

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb

**Zpracování strojní části projektu
technologického zařízení pro
rozmíchávání práškového barviva**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Jan Sander, Ph.D.

Autor práce: Bc. Ladislav Bláha

PRAHA 2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ladislav Bláha

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Zpracování strojní části projektu technologického zařízení pro rozmíchávání práškového barviva

Název anglicky

Processing mechanical design of dye powder dissolving unit

Cíle práce

Návrh a zhotovování strojní části realizační projektové dokumentace. Sestavení realizační kalkulace.

Metodika

Obecný pohled na problematiku projektování, strukturu projektu a způsoby zpracování strojní části. Výběr předmětu projektu. Návrh technologického postupu. Navržení a specifikace použitých zařízení. Vyhotovení realizační dokumentace jednotky a následné zpracování kalkulace pro vlastní realizaci.

Doporučený rozsah práce

40 – 55 stran.

Klíčová slova

Projektování, Dokumentace, CAD, Inventor, Výkres, Model,

Doporučené zdroje informací

ČKAIT – Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě <http://www.ckait.cz>
Dokumentace výrobců použitých zařízení.

SERAFÍN, Petr. Vybrané předpisy stavebního práva Podle stavu k 1. 6. 2013. 1. Vydání. Praha: Informační centrum ČKAIT, s. r. o., 2013. 432 s.

ŠTUKATEC, Lubomír. Správní řízení ve výstavbě. 1. Vydání. Praha: Informační centrum ČKAIT s. r. o., 1998. 90 s.

Technické normy – Národní technická knihovna <https://www.techlib.cz/cs/83080-technicke-normy>

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Jan Sander, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 18. 1. 2017

doc. Ing. Jan Malašák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 1. 2017

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 27. 02. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jana Sandera, Ph.D. a použil jsem jen pramenů citovaných v příložené bibliografii.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 1. 4. 2017

.....

Autor

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Janu Sanderovi, Ph.D. za velmi vstřícný a obětavý přístup a cenné rady v průběhu zpracování této diplomové práce.

Zpracování strojní části projektu technologického zařízení pro rozmíchávání práškového barviva

Abstrakt:

Práce je zaměřena na současnou problematiku projektování a způsoby zpracování strojní části projektu. Věnuje se problematice projektování a autorizace včetně podmínek pro její získání. Zabývá se projektovou dokumentací pro různá stadia řízení ve výstavbě. Způsoby zpracování strojní části, kde se zaměřuje především na rozdělení výkresové dokumentace. V druhé části se práce věnuje návrhu technologického postupu rozmíchávání barviva, návržení a specifikaci použitých zařízení a vyhotovení strojní části realizační dokumentace. Závěrečná část je věnována zhodnocení a zpracování cenové kalkulace pro vlastní realizaci navrženého zařízení.

Klíčová slova: Projektování, Dokumentace, CAD, Inventor, Výkres, Model, Rozmíchávání, Barva.

Processing mechanical design of dye powder dissolving unit

Summary:

This bachelor thesis is focusing on the current designing issues and the use of the software applications for real manufacturing production. Deals with problems of design, authorisation and conditions of obtaining the authorisation, project documentation for different stages of construction management. The second part deals with the designing of technological processes for the dyes dissolving unit, specifications of the used equipment and construction documentation. The final part is devoted to the evaluation and processing of price calculations for manufacturing of the designed powder dye dissolving unit.

Key words: Designing, Documentation, CAD, Inventor, Drawing, Model, Dissolving, Dye.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce a metodika	3
3. Obecný pohled na problematiku projektování	4
3.1. Autorizace	4
3.2. Předprojektová příprava	6
3.3. Projektová dokumentace	8
4. Způsoby zpracování strojní části	10
4.1. Technické zprávy a specifikace	10
4.2. Výkresová část	11
4.2.1. Technologické schéma	13
4.2.2. Aparáty	14
4.2.3. Ocelové konstrukce	14
4.2.4. Dispozice strojů a zařízení	14
4.2.5. Potrubní plány	15
5. Základní popis a zadávací údaje jednotky	16
6. Návrh technologického postupu	18
6.1. Návrh velikosti potrubních větví.....	20
6.2. Technologické schéma	23
7. Navržení a specifikace použitých zařízení	26
7.1. Nádrž T-17001 (rozmíchávání barviva)	26
7.2. Nádrž T-17003 (hydroxid sodný)	26
7.3. Míchadlo A-17001	27
7.4. Čerpadlo P-17001	28

7.5.	Ventily.....	29
7.5.1.	Motýlové klapky	29
7.5.2.	Membránové ventily	29
7.5.3.	Vzorkovací ventily.....	30
7.6.	Instrumenty	31
7.6.1.	Průtokoměr FT-1701.....	31
7.6.2.	Měření hladiny LT-1701.....	31
7.6.3.	Spínač hladiny LSH a LSHH	32
7.6.4.	Snímač tlaku PI	32
8.	Realizační dokumentace	33
8.1.	Soupis strojů a zařízení	33
8.2.	3D Model	35
8.2.1.	Aparáty.....	35
8.2.2.	Ocelová konstrukce.....	36
8.2.3.	Dispoziční řešení.....	37
8.2.4.	Potrubní rozvody	38
8.2.5.	Celkový výkres jednotky.....	39
8.3.	Soupis potrubních dílů a materiálů	40
9.	Zpracování cenové kalkulace	42
9.1.	Aparáty, zařízení, materiál a potrubní díly.....	42
9.2.	Časový plán realizace.....	42
9.3.	Nároky na pracovní činnost montérů	43
9.4.	Cenová kalkulace	44
10.	Závěr	45
11.	Seznam použité literatury	47

1. Úvod

Pojem projektování neboli projekční činnost můžeme chápat jako soustavně vyvíjenou činnost za účelem zpracování projektové dokumentace pro různé fáze výstavby nebo inovace staveb. Od návrhu stavby, zpracování dokumentace pro územní a stavební řízení, realizační dokumentaci, až po zpracování dokumentace skutečného provedení stavby pro kolaudační řízení.

Kompletní projektová dokumentace se skládá z dílčích částí projektu rozdělené podle oborů, tedy specializací. Projektovou dokumentaci pro územní řízení a stavební povolení mohou vyhotovit pouze k tomu oprávněné osoby, tedy autorizovaní inženýři, autorizovaní technici a další autorizovaní specialisté. Ti dokumentaci opatří podpisem a autorizačním razítkem. Dokumentace se většinou pořizuje v digitální formě, ale vydává se ve formě tištěné.

Práce projektanta prochází neustálým vývojem, hlavně z pohledu způsobu zpracování projektové dokumentace. V dnešní době je využití výpočetní techniky a softwarů pro tvorbu výkresové dokumentace takřka nezbytné. Zatímco před 40 lety byla práce projektanta neodmyslitelně spjata s rýsovacím prknem a případné změny projektu byly velmi pracně zanášeny do dokumentace, je dnešní práce projektanta zjednodušena využitím výpočetní techniky.

V praktické části práce bude navržen technologický postup rozmíchávání práškového barviva v demineralizované vodě. Barvy používané napříč chemickým, potravinářským i farmaceutickým průmyslem jsou velmi často skladovány a distribuovány od výrobců ke konečným zákazníkům v podobě prášku. Výhodou prášku oproti barvům v tekutém stavu je vysoká koncentrace barviva. Nepřepravuje se nosné medium, kterým je zpravidla voda. Tím dochází ke snížení nákladů na přepravu a manipulaci. Ve výrobním procesu jsou následně práškové barvy rozmíchávány do vody pro usnadnění přesného dávkování.

Tato diplomová práce se bude zabývat problematikou rozmíchávání barev. Bude navržen technologický postup rozmíchávání, řešeny požadavky na množství demineralizované vody a způsob jejího dávkování do rozmíchávací nádrže.

Aby koncový výrobek měl vždy stejnou požadovanou barvu, je nutné namíchat vždy stejně koncentrovaný roztok barviva. Nejdůležitější kritérium pro navržení jednotky a její správnou funkci je přesné navážení prášku. Odměření množství vody pro rozpuštění, způsob rozpuštění a následná distribuce na odběrné místo. Povolena odchylka jsou maximálně 3 % z dávkovaného množství.

Cílem této diplomové práce je navrhnout jednotku rozmíchávání, zpracovat realizační dokumentaci a cenovou kalkulaci jednotky, která bude splňovat již zmíněná kritéria.

2. Cíl práce a metodika

Cíle této diplomové práce jsou rozděleny do dvou částí. Teoretická část si klade za cíl nastínit všeobecný přehled pracovní činnosti projektanta s ohledem na současné metody návrhů a způsobů zpracování TZS (technologické zařízení staveb). Cílem praktické části je navržení jednotky a cenová kalkulace na realizaci této jednotky.

Teoretická část práce je zaměřena na projektování z obecného pohledu, podmínky pro práci projektanta a náležitosti správního řízení ve výstavbě (od investičního záměru až po kolaudační řízení), což je jedna ze základních pracovních náplní. Na průběh správního řízení ve výstavbě bude záměrně nahlíženo jako na novou výstavbu, za účelem nastínění celého průběhu řízení ve výstavbě. Při rekonstrukci, nebo pouze změně užívání objektu se neprochází všemi etapami, které jsou zmiňovány v této práci. Následně se zaměří na způsoby zpracování strojní části projektu.

Praktická část práce se zaměří na vlastní návrh technologické jednotky. Postup návrhu jednotky lze rozdělit do následujících kroků. Prvním krokem je vyhotovení technologického postupu rozmíchávání. Následuje zpracování technologického schéma, které bude obsahovat již návrh procesního potrubí a instrumentace, vyhotovení soupisu strojů a aparátů, vypracování 3D modelu jednotky v programu Autodesk Inventor Professional 2016. Následně budou vytvořeny výrobní výkresy aparátů (rozmíchávací nádrže a míchadla), ocelových konstrukcí a potrubních rozvodů.

Na základě výrobních výkresů bude zpracována specifikace ocelových profilů a potrubních dílů pro vlastní realizaci. Následovat bude poptávkové řízení na dodávku použitých aparátů, zařízení a materiálů na výrobu jednotky, sestavení časového plánu realizace a v neposlední řadě pracovní postupy pro činnost montérů.

Sumarizací těchto informací bude vyhotovena cenová kalkulace technologické jednotky rozmíchávání barvy.

3. Obecný pohled na problematiku projektování

Hlavním cílem tvorby projektu je vytvořit systematický návrh a plán pro výstavbu nebo inovaci, tedy pro investiční záměr. Předpokladem je obecně dodržení technických požadavků, norem a standardů platných na území České republiky, které jsou ze strany státu kontrolovány stavebním úřadem, orgány státní zprávy jako ochrany zdraví, bezpečnosti, kultury a ochrany přírody.

Projekt před realizací projde několika fázemi podle stavu rozpracovanosti. Od předprojektových příprav, projektu pro územní rozhodnutí, projektu pro stavební povolení až po projekt skutečného provedení stavby, který slouží jako podklad pro vydání kolaudačního rozhodnutí a následného uvedení stavby do zkušebního, nebo trvalého provozu.

Od 1. 1. 2007 platí zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon). Ten taxativně stanovuje, u kterých staveb je nutné získat stavební povolení, které stavby lze realizovat na základě „ohlášení“, nebo pouze se získáním souhlasu příslušného stavebního úřadu. [1]

3.1. Autorizace

Autorizovaný technik, nebo inženýr je podle autorizačního zákona č. 360/1992 Sb., fyzická osoba, které byla udělena autorizace a je evidována v seznamu autorizovaných inženýrů a techniků vedeném Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT). [2]

Podmínky autorizace:

- Podání úplně vyplněné žádosti osobně, nebo poštou oblastní kanceláři, podle trvalého bydliště žadatele.
- Pro autorizaci **autorizovaný inženýr** je požadováno vysokoškolské vzdělání získané ve studijním oboru v oblasti uvedené §5 odst. 3 zákona č. 60/1992 Sb., nebo příbuzném studijním oboru bakalářského nebo magisterského studijního programu se standardní délkou studia nejméně 4 roky.

- Pro autorizaci **autorizovaný technik** je požadováno vysokoškolské vzdělání získané ve studijním oboru v oblasti uvedené §5 odst. 3 autorizačního zákona, nebo příbuzným studijním oboru bakalářského, magisterského, anebo středního či vyššího odborného vzdělání obdobného studijního směru.
- Délka odborné praxe pro autorizaci činí nejméně 3 roky, je-li uchazeč absolventem magisterského studijního oboru, nebo 5 let u absolventa bakalářského, nebo příbuzného studijního programu a středoškolského vzdělání. Požadavky na praxi jsou upraveny závazným pokynem Autorizační rady ČKAIT č. 1/2010 k prokazování odborné praxe ze dne 10. 2. 2010 a stanoviskem autorizační rady ČKAIT č. 1/2011 k problematice odborné praxe vykonávané během studia ze dne 8. 6. 2011.
- Doložení čistého výpisu z trestního rejstříku.
- Příložením dokladu o plné způsobilosti k právním úkonům
- Složení autorizační slibu. [2]

Autorizovaná osoba odpovídá za odbornou úroveň projektu, nebo jeho částí, pro kterou jí byla udělena autorizace a opravňuje ji k výkonu odborných činností ve výstavbě.

Autorizační slib inženýra:

„Slibuji na svou občanskou čest a své svědomí, že jako autorizovaný inženýr budu při své práci usilovat o vytváření kvalitních stavebních děl, budu ctít zájmy klientů, jakož i zájmy veřejné, budu respektovat přírodní a kulturní hodnoty a budu se vždy řídit profesní etikou autorizovaného inženýra.“ [3]

Obr. 1 Razítka autorizovaného inženýra a technika



Zdroj: Firemní dokumentace

Projekt celoživotního vzdělávání zajišťovaný komorou autorizovaných inženýrů a techniků pomáhá udržovat krok s technickým a vědeckým pokrokem. Tak jako jiné profese, tak i v projektování musí reagovat na zrychlující se tempo inovací a nároků na moderní postupy. S ohledem na skutečnost, že zhruba polovina poznatků v jednotlivých oborech a specializacích zastarává během 5, až 7 let je celoživotní vzdělávání zcela nezbytné. [4]

3.2. Předprojektová příprava

Prvním stupněm předprojektové přípravy je **Investiční záměr**. Je objednáván investorem pro zmapování investiční situace. Výběr vhodné lokality z hlediska požadavků investora, nároků na přírodní zdroje, dopravní obslužnost atd. Obsahuje zdůvodnění plánované stavby, požadavky na celkové urbanistické a architektonické řešení stavby (v případě, že se jedná o stavební investiční záměr), odhad investičních nákladů, ekonomické vyhodnocení, vliv investice na danou lokalitu, životní prostředí, zábor zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa. Určuje časový průběh přípravy a realizace stavby. Investiční záměr je stěžejním dokumentem pro dotační řízení u ministerstev České republiky.

Studie stavby, jako další stupeň předprojektové přípravy, je často nazývána základním kamenem projektu a slouží jako odrazový můstek pro další fáze projektové dokumentace. Již se řeší dispozice umístění budov na pozemku, připojení na veřejné komunikace, rámcová energetická koncepce. Pro investora je velice důležitá předběžná kalkulace nákladů, která zpravidla rozhoduje o budoucnosti celého projektu. Většinou se nepracuje jen s jednou variantou návrhů, ale hodnotí různé možnosti a hledá se optimální řešení. Záměrem je odsouhlasení navržené varianty, výsledků a cílových představ investora. Studie stavby již kromě textové části obsahuje i část výkresovou. Ta zpravidla obsahuje situaci stavby, dispozice, pohledy a 3D vizualizaci celkové situace.

Obr. 2 3D vizualizace výrobní haly



Zdroj: <http://www.jirijerabek.cz>

Před podáním žádosti o vydání stavebního povolení probíhá **územní řízení** ukončené vydáním územního rozhodnutí, nebo územního souhlasu o:

- Rozhodnutí o umístění stavby
- Rozhodnutí o využití území
- Rozhodnutí o chráněném území nebo o ochranném pásmu
- Rozhodnutí o stavební uzávěře
- Rozhodnutí o dělení a scelování pozemků. [5]

Dokumentace pro územní řízení musí obsahovat údaje o navrhovateli, stručnou charakteristiku území, způsob jeho dosavadního využití a seznam všech známých účastníků. Účastníkem je každá právnická, nebo fyzická osoba, která může být vydaným rozhodnutím přímo dotčena. Z pravidla se jedná o majitele sousedních pozemků, nebo nemovitostí. Zpracování dokumentace je detailnější než u studie a již obsahuje části pro připojení přípojek, elektro instalací, měření a regulace, zdravotně technických instalací, požárně bezpečnostní řešení stavby. [5]

Zpracování těchto částí, ale ještě není tak detailní jako u projektu pro stavební povolení. Jde především o návrhy výpočtů a posudků pro maximální, tedy kritické hodnoty. Hlavním cílem projektu pro územní rozhodnutí je dokázat proveditelnost stavby při dodržení všech normovaných hodnot a právních předpisů. Potvrdit, že záměr výstavby není v rozporu s územním plánováním dané lokality a posoudit dopad na životní prostředí. Projekt zahrnuje základní informace o stavbě v podobě rozměrů, odstupů od hranic a ochranných pásem, výšky, hloubky, počet podlaží atd. [5]

Stavební úřad vydá vyjádření, kde vymezí území pro navrhovaný účel a stanoví podmínky, kterými se zabezpečí veřejné zájmy. Tím je myšleno hlavně územní plánování a životní prostředí. Součástí vyjádření je rozhodnutí o námitkách účastníků řízení. [5]

3.3. Projektová dokumentace

Projektová dokumentace k žádosti o stavební povolení se vyhotovuje za účelem získání stavebního povolení, vydávaného stavebním úřadem podle obvodu působnosti. Náležitosti a skladbu projektu stanovuje vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb. Dokumentace již obsahuje požadavky na kvalitu, vlastnosti stavby a instalovaných zařízení, stavebně-technické specifikace, statické ověření konstrukce stavby a orientační náklady na provedení stavby včetně technologického zařízení. Výkresová dokumentace již obsahuje detailnější řešení jednotlivých sekcí projektu. [5]

Nicméně před samotným podáním žádosti je vhodné se osobně informovat na příslušném stavebním úřadu, jelikož každá obec může mít vlastní vyhlášky upravující stavební zákon, které vycházejí z charakteru lokality. Místně příslušný stavební úřad na vyžádání předá stavebníkovi seznam orgánů státní správy, jejichž závazná stanoviska je nutné k žádosti doložit. [5]

Návrh se podává písemně a stavební řízení je zahájeno dnem doručení příslušnému stavebnímu úřadu. Stavební úřad především přezkoumává, jestli dokumentace splňuje podmínky z vydaného územního rozhodnutí, požadavky veřejných zájmů a zda je zajištěna plynulost výstavby. Stavební úřad po zajištění stanovisek dotčených orgánů státní správy, vydá rozhodnutí o stavebním řízení. Buďto povolením nebo zamítnutím žádosti o stavební povolení. [5]

Projektová dokumentace pro zadání stavby se zpravidla vyhotovuje pouze u složitých staveb nebo veřejných zakázek. Slouží pro výběr zhotovitele investice a důraz je kladen na výkazy materiálů a prací, které slouží jako podklad pro výběrové řízení uchazečů o realizaci.

Projektová dokumentace pro provádění stavby je dokumentace sloužící k vlastní realizaci, jedná se proto o úplný a podrobný projekt stavby. Obsahuje specifikace všech použitých materiálů. Je nutná úzká spolupráce se stavebníkem na řešení detailů stavby. Výběr zařizovacích předmětů, oken, dveří, výběr materiálů a barev pro finální povrchy. Často slouží jako příloha ke smlouvě o dílo, je tedy předpokládána vysoká komplexnost, přesnost a pečlivost provedení projektu. Jeho nedostatky vedou většinou ke vzniku vícenákladů, během stavby.

Projektová dokumentace skutečného provedení stavby, jako poslední fáze projektu, která je požadována stavebním úřadem jako podklad pro vydání kolaudačního rozhodnutí.

Kolaudační rozhodnutí může vydat pouze úřad, který vydal stavební povolení. Při místním kolaudačním šetření se především ověřuje, zda byla stavba provedena dle schválené dokumentace a dodrženy podmínky územního rozhodnutí a stavebního povolení. Až po kladném kolaudačním rozhodnutí je povoleno užívání stavby k jejímu účelu. [5]

Dokumentace skutečného provedení je zároveň využívána vlastníkem, nebo provozovatelem stavby v plánování údržby, obnovy a jako výchozí projekt pro změny, které velmi často nastávají s nároky na modernizaci technologií, stavebních úprav atd.

4. Způsoby zpracování strojní části

Prvním důležitým údajem při zpracování strojní části projektu, je umístění. Zda strojní zařízení bude umístěno v budově, nebo mimo budovu. Tedy, bude-li zařízení vystaveno působení vnějších vlivů (slunce, vítr, déšť, sníh atd.). Zda jde o novou výstavbu budovy, nebo využití již existující. Umístění strojního zařízení velmi ovlivní celý průběh projektování a musí k němu být přihlédnuto, zvláště ve smyslu ochrany zařízení a okolního prostředí. Při využití stávající budovy je nutno strojní nebo technologickou část projektu přizpůsobit budově, zatímco u nových staveb je tomu často naopak.

Z dnes používaných softwarů pro zpracování strojních výkresů zmiňme především CAD systémy, které patří k nejrozšířenějším a jsou v různých modifikacích používány v celém spektru profesí zabývajících se projektováním a tvorbou 3D modelů. Předávání projektu nebo jeho částí mezi profesemi je pak v elektronické formě snadné a rychlé. Velmi často některé profese zpracovávají svou část přímo do výkresů ostatních profesí. Takto jsou především využívány výkresy stavební.

Z pohledu objednavatele projektu je téměř výlučně požadovaná nejen tištěná verze projektu, která je vyžadována v rámci správního řízení ve výstavbě, ale i verze elektronická.

4.1. Technické zprávy a specifikace

Jde především o textovou část strojního projektu, kde jsou popsány technologické postupy, výrobní programy a zařízení, vstupní suroviny, materiály a polotovary. Nároky na pracovní místa a směnnost výroby. Potřeba energií a technologických vod pro zajištění provozu a nakládání s odpadními látkami, případně jejich další zpracování.

Za podrobnější zmínku stojí soupis strojů a zařízení. Dokument, který obsahuje seznam všech strojů a zařízení, mechanických komponentů, zdrojů energie včetně popisu technických a výkonových parametrů.

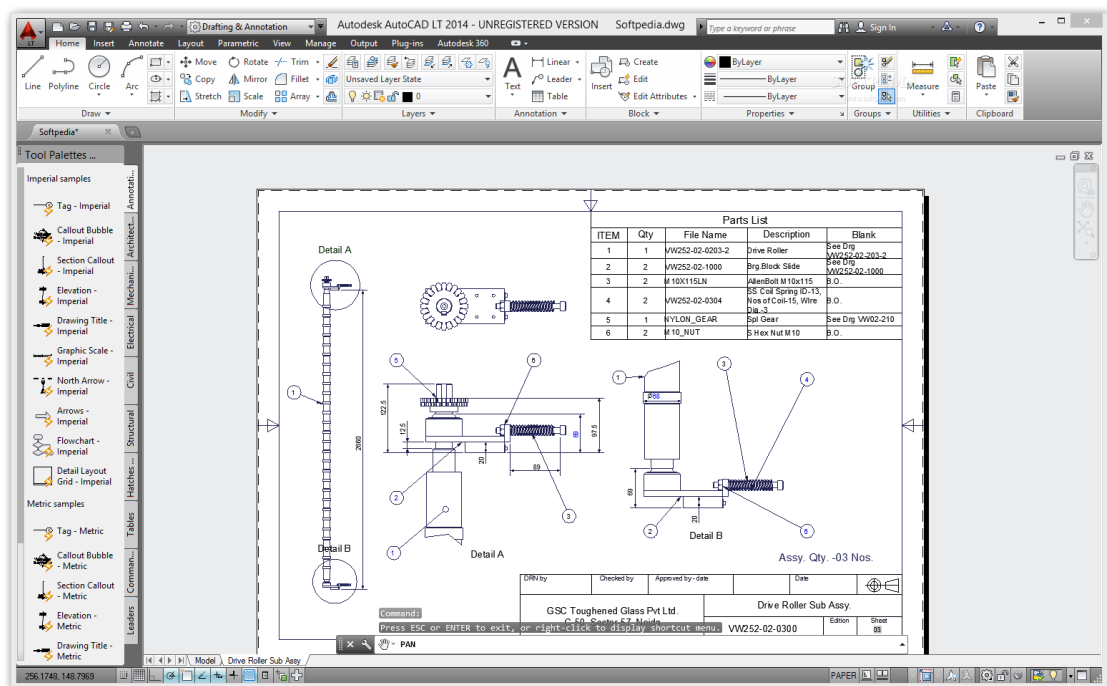
4.2. Výkresová část

V současnosti se na trhu vyskytuje velké množství programů na zpracování výkresové dokumentace strojní části. Při výběru vhodného softwaru si projekční firma musí uvědomit, jak by měl vypadat výstup. Zda se spokojí s 2D výkresy, tedy klasické promítání nárys, půdorys, bokorys, případně řezy, nebo dá přednost práci v 3D prostředí.

2D Projekce, je dostačující pro projekty v prvních fázích projektové dokumentace, kdy není kladen důraz na detail a cílem je prezentovat plánované rozmístění strojního zařízení. Velmi často se využívají pro náčrty aparátů nebo technologická schémata.

Z programů pro 2D výkresovou dokumentaci zmiňme především AutoCAD LT.

Obr. 3 2D prostředí AutoCAD LT 2014



Zdroj: http://i1-win.softpedia-static.com/screenshots/AutoCAD-LT_1.png

3D je pak velmi často uplatňováno při realizační, respektive výrobní dokumentaci, kdy je kladen důraz na precizní zpracování, hlavně s ohledem na řešené detaily, kontrolu případných kolizí, přehlednost a úplnost.

Tvorbou 3D modelů se zpravidla snižuje riziko konstrukčních chyb vinou projektanta nebo konstruktéra tím, že vizualizace modelu je velmi přehledná a nejsou kladeny tak velké nároky na prostorovou představivost tvůrce.

Konstrukční 2D pohledy se pak z modelu zpravidla generují softwarem automaticky. Tím se zcela eliminuje možnost tvorby chyb během promítání, které se v praxi čas od času objevují. Mnohdy zcela znemožňují výrobu bez dodatečné opravy výkresu a vedou ke zdržení a prodražení výroby.

Nevýhodou je vyšší pořizovací cena softwaru a požadavky na hardwarové vybavení pracovní stanice.

Obr. 4 3D model, Inventor Professional 2015



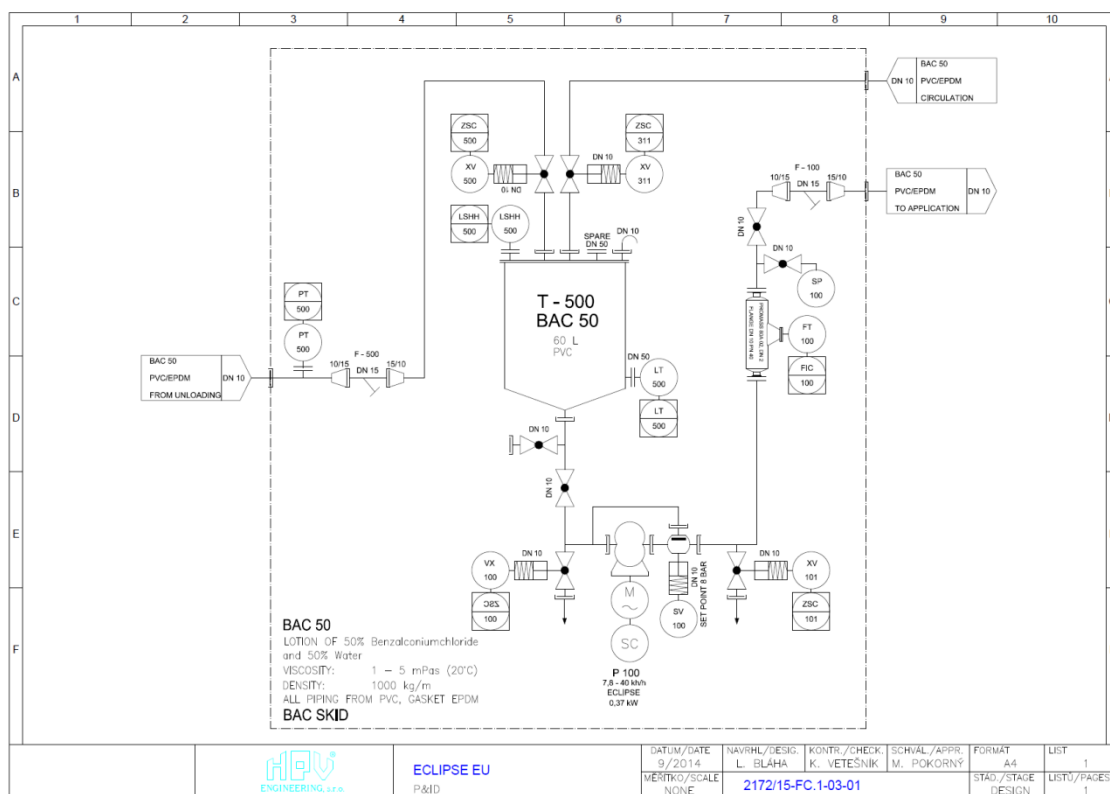
Zdroj: Firemní dokumentace

4.2.1. Technologické schéma

Technologické schéma (P&ID - Process and Instrumentation Diagram), je grafické znázornění základních informací o technologii daného výrobního procesu a přehledně znázorňuje tok látek a energií. Nejedná se pouze o hlavní materiálové toky vstupující do výroby, ale také o média pomocná např. tlakový vzduch, parní rozvody, odvody kondenzátu, odvětrávání, chladicí vody apod.

Zachycuje všechna zařízení, která jsou použita ve výrobním procesu (čerpadla, ventily, teplotní výměníky, míchadla, teploměry, manometry atd.). Pro přehlednost a snadnou orientaci se pro zařízení a přístroje používají zástupné symboly.

Obr. 5 Technologické schéma dávkovacího skidu ECLIPSE EU



Zdroj: Firemní dokumentace

Každý strojní projekt začíná tvorbou technologického schématu, které velmi zjednodušeně může být bráno jako kuchařka výrobního procesu. Projektování technologického zařízení se začíná až po jeho odsouhlasení.

4.2.2. Aparáty

Obsahuje základní náčrty zařízení s popisem funkce a účelu, sloužící jako podklad pro výrobce aparátů. Výrobce na základě těchto náčrtů, zpracovává výrobní dokumentaci a výpočty pro navrhovaný aparát.

Pod pojmem aparát se nejčastěji jedná o nádrže, záchytné vany, odparky atd. Zpravidla zařízení, která jsou speciálně navržena pro konkrétní proces a nejsou standardizována. Výstupem je celková dokumentace aparátu, která se zpravidla před vlastní výrobou předkládá investorovi ke schválení.

4.2.3. Ocelové konstrukce

Z pohledu technologie zařízení staveb, slouží především jako podpůrné konstrukce pro technologická zařízení. Tvorba ocelových konstrukcí probíhá buď v úzké spolupráci, nebo přímo statikem. Vlastní ocelové konstrukce se často vytvářejí v 3D programech, které umožňují simulaci zatížení. Tímto se může snadno ověřit správnost návrhu ještě před vlastní realizací. Je však nutno podotknout, že jde pouze o informativní charakter.

Při navrhování konstrukce je potřeba nezapomínat nejen na statické zatížení od vlastní váhy technologického zařízení, ale i dynamické účinky způsobené především míchadly, čerpadly a další dynamické rázy vyvolané např. nárazem vodního či parního proudu při uzavírání armatur (speciálně u větších průměrů potrubního vedení).

Dokumentace ocelové konstrukce obsahuje konstrukční výkres (včetně všech potřebných detailů, výkaz materiálu, označení svarů atd.) a statický posudek.

4.2.4. Dispozice strojů a zařízení

Dispoziční uspořádání strojů a zařízení je plán rozmístění v rámci technologického celku, haly nebo budovy. Při tvorbě je nezbytné využít technologické schéma a rozmístit aparáty tak, aby korespondovali co nejlépe se směrem výrobního toku. Tedy tak, aby jednotlivé technologické celky, nebo aparáty na sebe logicky navazovaly a byly pokud možno co nejbližší u sebe.

4.2.5. Potrubní plány

Výkresová dokumentace propojení zařízení pomocí potrubí a armatur (potrubní trasou) dle technologického schématu. Potrubní rozvody jsou používány pro dopravu kapalin, plynů a sypkých materiálů. Způsob provedení potrubního vedení se odvíjí od požadavků na kvalitu provedení, které se zásadně liší. Například na potrubní rozvody farmaceutického a potravinářského průmyslu jsou kladeny vysoké nároky na kvalitu svarů, materiálové provedení (nejčastěji nerez AISI 316L), 100% zaručená vypustitelnost, nároky na CIP (Clean-in-place), kde celý potrubní rozvod včetně armatur musí být čistitelný a sanitovatelný v pozici, tedy bez demontáže potrubních částí. Pro tyto účely se nejčastěji používá čistá sanitační pára, nebo různé CIP roztoky.

Části potrubí lze rozdělit do několika skupin:

- trubky (svařované, bežešvé),
- tvarovky (kolena, T-kusy, kříže, redukce centrické a excentrické atd.),
- spoje (svařované, přírubové, závitové, klampové, lepené, pájené atd.),
- armatury (ventily, filtry, regulační a pojistné armatury, odvaděče kondenzátu atd.).

Hlavní parametry potrubních větví jsou:

- jmenovitá světlost
Podle ČSN EN ISO 6708 (13 0015) je označení části potrubního systému skládající se ze zkratky DN a bezrozměrného celého čísla vztahující se k vnitřnímu nebo vnějšímu průměru v milimetrech. [6]
- jmenovitý tlak
Podle ČSN EN 1333 (13 0009) označení skládající se ze zkratky PN a bezrozměrného čísla vyjadřující kombinaci mechanických a rozměrových charakteristik součástí potrubí. [6]

Příklady materiálů na potrubní rozvody:

- nerezová ocel (DIN 1.4301 a DIN 1.4404 ekvivalent dle AISI 304 a AISI 316L)
- uhlíková ocel (dle ČSN v jakostech 11 373, 11 375, 11 523)
- plasty (PVC-C, PVC-U, PVDF, PP).

5. Základní popis a zadávací údaje jednotky

Předmětem praktické části diplomové práce je návrh technologické jednotky určené pro rozmíchávání práškové barvy do demineralizované vody.

Prášková barva je do vody dávkována v množství 2 % váhového množství. Pro stabilizaci rozmíchané barvy a zabránění bakteriálnímu množení je uměle zvyšováno pH roztoku přimícháváním 0,145 % hydroxidu sodného. Pro možnost budoucího odstranění hydroxidu sodného z procesu, je nutné navrhnout jednotku v hygienickém provedení. Při manipulaci a dávkování práškového barviva může vzniknout směs prachu se vzduchem.

Navrhovaná jednotka není určena pro směsi nebezpečné výbuchem. V takových případech je nutné jednotku navrhnout na základě koncentrace a konkrétních fyzikálních vlastností směsi. Dimenzují se buď na výbuchový tlak, nebo musí být vystrojena zařízeními na uvolnění tlaku (explozní klapky, explozní membrány atd.), nebo na potlačení výbuchu.

Navrhovaná jednotka bude umístěna ve výrobní budově. Okolní teplota se bude pohybovat v rozmezí 15-28 °C. Množství demineralizované vody pro rozmíchávání je omezeno na maximálně 7 m³/h.

Potrubní rozvody v rámci jednotky budou navrženy dle potrubní normy DIN 11850, řady 2, materiálové provedení AISI 316L, určené pro potravinářský a farmaceutický průmysl. Tam, kde dochází ke kontaktu povrchu s demineralizovanou vodou, práškovou barvou a výstupní rozmíchanou barvou, budou použity pouze certifikované materiály:

- Nerezová ocel AISI 316L.
- Teflon PTFE (Polytetrafluoretylen).
- VITON

Ocelové konstrukce a záchytná vana budou z nerezové oceli AISI 304.

Všechna zařízení použitá v rámci jednotky budou nová.

Požadované množství rozmíchané barvy je 1500 l. Barva bude rozmíchávána každý den ráno a následně dávkována do výrobního zařízení. Toto zařízení není předmětem navrhované jednotky. Časový limit rozmíchání je 40 minut. Požadavek na průtočné množství v rozsahu 300-1000 l/h.

Manipulace a transport jednotky bude realizován pomocí vysokozdvížného, paletového vozíku, případně pomocí jeřábu.

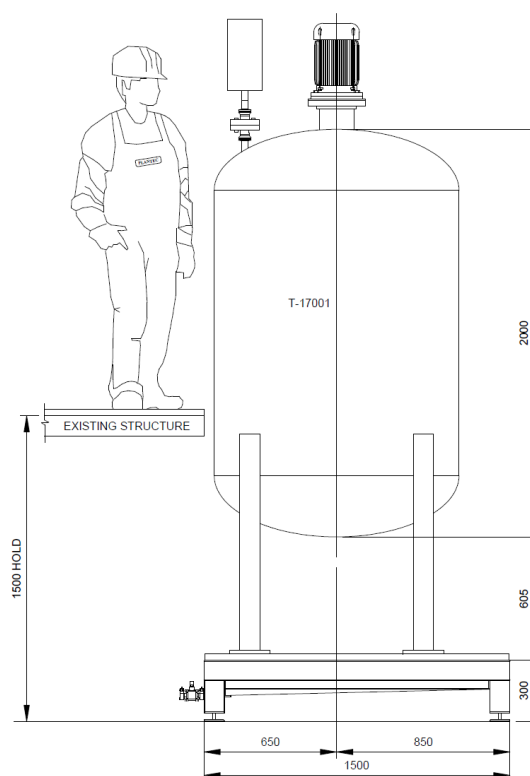
Přístup k násypce práškového barviva bude z čelní strany jednotky zajištěn plošinou. Jednotka bude ve spodní části vybavena vanou pro zachycení úkapů.

Předmětem návrhu a cenové kalkulace není:

- Elektro rozvody.
- Software.
- Doprava k zákazníkovi.
- Analýza a posouzení rizik.
- Určení vnějších vlivů.
- Přístupová plošina.

Předpokládaný vzhled jednotky:

Obr. 6 Náčrt jednotky



Zdroj: Firemní dokumentace

6. Návrh technologického postupu

Jednotka bude sloužit k rozpouštění práškového barviva v demineralizované vodě. Potrubní rozvody, aparáty a ventily budou realizovány v materiálovém provedení z nerezové oceli ANSI 316L (ekvivalent DIN 1.4404). Potrubní rozvody v provedení dle normy DIN 11850 řada 2.

Rozmíchávání barviva bude prováděno šaržovitě v nádrži o objemu 1500 l. Postup rozmíchávání začne otevřením pneumatického uzavíracího ventilu přívodu vody. Do nádrže začne natékat demineralizovaná voda. Průtokoměr zajišťuje přesné nadávkování požadovaného množství vody a po jeho dosažení se přívod vody uzavře.

V průběhu dávkování vody je práškové barvivo ručně vsypáno do násypky. Čelní strana násypky je z průhledného materiálu (např. plexisklo) a je výsuvná pro možnost vložení práškového barviva. Po uzavření násypky obsluha rozřízne a vysype obsah balení prášku do násypky. Pro manipulaci uvnitř násypky slouží rukávce, které jsou součástí násypky. Před otevřením obalu práškového barviva musí obsluha zkontrolovat funkčnost odsávacího systému. Použité práškové barvivo je dodáváno dodavatelem v plastovém obalu již v přesně naváženém množství 30 kg.

Po dokončení nadávkování vody bude spuštěno míchadlo a následně otevřen pneumatický ventil pod násypkou, čímž dojde k vsypání 30 kg práškového barviva do nádrže. Během následného intervalu 10 minut dojde k rozpouštění barviva do demineralizované vody.

Jednotka bude vybavena nádrží hydroxidu sodného, která je umístěna přímo nad rozmíchávací nádrží. Nádrž hydroxidu bude během dávkování demineralizované vody naplněna hydroxidem sodným. To bude zajištěno z rozvodu otevřením přívodního ventilu a jeho opětovným uzavřením signálem od hladinového spínače, po dosažení požadované hladiny. Pozice spínače bude navržena tak, aby objem hydroxidu sodného v plném stavu nádrže byl 0,145 % hmotnosti připravovaného roztoku.

Po nadávkování hydroxidu sodného bude stále spuštěným míchadlem, po dobu 5 min, dosažena homogenizace roztoku. Míchadlo bude vypnuto až při přečerpávání rozmíchané barvy ke spotřebě a to při poklesu hladiny v tanku pod úroveň 400L.

Výstupní potrubí z nádrže bude osazeno automatickým ventilem a filtrem hrubých nečistot pro ochranu transportního čerpadla.

Transportní odstředivé čerpadlo bude sloužit k přečerpání a dávkování rozmíchaného barviva ke spotřebě. Bude vybaveno frekvenčním měničem pro plynulou regulaci průtoku.

Pro zachycení malých částic nerozmíchaného prášku bude za čerpadlo umístěn filtr jemných částic do velikosti 0,1 mm. Filtr za běžného provozu má pouze pojistný charakter, a to z důvodu abrazivity práškového barviva.

Rozmíchávací nádrž bude opatřena odvětrávacím potrubím, snímačem hladiny pro ochranu proti přeplnění nádrže a vzorkovacím ventilem. Pomocí vzorkovacího ventilu bude možno odebírat vzorky rozmíchané barvy před přečerpáním ke spotřebě.

Teplota hydroxidu sodného v nádrži bude udržována pomocí otopného kabelu na hodnotě okolo 30° C.

Jednotka bude ve spodní části nosného rámu vybavena úkapovou vanou. Ta nemá charakter záchytné nádrže. Pro možnost vypouštění a čištění bude osazena ruční uzavírací armaturou.

Pro návrh a kalkulaci potřebného času pro nadávkování a rozmíchání jednotlivých surovin je potřeba vycházet ze zadání:

Tab. 1 Složení rozmíchané barvy

Pořadí č.	Název Suroviny	Váhové množství [%]	Otáčky míchadla [ot/min]	Čas míchání [min]
1	Demineralizovaná voda	97,855	-	0
2	Práškové barvivo	2	220	10
3	Hydroxid sodný	0,145	220	5
Celkem		100		

Celkové množství rozmíchané barvy je 1500 kg. Z receptury (tab. 1) vyplývá, že celkové množství jednotlivých složek na šarži je 2,175 kg hydroxidu sodného, 30 kg práškového barviva a 1467,825 kg demineralizované vody.

V prvním kroku bude nadávkovaná demineralizovaná voda. Při maximálním možném průtoku 7 m³/h je čas potřebný k nadávkování 12 min. a 35 s. Následuje vsypání již připraveného prášku z násypky a rozmíchávání po dobu 10 minut.

V dalším kroku je vyprázdněna nádrž hydroxidu sodného a za současného míchání po dobu 5 minut dojde k homogenizaci barvy. Po uplynutí 39 min. a 5 sec je rozmíchání barvy hotovo.

Tab. 2 Časový postup rozmíchávání

Název suroviny	Maximální průtok [kg/h]	Začátek kroku [h:m:s]	Konec kroku [h:m:s]	Čas kroku [h:m:s]	Čas míchání [min]	Váhové množství [%]	Množství [kg/šarži]
Demineralizovaná voda	7 000	0:00:00	0:12:35	0:12:35	0	97,855	1467,825
Práškové barvivo		0:12:35	0:22:35	0:10:00	10	2	30
Hydroxid sodný		0:32:35	0:34:05	0:01:30	5	0,145	2,175
Celkem			0:39:05			100	1500

6.1. Návrh velikosti potrubních větví

Pro návržení dimenzí jednotlivých potrubních větví autor použil program pro výpočty tlakových ztrát v potrubních větvích Pipe Flow verze 2. 0. 3 od společnosti Fluids Toolbox.

Fyzikální vlastnosti a požadované průtoky demineralizované vody, rozmíchané barvy a hydroxidu sodného jsou shrnuty v následující tab. 3.

Tab. 3 Průtoky, hustoty a viskozity kapalin

Název suroviny	Průtok [m ³ /h]	Hustota [kg/m ³]	Viskozita [mPa.s]
Demineralizovaná voda	7	1000	1
Hydroxid sodný	0,3	1530	70
Barva	1	1050	10

Pro návrh světlosti potrubí **Demineralizované vody** při jejím maximálním průtoku 7 m³/h je předpokládána rychlost proudění do 2,5 m/s. Délka navrhované trasy je předpokládána do 12 m. Výškové převýšení zanedbatelné.

Předpokládaná tlaková ztráta v průtokoměru demineralizované vody je dle výpočtu firmy Endress Hauser pro typ Promass 80 F DN 40 je 53 kPa. Ztráty v potrubního vedení vlivem kolen, redukci a armatur do 40 kPa.

Obr. 7 Návrh trasy demineralizované vody

1. Flow Rate or Pressure
 1a. What would you like to solve for? Flow Rate (Q) Pressure Drop (P)
 1b. Since we are solving for Pressure Drop, please enter the Flow Rate information: 7 m³/hr

2. Pipe Information
 Pipe Length (L): 12 m
 Pipe Diameter (D): 40 mm

3. Elevation Change (Z)
 Difference in height between inlet and outlet:
 No change in elevation.
 Inlet and outlet elevation are different.
 Inlet height (Z_i): 0.0 m
 Outlet height (Z_o): 0.0 m

4. Fluid Information
 Viscosity Model: Newtonian
 Newtonian model: viscosity = K [n=1]
 Density (ρ): 1 g/cm³
 Viscosity (μ): 1 cP
 Power-Law Index (n): 0.5
 Yield Stress (T₀): 10.0 Pa
 Consistency Index 2 (K₂): 200.0 cP

5. Results
 Calculate Results
 Flow Rate (mass) = 7000 kg/hr
 Flow Rate (volume) = 7 m³/hr
Total Pressure Drop = 0.07138 bar
 Reynolds Number = 6.189e+04
 Flow Regime = Turbulent
 Velocity = 1.547 m/s
 Wall Shear Stress = 5.948e-05 bar
 Wall Shear Rate = 5948 1/s
 Darcy Friction Factor = 0.01988
 Export results to Excel

Dle výpočtu bude v potrubí DN 40 rychlost proudění 1,547 m/s. Tlaková ztráta 70 kPa. Celková ztráta v potrubní větvi tedy nepřesáhne 120 kPa.

V potrubní větvy **sání čerpadla** P-17001 s maximálním průtokem 1 m³/h (max. výkon čerpadla) je předpokládána nižší rychlost proudění do 1 m/s dostatečná pro zaplavení nátku čerpadla.

Obr. 8 Návrh trasy barvy – sání čerpadla

1. Flow Rate or Pressure
 1a. What would you like to solve for? Flow Rate (Q) Pressure Drop (P)
 1b. Since we are solving for Pressure Drop, please enter the Flow Rate information: 1 m³/hr

2. Pipe Information
 Pipe Length (L): 2 m
 Pipe Diameter (D): 25 mm

3. Elevation Change (Z)
 Difference in height between inlet and outlet:
 No change in elevation.
 Inlet and outlet elevation are different.
 Inlet height (Z_i): 0.0 m
 Outlet height (Z_o): 0.0 m

4. Fluid Information
 Viscosity Model: Newtonian
 Newtonian model: viscosity = K [n=1]
 Density (ρ): 1050 kg/m³
 Viscosity (μ): 10 cP
 Power-Law Index (n): 0.5
 Yield Stress (T₀): 10.0 Pa
 Consistency Index 2 (K₂): 200.0 cP

5. Results
 Calculate Results
 Flow Rate (mass) = 1050 kg/hr
 Flow Rate (volume) = 1 m³/hr
Total Pressure Drop = 0.005795 bar
 Reynolds Number = 1485
 Flow Regime = Laminar
 Velocity = 0.5659 m/s
 Wall Shear Stress = 1.811e-05 bar
 Wall Shear Rate = 181.1 1/s
 Darcy Friction Factor = 0.04308
 Export results to Excel

Dle výpočtu pro potrubí DN 25 je rychlost proudění 0,57 m/s. Tlaková ztráta je zanedbatelná. Pro výpočet bylo použito výškové převýšení rovno 0. Při reálném provozu bude čerpadlo umístěno pod nádrží, přibližně 0,5 m pod úroveň minimální hladiny v nádrži. Nátok čerpadla bude tedy vždy pozitivní.

Pro **výtlačné potrubí** čerpadla P-17001 bude maximální průtok 1 m³/h. Uvažovaná délka potrubí k zařízení pro koncovou spotřebu je 50 m. Převýšení 25 m.

Obr. 9 Návrh trasy demineralizované vody

1. Flow Rate or Pressure
 1a. What would you like to solve for? Flow Rate (Q) Pressure Drop (P)
 1b. Since we are solving for Pressure Drop, please enter the Flow Rate information:

2. Pipe Information
 Pipe Diameter (D): mm
 Pipe Length (L): m

3. Elevation Change (Z)
 Difference in height between inlet and outlet.
 No change in elevation.
 Inlet and outlet elevation are different.
 Inlet height (Zi): m
 Outlet height (Zo): m

4. Fluid Information
 Viscosity Model:
 Newtonian model: viscosity = K [n=1]
 Density (ρ): kg/m³
 Viscosity (μ): cP
 Power-Law Index (n):
 Yield Stress (T0): Pa
 Consistency Index 2 (K2): cP

5. Results
 Calculate Results
 Flow Rate (mass) = 1050 kg/hr
 Flow Rate (volume) = 1 m³/hr
Total Pressure Drop = 2.719 bar
 Reynolds Number = 1485
 Flow Regime = Laminar
 Velocity = 0.5659 m/s
 Wall Shear Stress = 1.811e-05 bar
 Wall Shear Rate = 181.1 1/s
 Darcy Friction Factor = 0.04308
 Export results to Excel

Dle výpočtu je zvolena dimenze DN 25. Rychlost proudění 0,57 m/s sice nabádá k použití menší světlosti, ale tlaková ztráta ve vedení je téměř 300 kPa. Při kalkulaci na potrubí DN 15 by tlaková ztráta dosáhla už hodnoty 500 kPa, proto je zvoleno potrubí o světlosti DN 25.

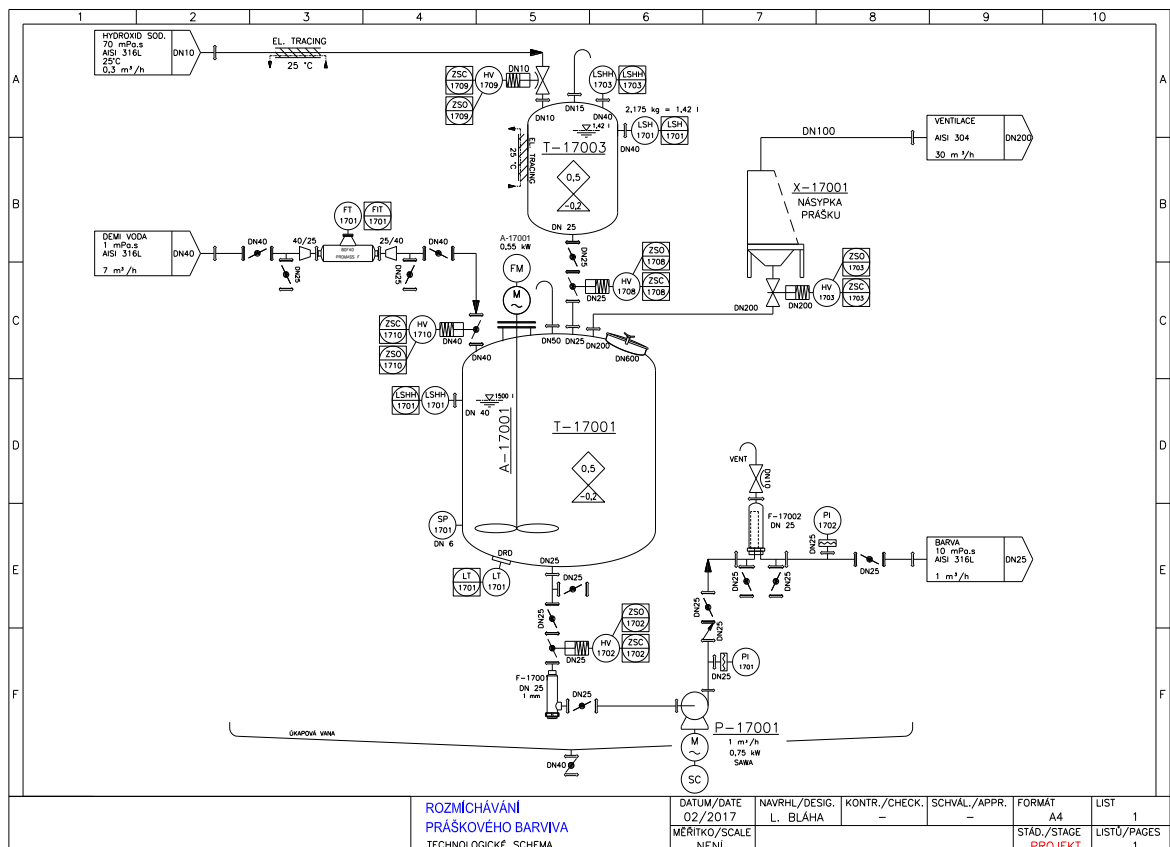
Prívodní potrubí do nádrže hydroxidu sodného a přepouštěcí větve do nádrže rozmíchávání jsou navrženy totožným způsobem. Z důvodu rozsahu práce nejsou popisy a výpočty uváděny.

6.2. Technologické schéma

Pro technologický postup rozmíchávání práškového barviva a návrh potrubních tras je vypracováno technologické schéma. Potrubní systém musí být navržen tak, aby nedocházelo k bakteriálnímu růstu v navrženém potrubí a aparátech, musí být vypustitelný a sanitovatelný.

Veškeré potrubní větve je nutno navrhnout spádované a v nejnižším bodě osadit ruční ventil pro vypouštění. Potrubní rozvody musí být navrženy s ohledem na eliminaci tzv. mrtvých míst. Tím jsou myšleny odbočky z hlavní průběžné potrubní větve o délce větší než $3xD$ ($3x$ vnitřní průměr trubky) této větve. V případě že by délka odbočky byla delší než již zmiňované $3xD$, není zaručeno proudění v této odbočce a vytváří se tak místo pro možný růst bakterií.

Obr. 10 Technologické schéma rozmíchávání barviva



Uzavírací armatury v kontaktu s medií pro dimenze DN 25 a větší jsou motýlové klapky. Pro velikosti potrubí menší než DN 25 jsou použity membránové ventily.

Sanitace systému je proveditelná průchodem horké vody 90 °C po dobu minimálně 20 minut. Potrubní větve budou proplachovány samostatně, jedna po druhé.

Postup sanitace:

- Vypuštění systému.
- Proplach systému vodou.
- Sanitace horkou vodou 90 °C.
- Vypuštění systému.

S ohledem na postup sanitace musí veškeré použité zařízení vydržet krátkodobé působení vody 90 °C.

Přívod hydroxidu sodného je opatřen automatickým ventilem uzavírajícím přívod při dosažení horní hladiny LSH-1701. Spínač hladiny bude umístěn tak, aby spínal při dosažení objemu 1,42 l, který odpovídá 2,145 % váhového množství z připravované šarže při hustotě hydroxidu sodného 1530 kg/m³. K přepuštění do míchací nádrže dojde po otevření automatického ventilu HV-1708, kterému je pro potřebu údržby předřazen ruční ventil.

Přívod demineralizované vody je osazen ručním ventilem pro možné odstavení jednotky. Za průtokoměrem FT-1701 jsou instalovány ruční ventily pro validaci dávkovaného množství průtokoměrem.

Validace bude provedena uzavřením ručního ventilu na vstupu do nádrže a napojením kalibrační odbočky přes hadici na zachycovací kontejner. Otevřením kalibračního ventilu po předem stanovenou dobu (obvykle jednu minutu) dojde k nadávkování vody do kontejneru. Po uplynutí času se kalibrační ventil opět uzavře.

Vlastní validace průtokoměru proběhne zvážením nadávkované vody a srovnání množství s naměřenou hodnotou průtokoměrem.

Automatický ventil HV-1710 otevírá přívod demineralizované vody do nádrže. Po nadávkování 1467,8 litrů přívod uzavře.

Rozmíchávací nádrž je vybavena senzorem pro kontinuální snímání hladiny LT-1701, procesní připojení DRD přírubou. Pomocí LT-1701 bude nastavena minimální hladina pro blokování chodu čerpadla a míchadla na prázdno. Nastavení horní hladiny pro pracovní objem nádrže. Snímač hladiny LSHH-1701 zabezpečí ochranu proti přetečení nádrže a slouží jako pojistný spínač při selhání LT-1701. Ventil SP-1701 je určen pro odebírání vzorků.

Z důvodu údržby je míchací nádrž vybavena v horní části průlezem pro přístup do vnitřní části nádrže.

Výstupní hrdlo nádrže je osazeno ruční klapkou DN 25 pro možnost vypuštění nádrže a automatickým ventilem pro uzavření během rozmíchávání. Filtr hrubých nečistot F-1700 s velikostí ok 1 mm slouží jako ochrana čerpadla P-17001 před hrubými nečistotami, které by mohli zapříčinit poškození oběžného kola čerpadla.

Výtlačné potrubí čerpadla je osazeno zpětnou klapkou z důvodu zamezení zpětného toku z koncových potrubních rozvodů. Pro zachycení drobných částic nerozpuštěného prášku obsahuje Filtr F-17002 filtrační vložku s propustností částic menších než 0,1 mm.

Porovnáním hodnot místních manometrů PI-1701 a PI-1702 lze indikovat snížení průchodnosti filtrační vložky. Při tlakovém spádu větším než 0,2 MPa je nutno filtrační vložku vyčistit.

Násypka práškového barviva X-17001 bude vyrobena z plechu AISI 304. Z přední části bude opatřena průhledným plexisklem a rukavicemi pro manipulaci s práškovým barvivem uvnitř násypky. Otevření nádoby s barvivem se provádí v uzavřeném prostoru, čímž se brání šíření prášku do okolí.

7. Navržení a specifikace použitých zařízení.

7.1. Nádrž T-17001 (rozmíchávání barviva)

Rozmíchávací nádrž je stojatá, válcová nádoba, uzavřená v horní části klenutým víkem s průlezem, přírubou pro usazení míchadla a vstupními hrdly. V dolní části je uzavřena klenutým dnem s výstupním hrdlem, DRD přírubou a třemi nohami. Velikosti a přesné umístění hrdel je uvedeno na výrobním výkresu nádrže. Omočené části nádrže budou z nerezové oceli AISI 316L, ostatní části z materiálu AISI 304. Materiál těsnění EPDM.

Tab. 4 Technické parametry nádrže T-17001

Celkový objem	1793	l
Nominální objem	1500	l
Vnitřní průměr pláště	1200	mm
Vnější průměr pláště	1206	mm
Výška nádoby	~ 2579	mm
Celková výška	~ 2579	mm
Pracovní tlak	Atmosférický	
Konstrukční tlak	-20 / +50	kPa
Pracovní teplota	Okolní	°C
Konstrukční teplota	100	°C
Medium	Roztok barvy	

Konstrukční výkres nádrže T-17001 od společnosti Nirosta, s. r. o. je přiložen v příloze 1.

7.2. Nádrž T-17003 (hydroxid sodný)

Nádrž bude stojatá, válcová nádoba, uzavřená v horní části klampovým spojem DN 100 a klenutým dnem se vstupním, odvětrávacím hrdlem a hrdlem spínače hladiny. V dolní části bude uzavřena klenutým dnem s výstupním hrdlem DN 25.

Plášť a spodní klenuté dno budou elektricky otápěny topným kabelem. Velikosti a přesné umístění hrdel je uvedeno na výrobním výkresu nádrže.

Části nádrže omočené médiem budou z nerezové oceli AISI 316L, ostatní části z materiálu AISI 304. Materiál těsnění PTFE.

Tab. 5 Technické parametry nádrže T-17001

Celkový objem	2,2	l
Nominální objem	2	l
Vnitřní průměr pláště	100	mm
Vnější průměr pláště	104	mm
Výška nádoby	~ 258	mm
Celková výška	~ 326	mm
Pracovní tlak	Atmosférický	
Konstrukční tlak	-20 / + 50	kPa
Pracovní teplota	40	°C
Konstrukční teplota	100	°C
Medium	Hydroxid sodný	

Konstrukční výkres nádrže T-17003 od společnosti Nirosta, s. r. o. je přiložen v příloze 2.

7.3. Míchadlo A-17001

Míchadlo bude navrženo pro rozmíchávání max. 200 kg pevných částic na 1m³ vody. Maximální viskozita výsledného roztoku nesmí přesáhnout 100 mPa.s.

Míchadlo je řešeno jako jednoetážové se spodní čtyř-lopátkovou vrtulí o průměru 450 mm. Otáčky hřídele jsou 220 ot/min při 50 Hz, motor 0,55 kW s možností připojení k frekvenčnímu měniči. Pohon je proveden pomocí ploché čelní převodovky NORD. Hřídel je bez spojky, uchycena ve stojanu a těsněna pomocí gufera. Označení navrženého míchadla 40 MP 220.

Tab. 6 Technické parametry míchadla A-17001

Vrtule	∅450 - 4 x 24°	-
Otáčky	220	ot/min
Převodovka	SK 0282NBAFBH	typ
Motor	0,55	kW
Pracovní tlak	Atmosférický	
Konstrukční tlak	-20 / +50	mPa
Pracovní teplota	Okolní	°C
Konstrukční teplota	100	°C
Medium	Roztok barvy	

Konstrukční výkres míchadla A-17001 od společnosti Mix Brno, s. r. o. je přiložen v příloze 3.

Omočené části budou vyrobeny z materiálu AISI 316L, stojan z materiálu AISI 304, motor a převodovka opatřeny konečným nátěrem.

7.4. Čerpadlo P-17001

Pro přečerpávání a dávkování rozmíchané barvy bylo vybráno odstředivé čerpadlo od švýcarského výrobce Sawa pumpentechnik AG. Hlavní výhodou čerpadla je čerpání poměrně malého množství kapaliny proti vyšším tlakům a regulovatelnost průtoku pomocí frekvenčního měniče.

Čerpadlo je bezucpávkové, přenášení kroutícího momentu je zajištěno magnetickou spojkou. Konstrukce čerpadla je vyvinuta pro použití v potravinářském a farmaceutickém průmyslu. [7]

Tab. 7 Technické parametry čerpadla P-17001

Typ	MP68-RVCE	
Oběžné kolo	68	mm
Ložiska	Kluzná SiC	
Materiál hřídele	Keramika	
Ucpávka hřídele	Magnetická spojka 07-DG	
Těsnění	PTFE	
Hrdla	Klamp DIN 32676	
Velikost hrdel	DN 15	
Motor	0,75	kW
Otáčky	2900 při 50 Hz	ot/min
Medium	Roztok barvy	

Obr. 11 Čerpadlo Sawa



Zdroj: <https://www.sawa.ch/images/products/MP92.jpg>

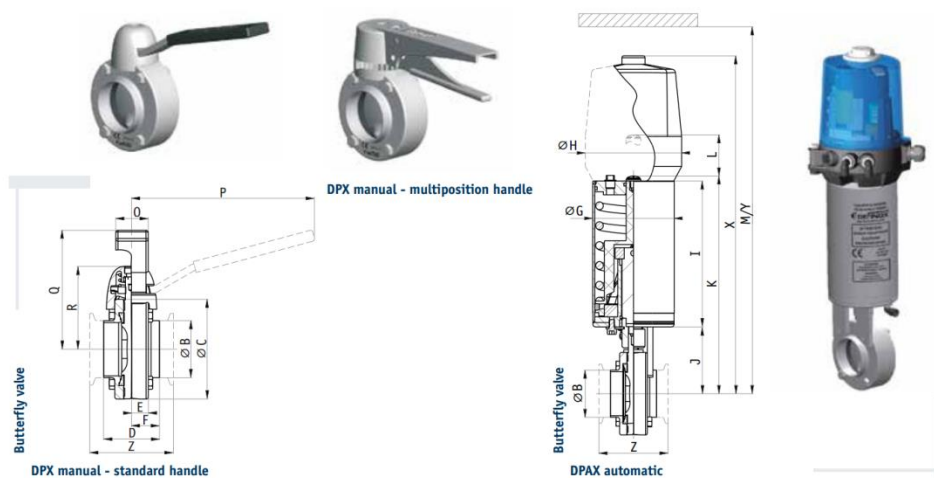
7.5. Ventily

7.5.1. Motýlové klapky

Jako uzavírací armatury s dimenzí DN 25 a větší budou použity motýlové klapky DPX manual a DPAX automatic od firmy Definox SAS, rozměrové řady dle DIN s varnými konci. Materiálové provedení AISI 316L, těsnění Viton. Ruční ventily budou s barevně rozlišeným návlekm ruček. Červená páka signalizuje, že armatura má být během běžného provozu uzavřená, zelená pak otevřená.

Automatické klapky budou osazeny pneumatickým pohonem s ACS hlavici. Hlavice bude vybavena 3/2 cestným solenoidem ovládaným 24 V DC a dvěma snímači polohy pro pozici otevřeno/zavřeno. Horní část hlavice bude barevně signalizovat pozici ventilu. Modrá barva (zavřeno), zelená (otevřeno), červená (porucha). [8]

Obr. 12 Motýlové klapky Definox



Zdroj: <http://www.definox.com/uploads/pdf/Catalogues/Catalogues%20anglais/CAT-226%20GB.pdf>

7.5.2. Membránové ventily

Jako uzavírací ventily s dimenzí menší než DN 25 budou použity membránové ventily firmy SED flow control, rozměrové řady dle DIN s varnými konci. Materiálové provedení AISI 316L, těsnění PTFE. Ruční ventily budou s barevně rozlišeným kroužkem. Červená signalizuje, že armatura má být během běžného provozu uzavřená, zelená pak otevřená.

Automatické membránové ventily budou osazeny pneumatickým pohonem s vizuální signalizací police ventilu pomocí červeně zbarveného konce pístu pohonu. Ventil bude vybaven jedním snímačem polohy v pozici zavřeno a ovládán bude pomocí externího, 2/3 cestného solenoidového ventilu od firmy Festo. [9]

Obr. 13 Membránové ventily SED

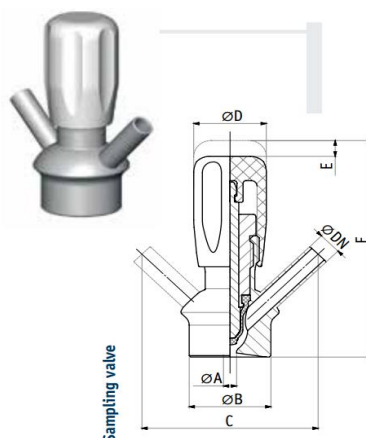


Zdroj: <https://www.sed-flowcontrol.com/typo3temp/pics/d609e390d0.jpg>

7.5.3. Vzorkovací ventily

K odebrání vzorků pro laboratorní rozbor kvality rozmíchané barvy bude nádrž T-17001 osazena vzorkovacím ventilem od firmy Definox. Ventil bude navařen přímo do pláště nádrže. Dosedací plocha membrány ventilu bude kopírovat vnitřní povrch nádrže. Tím je zamezeno vzniku prostoru, kde by se mohl usazovat prášek barviva. Ventil je v provedení se dvěma výstupy pro možnost propaření, nebo pročištění ventilu sanitacním roztokem. [8]

Obr. 14 Vzorkovací ventil Definox



Zdroj: <http://www.definox.com/uploads/pdf/Catalogues/Catalogues%20anglais/CAT-226%20GB.pdf>

7.6. Instrumenty

7.6.1. Průtokoměr FT-1701

Přesnost nadávkování demineralizované vody bude zajištěna průtokoměrem od firmy Endress Hauser. Přístroj měří hmotnostní průtok pomocí Coriolisových sil s přesností $\pm 0,05\%$. Součástí průtokoměru je převodník promass s dvouřádkovým displejem a tlačítka pro ovládání. Průtokoměr bude v kompaktním provedení (převodník bude umístěn na těle průtokoměru).

Měřicí trubice bude z materiálu AISI 316, procesní připojení klamp dle DIN 32676 DN 25. Výstupní signál hmotnostního průtoku 4-20 mA HART. Při instalaci nejsou zapotřebí rovné délky potrubí před a za průtokoměrem. [10]

Obr. 15 Průtokoměr Promass 80F



Zdroj: http://www.cz.endress.com/_storage/asset/74404/storage/endress:mm1_16-9/file/721167/Promass_80F_Front_Vert_Displ_Komp_PG_PP_01.jpg

7.6.2. Měření hladiny LT-1701

Kontinuální sledování výšky hladiny v nádrži bude zajišťovat snímač tlaku Cerabar M PMP55 s kovovou oddělovací membránou od firmy Endress Hauser. Přesnost měření $\pm 0,15\%$. Snímač je vybaven místním LCD displejem.

Procesní připojení DRD 65, materiál membrány AISI 316L, snímač a převodník budou propojeny pomocí kapiláry o délce 1,5m. Výstupní signál 4-20 mA HART.

7.6.3. Spínač hladiny LSH a LSHH

Spínání hladin pro pozice LSHH-1703, LSH-1701 a LSHH-1701 bude realizováno vibračním spínačem Liquiphant M FTL51H od firmy Endress Hauser. Spínač se používá především pro indikaci dosažení (nebo poklesu) určité hladiny. Funkce spínače není omezena průtokem, turbulencemi, bublinkami ani pěnou.

Označené komponenty LSHH (Level switch high high) je použito pro bezpečnostní prvky chránící nádrž proti přetečení. Po dosažení spínače hladiny LSHH dochází k uzavření přívodního potrubí, bez ohledu na řídicí systém. Komponenta LSH-1701 (level switch high) slouží jako signál dosažení provozní hladiny. Následně řídicí systém uzavírá přívodní ventil. Při poruše LSH je aktivována LSHH jako pojistná komponenta.

Spínače hladiny budou v provedení z nerezové oceli AISI 316L, procesní připojení klamp DN 25 dle DIN 32676. [10]

7.6.4. Snímač tlaku PI

Pro vizuální kontrolu výstupního tlaku z čerpadla P-17001 a kontrolu průchodnosti filtru F-17002 je potrubí osazeno lokálními manometry od firmy Wika.

Manometry pracují na principu Boudonovi trubice. Trubice eliptického průřezu je stočena do kruhového oblouku. Jeden konec je spojen se vstupem tlaku a druhý uzavřen. Uzavřený konec je propojen se stupnicí pomocí převodového ústrojí. Při nárůstu tlaku je trubice plasticky deformována (snaží se narovnat) a přenáší velikost deformace na stupnici.

Materiálové provedení membrány AISI 316L, rozsah přístroje 0-1 MPa, procesní připojení klamp DN 25 dle DIN 32676.

8. Realizační dokumentace

Realizační dokumentací je myšlena zejména výkresová dokumentace pro výrobu jednotky, která vychází z technologického schéma.

Schéma je i v průběhu tvorby dokumentace nadále upravováno. Jde především například o přidání výpustných ventilů, jejichž pozici a počet je možno upřesnit až během tvorby potrubních tras, podle nejnižších míst potrubního vedení.

Dalším krokem je vytvoření soupisu strojů a zařízení, kde je již uvedena přesná specifikace komponent, které budou použity. Soupis strojů a zařízení s technologickým schématem jsou dvěma nejdůležitějšími dokumenty celé realizace jednotky.

Často se v praxi předávají pouze tyto dokumenty jako podklad pro výběrové řízení. Zpracovatel nabídky je většinou schopen podle těchto dokumentů předpokládat rozsah dodávaného zařízení a zpracovat cenovou nabídku.

8.1. Soupis strojů a zařízení

Zpracovaný seznam strojů a zařízení je zpracován ve formě tabulky. Každá položka musí obsahovat přesnou specifikaci, požadované množství a dodavatele.

Neúplnost specifikace vede k prodloužení času výroby, z důvodů dodatečného upřesňování. V nejhorších případech k dodání zařízení, které neodpovídá požadavkům projektu.

Tab. 8 Soupis strojů a zařízení

ROZMÍCHÁVÁNÍ PRÁŠKOVÉHO BARVIVA					Navrhl:	Rev.	
Soupis strojů a zařízení					L. Bláha	0	
pozice	Popis	Materiál	Velikost	Připojení	Dodavatel objednací číslo	počet	Jedn.
Nádrže							
T-17001	Rozmíchávací nádrž barviva	AISI 316L EPDM	1500 l	Klamp DIN 32676 Příruba EN 1092-1	Nirosta V 0845-1-2	1	ks
T-17003	Nádrž hydroxidu sodného	AISI 316L PTFE	2 l	Klamp DIN 32676	Nirosta V0860-02-1	1	ks
Michadla							
A-17001	Rozmíchávací míchadlo	AISI 316L	0,55 kW	Příruba	MIX BRNO 40 MP 220 / 1M01337	1	ks
Čerpadla							
P-17001	Transportní / Dávkovací čerpadlo barvy	AISI 316L PTFE	0,75 kW	Klamp DIN 32676 DN 15	Sawa MP65-RVCE/G-13/Q1+V/T/0.75	1	ks
Ostatní zařízení							
X-17001	Násypka prášku	AISI 316L	DN 200	Klamp DIN 32676	Nirosta	1	ks
F-1700	Filtr 90°, síto 1 mm	AISI 316L Viton	DN 65	varný DIN 11850 řada 2	Armat 410L 070 1.4404	1	ks
F-17002	Filtr in-line, filtrační vložka 0,1 mm	AISI 316L Viton	DN 25	Klamp DIN 32676	Filtration VSCE-011BTB-T-S	1	ks
Instrumentace							
FT-1701	Průtokoměr	AISI 316L	DN 25	Klamp DIN 32676	Endress Hauser Promass 80F40-AFTSAADAABAA	1	ks
LT-1701	Snímač hladiny	AISI 316L	DRD	-	Endress Hauser PMP55-B121JA1FGDT1JA1A	1	ks
LSH-1701	Hladinový spínač horní hladiny	AISI 316L	DN 25 / DN 40	Klamp DIN 32676	Endress Hauser FTL51H-GTC2DC6G5A	1	ks
LSHH-1701	Hladinový spínač horní horní hladiny	AISI 316L	DN 25 / DN 40	Klamp DIN 32676	Endress Hauser FTL51H-GTC2DC6G5A	1	ks
LSHH-1703	Hladinový spínač horní horní hladiny	AISI 316L	DN 25 / DN 40	Klamp DIN 32676	Endress Hauser FTL51H-GTC2DC6G5A	1	ks
PI-1701	Manometr	AISI 316L	DN 25 / DN 40	Klamp DIN 32676	WIKA 233.50.100+990.22	1	ks
PI-1702	Manometr	AISI 316L	DN 25 / DN 40	Klamp DIN 32676	WIKA 233.50.100+990.22	1	ks
Ventily							
HV-1710	Automatická motýlová klapka	AISI 316L Viton	DN 40	varný DIN 11850 řada 2	DEFINOX AD040P12 + SQAA12F	1	ks
HV-1702	Automatická motýlová klapka	AISI 316L Viton	DN 25	varný DIN 11850 řada 2	DEFINOX AD025P12 + SQAA12F	1	ks
HV-1708	Automatická motýlová klapka	AISI 316L Viton	DN 25	varný DIN 11850 řada 2	DEFINOX AD025P12 + SQAA12F	1	ks
HV-1703	Automatická motýlová klapka	AISI 316L Viton	DN 200	varný DIN 11850 řada 2	DEFINOX AD200P12 + SQAA12F	1	ks
HV-1709	Automatický membránový ventil	AISI 316L PTFE	DN 10	varný DIN 11850 řada 2	SED 190.15/15.7.45.51.1A	1	ks
	Manuální membránový ventil	AISI 316L PTFE	DN 10	varný DIN 11850 řada 2	SED 290.10.7.42.51.0.AS	1	ks
	Vzorkovací ventil	AISI 316L/Viton	DN 6/8	varný do stěny	DefinoxPEX2 DN 6/8	1	ks
	Manuální motýlová klapka	AISI 316L Viton	DN 25	varný DIN 11850 řada 2	Definox DPX AD025A12	10	ks
	Manuální motýlová klapka	AISI 316L Viton	DN 40	varný DIN 11850 řada 2	Definox DPX AD040A12	3	ks
	Zpětná klapka	AISI 316L Viton	DN 25	varný DIN 11850 řada 2	Definox UU025A15100	1	ks

8.2. 3D Model

Postup tvorby výkresové dokumentace se odvíjí od 3D modelu ve kterém jsou prostorově zkresleny všechny části projektu. Zpravidla se začíná zkreslením aparátů a jejich logického a prostorového rozmístění dle návazností vyplívajících z technologického procesu.

Následně je přidán model ocelové konstrukce. Velikost jednotlivých profilů často vychází ze zkušeností a odhadů konstruktéra. Model obsahuje zatím jen hlavní nosné profily. Po konečném zpracování dispozice a definování zatížení ocelové konstrukce se návrh předává statikovi k posouzení a navržení velikosti použitých profilů. Model ocelové konstrukce je pak upraven.

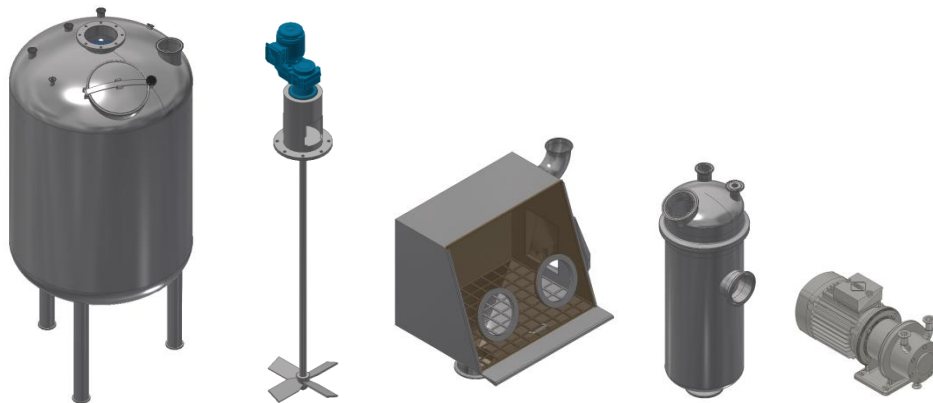
Dispoziční uspořádání je využito pro zkreslení potrubních větví a rozvodů části elektro (jde především o rozvody elektro žlabů). Z modelu jsou postupně generovány jednotlivé výkresy a následně konstruktérem okótovány. Všechny úpravy během projektování je třeba zanášet do modelu.

Pro tvorbu modelu a výkresové dokumentace jednotky pro rozmíchávání práškového barviva je použit software Autodesk Inventor Professional 2017.

8.2.1. Aparáty

Zkreslené modely použitých aparátů vychází z výkresové dokumentace od dodavatelů. Někteří výrobci dnes již podstupují 3D modely svých výrobků pro zjednodušení práce projektanta, bohužel to není pravidlem.

Obr. 16 3D modely aparátů



Pro navrhovanou jednotku byl vytvořen model rozmíchávací nádrže, nádrže hydroxidu sodného a míchadla. Zkreslené modely vychází z 2D konstrukčních výkresů od výrobců. Násypka byla navržena autorem a model čerpadla byl postoupen výrobcem.

Výkresy aparátů uvedených v příloze:

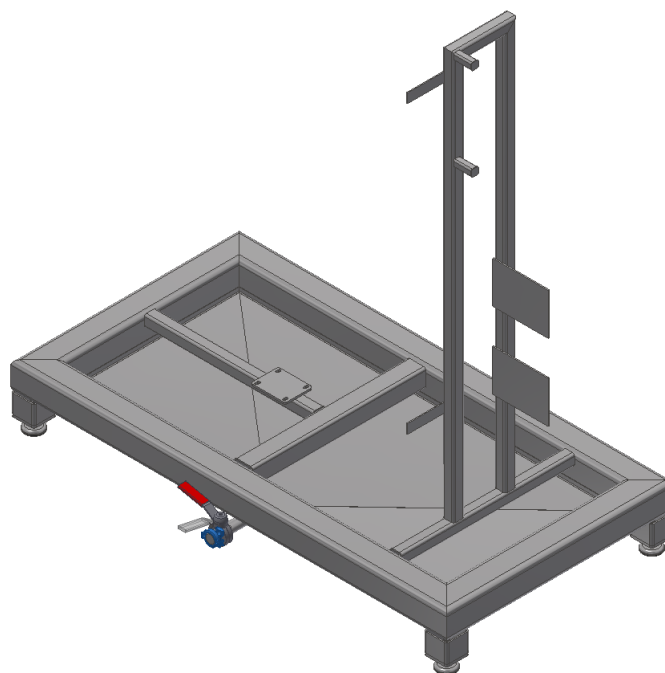
- Nádrž rozmíchávání barvy
- Nádrž hydroxidu sodného
- Míchadlo 40 MP 220

8.2.2. Ocelová konstrukce

Návrh ocelové konstrukce vychází z požadavku na hygienické provedení jednotky. Požadavky tzv. Clean designu ocelových konstrukcí, zahrnují především nároky na snadnou údržbu a úklid. Základním pravidlem je použití pouze uzavřených profilů.

Během provozu jednotky dochází k úkapům. Ty budou zachycovány ve spádované úkapové vaně osazené výpustním ventilem. Ocelová konstrukce bude samostatně stojící na 4 nohách, pro možný přístup k mytí podlahy pod jednotkou.

Obr. 17 3D model ocelové konstrukce



Pro návrh Ocelové konstrukce budou použity pouze uzavřené čtvercové nebo obdélníkové profily, konstrukce bude celosvařovaná. Materiál ocelových profilů – nerezová ocel AISI 304.

Výkresy ocelové konstrukce uvedených v příloze:

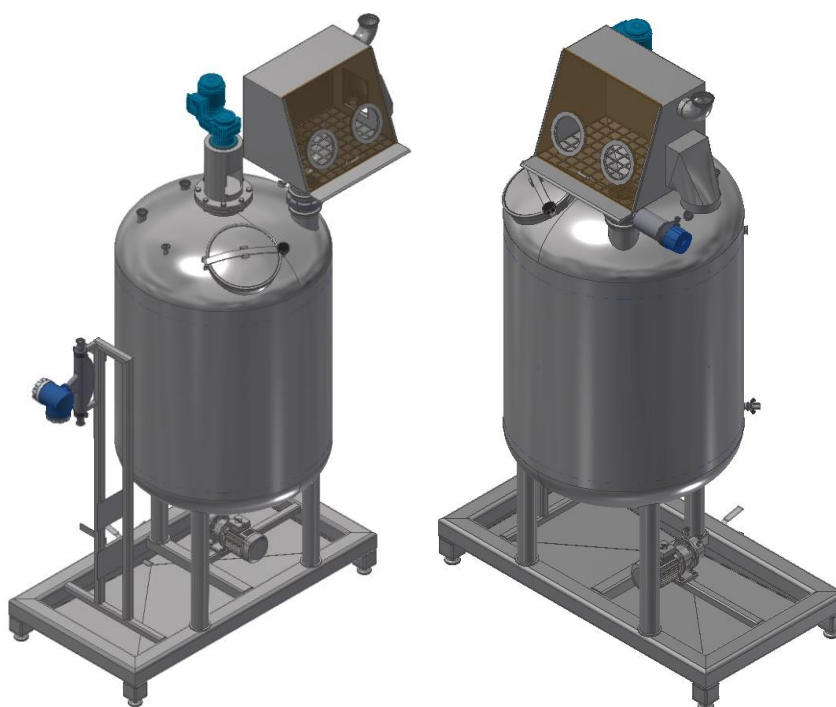
- Ocelová konstrukce
- Úkapová vana

8.2.3. Dispoziční řešení

V dispozičním řešení jednotky je sestaven rozmíchávací tank s míchadlem, s nádrží hydroxidu sodného a s násypkou prášku a umístění této sestavy na ocelovou konstrukci.

Čerpadlo rozmíchané barvy je usazeno s ohledem na délku sacího potrubí a filtru hrubých nečistot.

Obr. 18 Dispozice jednotky



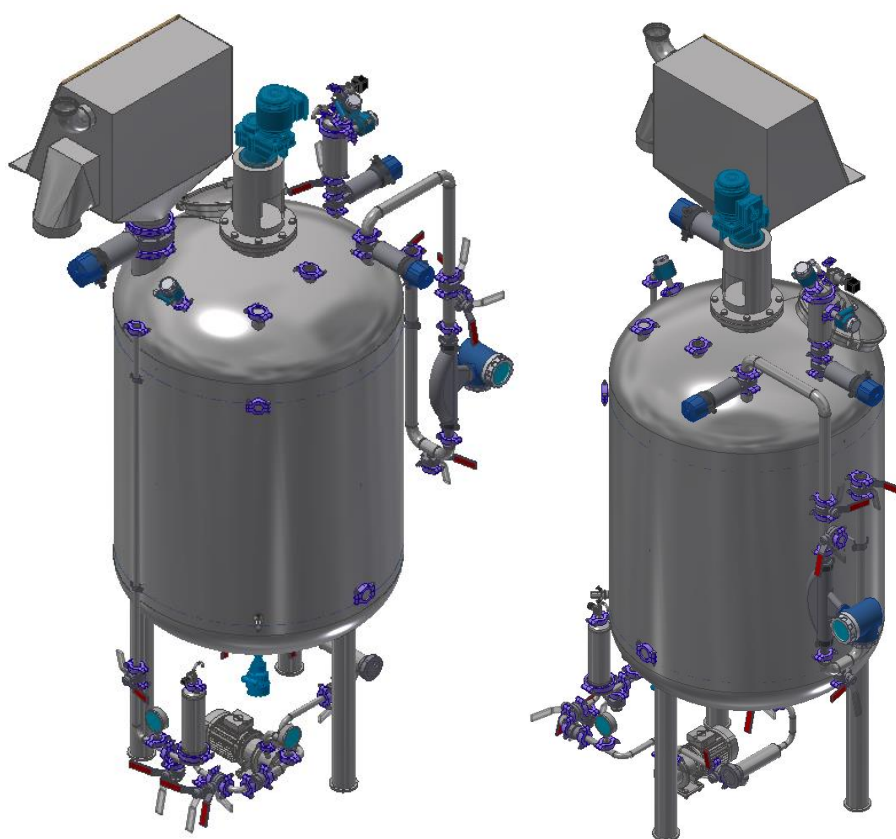
Výkresy dispozičního řešení uvedených v příloze:

- Dispozice

8.2.4. Potrubní rozvody

Potrubní větve jsou navrženy dle rozměrové řady DIN 11850 v provedení z nerezové oceli AISI 316L, materiál těsnění PTFE. Potrubí je rozděleno do tří podsestav. Potrubí demineralizované vody, rozmíchané barvy a potrubí z nádrže hydroxidu sodného včetně propojky násypky s nádrží T-17001. Díly pro připojení instrumentů na nádrži rozmíchávání jsou začleněny do potrubního plánu demineralizované vody. Každá podsestava je rozkreslena v samostatném potrubním plánu.

Obr. 19 Potrubní rozvody



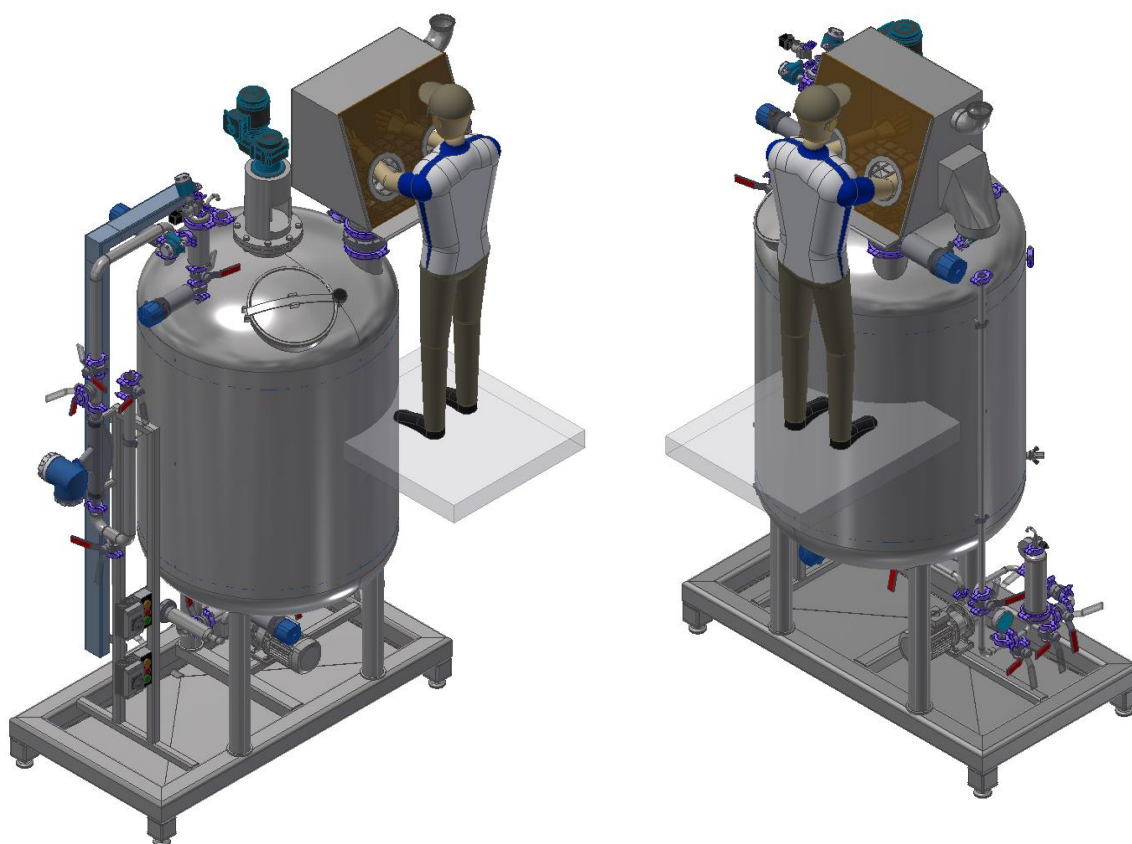
Výkresy potrubních plánů uvedených v příloze:

- Rozmíchaná barva
- Demineralizovaná voda
- Hydroxid sodný

8.2.5. Celkový výkres jednotky

Finální podoba modelu navrhované jednotky vznikne sestavením všech předešlých částí a vytvořením celkového výkresu jednotky. Výkres celkové jednotky zpravidla slouží jako informace o rozměrech jednotky a označení vstupů, respektive výstupů z jednotky. Výkres tvoří podklad pro projekční práce na začlenění jednotky do širšího kontextu výrobního procesu.

Obr. 20 Celkový model jednotky



Výkresy jednotky uvedené v příloze:

- Jednotka rozmíchávání barvy

8.3. Soupis potrubních dílů a materiálu

Soupis materiálu potrubních dílů obsahuje specifikaci všech dílů potřebných k realizaci potrubních rozvodů.

Tab. 9 Soupis potrubních dílů

PROJEKT:		ROZMÍCHÁVÁNÍ BARVY							
PC / PS:		SOUPIS POTRUBNÍCH DÍLŮ				DATUM:			8.1.2017
		POČET JEDNOTEK: 1				POČET LISTŮ:			1
POLOŽKA	NÁZEV HLAVNÍ ROZMĚRY (ZNAČENÍ)	ROZMĚR	POVRCHOVÁ ÚPRAVA	TYP ZNAČENÍ	NORMA	AISI 316L	DN	CELKEM	DODAVATEL
1	2			3	4	5	6		15
	Trubka	Ø 13 x 1,5	Ra<0,8	-	DIN	AISI 316L	DN 10	6	Armat
	Trubka	Ø19 x 1,5	Ra<0,8	-	DIN	AISI 316L	DN 15	6	Armat
	Trubka	Ø29 x 1,5	Ra<0,8	-	DIN	AISI 316L	DN 25	12	Armat
	Trubka	Ø53 x 1,5	Ra<0,8	-	DIN	AISI 316L	DN 50	6	Armat
	Koleno 90°	Ø 13 x 1,5	Ra<0,8	310D-2	DIN	AISI 316L	DN 10	2	Armat
	Koleno 90°	Ø19 x 1,5	Ra<0,8	310D-2	DIN	AISI 316L	DN 15	2	Armat
	Koleno 90°	Ø29 x 1,5	Ra<0,8	310D-2	DIN	AISI 316L	DN 25	8	Armat
	Koleno 90°	Ø41 x 1,5	Ra<0,8	310D-2	DIN	AISI 316L	DN 40	4	Armat
	Koleno 90°	Ø53 x 1,5	Ra<0,8	310D-2	DIN	AISI 316L	DN 50	4	Armat
	T-kus	Ø29 x 1,5	Ra<0,8	240D-2	DIN	AISI 316L	DN 25	3	Armat
	T-kus redukovaný	Ø41 / Ø29	Ra < 0,8	250D-2	DIN	AISI 316L	40 / 25	1	Armat
	T-kus redukovaný	Ø53 / Ø29	Ra < 0,8	250D-2	DIN	AISI 316L	50 / 25	1	Armat
	T-kus redukovaný	Ø53 / Ø41	Ra < 0,8	250D-2	DIN	AISI 316L	50 / 40	1	Armat
	Redukce centrická	Ø29 / Ø19	Ra < 0,8	169L-2	DIN	AISI 316L	25 / 15	2	Armat
	Redukce centrická	Ø41 / Ø29	Ra < 0,8	169L-2	DIN	AISI 316L	40 / 25	2	Armat
	Redukce centrická	Ø53 / Ø41	Ra < 0,8	169L-2	DIN	AISI 316L	50 / 40	2	Armat
	Clamp hrdlo	Ø13 x 1,5 (Ø25)	Ra < 0,8	K14S	DIN	AISI 316L	10	3	Armat
	Clamp hrdlo	Ø19 x 1,5 (Ø25)	Ra < 0,8	K14S	DIN	AISI 316L	15	3	Armat
	Clamp hrdlo	Ø29 x 1,5	Ra < 0,8	K14S	DIN	AISI 316L	25	39	Armat
	Clamp hrdlo	Ø41 x 1,5	Ra < 0,8	K14S	DIN	AISI 316L	40	10	Armat
	Clamp hrdlo	Ø53 x 1,5	Ra < 0,8	K14S	DIN	AISI 316L	50	12	Armat
	Clamp hrdlo	Ø154 x 2	Ra < 0,8	K14S	DIN	AISI 316L	150	4	Armat
	Clamp těsnění		-	K39	DIN	PTFE	10	2	Armat
	Clamp těsnění		-	K39	DIN	PTFE	15	3	Armat
	Clamp těsnění		-	K39	DIN	PTFE	25	27	Armat
	Clamp těsnění		-	K39	DIN	PTFE	40	16	Armat
	Clamp těsnění		-	K39	DIN	PTFE	50	9	Armat
	Clamp těsnění		-	K39	DIN	PTFE	150	4	Armat
	Clamp záslepka	Ø25	Ra < 0,8	K16	DIN	AISI 316L	10-15	2	Armat
	Clamp záslepka	Ø50,5	Ra < 0,8	K16	DIN	AISI 316L	25-40	27	Armat
	Clamp objímka - heavy	Ø25	-	K12SSH	DIN	AISI 304	10-15	3	Armat
	Clamp objímka - heavy	Ø50,5	-	K12SSH	DIN	AISI 304	25-40	44	Armat
	Clamp objímka - heavy	Ø64	-	K12SSH	DIN	AISI 304	DN 50	10	Armat
	Clamp objímka - heavy	Ø183	-	K12SSH	DIN	AISI 304	150	2	Armat
	Potrubní objímka Ø29		-	091-A	DIN	AISI 304	25	10	Armat
	Potrubní objímka Ø41		-	091-A	DIN	AISI 304	40	5	Armat
	Potrubní objímka Ø53		-	091-A	DIN	AISI 304	50	5	Armat
	Potrubní objímka Ø70		-	091-A	DIN	AISI 304	65	2	Armat

Soupis materiálu obsahuje zejména profily pro svaření ocelové konstrukce, spojovací materiál pro sestavení aparátů a stavěcí nohy od firmy Elesa Ganther.

Tab. 10 Soupis materiálu

PROJEKT:		ROZMÍCHÁVÁNÍ BARVY							
PC / PS:		SOUPIS MATERIÁLU				DATUM:			8.1.2017
		POČET JEDNOTEK: 1				POČET LISTŮ:			1
POLOŽKA	NÁZEV HLAVNÍ ROZMĚRY (ZNAČENÍ)	ROZMĚR	POVRCHOVÁ ÚPRAVA	TYP ZNAČENÍ	NORMA	AISI 316L	DN	CELKEM	DODAVATEL
1	2			3	4	5	6		15
	TR 4HR 120 x 8	120 x 120 x 8	-	-	DIN 10219-2	AISI 304		6	Stappert
	TR 4HR 100 x 5	100 x 100 x 5	-	-	DIN 10219-2	AISI 304		6	Stappert
	TR 4HR 80 x 5	80 x 80 x 5	-	-	DIN 10219-2	AISI 304		6	Stappert
	TR 4HR 50 x 5	50 x 50 x 5	-	-	DIN 10219-2	AISI 304		6	Stappert
	TR 4HR 30 x 3	30 x 30 x 3	-	-	DIN 10219-2	AISI 304		6	Stappert
	PLO 180 x 5	180 x 5	-	-	DIN 1017	AISI 304		4	Stappert
	PLO 150 x 5	150 x 5	-	-	DIN 1017	AISI 304		4	Stappert
	PLO 100 x 10	100 x 10	-	-	DIN 1017	AISI 304		4	Stappert
	PLO 40 x 4	40 x 4	-	-	DIN 1017	AISI 304		4	Stappert
	PLO 30 x 3	30 x 3	-	-	DIN 1017	AISI 304		4	Stappert
	Šroub 6HR M10 x 35		-	ISO 4017	A2			4	Fabory
	Šroub 6HR M16 x 70		-	ISO 4014	A2			8	Fabory
	Podložka plochá M10		-	ISO 7091	A2			4	Fabory
	Podložka plochá M12		-	ISO 7091	A2			8	Fabory
	Podložka vějířová M10		-	DIN 6797	A2			4	Fabory
	Podložka vějířová M16		-	DIN 6797	A2			8	Fabory
	Maticе M10		-	ISO 4032	A2			4	Fabory
	Maticе M16		-	ISO 4032	A2			8	Fabory
	Maticе M20		-	ISO 4032	A2			4	Fabory
	Stavěcí noha M20-80-75-B1-U		-	GN 31	SS			4	Elesa Ganther

9. Zpracování cenové kalkulace

Zpracování realizační kalkulace se skládá z nabídkové části a nacenění projekční, obchodní a montážní činnosti. Dodavatelé byli kontaktováni s žádostí o vypracování cenové nabídky na použité komponenty. Nabídky jsou použity do cenové kalkulace na realizaci.

Ceny v některých nabídkách jsou uvedeny v eurech, pro přepočítání byl použit kurz 1 EUR = 27 Kč.

9.1. Aparáty, zařízení, materiál a potrubní díly

U aparátů je k ceně od dodavatele připočtena přírážka 5 %, která zahrnuje manipulaci, uskladnění, náklady na dopravu a činnost obchodního oddělení při realizaci objednávek.

Z důvodu počtu a rozsahu cenových nabídek, jsou v příloze této práce přiloženy pouze akceptované nabídky vybraných aparátů a instrumentů. Nabídky jsou členěny podle dodavatelů.

Některé součásti použité při návrhu této jednotky byly poptávány v rámci akce většího rozsahu, proto přiložené nabídky neodpovídají přesnému obsahu kompletních nabídek. Obsahují pouze jejich segmenty a pro přehlednost byli zjednodušeni.

Ceny armatur od firem SED a Definox byly převzaty z katalogových ceníků.

9.2. Časový plán realizace

Plán realizace zahrnuje časovou náročnost od obdržení objednávky, až po předání zařízení zákazníkovi. Obsahuje rozdělení do jednotlivých kroků průběhu realizace. Hlavním vstupním údajem je termín dodání jednotlivých komponent. Při objednávání je nutné postupovat od aparátů a zařízení s nejdelším termínem dodání. Jde zpravidla o větší nádrže (dodavatel je limitován termínem dodání klenutých den nádrže), míchadla a čerpadla. Nutno je také počítat s komponentami ze speciálních materiálů, jako jsou například Duplex nebo Hastelloy.

Dalším faktorem majícím vliv na termíny dodávek a stavby jednotky je, zda se v daném období nevyskytují delší úseky pracovního volna, jako jsou vánoční svátky, nebo letní dovolené. Někteří dodavatelé uzavírají výrobní závody a tato doba je zpravidla vyjmuta

z termínu dodání. Například téměř všichni Italští dodavatelé v průběhu srpna omezují výrobní činnost na minimum.

Součástí časového plánu je i otestování jednotky výrobcem. Po jeho úspěšném splnění, navazuje testování jednotky odběratelem.

Po otestování správné funkce následuje čištění jednotky, balení a příprava na transport. Jednotka je navržena pro přepravu na ložné ploše kamionu. Pro transport je nutné demontovat míchadlo a násypku práškového barviva.

Tab. 11 Časový plán

Časový plán Jednotka rozmíchávání barvy	Týden číslo														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Obdržení objednávky	■														
Objednání komponentů	■	■													
Termíny dodání komponentů	■														
Nádrže	■														
Míchadlo	■														
Čerpadlo	■														
Ostatní zařízení	■														
Instrumentace	■														
Ventily	■														
Materiál ocelové konstrukce	■														
Potrubií materiál	■														
Výroba	■														
Výroba ocelové konstrukce	■														
Dispoziční ustavení aparátů	■														
Výroba potrubí	■														
Testování	■														
Testování výrobcem	■														
Testování zákazníkem	■														
Čištění, příprava na přepravu	■														
Přeprava jednotky	■														

9.3. Nároky na pracovní činnost montérů

Při zpracování cenové nabídky na jednotku je důležité správné odhadnutí potřebných hodin montážních prací. Z velké míry jde o odhad vycházející z náročnosti ocelové konstrukce a potrubních rozvodů. Předpokládaný denní časový fond montéra je 8 hodin a náklady na 1 hodinu činnosti představují 250 Kč.

Pro realizaci jednotky je předpokládáno využití třech montérů ve složení 1 svářeč a 2 přípravaři. Činnost je rozdělena na část výroby ocelové konstrukce včetně ustavení dispozičního uspořádání aparátů a část potrubní.

9.4. Cenová kalkulace

Tab. 12 Cenová kalkulace jednotky

Položka	Podpoložky	Ks / h	Cena [Kč]	Přirážka [%]	Cena celkem [Kč]
Projekce / Obchod	Technická činnost / dozor	100	675	-	67 500
	Obchodní činnost	40	540	-	21 600
Celkem					89 100 Kč
Ocelová konstrukce	Materiál – profily	1	49 550	5	52 028
	Úkapová vana	1	7 790	5	8 180
	Montážní činnost	72	250	-	18 000
Celkem					78 207 Kč
Aparáty	Nádrž 1500 l	1	214 600	5	225 330
	Nádrž 2 l	1	28 500	5	29 925
	Násypka prášku	1	33 853	5	35 546
	Míchadlo 40 MP 220	1	175 000	5	183 750
	Čerpadlo Sawa MP65-RVCE	1	162 000	5	170 100
	Montážní činnost	40	250	-	10 000
	Celkem				
Instrumentace	Průtokoměr Promass 80F40	1	153 090	5	160 745
	Spínač hladiny FTL51H	3	12 501	5	39 378
	Snímač hladiny PMP55	1	22 707	5	23 842
	Manometr místí	2	10 188	5	21 395
	Montážní činnost	24	250	-	6 000
Celkem					251 360 Kč
Potrubí	Aut. motýlová klapka DN 25	2	12 393	5	26 025
	Aut. motýlová klapka DN 40	1	12 663	5	13 296
	Aut. motýlová klapka DN 200	1	29 565	5	31 043
	Aut. membránový ventil	1	11 750	5	12 338
	Ruční motýlová klapka DN 25	10	1 566	5	16 443
	Ruční motýlová klapka DN 40	3	2 133	5	6 719
	Ruční membránový ventil DN 10	1	5 825	5	6 116
	Zpětná klapka DN 25	1	2 538	5	2 665
	Vzorkovací ventil DN 6/8	1	2 889	5	3 033
	Filtry 90°	1	4 865	5	5 108
	Filtr "in-line"	1	49 032	5	51 484
	Potrubní díly	1	97 422	5	102 293
	Uložení potrubí	10	750	-	7 500
	Montážní činnost	365	250	-	91 250
	Celkem				
Dokumentace	CE Certifikace	1	6 750	-	6 750
	Výkresová dokumentace	1	3 500	-	3 500
	Předávací dokumentace	1	9 500	-	9 500
	Testování jednotky	1	12 000	-	12 000
Celkem		1			31 750 Kč
CELKOVÁ CENA					2 871 662 Kč

10. Závěr

S velmi rychlým technologickým pokrokem, kterého jsme dnes svědky, se práce projektanta neobejde bez celoživotního vzdělávání. Nejen nutnost sledování změn v legislativě (stavební zákon a navazujících vyhlášek), ale i jejich uplatnění v průběhu projektování je velice náročné a ze strany stavebního úřadu striktně vyžadované.

V tomto ohledu je vhodné vyzdvihnout roli ČKAIT a publikace Informačního centra ČKAIT. Především vybraných předpisů stavebního práva, metodických standardů a technických knižnic, které díky své přehlednosti a srozumitelnosti pomáhají projektantovi udržovat znalosti legislativy na potřebné úrovni.

První část práce je zaměřena na vypracování aktuálního, srozumitelného přehledu projekční činnosti autorizovaného inženýra nebo technika. Vývoj projektu v rámci správního řízení ve výstavbě. Stručný popis a vyzdvižení důležitých, nebo často připomínkových částí projektu zástupci stavebního úřadu či orgánů státní správy a následné seznámení se skladbou strojní části.

Autor při vypracování vycházel především ze stavebního zákona a vyhlášek vydaných Ministerstvem pro místní rozvoj a osobních zkušeností s projekční činností.

Struktura projektu je daná vyhláškou č. 499/2006 Sb. ze dne 10. 11. 2006 o dokumentaci staveb ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., vydané Ministerstvem pro místní rozvoj. Zaručuje unifikaci skladby projektu, ale tím do jisté míry omezuje flexibilitu jednotlivých projektů. Každý projekt má části, které vyžadují zvýšenou pozornost a je třeba se na ně zaměřit a části, kterých se problematika pouze dotýká.

V druhé části práce autor navrhl rozmíchávací jednotku práškového barviva v demineralizované vodě s přídavkem hydroxidu sodného. Byl popsán technologický postup rozmíchávání včetně požadavků na množství demineralizované vody a hydroxidu sodného. Použité stroje a zařízení byli navrženy s ohledem na požadované provedení jednotky a následně poptány u výrobců.

Byla vyhotoven návrh strojní část realizační dokumentace pro navržené zařízení. Výkresová část je přiložena v příloze této práce.

Jednotka byla navržena v hygienickém provedení. Tím autor dodržel požadavek na možnost budoucího odstranění hydroxidu sodného z rozmíchávání.

Závěrečné vypracování cenové kalkulace na zhotovení jednotky je uvedeno v části 9.4. Výsledná cena realizace je 2 871 662 Kč. Je nutné podotknout, že tato cena je vyčíslení nákladů na zhotovení jednotky, nejedná se tedy o nabídkovou cenu jednotky pro odběratele.

Při zpracování této diplomové práce autor z velké části vycházel ze svých pracovních zkušeností z návrhu a projektování strojních částí technologických jednotek.

11. Seznam použité literatury

1. SERAFÍN, Petr. *Vybrané předpisy stavebního práva Podle stavu k 1. 6. 2013.* 1. Vydání. Praha: Informační centrum ČKAIT, s. r. o., 2013. 432 s. ISBN 978-80-87438-42-8.
2. ČKAIT. *Autorizace ČKAIT* [online]. Praha: Aktualizace 12. 3. 2015 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.ckait.cz/content/autorizace-ckait>.
3. ČKAIT. *Autorizační zákon* [online]. Praha: Aktualizace 12. 3. 2015 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.ckait.cz/co-je-ckait/autorizacni-zakon>.
4. ČKAIT. *Celoživotní vzdělávání* [online]. Praha: Aktualizace 12. 3. 2015 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://www.ckait.cz/celozivotni-vzdelavani>.
5. ŠTUKATEC, Lubomír. *Správní řízení ve výstavbě.* 1. Vydání. Praha: Informační centrum ČKAIT, s. r. o., 1998. 90 s.
6. VRÁNA, Jakub . *Technická zařízení budov v praxi.* Praha: Grada publishing, a. s., 2007. 332 s. ISBN 978-80-247-1588-9.
7. SAWA Pumpetechnik. *AG Sawa peripheral pump P brochure.* Publikováno 2014. Dostupné z: https://www.sawa.ch/images/documents/prospekte/Prospekt_Peripheral_pump_P_E.pdf
8. DEFINOX. *Valves & Equipment.* Publikováno 2014. Dostupné z: <http://www.definox.com/uploads/pdf/Catalogues/Catalogues%20anglais/CAT-226%20GB.pdf>
9. SED-FLOWCONTROL. *Steripur 297/KMA 290.* Publikováno 2015. Dostupné z: <http://www.definox.com/uploads/pdf/Catalogues/Catalogues%20anglais/CAT-226%20GB.pdf>

10. ENDRESS+HAUSER. *Proline Promass 80F, 83F* Coriolis flowmeter.

Publikováno 2014. Dostupné z:

https://portal.endress.com/wa001/dla/5000275/1921/000/02/TI00101DEN_1314.pdf

Seznam zkratek

2D	Počítačová grafika pro práci s dvojrozměrnými objekty
3D	Počítačová grafika pro práci s trojrozměrnými objekty
3xD	Tří násobek průměru trubky
AISI	American Iron and Steel Institute (označení americké materiálové normy)
CAD	Computer aided design
CIP	Clean-in-position (čistitelné v pozici)
ČKAIT	Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě
ČSN	Označení Českých technických norem
DIN	Deutsche Industrie-Norm (Označení německých národních norem)
P&ID	Piping and instrumentation diagram (Technologické schéma)
PCV-U	Polyvinylchlorid neměkčený
PDF	Portable Document Format (Přenosný formát dokumentů)
PP	Polypropylen
PVC-C	Polyvinylchlorid chlorovaný
PVDF	Polyvinylidenefluorid
TZS	Technologická zařízení staveb
EPDM	Ethylen-propylenová pryž
PTFE	Polytetrafluoretylen (Fluorovaný polymer)
VITON	Fluorový kaučuk
DRD	Typ procesního připojení
LSH	Level switch high (Spínač horní hladiny)
LSHH	Level switch high high (Spínač horní horní hladiny)
LT	Level transmitter (Snímač hladiny)

Seznam obrázků

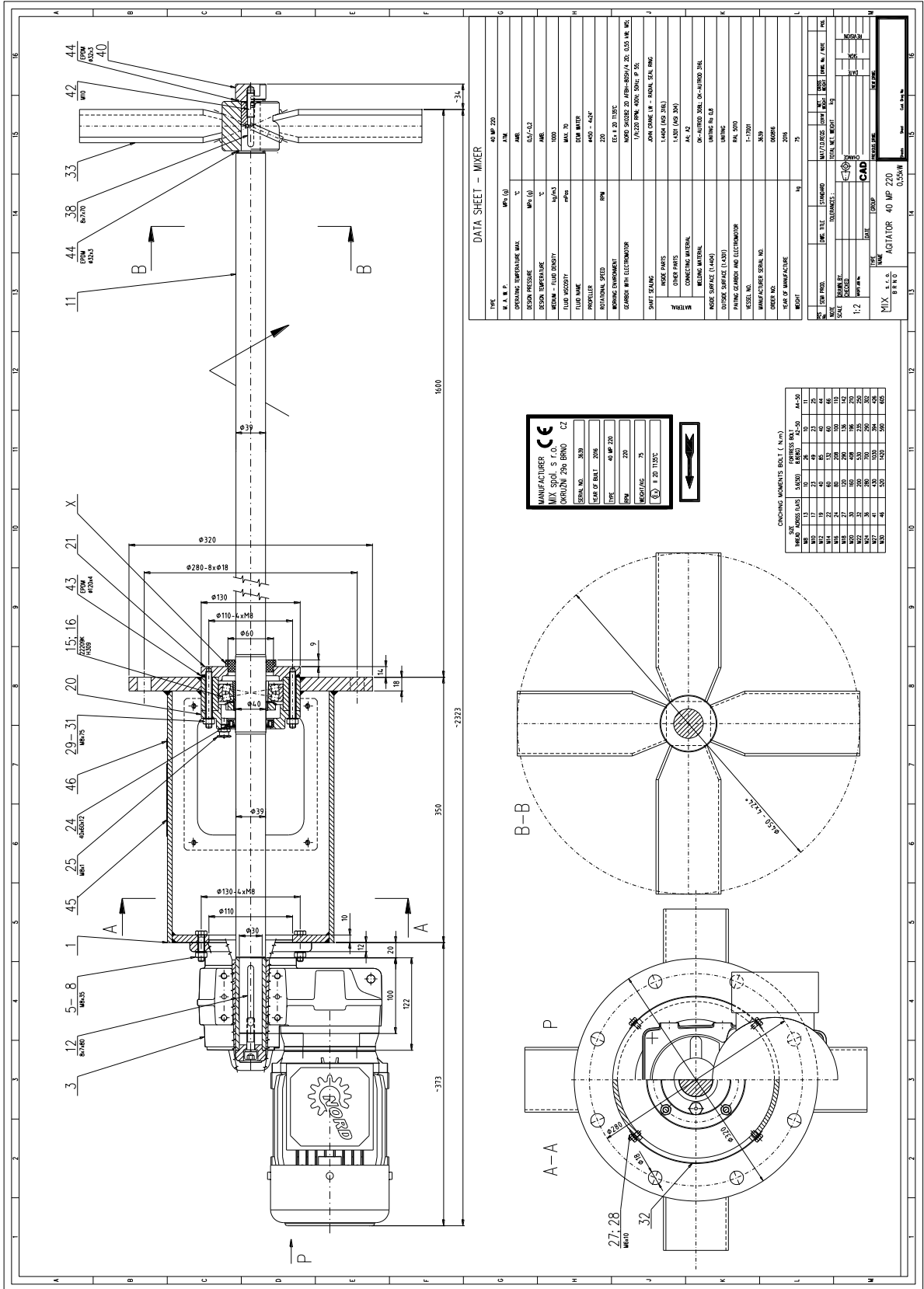
Obr. 1	Razítka autorizovaného inženýra a technika.....	5
Obr. 2	3D vizualizace výrobní haly.....	7
Obr. 3	2D prostředí AutoCAD LT 2014	11
Obr. 4	3D model, Inventor Professional 2015.....	12
Obr. 5	Technologické schéma dávkovacího skidu ECLIPSE EU.....	13
Obr. 6	Náčrt jednotky	17
Obr. 7	Návrh trasy demineralizované vody.....	21
Obr. 8	Návrh trasy barvy – sání čerpadla	21
Obr. 9	Návrh trasy demineralizované vody.....	22
Obr. 10	Technologické schéma rozmíchávání barviva.....	23
Obr. 11	Čerpadlo Sawa.....	28
Obr. 12	Motýlové klapky Definox.....	29
Obr. 13	Membránové ventily SED	30
Obr. 14	Vzorkovací ventil Definox	30
Obr. 15	Průtokoměr Promass 80F	31
Obr. 16	3D modely aparátů	35
Obr. 17	3D model ocelové konstrukce	36
Obr. 18	Dispozice jednotky	37
Obr. 19	Potrubní rozvody	38
Obr. 20	Celkový model jednotky.....	39

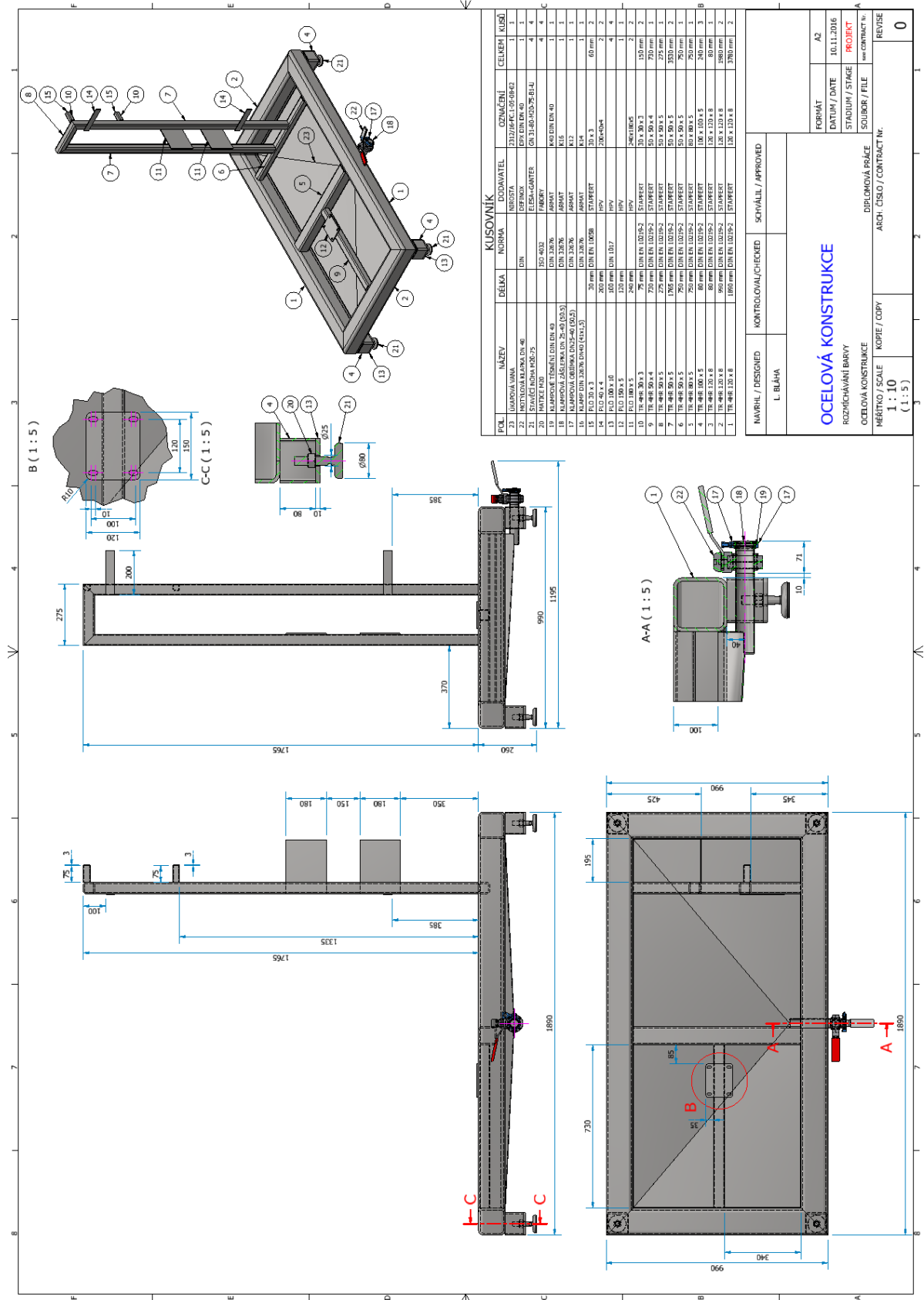
Seznam tabulek

Tab. 1	Složení rozmíchané barvy	19
Tab. 2	Časový postup rozmíchávání	20
Tab. 3	Průtoky, hustoty a viskozity kapalin	20
Tab. 4	Technické parametry nádrže T-17001	26
Tab. 5	Technické parametry nádrže T-17001	27
Tab. 6	Technické parametry míchadla A-17001	27
Tab. 7	Technické parametry čerpadla P-17001	28
Tab. 8	Soupis strojů a zařízení	34
Tab. 9	Soupis potrubních dílů	40
Tab. 10	Soupis materiálu	41
Tab. 11	Časový plán	43
Tab. 12	Cenová kalkulace jednotky.....	44

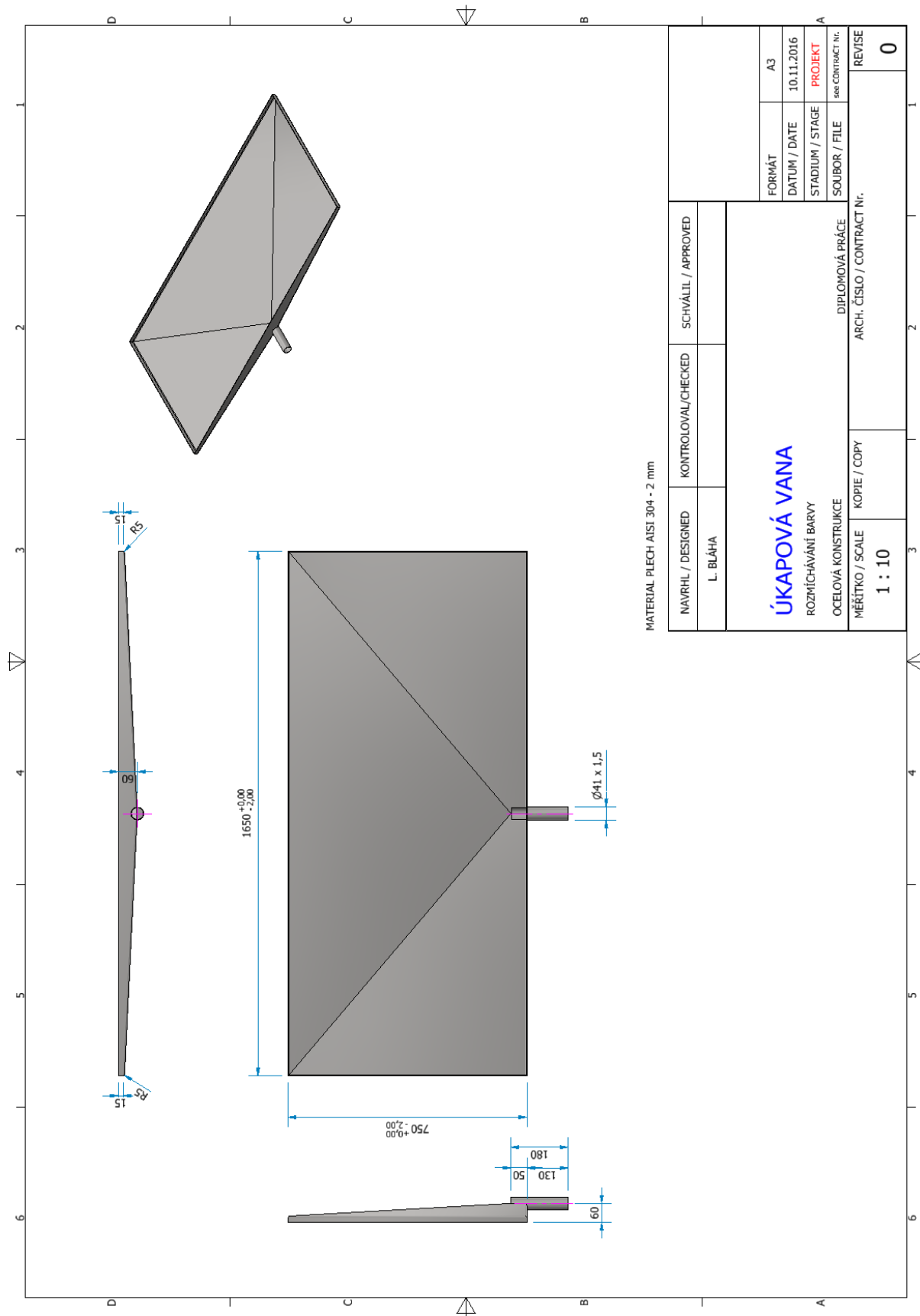
Seznam příloh

Příloha 1	Výrobní výkres nádrže T-17001.....	1
Příloha 2	Výrobní výkres nádrže T-17003.....	2
Příloha 3	Výrobní výkres míchadla A-17001	3
Příloha 4	Výrobní výkres ocelové konstrukce	4
Příloha 5	Výrobní výkres úkapové vany.....	5
Příloha 6	Výrobní výkres dispozice	6
Příloha 7	Potrubní plán rozmíchané barvy.....	7
Příloha 8	Potrubní plán demineralizované vody	8
Příloha 9	Potrubní plán hydroxidu sodného.....	9
Příloha 10	Celkový výkres jednotky rozmíchávání barev.....	10
Příloha 11	Nabídka čerpadla	11
Příloha 12	Nabídka míchadla	12
Příloha 13	Nabídka nádrží.....	13
Příloha 14	Nabídka instrumentů.....	14
Příloha 15	Nabídka manometrů.....	16
Příloha 16	Nabídka ocelových profilů.....	17
Příloha 17	Nabídka potrubních dílů	18



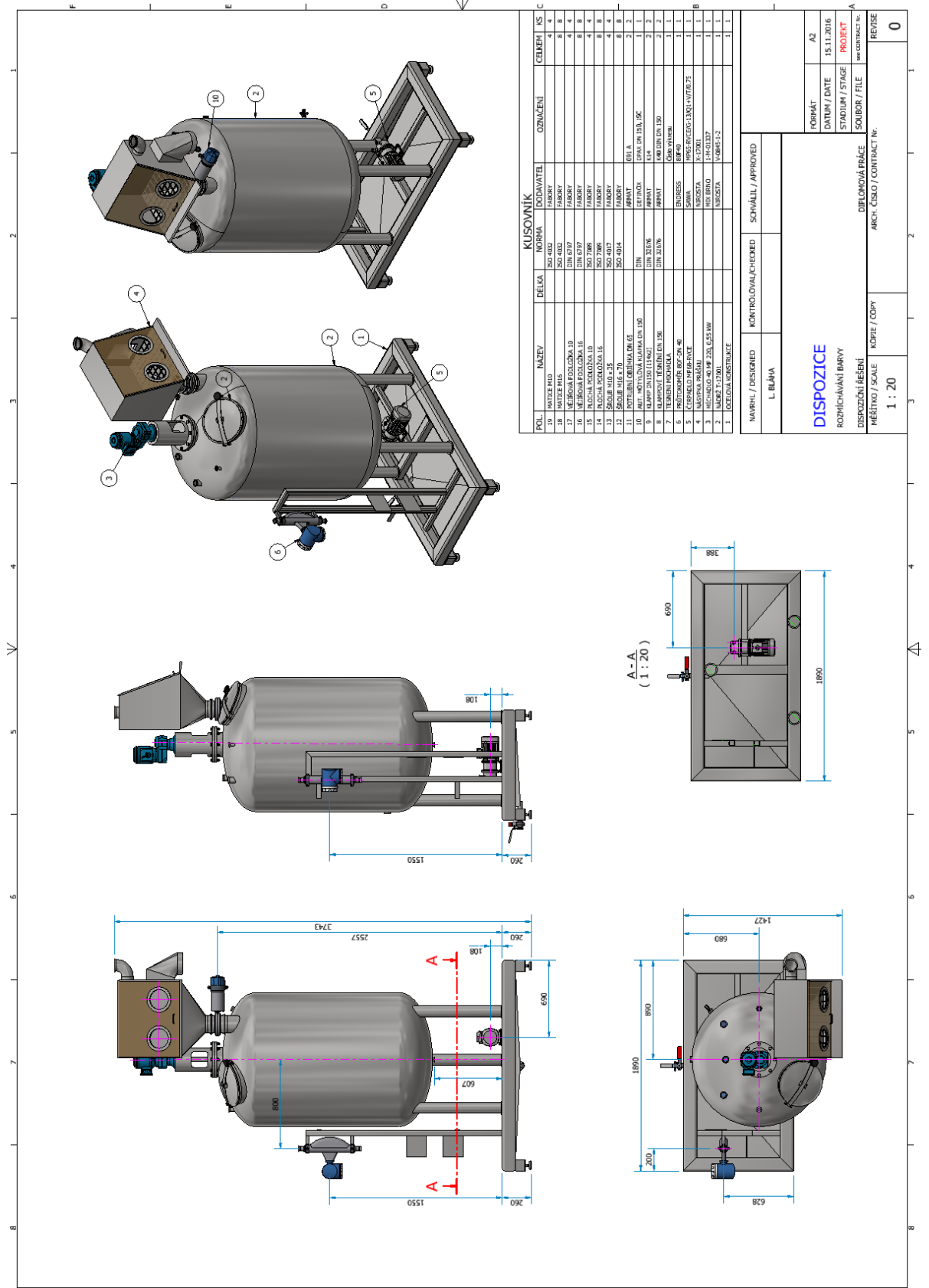


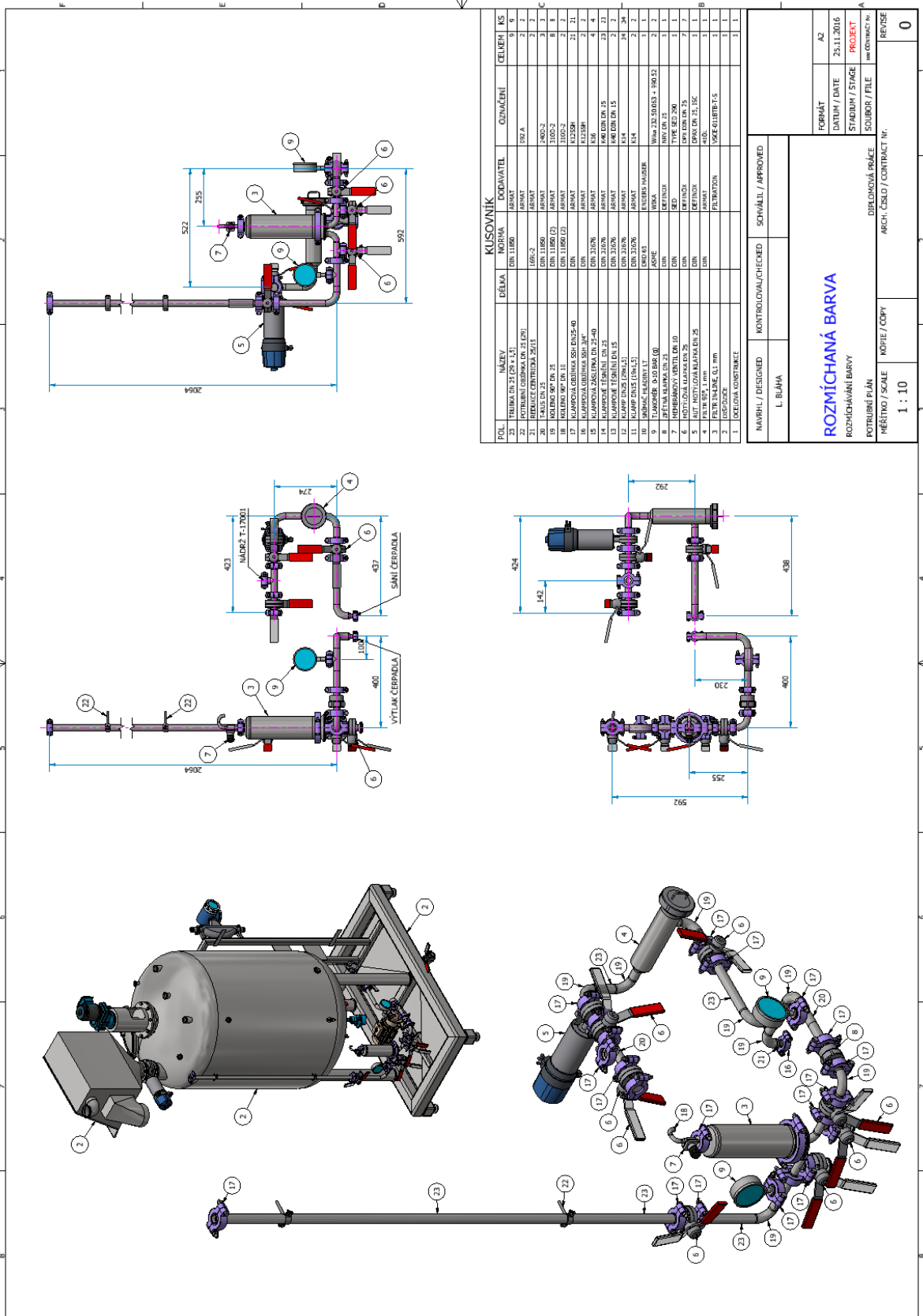
Příloha 5 Výrobní výkres úkapové vany



MATERIAL PLECH AISI 304 - 2 mm

NAVRHL / DESIGNED	KONTROLOVAL/CHECKED	SCHVÁLIL / APPROVED	FORMÁT	A3
L. BLÁHA			DATUM / DATE	10.11.2016
ÚKAPOVÁ VANA ROZMĚCHÁVÁNÍ BARVY OCELOVÁ KONSTRUKCE			STADIUM / STAGE	PROJEKT
			SOUBOR / FILE	see CONTRACT Nr.
MĚŘÍTKO / SCALE	KOPIE / COPY	ARCH. ČÍSLO / CONTRACT Nr.	REVISE	
1 : 10			0	





POL	NÁZEV	DĚLA	NORMA	DODAVATEL	OZNÁČENÍ	CELKOVÝ KÍS
25	TRUBKA DN 25 (25 x 1,5)	BRNAT	DN 11800	BRNAT	190 A	9
26	TRUBKA DN 40 (40 x 2)	BRNAT	DN 11800	BRNAT	190 A	2
27	BRNALÉ ČERPADLO 2x11	BRNAT	1600-2	BRNAT	2400-2	2
20	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	8
19	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
18	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
17	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
16	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
15	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
14	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
13	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
12	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
11	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
10	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
9	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
8	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
7	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
6	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
5	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
4	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
3	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
2	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2
1	HAUS DN 25	BRNAT	DN 11800	BRNAT	1100-2	2

MAINTH / DESIGNED: _____
 L. BLAHA

KONTROLOVAL/CHECKED: _____
 SCHWALL / APPROVED

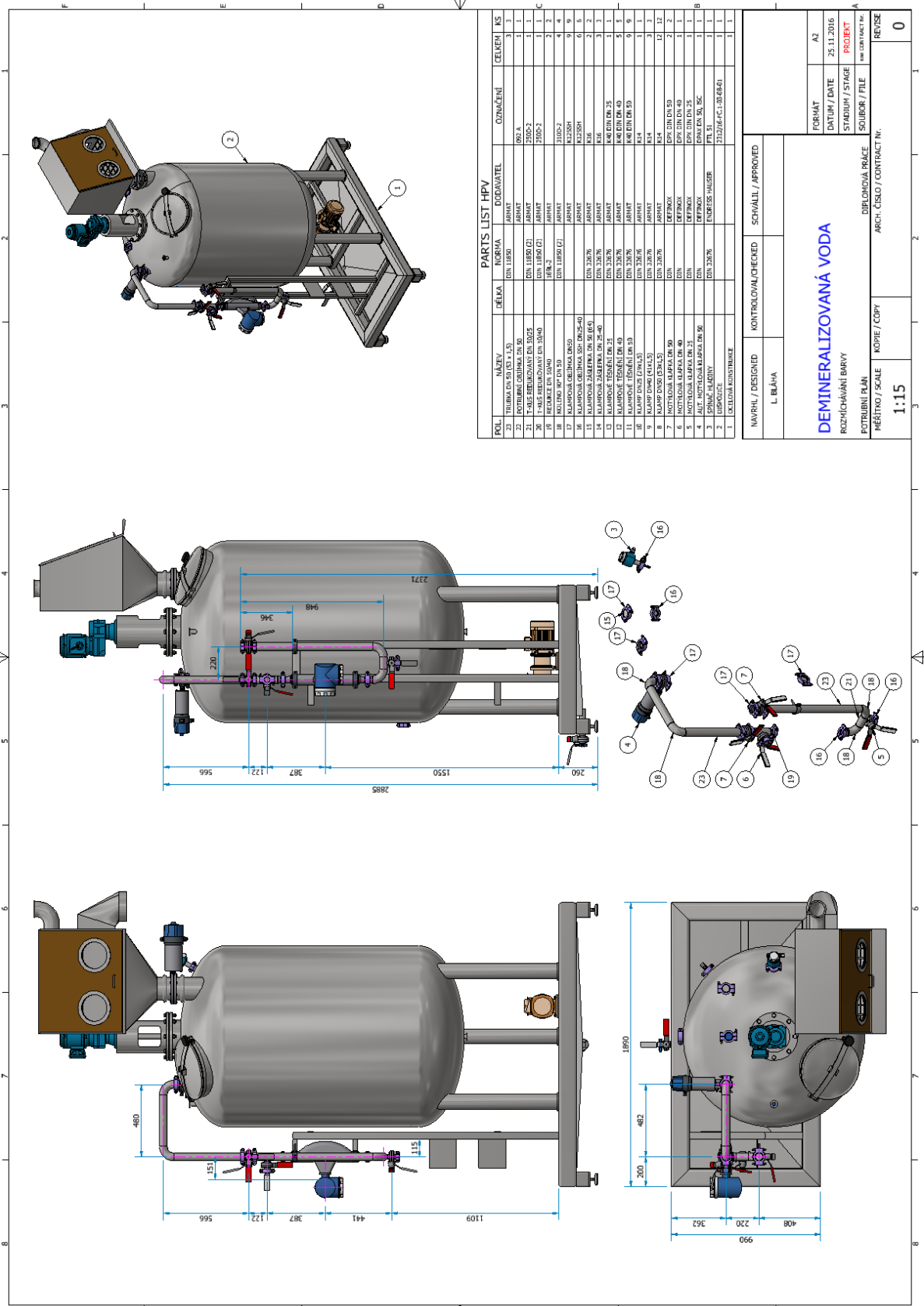
ROZMÍCHANÁ BARVA
 ROZMÍCHANÍ BARVY
 POTRUBNÍ PLÁN

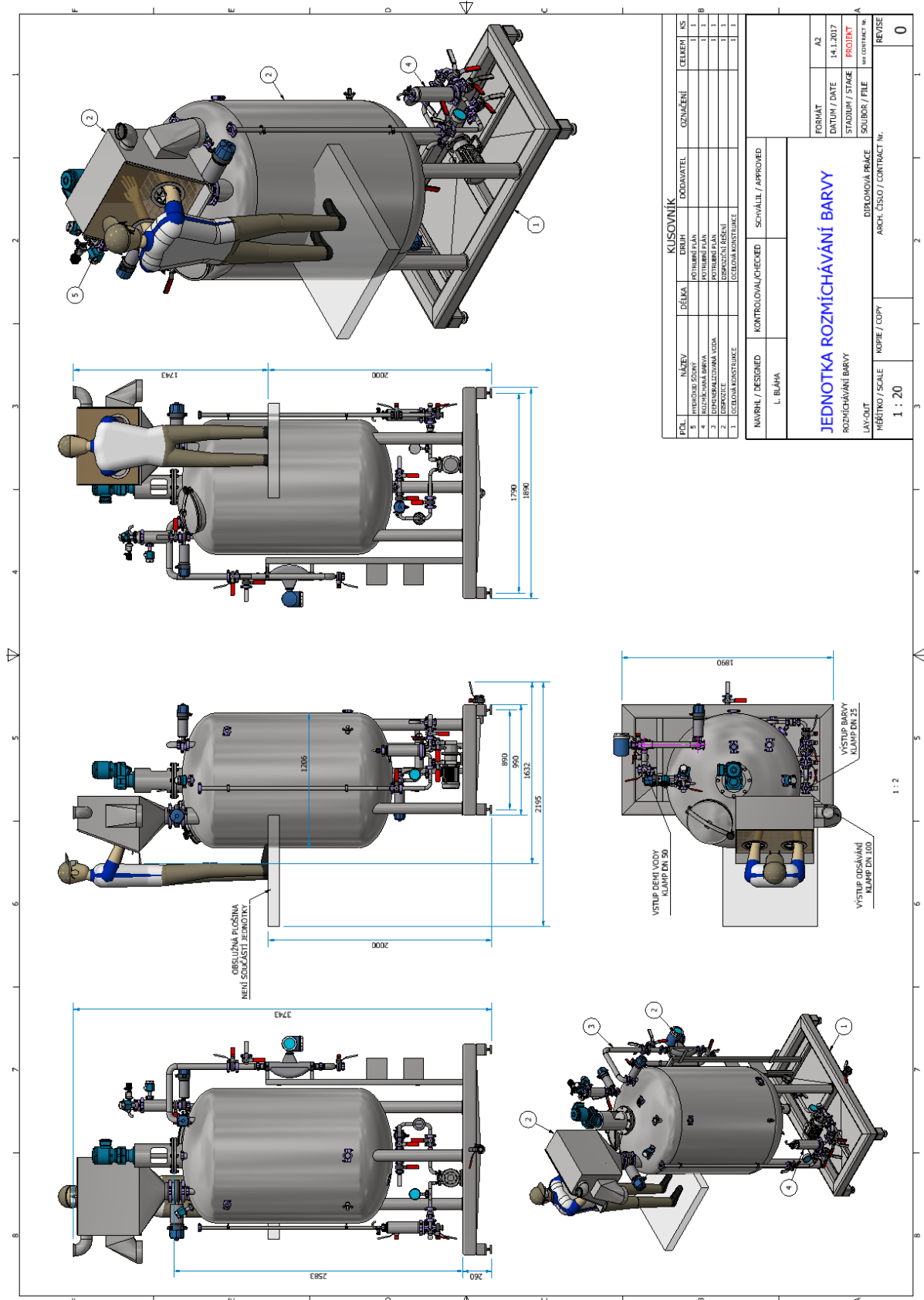
ARCH. ČÍSLO / CONTRACT N°: _____

FORMÁT: A2
 DATUM / DATE: 25.11.2016
 STADIUM / STAGE: PROJEKT
 SCHŮBŇ / FILE: _____
 DÍLOVÁ PRÁCE: _____
 ARCH. ČÍSLO / CONTRACT N°: _____

MĚŘÍTKO / SCALE: 1 : 10
 KOPÍE / COPY: _____

REVIZE: 0





SAWA Pumpentechnik AG
 CH-9113 Degersheim
 Tel.: +41 (0)71 372 08 08
 Fax: +41 (0)71 372 08 09

Taastrasse 40
 Postfach 244
 E-Mail: info@sawa.ch
 Internet: www.sawa.ch



Quotation

Quotation no. : K-16.0199 - 1

Customers no. : 102363
 Our reference : Ives Schmidhauser
 Email : i.schmidhauser@sawa.ch
 Terms of payment : 60 days net
 Delivery : ex works Degersheim (EXW)
 Delivery date : about 8 weeks

Qty/Unit	Description	Price EUR	Discount	Total EUR
	P-17001			
1 pce.	SAWA peripheral pump MP68-RVCE Execution G-13/Q1+V/T/0.75-2 Exde article no.: 015722 Material and execution: Casing stainless steel 1.4435 Bearings SiC sliding bearings Impeller stainless steel 1.4435 Impeller diameter 68 mm Shaft ceramic Shaft sealing magnetic coupling type 07-DG execution G-13/19/10 with bore hole for temperatur control with PT100 or equivalent by user Gaskets PTFE Suction port DN15 clamp DIN 32676 Discharge port DN15 clamp DIN 32676 Direction of rotation left or right Description block type pump with intermediate flange Draining in the pump cover, 1/2" ASME clamp Dimensions similar MP-5029-4X but with clamp connections Service Conditions: Liquid yellow dye solution Concentration - Solids - Density 1050 kg/m3 Viscosity max. 10 cP Temperature 10 - 50 °C Flowrate 1 - 1.2 m3/h Differential head 25 m (@ 50 - 55 Hz) Suction head normal priming Performance sheet PP-8017-4X Drive threephase motor 0.75 kW, 3 x 230/400 V, 2900 1/min, 50 Hz, IP 55, Y class ins. F, incl. PTC Protection EEx de IIC T4 Place of installation ATEX Zone 21	6'000.00	25 %	4'500.00

MIX s.r.o. – Okružní 29a
638 00 Brno
Tel./fax: 545 222 548

MIX s.r.o. Brno

E-mail

Komu: Pan Bláha L.	Od koho: Trampota Patrick
e-mail: l.blaha@hpv.cz	Stránek: 1
Telefon:	Datum: 16. 12. 2016
Předmět: Vaše poptávka	Kopie:

Důležité
 Na vědomí
 Prosíme o komentáře
 Prosíme odpověď
 Prosíme recyklovat

Na základě Vaší poptávky ze dne 16.12. 2016 Vám posíláme následující upravenou nabídku:

1. Předmět plnění:

1ks míchací ústrojí dle zaslaných podkladů pro nádrž 1500L. Navrhujeme použít typ MIX 40MP300 o výkonu el.motoru 0,55kW 2D ATEX, s možností připojení k FM, který není součástí dodávky. Míchadlo je řešeno jako jedno etážové, se spodní čtyřlopatkovou vrtulí o průměru 450mm. Otáčky hřídele jsou 220 ot./min. při 50Hz. Pohon je proveden pomocí ploché čelní převodovky NORD ATEX. Hřídel je bez spojky, uchycena je ve stojanu a je těsněna pomocí kroužku gufero. Omočené části jsou vyrobeny z mat. AISI 316L Ra 0,8, stojan AISI 304, motor a převodovka jsou opatřeny konečným nátěrem. Pro provoz II 2D T135°C, včetně ATEXU AO210 Ostrava-Radvanice. Hmotnost cca 110kg.

2. Termín dodávky:

Do 3 měsíců po objednání.

3. Cena:

40MP220 – 0,55kW ATEX 175.000,-Kč / 1ks

Ceny jsou uváděny bez DPH a montáže, DDU Praha.

S pozdravem

Trampota Patrick

MIX spol. s r.o. Brno



Vaše značka/dopis ze dne
19.02.2016

Vyřizuje:
Ing. Karel Havránek

Chlumeck nad Cidlinou

NABÍDKA N 42/16

Vážený pane inženýre,
děkujeme Vám za Vaši poptávku TANKŮ ze dne 11.12.2016 a na základě upřesnění, zasíláme nabídku.

1. TANK 1500 L T-17001 ATM – 1 ks (design pressure - 0,2/+ 0,5bar)

Materiál nádrže: AISI 316 L

Materiál noh: AISI 304

Klampová hrdla: N1÷ N4, N6 ÷ N7, K1 ÷ K3 (DIN 32676), N6,
K3 se zaslepením

Kozlík míchadla: N5 DN150PN16 (EN 1092.1)

Příslušenství: 2 x závěsná oka

Průlez: M1 D500/EPDM

Povrchová úprava: uvnitř broušeno na Ra < 0,8

Cena: 214.600,- Kč/ks bez DPH

2. TANK HYDROXID – 1 ks (design pressure - 0,2/+ 0,5bar)

Materiál nádrže: AISI 316 L

Materiál Objímky: AISI 304

Klampová hrdla: N1÷ N5 (DIN 32676)

Povrchová úprava: uvnitř broušeno na Ra < 0,8

Cena: 28.500,- Kč/ks bez DPH

Všeobecné podmínky:

Termín dodání: 8 týdnů od objednání a technického vyjasnění

Platnost nabídky: do 31.03.2017

Platba: 100 % po dodání se splatností 60 dní

Doufáme, že jsme předloženým návrhem vyhověli Vaším požadavkům a že se rozhodnete právě pro naši výrobu.

V případě Vašich dotazů nás, prosím, neváhejte kontaktovat. Rádi Vám poskytneme doplňující informace.

Se srdečným pozdravem

NIROSTA, spol. s r. o.

Ing. Karel Havránek

Endress+Hauser Czech s.r.o., Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha 4

 Fakturační adresa :
 HPV Engineering, s.r.o.
 Na Farkáně III/29
 CZ-150 00 PRAHA 5

 Dodací adresa :
 HPV Engineering, s.r.o.
 Radiová 1
 102 27 Praha 10 - Hostivař

Nabídka

 Číslo : **2014985672**
 Datum : 14.03.2017
 Platnost do : 13.05.2017
 Vaše poptávka : Rozmíchávání barvy
 Vaše kontaktní osoba: Ladislav Bláha
 Číslo zákazníka : 55100661

 Technicky zpracoval : Ladislav Žilík
 Telefon : +420 727 943 686
 Email : ladislav.zilik@cz.endress.com

 Obchodní podmínky : Jan Kučera
 Telefon : +420 602 294 169
 Email : jan.kucera@cz.endress.com

Pol.	Množství	Objednací kód	Jednotková cena	Celková cena
		Popis	EUR	EUR
0010	1	KS 80F40-4N10/0 50096703 80F40-AFTSAADAABAA Promass 80F40, DN40 1 1/2" Vysoce přesný a robustní Coriolisův průtokoměr pro širokou řadu aplikací	5.670,69	5.670,69
		Další specifikace		
		Přiřazení proudového výstupu	Hmotnostní průtok	
		Rozsah proudu	4-20 mA HART NAMUR	
		Hodnota 4mA	0,000	kg/h
		Hodnota 20 mA	9,000,000	kg/h
		Časová konstanta	1,000	s
		Poruchový režim	Proud minima	
		Přiřazení impulzního výstupu	Hmotnostní průtok	
		Hodnota impulzu (pro impulz)	1,00000	kg
		Šířka impulzu	100,000	ms
		Výstupní signál	Pasivní, kladný	
		Poruchový režim impulzního výstupu	Návratová hodnota	

0030	1	KS	FTL51H-GTC2DC6G5A 943493-9000 Vibrační spínač Liquiphant M FTL51H Spínač hladiny / hustota, vibrační. Potravinařství + farmacie. Leštěný povrch. Použití: Kapaliny. Spínač hladiny:	463,29	463,29
------	---	----	---	--------	--------

Pol.	Množství	Objednací kód	Popis	Jednotková cena EUR	Celková cena EUR
0020	1	KS	PMP55-3WL30/0 71086210 PMP55-B121JA1FGDTIJA1A Snímač tlaku Cerabar M PMP55 Tlakoměr s oddělovací membránou, piezorezistivní. Použití: tlak / hladina. Membrána: kovová, svařeno, minimální množství oleje. :: Snadné ovládání. :: Modulární koncepce.	841,30	841,30

Dodací lhůta: Předpokládaná dodací lhůta do 10 pracovních dnů včetně dopravy na místo určení. Konkrétní dodací lhůta bude uvedena v potvrzení objednávky.

Platební podmínky : 60 dnů od data faktury

Dodací podmínky : S dodáním na místo

Platnost do : 13.05.2017

Dodávka je v souladu s našimi Obchodními a dodacími podmínkami.

Cena obsahuje návody k obsluze a prohlášení o shodě v českém jazyce, které je možno stáhnout na oficiálních webových stránkách společnosti. Na vyžádání je možné obdržet výše uvedené na CD ROM za poplatek. Daňové doklady, dodací listy a ostatní dokumentace jsou zaslány elektronicky e-mailem ve formátu PDF. V tištěné podobě jsou k dispozici na vyžádání za poplatek pokrývající dodatečné náklady na zpracování. Informujte nás o e-mailové adrese, na kterou mají být dokumenty odeslány.

Endress+Hauser Czech s.r.o.
Olbrachtova 2006/9
140 00 Praha 4

Telefon +420 241 080 450
Fax +420 241 080 460
info@cz.endress.com
www.cz.endress.com

Obchodní rejstřík:
Městský soud v Praze
Oddíl C, vložka 63094


IČO: 25708368
DIČ: CZ25708368

Česká spořitelna, a.s., Olbrachtova 1929/62, 140 00 Praha 4

Kód banky: 0800
Bankovní účet v CZK: 5592332 SWIFT:GIBACZPX
IBAN: CZ13 0800 0000 0000 0559 2332
Bankovní účet v EUR: 5592412 SWIFT:GIBACZPX
IBAN: CZ84 0800 0000 0000 0559 2412

MaR SYSTEMS s.r.o.

NABÍDKA č. 17N00713

Dodavatel:  MaR SYSTEMS s.r.o. Hodonínská 988 696 17 Dolní Bojanovice IČO: 26916126 DIČ: CZ26916126 Telefon: +420 518321669 Mobil: +420 739572989 Fax: +420518341711 www.marsystems.cz E-mail: obchod@marsystems.cz		Odběratel: IČ: 63995760 DIČ: CZ63995760 HPV Engineering,s.r.o. Na Farkáně III 207/29 150 00 Praha 5 Tel.: 267008443 Fax:						
Nabídka č.: 17N00713 Datum zápisu: 14.03.2017 Platno do:		Konečný příjemce: HPV Engineering,s.r.o. Radiová 1 102 27 PRAHA 10						
Termín dodání: cca 3-4 týdny.								
Pol.	Označení dodávky	Množství	J.cena	Sleva	Cena	%DPH	DPH	Kč Celkem
1	43664725: manometr 233.50.100 0/16bar spodní příp. + 990.52 DN25, DIN 32676, 1.4435, KN59, + glycerinové plnění	2 ks	8 420,00		16 840,00	21%	3 536,40	20 376,40
Součet položek					16 840,00		3 536,40	20 376,40
Zaokrouhlení CELKEM K ÚHRADĚ								-0,40 20 376,00
Vystavil: Dalibor Vystrčil vystrcil@marsystems.cz								
Ekonomický a informační systém POHODA								

 STAPPERT Česká republika spol. s r.o. Otmarov 57 664 57 Měnín Česká republika	Nabídka vydaná č. NVP-1379/2017 Strana 1
STAPPERT Česká republika spol. s r.o. Otmarov 57 664 57 Měnín Česká republika Sklad: U Elektry 650/2 198 00 Praha 9 - Hloubětín Česká republika IČ: 60727624 DIČ: CZ60727624 Dodavatel je registrován pod spisovou značkou oddíl C, vložka 17135 ze dne 09.11.1994 u KS v Brně. Způsob dopravy: Upřesní zákazník Způsob úhrady: Na bankovní účet	Odběratel: Zákaznické číslo: 04PR4426 Jana Procházková HPV Engineering,s.r.o. Na Farkáně III 207/29 150 00 Praha 5 Česko IČ: 63995760 DIČ: CZ63995760 Tel: 267 008 443 Fax: 267 008 439 Datum vystavení dokladu: 14.3.2017 Platí do: 16.3.2017 Číslo Vaší poptávky:

Vážení zákazníci, od 1.12.2011 fakturujeme tyčové materiály, profily a duté oceli jen v celých kilogramech, vždy následný celý kilogram.
ZAJIŠŤUJEME NALOŽENÍ POUZE VHODNÝCH AUTOMOBILŮ A LOŽNÝCH PLOCH ZPŮSOBILÝCH K PŘEPRAVĚ ZAKOUPENÉHO MATERIÁLU.

Na základě Vaší poptávky Vám nabízíme dle našich obchodních podmínek následující materiál:

Předmět zdanitelného plnění	Mn. / j.	Jednotková cena v CZK bez DPH	Cena celkem bez DPH	Sazba DPH
1 14193 TRUBKA ČTVERCOVÁ,1.4301-120x120x8.0 EN 10305-5/EN 10219-2 Ze zahraničí, termín dodání cca 14 dní	6,000 M	4 150,000	24 900,00	21%
2 00350 TRUBKA ČTVERCOVÁ,1.4301-100x100x5.0 EN 10305-5/EN 10219-2	6,000 M	1 010,000	6 060,00	21%
3 00345 TRUBKA ČTVERCOVÁ,1.4301-80x80x5.0 EN 10305-5/EN 10219-2	6,000 M	935,000	5 610,00	21%
4 05007 TRUBKA ČTVERCOVÁ,1.4301-50x50x5.0-KARTÁČ EN 10305-5/EN 10219-2	6,000 M	535,000	3 210,00	21%
5 00312 TRUBKA ČTVERCOVÁ,1.4301-30x30x3.0-KARTÁČ EN 10305-5/EN 10219-2	6,000 M	200,000	1 200,00	21%
6 25216 PLOCHÁ OCEL,1.4301-180x6-STŘÍHANÁ-EN 10028-7 4 m Ze zahraničí, termín dodání cca 2 týdny - Alternativa	35,000 KG	112,000	3 920,00	21%
7 08453 PLOCHÁ OCEL,1.4301-150x5-STŘÍHANÁ-EN 10028-7 4 m	24,000 KG	70,000	1 680,00	21%
8 00892 PLOCHÁ OCEL,1.4301-100x10-STŘÍHANÁ-EN 10028-7 4 m	32,000 KG	72,000	2 304,00	21%
9 00696 PLOCHÁ OCEL,1.4301-40x4-STŘÍHANÁ-EN 10028-7 4 m	6,000 KG	74,000	444,00	21%
10 00841 PLOCHÁ OCEL,1.4301-30x3-STŘÍHANÁ-EN 10028-7	3,000 KG	74,000	222,00	21%

Tento doklad má pokračování na stránce č. 2

ARMAT spol. s r.o.

Nabídka č. NV-2803/2017

<p>Dodavatel:</p>  <p>ARMAT spol. s r.o. Řetová 82 561 41 Řetová Česká republika</p> <p>Tel.: +420 465 585 258 armat@armat.cz Fax: +420 465 585 254 http://www.armat.cz IČ: 60917253 DIČ: CZ699003888</p> <p>Datum vystavení dokladu: 14. 03. 2017 Platnost do: 21. 03. 2017</p>	<p>Odběratel:</p> <p>HPV Engineering,s.r.o. Radiová 1 102 27 Praha 10 - Hostivař Česká republika</p> <p>IČO: 63995760 DIČ: CZ63995760 Tel.: 267 008 443 Fax: 267 008 439</p>
---	---

Dobrý den,

děkujeme za Vaši poptávku, na kterou si dovoluujeme nabídnout následující materiál:

Poptávka č.: e-mail

Označení dodávky	Množství	J.cena	Cena za kus		Celkem
			Sleva%	po slevě	
000-013-015-M8-1.4404 trubka svařovaná 13 x 1,5 Ra < 0,8 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	6 m	458,00	8,00	421,36	2 528,16
000-019-015-M8-1.4404 trubka svařovaná 19 x 1,5 Ra < 0,8 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	6 m	398,00	8,00	366,16	2 196,96
000-029-015-M8-1.4404 trubka svařovaná 29 x 1,5 Ra < 0,8 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	12 m	578,00	8,00	531,76	6 381,12
000-053-015-M8-1.4404 trubka svařovaná 53 x 1,5 Ra < 0,8 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	6 m	715,00	8,00	657,80	3 946,80
310D-013-015-1.4404 koleno 90° svař. DIN 11852 - 13 x 1,5 r = 26 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	2 ks	179,00	8,00	164,68	329,36
310D-019-015-1.4404 koleno 90° svař. DIN 11852 - 19 x 1,5 r = 35 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	2 ks	246,00	8,00	226,32	452,64
310D-029-015-1.4404 koleno 90° svař. DIN 11852 - 29 x 1,5 r = 50 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	8 ks	259,00	8,00	238,28	1 906,24
310D-041-015-1.4404 koleno 90° svař. DIN 11852 - 41 x 1,5 r = 60 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	4 ks	315,00	8,00	289,80	1 159,20
310D-053-015-1.4404 koleno 90° svař. DIN 11852 - 53 x 1,5 r = 70 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	4 ks	355,00	8,00	326,60	1 306,40
240D-029-015-1.4404 T-kus krátký svař. - 29 x 1,5 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	3 ks	295,00	8,00	271,40	814,20
250D-041-029-015-1.4404 T-kus krátký svař. redukovaný - 41/29 x 1,5 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	1 ks	348,00	8,00	320,16	320,16
250D-053-029-015-1.4404 T-kus krátký svař. redukovaný - 53/29 x 1,5 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	1 ks	392,00	8,00	360,64	360,64
250D-053-041-015-1.4404 T-kus krátký svař. redukovaný - 53/41 x 1,5 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	1 ks	392,00	8,00	360,64	360,64
169-029-019-1.4404 redukce souosá svař. DIN 11852 - 29/19 x 1,5 L = 18 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	2 ks	251,00	8,00	230,92	461,84
169-041-029-1.4404 redukce souosá svař. DIN 11852 - 41/29 x 1,5 L = 22 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	2 ks	263,00	8,00	241,96	483,92
169-053-041-1.4404 redukce souosá svař. DIN 11852 - 53/41 x 1,5 L = 22 vnitřní povrch Ra < 0,8, vnější povrch leštěný	2 ks	258,00	8,00	237,36	474,72
K14S-013-015/25-316L hrdlo CLAMP L=12,7 - 13 x 1,5/25	3 ks	75,00	8,00	69,00	207,00
K14S-019-015/25-316L hrdlo CLAMP L=12,7 - 19 x 1,5/25	3 ks	75,00	8,00	69,00	207,00

Tento doklad má pokračování na stránce č. 2

Označení dodávky	Množství	J.cena	Cena za kus		Celkem
			Sleva%	po slevě	
K14S-029-015/50-316L hrdlo CLAMP L=12,7 - 29 x 1,5/50,5	39 ks	122,00	8,00	112,24	4 377,36
K14S-041-015/50-316L hrdlo CLAMP L=12,7 - 41 x 1,5/50,5	10 ks	122,00	8,00	112,24	1 122,40
K14S-053-015/64-316L hrdlo CLAMP L=12,7 - 53 x 1,5/64	12 ks	175,00	8,00	161,00	1 932,00
K14W-154-020/183-316L hrdlo CLAMP L=28,0 - 154 x 2/183	4 ks	2 134,00	8,00	1 963,28	7 853,12
K40-010/34-PTFE těsnění CLAMP DIN 32676 - DN 10 (34)	2 ks	69,00	8,00	63,48	126,96
K40-015/34-PTFE těsnění CLAMP DIN 32676 - DN 15 (34)	3 ks	108,00	8,00	99,36	298,08
K40-025/50-PTFE těsnění CLAMP ASME/ISO 2852 - DN 1" (25,4/50,5)	27 ks	102,00	8,00	93,84	2 533,68
K40-038/50-PTFE těsnění CLAMP ASME/ISO 2852 - DN 1 1/2" (38,1/50,5)	16 ks	102,00	8,00	93,84	1 501,44
K40-051/64-PTFE těsnění CLAMP ASME/ISO 2852 - DN 2" (50,8/64)	9 ks	108,00	8,00	99,36	894,24
K40-150/183-PTFE těsnění CLAMP DIN 32676 - DN 150 (154/183)	4 ks	1 105,00	8,00	1 016,60	4 066,40
K16-025-316L zaslepovací hrdlo CLAMP DN 12-19 (pr. 25)	2 ks	69,00	8,00	63,48	126,96
K16-050-316L zaslepovací hrdlo CLAMP DN 25-40 (pr. 50,5)	27 ks	72,00	8,00	66,24	1 788,48
K12SSH-025-304 objímka CLAMP dvoudílná typ SSH - talířek pr. 25 mm	3 ks	329,00	8,00	302,68	908,04
K12SSH-050-304 objímka CLAMP dvoudílná typ SSH - talířek pr. 50,5 mm	44 ks	476,00	8,00	437,92	19 268,48
K12SSH-064-304 objímka CLAMP dvoudílná typ SSH - talířek pr. 64 mm	10 ks	559,00	8,00	514,28	5 142,80
K12SSH-183-304 objímka CLAMP dvoudílná typ SSH - talířek pr. 183 mm	2 ks	1 958,00	8,00	1 801,36	3 602,72
091A-028-1.4301 potrubní objímka model 091A - pr. 26,9 / 28 / 29	10 ks	49,00	8,00	45,08	450,80
091A-040-1.4301 potrubní objímka model 091A - pr. 40 / 41 / 42,4	5 ks	55,00	8,00	50,60	253,00
091A-052-1.4301 potrubní objímka model 091A - pr. 50,8 / 52 / 53 / 54	5 ks	58,00	8,00	53,36	266,80
091A-070-1.4301 potrubní objímka model 091A - pr. 70	2 ks	65,00	8,00	59,80	119,60

Dodací termín od objednání: 2-3 týdny. Meziprodej vyhrazen.

Ceny jsou uvedeny EXW Řetová (bez dopravy).

Platební podmínky: faktura se splatností 60 dnů

Požadavky na atesty uvádějte ve Vaší poptávce i objednávkě. Trubky bezešvé jsou dodávány v délkách 5-7 m pokud není uvedeno jinak.

O výsledku výběrového řízení nás prosím informujte.

		Částky v CZK		
		Bez DPH	DPH	Celkem
základní sazba	21 %	80 530,36	16 911,38	97 441,74
Celkem		80 530,36	16 911,38	97 441,74
Zaokrouhlení				0,26
Částka k úhradě				97 442,00

Vystavil(a): Ing. Milota Blažková Faltusová

Schválil: Miroslav Faltus