

KONSTRUKCE STOLNÍ HRY PRO NEVIDOMÉ S OZUBENÝMI KOLY

Zdeněk Kramoliš

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: **Zdeněk KRAMOLIŠ**

Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Konstrukce stolní hry pro nevidomé s ozubenými koly**

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

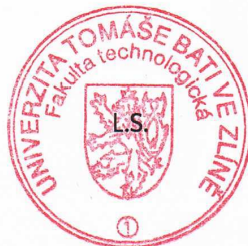
Datum zadání bakalářské práce: **19. února 2010**

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). Odpirá-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

Tato bakalářská práce se zabývá konstrukcí hry pro nevidomé s ozubenými koly. Hra bude sloužit nejen pro zábavu, ale i pro zábavnou formu vzdělání.

V teoretické části jsou uvedeny některé mechanismy pro pohon, ložiska, typy koroze, nátěry a povlaky.

V praktické části jsou uvedeny výpočty a princip (ozubený mechanismus roztáčí mantinely a aretační zařízení je následně zastaví).

Klíčová slova: ozubené kolo, excentr, nevidomí

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the construction of a board game with cog wheels for the blind. The board game will serve not only for fun, but also for funny education.

A driving mechanism, bearings, types of corrosion, coats of paint and films are presented in the theoretical part.

The practical part focuses on calculations and also on the description of the mechanism. The gear mechanism runs barriers and the locking device consequently stops it.

KEYWORDS: GEAR, ECCENTRIC, THE BLINDS

Na této stránce bych rád poděkoval svojí rodině za podporu a trpělivost, vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Františku Volkovi Csc. za ochotu a užitečné rady a v neposlední řadě všem kantorům, kteří vždy byli vstřícní a přátelští.

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

.....
Zdeněk Kramoliš

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 MECHANISMY.....	11
1.1 Převodové mechanismy.....	11
1.2 Vačkové mechanismy	12
2 PŘESNÉ PŘEVODY	13
2.1 Převody ozubenými koly.....	13
2.1.1 Základní pojmy a výpočet základních rozměrů.....	14
2.2 Řetězové převody.....	17
3 NEPŘESNÉ PŘEVODY	18
3.1 Třecí převody.....	18
3.2 Řemenové převody	19
4 LOŽISKA	20
4.1 Kluzná ložiska.....	20
4.2 Valivá ložiska	21
4.2.1 Mazání valivých ložisek.....	21
4.2.2 Těsnění ložisek.....	22
5 KOROZE.....	24
5.1 Typy koroze.....	24
5.1.1 Chemická koroze	25
5.1.2 Elektrochemická koroze	25
5.1.3 Atmosférická koroze	25
5.1.4 Kapalinová koroze.....	26
6 NÁTĚRY A POVLAKY	27
6.1 Nátěry	27
6.2 Možnosti nanášení nátěrů.....	27
6.2.1 Štětcem.....	28
6.2.2 Máčení.....	28
6.2.3 Stříkání	28
6.2.4 Elektrostatické nanášení.....	28
7 CÍL PRÁCE.....	30
8 PRINCIP HRY	31
9 ROZMĚRY HRY	33
9.1 Dráha	33
9.2 Podpěry dráhy	35
9.3 Mantinel.....	38
9.4 Spoj hřebenu a mantinelu.....	39
9.5 Ozubený hřeben.....	40
9.6 Ozubené kolo.....	42
10 POJEZD.....	45
10.1 Mantinel pevně spojen s pojezdem	45
11 ANALÝZA MANTINELU	47
11.1 Kontrola otvoru pro čep	47
11.2 Kontrola průchodu.....	49
12 HNACÍ ÚSTROJÍ.....	51
12.1 Princip hnacího ústrojí	51
12.2 Kontrola mosazné pružiny.....	52
12.2.1 Kontrola pružiny při roztáčení	52

12.2.2 Kontrola pružiny při přeskokování.....	54
13 ARETACE.....	56
14 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ.....	57
15 ZÁVĚR.....	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	59
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	60
SEZNAM TABULEK.....	61
SEZNAM PŘÍLOH.....	62
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	64
PŘÍLOHA I: DOKUMENTACE.....	66

ÚVOD

Tělesně postižení mají stále omezené možnosti kulturního vyžití. Zvláště pokud se jedná o aktivity pro zrakově postižené či nevidomé, kde se naskýtají možnosti jako výstavy plastických obrazů, hry atd.

Právě pro lepší začlenění do společnosti se rozvíjí stále nové technologie. V současné době jsou nevidomí schopni díky screen – readeru, po absolvování kurzu pracovat s emailem, textovým editorem, webem.

Pro zábavu slouží nejenom klasické hry, ale stále více i textové a se zvukovým výstupem (miny, audiofotbal...). Pro ty, kteří nemají stálý přístup k počítači, jsou předělávány hry jako Člověče, nezlob se, Dáma... Jsou založeny na stejném principu, avšak figurkám (kamenům) se dostává rozličných tvarů pro jednotlivé hráče a herní pole jsou hmatově zvýrazněné.

V této práci je pak představena hra, která je koncipována spíše do společenských prostor (heren). Její hlavní výhodou je možnost variabilního obměňování příběhu a úkolů. Taktéž délka hry je nahodilá, jelikož dráhy zaujímají vůči sobě vždy náhodné postavení. Proto pevně věřím, že tato hra najde uplatnění a rozšíří kulturní možnosti nejen nevidomým.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MECHANISMY

Pro zajištění pohybu hry slouží mechanismy. Mechanismus je strojní zařízení sloužící pro přenos energie. Druh pohybu se může zároveň i měnit (transformovat). Pro zajištění správného chodu hry jsou důležité převodové mechanismy a vačkové mechanismy.

Rozdělení:

- 1) podle nositele energie
 - a) s tuhými členy (táhlo, rameno, páka, ozubení)
 - b) tekutinové (energie je přenášena kapalinou nebo plynem)
 - c) elektrické (přenos je uskutečněn tokem elektronů, nebo elektromagnetickým polem)
- 2) podle pohybu vstupního a výstupního členu
 - a) s přímočarým pohybem
 - b) s rotačním pohybem
 - c) s kývavým pohybem

1.1 Převodové mechanismy

Slouží k přenosu točivého pohybu při stálém výkonu. Tento přenos se může uskutečnit přímo kontaktním stykem, nebo nepřímo ohebným mezičlenem. V obou případech může dojít ke spojení silovému (třením), nebo tvarovému (pomocí ozubení).

Rozeznáváme tyto mechanismy:

- 1) ozubenými koly (kontaktní tvarový styk bez mezičlenu)
- 2) třecími koly (kontaktní styk třením bez mezičlenu)
- 3) řemenové (třecí vazba s ohebným mezičlenem)
- 4) lanové (třecí vazba s ohebným mezičlenem)
- 5) řetězové (tvarový styk s ohebným mezičlenem)

1.2 Vačkové mechanismy

Vačkové mechanismy přeměňují pohyby a energii.

Hlavní části:

- 1) křivkový člen
 - vykonává pohyb točivý, nebo posuvný
- 2) spoluzabírající člen
 - vykonává pohyb kývavý, nebo posuvný
- 3) rám
 - pevný

Pohyb spoluzabírajícího členu je dán tvarem obvodu křivkového členu. Vyžaduje stálý styk hnacího a hnaného členu. Toho se dosáhne pružinou, nebo tvarovým spojem.

Výhody:

- jednoduchost
- snadné dodržení přesnosti pohybu

Nevýhody:

- působení setrvačných sil
- hlučnost za provozu
- nutnost seřizování

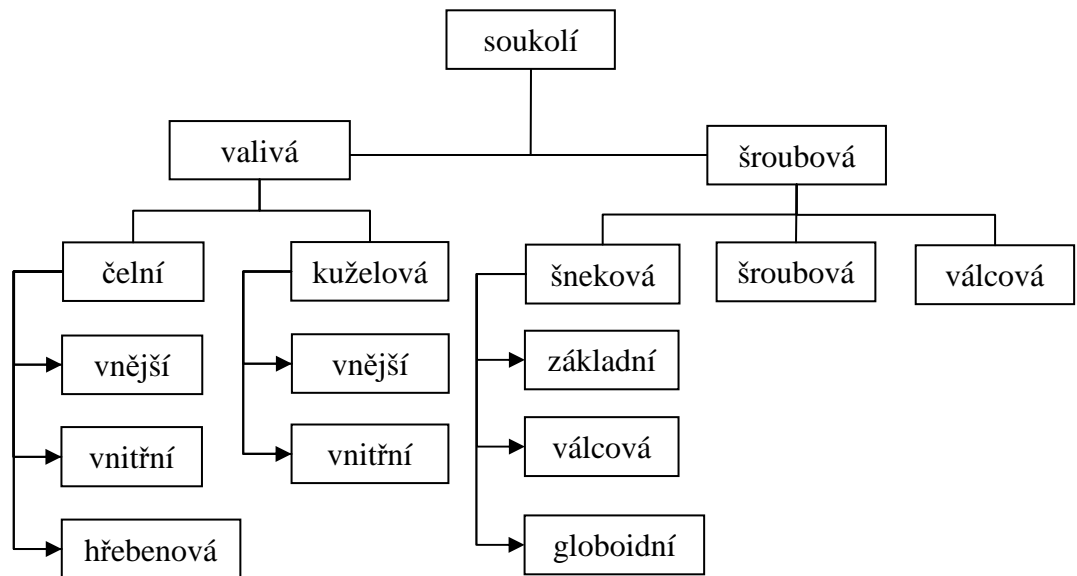
2 PŘESNÉ PŘEVODY

Tyto převody zajišťují stálý převodový poměr při přesně definovaném poměru otáček.

2.1 Převody ozubenými koly

Ozubená kola umožňují přenášet otáčivý pohyb mezi dvěma hřídeli. Nejčastější rozdělení bývá podle tvaru soukolí a podle vzájemné polohy os hřídelů.

Rozdělení podle tvaru soukolí:



Rozdělení podle polohy os a hřídelů:

- rovnoběžné – osy hřídelů leží v jedné rovině
- různoběžné – osy hřídelů se protínají (často kolmé)
- mimoběžné – osy hřídelů se neprotínají

Při vzájemném záběru kol je nutno zajistit, aby odval boku zubů byl bez prokluzu. Tím jsou zajištěny minimální ztráty třením a nízké opotřebení. Tento požadavek splňuje evolventa a cykloida. Vzhledem k co největší jednoduchosti výroby se nejvíce rozšířila evolventa.

Výhody:

- přesný převod se zajištěním převodového poměru
- možnost přenášet vysoké kroucí momenty
- vysoká účinnost, spolehlivost, životnost

Nevýhody:

- nároky na přesnost a povrchovou úpravu zubů
- potřeba speciálních obráběcích nástrojů
- cena

2.1.1 Základní pojmy a výpočet základních rozměrů

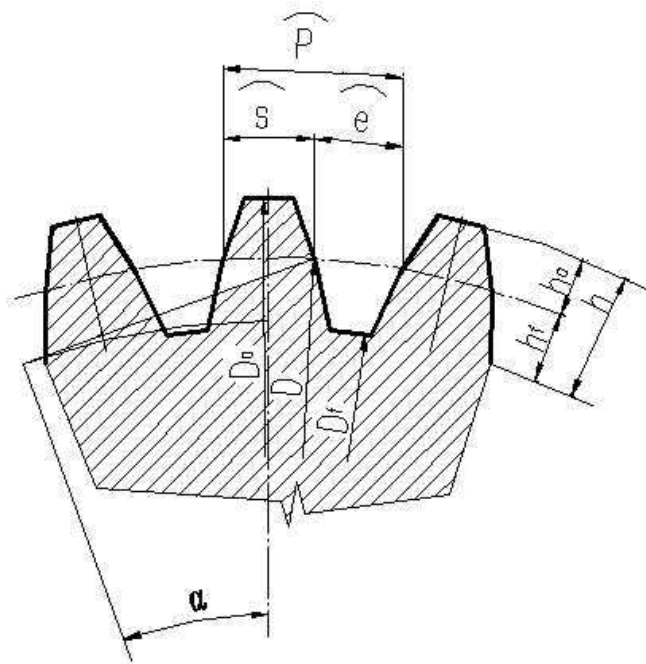
Aby bylo možné zajistit otáčivý pohyb, je nutno zajistit přibližně stejný tvar a rozměry zubů spoluzabírajících kol. Proto je u ozubených kol zavedena konstanta, jež se nazývá modul (m). Velikost zubů je přímo úměrná velikosti modulu. Číselná velikost modulů tvoří normalizované řady. Pro plynulost převodů uskutečněného záběrem zubu vyžaduje, aby při výstupu jednoho páru zubu ze záběru vstupoval do záběru druhý pár.

Hlavová vůle (c_a) zabraňuje nežádoucímu otěru hrany zubu kola jednoho po patě kola druhého. Dvě spoluzabírající kola se dotýkají na roztečné kružnici. Z toho lze vyvodit vztah pro vzdálenost os hřídelů

$$a = \frac{D_1 + D_2}{2} \quad (1)$$

Často ozubená kola zajišťují rozdílné otáčky hřídelů. Z tohoto důvodu se počítá převodový poměr. Ten lze stanovit ze vzájemného poměru roztečných průměrů, z počtu zubů obou zabírajících kol nebo otáček

$$i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad (2)$$



Obr. 1 Schéma čelního ozubení s přímými zuby

Výška zuby:

$$h = h_a + h_f \quad (3)$$

Průměr roztečné kružnice:

$$D = z \cdot m \quad (4)$$

Rozteč zubů:

$$P = \pi \cdot m \quad (5)$$

Výška hlavy zuby:

$$h_a = m \quad (6)$$

Průměr hlavové kružnice:

$$D_a = D + 2 \cdot h_a = D + 2 \cdot m \quad (7)$$

Šířka zuby (zubní mezery)

$$s = e = P/2 \quad (8)$$

Výška paty zuby:

$$h_f = m + c_a \quad (9)$$

Průměr patní kružnice:

$$D_f = D - 2 \cdot h_f = D - 2 \cdot (m + c_a) \quad (10)$$

Hlavová vůle:

$$c_a = h_f - h_a = 0,25 \cdot m \quad (11)$$

Modul:

$$m = \frac{D}{z} \quad (12)$$

Legenda ke vztahům (1) – (12):

Symbol	Jednotka	Název
m	[mm]	Modul
z	[1]	Počet zubů
D_a	[mm]	Průměr hlavové kružnice
D	[mm]	Průměr roztečné kružnice
D_f	[mm]	Průměr patní kružnice
b	[mm]	Šířka věnce
h_a	[mm]	Výška hlavy zubu
h	[mm]	Výška zubu
h_f	[mm]	Výška paty zubu
P	[mm]	Rozteč zubů
s	[mm]	Šířka zubu
e	[mm]	Šířka zubní mezery
c_a	[mm]	Hlavová vůle
n	[ot/s]	Otáčky
a	[mm]	Vzdálenost os hřídelů
i	[1]	Převodový poměr

2.2 Řetězové převody

Používají se pro větší osové vzdálenosti hřídelů, vyznačují se tvarovou vazbou tj. ohebný spojovací člen – řetěz zapadá do zubů řetězových kol.

Výhody:

- bez skluzu
- osová vzdálenost až 5m
- velká účinnost (95%)
- menší zatížení hřídelů a ložisek
- možnost pohonu více hřídelů

Nevýhody:

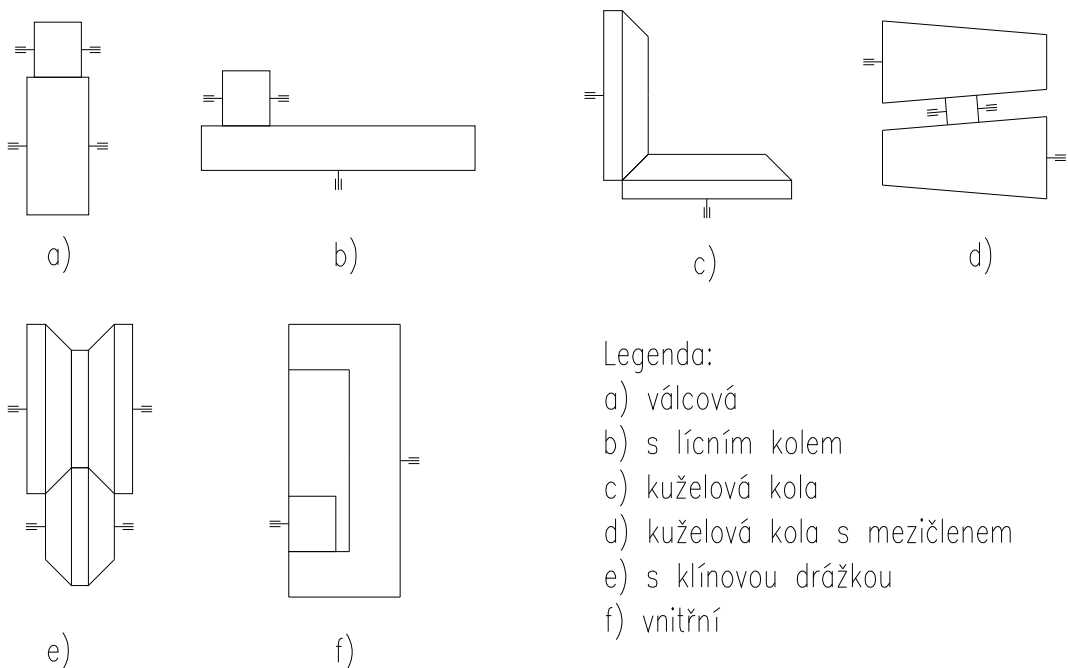
- poměrně vysoká cena
- hlučnost převodu
- chod převodu během jedné otáčky není zcela rovnoměrný (malý počet zubů)
- převod je choulostivý na přesnou montáž (celý převod musí být v jedné rovině)

3 NEPŘESNÉ PŘEVODY

U těchto převodů dochází ke skluzu. Díky tomu nelze deklarovat konstantní převodový poměr.

3.1 Třecí převody

Obvodová síla se přenáší třením mezi vzájemně přitlačovanými kotouči. Hodí se pro menší výkony a menší vzdálenosti. Třecí převody mohou být vnější nebo vnitřní.



Pozn.: obrázky b) a d) jsou s plynule měnitelným převodem

Obr. 2 Uspořádání třecích převodů

Charakteristika převodu:

- jsou tvořena dvěma kotouči na hřídelích a přitlačným zařízením
- jsou konstrukčně jednoduché, lehce ovladatelné, otáčky lze měnit za chodu
- kola mohou být hladká, nebo s klínovou drážkou (pro větší M_k)
- pro zvětšení tření se na kola dává obložení
- při montáži nutno dbát na sousost u rovnoběžných hřídelů, aby nevznikly axiální síly, které zatěžují ložiska a zvyšují tření

3.2 Řemenové převody

K přenosu točivého momentu dochází silovým stykem (třením) mezi řemenem a řemenicemi. Používá se pro převody na střední a větší vzdálenosti hřídelů.

Výhody:

- chrání pracovní stroje před přetížením (prokluz)
- jednoduchá a levná výroba
- možnost pohánět několik hřídelů současně
- tichý chod
- schopnost řemenů tlumit rázy v pohonu

Nevýhody:

- větší tlak na ložiska v důsledku nutného přepětí řemenu
- nosný skluz řemenu (nestálý převodový poměr)
- nutnost dodatečného napínání (řemeny se vytahují)
- špatná odolnost proti vysokým teplotám

Řemenové převody se skládají z těchto částí:

- 4) tažný člen
- 5) hnací a hnaná řemenice
- 6) napínací ústrojí

U řemenů požadujeme:

- velký součinitel tření
- odolnost vůči opotřebení
- malou tuhost v ohybu

4 LOŽISKA

Ložiska slouží k uchycení čepů a hřídelí. Zároveň zachycují a přenášejí všechny působící síly (radiální a axiální).

Základní rozdělení:

- kluzná ložiska
- valivá ložiska

4.1 Kluzná ložiska

Mezi ložiskem a hřídelí vzniká kluzné tření, které lze rozdělit na několik druhů:

- suché
- polosuché (mezní)
- kapalinné (vrstva maziva odděluje plochy)

Toto tření způsobuje opotřebení a ztrátu energie. Proto je nutno zajistit pro mazání dostatečně velkou vůli. Ta nám ovšem snižuje nosnost ložiska.

Výhody kluzných ložisek oproti valivým:

- jednoduchá montáž i demontáž
- menší vnější průměr
- klidný a tichý chod
- snáší rázovitá zatížení
- některé materiály umožňují práci bez mazání

Nevýhody kluzných ložisek oproti valivým:

- nutná přesná výroba
- větší délka ložiska
- větší nároky na údržbu
- větší spotřeba maziva
- méně vhodné pro přerušovaný chod

4.2 Valivá ložiska

Výhody valivých ložisek oproti kluzným:

- menší tření
- menší délka ložiska
- většina typů radiálních ložisek zachycuje i axiální síly
- jsou odolnější proti zadření
- menší nároky na údržbu
- všechna jsou normalizována, běžně dostupná
- umožňují vysoké otáčky hřídelí bez značného nárůstu oteplení

Nevýhody valivých ložisek oproti kluzným:

- hůře snáší rázy
- mají větší vnější průměr u většiny typů
- při vyšších otáčkách mohou být hlučnější

Podle valivých tělísek lze rozdělit ložiska do několika druhů:

- kuličková
- válečková
- soudečková
- kuželíková
- jehlová

4.2.1 Mazání valivých ložisek

S výjimkou samomazných ložisek je nutno zajistit dostatečné mazání a zabránit nežádoucímu úniku tohoto maziva do zařízení nebo stroje. Základním úkolem mazání valivých ložisek je:

- zmenšení tření
- ochrana ložiska před znečištěním

- chlazení ložiska
- zabránění vzniku koroze

Typ užitého mazání je závislý na mnoha faktorech (provozní teplota, otáčky, poloha hřídele,...) a lze jej rozdělit do těchto skupin:

1) tuhé mazivo

Tento typ maziva se používá v extrémních podmínkách (vysoká teplota, vakuum...). Je charakteristické horšími vlastnostmi (větší součinitel tření, horší tepelná vodivost) a vyšší cenou.

2) plastické mazivo

Při užití tohoto maziva nezáleží na poloze hřídele. Ložisko je zároveň utěsněno a chráněno proti korozi. Užití maziva je limitováno mezními otáčkami.

3) kapalné mazivo

Vůči plastickému mazivu lépe odolává vysokým teplotám a otáčkám a zároveň dobře odvádí teplo vzniklé třením. Při vhodném užití může sloužit i pro mazání ostatních částí stroje nebo zařízení. Mazání lze provádět několika způsoby. Z tohoto hlediska rozdělujeme na mazání:

- a) broděním v olejové lázni
- b) oběhové
- c) olejovou mlhou

4.2.2 Těsnění ložisek

Aby se zajistila dostatečná životnost ložiska, je nutno jej chránit před prachem, nečistotami atd. Životnost ložiska také klesá při nedostatku maziva. Proto je nutné užit vhodné těsnění, které lze dělit podle provozních podmínek na:

- 1) štěrbinové těsnění
 - výrobně jednoduché a levné
 - málo náročné podmínky

2) labyrintové těsnění

- větší složitost výroby vůči štěrbinovému těsnění
- vhodné i do náročnějších podmínek (prach...)

3) těsnící kroužky

- nenáročné na výrobu
- nutný kvalitní povrch
- normalizovány

4) hřídelové těsnící kroužky

- cenově výhodné
- pro jakékoliv pracovní podmínky
- nutný kvalitní povrch hřídele

5 KOROZE

Koroze kovů se definuje jako samovolné, postupné rozrušení kovů následkem jejich chemické nebo elektrochemické reakce s okolním prostředím. Může probíhat v atmosféře nebo jiných plynech, ve vodě a jiných kapalinách, zeminách a různých chemických látkách, které jsou s kovem ve styku. Příkladem koroze je rezavění slitin železa. Toto rozrušování (poškozování) materiálů může být rozdílné; např. od změny jeho vzhledu (ztráty barvy, lesku), až po jejich úplný rozpad (porušení celistvosti celém jejich průřezu – degradace).(1)

5.1 Typy koroze

Korozi rozdělujeme podle různých hledisek. Nejčastější je dle:

- 1) Vnitřního mechanismu
 - chemická
 - elektrochemická
- 2) Působícího prostředí
 - atmosférická
 - kapalinová
- 3) Prostředí se současnými vnějšími vlivy
 - při mechanickém namáhání
 - korozní únava
 - bludnými proudy
- 4) Vzhledu
 - rovnoměrná
 - nerovnoměrná
 - bodová

5.1.1 Chemická koroze

Je to nejčastěji se vyskytující typ koroze. Nastává, pokud na materiál působí korozní prostředí (tekutiny a soli). Nejčastějším případem je oxidace kovů. U některých materiálů se vytvoří na povrchu ochranný film, který brání jakémukoliv dalšímu vnitřnímu narušení. U ostatních však koroze dále prostupuje materiálem.

Dobrym příkladem koroze je ohřev oceli, kdy nám na povrchu vzniká viditelná vrstva oxidů, pokud je teplota větší 250°C. Při dalším ohřevu se nám tloušťka vrstvy zvětšuje, avšak zpomaluje se rychlost koroze. Tato vrstva následně způsobuje ztráty materiálu a zhoršené podmínky pro následné opracování (frézování, soustružení...). Proto se často užívá pec s ochranou atmosférou.

5.1.2 Elektrochemická koroze

Pro elektrochemickou korozi je nutno splnit předpoklad, že dva kovy různých elektrických potenciálů se nachází v elektrolytu (elektricky vodivém prostředí). Zde dochází ke vzniku elektrického proudu, který se následně přeměňuje na teplo.

Neušlechtilé kovy jsou vůči vodíkové elektrodě nabity záporně. Ušlechtilé kovy jsou vůči vodíkové elektrodě nabity kladně. Odolnost proti korozi je možné zhruba posoudit podle potenciálu kovu. Čím větší je záporný potenciál kovu, tím menší je jeho odolnost vůči korozi.

5.1.3 Atmosférická koroze

Jelikož je většina kovových výrobků vystavena atmosférickým vlivům, je tento typ koroze nejčastější. Normy rozdělují atmosféry do pěti skupin. Mezi hlavní faktory, které ovlivňují rychlost koroze se řadí:

- 1) teplota
- 2) vlhkost
- 3) znečištění

Teplota je přímo úměrná rychlosti koroze materiálu. Při klesající teplotě se zpomaluje korodování materiálu. Pokud je teplota dostatečně nízká dochází k zastavení koroze, jelikož dojde k zamrznutí elektrolytu.

Při korozi vznikne na povrchu povlak vody, která je navíc nasycena okolními složkami (oxid uhelnatý, oxid uhličitý, oxid siřičitý...). Pokud je povrch drsný, vytváří se tato vrstva mnohem dříve. Tento termín nazýváme jako kritická relativní vlhkost.

5.1.4 Kapalinová koroze

Mnoho strojů přichází při své činnosti do styku s kapalinami. Největší skupinu tvoří vodní prostředí a vodní páry. Musíme si ovšem uvědomit, že se nejedná pouze o dopravu nebo zpracování tekutin (kompresory, čerpadla, armatury, potrubí...), ale mnohé stroje jsou taktéž chlazeny vodou.

U vody nás zajímá hlavně její tvrdost, pH, teplota, typ proudění a obsah rozpštěných par. Proto se pro delší životnost stroje voda upravuje.

6 NÁTĚRY A POVLAKY

Aby se minimalizovala možnost korodování materiálu, používají se různé nátěry a povlaky.

6.1 Nátěry

Jedná se o nejčastější způsob ochrany materiálu. Spočívá v nanesení jedné či více vrstev na povrch výrobku. Z tohoto pohledu je lze dělit na:

- jednovrstvé
- vícevrstvé

Oproti kovovým povlakům mají nátěrové hmoty značnou nevýhodu v nedokonalé ochraně materiálu (jsou z části propustné pro kyslík, vodu, vlhkost). Pro zvýšení účinnosti se zpravidla užívá první (základový) nátěr, který výše popsané nedostatky minimalizuje.

Nátěrovou hmotou je myšlena směs rozpouštědla (těkavá složka) a rozpuštěných filmotvorných látek (netěkavá složka). Po aplikaci nátěru dochází k odpařování rozpouštědla. To sloužilo pouze k nanesení netěkavé složky, jenž je určena k ochraně materiálu.

6.2 Možnosti nanášení nátěrů

Pro nanášení nátěru musí být povrch řádně očištěn od všech nečistot, prachu a odmaštěn. Rozeznáváme čtyři základní způsoby nanášení:

- štětcem
- máčení
- stříkání
- elektrostatické nanášení

Ke každému způsobu je uvedena krátká charakteristika a výčet výhod a nevýhod dané technologie.

6.2.1 Štětce

Velmi rozšířený a jednoduchý způsob nanášení nátěrů. Lze jej provádět pomocí štětce (malé až střední plochy), nebo válečku (velké plochy), u kterého se výrazně zvýší produktivita práce (až 2x). Celkově je však produktivita práce velmi malá. Tato metoda je však velmi vhodná pro nanášení zdravotně závadných hmot, jenž nelze stříkat.

6.2.2 Máčení

Velmi efektivní způsob nanášení nátěru na povrch součásti. Ta je nejdříve ponořena do lázně s nátěrovou hmotou a následně po vymoření se nechá odkapat.

Máčení lze v mnoha případech zcela automatizovat (součást se nachází na dopravní lince). Jinak jsou v provozech také poloautomaty, u kterých se součásti vyměňují ručně, a taktéž ruční aplikace.

6.2.3 Stříkání

Je to nejvíce užívaný způsob, který lze provádět ručně, nebo zcela mechanizovaně. Nátěrová hmota je přivedena do stříkací pistole, kde se následně rozprašuje tlakem vzduchu.

Tato metoda se vyznačuje svou vysokou efektivitou práce, avšak na úkor vysokých ztrát nátěrové hmoty. Není taktéž vhodná z hlediska ochrany zdraví pracovníků.

6.2.4 Elektrostatické nanášení

Na rozdíl od klasického stříkání nátěrové kapky převezmou od ionizovaného vzduchu elektrický náboj a jsou tudíž přitahovány k součásti, která je uzemněna. Při styku předají svůj elektrický náboj a ulpí na povrchu. Hlavní výhodou je minimální ztrátové množství nátěrových hmot a zlepšení ochrany zdraví pracovníků.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CÍL PRÁCE

Cílem mojí práce je navrhnout a zkonstruovat hru nejen pro nevidomé. Pro samotnou konstrukci byly brány jako vstupní parametry následující vlastnosti:

Počet drah:	8
Průměr vnější dráhy:	1,1 m
Šířka dráhy:	6 cm
Šířka mantinelu:	2 mm
Rotace drah zajišťují:	ozubená kola

Stabilita

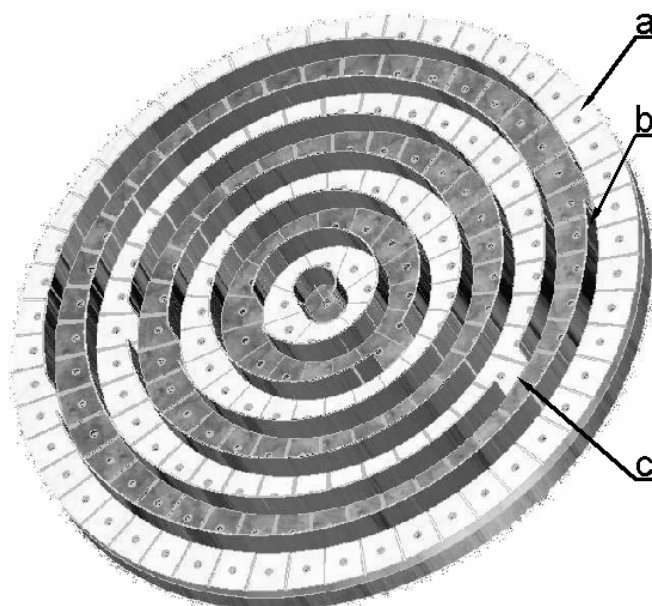
Nezranitelnost

Všechny tyto parametry byly konzultovány a v průběhu vývoje některé mírně pozměněny.

Pro roztáčecí mechanismus bylo zvoleno ozubených kol a hřebenů, u kterých lze předpokládat bezproblémový chod a dlouhou životnost.

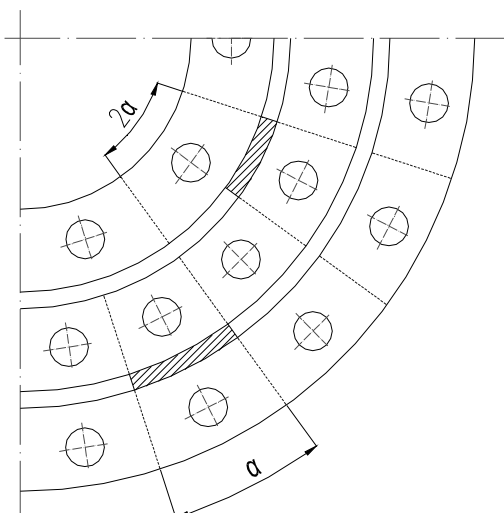
8 PRINCIP HRY

Hra je kruhového tvaru a skládá se ze dvou hlavních částí: mantinelů oddělujících jednotlivé herní mezikruží a drah, ve kterých se nacházejí otvory pro figurky. Před samotným startem hráči roztočí mantinely, které jsou opatřeny průchody, a následně je zastaví (viz obr. 3). Díky aretaci je poloha jednotlivých průchodů pevně určena (tj. v průběhu hry se již poloha nemění) a políčko vnější dráhy se vždy nachází naproti průchodu. Pole na vnitřní dráze již tuto podmínku nesplňuje a hráč si sám vybere, zda půjde doprava či doleva.



Obr. 3 Labyrint skládající se z: drah (a),
mantinelů (b) a průchodů (c)

V původní vypracované koncepci je tento model vytvořen tak, aby byl průchod i obě políčka v jedné linii. Všechny pole opisovaly stejný úhel α , popřípadě násobek tohoto úhlu (2α , 4α). Nevýhodou bylo nemožnost zajistit přibližně stejnou obvodovou velikost pole na všech drahách a rapidní zužování výseče směrem ke středu dráhy.(obr. 4) Také celkový počet polí při tomto řešení byl dle zadavatelů nevyhovující.



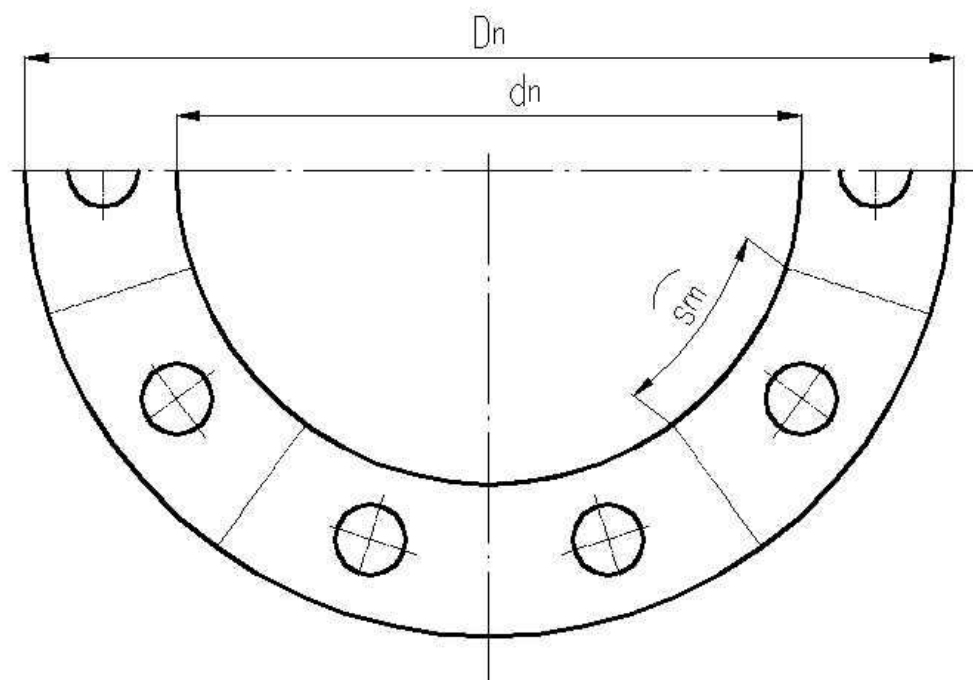
Obr. 4 Schéma původního konceptu.

Průchody jsou označeny šrafy

Cílem je projít od svého výchozího stanoviště všech sedm drah a dojít do středu. Pro lepší představu si lze představit známou hru Člověče, nezlob se. Cestou soutěžící plní dané úkoly a čtou si vyvíjející se příběh.

9 ROZMĚRY HRY

9.1 Dráha



Obr. 5 Dráha

1) Vnější dráha

a) Vnější průměr

$$D_1 = 1100\text{mm}$$

b) Vnitřní průměr

$$d_1 = D_1 - 2 \cdot 59$$

$$d_1 = 1100 - 2 \cdot 59$$

$$d_1 = 982\text{mm}$$

c) Počet polí

$$p_1 = \frac{\pi \cdot d_1}{s_p}$$

$$p_1 = \frac{\pi \cdot 982}{39}$$

$$p_1 = 79,1\text{polí}$$

$$p_{1r} = 79\text{polí}$$

d) Konečná šířka dráhy

$$s_{r1} = \frac{\pi \cdot d_1}{p_1}$$

$$s_{r1} = \frac{\pi \cdot 982}{79}$$

$$s_{r1} = 39,05 \text{ mm}$$

2) Ostatní dráhy

a) Vnější průměr

$$D_n = d_1 - [8 + (n - 2) \cdot 124]$$

$$D_{n=4} = 982 - [8 + (4 - 2) \cdot 124]$$

$$D_{n=4} = 726 \text{ mm}$$

b) Vnitřní průměr

$$d_n = d_1 - (n - 1) \cdot 124$$

$$d_{n=4} = 982 - (4 - 1) \cdot 124$$

$$d_{n=4} = 610 \text{ mm}$$

c) Počet polí

$$p_n = \frac{\pi \cdot d_n}{s_p}$$

$$p_{n=4} = \frac{\pi \cdot 610}{39}$$

$$p_{n=4} = 49,1 \text{ polí}$$

$$p_{nr=4} = 49 \text{ polí}$$

d) Konečná šířka dráhy

$$s_m = \frac{\pi \cdot d_n}{p_n}$$

$$s_{m=4} = \frac{\pi \cdot 610}{49}$$

$$s_{m=4} = 39,1 \text{ mm}$$

3) Cíl

a) Průměr cíle

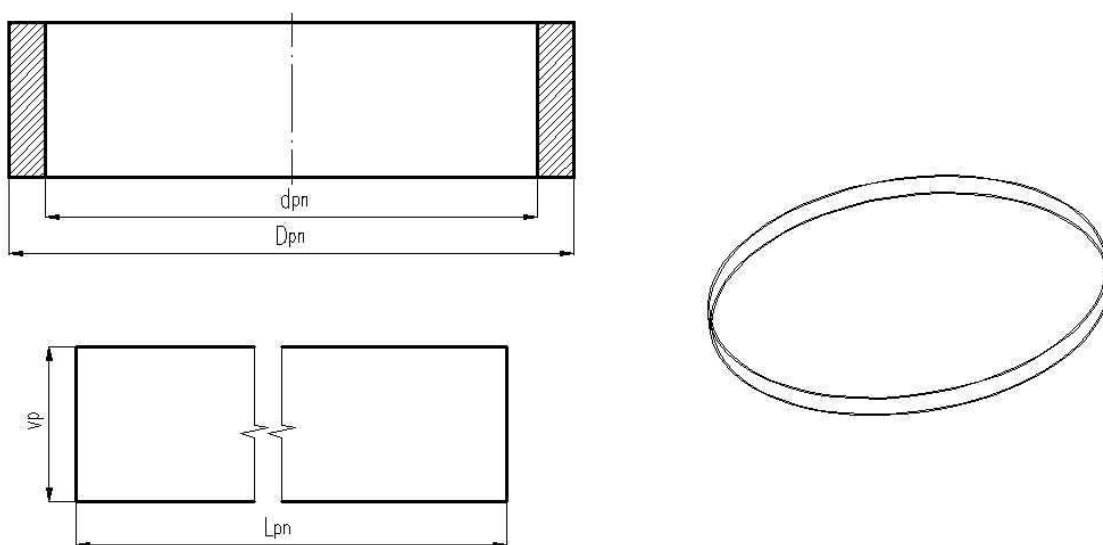
$$D_8 = d_1 - [8 + (n - 2) \cdot 124] \quad D_8 = 982 - [8 + (8 - 2) \cdot 124]$$

$$D_8 = 230\text{mm}$$

n [1]	D_n [mm]	d_n [mm]	s_p [mm]	p_n [1]	p_{nr} [1]	s_m [mm]
1	1100	982	39	79,1	79	39,05
2	974	858	39	69,1	69	39,07
3	850	734	39	59,1	59	39,08
4	726	610	39	49,1	49	39,11
5	602	486	39	39,1	39	39,15
6	478	362	39	29,2	29	39,22
7	354	238	39	19,2	19	39,35
8	230	0		1	1	

Tab. I Rozměry drah

9.2 Podpěry dráhy



Obr. 6 Podpěra dráhy

1) Výška podpěr

$$v_p = 31mm$$

2) Vnější podpěry

a) Vnější průměr

$$D_{pn} = 932 - (n_p - 2) \cdot 124$$

$$D_{pn=5} = 932 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$D_{pn=5} = 560mm$$

b) Vnitřní průměr

$$d_{pn} = 928 - (n_p - 2) \cdot 124$$

$$d_{pn=5} = 928 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$d_{pn=5} = 556mm$$

c) Rozvinutá délka

$$L_{pn} = \pi \cdot \frac{D_{pn} + d_{pn}}{2}$$

$$L_{pn=5} = \pi \cdot \frac{560 + 556}{2}$$

$$L_{pn=5} = 1753mm$$

$pn [l]$	$v_p [mm]$	$D_{pn} [mm]$	$d_{pn} [mm]$	$L_{pn} [mm]$
2	31	932	928	2921,7
3	31	808	804	2532,1
4	31	684	680	2142,6
5	31	560	556	1753,0
6	31	436	432	1363,5
7	31	312	308	973,9

Tab. II Rozměry podpěr drah 1

3) Vnitřní podpěry

a) Vnější průměr

$$D_{pn} = 866 - (n_p - 2) \cdot 124$$

$$D_{pn=5} = 866 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$D_{pn=5} = 494 \text{ mm}$$

b) Vnitřní průměr

$$d_{pn} = 862 - (n_p - 2) \cdot 124$$

$$d_{pn=5} = 862 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$d_{pn=5} = 490 \text{ mm}$$

c) Rozvinitá délka

$$L_{pn} = \pi \cdot \frac{D_{pn} + d_{pn}}{2}$$

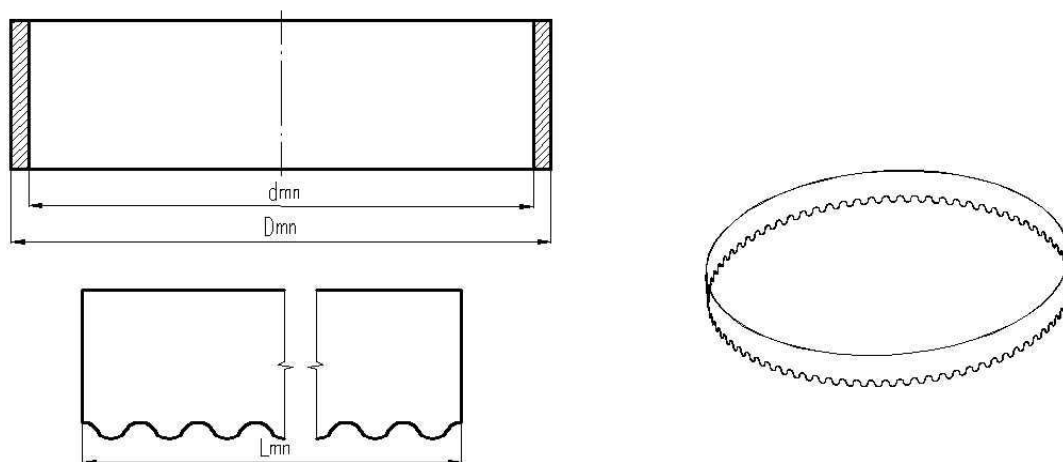
$$L_{pn=5} = \pi \cdot \frac{494 + 490}{2}$$

$$L_{pn=5} = 1545,7 \text{ mm}$$

pn [l]	v_p [mm]	D_{pn} [mm]	d_{pn} [mm]	L_{pn} [mm]
2	31	866	862	2714,3
3	31	742	738	2324,8
4	31	618	614	1935,2
5	31	494	490	1545,7
6	31	370	366	1156,1
7	31	246	242	766,5

Tab. III Rozměry podpěr drah 2

9.3 Mantinel



Obr. 7 Mantinel

a) Výška mantinelu

$$v_m = 100\text{mm}$$

b) Vnější průměr

$$D_{mn} = 980 - (n_m - 2) \cdot 124$$

$$D_{mn=5} = 980 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$D_{mn=5} = 608\text{mm}$$

c) Vnitřní průměr

$$d_{mn} = 976 - (n_m - 2) \cdot 124$$

$$d_{mn=5} = 976 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$d_{mn=5} = 604\text{mm}$$

d) Rozvinutá délka

$$L_{mn} = p_{nr} \cdot 39$$

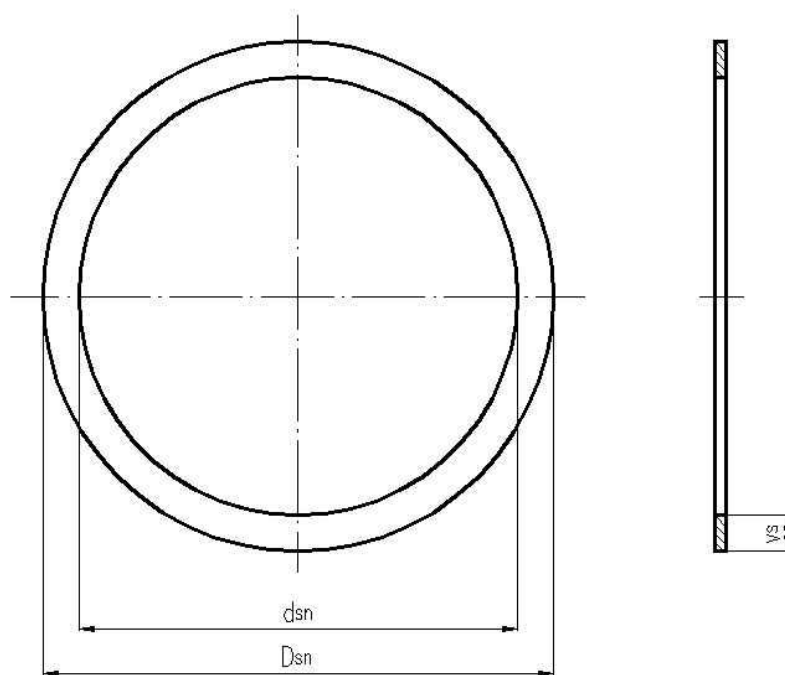
$$L_{mn=5} = 49 \cdot 39$$

$$L_{mn=5} = 1911\text{mm}$$

mn [l]	p_{nr} [l]	v [mm]	D_n [mm]	d_n [mm]	L_n [mm]
2	79	100	980	976	3081
3	69	100	856	852	2691
4	59	100	732	728	2301
5	49	100	608	604	1911
6	39	100	484	480	1521
7	29	100	360	356	1131
8	19	100	236	232	741

Tab. IV Rozměry mantinelů

9.4 Spoj hřebenu a mantinelu



Obr. 8 Spoj hřebenu a mantinelu

a) Šířka spoje

$$v_s = 17\text{mm}$$

b) Vnější průměr

$$D_{sn} = 976 - (n_s - 2) \cdot 124$$

$$D_{sn=5} = 976 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$D_{sn=5} = 604\text{mm}$$

c) Vnitřní průměr

$$d_{sn} = 942 - (n_s - 2) \cdot 124$$

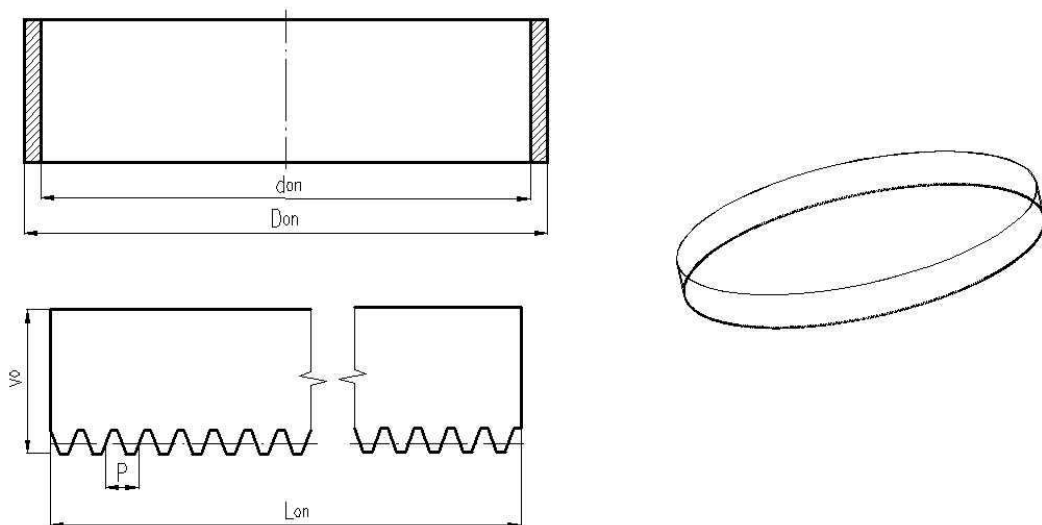
$$d_{sn=5} = 942 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$d_{sn=5} = 570\text{mm}$$

sn [l]	v_s [mm]	D_{sn} [mm]	d_{sn} [mm]
2	17	976	942
3	17	852	818
4	17	728	694
5	17	604	570
6	17	480	446
7	17	356	322
8	17	232	198

Tab. V Rozměry přemostění

9.5 Ozubený hřeben



Obr. 9 Ozubený hřeben

a) Výška hřebenu

$$v_o = 27mm$$

b) Vnější průměr

$$D_{on} = 946 - (n_o - 2) \cdot 124$$

$$D_{on=5} = 946 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$D_{on=5} = 574mm$$

c) Vnitřní průměr

$$d_{on} = 942 - (n_o - 2) \cdot 124$$

$$d_{on=5} = 942 - (5 - 2) \cdot 124$$

$$d_{on=5} = 570mm$$

d) Modul

$$m = 2mm$$

e) Rozteč

$$P = m \cdot \pi$$

$$P = 2 \cdot \pi$$

$$P = 6,283mm$$

f) Počet zubů

$$z_{on} = \frac{d_{on}}{m}$$

$$z_{on=5} = \frac{570}{2}$$

$$z_{on=5} = 285 \text{ zubů}$$

g) Rozvinutá délka

$$L_{on} = z_{on} \cdot P$$

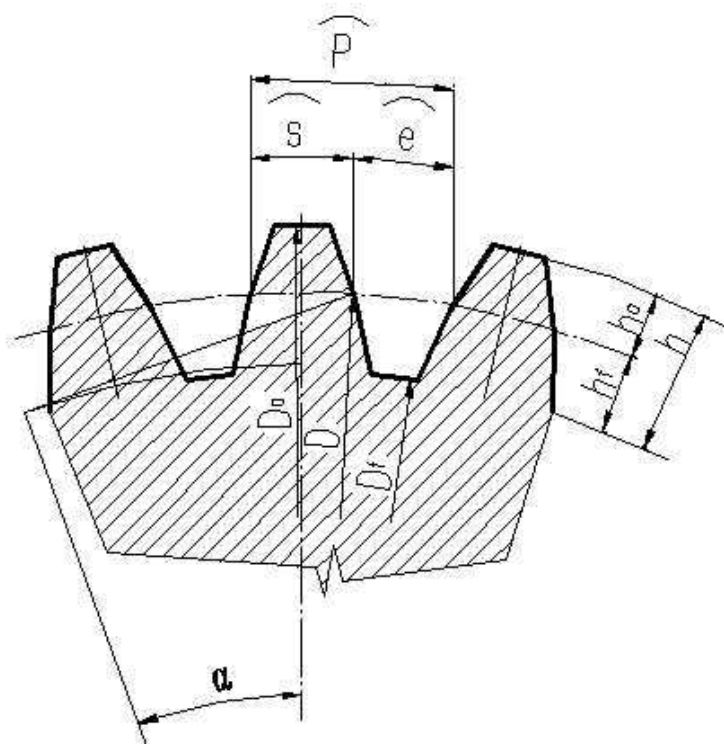
$$L_{on=5} = 285 \cdot 6,283$$

$$L_{on=5} = 1790,7mm$$

n_o [1]	D_{on} [mm]	d_{on} [mm]	v_o [mm]	m [mm]	P [mm]	z_{on} [1]	L_{on} [mm]
2	946	942	27	2	6,283	471	2959,4
3	822	818	27	2	6,283	409	2569,8
4	698	694	27	2	6,283	347	2180,3
5	574	570	27	2	6,283	285	1790,7
6	450	446	27	2	6,283	223	1401,2
7	326	322	27	2	6,283	161	1011,6
8	202	198	27	2	6,283	99	622,0

Tab. VI Rozměry ozubených hřebenů

9.6 Ozubené kolo



Obr. 10 Schéma čelního ozubení s přímými zuby

a) Modul:

$$m = 2\text{mm}$$

b) Průměr roztečné kružnice:

$$D = 40\text{mm}$$

c) Průměr hlavové kružnice:

$$D_a = D + 2 \cdot h_a = D + 2 \cdot m \qquad D_a = 40 + 2 \cdot 2$$

$$D_a = 44\text{mm}$$

d) Hlavová vůle:

$$c_a = h_f - h_a = 0,25 \cdot m \qquad c_a = 0,25 \cdot 2$$

$$c_a = 0,5\text{mm}$$

e) Průměr patní kružnice:

$$D_f = D - 2 \cdot h_f = D - 2 \cdot (m + c_a) \qquad D_f = 40 - 2 \cdot (2 + 0,5)$$

$$D_f = 35\text{mm}$$

f) Výška hlavy zubu:

$$h_a = m \qquad h_a = 2\text{mm}$$

g) Výška paty zubu:

$$h_f = m + c_a \qquad h_f = 2 + 0,5$$

$$h_f = 2,5\text{mm}$$

h) Výška zubu:

$$h = h_a + h_f \qquad h = 2 + 2,5$$

$$h = 4,5\text{mm}$$

i) Rozteč zubů:

$$P = \pi \cdot m \qquad P = \pi \cdot 2$$

$$P = 6,28\text{mm}$$

j) Šířka zubu (zubní mezery)

$$s = e = \frac{P}{2}$$

$$s = e = \frac{6,28}{2}$$

$$s = e = 3,14mm$$

k) Šířka věnce:

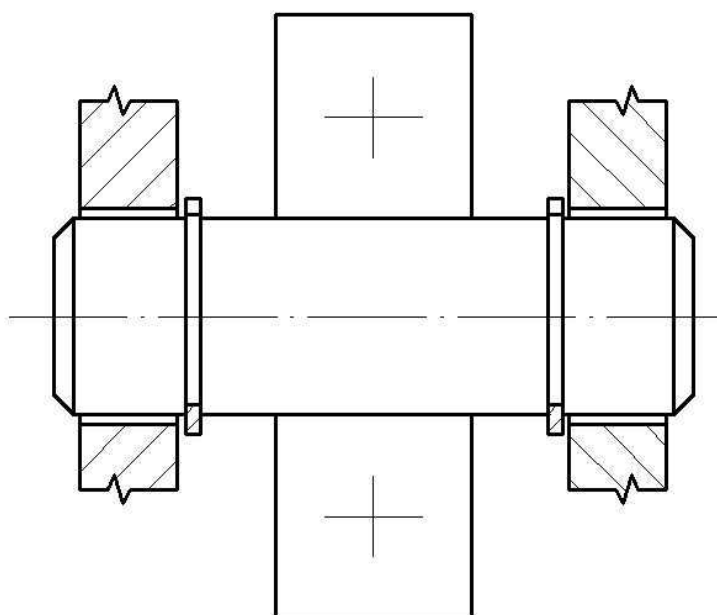
$$b = 8mm$$

10 POJEZD

Jeho hlavní funkcí je rapidní snížení tření a tím celkové potřebné síly k roztočení všech mantinelů. Z toho automaticky vyplývá jejich druhotný efekt a to docílení vyšších otáčecích rychlostí.

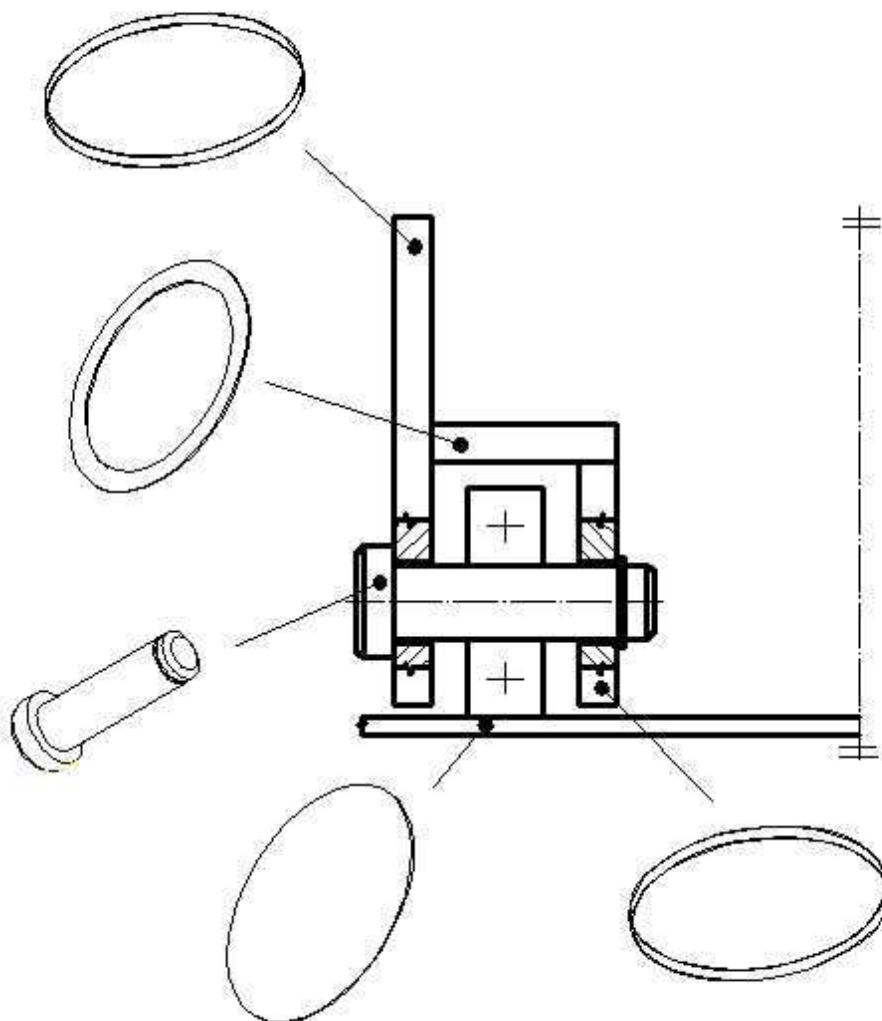
10.1 Mantinel pevně spojen s pojezdem

Mantinel je svařen s mezikružím a podpěrou. Vyvrtaným otvorem je poté prostrčen čep, na kterém je nasazeno ložisko. Čep má z jedné straně osazení, na druhé je nasazen pojistný kroužek. V případě nedostatku volného místa lze taktéž použít kolík, který by jen minimálně přesahoval mantinel a podpěru a pojištění by bylo obdobně zajištěno pojistnými kroužky. Tentokrát by se ovšem nacházely na vnitřních stranách (obr. 11).



Obr. 11 Čep s pojistnými kroužky

Místo ložiska je také možné použít libovolný váleček, který by ovšem vytvářel větší tření. Ložisko je centrováno rozpěrkou, která není na obr. 11 a 12 zobrazena, a odvaluje se po podstavě.



Obr. 12 Mantinel pevně spojen s pojezdem

(svaření není zobrazeno pro lepší orientaci u jednotlivých částí)

11 ANALÝZA MANTINELU

Pro mantinel jsou z hlediska namáhání riziková hlavně dvě místa. V prvním případě se jedná o otlacení v místě uložení čepu vlivem samotné váhy a možným zatížením vyvolaným od hráčů (opření shora). Ve druhém se jedná o průchod pro herní figurku v mantinelu mezi jednotlivými herními mezikružními (v případě nehody, je tato část nejnáchylnější na ohnutí).

11.1 Kontrola otvoru pro čep

Pro příklad lze uvažovat mantinel, na kterém se budou nacházet 3 otvory o průměru 10mm (jedná se o mantinel blíže ke středu hry). Tento má nejmenší počet otvorů (podpěr), proto by se zde mělo nacházet největší napětí. Lze na něj aplikovat zatížení, které je vyvozeno součtem vlastní hmotnosti mantinelu a vnějším působením. Celková zatěžující síla je zvolena 300 N.

1) Dáno + zvoleno:

Zatěžující síla:	$F = 300 \text{ N}$
Průměr otvoru pro čep:	$d = 10 \text{ mm}$
Tloušťka plechu:	$t = 2 \text{ mm}$
Počet otvorů:	$n = 3$

Vlastnosti oceli (převzato z programu Autodesk Inventor Profesional):

Youngův modul:	210 000 MPa
Poissonova konstanta:	0,3
Měrná hmotnost:	$7,85 \cdot 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$
Mez v kluzu:	207,0 MPa
Mez pevnosti v tahu:	345,0 MPa

2) Kontrola otvoru na otačení:

$$p = \frac{F}{S} \leq p_d$$

$$p = \frac{300}{3 \cdot 2 \cdot 10}$$

$$p = 5 \text{ MPa}$$

3) Konfrontace výsledků:

Dle programu Autodesk Inventor Professional byly vypočteny tyto výsledky:

Ekvivalentní napětí: 5,012 MPa

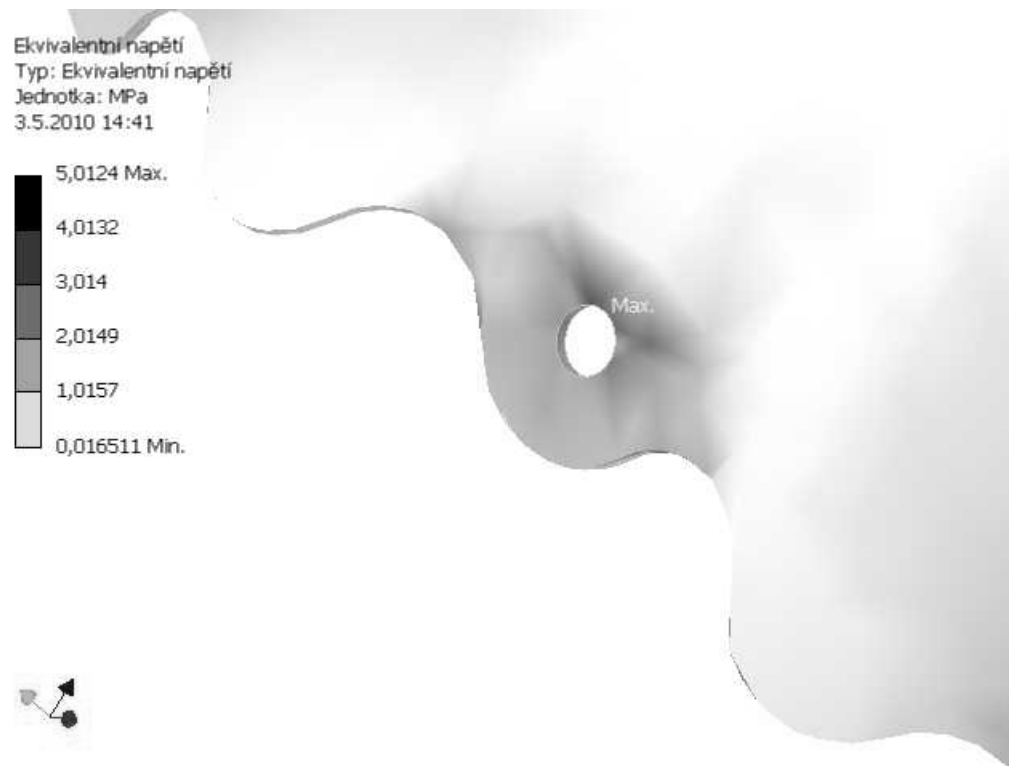
Deformace: 0,015 mm

Dle kontroly na otačení bylo vypočteno:

Napětí: 5 MPa

Z vypočtených výsledků lze usuzovat, že daný otvor je zcela vyhovující i pro několikanásobné převýšení akčních sil.

4) Grafické vyhodnocení výsledků:



Obr. 13 Kontrola otvoru pro čep

11.2 Kontrola průchodu

Při kontrole průchodu bylo předpokládáno, že zatěžující síla je vyvolána rukou (dlaní) a působí na oba rohy současně tj. $2 \times 50\text{N}$. V tomto případě dostáváme nejmenší možný zatěžovaný průřez.

Taktéž je do výpočtu zahrnuta gravitace ($9\,807\text{ mm/s}^2$), i když v tomto případě výpočet ovlivňuje minimálně.

Mantinel je uchycen na čepech bez možnosti posunutí. Ty zachytí veškeré akční síly.

1) Dáno + zvoleno:

Zatěžující síla: $F = 50\text{ N}$

Gravitační zrychlení: $g = 9\,807\text{ mm/s}^2$

Hmotnost vnějšího mezikruží: $m = 6,3\text{ kg}$

Vlastnosti oceli (převzato z programu Autodesk Inventor Profesional):

Youngův modul: $210\,000\text{ MPa}$

Poissonova konstanta: $0,3$

Měrná hmotnost: $7,85 \cdot 10^{-6}\text{ kg/mm}^3$

Mez v kluzu: $207,0\text{ MPa}$

Mez pevnosti v tahu: $345,0\text{ MPa}$

2) Konfrontace výsledků:

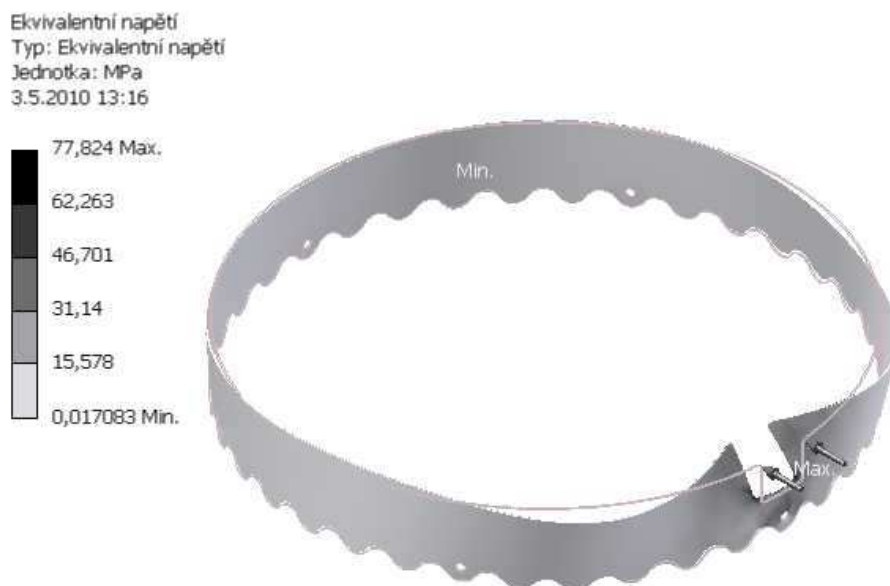
Dle programu Autodesk Inventor Profesional byly vypočteny tyto výsledky:

Ekvivalentní napětí: $77,82\text{ MPa}$

Deformace: $0,3897\text{ mm}$

Vypočtené napětí ($77,82\text{ MPa}$) je menší než dovolené (110 MPa).

3) Grafické vyhodnocení výsledků:



Obr. 14 Kontrola průchodu – ekvivalentní napětí



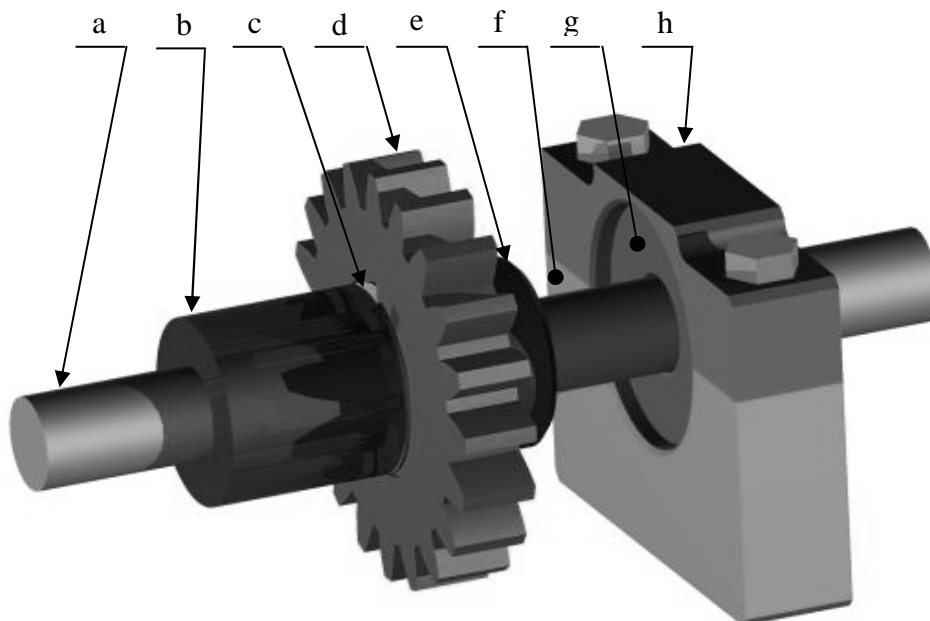
Obr. 15 Kontrola průchodu – deformace

Z grafického vyhodnocení (obr. 14, 15) si lze povšimnout, že napětí se koncentruje v místě zaoblení (z tohoto důvodu zde nejsou ostré rohy) a maximální deformace se nachází na okraji součásti.

12 HNACÍ ÚSTROJÍ

Hnací ústrojí slouží k roztočení všech mantinelů. Je koncipováno tak, aby se muselo odladovat co nejméně možných chyb (aby byla zaručena funkčnost prototypu) a aby bylo dosaženo dlouhé životnosti.

12.1 Princip hnacího ústrojí



Obr. 16 Hnací ústrojí

(a – Osa, b – Držák pružiny, c – Mosazná pružina, d – Ozubené kolo,
 e – Doraz ozubeného kola, f – Držák ložiska – spodní část,
 g – Ložisko 6000, h – Držák ložiska – horní část)

Do ozubeného hřebenu zapadá ozubené kolo. Díky tomu je dána poloha nejen ozubeného kola, ale i osy a všech prvků nacházejících se na ní (viz obr.16).

Při roztočení osy po směru hodinových ručiček dojde k zaklesnutí přítlačné pružiny do drážky v ozubeném kole. Ta následně roztočí ozubený hřeben, který je pevně spojen (svařen) s mantinelem.

Při roztočení osy proti směru hodinových ručiček bude docházet k přeskokování přítlačné pružiny přes drážku. Tím je zajištěn pouze jeden smysl otáčení, který je potřebný pro následnou aretaci.

12.2 Kontrola mosazné pružiny

Kontrolu mosazné pružiny lze teoreticky rozdělit na dvě části. V první se zabýváme možným otláčením konce pružiny a střížením úchytných šroubů při roztáčení mechanismu, v druhé kontrolujeme napětí vyvolané deformací při vyskakování pružiny z drážky ozubeného kola.

První případ může nastat pouze při selhání rotace ozubeného kola (to je uloženo s minimální vůlí a řádně namazáno). Zde je výhodné docílit zničení pružiny a tím zachovat neporušené ozubené kolo.

12.2.1 Kontrola pružiny při roztáčení

Pružina je pevně uchycena za otvory. Plocha určená pro dosednutí na držák pružiny se může pouze pohybovat.

1) Dáno + zvoleno:

Tlak na plochu: $p = 4,5 \text{ MPa}$

Vlastnosti mosazi (převzato z programu Autodesk Inventor Profesional):

Youngův modul: $109\,600 \text{ MPa}$

Poissonova konstanta: $0,331$

Měrná hmotnost: $8,47 \cdot 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$

Mez v kluzu: $103,4 \text{ MPa}$

Mez pevnosti v tahu: $275,0 \text{ MPa}$

2) Konfrontace výsledků:

Dle programu Autodesk Inventor Profesional byly vypočteny tyto výsledky:

Ekvivalentní napětí: $99,5 \text{ MPa}$

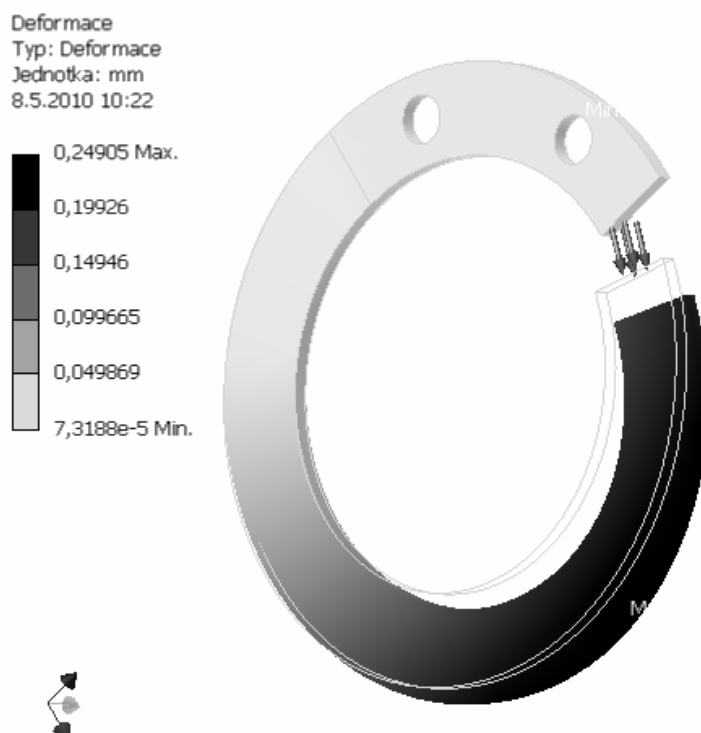
Deformace: $0,25 \text{ mm}$

Lepší představu o výsledcích podají obr. 17, 18.

3) Grafické vyhodnocení výsledků:



Obr. 17 Pružina při roztáčení – ekvivalentní napětí



Obr. 18 Pružina při roztáčení – deformace

12.2.2 Kontrola pružiny při přeskokování

Při kontrole přitlačné pružiny bylo předpokládáno, že zatěžující síla je vyvolána deformací (cca 0,5mm) potřebnou k vyskočení pružiny z drážky vytvořené na ozubeném kole. Tato síla nesmí být příliš velká, jelikož by mohlo dojít k porušení pružiny, nebo by byl vyvozen dostatečně velký přitlak na to, aby ozubené kolo bylo unášeno bez ohledu na polohu mosazné pružiny.

Pružina je uchycena (vetknuta) za plochu určenou pro dosednutí šroubů (nepředpokládá se posun, či deformace).

1) Dáno + zvoleno:

Deformace: $\delta = 0,5 \text{ mm}$

Vlastnosti mosazi (převzato z programu Autodesk Inventor Profesional):

Youngův modul:	109 600 MPa
Poissonova konstanta:	0,331
Měrná hmotnost:	$8,47 \cdot 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$
Mez v kluzu:	103,4 MPa
Mez pevnosti v tahu:	275,0 MPa

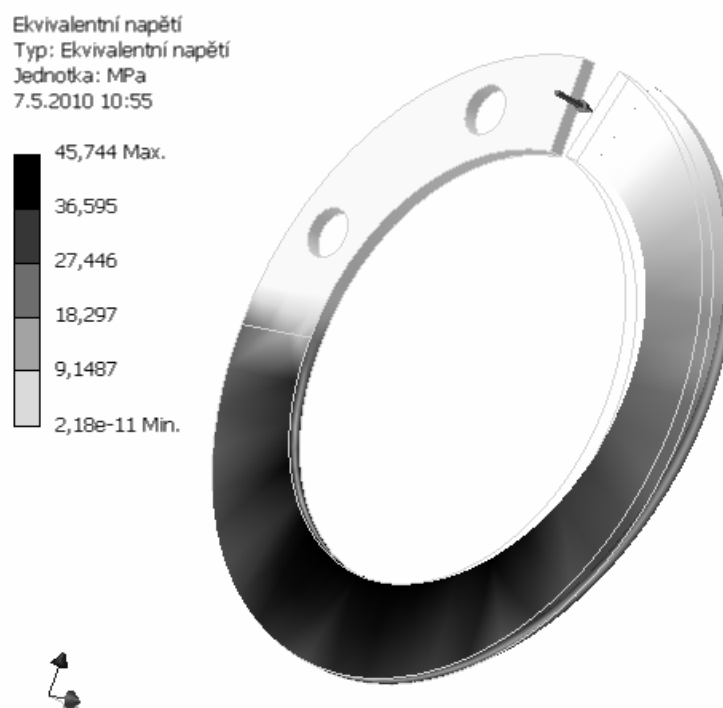
2) Konfrontace výsledků:

Dle programu Autodesk Inventor Profesional byly vypočteny tyto výsledky:

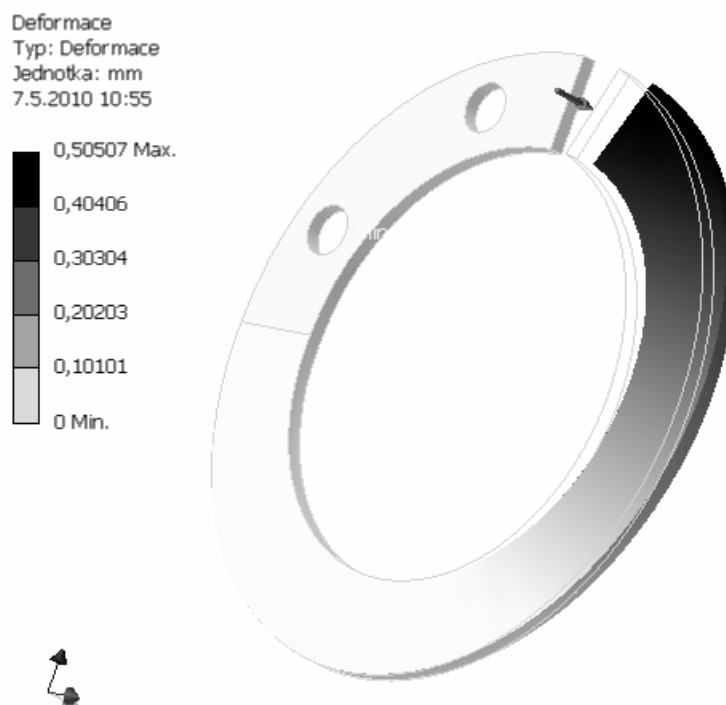
Ekvivalentní napětí:	45,74 MPa
Deformace:	0,5051 mm
Síla potřebná pro deformaci:	0,39 N

Vypočtené napětí (45,74 MPa) je menší než dovolené (100 MPa). Taktéž vzniklá síla je dostatečně malá pro bezproblémový chod (obr. 19, 20).

3) Grafické vyhodnocení výsledků:

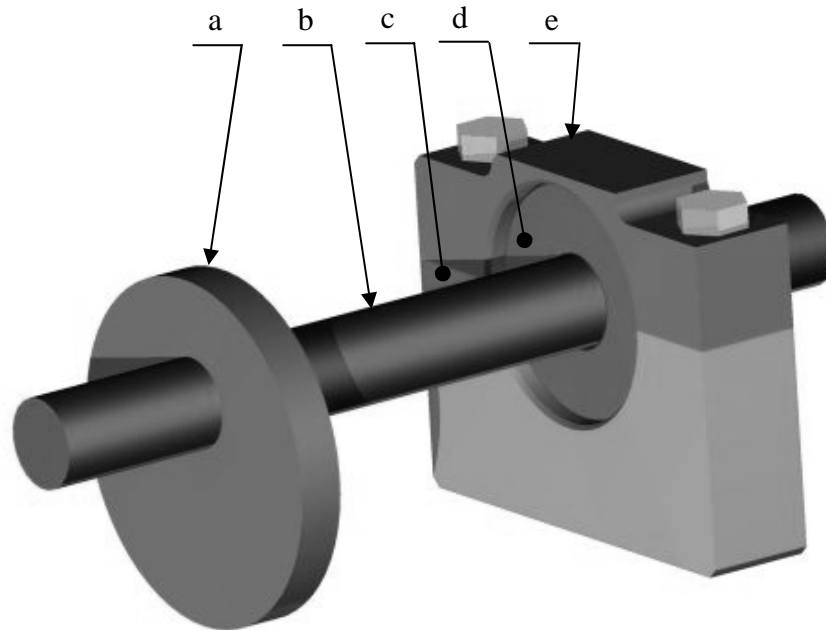


Obr. 19 Pružina při přeskokování – ekvivalentní napětí



Obr. 20 Pružina při přeskokování – deformace

13 ARETACE



Obr. 21 Aretace

(a – Excentr, b – Osa, c – Držák ložiska – spodní část,
d – Ložisko 6000, e – Držák ložiska – horní část)

Aretační mechanismus je od hnacího ústrojí podstatně jednodušší. Byl navrhnut díky již dříve definovaným vlastnostem (většinou ve výkresové podobě). V potaz byly brány následující parametry:

- 1) Nesouměrný otvor v ložiskovém krytu (jedním směrem je pro excentr průchozí, druhý nikoli = zajištění excentru)
- 2) Poloha osy pro excentr převzata z hnacího ústrojí (nutno vyrobit pouze jeden typ držáku ložiska)
- 3) Excentr a evolventa jsou tečné

Při aretaci je tedy nutno pootočit osu o trochu více než 180° . Dojde k zapadnutí excentru do zvlněné části mantinelu a následně opření o hranu otvoru v ložiskovém krytu. Tím dojde k zastavení rotace mantinelu.

Po odzkoušení na prototypu je možné, že zvlněná část bude sloužit i pro roztáčení mechanismu.

14 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Orientační ceny byly stanoveny po konzultaci s odborníky, kteří se podílejí na vývoji prototypu.

Vypálení součástí a materiál:	7 200 Kč
Svařování a přípravné operace:	5 200 Kč
Hnací ústrojí:	16 400 Kč
Aretační ústrojí:	8 600 Kč
Sestavení a ochrana materiálu:	5 000 Kč
Celkem:	42 400 Kč

Celkové orientační náklady činí 42 400 Kč. V případě sériové výroby by byla kalkulace upřesněna.

15 ZÁVĚR

V bakalářské práci jsem se zabýval konstrukcí hry pro nevidomé s ozubenými koly. Vypočítal všechny potřebné parametry a následně zkonstruoval celou hru. Při výpočtech jsem vycházel ze vstupních parametrů o.s. Kadlubu, jakožto zadavateli práce, kteří nastínili hrubé předpoklady hry.

Pro bezproblémový chod, nízkou hlučnost a dlouhou životnost jsem zvolil převod ozubené kolo – ozubený hřeben, u něhož lze tyto vlastnosti předpokládat. Funkčnost aretační části zajišťují excentry (výstředníky) zapadající do zvlněného okraje hracího mantinelu.

Na závěr bakalářské práce jsem uvedl přibližnou výslednou částku vyrobené a složené hry. K této cifře jsem dospěl po konzultaci s odborníky z výroby, kteří se na projektu podílejí. Tato cena ještě naroste po doděláním výměnných bloků na mantinely, na kterých bude psán příběh a úkoly, figurek a 3D ztvárnění drah a cíle.

Jakmile bude prototyp plně funkční, lze na něm odzkoušet některé další konstrukční možnosti (např. využití zvlněného mantinelu pro roztáčení), které by snížily cenu i celkovou hmotnost. Doufám, že časem tato hra dopřeje nejen nevidomým chvíle zábavy a ponaučení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) Hluchý M., Haněk V., Strojírenská technologie 2 – 2.díl, Scientia, Praha, 2001. ISBN 80-7183-245-6
- (2) Řasa J., Pokorný P., Gabriel V., Strojírenská technologie 3 – 2.díl, Scientia, Praha, 2005. ISBN 80-7183-336-3
- (3) Lukovics I., Sýkorová L., Části strojů, VUT v Čs. Redakci MON, 1991. ISBN 80-214-0255-5
- (4) Volek F., Základy konstruování a části strojů II. Mechanizmy strojů, UTB ve Zlíně, Academia centrum, 2009. ISBN 978-80-7318-111-6

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1 Schéma čelního ozubení s přímými zuby.....	15
Obr. 2 Uspořádání třecích převodů.....	18
Obr. 3 Labyrint skládající se z: drah (a), mantinelů (b) a průchodů (c).....	31
Obr. 4 Schéma původního konceptu. Průchody jsou označeny šrafy.....	32
Obr. 5 Dráha.....	33
Obr. 6 Podpěra dráhy.....	35
Obr. 7 Mantinel.....	38
Obr. 8 Spoj hřebenu a mantinelu.....	39
Obr. 9 Ozubený hřeben.....	40
Obr. 10 Schéma čelního ozubení s přímými zuby.....	42
Obr. 11 Čep s pojistnými kroužky.....	45
Obr. 12 Mantinel pevně spojen s pojezdem.....	46
Obr. 13 Kontrola otvoru pro čep.....	48
Obr. 14 Kontrola průchodu – ekvivalentní napětí.....	50
Obr. 15 Kontrola průchodu – deformace.....	50
Obr. 16 Hnací ústrojí.....	51
Obr. 17 Pružina při roztáčení – ekvivalentní napětí.....	53
Obr. 18 Pružina při roztáčení – deformace.....	53
Obr. 19 Pružina při přeskokování – ekvivalentní napětí.....	55
Obr. 20 Pružina při přeskokování – deformace.....	55
Obr. 21 Aretace.....	56
Obr. 22 Svar dráhy s podpěrami.....	66
Obr. 23 Ozubený hřeben a mantinel.....	66
Obr. 24 Detail ozubeného hřebenu a zvlnění mantinelu.....	67
Obr. 25 Sestavená hra.....	67

SEZNAM TABULEK

Tab. I Rozměry drah	35
Tab. II Rozměry podpěr drah 1	36
Tab. III Rozměry podpěr drah 2	37
Tab. IV Rozměry mantinelů	39
Tab. V Rozměry přemostění	40
Tab. VI Rozměry ozubených hřebenů	42

SEZNAM PŘÍLOH

PI Dokumentace	66
01/001	- Svar mant.
01/002	- Svar dráhy
01/003	- Držák ložiska
01/004	- Pruž. ses
01/005	- Aretace
01/006	- Roztáčení
01/007	- Podstavec
01/008	- Kryt
01/009	- Mant. ses.
01/010	- První dráha
01/011	- Labyrint
02/001	- Dráha
02/002	- Mantinel
02/003	- Ozub. hřeben
02/004	- Přemostění
02/005	- Podpěra
02/006	- Boční kryt
02/007	- Excentr
02/008	- Osa
02/009	- Držák-sč
02/010	- Držák-hč
02/011	- Doraz ok
02/012	- Držák pružiny
02/013	- Pružina

02/014	- Ozub. kolo
02/015	- Čep
02/016	- Trubka
02/017	- Nožka
02/018	- Ložisk. kryt
02/019	- Podstava

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

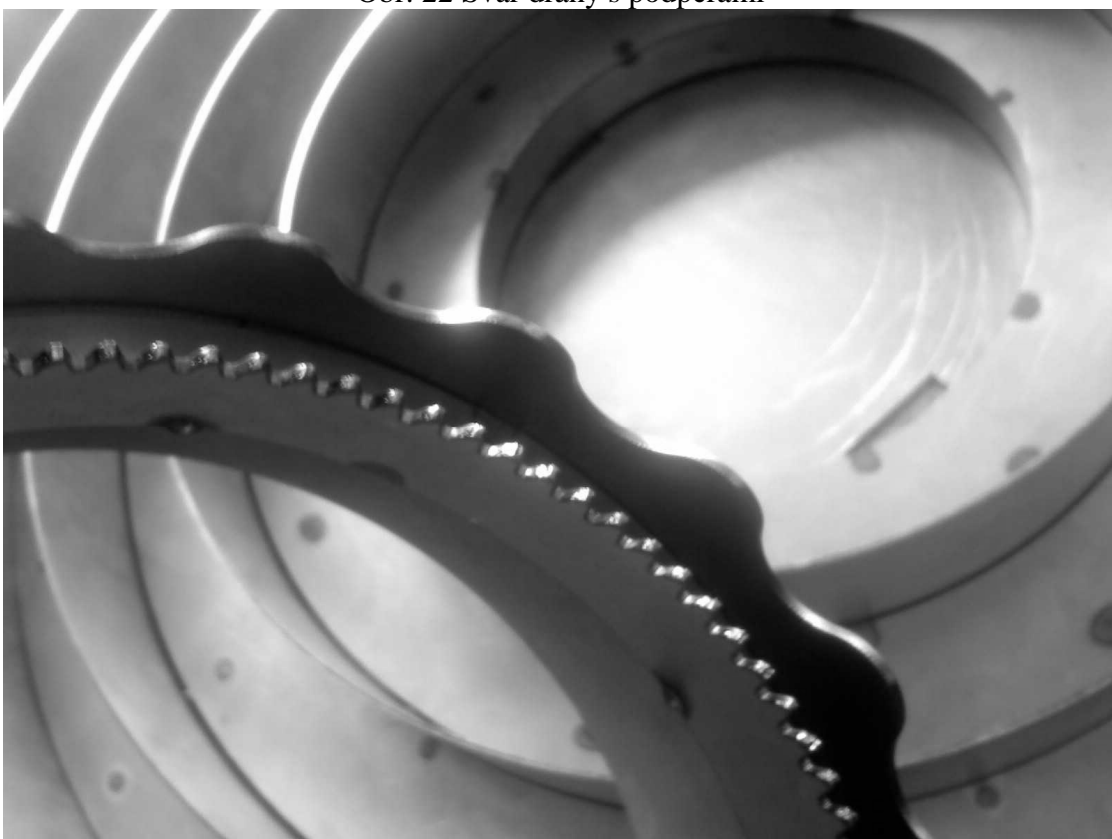
Symbol	Název	Jednotka
D	Průměr roztečné kružnice	[mm]
D_a	Průměr hlavové kružnice	[mm]
D_f	Průměr patní kružnice	[mm]
D_n	Vnější průměr dráhy	[mm]
D_{mn}	Vnější průměr mantinelu	[mm]
D_{on}	Vnější průměr hřebene	[mm]
D_{pn}	Vnější průměr podpěry	[mm]
D_{sn}	Vnější průměr spoje	[mm]
L_{mn}	Rozvinutá délka mantinelu	[mm]
L_{on}	Rozvinutá délka hřebenu	[mm]
L_{pn}	Rozvinutá délka podpěry	[mm]
P	Rozteč	[mm]
b	Šířka věnce	[mm]
c_a	Hlavová vůle	[mm]
d_n	Vnitřní průměr dráhy	[mm]
d_{mn}	Vnitřní průměr mantinelu	[mm]
d_{on}	Vnitřní průměr hřebene	[mm]
d_{pn}	Vnitřní průměr podpěry	[mm]
d_{sn}	Vnitřní průměr spoje	[mm]
e	Šířka zubní mezery	[mm]
h	Výška zubu	[mm]

h_a	Výška hlavy zubu	[mm]
h_f	Výška paty zubu	[mm]
m	Modul	[mm]
mn	Mantinel vztažený k číslu dráhy	[1]
n	Číslo dráhy	[1]
on	Hřeben vztažený k číslu dráhy	[1]
p_n	Počet polí	[1]
p_{nr}	Výsledný počet polí	[1]
pn	Podpěra vztažená k číslu dráhy	[1]
s	Šířka zubu	[mm]
s_p	Předpokládaná šířka dráhy na vnitřním průměru	[mm]
s_{rn}	Konečná šířka dráhy	[mm]
sn	Spoj vztažený k číslu dráhy	[1]
v_m	Výška mantinelu	[mm]
v_o	Výška hřebene	[mm]
v_p	Výška podpěry	[mm]
v_s	Šířka spoje	[mm]
z	Počet zubů	[1]
z_{on}	Počet zubů	[1]

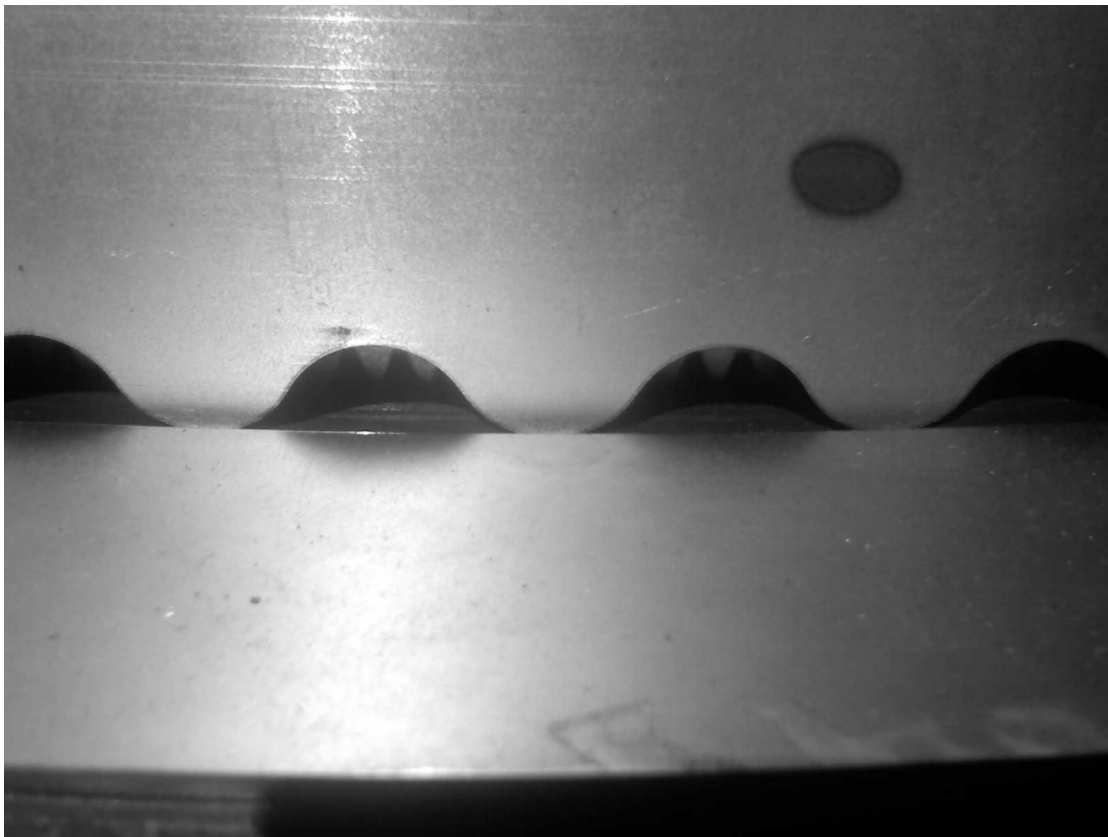
PŘÍLOHA I: DOKUMENTACE



Obr. 22 Svar dráhy s podpěrami



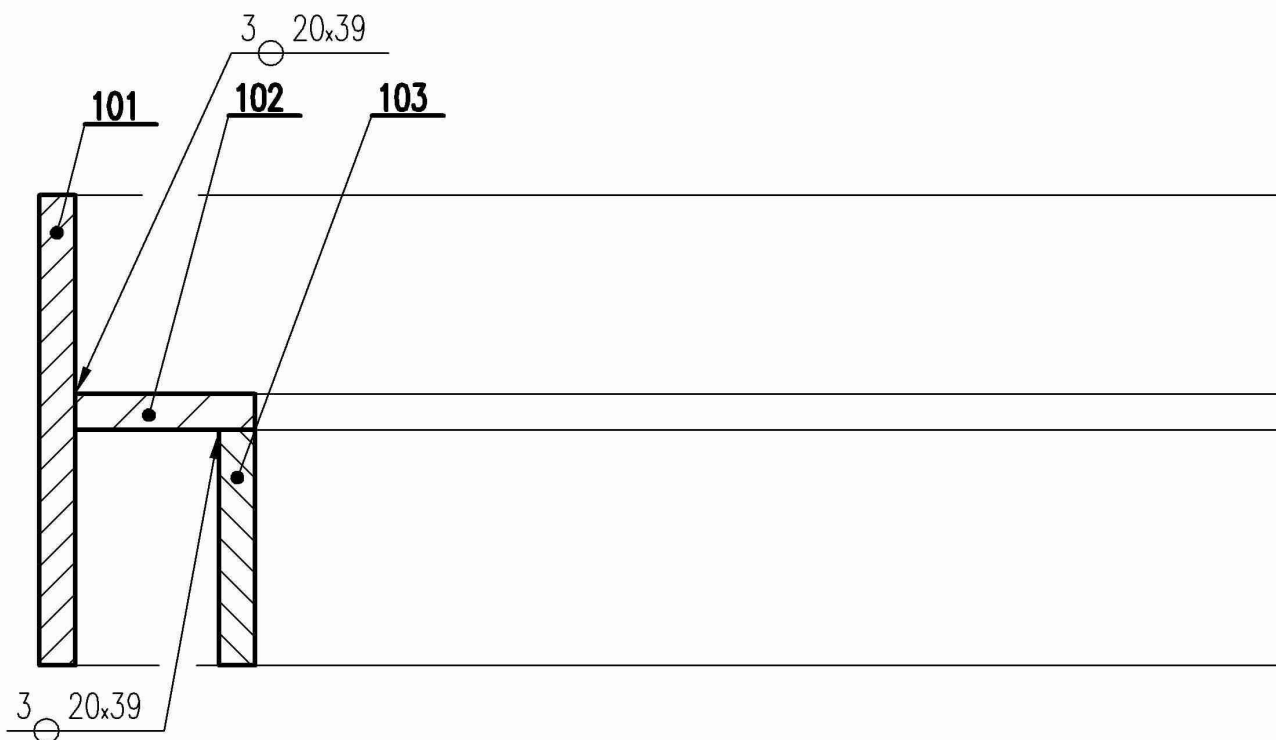
Obr. 23 Ozubený hřeben a mantinel



Obr. 24 Detail ozubeného hřebenu a zvlnění mantinelu



Obr. 25 Sestavená hra

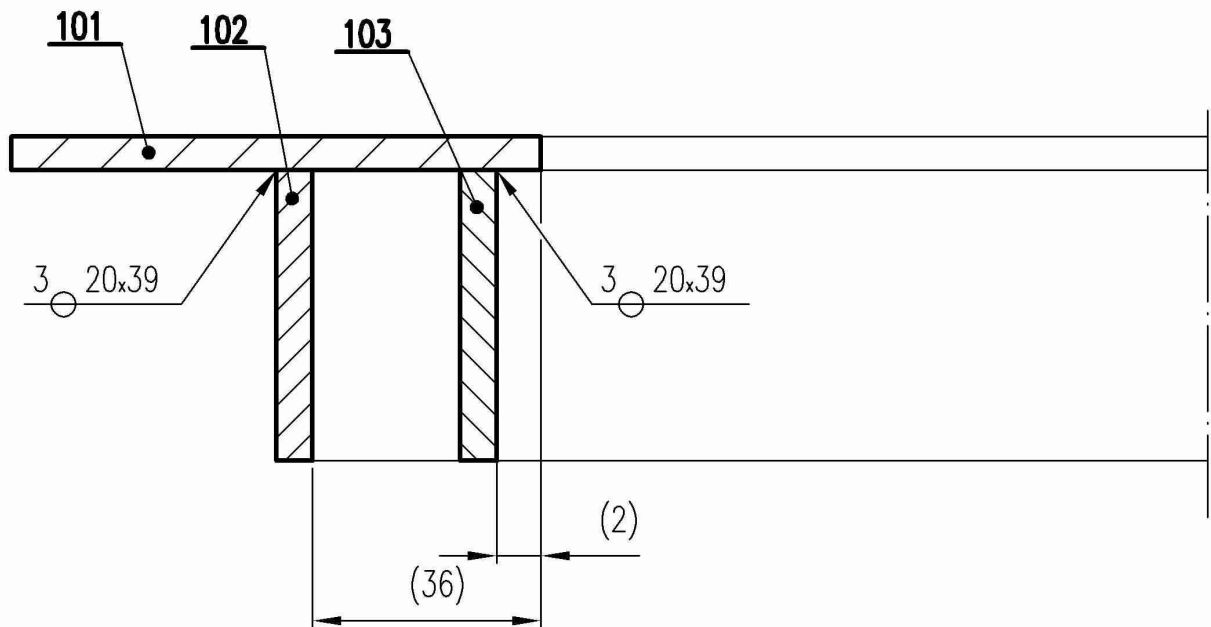


Svařit po vložení čepů (přesnost otvorů)

Svařence centrovat na osu

Výpalky stočit a svařit

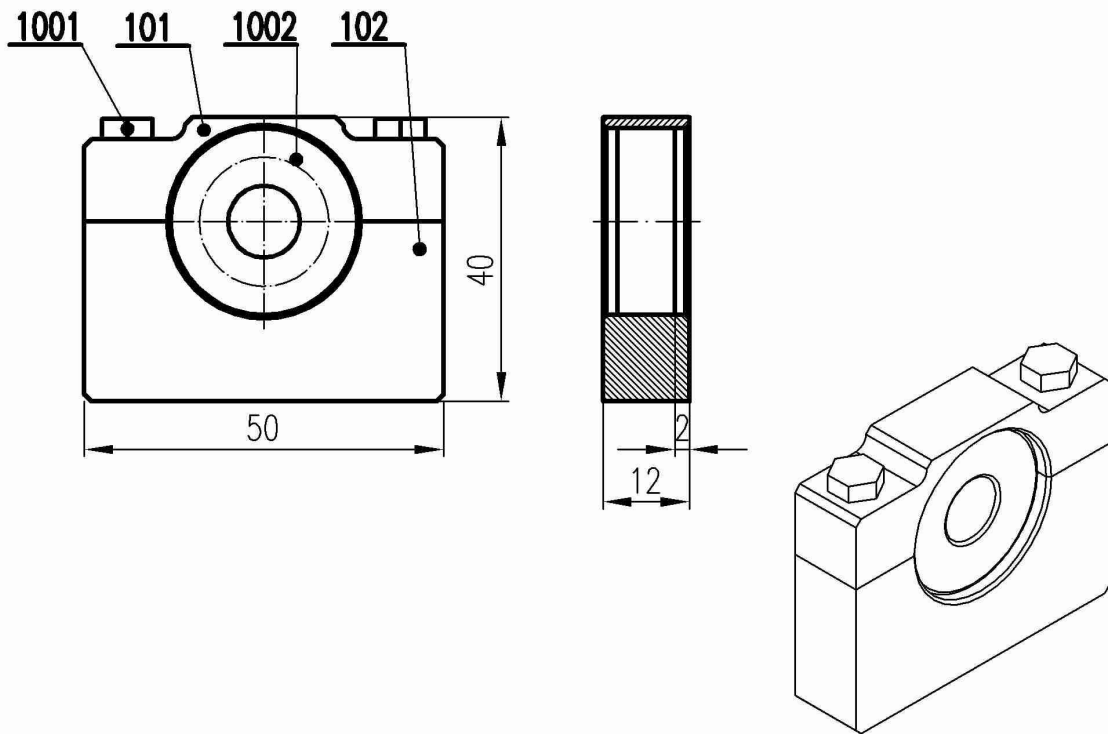
103	Ozub. hřeben (n)	plech tl.2			1
	02/003	11 373			
102	Přemostění (n)	plech tl.2			1
	02/004	11 373			
101	Mantinel (n)	plech tl.2			1
	02/002	11 373			
Poz.	Název—označení	Polotovar	Hmot	J	Mn.
	Výkres—norma	Materiál			
		d)	PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)	TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)	PROMÍTÁNÍ \ominus	Hmotnost	kg
		a)			
Změna		Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN
Měřítka	Poznámka	Navrhl			Třída
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Název	
		Přezkoušel		Svar mant.	
Č.seznamu		Technolog		Typ	
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu	
Starý výkr.		Schválil		01/001	
Nový výkr.		Datum	1.5.2010		



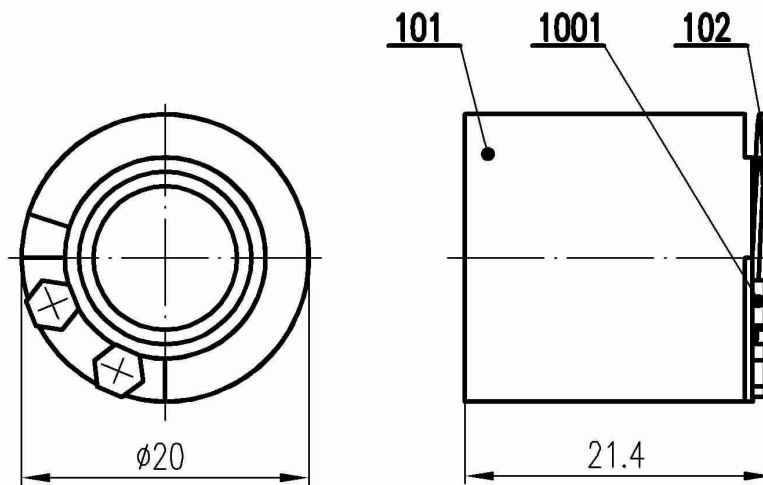
Podpěry centrovat na osu

Výpalky stočit a svařit

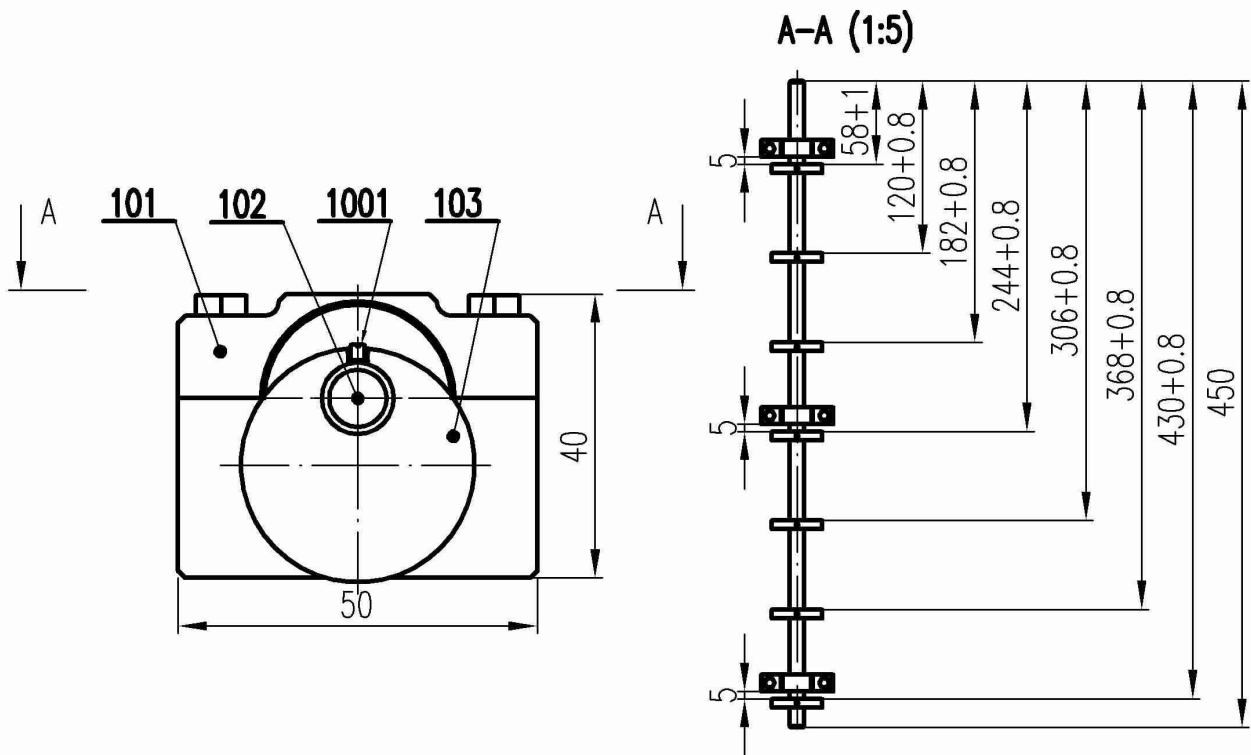
103	Podpěra (n+6)	plech tl.2			1
	02/005	11 373			
102	Podpěra (n)	plech tl.2			1
	02/005	11 373			
101	Dráha (n)	plech tl.2			1
	02/001	11 373			
Poz.	Název—označení	Polotovar	Hmot	J	Mn.
	Výkres—norma	Materiál			
		d)	PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)	TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)	PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \\ \leftarrow \ominus \end{matrix}$	Hmotnost	kg
		a)			
Změna		Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Třída
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Název	
		Přezkoušel		Svar dráhy	
Č.seznamu		Technolog		Typ	
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu	
Starý výkr.		Schválil		01/002	
Nový výkr.		Datum	1.5.2010		List 1/1



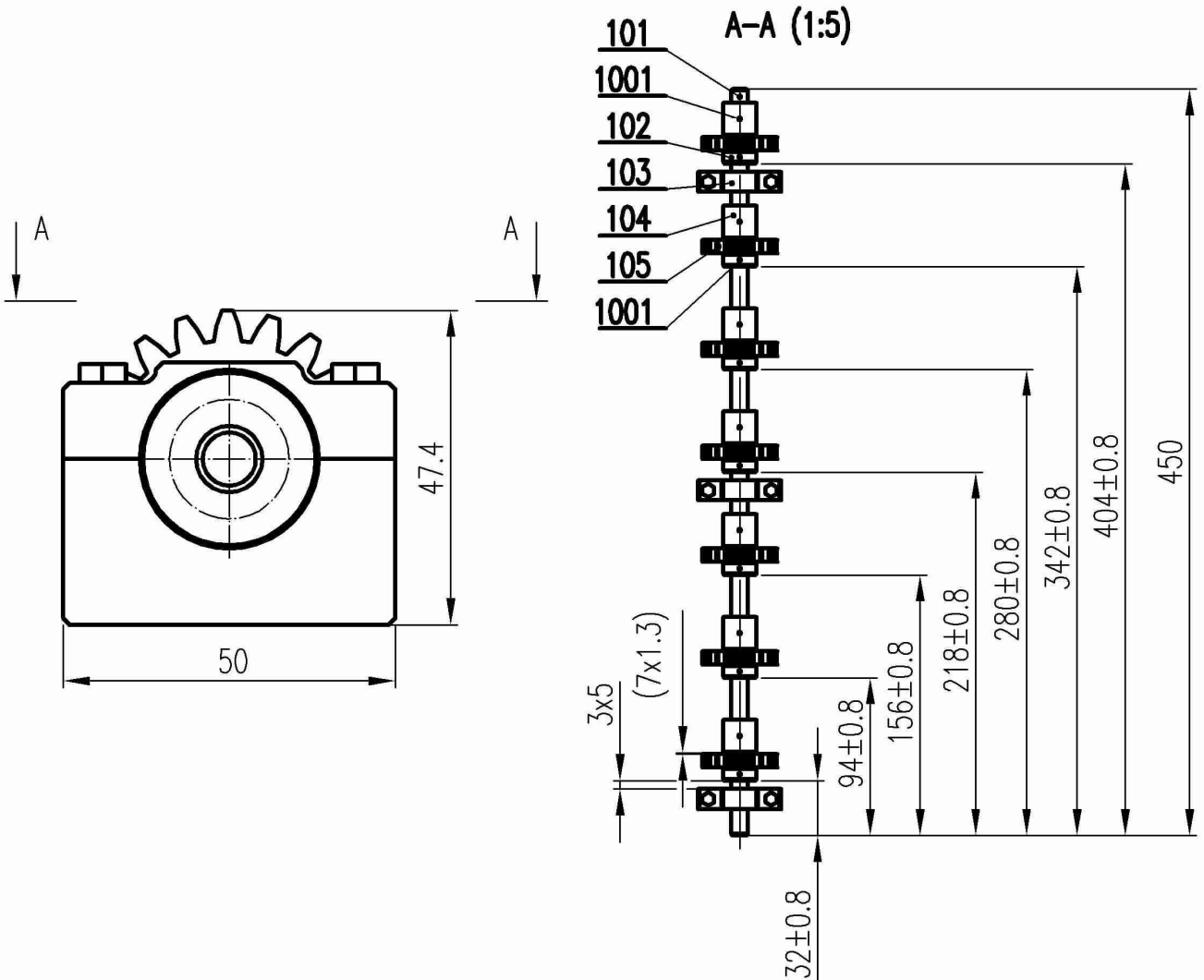
1002	LOŽISKO 6000 ČSN 02 4630			0,005		1
1001	ŠROUB M4 – 25 ČSN EN ISO 4014			0,005		2
102	Držák–sč 02/009	PLO 28x14–55 ČSN 42 5522 11 373		0,09		1
101	Držák–hč 02/010	PLO 20x14–55 ČSN 42 5522 11 373		0,03		1
Poz.	Název–označení Výkres–norma	Polotovar Materiál		Hmot	J	Mn.
		d)		PŘESNOST ISO 2768–mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \\ \leftarrow \ominus \end{matrix}$	Hmotnost	0,13 kg
		a)				
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN	
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Třída	
1:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Název	Držák ložiska	
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ		
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu	01/003	
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010		List 1/1	



1001	ŠROUB M1.6 - 12			0,005		2
	ČSN EN ISO 4014					
102	Pružina	4HR 25 - 0.7		0,005		1
	02/013	mosaz				
101	Držák pružiny	ø23 - 25 ČSN 42 5510		0,035		1
	02/012	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	0,5 kg
		a)				
Změna		Datum	Index	UTB ZLÍN		Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název Pruž. ses		
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog		Typ Čís.výkresu 01/004		
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010	List 1/1		

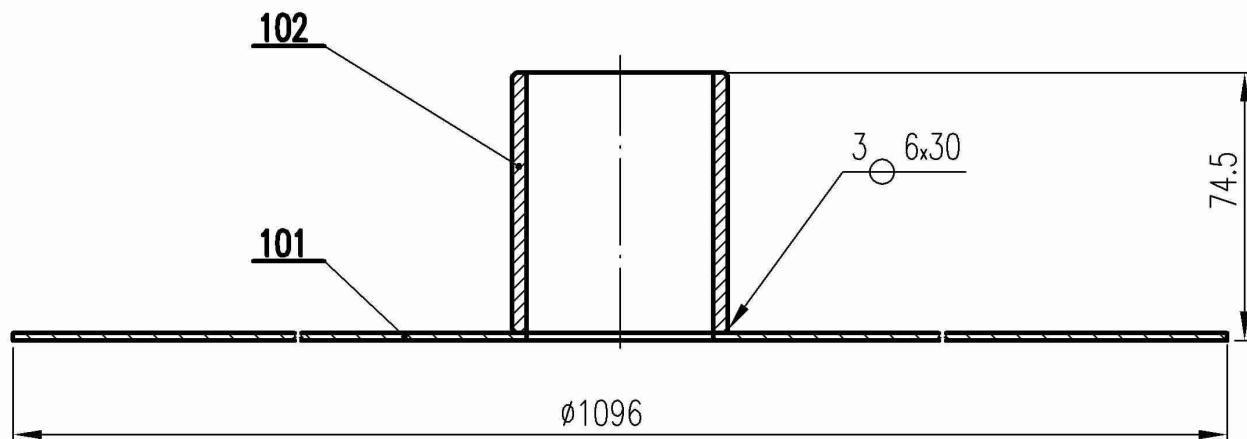


1001	ŠROUB M2- 3				0,005		7
	AN 13 370/A1						
103	Excentr	ø35-7 ČSN 425510			0,02		7
	02/007	11 373					
102	Osa	ø10-460 ČSN 42 6510			0,28		1
	02/008	11 373					
101	Držák ložiska				0,13		3
	01/003						
Poz.	Název-označení	Polotovár			Hmot	J	Mn.
	Výkres-norma	Materiál					
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál		
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár		
		b)		PROMÍTÁNÍ \ominus	Hmotnost	0,84	kg
		a)					
	Změna	Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN		Třída
Měřítka	Poznámka	Navrhl			Název Aretace		
1:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk				
		Přezkoušel					
Č.seznamu		Technolog			Typ Čís.výkresu 01/005		
Č.sestavy		Normalizace					
Starý výkr.		Schválil					
Nový výkr.		Datum	1.5.2010		List 1/1		

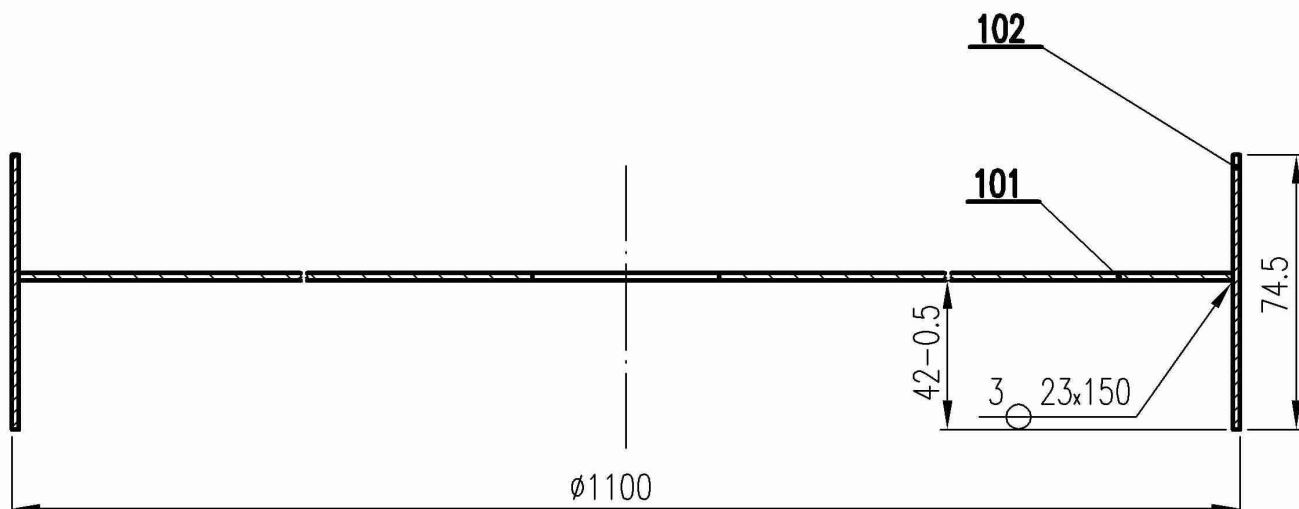


		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	
		b)		PROMÍTÁNÍ ∇	Hmotnost	4,84 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna		Datum	Index	Podpis	<p>Název Roztáčení</p> <p>Typ</p> <p>Čís.výkresu 01/006</p>	
Měřítka	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog				
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010			

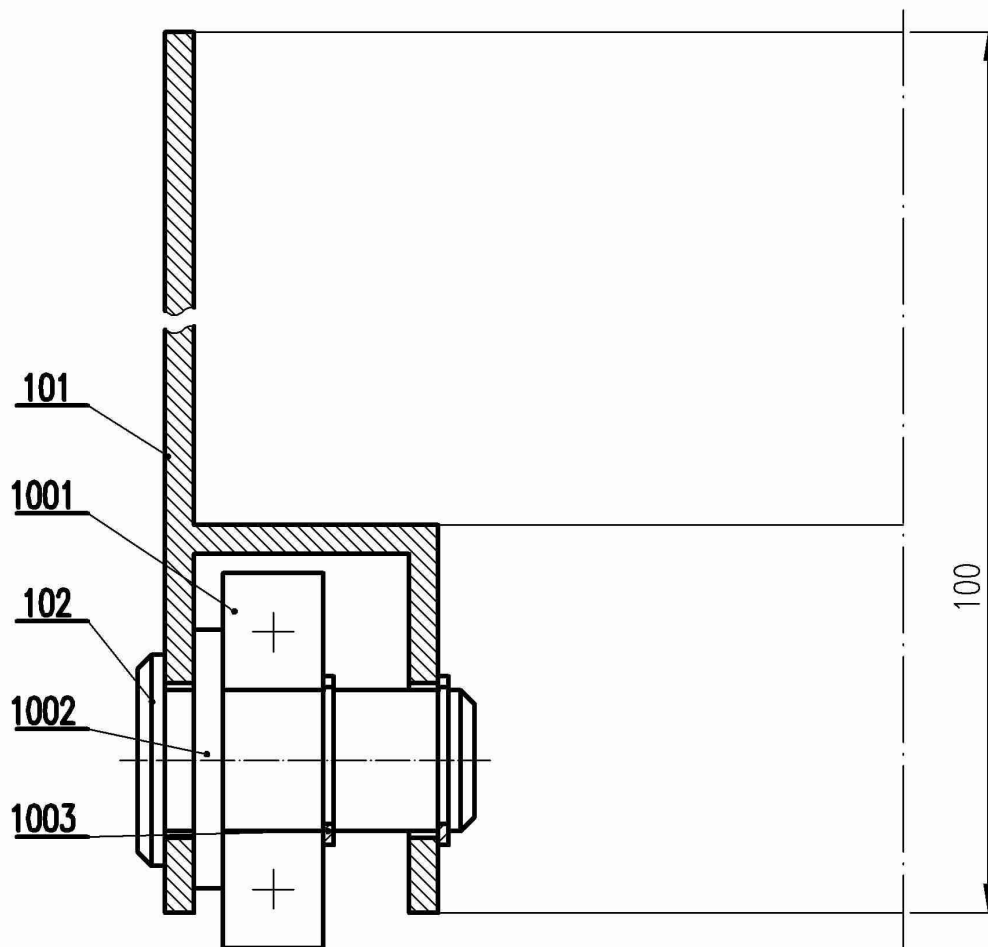
Poz.	Název—označení	Polotovar	Hmot	J	Mn.
	Výkres—norma	Materiál			
101	Osa	Ø10-460 ČSN 42 6510	0,28		1
	02/008	11 373			
102	Doraz ok	Ø23-13 ČSN 42 5510	0,014		7
	02/011	11 373			
103	Držák ložiska		0,13		3
	01/003				
104	Pruž. ses		0,5		7
	01/004				
105	Ozub. kolo	Ø50-13 ČSN 42 5510	0,076		7
	01/004	12 020			
1001	ŠROUB M2- 5		0,005		14
	AN 13 370/A1				
		d)	PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)	TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)	PROMÍTÁNÍ	Hmotnost	4,84 kg
		a)			
Změna		Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN
Měřítka	Poznámka	Navrhl			Třída
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Název	
		Přezkoušel			
Č.seznamu		Technolog		Typ	
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu	
Starý výkr.		Schválil			
Nový výkr.		Datum	1.5.2010		
					Roztáčení
					01/006



102	Trubka	TR ϕ 60x4-80 ČSN 42 5723	0,4		1
	02/016	11 373			
101	Podstava	plech tl.2	14.8		1
	02/019	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 $\left[\begin{array}{c} \ominus \\ \oplus \end{array} \right]$	Hmotnost	15.2 kg
		a)			
Změna		Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN
Měřítko 1:2	Poznámka	Navrhl			Třída
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Název	
		Přezkoušel		Podstavec	
Č.seznamu		Technolog		Typ	
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu	01/007
Starý výkr.		Schválil			
Nový výkr.		Datum	1.5.2010		List 1/1




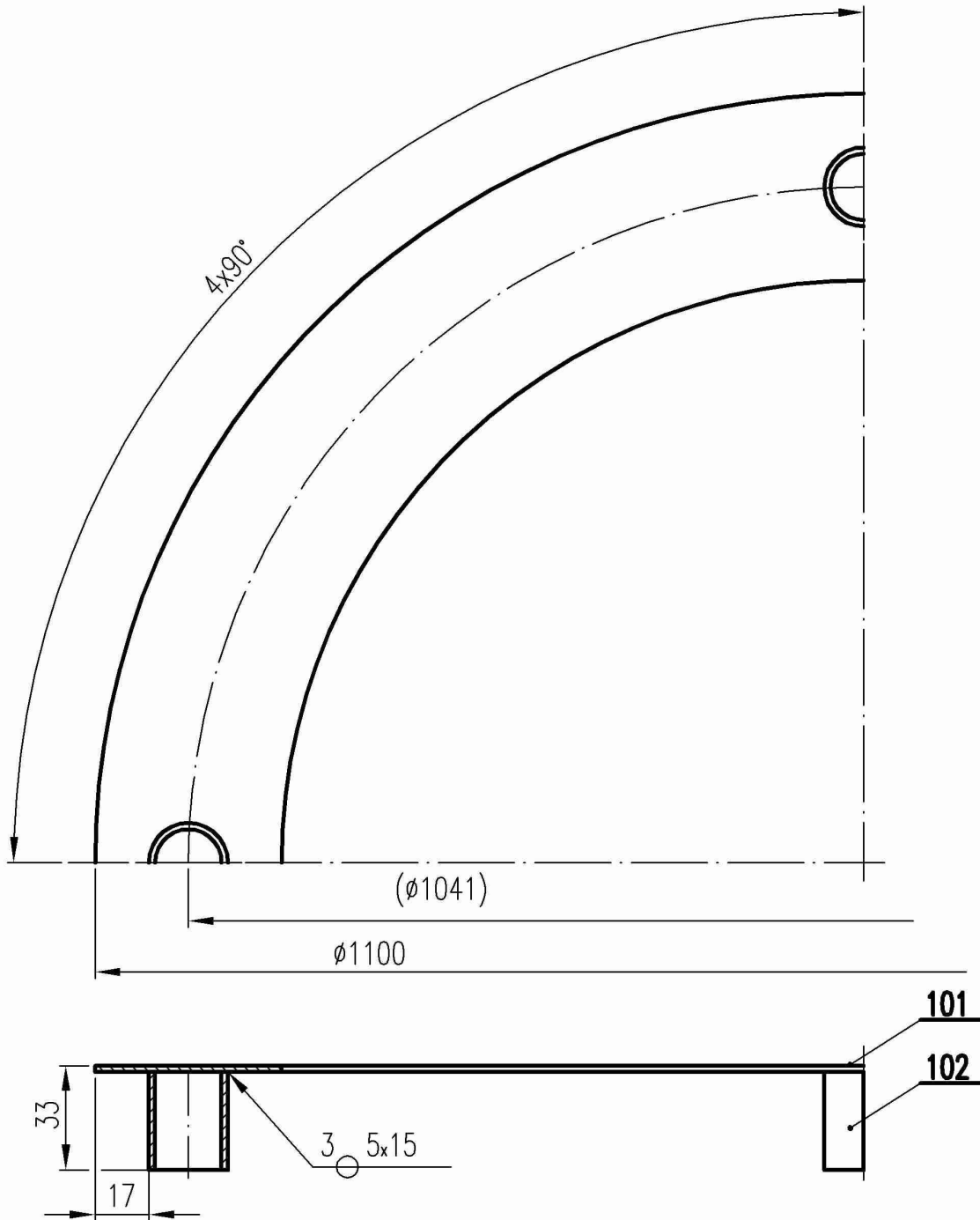
102	Boční kryt	plech tl.2	4.15		1	
	02/006	11 373				
101	Ložisk. kryt	plech tl.2	14.8		1	
	02/018	11 373				
Poz.	Název—označení	Polotovár	Hmot	J	Mn.	
	Výkres—norma	Materiál				
		d)	PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál		
		c)	TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár		
		b)	PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \\ \leftarrow \ominus \end{matrix}$	Hmotnost	19 kg	
		a)				
Změna		Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN	
Měřítko 1:2	Poznámka	Navrhl			Třída	
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Název		Kryt
		Přezkoušel		Typ		
Č.seznamu		Technolog		Čís.výkresu	01/008	
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010		List 1/1	




		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \leftarrow \oplus \\ \leftarrow \ominus \end{matrix}$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna		Datum	Index	Podpis		
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název	
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk		Mant. ses.	
		Přezkoušel			Typ	
Č.seznamu		Technolog			Čís.výkresu	
Č.sestavy		Normalizace			01/009	
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010		List 1/2	

Poz.	Název – označení	Polotovár	Hmot	J	Mn.
	Výkres – norma	Materiál			
101	Svar mant.				7
	01/001				
102	Čep	Ø16–30 ČSN 425510	0,02		32
	02/015	11 373			
1001	LOŽISKO 6000		0,005		32
	ČSN 02 4630				
1002	PODLOŽKA 10		0,001		32
	ČSN 02 2930				
1003	POJISTNÝ KROUŽEK 10		0,001		64
	ČSN 02 2930				

		d)		PŘESNOST ISO 2768–mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	
		b)		PROMÍTÁNÍ 	Hmotnost	kg
		a)				Třída
Změna		Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN	
Měřítka	Poznámka	Navrhl			Název	Mant. ses.
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog			Typ	
Č.sestavy		Normalizace			Čís.výkresu	01/009
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010			



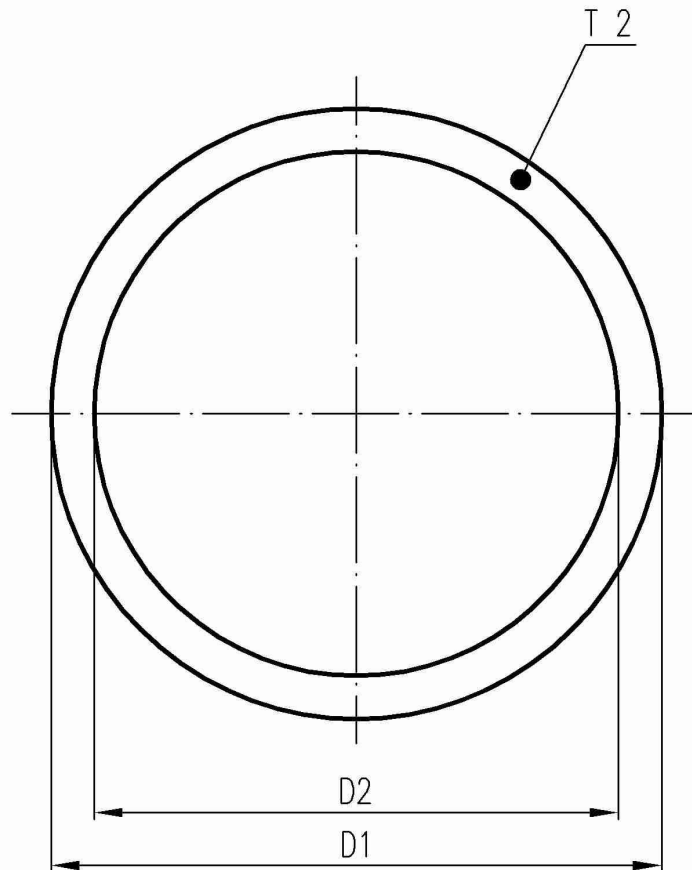
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	3.12 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název První dráha		
1:2		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ 01/010		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010	List 1/2		

Poz.	Název–označení		Polotovary		Hmot	J	Mn.
	Výkres–norma		Materiál				
101	Dráha		plech tl.2		3		1
	02/001		11 373				
102	Nožka		TR ø25x2–35 ČSN 42 5723		0.03		4
	02/017		11 373				
		d)		PŘESNOST ISO 2768–mK	Materiál		
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovary		
		b)		PROMÍTÁNÍ 	Hmotnost	3.12	kg
		a)					
Změna		Datum	Index	Podpis	UTB ZLÍN		Třída
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název První dráha Typ Čís.výkresu 01/010		
1:2		Kreslil	Kramoliš Zdeněk				
		Přezkoušel					
Č.seznamu		Technolog					
Č.sestavy		Normalizace					
Starý výkr.		Schválil					
Nový výkr.		Datum	1.5.2010				

Poz.	Název—označení	Polotovár	Hmot	J	Mn.
	Výkres—norma	Materiál			
101	Kryt		19		1
	01/008				
102	Aretace		0.84		1
	01/005				
103	Podstavec		15.2		1
	01/007				
104	Dráha 8	plech tl. 2	0.65		1
	02/001	11 373			
105	Roztáčení		4,84		1
	01/006				
106	Mant. ses.		27.15		7
	01/009				
107	Svar dráhy		24.2		6
	01/002				
108	Svar dráhy		3.12		1
	01/010				

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	
		b)		PROMÍTÁNÍ 	Hmotnost	95 kg
		a)				Třída
Změna		Datum	Index	UTB ZLÍN		
Měřítko 1:2	Poznámka	Navrhl		Název Labyrint		
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog		Typ		
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu 01/011		
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010			

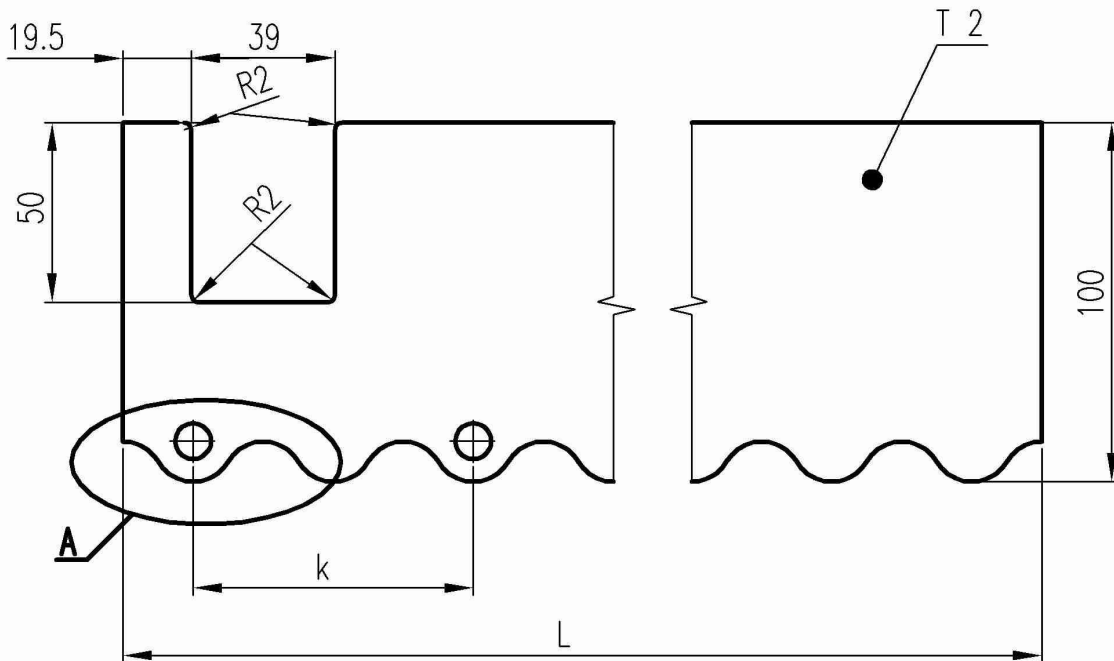
n	D1	D2
1	1100	982
2	974	858
3	850	734
4	726	610
5	602	486
6	478	362
7	354	238
8	230	0



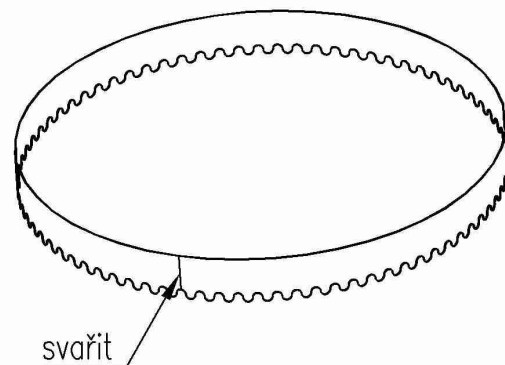
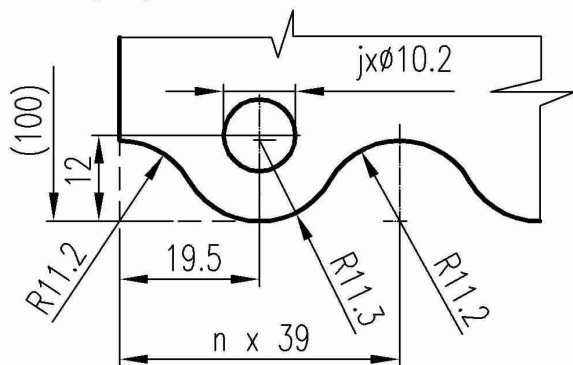
$\sqrt{Ra\ 3.2}$

		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				
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
		Přezkoušel		Typ 02/001		
Č.seznamu		Technolog				
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010			

n	L	N	D	j	k
1	3081	79	980	6	585
2	2691	69	856	6	507
3	2301	59	732	6	429
4	1911	49	608	5	390
5	1521	39	484	4	390
6	1131	29	360	3	390
7	741	19	236	2	234



A (1:1)



Stočit (průměr cca D), svařit
Zanedbat mezeru od propalu (neolivní funkčnost)

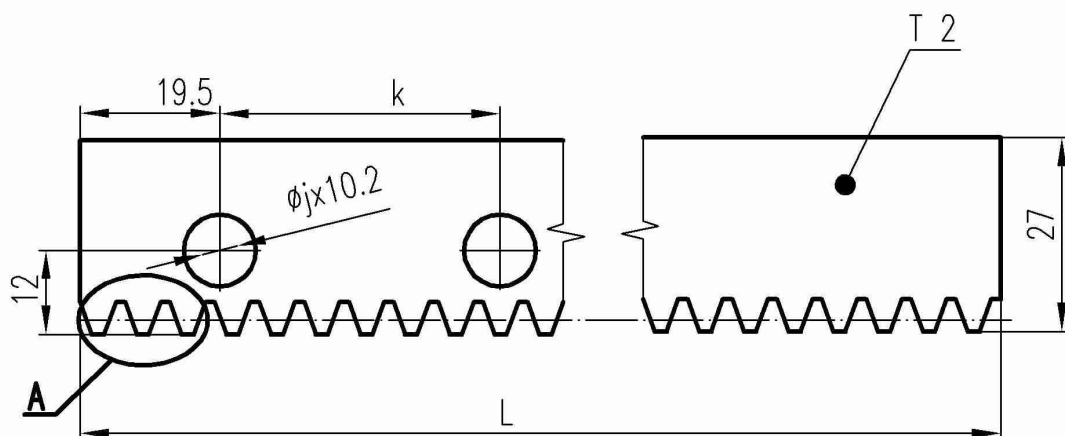
$\sqrt{\text{Ra 3.2}}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovary	plech tl.2
		b)		PROMÍTÁNÍ \ominus	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	<p>Název Mantinel</p> <p>Typ</p> <p>Čís.výkresu 02/002</p>		
Měřítka	Poznámka	Navrhl				
1:2		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog				
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010			

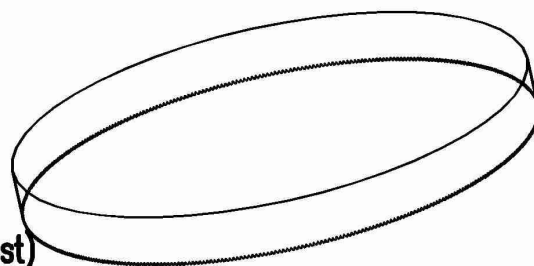
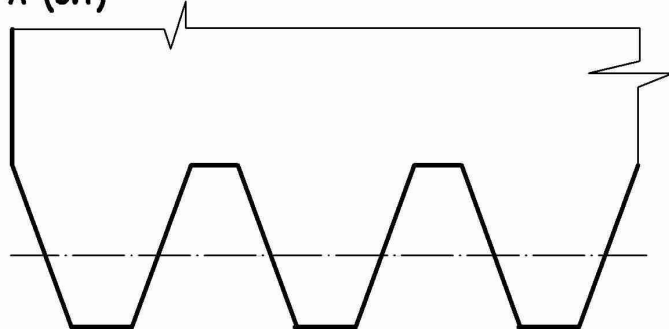
n	L	N	D
1	2959,4	471	942
2	2569,8	409	818
3	2180,3	347	694
4	1790,7	285	570
5	1401,2	223	446
6	1011,6	161	322
7	622	99	198

n	j	k
1	6	585
2	6	507
3	6	429
4	5	390
5	4	390
6	3	390
7	2	234

Modul	m	2
Počet zubů	z	N
Normální základní profil	-	ČSN_01_4607
Úhel sklonu boční křivky zubu	β	0
Smysl stoup. boční křivky zubu	-	-
Jednotkové posunutí	\times	0
Stupeň přesnosti dle	-	ČSN_01_4682
Úhel záběru	α	20°



A (5:1)

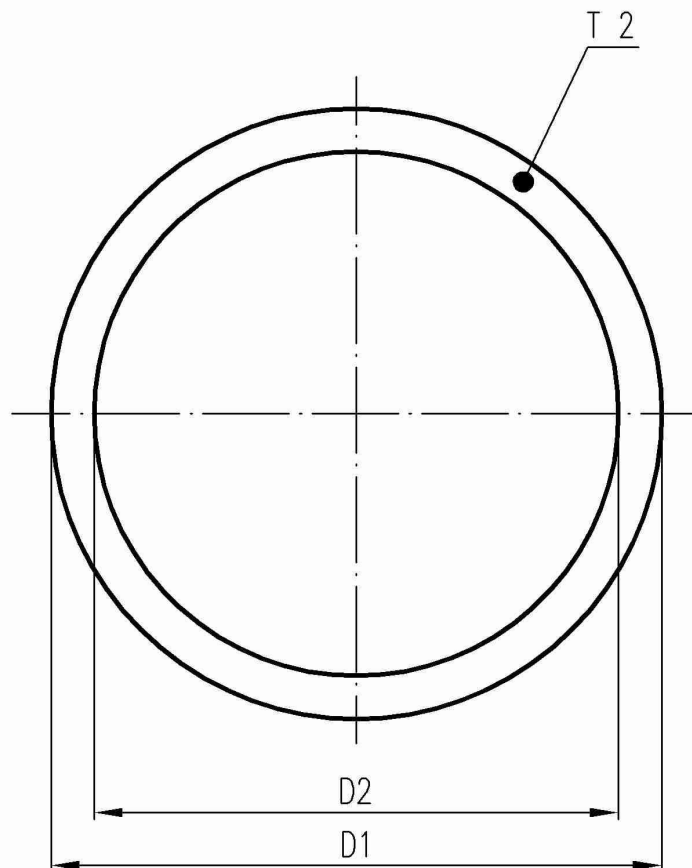


Stočít (průměr cca D), svařit
Zanedbat mezeru od propalu (neovlivní funkčnost)

$\sqrt{Ra\ 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	plech tl.2
		b)		PROMÍTÁNÍ \ominus	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	<p>Název Ozub. hřeben</p> <p>Typ</p> <p>Čís.výkresu 02/003</p>		
Měřítka	Poznámka	Navrhl				
1:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace				
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010			

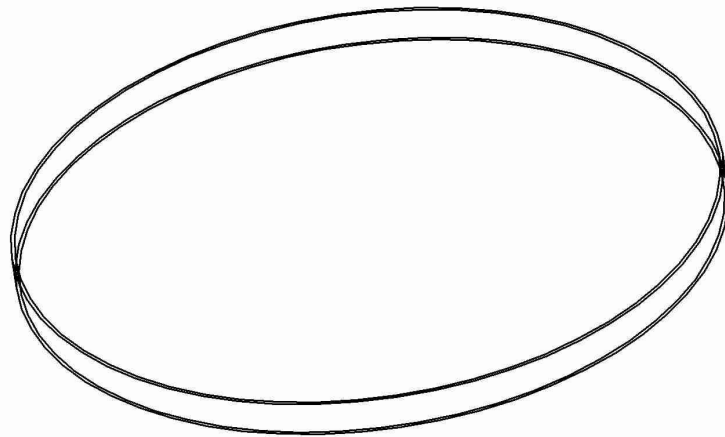
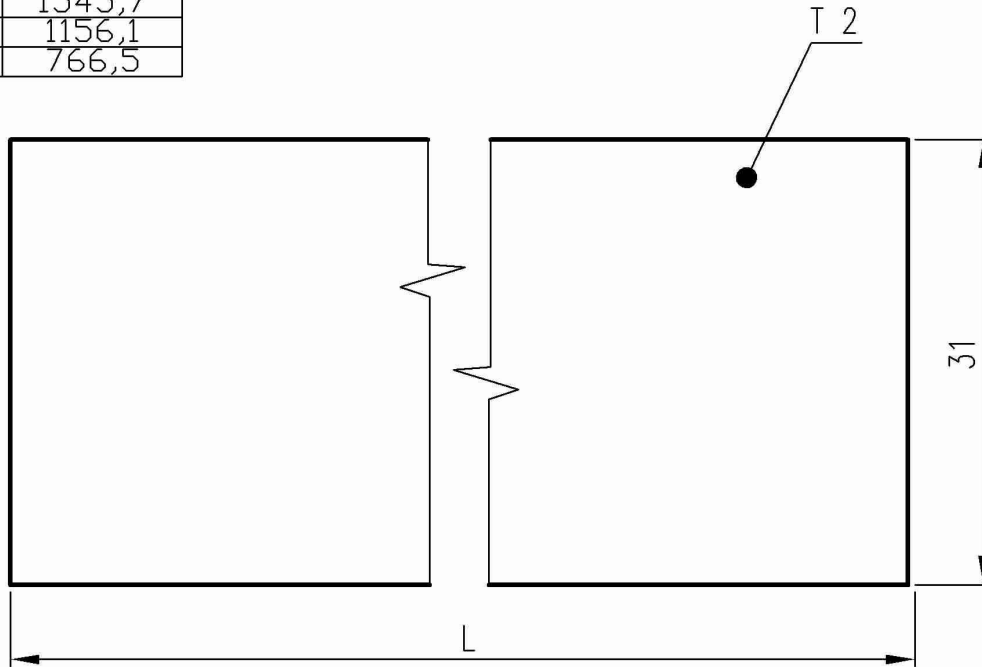
n	D1	D2
1	976	942
2	852	818
3	728	694
4	604	570
5	480	446
6	356	322
7	232	198



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

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	plech tl.2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\left[\begin{smallmatrix} \text{M} \\ \text{P} \end{smallmatrix} \right]$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název Přemostění		
Měřitko	Poznámka	Navrhl				
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
		Přezkoušel		Typ 02/004		
Č.seznamu		Technolog				
Č.sestavy		Normalizace		Čís.výkresu 02/004		
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010			

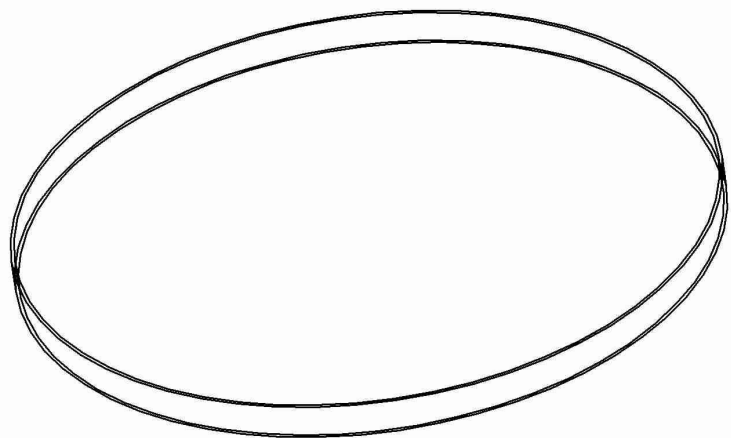
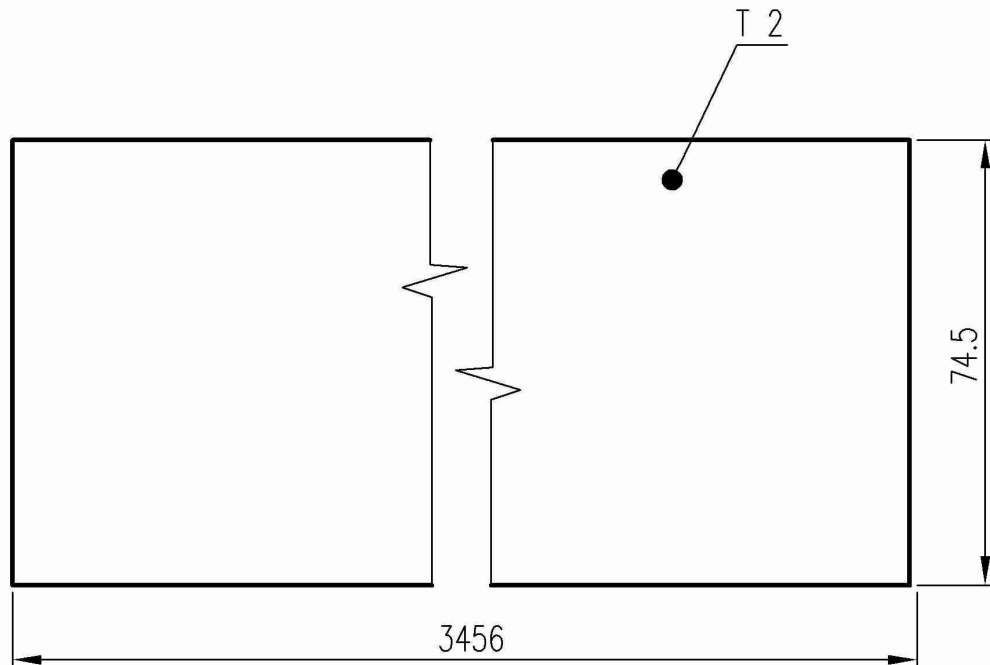
n	L
1	2921,7
2	2535,3
3	2145,7
4	1756,2
5	1366,6
6	977
7	2714,3
8	2324,8
9	1935,2
10	1545,7
11	1156,1
12	766,5



Stočit, svařit

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

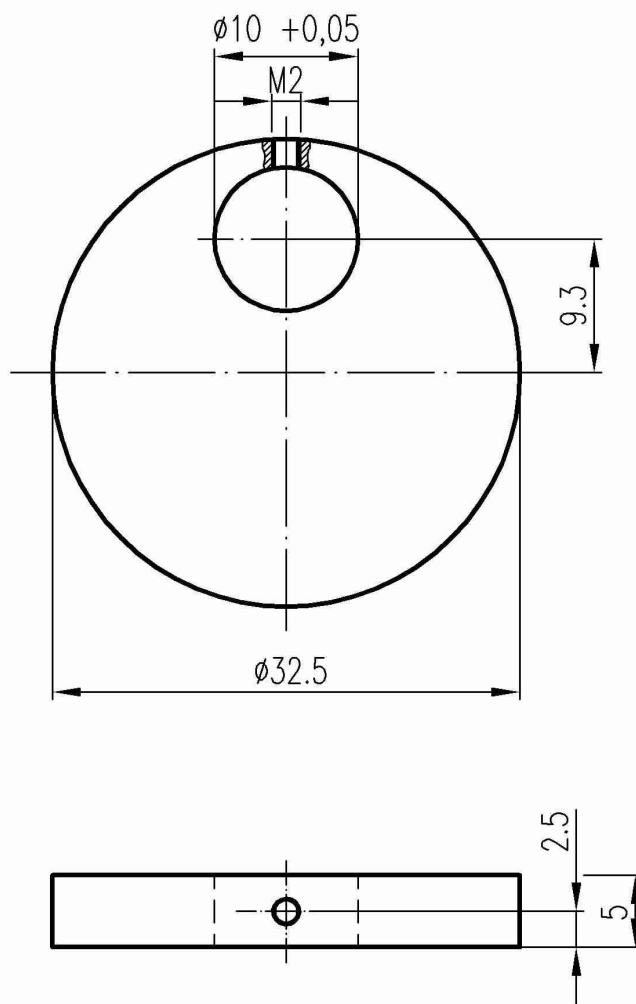
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	plech tl.2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\leftarrow \oplus$	Hmotnost	kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název		
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Podpěra		
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ		
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace		02/005		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010			



Možné svařit z více dílů

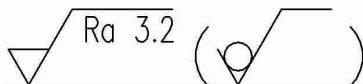
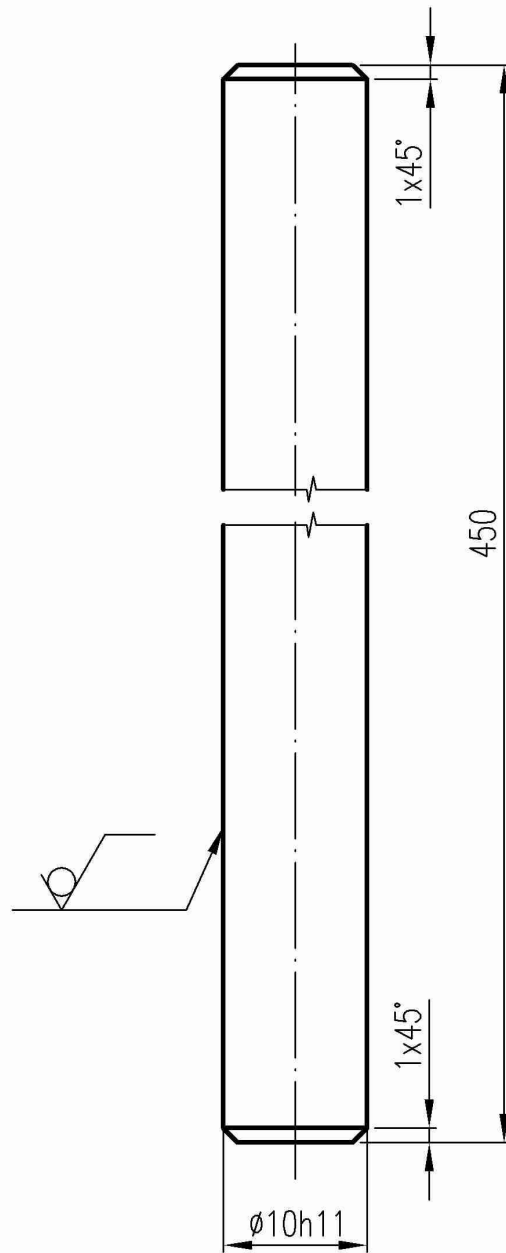
$\sqrt{\text{Ra } 3.2}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	plech tl.2
		b)		PROMÍTÁNÍ \ominus	Hmotnost	4.15 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna		Datum	Index	Podpis		
Měřítko	Poznámka	Navrhl			Název Boční kryt	
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel			Typ 02/006	
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace			Čís.výkresu	
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010		List 1/1	



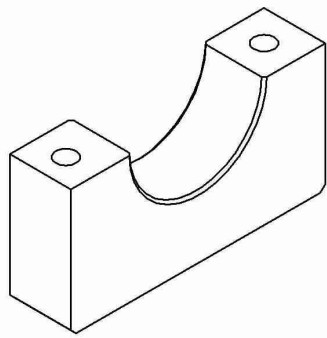
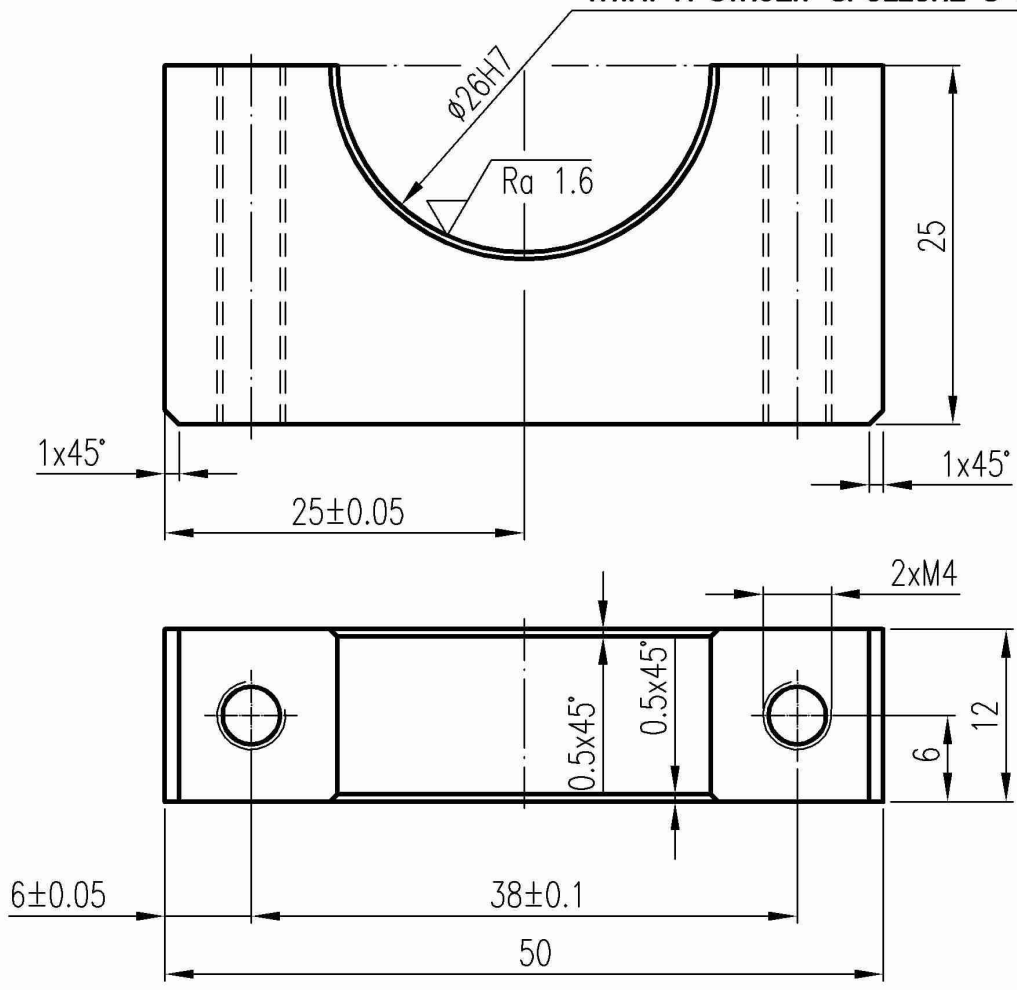
∇ Ra 3.2

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373	
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	\varnothing 35-7 ČSN 42 5510	
		b)		PROMÍTÁNÍ ∇	Hmotnost	0,02 kg	
		a)		UTB ZLÍN			Třída
Změna	Datum	Index	Podpis				
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název Excentr			
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk				
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ			
Č.sestavy		Technolog					
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu 02/007			
Nový výkr.		Schválil					
		Datum	1.5.2010				List 1/1



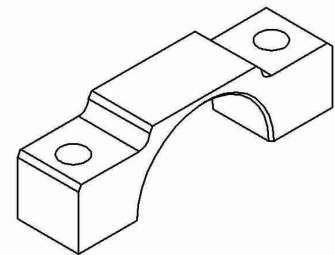
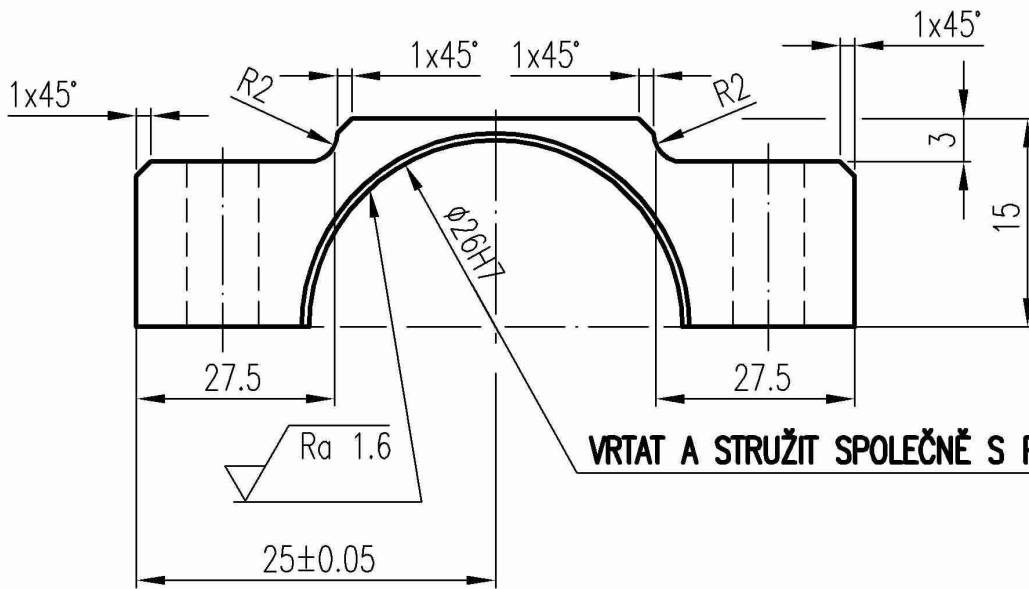
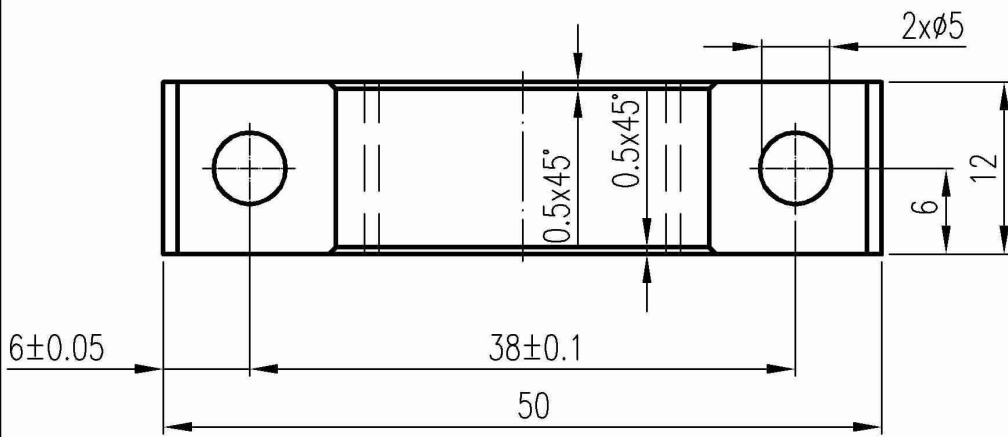
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	$\varnothing 10-460$ ČSN 42 6510
		b)		PROMÍTÁNÍ ∇	Hmotnost	0,28 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název		
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Osa		
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ		
Č.sestavy		Technolog		Čís.výkresu		
Starý výkr.		Normalizace		02/008		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010	List 1/1		

VRTAT A STRUŽIT SPOLEČNĚ S PROTIKUSEM

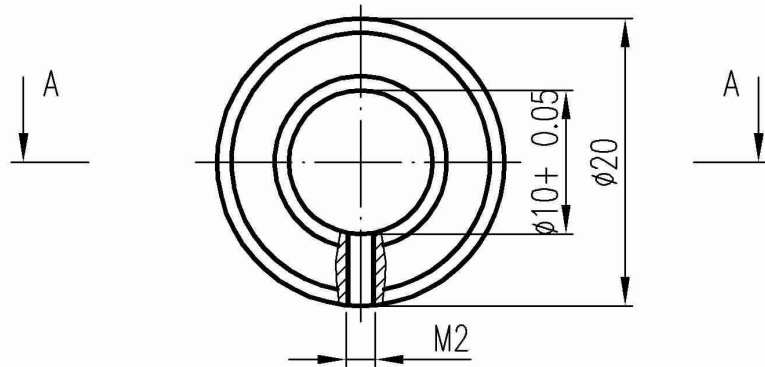


▽ Ra 3.2 (▽ Ra 1.6)

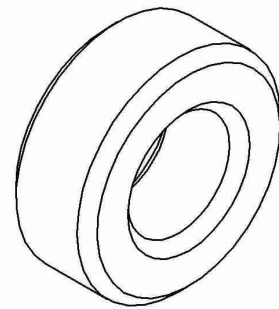
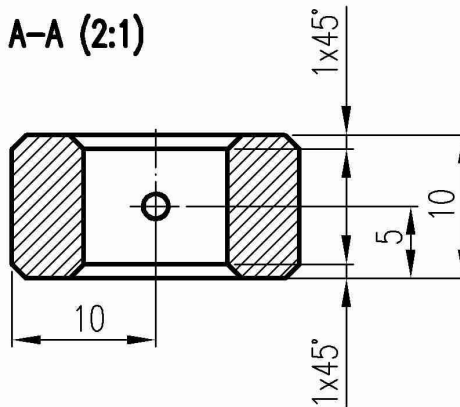
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	PLO 28x14-55 ČSN 42 5522
		b)		PROMÍTÁNÍ \ominus	Hmotnost	0,09 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název		
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Držák-sč		
		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Typ		
		Přezkoušel		Čís.výkresu		
Č.seznamu		Technolog		02/009		
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010			



		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovár	PLO 20x14-55 ČSN 42 5522
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \text{M} \\ \text{P} \end{matrix}$	Hmotnost	0,03 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název Držák-hč Typ 02/010		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010			

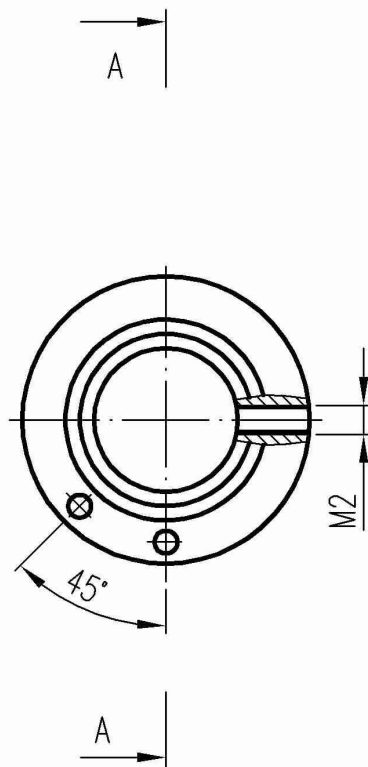


A-A (2:1)

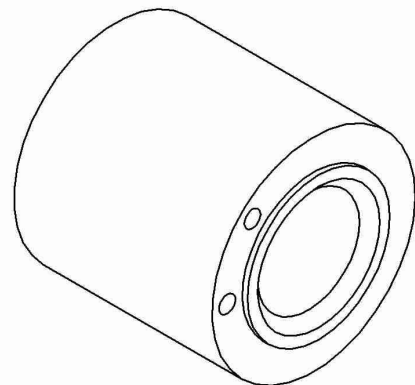
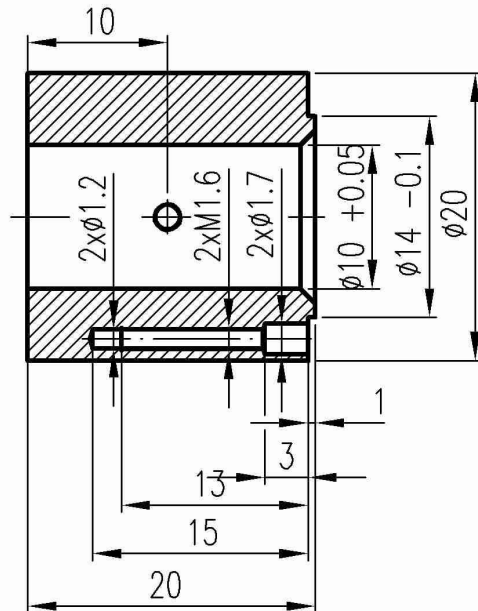


∇ Ra 3.2

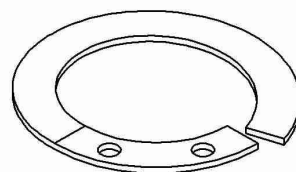
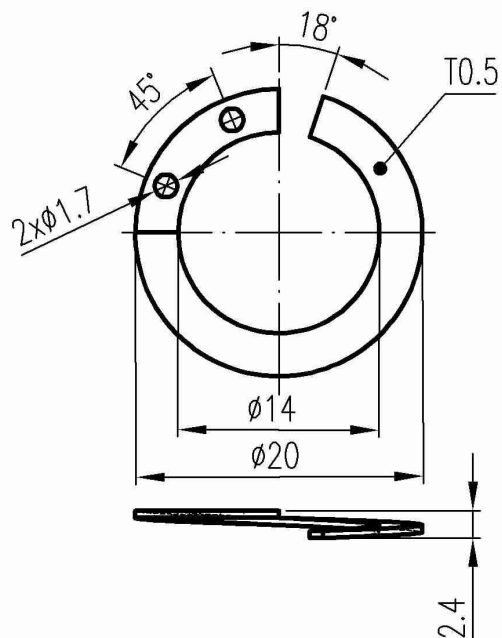
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	$\phi 23-13$ ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ \ominus	Hmotnost	0,014 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název Doraz ok Typ Čís.výkresu 02/011		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
		Přezkoušel				
Č.seznamu		Technolog				
Č.sestavy		Normalizace				
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010			



A-A (2:1)



		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	Ø23-25 ČSN 425510
		b)		PROMÍTÁNÍ	☺	Hmotnost 0,036 kg
		a)		UTB ZLÍN		
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název Držák pružiny		
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ 02/012		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010	List 1/1		

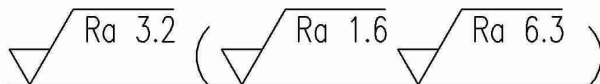
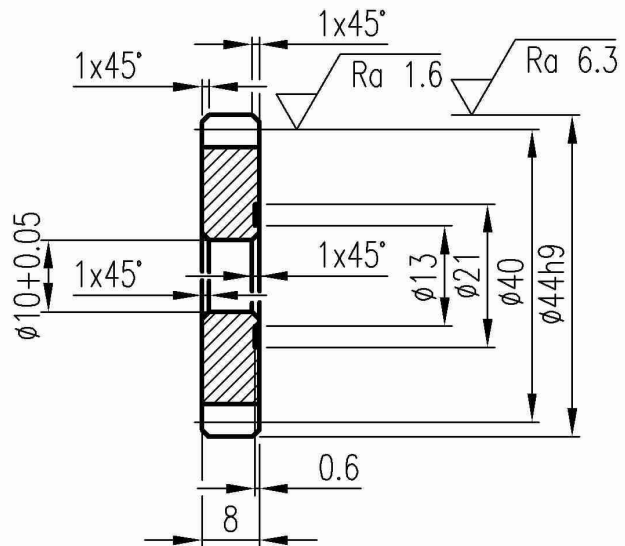
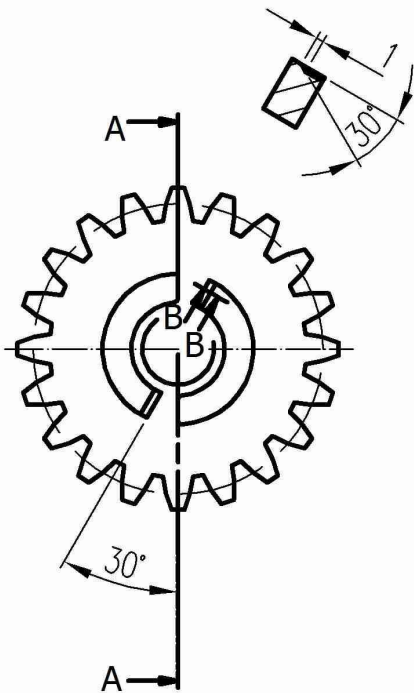


Vyhnout na šířku 2.4mm

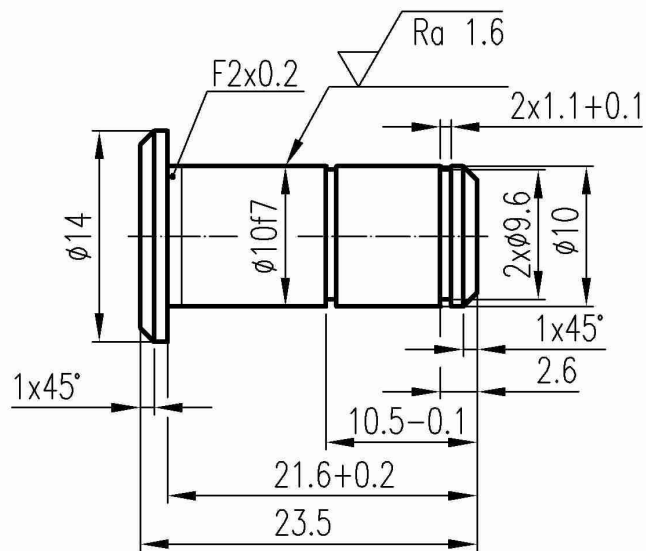
$\sqrt{\text{Ra 3.2}}$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	Mosaz
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	4HR 25 - 0.7
		b)		PROMÍTÁNÍ M	Hmotnost	0,004 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název Pružina Typ Čís.výkresu 02/013		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		List 1/1		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010			

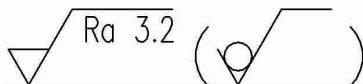
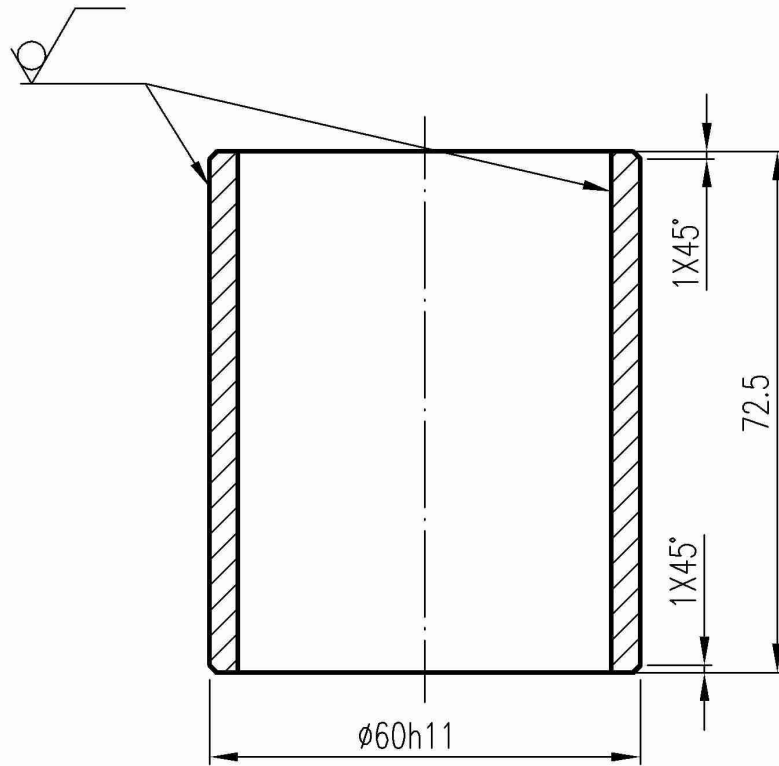
Modul	m	2
Počet zubů	z	20
Normální základní profil	-	ČSN_01_4607
Úhel sklonu boční křivky zubu	β	0
Smysl stoup. boční křivky zubu	-	-
Jednotkové posunutí	\times	0
Stupeň přesnosti dle	-	ČSN_01_4682
Úhel záběru	α	20°



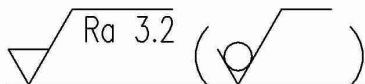
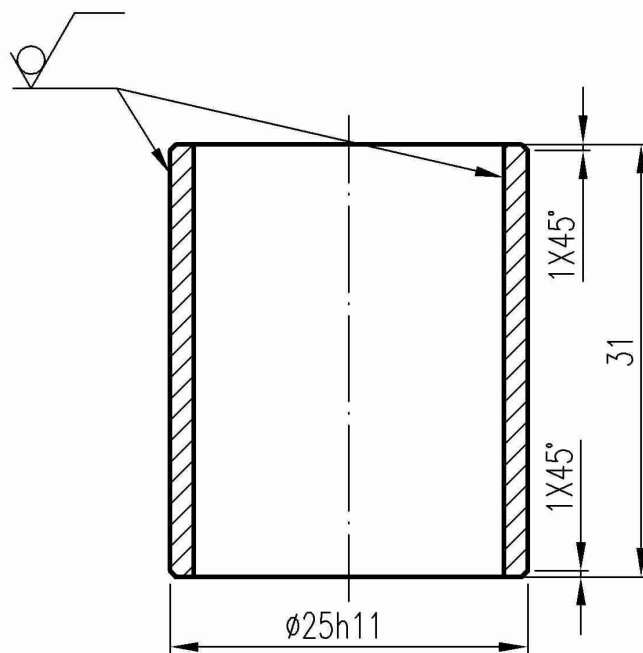
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	12 020
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	ø50-13 ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ	\ominus	Hmotnost 0,076 kg
		a)		UTB ZLÍN		
Změna		Datum	Index			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název		
1:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010	Ozub. kolo		
				List 1/1		



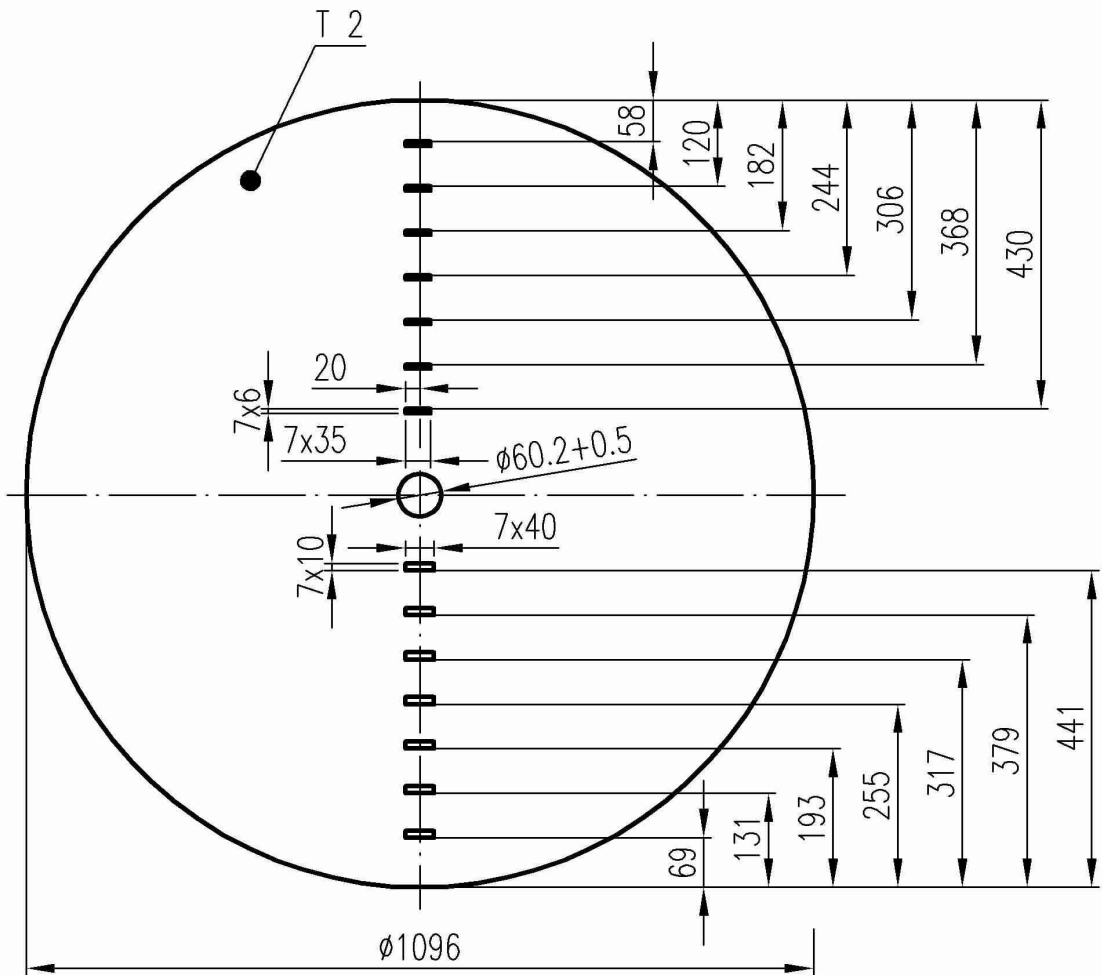
		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	$\phi 16-27$ ČSN 42 5510
		b)		PROMÍTÁNÍ $\ominus \oplus$	Hmotnost	0,02 kg
		a)		UTB ZLÍN		
Změna		Datum	Index			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název		
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010	02/015		



		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	TRØ60x4-80 ČSN 42 5723
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \text{M} \\ \text{P} \end{matrix}$	Hmotnost	0.4 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název Trubka		
1:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ 02/016		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010	List 1/1		

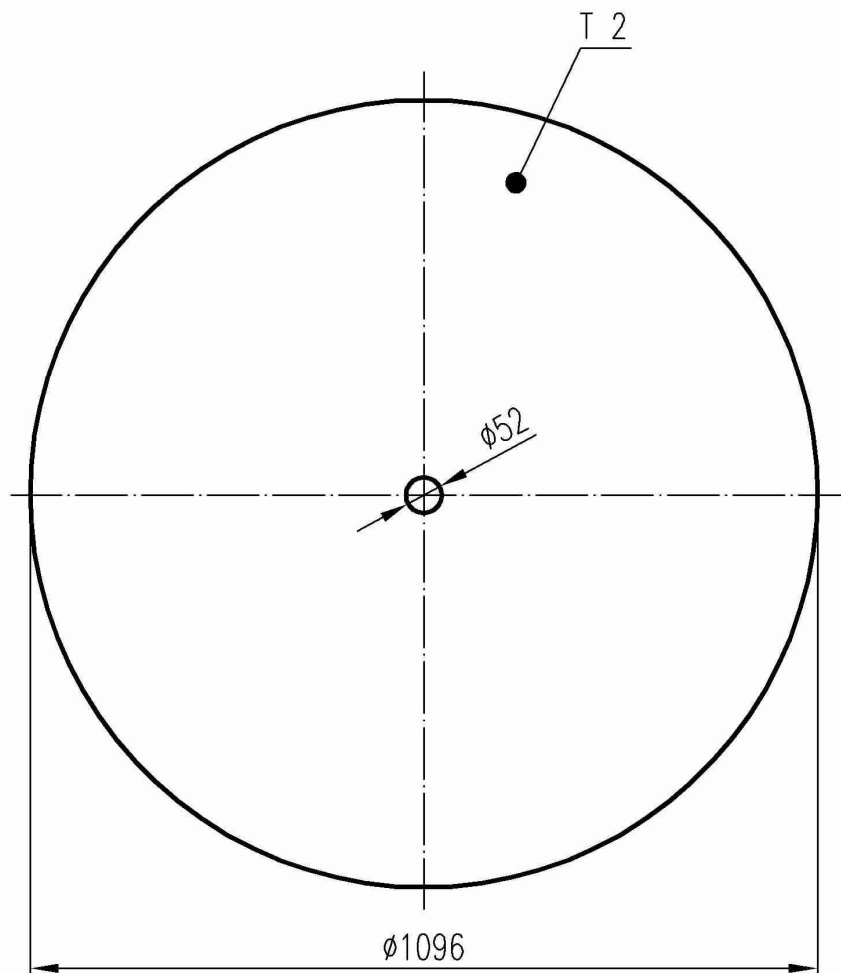


		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	TR Ø25x2-35 ČSN 42 5723
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \text{M} \\ \text{P} \end{matrix}$	Hmotnost	0.03 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název Nožka		
2:1		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel		Typ 02/017		
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010			



$Ra\ 3.2$

		d)		PŘESNOST ISO 2768-mK	Materiál	11 373
		c)		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	Polotovar	plech tl.2
		b)		PROMÍTÁNÍ $\begin{matrix} \text{☐} \\ \text{⊕} \end{matrix}$	Hmotnost	14.6 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis	Název Ložisk. kryt Typ 02/018		
Měřítko	Poznámka	Navrhl				
1:10		Kreslil	Kramoliš Zdeněk			
Č.seznamu		Přezkoušel				
Č.sestavy		Technolog				
Starý výkr.		Normalizace		Čís.výkresu		
Nový výkr.		Schválil				
		Datum	1.5.2010		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 \ominus	Hmotnost	14.8 kg
		a)		UTB ZLÍN		Třída
Změna	Datum	Index	Podpis			
Měřítko	Poznámka	Navrhl		Název		
1:10		Kreslil	Kramoliš Zdeněk	Podstava		
		Přezkoušel		Typ		
Č.seznamu		Technolog		Čís.výkresu		
Č.sestavy		Normalizace		02/019		
Starý výkr.		Schválil				
Nový výkr.		Datum	1.5.2010	List 1/1		