

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Diplomová práce



1997

Petr KRÁL

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Obor: strojírenská technologie

Zaměření: obrábění a montáž

Návrh pracoviště pro výrobu a montáž akčních prvků systému EXPRO

KOM - 910

Petr Král

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta, CSc.

Konzultant: Ing. V. Vlček - Synthesia, a. s.

Počet stran:.....81

Počet příloh.....23

Počet tabulek:.....31

Počet obrázků:.....8

Počet grafů.....9

Počet modelů
nebo jiných příloh:.....0

Datum: 30. 5. 1997

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Školní rok: 1996/97

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro: **Petra K R Á L E**

obor: 23 - 07 - 8

strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Návrh pracoviště pro výrobu a montáž akčních prvků systému EXPRO

Zásady pro vypracování:

1. Úvod do problematiky a zdůvodnění zadání.
2. Diskuze podmínek pro výrobu a montáž akčních prvků.
3. Zpracování projektu v jednotlivostech, včetně dispozičního řešení.
4. Zhodnocení projektu

V 91/97 S

KOM/OM

81.1.21.10.1.5.10.1

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 50 stran

Seznam odborné literatury:

1. ZEMČÍK, O.: Projektování výrobních procesů I. Skripta VUT Brno, 1990.
2. HLAVENKA, B.: Projektování výrobních systémů. Skripta VUT Brno, 1990.
3. NĚMEJC, J. - CIBULKA, V.: Projektování a výroba strojírenských podniků. Skripta ZČU Plzeň, 1986.
4. VIGNER, M. a kol.: Metodika projektování výrobních procesů. SNTL Praha, 1986.
5. LÍBAL, V. a kol.: Organizace a řízení výroby. SNTL, Praha 1989.
6. HEYDE, W. - LANDEL, G. - SABISCH, H.: Komplexná příprava výroby. Alfa, Bratislava 1986.
7. MILO, P.: Technologické projektovanie v praxi. Alfa, Bratislava 1983.
8. Firemní podklady a dokumentace.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Frinta, CSc.

Konzultant: Ing. V. Vlček - Synthesia, a. s.

Zadání diplomové práce: 30. 10. 1996

Termín odevzdání diplomové práce: 30. 5. 1997

Doc. Ing. Vladimír Gabriel, CSc.
vedoucí katedry



Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.
děkan

V Liberci dne 30. 10. 1996

ANOTACE

Označení DP: 910

Řešitel: Petr Král

NÁVRH PRACOVIŠTĚ PRO VÝROBU A MONTÁŽ AKČNÍCH ČLENŮ SYSTÉMU EXPRO

Zpráva obsahuje rozbor současného stavu Oddělení strojního vývoje a realizace včetně výkresové dokumentace a popisu organizace a řízení výroby. Jsou popsány a zdůvodněny varianty dispozičních řešení úkolů a navrženo profesní rozdělení pracovníků. Výsledky jsou zpracovány ve formě výkresové dokumentace v příloze diplomové práce doplněné komentářem.

Deset. třídění: DT 621.9

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 1997

Archivní označ. zprávy:

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením ing. Jana Frinty, CSc. a veškerou použitou literaturu uvedl v seznamu.

V Liberci dne 30. 5. 1997

Petr Král

Petr Král

Prohlášení k využívání výsledků DP:

Jsem si vědom/a toho, že diplomová práce je majetkem školy, že s ní nemohu sám (sama) bez svolení školy disponovat a že diplomová práce může být zapůjčena či prodána (kopie) za účelem využití jejího obsahu.

Beru na vědomí, že po 5-ti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně TU v Liberci, kde je uložena.

Jméno a příjmení (rodné příjmení): *Petr Král*

Adresa : *Bělehradska' 273, Pardubice 530 09*

Podpis: *Petr Král*

SEZNAM POUŽITÝCH SKRATEK A SYMBOLŮ	8
1. ÚVODNÍ CHARAKTERISTIKA	9
1.1 Charakteristika a.s. SYNTHESIA	10
1.1.1 Profil společnosti	10
1.1.2 Ekologie a bezpečnost	11
1.2 Charakteristika Výzkumného ústavu průmyslové optiky	13
1.3 Charakteristika Oddělení strojního vývoje a realizace	14
1.4 Úkol diplomové práce	16
2. ZAČLENÍ NA OCHRANU PROTI PRŮMYSLOVÉM POŽÁRŮM EXPRO	17
2.1 Popis úkolu podle EXPRO	17
2.1.1 Popis úkolu a řešení	17
2.2 Popis úkolu podle SKPRO	18
3. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU DÍLEN OSVR	20
3.1 Úvod	20
3.2 Organizace	20
3.3 Systém výroby výrobků a dodavatelů	21
3.3.1 Organizace výroby akčního členu	22
3.4 Charakteristika výrobních pracovišť OSVR	23
3.4.1 Dílny	24
3.4.2 Státní zařízení	27
3.4.3 Technologické zařízení	28
3.4.4 Technologie	29
Poděkování:	

Děkuji Ing. Janu Frintovi CSc. a Ing. Vladislavu Vlčkovi za odborné vedení a konzultace, které mi poskytli během vypracování mé diplomové práce.

Dále děkuji všem zaměstnancům Oddělení strojního vývoje a realizace, kteří mi pomohli při řešení daného úkolu.

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH SKRATEK A SYMBOLŮ	8
1. ÚVODNÍ CHARAKTERISTIKA	10
1.1 Charakteristika a.s. SYNTHESIA	10
1.1.1 Profil společnosti	10
1.1.2 Ekologie a bezpečnost	11
1.2 Charakteristika Výzkumného ústavu průmyslové chemie (VÚPCH)	13
1.3 Charakteristika Oddělení strojního vývoje a realizace (OSVR)	14
1.4 Úkol diplomové práce	16
2. ZAŘÍZENÍ NA OCHRANU PROTI PRŮMYSLOVÝM EXPOLZÍM A POŽÁRŮM EXPRO	17
2.1 Protiexplosní systém EXPRO	17
2.1.1 Popis funkce zařízení	17
2.2 Protipožární systém EXPRO	19
3. ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU DÍLEN OSVR	20
3.1 Odbyt	20
3.2 Organizace	20
3.3 Seznam externích výrobců a dodavatelů	21
3.3 Organizační schema výroby akčního členu	22
3.4 Charakteristika stávajících pracovišť OSVR	23
3.4.1 Dílny	24
3.4.2 Sklady materiálu	27
3.4.3 Sociální zabezpečení	28
3.4.4 Technologie	29
3.4.4.1 Obrábění	29
3.4.4.2 Svařování	31
3.4.4.3 Montáž	31
3.4.4.4 Tlaková zkouška	32

3.4.5 Manipulace s materiálem	33
3.4.6 Hospodaření s nářadím	34
3.4.7 Energie	35
3.5 Výrobní proces	37
3.5.1 Přehled a rozmístění strojů	38
3.5.2 Zařazení dělníků ve výrobním procesu	41
3.6 Rozbor ploch	42
3.7 Výpočet potřebných ploch	43
3.8 Zhodnocení současného stavu dílen OSVR	49
4. NÁVRH PROJEKTU	51
4.1 Teoretická podstata problému	51
4.2 Návrh nové haly - varianta I	53
4.2.1 Rozmístění strojů a zařízení	53
4.2.2 Rozdělení pracovníků	59
4.3 Rekonstrukce budovy M7/4 - varianta II	59
4.3.1 Rozmístění strojů a zařízení	60
4.3.2 Rozdělení pracovníků	62
4.4 Rekonstrukce budovy M68 - varianta III	63
4.4.1 Rozmístění strojů a zařízení	64
4.4.2 Rozdělení pracovníků	66
4.5 Kontrolní výpočet ploch	68
5. ZHODNOCENÍ NÁVRHU PROJEKTU A ZÁVĚR	71
5.1 Návrh nové haly - varianta I	71
5.2 Rekonstrukce budovy M7/4 - varianta II	72
5.3 Rekonstrukce budovy M68 - varianta III	74
5.4 Ekonomické zhodnocení projektu	75
5.5 Závěr	78
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	79
SEZNAM PŘÍLOH	81

Seznam použitých zkratk a symbolů

OVSVR	Oddělení strojního vývoje a realizace	
VÚPCH	Výzkumný ústav průmyslové chemie	
M3	Budova Laborace	
M7	Strojní dílna	
M7/1	Elektro dílna	
M7/4	Přípravná materiálu a sklady	
M42	Hlavní vstup do SYNTHESIA a.s.	
M68	Zámečnická dílna	
M68/1	Administrativní budova OSVR	
AČ	Akční člen	-
Kc	Koeficient na dopravní cesty	[1]
Km	Počet montážních pracovišť	[m ²]
Kr	Počet ručních pracovišť	[1]
Ksk	Koeficient na skladování	[1]
Ksp	Koeficient pomocné plochy	[1]
O	Odpad	-
P	Potřebná plocha dílny	[m ²]
Pd	Výrobní plocha dalších zařízení	[m ²]
Pm	Montážní plocha	[m ²]
p _{max}	Maximální tlak	[MPa]
Pp	Pomocná plocha	[m ²]
Pr	Výrobní plocha ručního pracoviště	[m ²]
p _{red}	Redukovaný tlak	[MPa]
Ps	Současná plocha dílny	[m ²]
Psc	Celková strojová plocha	[m ²]
Psk	Současná plocha skladů	[m ²]
Px	Velikost chybějící plochy	[m ²]

1. Úvodní charakteristika

1.1 Charakteristika a.s. SYNTHESIA

1.1.1 Profil společnosti

Akciová společnost Synthesia byla založena ke dni 1. ledna 1994 Fondem národního majetku ČR a je nástupnickou organizací bývalého státního podniku Východočeské chemické závody Synthesia, jehož vznik se datuje v roce 1920.



Akciová společnost Synthesia, která je jednou z největších českých chemických společností, je známá svou produkcí základních chemikálií, průmyslových hnojiv, plastů, pesticidů, farmaceutických substancí, organických barviv a pigmentů, organických polotovarů, plastických hmot, trhavin, bezdýmných prachů a nitrocelulózy. Hlavní činností s přibližně 92% podílem na tržbách je chemická výroba. Dále je to výzkum a vývoj v oblasti chemie a oborech souvisejících; vývoj, výroba, nákup, prodej, přeprava a znehodnocování střeliva; výroba a odbyt zvláště nebezpečných jedů, montáže technologického zařízení a strojů v chemickém a potravinářském průmyslu, provoz čistírky odpadních vod a mnoho dalších činností.

Vývoz společnosti směřoval v roce 1996 do 36 zemí světa. Nejvýznamnějším zahraničním obchodním partnerem zůstala SRN, kam se vyváží okolo 40 % z celkového exportu.

Všechny výrobní objekty jsou soustředěny ve vzdálenosti přibližně 5 km od města Pardubic na rozloze 7,9 mil. m² (z toho 5 mil. m² plochy oplocené).



Podnik měl k 31. 12. 1996 6 425 zaměstnanců.

1.1.2 Ekologie a bezpečnost

V roce 1995 vypracovala společnost „Politiku ochrany životního prostředí“. Ta zavazuje všechny organizační složky k odpovědnému vytváření a zavádění plánů a opatření směřujících ke zlepšení ekologické výkonnosti. Vede též k budování systému ekologického managementu podle mezinárodního standardu ISO 14 000.

Společnost má svou geografickou polohou zásadní vliv na stav životního prostředí města Pardubic a okolí. Neustále proto zlepšuje integrovaný záchranný systém určený k prevenci a likvidaci provozních havárií.

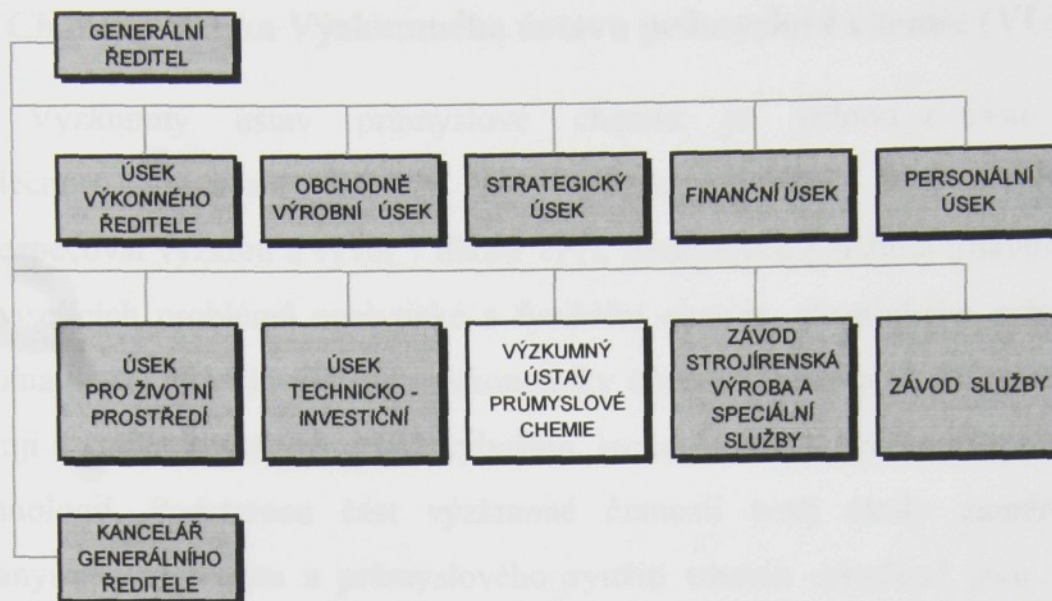
V rámci programu „Ekologizace teplárny a snižování emisí oxidu siřičitého, oxidu dusíku a tuhých látek“ byla dokončena rekonstrukce dvou a zahájena rekonstrukce dalších z pěti kotlů teplárny.

Mezi významné akce pro zlepšení stavu čistoty ovzduší patří výstavba adsorbční jednotky na provoze Organické pigmenty přispívající ke snížení emisí dichlorbenzenu a etanolu a zahájení provozu zařízení pro spalování emisí naftalenu obtěžujícího okolí především svým zápachem.

Společnost dále provozuje novou biologickou čistírnu odpadních vod, kterou využívá ze dvou třetin i město Pardubice. S cílem maximálního využití biologické čistírny byl vytvořen program resegregace odpadních vod.



Společnost produkuje ročně asi 160 tis. tun odpadů. Rozhodující 90% podíl představuje popílek z provozu teplárny. Odpady jsou ukládány na zajištěné skládce nebo v případě spalitelných odpadů (tuhých, pastovitých, pryskyřičnatých či kapalných) jsou likvidovány ve spalovně odpadů o kapacitě 12 až 15 tis. tun odpadů ročně.



Organizační schema k 1. 2. 1997

Schéma 1: Organizační struktura a.s. Synthesia

1.3 Charakteristika Oddělení strojního vývoje a realizace (OSVR)

Oddělení strojního vývoje a realizace zajišťuje vývoj a výrobu strojního zařízení převážně na základě požadavků ostatních útvarů VÚPCH a Synthesie a.s. Zhotovují se zde celá výrobní zařízení nebo jejich části a to v laboratorní, či poloprovozní eventuálně provozní velikosti. Za hlavní výrobní program je však považována malosériová výroba zařízení na ochranu proti průmyslovým explozím a požárům systému EXPRO, v počtu cca 100 kusů ročně.

Charakter výroby strojního zařízení pro obor zvláštní výroby má svoje specifické požadavky a odlišuje se od běžné strojírenské výroby. Jde o kusovou, někdy malosériovou výrobu. Ve větší míře se používají nerezové materiály odolné proti agresivním látkám. Navrhují a vyrábějí se různorodé výrobky, od spojovacích součástí až po dopravníky, převodovky a destilační kolony. Další důležitou složkou při výrobě chemického zařízení jsou potrubářské práce, kterými se propojují jednotlivé části v celek.

Útvar je složen ze tří skupin:

- a) strojní vývoj
- b) dílny a výdejna náradí
- c) příprava výroby a příprava materiálu

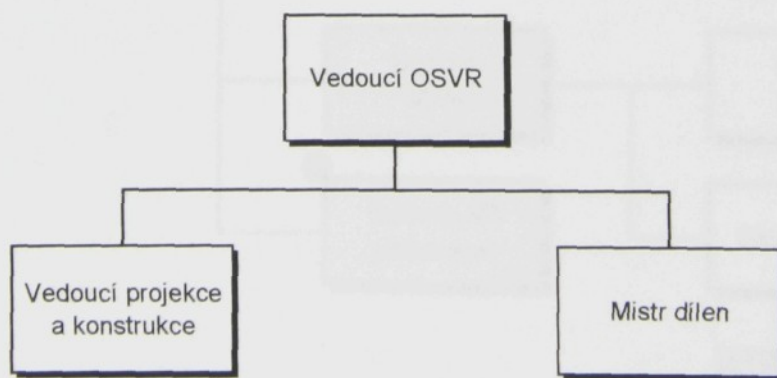


Schéma 3: Rozdělení personálního řízení OSVR

Při plnění úkolů spolu spolupracují profese jako např.: strojař, chemický inženýr, analytik, pracovník měření a regulace, elektrikář a stavař. Po zadání úkolu od vedoucího pracovníka konstrukce je proveden návrh na strojní zařízení a po konzultaci s chemickým inženýrem je vypracována výrobní dokumentace, podle které se v dílnách strojního vývoje zhotoví celé výrobní zařízení.

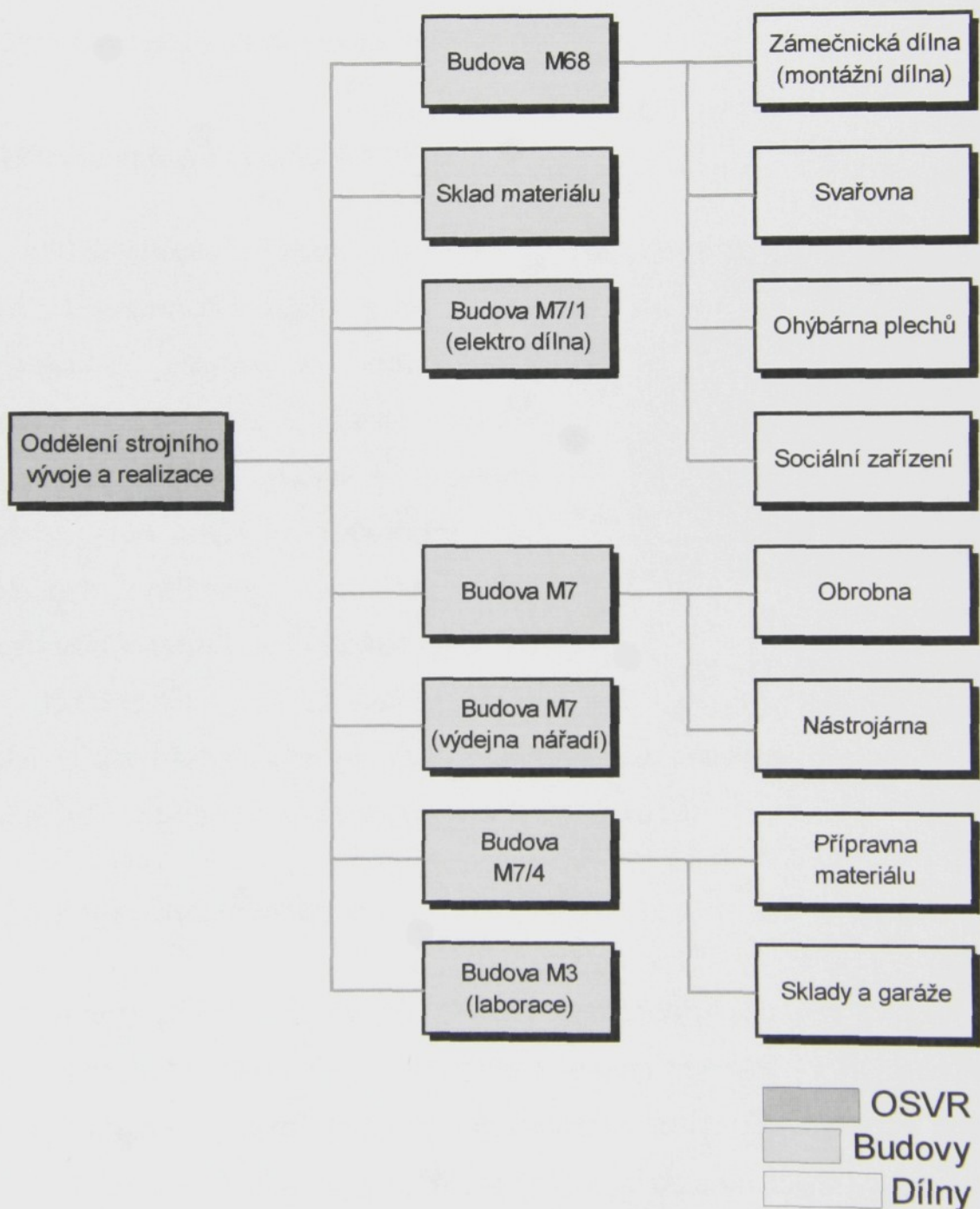


Schéma 4: Rozdělení výrobních a nevýrobních oddělení strojního vývoje a realizace

1.4 Úkol diplomové práce

Úkolem diplomové práce je vytvoření návrhů výrobní struktury OSVR, která by vedla k zefektivnění výroby hasících zařízení, zlepšení organizace práce a kontroly jednotlivých výrobních fází.

2.1 Protiexplozní systém EXPRO

Protiexplozní systém EXPRO slouží k potlačení výbuchu prachu organického původu se vznícením v zařízeních, jehož může k tomu výbuch dojít. Při explozi prachu v uzavřené nádobě, která může být splašková nápl. stlačeným vzduchem, je charakteristické značným tlakem velmi vysokou rychlostí.

Na obrázku 4 je demonstrován problém tlaku v uzavřené nádobě při explozi prachu bez potlačení exploze (1) a s potlačením exploze pomocí protiexplozního zařízení (2).



Obr. 4: Tlakový tlak při explozi v uzavřené nádobě

2.1.1 Popis funkce zařízení

Systém pracuje tak, že při výbuchu prachovzdušné směsi v ohraničeném zařízení se značná tlaková působící na tlakové senzory vyvolá v řídící jednotce, která v případě splnění podmínky požárního zrychlení tlaku dá povel k otevření ventilu aktivního členu. Hasící prášek z aktivního členu se naplní v tlakové desce desek milisekund do ohraničeného prostoru a potlačí výbuch (obr. 5)

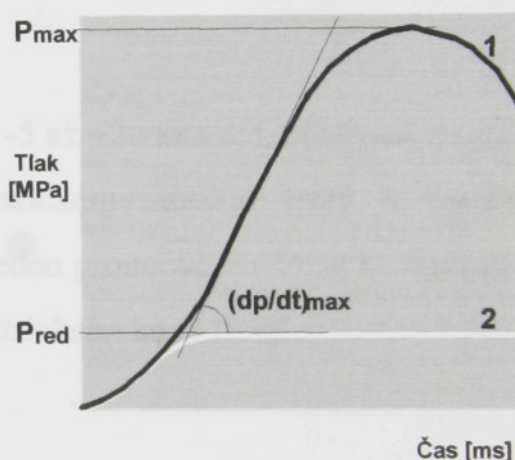
2. Zařízení na ochranu proti průmyslovým explozím a požárům EXPRO

Průmyslové exploze, především exploze směsí prachu organického původu se vzduchem jsou velkým nebezpečím pro technologická zařízení, kde se tyto látky zpracovávají. Nebezpečí exploze hrozí především při zpracování látek typu uhlí, mouky, kakaa, kávy, škrobu, mýdlového prášku, cukru, polyesterenu a při jejich mletí, drcení, dopravě, sušení, míchání apod. Velkým nebezpečím jsou také požáry, které hrozí přejít v explozivní hoření.

2.1 Protiexplozní systém EXPRO

Protiexplozní systém EXPRO slouží k potlačení výbuchu směsí prachu organického původu se vzduchem v zařízeních, kde může k tomuto výbuchu dojít. Při explozi prachu v uzavřené nádobě, která může být způsobena např. statickým nábojem, je dosahováno maximálního tlaku velmi vysokou rychlostí.

Na obrázku 4 je demonstrován průběh tlaku v uzavřené nádobě při explozi prachu bez potlačení exploze (1) a s potlačením exploze pomocí protiexplozního zařízení (2).



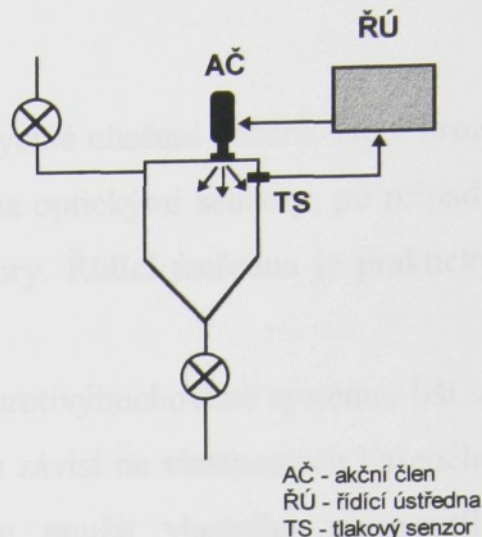
Obr. 4: Průběh tlaků při explozi v uzavřené nádobě

2.1.1 Popis funkce zařízení

Systém pracuje tak, že při výbuchu prachovzdušné směsi v ohroženém zařízení se změna tlaku působící na tlakové senzory vyhodnotí v řídicí ústředně, která v případě splnění podmínky pokračujícího zvyšování tlaku dá povel k otevření ventilu akčního členu. Hasící prášek z akčního členu se rozptýlí v průběhu desítek milisekund do ohroženého prostoru a potlačí výbuch (obr. 5).

Řídící ústředna

Řídící ústředna (ŘÚ) kontroluje obvody tlakových senzorů (TS) a v případě dynamického zvýšení tlaku nad nastavenou hodnotu aktivuje pyrotechnické ventily akčních prvků. Současně pomocí spínacího relé může vypnout elektrické obvody ohroženého zařízení. Její činnost je zajištěna i při výpadku síťového napájení.



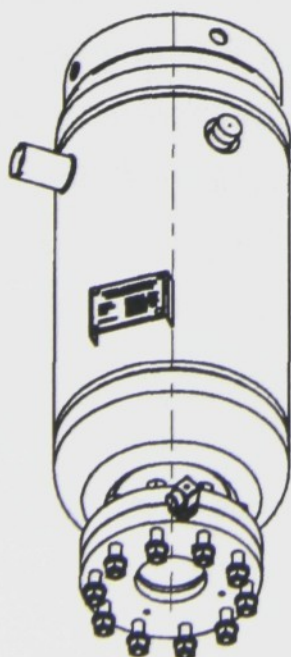
Obr. 5: Schematické znázornění funkce zařízení

Tlakové senzory

Tlakové senzory snímají tlak v rozmezí -5 až +20 kPa a detekují tak explozi. Princip jejich funkce spočívá na tenzometrickém můstku, který je teplotně kompenzován. Výstup tlaku snímače je proveden proudově 4 - 20 mA. Snímač je konstruován tak, aby splňoval podmínky elektrického krytí IP 65.

Akční člen

Akční člen (obr. 6, výkresová dokumentace v příloze diplomové práce) obsahuje hasivo (hasící prášek) pod stálým tlakem, s pyrotechnickým ventilem, který zajistí výtok hasiva do prostoru výbuchu pomocí rozdělovacího členu. Akční členy jsou tlakové láhve o objemu 5 l - 50 l naplněné hasivem a nosným plynem pod tlakem 6,5 MPa. Uzávěr je tvořen rychlo-ventilem s dobou reakce v ms. Množství hasiva na 1 m³ chráněného prostoru je cca 4 kg hasícího prášku.



Funkčnost zařízení je ověřována automaticky trvalou kontrolou všech okruhů s optickou a akustickou signalizací případné poruchy.

Obr. 6: Akční člen

2.2 Protipožární systém EXPRO

Protipožární systém EXPRO je určen pro rychlé uhašení požárů, které hrozí přejít v explozivní hoření. Detekce je zajišťována optickými senzory, po případě v kombinaci s teplotními nebo tlakovými senzory. Řídící ústředna je prakticky shodná s ústřednou pro protivýbuchový systém.

Akční členy jsou totožné s akčními členy protivýbuchového systému, liší se pouze distributory hasiva. Typ použitého hasiva závisí na vlastnostech hašeného materiálu. Pro hašení vodou lze s výhodou použít vlastního pyroventilu vřazeného do rozvodu hasící vody a ovládaného řídicí ústřednou napojenou na senzory.

3.2 Organizace

V oddělení konstrukce se na základě oddělení výroby vypracovávají strojírenský projekt, výrobní dokumentace a materiálové postupy. Strojní projekt se z konstrukce předává do elektrotechniky, kde je vypracován projekt elektrické části zařízení. Strojní projekt se předává do oddělení přípravy výroby, kde se vypracovávají seznamy materiálů, kresby a zajišťují se kompletní příprava výroby. Na oddělení výroby se provádí kompletace, částečné zkoušky, konečná montáž a přeměna. Vyroba některých strojních součástí (základní příruby, ventily, spojovací prvky a pod.), montáž, povrchová úprava, částečné zkoušky a příprava servis jsou realizovány ve strojních dílnách OSVR.

Výroba určitých částí budicího systému (konečné čerpadlo, akční prvky, senzory, kryty mraznic), rentgenování svarů, výroba částí elektrického a hydraulického součinu se provádí externě, mimo OSVR. V rámci výroby jsou

3. Rozbor současného stavu dílen OSVR

3.1 Odbyt

Ve strojírenském útvaru VÚPCH se navrhuje a vyrábí zařízení pro chemický průmysl. Jak již jsem uvedl v současnosti zde probíhá výroba přibližně 100 kusů ročně zařízení na ochranu proti průmyslovým explozím a požárům systému Expro. Stávající výrobní kapacity nestačí plně pokrýt poptávku a to i přesto, že aktivní forma prodeje prakticky neexistuje.

Zařízení má parametry srovnatelné minimálně s evropským standardem, konkurence zahraničních firem není na tuzemském trhu výrazná a cenové relace vzhledem k nízkým výrobním nákladům jsou příznivé. Dá se říct, že vzhledem k očekávanému rozšiřování norem ISO, stále přísnějšímu posuzování problematiky inspektoráty požární ochrany a vyvíjejícími se názory pojišťovny, je předpoklad nárůstu potenciálních odběratelů.

3.2 Organizace

V oddělení konstrukce se na základě oddělení odbytu vypracuje strojní projekt, výrobní dokumentace a montážní postupy. Strojní projekt se z konstrukce předává do elektro dílny, kde je vypracován projekt elektrické části zařízení. Strojní projekt se předá do oddělení přípravy výroby, kde se vypracují revizní knihy tlakových láhví a zajistí se kompletní příprava výroby. Na základě toho se provádí kompletace, tlakové zkoušky, konečná montáž a plnění. Výroba některých strojních součástí (zkušební příruby, ventily, spojovací součásti a pod.), montáž, povrchová úprava, tlakové zkoušky a případný servis jsou realizovány ve strojních dílnách OSVR.

Výroba určitých dílů hasícího systému (klenuté dno, některé příruby, šrouby, kryty manometru), rentgenování svarů, výroba řídicí ústředny a montáž elektrických součástí se provádí externě, mimo OSVR. V místě určení se pak

dokončuje montáž a plnění láhve. Seznam externích výrobců a dodavatelů některých dílů a polotovarů je podrobně uveden dále.

V dílnách mistr rozděluje práci dle profesí (viz. tab.15), případně určí skupiny pracovníků. Skupiny většinou nemají stálé složení pracovníků, pracují v různorodém složení např.: zámečník, soustružník, svářeč, nástrojař či potrubář.

Pracuje se na 1 směnu (8 hod.) a to vzhledem k tomu, že se jedná o zvláštní výrobu, zaměřenou na výrobky na bázi výbušnin, trhavin a prachů.

Pro vývojovou dílnu je charakteristická kusová výroba. Pracoviště jsou rozmístěna podle technologických znaků. Vyráběná zařízení nepřevyšují svojí hmotností 100 kg. Z tohoto důvodu nejsou kladeny zvláštní požadavky na mezioperační dopravu a manipulaci s materiálem na pracovištích. Pracnost výroby akčních členů není nijak zvlášť vysoká. Vyšší přesnost je požadována u soustružnických operací (výroba ventilu pro napouštění nádoby, přípojka manometru).

Velkou část výroby tvoří montážní činnost a kompletace v budově M68 (svařování, smontování). Nejvyšší nároky jsou kladeny na výrobu pyrotechnického ventilu, kde se pracuje s trhavinou. Speciální požadavky jsou kladeny i na pracoviště, kde se pyroventil sestavuje (budova M3). Rovněž musí být uzpůsobeno z hlediska bezpečnosti práce i pracoviště pro tlakové zkoušky láhví (v současné době budova M68).

3.3 Seznam externích výrobců a dodavatelů

Vzhledem k tomu, že OSVR z ekonomických důvodů nevyrábí všechny díly akčních členů, využívá služeb externích výrobců, popřípadě nakupuje již hotové součásti od jiných firem: dna tlakových láhví (KOMAP, Dědov), příruby (TRANSPORTA CHRUDIM), manometry (dovoz z Polska prostřednictvím firmy JHC Trutnov), zinek práškový (NICRO, Švýcarsko), zinkování přírub a kolen (GALKO, Pardubice), elektromontáž (ELPROM, Lázně Bohdaneč).

3.3 Organizační schéma výroby hasících zařízení

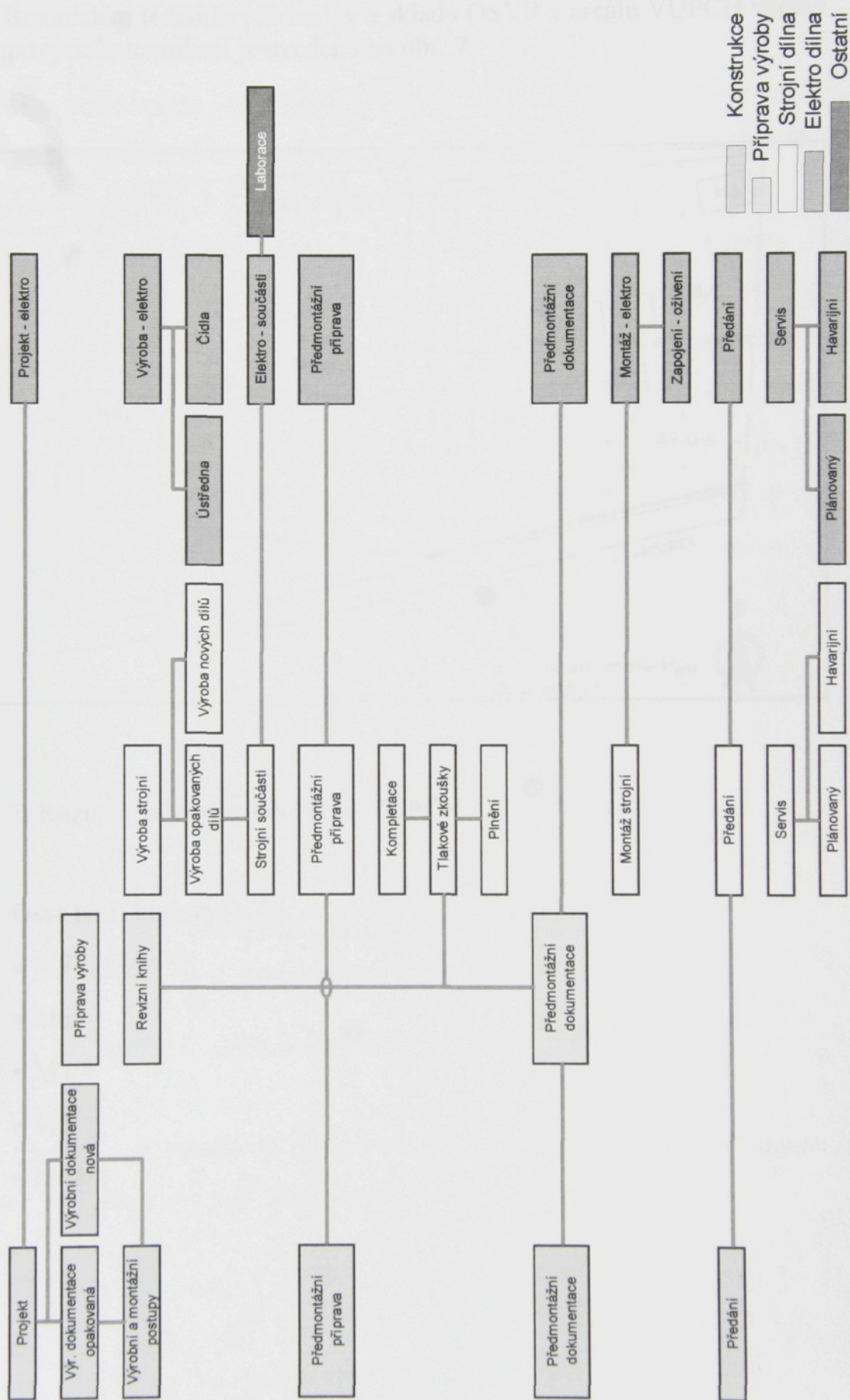


Schéma 5: Organizace výroby akčních členů

3.4 Charakteristika stávajících pracovišť OSVR

Rozmístění jednotlivých budov a skladů OSVR v areálu VÚPCH včetně přístupových komunikací je uvedeno na obr. 7.



Obr. 7: Rozmístění budov OSVR ve VÚPCH

Osvr tvoří budovy:

- M7
- M68
- M7/4
- M3
- M68/I

3.4.1 Dílny

Budova M7

Tato strojní dílna je umístěna v budově spolu s chemickými laboratořemi, které nejsou předmětem našeho zájmu. Vlastní dílna se nachází ve zvýšeném poschodí budovy. Budova je zděná, stropy jsou betonové.

Ve strojní dílně je zpracováván převážně kovový materiál. Vyrábějí se zde prototypová a vývojová zařízení pro výzkumné úkoly ústavu a také některé díly pro výrobu akčního členu (úpravy pláště a den, ventil pro napouštění láhve, přípojka manometru, stojan, krček, zkušební příruba).

Pod dílnou jsou sklepní prostory, kde se nachází výdejna materiálu a sklad plechů. Vzhledem k tomu, že stroje nemají pevné základy, přenáší se chvění po celé budově. Což vede k nespokojenosti pracovníků chemických laboratoří, kteří zde pracují s přesnými a na otřesy citlivými laboratorními pomůckami.

Prostory dílny jsou rozděleny do tří oddělení takto:

Oddělení	Plocha [m ²]
Nástrojářská dílna	27
Obráběcí dílna	83
Kancelář mistra	6,2
Celkem	116,2

Tab. 1: Rozdělení dílny M7

Graficky je rozdělení dílny M7 uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č. 3-KOM-910-01-02.

Budova M68

V této dílně se zpracovává pouze kovový materiál a to hlavně řezáním, vrtáním, ohýbáním a stříháním. Zároveň část zámečnické dílny slouží jako pracoviště montáže a svařovna. Vedle dílny je postaven přístavek, kde jsou umístěny ohýbačky plechů. Před hlavním vchodem do zámečnické dílny je provizorní pracoviště pro vypalování přírub z plechů.

Svařovací pracoviště (jsou dvě) jsou odděleny od zámečnické dílny plátěnými závěsy. Což společně s málo účinným odsáváním plyných zplodin znepříjemňuje práci ostatních dělníků, zejména v zimních měsících, kdy se z ekonomických důvodů příliš nevětrá.

Budova má ocelovou střešní konstrukci. Obvodové stěny haly jsou ze železobetonových prefabrikovaných sloupků a desek o modulu 3 x 12 m. Modulový rozměr budovy je 30 x 12 m, světlá výška haly je 3,25 m.

Dílňa M68 se skládá s těchto oddělení:

Oddělení	Plocha [m ²]
Zámečnická dílna	252,7
Ohýbárna plechů	34,8
Svařovna (3a)	17
Svařovna (3b)	15,3
Šatny	37,5
WC	7,3
Umývárna, sprchy	11
Sklad	13
Kotelna	4,5
Celkem	393,1

Tab. 2: Rozdělení dílny M68

Graficky je rozdělení dílny M68 uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č. 3-KOM-910-01-03.

Na ohýbárnu bezprostředně navazuje plechová budova, skládající se ze tří částí :

Část	Plocha [m ²]
Sklad O ₂ a Ar	15,6
Úschovna podnikových kol	18
Garáž multikaru	18
Celkem	51,6

Tab. 3: Rozdělení plechové budovy vedle ohýbárny

Budova M7/4

Mezi dílnami M7 a M68 se nachází budova M7/4 s podlahovou plochou 170 m², výška je 3 m. Zde se připravuje materiál podle požadavků strojních dílen. Dále je zde sklad kovových součástí (ventily, příruby a pod.), sklad elektrosoučástí (tlakové senzory, řídicí ústředny, apod.), sklad stavebního materiálu a garáž vozidla Avia-Furgonu.

Plocha budovy je rozdělena takto:

Oddělení	Plocha [m ²]
Příprava materiálu	88
Sklad elektro	16
Sklad kovo	16
Sklad stavební	23,1
Garáž	26,4
Celkem	169,5

Tab. 4: Rozdělení budovy M7/4

Graficky je rozdělení budovy M7/4 uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č. 3-KOM-910-01-05.

Výdejna a sklad nářadí v budově M7

Výdejna a sklad nářadí se nachází ve sklepních prostorech dílny M7 a to pod obráběcí dílnou. Podmínky pro skladování nářadí a měřidel nejsou zrovna optimální (vlhkost, teplota). Nevýhodou umístění výdejny je vzdálenost od dílen (zejména od dílny M68), kdy nastává časová ztráta při půjčování nářadí.

Výdejna se skládá ze dvou místností. K těmto sklepním prostorům patří i menší kancelář.

3.4.2 Sklady materiálu

Materiál je v současné době ukládán do tří kontejnerů a oploceného přístřešku. Tyto skladové prostory jsou umístěny u budovy M68 a jsou pravidelně doplňovány z hlavního skladu. Materiál uložený v oploceném přístřešku je nedostatečně chráněn před povětrnostními vlivy. Menší skladový prostor (asi 20 m²) je též v přípravně materiálu (budova M7/4). V současné době se zde, z pochopitelných důvodů, projevuje snaha o minimalizaci zásob materiálu, což se někdy více, někdy méně daří.

Sklad	Plocha [m ²]
Sklad v kontejnerech	45
Sklad v oploceném přístřešku	75
Celkem	120

Tab. 6: Rozdělení skladu materiálu

Celková skladová plocha OSVR je tedy:

Sklad	Plocha [m²]
Sklady u dílny M68	120
Sklad v dílně M68	13
Sklad v budově M68/I	13
<i>Sklady v budově M7/4</i>	
Sklad kovo	16
Sklad v přípravě materiálu	20
Sklad elektro	16
Sklad stavební	23,1
Celkem	221,1

Tab. 7: Rozdělení skladů OSVR

3.4.3 Sociální zabezpečení

Problém sociálního zajištění dělníků strojního úseku je řešen takto.

Obráběcí dílna s nástrojárnou v budově M7 má k dispozici pouze WC se zastavěnou plochou 2,5 m². V dílně je umístěn umývací žlab se studenou vodou. V budově M68 se nacházejí šatny, WC, umývárna a sprchy.

Graficky jsou prostory sociálních zařízení v budově M68 uvedeny ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.3-KOM-910-01-04.

3.4.4 Technologie

Pro strojní a vývojové pracoviště je charakteristická kusová a malosériová výroba. Hmotnost vyráběných dílů nepřevyšuje 100 kg.

Využívá se zde v maximální míře technologie obrábění a svařování. Technologie slévání a tváření jsou v našich podmínkách nevhodné. Potřebné výkovky a odlitky se zajišťují pomocí kooperace s jinými podniky.

Vzhledem k utajení výrobní dokumentace některých součástí není možné publikovat v diplomové práci jejich výrobní postupy. Z těchto důvodů nemá význam uvádět neúplný výrobní postup hasících zařízení. Pro názornost je v příloze diplomové práce uveden obrázkový montážní postup hasících zařízení.

3.4.4.1 Obrábění

V našich dílnách se setkáme výhradně s konvenčními způsoby obrábění. Při výrobě komponentů hasících zařízení se využívá níže uvedených základních druhů třískového obrábění

1. Soustružení

Se soustružením se setkáme výhradně v obráběcí dílně (budova M7). Seznam strojů je uveden v tab. 10, graficky je rozmístění strojů uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-09.

2. Frézování

S frézováním se setkáme výhradně v obráběcí dílně (budova M7). Seznam strojů je uveden v tab. 10, graficky je rozmístění strojů uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-09.

3. Broušení

Broušení využívají dělníci v největší míře k ostření nástrojů. S bruskami se setkáme prakticky na každém pracovišti OSVR. Seznam používaných brusek je uveden v kapitole 3.5.1, graficky je rozmístění brusek uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce.

4. Vrtání

Vrtání se v největší míře využívá v zámečnické dílně (budova M68), dále jsou pak umístěny dvě vrtačky v obráběcí dílně (budova M7). Seznam používaných vrtaček je uveden v kapitole 3.5.1, graficky je rozmístění vrtaček uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce.

5. Dělení materiálu

Materiál se na pracovištích OSVR dělí těmito způsoby obrábění:

- dělení pilovým listem, ručním i strojním (zámečnická dílna, budova M68)
- dělení pilovým kotoučem (zámečnická dílna, budova M68)
- pilovacím listem (nástrojařská dílna, budova M7)
- dělení upichovacím nožem na soustruhu (obráběcí dílna, budova M7)

3.4.4.2 Svařování

V dílnách VÚPCH se využívá těchto druhů svařování:

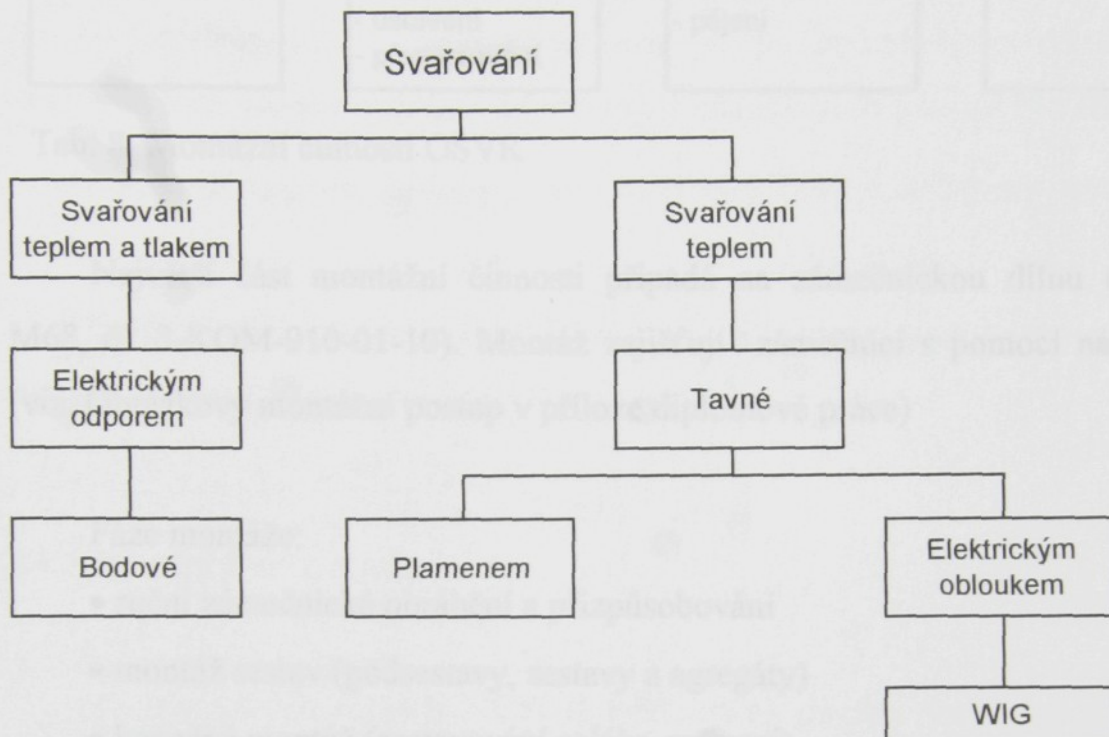


Schéma 5: Přehled používaných druhů svařování ve strojních dílnách VÚPCH

Při výrobě akčních členů se používá tavného svařování elektrickým obloukem v ochranné atmosféře (metoda WIG) při spojování jednotlivých dílů láhve (viz. Obrázkový montážní postup v příloze diplomové práce). Svařování plamenem se používá při výrobě pyroventilu, jehož bližší specifikace či výrobní postup nemůže být z důvodu výrobního utajení v diplomové práci publikován.

3.4.4.3 Montáž

Montáž chápeme jako souhrn přípravných, manipulačních, spojovacích a kontrolních činností.

V současné době se na pracovištích OSVR setkáme s těmito montážními činnostmi, souvisejícími s výrobou hasicích zařízení:

Příprava	Manipulace	Spojování	Kontrola
- čištění - úprava povrchu - značení	- ukládání - vyjímání - nasouvání - ustavení - přemísťování	- šroubování - nýtování - svařování - pájení	- měření - zkoušení funkce

Tab. 8: Montážní činnosti OSVR

Největší část montážní činnosti připadá na zámečnickou dílnu (budova M68, č.: 3-KOM-910-01-10). Montáž zajišťují zámečníci s pomocí nástrojařů (viz. Obrázkový montážní postup v příloze diplomové práce)

Fáze montáže:

- ruční zámečnické obrábění a přizpůsobování
- montáž sestav (podsestavy, sestavy a agregáty)
- konečná montáž (sestavování celého zařízení)
- seřizování zařízení (ustavení, kontrola)

3.4.4.4 Tlaková zkouška

Po úplném dohotovení a smontování hasícího zařízení se provede stavební zkouška, kterou se zjišťuje zda použitý materiál a celkové provedení tlakové nádoby odpovídá ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní (viz. příloha diplomové práce) a podmínkám uvedeným v předepsané dokumentaci. Průběh stavební zkoušky je stanoven ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní, která je součástí přílohy diplomové práce. Příznivý výsledek stavební zkoušky je zapsán do pasportu hasícího zařízení.

Po provedení stavební zkoušky se provede první tlaková zkouška, kterou se prokazuje pevnost a těsnost nádoby a jejich částí. Tlaková zkouška se v současné době provádí vodou a to v zámečnické dílně budovy M68. Podmínky a provedení první tlakové zkoušky jsou stanoveny ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní,

která je součástí přílohy diplomové práce. Výsledky první tlakové zkoušky se uvedou do protokolu a zahrnou do pasportu hasícího zařízení, který je neoddělitelnou součástí výrobku. V případě, že byly při provedení tlakové zkoušky zjištěny nějaké nedostatky, musí se po opravě nebo rekonstrukci tlakových částí nádoby provést v přiměřeném rozsahu nová tlaková zkouška.

Formulář pasportu nádoby je pro názornost uveden v příloze diplomové práce.

Pozn.: Revize hasících zařízení, tzn. způsob, četnost apod., stanovuje ČSN 69 0012 Revize tlakových nádob.

3.4.5 Manipulace s materiálem

Ve vývojových dílnách VÚPCH se používá mnoho druhů základních i pomocných materiálů. Většina se odebírá z hlavních skladů společnosti Synthesia. Jde převážně o ocelové a nerezavějící materiály, barevné kovy, umělé hmoty, různé polotovary, strojní a spojovací součásti. Spotřeba materiálu, co do druhu i velikosti a tvaru, je velká, protože se používá k výrobě prototypových zařízení. Výběr materiálů a polotovarů se provádí dle podnikových norem. Speciální materiály se odebírají přímo od výrobců.

Z hlavních skladů se materiál a polotovary přivážejí multikárami do skladu materiálu VÚPCH. Sklad slouží k vyrovnání nepravidelností materiálového toku. Sklad působí jako zásobník, do něhož materiálový tok vstupuje i vystupuje a zabranuje tak ztrátám, které by vznikly přerušením materiálového toku. Cílem je optimalizovat velikost zásob a tím ovlivňovat hospodárnost výrobního a spotřebního procesu.

Skládování tyčového materiálu je řešeno pomocí pyramidových regálů, šestimetrové tyče naležato, tyče do tří metrů nastojato. Drobné kusy a polotovary

jsou skladovány v paletách dle sortimentu, velikosti a druhu materiálu. Plechy jsou pro nedostatek místa skladovány nastojato a všechny druhy pohromadě.

Ze skladů a dílen je materiál přepravován ručními vozíky, větší kusy motorovým vozíkem. Ručními vozíky se také přepravují polotovary mezi prováděnými výrobními nebo montážními operacemi.

Vznikající odpad se při výrobě třídí podle druhu materiálu. Jednou týdně je odvážen na celozávodní šrotiště motorovým vozíkem. Speciální hořlavé odpady se odvázejí na spaleniště, kde se likvidují.

3.4.6 Hospodaření s nářadím

Výdejna nářadí slouží i jako sklad, kde jsou uloženy základní nástroje a měřidla v potřebném rozsahu, ošacení a bezpečnostní vybavení pracovníků vývojových dílen. Doplnění nářadí se provádí přes centrální sklad nářadí a měřidel Synthesie, kde se provádí údržba používaných nástrojů a nářadí. Speciální nářadí se nakupuje přímo od obchodních organizací ČR.

Řezné nástroje se používají normální, bez velkých nároků na tvrdost a trvanlivost. Nářadí si dělníci vyzvedávají sami ve výdejně (budova M7). Díky charakteru výroby (kusová a malosériová), neustále dochází ke změnám řezných podmínek při obrábění a tím i ke změně geometrie břitů jednotlivých nástrojů. Nářadí (v hlavní míře soustružnické nože a vrtáky) si každý pracovník ostří sám. Ostatní nářadí se nechává pravidelně ostřit v ostřárnách Synthesie.

Ve výdejně nářadí jsou rovněž uskladněny i přípravky. Při práci v dílnách se používají universální přípravky, které lze snadno přestavovat a mají tedy víceúčelové využití.

3.4.7 Energie

Rozvod elektrické energie je veden z podnikové elektrárny, která je kombinovaná s teplárnou. Odtud je také rozváděn stlačený vzduch a pára. Z elektrárny se vede elektrická energie do rozvaděčů, které slouží k rozdělování, spínání a přepínání elektrických obvodů. Z rozvaděčů se vede proud přímo ke spotřebičům a umělému osvětlení.

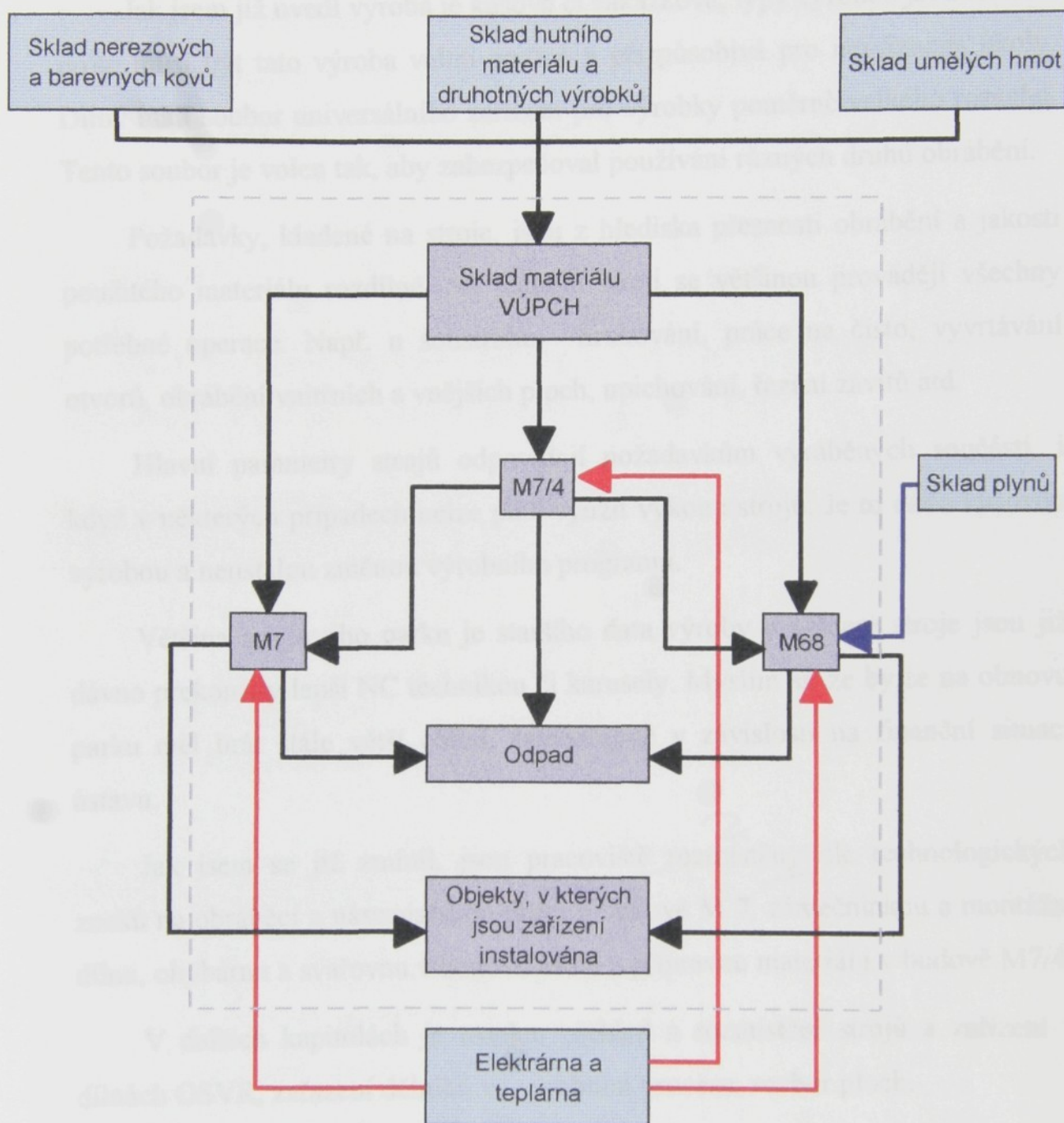
K vytápění budov se používá tlaková pára, která se v regulační stanici upravuje na potřebný tlak a množství.

Stlačený vzduch, který má tlak 0,5 MPa, je rozveden potrubím po celé obráběcí a zámečnické dílně. Z potrubí, které je umístěno v podlahových kanálech se vzduch odebírá tlakovými hadicemi.

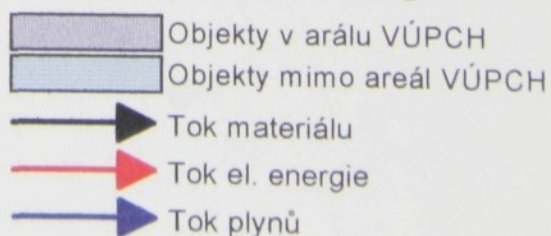
Technické plyny (acetylén, kyslík, argon) se zajišťují ze skladu plynů a to jedenkrát týdně podnikovým rozvozem, který má pro tyto účely speciálně upravená auta.

Diagram toku materiálu a energie

Pro názornost jsem zde uvedl znázornění toku materiálu e energie VÚPCH a s tím související útvary.



Obr.8 Tok materiálu a energie



3.5 Výrobní proces

Jak jsem již uvedl výroba je kusová či zakázková, typy výrobků jsou různé a proto musí být tato výroba velmi pružná a přizpůsobivá pro nejrůznější úkoly. Dílny mají soubor universálního zařízení pro výrobky poměrně velkého rozsahu. Tento soubor je volen tak, aby zabezpečoval používání různých druhů obrábění.

Požadavky, kladené na stroje, jsou z hlediska přesnosti obrábění a jakosti použitého materiálu rozdílné. Na jednom stroji se většinou provádějí všechny potřebné operace. Např. u soustruhu - hrubování, práce na čisto, vyvrtávání otvorů, obrábění vnitřních a vnějších ploch, upichování, řezání závitů atd.

Hlavní parametry strojů odpovídají požadavkům vyráběných součástí, i když v některých případech nelze plně využít výkonu strojů. Je to dáno kusovou výrobou a neustálou změnou výrobního programu.

Většina strojového parku je staršího data výroby a některé stroje jsou již dávno překonány lepší NC technikou či karusely. Myslím si, že by se na obnovu parku měl brát stále větší ohled, samozřejmě v závislosti na finanční situaci ústavu.

Jak jsem se již zmínil, jsou pracoviště ^{2.} rozmístěny dle technologických znaků na obráběcí a nástrojařskou dílnu v budově M 7, zámečnickou a montážní dílnu, ohýbárnu a svařovnu v budově M 68 a přípravnu materiálu v budově M7/4.

V dalších kapitolách je uveden přehled a rozmístění strojů a zařízení v dílnách OSVR, zařazení dělníků ve výrobním procesu, rozbor ploch.

3.5.1 Přehled a rozmístění strojů

V této kapitole je uvedeno stávající rozmístění strojů a zařízení na pracovištích v jednotlivých dílnách včetně hlavních parametrů (typ, hlavní rozměry a hmotnost). Grafické znázornění rozmístění strojů a zařízení je součástí výkresové dokumentace v příloze diplomové práce.

Budova M7

Grafické rozmístění strojů a zařízení v budově M7 je uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-09.

Pracoviště	č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry (DxŠxV) [mm]	Hmotnost [kg]
2	1	Pilovací stroj	P 54	1	825x670x1580	465
	2	Vrtačka stolní	V 10 A	1	980x510x2000	440
	3	Vrtačka sloupová	VS 20	1	1035x1564x2100	545
	4	Bruska dvoukotoučová stolní	SB 175	1	800x500x1000	35
	5	Zámečnický stůl		1	7500x1000x1300	

Tab. 9: Seznam strojů a zařízení v nástrojařské dílně

Pracoviště	č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry (DxŠxV) [mm]	Hmotnost [kg]
1	6	Bruska nástrojová čelní	D3 2 S4	1	500x250x1000	128
	7	Bruska dvoukotoučová stolní	TM 2 BB	1	300x200x850	60
	8	Bruska dvoukotoučová na nože	BBT 350	1	1420x800x1100	1420
	9	Soustruh hrotový universální	SU 32	1	2240x1030x1535	1454
	10	Soustruh hrotový universální	SV 18 RA	1	2520x950x1535	1730
	11	Soustruh hrotový universální	S 28	1	2140x910x1500	1080
	12	Soustruh hrotový universální	SN 55	1	4000x1440x1240	2880
	13	Soustruh hrotový universální	SN 50 A	1	3600x1100x1350	1815
	14	Frézka nástrojová universální	FN 20 Optic	1	1000x600x1500	750
	15	Frézka konsolová universální	FA - 3A U	1	1375x300x1780	1850
	16	Odkládací stůl		1	2000x1000x1000	
	17	Odkládací stůl		1	2000x500x1000	
	18	Odkládací stůl		1	3000x500x1000	

Tab. 10: Seznam strojů a zařízení v obráběcí dílně

Budova M68

Grafické rozmístění strojů a zařízení v budově M68 je uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce 3-KOM-910-01-10.

Pracoviště	č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry (DxŠxV) [mm]	Hmotnost [kg]
3b	1	Svařovací soustava Argon	GS	1	2600x1500x1300	
		Plazma		1		
		Svařovací odsávací stůl		1		
	2	Ponk		1		
	3	Svářecí lahve		2		

Tab. 11: Seznam strojů a zařízení ve svařovně (3b)

Pracoviště	č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry [DxŠxV] [mm]	Hmotnost [kg]
3a	4	Svařovací agregát		1	1400x1000x1300	
	5	Ponk + suška na el. + police		1		
	6	Svařovací odsávací stůl		1		
	7	Svařovací soustava				
		Agregát svářecí elektrický	MA 315	1		
		Svářečka	UTA 200-I	1	1200x800x1300	
		Svářečka	WTU 315-3	1		
		Svářečka	KS 200/01	1		
	8	Ponk		1		

Tab. 12: Seznam strojů a zařízení ve svařovně (3a)

Pracoviště	č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry (DxŠxV) [mm]	Hmotnost [kg]
1	9	Zámečnický stůl		1	12400x800x1300	
	10	Zámečnický stůl		1	3600x800x1300	
	11	Pila kotoučová	H 350	1	1000x500x1000	350
	12	Bruska dvoukotoučová stolní	ZK 624	1	1000x500x1000	60
	13	Bruska rovinná stolní	BM 350	1	500x500x1000	270
	14	Bruska dvoukotoučová stolní	TM 2 BB	1	1000x500x1000	60
	15	Děrovačka plechu ruční	10 A/B	1	400x400x1000	90
	16	Vrtačka sloupová	FA 10	1	800x400x1800	500
	17	Vrtačka otočná	VR-2	1	1600x815x2245	1250
	18	Vrtačka sloupová	VS 32 B	1	1140x620x2080	500
	19	Nůžky na plech pákové stolní	NPR 10	1	400x400x2000	120
	20	Nůžky na plech pákové stolní	NPR 10	1	1000x500x2500	155
	21	Nůžky na plech tabulové	NTE-E	1	3010x2230x1630	6725
	22	Nůžky na plech ruční tabulové	NTP 1000/2A	1	2000x1500x1000	520
	23	Obrážka vodorovná	HM 45	1	1680x920x1450	1200
	24	Pila hydraulická rámová	PR 30	1	1860x1210x850	1200
	25	Pila kotoučová	H 350	1	500x500x800	70
	26	Soustruh hrotový univerzální	EU 500	1	4350x1600x1600	3700
	27	Lemovačka ruční	LA 10/2	1	400x400x1000	65
	28	Lis ruční	LVD 63	1	400x400x2000	400
	29	Vysekávací stroj plechu	LKVS 20	1	1040x770x1150	1200
	30	Pracovní deska		1	1400x1000x1000	
	31	Pracovní deska		1	1300x1000x500	
	32	Kovadlina		1	680x340x800	
	33	Jeřábová kočka		1	3000x300	
	34	Ohýbačka trubek hydraulická	XOU 90	1	700x500x1000	300
	35	Pásová pila	STG 100	1	840x390x440	36

Tab. 13: Seznam strojů a zařízení v zámečnické dílně

Pracoviště	č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry (DxŠxV) [mm]	Hmotnost [kg]
2	36	Ohýbačka plechů ruční	XK 2000/2A	1	3000x800x1200	1650
	37	Ohýbačka plechů ruční	XO 100/3	1	2000x500x1000	1100
	38	Zakružovačka ruční na plech	XZ 1000/3	1	1500x500x1000	1000
	39	Zakružovačka ruční na plech	XZ 1000/3	1	1500x500x1200	1200
	40	Stříkací box		1	1350x1080x1800	
	41	Bruska vodorovná	BPH 20 NA	1	2400x1860x1650	3000
	42	Regál na pomůcky		3	1500x400x2000	

Tab. 14: Seznam strojů a zařízení v ohýbárně

3.5.2 Zařazení dělníků ve výrobním procesu

Ve vývojovém oddělení jsou dělníci rozděleny následovně:

Pracovní zařazení	Počet
Provozní zámečník	7
Soustružník	2
Frézař	1
Nástrojař	2
Svářeč	2
Celkový počet	14

Tab. 15: Zařazení dělníků ve výrobním procesu

Dle daného výrobního programu je na dělnících vyžadována vysoká univerzálnost, odbornost a vzhledem ke zvláštnosti výroby i vysoká odpovědnost. Pracovníci provádějí rozdílné operace. Například svářeč zde pracuje i jako potrubář, nebo nástrojař musí umět pracovat jak na frézce tak na brusce. I z tohoto důvodu jsou ve vývojové dílně poměrně vysoké pracovní třídy. Každý pracovník si také sám ostří a upravuje řezné nástroje.

Pomocní dělníci ani uklízečky v dílnách nejsou. Každý dělník si materiál, nářadí, řezné kapaliny a měřidla obstarává sám, rovněž tak i úklid na svém pracovišti.

3.6 Rozbor ploch strojních dílen

Vývojové dílny VÚPCH mají následující skladbu ploch:

BUDOVA M7	
PRACOVISTĚ	SKUTEČNÁ PLOCHA [m ²]
Obráběcí dílna	83
Nástrojařská dílna	27,4
Kancelář mistra	6,2
Výdejna	47,7
Kancelář ve výdejně	10,1
WC	2,7
Celkem	177,1

BUDOVA M68	
PRACOVISTĚ	SKUTEČNÁ PLOCHA [m ²]
Zámečnická dílna	252,7
svařovna	32,3
Ohýbárna plechů	34,8
Sklad s kotelnou	17,5
WC	7,3
Umývárna, sprchy	11
Šatny	37,5
Sklad tlakových nádob	15,6
Garáž Multicarů	18
Sklad materiálů	105
Celkem	531,7

BUDOVA M7/4	
PRACOVISTĚ	SKUTEČNÁ PLOCHA [m ²]
Přípravná materiálů	88
Sklad elektro	16
Sklad kovo	16
Sklad stavební	23,1
Garáž furgonu	26,4
Celkem	169,5

Celková plocha [m ²]	878,3
----------------------------------	-------

Tab. 16: Rozbor ploch strojních dílen VÚPCH

3.7 Výpočet potřebných ploch

Budova M7

Výrobní plocha v *obráběcí dílně* (1) je dána součtem výrobních ploch každého stroje a dalšího nevýrobního zařízení (3-KOM-910-01-09).

č.s.	typ	Strojová plocha Ps [m ²]
6	D3 2 S4	4
7	TM 2 BB	3
9	SU 32	7,5
10	SV 18 RA	11
11	S 28	10
12	SN 55	15
13	SN 50 A	15
14	FN 20 Optic	7
15	FA 3A - U	12
16	BBT 350	6
Celková strojová plocha Psc		90,5

Tab. 17: Výrobní plochy strojů

Koef. pomocné plochy	Ksp (0,4 - 0,6)	volíme	0,40	
Pomocná plocha	Pp = Ksp . Psc =		36,20 m ²	/ 7.1 /
Koef. na dopravní cesty	Kc (1,4 - 1,5)	volíme	1,50	
Potřebná plocha dílny	P = Psc . Kc + Pp =		171,95 m ²	/ 7.2 /
Současná plocha dílny	Ps =		83,00 m ²	
Velikost chybějící plochy	Px = P - Ps =		88,95 m ²	/ 7.3 /



Graf 1: Současná plocha dílny (1) a velikost chybějící plochy (2).

Výrobní plocha v nástrojařské dílně (2) je dána součtem strojní výrobní plochy, ruční výrobní plochy a nevýrobního zařízení (3-KOM-910-01-09).

č.s.	typ	Strojová plocha Ps [m ²]
1	P 54	3
2	V 10A	2
3	VS 20	2
4	SB 175	3
Celková strojová plocha Psc		10

Tab. 18: Výrobní plochy strojů

Koef. pomocné plochy	Ksp (0,4 - 0,6) volíme	0,4
Pomocná plocha	Pp = Ksp . Psc =	4 m ² / 7.4 /
Výr. plocha ručního pracoviště	Pr = 3 - 10 m ² /prac.	3
Počet ručních pracovišť	Kr =	5
Potřebná plocha dílny	P = Psc + Kr . Pr + Pp =	29 m ² / 7.5 /
Současná plocha dílny	Ps =	27 m ²
Velikost chybějící plochy	Px = P - Ps =	2 m ² / 7.6 /



Graf 2: Současná plocha dílny (1) a velikost chybějící plochy (2).

Budova M68

Výrobní plocha v zámečnické dílně (1) je dána součtem strojní výrobní plochy, ruční výrobní plochy, nevýrobního zařízení a montážní plochy (3-KOM-910-01-10).

č.s.	typ	Strojová plocha Ps [m ²]
11	H 350	4
12	ZK 634	3
13	BM 350	3
14	TM 2 BB	3
15	10 A/B	2
16	FA 10	2
17	VR-2	6
18	VS 32 B	2
19	NPR 10	3
20	NPR 10	4
21	NTE-E	12
22	NTP 1000/2A	7
23	HM 45	6
24	PR 30	3
25	H 350	3
26	EU 500	15
27	LA 10/2	2
28	LVD 63	5
29	LKVS 20	7
33	jeřábová kočka	16
34	XOU 90	4
35	STG 100	7
41	BPH 20 NA	17
Celková strojová plocha Psc		136

Tab. 19: Výrobní plochy strojů

Koef. na dopravní cesty	Kc = (1,4 - 1,5)	volíme	1,4	
Koef. pomocné plochy	Ksp (0,4 - 0,6)	volíme	0,4	
Pomocná plocha	Pp = Ksp . Psc	volíme	54,4 m ²	/ 7.7 /
Výr. plocha ručního pracoviště	Pr = 3 - 10 m ² /prac.		6	
Počet ručních pracovišť	Kr =		13	
Montážní plocha	Pm = 20 - 37 m ² /prac.		25	/ 7.8 /
Počet montážních pracovišť	Km =		2	
Potřebná plocha dílny	P = Psc . Kc + Pr . Kr + + Pm . Km + Pp =		372,8 m ²	/ 7.9 /
Současná plocha dílny	Ps =		244 m ²	
Velikost chybějící plochy	Px = P - Ps =		128,8 m ²	/ 7.10 /



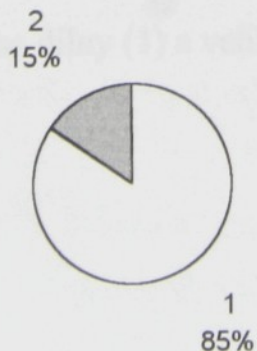
Graf 3: Současná plocha dílny (1) a velikost chybějící plochy (2).

Výrobní plocha ve svařovně (3) je dána součtem výrobních ploch svařovacích agregátů a svařovacích souprav a dalším nevýrobním zařízením svařovacího pracoviště (3-KOM-910-01-10)..

č.z.	název	Výrobní plocha zařízení Pz [m²]
1	Svařovací soustava - Argon	7
2	Svařovací soustava - oblouk	6
Celková výr. plocha zař. Pzc		13

Tab. 20: Výrobní plochy zařízení

Koef. pomocné plochy	Ksp (0,4 - 0,6) volíme	0,4
Pomocná plocha	Pp = Pzc . Ksp =	5,2 / 7.11 /
Výrobní plocha dalších zařízení	Pd =	20 m²
Potřebná plocha dílny	P = Pzc + Pd + Pp =	38,2 m² / 7.12 /
Současná plocha dílny	Ps =	32,3 m²
Velikost chybějící plochy	Px = P - Ps =	5,9 m² / 7.13 /



Graf 4: Současná plocha dílny (1) a velikost chybějící plochy (2).

Výrobní plocha v ohýbárně plechů (2) je dána součtem výrobních ploch strojů a nevýrobního zařízení (3-KOM-910-01-10).

č.s.	typ	Strojová plocha Ps [m ²]
36	XK 2000/2A	10
37	XO 100/3	6
38	XZ 1000/3	4
39	XZ 1000/3	4
Celková strojová plocha Psc		24

Tab. 21: Výrobní plochy strojů

Koef. pomocné plochy	Ksp (0,4 - 0,6)	volíme	0,4
Pomocná plocha	Pp = Ksp . Psc =		9,6 m ² / 7.14 /
Výrobní plocha dalších zařízení	Pd =		8 m ²
Koef. na dopravní cesty	Kc (1,4 - 1,5)	volíme	1,5
Potřebná plocha dílny	P = Psc . Kc + Pp + Pd=		53,6 m ² / 7.15 /
Současná plocha dílny	Ps =		34,8 m ²
Velikost chybějící plochy	Px = P - Ps =		18,8 m ² / 7.16 /



Graf 5: Současná plocha dílny (1) a velikost chybějící plochy (2).

Skladové plochy

Plocha skladu materiálu se stanoví z celkové výrobní plochy násobené koeficientem pro skladování.

Ob.	Dílna	Strojová plocha Psc [m²]
M7	Obráběcí dílna	90,5
M7	Nástrojová dílna	25
M68	Zámečnická dílna	264
M68	Svařovna	33
M38	Ohýbárna	32
Celková strojová plocha Psc		444,5

Tab. 22: Výrobní plochy strojů

Koef. na skladování	$K_{sk} = (0,4 - 0,6)$ volíme	0,5
Potřebná plocha skladů	$P = P_{sc} \cdot K_{sk} =$	222,25 m² / 7.17 /
Současná plocha skladů	$P_{sk} =$	221,1 m²
Velikost chybějící plochy	$P_x = P - P_{sk} =$	1,15 m² / 7.18 /



Graf 6: Současná plocha skladů (1) a velikost chybějící plochy (2).

Výpočet potřebných ploch je proveden pouze pro budovy, resp. dílny, které jsou předmětem našeho zájmu. Výpočet slouží k získání představy o velikosti potřebné výrobní a pomocné plochy v jednotlivých budovách, resp. dílnách a k porovnání se stávajícím stavem velikosti ploch.

3.8 Zhodnocení současného stavu dílen OSVR

V mechanických dílnách OSVR se zpracovávají součásti na obráběcích strojích. Tyto dílny patří podle norem do mechanických provozů II. třídy, zhotovující výrobky středního strojírenství, které mají hmotnost obráběcích dílů do 2000 kg. Počet strojů nepřesahuje 125 ks, takže jde o malé provozy s kusovou výrobou a konvenčními stroji. Kusová výroba předpokládá universální stroje, což je ve strojních dílnách splněno.

Strojní zařízení a kapacita OSVR dnes však již nestačí plně pokrýt požadavky výzkumného ústavu a požadavky spojené s výrobou hasících zařízení, popřípadě jiných výrobků. Je potřeba rozšířit strojní vybavení, modernizovat stávající zařízení a provést opravy opotřebovaných strojů a zařízení. Před rozšířením strojního vybavení dílen je však nutné vyřešit problematickou situaci týkající se malé velikosti výrobních a pomocných ploch v současné době (výpočet velikosti potřebné plochy dílen byl proveden v kapitole 3.7).

Situace není příznivá ve všech hlavních dílnách, ⁺nejtíživější situace je ale v obráběcí dílně, kde stroje nemají své vlastní základy. Výrobní plocha je zde malá, u strojů nejsou odkládací prostory, mezi stroji nejsou dopravní cesty a uličky. Toto odporuje bezpečnostním předpisům, protože přes tuto dílnu se dopravuje materiál a vstupuje do nástrojařské dílny, přičemž vzdálenost mezi stroji je maximálně 1,3 m.

V zámečnické dílně chybí oddělené pracoviště pro provádění tlakových zkoušek. Současný stav, kdy se tlakové zkoušky provádějí v prostorách zámečnické dílny, je nevyhovující. Vzhledem k tomu, že je nutné tlakovou zkoušku z bezpečnostních důvodů provádět za nepřítomnosti ostatních dělníků, vzniká tak časová ztráta. Časové ztráty rovněž vznikají při manipulaci s materiálem mezi jednotlivými dílnami nebo pracovišti.

Zřízení lakovny v prostorách ohýbárny není vhodné. Při nanášení nátěrů (sříkáním, natíráním) není z hygienických důvodů možné pracovat na

ohýbačkách. Vznikají tak časové ztráty a vzájemné omezování pracovníků provádějících lakovací práce a pracovníků u ohýbaček.

Za dané situace tedy prostory dílen ergonomicky i kapacitně nevyhovují, nehledě na možnost eventuálního dovybavení a modernizace strojového parku, což bude v nedaleké budoucnosti nezbytné.

• charakter výroby (objemová, svařovací apod.)

• typ materiálů

• dispozice (v dílně, mezi dílnami)

• organizace a řízení

• možnosti rozvoje dílny

• pracovní a bezpečnostní podmínky zaměstnanců

• speciální požadavky (speciální vybavení)

Vzhledem k tomu, že jde o provoz s hromadnou výrobou, musí být součástí návrhu dílny i rozložení pracovníků podle technologických znaků. Seřazení výrobků je totiž velmi důležitým a základem pro rozložení pracovníků. Proto musí mít dílna i rozložení pracovníků podle technologických znaků. Z toho vyplývá, že výhodou technologického rozložení je i to, že jsou zvýšeny nároky na materiálové vybavení. Na druhé straně je však třeba i kladů tohoto uspořádání. Má-li být patrné, že při vyhodnocení výroby podle technologických znaků je na pracovních Q&V velmi důležitým. Dále je zde třeba i rozložení pracovníků, zejména tam, kde jsou dílny s pracovními (dílnami) s pracovními Q&V. Je třeba i rozložení pracovníků.

4. Návrh projektu

4.1 Teoretická podstata problému

V současnosti jsou kladeny stále vyšší požadavky na efektivnost, produktivitu práce a snižování výrobních nákladů. Zároveň je nutné brát zřetel i na pracovní podmínky zaměstnanců a zajistit jim příjemné pracovní prostředí a bezpečnost práce.

Po obsahové stránce musíme při řešení návrhu projektu zohledňovat zejména toto:

- charakter výroby (obrábění, svařování apod.)
- tok materiálu
- doprava (v dílnách, mezi dílnami)
- organizaci a řízení
- možnosti energetického napojení
- pracovní a hygienické podmínky zaměstnanců
- speciální požadavky (nebezpečí výbuchu)

Vzhledem k tomu, že jedná o kusovou a zakázkovou výrobu, musí být stroje a zařízení uspořádány podle technologických znaků. Sortiment výrobků je totiž velmi rozmanitý a stále se mění, proto není možné uspořádat stroje a zařízení podle hlavního směru materiálového toku. Z toho vyplývá nevýhoda technologického uspořádání a tou jsou zvýšené nároky na mezioperační dopravu. Na druhou stranu je nutné vidět i klady tohoto uspořádání. Mezi hlavní patří lepší využití výrobní plochy dílen, kterou jsme na pracovištích OSVR velmi omezeni. Dále je zde možná víceobsluha, zejména tam, kde jsou dlouhé operační časy (dělení materiálu apod.). Je i nižší potřeba nástrojového vybavení.

Při rozmísťování strojů a pracovišť musíme myslet na to, aby bylo zabezpečeno:

- efektivnost výroby
- jednoduché řízení
- minimální meziperační přeprava
- bezpečnostní předpisy
- hygiena a kultura pracovního prostředí
- šetření výrobní plochou

Umístění strojů v dílnách předepisují normy o minimálních vzdálenostech strojů (bezpečnostní předpisy pro rozmísťování strojů a zařízení jsou uvedeny v ČSN 73 5105 Výrobní průmyslové budovy). Vyjímám z nich to základní: stroje musí být umístěny tak, aby od komunikace, stěn, sloupů a ostatních strojů byly vzdáleny nejméně 600 mm a v místě stanoviště obsluhy 1000 mm. Tyto vzdálenosti je třeba uvažovat od maximálně vysunutých částí stroje. Místo obsluhy musí být voleno tak, aby pracovník nestál zády k hlavní cestě.

Při umísťování strojů musí být rovněž dodržovány bezpečnostní předpisy, ergonomické zásady a znalosti organizace výroby v OSVR.

Z důvodů uvedených v kapitole 3.7 (Zhodnocení současného stavu dílen OSVR) a splnění požadavků uvedených výše se zdá být nejvhodnějším řešením stavba nové haly, popřípadě minimální přístavba se strojním dovybavením. V této části diplomové práce se podrobněji zabývám třemi variantami řešení stávajícího problému - stavba nové haly s orientací na výrobu hasících zařízení, přemístění kompletní výroby zařízení do budovy M7/4 a její minimální rekonstrukce a částečnou rekonstrukcí dílny M68.

4.2 Návrh nové haly - varianta I

Řešení problému návrhem nové haly představuje postavit novou budovu v areálu VÚPCH v optimální vzdálenosti od ostatních objektů OSVR. Prostor, kde by budova mohla být postavena je znázorněn ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-01. Budova je z montovaného skeletu s vyzdívanou obvodovou zdí. Střecha je dvouplášťová s minimálním spádem. Řešení příček, oken a dveří je patrné ve výkresové dokumentaci ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3 KOM-910-01-06.

Co se týče rozvodů páry, vody a kanalizace, nebude napojení, vzhledem ke stávajícímu stavu inženýrských sítí, velkým problémem.

4.2.1 Rozmístění strojů a zařízení

V navrhovaném řešení nové budovy nám vzniknou čtyři oddělená pracoviště:

- Obráběcí dílna
- Montážní pracoviště
- Svařovna
- Lakovna
- Sklad materiálu
- Šatna, umývárna, WC
- Kancelář mistra

(viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: KOM-910-01-06)

Obráběcí dílna (1)

V návrhu obráběcí dílny nové haly volím technologické uspořádání strojů a pracovišť (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11).

Nejpočetnější skupinu (4 stroje) tvoří *soustruhy* (9, 10, 11, 12), které jsou umístěny tak, že mezi nimi prochází hlavní dopravní cesta o šířce 3 m. Stroje jsou situovány tak, aby odletující třísky neohrožovaly dělníka pracujícího na vedlejších stroji a okolí a zároveň, aby jednotlivá pracoviště mohla být zásobována materiálem od hlavní komunikace. Odkládací místo každého soustruhu leží těsně u hlavní dopravní komunikace a jeho velikost je navržena pro palety o rozměrech 600 x 800 mm. Každý stroj má svoji samostatnou skříňku na nástroje a pomůcky.

Brusky (16, 17, 18) jsou přesné stroje pracující v setinách až tisícinách milimetrů. Aby mohly požadovanou přesnost dodržovat, je třeba vytvořit pro ně specifické podmínky. Zejména je nutné zabránit nežádoucím otřesům a kolísání teploty okolí. Z tohoto důvodu jsou brusky umístěny z dosahu otřesů velkých soustruhů a zároveň ve větší vzdálenosti od vstupních dveří dílny (důležité v zimním období). Ideální by bylo uložit brusky na pružném základu (malé brusky stačí ustavit na pružných podložkách). Z bezpečnostních důvodů jsou brusky situovány tak, aby brusný kotouč nesměřoval na pracovníka pracujícího na sousedním stroji. V blízkosti brusek jsou rovněž umístěny skříňky na nářadí a pomůcky.

Součástí strojního vybavení dílny je rovněž universální konzolová *frézka* (15). Frézka je situována tak, aby bylo vedlejší pracoviště chráněno před třískami. Vedle stroje je vytvořen odkládací prostor, kam lze umístit paletu o rozměrech 600 x 800 mm. Frézka je vybavena dřevěným pracovním roštem a samostatnou skříňkou na nástroje a pomůcky.

V dílně je navrženo malé zámečnické pracoviště. Je vybaveno zámečnickým stolem (21) o rozměrech 3200 x 800 mm a skříňkami na nářadí a pomůcky.

V dílně je navrženo malé zámečnické pracoviště. Je vybaveno zámečnickým stolem (21) o rozměrech 3200 x 800 mm a skřínkami na nářadí a pomůcky.

Nad hlavní komunikací v blízkosti vstupních dveří do haly, je zavěšena jeřábová kočka (19) o nosnosti 1t pro nakládání a vykládání materiálu z motorových vozíků.

Vedle vstupních dveří, z vnitřní strany, je vytvořen prostor 2 x 3,5 m pro parkování dvou až tří zdvihacích vozíků (25).

Volný prostor 2000 x 6000 mm mezi svařovnou a bruskami lze využít k odkládání polotovarů nebo k jiným účelům např.: umístění nového stroje nebo zařízení.

Montážní pracoviště (2)

Montážní pracoviště je řešeno tak, aby se zde mohly provádět tlakové zkoušky láhví podle ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní (viz. příloha diplomové práce). Od obráběcí dílny je odděleno zděnou stěnou o tloušťce 300 mm. Vstupní posuvné dveře jsou plechové. Pracoviště (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11) je vybaveno zámečnickým stolem 2800 x 800 mm (8), regálem na pomůcky a skřínkou na nářadí a pomůcky. Součástí vybavení montážního pracoviště je tlaková pumpa (19) pro provádění tlakových zkoušek láhví.

Svařovna (3)

Charakteristickým znakem svařování obalenými elektrodami je vznik intenzivního světla, které oslňuje i pracovníky na vedlejších pracovištích. Prakticky při všech způsobech svařování, kterých se využívá na našich pracovištích vznikají plynné zplodiny. Z těchto důvodů je svařovna (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11)

oddělena od obráběcí dílny plechovou příčkou s posuvnými dveřmi. Zde je nutné zajistit dostatečné odsávání zplodin z místa svaru (odsávací stoly) a v případě velkých svarků zajistit účinnou výměnu vzduchu v celé svařovně (ventilace). Dále je navrženo oddělení jednotlivých pracovišť svařovny textilní zástěnou, aby nedocházelo k vzájemnému oslňování svářečů. Vybavení navrhované svařovny se nijak zvlášť neliší od stávajícího vybavení svařovny v dílně M68 (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-10), pouze přibyl regál na pomůcky a odkládací skřínky na nářadí.

Lakovna (6)

Krycí barvy je možné nanášet těmito způsoby:

- natíráním
- stříkáním
- máčením nebo vylitím

Po nanesení barvy je nutné nechat součásti určitý čas schnout. Doba schnutí závisí na druhu používané barvy a na teplotě a vlhkosti okolního vzduchu. Vzhledem k tomu, že jsou odpařované složky barev, až na některé výjimky (latex) hořlavé, můžou v určitém kritickém stupni koncentrace vytvořit se vzduchem výbušnou směs. Toto riziko vzniká zejména při nanášení barvy stříkáním. Tyto skutečnosti vyžadují:

- řešit elektroinstalaci podle stupně výbušnosti
- usazování barev na světelných zdrojích
- potřebu časté výměny vzduchu

[2]

Vzhledem k tomu, že je vrchní nátěr láhví nanášen stříkáním, je nezbytně nutné, aby byla lakovna dostatečně větraná. V našem případě je lakovna řešena jako polootevřené pracoviště (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11). Zachytávání částecek barvy při stříkání je řešeno

plechovým boxem (24), který byl používán při lakování do současné doby. Lakovna je dále vybavena pracovním stolem o rozměrech 1000 x 1400 mm a regálem na barvy a pracovní pomůcky.

Sklad materiálu (4)

Skladový prostor (viz. výkresové dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11) o velikosti 85 m² slouží pro ukládání materiálu, polotovarů a zařízení potřebných pro výrobu hasících zařízení (trubky, tyče, plechy, příruby, spojovací materiál apod.) a zároveň jako sklad hotových výrobků. Rozsah a způsob uložení materiálu ve skladu bude řešen v praxi.

Šatna, umývárna, WC (7)

Sociální zajištění nové haly je patrné z výkresové dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11. Při návrhu jsem se držel hygienického předpisu, v kterém se, mimo jiné, říká, že pracoviště musejí být vybavena šatnami, umývárny, sprchami, záchody a zařízeními na poskytování pitné vody. Každý pracovník má mít jednu osobní skříňku. [4]

V prostoru šatny jsou umístěny osobní skříňky až pro 20 pracovníků a stůl. Umývárna je vybavena 2 sprchovými kouty a 5 umyvadly. WC má 2 záchodové mísy a umyvadlo.

2. Kolikrát/den, rok

Kancelář mistra (5)

Součástí navrhované obráběcí dílny je i prosklená kancelář mistra s výhledem na celou dílnu o ploše 16 m². Vybavení kanceláře se bude řešit podle požadavků mistra.

Seznam strojů a zařízení

V tabulce č. 23 jsou uvedeny hlavních parametry (typ, hlavní rozměry a hmotnost) strojů a zařízení pro vybavení nové haly. Grafické rozmístění strojů a zařízení je uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11.

č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry (DxŠxV) [mm]	Hmotnost [kg]
1	Svařovací soustava Argon	GS	1	2600x1500x1300	
	Plazma		1		
	Svařovací odsávací stůl		1		
2	Ponk		1		
3	Svářecí lahve		2		
4	Svařovací agregát		1		
5	Ponk + suška na el. + police	MA 315 UTA 200-I WTU 315-3 KS 200/01	1	2800x800x1300	
6	Svařovací odsávací stůl		1		
7	Svařovací soustava Agregát svářecí elektrický		1		
	Svářečka		1		
	Svářečka		1		
	Svářečka		1		
8	Zámečnický stůl	SN 55	1	4000x1440x1240	2880
9	Soustruh hrotový universální	SN 50 A	1	3600x1100x1350	1815
10	Soustruh hrotový universální	S 28	1	2140x910x1500	1080
11	Soustruh hrotový universální	SU 32	1	2240x1030x1535	1454
12	Lis ruční	LVD 63	1	400x400x2000	400
13	Vrtačka otočná	VR-2	1	1600x815x2245	1250
14	Frézka konsolová universální	FA - 3A U	1	1375x300x1780	1850
15	Bruska nástrojová čelní	D3 2 S4	1	500x250x1000	128
16	Bruska dvoukotoučová stolní	TM 2 BB	1	300x200x850	60
17	Bruska dvoukotoučová na nože	BBT 350	1	1420x800x1100	1420
18	Tlaková pumpa		1	200x200x500	
19	Ponk		1	1400x1000x1300	
20	Zámečnický stůl		1	3300x800x1300	
21	Stolová police na nářadí		3	1000x250x1000	
22	Ocelová skříň		12	550x500x1000	
23	Stříkací box		1	1350x1080x1800	
24	Zdvihací vozíky		2		
25	Jeřábová kočka		1	3000x300	
26	Lednička		1	1000x1200x1200	
27	Odkládací deska		1	1300x1100x500	
28	Regál na pomůcky		3	1500x400x2000	
29	Ponk		1	1400x1000x1000	

Tab. 23: Seznam strojů a zařízení v nové hale

4.2.2 Rozdělení pracovníků

Z výhledového plánu technického rozvoje plyne, že současný stav dělníků ve strojních dílnách bude nutné v budoucnu rozšířit. Rozdělení dělníků jsem provedl dle vlastního uvážení, v budoucnu je možné přemístění dělníků či změna jejich počtu v závislosti na situaci ve strojních dílnách.

U dělníků se předpokládá profesní univerzálnost.

Pracovní zařazení	Počet pracovníků
soustružník	4
frézař	1
svářeč	2
lakýrník	1
zámečnick	2
pomocný dělník	1
celkový počet	11

Tab. 24: Personální rozdělení dělníků

4.3 Rekonstrukce budovy M7/4 - varianta II

Návrh přemístění výroby hasících zařízení do budovy M7/4 (bývalá přípravná materiálu a sklady, viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-07) je z investičních důvodů výhodnější, než stavba nové haly, s kterou se počítá v první navrhované variantě (kapitola 4.2). Narážíme zde však na problémy spojené s prostorovým omezením z čehož vyplývají i určitá omezení v návrhu řešení.

Navrhované řešení rekonstrukce budovy M7/4 vyžaduje některé stavební úpravy. Prostor svařovny vznikne vybouráním zdi oddělující sklad kovo od stavebního skladu (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-

KOM-910-01-07). Tím získáme plochu pro svařovací pracoviště o velikosti 39,1 m². Další stavební úpravy, jako je řešení oken a dveří je patrné z výkresové dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-07.

Rovněž bude nutné provést úpravy rozvodů páry, vody a kanalizace. Rozvody elektrické energie se musí přizpůsobit navrhovanému rozmístění strojů.

4.3.1 Rozmístění strojů a zařízení

V navrhovaném řešení nám vzniknou čtyři oddělená pracoviště

- obráběcí dílna
- svařovna
- montážní pracoviště
- sklad materiálu

(viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-12)

Obráběcí dílna (1)

Malé *soustruhy* (11, 12) jsou rozmístěny tak, aby odkládací prostor každého stroje ležel u hlavní dopravní komunikace. Odkládací prostory jsou navrženy pro palety o rozměrech 600 x 800 mm. Natočení soustruhů je provedeno z důvodů možného ohrožení dělníků pracujících na vedlejších pracovištích odletujícími třískami. Každý stroj má svoji vlastní skříňku na nástroje a pomůcky. Soustruh (10) je z prostorových důvodů situován podél zdi.

Brusky (16, 17, 18) jsou umístěny z dosahu otřesů velkého soustruhu v rohu obráběcí dílny. Požadavky na umístění brusek v obráběcí dílně se nijak neliší od požadavků popsanych v kapitole 4.2.

Universální konzolová *frézka* je situována, tak aby bylo vedlejší pracoviště nebylo ohrožováno odletujícími třískami. Vedle stroje je vytvořen odkládací prostor, kam lze umístit paletu o rozměrech 600 x 800 mm. Frézka má dřevěný rošt a svoji vlastní skříňku na nástroje a pomůcky.

Svařovna (3)

Jak jsem se již zmínil svařovna vznikla v prostorech bývalého skladu kovových součástí a skladu stavebního. Požadavky spojené s řešením svařovacího pracoviště a jeho vybavením (č.: 3-KOM-910-01-12) již byly popsány v kapitole 4.2.1 a nijak se neliší od návrhu svařovny v dílně M7/4.

Montážní pracoviště (4)

Montážní pracoviště (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-12) vzniklo z bývalého skladu elektrosoučástí. Je navrženo jako oddělené pracoviště (o ploše 16 m^2) z důvodu možnosti provádět tlakové zkoušky láhví. Tlakové zkoušky se provádějí podle ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní (viz. příloha diplomové práce). Vstup na montážní pracoviště je řešen plechovými posuvnými dveřmi ze svařovny (3). Pracoviště je vybaveno tlakovou pumpou, zámečnickým stolem o rozměrech $2000 \times 800 \text{ mm}$ a regálem na pomůcky a nářadí. Na pracovišti je rovněž umístěna nástrojová čelní bruska z důvodů popsaných výše. 

Sklad materiálu (2)

Z bývalé garáže Multikaru nám vznikl sklad materiálu o ploše $26,4 \text{ m}^2$. Ve skladu je uložen veškerý materiál, polotovary a zařízení potřebná k výrobě hasících zařízení. Ze skladů je možné dopravovat materiál ručními vozíky buď vstupem do obráběcí dílny nebo přímo do svařovny. Ve skladu jsou rovněž uloženy láhve se stlačeným plynem O_2 a Ar pro svařovnu. Organizace skladu (umístění skladovacích regálů apod.) se bude řešit až v praxi podle požadavků dílen.

Lakovna

Lakovnu již nebylo možné do stávajících prostorů budovy M7/4 umístit. Nabízí se řešení lakovny pomocí plechového přístavku v těsném sousedství budovy nebo využívat současnou lakovnu v přístavku u dílny M68.

Seznam strojů a zařízení

V tabulce č. 26 na str. 63 jsou uvedeny hlavních parametry (typ, hlavní rozměry a hmotnost) strojů a zařízení pro vybavení nové haly. Grafické rozmístění strojů a zařízení je uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11.

4.3.2 Rozdělení pracovníků

I v tomto případě jsem provedl rozdělení dělníků dle vlastního uvážení a nijak se neliší od rozdělení v kapitole 4.2.2 s výjimkou pracovníka lakovny, která není součástí návrhu.

z soustruž. 4

Pracovní zařazení	Počet pracovníků
soustružník	3
frézař	1
svářeč	2
zámečnick	2
pomocný dělník	1
celkový počet	9

Tab. 25: Personální rozdělení dělníků

č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry (DxŠxV) [mm]	Hmotnost [kg]
1	Svařovací soustava Argon	GS	1	2600x1500x1300	
	Plazma		1		
	Svařovací odsávací stůl		1		
2	Ponk		1		
3	Svářecí lahve		2		
4	Svařovací agregát		1		
5	Ponk + suška na el. + police		1		
6	Svařovací odsávací stůl		1		
7	Svařovací soustava Agregát svářecí elektrický	MA 315	1		
	Svářečka	UTA 200-I	1		
	Svářečka	WTU 315-3	1		
	Svářečka	KS 200/01	1		
8	Zámečnický stůl		1	1600x800x1300	
9	Ponk		1	2000x800x1300	
10	Soustruh hrotový universální	SN 50 A	1	3600x1100x1350	1815
11	Soustruh hrotový universální	S 28	1	2140x910x1500	1080
12	Soustruh hrotový universální	SU 32	1	2240x1030x1535	1454
13	Lis ruční	LVD 63	1	400x400x2000	400
14	Vrtačka otočná	VR-2	1	1600x815x2245	1250
15	Frézka konsolová universální	FA - 3A U	1	1375x300x1780	1850
16	Bruska nástrojová čelní	D3 2 S4	1	500x250x1000	128
17	Bruska dvoukotoučová stolní	TM 2 BB	1	300x200x850	60
18	Bruska dvoukotoučová na nože	BBT 350	1	1420x800x1100	1420
19	Tlaková pumpa		1	200x200x500	
20	Ponk		1	1400x1000x1300	
21	Jeřábová kočka		1	3000x300	
22	Stolová police na nářadí		5	1000x250x1000	
23	Ocelová skříň		2	550x500x1000	
24	Zámečnický stůl		1	2000x800x1300	
25	Umyvadlo		1	600x400	
26	Regál na pomůcky		2	1500x400x2000	

Tab. 26: Seznam strojů a zařízení v rekonstruované budově M7/4

4.4 Rekonstrukce budovy M68 - varianta III

Rekonstrukce budovy M68 (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-08) představuje nejnižší stavební investici a bude pravděpodobně považována za nejpríjemnější řešení zadaného úkolu. Tato varianta zohledňuje finanční situaci OSVR a snaží se vyřešit nejpálčivější problémy stávajícího stavu s minimálními náklady.

Prakticky největší zásah do současného stavu budovy M68 spočívá v přístavbě odděleného montážního pracoviště v zámečnické dílně, kde by bylo možné bezpečně provádět tlakové zkoušky láhví podle ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní (viz. příloha diplomové práce). Současný stav, kdy jsou zkoušky prováděny v prostoru zámečnické dílny je nevyhovující.

Montážní pracoviště navrhuji postavit, po dohodě s konzultantem, v prostoru mezi svařovnami (3a, 3b) (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-08) na místě bývalých tabulových nůžek (21). Vzhledem k tomu, že se revolverový soustruh (26) již řadu let nevyužívá a ani se s jeho využitím v budoucnosti nepočítá, uvolní se nám (jeho odstraněním) v zámečnické dílně místo, dostatečně velké pro umístění tabulových nůžek (21). Zároveň je nutné přemístit ruční nůžky na plech (22) (všechny změny rozmístění strojů jsou zaznamenány ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-13). Po odstranění nůžek (21, 22) je možné rozšířit obě svařovny ve směru do dílny o 1000 mm.

Ve vzniklém prostoru mezi svařovnami navrhuji postavit zděnou místnost o tloušťce stěny 300 mm a rozměrech 4750 x 3250 mm (viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-08). Obvodové zdi jsou až ke stropu, dveře jednokřídlové otevírané směrem ven z montážního pracoviště.

4.4.1 Rozmístění strojů a zařízení

Navrhovanou rekonstrukcí budovy M68 nám vzniknou pracoviště:

- zámečnická dílna
- ohýbárna plechu
- svařovna
- montážní pracoviště

(viz. výkresová dokumentace v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-08)

Zámečnická dílna (1)

V zámečnické dílně došlo k drobným změnám v uskupení strojů a vybavení, které jsou dobře patrné z výkresové dokumentace uvedené v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-10 a č.: 3-KOM-910-01-13. Zámečnický stůl (9) byl zkrácen z 12000 mm na 9500 mm, přibýly ocelové skřínky na nářadí a regál na nářadí a pomůcky.

Ohýbárna plechu (2)

V ohýbárně plechu nebyly provedeny žádné změny.

Montážní pracoviště (4)

Montážní pracoviště (viz. výkresová dokumentace v příloze č.: 3-KOM-910-01-13) diplomové práce je řešeno tak, aby se zde mohly provádět tlakové zkoušky láhví. Podrobněji bylo popsáno v kapitole 4.4. Vybavení montážního pracoviště je následující: tlaková pumpa (41) pro tlakování láhví, zámečnický stůl (8) o rozměrech 2800 x 800 x 1300 mm, regál na pomůcky a ocelová skříňka na nářadí a pomůcky. Tlakové zkoušky se provádějí podle ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní (viz. příloha diplomové práce).

Lakovna

V současné době se barvy nanášejí v prostorech ohýbárny plechu. Což samozřejmě z hygienických důvodů vylučuje práci na ohýbačkách v době, kdy se provádí lakování. Řešením by bylo zastřešené pracoviště u dílny M68, kde by byl umístěn stříkací box, který se používá v současnosti.

Seznam strojů a zařízení

V tabulce č. 28 na str. 67 jsou uvedeny hlavní parametry (typ, hlavní rozměry a hmotnost) strojů a zařízení pro vybavení nové haly. Grafické rozmístění strojů a zařízení je uvedeno ve výkresové dokumentaci v příloze diplomové práce č.: 3-KOM-910-01-11.

4.4.2 Rozdělení pracovníků

Rozdělení pracovníků v navrhované rekonstruované dílně M68 je stejné jako bylo do současné doby s tím rozdílem, že jeden ze stávajících zámečníků bude pracovat výhradně na montážním pracovišti a přibude jeden lakýrník, který bude provádět i vylévání vnitřku nádoby tekutým zinkem.

Pracovní zařízení	Počet pracovníků
zámečník	7
svářeč	2
lakýrník	1
celkový počet	10

Tab. 27: Personální rozdělení dělníků

Pozn.: Vzhledem k výrobnímu programu OSVR je požadována po dělnících vysoká univerzálnost a odbornost. Rozdělení dělníků v jednotlivých variantách návrhu řešení tedy není jednoznačné, to znamená, že svářeči jsou schopni pracovat zároveň jako potrubáři, soustružníci musí umět pracovat na frézce, vrtačce či brusce apod. Konečné pracovní zařazení dělníků na jednotlivá pracoviště bude tedy plně v kompetenci mistra dílen a přizpůsobeno výrobnímu programu OSVR.

č.	Název	Typ	Počet [ks]	Hlavní rozměry (DxŠxV) [mm]	Hmotnost [kg]
1	Svařovací soustava				
	Argon	GS	1		
	Plazma		1		
	Svařovací odsávací stůl		1		
2	Ponk		1	2600x1500x1300	
3	Svářecí lahve		2		
4	Svařovací agregát		1		
5	Ponk + suška na el. + police		1		
6	Svařovací odsávací stůl		1		
7	Svařovací soustava				
	Agregát svářecí elektrický	MA 315	1		
	Svářečka	UTA 200-I	1		
	Svářečka	WTU 315-3	1		
	Svářečka	KS 200/01	1		
8	Zámečnický stůl		1	2800x800x1300	
9	Zámečnický stůl		1	9500x800x1300	
10	Zámečnický stůl		1	7000x800x1300	
11	Pila kotoučová	H 350	1	1000x500x1000	350
12	Bruska dvoukotoučová stolní	ZK 624	1	1000x500x1000	60
13	Bruska rovinná stolní	BM 350	1	500x500x1000	270
14	Bruska dvoukotoučová stolní	TM 2 BB	1	1000x500x1000	60
15	Děrovačka plechu ruční	10 A/B	1	400x400x1000	90
16	Vrtačka sloupová	FA 10	1	800x400x1800	500
17	Vrtačka otočná	VR-2	1	1600x815x2245	1250
18	Vrtačka sloupová	VS 32 B	1	1140x620x2080	500
19	Nůžky na plech pákové stolní	NPR 10	1	400x400x2000	120
20	Nůžky na plech pákové stolní	NPR 10	1	1000x500x2500	155
21	Nůžky na plech tabulové	NTE-E	1	3010x2230x1630	6725
22	Nůžky na plech ruční tabulové	NTP 1000/2A	1	2000x1500x1000	520
23	Obrážka vodorovná	HM 45	1	1680x920x1450	1200
24	Pila hydraulická rámová	PR 30	1	1860x1210x850	1200
25	Pila kotoučová	H 350	1	500x500x800	70
26	Bruska vodorovná	BPH 20 NA	1	2400x1860x1650	3000
27	Lemovačka ruční	LA 10/2	1	400x400x1000	65
28	Lis ruční	LVD 63	1	400x400x2000	400
29	Vysekávací stroj plechu	LKVS 20	1	1040x770x1150	1200
30	Pracovní deska		1	1400x1000x1000	
31	Pracovní deska		1	1300x1000x500	
32	Kovadlina		1	680x340x800	
33	Jeřábová kočka		1	3000x300	
34	Ohýbačka trubek hydraulická	XOU 90	1	700x500x1000	300
35	Pásová pila	STG 100	1	840x390x440	36
36	Ohýbačka plechů ruční	XO 2000/2A	1	3000x800x1200	1650
37	Ohýbačka plechů ruční	XO 100/3	1	2000x500x1000	1100
38	Zakružovačka ruční na plech	XZ 1000/3	1	1500x500x1000	1000
39	Zakružovačka ruční na plech	XZ 1000/3	1	1500x500x1200	1200
40	Stříkací box		1	1350x1080x1800	
41	Tlaková pumpa		1	200x200x500	
42	Stolová police na nářadí		2	1000x250x1000	
43	Ocelová skříň		7	550x500x1000	
44	Regál na pomůcky		3	1500x400x2000	

Tab. 28: Seznam strojů a zařízení v rekonstruované budově M68

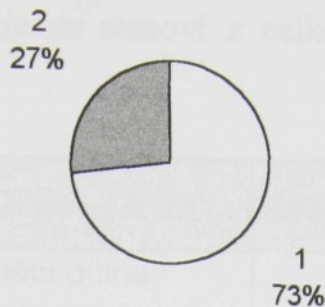
4.5 Kontrolní výpočet ploch

V této kapitole jsem provedl kontrolní výpočet plochy navrhované nové haly. Výrobní plocha v *obráběcí dílně* (1) je dána součtem výrobních ploch každého stroje a dalšího nevýrobního zařízení (3-KOM-910-01-11).

č.s.	typ	Strojová plocha P_s [m ²]
9	SN 55	15
10	SN 50 A	15
11	S 28	10
12	SU 32	7,5
13	LVD 63	5
14	VR-2	6
15	FA - 3A U	12
16	D3 2 S4	4
17	TM 2 BB	3
18	BBT 350	6
Celková strojová plocha P_{sc}		83,5

Tab. 29: Výrobní plochy strojů

Koef. pomocné plochy	K_{sp} (0,4 - 0,6)	volíme	0,40
Pomocná plocha	$P_p = K_{sp} \cdot P_{sc} =$		33,40 m ² / 4.1 /
Výr. plocha ručního pracoviště	$P_r = 3 - 10$ m ² /prac.		3
Počet ručních pracovišť	$K_r =$		2
Koef. na dopravní cesty	K_c (1,4 - 1,5)	volíme	1,50
Potřebná plocha dílny	$P = P_{sc} \cdot K_c + P_r \cdot K_r + P_p =$		164,65 m ² / 4.2 /
Současná plocha dílny	$P_s =$		259,90 m ²
Velikost volné plochy	$P_x = P_s - P =$		96,25 m ² / 4.3 /



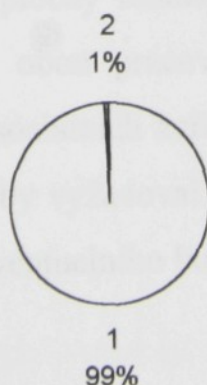
Graf 7: Velikost potřebné plochy dílny (1) a velikost volné (rezervní) plochy dílny (2)

Výrobní plocha ve svařovně (3) je dána součtem výrobních ploch svařovacích agregátů a svařovacích souprav a dalším nevýrobním zařízením svařovacího pracoviště (3-KOM-910-01-10)..

č.z.	název	Výrobní plocha zařízení Pz [m ²]
1	Svařovací soustava - Argon	7
2	Svařovací soustava - oblouk	6
Celková výr. plocha zař. Pzc		13

Tab. 30: Výrobní plochy zařízení

Koef. pomocné plochy	Ksp (0,4 - 0,6)	volíme	0,4
Pomocná plocha	Pp = Pzc . Ksp =		5,2 / 4.4 /
Výrobní plocha dalších zařízení	Pd =		20 m ²
Potřebná plocha dílny	P = Pzc + Pd + Pp =		38,2 m ² / 4.5 /
Současná plocha dílny	Ps =		38,4 m ²
Velikost chybějící plochy	Px = Ps - P =		0,2 m ² / 4.6 /



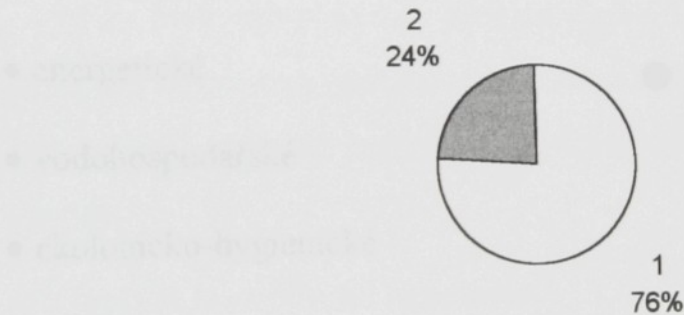
Graf 8: Potřebná plocha svařovny (1) a velikost volné (rezervní) plochy (2).

Plocha skladu materiálu se stanoví z celkové výrobní plochy násobené koeficientem pro skladování.

Ob.	Dílna	Strojová plocha Psc [m²]
M7	Obráběcí dílna	83,5
M68	Svařovna	33
Celková strojová plocha Psc		116,5

Tab. 31: Výrobní plochy strojů

Koef. na skladování	$K_{sk} = (0,4 - 0,6)$ volíme	0,5
Potřebná plocha skladů	$P = P_{sc} \cdot K_{sk} =$	$58,25 \text{ m}^2 \text{ / 4.7 /}$
Současná plocha skladů	$P_{sk} =$	85 m^2
Velikost chybějící plochy	$P_x = P_s - P =$	$26,75 \text{ m}^2 \text{ / 4.8 /}$



Graf 9: Současná plocha skladů (1) a velikost chybějící plochy (2).

Početní kontrolu velikosti plochy montážní dílny a lakovny neprovádím, protože návrh velikosti plochy obou pracovišť byl proveden s dostatečnou rezervou. Také velikost plochy sociálních zařízení je navrhnutá pro větší počet pracovníků (20 pracovníků) než by vyžadoval plánovaný počet pracovníků dílen (11 pracovníků), a to z důvodu eventuálního budoucího rozšíření výroby.

5. Zhodnocení návrhů projektu a závěr

V této kapitole jsem provedl zhodnocení jednotlivých navrhovaných variant. U každé varianty jsem uvedl důvody, které mě k návrhu vedli a v čem spatřuji hlavní přínosy řešení.

5.1 Návrh nové haly - varianta I

Při umístění nové haly jsem bral ohled na faktory:

- dopravní
- stavebně-územní
- energetické
- vodohospodářské
- ekologicko-hygienické

Návrh přinese zlepšení zejména v těchto bodech:

1. Bezpečnostní předpisy

S ohledem na bezpečnostní předpisy jsem navrhl optimální rozmístění strojů a zařízení, dostatečnou vzdálenost strojů od sebe, dopravní cesty a uličky a oddělení obrobny, lakovny, svařovny a montážního pracoviště.

2. Ergonomické podmínky

Z hlediska ergonomických podmínek dojde k zmenšení hladiny hluku, zlepšení osvětlení, vytápění, větrání, barevným úpravám a zkulturnění

sociálních zařízení. To vše povede k pracovní pohodě a zvýšení produktivity práce.

3. Zkrácení směnového času

Umístění všech strojů a zařízení potřebných k zabezpečení plynulé výroby do jedné výrobní haly včetně skladu materiálu a sociálního zařízení umožní zkrácení směnového času.

4. Rozšíření výrobní kapacity

V projektu je pamatováno do budoucna na možnost zvýšení počtu pracovníků a modernizaci strojového parku.

5. Zkvalitnění řídicí práce

Mistr bude mít okamžitý přehled o prováděné výrobě a pohybu dělníků. Bude mu umožněno operativně zasahovat do výrobního programu. Kvalitní řídicí práce je jedna z podmínek, které vedou k dosažení vysoké efektivnosti výroby.

6. Zlepšení montážního pracoviště

Dojde k osamostatnění montážního pracoviště, vytvoření bezpečného prostředí pro provádění tlakových zkoušek láhví a tím i k zajištění bezpečnosti práce všech pracovníků v celém objektu.

5.2 Rekonstrukce budovy M7/4 - varianta II

Tuto variantu řešení jsem navrhl s cílem vyhnout finančně náročnější stavbě nové budovy (ekonomické srovnání je provedeno v kapitole 5.4). Snažil jsem se najít takový objekt v nejbližším okolí dílen OSVR, který by byl vhodný pro umístění výroby hasících zařízení. Jako nejvhodnější se zdála budova M7/4 (příprava materiálu a sklady).

Důvody, které mě ke zvolení této budovy vedly byly tyto:

- minimální stavební úpravy
- dostačující velikost podlahové plochy
- stávající inženýrské sítě (elektrická energie, voda, kanalizace, pára)
- malá vzdálenost od vývojového pracoviště a ostatních dílen
- vhodné stávající rozdělení budovy pro budoucí dílny

Návrh přinese zlepšení zejména v těchto bodech:

1. Bezpečnostní předpisy

Z hlediska bezpečnostních předpisů dojde k oddělení svařovny, montážního pracoviště a obrobny. Stroje a zařízení budou v dostatečné vzdálenosti od sebe a bude zajištěna dostatečná šířka dopravních cest.

2. Ergonomické podmínky

Dojde ke zlepšení osvětlení, vytápění, větrání a barevné úpravě dílny.

3. Zkrácení směnového času

Všechny stroje a zařízení potřebná k výrobě a montáži hasicích zařízení budou v jedné budově.

4. Zkvalitnění řídicí práce

Mistr bude mít všechny dílny a tím i celou výrobu a montáž hasicích zařízení pohromadě.

5. Zlepšení montážního pracoviště

Stejně jako v první variantě i zde dojde k osamostatnění montážního pracoviště, vytvoření bezpečného prostředí pro provádění tlakových

zkoušek láhví a tím i k zajištění bezpečnosti práce všech pracovníků v celém objektu.

5.3 Rekonstrukce budovy M68 - varianta III

Varianta III představuje, jak jsem již uvedl dříve, nejjednodušší způsob řešení problémů, které vedly k zadání této diplomové práce. Návrh zohledňuje současný ekonomický stav OSVR a snaží se poskytnout takové řešení, které by minimálně zatížilo rozpočet oddělení a přitom řešilo nejpalčivější problémy spojené s výrobou hasících zařízení.

Vybudování odděleného montážního pracoviště v zámečnické dílně přinese toto:

1. možnost provádět tlakové zkoušky bez ohledu na práci dělníků v zámečnické dílně
2. samostatné oddělené pracoviště montáže
3. zlepšení bezpečnosti práce
4. minimální zásah do stávajícího stavu zámečnické dílny

5.4 Ekonomické hodnocení projektu

V této kapitole jsem provedl ekonomické zhodnocení navržených variant. Je třeba promyslet finanční strukturu základního kapitálu, tj. kolik vlastních peněz vložíme do projektu a kolik si vypůjčíme, či budeme projekt realizovat pouze samofinancováním. Investice budou pouze stavebního charakteru.

Varianta I - stavba nové haly

Stavební investice představují celkové náklady stavby - tedy odhad veškerých nákladů a výdajů, které souvisejí s přípravou, realizací a uvedením stavby do provozu.

Odhad je proveden kubaturním výpočtem.

Obestavěný prostor haly: podlahová plocha $583,2 \text{ m}^2$
výška budovy 4 m

$$583,2 \text{ m}^2 \cdot 4 \text{ m} = 2\,332,8 \text{ m}^3 \quad / 5.1/$$

V současné době se počítá $3\,200 \text{ Kč/m}^3$ obestavěného prostoru, takže z toho vyplývá:

$$2\,332,8 \text{ m}^3 \cdot 3\,200 \text{ Kč/m}^3 = 7\,464\,960 \text{ Kč} \quad / 5.2/$$

Pozn.: Tyto náklady zahrnují vše: zemní úpravy, hrubou stavbu, omítky, okna apod.

inženýrské sítě 15 000 Kč/m² (včetně osvětlení, vzduchotechniky, vytápění apod.):

$$583,2 \text{ m}^2 \cdot 15\,000 \text{ Kč/m}^2 = 8\,748\,000 \text{ Kč} \quad / 5.3 /$$

Stavební investice celkem: 16 212 960 Kč

Varianta II - rekonstrukce budovy M7/4

Stavební investice představují vložení finančních prostředků do rekonstrukce budovy M7/4 a to na vybourání příčky 4 x 3 m a zazdění, resp. vybourání oken a dveří, montáž oken a dveří apod.

Stavební úpravy (vybourání) se počítají 2 000 Kč/m³, montáž oken a dveří (okna plastová, dveře plechové) 5 000 Kč/m² z toho vyplývá:

$$\text{stavební úpravy celkem: } 55,1 \text{ m}^3 \cdot 2\,000 \text{ Kč/m}^3 = 110\,200 \text{ Kč} \quad / 5.4 /$$

$$\text{okna a dveře: } 142,4 \text{ m}^2 \cdot 5\,000 \text{ Kč/m}^2 = 712\,000 \text{ Kč} \quad / 5.5 /$$

Stavební investice celkem: 822 200 Kč

Varianta III - rekonstrukce budovy M68

Stavební investice v tomto případě představuje vložení peněz do stavby zděné místnosti o velikosti obestavěného prostoru:

podlahová plocha	18,8 m ²
výška	3,5 m

Finančně vyjádřeno: odhadem 130 000 Kč

Porovnání všech variant řešení:

Varianta I - nová hala: 16 212 960 Kč

Varianta II - rekonstrukce budovy M7/4: 822 200 Kč

Varianta III - rekonstrukce budovy M68: 130 000 Kč

Zhodnocení ekonomické efektivity (doba návratnosti investic, vnitřní výnosové procento, rentabilita investic a základního kapitálu a další kritéria efektivity) nelze v tomto případě dost dobře provést, neboť se jedná o kusovou zakázkovou výrobu a výrobní program se neustále mění. Ve stávajících podmínkách jsem nebyl schopen sehnat důležité ekonomické ukazatele jako jsou energetické údaje (energie, voda,..), výrobní náklady a výkony (režie a mzdy), bilanční zisk, disponibilní zisk a zisk k volnému použití.

Proto by se tímto směrem měla ubírat projektová studie, která by obsahovala údaje o výrobním programu, kapacitní propočty, definitivní určení zastavěné plochy nové budovy, energetické propočty, bližší propočet investičního a oběžného kapitálu, dále propočty výrobních nákladů, režie, ročních výkonů, zisku a nakonec i propočty ukazatelů efektivity.

5.5 Závěr

V této práci jsem se zabýval návrhem pracoviště pro výrobu a montáž hasících zařízení systému EXPRO. V první a druhé variantě jsem navrhl přemístění strojů a zař. potřebných k výrobě hasících zařízení do samostatných objektů. Třetí varianta navrhuje vytvoření odděleného montážního pracoviště a drobné změny v uskupení strojů ve stávající dílně.

Za nejvhodnější způsob řešení považuji návrh stavby nové haly - varianta I, kde je pamatováno i na budoucí možnost zvýšení počtu pracovníků dílen a modernizaci strojového parku vzhledem k očekávanému růstu objemu výroby hasících zařízení (viz. kap. 3.1). Ke zvolení této varianty za nejvhodnější, mě vedlo i zjištění, že celá společnost Synthesia v současné době přechází na systém soustavy norem ISO 9000, konkrétně ISO 9001, což se v nejbližší době bude týkat i OSVR. I z tohoto důvodu je tato varianta oddělení výroby hasících zařízení od jiných výrobních činností OSVR nevyhnutelná. Varianty II a III (přemístění výroby do budovy M7/4 s minimálními stavebními úpravami a rekonstrukce zámečnické dílny v budově M68) lze využít k rychlému, finančně nenáročnému, avšak s výhledem do budoucnosti, jen k dočasnému řešení problému.

Jednotlivé návrhy projektu jsou zaměřeny na zefektivnění výroby hasících zařízení, zlepšení organizace práce a kontroly jednotlivých výrobních fází a zvýšení produktivity práce. Navrhované varianty vedou ke zlepšení bezpečnosti a hygieny práce a zlepšení pracovního prostředí. To byly hlavní důvody zadání diplomové práce a v tom spatřuji i její hlavní přínos.

Seznam použité literatury

- [1] ZEMČÍK, O.: Projektování výrobních procesů I [Skriptum]. 1. vydání. Brno, VUT 1990.
- [2] MILO, P.: Technologické projektování v praxi. 2. vydání. Bratislava, ALFA 1990.
- [3] POKORNÝ, J.: Technická příprava výroby [Skriptum]. 1. vydání. Praha, ČVUT 1987.
- [4] CHUNDELA, L.: Ergonomie [Skriptum]. 1. vydání. Praha, ČVUT 1986.
- [5] ZELENKA, A.: Aplikace vybraných matematických metod ve strojírenské technologii [Skriptum]. 1. vydání. Praha, ČVUT 1970.
- [6] HOUFÉK, J.: Ekonomika a řízení strojírenské výroby. Základní pojmy, vztahy a příklady [Skriptum]. 1. vydání. Praha ČVUT 1968
- [7] VIGNER, M. - PŘÍKRYL, Z.: Obrábění. Technický průvodce. 1. vydání. Praha, SNTL 1984
- [8] VĚCHET, V.: Technologické projekty [Skriptum]. 1. vydání. Liberec, VŠST 1982
- [9] PŘÍKRYL, Z. - MUSÍLKOVÁ, R.: Teorie obrábění. 2. vydání. Praha, SNTL 1975
- [10] VLACH, B., a kolektiv: Technologie obrábění a montáží. 1. vydání. Praha, SNTL 1990

[11] ČSN 05 0000 - Zváranie kovov. Základní pojmy.

[12] Výroční zpráva 1996, Pardubice, Synthesia 1997

[13] ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní

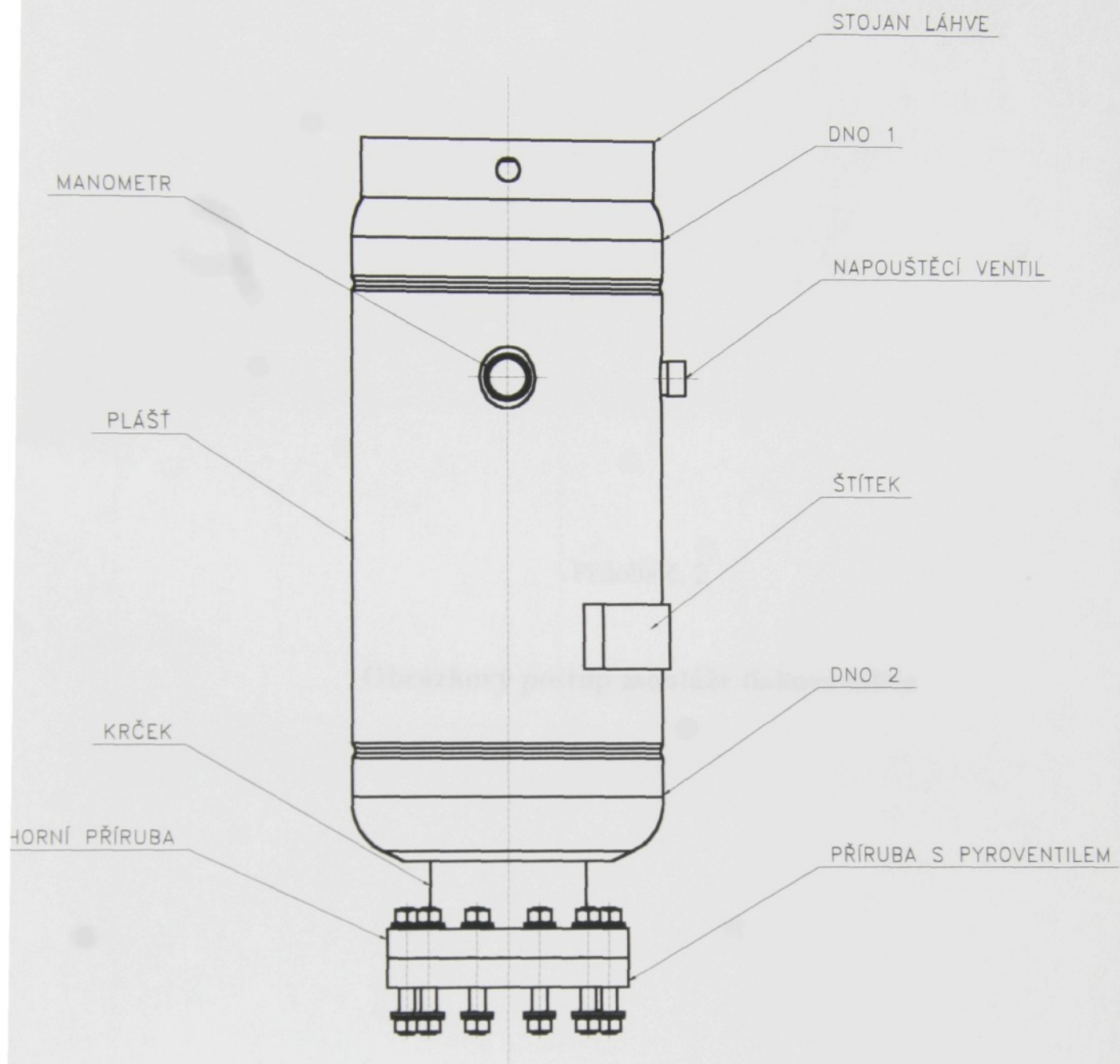
[14] PUSTKA, Z.: Základy strojního inženýrství II. [Skriptum]. 2. vydání.

Liberec, VŠST 1990

[15] Katalogy obráběcích a tvářecích strojů a jiné prospekty

Seznam příloh

- 1 Hasící zařízení. Akční člen
- 2 Obrázkový postup montáže tlakové láhve
- 3 ČSN 69 0010. Tlakové nádoby stabilní. Stavební a první tlaková zkouška
- 4 Pasport tlakové nádoby
- 5 3-KOM-910-01-01
- 6 3-KOM-910-01-02
- 7 3-KOM-910-01-03
- 8 3-KOM-910-01-04
- 9 3-KOM-910-01-05
- 10 3-KOM-910-01-06
- 11 3-KOM-910-01-07
- 12 3-KOM-910-01-08
- 13 3-KOM-910-01-09
- 14 3-KOM-910-01-10
- 15 3-KOM-910-01-11
- 16 3-KOM-910-01-12
- 17 3-KOM-910-01-13
- 18 4-KOM-910-01-09
- 19 4-KOM-910-01-10
- 20 4-KOM-910-01-11
- 21 4-KOM-910-01-12
- 22 4-KOM-910-01-13
- 23 090-1-24553

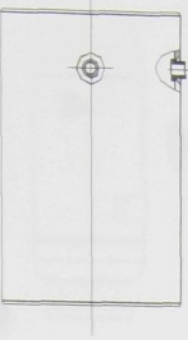
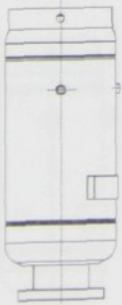
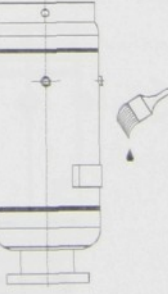


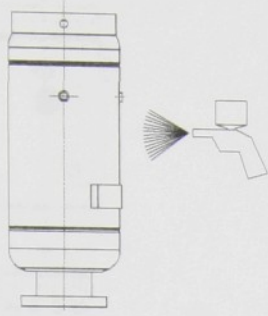
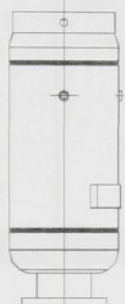
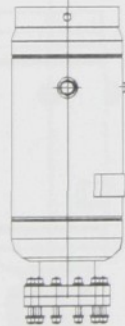
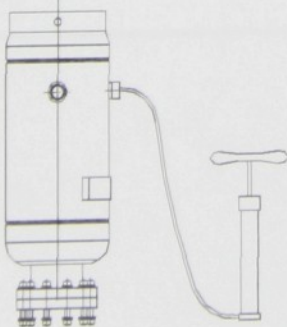
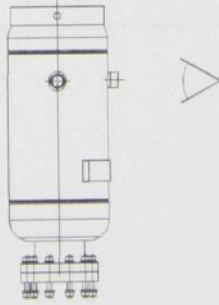
Příloha č. 1

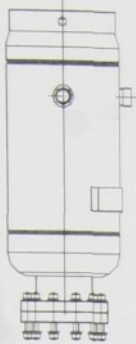
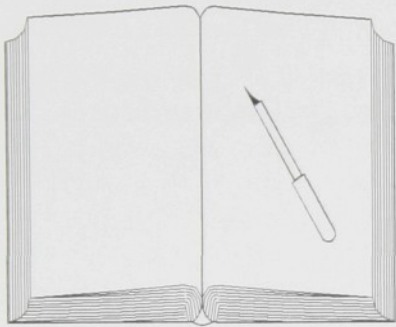
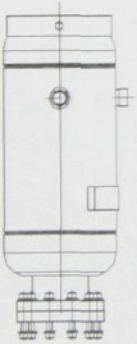
Hasicí zařízení. Akční člen

Příloha č. 2

Obrázkový postup montáže tlakové láhve

Budova M68, svařovna (3a)	Budova M68, svařovna (3a)
	
1. Přivaření redukci pro napouštěcí ventil a připojení manometru.	2. Přivaření den.
Budova M68, svařovna (3a)	Budova M68, svařovna (3a)
	
3. Přivaření stojanu láhve.	4. Přivaření krčku.
Budova M68, svařovna (3a)	Budova M68, svařovna (3a)
	
5. Přivaření příruby.	6. Přivaření držáku štítu.
Externí pracoviště v areálu VÚPCH	Budova M68, ohýbárna plechu
 	 
7. Rentgenování svarů.	8. Vnější nátěr láhve základovou barvou.

Budova M68, ohýbárna plechů	Budova M68, ohýbárna plechů
	
9. Stříkání vrchním emailem ve stříkacím boxu.	10. Vylití vnitřku nádoby tekutým zinkem.
Budova M68, zámečnická dílna	Budova M68, zámečnická dílna
	
11. Vložení silikonových těsnících kroužků do příruby láhve.	12. Přimontování zkušební příruby.
Budova M68, zámečnická dílna	Budova M68, zámečnická dílna
	
13. Připojení napouštěcího ventilu.	14. Připojení manometru.
Budova M68, zámečnická dílna	Budova M68, zámečnická dílna
	
15. Hydraulická tlaková zkouška láhve.	16. Průběžná kontrola láhve při provádění tlakové zkoušky.

Budova M68, zámečnická dílna	Budova M68, zámečnická dílna
	
17. Odstranění zkušební kapaliny. Budova M68/1	18. Odmontování zkušební příruby. Budova M68, zámečnická dílna
	
19. Zapsání výsledků tlakové zkoušky do protokolu, který je součástí pasportu výrobku.	20. Připevnění štítu.
Místo určení	Místo určení
	
21. Přimontování příruby s pyroventilem.	22. Připojení hasicího zařízení k průmyslovému zařízení, připojení řídicí ústředny a ověření funkčnosti celého zařízení.

Příloha č. 3

ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní
Stavební a první tlaková zkouška



Tlakové nádoby stabilní

TECHNICKÁ PRAVIDLA ZKOUŠENÍ A DOKUMENTACE

Část 7.1: Stavební a první tlaková zkouška

ČSN 69 0010-7.1

Stationary pressure vessels. Technical rules. Testing and records. Construction and first pressure test

Récepteurs de pression stables. Règles techniques. Examen et documentation. Examen de construction et de pression

Stationäre Druckbehälter. Technische Regeln. Prüfung und Dokumentation. Bau- und Eindruckprobe

Články 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 a 4.7 jsou podle § 3 zákona č. 142/1991 Sb., o československých technických normách závazné v rozsahu působnosti Českého úřadu bezpečnosti práce na základě jeho požadavku.

Tato norma je podle § 3 zákona č. 142/1991 Sb. o československých normách závazná v rozsahu působnosti Slovenského banského úřadu a Federálního ministerstva dopravy na základě jejich požadavku.

Předmluva

Citované normy

ČSN 34 1010 Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím

ČSN 69 0010-4.2 Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla. Výpočet pevnosti. Všeobecná část pro nádoby z oceli

Související normy

ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla. Tato norma je schvalována a vydávána po částech. Její sestavení je následující:

- 1.1 Základní část. Všeobecná ustanovení a názvosloví
- 2.1 Kategorizace nádob
- 3.1 Materiál
- 4.1 Výpočet pevnosti. Úvodní část
- 4.2 Výpočet pevnosti. Všeobecná část pro nádoby z oceli
- 4.3 Výpočet pevnosti. Všeobecná část pro nádoby z barevných kovů
- 4.4 Výpočet pevnosti. Všeobecná část pro nádoby z litiny
- 4.5 Výpočet pevnosti. Válcové části nádob
- 4.6 Výpočet pevnosti. Kuželové části nádob
- 4.7 Výpočet pevnosti. Klenutá dna nádob
- 4.8 Výpočet pevnosti. Kulové pláště
- 4.9 Výpočet pevnosti. Rovná nevyztužená kruhová dna a víka
- 4.10 Výpočet pevnosti. Rovná vyztužená kruhová dna a víka
- 4.11 Výpočet pevnosti. Rovná obdélníková a eliptická dna a víka
- 4.12 Výpočet pevnosti. Vyztužování otvorů
- 4.13 Výpočet pevnosti. Trubkové výměníky tepla
- 4.14 Výpočet pevnosti. Sférická dna a víka bez lemu
- 4.15 Výpočet pevnosti. Vrchlíkové víko a dělený zámek plovoucí hlavy
- 4.16 Výpočet pevnosti. Komory vzduchových chladičů
- 4.17 Výpočet pevnosti. Duplikátorové pláště
- 4.18 Výpočet pevnosti. Přírubové spoje
- 4.19 Výpočet pevnosti. Vlnové kompenzátory

- 4.20 Výpočet pevnosti. Nízkocyklová únava částí nádob
- 4.21 Výpočet pevnosti. Opěrné uzly nádob
- 4.22 Výpočet pevnosti. Namáhání vysokých svislých nádob od větru a seismických účinků
- 4.23 Výpočet pevnosti. Nosné části vysokých svislých nádob
- 4.24 Výpočet pevnosti. Jednotná úprava výpočtu pevnosti pro pasport tlakové nádoby provedeného na počítači
- 4.25 Výpočet pevnosti. Vysokotlaké nádoby
- 4.26 Výpočet pevnosti. Závěsné čepy
- 4.27 Výpočet pevnosti. Určení dovoleného přetlaku měřením při tlakování
- 5.1 Konstrukce. Základní požadavky
- 5.2 Konstrukce. Výstroj tlakových nádob
- 5.3 Konstrukce. Požadavky na značení
- 6.1 Výroba. Základní požadavky na výrobu
- 6.2 Výroba. Svařování
- 6.3 Výroba. Součinitel hodnoty svarového spoje
- 6.4 Výroba. Kontrola svarových spojů
- 7.1 Zkoušení a dokumentace. Tlaková a stavební zkouška
- 7.2 Zkoušení a dokumentace. Pasport tlakové nádoby
- 8.1 Nádoby pro teploty pod 0 °C. Tlakové nádoby stabilní pracující při teplotě pod 0 °C
- 9.1 Konzervace a nátěry. Základní požadavky
- 10.1 Smaltované nádoby. Základní požadavky
- 11 Vysokotlaké nádoby (záměr zpracovat)
- 12 Kulové uskladňovací nádoby (záměr zpracovat)

Nahrazení předchozích norem

Tato norma nahrazuje články 891 až 912 ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla 27. 10. 1975.

změny proti předchozí normě

Norma byla přepracována a byla doplněna o požadavky provozních hodnot.

Deskriptory podle Tezauru ISO ROOT

Kód deskriptoru/znění deskriptoru: NIN/NIP/tlakové nádoby, NIP.P/stacionární tlakové nádoby, BL/Y/ zkoušení, BNG.H/tlakové zkoušky, LBJ/LBR/dokumenty

Vypracování normy

Zpracovatel: Královopolská strojírna, s. p., Brno, IČO 008 613, Ing. Mojmír Randula; Chevess, v. o. s., Brno, IČO 005 449 90, Ing. Milan Slavík

Pracovník Federálního úřadu pro normalizaci a měření: Ing. Jan Dania

1 Předmět normy

Tato část ČSN 69 0010 platí pro provedení stavební a první tlakové zkoušky tlakových nádob stabilních.

2 Stavební zkouška tlakové nádoby

2.1 Po úplném dohotovení a smontování tlakové nádoby se provede stavební zkouška, kterou se zjišťuje, zda použitý materiál a celkové provedení tlakové nádoby odpovídá této normě a podmínkám uvedeným v předepsané dokumentaci.

Stavební zkoušku provádí výrobce, popř. montážní závod, pokud k tomu má od výrobce písemný souhlas.

2.2 Při stavební zkoušce se kontroluje, zda s předepsanou dokumentací souhlasí

- a) hlavní rozměry nádoby, umístění hrdel, průlezů, patek, podstavců;
- b) značky materiálu, čísla taveb, vývalků, výkovků a jejich správné umístění na lubech, dnech, přírubách, šroubech;
- c) záznamy o tepelném zpracování;
- d) svarové spoje (vnější a vnitřní prohlídkou), nedestruktivní zkoušky a jejich vyhodnocení, výsledky mechanických a technologických zkoušek;
- e) značky svařců;
- f) údaje na štítku nádoby a údaje vyražené na tlakových částech.

Dokumentaci potřebnou k provedení stavební zkoušky v rozsahu podle odst. a) až f) předloží výrobce popř. montážní organizace při zkoušce.

2.3 Stavební zkouška se zpravidla provádí u výrobce tlakových nádob. V případě, že se nádoba odesílá na staveniště v několika částech, provádí se stavební zkouška až po dokončení nádoby na staveništi. Dílčí stavební zkoušky jednotlivých částí se musí provést u výrobce před odesláním nádoby na staveniště.

2.4 Pokud se stavební zkouška nádoby provádí na staveništi, musí být provedena před jejím zaizolováním.

2.5 Příznivý výsledek stavební zkoušky potvrdí výrobce popř. montážní závod v pasportu tlakových nádob. Pokud při výrobě nádoby byly použity výjimky z norem, uvede výrobce v pasportu číslo příslušné normy, jakož i číslo a datum udělené výjimky.

2.6 V průběhu stavební zkoušky se nesmí provádět demontáž za účelem kontroly jednotlivých částí nádoby.

3 První tlaková zkouška

3.1 Zkouškou se prokazuje pevnost a těsnost nádoby a jejich částí a koná se po úspěšném zakončení stavební zkoušky. První tlakovou zkoušku provádí výrobce, popř. montážní závod, pokud k tomu má od výrobce písemný souhlas.

Zkouška nádob a aparátů montovaných na staveništi se vykoná po jejich vyhotovení na staveništi. V tomto případě podléhají tlakové zkoušce u výrobce jen jednotlivé uzly, u nichž je tato zkouška proveditelná.

3.2 Tlakové části musí být při zkoušce přístupné a nesmějí být natřeny z vnější strany (s výjimkou nádob zkoušených na staveništi), ani zaizolovány.

3.3 U nádob zkoušených mimo kryté a vytápěné prostory je zakázáno provádět první tlakovou zkoušku za deště a tehdy, klesne-li v době plnění nádoby vodou, jejího zkoušení a vyprazdňování teplota pod $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. V nezbytných případech je možno použít jako tlakového media teplé vody (max. $50\text{ }^{\circ}\text{C}$), bezpečného místního ohřevu (např. horkým vzduchem), nebo přísad snižujících bod tuhnutí vody.

V těchto případech musí být voda po tlakové zkoušce ihned vypuštěna.

Při pneumatických prvních tlakových zkouškách nesmí okolní teplota klesnout pod nejnižší pracovní teplotu nádoby.

4 Ke zkoušce se nádoba připraví takto:

- nádoba se prohlédne za účelem zjištění nepřípustných vad;
- musí být vyčištěna a je-li předepsán nátěr vnitřku, může být základní nátěr proveden před první tlakovou zkouškou;
- polohu nádoby při tlakové zkoušce je nutno volit tak, aby mohlo být provedeno její řádné odvzdušnění. Přitom je třeba zajistit, aby tíha zkušební kapaliny nezpůsobovala neuvažovaná přídavná namáhání;
- při tlakové zkoušce musí být na nádobu připojeny aspoň dva tlakoměry, z nichž jeden musí být kontrolní;
- tlakové zkoušky nádob se musí provádět se spojovacími součástmi a těsněními, určenými technickou dokumentací;
- zkušební pracoviště musí být celkově dostatečně osvětleno a musí být k dispozici přenosné ruční svítidlo o bezpečném napětí podle ČSN 34 1010;
- musí být zkontrolováno správné použití pomocných záslepek a přípravků z hlediska bezpečného provedení tlakové zkoušky.

5 Zkušební přetlak

5.1 Velikost zkušební hydraulického přetlaku pro nádoby pracující při pracovních teplotách pod 0 °C se volí jako při teplotě 20 °C.

5.2 Velikost zkušební hydraulického přetlaku pro svařované nádoby se stanoví ze vzorce: (s výjimkou litých nádob)

$$p_{zk} = \max. \left\{ 1,25 p \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]}; 0,2 \text{ MPa} \right\}$$

- výpočtový přetlak určený podle ČSN 69 0010-4.2;
- $[\sigma]_{20}$ — dovozené namáhání materiálu nádoby při výpočtové teplotě 20 °C, MPa;
- $[\sigma]$ — dovozené namáhání materiálu nádoby při výpočtové teplotě, MPa.

U tlakových nádob, u kterých je nutno zohlednit statický tlak sloupce kapaliny (v provozu nebo při tlakové zkoušce kapalinou) a jsou zkoušeny ve vertikální poloze, se výpočtovým přetlakem p pro účel stanovení zkušební hydraulického přetlaku p_{zk} rozumí přetlak vztažený na nejvyšší bod tlakového prostoru (bez statických tlaků vyvolaných náplní).

Pokud se tyto nádoby ve výjimečných případech musí při první tlakové zkoušce zkoušet v horizontální poloze, a když při stanovení zkušební hydraulického přetlaku nemohl být zohledněn statický tlak sloupce kapaliny ve vertikální poloze, musí se na stavbě zkouška opakovat po ustavení nádoby do vertikální polohy. V tom případě musí být obě hodnoty zkušebních přetlaků uvedeny v dokumentaci.

Z hlediska pevnostních kontrol zůstávají definice výpočtového přetlaku a výpočtového přetlaku pro tlakovou zkoušku jednotlivých částí nádoby nedotčeny.

5.3 Vztah $\frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]}$ se používá pro ten materiál použitý u nádob, pro nějž je tento poměr nejmenší (luby, nádob, příruby a jejich spojovací součásti, hrdla . . .).

5.4 Jestliže se nádoba počítá po jednotlivých zónách, může se zkušební hydraulický přetlak stanovit ohledem na zónu, ve které má pracovní teplota nejnižší hodnotu.

5.5 Velikost zkušební hydraulického přetlaku při první tlakové zkoušce a také velikost zkušební hydraulického přetlaku, při kterém bude nádoba zkoušena při pravidelných prohlídkách, se uvádí do pasportu.

5.6 V případě, že hodnota 0,2 MPa by způsobila nutnost zvětšení tloušťky stěny nádoby, je možno stanovit hodnotu p_{zk} pouze ze vztahu $p_{zk} = 1,25 p \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]}$.

3.5.7 Jestliže by hodnota $1,25 p \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]}$ nebo 0,2 MPa způsobila nutnost zvětšení tloušťky stěny nádoby, může být u nádob pracujících s vnějším přetlakem použit vztah $p_{zk} = 1,25 p \frac{E_{20}}{E}$ (E_{20} – modul pružnosti při teplotě 20 °C).

3.6 Odlitky pracující pod pracovním přetlakem po tepelném zpracování a mechanickém opracování musí být hydraulicky zkoušeny přetlakem rovnajícím se:

$$p_{zk} = \max \left\{ 1,5 p \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]}; 0,3 \text{ MPa} \right\}$$

Připouští se zkoušet odlitky po montáži a svaření celého uzlu nebo celé nádoby při přetlaku stanoveném pro nádobu.

Vysvětlivky pro nádoby, u kterých je nutno zohlednit statický tlak sloupce kapaliny viz také 3.5.2.

3.7 Tlaková zkouška se provádí vodou nebo jinou předepsanou zkušební kapalinou, jejíž teplota nesmí být nižší než 5 °C a ne vyšší než 50 °C. U nádob z materiálu náchylného při nižších teplotách ke křehnutí, musí výrobce určit při jaké teplotě stěny nádoby se může tlaková zkouška provádět. Pro nádoby vyrobené z austenické oceli, je z hlediska možnosti působení chloridové koroze nutno zvážit provedení tlakové zkoušky demineralizovanou vodou.

Zkouší-li se nádoba ve stojaté poloze, musí být předepsaného zkušebního přetlaku dosaženo i v nejvyšším místě tlakového prostoru. Při nádobě s několika tlakovými prostory je nutno v dokumentaci určit, zda tlakové prostory mají být zkoušeny jednotlivě nebo současně.

3.8 V případě, že hydraulická zkouška není proveditelná (velké napětí způsobené hmotností vody v nádobě, značná pracnost s odstraněním vody z nádoby, možné narušení vnitřních povrchů nádoby apod.), dovoluje se zaměnit ji zkouškou pneumatickou (stlačený vzduch, inertní plyn, nebo směs vzduchu s inertním plynem). Zkušební přetlak se volí jako 1,1 násobek výpočtového přetlaku, pokud není ve směrnících výrobce stanoveno jinak.

Pneumatická zkouška se smí provádět jen za zvláštních bezpečnostních podmínek podle směrnice výrobce schválené orgánem dozoru a při vyhovujících výsledcích pečlivé vnitřní i vnější prohlídky svarů. Hodnota zkušebního přetlaku musí být schválena odpovědným orgánem výrobce.

3.9 Těsnost svarových spojů přivařených výztužných límců nátrubků a hrdel se prověřuje pneumatickou zkouškou přetlakem do 0,6 MPa a potíráním svarových spojů mýdlovou vodou zvenku i zevnitř nádoby.

3.10 Je-li kontraktem nebo technickými podmínkami požadována zkouška těsnosti, provádí se až po úspěšné hydraulické zkoušce a to nejvyšším pracovním přetlakem.

4 Provedení zkoušky

4.1 Nádoba se plní tak dlouho, až kapalina vytéká všemi odvětrávacími otvory bez pění. Při tlakové zkoušce se zkušební tlak zvýší nejprve na nejvyšší pracovní přetlak.

Při nejvyšším pracovním přetlaku se prohlédne celý vnější povrch nádoby za současného poklepu kladivem (hmotnost asi 0,5 kg), přičemž zvláštní pozornost se věnuje svarovým spojům apod.

Pokud při nejvyšším pracovním přetlaku nejsou zjištěny netěsnosti a jiné závady, zvýší se přetlak na hodnotu zkušebního přetlaku. Zvyšování přetlaku musí být pozvolné a rovnoměrné, čas potřebný k jeho zvýšení z nuly na pracovní a rovněž z pracovního na zkušební přetlak nesmí být kratší než 1 minuta. Jsou-li při tomto přetlaku nebo ještě dříve netěsné přírubové nebo jiné spoje (např. víka, zátky), pokračuje se ve zkoušce až po jejich utěsnění, které se provádí jen po snížení tlaku.

4.2 Doba výdrže zkušebního přetlaku při hydraulické zkoušce musí odpovídat hodnotám v tabulce 1.

Tabulka 1 – Doba výdrže zkušebního přetlaku

Doba výdrže min	Tloušťka stěny mm
10	do 50
20	50–100
30	nad 100

Po této době se zkušební přetlak sníží na pracovní, při kterém se provádí prohlídka výrobku.

4.3 Po provedení zkoušek se zkušební látka odstraní.

4.4 Nádoby vyhověly první tlakové zkoušce jestliže:

- po zkoušce nejsou patrné trvalé deformace;
- nejsou zjištěny příznaky trhlin;
- zkušební přetlak v průběhu zkoušky zůstane konstantní;
- při zkoušení plynou zkušební látkou se v pěnotvorném prostředí neobjeví bubliny;
- není zjištěno vytékání zkušební látky (unikání způsobené prokazatelně netěsnostmi armatur se nepovažuje za vytékání).

4.5 Výsledky první tlakové zkoušky se uvedou do protokolu a zahrnou do pasportu výrobků.

4.6 Výrobce, popř. montážní závod na základě příznivého výsledku stavební a první tlakové zkoušky označí nýty a rovné plošky na svarech, jimiž je připevněn štítek tlakové nádoby nebo podložka k nádobě, jsou-li štítky nebo podložky k nádobě přivařeny.

4.7 Po opravě nebo rekonstrukci tlakových částí nádob musí být provedena v přiměřeném rozsahu stavební a první tlaková zkouška.

PASPORT NÁDOBY

Příloha č. 4

Pasport tlakové nádoby

Verze 1.0

Rok výroby

Typ nádoby

PASPORT NÁDOBY

1	Všeobecné údaje		
Název a adresa provozovatele			
Název a adresa výrobce			
Název a adresa dodavatele			
Výrobní číslo		Rok výroby	
Typ nebo systém			
Název nádoby a určení			
Tvar a konstrukční rozměry dle výkresu číslo			

OBSAH PASPORTU

výrobní číslo:

Poř. číslo	Název dokladu	Poč. listů
1	2	3
	Obsah pasportu	
	Seznam dokladů přiložených k pasportu	
1	Všeobecné údaje	
2	Technická charakteristika a parametry	
3	Údaje o pojistných ventilech	
4	Údaje o základní armatuře	
5	Údaje o přístrojích pro měření, signalizaci, ovládání a automař. ochranu	
6	Údaje o základních a přídavných materiálech použitých při výrobě částí TN	
7	Protokol o měření tělesa tlakové nádoby (výkres číslo:)	
8	Výsledky zkoušek a kontrol svarových spojů	
9	Údaje o nedestruktivní kontrole svarových spojů (výkr. číslo)	
10	Jiné zkoušky a kontroly	
11	Údaje o tepelném zpracování	
12	Jiné údaje (tlakové zkoušky)	
	Závěr	

SEZNAM DOKLADŮ PŘILOŽENÝCH K PASPORTU

výrobné číslo:

[illegible]

2	TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA A PARAMETRY			

Název pracovního prostoru		těleso			
Pracovní přetlak		MPa (kp/cm ²)			
Výpočtový přetlak		MPa (kp/cm ²)			
Zkušební přetlak MPa (kp/cm ²)	hydraulický				
	pneumatický				
Zkušební medium a doba trvání zkoušky		minut			
Teplota zkušebního media		K (°C)			
Nejvyšší dovolená pracovní teplota stěny		K (°C)			
Nejnižší dovolená pracovní teplota stěny		K (°C)			
Pracovní medium					
Přídavek na korozi, erozi		mm			
Charakteristika pracovního media	jedovatost				
	zápalnost				
	nebezpečí výbuchu				
	nejvyšší teplota K (°C)				
	nejnižší teplota K (°C)				
Objem	m ³ (l)				
Hmotnost prázdné nádoby	kg				
Nejvyšší hmotnost plněného media	kg				

3. ÚDAJE O POJISTNÝCH VENTILECH

[illegible]

4. UDAJE O ZAKLADNI ARMATURI

[illegible]

12. JINÉ ÚDAJE

12.1 VÝSLEDKY TLAKOVÝCH ZKOUŠEK,

výrobní číslo:

Pořadové číslo	Název části, prostoru	Zkušební medium	Zkušební přetlak MPa (kp/cm ²)	Doba trvání zkoušky min.	Teplota zkušeb. media (°C)	Datum	Hodnocení
1	2	3	4	5	6	7	8

Z Á V Ě R

Podle provedených prohlídek a zkoušek potvrzuje se následující:

1. Nádobu byla vyrobena v souhlase s pravidly technického dozoru nad tlakovými nádobami nebo odpovídajícími normami

a v souhlase s technickými podmínkami pro výrobu

(vyjmenovat pravidla, normy a technické podmínky s daty jejich schválení).

2. Nádobu a její části byly podrobeny kontrole podle výše uvedených pravidel, norem a výkresu č.

3. Nádobu a její části byly podrobeny tlakové zkoušce v souhlasu s tabulkou 12.1 tohoto pasportu.

4. Na základě výše uvedeného byla vyražena značka na továrním štítku a na tělese nádoby vedle továrního štítku.



5. Nádobu je způsobilá pracovat s parametry uvedenými v tomto pasportu.

6. Tento pasport obsahuje listů.

Reditel závodu nebo jeho pověřenec

Vedoucí odboru technické kontroly jakosti

(jméno, podpis, razítko)

(jméno, podpis, razítko)

Datum

Pilovací stroj	P 54	1	465
Vrtačka stolní	V 10 A	1	440
Vrtačka sloupová	VS 20	1	545
Bruska dvoukotoúčová stolní	SB 175	1	35
Zámečnický stůl		1	
Bruska nástrojová čelní	D3 2 S4	1	128
Bruska dvoukotoúčová stolní	TM 2 BB	1	60
Bruska dvoukotoúčová na nože	BBT 350	1	1420
Soustruh hrotový univerzální	SU 32	1	1454
Soustruh hrotový univerzální	SV 18 RA	1	1730
Soustruh hrotový univerzální	S 28	1	1080
Soustruh hrotový univerzální	SN 55	1	2880
Soustruh hrotový univerzální	SN 50 A	1	1815
Frézka nástrojová univerzální	FN 20 Optic	1	750
Frézka konsolová univerzální	FA - 3A U	1	1850
Odkládací stůl		1	
Odkládací stůl		1	
Odkládací stůl		1	

z.	Stroj - zařízení	Typ	Počet [ks]	Hmotnost [kg]
----	------------------	-----	---------------	------------------

MAT.		T.O.	HMOTNOST kg	MĚR.
ZM.POLOT.				
OM.ZAR.				
RAC. PETR KRÁL	NORM.R.	POZN.	C.KUSOVN.	
ZK.				
HN.	SCHVALIL	10.4.97	STARY V.	C.V.3-KOM-910-01-09

EV	STÁVAJÍCÍ DÍLNA M7	4-KOM-910-01-09
----	--------------------	-----------------

	Svařovací soustava	Argon		1
	Ponk			1
	Svářecí lahve			2
	Svařovací agregát			1
	Ponk + suška na el. + police			1
	Svařovací odsávací stůl			1
	Svařovací soustava	Elektroda		1
8	Ponk			1
9	Zámečnický stůl			1
0	Zámečnický stůl			1
1	Pila kotoučová	H 350	350	1
2	Bruska dvoukotoučová stolní	ZK 624	60	1
3	Bruska rovinná stolní	BM 350	270	1
4	Bruska dvoukotoučová stolní	TM 2 BB	60	1
5	Děrovačka plechu ruční	10 A/B	90	1
6	Vrtačka sloupová	FA 10	500	1
7	Vrtačka otočná	VR-2	1250	1
8	Vrtačka sloupová	VS 32 B	500	1
9	Nůžky na plech pákové stolní	NPR 10	120	1
0	Nůžky na plech pákové stolní	NPR 10	155	1
1	Nůžky na plech tabulové	NTE-E	6725	1
2	Nůžky na plech ruční tabulové	NTP 1000/2A	520	1
3	Obrážka vodorovná	HM 45	1200	1
4	Pila hydraulická rámová	PR 30	1200	1
5	Pila kotoučová	H 350	70	1
6	Soustruh hrotový universální	EU 500	3700	1
7	Lemovačka ruční	LA 10/2	65	1
8	Lis ruční	LVD 63	400	1
9	Vysekávací stroj plechu	LKVS 20	1200	1
0	Pracovní deska			1
1	Pracovní deska			1
2	Kovadlina			1
3	Jeřábová kočka			1
4	Ohýbačka trubek hydraulická	XOU 90	300	1
5	Pásová pila	STG 100	36	1
6	Ohýbačka plechů ruční	XK 2000/2A	1650	1
7	Ohýbačka plechů ruční	XO 100/3	1100	1
8	Zakružovačka ruční na plech	XZ 1000/3	1000	1
9	Zakružovačka ruční na plech	XZ 1000/3	1200	1
0	Stríkáci box			1
1	Bruska vodorovná	BPH 20 NA	3000	1
2	Regál na pomůcky			1

Poz.	Stroj - zařízení	Typ	Počet [ks]	Hmotnost [kg]
------	------------------	-----	---------------	------------------

IND.				
ZN.MAT.	T.O.		HMOTNOST kg	MĚR.
ROZM.POLOT.				
C.POM.ZAR.				
VYPRAC. PETR KRÁL	NORM.R.	POZN.	C.KUSOVN.	
PREZK.				
TECHN.	SCHVALIL	10.4.97	STARY V.	C.V.3-KOM-910-01-10
NÁZEV				
STÁVAJÍCÍ DÍLNA MŠP		4-KOM-910-01-10		

ND.				
ZN.MAT.		T.O.	HMOTNOST kg	MĚR.
ROZM.POLOT.				
C.POM.ZAR.				
YPRAC. PETR KRÁL	NORM.R.		POZN.	C.KUSOVN.
PREZK.				
TECHN.	SCHVALIL	10.4.97	STARY V.	C.V.3-KOM-910-01-11
NÁZEV	NOVÁ BUDOVA		4-KOM-910-01-11	

1	Svařovací soustava	Argon	1	
2	Ponk		1	
3	Svářecí lahve		2	
4	Svařovací agregát		1	
5	Ponk + suška na el. + police		1	
6	Svařovací odsávací stůl		1	
7	Svařovací soustava	Elektroda	1	
8	Zámečnický stůl		1	
9	Ponk		1	
10	Soustruh hrotový universální	SN 50 A	1	1815
11	Soustruh hrotový universální	S 28	1	1080
12	Soustruh hrotový universální	SU 32	1	1454
13	Lis ruční	LVD 63	1	400
14	Vrtačka otočná	VR-2	1	1250
15	Frézka konsolová universální	FA - 3A U	1	1850
16	Bruska nástrojová čelní	D3 2 S4	1	128
17	Bruska dvoukotoučová stolní	TM 2 BB	1	60
18	Bruska dvoukotoučová na nože	BBT 350	1	1420
19	Tlaková pumpa		1	
20	Ponk		1	
21	Jeřábová kočka		1	
22	Stolová police na nářadí		5	
23	Ocelová skříň		2	
24	Zámečnický stůl		1	
25	Umyvadlo		1	
26	Regál na pomůcky		2	

Poz.	Stroj - zařízení	Typ	Počet [ks]	Hmotnost [kg]
------	------------------	-----	---------------	------------------

IND.				

ZN.MAT.	T.O.	HMOTNOST kg	MĚR.
ROZM.POLOT.			
C.POM.ZAR.			
VYPRAC. PETR KRÁL	NORM.R.	POZN.	C.KUSOVN.
PREZK.			
TECHN.	SCHVALIL	10.4.97	STARY V.
			C.V.3-KOM-910-01-12

NÁZEV	
BUDOVA M7/4	4-KOM-910-01-12

1	Svařovací soustava	Argon	1	
2	Ponk		1	
3	Svářecí lahve		2	
4	Svařovací agregát		1	
5	Ponk + suška na el. + police		1	
6	Svařovací odsávací stůl		1	
7	Svařovací soustava	Elektroda	1	
8	Zámečnický stůl		1	
9	Zámečnický stůl		1	
10	Zámečnický stůl		1	
11	Pila kotoučová	H 350	1	350
12	Bruska dvoukotoučová stolní	ZK 624	1	60
13	Bruska rovinná stolní	BM 350	1	270
14	Bruska dvoukotoučová stolní	TM 2 BB	1	60
15	Děrovačka plechu ruční	10 A/B	1	90
16	Vrtačka sloupová	FA 10	1	500
17	Vrtačka otočná	VR-2	1	1250
18	Vrtačka sloupová	VS 32 B	1	500
19	Nůžky na plech pákové stolní	NPR 10	1	120
20	Nůžky na plech pákové stolní	NPR 10	1	155
21	Nůžky na plech tabulové	NTE-E	1	6725
22	Nůžky na plech ruční tabulové	NTP 1000/2A	1	520
23	Obrázečka vodorovná	HM 45	1	1200
24	Pila hydraulická rámová	PR 30	1	1200
25	Pila kotoučová	H 350	1	70
26	Bruska vodorovná	BPH 20 NA	1	3000
27	Lemovačka ruční	LA 10/2	1	65
28	Lis ruční	LVD 63	1	400
29	Vysekávací stroj plechu	LKVS 20	1	1200
30	Pracovní deska		1	
31	Pracovní deska		1	
32	Kovadlina		1	
33	Jeřábová kočka		1	
34	Ohýbačka trubek hydraulická	XOU 90	1	300
35	Pásová pila	STG 100	1	36
36	Ohýbačka plechů ruční	XO 2000/2A	1	1650
37	Ohýbačka plechů ruční	XO 100/3	1	1100
38	Zakružovačka ruční na plech	XZ 1000/3	1	1000
39	Zakružovačka ruční na plech	XZ 1000/3	1	1200
40	Stříkací box		1	
41	Tlaková pumpa		1	
42	Stolová police na nářadí		2	
43	Ocelová skříň		7	
44	Regál na pomůcky		3	

Poz.	Stroj - zařízení				Typ	Počet [ks]	Hmotnost [kg]
IND.							
ZN.MAT.			T.O.	HMOTNOST kg	MĚR.		
ROZM.POLOT.							
C.POM.ZAR.							
VYPRAC. PETR KRÁL		NORM.R.		POZN.	C.KUSOVN.		
PREZK.							
TECHN.		SCHVALIL	10.4.97	STARY V.	C.V.3-KOM-910-01-13		
NÁZEV							
REKONSTRUKCE M68				4-KOM-910-01-13			