



**FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI**

Studijní program: Strojní inženýrství
Číslo studijního programu: B0175A270013
Studijní specializace: Konstruování strojů a technických zařízení

NÁVRH CYKLISTICKÝCH VÁLCŮ

Bakalářská práce

Autor práce: Vojtěch Wolf
Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Hlaváč, Ph.D.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Vojtěch WOLF**
Osobní číslo: **S20B0287P**
Studijní program: **B0715A270013 Strojní inženýrství**
Specializace: **Konstruování strojů a technických zařízení**
Téma práce: **Návrh cyklistických válců**
Zadávací katedra: **Katedra konstruování strojů**

Zásady pro vypracování

Základní požadavky:

Cílem práce je návrh cyklistických válců. V práci bude provedena rešerše historického vývoje a současného stavu. Následovat bude analýza zatížení a jeho vlivu na konstrukční řešení. Navrženo bude inovované řešení cyklistických válců.

Základní technické údaje:

Tecnické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova práce:

- Provedení rešerše historického vývoje a současného stavu.
- Provedení analýzy zatížení a jeho vlivu na konstrukční řešení.
- Návrh inovované řešení cyklistických válců.
- Vypracování zadané výkresové dokumentace.

Konzultant: Doc. Ing. Jan Hlaváč, Ph.D.

Rozsah bakalářské práce: **30-40 stran**
Rozsah grafických prací: **podle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

[1] HOSNEDL, Stanislav a KRÁTKÝ, Jaroslav. Příručka strojího inženýra: obecné strojí části. Praha: Computer Press, 1999. ISBN 80-7226-055-3.

[2] Podkladové materiály, výkresy, prospekty, katalogy, apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Jan Hlaváč, Ph.D.**
Katedra konstruování strojů

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **24. května 2024**

L.S.

Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.
děkan

Ing. Zdeněk Chval, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni. Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval/a samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v Seznamu použitých zdrojů, který je součástí této práce a na základě konzultací s vedoucím práce a konzultantem.

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

V Plzni dne:

podpis autora

Poděkování

Rád bych vyjádřil své upřímné díky doc. Ing. Janu Hlaváčovi, Ph.D., za jeho odborné vedení, cenné rady a neustálou podporu při psaní bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu během celého mého studia.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem cyklistických válců. První část práce se věnuje teoretické stránce cyklistických válců. Zahrnuje obecné informace o cyklistických válcích a jejich historii. Práce se zabývá možnými alternativami cyklistických válců, od těch nejvíce podobných až po více odlišné varianty. V teoretické části práce jsou rozebrány již existující, na trhu dostupné varianty cyklistických válců. V následující části se práce zaměřuje na praktické aplikace teoretických poznatků. Tato sekce je věnována realizaci konceptů a návrhů, které byly dříve diskutovány a jejich transformaci do konkrétních řešení a prototypů. V této části práce lze najít několik možností návrhů prototypů jednotlivých částí konstrukčního návrhu. Pro tento konkrétní případ řešení je zde zvolen styl výroby, od kterého se odvíjí celá konstrukce. Dále je provedeno dimenzování, volba materiálů a velikostí jednotlivých součástí. V závěru práce je zhotoven celkový návrh cyklistických válců.

Klíčová slova

cyklistika; cyklistické válce; trenažér; konstrukce

Abstract

This bachelor thesis deals with the design of bicycle rollers. The first part of the thesis deals with the theoretical aspect of bicycle rollers. It includes general information about bicycle rollers and their history. The thesis looks at possible alternatives to bicycle rollers, from the most similar to more different variants. The theoretical part of the thesis discusses the existing variants of bicycle rollers available on the market. In the following part, the thesis focuses on practical applications of the theoretical knowledge. This section is devoted to the implementation of concepts and designs that were previously discussed and their transformation into specific solutions and prototypes. In this part of the thesis, several possibilities for prototype designs of the different parts of the structural design can be found. For this particular case of solution, a production style is chosen from which the whole design is based. Furthermore, the sizing, choice of materials and sizes of the individual components is made. At the end of the work, the overall design of the cycling cylinders is made.

Key words

cycling; bicycle rollers; trainer; construction

Obsah

1	Úvod	14
2	Uvedení do problematiky.....	15
3	Historie	15
3.1	Technické hledisko	16
4	Ostatní alternativy	17
4.1	Odporové trenažéry	17
4.1.1	Odpor přes zadní kolo.....	17
4.1.2	S přímým převodem.....	17
4.1.3	Cyklistický pás.....	18
4.1.4	Kombinace cyklistických válců a odporového trenažeru	18
4.2	Statická kola.....	19
4.2.1	Spinningové kolo	19
4.2.2	AirBike	19
4.2.3	Chytrá kola.....	20
5	Průzkum trhu inovativních válců	21
5.1	Cyklistické válce ZYCLE – Z Roller	21
5.2	Cyklistické válce MINOURA LiveRoll R720.....	22
5.3	Cyklistické válce Force Spin	23
5.4	Cyklistické válce Garmin Tacx Galaxia	24
5.5	Cyklistické válce Elite Nero	25
5.6	Zjednodušení pro cyklistické válce	26
5.7	Závěry z průzkumu trhu	26
6	Variantní návrhy	27
6.1	Uložení válce.....	27
6.1.1	Varianta 1	27
6.1.2	Varianta 2	28
6.1.3	Varianta 3	28
6.1.4	Varianta 4	29
6.1.5	Porovnání variant	29
6.2	Výběr rámu	30
6.2.1	Teleskopický způsob	30
6.2.2	Pomocí jednoho kloubu.....	31
6.2.3	Pomocí dvou kloubů	31
6.2.4	Teleskopický s kloubem	32
6.2.5	Porovnání variant	32
6.3	Druh válce.....	33

6.3.1	„Korunový“ profil	33
6.3.2	Kónický profil	33
6.3.3	Válec parabolickými konci	34
6.3.4	Běžný tvar válce.....	34
6.3.5	Porovnání variant	34
7	Materiály.....	35
7.1	Dřevo.....	35
7.2	Ocel	35
7.3	Hliníkové slitiny.....	35
7.4	Plasty	35
7.5	Zhodnocení.....	36
8	Předběžný návrh.....	36
9	Dimenzování	37
9.1	Rozložení váhy	37
9.2	Zatížení od předního kola	39
9.2.1	Úhel.....	40
9.2.2	Síla F_{N1}	40
9.2.3	Síla F_H	40
9.3	Zatížení od zadního kola	41
9.3.1	Úhel β	42
9.3.2	Síla F_{N2} a F_{N3}	42
9.4	Tloušťka stěny válce	45
9.4.1	Výpočet reakcí.....	45
9.4.2	Maximální moment:.....	46
9.4.3	Vnitřní průměr d_t	46
9.4.4	Tloušťka stěny t	47
9.5	Průměr osy.....	47
9.5.1	Momentová podmínka	48
9.5.2	Silová podmínka	48
9.5.3	Ohyb.....	48
9.5.4	Střih.....	48
9.5.5	Redukované napětí	48
9.6	Kontrola rámu.....	49
9.6.1	Momentová podmínka	50
9.6.2	Silová podmínka	51
9.6.3	Kontrola na ohyb.....	51
9.7	Návrh ložiska.....	52
9.7.1	Otáčky	52
9.7.2	Výpočet statické únosnosti.....	52
10	Konstrukce.....	54

10.1	Sestava válce	54
10.2	Sestava rámu	54
10.3	Nastavení válců	55
10.4	Sestava cyklistických válců.....	56
11	Závěr	57

Seznam obrázků

Obr. 1 - Historický snímek ze závodu na cyklistických válcích [2].....	15
Obr. 2 - Historické cyklistické válce [3]	16
Obr. 3 - Ukázka odporového trenažéru [4]	17
Obr. 4 - Ukázka trenažéru s přímým převodem [5].....	17
Obr. 5 - Ukázka cyklistického pásu [6].....	18
Obr. 6 - Ukázka válců s pevným předním kolem [7].....	18
Obr. 7 - Spinningové kolo [8]	19
Obr. 8 – Airbike [9].....	19
Obr. 9 - Chytré kolo [10]	20
Obr. 10 - Cyklistické válce ZYCLE – Z Roller [11].....	21
Obr. 11 - Cyklistické válce MINOURA LiveRoll R720 [12]	22
Obr. 12 - Cyklistické válce Force Spin [13]	23
Obr. 13 - Cyklistické válce Garmin Tacx Galaxia [14].....	24
Obr. 14 - Cyklistické válce Elite Nero [15]	25
Obr. 15 - Zjednodušení pro cyklistické válce [16]	26
Obr. 16 - Varianta 1 - uložení válce.....	27
Obr. 17 - Varianta 2 - uložení válce.....	28
Obr. 18 - Varianta 3 - uložení válce.....	28
Obr. 19 - Varianta 4 - uložení válce.....	29
Obr. 20 - Náčrt rámu s teleskopickým způsobem skládání	30
Obr. 21 - Náčrt rámu s jedním kloubem	31
Obr. 22 - Náčrt rámu s dvěma klouby	31
Obr. 23 - Náčrt teleskopického rámu s kloubem	32
Obr. 24 - Náčrt korunového profilu válce	33
Obr. 25 - Náčrt kónického profilu válce	33
Obr. 26 - Náčrt válce s parabolickými konci.....	34
Obr. 27 - Náčrt běžného tvaru válce	34
Obr. 28 - Graf zatížení od jízdního kola [22].....	37
Obr. 29 - Schematicky znázorněné rozložení sil.....	38
Obr. 30 - Nastavení přesazení předního válce[23].....	39

Obr. 31 - Silový rozklad na předním kole	39
Obr. 32 - Vlevo – Úhel alfa, Vpravo – silový trojúhelník.....	39
Obr. 33 - Graf závislosti síly na válci na velikosti přesazení (při konstantním svislém zatížení).....	40
Obr. 34 - Graf změny síly F_{N1} vůči změně průměru kola	41
Obr. 35 - Silový rozklad na zadním kole	41
Obr. 36 Vlevo – Úhel beta, Vpravo – silový n-úhelník.....	42
Obr. 37 - Graf změny sil F_{N2} a F_{N3} vůči změně průměru kola.....	44
Obr. 38 - Graf změny sil F_{N2} a F_{N3} vůči změně rozteče válců	44
Obr. 39 - Graf změny sil F_{N2} a F_{N3} vůči velikosti přesazení.....	44
Obr. 40 - Schéma zatížení válce	45
Obr. 41 - Maximální ohybový moment	46
Obr. 42 - Schéma zatížení osy	47
Obr. 43 - Profily ITEM [25], [26]	49
Obr. 44 - Schéma zatížení rámu.....	50
Obr. 45 - Technické parametry Ložiska SKF 6001 [28]	53
Obr. 46 - Sestava válce.....	54
Obr. 47 - Sestava rámu	55
Obr. 48 - Nastavení válců.....	55
Obr. 49 - Cyklistické válce	56

Seznam tabulek

Tab. 1 - Přepočítání zatížení.....	38
Tab. 2 - Technická specifikace ITEM [27]	49

Přehled použitých zkratk a symbolů

ČSN	Česká technická norma
EN	Evropská norma
FST	Fakulta strojní
IS/STAG	Informační systém STAG
KKS	Katedra konstruování strojů
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni

1 Úvod

Cyklistické válce nejsou pouze oblíbenou sportovní pomůckou, ale také mohou být zajímavým konstrukčním projektem. Nejdříve je potřeba si určit, co to cyklistické válce jsou a k čemu se používají. Před navrhnutím vlastního řešení je vhodné prozkoumat historii a zjistit, z jakých konstrukčních prvků byly válce sestavovány a jakým směrem se výroba cyklistických válců vyvíjela. Nelze opomenout také další alternativy cyklistických trenažérů, které se v průběhu let z cyklistických válců vyvinuly. Pro vytvoření vlastního návrhu je nutné znát již známé řešení cyklistických válců dostupných na trhu. Z těchto již existujících řešení je možné některé prvky převzít, zkombinovat a přenést do řešení vlastního. Po provedení rešerše a určení všech konstrukčních prvků lze navrhnout řešení vlastní. Také je nutnost určit, které součásti je vhodné použít, jak je kombinovat a které navrhnout od začátku. Důležité je také zvolit uspořádání válců, styl použití cyklistických válců, nebo určení, pro jaká kola jsou cyklistické válce vhodné. Dalším aspektem může být i volba pro koho jsou cyklistické válce určeny. Také se nesmí opomenout na celkový styl výroby, který je důležitou okrajovou podmínkou. Veškeré součásti, které jsou pro sestavení cyklistických válců použity, je potřeba dimenzovat a volit vhodné velikosti. V této části návrhu je také potřeba volit druhy materiálů, které se při výrobě použijí. V závěru bakalářské práce je proveden vlastní návrh cyklistických válců. Tento návrh odpovídá všem předem stanoveným požadavkům.

2 Uvedení do problematiky

Cyklistické válce, často nazývané také jako trenažéry, představují efektivní zařízení pro trénink v interiéru pro cyklisty všech úrovní. Cyklistické válce umožňují jezdcům simulovat jízdu ve stabilních podmínkách bez nutnosti opouštět domov, nebo tréninkové prostory. Zařízení dokáže sloužit v mnoha ohledech, díky nimž mohou cyklisté zlepšovat svou kondici, pracovat na zvýšení výkonu, a dokonce si i usnadnit proces rekonvalescence po zranění. Dají se použít i jako způsob zahřátí před závodem, či naopak po závodech, kdy pomáhají s regenerací a uvolněním svalů. Cyklistické válce se využívají jako pomůcka v mnoha sportech. Odborníci v oblasti sportovního tréninku často doporučují využití cyklistických válců nejen cyklistům, ale i dalším sportovcům jako doplňkový prostředek k tréninku. Díky nim lze efektivně zlepšovat sílu nohou, výdrž a celkovou kondici. V kombinaci s moderními technologiemi, jako jsou tréninkové aplikace a senzory, umožňují cyklistické válce precizní monitorování výkonu a sledování pokroku. Takto se stávají nedílnou součástí komplexního tréninkového režimu pro cyklisty i ostatní sportovce. [1]

3 Historie

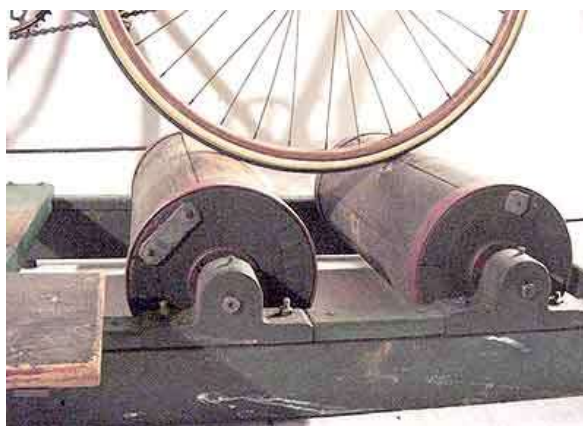
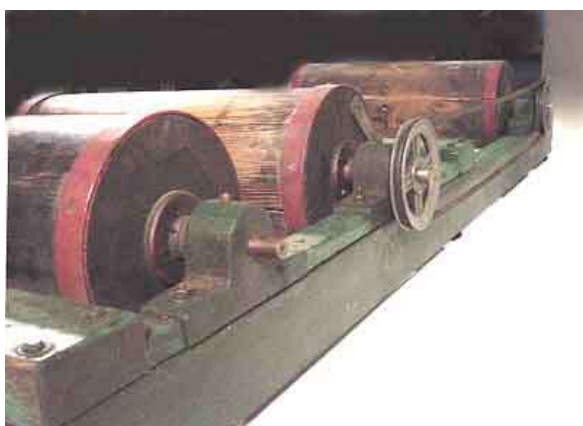
Cyklistické válce jsou skoro tak staré, jako kolo samo. První zmínku lze nalézt již počátkem 20. století. Na fotografii byl zachycen americký cyklista Charles Minthon Murphy a průkopník dráhové cyklistiky Tom Butler. Na snímku lze pozorovat, že už v té době se jednalo o závodní válce. Tak jako skoro téměř ve všem, se i na cyklistických válcích pořádaly závody. Jednotliví závodníci soupeřili mezi sebou každý na svých válcích. Ze zadního válce byly pomocí jednoduchého mechanismu otáčky převedeny na ciferník, kde ukazovaly ujetou vzdálenost nebo rychlost. Přesné počátky cyklistických válců však nejsou datovány.



Obr. 1 - Historický snímek ze závodu na cyklistických válcích [2]

3.1 Technické hledisko

Jedny z prvních válců byly vyrobeny ze dřeva. Struktura těchto válců se skládala z několika klíčových prvků, které zajišťovaly jejich stabilitu a funkčnost. Jádrem bylo vyřezáno nebo vytesáno z jednoho kusu dřeva a poskytovalo základní oporu a stabilitu celému zařízení. Toto jádro obklopovalo šest ohnutých prken, která byla pevně spojena pomocí zapuštěných šroubů a zakruženého plechu. Tato konstrukce poskytovala potřebnou pevnost a odolnost. Na bocích válců pak byly připevněny olověné destičky. Tyto destičky sloužily k vyvážení hmotnosti válců a minimalizaci vibrací během provozu, což přispívalo k jejich stabilnímu a účinnému fungování. Konce přečnickujícího jádra byly uloženy do jednoduchých ložiskových domečků, které zajišťovaly plynulý pohyb válců a snižovaly opotřebení a tření. To zajišťovalo delší životnost tohoto zařízení. Takto vyrobené válce byly spojeny pomocí dřevěného rámu, který udával rozložení válců a tvar celého zařízení. Na prostředním a předním válci byla připevněna řemenice s řemenem, což umožňovalo přenos energie a pohybu mezi jednotlivými válci.



Obr. 2 - Historické cyklistické válce [3]

4 Ostatní alternativy

Odporové trenažéry vyvozují odpor proti pohybu člověka. Na rozdíl od cyklistických válců se používají k silovému a výkonnostnímu tréninku. Trenažéry poskytují podporu jízdniému kolu, které je tak při tréninku stabilní.

4.1 Odporové trenažéry

4.1.1 Odpor přes zadní kolo

- + Cena
- + Použití vlastního kola
- + Možnost nastavení zátěže/odporu
- + Stabilita
- Hlučnost u hrubých pláštěů
- Stabilita



Obr. 3 - Ukázka odporového trenažeru [4]

4.1.2 S přímým převodem

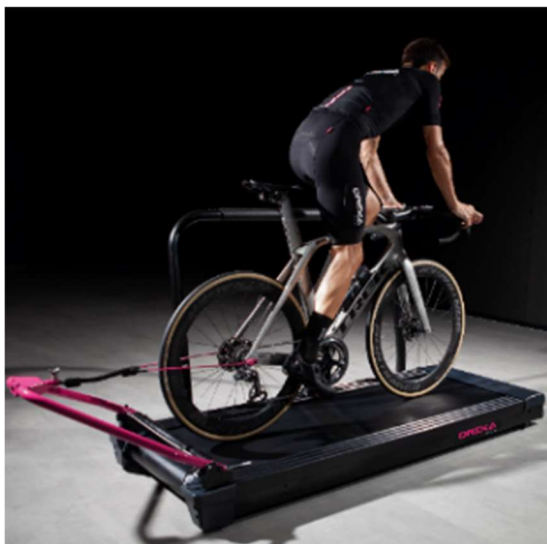
- + Použití vlastního kola
- + Možnost nastavení zátěže/odporu
- + Stabilita
- Nutnost částečného rozebrání kola
- Není univerzální
- Stabilita



Obr. 4 - Ukázka trenažeru s přímým převodem [5]

4.1.3 Cyklistický pás

- | | |
|-----------------------------------|-------------------|
| + Simulace jízdy | - Cena |
| + Možnost nastavení zátěže/odporu | - Dostupnost |
| + Použití vlastního kola | - Rozměry |
| + Menší stabilita | - Menší stabilita |



Obr. 5 - Ukázka cyklistického pásu [6]

4.1.4 Kombinace cyklistických válců a odporového trenažéru

- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| + Malé rozměry | - Nutnost částečného rozebrání kola |
| + Použití vlastního kola | - Stabilita |
| + Stabilita | |



Obr. 6 - Ukázka válců s pevným předním kolem [7]

4.2 Statická kola

Statická kola simulují jízdu na kole s možností nastavení zátěže. Tím se stávají tréninkovým vybavením více zaměřeným na silový trénink. Mají širokou škálu možností různých tréninků nejen spodní části těla, ale i horní. Statická kola jsou poměrně těžká a špatně přenosná zařízení. Oproti cyklistickým válcům se jedná o stabilní a bezpečnější tréninkové vybavení. Jednou z dalších výhod může být sledování vlastního pokroku, buď pomocí chytrého zařízení, nebo neustálým zvyšováním zátěže.

4.2.1 Spinningové kolo

- + Možnost nastavení zátěže
- Nutnost stálého šlapání
- Nereálné chování oproti jízdniému kolu



Obr. 7 - Spinningové kolo [8]

4.2.2 AirBike

- + Použití rukou
- + Možnost nastavení zátěže
- Nutnost stálého šlapání
- Nereálné oproti jízdniému kolu



Obr. 8 – Airbike [9]

4.2.3 Chytrá kola

- + Simulace povrchů
- + Podrobná analýza
- + Připojení chytrého zařízení
- + Možnost přesného nastavení zátěže
- Cena
- Nereálné chování oproti jízdnímu kolu



Obr. 9 - Chytré kolo [10]

5 Průzkum trhu inovativních válců

5.1 Cyklistické válce ZYCLE – Z Roller

Cyklistické válce je možno použít pro všechny typy jízdních kol. Nezáleží, jestli se na válce usadí gravel, horské, nebo silniční kolo. Konstrukce tohoto zařízení je zhotovena z lehké oceli, což zajišťuje optimální stabilitu během tréninku a současně umožňuje snadnou přenosnost díky nízké hmotnosti materiálu. Jsou seskládány ze tří dílů, díky čemuž je lze velmi snadno sestavit a přenést. Povrch válců je lakován metalickým lakem, který zajišťuje stálost a odolnost vůči oděru, nebo jiným vnějším mechanickým poškozením. Zabraňuje také možnou degradaci způsobenou agresivním potem. Válce jsou osazeny průmyslovými ložisky, díky kterým je chod plynulý a tichý. Konstrukce cyklistických válců ZYCLE – Z Roller je vyrobena pro všechny velikosti kol. Přední válec je možno nastavit do jedenácti poloh a zadní válec lze posunout do dvou poloh. [11]

Technické parametry [11]:

Průměr válce:	50 mm
Maximální zatížení:	500 kg
Hmotnost:	8 kg
Rozměry v rozloženém stavu:	535x480x180mm



Obr. 10 - Cyklistické válce ZYCLE – Z Roller [11]

5.2 Cyklistické válce MINOURA LiveRoll R720

Jedná se o cyklistické válce vyrobené z hliníkových profilů. Zásuvný hliníkový rám je vyroben z profilů, které si udržují stabilitu i při maximálním rozložení. Rám disponuje funkcí, která umožňuje rychlé opětovné rozložení do délky, která je požadována. Jedná se o paměťovou funkci, která zpříjemňuje každý začátek jízdy. Rám je osazen dřevěným stupínkem, který umožňuje jednodušší nasednutí na kolo. Válce jsou rovné, opatřené antikorozní a antistatickou povrchovou úpravou. Průměr válce je 80 mm. Nastavitelný je pouze rozvor mezi předním a zadním kolem. Hliníkový rám vyniká především svojí pevností vůči hmotnosti. Jedná se o rám s dlouhou životností, s dobrými mechanickými vlastnostmi. [12]

Technické parametry [12]:

Průměr válce:	80 mm
Maximální zatížení:	135 kg
Hmotnost:	9 kg
Rozměry v rozloženém stavu:	1314x554x130mm



Obr. 11 - Cyklistické válce MINOURA LiveRoll R720 [12]

5.3 Cyklistické válce Force Spin

Jedná se o nejběžnější variantu cyklistických válců. Válce mají plastový rám, ve kterém je možno nastavit jak přední, tak i zadní válce. Díky tomu jsou cyklistické válce použitelné pro většinu velikostí rámu a různé průměry kol a to až do průměru 28". Válce jsou osazeny průmyslovými ložisky, díky kterým má jezdec plynulejší jízdu. Jelikož se jedná o plastovou verzi cyklistických válců, tak jsou lehké a dobře přenosné. Avšak díky této vlastnosti nemají cyklistické válce takovou tuhost a životnost. [13]

Technické parametry [13]:

Maximální zatížení:	110 kg
Hmotnost:	6,7 kg
Rozměry v rozloženém stavu:	1400x485x200 mm



Obr. 12 - Cyklistické válce Force Spin [13]

5.4 Cyklistické válce Garmin Tacx Galaxia

Cyklistické válce od značky Garmin jsou moderním řešením cyklistických válců. Značka se snaží docílit moderního designu v kombinaci s kvalitními materiály. Jednoduchý koncept klasické konstrukce cyklistických válců je doplněn o praktické prvky. Rám je zpracován z kombinace materiálů hliníku a plastu. Tato kombinace dodává válcům správnou tuhost a dobrou životnost. Válce jsou kónického tvaru, na jehož povrchu je natažena pryž. Pryž slouží pro lepší přilnavost válce s kolem. Nevýhodou pryžového povrchu je změna vlastností, když dojde k navlhčení. Největší výhodou těchto válců je jejich patentovaný kyvný systém. Tento systém pohlcuje zrychlení jak ve směru jízdy, tak i na opačnou stranu. Tato vlastnost umožňuje plynulý přechod jízdy ze sedu do stoje nebo například do spurtu. Mechanismus skládání je zásuvný, kde přední část válců je možno zasunout až pod druhý zadní válec a tím docílit co nejmenších rozměrů. [14]

Technické parametry [14]:

Průměr válce:	100-110 mm
Maximální zatížení:	135 kg
Hmotnost:	8,2 kg
Rozměry v rozloženém stavu:	1350x500x135 mm



Obr. 13 - Cyklistické válce Garmin Tacx Galaxia [14]

5.5 Cyklistické válce Elite Nero

Existují i válce, které kladou odpor. Jedná se o interaktivní válce od značky Elite. Díky vylepšenému plovoucímu systému poskytují velice reálný pocit z jízdy. Válce jsou brzděny pomocí magnetické brzdy a dokážou tak nasimulovat jízdu až do 6% kopce. Jedná se o dva setrvačníky, které jsou umístěny do obou zadních válců. Válce mohou být také brzděny vzduchem, fluidně nebo pomocí tření. Válce jsou vybaveny elektronikou, která umožňuje propojení s chytrým zařízením. Pomocí toho lze simulovat dokonalý trénink v podobě sekvenčního střídání zátěže. Cyklistické válce mají moderní design a kombinují vlastnosti předchozích produktů. Konstrukce je utvořena jako výsuvná a zároveň je válec možno pomocí pantu složit ještě na polovinu jeho délky. Přední válec je roztáčen pomocí dvou řemenů na každé straně, díky čemuž je válec snáz roztočen a dochází tak k menším prokluzům. To zajišťuje lepší životnost řemenů. [15]

Technické parametry [15]:

Maximální zatížení:	115 kg
Hmotnost:	19 kg
Rozměry v rozloženém stavu:	1255x360x205 mm



Obr. 14 - Cyklistické válce Elite Nero [15]

5.6 Zjednodušení pro cyklistické válce

Existují však i pomůcky, které jízdu na válcích usnadňují. Je to využíváno zejména v začátcích, kdy si jezdec není jistý a má obavy z pádu. Jednou z pomůcek je uchycení předního kola za upínací osu. Cyklistické válce mají stále značnou nestabilitu a cyklista si tak může na stroj jednoduše zvyknout. [16]



Obr. 15 - Zjednodušení pro cyklistické válce [16]

5.7 Závěry z průzkumu trhu

- Jedná se o speciální zařízení určené pro trénink v interiéru.
- V současnosti se jedná zejména o plastové nebo hliníkové válce, které jsou usazeny do rámu.
- Základní mechanismus cyklistických válců je postaven na bez-odporovém provedení.
- Válce jsou uloženy v ložiskách a nekladou tak skoro žádný odpor.
- Válce se umísťují pod obě kola, což způsobuje značnou nestabilitu.
- Na válcích lze jezdit na silničním, gravelovém i horském kole. Je samozřejmé, že s větším vzorkem na plášti kola, je jízda hlučnější a méně komfortní. Cyklistické válce se vyjímají zejména svou jednoduchou konstrukcí. Jejich předností oproti ostatním trenažérům je největší přiblížení reálné jízdy na kole po asfaltu. Na válcích si jezdec udržuje stejný posed a nastavení kola jako pro běžné ježdění.
- Kolo se nemusí rozebírat ani upravovat, jen se postaví na válce a jízda může začít.
- Cyklistické válce jsou zejména určeny pro zvýšení fyzické kondice a zlepšení výdrže. Navíc válce umožňují trénovat stabilitu, techniku a rovnováhu, což je velice důležité pro zlepšení jízdního stylu. To je jeden z velkých rozdílů, kterým se odlišují od ostatních trenažérů. [17]

6 Variantní návrhy

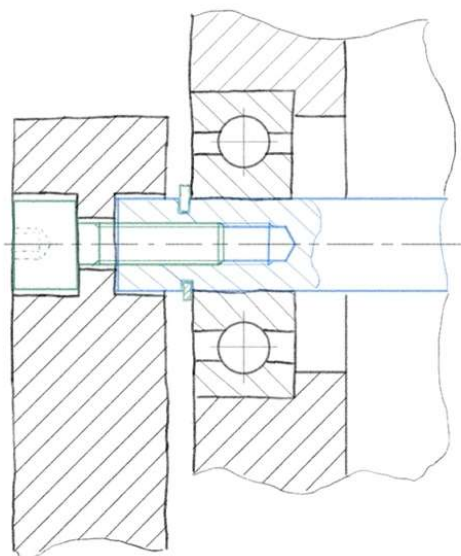
U návrhu varianty celého technického systému cyklistických válců byl brán ohled na velké množství parametrů. Byl volen typ rámu, jeho způsob skládání, vzhled, nebo také materiál. Volilo se také uložení válců do rámu včetně použitého typu ložiska. Dále bylo potřeba zvolit druh válce, který bude nevhodnější variantou pro jízdu. Při návrhu byl uvažován styl výroby a způsob použití.

6.1 Uložení válce

Uchycení, nebo také uložení válce, je důležitým faktorem při navrhování cyklistických válců. Odvíjí se od toho návrh rámu, způsob přenosu zatížení a využití ložisek. V této práci byla při navrhování jednotlivých řešení uložení zvolena kuličková ložiska. Kuličková ložiska jsou schopna zachytávat jak radiální zatížení, tak i malá axiální zatížení, což je pro tento případ ideální volba. Byly vytvořeny 4 předběžné návrhy, ze kterých bude vybrán nevhodnější konstrukční návrh.

6.1.1 Varianta 1

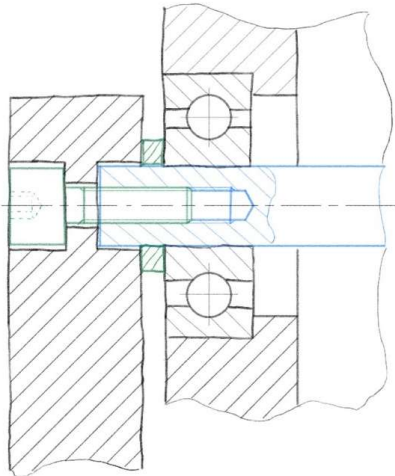
U tohoto uložení je osa uložena v rámu a axiálně zajištěna šroubem. Osa je opřená čelem o rám konstrukce. Výhodou tohoto řešení je hladká osa, která umožňuje dokonalé uložení ložiska. Jelikož je hřídel hladká, pojištění ložiska je řešeno pomocí pojistného kroužku. Ve válci je ložisko zalisováno v plastovém víku, kde se také opírá vnější kroužek o osazení. Šroub je zapuštěn do rámu a tím neesteticky nevystupuje.



Obr. 16 - Varianta 1 - uložení válce

6.1.2 Varianta 2

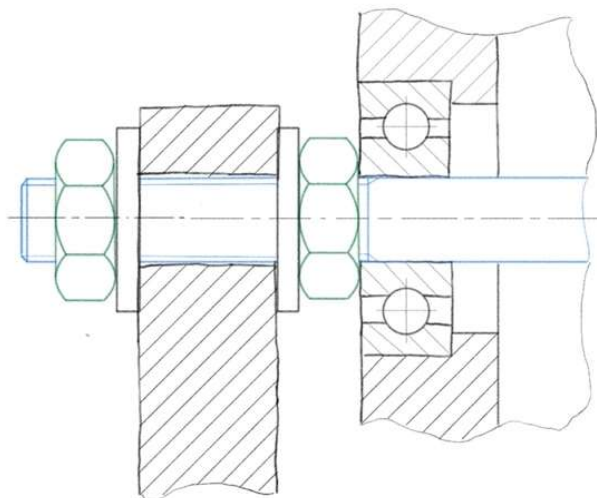
Tato varianta je podobná předchozí. Hřídel je uložena v rámu a axiálně zajištěna pomocí distančního válečku. Díky tomu nedochází k zúžení kritického průřezu osy. Pro zajištění opření jak osy o rám, tak rozepření válečku mezi rámem a ložiskem, je váleček vyroben z elastického materiálu. Distanční váleček by byl nechtěnou volnou součástí při sestavování cyklistických válců. Proto je zvoleno uložení pomocí nalisování. Tím zůstane celá konstrukce válce, osy, ložisek a distančních válečků pohromadě.



Obr. 17 - Varianta 2 - uložení válce

6.1.3 Varianta 3

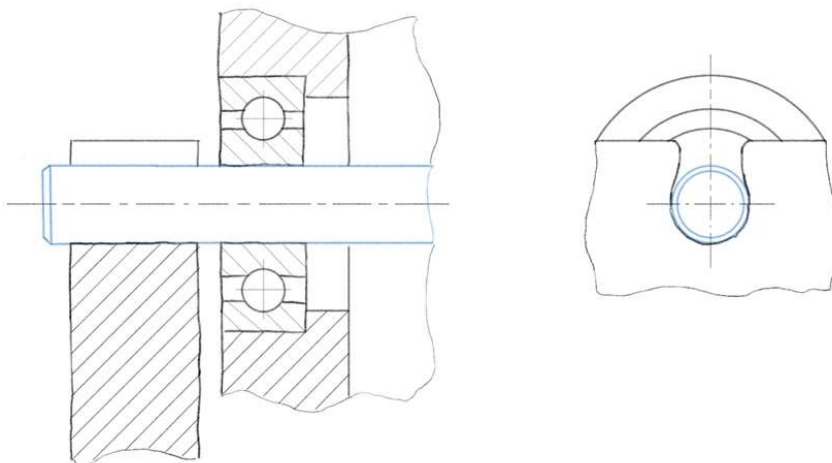
Variantou uložení č. 3 je osa uložena do rámu. Osa je zakončena závitem, který je určen k axiálnímu zajištění válce. Axiální zajištění je provedeno pomocí dvou matic, které svírají rám. Ložisko je na hřídeli axiálně zajištěno pomocí opření vnitřního kroužku o matici. Vnější kroužek je zalisován do víka válce a zároveň se vnějším kroužkem opírá o osazení. Toto řešení je jednoduchou variantou používanou tam, kde je vhodné osu vést skrz rám.



Obr. 18 - Varianta 3 - uložení válce

6.1.4 Varianta 4

Toto je nejjednodušší varianta uložení válce do rámu. Osa není nijak axiálně zajištěna. Jediné její uložení je v (plastovém) rámu. Hřídel je přes zúžený průchod pouze nasazena do rámu. Je to jednoduché řešení, jestliže je potřeba často válec rozebírat. Nejedná se však o stabilní a kvalitní variantu uložení.



Obr. 19 - Varianta 4 - uložení válce

6.1.5 Porovnání variant

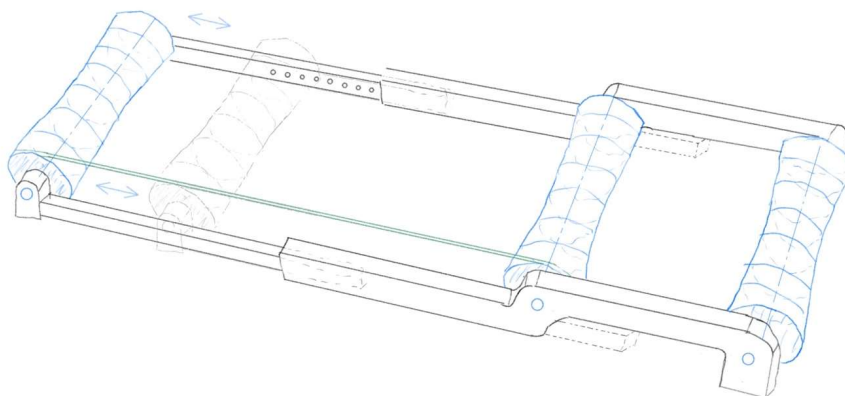
Ze čtyř konstrukčních návrhů uložení válce byl následovně volen nevhodnější. Při prvotním vybírání byl výběr zúžen pouze na první tři varianty, jelikož poslední varianta byla, po zvážení požadovaných vlastností pro řešení, nevhodná. Ze tří podobných variant byla zvolena varianta se zápusťným šroubem. Zápusťný šroub je v rámci designu estetičtější a dává návrhu modernější vzhled. Ze dvou variant se zápusťným šroubem byla zvolena varianta s menším vrubovým účinkem a lepšími mechanickými vlastnostmi. Jedná se o variantu č. 2, kde je ložisko pojištěno pomocí distančního válečku. Ložiska mohou být také pojištěna osazením na ose, které také umožňuje jeho jednodušší demontáž.

6.2 Výběr rámu

Po zvolení způsobu varianty uložení válce do rámu následuje výběr typu rámu. Rám je v rámci návrhu volen pouze z hlediska nastavování/skládání rámu a designu. Dle tohoto kritéria je také zvoleno rozdělení jednotlivých variant. Jednotlivé konstrukční návrhy mají různé možnosti nastavování. Jsou vyrobeny různými technologiemi a každá varianta má jiné mechanické vlastnosti. Volba materiálu bude provedena v další fázi návrhu. Mechanické ani jiné fyzikální vlastnosti nebyly při výběru typu rámu v práci zohledněny.

6.2.1 Teleskopický způsob

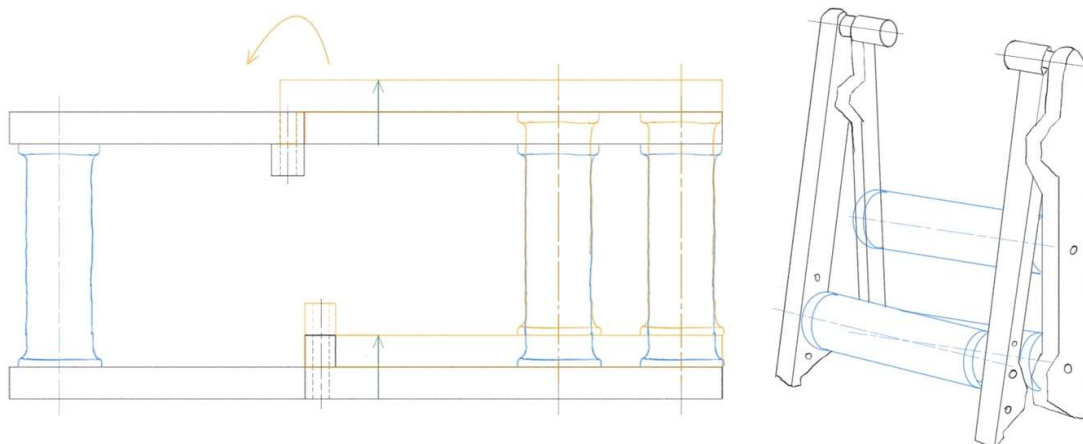
Rám, u kterého dochází k zasouvání přední části cyklistických válců do té zadní. Aby nedocházelo k zaseknutí pohyblivé části o zadní válec, je tato část rámu odsazena od země. Díky tomu lze přední část zasunout až do maximálního zkrácení. Tato funkce také zajišťuje správné usazení kola na cyklistických válcích. Jelikož je zadní kolo mírně utopeno mezi válci, zatímco přední kolo je opřeno o přední válec téměř na jeho vrcholu, dochází ke srovnání polohy přední a zadní osy. Jezdec tak nemá pocit, jako by jel do/z kopce. Vyzvednutí zadní části může být také využito u kol s menším průměrem, která by se mohla dostat pod úroveň válců, a tak se dotýkat země. V tomto návrhu nejsou zadní válce nastavitelné. Přední válec je možno nastavit pro různé velikosti kol. Přední válec je pomocí patky uchycen k přední části cyklistických válců. Tento prvek může být výhodný při výrobě, ale naopak nevýhodný při vzniku nežádoucích vůlí, a tím snížení celkové tuhosti rámu.



Obr. 20 - Náčrt rámu s teleskopickým způsobem skládání

6.2.2 Pomocí jednoho kloubu

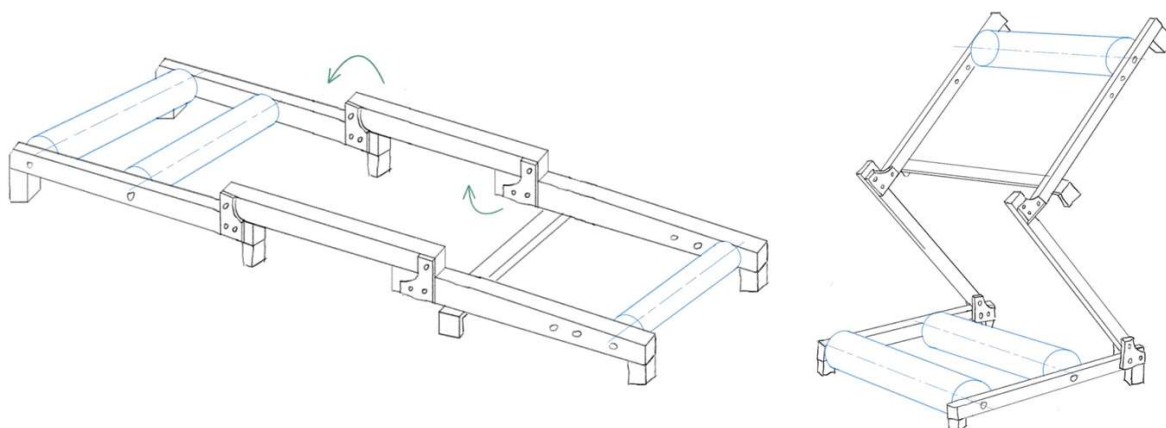
Tento typ návrhu je často používaný u levných plastových cyklistických válců. Je zde mechanismus, kde se jednotlivé části přesadí a poté pomocí kloubu ohnou na polovinu délky rámu v rozloženém stavu. Rám zůstane vždy lehce pootevřený, jelikož se rám zarazí o přední válec, a tak se nedocílí úplného složení. Přesto se jedná o poměrně úsporné řešení složení. Přední válec je možno nastavovat pomocí přesunutí celého válce i s osou do jiného otvoru, který je připraven v rozteči odpovídající běžným rozměrům kol. Zadní válce nejsou stejně jako u předchozí varianty nastavitelné. Jelikož je zde použit mechanismus, kdy dojde k přesazení jednotlivých částí rámu, tak si rám ponechává poměrně dobrou tuhost. Nejsou zde použity ani další prvky k uchycení jednotlivých válců, což také zlepšuje mechanické vlastnosti a nedochází ke vzniku zbytečných vůlí.



Obr. 21 - Náčrt rámu s jedním kloubem

6.2.3 Pomocí dvou kloubů

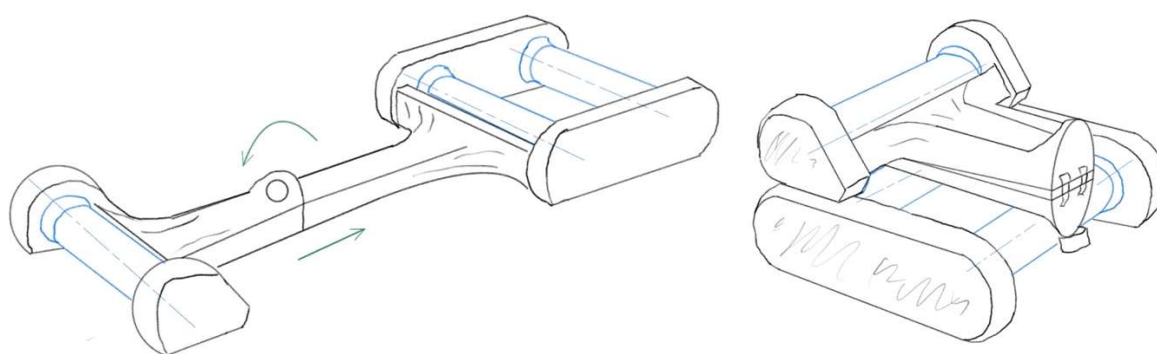
Rám, který se skládá ze tří částí, je možno složit na malý rozměr. Konstrukce se skládá ze dvou kloubových spojů, které rozdělují rám na třetiny. Rám má tak třetinovou délku, avšak je poměrně vysoký. U tohoto typu rámu se více vyplatí používat válce o malém průměru. Konstrukce je také vhodnější vytvořit z jednoduchých kovových profilů. Rozložený stav není nijak zajištěn a profily se o sebe pouze opírají.



Obr. 22 - Náčrt rámu s dvěma klouby

6.2.4 Teleskopický s kloubem

Moderní způsob rámu je vytvořen tak, aby zde bylo možno zabudovat elektroniku. Do těla plastového krytu lze také uschovat mechanismus brzdění, jestliže se jedná o brzděnou variantu válců. Jedná se tedy o návrh, kde je kovový rám, který je přikryt plastovým krytem. Tato konstrukce dodává rámu moderní a čistý design. Jedná se o složitý technologický návrh, který se používá výhradně u dražších variant cyklistických válců. Mechanismus skládání je kombinovaný a je zde jak kloubová, tak výsuvná část. Je možnost vzdálenost válců zkrátit a tím získat malé rozměry na délku, ale zároveň u na výšku nebo lze celou konstrukci zmenšit na polovinu a mít kompaktní rozměr ve všech směrech. Uchycení válců je uvnitř plastového krytu, což neumožňuje jednoduché vyměnění válců. Tento způsob je zvolen právě pro zachování dobrého vzhledu, ale také umožnění připojení různých snímačů a jiných elektronických zařízení.



Obr. 23 - Náčrt teleskopického rámu s kloubem

6.2.5 Porovnání variant

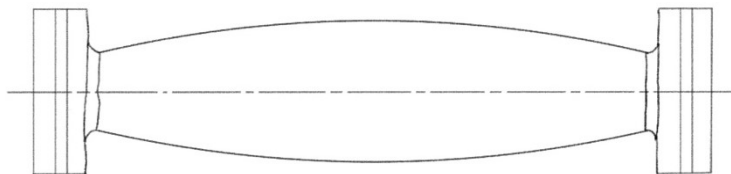
Z uvedených návrhů každý slouží k jinému využití. Některé jsou vhodné pro amatérské využití, zatímco jiné jsou určeny pro profesionály. Každý typ rámu je optimalizován pro různý materiál, nebo způsob zpracování materiálu. Určité rámy jsou vhodné pro domácí použití, jiné pro jednoduchý přenos při krátkodobém použití před závodem. Pro účely této práce byl zvolen teleskopický způsob konstrukce rámu. Tato varianta poskytuje nejvyšší flexibilitu a je vhodná pro použití ve všech zmíněných kategoriích. Rám může být vyráběn z různých materiálů a již existujících profilů, což přináší široké spektrum možností přizpůsobení konstrukce daným potřebám. Díky možnosti využití různých materiálů a profilů je také zajištěna efektivní kontrola hmotnosti a pevnosti konstrukce v souladu s konkrétními požadavky návrhu.

6.3 Druh válce

Jednotlivé válce se dělí zejména podle tvaru vnějšího pláště válce. Jednotlivé navržené druhy jsou nejběžnějšími variantami používanými běžně na trhu. U standartně používaných válců je na okraji válce drážka pro řemen, který je určen k roztáčení předního válce. Válce se mohou odlišovat také materiálem, nebo povrchovou úpravou. Válec je možno skládat z různých vrstev. Jiný materiál se hodí na tělo válce a jiný na jeho povrch. Jednou z výhodných variant je použití gumy jako vrchního pláště. Úpravou, nebo změnou povrchu či materiálu, může být zlepšena přilnavost nebo snížena hlučnost. Rozdílným povrchem je docíleno i snížení opotřebení pláště na kole. Materiál také udává mechanické vlastnosti válce. Důležitá je i jeho homogennost. Aby bylo zajištěno správné otáčení válce bez vibrací nebo vzniku jiných dynamických sil, musí být rozložení hmotnosti kolem osy konstantní. Toho je dosaženo také správnou volbou výrobního procesu.

6.3.1 „Korunový“ profil

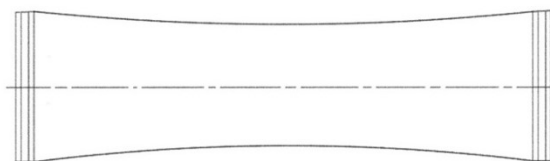
Korunový tvar válce není běžně používaným tvarem válců komerčně používaným pro cyklistické válce. Tento tvar je použit pouze u cyklistických válců Crown rollers. Profilované válce se umísťují pouze na přední a prostřední pozici. Výrobce ho začal vyvíjet po několika neúspěšných jízdách na běžně vyráběných válcích, kde se mu nedařilo udržet stabilní polohu. Po několika zkušebních pokusech získal požadovaný profil, na kterém se mu kolo samo vycentrovalo na střed do stabilní polohy. Výrobce udává vysvětlení tohoto alternativního profilu válce. Válec v místě s větším průměrem má menší valivý odpor, zatímco válec v místě s menším průměrem má větší valivý odpor. Tím má kolo tendenci setrvávat v místě nejmenšího odporu a díky tomu zůstávat na vrcholu to znamená ve středu válce. Kromě tohoto vysvětlení si lze také styk pláště s válcem představit jako styk čárový. V momentě, kdy kolo začne sjíždět ke straně pláště, se bude dotýkat pouze ve vyvýšeném místě, kde bude mít trakci, která kolo bude vytahovat směrem nahoru, tedy do středu válce. [18]



Obr. 24 - Náčrt korunového profilu válce

6.3.2 Kónický profil

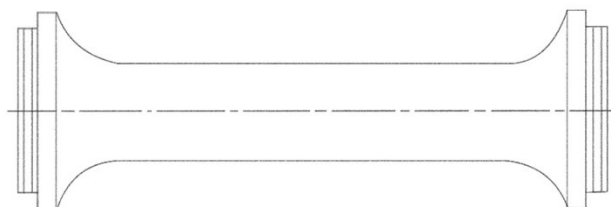
Kónický profil válce také není běžným profilem, který by se používal u cyklistických válců. U tohoto tvaru výrobce vychází z principu stabilní polohy a gravitace. Dle výrobce se jedná o profil, který zaručuje bezpečnou jízdu. [14]



Obr. 25 - Náčrt kónického profilu válce

6.3.3 Válec parabolickými konci

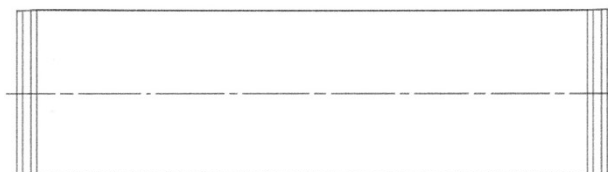
Jedná se o hladký válec, který je zakončený parabolickými konci. Jakmile se kolo přiblíží k jednomu z krajů tohoto válce, nedojde k jeho vyjetí mimo něj. Tento okraj působí spíše psychicky než prakticky. Najetí na okraj parabolického konce by způsobil vznik nerovnováhy, která by byla nežádoucí.



Obr. 26 - Náčrt válce s parabolickými konci

6.3.4 Běžný tvar válce

Jedná se o běžný tvar válce. Jelikož zde není žádný speciální tvar, nebo zakončení, je tento válec nejjednodušší z hlediska výroby a tím ho lze použít pro levnější varianty cyklistických válců. Přestože někteří výrobci udávají, že nekonstantní odpor vytvořený profilem má stabilizační účinek, pro některé uživatele může profilovaný válec působit nekomfortně a raději si svojí stabilní pozici na válcích zajistí sami.



Obr. 27 - Náčrt běžného tvaru válce

6.3.5 Porovnání variant

Jednotlivé varianty tvaru válců pomáhají zejména k udržení kola ve středu válce. Každá varianta je jinak náročná na výrobu a je vhodná pro různé materiály. Přestože jsou některé varianty složitější, nejsou vždy nezbytně lepší. Profil válce nesmí mít moc agresivní křivku, aby nedocházelo ke zhoršení jízdních a balančních vlastností. Pro návrh cyklistických válců v rámci této práce byl zvolen běžný tvar válce, který je bezpečnou volbou. Pro tento tvar lze volit různé polotovary, které není potřeba dále upravovat. Tato varianta je volena z jednoduchosti výroby, ale také s nejjistějšími jízdními vlastnostmi.

7 Materiály

Správná volba materiálu všech konstrukčních prvků ovlivňuje finální produkt. Každý materiál udává specifické vlastnosti. Ovlivňuje cenu, kategorii použití, odolnost a hmotnost, ale také i estetickou stránku. Pro válce je vhodné volit materiál s vysokou odolností vůči opotřebení, aby bylo zajištěno dlouhodobé a spolehlivé používání. U rámu hraje značnou roli hmotnost, která ovlivňuje dobrou manipulaci.

7.1 Dřevo

Materiál, který byl dříve používán jak na výrobu válců, tak i celého rámu. Válce byly skládány z několika částí, které byly spojeny kovovými prvky. V dnešní době se cyklistické válce ze dřeva již nevyrábí.

7.2 Ocel

Ocel je využita pro mnoho konstrukčních prvků. Na cyklistických válcích jde zejména o spojovací materiál a osu válce. Z oceli se také vyrábí rám se specifickými vlastnostmi.

Rám: Ocel má vysokou pevnost, a proto se používá zejména pro konstrukci rámu. Tyto rámy vynikají skvělou stabilitou a odolností proti deformaci. Při použití oceli je vhodné volit tenkostěnné profily, aby nedocházelo k razantnímu nárůstu hmotnosti. Vhodným materiálem pro použití by byla ocel: S335J

Osa: Osa není příliš namáhanou součástí, jelikož vyvozené síly jsou již rozloženy do několika míst a výsledná síla je nepatrná. Pro osu by byla vhodná ocel: S275JR

7.3 Hliníkové slitiny

Hliník je všeobecně oblíbený materiál pro jeho pevnost v poměru k hmotnosti. Vysoký poměr pevnosti k hmotnosti umožňuje konstrukci lehkých rámu, které jsou pevné a odolné. Vzhledem k tomu je vhodný nejen pro využití při konstrukci rámu, ale i samotných válců. Hliník, jako kov, má dobrou tvarovou flexibilitu a lze z něj vytvářet různé tvary a profily. V dnešní době je velkou výhodou i velice dobrá recyklovatelnost, což dělá z cyklistických válců udržitelný produkt.

Rám: Hliníkové rámy kombinují odolnost, nízkou hmotnost a dlouhou životnost. Vhodným materiálem pro použití by byl hliník EN AW 6060, který se využívá i při výrobě rámu kol, a je vhodný pro tváření profilů. [19]

Válec: Válec vyrobený z hliníku je velmi lehký a odolný. Hliníkové válce je vhodné ošetřit povrchovou úpravou. Materiál vhodný pro použití je stejný jako pro výrobu rámu. EN AW 6060

7.4 Plasty

Polymery, a to zejména plasty, jsou jedním z nejvyužívanějších materiálů v novodobé historii. Plasty se vyznačují svou vysokou formovatelností a lehkostí, ale také i pevností. Jejich velkou výhodou jsou nízké výrobní náklady. Právě proto se z nich vyrábí jak rámy, tak válce, ale i jiné pomocné prvky. Plast je velice dobře tvarovatelný, s vysokou designovou flexibilitou.

Rám: Plastové rámy jsou levnou variantou při sériové výrobě. Při návrhu je možné plastické materiály zpracovat do požadovaných tvarů a designů, což umožňuje dosažení optimální tuhosti a estetického provedení. Tato schopnost přispívá k výraznější konkurenceschopnosti rámu. Pro výrobu je vhodné volit termoplasty určené pro vstřikování.

Válec: Jelikož válec dokáže nabývat různých tvarů, je pro výrobu opět plast vhodnou variantou. Další výhodou jsou již existující polotovary, které lze při výrobě použít. Při výrobě plastových válců je důležité dbát na rovnoměrné rozložení hmotnosti, aby nedocházelo ke vzniku nevyvážků, které by způsobovaly vibrace. To by mohlo zapříčinit uvolňování spojovacího materiálu nebo vznik únavového lomu. Také by způsobovaly nekomfortní jízdu. Pro výrobu by bylo vhodné použít plasty využívané u polotovarů (PVC, PE, ad.), nebo plasty vhodné pro zpracování za tepla. [20], [21]

7.5 Zhodnocení

Pro konkrétní řešení by bylo možné volit různé materiály, ale i jejich kombinace. Pro výrobu rámu byl zvolen stavebnicový způsob pomocí profilů, tudíž bylo vhodné volit hliníkové slitiny. Hliníkové profily jsou daleko lehčí než ocelové a mají dostatečnou pevnost a tuhost pro toto použití. Další výhodou hliníkového rámu je jeho korozivzdornost, jelikož rám může přijít do styku s agresivním potem. Pro výrobu osy byla volena ocel, pro její mechanické vlastnosti, které zaručí dostatečně malé rozměry. V případě válce byly zvoleny plastové materiály z důvodu využití dostupných polotovarů.

8 Předběžný návrh

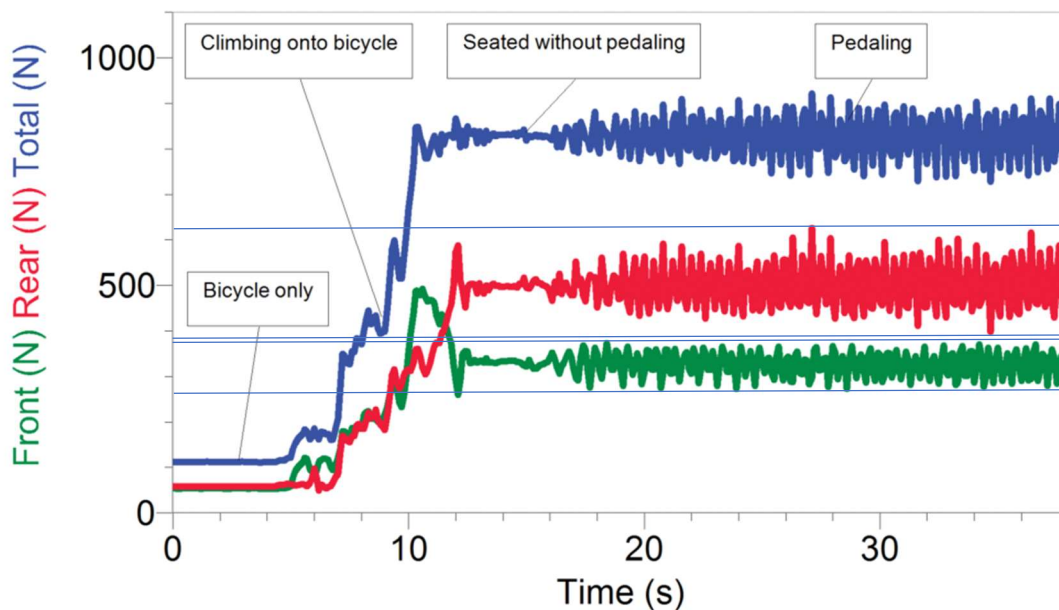
Pro konstrukční návrh byly v rámci této práce zvoleny jednotlivé varianty částí cyklistických válců. Tyto varianty byly voleny s ohledem na konkrétní styl výroby. Pro další konstrukční návrhy byla preferována varianta s minimální potřebou strojního vybavení, zejména v podobě vstřikovacích lisů a CNC obráběcích strojů. Součásti byly navrženy s ohledem na možnost domácí výroby z jednoduchých profilů a běžně dostupných součástí. Některé komponenty byly koncipovány pro výrobu na konvenčních obráběcích strojích, jako jsou soustruhy a frézky, nebo alternativně pro využití aditivní výroby, například prostřednictvím 3D tisku. Tento přístup umožňuje dosáhnout potřebné úrovně přesnosti a kvality výroby bez nutnosti investovat do drahého průmyslového vybavení. Důraz byl kladen na zjednodušení výrobního procesu, aniž by došlo ke kompromisům ve funkčnosti nebo spolehlivosti výsledného produktu. Navrhované součásti byly konstruovány s ohledem na efektivitu výroby a snadnou montáž, což přispívá k celkovému uživatelskému komfortu a přijatelné ceně produktu.

9 Dimenzování

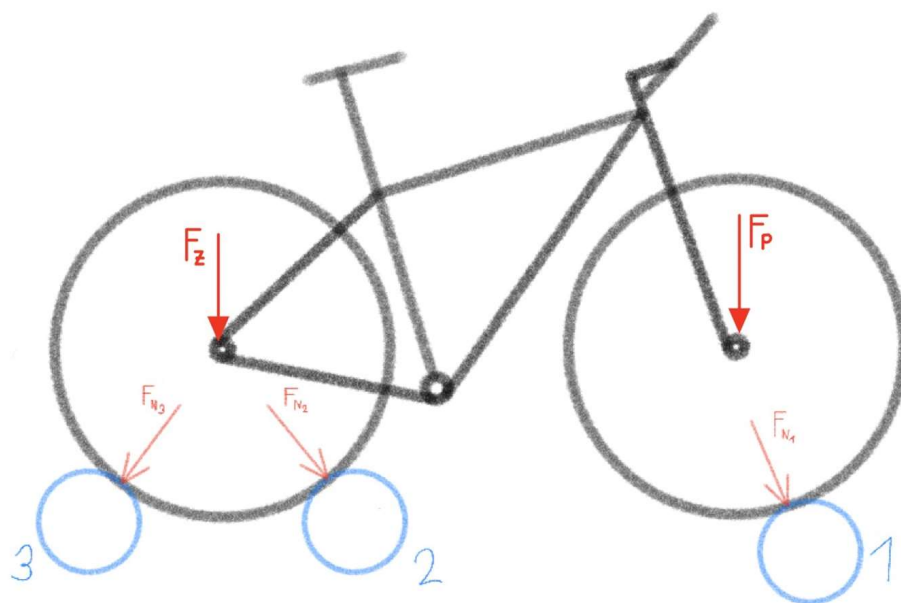
Při návrhu bylo potřeba ověřit, navrhnout a nadimenzovat jednotlivé součásti. Výběr rozměrů byl často založen na zkušenostech nebo inspiraci z existujících konstrukcí, aby se dosáhlo optimálního výsledku. Pro podporu návrhu byly aplikovány základní mechanické výpočty, které poskytly důležité informace o pevnosti, životnosti a spolehlivosti navržených součástí. Tyto výpočty zahrnovaly například analýzu napětí, deformací, či faktor bezpečnosti. Pro výpočty byly zvoleny materiály a také velikosti zatížení, které na válce působí. Při výběru rozměrů a materiálů byla brána v úvahu především požadovaná pevnost, hmotnost a odolnost vůči namáhání. Navrhované součásti musely být přizpůsobeny specifickým provozním podmínkám a požadavkům na výkon produktu.

9.1 Rozložení váhy

Pro návrh zatížení byl využit článek, kde byl měřen jezdec o hmotnosti přibližně 72 kg a kolo s hmotností 11 kg. V článku je prezentováno měření rozložení zatížení mezi předním a zadním kolem. Měření bylo prováděno na silničním kole na rovné podlaze, což velice dobře simuluje podmínky, kterými jsou cyklistické válce zatěžovány. Pomocí siloměrových destiček byl vytvořen graf závislosti zatěžující síly na čase. Z tohoto grafu zatížení lze odečíst celkové zatížení i dílčí zatížení vyvinuté na každé kolo zvlášť. Jelikož bylo měření prováděno nejen při statickém zatížení, ale také při šlapání jezdce, je možno odečíst i výkyvy jezdce při jízdě. Hodnoty pro návrh cyklistických válců bylo uvažováno na maximální možné zatížení. Při vlastním návrhu byl uvažován jezdec o hmotnosti 120 kg a jízdní kolo o hmotnosti 20 kg.



Obr. 28 - Graf zatížení od jízdního kola [22]



Obr. 29 - Schematicky znázorněné rozložení sil

Tab. 1 - Přepočítání zatížení

Původní hodnoty odečtené z grafu (830 N)				Hodnoty pro vlastní návrh (1 400 N)			
Přední kolo	330 N	->	40 %	Přední kolo	40 %	->	560 N
Výkyv	50 N	->	15 %	Výkyv	15 %	->	84 N
Zadní kolo	500 N	->	60 %	Zadní kolo	60 %	->	840 N
Výkyv	140 N	->	28 %	Výkyv	28 %	->	235 N
Maximum předního kola	380 N			Maximum předního kola	644 N		
Maximum zadního kola	640 N			Maximum zadního kola	1075 N		

9.2 Zatížení od předního kola

Zatížení od předního kola bylo počítáno pro několik variant nastavení cyklistických válců. Z těchto variant nastavení byla zvolena nejkritičtější varianta zatížení. U předního kola byla uvažována změna průměru kola a nastavení přesazení kola vůči válci. U změny průměru velikosti kola nedocházelo k razantním změnám zatížení, zatímco u změny nastavení přesazení kola vůči válci byla změna síly již pozorovatelná. Přestože se podle ostatních výrobců udává nastavení přesazení předního válce mezi 10 – 15 mm, výpočet byl dimenzován na přesazení až 100 mm

Znamé hodnoty:

$$F_p = 644 \text{ N}$$

Zvoleno:

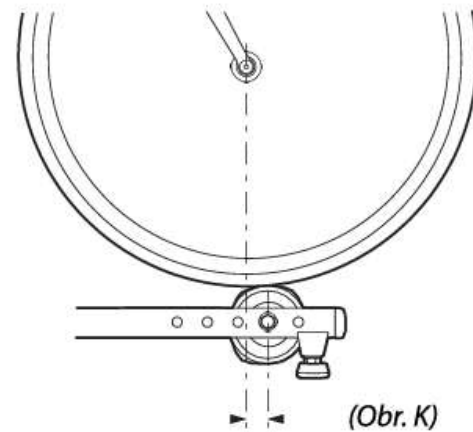
$$\varnothing d = 90 \text{ mm}$$

$$\varnothing D = 600 \text{ mm}$$

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

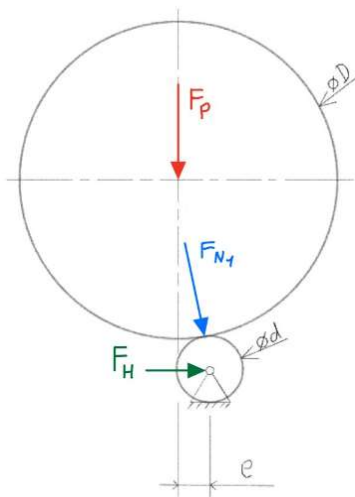
Neznámé:

$$F_{N1} \text{ a } F_H$$

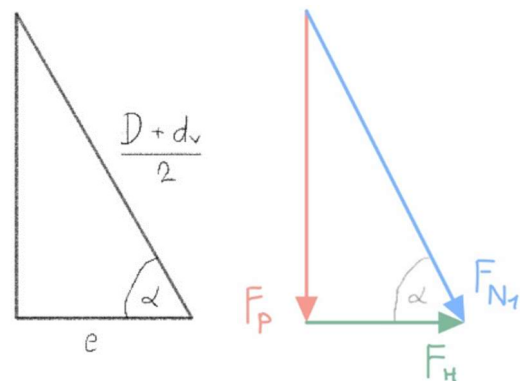


10 – 15mm (minimálně 0mm. NE MĚNĚ)

Obr. 30 - Nastavení přesazení předního válce[23]



Obr. 31 - Silový rozklad na předním kole



Obr. 32 - Vlevo – Úhel alfa, Vpravo – silový trojúhelník

9.2.1 Úhel

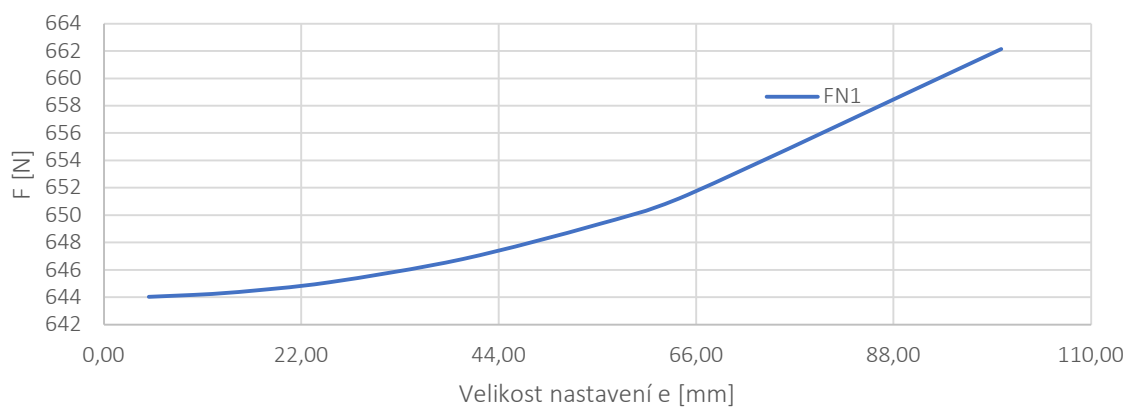
$$\cos(\alpha) = \frac{2e}{d + D}$$
$$\cos(\alpha) = \frac{2 \cdot 100}{90 + 600} \quad (1)$$
$$\alpha = 73,15^\circ$$

9.2.2 Síla F_{N1}

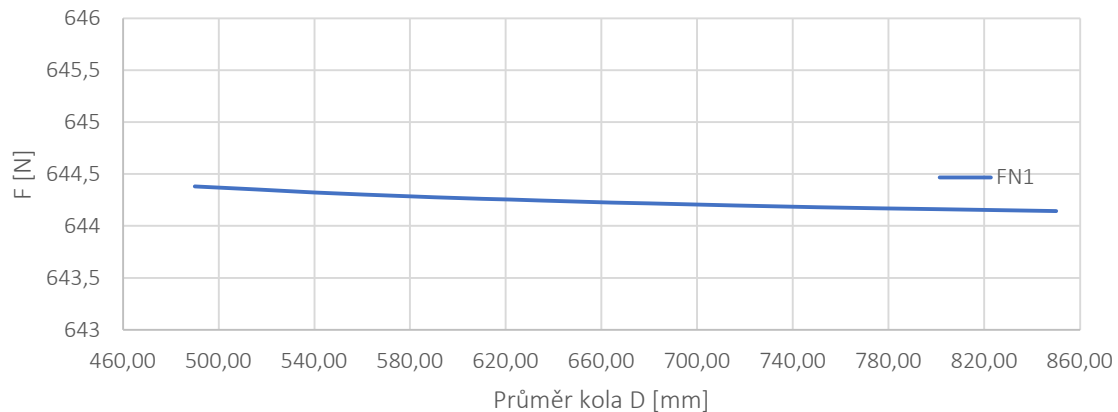
$$F_{N1} = \frac{F_p}{\sin(\alpha)}$$
$$F_{N1} = \frac{736}{\sin(73,15)} \quad (2)$$
$$F_{N1} = 672,9 \text{ N}$$

9.2.3 Síla F_H

$$F_{N1}^2 = F_p^2 + F_H^2$$
$$F_H = \sqrt{F_{N1}^2 - F_p^2} \quad (3)$$
$$F_H = 195 \text{ N}$$



Obr. 33 - Graf závislosti síly na válcí na velikosti přesazení (při konstantním svislém zatížení)

Obr. 34 - Graf změny síly F_{N1} vůči změně průměru kola

9.3 Zatížení od zadního kola

Výpočet zatížení od zadního kola bylo počítáno pro několik variant nastavení cyklistických válců stejně jako u zatížení od předního kola. Z těchto variant nastavení byla zvolena nejkritičtější varianta zatížení. U zadního kola byla uvažována změna průměru kola, změna rozteče válců a nastavení přesazení předního kola vůči válci. Změny průměru velikosti kola vykazovaly podobné hodnoty jako změna rozteče válců. Změna přesazení předního kola vůči válci přecházela přes rám do zadního válce, který byl více zatěžován, než prostřední válec.

Znamé hodnoty:

$$F_z = 1075 \text{ N}$$

$$F_H = 195 \text{ N}$$

Zvoleno:

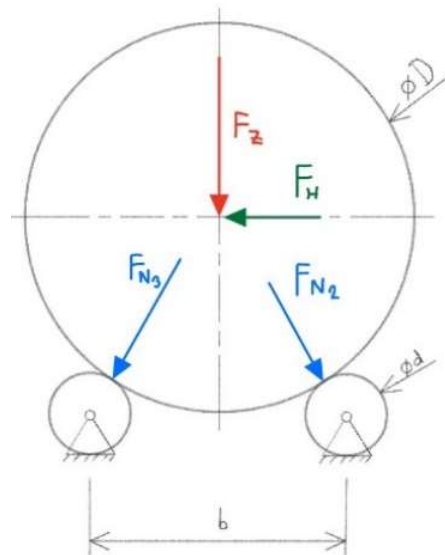
$$\phi d = 90 \text{ mm}$$

$$\phi D = 600 \text{ mm}$$

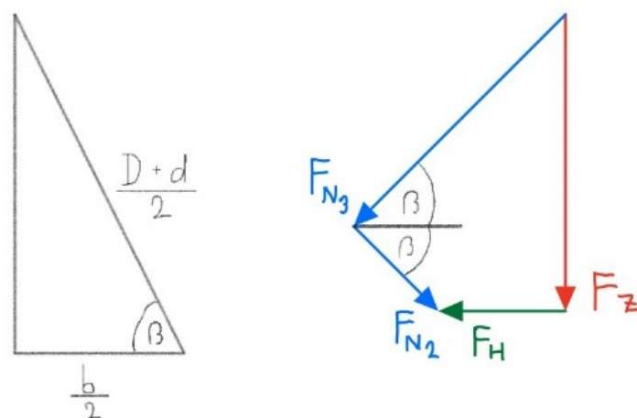
$$b = 350 \text{ mm}$$

Neznámé:

$$F_{N2} \text{ a } F_{N3}$$



Obr. 35 - Silový rozklad na zadním kole



Obr. 36 Vlevo – Úhel beta, Vpravo – silový n-úhelník

9.3.1 Úhel β

$$\cos(\beta) = \frac{\frac{b}{2}}{\frac{d+D}{2}} \quad (4)$$

$$\cos(\beta) = \frac{350}{90 + 600}$$

$$\beta = 59,52^\circ$$

9.3.2 Síla F_{N2} a F_{N3}

$$\vec{F}_{N2} + \vec{F}_{N3} = \vec{F}_H + \vec{F}_Z \quad (5)$$

Ve směru x

$$\begin{aligned}
 -F_{N2x} + F_{N3x} &= F_H \\
 -F_{N2} \cdot \cos(\beta) + F_{N3} \cdot \cos(\beta) - F_H &= 0 \\
 \cos(\beta) \cdot (F_{N3} - F_{N2}) - F_H &= 0 \tag{6} \\
 F_{N3} &= F_{N2} + \frac{F_H}{\cos(\beta)}
 \end{aligned}$$

Ve směru y

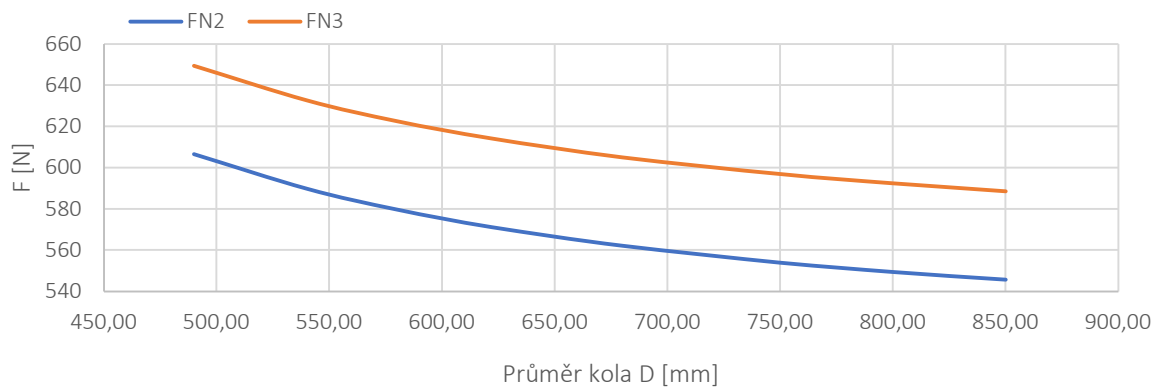
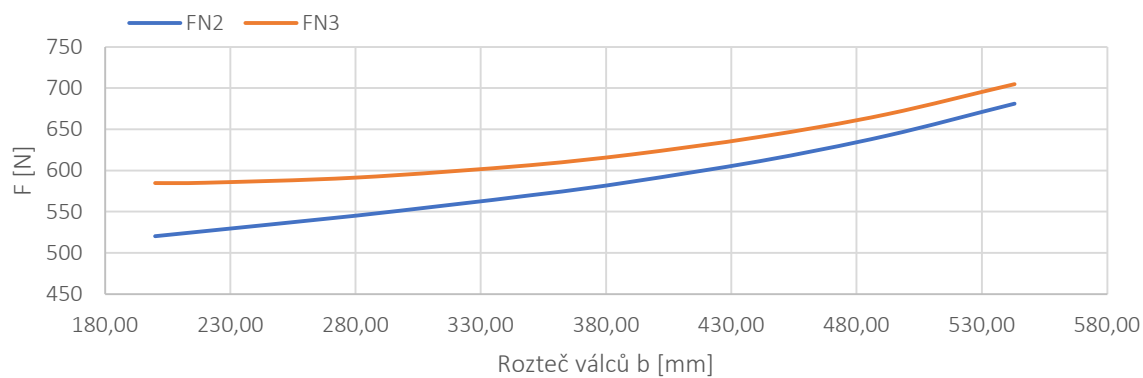
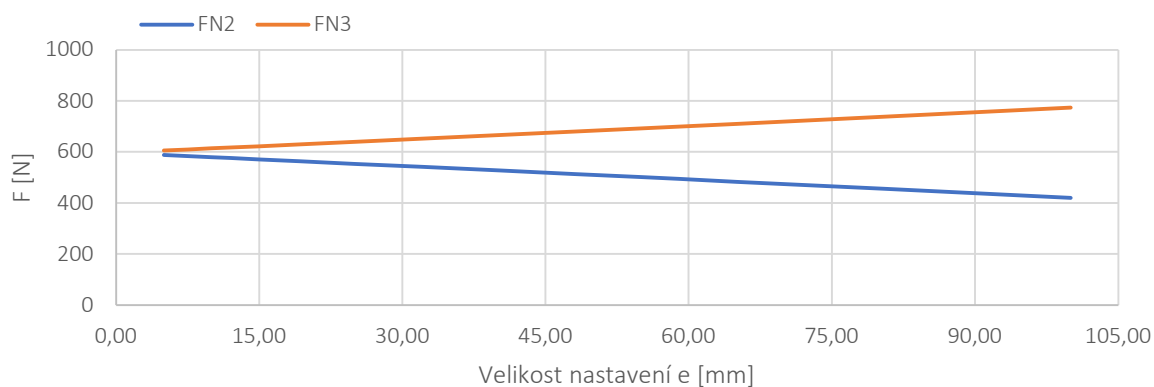
$$\begin{aligned}
 F_{N2y} + F_{N3y} &= F_z \\
 \sin(\beta) \cdot (F_{N3} - F_{N2}) - F_z &= 0 \tag{7}
 \end{aligned}$$

Dosazení F_{N3}

$$\begin{aligned}
 \sin(\beta) \cdot 2 \cdot F_{N2} + \frac{\sin(\beta)}{\cos(\beta)} \cdot F_H - F_z &= 0 \\
 2 \cdot F_{N2} + \frac{F_H}{\cos(\beta)} - F_z \cdot \sin(\beta) &= 0 \\
 F_{N2} &= \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{F_z}{\sin(\beta)} - \frac{F_H}{\cos(\beta)} \right) \tag{8} \\
 F_{N2} &= \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1\,075}{\sin(59,52^\circ)} - \frac{195}{\cos(59,52^\circ)} \right) \\
 F_{N2} &= 431,4 \text{ N}
 \end{aligned}$$

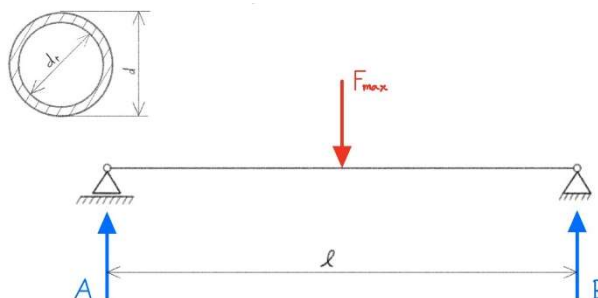
Dosazení F_{N2}

$$\begin{aligned}
 F_{N3} &= \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{F_z}{\sin(\beta)} + \frac{F_H}{\cos(\beta)} \right) \\
 F_{N3} &= \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1\,075}{\sin(59,52)} + \frac{195}{\cos(59,52)} \right) \tag{9} \\
 F_{N3} &= 815,9 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Obr. 37 - Graf změny sil F_{N2} a F_{N3} vůči změně průměru kolaObr. 38 - Graf změny sil F_{N2} a F_{N3} vůči změně rozteče válcůObr. 39 - Graf změny sil F_{N2} a F_{N3} vůči velikosti přesazení

9.4 Tloušťka stěny válce

Při výpočtu tloušťky stěny válce se vycházelo z polotovaru PVC trubek dostupných na trhu. Před zahájením výpočtu byla zvolena trubka o vnějším průměru 90 mm. Tento rozměr byl využit i u předchozích výpočtů. Tento polotovar byl volen pro jednodušší použití při zvoleném způsobu výroby.



Obr. 40 - Schéma zatížení válce

Znamé hodnoty:

$$F_{max} = F_{N3} = 815,9 \text{ N}$$

Zvoleno:

$$\varnothing d = 90 \text{ mm}$$

$$l = 425 \text{ mm}$$

$$R_{e(PVC)} = 45 \text{ MPa}$$

$$s = 4$$

Neznámé:

$$d_t \text{ a } t$$

9.4.1 Výpočet reakcí

Momentová podmínka

$$F \cdot \frac{l}{2} - B \cdot l = 0$$

$$B = \frac{F}{2}$$

(10)

$$B = \frac{815,9}{2}$$

$$B = 408 \text{ N}$$

Silová podmínka

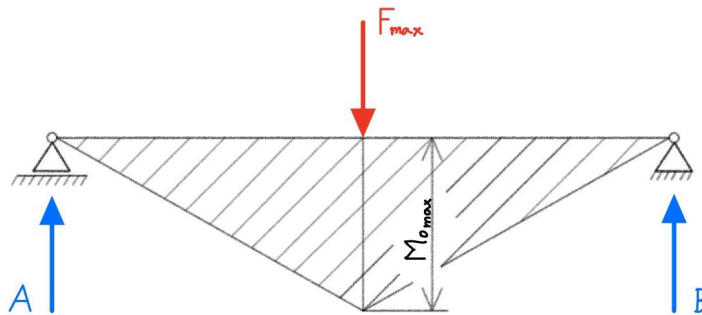
$$A - F + B = 0$$

$$A = F - \frac{F}{2} \quad (11)$$

$$A = \frac{F}{2} = B = 408 \text{ N}$$

9.4.2 Maximální moment:

$$M_{O_{max}} = A \cdot \frac{l}{2} \quad (12)$$



Obr. 41 - Maximální ohybový moment

9.4.3 Vnitřní průměr d_t

$$\frac{R_e}{s} = \sigma_k = \frac{\frac{A \cdot l}{2}}{\frac{\pi \cdot d^4 - d_t^4}{32} \cdot \frac{d}{d}}$$

$$\sigma_k = \frac{l \cdot A \cdot 32 \cdot d}{\pi \cdot 2 \cdot (d^4 - d_t^4)}$$

$$d_t = \sqrt[4]{d^4 - \left(\frac{16 \cdot A \cdot d \cdot l}{\pi \cdot \sigma_k} \right)} \quad (13)$$

$$d_t = \sqrt[4]{90^4 - \left(\frac{16 \cdot 408 \cdot 90 \cdot 425}{\pi \cdot \frac{45}{4}} \right)}$$

$$d_t = 87,7 \text{ mm}$$

9.4.4 Tloušťka stěny t

$$t = \frac{d - d_t}{2}$$

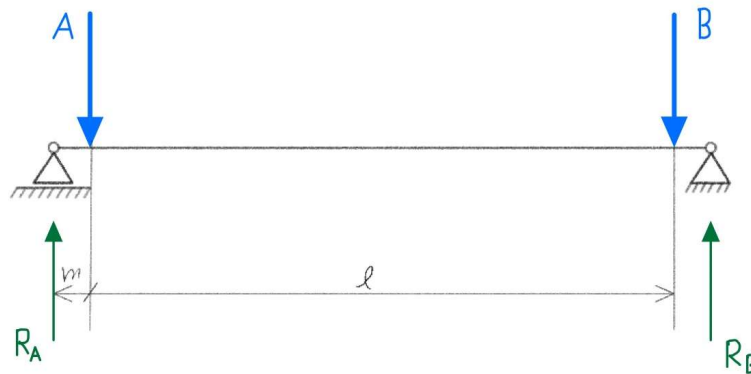
$$t = \frac{90 - 87,8}{2} \quad (14)$$

$$t = 1,15 \text{ mm} \rightarrow \text{zvoleno } 4,3 \text{ mm}$$

Zvolená trubka s tloušťkou stěny 4,3 mm, dle vybraného polotovaru PVC trubky. Tato trubka je primárně používaná k rozvodu vody, ale jelikož se jedná o tlustostěnnou trubku je vhodná i pro použití na cyklistických válcích. [24]

9.5 Průměr osy

Osa je zatěžována na obou jejích koncích, kde dochází přenosu síly z válce přes ložiska až na osu. Jelikož se jedná o místo, které je blízko umístění uchycení, bude osa dimenzována na střih i ohyb zároveň. Pro osu byl zvolen materiál S235, který je běžně dostupný na trhu.



Obr. 42 - Schéma zatížení osy

Znamé hodnoty:

$$A = B = 471,5 \text{ N}$$

Zvoleno:

$$m = 11,5 \text{ mm}$$

$$l = 425 \text{ mm}$$

$$R_{e(S235)} = 235 \text{ MPa}$$

$$s = 4$$

$$d_o = 12 \text{ mm}$$

9.5.1 Momentová podmínka

$$A \cdot m + B \cdot (l + m) - R_B \cdot (l + 2m) = 0$$

$$A \cdot m + A \cdot (l + m) = R_B \cdot (l + 2m)$$

$$A \cdot (l + 2m) = R_B \cdot (l + 2m) \quad (15)$$

$$A = R_B = 471,5 \text{ N}$$

9.5.2 Silová podmínka

$$R_A - A - B + R_B = 0$$

$$R_A - A - A + A = 0 \quad (16)$$

$$R_A = A = R_B = 471,5 \text{ N}$$

9.5.3 Ohyb

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o}$$

$$\sigma_o = \frac{R_A \cdot m}{\frac{\pi \cdot d_o^3}{32}} \quad (17)$$

9.5.4 Střih

$$\tau = \frac{R_A}{S}$$

$$\tau = \frac{R_A}{\pi \cdot d_o^3} \quad (18)$$

9.5.5 Redukované napětí

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_o^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq \sigma_{dov}$$

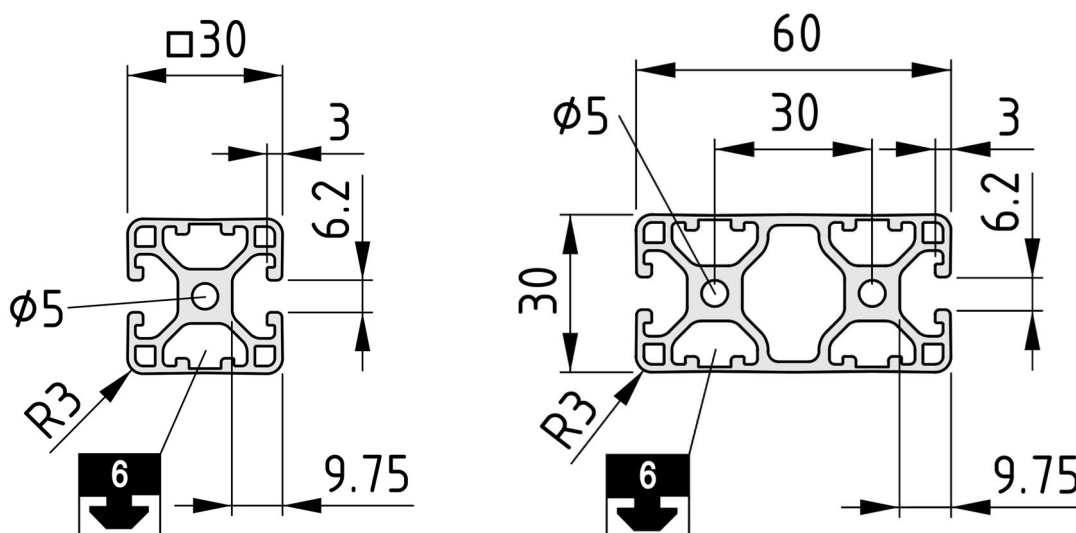
$$\sigma_{dov} = \frac{R_e}{s} \geq \sqrt{\left(\frac{32 \cdot m \cdot R_A}{\pi \cdot d_o^3}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{R_A}{\pi \cdot d_o^2}\right)^2} \quad (19)$$

$$\frac{235}{4} \geq \sqrt{\left(\frac{32 \cdot 11,5 \cdot 413,9}{\pi \cdot 12^3}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{413,9}{\pi \cdot 12^2}\right)^2}$$

$$58,75 \geq 28,1 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

9.6 Kontrola rámu

Pro konstrukci byl zvolen profil od společnosti Item Industrietechnik GmbH. Firma ITEM nabízí širokou škálu profilů a příslušenství. Profil ITEM je výhodný v mnoha směrech. Pro použití na cyklistických válcích je velkou výhodou nízká hmotnost při vysoké tuhosti. Speciální tvar profilu umožňuje jeho jednoduché spojování a vytváření různých tvarů rámu. Pro tento případ byl zvolen profil o rozměrech 30x30 a 60x30. Pro estetičtější vzhled byl zvolen profil ze dvou stran plný.



Obr. 43 - Profily ITEM [25], [26]

Tab. 2 - Technická specifikace ITEM [27]

Materiál	Al Mg Si 0,5 F 25, EN AW 6060
Povrchová úprava	Eloxováno
Tepelná úprava	Vytvrzený za tepla
Pevnost v tahu R_m [MPa]	245
Mez kluzu $R_{p0,2}$ [MPa]	195
Hustota [kg/dm ³]	2,7

Byla provedena kontrola rámu na ohyb v místě zatížení od válce uloženého bez podpory v místě uložení. Kontrola byla provedena pro nejkritičtější nastavení válců.

Znamé hodnoty:

$$F_{N_2} = 491,4 \text{ N}$$

$$F_{N_3} = 827,9 \text{ N}$$

$$W_y = 2,09 \text{ cm}^3 = 2090 \text{ mm}^3$$

$$\beta = 54,57^\circ$$

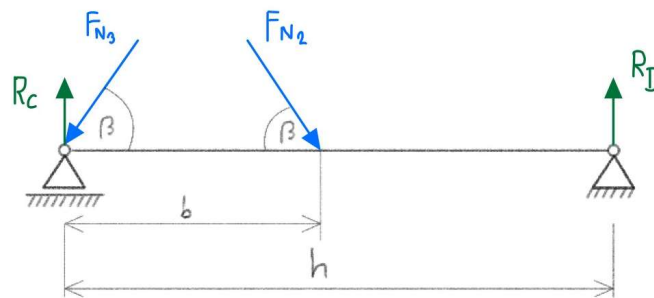
$$R_{e(Al)} = 195 \text{ MPa}$$

Zvoleno:

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$h = 680 \text{ mm}$$

$$s = 4$$



Obr. 44 - Schéma zatížení rámu

9.6.1 Momentová podmínka

$$F_{N_2} \cdot \sin(\beta) \cdot b - R_D \cdot h = 0$$

$$\frac{F_{N_2} \cdot \sin(\beta) \cdot b}{h} = R_D$$

$$R_D = \frac{491,4 \cdot \sin(54,57) \cdot 300}{680}$$

(20)

$$R_D = 176,6 \text{ N}$$

9.6.2 Silová podmínka

$$R_C - F_{N3} \cdot \sin(\beta) - F_{N2} \cdot \sin(\beta) + R_D = 0$$

$$R_C = F_{N3} \cdot \sin(\beta) + F_{N2} \cdot \sin(\beta) - R_D$$

$$R_C = 827,9 \cdot \sin(54,57) + 491,43 \cdot \sin(54,57) - 176,6 \quad (21)$$

$$R_C = 898,3$$

9.6.3 Kontrola na ohyb

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_y} \leq \sigma_{dov}$$

$$\frac{Re}{s} \geq \frac{R_D \cdot (h - b)}{W_y} \quad (22)$$

$$\frac{195}{4} \geq \frac{176,6 \cdot (680 - 300)}{2090}$$

$$48,75 \geq 32,1 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

9.7 Návrh ložiska

Při dimenzování ložiska bylo bráno v potaz, že síly vzniklé od zatížení kola a jezdce působí pouze v radiálním směru. Minimální axiální síly vzniklé při balancování lze zanedbat. Pro návrh bylo voleno kuličkové jednořadé ložisko, které je vhodné pro tento způsob zatížení. Při výpočtu byly uvažovány vysoké otáčky vzniklé pomocí velkého převodu z 29palcového kola na 90mm válec a předpokládaná průměrná rychlost 36 km/h. Životnost ložiska byla stanovena dle předpokládané životnosti celého zařízení, a to po dobu 3 let při pravidelném používání. U volby ložiska byla vybrána stejná ložiska, která jsou použita v osách jízdního kola.

Znamé hodnoty:

$$A = 413,9 \text{ N}$$

$$d = 90 \text{ mm}$$

Zvoleno:

$$L_h = 1\,000 \text{ h}$$

$$v = 36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Neznámé:

$$n, C_o$$

9.7.1 Otáčky

$$n = \frac{v}{\pi \cdot D} \cdot i$$

$$n = \frac{v}{\pi \cdot D} \cdot \frac{D}{d}$$

(23)

$$n = \frac{10}{\pi \cdot 0,09}$$

$$n = 35,36 \text{ ot} \cdot \text{s}^{-1} = 2\,122 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$$

9.7.2 Výpočet statické únosnosti

$$L_h = \frac{16\,666}{n} \cdot \left(\frac{C}{F_e}\right)^p \quad (24)$$

Ložisko je zvoleno kuličkové, kterému odpovídá koeficient: $p = 3$

Síly působící na válec jsou pouze v radiálním směru, proto je předpokládáno, že ložisko je zatěžováno pouze radiální silou. Pro tento výpočet se upravuje ekvivalentní síla F_e .

Životnost ložiska byla stanovena na 1 000 h. To při každodenním hodinovém používání rychlostí 10 m/s odpovídá přibližně 3 rokům životnosti.

$$F_e = X \cdot F_R + Y \cdot F_A$$

$$F_e = X \cdot F_R, (X = 1) \quad (25)$$

$$F_e = F_R = A$$

$$L_h = \frac{16\,666}{n} \cdot \left(\frac{C}{A}\right)^3$$

$$C_o = 413,9 \cdot \sqrt[3]{\frac{1\,000 \cdot 2\,122}{16\,666}} \quad (26)$$

$$C_o = 2\,082 \text{ N}$$

Zvoleno ložisko SKF 6001

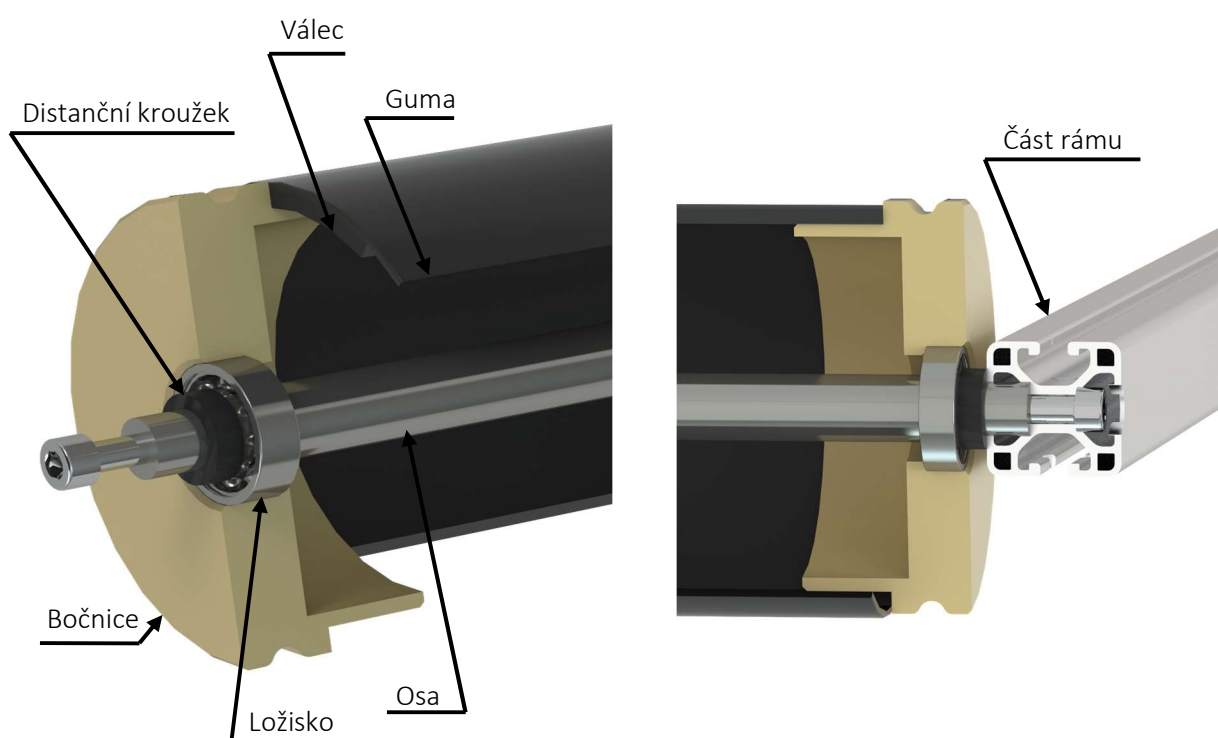
Rozměry		Výkonnost	
Průměr díry	12 mm	Základní dynamická únosnost	5.4 kN
Vnější průměr	28 mm	Základní statická únosnost	2.36 kN
Šířka	8 mm	Referenční otáčky	60 000 r/min
		Mezní otáčky	38 000 r/min
		Výkonnostní třída SKF	SKF Explorer

Obr. 45 - Technické parametry Ložiska SKF 6001 [28]

10 Konstrukce

10.1 Sestava válce

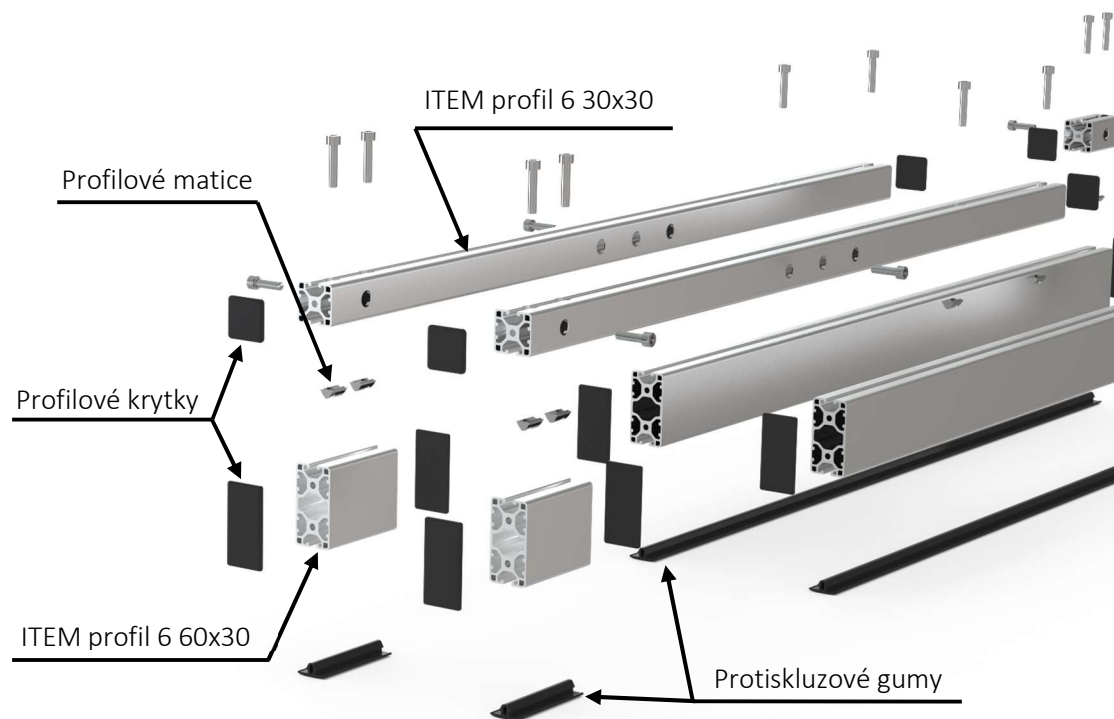
Konstrukce celého modelu byla provedena pro dimenzované součásti. Hlavní část sestavy válce byla vyrobena z plastového polotovaru trubky. Pomocí lepidla byly z obou boků přilepeny plastové bočnice. Plastové bočnice obsahují drážky pro řemen a vybrání pro ložisko. Celým válcem prochází osa, která je z obou stran rozepřena mezi rámem a utažena pomocí šroubů. Na ose jsou uložena ložiska, která se o vnější kroužek opírají ve víčku. Vnitřní kroužek je zajištěn pomocí distančního pružného kroužku a osazení na hřídeli. Na válci je po celé ploše nalepena guma, které zvyšuje přilnavost pláště s válcem a zlepšuje jízdní vlastnosti.



Obr. 46 - Sestava válce

10.2 Sestava rámu

Rám se sestavuje ze stavebnicového systému ITEM. Pro výrobu rámu jsou použity profily o dvou rozměrech, a to 60x30 a 30x30. Profily jsou nařezány na požadované délky, a upraveny pro uchycení válců nebo pro průchod šroubu. Jednotlivé profily jsou společně spojeny pomocí profilových matic. Stabilní usazení cyklistických válců je zajištěno pomocí profilových gum, které jsou umístěny ve spodní drážce profilu. Profily jsou z obou stran uzavřeny pomocí profilových krytek. Ty zlepšují vzhled celého rámu, ale také zvyšují bezpečnost zařízení.



Obr. 47 - Sestava rámu

10.3 Nastavení válců

Jelikož je každé kolo jinak velké, je potřeba aby cyklistické válce byly nastavitelné. Rozměr jízdního kola se liší průměrem kol a velikostí rámu. Aby byla zajištěna správná velikost cyklistických válců pro různé délky rámu, jsou cyklistické válce teleskopicky nastavitelné. Na dvou stranách válců jsou profily přesazeny a uchyceny pomocí profilových matic. Pro nastavení je potřeba povolit 4 šrouby, celý rám prodloužit nebo zkrátit a šrouby opět utáhnout. Pro změnu nastavení velikosti průměru kola je potřeba nastavit zadní dva válce. Válce jsou uchyceny pomocí šroubů, rozepřeny v rámu. Při nastavení je potřeba prostřední válec vyjmout a přesunout do jiné polohy. Poté je celý rám potřeba opět složit. Rám byl navržen tak, aby bylo možné usadit kola o průměrech od 24"-29". Délky rámu jsou možné dle rozteče os od 670 mm – 1 250 mm. Celkové zástavbové rozměry složených válců jsou 926x505x123 mm. Rozložené válce mají rozměry 1500x505x123 mm.



Obr. 48 - Nastavení válců

10.4 Sestava cyklistických válců

Cyklistické válce se sestavují z rámu, tří stejných sestav válce a řemenu. Přední a prostřední válec je propojen pomocí řemenu, který přední válec roztáčí. Celková hmotnost válců je dle 3D modelu 10,85 kg. Válce jsou tedy lehčí než některé dostupné varianty na trhu. Rám je nastavitelný pro širokou škálu jízdních kol. Celá sestava byla navržena pro možnost výroby v domácích podmínkách.



Obr. 49 - Cyklistické válce

11 Závěr

Tato bakalářská práce představuje návrh cyklistických válců. V práci je provedena rešerše, od historie po současnost. Pomocí dohledaných historických a stávajících řešení je viditelný pokrok, a to nejen v cyklistických válcích, ale i ve zmíněných alternativách, které se postupem času vyvíjely. V typech cyklistických válců je zobrazen rozdíl, který ovlivňuje cílovou kategorii uživatelů. Jednotlivé varianty cyklistických válců jsou podrobně rozebrány. Pomocí získaných poznatků z provedené rešerše byly vytvořeny návrhy vlastního řešení. Tyto návrhy se týkaly jak jednotlivých konstrukčních prvků, tak i celé konstrukce. V práci bylo vytvořeno několik variant řešení, ze kterých se následně vybíralo to nejoptimálnější, které se v práci dále vyvíjelo. Pro další postup byl v práci zvolen styl domácí výroby, od kterého se vyvíjel styl návrhu cyklistických válců. Po zvolení jednotlivých konstrukčních částí, mechanismů a materiálů bylo potřeba jednotlivé díly dimenzovat. Pomocí jednoduchých výpočtů byly zvoleny rozměry a polotovary vhodné pro výrobu. Cyklistické válce byly navrženy jako stavebnice s jednoduchými konstrukčními součástmi, které lze zajistit jako polotovar, nakupovaný díl nebo jednoduše vyrobit. Celá konstrukce byla zpracována jako 3D model. Dále byla vypracována výkresová dokumentace, potřebná k výrobě cyklistických válců.

Reference

- [1] Jak vybrat cyklistický trenažér - Ski a Bike Centrum Radotín. *Ski a Bike Centrum Radotín | specializovaná prodejna pro cyklistiku - Ski a Bike Centrum Radotín* [online]. 2023 [cit. 2023-11-05]. Dostupné z: <https://www.kola-radotin.cz/nakupni-radce/jak-vybrat-cyklisticky-trenazer>
- [2] Indoor Cycling: All You Need to Know. *Hanoi's Bike Shop & Velogicfit BikeFitting Studio* [online]. 2021 [cit. 2023-11-23]. Dostupné z: https://www.ridebikes.cc/post/indoor_cycling
- [3] Bike Works NYC Bike Racing Machine Intro. *Bike Cult* [online]. 2020 [cit. 2023-11-02]. Dostupné z: <https://www.bikecult.com/works/rollers.html>
- [4] Garmin Tacx Boost | Indoorový trénink. *Garmin International* [online]. 2023 [cit. 2023-12-23]. Dostupné z: <https://www.garmin.com/cs-CZ/p/742197>
- [5] Tacx Flux 2 Smart trenažér | Koloshop.cz. *Koloshop.cz - jízdní kola, horská kola, trekkingová kola, dětská kola | Koloshop.cz* [online]. 2023 [cit. 2023-12-02]. Dostupné z: <https://www.koloshop.cz/cs/Tacx-Flux-2-Smart-trenazer/88319>
- [6] Oreka O2, The Best Indoor Bike Trainer | Oreka Training. *Home Bike Trainer, The Best Bike Rollers | Oreka Training* [online]. 2023 [cit. 2023-12-23]. Dostupné z: <https://www.orekatraining.com/product/oreka-o2-indoor-bike-roller/>
- [7] Válce FeedBack OMNIUM. *CYCOLOGY - shop* [online]. 2023 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: <https://www.cycology.cz/valce-feedback-omnium-p986091/>
- [8] Spinningové kolo iC2 - LifeFitness. *Homepage - LifeFitness* [online]. 2021 [cit. 2023-12-26]. Dostupné z: <https://www.lifefitness.cz/spinningove-kolo-icg-ic-lfic2b1-01/>
- [9] Air bike, kolo, které budete milovat a zároveň nenávidět. *Vybavení a výživa pro vaše funkční tělo a mysl | FUBO* [online]. 2023 [cit. 2023-12-28]. Dostupné z: <https://www.fubo.cz/rotopedy/air-bike-pro/>
- [10] Cyklotrenažér Garmin Tacx® NEO Bike Plus | Chytrý cyklotrenažér. *Garmin International | Domů* [online]. 2023 [cit. 2023-12-28]. Dostupné z: <https://www.garmin.com/cs-CZ/p/734868>
- [11] Cyklistické válce ZYCLE Z Roller cyklotrenažér skladem, doprava zdarma, recenze. *Cyklotrenažéry | Cyklotrenažér vyberete nejlépe u nás, doprava zdarma* [online]. 2024 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.cyklotrenazery.cz/cyklisticke-valce-zycle-z-roller>
- [12] LiveRoll R700 | MINOURA JAPAN. *MINOURA JAPAN | HOM* [online]. 2024 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <http://www.minoura.jp/english/trainer/rollers/r700.html>

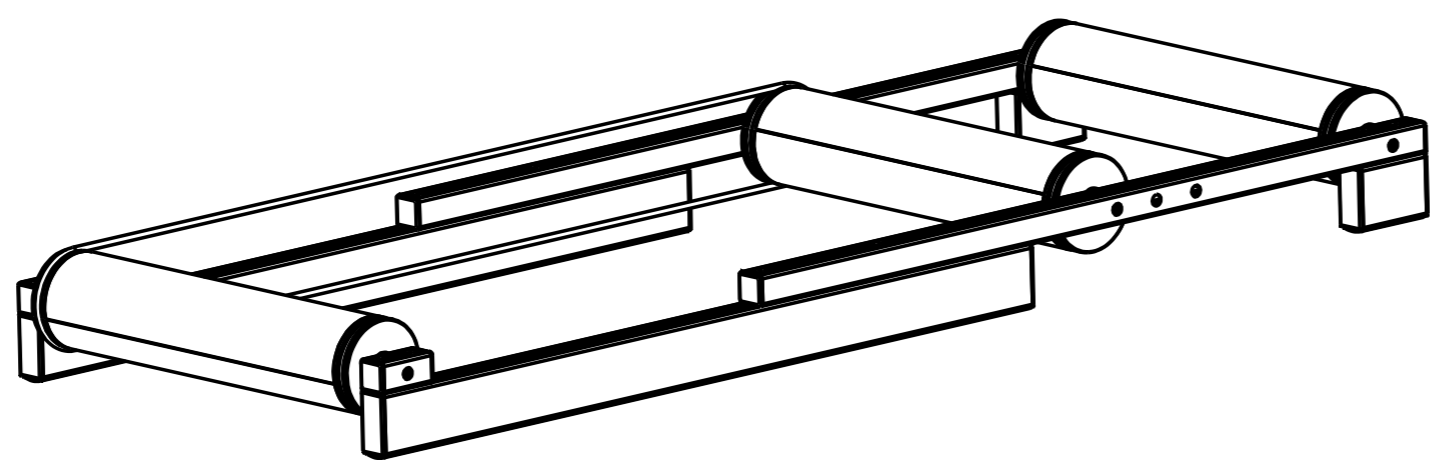
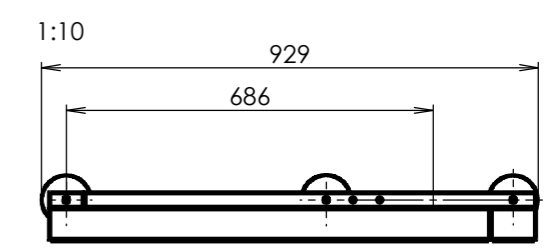
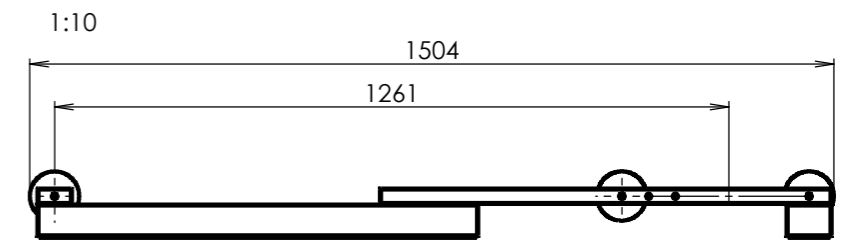
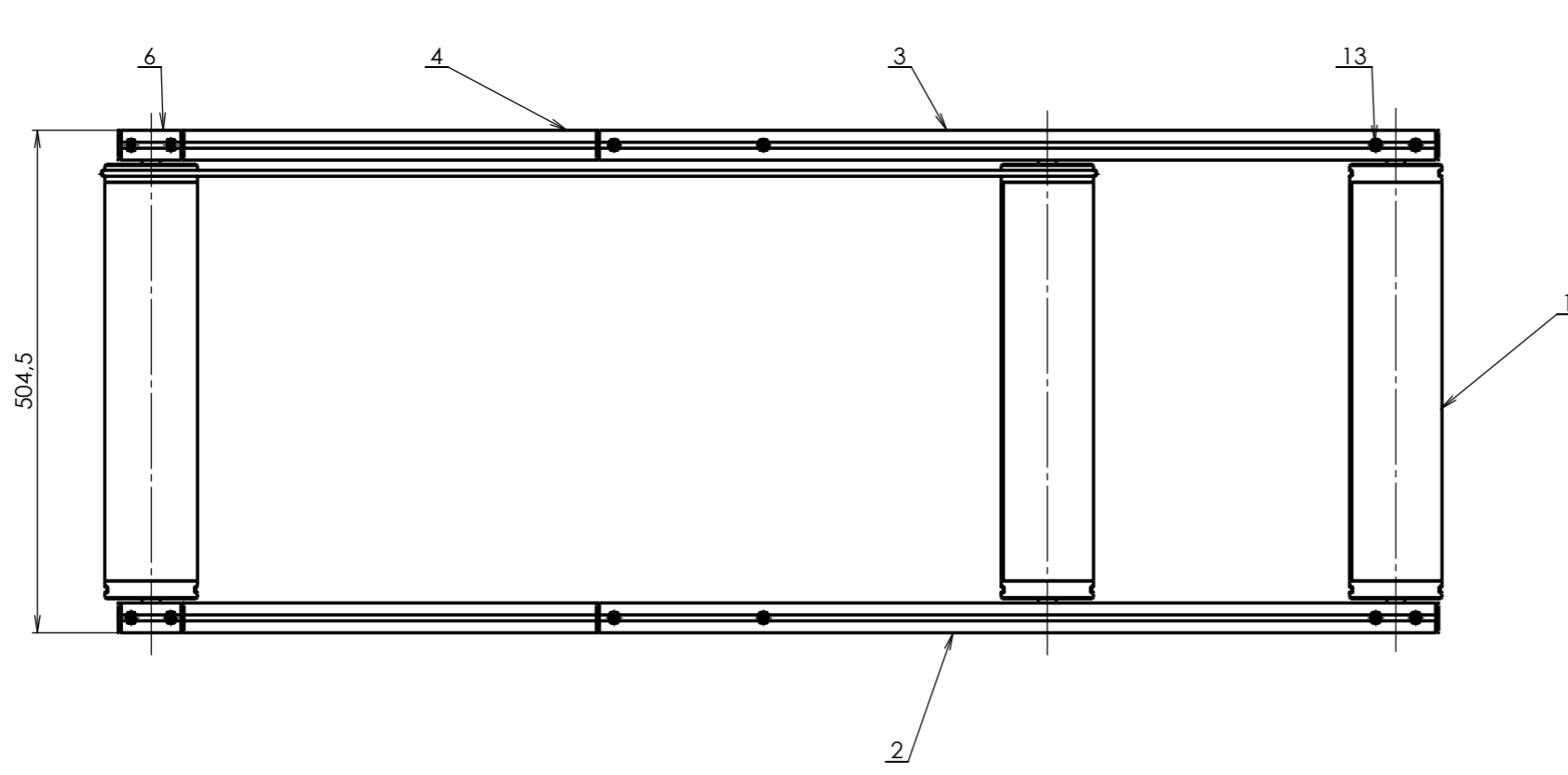
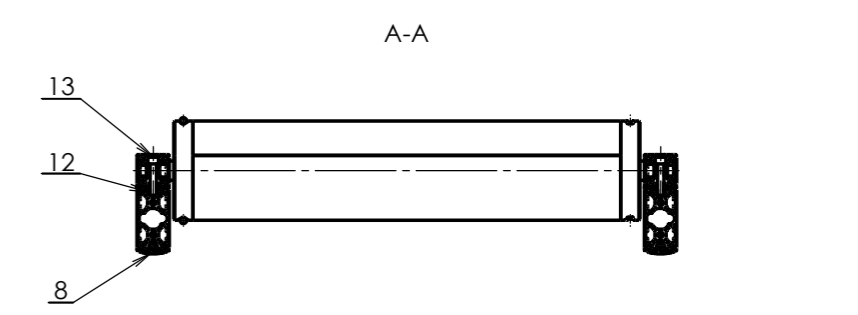
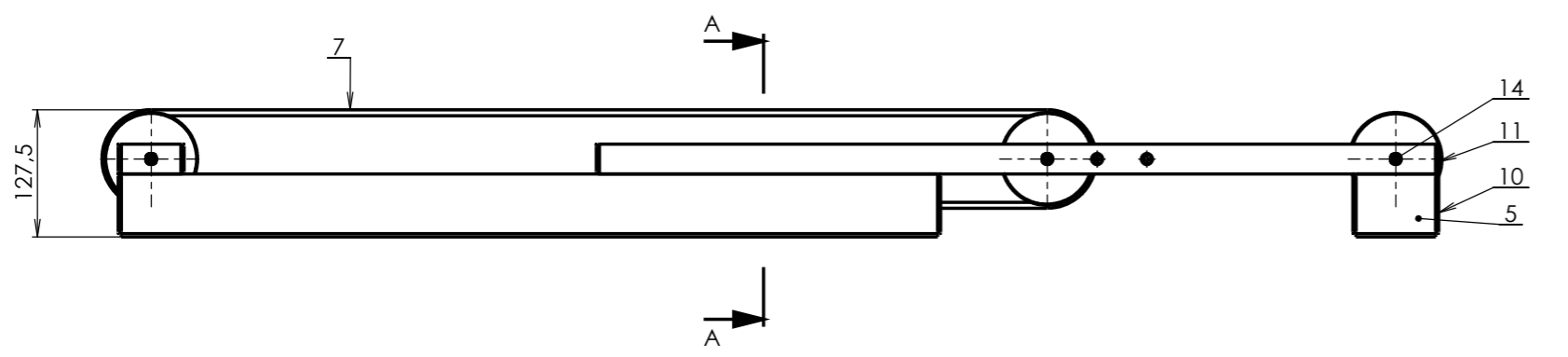
- [13] Force Spin | SPOKE. *SPOKE - sportovní potřeby pro běh, cyklistiku, motokros a volný čas*. [online]. 2024 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.spoke.cz/force-spin/#>
- [14] Válcový trenažér pro pokročilé Garmin Tacx® Galaxia | Cyklotrenažér. *Garmin International | Domů* [online]. 2024 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.garmin.com/cs-CZ/p/690895>
- [15] Cyklistické válce Elite Nero - inSPORTline. *inSPORTline - největší výrobce a prodejce fitness v ČR* [online]. 2019 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.insportline.cz/45526/cyklisticke-valce-elite-nero>
- [16] Držák kola Tacx pro válce | Válcový cyklotrenažér | Garmin. *Garmin International | Domů* [online]. 2024 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.garmin.com/cs-CZ/p/690908>
- [17] Is Indoor Bike Rollers Worth Your Money for Workout? - Rodalink. *Bicycle: Tips & Tricks, Reviews, and News - Rodalink* [online]. 2022 [cit. 2024-01-20]. Dostupné z: <https://blog.rodalink.com/sg/indoor-bike-rollers/>
- [18] Review: Crown Rollers Reinvents the (Roller) Wheel - Cycling West - Cycling Utah. *Cycling West - Cycling Utah* [online]. 2020 [cit. 2024-02-06]. Dostupné z: <https://www.cyclingwest.com/tech/gear-picks/review-crown-rollers-reinvents-the-roller-wheel/>
- [19] Značení slitin hliníku | ALU A-Z spol. s r.o. *Homepage | ALU A-Z spol. s r.o.* [online]. 2024 [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: <https://aludecin.cz/znaceni-slitin-hliniku>
- [20] *Domů | SIMONA AG* [online]. 2024 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: <https://www.simona-cz.com/index.php?id=1&L=5>
- [21] *Bazénová chemie a příslušenství | Chlorito.cz* [online]. 2024 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.chlorito.cz>
- [22] Investigating Weight Distribution on a Bicycle. <https://www.vernier.com> [online]. 2015 [cit. 2024-03-01]. Dostupné z: <https://www.vernier.com/vernier-ideas/investigating-weight-distribution-on-a-bicycle/>
- [23] Tréninkové válce MoZ-Roller - návod k použití. *Kupkolo.cz* [online]. 2018 [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: https://www.kupkolo.cz/data/files/trenazery/954465_manual.pdf
- [24] PVC Trubka, 90 mm, 1m | Chlorito.cz. *Bazénová chemie a příslušenství | Chlorito.cz* [online]. 2024 [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.chlorito.cz/pvc-trubka-90-mm-1m-655>
- [25] Detaily produktu item Industrietechnik GmbH. *Home - item Industrietechnik GmbH* [online]. 2024 [cit. 2024-05-06]. Dostupné z: <https://cz-product.item24.com/cs/detaily-produktu/products/line-6-construction-profiles-1001042790/profile-6-60x30-4n180-light-natural-43947/>

- [26] Detaily produktu item Industrietechnik GmbH. *Home - item Industrietechnik GmbH* [online]. 2024 [cit. 2024-05-06]. Dostupné z: <https://cz-product.item24.com/cs/detaily-produktu/products/line-6-construction-profiles-1001042790/profile-6-30x30-2n180-light-natural-43944/>
- [27] ITEM - technické údaje. *Home - item Industrietechnik GmbH* [online]. 2024 [cit. 2024-05-06]. Dostupné z: https://cz-catalog.item24.com/images/medienelemente/DOK/DATA/DOK_DATA_profil-tech-daten__SCS__AIN__V3.pdf
- [28] SKF. *SKF* [online]. 2024 [cit. 2024-04-20]. Dostupné z: <https://www.skf.com/group/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/productid-6001>

Příloha A – Výkresová dokumentace

Seznam přiložených výkresů

- BP-1000 – CYKLISTICKÉ VÁLCE
 - BP-1000-01 – PROFIL 6 30X30 – 840R
 - BP-1000-02 – PROFIL 6 30X30 – 840L
 - BP-1000-03 – PROFIL 6 60X30 – 820
 - BP-1000-04 – PROFIL 6 60X30 – 80
 - BP-1000-05 – PROFIL 6 60X30 – 60
 - BP-1100 – VÁLEC
 - BP-1100-01 – VÁLEC
 - BP-1100-02 – BOČNICE
 - BP-1100-03 – OSA
 - BP-1100-04 – DISTANČNÍ KROUŽEK
 - BP-1100-05 – PROTISKLUZOVÁ GUMA



14	ŠROUB M6x22	DIN 912	-	-	0.01	6
13	ŠROUB M6x30	DIN 912	-	-	0.01	12
12	MATICE 6 S1 M6	0.0.419.40	ITEM	-	0.00	12
11	KRYTKA 6 30x30	0.0.419.22	ITEM	-	0.00	8
10	KRYTKA 6 60x30	0.0.419.23	ITEM	-	0.01	8
9	KRYCÍ PROFIL 6-80	0.0.439.34	ITEM	-	0.01	2
8	KRYCÍ PROFIL 6-820	0.0.439.34	ITEM	-	0.08	2
7	ŘEMEN	-	-	-	0.06	1
6	PROFIL 6 30x30-60	BP-1000-05	ITEM 6 60x30 4N180	EN AW 6060	0.05	2
5	PROFIL 6 60x30-80	BP-1000-04	ITEM 6 60x30 4N180	EN AW 6060	0.14	2
4	PROFIL 6 60x30-820	BP-1000-03	ITEM 6 60x30 4N180	EN AW 6060	1.43	2
3	PROFIL 6 30x30-840L	BP-1000-02	ITEM 6 30x30 2N180	EN AW 6060	0.81	1
2	PROFIL 6 30x30-840R	BP-1000-01	ITEM 6 30x30 2N180	EN AW 6060	0.81	1
1	VÁLEC	BP-1100			1.82	3
Pozice	Název	Číslo výkresu	Polotovary	Materiál	Hmot.	Pcs.

Měřítka 1:5 Hmotnost (kg) 10.85 Promítání Formát A2

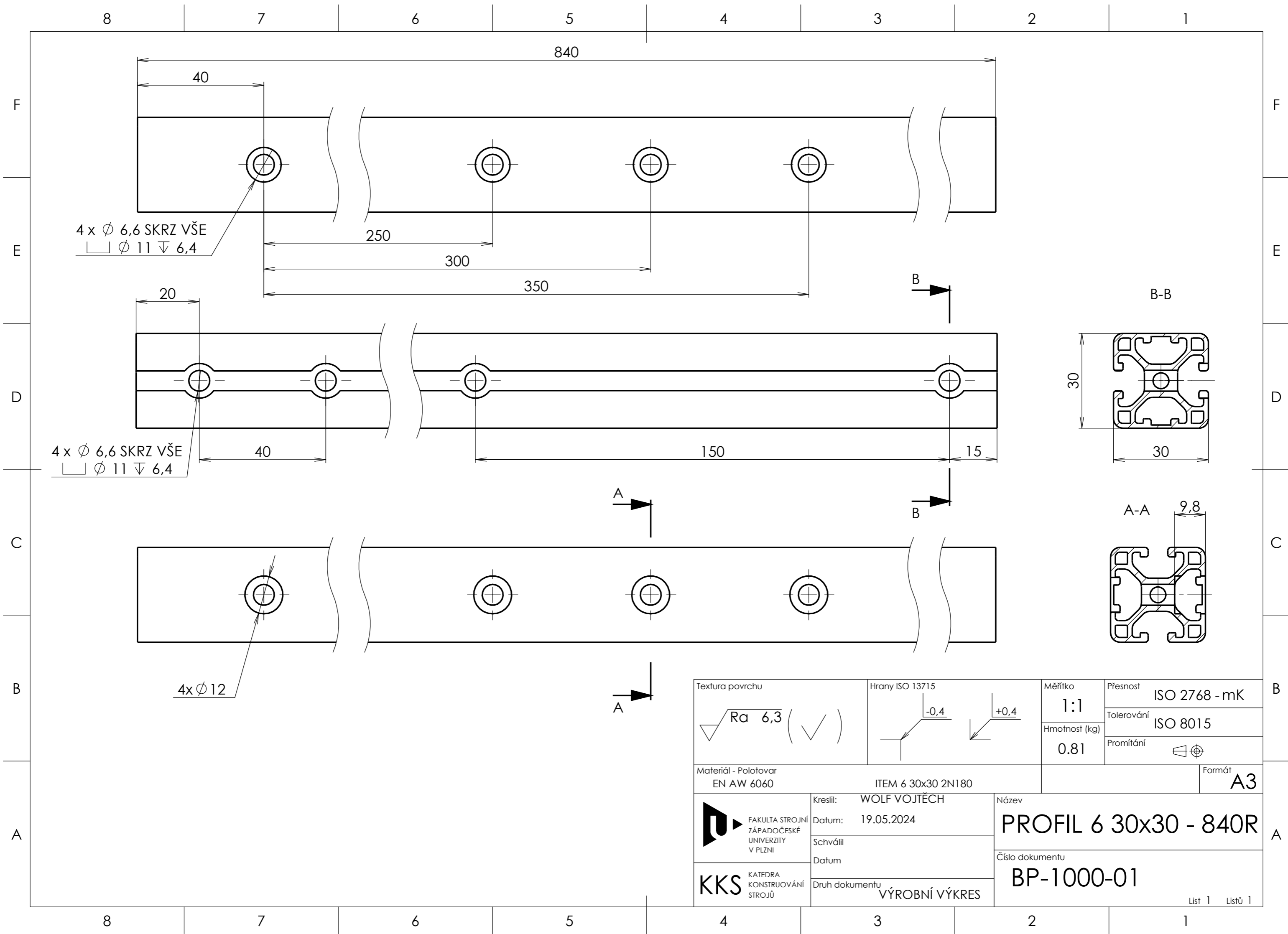
Kreslil WOLF VOJTĚCH Datum 21.05.2024

Schválil Datum

Katedra KONS TRUOVÁNÍ STROJŮ Druh dokumentu VÝKRES SESTAVY

Název CYKLISTICKÉ VÁLCE Číslo dokumentu BP-1000

List 1 Listů 1

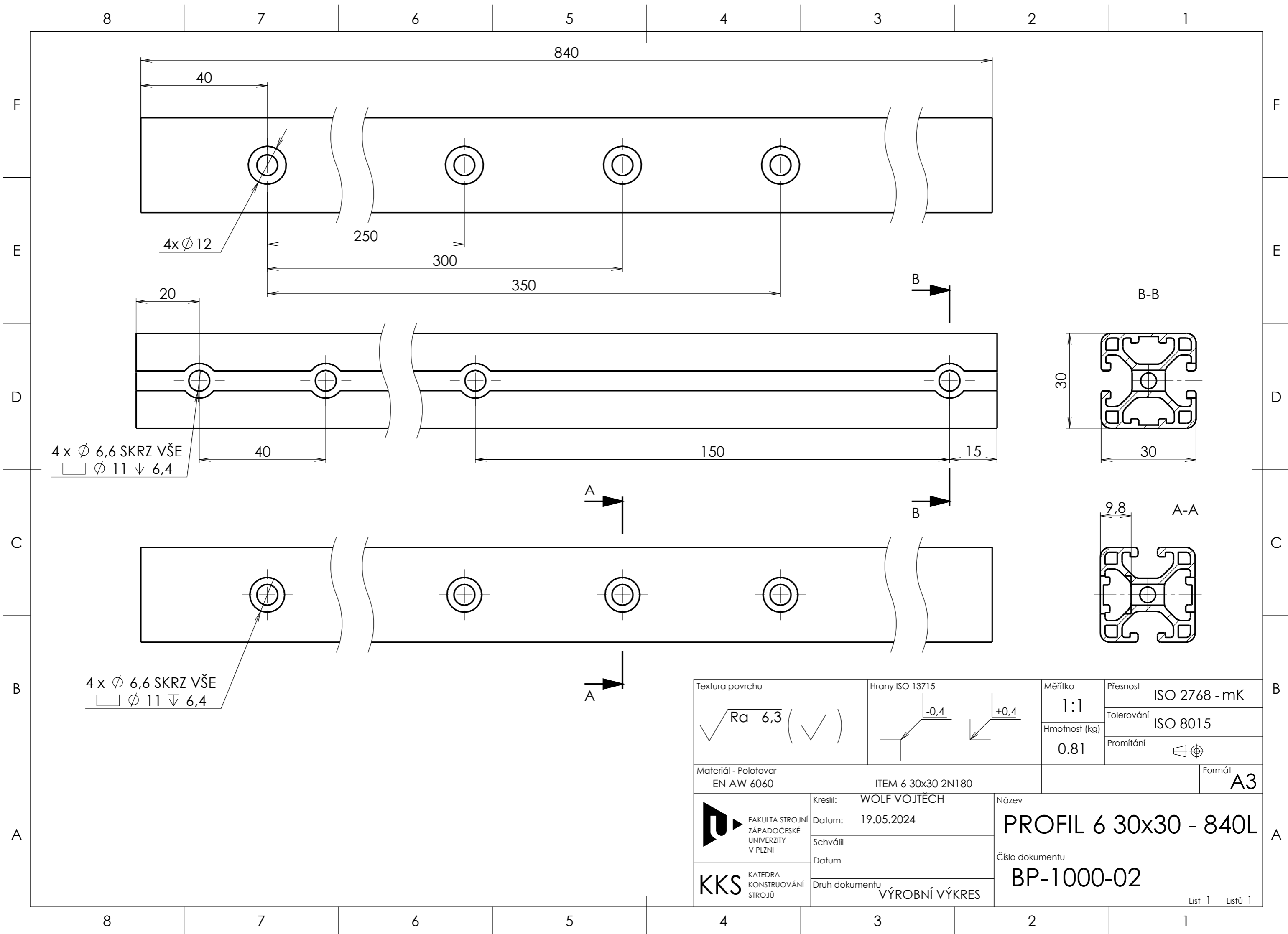


4 x ϕ 6,6 SKRZ VŠE
 \square ϕ 11 ∇ 6,4

4 x ϕ 6,6 SKRZ VŠE
 \square ϕ 11 ∇ 6,4

4 x ϕ 12

Textura povrchu ∇ Ra 6,3 (\checkmark)	Hrany ISO 13715 ∇ -0,4 ∇ +0,4	Měřítko 1:1	Přesnost ISO 2768 - mK
Materiál - Polotovar EN AW 6060		Hmotnost (kg) 0.81	Tolerování ISO 8015
Kreslil: WOLF VOJTĚCH Datum: 19.05.2024		Formát A3	
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Schválil Datum	Název PROFIL 6 30x30 - 840R	
KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES	Číslo dokumentu BP-1000-01	
List 1 Listů 1			



840

40

4x $\phi 12$

250

300

350

20

40

150

15

4 x $\phi 6,6$ SKRZ VŠE
 $\square \phi 11 \nabla 6,4$

B-B

30

30

A

B

9,8

A-A

4 x $\phi 6,6$ SKRZ VŠE
 $\square \phi 11 \nabla 6,4$

Textura povrchu

$\nabla Ra 6,3 (\checkmark)$

Hrany ISO 13715

$\nabla -0,4$ $\nabla +0,4$

Měřítko

1:1

Hmotnost (kg)

0.81

Přesnost

ISO 2768 - mK

Tolerování

ISO 8015

Promítání

$\square \oplus$

Materiál - Polotovár

EN AW 6060

ITEM 6 30x30 2N180

Formát

A3

**FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI**

Kreslil: WOLF VOJTĚCH

Datum: 19.05.2024

Schválil

Datum

Název

PROFIL 6 30x30 - 840L

KKS KATEDRA
KONSTRUOVÁNÍ
STROJŮ

Druh dokumentu
VÝROBNÍ VÝKRES

Číslo dokumentu

BP-1000-02

List 1 Listů 1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

820

C

C

60

30

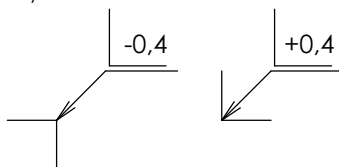
B

B

Textura povrchu

Ra 6,3 (✓)

Hrany ISO 13715



Měřítko

1:1

Hmotnost (kg)

1.43

Přesnost

ISO 2768 - mK

Tolerování

ISO 8015

Promítání

Materiál - Polotovar
EN AW 6060

ITEM 6 60X30 4N180

Formát

A4

A

A



FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Kreslil: WOLF VOJTĚCH

Datum: 21.05.2024

Schválil

Datum

Druh dokumentu

VÝROBNÍ VÝKRES

Název

PROFIL 6 60X30 - 820

Číslo dokumentu

BP-1000-03

KKS

KATEDRA
KONSTRUOVÁNÍ
STROJŮ

List 1

Listů 1

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

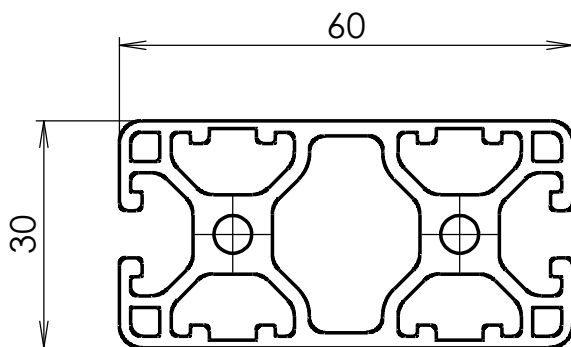
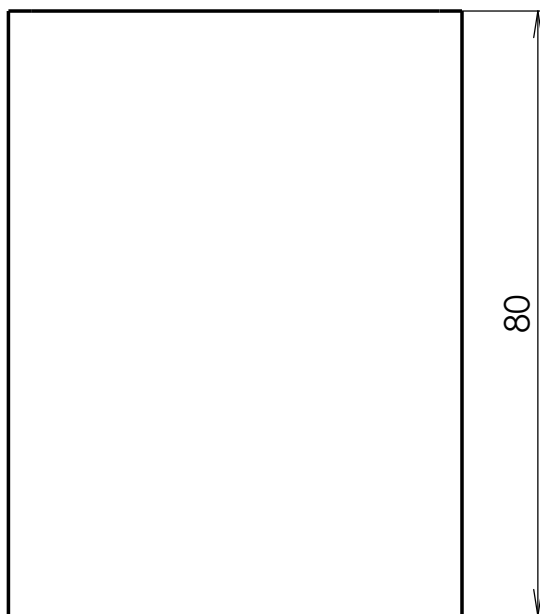
C

B

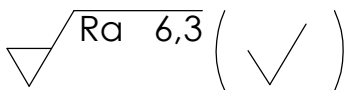
B

A

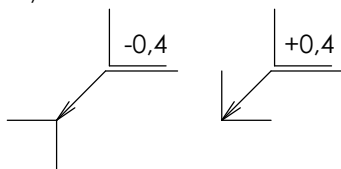
A



Textura povrchu



Hrany ISO 13715



Měřítko

1:1

Hmotnost (kg)

0.14

Přesnost

ISO 2768 - mK

Tolerování

ISO 8015

Promítání

Materiál - Polotovar
EN AW 6060

ITEM 6 60x30 4N180

Formát

A4

FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Kreslil: WOLF VOJTĚCH

Datum: 08.05.2024

Schválil

Datum

Druh dokumentu

VÝROBNÍ VÝKRES

Název

PROFIL 6 60x30 - 80

Číslo dokumentu

BP-1000-04

List 1

Listů 1

4

3

2

1

4

3

2

1

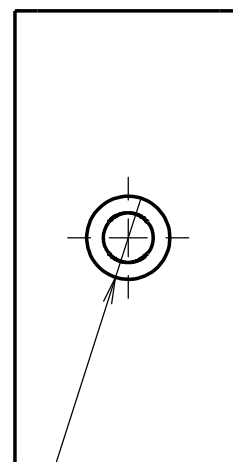
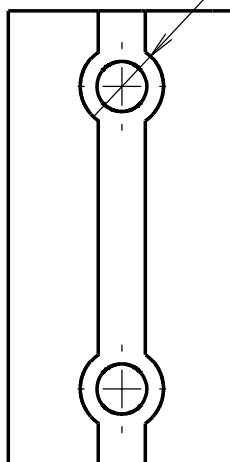
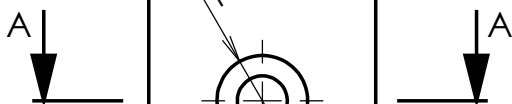
F

F

2 x ϕ 6,6 SKRZ VŠE
 \square ϕ 11 ∇ 6,4

E

E



D

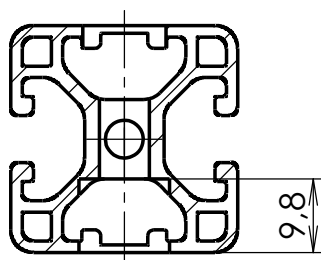
D

ϕ 6,6 SKRZ VŠE
 \square ϕ 11 ∇ 6,4

A-A

C

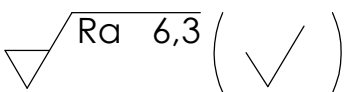
C



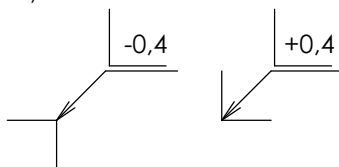
B

B

Textura povrchu



Hrany ISO 13715



Měřítko

1:1

Hmotnost (kg)

0.05

Přesnost

ISO 2768 - mK

Tolerování

ISO 8015

Promítání



Materiál - Polotovar
 EN AW 6060

ITEM 6 60x30 4N180

Formát

A4

A

A



FAKULTA STROJNÍ
 ZÁPADOČESKÉ
 UNIVERZITY
 V PLZNI

Kreslíl: WOLF VOJTĚCH

Datum: 08.05.2024

Schválil

Datum

Druh dokumentu

VÝROBNÍ VÝKRES

Název

PROFIL 6 60x30 - 60

Číslo dokumentu

BP-1000-05

KKS

KATEDRA
 KONSTRUOVÁNÍ
 STROJŮ

List 1

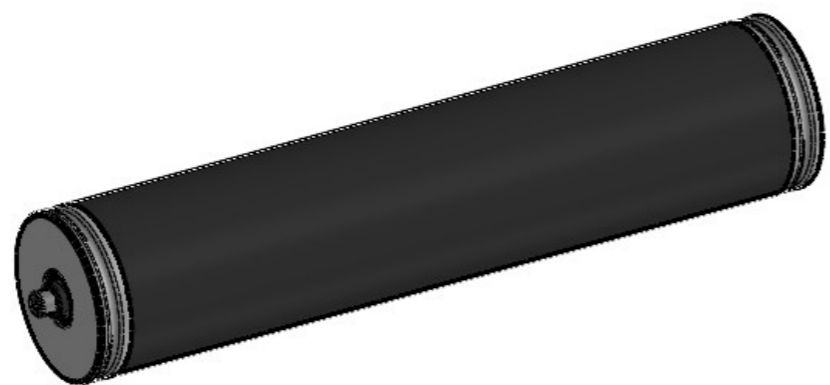
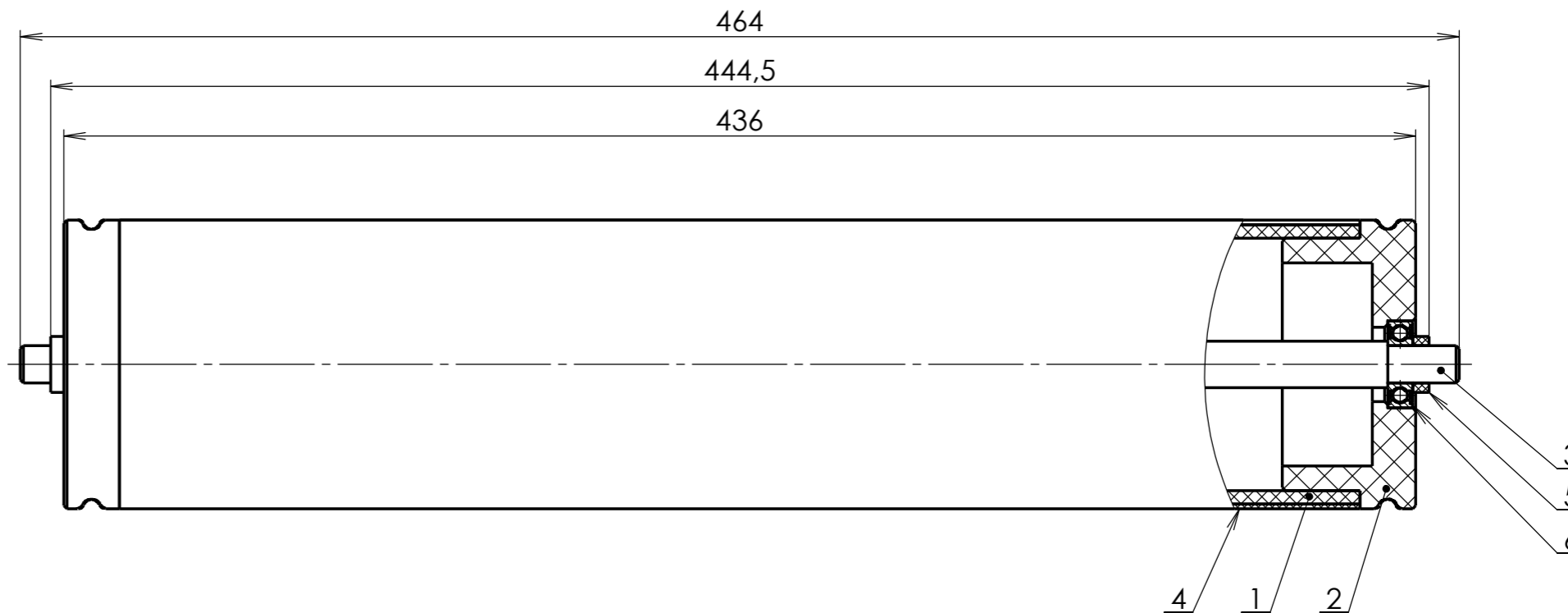
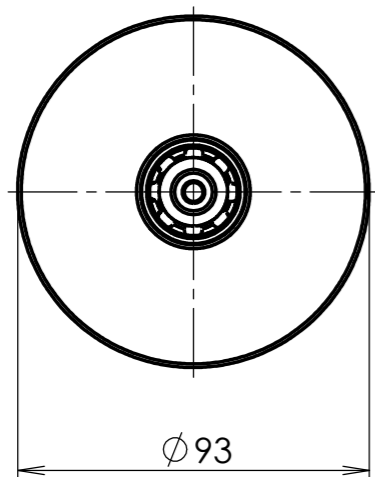
Listů 1

4

3

2

1



Díly 1 a 4 slepit pomocí lepidla

Díly 1 a 2 slepit pomocí lepidla

6	LOŽISKO	6001	SKF	-	0.021	2
5	DISTANČNÍ KROUŽEK	BP-1100-04	KR18-6	NBR	0.00	2
4	PROTISKLUZOVÁ GUMA	BP-1100-05	400x1000x1,5	PRYŽ	0.17	1
3	OSA	BP-1100-03	KR15-470	S235JR	0.61	1
2	BOČNICE	BP-1100-02	KR 100 - 45	POM	0.20	2
1	VÁLEC	BP-1100-01	TR90x4,2 - 1000	PVC	0.60	1
Pozice	Název dílu	Číslo výkresu	Polotovar	Materiál	Hmot.	Pcs.

Měřítko	1:2	Hmotnost (kg)	1.82	Promítání		Formát	A3
 FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil WOLF VOJTĚCH		Název				
	Datum 08.05.2024		VÁLEC				
KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Schválil		Číslo dokumentu				
	Datum		BP-1100				
Druh dokumentu		VÝKRES SESTAVY					
						List 1 Listů 1	

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

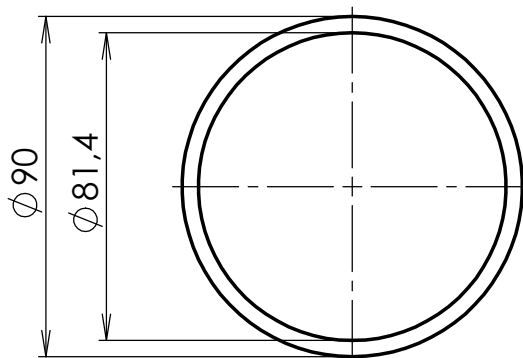
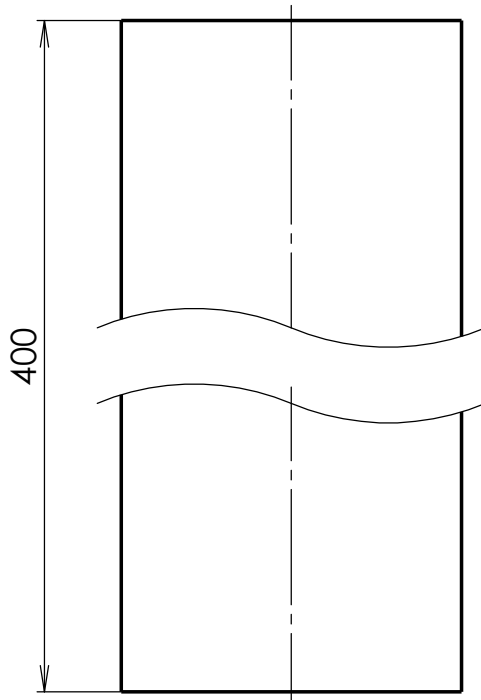
C

B

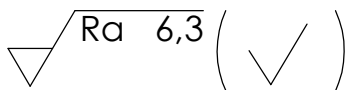
B

A

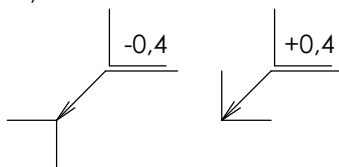
A



Textura povrchu



Hrany ISO 13715



Měřítko

1:2

Hmotnost (kg)

0.60

Přesnost

ISO 2768 - mK

Tolerování

ISO 8015

Promítání

Materiál - Polotovar
PVC

TR90x4,2 - 1000

Formát

A4

FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Kreslil: WOLF VOJTECH

Datum: 20.04.2024

Schválil

Datum

Druh dokumentu

VÝROBNÍ VÝKRES

Název

VÁLEC

Číslo dokumentu

BP-1100-01

KKS

KATEDRA
KONSTRUOVÁNÍ
STROJŮ

List 1

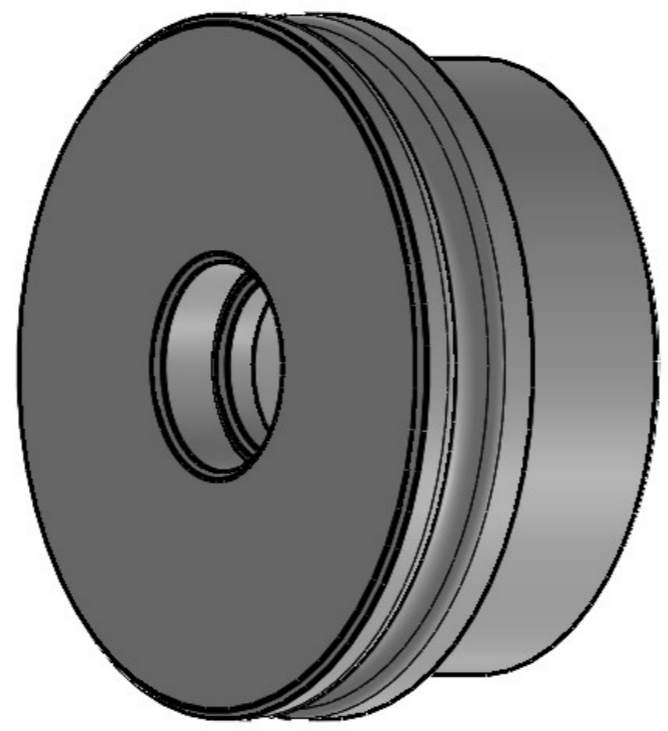
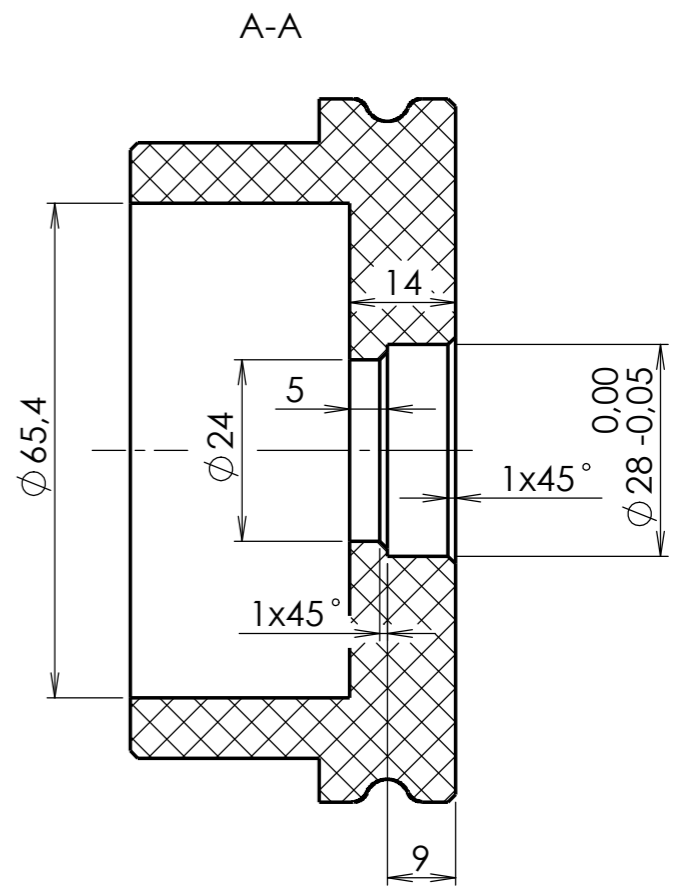
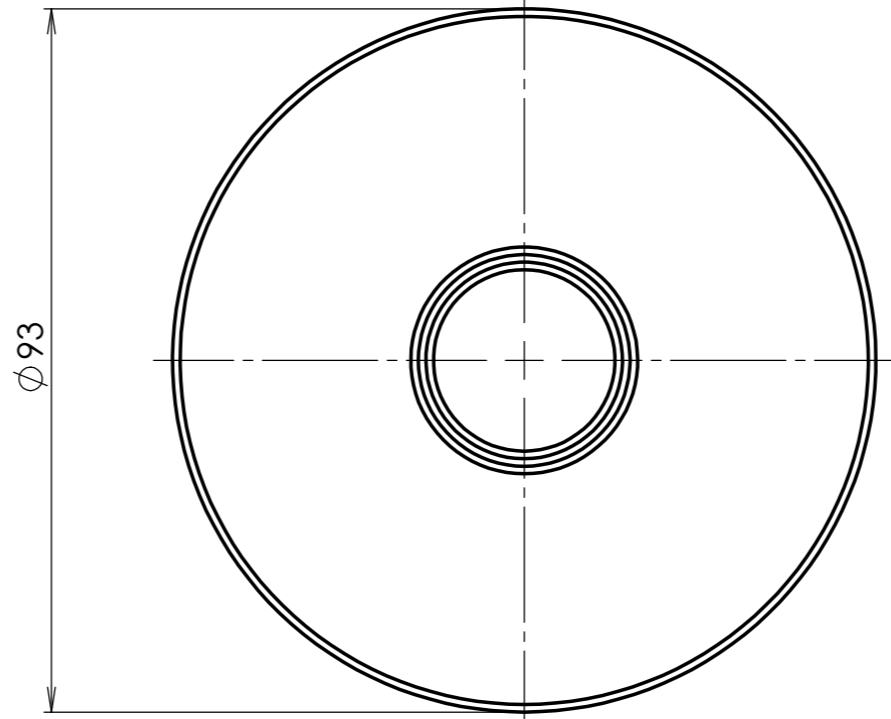
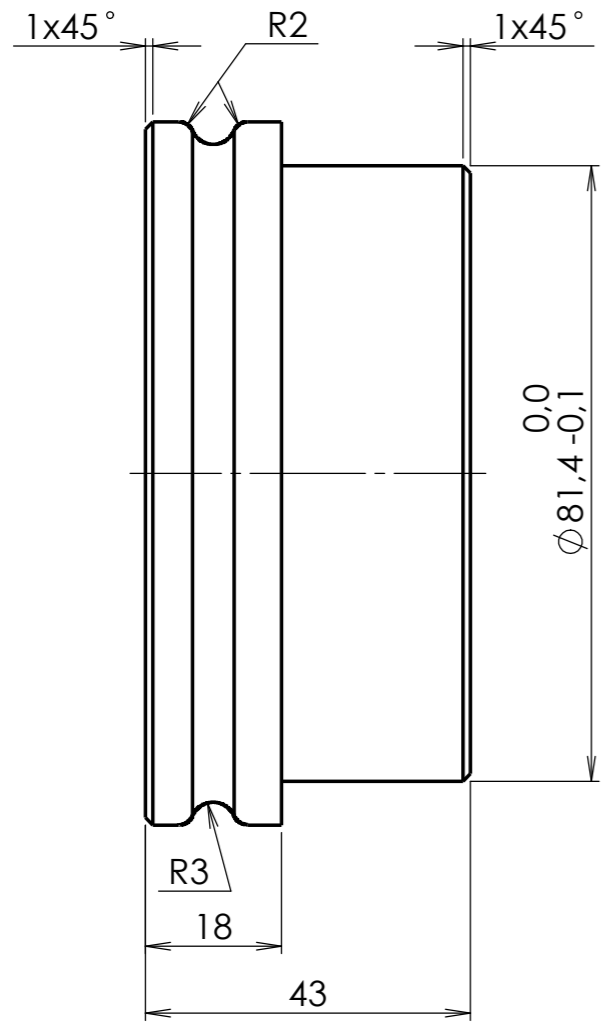
Listů 1

4

3

2

1



Textura povrchu 	Hrany ISO 13715 	Měřítka 1:1	Přesnost ISO 2768 - mK
Materiál - Polotovár POM		Hmotnost (kg) 0.20	Tolerování ISO 8015
Kreslil: WOLF VOJTĚCH Datum: 20.4.2024		Formát A3	
	Schválil Datum	Název BOČNICE	
KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES	Číslo dokumentu BP-1100-02	

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

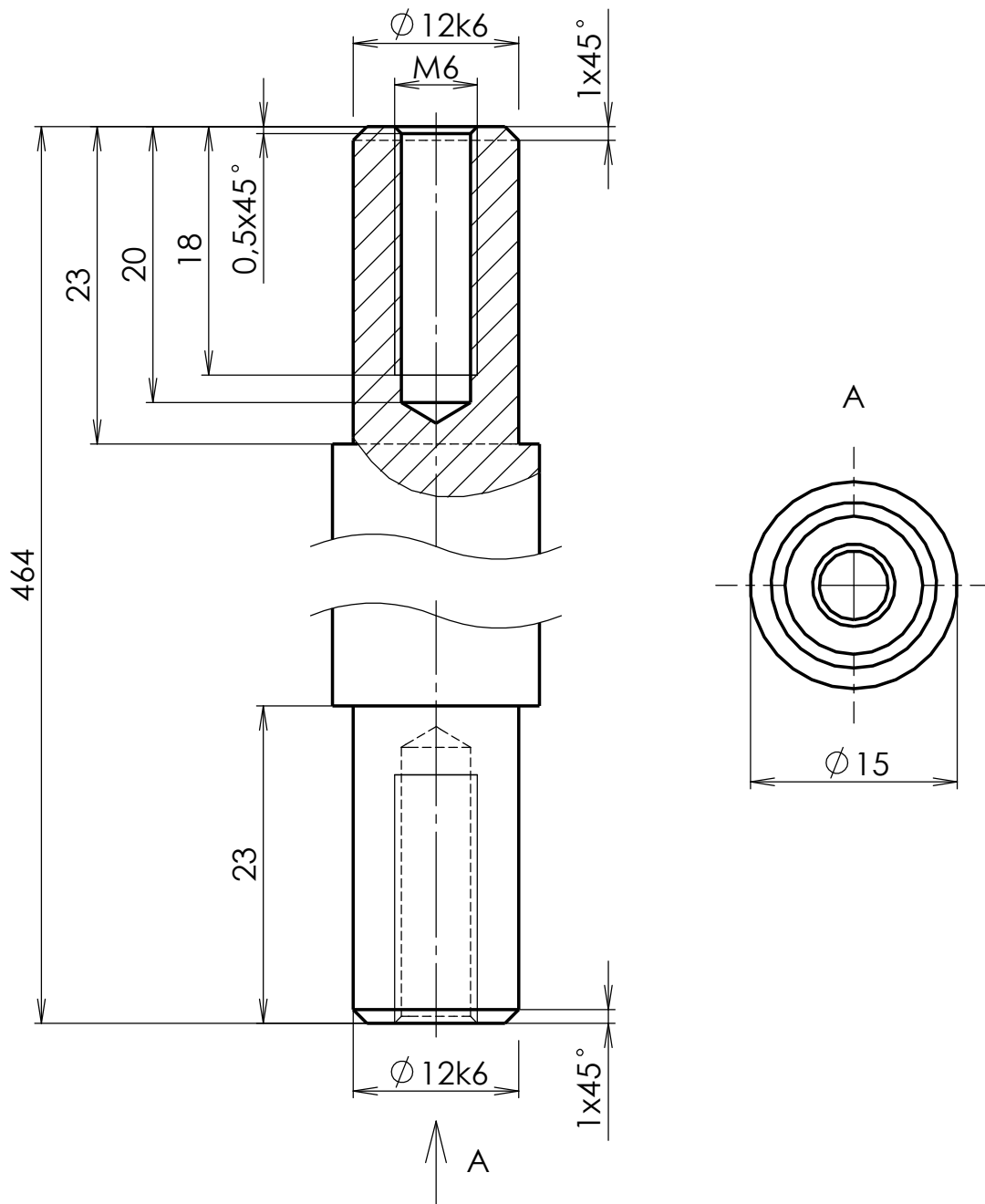
C

B

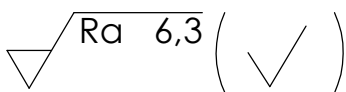
B

A

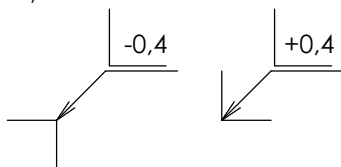
A



Textura povrchu



Hrany ISO 13715



Měřítka

2:1

Hmotnost (kg)

0.61

Přesnost

ISO 2768 - mK

Tolerování

ISO 8015

Promítání

Materiál - Polotovár
S235JR

KR15-470

Formát

A4

FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Kreslil: WOLF VOJTĚCH

Datum: 08.05.2024

Schválil

Datum

Druh dokumentu

VÝROBNÍ VÝKRES

Název

OSA

Číslo dokumentu

BP-1100-03

KKS

KATEDRA
KONSTRUOVÁNÍ
STROJŮ

List 1

Listů 1

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

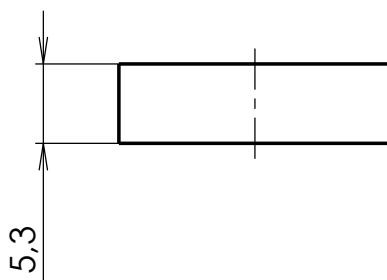
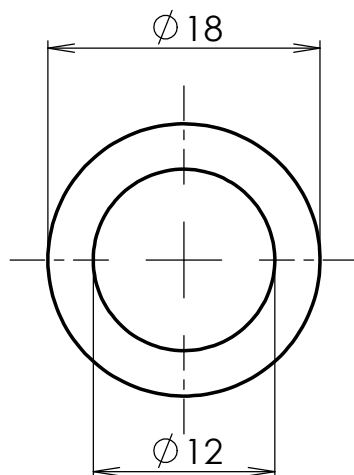
C

B

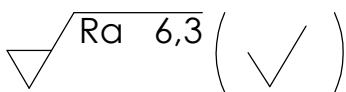
B

A

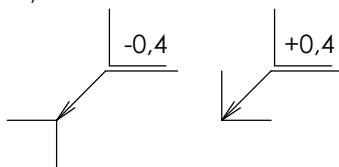
A



Textura povrchu



Hrany ISO 13715



Měřítko

2:1

Hmotnost (kg)

0.00

Přesnost

ISO 2768 - mK

Tolerování

ISO 8015

Promítání

Materiál - Polotovár
NBR

KR18-6

Formát

A4

FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Kreslil: WOLF VOJTĚCH

Datum: 19.05.2024

Schválil

Datum

Druh dokumentu
VÝROBNÍ VÝKRES

Název

DISTANČNÍ KROUŽEK

Číslo dokumentu

BP-1100-04

List 1 Listů 1

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

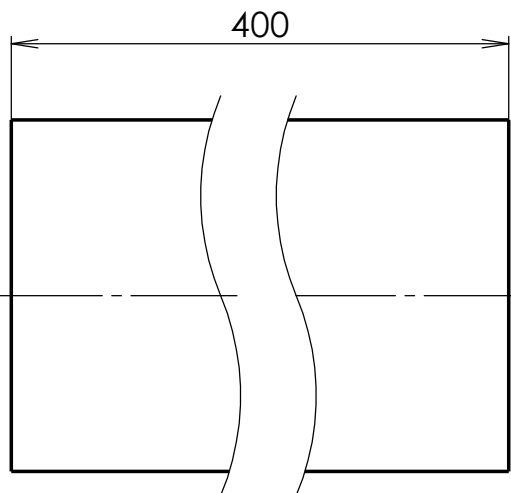
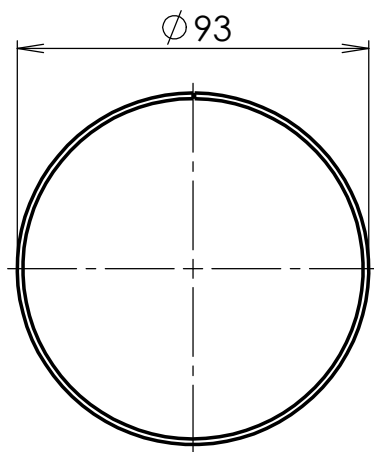
C

B

B

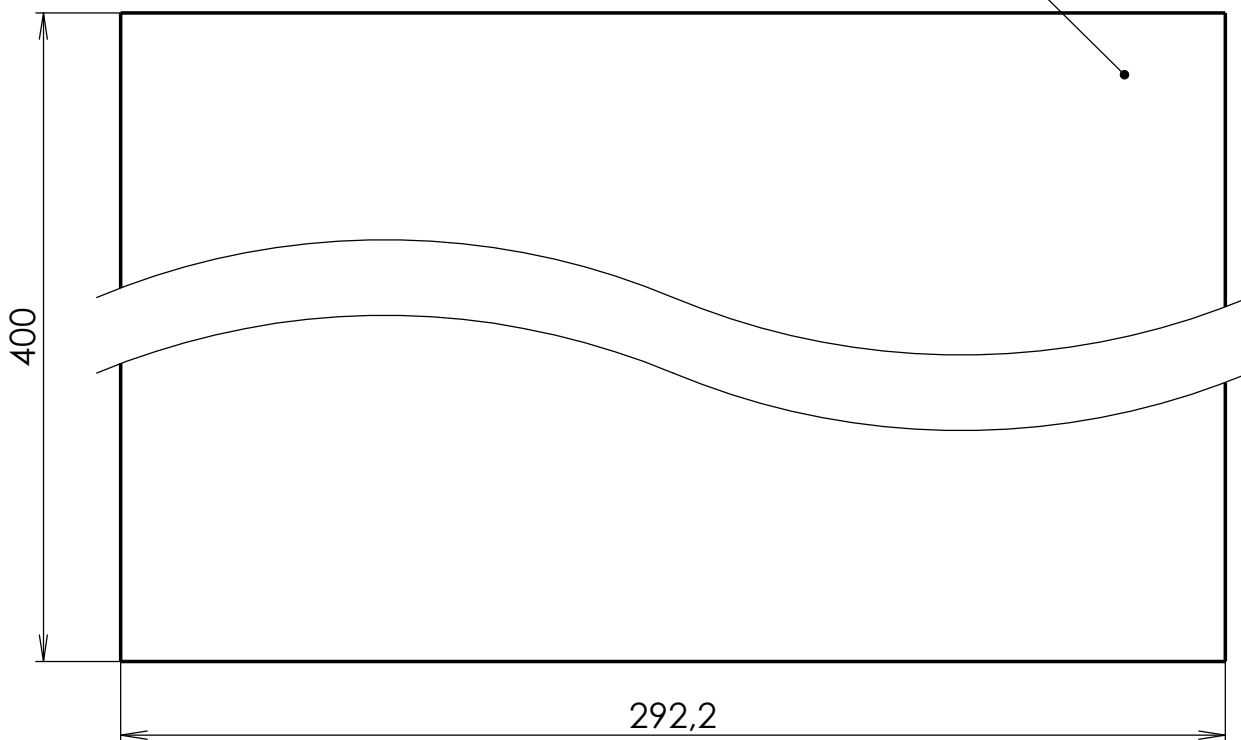
A

A

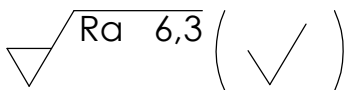


Rozvinutý pohled

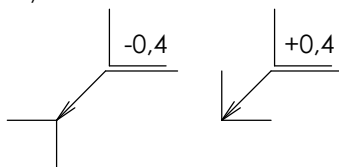
T1,5



Textura povrchu



Hrany ISO 13715



Měřítko

1:2

Hmotnost (kg)

0.18

Přesnost

ISO 2768 - mK

Tolerování

ISO 8015

Promítání

Materiál - Polotovar
PRYŽ

400x1000x1,5

Formát

A4

FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Kreslil: WOLF VOJTĚCH

Datum: 08.05.2024

Schválil

Datum

Druh dokumentu

VÝROBNÍ VÝKRES

Název

PROTISKLUZOVÁ GUMA

Číslo dokumentu

BP-1100-05

List 1

Listů 1

4

3

2

1