

# **Manipulační zařízení pro břemena do 500 kg**

Martin Mizera

---

Bakalářská práce  
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav výrobního inženýrství  
akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin MIZERA**  
Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Technologická zařízení**  
  
Téma práce: **MANIPULAČNÍ ZAŘÍZENÍ PRO BŘEMENA DO 500 KG**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literální studii na dané téma.
2. Navrhněte způsob manipulace dle podmínek použití.
3. Vypracujte sestavu zařízení.
4. Vypracujte technickou dokumentaci pro výrobu.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**Dle doporučení vedoucího bakalářské práce.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. František Volek, CSc.**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**20. února 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**3. června 2009**

Ve Zlíně dne 16. února 2009

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.  
*vedoucí katedry*

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá návrhem manipulačního zařízení pro břemena do 500 kg, které je navrženo pro potřeby v autoservisech pro manipulaci s motorem. Na úvod jsem shrnul různé druhy manipulačních zařízení, které se používají v dané oblasti. Některé druhy zařízení jsou popsány podrobněji. V hlavní části bakalářské práce se věnuji návrhu manipulačního zařízení pro použití v autoservisu. Nejprve jsou popsány základní pojmy pro konstrukci manipulačního zařízení a na jejich základě je navrženo vlastní konstrukční řešení. Součástí práce je kompletní výpočtová dokumentace navrženého manipulačního zařízení.

Klíčová slova:

Manipulační zařízení

## **ABSTRACT**

This Bachelor thesis describes a design of handling equipment for loads up to 500 kg, which is designed for the needs of service handling the engine. At the beginning I have summarized different types of handling equipment, which are used in the field. Some types of the equipment are described in detail. The main part of the Bachelor thesis is devoted to a project of handling equipment for car repair service. Basic concepts of the construction of transmission facilities, upon which the construction solution is designed, are described at first. One part of the work is a complete calculation documentation of the designed handling equipment.

(Keywords: Handling device)

Touto cestou chci poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce, Ing. Františku Volkovi, CSc., za odborné vedení, ochotně poskytnuté rady a čas, který mi věnoval při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své manželce za trpělivost, kterou se mnou měla. Poděkování patří taky panu Jindřichu Mikuláškoví z autodílny Mikulášek za odborné postřehy.

**Motto:**

„Všechno jde a všechno je možné. Je jen na Vás, co jste ochotni obětovat!“

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>9</b>
<b>1 MANIPULAČNÍ ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>10</b>
1.1 PŘÍKLADY POUŽITÍ MANIPULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ .....	11
1.2 MANIPULAČNÍ ZAŘÍZENÍ PRO AUTOMOBILY.....	14
1.2.1 Sloupové zařízení.....	14
1.2.2 Hydraulické zařízení.....	15
1.2.3 Mechanické zařízení.....	15
1.2.4 Pneumatické zařízení.....	16
<b>2 KONSTRUKČNÍ PODMÍNKY PRO ZVEDÁNÍ BŘEMEN DO 500 KG.....</b>	<b>17</b>
2.1 VÝŠKA AUTOMOBILU.....	17
2.2 Způsob demontáže motoru.....	17
2.3 Váha motoru (agregátu).....	17
2.4 Šířka automobilu.....	17
2.5 Zdvih tlumiče.....	17
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>19</b>
<b>3 NÁVRH KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>20</b>
3.1 POŽADAVKY NA MANIPULAČNÍ ZAŘÍZENÍ.....	20
3.1.1 Výška zařízení.....	20
3.1.2 Šířka zařízení.....	20
3.1.3 Nosnost manipulačního zařízení.....	20
<b>4 VÝPOČET MOMENTU <math>M_0</math> PEVNĚ VETKNUTÉHO NOSNÍKU.....</b>	<b>21</b>
4.1 Uvolnění nosníku symetrickým řešením.....	21
4.1.1 Podmínky statické rovnováhy.....	22
4.1.2 Výpočet kvadratického momentu v ose z - $J_z$ .....	23
4.1.3 Výpočet kvadratického momentu v ose y - $J_z$ .....	24
4.1.4 Výpočet práce v - J.....	25
4.1.5 Výpočet posunutí v bodě A.....	26

4.1.6	Moment v bodě A.....	26
4.1.7	Výpočet reakce v uložení v bodech $R_{bx}$ , $R_{by}$ , $H$ , .....	26
4.1.8	Průběh momentu $M_O$ .....	27
4.1.9	Výpočet na tlak.....	28
4.1.10	Kontrolní výpočet na vzpěr $F_v$ .....	29
4.1.11	Výpočet čepu pojezdu na ohyb.....	30
4.1.12	Výpočet svaru.....	31
<b>5</b>	<b>POUŽITÉ KOMPONENTY.....</b>	<b>33</b>
5.1	Jedno nosníková kočka.....	33
5.2	Elektrický řetězový kladkostroj.....	35
<b>6</b>	<b>EKONOMICKE ZHODNOCENÍ.....</b>	<b>37</b>
6.1	Celková cena.....	39
6.2	Celková hmotnost.....	40
<b>7</b>	<b>TECHNICKÁ DOKUMENTACE.....</b>	<b>41</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>42</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>44</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>48</b>

## ÚVOD

V soukromých autoservisech se setkáváme s tím, jak si co nejvíce usnadnit a urychlit práci, aby zabrala co nejméně času. Tato snaha je cílem zefektivnit výrobní proces a usnadnit manipulaci člověku s daným zařízením.

Ve své práci se snažím popsat, jak zjednodušit manipulaci při opravě motoru. Při jeho demontáži dochází k mnoha komplikacím, jako jsou jak snadno a bezpečně demontovat motor a dopravit jej na motorovou stolicí. Většina menších autoservisů se daným problémem nezabývá, protože je pro ně nákladné pořízení zvedacího zařízení a dalších manipulačních zařízení k tomu určené.

Vzhledem k tomu, že manipulační zařízení je navrženo pro potřeby konkrétní autodílny, musí splňovat určité požadavky. Jsou to především manipulace a skladnost, aby při delší prodlevě bylo možno manipulační zařízení uskladnit. Tyto požadavky jsou navrženy v konstrukčním řešení.

Proto se v mé práci zabývám návrhem manipulačního zařízení pro břemena do 500 kg, které by usnadnilo manipulaci s motorem od jeho demontáže, dopravení na motorovou stolicí a montáž zpět. Při návrhu jsem zohlednil i to, že se dá použít i při výměně spojky.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MANIPULAČNÍ ZAŘÍZENÍ

V oblasti dopravní techniky má horizontální a vertikální doprava mimořádný význam. Pro velký rozvoj jednotlivých odvětví a výrobních technologií je široké uplatnění a proto se musí projevit při technickém řešení manipulačních zařízení. Modernizace se musí projevovat jak u konstrukce, tak i pohonů a jiných součástí.

Pohony manipulačních zařízení:

- ruční pohon
- protiskluzný pohon
- elektrický pohon
- hydraulický pohon
- pneumatický pohon

### **Manipulační zařízení s ručním pohonem**

Jsou nejčastěji používány tam, kde není potřeba zvedat těžká břemena nebo tam, kde je nedostatek místa na jiná zařízení.

### **Manipulační zařízení s protiskluzem**

Slouží k bezpečnému zvedání skleněných, nebo tenkých plechů. Používá se při demontáži a montáži čelního skla u automobilů.

### **Manipulační zařízení elektrickým pohonem**

Je jedním nejrozšířenějším pohonů. Většina motoricky poháněných strojů je poháněna elektricky. Výhodou elektrických pohonů je stálá připravenost k provozu, snadná a pohodlná obsluha.

### **Manipulační zařízení s pneumatickým pohonem**

Jde o hydraulický systém, kde čerpadlo je poháněno elektromotorem a čerpadlo podává tlakový olej hydromotoru, který předává kinetickou energii poháněnému ústrojí manipulačnímu zařízení.

### Manipulační zařízení s pneumatickým pohonem

Jde o systém, který je velmi obsáhlý, potřebujeme rozvody a zásobník stlačeného vzduchu.

## 1.1 Příklady použití manipulačního zařízení

Manipulační zařízení se používá v mnoha odvětvích. Průmyslové využití je nejrozsáhlejší. Může je rozdělit na:

**mostové** – jejich využití je v výrobních halách, kde jejich pojízdná část (most) se pohybuje po kolejnicích, které jsou upevněny pod stropem haly. Na mostě se pohybuje kočka.



*Obr.1. Mostový jeřáb*

**otočné** - použití v halách, servisech nebo v opravnách. Jejich nosnou část lze upevnit na podlaze, na stěnách nebo na již existujících sloupech. Most se otáčí kolem osy pevné části. Podle způsobu uchycení se otáčí o 180° NEBO 360°.



Obr.2. Otočný jeřáb

**stavební** - jsou používány ve stavebnictví.



Obr.3. Stavební jeřáb

**portálové** – jsou tvořeny nosnou konstrukcí jeřábu tj. portál, který je tvořen dvěma podpěrami a jeřábového mostu. Portál je pojízdný, pohybuje se po kolejnicích, nebo je pevně upevněn.



*Obr.4. Portálový jeřáb*

**automatické** – je vybaven systémem odměřování polohy ve 3D prostoru s kontrolou polohy vidlicí vůči stojanům a manipulačním stolům. Provoz je řízen pomocí povelových souborů.



*Obr.5 Automatický jeřáb*

## 1.2 Manipulační zařízení pro automobily

Zařízení, které se nejčastěji používají, jsou čtyři:

- Sloupové
- Hydraulické
- Mechanické
- Pneumatické

### 1.2.1 Sloupové zařízení

Sloupové zařízení mají jeden, dva nebo čtyři sloupy. Podle typu sloupového zařízení je uložen pohon zvedacího zařízení. Pohony mohou být pomocí šnekového soukolí, řetězovým převodem na sloupy. Všechny tyto pohony jsou poháněny elektromotorem. Každý sloup má samostatné nastavitelné vidlice, kterými se zvedá automobil.

Jeho velkou nevýhodou je, že zabírá velký prostor a jeho pořizovací cena je dosti vysoká. Proto se používá jen u větších a specializovaných servisů. Naproti tomu má i velké výhody. Mezi ně patří: poměrně vysoká výška zdvihu, ta může být až 2 metry. Usnadňuje tím manipulaci pod vozidlem.



*Obr.6. Sloupový zařízení*

### 1.2.2 Hydraulické zařízení

Jejich použití je velmi rozšířené, protože se používá na drobné opravy a dá zvednout jen požadovaná část vozidla. Používají se jak v autoservisech, tak v pneuservisech. Většinou jsou na roční pohon pomocí pístu, páky a hydraulického oleje.

Můžeme je rozdělit na dvě kategorie:

- Přenosné (tzv. panenka)
- pojízdné



*Obr.7. Pojízdné hydraulické zařízení*

### 1.2.3 Mechanické zařízení

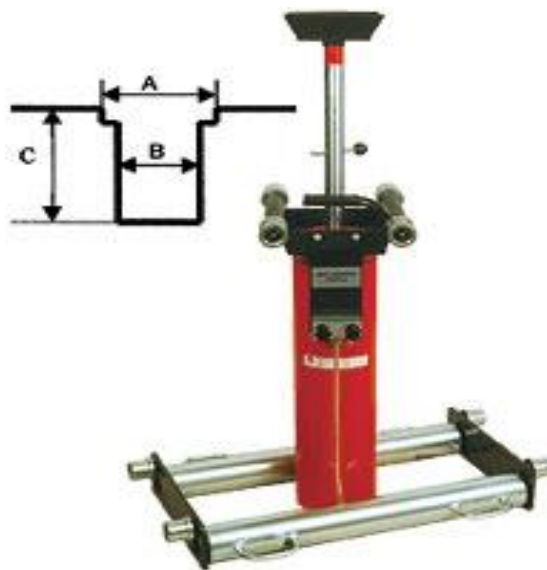
Bývá nedílnou součástí povinné výbavy u automobilů. Jeho pohon je ruční, protože slouží jako první pomoc při opravě automobilu, např: při defektu na cestě. Jeho nosnost není velká, jelikož jeho konstrukce je tak navržena. Je spousta druhů zařízení, ale princip je u všech stejný. Jedná se o šroub poháněný klikou, který zvedá ramena zvedáku.



*Obr.8. Mechanické zvedací zařízení*

### 1.2.4 Pneumatické zařízení

Pneumatické zařízení pracuje na principu stlačeného vzduchu. Proto jako zvedací zařízení vyžaduje rozvody stlačeného vzduchu, který musí být mazán a doveden do zvedacího zařízení. Využití takového zařízení je převážně v pracovních jámách, kde se používá převážně na zvednutí automobilu před měřením geometrie náprav. Princip zařízení je na pístu a stlačeného vzduchu, který zvedá píst svým tlakem.



*Obr.9. Pneumatické zvedací zařízení*



## **2 KONSTRUKČNÍ PODMÍNKY PRO**

### **ZVEDÁNÍ BŘEMEN DO 500 KG**

#### **2.1 Výška automobilu**

Jedná se o vzdálenost od země po střechnu automobilu. Tato vzdálenost bývá různá, záleží na typu automobilu. V dnešní době se konstruktéři snaží o co nejnižší výšku, pohybuje se mezi 1500 mm až 1800 mm u osobních vozidel. Musíme však pominout otevření přední kapoty, jelikož by se výška zvýšila.

#### **2.2 Způsob demontáže motoru**

Demontáž motoru probíhá různými způsoby. U starších typů automobilu se demontáž prováděla tím způsobem, že se motor po uvolnění vyndal ze spodu automobilu. Návrh mého zařízení tento způsob nezahrnuje. Soustředil jsem se na demontáž motoru horní částí a na demontáž motoru zepředu. Tento způsob je běžnější u automobilů vyšší třídy.

#### **2.3 Váha motoru (agregátu)**

Zvedací zařízení musí být nadimenzováno na určitou nosnost. V době 21. století, kdy se všichni konstruktéři snaží snižovat hmotnosti automobilu, tak se snižují i hmotnosti agregátu. Podle toho je navrženo manipulační zařízení.

#### **2.4 Šířka automobilu**

Šířka automobilu je u každého typu jiná. Bývá v rozmezí od 1650 mm až po menší dodávky asi do 2000 mm.

#### **2.5 Zdvih tlumiče**

Tlumič pracuje v určitém rozsahu, při demontáži motoru tlačí pružina kolo k zemi. Tlumič pracuje jen v rozsahu tlumiče pérování. Tlumič pracuje v rozsahu cca 200 mm až 250 mm.



*Obr.10. Tlumiče pérování*

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 NÁVRH KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

Mým úkolem je navrhnout manipulační zařízení, které by ulehčilo práci v autoservisech při opravách motoru a tím se zkrátil čas při demontáži a montáži motoru. Další požadavky na manipulační zařízení je zajištění jeho stability při samotném zvedání agregátu a mobilita samotného zařízení.

#### 3.1 Požadavky na manipulační zařízení

##### 3.1.1 Výška zařízení

Výška zařízení musí být větší než výška automobilu. Musíme brát v potaz, že při demontáži motoru se automobil ještě zvedne o zdvih tlumiče pérování.

$$H = H_a + H_t \quad (1)$$

Rovnici 1. dosadíme hodnotami z odstavců 2.1 a 2.5

$$H = 1800 + 250 = 2005 \text{ mm} \quad (2)$$

##### 3.1.2 Šířka zařízení

Šířka zařízení musí být delší než je šířka automobilu a musíme připočítat manipulační prostor kolem automobilu.

$$L = L_a + L_m \quad (3)$$

Rovnice 2. dosadíme hodnoty z odstavce 2.4

$$L = 2000 + 400 = 2400 \text{ mm} \quad (4)$$

##### 3.1.3 Nosnost manipulačního zařízení

Vzhledem k předpokládanému použití manipulačního zařízení pro zvedání a manipulaci s motorem, musí nosnost zařízení být do 500 kg.

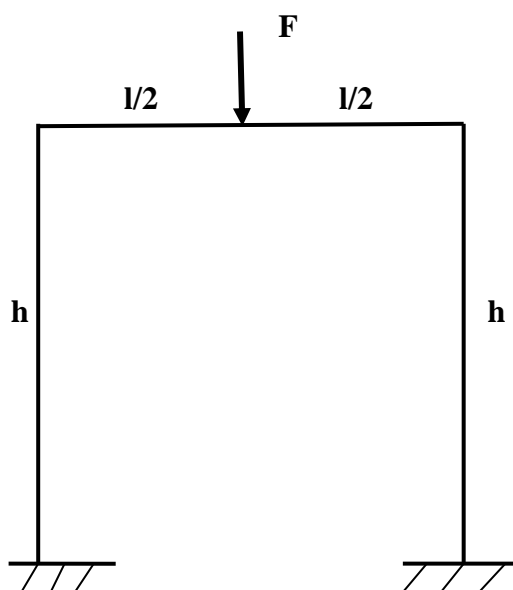
#### 4 VÝPOČET MOMENTU $M_0$ PEVNĚ VETKNUTÉHO NOSNÍKU

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

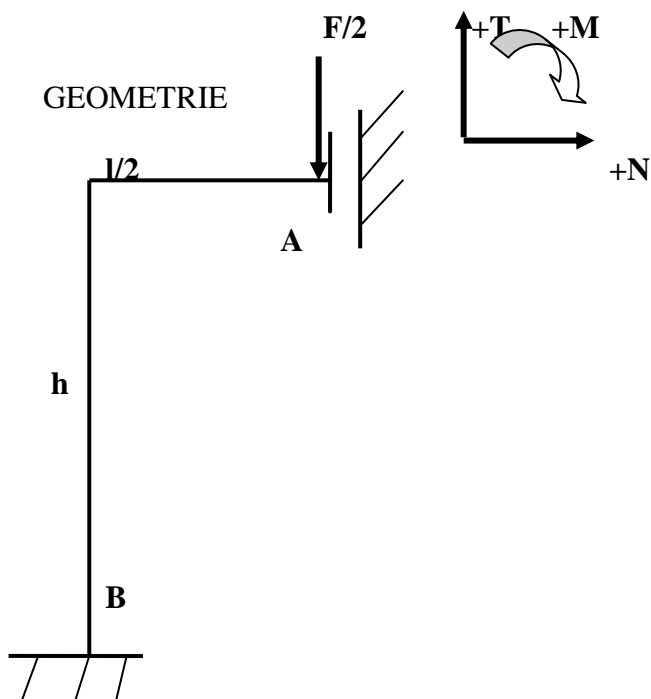
$$F = 500 \text{ N}$$

$$l = 2400 \text{ mm}$$

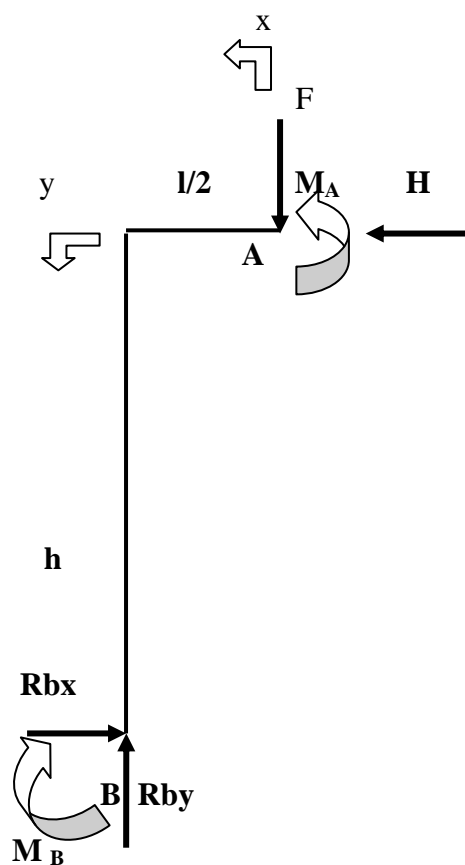
$$h = 2050 \text{ mm}$$



##### 4.1 Uvolnění nosníku symetrické řešení



4.1.1 Podmínky statické rovnováhy



$$\sum_i^n F_{i,x} = 0 \rightarrow R_{bx} - H = 0$$

$$\sum_i^n F_{i,y} = 0 \rightarrow R_{by} - F = 0$$

$$\sum_i^n M_{i,b} = 0 = -F \cdot \frac{l}{2} - H \cdot h - M_A + M_B$$

$$R_{bx} = H \tag{5}$$

$$R_{by} = F \tag{6}$$

$$M_B = +F \cdot \frac{l}{2} + H \cdot h + M_A \tag{7}$$

$$M_I = -F \cdot x - M_A \tag{8}$$

$$M_{II} = y(0, h) \tag{9}$$

$$M_{II} = -M_A - F \cdot l/2 - H \cdot y \tag{10}$$

$$R_{bx} = H \tag{11}$$

$$R_{by} = F \tag{12}$$

$$M_B = F \cdot l/2 + H \cdot h + M_A \tag{13}$$

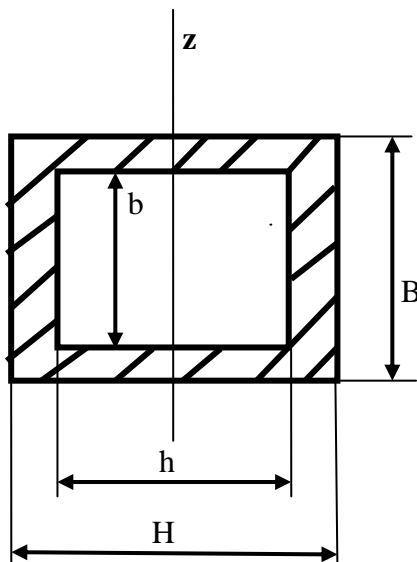
$$\delta_{AX} = \frac{\partial A}{\partial H} = 0 \rightarrow H \tag{14}$$

$$\alpha_A = \frac{\partial A}{\partial M_A} = 0 \rightarrow M \tag{15}$$

$$A = \frac{1}{2EJ} \left( \int_0^{l/2} M_1^2 x \cdot dx + \int_0^h M_2^2 y \cdot dy \right) \tag{16}$$

4.1.2 Výpočet kvadratického momentu v ose z -  $J_z$ 

TR OBD 100 X 60 X 3 ČSN EN 10219 - 9



$$J_z = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12} \quad (17)$$

$$J_z = \frac{60 \cdot 100^3 - 54 \cdot 94^3}{12} \quad (18)$$

$$J_z = \frac{60000000 - 44851536}{12} \quad (19)$$

$$J_z = \frac{15148464}{12} \quad (20)$$

$$J_z = \underline{1262372 \text{ mm}^4} \quad (21)$$

$$B = 60 \text{ mm}$$

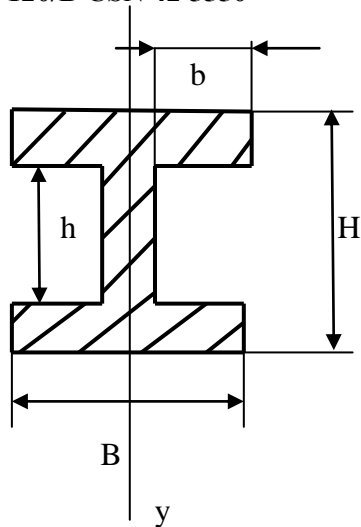
$$H = 100 \text{ mm}$$

$$b = 54 \text{ mm}$$

$$h = 94 \text{ mm}$$

4.1.3 Výpočet kvadratického momentu v ose y -  $J_Z$ 

I 120/B ČSN 42 5550



$$J_Z = \frac{B \cdot H^3 - 2 \cdot (b \cdot h^3)}{12} \quad (22)$$

$$J_Z = \frac{58 \cdot 120^3 - 2 \cdot (26,45 \cdot 109,8^3)}{12} \quad (23)$$

$$J_Z = \frac{100224000 - 2 \cdot 35013271,93}{12} \quad (24)$$

$$J_Z = \frac{100224000 - 70026543,86}{12} \quad (25)$$

$$J_Z = \frac{30197456,14}{12} \quad (26)$$

$$J_Z = \underline{2516454,678 \text{ mm}^4} \quad (27)$$

$$H = 120 \text{ mm}$$

$$B = 58 \text{ mm}$$

$$h = 109,8 \text{ mm}$$

$$b = 26,45 \text{ mm}$$

$$t = 5,1 \text{ mm}$$



## 4.1.4 Výpočet práce v - J

$$A = \frac{1}{2EJ} \left( \int_0^{l/2} M^2 dx + \int_0^h M^2 y \cdot dy \right) \quad (28)$$

$$A = \frac{1}{2 \cdot 210000 \cdot 2516454,679} \int_0^{l/2} (-F \cdot x - Ma)^2 \cdot dx + \int_0^h (-Ma - F \cdot \frac{l}{2} - H \cdot y)^2 \cdot dy \quad (29)$$

$$A = \frac{1}{2 \cdot 2,5,28 \cdot 10^{11}} \int_0^{l/2} (-F^2 \cdot x^2 - Ma^2) \cdot dx + \int_0^h (-Ma^2 - F^2 \cdot \frac{l^2}{2} - H^2 \cdot y^2) \cdot dy \quad (30)$$

$$A = \frac{1}{2 \cdot 5,28 \cdot 10^{11}} \int_0^{l/2} \frac{-F^2 \cdot x^3}{3} - Ma^2 + \int_0^h -Ma^2 - F^2 \cdot \frac{l^2}{2} - \frac{-H^2 \cdot y^3}{3} \quad (31)$$

$$A = \frac{1}{2 \cdot 5,28 \cdot 10^{11}} \left[ \frac{-F^2 \cdot x^3}{3} - Ma^2 \right]_0^{l/2} + \left[ Ma^2 - F^2 \frac{l^2}{2} - \frac{H^2 \cdot y^3}{3} \right]_0^h \quad (32)$$

$$A = \frac{1}{2 \cdot 5,28 \cdot 10^{11}} \left[ \frac{-500^2 \cdot 1200^3}{3} - 0 \right]_0^{l/2} + \left[ 0 - 500^2 \cdot 1200^2 - \frac{0^2 \cdot 2050^3}{3} \right]_0^h \quad (33)$$

$$A = \frac{1}{2 \cdot 5,28 \cdot 10^{11}} - 1,44 \cdot 10^{14} - 3,6 \cdot 10^{11} \quad (34)$$

$$A = \frac{1}{2 \cdot 5,28 \cdot 10^{11}} - 1,4436 \cdot 10^{14} \quad (35)$$

$$A = \frac{-1,4436 \cdot 10^{14}}{1,0569 \cdot 10^{12}} \quad (36)$$

$$A = \underline{\underline{-136,588 \text{ J}}} \quad (37)$$

#### 4.1.5 Výpočet posunutí v bodě A

$$\delta_{AX} = \frac{\partial A}{\partial H} = 0 \rightarrow H \quad (38)$$

$$\delta_{AX} = \frac{\partial A}{\partial H} = \frac{1}{2EJ} \cdot \frac{H^2 \cdot y^3}{3} = \frac{1}{2EJ} \cdot 2H \cdot \frac{y^3}{3} \Rightarrow 2H = \frac{6EJ}{y^3} = \frac{6 \cdot 5,28 \cdot 10^{11}}{2050^3} = \frac{3,168 \cdot 10^{12}}{8615125000} =$$

$$2H = 0,001753 \text{ /: } 2 \quad (39)$$

$$H = \underline{\underline{367,7 \text{ mm}}} \quad (40)$$

#### 4.1.6 Moment v bodě A

$$\alpha_A = \frac{\partial A}{\partial M_A} = 0 \rightarrow M_A \quad (41)$$

$$\alpha_A = \frac{\partial A}{\partial M_A} = \frac{1}{2EJ} \cdot M_A^2 = \frac{1}{2EJ} \cdot 2M_A =$$

$$2M_A = \frac{2EJ}{1} = \frac{2 \cdot 5,28 \cdot 10^{11}}{1} = \frac{1,0569 \cdot 10^{12}}{1} = 1,0569 \cdot 10^{12} \text{ /: } 2 \quad (42)$$

$$M_A = \underline{\underline{5,2845 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}}} \quad (43)$$

#### 4.1.7 Výpočet reakcí v uložení v bodech $R_{bx}$ , $R_{by}$ , $H$ , $M_{iB}$

$$R_{bx} = -H \quad (44)$$

$$H = \underline{\underline{367,7 \text{ mm}}} \quad (45)$$

$$R_{by} = -F \quad (46)$$

$$R_{by} = \underline{\underline{500 \text{ N}}} \quad (47)$$

$$F = \underline{\underline{-500 \text{ N}}} \quad (48)$$

$$M_B = +F \cdot l/2 + H \cdot h + M_A \quad (49)$$

$$M_B = 500 \cdot 1200 + 367,7 \cdot 2050 + 5,2845 \cdot 10^{11} \quad (50)$$

$$M_B = 600000 + 753785 + 5,2845 \cdot 10^{11} \quad (51)$$

$$M_B = \underline{\underline{5,284514 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}}} \quad (52)$$

$$M_{iB} = - F \cdot l/2 - H \cdot h - M_A + M_B = 0 \quad (53)$$

$$M_{iB} = - 500 \cdot 1200 - 367,7 \cdot 2050 - 5,2845 \cdot 10^{11} + 5,284506 \cdot 10^{11} \quad (54)$$

$$M_{iB} = - 600000 - 753785 - 5,2845 \cdot 10^{11} + 5,284514 \cdot 10^{11} \quad (55)$$

$$M_{iB} = \underline{\underline{0}} \quad (56)$$

#### 4.1.8 Průběh momentu $M_O$

$M_{(x)}$  [o,l/2]

$$M_I = - F \cdot x - M_A \quad (57)$$

$$M_I = - 500 \cdot 0 - 5,2845 \cdot 10^{11} \quad (58)$$

$$M_I = \underline{\underline{- 5,2845 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}}} \quad (59)$$

$$M_I = - F \cdot l/2 - M_A \quad (60)$$

$$M_I = - 500 \cdot 1200 - 5,2845 \cdot 10^{11} \quad (61)$$

$$M_I = \underline{\underline{- 5,284506 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}}} \quad (62)$$

$M_{(y)}$  [0,h]

$$M_{II} = - M_A - F \cdot l/2 - H \cdot y \quad (63)$$

$$M_{II} = - 5,2845 \cdot 10^{11} - 500 \cdot 1200 - 367,7 \cdot 0 \quad (64)$$

$$M_{II} = - 5,2845 \cdot 10^{11} - 600000 - 0 \quad (65)$$

$$M_{II} = \underline{\underline{- 5,284506 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}}} \quad (66)$$

$$M_{II} = - M_A - F \cdot l/2 - H \cdot 2050 \quad (67)$$

$$M_{II} = - 5,2845 \cdot 10^{11} - 600000 - 753785 \quad (68)$$

$$M_{II} = \underline{\underline{- 5,284514 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}}} \quad (69)$$

#### 4.1.9 Výpočet na tlak

$$R_d = \frac{F (R_{by})}{S} \quad (70)$$

##### Výpočet obsahu

$$S_1 = a \cdot b \quad (71)$$

$$S_1 = 100 \cdot 60 \quad (72)$$

$$S_1 = \underline{6000 \text{ mm}^2} \quad (73)$$

$$S_2 = a \cdot b \quad (74)$$

$$S_2 = 94 \cdot 54 \quad (75)$$

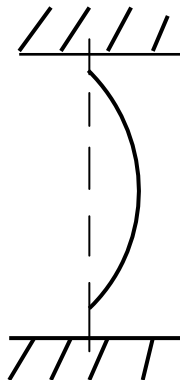
$$S_2 = \underline{5076 \text{ mm}^2} \quad (76)$$

$$S_{(\text{celkové})} = S_1 - S_2 = \underline{924 \text{ mm}^2} \quad (77)$$

$$R_d = \frac{F (R_{by})}{S} \quad (78)$$

$$R_d = \frac{500}{924} \quad (79)$$

$$R_d = \underline{0,541 \text{ MPa}} \quad (80)$$

4.1.10 Kontrolní výpočet stojny na vzpěr  $F_V$ 

$$F_V = \frac{4S^2EJ}{l^2} \quad (81)$$

$$F_V = \frac{4.924^2 \cdot 2,6509812 \cdot 10^{11}}{2050^2} \quad (82)$$

$$F_V = \frac{3415104 \cdot 2,6509812 \cdot 10^{11}}{4202500} \quad (83)$$

$$F_V = \frac{9,0533765 \cdot 10^{17}}{4202500} \quad (84)$$

$$F_V = \underline{\underline{2,154283522 \cdot 10^{11} \text{ N}}} \quad (85)$$

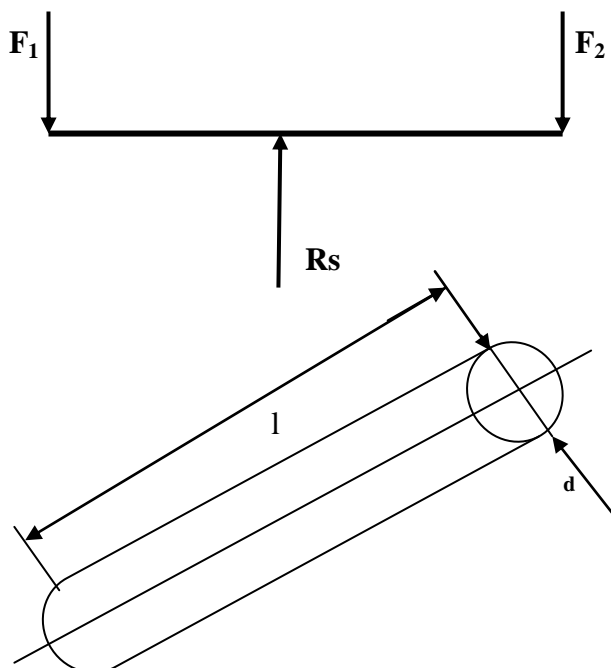
Výpočet  $l_{RED}$ 

$$l_{RED} = \frac{l}{2} \quad (86)$$

$$l_{RED} = \frac{2050}{2} \quad (87)$$

$$l_{RED} = \underline{\underline{1025 \text{ mm}}} \quad (88)$$

## 4.1.11 Výpočet čepu pojezdu na ohyb



$$F_1 = 367,28 \text{ N}$$

$$F_2 = 367,28 \text{ N}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$l = 100 \text{ mm}$$

$$\sum_i^n F_{i,x} = 0$$

$$\sum_i^n F_{i,y} = -F_1 + R_A - F_2 = 0$$

$$R_s = F_1 + F_2 \quad (89)$$

$$R_s = 367,28 + 367,28 \quad (90)$$

$$R_s = 734,56 \text{ N} \quad (91)$$

Ohybový moment  $M_{O \max}$ 

$$M_{O \max} = -\frac{R_s}{2} \cdot \frac{l}{2} \quad (92)$$

$$M_{O \max} = -\frac{R_s \cdot l}{4} \quad (93)$$

$$M_{O \max} = -\frac{734,56 \cdot 100}{4} \quad (94)$$

$$M_{O \max} = \underline{\underline{18\,364 \text{ N mmm}}}$$

Modul průřezu v ohybu  $W_O$ 

$$W_O = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (95)$$

$$W_O = \frac{\pi \cdot 10^3}{32} \quad (96)$$

$$W_O = \frac{3141,59}{32} \quad (97)$$

$$W_O = \underline{\underline{98,175 \text{ mm}^3}} \quad (98)$$

**Napětí v ohybu**

$$\bar{\sigma}_{o(\max)} = \frac{M_{o \max}}{W_o} \leq \bar{\sigma}_{Do} \quad (99)$$

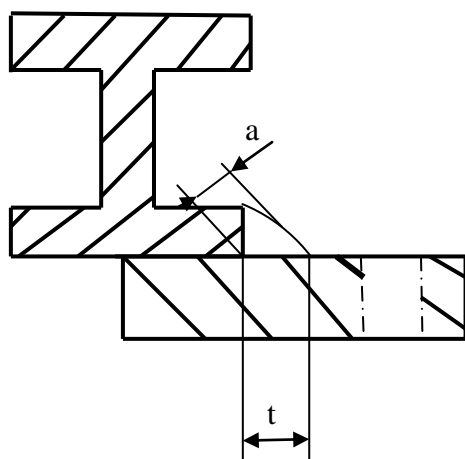
$$\bar{\sigma}_{o(\max)} = \frac{18364}{98,175} \leq \bar{\sigma}_{Do} \quad (100)$$

$$\bar{\sigma}_{o(\max)} = 187,05 \text{ Mpa} \quad (101)$$

$$\bar{\sigma}_{Do(\max)} = 210 \text{ Mpa} \quad (102)$$

$$\bar{\sigma}_{o(\max)} = 187,05 \leq \bar{\sigma}_{Do} \quad (103)$$

pro ocel 11600 je  $\bar{\sigma}_{Do}$  210 Mpa, pro čep je podmínka splněna.

**4.1.12 Výpočet svaru**

$$t = 5,1 \text{ mm}$$

$$l_s = 150 \text{ mm}$$

nosný průřez koutového svaru

$$S_{sv} = \frac{\sqrt{2}}{2} t(l_s - 1,5) = 0,7t \cdot l = a \cdot l \quad (104)$$

$$S_{sv} = \frac{\sqrt{2}}{2} 5,1 (150 - 1,5 \cdot 5,1) = 0,7 \cdot 5,1 \cdot 143,8 = a \cdot l \quad (105)$$

$$S_{sv} = \frac{\sqrt{2}}{2} 5,1 (150 - 1,5 \cdot 5,1) = \underline{\underline{513,3}} \quad (106)$$

$$S_{sv} = 0,7 \cdot 5,1 \cdot 143,8 \quad (107)$$

$$S_{sv} = \underline{\underline{513,3 \text{ mm}^2}} \quad (108)$$

$$S_{sv} = a \cdot l \quad (108)$$

$$S_{sv} = 3,57 \cdot 143,8 \quad (109)$$

$$S_{sv} = \underline{513,3\text{mm}^2} \quad (110)$$

Výpočet chybějících složek

$$l = S_{sv} / 0,7 \cdot t \quad (111)$$

$$l = 513,3 / 0,7 \cdot 5,1 \quad (112)$$

$$l = 513,3 / 3,57 \quad (113)$$

$$l = \underline{143,8 \text{ mm}} \quad (114)$$

$$a = S_{sv} / l \quad (115)$$

$$a = 513,3 / 143,8 \quad (116)$$

$$a = \underline{3,57 \text{ mm}} \quad (117)$$



## 5 POUŽITÉ KOMPONENTY

### 5.1 Jednonosníkové kočky

#### Použití:

Jako kočky s ručně ovládaným pojezdem pro zavěšení zdvihadel BRANO, případně zdvihadel jiných značek odpovídající nosnosti.

Slouží k přemístování břemen v prostoru jeřábové dráhy

- jako součást obslužných zdvihadel pro montážní a údržbářské práce v technologických zařízeních všeho druhu
- možnost používání také v prostředí s nebezpečím výbuchu (označení NEXP)

#### Vlastnosti:

- jednoduchá konstrukce, snadné přizpůsobení kočky šířce jeřábové dráhy
- snadná obsluha
- minimální nároky na údržbu

Jednonosníková kočka je určena pro pojezd po horizontální jeřábové dráze. Může pojíždět jak po profilech s šikmou přírubou (válcované " I " profily), tak po profilech s rovnou přírubou (profily typu " HEB")

Kočka se běžně vyrábí pro základní zdvih 3m. Možnost volby pro zdvih od 3m do 12 m.



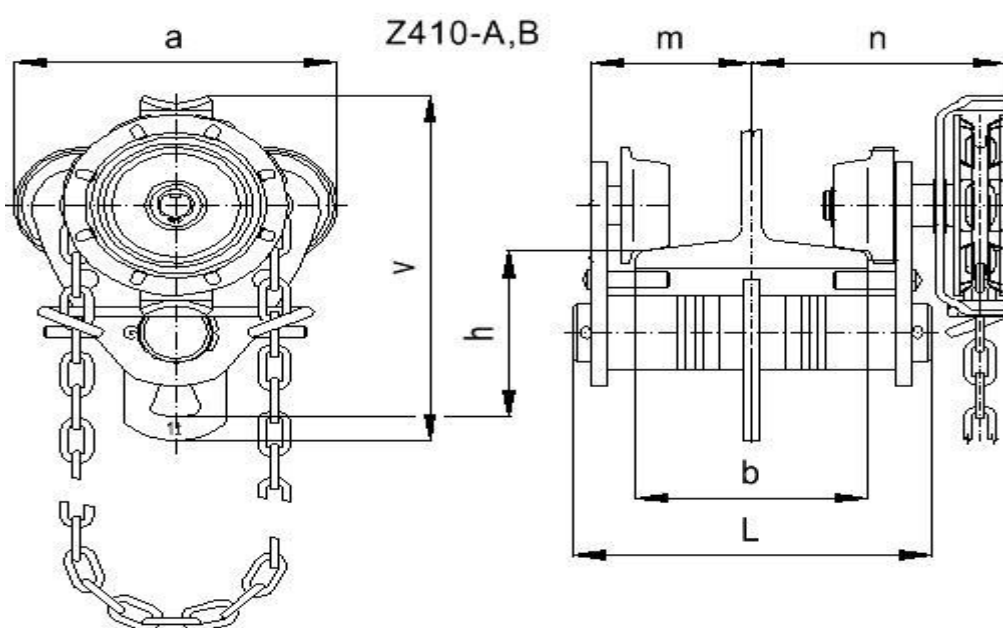
Obr.11. Jednonosníková kočka

Tab.1.Rozměry jednonosíkové kočky

Typ	Nosnost (t)	Hlavní rozměry (mm)						I – nosník	
		a	h	L	v	m	n	b	R
Z 410-A	1	157	100	178	209	52 – 80	99 – 126	58 – 113	1000
Z 410-B		157	100	286	209	52 – 134	99 – 180	58 – 226	1000

**b**-rozsah šířky příruby nosníku

**R** - minimální poloměr zakřivení pojezdové dráhy



Tab.2.Nosnost,pojezdová rychlost a hmotnost jednonosíkové kočky

Typ	Nosnost (t)	Ovládací síla pro pojezd ** (N)	Pojezdová rychlost * (m/min)	Hmotnost (kg)
Z 410-A	1	250	4,8	8,1
Z 410-B		250	4,8	9,5

Pro konstrukci manipulačního zařízení byl zvolen I- profil podle normy I 120B/ČSN 42 5550 , což odpovídá minimálnímu požadavku na I-profil.

## 5.2 Elektrický řetězový kladkostroj - Typ 62/05 S profesional line (nosnost 500Kg)

Elektrický řetězový kladkostroj se závěsným okem nebo hákem.



Obr.12. kladkostroj

Tab. 3. Základní provedení - cena:

Nosnost (kg)	Počet nosných pramenů	Rychlost zdvihu m/min	Provozní skupina FEM 9.511/ ISO 4301	Cena (Kč)
500	1	8,0/2,0	1Am/M4	33.000,-

### Použití

- Pro dílenské použití, v nenáročných provozech
- v provozech s požadavkem na odlehčenou konstrukci kladkostrojů
- v provozech se závislostí na kvalitě kladkostrojů
- v prostorách bez omezení stavební výšky

### Základní provedení kladkostroje je složeno z:

- **pracovní výšky kladkostroje = 3 m.**  
U všech typu kladkostrojů je standardně 3 m, tj. výška kladkostroje = vzdálenost hák v nejvyšším bodě + vzdálenost k spodní části nosníku + pracovní délka zátěžového řetězu. (Příkl. výška kladkostroje je 0,4 m potom délka zátěžového řetězu je 2,6 m)
- základní délky kabelu k tlačítkovému ovládači kladkostroje – 1,8 m

- základní délky ručního převodového řetízku k pojezdu – 1,6 m
- kapsy pro řetěz
- ochrany proti přetížení – třecí spojkou
- 2 rychlosti pracovního zdvihu/spouštění (normální / mikrozdvih) - dle typu
- 2 rychlosti posuvu pojezdového vozíku – 16,0/4,0 m/min u elektrických pojezdů
- univerzální provedení pojezdových kol vozíku pro nosníky typu IPE; I

### Výhody

- **Nosnost:** od 125 do 2.000 kg
- **Konstrukce:** Kompaktní odlehčená, v hliníkovém obalu
- **Extrémně tichý chod**
- **Napájecí napětí:** standardně 400 V / 50 Hz, nebo dle požadavku zákazníka
- **Dvě rychlosti pro zvedání a spouštění:** základní / mikro
- **Dvou-rychlostní elektrický pojezd** - 16,0/4,0 m/min.
- **Pojezdy:** bezpečný posuv po přírubě nosníku tvaru „I“ nebo „IPE“
- **Bezpečné manipulace:** s ochranou proti přetížení třecí spojkou
- **Nouzový stop (dle EN 418):** na tlačítkovém ovládači
- **Na kostře kladkostroje:** Zásuvka pro připojení napájecího kabelu a kabelu tlačítkového ovladače
- **Zátěžové řetězy:** Dodáváme kladkostroje s vysoce jakostními zátěžovými řetězy RUD dle EN 818-7-T s optimalizovaným tolerančním polem pro klidnější chod a menší opotřebení
- **Pozinkovaný ruční řetízek dle DIN 766**
- **Pojezdová kola** vybavena valivými ložisky

## 6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

### TR OBD 100 X 60 X 3 ČSN EN 10219 - 9

Počet metrů 12,74 m

Hmotnost 6,16 kg/m.....78,47 Kg/12,74 m

Cena 761 Kč/m.....9695,14 Kč/12,74 m

### I 120/B ČSN 42 5550

Počet metrů 2,4 m

Hmotnost 11,1 kg/m.....26,64 Kg/2,4 m

Cena 258,27 Kč/m.....619,8 Kč/2,4 m

### Tyč průřezu U ČSN EN 10025 – 2

Počet metrů 0,4 m

Hmotnost 10,60 kg/m.....4,24 Kg/0,4 m

Cena 244,44 Kč/m.....97,7 Kč/0,4 m

### Tyče ploché ČSN EN 10058 100 x 10

Počet metrů 2,48 m

Hmotnost 7,85 Kg/m.....19,47 Kg/2,28 m

Cena 153,23 Kč/m.....380 Kč/2,48 m

### Tyče kruhového průřezu ČSN 420138 ø 6

Počet metrů 0,8 m

Hmotnost 0,222 kg/m.....0,2 kg/0,8 m

Cena 29,11 Kč/m.....22,50 Kč/0,8 m

### Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 100

Počet metrů 0,8 m

Hmotnost 61,7 kg/m.....49,4 kg/0,8 m

Cena 4348,96 Kč/m.....3479 Kč/0,8 m

**Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10278 ø 12**

Počet metrů 0,8 m

Hmotnost 0,888 kg/m.....0,71 kg/0,8 m

Cena 107,37 Kč/m.....85,89 Kč/0,8 m

**Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10278 ø 15**

Počet metrů 0,46 m

Hmotnost 1,39 kg/m.....0,64 kg/0,46 m

Cena 150,12 Kč/m.....69 Kč/0,46 m

**Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 50**

Počet metrů 0,344

Hmotnost 15,4 kg/m.....5,29 kg/0,344 m

Cena 1087,24 Kč/m.....374 Kč/0,344 m

**Jehlová ložiska na 4900,2 RS 10 X 22 X 14**

Počet kusů 8 ks.

Cena 410 Kč/kus .....3280 Kč/8.kusů

**Šrouby ČSN 02110.320 (DIN 933) 6H RHL 5,8 10 X 30**

Počet šroubů 16 kusů

Cena 194,21 Kč/100 ks.....31,07 Kč/ 16 kusů

**Matice DIN 6923 oz.limec 10,9 ZB M10**

Počet kusů 20 kusů

Cena 238 Kč/100 ks.....47,60 Kč/20 kusů

**6.1 Celková cena**

TR OBD 100 X 60 X 3 ČSN EN 10219 – 9.....	9695,14 Kč/12,74 m
I 120/B ČSN 42 5550.....	619,8 Kč/2,4 m
Tyč průřezu U ČSN EN 10025 – 2.....	97,7 Kč/0,4 m
Tyče kruhového průřezu ČSN 420138 ø 6.....	22,50 Kč/0,8 m
Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 100.....	3479 Kč/0,8 m
Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10278 ø 12.....	85,89 Kč/0,8 m
Tyče kruhového průřezu ČSN 11 600 ø 15.....	69 Kč/0,46 m
Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 50.....	374 Kč/0,344 m
Tyče ploché průřezu ČSN EN 10058 100 x 10.....	380 Kč/2,48 m
Jehlová ložiska na 4900,2 RS 10 X 22 X 14.....	3280 Kč/8.kusů
Šrouby ČSN 02110.320 (DIN 933) 6H RHL 5,8 10 X 30.....	31,07 Kč/ 16.kusů
Matice DIN 6923 oz.limec 10,9 ZB M10.....	47,60 Kč/20.kusů
Jednonosníkové kočky.....	4008Kč/1.kus
Elektrický řetězový kladkostroj - Typ 62/05 S profesional line.....	33 000 Kč /1. kus
<b>Cena za nakoupený materiál a součásti .....</b>	<b>55189,7Kč</b>

**Cena za svářecké a soustružnické práce byla po odborné konzultaci stanovena na 10 000 Kč.**

**Celková cena MANIPULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ PRO BŘEMENA DO 500 Kg, včetně materiálu a k tomu připadající práce, byla stanovena včetně zaokrouhlení na .....**  
**65190 Kč**

## 6.2 Celková hmotnost

TR OBD 100 X 60 X 3 ČSN EN 10219 – 9.....	78,47 Kg/12,74 m
I 120/B ČSN 42 5550.....	26,64 Kg/2,4 m
Tyč průřezu U ČSN EN 10025 – 2.....	4,24 Kg/0,4 m
Tyče kruhového průřezu ČSN 420138 ø 6.....	0,2 kg/0,8 m
Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 100.....	49,4 kg/0,8 m
Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10278 ø 12.....	0,71 kg/0,8 m
Tyče kruhového průřezu ČSN 11 600 ø 15.....	0,64 kg/0,46 m
Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 50.....	5,29g/0,344 m
Tyče ploché průřezu ČSN EN 10058 100 x 10.....	19,47 Kg/2,28 m
Jehlová ložiska na 4900,2 RS 10 X 22 X 14.....	neuveđeno
Šrouby ČSN 02110.320 (DIN 933) 6H RHL 5,8 10 X 30.....	neuveđeno
Jednonosníkové kočky.....	9,5kg/1.kus
Elektrický řetězový kladkostroj - Typ 62/05 S profesional lin(přibližně).....	40 kg/1. kus

**Hmotnost zakoupených komponentů, u kterých byla uvedena hmotnost činí 234,56 Kg.**

**CEKLOVÁ HMOTNOST MANIPULAČNÍHO ZAŘÍZENÍ DO 500 Kg včetně maximálního zatížení 500 kg bude 500 kg + 230,09 kg..... 734,56 kg**



## **7 TECHNICKÁ DOKUMENTACE**

Veškerá výkresová dokumentace je uvedena v přílohách P I. – XXI.

## ZÁVĚR

Výsledkem mé práce bylo navrhnout manipulační zařízení. Navržené zařízení je konstruováno pro střední a malé autoservisy, pro usnadnění demontáže a také montáže automobilového agregátu. Zmíněné zařízení bylo navrženo tak, aby bylo mobilní a aby umožnilo zvednutí motoru o maximální hmotnosti 500kg a dostatečné výšky, aby bylo možné se zařízením nadále manipulovat.

Práce byla z hlediska struktury rozdělena na část teoretickou a praktickou.

V teoretické části byly popsány různé druhy manipulačního zařízení, které se používají v různém druhu odvětví průmyslu. Byly zde krátce popsány některé typy jeřábů. Podrobněji byly v teoretické části popsány manipulační zařízení, které se používají pro zvedání automobilů. Jednu kapitolu jsem věnoval analýze parametrů manipulačních zařízení, která se používají autoservisech s různými druhy pohonu.

Praktická část byla věnována vlastnímu konstrukčnímu řešení manipulačního zařízení. Základem je schéma manipulačního zařízení. Podle tohoto schématu jsou vypočteny veličiny potřebné pro konstrukci. Na základě provedených výpočtů byly zvoleny profily materiálu použitých na manipulační zařízení. V neposlední řadě zde bylo uvedeno ekonomické zhodnocení manipulačního zařízení. Kompletní výkresová dokumentace včetně výkresů použitých dílů a sestavy manipulačního zařízení je součástí této práce jako příloha.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1.] DRAŽAN F.,KUPKA L.,a kol. *jeřáby*.1.vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury,1968.
- [2.] Ing.VOLEK F.,CSc. *Základy konstruování a části strojů II(Mechanizmy strojů)*.1.vydání UTB ve Zlíně, 2003. ISBN 80 – 7318 – 111 – 8
- [3.] Ing.VOLEK F.,CSc. *Základy pružnosti s pevnosti*. 2.vydání, UTB ve Zlíně, 2007. ISBN 978 – 80 – 7318 – 440 - 7
- [4.] Doc.Ing. LUKOVICS I.,CSc. ,Ing.SÝKOROVÁ L.,Ing.VOLEK F.,CSc. *Části a mechanizmy strojů*.1.vydání,Zlín:Vysoké učení technické v Brně,Fakulta technologická ve Zlíně,2000. ISBN – 80 – 214 – 1566 - 5
- [5.] Doc. Ing. ŠUBA O.,CSc. *Mechanické chování těles* . 3.vydání, UTB ve Zlíně,2006. ISBN 80 – 7318 – 484 – 2
- [6.]VÁVRA P. a kol. *Strojnické tabulky*. Praha:Státní nakladatelství technické literatury,1989.
- [7.] Použité internetové stránky: [www.internetovy-obchod.msbox.cz](http://www.internetovy-obchod.msbox.cz) – jednonosníková kočka  
[www.tesort.cz](http://www.tesort.cz) - elektrický kladkostroj  
[www.ferona.cz](http://www.ferona.cz) - hutní materiál  
[www.tobex.cz](http://www.tobex.cz) - ložiska  
[www.skodaauto.cz](http://www.skodaauto.cz) - technické data  
[www.kiamotors.cz](http://www.kiamotors.cz) - technické data  
[www.ford.cz](http://www.ford.cz) - technické data  
[www.peugeot.cz](http://www.peugeot.cz) – technická data

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

H	celková výška zařízení	mm
$H_a$	výška automobilu	mm
$H_t$	výška zdvihu tlumiče	mm
L	celková šířka zařízení	mm
$L_a$	šířka automobilu	mm
$L_m$	šířka manipulačního prostoru	mm
h	výška zařízení	mm
l	šířka zařízení	mm
F	zatížení	N
E	modul pružnosti v tahu	MPa
A	vetknutí v bodě A	-
B	vetknutí v bodě B	-
M	moment	Nmm
N	osová síly	N
T	příčná síla	N
$M_A$	moment v bodě A	Nmm
$M_B$	moment v bodě B	Nmm
$R_{bx}$	reakce v bodě B na osu X	N
$R_{by}$	reakce v bodě B na osu Y	N
H	posunutí v bodě A v ose X	mm
$\alpha_A$	natočení v bodě A	Nmm
A	práce	J
$M_A$	moment v bodě A	Nmm
$M_B$	moment v bodě B	Nmm
$M_{(x)}$	průběh momentu v ose X	Nmm

$M_{(y)}$	průběh momentu v ose Y	Nmm
$J_Z$	výpočet kvadratického momentu	mm <sup>4</sup>
R	tlak	MPa
$S_1$	vnější obsah	mm <sup>2</sup>
$S_2$	vnitřní obsah	mm <sup>2</sup>
$S_{(\text{celkové})}$	celkový obsah	mm <sup>2</sup>
$F_V$	vzpěr	N
$l_{RED}$	redukovaná délka	mm
$F_1$	zatížení v bodě A na čepu	N
$F_2$	zatížení v bodě B na čepu	N
d	průměr čepu	mm
l	délka čepu	mm
$R_s$	reakce na středu čepu	N
$M_{O \max}$	ohybový moment maximální	Nmm
$W_O$	modul průřezu v ohybu	Nmm <sup>3</sup>
$\bar{\sigma}_{o(\max)}$	napětí v ohybu	MPa
$\bar{\sigma}_{Do}$	napětí dovolené v ohybu	MPa
t	šířka svaru	mm
$l_s$	skutečná délka svaru	mm
$S_{sv}$	nosný průřez koutového svaru	mm <sup>2</sup>
a	tloušťka svaru	mm
l	minimální délka svaru	mm

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Mostový jeřáb.....	11
Obr. 2. Otočný jeřáb.....	12
Obr. 3. Stavební jeřáb.....	12
Obr. 4. Portálový jeřáb.....	13
Obr. 5 Automatický jeřáb.....	13
Obr. 6. Sloupový zařízení.....	14
Obr. 7. Pojízdné hydraulické zařízení.....	15
Obr. 8.Mechnicé zvedací zařízení.....	16
Obr. 9. Pneumatické zvedací zařízení.....	16
Obr. 10. Tlumiče pérování.....	18
Obr. 11. Jednonosníková kočka.....	33
Obr. 12. Kladkostroj.....	35

**SEZNAM TABULEK**

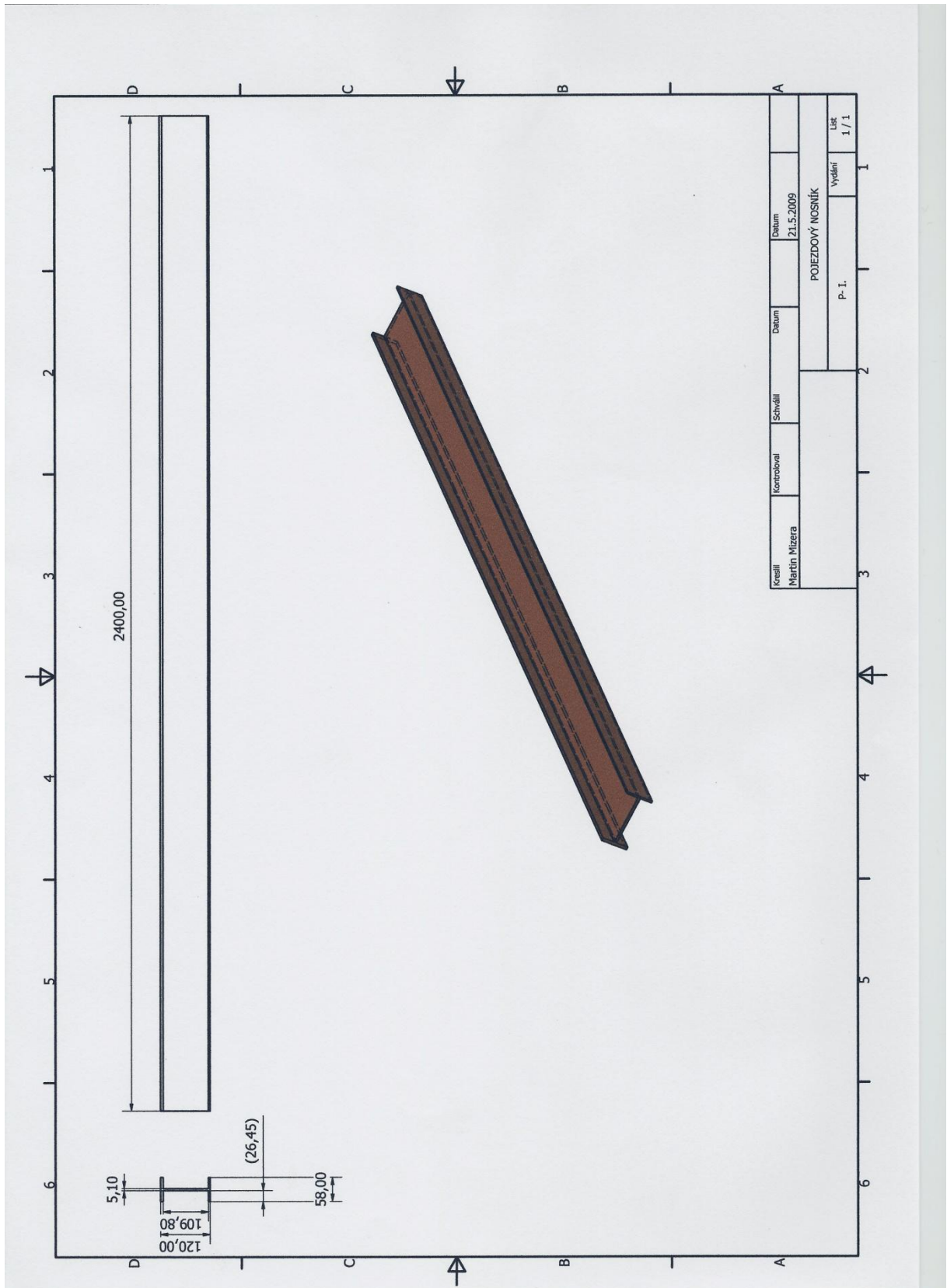
Tab.1. Rozměry jednonosníkové kočky.....	34
Tab.2. Nosnost, pojzdová rychlost a hmotnost jednonosníkové kočky.....	34
Tab. 3. Základní provedení – cena.....	35

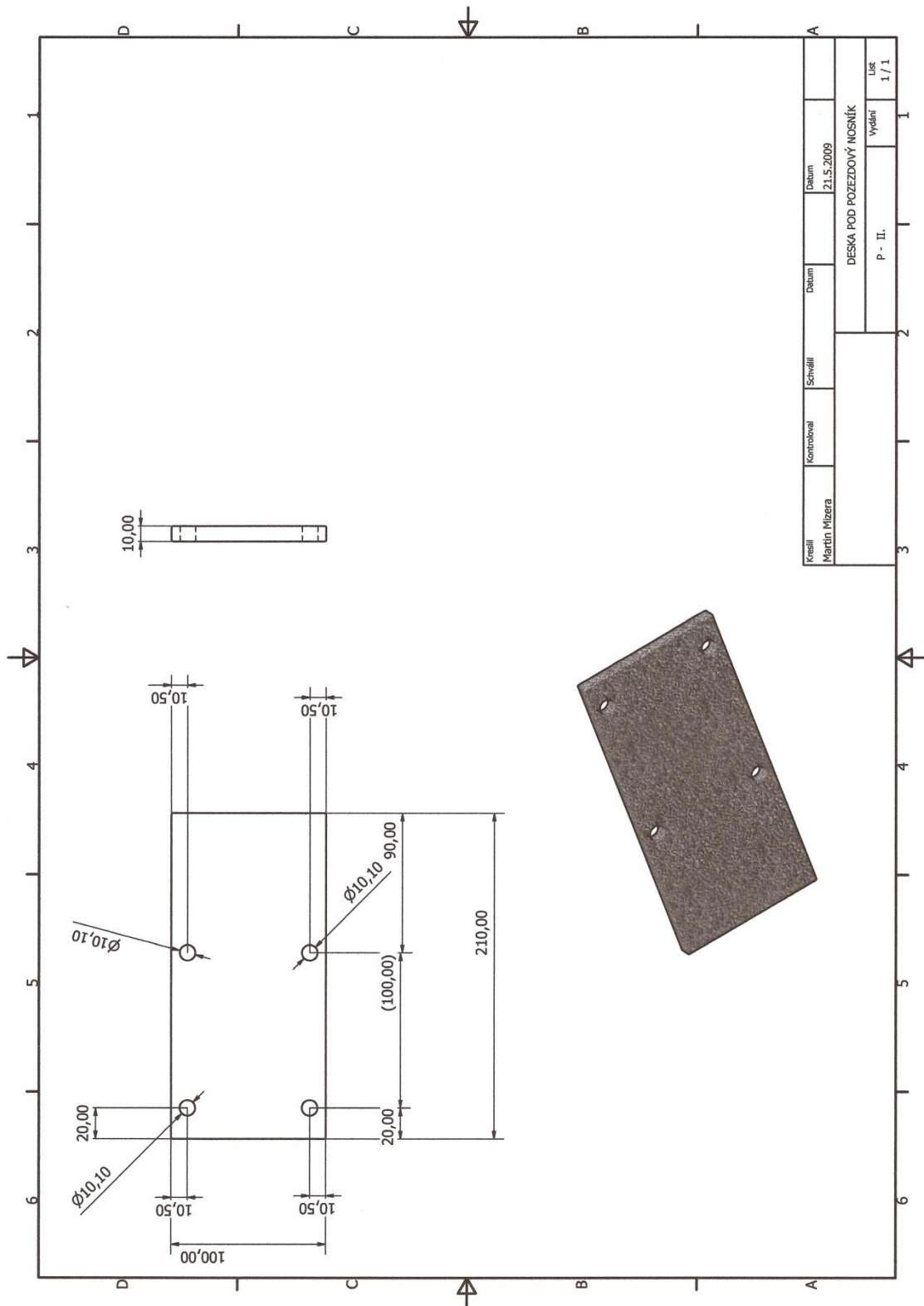
**SEZNAM PŘÍLOH**

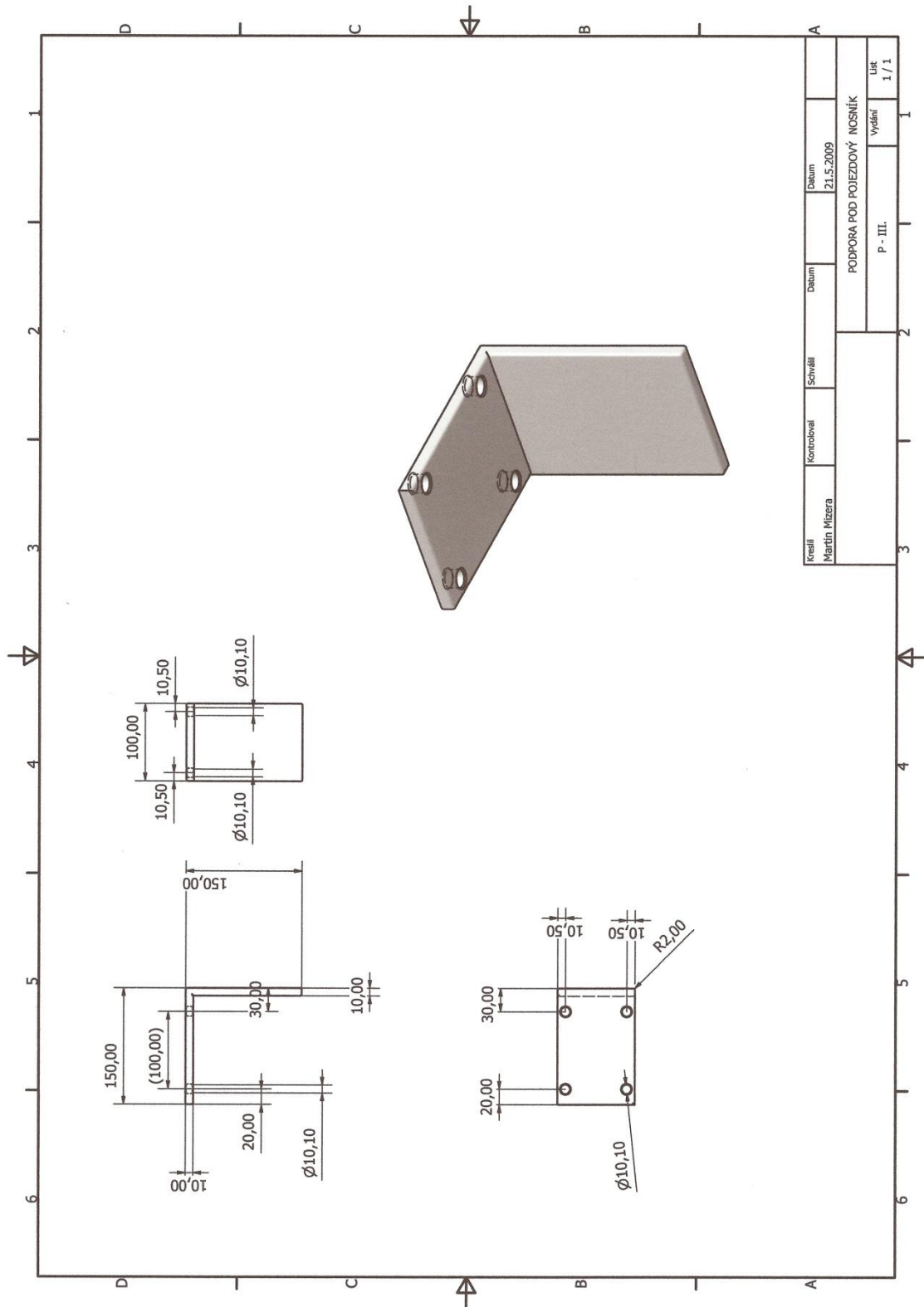
- P I. Pojezdový nosník
- P II. Deska pod pojezdový nosník
- P III. Podpora nad pojezdový nosník
- P IV. Deska nad pojezdový nosník
- P V. Podpora nad pojezdový nosník
- P VI. Výztuha
- P VII. Podpěrný nosník (stojna)
- P VIII. Podpěra na stojnu
- P IX. Základna
- P X. Držák na pojezd
- P XI. Pojezd
- P XII. Čep na pojezd
- P XIII. Ložisko
- P XIV. Talíř na zajištění zařízení
- P XV. Zajištění pojezdu
- P XVI. Tyč na zajištění pojezdu
- P XVII. Šroub
- P XVIII. Matice M 10
- P XIX. Sestava
- P XX. Sestava (pozice)
- P XXI. Rozpiska



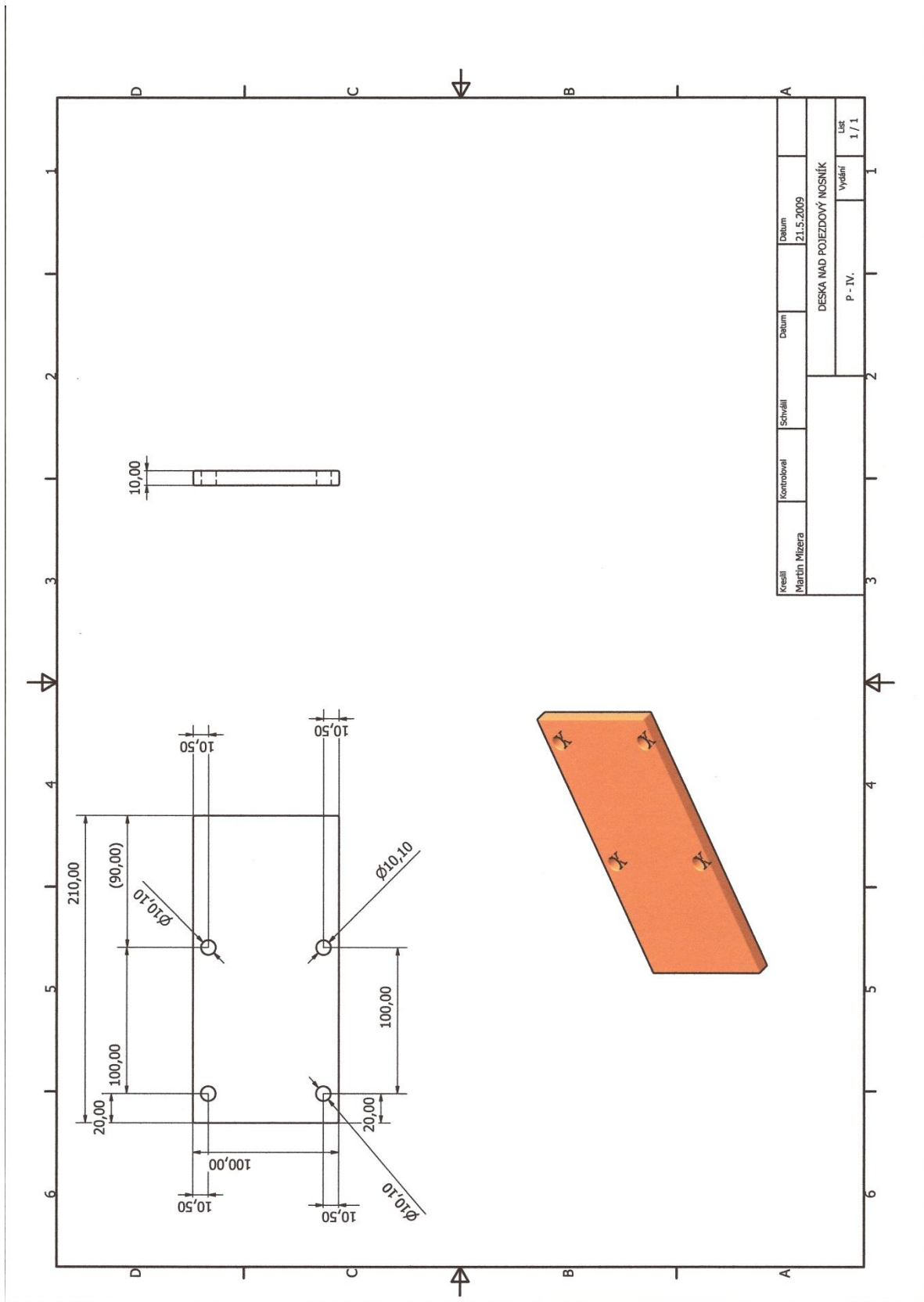
PŘÍLOHA



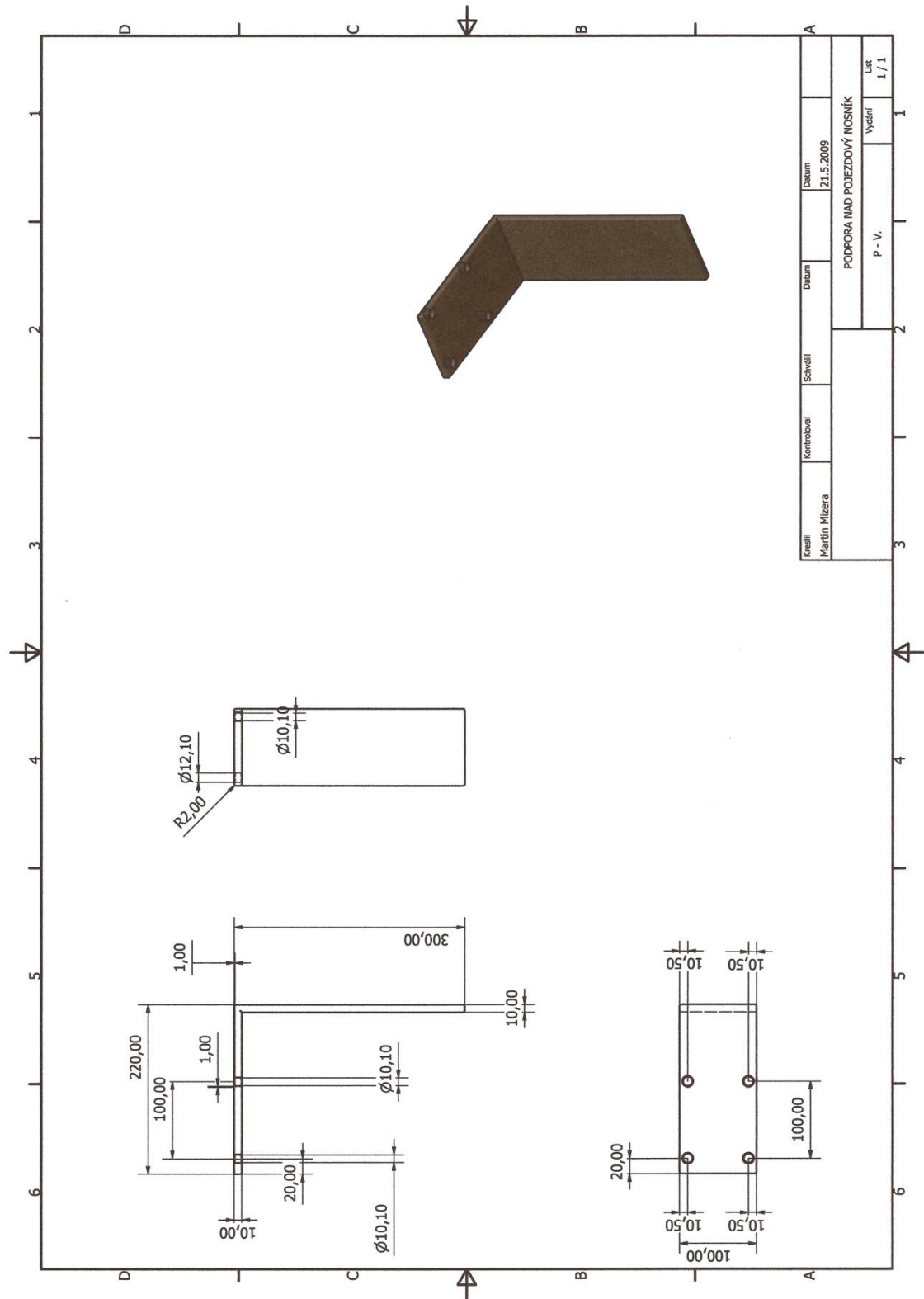


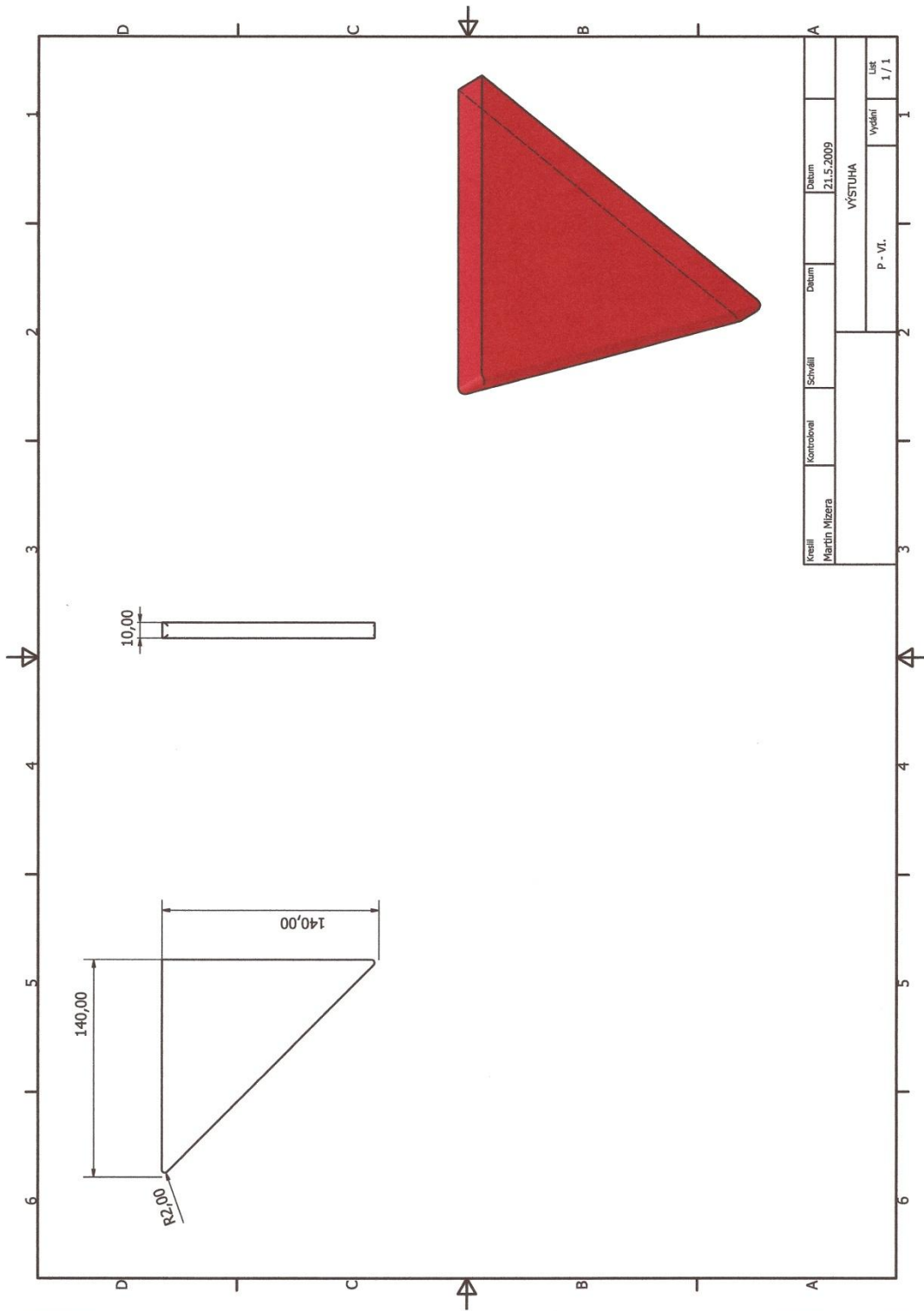


Projekt	Kontroloval	Schválil	Datum	Datum
Martin Míza			21.5.2009	
PODPORA POD POJEZDOVÝ NOSNÍK				
P - III.			Vydání	Lišt
			1 / 1	1 / 1

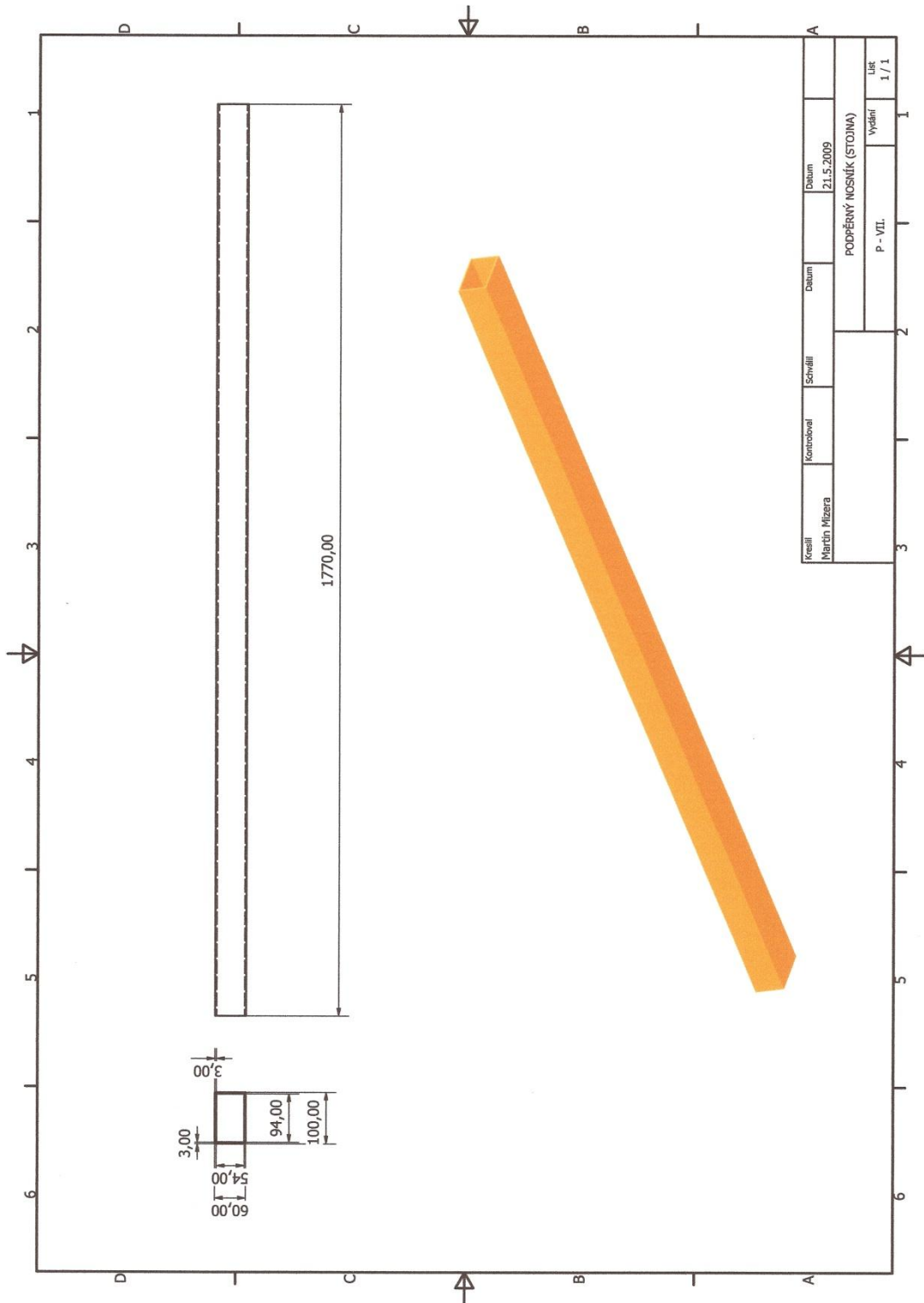


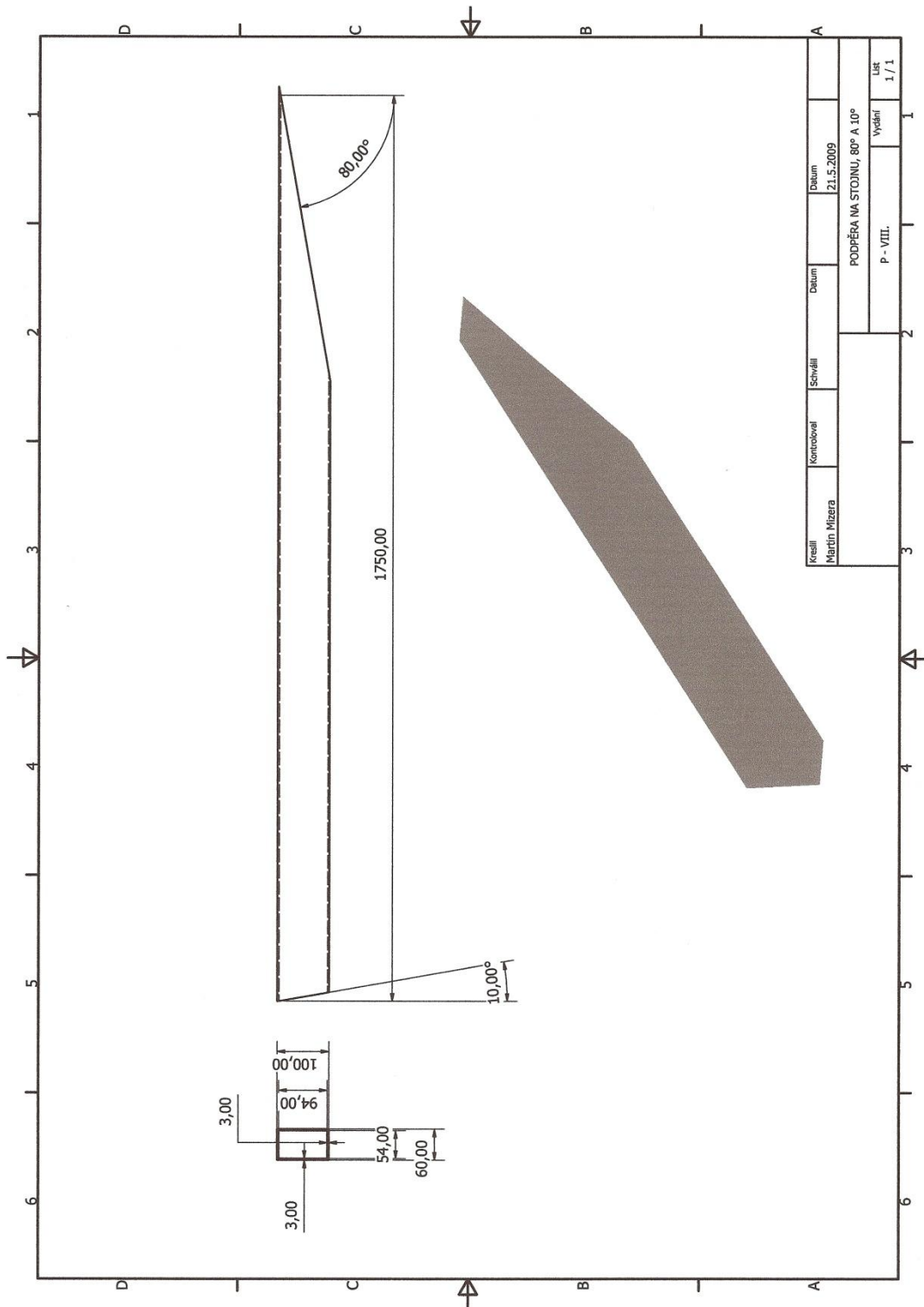
Kreslil	Kontroloval	Schválil	Datum	Datum	Datum
Martin Mizera				21.5.2009	
DESKA NAD POJEZDOVÝ NOSNÍK			Vydání		
P - IV.			List		
			1 / 1		



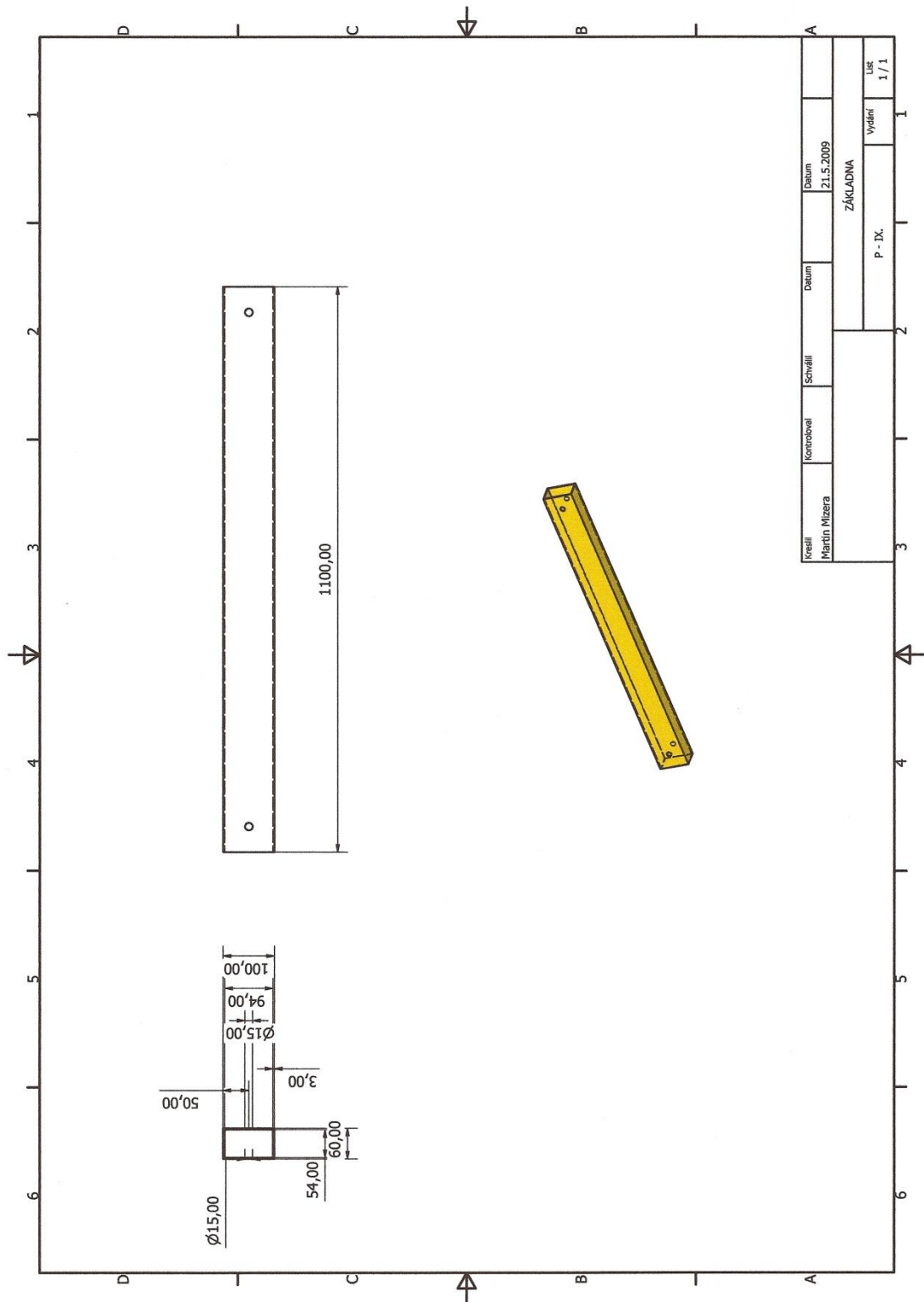


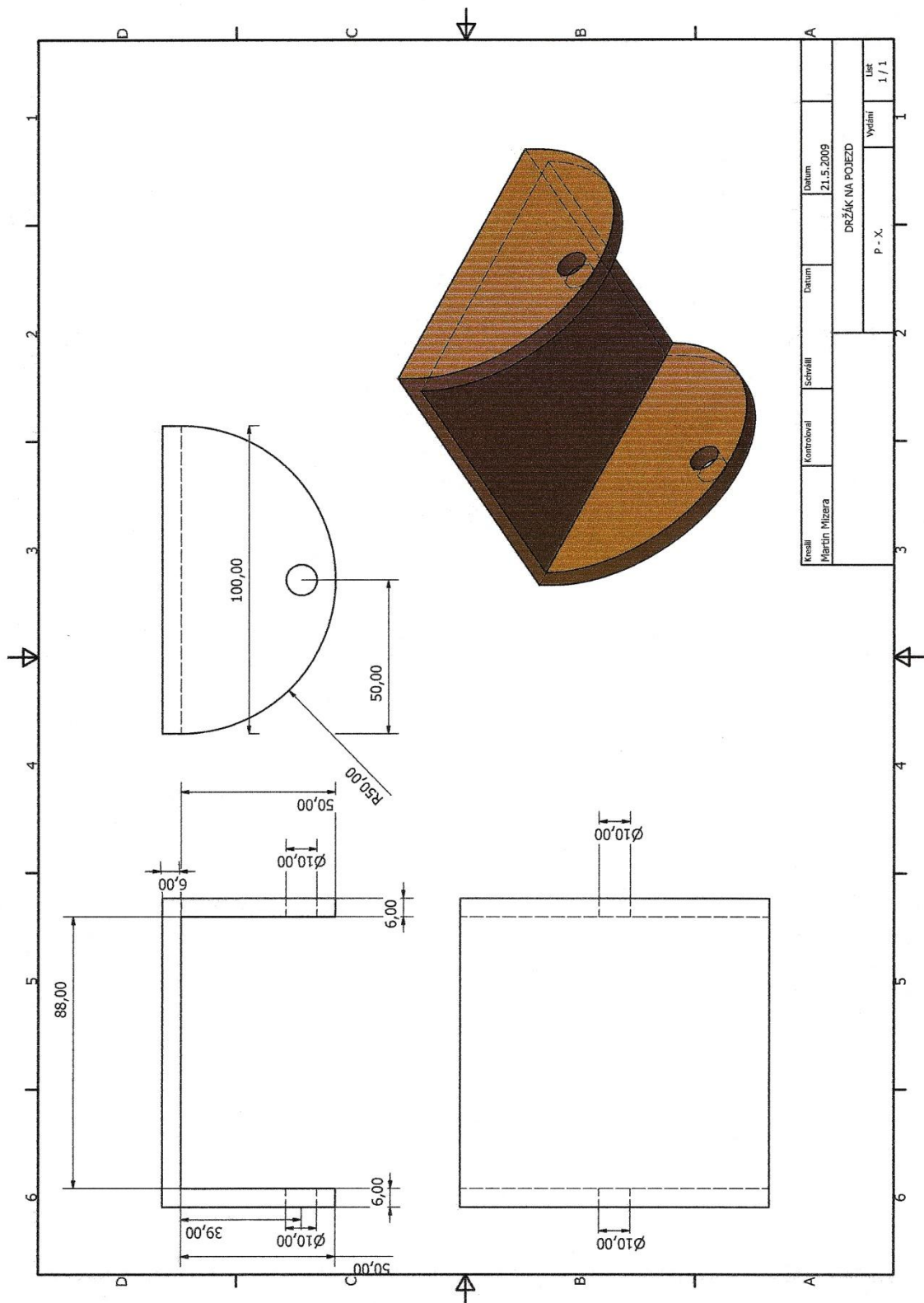
Kreslil	Kontroloval	Schwab	Datum	Datum
Martin Mizera			21.5.2009	
VÝSTUHA				
P - VI.			Vydání	LIST
			1 / 1	1 / 1

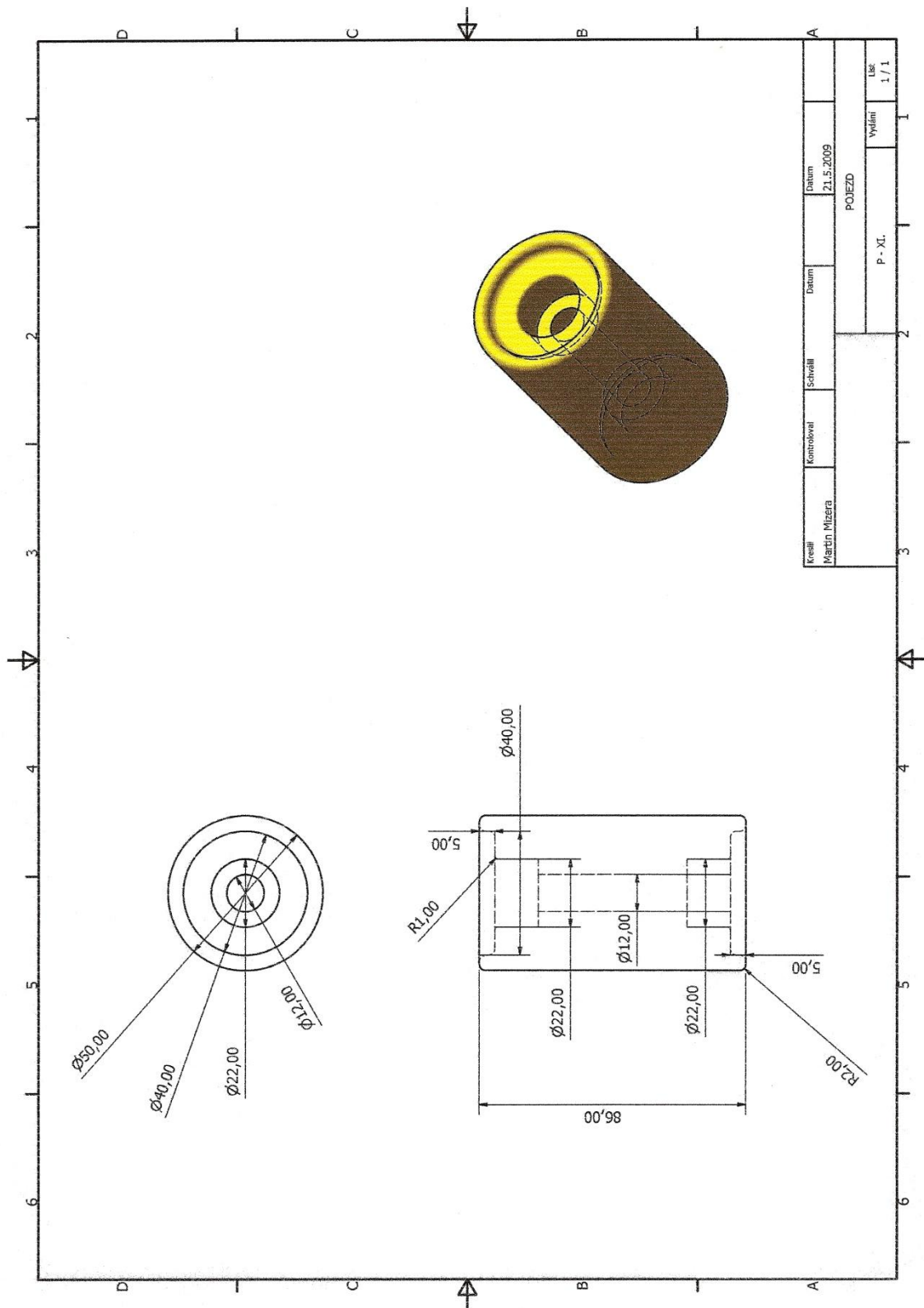


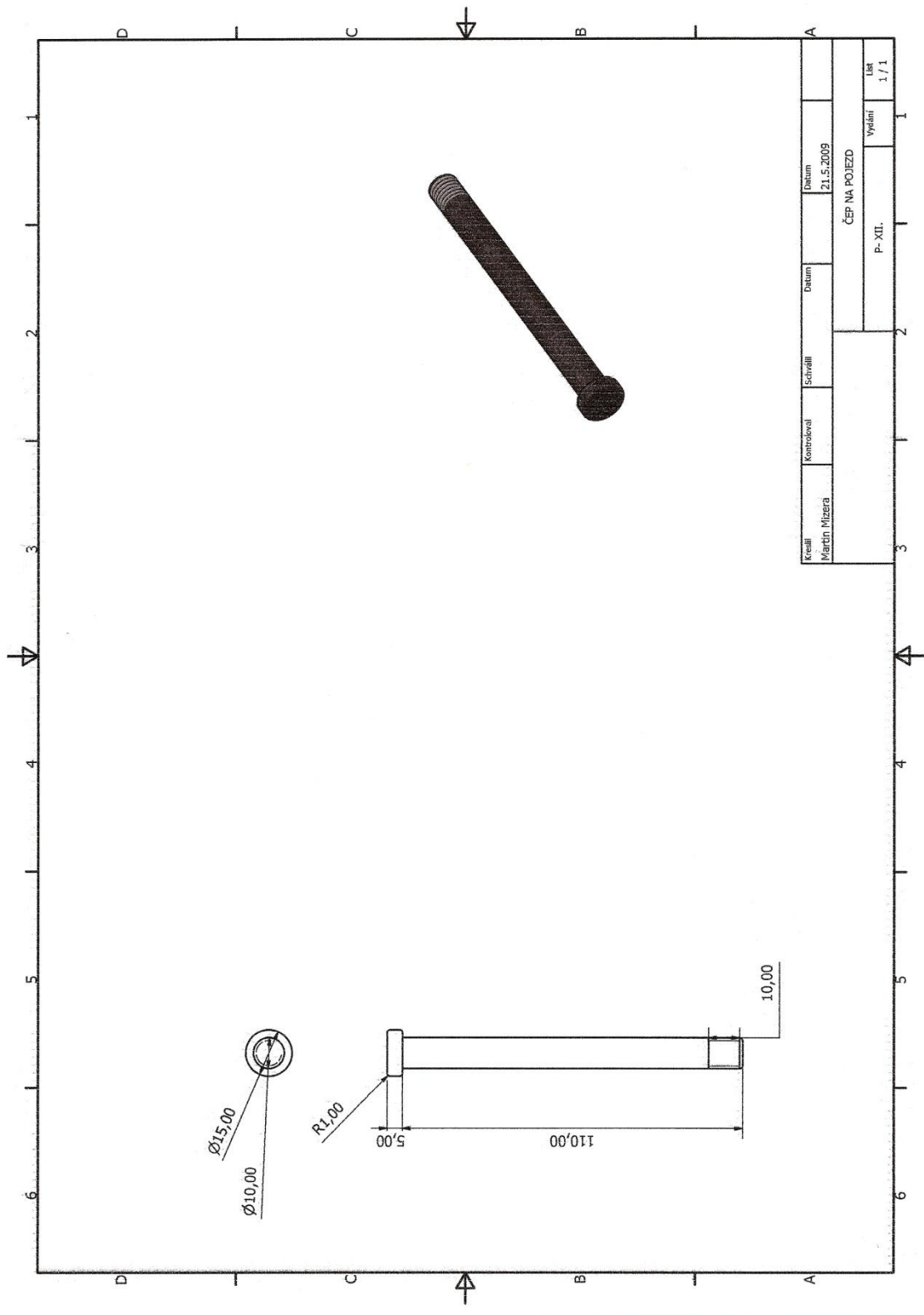


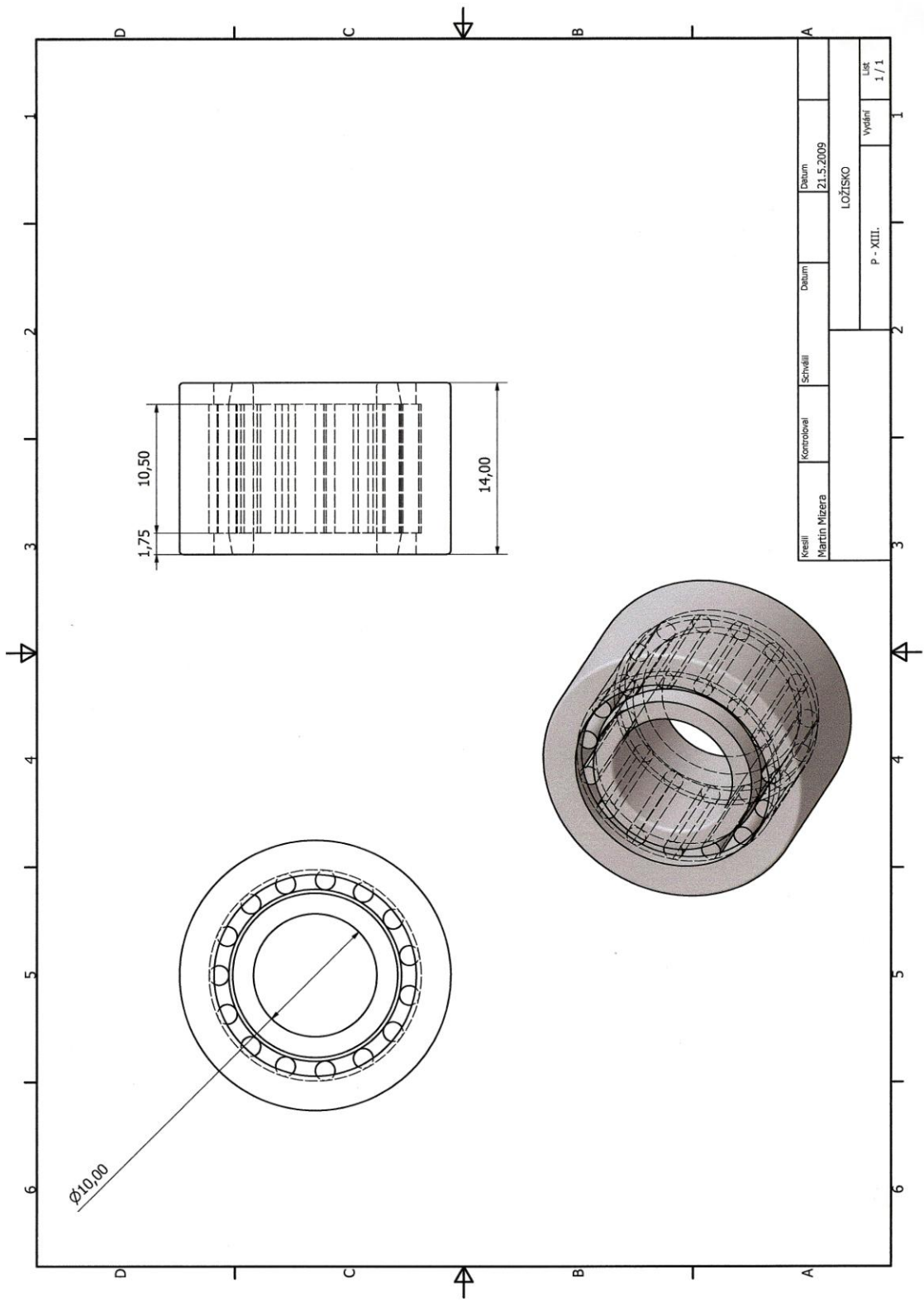


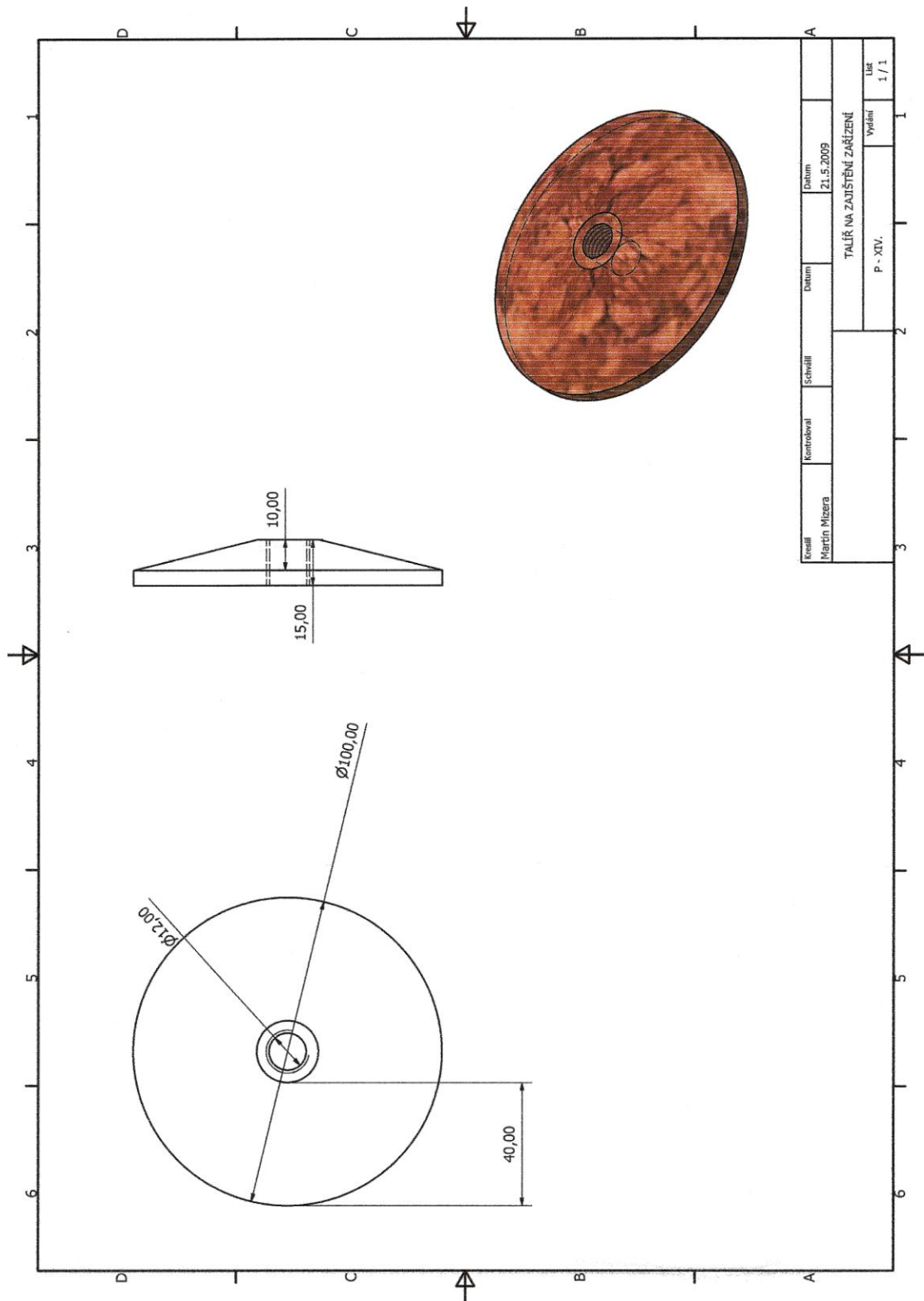


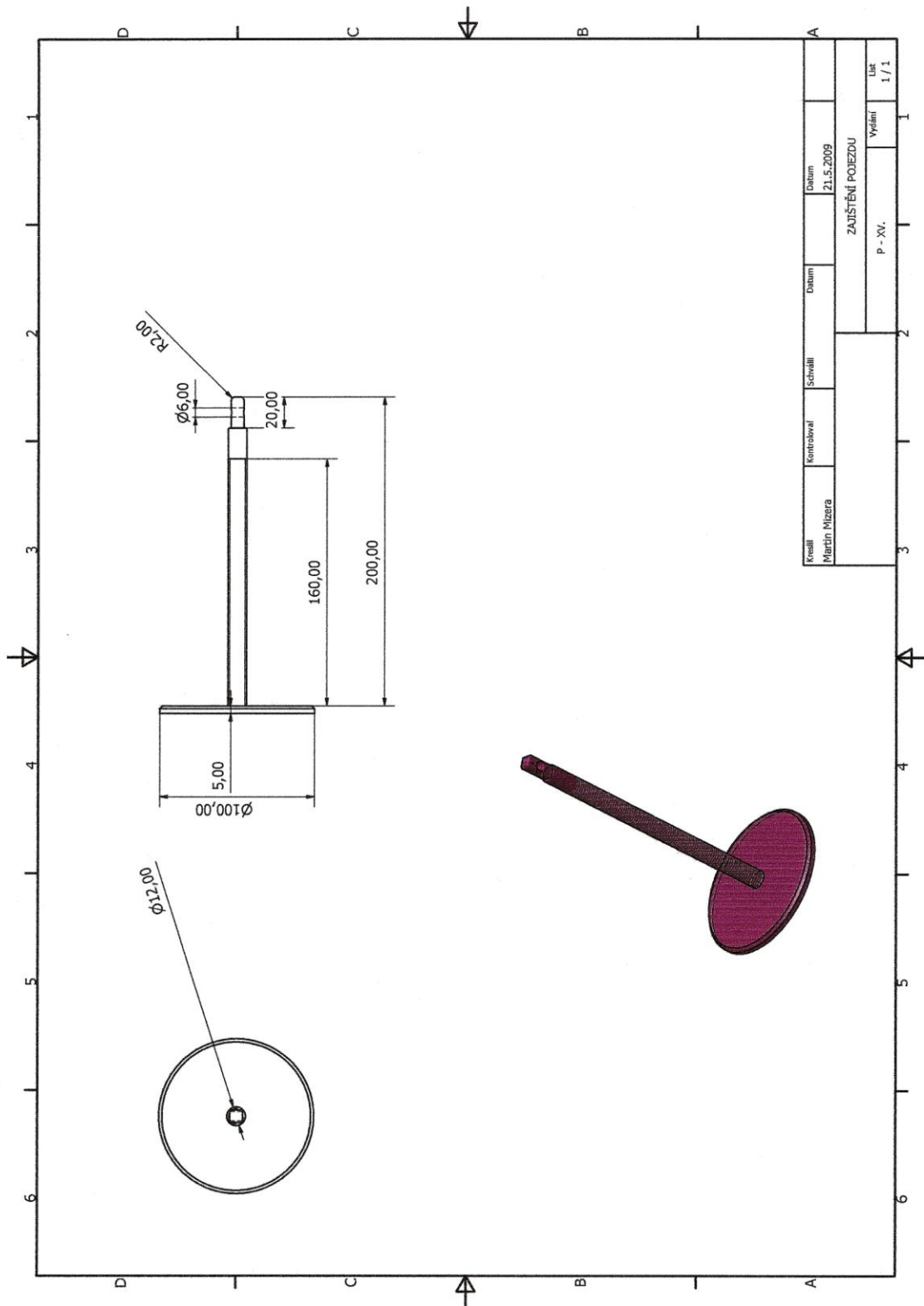




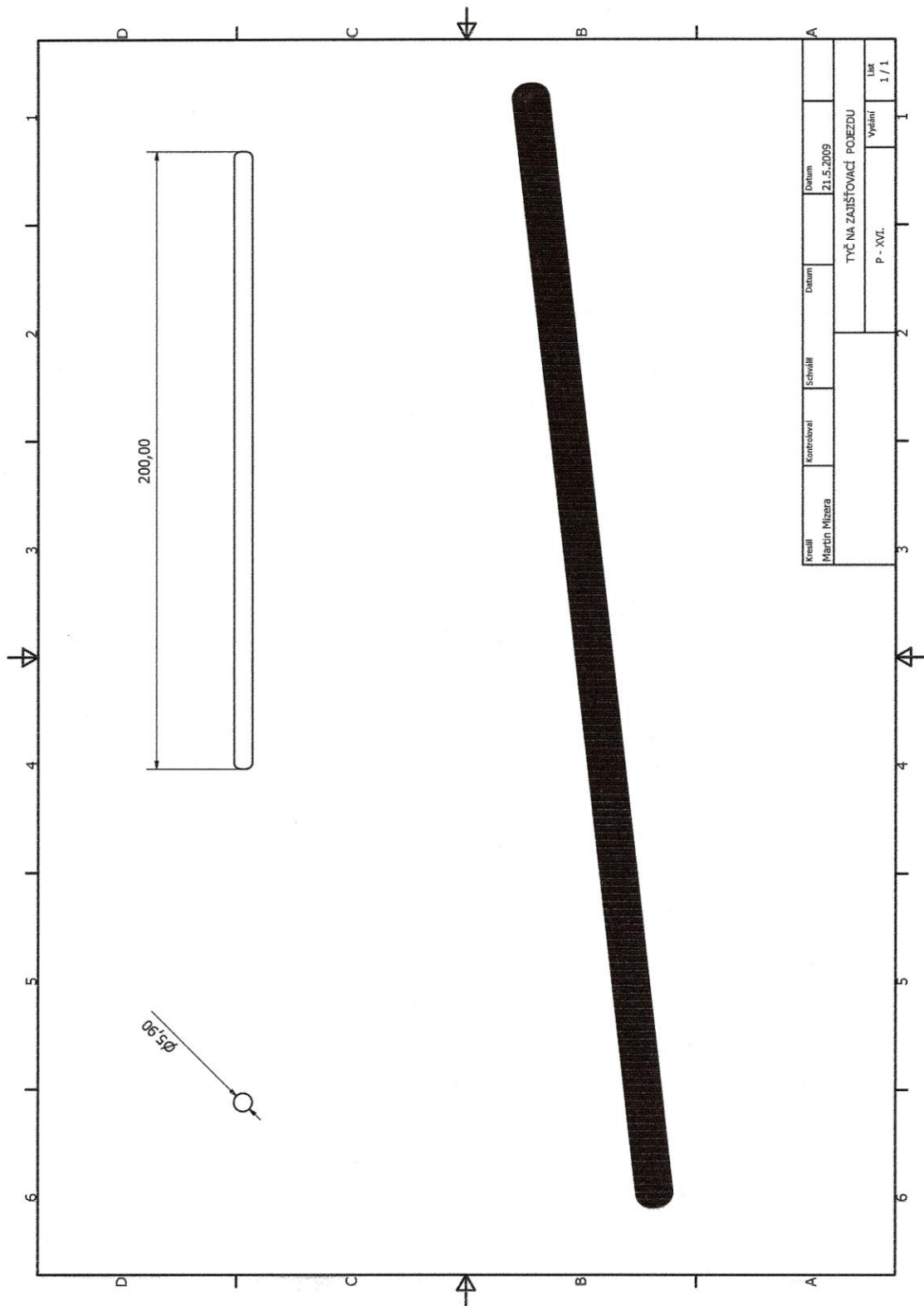




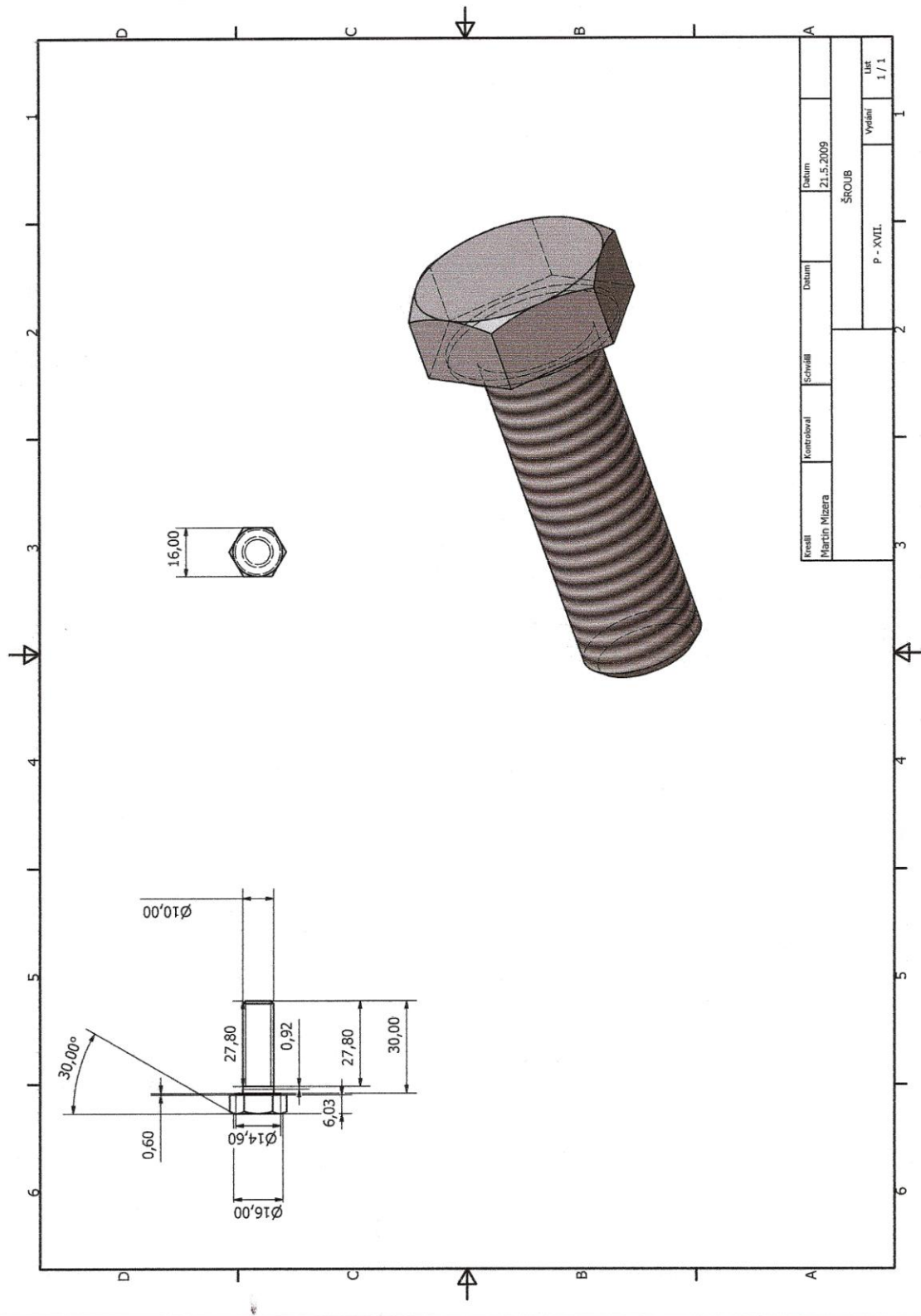


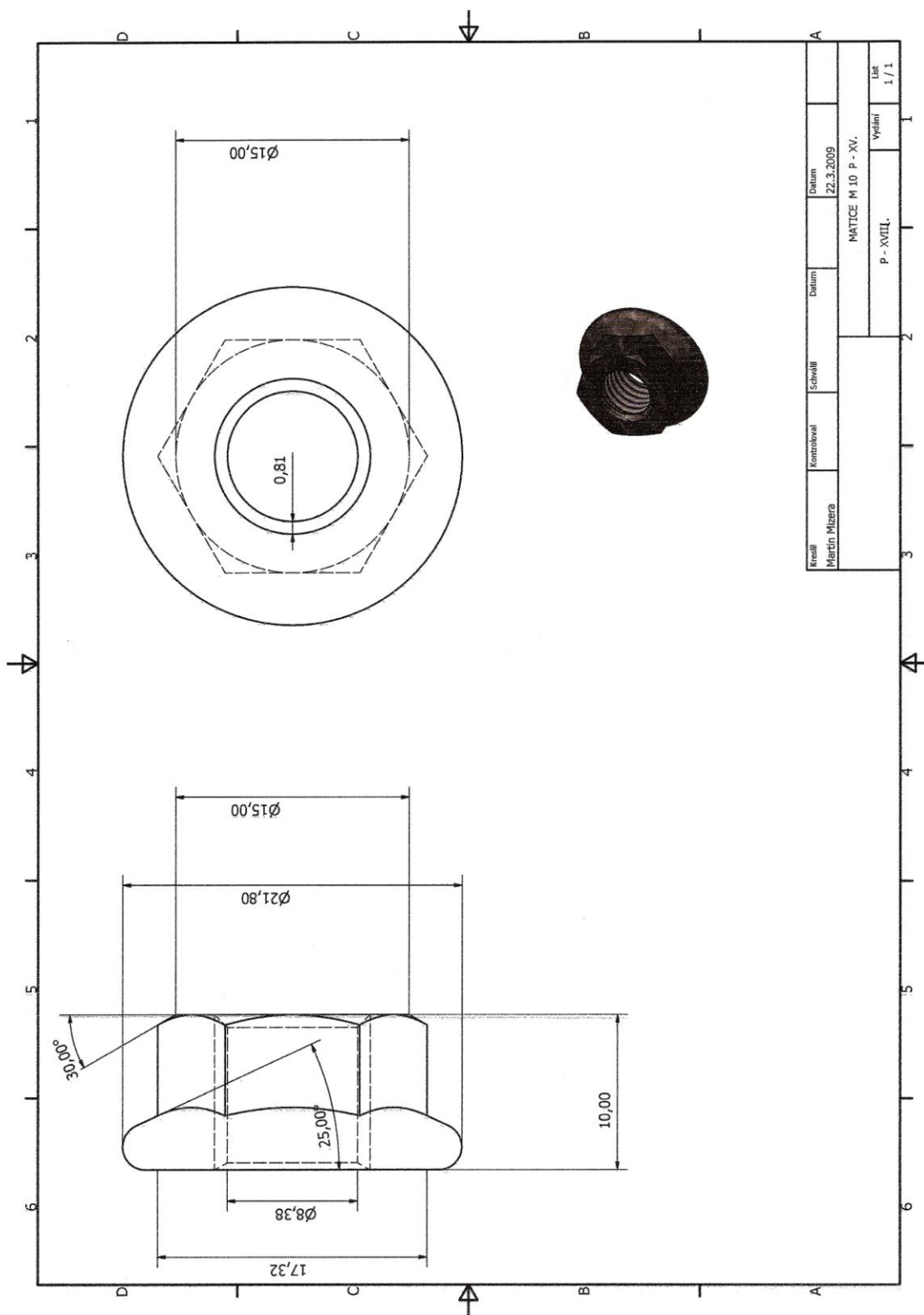


Kreslil Martin Mlýnský	Kontroloval Schválil	Datum	Datum
		21.5.2009	21.5.2009
ZAJIŠTĚNÍ POJEZDU			
P - XV.			Vydání 1 / 1

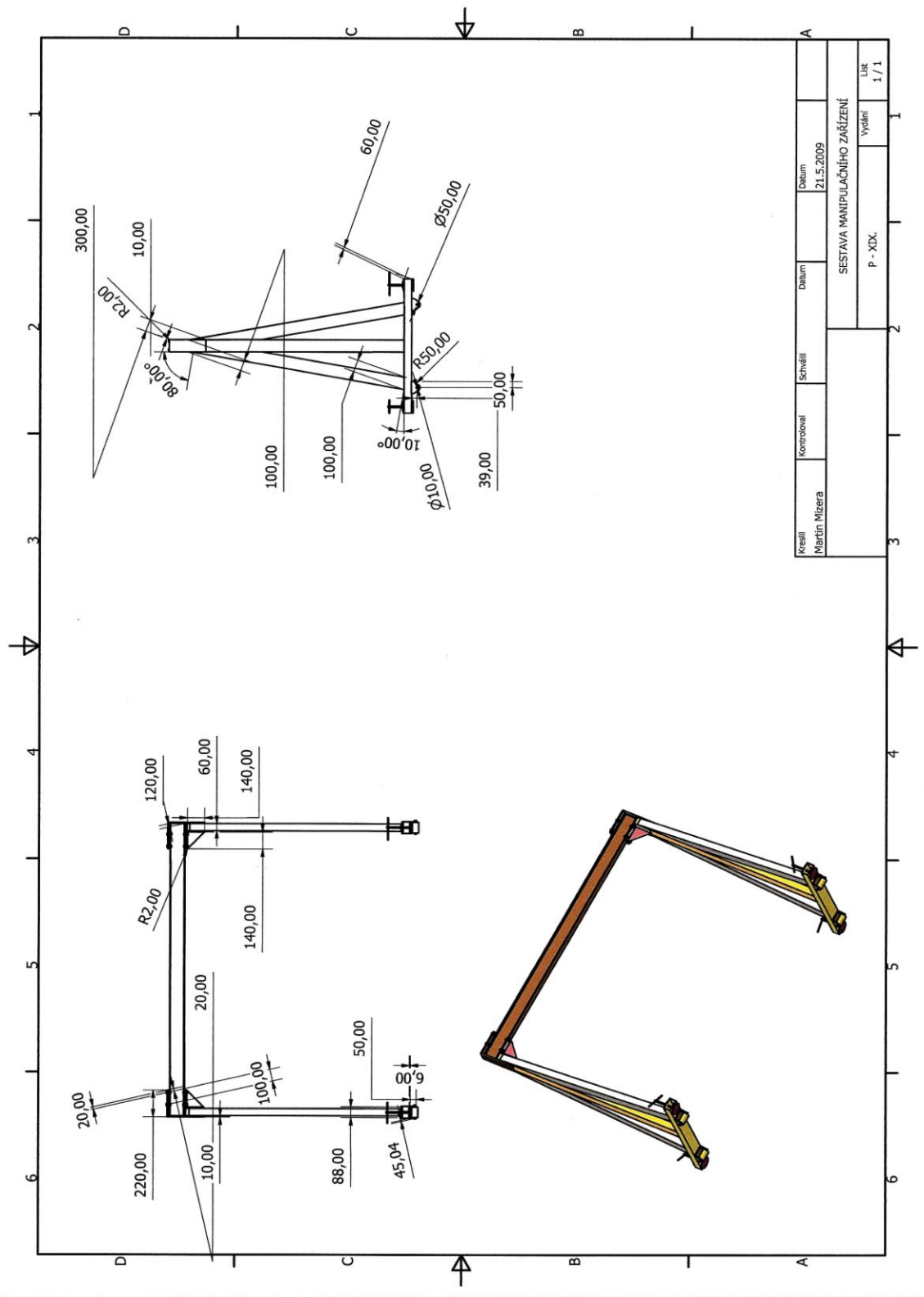


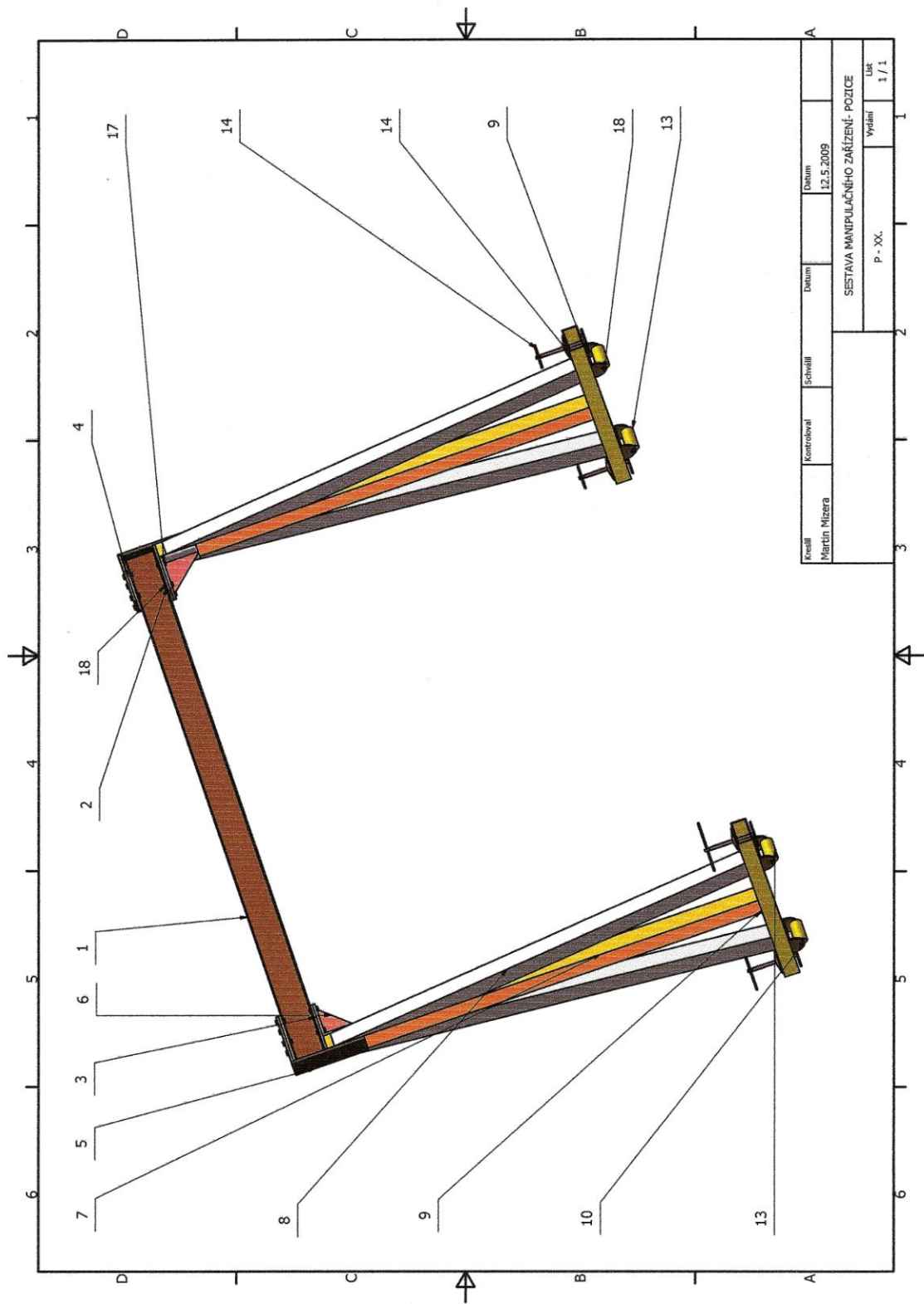






Freel	Kontroloval	Schválil	Datum	Datum
Martin Měra			22.3.2009	
MATICE M 10 P - XV.				
			P - XVII.	Vydání
				Líst
				1 / 1





Kreslil Martin Míza	Kontroloval Schwill	Datum 12.5.2009	Datum 12.5.2009
SESTAVA MANIPULAČNÍHO ZARÍZENÍ- POZICE			
P - XX.			Vydání 1 / 1

KUSOVNÍK			
POZICE	KS	ČÍSLO SOUČÁSTI	POPIS
1	1	POJEZDOVÝ NOSNÍK	I 120/B ČSN 42 5550
2	2	DESKA POD POJEZDOVÝ NOSNÍK	Tyče ploché ČSN EN 10058 100 x 10
3	2	PODPORA POD POJEZDOVÁ NOSNÍK	Tyče ploché ČSN EN 10058 100 x 10
4	2	DESKA NAD POJEZDOVÝ NOSNÍK	Tyče ploché ČSN EN 10058 100 x 10
5	2	PODPORA NAD POJEZDOVÝ NOSNÍK	Tyče ploché ČSN EN 10058 100 x 10
6	2	VÝSTUHA	Tyče ploché ČSN EN 10058 100 x 10
7	2	PODPĚRNÝ NOSNÍK(STOJNA)	TR OBD 100 X 60 X 3 ČSN EN 10219 - 9
8	4	PODPĚRA NA STOJNU	TR OBD 100 X 60 X 3 ČSN EN 10219 - 9
9	2	ZÁKLADNA	TR OBD 100 X 60 X 3 ČSN EN 10219 - 9
10	4	DRŽÁK NA POJEZD	Tyč průřezu U ČSN EN 10025 - 2
11	4	POJEZD	Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 50
12	4	ČEP NA POJEZD	Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10278 ø 15
13	8	LOŽISKA	Jehlová ložiska oboustranně utěsněná s vnitřním kroužkem SKF-CSN 024680 SKF (B)
14	4	TALÍŘ NA ZAJIŠTĚNÍ STOJNY	Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 100
15	4	ZAJIŠTĚNÍ POJEZDU	Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10088-3 ø 100, Tyče kruhového průřezu ČSN EN 10278 ø 12
16	4	TYČ NA ZAJIŠTĚNÍ POJEZDU	Tyče kruhového průřezu ČSN 420138 ø 6
17	17	ŠROUB	Metrický šroub se šestihramou hlavou – šroub se šestihramou hlavou – metrický (2)
18	20	MATICE - M10	Šestihramé matice s nákrúžkem-hrubý závit

Kreslil Martin Mězera	Kontroloval	Schválil	Datum	Datum
			14.5.2009	
ROZPISKA				
P - XXI.			Vydání	Úč
			1 / 1	