



Zařízení pro výrobu nanovláken pomocí drátové elektrody

Bakalářská práce

Studijní program: B2301 – Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301R000 – Strojní inženýrství
Autor práce: **Marek Hrdlička**
Vedoucí práce: doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.





Special device with aim produce nanofibres by using the wire electrode

Bachelor thesis

Study programme: B2301 – Mechanical Engineering
Study branch: 2301R000 – Mechanical Engineering
Author: **Marek Hrdlička**
Supervisor: doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marek Hrdlička**

Osobní číslo: **S16000456**

Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Strojní inženýrství**

Název tématu: **Zařízení pro výrobu nanovláken pomocí drátové elektrody**

Zadávací katedra: **Katedra textilních a jednoúčelových strojů**

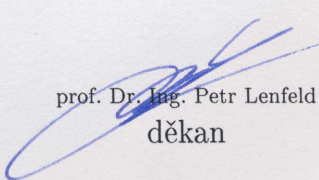
Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte rešerši známých způsobů výroby nanovláken.
2. Navrhněte a konstrukčně zpracujte funkční model zařízení určeného pro výrobu nanovláken pomocí drátové elektrody.
3. Navrhněte rozmístění jednotlivých ovládacích prvků a jejich řízení.
4. Zpracujte výkresovou dokumentaci.

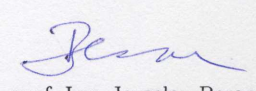
Rozsah grafických prací: **výkres sestavy**
Rozsah pracovní zprávy: **25 stran formát A4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

- [1] **PEŠÍK, Lubomír.** *Části strojů: stručný přehled. Díl 2 / Vyd. 2.* Liberec: Technická univerzita, 2005. ISBN 80-7083-608-3.
[2] **BOHÁČEK, F. a kol:** *Části a mechanismy strojů III. Převody.* Brno: Vysoké učení technické, 1982.
[3] **JULIŠ, K., BREPTA, R.:** *Mechanika I. díl. Statika a kinematika.* Technický průvodce 65. SNTL Praha 1986.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D.**
Katedra textilních a jednoúčelových strojů
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jan Valtera, Ph.D.**
Katedra textilních a jednoúčelových strojů
Datum zadání bakalářské práce: **10. listopadu 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **4. července 2017**


prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld
děkan




prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. března 2017

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Děkuji tímto vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Martinovi Bílkovi Ph.D, za odborné vedení a užitečné rady. Dále děkuji celé katedře textilních a jednoúčelových strojů za cenné rady a poskytnutí výkonné počítačové laboratoře. V neposlední řadě děkuji mé rodinně za jak finanční podporu, tak jejich neskutečnou trpělivost v době celého studia.

Abstrakt

Cílem této práce je konstrukční návrh stroje pro výrobu nanovláken pomocí drátové elektrody. Toto zařízení bude experimentálního typu, nebude sloužit k průmyslovým účelům. Základním využitím tohoto stroje, bude při ověřování fyzikálních vlastností polymerů při zvlákňování a pozorování souvisejících jevů.

Klíčová slova

Nanovlákná, drátová elektroda, elektrostatické zvlákňování

Abstract

The aim of the thesis is an proposal for constuction of a special experimental device for production of nanofibres by using the wire electrode. This device will serve or experimental purposes only. It is not to be utilized for industrial purposes. The main use of this device will be to prove the physical properties of polymers while electrostatic sinning aod observation of related processes.

Keywords

Nanofibres, wire electrode, electrostatic spinning

Obsah

Obsah	3
1 Úvod.....	8
2 Rešerše známých způsobů výroby nanovláken.....	9
2.1 Tažení	9
2.2 Syntéza šablonou (template synthesis)	10
2.3 Rozfukování z taveniny (melt blown)	10
2.4 Elektrospining (Elektrostatické zvlákňování)	11
2.4.1 Princip	11
2.4.2 Tryskové zvlákňování	13
2.4.3 Více tryskové zvlákňování	13
2.4.4 Elektroda pro zvlákňování z volné hladiny	14
2.4.5 Strunová elektroda.....	14
3 Model zařízení pro zvlákňování.....	15
3.1 Rám.....	16
3.2 Navíjecí ústrojí	18
3.2.1 Pohon.....	19
3.2.2 Spojka.....	20
3.2.3 Ložiska	22
3.2.4 Hřídel.....	22
3.2.5 Stírací ústrojí	23
3.3 Odvíjecí ústrojí	24
3.3.1 Kazeta pro nanášení polymeru	25
3.3.2 Brzdíčka	26

3.4	Dávkování polymeru	26
3.4.1	Peristaltické pumpy	27
3.4.2	Lineární dávkovače	27
3.4.3	Izolační lineární dávkovač	28
3.5	Kolektor	29
4	Rozmístění jednotlivých ovládacích prvků zařízení	30
5	Závěr	31
	Seznam zdrojů.....	32
	Seznam příloh	33

1 Úvod

Na celém světě již existuje mnoho strojů, pomocí kterých lze vyrobit nanovlákna. Většina těchto strojů zatím ale slouží jako laboratorní. Cílem mnoha výzkumných týmů je vyrobit průmyslový stroj, který by dokázal vyrábět nanotextílii, o různých šířích a délkách. Samozřejmě již takové stroje existují, ale nedaří se vyrobit nanotextílii která by měla vlastnosti pro průmyslové využití. Cesta k průmyslovému stroji je však zdlouhavá. Nejprve je zapotřebí vytvořit experimentální zařízení.

Tato bakalářská práce se zabývá konstrukčním řešením experimentálního stroje pro výrobu nanovláken pomocí drátové elektrody. V tomto případě budou sloužit jako drátové elektrody silonové vlasce o různých průměrech a tvarech, ocelová lanka či různé druhy příze.

Konstrukční řešení stroje by mělo splňovat následující požadavky. Převíjení drátové elektrody v dostatečně širokém rozsahu nastavitelných otáček. Použití různých druhů drátových elektrod. Možnost měnit délku drátové elektrody a také vzdálenost kolektoru od drátové elektrody. Zajištění nanosení souvislé vrstvy polymeru na drátovou elektrodu. Nedílnou součástí návrhu je zajistit požadovanou bezpečnost při práci s tímto strojem.

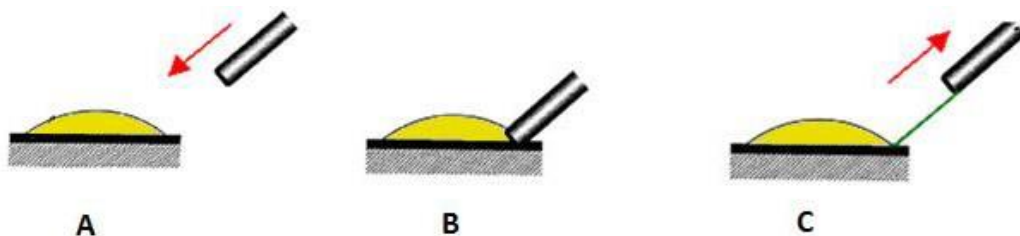
2 Rešerše známých způsobů výroby nanovláken

Historie nanovláken sahá do konce 19. století a je produktem náhody při pokusech s elektrostatickým předením. Jako první nanovláknem byla vyrobena vlákna uhlíková v roce 1889. Dále byly provedeny pokusy s nanovláknem i na počátku 20. století. První patenty na elektrostatické zvlákňování se objevily v letech 1934 až 1944, autorem prvního patentu byl A. Formhals. Definice nanovláken se podle různých autorů liší. Definice nanovláken vznikla až po roce 1959 po zavedení pojmu nanotechnologie fyzikem R. Feynmanem. [1]

Nanovláknem jsou textilní výrobky s průměrem menším než $1\mu\text{m}=1000\text{nm}$. [1] Právě díky své struktuře mají nanovláknem materiály unikátní vlastnosti a nabízí netušené možnosti pro jejich využití v mnoha oblastech. Od roku 1980 se začalo již s laboratorní výrobou nanovláken v USA. S průmyslovou výrobou nanovláken se začalo v České republice a to díky vědcům z Technické univerzity v Liberci, kterým se jako prvním na světě podařilo vyvinout technologii a sestavit stroj, který dokáže v průmyslovém měřítku vyrábět nanovláknem. Nanovláknem lze vyrábět mnoha způsoby.

2.1 Tažení

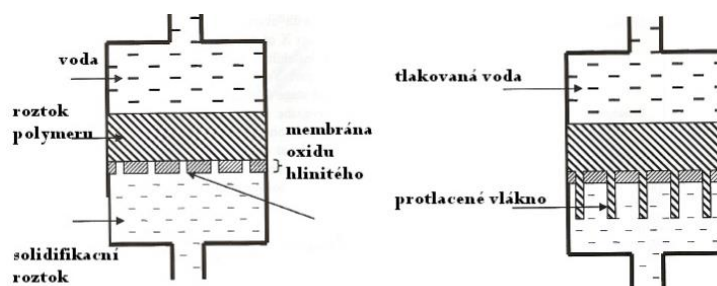
Základním způsobem výroby nanovláken je metoda, která se nazývá Tažení (Drawing). Na podkladový materiál se nanese kapka roztoku polymeru (A). Mikropipeta se přesune dolů k okraji kapky a dotkne se polymeru (B), při následném vytažení mikropipety z kapky polymeru se vytvoří nanovláknem (C). Mikropipeta se musí vytahovat určitou rychlostí, záleží to na druhu polymeru. Rychlost vytahování se musí pohybovat okolo 10^{-4} m.s^{-1} . Při tomto postupu nelze řídit rozměry vláken. [2]



Obr. 2.1 Tažení [3]

2.2 Syntéza šablonou (template synthesis)

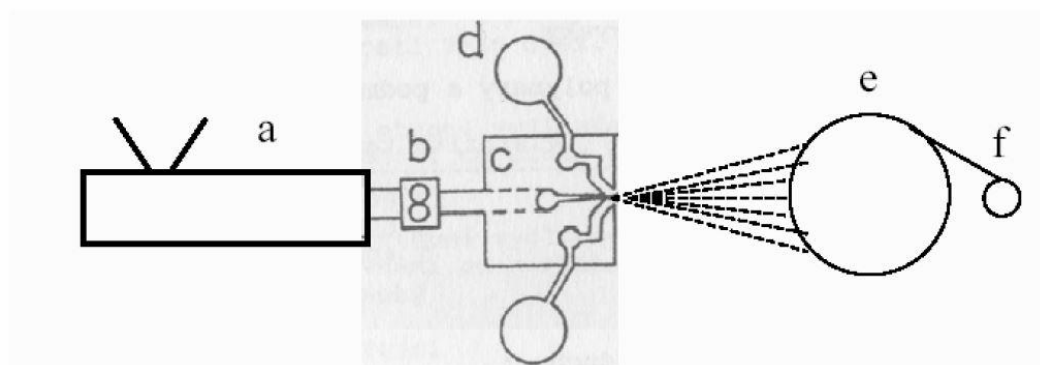
Jedná se o protlačování zvlákňovacími tryskami. Při této metodě se používá membrána s drobnými nanorozměrnými póry, pomocí nichž se tvoří nanovlákná nebo nanotrubičky. Jako membrána je použit například oxid hlinitý. Tato metoda tvorby nanovláken umožňuje řídit průměr vláken, jsme schopni vytvářet vlákna o různých průměrech, nelze však vytvářet nanovláknenné vrstvy. [4]



Obr. 2.2 Syntéza šablonou [4]

2.3 Rozfukování z taveniny (melt blown)

K tvorbě vláken dochází ve speciální výtlačné hubici s mnoha zvlákňovacími otvory. Šíře hubice odpovídá výrobní šíři zařízení. Zvlákňovací otvory jsou vyvedeny na hraně hubice a je k nim přiváděn stlačený horký vzduch. Vytékající tavenina je vzduchem strhávána a formována do tvaru vlákna. Síla působení vzduchu na tvořící se vlákno se zvyšuje s rostoucí délkou vlákna. Vlákno je postupně nepravidelně dluženo a při určité délce odtrženo. [4]



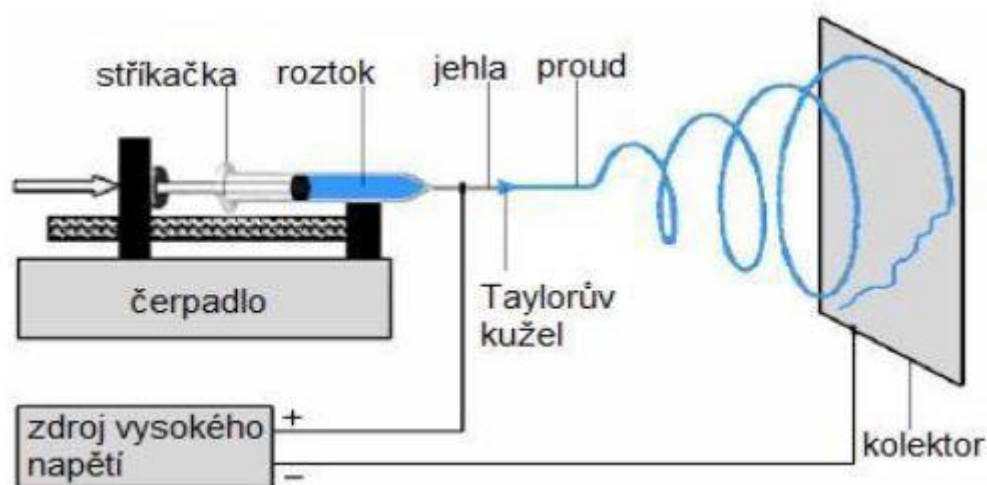
Obr. 2.3 Rozfukování z taveniny, Tavení polymeru (a), doprava taveniny k hubici (b), formování vláken (c), strhávání taveniny proudem vzduchu (d), formování vláken a jejich chlazení, formování vláknenné vrstvy na porézním sběrném bubnu nebo pásu (e), navíjení (f). [4]

2.4 Elektrospining (Elektrostatické zvlákňování)

Metoda pochází z konce 70. let minulého století. Při elektrostatickém zvlákňování se využívá vodivosti polymerních roztoků a tavenin a jejich formování působením elektrostatického pole. Vzniklá vlákna jsou za působení elektrostatického pole chytána na podložku. Tou bývá nejčastěji textilní materiál. Elektrospining, Melt-blown a odstředivé zvlákňování jsou jediné technologie výroby nanovláken, které jsou průmyslově použitelné. [1],[2]

2.4.1 Princip

V procesu elektrostatického zvlákňování (obr. 2.4) je využito vysoké napětí k vytvoření elektricky nabitého proudu polymerního roztoku nebo taveniny.



Obr. 2.4 proces elektrostatického zvlákňování [2]

Celý proces vzniká díky dvěma opačně nabitým elektrodám. Polymerní roztok je přímo v kontaktu se zvlákňovací elektrodou, která bývá nejčastěji připojena na kladný potenciál napětí. Druhá elektroda, které se říká kolektor, je umístěna ve vhodné vzdálenosti od zvlákňovací elektrody. Kolektor je připojený na záporný potenciál napětí nebo bývá také často uzemněn. [2]

V důsledku vysokého napětí se na zvlákňovací elektrodě, indukují v roztoku elektrické náboje. Zvýšením velikosti elektrických nábojů se povrch roztoku deformuje. Působí proti sobě Coulombova síla nábojů a povrchové napětí roztoku. Vznikne tak kuželovitý tvar známý jako Taylorův kužel (obr. 2.5). [5]



Obr. 2.5 *Taylorův kužel* [4]

Při dalším zvyšování se dosáhne kritické hodnoty. Coulombova síla je v rovnováze nebo překoná povrchové napětí roztoku. Z vrcholu Taylorova kužele poté vznikne nabitý proud polymeru. [5]

Nabitý proud se přemísťuje do míst s nižším potenciálem. V tomto případě směrem ke kolektoru. Proud se v elektrickém poli zrychluje a ztenčuje. Nastává proces dloužení. Ten se skládá ze dvou oblastí. První oblast je stabilní a druhá je nestabilní. Stabilní oblast je charakterizována přímočarou trajektorií proudu. Vlastnosti roztoku sníží nebo úplně odstraní rozpad proudu na jednotlivé kapičky. Z polymerních proudů tak vznikají jednotlivá vlákna. Tento proces se nazývá elektrostatické zvlákňování. [5]

Nestabilní oblast souvisí s náhlým odpařováním rozpouštědla z proudu. Redukuje se průměr vláken. Tato oblast je charakteristická ohybovou nestabilitou a nepřímou trajektorií. Náboj se na povrchu vláken zvětšuje, a proto se proud rozdělí na několik menších. Tento proces se může opakovat i několikrát. Dochází k výraznému větvení paprsku, což vede k vytvoření velkého množství proudů s menším průměrem. U polymerního roztoku se odpaří téměř celá část rozpouštědla. Vlákna poté ztuhnou a uloží se na kolektor. Toto má za následek ve většině případů náhodně orientovanou vrstvu nanovláken. [5]

2.4.2 Tryskové zvlákňování

Zvlákňovací elektroda je pouze jedna tryska nebo jedna kapilára (obr. 2.6), skrz které se vytlačuje polymer. Největší intenzita elektrostatického pole se koncentruje na hrotu kapiláry, což umožňuje proces elektrostatického zvlákňování. Tato metoda byla jako první použita pro tvorbu nanovláknenných vrstev. Výhodou je rychlá a jednoduchá změna parametrů ovlivňujících zvlákňování. Nevýhodou je velice nízká produktivita, protože se na hrotu kapiláry vytvoří pouze jeden Taylorův kužel. Proto se tato metoda využívá spíše pro laboratorní užití. [1]



Obr. 2.6 tryska [5]

2.4.3 Více tryskové zvlákňování

Již z názvu je patrné, že tato metoda je více produktivní než předchozí díky použití více trysek vedle sebe (obr. 2.7). Stále se však nedá použít pro průmyslové využití. [1]



Obr. 2.7 vícetryskové zařízení [5]

Takovéto uspořádání trysek přináší i svoje nevýhody. Tvorba Taylorových kuželů je ovlivněna vzájemnou vzdáleností trysek. Musí být také zkoumána stabilita proudů, jelikož náboje nesené každým proudem deformují elektrostatické pole a ovlivňují tak pole všem ostatním proudům v blízkosti. Trysky mohou být v jedné nebo ve více řadách vedle sebe. [1]

2.4.4 Elektroda pro zvlákňování z volné hladiny

Tento způsob byl vyvinut na Katedře netkaných textilií Technické univerzity v Liberci. Hlavní princip této metody spočívá v poznatku, že Taylorovy kužely je možné vytvořit i na tenké vrstvě polymerního roztoku (obr. 2.8). Metoda tedy nevyužívá k formování vláken žádné trysky a kapiláry a její produktivita je podstatně vyšší než produktivita ostatních zmiňovaných způsobů výroby nanovláken pomocí elektrostatického zvlákňování. Vzhledem k časté toxicitě rozpouštědel je metoda určena pro zpracování vodorozpustných systémů, což ale nevylučuje možnost vytvořit nanovlákná i z jiných polymerů než těch rozpustných ve vodě. Jak již bylo řečeno, vlákna jsou formována pomocí elektrostatického pole z tenké vrstvy polymerního roztoku a jsou sebrána na kolektoru ve formě netkané textilie. Průměr vláken se pohybuje v rozmezí 100-300nm. [2]



Obr. 2.8 zvlákňování z volné hladiny [6]

2.4.5 Strunová elektroda

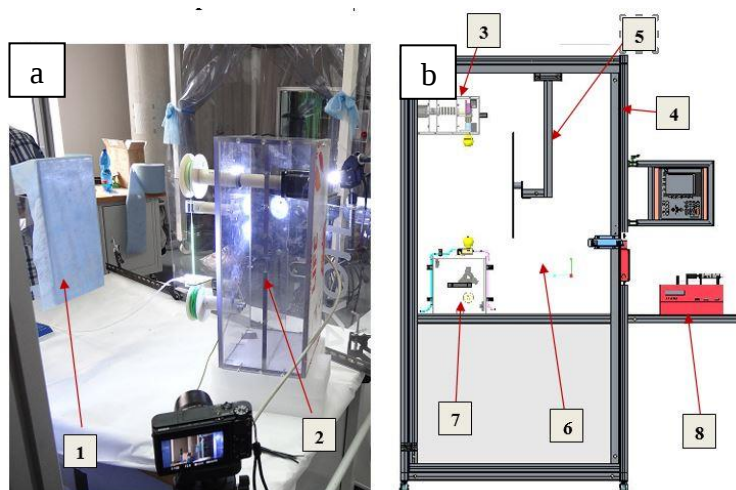
Strunová elektroda byla vyvinuta společností Elmarco s.r.o. Jedná se o elektrodu vytvořenou z tenkého drátu, na kterou je prostřednictvím pojíždějícího vozíku nanášena tenká vrstva polymeru. Vlivem malého průměru drátu je na jeho povrchu vysoká hodnota intenzity elektrického pole a dochází tak k velmi vysoké produkci vláken, jak je patrné z obrázku (2.9).



Obr. 2.9 nanospider [6]

3 Model zařízení pro zvlákňování

Na katedře textilních a jednoúčelových strojů se již několik let zabývají návrhem zařízení pro výrobu nanovláken. Na základě zkušeností z vývoje těchto strojů bylo na katedře textilních strojů vyvinuto experimentální zařízení pro výrobu nanovláken pomocí drátové elektrody. V tomto případě slouží jako drátová elektroda silonový vlasec o různých průměrech a tvarech, do budoucna se plánují testovat jako drátová elektroda i ocelová lanka či různé druhy příze.



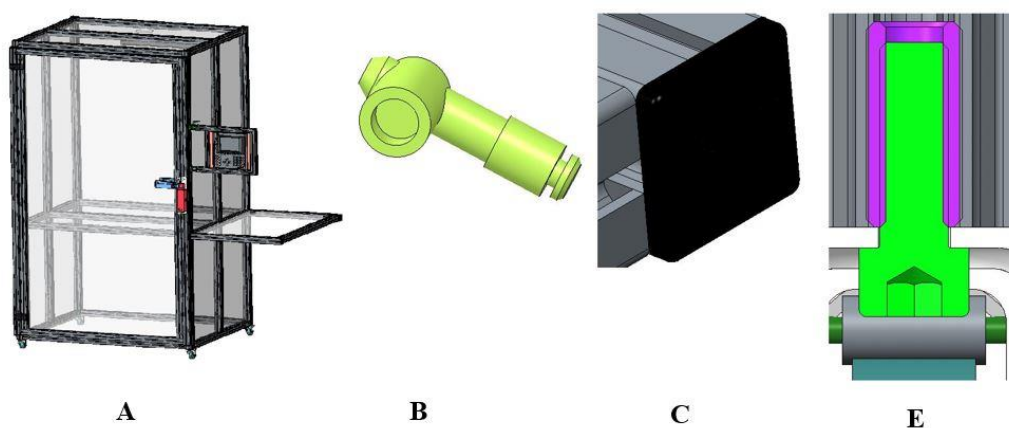
Obr. 3 kolektor (1), převíjecí mechanismus (2), navíjecí ústrojí (3), rám (4), nový kolektor (5), pracovní prostor (6), odvíjecí ústrojí (7), dávkovač polymeru (8)

Na obrázku (3a) je zobrazen současný stav zařízení pro zvlákňování z drátové elektrody. Toto zařízení se skládá z kolektoru (2) a převíjecího mechanismu (1) kterým je převijena struna. Současné zařízení není vyhovující pro další etapu testování. Na základě diskuze požadavků na nové zařízení byly stanoveny následující parametry. Možnost měnit délku drátové elektrody, měnit vzdálenost kolektoru od drátové elektrody, možnost zaměnit kolektor za jiný například, deskový za kruhový a samozřejmě zajistit bezpečnost.

Pro tyto účely byla navržena konstrukce zařízení obrázek (3b), která vychází z předchozího modelu. Zařízení je tvořeno rámem (4), v kterém se nachází pracovní prostor (oblast) (6). V tomto pracovním prostoru je uloženo navíjecí ústrojí (3), s kterým lze pohybovat ve svislém směru a kolektor (5), s kterým lze pohybovat ve vodorovném směru. Dále je zde odvíjecí ústrojí (7), které je fixní a nelze s ním pohybovat. Zařízení pro dávkování polymeru (8) je uloženo na stole, který je součástí rámu. Funkce a konstrukce těchto konstrukčních uzlů je detailně popsána v příslušných kapitolách na následujících stránkách.

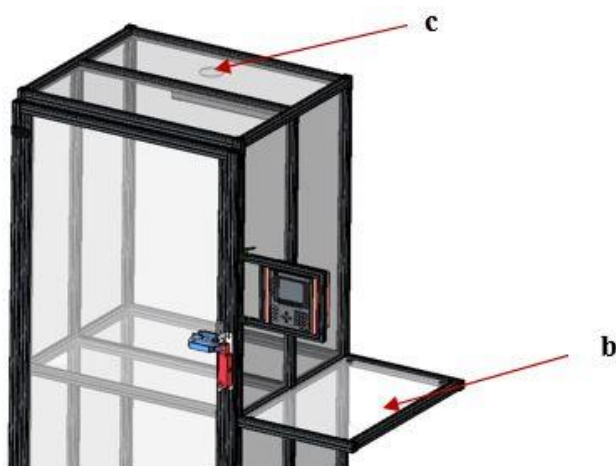
3.1 Rám

Při tvorbě rámu bylo snahou použít co nejjednodušší řešení, které by vycházelo z dostupných normalizovaných komponentů. Těmto požadavkům nejvíce vyhovuje stavebnicový systém od firmy Maytec, který se vyznačuje vysokou flexibilitou, vysokou nosností (spojka snese zátěž 18.000 N) při nízké vlastní hmotnosti, modularitou a jednoduchostí montáže, kompatibilitou s profilovým systémem MayTec , systémovou drážkou pro upevnění přípravků a konstrukčních komponentů, odolnosti vůči korozi a minimální údržbou možností připojit k jiným stávajícím hliníkovým systémům.



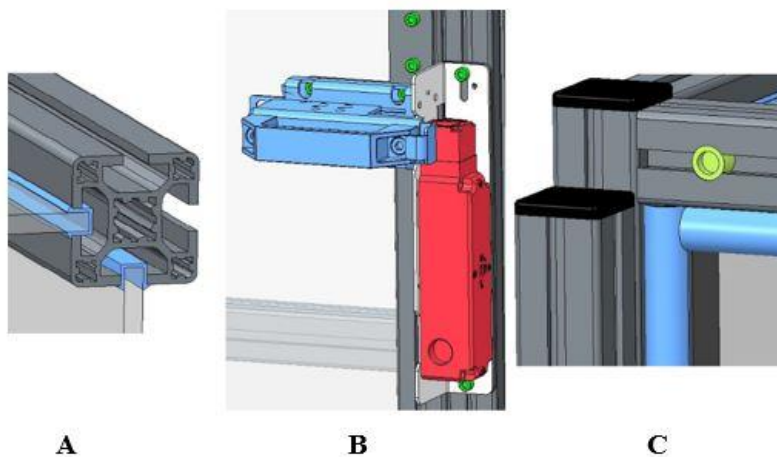
Obr. 3.1 rám (A), konektor (B), záslepka (C), konektor (D)

Na obrázku (3.1) je zobrazena konstrukce rámu (A), která se skládá z profilů 40x40; ty jsou k sobě spojeny pomocí konektoru (B). Konektor umožňuje snadnou montáž a demontáž. Konce profilů jsou kryty záslepkami (C) z bezpečnostních důvodů. Dále jsou k rámu připevněna kolečka šroubem a konektorem (D), což přináší flexibilitu, pro manipulaci se zařízením.



Obr. 3.2 *rám*

Na následujícím obrázku (3.2) je již vidět navržený rám z profilů pro laboratorní strunové zvlákňovací zařízení. Rám je vybaven bezpečnostními prvky, které slouží k ochraně před vysokým napětím a výpary z polymerů. K rámu je připevněn uzemňovací kabel a ve vrchní části se nachází otvor (c) pro odvětrávání nebezpečných výparů, které vznikají při zvlákňování polymerů. Součástí rámu je také stůl (b) pro umístění dávkovacího zařízení polymeru, který zároveň slouží jako odkládací prostor.

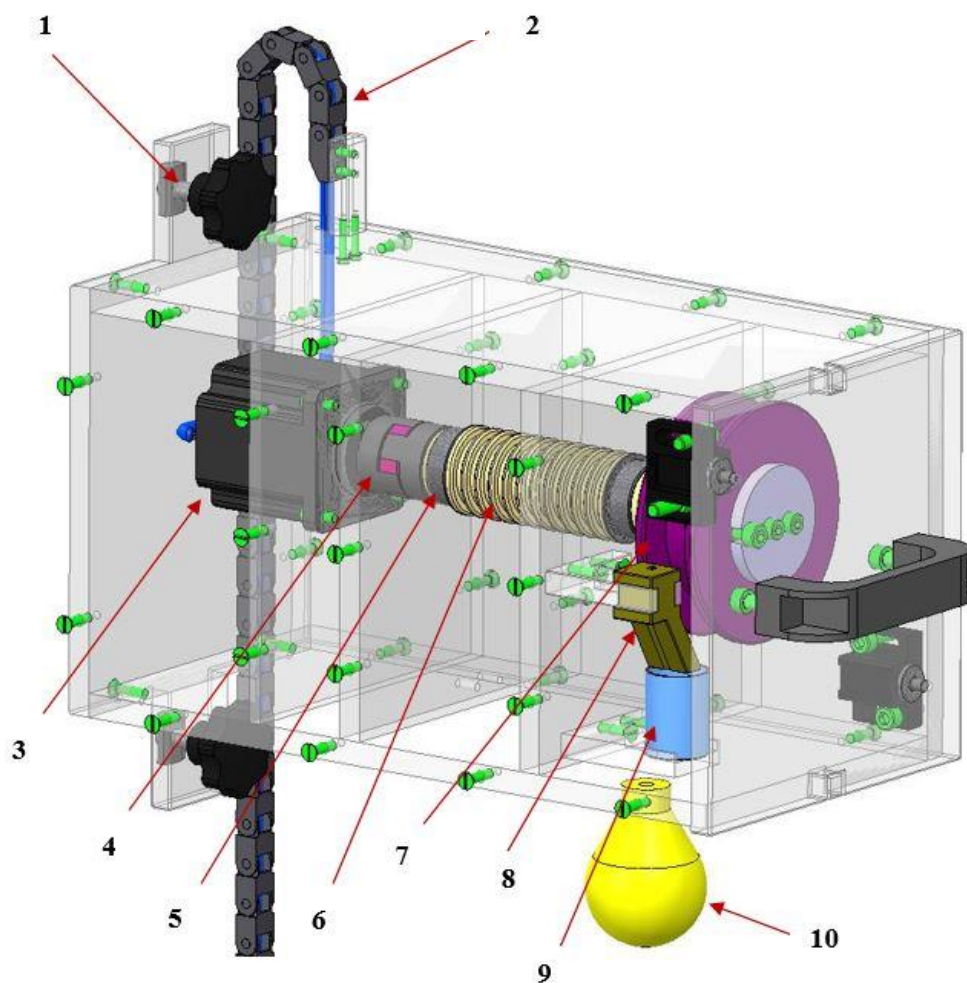


Obr. 3.3 *polykarbonát s těsněním (A), zámek dveří (B), těsnění dveří (C)*

Proti zabránění styku obsluhy s pracovní oblastí a také z důvodu používání vysokého napětí při zvlákňování je rám zakrytován (A) pomocí polykarbonátových desek, utěsněných pomocí těsnění. Dveře jsou opatřeny zámkem a čidlem (B), pro zamezení otevření dveří při chodu zařízení. Zároveň slouží jako ochrana před spuštěním zařízení s otevřenými dveřmi. Dalším důvodem proč jsou dveře utěsněny (C), je zamezení unikání výparů během procesu zvlákňování.

3.2 Navíjecí ústrojí

Navíjecí ústrojí, které je umístěno ve vrchní části pracovního prostoru rámu, slouží k odvíjení drátu, na který je nanášen polymer. Pracovní prostředí, v kterém se navíjecí ústrojí bude nacházet, je chemicky agresivní. Z tohoto důvodu tedy musí být komponenty ústrojí zakrytovány. Rám je tvořen průhlednými polykarbonátovými deskami tloušťky 10 mm, tyto desky jsou chemicky odolné a dostatečně tuhé pro stavbu jednoduchého rámu. Spojeny jsou plastovými zápustnými šrouby M4x12. Jeden z konstrukčních požadavků je, aby bylo možné, s navíjecím ústrojím pohybovat ve svislém směru. K tomu slouží ruční matice (1), jejichž povolením lze zařízením pohybovat. V rámu je uložen motor (3), hřídel (6), cívka návinu (7), rezervoár na polymer (9), stírací kazeta polymeru (8), spojka (4), kluzná ložiska (5), stínící kryt (10), energetický řetěz (2).



Obr. 3.4 navíjecí ústrojí, ruční matice (1), energetický řetěz (2), krokový motor (3), spojka (4), kluzné ložisko (5), hřídel (6), cívka (7), stírací kazeta (8), rezervoár (9), stínící kryt (10)

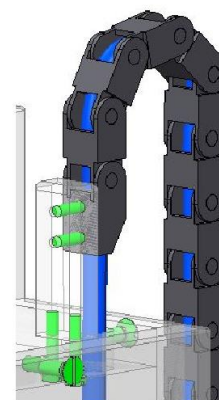
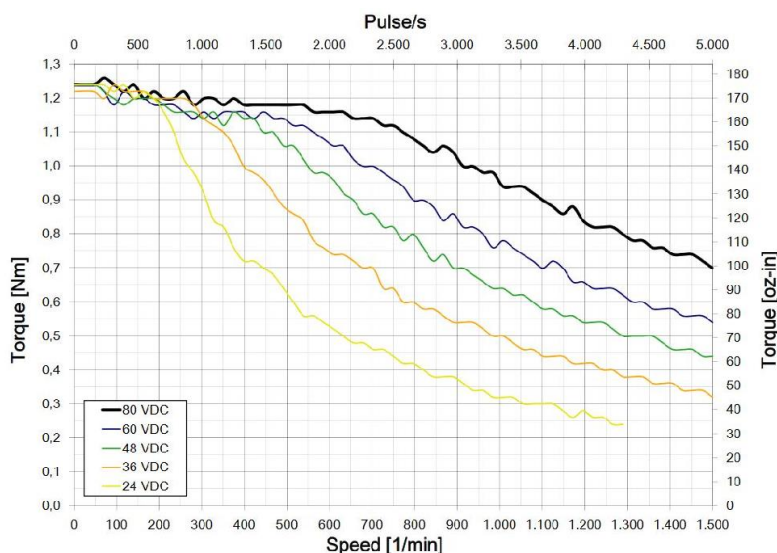
3.2.1 Pohon

Pro nanesení souvislé vrstvy polymeru je důležité dodržovat konstantní rychlost odvíjení drátku, kterou je možno regulovat. Těmto podmínkám nejvíce vyhovují krokové motory a servomotory. Asynchronní motory nejsou pro tuto aplikaci vhodné, jelikož mají v nízkých otáčkách malý krouticí moment a nelze přesně regulovat otáčky motoru. Servomotory jsou používány především pro polohovací aplikace. U těchto servomotorů se dá velmi dobře řídit přesná poloha natočení výstupní hřídele, moment či rychlost. Jsou tedy nejčastěji využívány pro všechny stroje a CNC aplikace. Servomotory mají velmi plochou křivku výkonu v závislosti na otáčkách. Krokové motory lze díky svým vlastnostem použít pro přesné polohování při zachování velmi dobré ceny. Velmi zajímavou alternativou k servomotorům jsou krokové motory s enkodérem, kterými lze nahradit servomotor (pokud není vyžadována vysoká výstupní rychlost).

Pro výběr vhodného motoru, je potřeba znát maximální krouticí moment, který by měl motor přenést. Drátek, který je převíjen, musí být napnutý, proto je bržděný průmyslovou brzdičkou. Budeme předpokládat, že síla od drátku bude maximálně 20 N a že průměr návínů nepřesáhne 100 mm.

$$M_k = F * r = 20 * 0.050 = 1 \text{ Nm} \quad (1)$$

Z výpočtu (1) vyplývá, že motor musí mít potřebný maximální moment větší než 1Nm. Vzhledem k pořizovací ceně servomotoru a krokového motoru, byl vybrán krokový motor 80MPF3-250S000-01 od firmy Bernecker + Rainer Industrie Elektronik Ges.m.b.H.

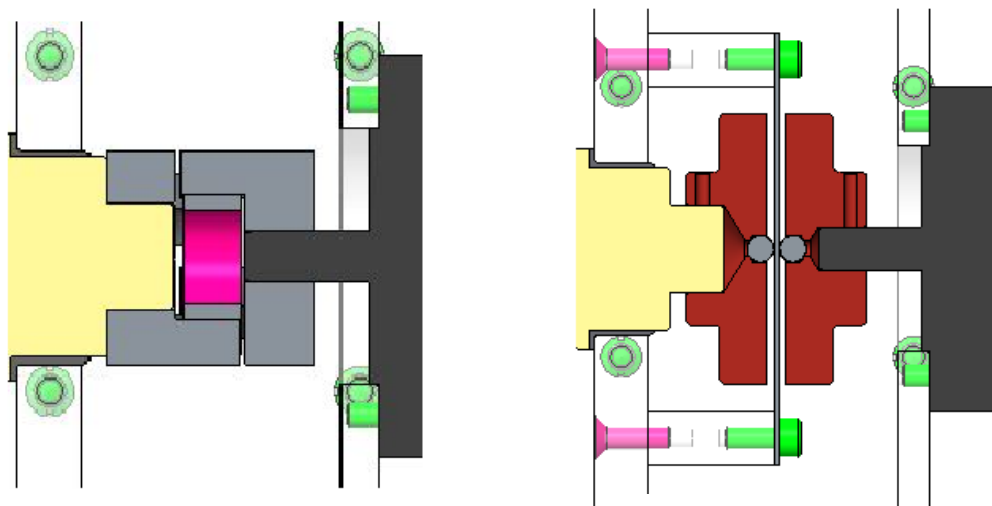


Obr. 3.5 graf momentu [7], energetický řetěz

Na obrázku 3.6 vlevo je v grafu zobrazena závislost momentu na otáčkách, nejvyšší krouticí moment má motor v rozmezí 0-100 ot/min. Drátek je převíjen malými rychlostmi, proto jsou parametry motoru dostačující. Obrázek 3.6 vpravo zobrazuje uložení přívodního kabelu motoru. Tento kabel je vsazen do energetického řetězu od firmy Igus z důvodu polohování navíjecího zařízení ve svislém směru a také aby přívodní kabel nepřekážel při běžném provozu zařízení.

3.2.2 Spojka

Motor je spojen k hřídeli pomocí spojky. Typ použité spojky závisí na druhu přivedeného napětí (střídavé x stejnosměrné). V případě, že bude zařízení použito na zvlákňování pomocí střídavého napětí, nemusí být hřídel od motoru odizolována, z tohoto důvodu volíme pružnou spojku. Spojka se skládá ze dvou nábojů a pružného středu. Umožňuje mírné vyosení hřídele, rychlou montáž a demontáž a také zabírá malý zástavbový prostor. Spojka je schopna přenášet krouticí moment do velikosti 25 Nm. To je mnohonásobně více než předpokládaný maximální moment, který by spojka měla přenést.



Obr. 3.6 vlnovcová spojka (a), magnetická spojka (b)

Pokud bude zařízení pracovat se střídavým napětím proudu, vzniká povrchové napětí, které se šíří po površích zařízení. Musíme tedy zajistit, aby se napětí nedostalo k motoru a nezničilo ho. Z tohoto důvodu je vhodné odizolovat hřídel od motoru, nejvhodnější je magnetická spojka.

Magnetické spojky slouží k bezkontaktnímu přenášení krouticích momentů i přes stěny všeho druhu (kromě železných). Skládají se ze dvou protilehlých nábojů, které jsou osazeny magnety. Krouticí moment, který potom působí na náboj, se automaticky přenese přes vzduchovou mezeru na druhý náboj spojky. Díky vzduchové mezeře je motor odizolován od nabitých částí navíjecího ústrojí. Tento druh spojky chrání motor proti přetížení a také ho elektricky, mechanicky a chemicky izoluje.

Krouticí moment, který je schopna magnetická spojka přenést, závisí na dvou parametrech, velikost magnetické spojky a velikost vzduchové mezery mezi náboji magnetické spojky. Parametry spojky jsou velikost PM50 a velikost vzduchové mezery je 3.5 mm. Z grafu, který je uveden v příloze (A), vyplývá, že magnetická spojka je schopna přenést maximální krouticí moment 1 Nm.

3.2.3 Ložiska

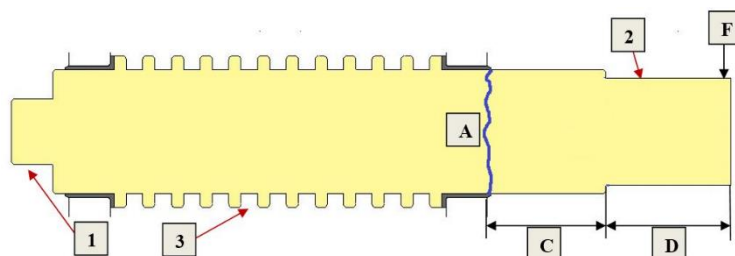
Při volbě typu ložiska je potřeba vzít v úvahu především následující parametry:

- velikost a způsob zatížení
- konstrukci uložení a způsob mazání ložiska
- provozní parametry ložiska (otáčky, tepelné poměry)
- požadavky na přesnost
- požadavky na montáž a demontáž

Naše parametry při výběru ložiska jsou, nízké otáčky, malé zatížení, nejjednodušší montáž a demontáž ložisek, nízká cena. Za těchto podmínek byla vybrána kluzná ložiska od firmy Igus, která splňují naše žádané parametry.

3.2.4 Hřídel

Na obr.3.7 je zobrazena hřídel navíjecího ústrojí. Ta je vyrobena z polyamidu a je uložena v kluzných ložiscích. Na jedné straně hřídele je osazení (1) pro spojku pružnou nebo magnetickou a na druhé osazení pro cívku (2), na kterou se navíjí struna. Povrch (3) je drážkován ve směru rotace z důvodu prodloužení cesty plazivého napětí. Stejně řešení je použito na izolaci stožáru vysokého napětí.



Obr. 3.7 hřídel

Je nutné zkontrolovat, jestli navržená hřídel odolá silovému zatížení. Kritický průhyb hřídele se nachází v místě (A). Parametry hřídele jsou, $C=29$ mm, $D=30,5$ mm, Průměr hřídele na délce C je 30 mm. Síla $F=20$ N. Výpočet průhybu je popsán rovnicí (2). Průhyb je minimální 0,001217 mm, hřídel tedy vyhovuje.

$$y = \frac{F * L^3}{3E * I} = \frac{0.020 * 59,5^3}{3 * 2,9 * 39760.782021996} = 0.01217 \text{ mm} \quad (2)$$

F [Kn] zatěžující síla

E [Gpa] modul pružnosti v tahu

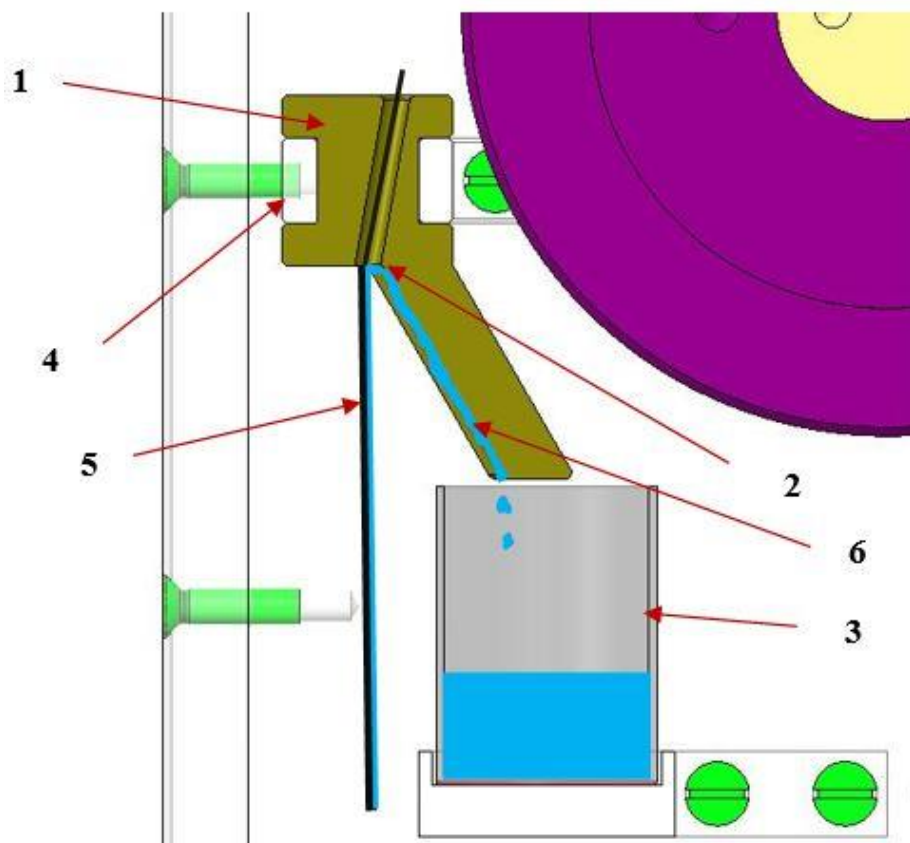
L [mm] délka

I [mm⁴] kvadratický moment průřezu

3.2.5 Stírací ústrojí

Při procesu zvlákňování je na drátek nanесeno více polymeru než je vyzvlákňeno. Zbytkový polymer se při prvním kontaktu se stěnou navíjecího ústrojí začne hromadit a stékat zpět po drátku. Cílem je tak, aby zbytkový polymer stékal jinam než do zvlákňovací zóny zařízení.

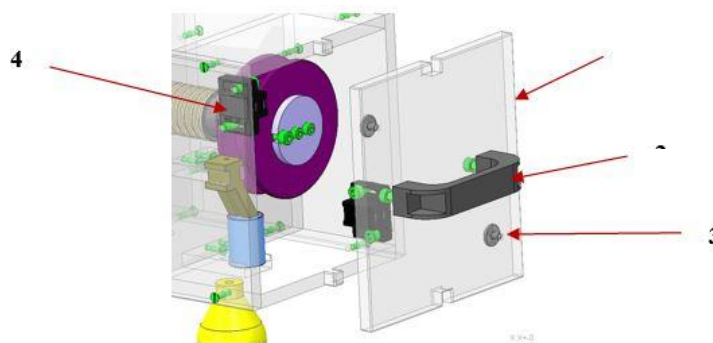
Pro odstranění této problematiky byla navržena stírací kazeta (1), umožňující odvod přebytečného polymeru do rezervoáru (2). Důležitou částí stírací kazety jsou dva vyvrtané otvory pod úhlem vytvářející ostrou hranu, která umožňuje při průchodu drátku setření přebytečného polymeru. Stírací kazeta je pouze vsazena v držáku (4), což usnadňuje její snadnou montáž a demontáž při čištění.



Obr. 3.8 stírací kazeta (1), ostrá hrana (2), rezervoár (3), držák stírací kazety (4), drát (5), polymer (6)

Na obrázku 3.8 můžeme vidět princip stírání polymeru. Drát (5) prochází skrze stírací kazetu (1), v místě (2) přechází přes ostrou hranu kazety, kde se stírá a po nakloněné části stírací kazety stéká do rezervoáru (3). Tento polymer lze pak dále použít.

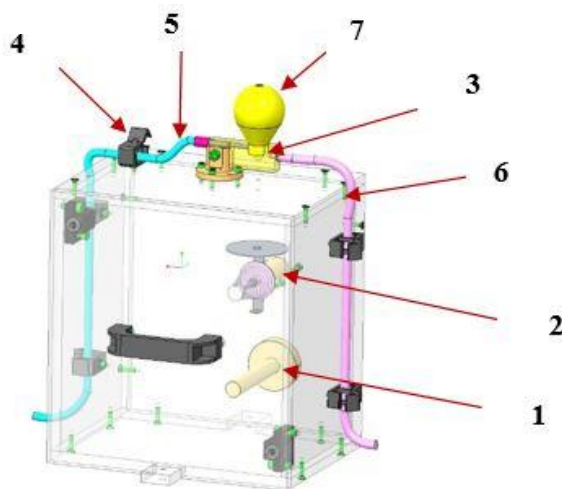
Vzhledem k nutnému přístupu ke stírací kazetě a cívce návinu je navíjecí ústrojí opatřeno odnímatelným krytem. Tento kryt je tvořen polykarbonátovou deskou (1) tloušťky 10 mm, ke které je pomocí šroubů připevněna rukojeť (2). Spojení krytu k rámu navíjecího ústrojí, je zajištěno pomocí magnetického zámku. Na desce krytu jsou umístěny dva magnety (3), které jsou do desky zašroubovány. Na rámu navíjecího ústrojí je také umístěna dvojice magnetů (4).



Obr. 3.9 polykarbonátová deska (1), rukojeť (2), magnety (3), (4)

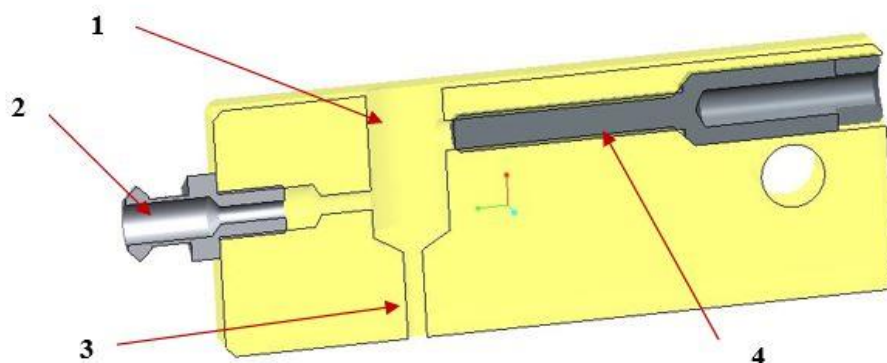
3.3 Odvíjecí ústrojí

Odvíjecí ústrojí je uloženo ve spodní části rámu, slouží k nanášení polymeru na strunu, která je odvíjena z cívky. Rám je tvořen z polykarbonátových desek tloušťky 10 mm, v tomto rámu je uložen držák cívky (1), brzdička (2), kazeta (3) na nanášení polymeru na strunu. Na vnější stranách rámu se dále nachází drátové svorky (4). Na jedné straně rámu je do těchto svorek vsazen kabel (5) přivádějící napětí a na opačné straně je do těchto svorek vsazena hadička (6) přivádějící polymer do nanášecí kazety. Stejně jako u navíjecího ústrojí je zařízení vybaveno odnímatelným krytem.



Obr. 3.10 odvíjecí ústrojí, držák cívky (1), brzdička (2), kazeta (3), svorky (4), kabel (5), hadička (6), stínící kryt (7)

3.3.1 Kazeta pro nanášení polymeru



Obr. 3.11 nanášecí kazeta ,průchozí díra (1), (3), lauer spojka (2), konektoror (4)

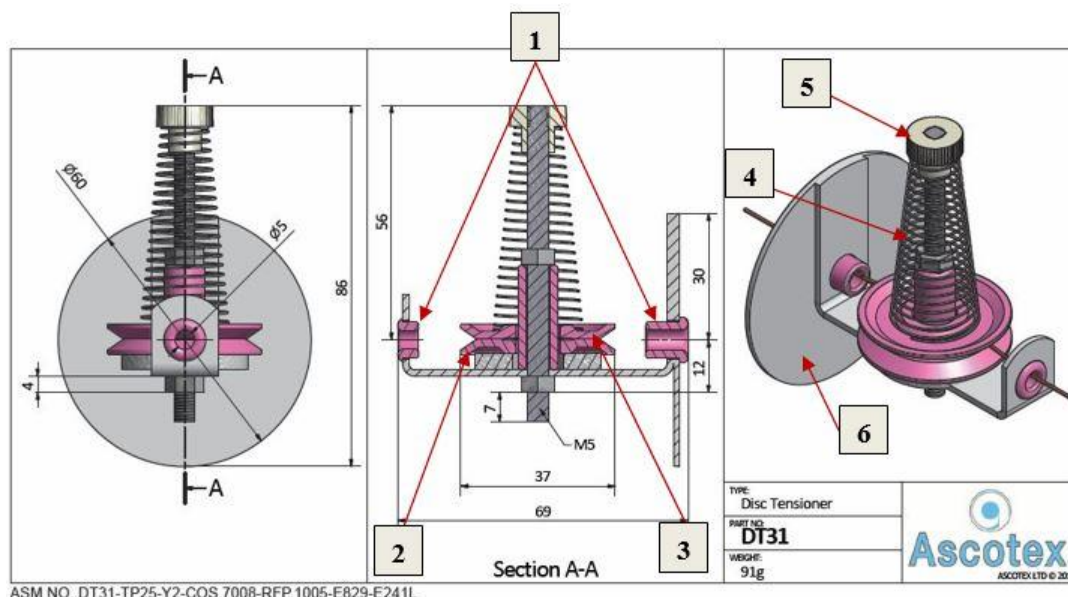
Nanášecí kazeta je vyrobena z polykarbonátu. Tato kazeta je z boků navrtána. Z jedné strany je vyvrtána závitová díra pro lauer spojku (2) a z druhé díra pro konektor (4) skrz který je přivedené napětí. Dále je skrze kazetu provrtána průchozí díra (1), (3).

Polymer je přiveden skrze lauer spojku (2), na kterou je napojena hadice pro přívod polymeru. Konektorem (4) je přivedeno napětí. Tento konektor je standardizované řešení, které se na katedře textilní strojů používá a je tedy zaručena kompatibilita i s jinými zařízeními. Průchozí díra (1), (3) o dvou rozdílných průměrech, slouží k vedení drátku a dále k nanášení polymeru na drátku. Drátek prochází nejdříve dírou (3) menšího průměru, která je svým rozměrem blízká průměru drátku, slouží jako vedení drátku a těsnění proti unikání polymeru. Díra (1) většího průměru slouží jako nádoba na polymer. Průchodem drátku skrze nádobu na polymer se polymer přichytí na povrch drátku. Vzhledem jednoduchému uchycení kazety v odvíjecím ustrojí, ji lze jednoduše zaměňovat. Pro každý průměr drátku bude tedy vyrobena samostatná kazeta.

3.3.2 Brzdíčka

Při převíjení struny s naneseným polymerem je nezbytné, aby byl drátek napnutý. To lze zajistit pomocí brzdičky. Pro konstrukci odvíjecího ústrojí byla na základě předešlých zkušeností vybrána talířová brzdička od firmy Ascotex LTD.

Brzdička se skládá z vodících elementů (1), které vedou drátek skrze přítlačné talířky; pevný (2) a volný (3). Volný talířek je přitlačován pružinou (4). Sílu, kterou bude talířek přitlačován, lze nastavit pomocí ruční utahovací matice (5). Celý mechanismus je krytý krytem (6) kruhového průřezu. Ten slouží, jako ochrana v případě, že by polymer stékal po drátku dolů až do odvíjecího ústrojí. Kdyby došlo k zanesení brzdičky polymerem, byla by brzdička zničena.



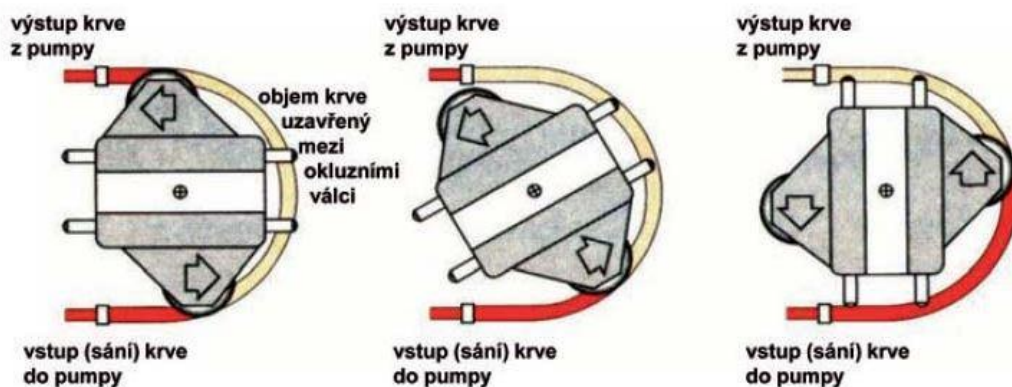
Obr. 3.12 brzdička, vodící elementy (1), pevný talířek (2), volný talířek (3), pružina (4), ruční matice (5), kryt (6) [10]

3.4 Dávkování polymeru

Při výběru dávkovacího zařízení musíme vzít v úvahu chemickou agresivitu polymeru. Při styku s kovovými částmi čerpadel by bylo čerpadlo zničeno. Použití plastového čerpadla by bylo možné, ale musíme brát v úvahu i to, že je požadován malý průtok polymeru a jeho přesné dávkování. Dávkování pomocí běžných čerpadel tedy není možné. Těmto požadavkům nejlépe vyhovují peristaltické pumpy a lineární dávkovače (injekční dávkovače). Dále za úvahu stojí i dávkování pomocí šroubového dávkovače vyvinutého studentem katedry textilních a jednoúčelových strojů nebo za pomoci gravitačního dávkování.

3.4.1 Peristaltické pumpy

Jednou z největších předností peristaltického čerpadla je skutečnost, že čerpaný polymer přijde do styku pouze s vnitřní stěnou hadice čerpadla. Ta je s ohledem na polymer zhotovena z materiálu chovajícího se neutrálně tzn. bez chemických reakcí s polymerem. Princip funkce peristaltických pump je zobrazen na (obr 3.14) [8]



Obr 3.14 Princip funkce peristaltických pump pro mimotělní oběh [8]

3.4.2 Lineární dávkovač

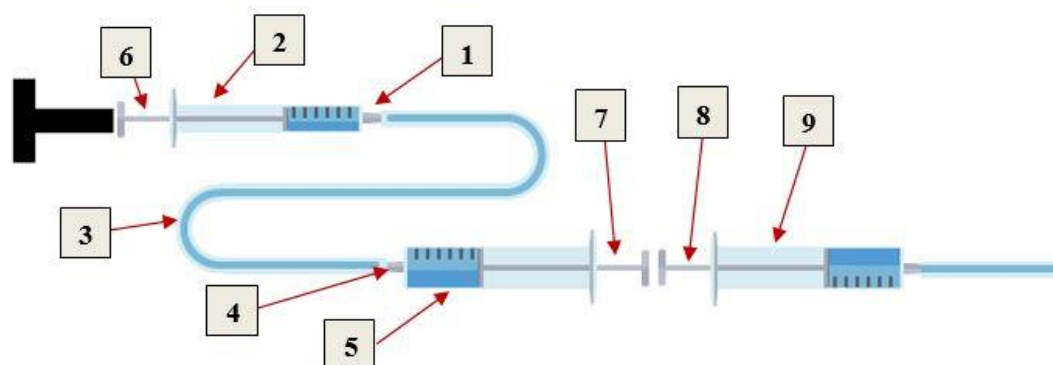
Lineární dávkovač je složen z těchto částí. Injekční stříkačka (1) a dokovací stanice (2). Injekční stříkačka je uložena v dokovací stanici (2). Rameno (3) tlačí na píst injekční stříkačky a tím dochází k dávkování polymeru. Rameno je poháněno šroubovým nebo hřebenovým pohonem.



Obr 3.15 lineární dávkovač, dokovací stanice (2), injekční stříkačka (1), rameno (3) [9]

3.4.3 Izolační lineární dávkovač

Izolační lineární dávkovač slouží k tomu, aby odizoloval lineární dávkovač obr.3.15 od přivedeného napětí. Polymer je vodivé medium. V případě, že by byl lineární dávkovač přímo spojen s nanášecí kazetou Obr.3.11 pomocí hadičky, napětí by se přeneslo na dokovací stanici a mohlo by ji poškodit. Z tohoto důvodu je mezi lineární dávkovač a nanášecí kazetu vložen izolační lineární dávkovač. Princip izolačního lineárního dávkovače je stejný jako u lineárního dávkovače. Zde však není použit k pohonu ramena šroubový ani hřebenový pohon. Pohon ramena obstarává hydraulický převodník.

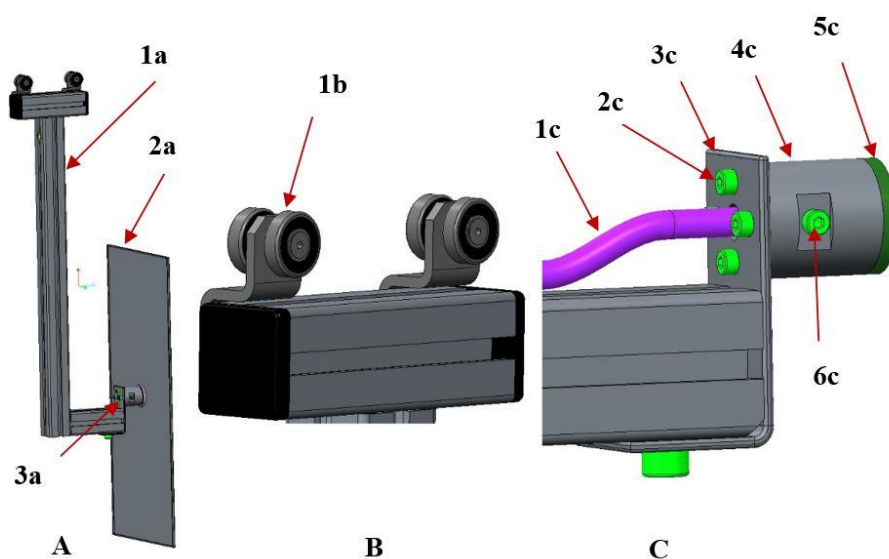


Obr. 3.16 schéma zapojení lineárního dávkovače s izolačním lineárním dávkovačem [11]

Na Obr.3.16 je znázorněno schéma zapojení lineárního dávkovače s izolačním lineárním dávkovačem. Výstup (1) z lineárního dávkovače (2) je propojen pomocí hadičky (3) se vstupem (4) do hydraulického převodníku (5). Princip je velice jednoduchý. Využívá Pascalova zákonu. Působí-li na kapalinu v uzavřené nádobě vnější tlaková síla, zvýší se tlak ve všech místech kapaliny stejně. Pohyb pístu hydraulického převodníku (5) je zajištěn pomocí tlaku přenášeného kapalinou. Při stlačení pístu (6) injekční stříkačky v lineární dávkovači (2) dojde k vysunutí pístu (7) u hydraulického převodníku (5) a zároveň stlačení pístu (8) injekční stříkačky (9) u izolačního lineárního dávkovače. Tímto způsobem je zajištěno přesné dávkování polymeru a zároveň a ochrana lineárního dávkovače před vysokým napětím.

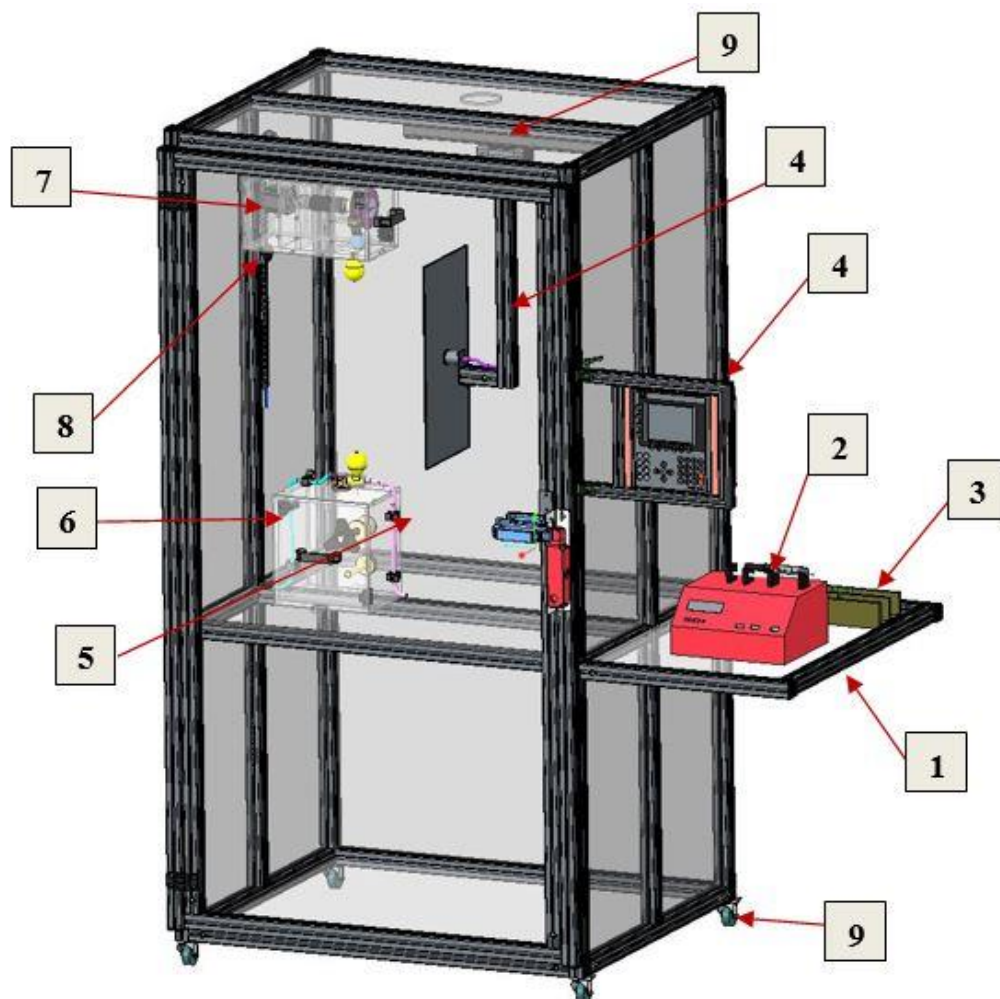
3.5 Kolektor

Při návrhu kolektoru musely být splněny tyto požadované parametry; možnost měnit vzdálenost kolektoru od struny a možnost nahrazení kolektoru jiným zařízením. Aby bylo možné kolektor jednoduše nahradit jiným zařízením, musí být zařízení variabilní. Kolektor se proto skládá ze samostatného rámu (1a) z profilů 40x40 mm od firmy Maytec, na který lze pomocí magnetického uchycení (3a) připojit deskový kolektor (2a). Díky magnetickému uchycení lze připojit jakýkoliv kolektor. Například může být nahrazen kolektorem jiného tvaru, kruhovým nebo čtvercovým. Díky tomuto řešení uchycení kolektoru je zařízení vysoce variabilní. Profily od firmy Maytec jsou vybaveny systémovou drážkou a tudíž lze do nich pomocí šroubů uchytnit jakékoliv zařízení. Například může být při použití střídavého napětí nahrazen kolektor odsáváním. Při střídavém napětí se vlákna neformují jedním směrem ale všemi a proto je nutné je odsávat. Změna vzdálenosti kolektoru od struny je zajištěna pomocí kolejnicového systému. Ten je tvořen kolejnicí upevněnou pomocí šroubu k rámu zařízení. Konec kolejnice je vybaven zarážkou. K rámu kolektoru jsou připevněna kolečka (1b). Magnetické uchycení (a) je tvořeno, hřídelí (4c), která má na jedné straně osazení pro magnet (5c) o vnějším průměru 32 mm vnitřním průměru 18 mm a výšce 4 mm. Na straně druhé jsou závitové díry pro uchycení k ohnutému plechu (3c) pomocí imbusových šroubů (2c). Dále je v hřídeli závitová díra pro imbusový šroub (6c), pomocí kterého se zajistí přívodní kabel (1c) v hřídeli. Hřídel je vyroben z vodivého materiálu, tím je zajištěn přenos napětí na kolektor (2a).



Obr 3.17 rám (1a), kolektor (2a), magnetické uchycení (3a), kolečka (1b), kabel (1c), imbusové šrouby (2c), plech (3c), hřídel (4c), magnet (5c), zajištění kabelu (6c)

4 Rozmístění jednotlivých ovládacích prvků zařízení



Obr. 4.1 stůl (1), lineární dávkovač (2), izolační lineární dávkovač (3), ovládací panel (4), pracovní oblast (5), odvíjecí ústrojí (6), navíjecí ústrojí (7), ruční matice (8), kolečka (9)

Na obr.4.1 je zobrazen konstrukční návrh zařízení pro výrobu nanovláken pomocí drátové elektrody. Na odkládacím stole (1), který je součástí rámu, je uložen lineární dávkovač (2) a izolační lineární dávkovač (3). K rámu je dále připevněn ovládací panel (4), pomocí kterého bude možné nastavovat rychlost převíjení drátku a také velikost přivedeného napětí. V pracovní oblasti (5) se nachází ve spodní části odvíjecí ústrojí (6), které je pevně přidělané. Navíjecí ústrojí (7) se nachází v horní části pracovního prostoru. Pohyb ve svislém směru je zajištěn pomocí ručních matic (8) jejich povolením lze pomocí systémové drážky zařízením libovolně pohybovat. Pohyb kolektoru ve vodorovném směru je zajištěn kolejnicovým systémem (9) od firmy Maytec. Pro jednoduché přemísťování zařízení jsou k rámu připevněna kolečka (9).

5 Závěr

Předmětem této bakalářské práce byl konstrukční návrh další evoluce experimentálního zařízení pro zvlákňování z drátové elektrody. Teoretická část práce se zabývá již známými způsoby výroby nanovláken.

Praktická část práce slouží k návrhu a následnému konstrukčnímu řešení zařízení pro zvlákňování z drátové elektrody. Konstrukční řešení vychází, ze současného zařízení pro zvlákňování z drátové elektrody. Vzhledem k novým požadavkům musel být stroj kompletně přepracován. Základním požadavkem byla variabilita a bezpečnost.

Pro zajištění bezpečnosti obsluhy, je zařízení kryto rámem z profilů 40x40 mm od firmy Maytec. Rám je zakrytován pomocí polykarbonátových desek utěsněných těsněním a je uzemněn zemnicím kabelem. V horní části rámu je otvor pro odvětrávání, jímž, budou odváděny nebezpečné výpary, které se uvolňují během zvlákňovacího procesu. Dveře pro přístup obsluhy jsou vybaveny zámkem s čidlem, čidlo nedovolí zapnout zařízení bez zavřených dveří a zároveň ho otevřít za chodu.

Variabilita spočívá v tom, že kolektor a navíjecí ústrojí jsou připevněny k rámu tak, aby byla možná jejich manipulace. Navíjecím ústrojím je možné pohybovat ve svislém směru a tím nastavovat délku elektrody a to v rozmezí od 150 mm do 430 mm. Kolektor je nastavitelný ve vodorovném směru a díky tomu lze měnit vzdálenost kolektoru od drátové elektrody v rozmezí od 150 mm do 350 mm. Odvíjecí ústrojí má fixní pozici, zde je uchycena nanášecí kazeta na polymer, která díky jednoduchému uchycení a univerzálnímu konektoru pro přívod napětí může být jednoduše zaměněna.

Pro dávkování polymeru byl vybrán jako nejvhodnější lineární dávkovač, jelikož pomocí něho lze přesně dávkovat polymer.

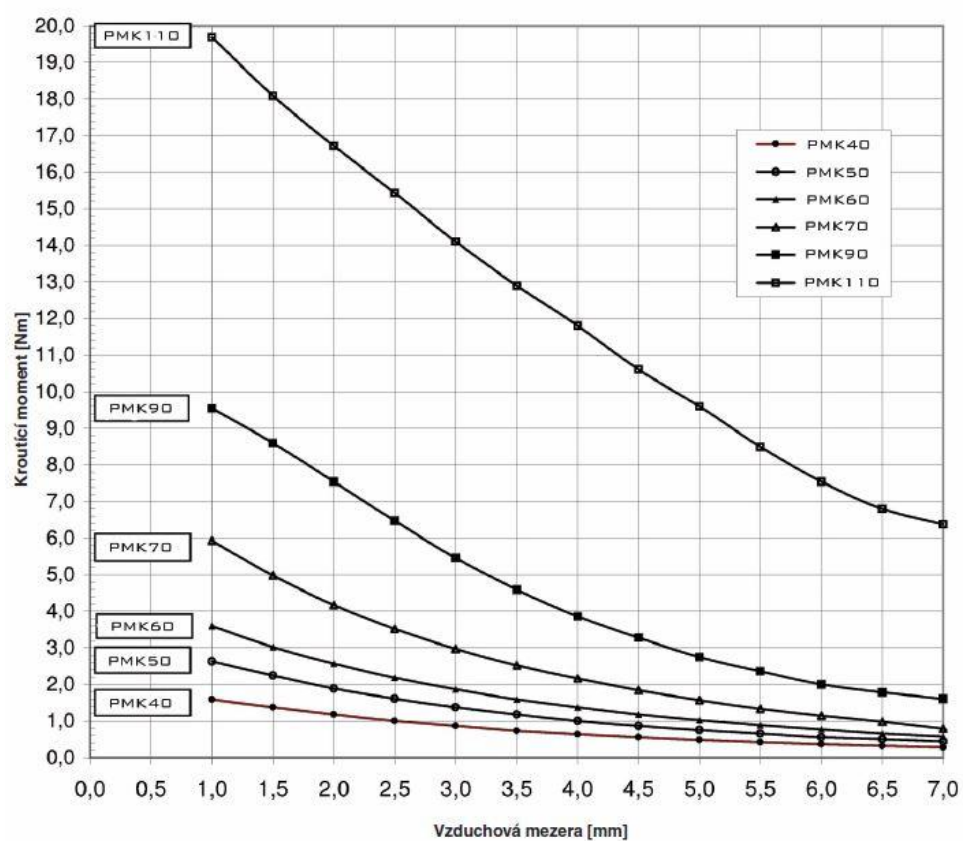
Seznam zdrojů

- [1] Mihálik, M. *Analýza a optimalizace zvlákňovací hlavy* (Bakalářská práce), Liberec 2013
- [2] Hübner, K. *Konstrukce a optimalizace zařízení na výrobu nanovláken* (Bakalářská práce), Liberec 2012
- [3] Ondarçuhu T., Joachim C.: Drawing a single nanofibre over hundreds of microns. *Europhysics letters*, 42 (2), pp. 215-220, (1998)
- [4] Prezentace zvlákňování [online]
URL:<https://nanoed.tul.cz/pluginfile.php/689/course/section/1113/Prezentace%20%202015_%20polymerni%20nano%20jinymi%20způsoby.pdf>, [cit. 27.06.2017]
- [5] Baťka, o. *Zařízení na výrobu jádrové příze* (Diplomová práce), Liberec 2015
- [6] Elmarco s.r.o. *webové stránky společnosti Elmarco s.r.o.* [online]
URL:<www.elmarco.cz>, [cit. 27.06.2017]
- [7] Manuál k motoru 80mp [online]
URL:<<https://www.brautomation.com/en/products/motion-control/stepper-motors-80mp/>>, [cit. 27.06.2017]
- [8] Princip umělé ledviny *odborný článek* [online] URL: <<http://rekreacni-dialyza.cz/princip-umele-ledviny-dialyzacni-pristroj/>>, [cit. 27.06.2017]
- [9] New Era Pump Systems Inc. *webové stránky firmy New Era Pump Systems Inc.* [online] URL:<<http://www.syringepump.com/?gclid=CK3T3eH53dQCFbMK0wod-RwNhA>>, [cit. 27.06.2017]
- [10] Katalog Ascotex LTD [online]
URL:<http://www.ascotex.com/catalogues/Ascotex_Tensioner_Catalogue.pdf>, [cit. 27.06.2017]
- [11] [online] URL:< <http://www.hydraulicsonline.com/hydraulics-for-beginners>>, [cit. 27.06.2017]

Seznam Příloh

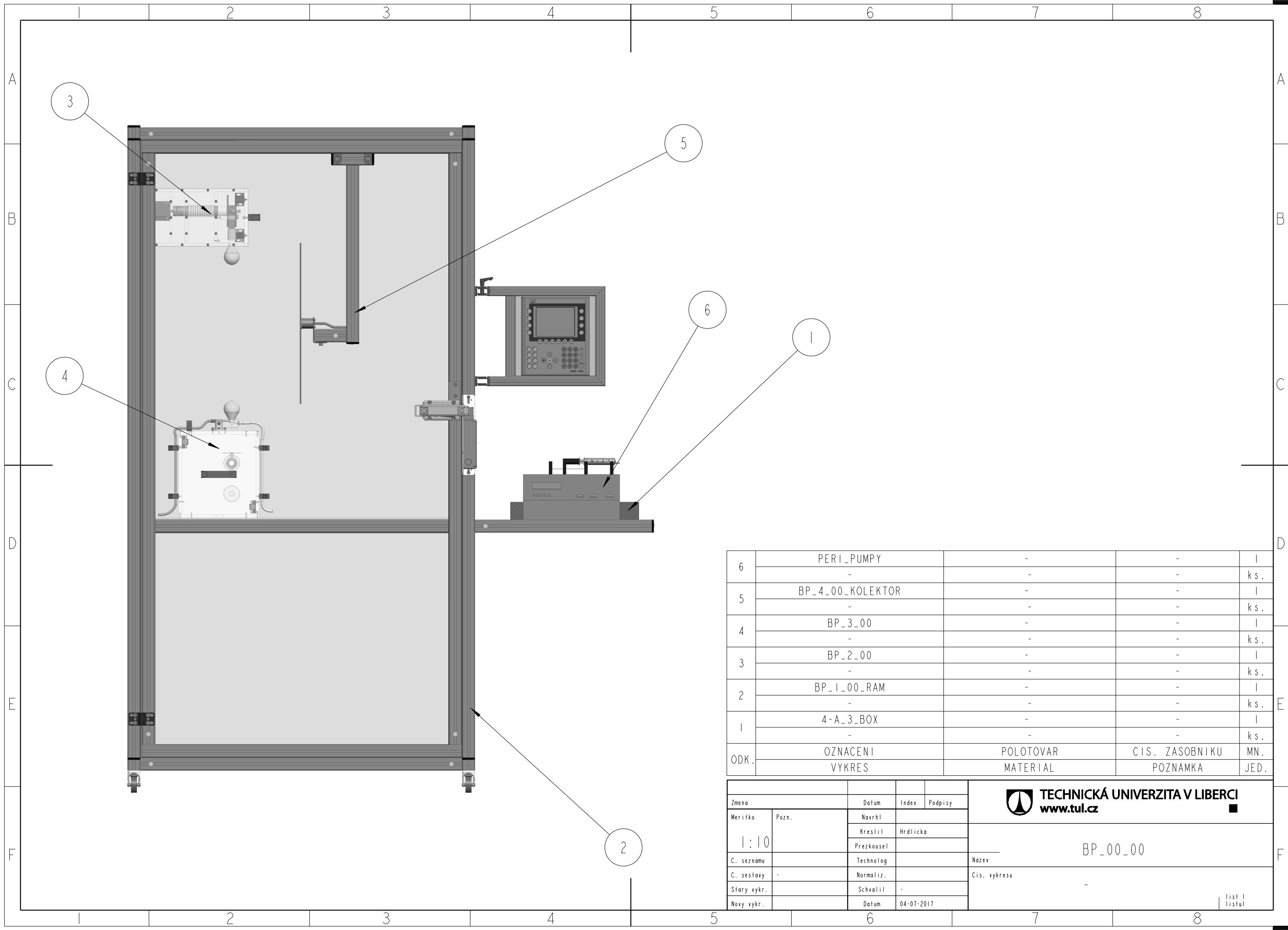
A. Graf	34
B. Výkresová dokumentace.....	35
C. CD-ROM.....	36

Graf



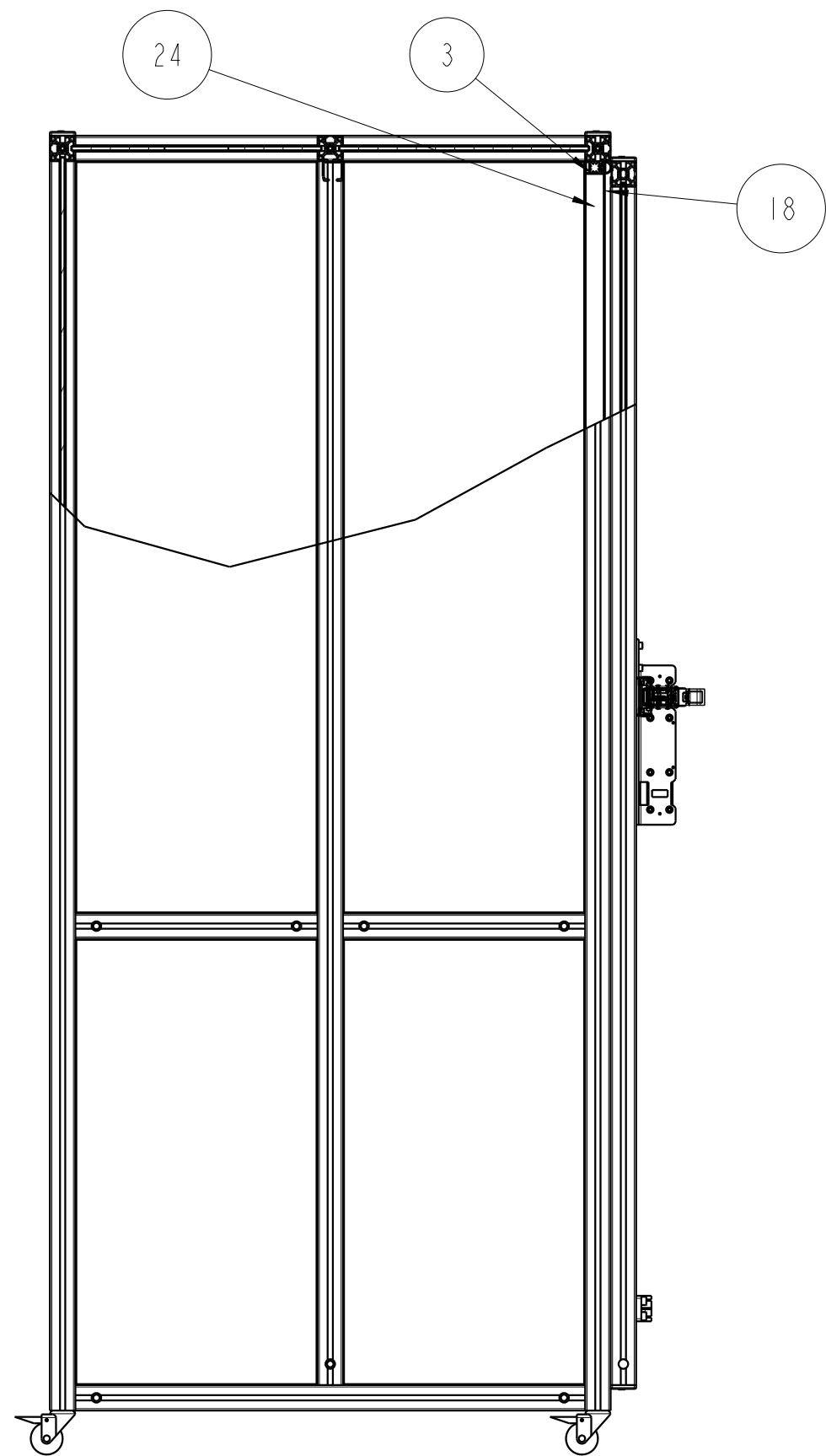
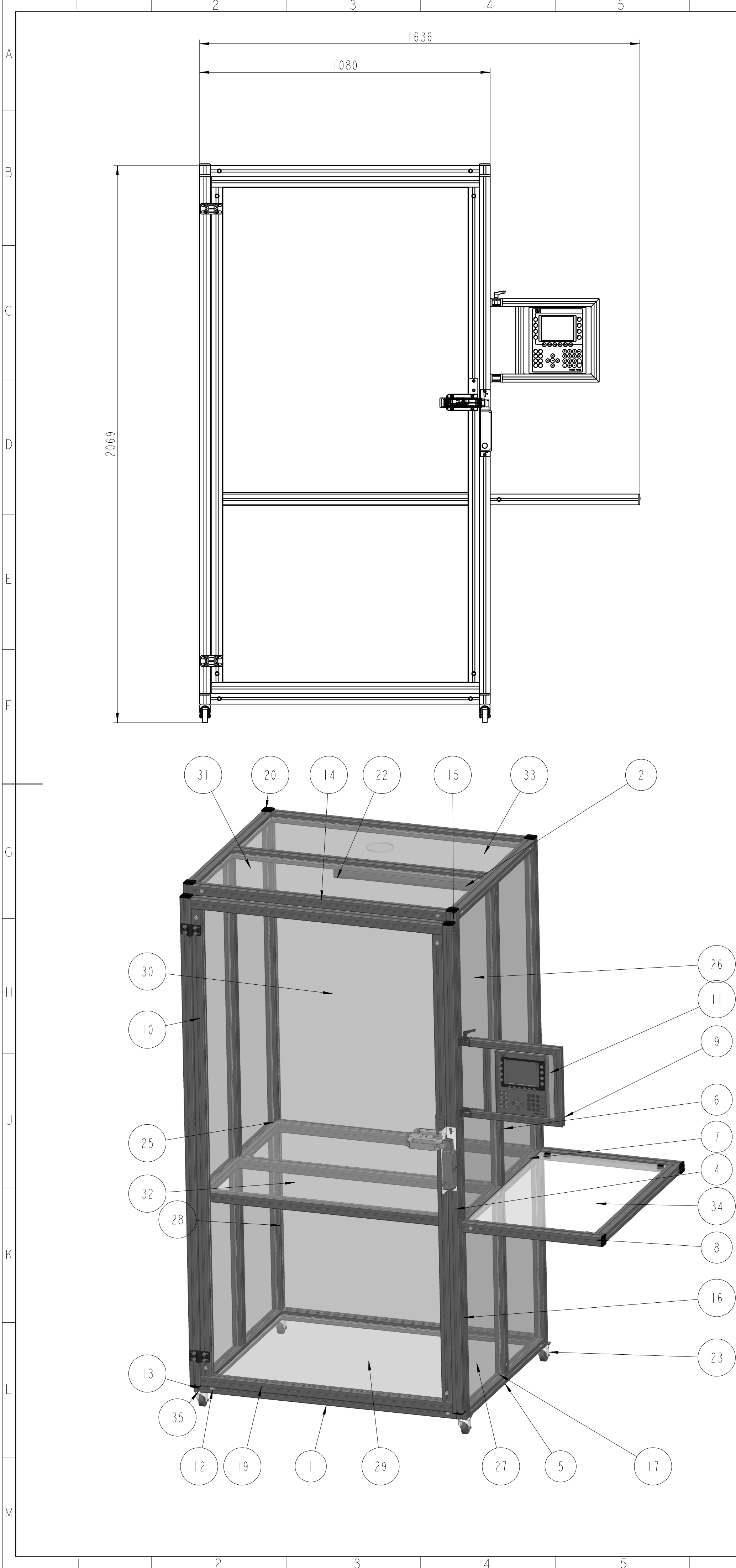
Výkresová dokumentace

CD-ROM

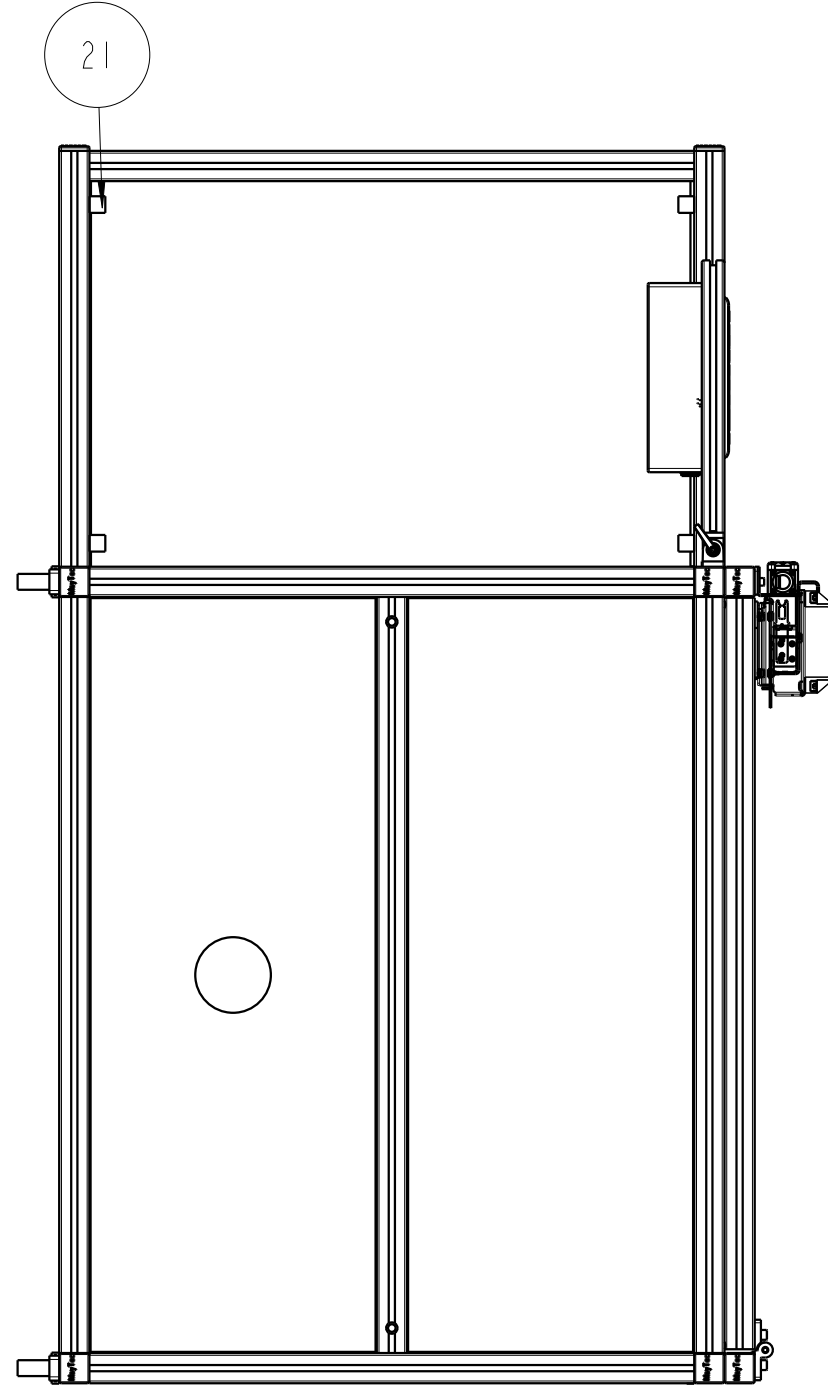


6	PERI_PUMPY	-	-	1
	-	-	-	ks.
5	BP_4_00_KOLEKTOR	-	-	1
	-	-	-	ks.
4	BP_3_00	-	-	1
	-	-	-	ks.
3	BP_2_00	-	-	1
	-	-	-	ks.
2	BP_1_00_RAM	-	-	1
	-	-	-	ks.
1	4-A_3_BOX	-	-	1
	-	-	-	ks.
ODK.	OZNACENI	POLOTOVAR	CIS. ZASOBNIKU	MN.
	VYKRES	MATERIAL	POZNAMKA	JED.

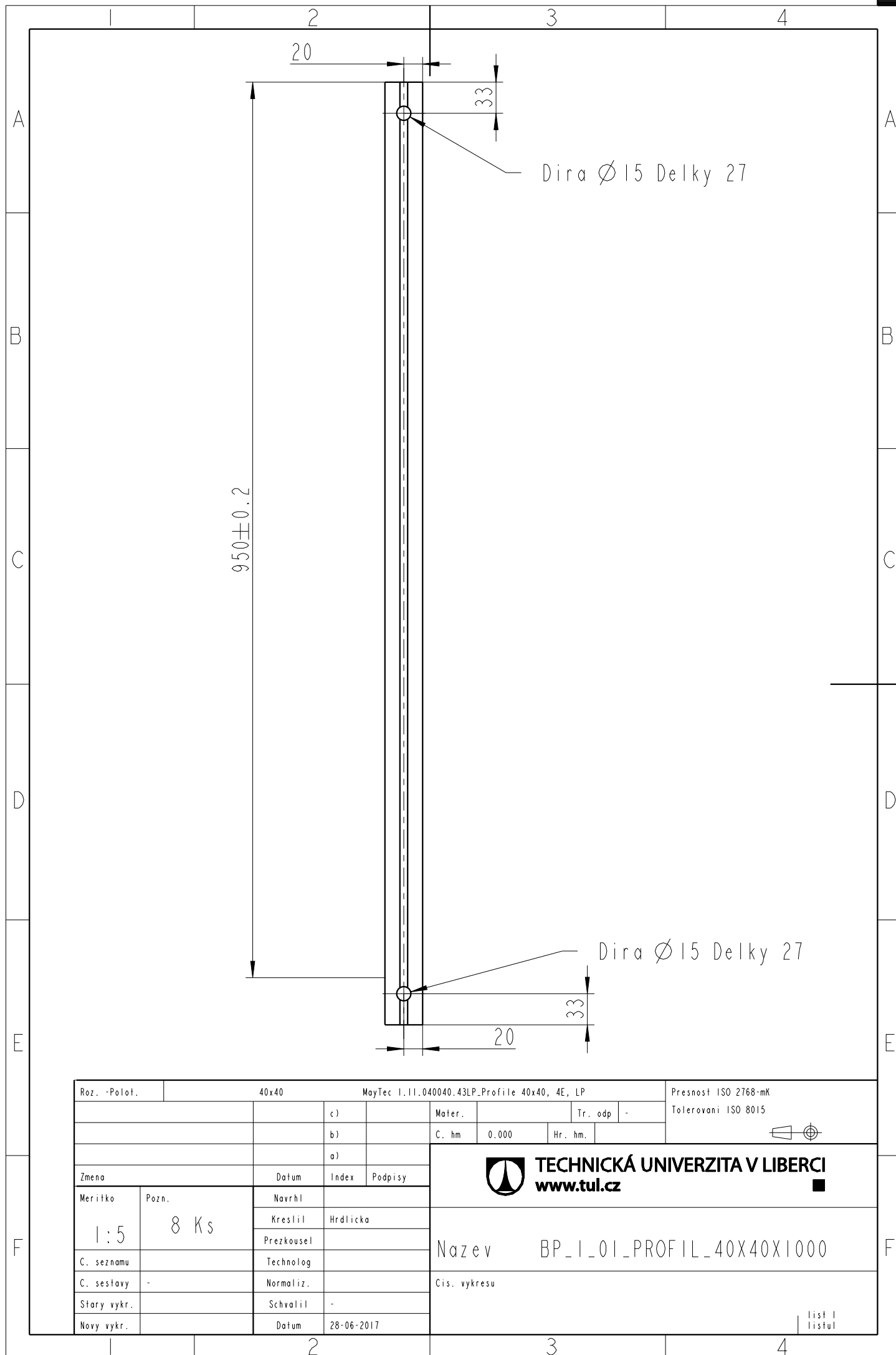
				 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
Zmena		Datum	Index	Podpisy	
Meritko	Pozn.	Navrhl			
		Kreslil	Hrdlicka		
		Prezkoušel			
1:10				BP_00_00	
C. seznamu		Technolog		Nazev	
C. sestavy	-	Normaliz.		Cis. vykresu	
Stary vykr.		Schválil	-	-	
Novy vykr.		Datum	04-07-2017	list 1 listul	



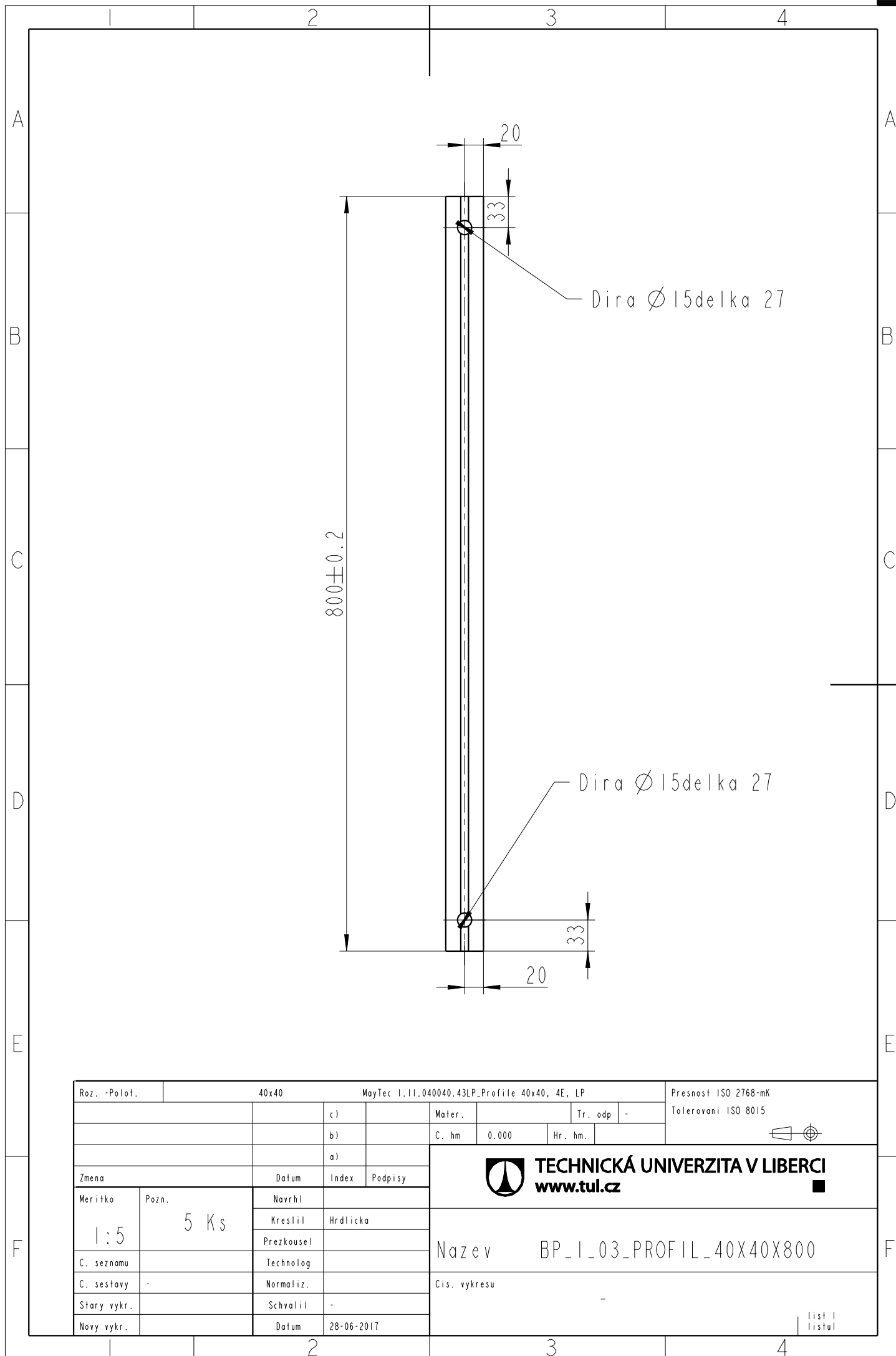
A - A



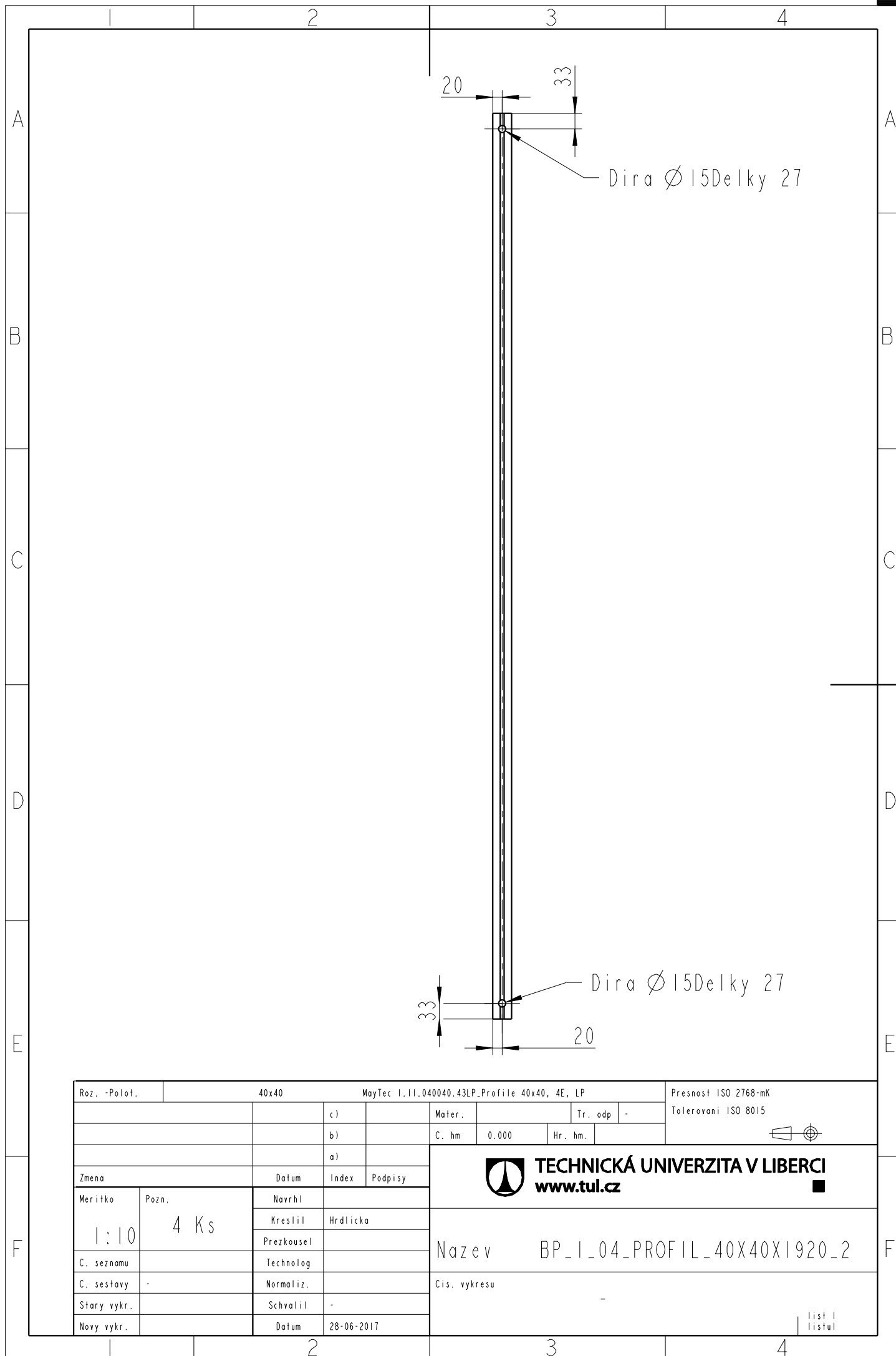
ODK.	OZNACENÍ VÝKRES	POLOTOVAR MATERIAL	CIS. ZASOBNÍKU POZNAMKA	MM. JED.
1	BP_1_01_PROFIL_40X40X1000	MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP	-	8
2	BP_1_09_PROFIL_500	MayTec 1.19.14532_C-track_500	-	KS.
3	BP_1_07_PROFIL_20X30X960_1F_LP	MayTec 1.11.020030.14LP_Profile 20x30, 1F, LP_50	-	2
4	BP_1_02_PROFIL_40X40X2000	MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP	-	4
5	BP_1_03_PROFIL_40X40X800	MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP	-	5
6	BP_1_04_PROFIL_40X40X1920_2	MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP	-	4
7	BP_1_05_PROFILE_40X40X380	MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP	-	KS.
8	BP_1_08_PROFIL_40X40X500	MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP	-	2
9	BP_11_00_RAM_PANELU	-	-	1
10	BP_12_00_DVERE	-	-	KS.
11	BP_13_00_PANEL_BEDNA	-	-	KS.
12	MAYTEC_1_21_40H0	-	-	38
13	MAYTEC_1_35_1141030	-	-	4
14	MAYTEC_1_41_21_2_DELKA_1000	-	-	10
15	MAYTEC_1_41_21_2_DELKY_1180	-	-	10
16	MAYTEC_1_41_21_2_DELKY_700	-	-	10
17	MAYTEC_1_41_21_2_DELKY_800	-	-	2
18	MAYTEC_1_41_6510F_2_40_1920	-	-	KS.
19	MAYTEC_1_41_6510F_2_40_960	-	-	2
20	MAYTEC_1_42_10404_2	-	-	10
21	MAYTEC_1_64_3E3	-	-	4
22	MAYTEC_1_66_8201055	-	-	1
23	MAYTEC_1_45_31050	-	-	4
24	BP_1_06_PROFIL_20X30X1920_1F_LP	MayTec 1.11.020030.14LP_Profile 20x30, 1F, LP_50	-	2
25	MAYTEC_1_41_21_2_DELKA_380	MayTec 1.41.21.2	-	20
26	BP_1_11_POLYCARBONAT_391X1191X6	MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent	-	4
27	BP_1_12_POLYCARBONAT_391X711X6	MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent	-	KS.
28	BP_1_13_POLYCARBONAT_711X1011X6	MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent	-	4
29	BP_1_14_POLYCARBONAT_811X1011X6	MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent	-	KS.
30	BP_1_15_POLY_1011X1191X6	MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent	-	1
31	BP_1_16_POLYCARBONAT_391X1011X6	MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent	-	KS.
32	BP_1_17_POLYCARBONAT_805X1010X6	MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent	-	1
33	BP_1_18_POLY_391X1011X6_DIRA	MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent	-	KS.
34	BP_1_19_POLYCARBONAT_STUL	Polycarbonat 10 mm	-	4
35			-	KS.

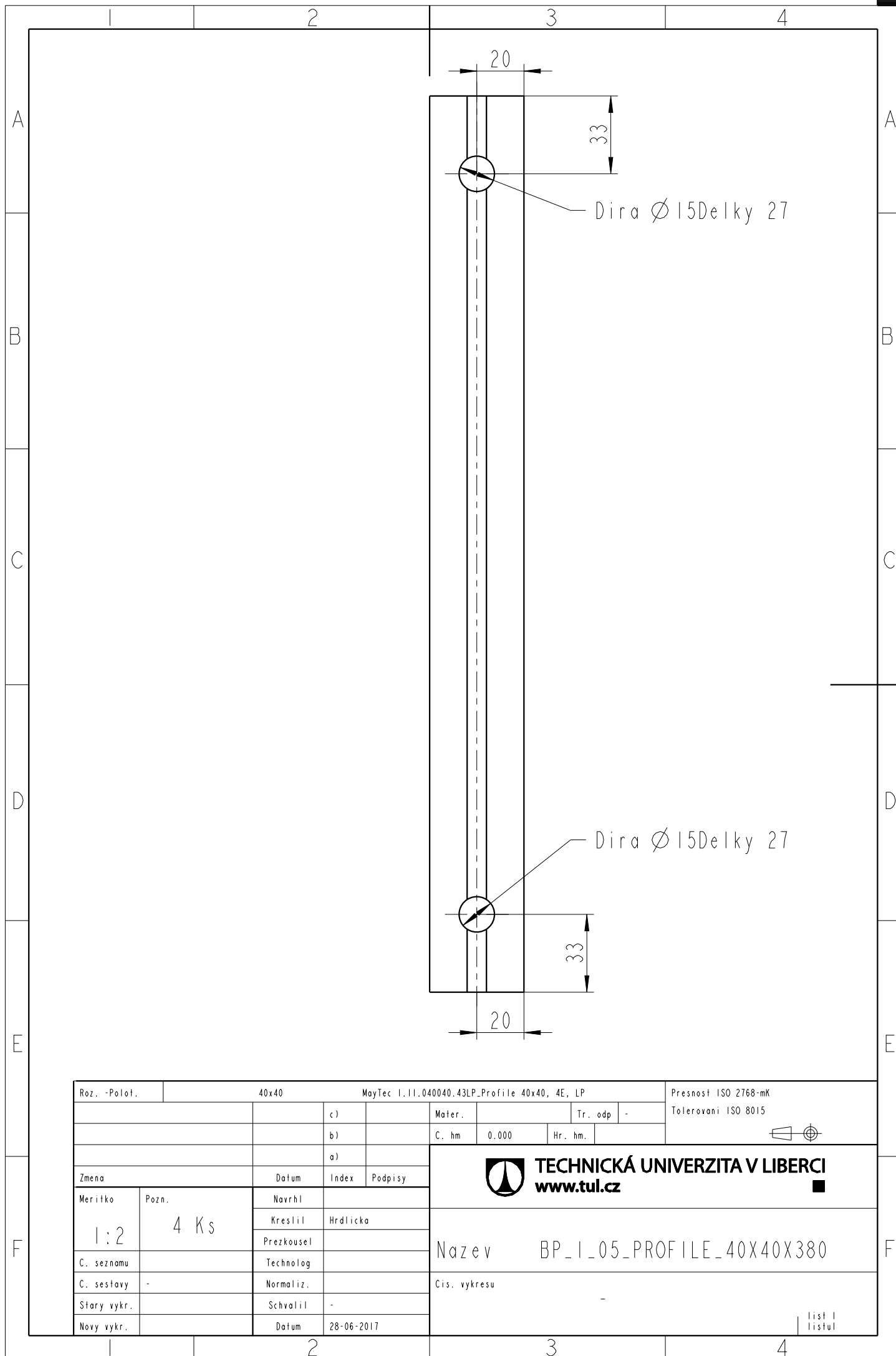


Roz. -Polot.		40x40		MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.		Tr. odp		Tolerovani ISO 8015	
		b)		C. hm		0.000		Hr. hm	
		a)							
Zmena		Datum		Index		Podpisy		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
Meritko		Pozn.		Navrhl					
1:10		4 Ks		Kreslil		Hrdlicka			
C. seznamu				Prezkousel					
C. sestavy		-		Normaliz.				Název	
Stary vykr.				Schvalil		-		BP_1_02_PROFIL_40X40X2000	
Novy vykr.				Datum		28-06-2017		Cis. vykresu	
								-	



Roz. -Polot.		40x40		MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.		Tr. odp		Tolerovani ISO 8015	
		b)		C. hm		0.000		Hr. hm.	
		a)							
Zmena		Datum		Index		Podpisy		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
Meritko		Pozn.		Navrhl					
1:5		5 Ks		Kreslil		Hrdlicka			
C. seznamu		Technolog		Prezkousel		Nazev		BP_1_03_PROFIL_40X40X800	
C. sestavy		-		Normaliz.		Cis. vykresu		-	
Stary vykr.		Schvalil		-					
Novy vykr.		Datum		28-06-2017				list 1 listul	





Roz. - Polot.		40x40				MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.		Tr. odp		-		Tolerovani ISO 8015	
		b)		C. hm		0.000		Hr. hm.			
		a)									
Zmena		Datum		Index		Podpisy					
Meritko	Pozn.	Navrhl									
1:2	4 Ks	Kreslil		Hrdlicka							
C. seznamu		Technolog									
C. sestavy		Normaliz.									
Stary vykr.		Schvalil									
Novy vykr.		Datum		28-06-2017							

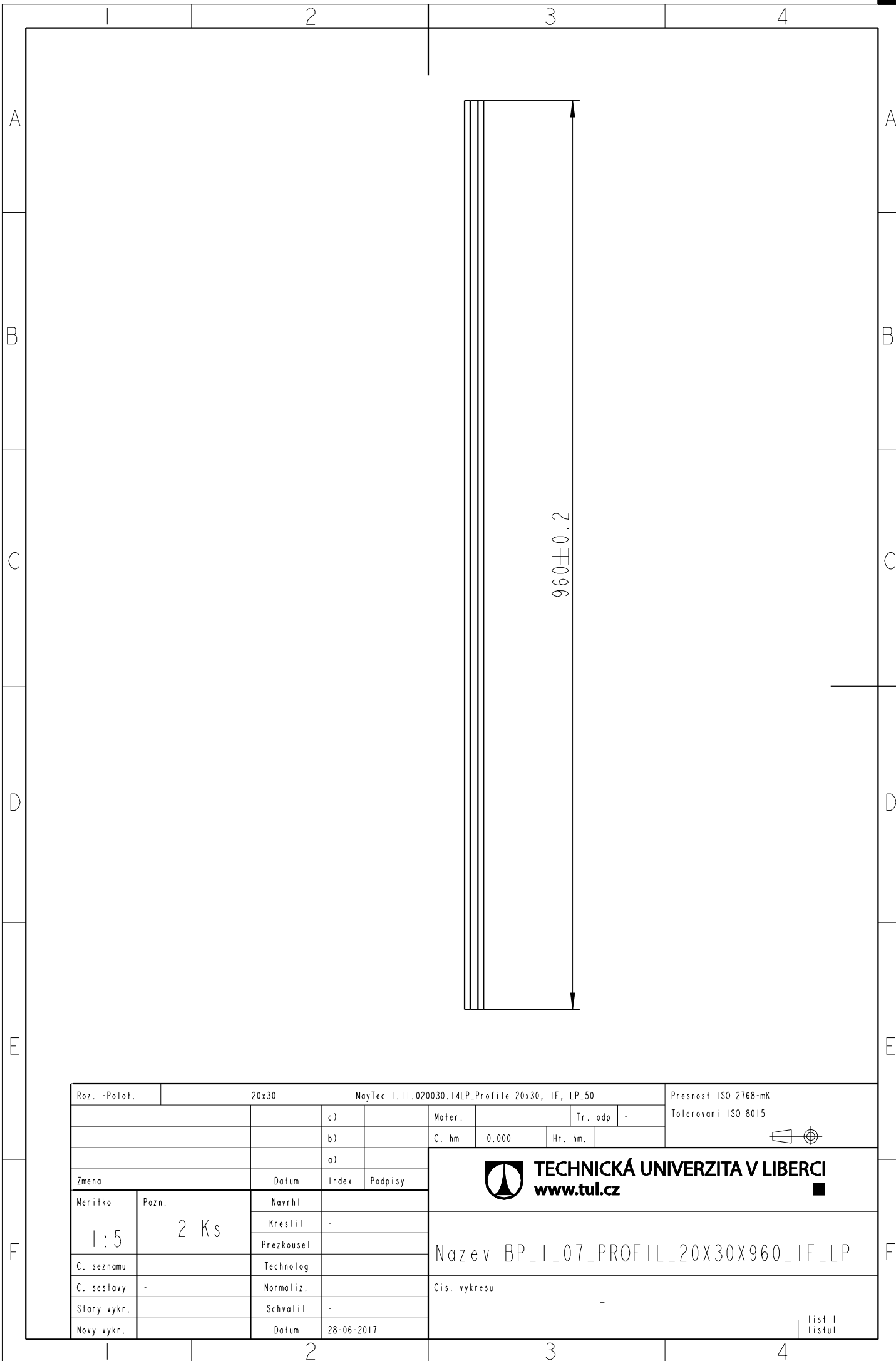


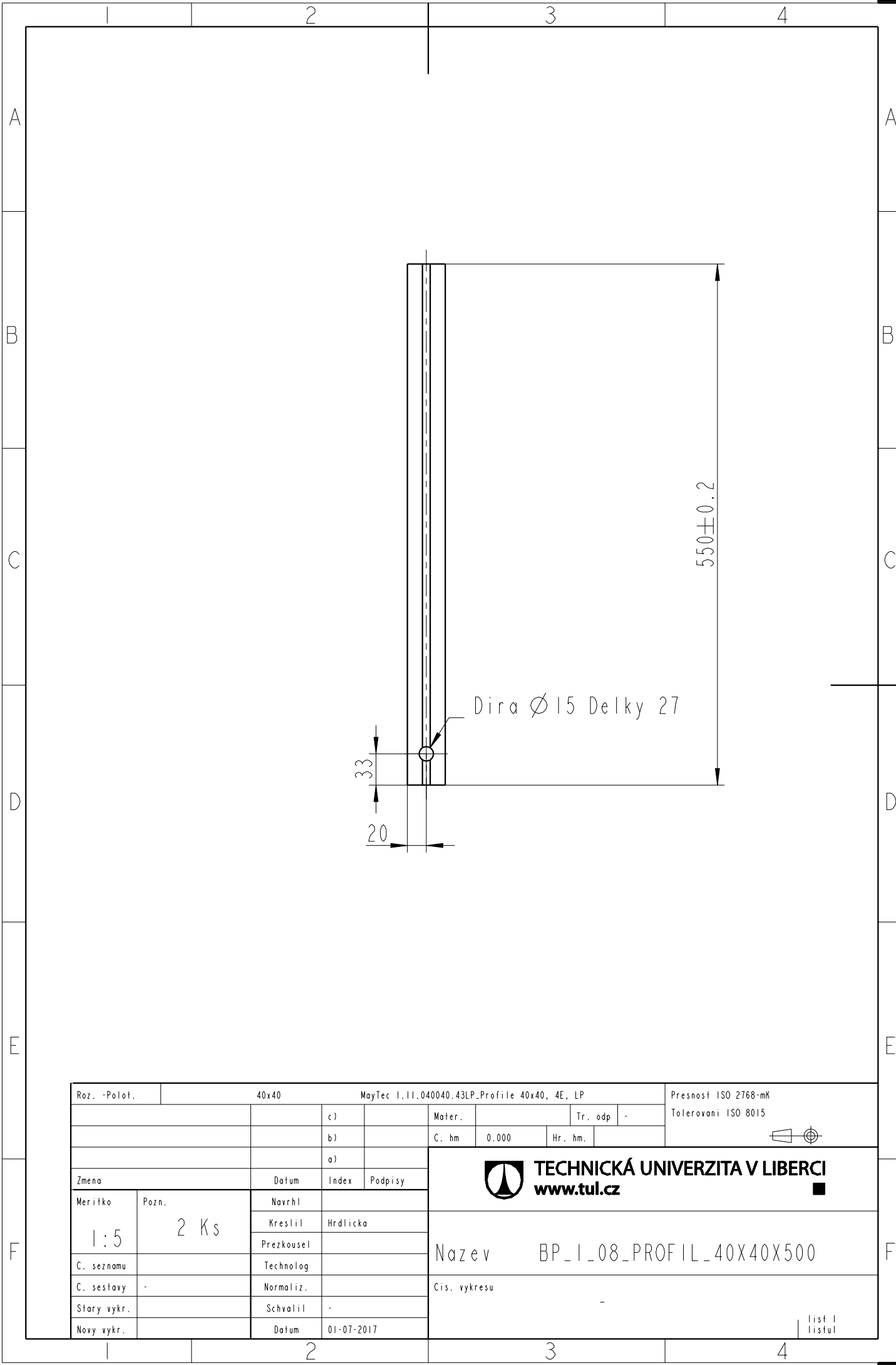
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
www.tul.cz

Nazev BP_1_05_PROFILE_40X40X380

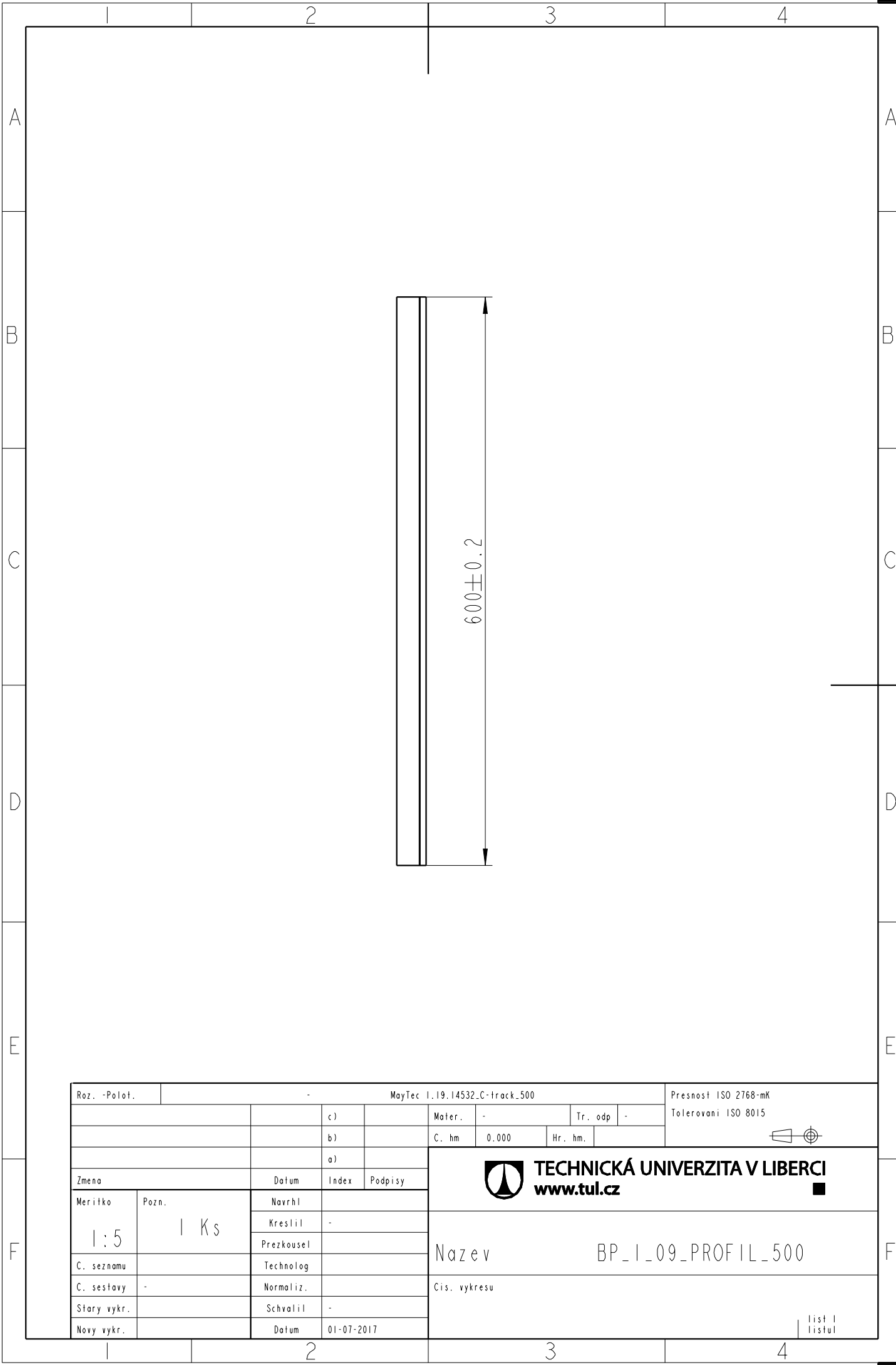
Cis. vykresu -

list 1
listul

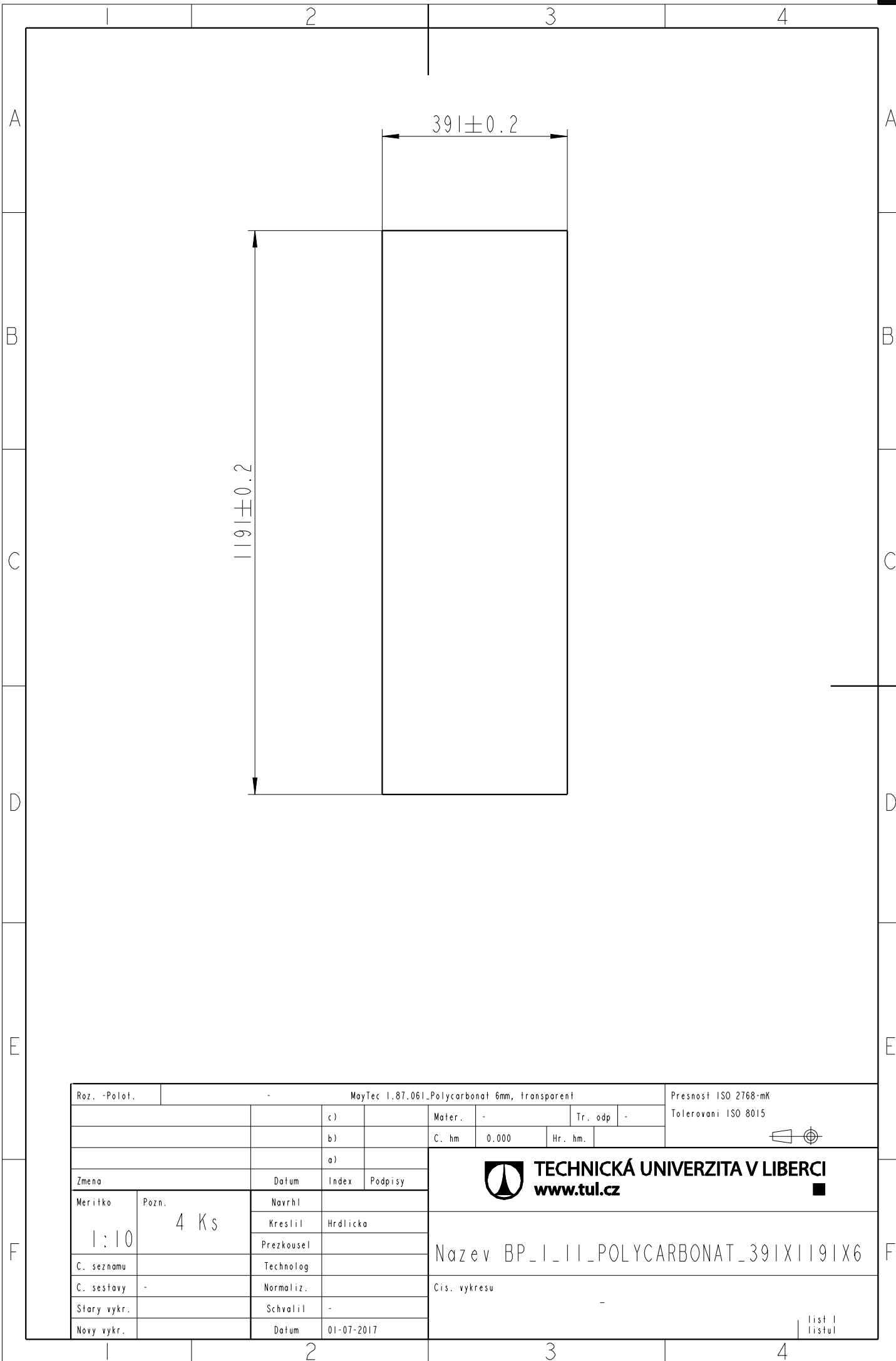




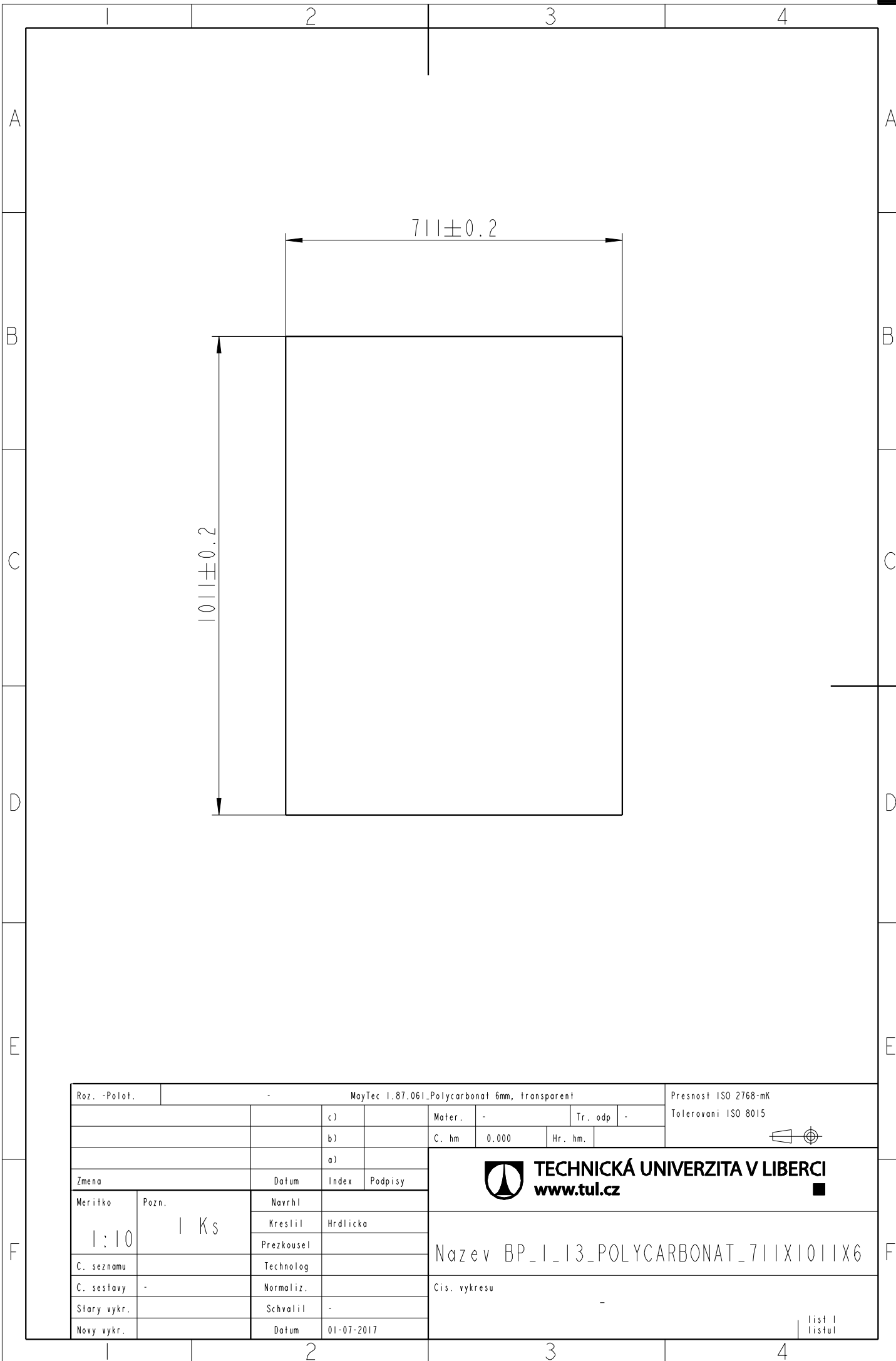
Roz. -Polot.		40x40		MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP						Presnost ISO 2768-mK								
			c)		Mater.		Tr. odp		-	Tolerovani ISO 8015								
			b)		C. hm	0.000	Hr. hm.											
			a)		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz 													
Zmena		Datum	Index	Podpisy														
Meritko	Pozn.	Navrhl			Název BP_1_08_PROFIL_40X40X500													
1:5	2 Ks	Kreslil	Hrdlicka															
		Prezkoušel																
		Technolog																
C. seznamu		Normaliz.										Cis. vykresu -						
C. sestavy	-	Schválil	-															
Stary vykr.		Datum	01-07-2017															
Novy vykr.					list 1 listul													



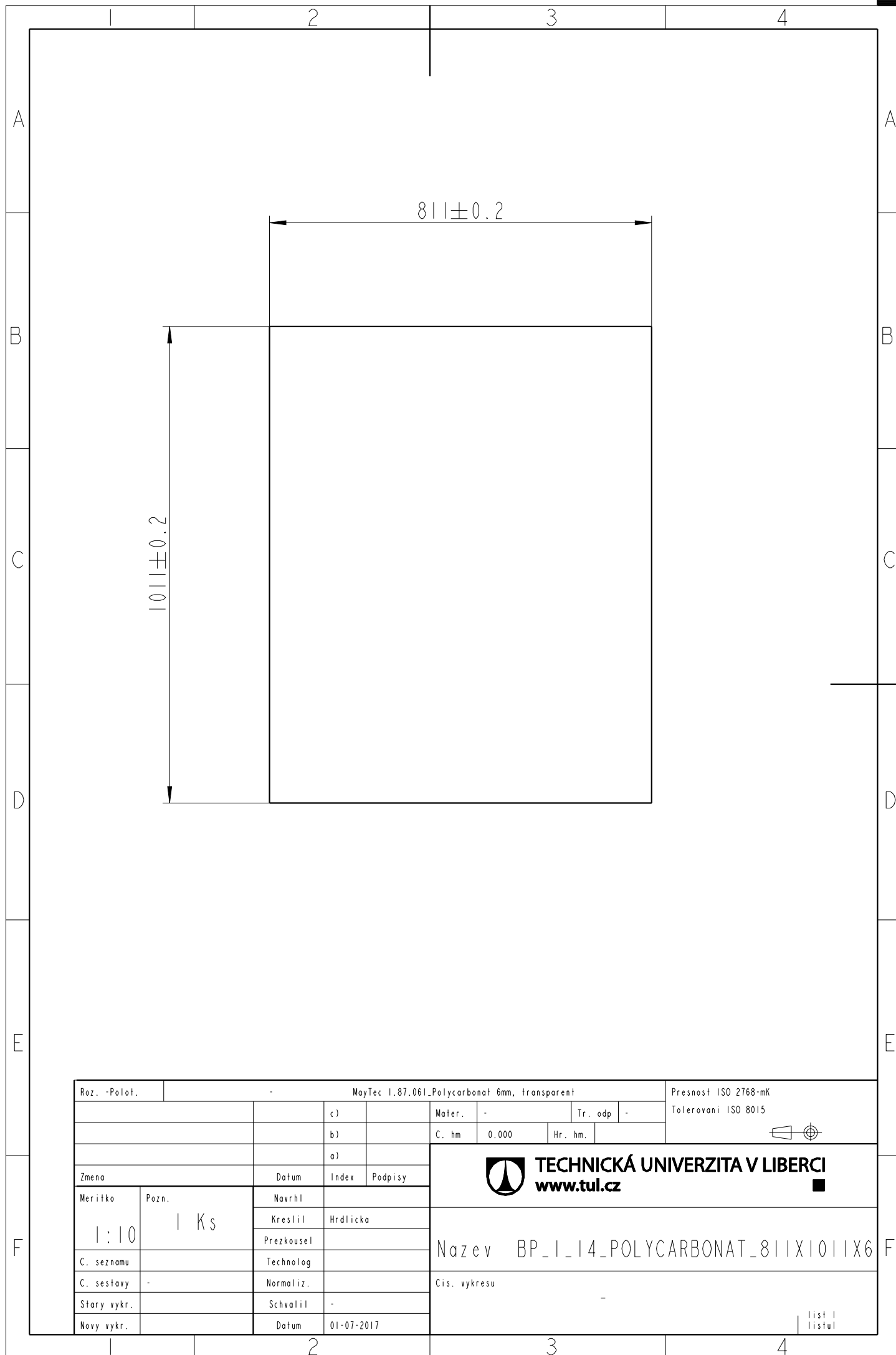
Roz. - Polot.		-				MayTec l. 19. 14532.C-track_500				Presnost ISO 2768-mK Tolerovani ISO 8015			
		c)				Mater.		-		Tr. odp		-	
		b)				C. hm		0.000		Hr. hm.			
		a)											
Zmena		Datum		Index		Podpisy		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz					
Meritko		Pozn.		Navrhl									
1:5		1 Ks		Kreslil		-		Nazev BP_1_09_PROFIL_500					
				Prezkoušel									
C. seznamu				Technolog				Cis. vykresu					
C. sestavy		-		Normaliz.									
Stary vykr.				Schválil		-		list 1 listul					
Novy vykr.				Datum		01-07-2017							

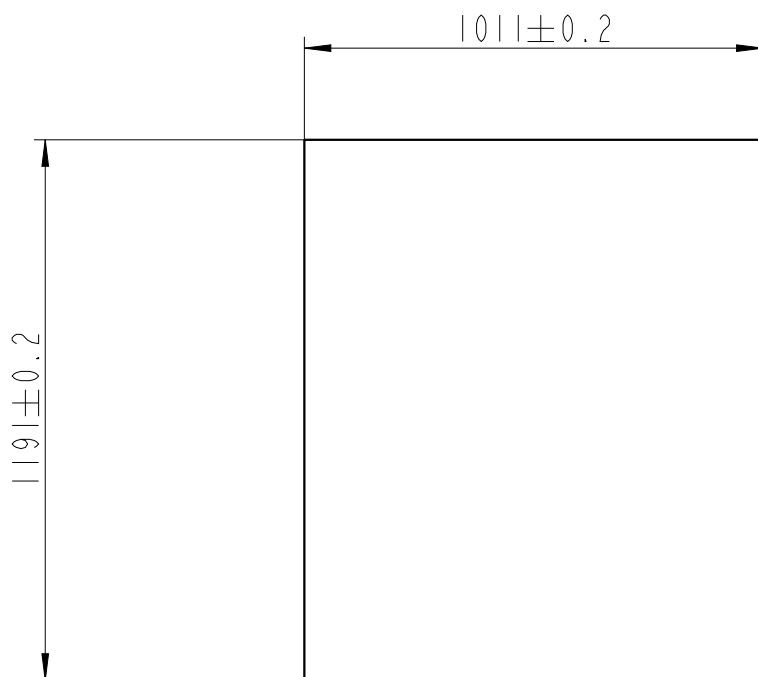


Roz. - Polot.		- MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent					Presnost ISO 2768-mK		
		c)		Mater.	-	Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015	
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.			
		a)		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz					
Zmena		Datum	Index						Podpisy
Meritko	Pozn.	Navrhl							
1:10	4 Ks	Kreslil	Hrdlicka						
		Prezkousel			Nazev BP_1_11_POLYCARBONAT_391X1191X6				
C. seznamu		Technolog							
C. sestavy -		Normaliz.							
Stary vykr.		Schvalil	-						
Novy vykr.		Datum	01-07-2017		Cis. vykresu				
					-				
					list 1 listul				

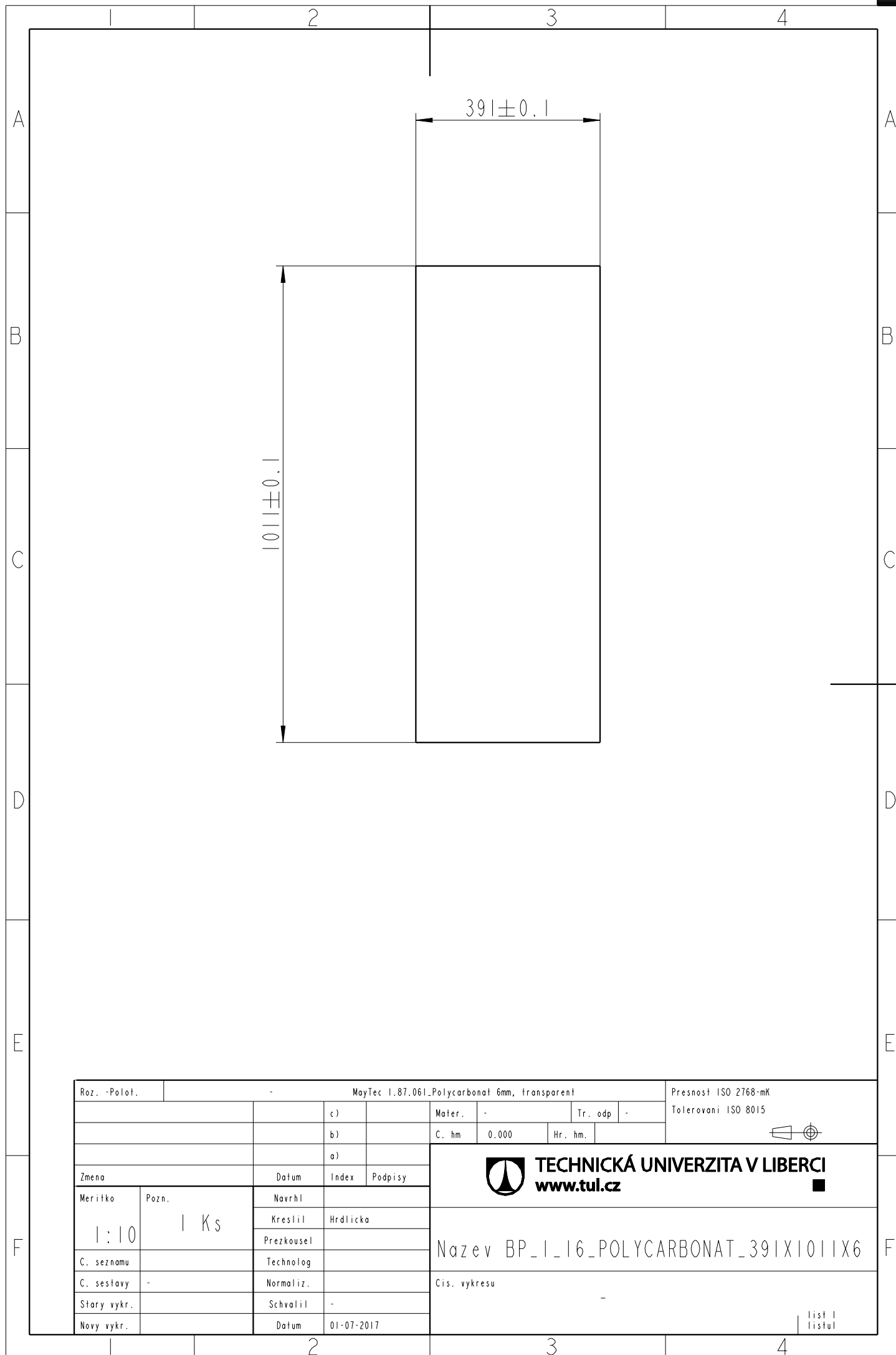


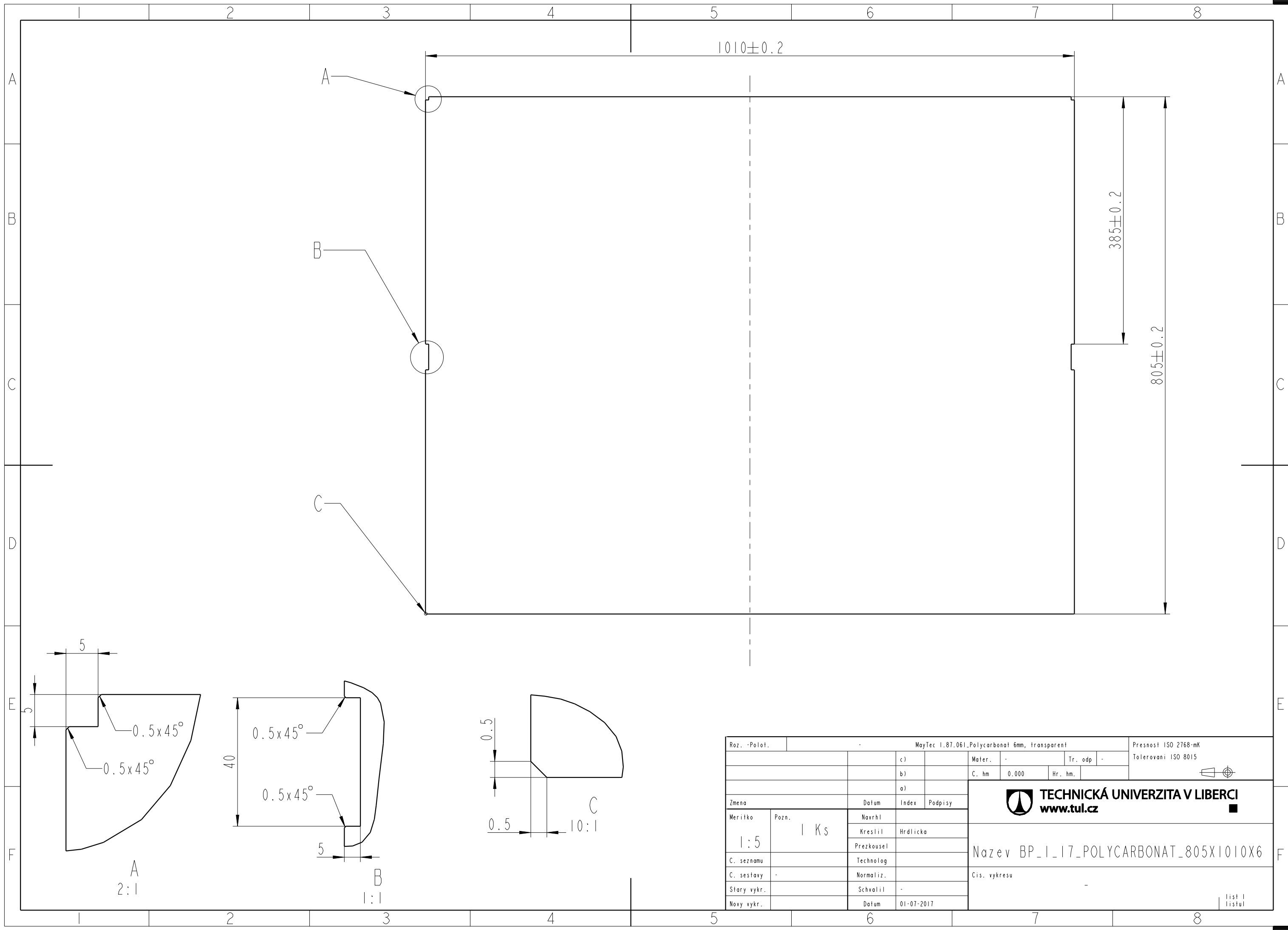
Roz. -Polot.		- MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent						Presnost ISO 2768-mK		
		c)		Mater.	-	Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015 		
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.				
		a)								
Zmena		Datum	Index	Podpisy	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz					
Meritko	Pozn.	Navrhl								
1:10	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka							
C. seznamu		Prezkousel								
C. sestavy	-	Technolog								
C. sestavy	-	Normaliz.								
Stary vykr.		Schvalil	-							
Novy vykr.		Datum	01-07-2017							
						Nazev BP_1_13_POLYCARBONAT_711X1011X6				
						Cis. vykresu -				
						list 1 listul				



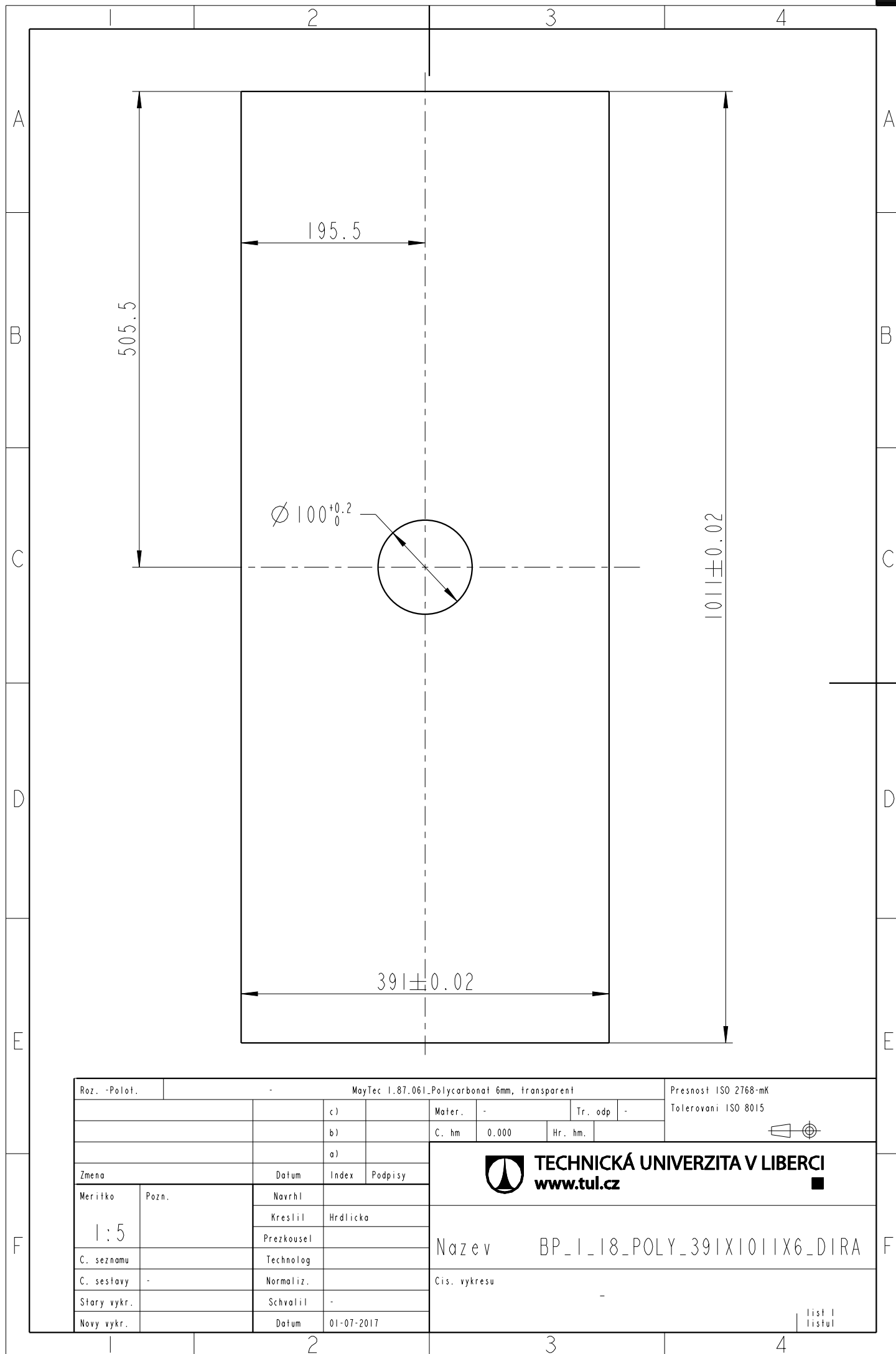


Roz. - Polot.		-				MayTec 1.87.061.Polycarbonat 6mm, transparent				Presnost ISO 2768-mK			
		c)				Mater.		-		Tr. odp		-	
		b)				C. hm		0.000		Hr. hm.			
		a)											
Zmena		Datum		Index		Podpisy		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz					
Meritko		Pozn.		Navrhl									
3:50		1 Ks		Kreslil		Hrdlicka							
				Prezkoušel									
C. seznamu				Technolog				Název BP_1_15_POLY_1011X1191X6					
C. sestavy		-		Normaliz.				Cis. vykresu					
Stary vykr.				Schválil		-							
Novy vykr.				Datum		01-07-2017							
								list 1 listul					

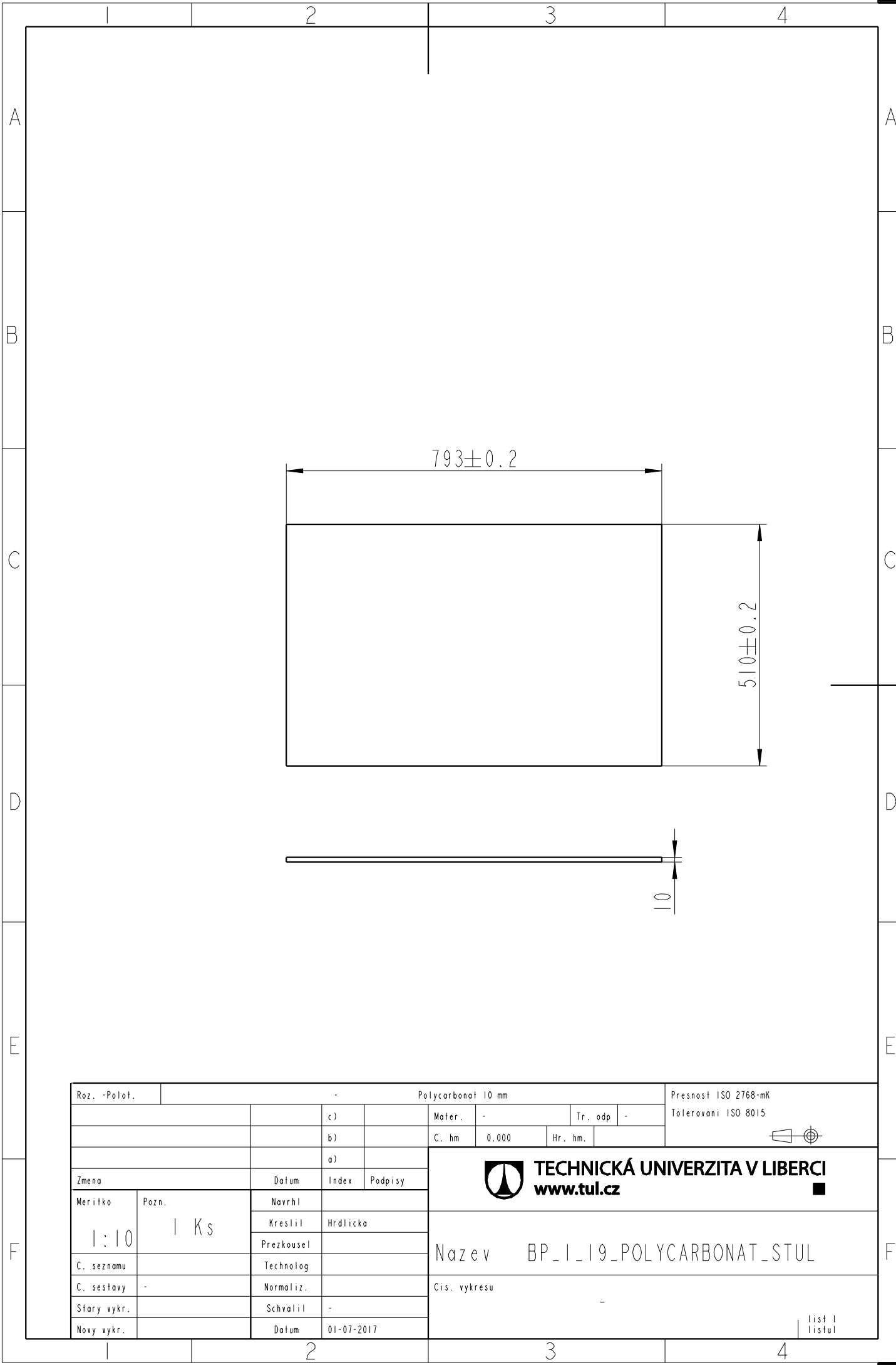




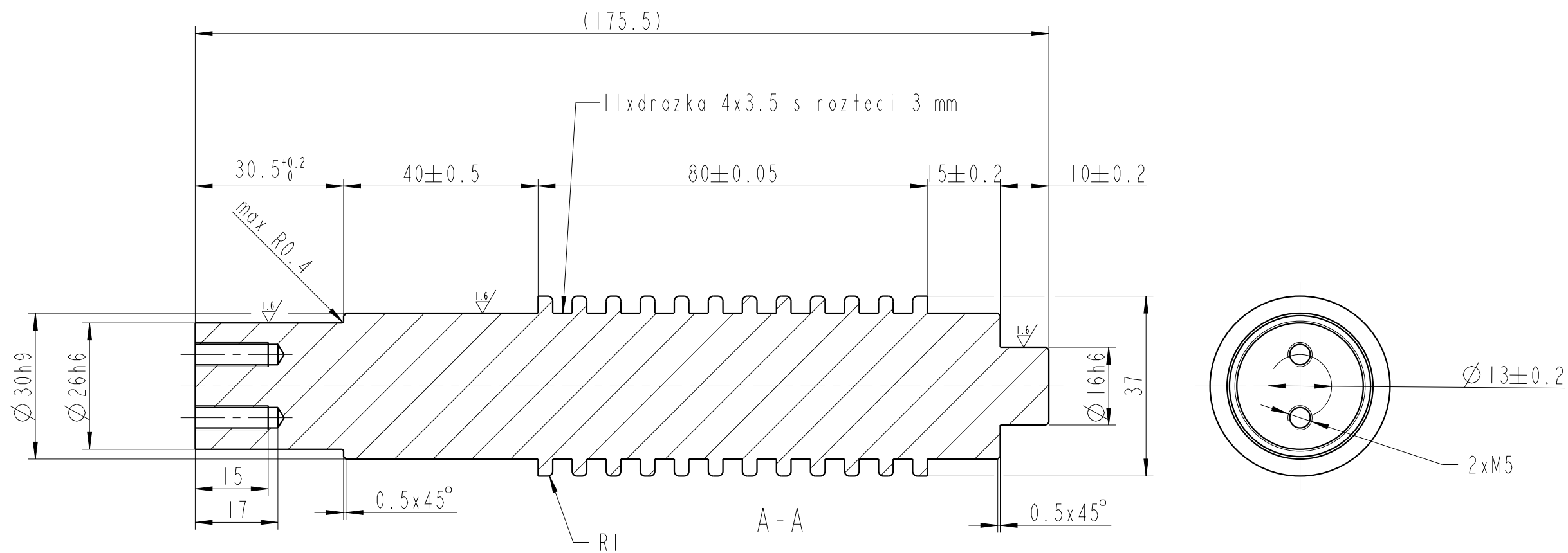
Roz. -Polot.		-				MayTec 1.87.061_Polycarbonat 6mm, transparent				Presnost ISO 2768-mK							
		c)				Mater.		-		Tr. odp		-		Tolerovani ISO 8015			
		b)				C. hm		0.000		Hr. hm.							
		a)				TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz Nazev BP_1_17_POLYCARBONAT_805X1010X6 Cis. vykresu - list 1 listul											
Zmena		Datum		Index												Podpisy	
Meritko		Pozn.		Navrh													
1:5		1 Ks		Kreslil												Hrdlicka	
				Prezkousel													
C. seznamu				Technolog													
C. sestavy		-		Normaliz.													
Stary vykr.				Schvalil												-	
Novy vykr.				Datum		01-07-2017											



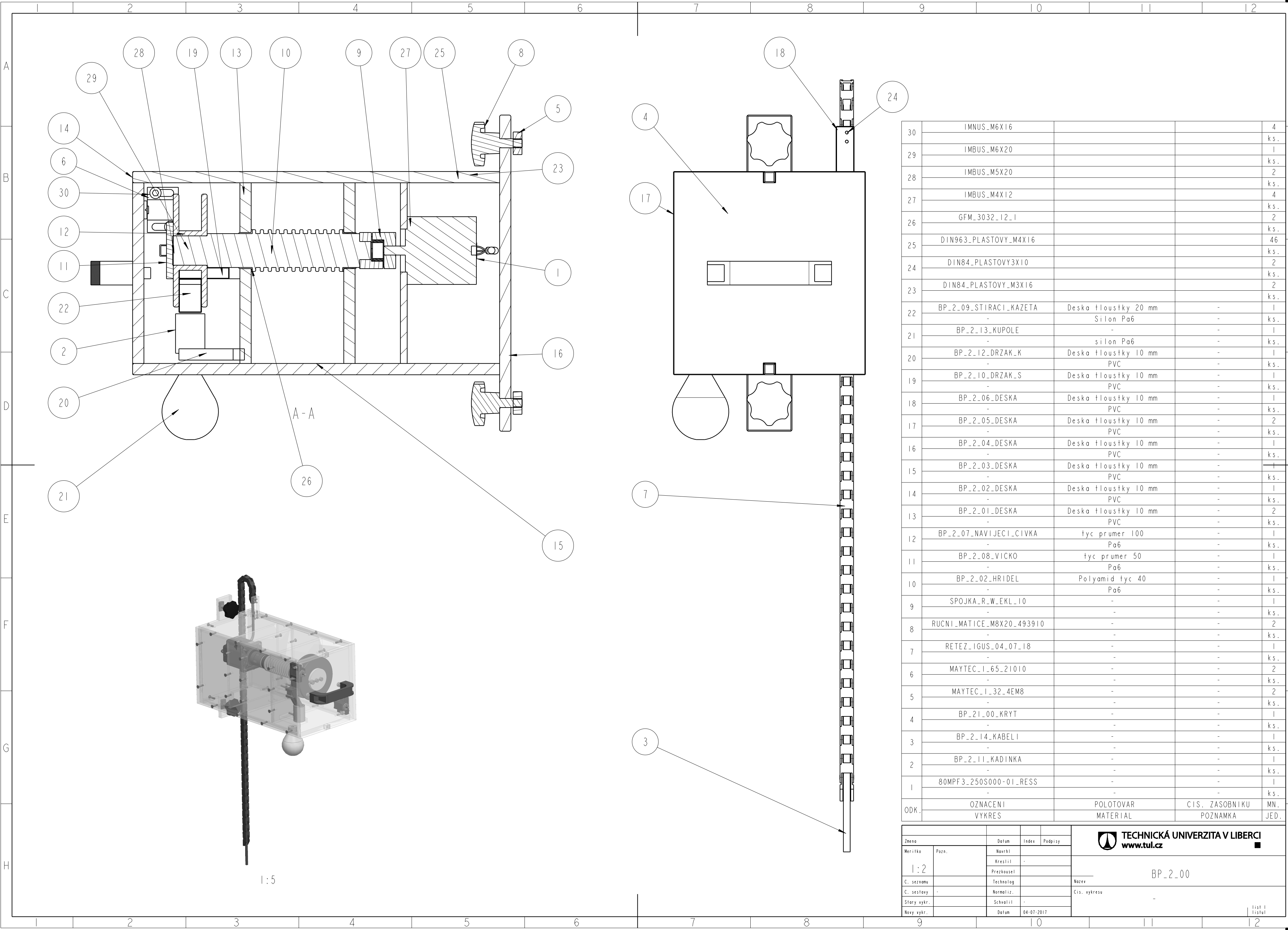
Roz. - Polot.		MayTec 1.87.061.Polycarbonat 6mm, transparent				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.	-	Tr. odp	-
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy			
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:5		Kreslil	Hrdlicka				
		Prezkoušel					
		Technolog					
C. seznamu		Normaliz.		Název BP_1_18_POLY_391X1011X6_DIRA			
C. sestavy	-	Schválil	-	Cis. vykresu -			
Stary vykr.		Datum	01-07-2017				
Novy vykr.				list 1 listul			



Roz. - Polot.		- Polycarbonat 10 mm						Presnost ISO 2768-mK			
		c)		Mater.	-	Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015			
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.					
		a)		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz							
Zmena		Datum	Index							Podpisy	
Meritko	Pozn.	Navrhl									
1:10	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka								
C. seznamu		Technolog				Naze v BP_1_19_POLYCARBONAT_STUL					
C. sestavy -		Normaliz.									
Stary vykr.		Schvalil	-								
Novy vykr.		Datum	01-07-2017								
					Cis. vykresu		-				
							list 1 listul				

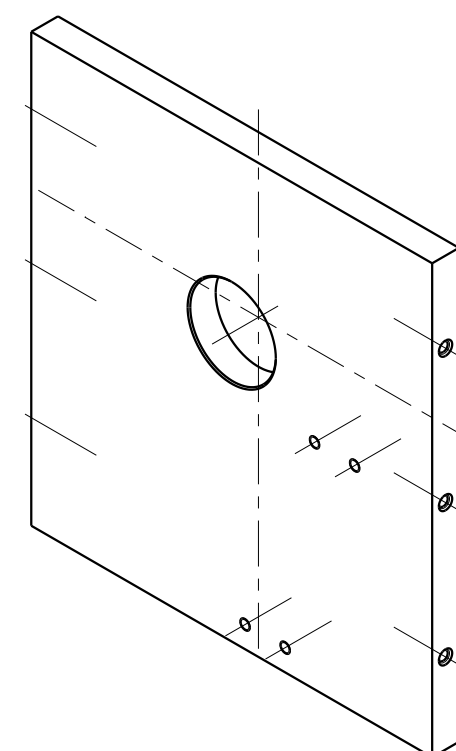
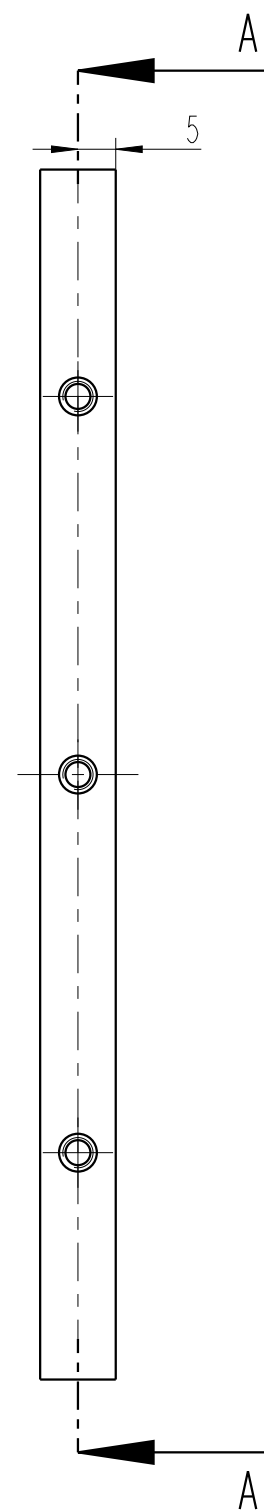
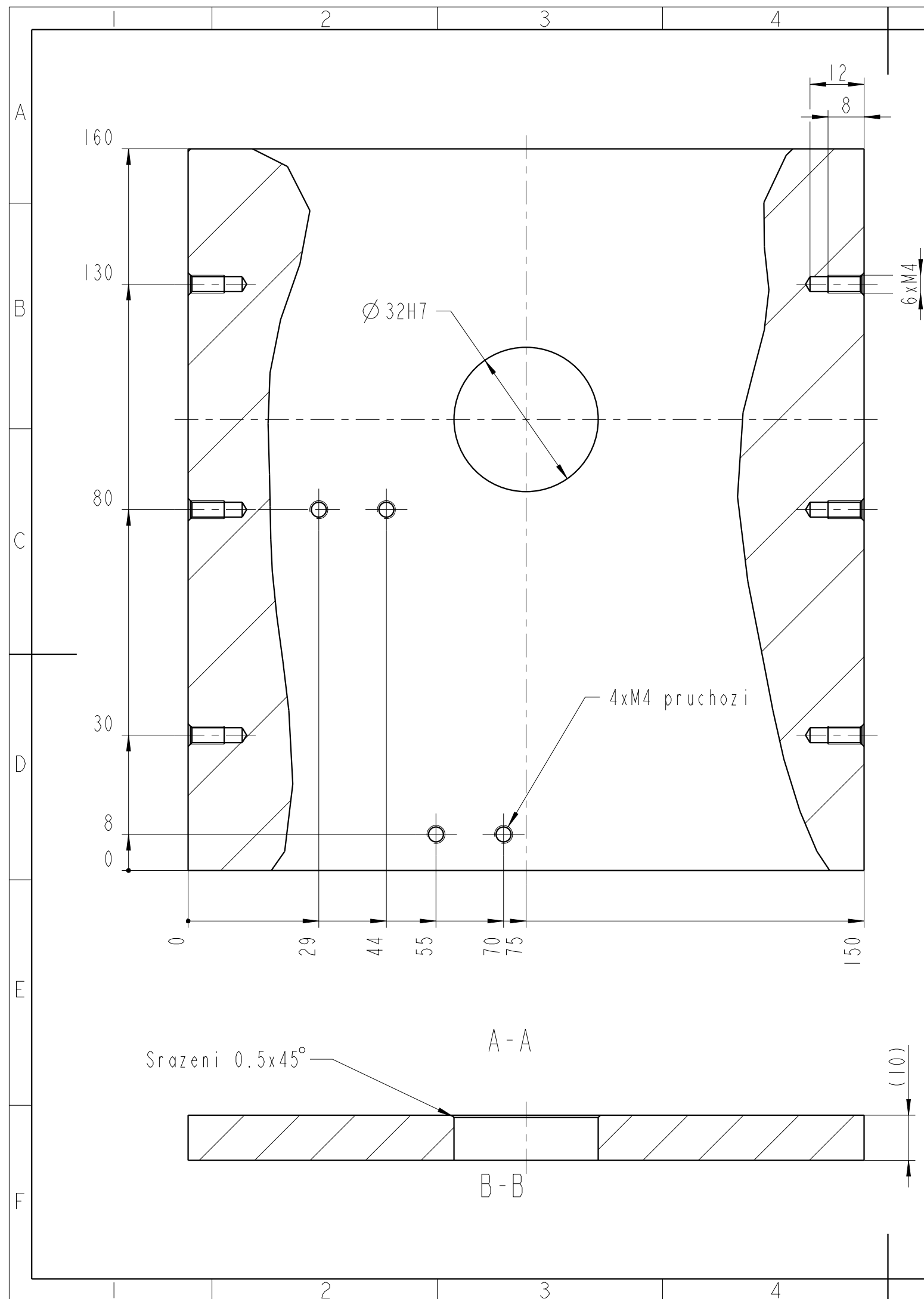


Roz. - Polot.		-				Polyamid tyc 40		Presnosti ISO 2768-mK			
		c)		Mater.		Pa6		Tr. odp -		Tolerovani	
		b)		C. hm				Hr. hm.			
		a)									
Zmena		Datum		Index		Podpisy		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz			
Meritko		Pozn.		Navrhl							
1:1		1 Ks		Kreslil		Hrdlicka					
				Prezkousel							
C. seznamu				Technolog							
C. sestavy		-		Normaliz.							
Stary vykr.				Schvalil							
Novy vykr.				Datum		03-07-2017					
Nazev								BP_2_02_HRIDEL			
Cis. vykresu								-			
								list 1 listul			



30	IMNUS_M6X16			4
				ks.
29	IMBUS_M6X20			1
				ks.
28	IMBUS_M5X20			2
				ks.
27	IMBUS_M4X12			4
				ks.
26	GFM_3032_I2_I			2
				ks.
25	DIN963_PLASTOVY_M4X16			46
				ks.
24	DIN84_PLASTOVY3X10			2
				ks.
23	DIN84_PLASTOVY_M3X16			2
				ks.
22	BP_2_09_STIRACI_KAZETA	Deska tloustky 20 mm	-	1
	-	Silon Pa6	-	ks.
21	BP_2_13_KUPOLE	-	-	1
	-	silon Pa6	-	ks.
20	BP_2_12_DRZAK_K	Deska tloustky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
19	BP_2_10_DRZAK_S	Deska tloustky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
18	BP_2_06_DESKA	Deska tloustky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
17	BP_2_05_DESKA	Deska tloustky 10 mm	-	2
	-	PVC	-	ks.
16	BP_2_04_DESKA	Deska tloustky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
15	BP_2_03_DESKA	Deska tloustky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
14	BP_2_02_DESKA	Deska tloustky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
13	BP_2_01_DESKA	Deska tloustky 10 mm	-	2
	-	PVC	-	ks.
12	BP_2_07_NAVIJECI_CIVKA	tyc prumer 100	-	1
	-	Pa6	-	ks.
11	BP_2_08_VICKO	tyc prumer 50	-	1
	-	Pa6	-	ks.
10	BP_2_02_HRIDEL	Polyamid tyc 40	-	1
	-	Pa6	-	ks.
9	SPOJKA_R_W_EKL_10	-	-	1
	-	-	-	ks.
8	RUCNI_MATICE_M8X20_493910	-	-	2
	-	-	-	ks.
7	RETEZ_IGUS_04_07_18	-	-	1
	-	-	-	ks.
6	MAYTEC_I_65_21010	-	-	2
	-	-	-	ks.
5	MAYTEC_I_32_4EM8	-	-	2
	-	-	-	ks.
4	BP_21_00_KRYT	-	-	1
	-	-	-	ks.
3	BP_2_14_KABEL_I	-	-	1
	-	-	-	ks.
2	BP_2_11_KADINKA	-	-	1
	-	-	-	ks.
1	80MPF3_250S000-01_RESS	-	-	1
	-	-	-	ks.
ODK.	OZNACENI	POLOTOVAR	CIS. ZASOBNIKU	MN.
	VYKRES	MATERIAL	POZNAMKA	JED.

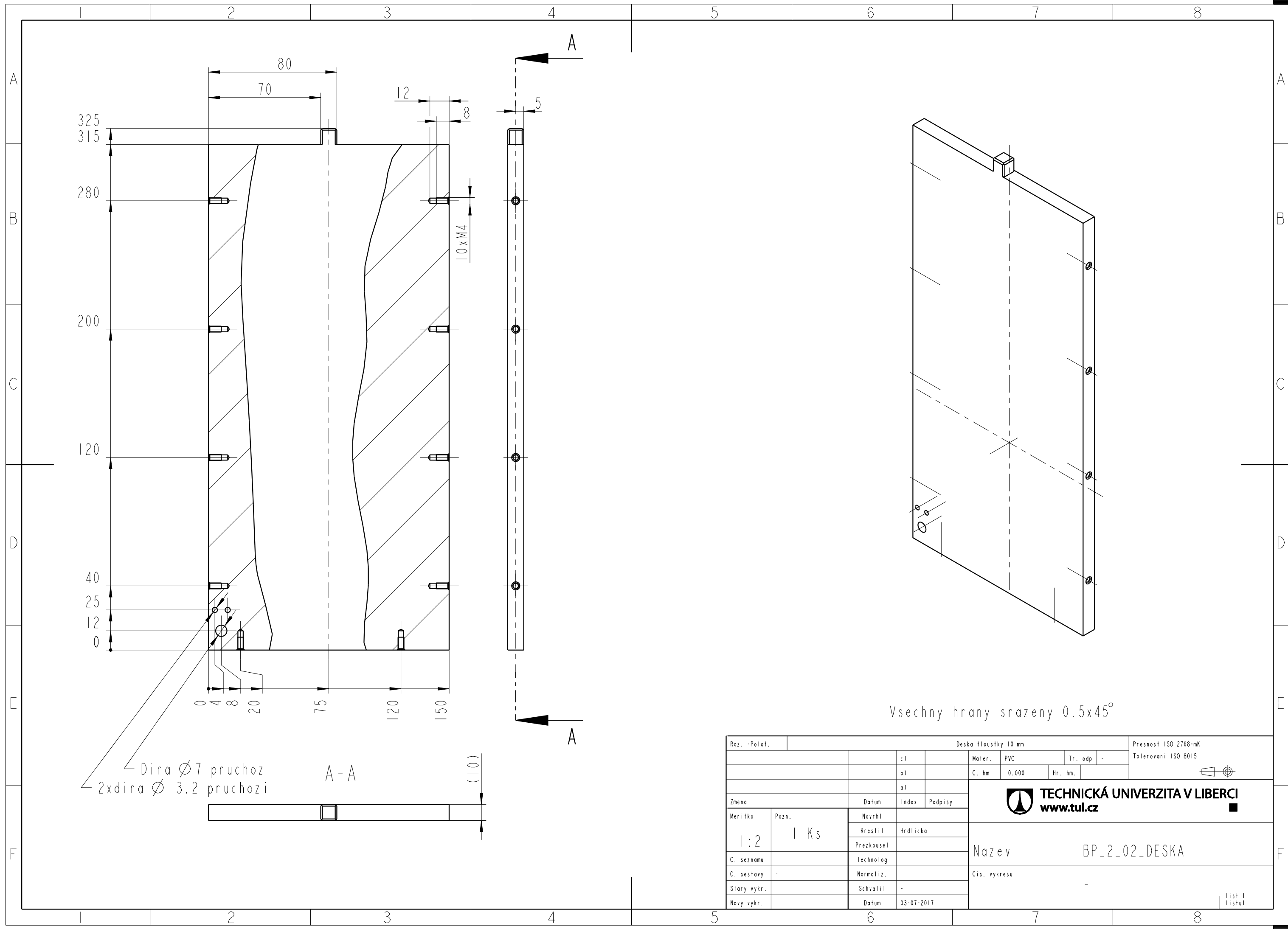
Zmena		Datum	Index	Podpisy	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
Meritko	Pozn.	Navrhl				
		Kreslil	-			
		Prezkoušel				
C. seznamu		Technolog		Nazev		BP_2_00
C. sestavy	-	Normaliz.		Cis. vykresu		-
Stary vykr.		Schválil	-			
Novy vykr.		Datum	04-07-2017			
						list 1 z 1



1:2

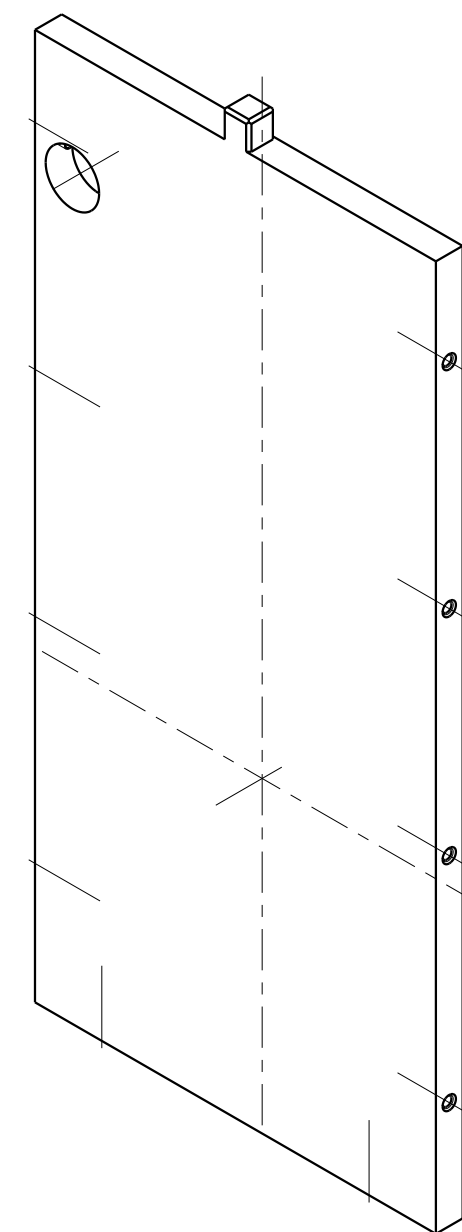
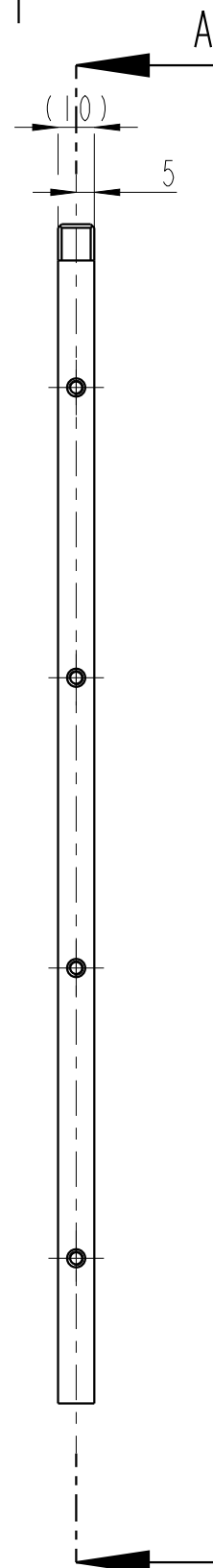
Vsechny hrany srazit $0.5 \times 45^\circ$

Roz. - Polof.		Deska tloušťky 10 mm					Presnosti ISO 2768-mK	
		c)		Mater.	PVC	Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.		
		a)		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz				
Zmena		Datum	Podpisy					
Meritko	Pozn.	Navrhl						
1:1	2 Ks	Kreslil	Hrdlicka					
		Prezkousel						
C. seznamu		Technolog		Naze v		BP_2_01_DESKA		
C. sestavy	-	Normaliz.						
Stary vykr.		Schvalil	-					
Novy vykr.		Datum	03-07-2017					
				Cis. vykresu		-		



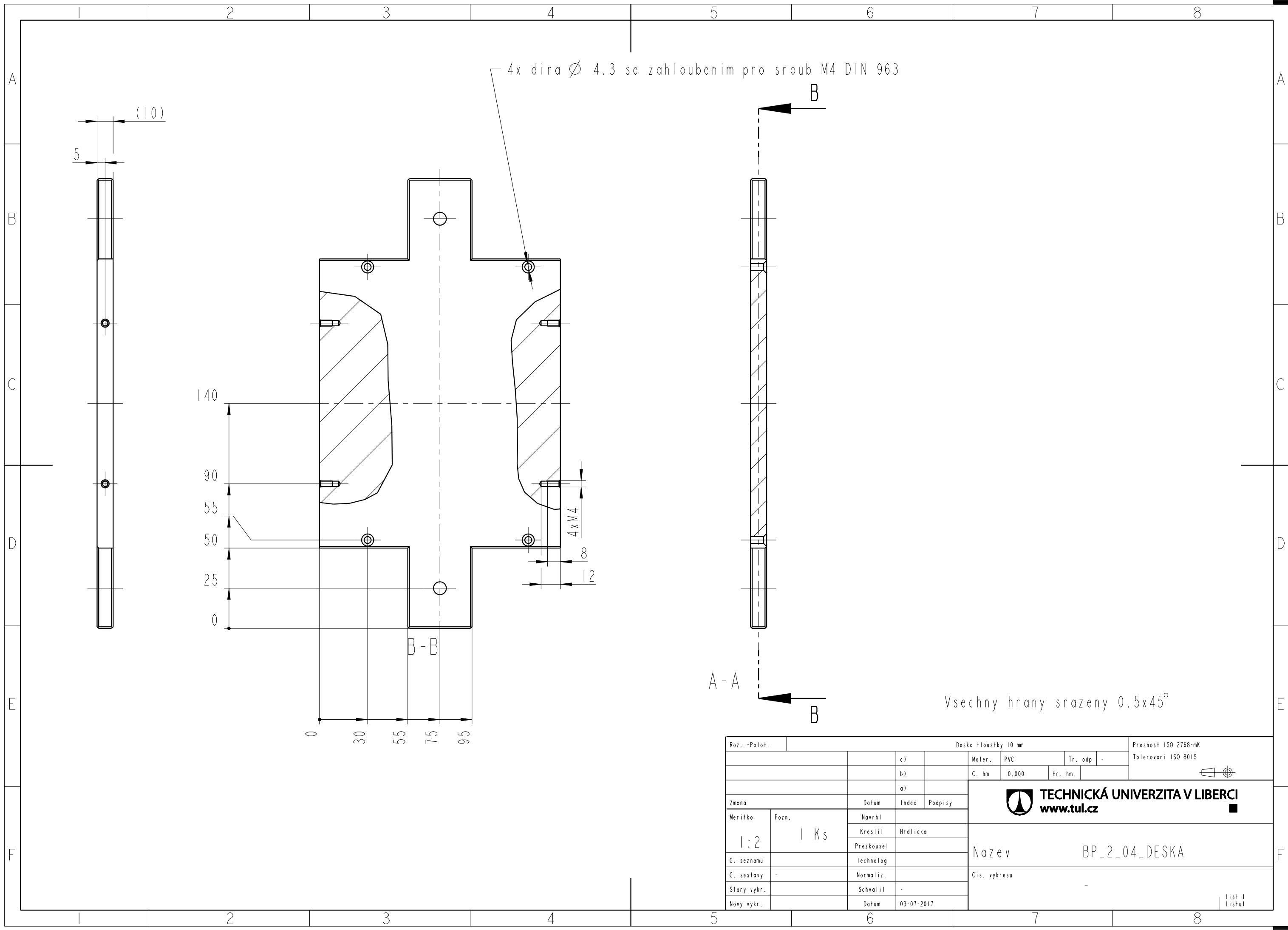
Vsechny hrany srazeny 0.5x45°

Roz. -Polot.		Deska tloustky 10 mm				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.	PVC	Tr. odp	-
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz			
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:2	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka				
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy	-	Technolog					
Stary vykr.		Normaliz.		Naze v			
Novy vykr.		Schvalil	-	Cis. vykresu			
		Datum	03-07-2017				
				Naze v		BP_2_02_DESKA	
				Cis. vykresu		-	
						list 1 listul	

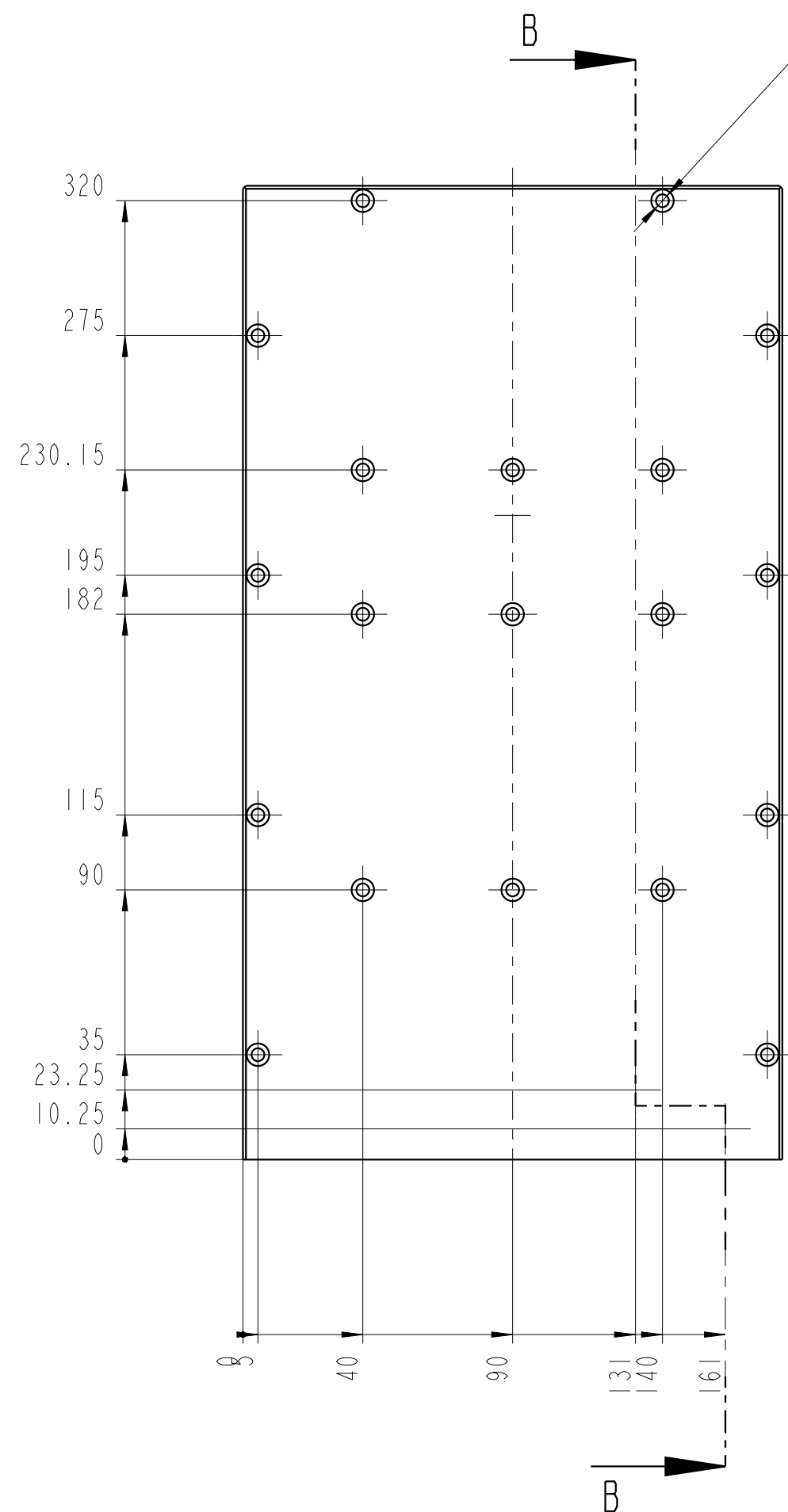


Vsechny hrany srazeny $0.5 \times 45^\circ$

Roz. - Polot.		Deska tloušťky 10 mm				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.	PVC	Tr. odp	-
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz			
Meritko	Pozn.	Navrhl		Název			
1:2	1 Ks	Kreslil	Hrdlička				
C. seznamu		Prezkoušel		Cis. vykresu			
C. seslavy	-	Technolog					
Stary vykr.		Normaliz.		-			
Novy vykr.		Schválil	-				
		Datum	03-07-2017				

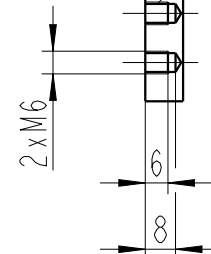


Roz. - Polot.		Deska tloušťky 10 mm					Presnost ISO 2768-mK		
		c)		Mater.	PVC	Tr. odp	-	Tolerovali ISO 8015	
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.			
		a)		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz Nazev BP_2_04_DESKA Cis. vykresu - list 1 listul					
Zmena		Datum	Index						Podpisy
Meritko	Pozn.	Navrhl							
1:2	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka						
C. seznamu		Prezkousel							
C. sestavy	-	Technolog							
Stary vykr.		Normaliz.							
Novy vykr.		Schvalil	-						
		Datum	03-07-2017						



19x průchozí díra $\varnothing 4.3$ se záhloubením pro zapustný šroub M4 DIN 963

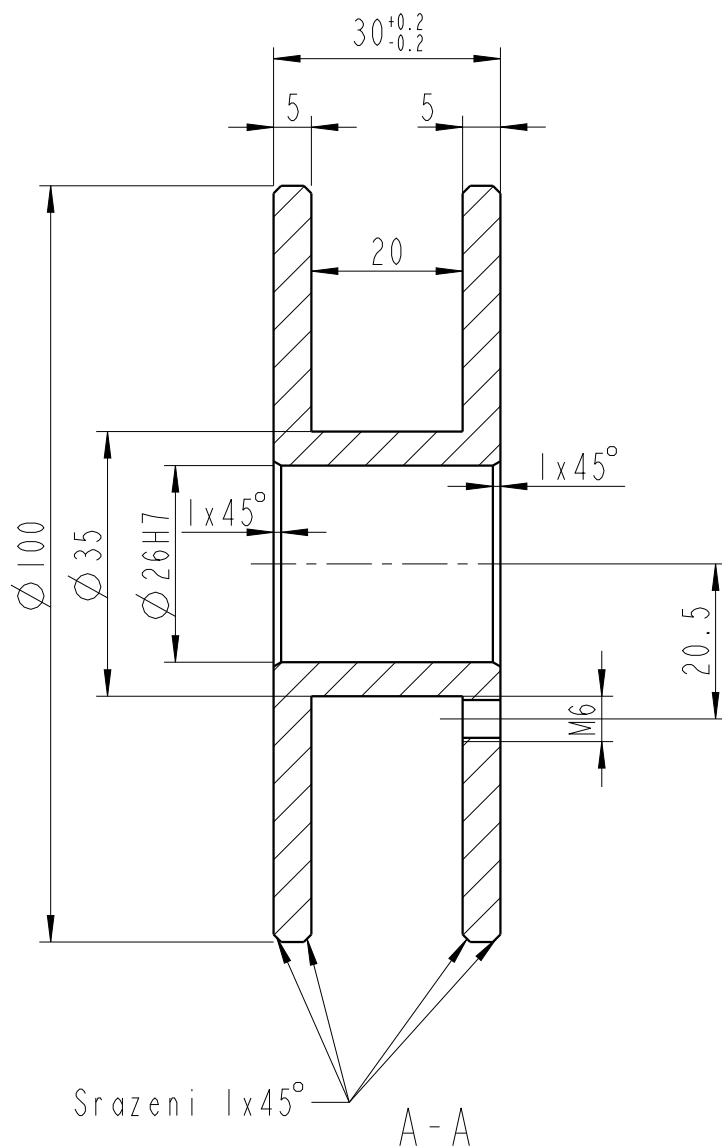
(10)



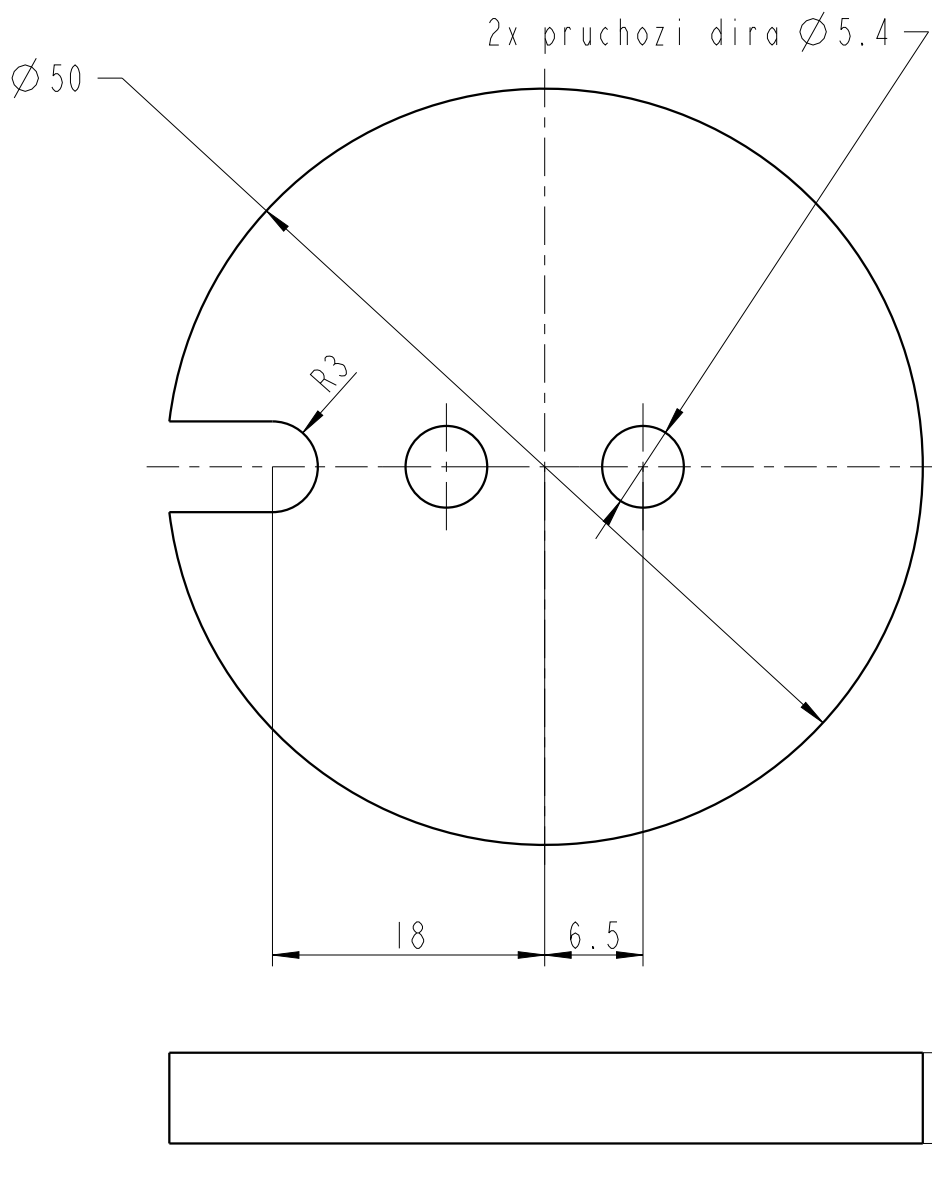
B-B

Všechny hrany srazeny 0.5x45°

Roz. -Polotol.		Deska tloušťky 10 mm						Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.		PVC		Tr. odp -	
		b)		C. hm		0.000		Hr. hm.	
		a)							
Zmena		Datum		Index		Podpisy		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz NazevBP_2_05_DESKA Cis. vykresu-	
Meritko		Pozn.		Navrhl					
1:2		1 Ks		Kreslil		Hrdlicka			
C. seznamu				Prezkousel					
C. sestavy		-		Normaliz.					
Stary vykr.				Schvalil		-			
Novy vykr.				Datum		03-07-2017			
								list 1 listul	



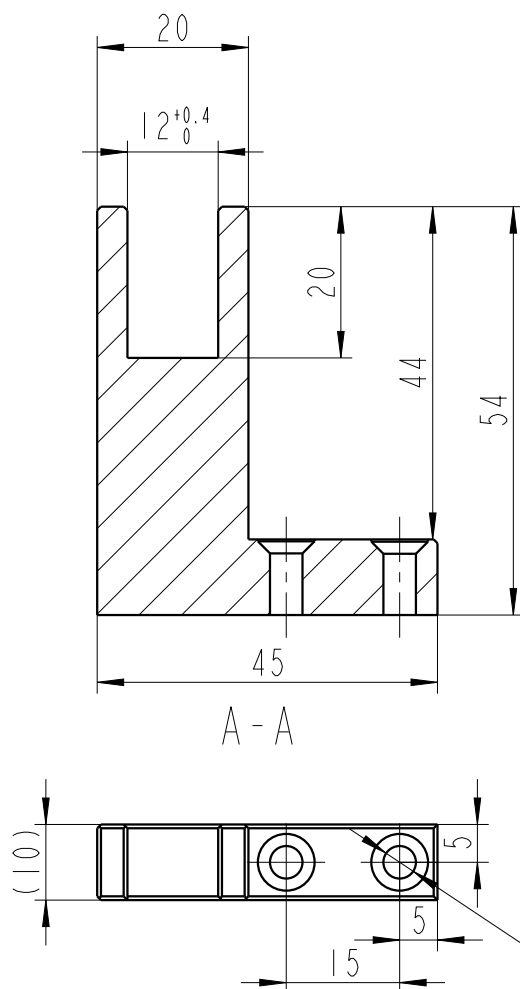
Roz. -Polot.		-				týc průměr 100				Presnost ISO 2768-mK				
		c)				Mater.		Pa6		Tr. odp -		Tolerovani		
		b)				C. hm				Hr. hm.				
		a)												
Zmena		Datum		Index		Podpisy		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz						
Meritko		Pozn.		Navrhl										
1:1		1 Ks		Kreslil		Hrdlicka								
				Prezkousel										
C. seznamu				Technolog				NázevBP_2_07_NAVIJECI_CIVKA						
C. sestavy		-		Normaliz.										
Stary vykr.				Schválil										
Novy vykr.				Datum		03-07-2017								
								Cis. vykresu					-	
												list 1 listul		



Roz. - Polot.		- tyc průměr 50				Presnost ISO 2768-mK	
		c)	Mater.	Pa6	Tr. odp	-	Tolerovani
		b)	C. hm		Hr. hm.		
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy			
Meritko	Pozn.	Navrhl					
2:1	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka				
		Prezkoušel					
C. seznamu		Technolog					
C. sestavy		Normaliz.					
Stary vykr.		Schválil					
Novy vykr.		Datum	03-07-2017				
			Název		BP_2_08_VICKO		
			Cis. vykresu		-		
					list 1 listul		



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
www.tul.cz



2x průchozí díra $\varnothing 4.3$ se záhloubením pro zápusťný šroub M4 DIN 963

Všechny hrany srazeny $0.5 \times 45^\circ$

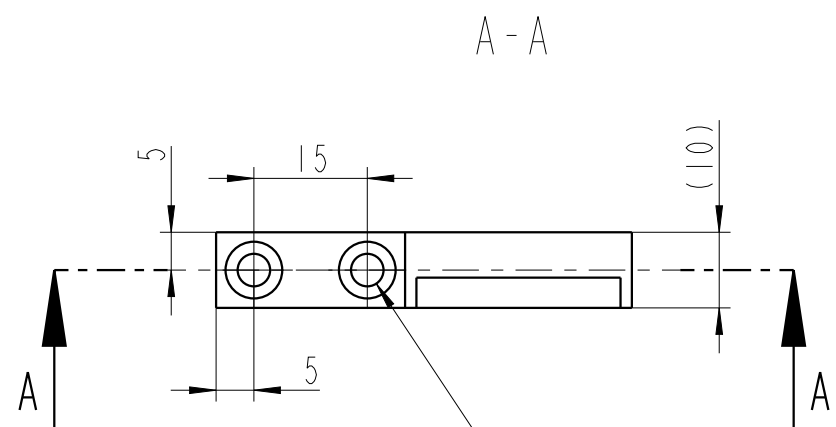
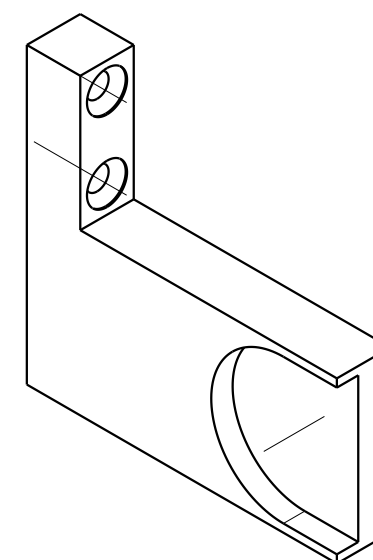
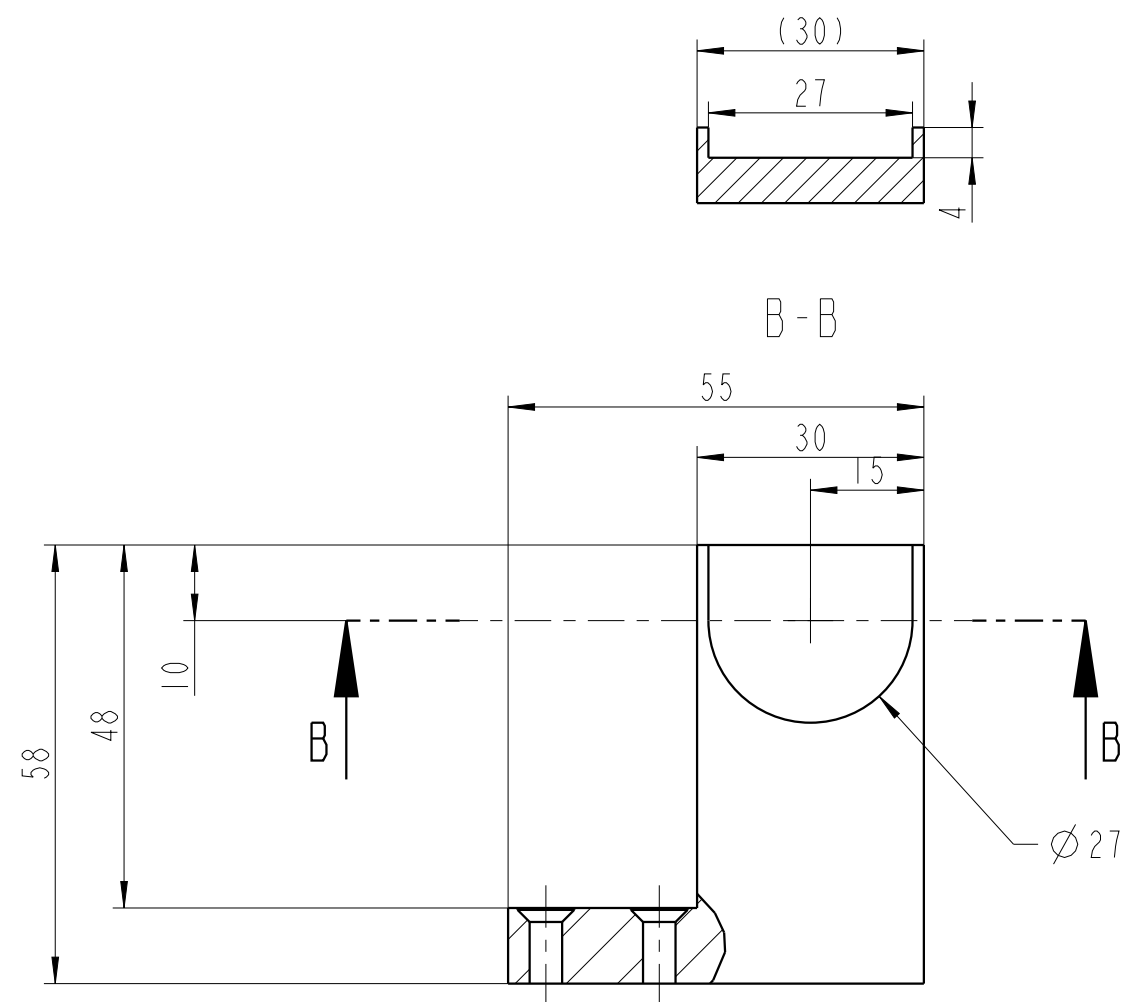
Roz. -Polot.		Deska tloušťky 10 mm						Presnost ISO 2768-mK			
		c)		Mater.		PVC		Tr. odp -		Tolerovani ISO 8015	
		b)		C. hm		0.000		Hr. hm.			
		a)									
Zmena		Datum		Index		Podpisy		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz			
Meritko		Pozn.		Navrhl							
1:1		1 Ks		Kreslil		Hrdlicka					
C. seznamu				Prezkoušel							
C. sestavy		-		Normaliz.				Naze v			BP_2_10_DRZAK_S
Stary vykr.				Schválil		-		Cis. vykresu			-
Novy vykr.				Datum		03-07-2017					

list 1

list 1

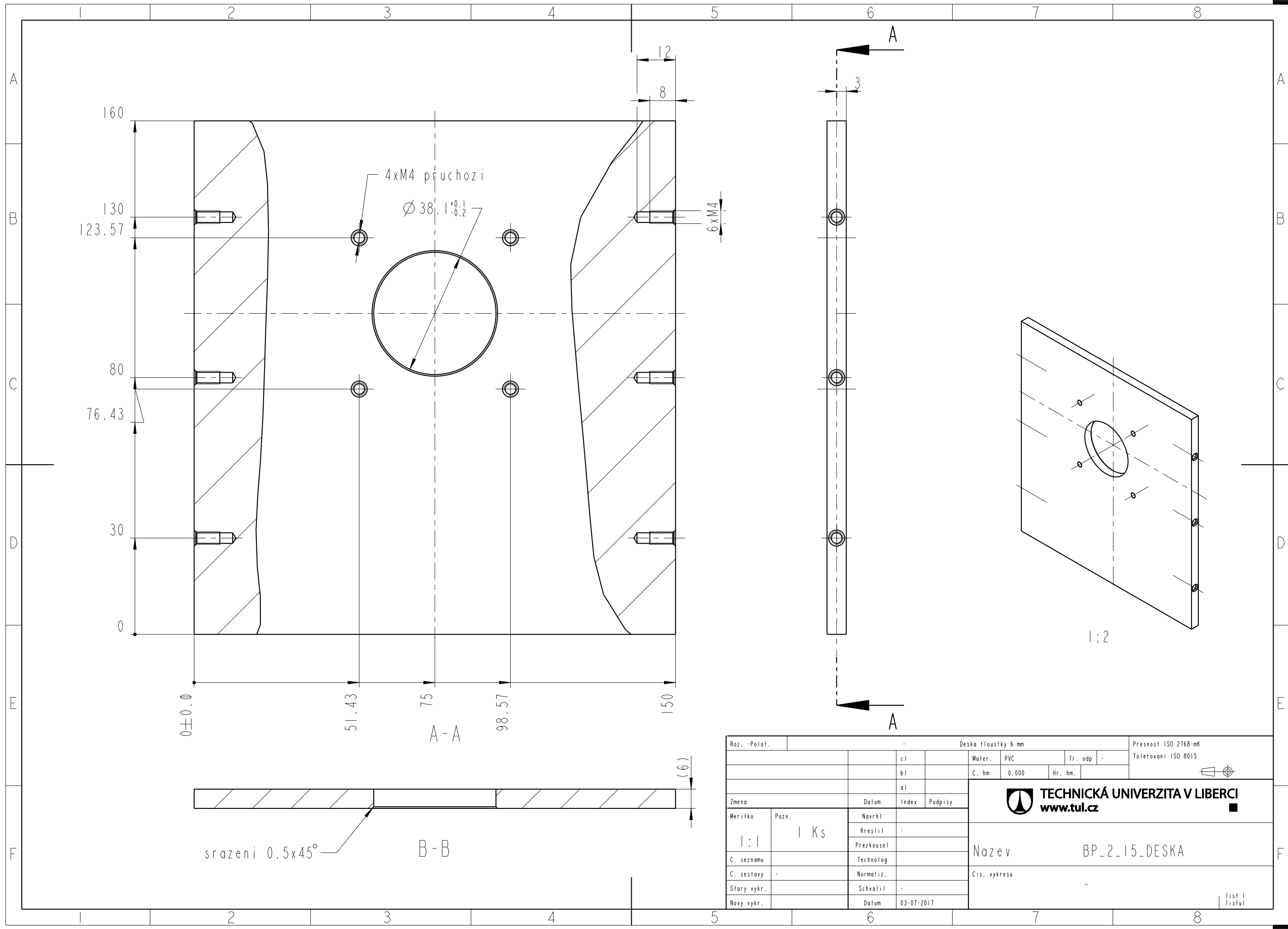
list 1
listul

Vsechny hrany srazeny $0.5 \times 45^\circ$

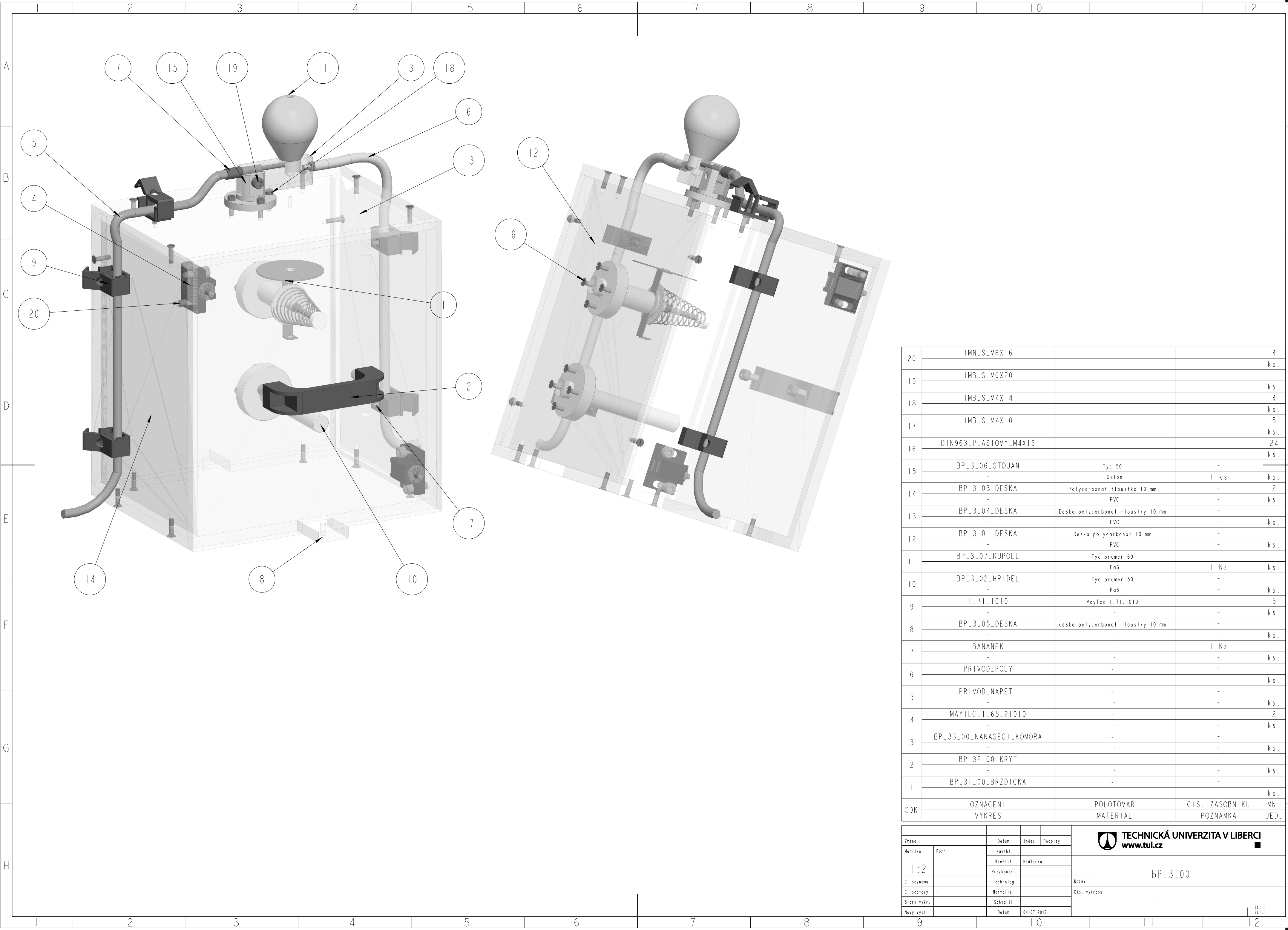


- 2x průchozí díra $\varnothing 4.3$ se zahloubením pro zapustný šroub M4 DIN 963

Roz. -Polot.		Deska tloušťky 10 mm						Presnosti ISO 2768-mK			
		c)		Mater.		PVC		Tr. odp		-	Tolerovani ISO 8015
		b)		C. hm		0.000		Hr. hm.			
		a)									
Zmena		Datum		Index		Podpisy		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz			
Meritko		Pozn.		Navrhl							
1:1		1 Ks		Kreslil		Hrdlicka					
				Prezkoušel							
C. seznamu				Technolog				NázevBP_2_12_DRZAK_K			
C. sestavy		-		Normaliz.							
Stary vykr.				Schválil		-					
Novy vykr.				Datum		03-07-2017					
								Cis. vykresu			
								-			
list 1 listul											



Roz. - Polot.		Deska tloušťky 6 mm				Presnost ISO 2768-mK		
		c)	Mater.	PVC	Tr. odp.	-	Tolerovani ISO 8015	
		b)	C. hm	0.000	Hr. hm.			
		a)						
Zmena		Datum	Index	TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz				
Meritko	Pozn.	Navrhl						
		Kreslil	-					
		Prezkousel						
C. seznamu		Technolog						
C. sestavy	-	Normaliz.		Nazev				BP_2_15_DESKA
Stary vykr.		Schvalil	-	Cis. vykresu				-
Novy vykr.		Datum	03-07-2017					list 1 listul

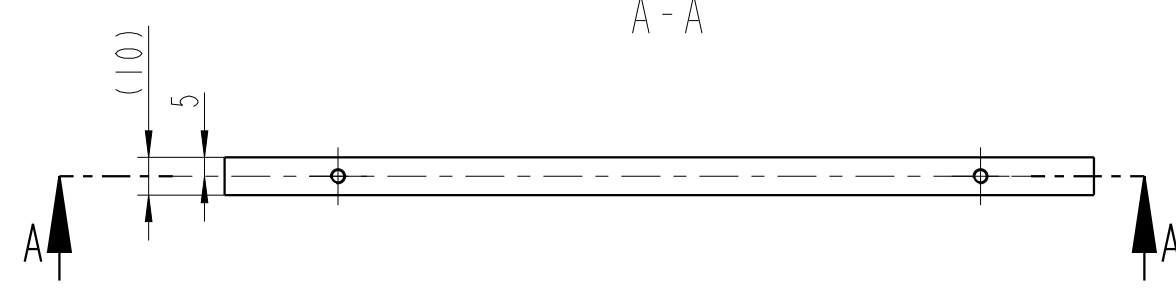
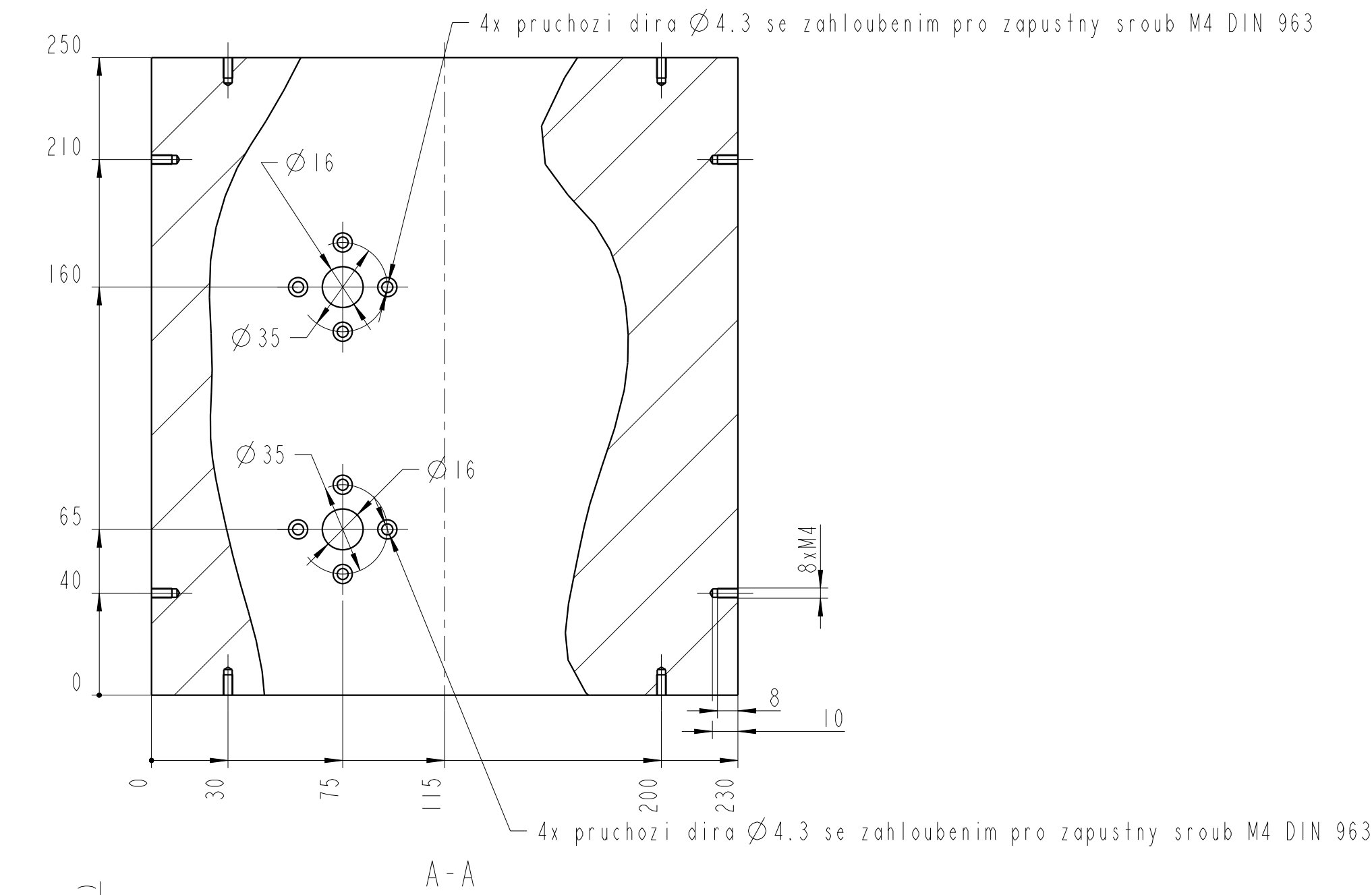


20	IMNUS_M6X16			4
				ks.
19	IMBUS_M6X20			1
				ks.
18	IMBUS_M4X14			4
				ks.
17	IMBUS_M4X10			5
				ks.
16	DIN963_PLASTOVY_M4X16			24
				ks.
15	BP_3_06_STOJAN	Tyc 50	-	1
	-	Silon	1 ks	ks.
14	BP_3_03_DESKA	Polycarbonat tloustka 10 mm	-	2
	-	PVC	-	ks.
13	BP_3_04_DESKA	Deska polycarbonat tloustky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
12	BP_3_01_DESKA	Deska polycarbonat 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
11	BP_3_07_KUPOLE	Tyc prumer 60	-	1
	-	Pa6	1 Ks	ks.
10	BP_3_02_HRIDEL	Tyc prumer 50	-	1
	-	Pa6	-	ks.
9	I_71_1010	MayTec I.71.1010	-	5
	-	-	-	ks.
8	BP_3_05_DESKA	deska polycarbonat tloustky 10 mm	-	1
	-	-	-	ks.
7	BANANEK	-	1 Ks	1
	-	-	-	ks.
6	PRIVOD_POLY	-	-	1
	-	-	-	ks.
5	PRIVOD_NAPETI	-	-	1
	-	-	-	ks.
4	MAYTEC_I_65_21010	-	-	2
	-	-	-	ks.
3	BP_33_00_NANASECI_KOMORA	-	-	1
	-	-	-	ks.
2	BP_32_00_KRYT	-	-	1
	-	-	-	ks.
1	BP_31_00_BRZDICKA	-	-	1
	-	-	-	ks.
ODK.	OZNACENI	POLOTOVAR	CIS. ZASOBNIKU	MN.
	VYKRES	MATERIAL	POZNAMKA	JED.

					 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz
Zmena		Datum	Index	Podpisy	
Merkito	Pozn.	Navrh			
		Kreslil	Hrdlicka		
		Prezkoušel			
C. seznamu		Technolog	Nazev		
C. sestavy		Normaliz.	Cis. vykresu		
Stary vykr.		Schválil			
Novy vykr.		Datum	04-07-2017		

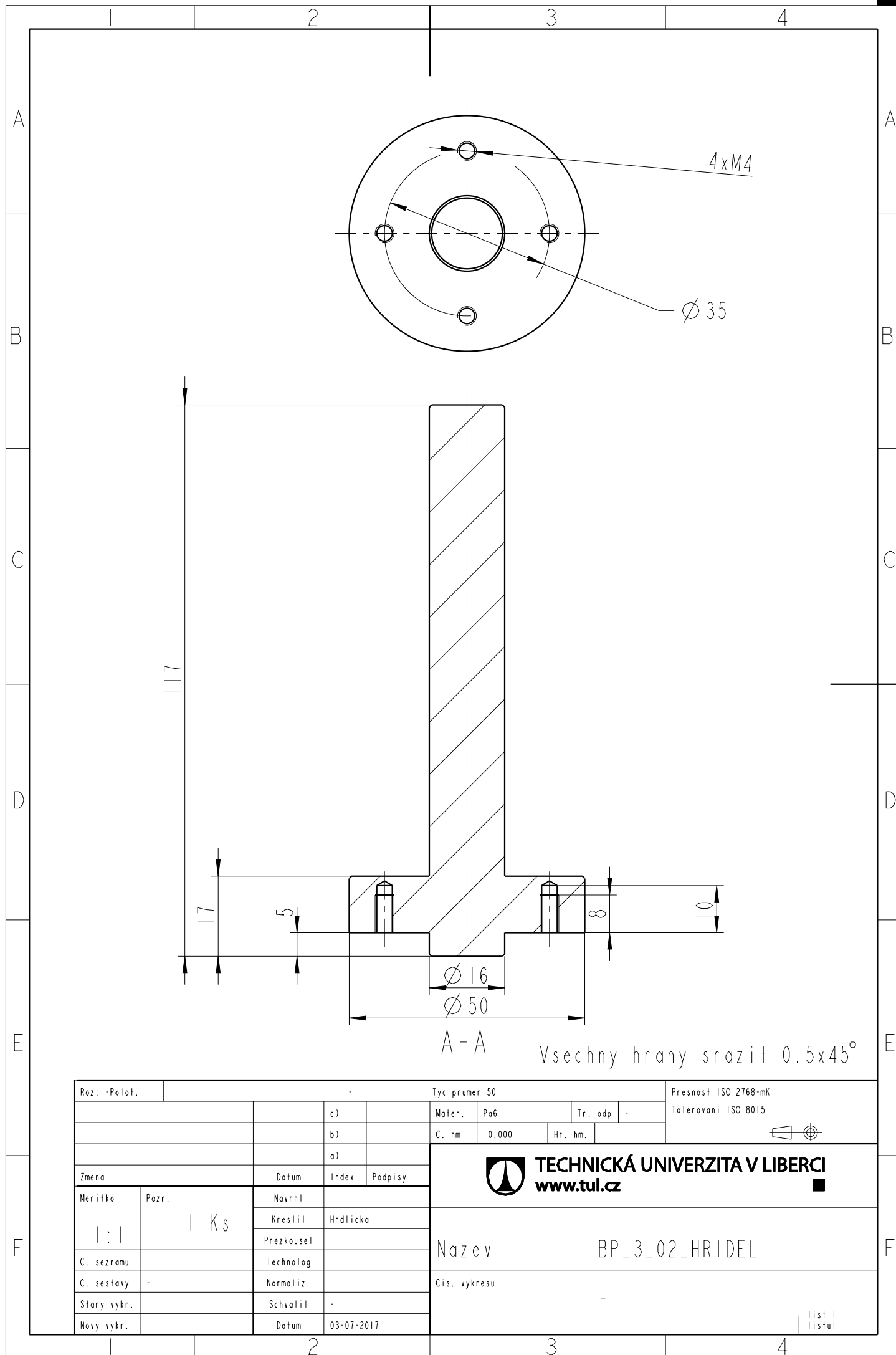
BP_3_00

list 1
listul

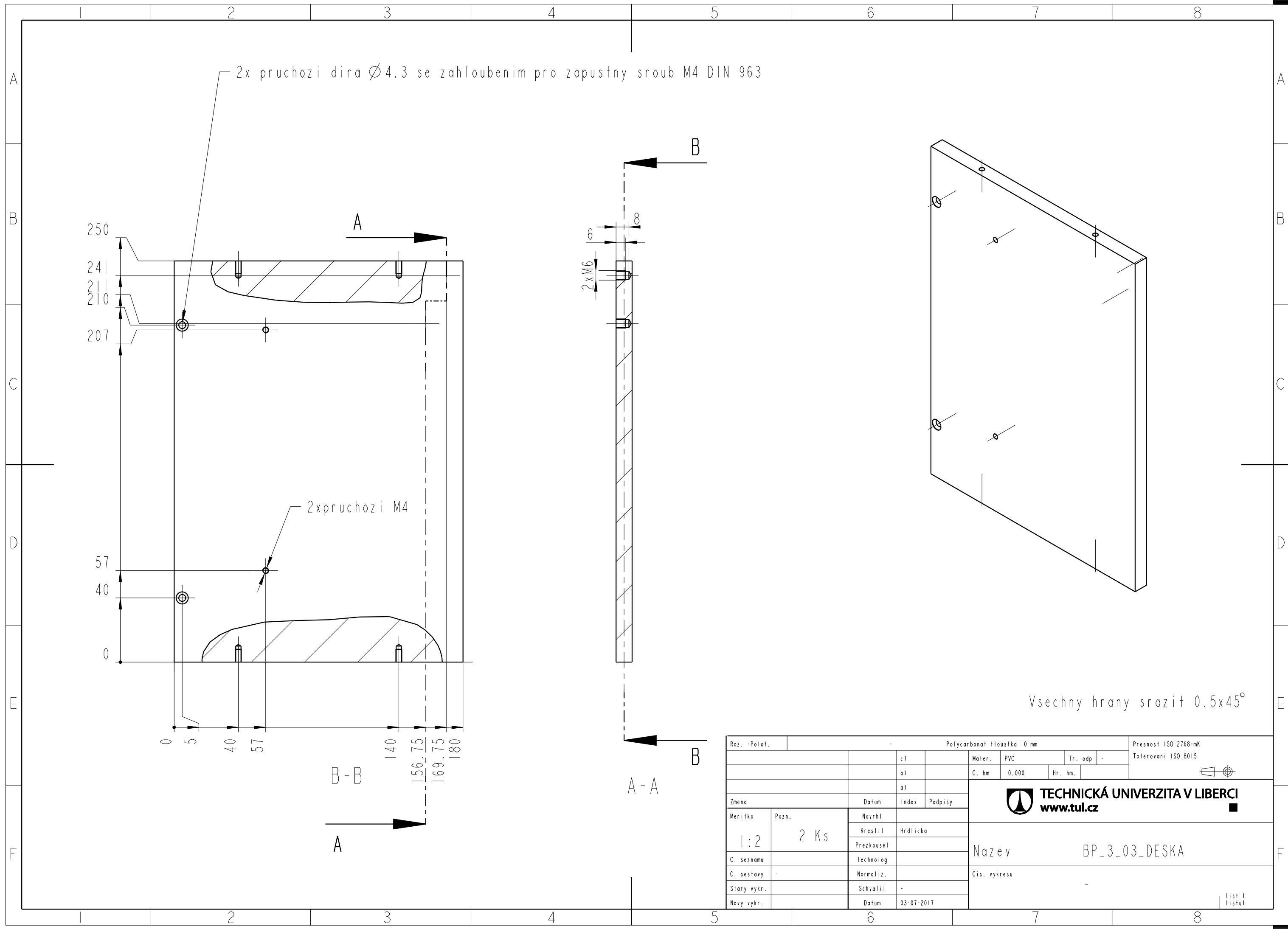


Vsechny hrany srazeny 0.5x45°

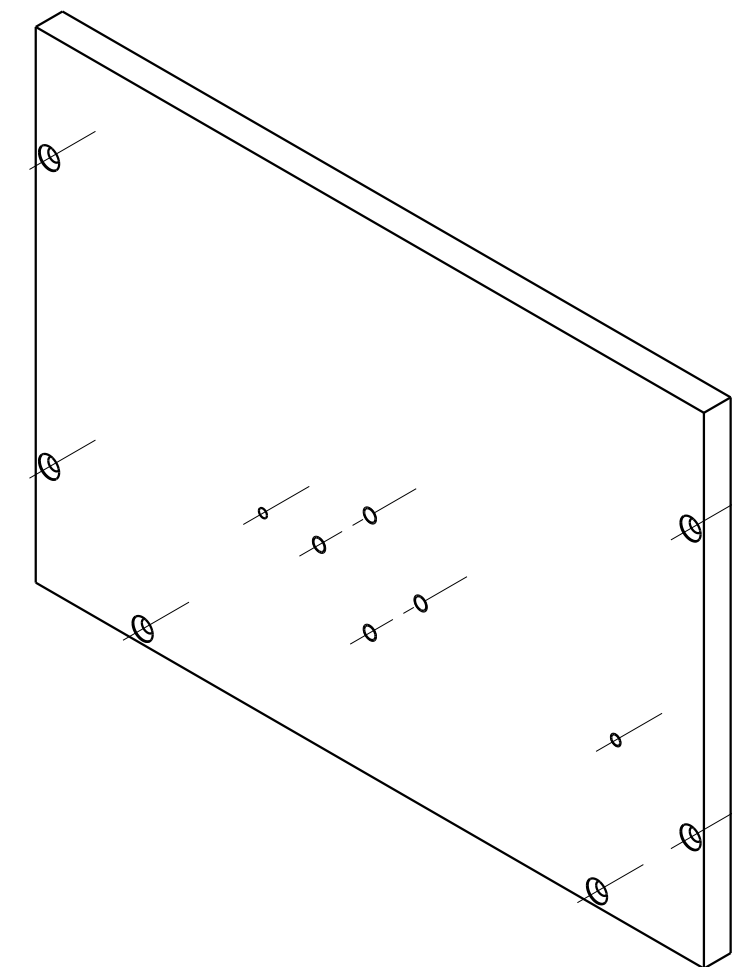
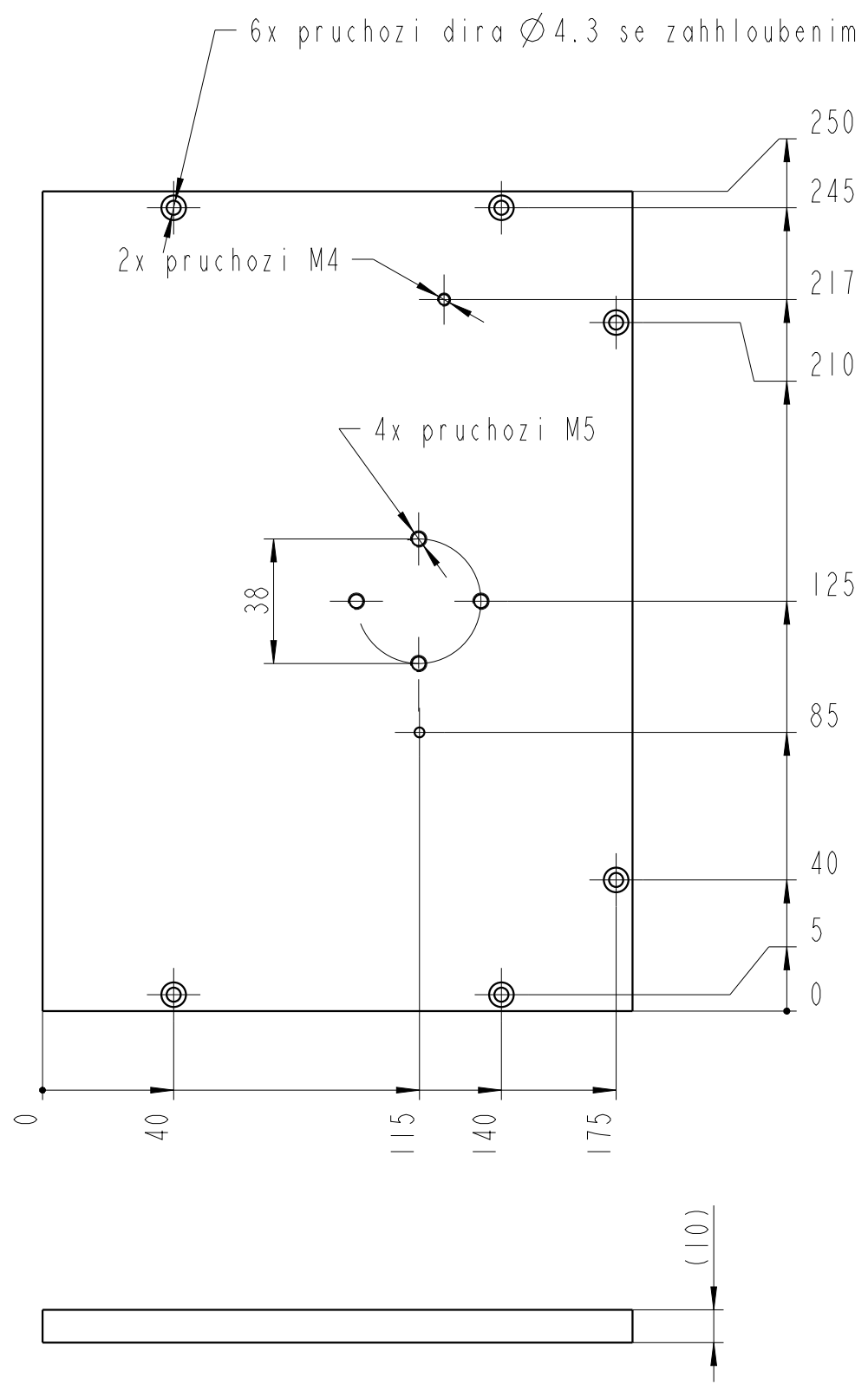
Roz. -Počet.		Deska polycarbonat 10 mm					Presnost ISO 2768-mK		
		c)		Mater.	PVC	Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015	
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.			
		a)		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz					
Zmena		Datum	Index						Podpisy
Meritko	Pozn.	Navrhl							
1:2	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka						
C. seznamu		Prezkousel							
C. sestavy	-	Technolog			Nazev	BP_3_01_DESKA			
Stary vykr.		Normaliz.			Cis. vykresu	-			
Novy vykr.		Schvalil	-						
		Datum	03-07-2017			list 1 listul			



Roz. -Polot.		Tyc prumer 50				Presnost ISO 2768-mK				
		c)	Mater.	Pa6	Tr. odp	Tolerovani ISO 8015				
		b)	C. hm	0.000	Hr. hm.					
		a)								
Zmena		Datum	Index	Podpisy						
Meritko	Pozn.	Navrhl	TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz 							
1:1	1 Ks	Kreslil						Hrdlicka		
		Prezkousel								
C. seznamu		Technolog								
C. sestavy	-	Normaliz.								
Stary vykr.		Schvalil						-		
Novy vykr.		Datum						03-07-2017		
Naze v								BP_3_02_HRIDEL		
Cis. vykresu								-		
			list 1 listul							

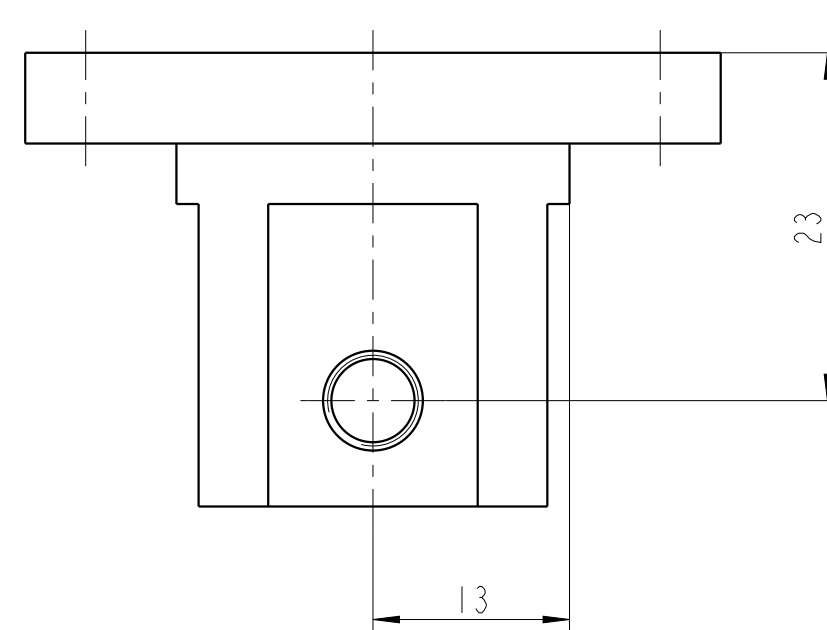
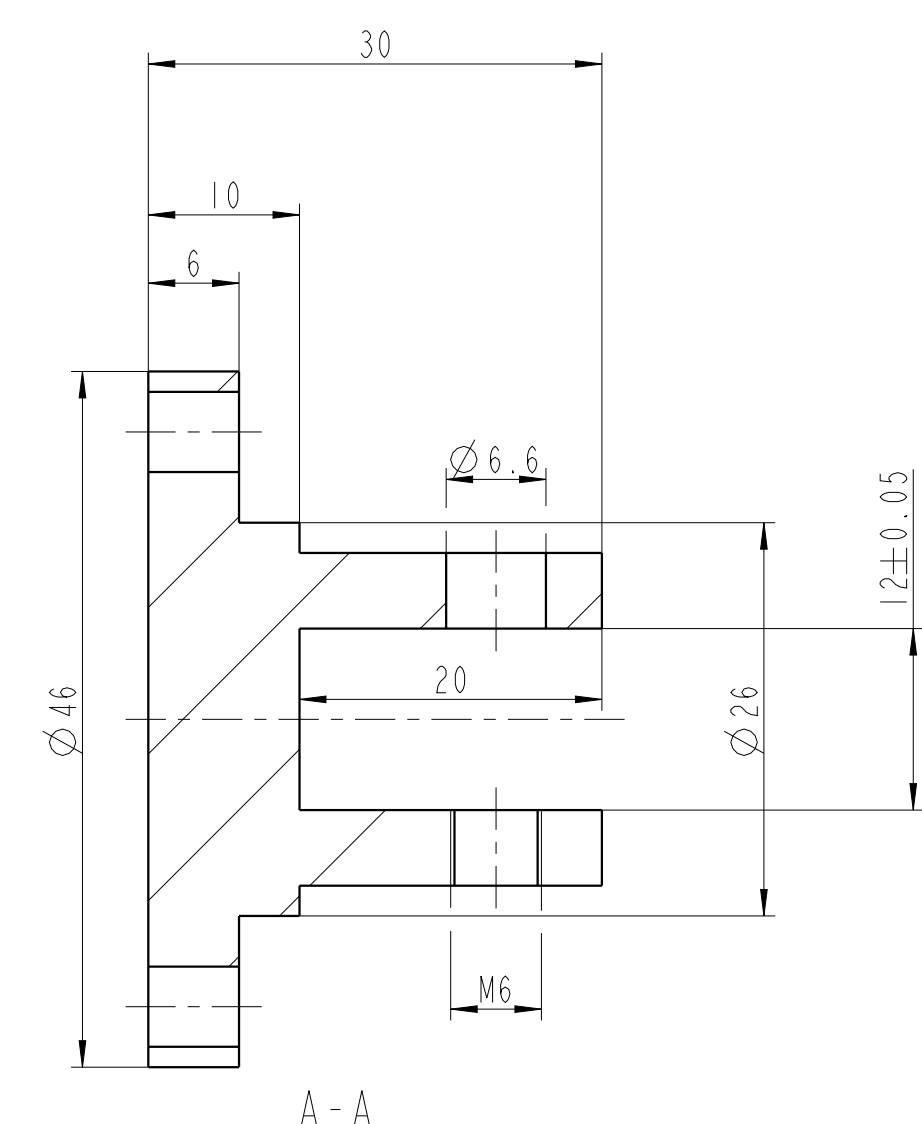
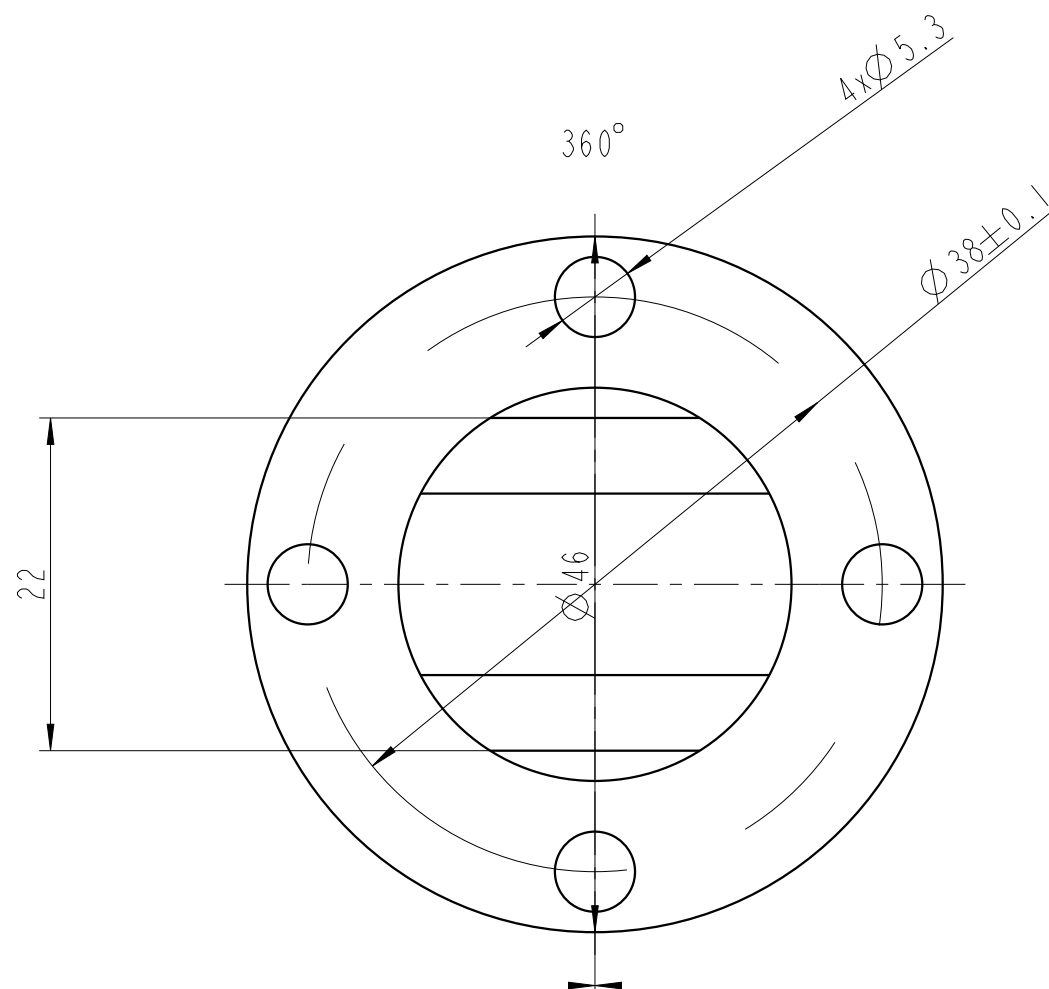


Roz. -Polot.		Polycarbonat tloustka 10 mm					Presnost ISO 2768-mK		
		c)		Mater.	PVC	Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015	
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.			
		a)		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz					
Zmena		Datum	Index						Podpisy
Meritko	Pozn.	Navrhl							
1:2	2 Ks	Kreslil	Hrdlicka						
C. seznamu		Prezkousel							
C. sestavy	-	Technolog							
C. sestavy	-	Normaliz.							
Stary vykr.		Schvalil	-						
Novy vykr.		Datum	03-07-2017						
				Naze vBP_3_03_DESKA					
				Cis. vykresu-					
				list 1 listul					



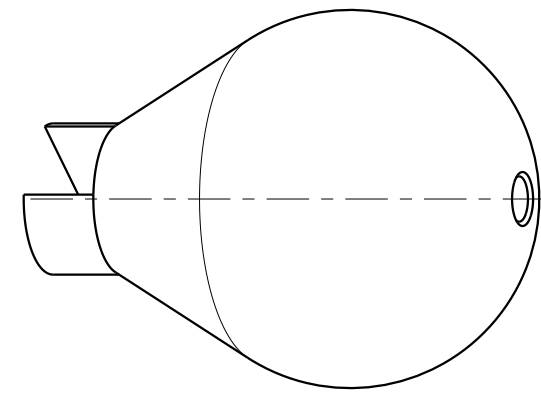
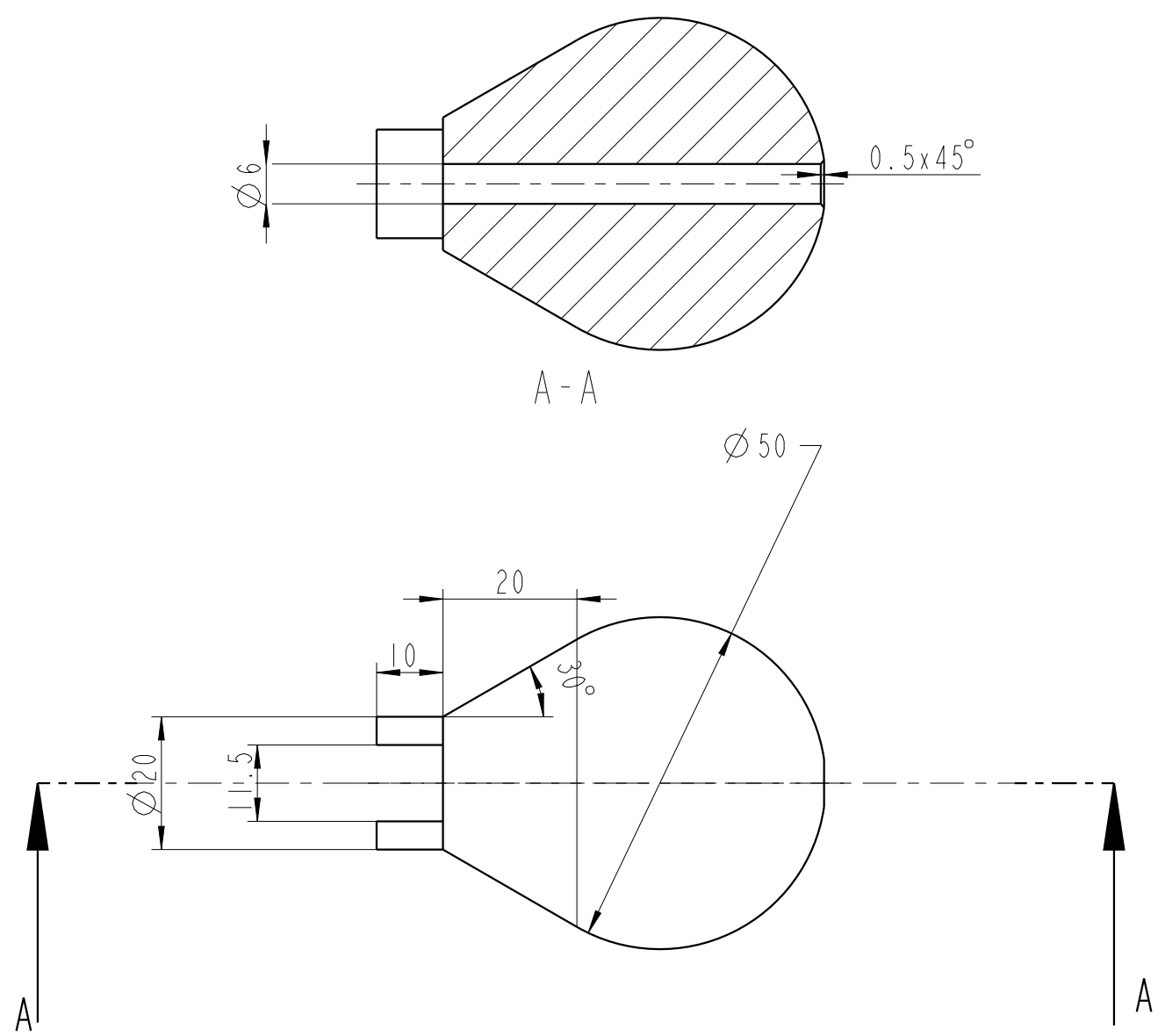
Vsechny hrany srazit 0.5x45°

Roz. -Polot.		- Deska polycarbonat tloušťky 10 mm				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.	PVC	Tr. odp	-
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz		
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:2	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka				
C. seznamu		Prezkoušel					
C. sestavy	-	Technolog					
C. sestavy	-	Normaliz.			Název BP_3_04_DESKA		
Stary vykr.		Schválil	-		Cis. vykresu -		
Novy vykr.		Datum	03-07-2017				
				list 1 listul			

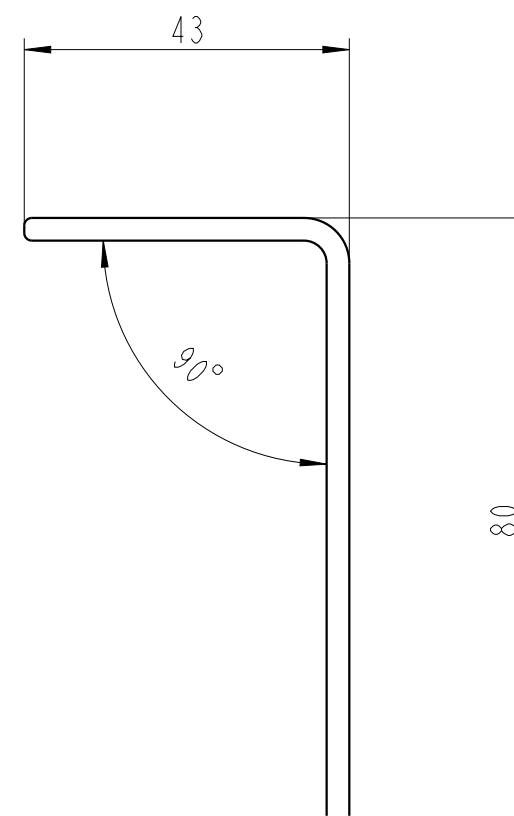
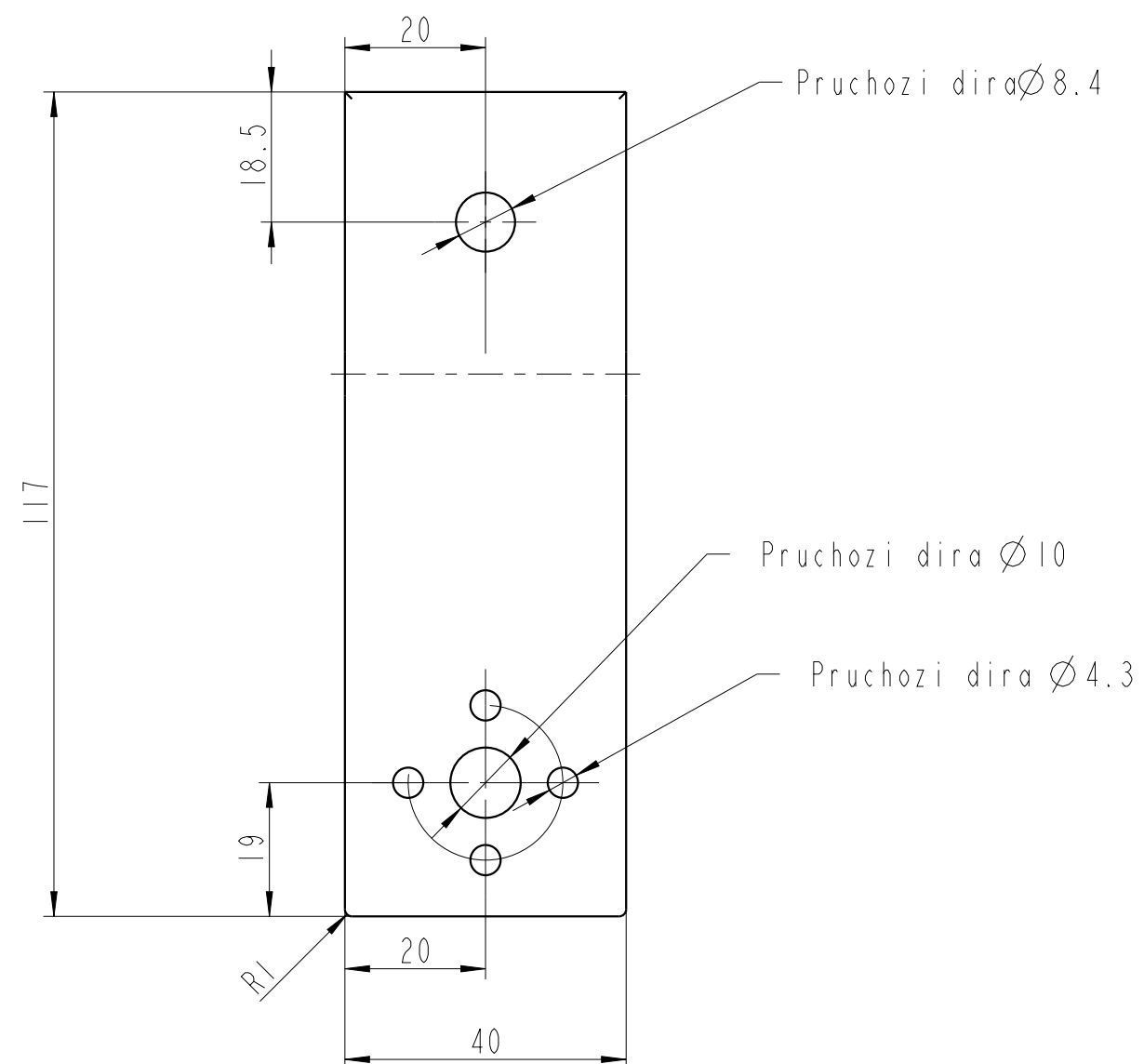


Vsechny hrany srazit 0.5x45°

Roz. -Polot.		46x90				Tyc 50				Presnost ISO 2768-mK													
				c)		Mater.		Silon		Tr. odp		-		Tolerovani									
				b)		C. hm				Hr. hm.													
				a)																			
Zmena		Datum		Index		Podpisy		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz															
Meritko		Pozn.		Navrhl																			
2:1		1 Ks		Kreslil		Hrdlicka																	
				Prezkousel																			
C. seznamu				Technolog				Nazev								BP_3_06_STOJAN							
C. sestavy		-		Normaliz.				Cis. vykresu								-							
Stary vykr.				Schvalil																			
Novy vykr.				Datum		04-07-2017																	
																list 1 listul							

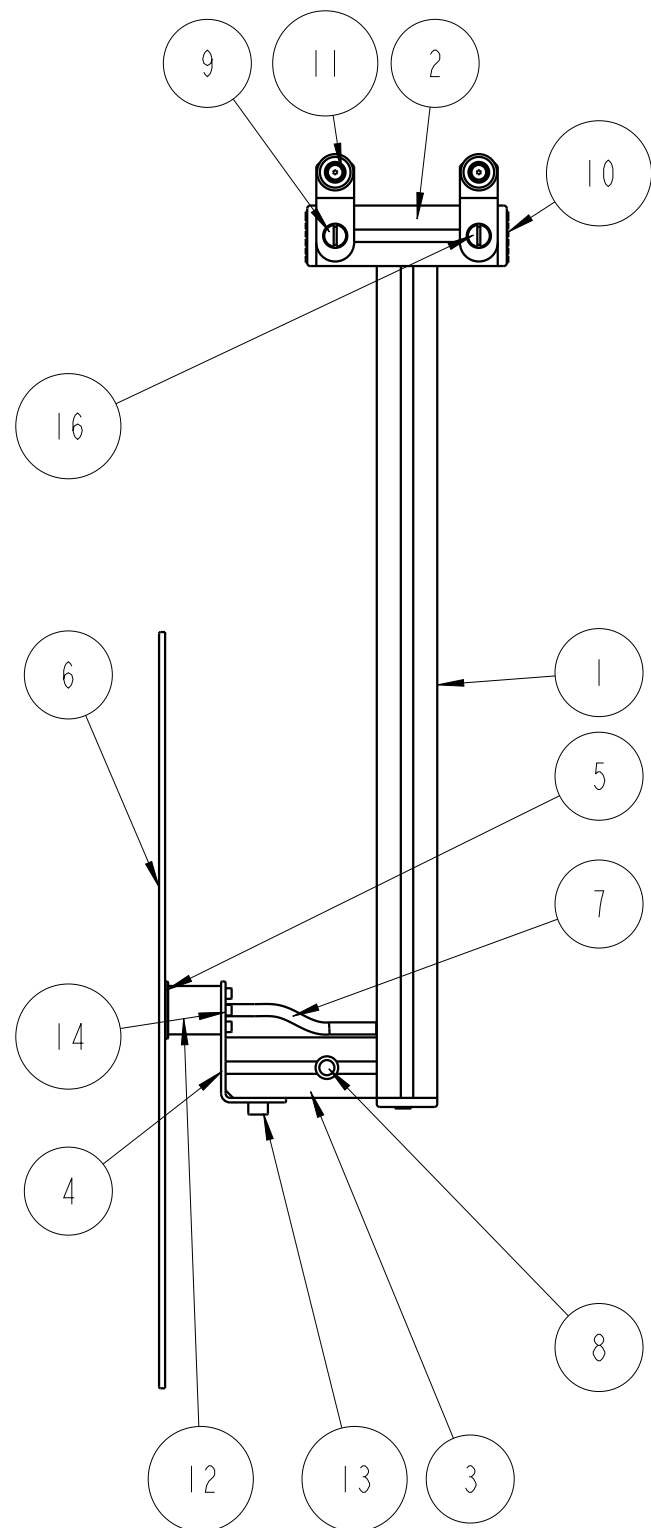


Roz. -Polot.		Tyc prumer 60				Presnost ISO 2768-mK	
		c)	Mater.	Pa6	Tr. odp	Tolerovani ISO 8015	
		b)	C. hm	0.000	Hr. hm.		
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz		
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:1	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka				
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy	-	Technolog			Nazev BP_3_07_KUPOLE		
Stary vykr.		Normaliz.			Cis. vykresu -		
Novy vykr.		Schvalil	-				
		Datum	04-07-2017		list 1 listul		



Polotovár nerezový plech tloušťky 3 mm

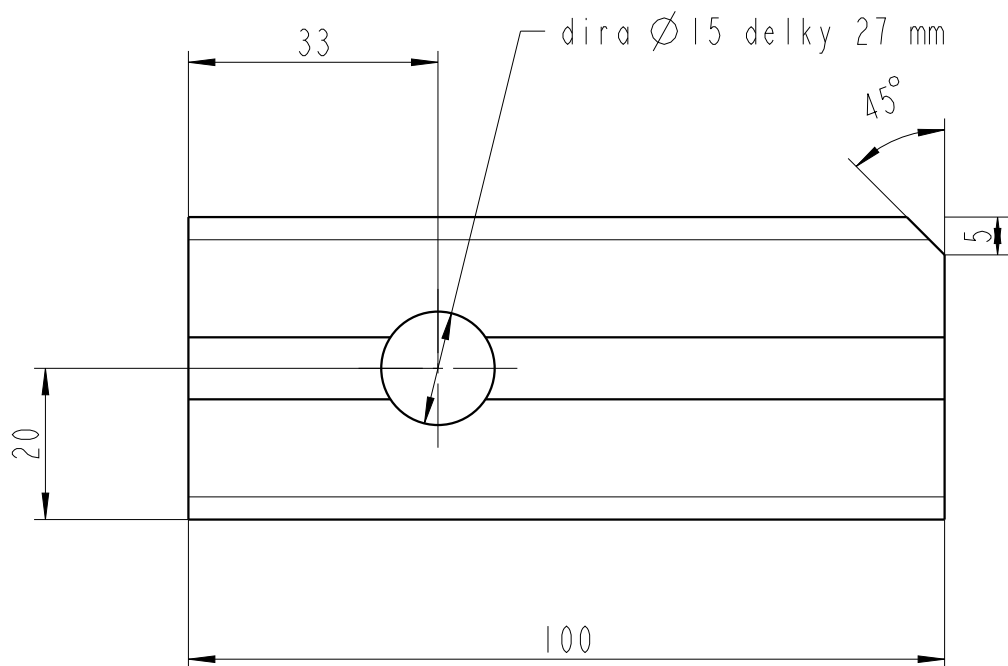
Roz. -Polot.						Presnosti ISO 2768-mK	
		c)		Mater. -		Tr. odp -	
		b)		C. hm 0.000		Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum		Index		Podpisy	
Meritko		Pozn.		Navrh		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
1:1		1 ks		Kreslil -			
				Prezkoušel			
C. seznamu				Technolog			
C. sestavy -				Normaliz.			
Starý vykr.				Schválil -		Cis. vykresu -	
Nový vykr.				Datum 04-07-2017		list 1 listul	



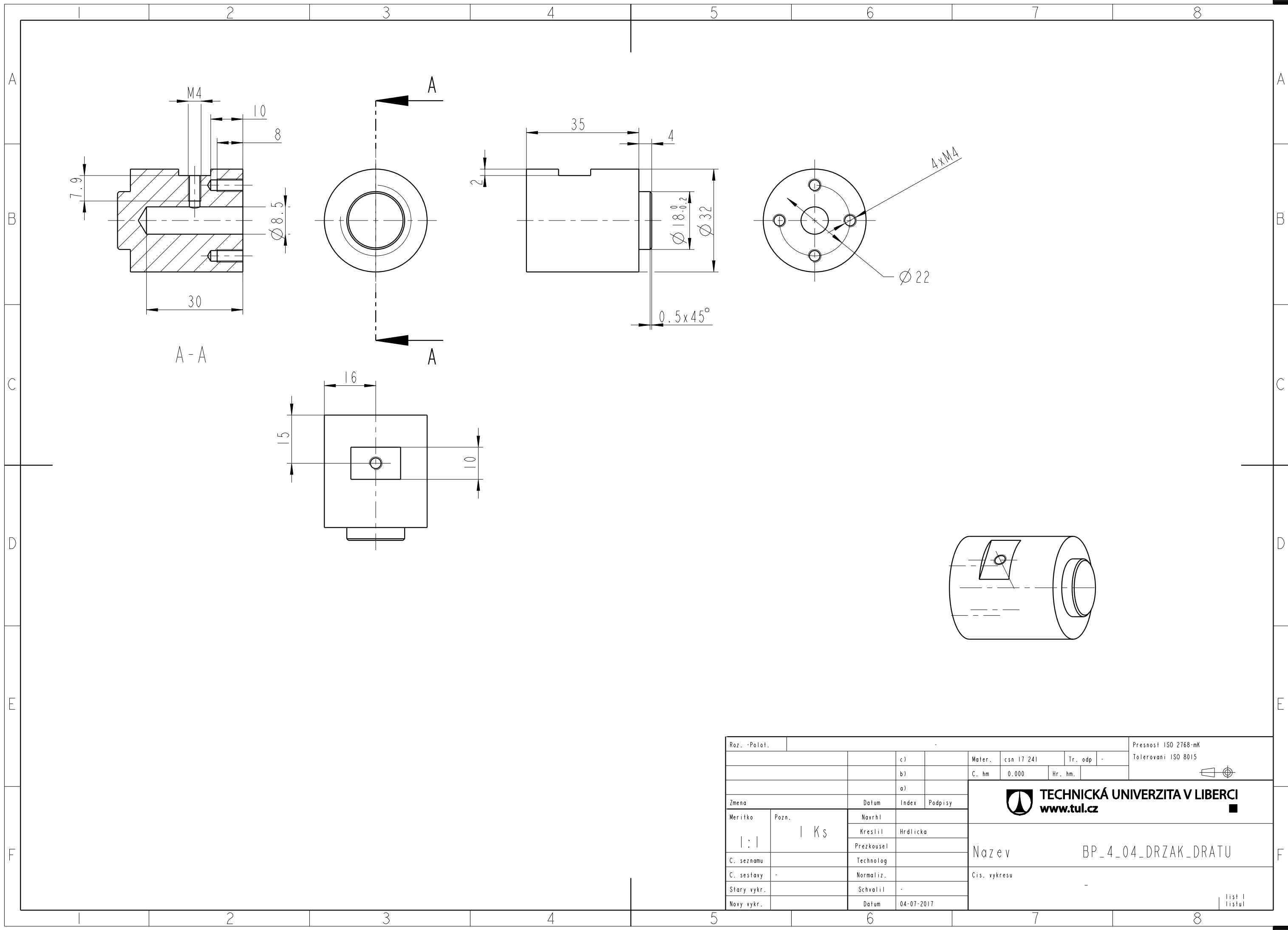
16	ZAPUSTNY_M8X12			2
				ks.
15	IMBUS_M4X12			1
				ks.
14	IMBUS_M4X10			4
				ks.
13	IMBUS-M8X12			1
				ks.
12	BP_4_04_DRZAK_DRATU		-	1
	-	csn 17 241	-	ks.
11	MAYTEC_I_66_81140	May Tec 1.66.81140.PG 40	-	2
	-	-	-	ks.
10	MAYTEC_I_42_10404_2	-	-	3
	-	-	-	ks.
9	MAYTEC_I_32_4EM8	-	-	3
	-	-	-	ks.
8	MAYTEC_I_21_40H0	-	-	2
	-	-	-	ks.
7	BP_4_06_KABLIK	-	-	1
	-	-	-	ks.
6	BP_4_05_KOLEKTOR	-	-	1
	-	-	-	ks.
5	BP_4_04_MAGNET	-	-	1
	-	-	-	ks.
4	BP_4_03_PLECH	-	-	1
	-	-	-	ks.
3	BP_4_02_PROFILE_40X40X100	MayTec 1.11.040040.43LP.Profile 40x40, 4E, LP	-	1
	-	-	-	ks.
2	BP_4_01_PROFILE_40X40X120	MayTec 1.11.040040.43LP.Profile 40x40, 4E, LP	-	1
	-	-	-	ks.
1	BP_I_08_PROFIL_40X40X500	MayTec 1.11.040040.43LP.Profile 40x40, 4E, LP	-	1
	-	-	-	ks.
ODK.	OZNACENI	POLOTOVAR	CIS. ZASOBNIKU	MN.
	VYKRES	MATERIAL	POZNAMKA	JED.

Zmena		Datum	Index	Podpisy	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
Meritko	Pozn.	Navrhl				BP_4_00_KOLEKTOR
1:5		Kreslil	-			
C. seznamu		Prezkoušel				
C. sestavy	-	Technolog			Nazev	
Stary vykr.		Normaliz.			Cis. vykresu	
Novy vykr.		Schválil	-		-	
		Datum	04-07-2017		list 1 listul	

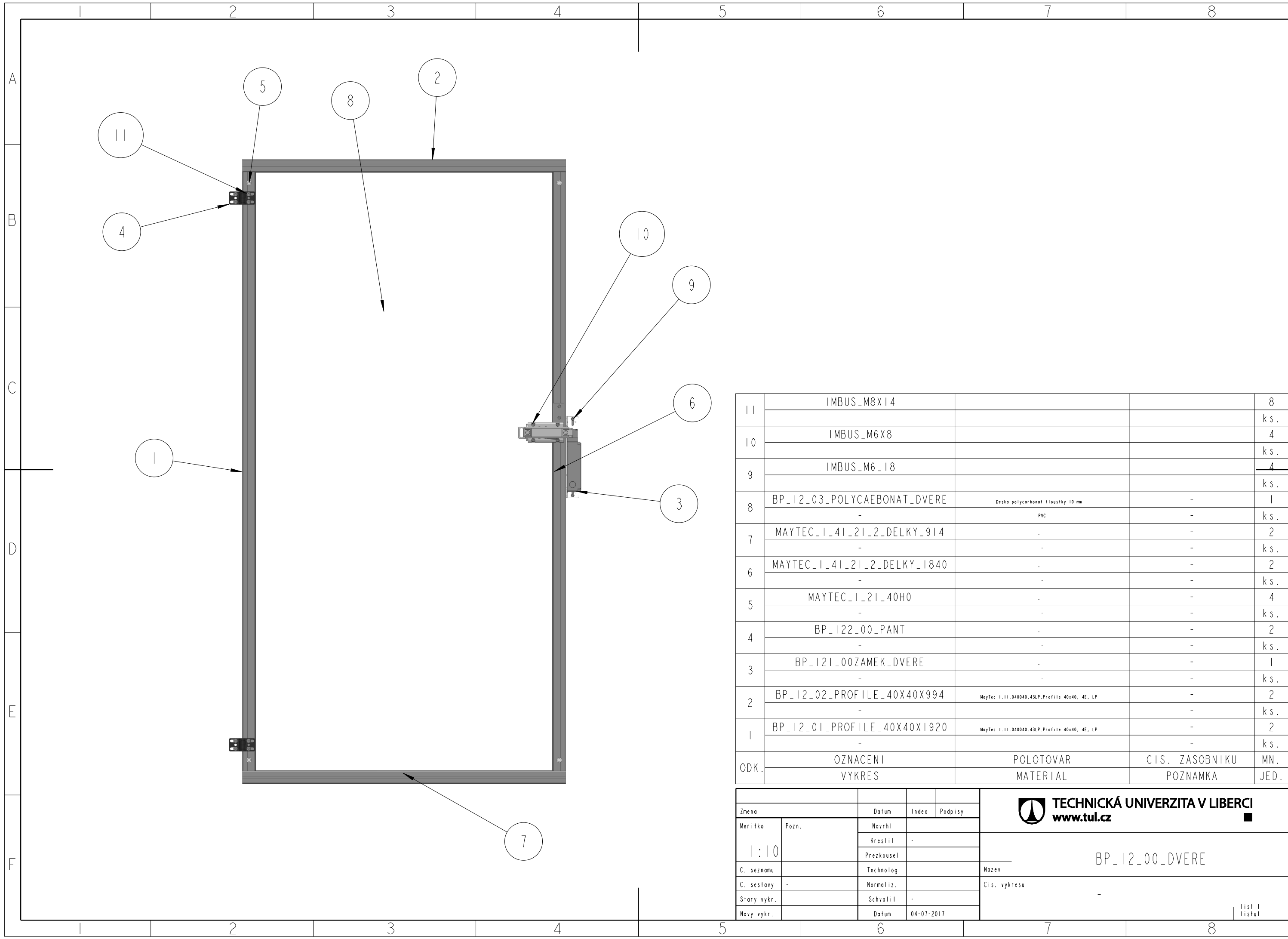
	1	2	3	4																																																																																	
A																																																																																					
B																																																																																					
C																																																																																					
D																																																																																					
E																																																																																					
F	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Roz. - Polot.</td> <td colspan="4">MayTec I.II.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP</td> <td colspan="2">Presnost ISO 2768-mK</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>c)</td> <td></td> <td>Mater.</td> <td></td> <td>Tr. odp</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>b)</td> <td></td> <td>C. hm</td> <td>0.000</td> <td>Hr. hm.</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>a)</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Zmena</td> <td>Datum</td> <td>Index</td> <td colspan="4" rowspan="3"> TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz </td> </tr> <tr> <td>Meritko</td> <td>Pozn.</td> <td>Navrhl</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1:2</td> <td>1 Ks</td> <td>Kreslil</td> <td>Hrdlicka</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Prezkoušel</td> <td></td> <td colspan="4" rowspan="2"> Nazev BP_4_01_PROFILE_40X40X120F </td> </tr> <tr> <td colspan="2">C. seznamu</td> <td>Technolog</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">C. sestavy</td> <td>-</td> <td>Normaliz.</td> <td colspan="4" rowspan="2"> Cis. vykresu - </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Stary vykr.</td> <td></td> <td>Schválil</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Novy vykr.</td> <td></td> <td>Datum</td> <td>04-07-2017</td> <td colspan="3"> list 1 listul </td> </tr> </table>				Roz. - Polot.		MayTec I.II.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP				Presnost ISO 2768-mK				c)		Mater.		Tr. odp	-			b)		C. hm	0.000	Hr. hm.				a)						Zmena		Datum	Index	TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz				Meritko	Pozn.	Navrhl		1:2	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka			Prezkoušel		Nazev BP_4_01_PROFILE_40X40X120F				C. seznamu		Technolog		C. sestavy		-	Normaliz.	Cis. vykresu -				Stary vykr.			Schválil	-	Novy vykr.			Datum	04-07-2017	list 1 listul		
Roz. - Polot.		MayTec I.II.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP				Presnost ISO 2768-mK																																																																															
		c)		Mater.		Tr. odp	-																																																																														
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.																																																																															
		a)																																																																																			
Zmena		Datum	Index	TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz																																																																																	
Meritko	Pozn.	Navrhl																																																																																			
1:2	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka																																																																																		
		Prezkoušel		Nazev BP_4_01_PROFILE_40X40X120F																																																																																	
C. seznamu		Technolog																																																																																			
C. sestavy		-	Normaliz.	Cis. vykresu -																																																																																	
Stary vykr.			Schválil					-																																																																													
Novy vykr.			Datum	04-07-2017	list 1 listul																																																																																
	1	2	3	4																																																																																	



Roz. - Polot.		MayTec I.II.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.		Tr. odp	-
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy			
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:1	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka				
		Prezkousel					
C. seznamu		Technolog					
C. sestavy	-	Normaliz.					
Stary vykr.		Schvalil	-				
Novy vykr.		Datum	04-07-2017				
				 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz			
				Název BP_4_02_PROFILE_40X40X100F Cis. vykresu -			
				list 1 listul			

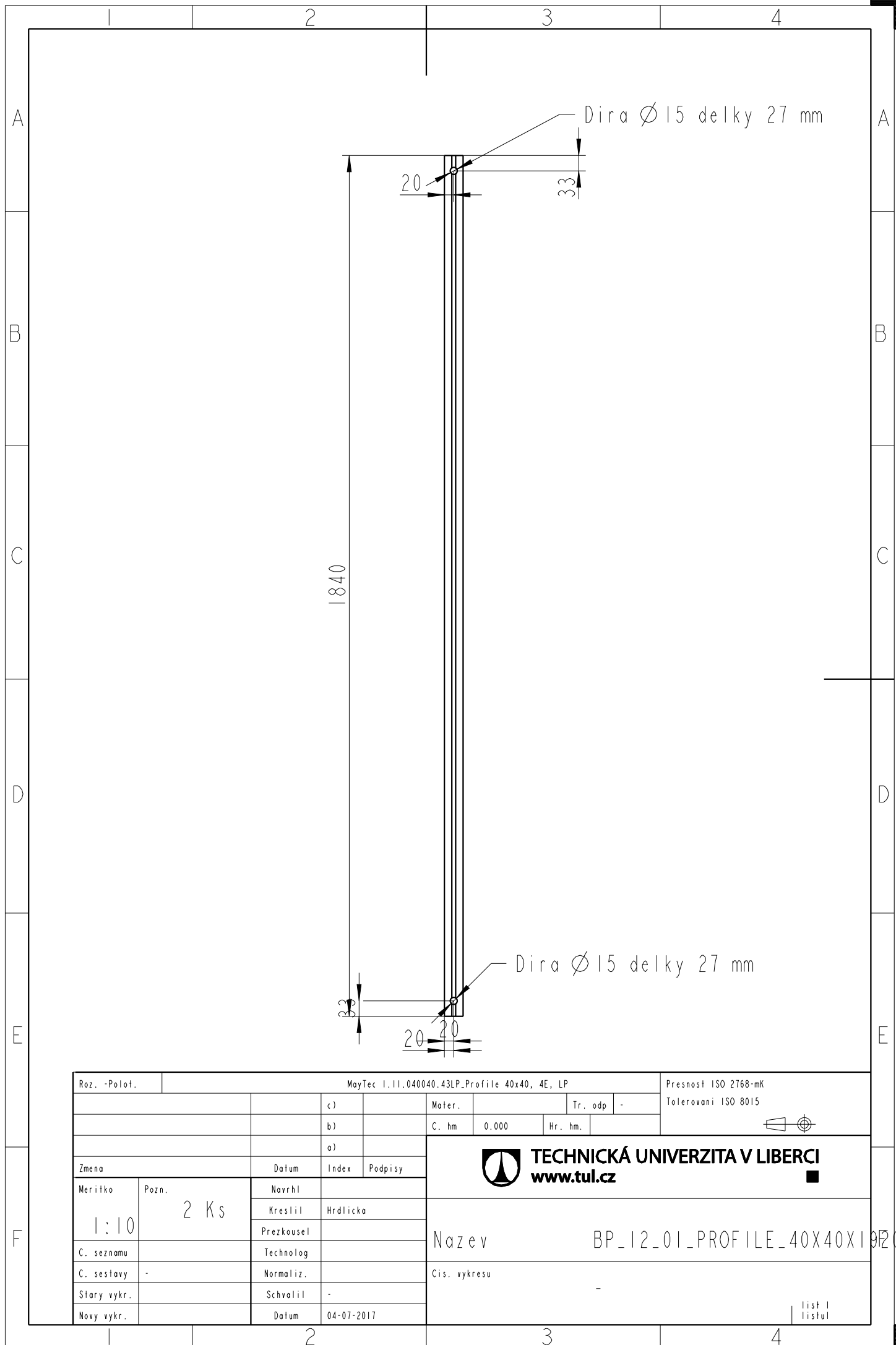


Roz. -Polot.						Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.	csn 17 241	Tr. odp	-
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz Nazev BP_4_04_DRZAK_DRATU Cis. vykresu - list 1 listul		
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:1	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka				
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy	-	Technolog					
Stary vykr.		Normaliz.					
Novy vykr.		Schvalil	-				
		Datum	04-07-2017				



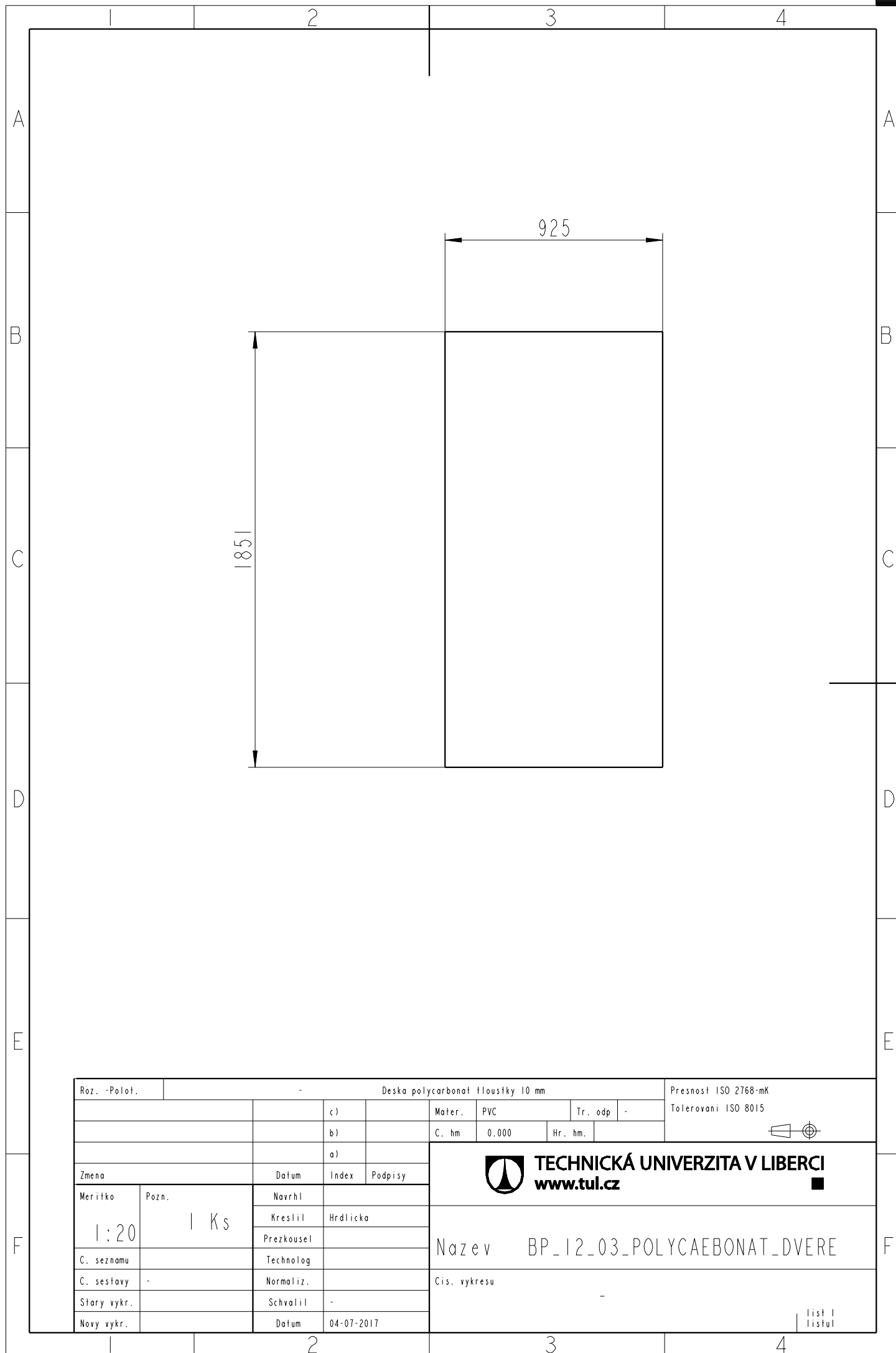
11	IMBUS_M8X14			8
				ks.
10	IMBUS_M6X8			4
				ks.
9	IMBUS_M6_18			4
				ks.
8	BP_12_03_POLYCAEBONAT_DVERE	Deska polycarbonat tloušťky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
7	MAYTEC_1_41_21_2_DELKY_914	-	-	2
	-	-	-	ks.
6	MAYTEC_1_41_21_2_DELKY_1840	-	-	2
	-	-	-	ks.
5	MAYTEC_1_21_40H0	-	-	4
	-	-	-	ks.
4	BP_122_00_PANT	-	-	2
	-	-	-	ks.
3	BP_121_00ZAMEK_DVERE	-	-	1
	-	-	-	ks.
2	BP_12_02_PROFILE_40X40X994	MayTec 1.11.040040.43LP.Profile 40x40, 4E, LP	-	2
	-		-	ks.
1	BP_12_01_PROFILE_40X40X1920	MayTec 1.11.040040.43LP.Profile 40x40, 4E, LP	-	2
	-		-	ks.
ODK.	OZNACENI	POLOTOVAR	CIS. ZASOBNIKU	MN.
	VYKRES	MATERIAL	POZNAMKA	JED.

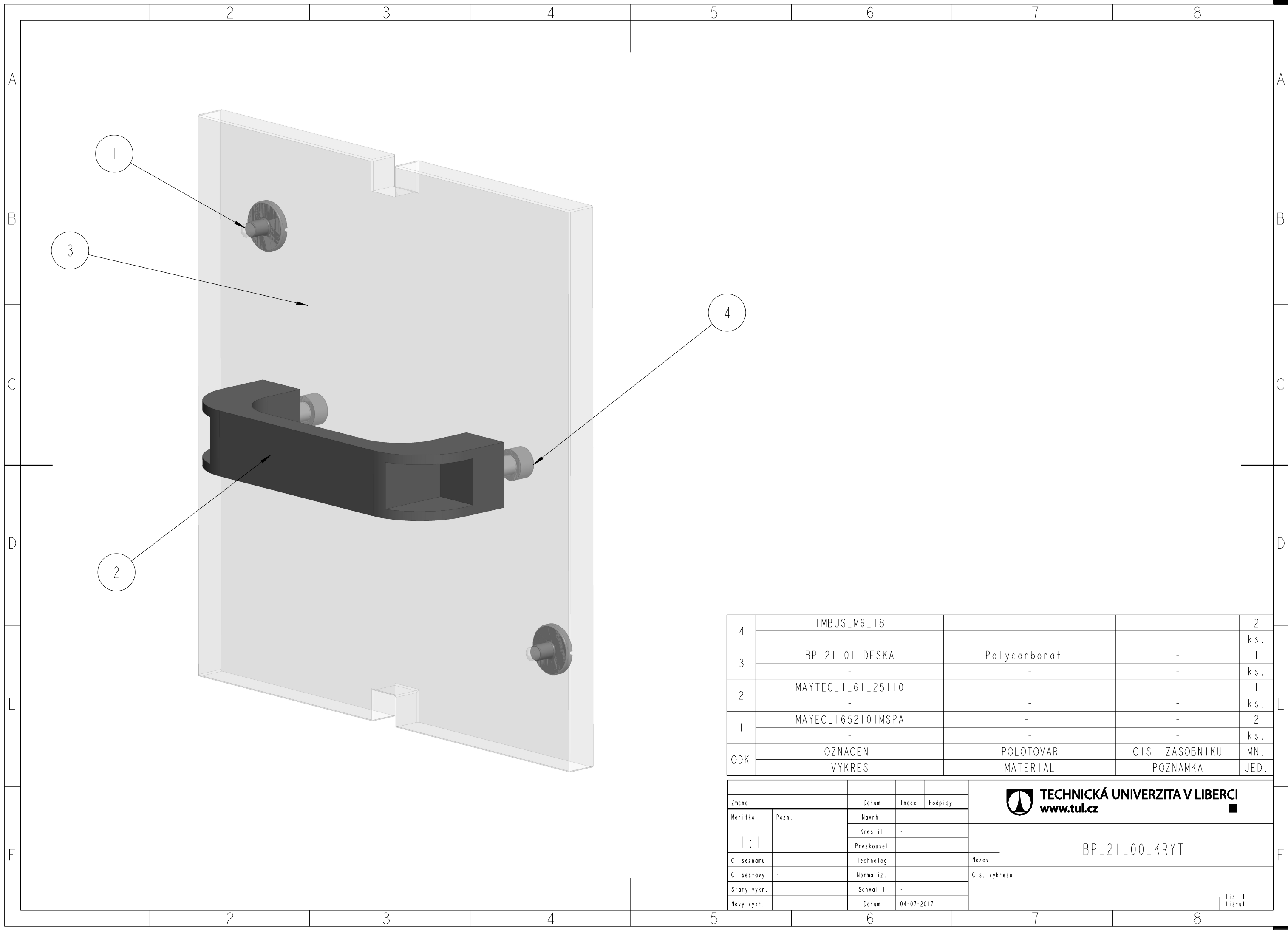
				 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
Zmena		Datum	Index	Podpisy	
Meritko	Pozn.	Navrhl			
		Kreslil	-		
		Prezkoušel			
1:10					
C. seznamu		Technolog		Nazev	BP_12_00_DVERE
C. sestavy	-	Normaliz.		Cis. vykresu	-
Stary vykr.		Schválil	-		
Novy vykr.		Datum	04-07-2017		list 1 listul



Roz. -Polot.		MayTec I.II.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP						Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.			Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.			
		a)							
Zmena		Datum	Index	Podpisy	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz				
Meritko	Pozn.	Navrhl							
1:10	2 Ks	Kreslil	Hrdlicka						
C. seznamu		Prezkousel							
C. sestavy	-	Technolog							
Cis. vykresu		Normaliz.							
Stary vykr.		Schválil	-						
Novy vykr.		Datum	04-07-2017						
				list 1 listul					

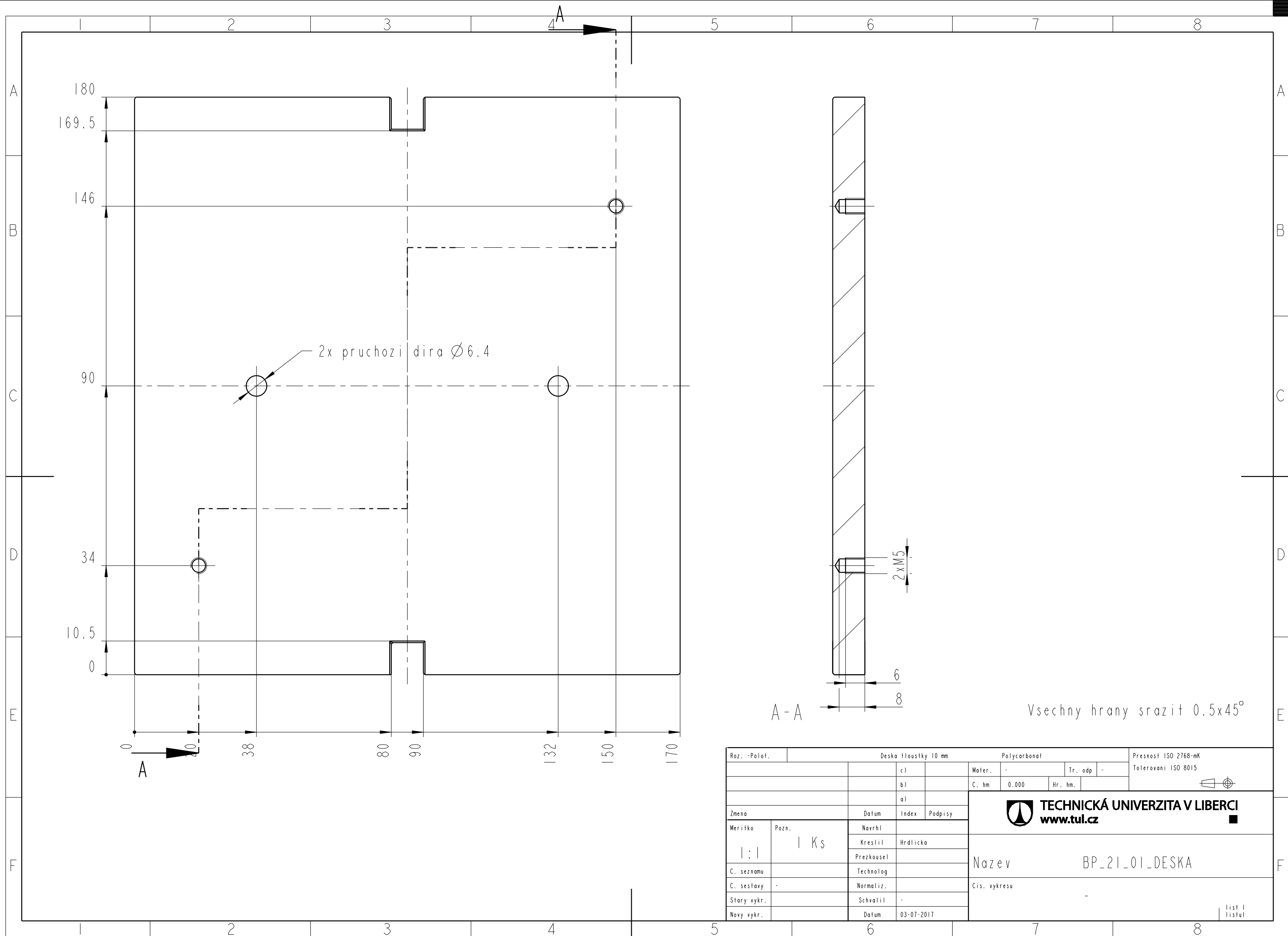
Roz. -Polot.		MayTec 1.11.040040.43LP_Profile 40x40, 4E, LP						Presnost ISO 2768-mK			
		c)		Mater.			Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015		
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.					
		a)	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz								
Zmena		Datum								Index	Podpisy
Meritko	Pozn.	Navrhl									
2:25	2 ks	Kreslil								Hrdlicka	
		Prezkoušel									
C. seznamu		Technolog	NavezBP_12_02_PROFILE_40X40X90								
C. sestavy	-	Normaliz.	Cis. vykresu								
Starý vykr.		Schválil	-								
Nový vykr.		Datum	04-07-2017	list 1 listul							



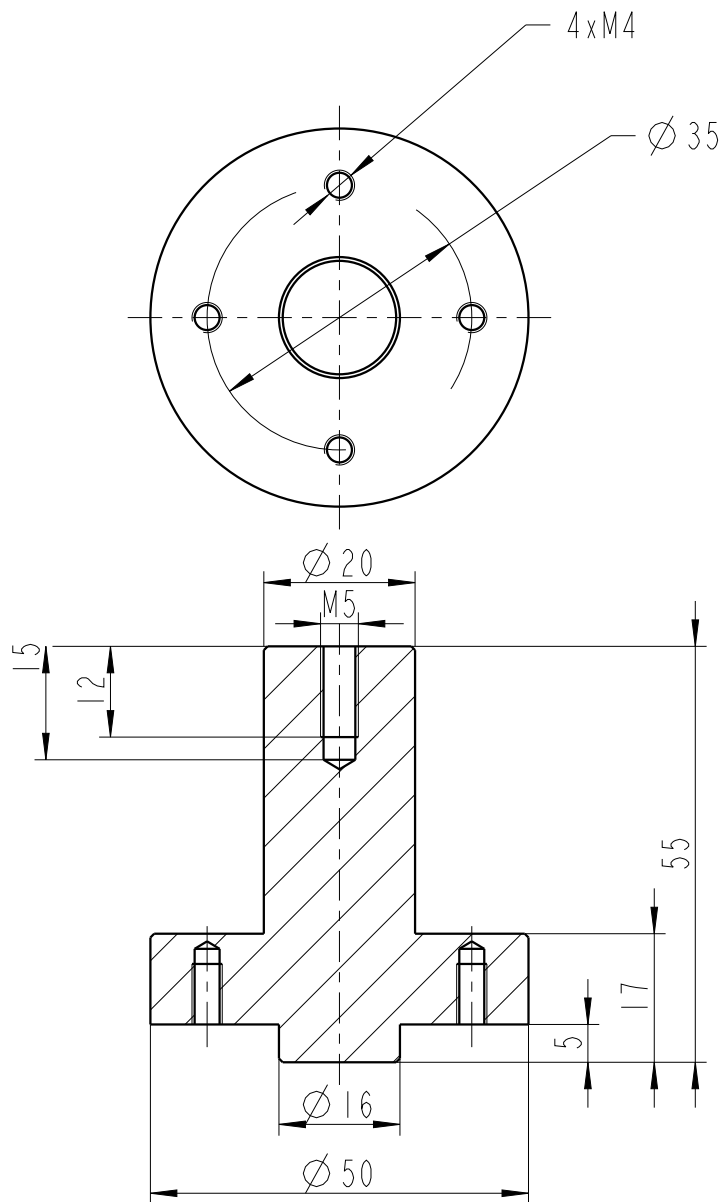


4	IMBUS_M6_18			2
				ks.
3	BP_21_01_DESKA	Polycarbonat	-	1
	-	-	-	ks.
2	MAYTEC_I_6I_25I10	-	-	1
	-	-	-	ks.
1	MAYEC_I65210IMSPA	-	-	2
	-	-	-	ks.
ODK.	OZNACENI	POLOTOVAR	CIS. ZASOBNIKU	MN.
	VYKRES	MATERIAL	POZNAMKA	JED.

				 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
Zmena		Datum	Index	Podpisy	
Meritko :	Pozn.	Navrhl			
		Kreslil	-		
		Prezkoušel			
C. seznamu		Technolog		Nazev	BP_21_00_KRYT
C. sestavy	-	Normaliz.		Cis. vykresu	-
Stary vykr.		Schválil	-		
Novy vykr.		Datum	04-07-2017		list 1 listul



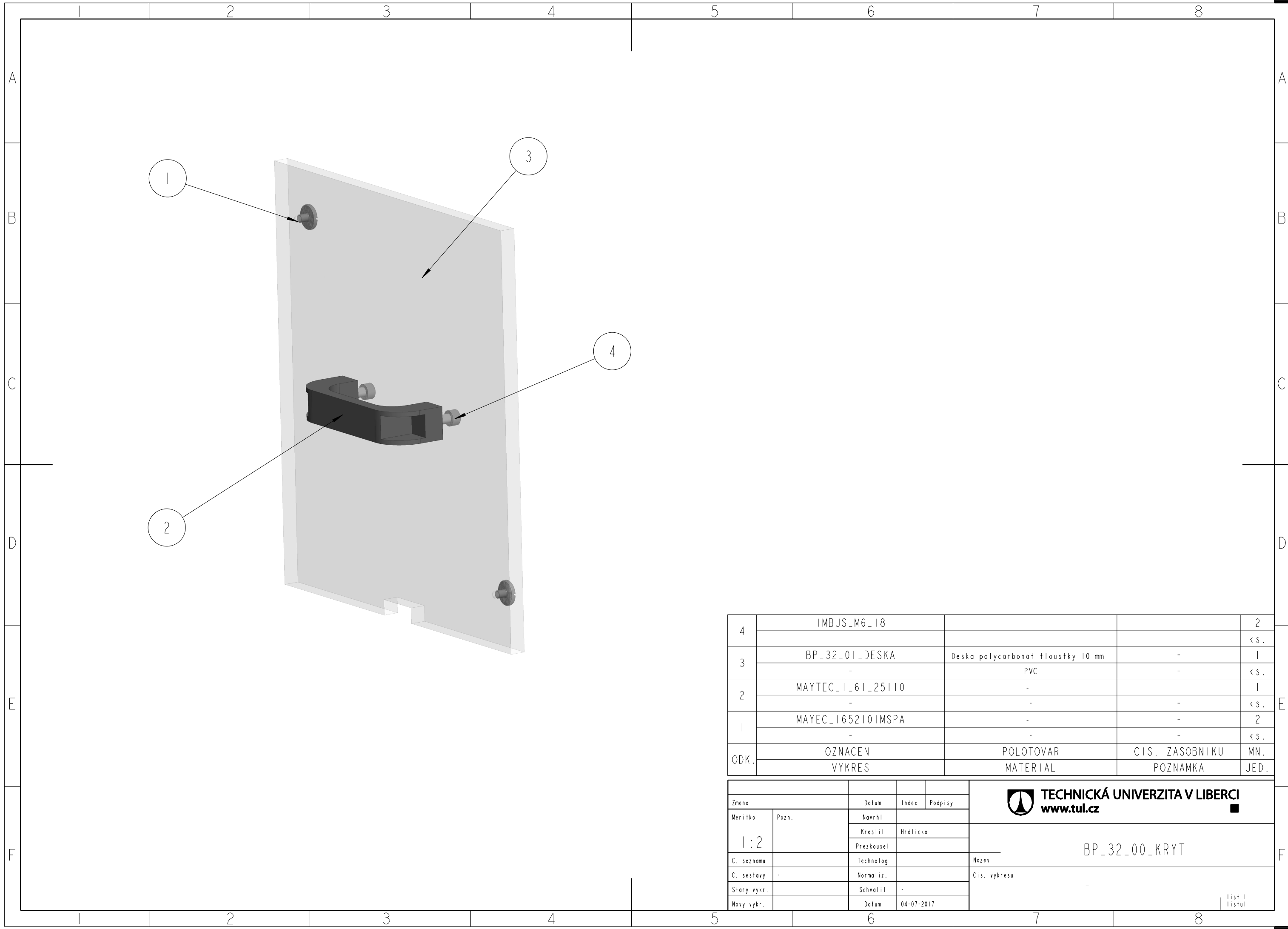
Roz. - Polot.		Deska tloušťky 10 mm				Polycarbonat				Presnost ISO 2768-mK			
				c)		Mater.		-		Tr. odp		-	
				b)		C. hm		0.000		Hr. hm.			
				a)									
Zmena		Datum		Index		Podpisy		TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz					
Meritko		Pozn.		Navrhl									
I : I		I Ks		Kreslil		Hrdlicka							
				Prezkousel									
C. seznamu				Technolog				Nazev					
C. sestavy		-		Normaliz.				BP_21_01_DESKA					
Stary vykr.				Schvalil		-		Cis. vykresu					
Novy vykr.				Datum		03-07-2017							
												list 1	
												listul	



A - A

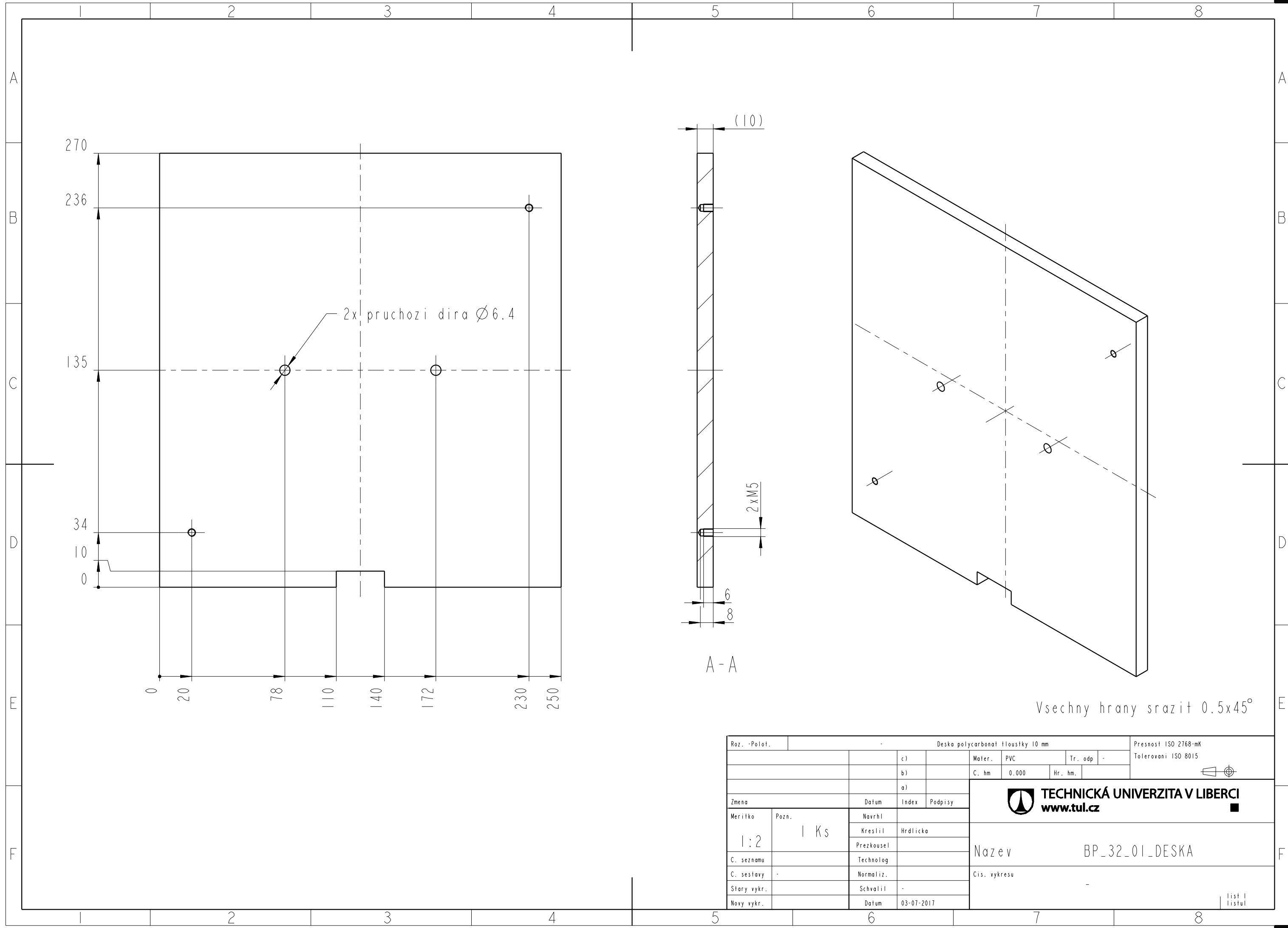
Vsechny hrany srazit 0.5x45°

Roz. - Polot.		-		tyc prumer 50				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.		Pa6	Tr. odp	-	Tolerovani ISO 8015
		b)		C. hm		0.000	Hr. hm.		
		a)							
Zmena		Datum		Index	Podpisy				
Meritko	Pozn.	Navrhl		 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz					
1:1	1 Ks	Kreslil							
C. seznamu		Prezkousel		NazevBP_31_01_HRIDEK					
C. sestavy	-	Technolog							
C. sestavy	-	Normaliz.		Cis. vykresu-					
Stary vykr.		Schválil							
Novy vykr.		Datum		list 1 listul					
		03-07-2017							



4	IMBUS_M6_18			2
				ks.
3	BP_32_01_DESKA	Deska polycarbonat tloušťky 10 mm	-	1
	-	PVC	-	ks.
2	MAYTEC_I_6I_25I10	-	-	1
	-	-	-	ks.
1	MAYEC_I652I0IMSPA	-	-	2
	-	-	-	ks.
ODK.	OZNACENI	POLOTOVAR	CIS. ZASOBNIKU	MN.
	VYKRES	MATERIAL	POZNAMKA	JED.

				 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz	
Zmena		Datum	Index	Podpisy	
Meritko	Pozn.	Navrhl			
		Kreslil	Hrdlicka		
		Prezkoušel			
C. seznamu		Technolog			BP_32_00_KRYT
C. sestavy	-	Normaliz.			Nazev
Stary vykr.		Schválil	-		Cis. vykresu
Novy vykr.		Datum	04-07-2017		-
					list 1 listul



Vsechny hrany srazit 0.5x45°

Roz. - Polot.		Deska polycarbonat tloušťky 10 mm				Presnost ISO 2768-mK	
		c)		Mater.	PVC	Tr. odp.	-
		b)		C. hm	0.000	Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy	 TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI www.tul.cz Nazev BP_32_01_DESKA Cis. vykresu - list 1 listul		
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:2	1 Ks	Kreslil	Hrdlicka				
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy	-	Technolog					
Stary vykr.		Normaliz.					
Novy vykr.		Schvalil	-				
		Datum	03-07-2017				

