



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE



FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

VÝROBA A MONTÁŽ POTRUBÍ V UHELNÉ MLÝNICI

PRODUCTION AND ASSEMBLY OF PIPING FOR COAL MILL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Tomáš FEŠAR

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Milan KALIVODA

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Tomáš Fešar

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Výroba a montáž potrubí v uhelné mlýnici

v anglickém jazyce:

Production and assembly of a tubing for coal mill

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Formulace zakázky.
2. Konstruktivně-provozní princip uhelné mlýnice (technické detaily, bezpečnost vůči explozi, betonová výstelka trubek, vyloučení azbestu).
3. Vytipování výrobně-montážních prvků.
4. Kalkulační list, ekonomické záležitosti.
5. Montážní deník.
6. Přejímací podmínky 1. fáze zařízení, ekologie.
7. Příprava na 2. fázi, ekologie.
8. Diskuze, závěr.

Cíle bakalářské práce:

Zdokumentování technických detailů z výrobně-montážního procesu rozsáhlé investiční zakázky pro zahraniční firmu. Operativní ekonomické vyhodnocení z proběhlých situací.

Seznam odborné literatury:

1. FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9.
2. ZEMČÍK, Oskar. Technologická příprava výroby. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2002. 158 s. ISBN 80-214-2219-X.
3. PERNIKÁŘ, Jiří a Miroslav TYKAL. Strojírenská metrologie II. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 180 s. ISBN 80-214-3338-8.
4. Příručka obrábění, kniha pro praktiky. 1. vyd. Praha: Sandvik CZ, s. r. o. a Scientia, s. r. o., 1997. 857 s. ISBN 91-972299-4-6.
5. Kolektiv autorů. Speciální technika, 1. díl. 1. vyd. Brno: GŘt ZVS Brno, 1976. 543 s. ISBN 59-154-75.
6. SUCHY, Ivana. Handbook of die design. 2nd edition. New York: McGRAW-HILL, 2006. P. 730. ISBN 0-07-146271-6.
7. LEINVEBER, Jan, Jaroslav ŘASA a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky. 3. vyd. Praha: Scientia, s. r. o., 2000. 986 s. ISBN 80-7183-164-6.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kalivoda

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

V Brně, dne 23.11.2012

L.S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřená na popis zakázky a všech formalit spojených se montážním dohledem. V úvodních částech práce je uvedena projekční dokumentace nezbytná pro vypracování cenové nabídky, na což navazuje konstrukční část, kde je zastoupena oblast obrábění formou oprav chybně vyvrtaných děr na konstrukci mlýnice. Zakončení je věnováno pokračování stavebních prací a opravy chyb.

Klíčová slova

Potrubí, uhelná mlýnice, azbest, Vicat, Intensiv, Montáže Přerov a. s., kalkulace

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on description of contract and all technicalities included in works supervision. First parts presents specification of design drawings which is necessary for price offer, next part describes design representing machining by means of repairs of wrongly drilled holes in steel structure of coal mill. Final part is dedicated to continuing to construction works and repairs of minor failing.

Key words

Piping, coal mill, asbestos, Vicat, Intensiv, Montáže Přerov a. s., cost calculation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

FEŠAR, Tomáš. *Výroba a montáž potrubí v uhelné mlýnici*. VUT Brno 2013. 33 s.
Vedoucí bakalářské práce Ing. Milan Kalivoda.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Výroba a montáž potrubí v uhelné mlýnici** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum 20. 05. 2013

Tomáš Fešar

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto panu Ing. Milanu Kalivodovi z FSI VUT Brno.

Panu Ing. Markovi Kolíbalovi a kolektivu firmy Montáže Přerov a. s. za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

OBSAH

ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ.....	5
PODĚKOVÁNÍ	6
OBSAH.....	7
ÚVOD.....	8
1 FORMULACE ZAKÁZKY – POŽADAVKY ZADAVATELE.....	9
1.1 Zadávací dokumentace	10
2 KONSTRUKČNĚ - PROVOZNÍ PRINCIP MLÝNICE.....	11
2.2 Kompresorovna.....	13
2.3 Filtr	14
3 VYTIPOVÁNÍ VÝROBNĚ – MONTÁŽNÍCH PRVKŮ	16
3.1 Výkresová dokumentace.....	16
3.2 Montážní mechanismy.....	17
3.3 Usazování částí filtru	17
3.4 Šroubová spojení	19
3.4.1 Oprava chybně vyvrtaných otvorů.....	19
4 KALKULAČNÍ LIST.....	21
4.1 Ekonomické záležitosti – vícepráce a vícenáklady	22
5 MONTÁŽNÍ DENÍK.....	23
5.1 Montážní výkaz	23
5.2 Zápisy z jednání	23
6 PŘEJÍMACÍ PODMÍNKY PRVNÍ FÁZE ZAŘÍZENÍ, EKOLOGIE.....	24
6.1 Funkčnost nového systému.....	24
6.2 Demontáž azbestových desek - eternit	24
6.3 Průběh prací během první fáze	25
7 PŘÍPRAVA NA II. FÁZI, EKOLOGIE	26
7.1 Montáž ocelové konstrukce	26
7.2 Potrubí DN 800 / DN 700.....	27
7.3 Přerušení montáže.....	28
8 DISKUZE	29
ZÁVĚR	30
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	31
Seznam použitých symbolů a zkratek.....	32
SEZNAM PŘÍLOH.....	33

ÚVOD

Bakalářskou práci z oboru strojírenství jsem si vybral, protože je mi tento obor blízký. Po studiu SPŠ v Přerově byla fakulta FSI VUT nejvážnějším kandidátem na další studium.

V této bakalářské práci se budu zabývat rozbořem rekonstrukce uhelné mlýnice cementárny. Jelikož se jedná o stavbu v zahraničí, francouzské obci Créchy, je tento projekt ještě více ztížen z důvodu jazykové bariéry a dodržování tamních bezpečnostních a pracovních předpisů.

Mým úkolem bylo vést projekt po montážní a výrobní stránce včetně montážního dohledu zaměřeného na kontrolu nákladů, přerozdělování kooperačních prací při nedostatečné výrobní a odborné kapacitě a vedení týmu montérů na stavbě.

Prostředí cementárny mě zaujalo svou rozsáhlostí, provázaností jednotlivých částí, kontinuálním průchodem drceného vápence, který výpalem v rotační peci přechází ve slínek, jehož semletím vzniká cement. Cement, jako výsledná surovina, je nezbytnou součástí moderní společnosti. Díky němu mohou být postaveny výškové budovy, mostní pilíře a jiné stavby, se kterými se setkáváme v běžném životě [5].



Obr. 1 Stav mlýnice před rekonstrukcí

1 FORMULACE ZAKÁZKY – POŽADAVKY ZADAVATELE

Firma Montáže Přerov a. s. se zabývá výrobou, montáží a servisem strojírenských konstrukcí a technologických celků. Zde popsaná zakázka byla zadána francouzským zákazníkem, společností VICAT. Tato cementářská společnost má mezinárodní působení s pobočkami v Evropě, Severní Americe, Asii a Africe [6].

Zadavatel požadoval rekonstrukci stávající uhelné mlýnice, která již nevyhovovala stávajícím požadavkům provozu. Jednalo se o montáž moderního uhelného filtru, montáž obslužných plošin, zapojení uhelného sila a montáž transportního potrubí. Produktem uhelné mlýnice je mleté uhlí, které slouží jako palivo rotační pece (dále jen produkt) [15].

Samotná rekonstrukce byla zákazníkem rozdělena do 2 fází.

1. fáze, která probíhala od 10. 9. 2012 do 5. 11. 2012, se týkala přemostění, vytvoření bypassu, mezi uhelnou mlýnicí a rotační pecí cementárny. Součástí tohoto bypassu bylo silo na produkt (viz obr 1.1, pozice 2). Během první fáze bylo nutné postavit kompresorovnu a instalovat rozvodů inertního plynu a rozvodů tlakového vzduchu. Z hlediska bezpečnosti (prevence proti výbuchu) je nutné, aby potrubí, ve kterém je veden produkt, bylo v celé délce, syceno inertním plynem. Tímto způsobem je zabráněno, aby se případný požár šířil dál. Nejvhodnějším plynem pro sycení se jeví používání CO₂ z důvodu netečnosti, nehořlavosti a malého vlivu na zdraví lidí. Rozvod tlakového vzduchu je zde z důvodu zajištění funkčnosti a čištění (obr. 2.6) [5].

Ve 2. fázi, probíhající od 19. 11. 2012 do 27. 1. 2013, byla provedena:

- montáž a instalace filtru
- zesílení stávající ocelovou konstrukci, která nebyla koncipována na takový druh filtru
- montáž obslužných plošin a schodnic a montáž nového potrubí z mlýna do filtru vybaveného z bezpečnostních důvodů dvěma explozivními klapkami.

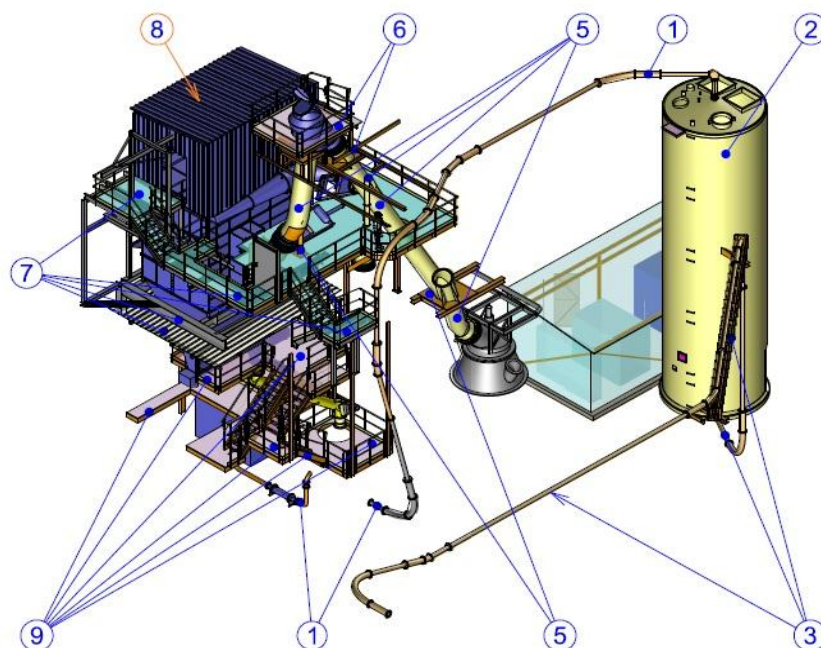
Na obr. 1.1 je 3D model kompletní mlýnice po obou fázích montáže, dle požadavků zákazníka.

- 1. Fáze montáže:

Potrubí o menším průměru DN 150 (obr. 1, poz. 1), silo (obr. 1, poz. 2) a průsvitný objekt (kompresorovna) vedle sila

- 2. Fáze montáže:

Potrubí DN 700 a DN 800 (obr. 1, poz. 5), filtr s přístřeškem (obr. 1, poz. 8), fialové, plošiny a schodnice (obr. 1, poz. 7, 9), zesílení stávající ocelové konstrukce (obr. 1, poz. 7)



Obr. 1.1 Kompletní mlýnice, jak ji požaduje zákazník

Rekonstrukce a modernizace spočívaly mimo jiné v instalaci nového sila na vytvoření zásoby produktu. Původně byl produkt dopravován přímo do rotační pece, kterou nebylo možné odstavit na delší dobu. Součástí navrženého řešení bylo překlenutí vzdálenosti mezi silem a rotační pecí příhradovým mostem nesoucím potrubí DN 150, z důvodu nutnosti zachovat podjezdovou výšku pro kamionovou dopravu zajišťující dopravu surovin.

Před samotnou instalací filtru o hmotnosti cca 16 000 kg (příloha 1) bylo nutné provést zesílení stávající konstrukce uhelné mlýnice, která tento filtr nese. Současně bylo nutné předělat stávající potrubí z mlýna do filtru. Pro pohodlnou obsluhu celé mlýnice byly namontovány obslužné plošiny a schodnice (obr. 1.1, poz. 7, poz. 8).

1.1 Zadávací dokumentace

Získání této zakázky předcházela nabídka, pro jejíž tvorbu bylo nutné obdržet co nejpodrobnější dokumentaci stávajícího zařízení a nově montovaného zařízení.

K tomu slouží zadávací výkresy (příloha 2). Jedná se o výkresy, na kterých je uveden princip a účel nově montovaných součástí. Pomocí těchto výkresů je určeno množství a typ materiálu nutného na stavbu.

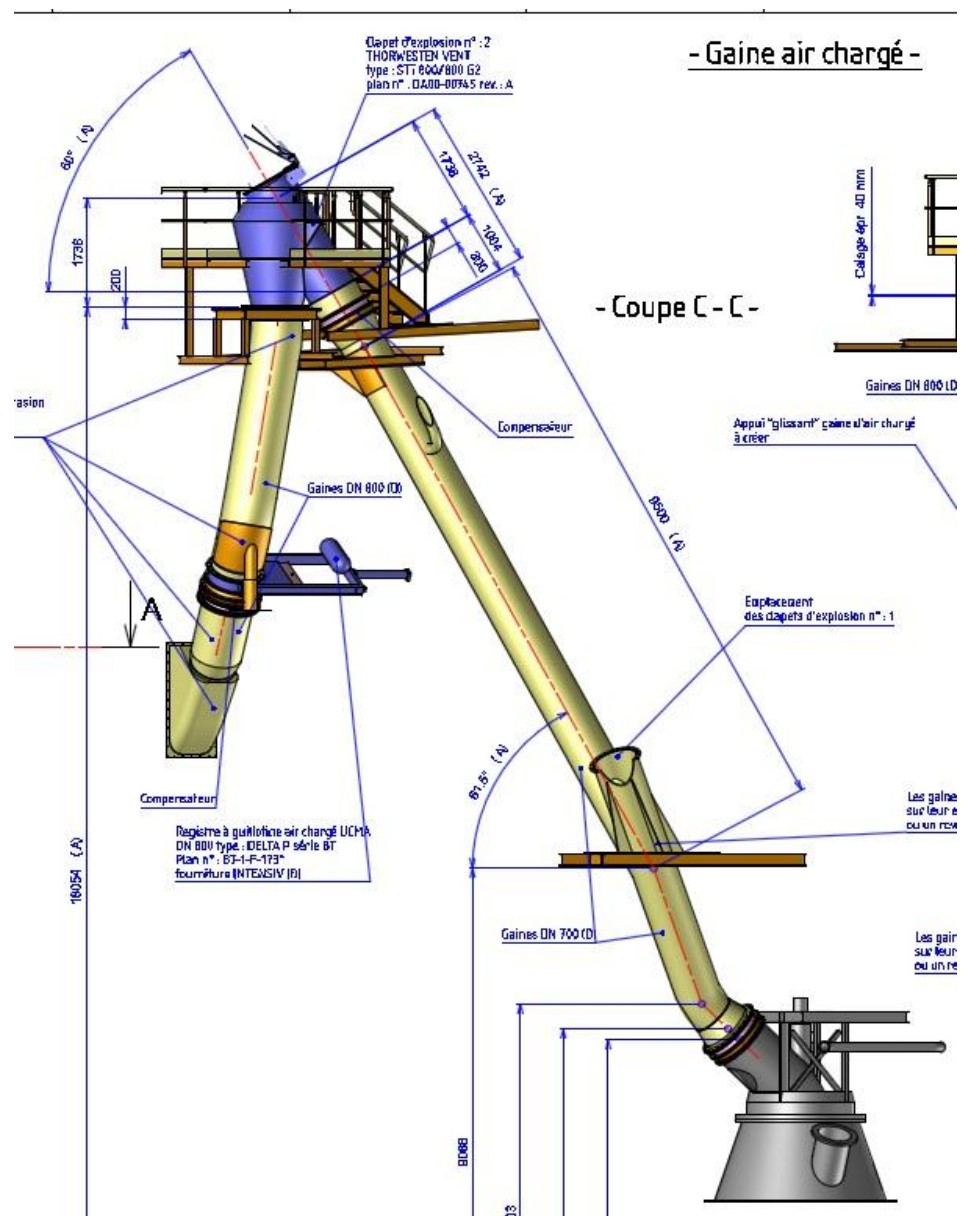
Podle obdržených zadávacích výkresů a „Všeobecných montážních podmínek“ (příloha 3), ve kterých je určen rozsah montáže a demontáže i interních podmínek zadavatele upravující např. barvu, rozměr zábradlí, velikost a typ schodnic a jiné byla určena technologie montáže a ní vyplývající celková pracnost a nutná technika.

Na základě získaných informací je provedena kalkulace zakázky, která slouží pro nabídku sestávající z technické a obchodní části. Takto strukturovaná nabídka byla předložena zákazníkovi [5].

2 KONSTRUKČNĚ - PROVOZNÍ PRINCIP MLÝNICE

Syntaxe postupu uhlí a produktu v mlýnici je následující. Uhlím se pomocí pásového dopravníku naplní dva zásobníky (obr. 1, dva bílé zásobníky v horní polovině mlýnice). Odtud je svedeno do válcového mlýna zn. Fives FCB, kde se mele. Z mlýna je pomletý produkt pneumatically dopravován potrubím o průměru DN 700 (obr. 2.1) podtlakem. V této dopravní cestě se nacházejí dvě krizové zóny, ve kterých jsou umístěny explozivní klapky. Tyto klapky slouží k úniku přetlaku při případném výbuchu uhelného prachu a plní tak funkci preventivní a bezpečnostní (obr. 2.2). Dále jsou zde umístěny dvě škrtkicí klapky, pomocí kterých se nastavuje průtok směsi. Potrubí z horní výbušné klapky do filtru má jiný průměr DN 800. Při vertikální dopravě produktu z mlýna nahoru je důležitá dostatečná rychlost proudění vzduchu s produktem, které bylo docíleno použitím DN 700 [5].

K odlučení produktu z nosného média (vzduch) slouží tkaninový filtr, z něhož je uhlí dopravováno šnekovým dopravníkem do cyklonu, kde se pomocí odstředování a vířivého efektu dostává produkt (nejemno namletý uhelný prach) do sila a poté do rotační pece.



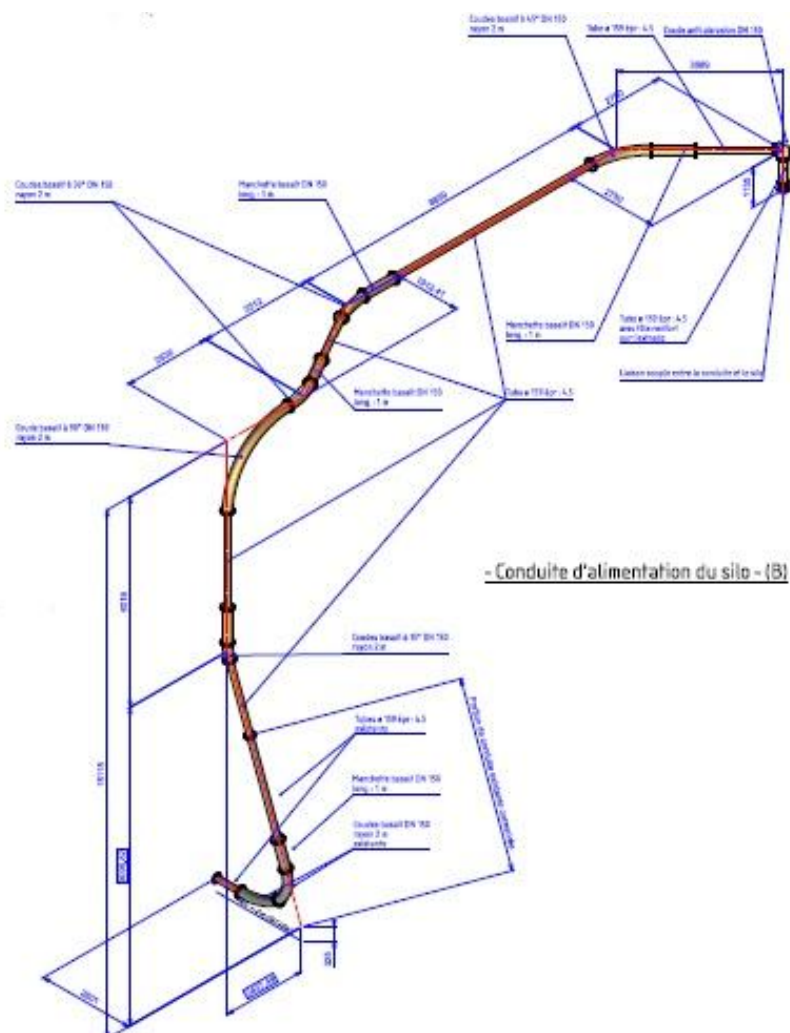
Obr. 2.1 Potrubí DN 700, DN 800

Potrubí pro transport produktu z mlýnice do sila má průměr DN 150. Podle zadávací dokumentace zde má produkt míšený se vzduchem rychlost $v_u \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V kolenech potrubí, kde by vlivem proudění produktu docházelo k otěru materiálu potrubí, je použita výstelka, která tomuto nežádoucímu otěru zabrání a prodlužuje životnost těchto exponovaných dílů. Výstelkou je zde beton na korundovém základu, který nahradil dříve používaný čedič (cenově dražší, těžší a neposkytuje žádnou výhodu, která by vyvážila předešlé nedostatky).

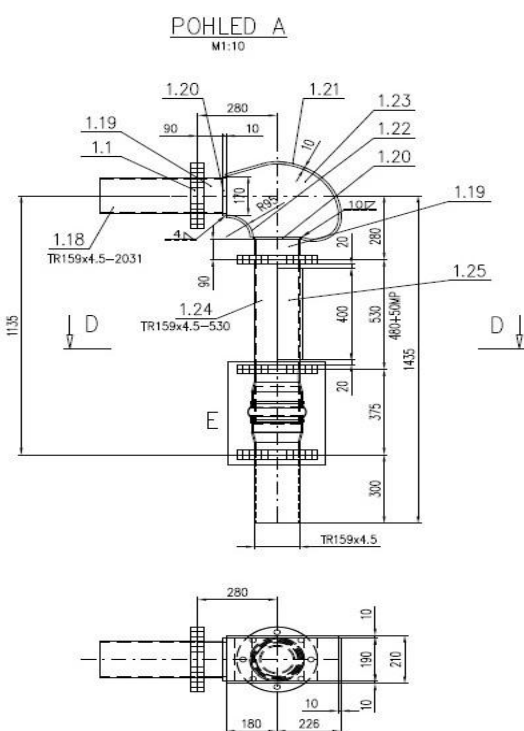
Výrobce této výstelky byla firma TRIBO s. r. o. a její produkt - TRIBET 500 (příloha 4) [10].

Na obr. 2.2 zachycujícím 3D model potrubí DN 150 jsou zobrazeny vylévané výstelky. Pro zvýšení životnosti jsou zde použity po každém koleni rovné kusy rovněž s touto výstelkou. U sila, které má horní plnění, bylo nutné dodržet optimální rozměry potrubí. U kolena (obr. 2.3) je jako výstelka použita vlastní uhelná směs, která se zachytí do vnějšího záhybu.

Při mletí uhlí dochází k vzniku vibrací. Aby se vibrace dále nešířily do sila, a nezpůsobovaly dekalibrování čidel, bylo nutné použít v místě spojení potrubí DN 150 a uhlénoho sila kompenzátor (Obr 2.4). Jedná se o dvě soustředné trubky o nestejných průměrech, které jsou obmotány pružnou kaučukovou pásovinou, staženy objímkami a utěsněny silikonem.



Obr. 2.2 3D model potrubí DN 150 pro transport produktu do sila



Obr. 2.3 Abrazivní koleno



Obr. 2.4 Kompenzátor

2.2 Kompresorovna

Důležitou součástí mlýnice je kompresorovna umístěná před uhelnou mlýnicí.

Jedná se o objekt, jehož konstrukci tvoří duté čtvercové profily (obr. 2.5). Opláštění kompresorovny je zaizolováno PUR deskami a jako celek je tento objekt rozdělen přepážkou na dvě oddělené místnosti.

Zaizolování bylo provedeno z důvodu, aby se zabránilo teplotním výkyvům. Díky zaizolování, se baterie s inertním plynem, kterým se sytí uhelné potrubí, nachází po celý rok v konstantní teplotě. Z tohoto důvodu je také nad touto baterií s inertním plynem umístěn přímotop, který se používá v zimních měsících [14].

Vlastní inertní stanice sestává z baterie láhví obsahující CO_2 , kterou je možné vyměnit najednou. Předchozím řešením byl svazek 4 láhví, které se měnily po jedné, napojených přímo na potrubí dopravující produkt. Součástí je zde také kompresor pro vytvoření odpovídající průtokové rychlosti vzduchu na výstupu ze sila, a distribuční stanice, která je řídicí prvek, rozhodující o spínání inertního plynu [5].

Z kompresorovny jsou vývody vzduchu a CO_2 (obr. 2.6), které vedou do mlýnice a do filtru umístěného na vrchu sila.



Obr. 2.5 Montáž konstrukce kompresorovny

Obr. 2.6 Potrubí CO₂. Korozivzdorné: CO₂, bílá flexi hadice: vzduch

2.3 Filtr

Součástí stávající mlýnice byl cyklon o průměru 2,3 m a o hmotnosti cca 5600 kg, který sloužil k odlučování produktu. Ten byl po modernizaci nahrazen filtrem firmy INTENSIV (obr. 2.7). Tato společnost dodává filtry „na klíč“ i podle požadavků zákazníka (příloha 5). Filtr je svařen z panelů, které byly již vyrobeny dodavatelem INTENSIV [2, 3]. Uhelná směs jdoucí z mlýna přes horní explozivní klapku prochází filtrem, kde se vyčistí vzduch od uhelné směsi. Vyčištěný vzduch je hnán ventilátorem znovu do mlýna.



Obr. 2.7 Filtr INTENSIV v předmontážním stavu. Vlevo: tělo filtru s klapkami, vpravo: výsypka

K oddělení vzduchu a uhelného prachu slouží „nohavice“ umístěné svisle v plénu umístěném na těle filtru. Jedná se o tkaninové pytle, které jsou navlečeny na drátěné koše, přes které je odsáván vzduch.

Namleté uhlí se shromažďuje ve výsypce filtru, odkud je šnekovými dopravníky dopravováno přes cyklon do sila.

Jelikož se jedná o tzv. „teplý filtr“, který pracuje nejúčinněji při $T \approx 120 \text{ }^\circ\text{C}$ (příloha 2, „T° gaz poussiéreux: 120 °C“, česky: T° prachu: 12 °C), je nutné pro bezvadnou funkci filtru dokonalá izolace. Požadavek zadavatele byl na 80 mm silnou minerální vlnu se zakrytím z hliníkového opláštění.

Součástí filtru je přístřešek tzv. Penthouse, jedná se o ocelovou konstrukci pokrytou trapézovým plechem. Chrání plénum před nepřízní počasí (vítr, déšť, sníh).

Pro případ výbuchu uhelného prachu jsou na filtru umístěny 3 explozivní klapky (obr. 2.7, oranžové obdélníky), které se při přetlaku způsobeném výbuchem prudce otevřou - vyklopí. Z tohoto důvodu se tyto klapky musí nacházet v místě, kde nedojde k úrazu obsluhy, nebo poškození zařízení mlýnice.

3 VYTIPOVÁNÍ VÝROBNĚ – MONTÁŽNÍCH PRVKŮ

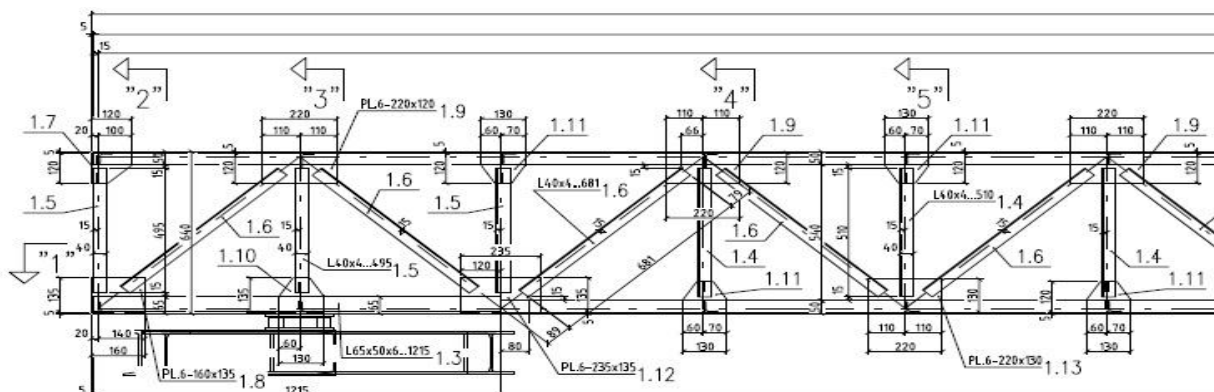
Tato kapitola je zaměřena na výrobní dokumentaci dodávaných částí a použité montážní mechanismy. Součástí realizace zakázky byla tvorba výrobní dokumentace, podle které se zadávaly jednotlivé sestavy do výroby ve výrobní divizi MZP a dílčí zámečnické práce do zámečnických provozoven.

Většina dodávaných zařízení a konstrukcí je dodávána v dílčích celcích a na staveništi se pouze dělají drobné úpravy vyplývající z nesouladu zadávací dokumentace a dodatečných požadavků zákazníka. Většina spojů byla realizována šroubovými spoji, alternativně byly používány spoje svarové.

3.1 Výkresová dokumentace

Zajímavým strojírenským prvkem je příhradový most (obr. 3.1), nesoucí potrubí ze sila do rotační pece. Jedná se o jednodílný svařenec z oceli v délce $l = 12\,040\text{ mm}$ a hmotnosti $m = 697\text{ kg}$. Materiál byl zvolen v kontraktu zadavatelem S 235 JR (norma ČSN 11 375), kde je zaručená svařitelnost [4, 11]. Tento materiál se běžně používá na konstrukce. Vyznačuje se následujícími charakteristikami:

- $R_e = 235\text{ MPa}$ pro $l \leq 16\text{ mm}$ ($R_e = 215\text{ MPa}$ pro $l > 16\text{ mm}$)
- $R_m = 350 - 500\text{ MPa}$
- Chemické složení 0,17 % C



Obr. 3.1 Příhradová konstrukce mostu



Obr. 3.2 Hotový příhradový most před montáží

Na tuto konstrukci bylo nutné nechat vypracovat statický posudek (příloha 6), jelikož bude vystavena působení vibrační a ponese vlastní potrubí s produktem.

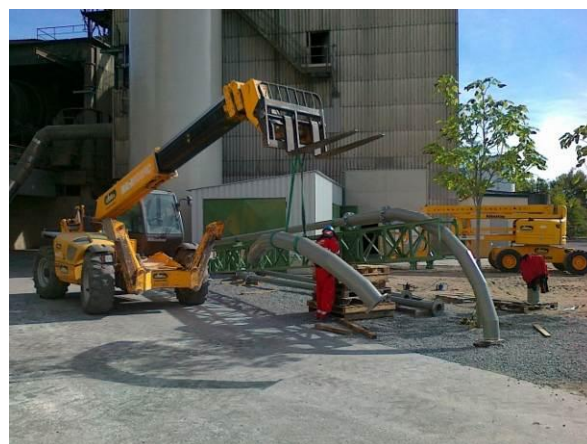
Most bylo nutné uchytit na podpůrné konzoly. Z jedné strany je upevněn čepem (rotační vazba), z druhé je posuvnou vazbou. Tento způsob upevnění byl zvolen z důvodu teplotní roztažnosti oceli.

3.2 Montážní mechanismy

Při montáži byla používána každý den vysokozdvizná plošina (zdvih 20 m) a teleskopický manipulátor (zdvih 17 m, nosnost 4 000 kg). Na některé operace bylo nutné objednat jeřáb. Využívalo se služeb francouzské společnosti MEDIACO, které poskytuje jeřáby o nosnostech 35 000 kg až 1 200 000 kg [16].



Obr. 3.3 Montáž konzol mostu



Obr. 3.4 Montáž kolena potrubí

Zajímavým momentem při montáži bylo usazení jednotlivých částí filtru do jejich nové pozice. Vzhledem k hmotnosti jednotlivých částí (od 4500 kg do 9500 kg), vzdálenosti od otočné osy jeřábu a výšce, do které bylo nutné zvednout tyto objekty, bylo nutné objednat jeřáb o nosnosti 90 000 kg.

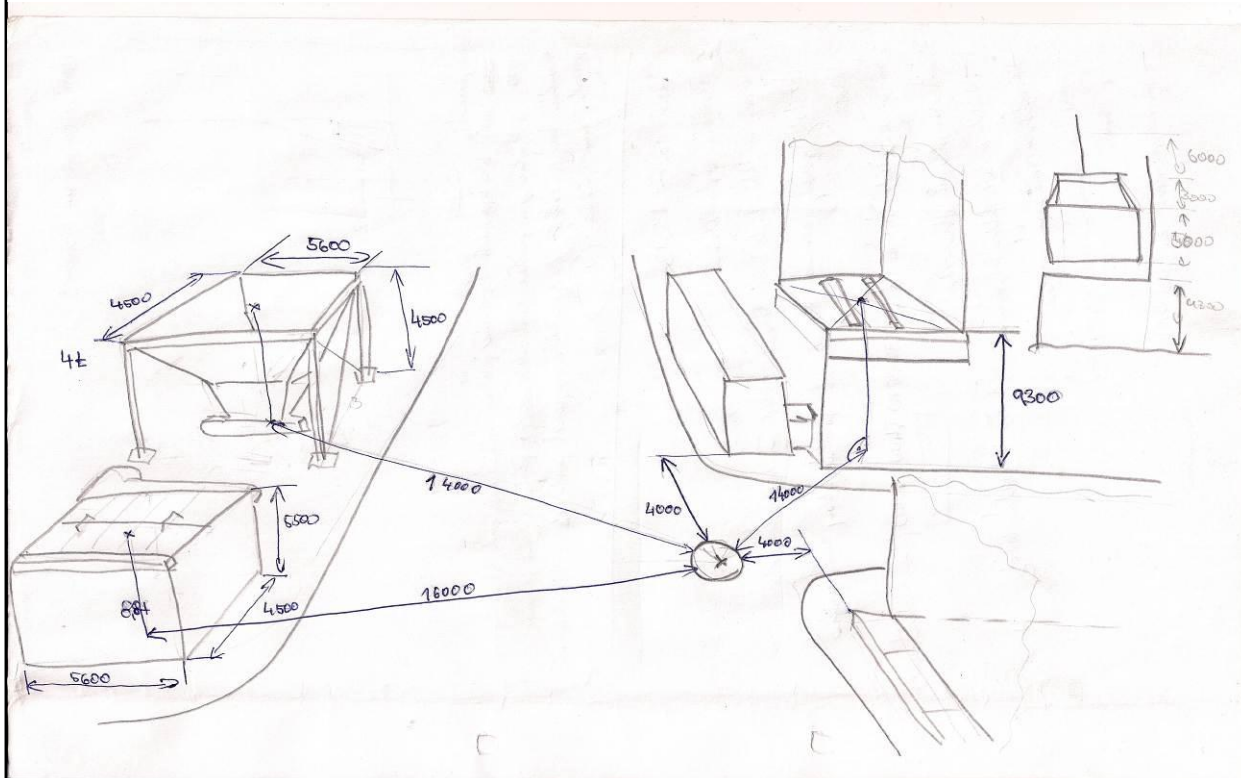
3.3 Usazování částí filtru

Při manipulaci s předměty takového charakteru a velikosti bylo nutné mít vypracovaný „Zvedací plán“ (obr. 3.5), ve kterém byly uvedeny vzdálenosti od otočné osy jeřábu a hmotnosti těles, se kterými bylo manipulováno. Pro jeřáb bylo nutné zajistit vhodné stanoviště s volnou plochu a pevným podkladem. Pomocí tabulek, ve kterých byly uvedeny maximální hmotnosti se určil vhodný jeřáb, který se poté objednal.

Pro zjednodušení montáže byla zvolena předmontáž filtru na zemi. Tento filtr byl rozdělen na 3 hlavní části: penthouse (přístřešek filtru), casing (tělo filtru) a výsypka. Toto řešení bylo zvoleno z důvodu jednodušší manipulace s menšími celky a možností využít jeřáb o menší nosnosti.

Velká pozornost byla věnována opatrné manipulaci s již zaizolovanými částmi filtru.

Pro kontrolu správného dosednutí výsypky a těla filtru byla použita vysokozdvizná plošina.



Obr. 3.5 Zvedací plán.



Obr. 3.6 Usazování výsypky



Obr. 3.7 Usazování těla filtru

3.4 Šroubová spojení

Při návrhu druhů spojů jednotlivých částí dodávky byly zvoleny šroubová spojení, nebo svařování. Svařování bylo užito pouze v místech, kde šroubový spoj nepřicházel v úvahu, například z důvodu obtížného přístupu klíči a nemožností správného utažení šroubového spoje. Velká část podsestav a sestav byla již z výroby předurčena jako šroubované celky. Avšak ukotvení do stávající konstrukce muselo být řešeno vyvrtáním děr v místě montáže.

Pro tyto případy byla k dispozici na staveništi vrtačka zn. ProTool a magnetická vrtačka ALFRA ROTABEST 60 [13].

Magnetická vrtačka je ve velké míře používána pro průměry nad 10 mm a hlavně pro vrtání do silnostěnných materiálů. Výhodou je přítomnost elektromagnetu, který drží vrtačku na místě a je tedy vhodná i pro vrtání v nestandardních polohách.

Korunkový vrták (popsaný v kapitole 3.4.1) je nutné chladit médiem (v tomto případě řezným olejem ředěným s vodou).

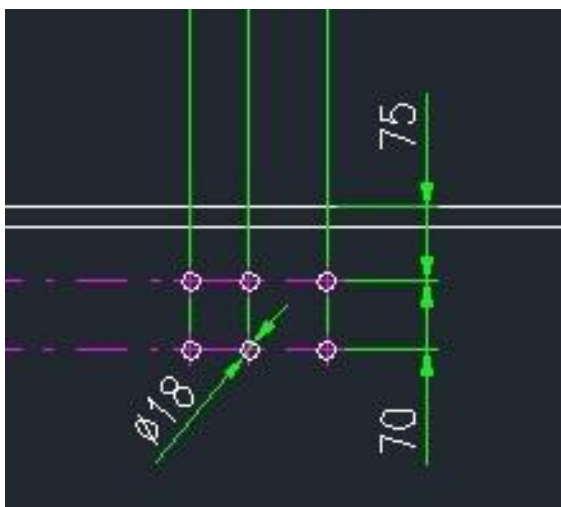
3.4.1 Oprava chybně vyvrtaných otvorů

Při výrobě nosníku (příloha 5, poz. 10-1) došlo k chybnému vyvrtání celkem 38 ks otvorů na nosníku. Vzdálenost otvorů, od horní plochy měla být dle výkresu 75 mm (obr. 3.8). Ve skutečnosti byla 55 mm (obr. 3.9). Bylo nutné tyto díry zavařit bazickými elektrodami. Byla použita el. svářečka LINCOLN V160, kterou je možné lehce přenášet. Zavařování probíhalo v několika vrstvách, mezi nimiž bylo nutné pokaždé odstraňovat strusku, aby nevznikaly vměšky [12].

Po zavaření všech otvorů byly odbroušeny všechny vyčnívající části svarů. Následně montér označil nové středy děr důlčikem a po označení tyto středy zkontroloval.

Pomocí magnetické vrtačky s korunkovým vrtákem ALFRA HSS - Eco Ø 18 mm délky $l = 50$ mm byly vyvrtány všechny otvory. Poté přípravkem sestávajícím z kolovrátku a vrtáku Ø 22 mm byly všechny otvory oboustranně odjehleny.

Všechny plochy, ze kterých byla odstraněna barva, byly opět natřeny.



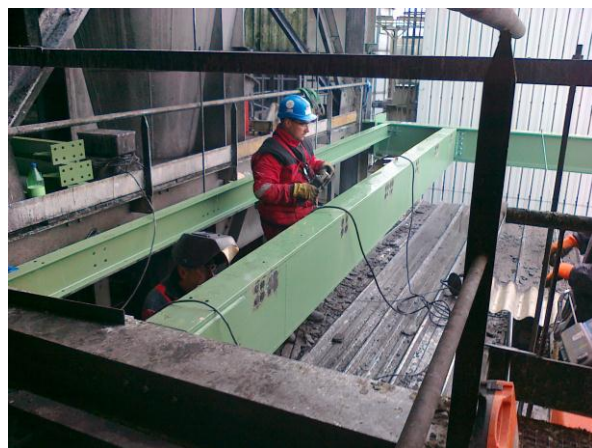
Obr. 3.8 Rozměry dle výkresu



Obr. 3.9 Změřené rozměry

Tab. 3.1 Technologický postup vyvrtání děr

TECHNOLOGICKÝ POSTUP			
<i>Součást:</i>	NOSNÍK	<i>Číslo výkresu:</i>	12 1784-09 1/2
<i>Materiál:</i>	S235 JR	<i>Hmotnost (kg): hrubá / čistá</i>	814 / 813
<i>Pořadové číslo operace</i>	<i>Pracoviště / Použitý stroj</i>	<i>Operace</i>	<i>Použitý nástroj</i>
10	Svářečka Lincoln V160	Zavaření otvorů	Elektrody ESAB E-121 3,2 - 350 mm
20	Ručně	Odstranění strusky	Sekáč
30	Úhlová bruska WE 14-150 Plus	Vybroušení svarů	Brousící kotouč 6 x Ø 150 mm
40	Ručně	Rýsování rozměrů	Ryska, úhelník, metr, kladivo, důlčik
50	ALFRA ROTABEST 60	Vyvrtání otvorů - 38×	Korunkový vrták Ø 18 mm
60	Ručně	Odjehlení otvorů	Přípravek: vrták Ø 22 mm
70	Ručně	Kontrola rozměrů	Metr, úhelník
80	Ručně	Nabarvení ploch	Barva RAL 6011, štětec
<i>Datum:</i> 17.12.2013	<i>Vyhotovil:</i> Tomáš Fešar	<i>Schválil:</i> Tomáš Fešar	



Obr. 3.8 Zavaření otvorů [11]



Obr. 3.7 Natírání otvorů

4 KALKULAČNÍ LIST

Součástí každého projektu je nutné vypracování kalkulačního listu (tab. 4.1) se zakázkovým číslem, interním názvem stavby, zákazníkem, místem stavby, vedoucím montérem datem realizace a projektovým manažerem. Kalkulační list je přehledná tabulka, ve které je určeno, za jaké činnosti a materiál budou používány peníze z částky zaplacené zadavatelem.

Tento kalkulační list, který je v souladu s interními směrnicemi MZP, je nutné vypracovat předem. Jsou zde započteny výdaje za montéry, za materiál, za dopravu, za nájmy, ubytování a jiné výdaje nutné pro úspěšné zvládnutí projektu. Tento stav, ve kterém je celkový balík peněz rozdělen je interně, v rámci MZP, nazýván nabídková kalkulace [5].

Z ekonomického hlediska je nezbytné, aby přímé náklady byly vždy pod úrovní výnosů.

Tato kalkulace se předkládá na schválení řediteli příslušné divize a každý týden se analyzují náklady na poradě s vedením podniku.

Tab. 4.1 Kalkulační list MZP

Pracnost		nabídková 22.8.2012	operativní 29.10.2012	1. aktualizace	2. aktualizace	Stav ke dni 29.10.2012	
002	Výrobní hodiny vlastní	Kč/hod	0				
003	Hodiny kooperace	Kč/hod	0				
004	Hodiny techniků	Kč/hod	0				
Kalkulace							
124							
010	N Materiál	Kč	162 000	160 000		43 615	
011	N Poddodávky zboží - externí	Kč	0	0			
012	N Poddodávky zboží - interní	Kč	0	0			
020	N Poddodávky montáž - externí	Kč	2 200 000	2 300 000		491 628	
021	N Poddodávky montáž - interní	Kč	0	100 000			
025	N Poddodávky - ostatní služby	Kč	0	0			
031	N Osobní náklady D	Kč	0	0			
032	N Osobní náklady T	Kč	485 000	560 000		29 878	
050	N Montážní mechanismy	Kč	2 100 000	1 870 000		134 791	
060	N Doprava	Kč	120 000	120 000		46 000	
061	N Zařízení staveniště	Kč	92 000	80 000		17 623	
065	N Cestovní výdaje	Kč	40 000	60 000		86 069	
066	N Ubytování	Kč	350 000	280 000		95 132	
068	N Nájemné	Kč	452 000	460 000		48 625	
070	N Ostatní přímé náklady	Kč	20 000	20 000		4 576	
090	S Přímé náklady (PN)	Kč	6 021 000	6 010 000	0	997 937	
101	N Režie	19% z PN	Kč 1 143 990	Kč 1 141 900	0	0	189 608
110	S Náklady celkem	Kč	7 164 990	7 151 900	0	0	1 187 545
111	Ovvedené náklady	Kč	0	0	0	0	
120	V Výnosy celkem	Cena v € 287 044	Kč 6 889 056	Kč 6 889 056	0		
130	S +Zisk/-ztráta	Kč	-275 934	-262 844	0	0	-1 187 545
			Kurz: (Kč/€) 24,00	Kurz: (Kč/€) 24,00	Kurz: (Kč/€) 24,00	Kurz: (Kč/€) 24,00	kurz:

Během realizace projektu je nutné každý týden naběhlé náklady doplňovat, pro zjišťování průběžného stavu financí. Toto se děje z interního finančního systému COMPECON na základě jednotného kalkulačního formuláře, do kterého se zadávají výroba, vypracování, pronájem a další data.

Prodejní cena zakázky uvedená v kalkulačním listu (buď v Kč, nebo přepočtená z cizí měny na Kč) je postavena proti postupně nabíhajícími nákladům v souladu s kontraktem.

Jelikož se situace na stavbě mění z různých důvodů, například změny zadání zadavatele, pozdní dodávky dodavatelů, je nutné vytvořit operativní kalkulaci, kde se promítne zvýšení, nebo snížení částky, kterou MZP obdrží.

Pokud není problém na straně MZP, nebo jeho dodavatelů, potom se cena zvyšuje o ceny víceprací a nákladů s nimi spojených. Každé pohybu celkové částky, kterou obdržíme je zaznamenán v aktualizacích (např. navýšení počtu montérů, zvýšení cestovních výdajů).

4.1 Ekonomické záležitosti – vícepráce a vícenáklady

Požadavky zákazníka se během stavby mění. Velice často se stává, že původní projekt byl vhodný pouze „na papíře“. Teprve skutečný stav navrhovaných řešení odhalí některé nedomyšlené detaily, které musí být přepracovány a s tím vzniknou vícenáklady, které jsou následně řešeny se zákazníkem formou dodatků ke kontraktu.

Také způsob provedení nemusí být podle představ zadavatele. Nesouhlas námi navrhnutého řešení s jejich je nutné oznámit zadavateli, který ji musí odsouhlasit. Většinou vznikají tyto nesrovnalosti různými navyšováními požadavků (na kvalitu, bezpečnost, termín). Každý zásah, byť malý, se projeví v nákladech, které je nutné dodržovat. Proto se vytvoří cenová nabídka, ve které je specifikována činnost, o kterou je spor, alespoň dvě náhradní řešení, položkově rozepsané náklady za materiál, cena za práce navíc, která je mimo standardní řešení, dopravu a další náklady přímo spojené s přepracováním.

Vícepráce jsou montérské činnosti, při kterých jsou nutné úpravy konstrukcí, které nebyly předem známy z projekčních výkresů. Jedná se o převrtávání děr, obcházení stávajících zařízení, činnosti, o které jsme opakovaně žádali zadavatele, a nebyly provedeny.

I zde je nutné ocenění pracnosti – počet hodin strávených na provedení úkonu. Je nutné připočíst materiál: spojovací materiál, hutní materiál, řezný materiál, ale i použitou manipulační techniku [5].

5 MONTÁŽNÍ DENÍK

O průběhu stavby je nutné informovat své nadřízené. K tomu slouží Montážní deník (Příloha 4), ve kterém jsou situační zprávy z každého dne.

Je nutné vyplnit hlavičku s údaji o stavbě – zakázkové číslo, odběratele a název stavby. Zapisují se zde pokroky při stavbě, použité mechanismy, počet lidí a počet odpracovaných hodin. Zapisují se zde také vícepráce a problémy vzniklé na stavbě. Při předávání souborů, dokumentů, prodlužování termínů je důležité zaznamenat datum [5].

Tyto situační zprávy je nutné podepsat zástupci zadavatele, zpravidla se tak děje jednou týdně. Během tohoto setkání se upřesňují požadavky, termíny, dávají se k odsouhlasení vícenáklady a vícepráce. Vše je nutné zaznamenat písemně, aby se předešlo dohadům a nedorozuměním. Bohužel, Francouzi nejsou ochotni se bavit jinak, než svým rodným jazykem a je nutné jim tyto zprávy překládat. Z tohoto důvodu je na stavbě přítomna překladatelka, která se stará o bezproblémovou komunikaci s francouzskou stranou.

5.1 Montážní výkaz

Během stavby je nemožné strojově značit příchod na pracoviště běžnými metodami, jako jsou časovky, čipové karty. Je tedy povinností projektového manažera vést Montážní výkaz, který je elektronickou obdobou papírové formy používané v přerovském závodě.

Tyto Montážní výkazy (příloha 5) jsou posílány na začátku měsíce finančnímu úseku, který vyměří příslušnou mzdu jednotlivým pracovníkům.

Je zde uvedeno, jméno pracovníka, stavba, na které pracuje, zakázkové číslo, dny v měsíci, odpracované hodiny a jiné údaje nutné pro stanovení výše mzdy.

5.2 Zápisy z jednání

Z jejich strany se jedná o připomínky k provedení a rekapitulování, co má být ještě uděláno. Z naší strany se jedná o upřesnění požadovaného řešení, abychom předešli pozdějším sporům a nesrovnalostem.

6 PŘEJÍMACÍ PODMÍNKY PRVNÍ FÁZE ZAŘÍZENÍ, EKOLOGIE

Po splnění všech bodů, které byly uvedeny v kontraktu, byla stavba pro I. fázi připravena na předání. K tomu bylo nutné vypracovat předávací protokol (příloha 6) s číslem kontraktu, zúčastněnými podniky a zainteresovanými osobami, ve kterém byly shrnuty body kontraktu, jehož součástí byl i prostor pro případné připomínky.

Po podepsání předávacího protokolu, byla vyfakturována poměrná část z ceny kontraktu, se splatností dle kontraktu [14]. Zde byly už započteny ceny víceprací a nákladů spojených s nimi. Zároveň se nevyklučovalo souběžné pracování na I. i na II. fázi.

6.1 Funkčnost nového systému

Postupným spouštěním zařízení v uhelné mlýnici tzv. rozběhová fáze, se zjišťovaly případné vady a nedokonalosti v okruhu. Ve velině cementárny se kontrolovalo, zdali byly hodnoty (např. P, T, v) v novém potrubí v rozmezí standardních hodnot, Bezpečnostní technik zkontroloval, zda byly dodrženy všechny bezpečnostní předpisy, zdali bylo provedeno uzemnění všech částí, zamezující vzniku statického náboje, který by mohl být příčinou požáru.

Poté bylo možné spustit mlýnici na plné zatížení. Během cca 2 dnů, pokud se neprojeví závady, byla stavba plně funkční a po následném podepsání předávacího protokolu způsobila k standardnímu provozu.

6.2 Demontáž azbestových desek - eternit

Tak jako v České republice, i podle francouzských zákonů je na tuto činnost, odstraňování eternitového obložení, nutné povolat specializovanou firmu. Tato firma má speciální povolení od francouzské obdoby ministerstva práce. Je zde nutné vypracování plánu práce, ve kterém jsou uvedena všechna možná rizika při výkonu této práce. Tyto plány zpracovává francouzská firma pro svou potřebu. Tato projektová činnost trvá od 6 do 8 týdnů.

Je nutné použít ochranných pomůcek, jako jsou neprodyšné overaly, rukavice, návleky na boty a plynová maska. Dle směrnic je nutné vše důkladně utěsnit (obr. 6.1). Overaly, rukavice a návleky si poté firma opět odveze a ekologicky je zlikviduje. Jedině maska smí být používána opakovaně, neboť má vyměnitelné kartuše na čištění vzduchu [15].



Obr. 6.1. Ochranný oděv

6.3 Průběh prací během první fáze

Na následujících fotografiích (obr. 6.2 – 6.7) je znázorněn postup prací během I. fáze.



Obr. 6.2 Mlýnice před montáží filtru



Obr. 6.3 Usazený filtr a obslužné plošiny



Obr. 6.4 Montáž konstrukce kompresorovny



Obr. 6.5 Kompresorovna s opláštěním



Obr. 6.6 Montáž příhradového mostu



Obr. 6.7 Most s namontovaným potrubím

7 PŘÍPRAVA NA II. FÁZI, EKOLOGIE

Jelikož bylo nutné nahradit stávající, již nevyhovující, systém filtrace novým, neobešla se instalace nového filtru bez výrazných konstrukčních změn v mlýnici.

V druhé fázi bylo nutné vyrobit nosnou ocelovou konstrukci, nainstalovat do ní filtr na uhelnou směs, vyměnit stávajícího potrubí DN 800 za nové a vytvořit několik přístupových plošin v různých úrovních.

Na obr. 7.1 je zobrazena plošina pod filtrem, ze které jsou přístupné vstupy a čidla filtru. Na plošiny byl vypracován statický posudek, neboť si to zákazník vyžádal [7, 8].



Obr. 7.1. Montáž nosníku do OK

7.1 Montáž ocelové konstrukce

Aby mohl být filtr (cca 16 000 kg) usazen do mlýnice, bylo nutné zesílit stávající ocelovou konstrukci (OK).

OK sestává z prodloužení stávajícího sloupu, 3 nosných svařovaných profilů a příhradových výztuh. Toto zesílení bylo vypracováno již zadavatelem. Tato varianta byla zvolena z důvodu urychlení výroby a také z obavy zadavatele z neodborného zásahu do konstrukce, který by mohl mít fatální následky.



7.2. Smontovaná OK



Obr. 7.3. Montáž nosníku do OK

7.2 Potrubí DN 800 / DN 700

V souvislosti s instalací nového uhelného filtru bylo nutné upravit dispoziční řešení potrubí. Nejvhodnější variantou byla výroba nového potrubí. V této činnosti jsme měli zpočátku volné ruce. Bylo nutné napojit se na stávající uhelný mlýn a příruby na filtru. Z důvodu bezpečnosti jsou po trase potrubí dvě místa s bezpečnostními explozivními klapkami (obr. 2.1; francouzsky: Clapet d'explosion). Jedno se nachází cca v polovině potrubí DN 700 a druhé se nachází v nejvyšším bodě potrubní trasy – cca v 18 m.

Jedná se o zakružený plech tl. 8 mm. Potrubí je již vyrobeno v MZP a dovezeno na stavbu (obr. 7.4)



Obr. 7.4. Potrubí DN 700 / DN 800 připravené k montáži

7.3 Přerušeni montáže

Během montáže bylo zadavatelem sděleno, že práce bude nutné po odstávce přerušit. Důvodem byla skutečnost, že výbušné klapky zadavatel plánoval koupit od dvou různých výrobců. Bohužel výrobci neschvalovali použití jiných, než svých klapek z důvodu zajištění bezpečnosti a bezvadné funkčnosti.

Tato situace značně zkomplikovala vývoj a bylo nutné přepracovat pracovní harmonogram (příloha 7). Nebude již možné pracovat paralelně ve více skupinách, ale bohužel většinu činností bude nutné provést sériově. Tato skutečnost se promítne v délce pokračovacích prací a také v nutnosti opětovného příjezdu a přípravy staveniště.

V harmonogramu jsou uvedeny počty lidí, činnosti, použití jeřábů. Jsou zde také poznamenány činnosti, které jsou již skončeny i činnosti, na které se nesmí zapomenout.

Další odstávka je plánovaná od 3.6. do 14.6. 2013 kdy musí být stávající potrubí a cyklon demontován a nové potrubí usazeno v pozici [15].

8 DISKUZE

Jako každá akce i tato se neobešla bez obtíží. Vzhledem k faktu, že stavba nebyla „na zelené louce“, ale rekonstruovalo se již dříve zrekonstruované zařízení, bylo nutné velmi často improvizovat. Montéři se potýkali s rozměrovými nepřesnostmi, s chybějícími prvky, které jsme plánovali využít, nebo nosníky, se kterými nikdo nepočítal.

- Při dodávce okopových plechů sehrála velký vliv nepřízeň počasí, kdy nedokázala barva dostatečně zaschnout a při transportu se plochy k sobě slepily (obr. 8.1).



Obr. 8.1. Okopové plechy

- ⤴ Problémy vznikaly i při kamionové dopravě z Přerova do Créchy. Nebylo to z důvodu dopravních potíží, ale například některé konstrukce nebyly na daný den ještě připravené k expedici. Tento fakt se velice promítl do pracovních harmonogramů, které bylo nutné pravidelně předělávat.
- ⤴ Při stavbě jsme, jakožto zahraniční firma, byli pod přísným dozorem bezpečnostních techniků, kteří byli celkem tři. Pouze ve dvou případech z naší strany nebyly dodrženy bezpečnostní předpisy. Exemplární případ byl při montáži izolace kolem poklopů na filtru. Montér při práci na lešení neměl bezpečnostní postroj a ani neměl kolem sebe zábradlí. Tato skutečnost neunikla místnímu bezpečnostnímu technikovi. Jediným řešením bylo posláním pracovníka zpátky do Přerova.
- ⤴ Velmi nepříjemným momentem bylo sdělení informace, že nebude možné dokončit montáž v průběhu zimní odstávky. Bude tedy nutné montéry znovu dopravit na stavbu v červnu, zajistit ubytování (které je v letních měsících dražší a velmi často již obsazené) a zajistit manipulační techniku.

Montáž zařízení proběhla bez chyb a potrubí DN 150 spojující mlýn, silo a pec je již v provozu.

ZÁVĚR

K dnešnímu datu je modernizace uhelné mlýnice v připraveném stavu k červnovému dokončení. I přes několik obtíží by měly pokračovací práce úspěšně skončit k oboustranné spokojenosti. Tak jako na každé stavbě i zde byly dohady, nesrovnalosti, nepřízeň počasí a velké množství improvizčních řešení.

V průběhu prací byly použity tyto strojírenské metody:

- ⤴ Svařování – svařován byl filtr, příruby potrubí, na stavbě bylo velké množství montážních svarů. Většina svarů byla provedena bazickými elektrodami. Svařování pomocí elektrod bylo zvoleno z důvodu větší mobility a absence tlakových láhví s ochranným plynem.
- ⤴ Obrábění – výroba vnějších závitů u vodovodního a vzduchového potrubí, vrtání děr pro šroubová spojení do stávající konstrukce a oprava chybně vyrobených součástí, které je rozebráno v této práci.
- ⤴ Tváření – při montáži opláštění filtru byly tyto hliníkové plechy ohýbány, zakružovány a vytvářeny prolisy.
- ⤴ Povrchové úpravy – natření míst, ze kterých byla odstraněna povrchová vrstva barvy, aby bylo zabráněno vzniku koroze.

Vzhledem k běžnému vzniku nepřesností při výrobě položek, při předvrtávání otvorů a deformacím při sváření, je nutné při samotném usazování sestav do pozic upravování dosedových ploch.

Obráběcí procesy v této bakalářské práci zastoupeny v menšině, jelikož zde dominuje organizační práce související s úspěšným zvládnutím stavby.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. *Teorie obrábění, tváření a nástroje*. 1.vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 226s. ISBN 80-214-2374-9
2. INTENSIV. *Instruction de montage*. Bouzonville.
3. INTENSIV. *ProJet mega Prozessfilter*. [citováno 20. 4. 2013]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.intensiv-filter.com/en/produktportfolio/schlauchfilter-und-filternde-abscheider/projet-mega-prozessfilter/>>
4. KORYČAN, Tomáš. *Ústní sdělení*. Přerov. Říjen 2012
5. KOLÍBAL, Marek. *Ústní sdělení*. Přerov. Srpen 2012 – Květen 2013
6. VICAT Co. *Vicat Group*. [onli-ne]. [citováno 20. 4. 2013]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.vicat.fr/en/Vicat-Group>>
7. Petr Kurejko. *Statický výpočet plošiny I*. Olomouc. Říjen 2012.
8. Petr Kurejko. *Statický výpočet plošiny II*. Olomouc. Listopad 2012.
9. PERNIKÁŘ, Jiří a Miroslav TYKAL. *Strojírenská metrologie II*. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 180 s. ISBN 80-214-3338-8.
10. TRIBET s. r. o. *Přehled materiálů: otěruvzdorný beton*. Dostupné na World Wide Web: <http://itribo.cz/CZ/tribet.htm#500>
11. LEINVEBER, Jiří a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky*. 5. Vyd. Albra – pedagogické nakladatelství, Úvaly. 2011. 927 s. ISBN 978-80-7361-081-4
12. ESAB, SWEDEN. *Ruční obloukové svařování* [onli-ne]. [citováno 20. 4. 2013]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.esab.cz/cz/cz/education/processes-mma-smaw.cfm>>
13. ALFRA, GERMANY. *Bedienungsanleitung - ALFRA ROTABEST 60*. [onli-ne]. Hockenheim. 2012. [citováno 20. 4. 2013]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.alfra.de/fileadmin/redakteure/Bedienungsanleitungen_18/18625_Rotabest_60_OEL_DE_EN_FR_Stand_0511.pdf>
14. KOLÍBAL, Marek a Eric Le Guillou. *CONTRACT N° 2012 – 25 – 008*. l'Isle d'Abeau. Červen 2012.
15. HOFFMANN, Phillipe. *Ústní sdělení*. Créchy. Zář 2012 – Únor 2013
16. MEDIACO, FRANCE. *Telescopic mobile cranes*. [onli-ne]. [citováno 20. 4. 2013]. Dostupné na World Wide Web: < <http://www.mediaco-groupe.com/eng/materiel-automotrices.php>>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka	Jednotka	Popis
DN	[mm]	Diameter Nominal – Světlost potrubí
MZP	[-]	Montáže Přerov a. s.
Obr.	[-]	Obrázek
OK	[-]	Ocelková Konstrukce
Tab.	[-]	Tabulka
a. s.	[-]	akciová společnost
cca	[-]	círka
např.	[-]	například
tl.	[-]	tloušťka
tzv.	[-]	tak zvaný

Symbol	Jednotka	Popis
C	[-]	teplota
P	[Pa]	tlak
R_e	[MPa]	mez kluzu
R_m	[MPa]	pevnost v tahu
U	[min ⁻¹]	počet otáček za minutu
l	[mm]	délka
m	[kg]	hmotnost
v_u	[m*s ⁻¹]	Rychlost uhelné směsi

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Dokumentace k filtru INTENSIV
Příloha 2	Zadávací výkres
Příloha 3	Všeobecné podmínky montáže - výňatek
Příloha 4	TRIBET 500 - katalogový list
Příloha 5	Výkres nosníku OK
Příloha 6	Výkres filtru INTENSIV
Příloha 7	Předávací protokol
Příloha 8	Montážní deník
Příloha 9	Montážní výkaz
Příloha 10	Harmonogram

PŘÍLOHA 1

Dokumentace k filtru INTENSIV

Instructions de montage

Caractéristiques techniques

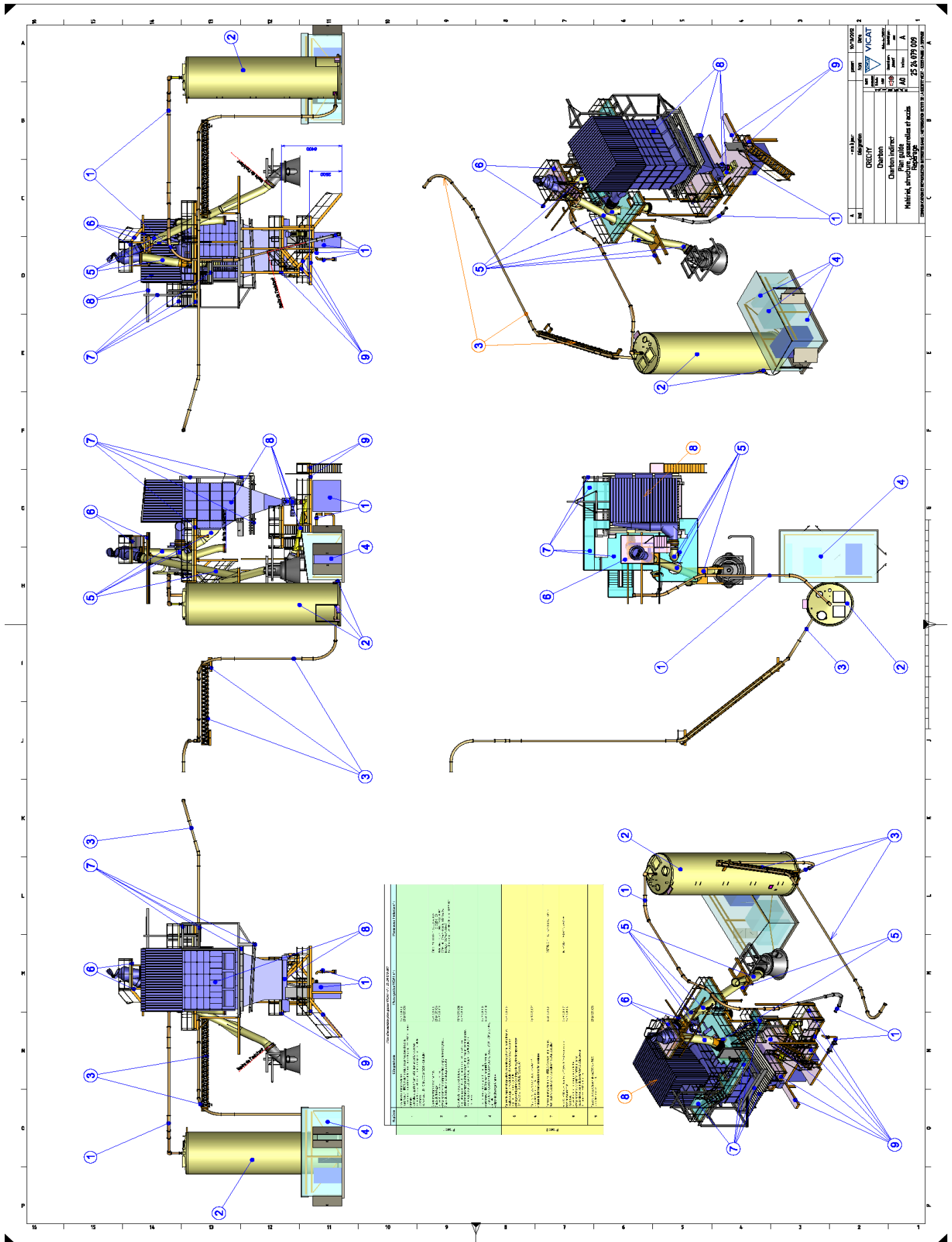
Filtre



2.2	Filtre
Identification	Type : IFJC 70(65)/5-4500 S Numéro de série : 34702 Poids total : 15787 kg
Caractéristiques de conception	Surface filtrante : 758,1 m ²
Données de fonctionnement	Différence de pression, à prévoir : env. 1200 – 1500 Pa Pression de fonctionnement : -100 hPa Niveau de pression sonore en état de fonctionnement (selon DIN 45635 T.1) : 85 dB(A)
Manche filtrante	Diamètre nominal : 160 mm Longueur nominale : 4.500 mm Qualité : PE-V 560 MfA Nombre : 325 exemplaires
Panier d'appui	Séparation nominale : 2 x2.225 mm Matériau : galvanisé
Chambre de gaz purifié	Poids : 2510 kg
Caisson	Résistance au chocs de pression : 0,4 bar Ü Pression de réponse statique [P] : 0,1 bar

PŘÍLOHA 2

Zadávací výkres



PŘÍLOHA 3

Všeobecné podmínky montáže - výňatek

. Démontage : Demontáž

- démontage de la conduite actuel (sortie de pompe de transfert Peter), récupération des éléments de conduite réutilisables et des coudes en basalte DN 150 - ligne actuelle de transport vers tuyère - pour remontage vers silo.

- demontáž stávajícího potrubí (výstup z pumpy Peter), znovupoužití použitelných částí potrubí DN150 a bazaltových kolen – stávající potrubí do pece – pro napojení do sila

. Montage : Montáž

- de l'ensemble de la conduite de transport.

- celek potrubí

- mise en place du nouveau surpresseur et de l'échangeur air/air d'alimentation du silo (dans bâtiment sous filtre).

- instalace nového kompresoru a vzduchového chladiče pro silo (v mlýnici pod filtrem)

- raccordement du surpresseur à la pompe Peters existante.

- napojení kompresoru na stávající pumpu Peters

9 b) extraction sous silo / transport vers tuyère : odběr z pod sila/přenos do pece

10 Fournitures Dodávky

- conduite de liaison entre la sortie du doseur et raccordement sur circuit existant (conduite DN 175 d'alimentation de la tuyère)

- potrubí pro propojení mezi výstupem z dávkovače a napojením na stávající okruh (zásobovací potrubí pece DN175)

- coude anti-abrasion grand rayon (1.5 m), certain coudes pourront être récupérés sur la partie de conduite à démonter au capot de chauffe.

- antiabrazní koleno o velkém oblouku (1,5m), určitá kolena z demontovaného potrubí u pece mohou být použita

- manchette anti-abrasion long. 1 m en sortie de coude.

- antiabrazní manžeta o délce 1m na výstupu z kolena

- supports de la conduite

- konzoly potrubí

- compensateurs

- kompenzátor

- liaison équipotentiel des éléments de conduite par tresses.

- zajištění ekvipotenciálního propojení prvků potrubí kostřičními pásky

- conduite de liaison surpresseur/doseur DN 150 long. 8 m environ.

- propojovací potrubí kompresor/dávkovač DN150 o délce přibližně 8m

OTĚRUVZDORNÉ BETONY

Tribet

500
1000
2000
3000

M A T E R I Á L O V Ý L I S T

Obchodní označení	TRIBET 500		TRIBET 1000		TRIBET 2000		TRIBET 3000	
	korund	malta nebo lit	korund	malta nebo lit	korund	malta nebo lit	korund	malta nebo lit
Přiliv:	korund		korund		korund		korund	
Forma instalace:	malta nebo lit		malta nebo lit		malta nebo lit		malta nebo lit	
Objemová hmotnost (DIN 82109 B01000):	cm ³ /50cm ³		3,5 - 3,8		1,2 - 1,4		0,9 - 1	
Průhlednost:	350		350		350		350	
Teplotní odolnost:	400		400		400		400	
Max. krátkodobé teplotní zatížení (max. 15 min.):	2900		2700		2900		2900	
Měrná hmotnost:	3		3		3		3	
Maximální velikost zrna:	0,2		0,2		0,2		0,2	
Smišování:	350		350		350		350	
Pevnost při 20°C po 2 dnech:	60-70		60-70		60-70		60-70	
Pevnost v tlaku v % z konečné pevnosti:	60-70		60-70		60-70		60-70	
Pevnost v ohybu v % z konečné pevnosti:	60-70		60-70		60-70		60-70	
Pevnost při 20°C po 28 dnech:	180		155		175		155	
Pevnost v tlaku:	25		17		22		17	
Pevnost v ohybu:	180		155		175		155	
Teplotní vlastnosti:	0,9 - 1,0		0,9 - 1,0		0,9 - 1,0		0,9 - 1,0	
Měrná tepelná vodivost:	1,5		1,5		1,5		1,5	
Teplotní vodivost:	1,0 x 10 ⁻⁴		1,0 x 10 ⁻⁴		1,0 x 10 ⁻⁴		1,0 x 10 ⁻⁴	
Koeficient teplotní roztažnosti:	14		14		14		14	
Chemická složení:	17		17		17		17	
CaO:	65		65		65		65	
SiO₂:	29		21		29		21	
ZrO₂:	15		15		15		15	
Chemická složení:	4,5 - 8,0		4,5 - 8,0		4,5 - 8,0		4,5 - 8,0	
Chemická složení:	6 - 7		7 - 8		7 - 8		7 - 8	
Chemická složení:	29		27		29		27	

Uvedené hodnoty byly naměřeny Technickým a zkušebním ústavem stavebním Praha, s.p. (TZÚS s.p.), který vydal Certifikát č. 050-01.09.06 na materiály Tribet. Uvedené hodnoty představují střední hodnoty při standardním provedení. Možou hodnotami zaručenými ve smyslu garancie.

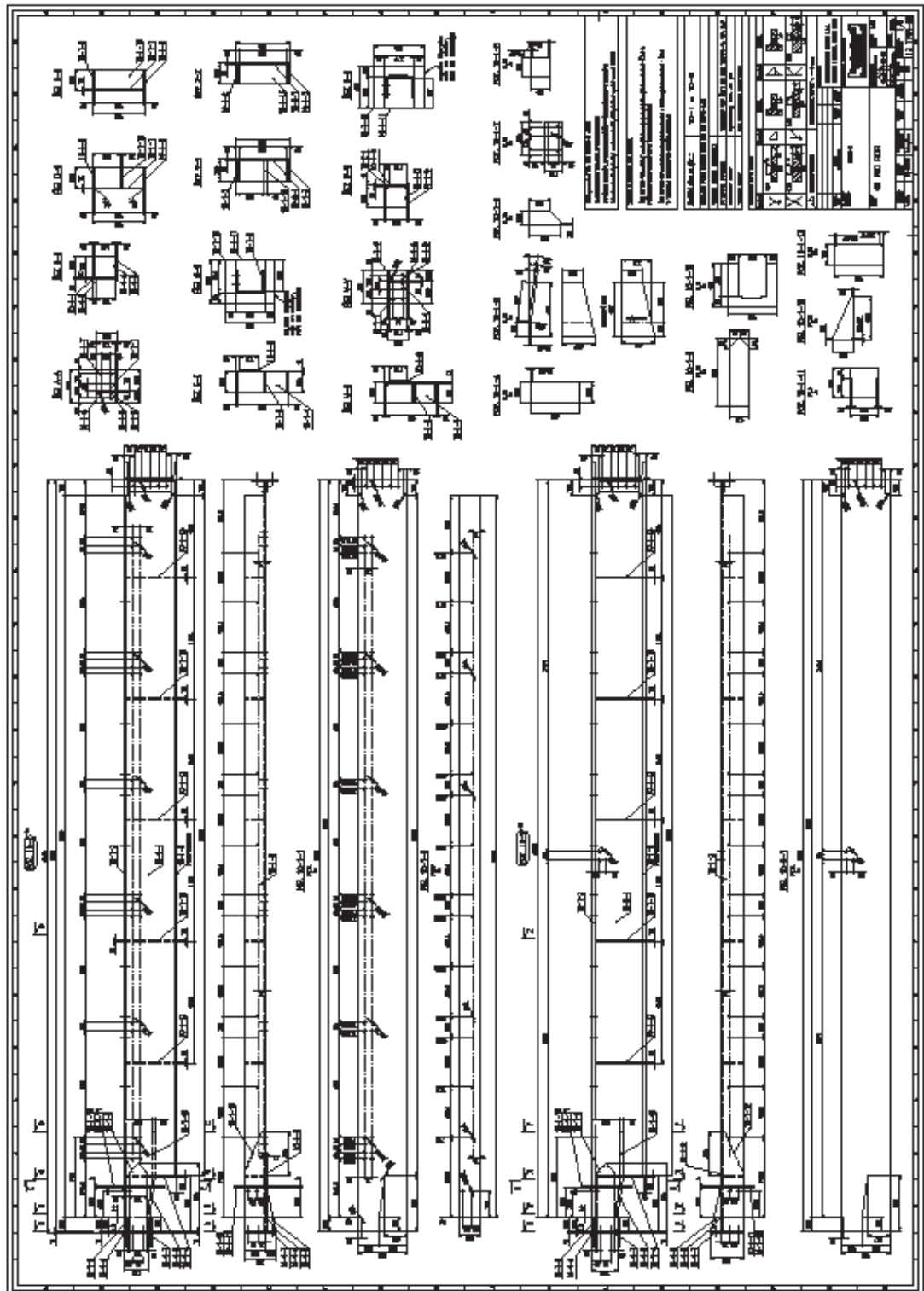


ADRESA: KELD 26, 756 43 KELD
 TEL: 00420 723 10 18 18
 E-MAIL: TRIBET@TRIBET.CZ

více informací na
www.tribet.cz

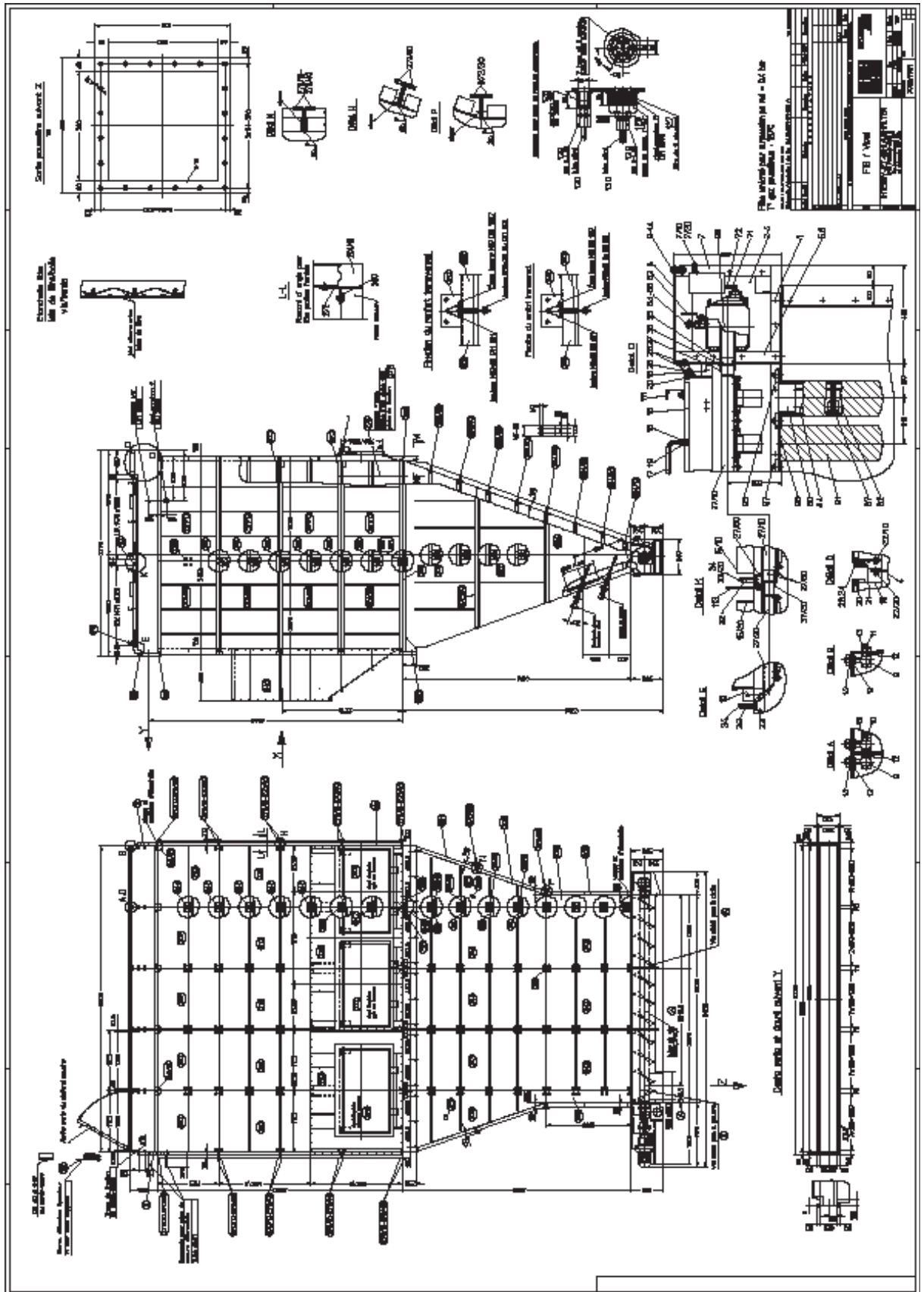
PŘÍLOHA 5

Výkres nosníku OK



PŘÍLOHA 6

Výkres filtru INTENSIV



PŘÍLOHA 7

Předávací protokol



Montáže Přerov a. s.
9. května 3303/119
750 59 Přerov I - Město
Česká republika

Acceptance certificate

Contractor :
Montáže Přerov a.s.

Representative name :
Ing. Marek Kolibal

Client :
Vicat SA

Representative name :
Eric Le Guillou

Site : Vicat, Usine de Créchy, FRANCE

Subject : Erection of coal filter, dedusting filter and piping – phase 1

1. Erection dosing device and compressor room
2. Connection of pipes from mill to silo and silo to burner pipe and industrial start up
3. CO2 and compressed gas piping
4. Erection filter support construction
5. Erection of filter

Project : 420-7-0000-272
Contract : N° 2012-25-008


All equipments are in conformity with health and safety requirements.
All machines have been started with no load, item by item and together and they are working correctly.

Date of inspection : *22/01/2013*

Remarks : *the pipe to the silo must be in horizontal position
Some details must be in charge (hole in the small pipe).
All the other works will be checked at next delivery
step.*

Date : *22/01/2013*

Signature contractor :


Signature Client :


PŘÍLOHA 8 - 1/3

Montážní deník



Věc	Montáž filtru a dopravní cesty
Stavba	Crechy - Francie
Zákazník	Vicat
Smlouva číslo	
Zakázka číslo	7 – 0000 - 272

Situační zpráva 4.2. - 8.2.2013

4.2. 2013

- montáž nosníků plošiny +13185, vyvrtávání děr
- montáž vzduchu a inertu
- vícepráce: montáž vzduchu a inertu
2 montéři x 9 hod = 18 hod
Materiál: kotouče, elektrody

Počet pracovníků: 3 + 1 (překladatel) +1 (projekt manažer)

Pracovní doba: 7:00 – 18:00

Počasí : zataženo, teplota od +7 °C do +5 °C

Mechanismy: Plošina 20m – 1ks

Manitou – 1ks

5.2. 2013

- montáž lišt pro plošinu +3010
- pokládání roštů plošiny +3010
- složen kamion od 9-10 hod
- přetírání slepených dílů
- montáž vzduchového a inertního potrubí
- vícepráce: montáž vzduchu a inertu
2 montéři x 9 hod = 18 hod
Materiál: kotouče, elektrody, plošina

Počet pracovníků: 3 + 1 (překladatel) +1 (projekt manažer)

Pracovní doba: 7:00 – 18:00

Počasí : dešť, teplota od +7 °C do +3 °C

Mechanismy: Plošina 20m – 1ks

Manitou – 1ks

PŘÍLOHA 8 - 2/3

Montážní deník

6. 2. 2013

- montáž zábradlí plošiny +3010
- montáž zábradlí na přístupových schodech
- montáž dveří plošiny +3010

Počet pracovníků: 3 + 1 (překladač) +1 (projekt manažer)

Pracovní doba: 7:00 – 18:00

Počasí : zataženo, teplota od +5 °C do +0 °C

Mechanismy: Plošina 20m – 1ks

Manitou – 1ks

7. 2. 2013

- montáž zábradlí plošiny +3010
- montáž zábradlí na přístupových schodech
- montáž dveří plošiny +3010
- inventarizace nářadí

Počet pracovníků: 3 + 1 (překladač) +1 (projekt manažer)

Pracovní doba: 7:00 – 18:00

Počasí : zataženo, teplota od +5 °C do +0 °C

Mechanismy: Plošina 20m – 1ks

Manitou – 1ks

8. 2. 2013

- úklid staveniště
- naložení boudy na kamion
- odvoz buněk

Počet pracovníků: 3 + 1 (překladač) +1 (projekt manažer)

Pracovní doba: 7:00 – 18:00

Počasí : zataženo, teplota od +5 °C do +0 °C

Mechanismy: Plošina 20m – 1ks

Manitou – 1ks

Jeřáb – 35t

PŘÍLOHA 8 - 3/3

Montážní deník

