

Konstrukce vulkanizačního kontejneru na výrobu radiálních pneumatik

Jiří Horák

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří Horák**

Osobní číslo: **T16785**

Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Konstrukce vulkanizačního kontejneru pro výrobu radiálních pneumatik**

Zásady pro vypracování:

1. Rešerše zpracovávající přehled konstrukčních řešení vulkanizačních kontejnerů.
2. Zpracování konstrukčního řešení vulkanizačního kontejneru.
3. Vypracování výkresové dokumentace vulkanizačního kontejneru nové konstrukce.
4. Měření průběhu teplot ve vulkanizačním kontejneru při vulkanizaci. Srovnání výsledků a jejich vyhodnocení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Dle doporučením vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Adam Škrobák, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

2. ledna 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

19. května 2017

Ve Zlíně dne 31. ledna 2017



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Horáček Jiří

Obor: TZ

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 10.5.2017



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem vulkanizačního kontejneru na výrobu radiálních pneumatik. Teoretická část se popisuje základním popisem pneumatiky, rozdělení druhů forem na výrobu jak radiálních, tak diagonálních pneumatik a rozdělením kontejnerů na vulkanizační formy. Praktická část obsahuje naměřené teploty na jednotlivých dílech kontejneru. Cílem celé této práce je najít možnosti změny konstrukce vulkanizačních kontejnerů, které by vedly ke zkrácení vulkanizačního cyklu.

Klíčová slova: vulkanizační forma, pneumatika, segment, kontejnerová forma.

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the design of a vulcanization container for the production of radial pneumatic devices. The theoretical part deals with the basic description of the tire, the distribution of types of molds for the production of both radial and diagonal tires and the distribution of containers to the vulcanization molds. The practical part contains the measured temperatures on the individual parts of the container. In this part of the thesis we are looking for possibilities that would lead to a shortening of the vulcanization cycle.

Keywords: vulcanizing, mold, tire, segment, container, mold.

Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Adamu Škrobákovi za jeho rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Dále bych rád poděkoval Ing. Martinu Kopovi za jeho odborné konzultace a firmě Pneufarm a.s. Nakonec bych rád poděkoval mé rodině a blízkým za podporu a pomoc během celého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 CHARAKTERISTIKA PNEUMATIKY	13
1.1 PLÁŠŤ PNEUMATIKY	13
1.2 RÁFEK PNEUMATIKY	15
1.3 VENTIL PNEUMATIKY	15
1.4 DUŠE PNEUMATIKY	15
1.5 ZÁKLADNÍ ROZMĚRY A ZNAČENÍ.....	16
2 KONSTRUKCE PLÁŠŤŮ	17
2.1 RADIÁLNÍ PLÁŠTĚ.....	17
2.2 DIAGONÁLNÍ PLÁŠTĚ	18
2.3 POROVNÁNÍ RADIÁLNÍHO A DIAGONÁLNÍHO PLÁŠTĚ	19
2.4 SMÍŠENÉ KONSTRUKCE	20
3 KONSTRUKCE VULKANIZAČNÍCH FOREM	21
VULKANIZACE	21
ROZDĚLENÍ VULKANIZAČNÍCH FOREM NA PRYŽ	21
3.1 DVOJDÍLNÉ FORMY	22
3.2 SEGMENTOVÉ VULKANIZAČNÍ FORMY PRO RADIÁLNÍ PNEUMATIKY	25
3.3 KONTEJNERY	33
3.4 KONSTRUKCE KONTEJNERŮ.....	33
3.5 FUNKCE KONTEJNERU	33
3.6 SEMIKONTEJNEROVÉ VULKANIZAČNÍ FORMY	36
3.7 TYPY A POPIS KONSTRUKCÍ KONTEJNERU:	37
KONSTRUKCE VÝKLOPNÉHO KONTEJNERU ZNAČKY BRIDGESTONE.....	37
KONSTRUKCE SEGMENTOVÉHO KONTEJNERU ZNAČKY GOODYEAR	40
KONSTRUKCE VULKANIZAČNÍ FORMY, OBRÁCENÝ KONTEJNER ZNAČKY BRIDGESTONE	43
II PRAKTICKÁ ČÁST	45
4 ZADÁNÍ PRÁCE	46
4.1 KONTEJNER HERBERT II B	47
4.2 KONTEJNER MPD.....	48
5 TERMOSONDY	49
5.1 USPOŘÁDÁNÍ MĚŘÍCÍCH SOND U KONTEJNERU MPD	49
5.2 USPOŘÁDÁNÍ MĚŘÍCÍCH SOND U KONTEJNERU HERBERT II B	56
6 NAMĚŘENÉ TEPLoty	59
6.1 SROVNÁNÍ KONTEJNERU MPD S KONTEJNEREM HERBERT II B.....	68
ZÁVĚR	70
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	73
SEZNAM OBRÁZKŮ	74

SEZNAM PŘÍLOH.....	77
---------------------------	-----------

ÚVOD

Historický vývoj kola

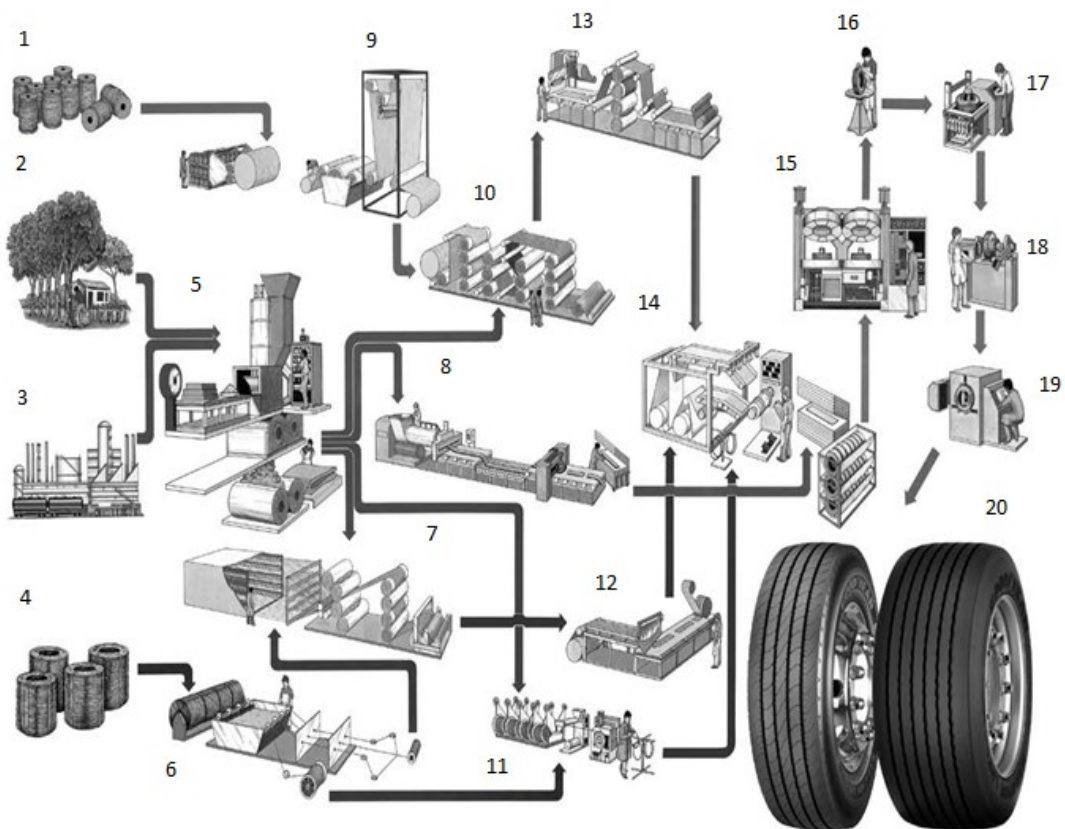
Obyčejné kolo před více než 5000 lety pravděpodobně vynalezli Sumerové, v průběhu dalších tisíciletí bylo postupně zlepšováno. Za nejvýznamnější změnu ve vývoji kola se považuje druhá polovina 19. století. V roce 1845 byl udělen v Anglii Robertu Wiliamu Thomsonovi patent na „vzduchovou hadici“, označovaný jako předchůdce moderní pneumatiky. Dalším vynálezcem pneumatiky v roce 1888 byl J. B. Dunlop. V průběhu dalších 100 let umožnila pneumatika vývoj velice složitého a funkčního transportního systému. V roce 1892 patentoval J. F. Palmer kordovou tkaninu jako náhradu do té doby využívaného křížného výztužného materiálu. K všeobecnému zavedení kordové tkaniny jako základního materiálu pro výztuže pneumatik došlo v letech 1914 až 1925. [2]

Souběžně s rozvojem výztužných materiálů se rozvíjely i ostatní části pneumatiky. Jedním z významných objevů k vynalezení pneumatiky, jakou jí známe dnes, byl objev vulkanizace přírodního kaučuku sírou v roce 1839. Začátkem 20. století byly zavedeny urychlovače vulkanizace a v roce 1924 antioxidanty. [2]

První ze syntetických kaučuků byl v roce 1931 Neopren, po něm následoval blokově polymerovaný polybutandien.

Technologie výroby pneumatik

Technologicky je možné výrobu pláštěů popsat jako několik vedle sebe probíhajících samostatných operací, které se potkávají až při tzv. konfekci. Je to vlastní příprava kaučukových směsí, pogumovaného kordu, výroba běhounů a bočnic, výroba patních lan a nárazníků. Zmíněná konfekce je potom zkompletování všech komponentů. Jejím produktem je surový plášť, ze kterého se hotová pneumatika vytvoří z vulkanizováním v lisu. [3]



Obr. 1 Proces výroby pneumatik.

1. Textilní průmysl: První pneumatika byla vyrobena z bavlněného vlákna. Dnešní pláště pneumatik jsou vyrobeny z vláken, jako je nylon, umělé hedvábí, polyester, sklolaminát atd.
2. Gumové plantáže: Přírodní kaučuk se získává hlavně ze stromu Hevea ve formě latexu, který je poklepán řezem vnější kůrou stromu. Tekutý latex se shromažďuje v malých šálcích a pak se koaguluje, aby se získal pevný kaučuk. [14]
3. Chemický průmysl: Syntetický kaučuk pochází ze surové ropy.
 - Saze, které se používají v kaučukových směsích ke zvýšení pevnosti, jsou vyráběny především spalováním ropy ve speciálních pecích.
 - Ostatní chemické složky, jako je síra, plastifikátory, urychlovače, antioxidanty atd., jsou potřebné k výrobě pneumatik, se dodávají různými chemickými průmysly.
4. Ocelářský průmysl: ocel s vysokou pevností v tahu se používá k vytvoření pevného základu pneumatiky. Kabelový drát použitý také v radiálních pneumatikách, a to jak pro pásy, tak pro kostrové materiály. [16]

5. Banbury mixer: Polymery (přírodní a syntetický kaučuk) jsou smíchány rotory s dalšími složkami. Míchání různých složek, které nakonec tvoří kaučuk, probíhá v mixéru Banbury.
6. Kordy, výroba drátů do kostry: Hrubé tažení drátů je následováno mosazným pokovením a jemným tažením. Ocelový kord je tvořený několika dílčími dráty pomocí kabelové operace.
7. Drátěný kalandr: Jednotlivé cívky drátu jsou sestaveny z kbelíku do fólie, která je na obou stranách opatřena pryžovým povlakem, aby upravil vyrobený drát.
8. Extrudery: Běhoun, boční stěny a další komponenty pneumatik jsou vytlačovány na určitý obrys a vytlačeny na délku v extruderu.
9. Výroba textilu: Textilní vlákna jsou zkroucena na šňůry, které jsou tkané do tkaniny, přičemž šňůry jsou položeny pouze podélně a drženy dohromady nitěmi. Tkanina je pak impregnována speciálním cementem, který zlepšuje přilnavost kaučuku.
10. Látkový kalandr: Textilní tkanina je obalená oběma stranami tak, že jí prochází dvojitě tříkolové kalandrové vlákno.
11. Konstrukce kordů: Kordový drát je potažen kaučukem a je sestaven do kruhů ve tvaru prstence, který je vhodný pro ráfky vozidla.
12. Fréza na úpravu drátu: Zpracovaný drát je řezán na určité délky a úhly, které mají být namontovány do pneumatiky.
13. Předpjatá fréza a listový kalandr: Zpracované kalandrové tkaniny jsou řezané na určité délky a úhly, které se používají jako tlumiče a výztuhy pro tělo pneumatiky. Na tkaninu se aplikují gumové povlaky, které usnadňují přilnavost hotové pneumatiky.
14. Stroj na výrobu pneumatik: Stroj na výrobu pneumatik slouží k sestavení všech součástí do jedné jednotky nazývané zelená nebo nevulkanizovaná pneumatika.
15. Vytvrzovací lis: Zelená pneumatika se přeměňuje na hotový výrobek vytvrzováním (vulkanizuje) po určitou dobu v lisu za tepla a tlaku.
16. Finální kontrola: Po vytvrzení se každá pneumatika důkladně prohlédne podle pevných standardů kvality, které zahrnují kontroly jednotnosti strojů pro změněnou sílu.
17. Vážení.
18. Variační síla.
19. Rentgenová kontrola.
20. Hotová pneumatika. [4] [6] [13]

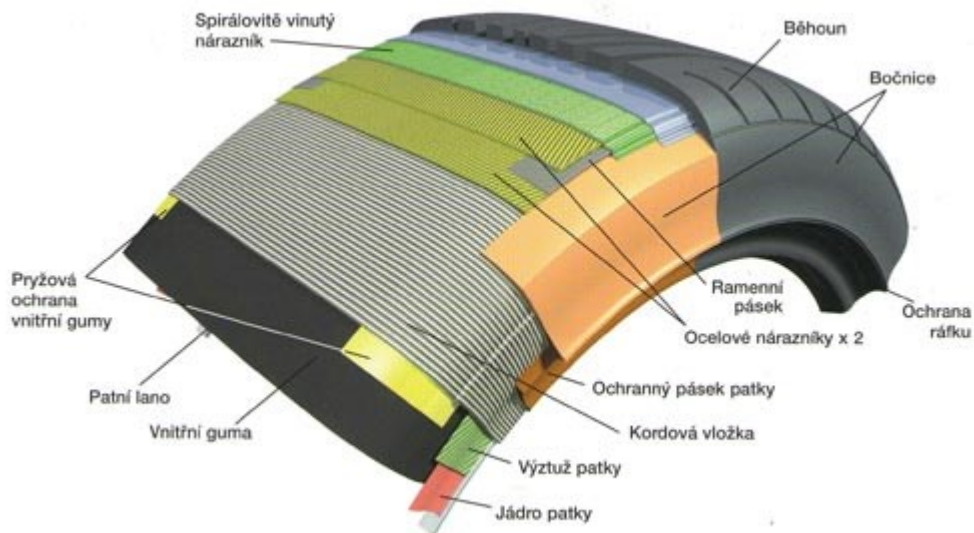
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA PNEUMATIKY

Pneumatiky jsou součástí dopravních prostředků. Z geometrického hlediska tvoří pneumatika uzavřený prstenec (toroid). Z hlediska mechanického je to uzavřená tlaková nádoba, u které se stěny tvoří pružnou membránou. Strukturně je pneumatika složitý systém s vysokými parametry a co se týče chemické stránky je vyrobena nejčastěji ze zesíťovaných, nezesíťovaných makromolekulárních materiálů ocelí. Hlavním úkolem pneumatiky je přenášet síly, které pohánějí, brzdí a vedou vozidlo, taktéž je důležité, aby snesla určitou zátěž. [2] [4]

1.1 Plášť pneumatiky

Je to pružná vnější část pneumatiky, která zprostředkovává styk s vozovkou, svou patní částí dosedá na ráfek a má největší a rozhodující podíl na vlastnostech celé soustavy. [2]



Obr. 2 Řez pláště [4].

Konstrukční prvky:

- **Běhoun:** je část pláště opatřená vzorkem zajišťující styk kola s vozovkou. Jeho tloušťka má vliv na zahřívání pneumatiky. Z toho důvodu by tloušťka měla být co nejtenší. Vzorek běhounu se nazývá dezén.
- **Nárazník:** pogumovaný ocelový kord s kordovými vlákny uloženými ke směru odvalování pod malým úhlem. Zajišťuje odpovídající životnost pneumatiky, stabilizuje běhoun, předchází hlubokému poškození kostry pláště, jeho konstrukce má velký vliv na snížení valivého odporu.
- **Bočnice:** Je vyrobena z přírodního kaučuku, který je časově odolný, pevná v tahu a odolný proti vzniku trhlin. Zajišťuje ochranu kostry před vnějšími vlivy. Nepodléhá stárnutí a vydrží mnohonásobný ohyb. Spojuje patky pláště s běhounem.
- **Patní pásek:** Je vyroben ze syntetického kaučuku. Jeho úkolem je předcházet erozi patky pláště v místě styku s ráfkem a zabezpečovat těsnost pevného spojení s ráfkem.
- **Patka pláště:** Zesiluje boční části pláště, která v oblasti patních lan dosedá na opěrné plochy ráfku disků kol. Patka má za úkol přenášet všechny boční síly vznikající mezi ráfkem a pláštěm.
- **Patní lanko:** je vyrobeno z pogumovaného svazku ocelových drátů. Díky třecím silám vznikajícím mezi pryžovým povrchem vyztužuje patku v obvodovém směru. Zaručuje správné usazení pláště ráfku a těsnost spojení pneumatiky.
- **Kostra pláště:** Je základní část pláště složená z vložek tvořených kordovými vlákny. Její stavba a složení určují základní vlastnosti pláště. Hlavním úkolem kostry je zabezpečit přenos tažného momentu a současně nedovolit změnu tvaru pneumatiky.

[3] [7]

1.2 Ráfek pneumatiky

Přenáší hnací nebo brzdící sílu mezi patkou pláště a střední nosnou částí kola. Dále slouží k uložení pláště pneumatiky. Ráfky mají plochý tvar a jsou:

- pevné,
- snímatelné,
- jednodílné,
- vícedílné,

1.3 Ventil pneumatiky

Ventil je kovový nebo pryžový dílec, který umožňuje nahuštění a vypuštění vzduchu nebo jiného tlakového média a bezpečně udržuje tlak daného média v pneumatice.

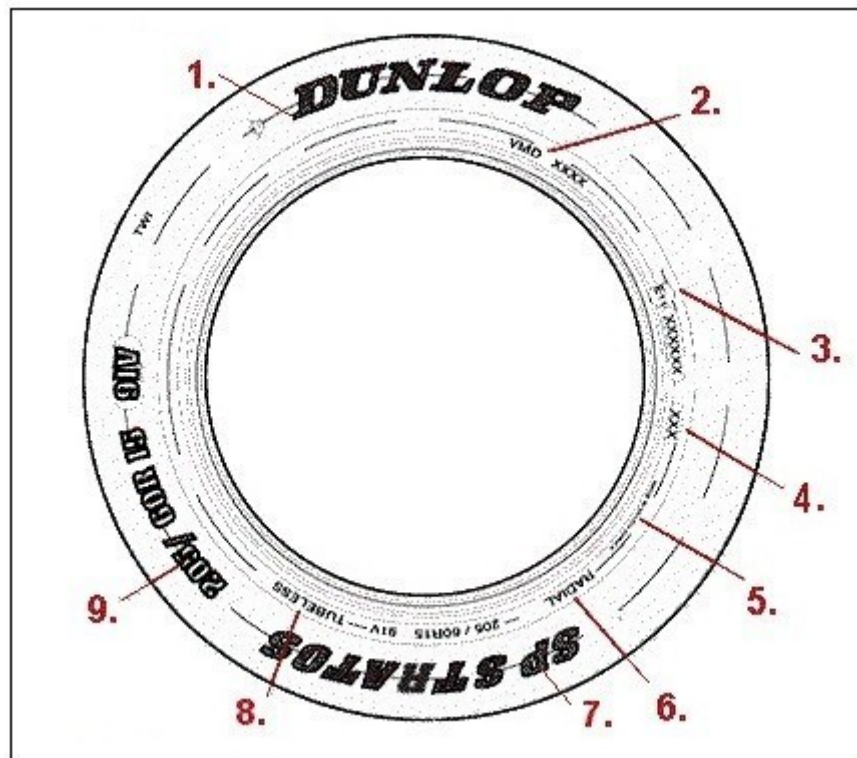
Musí být konstruován tak aby dokonale těsnil a zároveň umožnil co možná nejrychlejší nahuštění média do pneumatiky na tlak, který je uvedený pro danou pneumatiku. [3]

1.4 Duše pneumatiky

Duše je tenkostěnný pryžový uzavřený prstenec sloužící k udržení potřebného tlaku vzduchu v pneumatice. Používá se u starších typů pneumatik. U novějších typů hovoříme o tzv. „vnitřní vložce“. Vnitřní vložka je vrstva vzduchotěsné syntetické pryže, kterou najdeme uvnitř pneumatiky. [5]

1.5 Základní rozměry a značení

Plášť pneumatiky slouží jednak jako součást umožňující přenos sil mezi vozidlem a vozovkou a dále jako nosič důležitých údajů obsahující informace o jeho rozměrech, konstrukci, výrobci a spouště dalších vlastností. [3]



Obr. 3 Značení na bočnici pneumatiky.

1- značka výrobce, 2- číslo směsi, 3- homologace ECE a schvalovací číslo, 4- datum výroby, 5- země výroby, 6- radiální konstrukce, 7- označení dezénu, 8- bezdušové provedení, pokud je takové, 9- rozměr pneumatiky včetně indexu nosnosti a rychlosti kategorie

2 KONSTRUKCE PLÁŠŤŮ

Každá pneumatika se skládá ze tří hlavních komponentů a to jsou:

- pryž (80-85%)
- různá vlákna (12-15%)
- ocelový kord (2-3%)

Současná pneumatika je v podstatě vyztužený pryžový kompozit. [5]

2.1 Radiální pláště

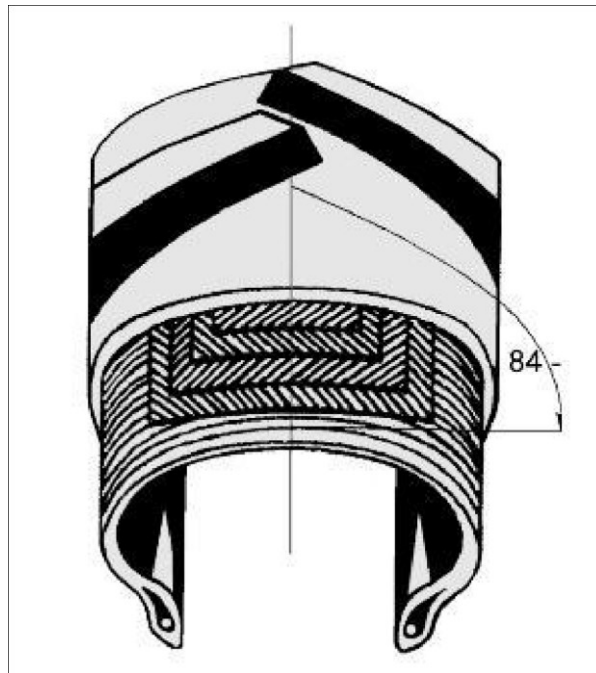
Tento typ pláště se využívá u většiny druhů plášťů pneumatik, nejvíce pro osobní a nákladní vozidla. Důvodem je dokonalejší využití konstrukčních materiálů a tím i dosažení lepších jízdních vlastností a bezpečnosti pneumatik. Výhodou radiální pneumatiky je, že se může dotýkat povrchu vozovky celou svou plochou i v případě, kdy není pneumatika zatížena. Vlivem menšího valivého odporu má lepší úsporu pohonných hmot. [1] [2] [4]

Radiální uložení :

Kostra je složena z jedné či dvou vrstev kordových nití, které jsou uloženy radiálně (rovnoběžně s osou otáček) od jedné patky k druhé patce. Vzájemně nesvírají prakticky žádný úhel, proto mohou být využity k zachycení všech radiálních sil, které mohou v plášti nastat. Aby se mohl plášť namáhat i silami obvodovými (tah pláště), je na této kostře uložen pás, který je složený s několika vrstev (nejčastěji se setkáváme se 4) kordových nití, které svírají s podélnou částí určitý úhel (15-20%) a jsou tedy prakticky kolmé na niti kostry. [6] [14]

Radiální pneumatika, jak vyplývá z konstrukce, je podstatně lehčí než diagonální, po obvodě tužší, a tedy je její valivý odpor menší. Při provozu se tak méně zahřívají. [11]

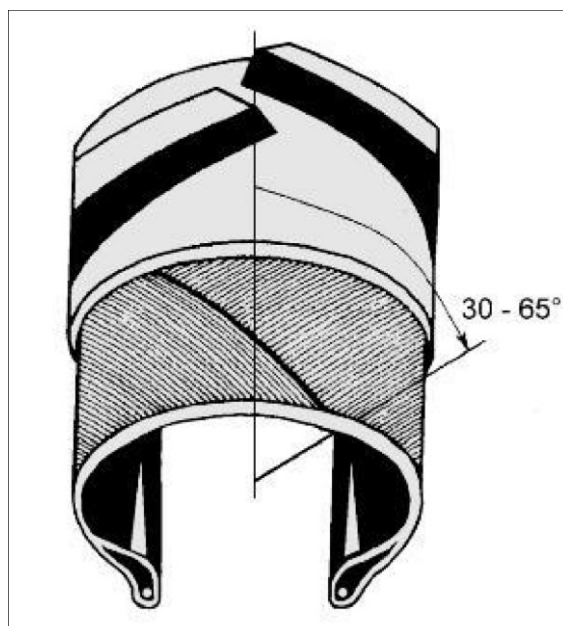
Hmotnost radiálních pneumatik je u některých případech až 25% menší, což má za následek také úsporu paliva, která se pohybuje v rozmezí 8-10% při provozu. [6]



Obr. 4 Konstrukce radiálního pláště [5].

2.2 Diagonální pláště

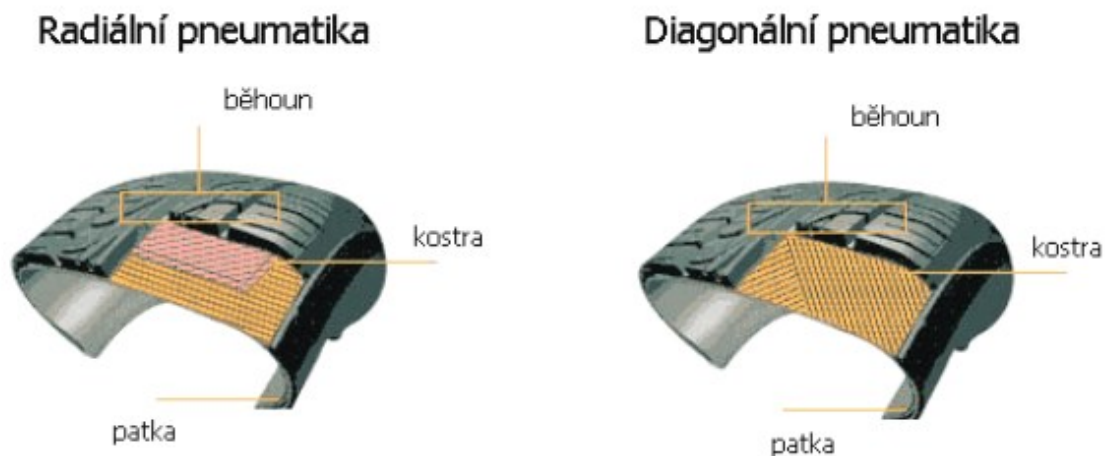
Představuje typ pláště, kde kostra pláště, tedy forma uspořádání pneumatikového kordu je seřazena diagonálně. To znamená, že kostra pláště diagonální konstrukce pneumatiky je tvořena několika vrstvami kordových vložek, jejichž směry vláken se vzájemně kříží a obíhají šikmo od patky k patce. V dnešní době se tento typ moc nevyužívá. [4] [17]



Obr. 5 Konstrukce diagonálního pláště [5].

2.3 Porovnání radiálního a diagonálního pláště

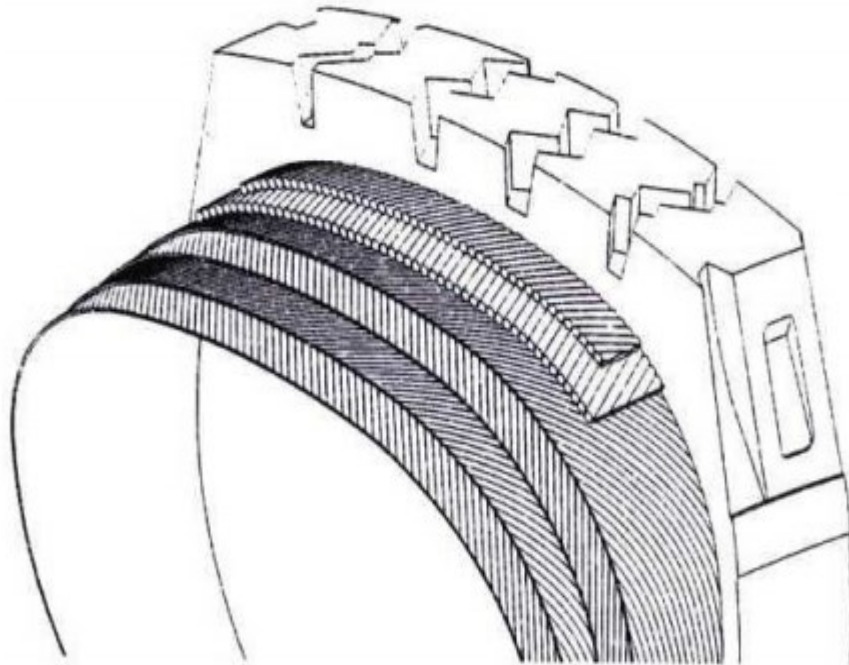
Pokud jde o výhody radiálních pneumatik oproti pneumatikám diagonálním, jedná se především o lepší záběr, nižší prokluz v záběru, vyšší živostnost, větší adheze v zatáčkách, pružnější boky, díky kterým je jízda na tvrdém povrchu mnohem pohodlnější. Radiální pneumatiky mají kratší brzdnu dráhu oproti diagonálním. Nevýhody jsou slabší boční stěny radiálních pneumatik oproti diagonálním, které jsou více náchylnější k průrazům a také vyšší cena radiálních pneumatik. [4] [15]



Obr. 6 Řez radiálního a diagonálního pláště [4].

2.4 Smíšené konstrukce

Konstrukce, která se v dnešní době už nepoužívá. Tato konstrukce má diagonální konstrukci s nárazníkem, který zachycuje namáhání obvodové. Tvoří přechod mezi radiálním pláštěm a diagonálním pláštěm. Tato konstrukce vznikla v době, kdy byla velká poptávka po radiálních pneumatikách, ale výrobní kapacity byly zaměřeny z větší části na výrobu diagonálních pneumatik. [2]



Obr. 7 Plášť smíšené konstrukce [2].

3 KONSTRUKCE VULKANIZAČNÍCH FOREM

Vulkanizační forma je jedním z nejdůležitějších výrobních zařízení při lisování pláštěů, membrán, duší, protektorovaných běhounů, ale i celé řady výrobků z technické pryže. Problematika vulkanizačních forem je i navzdory své důležitosti v gumárenském a plastikářském oboru dnes poměrně málo popularizovaným oborem. Je a zřejmě zůstane doménou úzkého kruhu vývojářů, výrobců a uživatelů forem. Vulkanizační formy ovlivňují zásadním způsobem nejen výsledné provozní vlastnosti pláštěů, ale také jejich přesnost a vzhled. [2] [12]

Vulkanizace

Vulkanizace je nevratný proces tepelného zpracování syntetického i přírodního kaučuku. K jejímu dosažení je zapotřebí naplnit dutinu formy surovou směsí a zdržet ji při konstantní teplotě a tlaku za určenou dobu. Volba druhu formování závisí na konstrukci výlisku potažmo na množství otisků. Ohledně rozměrů formy či druhu formování vycházíme při konstruování také z požadavků zákazníka v návaznosti na velikost lisu a možnosti lisovny. [7]

Rozdělení vulkanizačních forem na pryž

Je celá řada více, nebo méně důležitých hledisek, podle kterých se možné vytvářet určité konstrukční skupiny forem. Některé se navzájem prolínají, jiné nám udávají informace o používaných materiálech, nebo o technologii výroby forem. [2]

Podle skupiny výrobků se v pneumatikářském průmyslu používají následující typy forem:

- pláštěové,
- dušové,
- membránové,
- protektorovací,
- formy na ochranné vložky,
- formy na výrobky z technické pryže,

Zabýváme se pouze formami pro výrobu pláštěů pneumatik.

Ohřev forem

Formy se nejčastěji ohřívají tlakovou vodou nebo sytou párou. Rozdíl použití tlakové vody a syté páry je v tlaku, kde sytá pára se používá do tlaku 2MPa, kdežto horká voda do tlaku 3MPa. Díky vysokému tlaku vody umožňuje dosáhnouti vyšších teplot než je 100°C. Plášť se ve formě ohřívá z obou stran, kdy vnější povrch pláště je ohříván přímo formou a to za přítomnosti syté páry. Oproti tomu vnitřní plášť je ohříván přes lisovací membránu. [7] [18]

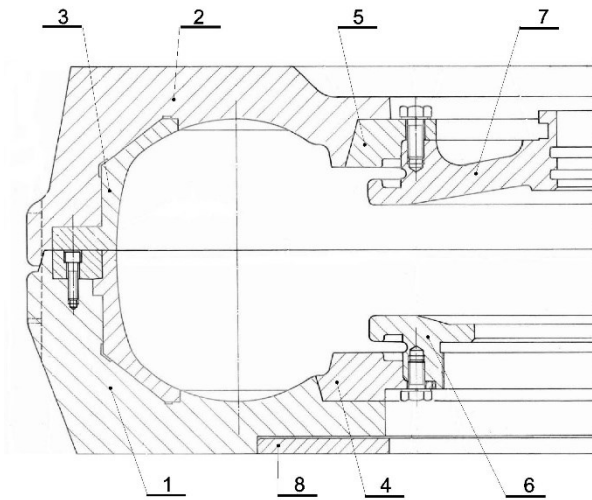
Teplota vulkanizace u směsi z přírodního kaučuku se pohybuje mezi 140 až 150 °C, u směsi na bázi syntetického kaučuku se může teplota pohybovat v rozmezí 100 až 200 °C.

Podle uspořádání dělicích rovin se používají následné konstrukce vulkanizačních forem:

- diagonální (půlené),
- radiální (vícedílné),

3.1 Dvojdílné formy

Jsou to formy s jednou horizontální dělicí rovinou složené obecně z horní a dolní poloviny. V případě plášťových forem jsou obě dvě poloviny vybavené dezénovými vložkami. Tyto poměrně jednoduché vulkanizační formy mají využití při technologicky méně náročnějších diagonálních pláštích. Ve výrobě radiálních pláštů se tento typ využívá velmi okrajově, protože při otevírání formy ve vertikálním směru mají tendenci poškozovat a deformovat vyliisovaný plášť v oblasti dezénu. Výhodou dvoudílných forem je nízká cena a jednoduchá údržba. [1] [16]



Obr. 8 Dvojdílná vulkanizační forma.

1 - dolní část formy, 2 - horní část formy, 3 - dezénová vložka, 4 - dolní patní kroužek, 5 - horní patní kroužek, 6 – dolní membránový kroužek, 7 – horní membránový kroužek [2].

Ve formě se plášť tvaruje za pomoci membrány a tlakového prostředí. Forma je dvojdílná stejně jako dezénové vložky. Dělicí rovina prochází osou pláště. V uzavřené formě tvářecí tlak vyvozuje tlakové médium prostřednictvím lisovací membrány. Při otevřené formě musí segmenty umožňovat zcela volné vložení nebo vyjmutí pláště. Pohyb segmentů se může odvodit od pohybu horní části formy nebo také mohou mít segmenty samostatný pohon. [8]

Zavírací síla dvojdílné formy

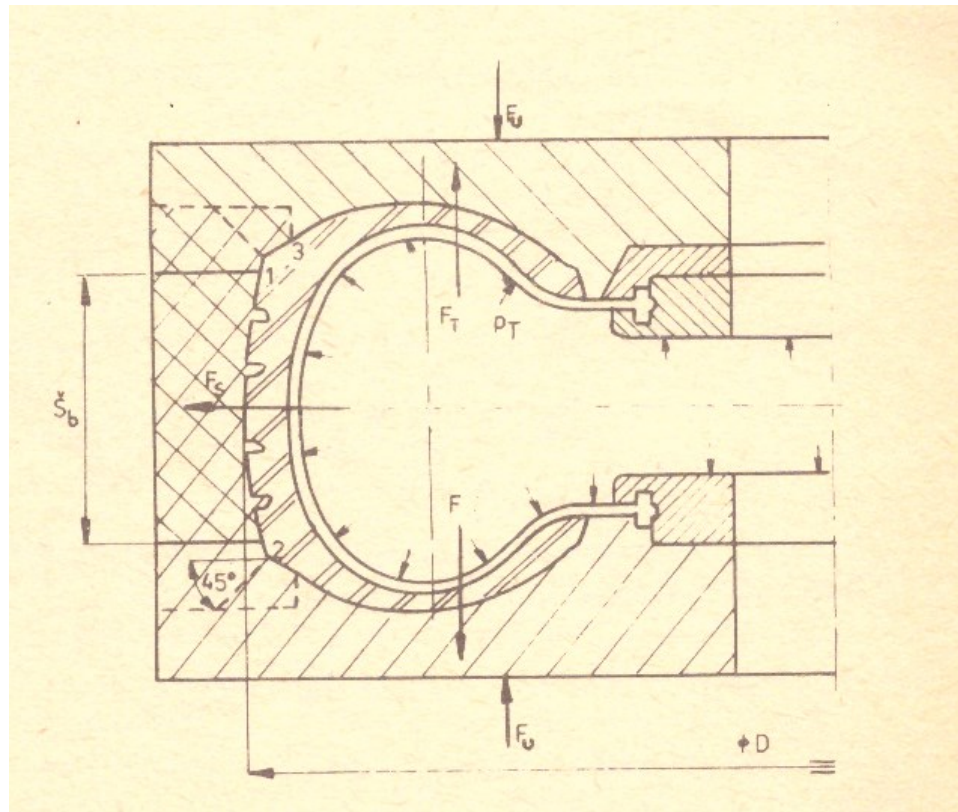
Forma je během lisovacího cyklu uzavřena uzavírací silou F_U . Ve formě však působí příslušný přetlak P_T , který vyvozuje sílu F_T . Aby byla forma těsná musí platit:

$$F_U > F_T$$

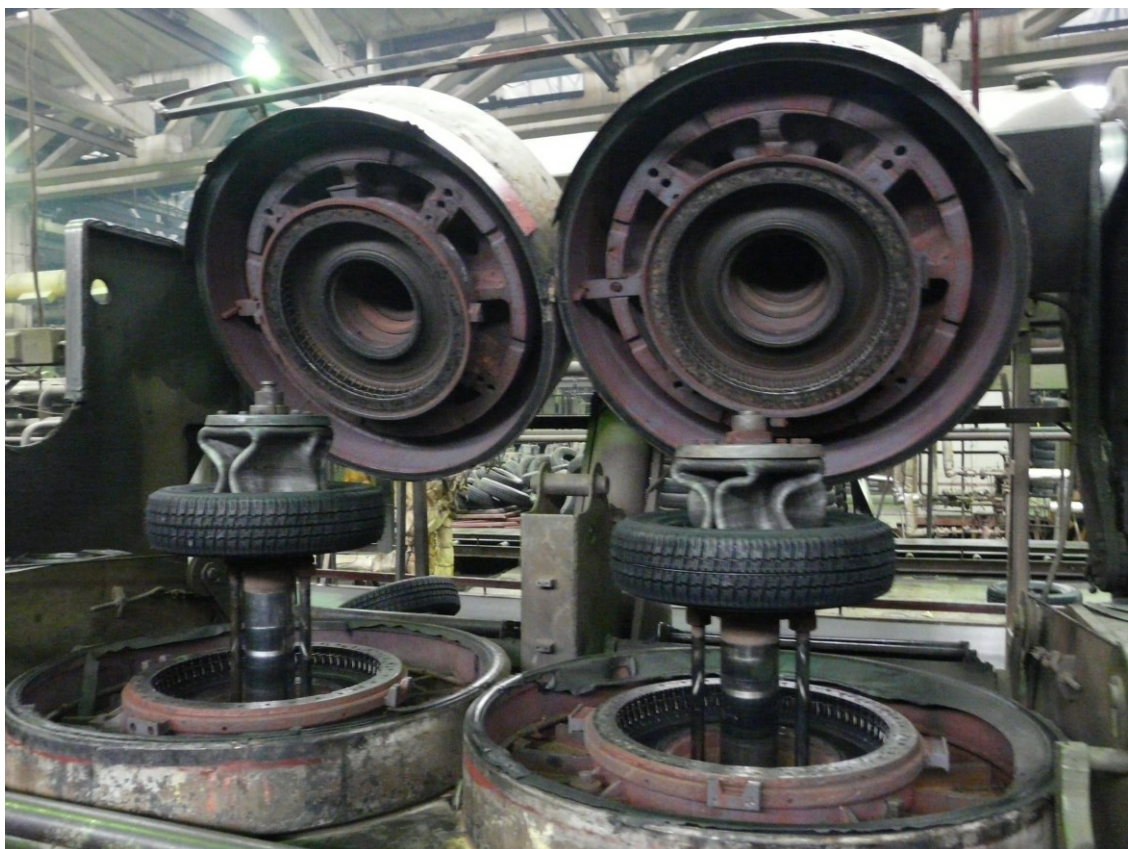
Síla F_T je dána vztahem :

$$F_T = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot P_T \quad (1)$$

F_U – uzavírací síla , P_T – přetlak, F_T – přetlaková síla.



Obr. 9 Zavírací síla dvojdílné formy.



Obr. 10 Dvojdílná forma.

3.2 Segmentové vulkanizační formy pro radiální pneumatiky

Jsou v podstatě vícedílné formy, sestavené z více dezénových segmentů, horní a dolní bočnicové desky a patních kroužků. Radiální pohyb segmentů je zpravidla vyvozovaný mechanismem kontejneru, který obklopuje vulkanizační formu. Segmentové formy tvoří v současnosti nejdůležitější konstrukční skupinu forem pro výrobu osobních i nákladních radiálních pláštů u všech renomovaných výrobců pneumatik. Vulkanizační lisovací formy se vyskytují i pod názvem radiálně dělené. [1]

Význam segmentových vulkanizačních forem

Hlavní význam segmentových vulkanizačních forem spočívá v tom, že díky radiálnímu pohybu segmentů se chovají ve fázích otevírání a zavírání formy šetrněji k radiálnímu plášti než dvoudílné formy.

Segmentové vulkanizační formy mají velice důležité vlastnosti. Hlavní výhoda spočívá především v tom, že díky radiálnímu pohybu segmentů se chovají ve fázi otevírání a zavírání formy k plášti podstatně šetrněji než dvoudílné formy. To znamená, že zde nedochází k poškozování dezénových figur, k přesunům materiálů a nadměrným deformacím v koruně pláště. Tyto vlastnosti jsou nezbytné pro dosažení vysoké kvality a přesnosti moderních výkonových pláštů. Používají se moderní výrobě, která je specializovaná na náročnější radiální pláště. [1] [10]

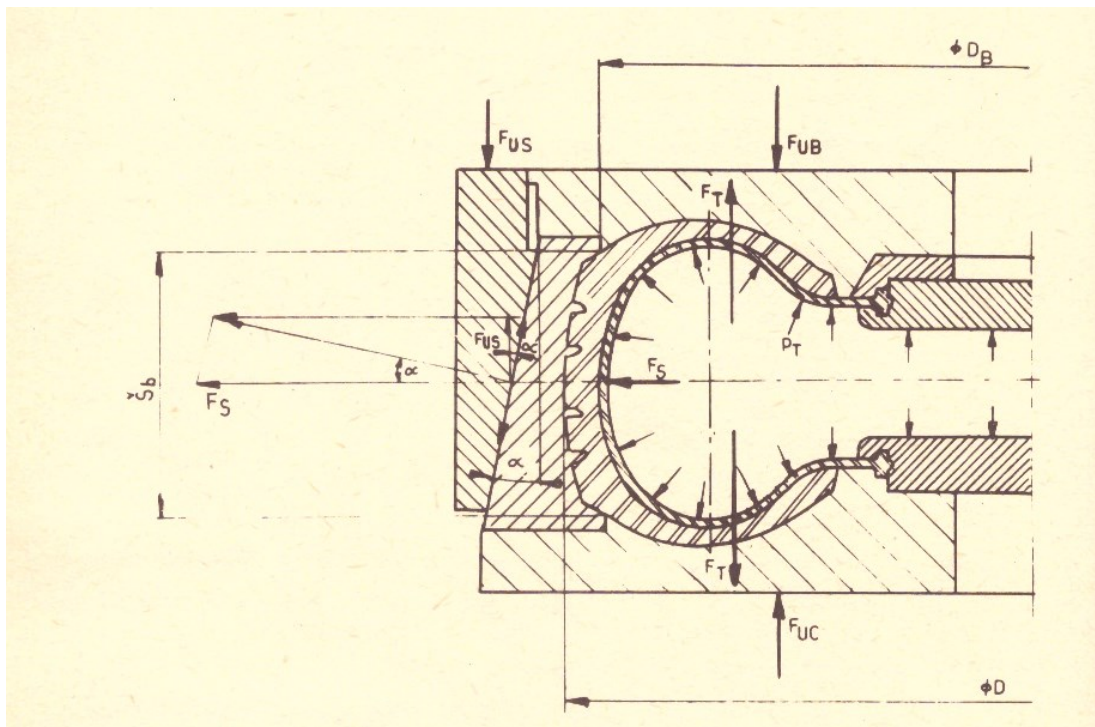
Uzavírací síla segmentových forem

U segmentových forem je situace poněkud jiná, neboť uzavírací síla musí zabezpečit i sevření segmentů. Svůj vliv zde také uplatňuje uspořádání dělicí plochy. Dělicí plocha může ležet v oblasti ramenní části pláště nebo v oblasti koruny pláště.

Uzavírací síla F_{UC} má dvě složky F_{UB} a F_{US} . První složka F_{UB} představuje sílu od tvářecího tlaku, čili

$$F_{UB} = \frac{\pi \cdot D_B^2}{4} \cdot P_T \quad (2)$$

F_{UC} – uzavírací síla, F_{UB} – síla tvářecího tlaku, F_{US} – složka uzavírací síly, která souvisí s celkovou silou působící na segmenty.



Obr. 11 Silové poměry na segmentové formě [8].

Druhá složka F_{US} souvisí s celkovou silou působící na segmenty F_S , kde:

$$F_S = \pi \cdot D \cdot \check{S}_B \cdot P_T \quad (3)$$

\check{S}_B – šířka běhounu, D – průměr pláště, P_T – přetlak ve formě.

Síla F_S bývá zpravidla zachycena kuželovou plochou. Potom (zanedbáme-li tření) bude její složka F_{US} dána vztahem:

$$F_{US} = F_S \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha \quad (4)$$

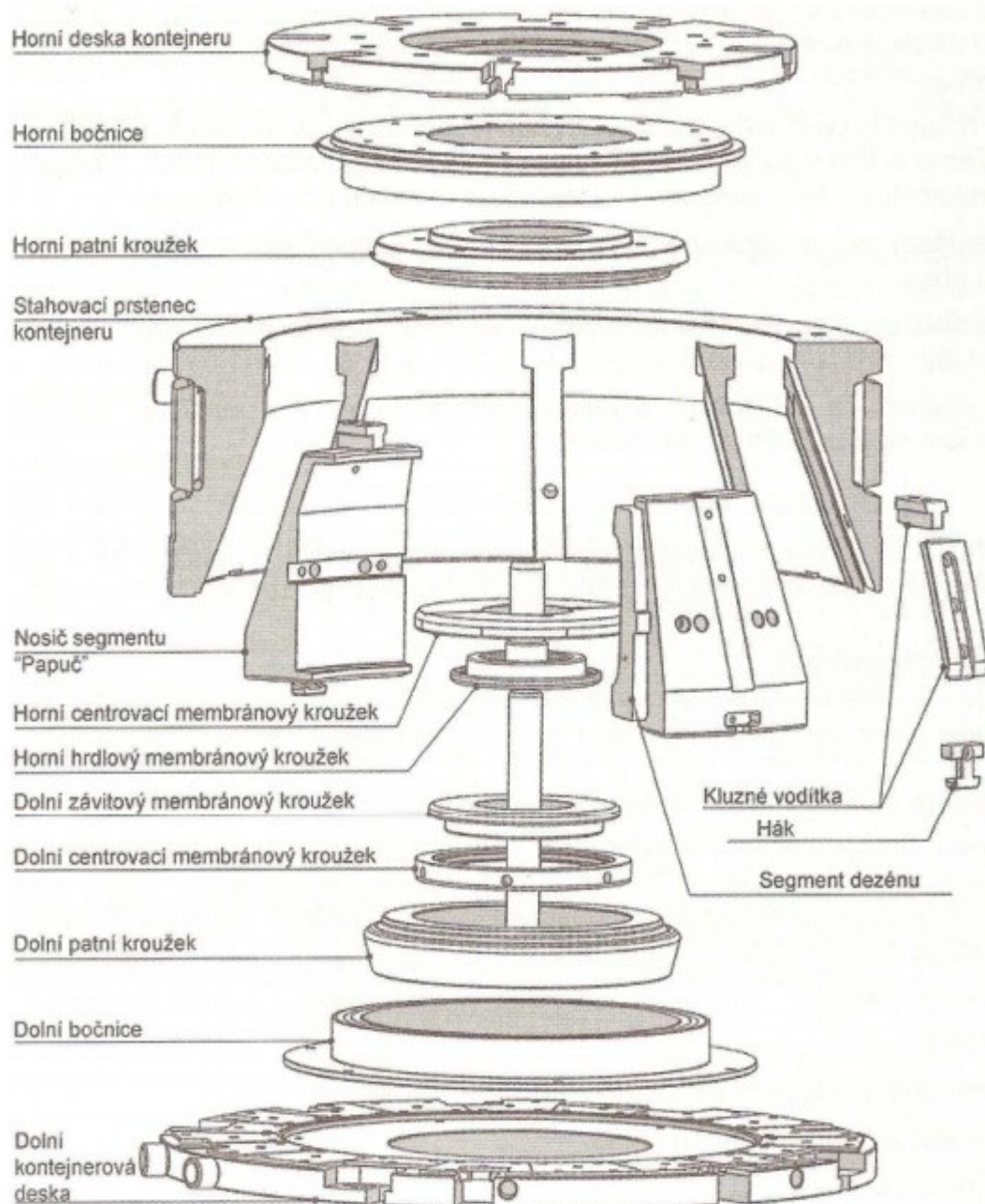
Výsledná uzavírací síla F_{UC} :

$$F_{UC} > F_{UB} + F_{US} > \frac{\pi \cdot D_B^2}{4} \cdot P_T + \pi \cdot D \cdot \check{S}_B \cdot P_T \quad (5)$$

Konstrukční prvky segmentových vulkanizačních forem

Součásti segmentové formy :

Hlavními prvky segmentových forem je spodní a vrchní část formy. Dále segmenty, které tvoří dezénovou část segmentové vulkanizační formy. [2]



Obr. 12 Součásti segmentové formy a kontejneru pro segmentovou formu [1].

Segmentová část formy:

- **dezénový segment:** Segmenty se vyrábějí z ocelových nebo hliníkových polotovarů. Používají se také vsazené ocelové lamely. Tvar odlitků může být kruhový, poté se tento odlitek řeže na jednotlivé segmenty, nebo se používají taky polotovary odlité pro každý segment zvlášť.

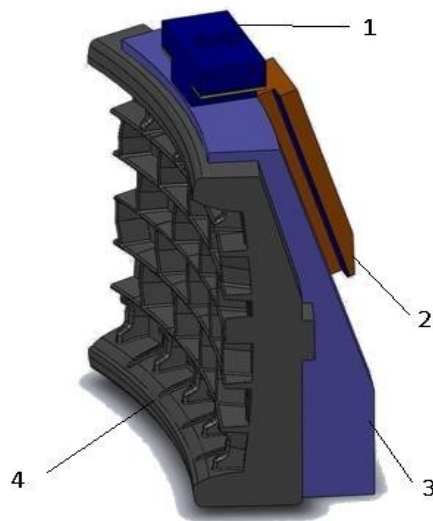
Segmenty vybavené dezénovými figurkami jsou výrobně nejnáročnější částí vulkanizačních forem. Pro správné pochopení funkce a místa segmentů v kontejnerové formě je třeba rozlišovat na venkovní a vnitřní.

- **Nosič segmentu (venkovní segment)** je součástí kontejneru. Úhel a délka šikmé plochy tvořící zadní část segmentu určuje zdvihové parametry kontejneru (radiální a axiální zdvih). Venkovní segmenty musí být vždy symetrické. [1]

- **Vnitřní segment** je součástí formy, při kompletování s kontejnerem se upíná do venkovního segmentu. Vnitřní segmenty mohou být i asymetrické. V případě, že dojde ke konstrukčnímu sloučení vnitřního a vnějšího segmentu hovoříme tak o semikontejnerové formě. [1] [19]

Výroba segmentů

Výroba segmentů a dezénové části vulkanizační formy je nejzdlouhavější proces při vývoji celé vulkanizační formy. Doposud nejrozšířenější technologií výroby dezénové části bylo odlévání celých hliníkových segmentů (dezénových vložek), které se poté podle jasného pořadí pokládaly po celém obvodu formy. [1]

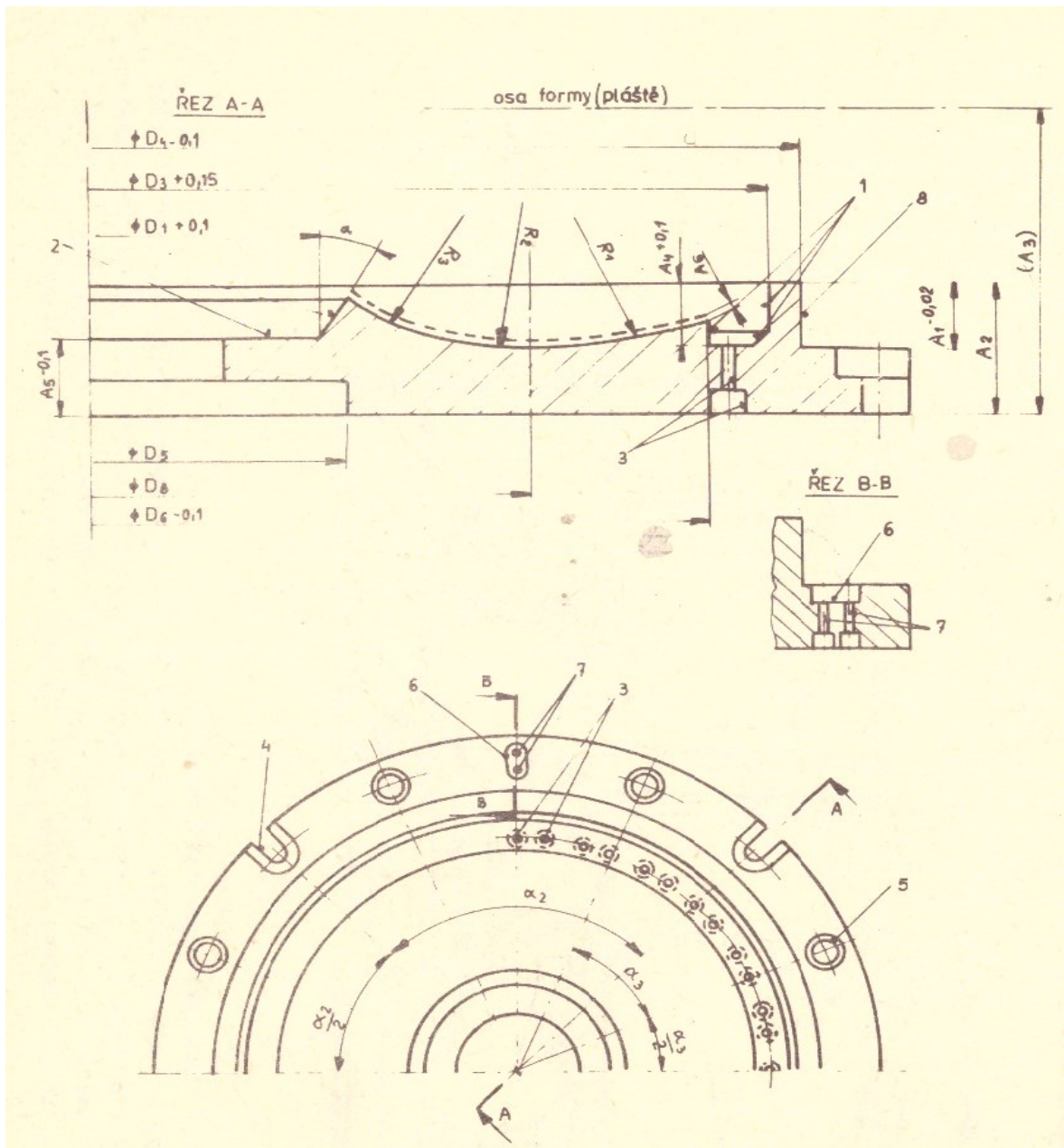


Obr. 13 Segment formy.

1- horní vodítko, 2- boční vodítko, 3- nosič segmentu, 4- segment formy

Dolní díl kontejneru:

- **dolní patní kroužek** formuluje spodní patkovou část pláště spolu se spodním dílem formy. Současně plní funkci vyhazovače. Dolní membránový kroužek upíná membránu za patku. Pohyb je odvozen od válce, na který se kroužek našroubuje závitem až po osazení. Patní kroužek dosedá na spodní část formy v kuželové ploše. Patní kroužek bývá z litiny nebo z měkké oceli.



Obr. 14 Dolní díl kontejneru.

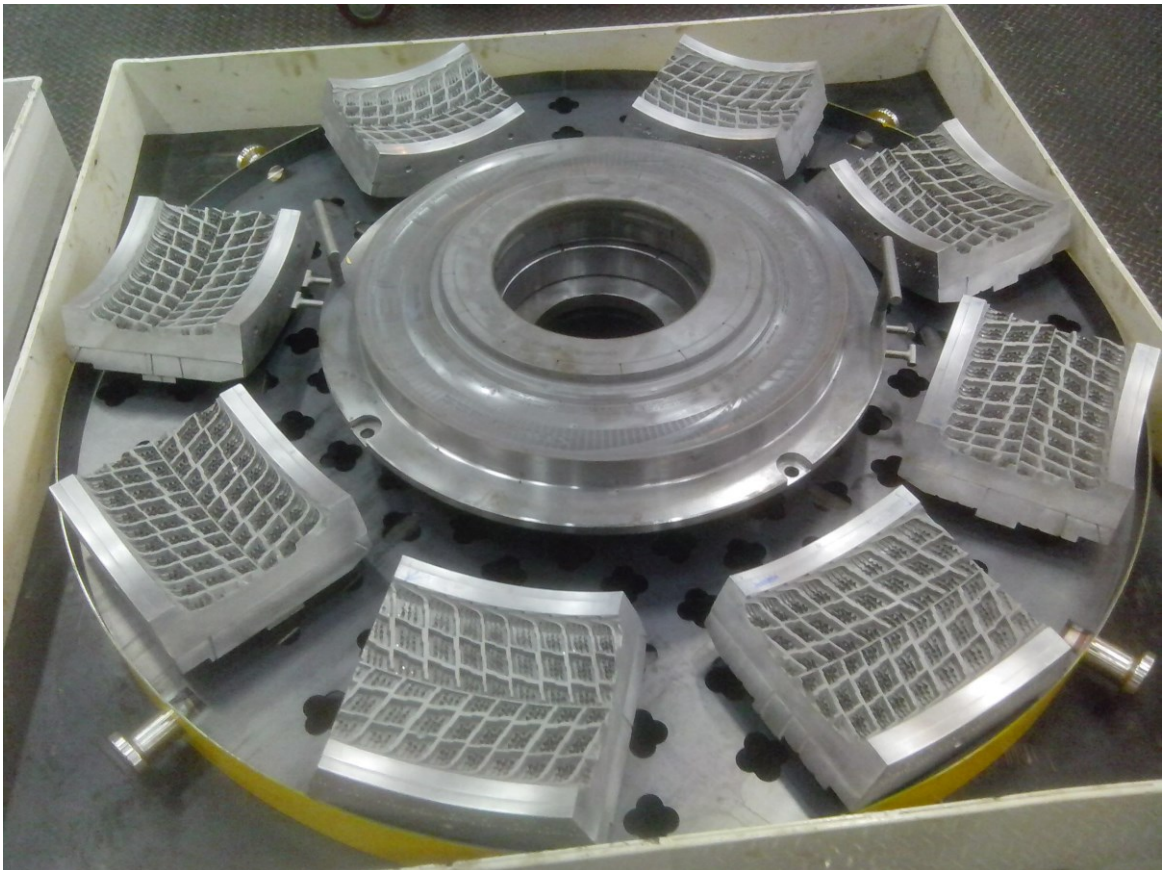
1- vybrání, 2- kuželové osazení, 3- otvory pro připevnění dezénové vložky, 4- šrouby v drážkách, 5- otvory, 6- drážka, 7- otvory pro uchycení vodícího pera, 8- dosedací plocha [8].

Horní díl kontejneru - je kruhová deska, která je unášena a držena lisovacím kruhem, jestliže se horní část segmentové formy začne vzdalovat od spodního dílu. Na obvodě hor-

ního dílu jsou zhotoveny drážky, do nichž se zasunou vodítka, která umožňují spojení horního dílu s jednotlivými segmenty. [8]

- **horní patní kroužek** – Stejně jako patní kroužek dolní musí dosednout na kuželovou plochu. Patní kroužek horní zajišťuje vnitřním kuželem ustředění horního středícího kroužku, který společně s kroužkem a šrouby vytváří nepropustné sevření horního patního kroužku a lisovací membrány.

Membránový uzel (lisovací membrána) – Lisovací membrána zajišťuje dokonalé a rovnoměrné přitlačování vulkanizovaného pláště k líci formy tlakem ohřívaného média. Životnost membrány bývá 300 - 500 pracovních hodin. [8] [15]



Obr. 15 Forma se segmenty.

3.3 Kontejnery

Kontejnery jsou zařízení, do kterých se upínají segmentové formy (Obr.1). Hlavním účelem kontejnerů je využití síly lisu ovládat radiální pohyb segmentových forem. Lisy pro použití musí mít v horním příčniku zabudované hydraulické ovládání kontejnerů přičemž ohřev musí být vyřešený pomocí výhřevných desek a ne za pomoci parního domu. Kontejnery se nepoužívají pro dvojdielné formy ani pro některé speciální konstrukce segmentových forem. [1]

3.4 Konstrukce kontejnerů

V praxi se používá více konstrukcí kontejnerů. Většina kontejnerů je založena na principu dosednutí dvou kuželových ploch, ze kterých jedna je součástí radiální části pevného venkovního prstence a druhá plocha tvoří záda pohyblivých segmentů. Konstrukční rozdíly jednotlivých systémů se především týkají různého počtu a způsobu uchycení jednotlivých segmentů pro snížení třecích sil jsou ve styčných plochách osazeny kluzné desky. [1] [10]

Rozsah kontejneru je určený jako charakteristikou zdvihu, která udává otevření (vysunutí) segmentů v radiálním a axiálním směru.

Radiální zdvih udává maximální radiální vysunutí segmentů. Zdvih musí být dostatečně velký, abychom zabezpečili bezpečně vysunutí pláště z dutiny formy. Velice důležité to je zejména pro pláště s dezénem, které zasahují hluboko do dutiny formy. [1] [17]

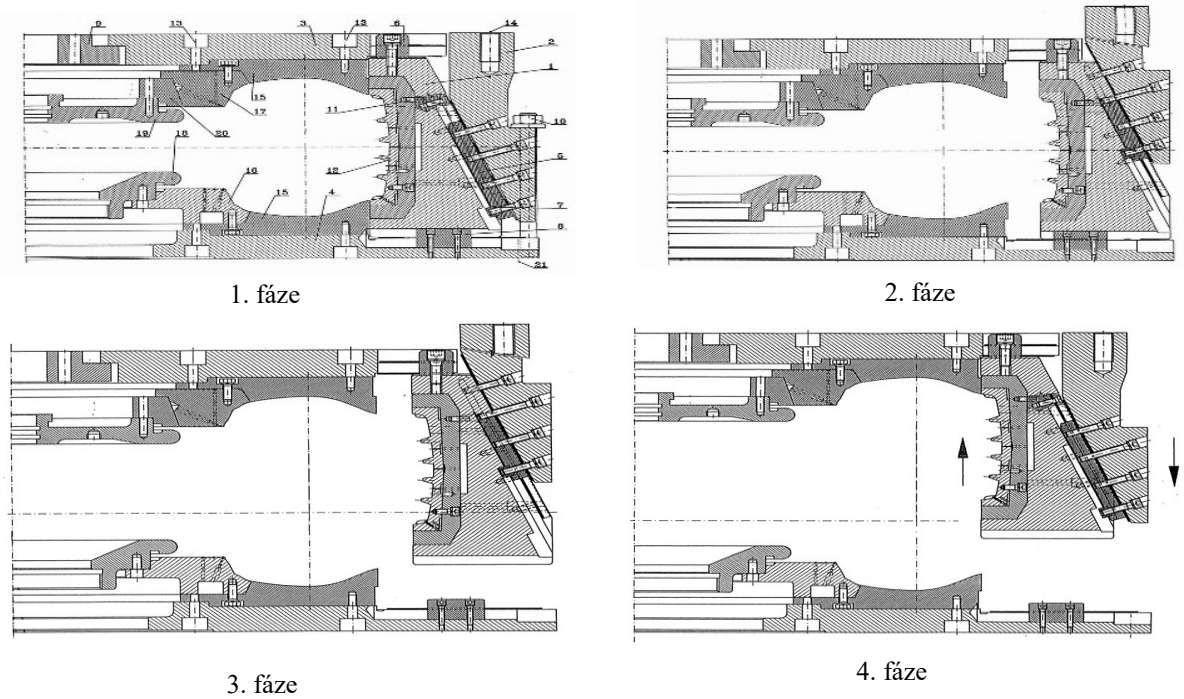
Axiální zdvih udává maximální vertikální vysunutí segmentů z kontejnerového kruhu, tento údaj je úzce závislý na velikosti kontejneru. [1]

3.5 Funkce kontejneru

Princip činnosti kontejneru při fázi otevírání lisu:

1. **fáze** – kontejner je zavřený, zde jsou všechny dělicí roviny v kontaktu.
2. **fáze** – při otevírání lisu se spolu s příčником zdvihá vnější kontejnerový kruh. Ten slouží ke spojení vodorovného pohybu segmentů, aby se zabránilo vertikálnímu pohybu segmentů před dosažením hodnoty radiálního zdvihu.
3. **fáze** – je dosažena hodnota radiálního zdvihu, zdvíhající vnější kruh za pomoci dorazu zachytí segmenty a ty se začnou zdvíhat s celým kontejnerem.

4. fáze – segmenty jsou zataženy dovnitř kontejneru. Tato fáze se při některých specifických konstrukcích vynechává. Segmenty jsou při zavírání lisu opět vysunuté a jako první se dotknou spodní kontejnerové desky, v tomhle okamžiku se začnou radiálně zavírat. [1] [17]



Obr. 16 Pohybové fáze kontejneru typu Rotas [1].

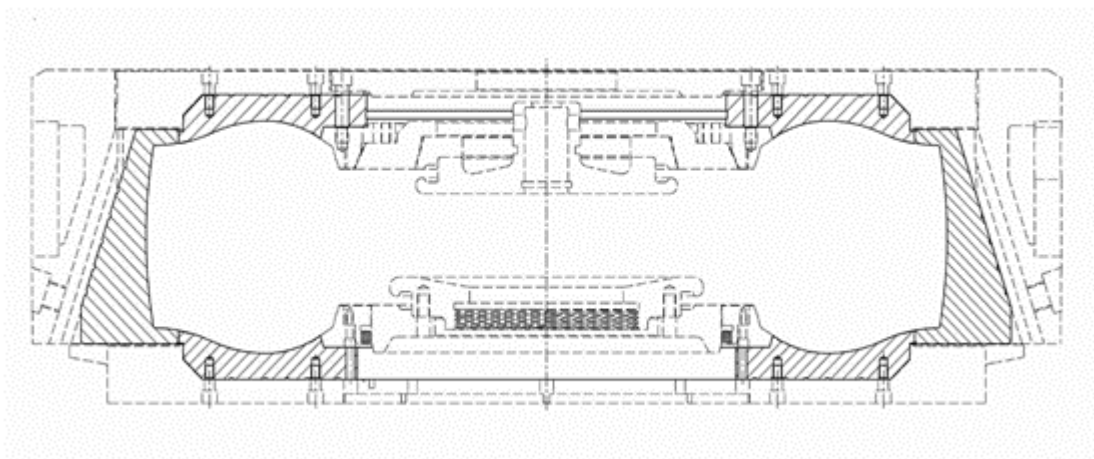


Obr. 17 fotografie kontejneru v lisu.

3.6 Semikontejnerové vulkanizační formy

Pokud má kontejner s formou některé části společné (venkovní a vnitřní segment) vzniká ekonomicky a rozměrově úspornější konstrukce značená jako semikontejnerová vulkanizační forma. Bočnice této formy mohou být řešené jako samostatné, nebo mohou být také integrované s kontejnerovými deskami do jednoho dílce.

Semikontejnerové vulkanizační formy se trvale používají s jedním kontejnerem. Výměna v kontejneru je komplikovanější, proto se realizuje jen v závažnějších případech (inovace formy, poškozené formy). [1] [11]



Obr. 18 Semikontejnerová vulkanizační forma

Výhody Konstrukce :

- Jde o přechodovou konstrukci, jednoduchá konstrukce umožňující použití starších vulkanizačních lisů pro lisování radiálních plášťů.
- Konstrukce umožňuje použití jednoho vulkanizačního semikontejneru pro více rozměrů pneumatik.
- Konstrukce přináší srovnatelnou kvalitu pneumatik jako standartní konstrukce vulkanizačních kontejnerů.

- Jednodušší konstrukce. [9]



Obr. 19 Semikontejnerová vulkanizační forma

3.7 Typy a popis konstrukcí kontejneru:

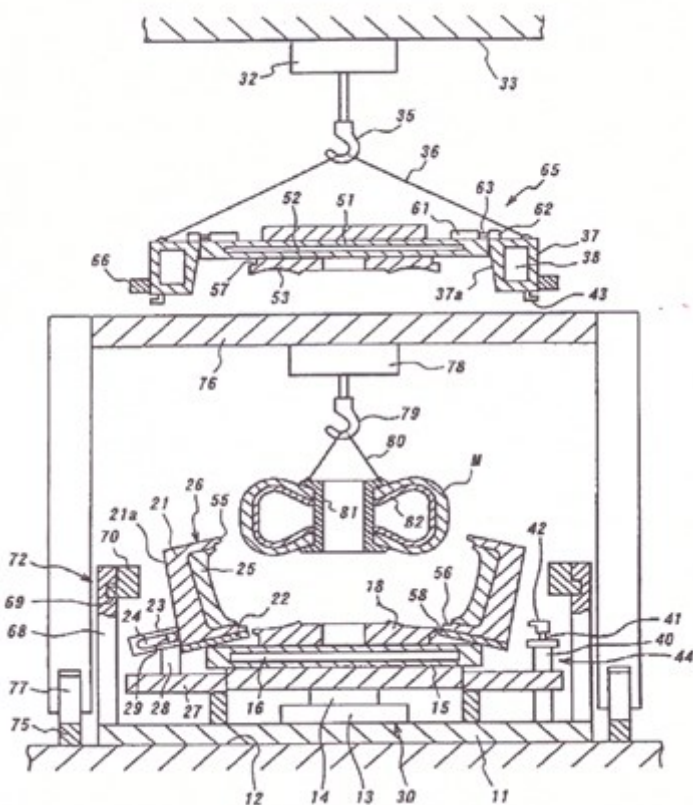
Konstrukce výklopného kontejneru značky Bridgestone

K dispozici je způsob a zařízení pro vulkanizaci pneumatik. Nevulkanizovaná pneumatika se přenesa a položí do spodní části formy, když se na radiálně vnějších polohách a horních koncích segmentových částí formy nakloní radiálně směrem ven kolem jejich spodních konců více obloukovitých segmentových částí formy vyrovnaných podél obvodového směru. Horní část formy se pohybuje směrem ke spodní části formy, zatímco segmentové části formy jsou otočeny kolem svých spodních konců tak, aby rovnoměrně stály ve formě. Poté

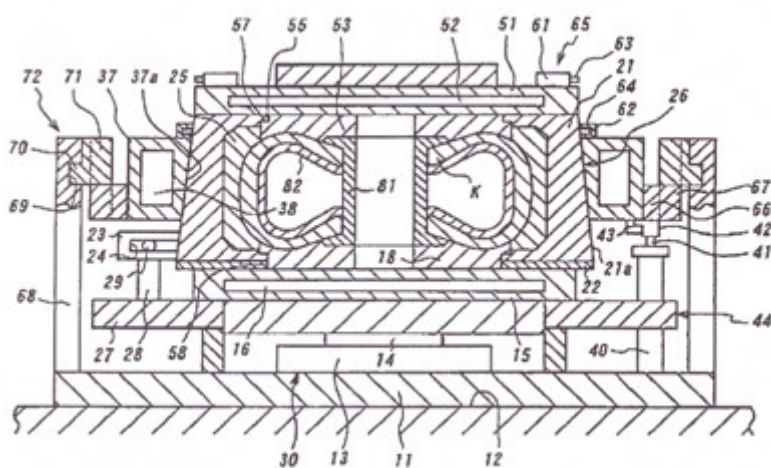
jsou přemístěny radiálně směrem dovnitř, takže nevulkanizovaná pneumatika je tak hermeticky uzavřena. Nevulkanizovaná pneumatika se poté zvulkanizuje uvnitř formy. Segmentové části formy jsou synchronně radiálně posunuty směrem ven a otáčejí se tak, že horní konce se skládají radiálně směrem ven kolem spodních konců, zatímco horní část formy je odsunuta od spodního dílu formy, aby se odstranila vulkanizovaná pneumatika z formy. [15]



Obr. 20 Výklopný kontejner.



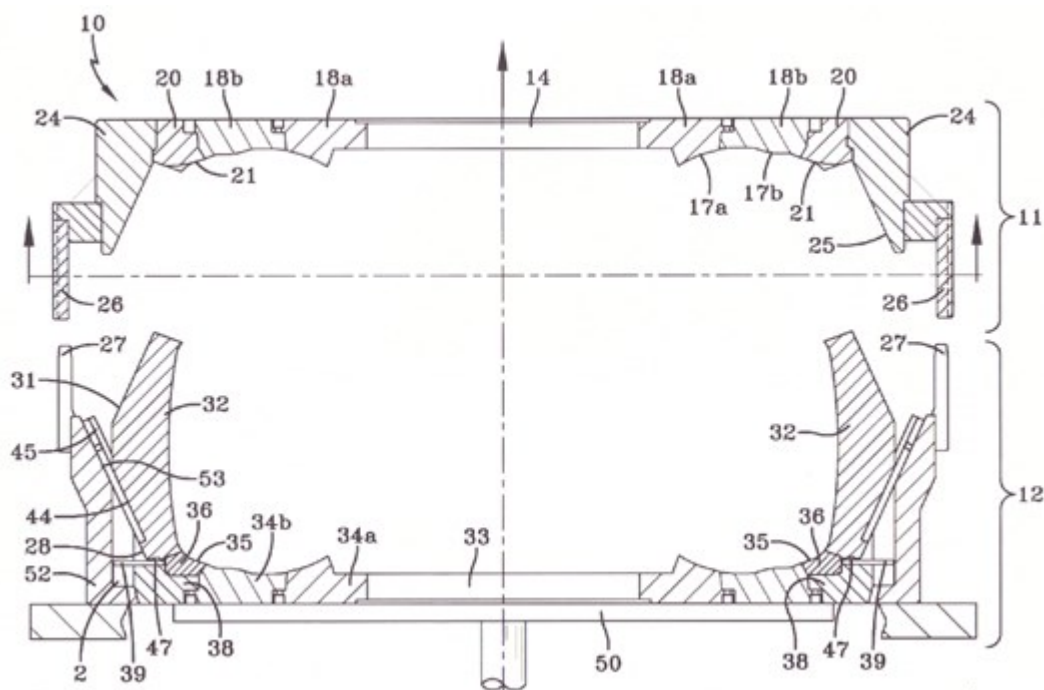
Obr. 21 Otevřená část kontejneru značky Bridgestone.



Obr. 22 Uzavřená část kontejneru značky Bridgestone.

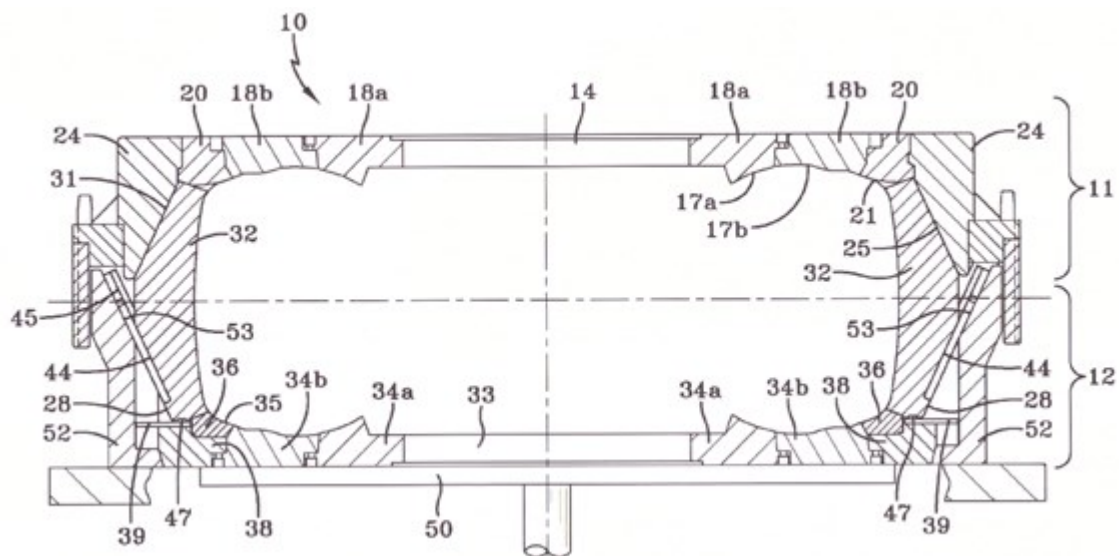
Konstrukce segmentového kontejneru značky Goodyear

Konstrukce se týká zařízení pro poskytnutí horní a spodní části dvoudílných forem pneumatik s roztažitelným otvorem pro zajištění vůle a vložení polotovarů, zejména velkých pneumatik používaných u průmyslových nebo terénních vozidel. Forma pneumatiky poskytuje segmentovou pneumatiku, kde větší počet obvodově uspořádaných segmentů, které přispívají ke tvarování obvodové části běhounu pneumatiky je schopna se pohybovat takovým způsobem, že zahrnuje radiální a axiální pohyb. Poskytuje tak větší průměr pro každou ze dvou částí formy během operace zatěžování samotné pneumatiky. Takže vnitřní obvodová oblast horní a spodní části je schopna roztažení v průměru, když je otevřená dvojdílná forma. [12] [15]

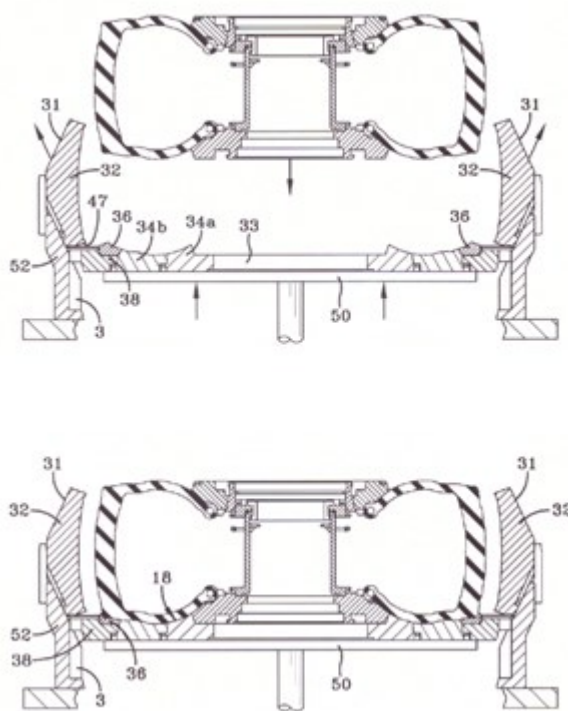


Obr. 23 Otevřený kontejner Goodyear.

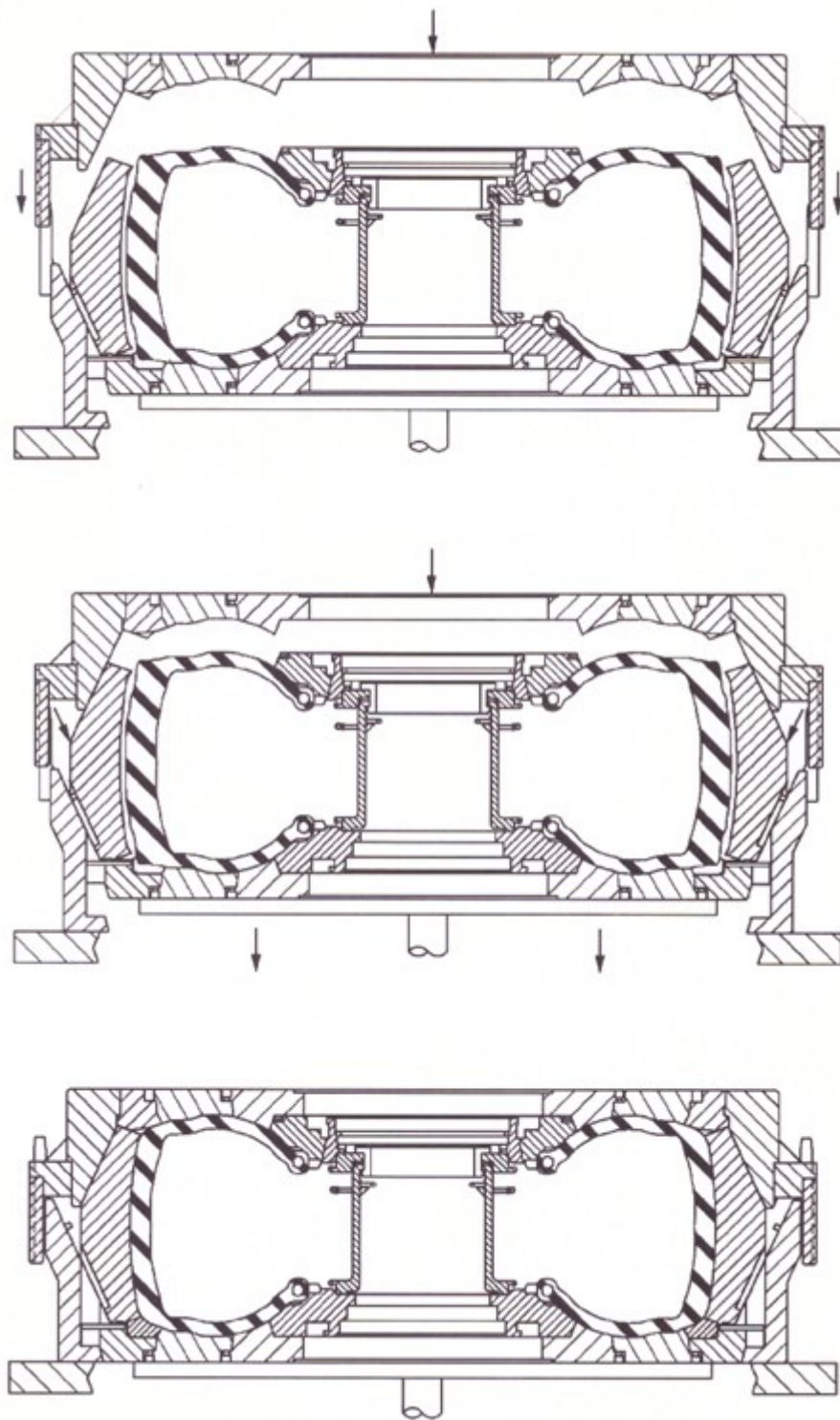
11 – horní část kontejneru, 12 – spodní část kontejneru



Obr. 24 Uzavřená část kontejneru Goodyear.



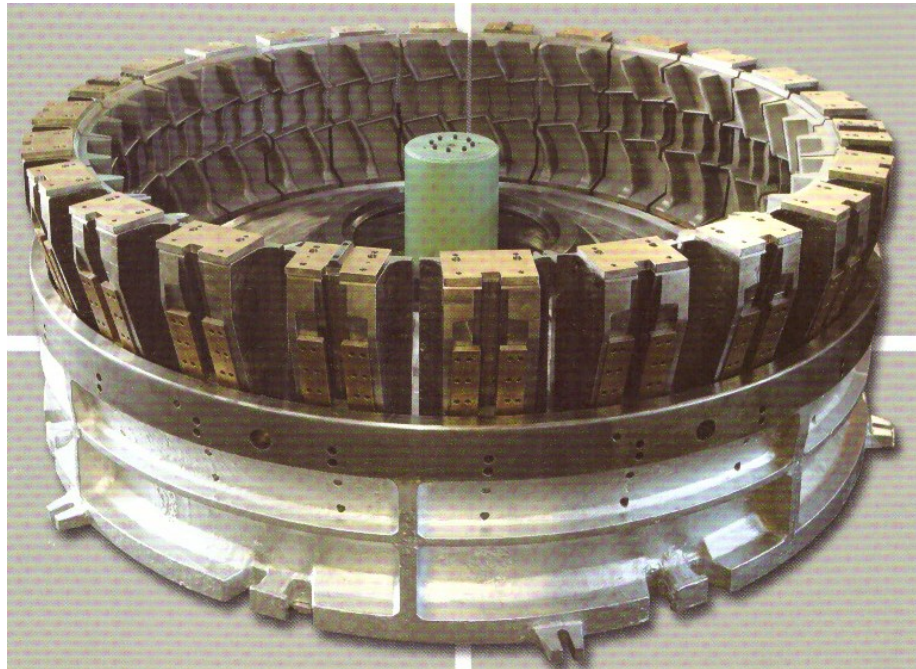
Obr. 25 Vložení polotovaru do spodní části kontejneru Goodyear.



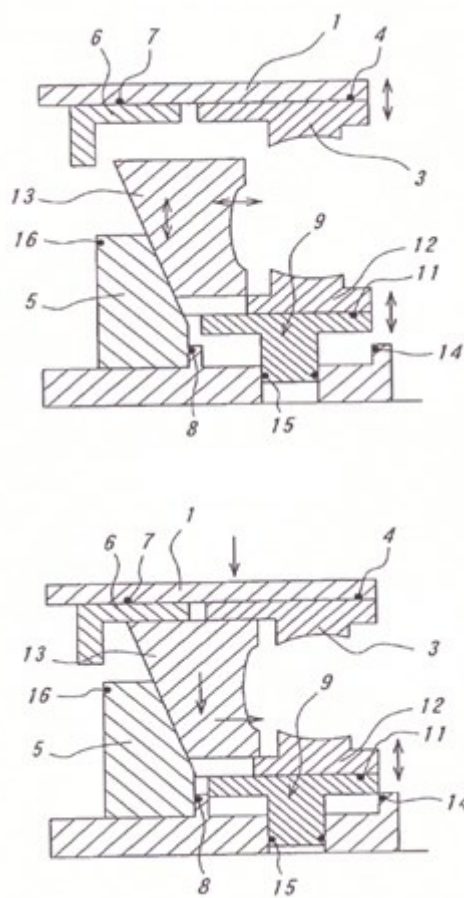
Obr. 26 Cyklus uzavření kontejneru Goodyear horní deskou.

Konstrukce vulkanizační formy, obrácený kontejner značky Bridgestone

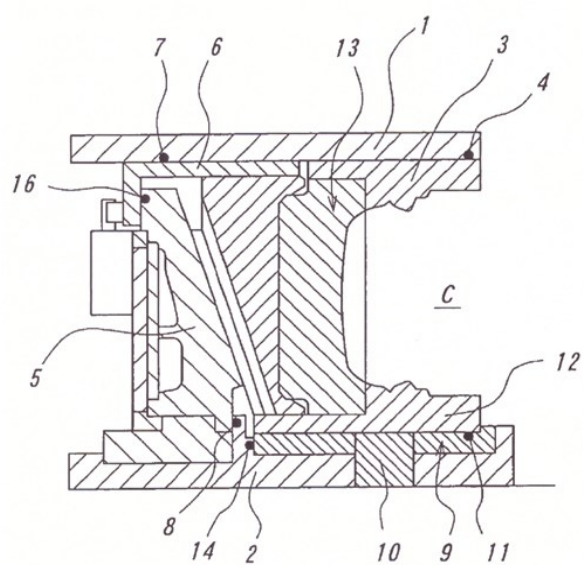
Zařízení pro vulkanizaci pneumatik zahrnuje horní desku a dolní desku, které mohou být relativně přesunuty směrem k sobě, od sebe a formu pro vulkanizaci a formování pneumatiky uspořádané mezi horní a dolní deskou. Forma obsahuje horní deskovou stranu a spodní stranu desky. Dále množství sektorových částí formy, které jsou uspořádány mezi horní a spodní deskou formy. Vnější kruh pro umístění segmentových částí formy v radiálním směru je uspořádán na spodní straně desky. Pohon pro otevření segmentové formovací části je umístěn na spodní desce, která je schopná svislého zdvihu. [18] [15]



Obr. 27 Obrácený kontejner značky Bridgestone.



Obr. 28 Cyklus zavírání vulkanizační formy Bridgestone.



Obr. 29 Zavřená vulkanizační forma značky Bridgestone.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 ZADÁNÍ PRÁCE

Srovnáváme způsob konstrukce radiálních vulkanizačních kontejnerů za účelem vylepšení konstrukce nahrazením nosiče segmentu formy. Tento nosič nahradíme segmentem z hliníku, který bude jedním kusem. Následně budeme zkoumat vliv nahrazení jestli se bude jednat o zlepšení nebo zhoršení. U segmentů budeme měřit teplotu, rychlost vyhřátí jednotlivých dílů a životaschopnost zjednodušené konstrukce.

Srovnání proběhne mezi konstrukcí standartního kontejneru značky Herbert II B s kontejnerem značky MPD (Monoblock passenger design). Srovnání provedeme za pomoci termosond, které můžeme vidět na *Obr.19* .



Obr. 30 Měření teplot kontejnerů.

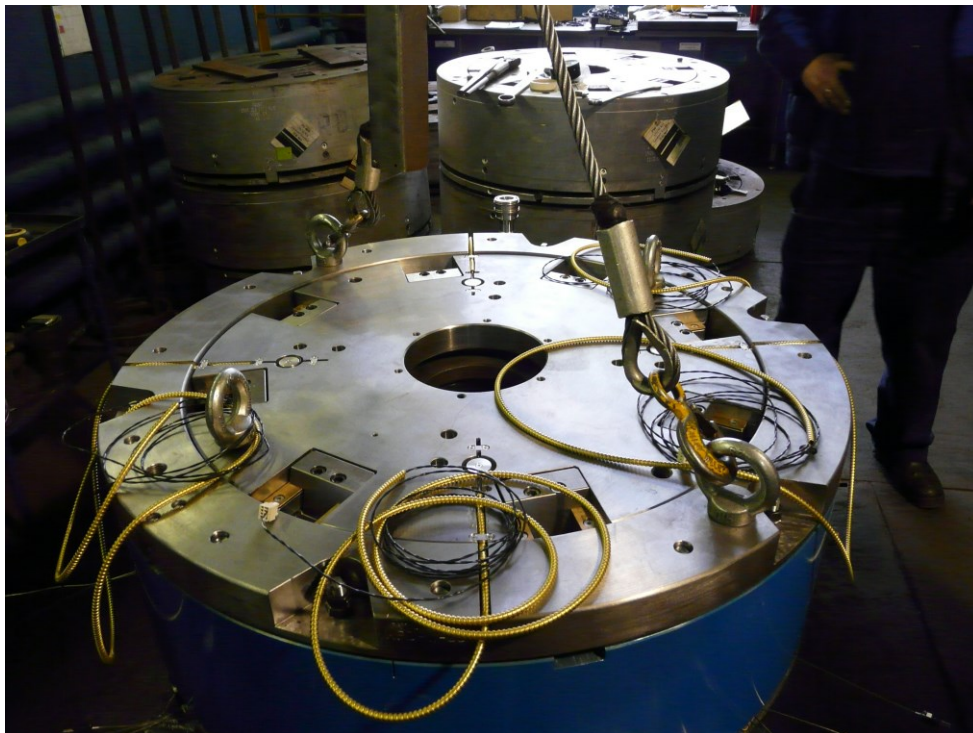
4.1 Kontejner Herbert II B



Obr. 31 Kotejner Herbert II B

V *Obr.31* je ukázané, jak vypadá kontejner II B při měření spodní desky. Termosondy je možné vidět se spodní části obrázku.

4.2 Kontejner MPD



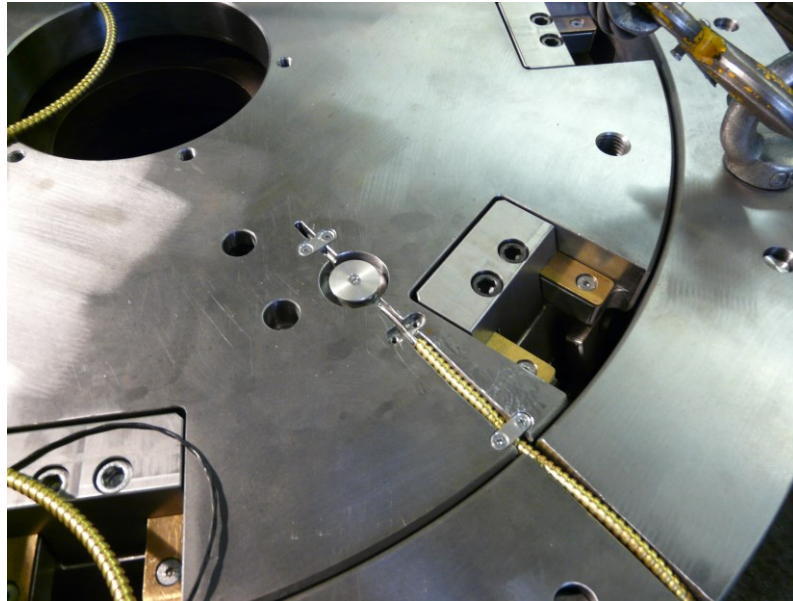
Obr. 32 horní část kontejneru MPD



Obr. 33 Kontejner MPD

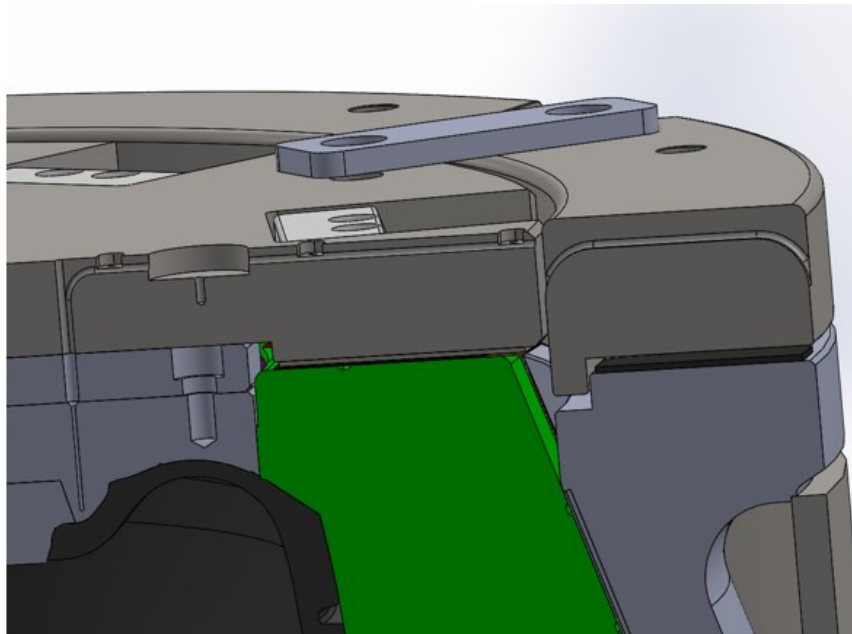
5 TERMOSONDY

5.1 Uspořádání měřících sond u kontejneru MPD



Obr. 34 termosonda kontejneru MPD

Na *Obr.33* můžeme vidět termosondu, která bude mít za úkol změřit teplotu na segmentu.



Obr. 35 řez MPD kontejnerem.

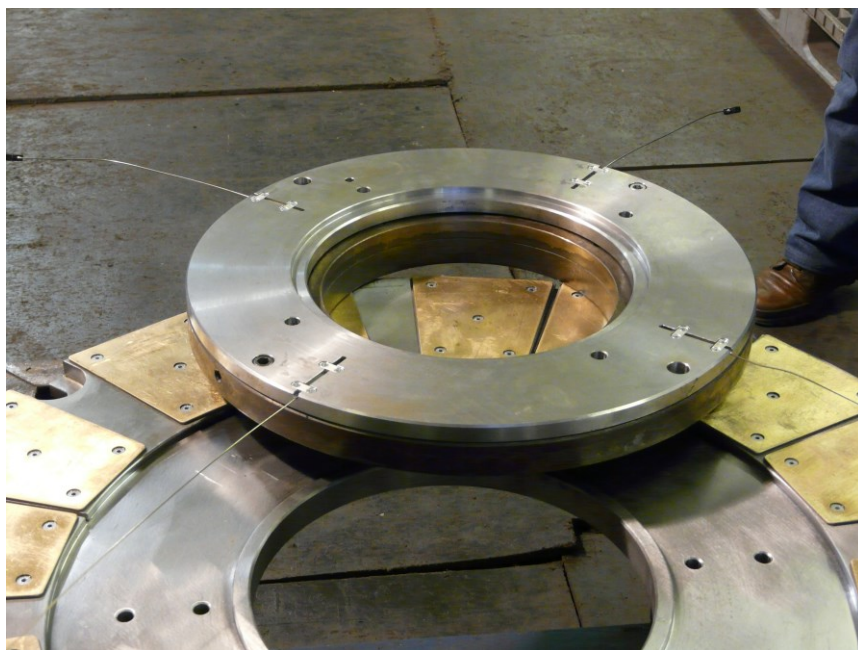
Na *Obr. 34* je vidět řez kontejnerem MPD, kde termosonda nezasahuje do pláště. Zde měříme teploty uvnitř segmentu.



Obr. 36 termosonda uvnitř pláště v MPD kontejneru

Na *Obr. 35* je vidět případ termosondy, kdy konec zasahuje do pláště pneumatiky a měří v něm teploty. Můžeme si všimnout stopy po měření termosondou.

Sondy na spodní části kontejneru

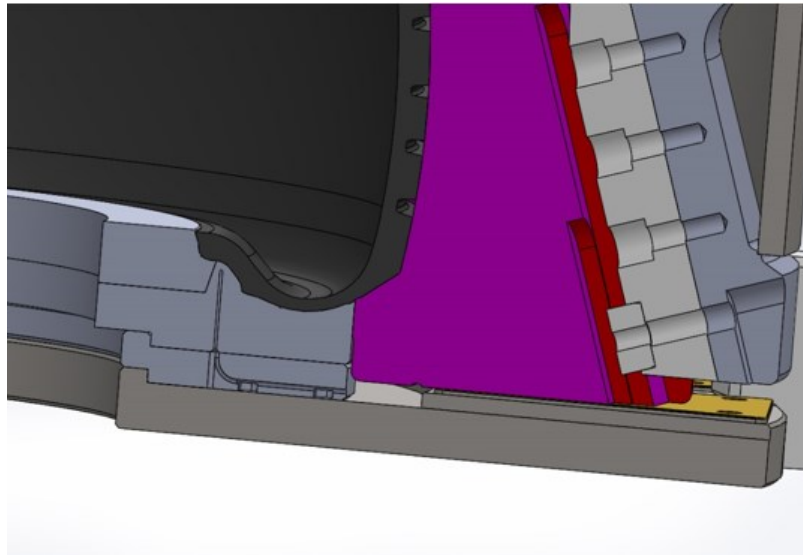


Obr. 37 termosondy na spodní straně kontejneru MPD

Na *Obr. 36* jsou termosondy umístěné na spodní straně kontejneru MPD. v našem měření jsme použili 4 sondy na téhle straně.



Obr. 38 Spodní strana kontejneru MPD



Obr. 39 řez spodní deskou kontejneru MPD.

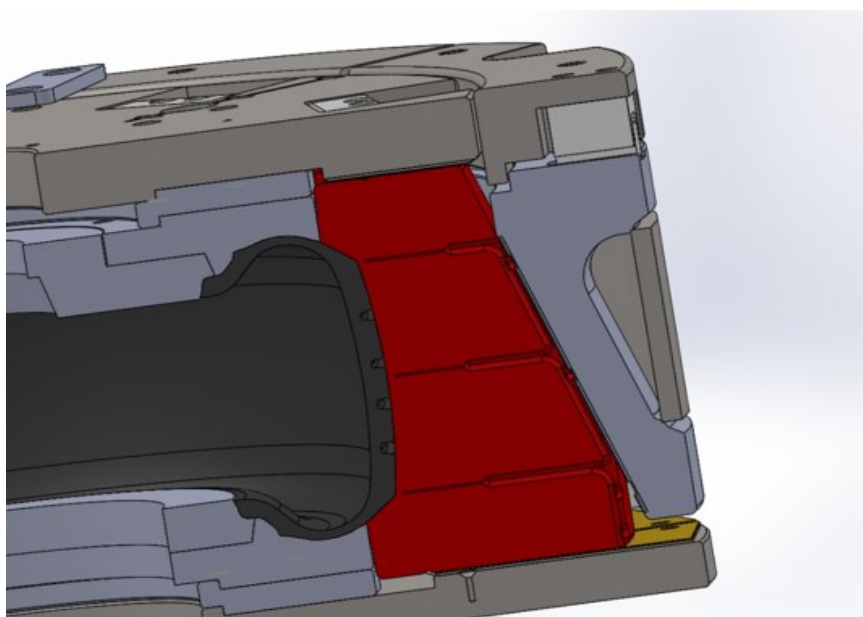
Na *Obr. 39* je možné vidět provrtání spodního patního kroužku termosondou skoro k samotnému plášti. Toto řešení má co nejpřesněji změřit teplotu na bočnici pláště.



Obr. 40 Termosonda v plášti.

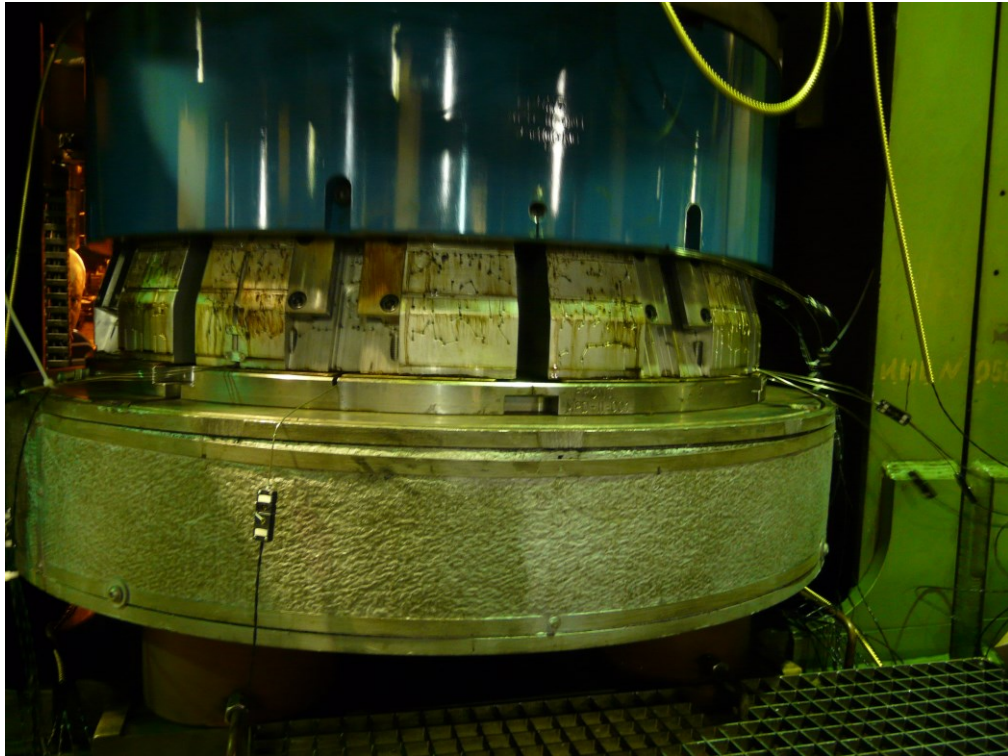
Zde můžeme vidět termosondu v plášti. Kde se musela vyvrtat díra do segmentu, aby mohla sonda projít až do pláště. Touto metodou se zjišťovala teplota na povrchu pláště.

Sondy v sektorech



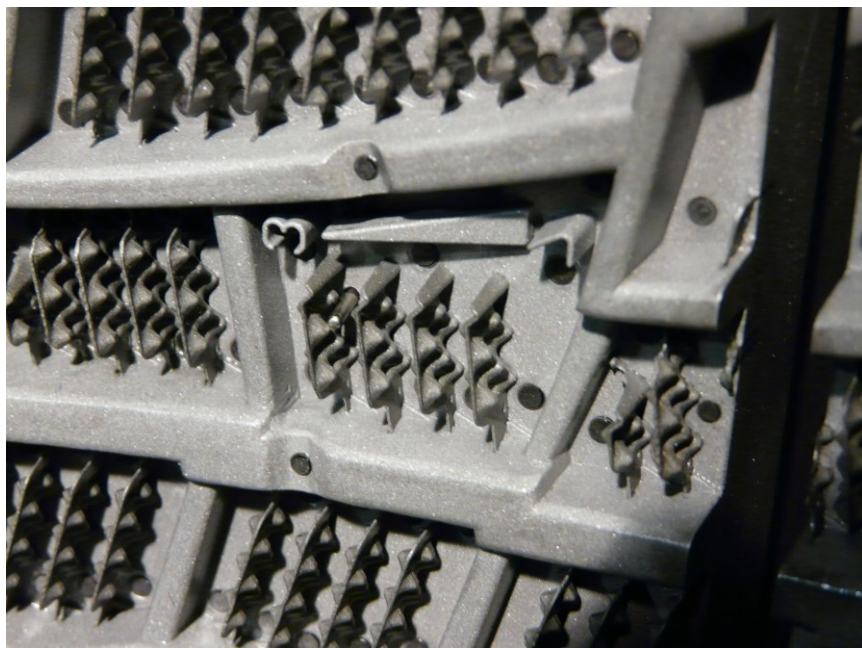
Obr. 41 Sondy umístěné v segmentu.

Sondy mohou být vyvrtané přímo skrz jednotlivé segmenty ,které můžeme vidět na *Obr. 40*. tyto sondy se nedotýkají pláště pneumatiky. Měří teplotu segmentů.



Obr. 42 Měření v lisu.

Zde je segmentová část kontejneru, kde na pravé straně jsou výstupy termosond. Tyto termosondy jsou navrtané do segmentu.



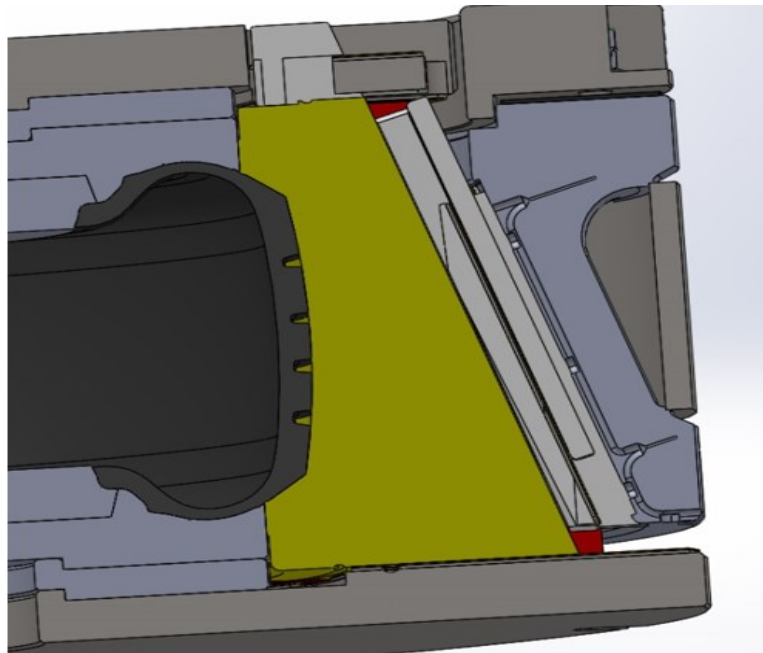
Obr. 43 Detail provrtané sondy segmentem.

Jsou situace, kdy potřebujeme provrtat segment skrz, abychom se dostaly k měření teploty na povrchu pláště. Na obrázku *Obr. 42* je možné vidět provrtanou dezénovou část termosondou.

Měření teploty v konusu

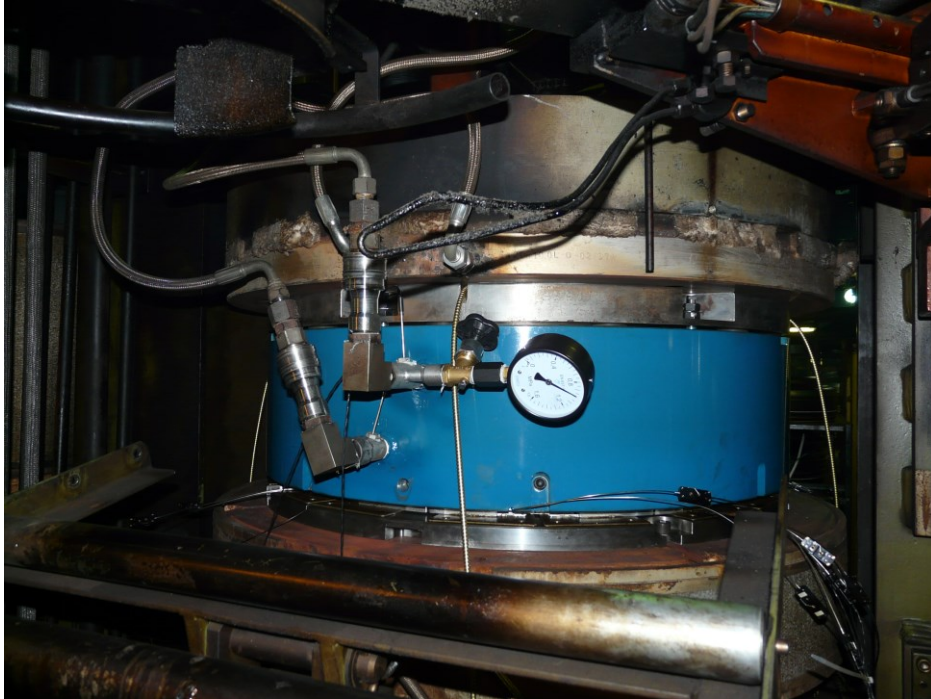


Obr. 44 měření teploty v konusu



Obr. 45 Zobrazení sond v konusu.

Na *Obr. 45* můžeme vidět v pravé části otvory pro sondy, které budou mít za úkol měřit teplotu v konusu. Termosondy jsou vyfrézovány do segmentu skoro k plášti pneumatiky aby mohli co nejpřesněji změřit požadovanou teplotu.



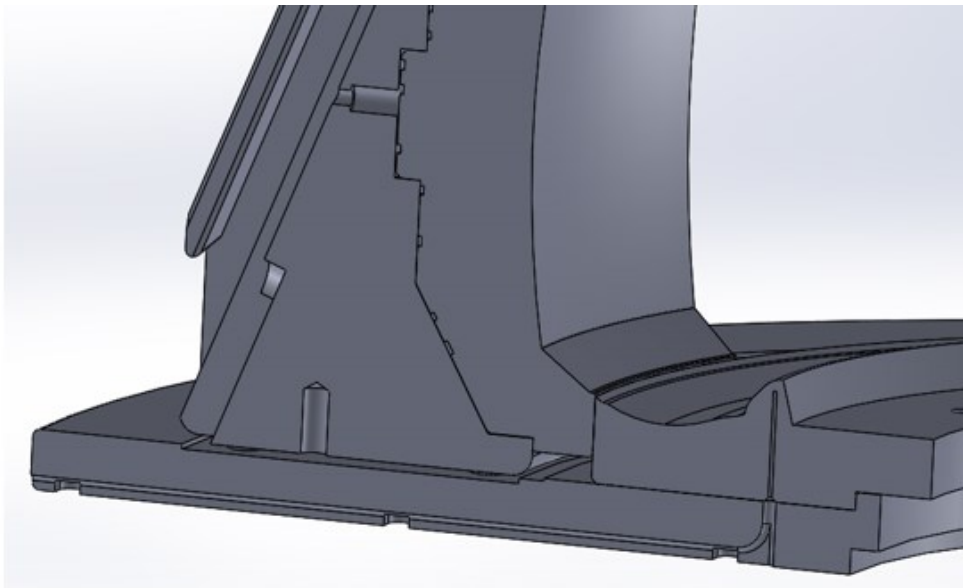
Obr. 46 Měření teplot v konusu.

5.2 Uspořádání měřících sond u kontejneru Herbert II B



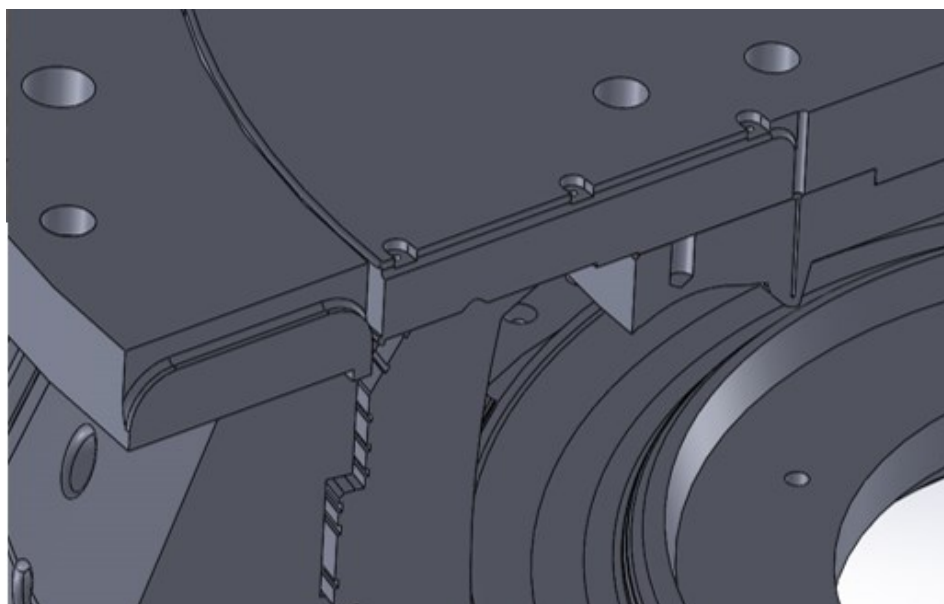
Obr. 47 spodní část kontejneru II B

Je zde vidět že každý z dílů kontejneru váží mnohdy až stovky kilogramů, proto je nutná manipulace pomocí jeřábů nebo jiné přepravní techniky.



Obr. 48 řez spodní částí kontejneru II B

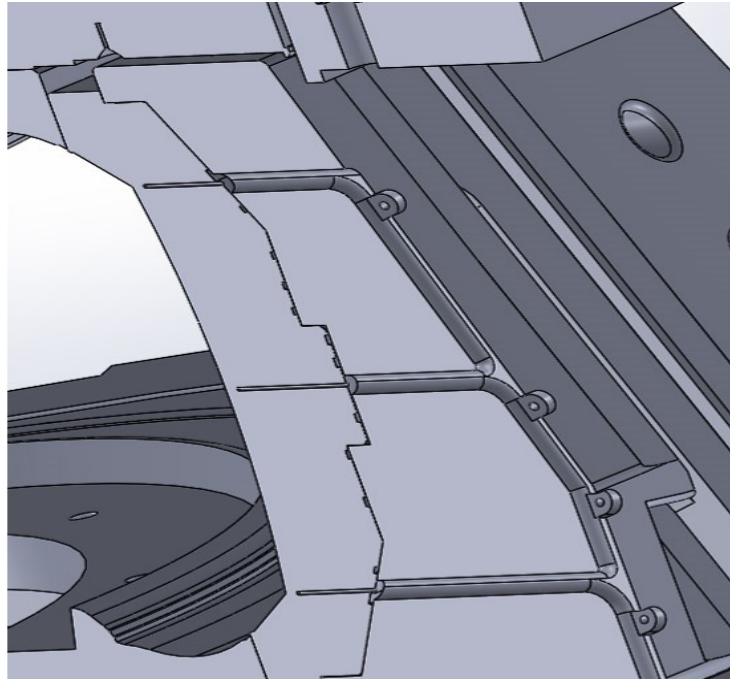
Na *Obr. 48* vidíme provrtání spodní části kontejneru skoro až k samému plášti. Touto sondou měříme teplotu spodní části kontejneru II B.



Obr. 49 Termosonda ve horní části kontejneru II B



Obr. 50 provrtání dezénové části.



Obr. 51 řez kontejnerem IIB

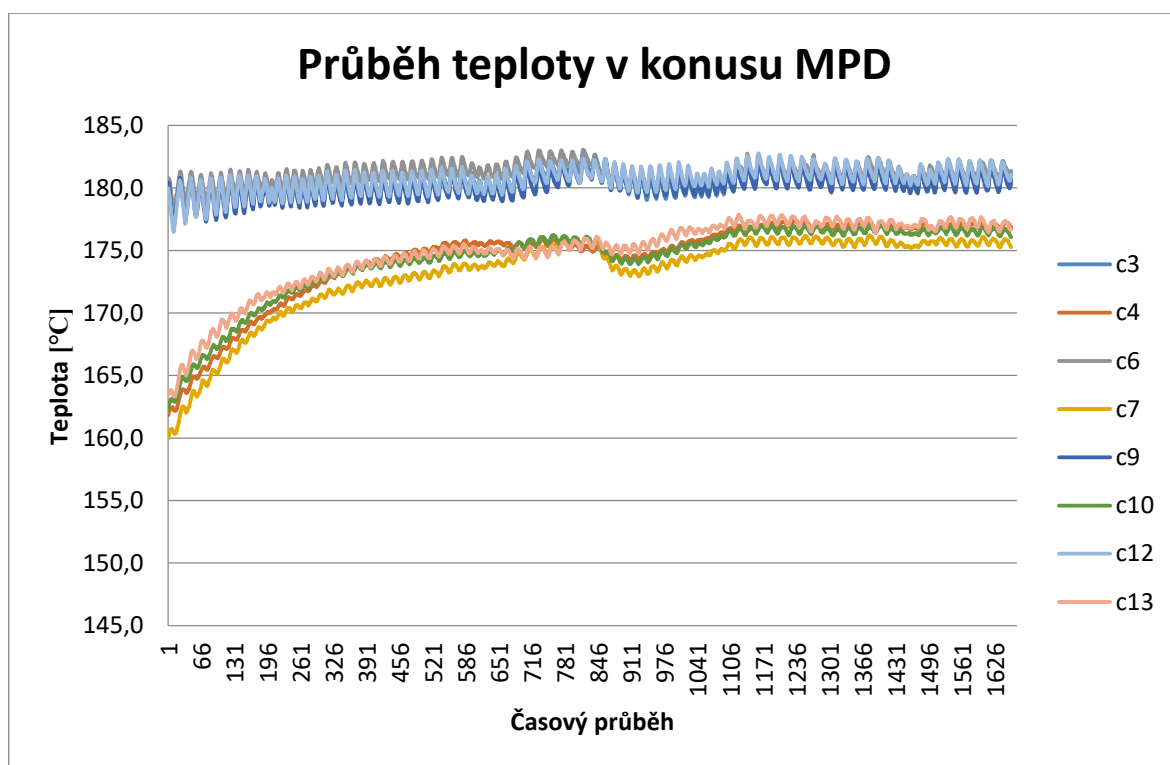
Zde je detailně znázorněné vyfrézování drážek pro termosondy. Kdy v případě kontejneru II B se volila varianta tří sond v jednom segmentu. Vyfrézované drážky na *Obr. 52* nezasahují do pláště pneumatiky. Jsou však od pláště vzdálené pouze několik milimetrů, takže rozdíl měření oproti termosondám, které jsou provrtané skrz segmenty není tak velký.

6 NAMĚŘENÉ TEPLoty

Teploty v kontejneru MPD

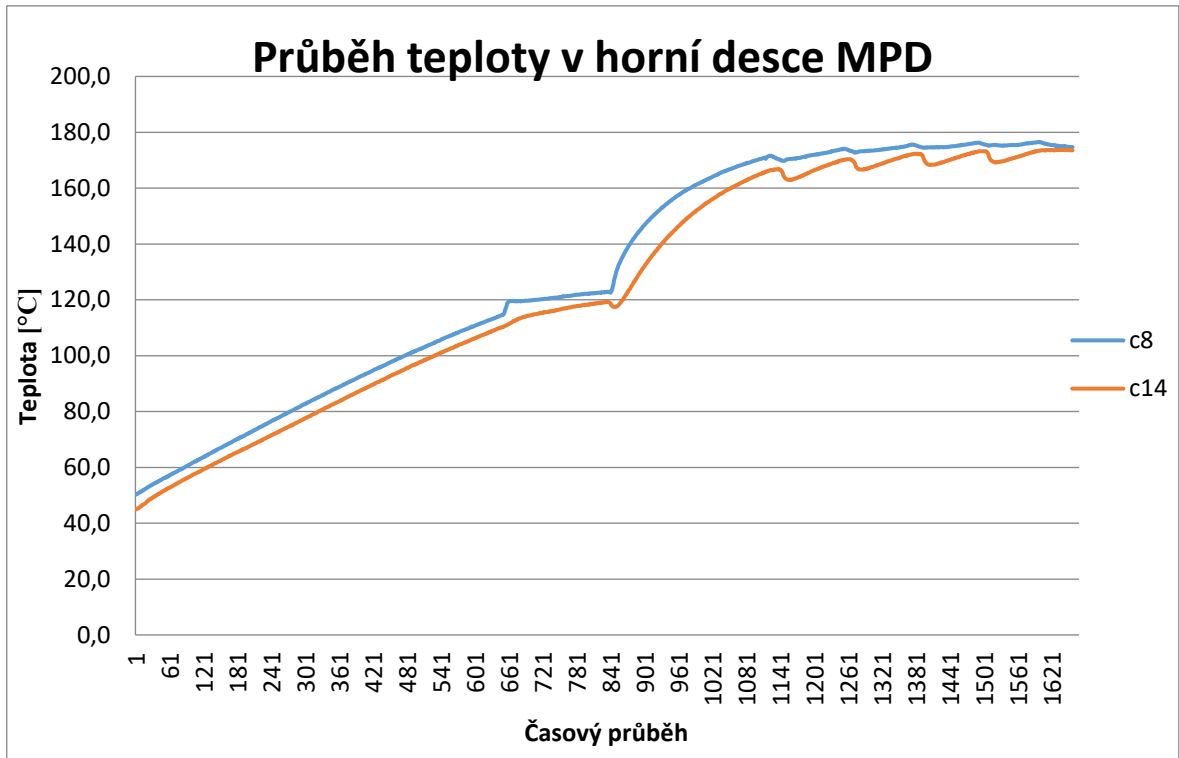
Grafy znázorňují průběh vyhřívání vulkanizačních kontejnerových forem před a v průběhu pracovního procesu. Levá část zaznamenává průběh náběvu před vložením prvního polotovaru. Tato část popisuje náběh na pracovní (vulkanizační teplotu). Po dosažení této teploty dochází k vložení surové pneumatiky a její vulkanizace. Vulkanizační cyklus ukazuje opětovný náběh a výdrž na pracovní teplotě. Každý peak označuje výměnu surového pneumatiky a počátek nového vulkanizačního cyklu.

Peak neboli špička je v grafu náhlý pokles popř. výstup křivky do tvaru špičky.



Obr. 52 Graf průběhu teploty v konusu MPD kontejneru.

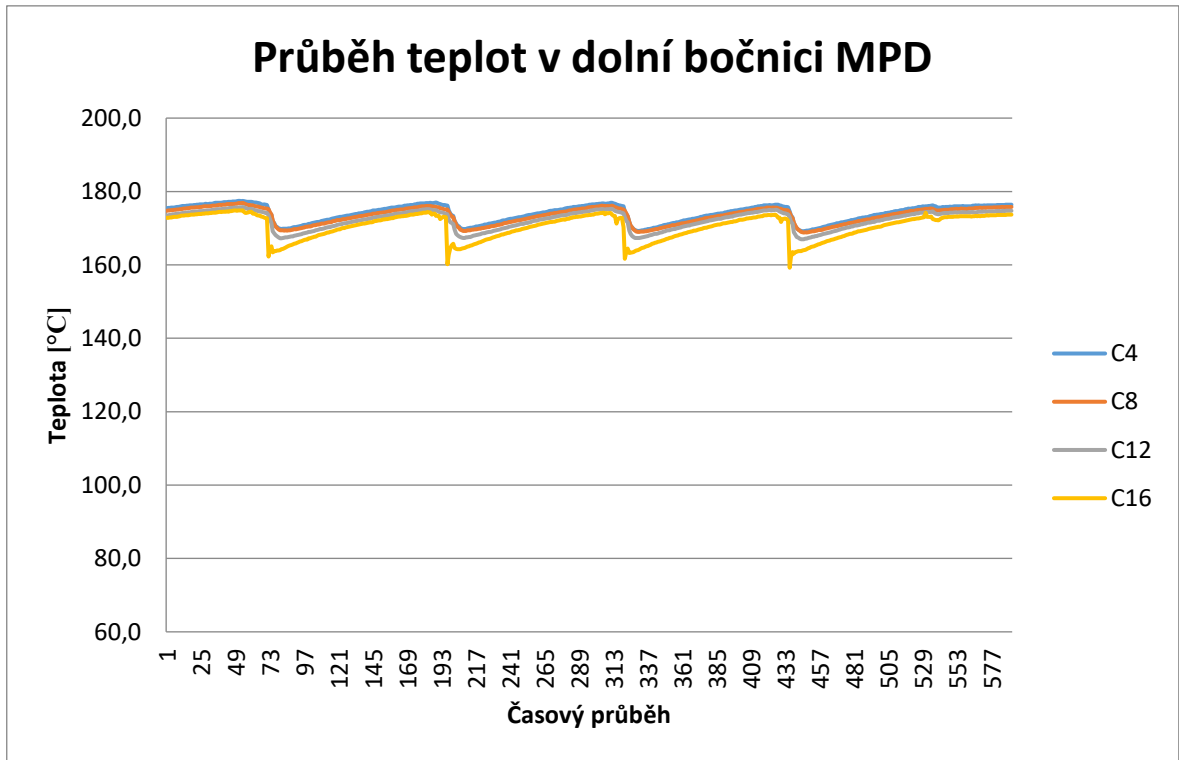
Průběh teplot v konusu horní křivky (modrá barva) ukazují teplotu ve vrchní části konusu. Z Obr. 53 jde vidět, že se konus prohřeje takřka okamžitě na teplotu, která je vyšší, než je teplota přiváděné páry. Rozdíl teplot páry je daný oproti přívodu páry do lisu expanzí. Dolní křivky ukazují teploty ve spodní části konusu. Teplota nabíhá o něco pomaleji, což je způsobeno profilem topné komory v konusu.



Obr. 53 Graf průběhu teploty v horní desce MPD

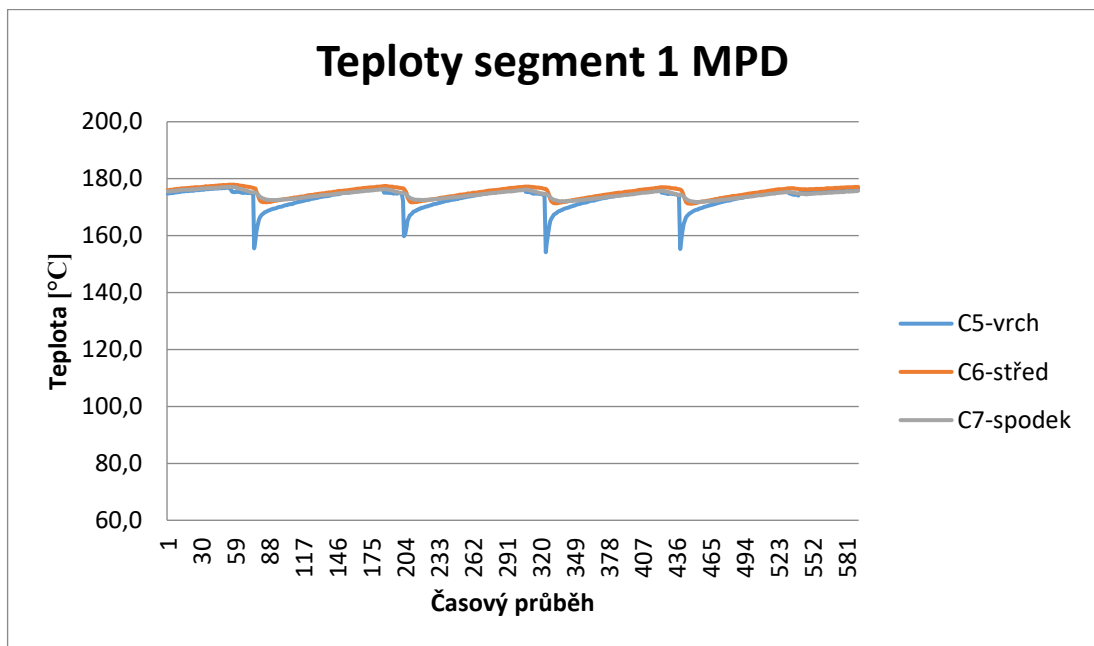
Zahřívání horní desky probíhá pozvolněji, protože horní deska není v přímém kontaktu s topnou komorou (vzduchová mezera mezi deskou a topnou komorou). K plnému zahřátí dojde tehdy, když do kontejneru zavřeme první plášť.

Z grafu je patrné, že při výměně pláště dochází k minimálnímu poklesu teplot v horní desce kontejneru.

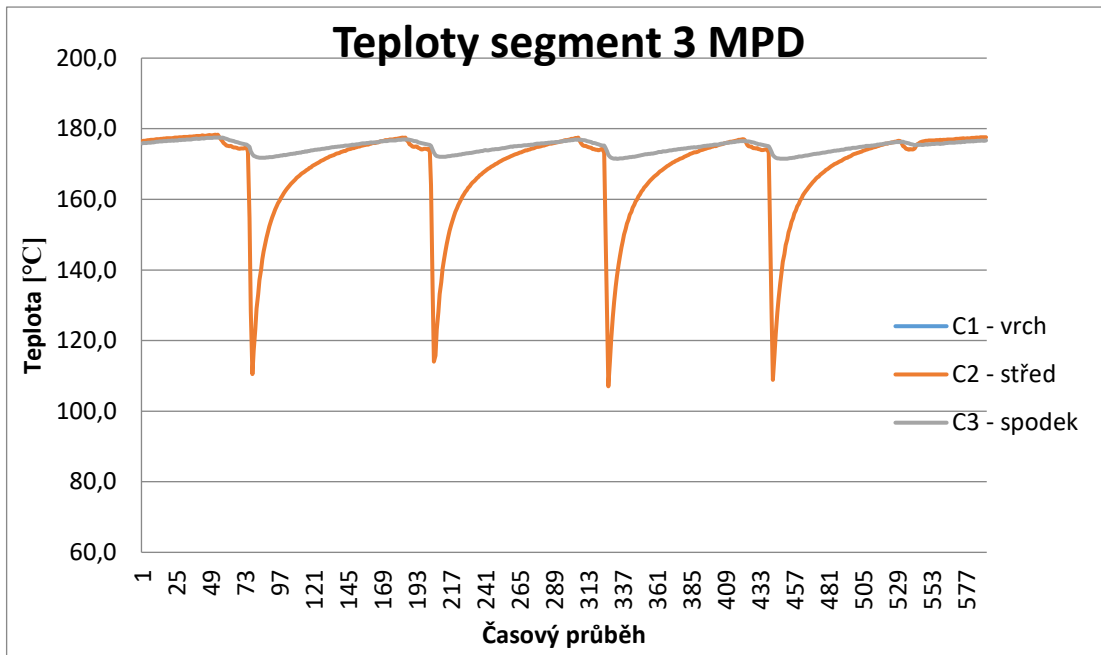


Obr. 54 Graf průběhu teplot v dolní bočnici MPD.

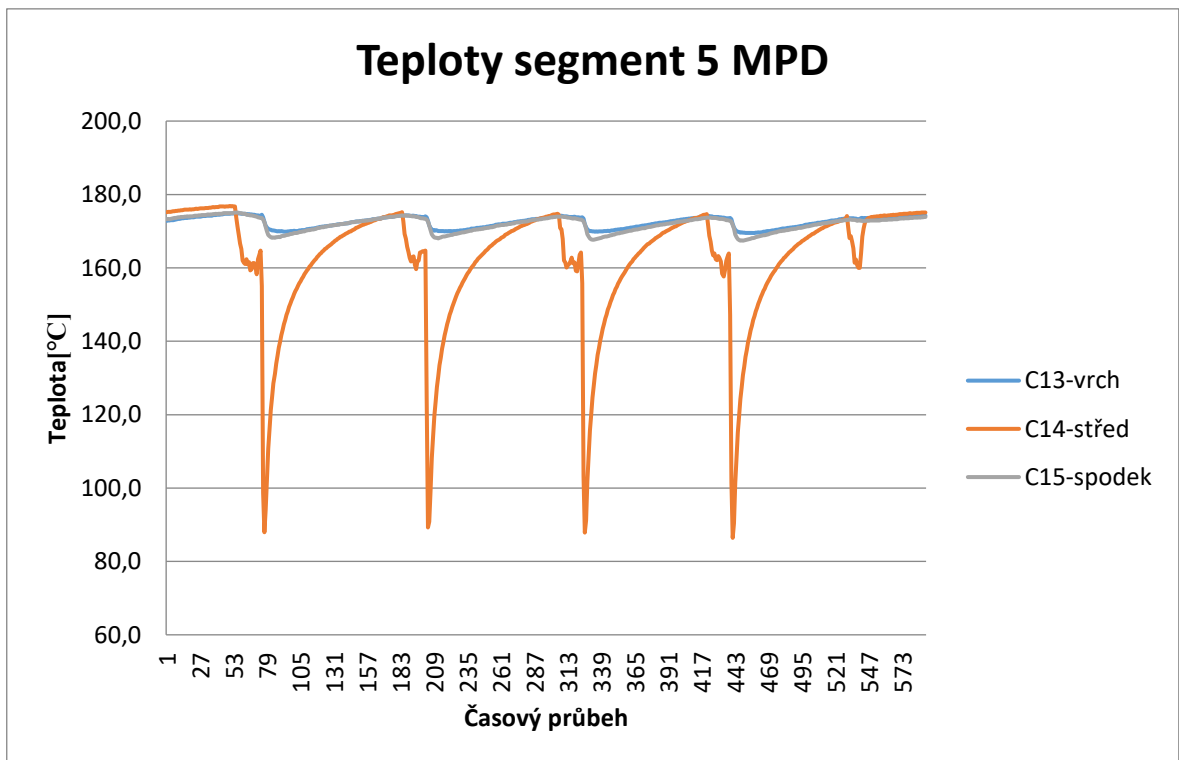
Průběh teplot v dolní desce při vyjmutí pláště a novém založení pláště. Sonda 16 jde skrz bočnici až do pláště, proto při otevření dochází k většímu poklesu teploty.



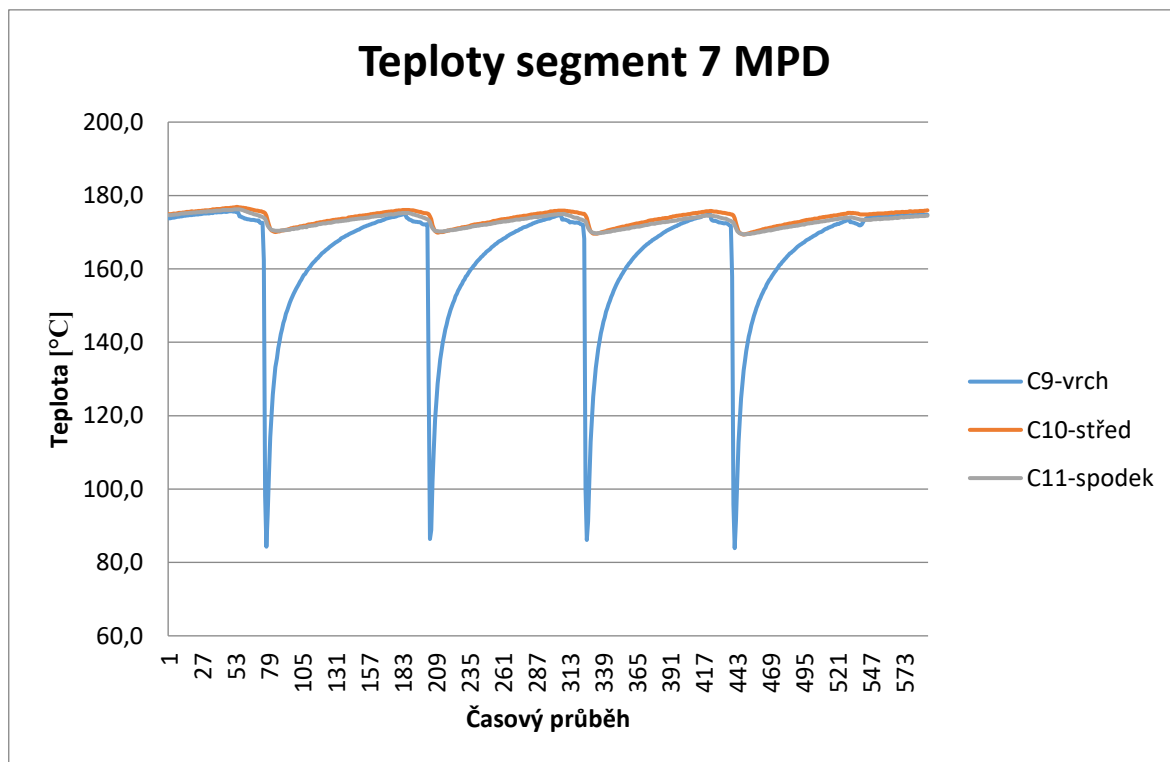
Obr. 55 Graf teplot 1. segmentu MPD kontejneru.



Obr. 56 Graf teplot 3. segmentu MPD kontejneru.



Obr. 57 Graf teplot 5. segmentu MPD kontejneru.



Obr. 58 Graf teplot 7. segmentu MPD kontejneru.

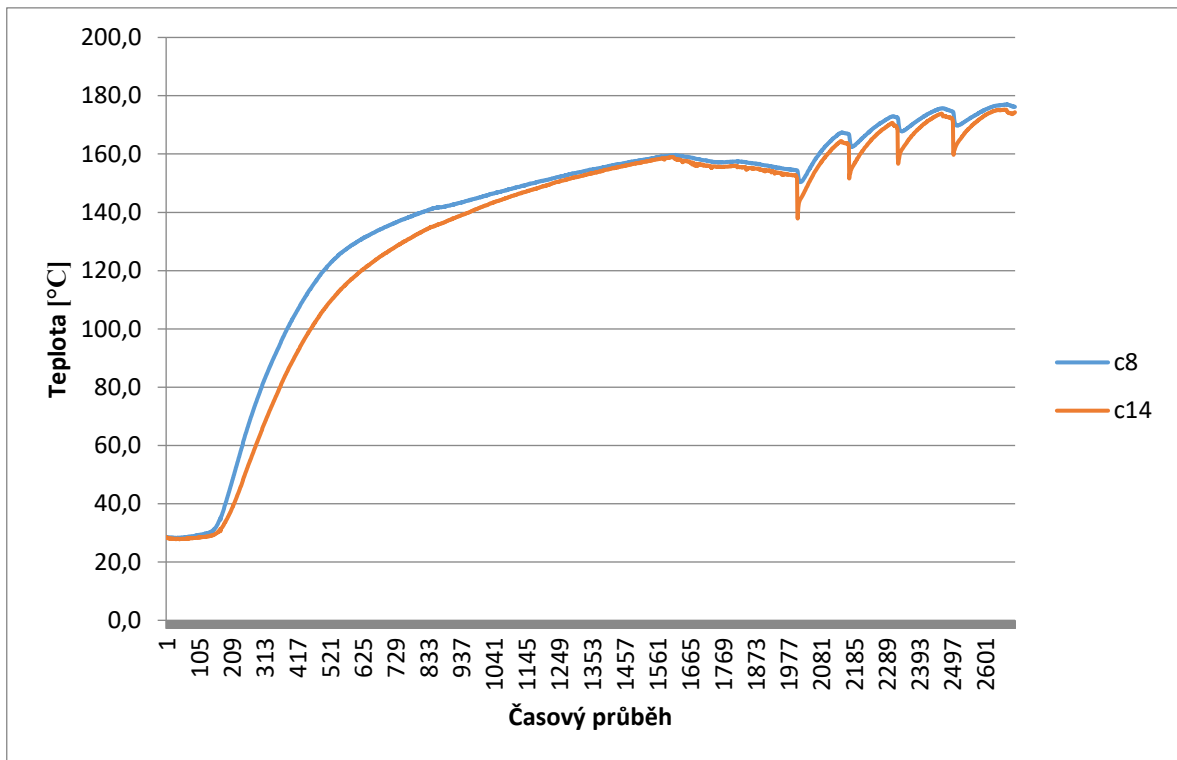
Průběh ukazuje změnu teploty při vyjmutí pláště, založení pláště a vulkanizaci. Poklesy označují místo, kde došlo k výměně pláště. Výraznější peaky jsou dány tím, že termosonda byla zavedena až do pláště pneumatiky. Rozdíl velikosti těchto peaků je způsobena umístěním sondy vzhledem k žebřím dezénu. U *Obr. 56* se stalo to, že sonda vyšla přímo do žebra dezénu, proto je pokles teploty i zde výrazně nižší. Rozdíl ochlazení, které zasahují až do lisovaného pláště je způsobena ochlazováním proudícího vzduchu ve formě.

Teploty v kontejneru Herbert II B

Do kontejneru Herbert se nemohlo vrtat, proto se měřily teploty dotykově pomocí dotykového teploměru. Zajímaly nás teploty na segmentu.

Teplota konu měřená kontaktem:

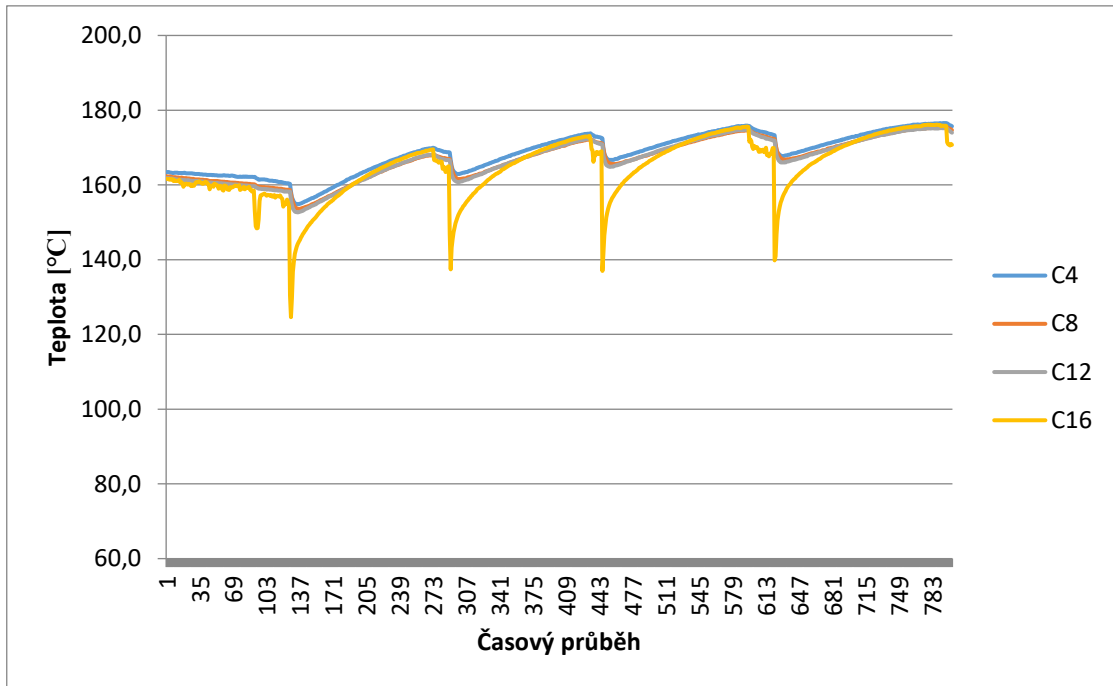
- vrchní část 175 °C,
- spodní část 169 °C.



Obr. 59 Graf teplot měření na horní bočnici Herbert II B kontejneru.

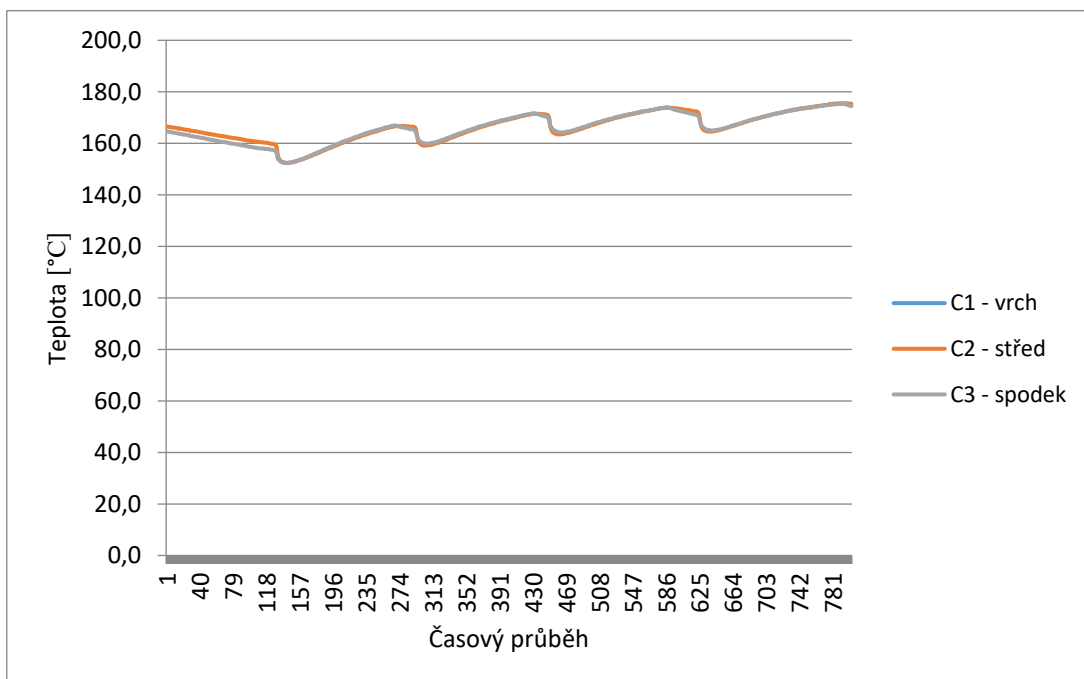
V porovnání s kontejnerem MPD zde dochází k horšímu prohřátí horní bočnice. K plnému zahřátí dojde tehdy, když zavřeme první plášť.

Z grafu je patrné, že při každé výměně pláště dochází k minimálním poklesu teplot v horní bočnici kontejneru Herbert II B.

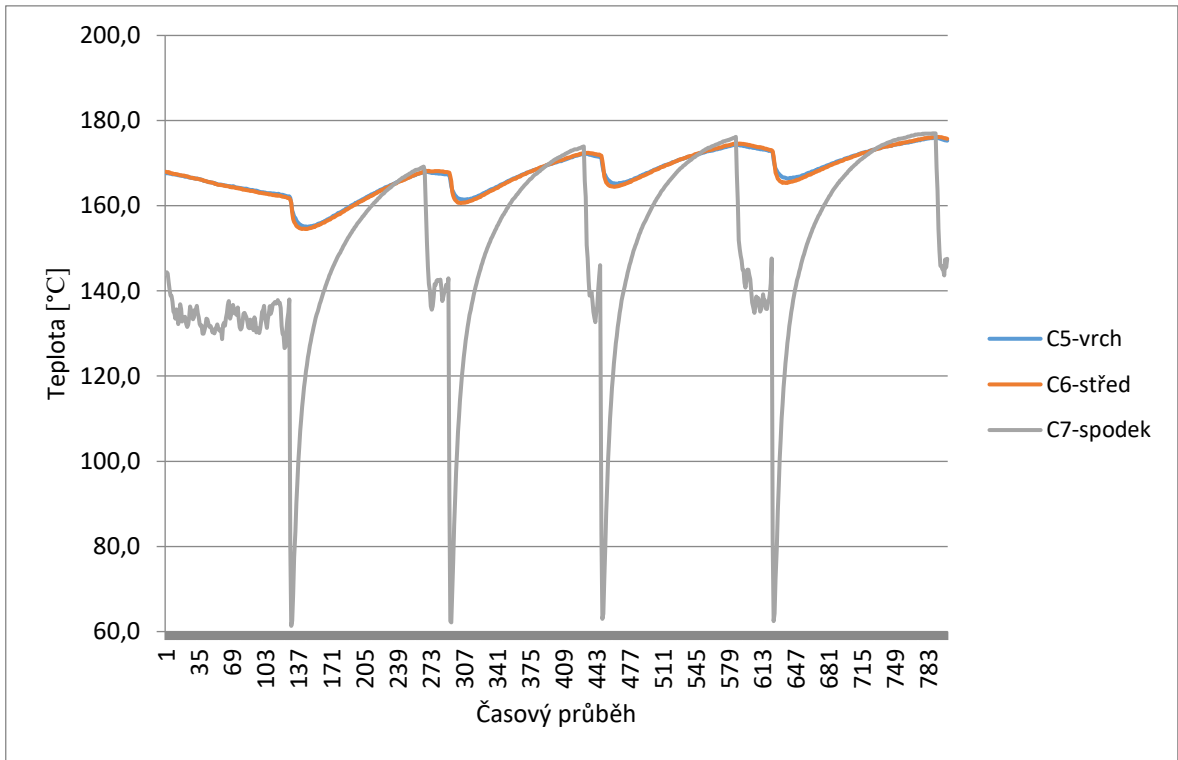


Obr. 60 Graf teplot měření na dolní bočnici Herbert II B kontejneru.

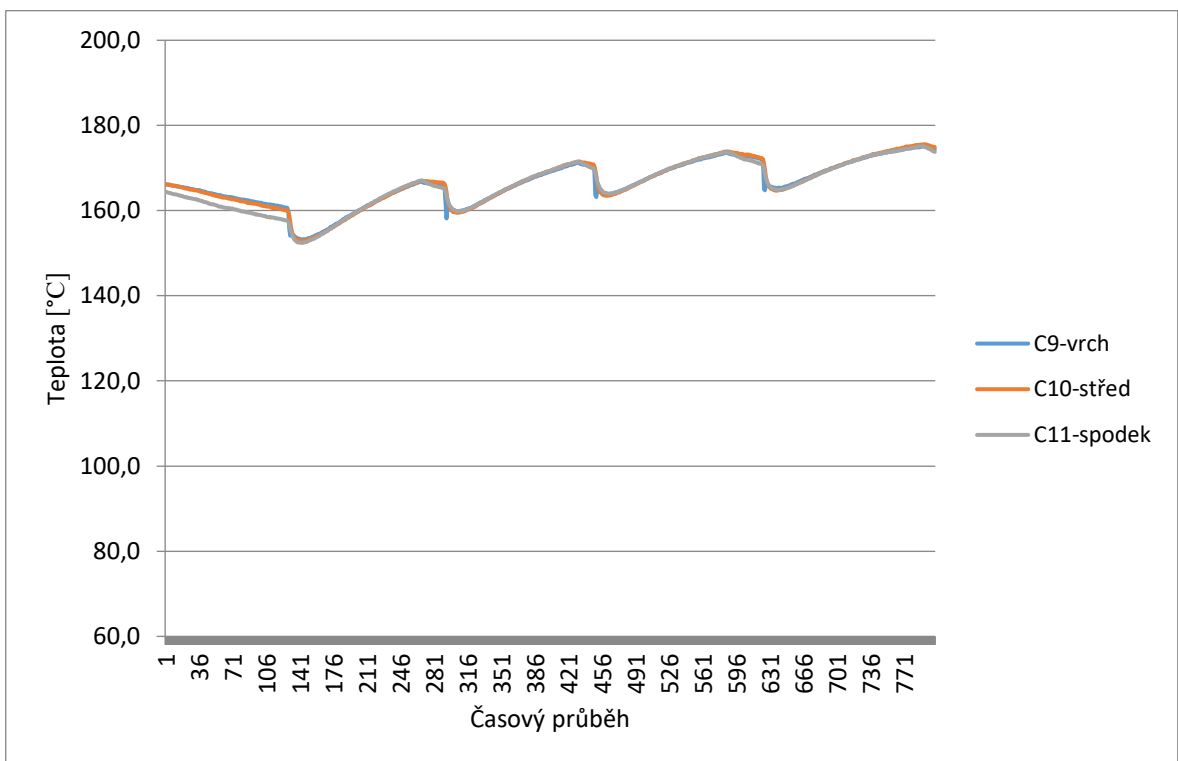
Sonda C16 je provrtána skrz bočnici až do pláště pneumatiky, proto při otevření dochází k většímu poklesu teploty. Dochází dále k horšímu prohřátí dolní bočnice než je tomu tak u kontejneru MPD.



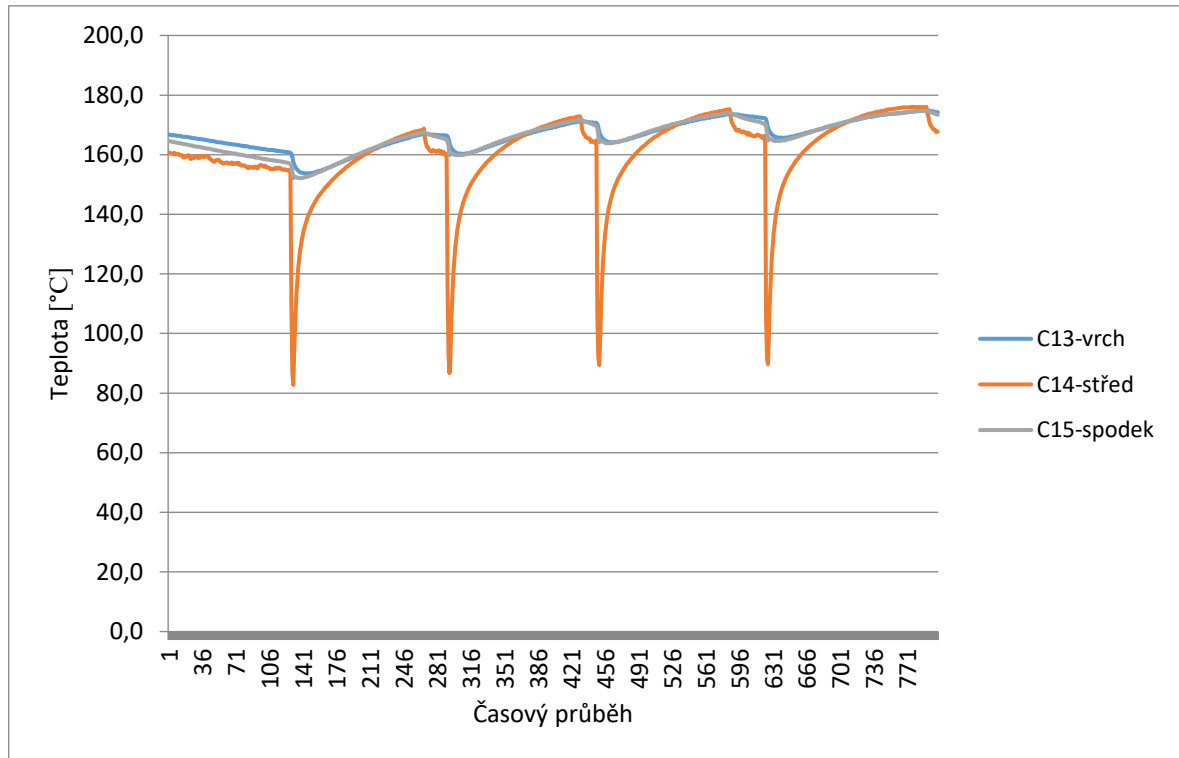
Obr. 61 Graf teplot na 1. segmentu.



Obr. 62 Graf teplot na 3. segmentu.



Obr. 63 Graf teplot na 5 segmentu.



Obr. 64 Graf teplot na 7. segmentu.

U segmentů v kontejneru Herbert II B dochází k tomu, že se kontejner dohřívá na provozní teplotu. Je to dáno tím, že kontejner se skládá s více dílů. U tohoto typu kontejneru bylo zavedeno více sond do žeber dezénu. Průběhy grafů ukazují změnu teploty při vyjmutí pláště, založení pláště a jeho vulkanizaci. Poklesy na grafech ukazují místa, kde došlo k výměně hotového pláště za plášť připraveného k lisování. Peak, který jsou v grafech výraznější značí provrtání termosondy až do pneumatiky. Rozdíly v ochlazování, které zasahují až do lisovaného pláště je způsobena ochlazováním proudícího vzduchu v kontejneru.

6.1 Srovnání kontejneru MPD s kontejnerem Herbert II B

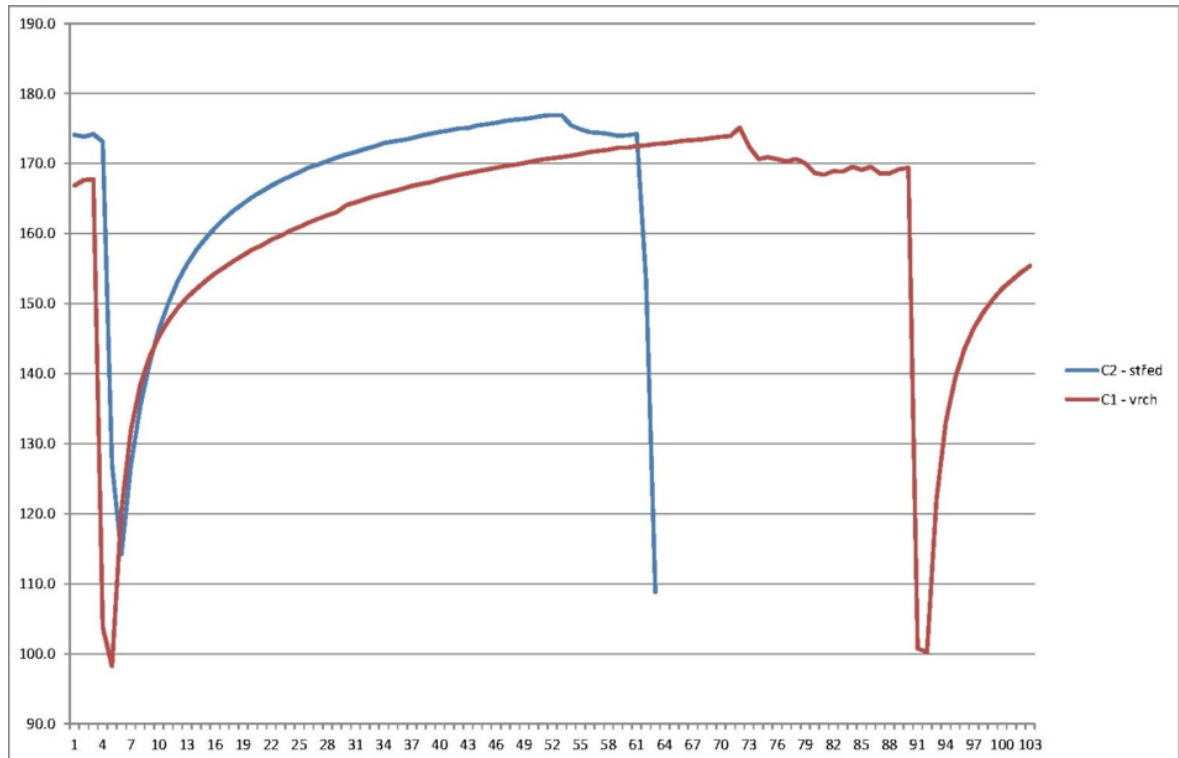


Obr. 65 srovnání teplot segmentu kontejnerů.

Čas vulkanizace pláště je o 90 sekund kratší.

Lepší vyhřívání kontejneru MPD, přibližně o 10%.

Obr. 65 ukazuje srovnání teplot v segmentu vulkanizační formy. Profil pláště má stejný průměr a stejné zakřivení povrchu (205/55R16), proto umožňují provést srovnání průběhů teplot. Tloušťka stěn je přibližně stejná. Je vidět, že změna konstrukce MPD kontejneru způsobená nahrazením nosiče formy jedním hliníkovým segmentem způsobí rychlejší náběh teploty v segmentu a umožní vyšší teploty vulkanizace. Na *Obr. 65* průběh teploty v MPD kontejneru popisují první tři horní křivky (C13,C14,C15). Průběh teploty kontejneru Herbert II B ukazují poslední tři křivky (C13,C14,C15). Z tohoto srovnání je patrné, že MPD dosáhne vyšší teploty a dosáhne ji poměrně rychleji.

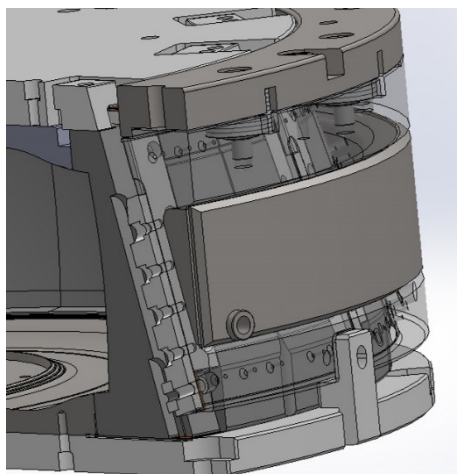


Obr. 66 srovnání teplot kontejnerů.

Teplotní rozdíl kontejnerů je více než 5°C.

Více testů které budou provedeny

- TBR (Truck bus radial) vytvrzovací kontejner neboli nákladní kontejner.
- celohliníkový segment bez nosiče segmentu v kontejneru pro vulkanizace PCR (osobní plášť)



Obr. 67 kontejner pro nákladní pneumatiky.

ZÁVĚR

Měření teplot dokazuje, že je možnost odebrat nosiče segmentu a nahradit je hliníkovými segmenty bez nosičů. Porovnáváme pneumatiky stejného rozměru (205/55R16) a jsme schopni zkrátit dobu vulkanizace o minutu na každém plášti. Po 12 zálisech je tak možné vyrobit pneumatiku navíc, což se výrazně podepíše na ekonomice celé výroby.

Dospěli jsme k výsledku, že po ubrání nosiče můžeme formu odlehčit o několik stovek kilogramů u nákladního kontejneru.

Změna konstrukce umožňuje také použít do stávajících lisů větší rozměry pneumatik. Konstrukce s náhradou nosiče segmentů vulkanizační formy dezénovým segmentem spojeným s nosičem představuje progresivní inovaci, kterou je vhodné dále rozpracovat a využít.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MATADOR, Gumárenská technologia II .Redaktor Ján Piet'ka. 1. vyd. GC TECH Ing. Peter Gerši ve spolupráci s Trenčínskou univerzitou A. Dubčeka v Trenčíně
- [2] MARCÍN, J., ZÍTEK, P. Pneumatiky. Redaktorka Jana Štěpánová. 1. vyd. Praha:SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p., 1985. 492 s.
- [3] Poradce výběru pneumatik, Pneuservis v Rokytnici | Konstrukce funkce a výroba pneumatiky. Poradce výběru pneumatik, Pneuservis v Rokytnici | Úvod [online]. Dostupné z: http://www.pneu-asistent.cz/Konstrukce_funkce_a_vyroba_pneumatiky.html
- [4] Spolehlivé Pneumatiky. Spolehlivé pneumatiky [online]. Dostupné z: <http://www.spolehlivepneu.cz/blog/radialni-a-diagonalni-pneumatiky-87.html>
- [5] Autolexikon [online]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/konstrukce-pneumatiky>
- [6] Radiální pneumatiky [online]. Copyright ©F [cit. 25.05.2017]. Dostupné z: http://spartaky.cz/uploads/pro_news/SM/pneu.pdf
- [7] PREKOP, Štefan. Gumárska technológia I. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 1998, 282 s. ISBN 8071004839.
- [8] TOMIS, Helfštýn, Formy a přípravky. Redaktor František Tomis, Josef Helfštýn, Jiří Kaňovský. 1. vyd. Vysoké učení technické v Brně. 278 s.
- [9] Tire knowledge1. Toyomoto Corp [online]. Dostupné z: <http://www.toyomototire.com/?c=news&m=view&id=22>
- [10] Hankook[online]. 2008 [cit. 2012-02-17]. Vše o pneumatikách: Typy pneumatic. Dostupné z: <http://www.hankookpneu.cz/web/?p=clanky/typy-pneumatik>.
- [11] TIRE CURING PRESS [online]. [cit. 2015-12-01] Dostupný z WWW: <http://www.tirecuringpress.com/sale-2711802-heat-resistant-hydraulic-tyrevulcanizing-machine-plc-with-dual-mode.html>
- [12] Zuo S. G., Su H., Wang J. R. Simulation of self-excited vibration of a rolling tire and its influencing factors analysis. Journal of Vibration and Shock, Vol. 31, Issue 4, 2010, p. 18-24.

- [13] Goodyear, Maintenance manual, *Maintenance* [online]. Copyright © [cit. 25.05.2017].
Dostupné
z: http://www.goodyearotr.com/cfmx/web/otr/info/pdf/otr_MaintenanceManual.pdf
- [14] Container Requirements, *Container Requirements* [online]. Copyright © [cit. 25.05.2017]. Dostupné z: <https://www.iata.org/whatwedo/cargo/live-animals/Documents/pet-container-requirements.pdf>
- [15] GPD České Budějovice s.r.o. [online]. 2008 [cit. 2012-02-17]. Funkce pneumatik.
Dostupné z: <http://www.gpdcb.cz/funkce-pneumatik/>
- [16] Barum Continental Zlín [online]. [cit. 2012-02-17]. Technologie výroby pneumatik.
Dostupné z: <http://www.vossost.cz/pk/Data/HTML/vyrobapneu.htm>
- [17] ROTAS-STROJÍRNY [online]. [cit. 2015-15-01] Dostupný z WWW:
<http://www.rotas-strojirny.cz/index3401.html?nid=10783&lid=cs&oid=2505110>
- [18] Container Handler Tires . *Container Handler Tires* [online]. Copyright © Trelleborg AB [cit. 25.05.2017]. Dostupné z: <http://www.trelleborg.com/en/wheels/products--and--solutions/port--equipment--tires/container--handler--tires>
- [19] Xu H. G., Ma B., Xu Y., et al. Analysis of the vehicle braking stability considering the tire and pavement features. *Journal of Harbin Engineering University*, Vol. 34, Issue 10, 2013, p. 1287-1293.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

F_U	Uzavírací síla.
P_T	Přetlak ve formě.
F_T	Přetlaková síla.
D	Průměr pláště.
F_{UB}	Síla tvářecího tlaku.
F_{UC}	Uzavírací síla segmentové formy.
F_{US}	Složka uzavírací síly.
D_B	Výpočtový průměr pláště.
F_S	Celková síla působící na segmenty.
\check{S}_B	Šířka běhounu.

SEZNAM OBRÁZKŮ

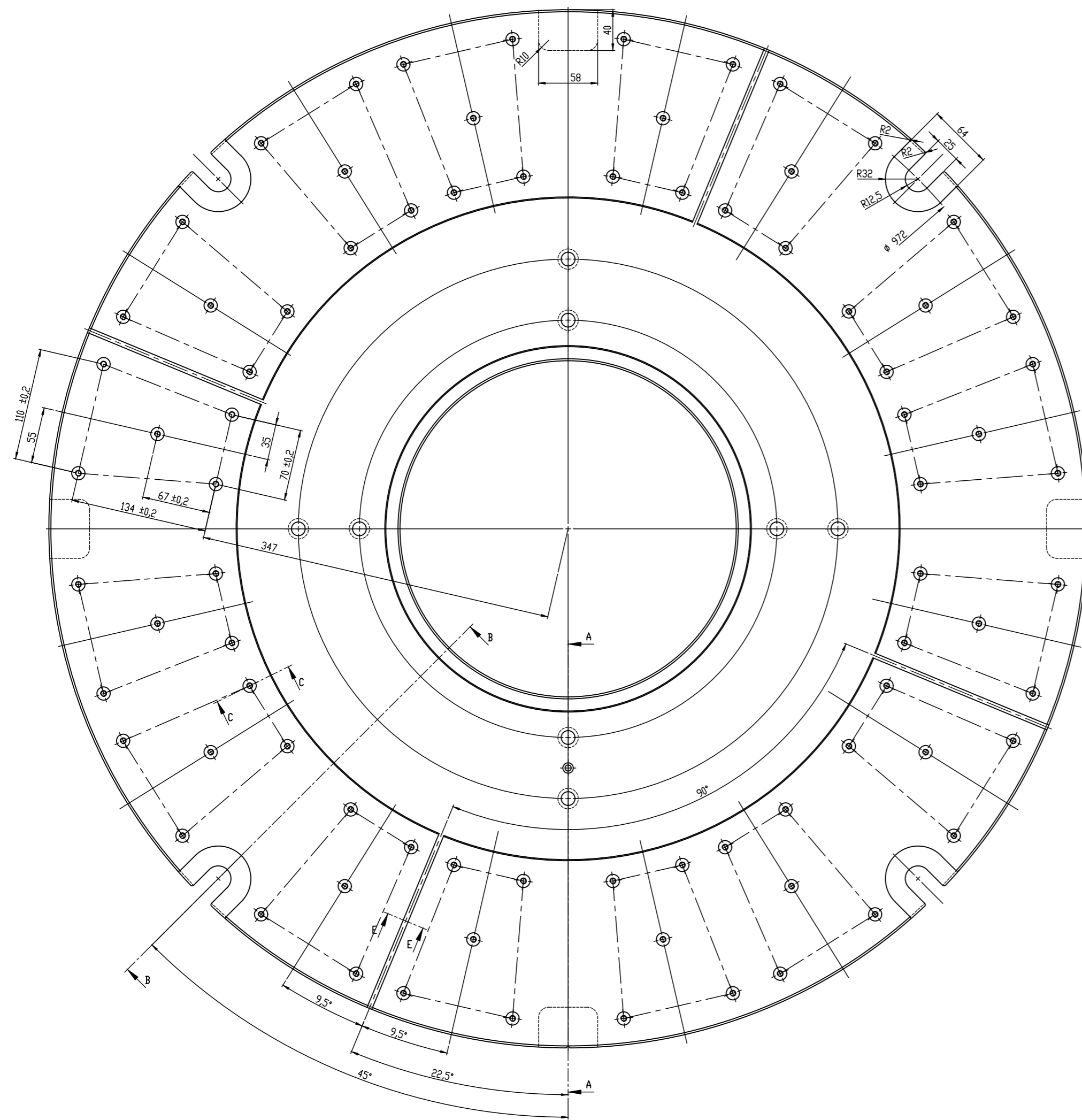
<i>Obr. 1 Proces výroby pneumatik.</i>	10
<i>Obr. 2 Řez pláště [4].</i>	13
<i>Obr. 3 Značení na bočnici pneumatiky.</i>	16
<i>Obr. 4 Konstrukce radiálního pláště [5].</i>	18
<i>Obr. 5 Konstrukce diagonálního pláště [5].</i>	18
<i>Obr. 6 Řez radiálního a diagonálního pláště [4].</i>	19
<i>Obr. 7 Plášť smíšené konstrukce [2].</i>	20
<i>Obr. 8 Dvojdílná vulkanizační forma.</i>	23
<i>Obr. 9 Zavírací síla dvojdílné formy.</i>	24
<i>Obr. 10 Dvojdílná forma.</i>	24
<i>Obr. 11 Silové poměry na segmentové formě [8].</i>	26
<i>Obr. 12 Součásti segmentové formy a kontejneru pro segmentovou formu [1].</i>	28
<i>Obr. 13 Segment formy.</i>	30
<i>Obr. 14 Dolní díl kontejneru.</i>	31
<i>Obr. 15 Forma se segmenty.</i>	32
<i>Obr. 16 Pohybové fáze kontejneru typu Rotas [1].</i>	34
<i>Obr. 17 fotografie kontejneru v lisu.</i>	35
<i>Obr. 18 Semikontejnerová vulkanizační forma</i>	36
<i>Obr. 19 Semikontejnerová vulkanizační forma</i>	37
<i>Obr. 20 Výklopný kontejner.</i>	38
<i>Obr. 21 Otevřená část kontejneru značky Bridgestone.</i>	39
<i>Obr. 22 Uzavřená část kontejneru značky Bridgestone.</i>	39
<i>Obr. 23 Otevřený kontejner Goodyear.</i>	40
<i>Obr. 24 Uzavřená část kontejneru Goodyear.</i>	41
<i>Obr. 25 Vložení polotovaru do spodní části kontejneru Goodyear.</i>	41
<i>Obr. 26 Cyklus uzavření kontejneru Goodyear horní deskou.</i>	42
<i>Obr. 27 Obrácený kontejner značky Bridgestone.</i>	43
<i>Obr. 28 Cyklus zavírání vulkanizační formy Bridgestone.</i>	44
<i>Obr. 29 Zavřená vulkanizační forma značky Bridgestone.</i>	44
<i>Obr. 30 Měření teplot kontejnerů.</i>	46
<i>Obr. 31 Kotejner Herbert II B</i>	47
<i>Obr. 32 horní část kontejneru MPD</i>	48

<i>Obr. 33 Kontejner MPD</i>	48
<i>Obr. 34 termosonda kontejneru MPD</i>	49
<i>Obr. 35 řez MPD kontejnerem</i>	49
<i>Obr. 36 termosonda uvnitř pláště v MPD kontejneru</i>	50
<i>Obr. 37 termosondy na spodní straně kontejneru MPD</i>	50
<i>Obr. 38 Spodní strana kontejneru MPD</i>	51
<i>Obr. 39 řez spodní deskou kontejneru MPD</i>	51
<i>Obr. 40 Termosonda v plášti</i>	52
<i>Obr. 41 Sondy umístěné v segmentu</i>	52
<i>Obr. 42 Měření v lisu</i>	53
<i>Obr. 43 Detail provrtané sondy segmentem</i>	53
<i>Obr. 44 měření teploty v konusu</i>	54
<i>Obr. 45 Zobrazení sond v konusu</i>	54
<i>Obr. 46 Měření teplot v konusu</i>	55
<i>Obr. 47 spodní část kontejneru II B</i>	56
<i>Obr. 48 řez spodní částí kontejneru II B</i>	56
<i>Obr. 49 Termosonda ve horní části kontejneru II B</i>	57
<i>Obr. 50 provrtání dezénové části</i>	57
<i>Obr. 51 řez kontejnerem IIB</i>	58
<i>Obr. 52 Graf průběhu teploty v konusu MPD kontejneru</i>	59
<i>Obr. 53 Graf průběhu teploty v horní desce MPD</i>	60
<i>Obr. 54 Graf průběhu teplot v dolní bočnici MPD</i>	61
<i>Obr. 55 Graf teplot 1. segmentu MPD kontejneru</i>	61
<i>Obr. 56 Graf teplot 3. segmentu MPD kontejneru</i>	62
<i>Obr. 57 Graf teplot 5. segmentu MPD kontejneru</i>	62
<i>Obr. 58 Graf teplot 7. segmentu MPD kontejneru</i>	63
<i>Obr. 59 Graf teplot měření na horní bočnici Herbert II B kontejneru</i>	64
<i>Obr. 60 Graf teplot měření na dolní bočnici Herbert II B kontejneru</i>	65
<i>Obr. 61 Graf teplot na 1. segmentu</i>	65
<i>Obr. 62 Graf teplot na 3. segmentu</i>	66
<i>Obr. 63 Graf teplot na 5 segmentu</i>	66
<i>Obr. 64 Graf teplot na 7. segmentu</i>	67
<i>Obr. 65 srovnání teplot segmentu kontejnerů</i>	68

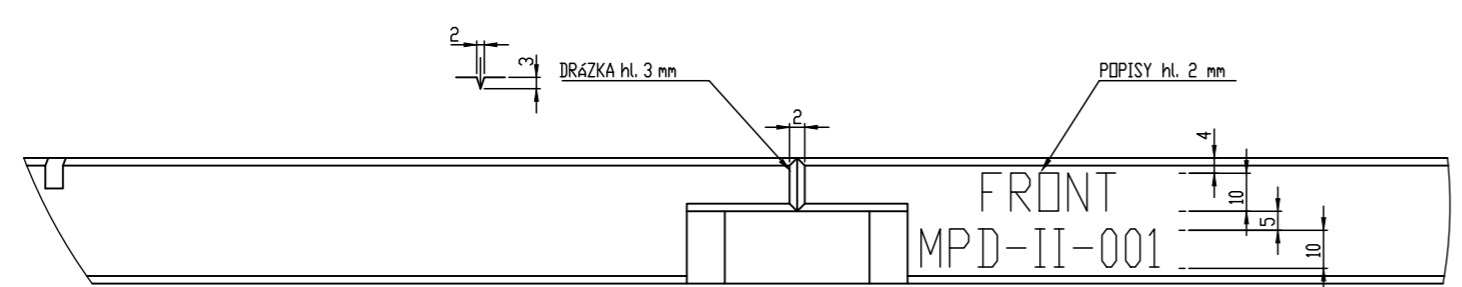
<i>Obr. 66 srovnání teplot kontejnerů.....</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 67 kontejner pro nákladní pneumatiky.....</i>	<i>69</i>

SEZNAM PŘÍLOH

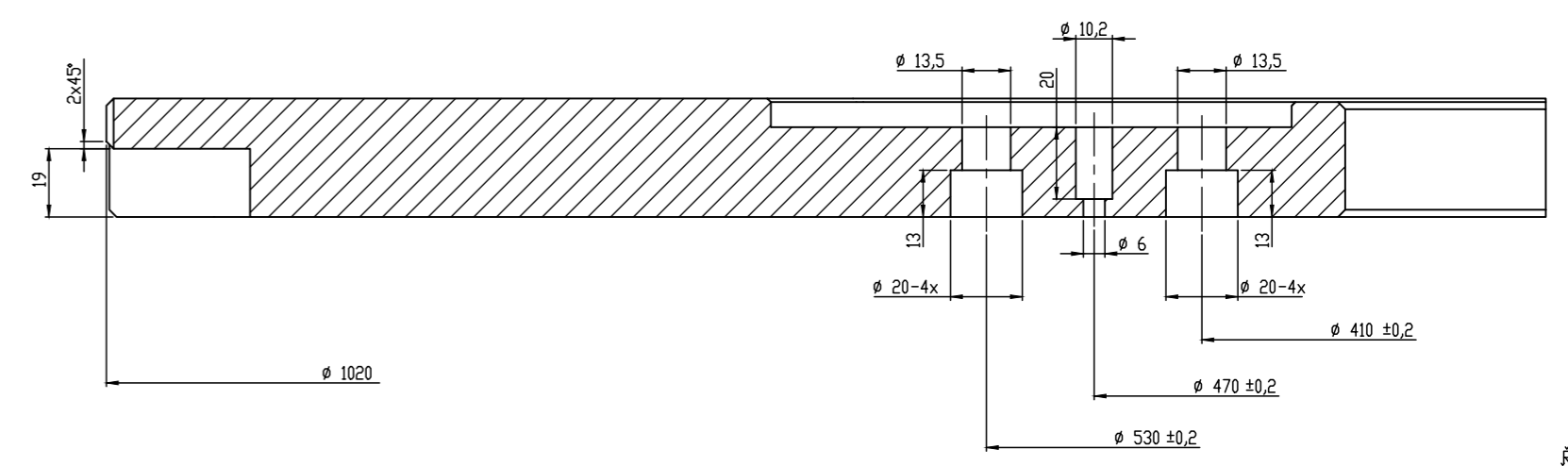
Výkresová dokumentace



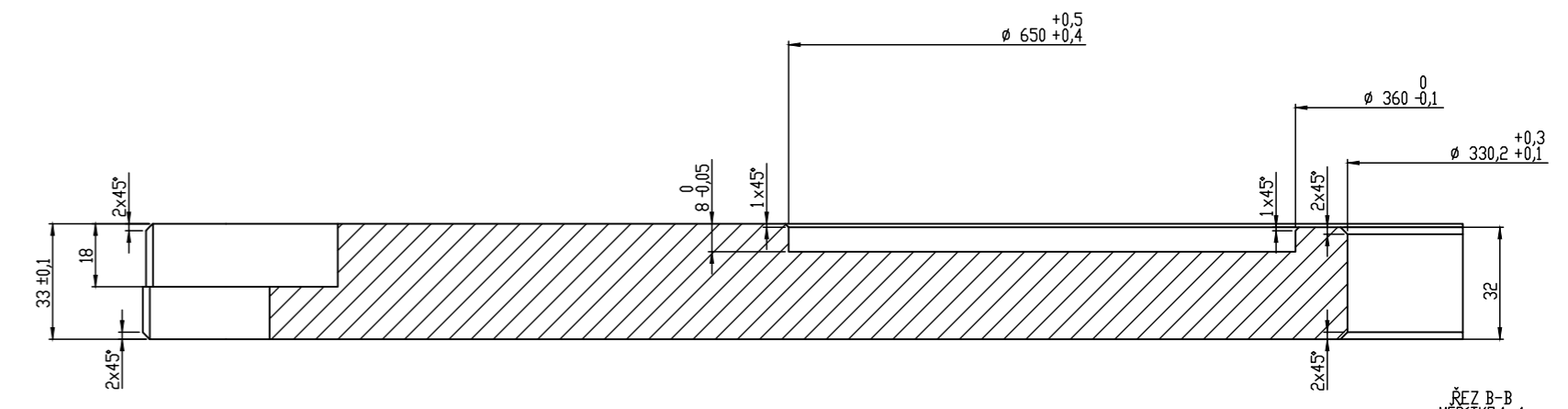
FRONT



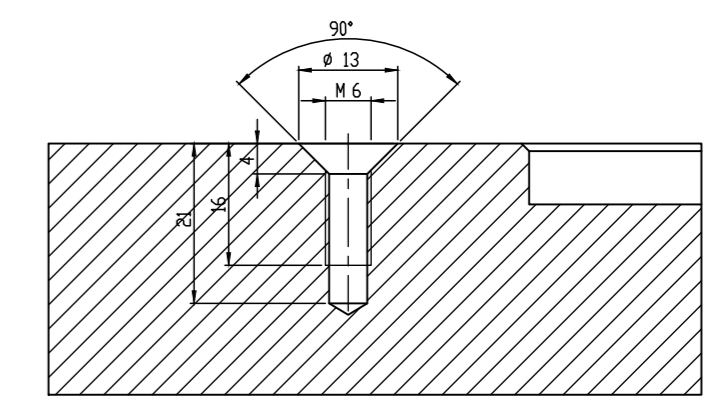
POHLED D
MÉRITKO 1:1



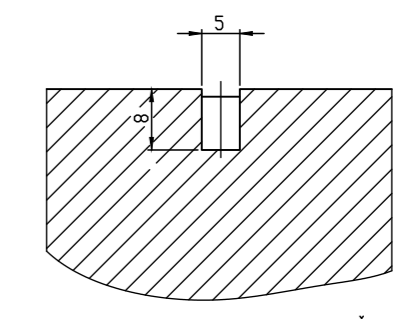
ŘEZ A-A
MÉRITKO 1:1



ŘEZ B-B
MÉRITKO 1:1



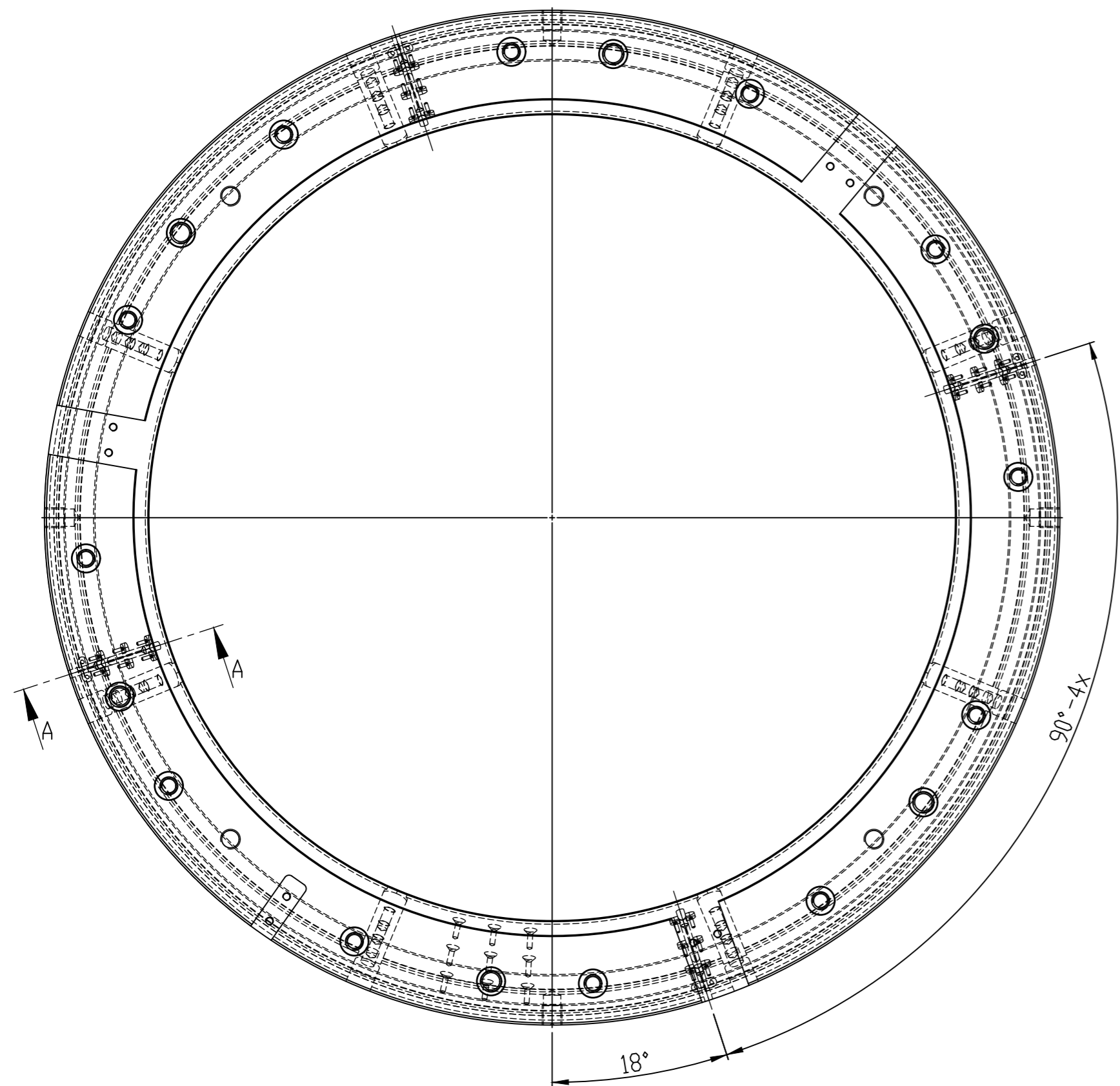
ŘEZ C-C
MÉRITKO 2:1



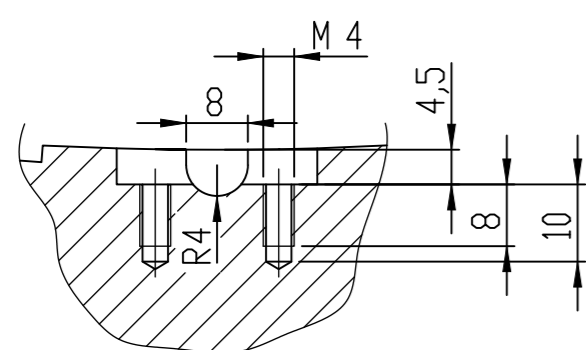
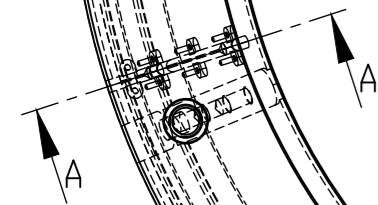
ŘEZ E-E
MÉRITKO 2:1

Ra 6,3

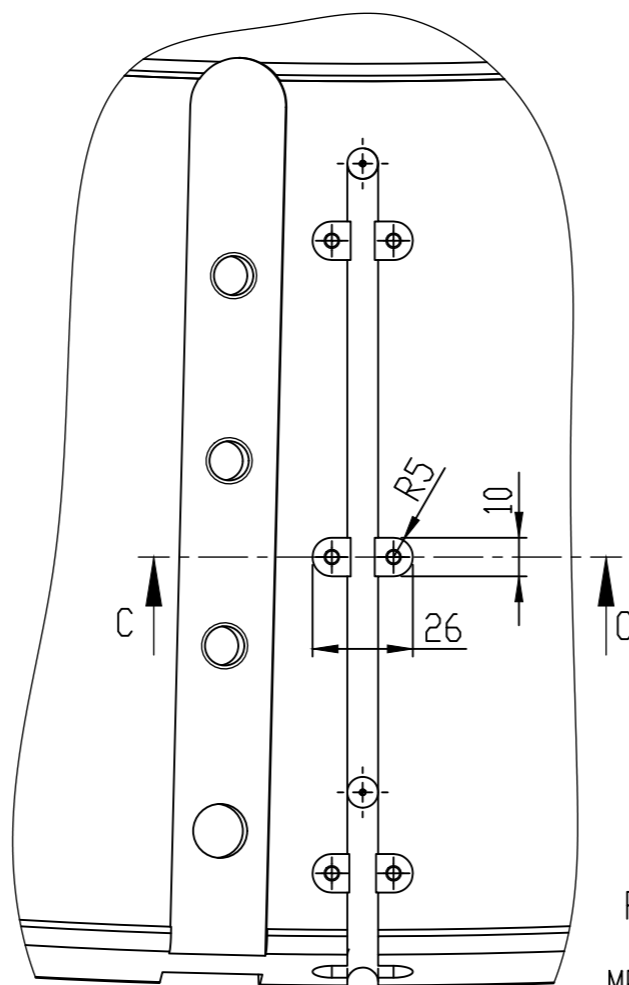
UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství		T.O.		HMOTNOST 169 Kg		MÉR. 1:2	
ZN.MAT. 11523							
ROZM.-POLOH. ø 1020 - ø 330 x 33							
POM. ZAR.				ČSN ISO 2768 -mH			TR.Č.
KRESLIL J. HORÁK	NORM. REF.			POZN.			Č. KUSOVNIKU
PŘEZK.							Č.V.
TECHNOL.	SCHVÁLIL			DAT. 10.5			STARÝ V.
NÁZEV							ČÍSLO VÝKRESU
SPODNÍ DESKA				MPD-11-R01			
				Listo			



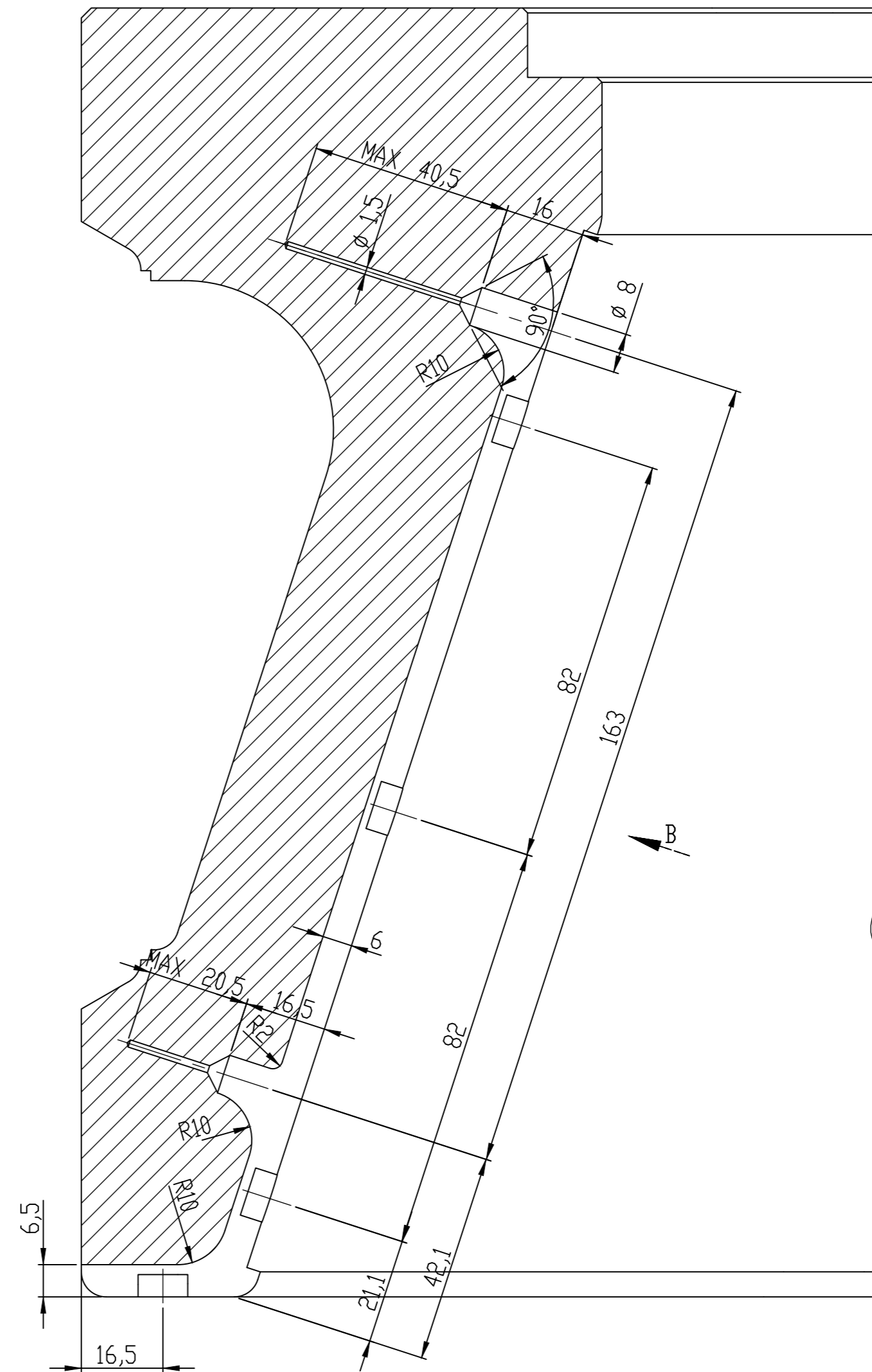
FRONT



ŘEZ C-C
MĚŘÍTKO 1:1



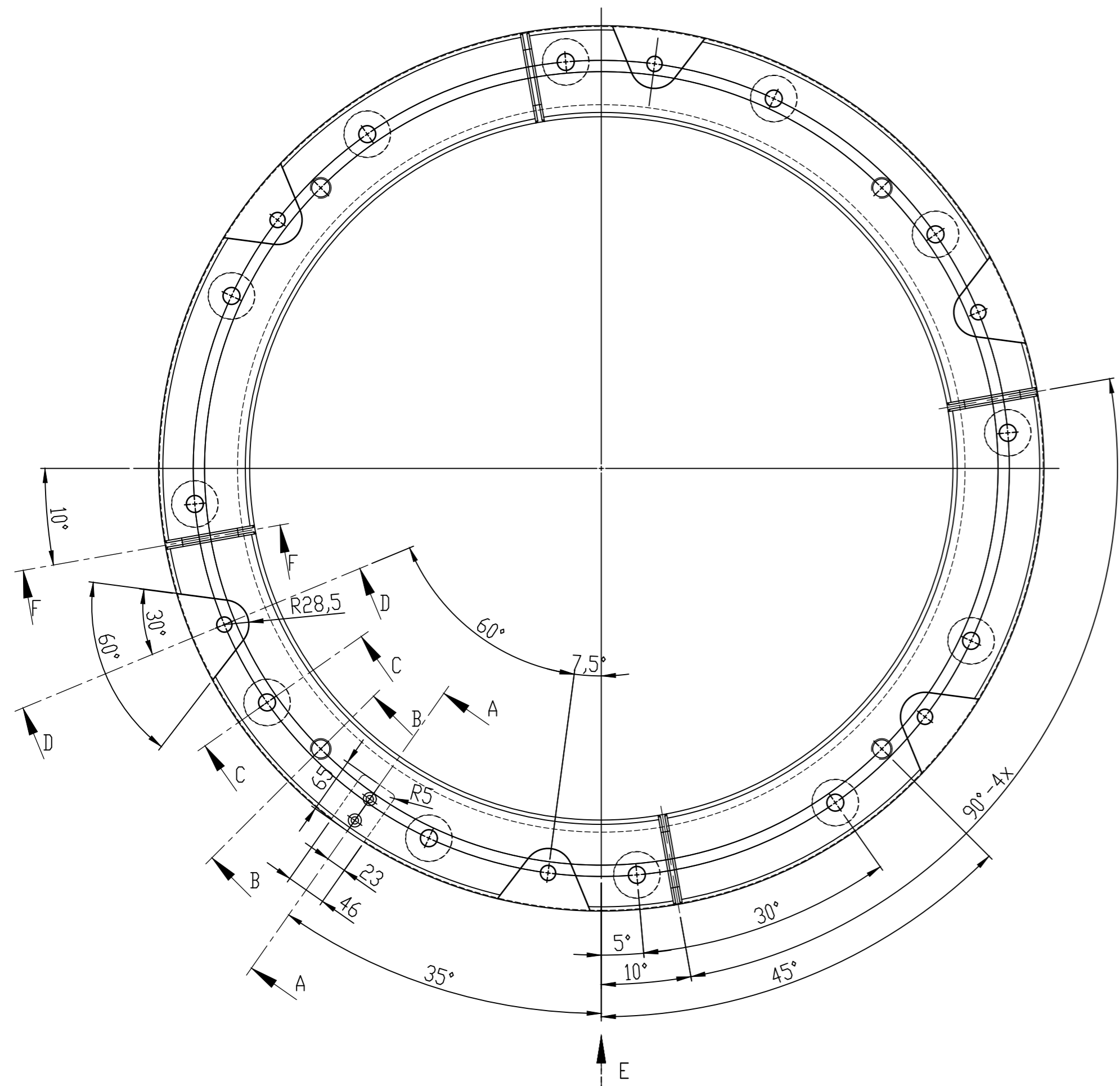
POHLED B
18°
MĚŘÍTKO 1:2



ŘEZ A-A
MĚŘÍTKO 1:1

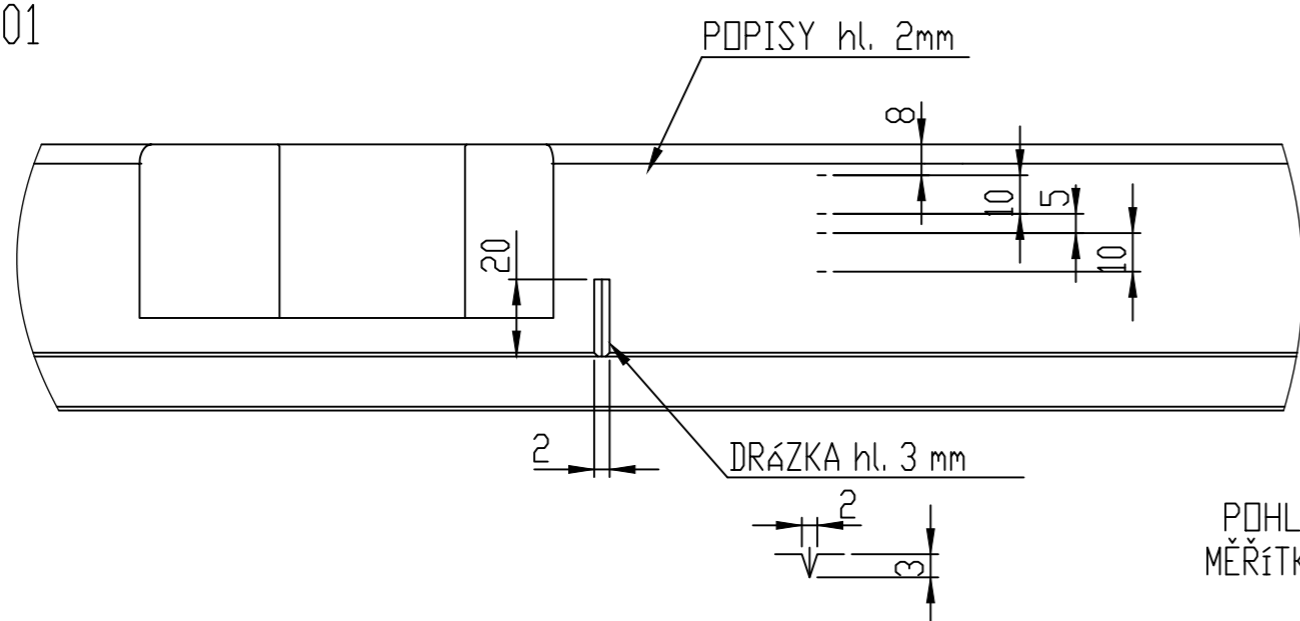
ŘEZ A-A
MĚŘÍTKO 1:1

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	11523	T.O.	HMOTNOST 392 Kg	MĚR.	1:5
ROZM.-POLOT.			ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.	
POM. ZAŘ.			POZN.	Č. KUSOVNIKU	
KRESLIL JIŘÍ HORÁK	NORM. REF.		STARÝ V.	Č.V.	
PŘEZK.	SCHVÁLIL	DAT. 10.5	ČÍSLO VÝKRESU		
TECHNOL.			KONUS	MPD-13-R01	
NÁZEV			Listo		List

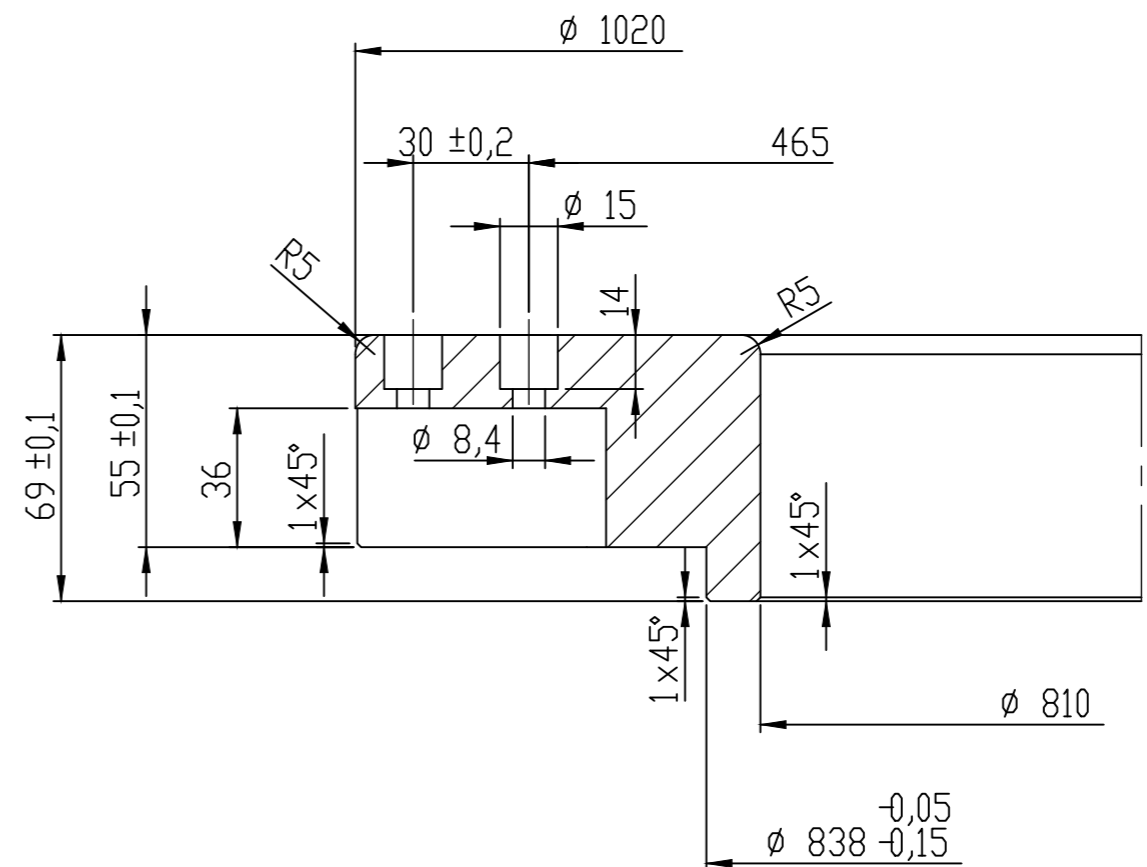


FRONT

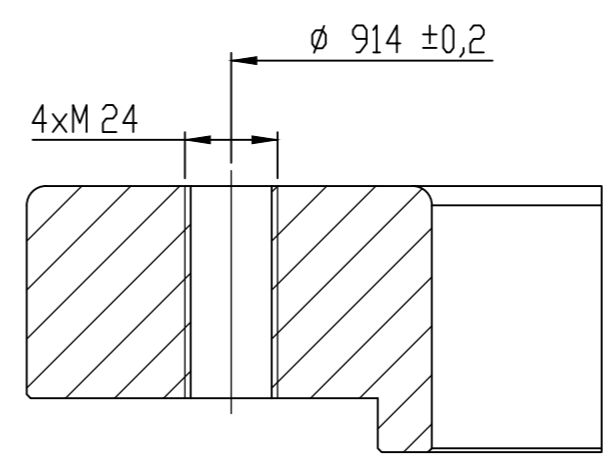
MPD-II-001
FRONT



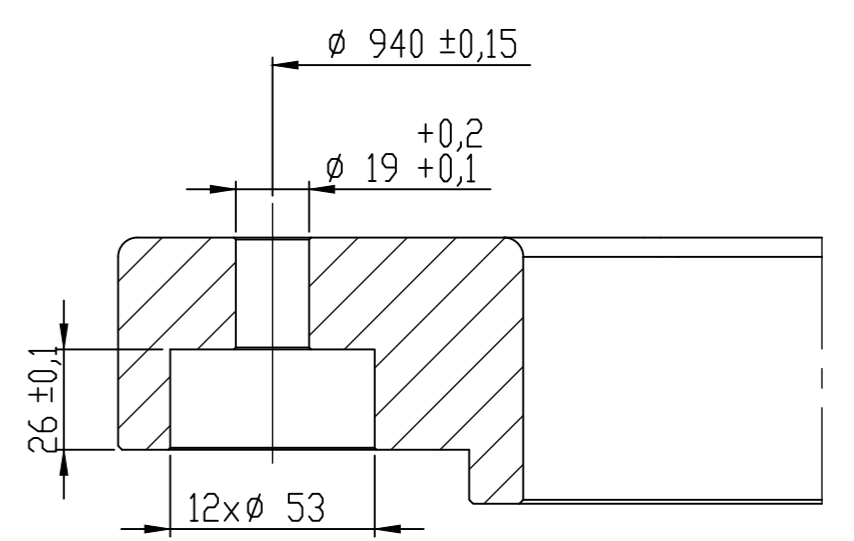
POHLED E
MĚŘÍTKO 1:2



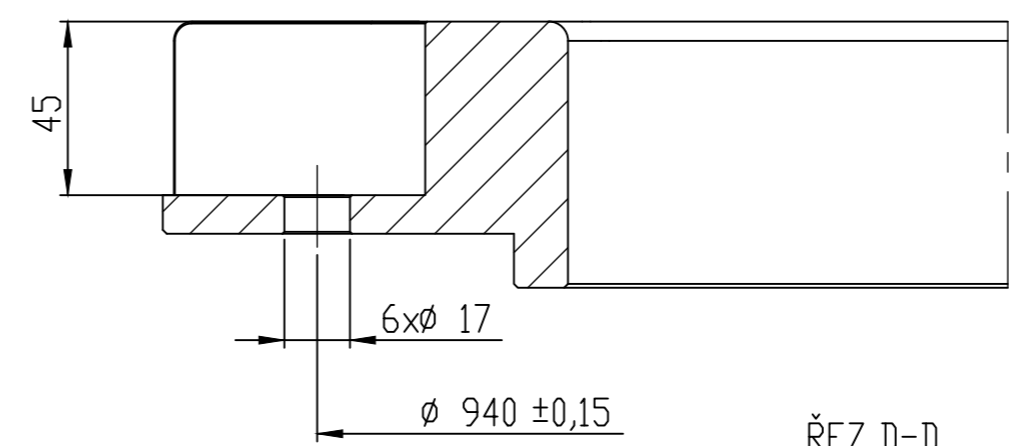
ŘEZ A-A
MĚŘÍTKO 1:2



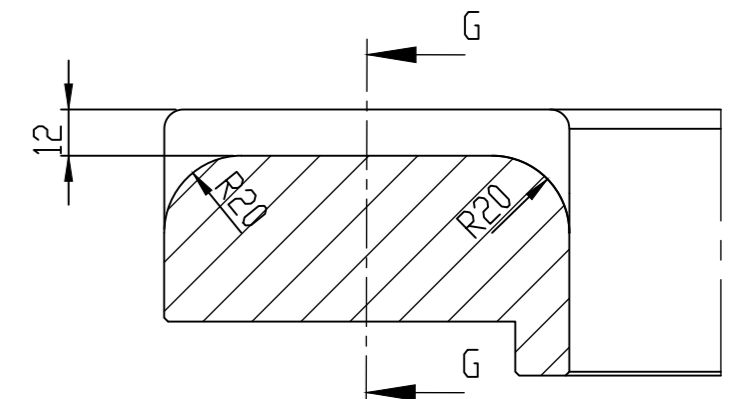
ŘEZ B-B
MĚŘÍTKO 1:2



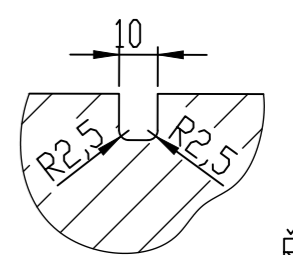
ŘEZ C-C
MĚŘÍTKO 1:2



ŘEZ D-D
MĚŘÍTKO 1:2



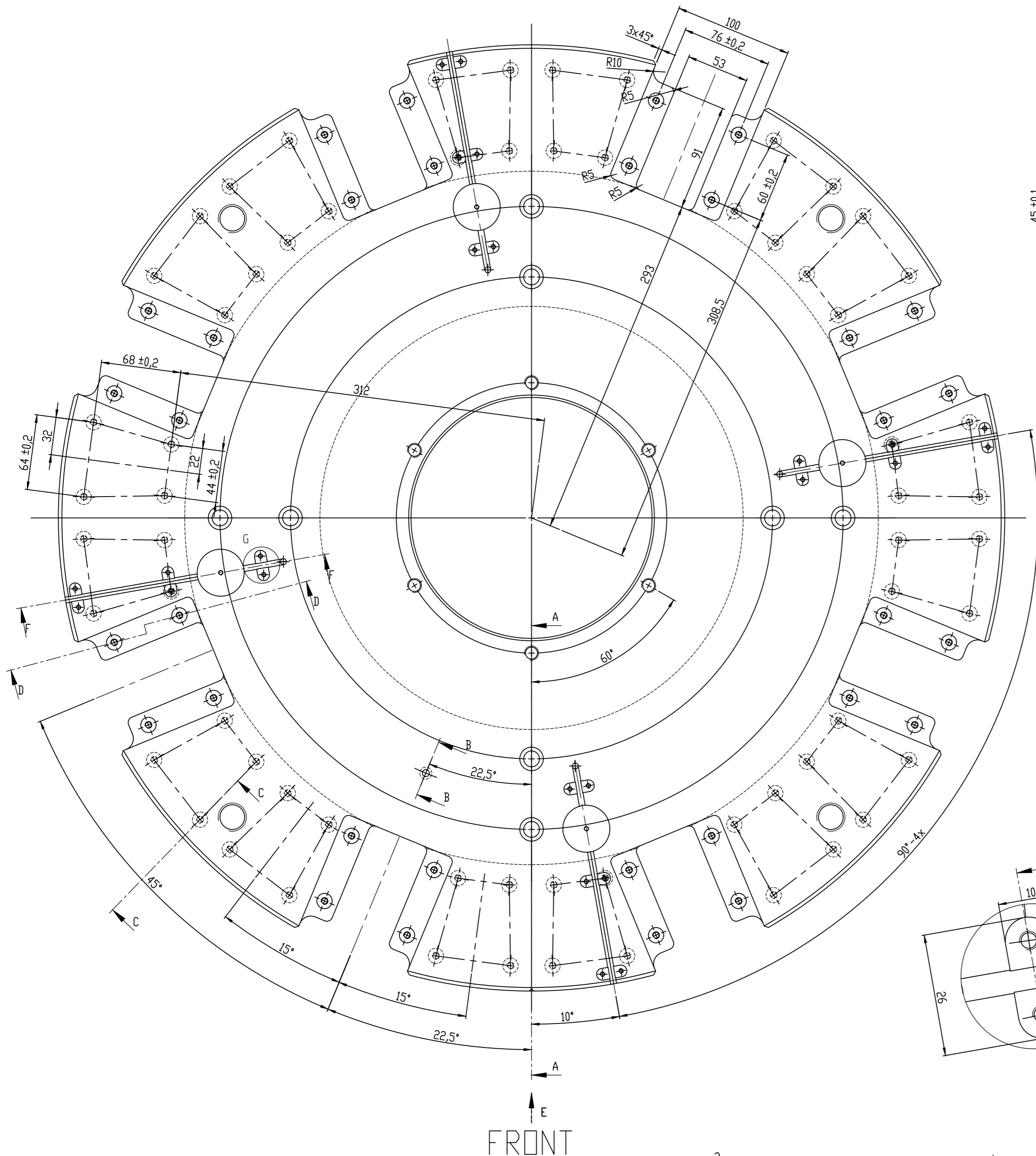
ŘEZ F-F
MĚŘÍTKO 1:2



ŘEZ G-G
MĚŘÍTKO 1:2

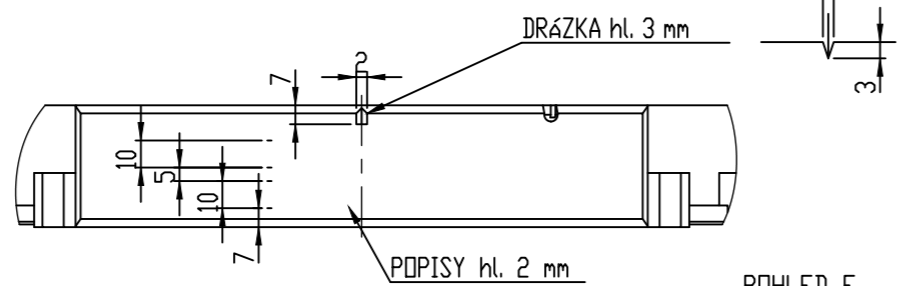
Ra 6,3
NEKOTOVANA SRAZENI 0,5x45°

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT. 11523				HMOTNOST 115 Kg	MĚR. 1:5
ROZM.-POLOT. Ø 1020 - Ø 810 x 69				ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAŘ.				Č. KUSOVNIKU	
KRESLIL JIŘÍ HORÁK	NORM. REF.			POZN.	
PŘEZK.				Č.V.	
TECHNOL.	SCHVÁLIL	DAT. 10.5	STARÝ V.		
NÁZEV	DÍŠLO VÝKRESU		MPD-14-R01		
	Listo		List		

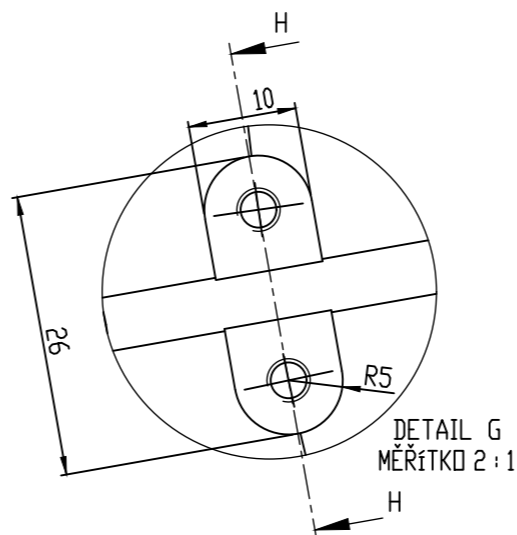


FRONT

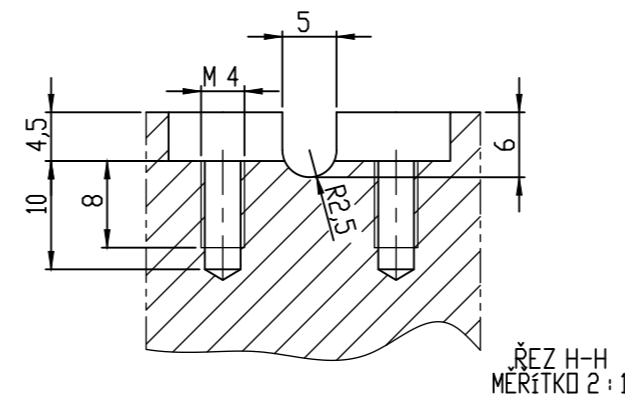
FRONT
MPD-II-001



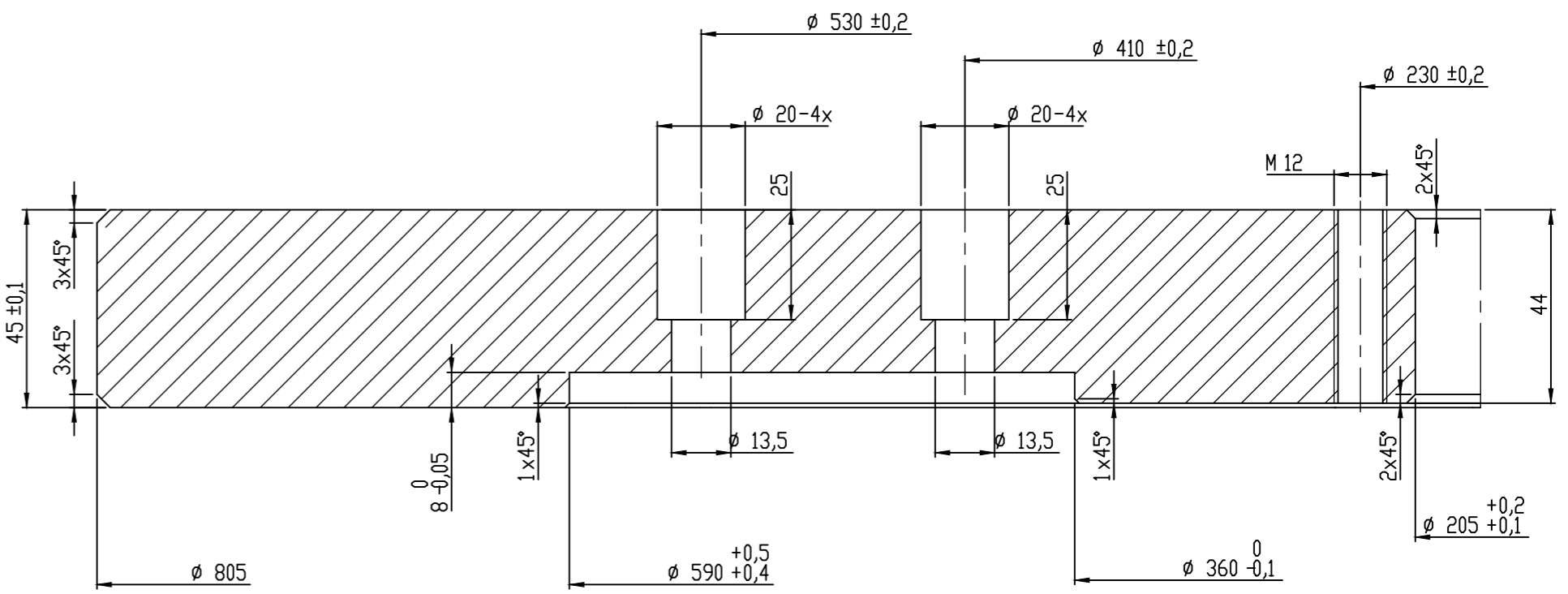
POHLED E



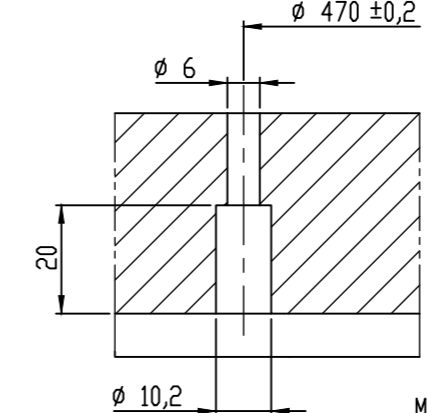
DETAIL G
MĚŘITKO 2:1



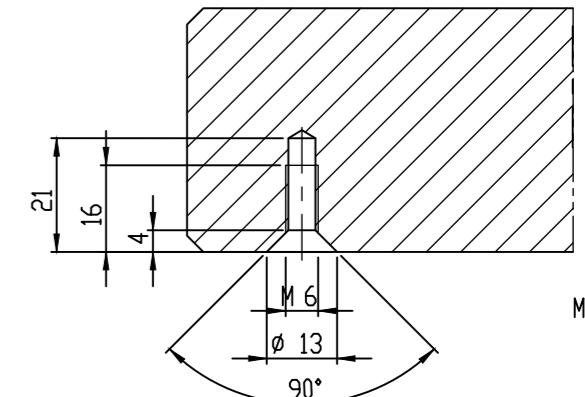
ŘEZ H-H
MĚŘITKO 2:1



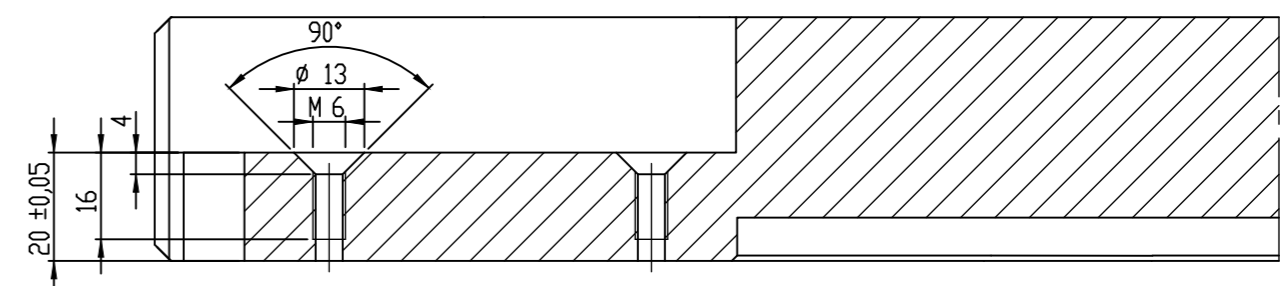
ŘEZ A-A
MĚŘITKO 1:1



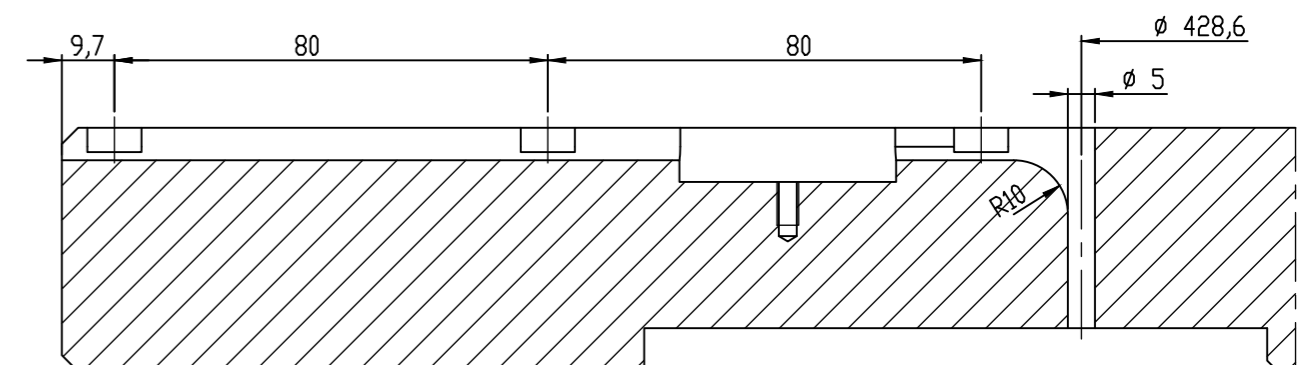
ŘEZ B-B
MĚŘITKO 1:1



ŘEZ C-C
MĚŘITKO 1:1



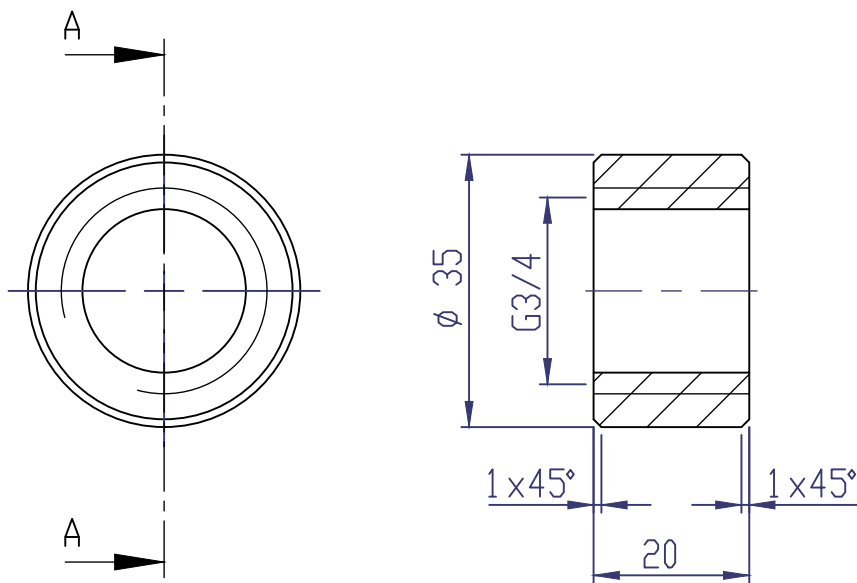
ŘEZ D-D
MĚŘITKO 1:1



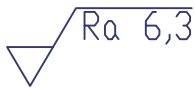
ŘEZ F-F
MĚŘITKO 1:1

Ra 6,3

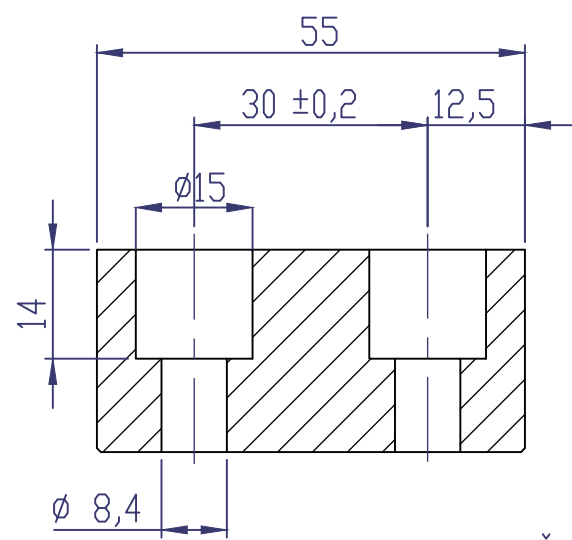
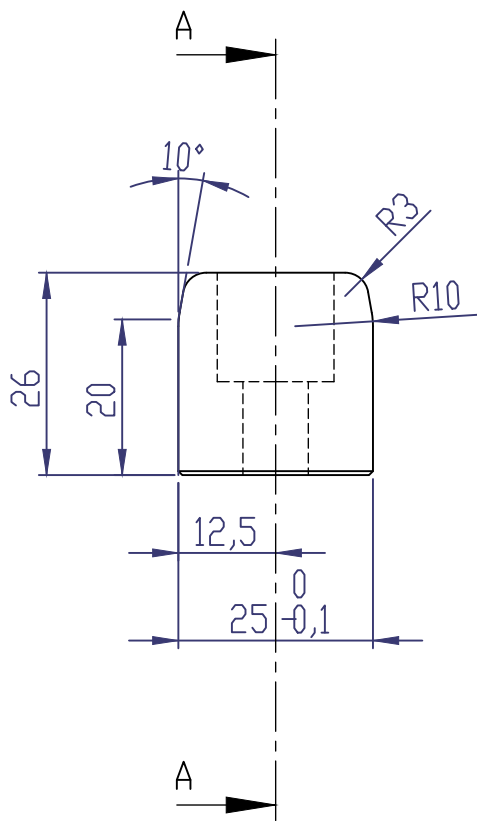
INDEX	ZMĚNA	DATA	POPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství
ZNMAT. 11523		T.O.	HMŮRNOST 128 Kg	MĚR. 1:2
ROZM.-POLOH. Ø 805 - Ø 205 x 45		ČSN ISO 2768 -mH		TRČ.
KRESLIL J. HORÁK	NORM. REF.	POZN.		Č. KUSOVNIKU
TECHNOL.	SCHVÁL.	DAT. 10.5	STARÝ V.	Č.V.
NÁZEV HORNÍ DESKA		ČÍSLO VÝKRESU MPD-15-R01		LIST



ŘEZ A-A



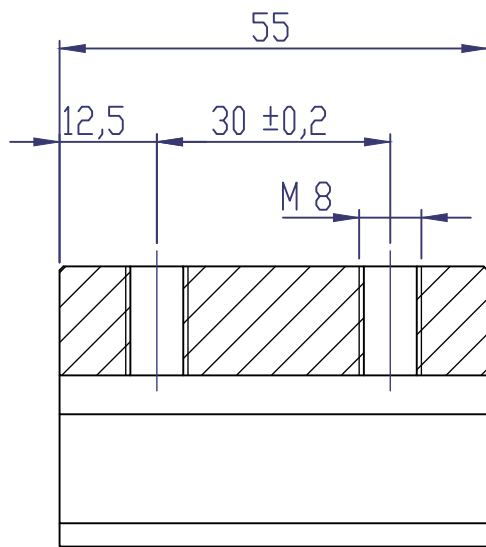
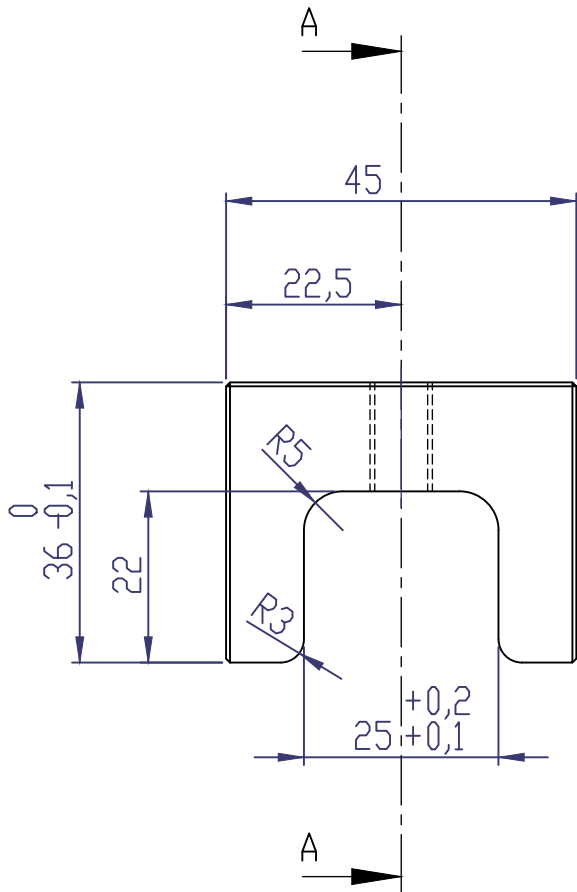
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	11523		T.O.	HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT.	ø35x20	KUSŮ	2	ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JIRÍ HORÁK	NORM.REF.		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.					
TECHNOL.	SCHVÁLIL	DAT.	10.5		
NÁZEV	NAUSTEK PŘIPOJENÍ PÁRY			ČÍSLO VÝKRESU	MPD-19-R01
				Listů	List



ŘEZ A-A

NEKŮTOVANÁ ZKOSENÍ 0,5x45 ° $\sqrt{Ra\ 6,3}$

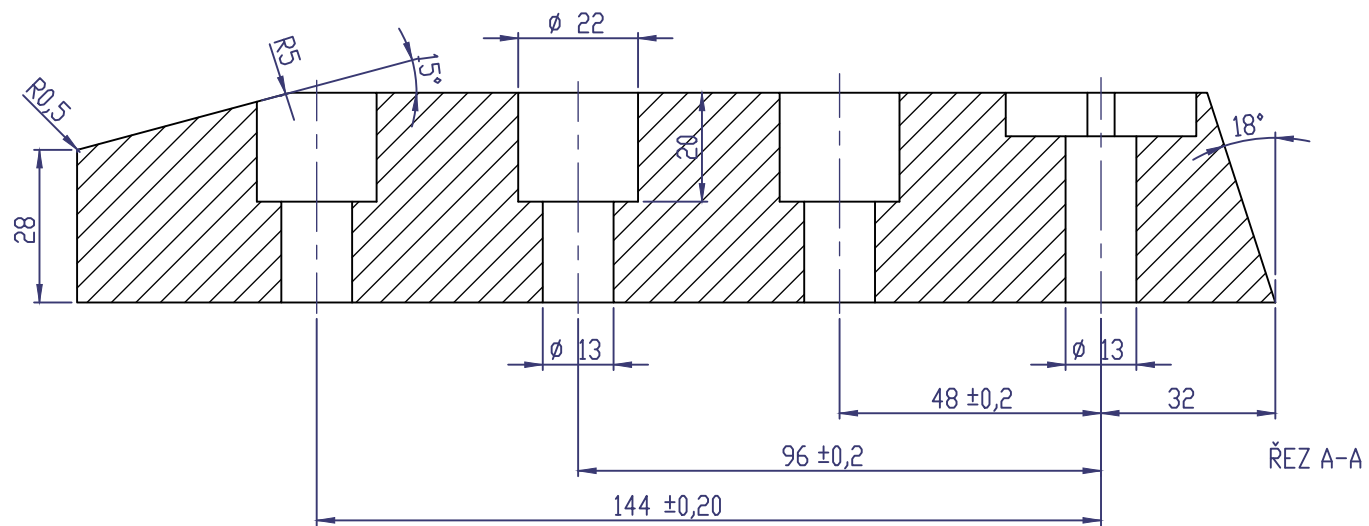
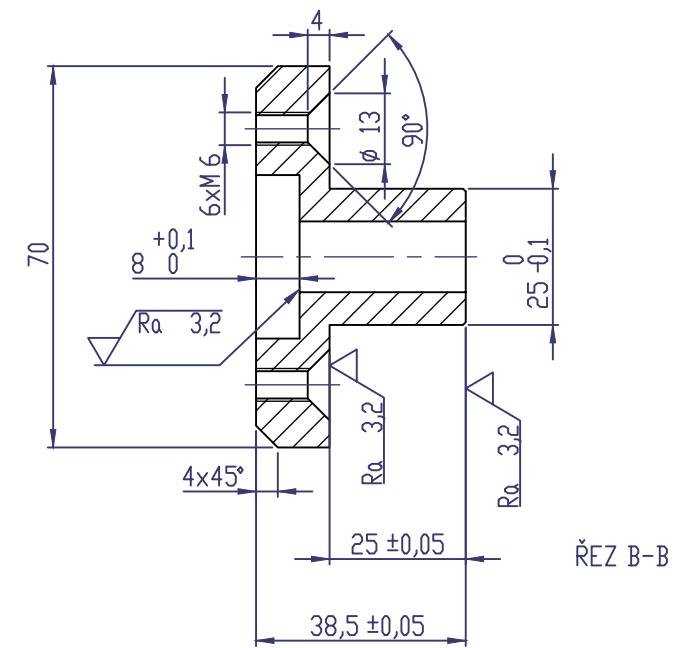
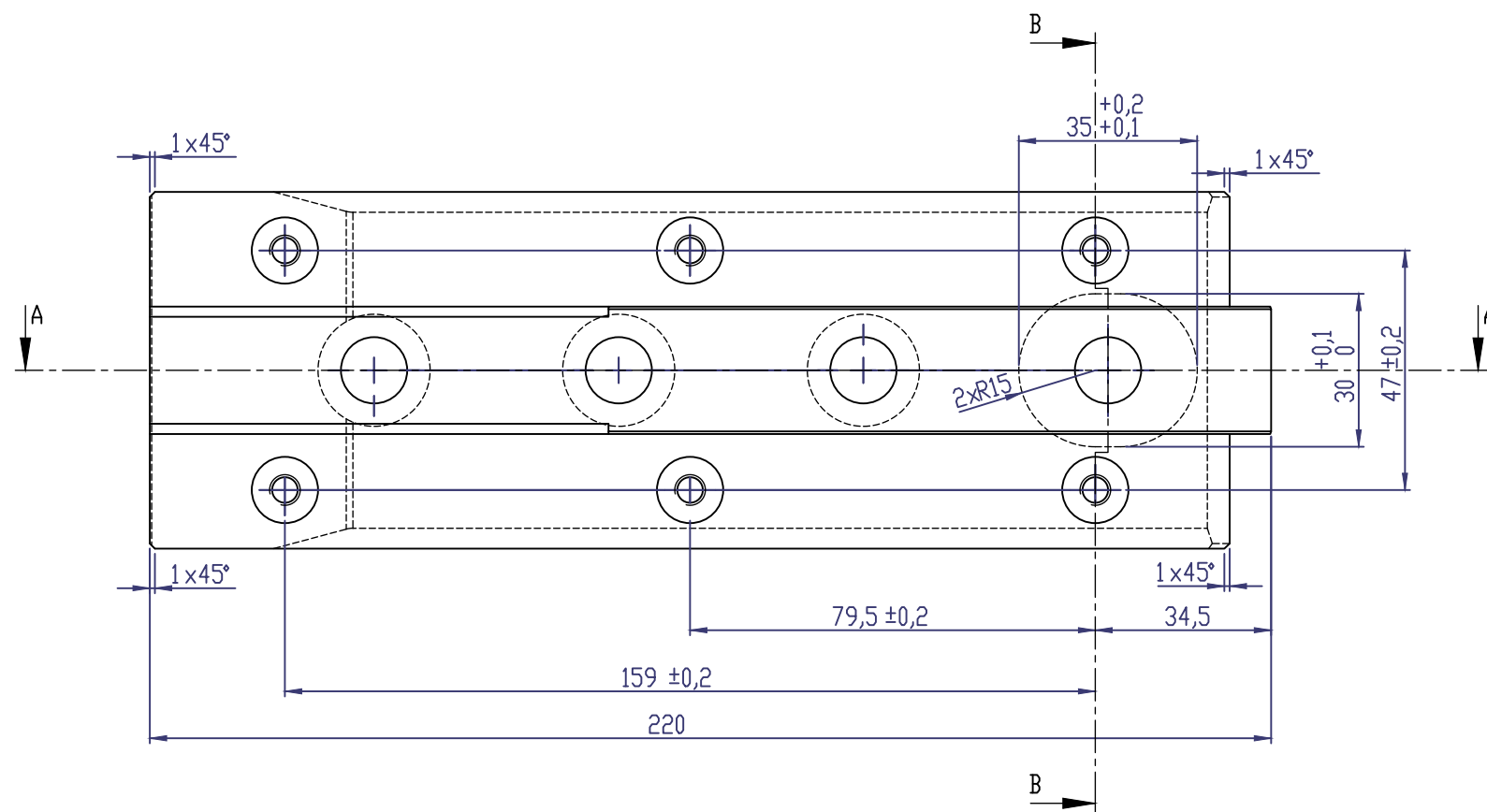
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	11600	T.O.			
ROZM.-POLOT.	56x25x26			ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL JIŘÍ HORÁK	NORM.REF.			STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.					
TECHNOL.	SCHVÁLIL	DAT. 10.5		ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV					
SPODNÍ ZÁMEK				MPD-21-R01	
				Listů	List



ŘEZ A-A

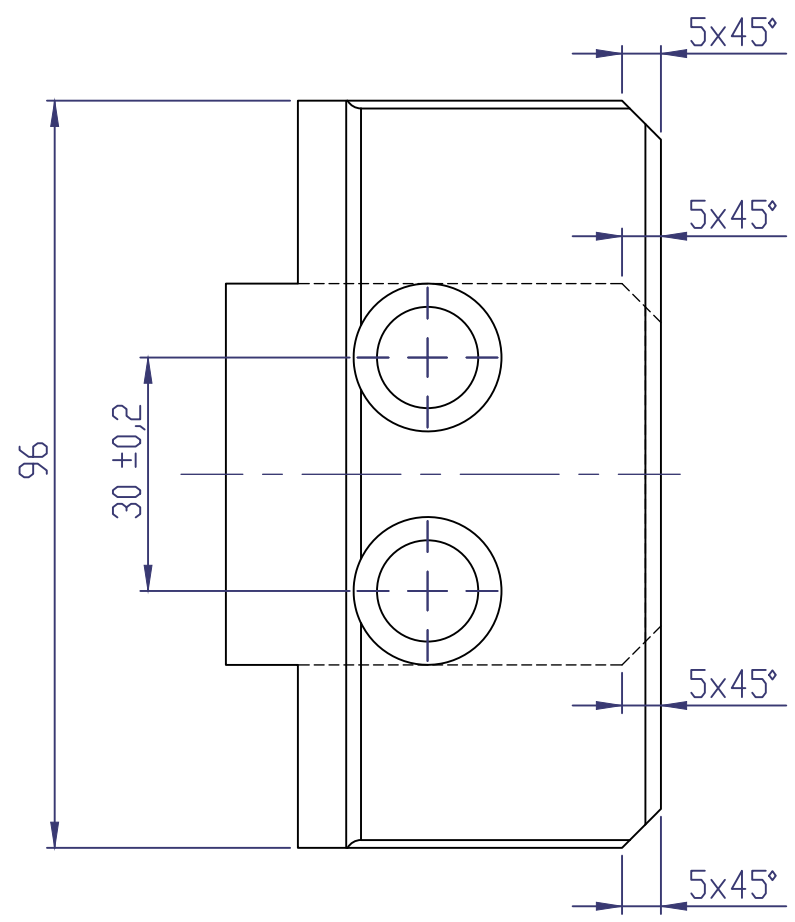
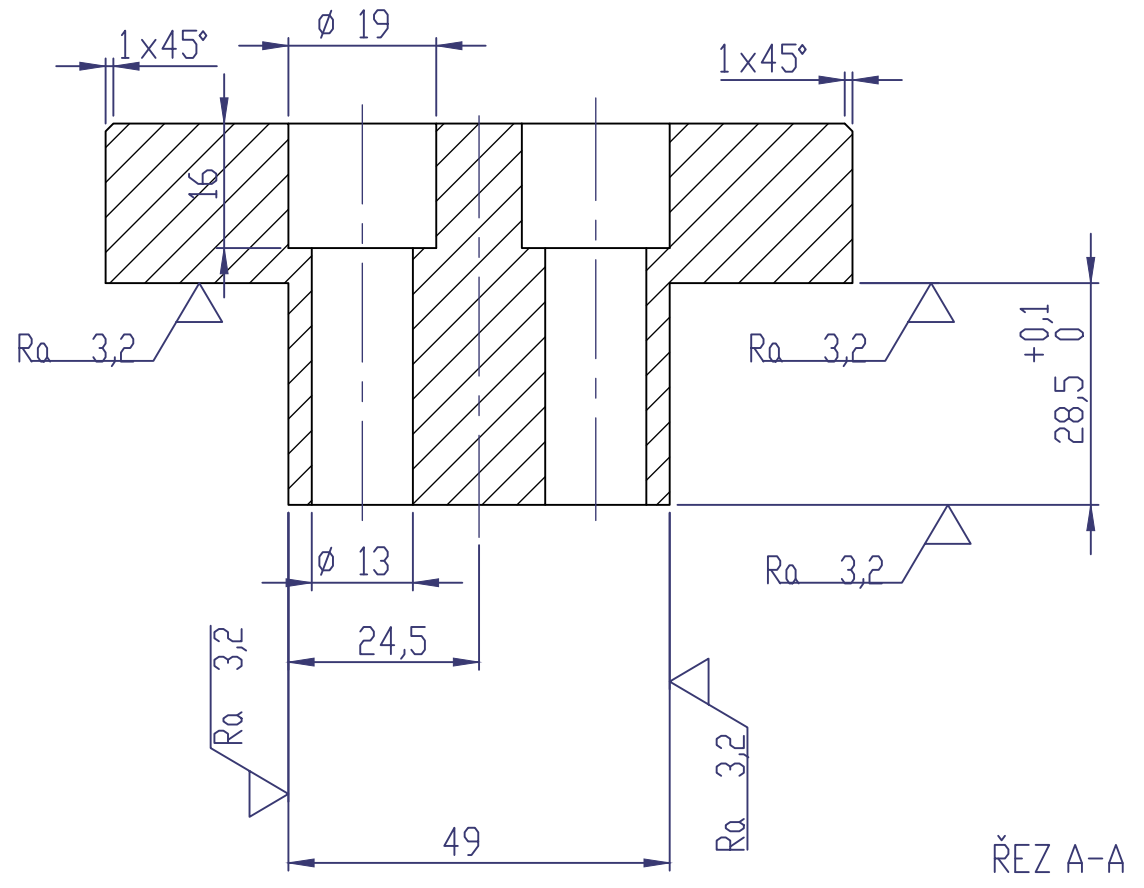
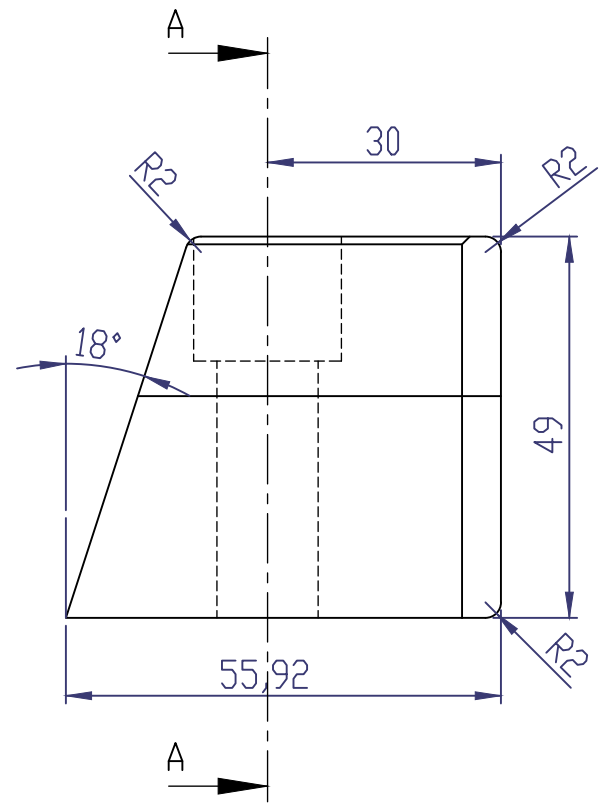
NEKÓTOVANÁ SRAZENÍ 0,5x45 $\sqrt{Ra} \ 6,3$

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	14220	T.O.		HMOTNOST 0 Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT.	55x45x36			ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JIŘÍ HORÁK	NORM.REF.		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.					
TECHNOL.	SCHVÁLIL	DAT. 10.5		ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV	HORNÍ ZÁMEK			MPD-22-R01	
				Listů	List



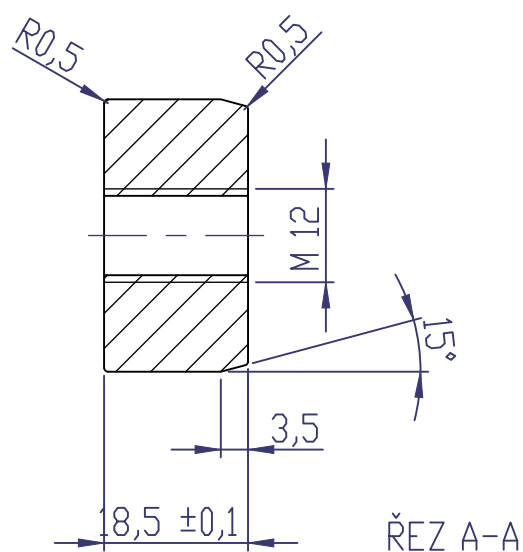
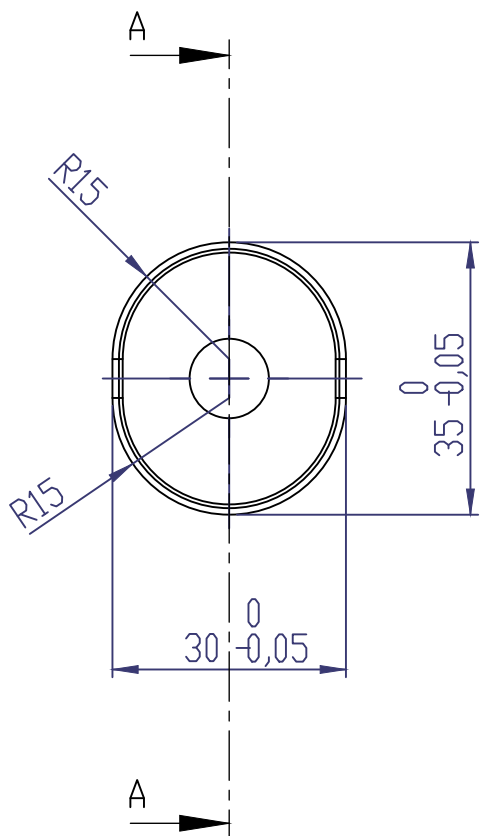
NEKŮTOVANÁ ZKŮSENÍ 0,5x45 • $\sqrt{Ra\ 6,3}$ ($\sqrt{Ra\ 3,2}$)

INDEX	ZMĚNA	DATA	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	12050	T.O.		HMOTNOST Kg	MĚR. 1:1
ROZM.-POLOT.	220x70x39	KUSU	8	ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAR.		NORM.REF.		POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JIŘÍ HORÁK	SCHVÁLIL		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.		DATA	10.5	ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV	VODÍTKO KONUSU			MPD-23-R01	
				Listo	List



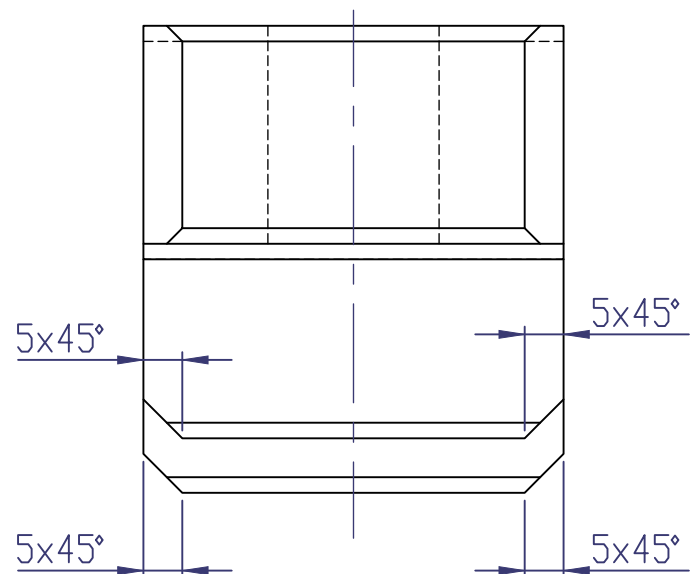
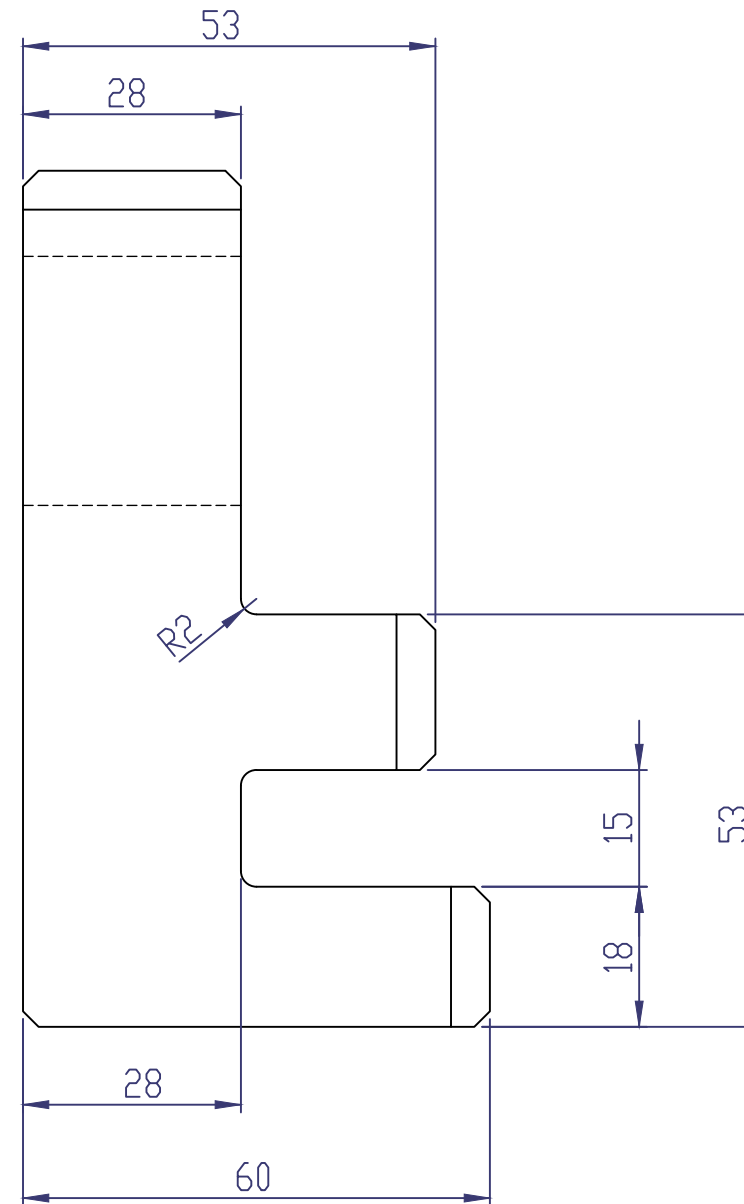
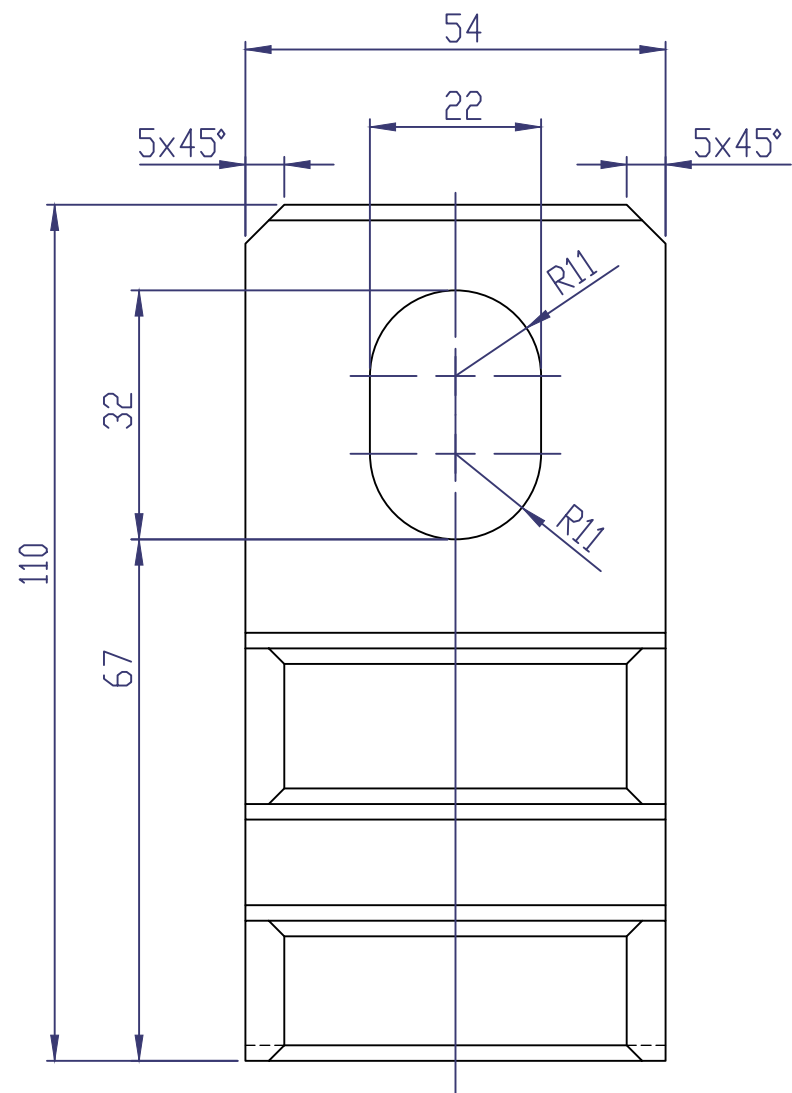
Ra 6,3 (
 Ra 3,2

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT. 12050		T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. 96x56x49		KUSU 8		ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.		NORM.REF.		POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL JIŘÍ HORÁK		SCHVÁLIL		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.		DAT. 10.5		ČÍSLO VÝKRESU	
TECHNOL.		NÁZEV		MPD-24-R01	
				Listů	List



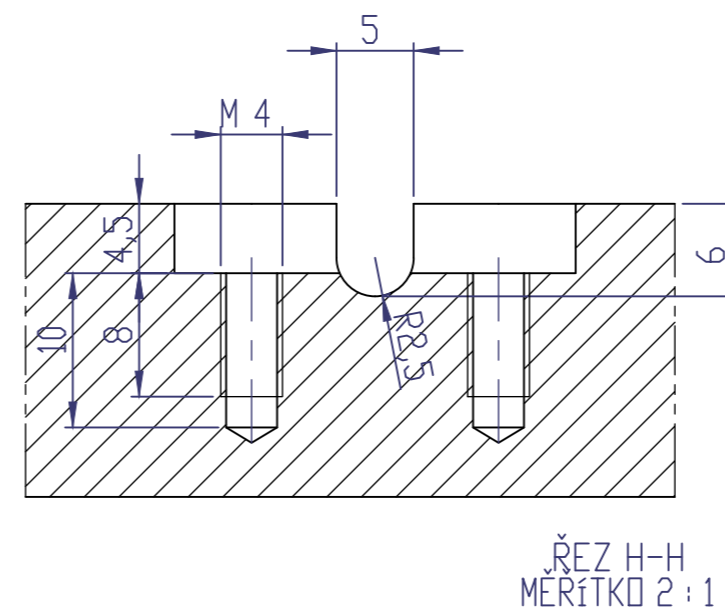
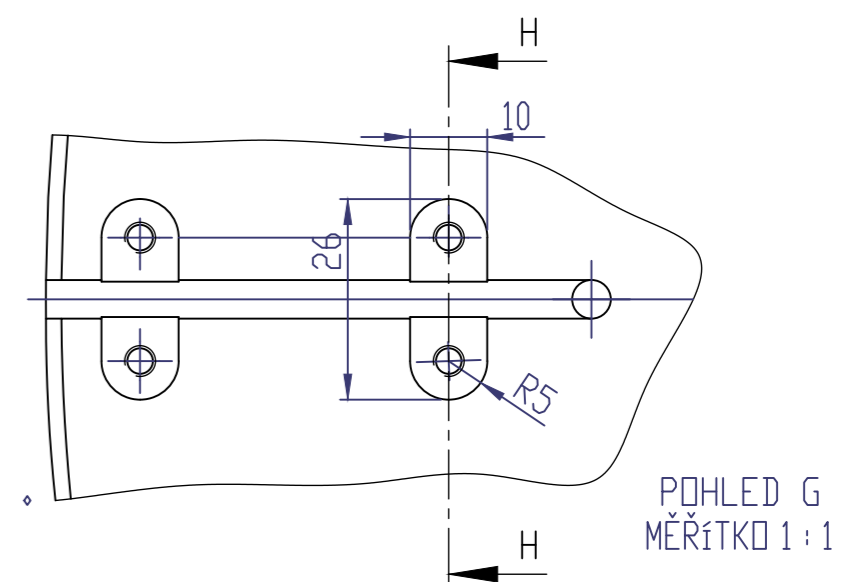
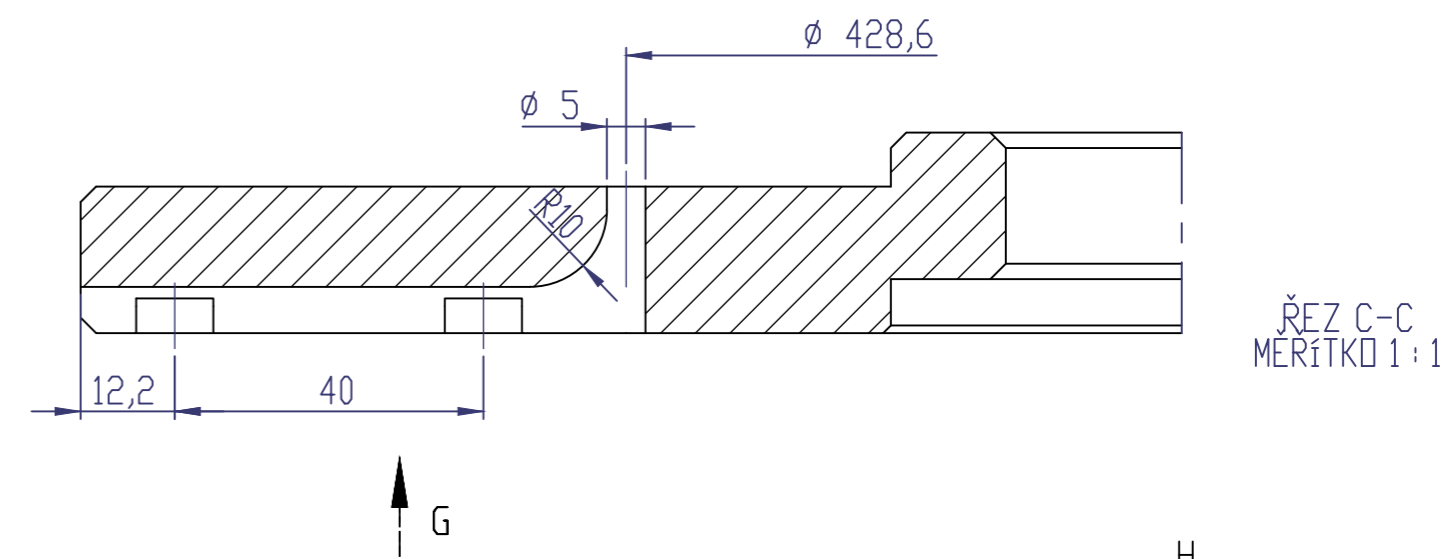
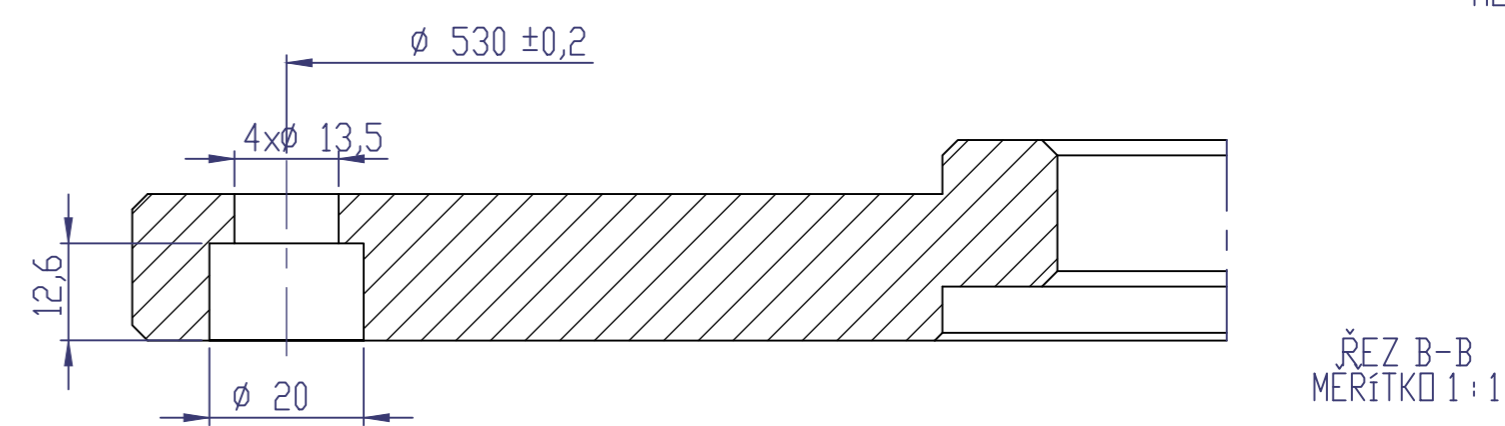
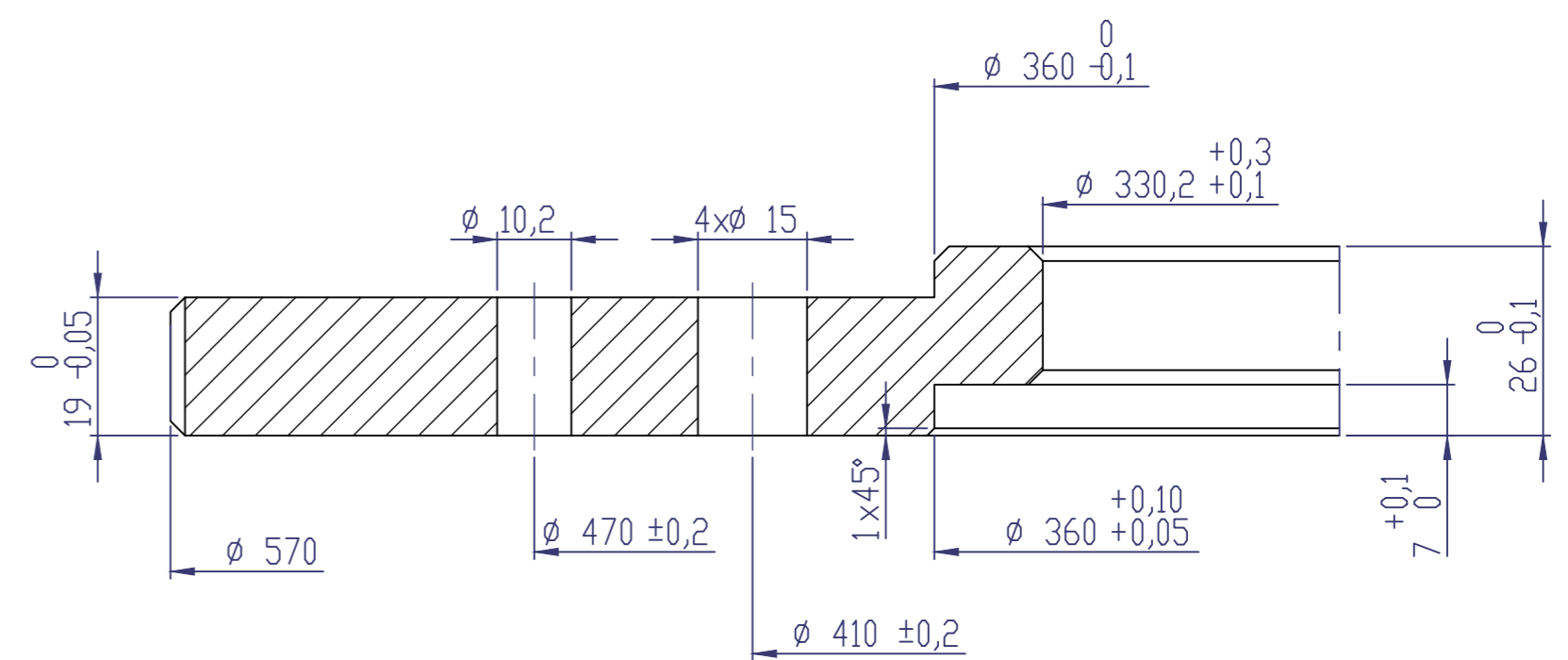
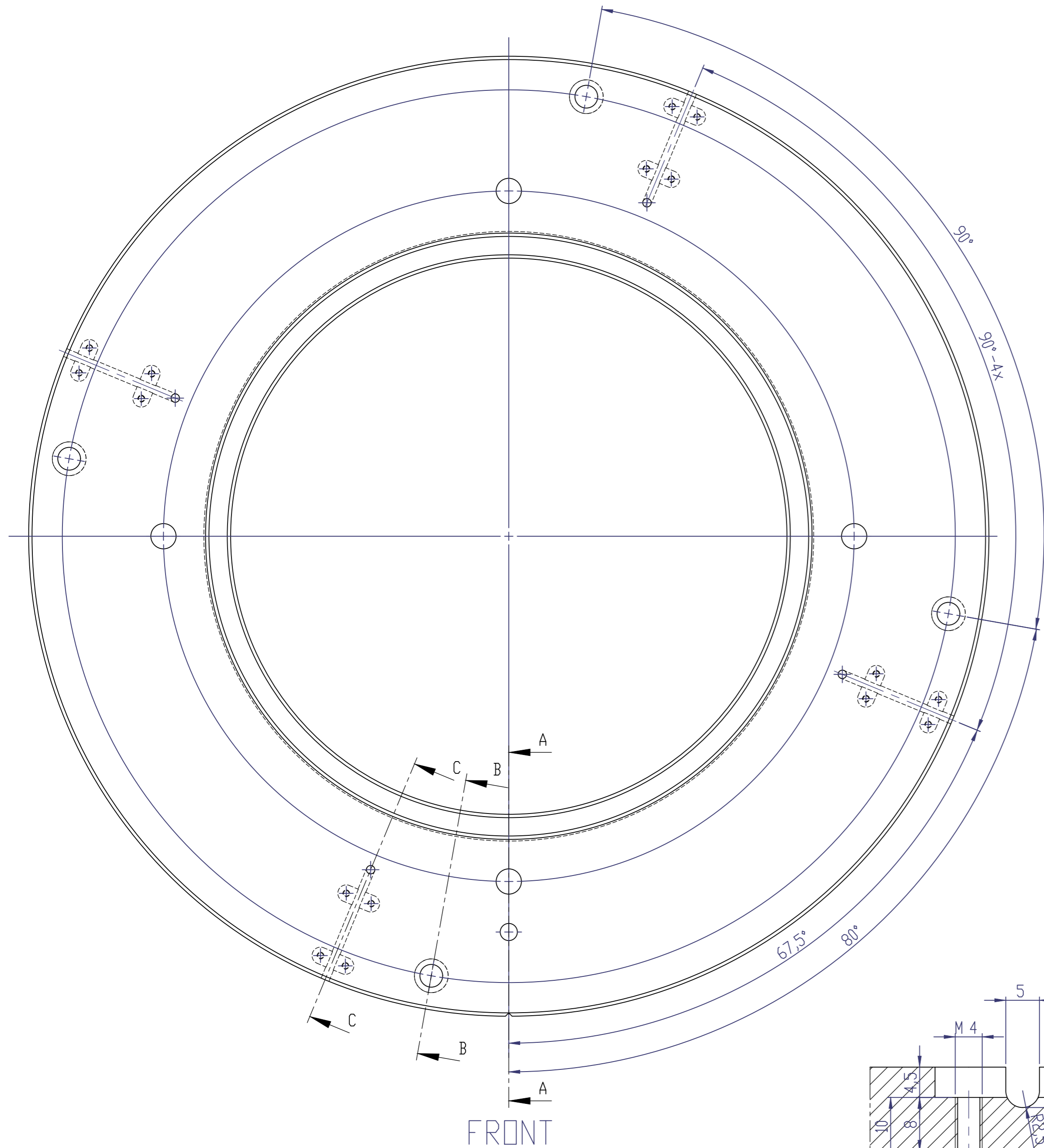
$Ra\ 3,2$

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT. 12050		T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. 35x30x18,5 KUSU 8				ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ. KRESLIL JIŘÍ HORÁK		NORM.REF.		POZN.	Č. KUSOVNIKU
PŘEZK. TECHNOL.		SCHVÁLIL		DAT. 10.5	STARÝ V. Č.V.
NÁZEV ZARÁŽKA				ČÍSLO VÝKRESU MPD-25-R01	
				Listů	List



NEKŮTOVANÁ ZKOSENÍ 2x45 ° $\sqrt{Ra\ 6,3}$

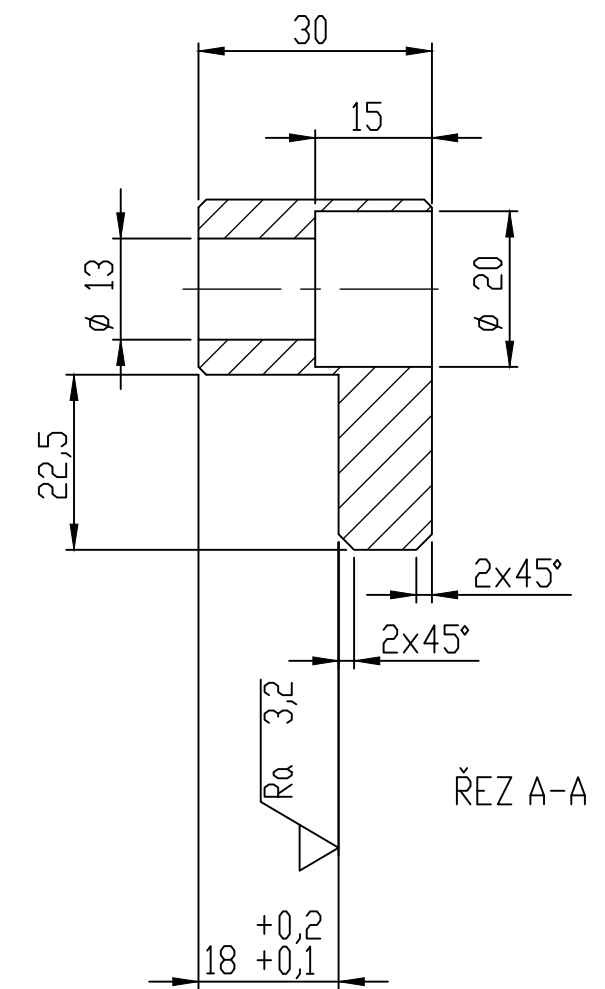
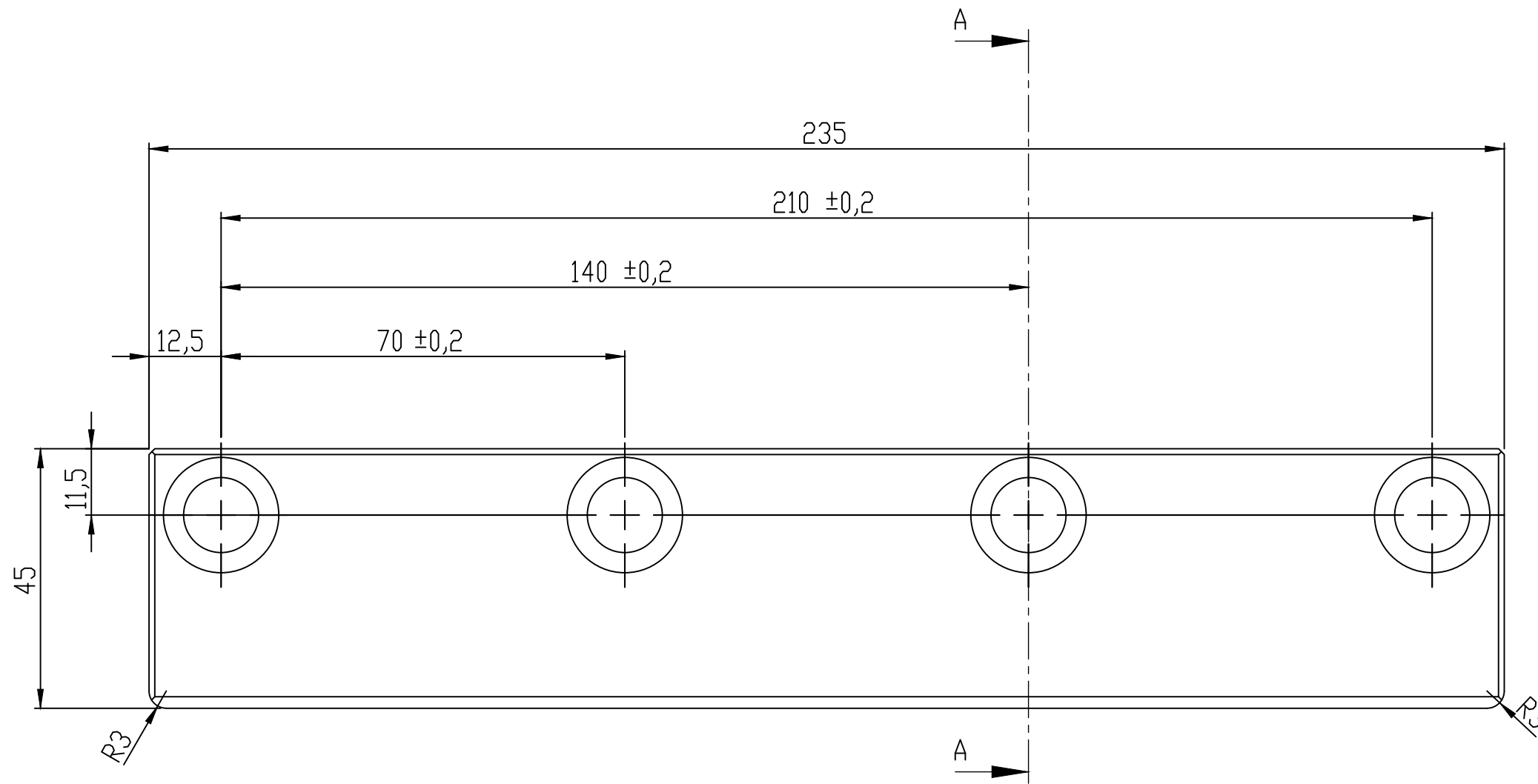
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT. 12050		T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. 67x60x54		KUSU 4		ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.		NORM.REF.		POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL JIŘÍ HORÁK		PŘEZK.		TECHNOL.	Č.V.
NÁZEV		SCHVÁLIL		DAT. 10.5	STARÝ V.
ZÁMEK		ČÍSLO VÝKRESU		MPD-26-R01	
		Listů		List	



NEKŮTOVANÁ ZKOSENÍ 2x45 °

Ra 6,3

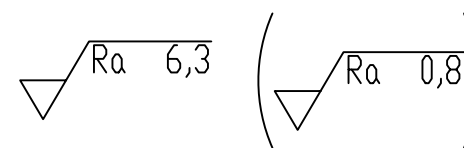
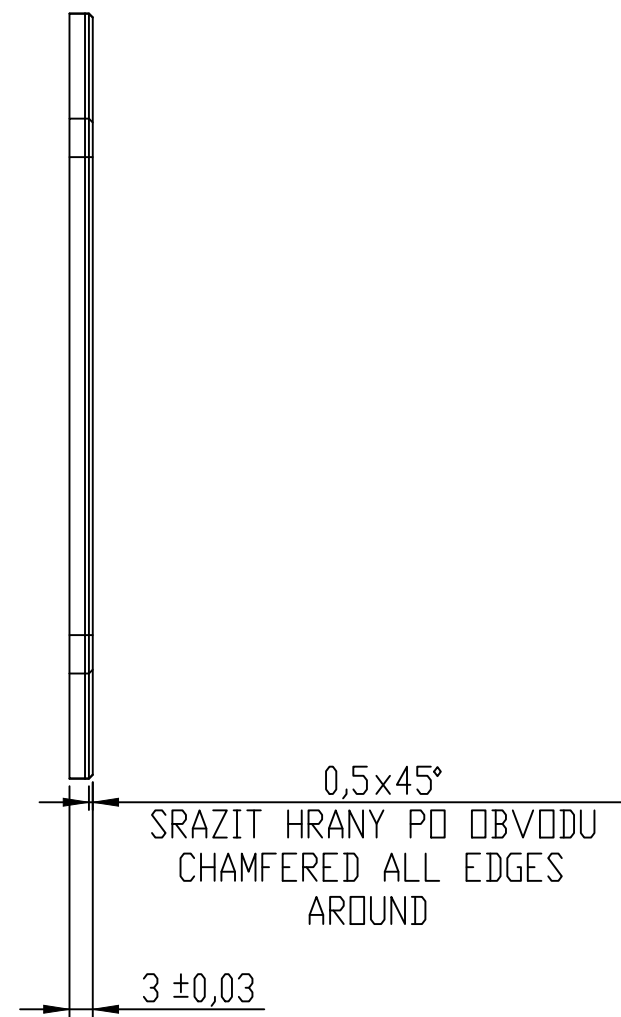
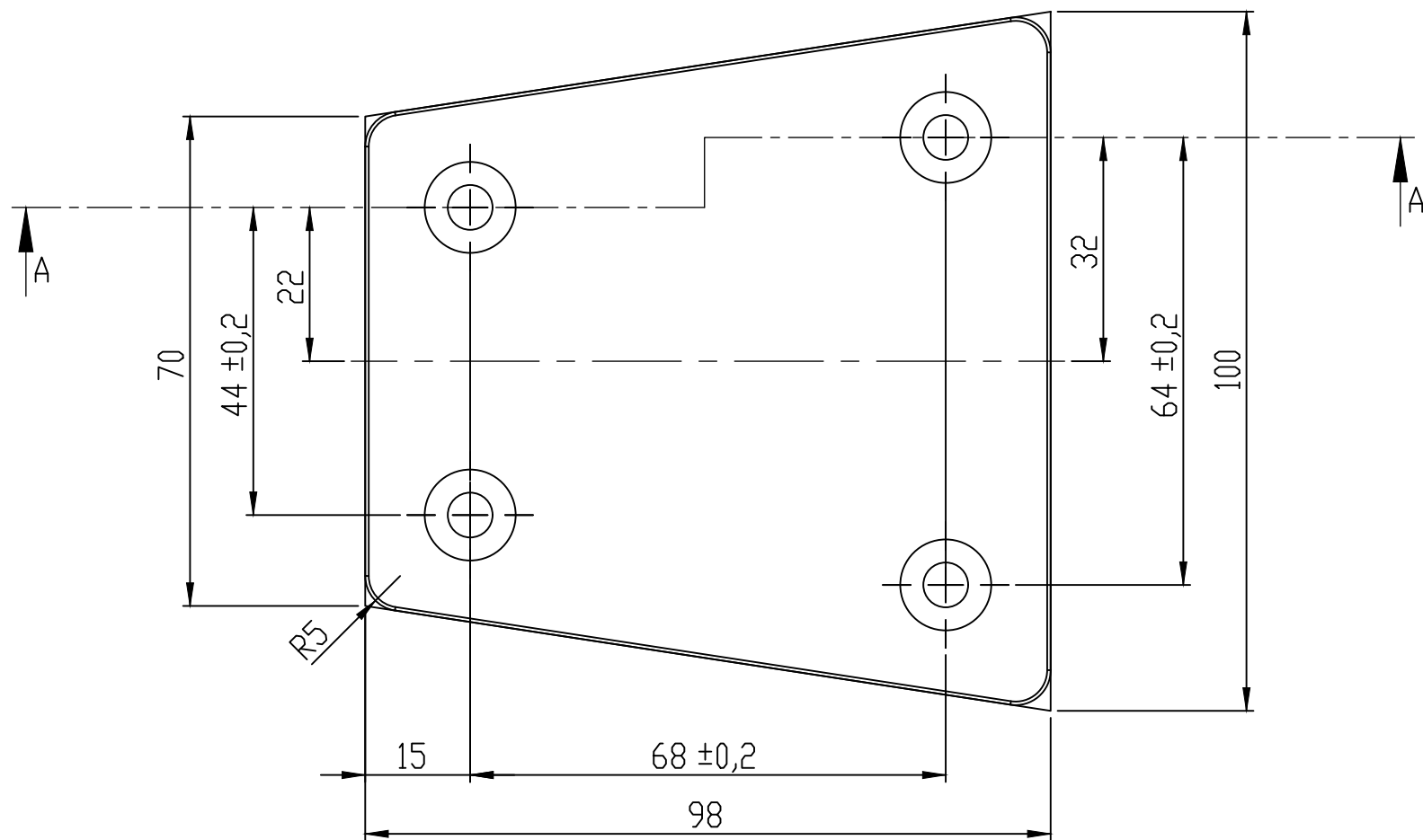
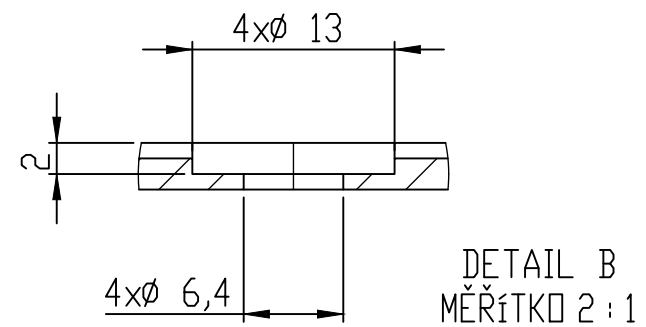
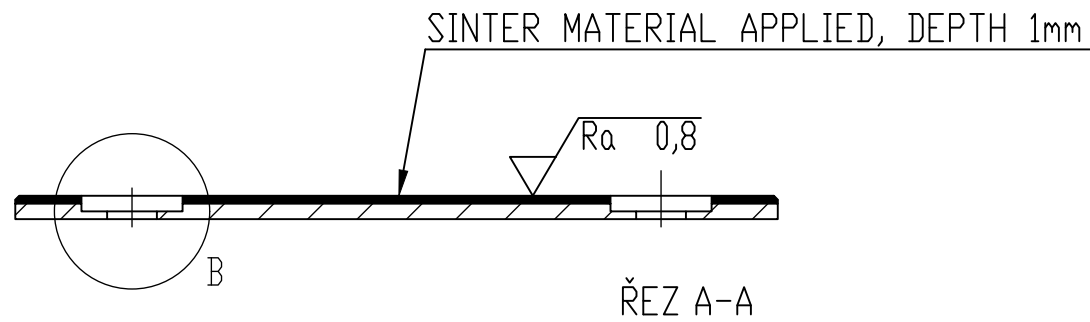
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	11523	T.O.	H.MOTNOST	25 Kg	MĚR. 1:2
ROZM.-POLOT.			ČSN	ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAR.	J.ŘÍ HORÁK	NORM.REF.	POZN.		Č. KUSOVNIKU
PŘEZK.		SCHVÁLIL	DAT. 10.5	STARÝ V.	Č.V.
TECHNOL.				ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV	PODLOŽKA DOLNÍ BOČNICE			MPD-27A-R01	
				List	List



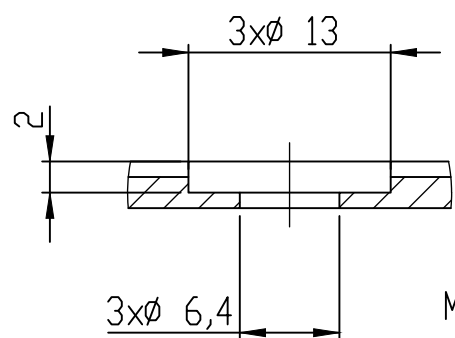
$\sqrt{Ra\ 6,3}$ ($\sqrt{Ra\ 3,2}$)

NEKÓTOVANÁ ZKOSENÍ 1x45 °

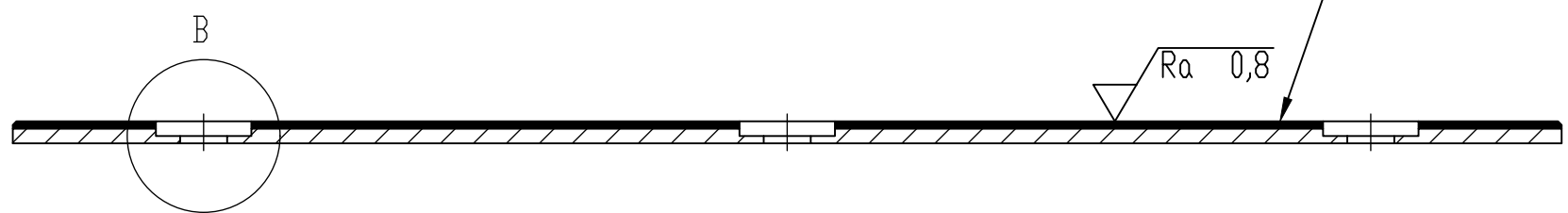
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	11600	T.O.		HMOTNOST 169 Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT.	235x45x30	KUSU	16	ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JIŘÍ HORÁK	NORM.REF.		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.		SCHVÁLIL	DAT. 10.5	ČÍSLO VÝKRESU MPD-29-R01	
TECHNOL.				Listů	List
NÁZEV PŘÍLOŽKA VEDENÍ VODÍTKA KONUSU					



INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT. DEVA BM.312		T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. 100x98x3 KUSU 16				ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL JIŘÍ HORÁK		NORM.REF.		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.				ČÍSLO VÝKRESU	
TECHNOL.		SCHVÁLIL		MPD-30-R01	
NÁZEV		DAT. 10.5		Listů	
HORNÍ KLUZNÁ DESKA				List	



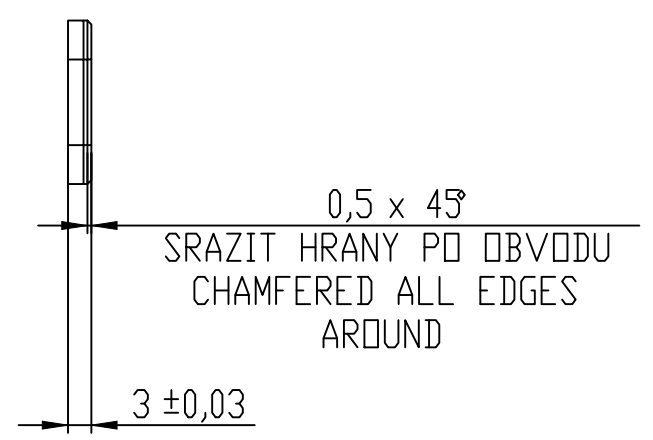
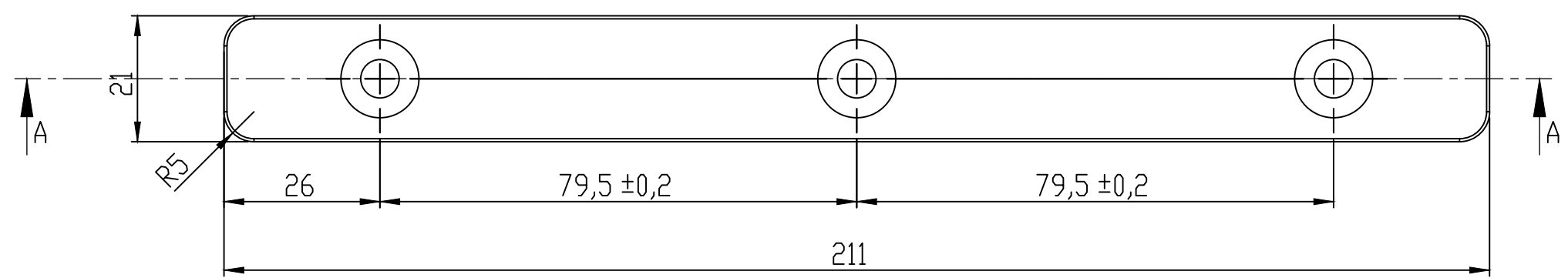
DETAIL B
MĚŘITKO 2 : 1



SINTER MATERIAL APPLIED,
DEPTH 1mm

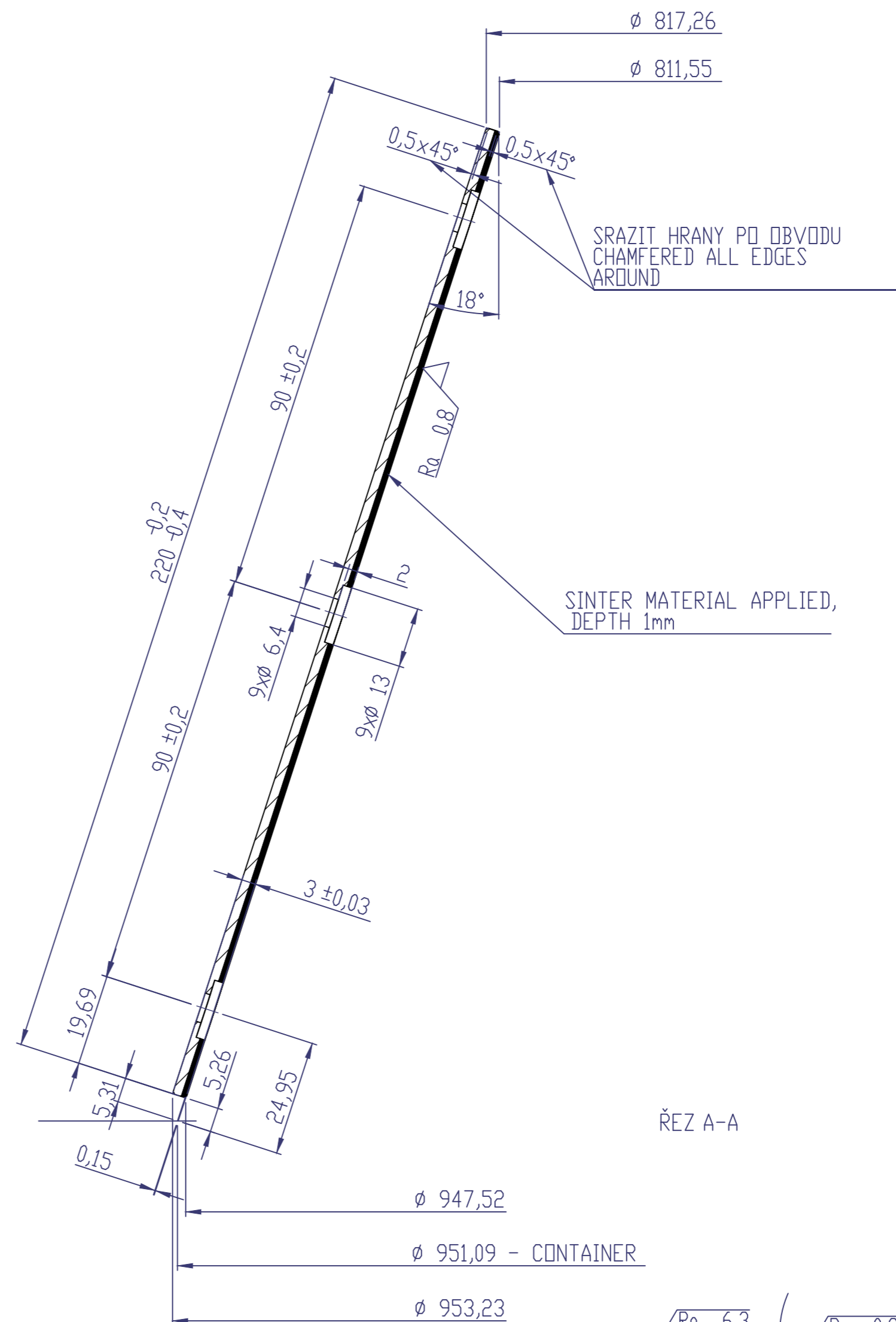
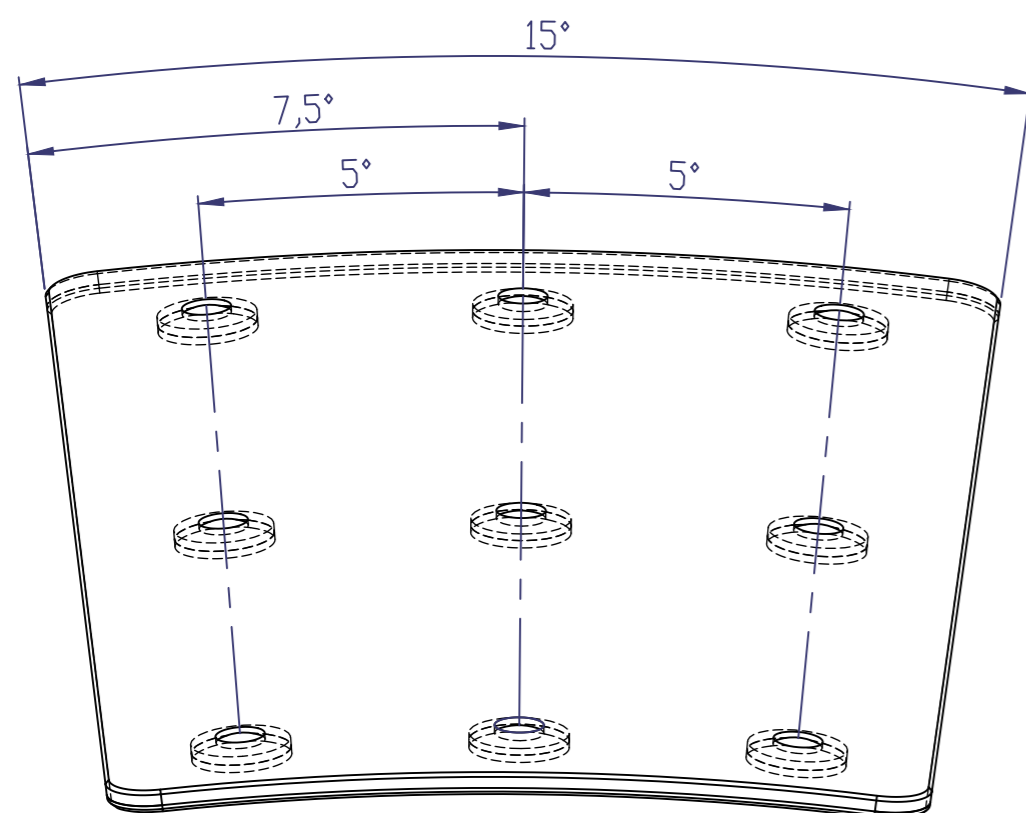
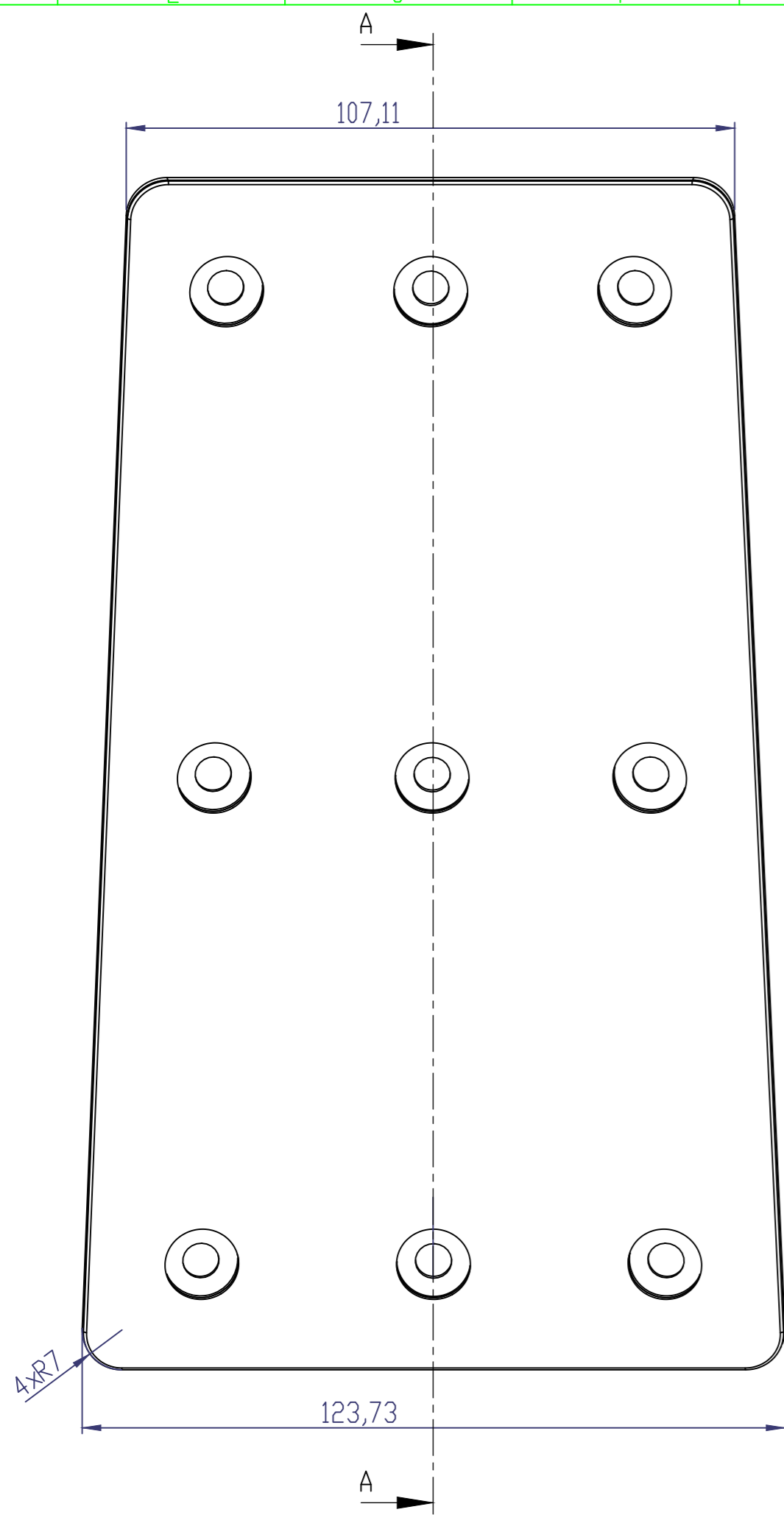
Ra 0,8

ŘEZ A-A

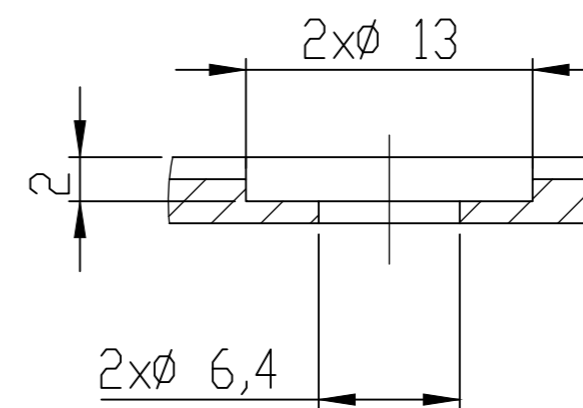
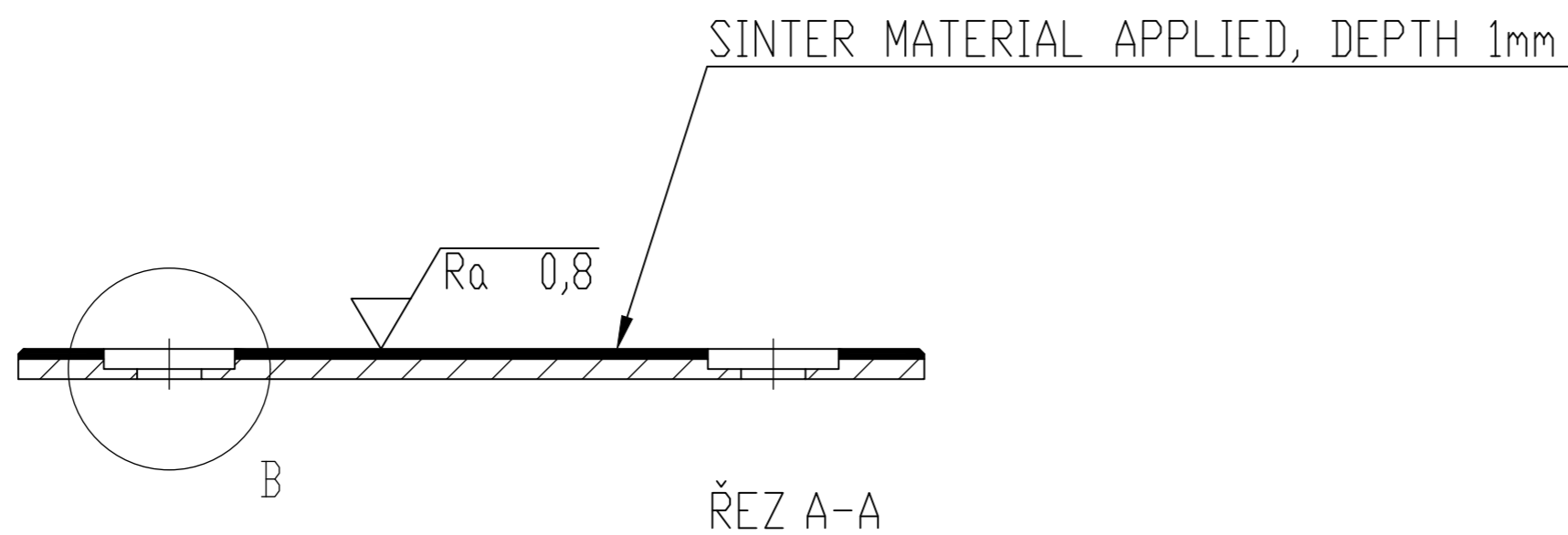


Ra 6,3 (Ra 0,8)

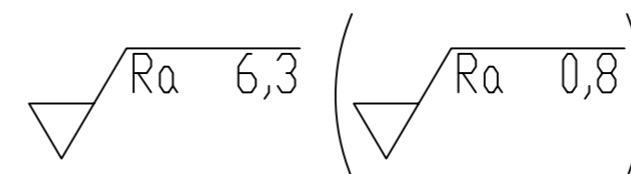
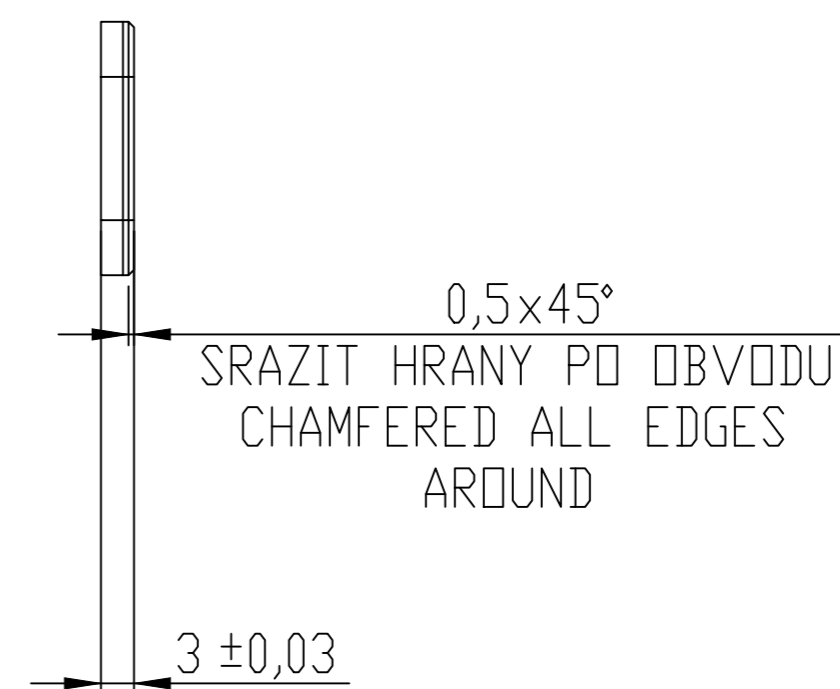
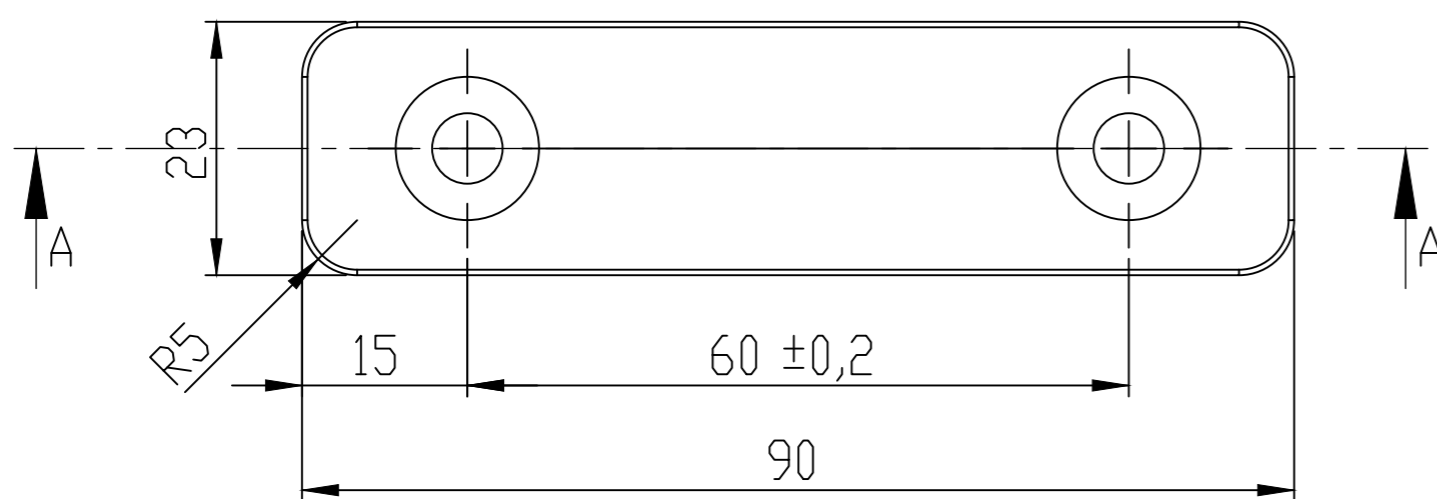
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT. DEVA BM.312		T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. 211x21x3		KUSU 16		ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNÍKU
KRESLIL JIŘÍ HORÁK		NORM.REF.		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.				ČÍSLO VÝKRESU	
TECHNOL.		SCHVÁLIL		MPD-31-R01	
NÁZEV		DAT. 10.5		Listů	
KLUZNÁ DESKA VODÍTKA KONUSU				List	



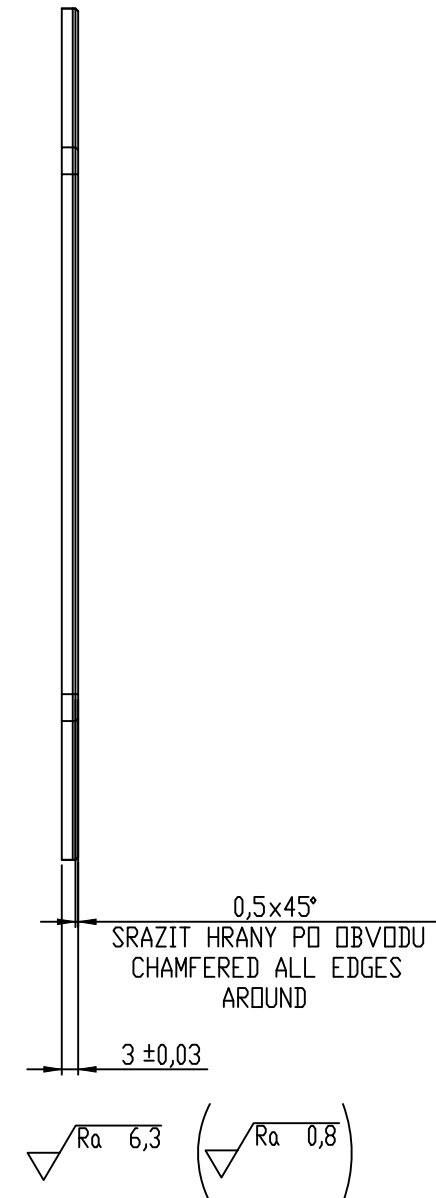
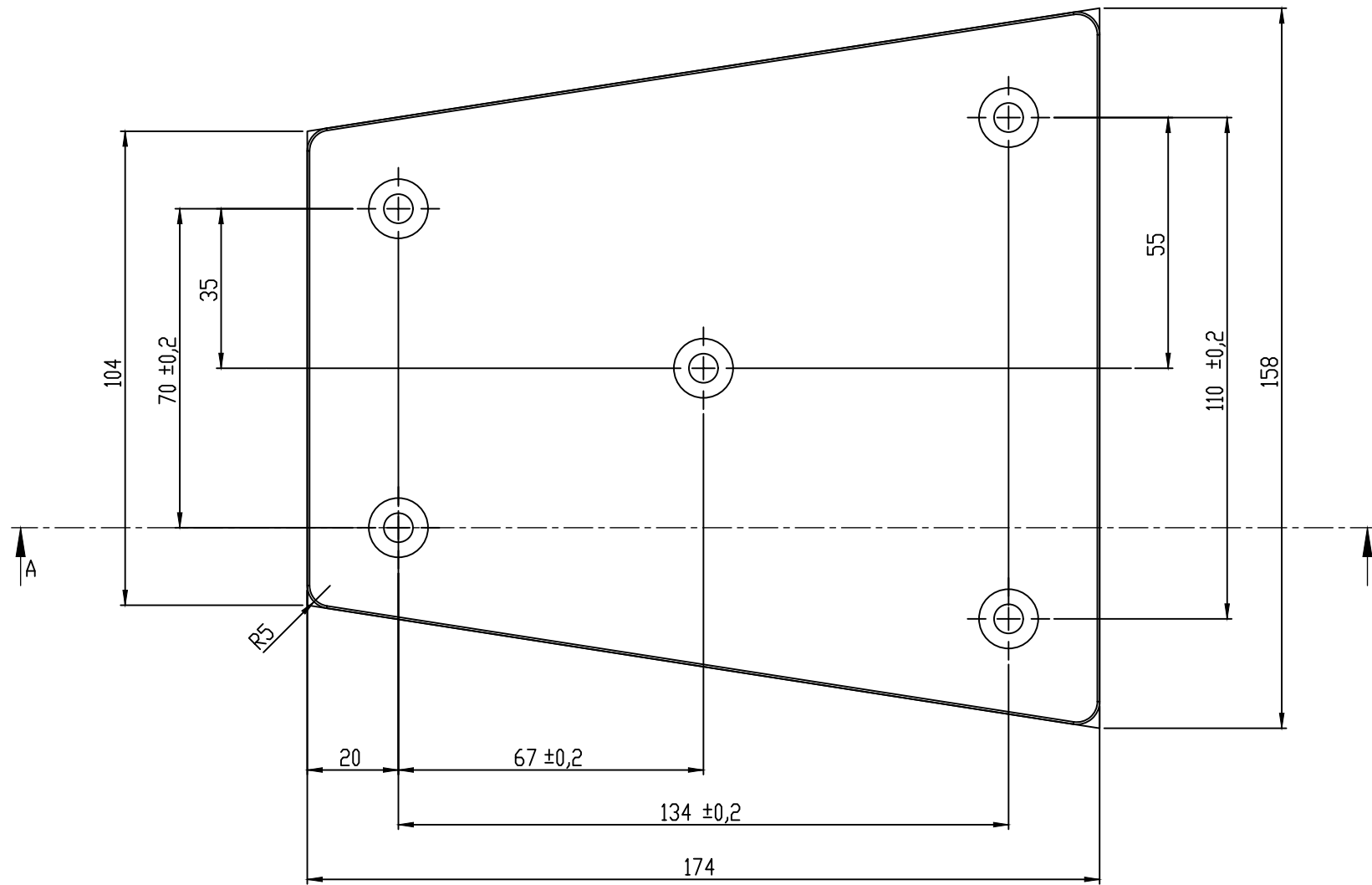
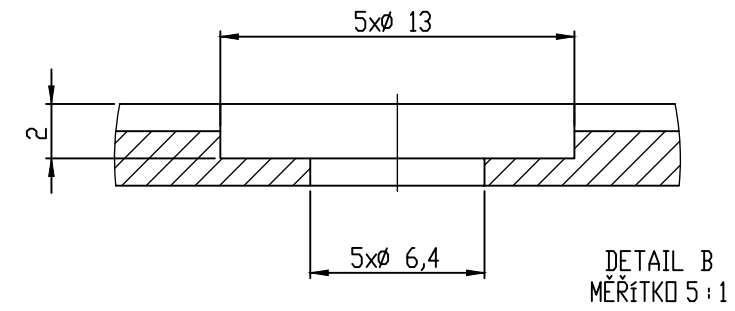
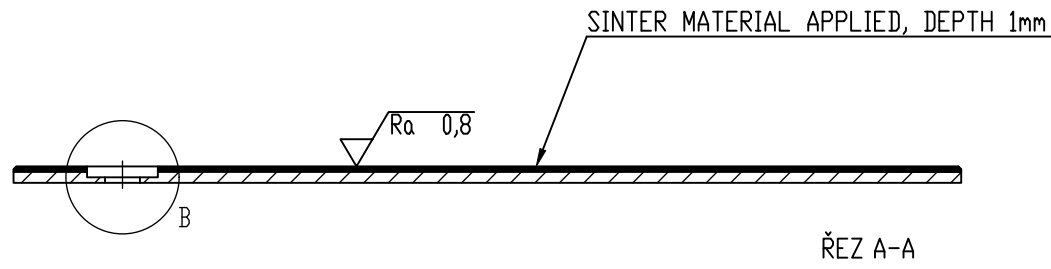
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	11523	T.O.		HMOTNOST 392 Kg	MĚR. 1:1
ROZM.-POLOT.	220x125x3	KUSU	16	ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAR.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JŘÍ HORÁK	NORM. REF.		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.		SCHVÁLIL		DAT. 10.5	
TECHNOL.					
NÁZEV	KLUZNÁ DESKA KONUSU			MPD-32-R01	
				Číslo výkresu	MPD-32-R01
				Listo	List



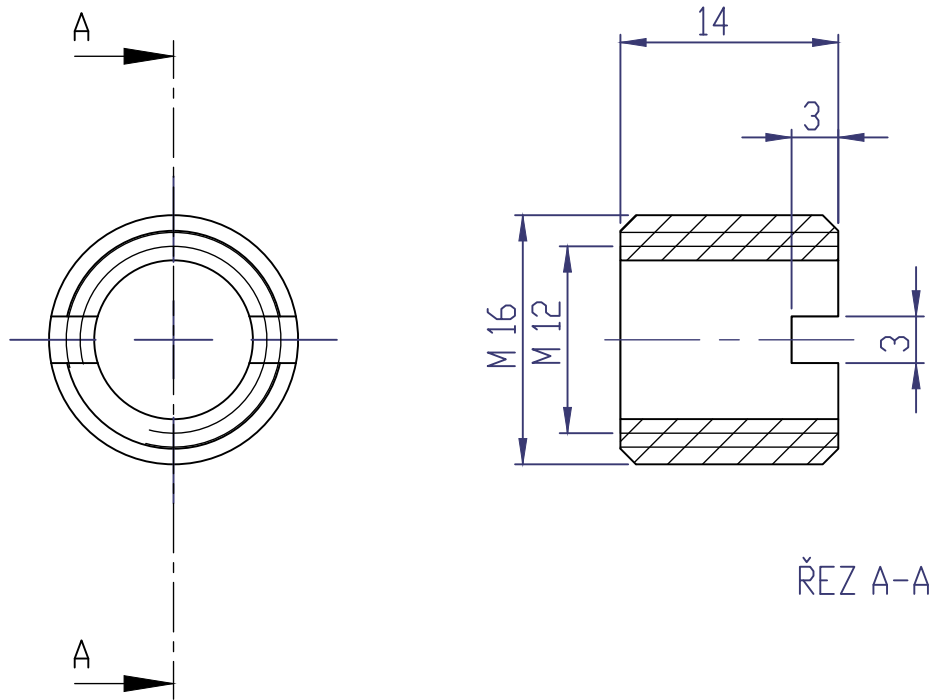
DETAIL B
MĚŘÍTKO 2 : 1



INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýství	
ZN.MAT. DEVA BM.312		T.O.	HMOTNOST 14,93 Kg		MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. 90x23x3		KUSU 16		ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAŘ.				POZN. KLUZNA DESKA HORNÍHO VODITKA	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL JIŘÍ HORÁK		NORM.REF.			Č.V.
PŘEZK.				STARÝ V.	
TECHNOL.		SCHVÁLIL	DAT. 10.5	ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV				MPD-33-R01	
				Listů	List



INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	DEVA BM.312	T.O.	HMOTNOST	Kg	MĚR. 1:1
ROZM.-POLOT.	174x158x3		ČSN	ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAR.			POZN.		Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JŘI HORÁK	NORM. REF.			
PŘEZK.		SCHVÁLIL	DAT. 10.5	STARÝ V.	Č.V.
TECHNOL.					
NÁZEV	SPODNÍ KLUZNÁ DESKA		ČÍSLO VÝKRESU	MPD-34-R01	
			Listo		List

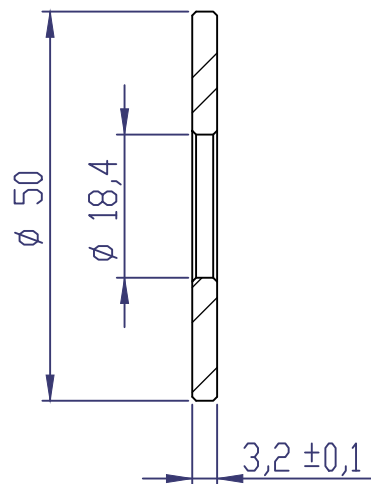
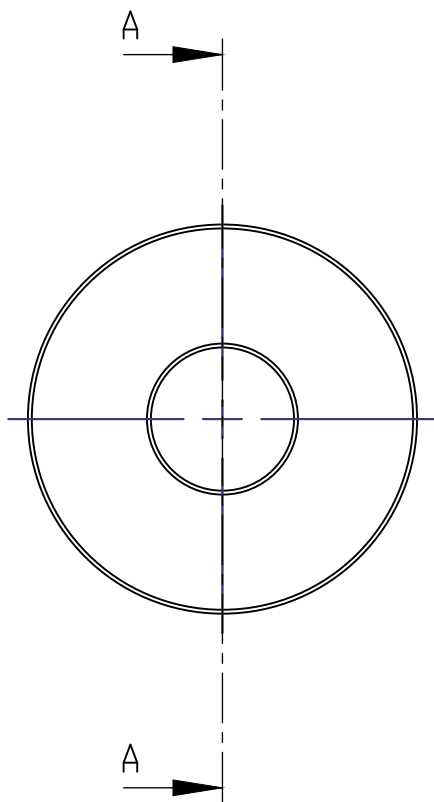


ŘEZ A-A

NEKŮTOVANÁ ZKOSENÍ 1x45 °

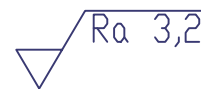
$Ra\ 6,3$

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	17022	T.O.	HMOTNOST	Kg	MĚŘ. 2:1
ROZM.-POLOT.	Ø16x14	KUSU	80	ČSN	ISO 2768 -mH
POM. ZAŘ.		NORM.REF.		POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JÍŘÍ HORÁK	SCHVÁLIL	DAT. 10.5	STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.				ČÍSLO VÝKRESU	
TECHNOL.				MPD-35-R01	
NÁZEV	ZAVITOVÁ VLOŽKA M12			Listů	List

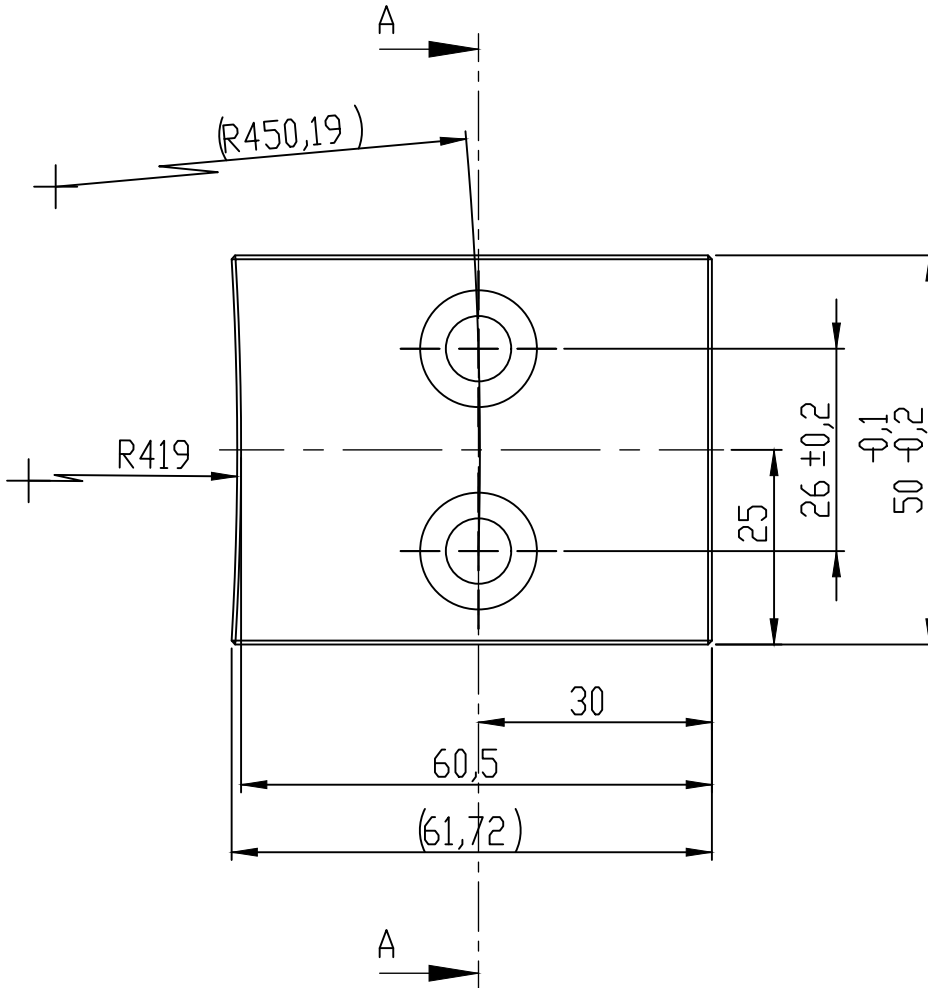


ŘEZ A-A

NEKOTOVANA ZKOSENI 0,5 $\times 45^\circ$



INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýství	
ZN.MAT. 12050		T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT. $\phi 50 \times 3,2$		KUSU 12		ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.		NORM.REF.		POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL JIŘÍ HORÁK		PŘEZK.		STARÝ V.	Č.V.
TECHNOL.		SCHVÁLIL		DAT. 10.5	
NÁZEV				ČÍSLO VÝKRESU	
STAVĚCÍ PODLOŽKA				MPD-36-R01	
				Listů	List

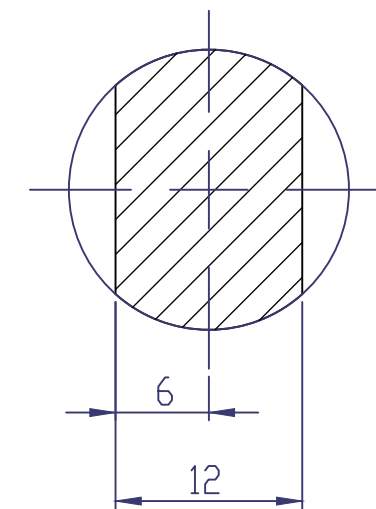
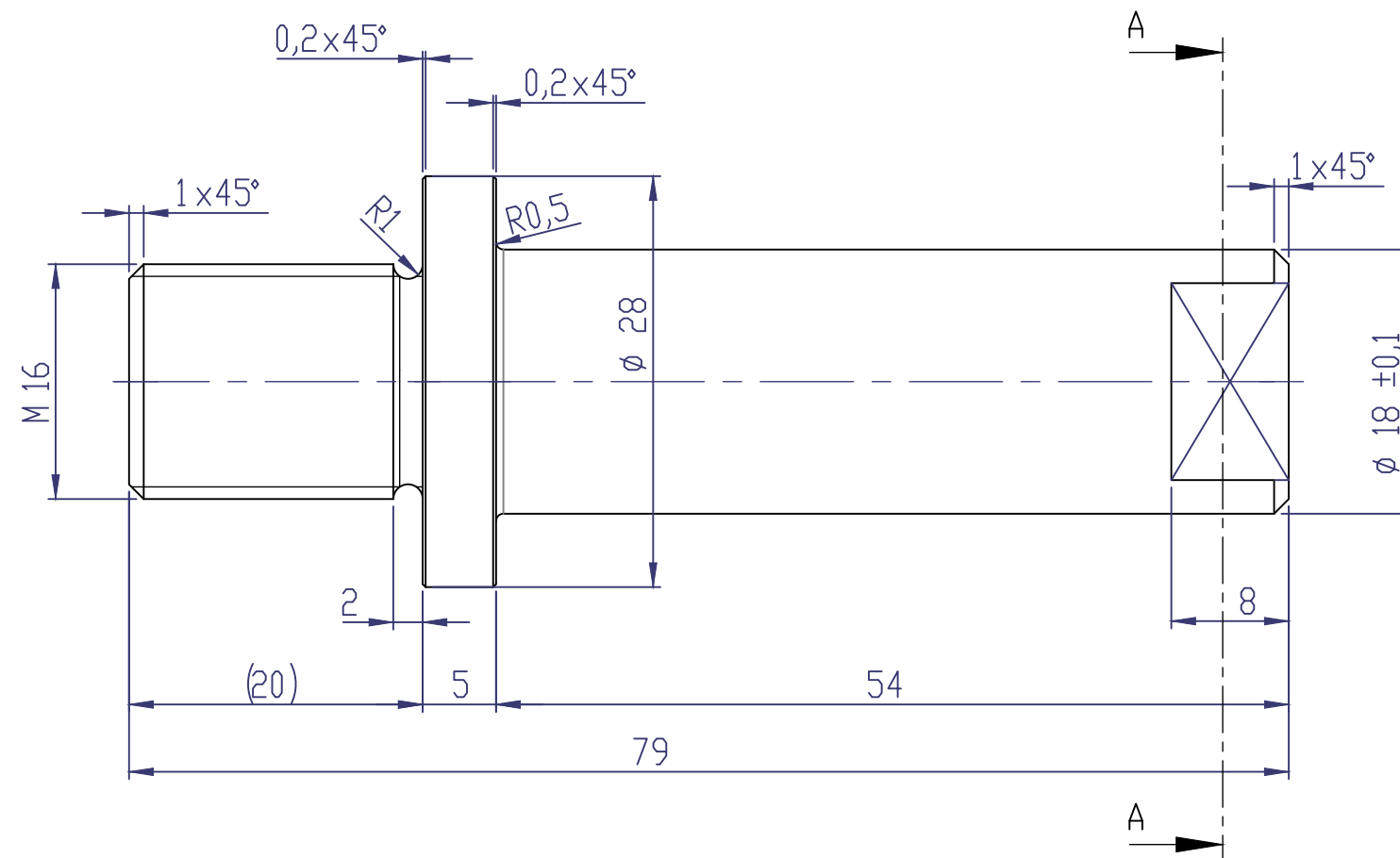


ŘEZ A-A

NEKŮTOVANÁ ZKOSENÍ 0,5x45 °

$Ra\ 3,2$

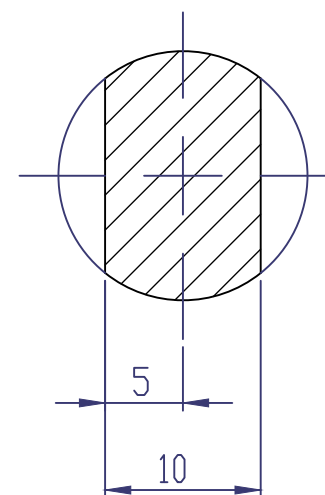
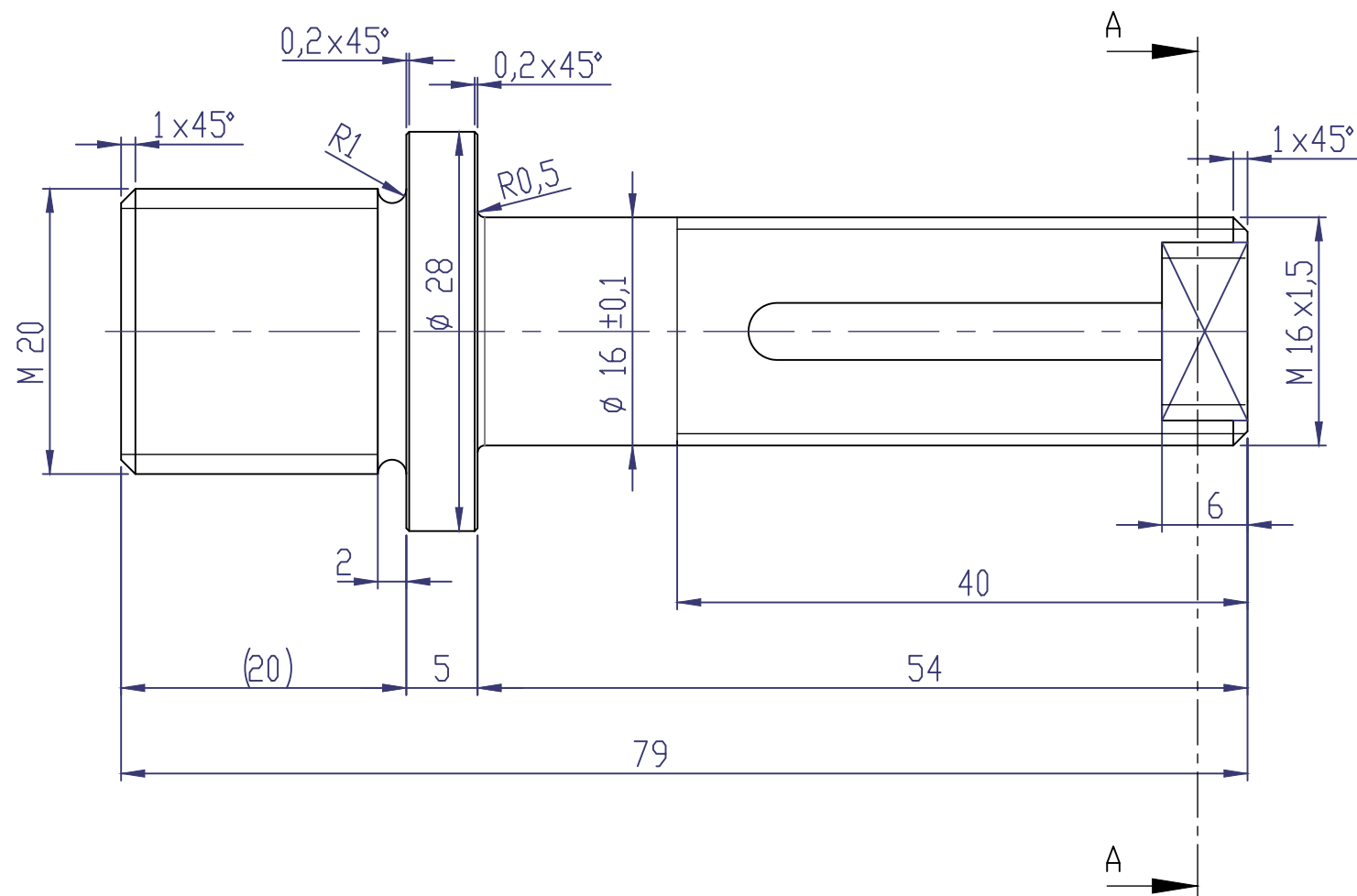
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	42 3016	T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT.	62x50x14	KUSU	3	ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JIRÍ HORÁK	NORM.REF.		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.					
TECHNOL.	SCHVÁLIL	DAT. 10.5		ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV	KLUZNÁ PŘÍLOŽKA			MPD-38-R01	
				Listů	List



ŘEZ A-A
MĚŘITKO 2 : 1

Ra 3,2

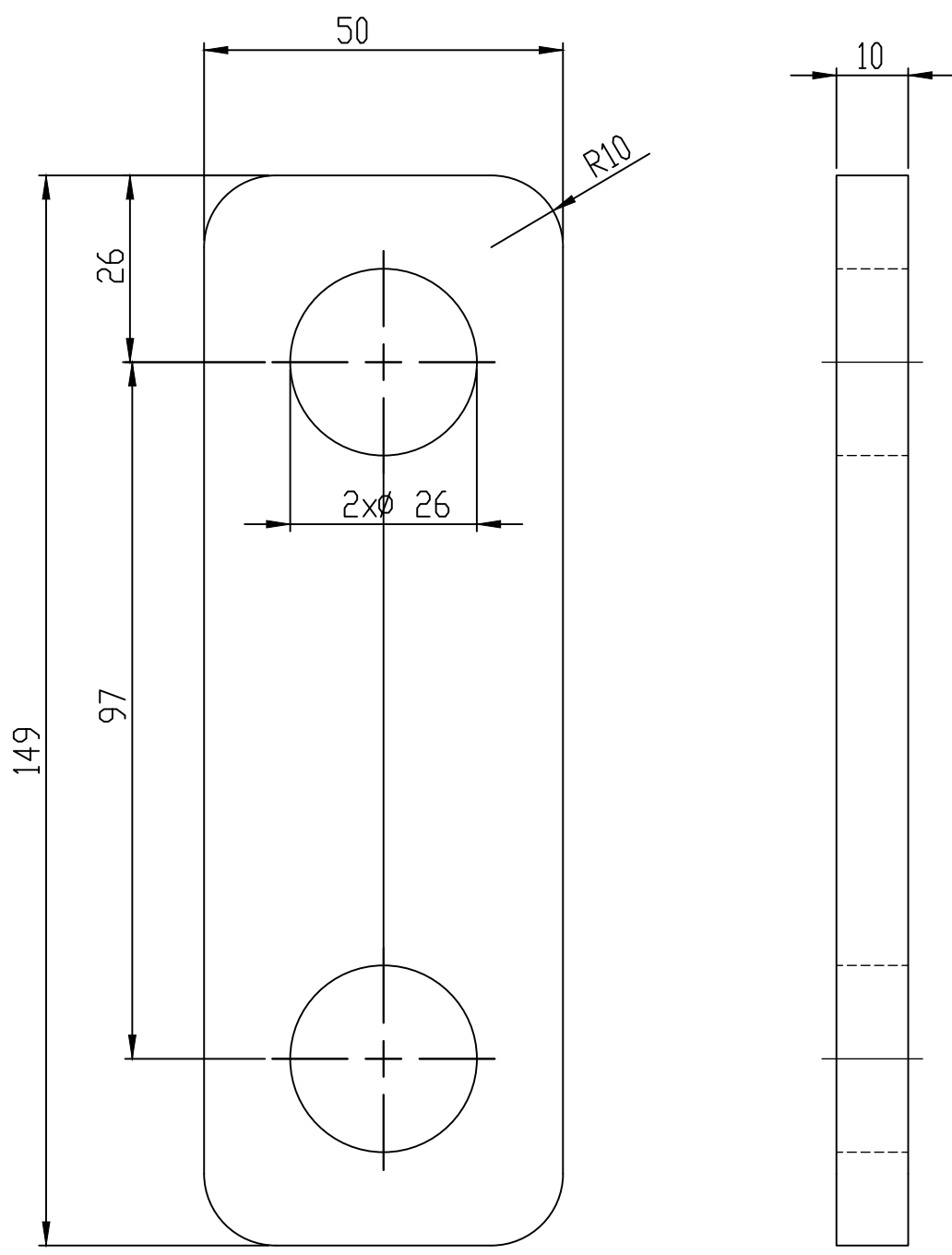
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	17022	T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT.	ø28x79	KUSU	12	ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JIŘÍ HORÁK	NORM.REF.		STARÝ V. A2	Č.V.
PŘEZK.		SCHVÁLIL	DAT. 10.5	ČÍSLO VÝKRESU	
TECHNOL.				MPD-39-R01	
NÁZEV	VODICÍ TYČ PRUŽIN			Listů	List



ŘEZ A-A

Ra 3,2

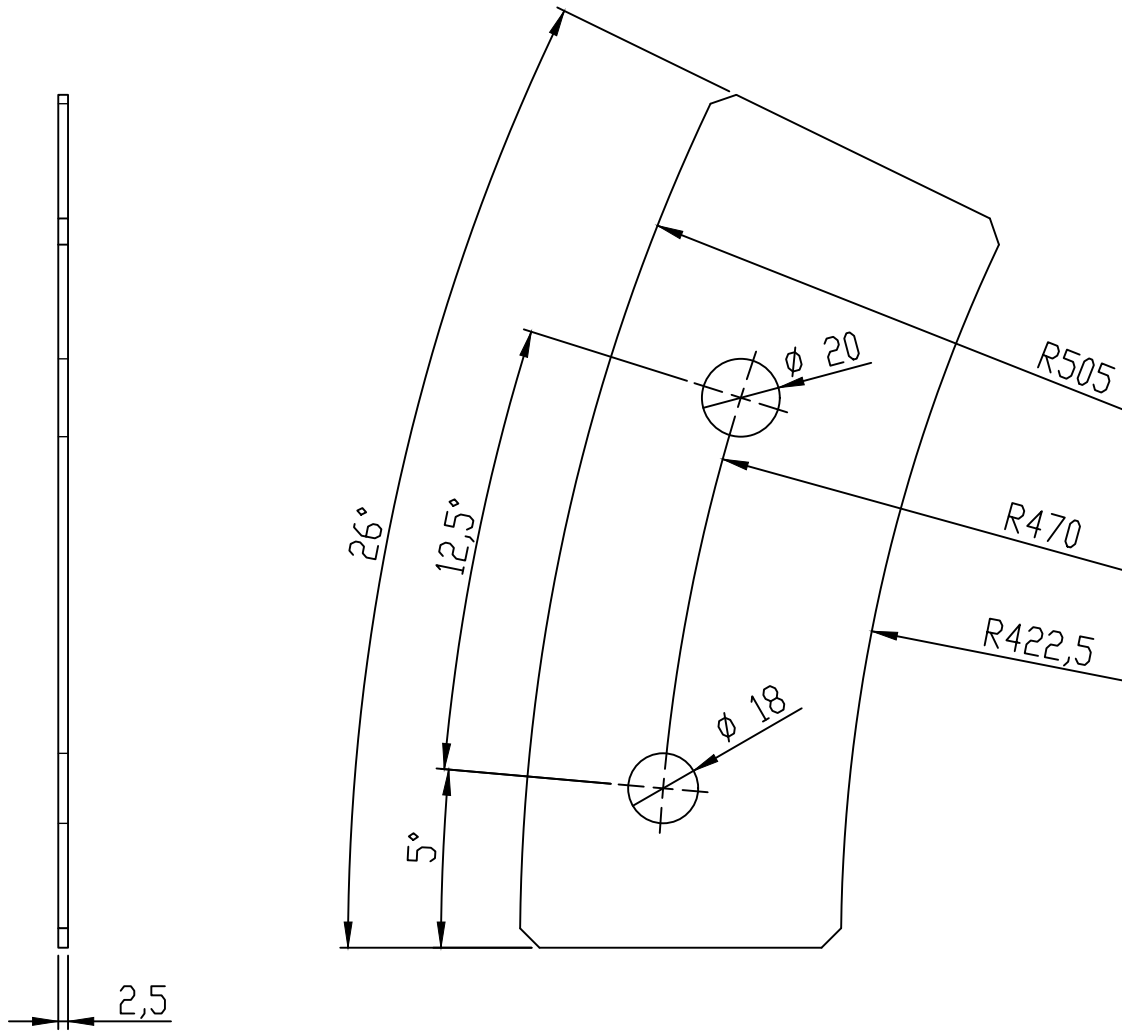
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	17022	T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 2:1
ROZM.-POLOT.	ø28x79	KUSU	6	ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.		NORM.REF.	A2	POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL	JIŘÍ HORÁK	SCHVÁLIL		STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.		DAT.	10.5	ČÍSLO VÝKRESU	
TECHNOL.				MPD-40-R01	
NÁZEV	VODÍCÍ TYČ DORAZU			Listů	List



4 ks



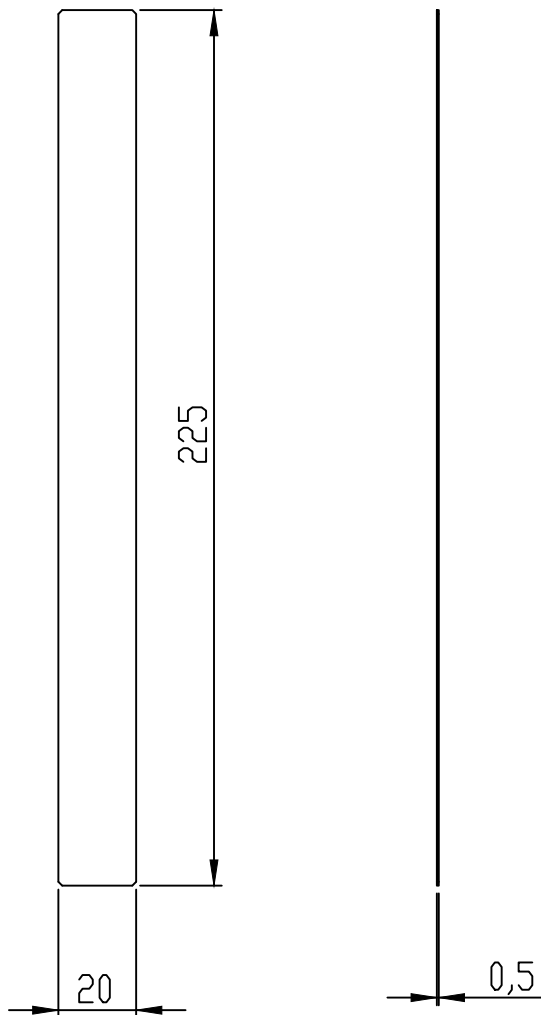
INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT. 11523			I.O.	HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:1
ROZM.-POLOT.				ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNÍKU
KRESLIL JIRÍ HORÁK	NORM.REF.			STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.					
TECHNOL.	SCHVÁLIL	DAT. 10.5		ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV	PŘÍLOŽKA			MPD-42-R01	
				Listů	List



NEKOTOVANE ZKOSENI 5x45



INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýství	
ZN.MAT.	11523		I.O.	HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:2
ROZM.-POLOT.				ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
KRESLIL JIRÍ HORÁK	NORM.REF.			STARÝ V.	Č.V.
PŘEZK.					
TECHNOL.	SCHVÁLIL	DAT. 10.5		ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV	PODLOŽKA MEZI KONUSEM A DISTANČNÍM KRUHEM			MPD-43-R01	
				Listů	List



NEKOTOVANE ZKOSENI 1x45



INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT. 11523		T.O.		HMOTNOST Kg	MĚŘ. 1:2
ROZM.-POLOT. KUSU 16				ČSN ISO 2768 -mH	TR.Č.
POM. ZAŘ. KRESLIL JIŘÍ HORÁK		NORM.REF.		POZN.	Č. KUSOVNÍKU
PŘEZK. TECHNOL.		SCHVÁLIL DAT. 10.5		STARÝ V.	Č.V.
NÁZEV PODLOŽKA NA PŘILOŽKA				ČÍSLO VÝKRESU MPD-44-R01	
				Listů	List

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

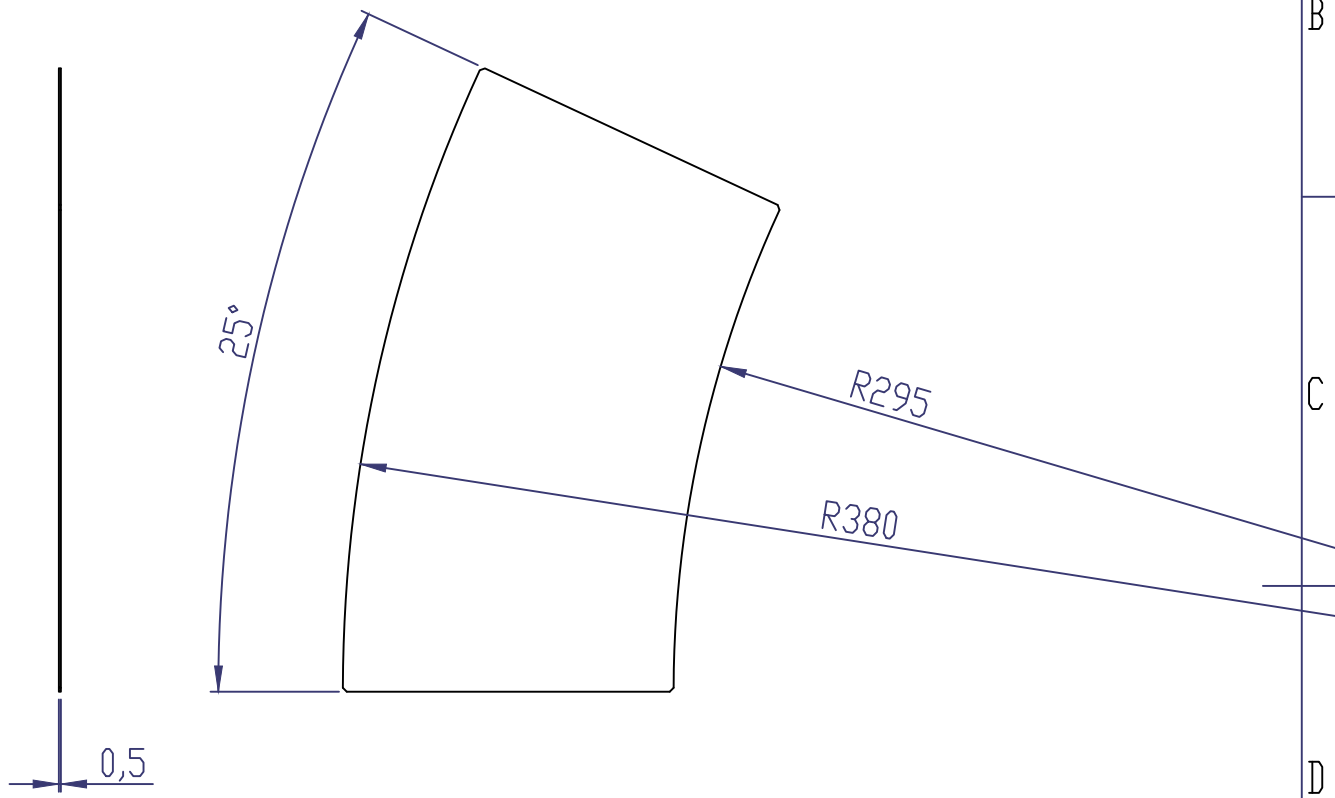
D

E

E

F

F



NEKOTOVANE ZKOSENI 1x45



8ks

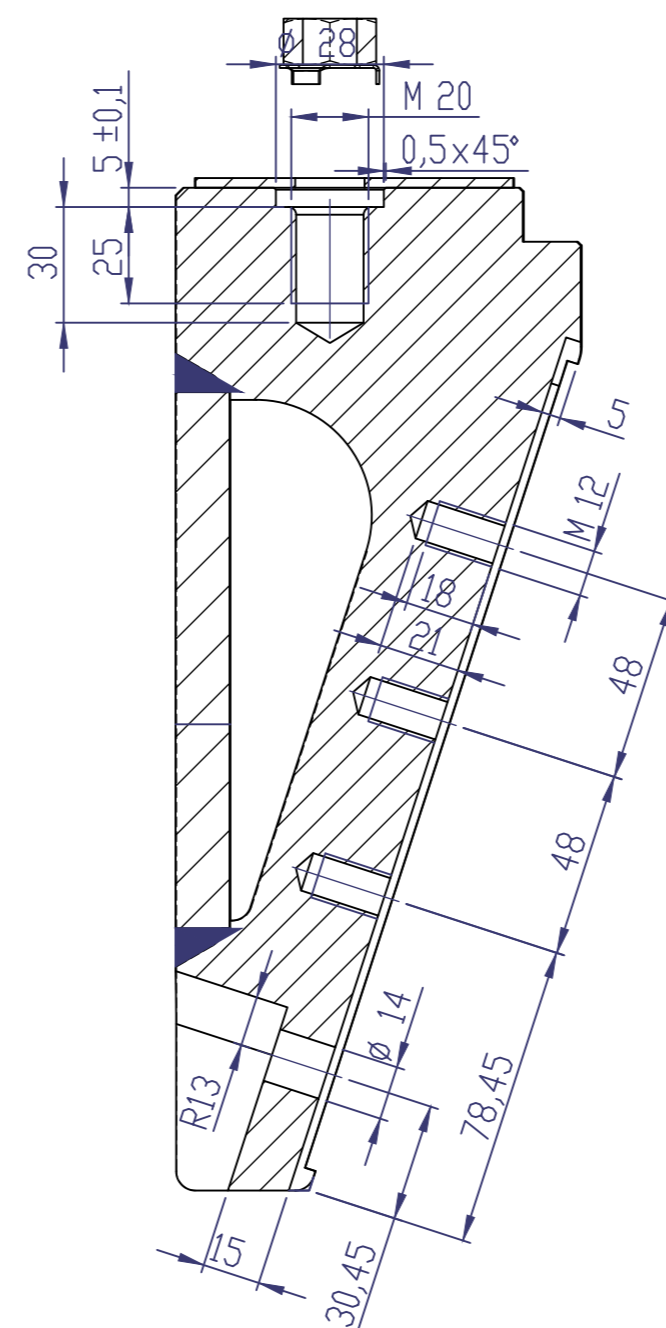
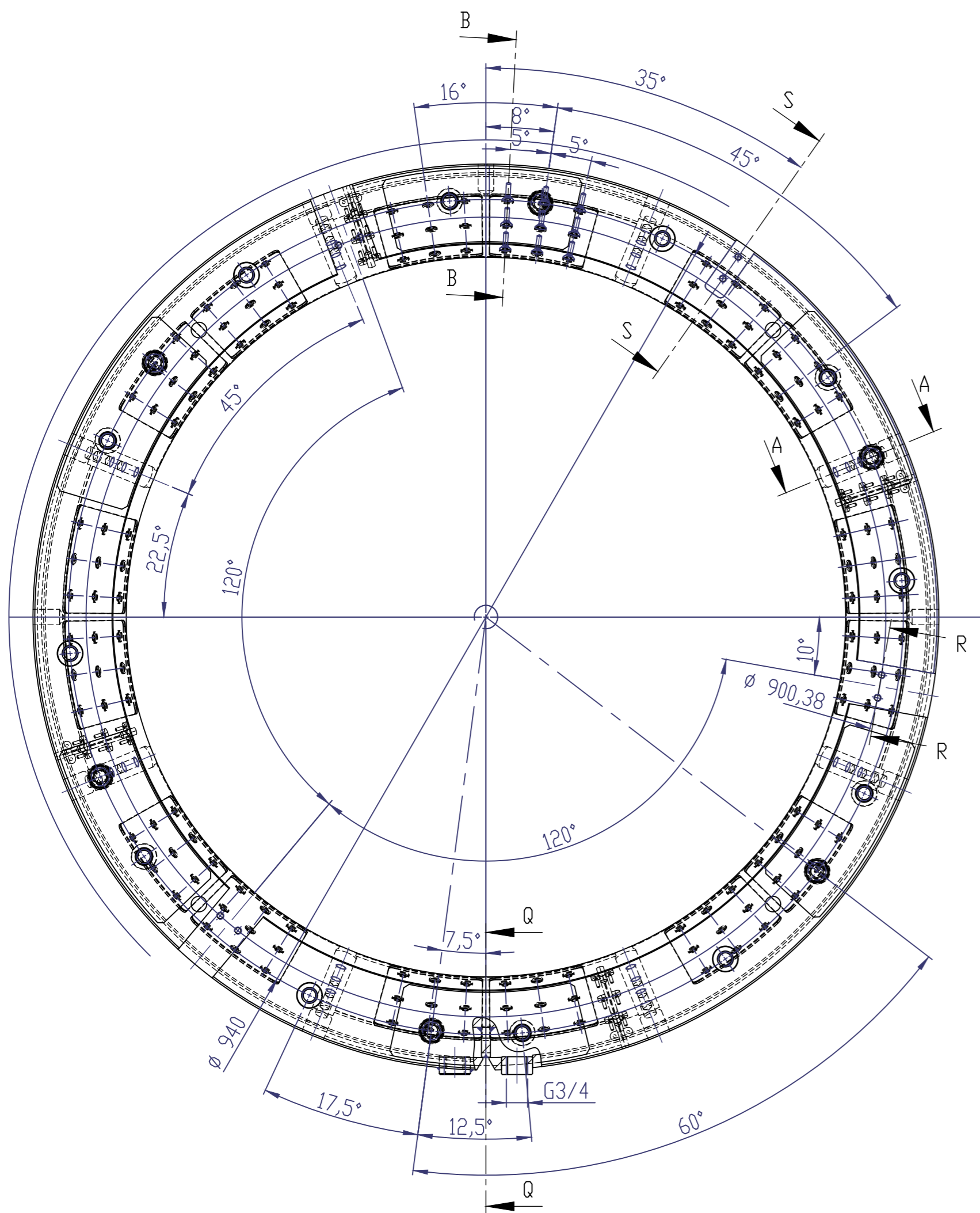
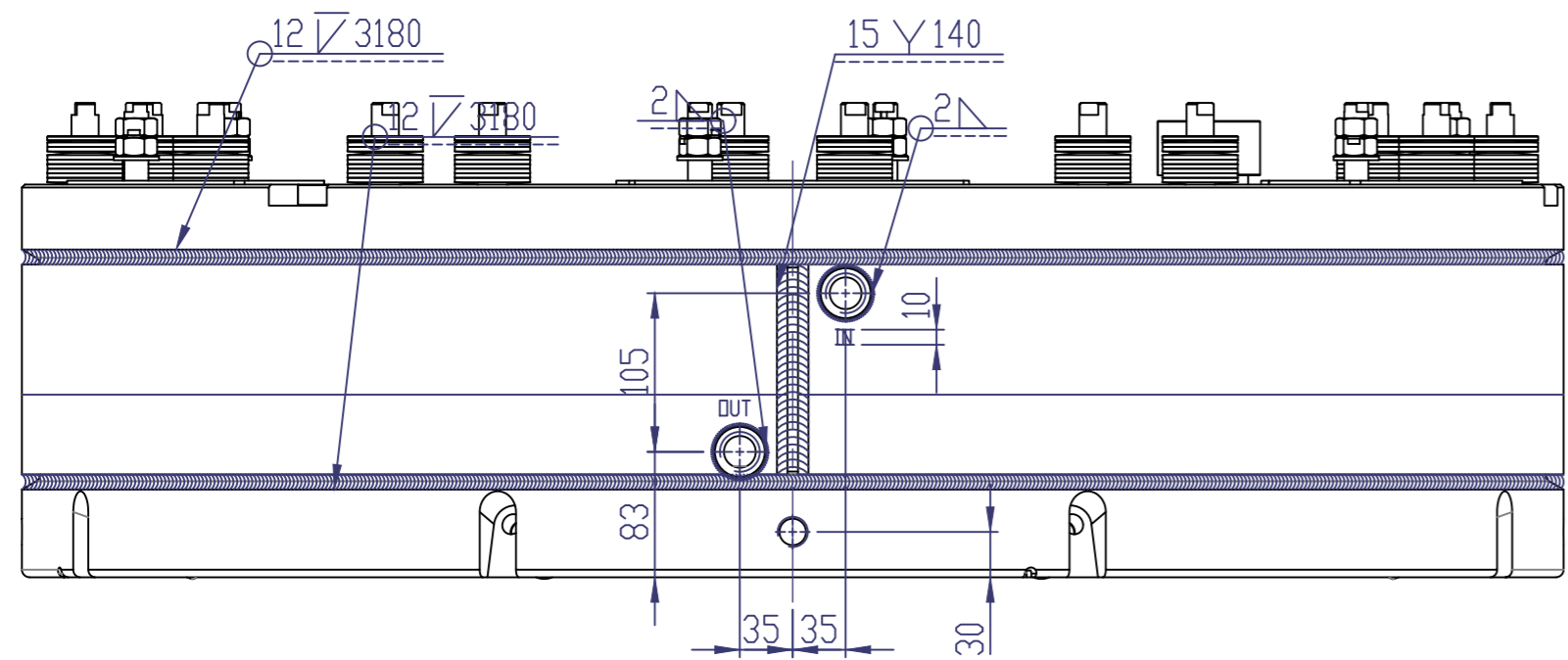
INDEX			DATUM			Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně	
ZMĚNA			PODPIS			Fakulta technologická	
						Ústav výrobního inženýství	
ZN.MAT.	11523		T.O.			HMOTNOST	Kg
ROZM.-POLOT.						ČSN	ISO 2768 -mH
POM. ZAŘ.						MĚŘ.	1:2
KRESLIL	JIRÍ HORÁK		NORM.REF.			POZN.	Č. KUSOVNIKU
PŘEZK.						STARÝ V.	Č.V.
TECHNOL.	SCHVÁLIL		DAT.	10.5		ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV	PODLOŽKA MEZI SEGMENTEM A HORNÍ DESKOU				MPD-45-R01		
					Listů	List	

1

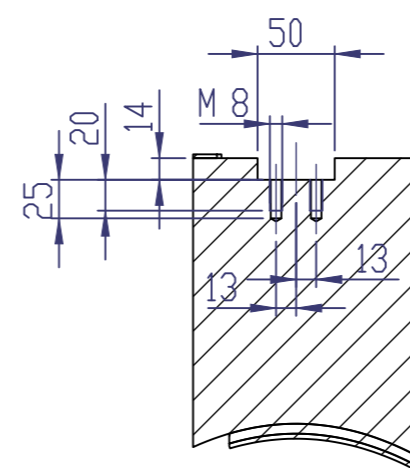
2

3

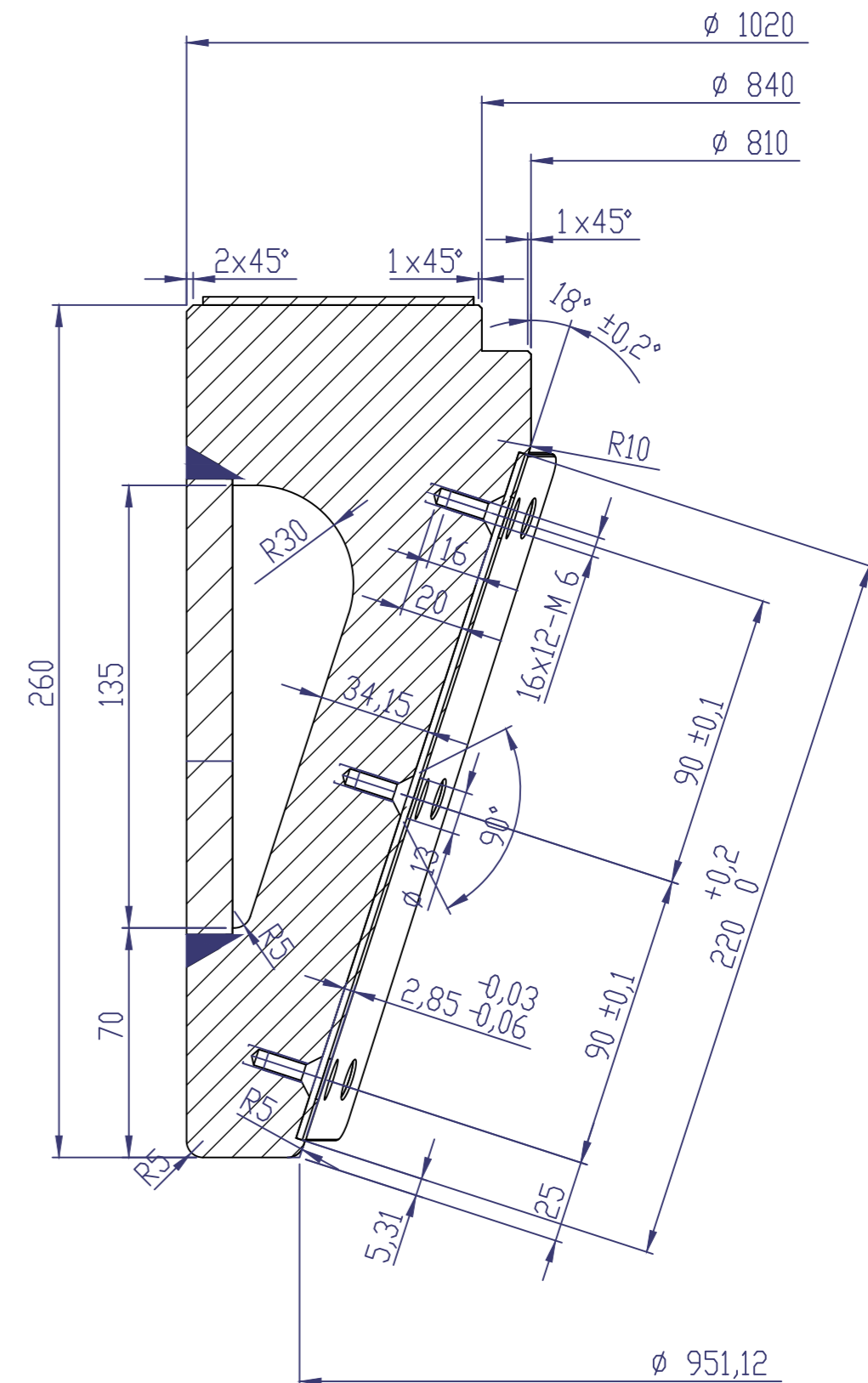
4



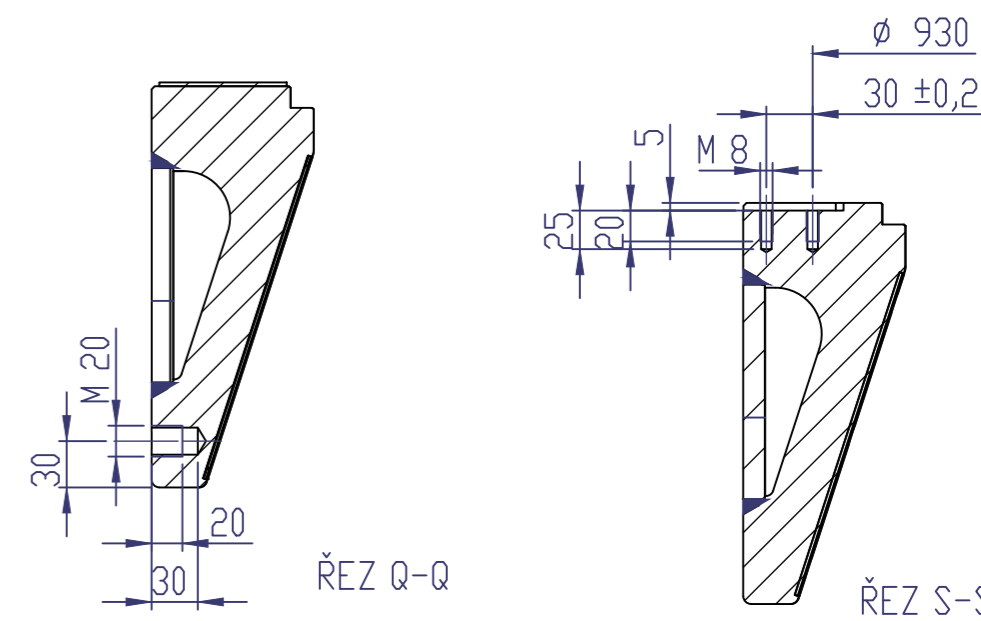
ŘEZ A-A
MÉRÍTKO 1:2



ŘEZ R-R



ŘEZ B-B
MÉRÍTKO 1:2



ŘEZ Q-Q

ŘEZ S-S

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická Ústav výrobního inženýrství	
ZN.MAT.	11523		T.O.	HMOTNOST	MĚR. 1:5
ROZM.-POLOT.				ČSN ISO 2768 -mH	TŘ.Č.
POM. ZAR.				POZN.	Č. KUSOVNIKU
PŘEZK.	JARÍ HORÁK	NORM. REF.		STARÝ V.	Č.V.
TECHNOL.	SCHVÁLIL	DAT. 10.5		ČÍSLO VÝKRESU	
NÁZEV	SESTAVA KONUSU			MPD-SESTAVA KONUS	
				Listo	List