



## **Středoškolská technika 2013**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **Vstřikování plastů – vstřikovací forma podložky**

**Filip Véle**

**Střední průmyslová technická škola  
Jablonec nad Nisou**



## MATURITNÍ PRÁCE

Studijní obor: **23-41-M/01 Strojírenství**

**„Strojírenství se zaměřením na CAD/CAM systémy a jazyky“**

Autor:

**Filip Véle**

Podpis:

Vedoucí práce:

**Bc. Lea Hušková**

Oponent práce:

**Ing. Jana Zouharová, Ph.D.**

Třída: **4.A**

Školní rok: **2012/2013**

„Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a použil jsem literárních a dalších pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů informací.“

V Jablonci nad Nisou dne 20. 3. 2013

Filip Věle

.....

## **Anotace**

Tato práce byla napsána za účelem návrhu 4 – násobné vstřikovací formy pro podložku z plastu, která slouží jako levná náhrada kovových podložek. V práci bylo nastíněno jak sestavit vstřikovací formu a její následné použití. Vše je doloženo technickou dokumentací.

**Klíčová slova: vstřikovací forma, plastová podložka,**

## **Annotation**

This work was written to design 4 times injector form for coaster from plastic, which is useful like a cheap recovery to iron coasters. In this work was outlined how to complete injector form and its subsequent use. Everything is supported by technical documents.

**Keywords : injector form, plastic coaster**

## Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Teoretická část.....	2
2.1.	Lisování.....	6
2.2.	Spékání.....	8
2.3.	Odlévání.....	8
2.4.	Rotační natavování.....	9
2.5.	Stříkání.....	10
2.6.	Navíjení.....	11
2.7.	Vytlačování.....	11
3.	Praktická část.....	13
3.1.	Výkresová dokumentace.....	15
4.	Závěr.....	42
5.	Použitá literatura.....	43
6.	Licenční ujednání.....	44

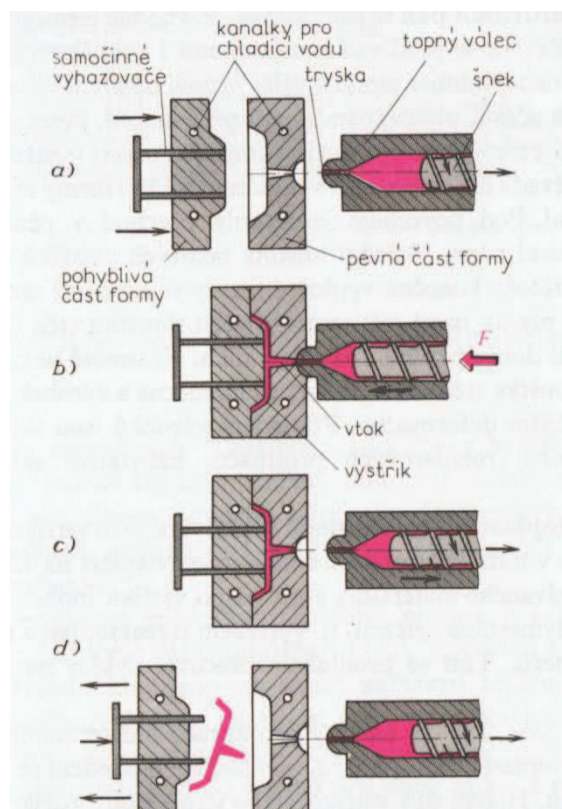
# 1. Úvod

Vstřikování plastů je velmi rozšířená technologie zpracování polymerů. Jelikož si průmysl žádá snižování nákladů a hmotnosti, ve velké míře se tato metoda začala rozšiřovat po celém světě obzvláště v Číně. Tato technologie se využívá především proto, že plast je velmi dobře tvárný díky své tekutosti (termoplast) a různé škále barevnosti, což u oceli není možné. Historie vstřikování plastů sahá do roku 1870 nebo dříve. V tomto roce byl v Americe spuštěn první vstřikovací stroj, který měl armádní využití. Dělal držáky na štětky na holení. Tento stroj se nedal srovnávat s nynějšími stroji, které dokážou vyrábět v krátkém čase velmi precizní výrobky. Masově tuto technologii začala používat firma LEGO, která se nejdříve živila výrobou dřevěných hraček po zapojení nové technologie vstřikování plastů se firma postupně vypracovala až do podoby, jak jí známe teď. V dnešní době patří LEGO mezi největší výrobce plastových hraček. Každý den se v dánské továrně vyrobí několik milionů nových LEGO kostiček. Rok od roku se vylepšují stroje tak, aby byly rychlejší a méně složité. Pokud se povede vynalézt plast tak pružný a odolný jako jsou kovy, je možné že jednou plast nahradí kov. Jedinou překážkou pro nákup vstřikovacího stroje je, že stroj všeobecně je velmi drahý a ne každý si ho může dovolit. Vyplatí se tak jen při velkosériové výrobě. Malosériová výroba je neekonomická a to hlavně kvůli ceně vstřikovací formy, která se dělá na zakázku a její výroba zabere velké množství času. Výroba věcí z plastů má obrovskou budoucnost, jelikož samotný proces výroby železa je časově náročný a nákladný.

## 2. Teoretická část

**Vstřikování plastů** Je technologie, která pomocí tavení plastů a stroje vytváří polotovary nebo rovnou hotové výrobky z plastů za několik vteřin. Stěžejní u této technologie je smrštění, tloušťka stěn, rychlost vstřikování, doba chladnutí a volený materiál. Důležité při výrobě je, aby se vše dělalo v jednom procesu. Jelikož se nedá plast moc dobře obrábět, aniž by nebyl poškozen a řezání závitů se nedoporučuje, je lepší vložit závitovou vložku už do formy. Zpracování plastů je široký pojem, má totiž velmi mnoho technologických postupů, které budou popsány níže.

**Vstřikování termoplastů** je vhodnou technologií pro hotové tvarové výrobky. Principem je vstříknutí roztaveného termoplastu pod vysokým tlakem do uzavřené formy (obr.1). Výstřiky mohou mít hmotnost od 1[g] do několika [kg]. Forma je kovová, obvykle ocelová. Chlazení zajišťuje protékající voda. Ve formě hmota ztuhne a poté je vstřik dokončen. Pomocí vyhazovačů je vyhozen ven výrobek i celá vtoková soustava. Celý cyklus trvá něco málo okolo 10 vteřin, a proto je tento způsob zpracování plastů nejrozšířenější a nejlevnější technologií pro velkosériovou výrobu. Forma může být jednonásobná a nebo vícenásobná. Až 40 drobných výrobků na jeden vstřik.[1]



Obrázek 1 Princip vstřikování plastů[1]

**Vstřikování strukturních pěn** se provádí tak, že vhodné termoplasty (PS, PE, PP) se před vstřikováním smísí s práškovým nadouvadlem, které se pak za vysoké teploty rozloží v topném válci na plyn. Při vstříknutí se forma z části naplní plynem, plyn expanduje a zpění hmotu, která zvětší svůj objem a vyplní celou formu. Minimální šířka stěny je 5 [mm] a to kvůli správnému zaplnění dutiny a zpěnění materiálu. Při této metodě nevzniká vnitřní pnutí a výrobek díky tomu není náchylný na pozdější deformaci. Touto metodou se vyrábí například skříně televizorů, radií apod.[1]

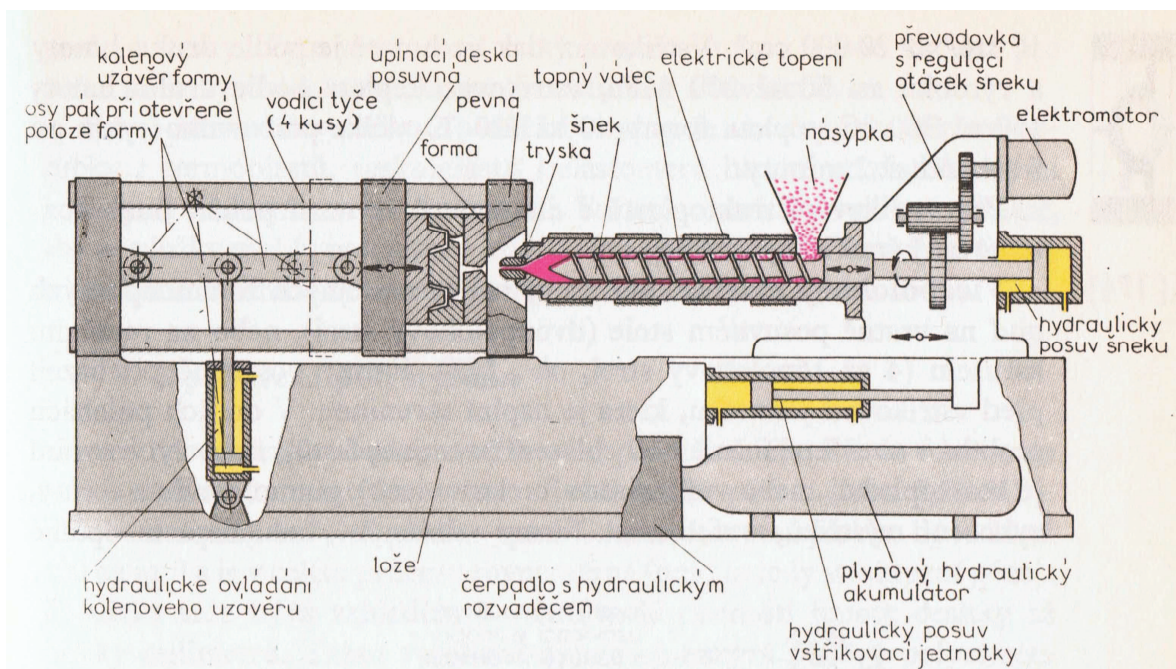
**Vstřikování reaktoplastů** je podobné jako vstřikování termoplastů jen je při vstřikování forma vyhřívána na 120 až 160 °C, aby mohlo proběhnout zesíťování polymerických řetězců tj. vytvrzení materiálu. Díky tomu se prodlouží vstřík na 2 až 10 minut podle materiálu.[2]

**Cyklus** je spojení, které znamená určitý sled úkonů, které jdou v přesném pořadí za sebou. Vstřikovací cyklus je izotermický proces během kterého plast mění svoji teplotu a je následně vstříknut do formy. Na počátku vstřikovacího cyklu je forma prázdná a otevřená po uzavření formy se začne pohybovat šnek, který vhání tekutý plast do trysky. Ihned po vstříknutí plastu se začne plast ochlazovat a ochlazuje se až do otevření formy. Následně je vyhozen vyhazovači. Tento cyklus se periodicky opakuje za sebou. Díky cyklům se poté stane vstřikovací stroj automatickým. [2]

**Faktory, které ovlivňují vlastnosti a kvalitu vstříku.** V zásadě se jedná o mechanické a fyzikální vlastnosti zvoleného druhu plastu. Konstrukci vstřikovací formy a volbu vstřikovacího stroje. Všechny tyto body jsou na sobě závislé. Co se týče volby plastů, tak na ně má vliv především rychlost plastikace (měla by být co nejkratší), tekutost (měla by být dostatečná a nesmí se měnit příliš rychle s rostoucí teplotou), dostatečná teplotní stabilita (měla by být co nejširší), velikost vnitřního pnutí (mělo by být co nejmenší) a smrštění, které je ovlivněno technologickými podmínkami. Z technologických parametrů sem lze zařadit vstřikovací tlak, teplotu taveniny, teplotu formy, rychlost plnění formy, výši a dobu trvání dotlaku. Také je důležité, aby teplota chlazení nebyla příliš nízká, protože by mohl plast ztuhnout a nedostal by se z formy. Plast musí být ještě teplý, když se vyhazuje ven.[2]



**Vstřikovací stroj** je důležitý pro vstřikování plastů (obr 2). Stroj je plně automatický. Hlavní části vstřikovacího stroje jsou: vstřikovací jednotka, uzavírací jednotka, lože, pohon, ovládací zařízení. Do násypky se nasype granulát, ten je pomocí šneku veden až k trysce a přitom je pomocí elektrického topení zahříván na teplotu potřebnou pro vstřikování. Stroj má pohyblivé součásti jejichž chod je zajištěn pomocí hydrauliky. Vstřikovací stroj lze dovybavit, aby se stal plně automatizovaným tj. přimontovat dopravníky pro výrobky, mlýny, sušárny atd. [2][3]



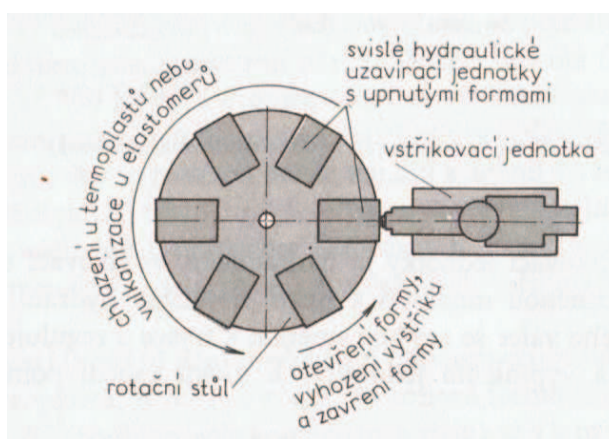
**Obrázek 2** Schéma vstřikovacího stroje[1]

**Vstřikovací jednotka.** Jejím úkolem je přeměnit co největší množství granulátu v co nejmenším čase na taveninu. Tvoří jí ocelový topný válec, elektricky vytápěný, na jehož čele je vstřikovací tryska. Ve válci je šnek, u kterého se směrem k trysce zmenšuje hloubka jeho závitů. Přednosti šneku oproti pístu jsou: spolehlivá plastikace a dobrá homogenizace roztaveného plastu s možností dalšího barvení popřípadě přidání ostatních přísad, zabránění přehřívání materiálu v tavicí komoře, velký zdvihový objem, díky kterému lze prakticky zvyšovat velikost výstřiku, zaručeně přesné dávkování hmoty, nízké ztráty teploty během pohybu hmoty, vyšší účinnost. Rychlost vstřiku a posuv se reguluje pomocí hydraulického zařízení. I teplota je regulována a to vypínáním a zapínáním oblastí v topném válci.[2]

**Uzavírací jednotka** má jednu pevnou a jednu posuvnou upínací desku. Posuvná deska umožňuje rychlé uzavírání a otevírání formy. Uzavírání může probíhat buď mechanicky, hydraulicky nebo mechanicko hydraulicky.[1]

**Ovládací a programovací zařízení** zajišťuje automatický provoz a samočinné dodržování nastavených technologických parametrů (vstřikovací tlak, teplota válce, teplota formy, doba chlazení ve formě, doba vstřikování). Stroj je vybaven číslicovým ovládním, na kterém lze kontrolovat vstřiky a provozní časy [1]

**Vícepolohový vstřikovací stroj** má více stejných forem upnutých na stole nebo na rotačním karuselu (4 až 16-ti polohový stroj) (obr 3.) Plnění probíhá postupně a po naplnění se pootočí karusel a začnou další fáze. Chlazení, vytvrzování a vyhození výstřiků, profouknutí formy stlačeným vzduchem a opětovné zavření formy. Tyto stroje jsou velmi výkonné, tudíž se hodí pro velkosériovou výrobu např.: obuvnictví.[1]



**Obrázek 3 Schéma více polohového vstřikovacího stroje[1]**

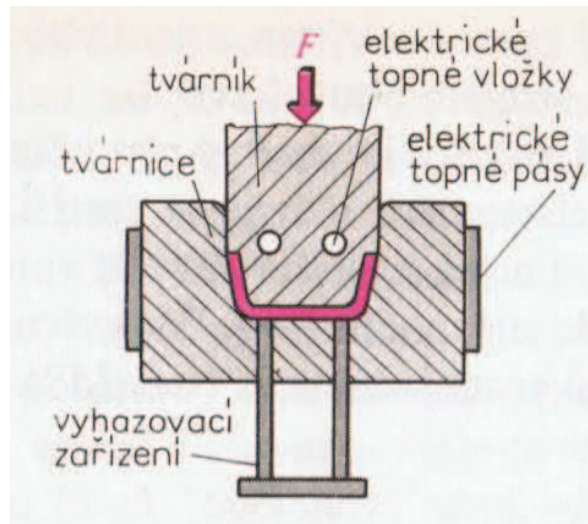
**Zpěňování polystyrenu** je způsob vstřikování polystyrenu do formy a vytváření tak rovnovážné struktury, která sice není stejná jako pěna, ale její tloušťka může být až několik set milimetrů. Tato metoda se využívá při výrobě stavebních polystyrenových desek (obr 4.). Pro tento způsob výroby jsou třeba speciální stroje. [1]



**Obrázek 4 Polystyrenová zateplovací deska[4]**

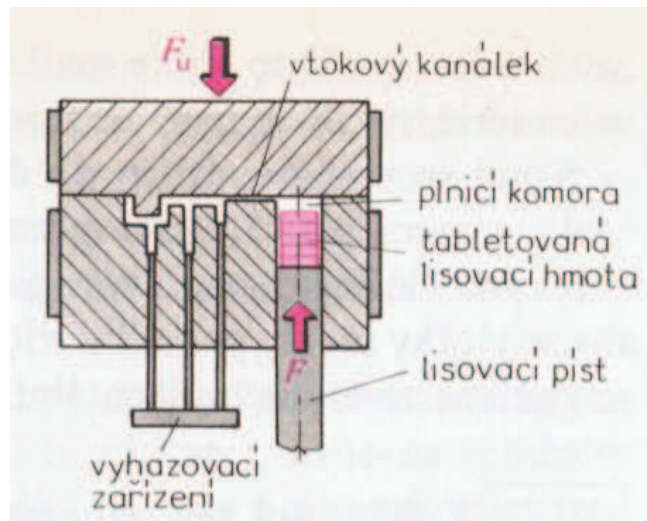
## 2.1. Lisování

**Lisování reaktoplastů** je nejstarší způsob zpracování plastů. Používá se pro fenolické lisovací hmoty plněné dřevěnou, močůvkou, celulosou, keramickými prášky nebo skleněnými vlákny. Do ocelové vytápěné lisovací formy se vloží přesné množství lisovací hmoty buďto v prášku nebo jako těstovitá hmota. Forma se uzavře a při 140°C až 170°C a tlaku až 25 [MPa] se plastová hmota dostane do tekutého stavu (obr 5.). Podle velikosti tlaků se lisování dělí na nízkotlaké a vysokotlaké. Po vytvrzení se forma otevře, profoukne stlačeným vzduchem a proces se opakuje. Celá operace zabere okolo 2 až 10 minut podle tloušťky materiálu. Každý milimetr navíc tloušťky se rovná 1-1,5 minutě navíc. Lisováním reaktoplastů se dají vylisovat téměř veškeré tvarové plochy.[1]



Obrázek 5 Schéma lisování reaktoplastů[1]

**Přetlačování** je modifikace lisování pro fenolitické hmoty s dobrou tekutostí. Hmota se vloží do plnicí komory ve vytápěné formě. Forma se uzavře, hmota se pomocí tepla roztaví a pomocí lisovacího pístu je přetlačena vtokovým kanálkem do tvarové dutiny, kde se pak vytvrdí. Výhodou oproti lisování je rovnoměrné prohřátí hmoty během protlačování a následné rychlé a rovnoměrné vytvrzení. Tím hmota získává lepší vlastnosti a krátí se doba výroby. (obr 6.) Při lisování se pohybuje tlaková síla od 300 do 10 000KN.[1]



Obrázek 6 Schéma principu přetlačování[1]

**Lisování elastomerů** probíhá stejně jako lisování reaktoplastů v ocelových formách za přístupu tepla. Elastomery se mohou vyztužit tkaninou, nebo přísadou plniv (např.: saze) pro zvýšení pevnosti a tvrdosti. Výrobky jsou: pneumatiky, hadice, těsnění, nárazníky (obr 7.), hračky. K lisování se používá svislých hydraulických lisů.[1]



Obrázek 7 Přední nárazník auta[5]

## 2.2. Spékání

Termoplasty, které není možné roztavit do tekutého stavu pro svou velkou molekulovou hmotnost, musíme zpracovat lisováním práškové hmoty za studena v ocelových formách. Vše se provádí na speciálních hydraulických lisech za použití protiběžných pístů. Stlačováním dosáhneme téměř stejné hustoty ve všech místech. Zásadně se lisují pouze jednoduché tvary. Ty složitější by potřebovaly speciální technologie. Po vylisování se forma předá do pece, kde se vylisky spékají. Při spékání dochází k velkým rozměrovým změnám a hotové výrobky mají malou přesnost. Takto se vyrábí desky, tyče nebo bloky pro další obrábění.[1]

## 2.3. Odlévání

Odlévání se provádí tak, že kapalný monomer polyamidu se vlije do formy z oceli nebo hliníku, kde při 130 až 150 °C zpolymeruje. Tato metoda se používá na výrobu velkých ozubených kol, ložisek, kladek, řemenic a pojezdových kol popřípadě velkých tyčí a bloků k dalšímu obrábění. Případně se může používat při výrobě nástrojů, slévárenských modelů, elektrických izolátorů a přípravků. Nebo se použije měkký popřípadě tvrdý kaučuk, ze kterého se dělají masivní silentbloky, vložky pružných spojek, těsnění, kladky (obr 8.), tyče a desky na další obrábění. Velkou výhodou odlévání je výroba dílů bez vnitřního pnutí.[3]

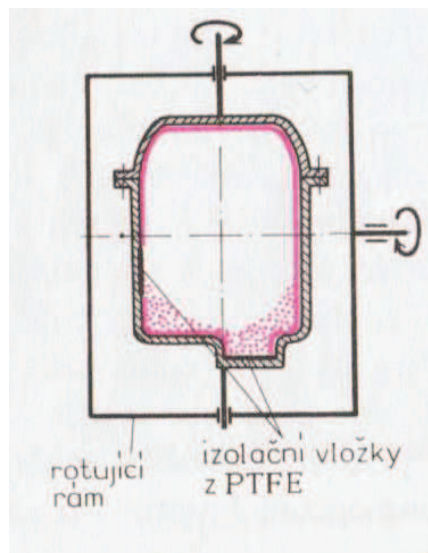


Obrázek 8 Plastová kladka[6]



## 2.4. Rotační natavování

Práškový termoplast se nasype do tenkostěnné hliníkové formy. Po uzavření se forma otáčí kolem dvou os k sobě kolmých. Po uzavření se forma zahřívá v ohřívací komoře (obr 9.). Prášek se po styku s horkou stěnou nataví a slije se v homogenní vrstvu rozprostřenou vlivem odstředivých sil po vnitřních stěnách. Pak se forma ochladí sprchou, zastaví se, otevře se a vyjme se výrobek. Takto lze vyrábět až skoro úplně uzavřené nádoby. Tloušťka stěny bývá od 1 do 25 [mm]. Touto technologií se vyrábí pouzdra, skříně, vany, sudy, nádrže a lodě (obr 10.) až do 50 [m<sup>3</sup>]. Rotační natavování je vhodné pouze pro kusovou výrobu a střední sériovou výrobu. Pro svojí rozměrovou nepřesnost se nehodí pro výrobu dlouhých úzkých nádob.[1]



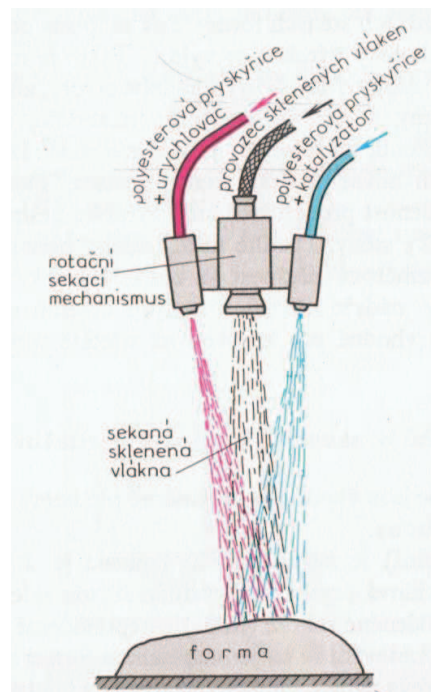
Obrázek 9 Schéma rotačního natavování[1]



Obrázek 10 Plastová kanoe[7]

## 2.5. Stříkání

Je vhodné pro středně sériovou výrobu. Na formu ze stejného materiálu jako při ručním kladení se nastříká speciální pistolí (obr.11) směs sekaných krátkých skelných vláken a polystyrenové pryskyřice. Nastříkaná vrstva se uhladí válečkem, aby se z ní odstranily vzduchové bublinky. Vytvrzení proběhne za normální teploty. Proti ručnímu kladení snižuje stříkání pracnost asi o 30 %, ale výrobek má menší obsah skelných vláken. Tato technologie se používá na výrobu člunů (obr 12.), části karoserií vozidel a nebo nosné kryty. Na rozdíl od ručního kladení je přesnější co se týče hmotnosti plastu na  $[cm^2]$  a také rychlejší. Někdy se tyto dvě metody musí skloubit, aby vznikl dokonalý povrch.[1][2]



Obrázek 11 Schéma stříkání plastů[1]



Obrázek 12 Stříkání plastu na trup lodi[8]

## 2.6. Navíjení

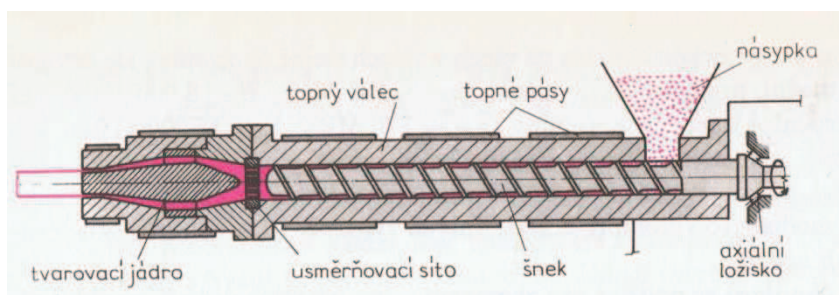
Tato metoda se využívá pro zhotovení velmi pevných dutých výrobků rotačních tvarů, např. obilných sil, skladovacích nádrží, cisteren, tlakových trubek apod. až do průměru 5[m] a délky 12 [m]. Postup výroby spočívá v navíjení pramenů skleněných vláken napuštěných polyesterovou pryskyřicí na pomalu rotující kovový nebo sklolaminátový trn (obr 12.). Navinutý výrobek se dá i s trnem do sušárny k vytvrzení a potom se z trnu stáhne. Je možné navíjet také nádoby se zaoblenými čely, ale v čele musí zůstat otvory pro oboustranné uložení trnu při navíjení, aby se dal trn po tvrzení z nádoby vyjmout. Je-li třeba otvory v čele navinuté nádoby uzavřít navine se laminát ručně. Pevnost v tahu je 800 [Mpa][1]



Obrázek 12 Schéma způsobů navíjení skelného laminátu[1]

## 2.7. Vytlačování

Je kontinuální výroba tyčí, trubek, hadic, profilů, desek a folií hlavně z termoplastů na vytlačovacích strojích. Granulovaný termoplast se roztaví a ocelový šnek protlačuje taveninu tvarovou hubicí požadovaného profilu. Ihned za strojem se vytlačovaný polotovar kalibruje, chladí, a buď se navíjí, nebo se řeže na určité délky. Vytlačované desky a fólie se mohou ještě za tepla homogenizovat válcováním nebo se mohou naválcovat na nosný podklad tj. papír, tkanina.(obr 13.)[1]

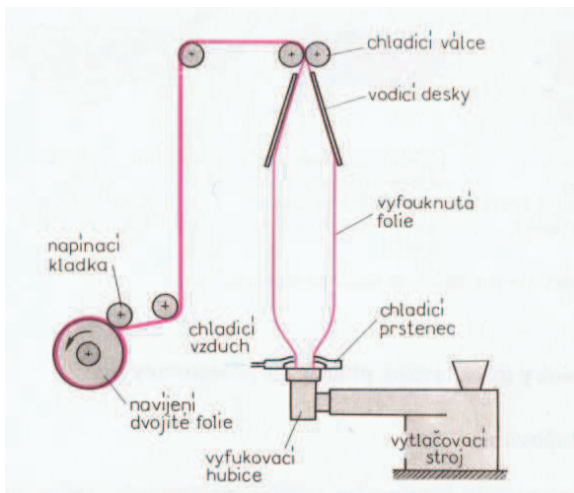


Obrázek 13 Schéma vytlačovacího stroje[1]

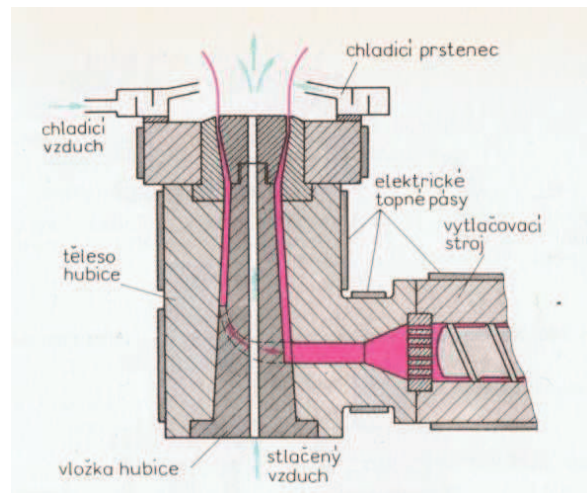


## Fólie

Se často vyrábí nafukováním vytlačované ještě teplé a tvárné trubky, přičemž se stěna trubky ztenčuje až na několik setin milimetru. Linka, na které se folie vytlačují se skládá z vytlačovacího stroje s široko štěrbinovou vytlačovací hlavou. Fólie se vytlačuje na chladicí válec, který je leštěn nebo chromován. Válec bývá temperován na teplotu, která je závislá na materiálu, který se vytlačuje. Chladicí válec má za úkol rovnoměrně chladit folii, která pokračuje dále po dopravníku na cívku, kde se navíjí. Cívka musí mít regulátor otáček, aby se při větším množství fólie otáčel pomaleji než při počátku navíjení (obr 14,15.). Rychlost chlazení je důležitá pro specifické vlastnosti dané folie. A těmi mohou být: lesk, mechanické vlastnosti dané folie, optické vlastnosti (vzhled). Proto je nutné, aby fólie měla neustále kontakt s chladicími válci. To platí především pro fólie, které mají od 0,2 do 2 milimetrů tloušťky. Do 0,2 stačí pouhé chlazení vzduchem popřípadě může být dotyk s chladicími válci. Ještě před cívkou se nachází ořezávací nože, které oříznou přečnávající kus folie. Odpad, který vznikne při této technologii zpracování plastů se dále použije a to znovu na výrobu folií. Všechna zařízení za vytlačovacím strojem se obvykle umísťují na kolejnice z důvodu snadné údržby jednotlivých strojů. Popřípadě snadné demontáže šneku.[1][2][3]



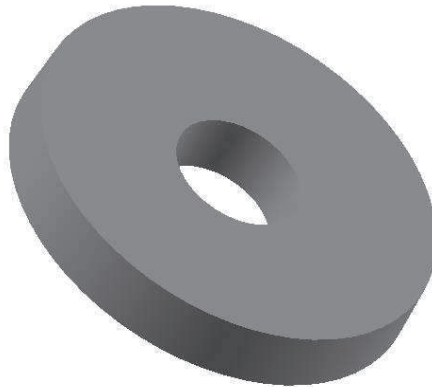
Obrázek 14 Schéma linky na výrobu fólií vyfukováním[1]



Obrázek 15 Schéma řezu vyfukovací hubicí[1]

### 3. Praktická část

**Návrh plastové podložky.** Plastová podložka je navržena tak, aby se po vyjmutí z formy smrštila na přibližný požadovaný rozměr. Tloušťka podložky je 3[mm]. Úkosy jsou 2,5°, vnitřní a vnější průměr je tím pádem upraven na rozměr viz výrobní výkres (CAD – 4.A – 01). Vzhled podložky (obr .16). Podložka je z materiálu ABS, který má smrštění od 0,4 do 0,7 %

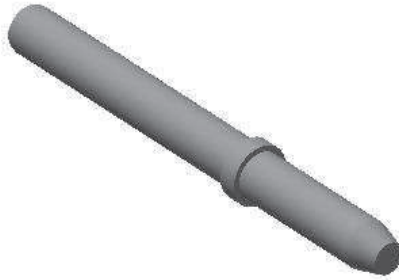


Obrázek 16 Plastová podložka[9]

**Formovací deska.** Je volena tak, aby byla splněna podmínka zadané práce. Tudiž čtyřnásobná forma. Formovací deska je vyrobena z nástrojové oceli 19 312. Tvarové plochy pro podložku jsou leštěny na  $Ra = 0,2$ , tím se docílí dokonalého povrchu na podložce (obr 16). Vtokový otvor, kterým vtéká tekutý plast do formy a pozice děr vyhazovacích trnů viz výrobní výkres (CAD – 4.A – 01 – 01A,B). Díry pro vyhazovače jsou zvoleny tak, aby se ušetřila jedna operace, při které by se musela oddělovat vtoková soustava. Zbylý plast je odpad. Ve formovací desce se nachází díry pro chlazení. Vedou okolo obrobene díry a mají za úkol zchladit plast ihned po vstříknutí.

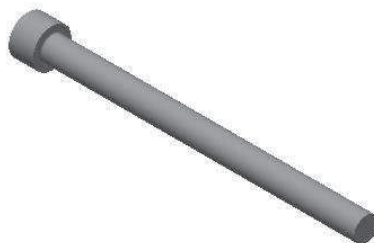
**Dýzová strana.** Desky na dýzové straně slouží k ukotvení vstřikovacího tělesa, které je pouze schématicky nakresleno v sestavě. Vstřikovací těleso je zvoleno od značky HASCO- Z103. Dále zde je kroužek na dýzové straně, který navádí stroj k vstřikovacímu tělesu. Tato strana obsahuje díry pro kolíky, které jsou vypouzdřeny. Pouzdra jsou důležitá kvůli tvarovému styku dvou ploch při otevírání a zavírání formy. Kompletní výrobní výkresy k dýzové straně viz (CAD – 4.A – 01 -02A,B). Dýzová strana obsahuje také chladicí otvory.

**Vodící kolíky.** Jsou vyrobeny z oceli 11 600. Strana, která se zasouvá do vypouzdřeného díry na dýzové straně má sraženou hranu o  $15^\circ$  do délky 10[mm] (obr 17.). Toto je konstruováno za účelem lehčího navádění dýzové strany k formovací desce. Výrobní výkres viz (CAD – 4.A – 01 -14).



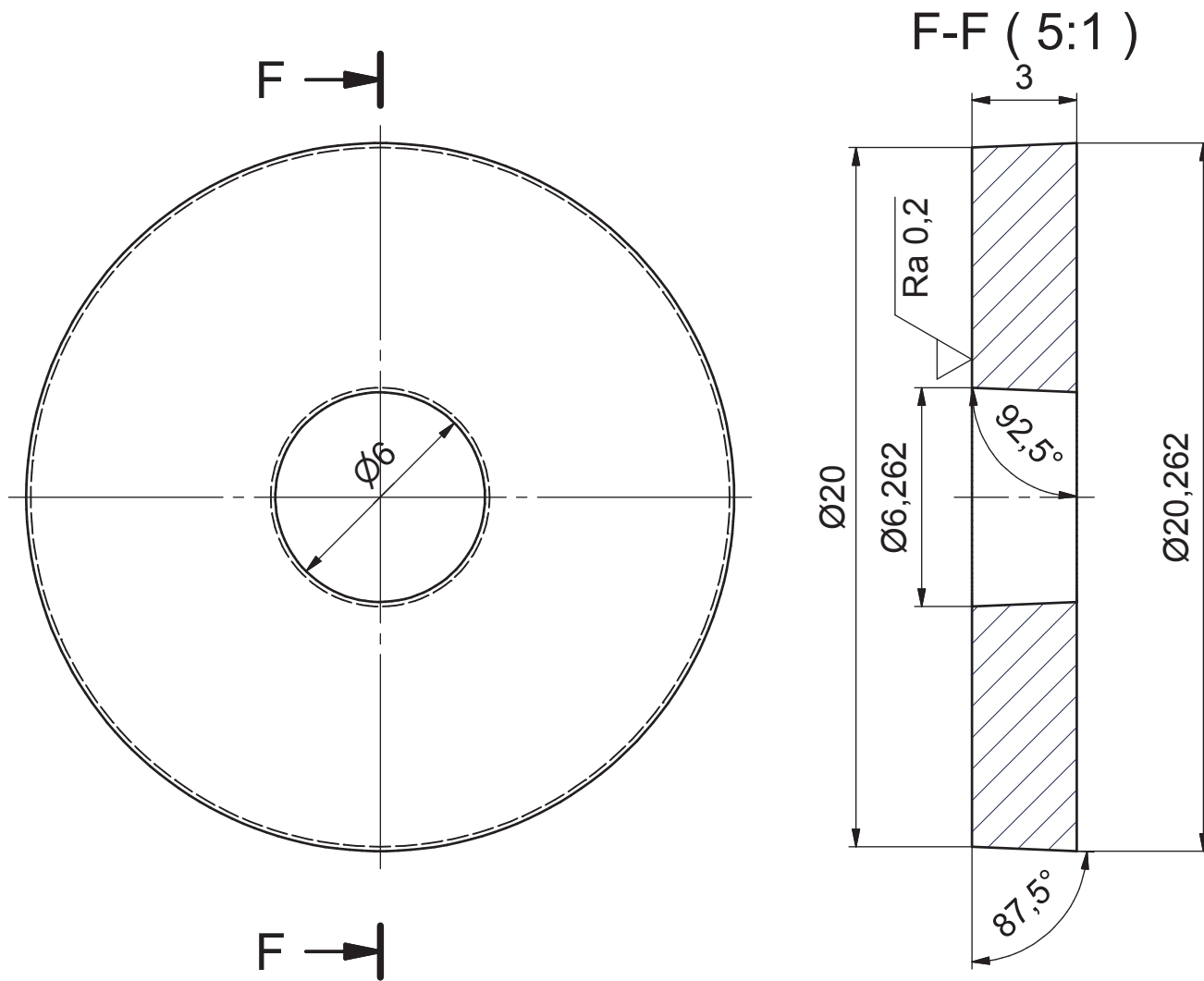
**Obrázek 17 Vodící kolík[9]**

**Vyhazovače.** Jsou zde voleny tři druhy vyhazovačů. Liší se průměry a délkou, materiál je stejný a to ocel 19 312. Vyhazovače, které jsou v místě kde vniká podložka jsou tolerovány na rozměr, aby při vstřikování nevznikla díra nebo vyvýšenina na podložce. Vyhazovače mají toleranci na průměr H7/f7. Vyhazovače jsou ukotveny v kotevní desce vyhazovačů viz (CAD – 4.A – 01 – 06), která pohybuje po vodících kolících a po výstřiku vyhodí podložku a vtokovou soustavu ven a zase se vrátí na místo. Vzhled vyhazovače ( obr 18.).



**Obrázek 18 Vyhazovač[9]**

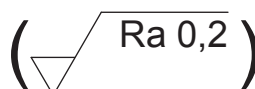
### **3.1. Výkresová dokumentace**




M 1:1




Tvarové plochy leštěny ve formě na Ra = 0,2



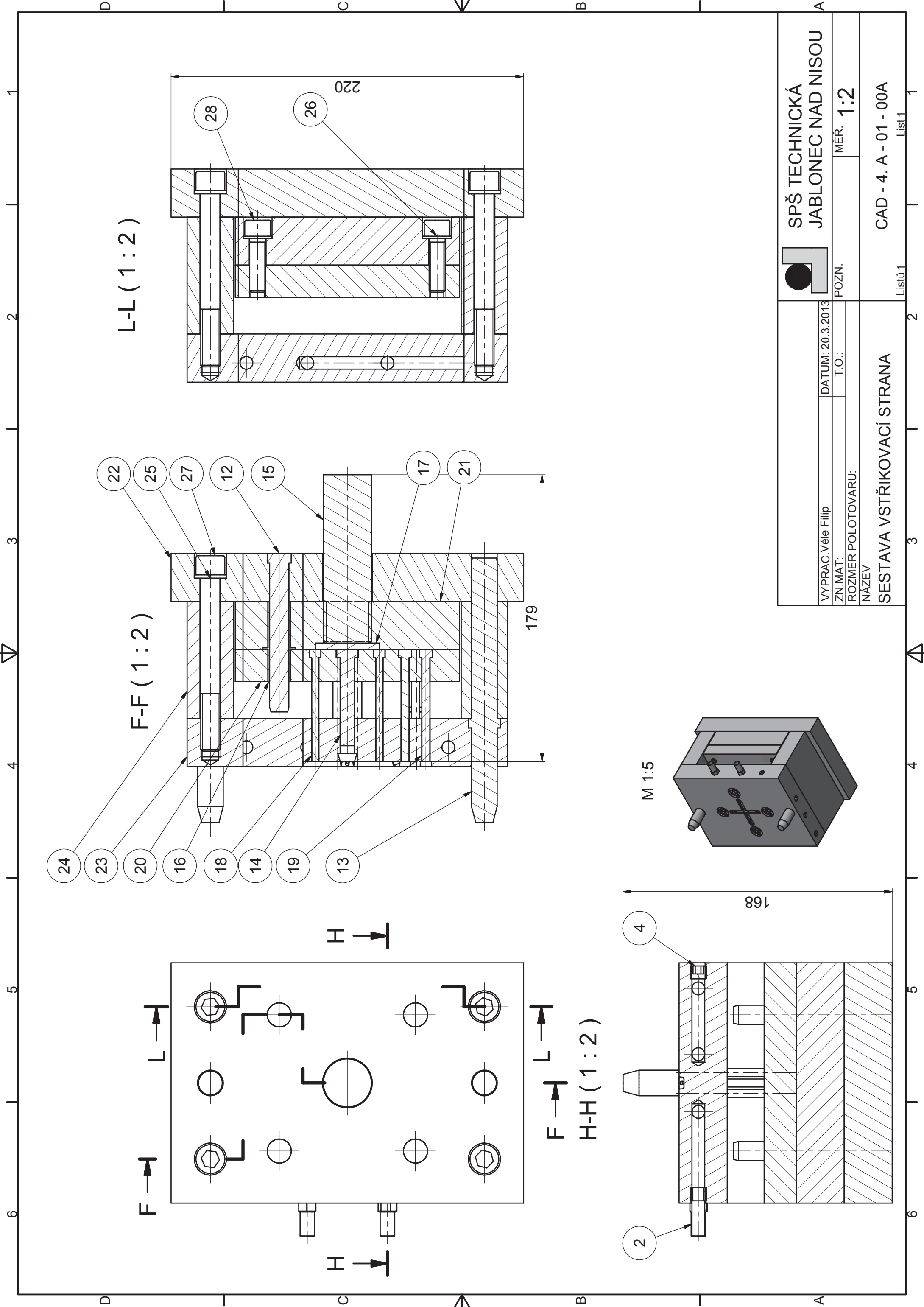
VYPRAC. Věle Filip ZN.MAT: ROZMĚR POLOTOVARU: Výlisek NÁZEV PODLOŽKA - PLASTOVÁ		DATUM: 20.3.2013 T.O.: POZN. MĚŘ. 5:1 CAD - 4.A - 01 Listů 1	 SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU
---	--	---	--




28	4	ŠROUB - M10 x 35 ČSN 02 1143	
27	4	ŠROUB - M12 x 110 ČSN 02 1143	
26	4	PODLOŽKA 10,5 ČSN 02 1703	
25	4	PODLOŽKA 13 ČSN 02 1703	
24	2	BOČNÍCE - TYČ PLO EN 10058 -75 x 30 x 160M - 11 500	CAD - 4.A - 01 - 03
23	1	FORMOVACÍ DESKA - TYČ PLO EN 10058 -160 x 35 x 210M - 11 500	CAD - 4.A - 01 - 01AB
22	1	HORNÍ KOTEVNÍ DESKA - TYČ PLO EN 10058 -160 x 35 x 240M - 11 500	CAD - 4.A - 01 - 04
21	1	KOTEVNÍ DESKA STOPKY - TYČ PLO EN 10058 -160 x 35 x 145M - 11 500	CAD - 4.A - 01 - 05
20	1	KOTEVNÍ DESKA VYHAZOVAČŮ. - TYČ PLO EN 10058 -160 x 25 x 145M - 11500	CAD - 4.A - 01 - 06
19	16	MALÝ VYHAZOVAČ - TYČ KR EN 10060 - 10 x 72M - 19 312	CAD - 4.A - 01 - 11
18	4	STŘEDNÍ VYHAZOVAČ - TYČ KR EN 10060 - 12 x 72M - 19 312	CAD - 4.A - 01 - 12
17	1	PODLOŽKA POD STOPKU - TYČ KR EN 10060 - 44 x 6M - 11500	CAD - 4.A - 01 - 17
16	4	POUZDRO 1 - TYČ KR EN 10060 - 24 x 52M - 12 024	CAD - 4.A - 01 - 08
15	1	STOPKA - TYČ KR EN 10060 - 35 x 107M - 11500	CAD - 4.A - 01 - 16
14	1	VELKÝ VYHAZOVAČ - TYČ KR EN 10060 - 18 x 62M - 19 312	CAD - 4.A - 01 - 13
13	2	VELKÝ KOLÍK - TYČ KR EN 10060 - 24 x 168M - 11 600	CAD - 4.A - 01 - 14
12	4	VODÍCÍ KOLÍK - TYČ KR EN 10060 - 18 x 102M - 11600	CAD - 4.A - 01 - 15
POZ	KS	NAZEV-NORMA	CISLO SOUCASTI

		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC.	DATUM: 20.3.2013	POZN.	MĚŘ.
ZN.MAT:	T.O.:		
ROZMĚR POLOTOVARU:			
NÁZEV KUSOVNÍK - VSTŘIKOVACÍ SESTAVA		CAD - 4A - 01 - 00A	
		Listů 1	List 1






		SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU	
VYPRAC: Věle Filip	DATUM: 20.3.2013	POZN.	MĚŘ: 1:2
ZN.MAT:	T.O.:	CAD - 4. A - 01 - 00A	
ROZMĚR POLOTOVARU: NÁZEV	SESTAVA VSTŘIKOVACÍ STRANA		
Listů 1		Listů 1	

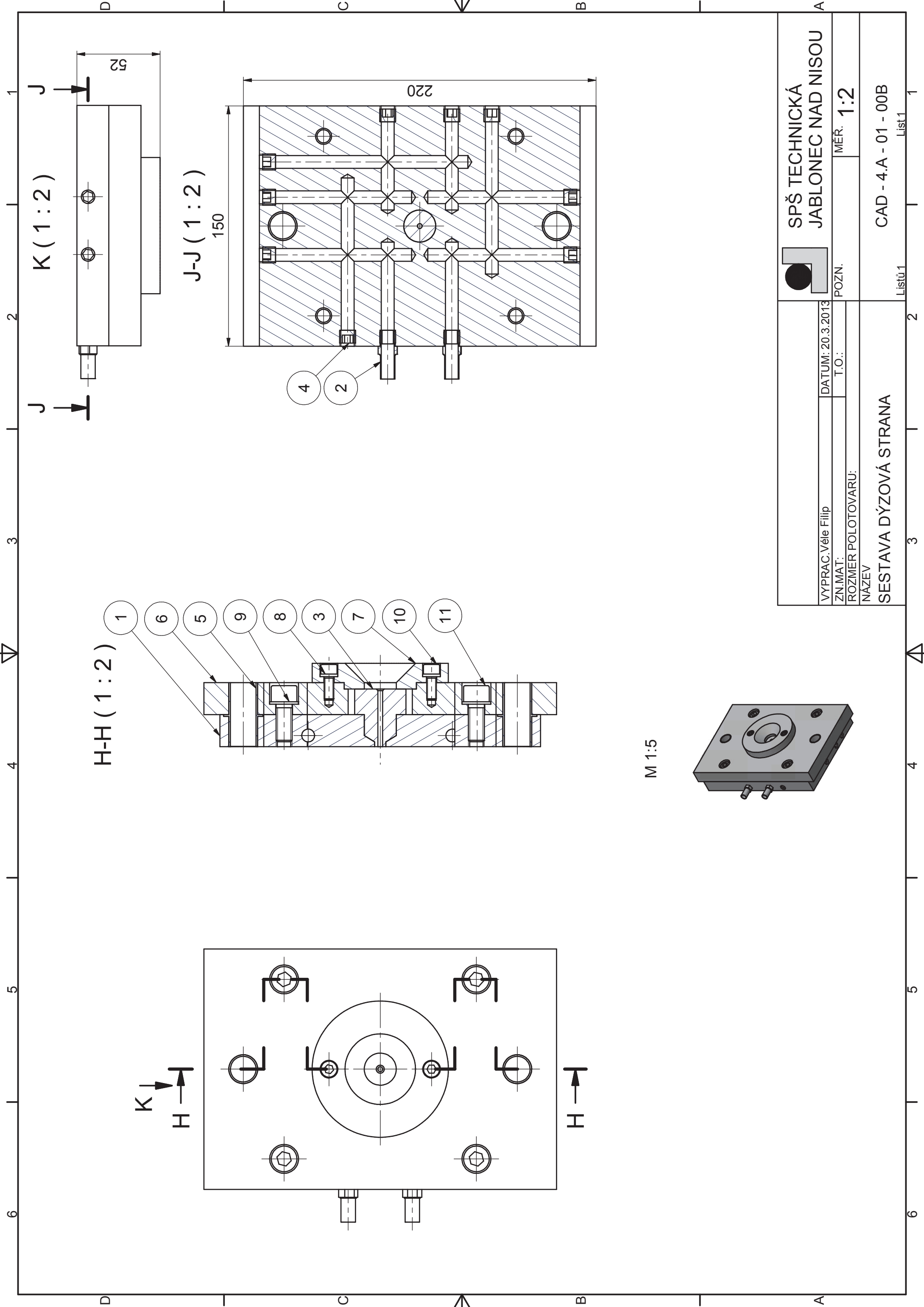



11	4	ŠROUB - M10 x 25 ČSN 02 1143	
10	2	ŠROUB - M6 x 16 ČSN 02 1143	
9	4	PODLOŽKA 10,5 ČSN 02 1703	
8	2	PODLOŽKA 6,4 ČSN 02 1703	
7	1	NÁVÁDĚCÍ DESKA - TYČ KR EN 10060 - 95 x 18M - 11500	CAD - 4.A - 01 - 10
6	1	DÝZOVÁ DESKA HORNÍ-TYČ PLO EN 10058 -160 x 25 x 240M-11 500	CAD - 4.A - 01 - 07
5	2	POUZDRO 2 - TYČ KR EN 10060 - 28 x 42M - 12 024	CAD - 4.A - 01 - 09
4	18	ZÁSLEPKA - TYČ KR EN 10060 - 13 x 10M - 11500	CAD - 4.A - 01 - 18
3	1	VSTŘIKOVACÍ TĚLESO - HASCO Z103	
2	4	VÝVOD PRO HADICI - TYČ KR EN 10060 - 15 x 33M - 11500	CAD - 4.A - 01 - 19
1	1	DÝZOVÁ DESKA - TYČ PLO EN 10058 -160 x 25 x 210M - 11 500	CAD - 4.A - 01 - 02AB
POZ.	KS	NAZEV-NORMA	CISLO SOUCASTI

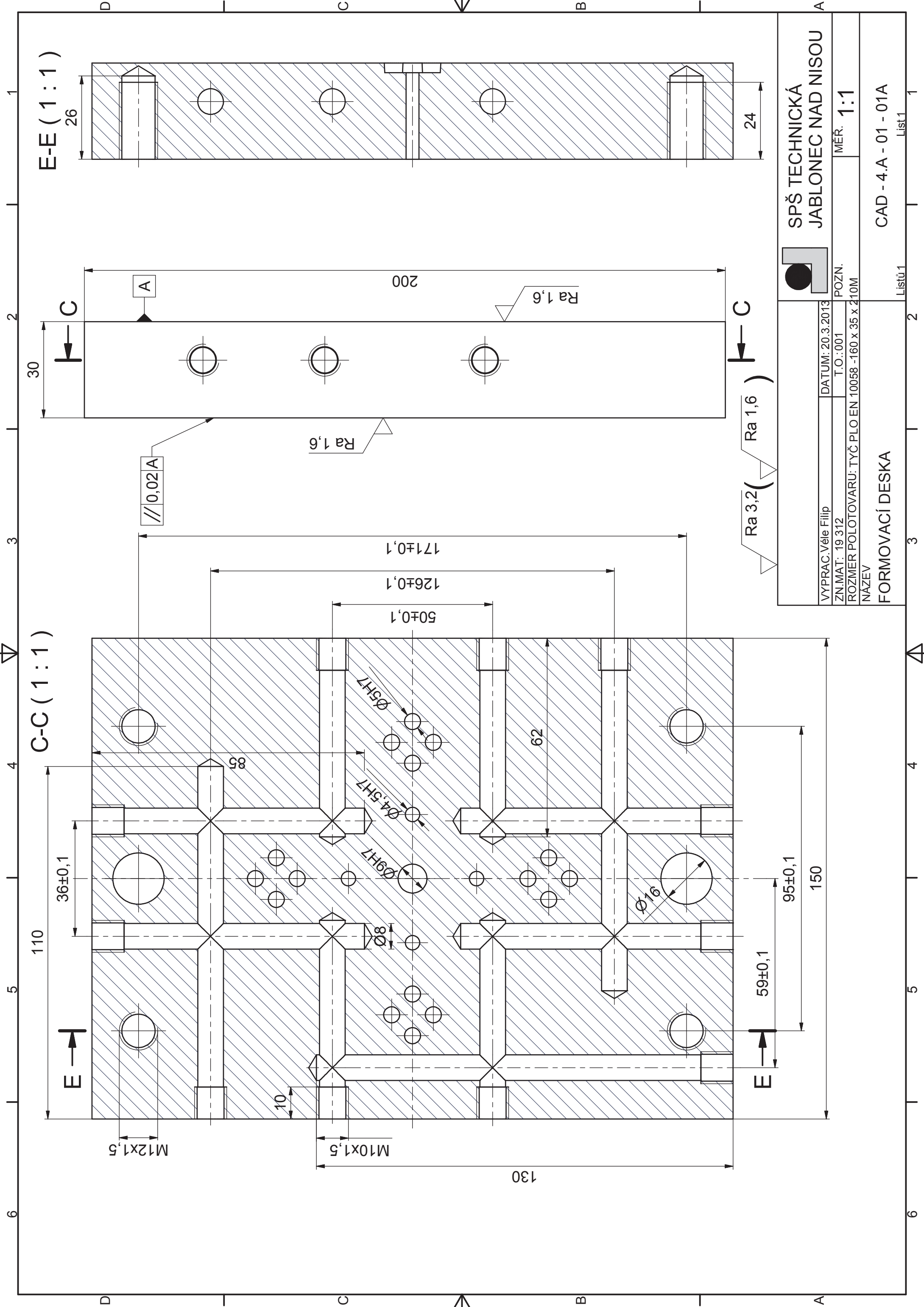
		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC.	DATUM: 20.3.2013	POZN.	MĚŘ.
ZN.MAT:	T.O.:		
ROZMĚR POLOTOVARU:			
NÁZEV KUSOVNÍK - DÝZOVÁ SESTAVA		CAD - 4A - 01 - 00B	
		Listů 1	List 1








 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>		CAD - 4.A - 01 - 00B Listů 1	
VYPRAC: Věle Filip	DATUM: 20.3.2013	POZN.	MĚŘ: 1:2
ZN.MAT:	T.O.:	ROZMĚR POLOTOVARU:	
NÁZEV SESTAVA DÝZOVÁ STRANA		Listů 1	



 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC: Věle Filip	DATUM: 20.3.2013
ZN.MAT: 19 312	T.O.: 001
ROZMER POLOTOVARU: TYČ PLO EN 10058 -160 x 35 x 210M	
NÁZEV <b>FORMOVACÍ DESKA</b>	
CAD - 4.A - 01 - 01A	

MĚŘ: 1:1

POZN.

LISTŮ 1

LISTŮ 1

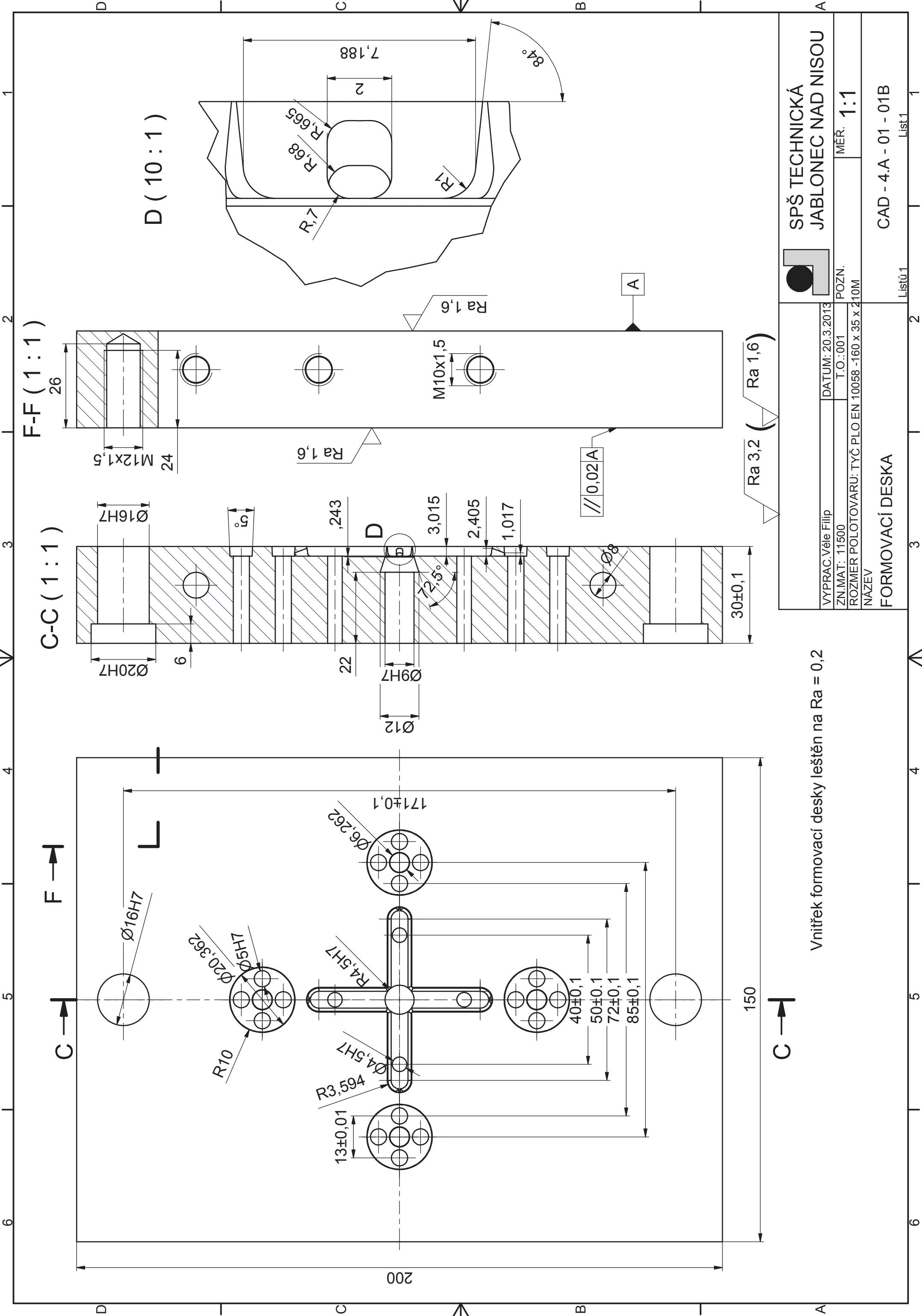
LISTŮ 2

LISTŮ 3

LISTŮ 4

LISTŮ 5

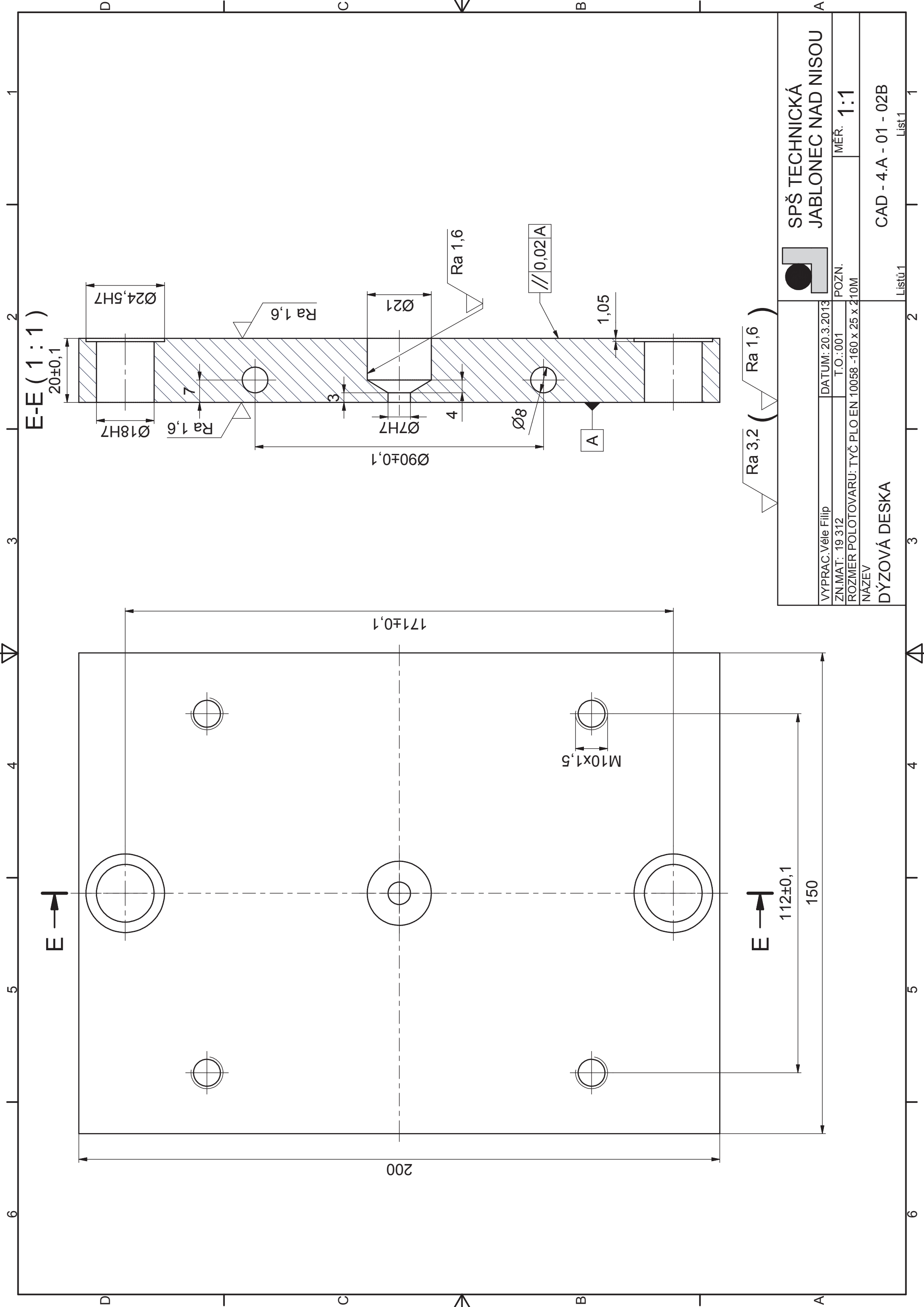
LISTŮ 6




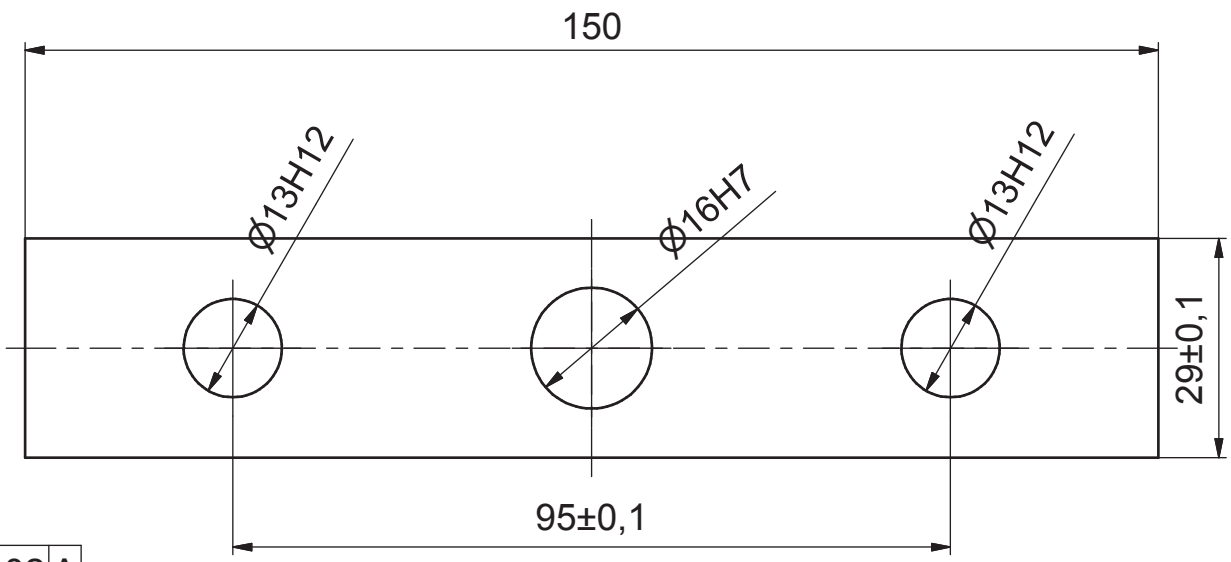
Vnitřek formovací desky leštěn na  $Ra = 0,2$

VYPRAC: Věle Filip ZN.MAT: 11500 ROZMER POLOTOVARU: TYČ PLO EN 10058 -160 x 35 x 210M NÁZEV <b>FORMOVACÍ DESKA</b>		SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU	
DATUM: 20.3.2013	POZN.	MĚŘ: 1:1	
T.O.: 001	CAD - 4.A - 01 - 01B		
FORMOVACÍ DESKA		Listů 1	Listů 1



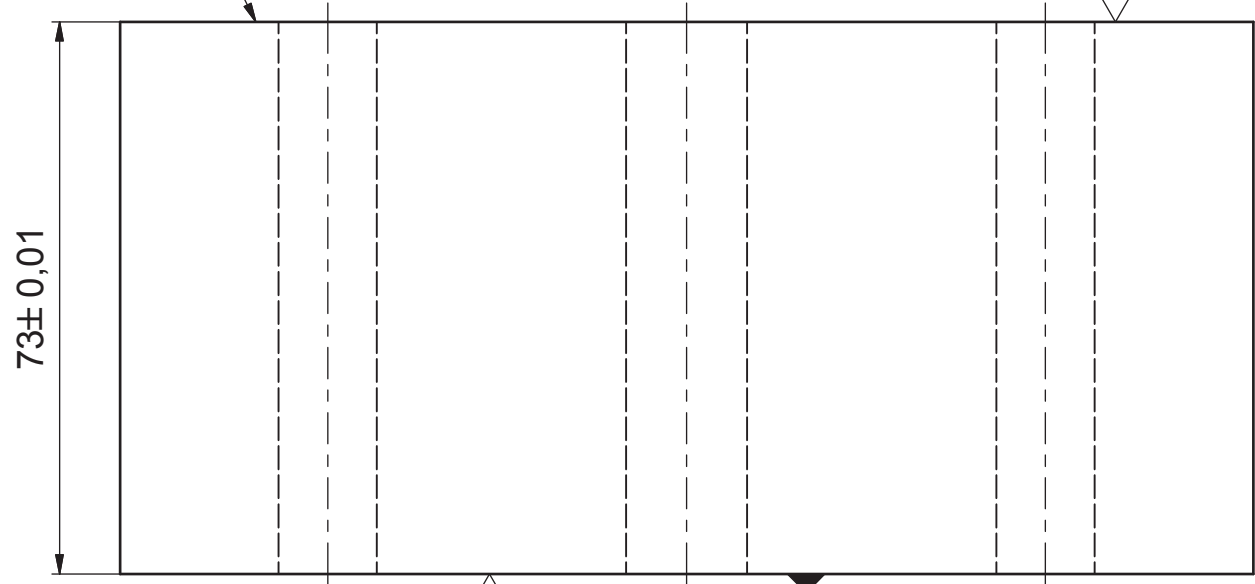


 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC: Věle Filip ZN.MAT: 19 312 ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ PLO EN 10058 -160 x 25 x 210M NÁZEV <b>DÝZOVÁ DESKA</b>	DATUM: 20.3.2013 T.O.: 001 MĚŘ: <b>1:1</b>
CAD - 4.A - 01 - 02B Listů 1	



∥ 0,02 A

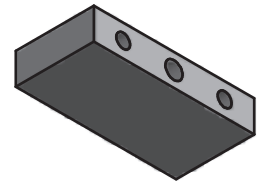
Ra 1,6



Ra 1,6


A

M 1:5



Ra 3,2

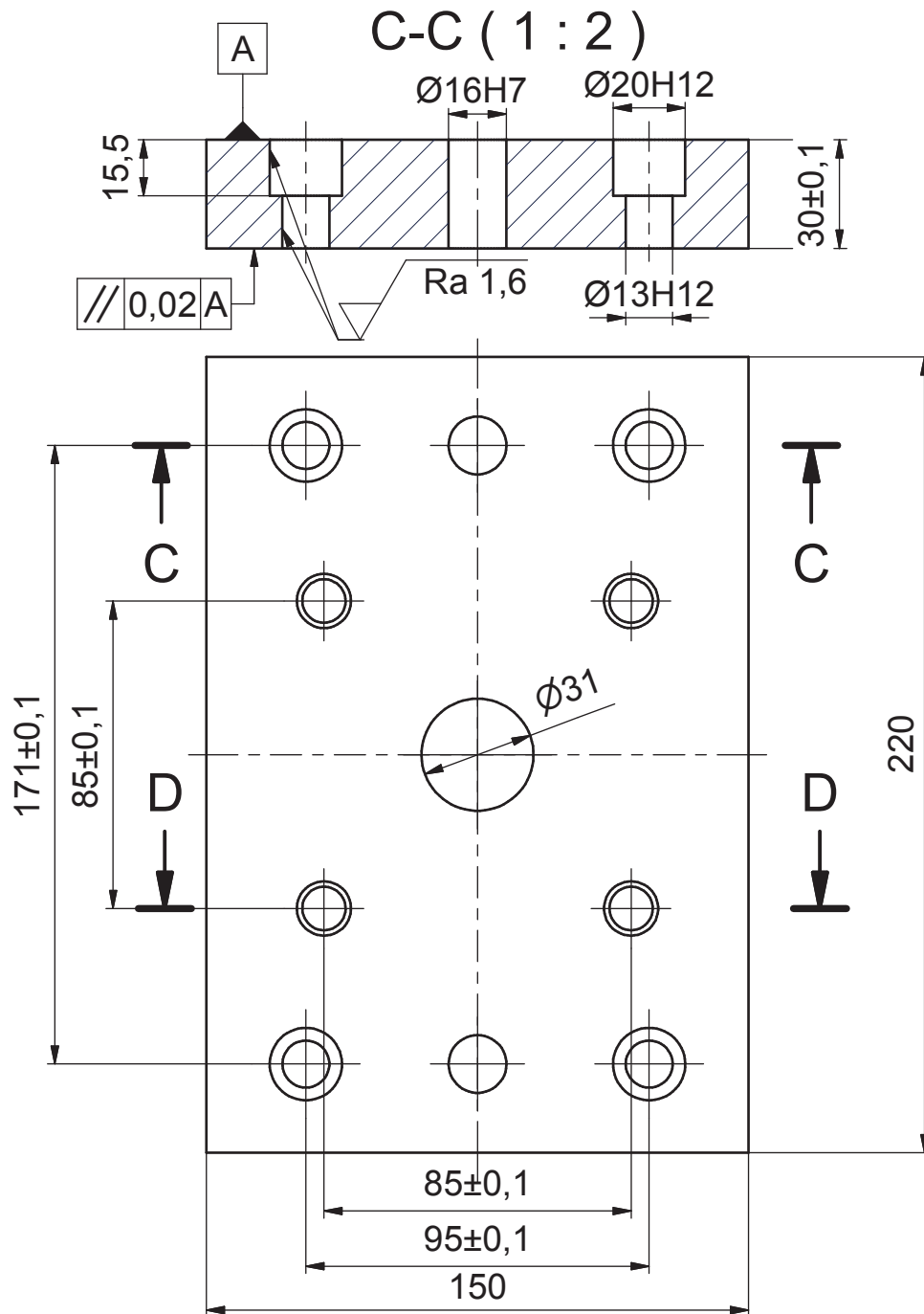
( Ra 1,6 )

		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC. Věle Filip	DATUM: 20.3.2013	POZN.	MĚŘ. <b>1:1</b>
ZN.MAT: 11500	T.O.:001	ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ PLO EN 10058 -75 x 30 x 160M	
NÁZEV <b>BOČNICE</b>		CAD - 4.A - 01 - 03	
		Listů 1	List 1

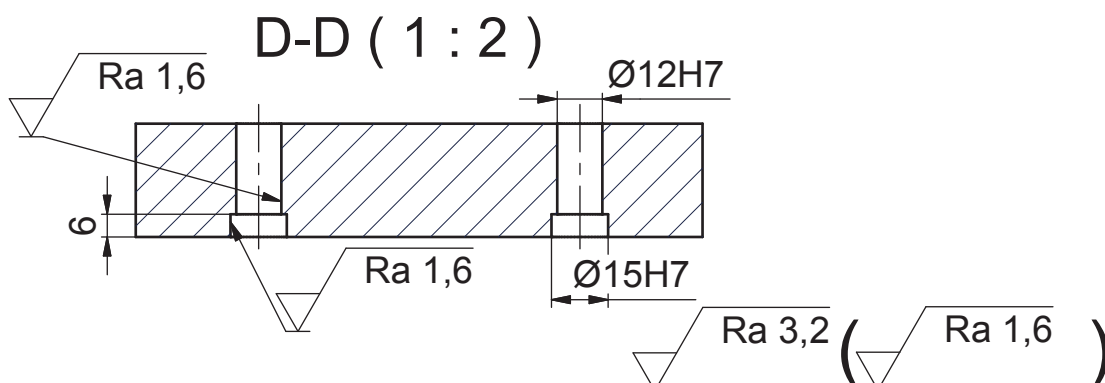
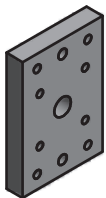


VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

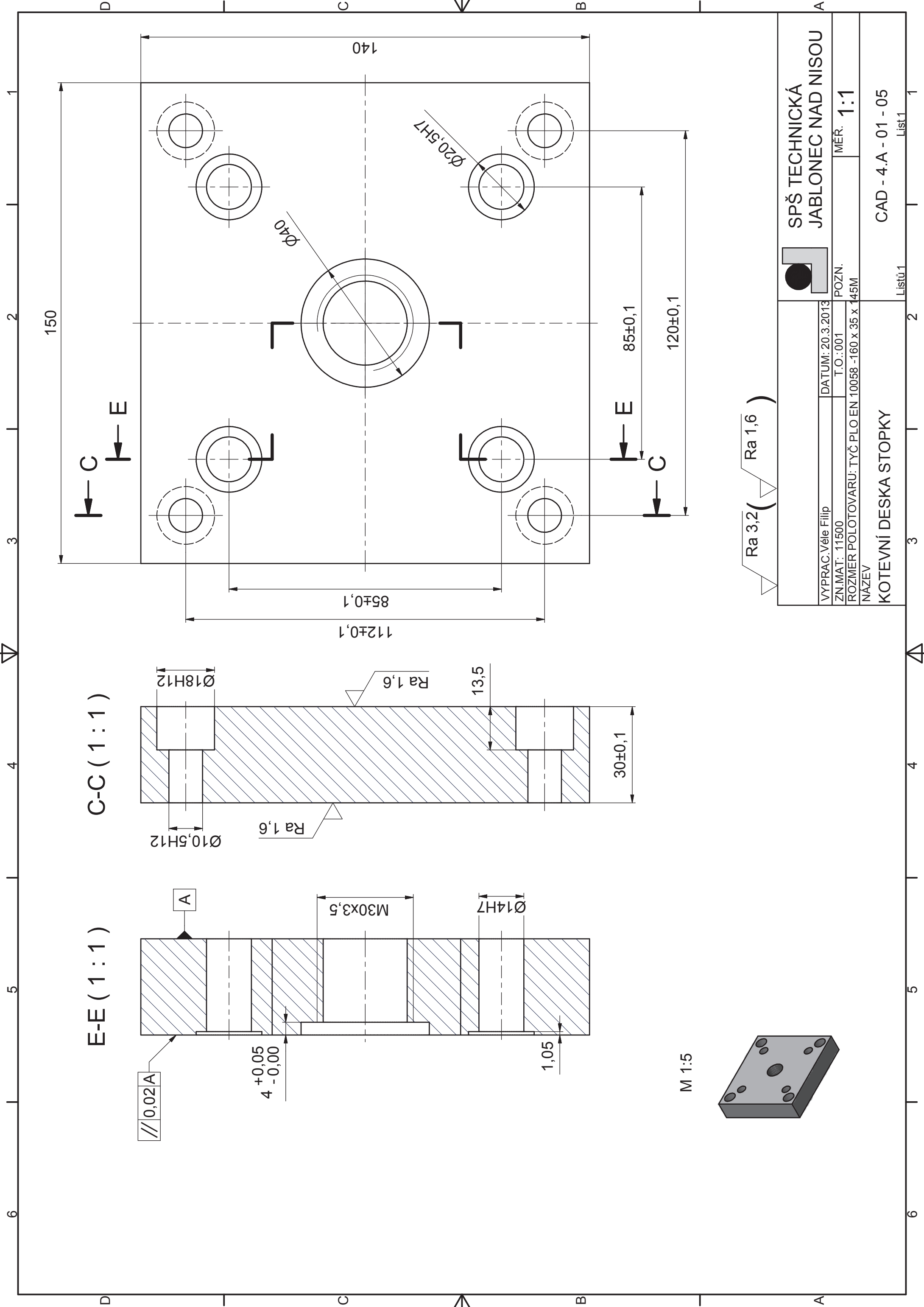



M 1:10



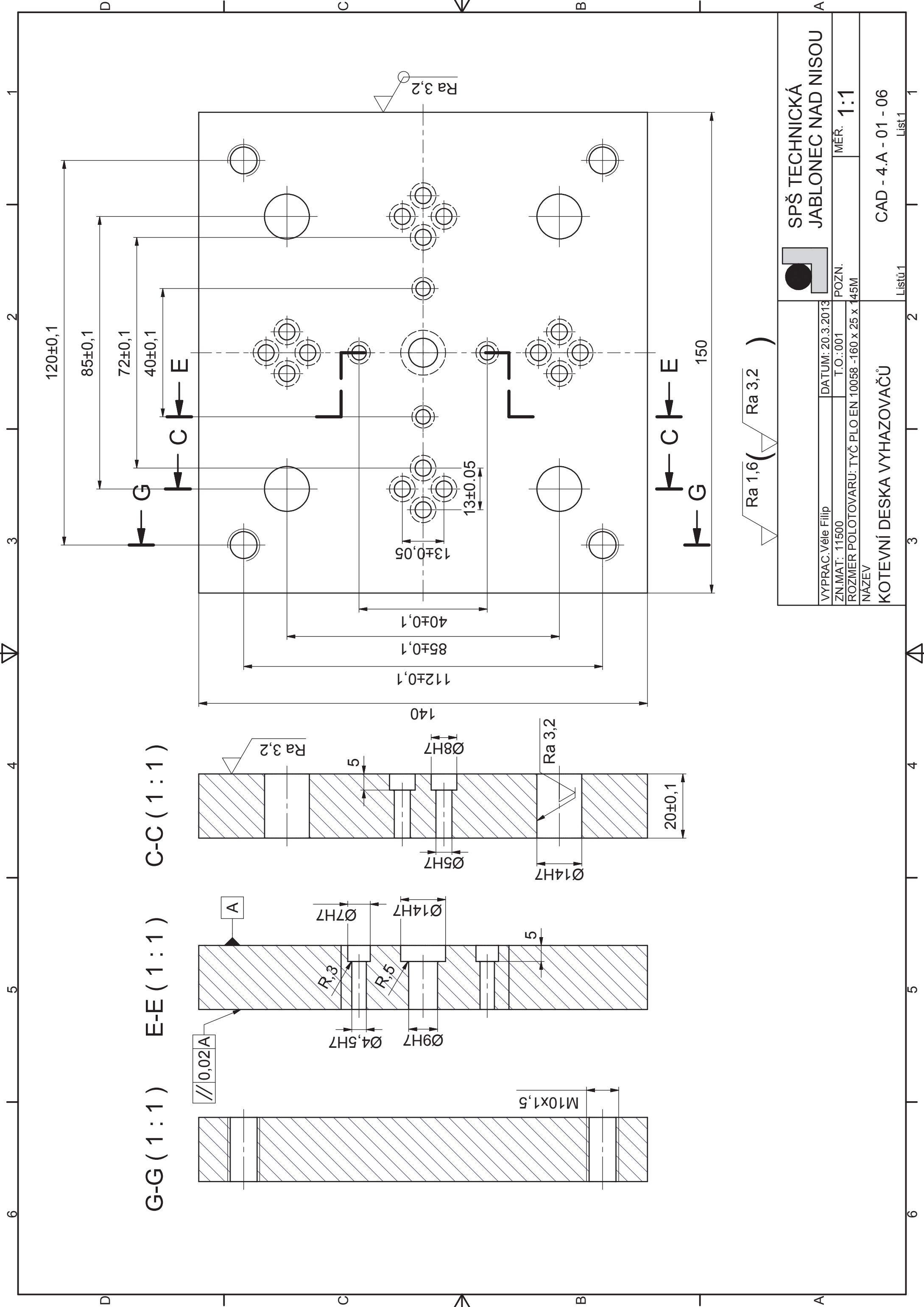
VYPRAC. Věle Filip		DATUM: 20.3.2013		SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU	
ZN.MAT: 11500		T.O.:001		POZN.	MĚŘ. 1:2
ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ PLO EN 10058 -160 x 35 x 240M					
NÁZEV HORNÍ KOTEVNÍ DESKA				CAD - 4.A - 01 - 04	
				Listů 1	List 1



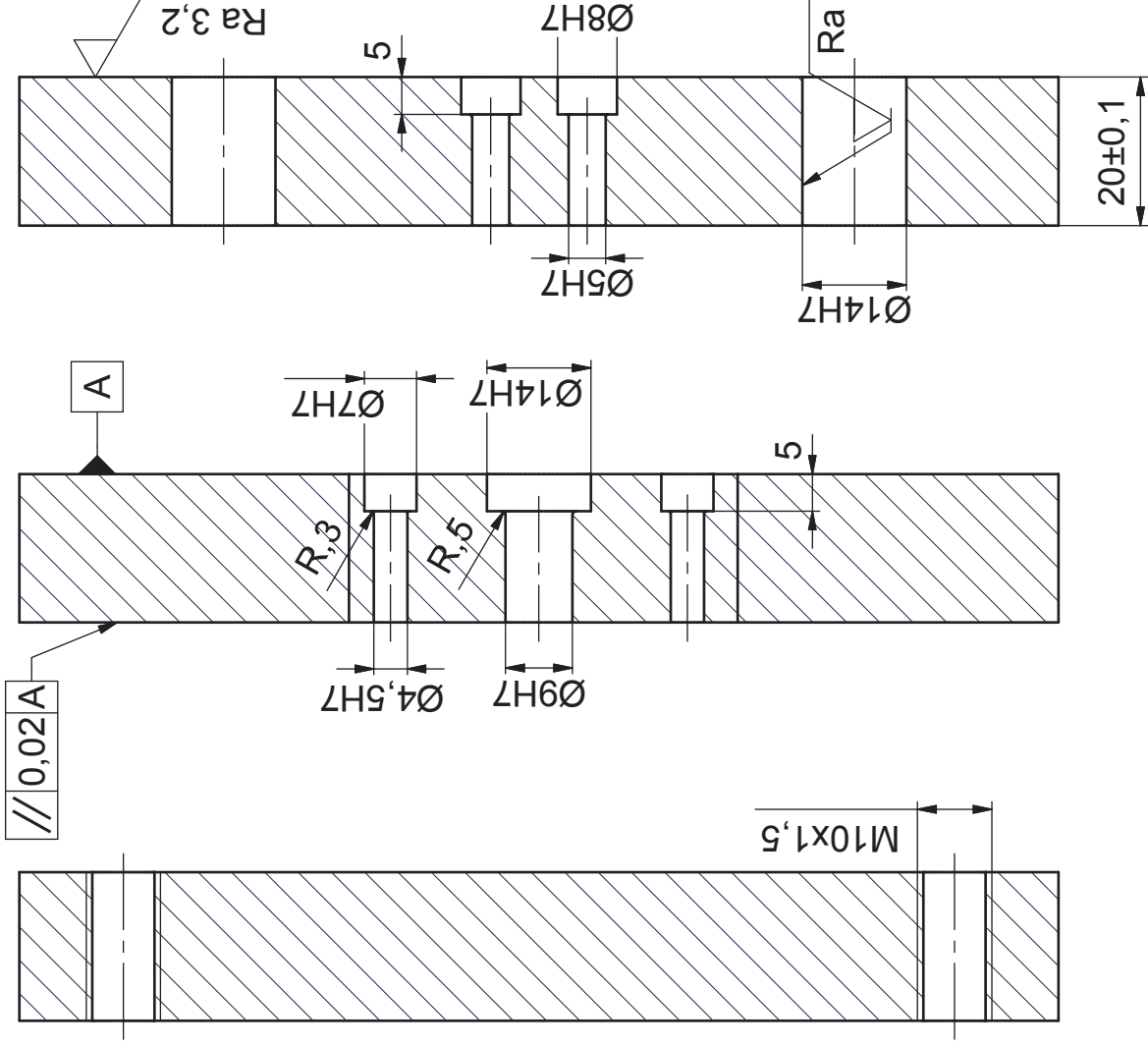


 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>		<b>CAD - 4.A - 01 - 05</b> Listů 1	
VYPRAC: Věle Filip ZN.MAT: 11500 ROZMER POLOTOVARU: TYČ PLO EN 10058 -160 x 35 x 145M NÁZEV <b>KOTEVNÍ DESKA STOPKY</b>	DATUM: 20.3.2013 T.O.: 001 POZN. MĚŘ: <b>1:1</b>	Listů 1	




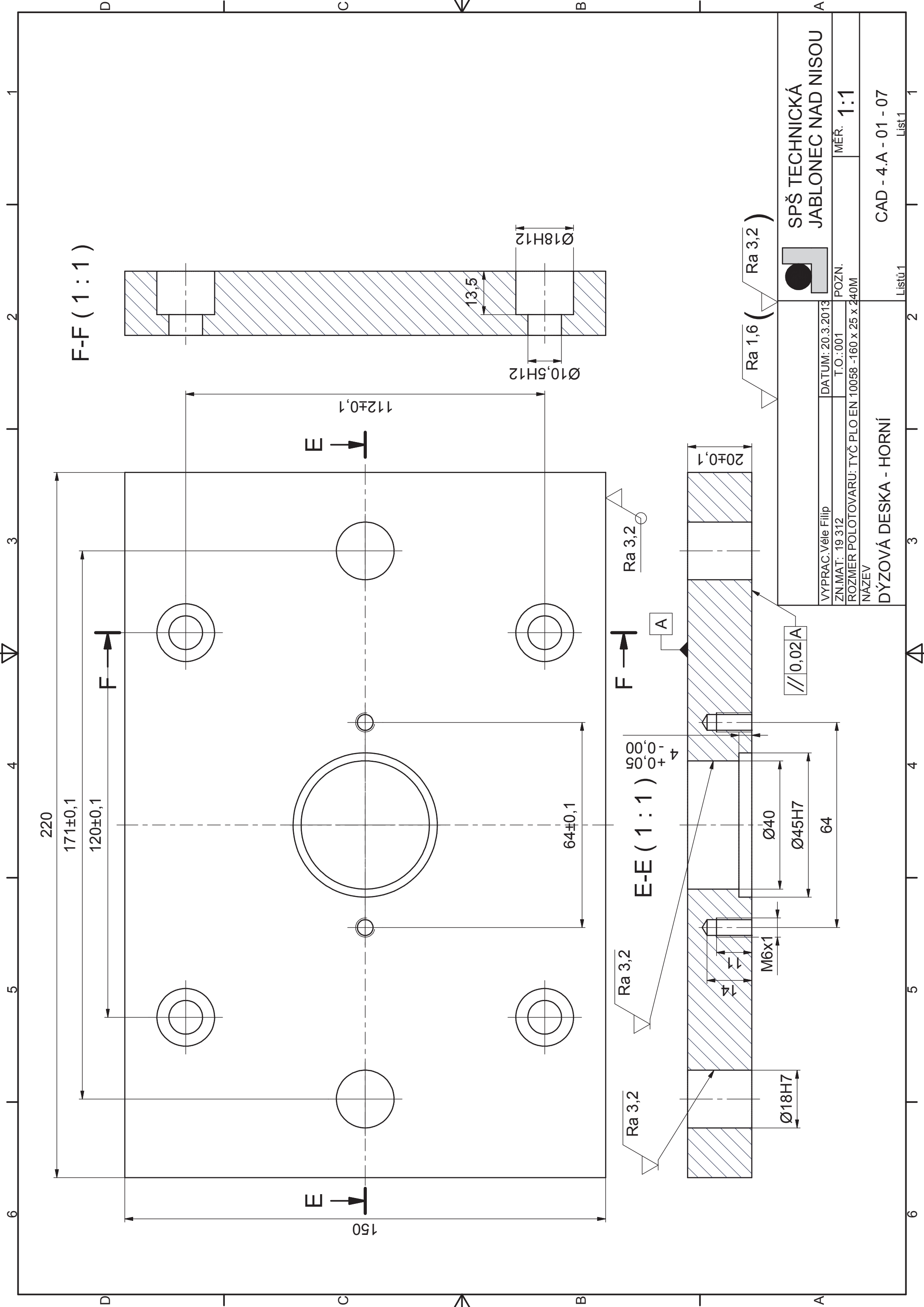


G-G (1:1) E-E (1:1) C-C (1:1)



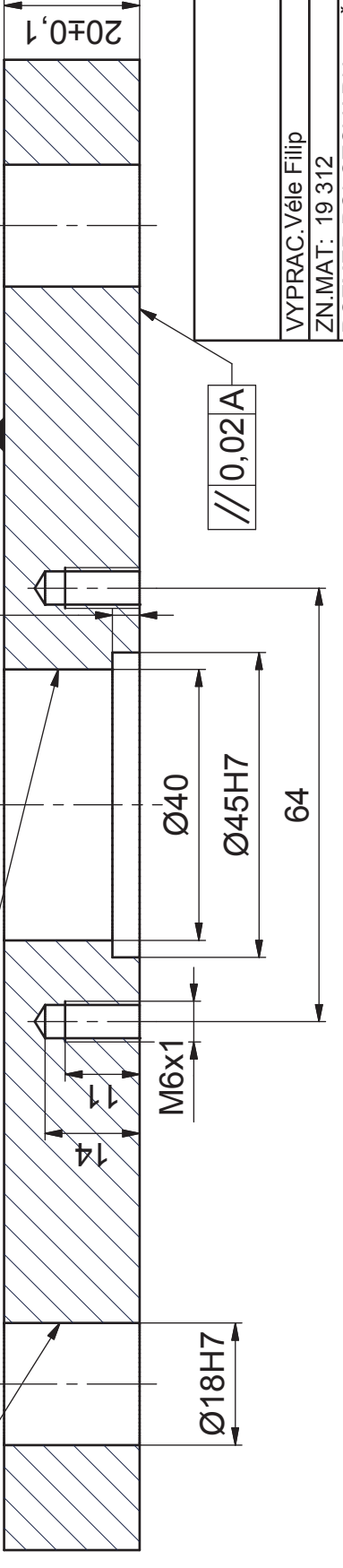
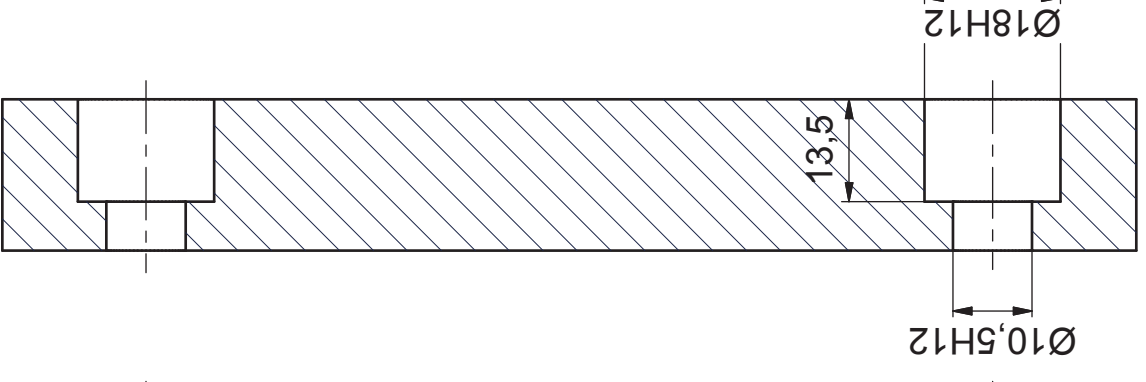
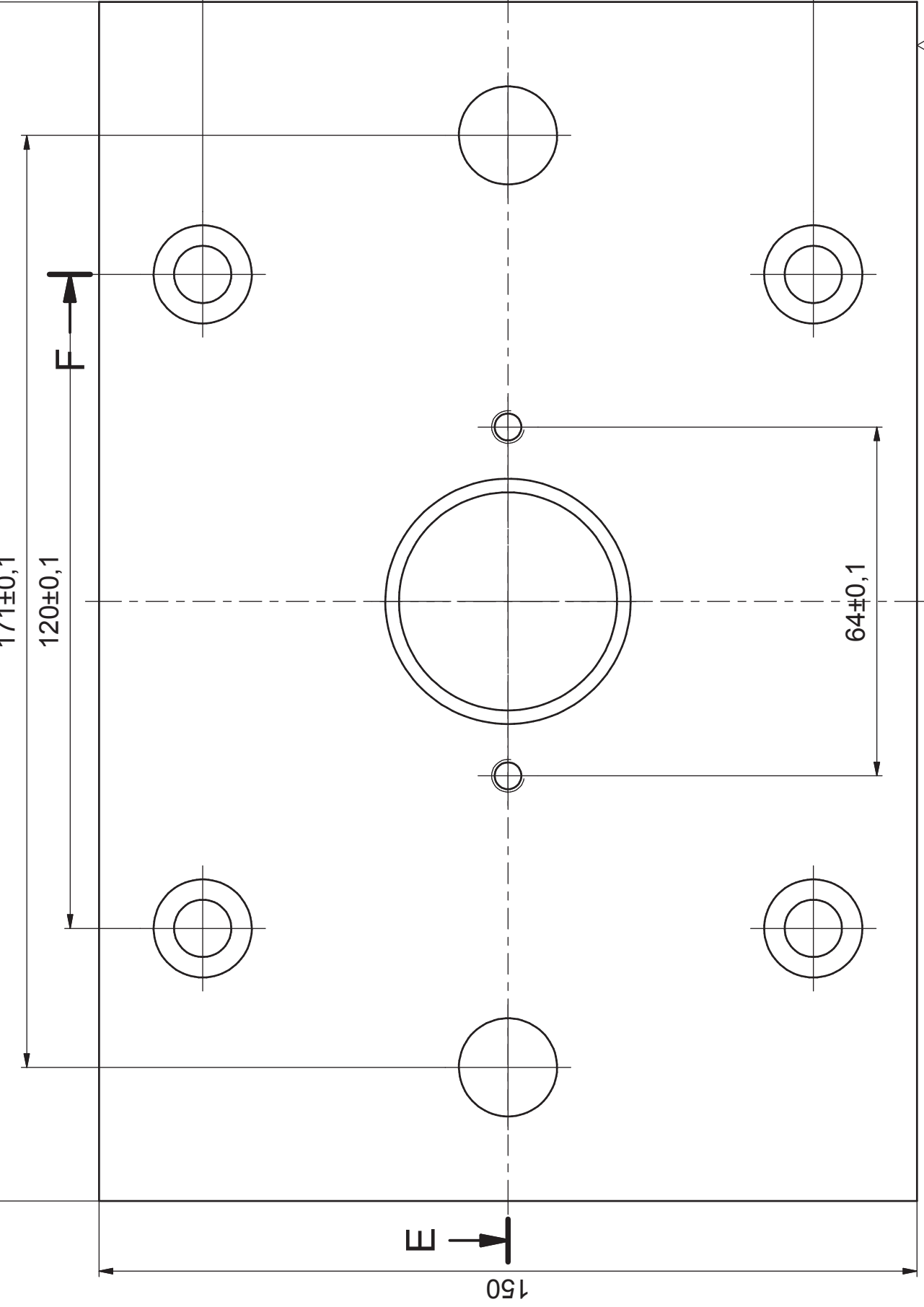
Ra 1,6 ( Ra 3,2 )

 <p>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</p>		<p>CAD - 4.A - 01 - 06</p>	
<p>VYPRAC: Věle Filip</p>	<p>DATUM: 20.3.2013</p>	<p>POZN. MĚŘ: 1:1</p>	
<p>ZN.MAT: 11500</p>	<p>T.O.: 001</p>	<p>ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ PLO EN 10058 -160 x 25 x 145M</p>	
<p>NÁZEV</p>		<p>KOTEVNÍ DESKA VYHAZOVAČŮ</p>	



F-F (1:1)

E-E (1:1)



// 0,02A



SPŠ TECHNICKÁ  
JABLONEC NAD NISOU

VYPRAC: Věle Filip	DATUM: 20.3.2013
ZN.MAT: 19 312	T.O.: 001
ROZMER POLOTOVARU: TYČ PLO EN 10058 -160 x 25 x 240M	POZN. MĚŘ: 1:1
NÁZEV	

DÝZOVÁ DESKA - HORNÍ

CAD - 4.A - 01 - 07

Listů 1

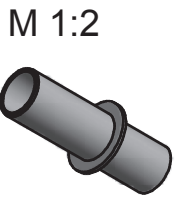
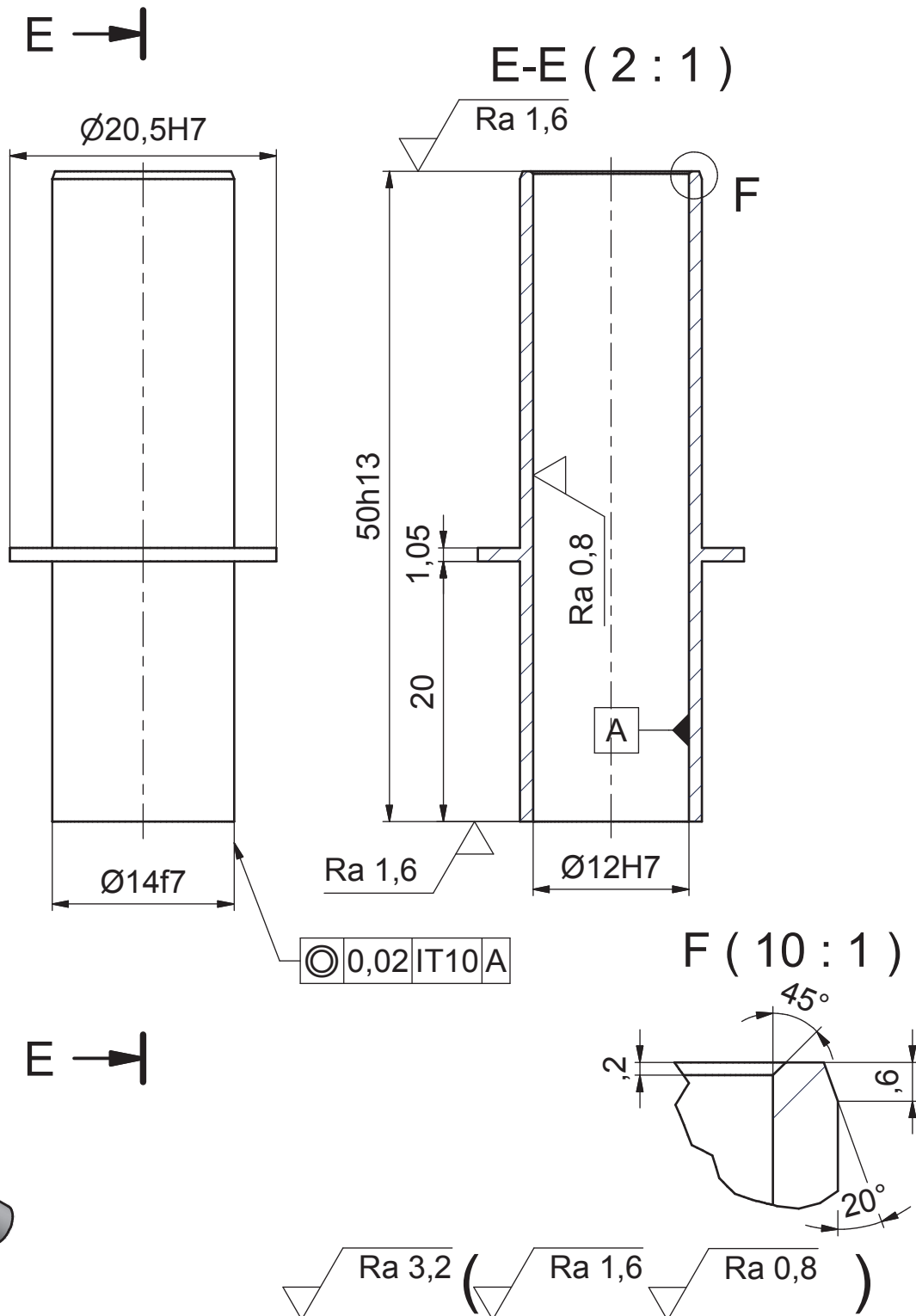
2

3

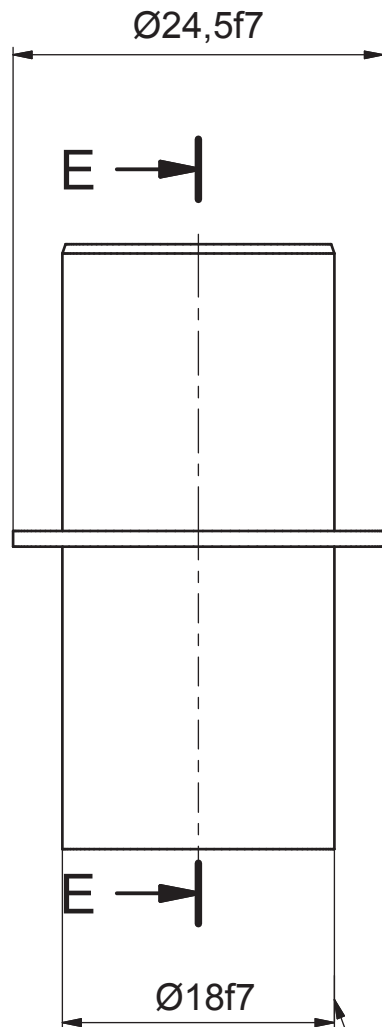
4

5

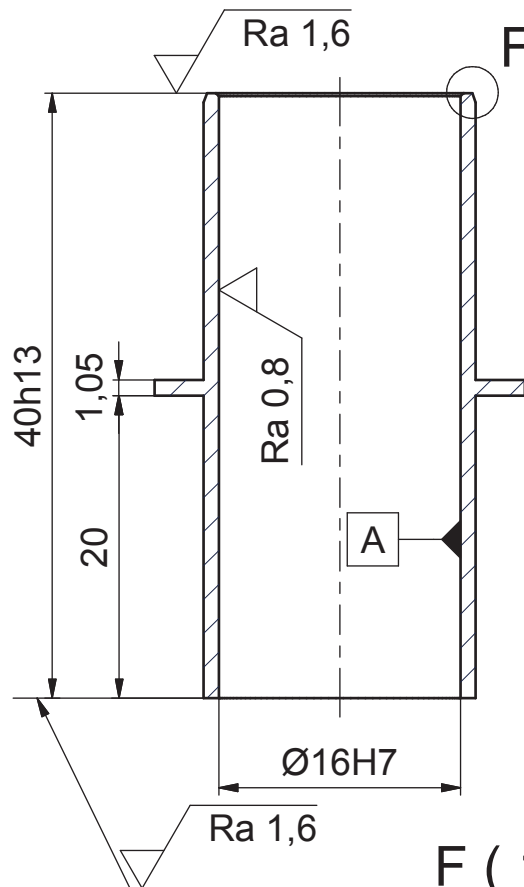
6



VYPRAC. Věle Filip ZN.MAT: 12024 ROZMER POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 24 x 52M NÁZEV POUZDRO 1.		DATUM: 20.3.2013 T.O.: 007	POZN.	MĚŘ. <b>2:1</b>
		SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU		
		CAD - 4.A - 01 - 08		
		Listů 1		List 1



E-E ( 2 : 1 )

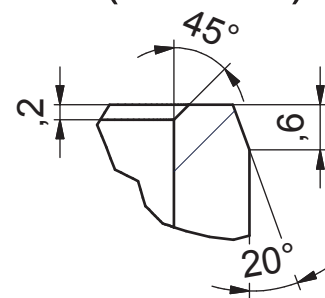


◎ 0,02 IT10A

M 1:2

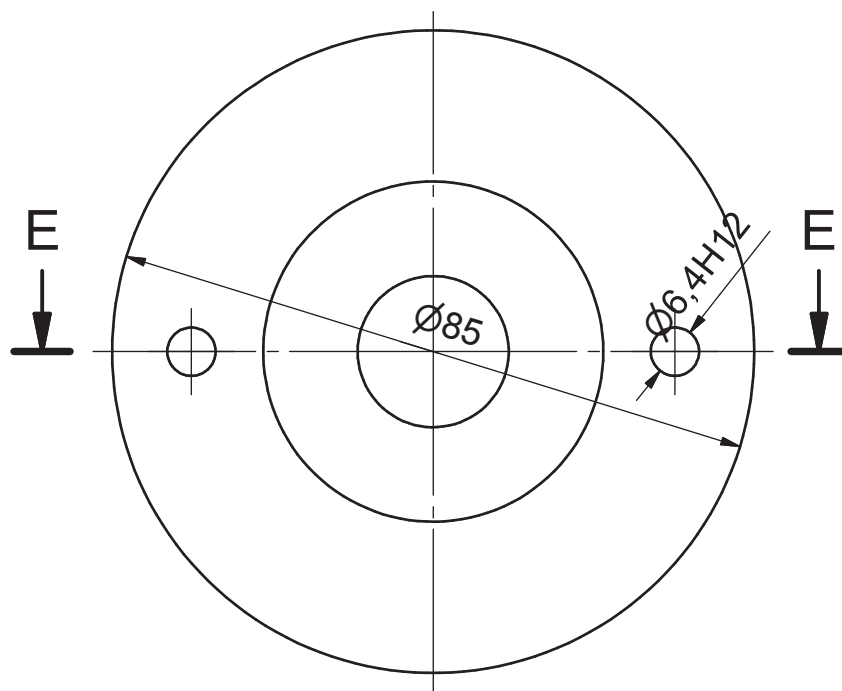


F ( 10 : 1 )

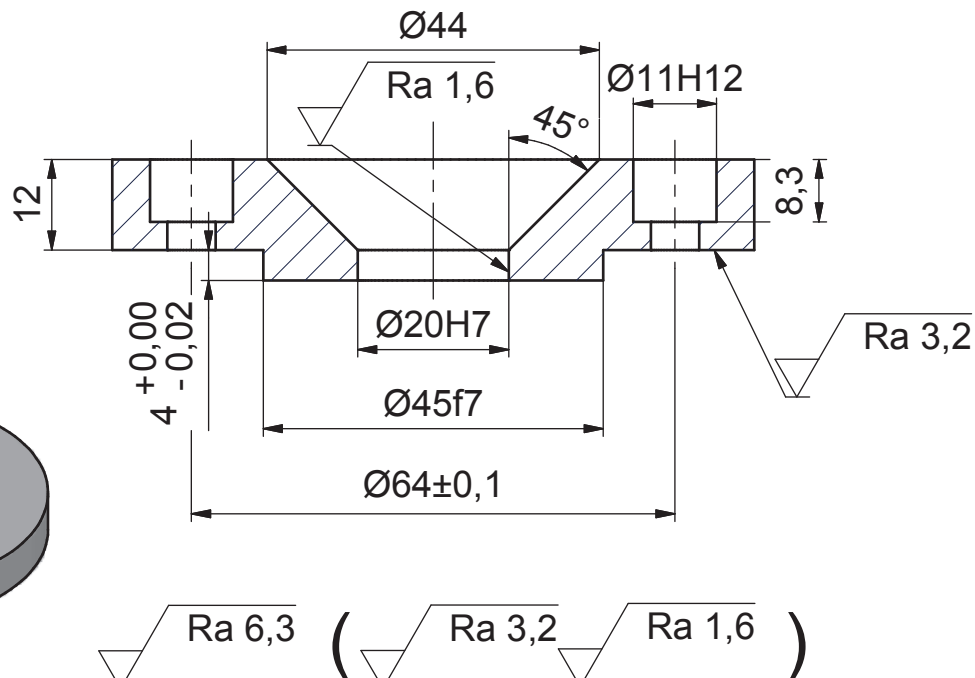


Ra 3,2 ( Ra 1,6 Ra 0,8 )

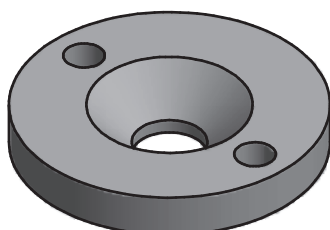
VYPRAC.Véle Filip ZN.MAT: 12024 ROZMER POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 28 x 42M NÁZEV POUZDRO 2.		DATUM: 20.3.2013 T.O.:007 POZN. Listů 1	SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU MĚŘ. 2:1 CAD - 4.A - 01 - 09 List 1
--	--	--	--




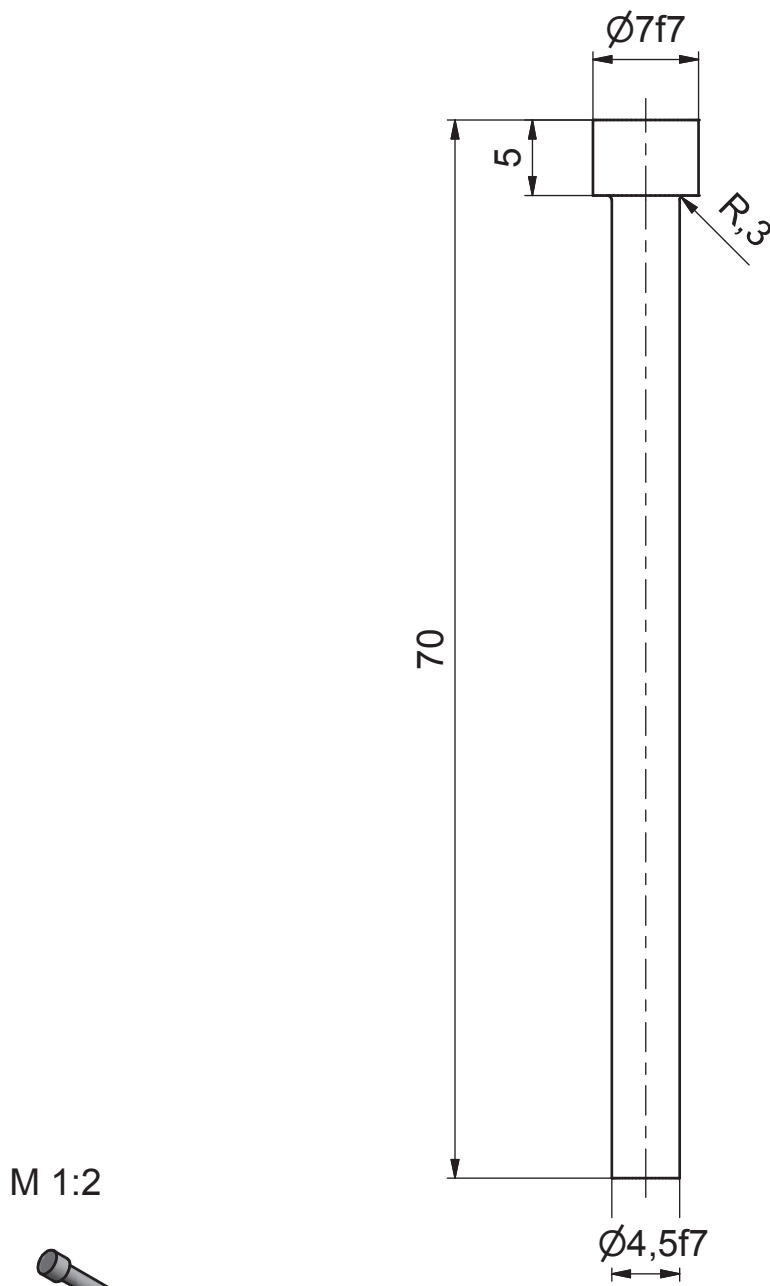
E-E ( 1 : 1 )




M 1:2

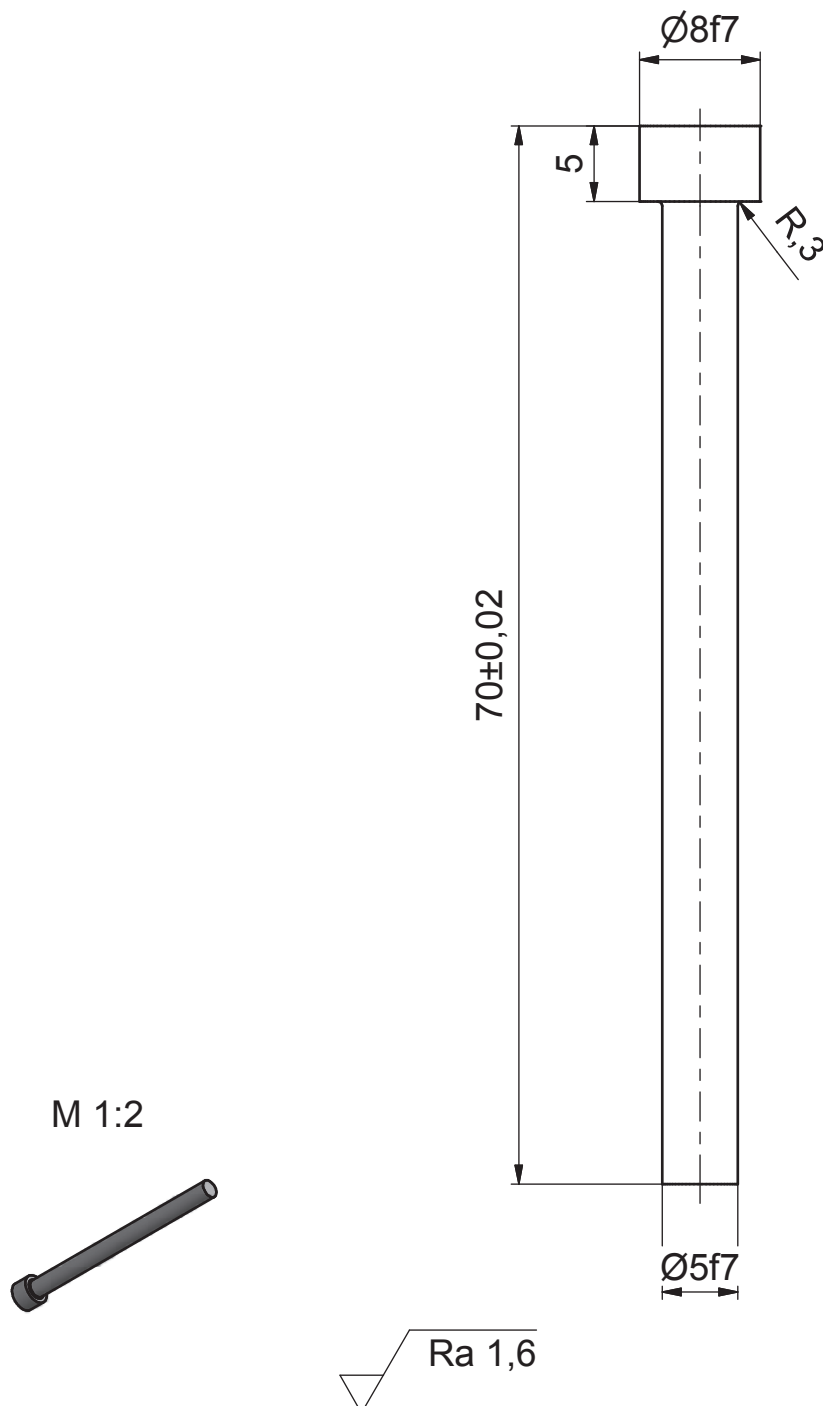


		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC. Věle Filip	DATUM: 20.3.2013	POZN.	MĚŘ. <b>1:1</b>
ZN.MAT: 11500	T.O.:001		
ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 95 x 18M			
NÁZEV <b>NAVÁDĚCÍ DESKA</b>		CAD - 4.A - 01 - 10	
		Listů 1	List 1




Ra 1,6

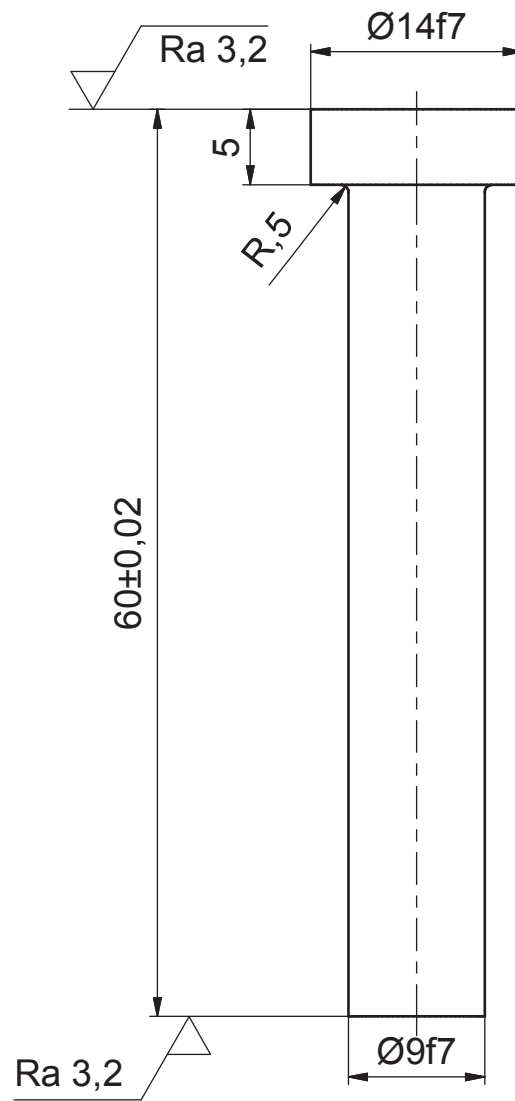
		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC. Věle Filip		DATUM: 20.3.2013	
ZN.MAT: 19312		T.O.: 001	
ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 10 x 72M		POZN.	MĚŘ. <b>2:1</b>
NÁZEV <b>MALÝ VYHAZOVAČ</b>		CAD - 4.A - 01 - 11	
		Listů 1	List 1



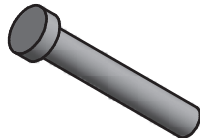
M 1:2




		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC. Věle Filip		DATUM: 20.3.2013	
ZN.MAT: 19312		T.O.: 002	
ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 12 x 72M		POZN.	MĚŘ. <b>2:1</b>
NÁZEV <b>STŘEDNÍ VYHAZOVAČ</b>		CAD - 4.A - 01 - 12	
		Listů 1	List 1



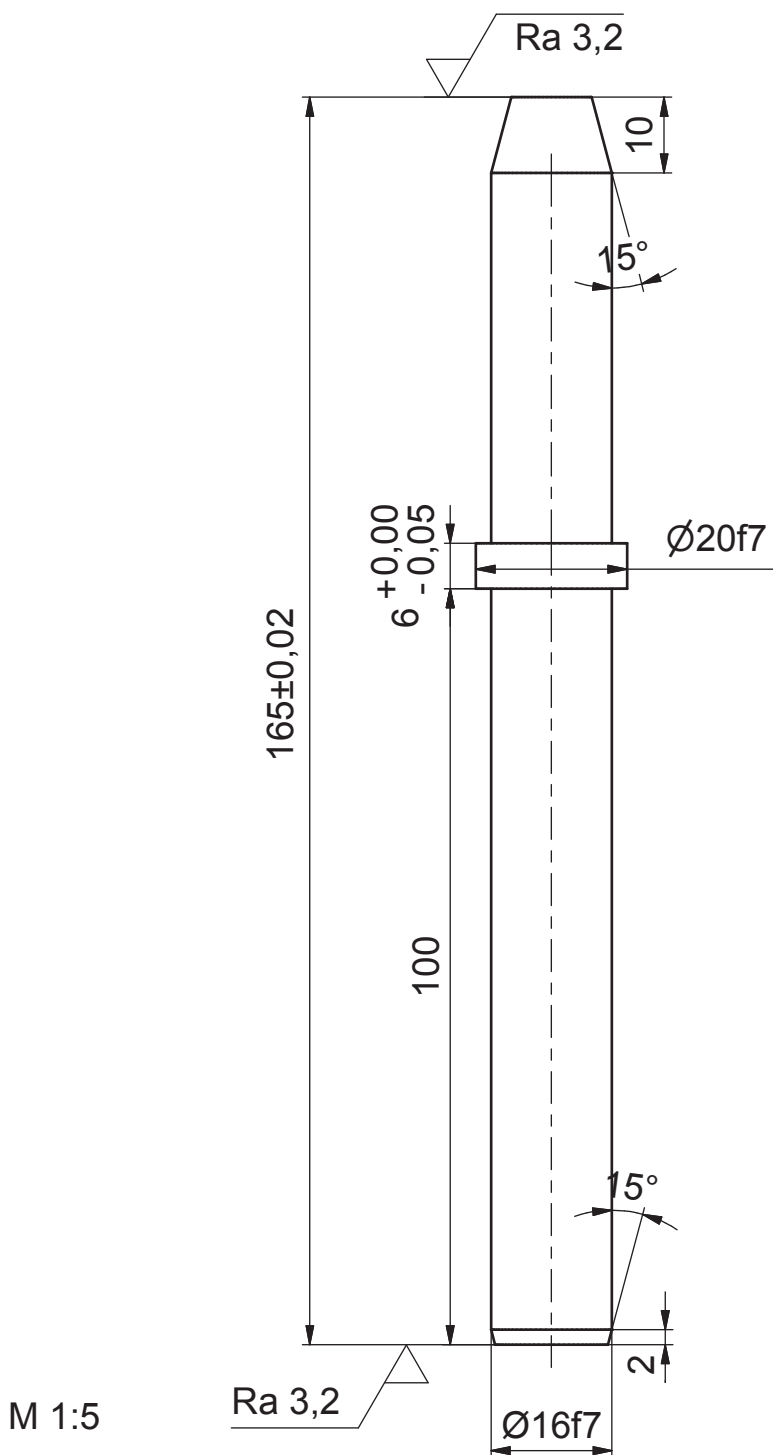
M 1:2



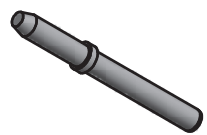
Ra 1,6 ( Ra 3,2 )

		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC. Věle Filip	DATUM: 20.3.2013	POZN.	MĚŘ. <b>1:1</b>
ZN.MAT: 19 312	T.O.: 002		
ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 18 x 62M			
NÁZEV <b>VELKÝ VYHAZOVAČ</b>		<b>CAD - 4.A - 01 - 13</b>	
		Listů 1	List 1



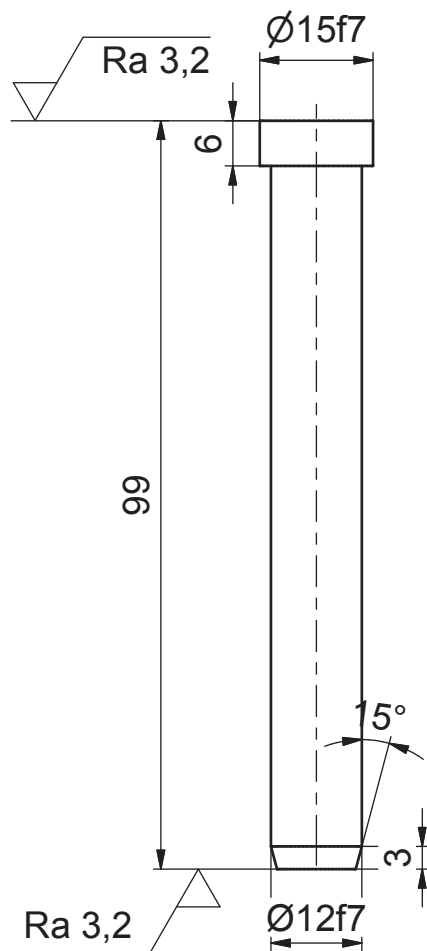


M 1:5

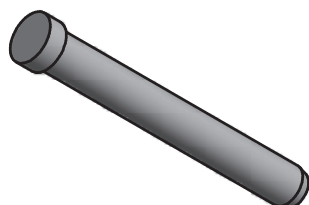


$Ra\ 1,6$  (  $Ra\ 3,2$  )

VYPRAC. Věle Filip ZN.MAT: 11600 ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 24 x 168M NÁZEV <b>VELKÝ KOLÍK</b>		DATUM: 20.3.2013 T.O.: 001 POZN. MĚŘ. <b>1:1</b>	SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU CAD - 4.A - 01 - 14 Listů 1
--	--	---	---

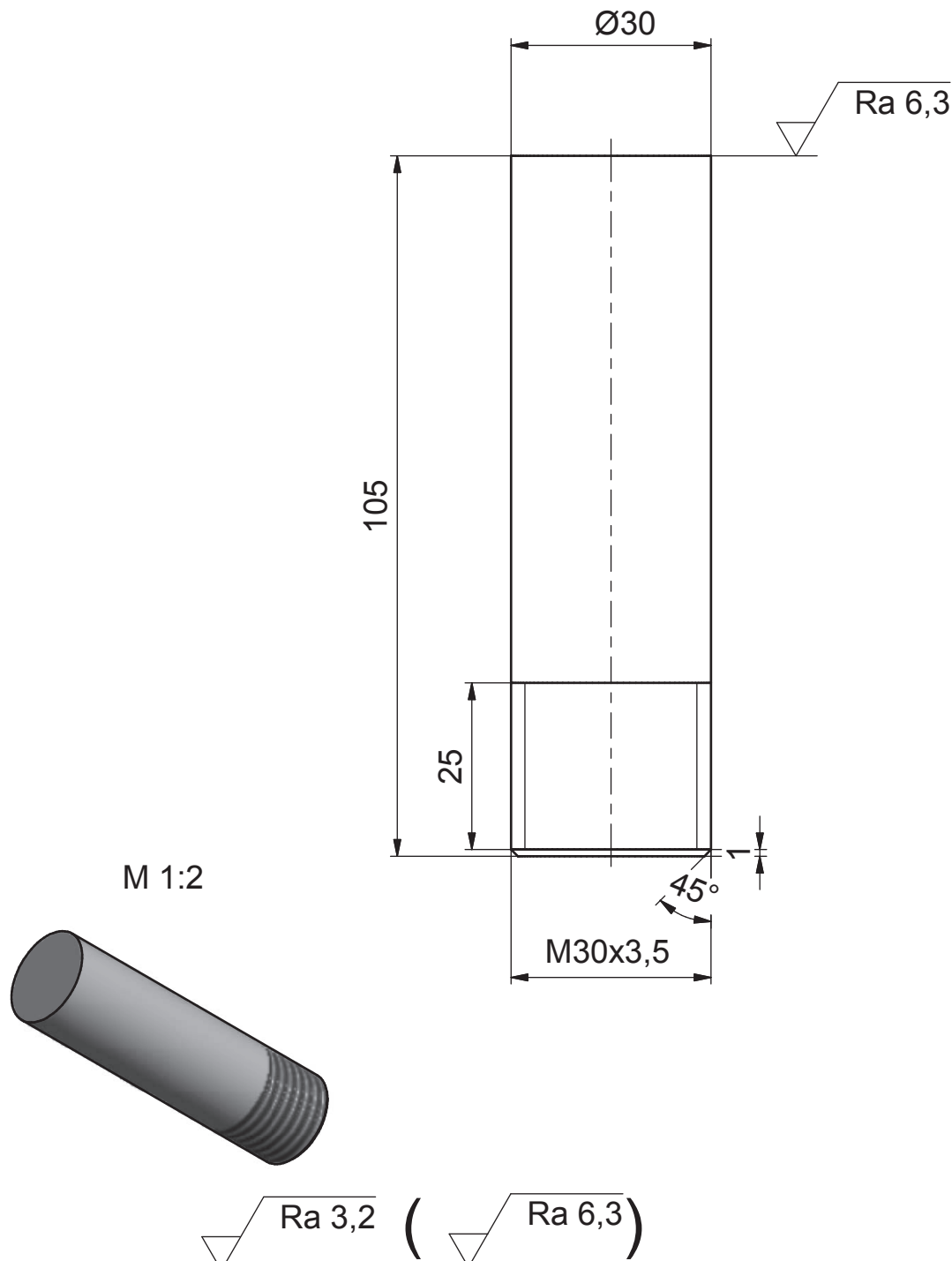



M 1:2

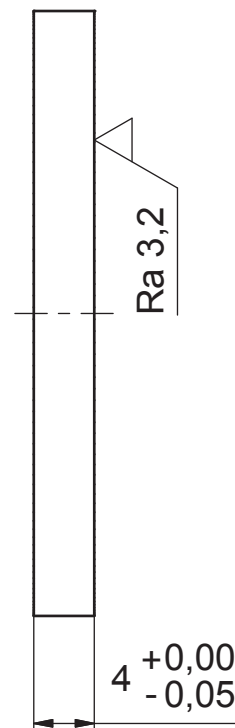
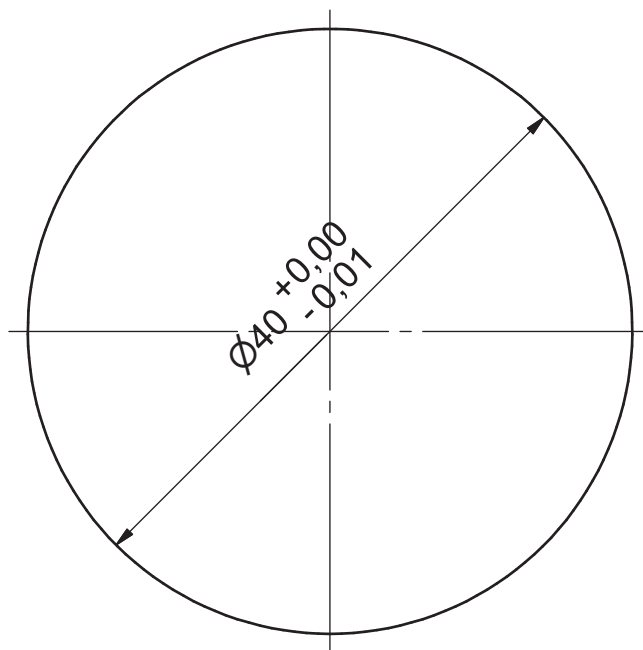


Ra 1,6 ( Ra 3,2 )

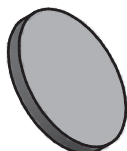
VYPRAC. Věle Filip ZN.MAT: 11600 ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 18 x 102M NÁZEV <b>VODÍCÍ KOLÍK</b>		DATUM: 20.3.2013 T.O.: 001 POZN. MĚŘ. <b>1:1</b> CAD - 4.A - 01 - 15 Listů 1 List 1	
		SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU	




		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC. Věle Filip		DATUM: 20.3.2013	
ZN.MAT: 11500		T.O.: 001	
ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 35 x 107M		POZN.	MĚŘ. <b>1:1</b>
NÁZEV <b>STOPKA</b>		CAD - 4.A - 01 - 16	
		Listů 1	List 1

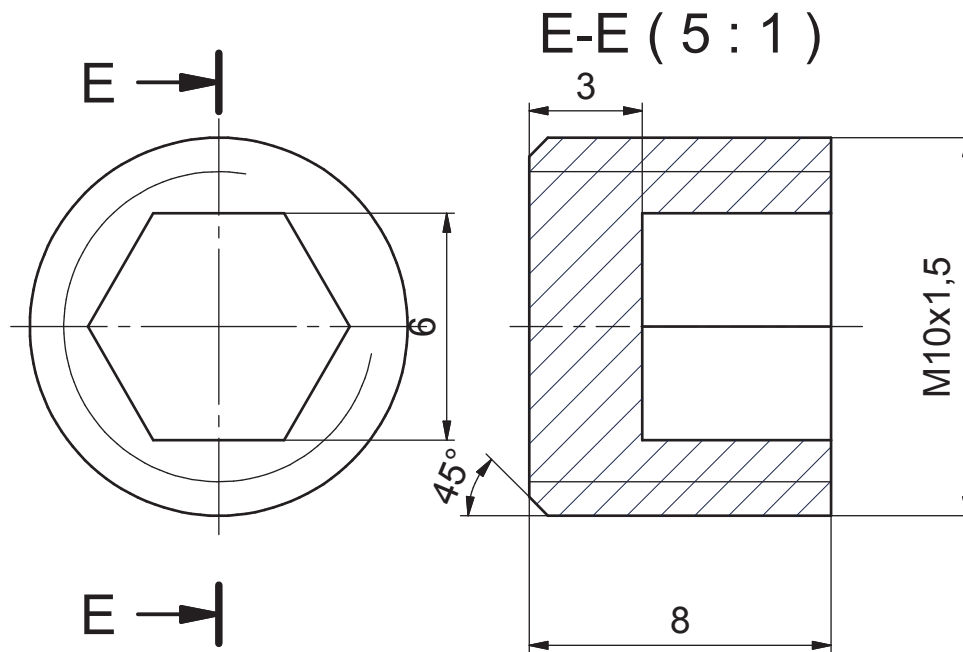


M 1:2

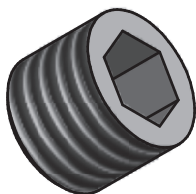


Ra 1,6 ( Ra 3,2 )


		 <b>SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU</b>	
VYPRAC. Věle Filip		DATUM: 20.3.2013	
ZN.MAT: 11500		T.O.: 001	
ROZMĚR POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 44 x 6M		POZN.	MĚŘ. <b>2:1</b>
NÁZEV <b>PODLOŽKA POD STOPKU</b>		<b>CAD - 4.A - 01 - 17</b>	
		Listů 1	List 1



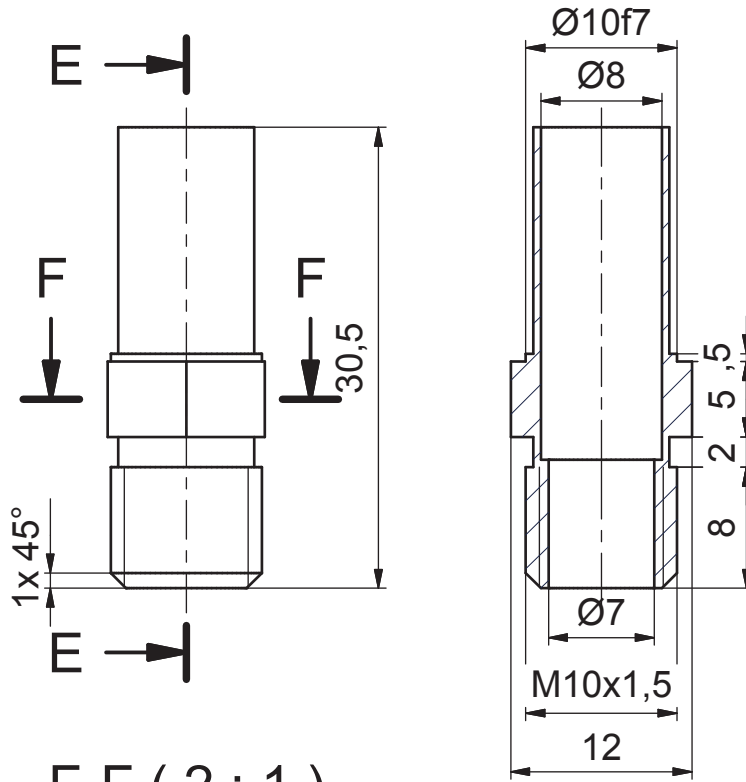
M 2:1



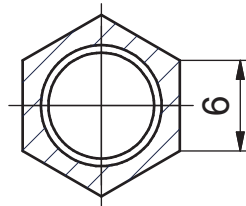
Ra 3,2

VYPRAC. Věle Filip ZN.MAT: 11500 ROZMER POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 13 x 10M NÁZEV <b>ZÁSLEPKA</b>		DATUM: 20.3.2013 T.O.:001	 SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU	POZN. MĚŘ. <b>5:1</b>
			CAD - 4.A - 01 - 18	Listů 1 List 1

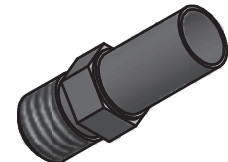
E-E ( 2 : 1 )




F-F ( 2 : 1 )



M 1:1



Ra 3,2

VYPRAC.Véle Filip ZN.MAT: 11500 ROZMER POLOTOVARU: TYČ KR EN 10060 - 15 x 33M NÁZEV <b>VÝVOD PRO HADICI</b>		DATUM: 20.3.2013 T.O.:001 POZN. MĚŘ. <b>2:1</b> CAD - 4.A - 01 - 19 Listů 1	 SPŠ TECHNICKÁ JABLONEC NAD NISOU List 1
---	--	--	---

## 4. Závěr

Cílem této práce bylo navrhnutí čtyř-násobné vstřikovací formy na plastové podložky o tloušťce 3 [mm], vnitřního průměru 6 [mm] a vnějšího průměru 20[mm]. Při navrhování této podložky byla věnována pozornost skutečnosti, že plast se smršťuje při chlazení. Tudíž byl rozměr navýšen o hodnotu smrštění. Dále byl materiál tvarován pomocí díry pro podložku a to úkosalny hran na formovací desce. Jejich parametry jsou 3x2,5° tyto úkosalny byly dále navrženy kvůli lehčímu vyhazování podložek. Celá formovací deska byla navržena tak, aby neměla nikde rovnoběžné plochy ve směru vyhození. Což bylo důležité pro vyhazování vtokové soustavy. Při konstrukci vyhazovačů se muselo dávat pozor na tolerance, které musí být přesné hlavně v části, kde vniká požadovaný výrobek. Bylo to vyřešeno tak, že byly zhotoveny přesné vyhazovače pod podložku a na ostatní byla volena volná tolerance na délku. Do formovacích desek jsou vyvrtány otvory pro chlazení. Otvory byly navrtány ze všech stran do určitých délek a ty otvory, které nejsou funkční byly zaslepeny záslepkou. Vodu nebo jiné chladicí médium je možné do formy přivést díky vývodům pro chladicí médium, na které se nasadí hadice a zajistí stahovací objímkou, kterou je možno utáhnout a povolit pomocí šroubováku. Mohla se zde volit i varianta s využitím rychlo upínací spojky, ta byla ale nahrazena lacinějším způsobem. Sestava se skládá jednak z normalizovaných dílů ale především z dílů, které byly navrhovány. Materiál na všechny tyto díly byla ocel ve většině případů 11 500, 11 600. Dvě desky a to formovací a dýzová byly voleny z nástrojové oceli 19 312. Pro ulehčení konstrukce byly z této oceli navrženy celé desky. Při šetření prostředků a materiálu by bylo vhodnější celou formu vyvločkovat. Vložka by obsahovala přesný tvar pro vstřikování s vtokovou soustavou a zasadila by se do formovací desky. Příprava obsahovala nespočet návrhů jak by se daný problém mohl vyřešit. Nakonec byla forma sestavena a doložena výrobními výkresy, které lze vidět v této práci.

## 5. Použitá literatura

- [1] HLUCHÝ, Miroslav et al. *Strojírenská technologie 2: Polotovary a jejich technologičnost, základy obrábění*. 1. vyd. Spálená 51, 113 02 Praha 1: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1979..
- [2] LENFELD, Petr. *Technologie II. - 2. část: Zpracování plastů*. 2. vyd. Technická univerzita v Liberci: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 978-80-7372-467-2

### Ostatní

- [3] Technologie II: Tváření kovů, zpracování plastů. *Katedra tváření kovů a plastů - skripta* [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: [http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce\\_plasty/04.htm](http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/04.htm)
- [4] Stavebniny Hladké Životice. *Polystyren Synthos XPS 30-IR* [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.kados.cz/polystyren/153-extrudovany-polystyren.html>
- [5] Net-market.cz. *Tydra Kanoé* [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.net-market.cz/tydra-kanoe-padla/>
- [6] Zabi. *Kladka plastová profilovaná* [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.zabi.cz/kladka-plastova-profilovana-60>
- [7] Naše díly. *Přední nárazník Citroen C3* [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.nasedily.cz/predni-naraznik-citroen-c3/>
- [8] Prefa - kompozity. *Laminované výrobky* [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.prefa-kompozity.cz/produkt/laminovane-vyrobyky>
- [9] FILIP VÉLE. *Pomocné obrázky: Vstříkovací forma*. 1. vyd. Jablonec nad Nisou, 2013.

### Použitý software

- [10] Autodesk : *Autodesk Inventor 2013*
- [11] Microsoft Corporation : *Microsoft office Word,Excel 2007*
- [12] Adobe Systems : *Adobe Acrobat 10.1.4*
- [13] Spencer Kimball, Peter Mattis *Gimp 2.8.4*
- [14] Google Inc. : *Google Chrome 25.0.1*



## 6. Licenční ujednání

Ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., O právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským, ve znění pozdějších předpisů (dále jen autorský zákon) jsou práva k maturitním nebo ročníkovým pracím následující:

**Zadavatel** má výhradní práva k využití práce, a to včetně komerčních účelů.

**Autor** práce bez svolení zadavatele nesmí využít práci ke komerčním účelům.

**Škola** má právo využít práci k nekomerčním a výukovým účelům i bez svolení zadavatele a autora práce.

**Poděkování:**

Rád bych zde poděkoval vedoucí ročníkové práce Bc. Lee Huškové za její rady, studijní materiály a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky.