

Konstrukce stolní hry pro nevidomé s táhlem a lanem

Josef Kotrla

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Josef KOTRLA**

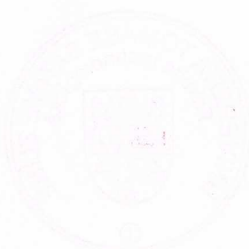
Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Konstrukce stolní hry pro nevidomé s táhlem a lanem**

Zásady pro vypracování:

- 1) Provedte literární studii
- 2) Vypracujte návrhovou sestavu zařízení
- 3) Zhotovte výrobní dokumentaci
- 4) Provedte ekonomické zhodnocení



Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Dle doporučení vedoucího BP

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. František Volek, CSc.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

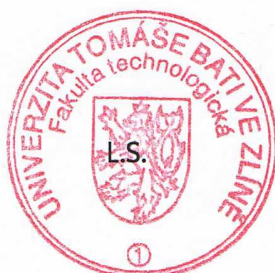
2. června 2010

Ve Zlíně dne 22. ledna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

děkan



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.

vedoucí katedry

Příjmení a jméno:

Obor:

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 užít 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

.....

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 nevydělečně 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 nahlížení 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 vzdělávacího 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 užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

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

ABSTRAKT

V této bakalářské práci je zpracován návrh a konstrukční řešení stolní hry s táhlem a lanem. Tato hra je určena především pro nevidomé, ale nejen pro ně.

V teoretické části jsou popsány součástky (pružiny, lana) a materiály potřebné k návrhu a konstrukci hry pro nevidomé.

Praktická část je zaměřena na výpočty a konstrukční postupy nutné pro výrobu labyrintu.

Klíčová slova: hra, lano, konstrukce, pružina

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the proposal of the construction of a board game with a rod and rope. This game is intended mainly for the blind, but not only for them.

Components (springs, ropes) and materials needed to design and construct the game for the blind are described in the theoretical part.

The practical part is focused on calculations and constructional processes necessary for the production of the labyrinth.

Keywords: game, rope, construction, spring

Poděkování:

Touto cestou bych rád poděkoval panu Ing. Františku Volkovi, Csc. za odbornou pomoc a rady spojené s problematikou mé bakalářské práce. Rovněž děkuji O.S. KADLUB za příležitost podílet se na tomto zajímavém projektu.

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

OBSAH

ÚVOD.....	2
1 KADLUB O. S.	4
1.1 O KADLUBu ⁽⁴⁾	4
1.2 KADLUB o Labyrintu ⁽⁴⁾	4
2 PŘEHLED TECHNICKÝCH MATERIÁLŮ	5
2.1 Kovové materiály.....	5
2.1.1 Technické slitiny železa.....	5
2.2 Nekovové materiály.....	6
2.2.1 Polymery.....	6
2.2.2 Dřevo.....	9
3 PRUŽINY	11
3.1 Funkce pružin.....	11
3.2 Rozdělení.....	11
3.2.1 Podle materiálu.....	11
3.2.2 Podle namáhání.....	12
3.2.3 Podle tvaru.....	12
3.3 Výpočet pružin.....	14
4 LANA	16
4.1 Rozdělení.....	16
4.1.1 Podle materiálu.....	16
4.1.2 Dle počtu pramenů.....	17
4.1.3 Dle směru vinutí.....	18
5 LOŽISKA	19
5.1 Valivá ložiska.....	19
5.1.1 Rozdělení.....	19
5.2 Kluzná ložiska.....	20
5.2.1 Rozdělení.....	20
6 OPOTŘEBENÍ MATERIÁLU	21
6.1 Druhy opotřebení.....	21
7 VLASTNOSTI HRY	24
8 ROZMĚRY HRY	25
8.1 Dráhy.....	25
8.2 Mantinely.....	29
8.3 Patky.....	30
8.4 Podepření drah.....	32
8.5 Kryt roztáčecího mechanismu.....	35
8.6 Návrh pružiny.....	37
8.7 Schéma konstrukce.....	40
9 ROZTÁČECÍ MECHANISMUS	41
9.1 Kontrola pružiny.....	42
10 ARETACE	44
11 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	45
ZÁVĚR	46
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47

ÚVOD

Na začátku mého projektu bylo oslovení od Občanského sdružení KADLUB, které přišlo s vizí společenské hry, jenž lze variabilně obměňovat. Jelikož se mi tato práce jevila jako zajímavá a přínosná (hra je určena i pro nevidomé), začali jsme společně se Zdeňkem Kramolišem hledat možnou konstrukci.

Základní tvar je kruhový. Jednotlivé dráhy rozdělují mantinely opatřené průchody, které lze libovolně nastavit a zajistit. To vše před startem hry.

Tato práce je rozdělena na dvě části. V první, teoretické, bych Vás chtěl seznámit se základním rozdělením materiálů a hlavně zevrubně popsal lana a pružiny, jelikož mají zajišťovat funkčnost mechanismu.

V druhé, praktické části, bych představil koncept prototypu, výkresovou dokumentaci a ekonomické zhodnocení, díky kterému lze tuto variantu porovnat se Zdeňkem Kramolišem, který zobrazuje finální verzi.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KADLUB O. S.

1.1 O KADLUBu ⁽⁴⁾

Sdružení KADLUB bylo založeno v lednu 2009 se záměrem rozšířit povědomí o kulturním dění napříč sociálním, věkovým a uměleckým spektrem našeho města, kraje, země, společnosti... Činností Sdružení KADLUB je převážně zpracovávání a realizace kulturních projektů, výstav, publikací, divadelních tvůrčích dílen, dále vzdělávací programy, sociálně-futuristické projekty a podpora zajímavých, kvalitních a jedinečných aktivit v těchto oblastech. Sdružení Kadlub spolupracuje s veřejným i soukromým sektorem, neziskovými organizacemi a nadacemi. Chceme své projekty prezentovat široké veřejnosti, realizovat je v rámci jedinečných a dramaturgicky zajímavých akcí a dotahovat je do zdárného konce ke spokojenosti všech – realizátorů, donorů i diváků!

1.2 KADLUB o Labyrintu ⁽⁴⁾

V prvním případě projektu Her (nejen) pro nevidomé se jedná o labyrint s důmyslným rotačním mechanismem. Tento mechanismus je důležitým srdcem celé této specifické hry - labyrintu. Jednotlivé cesty díky důmyslnému zařízení mění nahodile celý labyrint. Plasticita povrchu má zaručit orientaci nevidomého hráče na polích hry, stejně jako plnění jednotlivých úkolů a pochopitelnost hry zajišťuje opatření braillovým písmem. Hra je koncipována pro 4 až 5 hráčů, které provází celou hrou padlá hodnota na roztočeném osmihranu. Cílem hry je výukově zábavné putování spletitými nástrahami za vítězstvím. Hráč, který první dorazí do cíle, stává se hlavním pánem labyrintu a náleží mu strážit klíč k celému mechanismu.

2 PŘEHLED TECHNICKÝCH MATERIÁLŮ

V této části bych je představeno základní rozdělení materiálů, nejen těch se kterými se uvažovalo při návrhu hry.

2.1 Kovové materiály

2.1.1 Technické slitiny železa

V průmyslu převládají technické slitiny železa. Jsou to slitiny železa s uhlíkem a dalšími prvky. Dělí se na surová železa a oceli.

1) *Surové železo*

- vzniká zpracováním železné rudy hutnickým způsobem
- nehodí se přímo k výrobě součástí
- ve slévárnách se z nich po přetavení vyrábí odlitky
- jsou základní surovinou pro výrobu oceli
- podle chemického složení se dělí na: a) nelegované (slévárenské, ocelárenské)

b) legované

2) *Oceli*

- vyrábí se v ocelárnách ze surového železa
- díky svým vlastnostem je ocel stále nejdůležitějším technickým materiálem

Dělení oceli:

1) Oceli k tváření:

- označují se tak oceli, které mají obsah uhlíku $< 2,1 \%$

Podle chemického složení se dělí na: a) nelegované

b) legované

2) Litiny:

- označují se tak oceli, které mají obsah uhlíku $> 2,1 \%$

Dělení:

- a) Šedé litiny – obsahují lupínkový grafit
- b) Tvárné litiny – obsahují kuličkový grafit
- c) Vermikulární litiny – obsahují vermikulární (červíkovitý grafit)

2.2 Nekovové materiály

V dnešní době už v konstrukci výrobků nejsme odkázáni čistě na kovové materiály, ale naopak se začíná stále více uvažovat s látkami nekovovými.

Jelikož kovové materiály mají celou řadu nevýhod jako např. velkou hustotu a tudíž i velkou hmotnost, většina podléhá korozi, špatně izolují teplo i elektřinu atd. Zlepšení jejich negativních vlastností je většinou složité a drahé. V těch případech, kde je to výhodné, se proto používají nekovové materiály.

V praxi jsou nejrozšířenějším nekovovým materiálem polymery. Dále se používají dřevo, porcelán, keramika, sklo, textilie aj.

2.2.1 Polymery

Polymery jsou sice jedním z nejmladších materiálů, avšak v současné době velmi rozšířeným a stále se rozvíjejícím konstrukčním materiálem. Již po první světové válce se začaly používat v průmyslu, prudký rozvoj však nastal v polovině 20. století, který trvá až do dnešní doby. Polymery se používají ve všech oborech lidské činnosti, zefektivňují výrobu šetří náklady a čas. Mají malou hmotnost, izolují elektricky i tepelně, většina se dá snadno a levně zpracovávat. Dalším důvodem proč jsou v současné době polymery tak oblíbené je ten, že je možné díky moderním a výkonným strojům jejich výrobu zcela automatizovat.





Rozdělení polymerů:

1) Plasty

a) termoplasty – při jejich zahřátí na tvářecí teplotu se mění pouze jejich fyzikální vlastnosti, chemické vlastnosti zůstávají stejné, po ochlazení je možné proces znovu opakovat.

b) reaktoplasty – při jejich zahřátí na tvářecí teplotu se mění jak fyzikální, tak i chemické vlastnosti, tzn. že změna je nevratná a po jejich ochlazení je již nelze dále tvářet

2) Elastomery – jsou látky, které se po deformaci vrací do původního stavu

CHARAKTERISTIKA POLYMERU	VLASTNOSTI POLYMERU
Termoplasty -lineární makromolekulární řetězce  -rozvětvené makromolekulární řetězce 	tavitelný, rozpustný v rozpouštědlech, při pokojové teplotě houževnatý nebo křehký
Reaktoplasty -hustě zesíťované 	netavitelný, nerozpustný v rozpouštědlech, neobtnající v rozpouštědlech, při pokojové teplotě tvrdý a křehký
Elastomery -řídce zesíťované 	netavitelný, nerozpustný v rozpouštědlech, bobtnající v rozpouštědlech, při pokojové teplotě elastický a měkký

Tabulka I. Vlastnosti a charakteristika polymeru

Získávání polymerů:

a) syntetické – získávají se z organických sloučenin (fosilní paliva – ropa, uhlí)

b) polysyntetické – získávají se z upravených přírodních surovin (bílkoviny, tuky, škrob, celulóza aj.)

Hustota	asi 900 až 2200 $kg \cdot m^{-3}$	Podstatně lehčí než ocel, výhodné pro dopravu
Pevnost v tahu	asi 30 až 80 MPa asi 100 až 200 MPa	u nevyztužených hmot u vyztužených hmot
Tepelná odolnost trvalá	asi 60 až 90 °C asi 100 až 120 °C	u běžných termoplastů u běžných reaktoplastů a elastomerů
Teplotní roztažnost	průměrně 10krát menší než u oceli	nepřesné rozměry výrobku
Tepelná vodivost	asi 100 až 200krát menší než u oceli	tepelně dobře izolují, špatně odvádí teplo vzniklé třením
Hořlavost	většinou pomalu hoří nebo samy zhasnou	nebezpečí požárů ve stavebnictví a v elektrotechnice (přísady proti hořlavosti)
Elektroizolační vlastnosti	velmi dobré, pokud hmota nenavlhá	Některé druhy jsou výbornými izolátory i při vysoké frekvenci (mají nízké dielektrické ztráty)
Chemická odolnost	nekorodují vodou, odolnost proti chemikáliím většinou větší než u kovů	některé mírně navlhají
Zpracovatelnost	snadná a levná (hlavně u reaktoplastů) tvářením, tvarováním, svařováním	

Tabulka II. Vybrané vlastnosti polymerů⁽²⁾:

2.2.2 Dřevo

Dřevo zde uvádím z toho důvodu, že by z něho mohly být vyrobeny dráhy hry.

Je to materiál rostlinného původu. Jeho použití je různé, především jako surovina nebo konstrukční materiál. Skládá se z buněk celulózy, která je prorostlá lignitem (vlastní dřevovinou). Jeho struktura není ve všech místech stejná, což je zapříčiněno jeho různými podmínkami růstu stromu.

Jako zajímavost bych zde ještě uvedl, že se vyvíjí nový materiál, dřevo plastifikované čpavkem. Pevnostní vlastnosti tohoto materiálu jsou podobné duralu. Jeho použití se uplatní zejména v modelářství, stavebnictví, dále je vhodný na kluzná ložiska, ozubená kola, pouzdra a klece valivých ložisek.

Vlastnosti dřeva:

Vlastnosti dřeva jsou závislé na druhu dřeva, suchosti, stáří stromu, ročním obdobím kdy byl strom poražen.

- 1) Fyzikální vlastnosti – nízká tepelná vodivost, nízká hustota, schopnost tlumit zvuk.
- 2) Mechanické vlastnosti – nejlepší mechanické vlastnosti jsou ve směru vláken.
- 3) Chemické vlastnosti – jsou závislé na odolnosti pryskyřice a celulózy.

Ochrana dřeva:

Ochrana dřeva spočívá v jeho impregnaci (nátěrem) před atmosférickými vlivy, ohněm. Jelikož je dřevo přírodní materiál potřebuje ještě ochranu proti přirozeným škůdcům, kterým jsou různé druhy hmyzu a hub.

Druhy a použití dřev:

Dřevo se používá nejčastěji v nábytkářském a stavebním průmyslu. Vzhledem k spoustu druhů stromů jsme zde vybral pouze ty nejrozšířenější.

- 1) *Jehličnaté stromy* – dřevo mají měkké, málo pevné, chemicky odolné, je pružné, díky jeho měkkosti se snadno zpracovává
 - a) smrk – nejčastější použití ve stavebnictví, nepoužívanější druh dřeva v Evropě
 - b) jedle – slévárenské modely, hudební nástroje, jeho trvanlivost je nízká
 - c) borovice – galvanické vany, kádě
 - d) modřín – v chemickém průmyslu, pro svoji barevnost v nábytkářství

- 2) *Listnaté stromy* – dřevo mají tvrdé, mají hustou strukturu, bez pryskyřic, mají hustou strukturu
 - a) buk – důležitá dřevina pro výrobu celulózy, na nábytek
 - b) dub – na stavební a truhlářské práce, v nábytkářství
 - c) javor – na nábytek, v suchém prostředí je trvanlivý
 - d) lípa – v modelářství, řezbářství

3 PRUŽINY

3.1 Funkce pružin

- zajišťují vzájemnou polohu
- udržují rovnováhu sil
- tlumí rázy
- akumulují energii
- zajišťují vratné pohyby

3.2 Rozdělení

Rozeznáváme tyhle hlavní skupiny dělení pružin.

3.2.1 Podle materiálu

1) *Kovové*

- a) Namáhané ohybem – listové, zkrutné, šroubovité, spirálové
- b) Namáhané krutem – šroubovité válcové a kuželové, zkrutné tyče
- c) Namáhané kombinovaně – talířové, kroužkové

2) *Nekovové*

- a) Plastové
- b) Pryžové

3) *Zvláštní*

- a) Pneumatické – pružícím médiem je plyn
- b) Hydropneumatické - pružícím médiem je plyn a kapalina

3.2.2 Podle namáhání

1) *Lineární*

- deformace je přímo úměrná zatížení (válcové pružiny tažné, zkrutné, tlačné, torzní tyče, listové pružiny)

2) *Progresivní*

- deformace se s rostoucím zatížením zmenšuje (šroubovitě kuželové pružiny, nekovové pružiny)

3) *Degresivní*

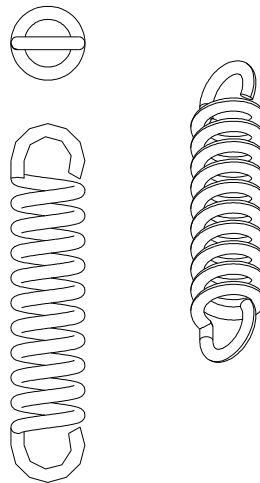
- deformace se s rostoucím zatížením zvětšuje (talířová pružina)

3.2.3 Podle tvaru

Na obrázcích lze vidět základní rozdělení pružin podle tvaru.

1) *Válcová pružina tažná*

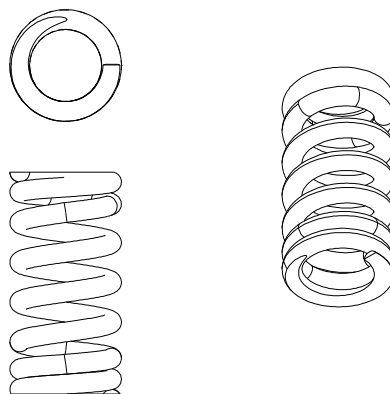
- je to šroubovitá pružina, jejíž závity obvykle k sobě přiléhají
- dokáže přijímat vnější síly působící v její ose od sebe



Obr. 1 Válcová pružina tažná

2) Válcová pružina tlačná

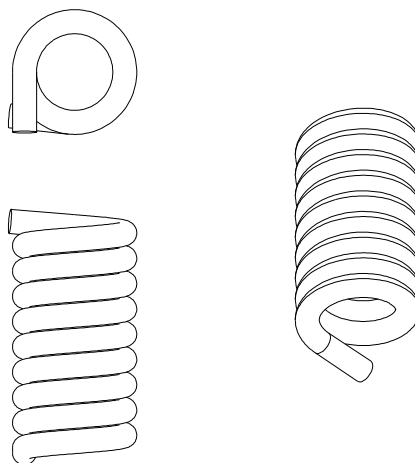
- je to šroubovitá pružina, mezi činnými závity má stálou vůli
- schopná přijímat vnější síly působící v její ose proti sobě



Obr. 2 Válcová pružina tlačná

3) Válcová pružina zkrutná

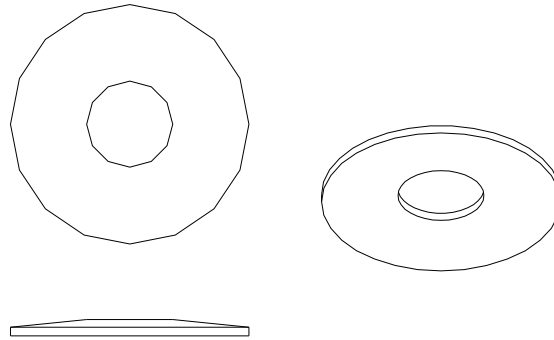
- musí mít minimálně jeden a půl závitu, při funkci mění činné závity svůj průměr
- zvládne přijímat vnější síly působící v rovinách kolmých k ose vinutí kroutcím momentem ve smyslu svinování popř. rozvinování



Obr. 3 Válcová pružina zkrutná

4) Talířová pružina

- schopná přijímat kombinované namáhání (krut i ohyb)
- často se používají sady talířových pružin



Obr. 4 Talířová pružina

3.3 Výpočet pružin

Vnější průměr pružiny:

$$D_1 = D + d \text{ [mm]} \quad (1)$$

Vnitřní průměr pružiny:

$$D_2 = D - d \text{ [mm]} \quad (2)$$

Pracovní zdvih:

$$H = L_8 - L_1 = s_8 - s_1 \text{ [mm]} \quad (3)$$

Poměr vinutí:

$$c = \frac{D}{d} \text{ [1]} \quad (4)$$

Korekční součinitel Wahl:

$$K_w = \frac{4 \cdot c - 1}{4 \cdot c - 4} + \frac{0,615}{c} \text{ [1]} \quad (5)$$

Pracovní síla vinutá pružinou obecně:

$$F = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \tau}{8 \cdot D \cdot K_w} = \frac{G \cdot s \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot n} + F_0 \text{ [N]} \quad (6)$$

Tuhost pružiny:

$$k = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D^3} = \frac{F_8 - F_1}{H} \text{ [N/mm]} \quad (7)$$

Střední průměr pružiny:

$$D = \sqrt[3]{\frac{G \cdot d^4}{8 \cdot k \cdot n}} \text{ [mm]} \quad (8)$$

Deformace pružiny obecně:

$$s = \frac{F}{k} \text{ [mm]} \quad (9)$$

Délka volné pružiny:

$$L_0 = L_1 + s_1 = L_8 + s_8 \text{ [mm]} \quad (10)$$

Legenda:

D..... střední průměr pružiny [mm]

d..... průměr drátu [mm]

L_1 délka předpružené pružiny [mm]

L_8 délka plně zatížené pružiny [mm]

s_1 deformace předpružené pružiny [mm]

s_8 deformace plně zatížené pružiny [mm]

τ napětí materiálu pružiny v ohybu obecně [MPa]

F_0 předpětí pružiny [N]

n..... počet činných závitů [1]

F_8 pracovní síla plně zatížené pružiny [MPa]

F_1 pracovní síla minimálně zatížené pružiny [MPa]

4 LANA

Jsou ohebné prostředky, které slouží k tahání, vázání, zvedání.

4.1 Rozdělení

Základní rozdělení lan se dělí podle tří hledisek.

4.1.1 Podle materiálu

1) *Textilní*

- mají vlákna tvořeny z konopí, polyamidu, silonu ...
- vlákna se svinou do provázků, provázky do pramenců a pramence do pramenů
- lano tvoří 3 až 4 prameny svinuté do šroubovice
- volí se protisměrné vinutí, aby se lana nezkrucovala do smyček
- některá lana se po vyprání v teplé vodě napouští olejem aby se chránila před atmosférickými vlivy
- použití je spousta např. u ručních popř. elektrických zdvihadel, navijáků, navazování různých břemen na hák, horolezectví atd.

Pevnost: bavlna, konopí → 60 ÷ 140 MPa

polyamid → až 200 MPa

Výhody: ohebná, měkká, lehká, nepoškozují choulostivé hrany předmětu

Nevýhody: snadno se poškodí, nižší pevnost, navlhají a tím ztrácí pevnost

2) *Ocelová*

- splétají se z ocelových drátků obvykle kruhového průřezu, holé nebo pozinkované
- použití je rovněž mnoho např. jsou hlavním nosným prvkem všech jeřábů výtahů, zdvihadel, lanovek, navijáků apod.

Pevnost: 1300 ÷ 2000 MPa

Výhody: vysoká pevnost, navlhnutím neztrácí pevnost, *Nevýhody:* vznik koroze (řeší se pozinkováním), poškozují choulostivé hrany předmětů, vyšší hmotnost

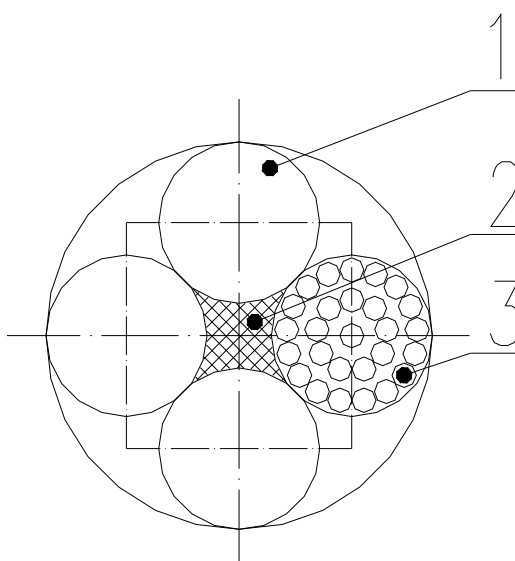
4.1.2 Dle počtu pramenů

a) jednopramenná

- mají jednotlivé dráty vinuty v jedné nebo několika vrstvách ve šroubovici
- jednotlivé vrstvy se střídají doprava nebo doleva
- používají se jako kotevní lana (nepohyblivá), nosná lana jeřábů a lanových drah

b) vícepramenná

- nejčastěji bývá 6 pramenů
- dráty jsou vinuty nejdříve v pramen, prameny v lano kolem duše (vločka) viz. obr. x
- duše může být z ocelových drátků nebo textilní
- používají se jako zvedací a tažná lana – pohyblivá



Obr. 5 Průřez čtyřramenným ocelovým

lanem: 1 – pramen, 2 – vločka,

3 - drátek

4.1.3 Dle směru vinutí

a) stejnosměrná

- pravá nebo levá, drátky v prameni i prameny jsou vinuty stejným směrem
- jsou ohebnější, trvanlivější, pružnější
- hodně se při zatížení prodlužují
- užívají se tam, kde je břemeno vedeno a lano stále dostatečně napnuté
- nevýhodou je náchylnost k tvorbě smyček a rozplétání

b) protisměrná

- pravá nebo levá
- směr vinutí pramenů je opačný, než směr vinutí drátků v prameni
- kvůli menšímu sklonu k tvorbě smyček a rozplétání se užívají u jeřábů
- jsou méně ohebná

5 LOŽISKA

5.1 Valivá ložiska

Používají se pro rotační uložení s velkou přesností. Zejména u hřídelů.

5.1.1 Rozdělení

1) *Podle tvaru valivých tělísek*

- a) kuličková
- b) válečková
- c) jehlová
- d) soudečková
- e) kuželíková

2) *Podle styku valivých tělísek*

- a) s bodovým stykem
- b) s křivkovým stykem

3) *Podle směru přenosu síly vzhledem k ose*

- a) axiální
- b) radiální
- c) s kosoúhlým stykem

5.2 Kluzná ložiska

Používají se pro udržení hřídele v dané poloze, aniž by mu bránila v otáčení. Třecí plochy jsou od sebe odděleny vrstvou maziva.

5.2.1 Rozdělení

1) *Hydrodynamická*

- potřebují dostatečný přívod oleje
- jejich pohybem se vytvoří nosná vrstva maziva

2) *Hydrodynamická*

- nosná vrstva maziva se vytvoří přívodem maziva z čerpadla
- nezáleží na viskozitě maziva
- nedochází k opotřebením kluzných ploch při rozběhu a doběhu

3) *S omezeným mazáním*

- pracují s malým množstvím maziva
- musí se v určitých intervalech doplňovat mazivo

4) *Samomazná pórovitá*

- mazivo bylo dodáno přímo při výrobě práškovou metalurgií
- pro malá zatížení

5) *Samomazná s tuhými mazivy*

- Ve své struktuře obsahují mazivo
- používají se tam, kde nelze použít jiný typ mazání

6 OPOTŘEBENÍ MATERIÁLU

Při opotřebení materiálu dochází k nenávratné a nežádoucí změně povrchu a rozměrů součástí. Vzniká působením prostředí nebo působením několika funkčních povrchů mezi sebou. K opotřebení může docházet mechanickými, chemickými i elektrochemickými vlivy. Snižuje spolehlivost, výkonnost i životnost zařízení.

6.1 Druhy opotřebení

1) *Abrázivní*

- vzniká pokud máme dva pohybující se povrchy mezi kterými se nachází pevné částice (abrazíva) nebo může vzniknout pohybem drsných a tvrdých povrchů po sobě
- při tomto druhu opotřebení dochází nejen k plastickým deformacím, ale taky k oddělování částic po povrchu

2) *Adhezivní*

- vzniká pokud se dotýkají pohybující se povrchy
- důsledkem plastických deformací a vysokých měrných tlaků vznikají místní kovové spoje
- pokud dojde k odstranění těchto spojů, pak může docházet k navaření jednoho materiálu na druhý nebo můžou vznikat volně se pohybující se abrazivní částice

3) *Erozivní*

- k tomuto opotřebení dochází nejen účinkem proudícího prostředí, ale taky díky vlivu částic, které jsou daným prostředím unášeny
- pokud se v prostředí nachází taky částice záleží i na jejich úhlu dopadu
- při malých úhlech dopadu je výhodné použít tvrdý materiál (např. kalenou ocel, slinutý karbid)
- při velkých úhlech dopadu je výhodné použít pružný materiál (např. pryž)

4) *Únavové*

- většinou vzniká vlivem neustále se opakujícího valivého pohybu dvou povrchů (např. ozubená kola, valivá ložiska)
- po určité době, kdy se dosáhne maximálního počtu dovolených zátěžových cyklů se v povrchové vrstvě začnou tvořit trhlinky, které vedou k odlupování částic materiálu (v μm)
- životnost se zvýší zvětšením povrchové tvrdosti a malou drsností povrchu

5) *Kavitační*

- vzniká vlivem hydraulických rázů a dalších účinků parních bublin na stěny zařízení, kterými proudí kapalina (např. lopatky čerpadel, vodních turbín)
- kavitačnímu opotřebení lze částečně zabránit použitím homogenní slitiny (např. austenitické oceli)

6) *Vibrační*

- k tomuto opotřebení dochází v místech styku dvou povrchů, při častém malém posouvání po sobě, při současné velké zátěži bez možnosti odstranění nečistot
- toto opotřebení lze do jisté míry omezit vhodnými konstrukčními úpravami a mazáním

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 VLASTNOSTI HRY

Členové KADLUBu nám přesně definovali základní vlastnosti hry.

Základní vlastnosti hry jsou tyto:

- 1) Počet drah – 7
- 2) Průměr první (vnější) dráhy – 1÷1,2 m
- 3) Tloušťka mantinelu – 5 mm
- 4) Šířka dráhy – 6 cm
- 5) Bezpečnost
- 6) Vhodný výběr materiálů
- 7) Stabilita
- 8) Otáčení drah proti sobě
- 9) Lichý počet polí

Tyto vlastnosti se pak časem podle potřeby lehce pozměnili.

Upravené vlastnosti hry:

- 1) Počet drah – 8
- 2) Průměr první (vnější) dráhy – 1,1 m
- 3) Tloušťka mantinelu – 2 mm
- 4) Šířka dráhy – 6 cm
- 5) Bezpečnost
- 6) Vhodný výběr materiálů
- 7) Stabilita
- 8) Otáčení všech drah ve stejném smyslu
- 9) Lichý počet polí

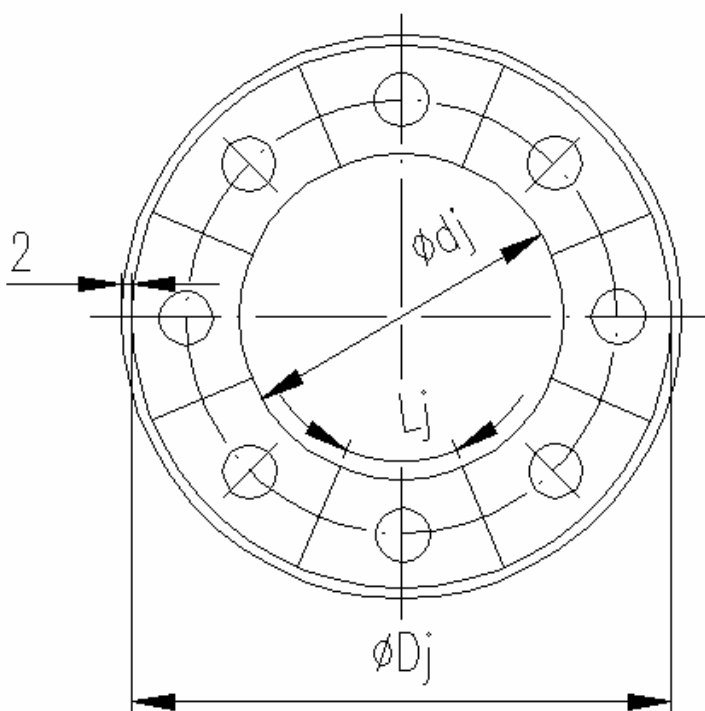
8 ROZMĚRY HRY

Rozměry hry vycházely ze zadání o. s. KADLUB a braly se v potaz herní možnosti nevidomých, kteří potřebují větší manipulační prostor.

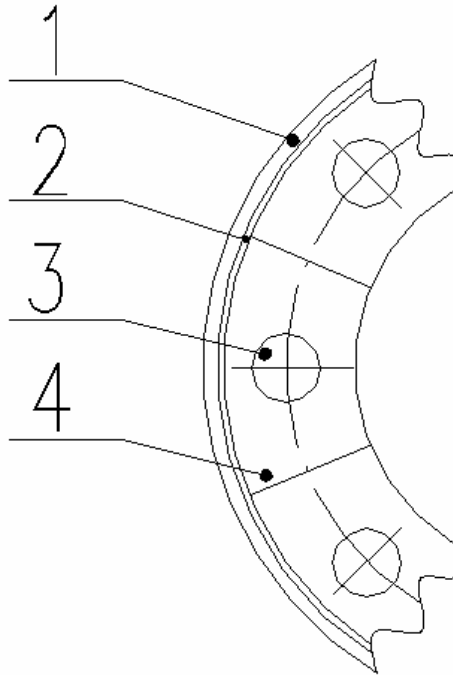
8.1 Dráhy

Největší průměr hry byl navržen na 1 100 mm, šířka dráhy 60 mm, počet drah 8, tloušťka mantinelu 2 mm, lichý počet polí. Z těchto rozměrů bylo vycházeno při stanovení počtu a rozměru polí.

1) Vnější dráha



Obr. 6 Rozměry dráhy



Obr. 7 Dráha (1- mantinel o tl. 2mm, 2- mezera mezi dráhou a mantinelem 1 mm, 3- otvor pro figurku, 4- dráha)

a) Vnější průměr

$$D_1 = 1100 - (2 \cdot 1)$$

$$D_1 = \underline{\underline{1098mm}}$$

b) Vnitřní průměr

$$d_1 = D_1 - (58 \cdot 2)$$

$$d_1 = 1098 - (58 \cdot 2) = \underline{\underline{982mm}}$$

c) Počet polí

$$n_1 = \frac{\pi \cdot d_1}{L_j}$$

$$n_1 = \frac{\pi \cdot 982}{49} = 62,96 = \underline{\underline{63polí}}$$

Šířku pole L_j bylo zvoleno 49 mm, jelikož splňuje požadavky zadavatelů. Ti požadovali, aby byl dostatečně velký průchod mezi drahami a zároveň zachován velký počet lichých polí.

2) Ostatní dráhy

a) Vnější průměr

$$D_j = D_1 - 2 \cdot (j-1) \cdot (1+2+1+58) \quad j \in \langle 2,3,\dots,7 \rangle$$

$$D_2 = 1098 - 2 \cdot (2-1) \cdot (1+2+1+58) \quad D_2 = \underline{\underline{974mm}}$$

b) Vnitřní průměr

$$d_j = d_1 - 2 \cdot (j-1) \cdot (1+2+1+58) \quad j \in \langle 2,3,\dots,7 \rangle$$

$$d_2 = 982 - 2 \cdot (2-1) \cdot (1+2+1+58) \quad d_2 = \underline{\underline{858mm}}$$

c) Počet polí

$$n_j = \frac{\pi \cdot d_j}{L_j} \quad j \in \langle 2,3,\dots,7 \rangle$$

$$n_2 = \frac{\pi \cdot d_2}{L_j} \quad n_2 = \frac{\pi \cdot 858}{49} = \underline{\underline{55 \text{ polí}}}$$

3) Poslední dráha

$$D_8 = 1098 - 2 \cdot (8-1) \cdot (1+2+1+58) \quad D_2 = \underline{\underline{230mm}}$$

Poslední dráha je cíl, u kterého se počítá pouze vnější průměr.

4) *Shrnutí výsledků*

j	D_j [mm]	d_j [mm]	n_j [mm]
1	1098	982	63
2	974	858	55
3	850	734	47
4	726	610	39
5	602	486	31
6	478	362	23
7	354	238	15
8	230	-	-

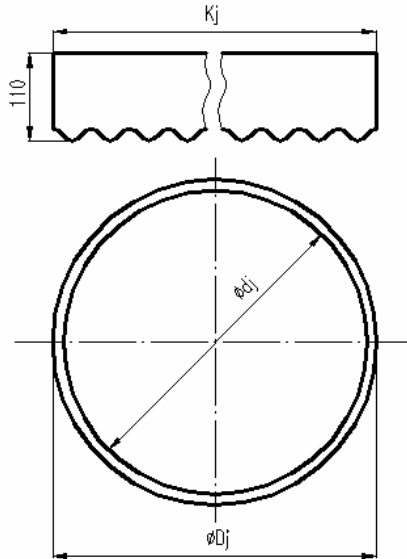
*Tabulka III. Rozměry drah**Legenda:* D_j vnější průměr drah [mm] d_j vnitřní průměr drah [mm] n_j počet polí [1]

j..... číslo drah [1]

 L_j šířka pole na vnitřním průměru drah [mm]

8.2 Mantinely

Mantinely mají ve spodní části speciální drážkování, které slouží k jejich aretaci. Rovněž jsou v nich dva otvory pro průchod figurek mezi drahami.



Obr. 8 Mantinela

a) Vnější průměr

$$D_j = 1098 - 2 \cdot j \cdot (58 + 1) - 2 \cdot (j - 1) \cdot (2 + 1) \quad j \in \langle 1, 2, 3, \dots, 7 \rangle$$

$$D_1 = 1098 - 2 \cdot 1 \cdot (58 + 1) - 2 \cdot (1 - 1) \cdot (2 + 1) \quad D_1 = \underline{\underline{980\text{mm}}}$$

b) Vnitřní průměr

$$d_j = D_j - 4 \quad j \in \langle 1, 2, 3, \dots, 7 \rangle$$

$$d_1 = D_1 - 4 \quad d_1 = 980 - 4 = \underline{\underline{976\text{mm}}}$$

c) Rozvinutá délka mantinelů

$$K_j = \frac{D_j + d_j}{2} \cdot \pi$$

$$K_1 = \frac{D_1 + d_1}{2} \cdot \pi \quad K_1 = \frac{980 + 976}{2} \cdot \pi = \underline{\underline{3072\text{mm}}}$$

d) Výška

Výška mantinelů byla stanovena na 110 mm.

e) Shrnutí výsledků

j	D_j [mm]	d_j [mm]	K_j [mm]
1	980	976	3072
2	856	852	2683
3	732	728	2293
4	608	604	1904
5	484	480	1514
6	360	356	1125
7	236	232	735

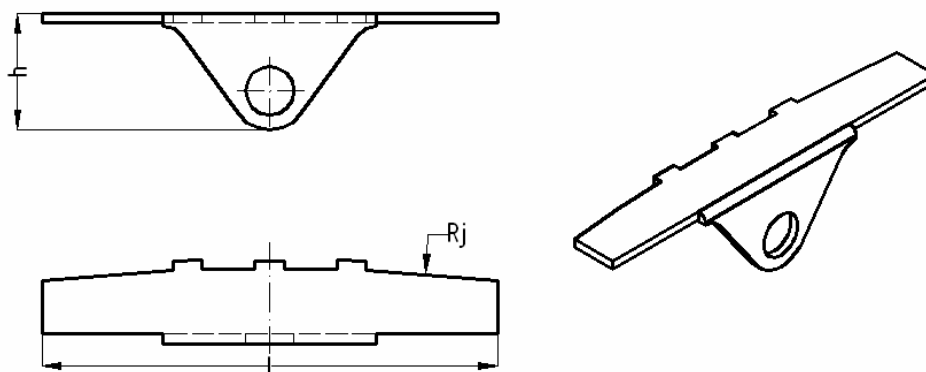
Tabulka IV. Rozměry mantinelů**Legenda:** D_j vnější průměr mantinelů [mm] d_j vnitřní průměr mantinelů [mm]

j číslo mantinelů [1]

 K_j rozvinutá délka mantinelů [mm]

8.3 Patky

Patky slouží k pojezdu mantinelů. Na mantinelech jsou vloženy do vypálených otvorů a následně svařeny. Je v nich otvor pro čep, který slouží k upevnění ložiska.



Obr. 9 Patka

a) Výpočet poloměru zakřivení

$$R_j = \frac{1098 - 2 \cdot j \cdot 59 - 2 \cdot (j - 1) \cdot (2 + 1) - 4}{2}$$

$$R_1 = \frac{1098 - 2 \cdot 1 \cdot 59 - 2 \cdot (1 - 1) \cdot (2 + 1) - 4}{2} \quad R_1 = \underline{\underline{488\text{mm}}}$$

b) Shrnutí výsledků

j	R_j [mm]	h [mm]	l [mm]
1	488	24	85
2	426	24	85
3	364	24	85
4	302	24	85
5	240	24	85
6	178	24	85
7	116	24	85

Tabulka V. Rozměry patek

Legenda:

R_j poloměr zakřivení patky [mm]

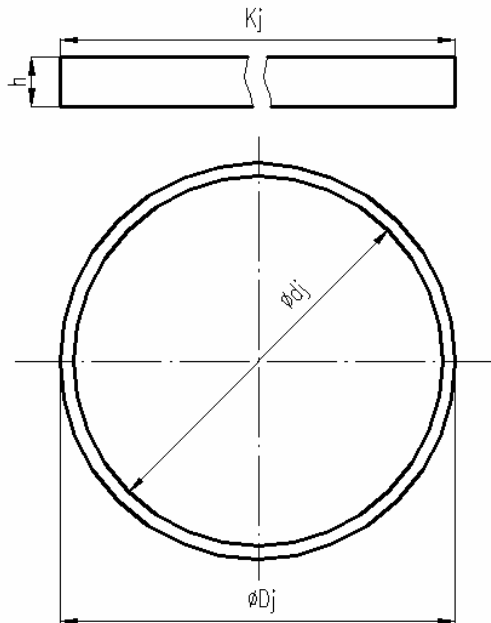
h výška patky [mm]

j číslo patky [1]

l délka patky [mm]

8.4 Podepření drah

K podepření dráhy slouží dvě podpěry. Levá podpěra je přivařena k dráze a k spodnímu krytu. Pravá podpěra je navíc ještě přivařena ke krytu roztáčecího mechanismu.



Obr. 10 Podpěra

1) Levá podpěra

a) Vnější průměr

$$D_j = D_1 - 2 \cdot (j-1) \cdot (62) - (2 \cdot 16) \quad j \in \langle 1, 2, 3, \dots, 7 \rangle$$

$$D_2 = 1098 - 2 \cdot (2-1) \cdot (62) - (2 \cdot 16) \quad D_2 = \underline{\underline{942mm}}$$

b) Vnitřní průměr

$$d_j = D_1 - 2 \cdot (j-1) \cdot (62) - (2 \cdot 18) \quad j \in \langle 1, 2, 3, \dots, 7 \rangle$$

$$d_2 = 1098 - 2 \cdot (2-1) \cdot (62) - (2 \cdot 18) \quad d_2 = \underline{\underline{938mm}}$$

c) Rozvinutá délka levé podpěry

$$K_j = \frac{D_j + d_j}{2} \cdot \pi$$

$$K_2 = \frac{D_2 + d_2}{2} \cdot \pi = \underline{\underline{2953mm}}$$

d) Výška

Výška levé podpěry byla stanovena na 51 mm.

e) Shrnutí výsledků

j	D_j [mm]	d_j [mm]	K_j [mm]
1	1066	1062	3343
2	942	938	2953
3	818	814	2564,5
4	694	690	2174
5	570	566	1784,5
6	446	442	1395
7	322	318	1005

Tabulka VI. Rozměry levé podpěry

Legenda:

D_j vnější průměr levé podpěry [mm]

d_j vnitřní průměr levé podpěry [mm]

j číslo levé podpěry [1]

K_j rozvinutá délka levé podpěry [mm]

1) Pravá podpěra

a) Vnější průměr

$$D_j = D_1 - 2 \cdot (j - 1) \cdot (62) - (2 \cdot 31) \quad j \in \langle 1, 2, 3, \dots, 7 \rangle$$

$$D_2 = 1098 - 2 \cdot (2 - 1) \cdot (62) - (2 \cdot 31) \quad D_2 = \underline{\underline{912\text{mm}}}$$

b) Vnitřní průměr

$$d_j = D_1 - 2 \cdot (j-1) \cdot (62) - (2 \cdot 33) \quad j \in \langle 1,2,3,\dots,7 \rangle$$

$$d_2 = 1098 - 2 \cdot (2-1) \cdot (62) - (2 \cdot 33) \quad d_2 = \underline{\underline{908\text{mm}}}$$

c) Rozvinutá délka pravé podpěry

$$K_j = \frac{D_j + d_j}{2} \cdot \pi \quad j \in \langle 1,2,3,\dots,7 \rangle$$

$$K_2 = \frac{D_2 + d_2}{2} \cdot \pi = \frac{912 + 908}{2} \cdot \pi = \underline{\underline{2859\text{mm}}}$$

d) Výška

Výška pravé podpěry byla stanovena na 51 mm.

e) Shrnutí výsledků

j	D_j [mm]	d_j [mm]	K_j [mm]
1	1036	1032	3248
2	912	908	2859
3	788	784	2469
4	664	660	2080
5	540	536	1690
6	416	412	1301
7	292	288	911

Tabulka VII. Rozměry pravé podpěry

Legenda:

D_j vnější průměr pravé podpěry [mm]

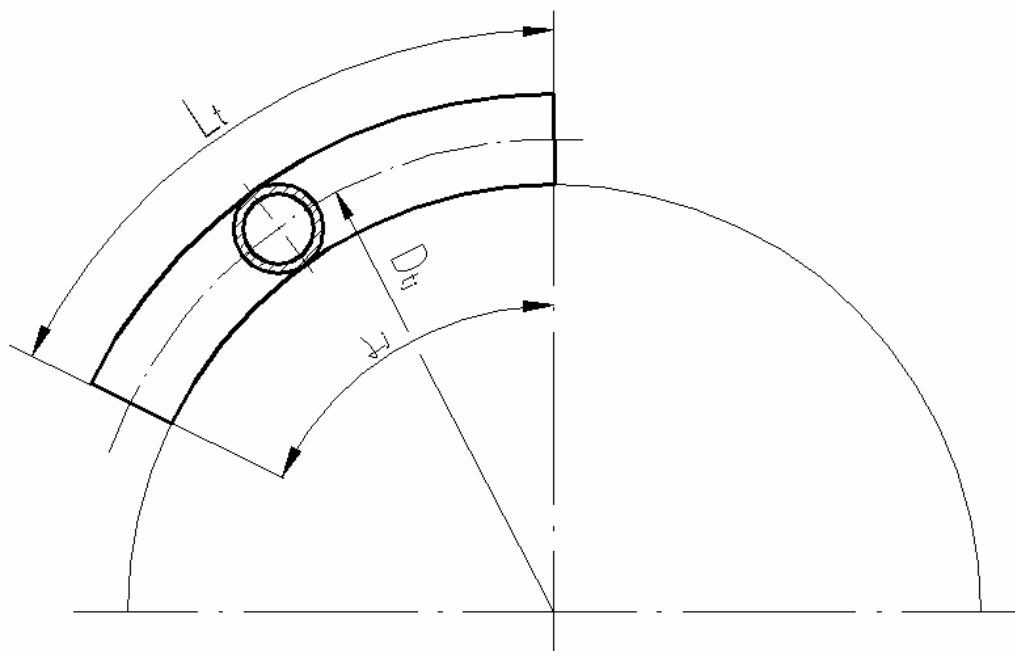
d_j vnitřní průměr pravé podpěry [mm]

j číslo pravé podpěry [1]

K_j rozvinutá délka pravé podpěry [mm]

8.5 Kryt roztáčecího mechanismu

V krytu roztáčecího mechanismu je uloženo roztáčecí ústrojí. Kryt je přivařen k spodní části dráhy a k pravé podpěře dráhy.



Obr. 11 Kryt roztáčecího mechanismu

a) Střední průměr krytu

$$D_{ij} = D_1 - 2 \cdot (j-1) \cdot (62) - (2 \cdot 33) - 50 \quad j \in \langle 1, 2, 3, \dots, 7 \rangle$$

$$D_{t1} = 1098 - 2 \cdot (1-1) \cdot (62) - (2 \cdot 33) - 25 \quad D_{t1} = \underline{\underline{1007\text{mm}}}$$

b) Úhel opásání pravé podpěry

$$\alpha_j = \frac{360 \cdot L_t}{\pi \cdot D_{ij}} \quad j \in \langle 1, 2, 3, \dots, 7 \rangle$$

$$\alpha_1 = \frac{360 \cdot 300}{\pi \cdot 1007} \quad \alpha_1 = \underline{\underline{34,14^\circ}}$$

c) Délka krytu

Délka krytu byla stanovena na $L_t = 300\text{mm}$.

d) Shrnutí výsledků

j	D_{ij} [mm]	α_j [°]	L_t [mm]
1	1007	34,14	300
2	883	38,93	300
3	759	45,29	300
4	635	54,14	300
5	511	67,28	300
6	387	88,83	300
7	263	130,71	300

Tabulka VIII. Rozměry krytu roztáčecího mechanismu**Legenda:**

D_{ij} střední průměr krytu [mm]

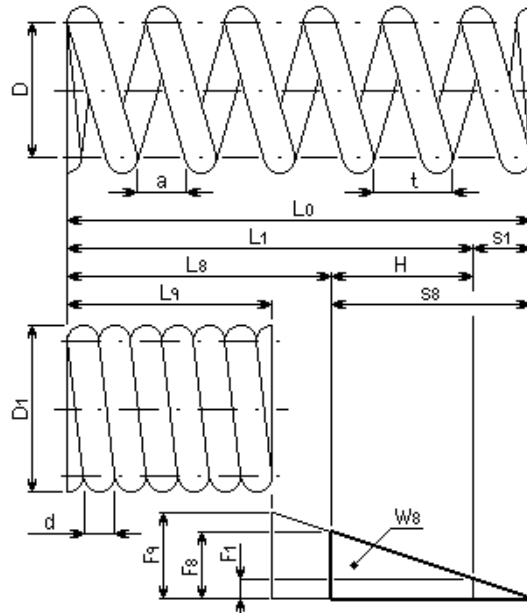
α_j úhel opásání pravé podpěry [°]

j..... číslo krytu roztáčecího mechanismu [1]

L_t délka krytu roztáčecího mechanismu [mm]

8.6 Návrh pružiny

Při návrhu tlačné pružiny se vycházelo z rozměru krytu roztáčecího mechanismu a pracovního zdvihu.



Obr. 12 Tlačná pružina (teoreticky)

a) Vnější průměr pružiny

$$D_1 = D + d$$

$$D_1 = 13,75 + 1,25 = \underline{\underline{15\text{mm}}}$$

b) Vnitřní průměr pružiny

$$D_2 = D - d$$

$$D_2 = 13,75 - 1,25 = \underline{\underline{12,5\text{mm}}}$$

c) Pracovní zdvih

$$H = L_8 - L_1$$

$$H = 70 - 250 = \underline{\underline{-180\text{mm}}}$$

d) Poměr vinutí

$$c = \frac{D}{d}$$

$$c = \frac{13,75}{1,25} = \underline{\underline{11}}$$

e) Korekční součinitel Wahl

$$K_w = \frac{4 \cdot c - 1}{4 \cdot c - 4} + \frac{0,615}{c}$$

$$K_w = \frac{4 \cdot 11 - 1}{4 \cdot 11 - 4} + \frac{0,615}{11} = \underline{\underline{1}}$$

f) Pracovní síla vinutá pružinou obecně

$$F = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \tau}{8 \cdot D \cdot K_w}$$

$$F = \frac{\pi \cdot 1,25^3 \cdot 942}{8 \cdot 13,75 \cdot 1} = \underline{\underline{52,55N}}$$

g) Tuhost pružiny

$$k = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D^3}$$

$$k = \frac{78500 \cdot 1,25^4}{8 \cdot 37 \cdot 13,75^3} = \underline{\underline{0,249N/mm}}$$

h) Střední průměr pružiny

$$D = \sqrt[3]{\frac{G \cdot d^4}{8 \cdot k \cdot n}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{78500 \cdot 1,25^4}{8 \cdot 0,249 \cdot 37}} = \underline{\underline{13,75mm}}$$

i) Deformace pružiny

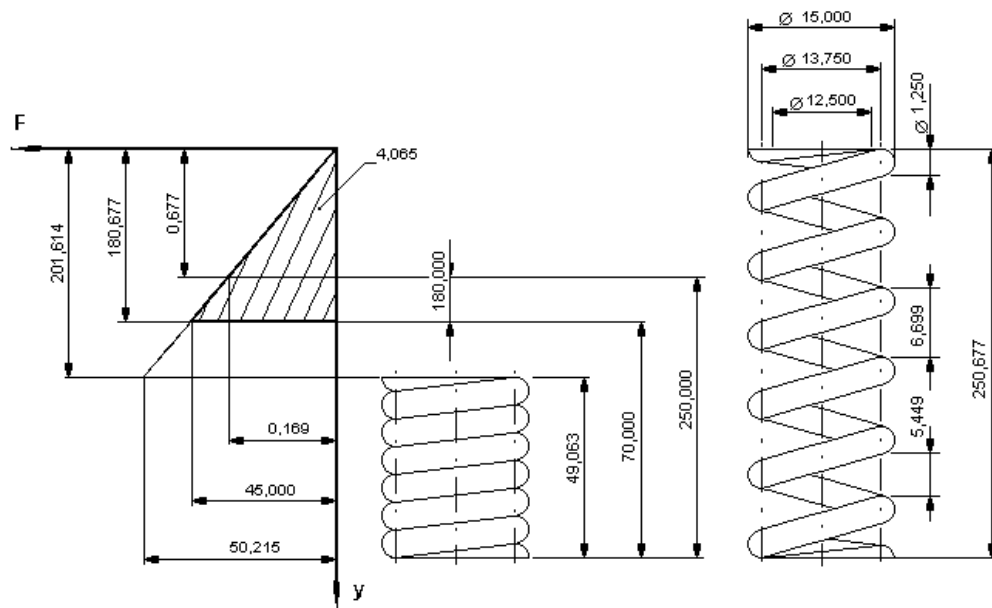
$$s = \frac{F}{k}$$

$$s = \frac{52,55}{0,249} = \underline{\underline{211mm}}$$

j) Délka volné pružiny

$$L_0 = L_8 + s_8$$

$$L_0 = 70 + 180,677 = \underline{\underline{250,677mm}}$$



Obr. 13 Tlačná pružina (prakticky)

Legenda:

D střední průměr pružiny [mm]

d průměr drátu [mm]

L_1 délka předpružené pružiny [mm]

L_8 délka plně zatížené pružiny [mm]

s_1 deformace předpružené pružiny [mm]

s_8 deformace plně zatížené pružiny [mm]

τ napětí materiálu pružiny v ohybu obecně [MPa]

n počet činných závitů [1]

F pracovní síla vinutá pružinou obecně [N]

F_8 pracovní síla plně zatížené pružiny [MPa]

F_1 pracovní síla minimálně zatížené pružiny [MPa]

G modul pružnosti materiálu [MPa]

s deformace pružiny [mm]

D_1 vnější průměr pružiny [mm]

D_2 vnitřní průměr pružiny [mm]

H pracovní zdvih [mm]

c poměr vinutí [1]

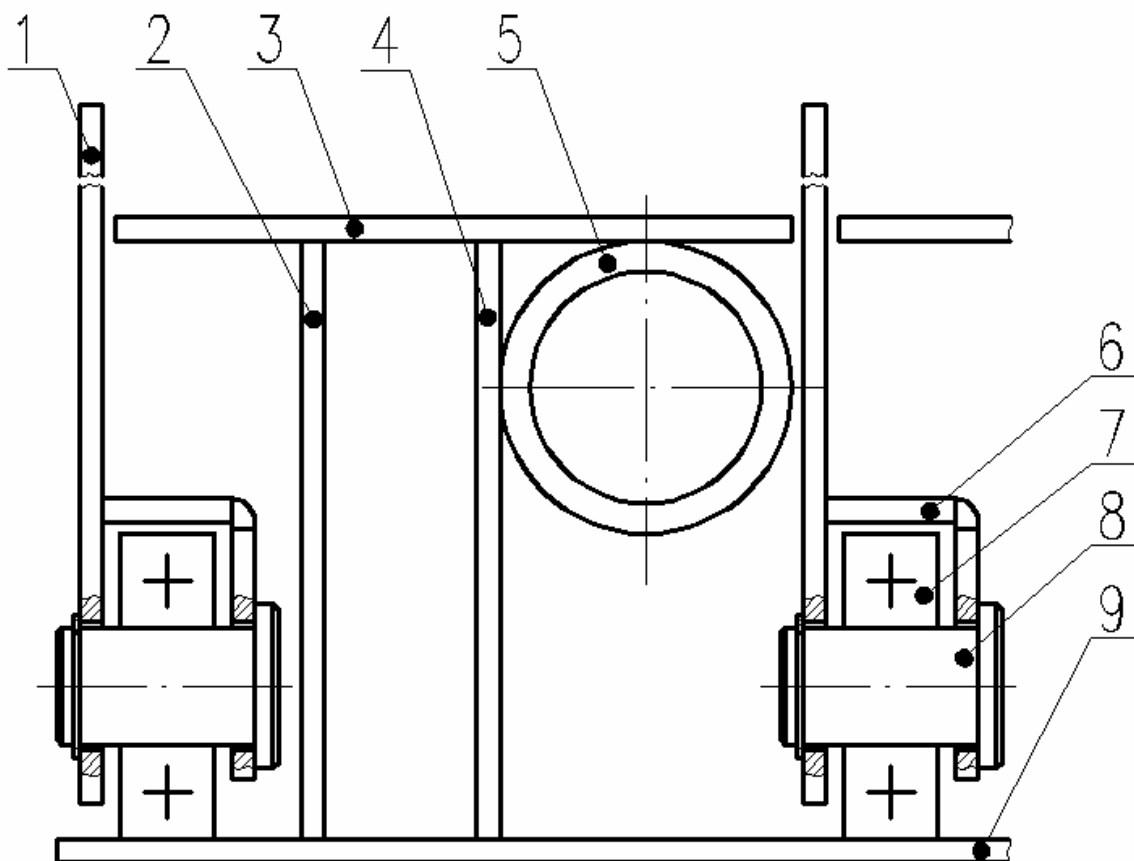
K_w korekční součinitel Wahl [1]

k tuhost pružiny [N/mm]

L_0 délka volné pružiny [mm]

8.7 Schéma konstrukce

Na obr. 14 je možné vidět schématicky nakreslenou konstrukci hry.



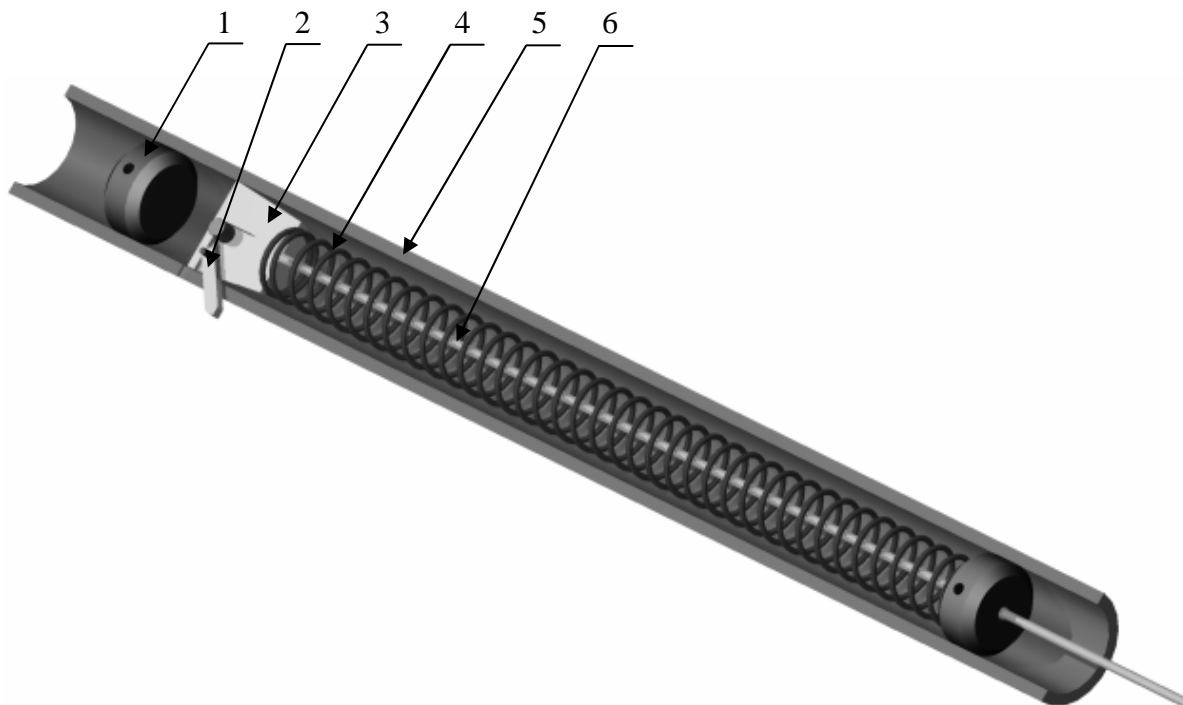
Obr. 14 Schéma konstrukce (1- mantinel, 2- levá podpěra, 3- dráha, 4- pravá podpěra, 5- kryt roztáčecího mechanismu, 6- patka, 7- ložisko, 8- čep, 9- spodní kryt

9 ROZTÁČECÍ MECHANISMUS

Roztáčecí mechanismus je řešen pomocí trubky, ve které je vyfrézována drážka pro vedení západky a vyvrtány otvory. Uvnitř trubky se nachází tři uzávěry. Dva slouží pro vymezení pracovního prostoru, třetí (na obrázku 15 nezobrazen) slouží pouze pro vedení roztáčecího lana. Dále se zde nachází tlačná pružina a kužel sestavený ze dvou půl kuželů, čepů, pružiny a západky.

Při roztáčení hráč zatáhne za lanko, jenž je vedeno pod hrou, a tím uvede do pohybu kužel, který vyvíjí tlak na tlačnou pružinu. Ta se začne vlivem působící síly stlačovat. Západka umístěná uvnitř kuželu zapadá do vypálených drážek v mantinelu a tím dochází k jeho roztočení.

Jakmile hráč lanko uvolní, dojde k navrácení kuželu do výchozí polohy díky akumulované energii v tlačné pružině. Zároveň západka přeskakující otvory v rotujícím mantinelu vytváří akustický doprovod, který nevidomé hráče upozorňuje, že mantinely jsou v pohybu, a tak slouží jako ochrana před úrazem.



Obr. 15 Roztáčecí mechanismus (1- uzávěr, 2- západka, 3- kužel, 4- tlačná pružina, 5- kryt roztáčecího mechanismu, 6- lanko)

9.1 Kontrola pružiny

Pružina je umístěna v kuželu a slouží k přitlaku západky k mantinelu. Proto musí být dostatečně pevná a zároveň pružná (minimální deformace musí činit 1 mm).

Pro výpočet bylo užito modelu, kdy pružina je kratší stranou pevně uchycena (vetknutí) a kolem čepu se nemůže deformovat.

1) Kontrola napětí pružiny

a) Dáno:

- Materiál – bronz ($\sigma_{dov.}=150N$)
- Uchycení
- Deformace (1 mm)

b) Grafické řešení



Obr. 16 Ekvivalentní napětí pružiny

c) Výsledek

Z obr. 16 je zřejmé, že pružina vyhovuje ($\sigma_z < \sigma_{dov.}$).

2) Deformace pružiny

a) Dáno:

- Materiál – bronz ($\sigma_{dov.}=150\text{N}$)
- Uchyení
- Deformace (1 mm)

b) Grafické řešení:



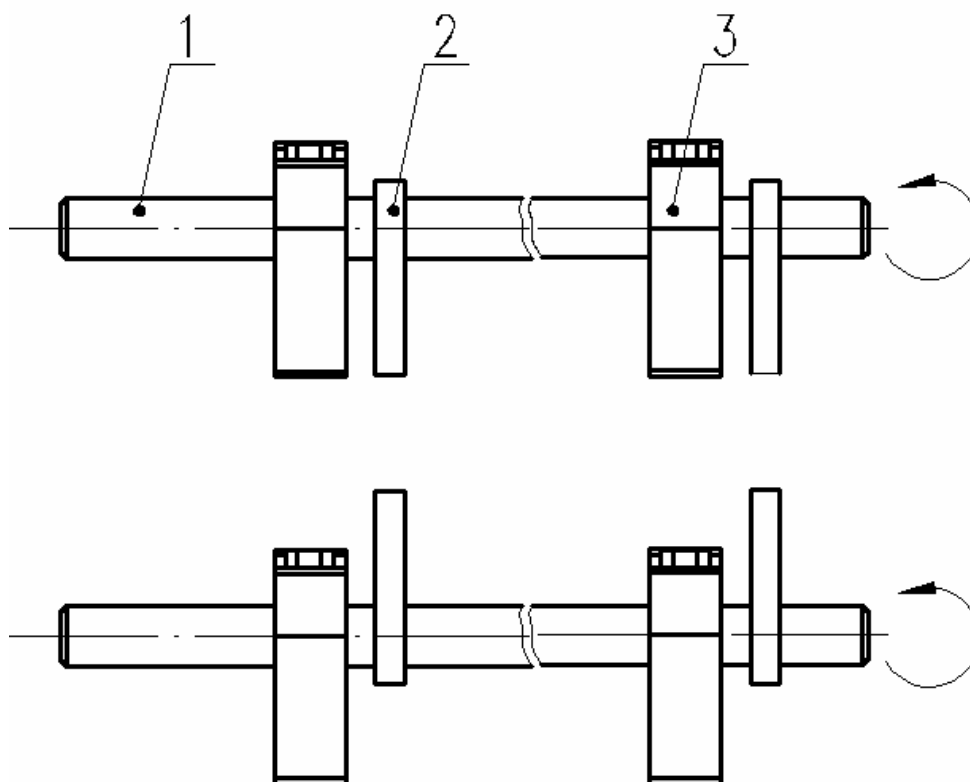
Obr. 17 Deformace pružiny

c) Výsledek:

Deformaci pružiny o 1 mm vyvolá síla $F=0,2\text{ N}$.

10 ARETACE

Po roztočení mantinelů a jejich následném zastavení nastane problém ve správném nastavení průchozích otvorů vůči herním polím. K vyřešení tohoto problému slouží aretace.



Obr. 18 Aretace (1- osa, 2- excentr, 3- kryt s ložiskem)

Aretace je vyřešena za pomoci osy, která je otočně uložena v krytech ložiska. Na této ose jsou šroubkem uchyceny excentry, které po otočení osy zapadají do drážek ve spodní části mantinelu.

11 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Vzhledem k tomu, že se tahle varianta nakonec do výroby nedostane, jsou uvedené ceny pouze přibližné .

Materiál a jeho vyrobení na laseru	8 000 Kč
Přípravné operace a následné svaření	3 800 Kč
Roztáčecí mechanismus	25 200 Kč
Aretační mechanismus	8 600 Kč
Dokončovací operace	4 500 Kč
Celkem	50 100 Kč

Tabulka IX. Ekonomické zhodnocení

ZÁVĚR

Cílem mojí bakalářské práce bylo zkonstruovat originální stolní hru pro nevidomé. Konstrukci této hry jsem rozdělil na tři části (herní sestava, roztáčecí mechanismus a aretace mantinelů ve správné poloze).

Herní sestava zahrnuje výpočet a konstrukci mantinelů, drah, patek, a podpěr drah. Konstrukce roztáčecího mechanismu byla vyřešena pomocí západky, která je uložena v kuželu. K tomuto kuželu je přichyceno lano, za které hráč tahá. Zatáhnutím za lano dojde ke stlačení pružiny a roztočení hry. Aretace je nutná k správnému nastavení mantinelů vůči drahám.

Po konzultaci s O.S. KADLUB bylo rozhodnuto, že pro výrobu prototypu bude ekonomicky přívětivější zajistit roztáčení hry ozubenými koly. Přesto věřím v možnost budoucího začlenění této varianty do sériové výroby.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) K. Macek, P. Zuna, Nauka o materiálu I
- (2) M. Hluchý, J. Kolouch, Strojírenská technologie 1 – 1. díl, Scientia, Praha, 2002. ISBN 80-7183-262-6
- (3) J. Řasa, V. Haněk, J. Kafka, Strojírenská technologie 4, Scientia, Praha, 2003. ISBN 80-7183-284-7
- (4) <http://www.kadlub.net/>
- (5) I. Lukovics, L. Sýkorová, Části strojů, VUT v Čs. Redakci MON, 1991. ISBN 80-214-0255-5
- (6) F. Volek, Základy konstruování a části strojů II. Mechanizmy strojů, UTB ve Zlíně, Academia centrum, 2009. ISBN 978-80-7318-111-6

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Válcová pružina tažná	12
Obr. 2 Válcová pružina tlačná	13
Obr. 3 Válcová pružina zkrutná	13
Obr. 4 Talířová pružina	14
Obr. 5 Průřez čtyřramenným ocelovým lanem	17
Obr. 6 Rozměry dráhy	25
Obr. 7 Dráha	26
Obr. 8 Mantinel	29
Obr. 9 Patka	30
Obr. 10 Podpěra	32
Obr. 11 Kryt roztáčecího mechanismu	35
Obr. 12 Tlačná pružina (teoreticky)	37
Obr. 13 Tlačná pružina (prakticky)	38
Obr. 14 Schéma konstrukce	40
Obr. 15 Roztáčecí mechanismus	41
Obr. 16 Ekvivalentní napětí pružiny	42
Obr. 17 Deformace pružiny	43
Obr. 18 Aretace	44

SEZNAM TABULEK

Tab. I Vlastnosti a charakteristika polymeru	7
Tab. II Vybrané vlastnosti polymerů ⁽²⁾	8
Tab. III Rozměry drah	28
Tab. IV Rozměry mantinelů	30
Tab. V Rozměry patek	31
Tab. VI Rozměry levé podpěry	33
Tab. VII. Rozměry pravé podpěry	34
Tab. VIII. Rozměry krytu roztáčecího mechanismu	36
Tab. IX. Ekonomické zhodnocení	45

SEZNAM PŘÍLOH

P I – Kompletní výkresová dokumentace

P II – CD disk obsahující: - Bakalářskou práci

PI

UTB 01/I – Pružina

UTB 02/I – Západka

UTB 03/I – Čep_1

UTB 04/I – Čep_2

UTB 05/I – Kužel_1

UTB 06/I – Kužel_2

UTB 07/I – Patka

UTB 08/I – Čep_3

UTB 09/I – Levá podpěra

UTB 10/I – Pravá podpěra

UTB 11/I – Dráha

UTB 12/I – Kryt

UTB 13/I – Tlač. Pružina

UTB 14/I – Uzávěr

UTB 15/I – Kužel

UTB 16/I – Vložka

UTB 17/I – Uzávěr_2

UTB 18/I – Uzávěr_3

UTB 19/I – Spodní kryt

UTB 20/I – Boční kryt

UTB 21/I – Excentr

UTB 22/I – Osa

UTB 23/I – Pouzdro_spodní

UTB 24/I – Pouzdro_horní

UTB 25/I – Nožka

UTB 26/I – Mantinel

UTB 27/I – Nožka

UTB 28/I – Kruh

UTB 29/I – Deska

UTB 01/II – Svařenec_mantinel

UTB 02/II – Svařenec_dráhy

UTB 03/II – Kužel_sestava

UTB 04/II – Kryt_sestava

UTB 05/II – Kryt_ložiska_sestava

UTB 06/II – První dráha

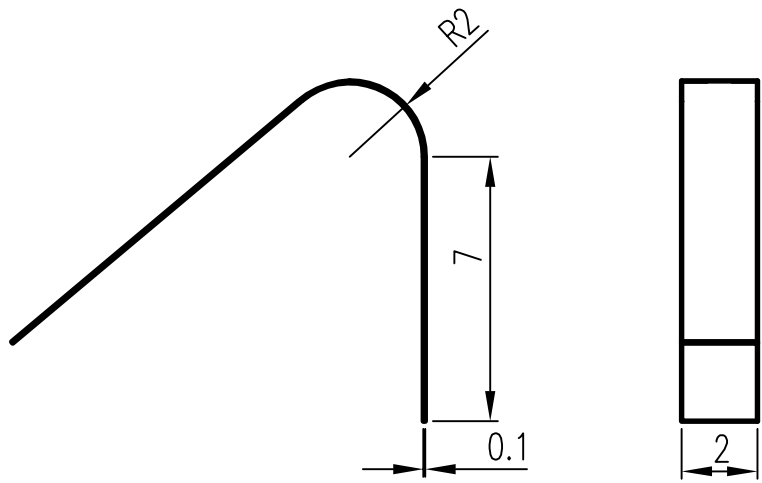
UTB 07/II – Aretace_sestava

UTB 08/II – Roztáč.mech._sestava

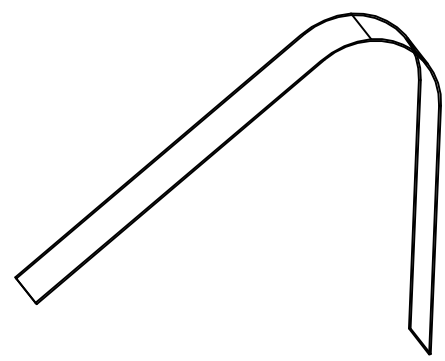
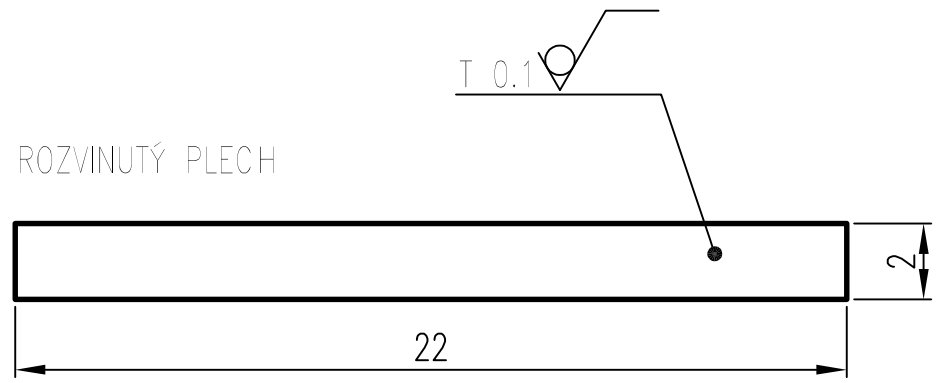
UTB 09/II – Pojezd_sestava

UTB 10/II – Podstava_sestava

UTB 11/II – Kompletní_sestava

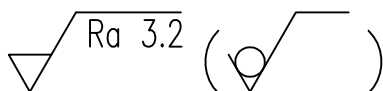
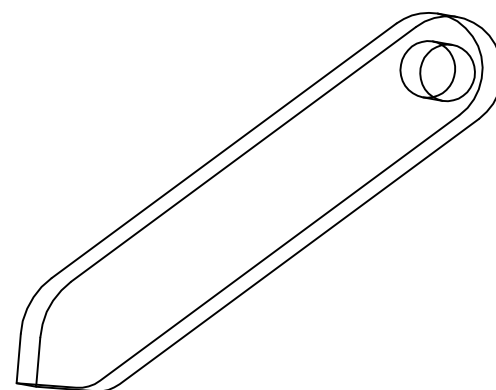
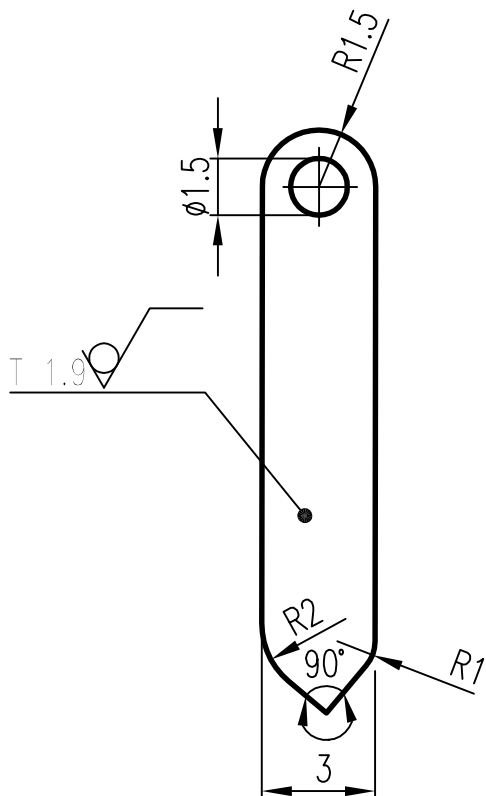


ROZVINUTÝ PLECH

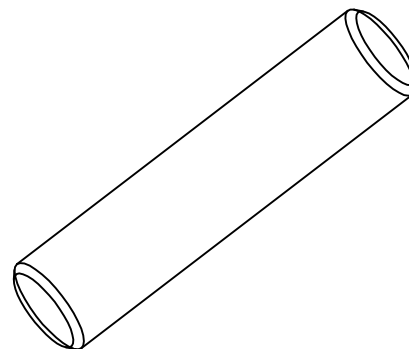
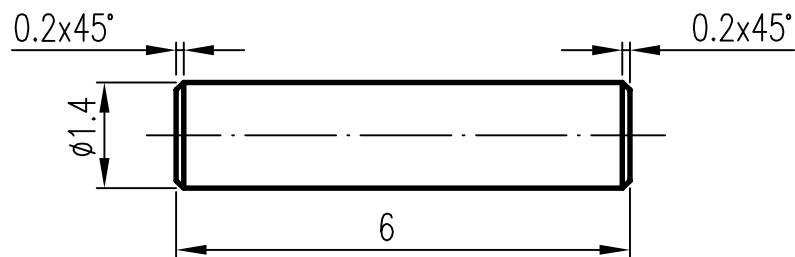


$\sqrt{Ra\ 6.3}$ ($\sqrt{\quad}$)

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mk	Materiál	BRONZ
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PLECH tl. 0.1
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název PRUŽINA		
5:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ UTB 01/I		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		

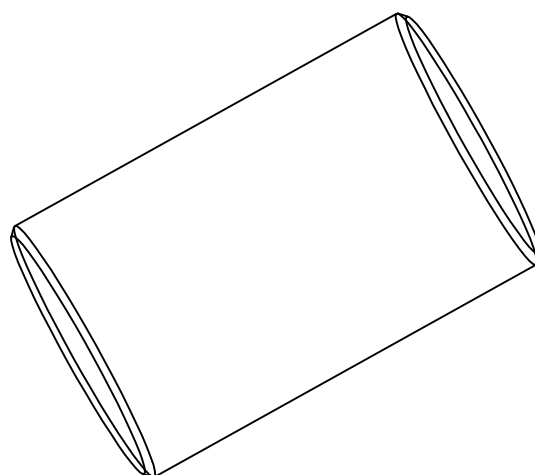
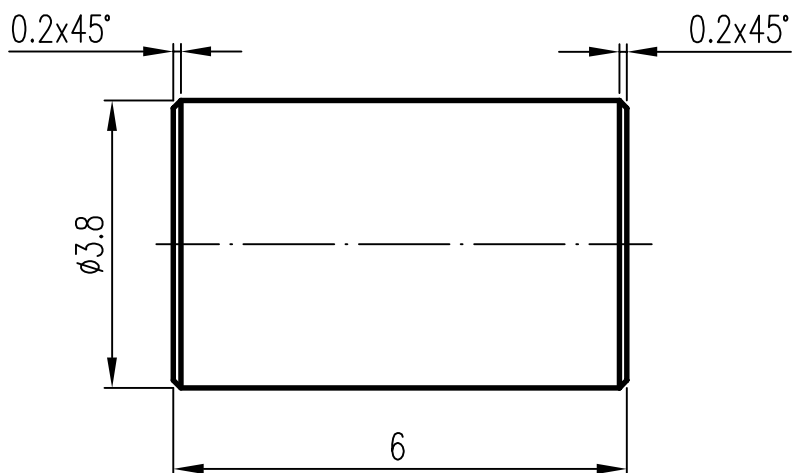


		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PLECH tl. 2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Měřítka	Poznámka	Navrhl		Název ZÁPADKA		
5:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ UTB 02/1		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		



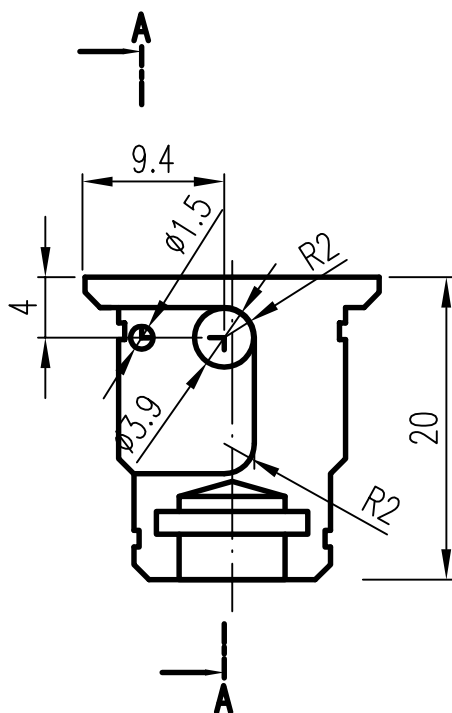
$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	$\phi 5,5-8$ ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název ČEP_1		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
10:1		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 03/I		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu UTB 03/I		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		

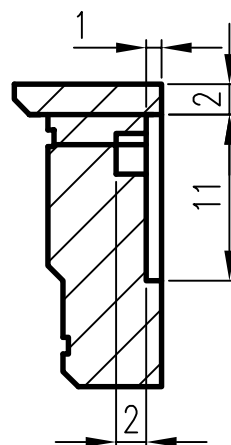


$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	Ø6-8 ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		
	Změna	Datum	Index	Podpis	Třída	
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název	
10:1		Kreslil	Kotrla Josef		ČEP_2	
Č.seznamu		Přezkoušel			Typ	
Č.sestavy		Technolog			Čís.výkresu	
Starý výkr.		Normalizace			UTB 04/I	
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010			

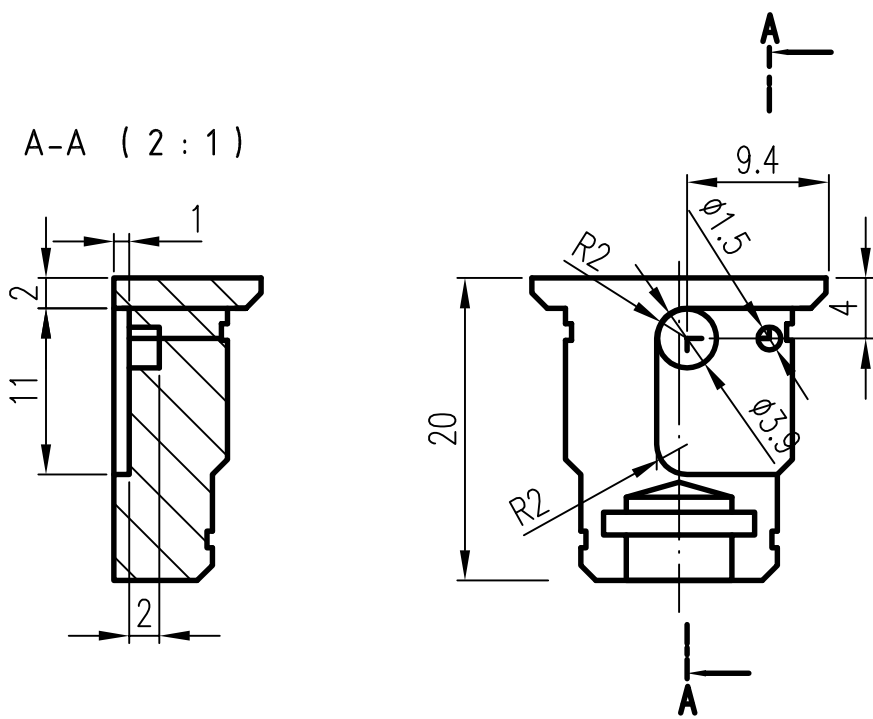


A-A (2 : 1)



$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	KUŽEL UTB 15/I
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název KUŽEL_1		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
2:1		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 05/I		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		

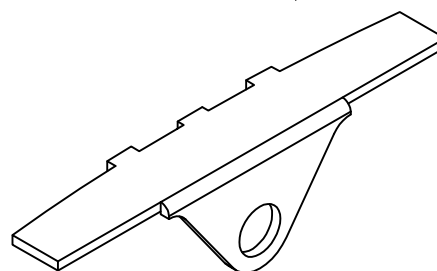
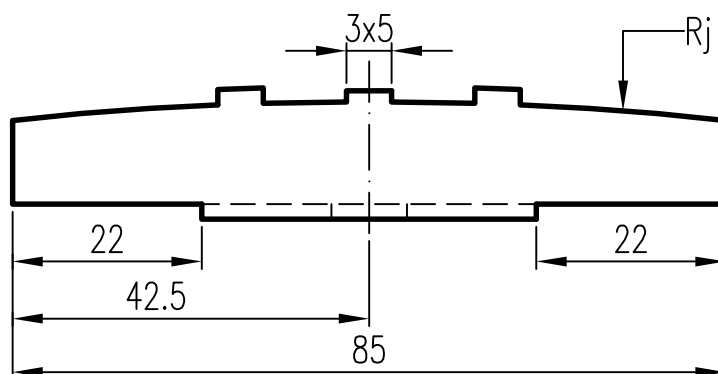
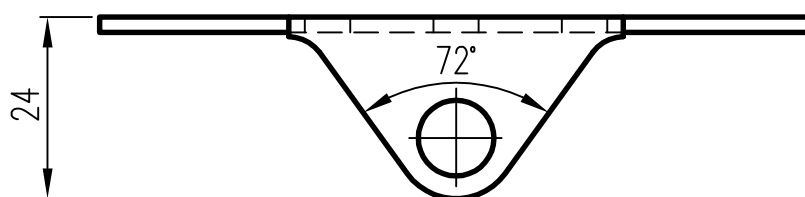
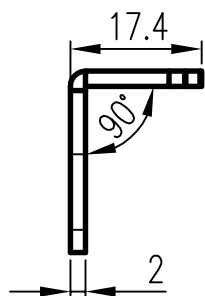
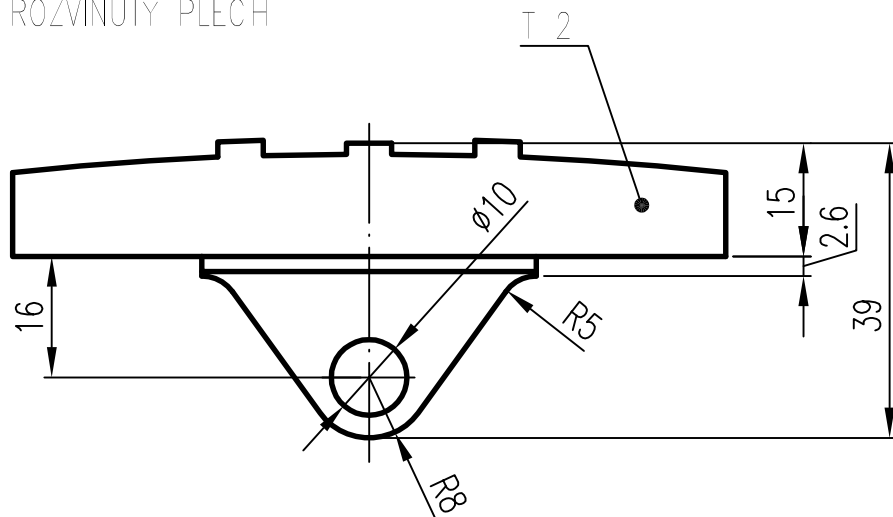


$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	Ø22-24 ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název KUŽEL_2		
2:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ UTB 06/1		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		

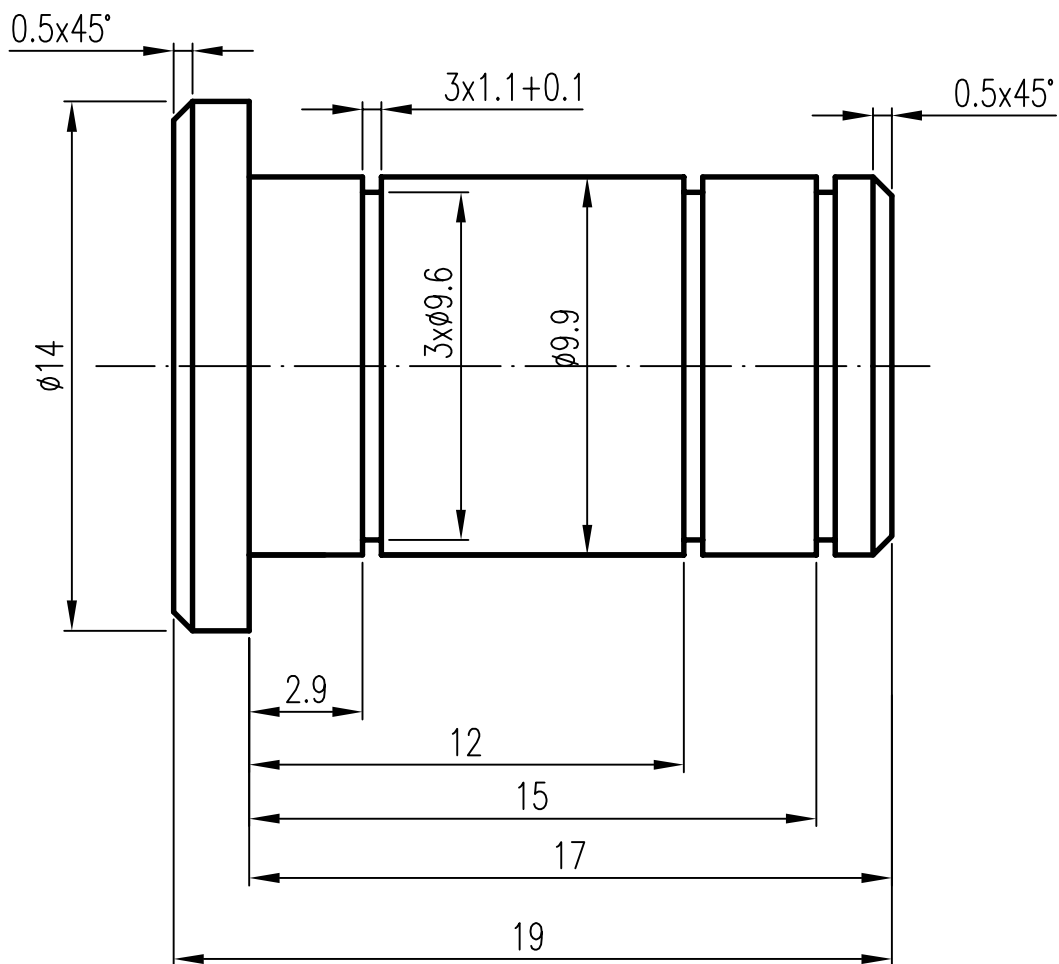
j	Rj
1	488
2	426
3	364
4	302
5	240
6	178
7	116

ROZVINUTÝ PLECH



$\sqrt{\text{Ra 3.2}}$

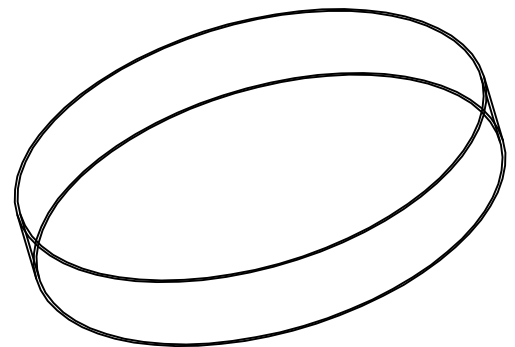
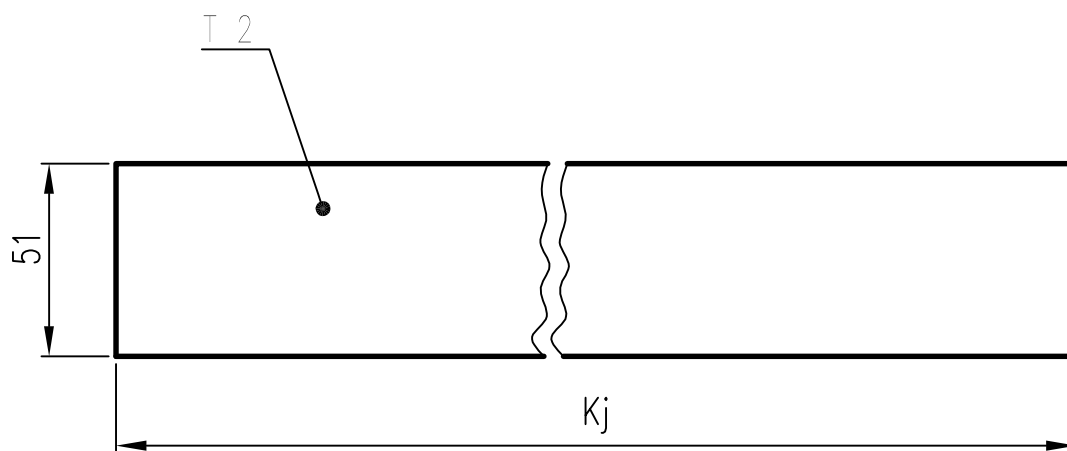
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	PLECH tl. 2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název PATKA		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:1		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 07/1		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil		List 1/1		
		Datum	25.4.2010			



$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	Ø17-24 ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název ČEP_3		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
5:1		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 08/1		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		

j	Kj
1	3343
2	2953
3	2564,5
4	2174
5	1784,5
6	1395
7	1005

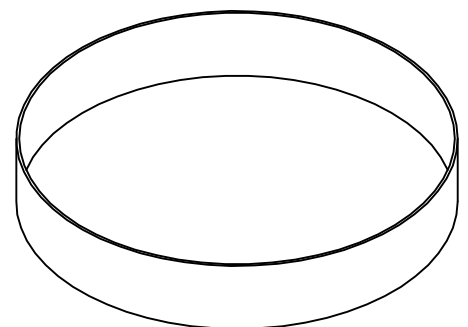
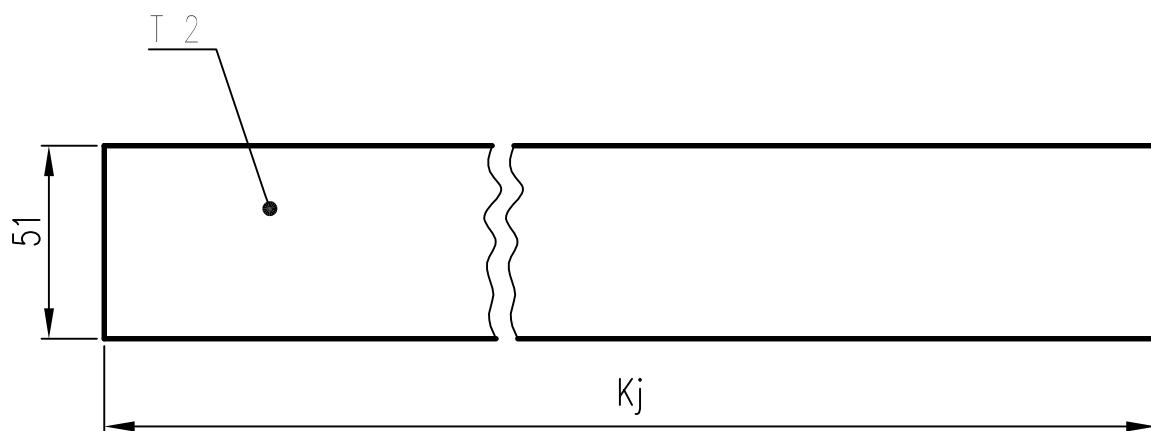


STOČIT A SVAŘIT

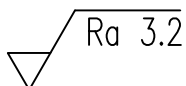
$\sqrt{\text{Ra 3.2}}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PLECH T 2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název LEVÁ_PODPĚRA		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 09/I		
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog		Čís.výkresu UTB 09/I		
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	25.4.2010	List 1/1		

j	Kj
1	3248
2	2859
3	2469
4	2080
5	1690
6	1301
7	911

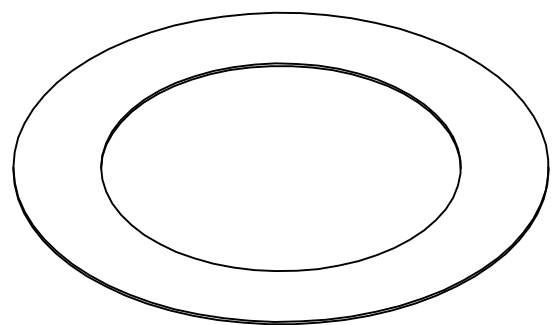
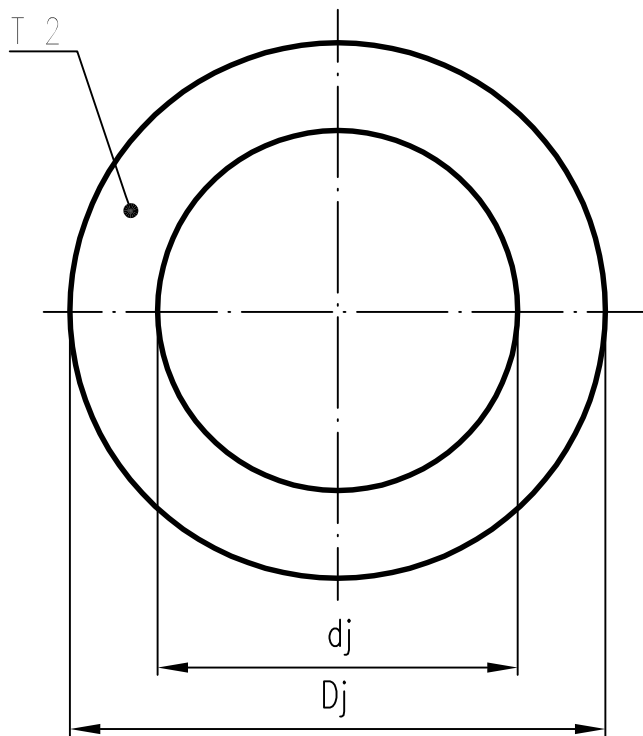


STOČIT A SVAŘIT



		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PLECH tl. 2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \end{matrix}$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název PRAVÁ_PODPĚRA		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 10/I		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil		List 1/1		
		Datum	25.4.2010			

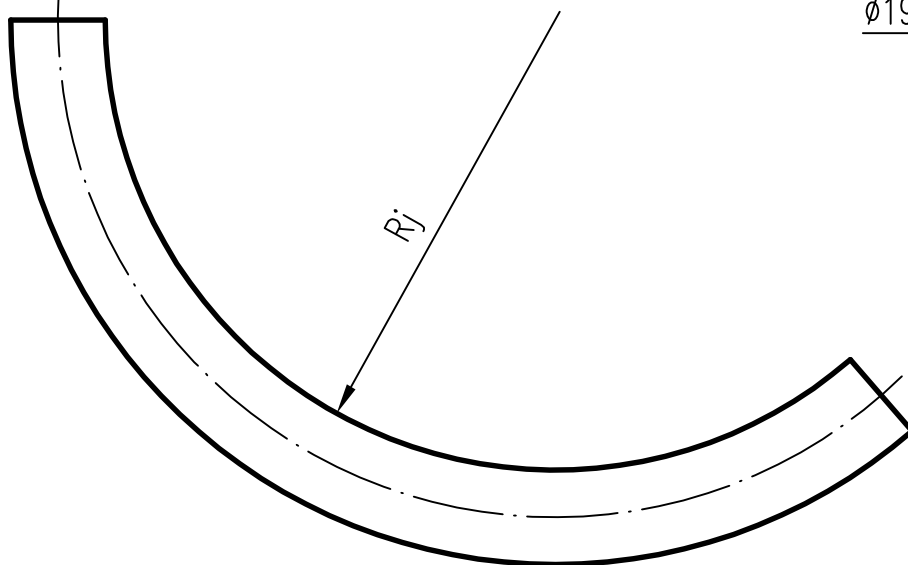
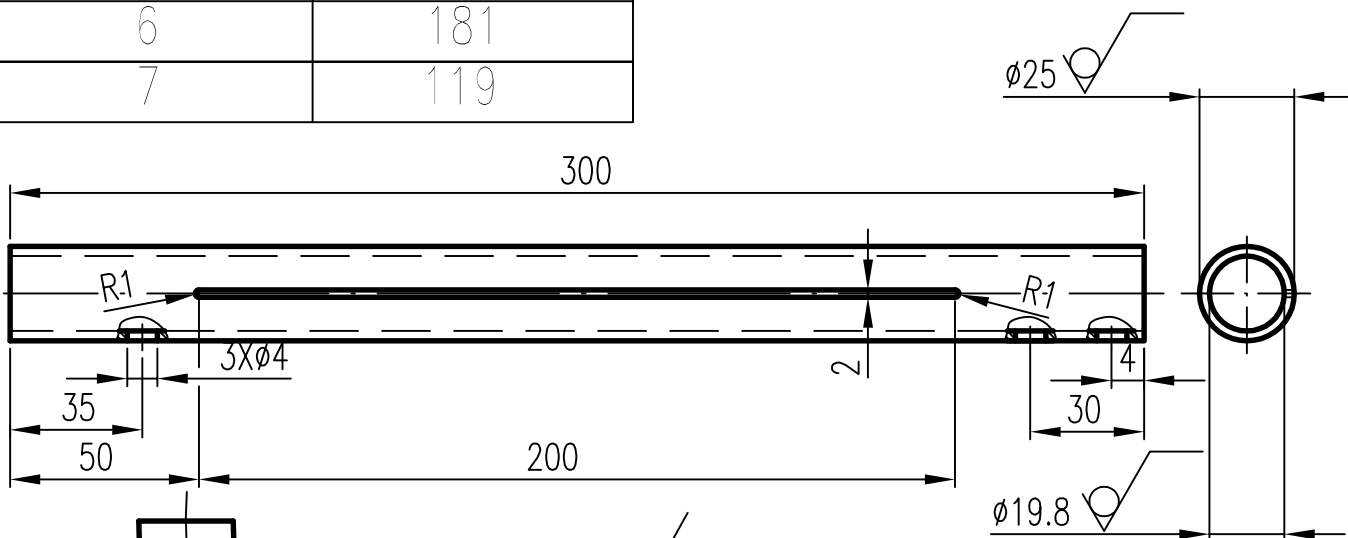
j	Dj	dj
1	1098	982
2	974	858
3	850	734
4	726	610
5	602	486
6	478	362
7	354	238
8	230	—



$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

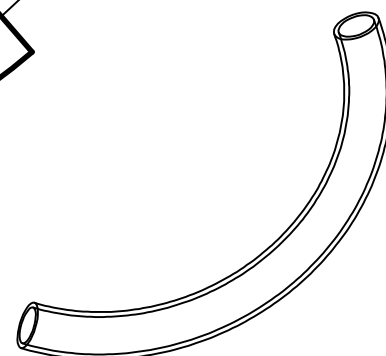
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mk	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PLECH tl. 2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název DRÁHA		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:5		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 11/I		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil		List 1/1		
		Datum	25.4.2010			

j	Rj
1	491
2	429
3	367
4	305
5	243
6	181
7	119



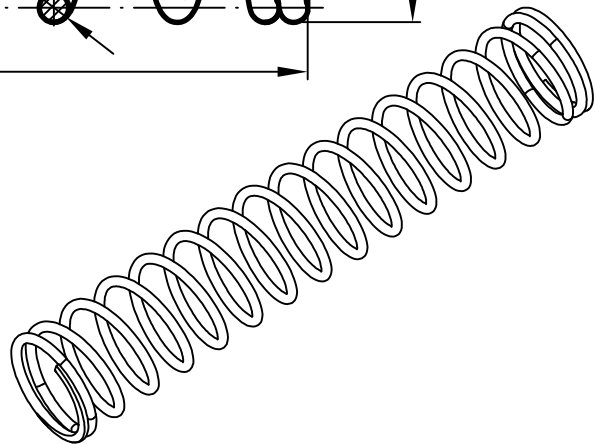
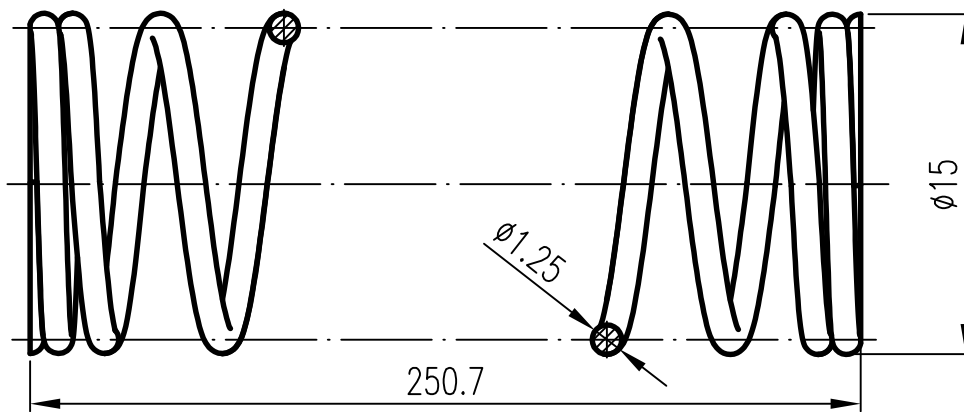
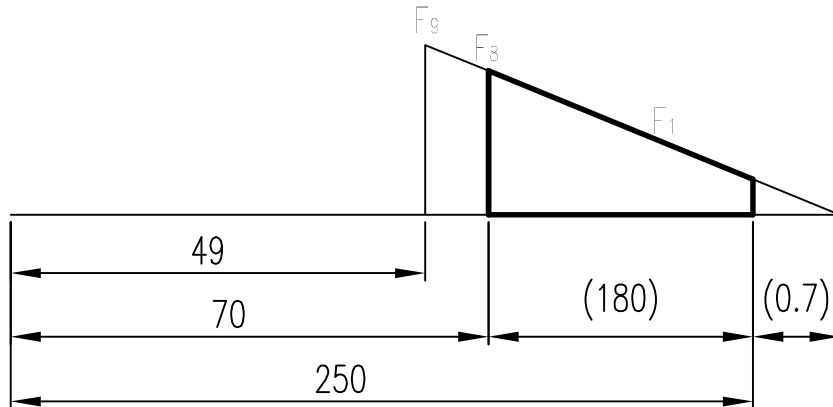
PO OBROBENÍ OHNOUT NA RÁDIUS Rj
(DRÁŽKA NA VNĚJŠÍM PRŮMĚRU)

$\sqrt{Ra\ 3.2}$ ($\sqrt{\quad}$)



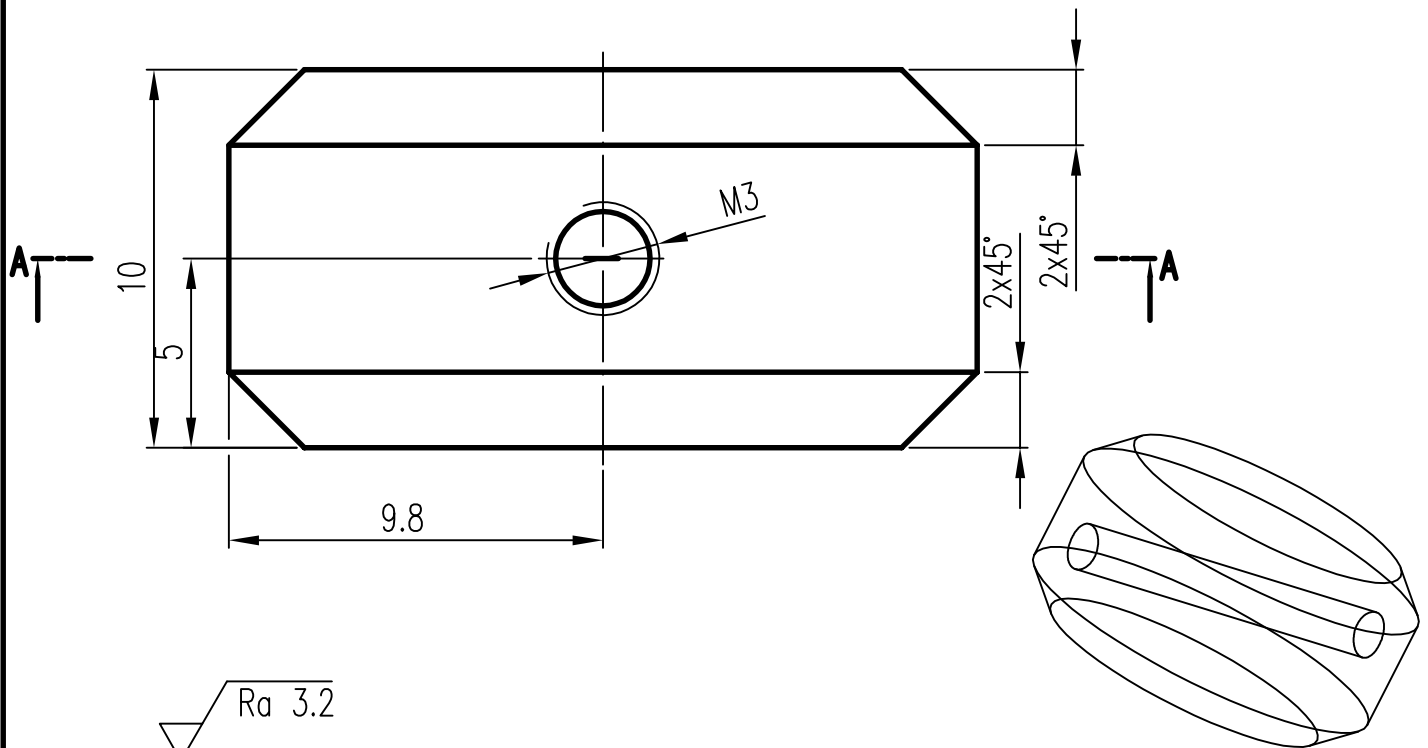
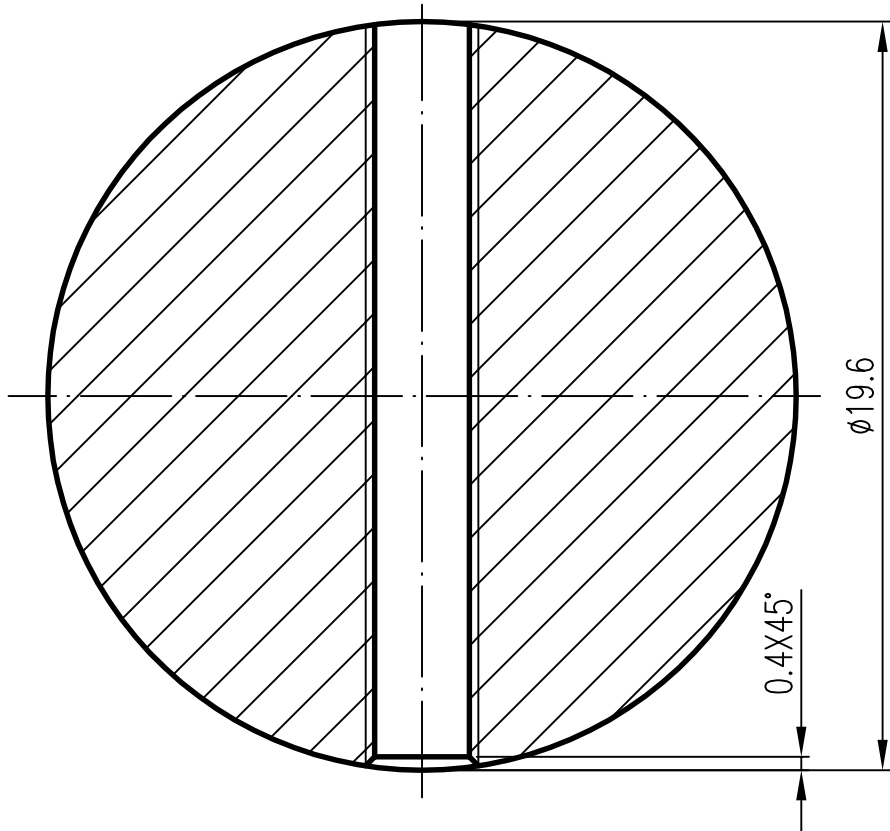
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	TR $\varnothing 25 \times 2,6-300$ ČSN 42 5715
		b)		PROMĚTÁNÍ ⊕	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název KRYT		
Měřítka	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 12/1		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil		List 1/1		
		Datum	25.4.2010			

Údaj	Hodnota
Počet činných závitů	37
Průměr drátu	1,25
Smysl vinutí	Pravý



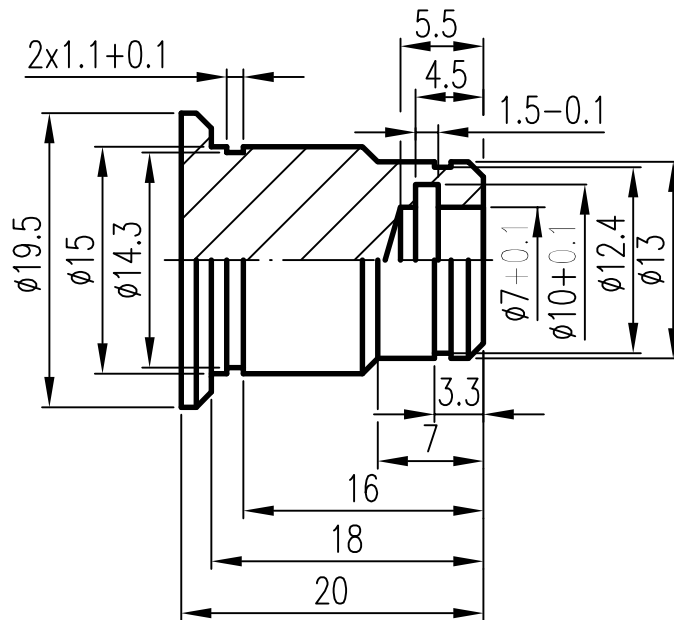
$\sqrt{Ra\ 3.2}$ ($\sqrt{\quad}$)

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mk	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	Patentovaný drát $\phi 1.25$ ČSN 42 6450.2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	<p>Název TLAČ.PRUŽINA</p> <p>Typ</p> <p>Čís.výkresu UTB 13/I</p>		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
2:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010			



$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

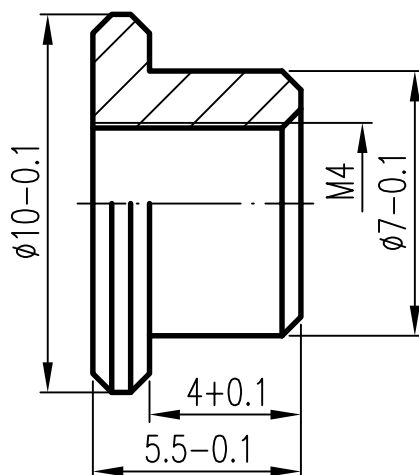
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	$\phi 22-12$ ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLIN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název UZÁVĚŘ		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
5:1		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 14/I		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010			



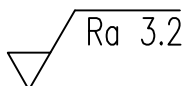
Po obrobení v půli rozřezat
Nekótovaná sražení $1 \times 45^\circ$

Ra 3.2

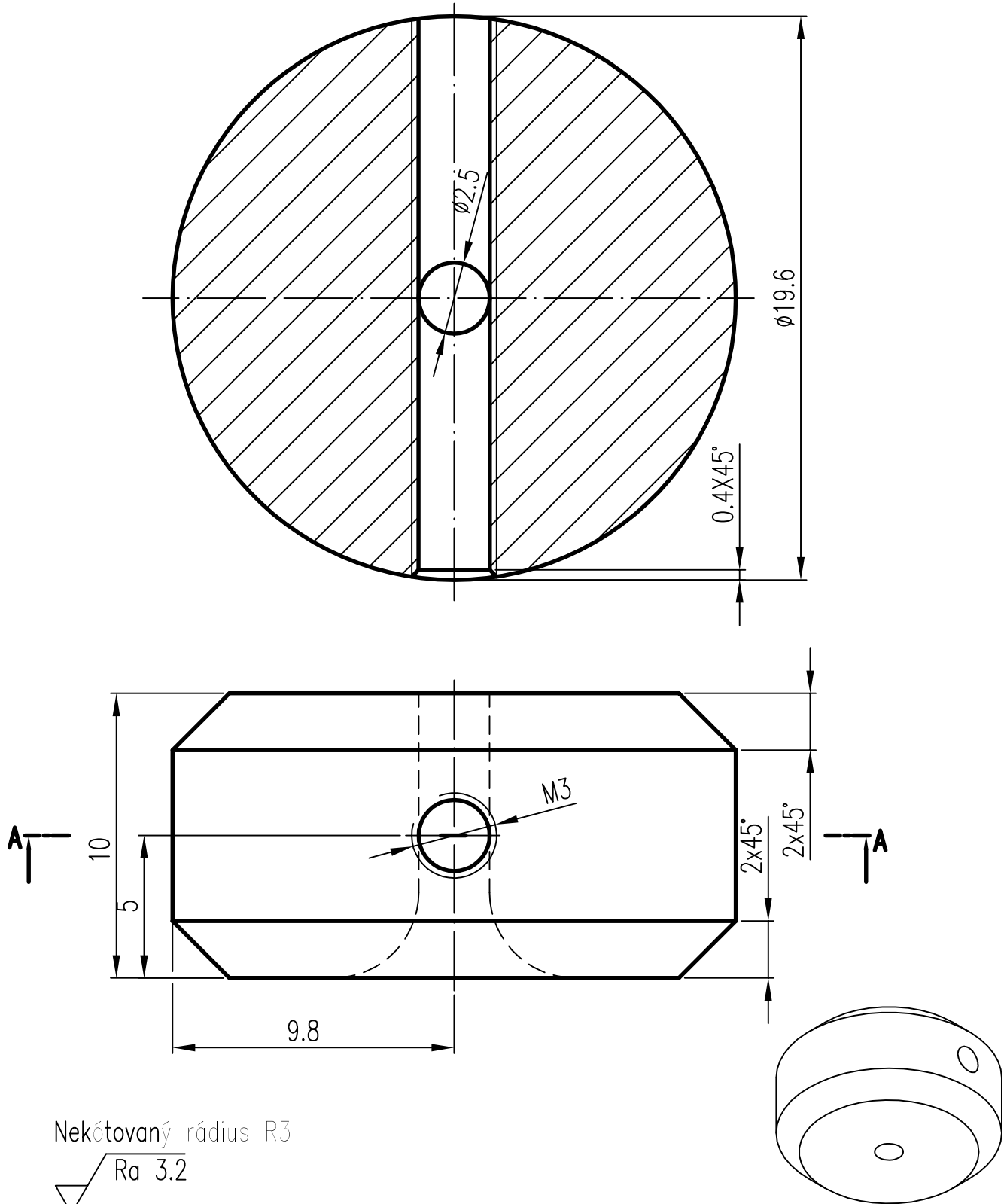
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	$\phi 22-24$ ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		
Změna	Datum	Index	Podpis	Název KUŽEL		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
2:1		Kreslil	Kotrla Josef	Typ Čís.výkresu UTB 15/I		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		List 1/1		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010			



Nekótovaná sražení 0.5x45°



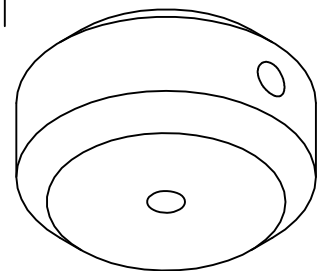
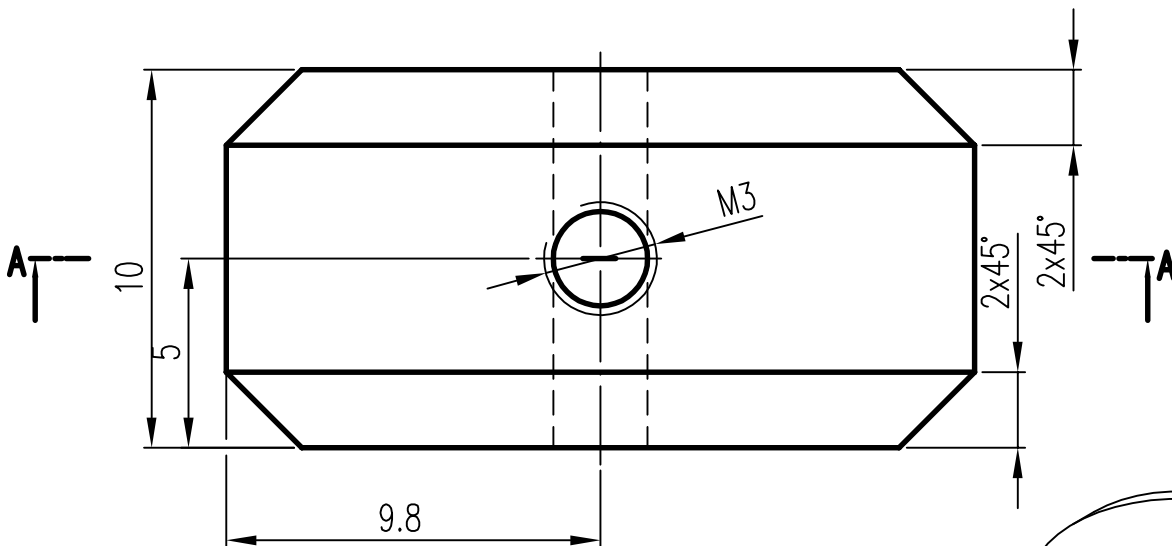
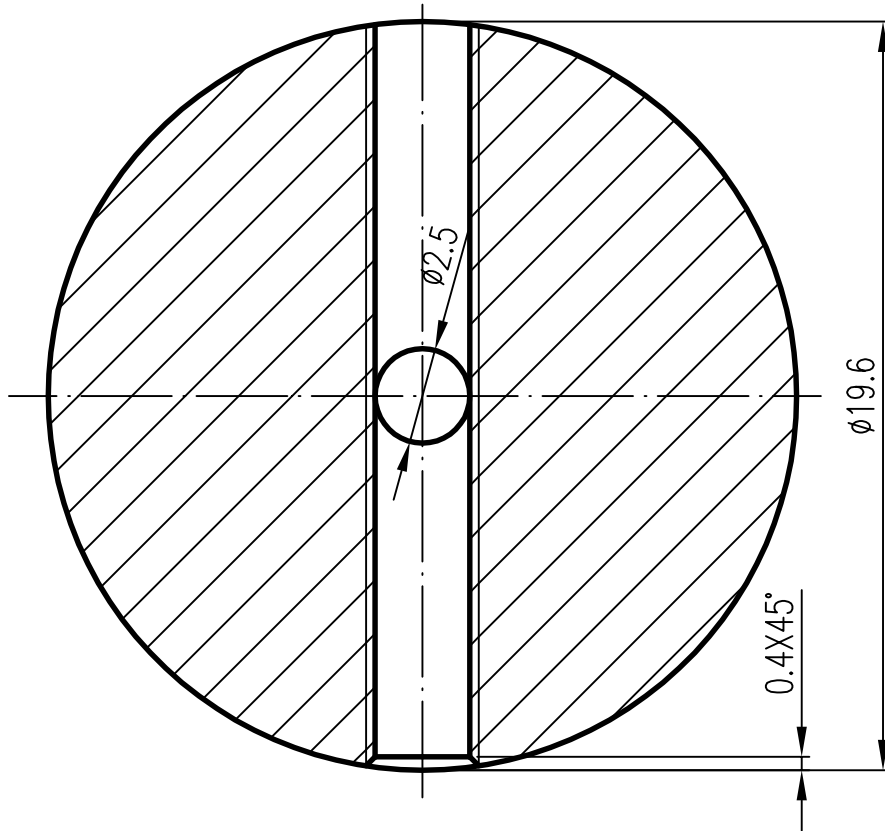
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	$\phi 12-8$ ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		
Změna		Datum	Index			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název VLOŽKA		
5:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel		Čís.výkresu UTB 16/I		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010			



Nekótovaný rádius R3

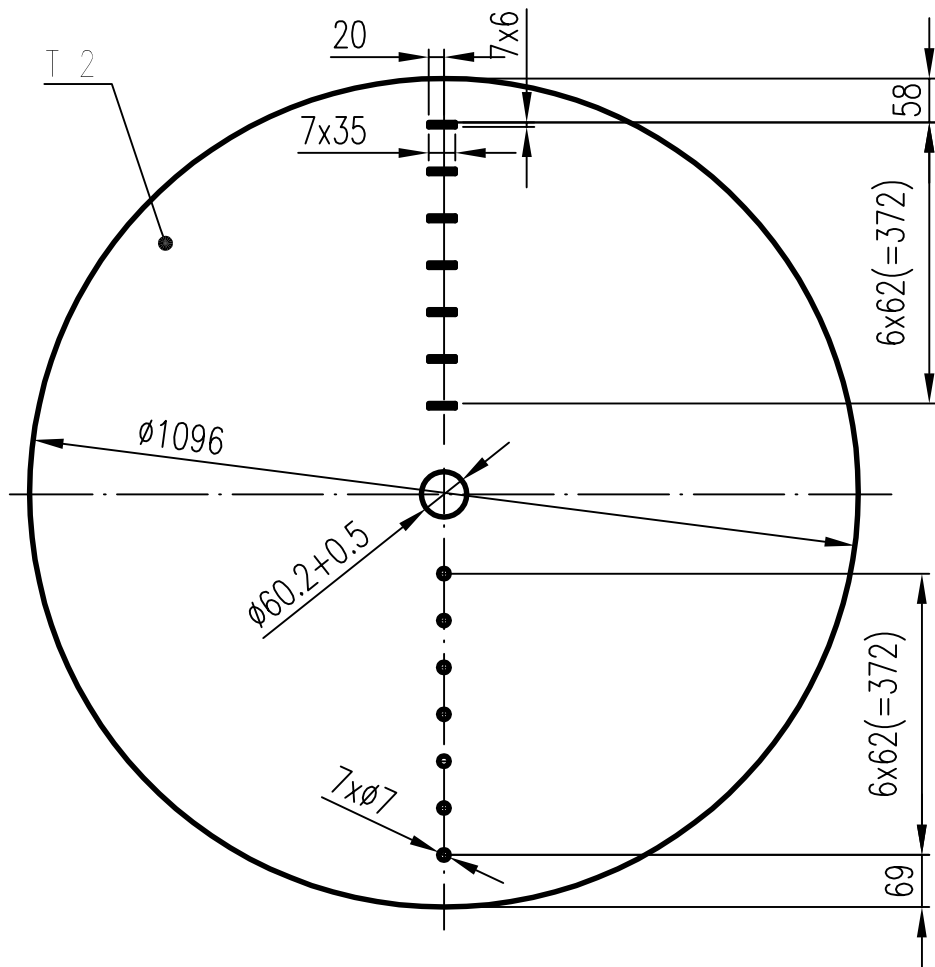
$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mk	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	Ø22-12 ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLIN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název UZÁVĚR_2		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
5:1		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 17/I		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil		List 1/1		
		Datum	25.4.2010			



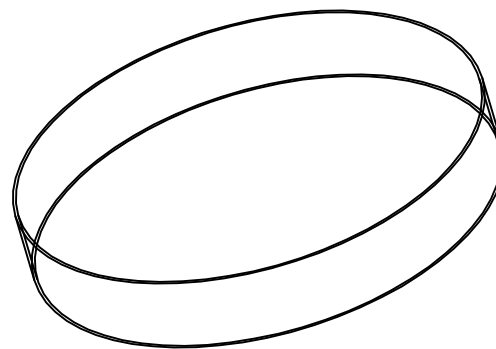
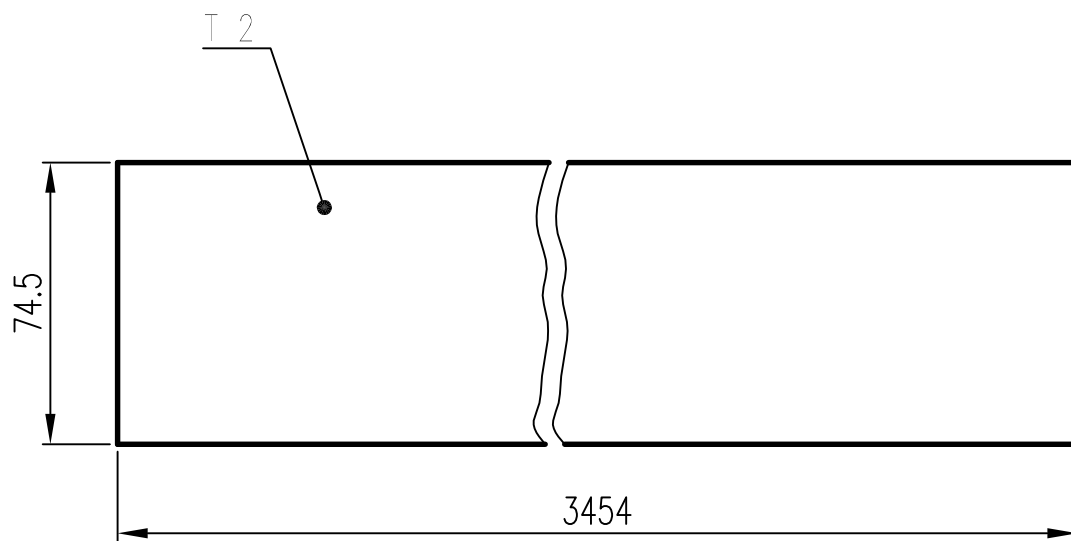
$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mk	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	Ø22-12 ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLIN		Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název UZÁVĚR_3		
5:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ UTB 18/1		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		



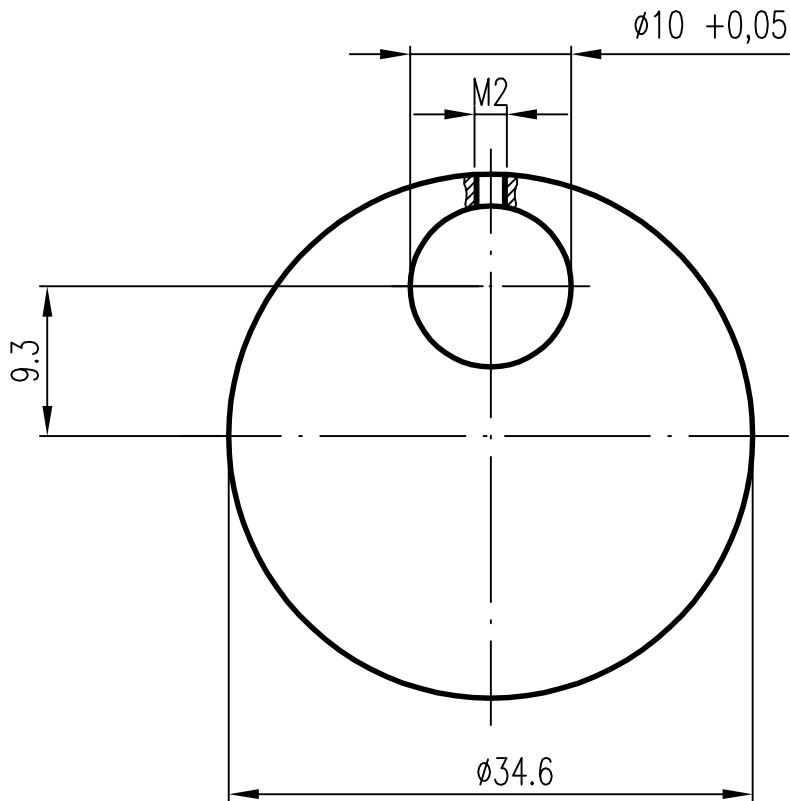
$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PLECH tl.2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název SPODNÍ KRYT		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:10		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 19/I		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil		List 1/1		
		Datum	25.4.2010			



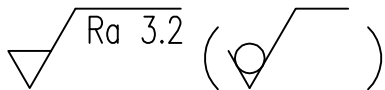
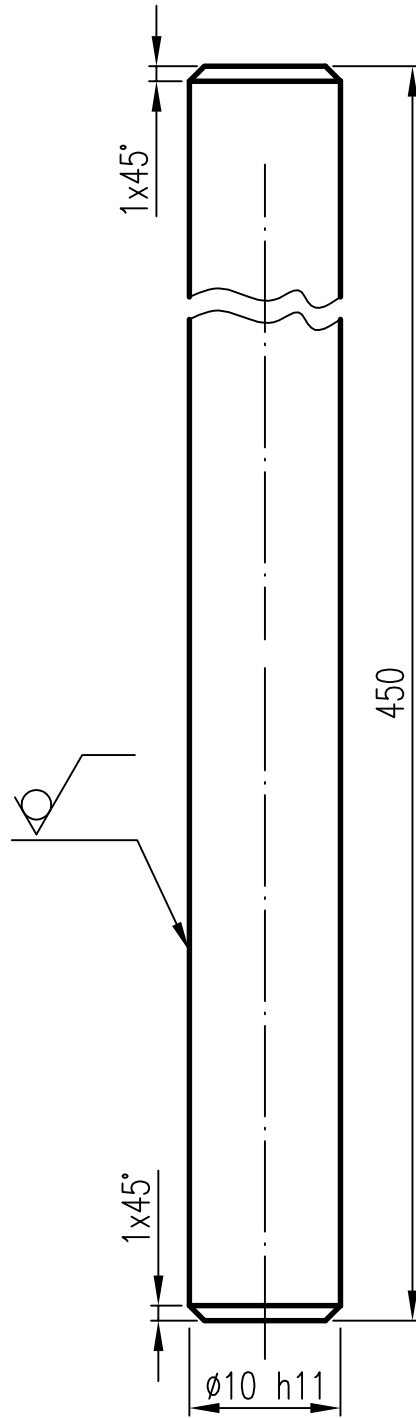
$\sqrt{\text{Ra 3.2}}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovary	PLECH tl.2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název BOČNÍ KRYT		Typ UTB 20/1
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		List 1/1
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010			



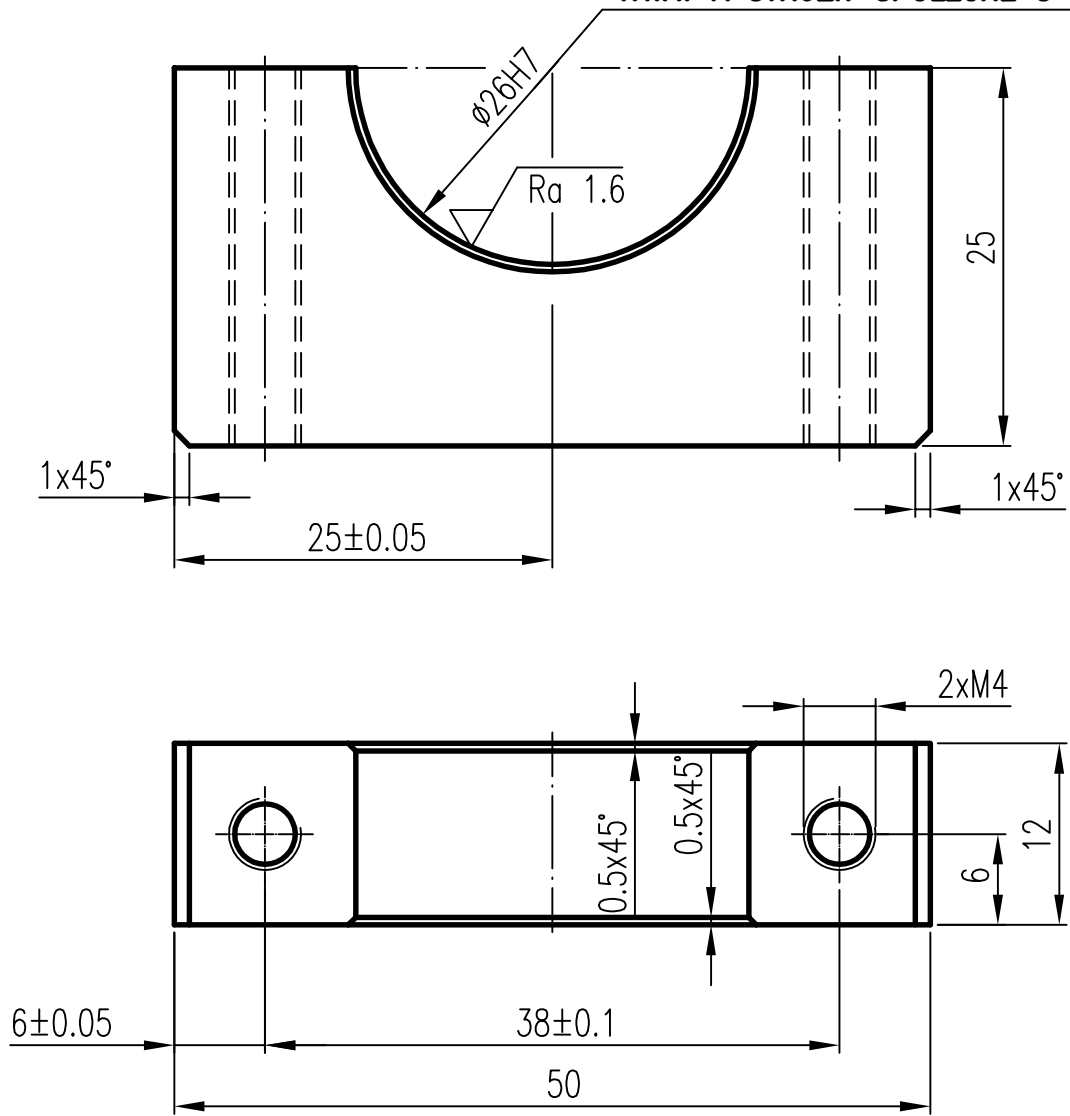
$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	Ø36-8 ČSN 42 5510	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg	
		a)		UTB ZLÍN			Třída
Změna	Datum	Index	Podpis				
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název			EXCENTR
1:10		Kreslil	Kotrla Josef				
		Přezkoušel		Typ			UTB 21/I
Č.seznamu		Technolog					
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu			List 1/1
Starý výkr.		Schválil					
Nový výkr.		Datum	25.4.2010				



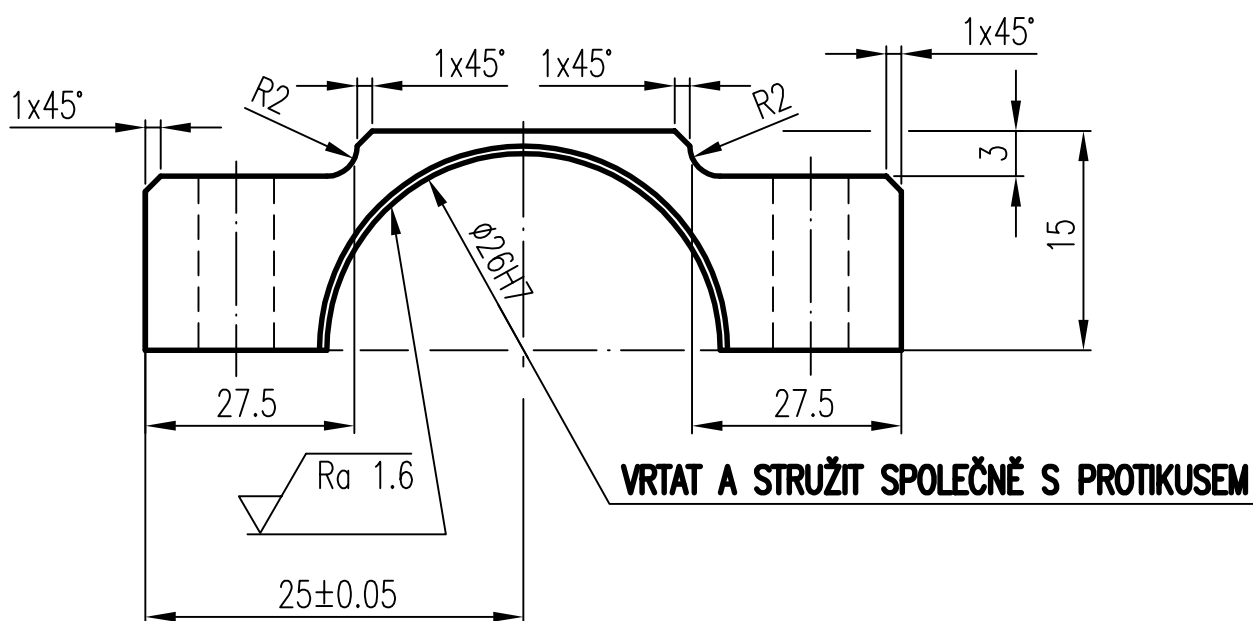
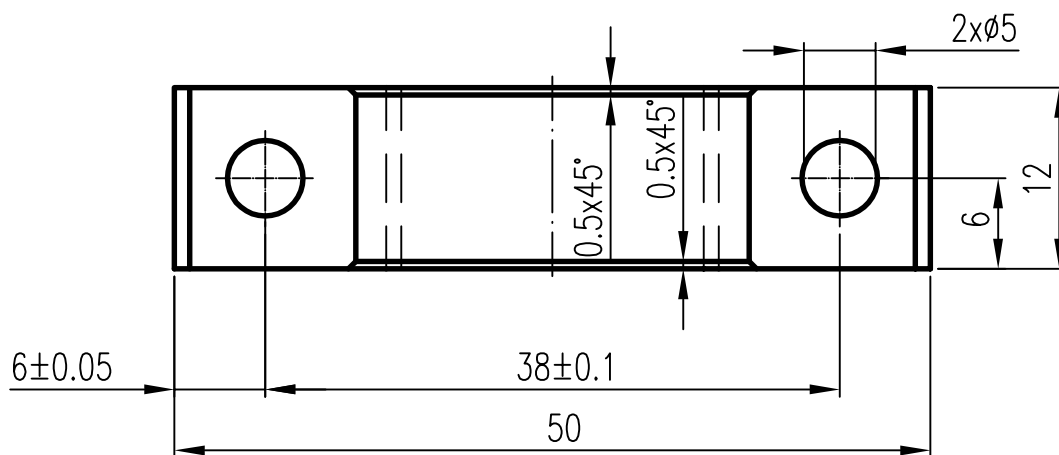
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	Ø10-460 ČSN 42 6510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		
Změna	Datum	Index	Podpis	Název OSA		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 22/1		
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog		Čís.výkresu		
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	25.4.2010	List 1/1		

VRTAT A STRUŽIT SPOLEČNĚ S PROTIKUSEM



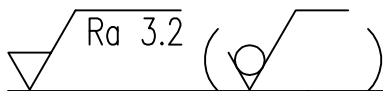
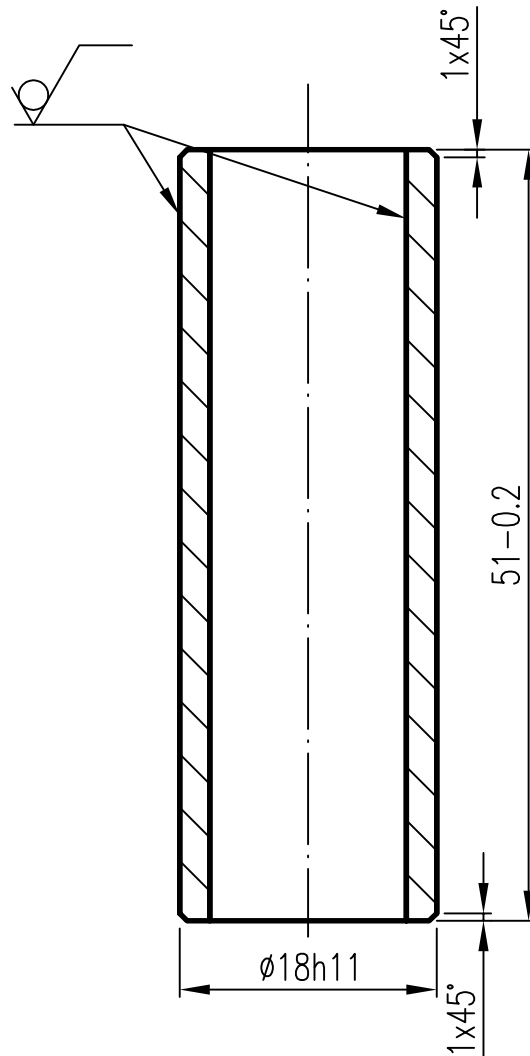
$\sqrt{\text{Ra 3.2}}$ ($\sqrt{\text{Ra 1.6}}$)

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mk	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PLO 28x14-55 ČSN 42 5522
		b)		PROMÍTÁNÍ ∇	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název POUZDRO_SPODNÍ		
2:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ UTB 23/1		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		



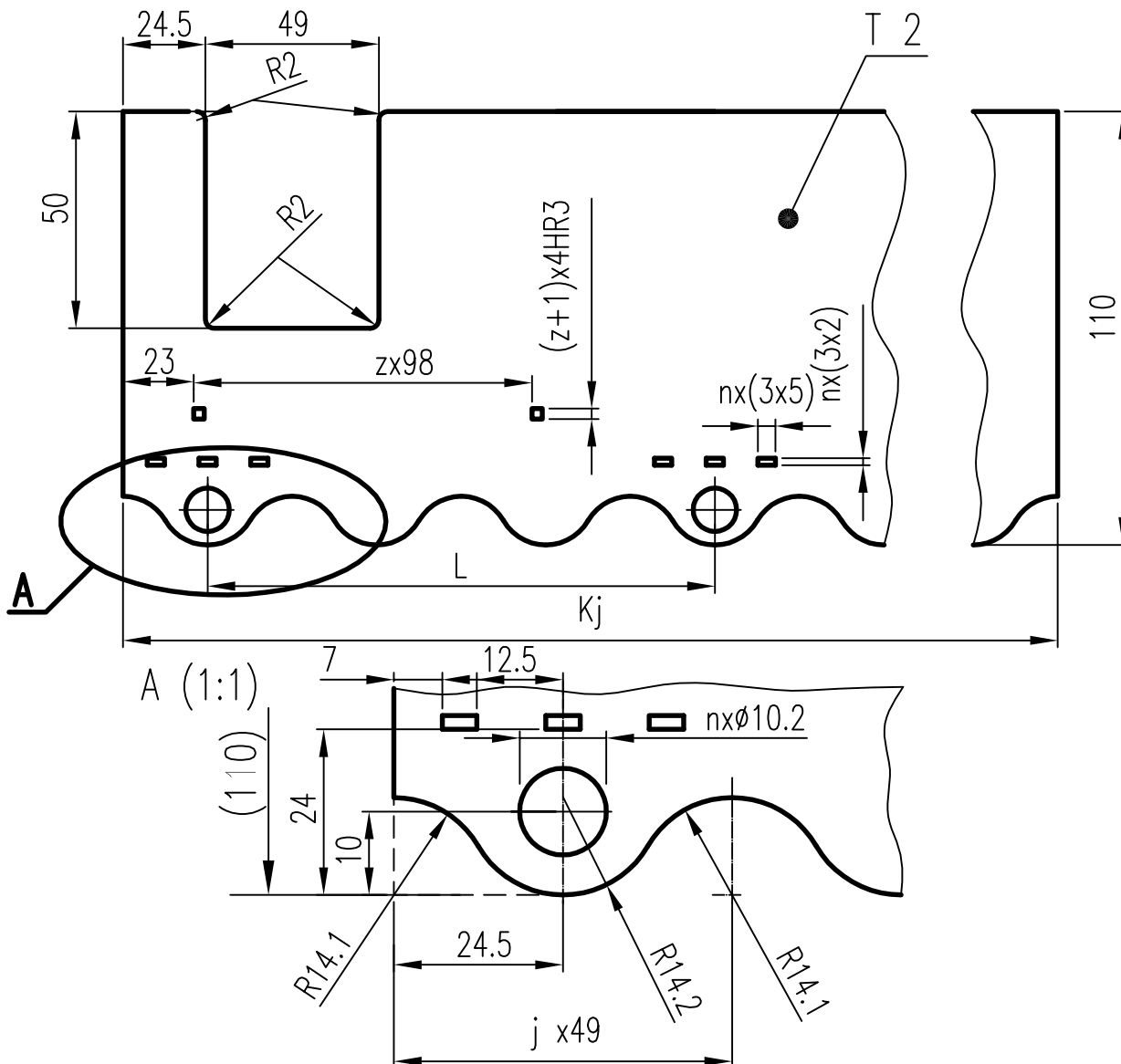
Ra 3.2 (
 Ra 1.6
)

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	PLO 20x14-55 ČSN 42 5522
		b)		PROMÍTÁNÍ	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název POUZDRO_HORNÍ		
2:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ UTB 24/I		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		



		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	TR $\varnothing 18 \times 2-55$ ČSN 42 5723
		b)		PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název NOŽKA		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
2:1		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 25/1		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010			

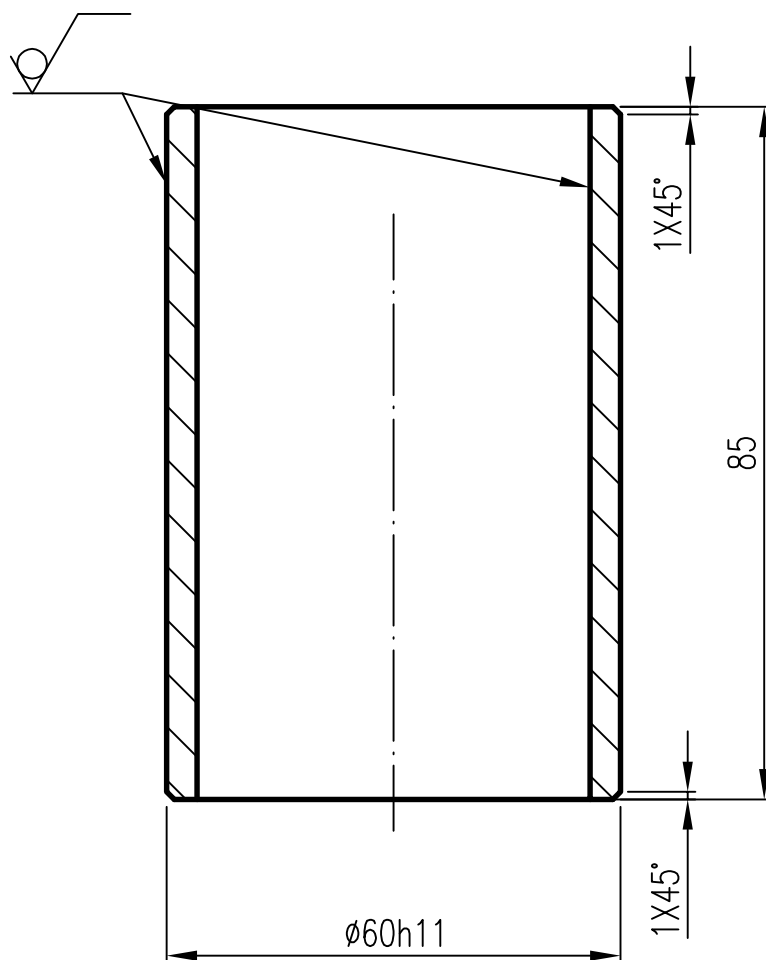
j	Kj	Dj	z	n	L
1	3072	980	31	5	588
2	2683	856	27	5	539
3	2293	732	23	4	588
4	1904	608	19	4	608
5	1514	484	15	3	490
6	1125	360	11	3	490
7	735	236	7	3	245



Stočit na \varnothing Dj a svařit

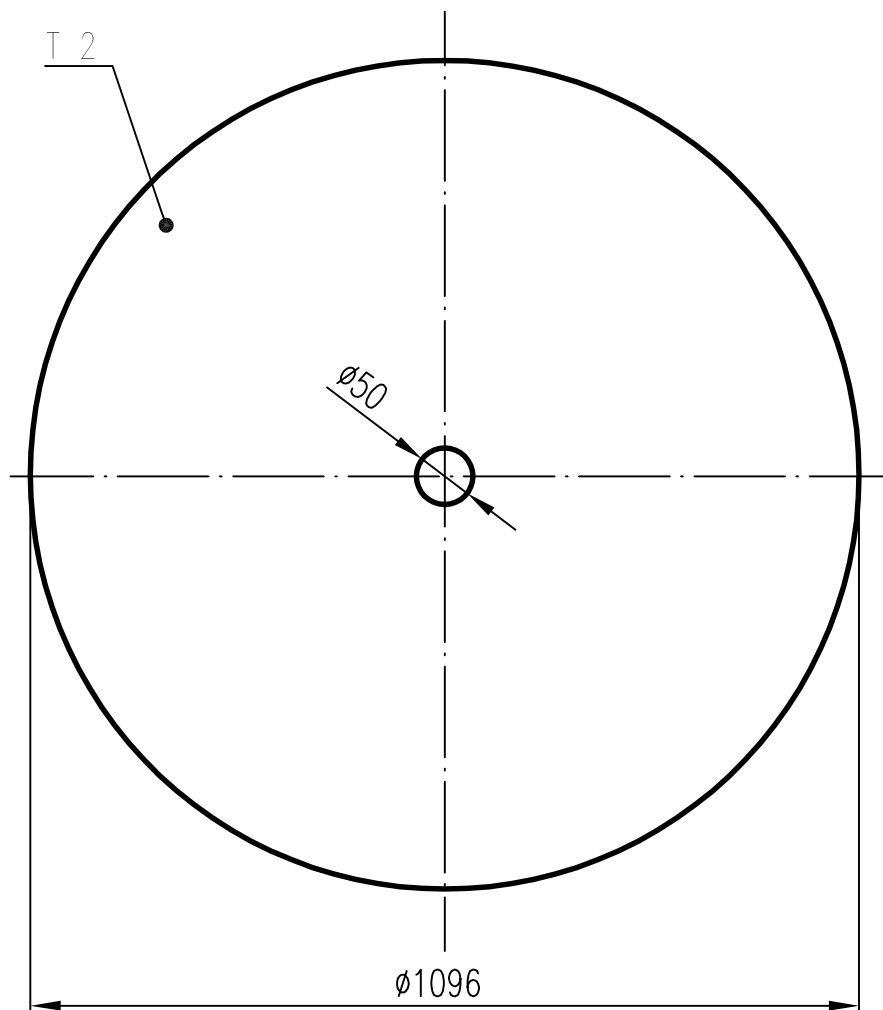
$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mk	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	PLECH tl. 2
		b)		PROMÍTÁNÍ ∇	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název MANTINEL		
Měřítka	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 26/1		
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010	List 1/1		



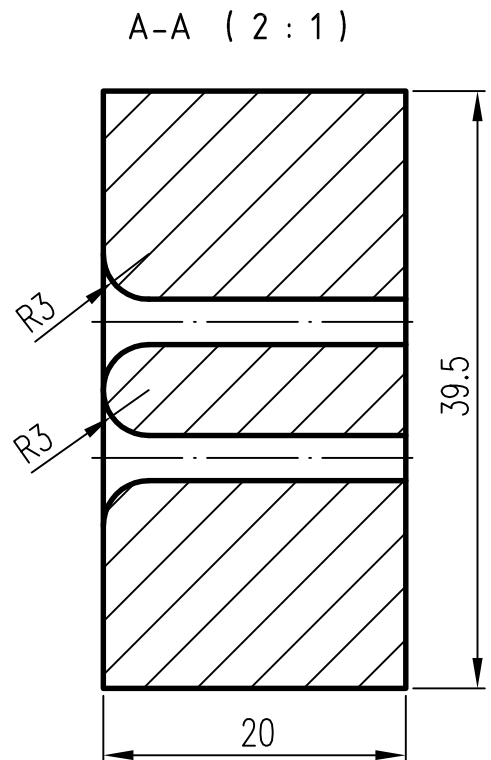
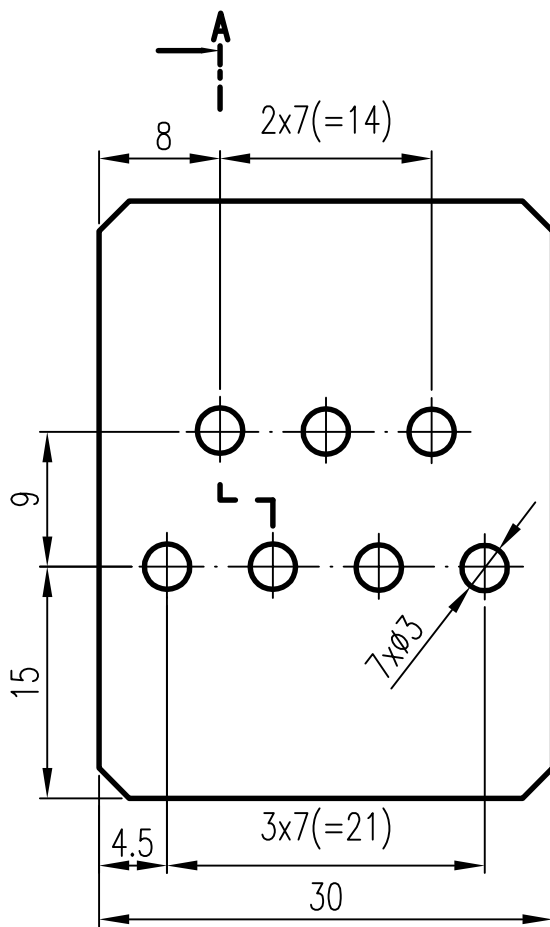
Ra 3.2 ()

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mk	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	TRØ86x4-80 ČSN 42 5723
		b)		PROMÍTÁNÍ ∇	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Měřítko	Změna	Datum	Index	Podpis	Název NOŽKA	
2:1	Poznámka	Navrhl		Kotrla Josef		
Č.seznamu		Technolog			Typ UTB 27/I	
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil			Čís.výkresu	
Nový výkr.		Datum	25.4.2010			



$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

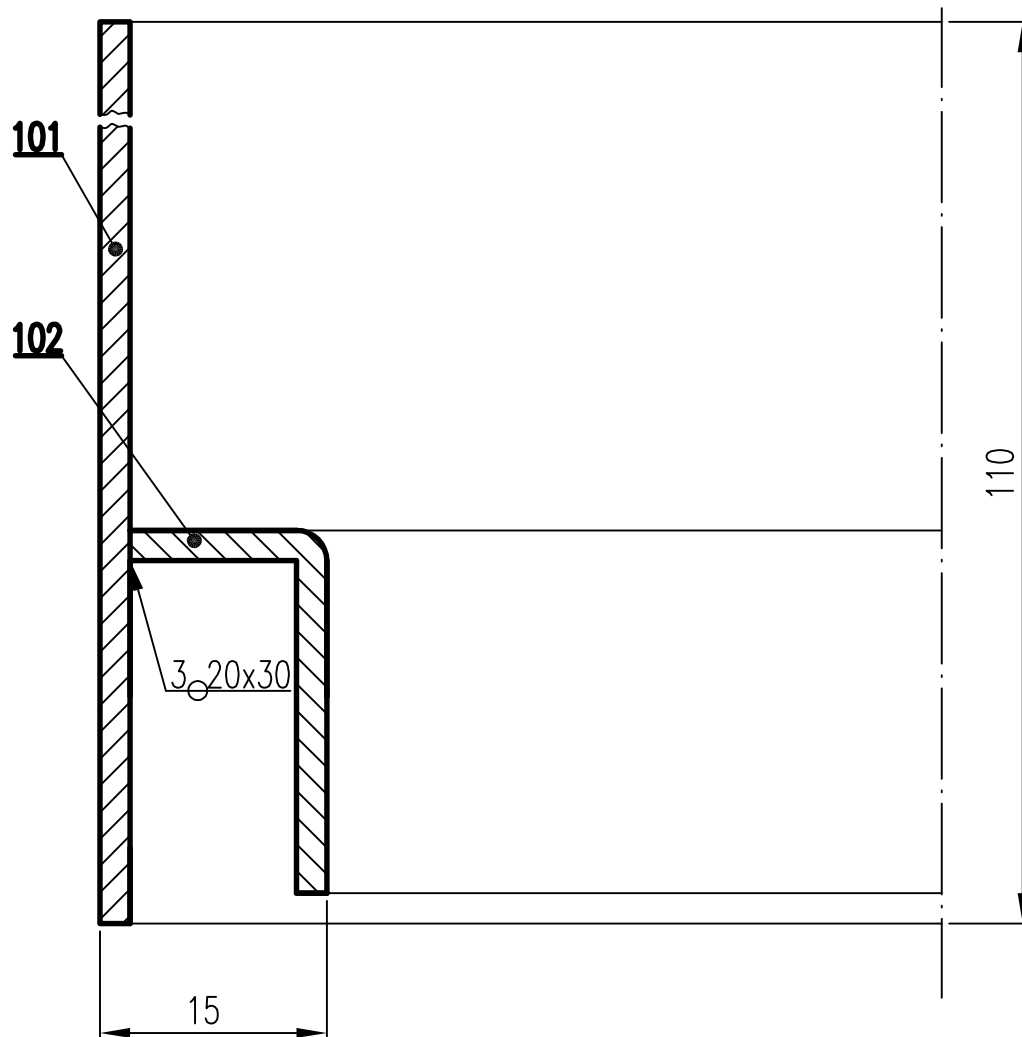
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PLECH tl. 2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název KRUH		
Měřítka	Poznámka	Navrhl				
1:10		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 28/1		
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog		Čís.výkresu		
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	25.4.2010	List 1/1		



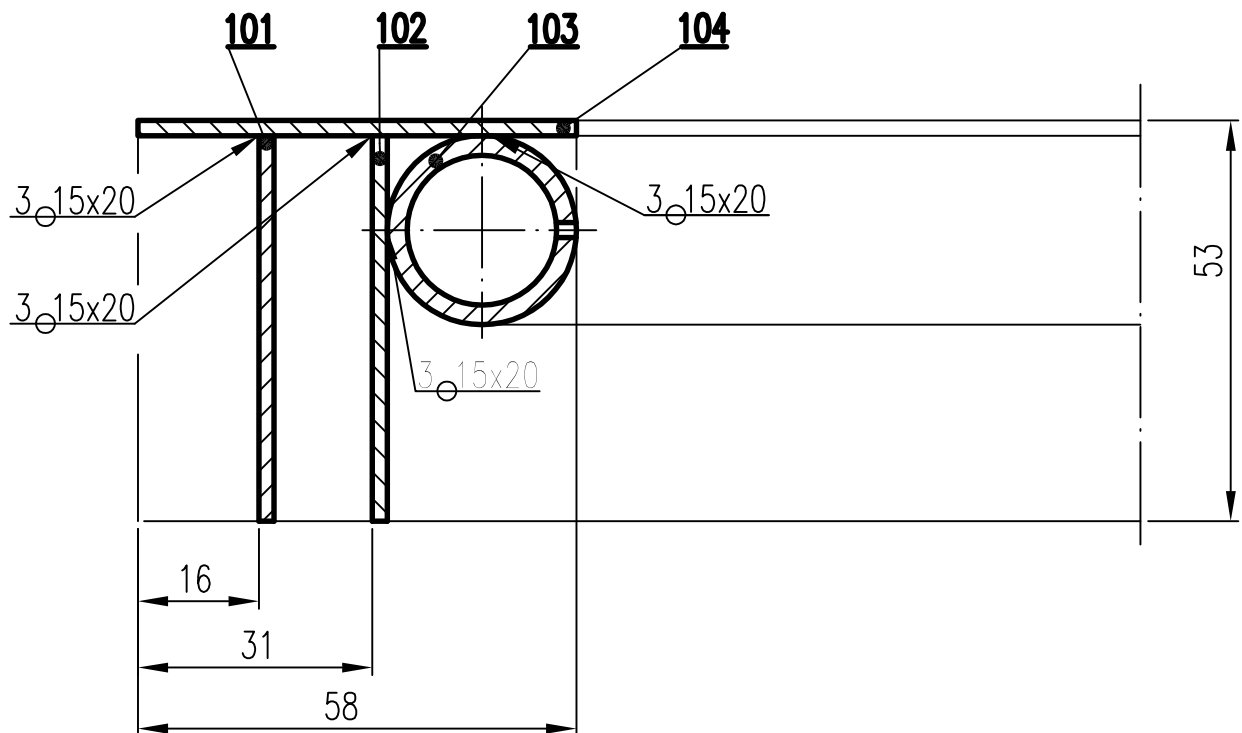
Nekótovaná sražení $2 \times 45^\circ$

$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

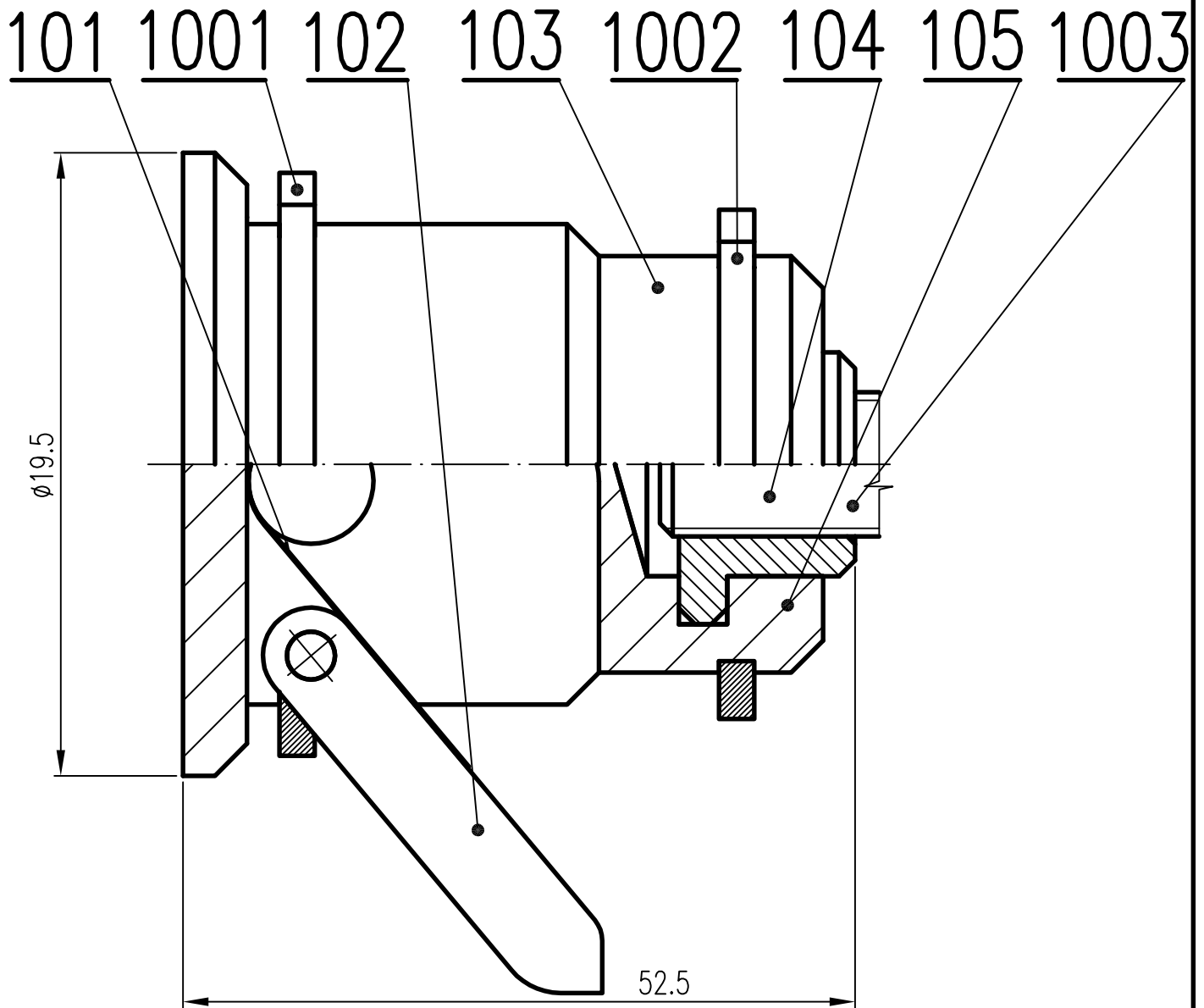
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	PL0 45x25-35 ČSN 42 5522
		b)		PROMÍTÁNÍ $\left[\begin{smallmatrix} \leftarrow \\ \oplus \end{smallmatrix} \right]$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		
	Změna	Datum	Index			
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název DESKA	
2:1		Kreslil	Kotrla Josef			
Č.seznamu		Přezkoušel			Typ UTB 29/1	
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace			Čís.výkresu	
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	25.4.2010			



102	Patka	Plech tl.2			27
	UTB 07/I	11 373			
101	Mantinel	Plech tl.2			7
	UTB 15/I	11 373			
Poz.	Název – označení	Polotovár	Hmot	J	Mn.
	Výkres – norma	Materiál			
		d)	PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)	TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	
		b)	PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)			
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Třída
2:1		Kreslil	Kotrla Josef	Název	SVAŘENEC_MANTINEL
		Přezkoušel		Typ	
	Č.seznamu	Technolog		Čís.výkresu	
Č.sestavy	Normalizace			UTB 01/II	
Starý výkr.	Schválil				
Nový výkr.	Datum	25.4.2010			




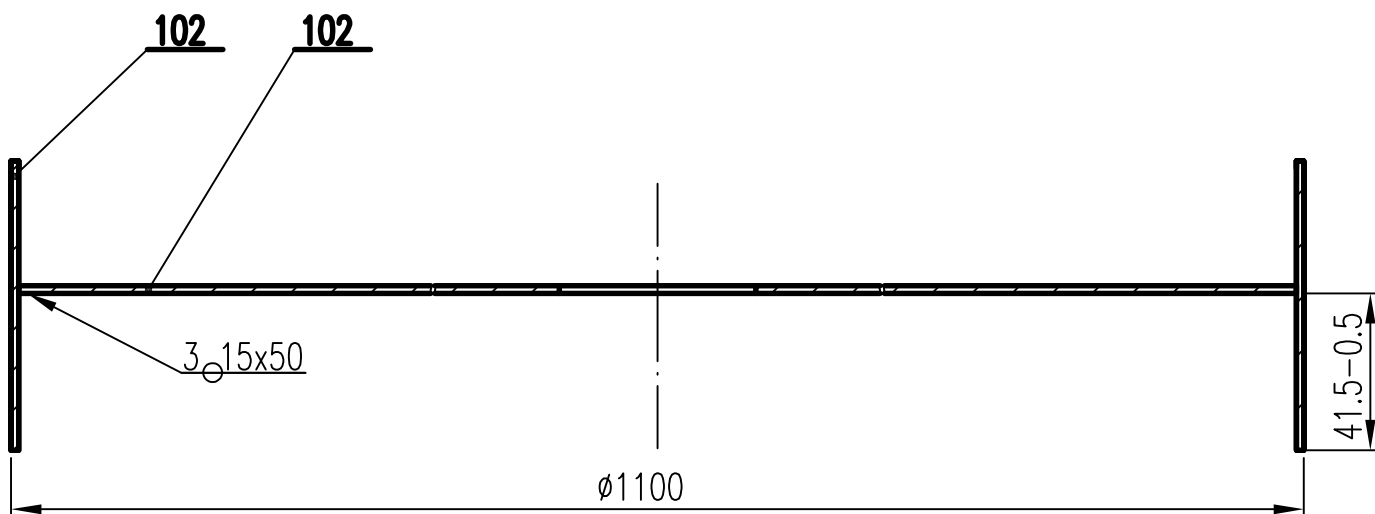
104	Dráha	Plech tl.2			8	
	UTB 11/I	11 373				
103	Kryt	TR Ø25x2,6-300 ČSN 42 5715			7	
	UTB 12/I	11 373				
102	Pravá podpěra	Plech tl.2			7	
	UTB 10/I	11 373				
101	Levá podpěra	Plech tl.2			7	
	UTB 09/I	11 373				
Poz.	Název-označení	Polotovar		Hmot	J	Mn.
	Výkres-norma	Materiál				
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \\ \oplus \end{matrix}$	Hmotnost	kg
		a)				
Změna		Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN	
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Třída	
1:1		Kreslil	Kotrla Josef	Název		
		Přezkoušel		SVAŘENEC_DRÁHY		
Č.seznamu		Technolog		Typ		
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Schválil		UTB 02/II		
Nový výkr.		Datum	25.4.2010	List 1/1		



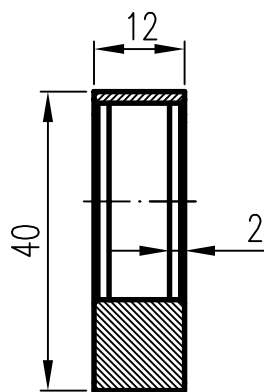
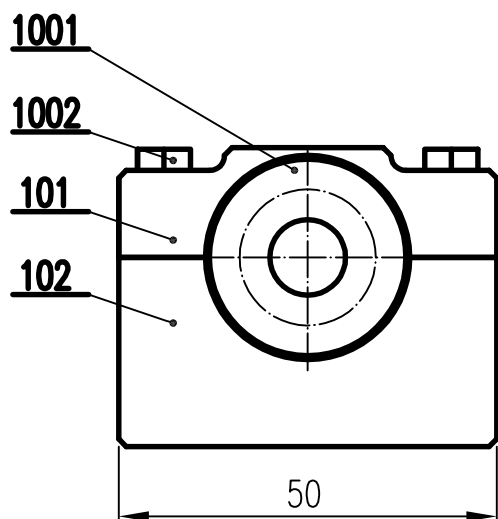
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)				Třída
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN	
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název KUŽEL_SESTAVA	
5:1		Kreslil	Kotrla Josef			
		Přezkoušel			Typ Čís.výkresu UTB 03/II	
Č.seznamu		Technolog				
Č.sestavy		Normalizace			List 1/2	
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	25.4.2010			

Poz.	Název–označení	Polotovár	Hmot	J	Mn.
	Výkres–norma	Materiál			
101	Pružina	Plech tl. 0.1			7
	UTB 01/I	Bronz			
102	Západka	Plech tl.2			7
	UTB 02/I	11 373			
103	Kužel_2	KUŽEL UTB 15/I			7
	UTB 06/I	11 373			
104	Vložka	Ø12–8 ČSN 42 5510			7
	UTB 16/I	11 373			
105	Kužel_1	KUŽEL UTB 15/I			7
	UTB 05/I	11 373			
1001	POJISTNÝ KROUŽEK 15				7
	ČSN 02 2930				
1002	POJISTNÝ KROUŽEK 13				7
	ČSN 02 2930				
1003	ŠROUB M4–25		0,001		64
	ČSN 02 1391				

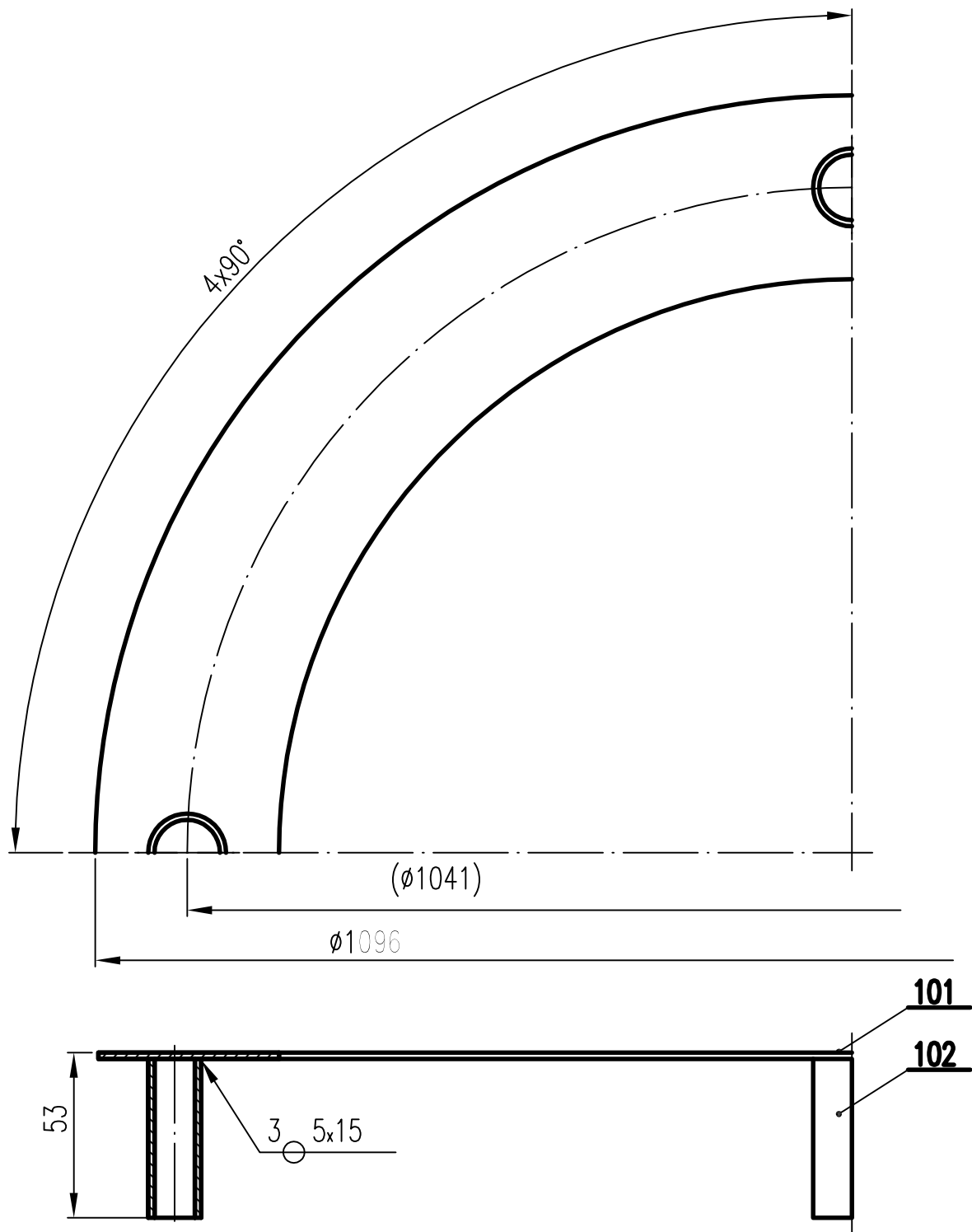
		d)		PŘESNOST ISO 2768–mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	
		b)		PROMÍTÁNÍ 	Hmotnost	kg
		a)				Třída
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN	
Měřítko	Poznámka	Navrhl			KUŽEL_SESTAVA Typ UTB 03/II	
2:1		Kreslil		Kotrla Josef		
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog				
Č.sestavy		Normalizace			Čís.výkresu	
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	25.4.2010			




102	Boční kryt	Plech tl.2				1
	UTB 20/I	11 373				
101	Spodní kryt	Plech tl.2				1
	UTB 19/I	11 373				
Poz.	Název – označení	Polotovary		Hmot	J	Mn.
	Výkres – norma	Materiál				
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovary	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \\ \leftarrow \ominus \end{matrix}$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Měřítko	Poznámka	Změna	Datum	Index	Podpis	Název
1:2			Navrhl			KRYT_SESTAVA
			Kreslil	Kotrla Josef		
			Přezkoušel			
Č.seznamu			Technolog			Typ
Č.sestavy			Normalizace			Čís.výkresu
Starý výkr.			Schválil			UTB 04/II
Nový výkr.			Datum	25.4.2010		



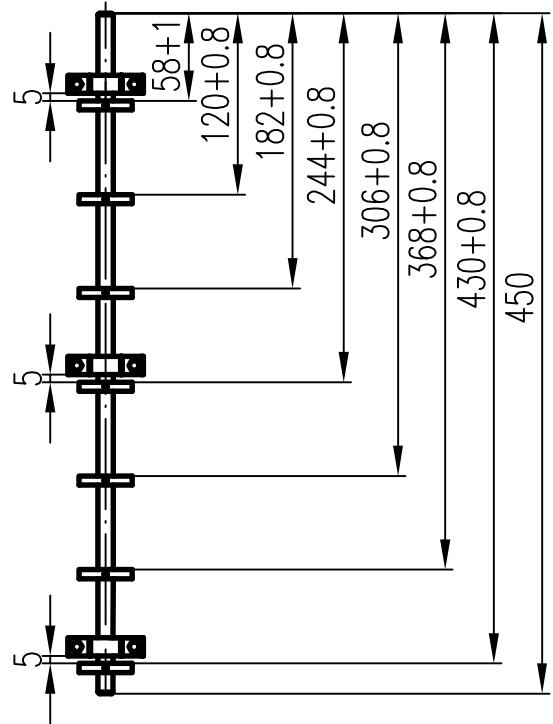
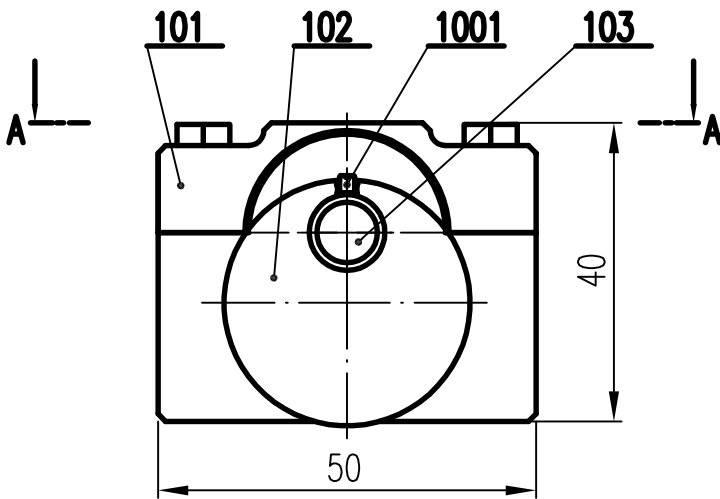
1002	ŠROUB M4 – 25				3
	ČSN EN ISO 4014				
1001	LOŽISKO 6000				3
	ČSN 02 4630				
102	POUZDRO_SPODNÍ	PL0 28x14–55 ČSN 42 5522			3
	UTB 23/I	11 373			
101	POUZDRO_HORNÍ	PL0 20x14–55 ČSN 42 5522			3
	UTB 24/I	11 373			
Poz.	Název–označení	Polotovar	Hmot	J	Mn.
	Výkres–norma	Materiál			
		d)	PŘESNOST ISO 2768–mK	Materiál	
		c)	TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)	PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg
		a)			
Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZL1N	
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Třída	
1:1		Kreslil	Kotrla Josef	Název	
		Přezkoušel		KRYT_LOŽISKA_SESTAVA	
Č.seznamu		Technolog		Typ	
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu	
Starý výkr.		Schválil		UTB 05/II	
Nový výkr.		Datum	25.4.2010	List 1/1	



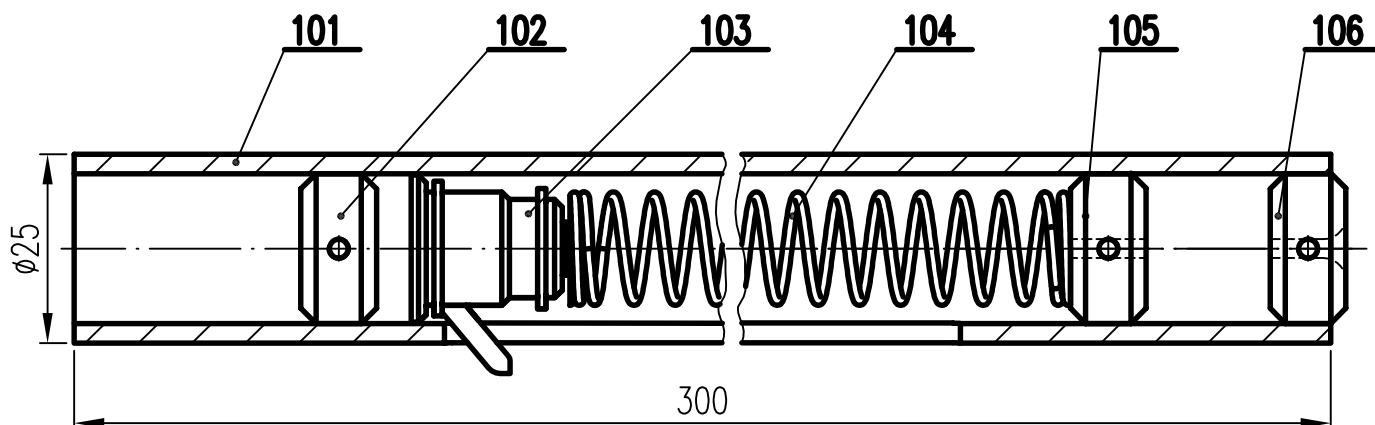
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\nabla \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název PRVNÍ DRÁHA		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 06/II		List 1/2
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010			

Poz.	Název – označení		Polotovár		Hmot	J	Mn.
	Výkres – norma		Materiál				
101	DRÁHA		plech tl.2				1
	UTB 11/I		11 373				
102	Nožka		TR ø18x2-55 ČSN 42 5723				4
	UTB 25/I		11 373				
			d)	PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál		
			c)	TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár		
			b)	PROMÍTÁNÍ 	Hmotnost		kg
			a)				Třída
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN		
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název PRVNÍ DRÁHA		
1:2		Kreslil	Kotrla Josef				
		Přezkoušel					
Č.seznamu		Technolog			Typ UTB 06/II		
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu			
Starý výkr.		Schválil			List 2/2		
Nový výkr.		Datum	1.5.2010				

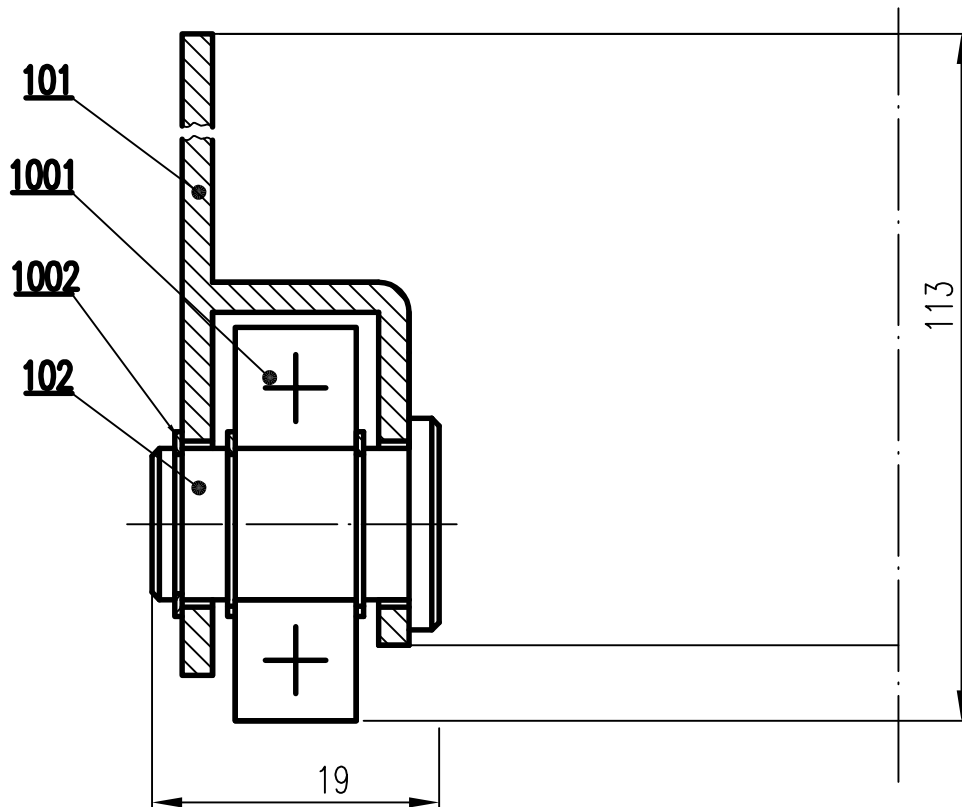
A-A (1:5)



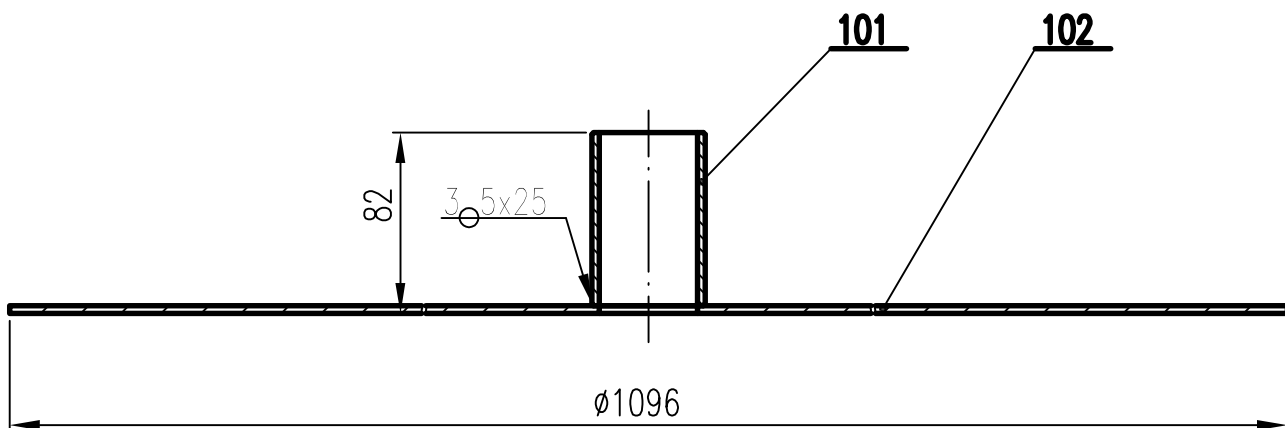
1001	ŠROUB M2- 3								7
	AN 13 370/A1								
103	OSA	Ø10-460 ČSN 42 6510							1
	UTB 22/I	11 373							
102	EXCENTR	Ø36-8 ČSN 42 5510							3
	UTB 21/I	11 373							
101	KRYT_LOŽISKA_SESTAVA								3
	UTB 05/II								
Poz.	Název-označení	Polotovár				Hmot	J	Mn.	
	Výkres-norma	Materiál							
		d)			PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál			
		c)			TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár			
		b)			PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost			kg
		a)							
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN				Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název ARETACE_SESTAVA				
1:1		Kreslil	Kotrla Josef						
Č.seznamu		Přezkoušel			Typ UTB 07/II				
Č.sestavy		Technolog							
Starý výkr.		Normalizace			Čís.výkresu				
Nový výkr.		Schválil							
		Datum	25.4.2010						



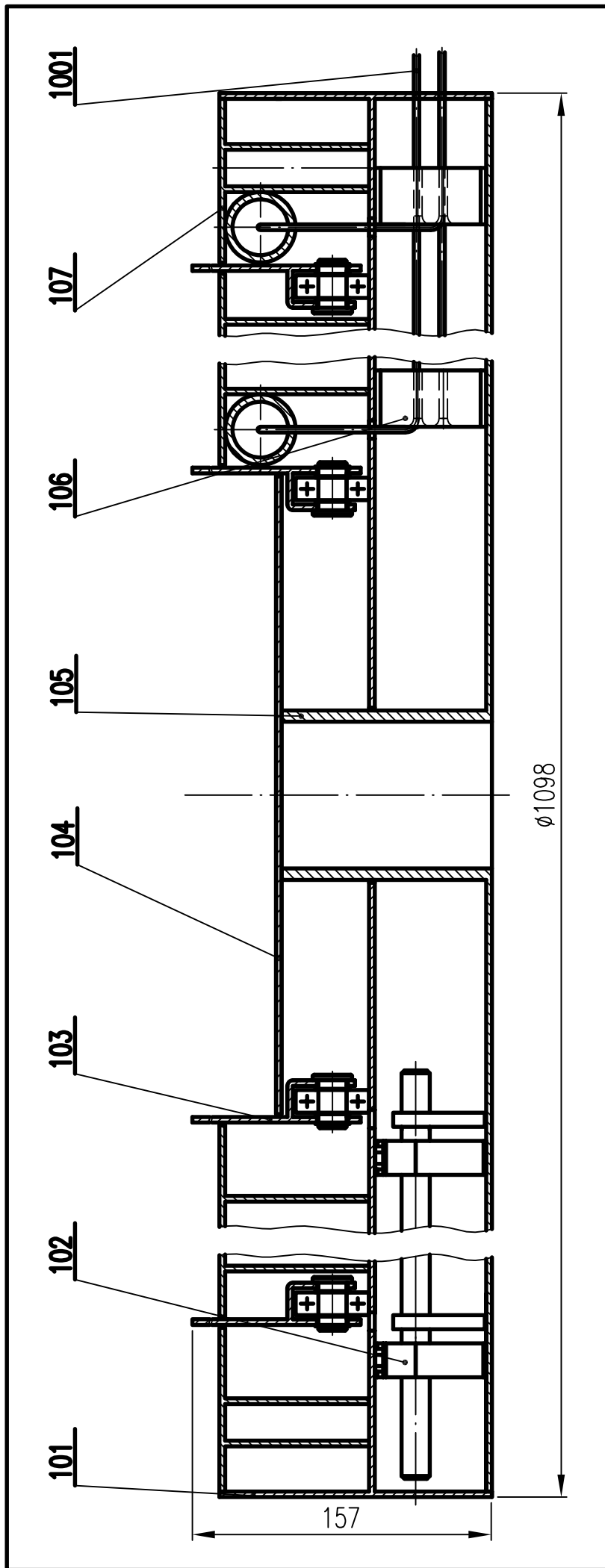
106	UZÁVĚR_2	Ø22-12 ČSN 42 5510				7	
	UTB 17/I	11 373					
105	UZÁVĚR_3	Ø22-12 ČSN 42 5510				7	
	UTB 18/I	11 373					
104	TLAČ.PRUŽINA	Patentovaný drát Ø1.25 ČSN 42 6450.2				7	
	UTB 13/I						
103	KUŽEL_SESTAVA					7	
	UTB 03/II						
102	UZÁVĚR	Ø22-12 ČSN 42 5510				7	
	UTB 14/I	11 373					
101	KRYT	TR Ø25x2,6-300 ČSN 42 5715				7	
	UTB 12/I	11 373					
Poz.	Název-označení	Polotovár			Hmot	J	Mn.
	Výkres-norma	Materiál					
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál		
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár		
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \\ \leftarrow \ominus \end{matrix}$	Hmotnost		kg
		a)					
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN		Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl			ROZTÁČ.MECH._SESTAVA Typ Čís.výkresu UTB 08/II		
1:1		Kreslil	Kotrla Josef				
		Přezkoušel					
Č.seznamu		Technolog					
Č.sestavy		Normalizace					
Starý výkr.		Schválil					
Nový výkr.		Datum	25.4.2010				



1002	POJISTNÝ KROUŽEK 10				81	
	ČSN 02 2930					
1001	LOŽISKO 6000				27	
	ČSN 02 4630					
102	ČEP_3	Ø17-24 ČSN 42 5510			27	
	UTB 08/I	11 373				
101	SVAŘENEC_MANTINEL				-	
	UTB 01/II					
Poz.	Název-označení	Polotovár		Hmot	J	Mn.
	Výkres-norma	Materiál				
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \\ \leftarrow \ominus \end{matrix}$	Hmotnost	kg
		a)				
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN	Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název	
2:1		Kreslil	Kotrla Josef		POJEZD_SESTAVA	
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog			Typ	
Č.sestavy		Normalizace			Čís.výkresu	
Starý výkr.		Schválil			UTB 09/II	
Nový výkr.		Datum	25.4.2010			




102	KRUH	Plech tl.2				1	
	UTB 28/I	11 373					
101	NOŽKA	TR \varnothing 86x4-80 ČSN 42 5723				1	
	UTB 27/I	11 373					
Poz.	Název-označení		Polotovar		Hmot	J	Mn.
	Výkres-norma		Materiál				
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar		
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost		kg
		a)					
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN		Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název PODSTAVA_SESTAVA		
1:2		Kreslil	Kotrla Josef				
Č.seznamu		Technolog					
Č.sestavy		Normalizace			Typ Čís.výkresu UTB 10/II		
Starý výkr.		Schválil					
Nový výkr.		Datum	25.4.2010		List 1/1		



		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár
		b)		PROMĚTÁNÍ	Hmotnost
		a)			kg
Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLIN	
Měřítko	Navrhl			Třída	
1:2	Kreslil	Kotrļa Josef		Název	
Č.seznamu	Prozkoušel			KOMPLETNÍ_SESTAVA	
Č.sestav	Technolog			Typ	
Starý výkr.	Normalizace			Čís.výkresu	
Nový výkr.	Schválil			UTB 11/II	
	Datum	25.4.2010		List 1/2	

Poz.	Název – označení	Polotovár	Hmot	J	Mn.
	Výkres – norma	Materiál			
101	KRYT_SESTAVA				1
	UTB 04/II				
102	ARETACE_SESTAVA				1
	UTB 07/II				
103	POJEZD_SESTAVA				7
	UTB 09/II				
104	DRÁHA 8.8				1
	UTB 11/I				
105	PODSTAVA_SESTAVA				1
	UTB 10/II				
106	DESKA	PLO 45x25–35 ČSN 42 5522			7
	UTB 29/I	11 373			
107	SVAŘENEC_DRÁHY				7
	UTB 02/II				
1001	LANO 2				–
	ČSN 02 4322.23				

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	
		b)		PROMÍTÁNÍ 	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název KOMPLETNÍ_SESTAVA		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kotrla Josef	Typ UTB 11/II		
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog		Čís.výkresu UTB 11/II		
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	25.4.2010	List 2/2		