



# Konstrukce pásového dopravníku pro dopravu polotovarů.

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B2301 – Strojní inženýrství  
*Studijní obor:* 2301R000 – Strojní inženýrství  
*Autor práce:* **Vratislav Malý**  
*Vedoucí práce:* Ing. Martin Konečný, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC  
Faculty of Mechanical Engineering ■

## Bachelor thesis

*Study programme:* B2301 – Mechanical Engineering  
*Study branch:* 2301R000 – Mechanical Engineering

*Author:* **Vratislav Malý**  
*Supervisor:* Ing. Martin Konečný, Ph.D.



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vratislav Malý**  
Osobní číslo: **S13000126**  
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Strojní inženýrství**  
Název tématu: **Konstrukce pásového dopravníku pro dopravu polotovarů.**  
Zadávací katedra: **Katedra textilních a jednoúčelových strojů**

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

1. Proveďte rozbor problematiky pohonů a možností uložení válců dopravníků.
2. Proveďte konstrukční návrhy dopravníku.
3. Nejvhodnější variantu zpracujte a sestavte model v prostředí Creo 2.
4. Vypracujte výkresovou dokumentaci navržené úpravy.



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

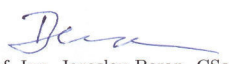
1. **BOHÁČEK, F. a kol:** *Části a mechanismy strojů III. Převody.* Brno: Vysoké učení technické, 1982.
2. Katalog dopravních pásů firmy GUMEX, a.s, (<http://www.gumex.cz>).
3. Katalog dopravních pásů a příslušenství firmy SavaTrade, (<http://www.savatrade.cz>)
4. [e-learning.tul.cz](http://e-learning.tul.cz).
5. Manuál Creo 2.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Konečný, Ph.D.**  
Katedra textilních a jednoúčelových strojů

Datum zadání bakalářské práce: **10. listopadu 2015**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **10. února 2017**

  
prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld  
děkan



  
prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 10. listopadu 2015

## Prohlášení

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

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

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

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

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

Datum:

Podpis:

## **Poděkování**

Rád bych tímto způsobem poděkoval p. Ing. Martinu Konečnému, Ph.D. a p. Ing. Šimonu Kováři Ph.D. za podporu a vedení celou bakalářskou prací bez jejich pomoci bych nebyl schopný celou práci dokončit. Dále bych rád poděkoval slečně Anně Mikezové za podporu při tvorbě bakalářské práce. A nemalé poděkování samozřejmě patří mé rodině, která mi studium umožnila a v jeho průběhu mi byla oporou.

## **Anotace**

Tématem této bakalářské práce je konstrukce pásového dopravníku, který je součástí stroje užívaného pro výrobu klobouků firmou TONAK a.s. Cílem práce je zpracovat rešeršní část, navrhnout nový dopravník a pro něj navrhnout vhodné napínání pásu.

První část je rešeršní, zde je čtenáři přiblíženo co to pásový dopravník vlastně je a k čemu slouží. Obsahuje také například rozbor dopravních pásů, z jakého materiálu se vyrábí, druhy spojování, typy napínacích zařízení. Jsou zde zmíněny i bubny a válečky.

Druhá část je praktická, je zde popsán původní dopravník a zmíněny jeho konstrukční aspekty a jaké problémy jeho konstrukce obsahuje. Na základě těchto informací je zpracován návrh nového dopravníku. Je zde popsána volba pásu, primárního a sekundárního napínání

V poslední části jsou přílohy, kde jsou uvedeny výpočty, které byly nutné ke konstrukci dopravníku.

## **Klíčová slova**

Pásový dopravník, napínací zařízení pásu, výpočet pásového dopravníku, rám dopravníku

## **Anotation**

Theme of this thesis is the design of conveyor belt, which is used for making hat by a company named. The goal is to develop research part, propose new conveyor belt and proper tension mechanism of conveyor belt.

First part of thesis is theoretical and it introduces the conveyor belt and its purpose. It also mentions a variation of conveyor belts, which materials they are produced from, types of connection of the conveyor belt and types of tensioning devices. The information about drums and rollers is also included here.

Second part is practical and described original conveyor and its construction aspects and problems.. Based on this information, a proposal for a new conveyor was developed. Moreover, the part describes how the conveyor belt and pretension device were selected.

The last part contains attachments where calculations that were used to construct the conveyor are described.

## **Keywords**

Conveyor belt, pretension mechanism, pretension calculation, conveyor frame



## Obsah

1	Co je to pásový dopravník .....	1
1.1	Rozdělení pásových dopravníků .....	2
2	Dopravní pásy .....	3
2.1	Konstrukce pásů .....	3
2.2	Rozdělení dle materiálu pásu .....	4
2.2.1	Gumové a pásy z PVC .....	4
2.2.2	Ocelové pásy .....	6
2.2.3	Pásy z drátěného pletiva .....	6
2.3	Spojování pásů .....	7
2.3.1	Spoje mechanické .....	7
2.3.2	Spojení pomocí vulkanizace .....	9
2.3.3	Druhy spojů .....	10
2.4	Napínací zařízení pásů .....	10
2.4.1	Tuhá napínací zařízení .....	11
2.4.2	Samočinná napínací zařízení se závažím .....	11
2.4.3	Samočinná nebo ručně regulovatelná napínací zařízení .....	12
2.4.4	Síla předpětí .....	13
3	Problematika pohonů .....	13
3.1	Bubny .....	13
3.1.1	Určení průměru hnacího bubnu .....	14
3.2	Válečky .....	15
3.2.2	Válečkové stolice .....	16
5.	Návrh dopravníku .....	17
5.1	Úvod do návrhu .....	17
5.2	Původní konstrukce dopravníku .....	17
6.	Tvorba modelu .....	20
6.1	Základní popis navrhovaného dopravníku .....	20

6.2 Primární napínání.....	21
6.3 Návrh sekundárního napínání .....	22
6.3.1 Návrh s tuhým napínacím zařízením s automatickým dopínáním.....	22
6.3.2 Návrh s individuálním napínáním pásů .....	22
6.3.3 Návrh s jedním centrálním napínáním.....	23
6.4 Volba pásu .....	26
6.4.1 Předpětí pásu.....	26
6.4.2 Síla předpětí $F_0$ .....	27
6.5 Ložiska.....	27
6.6 Kladky.....	28
6.7 Rám.....	30
Závěr .....	31
Seznam použitých zdrojů.....	32
Seznam příloh .....	34

## Úvod

Tato bakalářská práce byla zadána firmou TONAK. Jedná se o největšího a nejvýznamnějšího světového výrobce pokrývek hlavy se sídlem v Novém Jičíně. Plstěné klobouky a pokrývky hlavy s designem uspokojující požadavky zákazníků ve více než padesáti zemích jsou hlavními produkty této firmy.

Tématem této práce je navrhnout pásový dopravník, který bude součástí stroje, jenž se používá pro výrobu plstěných klobouků. Na tento dopravník bude nakládána plst' (srst), tedy předem zpracované chlupy z králíků nebo zajíců, která bude dopravována do plstícího stroje. V něm dojde k mechanickému namáhání (valchování) a postupným změnám teploty. V důsledku těchto jevů dojde k vzájemnému propletení vláken, čímž se plst zahušťuje a rovnoměrně zmenšuje až na žádanou míru.

V naší práci budeme vycházet z původní konstrukce dopravníku, který se v současnosti používá v dané firmě. Tato konstrukce má však řadu vad a nedostatků. Hlavním nedostatkem tohoto stroje je nedostatečná schopnost napínacího zařízení dopínat pásy, které se důsledku vysokých teplot značně prodlužují, a které nejsou schopny v těchto vysokých teplotách operovat. Cílem mé bakalářské práce je tedy navrhnout nový dopravník s vhodně zvolenými pásy snášející vysoké teploty a adekvátní napínací zařízení k dopínání pásu.

## Použité symboly

Symbol	Jednotky	Význam
Fob	[N]	Obvodová síla
F	[-]	Součinitel tření
$\alpha_1$	[rad]	Úhel opásání
D	[m]	Průměr hnacího bubnu
P	[Pa]	Přípustný měrný tlak
B	[m]	Šířka pásu
Dv	[m]	Průměr vratného bubnu
E	[m]	Dopravovaná délka
Y	[m]	Výška pásu od země
l1	[mm]	Délka pásu č.1
l2	[mm]	Délka pásu č.2
$\varepsilon_k$	[-]	Poměrné prodloužení pásu č.1
$\varepsilon_d$	[-]	Poměrné prodloužení pásu č.2
$\Delta l_1$	[mm]	Prodloužení pásu č.1
$\Delta l_2$	[mm]	Prodloužení pásu č.2
Fk	[N/mm]	Tahová síla na jednotku šířky pásu
X1	[N/mm]	Síla předpětí na jednotku šířky pásu č.1
X2	[N/mm]	Síla předpětí na jednotku šířky pásu č.2
Fok	[N]	Síla předpětí krátkého pásu
Fod	[N]	Síla předpětí dlouhého pásu
Fo	[N]	Síla předpětí pro výpočet ložisek
K	[-]	Bezpečnost
Lh10	[hod.]	Životnost ložisek
m	[kg]	Hmotnost závaží
mc	[kg]	Celková hmotnost závaží

## Seznam obrázků

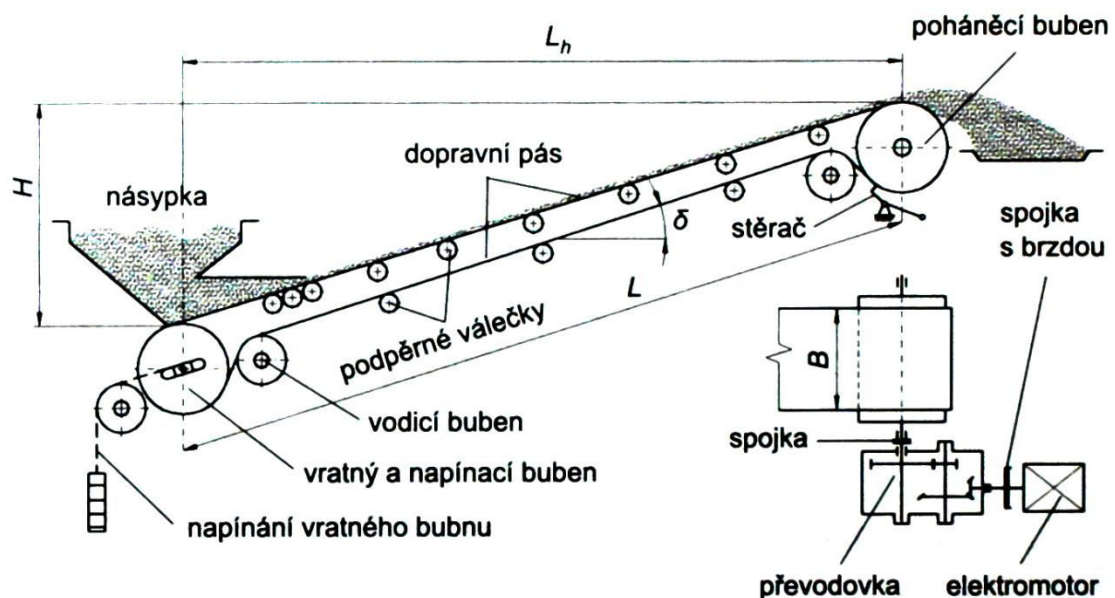
Obrázek 1: Příklad pásového dopravníku [8] .....	1
Obrázek 2: Řez dopravním pásem[7] .....	3
Obrázek 3: Profilovaný pás a pás s bočními vlnovci [9] .....	4
Obrázek 4: Řez pásy [10].....	4
Obrázek 5: Modulární pás [11].....	5
Obrázek 6: Modulární pás [12].....	5
Obrázek 7: Dopravník s ocelovým pásem [13] .....	6
Obrázek 8: Pás z drátěného pletiva [14] .....	6
Obrázek 9: Mechanické spojení pomocí destiček a háčků [15].....	8
Obrázek 10: Mechanické spojení pomocí šroubů a nýtů [16] .....	8
Obrázek 11: Tuhé napínací zařízení .....	11
Obrázek 12: Typy závažových napínacích zařízení [4].....	12
Obrázek 13: Typy samočinných nebo ručně regulovatelných napínacích zařízení[4] ....	12
Obrázek 14: Příklad rýhování bubnu [17] .....	13
Obrázek 15: Řez elektro bubnem firmy ITOH-DENKI [18].....	14
Obrázek 16: Řez uložením ložiska válečku [19] .....	15
Obrázek 17: Způsoby uspořádání válečků do válečkové stolice [4].....	16
Obrázek 18: Původní dopravník .....	17
Obrázek 19: Napínací zařízení původního dopravníku .....	18
Obrázek 20: Rozmístění plstěnců na pásu .....	19
Obrázek 21: Nárys a půdorys koncepce navrhovaného dopravníku.....	20
Obrázek 22: Ložisková jednotka UCT 206-15 .....	21
Obrázek 23: Pozice primárního napínání.....	21
Obrázek 24: Individuálním napínání pásů .....	22
Obrázek 25: Pozice individuálního napínání .....	23
Obrázek 26: Návrh s jedním centrálním napínáním.....	23
Obrázek 27: Montáž napínací kladky .....	24
Obrázek 28: Síly působící na bočnici .....	24
Obrázek 29: Dopravník s jedním centrálním napínáním .....	25
Obrázek 30: Metoda napínání.....	26
Obrázek 31: Ložiskový domek FYC 30 TF.....	28
Obrázek 32: Ložiskový domek SY 35 TF .....	28
Obrázek 33: Řez kladkou.....	28

Obrázek 34: Výška bombírování .....	29
Obrázek 35: Rám dopravníku .....	30
Obrázek 36: Rozložení sil na kladku .....	2
Obrázek 37: FYC 30 TF .....	3
Obrázek 38: SY 35 TF .....	4
Obrázek 39: Ložisková jednotka UCT 206-15 .....	4
Obrázek 40 Rozměry a síly působící na bočnici.....	5
Obrázek 41: Vzniklé napětí v bočnici.....	6
Obrázek 42: Maximální vzniklé napětí na čepu .....	7
Obrázek 43: Maximální napětí a průhyb kladky .....	7

# 1 Co je to pásový dopravník

Pásový dopravník je zařízení, které umožňuje přepravovat hmoty sypké, poloteuté a tuhé, na krátké nebo velké vzdálenosti. Příklad pásového dopravníku, se kterým se lze v našem životě potkat, je například pás, na který se v obchodě vykládá nákup a dopravník ho přepravuje k prodavače. Nosným prvkem je pás, který je podpírán válečkami nebo rovinnou plochou. Pohyb pásu se uskutečňuje pomocí hnacího bubnu, který je připojen na elektromotor, který celou soustavu pohání. V praxi se však stále více vyskytují bubny, které mají hnací prvek uvnitř bubnu, čímž dochází ke značné úspoře místa. Pohyb pásu se může uskutečňovat ve vodorovné či šikmé poloze.

Ve vodorovném směru nebo při malých úhlech  $\delta$  (obr. 1) se přepravují zejména velmi sypké materiály, jako jsou písek, různé prášky apod. V šikmém směru se přepravují materiály, které nejsou tak sypké, např. kamení.



Obrázek 1: Příklad pásového dopravníku [8]

## Výhody pásových dopravníků:

- hodí se na přepravu různých druhů materiálů,
- dokáží materiál přepravovat na velké vzdálenosti,
- nízké provozní náklady,
- bezhlučnost a spolehlivý provoz.

## 1.1 Rozdělení pásových dopravníků

### **Dle tažného elementu:**

- a) dopravník s gumovým pásem,
- b) dopravník s ocelovým pásem,
- c) dopravník s celogumovým pásem,
- d) dopravník s pásem z drátěného pletiva.

### **Dle počtu poháněných bubnů:**

- a) jednobubnový pohon,
- b) dvojbubnový pohon,
- c) trojbubnový pohon,
- d) více bubnový pohon.

### **Dle provedení nosné konstrukce:**

- a) stabilní – ocelová konstrukce je pevně spojena se základem,
- b) pojízdné a přenosné – pro malé dopravní množství a malé dopravní délky,
- c) přestavitelné – podobné jako stabilní, ale používají se pro vysoké dopravní rychlosti, velké dopravní vzdálenosti; užití převážné v povrchových dolech.

### **Dle přepravovaného materiálu:**

- a) dopravník pro dopravu sypkých materiálů (písek, zemina, zrní atd.),
- b) dopravník pro přepravu tuhých materiálů (polotovary, výrobky atd.).



## 2 Dopravní pásy

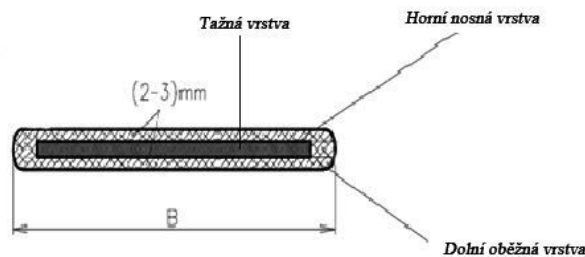
Dopravní pás je z hlediska provozu dopravníku jeho nejdůležitější částí. Je to uzavřený prvek obíhající okolo koncových bubnů, které při svém oběhu plní funkci nesení materiálu, břemene nebo osob na přepravní délce a současně plní funkci tažného prvku a přenáší všechny odpory vznikající při jeho pohybu.

### 2.1 Konstrukce pásů

Většina dopravních pásů se skládá ze tří vrstev, a to z tažné, nosné a oběžné. V praxi se ale objevují i případy, kde je používána pouze vrstva tažná. Tažná vrstva je základem dopravního pásu a vyskytuje se na každém dopravním pásu. Tato vrstva přenáší tažnou sílu a je nejvíce namáhaná. Z tohoto důvodu musí být dimenzována tak, aby dokázala odolat mechanickým zatížením, které se objevují při provozu pásu.

Nosná vrstva zajišťuje správnou polohu materiálu na pásu a chrání tažnou vrstvu před mechanickým poškozením a atmosférickými vlivy. Bývá tvořena textilními vložkami z bavlny, polyamidu popř. jinými materiály. V praxi se na tuto vrstvu klade celá řada požadavků a jsou velmi různorodé. Záleží především na tom, kde se pás chystáme použít. Například v potravinářském průmyslu je snaha, aby tato vrstva, s níž přichází přepravovaný materiál do styku, nekontaminovala onen materiál.

Oběžná vrstva uskutečňuje přenos hnacího momentu z hnacího bubnu na pás. Tato vrstva by měla být odolná na otěr.



Obrázek 2: Řez dopravním pásem[7]

Dále se pásy mohou vyrábět jako *celistvé* nebo *nespojené*. Celistvé pásy jsou spojené už během výrobního procesu na požadovanou délku, kdežto nespojené pásy se musí spojit během montáže pásu na dopravník.

## 2.2 Rozdělení dle materiálu pásu

### 2.2.1 Gumové a pásy z PVC

Výhodou gumových a PVC pásů je vhodnost použití pro dopravníky s malým průměrem bubnů, široká škála barevného provedení, antistatické provedení a možnost úpravy povrchu pásu v závislosti na dopravovaném materiálu. U šikmých dopravníků se může použít pro zvětšení jeho sklonu profilový pás (obr. 3). Pásy s bočními vlnovci a příčkami umožňují zvýšení množství přepravovaného materiálu u vodorovných i šikmých dopravníků (obr. 3) [6]



Obrázek 3: Profilovaný pás a pás s bočními vlnovci [9]

Dále se tyto pásy dělí na pásy s *umělými vlákny*, sem patří vlákna polyamidová, polyesterová a textilní, a pásy *ocelokordové*. Pásy s polyamidovými vlákny mají vysokou elasticitu a odolnost proti průrazu. Pásy ocelokordové se vyznačují vysokou pevností v tahu a minimální průtažností. Řez jednotlivými pásy je zobrazen na obr. 4, kde pás s umělými vlákny je v levé části obrázku a pás ocelokordový vpravo.



Obrázek 4: Řez pásy [10]

Pásy z PVC nebo jiných materiálů (PE, PA, PP) se mohou vyskytovat i ve formě tzv. modulárních pásů (obr. 5). Jednotlivé moduly jsou do sebe vkládány a poté propojeny drátem nebo osičkou.



*Obrázek 5: Modulární pás [11]*

Modulární pásy jsou vhodným řešením tam, kde není možné, případně není vhodné, užití klasických transportních pásů. Ideální využití nachází na výrobních linkách v automobilovém průmyslu a v potravinářských provozech. Jsou určeny hlavně k přepravě různých kusových výrobků především tam, kde jsou kladeny tyto požadavky:

- zvýšená odolnost pásu vůči mechanickému poškození,
- zvýšená odolnost k povrchovým teplotám,
- prodyšnost pásu aj.

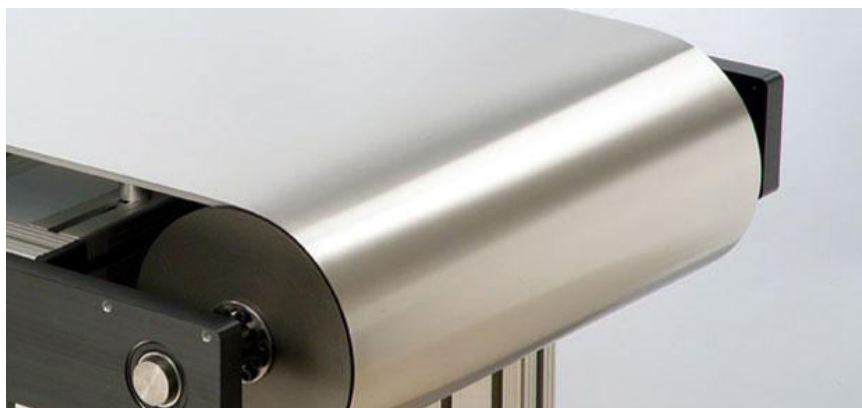
Další předností modulárních pásů je schopnost vytvoření tvarových dopravních tras (vodorovné, lomené části a zatačky) s použitím jednoho pohonu. Jsou vhodné jako manipulační, skladové, mezioperační, vynášecí, k výrobním strojům a automatizovaným výrobním a montážním linkám, v dopravníkových systémech aj. Další možný typ modulárního pásu je na obr. 6 .



*Obrázek 6: Modulární pás [12]*

### 2.2.2 Ocelové pásy

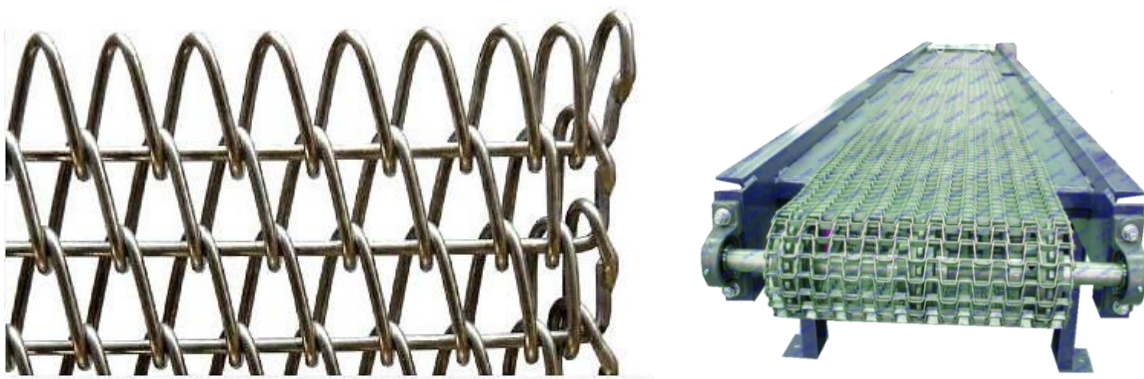
Mezi výhody ocelového pásu patří snadný odvod dopravovaného materiálu z pásu, odolnost vůči chemickým vlivům díky povrchové úpravě pásu, vhodnost dopravy abrazních materiálů, vhodnost použití v potravinářském průmyslu a teplotní odolnost. Nevýhodou je menší dopravní rychlost (0,5 až 2 m.s<sup>-1</sup>), omezená životnost, veliký průměr bubnů, vzhledem k malému součiniteli tření menší úhel stoupání, nutnost vyšší čistoty pásu a vyšší pořizovací náklady. [6]



Obrázek 7: Dopravník s ocelovým pásem [13]

### 2.2.3 Pásy z drátěného pletiva

Pracovním prvkem těchto dopravních pásů je drátěné pletivo. Jejich použití je velmi omezeno a převážně se používají pro dopravu kusového materiálu, hlavně pro účely sušení, vytvrzování, ochlazování atd. Aby se zamezilo poškození bubnů, mají dřevěné obložení nebo jsou pogumované. Vyskytují se i případy, kde buben má tvar řetězového kola, kde zuby zapadávají do ok pásu a pohání jej. (obr.8 )



Obrázek 8: Pás z drátěného pletiva [14]

## 2.3 Spojování pásů

Pásy, které nejsou spojeny už z výroby, je nutné spojit, aby pás utvořil nekonečnou smyčku, která bude obíhat kolem bubnů jako na obr. 1. Spoje pásů můžeme rozdělit na dva základní typy, a to na mechanické spoje (rozebíratelné) a na spoje spojené pomocí vulkanizace.

### 2.3.1 Spoje mechanické

Jak už bylo zmíněno výše, jedná se o spoje rozebíratelné, což má pozitivní vliv na údržbu, popřípadě lehkou výměnu pásu při jeho poškození. Na druhou stranu však spojovacím materiálem narušujeme hladkou plochu pásu, čímž může docházet k poškození bubnů a jiných částí dopravníku, se kterými pás přichází do kontaktu. Proto se spojovací materiál zapouští do spojovacího elementu, což dělá spojovací místo co nejhladší. Mechanické spoje se provádějí pomocí:

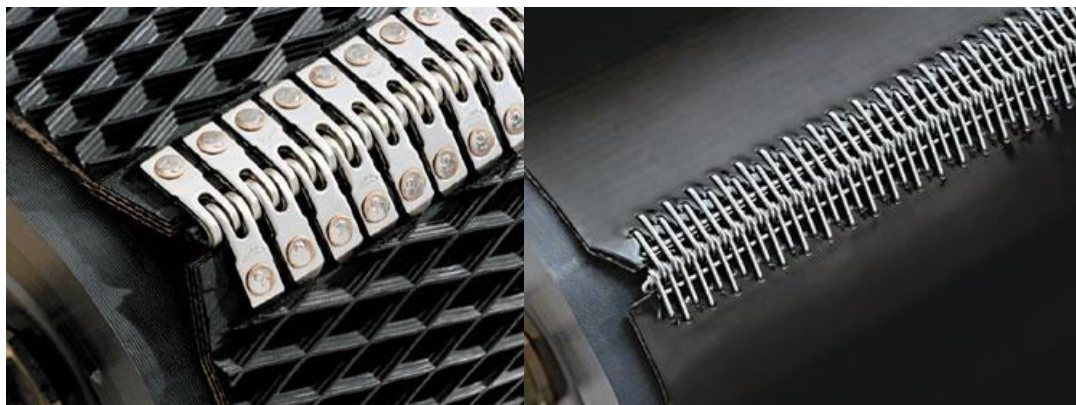
*a) kloubové spojky (jehlové spoje),*

Oba konce dopravního pásu jsou opatřeny částmi spojky (destičky nebo háčky), které jsou následně propojeny spojovací jehlou či lankem. Ochranu proti vysunutí jehly/ lanka zajišťují speciální podložky.[2]

Toto provedení je výhodné díky svému rychlému spojení a rozpojení (rychlá montáž na cílovém zařízení), také lze v případě poškození jednoho z konců pásu velmi rychle provést jeho opravu. [2]

Háčkové spony jsou určeny pro aplikace s relativně malými tahy v páse (doporučené max. tahové napětí 100÷400 N/mm), ve farmaceutickém průmyslu, potravinářství, a v balících linkách. [2]

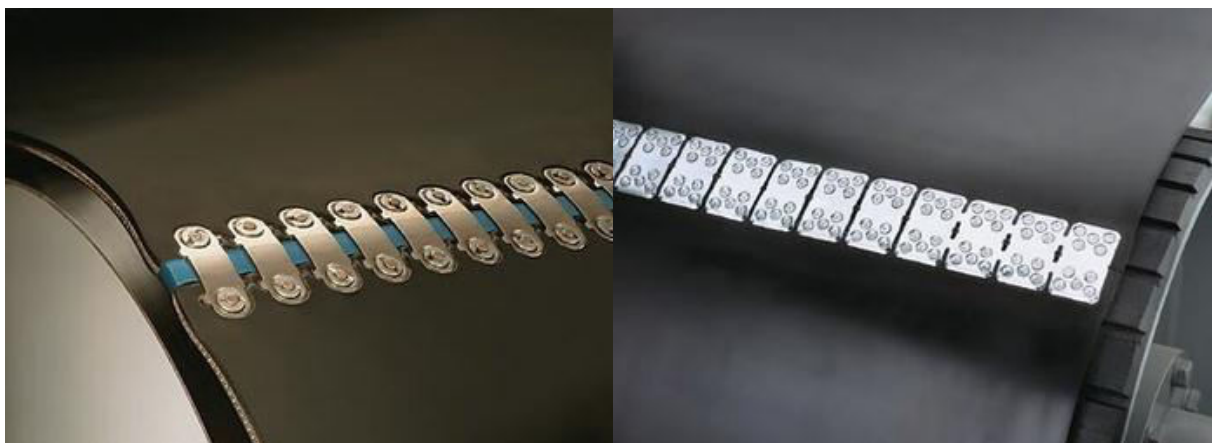
Destičkové spony mohou přenášet tahy vyšší (doporučené max. tahové napětí 100÷1250N/mm), což je ovšem ovlivněno způsobem spojení destiček a pásu – zejména počet spojovacích členů. Spojovací jehly/lanka bývají potaženy nylonem pro snížení opotřebení a lepší mazání spoje.[2]



Obrázek 9: Mechanické spojení pomocí destiček a háčků [15]

b) **pevné spojky** (bez jehlové spoje.)

Spojka je složena ze dvou přímých destiček (horní a dolní), které jsou skrz otvory v páse vzájemně spojeny (obr. 10). Tento druh se využívá nejen ke spojování páسů, ale také k opravám průrazů a trhlin v páse. Tato konstrukce spoje je schopna přenášet vyšší tahy (doporučené max. tahové napětí 1600 N/mm) než provedení kloubové. Proto se dopravní pásy spojené pevnými spojkami používají k dopravě drceného kame-  
ne, soli, uhlí, písku atd. Spoje s pevnými spojkami vyžadují větší průměry bubnů než spoje kloubové. Jejich životnost je však vyšší, jelikož nemají pohyblivé části.[2]



Obrázek 10: Mechanické spojení pomocí šroubů a nýtů [16]

### 2.3.2 Spojení pomocí vulkanizace

Při spojení pomocí vulkanizace vzniká nerozebíratelný spoj. Jedná se o kvalitní a spolehlivé spojení. Aby bylo dosaženo této spolehlivosti, musí se klást velký důraz na kvalitní odmaštění a zbavení nečistot pásu. Toho bývá dosaženo různými chemickými preparáty, které nenarušují celistvost pásu nebo jej nějakým způsobem nenaleptávají. Vhodnost odmašťovacích preparátů je nutno konzultovat s výrobcem pásů. Spojení pomocí vulkanizace můžeme rozdělovat na dva druhy, a to vulkanizaci za tepla a vulkanizaci za studena.

#### *a) Vulkanizace za tepla,*

Vulkanizace za tepla probíhá za současného působení tlaku a teploty na vulkanizačních lisech. Je to nejčastěji používaná metoda spojování dopravních pásů, jelikož tímto způsobem lze dosáhnout maximální tahové pevnosti spoje. [2]

#### *b) Vulkanizace za studena (lepení).*

Vulkanizace za studena probíhá ve spoji vlivem chemických reakcí bez použití vulkanizačního lisu. Tato metoda se doporučuje pro dopravní pásy s tahy do 2000N/mm a pracovní teploty 80°C. I když pevnost spoje nedosahuje takové hodnoty, jako je pevnost pásu, je studená metoda oblíbená zejména z těchto důvodů:

- krátká doba spojování pásu,
- užití v těžko přístupných místech,
- absence vulkanizačního lisu.

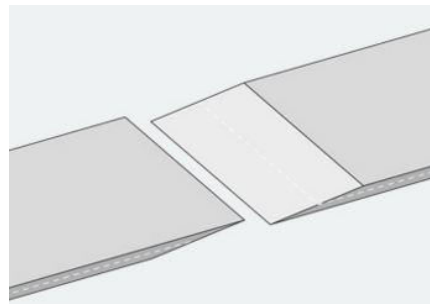
K vulkanizaci za studena se využívá jednosložkových či dvousložkových lepidel. Výběr spojovacího materiálu ovlivňuje výslednou pevnost a dobu schnutí spoje. Tato metoda se používá ke spojování pouze pryžo-textilních dopravních pásů.[1]

### 2.3.3 Druhy spojů

Abychom dosáhli kvalitního spoje, musí být lepený spoj namáhán na smyk. Toho je dosaženo různými tvary seříznutí spojovaného pásu.

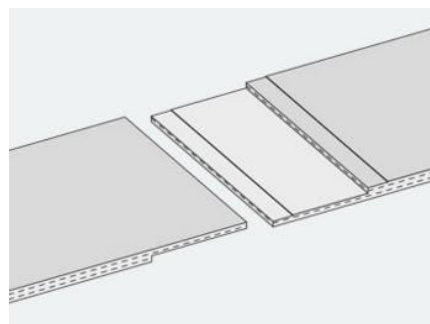
#### **Klínový spoj**

Konce pásu jsou seříznuty do tvaru klínu. Jeden pás je seříznut od horní plochy a druhý pás je seříznut od plochy spodní. Poté se pásy na sebe přiloží a spojí jednou z výše zmíněných metod spojování pásů.



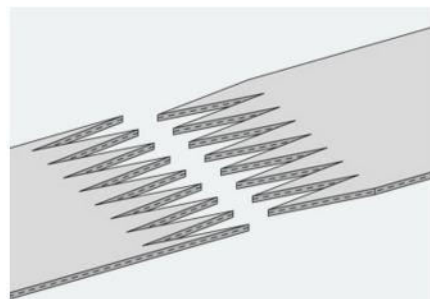
#### **Překládaný spoj**

Konce dvou nebo více vrstevných pásů jsou odloupnuty v určité vrstvě tak aby tvořily jakýsi „schod“. Poté se pásy k sobě přiloží a slepí.



#### **Prstový spoj**

Konce obou pásů jsou vystříženy do tvaru písmene „Z“. Poté se pásy do sebe zaklesnou a slepí. Pásy mohou připomínat do sebe zakleslé prsty, od toho název prstový spoj.



## 2.4 Napínací zařízení pásů

Napínací zařízení je nedílnou součástí pásového dopravníku. Musí zajišťovat správné předpětí pásu jak při rozebíhání, tak i při normálním chodu dopravníku. Od toho se pak odvíjí životnost a také hospodárnost dopravníku.

Způsoby napínání dopravního pásu můžeme rozdělit na:

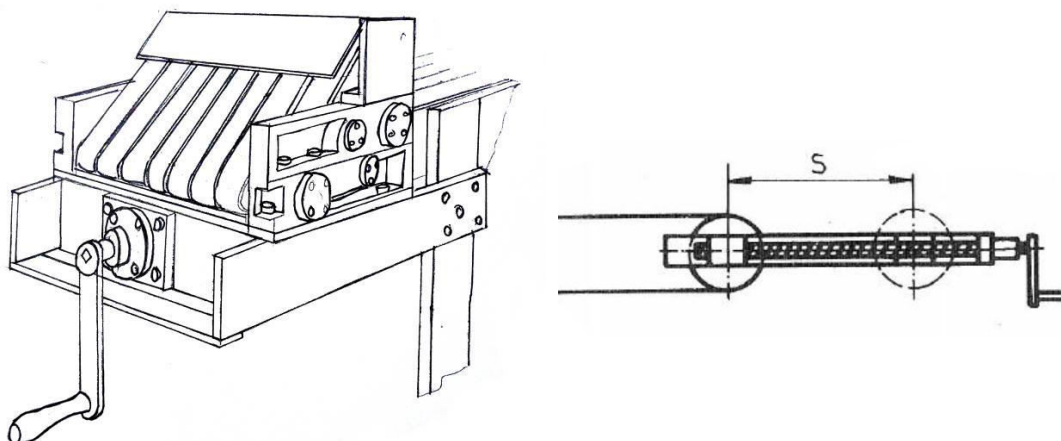
- a) tuhá napínací zařízení,
- b) samočinná napínací zařízení se závažím,
- c) samočinná nebo ručně regulovatelná napínací zařízení.



### 2.4.1 Tuhá napínací zařízení

Napínací síla se vyvozuje pomocí šroubů, napínáků apod. Tento způsob se využívá především u krátkých dopravníků. Napínání se dociluje změnou polohy bubnu, většinou volíme k napínání bubnu vratný, který je uložený na saních a otáčením stavících šroubů mění svou polohu, čímž dochází k napínání pásu. Pokud jsou napínací šrouby z obou stran bubnu, je nutné provádět napínání pásu rovnoměrně tak, aby buben nebyl v šikmé poloze, a tím nepůsobil sbíhání pásu.

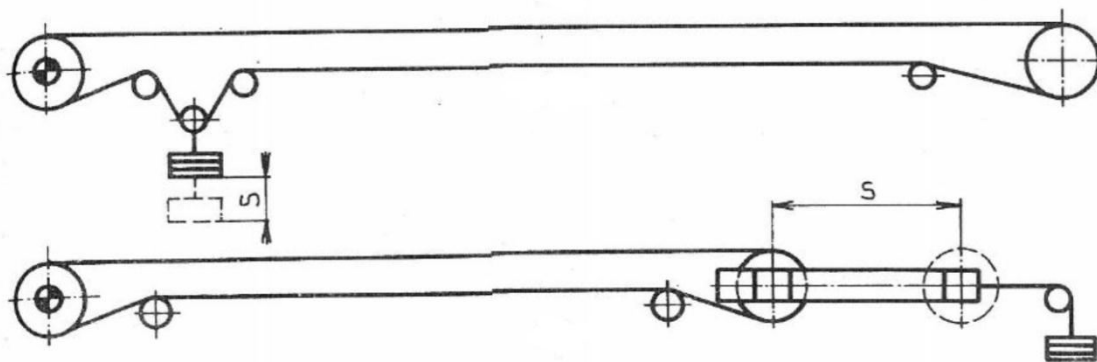
Nevýhodou je, že tento způsob není schopen kompenzovat změny, které vznikají teplotní roztažností pásu, popřípadě jeho únavou. Proto je nutné po nějaké době pás dopnout, přičemž záleží samozřejmě na kvalitě pásu a vnějších vlivech, které na pás působí.



Obrázek 11: Tuhé napínací zařízení

### 2.4.2 Samočinná napínací zařízení se závažím

Tento způsob napínání pásu se hodí převážně u delších pásových dopravníků. Jedná se o velmi spolehlivé řešení, které zajišťuje konstantní, teoreticky určitelnou napínací sílu. Jedná se o velmi jednoduché řešení a má také malé požadavky na údržbu. Dále není nutná dodávka elektrické energie ani obsluha zařízení, vše funguje na principu gravitace. Nevýhodou je, že pokud potřebujeme zvýšit napínací sílu, musíme použít větší závaží, což se projeví na velikosti nosné konstrukce.



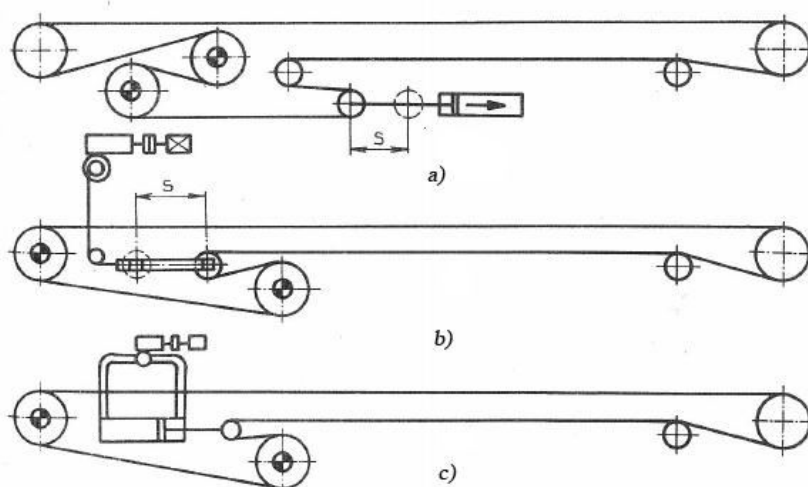
Obrázek 12: Typy závažových napínacích zařízení [4]

### 2.4.3 Samočinná nebo ručně regulovatelná napínací zařízení

Tento způsob zahrnuje napínání pneumatické, elektrické a elektrohydraulické. Pneumatické zařízení (a) dosahují potřebného předepjetí pomocí stlačeného vzduchu, který je přiváděn do pneumatických válců. Potřebné předepjetí je nastavitelné díky redukčnímu ventilu. Na rozběh dopravníku přivedeme do pneumatického válce maximální tlak, čímž zabráníme prokluzu pásu, a po ustálení dopravníku snížíme tlak na provozní hodnotu.

Napínání pomocí elektrického zařízení (b) je zajištěno elektricky poháněným navijákem přes šnekový převod. Napínací sílu můžeme nastavit ručně nebo automaticky. Při automatickém napínání siloměrná dóza zjišťuje okamžitou hodnotu předepjetí a tuto hodnotu porovnává s teoretickou hodnotou a v případě potřeby regulátor upraví velikost předepjetí.

U elektrohydraulického napínacího zařízení (c) se síla předepjetí vyvozuje hydrostatickým tlakem v lineárním hydromotoru. Princip automatického napínání je stejný jako v případě elektrického zařízení. [4]



Obrázek 13: Typy samočinných nebo ručně regulovatelných napínacích zařízení [4]

#### 2.4.4 Síla předpětí

U dopravních pásů je přenášen výkon z hnacího bubnu na pás prostřednictvím třecí síly, která vzniká jako důsledek tření mezi stykovými plochami hnacího bubnu a pásem a přitlaku způsobeného předepjetím pásu. [3]

Potřebné minimální předepjetí  $F_0$  se spočítá ze vztahu:

$$F_0 = \frac{F e^{f\alpha_1} + 1}{2 e^{f\alpha_1} - 1}$$

F – obvodová síla  
f – součinitel tření  
 $\alpha_1$  – úhel opásání

Je nutné zmínit, že v tomto vztahu je zanedbán vliv odstředivé síly. Pro malé obvodové rychlosti pásových dopravníků je zanedbatelná. Dále si lze všimnout, že pokud se bude zvyšovat úhel opásání a součinitel tření, bude razantně klesat nutné předepjetí řemene.

### 3 Problematika pohonů

#### 3.1 Bubny

Bubny pásových dopravníků slouží k přenosu pohybu mezi motorem a pásem. Vyrábí se jako lité nebo svářené. Povrch pláště bývá rovný s kónickými konci nebo mírně bombirován (soudkový nebo lichoběžníkový tvar) pro lepší vedení pásu. [4]

Pro přenášení větších výkonů bývá povrch pogumovaný a případně opatřen různými vzory (rýhami, šípováním), které zajistí zvětšení součinitele tření. Bubny mohou být hnací nebo hnané.



Obrázek 14: Příklad rýhování bubnu [17]

Hnací buben může být opatřen vnitřním nebo vnějším pohonem. Bubny s motorem uvnitř (elektro bubny) se používají zpravidla pro menší dopravníky, kde malý motor nemusí překonávat tak velké síly. Výhodou, oproti motoru s převodovkou mimo buben, je ochrana motoru proti nečistotám a kompaktnost pohonu, dále pak jeho rozměry. [5]



Obrázek 15: Řez elektro bubnem firmy ITOHO-DENKI [18]

Hnaný (vratný) buben neslouží k přenosu kroutícího momentu z pohonu na pás, ale k zachycení tahové síly pásu a jeho vedení. Nebývá tudíž opatřen prvky pro zvětšení tření na stykových plochách, jako je např. pryžový potah. [5]

### 3.1.1 Určení průměru hnacího bubnu

Průměr hnacího bubnu určíme ze vztahu:

$$D = \frac{2 \cdot F_{ob}}{p \cdot \alpha \cdot B} \quad [m]$$

kde:  $F_{ob}$  – přenášená obvodová síla [N]

$p$  – přípustný měrný tlak mezi bubnem a pásem (16÷20 KPa) [Pa]

$\alpha_1$  – úhel opásání dopravního pásu na hnacím bubnu [rad]

$B$  – šířka dopravního pásu [m]

Průměr hnaného (vratného) bubnu se většinou volí

$$D_v = 0,8 \cdot D$$

## 3.2 Válečky

Velmi důležitou součástí pásového dopravníku jsou válečky. Válečky podpírají a vedou dopravní pás a významně se podílí na vlastnostech dopravníku. Válečky se konstruují tak, aby měly malý třecí odpor a díky tomu vysokou účinnost, malou hmotnost a jednoduchou konstrukci, která nám zajistí malé riziko vzniku závady. Dále musí být řádně utěsněny proti vnikání prachových částic a nečistot, což zamezí zadření válečků. [ 4 ]

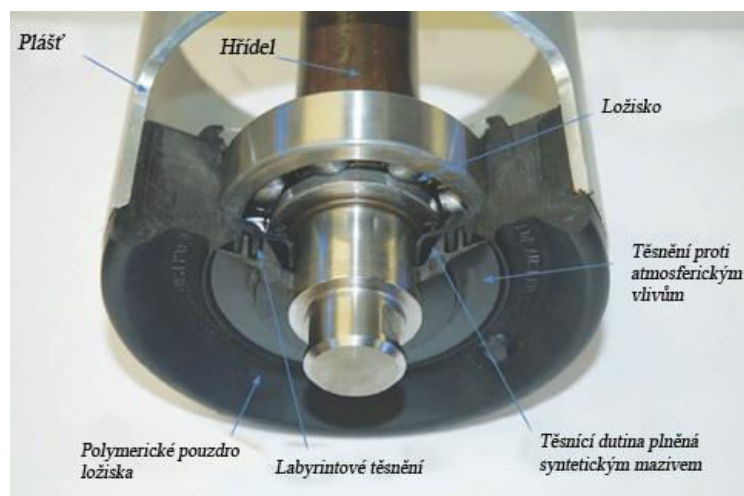
Válečky bývají konstrukčně provedeny:

- válečky s pevnou osou,
- válečky s čepy ve víku.

Výhodou válečků s pevnou osou je, že se dají snadno vyměnit a mají malé třecí odpory. Na druhou stranu oproti válečkům s čepy ve víku mají větší hmotnost, proto jsou i dražší. Používají se u menších šířek pásu. [ 4 ]

Válečky s čepy ve víku jsou lehčí a levnější. Jejich nevýhoda spočívá v náročné montáži kvůli přesnému uložení ložisek. Tyto válečky se hodí pro větší šířky pásů. [ 4 ]

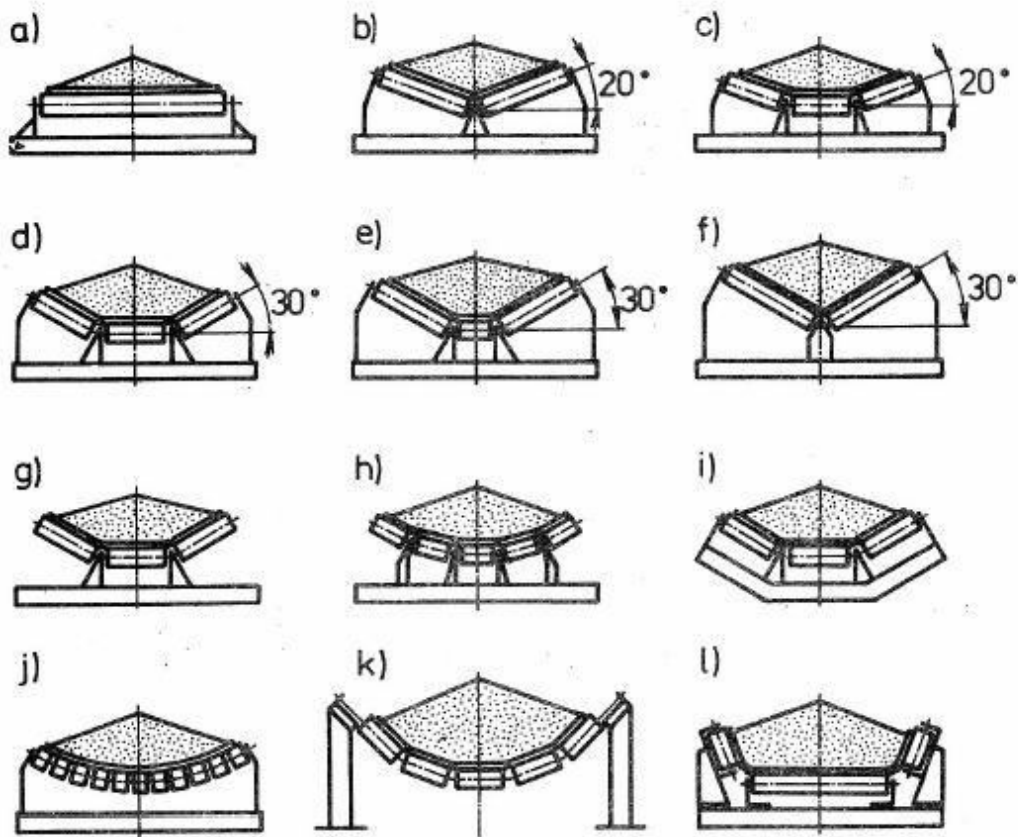
Základní koncepce válečků se skládá z pláště, který je vyroben například svářením zkrouženého plechu, v jehož čelních otvorech jsou přivařena čela. Je nutné tento svařenec staticky nebo dynamicky vyvážit. Do pláště s čely jsou potom uložena kuličková ložiska, která jsou chráněna těsněním proti vnikání nečistot z okolí.



Obrázek 16: Řez uložením ložiska válečku [19]

### 3.2.2 Válečkové stolice

Válečky se vkládají do válečkové stolice, která musí zajistit podepírání horní větve pásu s materiálem a spodní vratné větve. Existuje několik způsobů uspořádání válečků do válečkových stolic, některé jsou zobrazeny na obr. 17. Rovné válečkové stolice (obr.17a) se používají především pro dolní prázdnou větev pásu a přepravu polotovarů. Ostatní korýtkové válečkové stolice, skládající se z dvou, tří a více válečků, jsou určeny pro horní dopravní větev a pro dopravu sypkých materiálů. Vnější válečky mohou být skloněny vzhledem k horizontální rovině o  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  případně i více stupňů. Zvětšení sklonu ovlivňuje zejména zvýšení příčného průřezu materiálu na pásu.



Obrázek 17: Způsoby uspořádání válečků do válečkové stolice [4]

## 5. Návrh dopravníku

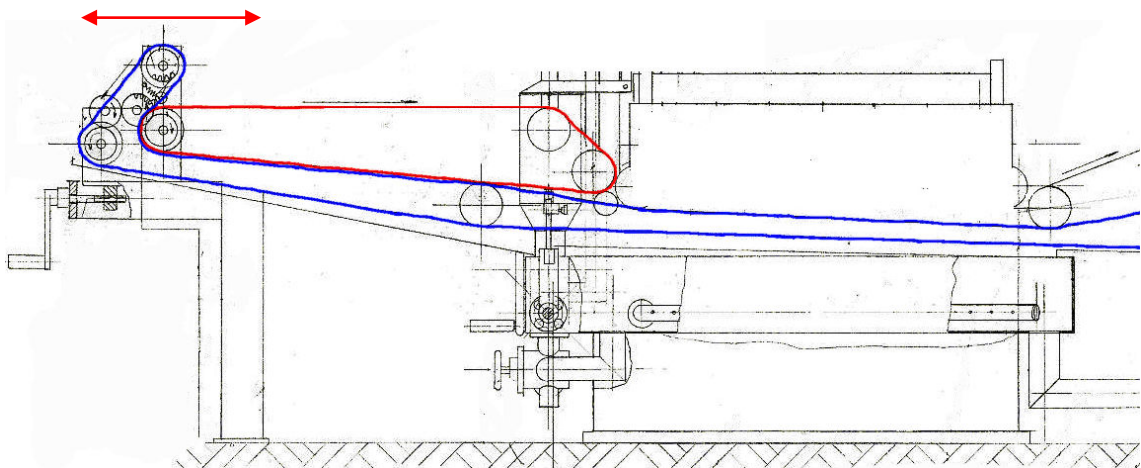
### 5.1 Úvod do návrhu

Navrhovaný dopravník je určen pro dopravu plsti mezi valchovací válce, kde se plst' polévá roztokem kyseliny o teplotě až 100°C a při valchování se jednotlivé chlupy mezi sebou ještě více proplétají, důrazněji posunují, čímž se plst' zahušťuje a rozměrově zmenšuje až na žádanou míru. Vysoké teploty a agresivní chemické prostředí značně komplikují výběr pásu, protože se na trhu neobjevuje tolik pásů, které by na tyto extrémní podmínky byly dimenzovány. Vysoké teploty zapříčiňují prodlužování pásů, a tím může dojít k prokluzu pásu. Předmětem tohoto návrhu bude zkonstruovat pásový dopravník a pro něj navrhnout vhodné napínání pásů, které bude kompenzovat prodlužování pásu důsledkem vysoké teploty.

### 5.2 Původní konstrukce dopravníku

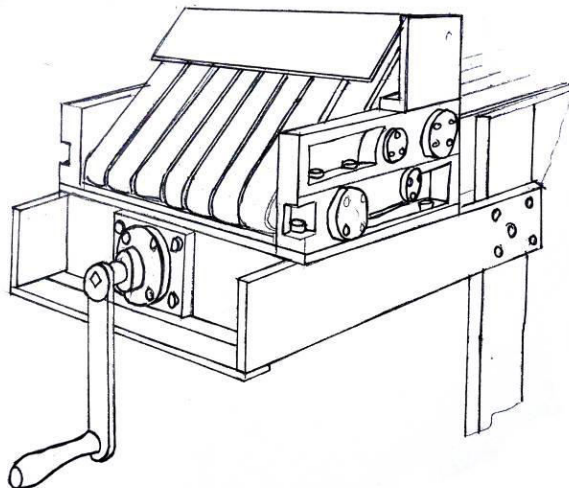
Původní dopravník má dvě větve jednu kratší a druhou delší. Na větev č. 1, která je kratší, se nakládají plstěnce, a ty jsou poté dopravovány mezi hnětací válce a zhutňují se. Na výstupu z hnětacích válců je plst' dopravena na větev č. 2, a ta dopravuje plst' zpět na větev č. 1 a celý proces se opakuje. Každá větev obsahuje 9 pásů o šířce jednoho pásu  $B=90\text{mm}$ .

Směr dopínání / povolování



Obrázek 18: Původní dopravník

Jak již bylo zmíněno, pásy jsou vystaveny vysokým teplotám, čili dochází k poměrně velkému prodloužení pásu. Toto prodloužení bylo kompenzováno pomocí tuhého napínacího zařízení. Toto řešení má však mnoho nedostatků a chyb.



Obrázek 19: Napínací zařízení původního dopravníku

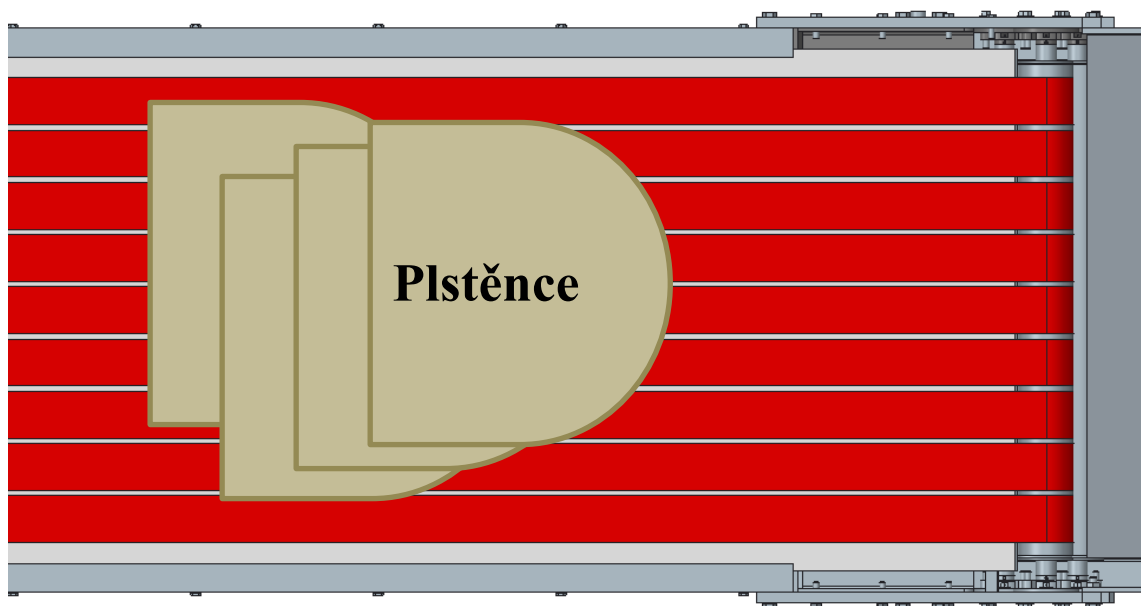
Na obrázku č. 19 lze vidět konstrukci napínacího zařízení, které je používáno na původním dopravníku. Toto zařízení napíná obě větve současně, což má negativní vliv na životnost pásu. Každá větev má jinak dlouhý pás, čili jejich prodloužení důsledkem teploty budou jiná. Tím pádem, aby se zaručil přenos hnacího momentu na oba pásy, musí se jeden z pásu podmíněně napínat nad stanovenou hodnotu předpětí. Přitom dochází k nadměrnému natahování pásu a k razantní snížení životnosti pásu. V našem návrhu se budeme snažit o to, aby každá větev měla svoje vlastní napínání, tím zabráníme zbytečnému namáhání pásů.

Z obrázku 19 je vidět, že napínání pásu se provádí manuálně pomocí kličky. Je zde tedy nutná přítomnost obsluhy, která bude pásy dopínat. Obsluha však nedokáže reagovat na prodlužování pásu v reálném čase, takže dochází k nadměrnému namáhání a snižování životnosti pásu. Dále je přítomnost obsluhy jenom kvůli dopínání nepraktická a hlavně neekonomická. Tyto problémy však můžeme eliminovat pomocí automatického dopínání nebo použitím gravitačního napínání, tyto metody dopínání nepotřebují pro svoji funkci obsluhu a jsou schopny kompenzovat prodloužení v reálném čase.

Dále je nutno říci, že na dopravníku byly nevhodně zvolené pásy. Tyto pásy byly dimenzovány tak, aby mohly pracovat v teplotách do 80°C. Nicméně teplota lázně je ve svém maximu o 15°C vyšší. Tím opět dochází ke zbytečnému tepelnému namáhání pásu a degradaci materiálu pásu.



Další problém nastává při vracení plstěnce zpět na větev č. 1. Plstěnce jsou nakládány nahodile, tak jak to obsluha na pás položí, čili poloha není nijak přesně daná, ale většina objemu plstěnce je na prostředních pásech. Proces obracení funguje tak, že se plstěnce dostane do kontaktu s pásy obou větví a je mezi ně důsledkem tření „sevřen“, poté přes vratnou kladku dojde k otočení a plst' se opět nachází na větví č. 1. V důsledku přítomnosti plstěnce mezi obracací kladkou a pásem, jsou pásy nuceny se protáhnout. Tím dochází k cyklickému prodlužování a smršťování, a což má negativní vliv na životnost a funkci pásu.



*Obrázek 20: Rozmístění plstěnců na pásu*

## 6. Tvorba modelu

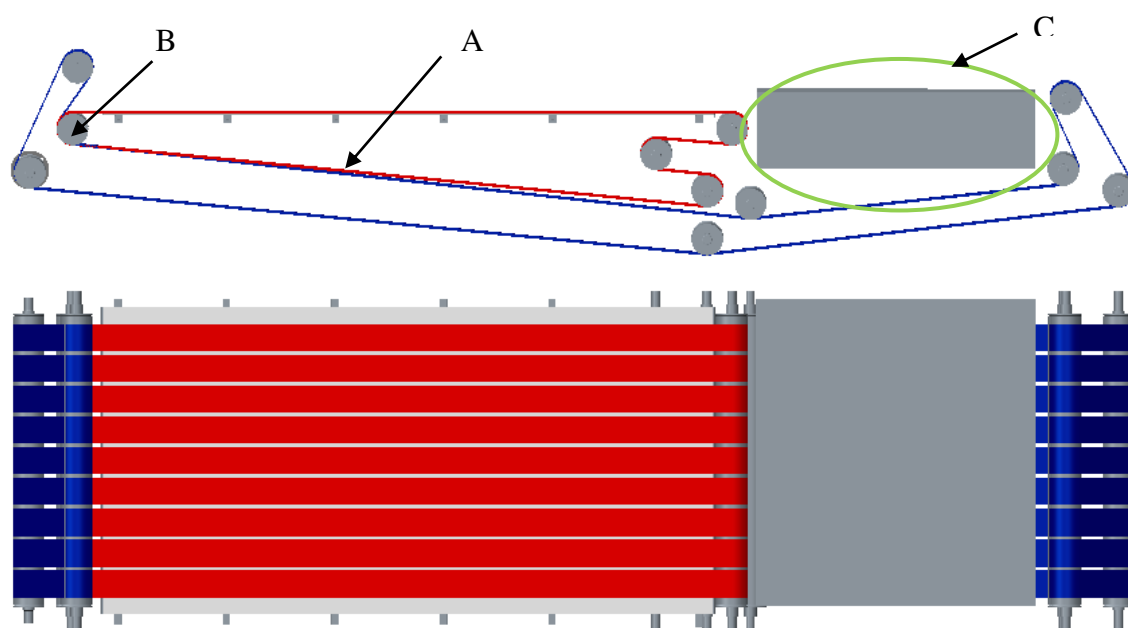
### 6.1 Základní popis navrhovaného dopravníku

Tak jako původní dopravník bude mít i tento (obr. 21) dvě větve a stejný počet pásů  $n=9$  o šířce B. Větev č. 1 (označena červenou barvou) a větev č. 2 budou plnit stejnou funkci jako u původního dopravníku. Každá větev bude mít primární napínání, které bude sloužit k dosažení dostatečného předpětí pásu, což zamezí prokluzu.

V místě A, kde se dostávají oba pásy do kontaktu, dojde k sevření plsti. Poté v místě B dojde k otočení a plst' pokračuje dále po větvi č. 1 a proces se cyklicky opakuje. Aby došlo ke správnému transportu plstě, je nutné, aby měly obě větve stejnou unášivou rychlost a nedocházelo k rolování plstěnců. Rychlost dopravníku se bude pohybovat do 5 m/min.

Větev č. 2 z důvodu své délky bude potřebovat ještě sekundární napínání, které bude kompenzovat prodloužení pásu důsledkem teplotní roztažnosti. Jednotlivé návrhy tohoto napínání budou řešeny v kapitole 6.3 Návrh sekundárního napínání.

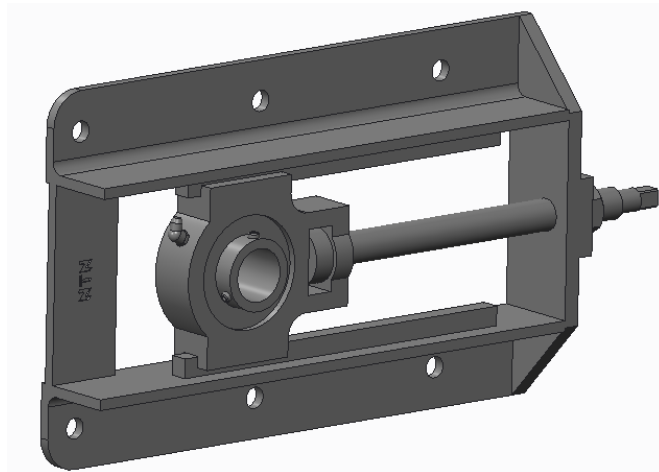
Dále byl vznesen požadavek pro zachování nakládací délky na větvi č.1  $E = 2130$  mm a její výšky od podlahy  $Y = 920$  mm. Tyto rozměry jsou zakotovány ve výkresové dokumentaci dopravníku. Tento dopravník bude sloužit jako prototyp, na kterém budou odzkoušeny všechny konstrukční prvky. Pokud se prototyp osvědčí, bude použito více valchovacích segmentů (C) za sebou, aby se dosáhlo větší produktivity



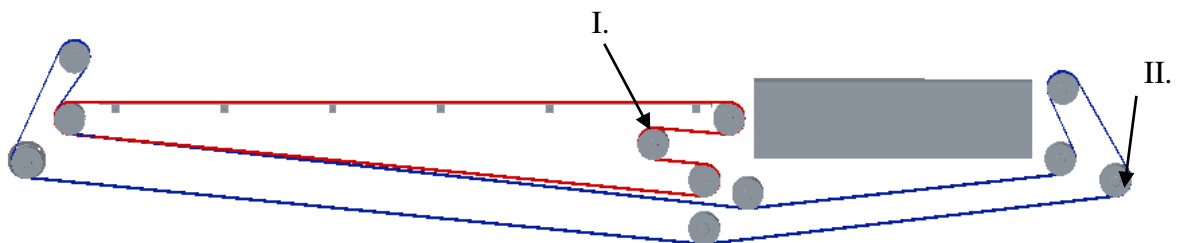
Obrázek 21: Nárys a půdorys koncepce navrhovaného dopravníku

## 6.2 Primární napínání

Toto napínání slouží k napnutí pásu pouze na předepsané předpětí, není schopno reagovat na prodlužování pásu. Abychom zjednodušili konstrukci a ušetřili peníze, rozhodli jsme se pro nákup ložiskové jednotky typu UCT 206-15 (obr. 22) od firmy NTN. Tato jednotka nám zaručí dostatečný zdvih, který je potřebný k předepnutí pásu a zároveň nás vyjde levněji, než kdybychom podobné zařízení zadali do výroby. Toto napínání bude umístěno na obou větvích na místech I. a II. ukázaných na obr. 23.



Obrázek 22: Ložisková jednotka UCT 206-15



Obrázek 23: Pozice primárního napínání

### 6.3 Návrh sekundárního napínání

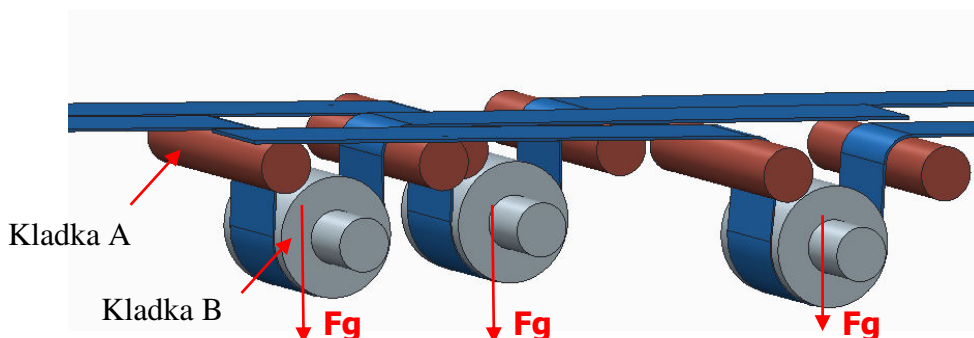
Všechny následující návrhy sekundárního napínání mají za úkol, reagovat na prodlužování pásu druhé větve důsledkem teploty. To je docíleno tak, že se zařízení snaží udržet konstantní sílu předpětí pásu a tím zamezení prokluzu.

#### 6.3.1 Návrh s tuhým napínacím zařízením s automatickým dopínáním

Tento návrh vychází z napínání, které bylo použito na původním dopravníku. (obr. 19). Oproti původní koncepci by zde byly použity dva napínací šrouby, kterými by šla kladka vystředit, aby se zamezilo skluzu pásů do stran a zároveň by se pomocí nich dopínal pás. Abychom odstranili nutnost třetí osoby, která by pomocí šroubů dopínala nebo povolovala pás, použili bychom servomotory, které by tuto práci dělaly samy. Dopravník by však musel být vybaven čidly, která by snímala prodlužování pásu, patřičný signál by poté byl vyslán do servomotoru, který by tak reagoval na prodlužování pásů dotažením nebo povolením napínacích šroubů. Z důvodu vysoké pořizovací ceny zařízení, která je zapříčiněna vysokou cenou snímačů a jejich krytí před agresivním prostředím a faktu, že toto řešení nám odstraní jenom problém s obsluhou a neřeší problémy spojené s napínáním obou pásů současně, byl tento návrh zamítnut.

#### 6.3.2 Návrh s individuálním napínáním pásů

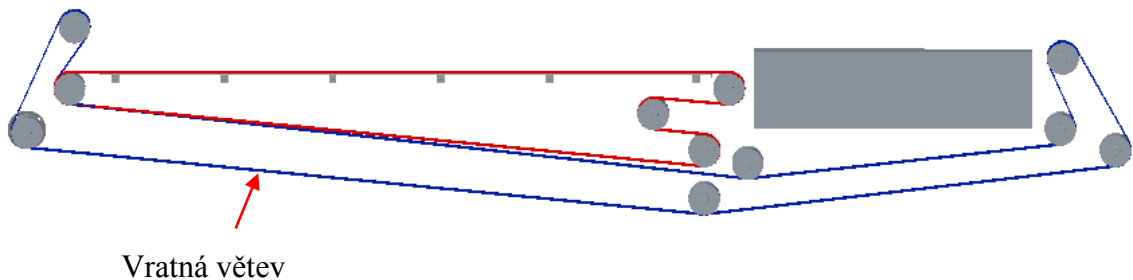
V tomto návrhu bylo využito gravitačního napínání, kde má každý pás svoje napínací závaží (obr. 24). Jedná se o velmi vhodné řešení, protože řeší všechny nedostatky původního dopravníku, na druhou stranu je to velmi konstrukčně složité řešení, od kterého se pak odvíjí vysoká cena návrhu.



Obrázek 24: Individuálním napínání pásů

Napínání pásu je řešeno pomocí závaží, které je navrženo tak, aby při prodloužení pásu udrželo stálou sílu předpětí, čímž přicházíme o nutnost obsluhy, která by pásy dopínala manuálně. Napínání by se nalézalo na vratné větvi, jiné umístění není na dopravníku možné. Jelikož každý pás má své dopínání, odpadá nám problém s plstí při ob-

racení. V momentě, kdy dochází k obracení plstěnce je každý pás schopen se dopnout dle své potřeby, což má velmi pozitivní vliv na životnost, neboť nedochází k nadměrnému zatěžování pásů.

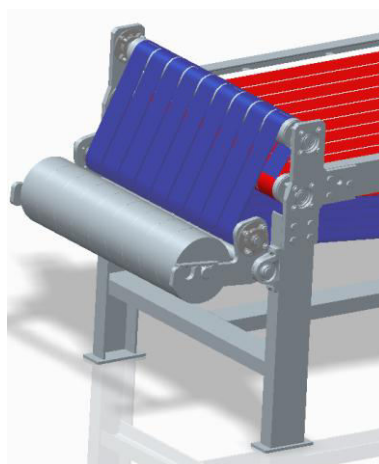


Obrázek 25: Pozice individuálního napínání

Problém však nastal v realizaci návrhu. Je totiž nutné, aby se mezi pásy dodržela spára 10 mm a nedocházelo k propadávání plst'i. Není zde tedy dostatek místa pro uložení kladek A. Kladky by tedy musely být uloženy do konstrukce rámu. Kladky B by byly uloženy v plechu, který by sloužil jenom k vedení kladky. Po zhodnocení konstrukčních aspektů a předpokládaných nákladů spojených s výrobní přesností a materiálem byl návrh zamítnut.

### 6.3.3 Návrh s jedním centrálním napínáním

Tento návrh (obr. 26) je konstrukčně velmi jednoduchý a ke své funkci využívá gravitační pole země a vyžaduje jenom několik konstrukčních prvků. Napínací kladka je uložena do ložiskového domku, který je připevněn na bočnici. V této bočnici je zároveň uložena hřídel, na kterém je umístěno celkem 9 závaží. Toto závaží poté v gravitačním poli vyvozuje gravitační sílu, která působí na postraní bočnice, které pak přes napínací kladku reagují na prodlužování pásu a snaží se udržet konstantní sílu předpětí  $F_0$ .



Obrázek 26: Návrh s jedním centrálním napínáním

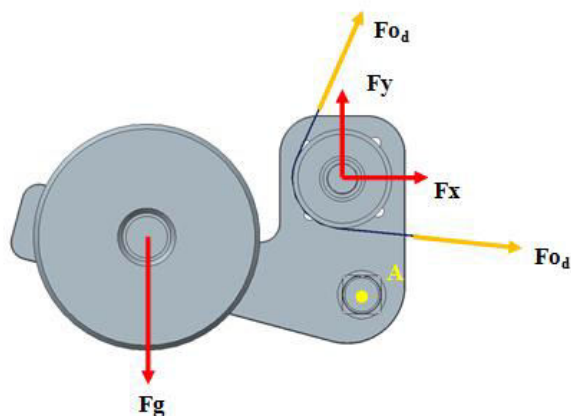
Celou koncepci jsme se snažili udělat demontovatelnou, vyjma bočnic, které jsou na hřídel navařeny, abychom dosáhli dobré udržby a možnosti čištění, jelikož předchozí dopravník byl značně znečištěný. Z důvodu zavařených bočnic se musí montáž napínací kladky provést tak, že se kladka provleče bočnicí (obr. 27)



Obrázek 27: Montáž napínací kladky

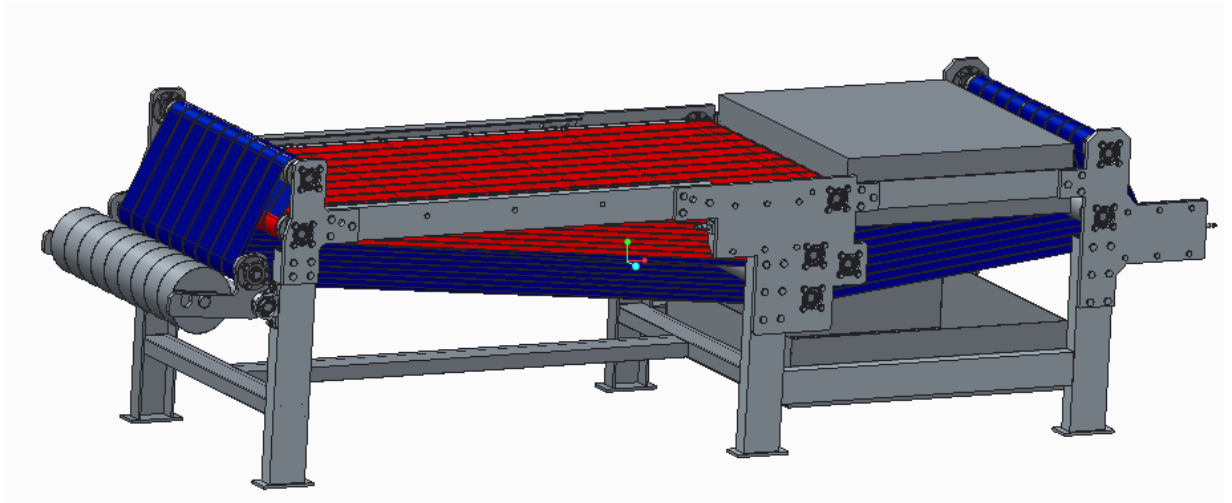
Tato konstrukce však neřeší namáhání pásu při obrácení plst'ence na větev č. 1. Dalo by se uvažovat o rozdělení napínací kladky na tři části, kde by každá kladka měla své závaží a napínala pouze tři pásy, ale vzhledem k tomu, že je opět nutno mezi pásy dodržet spáru 10 mm není zde moc místa na uložení kladek. Z tohoto důvodu jsme tuto verzi zamítli a zvolili jsme verzi s jednou centrální napínací kladkou.

Pro správné předeptětí jednoho pásu byla spočítaná hmotnost závaží na 35 kg. Tuto hmotnost jsme spočítali pomocí momentové rovnováhy k ose otáčení bočnice. Rozložení sil na bočnici, které musí být spolu v rovnováze, jsou zobrazeny na obrázku č. 28. Celková hmotnost všech závaží pak vychází na 315 kg. Podrobný výpočet je uvedený v příloze č.4 .



Obrázek 28: Síly působící na bočnici

Tento návrh však neřeší problém, který se vyskytuje při obracení plstě. Nutno však říci, že se jedná o nejvhodnější kompromis mezi zmíněnými návrhy. Využití gravitačního napínání se používá v běžně v praxi a jedná se o levný a spolehlivý způsob napínání pásu. Kombinací s vhodně zvoleným pásem tento návrh splní svůj účel. Proto jsme se do našeho celkového modelu rozhodli použít právě tuto variantu a pro ni bude zpracována výkresová dokumentace.



*Obrázek 29: Dopravník s jedním centrálním napínáním*

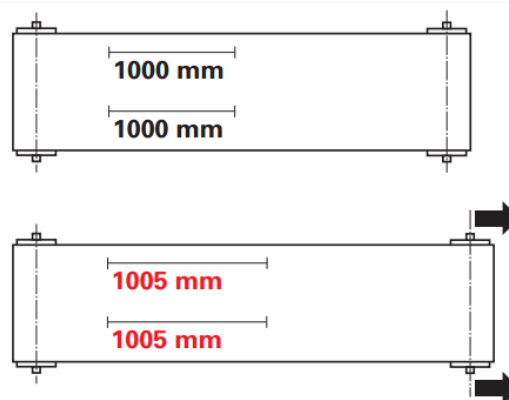
## 6.4 Volba pásu

Po zhodnocení všech kritérií a požadavků na pás byla mezi výrobci pásu vybrána firma Habasit. Po konzultaci s výrobcem nám byl doporučen pás *FAB-5EIWH*, který dokáže splnit naše požadavky na chemickou odolnost a vysoké tepelné namáhání pásu, které se na dopravníku vyskytují. Detail pásu a specifikace pásu jsou uvedeny v technickém listu v příloze.

V technickém listu si můžeme všimnout, že pás je schopný operovat v intervalu teplot od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $100^{\circ}\text{C}$ . Teplota plsti při největší teplotě lázně se pohybuje okolo  $90^{\circ}\text{C}$ , čili jsme v mezích stanoveným výrobcem. Pás bude mít šířku  $B = 90\text{mm}$ , která vychází z předchozí konstrukce pásu. Délky pásů, které vycházejí z konstrukce, jsou  $5190\text{ mm}$  pro pás č. 1 a pro pás č. 2  $8600\text{ mm}$ . Délky použité pro výpočet poté jsou  $l_1 = 5195\text{ mm}$  a  $l_2 = 8605\text{ mm}$ . Z montážních důvodů bylo přidáno na každý pás  $5\text{ mm}$ .

### 6.4.1 Předpětí pásu

Výrobce v montážním listu udává obecné pravidlo, které se dá použít pro základní návrhový výpočet, že pro správné předepjetí pásu musí při napínání dojít k prodloužení pásu o  $0,3\%$  pro pásy na bázi polyesteru, a o  $0,5\%$  pro pásy na bázi polyamidu. Příklad napínání pásu uveden na (obr. 30)



Obrázek 30: Metoda napínání

Nicméně výrobce doporučuje držet se hodnot vypočítaným softwarem, který je k dispozici na webových stránkách výrobce. Do tohoto softwaru se zadávají různá specifika dopravníku, jako například délka dopravníku, přepravovaná hmotnost atd. Pro naše podmínky software vypočítal, že pro správné předepjetí se pás musí prodloužit o



$\varepsilon_k=0,65\%$  pro pás č. 1 a pro pás č.2  $\varepsilon_d=0,7\%$  o tuto hodnotu tedy použijeme pro výpočet síly předpětí pásu.

Při stanovených délkách pásu se pásy musí prodloužit o hodnoty  $\Delta l_1 = 33,8 \text{ mm}$  a  $\Delta l_2 = 60,2 \text{ mm}$

### 6.4.2 Síla předpětí $F_o$

V technickém listu je uvedena hodnota *Tensile force for 1% elongation per unit of width*, což v překladu znamená „Tahová síla při 1% natažení na jednotku šířky pásu“ a má hodnotu  $F_k = 6 \text{ N/mm}$ . Sílu v pásu spočítáme následujícím způsobem:

$$X_1 = \frac{0,65}{1} * 6 = 3,9 \frac{N}{mm}$$

Vynásobením hodnoty  $X_1$  šířkou pásu  $B$  dostaneme velikost předpětí pro jeden pás  $F_{ok}$

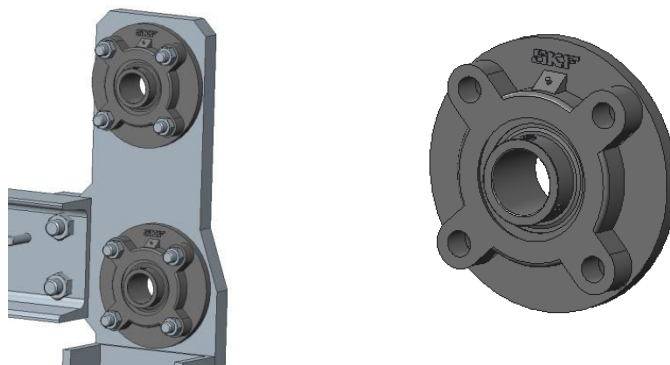
$$F_{ok} = X_1 * B = 3,9 * 90 = 351 \text{ N}$$

Předpětí pro jeden pás na delší větvi (výpočet uveden v příloze)  $F_{od} = 378 \text{ N}$

### 6.5 Ložiska

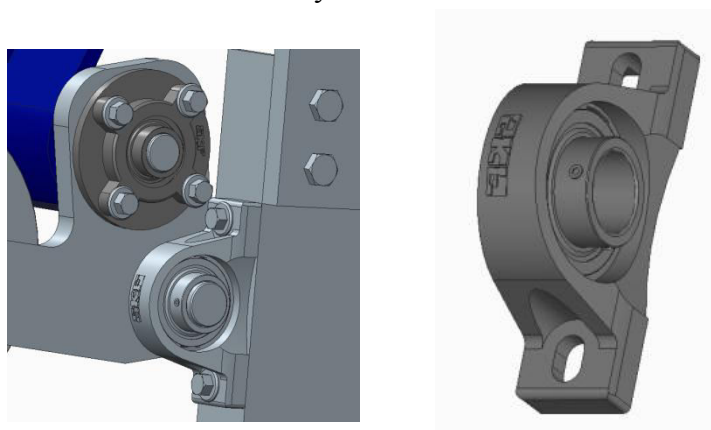
Při našem návrhu jsme se rozhodli použít ložiskové domky od firmy SKF. Díky této volbě jsme ušetřili náklady spojené s výrobou a značně zjednodušili konstrukci. Domky jsou o něco rozměrnější, než kdybychom si takové domky nechali vyrobit, ale to nám v našem návrhu nevadí. Dynamická únosnost byla spočítána pro nejvíce zatíženou kladku a ta nám vyšla  $C = 14,7 \text{ kN}$ .

Pro uložení kladek jsme vybrali ložiskový domek typu FYC 30 TF. Tento typ je také vhodný pro náš účel, neboť je ložisko chráněno plechem, který zamezí vnikání hrubých nečistot, jako jsou třeba chlupy, mezi kuličky ložiska a dále je ložisko schopné naklápění v rozmezí  $0^\circ$  až  $5^\circ$ . Ložiska jsme zvolili pro všechny kladky stejná, sice bude celá soustava ložisek mírně předimenzovaná, ale vzroste nám tím životnost celého zařízení. Tato ložiska jsou uložena v rámu pomocí čtyř šroubů.



Obrázek 31: Ložiskový domek FYC 30 TF

Pro uložení hřídele, na kterém je uložena sestava sekundárního napínání, jsme zvolili ložisko SY 35 TF taktéž od firmy SKF

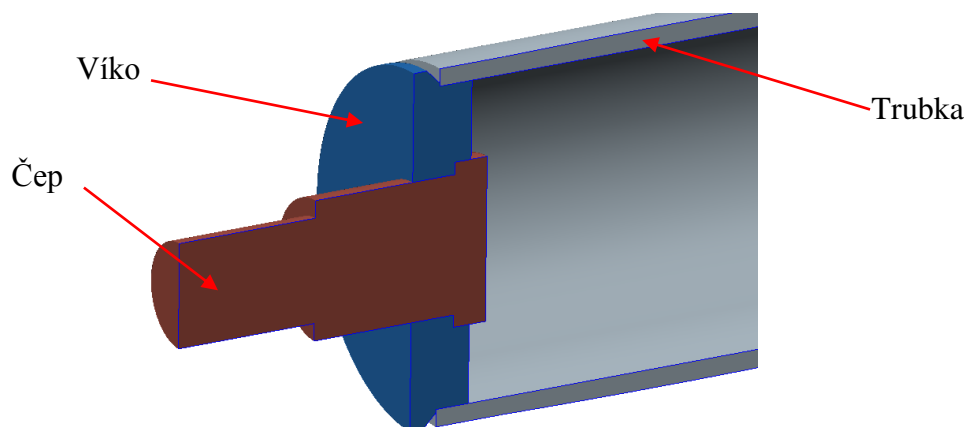


Obrázek 32: Ložiskový domek SY 35 TF

Podrobné detaily ložisek a výpočet jsou uvedeny v příloze č.3

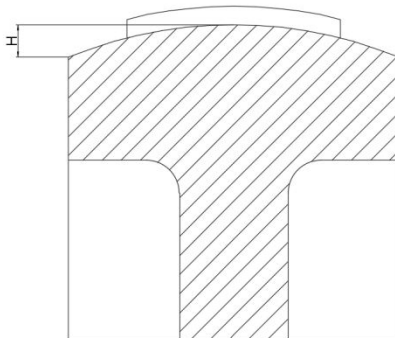
## 6.6 Kladky

V naší konstrukci se objevují dva druhy kladek - kladky hnací a vratné. Jejich konstrukce je téměř totožná. Části kladky jsou zobrazeny na (obr. 33). Oba typy mají z obou stran navařená na trubku víka, ve kterých jsou navařené čepy, které budou sloužit k uložení do ložisek.



Obrázek 33: Řez kladkou

Výrobce udává, že hnací kladky by měli mít válce bombírované. Tím se zajistí lepší vedení pásu. Naše hnací kladky mají průměr  $102\text{ mm}$ , pro tuto hodnotu výrobce doporučuje výšku  $H$  (obr. 34)  $0,3\text{ mm}$ . Vratné kladky mají stejný průměr jako hnací, vyjma kladky gravitačního napínání, jejichž průměr je  $73\text{ mm}$ , potom bombírování mít nemusí.

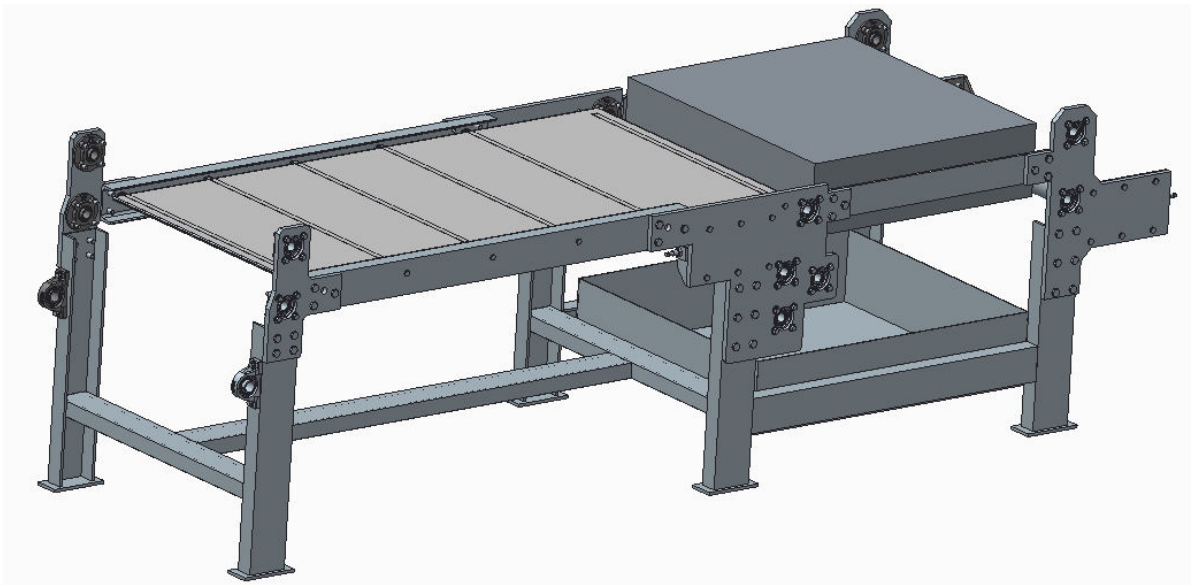


Obrázek 34: Výška bombírování

Trubky budou z nerezů jakosti DIN 316L a mohou být dodávány firmou Itali-noxs.r.o . Tloušťka stěny trubky je  $5\text{ mm}$ . V příloze je uvedena FEM analýza kladky, kde se ověřuje průhyb kladky, aby nedocházelo ke špatnému vedení pásu.

## 6.7 Rám

Jelikož bude dopravník stát po dobu své životnosti na stejném místě, rozhodli jsme se pro kombinaci svařované a šroubované konstrukce, která zajistí dostatečnou tuhost a úsporu spojovacího materiálu. Součástí rámu jsou 3 páry plechů, které slouží pro uložení ložiskových domků, do kterých se potom umístí kladky. Plechy mají tloušťku 20mm, která nám zaručí dostatečnou tuhost. Plechy jsou poté přišroubovány několika šrouby M16. Dále je do rámu zakomponován nerezový plech, který slouží k podepírání větve č. 1 a sběrná vana, do které bude odtékat kyselina z odkapávací plsti.



Obrázek 35: Rám dopravníku

## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout konstrukci pásového dopravníku. Bylo nutné vybrat vhodné pásy, které snáší vysoké tepelné zatížení a navrhnout adekvátní napínací zařízení, které bude napínat pásy, aniž by docházelo k většímu zatížení pásů, než je nutné.

V první části bakalářské práce je probírána problematika pásových dopravníků. Je zde popsáno, co to pásový dopravník je, k čemu se používá a z jakých komponentů se skládá. Poté jsou v jednotlivých kapitolách tyto komponenty probírány. Poměrně obsáhle jsou zde popsány dopravníkové pásy, je zde zmíněna jejich konstrukce, materiály, metody napínání a spojování pásů. Dále je zde popsána problematika pohonů, ve které jsou probírány bubny a válečky dopravníku.

Druhá část se zabývá samotným návrhem dopravníku. V úvodu této části je popsán původní dopravník a zmíněny jeho konstrukční chyby a nedostatky, kterých jsme se snažili v našem návrhu vyvarovat. Poté byla popsána základní koncepce a stanoveny základní aspekty dopravníku. Velmi důležitou částí byl návrh napínání pásu, který byl v podstatě úkolem této bakalářské práce. Byly předloženy celkem tři návrhy. Návrh č. 1 vychází z původního napínání, byly přidány dva šrouby, které slouží jak ke středění, tak k dopínání. Pro tyto šrouby byl zřízen pohon, který pomocí signálu, které budou přicházet z čidel, bude pásy napínat nebo povolovat. Tento návrh však neřeší základní nedostatky a byl zamítnut.

Návrh č. 2 je teoreticky nejvhodnější a řeší veškeré problémy. Tyto problémy jsou vyřešeny díky individuálnímu napínání jednotlivých pásů, ale komplikace, které jsou spojené s vyrobiteľnosťou a přesnosťou nás vedli k zamítnutí tohoto návrhu.

Návrh č. 3 byl realizován pomocí napínací kladky, která dopíná pásy v důsledku působení závaží. Tento návrh byl vybrán a uplatněn na navrhovaném dopravníku a byla pro něj vypracována výkresová dokumentace. Jedná se o nejvhodnější řešení z výše zmíněných návrhů. Zda-li bude tento návrh dopravníku aplikován v praxi závisí na firmě TONAK a.s. .

## Seznam použitých zdrojů

[1]ŠTROFFEK, Eduard et al. Dopravné pásy v priemysle. Košice: Štroffek, 1995, 204 s.ISBN 80-967325-0-1.

[2]Ing. Jiří Bobok. KONSTRUKCE A SPOJOVÁNÍ DOPRAVNÍCH PÁSŮ. Ostrava: Technická univerzita Ostrava, 2015. Fakulta strojní, Institut dopravy.

[3]PEŠÍK, Lubomír. Části strojů: stručný přehled. Vyd. 5., dopl. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2015, 2 sv. (226; 236 s.). ISBN 978-80-7494-184-9.

[4]GAJDŮŠEK, Jaroslav; ŠKOPÁN Miroslav. Teorie dopravních a manipulačních zařízení.Brno: Rektorát Vysokého učení technického v Brně v Čs. redakci VN MON, 1988, 277 s.

[5] KVITA, J. Pásový dopravník. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 50 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Martin Jonák.

[6] ŠULÁK, Jakub. Kategorizace pásových dopravníků. Brno, 2009. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

[7] GAŠPARÍK, Miroslav , Pásové dopravníky[prezentace] dostupné z :  
<https://uloz.to!/Eccomwtkh/03-prednaska-pasove-dopravniky-pdf>

[8] *uvp3d.cz - Příklad pásového dopravníku,2016 [online]*  
Dostupné z :<http://uvp3d.cz/drtic/wp-content/uploads/2014/07/%C5%A0ikm%C3%BD-p%C3%A1sov%C3%BD-dopravn%C3%ADk-.bmp>

[9] *cccomponents - Profilovaný pás a pás s bočními vlnovci ,2016 [online]*  
Dostupné z : <http://www.ccomponents.com.au/wp-content/uploads/2010/04/15-23f6b968-4a28-42ee-8273-5b3f3e037476.gif>

[10] *VVV Most, Řez pásy, 2016 [online]*  
Dostupné z : <http://www.vvvmost.cz/prodej-dopravnich-pasu-matador/>

[11] *Dopravnikovepasy-Modulární pás, 2016 [online]*  
Dostupné z : [http://www.dopravnikovepasy.cz/obrazky/23/185cz\\_2\\_400x400.jpg](http://www.dopravnikovepasy.cz/obrazky/23/185cz_2_400x400.jpg)

[12] *Rollcontech- Modulární pás, 2016 [online]*  
Dostupné z :[http://www.rollcontech.cz/obrazky/183cz\\_8\\_400x400.jpg](http://www.rollcontech.cz/obrazky/183cz_8_400x400.jpg)

[13] Belttechnologies – Metal belt conveyor system, 2016 [online]

Dostupné z :<http://www.belttechnologies.com/wp-content/uploads/2011/08/metal-belt-conveyor-system.jpg>

[14] Eurositex-.Pás z drátěného pletiva, 2016 [online]

Dostupné z :[http://www.eurositex.cz/commonimages/produkt/fotogalerie/%7BDD1E67F8-18A3-47BD-A80F-1F7D7A5809DE%7D\\_500.jpg](http://www.eurositex.cz/commonimages/produkt/fotogalerie/%7BDD1E67F8-18A3-47BD-A80F-1F7D7A5809DE%7D_500.jpg)

[15] Akaska-Spojení pomocí destiček a háčků, 2016 [online]

Dostupné z :<http://www.akaska.cz/sdruzeni-ms/images/alligator-rivet.jpg>

[16] Autorep - Mechanické spojení pomocí šroubů a nýtů, 2016 [online]

Dostupné z:

<http://www.autorep.cz/media/cache/36/a5/36a54d9462fef1894a43de067eaf3245.jpg>

<http://www.autorep.cz/media/cache/20/eb/20eb4996fe91ba61cc34be8bcf950b7d.jpg>

[17] Specdrum.com - Drive DrumPulleys, 2016 [online]

Dostupné z :[http://specdrum.com/wp-content/uploads/2013/02/01\\_02PNG.jpg](http://specdrum.com/wp-content/uploads/2013/02/01_02PNG.jpg)

[18] Itoh-Denki – Motorized Roller, 2016 [online]

Dostupné z :<http://www.itoh-denki.com/en/products>

[19] JVL –RollerCut, 2016 [online]

Dostupné z :<http://www.jlv.com.au/images/roller-cut.jpg>

## Seznam příloh

Příloha č. 1 – Technický list pásu FAB-5EIWH

Příloha č. 2 – Síla předpětí

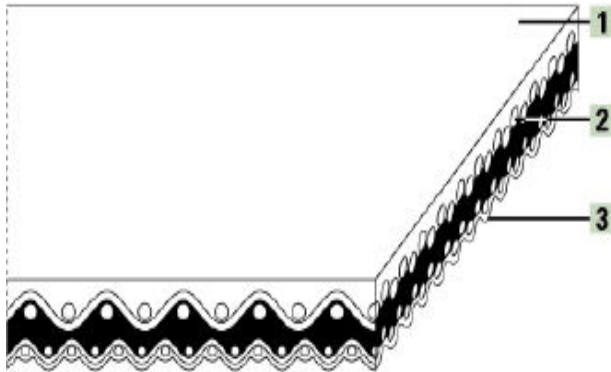
Příloha č. 3 – Výpočet ložisek

Příloha č. 4 – Výpočet hmotnosti závaží

Příloha č. 5 – Analýza MKP



## Příloha č.1



### Product Construction/Design

1	Conveying Side (Material):	Thermoplastic polyurethane (TPU)
1	Conveying Side (Surface):	Smooth
1	Conveying Side (Property):	Adhesive
1	Conveying Side (Color):	White
2	Traction Layer (Material):	Polyester (PET) fabric
	Number of Fabrics:	2
3	Running Side/Pulley Side (Material):	Polyester (PET) fabric
3	Running Side/Pulley Side (Surface):	Impregnated fabric
3	Running Side/Pulley Side (Color):	Gray

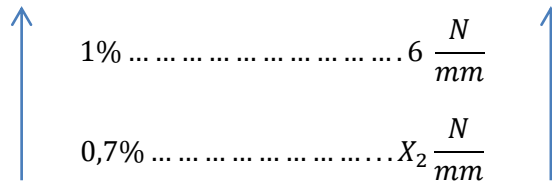
### Technical Data

Thickness:	1.3 mm	0.05 in.
Mass of belt (belt weight):	1.5 kg/m <sup>2</sup>	0.31 lbs./sq.ft
Nosebar Radius (minimum):	4 mm	0.16 in.
Pulley diameter (minimum):	15 mm	0.6 in.
Pulley diameter minimum with counter flexion:	20 mm	0.8 in.
Tensile force for 1% elongation (k1% static) per unit of width (Habasit Standard SOP3-155 / EN ISO21181):	6 N/mm	34 lbs./in.
Tensile force for 1% elongation after relaxation (k1% relaxed) per unit of width (Habasit Standard SOP3-155 / EN ISO 21181):	4.2 N/mm	24 lbs./in.
Admissible tensile force per unit of width:	10 N/mm	57 lbs./in.
Operating temperature admissible (continuous):	Min -30 °C Max 100 °C	Min -22 °F Max 212 °F
Coefficient of friction on slider bed of pickled steel sheet:	0.20 [-]	0.2 [-]
Seamless manufacturing width:	4000 mm	157 in.

All data are approximate values under standard climatic conditions: 23°C/73°F, 50% relative humidity (DIN 50005/ISO 554), and are based on the Master Joining Method.

## Příloha č. 2

Síla předpětí pro pás č. 2 se počítá obdobně jako síla pro pás č.1. Jediný rozdíl je v prodloužení pásu, v tomto případě o  $\varepsilon_{\min}=0,7\%$ .



$$X_2 = \frac{7}{1} * 6 = 4,2 \frac{N}{mm}$$

$$F_{od} = X_2 * B = 4,2 * 90 = 378 \text{ N}$$

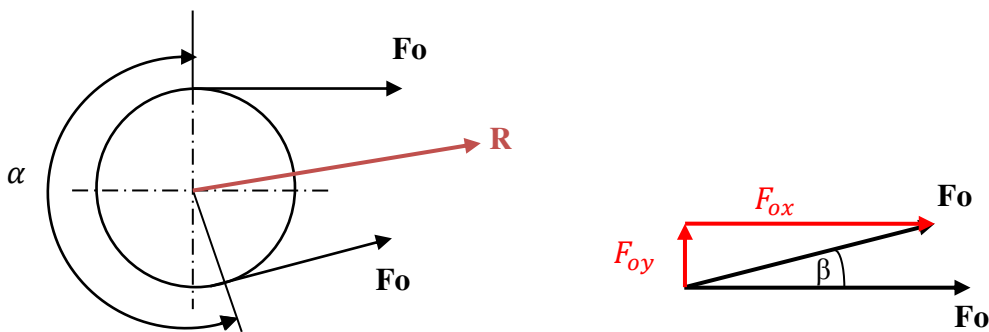
## Příloha č. 3

Pro výpočet jsme uvažovali, že síly předpětí na obou pásech se rovnají, jejich rozdíl je minimální. Proto použijeme po celém dopravníku stejná ložiska. Výpočet jsme provedli pro hnací kladku, která díky svému úhlu opásání bude nejvíce zatížená. Úhel opásání je  $\alpha = 185,5^\circ$  pro výpočet budeme uvažovat že:

Bezpečnost  $k=2$

Poté síla předpětí  $F_o$  uvažovaná pro výpočet

$$F_o = F_{od} . k = 378 . 2 = 756 \text{ N}$$



Obrázek 36: Rozložení sil na kladku

$$\beta = \alpha - 180^\circ = 5,5^\circ$$

$$F_x: F_o + F_{ox} = 0$$

$$F_y: F_{oy} = 0$$

$$F_{ox} = F_o * \cos(5,5) = 752,52 \text{ N} \quad F_{oy} = F_o * \sin(5,5) = 72,46 \text{ N} = F_y$$

$$F_x = F_o + F_{ox} = 756 + 752,52 = 1508,52 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{1508,52^2 + 72,46^2} = 1510,26 \text{ N}$$

### Reakce v ložiskách

Jedná se o symetrické zatížení proto platí, že se zatížení rovnoměrně rozloží na obě ložiska:

$$R_1 = R_2 = \frac{nR}{2} = \frac{9R}{2} = 6796,16 \text{ N}$$

### Volba ložiska

Ložiska budu vybírat dle dynamické únosnosti C.

$$C = \sqrt[p]{\frac{60 * n * L_{h10}}{10^6}} * R_i$$

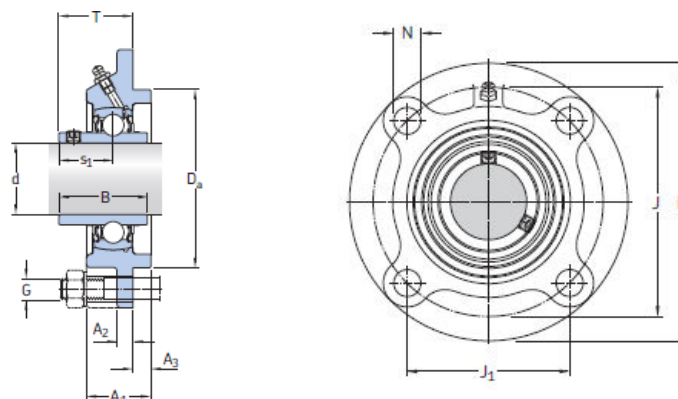
Otáčky hřídele  $n_h = 14,2 \text{ ot/min}$

životnost ložisek volím  $L_{h10} = 12000 \text{ hodin}$

pro kuličková ložiska  $p = 3$

$$C = \sqrt[3]{\frac{60 * 14,2 * 12000}{10^6}} * 6796,16 = 14753,9 \text{ N}$$

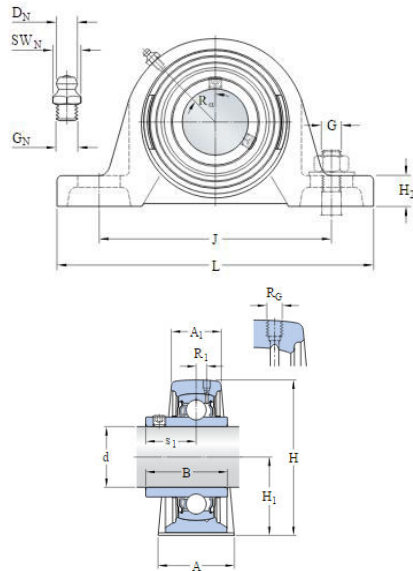
Volím ložiskovou jednotku firmy SKF - FYC 30 TF (obr. 37)



Dimensions													Basic load ratings		Fatigue load limit	Limiting speed with shaft tolerance h6	Designation
d	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B	D <sub>3</sub> h8	J	J <sub>1</sub>	L	N	G	s <sub>1</sub>	T	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	r/min	Bearing unit
mm													kN		kN		-
30	31	8	8	38,1	80	100	70,7	125	12	10	22,2	32,2	19,5	11,2	0,475	6 300	FYC 30 TF

Obrázek 37: FYC 30 TF

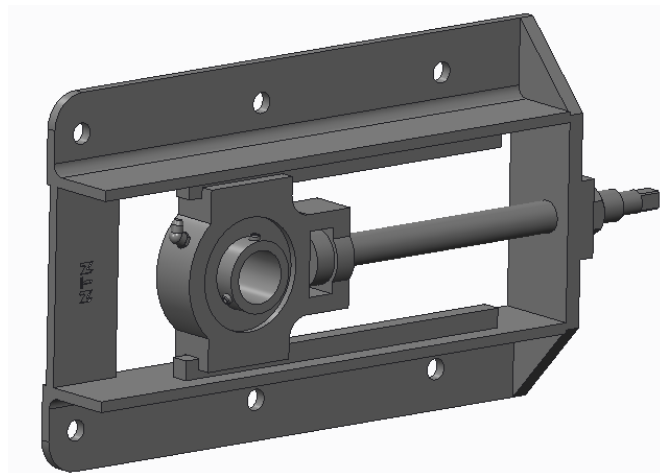
Pro uložení hřídele, na kterém je uložena sestava sekundárního napínání jsme zvolili ložisko SY 35 TF taktěž od firmy SKF



d	35	mm
A	45	mm
A <sub>1</sub>	27	mm
A <sub>5</sub>	22	mm
B	42.9	mm
H	93	mm
H <sub>1</sub>	47.6	mm
H <sub>2</sub>	19	mm
J	126	mm
J max.	133	mm
J min.	119	mm
L	160	mm
N	21	mm
N <sub>1</sub>	14	mm
s <sub>1</sub>	25.4	mm
<b>Threaded hole</b>		
R <sub>G</sub>	1/4-28 UNF	
R <sub>1</sub>	3	mm
R <sub>d</sub>	45	°

Obrázek 38: SY 35 TF

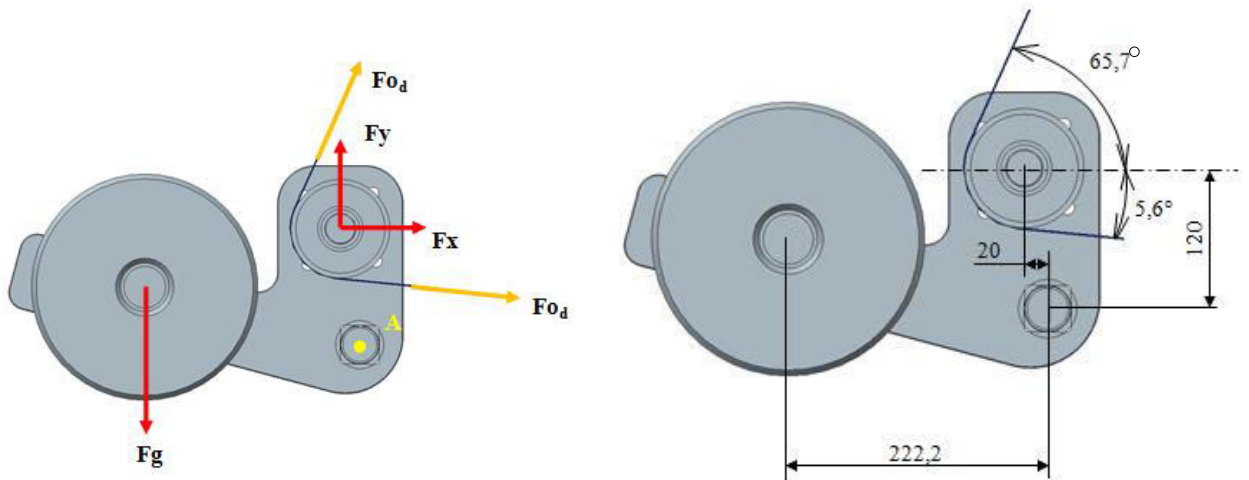
Pro napínání pásu jsme zvolili napínací ložiskovou jednotku firmy NTN UCT 206-15, která svojí dynamickou únosností splňuje naše požadavky.



Obrázek 39: Ložisková jednotka UCT 206-15

## Příloha č.4

Výpočet byl proveden pro případ, kdy je závaží umístěno do drážky bližší bodu otáčení A. Výkres bočnice je přiložen ve výkresové dokumentaci.



Obrázek 40 Rozměry a síly působící na bočnici

$$F_{o_d} \approx 400 \text{ N}$$

$$F_x = F_{o_d} \cdot \cos(65,7) + F_{o_d} \cdot \cos(5,6) = 562,7 \text{ N}$$

$$F_y = F_{o_d} \cdot \sin(65,7) + F_{o_d} \cdot \sin(5,6) = 403,56 \text{ N}$$

### Momentová rovnováha kolem bodu A

$$F_x \cdot 120 + F_y \cdot 20 - F_g \cdot 222,2 = 0$$

$$F_g = \frac{F_x \cdot 120 + F_y \cdot 20}{222,2} = 340,212 \text{ N}$$

$$m = \frac{F_g}{g} = \frac{340,212}{9,81} \cong 34,7 \text{ kg}$$

Z výpočtu vyplývá, že abychom dosáhli stavu rovnováhy, musí závaží vážit zhruba 35 kg. Celková hmotnost pro napnutí všech pásů potom bude:

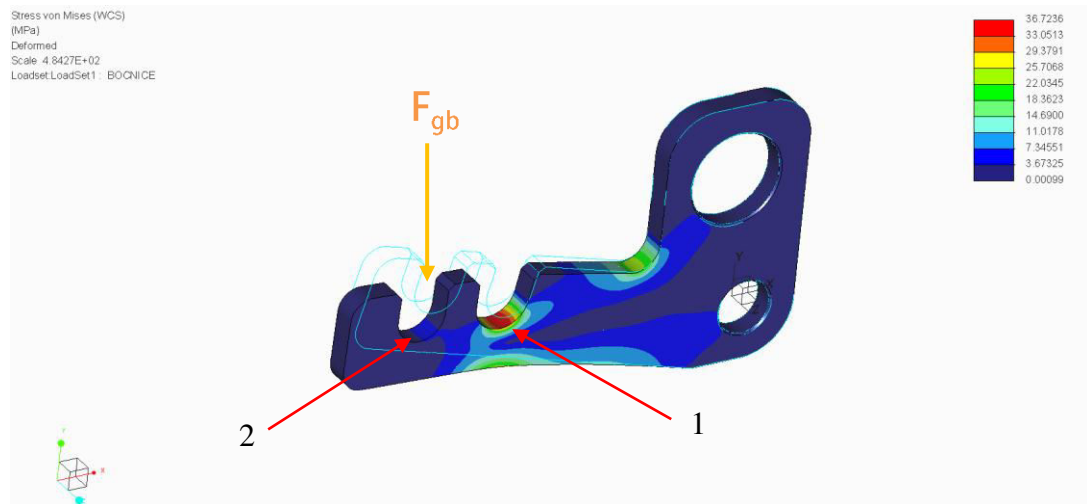
$$m_c = 9 \cdot m = 312,12 \text{ kg} \doteq 315 \text{ kg}$$

V kapitole Analýza MKP je uvedena analýza, která zkoumá napětí, které vznikne od závaží na bočnici.

## Příloha č.5

### Analýza bočnice

Hmotnost celého závaží, která byla spočítána pro drážku č. 1, vyvozuje sílu 3090 N. Tato síla se symetricky rozdělí na obě bočnice, čili působící síla je  $F_{gb} = 1545 \text{ N}$ . Ačkoliv síla působí na drážce č. 1, umístili jsme ji do drážky č. 2 kvůli případné špatné montáži.

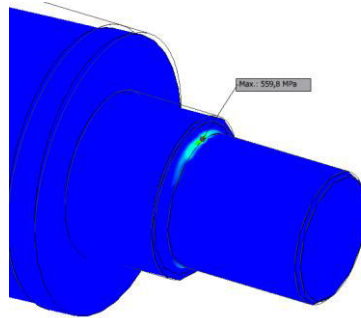


Obrázek 41: Vzniklé napětí v bočnici

I přesto, že jsme umístili sílu do drážky č. 1, tak největší napětí  $\sigma_{max} = 36,7 \text{ MPa}$  nedosahuje meze kluzu, která je pro ocel  $11\,523\sigma_e = 333 \text{ MPa}$ . Bočnice toto zatížení snese bez problému.

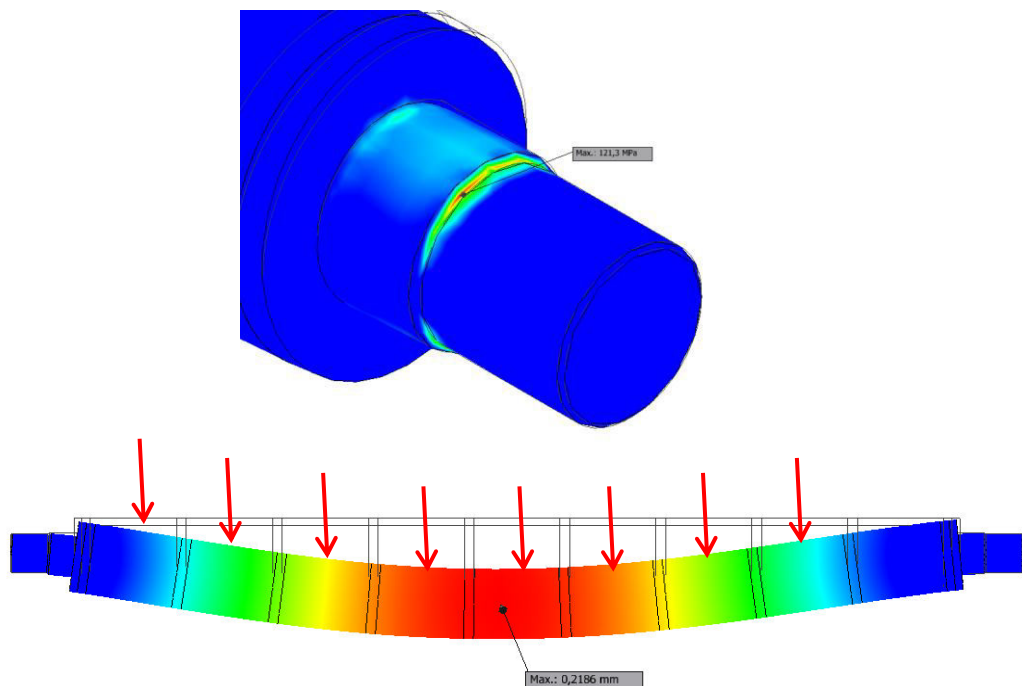
## Analýza kladky gravitačního napínání

Kladku bylo nutné zkontrolovat na průhyb, jestli po předeptnutí pásů nedojde k velkému průhybu kladek, a tím možného sklouzávání pásů. Kladku jsme zatížili devíti silami, které představují předeptnutý pás. Bohužel výpočet vyšel negativně. V rádiu na čepu došlo ke koncentraci napětí v takové míře, že přesáhlo mez kluzu  $R_e = 333 \text{ MPa}$  materiálu 11 523. Maximální deformace vyšla 0,36 mm.

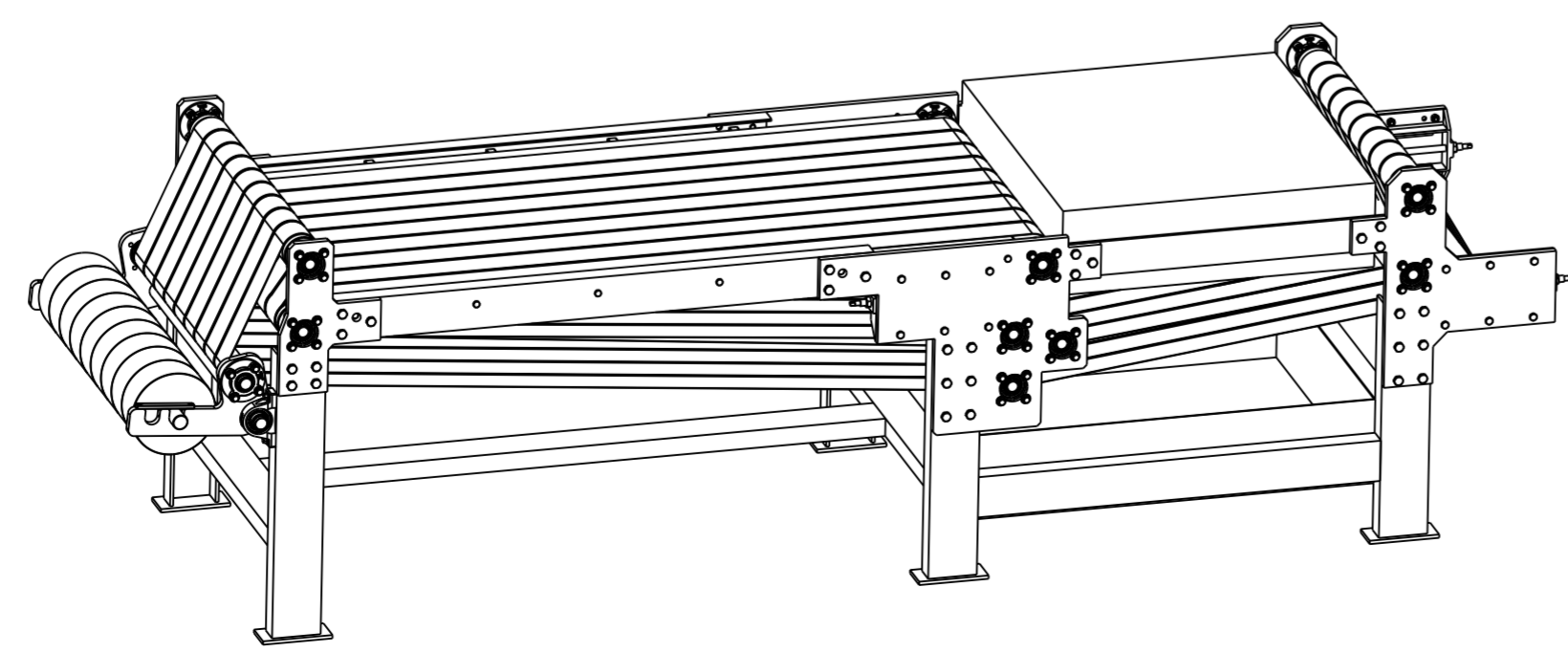
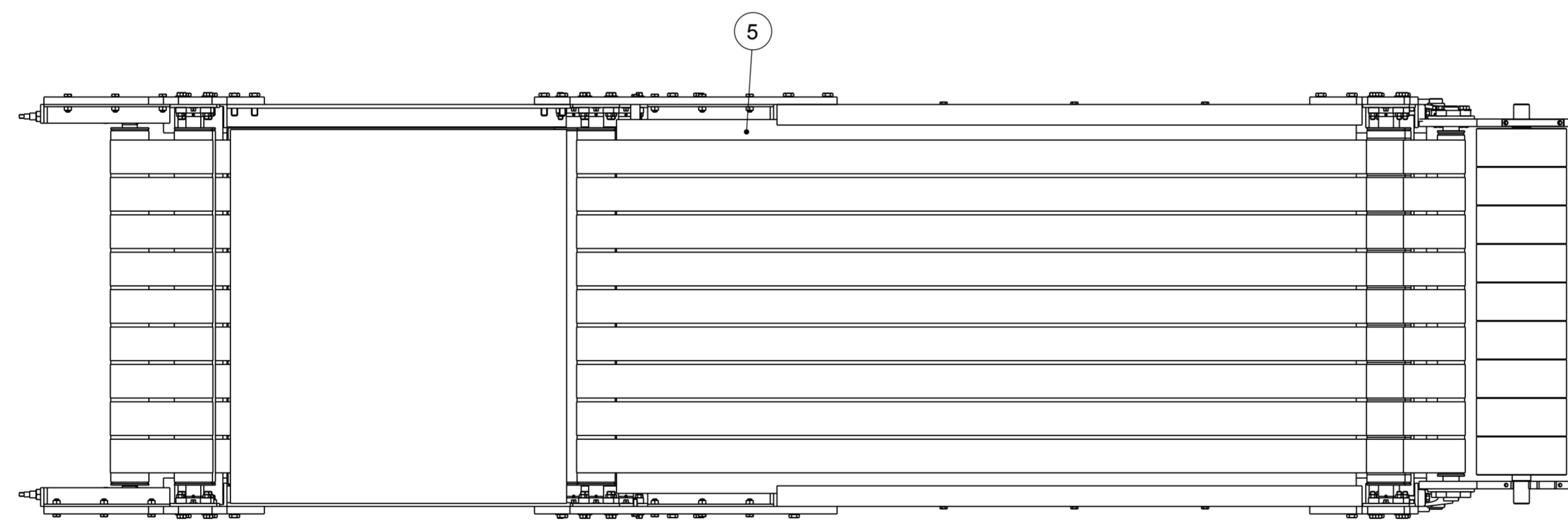
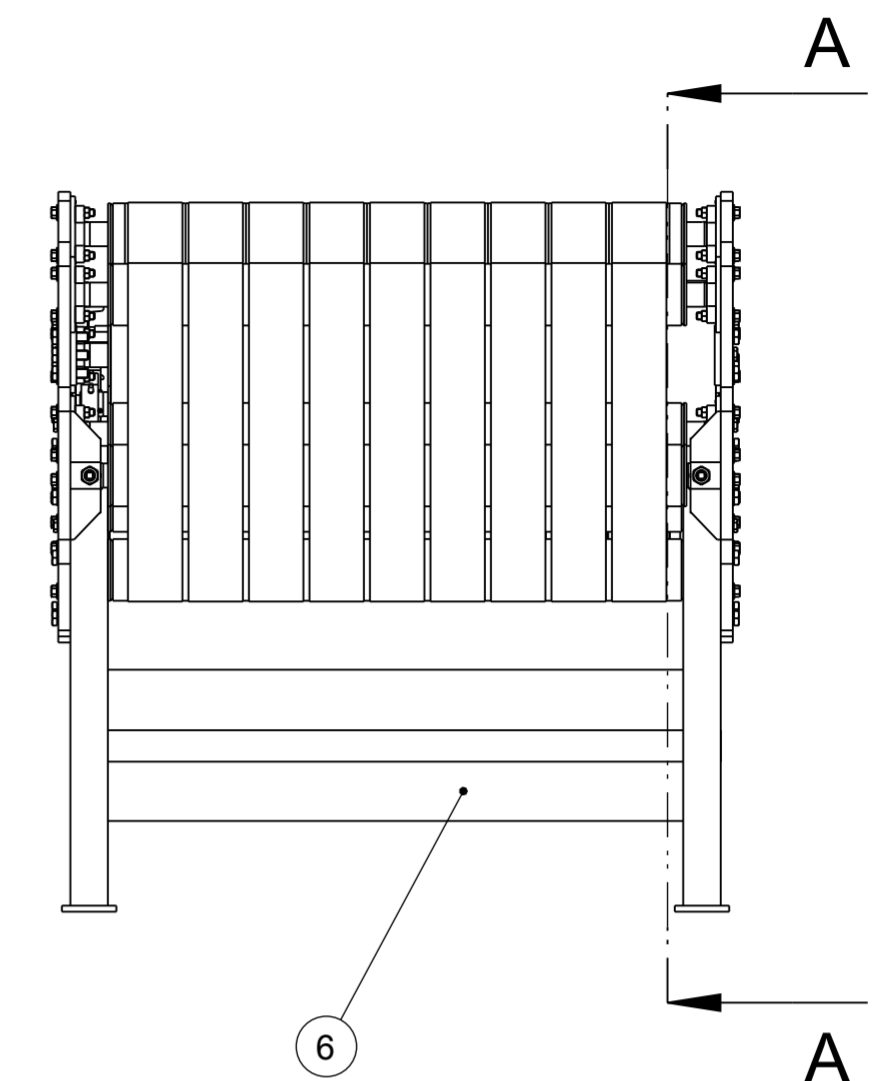
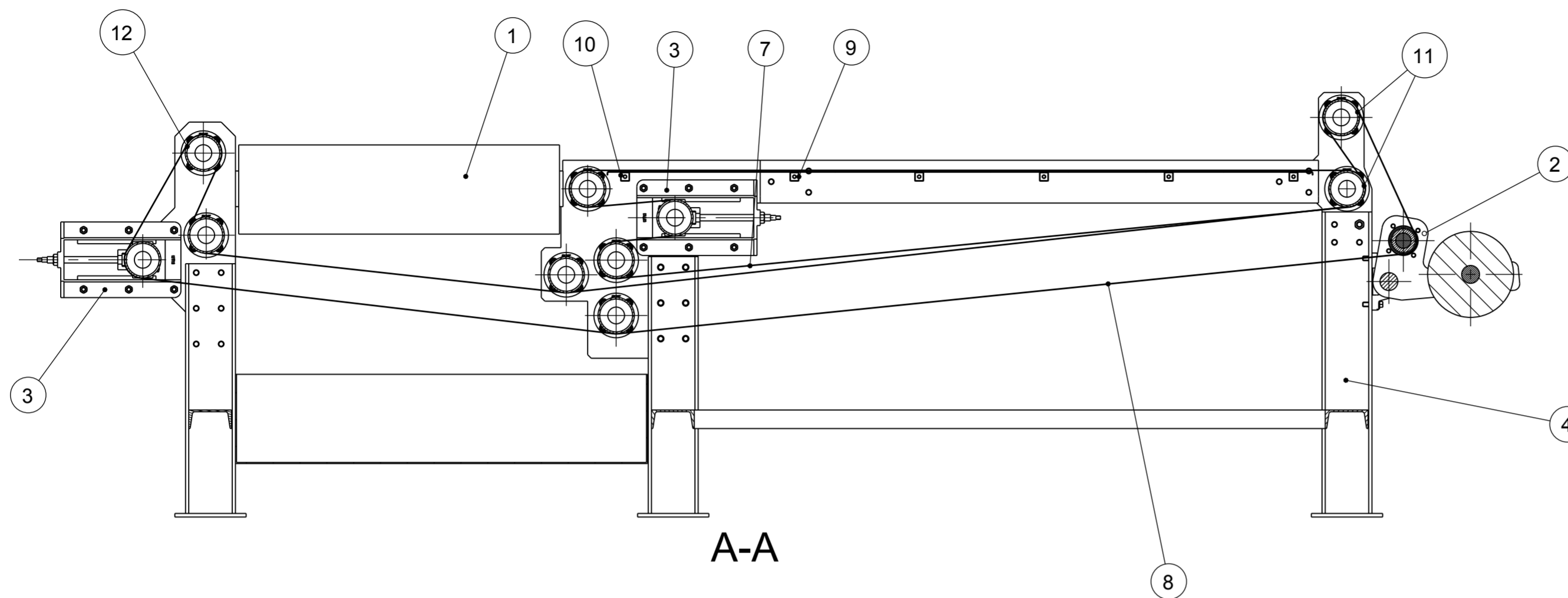


Obrázek 42: Maximální vzniklé napětí na čepu

Proto byla provedena modifikace, kde došlo ke zvýšení průměru osazení z 40mm na 43mm a zvýšení průměru pod ložiskem z 35mm na 40mm. Po této úpravě vyšlo napětí 121 MPa. Maximální průhyb poté vyšel 0,21mm a neměl by mít na sklouzávání pásů vliv.



Obrázek 43: Maximální napětí a průhyb kladky



1:20

12	KLADKA HNACÍ			2
				ks.
11	KLADKA HANANÁ			8
				ks.
10	JEKL 20x20x1061,4			1
				ks.
9	JELK 20x20x1075			5
				ks.
8	PÁS 2		FAB-5EIIWH	9
				ks.
7	PÁS 1		FAB-5EIIWH	9
				ks.
6	ODTOKOVÁ VANA			1
				ks.
5	NEREZ.PLECH			1
				ks.
4	RÁM			1
				ks.
3	PRIMÁRNÍ NAPÍNÁNÍ			2
				ks.
2	SEKUNDÁRNÍ NAPÍNÁNÍ			1
	KTS_01_00_Sekundární_napínání			ks.
1	VALCHOVACÍ STROJ			1
				ks.
ODK.	OZNACENÍ	POLOTOVAR	CIS.ZASOBNIKU	MN.
	VÝKRES	MATERIAL	POZNÁMKA	JED

Zmena	Datum	Index	Podpis
Meritko	Navrh	Kresil	Malý
2:25		Prezkoušel	
C. seznamu	Technolog		
C. sestavy	Normaliz.		
Stary vykr.	Schválil		
Novy vykr.	Datum	Jul-04-16	



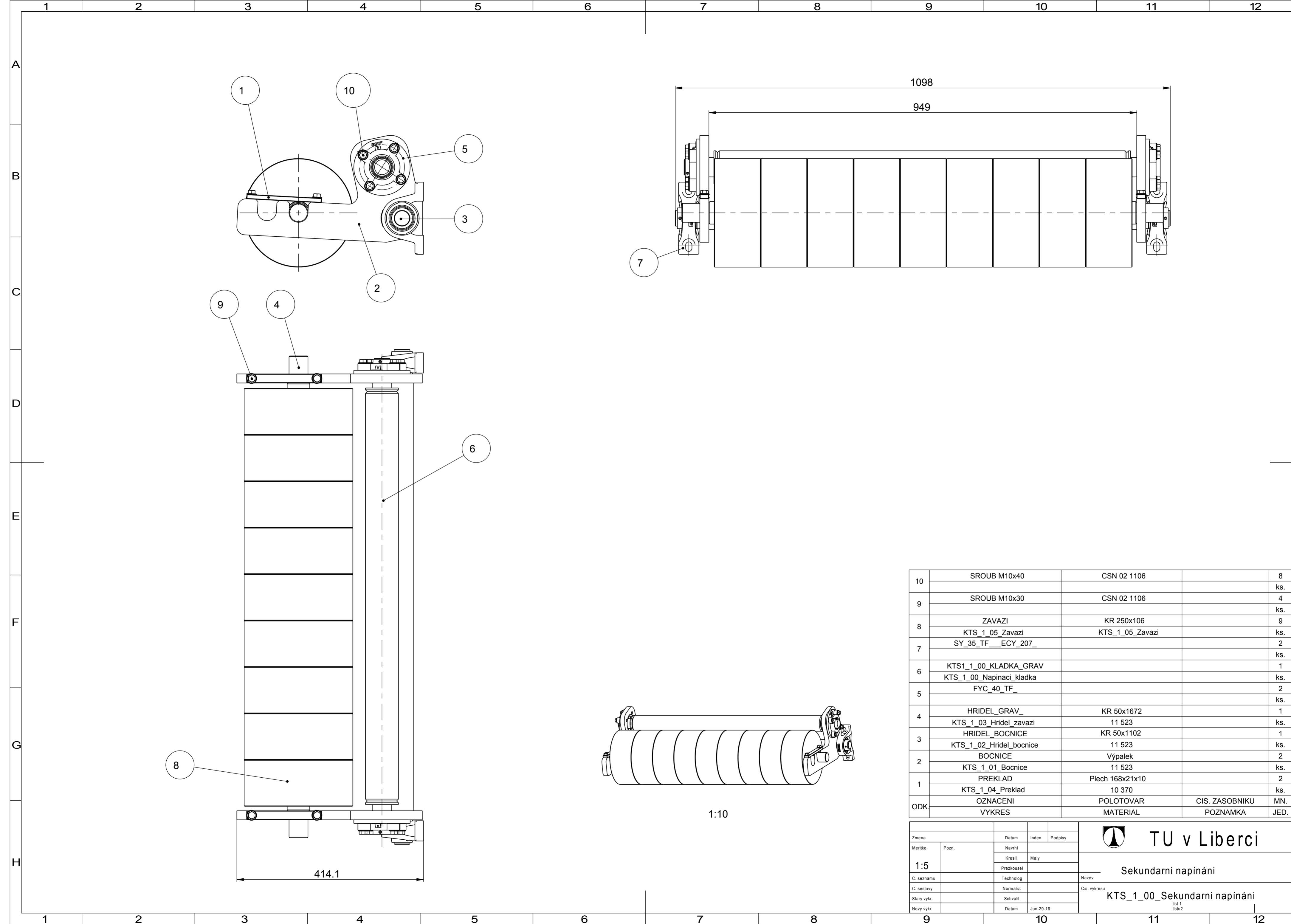
**TU v Liberci**

SESTAVA\_DOPRAVNIK

KTS\_00\_00\_Dopravnik

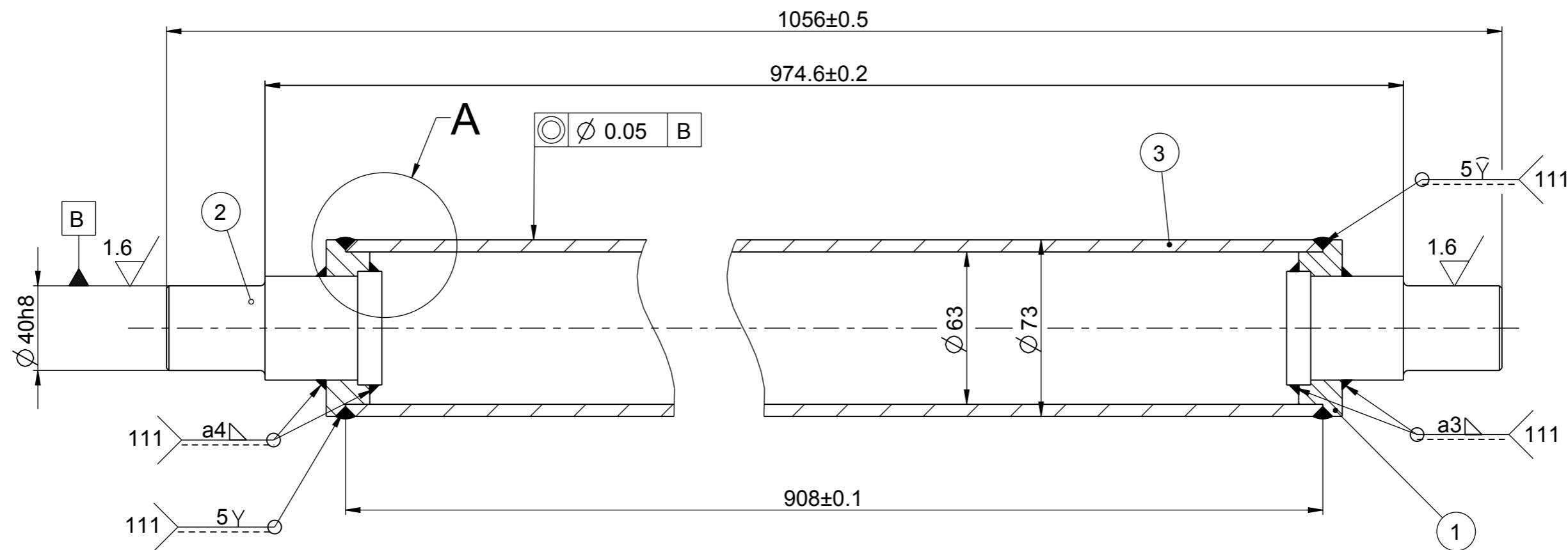
list 1  
listu 1



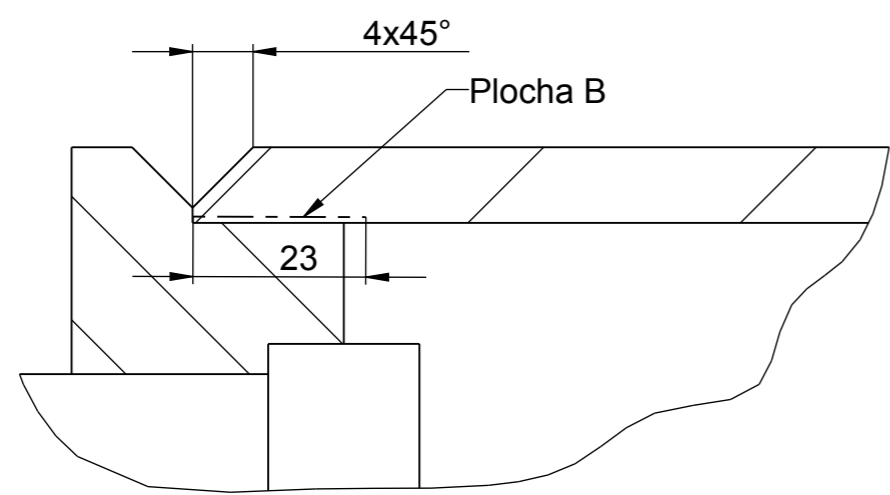


10	SROUB M10x40	CSN 02 1106		8
				ks.
9	SROUB M10x30	CSN 02 1106		4
				ks.
8	ZAVAZI	KR 250x106		9
	KTS_1_05_Zavazi	KTS_1_05_Zavazi		ks.
7	SY_35_TF__ECY_207_			2
				ks.
6	KTS1_1_00_KLADKA_GRAV			1
	KTS_1_00_Napinaci_kladka			ks.
5	FYC_40_TF_			2
				ks.
4	HRIDEL_GRAV_	KR 50x1672		1
	KTS_1_03_Hridel_zavazi	11 523		ks.
3	HRIDEL_BOCNICE	KR 50x1102		1
	KTS_1_02_Hridel_bocnice	11 523		ks.
2	BOCNICE	Vypalek		2
	KTS_1_01_Bocnice	11 523		ks.
1	PREKLAD	Plech 168x21x10		2
	KTS_1_04_Preklad	10 370		ks.
ODK	OZNACENI	POLOTOVAR	CIS. ZASOBNIKU	MN.
	VYKRES	MATERIAL	POZNAMKA	JED.

Zmena	Datum	Index	Podpisy	
Meritko	Navrhl	Kreslil	Maly	
1:5		Prezkoušel		Sekundarni napínání KTS_1_00_Sekundarni napínání list 1 listu 2
C. seznamu	Technolog			
C. sestavy	Normaliz.			
Stary vykr.	Schválil			
Novy vykr.	Datum	Jun-29-16		



**A**  
2:1



----- Plocha B obrobena  $\varnothing 73H7$  v délce 23 mm ,

3	Trubka	$\varnothing 73 \times 911$	1
	-	DIN 1.4404 (AISI 316L)	Ks.
2	Cep	KR 50 x 92	1
	KTS_11_02_Cep	11 523	Ks.
1	Viko	KR 75 x 21	2
	KTS_11_01_Viko	11 523	Ks.
ODK.	Oznaceni	Polotovar	Cis.zasobniku Mn.
	Vykres	Material	Poznamka Jed.

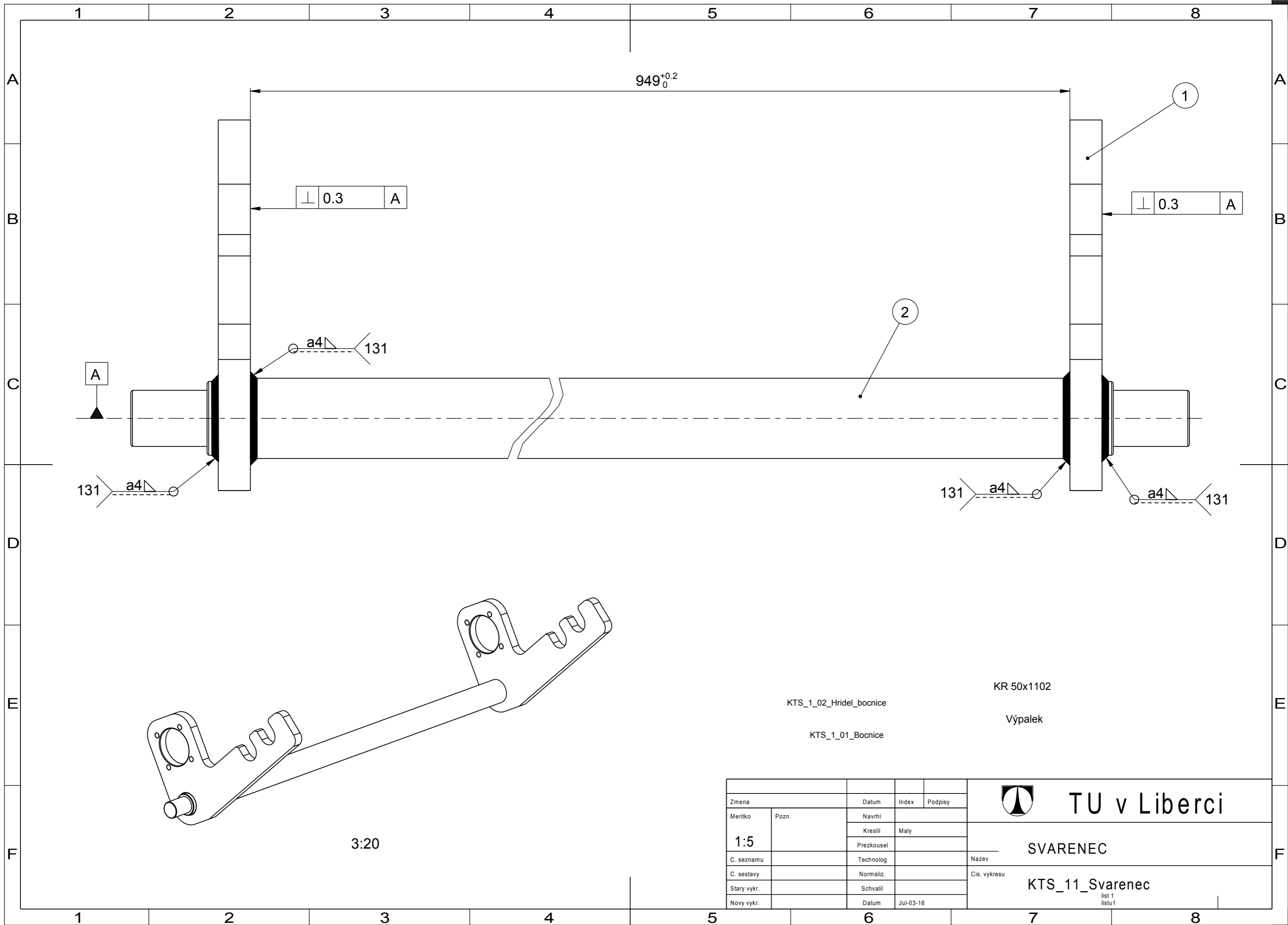
Zmena	Datum	Index	Podpisy
Meritko	Pozn.	Navrhl	
1:2		Kreslil	Maly
		Prezkousel	
C. seznamu	Technolog		
C. sestavy	Normaliz.		Cis. vykresu
Stary vykr.	Schvalil		
Novy vykr.	Datum	Jun-30-16	

 **TU v Liberci**

Kladka

KTS\_11\_00\_Kladka

list 1  
listu 1

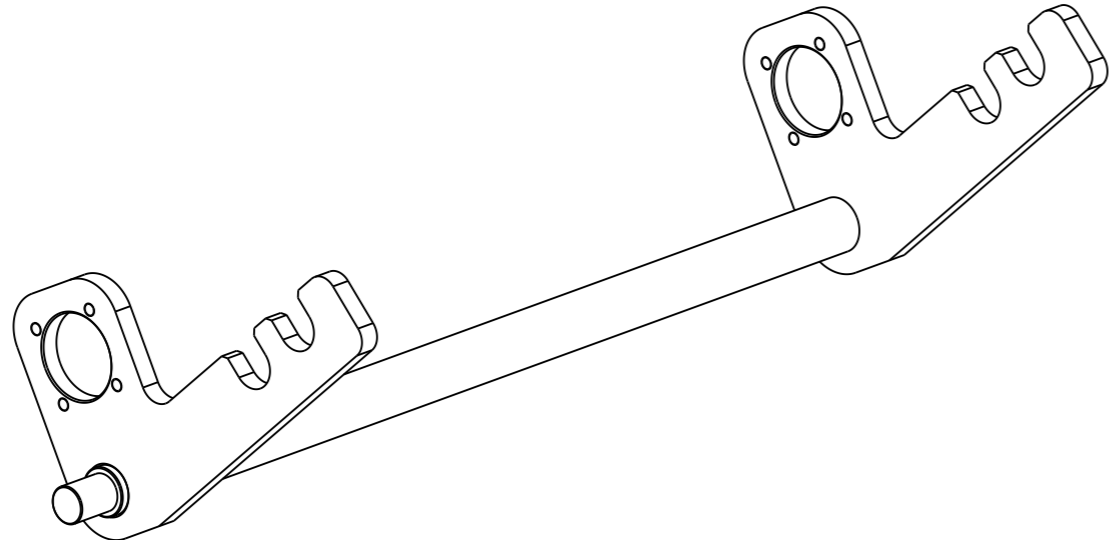


KTS\_1\_02\_Hridel\_bocnice

KR 50x1102

Výpalek

KTS\_1\_01\_Bocnice



3:20

Zmena	Datum	Index	Podpisy
Meritko	Pozn.	Navrhl	
1:5		Kreslil	Maly
		Prezkoušel	
C. seznamu	Technolog		Nazev
C. sestavy	Normaliz.		Cis. vykresu
Stary vykr.	Schvalil		
Novy vykr.	Datum	Jul-03-16	

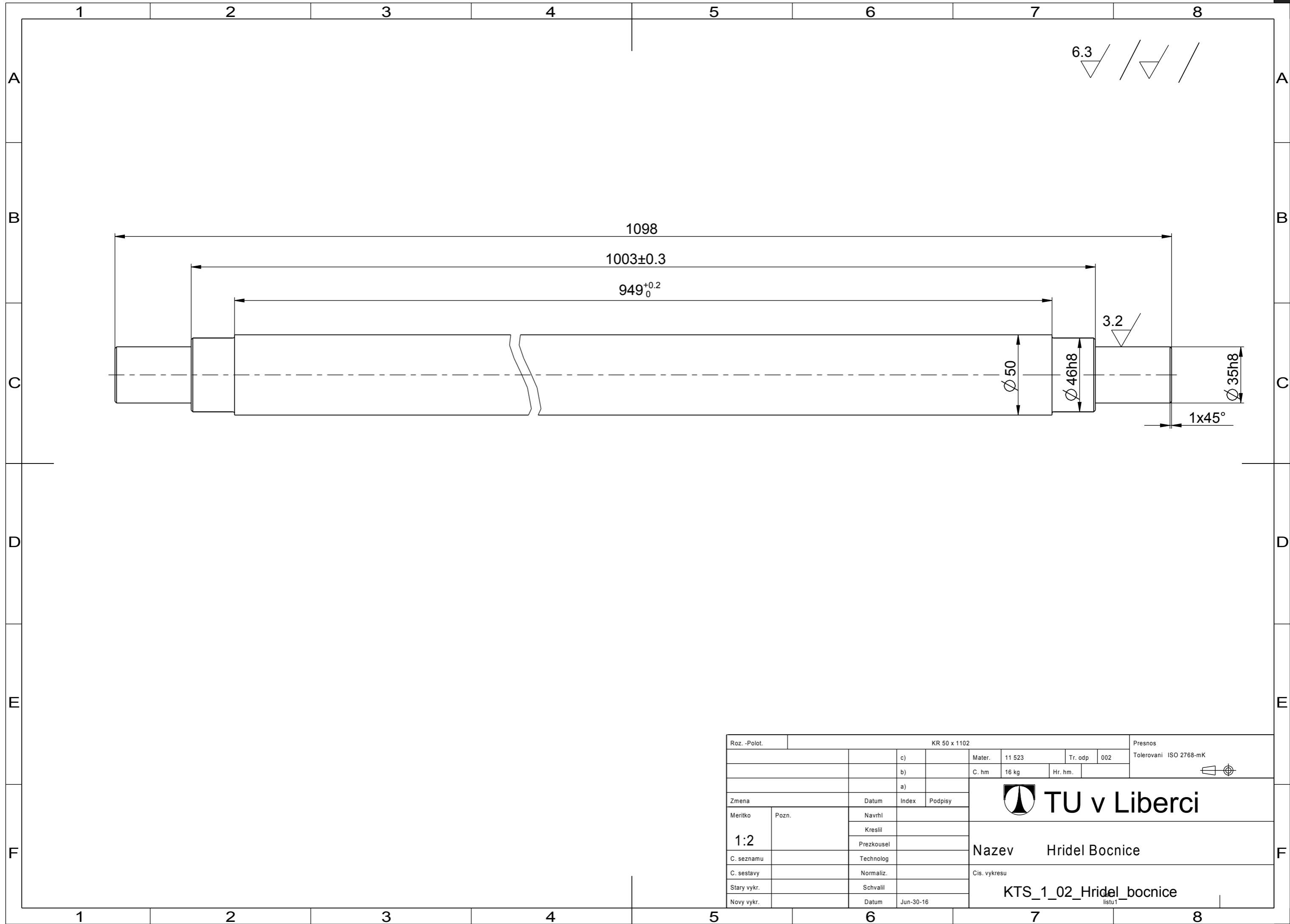


TU v Liberci

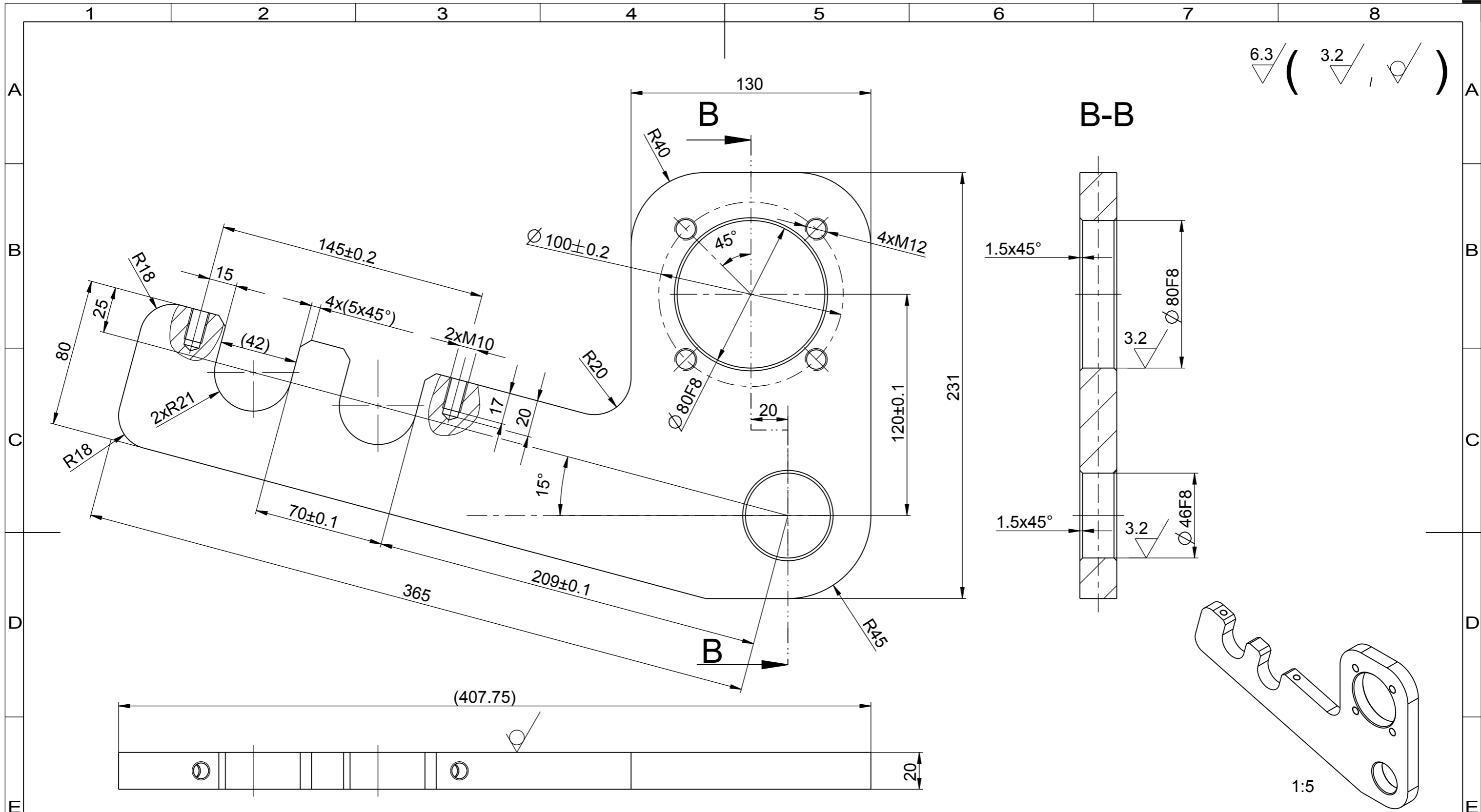
SVARENEC

KTS\_11\_Svarenc

list 1  
listu 1



Roz. -Polot.		KR 50 x 1102				Presnos	
		c)	Mater.	11 523	Tr. odp	002	Tolerovani ISO 2768-mK
		b)	C. hm	16 kg	Hr. hm.		
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy			
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:2		Kreslil			<b>Nazev Hridel Bocnice</b>		
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy		Technolog			Cis. vykresu <b>KTS_1_02_Hridel_bocnice</b> <small>listu 1</small>		
Stary vykr.		Normaliz.					
Novy vykr.		Schvalil					
		Datum	Jun-30-16				



Všechny ostré hrany sraženy 1x45°

Roz. -Polot.		Výpalek				Presnos	
		c)	Mater.	11 523	Tr. odp	001	Tolerovani ISO 2768-mK
		b)	C. hm	6.35 Kg	Hr. hm.		
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy			
Meritko	Pozn.	Navrhl					
1:2		Kreslil	Malý				
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy		Technolog					
Stary vykr.		Normaliz.					
Novy vykr.		Schvalil					
		Datum	Jun-21-16				
				<b>TU v Liberci</b>			
		<b>Nazev</b>		<b>BOCNICE</b>			
		<b>Cis. vykresu</b>		<b>KTS_1_01_Bocnice</b>			

1

2

3

4

A

A

3.2



B

B

89

38.3±0.1

10

R2

C

C

40.5

 $\varnothing 43_{-0.1}^0$ 
 $\varnothing 47_{-0.1}^0$ 

D

D

G 2.5x0.3

E

E

F

F

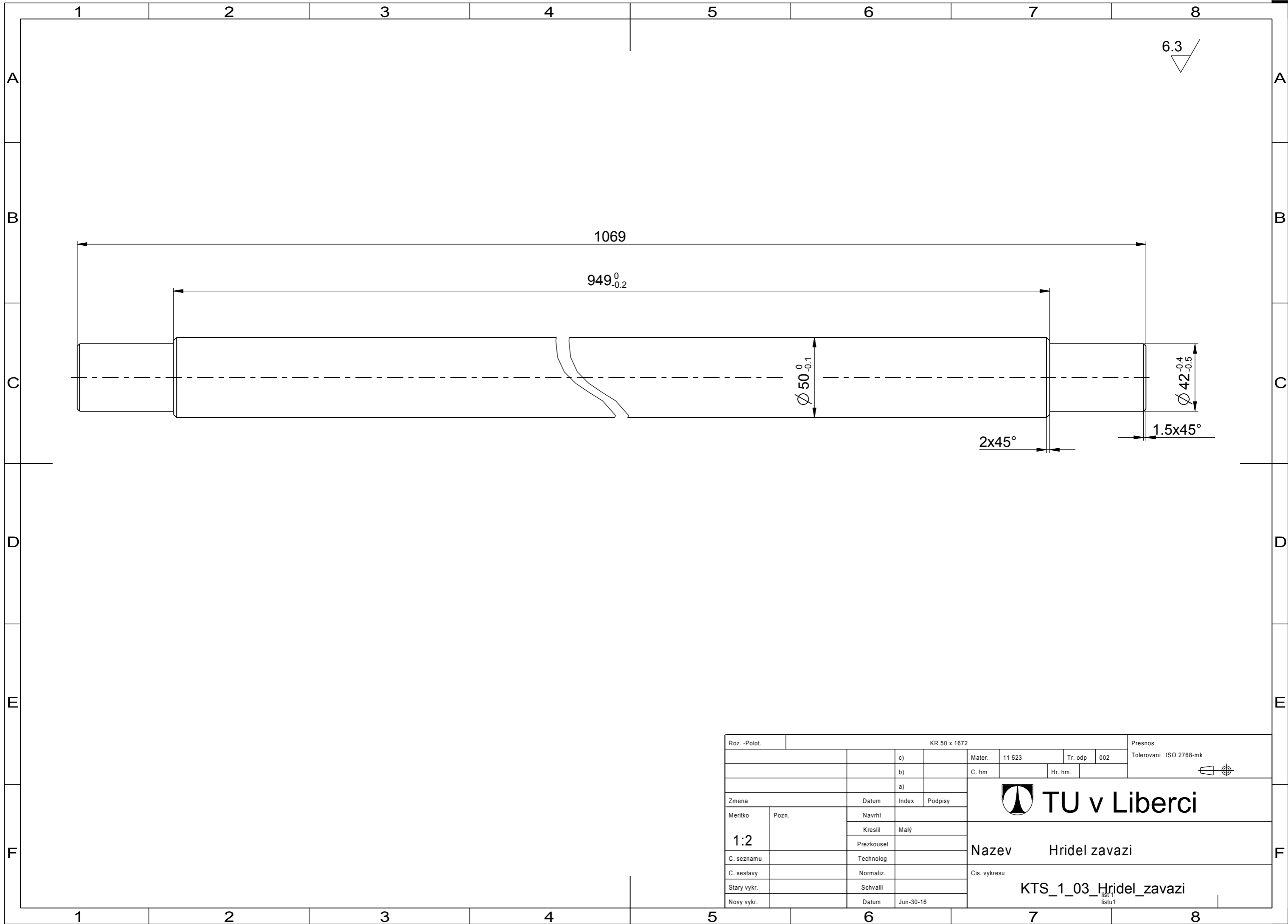
Roz. -Polot.		KR 50 x 92				Presnos	
		c)	Mater.	11 523	Tr. odp	001	Tolerovani ISO 2768-mK
		b)	C. hm	0,974 kg	Hr. hm.		
		a)					
Zmena		Datum	Index	<b>TU v Liberci</b>			
Meritko	Pozn.	Navrhl	Podpisy				
1:1		Kreslil	Malý				
C. seznamu		Technolog		Nazev Cep			
C. sestavy		Normaliz.		Cis. vykresu KTS_11_02_Cep			
Stary vykr.		Schvalil		list 1 listu 1			
Novy vykr.		Datum Jun-30-16					

1

2

3

4



Roz. -Polot.		KR 50 x 1672				Presnos	
		c)		Mater.	11 523	Tr. odp	002
		b)		C. hm		Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index				
Meritko	Pozn.	Navrhl			<b>TU v Liberci</b>		
1:2		Kreslil	Malý				
C. seznamu		Prezkoušel			Nazev Hridel zavazi		
C. sestavy		Technolog			Cis. vykresu		
Stary vykr.		Normaliz.			KTS_1_03_Hridel_zavazi		
Novy vykr.		Schválil			listu 1		
		Datum	Jun-30-16		listu 1		

1

2

3

4

6.3

A

A

20

A-A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

2x $\varnothing 11.3 \pm 0.1$ 145 $\pm 0.1$ 

166

10

A

F

Roz. - Polot.		PLECH 168x21x10				Presnos	
		c)	Mater.	10 370	Tr. odp	001	Tolerovani ISO 2768-mK
		b)	C. hm	0.242 Kg	Hr. hm.		
		a)					
Zmena		Datum	Index	Podpisy			
Meritko	Pozn.	Navrh					
1:1		Kreslil	Malý				
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy		Technolog					
Stary vykr.		Normaliz.					
Novy vykr.		Schvail					
		Datum	Jun-21-16				
		Nazev		PREKLAD			
		Cis. vykresu		KTS_01_04_Preklad			
				listu 1			

1

2

3

4

F



1 2 3 4

A

A

3.2

B

B

C

C

D

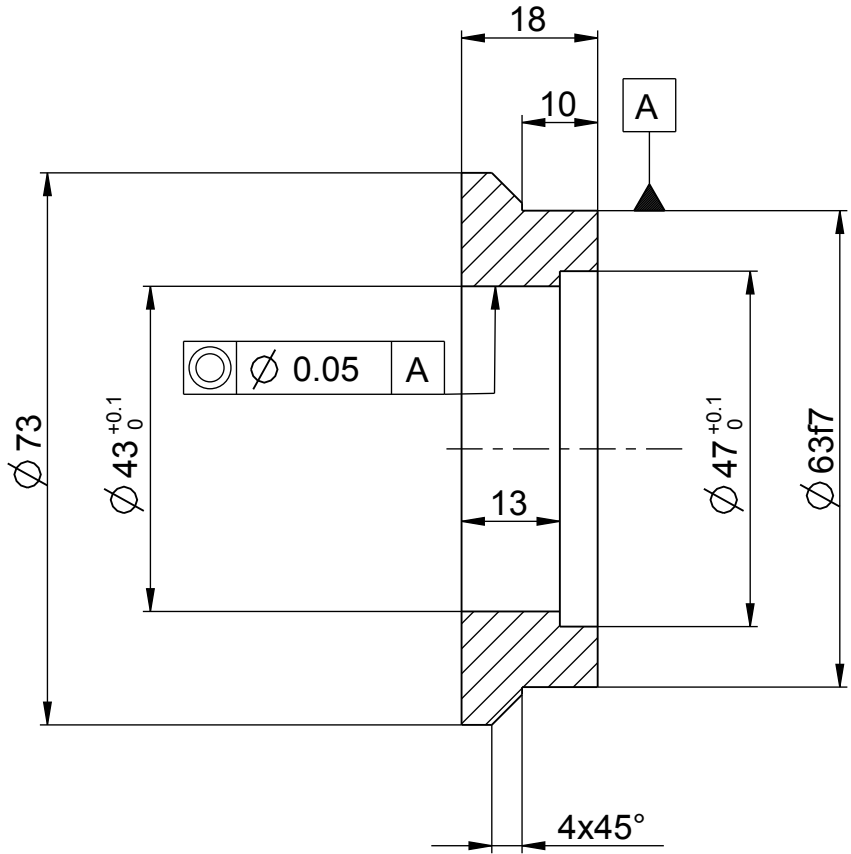
D

E

E

F

F



Ostré hrany srazit 1x45°

Roz. - Polot.		KR 75 x 21				Presnos	
		c)	Mater.	11 523	Tr. odp	002	Tolerovani ISO 2768-mK
		b)	C. hm	0.277	Hr. hm.		
		a)					
Zmena		Datum	Index				
Meritko	Pozn.	Navrhl	<b>TU v Liberci</b> Nazev Viko Cis. vykresu <b>KTS 11 1 Viko</b>				
1:1		Kreslil Malý					
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy		Technolog					
Stary vykr.		Normaliz.					
Novy vykr.		Schvalil					
		Datum	Jun-26-16				

1 2 3 4

1

2

3

4

6.3

A

A

B

B

C

C

D

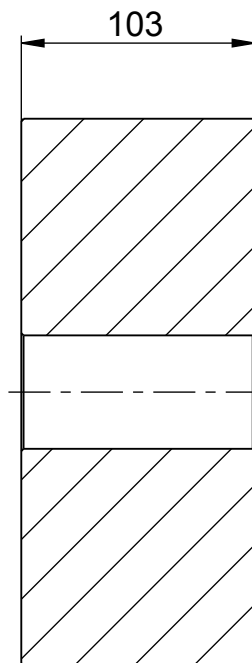
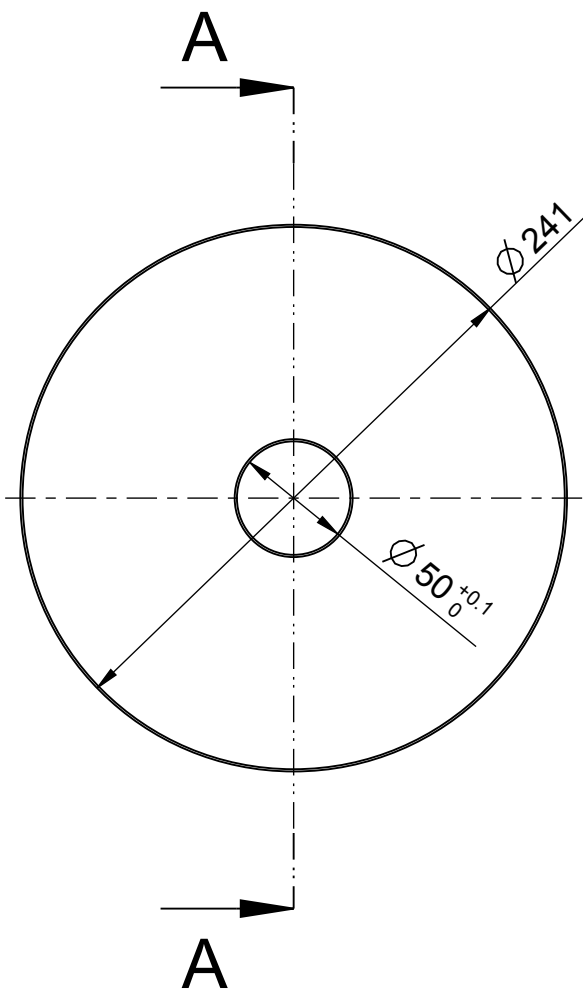
D

E

E


F

F



A-A

1.Všechny hrany sraženy 1x45°

Roz. -Polot.		KR 250 x106				Presnos	
		c)		Mater.	10 370	Tr. odp	001
		b)		C. hm	35 Kg	Hr. hm.	
		a)					
Zmena		Datum	Index	 <b>TU v Liberci</b>			
Meritko	Pozn.	Navrhl	Podpisy				
<b>3:10</b>		Kreslil	Malý	<b>Nazev ZAVAZI</b>			
C. seznamu		Prezkousel					
C. sestavy		Technolog		<b>Cis. vykresu</b>			
Stary vykr.		Normaliz.					
Novy vykr.		Schvalil		<b>KTS_1_05_Zavazi</b>			
		Datum	Jun-21-16				

1

2

3

4

listu 1