

# Konstrukce montážní stoly pro motor a převodovku automobilu

Petr Janík

---

Bakalářská Práce  
2016/2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

**Fakulta technologická**

**Ústav výrobního inženýrství**

**akademický rok: 2016/2017**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

**Jméno a příjmení: Petr Janík**

**Osobní číslo: T15612**

**Studijní program: B3909 Procesní inženýrství**

**Studijní obor: Technologická zařízení**

**Forma studia: prezenční**

**Téma práce: Konstrukce montážní stolice pro motor a převodovku automobilu**

**Zásady pro vypracování:**

- 1. Vypracujte literární studii na dané téma.**
- 2. Provedte průzkum trhu s ohledem na požadavky konstrukce.**
- 3. Navrhňte konstrukční řešení montážní stolice.**
- 4. Vyhotovte výkresovou dokumentaci.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **VOLEK, František. Základy konstruování a části strojů I. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-654-8.**
2. **KOŠTÁL, Jan a Bohuslav SUK. Pístové spalovací motory. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1963, 830 s.**
3. **MACEK, Jan. Spalovací motory. 2. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2012, 262 s. ISBN 978-80-01-05015-6.**
4. **Dále dle doporučením vedoucího bakalářské práce.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Adam Škrobák, PhD.**  
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **2. ledna 2017**

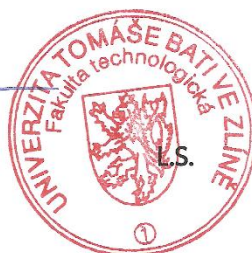
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2017**

Ve Zlíně dne 30. ledna 2017



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.

*děkan*



prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.

*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: PETR JANÍK

Obor: TZ

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 18. 5. 2017

  
.....

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, apisy nebo rozmnožení.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je návrh a konstrukce montážní stolice pro motory a převodovky automobilových veteránů Škoda Octavia a Škoda Felicia umožňující jejich snadnější opravy a repasování.

Teoretická část bakalářské práce popisuje metody vhodné pro výrobu montážní stolice. V praktické části je proveden průzkum trhu se zaměřením na vyhledání vhodné montážní stolice. Hlavním bodem práce je kompletní návrh a vypracování výkresové dokumentace pro výrobu montážní stolice a upínacích desek pro motor a převodovku. Následně je montážní stolice vyrobena a experimentálně vyzkoušena v praxi.

Klíčová slova: montážní stolice, motor, převodovka, výroba, opravy

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor thesis is a proposal of construction of an assembly bench for engines and transmission automobile veterans Skoda Octavia and Skoda Felicia, allowing their easier repair and refurbishment.

In the theoretical part is realized a market survey focusing on searching suitable assembly benches. The main point of this thesis is a complete proposal and elaboration of design documentation for production of the assembly bench and clamping plates for the engine and transmission. Afterwards is the assembly bench produced and experimentally tested in practice.

Keywords: assembly bench, engine, transmission, manufactory, repair

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Adamovi Škrobákovi, Ph.D. za pomoc, ochotu a odborné vedení při realizaci bakalářské práce. Chtěl bych také poděkovat své rodině za pomoc a podporu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 DĚLENÍ MATERIÁLU</b> .....	<b>12</b>
1.1    BEZTRÍSKOVÉ DĚLENÍ .....	12
1.1.1    Dělení materiálu stříháním .....	12
1.1.2    Dělení materiálu plamenem .....	13
1.1.3    Dělení materiálu laserem.....	13
1.1.4    Dělení materiálu plazmou .....	14
1.1.5    Dělení materiálu vodním paprskem .....	15
1.2    TRÍSKOVÉ DĚLENÍ MATERIÁLU .....	15
1.2.1    Dělení materiálu na rámových pilách .....	15
1.2.2    Dělení materiálu na kotoučových pilách.....	16
1.2.3    Dělení materiálu na pásových pilách .....	17
1.2.4    Dělení materiálu rozbrušovacím kotoučem .....	17
<b>2 OBRÁBĚNÍ MATERIÁLU</b> .....	<b>19</b>
2.1    SOUSTRUŽENÍ.....	19
2.2    FRÉZOVÁNÍ .....	20
2.3    VRTÁNÍ, VYHRUBOVÁNÍ A VYSTRUŽOVÁNÍ .....	21
2.4    VYVRTÁVÁNÍ .....	21
2.5    RUČNÍ OBRÁBĚNÍ .....	22
2.6    BROUŠENÍ .....	23
2.7    HONOVÁNÍ .....	23
<b>3 SVAŘOVÁNÍ</b> .....	<b>25</b>
3.1    SVAŘOVÁNÍ PLAMENEM .....	25
3.2    OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ OBALENOU ELEKTRODOU .....	27
3.2.1    Technologie svařování elektrickým obloukem .....	27
3.3    SVAŘOVÁNÍ ELEKTRODOU V OCHRANNÉM PLYNU METODOU MIG/MAG .....	28
<b>4 POVRCHOVÁ ÚPRAVA MATERIÁLU</b> .....	<b>30</b>
4.1    VOLBA POVRCHOVÉ ÚPRAVY .....	30
4.2    PŘEDBĚŽNÉ ÚPRAVY POVRCHU .....	30
4.2.1    Mechanické úpravy povrchu .....	30
4.2.2    Chemické úpravy povrchů .....	31
4.3    ANORGANICKÉ NEKOVOVÉ POVLAKY A VRSTVY .....	33
4.4    KOVOVÉ POVLAKY A VRSTVY .....	33
4.5    ORGANICKÉ POVLAKY.....	34
4.5.1    Organické povrchy z nátěrových hmot .....	34
4.5.2    Technologie nanášení nátěrových hmot.....	35
4.5.3    Povlaky z plastů .....	36
<b>5 OPRAVY MOTORŮ</b> .....	<b>37</b>

5.1	DEMONTÁŽ MOTORU Z VOZIDLA .....	37
5.2	ÚDRŽBA MOTORŮ .....	38
5.3	OPRAVY MOTORU .....	38
5.3.1	Malé opravy .....	38
5.3.2	Střední opravy .....	38
5.3.3	Velké opravy .....	39
5.4	DIAGNOSTIKA ZÁKLADNÍCH ČÁSTÍ MOTORU .....	39
5.4.1	Diagnostický postup .....	40
<b>6</b>	<b>ŠNEKOVÁ SOUKOLÍ.....</b>	<b>41</b>
6.1	ROZDĚLENÍ ŠNEKOVÝCH SOUKOLÍ.....	42
6.2	VÝROBA ŠNEKOVÝCH PŘEVODŮ .....	42
6.3	MATERIÁL ŠNEKOVÝCH SOUKOLÍ.....	42
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>PRŮZKUM TRHU.....</b>	<b>46</b>
8.1	POJÍZDNÝ STOJAN NA MOTORY T23401.....	46
8.2	SKLÁDACÍ DRŽÁK NA MOTOR 3014SAR .....	47
8.3	STOJAN NA MOTOR 3014 .....	47
8.4	MONTÁŽNÍ STOLICE PRO PŘEVODOVKY .....	48
<b>9</b>	<b>NÁVRH A KONSTRUKCE MONTÁŽNÍ STOLICE.....</b>	<b>49</b>
9.1	RÁM MONTÁŽNÍ STOLICE.....	50
9.2	ŠNEKOVÁ PŘEVODOVKA.....	58
9.3	UPÍNACÍ DESKA MOTORU.....	62
9.4	UPÍNACÍ DESKA PŘEVODOVKY .....	67
<b>10</b>	<b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ .....</b>	<b>70</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>78</b>

## ÚVOD

V každém motorovém vozidle je spalovací motor, u kterého vlivem namáhání dochází k opotřebení jeho součástí. Péče o motorová vozidla rozdělujeme zpravidla do dvou kategorií, což je pravidelná údržba (výměna olejů a filtrů, nové pneumatiky) a na opravy, které jsou většinou náhlé v důsledku uvolnění některých částí nebo při nadbytečném opotřebení. Aby se předešlo neočekávanému a poměrně drahému servisu, je prováděna údržba vozidla v termínech stanovených od výrobce. Do pravidelné údržby je zařazena například výměna olejů, filtrů, rozvodových mechanismů atd. Při pravidelné údržbě jsou preventivně vyměněny některé součásti, které na pohled vypadají v pořádku, ale při bližším prozkoumání jeví značné opotřebení. Je tak předcházeno drahému servisu, který by mohl následovat, když by se taková součástka pokazila a způsobila rozsáhlejší poškození. Když je prováděna oprava opotřebovaných součástí, nebo oprava v důsledku poškození motorového vozidla, jsou použity nové nebo repasované díly. Pravidelné údržby a opravy motorových vozidel se provádí hlavně z důvodu prodloužení životnosti, spolehlivosti a v neposlední řadě k zachování bezpečnosti na pozemních komunikacích.

S kondicí vozidla přímo souvisí také technická způsobilost vozidla, a čím lepší je kondice vozidla, tím je větší pravděpodobnost, že bude déle technicky způsobilé k provozu na pozemních komunikacích. Při údržbě a opravách je důležité znát chování a funkci spalovacího motoru. Údržbu a jednodušší opravy si může laik provádět doma sám za pomoci běžně dostupného náradí. Na složitější opravy už je zapotřebí speciální náradí a mnohdy i montážní přípravky, bez kterých se neobejde. Pro zjednodušení oprav se používá speciální náradí a přípravky.

Při složitějších opravách spalovacího motoru, kdy je potřeba vydělat motor z automobilu, jsou použity montážní stolice na motory. Takové stolice se dají běžně koupit v řádu tisíců až desetitisíců korun. Nicméně levnější montážní stolice jsou zpravidla velmi jednoduché a nevyhovující konstrukce a nedají se na ně upnout motory tak, jak je požadováno. Dražší stolice už vyhovující jsou, jenže svou cenou daleko přesahují možnosti pořizovací ceny většiny lidí a jsou vhodné většinou do většího autoservisu. Tato bakalářská práce je zaměřena na návrh vhodné montážní stolice pro motor a převodovku veteránů Škoda Octavia a Škoda Felicia. Teoretická část této práce obsahuje popis technologii použitých při výrobě montážní stolice a praktická část se věnuje průzkumu trhu a porovnáním dostupných montážních stolic dle předem zvolených kritérií. Při návrhu montážní stolice je snaha dostat cenu co nejnižší za pomoci použití již hotových polotovarů, které se dají koupit. Při návrhu je také

vycházeno z poznatků mechaniků, kteří se s montážními stolicemi denně setkávají v praxi a tyto důležité poznatky jsou zohledněny při návrhu montážní stoličky a tvorbě konstrukčního řešení a výkresové dokumentace pro její výrobu.

Kvůli ověření funkčnosti je montážní stolička vyrobena a její funkčnost odzkoušena upnutím autentického motoru a převodovky.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 DĚLENÍ MATERIÁLU

Dělení materiálu je rozděleno na dva základní druhy. Je to beztržiskové a tržiskové dělení materiálu. Každá z těchto skupin se dále dělí na podskupiny. Výhodou beztržiskového obrábění je méně odpadu a tím pádem menší ztráty materiálu. Nicméně se nedá toto řešení použít vždy a musí se přistoupit k dostupnějšímu a levnějšímu tržiskovému obrábění.

### 1.1 Beztržiskové dělení

Jedná se o bezodpadovou technologii dělení kovových materiálů, do níž řadíme stříhání plechů, tyčí, sochorů, profilů a trubek. Dále je sem řazeno také dělení materiálů laserem, plazmou a vodním paprskem. [1]

#### 1.1.1 Dělení materiálu stříháním

Při dělení materiálu stříháním je materiál oddělován dvěma břity, které se pohybují proti sobě. Je to beztržiskové dělení, při němž je materiál oddělován v celé své délce polotovaru nebo může být vysekáván polotovar požadovaného tvaru. Stříhání je jedním z nejproduktivnějších způsobů dělení materiálu, při němž nevzniká žádný odpad ani prořez materiálu. Ruční pákové nůžky jsou použity pro plechy do tloušťky 1,5 mm a do délky stříhu do 1,5 m. Pro silnější plechy do 60 mm a pro délku stříhu do 6 m jsou používány tabulové nůžky. [2]



Obr. 1 Tabulové nůžky [2]



Obr. 2 Pákové nůžky [5]

### 1.1.2 Dělení materiálu plamenem

Při řezání kyslíko-acetylenovým plamenem je teplota materiálu okolo 900 °C a poté proud kyslíku započne reakci, při které dochází ke spalování a odtavování materiálu v místě řezu. Kyslík zároveň slouží k tomu, aby vytlačoval vzniklou strusku z místa řezu. [2]



Obr. 3 Dělení materiálu plamenem [2]

### 1.1.3 Dělení materiálu laserem

Lasery, které jsou používány ve strojírenství, pracují na principu přeměny světelné energie na energii tepelnou. Když dochází k řezání materiálu, prochází paprsek soustavou několika zrcadel do pracovní hlavy stroje. Tady je paprsek zaostřen speciální čočkou a je přiveden na místo řezu. Tento způsob se dále dělí podle způsobu odstranění kovu na sublimační řezání, tavné řezání a řezání pálením. Při sublimačním řezání, je materiál odpařován kvůli vysoké intenzitě záření. Při tavném řezání je kov v místě řezu nataven a poté odfukován speciálním plynem. Při řezání pálením je materiál přehřátý laserem na vysokou teplotu

a poté je přiveden speciální plyn, který kov spálí. Laserem lze řezat konstrukční oceli do tloušťky 20 mm, korozivzdorné do tloušťky 10 mm, hliníkové slitiny do tloušťky 5 mm. Řezná spára bývá tloušťky od 0,02 mm do 0,2 mm. [2]



Obr. 4 Dělení materiálu laserem [2]

#### 1.1.4 Dělení materiálu plazmou

Podmínkou pro dělení plazmou je ohřev na vysokou teplotu a následné tavení materiálu, které vzniká pomocí elektrického oblouku mezi netavící se wolframovou katodou a děleným materiálem, která je anodou. Oblouk je zapalován automaticky za pomoci jiskrového výboje, nebo mechanicky pomocí zapalovací jehly. V oblouku se plyn ohřívá a za velkého tepelného výdeje se jeho molekuly rozpadají na elektrony, neutrony, pozitivní a negativní ionty. Při této metodě dosahujeme vysokých teplot a to až 20000 °C. [1]

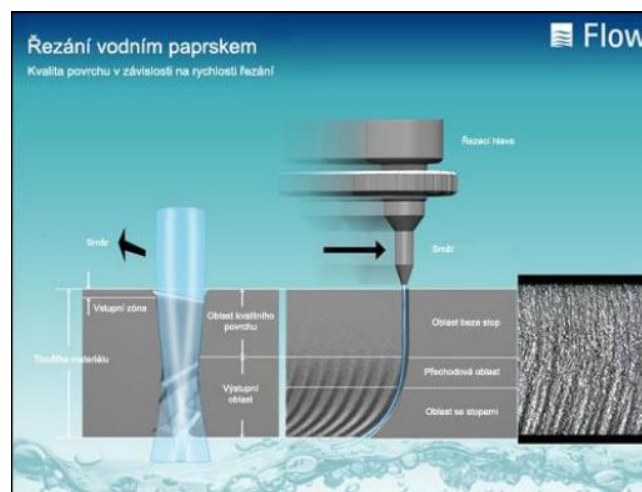
Tato metoda je vhodná pro řezání korozivzdorných ocelí, ale i pro slitiny hliníku a mědi. Můžeme dělit materiály až do tloušťky 150 mm. [2]



Obr. 5 Dělení materiálu plazmou [2]

### 1.1.5 Dělení materiálu vodním paprskem

Vysokotlaké zařízení vytváří vysoký tlak vody a to až 4150 bar, ve směšovací komoře, která se nachází před směšovací trubičkou se do vodního proudu přivede abrazivní materiál a tato výsledná směs se dále dopravuje do trysky o malé tloušťce. Takto vzniklý vodní paprsek má poté dostatek energie na to, aby oddělil i materiály o vysoké pevnosti, ale i velmi měkké, křehké a houževnaté materiály. Pohyb paprsku je řízen pomocí PC, čímž je zajištěna velmi vysoká přesnost a opakovatelnost tvarových řezů. [3]



Obr. 6 Dělení materiálu vodním paprskem [3]

## 1.2 Třískové dělení materiálu

Při dělení materiálu řezáním dochází k tvorbě třísky důsledkem toho i k úbytku materiálu. Pro rozřezávání používáme rámové, kotoučové nebo pásové pily. Tyto způsoby dělení materiálu patří k nejužívanějším metodám, vybrané charakteristiky jednotlivých typů strojních pil jsou uvedeny v tabulce.

### 1.2.1 Dělení materiálu na rámových pilách

Toto dělení materiálu se používá především v kusové a malosériové výrobě. Výhodou je nízká pořizovací cena stroje a nástroje. Další výhodou je poměrně nízká spotřeba energie. Mezi výhody také řadíme jednoduchost obsluhy, jednoduchou výměnu pilového listu jednoduchou konstrukci stroje a s ní spojenou jen velmi nízkou poruchovost. Jako nevýhoda se může zdát poměrně nízká produktivita řezání, malá přesnost řezu a poměrně vysoké ztráty materiálu. Pilový list bývá vyroben z rychlořezné oceli a má zuby buď na jedné nebo na obou stranách. List je upnut do rámu a za pomoci klikového mechanismu vykonává

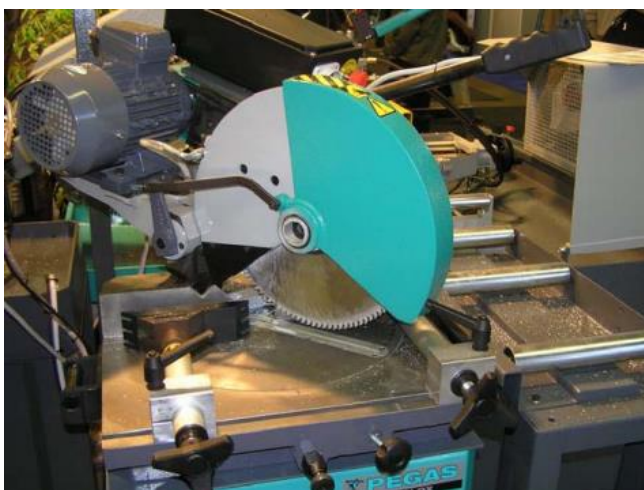
přímočarý vratný pohyb. Zpětný pohyb je nepracovní a rameno stroje je nadzvednuto pomocí vačky nebo hydraulického mechanismu. Nadzvedává se z důvodu, aby se nezadržovaly zuby o materiál. Posuv pilového listu do řezu je určen buď samotnou hmotností ramene nebo je nastaven pomocí hydrauliky a je možnost ho plynule měnit. Aby bylo sníženo mechanické a tepelné namáhání, jsou zuby listu rozvedeny do stran. Může být také použita emulze pro chlazení pilového listu. [7]



Obr. 7 Rámová pila [7]

### 1.2.2 Dělení materiálu na kotoučových pilách

Největší výhodou dělení materiálu pomocí kotoučové pily je velká univerzálnost použití, vysoká produktivita, velká kvalita řezné plochy a velká životnost kotouče. Řezný pohyb je vykonáván pilovým kotoučem a jeho hodnota je vyjádřena v obvodové rychlosti  $v_c$  [ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ ]. Posuvný pohyb může vykonávat jak nástroj, tak i obrobek a jeho elementární, na ostatních podmínkách nezávislou hodnotu můžeme vyjádřit parametrem  $f_z$  [mm]. [7]



Obr. 8 Kotoučová pila [7]

### 1.2.3 Dělení materiálu na pásových pilách

Řadí se mezi nejproduktivnější metody dělení materiálu a jsou tady nejmenší ztráty materiálu prořezem, což se hodně projeví například při dělení dražších materiálů. Mezi další výhody patří velká kvalita řezné plochy. Do nevýhod je zařazena především vysoká pořizovací cena nástroje. Pomocí této metody jsou prováděny i tvarové řezy. Dělení materiálu na pásových pilách se v dnešní době poměrně rozvíjí. Jako nástroj je použit pilový list, který zavařený na obou koncích a tím pádem vytváří nekonečný pás, který je veden v místě řezu rovnoměrným přímočarým pohybem a rychlost pohybu pilového pásu tedy odpovídá řezné rychlosti. Pilový pás se vyrábí z pružné nebo tvrdé uhlíkové oceli, mohou být i bimetalové, nebo mohou mít pájené zuby ze slinutého karbidu. Většina pásových pil má posuv pilového pásu do materiálu řešen hydraulicky. Chladí se pomocí řezné emulze. [7]



Obr. 9 Pásová pila [7]

### 1.2.4 Dělení materiálu rozbrušovacím kotoučem

Tuto metodu řadíme mezi velmi produktivní, ale její použití omezeno pouze pro některé případy dělení materiálů na těžko dostupných místech. Používá se například při odřezávání starého potrubí, ořezávání nálitků na odlitcích. Tato metoda je omezena průměrem kotouče, čím menší kotouč, tím menší tloušťku materiálu lze řezat. Kotouč se zmenšuje z důvodu vlastního opotřebení. Rozbrušovací kotouč je velmi tenký, obvykle 1 až 3 mm, ve speciálních případech může mít jen několik desetin milimetrů. Jako brusivo je použito  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , SiC, polykrystalický diamant nebo kubický nitrid boru (KNB). Jako pojivo se nejčastěji využívá pryž nebo pryskyřice. Pryskyřičné kotouče bývají nevyztužené, nebo od průměru 500 mm

vyztužené sklotextilem. Diamantové kotouče a kotouče z KNB obsahují nejčastěji pojivo z kovu jako je bronz a slitiny hliníku. [7]



Obr. 10 Rozbrušovací kotouč [6]

## 2 OBRÁBĚNÍ MATERIÁLU

Podmínka pro obrábění materiálu je, že probíhá relativní pohyb mezi materiálem a nástrojem. Předmět, který je obráběn se nazývá obrobek a část nástroje, která řeže se nazývá břit. Když koná obrobek a břit vzájemný pohyb, dochází k odřezávání vrstvy materiálu. Materiál nástroje bývá vyroben z ocelí o tvrdosti 5 až 6 HRC. [8]

### 2.1 Soustružení

V současné době je to jedna z nejrozšířenějších technologií, která se používá ve výrobě. Zastoupení je 30 až 40 % celkové pracovní síly. V budoucnu se předpokládá mírný pokles této technologie z důvodu zvýšení přesnosti dokončovacích metod a přesného tváření.

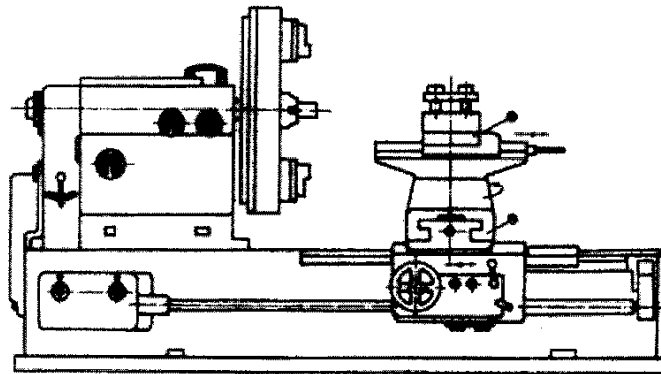
Při obrábění na soustruhu vykonává hlavní pohyb obrobek, vedlejší pohyby jako je posuv a přísuv vykonává soustružnický nůž. Na soustruhu můžeme provádět velké množství prací. Důsledkem toho existuje velké množství soustružnických nožů a každý odpovídá jiné operaci. Soustružnické nože dělíme do několika základních skupin. [8]

Z hlediska konstrukce dělíme soustruhy:

- Tangenciální,
- Radiální,
- Kotoučové,

Z hlediska upnutí dělíme soustruhy:

- Celistvé,
- S vyměnitelnou břitovou destičkou. [8]



Obr. 11 Čelní soustruh [8]

## 2.2 Frézování

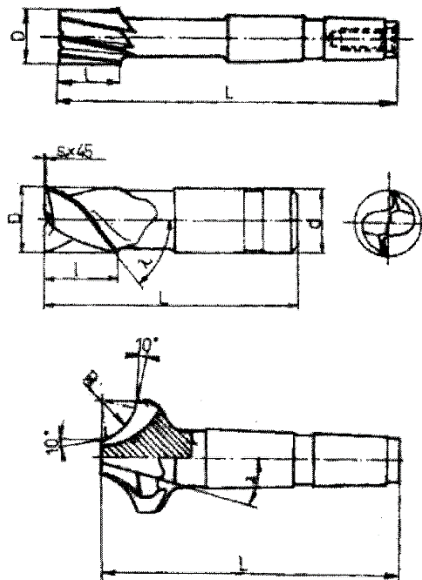
Společně se soustružením je toto jedna z nejvíce využívaných metod obrábění. Nástroj, jenž se nazývá fréza pracuje na principu odebírání třísky a vykonává hlavní rotační pohyb. Vedlejší pohyb je vykonáván obrobkem. Pomocí frézování jsou vyráběny rovinné a tvarové plochy. Dle způsobu obrobění materiálu dělíme frézování na tyto druhy:

- Válcové frézování,
- Čelní frézování,
- Okružovací frézování.

Pomocí válcového frézování je odebírána tříška břity umístěnými po obvodě frézy. Směr posuvu musí být kolmý k ose frézy, vzniká nám tak pohyb po prodloužené cykloidě, který nám tvoří otáčivý pohyb břitu frézy a podélný přímočarý pohyb obrobku.

U čelního frézování je frézovaná plocha kolmá k ose frézy, z toho plyne, že je tříška oddělována břity na čele frézy. Když je osa frézované plochy rovnoběžně s osou frézy, je obrobek obroběn pomocí zubů na obvodu frézy. V závislosti na tvaru frézy můžeme vytvořit rovinnou nebo tvarovou plochu.

U okružovacího frézování je vícebřitý nástroj otáčen z vnější strany obrobku, který se také točí. Takto se vyrábí rotační, válcové i tvarové plochy. Tato metoda se používá především pro výrobu závitů. [8]



Obr. 12 Příklady nástrojů pro frézování [8]

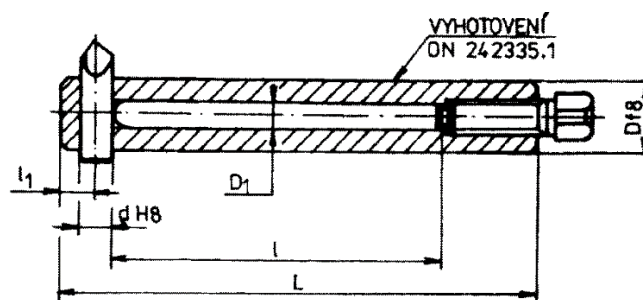
### 2.3 Vrtání, vyhrubování a vystružování

Vrtání je jedna ze základních operací. Slouží k výrobě válcových nebo tvarových děr v obrobku. Nástroj je obvykle dvoubřítý vrták a jeho řezné hrany jsou umístěny na špici vrtáku. Vrtání je velmi neekonomická metoda obrábění kvůli nízké produktivitě a malé přesnosti. Z tohoto důvodu jsou prováděny další úpravy, jako je vyhrubování a vystružování. K vrtání se používá několik druhů vrtáků. V běžné praxi se používá šroubovitý vrták, ale je možno se setkat i s jinými konstrukcemi, jako je kopinatý vrták, dělový vrták a hlavňový vrták. K vrtání děr s přesnými roztečemi je využíváno souřadnicové vrtačky. Ty jsou schopny dosáhnout přesnosti až 0,002 mm. Pro přesnější rozměry a tvary děr je použit vícebřítý vyhrubník nebo výstružník.

Vrtání, vyhrubování a vystružování je prováděno zpravidla na stojanových nebo ručních vrtačkách. Jsou dva typy upnutí nástroje, buď do upínací hlavy, anebo do kuželového vřetena. Pohyb nástroje je otáčivý kolem své osy a zároveň je posouván v ose otáčení směrem k obrobku. Při sériové a hromadné výrobě se používají pro vrtání vícevřetenové vrtací hlavy. Tyto hlavy vícevřetenové hlavy mají vlastní pohon a posuv. [8]

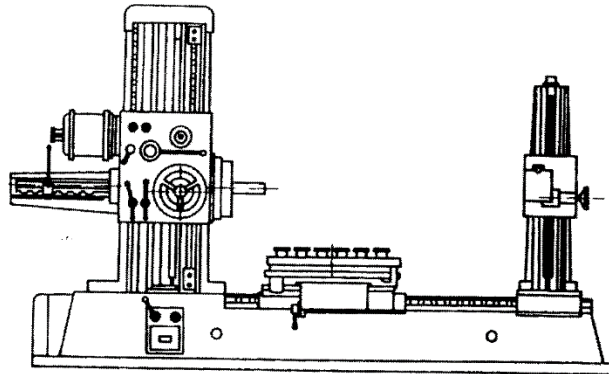
### 2.4 Vyvrtávání

Je to metoda obrábění, kdy jsou obráběny předvrtané, lité, předkované a lisované díry. Lze touto metodou dosáhnout definovaného a vysoce přesného průměru a polohy děr. Vyvrtávání je prováděno speciálním vyvrtávacím nožem, který je upnut do vyvrtávací tyče, nebo vyvrtávací nožovou hlavou. Vyvrtávání je možno provádět také na soustruhu ne vyvrtávače. Hlavní rotační pohyb je vykonáván pomocí nástroje, vedlejšího pohybu se dosahuje posunem nástroje v ose rotace a současným pohybem obrobku v opačném směru ve stejné ose. Vyvrtávání je velmi využíváno při vyvrtávání souosých, nebo za sebou navazujících děr. Konstrukce vyvrtávacích nožů je velmi podobná nožům soustružnickým, ale s tím rozdílem, že vyvrtávací nože mají upravenou geometrii k dosažení co nejmenšího radiálního namáhání. [8]



Obr. 13 Vyvrtávací nůž [8]

K vyvrtávání jsou používány vodorovné stolové nebo deskové vyvrtávačky. Stolová vodorovná vyvrtávačka slouží k opracování odlitků a svařenců. Výhodou je obrobiteľnosť při jednom upnutí. [8]



Obr. 14 Stolová vodorovná vyvrtávačka [8]

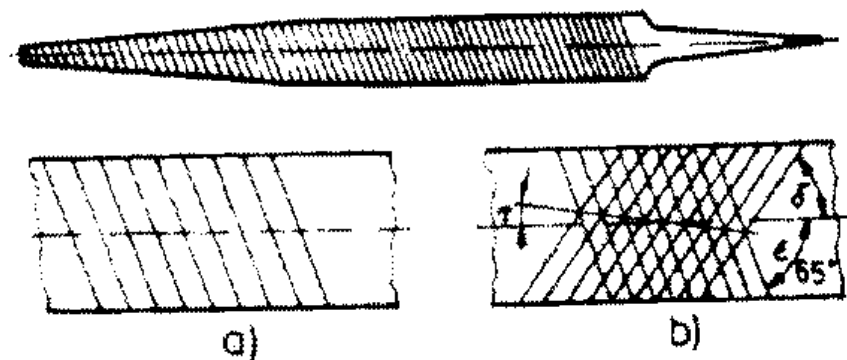
## 2.5 Ruční obrábění

Je to metoda obrábění, při které jsou odebírány třísky z povrchu obrobku pomocí ručního vedení nástroje. Je to velmi nízce efektivní, vysoce náročná a zdoluhavá metoda. Toto obrábění se využívá jen tehdy, pokud není možnost provádět obrábění na obráběcích strojích. Do ručního obrábění se řadí tyto metody:

- Pilování,
- Sekání,
- Zaškrabávání,
- Ruční řezání,
- Vystružování,
- Zahlubování,
- Řezání závitů.

Pilování je nejpoužívanější z ručních prací. Je hojně využíváno v zámečnictví. Nástrojem je pilník, což je ocelová tyč o různém profilu vyráběná z nástrojové oceli. Na funkčních plochách jsou vytvořeny břity. Zuby mohou být jednoduché nebo překřížené. Dle počtu břitů dělíme pilníky do několika skupin:

- Hrubé,
- Polohrubé,
- Střední,
- Jemné,
- Velmi jemné.



Obr. 15 Pilník pro ruční pilování [8]  
 a - jednoduché ozubení, b - překřížené ozubení

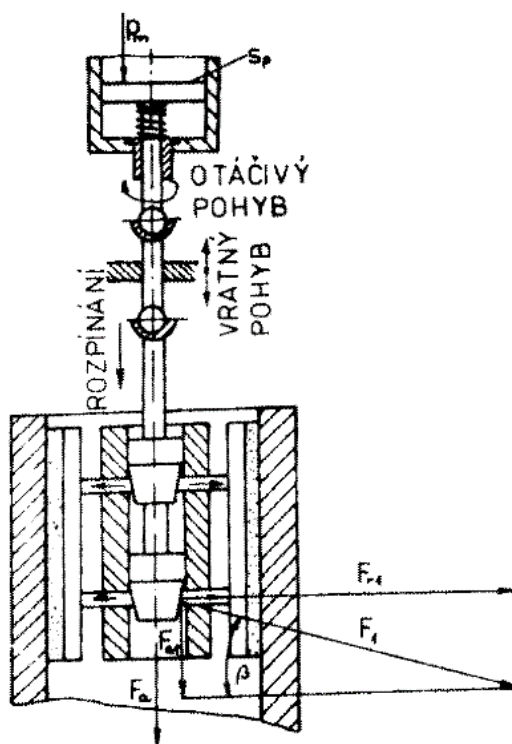
## 2.6 Broušení

Jako hlavní účel broušení je postupný úbytek materiálu a důsledkem toho odstranění hrubých nerovností na povrchu výrobku. Hrubé broušení je prováděno za sucha brusivem o zrnitosti 24 až 100. Pro jemné broušení se používá brusivo o zrnitosti 120 až 240 a je nutno přimazávat brusné kotouče, aby nedošlo k nadměrnému tření a zahřívání. Pro předlešťování se používají kotouče o zrnitosti 280 až 500. [14]

## 2.7 Honování

Řadí se do finálního obrábění. Nástrojem je honovací hlava s honovacími kameny. Honování je využíváno především jako dokončovací operce při obrábění děr, jako jsou například válce automobilů, ale i k vnějšímu obrábění například pístů nebo čepů. Oba pohyby jak hlavní, tak i vedlejší jsou vykonávány nástrojem.

U vnitřního honování je díra obráběna honovacími kameny upnutými v honovací hlavě. Honování je založeno na principu přitlačení kamenů malým tlakem k obráběné ploše (0,35 až 1,4 MPa) a vykonávání složeného pohybu. Důležitým faktorem při honování děr je délka zdvihu honovací hlavy. Musí se dosáhnout toho, aby honovací kameny přesahovaly při honování ven z díry přibližně o 1/3 své délky, ale minimálně 20 mm. Když nejsou splněny tyto podmínky na obou koncích díry, je pravidlem, že vyhonovaná díra je kuželovitá. Když je přesah malý, je díra konvexní a když je přesah velký je konkávní. [8]



Obr. 16 Schéma honování [8]

### 3 SVAŘOVÁNÍ

Svařování je jedna z nejdůležitějších technologií, která je využívána téměř v každé výrobě. Jedná se o nerozebíratelné spojení dvou kovových částí v jeden celek, který se nazývá svarek. Dochází k tomu za velmi vysokých teplot, které jsou vyšší než tavná teplota svařovaného materiálu. U většiny případů svařování se přidává přídavný materiál. Z historického hlediska svařované spoje nahradily nýtované spoje, které byly využívány při výrobě kotlů a tlakových nádob. [8]

Ve strojírenství lze pomocí svarku nahradit složité a výrobně nákladné odlitky a jiné složité součásti, které není možno vyrobit jinak než svařováním.

Metody svařování se značí dle ČSN EN ISO 4063 [8]

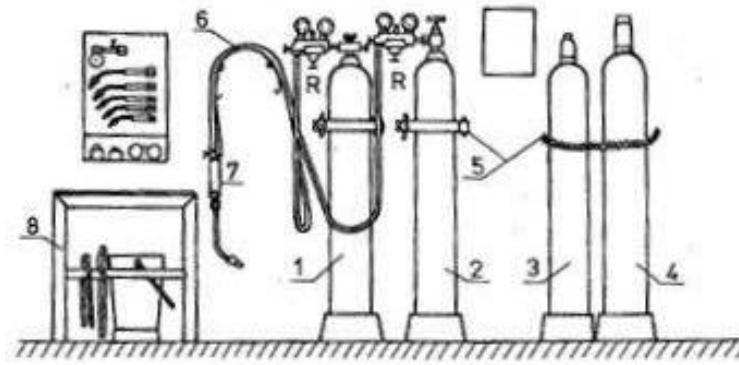
#### 3.1 Svařování plamenem

Aby byl nataven svařovaný materiál, je použito energie získané hořením plamene, který vzniká hořením kyslíku a přídavného plynu. Jako přídavný plyn může být použit acetylen, propan, propan-butan, metylacetylen-propadien.

Plyny musí být skladovány a přepravovány v tlakových lahvích a lahve musí být barevně značeny a musí být použity jiné redukční ventily, aby nedošlo k jejich nechtěné změně.

Plyn v lahvi má vysoký tlak, který se nedá použít přímo pro svařování, proto je zapotřebí ho snížit na pracovní tlak pomocí redukčních ventilů. Z těchto ventilů je veden plyn přes hadice do svařovacího hořáku, který při správném nastavení vytváří dokonale hořlavou směs plynů.

Vzniklý plamen poté natavuje základní a přídavný materiál, které se promíchají a po vychladnutí vznikne svarový spoj. [9]

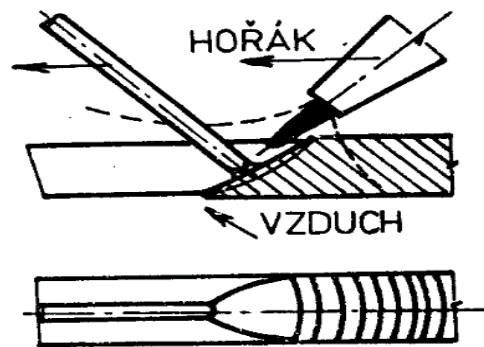


Obr. 17 Pracoviště svářeče plamenem [9]

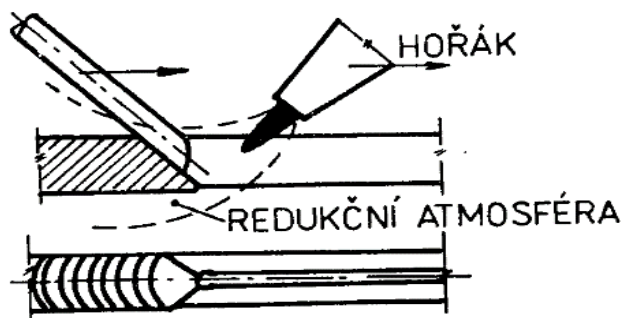
1 – acetylenová láhev, 2- kyslíková láhev, 3 – acetylenová láhev zásobní, 4 – kyslíková láhev zásobní, 5 – upevňovací zařízení pro lahve, 6 – hadice, 7 – svařovací hořák, 8 – pracovní stůl

Tato metoda svařování se používá maximálně do tloušťky materiálu 4 mm. Na větší tloušťky se využívá jen zřídka. Nejvíce používaný je lemový svar do síly materiálu 2 mm, I svar do síly materiálu 4 mm, V svar při síle materiálu 3-10 mm. [10]

Svařování se může provádět dopředu (doleva) nebo dozadu (doprava). Zvolení správné metody závisí na technologických podmínkách a poloze svaru. [10]



Obr. 18 Svařování vpřed (doleva) [11]

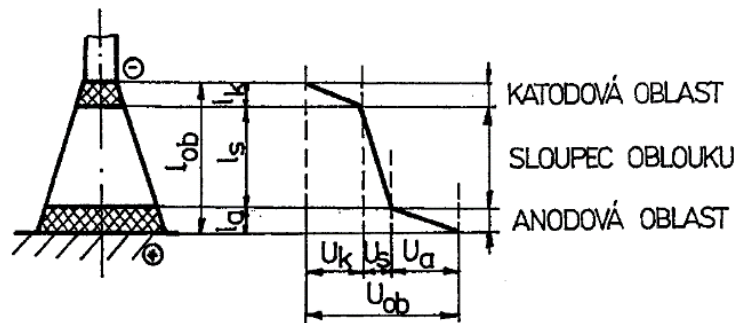


Obr. 19 Svařování vzad (doprava) [11]

### 3.2 Obloukové svařování obalenou elektrodou

Při ručním svařování elektrickým obloukem je používán jako přídavný materiál obalená elektroda. Taková elektroda se skládá z jádra a obalu. Jádro elektrody je tvořeno drátem o průměru 1,6 2,0 2,5 3,2 4,0 5,0 nebo 6,0 mm. [12]

Tento druh svařování se řadí do skupiny tavného svařování. Tavení základního i přídavného materiálu dochází pomocí elektrického oblouku. Jako napájecí proud se používá střídavý i stejnosměrný proud, nicméně lepších výsledků se dosahuje se stejnosměrným proudem. Elektrický oblouk se skládá ze tří hlavních oblastí, katodové oblasti, sloupce oblouku a anodové oblasti. Katodová i anodová oblast je velmi malá, přesto v nich dochází k největšímu úbytku napětí. [11]



Obr. 20 Oblast elektrického oblouku [11]

Obal elektrody plní plynotvornou funkci, protože když hoří oblouk, tak vzniká z obalu speciální plyn, který vytváří ochrannou atmosféru a brání pronikání vzdušného kyslíku a dusíku ke svarové lázni. [12]

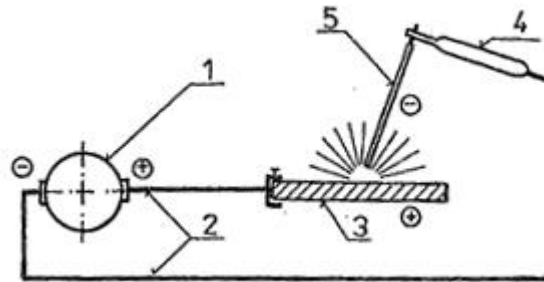
#### 3.2.1 Technologie svařování elektrickým obloukem

Tato metoda je velmi jednoduchou metodou svařování, a to jak z pohledu parametrů svařování, ale i z pohledu obtížnosti svařování. Svařovací proud je určen výrobcem elektrod a tloušťkou materiálu. Nemáme-li k dispozici údaj od výrobce o velikosti svařovacího proudu, je použit empirický údaj:

- u elektrody s kyselým obalem byl stanoven svařovací proud  $I(A) I = (40 \text{ až } 55) \cdot d$
- u elektrody s bazickým obalem byl stanoven svařovací proud  $I(A) I = (35 \text{ až } 50) \cdot d$

kde  $d$  je průměr jádra elektrody.

Při svařování je potřeba postupovat tak, aby byla elektroda mírně nakloněna proti svařové housence, aby struska nepředbíhala elektrický oblouk a nevměšovala se do svarového kovu, což by byla vada svaru. Délka elektrického oblouku je rovna přibližnému průměru jádra elektrody. [12]

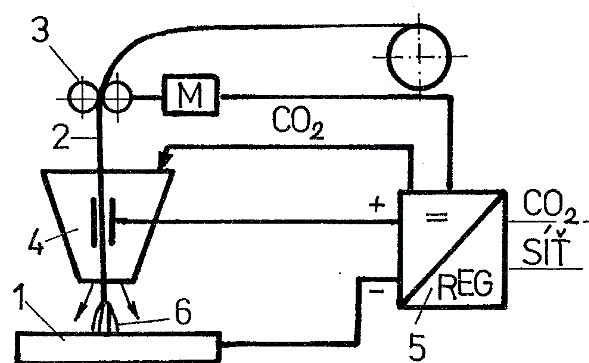


Obr. 21 Zapojení svařovacího oblouku [12]

1 – zdroj proudu, 2 – přívodní kabely, 3 – základní materiál, 4 – držák elektrod,  
5 – obalená elektroda

### 3.3 Svařování elektrodou v ochranném plynu metodou MIG/MAG

Pro tuto metodu obloukového svařování tavící se elektrodou v ochranném plynu je využíváno teplo elektrického oblouku mezi postupně odvíjeným drátem, který slouží jako elektroda a svařencem. Při tomto procesu je odtavován drát do místa svařování. Natavený drát a svařová lázeň je chráněna ochrannou atmosférou plynu. Ochranná atmosféra je speciální plyn, který je dodáván z tlakových lahví. [13]



Obr. 22 Princip svařování metodou MIG/Mag [12]

1 – základní materiál, 2 – přídatný drát, 3 – podávací kladky, 4 – svařovací hubice,  
5 – zdroj svařovacího proudu, 6 – elektrický oblouk

Podle složení ochranného plynu se tato metoda dělí na:

- MIG – Metal Inert Gas – kde je ochranný plyn inertní, který chemicky nereaguje s roztavenou lázní. Je to například Ar nebo He.
- MAG – Metal Active Gas - kde je ochranný plyn aktivní, který chemicky reaguje s roztavenou lázní. Je to například O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> apod. [13]

Výhody metody MIG/MAG:

- Svařování ve všech svařovacích polohách,
- Vysoká svařovací rychlost svařování a tím i vyšší produktivita,
- Nižší nároky na čištění strusky,
- Oblouk i svarová lázeň je jasně viditelná.

Nevýhody metody MIG/MAG:

- Svařovací zdroj je náročnější na obsluhu, pořizovací cena je vyšší,
- Vyšší nároky na údržbu.

Oblast použití:

- Nízko i vysoce legované oceli,
- Nerezové materiály,
- Hliník a hliníkové slitiny,
- Měď a slitiny. [13]

## 4 POVRCHOVÁ ÚPRAVA MATERIÁLU

Při funkčním namáhání je povrch materiálu namáhán a poškozován vnějšími vlivy. V důsledku působení okolního prostředí, dochází k postupné ztrátě vlastností a parametrů výrobku. Namáhání je většinou fyzikální (abrazivní opotřebení), chemické, elektrochemické a fyzikálně-chemické. K volbě správné povrchové úpravy a ochrany je zapotřebí znát vlastnosti materiálu a vlastnosti prostředí, ve kterém se materiál bude nacházet. Cílem povrchové úpravy je získání konstantního stavu materiálu a jeho povrchu pro jeho dlouhodobou a bezproblémovou funkci. K nejvíce požadovaným vlastnostem povrchu patří odolnost proti opotřebení, korozivzdornost, ohnivzdornost, dosažení elektrických a magnetických parametrů a v neposlední řadě vzhled materiálu. [11]

### 4.1 Volba povrchové úpravy

Vhodná povrchová úprava je volena podle podmínek kladených na materiál výrobku. U poměrně hodně případů se můžeme setkat s tím, že každý druh materiálu má své specifické vlastnosti a tím omezuje také použitelnost vhodných povrchových úprav pro dané prostředí. Když je vybírána povrchová úprava výrobku, vycházíme z technických parametrů udaných výrobcem a z letitých zkušeností při vytváření povrchových úprav. Z hlediska korozivzdornosti musí vyhovovat povrchová úprava kovů udávané korozní agresivitě prostředí. [11]

### 4.2 Předběžné úpravy povrchu

Správnou předúpravou povrchu materiálu je docíleno správné přilnavosti konečné povrchové úpravy, stejnorodého vzhledu konečné úpravy a její výborné korozivzdornosti nebo odolnosti proti opotřebení. Předúprava povrchu je většinou dvoufázová a dělí se na dvě základní skupiny operací.

- Mechanické úpravy povrchu,
- Chemické úpravy povrchu. [14]

#### 4.2.1 Mechanické úpravy povrchu

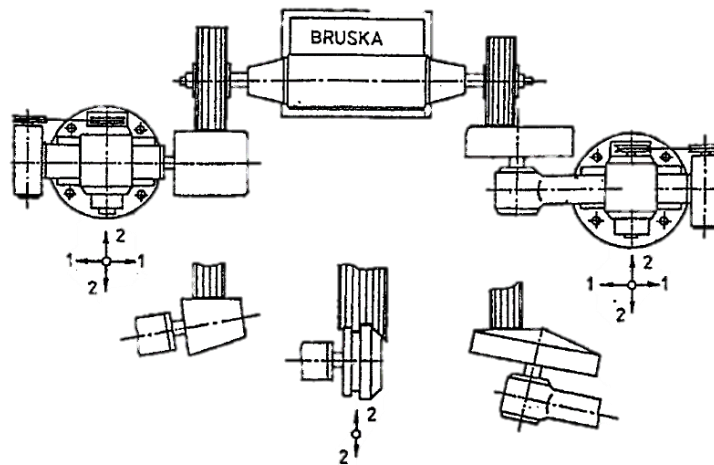
Úkolem této úpravy je očistit povrch od nečistot, docílit podmínek pro dostatečnou přilnavost ochranných vrstev, docílit podmínek pro zvýšení korozivzdornosti a odolnosti proti opotřebení, docílit povrchu požadované drsnosti a vzhledu.

Nejvíce rozšířený způsob mechanických úprav je kartáčování, broušení a leštění. Tyto postupy jsou využívány především, jako příprava před galvanickým pokovováním.

Kartáčováním jsou prováděny dva druhy úprav povrchu. První spočívá v tom, že se odstraní hrubé nečistoty na materiálu, jako je rez, staré nátěry, oxidace atd. Druhý druh úpravy kartáčem je ten, že se provede tzv. předleštění před samotným leštěním.

Broušení viz kap. 2.6

Leštění se provádí látkovými kotouči, dochází již k nižšímu úbytku materiálu, ale navíc dochází k deformaci povrchové vrstvy. Je tedy dosaženo velmi jemného povrchu s drsností do 0,1 Ra a vysokého lesku povrchu. [14]



Obr. 23 Ukázka strojů a přípravků pro broušení a leštění [14]

#### 4.2.2 Chemické úpravy povrchů

Pomocí chemických nebo elektrochemických povrchových úprav dochází zejména k odstranění nečistot a mastnot před nanášením další povrchové úpravy. Nečistoty, které se mohou vyskytovat na materiálu dělíme na ulpělé nečistoty a vlastní nečistoty.

Ulpělé nečistoty drží na povrchu jen pomocí adhezních sil a řadí se sem všechny zbytky mastných látek, jako jsou pasty, oleje a emulze, zbytky kovových nečistot, brusiva, grafitu a prachu.

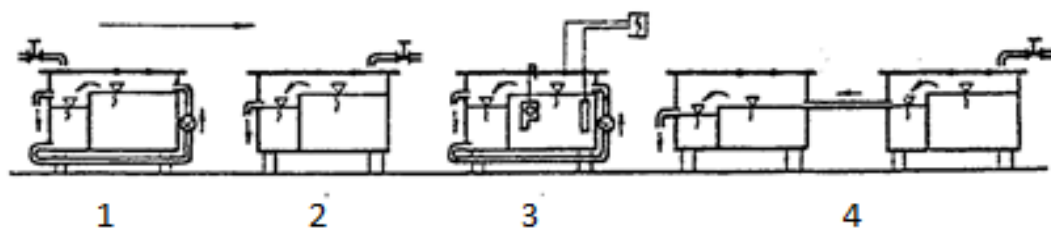
Vlastní nečistoty jsou spojeny s kovem chemickou vazbou. Jedná se většinou o korozní v zplodiny jako jsou okuje a rez. Odstraňují se procesem moření.

Odmašťováním jsou odstraňovány všechny druhy ulpělých nečistot na výrobku. Hlavním úkolem odmaštění je odstranění nečistot z povrchu a zabránění jejich zpětnému usazování na povrchu výrobku. Odmašťování se dělí na několik základních skupin:

- Odmaštění organickými rozpouštědly,
- Odmaštění ve vodných alkalických roztocích,
- Odmaštění emulzí.

Odmašťování organickými rozpouštědly je jeden z nejsnadnějších způsobů odmašťování s vysokou účinností, když je vzata v potaz jednoduchost procesu. Nevýhodou u této metody je to, že nejde použít u vlhkých povrchů, čímž je tato metoda do značné míry hodně omezena, navíc touto metodou není možno odstranit anorganické soli a je také obtížné zlikvidovat použitá rozpouštědla. [14]

Odmašťování vodnými alkalickými prostředky se vyznačuje tím, že dochází ke kolidně chemickým pochodům, což znamená že dojde k emulgaci a dispergaci nečistot. Zajímavostí je, že se rozpouští i heteropolární sloučeniny, které jsou jinak ve vodě nerozpustné. Když je tato metoda srovnána s anorganickými rozpouštědly, je výhoda v tom, že tyto látky jsou nehořlavé a mnohonásobně levnější, ale také, že odmašťovací proces je hygienicky nezávadný a účinnější. Alkalické prostředky obsahují louh nebo zásadité soli, které uvolňují uhličitany, fosforečnany a křemičitany. Odmaštění se provádí ve většině případů ponořením do lázně o teplotě 70 až 90°C. [14]



Obr. 24 Odmašťování v alkalických roztocích [14]

1 – chemické odmašťování, 2 – jednostupňový oplach s přepadem, 3 – elektrolytické odmašťování, 4 – dvoustupňový oplach

Emulzní odmaštění se vyznačuje použitím organických rozpouštědel, které pochází z úzké destilační ropné frakce s vysokým bodem vzplanutí. Tyto rozpouštědla obsahují organické emulgátory, jako jsou sulfonáty a mýdla. Provádí se ponořením nebo postřikem. Rozpouštědlem jsou rozpuštěny všechny mastnoty a poté jsou mastnoty i rozpouštědlo

opláchnuty vodou. Tato metoda je velmi účinná a vhodná pro odstranění většího množství mastných nečistot. Emulzní odmašťovače se aplikují obvykle při pokojové teplotě a lze je nanášet i ručně, například štětkou. Problémem u této metody je likvidace odpadních emulzí, která je velmi náročná. [14]

### 4.3 Anorganické nekovové povlaky a vrstvy

Anorganické nekovové povlaky a vrstvy chrání především tzv. bariérovým způsobem, pasivací a oxidací materiálu, ale i takovými způsoby jako je katodace. Většinou jsou takové povrchové úpravy nazývány konverzní, díky tomu, že je kov na povrchu materiálu přeměněn na sloučeninu. Tvorba konverzních povlaků je prováděna chemickými nebo elektrochemickými metodami. [14]

Řadí se sem tyto metody:

- Barvení (oxidace) kovů,
- Oxidace hliníku,
- Fosfátování,
- Chromátování,
- Alkalické lázně,
- Keramické smaltování,
- Anorganické nátěry. [14]

### 4.4 Kovové povlaky a vrstvy

K vytvoření kovového povlaku nebo vrstvy se využívá nespočet druhů kovů od ušlechtilých (jsou k železu pozitivní) až po kovy méně ušlechtilé (jsou k železu negativní). Jedna z nejvíce důležitých vlastností ochranné funkce povlaku je jeho tloušťka a pórovitost. Životnost vrstvy odpovídá tloušťce povlaku, protože když je povlak silnější, tak obsahuje méně korozně významných pórů. Neoptimálnějším stavem je neporézní povrch.

Z funkčního hlediska v elektricky vodivém prostředí jsou kovové povlaky vzhledem k základnímu kovu, který je nejčastěji ocel, děleny na anodické a katodické. Elektrochemická ušlechtilost kovu je definována standartním potenciálem kovu, toto nám však nedává přesnou informaci o reálné korozní odolnosti. Reálná korozní odolnost je ovlivněna dalšími činiteli. [14]

Řadí se sem tyto technologie

- Katodické ochranné povrchy,
- Anodické ochranné povrchy,
- Plátování kovy,
- Žárové zinkování,
- Žárové cínování,
- Žárové hliníkování,
- Žárové olovění,
- Chemické mědění,
- Chemické zinkování,
- Chemické stříbření. [14]

## 4.5 Organické povlaky

Organické povlaky jsou nejznámější a nejrozšířenější způsoby ochrany. Chránící účinek organických povlaků spoléhá obzvláště na bariérovém způsobu. V ojedinělých případech se můžeme setkat, že je jejich účinek podporován inhibičním působením látek, které jsou do nich přidány. [14]

### 4.5.1 Organické povrchy z nátěrových hmot

Organické nátěrové hmoty se řadí mezi nejstarší, nejekonomičtější a nejvíce používané povrchy ve všech odvětvích průmyslu. Zastupují 80 až 90 % všech povrchových úprav. Tohoto vysokého čísla je dosaženo především díky vysokému ochrannému účinku, ale i jednoduché aplikaci a výborné dostupnosti. K aplikaci nejsou potřeba speciální drahé stroje, a tudíž jsou i nízké vstupní náklady na tuto technologii. Technologie také není omezena tvarem a velikostí výrobku. Nejdůležitějším prvkem tohoto povlaku je ochranný účinek jako například ohnivzdornost, korozivzdornost, oleji vzdornost, ale i ochrana před povětrnostními vlivy. Povrchy mohou mít celou škálu barev a způsobů provedení, jako jsou matné nebo lesklé povrchy. [14]

Samotný nátěr je definován jako souvislá nepřerušovaná vrstva nebo více vrstev na povrchu výrobku. Po zaschnutí a vytvrzení získává nátěr svoje specifické vlastnosti. Nátěry mohou být rozdělovány na jednovrstvé a vícevrstvé. Každý způsob má svoje výhody a nevýhody. Do skupiny vícevrstevných laků poté spadají základní nátěry, tmely, napouštěcí barvy, podkladové laky a vrchní vrstvy.

Důležitou součástí všech nátěrových hmot je pojídlo, které dává nátěru charakteristické fyzikální vlastnosti. Toto pojídlo je složeno z filmotvorných látek a rozpouštědel.

Filmotvorné látky bývají netěkavé organické látky, které po vytvrzení vytváří souvislou vrstvu. Tvoří je přírodní nebo syntetické oleje, pryskyřice, asfalty a deriváty kaučuku. Vlastnosti těchto látek nám poté udávají, jaké vlastnosti bude mít samotný lak.

Rozpouštědlo je látka, v níž jsou rozpuštěny filmotvorné látky. Pomocí rozpouštědel lze ovlivnit viskozitu nátěrové hmoty, a tedy obtížnost jejího nanášení na povrch výrobku. Poté, co je lak nanesen na povrch výrobku, těkavé látky se z povrchu postupně odpaří. Při práci s rozpouštědly se doporučuje být ve větrané místnosti, nebo používat alespoň respirátor. [14]

#### 4.5.2 Technologie nanášení nátěrových hmot

Nejdůležitějším krokem před nanášením nátěrových hmot je samotná příprava povrchu. Je prokázáno, že až 70 % vad povrchů je způsobeno zanedbanou a špatnou přípravou chráněného povrchu. Když je povrch znečištěn prachem, starými nátěry nebo mastnotou, dochází k pomalejšímu zasychání povlaku a k obtížnému ukotvení na povrchu výrobku. Častou chybou je také mylná informace, že po přetření zrezivělého povrchu se zastaví koroze. Toto je velmi rozšířený omyl a koroze dále probíhá i pod ochrannou vrstvou laku. Při volbě technologie k nanesení ochranného povrchu je potřeba zvážit tyto podmínky:

- Tvar a velikost výrobku,
- Požadovaný vzhled finálního nátěru a jeho fyzikální vlastnosti,
- Kvalitu povrchu, jako je pórovitost a čistota,
- Vlastnosti nátěrových hmot,
- Ekonomičnost,
- Vliv na životní prostředí.

Technologie nanášení dělíme na tyto druhy:

- Technologie ručního nanášení nátěrových hmot,
- Technologie nanášení nátěrových hmot pneumatickým stříkáním,
- Technologie vysokotlakého stříkání nátěrových hmot,
- Technologie stříkání nátěrových hmot v ohřátém stavu,
- Technologie stříkání nátěrových hmot v elektrostatickém poli vysokého napětí,
- Technologie nanášení nátěrových hmot namáčením,
- Technologie nanášení nátěrových hmot poléváním,
- Technologie navalování nátěrových hmot. [14]

### 4.5.3 Povlaky z plastů

Povlaky z plastů jsou tvořeny několika druhy polymerů jako například polyvinylchlorid, polyetylen, polyamid, teflon, teflex atd. Slouží nejen jako antikorozní ochrana, ale také proti opotřebení. Dle druhu zvoleného polymeru má povrchová úprava fyzikální a chemické vlastnosti. Životnost se dá zvýšit silnější vrstvou povlaku, ale jen do určité meze. Životnost povlaku také ovlivňuje difuze korozního prostředí do povlaku. Při výběru druhu povlaku je potřeba dbát na technologické vlastnosti povlaku a ekonomičnost výroby. Nanášení povlaků je rozděleno na tyto druhy:

- Žárové stříkání plastů,
- Bezplamenné stříkání plastů,
- Disperzní nanášení,
- Vířivé nanášení,
- Plátování plasty,
- Nanášení plastisolu,
- Naprašování prášku z plastu v elektrostatickém poli. [14]

## 5 OPRAVY MOTORŮ

Motor je nejdůležitější z hlavní skupiny součástí automobilu. Všechny automobily až na malé výjimky používají od počátku sériové výroby automobilů spalovací motory. Motory do dnešní doby pracují na stejné koncepci, která vznikla více než před sto lety, ale jsou neustále konstrukčně vylepšovány. Zlepšuje se jejich účinnost, výkon a výdrž. Tyto faktory jsou ovlivněny použitím lepších materiálů, způsobem řízení motoru a v neposlední řadě zlepšením výrobní technologie. V dnešních dnech je stále nejrozšířenější konstrukcí čtyřválcový zážehový a vznětový řadový motor s rozvody OHC nebo OHV.

Rozdílné konstrukce a modifikace spalovacích prostorů ve válci je nespočet, nicméně z hlediska zjednodušení oprav a správného chodu motoru jsou si motory velmi podobné. Tím pádem je dosaženo toho, že postupy montáže a demontáže jsou skoro stejné téměř u všech motorů, až na malé výjimky. [15]

### 5.1 Demontáž motoru z vozidla

Před demontáží motoru je potřeba zajistit, aby byl vypuštěn motorový olej a chladicí kapalina. Je důležité zajistit dobrý přístup k motoru. Toho je docíleno zvednutím automobilu na zvedáku. Začíná se demontáží všech plastových krytů, vodičů, ovládacích lan, táhel a potrubí. Poté jsou demontovány hnací kloubové hřídele. V dalším kroku jsou demontovány části vozidla, které vadí při manipulaci s motorem. Poté je motor zavěšen na speciální závěs. Poté je z motoru uvolněna převodovka a motor je uvolněn na všech upevňovacích místech. V posledním kroku je motor dle konstrukce automobilu buď zvednut nad automobil, nebo je spuštěn pod automobil a umístěn na otočnou montážní stolicí pro snadnou manipulaci při opravě. [15]



Obr. 25 Automobilový zvedák [16]

## 5.2 Údržba motorů

Jako údržba jsou nazývány ty úkony, pomocí kterých je motor udržován v bezporuchovém chodu, výborné kondici a neklesajícím výkonu a obejde se bez výměny nebo repase součástí. Vyjimku tvoří především výměna zapalovacích modulů a svíček. Dále se sem řadí také pravidelné čištění motoru, výměna oleje a všech filtrů, jako je například olejový a palivový. Údržba je prováděna pravidelně a preventivně dle předpisu výrobce. Při splnění těchto podmínek má údržba svůj význam a splňuje daný účel. V případě, že je údržba zanedbávána, může dojít k trvalému poškození motoru a v krajních případech i k jeho zničení. S tímto jevem jsou také spojeny vyšší náklady na případnou údržbu a opravy. [15]

## 5.3 Opravy motoru

Když je potřeba opravit nebo nahradit poškozenou součástku, řadí se tento úkon do oprav motoru. Jako opravu lze chápat i výměnu poškozené části s následnou opravou či repasí. U těchto oprav se většinou jedná o větší zásahy do motoru, a proto je nutná alespoň základní odborná znalost v oboru opravárenství. V mnoha případech jsou také využívány speciální dílenské přípravky, které je možno zakoupit pro určitý druh vozidla, nebo při manuální zručnosti je možnost si takové přípravky vyrobit. Opravy na motorech se dělí do tří skupin

- Malé opravy,
- Střední opravy,
- Velké opravy. [15]

### 5.3.1 Malé opravy

Jsou nad rámec pravidelné údržby, nicméně nejsou potřeba žádné speciální znalosti. Jako příklad je uváděno to, když začne odstavovat turbo při vyšších otáčkách. Základem je projít podtlakové hadičky, které mohou být prokousány od kuny a turbo je tak špatně řízeno. Tato oprava je velmi rychlá, jednoduchá a finančně nenáročná. [15]

### 5.3.2 Střední opravy

Tyto opravy se vyznačují tím, že už je potřeba demontovat některou část motoru, nebo nápravy. Jako příklad můžeme použít demontáž výfukového potrubí, kdy je v některých případech potřeba odmontovat plastové kryty na motoru a v krajních případech i sací

potrubí kvůli snadnému přístupu. Dalším příkladem je výměna startéru, kdy u méně promyšlených konstrukcí automobilu dochází k tomu, že je zapotřebí vymontovat poloosu. Z běžných věcí se tak stávají více časově, ale i pracovně náročné opravy. [15]

### 5.3.3 Velké opravy

Do velkých oprav už jsou řazeny ty opravy, kdy je potřeba rozebrat motor nebo jeho velkou část a vyměnit nebo opravit jeho hlavní části. Častou závadou při nedostatečném mazání bývá přídření nebo dokonce zadření motoru. V takových případech je nutné celý motor rozebrat a zkontrolovat rozsah škod. V některých případech jsou škody tak rozsáhlé, že se nevyplatí motor opravovat, ale nahradit ho shodným motorem z jinak poškozeného automobilu. Nicméně když už je rozhodnuto pro opravu při malém poškození, nebo ekonomicky výhodné opravě (především u automobilů malých sérií a vzácných kusů) je potřeba dbát na přesné technologické postupy. Při takových opravách dochází většinou k výměně hlavních částí motoru, jako jsou klikové hřídele, ojnice, písty a vložky válce. Aby se předešlo takovým opravám, je třeba dbát na správnou preventivní údržbu automobilu. [15]

## 5.4 Diagnostika základních částí motoru

Diagnostikou motoru se myslí kontrola všech dat z čidel a senzorů na motoru. Diagnostika je provedena bez jakékoliv demontáže na motoru. Máme dva základní pojmy při provádění diagnostiky:

- Diagnóza – obraz o technickém stavu prověřovaného motoru, to znamená například existence chyb v paměti, nebo rozsah poruchy
- Prognóza – říká nám předpokládaný vývoj technického stavu prověřovaného motoru, jako například potřebná opatření před poškozením. [15]

Diagnostika se především využívá jako preventivní nástroj kontroly a údržby. Například pomocí diagnostiky bez nutnosti demontáže součástky lze zkontrolovat seřízení vstříkovačů, nastavení předvstříku palivového čerpadla, množství nasávaného vzduchu a mnoho jiných veličin. [15]



*Obr. 26 Diagnostické zařízení Bosch [17]*

#### **5.4.1 Diagnostický postup**

Je to výrobcem předepsaný postup ke správnému měření veličin a odhalení závad. Cílem může být buď vyčtení paměti závad, nebo také měření veličin v reálném čase za chodu motoru. Přesný diagnostický postup je sled měřících úkonů. Při každém měření hodnoty je tato hodnota porovnána s předepsanou hodnotou a je dále vyhodnocována. Tímto způsobem se dají velice snadno lokalizovat poruchy motoru.

Většina současných moderních přístrojů už pracuje automaticky a samy vyhodnocují další postup. Po této kontrole ví mechanik, kterým směrem se vydat při opravě závady. [15]

## 6 ŠNEKOVÁ SOUKOLÍ

Jsou nejvíce rozšířeny mezi mechanickými převody. Mechanismy s ozubenými koly je umožněn přenos otáčivého pohybu mezi rovnoběžnými, různoběžnými i mimoběžnými hřídeli. Základní druhy ozubených převodů jsou rozděleny podle vzájemné polohy os hnacího a hnaného hřídele. Mezi výhody šnekového soukolí patří:

- Jedním šnekovým převodem lze dosáhnout převodu až  $i=100$ ,
- Tichý a plynulý chod v celém spektru otáček, při působení maziva je to nejtišší převod,
- Velká zatížitelnost,
- Možnost dosažení samosvornosti.

Nevýhody šnekového soukolí jsou:

- Menší účinnost než čelní soukolí,
- Může vnikat tepelné zahřívání, nutnost chlazení. [18] [4]



*Obr. 27 Šnekové soukolí [19]*

## 6.1 Rozdělení šnekových soukolí

Šneková soukolí jsou rozdělena dle několika základních hledisek.

Rozdělení šnekových soukolí dle tvaru jejich členu:

- Soukolí s válcovým šnekem a globoidním kolem,
- Soukolí s globoidním šnekem a globoidním kolem,
- Soukolí s globoidním šnekem a válcovým kolem.

Rozdělení šnekových soukolí dle geometrie šroubové plochy

- Rozvinutelná do roviny,
- Nerozvinutelná do roviny. [18]

## 6.2 Výroba šnekových převodů

Velké šneky jsou často vyráběny na speciálně upravených soustruzích. Další možností je výroba na odvalovací frézce za použití speciální frézovací hlavy, v které jsou snadno a přesně nastaveny a upnuty nože.

Globoidní soukolí je tvořeno tak, že se nejdříve vytvoří bok závitu šneku přímkovým ostrím břitu nože. Poměr úhlových rychlostí nože a šneku je neměnný a odpovídá převodovému poměru šnekového soukolí. K obrábění globoidního soukolí je třeba využít stroj, který je schopen konat dva hlavní otáčivé pohyby.

Globoidní šnek je tvořen tak, že jsou nejprve osoustružen a obroušen s přídavek pro upnutí na frézce. Průměr hřídele je obroušen na přesně stejný rozměr na obou koncích globoidního šneku. Takto připravený polotovár je upnut do suportu odvalovací frézky. Pro obrábění závitu globoidního šneku je použit univerzální hrubovací přístroj. [18]

## 6.3 Materiál šnekových soukolí

Materiál šnekového soukolí je volen podle různých podmínek, které mají vliv na pracovní zatížení ozubení. Mezi tyto podmínky se řadí velikost přenášeného výkonu, počet otáček, převodový poměr, kluzná rychlost, teplota prostředí, druh zatížení a druh hnaného a hnacího zařízení. Jako další podmínka pro výběr materiálu je druh stroje, kde bude soukolí pracovat. Jedním z příkladů je například konstrukce v letadlovém průmyslu, kde je volen

kvalitnější materiál z důvodu bezpečnosti a menší váhy než v těžkém průmyslu. Jedno z důležitých hledisek je také hospodářská dostupnost surovin. Šneky a šnekové hřídele jsou obvykle vyráběny z válcových ocelových tyčí a v ojedinělých případech z výkovků. Šneky a šnekové hřídele jsou vyráběny z ocelí strojních a ušlechtilých, šneková kola se vyrábí z šedé a tvárné litiny. [18]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je navrhnout a uskutečnit realizaci konstrukčního řešení montážní stolice pro repasování motoru a převodovky automobilového veteránu Škoda Octavia a Škoda Felicia. Tato montážní stolice by měla usnadňovat práci a manipulaci při generální opravě motoru a převodovky. V rámci konstrukčního řešení je vypracována kompletní výkresová dokumentace potřebná k výrobě montážní stolice. Hlavní cíl bakalářské práce shrnují tyto body:

- Průzkum trhu s přihlédnutím na požadované parametry montážní stolice,
- Návrhy konstrukčního řešení a vytvoření kompletní výkresové dokumentace a modelu montážní stolice v programu Catia,
- Konstrukce montážní stolice dle výkresové dokumentace a její odzkoušení.

## 8 PRŮZKUM TRHU

Pro opravu motorů je dnes používáno nespočet druhů montážních stolic, nicméně ne všechny vyhovují svojí konstrukcí, variabilitou a cenou. Mezi hlavní požadavky, podle kterých je montážní stolice vybírána, jsou:

- Příznivá cena pro amatérské opraváře,
- Plynulá rotace motoru o 360°,
- Snadná skladovatelnost,
- Snadná manipulace,
- Možnost jedné stolice s výměnnými nástavci pro motor i převodovku.

### 8.1 Pojízdny stojan na motory T23401

Tato montážní stolice je navrhnutá jako univerzální pro moderní motory, ale nevyhovuje požadovaným potřebám pro upnutí motoru veteránů Škoda Octavia a Škoda Felicia. Mezi další nevýhody této montážní stolice lze zařadit otáčení motoru jen po 90° a její nerozebíratelnost a tudíž i obtížné skladování. Jako výhodu lze brát velmi nízkou pořizovací cenu (1900 Kč včetně DPH).



Obr. 28 Pojízdny stojan na motory T23401

## 8.2 Skládací držák na motor 3014sar

Tato montážní stolice je prodávána jako profesionální nářadí. Její výhodou je snadná manipulace za pomoci čtyř koleček otočných ve všech směrech. Dalšími výhodami je zejména možnost zajištění kol proti pohybu brzdou, výborná skladovatelnost a plynulé otáčení pomocí šnekového mechanismu. Nevýhodou je poměrně vysoká pořizovací cena. (29330 Kč včetně DPH)



Obr. 29 Skládací držák na motor 3014sar [21]

## 8.3 Stojan na motor 3014

Tato montážní stolice je navržena jako univerzální pro moderní motory, ale nevyhovuje požadovaným potřebám pro upnutí motoru Škoda Octavia a Škoda Felicia. Mezi další nevýhody této montážní stolice lze zařadit otáčení motoru jen po 90° a vyšší pořizovací cenu (8772 Kč včetně DPH). Mezi výhody lze zařadit rozebiratelnost a tudíž i dobrou skladovatelnost.



Obr. 30 Stojan na motor 3014 [21]

#### 8.4 Montážní stolice pro převodovky

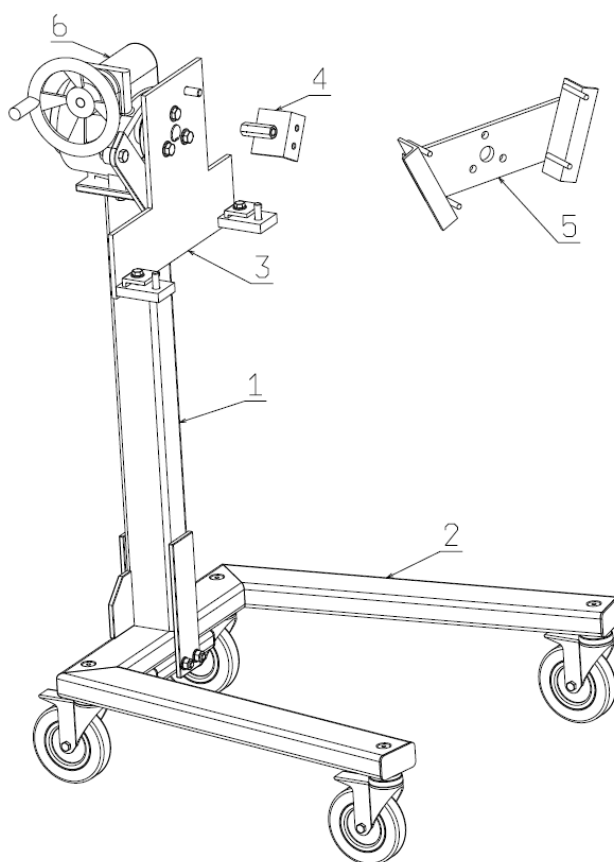
Montážní stolicí pro upnutí převodovky jsem na českém trhu nenašel. Objevil jsem jenom jednu podomácku vyráběnou, bez bližších specifikací. Z obrázku lze usuzovat, že byla vyrobena tak, aby se dalo dostat k setrvačnicku a s převodovkou se dalo rotovat.



*Obr. 31 Montážní stolice pro převodovky [22]*

## 9 NÁVRH A KONSTRUKCE MONTÁŽNÍ STOLICE

Při tomto návrhu je stanoven cíl, aby byla výroba montážní stolice co nejlevnější s použitím běžně dostupných polotovarů a součástí, které byly nalezeny v dílně. Jednou takovou součástí je i šneková převodovka, která tvoří základ otočné části montážní stolice a od ní je odvíjena další konstrukce a návrh montážní stolice. Výhodou této montážní stolice je možnost plynulého otáčení motoru, snadná rozebíratelnost a v tomto důsledku i skladovatelnost a použití brzděných kol, díky kterým stojí montážní stolice pevně na místě i při práci na motoru.

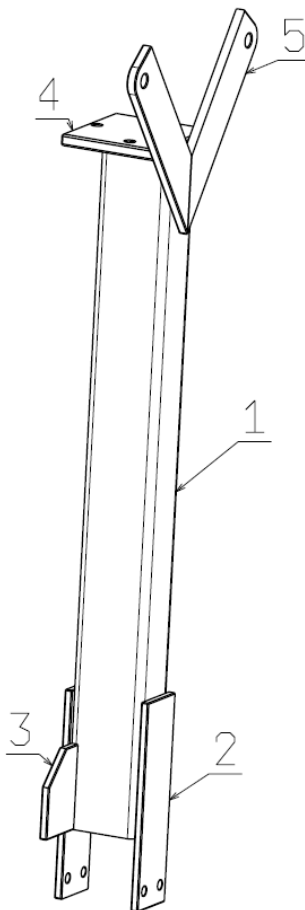


Obr. 32 Hlavní části montážní stolice

1 – horní svařenec rámu, 2 – spodní svařenec rámu, 3 – upínací deska motoru,  
4 – upínací mezikus, 5 – upínací deska převodovky, 6 – šneková převodovka

## 9.1 Rám montážní stolice

Rám montážní stolice je složen ze dvou samostatných svařenců. Při návrhu celkových rozměrů rámu je brána v potaz dobrá manipulovatelnost, rozebíratelnost a dobrý přístup k upnutému motoru. Celkové rozměry podstavy rámu jsou 75x65 cm a to z důvodu pohodlného projetí 80 cm futry, které jsou jedny z nejpoužívanějších.



Obr. 33 Vrchní svařenec rámu

1 – profil D, 2 – pásovina spodní, 3 – vzpěra, 4 – základová deska rámu,  
5 – pásovina horní

Vrchní část rámu je vyrobena z polotovaru profil dutý svařovaný černý s obdélníkovým průřezem, ČSN EN 10209-2 o rozměrech 80x60x4 mm a materiálu 11 375. Délka profilu D (1) je zvolena 720 mm. Rozměry tohoto profilu jsou zvoleny jako největší možné rozměry při použití dané šnekové převodovky a zachování dostatečného manipulačního prostoru pro sešroubování šnekové převodovky k základové desce rámu (4) šrouby M10x30. Šneková převodovka je přišroubována na základové desce rámu (4) třemi šrouby M10x30.

Pro výrobu základové desky rámu je jako polotovar použita tyč ocelová plochá válcovaná za tepla, ČSN EN 10058 o rozměrech 120x12 mm. Je zvolen rozměr 110 mm.



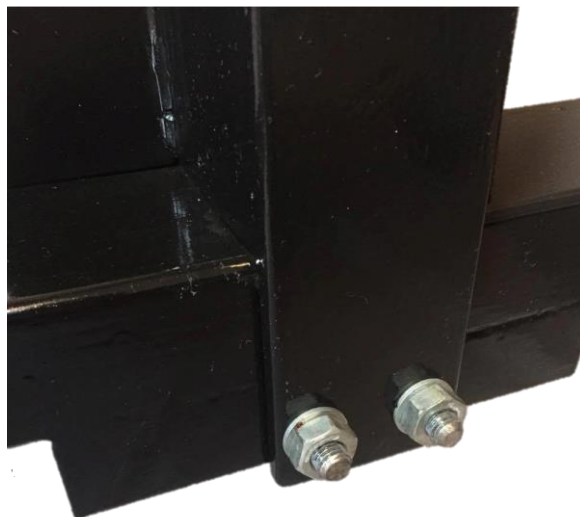
*Obr. 34 Šneková převodovka  
na základové desce*

Jako pomocná konstrukce pro připevnění šnekové převodovky jsou použity dvě pásoviny (5) svírající úhel  $75^\circ$  a přivařeny z přední strany konstrukce k základové desce rámu (4) a zároveň i k profilu D (1) pomocí koutového svaru. Šneková převodovka je k těmto pásovinám (5) přišroubována pomocí dvou šroubů M12x35. Jako polotovar pro výrobu těchto pásovin je použita tyč ocelová plochá válcovaná za tepla, ČSN EN 10058 o rozměrech 50x10 mm.



*Obr. 35 Detail přední pásoviny*

Na spodní části profilu D (1) jsou z přední a zadní strany přivařeny dvě pásoviny (2) o délce 220 mm a přesahem 75 mm směrem dolů. Jako polotovár je použita tyč ocelová plochá válcovaná za tepla, ČSN EN 10058 o rozměrech 60x8 mm. V těchto pásovinách jsou vyvrtány dvě díry o  $\varnothing 10$  mm s roztečí 35 mm a vzdáleností 55 mm od spodní hrany profilu D (1) pro průchod šroubů M10x110. Pomocí těchto šroubů, které prochází pomocným profilem (9) je sešroubován vrchní a spodní díl rámu pevně k sobě.



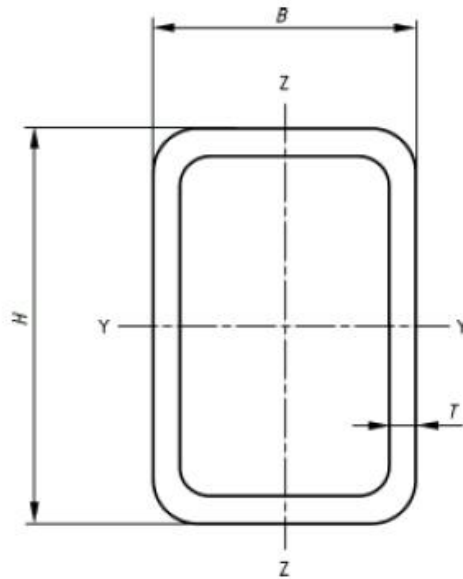
*Obr. 36 Sešroubovaný rám*

Po stranách spodní části profilu D (1) jsou pomocí koutového svaru přivařeny vzpěry (3), které brání případnému naklonění profilu D (1) do stran. Jako polotovár pro výrobu těchto vzpěr je použita tyč ocelová plochá válcovaná za tepla, ČSN EN 10058 o rozměrech 60x8 mm.



*Obr. 37 Detail vzpěry*

## Orientační výpočet profilu D 80x60x4



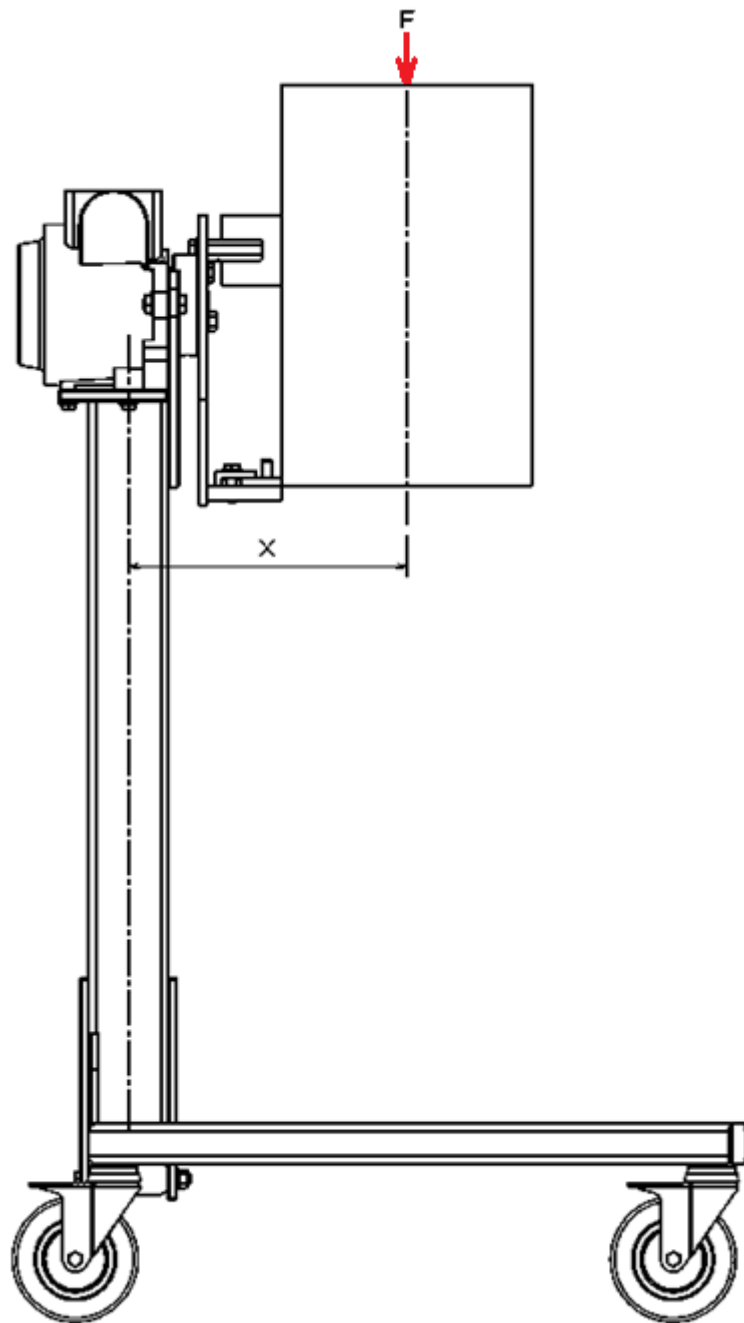
Obr. 38 Rozměry profilu [25]

- $H = 80 \text{ mm}$
- $B = 60 \text{ mm}$
- $T = 4 \text{ mm}$
- $x = 300 \text{ mm}$
- $F = 1200 \text{ N}$

$$M_o = F \cdot x = 1200 \cdot 300 = 360000 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (1)$$

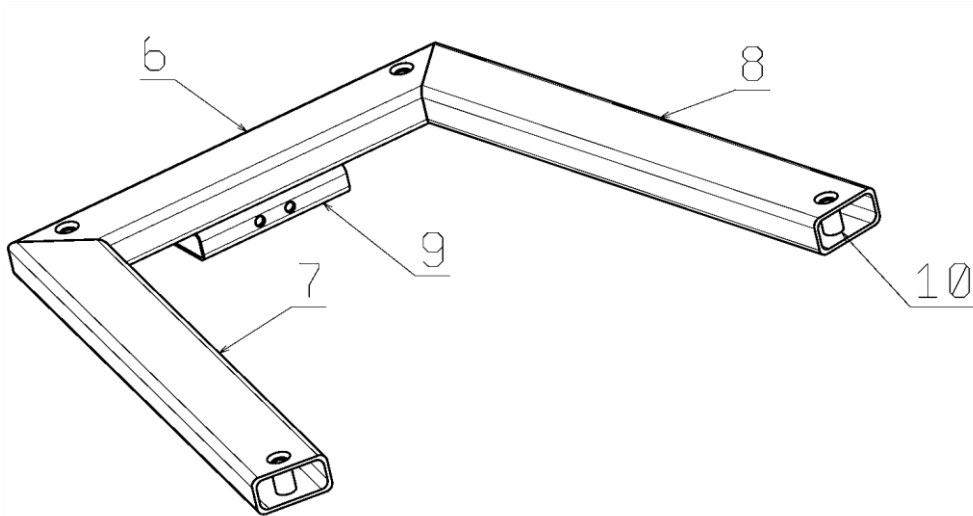
$$W_o = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6 \cdot H} = \frac{60 \cdot 80^3 - 52 \cdot 72^3}{6 \cdot 80} = 23546,8 \text{ mm}^3 \quad (2)$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = \frac{360000}{23546,8} = 15,3 \text{ MPa} \quad (3)$$



Obr. 39 Schéma výpočtu

Spodní část rámu je vyrobena z dutého svařovaného obdélníkového profilu o rozměrech 80x40x4mm a 80x30x3mm.



*Obr. 40 Spodní svařenec rámu*

*6 – profil A, 7 – profil B, 8 – profil C, 9 – pomocný profil, 10 – rozpěrka*

Profil A (6) má délku 500 mm a jeho konce jsou uříznuty pod úhlem 50°, což při svaření s profily B (7) a C (8), které jsou také na jednom konci uříznuty pod úhlem 50° vytvoří základnu s tvarem U, která je mírně rozevřena. Tento tvar podstavy je ideální z hlediska přístupu k upnutému motoru, ale také napomáhá lepší stabilitě.



*Obr. 41 Spodní část rámu*

Na obou stranách profilu A (6) a na opačné straně od svaru na profilu B (7) a C (8) jsou vyvrtány díry skrz celý profil, které slouží pro uchycení kol s brzdou pomocí zápusného šroubu M10x60. Do tohoto profilu je umístěna a přivařena rozpěrka 10, aby nedošlo při dotažení šroubu k deformaci stěny profilu.



*Obr. 42 Detail díry pro šroub kola*

Kola s brzdou pro rám montážní stolice jsou použita od výrobce Cone design, model 59125,22. Nosnost kola je 60 kg.



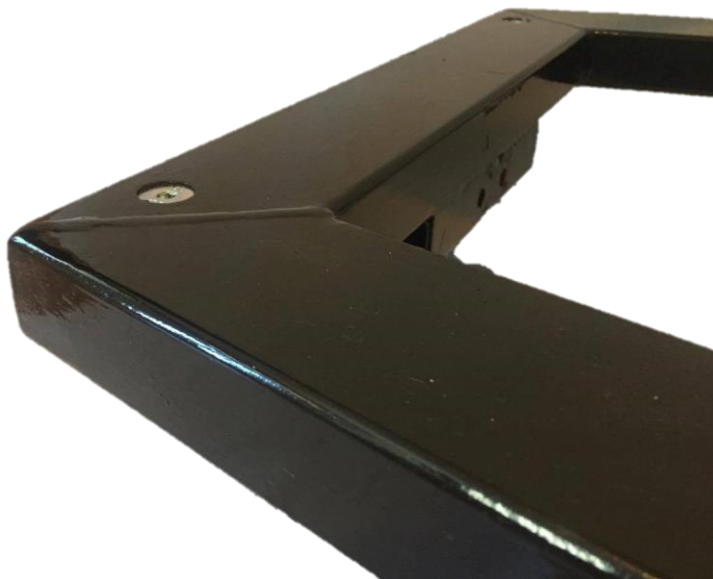
*Obr. 43 Kolo s brzdou*

Svary rámu jsou obroušeny pomocí brusného kotouče a poté začištěny pomocí smirkového papíru o zrnitosti P24 a poté P400. Celý rám je také obroušen smirkovým papírem o zrnitosti P400, očištěn, odmaštěn a natřen základní barvou Colorlak Synorex Primer S2000 pomocí štětce.



*Obr. 44 Vrstva základní barvy*

Tato vrstva je po dokonalém vyschnutí mírně přebroušena smirkový papírem o zrnitosti P400 a jsou nanесeny dvě vrstvy vrchní černé barvy Colorlak.



*Obr. 45 Vrní barva*

Díry na konci profilu B (7) a profilu C (8) jsou ucpány záslepkami 80x40mm a pomocný profil (9) je ucpán záslepkami 80x30mm.

*Obr. 46 Záslepka profilu*

### **Orientační výpočet profilu A 80x40x4**

Schéma viz Obr. 38 a 39

- H = 80 mm
- B = 40 mm
- T = 4 mm
- x = 300 mm
- F = 1200 N

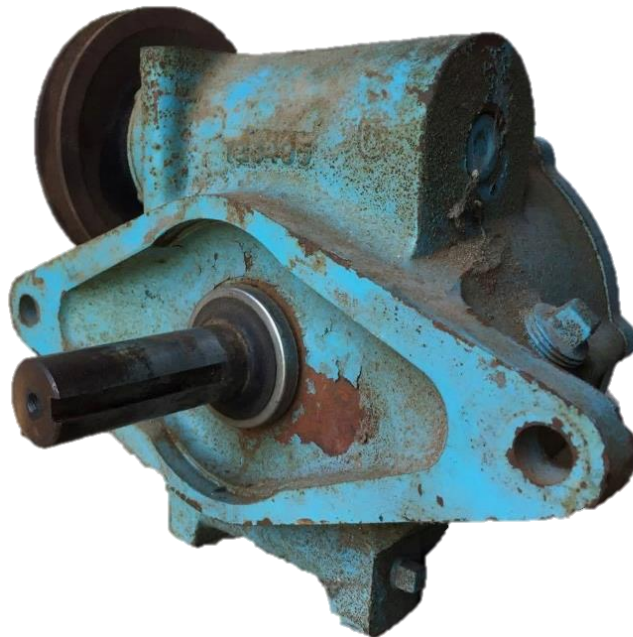
$$M_o = F \cdot x = 1200 \cdot 300 = 360000 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (1)$$

$$\tau = \frac{M_o}{2 \cdot T \cdot (H-T) \cdot (B-T)} = \frac{360000}{2 \cdot 8 \cdot (80-4) \cdot (40-4)} = 16,45 \text{ MPa} \quad (4)$$

## **9.2 Šneková převodovka**

Použitá šneková převodovka je neznámého typu a není znám její přesný účel dřívějšího využití, nicméně je postačující pro použití na montážní stoličce. Převodovka má dvě mimo-běžné hřídele, které jsou usazeny na válečkových ložiskách.

Šneková převodovka byla v nálezovém stavu a místy se z vnější strany objevovala koroze.



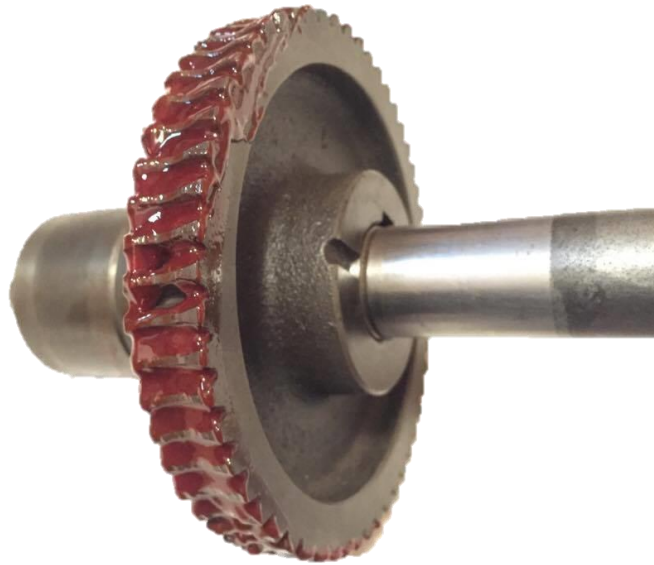
*Obr. 47 Šneková převodovka  
v nálezovém stavu*

Šneková převodovka je očištěna, odmaštěna, zbavena koroze, natřena základní barvou Colorlak Synorex Primer S2000 pomocí štětce. Poté je šneková převodovka natřena vrchní modrou barvou Colorlak Univerzal SU2013 odstín C4400.



*Obr. 48 Šneková převodovka po natření*

Vnitřek šnekové převodovky je kompletně vyčištěn a namazán plastickým mazivem Mogul LV2-3, aby byl zajištěn plynulý a bezchybný chod šnekové převodovky.



*Obr. 49 Mazivo nanesené na šnekovém kole*

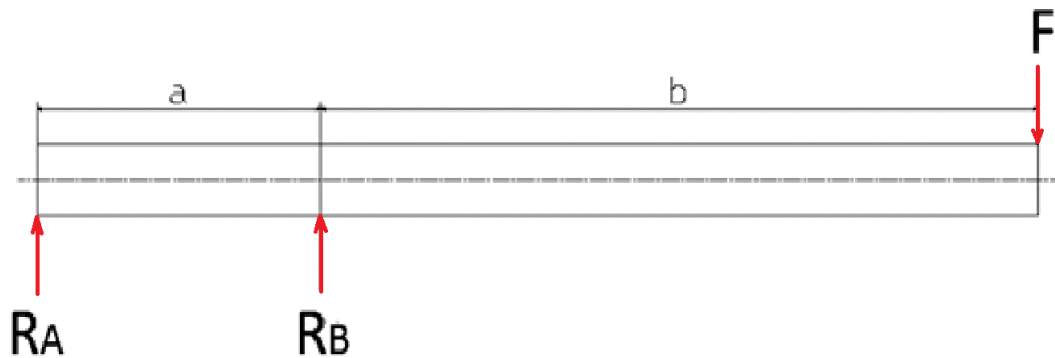
Poté je převodovka sešroubována a připravena k použití na montážní stoličce.



*Obr. 50 Šneková převodovka připravena k použití*

## Ověření bezpečnosti hřídele šnekové převodovky.

- Materiál hřídele: 11 600
- $R_m = 590 - 705 \text{ MPa} \rightarrow 650 \text{ MPa}$
- $d_s = 25 \text{ mm}$
- $a = 117 \text{ mm}$
- $b = 296 \text{ mm}$
- $F = 1200 \text{ N}$



Obr. 51 Výpočtové schéma

$$K = 2 \rightarrow \sigma_{Do} = \frac{R_m}{K} = \frac{650}{2} = 325 \text{ MPa} \quad (5)$$

$$F i_x = 0 \quad (6)$$

$$R_A + R_B - F = 0$$

$$R_A = F - R_B = 1200 - 4235,9 = -3035,9 \text{ N}$$

$$M i_A = 0 \quad (7)$$

$$R_B \cdot a - F \cdot (a + b) = 0$$

$$R_B = \frac{F \cdot (a + b)}{a} = \frac{1200 \cdot (117 + 296)}{117} = 4235,9 \text{ N}$$

$$M_o = F \cdot b = 1200 \cdot 296 = 355200 \text{ Nmm} \quad (1)$$

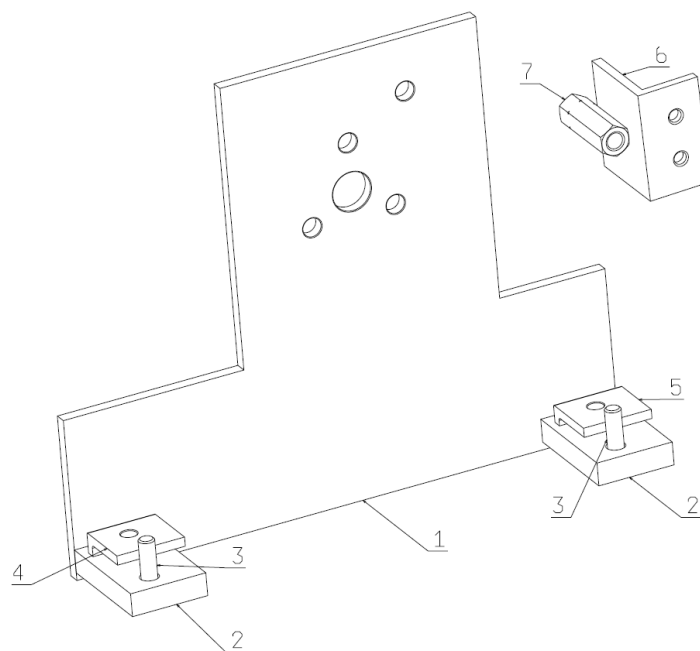
$$W_o = \frac{M_o}{\sigma_{Do}} = \frac{355200}{325} = 1092,9 \text{ mm}^3 \quad (8)$$

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{W_o \cdot 32}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{1092,9 \cdot 32}{\pi}} = 22,9 \text{ mm} \quad (9)$$

$$d < d_s \Rightarrow 22,9 < 25 \text{ mm} \quad (10)$$

Průměr hřídele vyhovuje.

### 9.3 Upínací deska motoru



Obr. 52 Upínací deska motoru - model

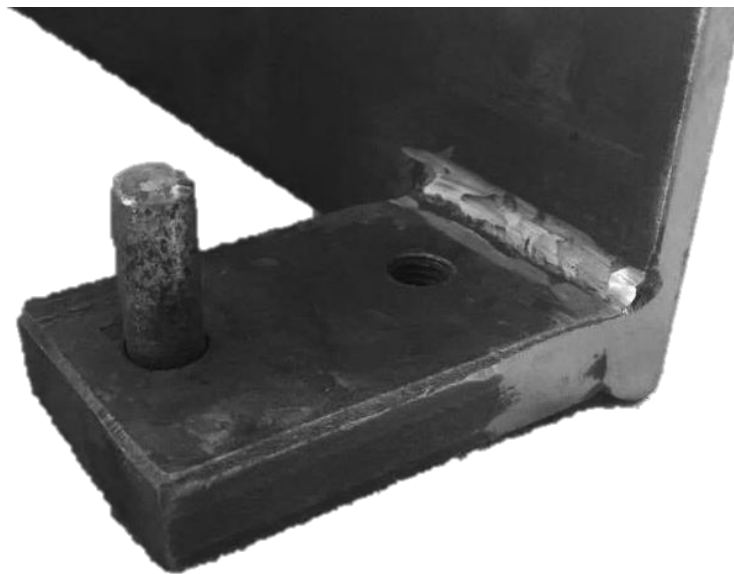
1 – upínací deska, 2 – podpěra, 3 – čep, 4 – zajišťovací packa pravá, 5 – zajišťovací packa levá, 6 – upínací mezikus, 7 – prodlužovací matice M12

Hlavní část upínací desky motoru (1) je vyrobena ze zbytku plechu, který pochází z polotovaru plech válcovaný za tepla, ČSN EN 10029 o rozměrech 8x1000x2000 mm. Největší rozměry upínací desky jsou 360x290 mm.



Obr. 53 Upínací deska motoru

Na desku jsou 5 mm od spodní hrany po obou krajích navařeny pomocí koutového svaru podpěry (2), na které se usadí motor. K výrobě těchto podpěr je využit jako polotovar tyč ocelová plochá válcovaná za tepla, ČSN EN 10058 o rozměrech 50x15 mm. Délka podpěr je zvolena 75 mm z důvodu dostatečné stykové plochy s motorem. Aby byl motor přesně usazen a nepohyboval se do stran, jsou do podpěr (2) 60 mm od hrany plechu upínací desky (1) vyvrtány díry o  $\varnothing 10$  mm, do kterých je usazen a přivařen čep (3) o celkové délce 40 mm a o  $\varnothing 10$  mm. Jako polotovar pro výrobu čepu je použita tyč kruhová broušená, DIN 671.



*Obr. 54 Podpěra s čepem*

Tímto opatřením je zabráněno pohybu motoru do stran, nicméně je potřeba zabránit, aby se mohl motor pohybovat v ose čepu, když je otočen o  $180^\circ$ . K tomu slouží zajišťovací packy (4) a (5). Jako polotovar pro výrobu těchto pacek slouží profil nerovnoramenný L z konstrukční oceli válcované za tepla, ČSN EN 10056 a materiálu 11 375. V obou packách je 16 mm od hrany blíže k plechu upínací desky (1) vyvrtána díra  $\varnothing 10$  mm, kterou prochází šroub a zašroubovává se do závitu v podpěře (2). Po dotažení je motor pevně zajištěn proti pohybu.



*Obr. 55 Detail uchycení motoru*

Další uchycení motoru je ve výšce 255 mm od spodní hrany upínací desky (1) a 120 mm od levého okraje upínací desky (1) pomocí šroubu M12x40, který prochází skrz plech upínací desky (1) dírou o  $\text{Ø}12$  mm a zašroubovává se do vyrobeného mezikusy. Tento mezikus (6) je vyroben z profilu nerovnoramenného L z konstrukční oceli válcované za tepla, ČSN EN 10056 a materiálu 11 375. Kde na jedné straně uprostřed jsou vyvrtány dvě díry 8 mm s roztečí 28 mm, přes které prochází závrtné šrouby M8 z bloku motoru. Pomocí matic se mezikus pevně uchytí k motoru a poté se zašroubuje šroub M12x40 do prodlužovací matice (6), která je přivařena na druhé straně upínacího mezikusy (6). Tímto je motor pevně uchycen k upínací desce a nehrozí jeho náhlý pohyb.



*Obr. 56 Upínací mezikus přišroubovaný k motoru*

Na montážní stoličce je deska upnuta pomocí upínacího kola. K tomuto kolu je přišroubována upínací deska (1) třemi šrouby M12x30. Toto kolo je vyrobeno pomocí reverzního inženýrství a rozteč a počet šroubů odpovídá normalizovaným rozměrům. Díky tomuto je možné na montážní stoličce upnout i další motory značky Škoda, které následovaly ve výrobě, jako jsou Škoda 1000, Škoda 120 a Škoda favorit.



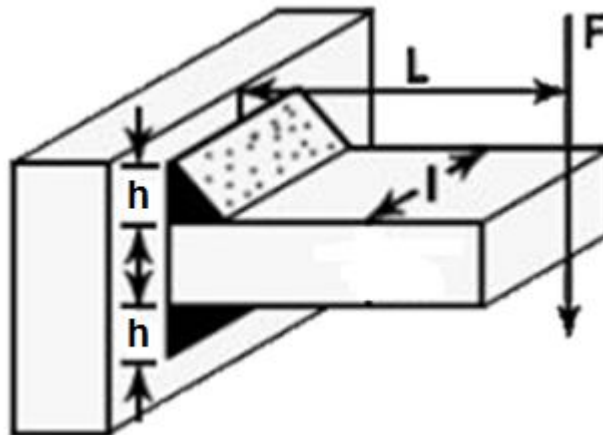
*Obr. 57 Upínací deska motoru*

Upínací kolo má průměr 100 mm a tloušťku 26 mm. Na čelní straně upínacího kola jsou vyvrtány tři díry s rozstupem 120°, v nichž je závit M12. Jejich roztečná kružnice je 64 mm. Uprostřed kola je díra 25 mm, kterou prochází hřídel šnekové převodovky. Proti otočení je kolo na hřídeli zajištěno klínem 8x7x30 ČSN 022512



*Obr. 58 Upínací kolo*

## Úpínací deska – kontrola svaru podpěry.



Obr. 59 Schéma pro výpočet  
koutového svaru [25]

- $L = 170 \text{ mm}$
- $F = 1200 \text{ N}$
- $l = 100 \text{ mm}$
- $h = 5 \text{ mm}$
- $b = 15 \text{ mm}$
- $\sigma_{Do} = 165 \text{ MPa}$

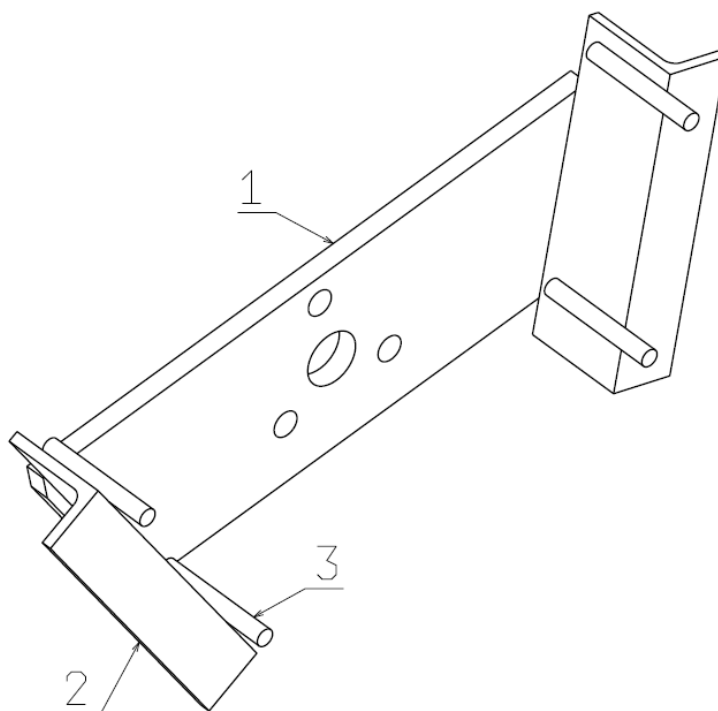
$$M_o = F \cdot L = 1200 \cdot 170 = 204000 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{6 \cdot M_o}{0,7h \cdot l^2} = \frac{6 \cdot 204000}{0,7 \cdot 5 \cdot 100^2} = 34,97 \text{ MPa} \quad (11)$$

$$\sigma_{Do} > \sigma \Rightarrow 165 > 34,97 \text{ MPa} \quad (12)$$

Profil vyhovuje kontrole na ohyb.

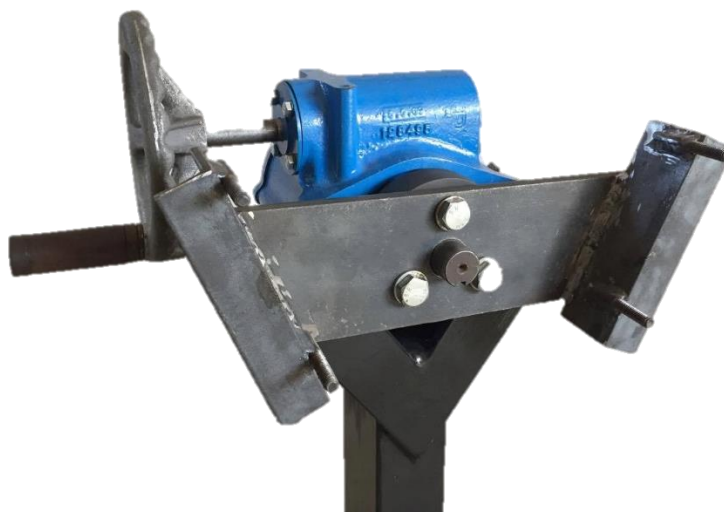
## 9.4 Upínací deska převodovky



Obr. 60 Upínací deska převodovky

1 – upínací deska, 2 – L profil, 3 – závrtný šroub

Pro upevnění převodovky na montážní stoličce je zhotovena upínací deska převodovky. Výroba tohoto přípravku je velmi jednoduchá. Jako základ slouží dva L profily (2), pro které je jako polotovar použit profil nerovnoramenný L z konstrukční oceli válcované za tepla, ČSN EN 10056, 50x30x5. Profily svírají úhel 45°. Na tyto profily (2) jsou navařeny závrtné šrouby M8x60 (3). Tyto šrouby jsou na delší stranu L profilu (2) přivařeny pomocí polovičního V svaru ve vzdálenosti 10 mm od kraje na střed prvního šroubu a od sebe jsou šrouby vzdáleny 111 mm. Pro lepší názornost je možno si představit pomyslnou roztečnou kružnici, o  $\varnothing 294$  mm a rozestupem děr 45°, která těmito šrouby prochází. Pro upínací desku (1) je použit polotovar tyč ocelová plochá válcovaná za tepla, ČSN EN 10058 90x10 mm o délce 290 mm. Deska je přivařena 32 mm od horní hrany L profilu (2), přičemž na spodní straně jsou od sebe L profily vzdáleny 203 mm. Poté je deska (1) uříznuta 5 mm rovnoběžně od hrany L profilu (2)



*Obr. 61 Upínací deska převodovky*



*Obr. 62 Převodovka na montážní stoli*



*Obr. 63 Motor na montážní stoličce*



*Obr. 64 Pootočený motor na montážní stoličce*

## 10 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Do ekonomického zhodnocení jsou započítány ceny všech potřebných polotovarů a výrobků použitých při konstrukci montážní stolice a upínacích desek. V použité délce materiálu je započítána i rezerva na prořez. Celková cena materiálu pro výrobu je 3988 Kč včetně DPH, protože do cen materiálu byla započítána i cena šnekové převodovky aktuálně dostupné na trhu. Při použití šnekové převodovky nalezené doma je celková cena 1677 Kč včetně DPH.

Tab. 1 Ekonomické zhodnocení

Použité polotovary a výrobky	Cena [Kč/m]	Kusů	Použitá délka [mm]	Cena [Kč]
EN 10219, rozměr 80x60x4	152,1	-	720	109,51
EN 10219, rozměr 80x40x4	147,6	-	1700	250,92
EN 10219, rozměr 80x30x3	120,45	-	170	20,48
EN 10058, rozměr 120x12	226,08	-	110	24,87
ČSN 42 5715.01, rozměr 20x4	15,12	-	140	2,12
EN 10058, rozměr 50x10	90,39	-	280	25,31
EN 10058, rozměr 60x8	82,94	-	620	51,42
EN 10060, průměr 100	1418,4	-	30	42,55
EN 10029, rozměr 8x1000x2000		-	360x300	100,00
EN 10058, rozměr 50x15	102,42	-	150	15,36
DIN 671, průměr 10	14,81	-	100	1,48
EN 10056, L 60x40x6	95,4	-	170	16,22
EN 10058, rozměr 90x10	170,42	-	300	51,13
EN 10056, L 50x30x5	89,3	-	310	27,68
	<b>Cena [Kč/ks]</b>	-	-	-
Bržděné kolo cube	180	4	-	720,00
Šroub M10x30	3,35	5	-	16,75
Šroub M10x60	3,43	4	-	13,72
Šroub M10x110	9,74	2	-	19,48
Šroub M12x35	5,12	6	-	30,72
Podložka 10	3,57	7	-	24,99
Podložka 12	3,92	6	-	23,52
Matice M10	1,39	6	-	8,34
Matice M12	2,61	2	-	5,22
Záslepka 80x40	8,7	2	-	17,40
Záslepka 80x30	7,78	2	-	15,56
Obalovaná elektroda	3,54	12	-	42,48
Šneková převodovka CM026	2311	1	-	2311,00
<b>Cena celkem</b>				<b>3988,-</b>

## ZÁVĚR

Cílem bakalářské bylo provedení průzkumu na českém trhu se zaměřením na vyhledání vhodné montážní stolice pro motor a převodovku veteránů Škoda Octavia a Škoda Felicia. Bylo zjištěno, že se neprodávají téměř žádné montážní stolice, které by vyhovovaly zadaným parametrům, až na profesionální, jejichž cena mnohonásobně převyšuje možnosti automobilového nadšence. Dalším impulzem, pro výrobu vlastní montážní stolice byla absence upínací desky nebo redukce pro upnutí převodovky na montážní stolicí.

Jako výchozí prvek byla použita nalezená šneková převodovka, od které se odvíjel návrh montážní stolice. Byl navržen kompletní model stolice včetně upínacích desek pro motor a převodovku. Poté byla vytvořena kompletní výkresová dokumentace. Mezi hlavní výhody této montážní stolice patří její výborná skladovatelnost, plynulé otáčení s upnutým motorem nebo převodovkou o 360°. Hlavní výhodou je v tom, že upínací kolo bylo vyrobeno dle normalizovaných rozměrů a v tomto důsledku je možno upnout i upínací desky pro nověji vyrobené automobily Škoda. Jsou to například modely Škoda 1000, Škoda 120, Škoda Favorit. Podle výkresové dokumentace byl vyhotoven prototyp montážní stolice. Prototyp byl následně experimentálně odzkoušen v praxi, kde se potvrdila jeho funkčnost.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] VORÁČEK, Martin. DĚLENÍ MATERIÁLŮ BEZ ODPADOVÝMI TECHNOLOGIEMI [online]. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ BRNO, 2013 [cit. 2016-11-16]. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_ve\\_rejne.php?file\\_id=64543](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_ve_rejne.php?file_id=64543)
- [2] Dělení materiálu [online]. , 1-5 [cit. 2016-11-18]. Dostupné z: [http://www.sps-vitkovice.cz/texty/texty/STT/STT2-7\\_Deleni\\_materialu\\_RAJ.pdf](http://www.sps-vitkovice.cz/texty/texty/STT/STT2-7_Deleni_materialu_RAJ.pdf)
- [3] Co je to řezání vodním paprskem? [online]. 2011 [cit. 2016-12-01]. Dostupné z: <http://www.rezeme-vodou.cz/rezani-vodnim-paprskem.php>
- [4] VOLEK, František. Základy konstruování a části strojů I. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, 167 s. ISBN 978-80-7318-654-8
- [5] Pákové nůžky. In: Proma ferm [online]. [cit. 2016-011-16]. Dostupné z: [http://www.proma-ferm.cz/images/large/PR/25372104\\_LRG.jpg](http://www.proma-ferm.cz/images/large/PR/25372104_LRG.jpg)
- [6] Rozbrušovací kotouč. In: Ruční nářadí [online]. [cit. 2016-12-14]. Dostupné z: [http://www.rucni-naradi.cz/img\\_product/img370x270/dewalt-prolomeny-rezny-kotouc-na-ocel-9264-DT3406.jpg](http://www.rucni-naradi.cz/img_product/img370x270/dewalt-prolomeny-rezny-kotouc-na-ocel-9264-DT3406.jpg)
- [7] Technologie II [online]. , 1-142 [cit. 2016-12-16]. Dostupné z: [http://home.vsb.cz/~cep77/PDF/skripta\\_Technologie\\_II\\_2dil.pdf](http://home.vsb.cz/~cep77/PDF/skripta_Technologie_II_2dil.pdf)
- [8] BÍLEK, Ondřej a Imrich LUKOVICS. Výrobní inženýrství a technologie. Vyd. 1. [cit. 2016-11-26] Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati, 2014, 173 s. ISBN 978-80-7454-471-2
- [9] KOVAŘÍK, Rudolf a František ČERNÝ. Technologie svařování. 2. vyd. [cit. 2016-11-22] Plzeň: Západočeská univerzita, Strojní fakulta, 2000, 186 s. ISBN 80-7082-697-5.
- [10] MINAŘÍK, Václav. Základní kurz svařování metou 311. [cit. 2016-11-26] Ostrava: ZEROSS - svářečské nakladatelství, 2008. ISBN 80-86698-11-4
- [11] Technologie I: (slévání, tváření, svařování a povrchové úpravy). Vyd. 2. [cit. 2016-12-26] Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02351-6.
- [12] KUBÍČEK, Jaroslav. TECHNOLOGIE SVAŘOVÁNÍ [online]. In: . s. 30 [cit. 2015-12-22]. Dostupné z: [http://ust.fme.vutbr.cz/svarovani/opory\\_soubory/technologie\\_vyroby\\_I\\_svarovani\\_kubicek.pdf](http://ust.fme.vutbr.cz/svarovani/opory_soubory/technologie_vyroby_I_svarovani_kubicek.pdf)

- [13] Technologie svařování. Automig [online]. [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: <http://automig.cz/o-svarovani/metody/migmag-co2/>
- [14] KRAUS, Václav. Povrchy a jejich úpravy. [cit. 2016-11-28] Plzeň: Západočeská univerzita, 2000. ISBN 80-7082-668-1.
- [15] POŠTA, Josef. Opravárenství a diagnostika II: pro 2. ročník UO Automechanik. 2., aktualiz. vyd. [cit. 2016-12-20] Praha: Informatorium, 2008. ISBN 978-80-7333-066-8.
- [16] Automobilový zvedák [online]. In: . [cit. 2017-01-11]. Dostupné z: <http://www.profo.cz/fotografie/velke/auto-zvedak-ravaglioli-kps-306c2-575-0.jpg>
- [17] Diagnostické zařízení Bosch [online]. In: . [cit. 2017-01-11]. Dostupné z: <http://www.havel-bosch.cz/www/files/fsa-450.jpg>
- [18] BÁŠA, František. Konstrukce šnekových převodovek. [cit. 2016-12-27] Praha: SNTL, 1964, 293 s.
- [19] Šnekové soukolí [online]. In: . [cit. 2017-01-13]. Dostupné z: [http://www.mmspektrum.com/content/image/gallery/05\\_2013\\_26\\_1366288666/pilsentools\\_obr\\_01.jpg](http://www.mmspektrum.com/content/image/gallery/05_2013_26_1366288666/pilsentools_obr_01.jpg)
- [20] Pojízdny stojan na motory T23401 [online]. In: . [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://www.univer.cz/pojizdny-stojan-polohovadlo-na-motory-t23401-id358>
- [21] Skládací držák na motor 3014sar [online]. In: . [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <http://www.naradi-pro.cz/skladaci-drzak-na-motor-3014sar>
- [22] Montážní stolice pro převodovky [online]. In: . [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.flat4.org/forum/viewtopic.php?t=7469>
- [23] Profil [online]. In: . [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: [http://www.ferona.cz/cze/katalog/img.php?id=112&id\\_product=32225](http://www.ferona.cz/cze/katalog/img.php?id=112&id_product=32225)
- [24] MACEK, Jan. Spalovací motory. 2. vyd. [cit. 2016-01-15] V Praze: České vysoké učení technické, 2012, 262 s. ISBN 978-80-01-05015-6
- [25] Schéma koutového svaru [online]. In: . [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: [http://www.ferona.cz/cze/katalog/img.php?id=112&id\\_product=32225](http://www.ferona.cz/cze/katalog/img.php?id=112&id_product=32225)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

d	Průměr hřídele šnekové převodovky	mm
L	Délka ramene mezi osou profilu D a osou motoru	mm
l	Délka svaru	mm
a	Nosná výška svaru	mm
F	Působící síla	N
M <sub>o</sub>	Ohybový moment	N·mm
W <sub>o</sub>	Kvadratický moment průřezu v ohybu	mm <sup>3</sup>
σ <sub>o</sub>	Napětí v ohybu	MPa
τ	Jmenovité napětí	MPa
Re	Mez kluzu v tahu	MPa
R <sub>m</sub>	Mez pevnosti v tahu	MPa
F <sub>i<sub>x</sub></sub>	Součet sil v ose x	N
M <sub>i<sub>A</sub></sub>	Součet momentů k bodu A	N·mm
x	Délka ramene mezi upínací deskou a osou motoru	mm
R <sub>A</sub>	Reakce k bodu A	N
R <sub>B</sub>	Reakce k bodu B	N
B	Výška profilu	mm
H	Šířka profilu	mm
T	Tloušťka stěny profilu	mm
K	Bezpečnost	-

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Tabulové nůžky [2].....	12
Obr. 2 Pákové nůžky [5] .....	13
Obr. 3 Dělení materiálu plamenem [2] .....	13
Obr. 4 Dělení materiálu laserem [2] .....	14
Obr. 5 Dělení materiálu plasmou [2] .....	14
Obr. 6 Dělení materiálu vodním paprskem [3] .....	15
Obr. 7 Rámová pila [7] .....	16
Obr. 8 Kotoučová pila [7] .....	16
Obr. 9 Pásová pila [7] .....	17
Obr. 10 Rozbrušovací kotouč [6].....	18
Obr. 11 Čelní soustruh [8] .....	19
Obr. 12 Příklady nástrojů pro frézování [8].....	20
Obr. 13 Vyvrtávací nůž [8] .....	21
Obr. 14 Stolová vodorovná vyvrtávačka [8].....	22
Obr. 15 Pilník pro ruční pilování [8] .....	23
Obr. 16 Schéma honování [8] .....	24
Obr. 17 Pracoviště svářeče plamenem [9] .....	26
Obr. 18 Svařování vpřed (doleva) [11].....	26
Obr. 19 Svařování vzad (doprava) [11] .....	26
Obr. 20 Oblast elektrického oblouku [11] .....	27
Obr. 21 Zapojení svařovacího oblouku [12].....	28
Obr. 22 Princip svařování metodou MIG/Mag [12] .....	28
Obr. 23 Ukázka strojů a přípravků pro broušení a leštění [14].....	31
Obr. 24 Odmašťování v alkalických roztocích [14] .....	32
Obr. 25 Automobilový zvedák [16].....	37
Obr. 26 Diagnostické zařízení Bosch [17].....	40
Obr. 27 Šnekové soukolí [19] .....	41
Obr. 28 Pojízdny stojan na motory T23401 .....	46
Obr. 29 Skládací držák na motor 3014sar [21].....	47
Obr. 30 Stojan na motor 3014 [21] .....	47
Obr. 31 Montážní stolice pro převodovky [22] .....	48
Obr. 32 Hlavní části montážní stolice.....	49

Obr. 33 Vrchní svařenec rámu.....	50
Obr. 34 Šneková převodovka.....	51
Obr. 35 Detail přední pásoviny.....	51
Obr. 36 Sešroubovaný rám .....	52
Obr. 37 Detail vzpěry.....	52
Obr. 38 Rozměry profilu [25] .....	53
Obr. 39 Schéma výpočtu.....	54
Obr. 40 Spodní svařenec rámu.....	55
Obr. 41 Spodní část rámu .....	55
Obr. 42 Detail díry pro šroub kola.....	56
Obr. 43 Kolo s brzdou.....	56
Obr. 44 Vrstva základní barvy.....	57
Obr. 45 Vrní barva .....	57
Obr. 46 Záslepka profilu .....	58
Obr. 47 Šneková převodovka v nálezovém stavu.....	59
Obr. 48 Šneková převodovka po natření .....	59
Obr. 49 Mazivo nanesené na šnekovém kole .....	60
Obr. 50 Šneková převodovka připravena k použití .....	60
Obr. 51 Výpočtové schéma.....	61
Obr. 52 Upínací deska motoru - model.....	62
Obr. 53 Upínací deska motoru.....	62
Obr. 54 Podpěra s čepem .....	63
Obr. 55 Detail uchyceného motoru.....	64
Obr. 56 Upínací mezikus přišroubovaný k motoru.....	64
Obr. 57 Upínací deska motoru.....	65
Obr. 58 Upínací kolo .....	65
Obr. 59 Schéma pro výpočet koutového svaru [25] .....	66
Obr. 60 Upínací deska převodovky .....	67
Obr. 61 Upínací deska převodovky .....	68
Obr. 62 Převodovka na montážní stoličce.....	68
Obr. 63 Motor na montážní stoličce.....	69
Obr. 64 Pootočený motor na montážní stoličce .....	69

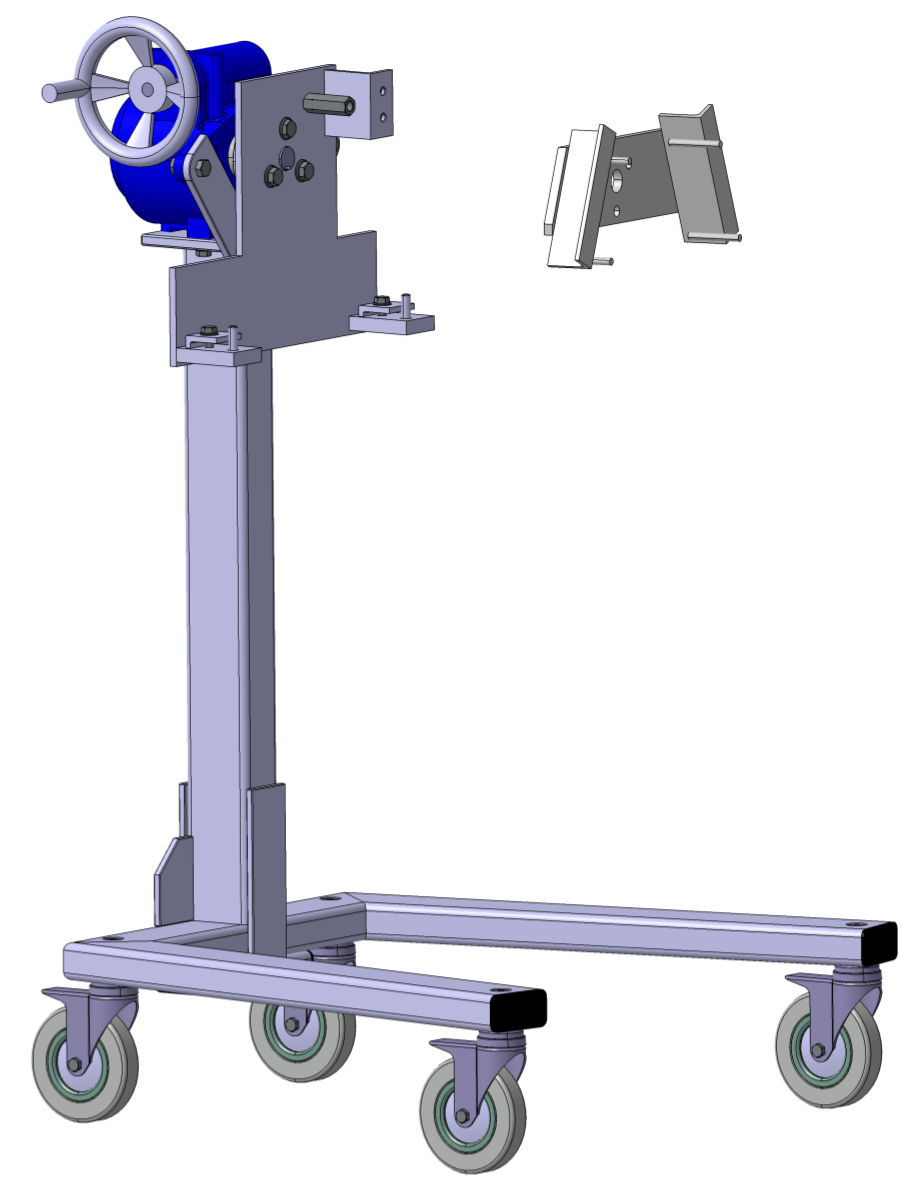
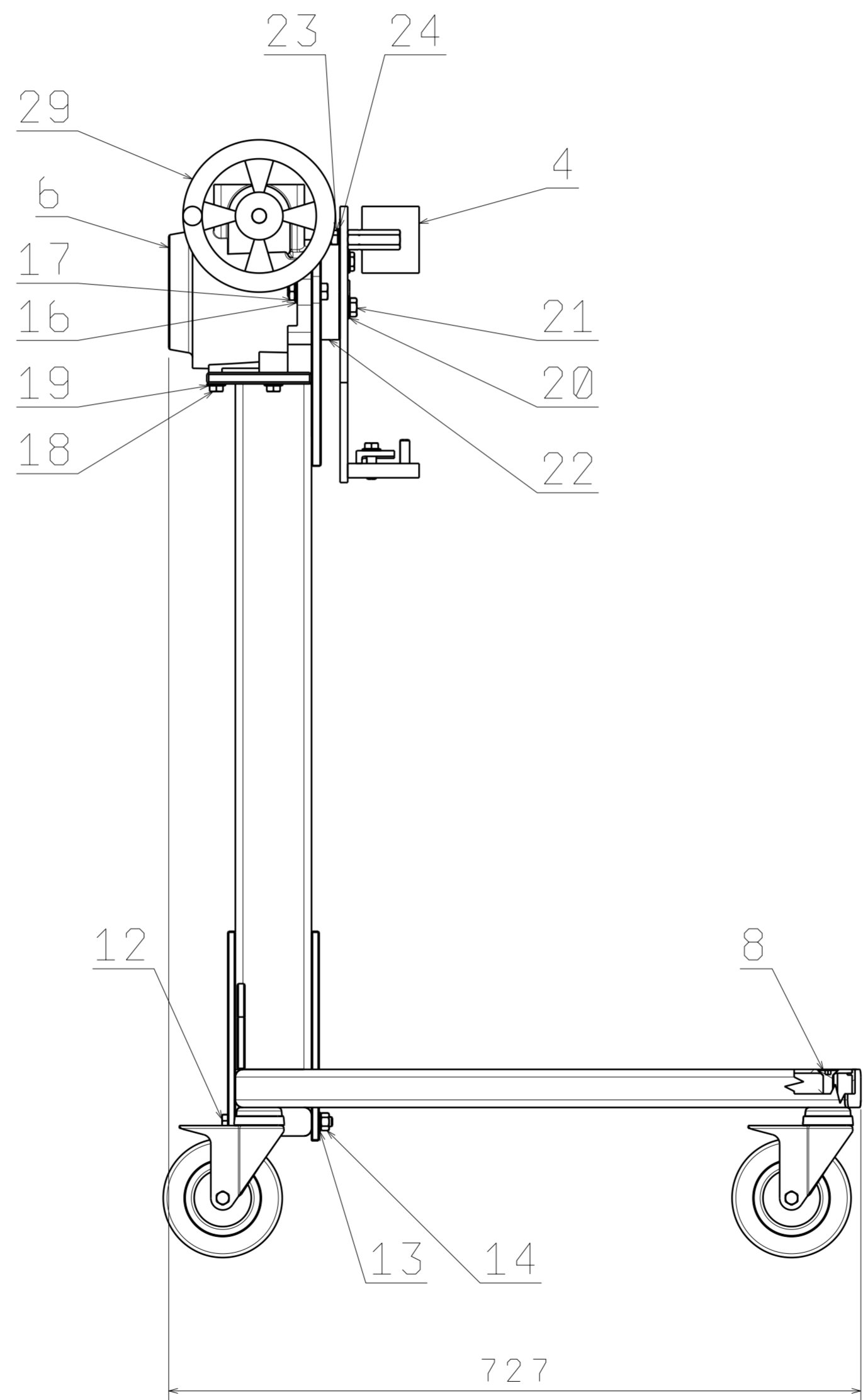
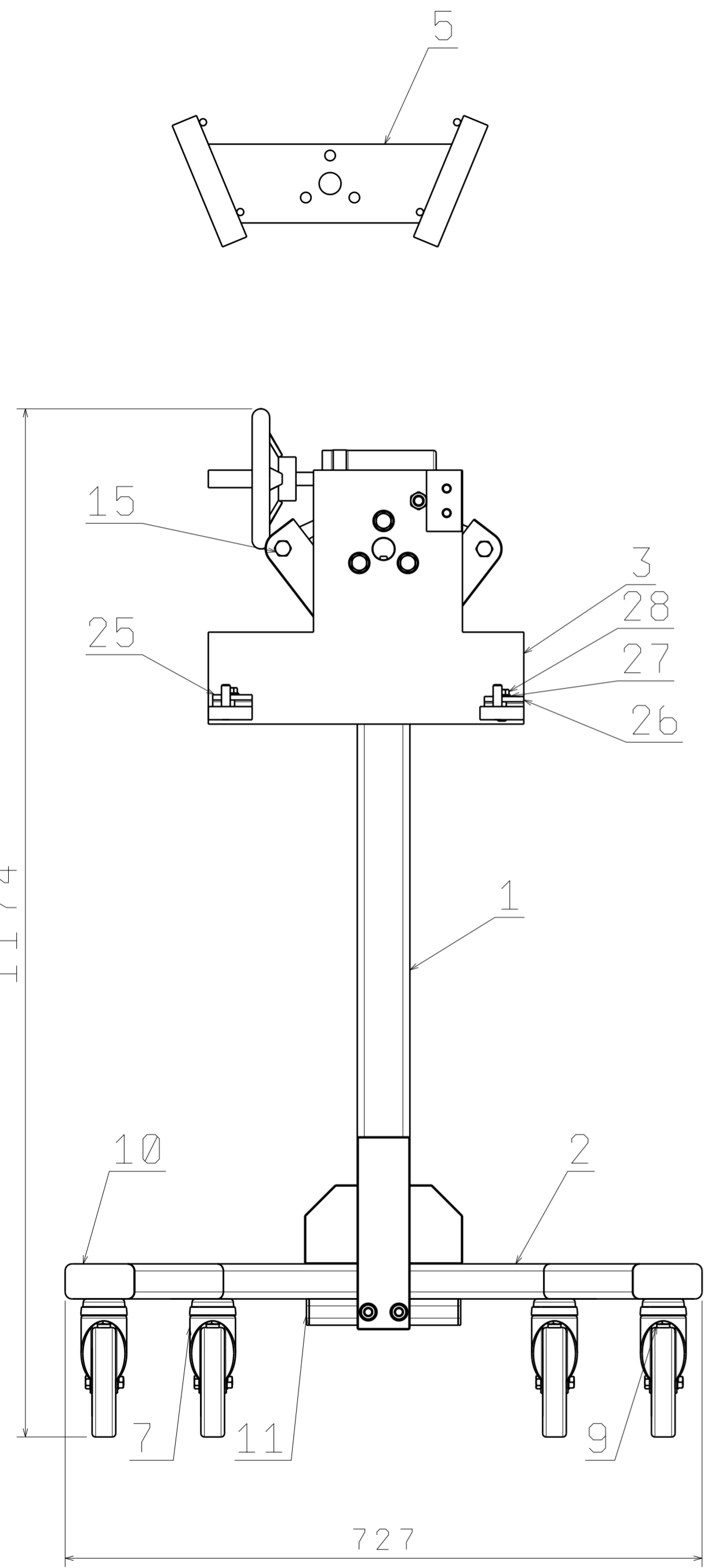
## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Ekonomické zhodnocení.....	70
-----------------------------------	----

## SEZNAM PŘÍLOH

P I Výkresová dokumentace

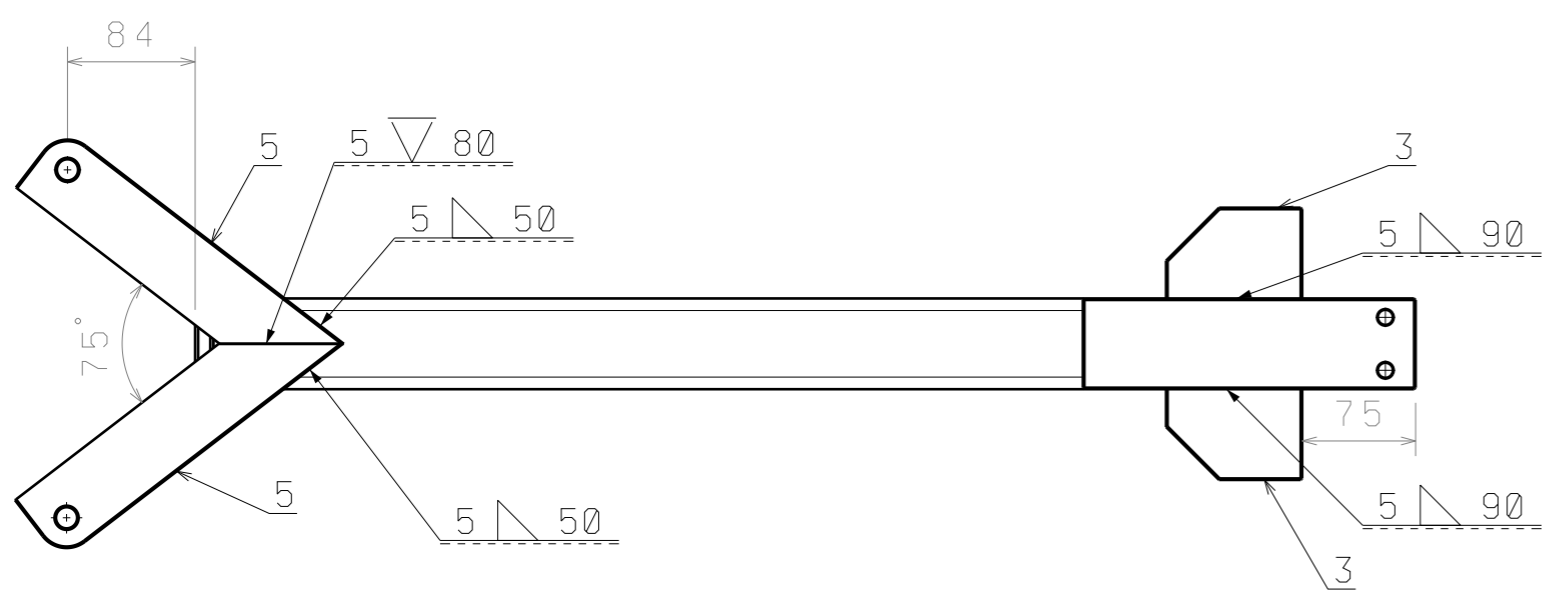
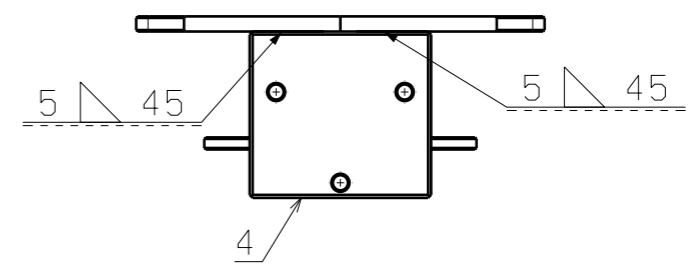
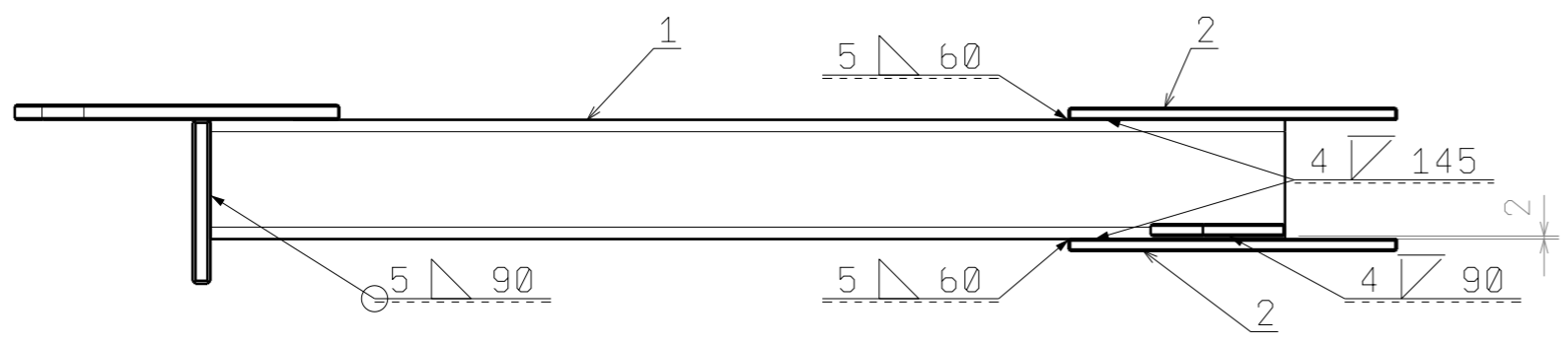
P II CD nosič



Název	Výkres-norma	Materiál	ks
1 Svarenc 1 - horni cast	001		1
2 Svarenc 2 - spodni cast	002		1
3 Svarenc 3 - up. deska motoru	003		1
4 Svarenc 4 - upinaci mezikus	004		1
5 Svarenc 5 - up. deska prevod.	005		1
6 Snekova prevodovka			1
7 Kolo s brzdou			4
8 Sroub M10x60	ISO 10642		4
9 Matice M10	CSN EN ISO 7040		4
10 Zaslepka 80x40		Ld-Pe	2
11 Zaslepka 80x30		Ld-Pe	2
12 Sroub M10x110	CSN EN ISO 4017		2
13 Podlozka 10	CSN EN ISO 7090		2
14 Matice M10	CSN EN ISO 4034		2
15 Sroub M12x35	CSN EN ISO 4017		2
16 Podlozka 12	CSN EN ISO 7090		2
17 Matice M12	CSN EN ISO 4034		2
18 Sroub M10x30	CSN EN ISO 4017		3
19 Podlozka 10	CSN EN ISO 7090		3
20 Podlozka 12	CSN EN ISO 7090		3
21 Sroub M12x35	CSN EN ISO 4017		3
22 Upinaci kolo		11 375	1
23 Sroub M12x35	CSN EN ISO 4017		1
24 Podlozka 12	CSN EN ISO 7090		1
25 Upinaci packa prava	0034	11 375	1
26 Upinaci packa leva	0035	11 375	1
27 Podlozka 10	CSN EN ISO 7090		2
28 Sroub M10x30	CSN EN ISO 4017		2
29 Kolo snekove prevodovky		AW 3103A	1

		UTB ZLIN	
DRAWN BY		DRAWING TITLE	
Petr Janik		Montazni stolice	
DATE		SIZE	
27.04.2017		A2	
		DRAWING NUMBER	
		000	
SCALE		1:5	

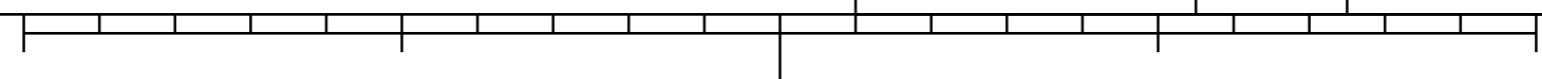
1K5



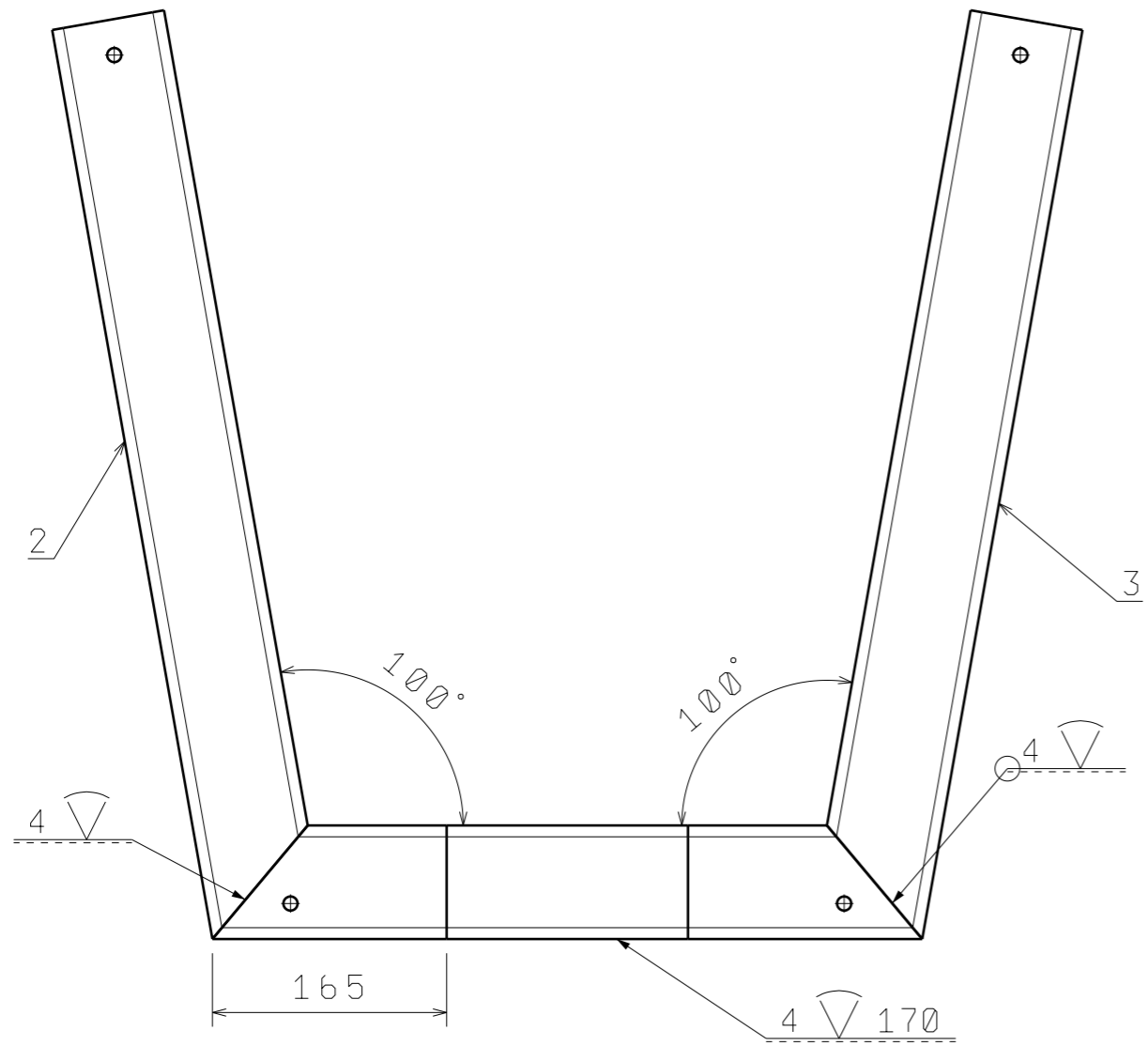
Metoda svarovani dle EN ISO 4063: 111

Pozice	Nazev	Vykres - norma	Mnozstvi
1	Profil D	0011	1
2	Pasovina spodni	0012	2
3	Vzpera	0013	2
4	Zakladova deska ramu	0014	1
5	Pasovina horni	0015	2

		UTB ZLIN	
DRAWN BY Petr Janik		DATE 27.04.2017	
DRAWING TITLE Svarenc 1 - stolice horni cast		SIZE A3	DRAWING NUMBER 001
SCALE 1:5			

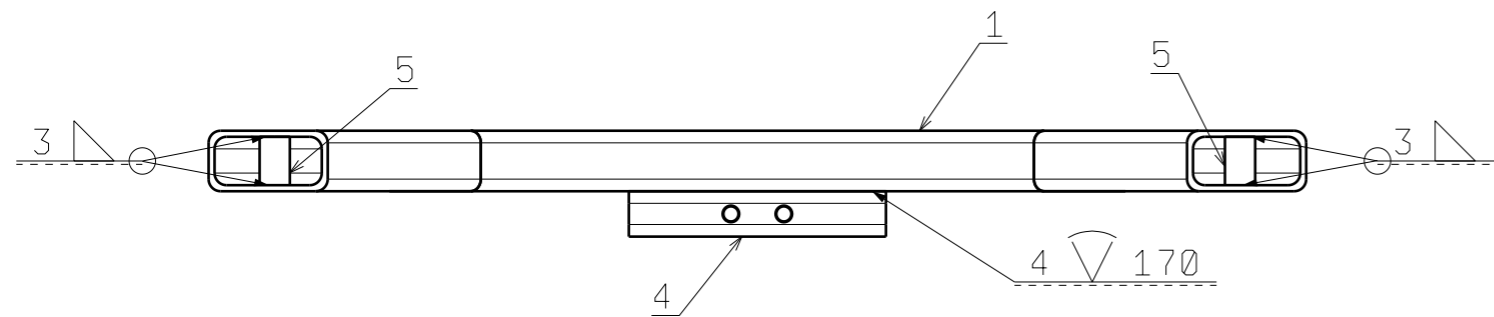


1Ks



Metoda svarovani dle EN ISO 4063: 111

Pozice	Nazev	Vykres - norma	Mnozstvi
1	Profil A	0021	1
2	Profil B	0022	1
3	Profil C	0023	1
4	Pomocny profil	0024	1
5	Rozperka	0025	4



UTB ZLIN

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27.04.2017

DRAWING TITLE  
Svarenc 2 - stolice spodni cast

SIZE A3 DRAWING NUMBER 002

SCALE 1:5

H

G

B

A

H G F E D C B A

1K5

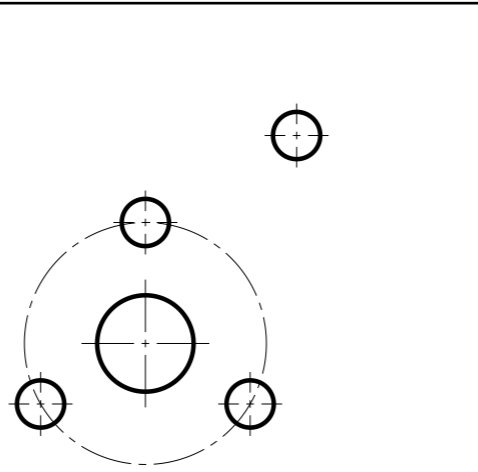
4

4



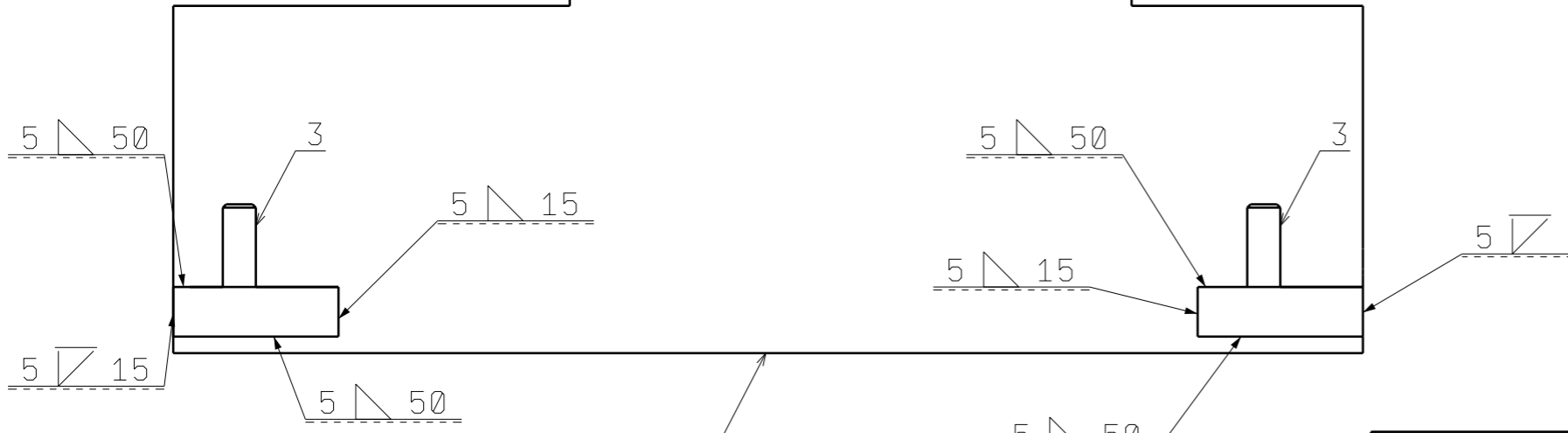
3

3



2

2



Metoda svarovani dle EN ISO 4063: 111

Pozice	Nazev	Vykres-norma	Mnozstvi
1	Upinaci deska	0031	1
2	Podpera	0032	2
3	Cep	0033	2

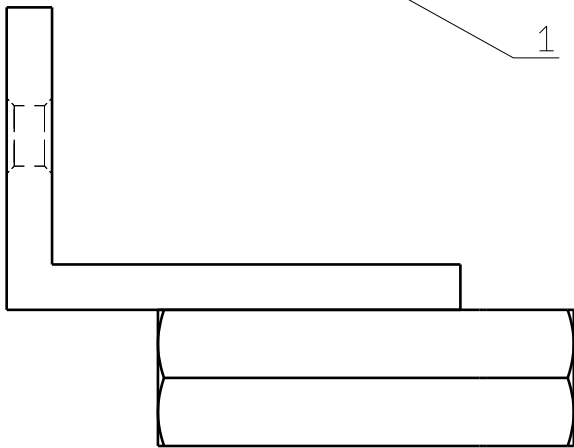
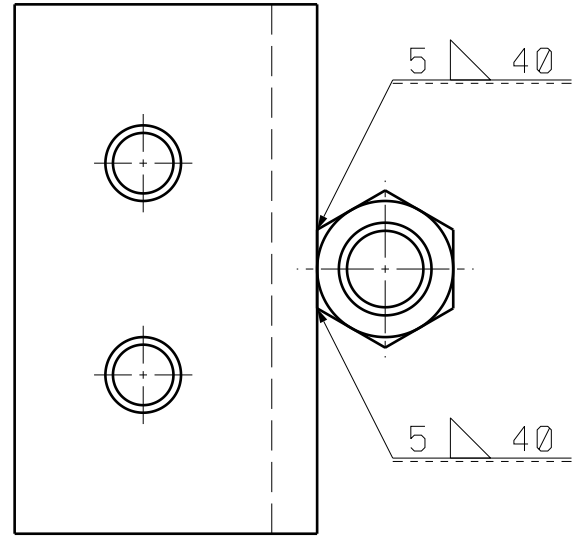
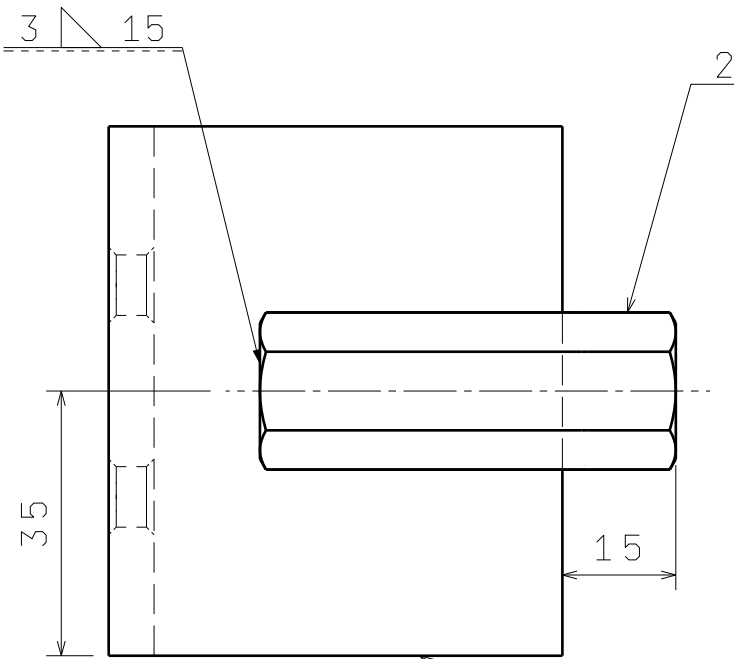
1

1

		UTB ZLIN	
DRAWING TITLE		Svarenc 3 - upinaci deska motoru	
DRAWN BY	DATE	SIZE	DRAWING NUMBER
Petr Janik	27.04.2017	A3	003
SCALE		1:2	

H G F E D C B A

1KS



Metoda svarovani dle EN ISO 4063: 111

Pozice	Nazev	Vykres-norma	Mnozstvi
1	L profil	0041	1
2	Matice M12	CSN 02 1604	1

UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY

DATE

Petr Janik

27.04.2017

Svarenc 4 - upinaci mezikus

SIZE

DRAWING NUMBER

A4

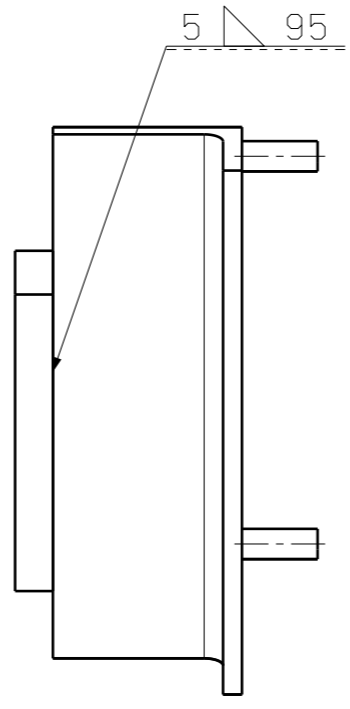
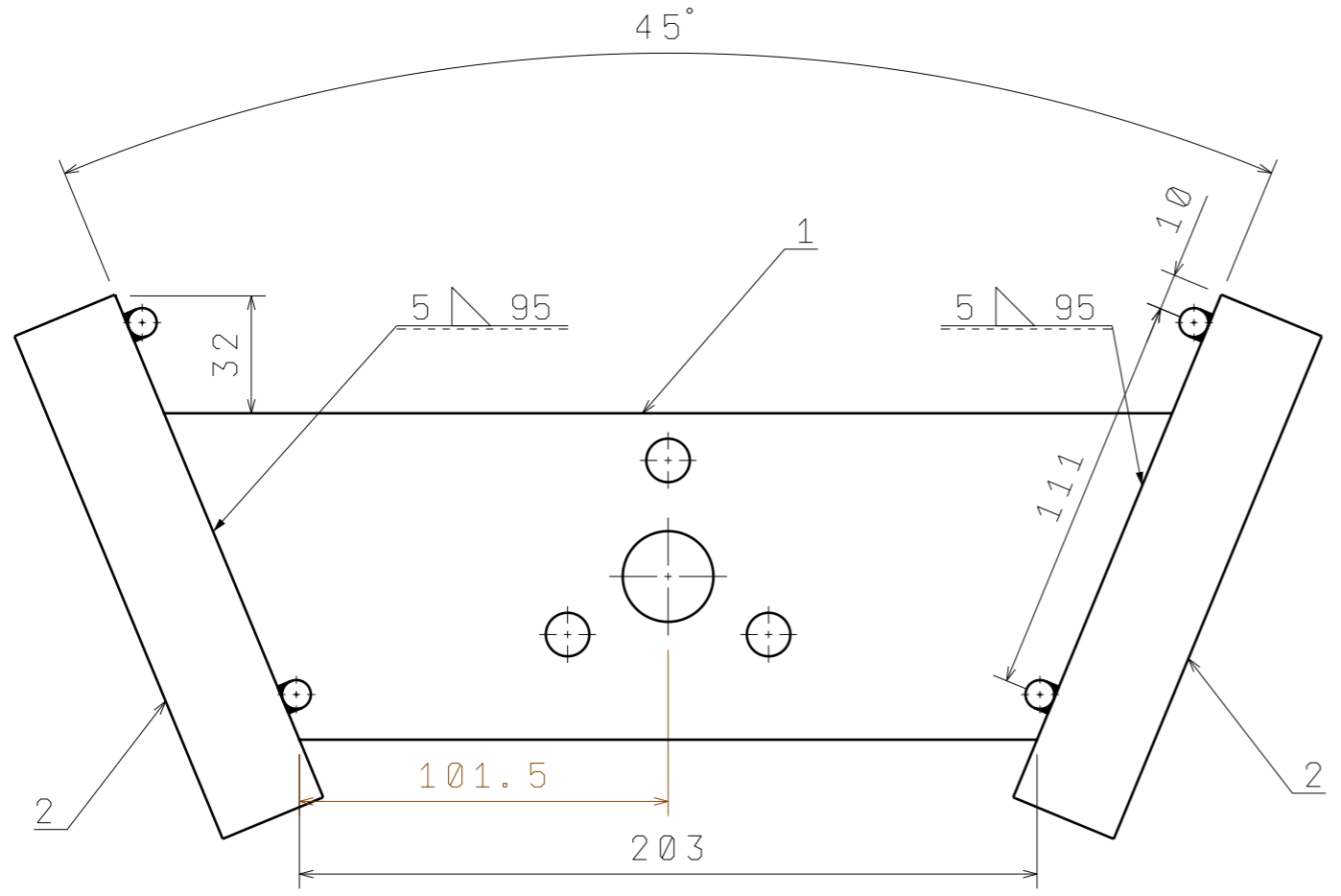
0004

SCALE 1:1

D

A

4



4

3

3



Metoda svarovani dle EN ISO 4063: 111

Pozice	Nazev	Vykres-norma	Mnozstvi
1	Upinaci deska	0051	1
2	L profil	0052	2
3	Zavrtny sroub M8x60	CSN 02 1189	4

2

2

		UTB ZLIN	
DRAWN BY		DRAWING TITLE	
Petr Janik		Svarenc 5 - up. deska prevodovky	
DATE		SIZE	DRAWING NUMBER
27.04.2017		A3	005
SCALE		1:2	

1

H G F E D C B A

4

3

2

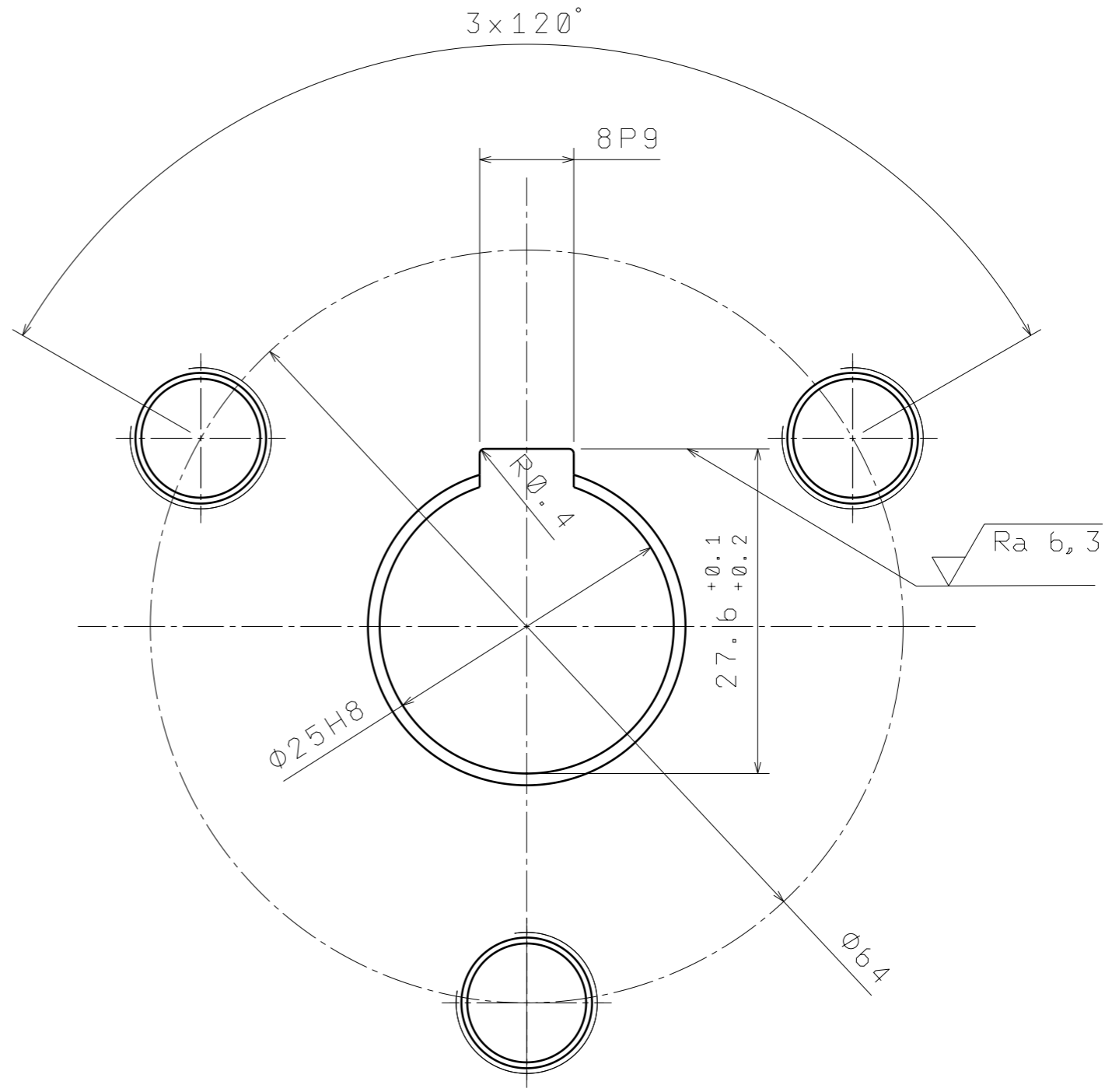
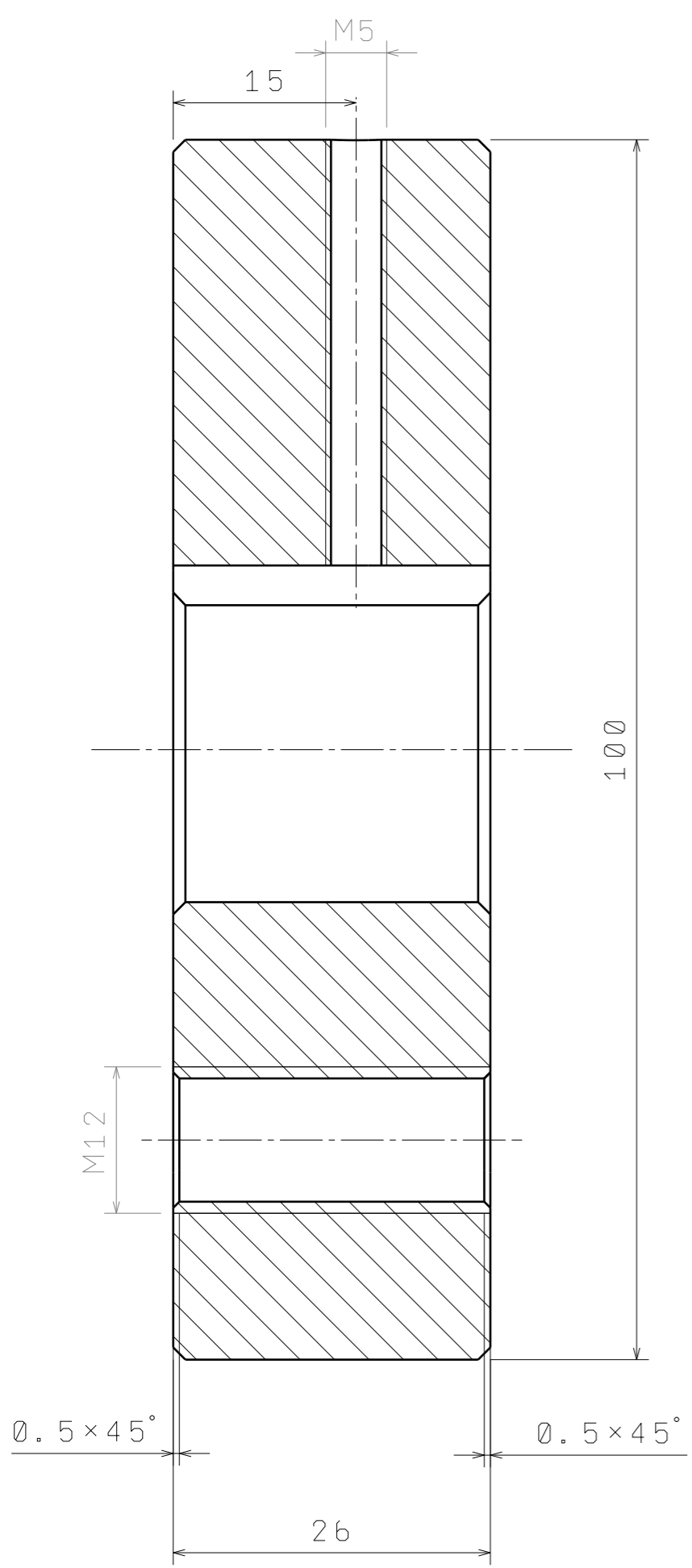
1

4

3

2

1



Vsechna nekotovana srazeni 1x45°

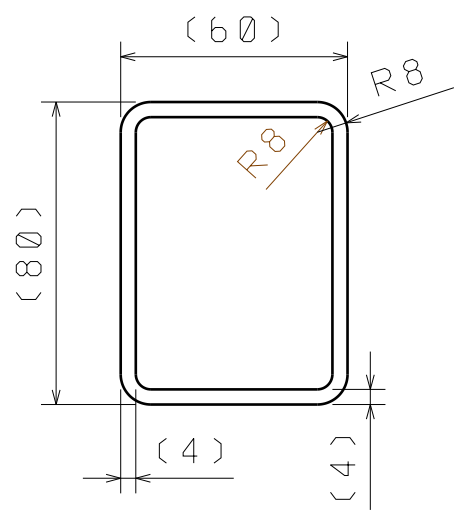
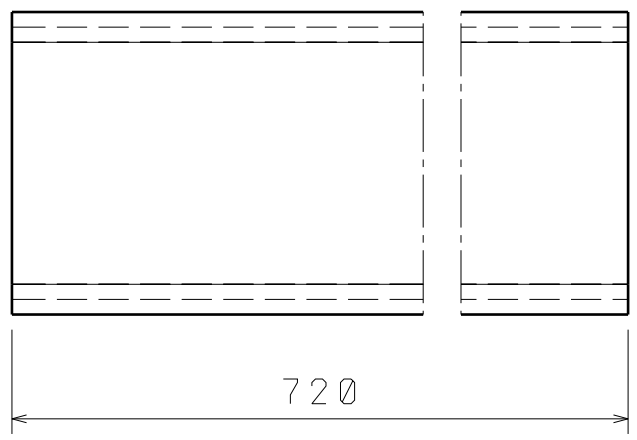
DRAWN BY		DATE		DRAWING TITLE	
Petr Janik		27.4.2017		Upinaci kolo	
Polotovar		SIZE	DRAWING NUMBER		
Profil dutý svařovaný černý s obdélníkovým průřezem, EN 10219		A3	006		
SCALE		2:1	Material	11 375	

H G B A

D C B A

4

4



3

3

2

2

UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27.4.2017

Profil D

Polotovarov  
Profil dutý svařovaný  
černý s obdélníkovým  
průřezem, EN 10219

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0011

SCALE 1:2

Material 11 375

1

1

D

A

D C B A

4

3

2

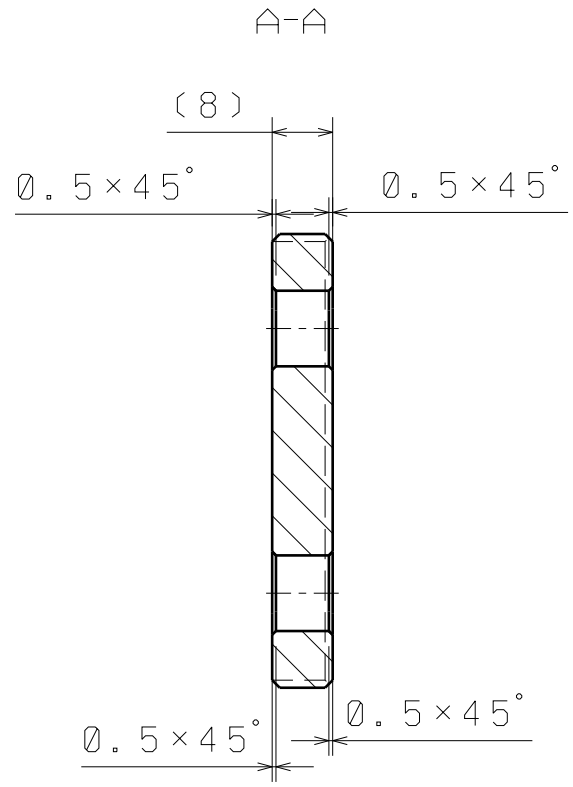
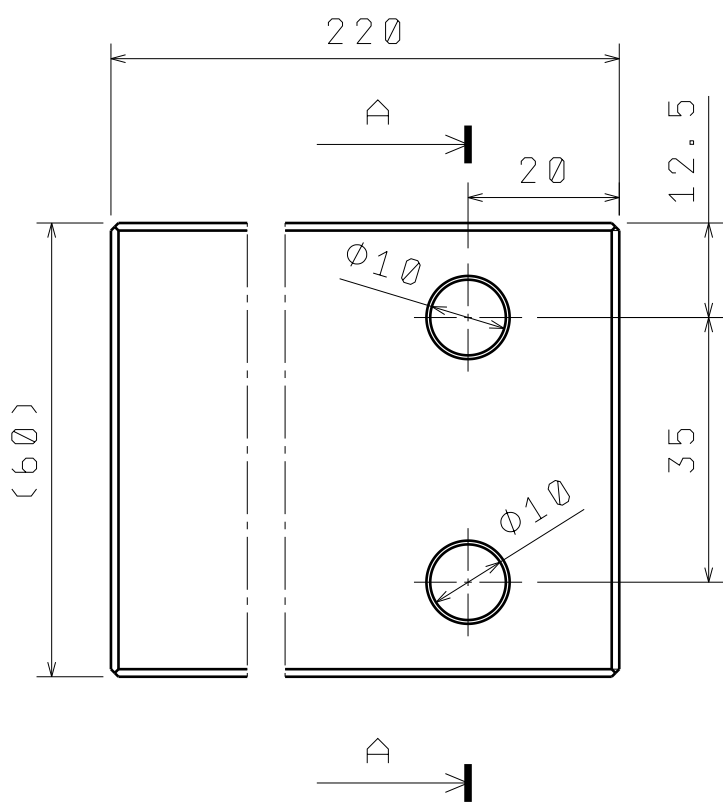
1

4

3

2

1



Vsechna nekotovana srazeni 1x45°

UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27.4.2017

Pasovina ramu spodni

Polotovar  
Tyč ocelová plochá  
válcovaná za tepla,  
EN 10058

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0012

SCALE 1:1

Material 11 375

D

A

D C B A

4

3

2

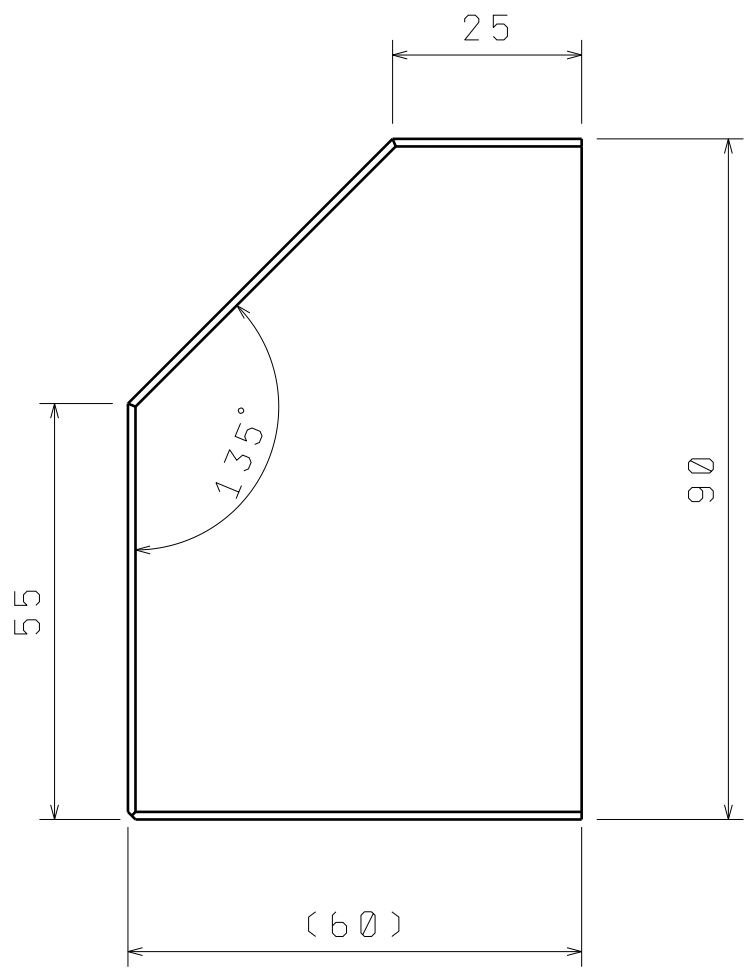
1

4

3

2

1



Vsechna nekotovana srazeni 1x45°

UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY

DATE

Petr Janik

27.4.2017

Vzpera

Polotovar

SIZE

DRAWING NUMBER

Tyč ocelová plochá  
válcovaná za tepla,  
EN 10058

A4

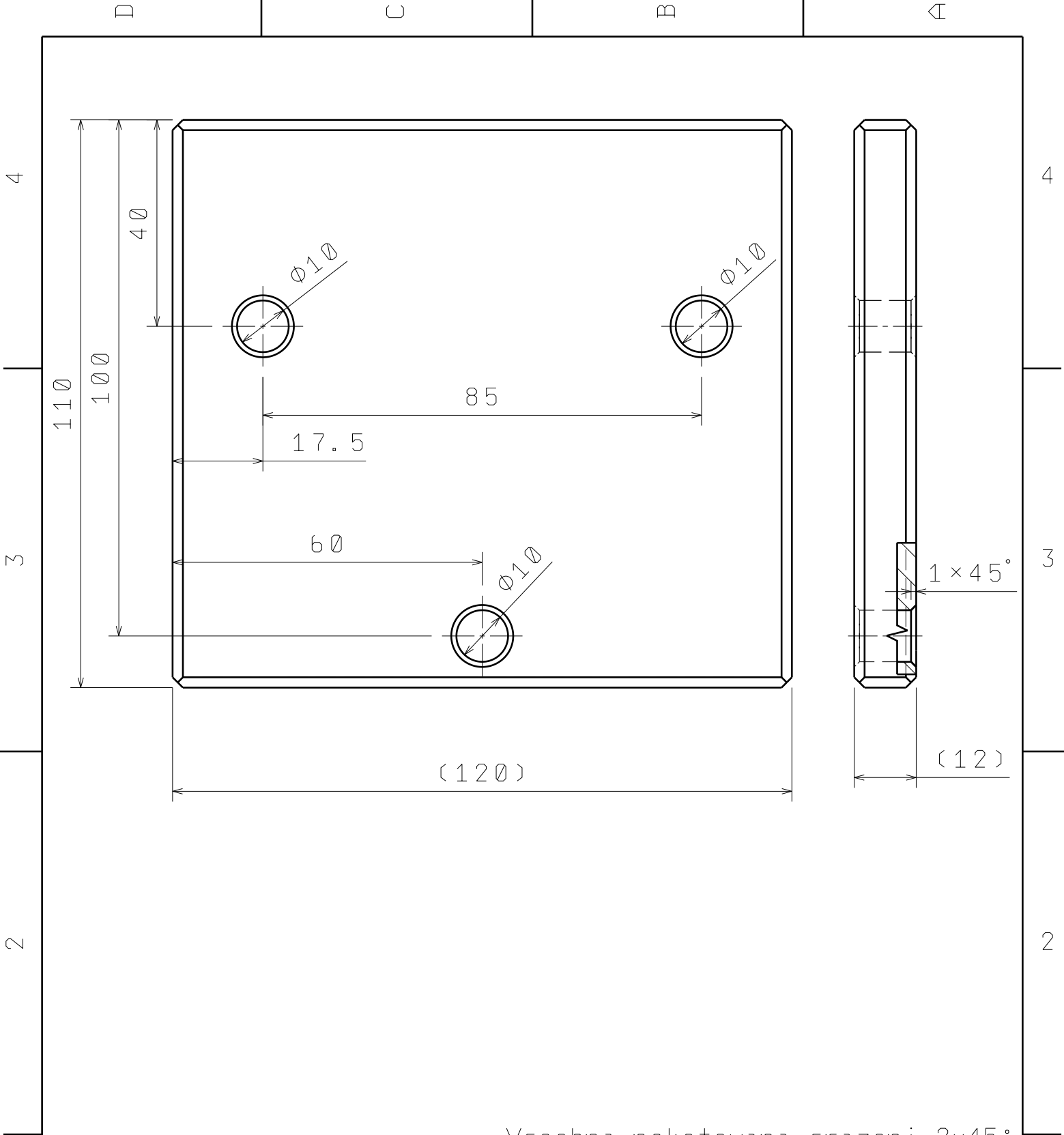
0013

SCALE 1:1

Material 11 375

D

A



Vsechna nekotovana srazeni 2x45°

UTB ZLIN

DRAWING TITLE

Zakladova deska ramu

DRAWN BY  
Petr Janik

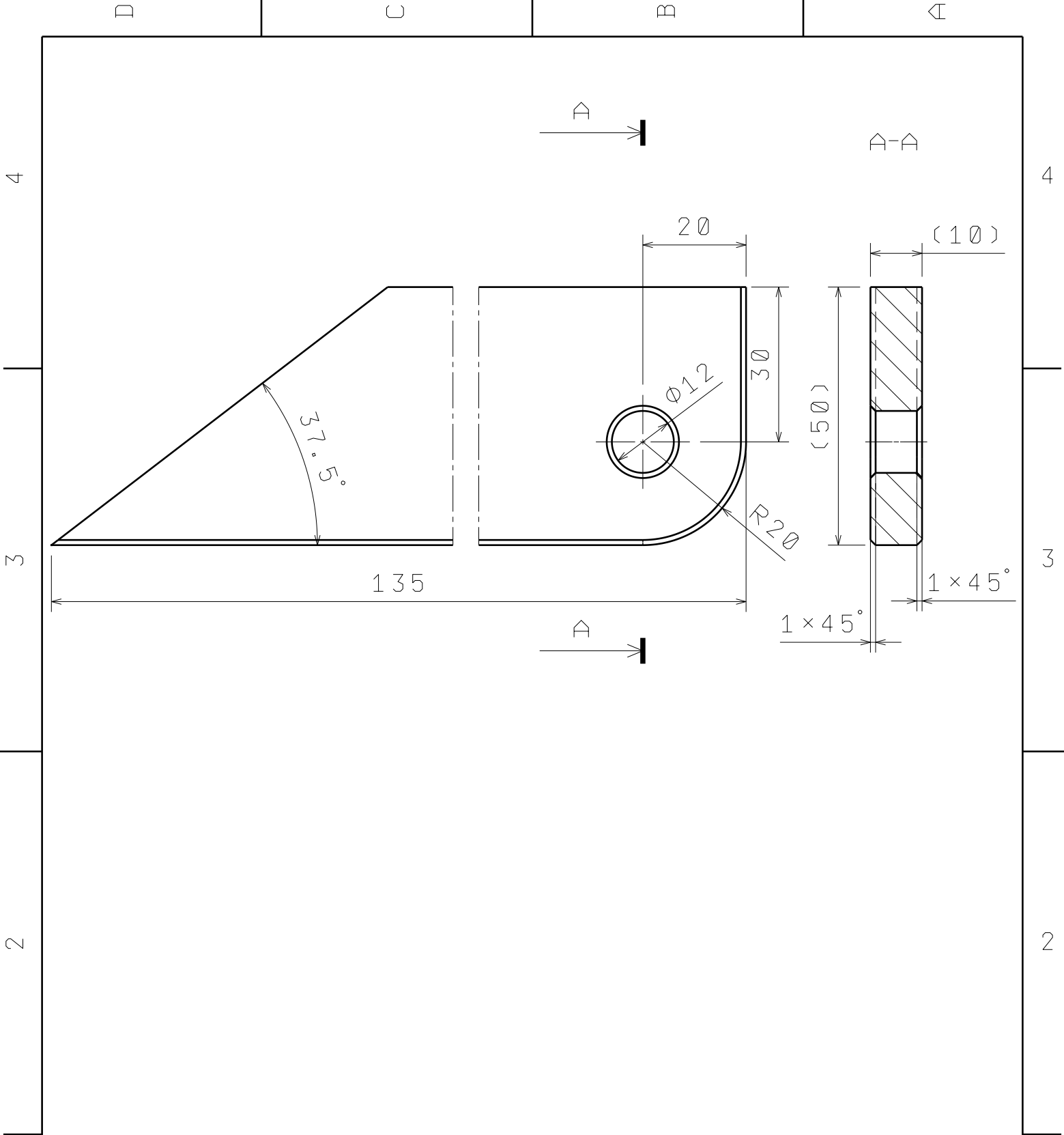
DATE  
27.4.2017

Polotovar  
Tyč ocelová plochá  
válcovaná za tepla,  
EN 10058

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0014

SCALE 1:1 Material 11 375



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27. 4. 2017

Pasovina ramu horni

Polotovar  
Tyč ocelová plochá  
válcovaná za tepla,  
EN 10058

SIZE A4	DRAWING NUMBER 0015		
SCALE 1:1	Material 11 375		

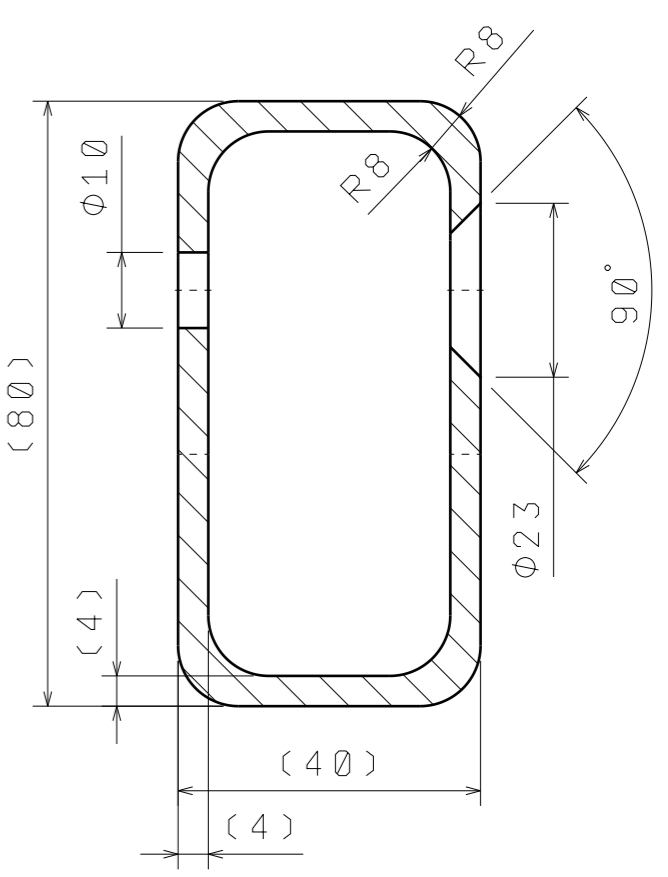
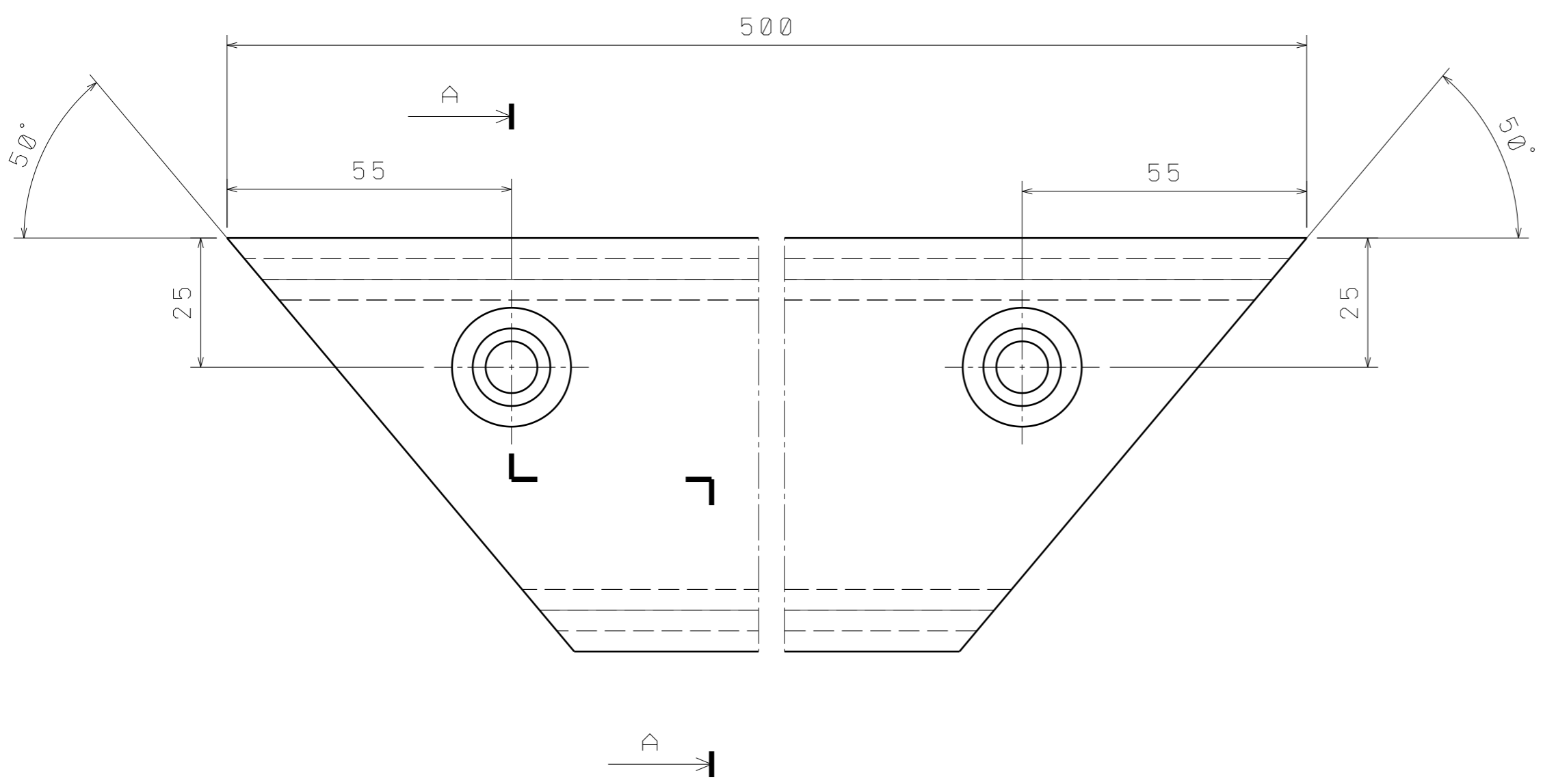
H G F E D C B A

4

3

2

1



4

3

2

1

		UTB ZLIN	
DRAWN BY		DRAWING TITLE	
Petr Janik		Profil A	
DATE		DRAWING NUMBER	
27.4.2017		0021	
Polotovar		SIZE	Material
Profil dutý svařovaný černý s obdélníkovým průřezem, EN 10219		A3	11 375
		SCALE	
		1:1	

H G B A

D C B A

4

3

2

1

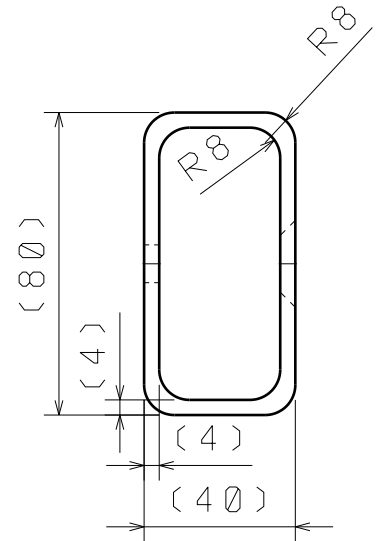
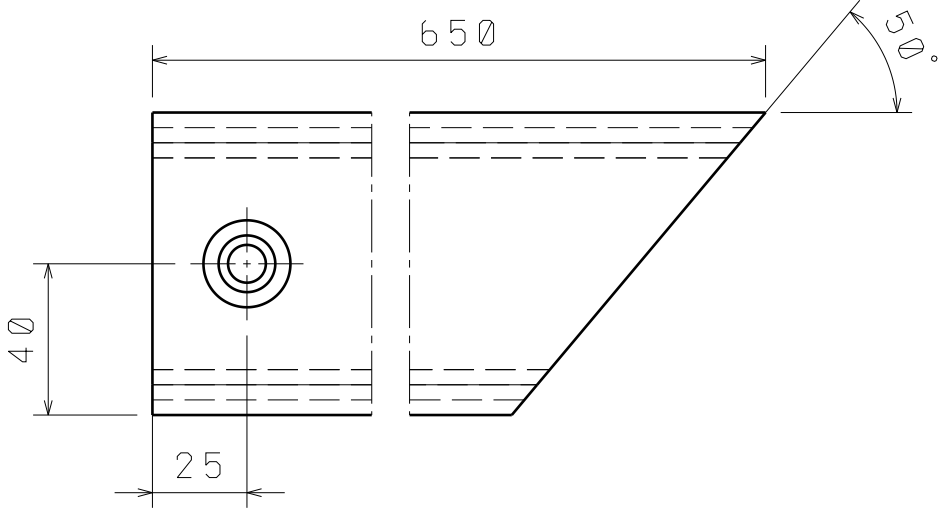
4

3

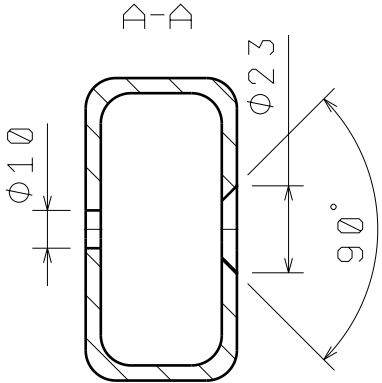
2

1

A



A



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

Profil B

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27. 4. 2017

Polotovar  
Profil dutý svařovaný  
černý s obdélníkovým  
průřezem, EN 10219

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0022

SCALE 1:2

Material 11 375

D A

D C B A

4

3

2

1

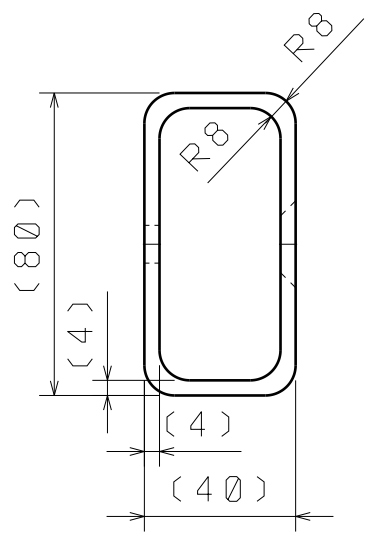
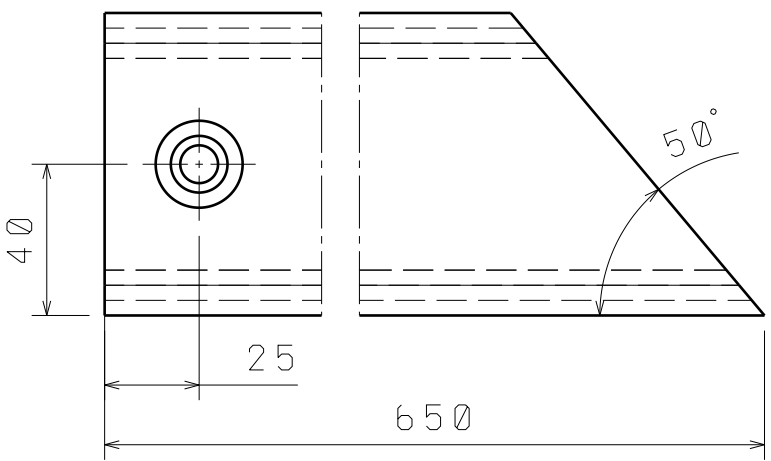
4

3

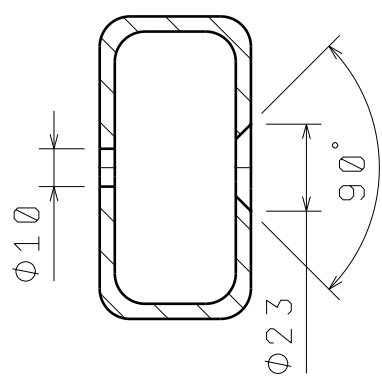
2

1

A



A-A



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

Profil C

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27. 4. 2017

Polotovar  
Profil dutý svařovaný  
černý s obdélníkovým  
průřezem, EN 10219

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0023

SCALE 1:2

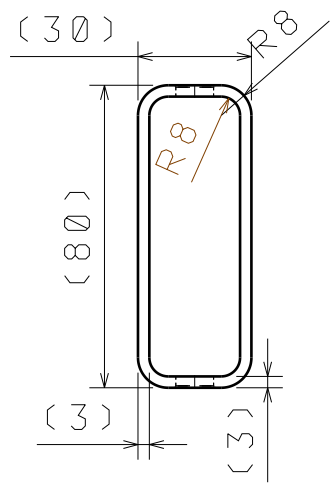
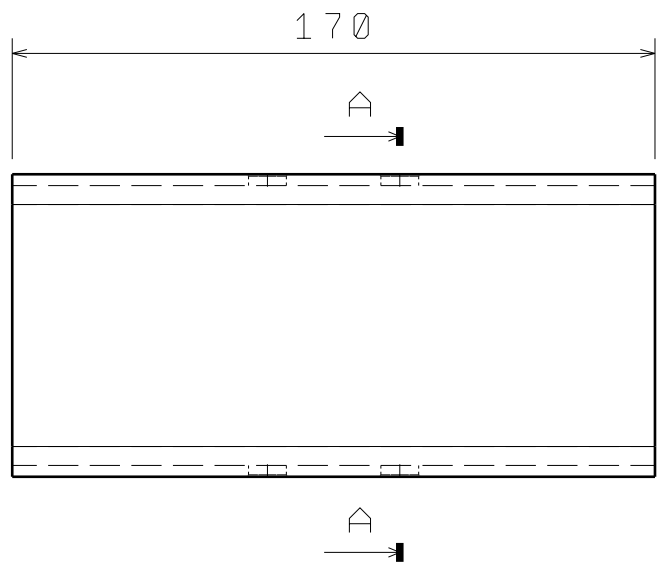
Material 11 375

D

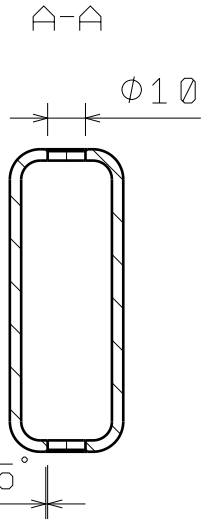
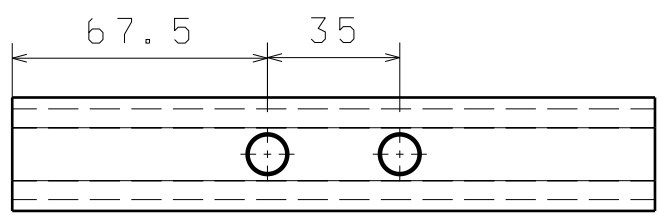
A

D C B A

4



3



2

4

3

2

UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY

DATE

Petr Janik

27.4.2017

Pomocny profil

1

Polotovar

SIZE

DRAWING NUMBER

Profil dutý svařovaný černý s obdélníkovým průřezem, EN 10219

A4

0024

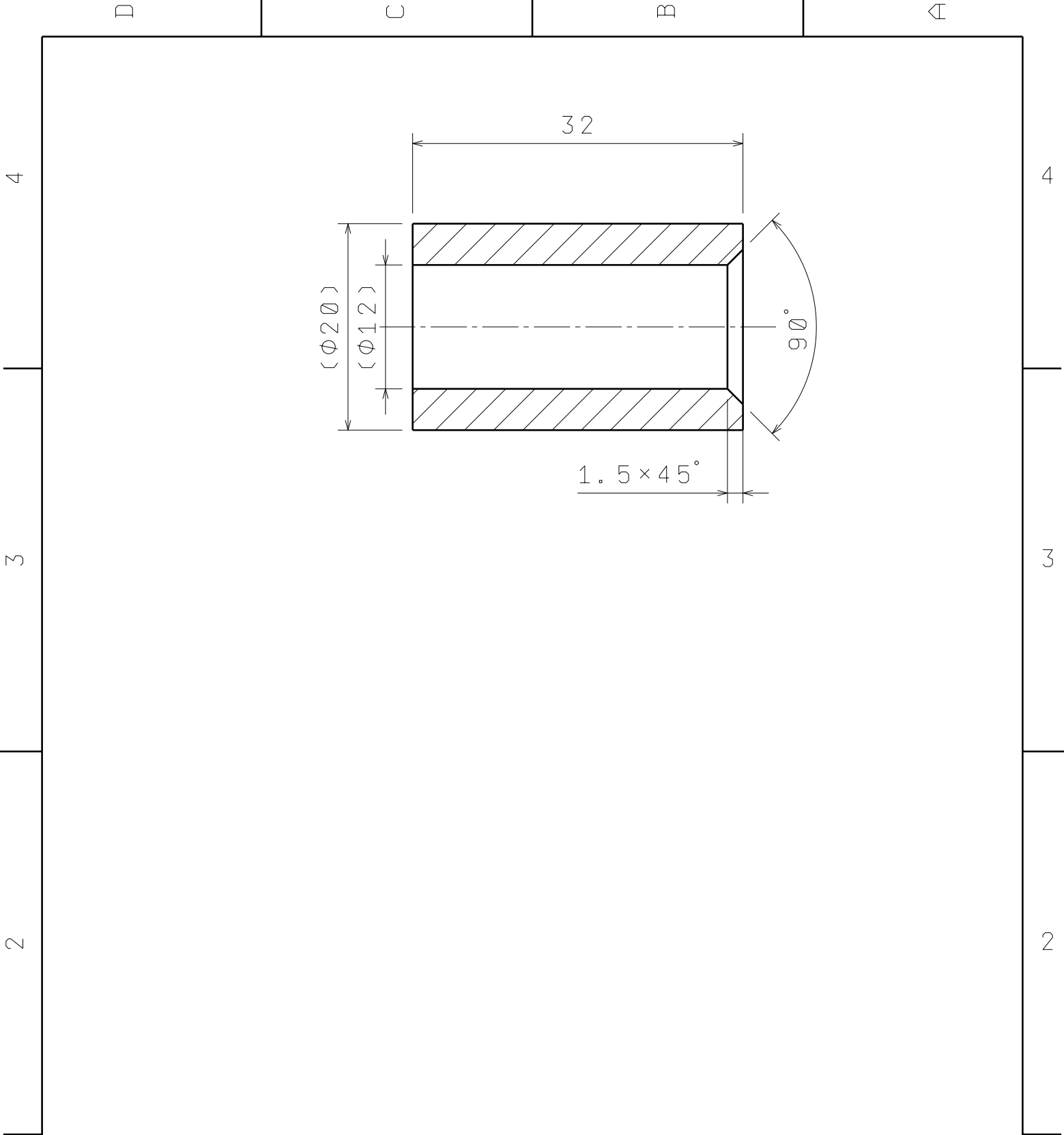
SCALE 1:2

Material 11 375

A

D

A



UTB ZLÍN

DRAWING TITLE

Rozperka

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27.4.2017

Polotovar  
Trubka bezešvá přesná  
kruhová, CSN 42 6711

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0025

SCALE 1:1

Material 11 375

D

A

4

4

3

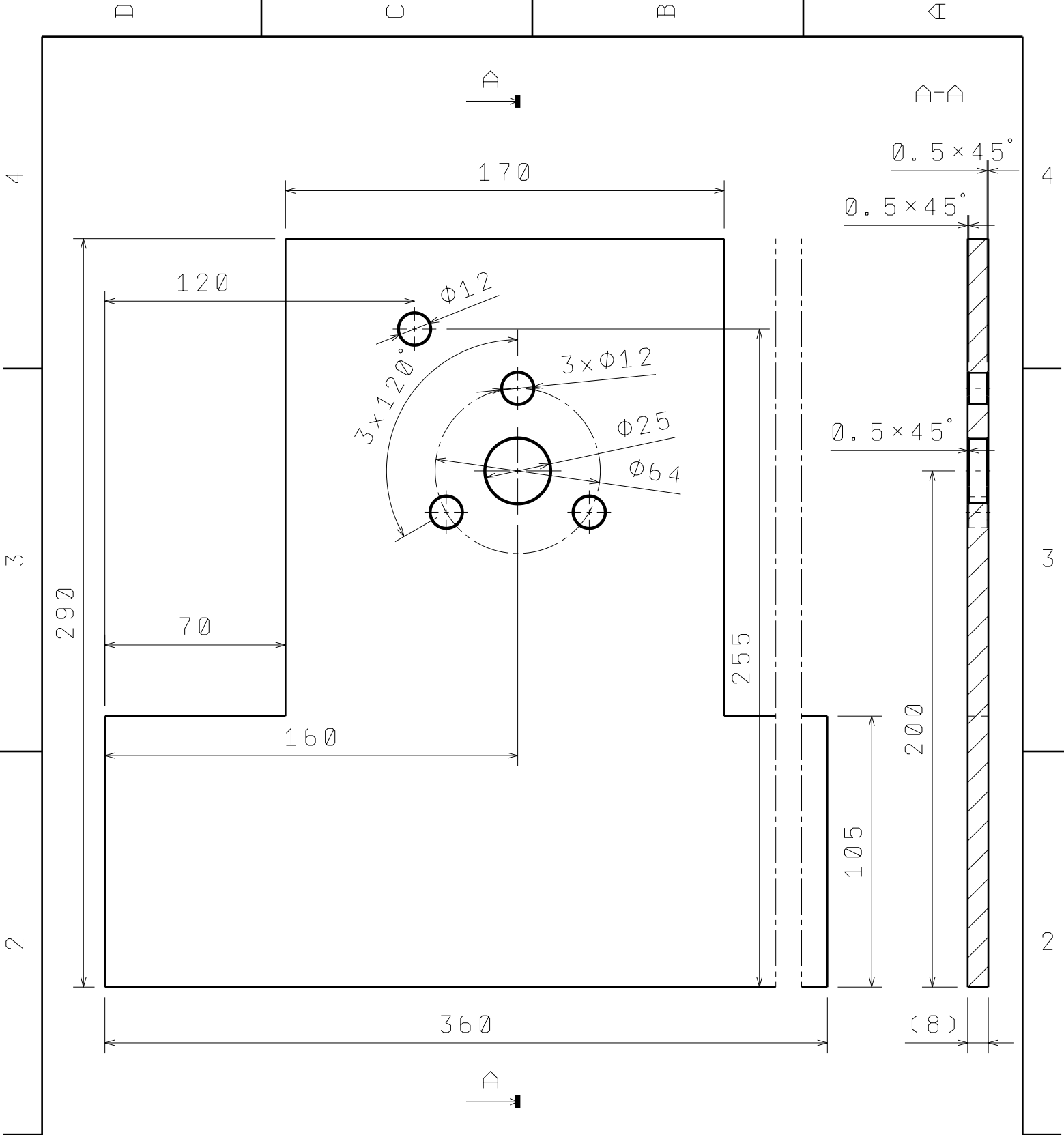
3

2

2

1

1



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27.4.2017

Upinaci deska

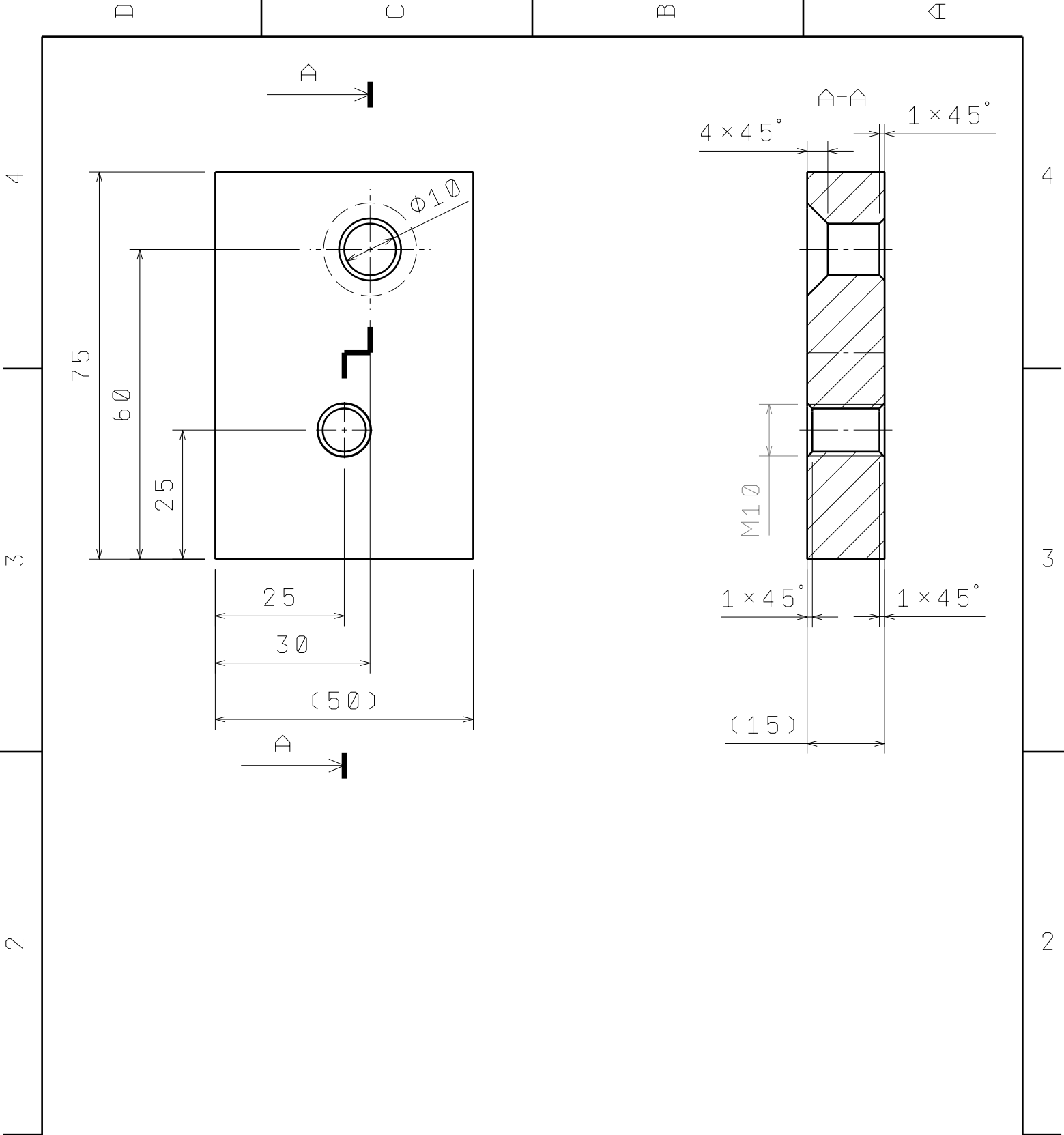
Polotovar  
Plech válcovaný za  
tepla, EN 10029

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0031

SCALE 1:2

Material 11 375



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

Podpera

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27.4.2017

Polotovar  
Tyč ocelová plochá  
válcovaná za tepla,  
EN 10058

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0032

SCALE 1:1 Material 11 375

D

C

B

A

4

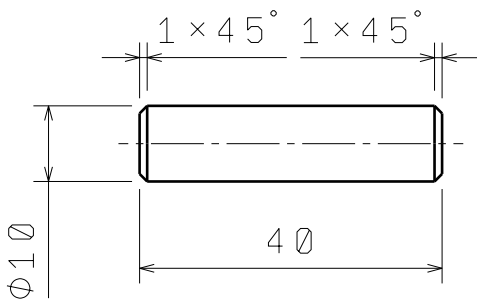
4

3

3

2

2



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

Cep

DRAWN BY

DATE

Petr Janik

27. 4. 2017

Polotovar

SIZE

DRAWING NUMBER

Tyč kruhová tažená za studena, EN 10278

A4

0033

SCALE

1:1

Material

11 375

D

A

1

D C B A

4

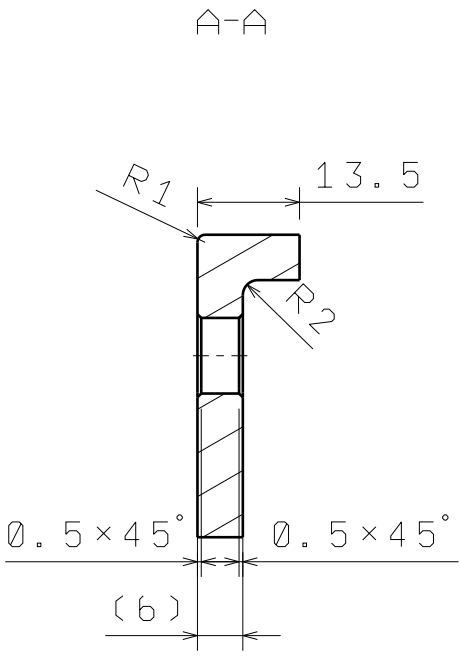
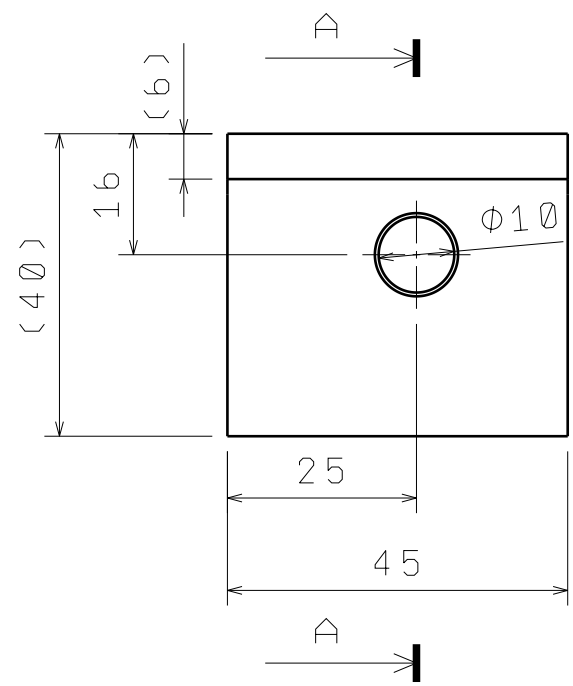
4

3

3

2

2



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

Zajistovací packa prava

DRAWN BY

DATE

Petr Janik

27.4.2017

Polotovar

SIZE

DRAWING NUMBER

Profil nerovnoramenný L z konstrukční oceli válcované za tepla, EN 10056

A4

0034

SCALE 1:1

Material 11 375

1

1

D A

D

C

B

A

4

4

3

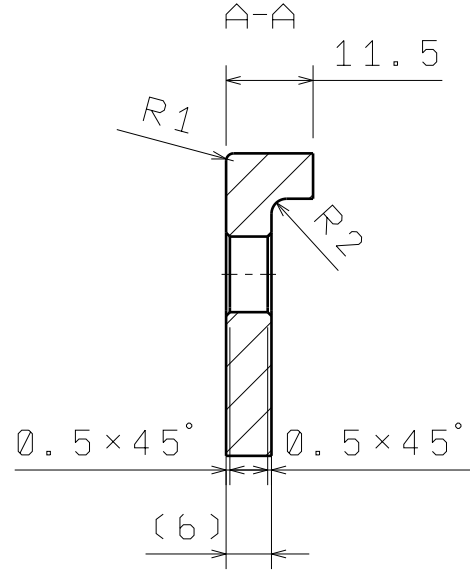
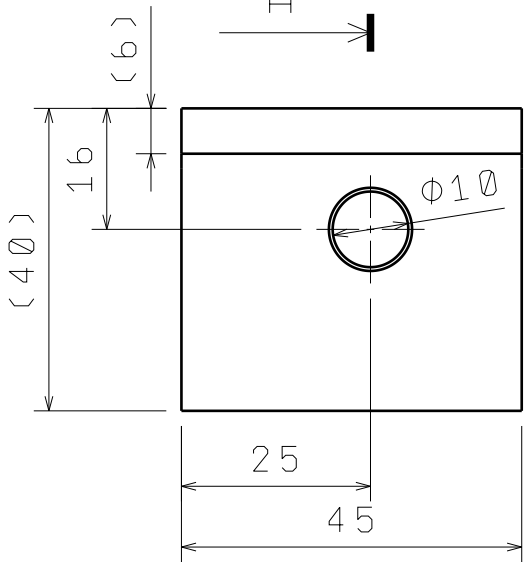
3

2

2

1

1



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27.4.2017

Zajistovací packa leva

Polotovar  
Profil nerovnoramenný L  
z konstrukční oceli  
válcované za tepla,  
EN 10056

SIZE  
A4

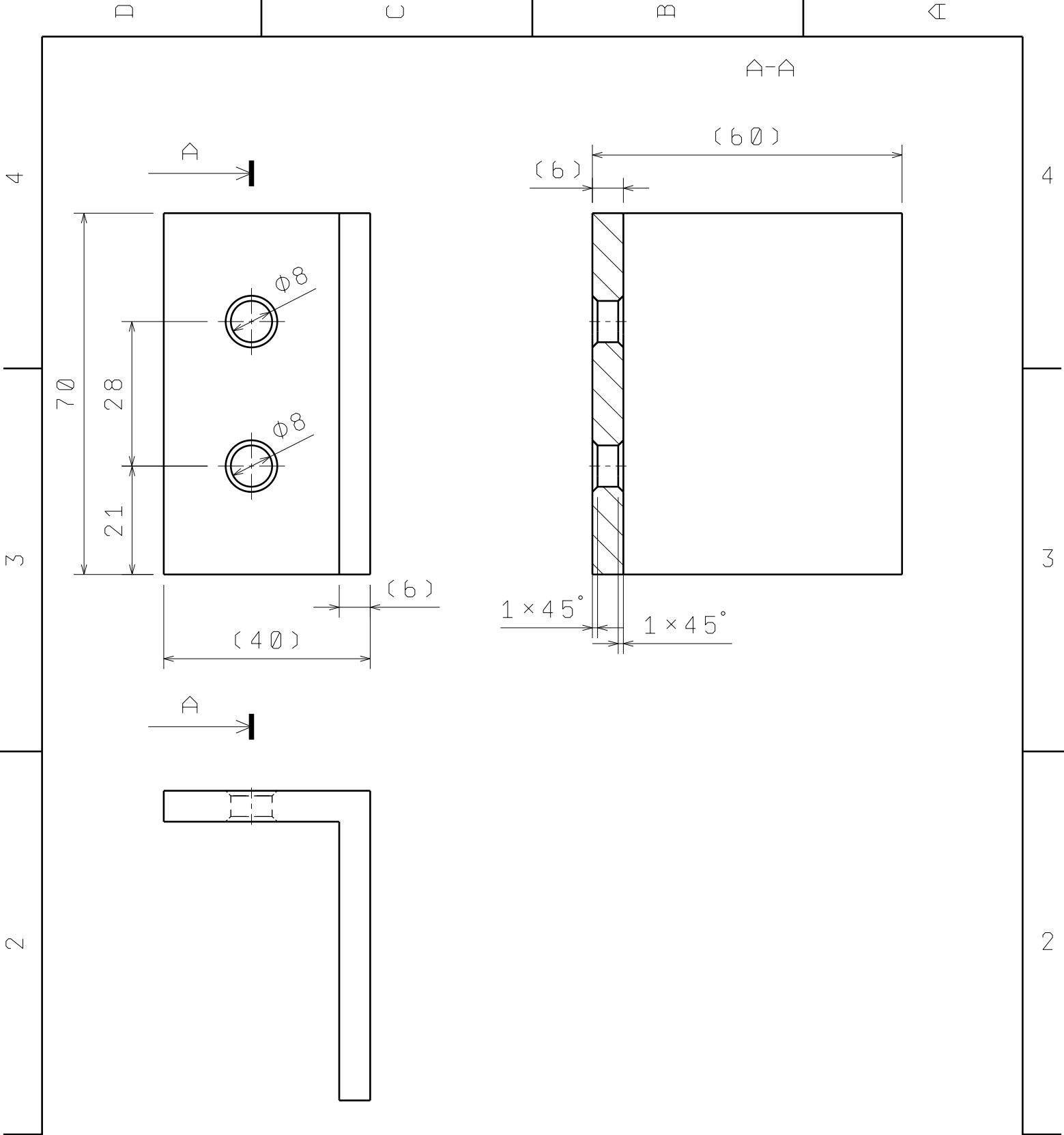
DRAWING NUMBER  
0035

SCALE 1:1

Material 11 375

D

A



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

Upinaci mezikus

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27. 4. 2017

Polotovar  
Profil nerovnoramenný L  
z konstrukční oceli  
válcované za tepla,  
EN 10056

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0041

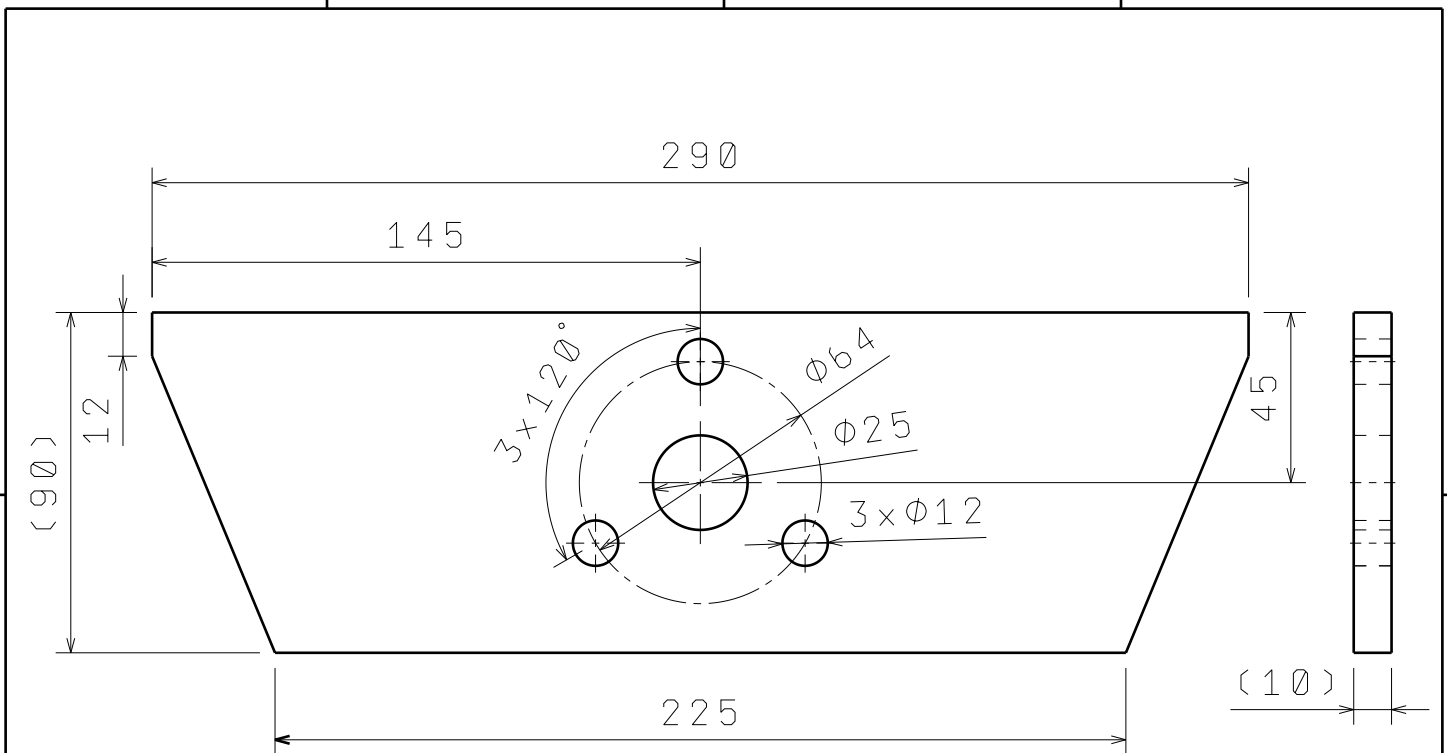
SCALE 1:1

Material 11 375

D C B A

4

4



3

3

2

2

UTB ZLIN

DRAWING TITLE

DRAWN BY

DATE

Petr Janik

27.04.2017

Upinaci deska

Polotovar

SIZE

DRAWING NUMBER

tyč ocelová plochá  
válcovaná za tepla,  
ČSN EN 10058

A4

0051

SCALE

1:2

Material

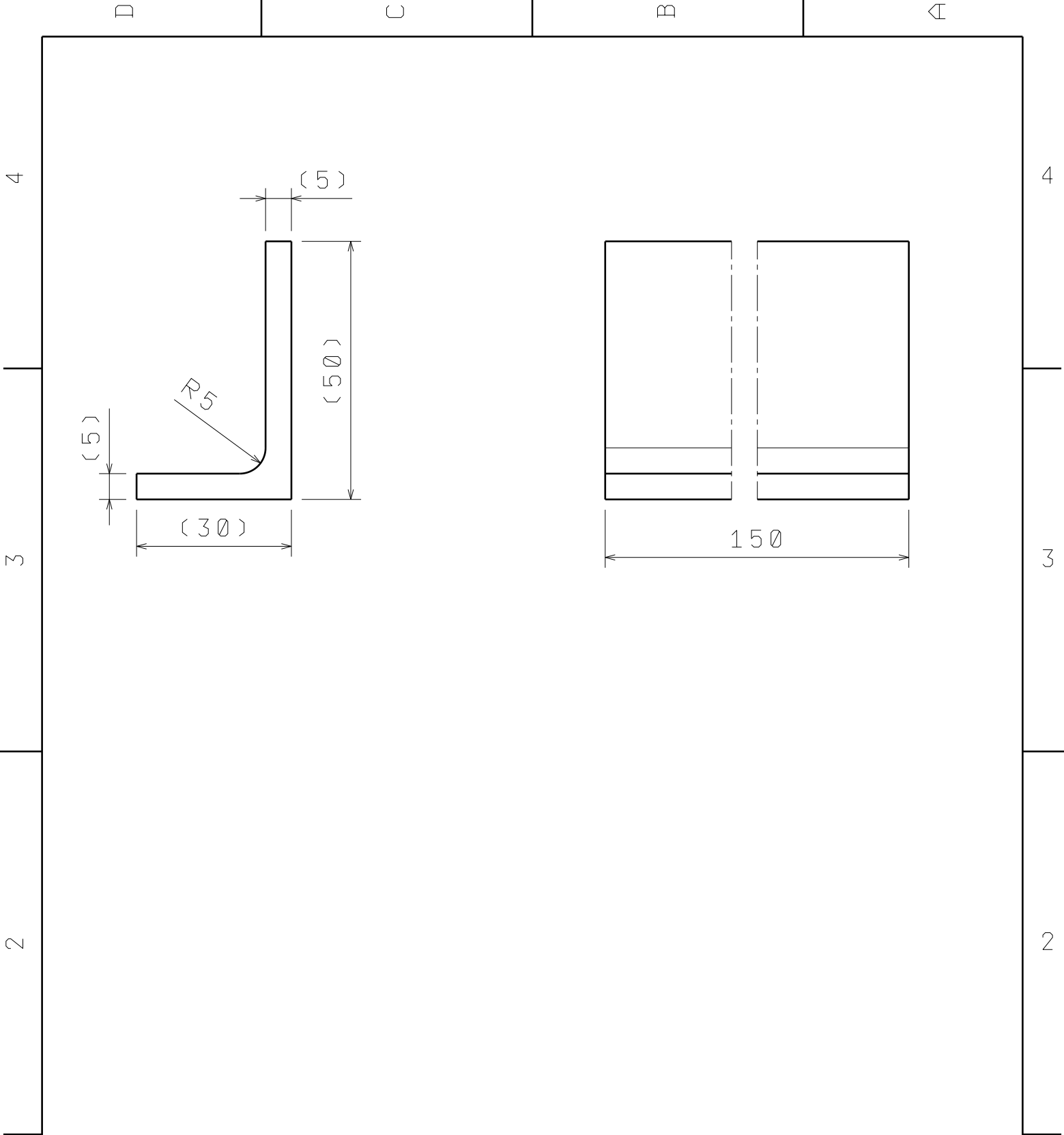
11 375

1

1

D

A



UTB ZLIN

DRAWING TITLE

L profil

DRAWN BY  
Petr Janik

DATE  
27.04.2017

Polotovar  
Profil nerovnoramenný L  
z konstrukční oceli  
válcované za tepla,  
EN 10056

SIZE  
A4

DRAWING NUMBER  
0052

SCALE 1:1 Material 11 375

D	C	B	A
4			4
3			3
2			2
1			1
D			A