárna vybavena pěti dvojicemi formovacích strojů Foromat F 30 (do rámu 600 x 600 mm) pro odlitky o hmotnosti 1 – 30 kg. Formy jsou odlévány na válečkových tratích z pánví se spodní výpustí. Pískometná linka pro výrobu forem je projektována až do rozměru rámu 1 500 mm x 1 000 mm. Na této lince jsou vyráběny odlitky do hmotnosti 200 kg. Používají se bentonitové a vazné směsi s vodním sklem.

Posledním pracovištěm je ruční výroba forem pro kusové a malosériové odlitky do samotvrdnoucích směsí s furanovou pryskyřicí. Na ručním pracovišti je možné vyrábět odlitky až do hrubé hmotnosti 3 000 kg a to jak z oceli tak LKG. Toto pracoviště je vybaveno moderní mechanickou regenerací firmy GUT včetně vytloukacího roštu a průběžným vířivým mísičem WÖHR s výkonem 25 t/h. Dále poloautomatickou linkou pro výrobu forem a jejich vytvrzení.

3.4 Slévárna D

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.5 Slévárna E

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

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

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

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

Ve slévárně oceli je v posledních letech poměr ručně formovaných odlitků ke strojně formovaným odlitkům přibližně stejný, a to 55:45. Ve slévárně šedé litiny dochází díky rozjezdu nové formovací linky ke změně poměru ručně a strojně formovaných odlitků. Dříve byl tento poměr 80:20 ve prospěch ručního formování, po rozjezdu linky byl poměr 65:35. V roce 2009 a v plánu na rok 2010 je poměr ručně formovaných ke strojně formovaným odlitkům již 30:70. Jádra se vyrábějí strojně na vstřelovacích strojích o objemu 5 – 20 litrů technologií CB amin nebo ručně z CT směsi s křemenných i nekřemenných ostřiv.

Ověřování technologických vlastností formovacích a jádrových směsi se provádí v pískové laboratoři. Běžně se kontroluje pevnost v tlaku, střeš, štěpu, ohybu, prodyšnost, vlhkost, vyplavitelné látky, síťový rozbor, zpracovatelnost směsi, měrná hmotnost. Další zkoušky jako obsah lesklého uhlíku a ztráta žiháním se zajišťuje v kooperaci. Pro ST směsi slévárny šedých litin slouží mechanicko – tepelná regenerace o výkonu 6 t/hod. U odlitků lze zajistit tepelné zpracování (homogenizační žihání, kalení do vody, popouštěcí žihání, normalizační žihání a žihání na snížení pnutí). Zušlechťování se zajišťuje v kooperaci se sesterskou organizací. Odlitky jsou dodávány s atesty o chemickém složení a mechanických vlastností. Rovněž zajišťuje dle požadavků zákazníka provedení nedestruktivních zkoušek (rentgen, ultrazvuk, magnetická polévací metoda, apod.).

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

Odlitky jsou dodávány dle požadavků zákazníků v surovém stavu, ohrubované nebo opracované na hotovo ve vlastním středisku. To se týká především těžších a objemnějších odlitků z vlastní výroby. K tomu slouží strojní vybavení: karusel SKI 20 CNC, portálová frézka FP20, vodorovné vyvrtávačky WD160, WD130 CNC (2 ks), WD 200 a HVF125 (2 ks),

čelní frézka ŠKODA 160, soustruh na válce DXW1000 a pásová pila 2 000 x 3 000. Obrábění menších a přesnějších odlitků se zajišťují v kooperaci.

3.6 Slévárna F

Slévárna F vyrábí velmi široký sortiment gravitačně odlévaných odlitků LLG a z LKG. Jde o součásti obráběcích, tlakových, tiskařských, textilních a dalších strojů a zařízení. Hmotnost odlévaných odlitků se pohybuje v rozmezí od 20 do 10 000 kg pro LLG a od 20 do 6 000 kg u LKG. Pro výrobu LLG se používá duplexní postup s natavením kovové vsázky v kupolové peci a následnou úpravou chemického složení včetně ohřevu na lící teplotu v IP. LKG se taví z pevné vsázky přímo v IP. Jediná kupolovna o vnitřním průměru 1 000 mm je bezvyzdívková, vodou chlazená s předeřevem a obohacením větru kyslíkem. Dvě IP pracují se síťovou frekvencí o jmenovité hmotnosti vsázky 6 000 kg.

Slévárna má čtyři pracoviště na výrobu forem odstupňované dle průměrné hmotnosti vyráběného odlitku. Odlitky uvedené v předložené práci jsou vyrobeny na těžké formovně vybavené pro výrobu odlitků s hmotností do 10 000 kg. Formovna je vybavena jedním rychlomísíčem s hodinovou výrobní kapacitou 40 000 kg STE směsí. Dále dvěma dvojicemi mostových a konzolových jeřábů, které slouží k veškeré manipulaci s formami a jejich díly i k vlastnímu odlévání. Vybavena je dále regálovým zakladačem jader a převážecím vozem k upevnění modelu a transportu poloforem k místu plnění formovací směsí.

Výroba formy skládající se ze dvou poloforem spočívá v uložení modelu včetně vtokové soustavy na desku převážecího vozu. Respektive uložení modelu na modelové desce na podlahu formovny a položení formovacího rámu. Volný prostor formovacího rámu je vyplněn STE směsí, která se zhutňuje ručně pomocí pneumatických pýchovaček. Po dosažení manipulační pevnosti je poloforma obrácena pomocí jeřábu a instalována zbývající část modelu a formovací rám. Po naplnění a zhutnění druhé poloviny formy a opětovném dosažení manipulační pevnosti se pomocí jeřábu provede rozebrání poloforem a vyjmutí všech částí modelu. Dutina formy se po opravě a vyčištění natře a provede založení jader. Následuje opětovné složení poloforem, jejich pevné spojení a instalace vyhrazených výfuků a jamek. Konečné složení formy se provádí přímo na lícím poli formovny.

STE směs je samotvrdnoucí formovací směs složená z křemenného ostřiva, pojiva na bázi sodného vodního skla a tvrdidla. Tvrdidlem je směs esterů kyseliny octové. Uvedený typ formovací směsi se ve slévárně používá na výrobu veškerého sortimentu forem i jader.

Výroba jader probíhá ve slévárně na pracovišti vybaveném pěti rychlomísíči o výkonu 7 000 kg formovací směsí za hodinu. Výroba jader se provádí gravitačním plněním STE směsí do dutiny jaderníku a následným ručním zhutněním pomocí pneumatické pýchovačky. Po dosažení manipulační pevnosti je jaderník rozebrán a jádro opatřeno nátěrem. Následuje uložení jádra na přepravní paletu a transport do regálového zakladače příslušné formovny.

STE směs používaná k výrobě forem a jader je v průběhu každého pracovního dne testována. Provádí se zkoušky zpracovatelnosti, měření pevnosti v časové závislosti a rovněž stanovení obsahu volné vody.

Vyráběné odlitky slévárna dodává zákazníkům buď bez opracování (většinou opatřené základním nátěrem) nebo opracované hotové dílce i s konečnou úpravou povrchu. K vlastnímu obrábění je slévárna vybavena specializovaným pracovištěm vybaveným nejmodernějšími typy obráběcích strojů.

4 VÝVOJ METODIKY STANOVENÍ NÁKLADŮ NA VÝROBU FORMY

Vývoji metodiky stanovení nákladů na výrobu formy předcházela definice (ohraničení) této výrobní fáze odlitku.

Úvodní pracovní operací (a tedy začátkem čerpání nákladů) byla příprava pracovní desky pro umístění modelu. Příprava pracovní desky prakticky ve všech případech začínala jejím očištěním. Konec výroby formy byl definován transportem hotové formy na licí pole. Samozřejmě, že tato operace nemusí ve všech případech být. Řada ručně připravovaných forem se lila přímo na místě jejich formování.

Vlastní vývoj metodiky stanovení nákladů na výrobu formy vycházel – podobně jako u dříve řešených fází výroby odlitku (výroba tekutého kovu, příprava formovacích směsí, apod.) – v první řadě z detailního popisu všech prováděných operací (**KROK 1**).

Po detailním popisu všech prováděných operací následoval další krok – (**KROK 2**) – výčet informací, s pomocí nichž lze stanovit nákladové čerpání.

Poté následovalo vlastní sestavení nákladového modelu (**KROK 3**).

Po rozsáhlých zkušenostech, které má řešitelský tým s prací na předcházejících projektech (a tedy na nákladových modelech) bylo již ve stádiu vývoje metodiky rozhodnuto počítat s využitím počítačové podpory. Jednotlivé slévárny, budou mít následně zcela zásadně usnadněnu práci tím, že veškerá vstupní data tak i výstupní nákladové výsledky budou zpracovány s pomocí programovatelného tabulkového kalkulátoru. Následující využívání vyvinutého modelu musí být pro slévárny nejjednodušší, rychlé a komfortní. Proto již do stádia zrodu metodiky bylo třeba tento požadavek zahrnout.

4.1 Detailní popis všech prováděných operací výroby formy (**KROK 1**)

Pro vytvoření detailního popisu všech prováděných operací výroby formy bylo nejdříve nutné formálně rozdělit veškeré operace prováděné při výrobě formy do pracovních fází. Dále bylo třeba rozpracovat dílčí dělení těchto pracovních fází.

4.1.1 Stanovení pracovních fází a jejich dílčí dělení

Je třeba uvést, že v začátku úvah řešitelského kolektivu o vývoji pracovních fází jsme chtěli pracovat s rozdílnými pracovními fázemi pro ruční a strojní formování. Nicméně naší snahou bylo pokusit se o univerzálnost vyvíjeného modelu. To se také při třetí fázi těchto prací podařilo.

Po rozsáhlé diskusi řešitelského týmu bylo vybráno sedm pracovních fází výroby formy, které zahrnují jak ruční tak strojní způsob výroby formy. Pojmenované pracovní fáze jsou podobně jako v předcházejících projektech označovány velkými písmeny abecedy.

Pracovní fáze: A – Příprava modelu k formování.

B – Výroba spodní poloformy.

C – Výroba horní poloformy.

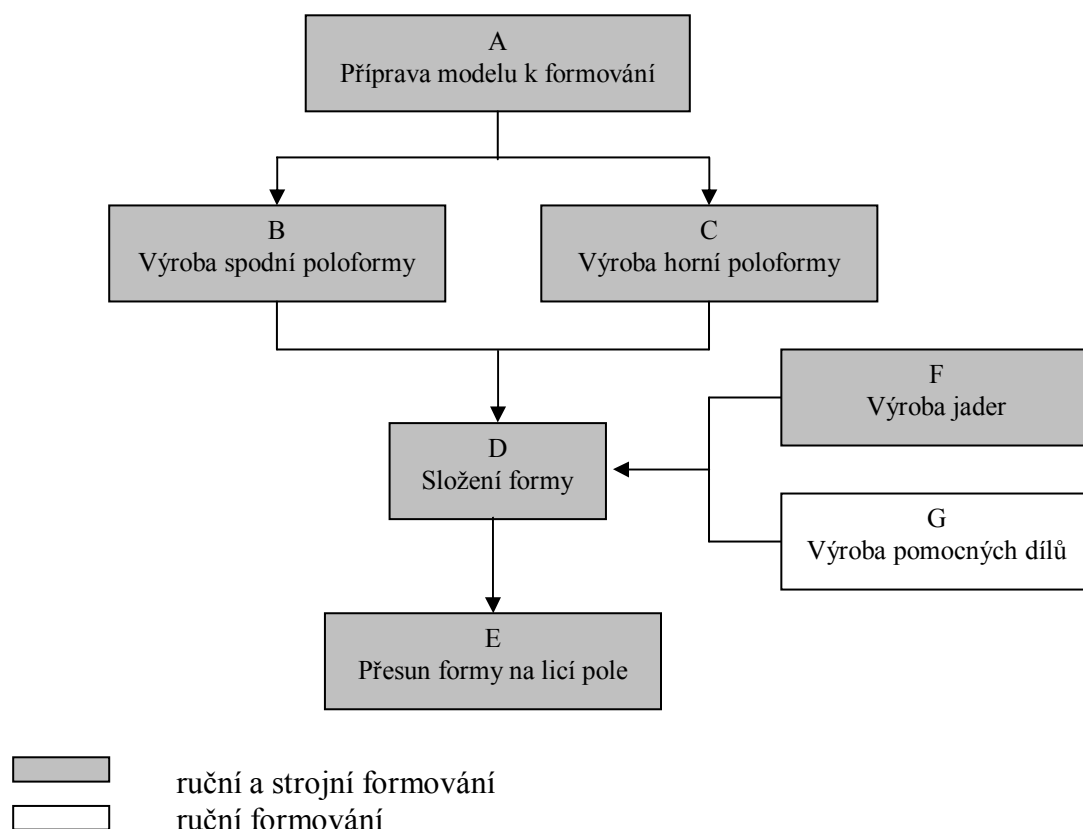
D – Složení formy.

E – Přesun formy na licí pole.

F – Výroba jader.

G – Výroba pomocných dílů.

Schéma posuzovaných pracovních fází je zobrazeno na **obr. 4.1**.



Obr. 4.1: Schéma výroby formy u ručního a strojního formování

K dílčímu dělení pracovních fází výroby formy bylo následně zvoleno desetinné třídění. Celkově jsme přesně podle skutečně prováděných pracovních operací vyvinuli dělení každé pracovní fáze výroby formy až na tři pracovní stupně. Vznikl tak obecný vzorec pro všechny vyráběné formy sledovaných odlitek.

Ve svém výsledku pak celkové členění pracovních fází a jejich následné dílčí členění v naprosto obecné a pro odlitky vyčerpávající podobě zahrnuje rozsáhlý počet položek.

Následně v textu zprávy jsou uvedeny pouze první dílčí členění pracovních fází. Celkový počet pracovních fází a jejich prvních dílčích členění je celkem 49. Pro názornost je pro pracovní fázi A – Příprava modelu k formování, první dílčí dělení A.2 Příprava modelu uvedeno následující dílčí dělení ve druhém a třetím stupni - celkem 22 dílčích položek. Podrobné dílčí dělení u dalších pracovních fází je uvedeno v tabulkách na CD-ROMu v **Příloze 2**.

Ukázka dílčího dělení pracovních fází:

A – Příprava modelu k formování.

A.1 – Očištění pracovní plochy (deska pro volný model).

A.2 – Příprava modelu.

A.2.1 - Vyskladnění modelového zařízení.

A.2.2 - Provozní oprava modelu.

A.2.3 - Čištění modelu.

A.2.4 - Doprava jednotlivých komponent:

A.2.4.1 - Modelu na provoz.

A.2.4.2 - Volných částí modelu.

A.2.4.3 - Vtokové soustavy.

A.2.4.4 - Nálitků.

A.2.4.5 - Exo obkladů.

A.2.4.6 - Chladítek.

A.2.4.7 - Filtrace.

A.2.4.8 - Ocelových výztuh.

A.2.4.9 - Rámů.

A.2.5 - Montáž modelu:

A.2.5.1 - Samostatného modelů.

A.2.5.2 - Volných částí.

A.2.5.3 - Vtokového systému.

A.2.5.4 - Prodloužený vtok.

A.2.5.5 - Vyhrazená jamka.

A.2.5.6 - Uložení vnějších chladítek.

A.2.6 - Postřik modelu separačním prostředkem.

A.2.7 - Označení číslem formy na spodku modelu.

B – Výroba spodní poloformy.

B.1 – Uložení modelu na formovací plochu.

B.2 – Umístění formovacího rámu.

B.3 – Postřik modelové desky separačním prostředkem.

B.4 – Umístění komponent.

B.5 – Výroba spodní poloformy.

B.6 – Transport poloformy.

B.7 – Vytvrzení, stání poloformy.

B.8 – Obrácení poloformy.

B.9 – Transport poloformy.

B.10 – Vyjmutí modelu včetně volných částí.

B.11 – Úprava povrchu poloformy.

B.12 – Nátěr povrchu poloformy.

B.13 – Příprava místa k odložení dílu formy.

C – Výroba horní poloformy.

C.1 – Uložení modelu na formovací plochu.

C.2 – Umístění formovacího rámu.

C.3 – Postřik modelové desky separačním prostředkem.

C.4 – Umístění komponent.

C.5 – Výroba horní poloformy

C.6 – Transport poloformy.

C.7 – Vytvrzení, stání poloformy.

C.8 – Obrácení poloformy.

C.9 – Transport poloformy.

-
- C.10 – Vyjmutí modelu včetně volných částí.
 - C.11 – Úprava povrchu formy.
 - C.12 – Nátěr povrchu formy.
 - C.13 – Otočení horní poloformy.
 - C.14 – Příprava místa k odložení dílu formy.
 - C.15 – Přemístění poloformy.
 - C.16 - Osušení.

D – Složení formy.

- D.1 – Příprava.
- D.2 – Zakládání.
- D.3 – Složení formy.

E – Přesun formy na licí pole.

- E.1 – Transport na licí pole.

F – Výroba jader.

- F.1 – Příprava jaderníku.
- F.2 – Výroba jader.
- F.3 – Příprava jádra.

G – Výroba pomocných dílů.

- G.1 – Výroba prodlužovacího toku.
- G.2 – Výroba vyhrazených vtokových jamek.

Výše popsané obecné členění všech pracovních operací výroby forem pro veškeré odlitky považujeme za první výstup práce PROJEKTU X. Připomínáme, že vyvinuté dělení se stalo následně základem jak pro sběr potřebných dat pro stanovení nákladů, tak i pro vyvíjený nákladový model.

Následně jsme přistoupili k výběru odlitků vhodných ke sledování. Teprve poté bylo možné se věnovat vlastnímu popisu všech operací.

4.1.2 Výběr odlitků ke sledování

Vlastní výběr odlitků ke sledování (přesněji výroby formy těchto odlitků) byl plně na slévárnách, které se zúčastnily šetření. Vzhledem k tomu, že se systém stanovení nákladů pro výrobu formy vyvíjel, byla snaha nekomplikovat zbytečně práci zadáváním podmínek k výběru odlitků ke sledování. Snad jistým faktorem pro výběr bylo, aby se výroba formy vybraného odlitku v době řešení úkolu opakovala. Což, jak bude uvedeno dál, se podařilo u 40 % posuzovaných odlitků. Slévárny si vybíraly odlitky s ručně i strojně vyráběnými formami (vytvořeny dvě skupiny – RUČNÍ a STROJNÍ). V každé skupině byly odlitky následně seřazeny podle jejich hrubé hmotnosti odlitku. Tedy surová hmotnost odlitku snižená o jeho nálitky.

Rozdělení všech sledovaných odlitků je uvedeno v **tab. 4.1**. Předmětem vlastního šetření byla výroba forem celkem pro 20 odlitků. Z toho s ruční výrobou forem bylo celkem 13 odlitků ze šesti sléváren (č. 1-13). Hrubá hmotnost odlitků se pohybovala od 9 kg do 9 030 kg. Náklady na strojní výrobu forem byly posuzovány celkem u 7 odlitků (ve třech slévárnách). Jejich hrubá hmotnost (u strojně vyráběných forem) se pohybovala od 4,1 kg do 268 kg.

Následně se již můžeme zaměřit na detailní popis všech pracovních operací spojený se základní charakteristikou výroby forem u všech posuzovaných odlitek.

Tab.4.1: Zevrubná charakteristika vyráběných forem odlitek

	Typ	Pořadí odlitek	Název odlitek	Hrubá hmotnost [kg]
ř./sl.	1	2	3	4
1	Ruční formování	1. odlitek	Kužel	9
2		2. odlitek	Podstava svítidla	37,0
3		3. odlitek	Kippläger	105
4		4. odlitek	Upínač	110
5		5. odlitek	Kolo 28	380
6		6. odlitek	Lopatka	537
7		7. odlitek	Kolo 30	660
8		8. odlitek	Plate	942
9		9. odlitek	Sloup	1 580
10		10. odlitek	Ventil "12"	1 746
11		11. odlitek	Ventil "14"	2 320
12		12. odlitek	Counterweight	8 020
13		13. odlitek	Základna	9 030
14	Strojní formování	14. odlitek	Sedlo	4,1
15		15. odlitek	558	4,8
16		16. odlitek	Kolo s nábojem	5,8
17		17. odlitek	Rošt	7
18		18. odlitek	505	10
19		19. odlitek	Řemenice	12,6
20		20. odlitek	Dickschake	268

4.1.3 Základní charakteristika výroby forem a detailní popis všech operací

U posuzovaných odlitků jsme jednotně shrnuli v tabulkách osmnáct vybraných údajů (viz kupř. **tab. 4.2**). Tyto tabulky jsou uvedeny vždy v úvodu popisu jednotlivých odlitků. Při vlastním detailním popisu pracovních operací výroby formy jsme již respektovali zvyklosti sléváren a záměrně jsme nestanovovali jejich jednotnou formu.

Charakteristika výroby formy je zásadním podkladem pro následující hodnocení nákladovosti této výrobní fáze. Proto je poměrně dosti rozsáhlá. Z toho důvodu v textové části práce uvádíme pouze (jako příklad) popis pro odlitek 1. Zbylé odlitky jsou uvedeny v **Příloze 1** s názvem „Charakteristika výroby formy pro ruční a strojní formování“.

1. odlitek (Kužel)

Tab. 4.2 - O1: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]		Kužel
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]		Vysokolegovaná ocel
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]		1.4869
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
5		Použité ostřívo	[-]		-
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Alfaset
7		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂ Grudzeň Las
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Alfaset
9		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂ regenerát
10	Typ formování		[-]		Ruční
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]		22
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]		9
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]		1200x800xSp280/240
14	Počet jader		[ks]		1
15	Objem jádra		[l]		2
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]		Vodní sklo CT
17	Počet používaných chladítek		[ks]		0
18	Další skutečnosti				6 modelů ve formě

Modelové zařízení – dvě modelové desky (vršek, spodek) se šesti identickými modely a jaderník.

A.1 – formíř zamete pracovní plochu dané části formovny.

A.2.3 – 1 formíř ofouká stlačeným vzduchem 2 modelové desky (technologický postup B1).

A.2.4.1 – dva skladoví dělníci naloží ve skladu modelů dvě modelové desky a jaderník na vozík, který ručně dovezou na formovnu. Vráť se zpět do skladu.

Pomocník na formovně složí jeřábem modelové desky z vozíku. Jaderník odnese do jaderny. Stejný postup práce provedou skladoví dělníci při uložení modelového zařízení zpět do skladu modelů. Celkový naměřený čas operací je dělen počtem zhotovených forem (dva skladoví dělníci, jeden dělník na formovně a jeřábník na formovně).

A.2.4.9 – formíř se přemístí do skladu rámu na formovně a jeřábem dopraví rámy k místu formování a odloží je (1 formíř, 1 jeřábník).

A.2.7 – formíř nalepí na každý model pořadové číslo odlitku. Na desce je šest modelů.

B.1 – formíř položí jeřábem dvě modelové desky na pracovní plochu formovny. Čas je dělený počtem desek na spodek a vršek (1 formíř, 1 jeřábník).

B.2 – formíř jeřábem umístí rám na modelovou desku. Pomocí tyče ručně upraví správné usazení rámu (formíř, jeřábník).

B.3 – formíř ofouká stlačeným vzduchem modelovou desku, přinese separační prostředek a nanese ho štětcem na model.

B.5.1.2 – formíř nasype z mísiče modelovou směs.

B.5.1.3 - formíř nasype z mísiče výplňovou směs.

B.5.2.2 - formíř zhutní ručně modelovou směs (technologickým postupem následuje po 5.1.2).

B.5.2.3 - formíř zhutní ručně výplňovou směs (technologickým postupem následuje po 5.1.3).

B.5.5 – formíř seřízne přebytečnou formovací směs.

B.5.6 – formíř donese zaváděcí tyče pro odformování dutin a usadí je do otvorů na modelové desce (technologickým postupem předchází bod po 5.1.2).

Po zaformování rámu je vyjme a odnese.

B.10 – formíř vymění řetězy na jeřábu za vahadlo s řetězy.

- dva formíři jeřábem stáhnou vytvrzenou poloformu (spodek) z modelové desky (dva formíři, jeřábník)

B.9 – formíř jeřábem obrátí poloformu o 180° /B.8/, nachystá místo na odložení poloformy /B.13/ a jeřábem přemístí a položí poloformu (formíř, jeřábník).

B.11.1 – formíř očistí líc poloformy a ofouká stlačeným vzduchem.

B.12.2 – pomocník donese nátěr, ofouká líc poloformy, nanese štětcem lihový nátěr a zapálí ho.

C.1 = B.1

B.12.3 - pomocník donese nátěr, nanese štětcem lihový nátěr a zapálí ho.

C.2 = B.2, C.3 = B.3.

C.4.2 – formíř donese šamotovou nálevku, usadí ji na modelovou desku a zakryje proti zanesení směsí.

C.4.4 – formíř donese atmosférická jádérka a usadí je do tří atmosférických nálitků.

C.4.5 – formíř donese a usadí do formy 9 výfuků.

C.5.1.2 = B.5.1.2, C.5.1.3 = B.5.1.3, C.5.2.2 = B.5.2.2, C.5.2.3 = B.5.2.3, C.5.4 = B.5.6

C.5.5 – formíř zarovná ve vršku přebytečnou formovací směs.

C.5.6 – formíř vyjme z formy 9 výfuků a odnese je.

C.10 = B.10, C.11.1 = B.11.1, C.12.2 = B.12.2, C.12.3 = B.12.3.

C.15 – formíř jeřábem obrátí poloformu (vršek) o 90° /C.13/, nachystá místo na odložení formy /C.14/ a jeřábem přemístí a položí formu (formíř, jeřábník).

D.1.1 – pomocník ručně přinese z jaderny 6 jader na lící pole.

D.1.2 – pomocník připraví 6 jader na formu.

D.1.4 – formíř přemístí jeřábem spodek formy na lící pole a usadí (formíř, jeřábník).

D.1.5 – formíř ofouká poloformu stlačeným vzduchem, vyškrábe v dělicí rovině výfuky od jádra, opiše pořadová čísla odlitků ve formě.

D.2.2 – formíř ručně založí 6 jader do formy.

D.3.1 – formíř ofouká poloformu stlačeným vzduchem po založení jader.

D.3.2 – formíř donese těsnící prostředek /lepidlo/ a utěsní okraj dělicí roviny.

D.3.3 – formíř donese sulfitový postřik a zaváděcí tyče. Jeřábem vytáhne vršek formy z řady, ofouká formu stlačeným vzduchem, zkontroluje, otočí o 90°, postříká vršek formy mezi nálitky sulfitovým postřikem a jeřábem přemístí na licí pole ke složení (formíř, jeřábek).

D.3.4 – formíř založí do předformovaných dutin zaváděcí tyče, napíše na vršek pořadové číslo a jeřábem složí formu, vyjme zaváděcí tyče (formíř, jeřábek).

D.3.6 – formíř donese spojovací prvky, klíny a nářadí. Spojí formy.

Všechny operace při výrobě jádra provádí jeden jádrař.

F.1.1 – přenese jaderník na pracovní stůl.

F.1.2 – očistí štětcem líc jaderníku.

F.1.3 – složí a spojí díly jaderníku.

F.1.5 – donese separační prostředek a nanese na líc jaderníku (technologickým postupem předchází operaci F.1.3).

F.2.6 – donese výztuhu, ručně naplní jaderník jádrovou směsí /F.2.6/, usadí výztuhu /F.2.3/, zhutní směs /F.2.7/, vpichem připraví kanálek odplynění /F.2.8/ a seřízne přebytečnou směs /F.2.9/.

F.2.10 – vytvrdí jádro CO₂ a seřízne známku.

F.2.11 – rozklepe a rozebere jaderník a odnese jádro na odkládací plochu.

F.3.11 – očistí otřepy na jádře.

F.3.3.2 – pomocník donese lihový nátěr, nanese štětcem na jádro a zapálí ho.

F.3.3.3 = F.3.3.2.

F.3.3.4 – pomocník osuší jádro plamenem před nátěrem (technologickým postupem předchází operaci F.3.3.2).

Charakteristika spojená s popisem dalších odlitků je uvedena v **Příloze 1**.

Na základě znalostí charakteristik jednotlivých odlitků a jejich detailních popisů jsme mohli přistoupit ke KROKU 2 – výčet všech informací, které znamenají v jakékoli podobě nákladová čerpání u výroby formy.

4.2 Výčet informací, které určují nákladové čerpání (KROK 2)

K nákladovému ohodnocení výroby slévárenské formy bylo použito známé a dříve v PROJEKTECH I-IX [1-9] ověřené metody neúplných vlastních nákladů. To znamená, že do posuzovaných nákladů se zahrnují pouze ty náklady, které mohou pracovníci příslušného výrobního střediska přímo ovlivnit. Nejsou tam tedy zahrnovány náklady charakteru konstantního (až na výjimky), náklady finanční, obchodní, apod.

Dodrželi jsme také dřívější rámcové dělení (kalkulační vzorec) nákladů na materiálové a zpracovací. Tomuto členění nákladů jsme podřizovali i sběr a označování dat v KROKU 2.

Tato data byla nutná ke stanovení příslušných nákladů.

Jak bylo uvedeno výše vyvíjená metodika byla podřizena maximální snaze již od začátku veškerá data sbírat a třídit tak, aby je bylo možné zpracovávat s pomocí výpočetní techniky.

Vstupní informace ke stanovení příslušných nákladů byly tedy utříděny dle výše uvedených pracovních fází a jejich následného dílčího členění. Dále podle charakteru nákladu. Tedy v hlavním členění na materiálové a zpracovací. A následně na dílčí skupiny, kupříkladu u zpracovacích nákladů na energie, osobní náklady, atd.

Úvodní skupinu výchozích údajů (podkladových dat) jsme označili názvem **DATA**. Připomínáme, že číselné údaje (informace) v této skupině jsou východiskem pro druhou (výslednou) skupinu s vypovídajícím názvem **VÝPOČET NÁKLADŮ**.

Jak je zřejmé předložená studie obsahuje velký počet tabulek (umístěných v příloze vesměs na CD-ROMu). Vzpomínané tabulky charakterizují jak vstupní informace ve skupině **DATA**, tak údaje následně vypočtené ve skupině **VÝPOČET NÁKLADŮ** – zkráceně **NÁKLADY**. Pro jednoduchou a přehlednou orientaci jsme zvolili následující systém značení tabulek. Vycházeli jsme z klasifikace odlišků uvedené v textové části zprávy v **Tab. 4.1: Zevrubná charakteristika vyráběných forem**. V ní je uvedeno pět stěžejních informací o každé vyráběné formě (odlitzku). Tedy číselné označení odlitzku (1-20), jeho název, způsob formování (ruční, strojní), hrubá hmotnost a slévárna, ve které je vyráběn. Tato data jsme se rozhodli v názvu tabulek neopakovat.

Systém značení tabulek je tedy následující. Rozhodující je vždy číslo odlitzku - kupříkladu **O3** - tedy odlitzek č. 3 (viz **tab. 4.1**). Vzhledem k tomu, že některé odlitzky se podařilo odsledovat vícekrát tak v případech, kdy je tato informace důležitá je tato skutečnost uvedena následně. Kupříkladu tabulka s číslem **Tab.O20-S2** upozorňuje, že se jedná o výrobu formy u odlitzku označeným v **tab.4.1** číslem 20, který v tabulce zachycuje podklady z druhého sledování. V případech, kdy bylo provedeno u příslušného odlitzku pouze jedno sledování nemusí být označení uvedeno.

Následně jsme zachycovali, zda se jedná o informace z oblasti skupiny **DATA**, nebo ze skupiny **NÁKLADY**. Tedy následujícím označením **D** nebo **N**. Jako poslední systémové členění je informace o pracovních fázích, které příslušná tabulka postihuje a jejich zkrácený název. Tedy například fáze A – příprava (Příprava modelu pro formování), fáze B – spodní (Výroba spodní poloformy), fáze C – horní (Výroba horní poloformy), fáze D – složení (Složení formy), fáze E – přesun (Přesun formy na licí pole), fáze F – jádra (Výroba jader) a fáze G – díly (Výroba pomocných dílů).

Kupříkladu název **Tab.O4-S1-N:Fáze B- spodní** upozorňuje, že se jedná o odlitzek č. 4, z prvního sledování, nákladové údaje, pracovní fázi B (výroba spodní poloformy).

V případech některých shrnujících tabulek uvedených v **Příloze 2**, kde budou některá výše uváděná označení z názvu nadbytečná, bude na změnu upozorněno.

Uvedené značení je používané v **Příloze 2**, která je umístěna pro svoji rozsáhlost na CD-ROMu. V textu práce a v dalších přílohách je použitý (až na výjimky) běžný systém značení tabulek a obrázků. První číslo je vždy číslo příslušné kapitoly textu nebo přílohy. Následně jsou použita pořadová čísla.

Nyní se vrátíme k popisu systému získání a zejména zachycení podkladových informací pro nákladový výpočet uvedených ve skupině **DATA**. Řešitelé k jejich evidenci (a následnému zpracování) využili prakticky nejznámější a nejrozšířenější programový tabulkový kalkulátor EXCEL.

Následně bez nadbytečných popisů práce s EXCELEM, který byl ze známých důvodů vybrán, přistoupíme k zevrubnému popisu vstupních tabulek (skupina výchozích údajů **DATA**).

Data pro každé sledování příslušného odlitzku (jeho výroby formy) jsou soustředěna celkem v osmi vstupních tabulkách skupiny **DATA**.

V úvodních dvou tabulkách (**tab.O1-D:Ceny,pracovníci**) jsou zachyceny cenové charakteristiky zejména energetických médií a nákladové sazby (osobní náklady vztahované na časovou jednotku) všech pracovníků, kteří se na operacích výroby formy podíleli. Příklad pro tuto tabulku je uveden následně v textu. Připomínáme, že název podle výše uvedeného systému uvádí, že se jedná o odlitzek č. 1, informace ze skupiny **DATA**. Dále název

upozorňuje označením **Ceny,pracovníci** na vlastní náplň tabulky. Je třeba doplnit, že v daném případě jsou informace společné všem sledováním daného odlitku (není tedy nutné informaci o pořadí sledování v názvu uvádět). Dále se příslušné informace mohou využít ve všech pracovních fázích výroby formy, proto i označení fáze chybí.

Tab. O1-D:Ceny,pracovníci

Položky	Ceny	Jednotky	Pracovníci	Sazba	Jednotky
Stlačený vzduch		Kč/m ³	Formíř	2,66	Kč/min
Elektrická energie	0,06	Kč/kWmin	Jeřábník	1,89	Kč/min
Nafta		Kč/l	Pomocník	1,86	Kč/min
Zemní plyn		Kč/Nm ³	Jádrař	2,66	Kč/min
Směsný plyn		Kč/Nm ³			
Propan butan		Kč/Nm ³			
CO ₂	20,37	Kč/kg			

Následující tabulky skupiny **DATA** jsou již konstruovány přesně dle pracovních fází výroby odlitku. Připomínáme, že byla přísně respektována zásada, aby příslušné tabulce v souboru **DATA** odpovídala tabulka v souboru **NÁKLADY**. Tedy kupříkladu pro výrobní fázi A – příprava modelu k formování byla k tabulce ze souboru **DATA (Tab. O1-S1-D: Fáze A-příprava)** přiřazena tabulka ze souboru **NÁKLADY (Tab.O1-S1-N: Fáze A-příprava)**.

Jako příklad jsou v textové části zprávy následně uvedeny tabulky pro pracovní fázi B - Výroba spodní poloformy (**Tab.O1-S1-D: Fáze B-spodní**). A dále pro pracovní fázi D - Složení formy (**Tab.O1-S1-D: Fáze D-složení**). Je třeba připomenout, že z důvodů značné rozsáhlosti tabulek v souboru **DATA** (někde i přes 200 řádků) jsou příslušné tabulky rozděleny na části.

Příklad pro Fázi B Výroba spodní poloformy (**Tab.O1-S1-D: Fáze B-spodní**) má dvě části. V textové části je uvedena pouze část. Zahrnuje doby dílčích operací jednotlivých pracovníků podílejících se na této pracovní fázi. Dále tato tabulka zachycuje potřebné údaje ke stanovení nákladových položek. Kupříkladu spotřeby energetických medií, příkony strojů, které vykonávají práci apod.

Příklad tabulky: Tab.O1-S1-D: Fáze B-spodní.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2	Tab.O1-S1-D: Fáze B-spodní												Podklady	Jednotky
3	B.1 - Uložení modelu na formovací plochu.		osobní náklady	doba práce formíře	1,17	min/forma								
4				doba práce jeřábníka	1,17	min/forma								
5				doba práce pomocníka		min/forma								
6			elektrická energie	příkon jeřábu	46	kW								
7				koeficient	0,3	-								
8				doba provozu	1,17	min								
9	opravy				Kč/forma									
10	B.2 - Umístění formovacího rámu.		osobní náklady	doba práce formíře	1,8	min/forma								
11				doba práce jeřábníka	1,8	min/forma								
12				doba práce pomocníka		min/forma								
13			elektrická energie	příkon jeřábu	46	kW								
14				koeficient	0,3	-								
15				doba provozu	1,8	min								
16	opravy				Kč/forma									
17	B.3 - Postřík modelní desky separačním prostředkem.		osobní náklady	doba práce formíře	4,33	min/forma								
18				doba práce jeřábníka		min/forma								
19			doba práce pomocníka		min/forma									
20			náklady na materiál	4	Kč/forma									
21	B.4 - Umístění:													
22	B.4.1 - Chladítek.		osobní náklady	doba práce formíře		min/forma								
23				doba práce jeřábníka		min/forma								
24				doba práce pomocníka		min/forma								
25			náklady na materiál	cena chladitka		Kč/ks								
26				počet chladítek		ks/forma								
27				počet oběhů										
28	B.4.2 - Vtokového systému.		osobní náklady	doba práce formíře		min/forma								
29				doba práce jeřábníka		min/forma								

Příklad tabulky: Tab.O1-S1-D: Fáze D-složení.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2	Tab.O1-S1-D: Fáze D-složení												Podklady	Jednotky
3	D.1 - Příprava:													
4	D.1.1 - Přemístění jader na pracoviště.		osobní náklady	doba práce formíře		min/forma								
5				doba práce jeřábníka		min/forma								
6				doba práce pomocníka	3	min/forma								
7			elektrická energie	příkon		kW								
8				koeficient		-								
9				doba provozu		min								
10	opravy				Kč/forma									
11	D.1.2 - Příprava jader na zakládání.		osobní náklady	doba práce formíře	0,5	min/forma								
12				doba práce jeřábníka		min/forma								
13				doba práce pomocníka		min/forma								
14	D.1.3 - Montáž podpěrek.		osobní náklady	doba práce formíře		min/forma								
15				doba práce jeřábníka		min/forma								
16				doba práce pomocníka		min/forma								
17			elektrická energie	příkon		kW								
18				koeficient		-								
19				doba provozu		min								
20	náklady na materiál				Kč/forma									
21	opravy				Kč/forma									
22	D.1.4 - Přemístění spodní formy.		osobní náklady	doba práce formíře	2,17	min/forma								
23				doba práce jeřábníka	2,17	min/forma								
24				doba práce pomocníka		min/forma								
25			elektrická energie	příkon	47	kW								
26				koeficient	0,3	-								
27				doba provozu	2,17	min								
28	opravy				Kč/forma									
29			doba práce formíře	1	min/forma									

Příklad tabulky: Tab.O1-S1-D: Fáze F- jádra.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O														
1	Tab.O1-S1-D: Fáze F-jádra													Podklady	Jednotky														
2																													
3	F.1 - Příprava jaderníku:																												
4																													
5	F.1.1 - Přemístění jaderníku na pracoviště.													osobní náklady	doba práce formíře		min/jádro												
6															doba práce jeřábníka		min/jádro												
7															doba práce pomocníka		min/jádro												
8															doba práce jádraře	0,83	min/jádro												
9															příkon		kW												
10	elektrická energie													koeficient	-	-													
11														opravy															min
12																													
13	F.1.2 - Čištění jaderníku.													osobní náklady	doba práce formíře		min/jádro												
14															doba práce jeřábníka		min/jádro												
15															doba práce pomocníka		min/jádro												
16															doba práce jádraře	0,18	min/jádro												
17															stlačený vzduch	množství stlačeného vzduchu	m ³ /jádro												
18	opravy															Kč/jádro													
19														F.1.3 - Kompletace jaderníku.													osobní náklady	doba práce formíře	
20		doba práce jeřábníka		min/jádro																									
21		doba práce pomocníka		min/jádro																									
22		doba práce jádraře	0,4	min/jádro																									
23	F.1.4 - Montáž jaderníku.																										osobní náklady	doba práce formíře	
24															doba práce jeřábníka		min/jádro												
25															doba práce pomocníka		min/jádro												
26															doba práce jádraře		min/jádro												
27														F.1.5 - Nanesení dělicího prostředku do jaderníku.													osobní náklady	doba práce formíře	
28		doba práce jeřábníka		min/jádro																									
29		doba práce pomocníka		min/jádro																									
30		doba práce jádraře	0,55	min/jádro																									

Obdobným způsobem jsou konstruovány tabulky pro Pracovní fázi C - Výrobu horní poloformy (příklad viz Příloha 2, Tab. O1-S1-D: Fáze C-horní).

Dále pro složení formy (příklad viz níže Tab.O1-S1-D: Fáze D-složení.), přesun formy na licí pole (příklad viz Příloha 2, Tab. O1-S1-D: Fáze E- přesun). Příklad pro výrobu jader je uveden v textu (viz Tab. O1-S1-D: Fáze F- jádra). U této tabulky některá slévárna má u svého odlitku tolik tabulek kolik je různých jader. U sléváren, kde byl vysoký počet jader jsme přistoupili k tomu, že jsme jednotlivé údaje v daném řádku sečetli (tzn. např. pro F.1.2 - Čištění jaderníku – osobní náklady - doba práce jádraře – pro první jádro 0,18 min/jádro, pro druhé jádro 0,20 min/jádro, pro třetí jádro 0,11 min/jádro – celkem 0,49 min/jádro). Poslední tabulkou je Výroba pomocných dílů (příklad viz Příloha 2, Tab.O1-S1-D: Fáze G – díly).

Naznačeným postupem byly vyplněny hodnoty do souborů DATA pro všech osm tabulek. Podklady v tabulkách byly stanoveny buď vážením, měřením, výpočtem s využitím platných norem nebo i technickým odhadem.

Po získání všech potřebných informací pro stanovení nákladů v souboru DATA bylo možné přistoupit k vytvoření nákladového modelu.

4.3 Vývoj nákladového modelu výroby formy (KROK 3)

Nejprve byly nákladově ohodnoceny jednotlivé pracovní fáze.

4.3.1 Vývoj nákladového modelu výroby formy pro pracovní fáze

Vzhledem k přísnému respektování pravidel vazby mezi příslušnými tabulkami v souboru DATA a následujícího souboru VÝPOČET NÁKLADŮ byla zjednodušena situace pro výpočet nákladů v tabulkovém procesoru EXCEL.

Tedy kupříkladu pro výrobní fázi A byla (jak bylo uvedeno výše) k tabulce ze souboru **DATA** (s názvem „Příprava modelu k formování část 1, 2 a 3 - Data“) přiřazena tabulka ze souboru **VÝPOČET NÁKLADŮ** (se stejným názvem „Příprava modelu k formování - NÁKLADY“).

Je třeba uvést, že kalkulační jednicí byla stanovena vyrobená forma. Tedy výpočet veškerých nákladů na výrobu formy. V dalším kroku byla stanovena druhá kalkulační jednice. Náklady na výrobu formy byly převedeny na 1 kg hrubé hmotnosti jednoho kusu příslušného odlitku.

Takto mohly být stanoveny náklady pro veškeré pracovní fáze: A-příprava modelu pro formování, B-výroba spodní poloformy a C-výroba horní poloformy, D-složení formy, E-přesun formy na lící pole, F-výroba jader a G-výroba pomocných dílů.

Je třeba uvést, že všechny nákladové tabulky mají v řádcích členění dle pracovních fází a následujícího dílčího dělení, tak jak bylo již výše uváděno. Viz kupříkladu nákladová tabulka pro fázi B- Výroba spodní poloformy (**tab.O1-S1-N:B-spodní**) uvedená níže v textu.

Nákladové členění u detailních tabulek pracovních fází ve sloupcích respektuje dělení na materiálové náklady (sl. 2), dále podrobné členění zpracovacích nákladů (osobní, všechny energie a opravy - sl. 3 - 9). Následně jsou materiálové (sl. 10) a zpracovací (sl. 11) náklady shrnuty do neúplných vlastních nákladů - NVN (sl. 12). Poslední dva sloupce každé tabulky pracovní fáze výroby odlitku dělí NVN na variabilní (sl. 13) a konstantní (sl. 14) náklady. Do variabilních nákladů jsou zahrnuty materiálové náklady, elektrická energie, plyn, stlačený vzduch a nafta. Konstantní náklady se skládají z osobních nákladů a oprav.

S pomocí známých matematických vztahů (viz dále) byly v programovatelném kalkulátoru EXCEL vypočteny veškeré nákladové položky v nákladových tabulkách (soubor **NÁKLADY**).

Následně si pro názornost uvedeme několik příkladů pro nákladové tabulky výroby formy. Jsou to **tab. O1-S1-N: Fáze B - spodní**, **tab. O1-S1-N: Fáze D-složení** a **tab. O1-S1-N: Fáze F-jádra** uvedené v textové části. Připomínáme, že veškeré tabulky souboru **DATA** a **NÁKLADY** jsou soustředěny v **Příloze 2** na CD-ROMu.

Stanovené náklady pro pracovní fáze (A, B, C, D, E, F, G) umožňuje jejich komplexní a analytické hodnocení. Před řešitelským týmem však byl také úkol komplexního hodnocení výroby formy jako celku.

4.3.2 Vývoj nákladového modelu pro komplexní hodnocení výroby formy jako celku

K tomu účelu byly vyvinuty tři různé shrnující pohledy na nákladovou náročnost výroby formy. Tyto tabulky ve svém členění a následných sumářích umožňují poněkud rozdílný analytický pohled na nákladovost výroby formy.

Detailní nákladové členění výroby formy – viz kupříkladu **Tab.O1-S1-N: Detailní členění (viz Příloha 2)**

Toto členění nákladů dělí stanovené náklady výroby formy v prvním kroku na dvě hlavní skupiny (materiálové a zpracovací). V rámci obou hlavních skupin je následně rozděluje na pracovní fáze (a následné dílčí členění). Je tedy z pohledu nákladů a fází výroby nejdetailnějším členěním (zahrnuje 207 řádků).

Skupinové nákladové členění výroby formy - viz kupříkladu **Tab.O1-S1-N: Skupinové členění (viz Příloha 2)**

Toto členění nákladů vychází z Detailního nákladového členění výroby formy - viz kupříkladu vzpomenutá **Tab.O1-S1-N: Detailní členění (viz Příloha 2)**. Dělí stanovené

náklady výroby formy na dvě hlavní skupiny (materiálové a zpracovací). V rámci obou hlavních skupin je následně rozděluje pouze na dílčí nákladové položky, které byly vynaloženy. Nerespektuje dílčí dělení na pracovní fáze. Je tedy z pohledu nákladů prvním shrnujícím členěním (zahrnuje 43 řádků).

c) Souhrnná tabulka výroby formy - viz kupříkladu **Tab.O1-S1-N: Souhrnná tabulka** (viz textová část práce).

Tento nákladový souhrn dělí stanovené náklady výroby formy podle pracovních fází výroby formy (v řádcích). Toto nákladové dělení je vztaženo jak na formu tak i na kg hrubé hmotnosti odlitku. Náklady jednotlivých pracovních fází jsou rozděleny (ve sloupcích) na náklady materiálové a zpracovací (a následně jejich součet). Pokračující dělení je na variabilní a fixní. Tabulka je uzavřena procentuálním podílem jednotlivých nákladových skupin v posledním (ř.14) řádku. Představuje 14 řádků a 6 sloupců.

Následně se zaměříme na konkrétní příklad výpočtu vybraných nákladových položek v souboru **NÁKLADY**.

4.3.3 Příklad výpočtu vybraných nákladových položek v souboru **NÁKLADY**

Příklad výpočtu vybraných nákladových položek považujeme pro slévárny za důležitý k plnému pochopení systému výpočtu NVN výroby formy. Následující příklady (pouze po jednom pro každou typovou položku nákladů) osvětlují praktickou jednoduchost stanovení nákladů.

Vlastní příklady výpočtů jsou provedeny podle jednotlivých nákladových druhů.

a) Materiálové náklady

Výpočet se provádí podle známého vztahu (1).

$$Nm = (c + d_m) * m \dots\dots\dots(1)$$

Kde:	Nm	náklady na materiál (Kč/forma)
	c	cena materiálu (Kč/kg), kupříkladu pro použitou modelovou směs ve fázi B je uvedena v Tab.O1-S1-D: Fáze B- spodní v řádcích B.5.1.2, náklady na materiál, cena (1,802 Kč/kg)
	d _m	doprava materiálu (Kč/kg), pro stejný případ pro použitou modelovou směs ve fázi B je uvedena v Tab.O1-S1-D: Fáze B- spodní v řádcích B.5.1.2, náklady na materiál, doprava směsi k formě není uvedena – tedy tato operace nenastala
	m	množství materiálu (kg/forma), opět pro použitou modelovou směs ve fázi B je uvedena v Tab.O1-S1-D: Fáze B- spodní v řádcích B.5.1.2, náklady na materiál, množství (156 kg/formu)

Výpočet konkrétně: opět pro uvedenou modelovou směs.

$$\text{Náklady na materiál} = (1,802 \text{ Kč/kg} + 0\text{Kč/kg}) * 156 \text{ kg/formu} = \underline{281,1 \text{ Kč/formu}}$$

A tento vypočtený náklad se následně objeví v **Tab.O1-S1-N: Fáze B-spodní** v řádku B.5.1.2, sl. 2.

b) Zpracovací náklady

b.1 Osobní náklady

Výpočet se provádí podle známého vztahu (2).

$$O_N = (dpf * sf) + (dpj * sj) + (dpp * sp) \dots\dots\dots(2)$$

Kde: O_N osobní náklady (Kč/forma)

dpf	doba práce formíře (min/forma), např. pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu je doba práce formíře uvedena v Tab.O1-S1-D: Fáze B- spodní v ř. B1, osobní náklady, doba práce formíře (1,17 min/forma).
sf	sazba formíře (Kč/min), pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu je sazba práce formíře uvedena v Tab.O1-D: Ceny, pracovníci , ř. formíř (2,66 Kč/min).
dpj	doba práce jeřábníka (min/forma), pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu je doba práce jeřábníka uvedena v Tab.O1-S1-D: Fáze B- spodní v ř. B1, osobní náklady, doba práce jeřábníka (1,17 min/forma).
sj	sazba jeřábníka (Kč/min), pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu, je sazba práce formíře uvedena v Tab.O1-D: Ceny, pracovníci , ř. jeřábník (1,89 Kč/min).
dpp	doba práce pomocníka (min/forma), v daném případě se pomocník na operaci nepodílel. Doba práce pomocníka je uvedena v Tab.O1-S1-D: Fáze B- spodní v ř. B1, osobní náklady, doba práce pomocníka (0 min/forma).
sp	sazba pomocníka (Kč/min), pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu je sazba práce pomocníka uvedena v Tab.O1-D: Ceny, pracovníci , ř. pomocník (1,86 Kč/min).

Výpočet konkrétně:

$$\begin{aligned} \text{Osobní náklady} &= (1,17 \text{ min/formu} * 2,66 \text{ Kč/min}) + (1,17 \text{ min/formu} * 1,86 \text{ Kč/min}) = \\ &= \underline{5,32 \text{ Kč/formu}} \end{aligned}$$

Tento vypočtený náklad se následně objeví v **Tab.O1-S1-N: Fáze B-spodní** v řádce B.1, sl. 3.

b.2 Náklady na elektrickou energii

Výpočet se provádí podle známého vztahu (3).

$$E_E = p * k * d_p * c_E \dots\dots\dots(3)$$

Kde:

E_E	náklady na elektrickou energii (Kč/forma)
p	příkon jeřábu (kW), např. pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu je příkon jeřábu uveden v Tab.O1-S1-D: Fáze B- spodní v ř. B1, elektrická energie, příkon jeřábu (46 kW)
k	koeficient = poměr skutečného příkonu ke štítkovému příkonu (-), např. pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu je koeficient uveden v Tab.O1-S1-D: Fáze B- spodní v ř. B1, elektrická energie, koeficient (0,3).
d_p	doba provozu jeřábu (min), tamtéž, ř. doba provozu (1,17 min).
c_E	cena elektrické energie (Kč/kWmin), pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu je cena el. energie v Tab.O1-D: Ceny, pracovníci , ř. elektrická energie (0,06 Kč/kWmin).

Výpočet konkrétně: pro B.1 – Uložení modelu na formovací plochu.

$$\begin{aligned} \text{Náklady na elektrickou energii} &= 46 \text{ kW} * 0,3 * 1,17 \text{ min} * 0,06 \text{ Kč/kWmin} = \\ &= \underline{0,9 \text{ Kč/formu}} \end{aligned}$$

Tento náklad se následně objeví v **Tab.O1-S1-N: Fáze B-spodní** v řádce B.1, sl. 4.

Připomínáme, že výše uvedené příklady propočtu jsou níže v názorné vazbě všech tří tabulek (**Tab.O1-S1-D: Fáze B-spodní /zkráceno/**, **Tab.O1-S1-N: Fáze B-spodní /zkráceno/** a **Tab. O1-D: ceny, pracovníci**) a vlastního výpočtu přehledně prezentovány.

b.3 Náklady na CO₂

Výpočet se provádí podle známého vztahu (4).

$$P = s_{CO_2} * c_o \dots\dots\dots(4)$$

Kde: P náklady na CO₂ (Kč/forma), (Kč/jádro)
s_{CO₂} spotřeba CO₂ (kg/forma), (kg/jádro), pro vytvrzení jádra je spotřeba uvedena v **Tab.O1-S1-D: Fáze F- jádro** je v ř. F.2,10, vytvrzení jádra, CO₂, spotřeba CO₂ (0,15 kg/jádro).
c_o cena CO₂ (Kč/kg), pro vytvrzení jádra je cena CO₂ v **Tab.O1-D: Ceny, pracovníci**, ř. CO₂, (20,37 Kč/kg).

Výpočet konkrétně: Pro F.2.10 - Vytvrzení jádra.

$$\text{Náklady CO}_2 = 0,15 \text{ kg/jádro} * 20,37 \text{ Kč/kg} = \underline{3,1 \text{ Kč/jádro}}$$

A tento náklad se následně objeví v **Tab.O1-S1-N: Fáze F-jádra** v řádku F.2.10, sl. 5.

b.4 Náklady na stlačený vzduch

Výpočet se provádí obdobným postupem jako výpočet nákladů na spotřebu CO₂.

b.5 Náklady na naftu

Výpočet se provádí obdobným postupem jako výpočet nákladů na spotřebu CO₂.

b.6 Celkem zpracovací náklady

Výpočet se provádí podle známého vztahu (5).

$$C_{zn} = O_n + E_e + P + S_v + N + O \dots\dots\dots(5)$$

Kde: C_{zn} celkem zpracovací náklady (Kč/formu),
O_N osobní náklady (Kč/formu),
E_E náklady na elektrickou energii (Kč/formu),
P náklady na CO₂ (Kč/formu),
S_V náklady na stlačený vzduch (Kč/formu),
N náklady na spotřebovanou naftu (Kč/formu),
O náklady na opravy (Kč/formu).

Pro zřejmost výpočtu neuvádíme konkrétní příklad.

c) Celkem NVN

Výpočet se provádí podle známého vztahu (6).

$$C_{NVN} = M_N + C_{zn} \dots\dots\dots(6)$$

Kde: C_{NVN} celkem neúplné vlastní náklady (Kč/formu),
M_N materiálové náklady (Kč/formu),
C_{zn} celkem zpracovací náklady (Kč/formu).

Opět pro zřejmost výpočtu neuvádíme konkrétní příklad.

d) Variabilní náklady

Výpočet se provádí podle známého vztahu (7).

$$VN = M_N + E_E + P + S_v + N \dots\dots\dots(7)$$

Kde:	VN	variabilní náklady (Kč/formu),
	M_N	materiálové náklady (Kč/formu),
	E_E	náklady na elektrickou energii (Kč/formu),
	P	náklady na CO ₂ (Kč/formu),
	S_v	náklady na stlačený vzduch (Kč/formu),
	N	náklady na naftu (Kč/formu).

e) **Fixní náklady**

Výpočet se provádí podle známého vztahu (8).

$$FN = O_N + O \dots\dots\dots(8)$$

Kde:	O_N	osobní náklady (Kč/formu),
	O	náklady na opravy (Kč/formu),

Opět ani v těchto obou případech pro zřejmost propočtu neuvádíme konkrétní příklad.

Výsledky získané ve fázích F a G slouží jako podklad pro výpočet materiálových nákladů ve fázi D. Např. pro založení jader proběhne následující propočet – celkový výsledek z fáze F-jádro ze souboru NÁKLADY se vynásobí počtem jader uvedených ve fázi D-složení ze souboru DATA.

Následně jsou přehledně znázorněny výše uvedené výpočty nákladů pro materiálové náklady, osobní náklady a elektrickou energii. Stanovení těchto nákladů je prezentováno na vzájemné vazbě všech čtyř tabulek (**Tab.O1-S1-D: Fáze B-spodní /zkráceno/**, **Tab.O1-S1-N: Fáze B-spodní /zkráceno/**, **Tab. O1-D: ceny, pracovníci a Tab. O1-S.1-N: Souhrnná tabulka**) a vlastního výpočtu.

Tab.O1-S1-D: Fáze B-spodní (zkráceno)

		Podklady	Jednotky
B.1 - Uložení modelu na formovací plochu.	osobní náklady	doba práce formíře	1,17 min/forma
		doba práce jeřábníka	1,17 min/forma
		doba práce pomocníka	0 min/forma
	elektrická energie	příkon jeřábu	46 kW
		koeficient	0,3 -
		doba provozu	1,17 min
	opravy	0	Kč/forma
B.2 - Umístění formovacího rámu.	osobní náklady	doba práce formíře	1,8 min/forma
		doba práce jeřábníka	1,8 min/forma
		doba práce pomocníka	0 min/forma
	elektrická energie	příkon jeřábu	46 kW
		koeficient	0,3 -
		doba provozu	1,8 min
	opravy	0	Kč/forma
B.3 - Postřík modelové desky separačním prostředkem.	osobní náklady	doba práce formíře	4,33 min/forma
		doba práce jeřábníka	0 min/forma
	doba práce pomocníka	0 min/forma	
náklady na materiál	4	Kč/forma	
B.4 - Umístění - nevzniká náklad, pro znázornění zkráceno!	x	x	
B.5 - Výroba první poloformy:	x	x	
B.5.1 - Nasypání směsi:	x	x	
B.5.1.1 - Obkladová směs.	osobní náklady	doba práce formíře	0 min/forma
		doba práce jeřábníka	0 min/forma
		doba práce pomocníka	0 min/forma
	elektrická energie	příkon jeřábu	0 kW
		koeficient	0 -
		doba provozu	0 min
	náklady na materiál	cena	0 Kč/kg
		doprava směsi od mísiče k formě	0 Kč/kg
		množství	0 kg/forma
		opravy	0 Kč/forma
B.5.1.2 - Modelová směs.	osobní náklady	doba práce formíře	1,22 min/forma
		doba práce jeřábníka	0 min/forma
		doba práce pomocníka	0 min/forma
	elektrická energie	příkon jeřábu	0 kW
		koeficient	0 -
		doba provozu	0 min
	náklady na materiál	cena	1,802 Kč/kg
doprava směsi od mísiče k formě		0 Kč/kg	
množství		156 kg/forma	
opravy	0	Kč/forma	
B.5.1.3 - Výplňová směs.	osobní náklady	doba práce formíře	1,45 min/forma
		doba práce jeřábníka	0 min/forma
		doba práce pomocníka	0 min/forma
	elektrická energie	příkon jeřábu	0 kW
		koeficient	0 -
		doba provozu	0 min
	náklady na materiál	cena	1,038 Kč/kg
		doprava směsi od mísiče k formě	0 Kč/kg
množství		264 kg/forma	
opravy	0	Kč/forma	

Tab.O1-S1-N: Fáze B-spodní (zkráceno)

	Materiálové náklady		Zpracovací náklady		Celkem			Variabilní náklady	Fixní náklady
	[Kč/forma]	[Kč/forma]	Osobní náklady [Kč/forma]	Elektrická energie [Kč/forma]	Materiálové náklady [Kč/forma]	Zpracovací náklady [Kč/forma]	NVN [Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
B.1-Uložení modelu na formovací plochu.			5,3	0,9		6,3	6,3	0,9	5,3
B.2- umístění formovacího rámu.			8,2	1,4		9,6	9,6	1,4	8,2
B.3-Postřík modelové desky.	4,0		11,5		4,0	11,5	15,5	4,0	11,5
B.4-Umístění.									
B.5-Výroba první poloformy.									
B.5.1-Nasypání směsi.									
B.5.1.1-Obkladová směs.									
B.5.1.2-Modelová směs.	281,1		3,2		281,1	3,2	284,4	281,1	3,2
B.5.1.3-Výplňová směs.	274,0		3,9		274,0	3,9	277,9	274,0	3,9
.....
.....
Celkem	582,9		84,9	5,7	582,9	90,6	674	588,6	84,9

Uvedeno v Tab.O1-S1-N: Souhrnná tabulka

a) materiálové náklady

Náklady na materiál = $(1,802 \text{ Kč/kg} + 0 \text{ Kč/kg}) * 156 \text{ kg/formu} = 281,1 \text{ Kč/formu}$

b) zpracovací náklady

b.1) osobní náklady

Osobní náklady = $(1,17 \text{ min/formu} * 2,66 \text{ Kč/min}) + (1,17 \text{ min/formu} * 1,89 \text{ Kč/min}) = 5,32 \text{ Kč/formu}$

b.2) náklady na elektrickou energii

Náklady na elektrickou energii = $46 \text{ kW} * 0,3 * 1,17 \text{ min} * 0,06 \text{ Kč/kWmin} = 0,9 \text{ Kč/formu}$

Tab.O1-D: Ceny, pracovníci

Položky	Ceny	Jednotky	Pracovníci	Sazba	Jednotky
Stlačený vzduch		Kč/m ³	Formíř	2,66	Kč/min
Elektrická energie	0,06	Kč/kWmin	Jeřábník	1,89	Kč/min
Nafta		Kč/l	Pomocník	1,86	Kč/min
Zemní plyn		Kč/Nm ³	Jádrař	2,66	Kč/min
Směsný plyn		Kč/Nm ³			
Propan butan		Kč/Nm ³			
CO ₂	20,37	Kč/kg			

Výrobní fáze B - Výroba spodní poloformy - část 1

Tab.O1-S1-N: Souhrnná tabulka

	Nákladové položky	Materiálové	Zpracovací	Celkem	Variabilní	Fixní
		náklady	náklady	NVN	náklady	náklady
	Jednotky	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	A-Příprava modelu k formování.	-0,0	54,3	54,3	3,2	51,1
2	B-Výroba spodní poloformy.	582,9	90,6	673,5	588,6	84,9
3	C-Výroba horní poloformy.	583,6	108,0	691,6	589,6	102,0
4	D-Složení formy.	232,7	74,5	307,2	238,2	69,0
5	E-Přesun formy na lící pole.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Celkem	1 399	327	1 727	1 420	307
7	Jednotky	[Kč/kg*]	[Kč/kg*]	[Kč/kg*]	[Kč/kg*]	[Kč/kg*]
8	A-Příprava modelu k formování.	0,0	1,0	1,0	0,1	0,9
9	B-Výroba spodní poloformy.	10,8	1,7	12,5	10,9	1,6
10	C-Výroba horní poloformy.	10,8	2,0	12,8	10,9	1,9
11	D-Složení formy.	4,3	1,4	5,7	4,4	1,3
12	E-Přesun formy na lící pole.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Celkem	25,9	6,1	32,0	26,3	5,7
14	Celkem [%]	81,0	19,0	100	82,2	17,8

Vysvětlivky: * vztaženo na hrubou hmotnost odlitku

Po názorné praktické ukázce propočtů jsme se mohli zaměřit na vlastní výpočet NVN pro všech dvacet vybraných odlitků a třicet jejich sledování.

5 STANOVENÍ NÁKLADŮ NA VÝROBU FORMY A JEJICH ÚVODNÍ INTERPRETACE

Podle výše uvedených vztahů byla výroba forem pro všech dvacet posuzovaných odlitků nákladově oceněna. Vzhledem k tomu, že osm vyrobených forem bylo sledováno dvakrát až třikrát, nákladový propočít se provedl celkem třicetkrát. Připomeňme, že každá výroba formy byla celkově charakterizována prakticky třiceti tabulkami. Veškeré tabulky charakterizující vyráběné formy vybraných odlitků jsou (jak bylo výše vzpomínáno) soustředěny na CD - ROMu v **Příloze 2** s názvem Nákladové ocenění vyráběných forem.

Tento velice rozsáhlý a značně detailní podkladový materiál bude sloužit zejména slévárnám k jejich úvahám o dopadu různých záměrů na nákladovost této fáze výroby odlitků. S jeho dalším využitím se počítá při předpokládaném pokračování řešení fáze výroby formy v PROJEKTU XI. V předložené studii se zejména z časových důvodů zaměříme na úvodní hodnocení získaných výsledků.

Nejprve jsme se věnovali hodnocení zjištěné výše NVN výroby formy.

5.1 Posouzení výše NVN výroby formy

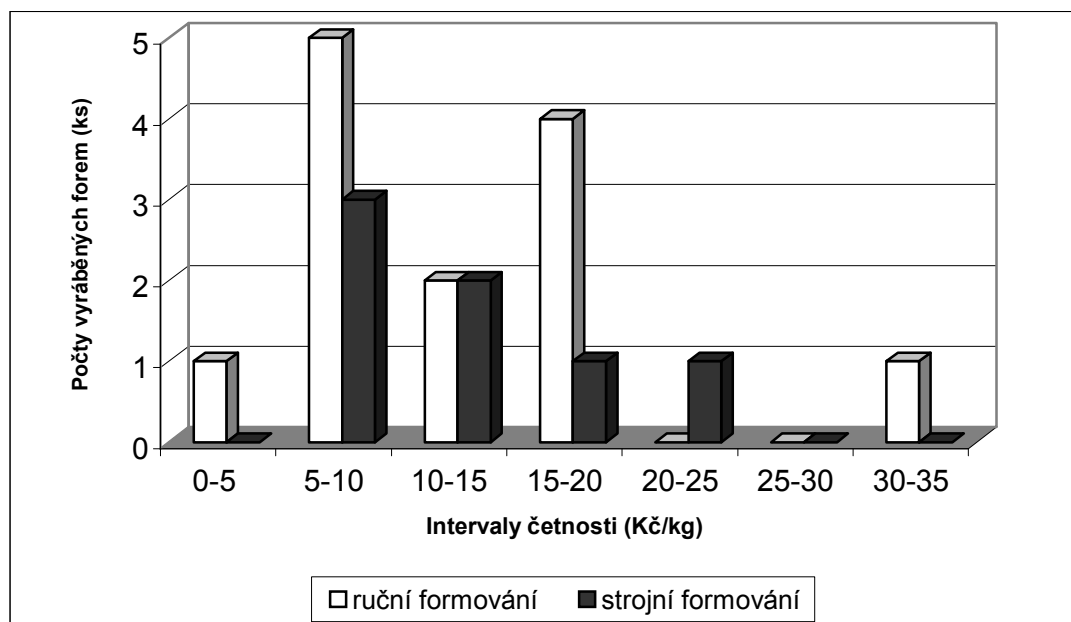
V **tab. 5.1** jsou uvedeny výsledné náklady výroby formy vztažené na 1 kg hrubé hmotnosti odlitku.

Tab. 5.1: NVN výroby forem sledovaných odlitků

	Typ	Pořadí odlitků	Název odlitků	Hrubá hmotnost [kg]	NVN [Kč/kg]
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Ruční formování	1. odlitek	Kužel	9	32,0
2		2. odlitek	Podstava svítidla	37,0	14,9
3		3. odlitek	Kippläger	105	9,9
4		4. odlitek	Upínač	110	10,5
5		5. odlitek	Kolo 28	380	6,7
6		6. odlitek	Lopatka	537	20
7		7. odlitek	Kolo 30	660	7,8
8		8. odlitek	Plate	942	15,6
9		9. odlitek	Sloup	1 580	8,4
10		10. odlitek	Ventil "12"	1 746	16,9
11		11. odlitek	Ventil "14"	2 320	16,9
12		12. odlitek	Counterweight	8 020	3,3
13		13. odlitek	Základna	9 030	5,9
14	Strojní formování	14. odlitek	Sedlo	4,1	15,7
15		15. odlitek	558	4,8	20,3
16		16. odlitek	Kolo s nábojem	5,8	10,6
17		17. odlitek	Rošt	7	11,5
18		18. odlitek	505	10	9,7
19		19. odlitek	Řemenice	12,6	6,9
20		20. odlitek	Dickschake	268	8,6

Je třeba připomenout, že v této tabulce jsou uvedeny NVN zjištěné vždy při prvním sledování výroby formy. Z **tab. 5.1** v první řadě vyplývá, že náklady se u ručně vyráběných forem pohybují od 3,3 Kč/kg až do 32,0 Kč/kg. U strojně vyráběných forem je rozmezí NVN od 6,9 Kč/kg až do 20,3 Kč/kg. Zjištěné relativně rozsáhlé variační rozpětí signalizuje významnou nákladovou variabilitu NVN.

Již při úvodním hodnocení jsme si byli vědomi skutečnosti, že zjištěná odlišná výše nákladů mezi jednotlivými vyráběnými formami bude zcela objektivní a očekávaná. Na **obr. 5.1** jsou uvedeny histogramy četností vyráběných forem.



Obr. 5.1: Histogramy četnosti NVN výroby formy

Z uvedeného obrázku je zřejmé, že se náklady na výrobu formy u posuzovaného vzorku odlitků jak pro ruční tak i strojní způsob formování prakticky překrývají. Toto zjištění je v prvním přiblížení do jisté míry překvapující.

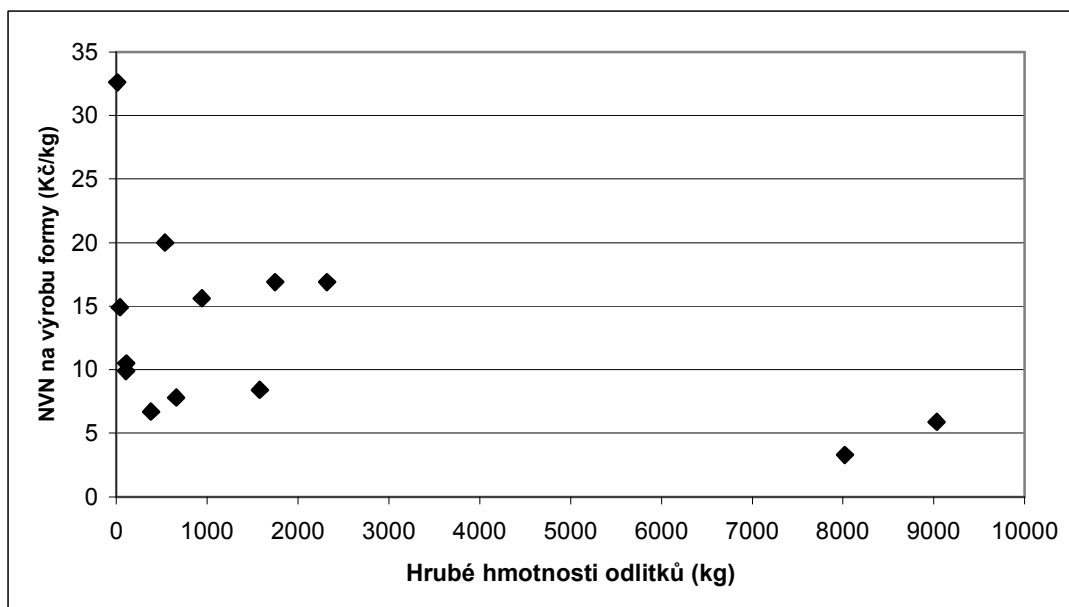
Dále konstatujeme, že většina NVN nákladů vyráběných forem (85 %) ze vzorku dvaceti šetřených odlitků se pohybuje od 5 Kč/kg do 20 Kč/kg. Zde můžeme konstatovat, že tato výše nákladů je pro výrobu odlitků již významná. Skutečností také je, že více než 70 % strojně vyráběných forem se pohybuje mezi 5 až 15 Kč/kg.

Při úvodním posuzování NVN výroby formy jsme se také zaměřili na možnou závislost stanovených NVN na hrubé hmotnosti odlitků. Z **obr. 5.2** pro ruční výrobu formy však v prvním přiblížení závislost nevyplývá.

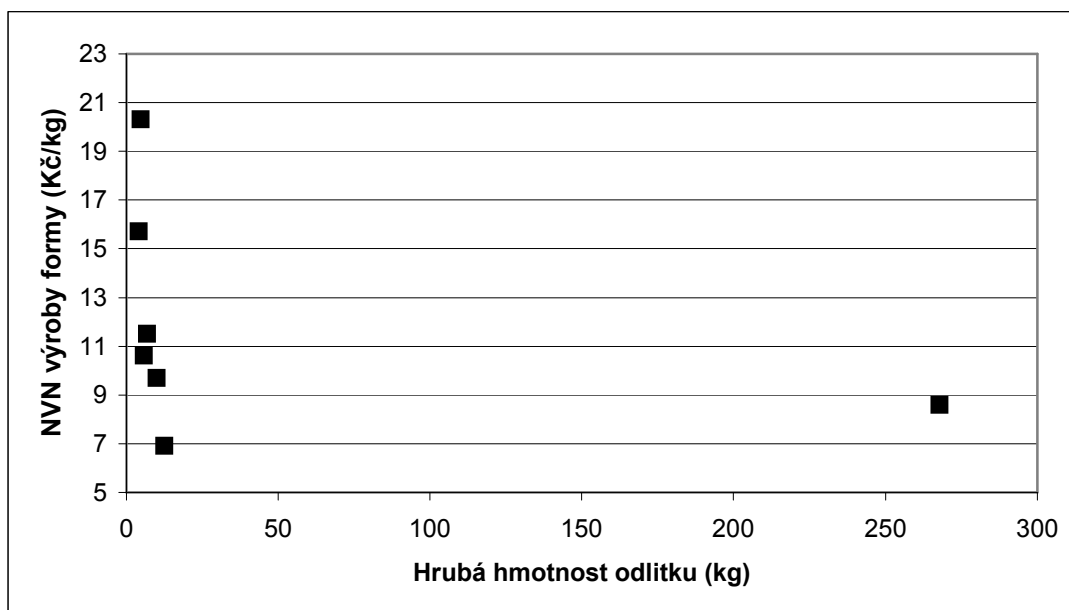
Spíše se v prvním přiblížení jeví (zejména u odlitků do 3 000 kg) jisté oscilování mezi 7-17 Kč/kg.

Hodnotíme-li stejnou závislost u strojního formování (**obr. 5.3**) pak u odlitků s hrubou hmotností od 4,1 kg/odlitek do 12,6 kg/odlitek konstatujeme doslovně „strmý“ nákladový spád.

Tuto v prvním přiblížení konstatovanou tendenci „narušuje“ odlitek s hrubou hmotností 268 kg. Tato hodnota může být však extrémní. Proto jsme následně zobrazili na **obr. 5.4** uvedenou svislost bez tohoto odlitku. Z grafu je zřejmý vcelku logická tendence poklesu výše NVN v závislosti na zvyšování hrubé hmotnosti odlitku.

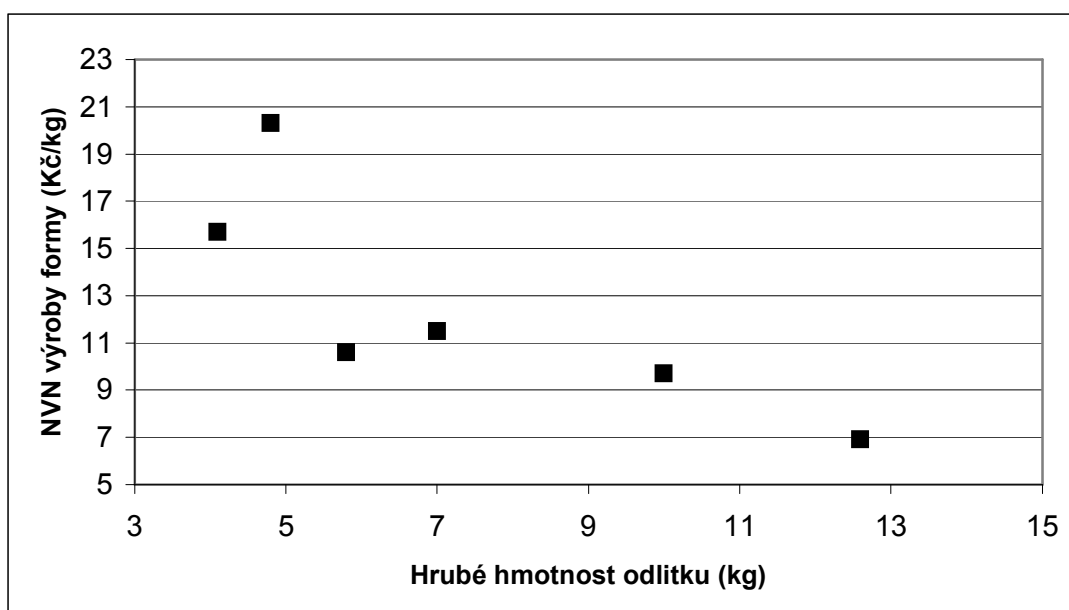


Obr. 5.2: Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitků při ručním formování



Obr. 5.3: Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitku u strojního formování

V dalším kroku hodnocení jsme zkoumali podíl NVN výroby formy z úplných vlastních nákladů (UVN) expedovaného odlitku.



Obr. 5.4: Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitku u strojního formování (výběr)

5.2 Posouzení podílu NVN výroby formy z UVN odlitku

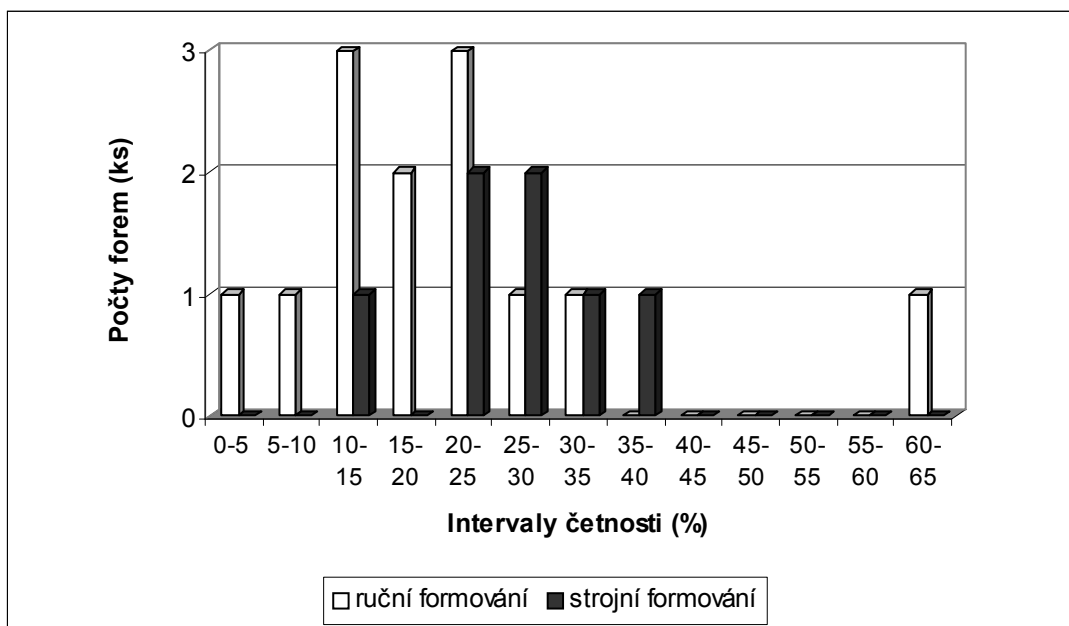
Před hodnocením tohoto podílu je třeba předeslat, že jsme předpokládali jeho významné zkrácení zejména jakostí tekutého kovu (tedy různou výší nákladů tekutého kovu).

Podíl NVN z celkových nákladů expedovaného odlitku jsme posuzovali ve dvou úrovních. První se zaměřila na sledování podílů NVN na výrobu formy z UVN expedovaného odlitku. Druhá úroveň se věnovala sledování podílů zjištěných NVN na výrobu formy z UVN expedovaného odlitku snížených o náklady na správní režii.

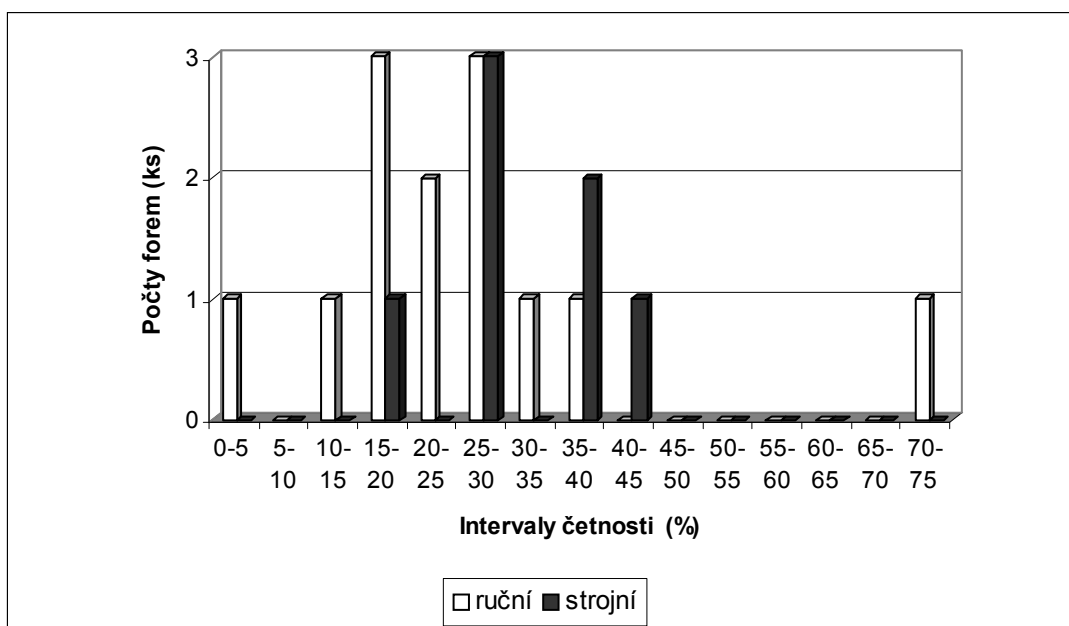
Následně jsme měli snahu posoudit četnost těchto podílů. Z **obr. 5.5** vyplývá, že rozložení nákladů na ručně a strojně vyráběné formy je rozprostřeno v celém námi sledovaném rozsahu. U ručního formování se více než dvě třetiny vyráběných forem pohybuje od 10 % do 25 % z UVN expedovaného odlitku. Podobně u strojně vyráběných forem se necelých 60 % posuzovaných forem pohybuje svými náklady mezi 20-30 % z UVN.

Podobná situace je i u sledování podílu NVN na výrobu formy z UVN expedovaného odlitku snížených o správní režii (viz **obr. 5.6**). Z něj vyplývá opět rozložení odlitků v celém rozsahu sledovaných podílů. U ručního formování je opět cca dvě třetiny vyráběných forem nákladově rozloženo v pásmu od 15 % do 30 % z UVN (snížených o správní režii) expedovaného odlitku. U strojně připravovaných forem se jejich NVN u více než 70 % pohybuje mezi 25-40 % z UVN hotových odlitků opět snížených o správní režii.

Je třeba připomenout, že jsme měli ještě snahu posoudit závislosti podílu NVN výroby formy z UVN na hrubé hmotnosti odlitku. Byly sestrojeny čtyři grafy (pro ruční a strojní formování a pro podíl NVN z UVN se správní režii bez ní). Museli jsme konstatovat, že možné závislosti, ani jejich tendence nebyly jednoznačně signalizovány. Je tedy zřejmé, že nákladový vliv tekutého kovu je v UVN expedovaného odlitku dominantní.



Obr. 5.5: Histogramy četnosti podílu NVN výroby formy z UVN odlitku



Obr. 5.6: Histogramy četnosti podílu NVN výroby formy z UVN odlitku (bez správní režie)

Následně jsme se zaměřili na posouzení nákladovosti pracovních fází (A-E) výroby formy.

5.3 Posouzení nákladovosti pracovních fází (A-E) výroby formy

Podrobné podklady o pracovních fázích pro vyrobené formy všech posuzovaných odlitků (20) a jejich jednotlivých sledování (celkem 30) je uvedeno v **tab. P3.1: Hodnocení pracovních fází výroby všech třiceti sledování**. Tato tabulka je pro svoji rozsáhlost umístěna na CD-ROMu v **Příloze 3**.

Pro porovnání jednotlivých pracovních fází výroby formy byla zkonstruována **tab. 5.3** s názvem: Souhrnná tabulka porovnávací pracovní fáze výroby formy. V ní jsou v absolutních hodnotách (Kč/kg) a i poměrových veličinách (%) shrnuty výsledky nákladového hodnocení vždy prvních sledování posuzovaných dvaceti odlitků.

Tab. 5.3: Souhrnná tabulka porovnávací pracovní fáze výroby formy

	Pracovní fáze formování	Formování	Jednotky	Min	Max	Průměr
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	A - Příprava modelu k formování.	ruční	Kč/kg	0,0	1,4	0,4
2			%	0,0	11,4	2,7
3		strojní	Kč/kg	0,3	3,0	0,9
4			%	3,2	34,8	9,1
5	B - Výroba spodní poloformy.	ruční	Kč/kg	1,0	12,5	5,2
6			%	22,2	59,8	40,1
7		strojní	Kč/kg	1,7	11,0	5,2
8			%	19,8	54,2	39,4
9	C - Výroba horní poloformy.	ruční	Kč/kg	1,0	12,8	5,3
10			%	22,0	55,2	38,3
11		strojní	Kč/kg	1,5	8,1	4,5
12			%	17,4	48,7	35,1
13	D - Složení formy.	ruční	Kč/kg	0,3	5,9	1,8
14			%	2,5	40,7	18,0
15		strojní	Kč/kg	0,1	5,1	1,4
16			%	0,9	32,8	15,3
17	E - Přesun formy na licí pole.	ruční	Kč/kg	0,0	0,7	0,1
18			%	0,0	3,5	0,5
19		strojní	Kč/kg	0,0	0,3	0,1
20			%	0,0	2,1	0,7
21	Celkem	ruční	Kč/kg	3,3	32,0	12,8
22			%			
23		strojní	Kč/kg	6,9	20,3	12,0
24			%			

Ve jmenované tabulce jsou pro pracovní fáze ve sloupcích 4-5 vypočteny minimální a maximální hodnoty. Pro hrubou orientaci jsou ve sl. 6 vypočteny i průměrné hodnoty pro příslušnou pracovní fázi.

Z tabulky vyplývá již dříve uváděná hodnota NVN výroby formy pro ruční formování 3,3 – 32,0 Kč/kg. Pro strojní formování je to 6,9 Kč/kg – 20,3 Kč/kg (ř. 21, 23).

Nákladově nejméně náročnou pracovní fází je E – Přesun formy na licí pole (viz ř. 17 – 20). U ručně formovaných odlitků se náklady pohybují od 0 Kč/kg do 0,7 Kč/kg (viz sl. 4, 5). V průměru to je 0,1 Kč/kg (sl. 6). U strojních je jejich rozmezí od 0 - 0,3 Kč/kg – průměrná hodnota také 0,1 Kč/kg. Podílově tvoří až 3,5 % (ruční - sl. 5) a 2,1 % u strojních.

Druhou nákladově nejméně náročnou pracovní fází je A-Příprava modelu k formování (ř. 1 - 4). Ta náklady zatěžuje u ručního formování 0 – 1,4 Kč/kg (průměr 0,4 Kč/kg). U strojního formování 0,3 - 3 Kč/kg (průměr 0,9 Kč/kg). Nicméně podílově to u ručního formování dělá 0 - 11,4 % a u strojního 3,2 - 34,8 %.

Třetí nákladově nejméně náročnou pracovní fází tvoří D - Složení formy (ř. 13 - 16). Fáze D se u ručního formování podílí 0,3 - 5,9 Kč/kg (průměr 1,8 Kč/kg) a u strojního

0,1 – 5,1 Kč/kg (průměr 1,4 Kč/kg). Podílově tvoří 2,5 - 40,7 % u ručního formování a 0,9 - 32,8 % u formování strojního.

Nákladově nejvíce náročné jsou pracovní fáze B, C. Tedy výroba spodní a horní poloformy. Ty se pohybují u ručního formování od 1,0 - 12,5 Kč/kg (průměr 5,2 Kč/kg) u spodní a 1,0 Kč/kg – 12,8 Kč/kg (průměr 5,3 Kč/kg) u horní poloformy. U strojního formování je nákladové zatížení od 1,7 - 11,0 Kč/kg u spodní (průměrná hodnota 5,2 Kč/kg) a 1,5 Kč/kg – 8,1 Kč/kg (průměr 4,5 Kč/kg) u horní poloformy. Podílově tvoří u ručního formování 22,2 - 59,8 % u spodní a 22,2 - 55,2 % u horní. U strojního formování se spodní poloforma podílí 19,8 - 54,2% a horní poloforma 17,4 - 48,7%. Celkově lze říci, že NVN obou poloform jsou přibližně shodné.

Uvedené porovnání tedy dokládá, kterým pracovním fázím je třeba dát příslušnou pozornost.

Poté jsme se zaměřili na strukturu nákladů na výrobu formy.

5.4 Posouzení struktury nákladů na výrobu formy

Velice podrobné informace o struktuře nákladů poskytuje výše vzpomenutá **tab. P3.1**. Tam je provedeno pro pracovní fáze (A - E) jejich dělení na materiálové a zpracovací náklady. Dále je velice užitečná souhrnná **tab. P3.2**: Porovnání struktury nákladů. Uvedené tabulky jsou v **Příloze P3** na CD- ROMu.

Pro posouzení struktury nákladů byla vytvořena **tab. 5.4**: Dělení nákladů podle pracovních fází na materiálové a zpracovací.

Z ní vyplývá, že materiálové náklady tvoří jak u ručního způsobu výroby formy tak i strojního dominantní nákladový podíl. U ručního způsobu se pohybují od 2,9 - 25,9 Kč/kg (ř. 16, sl. 3, 4), což odpovídá 53,3 - 93,6 % z NVN výroby formy (ř. 16, sl. 6, 7). V průměru to je 82,4 % (ř. 16, sl. 8). U strojního způsobu se pohybují od 6,0 – 17,2 Kč/kg (ř. 16, sl. 9, 10), což odpovídá 69,8 - 91,0 % z NVN výroby formy (ř. 16, sl. 12, 13). V průměru to je 84,5 % (sl. 14, ř. 16).

Je třeba připomenout, že u nákladově nejméně náročné fáze E - Přesun formy na lící pole se materiálové náklady u ručního ani u strojního formování nevyskytují. Veškeré nákladové zatížení tvoří zpracovací náklady (0 - 0,7 Kč/kg u ručního a 0 - 0,3 Kč/kg u strojního). Podobně u další nákladově minoritní pracovní fáze A - Příprava modelu (v průměru 10,5 % u ručního formování – ř. 1, sl. 8 a v průměru 5,9 % u strojního formování – ř. 1, sl. 14) jsou materiálové náklady velice nízké.

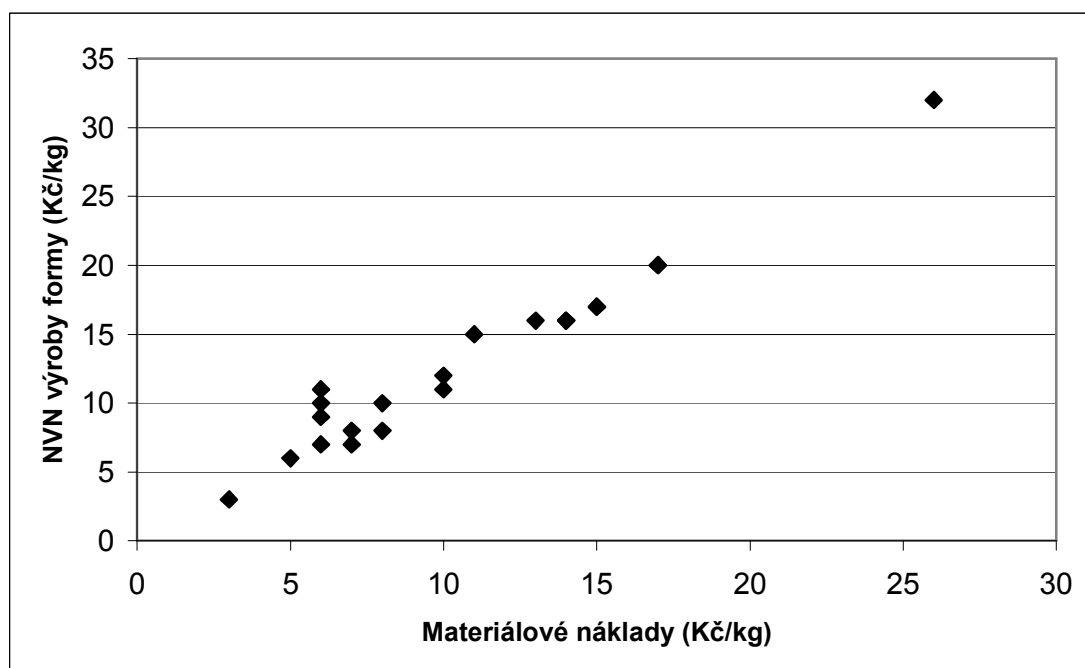
Tab. 5.4: Dělení nákladů podle pracovních fází na materiálové a zpracovací

ř./sl.	Typ formování		Ruční formování						Strojní formování					
			Min	Max	Průměr	Min	Max	Průměr	Min	Max	Průměr	Min	Max	Průměr
	jednotky	Kč/kg	Kč/kg	Kč/kg	%	%	%	Kč/kg	Kč/kg	Kč/kg	%	%	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	A – Příprava modelu k formování.	Materiálové	0,0	1,2	0,1	0,0	85,7	10,5	0,0	1,6	0,2	0,0	53,5	5,9
2		Zpracovací	0,0	1,1	0,3	0,0	100	80,8	0,3	1,4	0,7	46,5	100	92,4
3		Celkem	0,0	1,4	0,4	0,0	100	90,5	0,3	3,0	0,9	100	100	100
4	B – Výroba spodní poloformy.	Materiálové	0,9	10,8	4,0	52,2	95,0	84,7	1,3	10,3	4,7	76,5	97,3	92,1
5		Zpracovací	0,2	1,7	0,6	5,0	50,0	15,6	0,1	0,7	0,3	2,9	23,5	7,6
6		Celkem	1,0	12,5	5,2	100	100	100	1,7	11,0	5,0	100	100	100
7	C – Výroba horní poloformy.	Materiálové	0,9	10,8	4,1	57,1	97,4	85,6	1,1	6,9	4,1	73,3	97,1	90,1
8		Zpracovací	0,1	2,0	0,7	5,1	40,0	15,2	0,1	1,1	0,4	2,9	26,7	9,8
9		Celkem	1,0	12,8	5,3	100	100	100	1,5	8,1	4,5	100	100	100
10	D – Složení formy.	Materiálové	0,1	4,5	1,1	20	97,5	65,3	0,0	4,9	1,3	0,0	100	40,9
11		Zpracovací	0,0	1,4	0,4	0	80,0	34,3	0,1	0,3	0,2	3,1	100	59,4
12		Celkem	0,3	5,9	1,8	100	100	100	0,1	5,1	1,4	100	100	100
13	E – Přesun formy na lící pole.	Materiálové	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14		Zpracovací	0,0	0,7	0,1	0,0	100	28,6	0,0	0,3	0,1	0,0	100	44,4
15		Celkem	0,0	0,7	0,1	0,0	100	28,6	0,0	0,3	0,1	0,0	100	44,4
16	Celkem.	Materiálové	2,9	25,9	9,3	53,3	93,6	82,4	6,0	17,2	10,2	69,8	91,1	84,5
17		Zpracovací	0,4	6,1	2,1	6,3	45,7	17,9	0,8	3,1	1,8	8,5	29,1	15,3
18		Celkem	3,3	32,0	12,8	100	100	100	6,9	20,3	12,0	100	100	100

Materiálové náklady jsou však dominantní u všech dalších nákladově významných pracovních fází:

- B - Výroba spodní poloformy (ř. 4 - 6) v průměru činí 84,7 % (ř. 4, sl. 8) u ručního formování a 92,1 % (ř. 4, sl. 14) u strojního.
- C - Výroba horní poloformy (ř. 7 - 9) v průměru činí 85,6 % (ř. 7, sl. 8) u ručního formování a 90,1 % (ř. 7, sl. 14) u strojního.
- D - Složení formy (ř. 10 - 12) v průměru činí 65,3 % (ř. 10, sl. 8) u ručního formování a 40,9 % (ř. 10, sl. 14) u strojního.

Když se zaměříme na materiálové náklady jako celek a dáme je do závislosti s NVN tak získáváme bez ohledu na ruční nebo strojní způsob výroby formy, hrubé hmotnosti odlitků a použité různé technologie výroby jednoznačnou lineární závislost. Na **obr. 5.7** je tato závislost vykreslena.



Obr. 5.7: Závislost NVN výroby formy na materiálových nákladech

Významný dopad této zjištěné skutečnosti budeme muset následně ještě dopracovat. Nicméně již nyní je možné konstatovat, že materiálové náklady jsou pro NVN výroby formy zcela rozhodující. A dále, že náklady zpracovací bez ohledu na způsob formování, hrubou hmotnost odlitku, technologii výroby formy a slévárnu, kde byl odlitek vyráběn tvoří „téměř“ matematický podíl z NVN. A to je velice důležitý závěr.

Nyní se podrobněji zaměříme na detailní nákladovou strukturu výroby formy.

5.5 Detailní posouzení dílčích nákladových položek výroby formy

Detailní posouzení všech dílčích nákladových položek, které byly čerpány na výrobu formy je uveden pro všech třicet sledování dvaceti vybraných odlitků v **tab. P3.2**. Pro vlastní hodnocení bylo provedeno shrnutí, která je zachyceno v **tab. 5.5** s názvem Detailní nákladová struktura výroby formy. V této tabulce jsou uvedeny pro posuzované vyráběné formy minimální a maximální hodnoty nákladových podílů dílčích položek z NVN. Pracuje se zde také s tak zvaným průměrem, který fiktivně reprezentuje v podílových hodnotách průměrné náklady na formu jak pro skupinu forem strojně tak i ručně připravované.

Tab. 5.5: Detailní nákladová struktura výroby formy

		Typ formování	Ruční formování (% z NVN)				Strojní formování (% z NVN)				
		Dělení	min	max	průměr	pořadí	min	max	průměr	pořadí	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Materiálové náklady	Model	0	0	0,0		0	0	0,0		
2		Volné části	0	0	0,0		0	0	0,0		
3		Vtokový systém	0	11,6	4,3	5	0	18,6	2,1	5	
4		Prodloužený vtok	0	0,8	0,1		0	0	0,0		
5		Vyhražená jamka	0	4,3	0,2		0	0	0,0		
6		Vnější chladítka	0	0	0,0		0	0	0,0		
7		Separální prostředek	0	1,9	0,3		0	0,9	0,4		
8		Označení formy	0	0	0,0		0	0,1	0,1		
9		Chladítka	0	1,1	0,1		0	0	0,0		
10		Filtrační soustavy	0	39,0	3,4	6	0	6,5	1,7	6	
11		Obkladový systém	0	0	0,0		0	0	0,0		
12		Ocelové výztuhy	0	0	0,0		0	0	0,0		
13		Obkladová směs	0	20,5	5,0	1	0	13,7	1,5	1	
14		Modelová směs	0	69,0	21,7						
15		Výplňová směs	0	40,2	18,9						
16		Další směs	0	34,0	1,6						
17		Výztuhy	0	4,9	0,2		0	0	0,0		
18		Oprava povrchu	0	0,1	0,0		0	0	0,0		
19		Příprava k polévání	0	3,1	0,1		0	0	0,0		
20		Penetrační nátěr	0	18,4	2,9	7	0	0	0,0		
21		Venkovní nátěr	0	6,5	1,5	9	0	0	0,0		
22		Nálitky	0	29,3	11,2	3	0	0	0,0		
23		Výfuky	0	0	0,0		0	0	0,0		
24		Podpěrky	0	1,6	0,1		0	0	0,0		
25		Jádra	0	30,8	9,6	4	0	31,1	9,9	3	
26		Zaplnění výřezů	0	0	0,0		0	0	0,0		
27		Vnitřní chladítka	0	0	0,0		0	0	0,0		
28		Těsnící prostředek	0	8,0	0,6	10	0	0	0,0		
29		Přemístění vršku formy	0	0,2	0,0		0	8,4	0,9	7	
30		Celkem		53,7	93,4	82,1		70,5	90,9	84,5	
31	Zpracovací náklady	Osobní náklady	Formíř	2,2	23,5	9,7		3,6	27,6	9,3	
32			Jeřábník	0,3	8,3	2,4		0	1,4	0,2	
33			Pomocník	0	16,9	3,6		0	0,9	0,5	
34			Jádrař	0	0	0		0	0	0,0	
35			Celkem	6,3	41,2	15,7	2	4,7	29,0	10,0	2
36		Energie	Elektrická	0,2	5,3	1,9		0,5	10,5	4,5	
37			Stlačený vzduch	0	1,2	0,2		0	0,4	0,2	
38			Nafta	0	0,5	0,1		0	1,3	0,4	
39			Plyn (CO ₂)	0	0,4	0		0	0	0,0	
40			Celkem	0,2	5,9	2,2	8	0,5	12,1	5,1	4
41	Opravy	0	0,5	0,1		0	0,4	0,1			
42	Celkem	6,6	46,3	17,9		8,9	29,5	15,4			
43	NVN		100	100	100		100	100	100		

Z tab. 5.5 vyplývá, že zcela dominantním nákladem výroby formy (sl. 6 a 10) jsou spotřebované formovací směsi. Ty tvoří v průměru pro ruční formování 47,2 % z NVN výroby formy (viz ř. 13 - 16, sl. 6). Pro strojně formované odlitky činí náklady na formovací směsi v průměru dokonce 69,54 % z NVN výroby formy. Na druhém místě se u ručně i strojně připravovaných forem podílejí osobní náklady. U ručně formovaných s 15,7 % (ř. 35, sl. 6) jsou to zejména formíři (9,7 %), jeřábníci a pomocníci (6 %). U strojně formovaných odlitků tvoří osobní náklady 10 %. A opět hlavní položku tvoří formíři (9,3 %).

Nákladově třetí jsou u ručního způsobu nálitky (11,2 %), které u strojního způsobu nejsou. U strojního formování jsou na třetím místě náklady na jádra (9,9 %). Tyto náklady jsou u ručního způsobu na čtvrtém místě (9,6 %). Na čtvrtém místě u strojní přípravy formy jsou energie (5,1 %).

Na pátém místě je svorně při hodnocení obou způsobů vtokový systém. S tím, že u ručního způsobu čerpá 4,3 % nákladů, kdežto u strojního pouze 2,1 % nákladů. A tak bychom mohli postupovat dále.

Pomyslné pořadí dle nákladového čerpání je uvedeno pro ruční a strojní formování ve sl. 6 a 10, **tab. 5.5**.

Uvedené pořadí spolu s detailní **tabulkou P3.2** jsou důležité podklady pro posuzování možných nákladových úspor.

Nicméně se u tohoto porovnání nabízí provést detailní porovnání i absolutních nákladových hodnot. To si patrně vyžádá řešení v dalším projektu.

U této statě je třeba připomenout, že řešitelský kolektiv si do značné míry byl vědom závažnosti nákladů na formovací hmoty u výroby forem. Proto připravil posouzení měrné spotřeby formovacích směsí u sléváren. Shrnutí uvedených výsledků je uvedeno v **tab. P3.4** s názvem Měrná spotřeba formovacích směsí. Tento materiál je připraven k následujícímu posouzení.

Dále se věnujeme hodnocení dělení NVN výroby formy na variabilní a fixní.

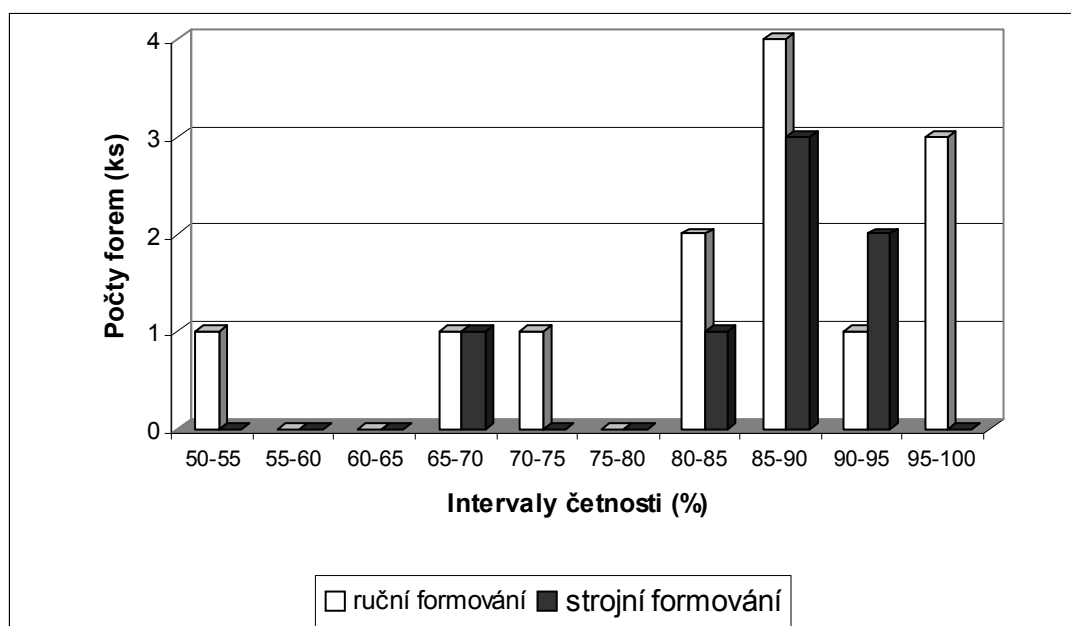
5.6 Posouzení podílu variabilních a fixních nákladů z nákladů výroby formy

Dělení nákladů na variabilní a fixní u výroby formy bylo provedeno podle schématu uvedeného výše. Připomeňme, že mezi variabilní jsme zařazovali veškeré materiálové náklady a náklady energetických médií. Do fixních nákladů vstupovaly náklady osobní a náklady na opravy.

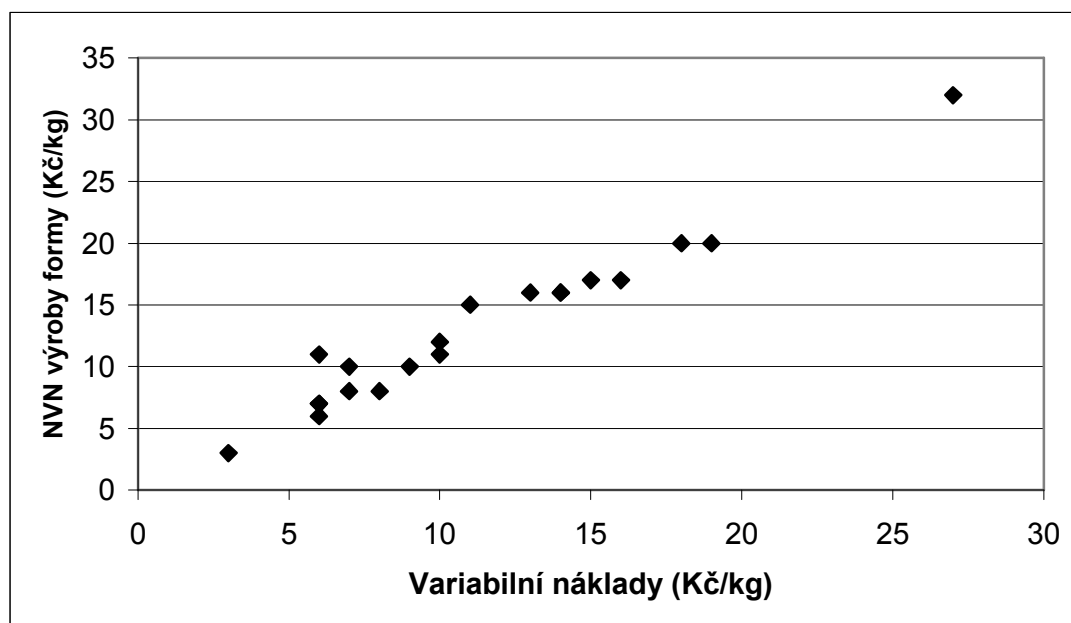
Dle **tab. P3.3**: Dělení nákladů na variabilní a fixní, jsme následně sestrojili histogram četnosti pro variabilní náklady (**obr. 5.8**).

Z obrázku vyplývá, že u více než tří čtvrtin všech forem připravovaných ručním formováním se pohybují variabilní náklady v rozmezí 80 - 100 %. U strojně připravovaných forem je podíl variabilních nákladů v rozmezí 80 - 95 % z NVN více než u 85 % posuzovaných případů.

Na **obr. 5.9** jsme posuzovali závislost výše NVN výroby formy na variabilních nákladech. Z grafu jednoznačně vyplývá bez ohledu na způsob přípravy formy, hmotnosti odlitků atd. lineární závislost. Tento graf je obdobný závislosti u materiálových nákladů. Je to dáno tím, že veškeré materiálové náklady do variabilních nákladů plně zařazujeme. Toto zjištění je pro naše sledování závažné a bude třeba v následujícím detailním šetření z něj vyvodit další závěry.



Obr. 5.8: Histogramy četnosti podílu variabilních nákladů výroby formy



Obr. 5.9: Závislost NVN výroby formy na variabilních nákladech

Potvrzuje se tedy, že náklady variabilního charakteru jsou pro výrobu formy u ručního i strojního formování zcela rozhodující.

Následně jsme se zaměřili na posouzení NVN zjištěných při opakovaném sledování zvolených odliček – neboli posouzení variability nákladů na výrobu stejné formy.

5.7 Posouzení variability NVN na výrobu formy

U osmi odliček se nám podařilo odsledovat NVN výroby formy vícekrát. V šesti případech bylo sledování provedeno dvakrát. U dvou odliček dokonce třikrát. Předmětem hodnocení v předložené práci z časových důvodů bylo pouze posouzení nákladové odchylky.

Potřebná data k tomuto úvodnímu hodnocení jsou soustředěna v **tab. 5.7**. V tabulce jsou vyhodnoceny absolutní (Kč/kg) a relativní (%) odchylky zjištěné u jednotlivých sledování.

Z této tabulky vyplývá, že nákladová odchylka u NVN výroby formy se pohybovala v rozmezí od -101 Kč/formu až po +119 Kč/formu (sl. 10 vzpomenuté tabulky). V poměrovém ukazateli (% z nákladů na formu) se zjištěná odchylka pohybovala od -18,6 % do +4,0 % (sl. 11). To považujeme za pozoruhodné.

Hodnotili jsme také zjištěnou odchylku výše zpracovacích a materiálových nákladů.

U zpracovacích nákladů se v nákladových hodnotách odchylka pohybovala od -60 Kč/formu až po +119 Kč/formu (sl. 7). V relativním se odchylka pohybovala od -11,3 % do -9,4 % (sl. 8).

U materiálových nákladů byly zjištěny odchylky v Kč/formu ve výši -65 Kč/formu až +52 Kč/formu (sl. 4). V poměrovém ukazateli se odchylka pohybuje od -21,7 % do +2,2 % (sl. 5).

K detailnímu posouzení rozdílných nákladových výsledků u jednotlivých sledování bylo provedeno ve slévárně KPS podrobné časové sledování u tří odlitků. Výsledky jsou shrnuty v **Příloze 4**. V tabulkách **P4,O1-1**, **P4,O7-1** a **P4,O5-1** nazvaných Chronometráž - detailní údaje jsou pro odlitky č. 1, 7 a 5 podrobně vyčísleny doby dílčích operací (celkem 94) z pracovních operací (A - F). Dále jsou k nim přiřazeny čerpané příslušné osobní náklady. V sumárních tabulkách (**tab. P4,O1-2**, **tab. P4,O7-2** a **tab. P4,O5-2**) jsou následně tyto hodnoty shrnuty do pěti pracovních operací (A - F). V závěrečných grafech (**obr. P4,O1-1**, **obr. P4,O7-1** a **obr. P4,O5-1**) jsou znázorněny doby jednotlivých pracovních fází u příslušných sledování. Stejně tak jsou v grafech **P4,O1-2**, **P4,O7-2** a **P4,O5-2** zobrazeny náklady pracovních fází (osobní náklady) u jednotlivých sledování. Tyto podklady jsou tedy připraveny k následujícímu rozboru.

Jak je možné hodnotit získané výsledky? Je třeba v první řadě říci, že pro komplexní hodnocení máme relativně málo odsledovaných případů a nízký počet měření jednoho odlitku (dvakrát a výjimečně třikrát). Nicméně zjištěné absolutní odchylky signalizují, že tato cesta se musí prozkoumat a může vést k nemalé nákladové redukci. Bohužel zejména z časových důvodů řešitelský kolektiv v této etapě nemohl tuto otázku dopracovat. V této oblasti bude tedy třeba následně pokračovat.

Dále se zaměříme na porovnání údajů controllingových systémů sléváren s údaji zjištěnými naším sledováním (zjištěné NVN výroby formy).

Tab. 5.7: Porovnání NVN opakovaného sledování stejného odlitku

ř./sl.	Odlitek	Sledování	Materiálové náklady			Zpracovací náklady			NVN		
			náklady	odchylka		náklady	odchylka		náklady	odchylka	
			Kč/forma	Kč/forma	%	Kč/forma	Kč/forma	%	Kč/forma	Kč/forma	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1. odlitek	1	1 399			327			1 727		
2	(kužel)	2	1 393	-6	-0,4	327	0	0	1 720	-7	0,4
3	3. odlitek	1	662			373			1 035		
4	(kippläger)	2	668	6	0,9	408	35	9,4	1 076	41	4,0
5	4. odlitek	1	618			532			1 150		
6	(upínač)	2	577	-41	-6,6	472	-60	-11,3	1 049	-101	-8,8
7	5. odlitek	1	2 314			217			2 531		
8	(kolo 28)	2	2 366	52	2,2	223			2 589	58	2,2
9		3	2 347			230	13	6	2 576		
10	6. odlitek	1	8 940			1 790			10 730		
11	(lopatka)	2	8 940	0	0	1 909	119	6,6	10 849	119	1,1
12	7. odlitek	1	4 805			348			5 154		
13	(kolo 30)	2	4 850			340			5 191		
14		3	4 785	-65	-1,3	356	16	4,7	5 141	-50	-1,0
15	15. odlitek	1	83			15			97		
16		2	65	-18	-21,7	14	-1	-6,7	79	-18	-18,6
17	18. odlitek	1	81			15			97		
18		2	68	-13	-16,0	16	1	6,7	83	-14	-14,4

5.8 Porovnání údajů controllingových systémů se stanovenými NVN na výrobu formy

Príslušné podklady k tomuto sledování jsou v patřičném detailu v **Příloze 3 tab. P3.3** s názvem Dělení nákladů na variabilní a konstantní, srovnání s controllingovými systémy.

Data k porovnání NVN s controllingovými systémy jsou následně zpracována v **tab. 5.8: Porovnání stanovených NVN výroby formy s controllingovými systémy**.

Je třeba v úvodu této statě předeslat, že v PROJEKTU IX, kde jsme se věnovali nákladům na přípravu formovacích směsí, jsme řešili prakticky stejnou úlohu. Tam jsme konstatovali, že ve všech případech se stanovené NVN nelišily od údajů controllingových více než o $\pm 10\%$. To jsme považovali za mez přijatelnou.

V uváděné **tab. 5.8** jsme vypočetli absolutní (v Kč/formu) a relativní (%) odchylku mezi údaji controllingovými (v tabulce označené „OPTI“) a námi stanovenými náklady. Tuto odchylku jsme stanovili jak pro náklady na výrobu formy celkem (NVN) – viz sl. 13, 14, tak i pro jejich části (materiálových – sl. 7, 8 a zpracovacích nákladů – sl. 10, 11).

Když si pro hodnocení odchylek mezi námi stanovenými náklady a controllingovými údaji zadáme stejnou mez pro naše hodnocení obdobné jak v PROJEKTU IX ($\pm 10\%$) zjišťujeme u nákladů na výrobu formy závažné informace.

U nákladů na výrobu formy (NVN) pak se do tohoto rozmezí (do $\pm 10\%$ odchylky) můžeme započítat pouze sedm odlítků (viz **tab. 5.8**, sl. 14). To je ze 13 posuzovaných odlítků pouhých cca 54 %. U zbylých odlítků jsou rozdíly významně vyšší.

U rozdělení nákladů dle controllingových systémů na materiálové (sl. 8, **tab. 5.8**) a zpracovací (sl. 11, **tab. 5.8**) zadanému kritériu $\pm 10\%$ nevyhovuje (s jednou výjimkou) prakticky žádné šetření.

Je zřejmé, že otázce nastavených nákladových hladin u controllingových systémů bude muset být následně ze strany sléváren v dalším šetření věnována patřičná péče. Pozitivním je, že u nákladů na vzpomínanou přípravu formovacích směsí je tato oblast zvládnuta.

Následně se zaměříme na další využití získaných nákladových podkladů k výrobě formy.

Tab. 5.8: Porovnání stanovených NVN výroby formy s controllingovými systémy

ř./sl.	Typ	Odlitek	Sledování	Hrubá hm.	Materiálové náklady			Zpracovací náklady			Celkové NVN		
			jednotky	odlitku	[kg]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[%]	[Kč/forma]	[Kč/forma]	[%]	[Kč/forma]	[Kč/forma]
1	Ruční formování	1.odlitek	1	9	1 399			327			1 727		
2			OPTI		669	-730	-52	2 654	2 327	712	3 323	1 596	92
3		3.odlitek	1	105	662			373			1 035		
4			OPTI		1 709	1 047	158	1 931	1 558	418	3 640	2 605	252
5		4.odlitek	1	110	618			532			1 150		
6			OPTI		516	-102	-17	689	157	29	1 204	54	5
7		5.odlitek	1	380	2 314			217			2 531		
8			OPTI		1 316	-998	-43	1 071	854	393	2 387	-144	-6
9		6.odlitek	1	537	8 940			1 790			10 730		
10			OPTI		8 425	-515	-6	4 723	2 933	164	13 148	2 418	23
11		7.odlitek	1	660	4 805			348			5 154		
12			OPTI		2 819	-1 986	-41	2 165	1 817	522	4 984	-170	-3
13		8.odlitek	1	942	12 417			2 299			14 716		
14			OPTI		11 191	- 1226	-10	8 683	6 384	278	19 874	5 158	35
15		10.odlitek	1	1 746	25 449			4 114			29 564		
16			OPTI		18 829	-6 620	-26	8 771	4 657	113	27 600	-1 964	-7
17		11.odlitek	1	2 320	35 108			4 200			39 308		
18			OPTI		26 922	-8 186	-23	13 494	9 294	221	40 416	1 108	3
19		12.odlitek	1	8 020	23 376			3 294			26 670		
20			OPTI		16 810	- 6 566	-28	8 268	4 974	151	25 078	-1 592	-6
21	Strojní formování	15.odlitek	1	5	83			15			97		
22			OPTI		29	-54	-65	183	168	1 121	217	115	119
23		18.odlitek	1	10	81			15			97		
24			OPTI		171	90	111	313	298	1985	484	387	399
25		20.odlitek	1	268	1 617			677			2 294		
26			OPTI		1 273	-344	-21	1 192	515	76	2 465	171	7

6 DALŠÍ VYUŽITÍ ZÍSKANÝCH PODKLADŮ VÝROBY FORMY

Je třeba říci, že velice rozsáhlý podkladový materiál získaný v PROJEKTU X je možné účelně rozpracovat v řadě dalších oblastí.

První je jistě posouzení vlivu sjednocení cenové a nákladové hladiny na výši nákladů. Tato oblast (tak jak máme zkušenosti s řešením minulých projektů) může nákladovou výši v jisté míře poznamenat.

Za velice důležité považujeme provést nákladové porovnání obou hlavních výrobních způsobů ručního a strojního porovnání. A to jak v relativních hodnotách, tak i v absolutních nákladech. Požadavkem by bylo alespoň přibližně podobné odlitky.

Zcela jako zásadní považujeme využití získaného velice rozsáhlého datového souboru k hledání variant jiných technických a technologických řešení výrobní fáze formování. Tato oblast je pro nákladovost výroby odlitků zcela rozhodující. Je třeba si připomenout, že úsilí zaměřené na tuto oblast se ukázalo přínosným i u posuzování nákladů na přípravu formovacích směsí. V PROJEKTU IX [9] jsme se po předchozím dvouletém šetření na hledání jiných technických a technologických variant intenzivně zaměřili. A můžeme konstatovat, že získané náměty byly velice podnětné. Obdobné výsledky by bylo jistě možné očekávat i u nákladů na výrobu formy.

Za velice důležité považujeme hodnocení pracnosti vyvinutého, sestaveného a na 20 formách při třiceti sledováních ověřeného nákladového modelu. A následně jeho opakované nasazení a následující využití. Opakované a pro slévárny užitečné využití bude třeba podrobně posoudit.

Ve studii nebylo posuzováno následné využití získaných výsledků pro možnost průběžného sledování nákladů fáze výroby odlitků. Pro formování na strojních linkách se přímo nabízí vyvinout a zavést průběžné sledování NVN výroby forem.

Moderní strojní formovací linky jsou již při jejich dodávce vybaveny automatickým sběrem a předzpracováním snad u veškerých dat, které charakterizují jejich provoz. To následně, po doplnění o potřebné cenové relace použitých surovin a materiálů a nezbytné nákladové sazby, umožňuje sestavit příslušný nákladový model výroby forem. Ten by umožnil denní a jistě i směnové sledování nákladovosti výroby forem na lince. A to při stanovení nákladové odchylky (od standardních nákladů) a její následné analýze umožní operativně vyhodnocovat dopady vzniklých prostoje linky, odlišné spotřeby materiálů, exonálitků, formovacích směsí, různých použitých druhů jader, atd. Do tohoto hodnocení by bylo možné samozřejmě zahrnout i aktuální dopady vzniklé zmetkovitosti při výrobě forem. Jako vhodný standard by bylo možné využít stávající kalkulace v zavedených informačních systémech sléváren. Pravidelné vyhodnocování by mohlo být i dle konkrétního modelu odlitku (respektive jeho číselné adresy). Tento postup by současně podle vzniklých konkrétních podmínek (suroviny, cenové nabídky na trhu apod.) vedl v dalším kroku k nákladové optimalizaci vyráběných forem. Těmito náměty se bude třeba následně zabývat.

7 NÁVRH NA POKRAČOVÁNÍ ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY NÁKLADOVOSTI VÝROBY ODLITKŮ

Náměty na zaměření PROJEKTU XI mohou být v zásadě dva. Prvním je pokračovat v řešení nákladů na výrobu formy. Druhým je otevřít poslední velkou oblast výroby odlitků. Tou jsou náklady vznikající na cídírně.

7.1 Dořešení naznačených nebo vytýčených úkolů v oblasti výroby formy

Nabízí se příměr v řešení nákladovosti přípravy formovací směsi. Ta byla po úvodním vyvinutí nákladového modelu v r.2006 (Projekt VII- [7]) dopracována v Projektech VIII a IX [8, 9].

Následující PROJEKT XI by se zaměřil na prověření veškeré datové základny získané v PROJEKTU X. Dále by se věnoval dopracování všech rozpracovaných úkolů v kapitole 5. Práce by byla doplněna o úkoly, které byly pouze vytčeny v kapitole 6 - tedy posouzení vlivu sjednocení cenové a nákladové hladiny na výši nákladů. Dále hledání variant jiných technických a technologických řešení výrobní fáze formování. Významným by bylo hodnocení pracnosti vyvinutého, sestaveného a na 20 formách při třiceti sledování ověřeného nákladového modelu. A jeho opakované nasazení a následující využití. Nezanedbatelnou možností by bylo posouzení průběžného sledování nákladů této fáze výroby odlitků. To se jeví zejména u strojního formování jako velice zajímavé.

7.2 Posouzení nákladovosti výrobní fáze čištění odlitků

Čištění odlitků bylo dosud posuzováno pouze v dílčích separátních pracích. Do této oblasti by se zahrnuly otázky jak operace vodního a brokového tryskání. Dále vlastní čištění a provádění oprav odlitků. Nezanedbatelné budou i otázky nákladovosti tepelného zpracování odlitků. Poslední operace budou zahrnovat dokončovací práce (natírání, balení a expedice).

8 SHRNU TÍ A ZÁVĚR

Předložená práce (PROJEKT X), po úspěšném dořešení nákladovosti přípravy formovacích směsí [7, 8, 9], otevírá druhou nákladově největší fází zhotovení odlitků – výrobu formy.

Studie si vytkla za cíl vyvinout metodiku stanovení nákladů na tuto fází. Dále ověřit tuto metodiku u několika sléváren a více odlitků. A následně v prvním přiblížení získané výsledky interpretovat.

Do řešení PROJEKTU X bylo zařazeno šest sléváren. Pět z nich (DSB EURO s.r.o. Blansko, Mencl Guss s.r.o., Roudnice nad Labem, Slévárna a modelárna Nové Ransko, s.r.o., Slévárny Třinec, a.s. a ZPS – Slévárna, a.s, Zlín) se účastnilo řešení minulých projektů. Šestá – Královopolská slévárna, s.r.o. Brno byla v řešení poprvé. A měla ztíženou úlohu, poněvadž musela současně nově ocenit používané formovací směsi. A je třeba uvést, že se práce v řešitelském kolektivu zhostila více než dobře.

Slévárny si vytipovaly celkem dvacet různých (se strojně i ručně připravovanými formami) odlitků. U třinácti odlitků byla výroba formy prováděna ručním formováním. U zbylých sedmi se aplikovalo formování strojní.

Zevrubný popis zúčastněných sléváren je uveden v úvodní kapitole.

Stěžejním bodem řešení byl vývoj metodiky stanovení nákladů na výrobu formy. První bylo vymezení posuzované fáze výroby formy. Úvodní pracovní operací byla příprava pracovní desky pro umístění modelu. Konec výroby formy byl definován transportem hotové formy na licí pole.

Dalšími fázemi byl detailní popis všech prováděných operací - **KROK 1**. Po něm následoval – **KROK 2** – výčet informací, s pomocí nichž lze stanovit nákladové čerpání. Teprve pak bylo možné přistoupit k vlastnímu sestavení nákladového modelu - **KROK 3**.

Zcela zásadní od začátku prací na metodice bylo hledisko zajištění plné počítačové podpory vyvíjeným nákladovým modelům. K tomu byl zvolen nejpoužívanější tabulkový kalkulátor EXCEL.

Pro detailní popis prováděných operací bylo nutné stanovit pracovní fáze a jejich následné dílčí dělení. Po zevrubném šetření byly jak pro ruční tak pro strojní výrobu formy zvoleno sedm pracovních fází. Jsou to: A – Příprava modelu k formování, B – Výroba spodní poloformy, C – Výroba horní poloformy, D – Složení formy, E – Přesun formy na licí pole, F – Výroba jader a G – Výroba pomocných dílů.

Zvolené pracovní fáze se následně dělí ve třech dílčích oblastech.

Velká pozornost byla věnována detailnímu popisu všech operací.

Poté jsme se mohli zaměřit na sestavení výčtu informací, které určují nákladová čerpání - **KROK 2**. Ty jsou shrnuty v souboru tabulek v pracovním označeném souboru s názvem **DATA**. Každé tabulce v souboru **DATA** následně odpovídá v souboru **VÝPOČET NÁKLADŮ** (zkráceně **NÁKLADY**) odpovídající nákladová tabulka.

Následně bylo možné přistoupit k vývoji nákladového modelu - **KROK 3**.

Náklady byly nejdříve stanoveny pro jednotlivé pracovní fáze (A - G). Poté bylo možné provést shrnutí a stanovit nákladovost výroby formy jako celku.

V předložené studii je záměrně pro názornost uveden příklad konkrétního stanovení typových nákladových položek výroby formy.

Uvedeným postupem byly stanoveny neúplné vlastní náklady (NVN) výroby formy včetně jejich dílčího členění pro všech dvacet posuzovaných odlitků ve třiceti sledováních.

Při úvodním přehledu získaných výsledků jsme došli k závěru že NVN se u ručně vyráběných forem pohybují od 3,3 Kč/kg do 32,0 Kč/kg. U strojně vyráběných forem je rozmezí NVN od 6,9 Kč/kg do 20,3 Kč/kg. NVN na výrobu formy u posuzovaného vzorku odlitků jak pro ruční tak i strojní způsob formování se prakticky překrývají. Převažující většina NVN nákladů vyráběných forem (85 %) ze vzorku dvaceti šetřených odlitků se pohybuje od 5 Kč/kg do 20 Kč/kg.

Dále jsme zjistili, že podíl NVN na výrobu formy z UVN expedovaného odlitku se pohybuje u ručního formování od 4 % do 61 %. U strojního je to od 15 % do 37 %. Podobně podíl NVN na výrobu formy z UVN (snížených o správné režii) expedovaného odlitku se pohybuje u ručního od 5 % do 72 %. U strojního od 18 % do 42 %.

Při hodnocení nákladové výše posuzovaných výrobních fází jsme došli k závěru, že nákladově nejnáročnější je téměř shodně výroba spodní a horní poloformy. Obě se v průměru pohybují přibližně okolo 5 Kč/kg. Složení formy v průměru tvoří cca 2 - 3 Kč/kg. Příprava formy a přeprava formy se nákladově podílí v průměru do 1 Kč/kg.

Materiálové náklady na výrobu formy tvoří (53 % - 94 % u ručního a 70 % až 91 % u strojního formování) jednoznačně dominantní podíl. Za velice pozoruhodné považujeme i konstatovanou lineární závislost mezi NVN na výrobu formy a materiálovými náklady.

Při detailním posouzení dílčích nákladových položek jsme konstatovali dominantní podíl formovacích směsí na NVN. V průměru pro ruční formování tvoří 47 % a pro strojní téměř 70 %. Teprve na dalších místech jsou osobní náklady (u ručního formování téměř 16 %) u strojních 10 %. Dále výroba jader (u strojního formování 9,9 %) a u ručního 9,6 %, energie u strojního (5 %).

Podobně se ukázalo, že při dělení NVN na variabilní a fixní tvoří prvně jmenovaná skupina rozhodující podíl. U ručně formovaných odlitků má cca 75 % odlitků podíl variabilních nákladů mezi 80-100 % z NVN. U strojně formovaných odlitků má rozmezí 80-95 % dokonce 85 % sledovaných vyráběných forem.

Variabilitu NVN u stejného odlitku při různých sledováních jsme posuzovali u osmi vyráběných forem. U NVN jsme zjistili variabilitu od -101 Kč/formu do +119 Kč/formu. To odpovídá -19 % až +4 % z NVN. Obdobná zjištění jsme konstatovali i u materiálových a zpracovacích nákladů. To považujeme za podnětné pro další práce v této oblasti.

Při porovnání NVN s obdobnými ukazateli z controllingových systémů jsme zjistili, že odchylce do ± 10 % u NVN vyhovělo pouze 54 % odlitků. U zbylých odlitků stejně jako u materiálových a konstantních nákladů byly zjištěny odchylky významně vyšší. To je významný podnět pro další práce.

Zcela neřešenými zůstaly další náměty. Kupříkladu práce s jednotnou cenovou a nákladovou hladinou pro ocenění výroby formy a hledání variant jiných technických a technologických řešení fáze formování. Dále posouzení pracnosti a následující využití vyvinutého a úspěšně ověřeného nákladového modelu a posouzení průběžného sledování nákladů této fáze.

Závěr práce je zakončen návrhem na pokračování v PROJEKTU XI. První verzí je pokračování v řešení nákladové náročnosti výroby formy. Druhou je zaměření na poslední oblast výroby odlitků - cídírnu.

Roční úsilí řešitelského kolektivu je tedy možné uzavřít konstatováním, že předložená práce beze zbytku splnila vytčené cíle. Vyvinula metodiku stanovení nákladů výroby formy. Tuto metodiku úspěšně ověřila na dvaceti odlitcích při třiceti sledováních. Získané výsledky byly v prvním přiblížení interpretovány.

9 LITERATURA

- [1] Kafka, V., Šenberger, J., Palán, P., Szmek, V., Pacola, D., Kupka, F., Hývnar, V., Stonawski, J., Knirsch, V., Reška, R.: In *Sborník I. semináře – Porovnání použitých technologií a jejich nákladů výroby tekuté fáze litin s lupínkovým a kuličkovým grafitem a ocelí na odlitky*. ČSS Brno, 2001, 45 s. ISBN 80-238-6762-8.
- [2] Kafka, V., Černý, J., Koutníková, I., Lána, I., Lanča, M., Ledvoňová, A., Nejedlý, J., Povolný, M., Reška, R., Šenberger, J., Vepřek, V., Viznarová, J.: In *Sborník II. semináře – Porovnání nákladů na výrobu odlitků ze železných kovů*. ČSS Brno, 2002, 60 s.
- [3] Kafka, V., Šenberger, J., Coufal, J., Andres, J., Reška, R., Štýbnarová, E., Ledvoňová, A., Blahutová, L., Vévodová, J.: Problematika průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. In *Sborník III. semináře – Problematika průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách*. Brno, 11.3.2003. ČSS Brno, 2003, 47 s., 25 příloh. ISBN 80-02-01535-5.
- [4] Kafka, V., Králíček, P., Ondráček, Z., Šenberger, J., Blahutová, L., Kurka, V.: Ověření modelu průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách. In *sborník IV. semináře – Ověření modelu průběžného sledování nákladů odlitků v českých slévárnách*. Řevnice u Prahy, 9.3.2004. ČSS Brno, 2004, 104 s., 103 s. příloh. ISBN 80-02-01631-9.
- [5] Kafka, V., Urban, R., Matuška, M., Šenberger, J., Szmek, V., Chudáček, S., Kostelka, A., Neterder, K., Lána, I., Blahutová, L., Štěpánek, L.: In *sborník V. seminář - Možnosti nákladové redukce při výrobě tekuté fáze litin v českých slévárnách*. Slévárna Vsetín, 16.3.2005. ČSS Brno, 2005.
- [6] Kafka V., Šenberger J., Matuška M., Urban R., Szmek V., Chudáček S., Kostelka A., Neterder K., Lána I., Mach L., Kurka V., Nykodýmova V., Tichá M., Jochim R., Sembdner M., Sevelda M., Trombík J.: In *sborník VI. semináře Možnosti nákladových úspor při výrobě tekuté fáze oceli a litin v českých slévárnách (Projekt VI) –*, ČSS Brno, Uničov 16.3.2006, ISBN-80-02-01807-9.
- [7] Kafka V., Nykodýmova V., Fošum J., Chudáček S., Szmek V., Knirsch V., Doupovec D., Lána I., Fryč P., Novobilský M., Jochim R., Martinák R., Šenberger J., : *Vytvoření nákladového modelu formovacích směsí, PROJEKT VII, Závěrečná zpráva*, Odborná komise ekonomické ČSS Brno, prosinec 2006, ISBN 978-80-02-01807-2.
- [8] Kafka, V., Nykodýmova, V., Szmek, V., Lána, I., Novobilský, M., Martinák, R., Fošum, J., Doupovec, D., Knirsch, V., Jochim, R.: *Problematika posuzování nákladovosti formovacích směsí, Sborník 2007*, ČSS Brno, ISBN 978-80-02-02001-1.
- [9] Kafka V., Nykodýmova V., Szmek V., Lána I., Novobilský M., Szmek V., Martinák R., Fošum J., Doupovec D., Knirsch V., Jochim R., Neudert A., Veselý P., Řeháčková K., Řehuřková K., Pazderka J., Volek J.: *Rozšířený nákladový model přípravy formovacích směsí, Závěrečná zpráva, Projekt IX*, ČSS Brno, prosinec 2008, s. 1-141.

10 SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH

Tabulky a obrázky v textové části zprávy

Tab. 4.1	Zevrubná charakteristika vyráběných forem odlitků (str. 15)
Tab.4.2 – O1	Základní informace o odlitku (str. 16)
Tab. O1-D	Ceny, pracovníci (str. 20)
Tab. O1-S1-D	Fáze B – Spodní (str. 21)
Tab. O1-S1-D	Fáze D – Složení (str. 21)
Tab. O1-S1-D	Fáze F – jádra (str. 22)
Tab. O1-S1-N	Souhrnná tabulka (str. 29)
Tab. O1-S1-D	Fáze B – Spodní /zkráceno/ (str. 28)
Tab. O1-S1-N	Fáze B – Spodní /zkráceno/ (str. 28)
Tab. O1-D	Ceny, pracovníci (str. 28)
Tab. O1-S1-N	Souhrnná tabulka (str. 29)
Tab. 5.1	NVN výroby forem sledovaných odlitků (str. 30)
Tab. 5.3	Souhrnná tabulka porovnávající pracovní fáze výroby formy (str. 35)
Tab. 5.4	Dělení nákladů podle pracovních fází na materiálové a zpracovací (str. 37)
Tab. 5.5	Detailní nákladová struktura výroby formy (str. 39)
Tab. 5.7	Porovnání NVN opakovaného sledování stejného odlitku (str. 43)
Tab. 5.8	Porovnání stanovených NVN výroby formy s controllingovými systémy (str. 45)
Obr. 4.1	Schéma výroby formy u ručního a strojního formování (str. 12)
Obr. 5.1	Histogramy četnosti NVN výroby formy (str.31)
Obr. 5.2	Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitku při ručním formování (str. 32)
Obr. 5.3	Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitku u strojního formování (str. 32)
Obr. 5.4	Závislost NVN výroby formy na hrubé hmotnosti odlitku u strojního formování /výběr/ (str. 33)
Obr. 5.5	Histogramy četností podílu NVN výroby formy z ÚVN odlitku (str. 34)
Obr. 5.6	Histogramy četností podílu NVN výroby z ÚVN odlitku /bez správné režie/ (str. 34)
Obr. 5.7	Závislost NVN výroby formy na materiálových nákladech (str. 38)
Obr. 5.8	Histogramy četností podílu variabilních nákladů výroby formy (str. 41)
Obr. 5.9	Závislost NVN výroby formy na variabilních nákladech (str.41)

Příloha 1 (umístěna za textovou částí zprávy) Charakteristika výroby forem pro ruční a strojní formování (pokračování)

2. odlitek (Podstava svítidla)	55
3. odlitek (Kippläger)	57
4. odlitek (Upínač)	60
5. odlitek (Kolo 28)	64
6. odlitek (Lopatka)	66
7. odlitek (Kolo 30)	68
8. odlitek (Plate)	70
9. odlitek (Sloup)	71
10. odlitek (Ventil „12“)	73
11. odlitek (Ventil „14“)	76
12. odlitek (Counterweight)	79
13. odlitek (Základna)	80
14. odlitek (Sedlo)	82
15. odlitek (558)	83
16. odlitek (Kolo s nábojem)	85
17. odlitek (Rošt)	86
18. odlitek (505)	86
19. odlitek (Řemenice)	89
20. odlitek (Dickschake)	89

Příloha 2 (umístěna na CD-ROMu) Soubor obsahující ve dvou skupinách (RUČNÍ a STROJNÍ) jednotlivé složky s 20 odlitky (1 – 3 měření) příslušné tabulky DATA a NÁKLADY. Následuje příklad seznamu tabulek pro 1. odlitek:

Tab.O1-S1-D: Ceny, pracovníci

Tab.O1-S1-D: Fáze A – příprava

Tab.O1-S1-D: Fáze B – spodní

Tab.O1-S1-D: Fáze C – horní

Tab.O1-S1-D: Fáze D – složení

Tab.O1-S1-D: Fáze E – přesun

Tab.O1-S1-D: Fáze F – jádra

Tab.O1-S1-D: Fáze G – díly

Tab.O1-S1-N: Detailní členění

Tab.O1-S1-N: Skupinové členění

Tab.O1: Základní informace

Tab.O1-S1-N: Souhrnná tabulka

Tab.O1-S1-N: Fáze A – příprava

Tab.O1-S1-N: Fáze B – spodní
Tab.O1-S1-N: Fáze C – horní
Tab.O1-S1-N: Fáze D – složení
Tab.O1-S1-N: Fáze E – přesun
Tab.O1-S1-N: Fáze F – jádra
Tab.O1-S1-N: Fáze G – díly

Příloha 3 (umístěna na CD-ROMu)

Tab. P3.1 Hodnocení pracovních fází výroby formy všech třiceti sledování
Tab. P3.2 Porovnání struktury nákladů
Tab. P3.3 Dělení nákladů na variabilní a konstantní, srovnání s controllingovými systémy
Tab. P3.4 Měrná spotřeba formovací směsi u sléváren v Projektu X

Příloha 4 (umístěna na CD-ROMu)

Složka: O1

Tab. P4,O1-1: Chronometráž - detailní údaje, 1.odlitek
Tab.O1-S1-D: Ceny, pracovníci
Tab. P4,O1-2: Chronometráž - souhrnné údaje
Obr. P4,O1-1: Znázornění dob jednotlivých pracovních fází u obou sledování
Obr. P4,O1-2: Znázornění nákladů u pracovních fází u obou sledování

Složka: O7

Tab. P4,O7-1: Chronometráž - detailní údaje
Tab.O7-S1-D: Ceny, pracovníci
Tab. P4,O7-2: Chronometráž - souhrnné údaje
Obr. P4,O7-1: Znázornění dob jednotlivých pracovních fází u tří sledování
Obr. P4,O7-2: Znázornění nákladů u pracovních fází u tří sledování

Složka: O5

Tab. P4,O5-1: Chronometráž - detailní údaje
Tab.O5-S1-D: Ceny, pracovníci
Tab. P4,O5-2: Chronometráž - souhrnné údaje
Obr. P4,O5-1: Znázornění dob jednotlivých pracovních fází u tří sledování
Obr. P4,O5-2: Znázornění nákladů u pracovních fází u tří sledování

ZKRATKY

c	cena materiálu
c_E	cena elektrické energie
C_{NVN}	celkem neúplné vlastní náklady
c_o	cena CO ₂
CT	chemicky tvrzený
Czn	celkem zpracovací náklady
d_m	doprava materiálu
d_p	doba provozu
dpf	doba práce formíře
dpj	doba práce jeřábníka
dpp	doba práce pomocníka
E_E	náklady na elektrickou energii
EOP	elektrická oblouková pec
IP	indukční pec
k	koeficient
LLG	litina s lupínkovým grafitem
LLK	litina s kuličkový grafitem
m	množství materiálu
M_N	materiálové náklady
N	náklady na naftu
Nm	náklady na materiál
NVN	neúplné vlastní náklady
ST	samotvrdnoucí
O	náklady na opravy
O_N	osobní náklady
P	náklady na CO ₂
p	příkon jeřábu
s_{CO_2}	spotřeba CO ₂
sf	sazba formíře
sj	sazba jeřábníka
sp	sazba pomocníka
Sv	náklady na stlačený vzduch
UVN	úplné vlastní náklady
VN	variabilní náklady

Příloha 1: Charakteristika výroby forem pro ruční a strojní formování (pokračování)**2. odlitek (Podstava svítidla)**

Tab. O2: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]		Podstava svítidla
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]		LKG
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]		ČSN 422305
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
5		Použité ostřívo	[-]		-
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Furany
7		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂ Grudzeń Las
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Furany
9		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂ regenerát
10	Typ formování		[-]		Ruční
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]		156,8
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]		37,033
13	Rozeř formovacího rámu		[mm]		755x755x200
14	Počet jader		[ks]		5
15	Objem jádra		[l]		37,033
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]		Furany (3 jádra), akrylát (2)
17	Počet používaných chladítek		[ks]		-
18	Další skutečnosti				Filtr (vtok), cedítka (jamka)

Naměřené časy jsou průměry ze tří až pěti sledování činností.

- model na desce, volné části pouze pro horní poloformu: vtokový kůl, odvzdušňovací kolíky, společné zaváděcí čepy,
- modelové zařízení – 2 modelové desky (pro spodní a vrchní poloformu), 4 jaderníky (hlavní jádro, pravé a levé nepravé, dvě stejná pomocná jádra),

A.1 – 1. formíř zamete pracovní plochu.

A.2 – 1. formíř umístí modelové desky pro zhotovení spodní a horní poloformy (časy uvedeny jen na listu B a C). 2. formíř ofouká stlačeným vzduchem obě modelové desky. Jeden formíř přemístí ze skladu rámu na formovně jeřábem ovládaným ze země rám na modelovou desku, pomocník nalepí datové údaje na samolepce vedle čísla modelu ještě před předáním modelových desek na sklad formovny.

B.1 – 1. formíř položí jeřábem modelovou desku na pracovní plochu formovny. Dílčí čas je průměrem ze čtyř formování (nasypávání) spodku poloformy (formíři obsluhují ze země ovládaný jeřáb).

B.2 – 2. formíř jeřábem umístí rám na modelovou desku. (1. formíř a 2. formíř společně usadí rám pomocí jeřábu)

B.3 – 1. formíř ofouká stlačeným vzduchem modelovou desku, donese separační prostředek a nastříká rosenkou model. Čas je dělený počtem zhotovených forem na jednu separaci (stříká před každým pátým až šestým formováním).

B.5 – 1. formíř vsune do dvou otvorů zaváděcí kolíky a střídavě nasypává a zhutňuje furanovou směs z dvouramenného průběžného mísiče. 1. formíř seřízne latí přebytečnou formovací směs a vyhladí rovinu na rubu poloformy. 1. formíř vysune zaváděcí kolíky (po vytvrzení spodní poloformy - doba není započítána, poněvadž během vytvrzování pracuje na jiné poloformě).

B.10 – 1. a 2. formíř společně jeřábem stáhnou poloformu z modelové desky.

B.8 - 1. a 2. formíř společně obrátí poloformu o 180°.

B.11 - 2. formíř očistí a ofouká stlačeným vzduchem dělicí rovinu a dutinu poloformy a odloží na mezisklad hotových poloforem.

B.12 – 1. pomocník přenese pomocí jeřábu spodní poloformu nad polévací vanu. S 2. pomocníkem ji otočí o 90° a polévací pistolí provede postřík nátěrem. Po okapání převezne nad licí pole a společně s 2. pomocníkem ji otočí o 90° a usadí na připravenou plochu na licím poli pro kompletaci forem a nátěr zapálí.

C.1 - 1. formíř nasadí na čepy vtokový kůl a odvzdušňovací kolíky, vsune do dvou otvorů zaváděcí kolíky. Střídavě nasypává a zhutňuje furanovou formovací směs z dvouramenného průběžného mísiče (po vytvrzení spodní poloformy, čas není započítán, během vytvrzování pracuje na jiné poloformě).

C.2 - 2. formíř vyjme vtokový kůl a odvzdušňovací kolíky.

C.10 – 1. a 2. formíř společně jeřábem stáhnou poloformu z modelové desky.

C.8 - 1. a 2. formíř společně obrátí formu o 180°.

C.11 - 2. formíř očistí a ofouká stlačeným vzduchem dělicí rovinu a dutinu poloformy a odloží na mezisklad hotových poloforem.

C.12 – 1. pomocník přenese pomocí jeřábu spodní poloformu nad polévací vanu. Společně s 2. pomocníkem ji otočí o 90° a polévací pistolí provede postřík nátěrem. Po okapání převezne nad licí pole a společně s 2. pomocníkem ji otočí o 90° a usadí na připravenou plochu na licím poli pro kompletaci forem. Nátěr zapálí.

D.2 - 1. a 2. pomocník založí filtr (75x75x20) a čtyři podpěrky (20x20x20), založí jádra (jedno hlavní, dvě nepravá a dvě pomocná) .

D.3 – 2. pomocník ofouká dělicí rovinu a jádra spodní poloformy. První pomocník donese těsnící šňůry a lepidlo a utěsní dělicí rovinu. Oba pomocníci otočí na jeřábu poloformu o 90°, přemístí na licí pole. První donese a založí zaváděcí kolíky a jeřábem složí formu, vyjme zaváděcí tyče a napíše na vršek pořadové číslo, číslo modelu (3668) a číslo materiálu (40). Druhý pomocník přilepí lepidlem licí jamku s cedítkem (licí jamka je vyrobena na jaderně z CB aminu).

D.3.6 – 1. a 2. pomocník donesou spojovací prvky (třmeny), klíny a náradí. Spojí poloformy (zaklíknou třmeny).

Všechny operace při výrobě jádra provádí jeden jádrař.

F.1 – přenese jaderník na pracovní desku. Zhotoví potřebná jádra (jedno hlavní a dvě nepravá). Ofouká stlačeným vzduchem jaderníky, složí a spojí díly jaderníků, donese separační prostředek a nastříká rosenkou pomocí stlačeného vzduchu dutiny jaderníků.

F.2 – nasypává a ručně zhutňuje jádrovou furanovou směsí a současně vkládá postupně výstuhy. Nakonec založí při výrobě hlavního (nejtěžšího) jádra oko pro manipulaci, vypíchá otvory pro odplynění a seřízne přebytečnou směs. Během vytvrzování pracuje na výrobě jiných jader.

Rozklepe a rozebere jaderník.

F.3 – očistí otřepy na jádrech a odnese jádro na odkládací plochu.

Po minimálně čtyřicetiminutovém odstátí namočí postupně jádra do lihového nátěru a po okapání zapálí.

Přenese jádra na odkládací plochu pro zakládání do forem.

3. odlitek (Kippläger)

Tab. O3: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku			[-]	Kippläger
2	Název materiálu použitého na odlitek			[-]	Nízkolegovaná ocel
3	Jakost materiálu použitého na odlitek			[-]	GS 24 Mn 5
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém		[-]	-
5		Použité ostřívo		[-]	-
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém		[-]	Furany
7		Použité ostřívo		[-]	SiO ₂ Střeleč
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém		[-]	Furany
9		Použité ostřívo		[-]	SiO ₂ regenerát
10	Typ formování			[-]	Ruční
11	Surová hmotnost odlitku			[kg]	170
12	Hrubá hmotnost odlitku			[kg]	105
13	Rozměr formovacího rámu			[mm]	1250/1000/300
14	Počet jader			[ks]	1
15	Objem jádra			[l]	9,6
16	Typ formovací směsi na jádra			[-]	Vodní sklo CT
17	Počet používaných chladítek			[ks]	-
18	Další skutečnosti				-

Modelové zařízení – model na modelových deskách, jaderník pro ruční výrobu jader.

A.1 - očištění pracovní plochy (deska pro volný model). Formíř provede ofoukání horní a spodní modelové desky. Spotřeba vzduchu je stanovena odhadem. Modelové desky jsou přemístěny na pracoviště pomocí jeřábu. Manipulaci s deskami provádí pomocník.

A.2.1 - vyskladnění modelového zařízení. Model je přivezen pomocí jeřábu z úložného prostoru ve skladu modelů.

A.2.2 - provozní oprava modelu. Pracovník modelárny provedl provozní opravu přetmelení a zabroušení - 15 min á 300 Kč/hod - bylo vyrobeno 60 forem.

A.2.3 – čištění modelu. Formíř provede před nasypáním směsi očištění modelu tlakovým vzduchem - doba práce 5 min, spotřeba vzduchu stanovena odhadem.

A.2.4.1 - model na provoz. Model je na provoz dopravován pomocí vysokozdvizného vozíku a pomocí jeřábu z prostoru pro skladování modelů přímo na formovně.

A.2.4.5 - exoobklady. Nálitky jsou dovezeny ze skladu nakupovaných dílů na formovnu v množství pro výrobní dávku. Doba převážení 10 min pro výrobu 20 forem = 0,5 min/forma. Spotřeba vysokozdvizného vozíku je 14l/hod, převážení a manipulace 10 min pro 20 forem = 0,12l/forma.

A.2.4.9 - rámy. Rámy jsou z odkládacího prostoru jeřábem navedeny do prostoru formovací linky. Po dvou vršek, spodek. Doba manipulace 3min.

A.2.7 - označení číslem formy na spodku modelu. Model je před montáží opatřen číslem tavby. Toto číslo je měněno po odformování počtu kusů na jednu tavbu, což je 100 ks. 50 forem - čas potřebný pro výměnu čísla tavby je 12 min - děleno 50 forem = 0,29 min/forma.

B.1 - uložení modelu na formovací plochu. Formíř očistí plochu desky na formovací lince a pomocí jeřábu provede uložení modelové desky pro spodní poloformu na desku formovací linky. Doba manipulace 2 min.

Příloha 1

B.2 - umístění formovacího rámu. Pomocník pomocí jeřábu na očištěnou modelovou desku uloží formovací rám. Po uložení rámu vyfouká model stlačeným vzduchem. Doba manipulace 3min.

B.3 - postřik modelové desky separačním prostředkem. Spotřeba separačního prostředku podělená počtem vyrobených forem. Spotřeba 10 kg á 36 Kč/kg na 300 forem.

B 5.2.2 - modelová směs. Formíř nasype modelovou formovací směs nastavenou pod programem č.4 na model. Doba plnění směsí 1,5 min. Provede její zhutnění v průběhu plnění poloformy pýchováním.

B 5.2.3 - výplňová směs. V průběhu plnění poloformy formíř přepne program na výplňovou směs a provede naplnění formy až po vršek. Doba plnění 2,65 min. Formíř provede zhutnění poloformy pomocí vibračního stolu. Doba hutnění je 1min.

B.5.5 - seříznutí směsi na spodku. Formíř provede seříznutí přebytečné směsi na vršku formy.

B.5.6 - zaražení a vyjmutí vodících kolíků (tyčí). Formíř provede uvolnění a vyjmutí zaváděcích kolíků.

B.6 - transport poloformy. Formíř provede odeslání poloformy a přivolá si nové modelové zařízení (vršek). Výměna je provedena v taktu pojízdných tratí.

B.8 - obrácení rámu. Pomocník spolu s formířem provede vyjmutí modelu a obrácení formovacího rámu spolu s odložením na odkládací plochu.

B.9 - transport poloformy. Pomocník provede transport na odkládací plochu pomocí jeřábu.

B.11.1 - očištění lícových ploch poloformy. Formíř provede ofukání líce poloformy tlakovým vzduchem. Celková doba ofukování je 1 min. Spotřeba vzduchu je stanovena odhadem jako maximální množství, které je schopno v daném čase protéct průřezem ofukovací pistole.

B.12.1 - příprava poloformy k polévání. Formíř provede vyfoukání dutiny poloformy tlakovým vzduchem a odtransportuje formu pomocí jeřábu k polévací vaně.

B.12.2 - penetrační nátěr. Pomocník provede nátěr formy penetračním nátěrem pomocí štětce v místech, která jsou určena technologickým postupem.

B.12.3 – vnější nátěr. Pomocník provede vnější nátěr poléváním a transport poloformy na odkládací plochu, kde po odstátí provede zapálení lihového nátěru.

B.13 - příprava místa k odložení dílu formy. Pomocník provede úklid plochy pro odložení poloformy.

C.1 - uložení modelu na formovací plochu. Formíř očistí plochu desky na formovací lince a pomocí jeřábu provede uložení modelové desky pro vrchní poloformu na desku formovací linky. Doba manipulace 2 min.

C.2 - umístění formovacího rámu: Pomocník pomocí jeřábu na očištěnou modelovou desku uloží formovací rám. Po uložení rámu vyfoukání modelu stlačeným vzduchem. Doba manipulace 3min.

C.3 - postřik modelové desky separačním prostředkem. Spotřeba separačního prostředku je podělená počtem vyrobených forem. Spotřeba 10 kg á 36 Kč/kg na 300 forem.

C.4.4 - nálitky. Formíř provede nasazení nálitků na model.

C.4.5 - výfuky. Pomocník umístí výfuky a výtoky na modelové zařízení.

C 5.2.2. - modelová směs. Formíř nasype modelovou formovací směs nastavenou pod programem č.4 na model. Doba plnění směsí 1,5 min Provede její zhutnění v průběhu plnění poloformy pomocí pýchování.

C 5.2.3.- výplňová směs. V průběhu plnění poloformy formíř přepne program na výplňovou směs a provede naplnění formy až po vršek. Doba plnění 2,65 min. Formíř provede zhutnění formy pomocí vibračního stolu. Doba hutnění je 1min.

C.5.5 - seříznutí směsi na vršku formy. Formíř provede zarovnání a seříznutí poloformy.

C.5.6 - vyjmutí vtokových kůlu, nálitků. Formíř provede uvolnění a vyjmutí zaváděcích kolíků, nálitků a výfuků.

C.6 - transport poloformy. Formíř provede odeslání poloformy a přivolá si nové modelové zařízení. Výměna je provedena v taktu pojízdných tratí.

C.8 - obrácení rámu. Pomocník spolu s formířem provede vyjmutí modelu a obrácení formovacího rámu spolu s odložením na odkládací plochu.

C.9 - transport poloformy. Pomocník provede transport na odkládací plochu pomocí jeřábu.

C.11.1 - očištění lícových ploch formy. Formíř provede ofoukání líce formy tlakovým vzduchem. Celková doba ofukování je 1 min. Spotřeba vzduchu je stanovena odhadem jako maximální množství, které je schopno v daném čase protéct průřezem ofukovací pistole.

C.12.1 - příprava poloformy k polévání. Formíř provede vyfoukání dutiny poloformy tlakovým vzduchem a odtransportuje poloformu pomocí jeřábu k polévací vaně.

C.12.2 - penetrační nátěr. Pomocník provede nátěr formy penetračním nátěrem pomocí štětce v místech která jsou určená technologickým postupem.

C.12.3 - vnější nátěr. Pomocník provede nátěr poléváním a transport poloformy na odkládací plochu, kde po odstátí provede zapálení.

C.13 - příprava místa k odložení dílu poloformy. Pomocník provede úklid plochy pro odložení poloformy.

D.1.1 - přemístění jader na pracoviště. Jádra jsou přemístěna pomocí ručního vozíku z jaderny na pracoviště formovny, kde jsou pomocí jeřábu přemístěna na skládací pole.

D.1.2 - příprava jader na zakládání. Pomocník ofouká jádra a zabrousí případné otřepy.

D.1.4 - přemístění spodní formy. Pomocník přemístí spodní formu na skládací pole pomocí jeřábu.

D.1.5 - očištění poloformy. Pracovník provede vyfoukání dutiny poloformy tlakovým vzduchem.

D.2.2 - jádra. Formíř založí jádra. Po založení jader znovu provede vyfoukání poloformy stlačeným vzduchem.

D.2.3 - zaplnění výřezů u závěsných ok jader. Formíř zaplní otvor po závěsném oku na jádře formovací směsi provede vytvrzení směsi a přetření jádra v opraveném místě.

D.3.1 - vyčištění poloformy. Formíř provede vyfoukání poloformy se založeným jádrem tlakovým vzduchem.

D.3.2 - umístění těsnícího prostředku do dělicí roviny. Formíř umístí po obvodu poloformy těsnící šňůry.

D.3.3 - přemístění vršku formy. Pomocník provede přemístění vršku formy na skládací pole. Pomocí jeřábu.

D.3.4 - složení formy, montáž spojovacích prvků. Formíř společně s pomocníkem provede montáž spojovacích prvků na rám a jejich zajištění.

D.3.6 - zajištění formy proti vztlaku. Formíř společně s pomocníkem zajistí stahovací sponky na rámu.

Příloha 1

F.1.1 - přemístění jaderníku na pracoviště. Jaderník je přemístěn na pracoviště jaderny pomocí ručního vozíku ze skladu modelových zařízení.

F.1.2 - čištění jaderníku. Jádrař vyfouká jaderník pomocí tlakového vzduchu a očistí ho od zbytků jádrové směsi.

F.1.3 - kompletace jaderníku. Jádrař zkompletuje jaderník a provede dotažení spon jaderníku.

F.1.5 - nanesení dělicího prostředku do jaderníku. Jádrař nanese separační prostředek na plochu jaderníků a nechá ho zaschnout.

F.2.3 - instalace ocelových výztuh. Jádrař nainstaluje výztuhu jádra.

F.2.6 - plnění směsí. Jádrař z připravené bedny s jádrovou směsí provede naplnění jaderníku směsí.

F.2.7 - zhutnění jádrové směsi. Jádrař zhutní směs.

F.2.9 - seříznutí přebytečné směsi. Jádrař seřízne přebytečnou směs a provede vytvrzení směsi pomocí CO₂. Spotřeba CO₂ je stanovena odhadem.

F.2.11 - rozebrání jaderníku. Jádrař provede rozebrání jaderníků a vyjmutí jádra.

F.3.1.1 - očištění povrchu jádra. Jádrař provede očištění jádra a zapravení otřepů.

F.3.1.2 - oprava jádra (pasta, pískovák, zbroušení, atd.). Provede opravu povrchu jádra pomocí opravné pasty.

F.3.3.3 - venkovní nátěr. Jádrař provede nátěr jádra.

F.3.4 - transport k přejímacímu místu. Jádra jsou pomocí jeřábu převezena ke skladu jader a uložena do regálů.

F.3.5 - kontrola jádra. Pracovník kontroly nebo mistr formovny provede kontrolu jader kterou potvrdí na průvodce.

F.3.7 - transport jádra na formovnu. Jádra jsou pomocí ručního vozíku transportována na formovnu.

4. odlitek (Upínač)

Tab. O4: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]		Upínač
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]		Nízkolegovaná ocel
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]		GS 24 Mn 5
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
5		Použité ostřívo	[-]		-
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Furany
7		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂ Střeleč
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Furany
9		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂ regenerát
10	Typ formování		[-]		Ruční
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]		221
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]		110
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]		1250/1000/300
14	Počet jader		[ks]		2
15	Objem jádra		[l]		2 x 1,8
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]		Vodní sklo CT
17	Počet používaných chladítek		[ks]		-
18	Další skutečnosti				-

Modelové zařízení – model na modelových deskách, jaderník pro ruční výrobu jader.

A.1 - očištění pracovní plochy (deska pro volný model). Formíř provede ofoukání horní a spodní modelové desky. Spotřeba vzduchu je stanovena odhadem. Modelové desky jsou přemístěny na pracoviště pomocí jeřábu. Manipulaci s deskami provádí pomocník.

A.2.1 - vyskladnění modelového zařízení. Model je přivezen pomocí jeřábu z úložného prostoru ve skladu modelů.

A.2.2 - provozní oprava modelu. Pracovník modelárny provedl provozní opravu přetmelení a zabroušení.

A.2.3 – čištění modelu. Formíř provede před nasypáním směsi očištění modelu tlakovým vzduchem. Doba práce 5 min. Spotřeba vzduchu stanovena odhadem.

A.2.4.1 - model na provoz. Model je na provoz dopravován pomocí vysokozdvizného vozíku a pomocí jeřábu z prostoru pro skladování modelů přímo na formovně.

A.2.4.5 - exoobklady. Nálitky jsou dovezeny ze skladu nakupovaných dílů na formovnu v množství pro výrobní dávku. Doba převážení 10 min - pro výrobu 20 forem = 0,5 min/forma. Spotřeba vysokozdvizného vozíku je 14l/hod. Převážení a manipulace 10 min - pro 20 forem = 0,12l/forma.

A.2.4.9 - rámy. Rámy jsou z odkládacího prostoru jeřábem navedeny do prostoru formovací linky. Po dvou (vršek, spodek) - doba manipulace 3 min.

A.2.7 - označení číslem formy na spodku modelu. Model je před montáží opatřen číslem tavby. Toto číslo je měněno po odformování počtu kusů na jednu tavbu, což je 100 ks, 50 forem. Čas potřebný pro výměnu čísla tavby je 12 min - děleno 50 forem = 0,29 min/forma.

B.1 - uložení modelu na formovací plochu. Formíř očistí plochu desky na formovací lince a pomocí jeřábu provede uložení modelové desky pro spodní poloformu na desku formovací linky. Doba manipulace 2 min.

B.2 - umístění formovacího rámu. Pomocník pomocí jeřábu na očištěnou modelovou desku uloží formovací rám. Po uložení rámu vyfouká znovu model stlačeným vzduchem. Doba manipulace 3 min.

B.3 - postřik modelové desky separačním prostředkem. Spotřeba separačního prostředku podělená počtem vyrobených forem. Spotřeba 10 kg á 36 Kč/kg na 300 forem.

B 5.2.2. - modelová směs. Formíř nasype modelovou formovací směs nastavenou pod programem č.4 na model. Doba plnění směsí 1,5 min. Provede její zhutnění v průběhu plnění poloformy pomocí pýchování.

B 5.2.3- Výplňová směs. V průběhu plnění poloformy formíř přepne program na výplňovou směs a provede naplnění formy až po vršek. Doba plnění 2,65 min. Formíř provede zhutnění poloformy pomocí vibračního stolu. Doba hutnění je 1 min.

B.5.5 - seříznutí směsi na vršku. Formíř provede seříznutí přebytečné směsi na vršku formy.

B.5.6 - zaražení a vyjmutí vodících kolíků (tyčí). Formíř provede uvolnění a vyjmutí zaváděcích kolíků.

B.6 - transport poloformy. Formíř provede odeslání poloformy a přivolá si nové modelové zařízení (vršek). Výměna je provedena v taktu pojízdných tratí.

B.8 - obrácení rámu. Pomocník spolu s formířem provede vyjmutí modelu a obrácení formovacího rámu spolu s odložením na odkládací plochu.

B.9 - transport poloformy. Pomocník provede transport na odkládací plochu pomocí jeřábu.

B.11.1 - očištění lícových ploch poloformy. Formíř provede ofoukání líce poloformy tlakovým vzduchem. Celková doba ofukování je 1 min. Spotřeba vzduchu je stanovena odhadem jako maximální množství které je schopno v daném čase protéct průřezem ofukovací pistole.

B.12.1 - příprava poloformy k polévání. Formíř provede vyfoukání dutiny poloformy tlakovým vzduchem a odtransportuje formu pomocí jeřábu k polévací vaně.

B.12.2 - penetrační nátěr. Pomocník provede nátěr formy penetračním nátěrem pomocí štětce v místech, která jsou určena technologickým postupem.

B.12.3 - vnější nátěr. Pomocník provede vnější nátěr poléváním a transport poloformy na odkládací plochu, kde po odstátí provede zapálení lihového nátěru.

B.13 - příprava místa k odložení dílu formy. Pomocník provede úklid plochy pro odložení poloformy.

C.1 - uložení modelu na formovací plochu. Formíř očistí plochu desky na formovací lince a pomocí jeřábu provede uložení modelové desky pro vrchní poloformu na desku formovací linky. Doba manipulace 2 min.

C.2 - umístění formovacího rámu: Pomocník pomocí jeřábu na očištěnou modelovou desku uloží formovací rám. Po uložení rámu vyfoukání stlačeným vzduchem. Doba manipulace 3min

C.3 - postřik modelové desky separačním prostředkem. Spotřeba separačního prostředku podělena počtem vyrobených forem. Spotřeba 10 kg á 36 Kč/kg na 300 forem.

C.4.4 - nálitky. Formíř provede nasazení nálitků na model.

C.4.5 - výfuky. Pomocník umístí výfuky a výtoky na modelové zařízení.

C 5.2.2 - modelová směs. Formíř nasype modelovou formovací směs nastavenou pod programem č.4 na model. Doba plnění směsí 1,5 min. Provede její zhutnění v průběhu plnění formy pomocí pýchování.

C 5.2.3 - výplňová směs. V průběhu plnění poloformy formíř přepne program na výplňovou směs a provede naplnění formy až po vršek. Doba plnění 2,65 min. Formíř provede zhutnění formy pomocí vibračního stolu. Doba hutnění je 1min.

C.5.5 - seříznutí směsi na vršku formy. Formíř provede zarovnání a seříznutí formy.

C.5.6 - vyjmutí vtokových kůlu, nálitků. Formíř provede uvolnění a vyjmutí zaváděcích kolíků, nálitků a výfuků.

C.6 - transport poloformy. Formíř provede odeslání poloformy a přivolá si nové modelové zařízení. Výměna je provedena v taktu pojízdných tratí.

C.8 - obrácení rámu. Pomocník spolu s formířem provede vyjmutí modelu a obrácení formovacího rámu spolu s odložením na odkládací plochu.

C.9 - transport poloformy. Pomocník provede transport na odkládací plochu pomocí jeřábu.

C.11.1 - očištění lícových ploch formy. Formíř provede ofoukání líce formy tlakovým vzduchem. Celková doba ofukování je 1 min. Spotřeba vzduchu je stanovena odhadem jako maximální množství, které je schopno v daném čase protéct průřezem ofukovací pistole.

C.12.1 - příprava poloformy k polévání. Formíř provede vyfoukání poloformy tlakovým vzduchem a odtransportuje formu pomocí jeřábu k polévací vaně.

C.12.2 - penetrační nátěr. Pomocník provede nátěr formy penetračním nátěrem pomocí štětce v místech, která jsou určena technologickým postupem.

C.12.3 - vnější nátěr. Pomocník provede nátěr poléváním a transport formy na odkládací plochu, kde po odstátí provede zapálení.

C.13 - příprava místa k odložení dílu poloformy. Pomocník provede úklid plochy pro odložení poloformy.

D.1.1 - přemístění jader na pracoviště. Jádra jsou přemístěna pomocí ručního vozíku z jaderny na pracoviště formovny, kde jsou pomocí jeřábu přemístěna na skládací pole.

D.1.2 - příprava jader na zakládání. Pomocník ofouká jádra a zabrousí případné otřepy.

D.1.4 - přemístění spodní formy. Pomocník přemístí spodní formu na skládací pole pomocí jeřábu.

D.1.5 - očištění poloformy. Pracovník provede vyfoukání poloformy tlakovým vzduchem.

D.2.2 - jádra. Formíř založí jádra. Po založení jader znovu provede vyfoukání poloformy stlačeným vzduchem.

D.2.3 - zaplnění výřezů u závěsných ok jader. Formíř zaplní otvor po závěsném oku na jádře formovací směsí provede vytvrzení směsi a přetření jádra v opraveném místě.

D.3.1 - vyčištění poloformy. Formíř provede vyfoukání poloformy se založeným jádrem tlakovým vzduchem.

D.3.2 - umístění těsnícího prostředku do dělicí roviny. Formíř umístí po obvodu poloformy těsnící šňůry.

D.3.3 - přemístění vršku formy. Pomocník provede přemístění vršku formy pomocí jeřábu na skládací pole.

D.3.4 - složení formy, montáž spojovacích prvků. Formíř společně s pomocníkem provede montáž spojovacích prvků na rám a jejich zajištění.

D.3.6 - zajištění formy proti vztlaku. Formíř společně s pomocníkem zajistí stahovací sponky na rámu.

F.1.1 - přemístění jaderníku na pracoviště. Jaderník je přemístěn na pracoviště jaderny pomocí ručního vozíku ze skladu modelových zařízení.

F.1.2 - čištění jaderníku. Jádrař vyfouká jaderník pomocí tlakového vzduchu a očistí ho od zbytků jádrové směsi.

F.1.3 - kompletace jaderníku. Jádrař zkompletuje jaderník a provede dotažení spon jaderníku.

F.1.5 - nanesení dělicího prostředku do jaderníku. Jádrař nanese separační prostředek na plochu jaderníků a nechá ho zaschnout.

F.2.3 - Instalace ocelových výztuh. Jádrař nainstaluje výztuhu jádra.

F.2.6 - plnění směsí. Jádrař z připravené bedny s jádrovou směsí provede naplnění jaderníku směsí.

F.2.7 - zhutnění jádrové směsi. Jádrař zhutní směs.

F.2.9 - seřiznutí přebytečné směsi. Jádrař seřizne přebytečnou směs a provede vytvrzení směsi pomocí CO₂. Spotřeba CO₂ je stanovena odhadem.

F.2.11 - rozebrání jaderníku. Jádrař provede rozebrání jaderníků a vyjmutí jádra.

F.3.1.1 - očištění povrchu jádra. Jádrař provede očištění jádra a zapravení otřepů.

F.3.1.2 - oprava jádra (pasta, pískovák, zbroušení, atd.). Provede opravu povrchu jádra pomocí opravné pasty.

F.3.3.3 - venkovní nátěr. Jádrař provede nátěr jádra.

F.3.4 - transport k přijímacímu místu. Jádra jsou pomocí jeřábu převezena ke skladu jader a uložena do regálů.

F.3.5 - kontrola jádra. Pracovník kontroly nebo mistr formovny provede kontrolu jader kterou potvrdí na průvodce.

F.3.7 - transport jádra na formovnu. Jádra jsou pomocí ručního vozíku transportována na formovnu.

5. odlitek (Kolo 28)

Tab. O5: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Kolo 28	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Nízkolegovaná ocel	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	1.7220	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
5		Použité ostřívo	[-]	-	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Alfaset	
7		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ regenerát + SiO ₂ Grudzeń Las	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Alfaset	
9		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ regenerát	
10	Typ formování		[-]	Ruční	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	680	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	380	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	1200xSp370/280	
14	Počet jader		[ks]	1	
15	Objem jádra		[l]	4	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	Vodní sklo CT + CT chromit	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			1 model/formu	

Modelové zařízení – dvě modelové desky s jedním modelem (vršek, spodek), jeden jaderník.

A.1 – formíř zamete pracovní plochu. Bez přemístění desek se zhotoví 3 formy za směnu. Naměřený čas je dělený počtem forem za směnu.

A.2.3 – formíř ofouká stlačeným vzduchem dvě modelové desky.

A.2.4.3 – pomocník ručně doveze šamotové tvarovky do formovny a uloží je do polic. Čas je stanovený na počet použitých tvarovek ve formě.

A.2.4.9 – formíř se přemístí do skladu rámu na formovně a jeřábem dopraví rámy k místu formování a odloží je (formíř, jeřábník).

A.2.7 – formíř uloží pořadové číslo odlitku do pouzdra na modelové desce.

B.1 – formíř položí jeřábem dvě modelové desky na pracovní plochu formovny. Čas je dělený počtem desek na spodek a vršek a počtem forem zhotovených na tavbu bez přemístění desek (formíř, jeřábník).

B.2 – formíř jeřábem umístí rám na modelovou desku. Pomocí tyče ručně upraví správné usazení rámu (formíř, jeřábník).

B.3 – formíř ofouká stlačeným vzduchem modelovou desku, donese separační prostředek a nanese štětcem na model. Čas je dělený počtem zhotovených forem na jednu separaci.

B.4.2 – formíř donese z police jednotlivé šamotové tvarovky. Na rozbrušovače je nařeže na potřebný rozměr.

B.5.1.2 – dva formíři nasypou z mísiče modelovou směs při současném ručním zhutnění /B.5.2.2/ a uložení vtokové soustavy /B.5.3/.

B.5.1.3 - formíř nasype z mísiče výplňovou směs při současném ručním zhutnění /B.5.2.3/ a seřízne přebytečnou formovací směs/B.5.5/.

B.5.6 – formíř donese zaváděcí tyče a usadí je do otvoru na modelové desce. Po zaformování rámu je vyjme a odnese (následuje před B.5.1.2)

B.5.7 – formíř doveze jeřábem ocelovou desku a upevní ji na spodek formy.

B.10 – formíř vymění řetězy na jeřábu za vahadlo s řetězy. Dva formíři jeřábem sejmou vytvrzenou poloformu (spodek) z modelové desky, obrátí formu o 180° /B.8/, nachystají místo na odložení formy /B.13/ a jeřábem přemístí a položí poloformu. Očistí líc formy a ofoukají stlačeným vzduchem /B.11.1/ (2 formíři, jeřábník).

B.12.2 – pomocník donese nátěr, ofouká líc formy, nanese štětcem lihový nátěr a zapálí ho. Jádru je již založené ve formě a natírá se společně s formou.

B.12.3 - pomocník donese nátěr, nanese štětcem lihový nátěr a zapálí ho.

C.1 = B.1, C.2 = B.2, C.3 = B.3.

C.4.2 - formíř donese z police šamotovou tvarovku, usadí do poloformy a zakryje.

C.4.4 – formíř donese z police exonálitky, na rozbrušovače je nařeže na potřebný rozměr, usadí do formy a zakryje.

C.4.5 – formíř donese a usadí 5 výfuků.

C.5.1.2 = B.5.1.2, C.5.1.3 = B.5.1.3.

C.5.4 = B.5.6.

C.5.5 – formíř zarovná ve vršku přebytečnou formovací směs, odstraní krycí víčka a odnese.

C.5.6 – formíř vyjme výfuky a odnese.

C.10 – formíř vymění řetězy na jeřábu za vahadlo s řetězy. Dva formíři jeřábem sejmou vytvrzenou poloformu (spodek) z modelové desky, obrátí formu o 90° /C.8/, nachystají místo na odložení formy /C.14/, jeřábem přemístí a položí formu (2 formíři, jeřábník).

C.11.1 – formíř očistí líc formy.

C.12.2 - pomocník donese nátěr, ofouká líc formy, nanese štětcem lihový nátěr a zapálí ho.

C.12.3 = B.12.3.

D.1.1 – pomocník naloží jádra na vozík a převeze je z jaderny na licí pole. Spotřebovaný čas je dělen počtem jader na vozíku.

D.1.4 – formíř přemístí jeřábem spodek formy na licí pole a usadí (formíř, jeřábník).

D.1.5 – formíř ofouká formu stlačeným vzduchem a vyčistí vtokovou soustavu.

D.2.2 – formíř přenese a založí 1 jádro do formy.

D.3.1 – formíř ofouká formu stlačeným vzduchem po založení jader.

D.3.2 – formíř donese těsnící prostředek (lepidlo) a utěsní dělicí roviny.

D.3.3 – náklad na sulfitový postřík.

D.3.4 – formíř donese sulfitový postřík. Jeřábem vytáhne vršek formy z řady, ofouká formu stlačeným vzduchem a zkontroluje. Postříká vršek formy mezi nálitky sulfitovým postříkem. Otočí na jeřábu poloformu o 90°, přemístí na licí pole, donese a založí zaváděcí tyče a jeřábem složí formu. Vyjme zaváděcí tyče a napíše na vršek pořadové číslo (formíř, jeřábník).

D.3.6 – formíř donese spojovací prvky, klíny a náradí. Spojí formy.

Všechny operace při výrobě jádra provádí jeden jádrař.

Příloha 1

F.1.1 – přenese jaderník na pracovní stůl. Vynaložený čas je dělen počtem zhotovených jader na tavbu.

F.1.2 – očistí štětcem líc jaderníku.

F.1.3 – složí a spojí díly jaderníku.

F.1.5 - donese separační prostředek a nanese na líc jaderníku (následuje před F.1.3).

F.2.6 – ručně naplní jaderník obkladovou směsí (CT chromit) a zhutní ji, doplní jádrovou směs (CT) a zhutní, vpichem připraví kanálek odplynění /F.2.8/ a seřízne přebytečnou směs (F.2.9).

F.2.10 – vytvrdí jádro CO₂ a seřízne známku.

F.2.11 – rozklepe a rozebere jaderník.

F.3.11 – očistí otřepy na jádře a odnese jádro na odkládací plochu.

F.3.3.4 – osuší jádro plamenem před nátěrem.

6. odlitek (Lopatka)

Tab. O6: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Lopatka	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Nízkolegovaná C-Mn ocel	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	GP280GT+QT	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Fenolové pryskyřice	
5		Použité ostřívo	[-]	Chromit	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Fenolové pryskyřice	
7		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ Dolní Lhota	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Vodní sklo CT	
9		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ regenerát	
10	Typ formování		[-]	Ruční	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	903	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	537	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	2400x1200-600-/300	
14	Počet jader		[ks]	-	
15	Objem jádra		[l]	-	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	-	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			Zhotovení šněrovačky	

PŘÍPRAVA

Začátek 14:00 - šněrovačka je hotová,

1x exonáliek a zaslepení, nosí exonálieky,

14:18 nachystání rámu, modelových desek, vtoků na model a výfuků,

14:20 zaprášení grafitem, vtok šamotky,

14:21 dovoz formovací směsi furanchromitu (12,5 kg), sype furan 700 kg, ušlapávání formy,

VRCHNÍ POLOFORMA

14:24 upěchování chromitové směsi, nasypání furanu jeřábem,

14:26 pěchování, zavěšení bedny CT,

14:29 nasypání další bedny CT,

14:31 sypání, pěchování CT směsí,

14:33 jeřáb vozí i druhé partě, pokračuje pěchování, přináší sponky, pokračování pěchování (dva formíři),

14:35 rovnání nálitků, začisťování povrchu,

Příloha 1

- 14:36 uplácání povrchu, píchání průduchů na vytvrzení CO₂,
- 14:37 přibíjení sponek,
- 14:38 připojování hadice (3 ks), vytvrzování CO₂,
- 14:39 dávání spon,
- 14:46 vytvrzuje CO₂,
- 14:51 čištění, přemístění hadice,
- 14:53 vyndávání průtoků,
- 14:54 vytvrzení CO₂ (konec),
- 14:55 přinesení nálitku,
- 14:56 naformování dalšího kusu, čekání,
- 15:13 otáčení poloformy, stažení poloformy z modelové desky, její zvednutí, odjíždí pryč, otočení vršku formy, uložení na úkladky,
- 15:16 čištění poloformy,
- SPODNÍ POLOFORMA**
- 15:18 čištění dělicí roviny, zkouška,
- 15:21 dovoz rámu,
- 15:24 vkládání zaváděcích kolíků, objednání formovací směsí, sypání furanu,
- 15:31 šamotky, skládání vtokové soustavy,
- 15:34 dovoz bedny CT,
- 15:38 pěstování poloformy, přinesení sponek,
- 15:39 zapěstování a rovnání vršku poloformy lopatou,
- 15:41 srovnání vršku latí,
- 15:43 sponkování formy,
- 15:44 zatloukání, píchání průduchů na vytvrzení CO₂,
- 15:45 připojování hadic na CO₂, vytvrzování CO₂,
- 16:00 vytvrzení CO₂ (konec),
- 16:03 přinesení nátěru, vytažení kolíků,
- 16:27 otáčení rámu,
- 16:30 ukládání na plochu,
- 16:31 zvedání vršku poloformy,
- 16:33 otáčení vršku kvůli modelu, stažení poloformy z modelové desky,
- 16:34 čištění dělicí roviny,
- 16:36 vytažení volné části, model se ručně přemístí do šněrovačky,
- 16:38 volná část jedna,
- 16:40 opravy formy,
- 16:44 ofouknutí modelu,
- 16:45 natírání formy, zapálení,
- 16:48 nátěr druhé formy,
- 16:49 oprava formy, ofouknutí písku,
- 16:50 nátěr druhá polovina,
- 17:02 nátěr spodku,
- 17:03 natřeno,
- SLOŽENÍ**
- 17:06 dána plastelína,
- 17:17 donesení kolíků,
- 17:21 otočení vršku,
- 17:25 postříkání vodním sklem, skládání formy,
- 17:27 složeno,
- 17:28 přinesení svorek, svorkování,
- 17:35 zasvorkováno, FORMA PŘIPRAVENA.

7. odlitek (Kolo 30)

Tab. O7: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Kolo 30	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Nízkoalokovaná ocel	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	1.7220	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Alfaset	
5		Použité ostřívo	[-]	Chromit	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Alfaset	
7		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ regenerát, SiO ₂ Grudzeń Las	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Alfaset	
9		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ regenerát	
10	Typ formování		[-]	Ruční	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	1220	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	660	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	1300x1300xSp600/300	
14	Počet jader		[ks]	1	
15	Objem jádra		[l]	8,5	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	Vodní sklo CT + CT chromit	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			1 model/forma	

Modelové zařízení – dvě modelové desky s jedním modelem (vršek, spodek), jeden jaderník.

A.1 – formíř zamete pracovní plochu. Bez přemístění desek se zhotoví 3 formy za směnu. Naměřený čas je dělený počtem forem za směnu.

A.2.3 – formíř ofouká stlačeným vzduchem dvě modelové desky.

A.2.4.3 – pomocník ručně doveze šamotové tvarovky do formovny a uloží je do polic. Čas je stanovený na počet použitých tvarovek ve formě.

A.2.4.9 – formíř se přemístí do skladu rámu na formovně a jeřábem dopraví rámy k místu formování a odloží je (formíř, jeřábník).

A.2.7 – formíř uloží pořadové číslo odlitku do pouzdra na modelové desce.

B.1 – formíř položí jeřábem dvě modelové desky na pracovní plochu formovny. Čas je dělený počtem desek na spodek a vršek a počtem forem zhotovených na tavbu bez přemístění desek (formíř, jeřábník).

B.2 – formíř jeřábem umístí rám na modelovou desku. Pomocí tyče ručně upraví správné usazení rámu (formíř, jeřábník).

B.3 – formíř ofouká stlačeným vzduchem modelovou desku, donese separační prostředek a nanese štětcem na model. Čas je dělený počtem zhotovených forem na jednu separaci.

B.4.2 – formíř donese z police jednotlivé šamotové tvarovky. Na rozbrušovače je nařeže na potřebný rozměr.

B.5.1.1 – dva formíři donesou v kbelících obkladovou chromitovou směs, nasypou do formy a zhutní /B.5.2.1/.

B.5.1.2 – dva formíři nasypou z mísiče modelovou směs při současném ručním zhutnění /B.5.2.2/ a uložení vtokové soustavy /B.5.3/.

B.5.1.3 - dva formíři nasypou z mísiče výplňovou směs při současném ručním zhutnění /B.5.2.3/.

B.5.5 – formíř seřízne přebytečnou formovací směs.

Příloha 1

B.5.6 – formíř donese zaváděcí tyče a usadí je do otvoru na modelové desce. Po zaformování rámu je vyjme a odnese (následuje před B.5.1.2).

B.5.7 – formíř donese plechy, ocelové profily a upevní je na spodek formy.

B.10 – formíř vymění řetězy na jeřábu za vahadlo s řetězy. Dva formíři jeřábem sejmou vytvrzenou poloformu (spodek) z modelové desky, obrátí formu o 180° /B.8/, nachystají místo na odložení formy /B.13/ a jeřábem přemístí a položí poloformu. Očistí líc formy a ofoukají stlačeným vzduchem /B.11.1/ - (dva formíři, jeřábník).

B.12.2 – pomocník donese nátěr, ofouká líc formy, nanese štětcem lihový nátěr a zapálí ho. Jádru je již založené ve formě a natírá se společně s formou.

B.12.3 - pomocník donese nátěr, nanese štětcem lihový nátěr a zapálí ho.

C.1 = B.1, C.2 = B.2, C.3 = B.3.

C.4.2 - formíř donese z police jednotlivé šamotové tvarovky. Na rozbrušovačce je nařeže na potřebný rozměr, usadí do poloformy a zakryje.

C.4.4 – formíř donese z police exonálitky, na rozbrušovačce je nařeže na potřebný rozměr, usadí do formy a zakryje.

C.5.1.1 = B.5.1.1, C.5.1.2 = B.5.1.2, C.5.1.3 = B.5.1.3.

C.5.3 – formíř uloží do poloformy háčky, donese ocelový profil a upevní na vršek formy.

C.5.4 = B.5.6.

C.5.5 – dva formíři zarovnají ve vršku přebytečnou formovací směs, odstraní krycí víčka a odnesou je.

C.10 – formíř vymění řetězy na jeřábu za vahadlo s řetězy. Dva formíři jeřábem sejmou vytvrzenou poloformu (spodek) z modelové desky, obrátí formu o 90° /C.8/, nachystají místo na odložení formy /C.14/ a jeřábem přemístí a položí formu (dva formíři, jeřábník).

C.11.1 – formíř očistí líc formy.

C.12.2 - pomocník donese nátěr, ofouká líc formy, nanese štětcem lihový nátěr a zapálí ho.

C.12.3 = B.12.3.

D.1.1 – pomocník naloží jádra na vozík a převeze je z jaderny na licí pole. Vynaložený čas je dělen počtem jader na vozíku.

D.1.2 – pomocník připraví 1 jádro na formu (následuje po D.1.4).

D.1.4 – formíř přemístí jeřábem spodek formy na licí pole a usadí (formíř, jeřábník).

D.1.5 – formíř ofouká formu stlačeným vzduchem a vyčistí vtokovou soustavu.

D.2.2 – formíř založí 1 jádro do formy.

D.3.1 – formíř ofouká formu stlačeným vzduchem po založení jader.

D.3.2 – formíř donese těsnící prostředek /lepidlo/ a utěsní okraj dělicí roviny.

D.3.3 – formíř donese sulfitový postřík. Jeřábem vytáhne vršek formy z řady, ofouká formu stlačeným vzduchem a zkontroluje, postříká vršek formy mezi nálitky sulfitovým postříkem (formíř, jeřábník).

D.3.4 – formíř otočí na jeřábu poloformu o 90°, přemístí na licí pole, donese a založí zaváděcí tyče a jeřábem složí formu, vyjme zaváděcí tyče a napíše na vršek pořadové číslo (formíř, jeřábník).

D.3.6 – formíř donese spojovací prvky, klíny a nářadí. Spojí formy.

Všechny operace při výrobě jádra provádí jeden jádrař.

Příloha 1

F.1.1 – přenesse jaderník na pracovní stůl. Spotřebovaný čas je dělen počtem zhotovených jader na tavbu.

F.1.2 – očistí štětcem líc jaderníku.

F.1.3 – složí a spojí díly jaderníku.

F.1.5 - donese separační prostředek a nanese na líc jaderníku (následuje před F.1.3).

F.2.6 – ručně naplní jaderník obkladovou směsí (CT chromit) a zhutní ji, doplní jádrovou směs (CT) a zhutní, vpichem připraví kanálek odplynění /F.2.8/ a seřízne přebytečnou směs /F.2.9/.

F.2.10 – vytvrdí jádro CO₂ a seřízne známku.

F.2.11 – rozklepe a rozebere jaderník.

F.3.11 – očistí otřepy na jádře a odnese jádro na odkládací plochu.

F.3.3.4 – osuší jádro plamenem před nátěrem.

8. odlitek (Plate)

Tab. O8: Základní informace odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Plate	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Vysokolegovaná ocel	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	G-X 120 Mn 12 ex	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
5		Použité ostřívo	[-]	-	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Vodní sklo CT	
7		Použité ostřívo	[-]	Magnezit	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Vodní sklo CT	
9		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂	
10	Typ formování		[-]	Ruční	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	1240	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	942	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	3900*700*350/250	
14	Počet jader		[ks]	6	
15	Objem jádra		[l]	140,2	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	Vodní sklo CT magnezit	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			-	

Převoz modelového zařízení a jeho uložení na modelovou desku, očištění a natření separačním prostředkem.

Uložení formovacího rámu a šamotové vtokové soustavy.

Plnění spodní polofomy modelovou směsí CT a výplňovou směsí CT, jejich pēchování, vyrovnání plochy, napíchání průduchů a vytvrzení CO₂.

Otočení spodní polofomy, oprava dělicí roviny.

Uložení horního rámu, exonálitků a šamotové vtokové soustavy.

Plnění horní polofomy modelovou směsí CT a výplňovou směsí CT, jejich pēchování, vyrovnání plochy, napíchání průduchů a vytvrzení CO₂.

Současně s těmito činnostmi probíhá samostatné formování jader (převoz, čištění, kompletace a montáž jaderníků, vkládání výztuh, chladítek, plnění magnezitovou směsí CT a výplňovou směsí CT, zhutnění a seříznutí přebytečné směsi, vytvrzení CO₂, rozebrání jaderníků, očištění, oprava a nátěr jader).

Rozložení poloforem, vytažení modelu, oprava formy, založení jader, natření magnezitovým nátěrem a přisušení.

Převoz poloforem na lící pole, složení formy a sesvorkování.

9. odlitek (Sloup)

Tab. O9: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Sloup	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	LLG	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	EN-GJL-250	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Geopol-ester	
5		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ Šajdíkové Humence	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
7		Použité ostřívo	[-]	-	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
9		Použité ostřívo	[-]	-	
10	Typ formování		[-]	Ruční	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	1900	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	1580	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	3000*1000*800/800	
14	Počet jader		[ks]	7	
15	Objem jádra		[l]	2	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	STE	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			1 model/formu	

B.1- uložení modelu na formovací plochu – formíř za pomoci pomocníka a mostového jeřábu uloží model spodní poloformy na pracovní plochu převážecího vozu.

B.2- umístění formovacího rámu – formíř pomoci jeřábu uloží formovací rám spodní poloformy.

B.5.1.2 - modelová směs - formíři provedou plnění a zhutnění formovací směsi.

B.5.5 - seříznutí směsi na spodku - formíři provedou seříznutí přebytečné formovací směsi.

B.6 - transport poloformy – formíři za pomoci jeřábu převezou spodní poloformu na lící pole, kde proběhne vytvrzení formovací směsi.

B.6 - obrácení rámu – formíři za pomoci jeřábu provedou otočení spodní poloformy.

B.10 - vyjmutí modelu včetně volných částí – formíři za pomoci jeřábu provedou vyjmutí modelu.

B.11.1- očištění lícových ploch formy – formíř pomoci stlačeného vzduchu odstraní z dutiny formy veškerý volný písek.

B.12.1 - penetrační nátěr – formíř provede nátěr dutiny formy.

C.1 - uložení modelu na formovací plochu – formíř pomoci jeřábu umístí model vrchní poloformy na plochu převážecího vozu.

C.2 - umístění formovacího rámu – formíř za pomoci jeřábu provede instalaci formovacího rámu.

C.4.2 - umístění vtokového systému – formíř instaluje model vtokové soustavy.

C.4.5 - umístění výfuků – formíř instaluje modely výfuků.

C.5.1.2 - modelová směs – formíři provedou plnění a zhutnění formovací směsi.

Příloha 1

C.5.3 - formíři provedou vložení ocelových výztuh.

C.5.5 - zarovnání vršku poloformy – formíři provedou odstranění přebytečné formovací směsi z vršku poloformy.

C.5.6 - vyjmutí vtokových kúlů – formíř provede vyjmutí modelů vtokových kúlů.

C.5 - transport poloformy – formíř s natěračem převezou poloformu na licí pole k vytvrzení formovací směsi.

C.8. - obrácení rámu – formíř a natěrač za pomoci jeřábu provedou obrácení poloformy.

C.10 - vyjmutí modelu včetně volných částí – natěrači za pomoci jeřábu provedou vyjmutí modelu.

C.11.1 - očištění lícových ploch formy – formíř za pomoci pomocníka odstraní veškerý volný písek z dutiny formy.

C.11.2 - oprava povrchu – formíř provede opravu odlomené části formy.

C.12.2 - penetrační nátěr – natěrač provede nátěr dutiny poloformy.

C.13 - otočení horní poloformy – formíř za pomoci natěrače a jeřábu provede otočení horní poloformy.

D.14 - přemístění spodní poloformy – formíř za pomoci jeřábu provede transport spodku formy na licí pole.

D.15 - očištění formy – formíř za pomoci stlačeného vzduchu odstraní volný písek ze spodní poloformy.

D.2.1 - úprava ve známkách broušením – formíř provede zabroušení známek jader.

D.2.2 - zakládání jader – skladač provede montáž jader do spodní poloformy.

D.3.2 - umístění těsnícího prostředku do dělicí roviny – skladač provede uložení těsnících materiálů.

D.3.4 - složení formy, montáž spojovacích prvků – skladači za pomoci jeřábu provedou složení poloformem a instalaci spojovacích prvků rámu.

D.3.5 - kontrolní rozebrání formy před složením – skladači za pomoci jeřábu provedou kontrolu při složení rámu.

D.3.7. -čištění dutiny formy – skladač pomoci vzduchové vývěvy z dutiny formy odstraní volný písek.

D.3.8 - instalace vyhrazené vtokové jamky – natěrač pomoci jeřábu provede instalaci vyhrazené vtokové jamky.

F.1.1 - přemístění jaderníku na pracoviště – jádraři pomoci jeřábu přemístí jaderníky do pracovního prostoru mísiče formovací směsi.

F.1.2 - čištění jaderníku – jádraři pomoci stlačeného vzduchu odstraní nečistoty z dutiny jaderníků.

F.1.3 - kompletace jaderníků – jádraři za pomoci jeřábu provedou složení rozebíratelných dílů jaderníků.

F.2.3 - instalace ocelových výztuh – jádraři do dutiny jaderníku založí příslušné ocelové respektive litinové výztuhy.

F.2.6 - jádraři do dutiny jaderníků nasypou připravenou formovací směs.

F.2.7 - zhutnění jádrové formovací směsi – jádraři nasypnou formovací směs zhutní pomoci pneumatických pěchovaček.

F.2.11 - rozebírání jaderníku – po vytvrzení formovací směsi provedou jádraři rozebrání jaderníků a vyjmutí jader.

Příloha 1

F.3.1.1 - očištění povrchu jádra – jádraři za pomoci stlačeného vzduchu z povrchu jader odstraní volný písek.

F.3.3.1 - transport k namáčecí vaně – jádraři za pomoci jeřábu přemístí jádra do prostoru namáčecí vany.

F.3.3.2 - penetrační nátěr – jádraři exponovaná místa jader natrou penetračním nátěrem.

F.3.3.3 - venkovní nátěr – jádraři za pomoci jeřábu provedou namočení jader do venkovního nátěru.

F.3.3.4 - sušení – jádraři provedou zapálení jader.

F.3.4 - transport k přejímacímu místu – jádraři za pomoci jeřábu provedou uložení jader na transportní palety, které jsou odvezeny na formovnu.

10. odlitek (Ventil „12“)

Tab. 10: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Ventil „12“	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Nízkolegovaná ocel	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	ASTM A 216 WCB	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Fenolové pryskyřice	
5		Použité ostřivo	[-]	Chromit	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Fenolové pryskyřice	
7		Použité ostřivo	[-]	SiO ₂ Dolní Lhota	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Vodní sklo CT	
9		Použité ostřivo	[-]	SiO ₂ regenerát	
10	Typ formování		[-]	Ruční	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	4029	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	1746	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	2000/h-V-800,S-800	
14	Počet jader		[ks]	2	
15	Objem jádra		[l]	81,3	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	Furany	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	37	
18	Další skutečnosti			2xKarusel 4“	

Příprava - Pondělí - 6:00

6:10 umístění chladítek a 2x odebrání vzorku, nachystáno formování spodní formy, jádra a sedák jsou hotovy,

6:22 dovezení filtrů 2x 4“,

6:24 přinesení šamotové trubky, nachystání sedáku, šňůry na odplynění a šamotky, koleno průměr o průměru 100,

6:27 chystání vtokové soustavy,

6:29 řezání vtokovky, pracují dva slévači, nemá rámy, vytloukání ráků,

6:31 řezání, zabrušování šamotek, pasování vtokovky, dovezení rámu,

6:42 vkládání filtrů do karuselu a zároveň chystání chladítek a vtokovky,

6:45 dána čísla na model, slepení filtrů dohromady s trojhránky izolepou, zalepení filtrů,

6:47 měření vtokovky, lepení druhého karuselu,

6:48 objednání formovací směsi,

6:52 čekání na směs,

6:58 přivezení bedny chromitové směsi (50 kg).

SPODNÍ POLOFORMA

6:59 sypání formovací směsi na model,

Příloha 1

7:00 sypání fenolové směsi kolem modelu, šamotky 100,
7:01 dosypání chromitové směsi, vkládání malých chladítek a sypání chromitu (50 kg),
7:05 zašlapání fenolové směsi, pěchování pěchovačkou dokola a na model,
7:06 vkládání vtokové soustavy (2x 80),
7:07 chystání polohy, zaustění karuselu, vkládání igelitu na šamotky, zatížení chladítkem,
7:08 čekání na formovací směs,
7:10 sypání CT směsi, rozložení výplňové směsi kolem vtoků, zapěchování,
7:13 pasování karuselů,
7:14 měření šamotky, řezání mezičlánků,
7:17 řezání a vkládání splených filtrů do vtokové soustavy, zasypání směsí,
7:19 vkládání mezičlánků a zadělávání karuselů,
7:21 vkládání kolem šamotek igelit, píchání tyčí děr na vodící tyče (3x),
7:24 zasypání karuselů,
7:25 dovoz rámu,
7:28 kladení rámu (výška 300 mm),
7:31 sypání CT výplňové směsi,
7:32 pěchování CT (dokola),
7:34 zašlapávání směsi,
7:35 zarovnání latí do roviny,
7:36 udělení otvorů pro foukání CO₂, montáž hadic,
7:37 vytvrzování CO₂ (3 hadice),
7:39 dávání svorek ke spojení rámu,
7:42 přemístění hadic a zadělávání otvorů furanovou směsí, chystání spon a klínů (4x velká spona, 6x malá spona, 8x klínek),
7:45 přemístění hadice,
7:47 úklid pracovní plochy,
7:48 přemístění hadice, zasypávání otvorů furanovou směsí,
7:50 ukončení foukání CO₂,
7:51 zadělávání díry, vkládání chladítka na vršek,
7:52 dávání spony, zatloukání klínů,
7:56 dávání spony na rám,
7:57 chystání izospar na nálitky,
8:00 řezání izospar, přinesení a zaslepení nálitků,
8:05 chystání lana na otáčení,
8:07 řezání izospary,
8:09 přestávka
8:30 otočení spodní části,
8:40 obroušení dělicí roviny a ofouknutí.
HORNÍ POLOFORMA
8:42 usazení vršku modelu.
Rám V 500 mm na formu.
8:46 složení rámu, volné části pod nálitky, šamotky na vršek formy,
8:49 umístění výtoků na model (4x zaváděcí kolíky),
8:53 výfuky,
8:54 chystání Izosparů,
8:57 chystání nářadí na formování,
9:02 dovezení chromitové směsi na model (50 kg),
9:06 chladítka,
9:07 sypání další bedny furanové směsi,
9:08 pěchování vršku,

Příloha 1

9:09 Izospary,
9:11 Zaslepeny nálitků, sypání CT směsí,
9:12 pěchování, dávání špalků na nálitky,
9:18 výměna špalků za správný druh –nálitky,
9:21 obložení izosparem (65mm tloušťka), obložení nálitků,
9:27 umístění (2 ks. šamotek), aby bylo možné odlitek vázat,
9:29 usazení rámu (V 300mm),
9:31 šamotová nálevka,
9:32 upěchování kolem nálitků,
9:33 zasypávání CT směsí (bedna), vázání bedny,
9:36 pokračování zasypávání CT směsí (bedna),
9:37 pěchování pneumatickou pěchovačkou,
9:41 zarovnání vršku,
9:43 uvolnění průtoků,
9:47 otvory na foukání CO₂, úklid plochy,
9:51 vytahování nálitků,
9:52 vytvrzování CO₂,3 hadice, chystání sponek,
9:58 přemístění hadic,
10:00 čišťení nálitků, zarovnání hran,
10:02 přemístění hadic, vytahování vymečovacích tyčí,
10:03 předělání a zatloukání spon,
10:08 zatloukání spon,
10:19 chystání kolíků na zvedání rámu, otáčení rámu,
10:25 točení poloformy, zvednutí vršku a otočení vršku,
10:26 odjezd jeřábu,
10:27 očištění hrany kolem modelu, očištění vršku a spodeku, zadělání vtoku, spodek, aby nenapadala směs do filtru,
10:31 chystání háčků na tahání modelu.

PŘESTÁVKA NA OBĚD

11:14 Rozklepání modelu, tahání modelu – vršek,
11:16 odložení modelu, tahání modelu – spodek,
11:20 tahání volných částí a vzorků, opravení formy (spodek i vršek),
11:25 řezání praporků,
11:29 vyfoukání vršku,
11:36 napuštění nátěru,
11:37 nátěr vršku,
11:40 vyfouknutí, spodek natřeno,
11:45 zaschnutí
11:52 druhý nátěr jádra,
11:59 zapálení spodek, čekání než zaschne nátěr,
12:05 druhý nátěr (spodek i vršek),
12:18 konec nátěru – vršek,
12:20 konec spodek, nátěr spodní jádro,
12:34 zapravení dírek po očkách - CT chromitovou směsí,
12:43 plastelína do dělicí roviny,
12:45 propíchání igelitu ve vtokové soustavě,
12:51otočení vršku formy,
12:53 nátěr izosparů, chystání pro složení formy, kolejnice - měření délky.

SLOŽENÍ

12:57 konec natírání, spony na podepření kolejnice,

Příloha 1

13:00 zvednutí vršku, vložení sedáků, složení formy,
 13:02 pasování stopky a kolejnice,
 13:05 spojování formy v dělicí rovině sponkami,
 13:11 sponkování kolejnice,
 13:14 OK zaklíkováno,
 13:22 převezení formy na licí pole. **FORMA JE VYROBENA.**

FORMOVÁNÍ JÁDRA (dva kusy)

- nachystání jaderníku, naměření výztuhy, omotání výztuhy těsnící šňůro, sypání chromitové směsi, obkládání chromitovou směsí,
- sypání furanové směsi, umístění, upěchování kolem výztuhy, zašlapání a zarovnání dělicí roviny,
- vytvrzení jádra, otočení jaderníku, vyjmutí jádra, opravy jádra, ofouknutí jádra, první nanesení nátěru, první nátěr – zapálení, druhý nátěr – nanesení, zapálení,
- úklid jaderníku.

11. odlitek (Ventil „14“)

Tab. O11: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Ventil „14“	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Nízkoalegovaná-chrom- molybdenová ocel	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	ASTM A 217 WC9	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Fenolové pryskyřice	
5		Použité ostřívo	[-]	Chromit	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Fenolové pryskyřice	
7		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ Dolní Lhota	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Vodní sklo CT	
9		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ regenerát	
10	Typ formování		[-]	Ruční	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	4600	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	2320	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	200/h-V-800,S-1000	
14	Počet jader		[ks]	2	
15	Objem jádra		[l]	Cca 320	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	Furany	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	37	
18	Další skutečnosti			2x Karusel 6“	

PŘÍPRAVA

Pondělí 6:00 spodek

- dovezení modelu 10 min,
- - přinesení chladítek 15 min,
- - 2x vzorek,

6:25 přinesení šamotových tvarovek,
 6:49 úklid a příprava pracovní plochy, náradí; 2x karusel 6“,
 6:52 dovezení rámu,
 6:55 posunutí rámu jeřábem,
 7:01 chystání igelitu na ucpání vtoků,
 7:09 dovezení Karuselů, pasování polohy,
 7:12 úklid starého modelu,
 7:13 donesení filtrů,
 7:20 zadělání ok kartonem na modelu,

7:24 dovezení chromitové směsi.

SPODNÍ POLOFORMA

7:28 sypání fenolové směsi, umístění chladítek, pēchování fenolové směsi, přichystání šamotek,

7:35 pēchování formovací směsi,

7:37 rovnání plochy pod karuselem,

7:39 sypání CT směsi (bedna),

7:41 pēchování pod filtrem,

7:44 rovnání filtrů, řezání šamotky, pasování vtokové soustavy, skládání karuselu,

7:47 řezání trojhranu, šamotky,

7:50 vyfoukání stlačeným vzduchem, skládání druhého karuselu,

7:53 pēchování kolem karuselu a řezání trámečků,

7:55 pēchování druhého karuselu,

7:57 dosypání CT směsi,

7:58 druhý rám,

8:00 sypání CT směsi (bedna),

8:01 pēchování, objednávka směsi,

8:03 dovoz další bedny CT směsi,

8:04 zapēchování,

8:07 objednávka směsi, navázání bedny CT směsi,

8:12 píchání pro zaváděcí tyče,

8:13 přestávka na svačinu,

8:30 sypání CT směsi (bedna),

8:47 sypání, zarovnání,

8:47 pēchování,

8:49 píchání průduchů pro vytvrzení CO₂, chystání hadic,

8:54 vytvrzování CO₂,

8:55 chystání sponek,

8:57 přemístění 3 hadic,

8:59 sponkování poloformy,

9:00 přemístění hadice,

9:03 příprava háčků,

9:05 přemístění hadice,

9:06 zadělávání fenolovou směsí dírek,

9:08 konec vytvrzování CO₂.

HORNÍ POLOFORMA

9:09 přinesení 6 ks exonálitků,

9:16 stříkání voskem nového modelu (3 min.),

9:20 otáčení poloformy,

9:25 čištění dělicí roviny,

9:29 ofouknutí dělicí roviny,

9:30 řezání exonálitků,

9:32 uchopení modelu na vrchní část, usazení modelu (jeřábem), zaslepení nálitků,

9:36 umístění rámu,

9:37 přinesení tvarovek, vkládání zaváděcích tyčí,

9:39 uvolňování háčků z volných částí,

9:41 vytváření průduchů na odlitek,

9:44 donesení 2x šamotky,

9:45 řezání šamotky,

9:47 ucpání vtoku hladítkem,

Příloha 1

9:49 přinesení chladítek,
9:55 doprava bedny chromitové směsi,
9:56 obkládání směsí, zadělávání kartonem oček na modelu,
9:58 sypání fenolové směsi (bedna), vkládání hladítek,
10:02 pēchování rámu,
10:03 dávání „exa“ na nálitky,
10:04 sypání fenolové směsi, pēchování zašlapáváním,
10:09 dávání špalků na nálitky („izocihly“ tlustší, tenčí),
10:14 obkládání pūlky a lámání izospar,
10:18 rám ,h 300,
10:20 nálevka šamotová, mezičlánek,
10:23 sypání CT směsi (bedna),
10:25 řezání izospar, pēchován CT směsi,
10:26 druhá bedna CT směsi, pēchování.
10:32 přestávka na obēd
11:00 vyjmutí nálitků a sponek,
11:16 vytvrzování CO₂ (3 hadice), sponkování rámu, zapravení rámu, zapravení nálitků, značka na průtok kvůli stopce,
11:27 konec vytvrzování CO₂,
11:30 lití – jeřáb,
11:43 připevnění balance na jeřáb,
11:47 otočení vršku formy,
11:49 otočeno,
11:50 očištění dělicí roviny obou forem,
11:52 vyjmutí vzorku –spodek,
11:54 vyjímání modelu z formy- vršek,
11:56 odložení,
11:57 vyjmutí modelu z formy –spodek,
11:58 odložení, vyjmutí volných částí- podnálitkové kapsy, kovář měří stopku pro zajištění jádra,
12:00 oprava spodku i vršku, očištění chladítek, řezání žebírek, 2x22 izocihly tenké,
12:20 provedení nátěru,
12:25 první vrstva- hotovo,
12:33 nátěr- druhá vrstva- vršek i spodek, jádra hotová,
12:35 stopka hotovo- vršek natřen.
SLOŽENÍ
12:38 spodek natřen, otáčení vršku,
12:39 usazení na opěrky,
12:46 hotovo- natřeno, vršek nálitky, ukládání - spodek jádra,
12:50 sedáky a podložky,
12:51 vršek jádra,
12:53 složení vršku jádra, zadělání oušek,
13:00 ofouknutí, vyfouknutí, zapálení vršku, natření nátěrem- spáru mezi jádry,
13:04 plastelína, těsnící hmota do dělicí roviny,
13:07 doprava kolejnice,
13:10 chystání dosedací plochy pro formu, rovnání směsi,
13:16 složení formy se sedákem,
13:18 sponky,
13:22 ukončeno,
Převoz na licí pole.

13:25 kolejnice,
 13:30 upevnění kolejnice,
 13:37 zaklínkována stopka. **FORMA VYROBENA.**

FORMOVÁNÍ JÁDRO (2 kusy jader)

- nachystání jaderníku, naměření výztuhy, odlití výztuhy, omotání výztuhy těsnicí šňůrou, sypání chromitové směsi, obkládání chromitové směsi, sypání furanové směsi, upěchování kolem výztuhy, zašlapání a zarovnání dělicí roviny,
- vytvrzení jádra, otočení jaderníku, vyjmutí jádra, opravy jádra, ofouknutí jádra, donesení nátěru, první nátěr, zapálení nátěru, druhý nátěr.
- úklid jaderníku.

12. odlitek (Counterweight)

Tab. O12. Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]		Counterweight
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]		LLG
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]		EN-GJL-200
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
5		Použité ostřívo	[-]		-
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Vodní sklo ST
7		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
9		Použité ostřívo	[-]		-
10	Typ formování		[-]		Ruční
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]		8420
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]		8020
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]		3800*2400*500/500
14	Počet jader		[ks]		16
15	Objem jádra		[l]		116,3+87,3
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]		Vodní sklo CT chromit + CT dunit
17	Počet používaných chladítek		[ks]		-
18	Další skutečnosti				-

Převoz modelového zařízení a jeho uložení na modelovou desku, očištění a natření separačním prostředkem.

Uložení spodní části formovacího rámu a vtokové soustavy (struskovák, zářezy).

Plnění spodní poloformy jednotnou ST směsí, její pýchování a zakládání zpevňovacích háků.

Vyrovnání plochy a ponechání spodní poloformy k vytvrnutí směsi na vzduchu.

Po dosažení manipulační pevnosti formovací směsi otočení spodní poloformy, vložení volných částí a očištění.

Uložení horní části formovacího rámu a uložení vtokového kůlu.

Plnění horní poloformy jednotnou ST směsí, její pýchování a zakládání zpevňovacích háků.

Vyrovnání plochy a ponechání horní poloformy k vytvrnutí směsi na vzduchu.

Současně s těmito činnostmi probíhá samostatné formování jader (převoz, čištění, kompletace, montáž jaderníků, nanesení dělicího prostředku, plnění chromitovou směsí CT a

dunitovou směsí CT, ztuhnutí a seříznutí přebytečné směsi, vytvrzení CO₂, rozebrání jaderníků, očištění, oprava a nátěr jader, transport jader na formovnu).

Po ztuhnutí směsi rozebrání formy, vytažení modelu, vložení samostatně odformovaných jader.

Natření formy grafitovým nátěrem, po vysušení postřík grafitovým nátěrem a přisušení plamenem.

Převoz obou poloforem na licí pole, složení a sesvorkování formy, uložení vyhražovací jamky.

13. odlitek (Základna)

Tab. O13: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Základna	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	LLG	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	EN-GJL-300	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
5		Použité ostřívo	[-]	-	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Geopol – Ester	
7		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ Šajdíkové Humence	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
9		Použité ostřívo	[-]	-	
10	Typ formování		[-]	Ruční	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	9999	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	9030	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	4250x3000x1200/600	
14	Počet jader		[ks]	30	
15	Objem jádra		[l]	-	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	STE	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			1model/formu	

B.1 - uložení modelu na formovací plochu – formíř za pomoci pomocníka a mostového jeřábu uloží model spodní poloformy na pracovní plochu převážecího vozu.

B.2- umístění formovacího rámu – formíř pomocí jeřábu uloží formovací rám spodní poloformy.

B.4.2 - umístění vtokového systému – formíři rozmístí do prostoru poloformy keramické díly vtokové soustavy.

B.5.1.2 - modelová směs - formíři provedou plnění připravené formovací směsi.

B.5.2.3 - ztuhnutí modelové směsi – formíři pomocí pneumatických pěchovaček provedou ztuhnutí formovací směsi.

B.5.5 - seříznutí směsi na spodku - formíři provedou seříznutí přebytečné formovací směsi.

B. 6 - obrácení rámu – formíři po vytvrzení směsi za pomoci jeřábíka provedou otočení formovacího rámu.

B.10 - vyjmutí modelu včetně volných částí – formíři za pomoci jeřábu provedou vyjmutí modelu.

B.11.1 - očištění lícových ploch formy – formíř pomocí stlačeného vzduchu odstraní z dutiny formy veškerý volný písek.

Příloha 1

B.11.2 - oprava povrchu – formíř provede opravu odlomené části formy.

B.12.2 - penetrační nátěr – pomocník provede nátěr exponovaných míst formy.

C.1 - uložení modelu na formovací plochu – formíř pomocí jeřábu umístí model vrchní poloformy na plochu převážecího vozu.

C.2 - umístění formovacího rámu – formíř za pomoci jeřábu provede instalaci formovacího rámu.

C.4.2 - umístění vtokového systému – formíř instaluje model vtokové soustavy.

C.4.5 - umístění výfuků – formíř instaluje modely výfuků.

C.5.1.2 - modelová směs – formíři provedou plnění a zhutnění formovací směsi.

C.5.3 - vkládání výztuh – formíři do rámu vloží ocelové výztuhy.

C.5.6 - vyjmutí vtokových kúlů – formíř provede vyjmutí modelů vtokových kúlů.

C.6 - obrácení rámu – formíři po vytvrzení směsi za pomoci jeřábíka provedou otočení formovacího rámu.

C.11.1 - očištění lícových ploch formy – formíř za pomoci pomocníka odstraní veškerý volný písek z dutiny formy.

C.11.2 - oprava povrchu – formíř provede opravu odlomené části formy.

C.12.2 - penetrační nátěr – natěrač provede nátěr dutiny poloformy.

C.13 - otočení horní poloformy – formíř za pomoci natěrače a jeřábu provede otočení horní poloformy.

D.1.1- přemístění jader na pracoviště – pomocník za pomoci jeřábu provede transport jader k místu zakládání.

D.2.2 - příprava jader – formíř za pomoci pomocníka a jeřábu provede přípravu jader a jejich založení.

D.3.2 - umístění těsnícího prostředku do dělicí roviny – skladač provede uložení těsnících materiálů.

D.3.4 - složení formy, montáž spojovacích prvků – skladači za pomoci jeřábu provedou složení poloforem a instalaci spojovacích prvků rámu.

D.3.5 - kontrolní rozebrání formy před složením – skladači za pomoci jeřábu provedou kontrolu při složení rámu.

D.3.7 - čištění dutiny formy – skladač pomocí vzduchové vývěvy z dutiny formy odstraní volný písek.

D.3.8 - instalace vyhrazené vtokové jamky – natěrač pomocí jeřábu provede instalaci vyhrazené vtokové jamky.

E.1 - transport na lící pole – formíř s pomocníkem za pomoci jeřábu transportují formu na lící pole.

F.1.1 - přemístění jaderníku na pracoviště – jádraři pomocí jeřábu přemístí jaderníky do pracovního prostoru mísiče formovací směsi.

F.1.2 – čištění jaderníku – jádraři pomocí stlačeného vzduchu odstraní nečistoty z dutiny jaderníků.

F.2.3 - instalace ocelových výztuh – jádraři do dutiny jaderníku založí příslušné ocelové respektive litinové výztuhy.

F.2.6 - jádraři do dutiny jaderníků nasypou připravenou formovací směs.

F.2.7 - zhutnění jádrové formovací směsi – jádraři nasypanou formovací směs zhutní pomocí pneumatických pěchovaček.

F.2.11 - rozebírání jaderníku – po vytvrzení formovací směsi provedou jádraři rozebrání jaderníků a vyjmutí jader.

F.3.1.1 - očištění povrchu jádra – jádraři za pomoci stlačeného vzduchu z povrchu jader odstraní volný písek.

F.3.1.2 - oprava jádra – jádrař provede opravu poškozeného povrchu jádra.

F.3.1.1 - očištění povrchu jádra – jádraři za pomoci stlačeného vzduchu z povrchu jader odstraní volný písek.

F.3.3.1 - transport k namáčecí vaně – jádraři za pomoci jeřábu přemístí jádra do prostoru namáčecí vany.

F.3.3.2 - penetrační nátěr – jádraři exponovaná místa jader natrou penetračním nátěrem.

F.3.3.3 - venkovní nátěr – jádraři za pomoci jeřábu provedou namočení jader do venkovního nátěru.

F.3.3.4 - sušení – jádraři provedou zapálení jader.

F.3.4 - transport k přejímacímu místu – jádraři za pomoci jeřábu provedou uložení jader na transportní palety které jsou odvezeny na formovnu.

14. odlitek (Sedlo)

Tab. O14: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]		Sedlo
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]		LKG
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]		EN-GJS-500-7
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
5		Použité ostřívo	[-]		-
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Bentonit, JFS
7		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂ Provodín
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
9		Použité ostřívo	[-]		-
10	Typ formování		[-]		Strojní
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]		12,6
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]		4,1
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]		580x500
14	Počet jader		[ks]		2
15	Objem jádra		[l]		2,7
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]		CB Amin
17	Počet používaných chladítek		[ks]		
18	Další skutečnosti				

Modelové zařízení – oboustranné modelové desky (pro spodní a vrchní poloformu), max. 2 jaderníky /položku.

A.1 – formíř ofouká pracovní prostor formovacího stroje.

A.2 - formíř ofouká stlačeným vzduchem modelovou desku. Naměřené časy jsou průměry ze tří až pěti sledování činností.

B.3 – formíř nanese separační prostředek stlačeným vzduchem na modelovou desku. Čas je dělený počtem zhotovených forem na jednu separaci (pět až deset formování podle složitosti).

B.5 – strojní nasypání jednotné směsi, proběhne strojní lisování směsi spodní poloformy.

B.7 - formíř očistí a ofouká stlačeným vzduchem dělicí rovinu a dutinu poloformy.

Příloha 1

C.3 – strojní nasypání jednotné směsi.

C.4 – proběhne strojní lisování směsi horní poloformy.

D.2 - formíř založí filtr (50x50x20) a založí jádra (případně max. dvě z CB aminu do spodní poloformy) .

D.3 – formíř ofouká dělicí rovinu a jádra, zkontroluje kvalitu poloform. Poloformy se strojně složí a posunou na licí pole.

Všechny operace při výrobě jádra provádí jeden jádrař.

F.1 – jádrař zajistí montáž jaderníku do vstřelovacího stroje. Ofouká stlačeným vzduchem jaderník a natře štětcem nebo nastříká rosenkou pomocí stlačeného vzduchu dutinu jaderníku.

F.2 – provede strojně vstřel jádrové směsi (CB amin) a po vyjetí jader ze stroje vyjme hotová jádra. Po-té se cyklus opakuje.

F.3 – po vstřelu a vytvrzení ručně očistí otřepy na jádrech, zabrousí známky a odloží jádra do přepravní bedny.

15. odlitek (558)

Tab. O15: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	558	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Nízkolegovaná ocel	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	GS 24 Mn 5	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Bentonit, JFS	
5		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ Střeleč	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
7		Použité ostřívo	[-]	-	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
9		Použité ostřívo	[-]	-	
10	Typ formování		[-]	Strojní	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	9,8	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	4,8	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	610/762/600	
14	Počet jader		[ks]	-	
15	Objem jádra		[l]	-	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	-	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			-	

Modelové zařízení – modelová deska oboustranná.

A.1 – není

A.2.1 - vyskladnění modelového zařízení – není - model je používán pravidelně a je uložen na formovně v příručním skladu modelů.

A.2.2 - provozní oprava modelu – kovové modelové zařízení provozní opravy nejsou.

A.2.3 – čištění modelu – není.

A.2.4.1 - modelu na provoz. Model je na provoz dopravován pomocí vysokozdvizného vozíku a pomocí jeřábu z příručního skladu modelů.

A.2.6 – separace modelu není prováděna před nasazením modelového zařízení je prováděno automaticky v cyklu linky a započítali jsme jej do spodní poloviny formy.

Příloha 1

A.2.7 - označení číslem formy na spodku modelu. Model je před montáží opatřen číslem tavby. Toto číslo je měněno po doformování počtu kusů na jednu tavbu, což je 100 ks, 50 forem. Čas potřebný pro výměnu čísla tavby je 12 min - děleno 50 forem = 0,29 min/forma.

B.1 – Uložení modelu na formovací plochu. Formíř očistí plochu po demontáži modelové desky ze stroje, uloží oboustrannou modelovou desku na plochu formovacího stroje a provede její upevnění. Čas potřebný pro montáž modelové desky je 9 min. Ten je podělen počtem forem vyrobených po jedné montáži - 150 forem = 0,06 min/forma.

B.3 - postřik modelové desky separačním prostředkem. Spotřeba separačního prostředku podělená počtem vyrobených forem. Spotřeba 20 kg á 36 Kč/kg na 1000 forem.

B.5.1.4 - další směs (jednotná bentonitová směs pro ocel). Směs je nasypána z násypky nad formovacím strojem do spodní formy. Čas nasypání je strojní čas, kdy obsluha čeká na stroj. Příkon stroje je dán příkonem hlavního motoru hydraulického čerpadla, který v tomto okamžiku je v chodu. Doprava směsi ke stroji je zajišťována pásovým dopravníkem ze zásobníku pod mísičem. Příkon motoru je 7 Kw. Náklady na opravy tohoto strojního uzlu jsou 10 000 Kč/rok. Při průměrně vyrobených 300 formách denně je roční výroba forem 66 000 forem. Na formu jsou pak opravy 0,15 Kč.

B.5.2.4 – hutnění další směsi. Hutnění je prováděno prostým lisováním. Jedná se o strojní čas, kdy obsluha čeká na stroj. Příkon je dán příkonem motoru hydraulického čerpadla stroje, které je po tuto dobu v chodu.

B.10 - vyjmutí modelu včetně volných částí (modelové desky). Modelová deska je vytažena ve stroji. Jedná se o strojní čas, kdy obsluha čeká na stroj. Po dobu vytahování je v chodu hlavní hydraulické čerpadlo plus pomocné pohonné jednotky. Je čerpána el. energie.

B.11.1 - očištění lícových ploch formy. Formíř provede ofukování líce formy tlakovým vzduchem. Celková doba ofukování je 5 sekund, spotřeba vzduchu je stanovena odhadem jako maximální množství, které je schopno v daném čase protéct průřezem ofukovací pistole.

C.1 - uložení modelu na formovací plochu. Uložení modelu je započítáno do spodní poloformy, protože se jedná o oboustranný model.

C.3 - postřik horní modelové desky separačním prostředkem. Postřik je proveden v cyklu stroje v průběhu nasypání spodní poloformy. Při pohybu stroje jsou naseparovány obě poloviny modelu. Spotřeba separátoru je zahrnuta do separace spodní poloformy.

C.5.1.4 - další směs. Směs je naplněna v cyklu stroje před lisováním. Jedná se o strojní čas, kdy obsluha čeká na stroj. V průběhu plnění je v chodu hlavní čerpadlo plus pomocné pohony. Spotřeba el. energie je dána celkovým příkonem stroje.

C.5.2.4 - další směs. Zhutnění horní poloformy probíhá společně se spodní poloformou a je započteno ve spodní poloformě. Obě poloviny jsou lisovány jedním pohybem stroje současně.

C.10 - vyjmutí modelu včetně volných částí (modelové desky). Model je vyjmut postupně z horní poloformy a ze spodní poloformy. Jedná se o strojní čas. Pracovník čeká na stroj.

C.11.1 - očištění lícových ploch formy. Po rozebrání formy pracovník postupně ofukává horní a spodní poloformu. Naměřený čas 4,5 s byl podělen dvěma. Množství stlačeného vzduchu je stanoveno odhadem.

C.13 - otočení horní poloformy. Poloforma je v poloze pro skládání ve stroji a nedochází k jejímu otáčení.

D.1.1 - přemístění jader na pracoviště. Odlitek je bez jader.

D.1.5 - očištění formy. Pracovník provede vyfukování formy tlakovým vzduchem - čas 4s.

Příloha 1

D.3.4 - složení formy, montáž spojovacích prvků. Forma je skládána ve stroji. Jedná se o strojní čas 5 s. Pracovník čeká na stroj.

E.1 - transport na licí pole. Transport odlitků na licí pole je zajišťován pomocí poháněných tratí osazených elektromotory. Celkem 6 ks motorů á 0,8 kW po dobu 10 s. Tento čas obsluha vyrábí další formy. Transport probíhá souběžně a nečerpá čas obsluhy.

16. odlitek (Kolo s nábojem)

Tab. O16: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Kolo s nábojem	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	LKG	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	EN-GJS-400-15	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
5		Použité ostřívo	[-]	-	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Bentonit, JFS	
7		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ Provodín	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
9		Použité ostřívo	[-]	-	
10	Typ formování		[-]	Strojní	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	17,84	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	5,8	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	580x500	
14	Počet jader		[ks]	2	
15	Objem jádra		[l]	1,88	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	CB Amin	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			filtr	

Postup výroby formy je vyjma jiné hrubé hmotnosti odlitku a množství formovací směsi naprosto identický s odlitkem č. 14.

17. odlitek (Rošt)

Tab. O17: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	Rošt	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	LLG	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	EN-GJL-200	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
5		Použité ostřívo	[-]	-	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Bentonit, JFS	
7		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ Provodín	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
9		Použité ostřívo	[-]	-	
10	Typ formování		[-]	Strojní	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	10,77	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	7	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	580x500	
14	Počet jader		[ks]	-	
15	Objem jádra		[l]	-	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	-	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			Není filtr	

Postup výroby formy je vyjma jiné hrubé hmotnosti odlitku a množství formovací směsi naprosto identický s odlitkem č. 14.

18. odlitek (505)

Tab.O18: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]	505	
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Nízkolegovaná ocel	
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	GS 24 Mn 5	
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Bentonit, JFS	
5		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ Střeleč	
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
7		Použité ostřívo	[-]	-	
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	-	
9		Použité ostřívo	[-]	-	
10	Typ formování		[-]	Strojní	
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	19	
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	10	
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	610/762/600	
14	Počet jader		[ks]	1	
15	Objem jádra		[l]	1,56	
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	Vodní sklo CT	
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-	
18	Další skutečnosti			-	

Modelové zařízení – modelová deska oboustranná – 2x jaderník pro ruční výrobu jader.

A.1 – není.

A.2.1 - vyskladnění modelového zařízení – není. Model je používán pravidelně a je uložen na formovně.

A.2.2 - provozní oprava modelu – kovové modelové zařízení provozní - opravy nejsou

A.2.3 – čištění modelu – není.

A.2.6 – separace modelu není prováděna. Před nasazením modelového zařízení je prováděno automaticky v cyklu linky a započítali jsme jej do spodní poloviny formy.

A.2.7 - označení číslem formy na spodku modelu. Model je před montáží opatřen číslem tavby. Toto číslo je měněno po doformování počtu kusů na jednu tavbu, což je 100 ks - 50 forem. Čas potřebný pro výměnu čísla tavby je 12 min - děleno 50 forem = 0,29 min/forma.

B.1 - uložení modelu na formovací plochu. Formiř očistí plochu po demontáži modelové desky ze stroje, uloží oboustrannou modelovou desku na plochu formovacího stroje a provede její upevnění. Čas potřebný pro montáž modelové desky je 9 min. Ten je podělen počtem forem vyrobených po jedné montáži - 150 forem = 0,06 min/forma.

B.3 - postřík modelové desky separačním prostředkem. Spotřeba separačního prostředku podělená počtem vyrobených forem. Spotřeba 20 kg á 36 Kč/kg na 1000 forem.

B.5.1.4 - další směs - jednotná bentonitová směs pro ocel. Směs je nasypána z násypky nad formovacím strojem do spodní formy. Čas nasypání je strojní čas, kdy obsluha čeká na stroj. Příkon stroje je dán příkonem hlavního motoru hydraulického čerpadla, který v tomto okamžiku je v chodu. Doprava směsi ke stroji je zajišťována pásovým dopravníkem ze zásobníku pod mísičem. Příkon motoru je 7 Kw. Náklady na opravy tohoto strojního uzlu

jsou 10 000 Kč/rok. Při průměrně vyrobených 300 formách denně je roční výroba forem 66 000. -na formu jsou opravy 0,15 Kč.

B.5.2.4 – hutnění - další směs. Hutnění je prováděno prostým lisováním. Jedná se o strojní čas, kdy obsluha čeká na stroj. Příkon je dán příkonem motoru hydraulického čerpadla stroje, které je po tuto dobu v chodu.

B.10 - vyjmutí modelu včetně volných částí (modelové desky). Modelová deska je rozebrána ve stroji. Jedná se o strojní čas, kdy obsluha čeká na stroj. Po dobu rozebírání je v chodu hlavní hydraulické čerpadlo plus pomocné pohonné jednotky. Je spotřebovávána elektrická energie.

B.11.1 - očištění lícových ploch formy. Formíř provede ofukování líce formy tlakovým vzduchem. Celková doba ofukování je 5 sekund, Spotřeba vzduchu je stanovena odhadem jako maximální množství, které je schopno v daném čase protéct průřezem ofukovací pistole.

C.1 - uložení modelu na formovací plochu. Uložení modelu je započítáno do spodní poloformy, protože se jedná o oboustranný model.

C.3 - postřík horní modelové desky separačním prostředkem. Postřík je proveden v cyklu stroje v průběhu nasypaní spodní poloformy. Při pohybu stroje jsou naseparovány obě poloviny modelu. Spotřeba separátoru je zahrnuta do separace spodní poloformy.

C.5.1.4 - další směs. Směs je naplněna v cyklu stroje před lisováním. Jedná se o strojní čas, kdy obsluha čeká na stroj. V průběhu plnění je v chodu hlavní čerpadlo plus pomocné pohony. Spotřeba elektrické energie je dána celkovým příkonem stroje.

C.5.2.4 - další směs. Zhutnění horní poloformy probíhá společně se spodní poloformou a je započteno ve spodní poloformě. Obě poloviny jsou lisovány jedním pohybem stroje současně.

C.10 - vyjmutí modelu včetně volných částí (modelové desky). Model je vyjmut postupně z horní poloformy a ze spodní poloformy. Jedná se o strojní čas. Pracovník čeká na stroj.

C.11.1 - očištění lícových ploch formy. Po rozebrání formy postupně pracovník ofukává horní a spodní poloformu. Naměřený čas 4,5 s byl podělen dvěma množstvími stlačeného vzduchu - je stanoveno odhadem.

C.13 - otočení horní poloformy. Poloforma je v poloze pro skládání ve stroji - nedochází k jejímu otáčení.

D.1.1 - přemístění jader na pracoviště. Jádra jsou převáženy na paletách ručním vozíkem. Čas je změřen pro 20 forem a podělen na jednu formu. Převoz trval 10 min. tj 0,5 min/forma.

D.1.5 - Očištění formy. Pracovník provede vyfoukání formy tlakovým vzduchem - čas 4s.

D.2.2 - zakládání Jader. Po očištění formy vyfoukáním pracovník obsluhující stroj založí jádra. Celkem je založeno 4 ks jader - vždy po dvou do jednoho odlitku. Čas zakládání jader 27 s.

D.3.1 - vyčištění formy. Po založení jader vyfouká pracovník formu se založenými jádry.

D.3.4 - Složení formy, montáž spojovacích prvků. Forma je skládána ve stroji. Jedná se o strojní čas 5 s. Pracovník čeká na stroj.

E.1 - transport na lící pole. Transport odlitků na lící pole je zajišťován pomocí poháněných tratí osazených elektromotory. Celkem 6 ks motorů á 0,8 kW po dobu 10 s. Tento čas obsluha vyrábí další formy. Transport probíhá souběžně a nečerpá čas obsluhy.

F.1.1 - přemístění jaderníku na pracoviště. Jaderník je vybrán z manipulačního skladu a přenesen na pracoviště. Tuto manipulaci zajišťuje přímo jádrař. Potřebný čas je rozpočítán do dávky 500 ks.

F.1.2 - čištění jaderníku. Jádrař provede vyfoukání jaderníku stlačeným vzduchem. Spotřeba stlačeného vzduchu je stanovena odhadem.

F.1.3 - kompletace jaderníku. Jádrař provede zkompletování jaderníku.

F.1.4 - montáž jaderníku. Jádrař provede zajištění a montáž jaderníku.

F.1.5 - nanesení dělicího prostředku do jaderníku. Jádrař provede nanesení separačního prostředku štětcem zhruba jedenkrát po výrobě deseti jader. Potřebný čas je podělen deseti.

F.2.3 - instalace ocelových výztuh. Jádrař nainstaluje ocelovou výztuhu do jádra.

F.2.6 - plnění směsí. Jádrař provede naplnění jaderníku formovací směsí.

F.2.9 - seřiznutí přebytečné směsi. Jádrař provede seřiznutí přebytečné směsi a začištění seřiznuté plochy.

F.2.10 - vytvrzení jádra. Jádrař provede vytvrzení jádra CO₂. Spotřeba CO₂ je stanovena odhadem z doby vytvrzování.

F.2.11 - rozebrání jaderníku. Jádrař uvolní sponky a rozebere jaderník.

F.3.1.1 - očištění povrchu jádra. Jádrař začistí stopy po dělení jaderníku a plochu po otevření jaderníku.

F.3.3.3 - venkovní nátěr. Jádrař provede nátěr jádra zirkoniovým nátěrem namočením.

F.3.4 - transport k přejímacímu místu. Jádrař po zaplnění palety odveze dřevěnou paletu s 20 jádry a uloží je i s paletami do regálu. Doba transportu a ukládání je 5 min.

F.3.5 - kontrola jádra. Vedoucí jaderny provede početní a kvalitativní kontrolu jader. Provede o něm záznam na průvodku jader.

F.3.7 - transport jádra na formovnu. Pomocník odveze paletu s celkem 60 ks jader na formovnu k formovacímu stroji.

19. odlitek (Řemenice)

Tab. O19: Základní informace o odlitku

ř./sl.	1	2	Jednotky	3	4
1	Název odlitku		[-]		Řemenice
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]		LLG
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]		EN-GJL-200
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
5		Použité ostřívo	[-]		-
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]		Bentonit, JFS
7		Použité ostřívo	[-]		SiO ₂ Provodín
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]		-
9		Použité ostřívo	[-]		-
10	Typ formování		[-]		Strojní
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]		19,38
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]		12,6
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]		580x500
14	Počet jader		[ks]		-
15	Objem jádra		[l]		-
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]		-
17	Počet používaných chladítek		[ks]		-
18	Další skutečnosti				filtr

Postup výroby formy je vyjma jiné hrubé hmotnosti odlitku a množství formovací směsi naprosto identický s odlitkem č. 14.

20. odlitek (Dickschake)

Tab. O20: Základní informace o odlitku

			Jednotky	
ř./sl.	1	2	3	4
1	Název odlitku		[-]	Dickschake
2	Název materiálu použitého na odlitek		[-]	Nízkolegovaná ocel
3	Jakost materiálu použitého na odlitek		[-]	GS-42CrMo4
4	Obkladová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Vodní sklo CT
5		Použité ostřívo	[-]	Chromit + dunit
6	Modelová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Vodní sklo CT
7		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂
8	Výplňová formovací směs	Pojivový systém	[-]	Bentonit
9		Použité ostřívo	[-]	SiO ₂ vrat
10	Typ formování		[-]	Strojní
11	Surová hmotnost odlitku		[kg]	340
12	Hrubá hmotnost odlitku		[kg]	268
13	Rozměr formovacího rámu		[mm]	1350*530*280/280
14	Počet jader		[ks]	4
15	Objem jádra		[l]	10+0,25
16	Typ formovací směsi na jádra		[-]	vodní sklo CT chromit
17	Počet používaných chladítek		[ks]	-
18	Další skutečnosti			-

Převoz modelového zařízení a jeho uložení na modelovou desku.

Očištění modelového zařízení na modelové desce – každá poloforma na jiném formovacím stroji.

Uložení formovacích rámu, exonáltků (pro horní poloformu) a šamotové vtokové soustavy.

Plnění obou poloforem modelovou směsí CT a jednotnou bentonitovou výplňovou směsí, strojní zhutnění směsí – střešení s dolisováním.

Vyrovnání plochy, napíchnutí průduchů a vytvrzení CO₂.

Současně s těmito činnostmi probíhá samostatné formování jader v jaderně (převoz, čištění, kompletace, montáž jaderníků, plnění chromitovou směsí CT, zhutnění směsí, vytvrzení CO₂, rozebrání jaderníků, očištění, oprava a nátěr jader, přemístění jader na formovnu).

Vytažení spodní poloformy, její otočení, uložení na válečkový dopravník, oprava formy, založení samostatně odformovaných jader, natření magnezitovým nátěrem a přisušení.

Vytažení horní poloformy a její oprava.

Složení formy, její sesvorkování a potlačení na licí pole.

Název: Metodika nákladového hodnocení výrobní fáze přípravy forem (Projekt X)
Seminář

Autor: Kolektiv autorů

Vydavatel: Česká slévárenská společnost

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

Rok vydání: 2010

Počet výtisků: 40

Vytiskla: Česká slévárenská společnost (vlastním nákladem)

Poznámka: Neprošlo jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-02-02208-4