



Vibrační podávání a zakládání pouzder

Bakalářská práce

Studijní program: B2301 – Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301R000 – Strojní inženýrství

Autor práce: **Aleš Smetana**
Vedoucí práce: Ing. Petr Zelený, Ph.D.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aleš Smetana**
Osobní číslo: **S14000155**
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Strojní inženýrství**
Název tématu: **Vibrační podávání a zakládání pouzder**
Zadávací katedra: **Katedra výrobních systémů a automatizace**

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

Hlavním cílem je provést rešerši vibračních podavačů v oblasti strojní výroby. Navrhnout řešení pro podávání a zakládání pouzder v daném časovém taktu. Zpracovat základní technickou a výrobní dokumentaci.

Doporučené metody pro vypracování:

1. Seznámit se se současným použitím vibrační techniky ve výrobních procesech.
2. Provést analýzu a rešerši současných výrobců a dodavatelů vibrační techniky.
3. Provést teoretickou přípravu a výpočty vibračních pohonů.
4. Navrhnout vibrační zásobník s podáváním dílů.
5. Navrhnout systém zakládání vibračně podávaných dílů.
6. Zpracovat základní výrobní dokumentaci.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 stran textu včetně příloh**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] MEIROVITCH, L. Principles and techniques of vibrations. Michigan: Prentice Hall, 1997. ISBN 0-02-380141-7

[2] DRAŽAN, F., V. VOŠTOVÁ, K. JEŘÁBEK, a M. BRAND. Teorie a stavba dopravníků. Praha: ČVUT, 1983.

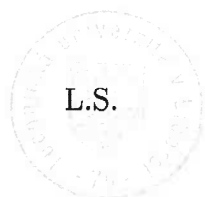
[3] INMAN, D.J. Engineering Vibration. Virginia: Pearson, 2013, 4 edition. ISBN 0-13-287169-6

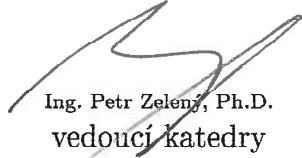
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Zelený, Ph.D.**
Katedra výrobních systémů a automatizace
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Martin Hofman**
PRODAKO production s.r.o.

Datum zadání bakalářské práce: **15. listopadu 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2019**


prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld
děkan




Ing. Petr Zelený, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 15. listopadu 2017

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.

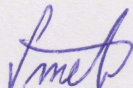
Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

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: 7. 6. 2018

Podpis: 

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Petru Zelenému za jeho ochotu spolupracovat, za čas a trpělivost při kontrole této bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat firmě PRODAKO production s.r.o. za možnost podílet se na tomto projektu a za jejich spolupráci na této bakalářské práci

NÁZEV PRÁCE: VIBRAČNÍ PODÁVÁNÍ A ZAKLÁDÁNÍ POUZDER

ABSTRAKT: Bakalářská práce se zabývá seznámením se s vibračními zásobníky a současným stavem této techniky, návrhem zásobování a zakládání pouzder do nýtovacího stroje. Součástí práce je kompletní návrh těchto dvou stanic i s výkresovou dokumentací.

KLÍČOVÁ SLOVA: vibrační zásobník, pneumatický válec, konstrukce, automatizace

TITLE OF THE WORK: VIBRATION FEEDING AND INSERT BUSHES

ABSTRACT: This bachelor thesis deals with vibration feeders, with current state of this technique and there is also a suggestion how to supply and insert bushes into the riveting machine. Another part of this work is composed mainly from a complex design of these two stations as well as drawing documentation.

KEYWORDS: vibration feeder, pneumatic cylinder, design, automation

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů a automatizace

Počet stran: 51

Počet příloh: 14

Počet obrázků: 34

Počet tabulek: 2

Počet modelů nebo jiných příloh: 0

Obsah

1	CÍL PRÁCE	9
2	SOUČASNÝ STAV TECHNIKY	10
2.1	Historie vibrační techniky	10
2.2	Současná nabídka českého trhu	10
3	VIBRAČNÍ DOPRAVNÍ SYSTÉM	12
3.1	Vibrační zásobníky	12
3.2	Rozdělení vibračních zásobníků	13
3.2.1	Kruhové vibrační zásobníky	13
3.2.2	Lineární vibrační zásobníky	17
3.2.3	Deskové vibrační zásobníky	19
3.3	Parametry vibračních strojů	21
3.3.1	Způsob kmitání	21
3.3.2	Pracovní frekvence	21
3.3.3	Amplituda kmitu	22
3.3.4	Koeficient vrhu.....	22
4	NÁVRH A KONSTRUKCE ZAŘÍZENÍ	23
4.1	Použitý software při práci	23
4.2	Návrh zásobovacího systému	23
4.2.1	Vibrační kruhový zásobník	24
4.2.2	Řízení chodu stanice	27
4.2.3	Měření hladiny dílů.....	27
4.2.4	Stojan na vibrační zásobník	28
4.2.5	Gravitační skluz.....	30
4.3	Zakládání pouzder	31

4.3.1	Doprava pouzder	32
4.3.2	Kontrola pouzder	33
4.3.3	Přenášení pouzder	35
4.3.4	Pneumatické prvky	40
4.4	Finanční zhodnocení.....	43
5	TECHNICKÉ ZHODNOCENÍ	44
6	ZÁVĚR	45
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	46
	SEZNAM PŘÍLOH.....	48

Úvod

Automatizovaným procesem můžeme rozumět takový proces, kde je řídicí systém schopen inteligentně rozhodovat o provedení daného úkolu nebo operace, na základě řídicího programu, který byl do stroje zadán člověkem. Řídicí program může být schopen provádět výpočty pro optimalizaci daného procesu.

Automatizace je v dnešní době neodmyslitelnou a nepostradatelnou součástí našeho života, i když si to mnoho lidí ani neuvědomuje. Příkladem může být automatická pračka nebo myčka na nádobí, tyto spotřebiče vlastní téměř každá domácnost z důvodů úspory práce, času a v neposlední řadě také peněz.

Hlavní zastoupení automatizace můžeme nalézt v průmyslu. V současné době člověk přestává stačit svou rychlostí, spolehlivostí a přesností. Při využití automatizované linky člověku odpadá monotónní práce, která v mnoha případech vede ke zvýšení chybovosti výroby. Automatizovaná výroba se také používá v místech, která jsou člověku nebezpečná. Například to může být u práce s chemikáliemi nebo radioaktivními látkami. Historicky můžeme za hlavního průkopníka tohoto odvětví považovat automobilový průmysl, který si i dnes řadí mezi lídry tohoto odvětví.

Automatizované linky pracují s velice vysokou rychlostí, přesností a spolehlivostí. V současné době už můžeme nalézt plně automatizované průmyslové linky, které se obejdou bez obsluhy člověka. V automatizovaných linkách lze nalézt mnoho dopravních systémů, kterými mohou být například spádové podavače, válečkové dopravníky, kruhové vibrační nebo lineární podavače a zásobníky. Tato zařízení jsou v současné době poměrně lehce dostupná, ale samotné celé automatizované linky jsou vyráběny přesně na zakázku podle daných specifikací zákazníka a většinou se liší zakázku od zakázky. Pro každou takovou zakázku jsou navrženy plány, výkresová dokumentace a příručky.

Firma PRODAKO production s.r.o. sídlící v Kolíně se zabývá právě takovýmto vývojem a konstrukcí automatizovaných pracovišť. Od této firmy jsem dostal nabídku podílet se na projektu SCANIA, jedním z výstupů této spolupráce je také má bakalářská práce

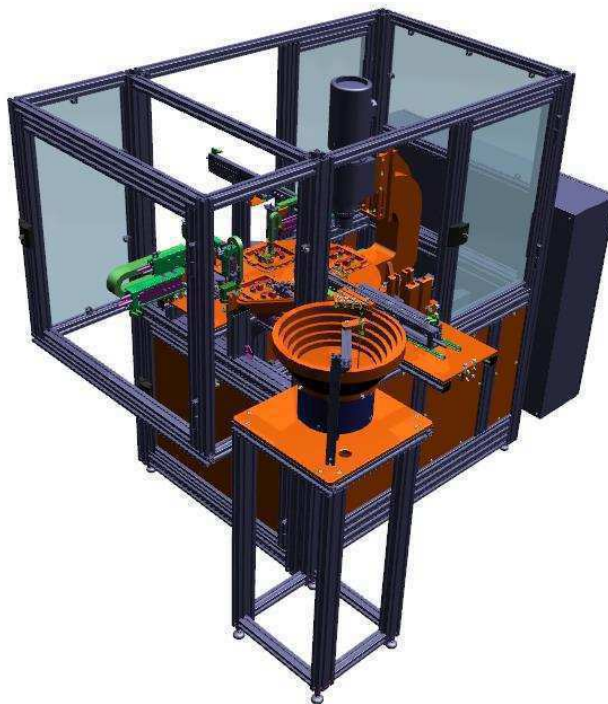
Jedná se o návrh zásobení a následné zakládání pouzder do nýtovacího stroje. Tyto dvě stanice mají být snadno odnímatelné od rámu nýtovacího stroje, aby byl umožněn přechod

na jiný typ výrobku. Celý systém musím navrhnout a následně vytvořit kompletní výkresovou dokumentaci.

1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je firemní zakázka pro firmu PRODAKO production s.r.o. Jedná se o návrh dvou plně automatizovaných stanic. Jedná se o zásobení a založení pouzder do lůžka nýtovacího zařízení.

Jádrem nýtovacího zařízení je rám, na kterém je uchyceno nýtovací zařízení, jehož pohyb je docílen pomocí lineárních os a otočného stolu se čtyřmi polohami. Poté jsou k rámu přidělané další čtyři stanice. Stanice, která slouží k zásobení stroje, stanice na založení pouzder, poté stanice se zásobníkem na zakládání dílů, v němž budou pouzdra roznýtována, a nakonec stanice na odnášení dílu ze stroje. Stanice se podle potřeby mohou odmontovat a vyměnit, čímž je docílena flexibilita daného zařízení. Cílem této práce je tedy návrh zásobování stroje za pomoci vibračního kruhového zásobníku a následné založení čtyř pouzder do lůžka, které se nachází na otočném stroji.



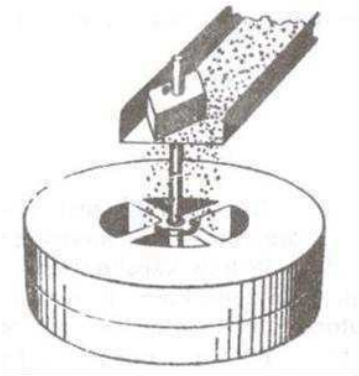
Obrázek 1: Nýtovací zařízení

Požadavky zákazníka na nýtovací zařízení jsou jednoduché. Zákazník požaduje, aby byly pouzdra roznýtována v určitém takt time a celé zařízení bylo automatizováno. Předpokládané uvedení tohoto projektu do výroby je v roce 2019, tudíž tento projekt není pod žádným časovým tlakem a je pro mne tedy vhodný pro tvorbu bakalářské práce.

2 Současný stav techniky

2.1 Historie vibrační techniky

Snaha člověka o nahrazení nebo usnadnění lidské práce tu byla již od nepaměti. Díky této snaze mohli světlo světa spatřit i předchůdci současné vibrační techniky. Mezi první zařízení, které využívalo vibrací, patřilo jednoduché zařízení, které se používalo ve vodních i větrných mlýnech. Toto zařízení sloužilo mlynářům k regulaci dodávek zrní mezi mlýnské kameny v závislosti na jejich otáčení. Tudíž je řeč o takzvaném samotřasu. Celý mechanismus se skládal z mlýnských kamenů, osy, vačky a žlabu, po kterém bylo dopravováno zrní. K mlýnským kamenům byla přidána jednoduchá osa, na jejímž konci byla umístěna vačka. Mechanismus svým otáčením otrásal se žlabem, který byl mírně skloněn, a docházelo k posunu zrní po žlabu. Toto zařízení se tedy dá chápat jako předchůdce dnešní techniky, i když smysl vibrací k vybuzení pohybu v tomto případě byl rozdílný. [1]



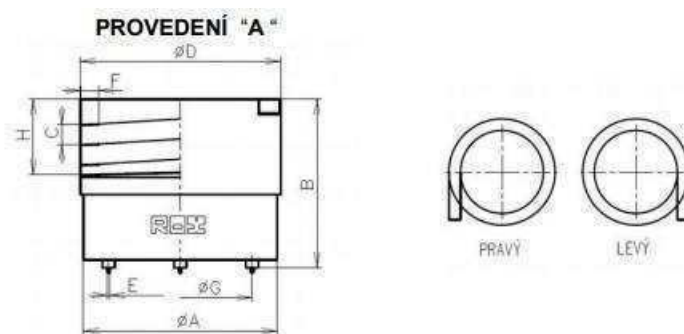
Obrázek 2: Zařízení pro regulaci zrní [1]

2.2 Současná nabídka českého trhu

V dnešních dnech je trh s vibrační technikou značně rozsáhlý, ale pro potřeby této práce se stačí zaměřit jen na jednu jeho část, přesněji jsem se zabýval pouze vibračními podavači a výhradně českým trhem. I když je český trh oproti zahraničímu poměrně malý, můžeme na něm nalézt mnoho firem, které se zabývají touto problematikou anebo slouží jako prostředníci pro zahraniční firmy. Vibrační kruhové podavače můžeme rozdělit na dvě části: nádoba, ve které se nachází dopravované díly, a samotný pohon. Většina dodavatelů má ve svém sortimentu jak nabídku nádob zásobníků, tak i vibrační pohony.

U nádob vibračních zásobníků se skoro vždy jedná o kusovou výrobu. Výrobci většinou mají základní škálu průměrů u vibračních kruhových zásobníků nebo délek u lineárních zásobníků, které vyrábějí, ale defacto za příplatek jde po domluvě s výrobcem udělat jakýkoliv rozumný rozměr. Standardní nabídkou materiálů pro zásobníky je ocel třídy 17 (antikorozi), plast nebo eloxovaný hliník. Za příplatek může být vnitřek nádoby vylepen pryží nebo PVC, PUR a podobně. Je možné zvolit i různé nástříky. Zákazník má na výběr, jestli si objedná pouze hrnec s drahami a zabudované orientační prvky a výstupní prvky, které určují orientaci dílu do jednotné polohy, si navrhne a vyrobí sám, nebo si nechá zhotovit celý zásobník i s těmito prvky.

V České Republice patří mezi největší dodavatele vibračních zásobníků například firma Vondra a Vondra, Libor Kříž, ROX a Deskové dopravníky.



Typ	Hmot. (kg)	Přikon (VA)	Objem (dm ³)	Náplň max (kg)	Rozměry (mm)							
					A	B	C	D	E	F	G	H
PROVEDENÍ "A"												
KZ 120	4	15	0,25	0,5	120	135	15	120	3 x M6	10	95	55
KZ 160	10	25	0,5	1,5	160	165	20	160	3 x M6	15	130	75
KZ 200	17	50	1	3	200	215	25	200	3 x M6	20	160	110
KZ 250	28	100	2	6	250	230	30	250	4 x M6	25	200	120
KZ 320	53	140	4	12	320	310	35	320	4 x M6	30	250	180
KZ 400	85	200	8	18	400	340	40	400	4 x M8	35	320	185
KZ 500	105	300	15	25	500	410	45	500	4 x M8	45	420	185
KZ 630	150	500	20	30	630	585	50	630	4 x M8	50	550	300
KZ 800	360	1500	30	45	800	610	110	800	4xM12	50	740	360

Obrázek 3: Kruhový zásobník z řady KZ od firmy ROX [2]

Na trhu jsou dva typy pohonů, pohony na lineární a kruhové zásobníky. Pohony mají dané rozměry, se kterými se většinou nedá hnat, a musíme jim přizpůsobit nádoby vibračních zásobníků. Vibrační pohony jsou standardně dodávány pro napětí 230 V a 50 Hz. Součástí dodávky jsou zpravidla i regulátory, které slouží k ovládní pohonů. Regulátory jsou nabízeny ve standardním provedení v plastové nebo kovové skřínce, nebo si zákazník může vybrat vestavený modul pro montáž do rozvaděče. Vibrační pohony jsou vyráběny v

několika třídách a rozměrech. U kruhových pohonů průměry pohonu standardně začínají na 150 mm a končí na 700 mm. Dodavatelé pohonů jsou v Česku stejní, jací byli zmíněny výše u nádob vibračních zásobníků. [3] [4] [2] [5]



Obrázek 4: Lineární pohon od firmy Vondra a Vondra s.r.o. [5]

3 Vibrační dopravní systém

3.1 Vibrační zásobníky

Vibrační zásobníky patří mezi vibrační zařízení, která slouží k zásobování, třídění a orientaci dílů a nalézají uplatnění téměř v každém odvětví současného průmyslu. Vibrační zásobníky umožňují dopravu nepřeborného množství materiálu. Od sypkých materiálů až po velké kusy kamenů. Vibrační zásobníky jsou také schopny dopravovat materiály, jejichž teplota dosahuje několika stovek °C, ale i materiály, jejichž teplota se nachází pár desítek °C pod bodem mrazu. Díky jejich pružnosti jsou vibrační zásobníky v hojné míře zastoupeny po celém světě ve větších i menších průmyslových odvětvích.

Bezpochyby největší zastoupení těchto zařízení můžeme nalézt v automatizované výrobě. Vibrační zásobníky sestávají minimálně ze dvou dílů. Hlavním prvkem je pohon. Podle použití je na výběr ze dvou pohonných jednotek, a to pohonu kruhového a lineárního. K pohonné jednotce je přidělán zásobník s kruhovým nebo lineárním vedením. [6] [7] [8]

3.2 Rozdělení vibračních zásobníků

Vibrační zásobníky se dělí do několika kategorií.

Nejrozšířenější dělením je:

- Kruhové vibrační zásobníky (obr. 7)
- Lineární vibrační zásobníky (obr. 6)
- Deskové vibrační zásobníky (obr. 5)



Obrázek 6: Kruhový vibrační podavač od firmy JAVY, spol s.r.o. [27]



Obrázek 7: Lineární vibrační podavač [3]



Obrázek 5: Vibrační předzásobník [3]

3.2.1 Kruhové vibrační zásobníky

Vibrační kruhové zásobníky slouží k podávání a přesné orientaci jednotlivých dílů do jednotné polohy před jejich dalším zpracováním. Tyto zásobníky jsou podskupinou vibračních dopravníků. Tato podskupina je založena na principu dopravy dílů mikrovřhem. Vysvětlení pojmu mikrovřh: *Pokud uděláme svislý řez pracovní plochou, rovnoběžný s rovinou kmitání, zjistíme, že každý bod pracovní plochy se pohybuje po nějaké křivce (= tvar kmitu). Poloha bodu se přitom periodicky mění. Zrna, ležící na pracovní ploše, se*

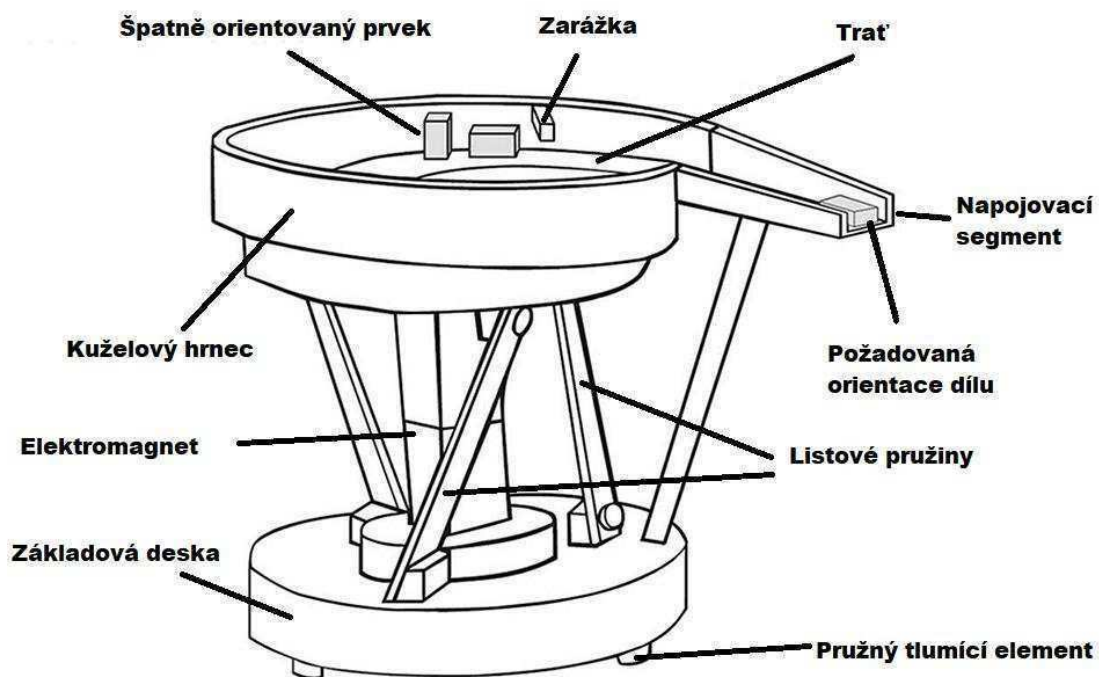
pohybují spolu s ní až do okamžiku, kdy plocha začne zpomalovat. Zrno se od pracovní plochy oddělí a pokračuje letem po balistické křivce. Let samozřejmě skončí dopadem na pracovní plochu - ale o kousek dále, než byla poloha původní. Vše je v takovém měřítku a s takovou frekvencí, že tento jev není pouhým okem pozorovatelný. Vzniká dojem, že materiál ve stroji teče. [9]

Rychlost pohybu lze měnit velikostí amplitudy kmitů. Nastavení se mění součástí od součástí, zejména zvolení frekvence kmitání je velmi ovlivněna tuhostí, tvarem a velikostí dané součásti. U vibračních zásobníků nedochází k takovému opotřebení dopravovaných dílů, jelikož nedochází ke smýkání dílů po ploše zásobníku.

Zásobník je tvořen z pohonu a hrnce. Hrnce mají válcový, kuželový nebo stupňovitý tvar se šroubovitými drahami, které mohou být umístěny na vnitřním nebo vnějším obvodu hrnce. Tyto dráhy slouží pro dopravu a orientaci dílů. Standardní průměry hrnců se pohybují od 120 mm až po 700 mm, ale můžeme se setkat i s většími průměry. Kmitání je docíleno díky elektromagnetickému pohonu, který je za pomoci listových pružin a centrálního šroubu spojen s hrncem. Listové pružiny jsou ve specifickém úhlu vůči základně a tomuto úhlu se říká úhel kmitu. Úhel kmitu zajišťuje, že se v nádobě vytváří šroubový kmit, díky kterému dochází k nucenému posuvu po kružnici uvnitř hrnce. Vibrační pohon může rozkmitat hrnec po směru nebo proti směru hodinových ručiček. Vibrace se přenášejí na díly, které se nacházejí ve spodní části hrnce. Díky těmto vibracím se díly rozpo pohybují v kruzích a jsou vedeny na vnější obvod.

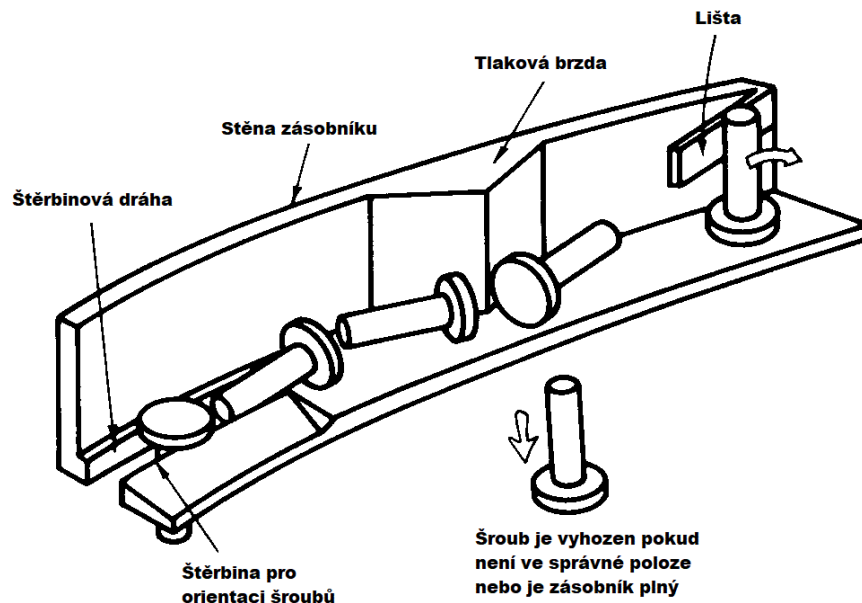


Obrázek 8: Zprava válcový hrnec, kuželový hrnec, stupňovitý hrnec od firmy Vondra a Vondra [5]



Obrázek 9: Vibrační kuželový zásobník [10]

Díly na vnějším obvodu najíždějí na spirálové vedení a postupují ode dna směrem vzhůru po šroubové dráze. Tvar spirálového vedení je přizpůsoben tvaru dopravovaných dílů. V průběhu cesty jsou díly rovnány a tříděny tak, aby na konci měly všechny díly stejnou orientaci. Orientace dílů v zásobníku probíhá pomocí pasivních členů, kterými mohou být různé vyhazovače, zarážky, záchyty nebo kombinace senzorů a pneumatiky. Díky těmto „pastem“ jsou nesprávně orientované díly shozeny zpět na dno zásobníku nebo jsou jimi vychýleny do správné polohy.

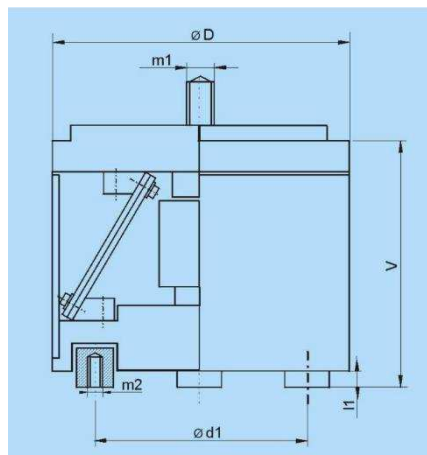


Obrázek 10: Prvky orientace [11]

Volba typu hrnce, jeho materiál, provedení a velikost závisí na několika parametrech. Těmito parametry jsou: tvar dopravovaného dílu, požadovaná orientace, materiál dílu a požadovaná zásoba dílů v nádobě. Hrnce se vyrábí několika způsoby. Můžeme je například vyrobit jako svařence z plechů či jako odlitky z duralu, plastu nebo jiných lehkých kovů. Šroubovitě drážky, které slouží k dopravě a orientaci dílů, se následně do odlitého polotovaru vytvoří obráběním, například na víceosém obráběcím centru.

Vibrační kruhové zásobníky jsou z velké části využívány ve fabrikách, kde probíhá velkosériová výroba a kde mohou například umisťovat součásti z neuspořádaného zásobníku přímo do stroje.

Výhodou vibračních kruhových zásobníků je levný provoz, protože toto zařízení nespotřebovává velké množství energie. Mezi další výhody se řadí téměř 100% spolehlivost orientace dílů, vysoký takt, použitelnost v prašném prostředí a velká kapacita zásobníku. Mezi nevýhody patří poměrně vysoká cena a velká hlučnost zařízení. [6] [12] [13] [8] [9] [7] [11] [14]



Obrázek 11: Vibrační pohon od firmy Vondra a Vondra s.r.o. [5]

OZNAČENÍ	øD	ød1	m1	m2	l1	V	Napájení	Prac. frekvence	El. krytí	Příkon
VZ/C - 200	200	163	M8	3xM6 á 120°	10	127	230 V	50 Hz	IP 54	136 VA
VZ/C - 300	300	250	M10	3xM6 á 120°	10	156	230 V	50 Hz	IP 54	280 VA
VZ/C - 400	400	340	M10	4xM8 á 90°	10	156	230 V	50 Hz	IP 54	272 VA
VZ/C - 600	600	500	M16	4xM10 á 90°	40	235	230 V	50 Hz	IP 54	564 VA
VZ/C - 600A	600	500	M16	4xM10 á 90°	40	235	230 V	50 Hz	IP 54	1128 VA

Tabulka 1: Technické údaje vibračního pohonu [5]

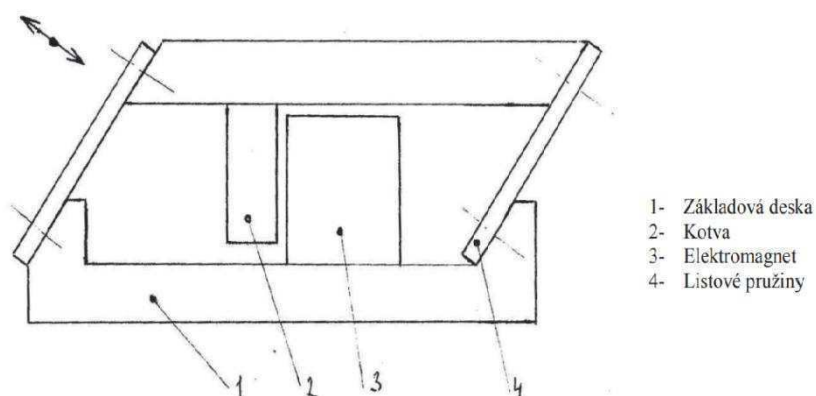
3.2.2 Lineární vibrační zásobníky

Lineární vibrační zásobníky nebo dopravníky zajišťují dopravu orientovaných dílů na střední i dlouhé vzdálenosti do místa odběru. K pohybu dílů na lineárních vibračních zásobnících dochází též pomocí mikrovrtu. Tudíž i v tomto případě nedochází k takovému opotřebení materiálu. Lineární dopravníky jsou často kombinovány s kruhovými vibračními zásobníky. V kruhovém vibračním zásobníku dojde ke správnému zorientování součásti a pomocí lineárního dopravníku je součást přivedena do místa odběru nebo dalšího technologického postupu.

Zařízení se skládá z pohonu, ke kterému je připevněna lišta s drahou upravenou na dopravu zorientovaných dílů. Délka vodicí lišty je závislá na velikosti pohonné jednotky. Součásti na lineárním zásobníku se v průběhu cesty mohou orientovat, než dosáhnou dalšího stanoviště. Pohonná jednotka je tvořena základovým tělesem, listovými pružinami, nosnou deskou lišty, elektromagnetickým budičem a dále se zde nachází vyvažovací zařízení, které

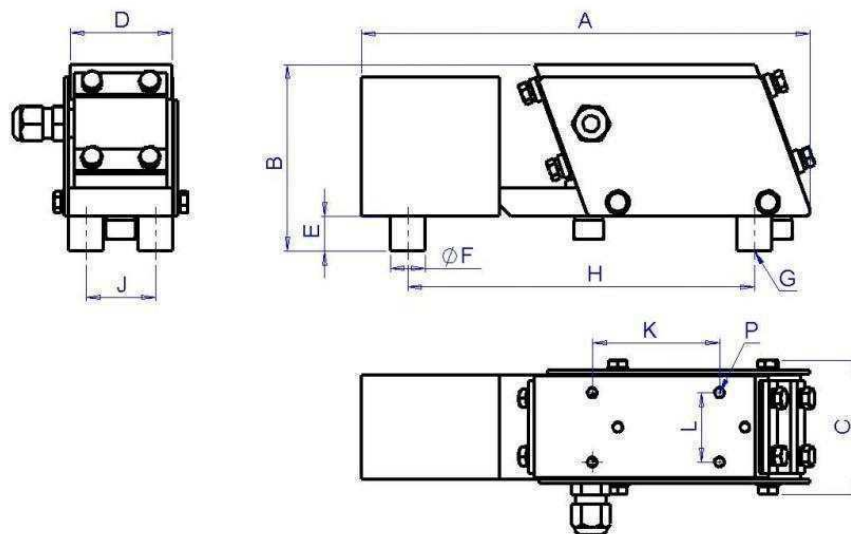
je pružně uloženo na silentblocích. Regulaci výkonu elektromagnetického pohonu lze zajistit pomocí nezávislého regulátoru různého typu.

Elektromagnetický budič vibrací je tvořen elektromagnetem na střídavý proud, který je připevněn k základové desce, kotvou, která je přitahována elektromagnetem a je upevněna ke žlabu dopravníku, a pružinami, které určují směr kmitání. Mezi magnetem a kotvou se nachází vzduchová mezera. Při průtoku elektrického proudu ve vinutí magnetu se vytvoří magnetická síla, která přitahuje kotvu. Po uvolnění mají listové pružiny snahu se narovnat a navrátit horní desku do prvotní polohy a na původní šířku vzduchové mezery. Při běžné síťové frekvenci, což je 50 Hz, dochází ke střídání těchto fází a za sekundu dojde k 50 sepnutím a přitažením.



Obrázek 12: Elektromagnetický vibrační pohon [12]

Výhodami tohoto zařízení je dobrá nastavitelnost chodu pohonu, dále mezi výhody patří jednoduchost celého systému a spolehlivost orientace dílů. Mezi nevýhody patří hlučnost zařízení a poměrně vysoká cena, i když menší než u kruhových vibračních zásobníků. [15] [3] [12] [8] [9]



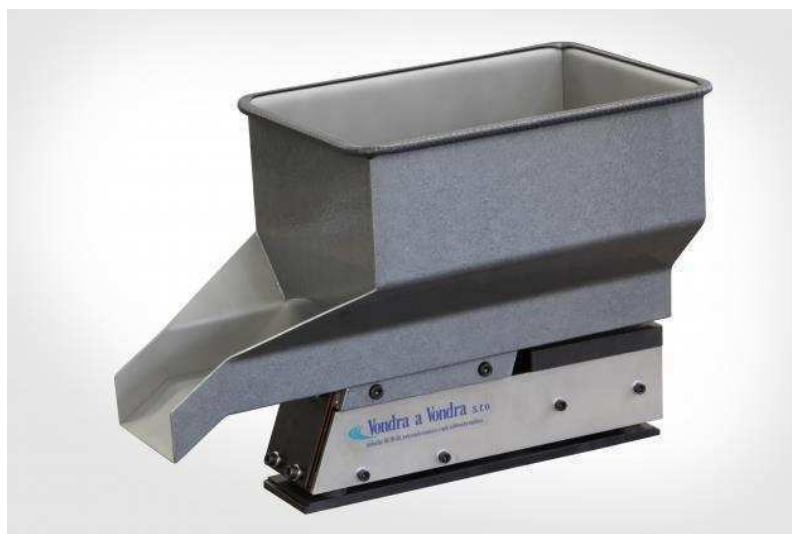
Obrázek 13: Pohon lineárního vibračního dopravníku od firmy Libor Kříž [4]

3.2.3 Deskové vibrační zásobníky

Deskové vibrační zásobníky jsou zejména využívány jako předzásobníky pro lineární nebo kruhové vibrační zásobníky. Tato zařízení tedy slouží k průběžnému zásobení lineárních a kruhových zásobníků. Jestliže je vhodně zvolena velikost předzásobníku, lze dosáhnout i bezobslužného provozu po celou dobu směny.

Předzásobník se skládá z vibračního elektromagnetického podavače a násypky. Provedení a velikost násypky jsou řešeny jednotlivě s ohledem na tvar, materiál a množství dopravovaných dílů. Doplnování samotného předzásobníku je prováděno obsluhou. Dávkování dalších stanic pomocí předzásobníku je řízeno pomocí čidel snímajících hladinu dílů v kruhovém nebo lineárním zásobníku.

Jedním z nejvyužívanějších systémů zásobení je takzvaný Flexible Feeding, tedy flexibilní zásobování. Ten spočívá v kombinaci předzásobníku s vibrační deskou a Scara robotem. Díly, které jsou v předzásobníku, vypadávají na vibrační desku, kde jsou vibracemi dopraveny do odběrného místa. V tomto místě jsou díly snímány kamerou, tato kamera snímá určité pole a zaznamenává dobře orientované díly. Poté jsou dobře orientované díly za pomoci Scara robotu, který je uchopí pomocí magnetů nebo savek, přeneseny na určité místo, odkud putují dál. [6] [12] [3] [4] [5] [9]



Obrázek 14: Předzásobník od firmy Vondra a Vondra [5]



Obrázek 15: Systém flexible feeding

3.3 Parametry vibračních strojů

Pro chod vibračních zařízení je velice důležitá volba správných parametrů. Jestliže nebudou správně zvoleny základní parametry, mohou nastat potíže se správným během stroje. Například dopravník dopravuje málo nebo vůbec, začnou praskat pružiny nebo se nám kromě stroje může rozkmitat celá konstrukce. Proto je důležité se seznámit se základními parametry stroje. Chod vibračního stroje můžeme popsat kombinací několika parametrů. [9]

- způsob kmitání (tvar kmitu)
- pracovní frekvence
- maximální hodnota výchylky (amplituda kmitu)
- sklon pracovní plochy
- koeficient vrhu

3.3.1 Způsob kmitání

Máme mnoho typů vibračních strojů, které kmitají různým způsobem. Jestliže na bočnici stroje uděláme tečku, tak při chodu zařízení můžeme sledovat, jaký obrazec se pomocí tečky tvoří. Mohou se tvořit čtyři obrazce, kterými jsou:

- úsečka (jedná se o kmit přímočarý)
- kružnice (jedná se o kmit kruhový)
- elipsa (jedná se o kmit eliptický)
- neurčitý obrazec (jde o kmit obecný)

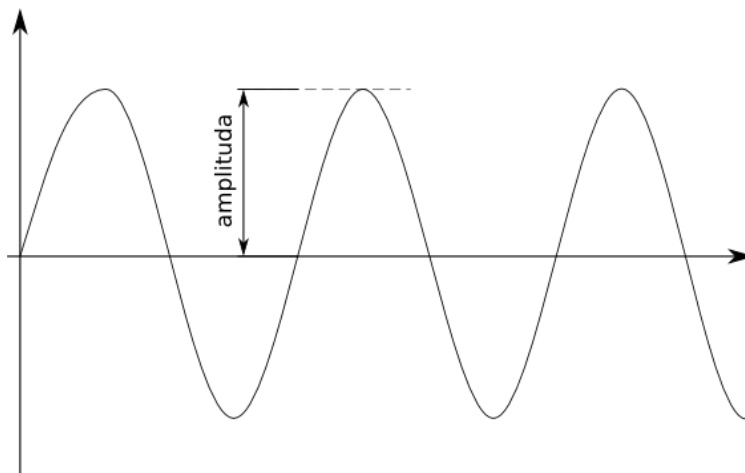
Výše uvedené tvary obrazce platí v případě, že se jedná o rovinný pohyb stroje. To znamená, že pohyb probíhá v rovinách rovnoběžných s bočnicí stroje. Existují i stroje, které nekmitají pouze v rovině rovnoběžné s bočnicí, ale kmitají opravdu prostorově. Mezi takováto zařízení se řadí například vibrační zásobníky, vertikální dopravníky a kruhové třídíče. [9]

3.3.2 Pracovní frekvence

Pracovní frekvence je počet kmitů stroje za jednu sekundu. Frekvenci uvádíme v Hertzích (Hz). Pracovní frekvenci zařízení musíme volit s ohledem na jeho technologickou funkci. [9]

3.3.3 Amplituda kmitu

U kmitu přímočarého je maximální výchylka ze střední polohy do polohy krajní a u kmitu kruhového za amplitudu kmitu považujeme poloměr opisované kružnice. Amplitudu kmitu můžeme vyjádřit i pomocí takzvaného rozkmitu. Rozkmit je u kmitu přímočarého dvojnásobek amplitudy a u pohybu kruhového se rozkmit rovná průměru kružnice. [9]



Obrázek 16: Amplituda kmitu [16]

3.3.4 Koeficient vrhu

Koeficient vrhu značíme K_v a jedná se o poměr dvou veličin, kterými jsou maximální vertikální zrychlení a zrychlení gravitační. Pro představu hodnota $K_v=3$ znamená, že vertikální zrychlení zařízení je třínásobkem gravitačního zrychlení. Potřebná hodnota koeficientu vrhu pro správný chod zařízení záleží na technologické funkci stroje a na daném typu stroje. Koeficient vrhu nám může sloužit jako kontrolní hodnota, zda je zařízení navrženo správně. [9]

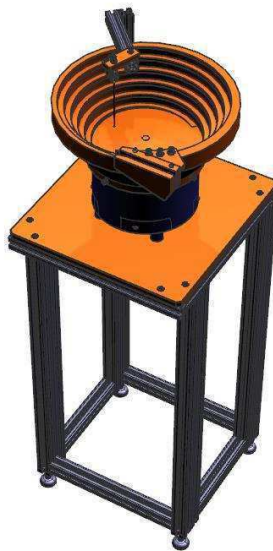
4 Návrh a konstrukce zařízení

4.1 Použitý software při práci

K tvorbě konstrukční a návrhové části této bakalářské práce jsem využíval CAD softwaru od firmy Siemens, který se nazývá Siemens NX verze 11.0. V tomto prostředí jsem strávil 100 % času při modelování součástí, sestav a i při tvorbě veškeré výkresové dokumentace.

4.2 Návrh zásobovacího systému

Požadavkem je, aby při výměně výrobku byla stanice snadno odnímatelná, a tím byla zajištěna flexibilita nýtovacího zařízení. Jak již bylo zmíněno, pro zásobovací systém byl zvolen kruhový vibrační podavač. K vibračnímu podavači bude přidělán napojovací segment, který slouží k navedení dílů do gravitačního skluzu, který spojuje vibrační zásobník s další stanicí, kde dochází k zakládání pouzder do lůžka, nacházejícího se na otočném stole. Vibrační zásobník bude umístěn na základové desce, která je součástí stojanu skládajícího se ze stavebnicového systému profilů Bosch Rexroth. Stojan bude následně přimontován k rámu nýtovacího zařízení, který se též skládá výhradně z profilů od firmy Bosch Rexroth. Vibrační zásobník bude poháněn elektromagnetickým pohonem. Součástí zásobovací stanice bude měření hladiny dílů ve vibračním zásobníku. [15]



Obrázek 17: Zásobovací stanice

4.2.1 Vibrační kruhový zásobník

Vibrační kruhový zásobník sestává ze dvou hlavních částí, jednou je nádoba zásobníku a druhou je budič vibrací, tzv. pohon. Nádoba zásobníku je vyrobena z polyoxymetyleny. Obchodní název pro tento materiál je POM-C.

POM-C je vysoce kvalitní plast, který je vhodný pro třískové obrábění. Mezi jeho přednosti patří velice malá nasákavost, vysoká pevnost a má velice dobrou tepelnou a chemickou odolnost. Je těž odolný vůči hydrolyze. Dalšími vlastnosti je například dobrá odolnost proti otěru a nižší tepelná roztažnost. Tento materiál se také využívá na ložiska, kluzné prvky, ale hlavně na mnoho konstrukčních dílů. [17]

Nádoba může být vyrobena několika způsoby. Vyrábí se jako svařenec, a materiály mohou být například nerezová ocel třídy 17 nebo jiné konstrukční oceli, dále můžeme použít hliník, dural nebo plast, ale tyto poslední tři materiály jsou vyrobeny opracováním. Podle požadované technologie nebo i estetických požadavků mohou být prováděny povrchové úpravy, například polyuretanový nástřík proti tlumení hluku V tomto případě se jedná o kusovou výrobu a vibrační zásobník je poměrně malý, nádoba tak bude vyrobena na pětiosé CNC frézce z jednoho kusu materiálu. Jedná se o poměrně malý vibrační zásobník a z ekonomických důvodů vychází toto řešení nejlépe. [4]

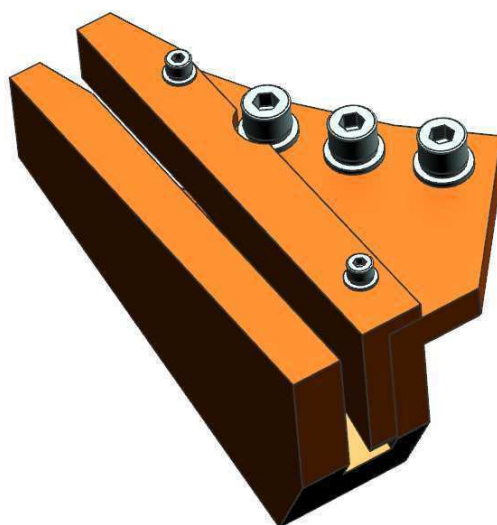
Nádoba má kuželový tvar a směrem nahoru dochází k jejímu rozšíření. Je potřeba zajistit dostatečnou tloušťku stěny, aby nádoba vykazovala odpovídající tuhost. Tuhost nádoby je nezbytná ke správnému přenosu vibrací po celém obvodu nádoby. Dno nádoby, stejně jako nádoba sama, má kuželový tvar. Vrchol kuželu je v samém středu osy nádoby, vrchol je nejvyšším bodem dna. Směrem od středu dna, tedy od vrcholu, dochází k postupnému svažování až po okraj nádoby. Čímž je zajištěn pohyb pouzder směrem k okraji, díky čemuž dochází k efektivnímu navedení pouzder na nabírací závit.

Mechanické pasti, díky kterým se pouzdra orientují do požadované polohy, se budou v tomto případě dodělávat až na dílně v rámci testů vibračního zásobníku.



Obrázek 18: Zásobník s pohonem

Díly jsou na konci vibračního zásobníku naváděny do napojovacího segmentu, který slouží ke spojení vibračního zásobníku a gravitačního skluzu, díky němuž jsou pouzdra vedeny do další stanice. Napojovací segment je vyroben stejně jako vibrační zásobník z materiálu POM-C a obrobený je v pětiosém obráběcím centru. Segment je k zásobníku přidělán pomocí tří šroubů. V předešlém projektu firmy došlo v napojovacím segmentu k problému. Jestliže byly dopravovány díly, které měly nízkou hranu a byly lehké, jako tomu je právě u těchto pouzder, docházelo k tomu, že díky vibracím se součástka rozskákala a najela na další díl, takže docházelo ke zpomalení toku materiálu v tomto segmentu. Aby bylo tomuto zamezeno, byl k segmentu přidělán díl ve tvaru L. Pomocí tohoto dílu jsou pouzdra v segmentu vedena a je zamezeno najetí jednoho dílu na druhý. Samotný segment se v případě nesprávného toku pouzder dá snadno vyměnit.



Obrázek 19: Napojovací segment

Při výběru pohonu zásobníku jsem se opřel o zkušenosti z předešlých zakázek firmy PRODAKO. Po konzultaci s konstruktéry firmy PRODAKO byl s ohledem na velikost a hmotnost dílu vybrán vibrační pohon od firmy STASTO. Firma STASTO působí v oblasti automatizace již 20 let a zabývá se mnoha produkty, od pneumatických prvků až po vibrační techniku. Jedním z hlavních důvodů výběru tohoto pohonu je jeho snadné řízení a poměr cena/výkon. Jako nejvhodnější pohon pro danou konstrukci byl vybrán elektromagnetický vibrační pohon ze série S-9410, typ S-9410-05-000-4, průměr 250 mm. Spodní část kuželu nádoby bude stejná jako průměr budiče. [18]

Zásobení vibračního zásobníku může být uskutečněno několika způsoby. Častým způsobem je kombinace kruhového zásobníku s vibračním předzásobníkem, kde se velikost a tvar násypky předzásobníku upravuje dle daného objemu dopravovaných dílů. Jestliže máme dostatečně velký předzásobník, můžeme si vytvořit i dostatečně velkou zásobu dílů na celou směnu a zařízení může po celou dobu směny pracovat samo. V našem případě zákazník nevyžadoval předzásobení pomocí předzásobníku, takže předzásobení je uskutečněno pomocí obsluhy, která díly do zásobníku nasype při rozběhu stroje anebo když čidlo kontroly hladiny v kruhovém zásobníku nahlásí nedostatek dílů. Toto řešení vychází pochopitelně levněji.

Vibrační zásobník a vibrační pohon jsou k sobě přidělány pomocí čtyř šroubů.

4.2.2 Řízení chodu stanice

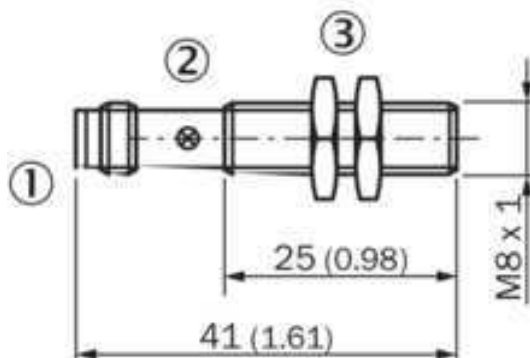
Elektromagnetické vibrační budiče potřebují ke svému chodu elektrickou energii, přesněji střídavý elektrický proud. U energie, která je dostupná z běžné elektrické sítě (230 V a 50 Hz) je potřeba regulace elektrického napětí pro získání potřebné amplitudy kmitání. Zařízení sloužící k tomuto účelu jsou regulátory pro řízení vibračních zařízení. Síla, jakou je kotva přitahována elektromagnetem, se ovlivňuje pomocí regulace napětí.

Regulátor pro řízení této stanice je od formy Püschel. Pomocí tohoto regulátoru se nastavuje požadovaná frekvence v rozsahu 0–150 Hz a amplituda. [19]

4.2.3 Měření hladiny dílů

V zásobníku musí být zajištěno měření minimální hladiny dílů, které ohlásí, že v zásobníku dochází pouzdra a je potřeba je doplnit. Minimální hladina dílů je předem definována. Pro tento účel jsem využil již ověřeného systému. Použil jsem MS snímač hladiny, což je snímač, který byl navržen ve firmě PRODAKO.

Měření hladiny je v tomto případě uskutečněno pomocí indukčního snímače IME od firmy SICK. Přesný název tohoto snímače je IME08-02BPSZT0K. [20]



Obrázek 20: Indukční snímač IME08 [20]

Senzor se skládá ze dvou hlavních částí, samotného snímače a hliníkového těla senzoru s konektorem pro připojení kabelu. Pomocí indukčních senzorů přiblížení můžeme bezkontaktně detekovat, případně měřit přiblížení kovových (elektricky vodivých) dílů. Detekování může být uskutečněno až na desítky mm. Mezi jejich hlavní výhody patří bezchybná dlouhodobá činnost v prašném prostředí nebo jinak znečištěném průmyslovém prostředí a relativně nízká cena. [21] [22]

V tomto provedení není snímač v přímém kontaktu s díly v zásobníku. Snímač je umístěn v desce, ke které je pomocí bočnice přidělena kostka, která je snímána snímačem. Do této kostky je našroubována tyčka, která je v kontaktu s díly v zásobníku. Jestliže je v zásobníku dostatečné množství dílů, dochází k tomu, že pouzdra naráží do tyčky, která hýbe snímanou kostkou. Konec tyčky je na úrovni minimální hladiny, a jestliže dojde k poklesu dílů pod tuto hladinu, tyčka zůstane v ustálené poloze a snímač ohlásí nedostatek dílů v zásobníku.



Obrázek 21: MS snímač hladiny

Celý snímač je přišroubován k držáku ve tvaru L, který se skládá ze dvou profilů ze stavebnicového systému. Držák je přišroubován k desce, na níž je uchycen i vibrační zásobník.

4.2.4 Stojan na vibrační zásobník

Kruhový vibrační zásobník je uložen na desce, která je součástí stojanu. Stojan se skládá z jedné desky a je tvořen stavebnicovým systémem od firmy Bosch Rexroth.

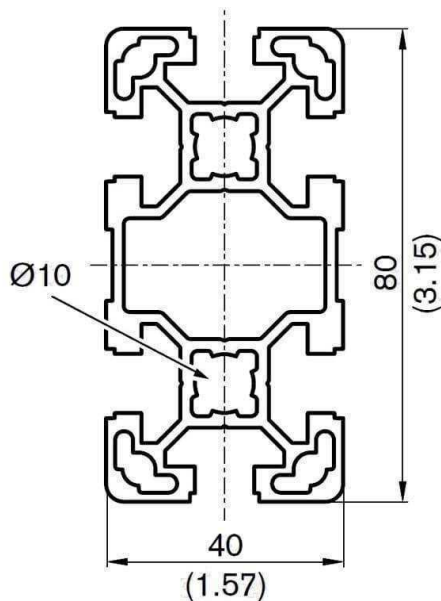
Tento stavebnicový hliníkový systém je celosvětově nejrozsáhlejším systémem s více než 100 odlišnými typy profilů, dále tu můžeme nalézt přes dvě desítky spojovacích prvků a velice rozsáhlý sortiment příslušenství. Umožňuje velice rychlé a efektivní sestavování hliníkových konstrukcí s velice příznivým poměrem pevnosti vůči hmotnosti.

Jestliže by došlo k nějaké úpravě konstrukce vzniklé z dodatečných požadavků výroby, pak je takováto úprava snadno proveditelná díky flexibilitě stavebnicového systému. Konstrukční stavebnicový systém přináší uživateli výhodu v podobě nízkých výrobních nákladů. Po dokončení zakázky lze konstrukci tvořenou ze stavebnicového systému rozmontovat a prvky opětovně využít. [15] [23]

Stojan je tvořen dvěma typy profilů: jedním je profil 40x80L mm, který je nosný, a druhým je profil o rozměrech 40x40L mm. Písmeno L znamená, že profil je odlehčený. Ze zkušeností kolegů jsou tyto profily naprosto dostačující pro tuto konstrukci. Celý stojan je uložen na patkách. Deska, ke které je přimontován vibrační kruhový zásobník a měření pomocí šroubů, je k profilům přidělána pomocí osmi takzvaných ořechů. Ve spodní části stojanu se nachází čtyři profily, které zajišťují stabilitu a slouží k lepší manipulaci s celou stanicí. Celou stanicí může být například manipulováno pomocí paletového vozíku. Stojan je následně přidělán k samotnému rámu nýtovacího zařízení.



Obrázek 22: Stojan



Obrázek 23: Profil 40x80 od firmy Bosch Rexroth [15]

4.2.5 Gravitační skluz

Gravitační skluz dopravuje pouzdra na místo, kde jsou pouzdra odebírána a zakládána do lůžka stroje. Slouží i jako zásobník dílů pro další stanici. Gravitační skluz navazuje svým profilem na napojovací segment, tudíž díly, které opouštějí kruhový vibrační zásobník, plynule přechází ze segmentu do skluzu, kde již pod daným úhlem 26° dochází ke klouzání pouzder do místa odběru.

Materiál gravitačního skluzu je POM-C a je obroben na CNC frézce. Skluz se skládá ze dvou částí, které jsou totožné a jsou k sobě přišroubovány. Celý skluz je následně přišroubován k základové desce, která je součástí stanice na zakládání pouzder. Pouzdra jsou ve skluzu vedena pomocí drážky. Drážka také zajišťuje, aby na sebe pouzdra nenajížděla, což by byl problém hlavně v odběrovém místě.

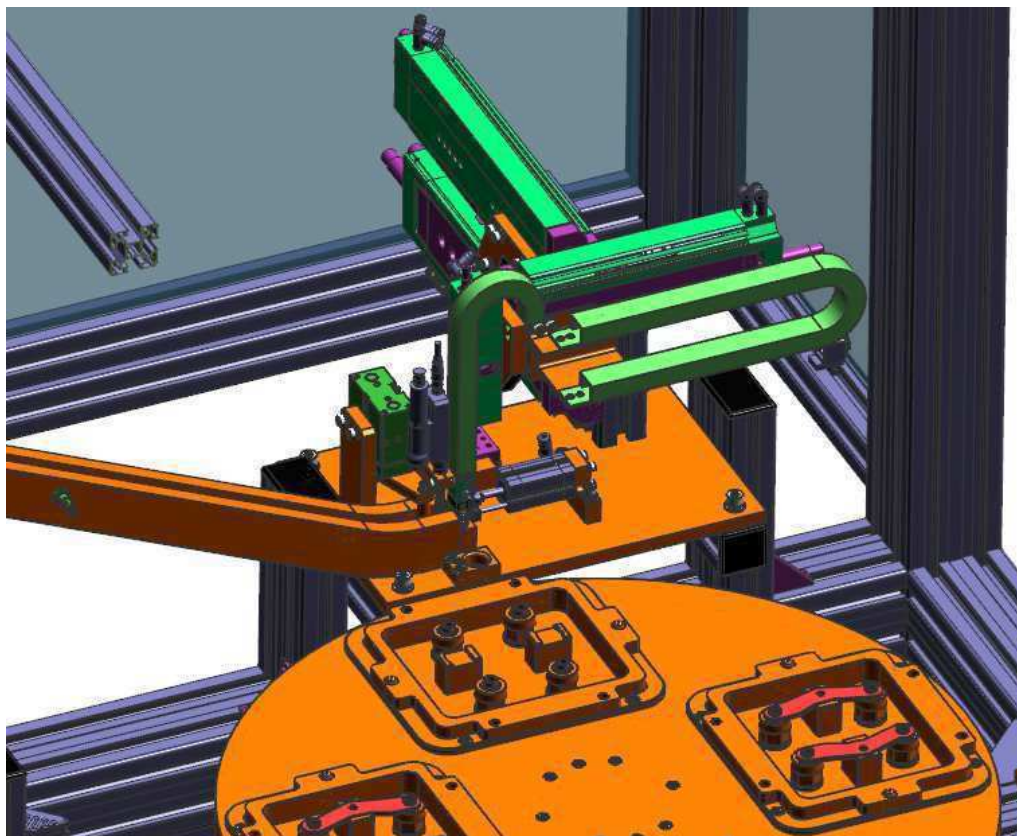
Přibližně ve dvou třetinách skluzu se nachází kontrola zásoby dílů. Kontrola zásoby dílů v gravitačním skluzu kontroluje množství dílů, a tím je zajištěno, že nedojde k přeplnění dráhy kruhového zásobníku. To by mohlo vést k možnému zaseknutí dílů v orientačních elementech. Kontrola je uskutečněna opět pomocí indukčního senzoru od firmy SICK a je využito i stejného typu jako u měření hladiny zásoby dílů v zásobníku. Indukční senzor je do skluzu našroubován a je umístěn těsně nad drážkou, která slouží k vedení pouzder. [20]



Obrázek 24: Gravitační skluz

4.3 Zakládání pouzder

Úkol druhé stanice, která je spojena gravitačním skluzem s vibračním zásobníkem, je založit již naorientované pouzdro do lůžka nýtovacího stroje. Při zakládání pouzder jsem byl limitován rozměry lůžka, které jsou 130x155 mm, a rozměry samotného rámu stroje, do kterého se zařízení muselo vejít. Pouzdra jsou do místa odběru dopravena pomocí gravitačního skluzu, který je částí této stanice. Při průchodu stanicí jsou pouzdra kontrolována. Do jednoho lůžka se celkem zakládají čtyři pouzdra. Uchopení pouzder a jejich přenesení ze stanice do lůžka je uskutečněno výhradně pomocí pneumatických prvků, tudíž se stanice skládá z několika pneumatických válců. Součástí této stanice je také kontrolní stanoviště, kde jsou pouzdra měřena. Celá tato stanice je k nýtovacímu zařízení připevněna pomocí profilů 40x40L.



Obrázek 25: Stanice na zakládání pouzder

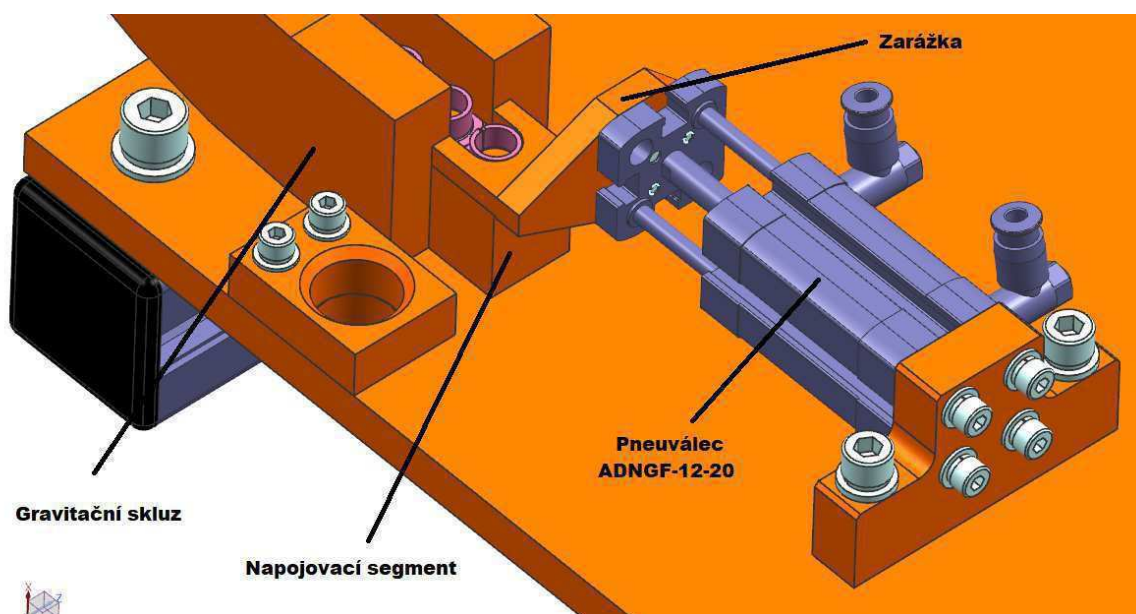
4.3.1 Doprava pouzder

Pouzdra jsou do této stanice dopravována pomocí gravitačního skluzu. Gravitační skluz je pomocí šroubů připevněn k základové desce, k základové desce jsou uchyceny téměř všechny elementy této stanice. Deska má rozměry 317,5x206,3 mm a její tloušťka je 10 mm, deska bude z duralu a je opracována na frézce. Na konci gravitačního skluzu, kde jej pouzdra opouští, je umístěn segment, který přímo navazuje na skluz. Do tohoto segmentu najíždí pouze jedno pouzdro a následně je z tohoto místa zakládáno.

V segmentu je tedy vyfrézována drážka, která tvarem odpovídá pouzdrům, ale tato drážka je hluboká pouze 1,5 mm. Hloubka drážky je omezena z důvodů uchopení pouzdra – kdyby byla drážka hlubší, nebyl by tu prostor pro chapadla, pomocí kterých je díl uchopen. Tudiž kdyby v tomto případě pouzdro došlo do finální pozice, mohlo by dojít k jeho přepadnutí přes okraj segmentu. Aby se této situaci zamezilo, byla použita zarážka, o kterou se pouzdro zastaví. Zarážka je samostatná součást, která je přišroubována k pneumatickému

válci ADNGF-12-20 od firmy Festo. Pneumatický válec je přišroubován k destičce, která je následně uchycena na základové desce. Pouzdra se tedy v místě odběru zastavují o zarážku, která se následně odsouvá pomocí pneumatického válce, aby udělala prostor chapadlům. [24]

V místě odběru je třeba detekovat přítomnost dílu. Detekce dílu je uskutečněna opět pomocí indukčního čidla. Pro tento účel byl opět vybrán indukční snímač od firmy SICK a opět bylo využito i stejného typu jako u předešlých aplikací, kterými bylo měření hladiny dílů ve vibračním zásobníku a kontrola dílů v gravitačním skluzu. Indukční snímač je umístěn v segmentu, ze kterého jsou díly odebírány, skrz celý segment je vyvrtána díra se závitem M8, do kterého je následně čidlo našroubováno. Snímá se spodní část pouzdra. Čidlo tedy vyhodnocuje, zda je nebo není pouzdro přítomno, a následně dává signál pneumatickému válci, aby odsunul zarážku, a chapadlům, aby sjela a uchopila díl. [20]



Obrázek 26: Odběrové místo

4.3.2 Kontrola pouzder

Kontrola dílů probíhá ještě před tím, než se pouzdro dostane do místa odběru. Kontrolovaným rozměrem na pouzdru je jeho výška. Zařízení vyhodnocuje, zda pouzdro splňuje normu a může být založeno do lůžka, nebo v opačném případě normu nesplňuje a je označeno jako nevyhovující. Jestliže je pouzdro označeno jako nevyhovující, dojde k jeho vyřazení v dalších operacích.

Kontrola probíhá pomocí čidla od firmy KEYENCE. Firma KEYENCE je technologický lídr v segmentu průmyslové automatizace. Tato firma se zaměřuje na výrobu širokého sortimentu, od fotoelektrických senzorů přes měřicí přístroje pro inspekční linky až po digitální 3D mikroskopy. Firma nabízí nákladově efektivní, vysoce produktivní automatizované systémy. Přesněji se jedná o čidla z řady GT2, což jsou velmi přesné kontaktní digitální senzory. Tato řada se vyznačuje, jak už bylo řečeno, vysokou přesností při současné bezporuchovosti. Tato čidla nabízejí největší přesnost ve své třídě, jsou velice odolná a mezi jejich další přednosti patří snadná instalace snímací hlavy a její nastavení. [25]

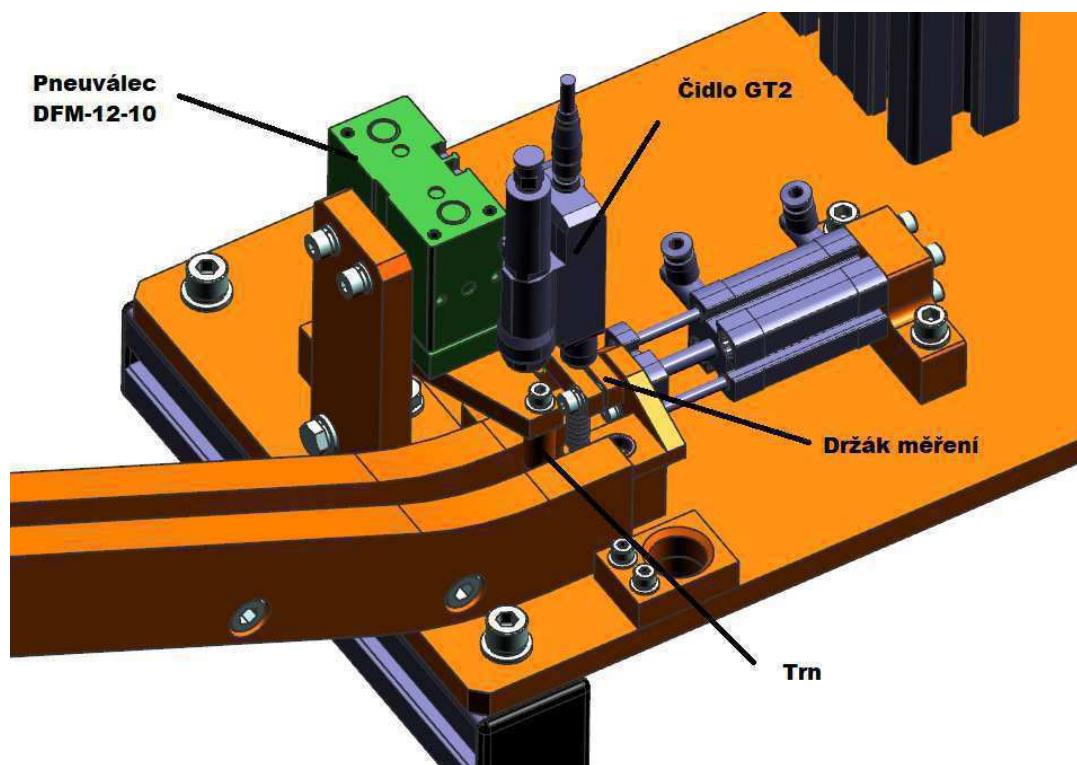


Obrázek 27: Čidlo GT2-A12 od firmy KEYENCE [25]

Čidlo je umístěno ve svěrném spoji v držáku. Držák se skládá ze tří dílů a je navržen tak, aby bylo možno s měřením manipulovat ve všech třech osách. První díl je přišroubován k základové desce, jsou tu dvě drážky, které umožňují stranový posun celého měření. Druhý díl je k prvnímu též přišroubován pomocí dvou šroubů a tento díl nám umožňuje výškové nastavení čidla. Třetí díl je pomocí jednoho šroubu přišroubován k druhému dílu a umožňuje nám příčný posun. Na konci čidla není žádná dosedací plocha, pomocí které by se kontrolovala výška pouzdra, ale můžeme zde nalézt závit M5. Na tento závit musela být vytvořena koncovka. Tato koncovka má válcový tvar a její průměr odpovídá průměru pouzdra. [26]

Při měření musí být dané pouzdro na daném místě a v průběhu měření musí být v klidu, což je zajištěno brzděním pouzder. Brzdí se pouzdro, které se nachází o jednu pozici před pouzdrem, které se právě měří. K zabrzdění je použito pneumatického válce DFM-12-10. Pneumatický válec je umístěn nad skluzem, k výsuvné části pneumatického válce je přišroubována deska, na jejímž konci je přišroubován trn. Při výsuvu pneumatického válce

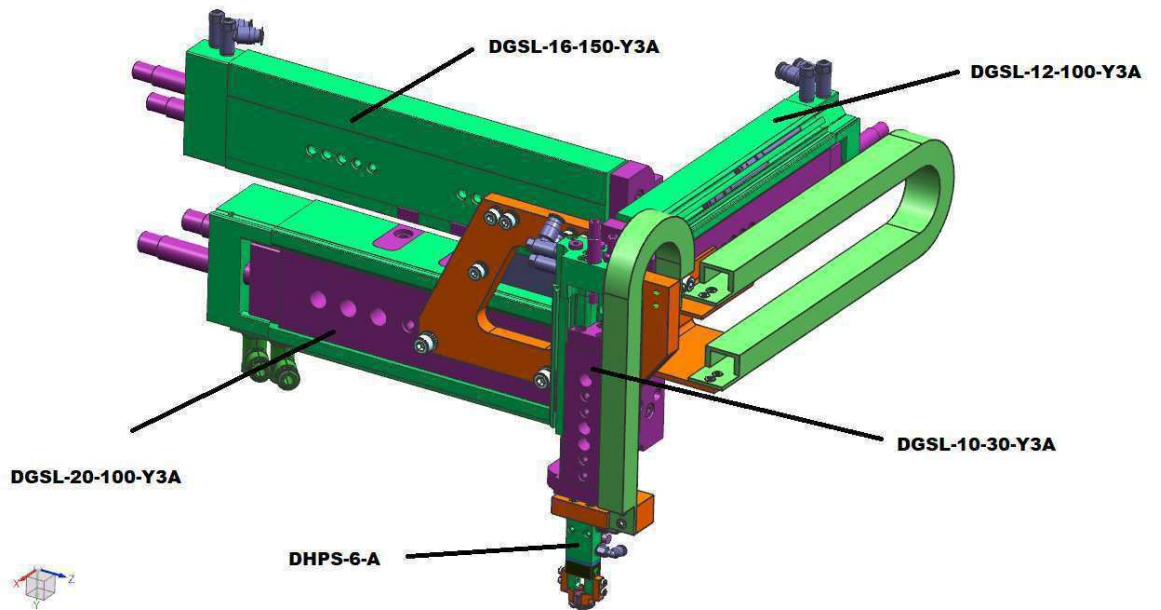
dochází k výsuvu celé desky a pomocí trnu je pouzdro brzděno. Samotný pneumatický válec je přišroubován k držáku, který je přišroubován k plocháči a plocháč je následně uchycen k základní desce. Díky tomuto uchycení můžeme pneumatický válec nastavit ve všech třech osách. [24]



Obrázek 28: Měření pouzder

4.3.3 Přenášení pouzder

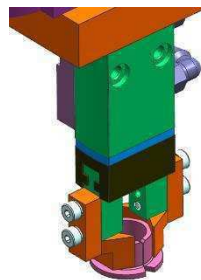
Přenášení pouzder je uskutečněno výhradně pomocí pneumatických prvků od firmy Festo. Přenášení pouzder se skládá z pěti hlavních prvků, kterými jsou čtyři pneumatické válce DGSL – dva zajišťují podélný posuv, další dva svislý a příčný posuv a jeden pneumatický válec typu DHPS zajišťuje uchopení pouzdra. Celkem se zakládají čtyři pouzdra. Vzdálenost mezi pouzdrem, které se nachází v místě odběru, a pouzdrem, které je založeno na čtvrtou a v tomto případě i nejvzdálenější pozici, je 200 mm v podélném směru a 60 mm v příčném směru. Pro dosažení této vzdálenosti jsou pneumatické válce dostačujícím a finančně výhodným řešením oproti jiným variantám.



Obrázek 29: Přenášení

K odběru pouzdra dochází v okamžiku, kdy čidlo na kontrolu přítomnosti dílů dá signál o jeho přítomnosti. V tu chvíli dochází k výsuvu pneumatického válce DGSL-10-30-Y3A, který zajišťuje svislý posuv. Na pístnici, která se vysouvá, se nachází upevňovací deska, která tam je připevněna již výrobcem. K této desce je přišroubována destička, která umožňuje spojení pneumatického válce DGSL s paralelním chapadlem DHPS.

Jak již bylo řečeno, pouzdra jsou uchopena pomocí dvou chapadel, která jsou přišroubována k paralelnímu chapadlu DHPS-6-A. Obě chapadla mají stejné rozměry. Chapadla jsou z oceli a jsou nitridována do hloubky 0,3 mm, obrobena jsou na frézce. Paralelní chapadlo DHPS zajišťuje rozevření a sevření chapadel. K sevření pouzdra dojde ve chvíli, kdy pneumatický válec DGSL-10-30-Y3A dá signál o dojezdu do krajní polohy. Poté, co dojde k uchopení pouzdra, dochází k zasunutí pneumatického válce DGSL-10-30-Y3A.



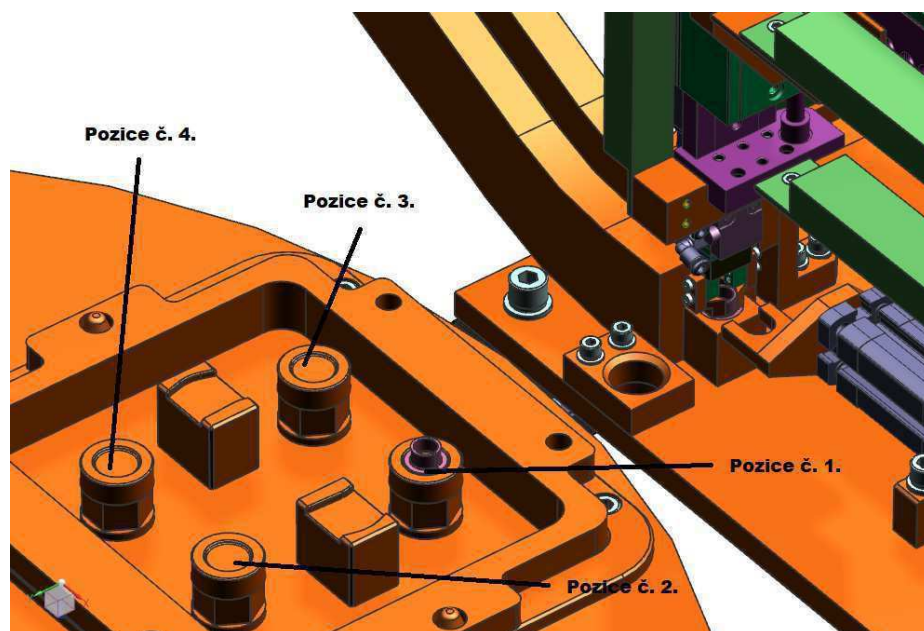
Obrázek 30: Paralelní chapadla

K přesunu pouzder slouží tři pneumatické válce, pro podélný posuv máme dva pneumatické válce DGSL, přesněji DGSL-16-150-Y3A a DGSL-20-100-Y3A. Pneumatický válec DGSL-16-150-Y3A je pomocí desky umístěn nad pneumatickým válcem DGSL-20-100-Y3A. Deska je přišroubována k výsuvné části spodního pneumatického válce DGSL-20-100-Y3A. Samotný pneumatický válec DGSL-20-100-Y3A je přišroubován k profilu 40x80L, který je upevněn na základové desce celé stanice. Pro tuto aplikaci muselo být využito dvou pneumatických válců, abychom dokázali založit pouzdro i do nejuvzdálenější polohy, která je v podélném směru 200 mm. Pneumatický válec tohoto typu s největším zdvihem je DGSL-25-200-Y3A, zdvih tohoto pneumatického válce je přesně 200 mm, ale je potřeba mít na obou stranách vůli pro seřízení, tudíž se válce nepoužívají do krajních poloh.

Na upevňovací desce pneumatického válce DGSL-16-150-Y3A je připevněna deska, která slouží jako mezikus mezi DGSL-16-150-Y3A a pneumatickým válcem DGSL-12-100-Y3A, který zajišťuje příčný posuv. V příčném směru je maximální vzdálenost pro přesun pouzder 60 mm a pneumatický válec zajišťující posuv v tomto směru má rozsah 100 mm, což je dostačující. Na upevňovací desce pneumatického válce pro příčný posuv se opět nachází deska, která slouží ke spojení s dalším pneumatickým válcem, tímto pneumatickým válcem je již zmiňovaný pneuválec zajišťující svislý posuv pouzder.

Po uchopení pouzdra je potřeba jej založit do lůžka. V lůžku máme čtyři pozice. První pouzdro zakládáme na pozici číslo jedna, jejíž vzdálenost je pouze 120 mm v podélném směru. Pro založení pouzdra do této pozice se vysouvá pouze pneumatický válec DGSL-16-150-Y3A, po najetí pneumatického válce na pozici číslo jedna dochází k výsuvu svislého pneumatického válce a následně uvolnění čelistí, ve kterých se nachází pouzdro. Po založení pouzdra se pneumatický válec zasune a vrací se do původní polohy. Při zakládání pouzdra na pozici číslo dva dochází k výsuvu obou pneumatických válců pro podélný posuv, protože vzdálenost této pozice je 200 mm v podélném směru. Nejprve dochází k výsuvu vrchního pneumatického válce DGSL-16-150-Y3A do maximální polohy a poté dojde k vysunutí druhého pneumatického válce DGSL-20-100-Y3A, tím je dosažena požadovaná vzdálenost. Třetí poloha je v podélném směru stejně vzdálena jako první, ale zde nám navíc přibude posun ve směru příčném, a to přesně 60 mm. Nejprve tedy dojde k vysunutí příčného

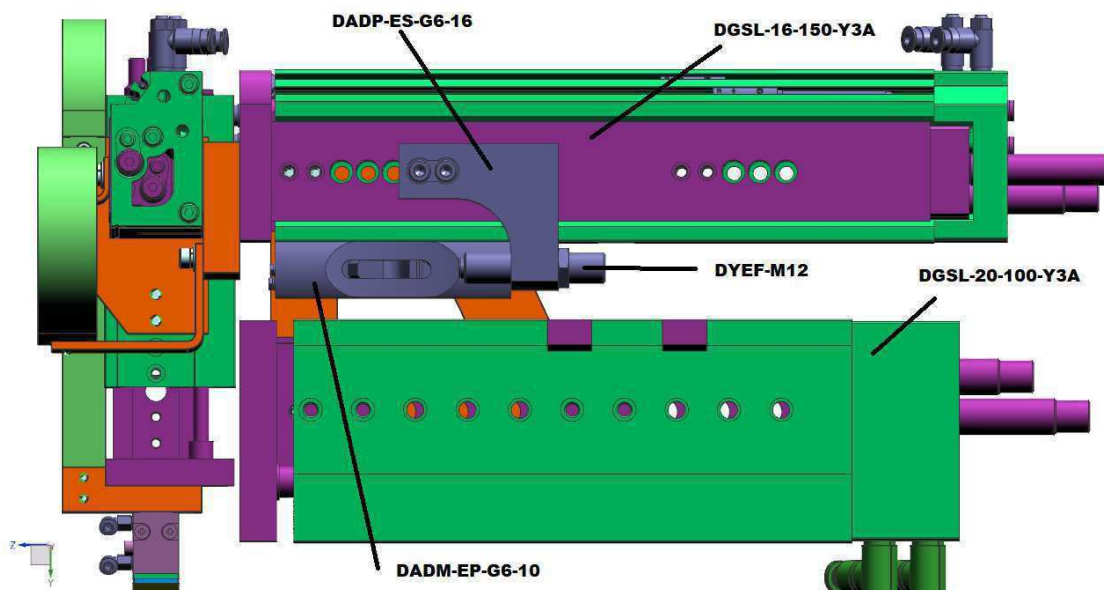
pneumatického válce DGSL-12-100-Y3A a až poté k výsuvu podélného pneumatického válce stejně jako v prvním případě. Poslední poloha je vzdálená 200 mm v podélném a 60 mm v příčném směru. Postup je stejný jako u pozice číslo tři, jen pro dosažení příčné polohy se vysouvají oba pneumatické válce jako v případě číslo dva.



Obrázek 31: Lůžko s čísly pozic

To vše probíhá za předpokladu, že jsou pouzdra vyhodnocena jako vyhovující, a tedy se nejedná o zmetky. V případě, že je pouzdro vyhodnoceno jako zmetek, nastává změna. Vše probíhá stejně, jako bychom měli dobré pouzdro, až do té chvíle, kdy dojde k přemístování pouzdra z místa odběru do lůžka. Cestou mezi místem odběru a lůžkem dojde k vyřazení pouzdra.

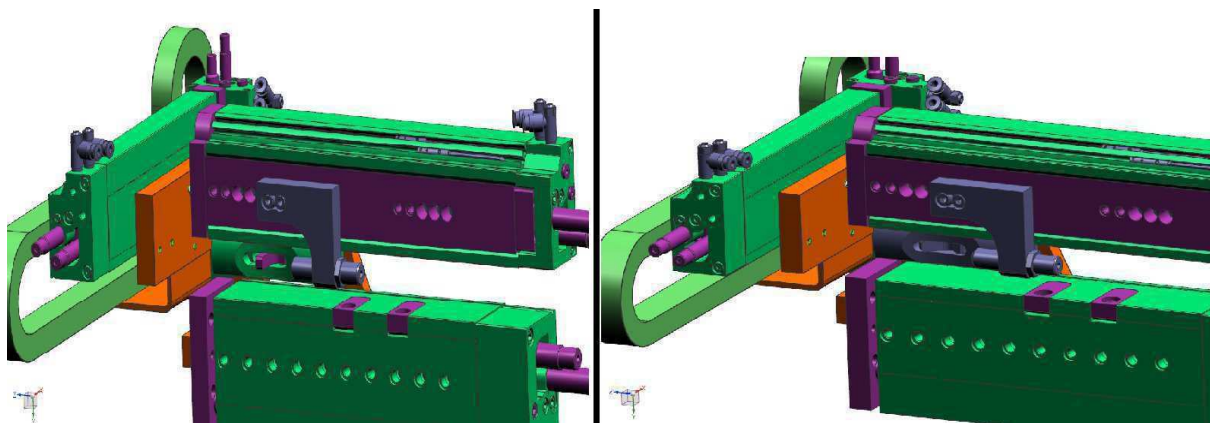
To je uskutečněno pomocí modulu mezipolohy DADM-EP-G6-10, který nám umožňuje v rámci zdvíhu nastavení další mezipolohy v kombinaci s držákem tlumiče nárazu DADP-ES-G6-16 a samotným tlumičem nárazu DYEF-M12. Modul mezipolohy se nachází mezi pneumatickými válci DGSL-16-150-Y3A a DGSL-20-100-Y3A a je přišroubován ke stejné desce, která spojuje tyto dva pneumatické válce. Držák tlumiče je přišroubován k výsuvné části vrchního pneumatického válce DGSL-16-150-Y3A a tlumič nárazu je zašroubován v držáku.



Obrázek 32: Přenášení pouzder

Jestliže dojde k vyhodnocení pouzdra jako zmetku, dochází k vysunutí dorazové páky modulu mezipolohy, která se ve vysunuté poloze postaví do trajektorie pohybu tlumiče nárazu. Při výsuvu vrchního pneumatického válce DGSL-16-150-Y3A dochází k tomu, že tlumič nárazu, který je také umístěn na výsuvné části, naráží do vysunuté dorazové páky. Po nárazu tlumiče do vysunuté páky dojde k okamžitému zastavení pneumatického válce. V této poloze dojde k vyřazení pouzdra. Pouzdro je odhozeno do díry sloužící k odvodu zmetků.

Ke každému pneumatickému válci je potřeba přivést vzduch. Vzduch je rozváděn pomocí hadic, které jsou uloženy v energetických řetězech. Energetické řetězy jsou vodící řetězy, které se skládají z plastových článků. Při pojezdu stroje se řetězy ohýbají s definovaným poloměrem, takže hadice a kabely uvnitř řetězů jsou vedeny a mechanicky chráněny. Energetické řetězy jsou uloženy na držácích, které jsou upevněny na pneumatických válcích. [24]



Obrázek 33: V levé části bylo vyhodnoceno pouzdro jako zmetek a v pravé části je pouzdro vyhovující

4.3.4 Pneumatické prvky

V této konstrukci je použito několik součástí od firmy Festo. První z nich je pneumatický válec ADNGF-12-20-P-A. První tři údaje v označení pneumatického válce mají vždy stejný význam. První údaj označuje typ výrobku, druhý údaj nám říká, jaký je průměr pístnice daného pneumatického válce (v tomto případě je průměr pístnice 12 mm), a třetí údaj říká, jaký je maximální zdvih daného pneumatického válce (v tomto případě to je 20 mm). Další čísla nebo písmena se u každého typu liší a jedná se o bližší specifikaci daného zařízení. V tomto případě P znamená, že pneumatický válec má pružné tlumicí kroužky/desky na obou stranách, a písmeno A znamená, že snímání poloh je zajištěno pomocí přibližovacího čidla. Tento pneumatický válec se vyznačuje dobrou odolností vůči průhybu pístní tyče na delší vzdálenost, a to díky dvěma podpurným vodicím tyčím.

Druhou součástí je pneumatický válec DFM-12-10-P-A-GF, který je použit k brždění pouzder. Označení je stejné jako u předešlého válce a údaj GF říká, že pneumatický válec má kluzné vedení. Pneumatické válce s kluzným vedením se vyznačují vysokou tuhostí díky velkému průměru vodicích tyčí a čtyřem kluzným ložiskům. Tyto válce mají minimální nároky na prostor, doba montáže je velice rychlá a válce mají mnohostranné možnosti upevnění. Výrobce uvádí, že jsou tyto pneumatické válce bezúdržbové, což se nepochybně řadí mezi velké plusy tohoto zařízení.

Dalším typem pneumatického válce, který byl využit, je DGSL. V této konstrukci byly použity hned tři pneumatické válce tohoto typu, a to na přenášení pouzder. Jedním z nich je například DGSL-16-150-Y3A. Y3A v názvu znamená, že válec má progresivní tlumič nárazu na obou stranách. Tento pneumatický válec je určen pro montážní

a manipulační techniku. Tento typ se vyznačuje velkou přizpůsobivostí díky mnoha možnostem upevnění.

V této konstrukci bylo také využito paralelních chapadel DHPS-6-A na uchopení pouzdra. Paralelní chapadla poskytují silný úchop v malém prostoru, také nabízí velké množství adaptace pro pohony. Chapadla mají přesné vedení v T drážce s poměrně velkou nosností, díky velkému oválnému pístu pro velkou sílu úchopu.

Posledními výrobky od této firmy jsou prvky zajišťující vyhození zmetku. Mezi tyto prvky patří modul mezipolohy DADM-EP-G6-10. EP udává, že tento modul slouží pro zajištění mezipolohy, a G6 nám říká, že je to zařízení určeno pro válce DGSL. Modul mezipolohy nám v rámci zdvihu umožňuje nastavit další polohu. Modul se vždy upevňuje zvlášť, ale musí být v těsné blízkosti válce DGSL. Poté na pohyblivý díl pohonu, mohou to být například jeho sáně, musí být namontován tlumič nárazu. V našem případě je využito typu DYEF-M12. Tlumičem nárazu lze přesně seřídit mezipolohu. Jemné seřízení dorazu se seřizuje pomocí hloubky zašroubování tlumiče nárazu. Tlumič nárazu je našroubován v držáku tlumiče nárazu. Kompatibilním tlumičem nárazu s modulem DADM-EP-G6-10 je držák DADP-ES-G6-16. [24]



Obrázek 34: Kompletní řešení bakalářské práce

4.4 Finanční zhodnocení

Finanční rekapitulace celého systému je pouze orientační, v tomto zhodnocení není uvedena cena spojovacího materiálu a menších dílů, které jsou vyráběny kusově. Ceny jsou uvedeny v Kč.

Vibrační podavač:

Vibrační kruhový zásobník:	20 000
Elektromagnetický vibrační pohon:	31 350
MS Snímač hladiny:	1 800
Napojovací segment:	1 500
Stojan:	3 800
Skluz:	5 000

Zakládání pouzder:

Pneumatický válec ADNGF-12-20-P-A:	2 150
Pneumatický válec DFM-12-10-P-A-GF:	5 000
Pneumatický válec DGSL-10-30-Y3A:	16 700
Pneumatický válec DGSL-12-100-Y3A:	18 800
Pneumatický válec DGSL-16-150-Y3A:	21 000
Pneumatický válec DGSL-20-100-Y3A:	25 000
DADM-EP-G6-10:	9 000
DADP-ES-G6-16:	5 000
DYEF-M12-Y1:	500
8xSME-10M-DS-24V-E:	8x920
SMH-S1-HGP06:	2 800
GT2-A12:	27 000
Indukční snímač IME08-02BPZT0K:	600

Cena celkem: 208 760

Tabulka 2: Cenová rekapitulace navrženého systému (cena uvedena v Kč)

5 Technické zhodnocení

Konstrukční návrh stanic pro zásobování, dopravu a zakládání pouzder do nýtovacího stroje nabízí komplexní řešení této problematiky. Obě stanice jsou navrženy tak, aby byly snadno odnímatelné od rámu nýtovacího zařízení. Vstupní veličinou je v tomto případě chaotický shluk pouzder a výstupní veličinou jsou založená pouzdra v lůžku nýtovacího stroje. Celé zařízení pracuje automaticky, s jedinou výjimkou, kterou je dodávání vstupního materiálu do nádoby vibračního zásobníku.

Vibrační zásobník byl zvolen z důvodů dobré spolehlivosti, dalším důvodem je snadná údržba zařízení a důležitým prvkem je také velice snadné ovládání pomocí regulátoru. Díky regulátorům lze snadno nastavit podávací výkon vibračního zařízení, a to pomocí frekvence a amplitudy. Zařízení jsou také vhodná do míst se ztíženými pracovními podmínkami, jako jsou například prašná prostředí. Nejčastějšími závadami vibračních zásobníků jsou popraskané listové pružiny anebo poruchy v elektromagnetické cívce. Tyto závady lze poměrně snadno a rychle odstranit výměnou poškozených dílů.

Pro dopravu pouzder z vibračního zásobníku do stanice sloužící na zakládání pouzder byl zvolen gravitační dopravník. Gravitační dopravník je díky své jednoduchosti, spolehlivosti a nízké ceně dobrou a dostačující volbou pro tuto aplikaci.

Stanice na zakládání pouzder je z převážné části tvořena pneumatickými prvky od firmy FESTO. Díky pneumatickým prvkům je dosaženo určité flexibility celé stanice. Ve stanici je využito několika pneumatických válců, jejichž velkou výhodou je přesné seřízení koncových poloh.

Finanční investice do tohoto zařízení je poměrně velká, ale kdyby tuto činnost měl vykonávat zaměstnanec, který by byl s největší pravděpodobností pomalejší a hrozilo by větší riziko chybovosti, pak je tato finanční investice přijatelná. Nehledě na to, že toto zařízení může pracovat nepřetržitě.

6 Závěr

Úvodní část této bakalářské práce se zabývá představením vibračních podavačů, jejich principem fungování, výhodami, nevýhodami a rychlým průletem nabídky těchto zařízení na českém trhu.

Hlavním cílem této práce byl návrh dvou stanic – jedna ze stanic se stará o zásobování nýtovacího stroje pouzdry a druhá o zakládání těchto pouzder do lůžka stroje. Byl proveden kompletní konstrukční návrh i s výkresovou dokumentací. Pro zásobování stanice byl zvolen vibrační kruhový zásobník. Dalším krokem bylo třeba dopravit pouzdra z vibračního zásobníku do místa odběru. Pro tento účel byl navržen jednoduchý gravitační skluz, v němž jsou pouzdra vedena pomocí drážky do místa odběru. V další části bylo nutné vymyslet způsob uchycení celé stanice k nýtovacímu zařízení. Jedním z požadavků na konstrukci byla snadná odnímatelnost celé stanice od rámu nýtovacího zařízení, a jelikož samotný rám nýtovacího zařízení je z hliníkových profilů, byl pro uložení stanice navržen stojan ze stejných profilů, který se následně snadno připevní k rámu nýtovacího zařízení.

Jako další byla navržena stanice pro zakládání pouzder do lůžka stroje. Pouzdra se do místa odběru dostávají pomocí gravitačního skluzu. Cestou do místa odběru je kontrolována výška pouzder. Jestliže dojde k vyhodnocení pouzdra jako zmetku, je toto pouzdro později vyřazeno. Pouzdra jsou z místa odběru odebírána pomocí soustavy čtyř pneumatických válců a paralelního chapadla. Díky pneumatickým válcům můžeme pouzdra založit na čtyři různá místa a pomocí modulu mezipolohy mohou pneumatické válce vyřadit i pouzdra, která jsou označena jako zmetky.

Na nýtovací zařízení, jehož součástí jsou tyto dvě stanice, v současné době ještě nebyla vystavena oficiální objednávka od zákazníka, ale předpokládá se, že objednávka na tento projekt přijde v příštím roce.

Při konstrukci tohoto zařízení jsem vycházel ze svých dosavadních zkušeností, ale také jsem v mnoha případech čerpal ze zkušeností konstruktérů firmy PRODAKO.

7 Seznam použitých zdrojů

- [1] **M., SOLIL.** Počátky a historický vývoj automatizace. Vysoké Mýto : Integrovaná střední škola technická, Vysoké Mýto, 2012.
- [2] ROX Vibrační technika . [Online] [Citace: 3. 3 2018.]
Dostupnost z : <http://www.rox.cz/index.php>.
- [3] Deskové a vibrační dopravníky. [Online] [Citace: 3. 3 2018.]
Dostupnost z : <http://www.deskovedopravniky.cz/index.html>.
- [4] Libor Kříž vibrační technika . [Online] [Citace: 3. 3 2018.]
Dostupnost z: <http://www.liborkriz.eu/>.
- [5] Vondra a Vondra. [Online] [Citace: 4. 3 2018.]
Dostupnost z: <http://www.vondra-vondra.cz/cz/>
- [6] **BRÁZDA R., VYLETĚLEK J., GUNTHER R., SKÁCEL K., GRABEC J., ŽALČÍK J.** *Dopravní systémy v průmyslových podnicích*. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Univerzita pardubice, 2017. Sv. 2. vydání. ISBN 978-80-248-3257-9.
- [7] Kapitola 3. Tvorba povrchových struktur při vibrační dopravě. *Investice do rozvoje vzdělání*. [Online] [Citace: 4. 3 2018.] Dostupnost z: <http://projekt150.havels.cz/node/52>.
- [8] **T., LOJÍK.** Pracoviště automatizované kontroly výstupu vibračních kruhových zásobníků [Diplomová práce]. Praha : ČVUT, 2017.
- [9] Vibros. [Online] [Citace: 6. 3 2018.] Dostupnost z: <https://www.vibros.cz/>.
- [10] *KMS Engineering*. [Online] [Citace: 6. 4 2018.]
Dostupnost z: <http://kms-e.de/en/feeding-systems/vibratory-bowl-feeders/>.
- [11] **LEE N., LEUNG J., WU T., RAO B., CHAN E.** Manufacturing Systems and Mass Customization. [Online] [Citace: 5. 4 2018.] Dostupnost z :
<https://ieda.ust.hk/dfaculty/ajay/courses/ieem513/MassCust/lecMC.html>.

- [12] **J., FLÍČEK.** Orientace drobných dílů v automatizované výrobě při obrábění [Bakalářská práce]. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní, 2014.
- [13] **V., KADLEC.** Nekonenční metody podávání a polohování dílů v automatizaci a robotice [Bakalářská práce]. Praha : ČVUT, 2017.
- [14] **O., ĎURKOVÍČ.** *Dopravní a manipulační stroje*. Praha : Vysoká škola zemědělská v Praze, Technická fakulta, 1995. Sv. první. ISBN 80-213-0134-1.
- [15] Bosch Rexroth. [Online] [Citace: 20. 2 2018.]
Dostupnost z: <https://www.boschrexroth.com/cs/cz/>.
- [16] Wikipedia . [Online] [Citace: 6. 4 2018.]
Dostupnost z : https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana.
- [17] PLASTPARTNER. [Online] [Citace: 12. 4 2018.]
Dostupnost z: <http://eshop.plastpartner.cz/>.
- [18] *STASTO Automation*. [Online] [Citace: 15. 10 2017.]
Dostupnost z :<https://www.stasto.cz/>.
- [19] Püschel. [Online] [Citace: 9. 4 2018.]
Dostupnost z: <http://www.pueschel-group.com/>.
- [20] SICK Sensor Intelligence. [Online] [Citace: 18. 3 2018.]
Dostupnost z : <https://www.sick.com/cz/cs/>.
- [21] **BENEŠ P., CHLEBNÝ J., KRÁL J., LANGER J., MARTINÁSKOVÁ M.** *Automatizace a automatizační technika 3 - Prostředky automatizační techniky*. Brno : CP Books, 2005. ISBN 80-251-0795-7.
- [22] Automatizace.hw.cz. [Online] [Citace: 9. 4 2018.]
Dostupnost z:<https://automatizace.hw.cz/>.
- [23] PK Servis - Technické součásti s.r.o. [Online] [Citace: 6. 4 2018.]
Dostupnost z: <http://www.pkservis.com/>.

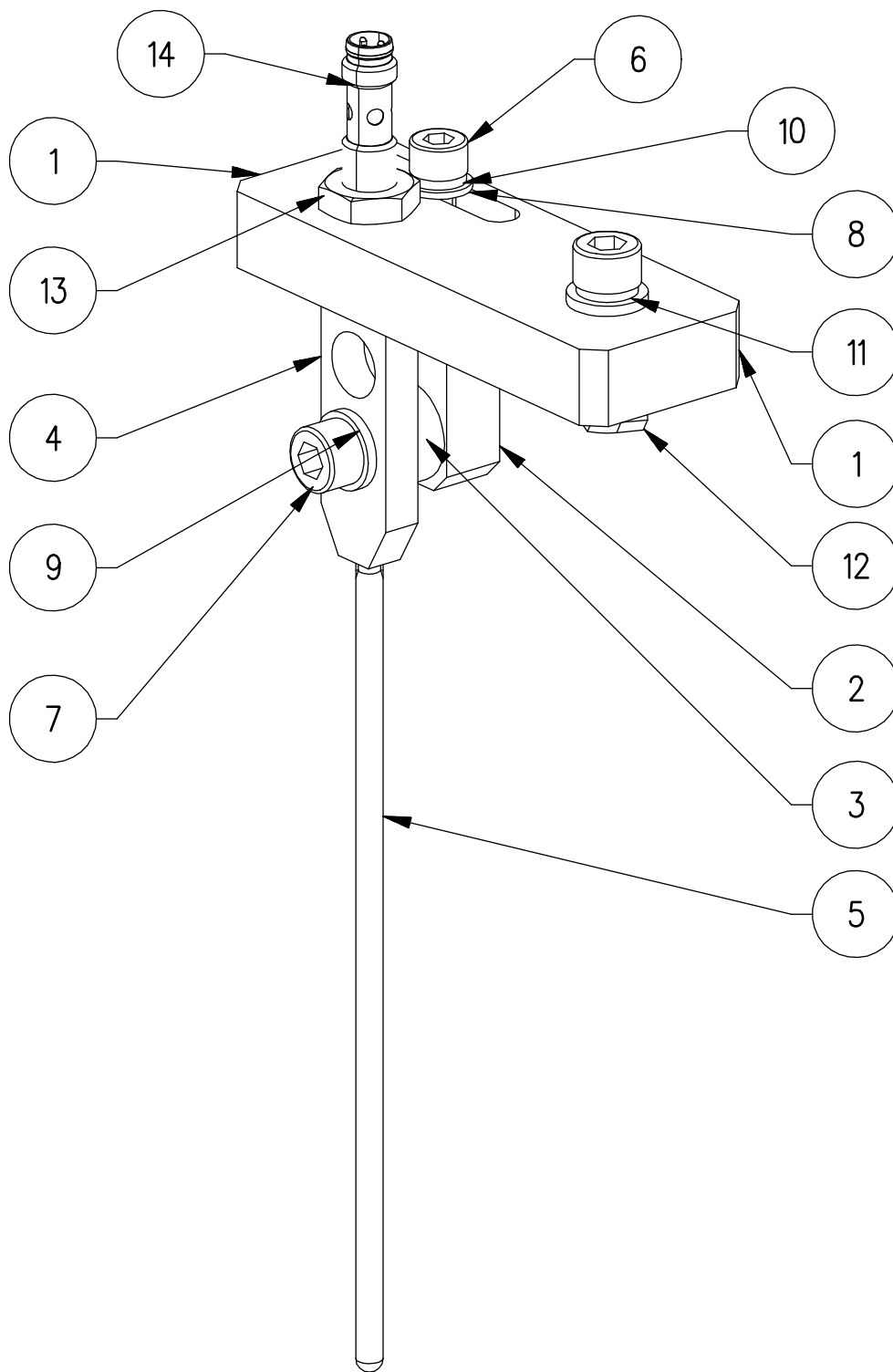
- [24] Festo. [Online] [Citace: 6. 2 2018.]
Dostupnost z: https://www.festo.com/cms/cs_cz/index.htm.
- [25] KEYENCE Czech. [Online] [Citace: 24. 3 2018.]
Dostupnost z: <https://www.keyence.eu/ss/ds/cz/>.
- [26] Fabory. [Online] [Citace: 8. 2 2018.]
Dostupnost z: <https://www.fabory.com/cs/>.
- [27] JAVY, spol. s.r.o. [Online] [Citace: 15. 3 2018.]
Dostupnost z: <http://www.javy.cz/>.

Seznam příloh

Výkresová dokumentace

- Výkres č.1. – 2-03-00205 MS SNIMAC HLADINY
- Výkres č.2. – 2-03-00205 MS SNIMAC HLADINY – Kusovník
- Výkres č.3. – 2-03-00118 PRENASENI
- Výkres č.4. – 2-03-00118 PRENASENI – Kusovník
- Výkres č.5. – 2-03-00039 SKLUZ
- Výkres č.6. – 2-03-00039 SKLUZ – Kusovník
- Výkres č.7. – 2-03-00211 STOJAN
- Výkres č.8. – 2-03-00211 STOJAN – Kusovník
- Výkres č.9. – 2-03-00200 VIBRACNI PODAVAC
- Výkres č.10. – 2-03-00200 VIBRACNI PODAVAC – Kusovník
- Výkres č.11. – 2-03-00216 ZAKLADANI POUZDER
- Výkres č.12. – 2-03-00216 ZAKLADANI POUZDR
- Výkres č.13. - 2-03-000114 VIBRACNI SYSTEM A ZAKLADANI POUZDER

Příloha 14 – 2-03-000114 VIBRACNI SYSTEM A ZAKLADANI POUZDER



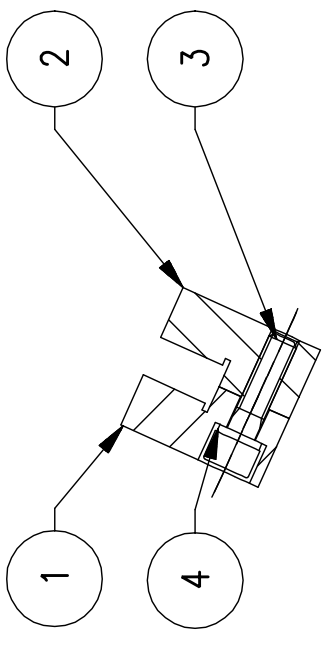
Kusů	Název - Rozměr	Polotovár	Materiál	T. O.	Hmot.	Č. Výkresu / Č. Sestavy	Pos
Promítání (ISO E)							
Tolerování podle ČSN ISO 8015 ANO							
Přesnost ČSN ISO 2768 - ① m c v - ② K L							
Navrhl		Norm. Ref.			Kusovník	Měřítko	
Kreslil	Aleš Smetana	28.5.2018	Přezkoušel			1:1	
Technolog		Schválil	Petr Zeman		Starý v.		
		Název	Typ:		Skupina:		
		MS SNIMAC HLADINY					
www.prodako.cz info@prodako.cz		Číslo části:	Číslo výkresu:				
		00205	2-03-00205				
		Listů: 2	List: 1		Datum tisku: -		

POZ	KUSY	NÁZEV	VÝKRES	ZMĚNA	MATERIÁL	NÁZEV - ROZMĚR	POLOTOVAR	POZNÁMKA	SKLADOVÉ ČÍSLO	PART
1	1	DESKA	4-790 001		424201	PL030x12-88	-			9-03-00206 DESKA
2	1	BOCNICE	4-790 002		424201	PL016x10-40	-			9-03-00207 BOCNICE
3	1	POUZDRO	4-790 003		11500	KR15-16	CSN 426510			9-03-00208 POUZDRO
4	1	KOSTKA	4-790 004		11500	PL015x6-43	CSN 426522			9-03-00209 KOSTKA
5	1	DRAT	4-790 005		17240	KR4-141	CSN 426510			9-03-00210 DRAT
6	1	SROUB M5x18	CSN 021143						3091143050180	SR_M5X18_CSN021143_57
7	2	SROUB M6x22	CSN 021143						3091143060220	SR_M6X22_CSN021143_57
8	1	PODLOZKA 5.3	CSN 021702						3111702000050	PODL_5.3_CSN021702_17
9	2	PODLOZKA 6.4	CSN 021702						3111702000060	PODL_6.4_CSN021702_17
10	1	PODLOZKA 5	CSN 021740						3111740000051	PODL_5_CSN021740_07
11	1	PODLOZKA 6	CSN 021740						3111740000061	PODL_6_CSN021740_07
12	1	MATICE DO DRAZKY	Z			T-NUT-N8-M6	BOSCH			T_NUT_N8_M6
13	1	MATICE M8x1	Z		NEOBJEDNAVAT	SOUCAST SNIMACE	SICK			MATICE_M8X1_2
14	1	SNIMAC INDUKTIVNI	Z		1040869-2-03	IME08-02BPSZT0K	SICK			SICK_IME08_02BPSZT0K_BEST

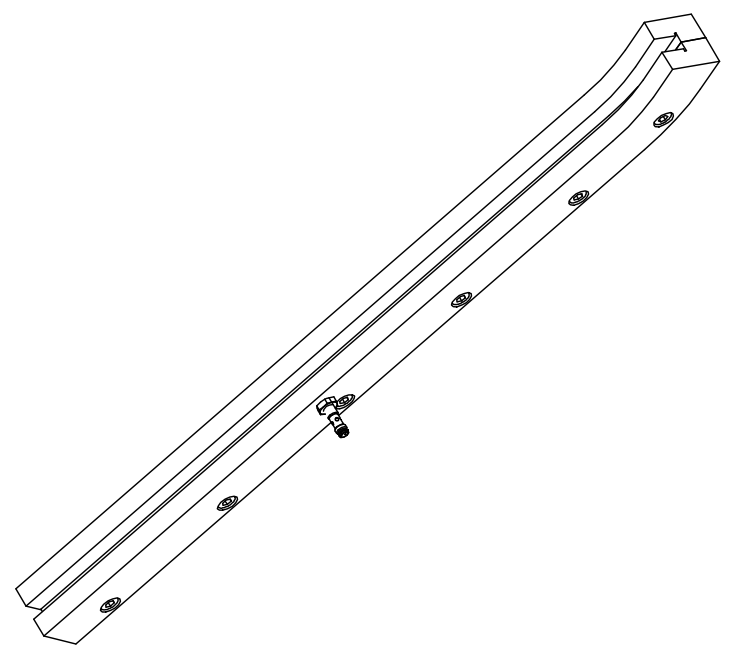
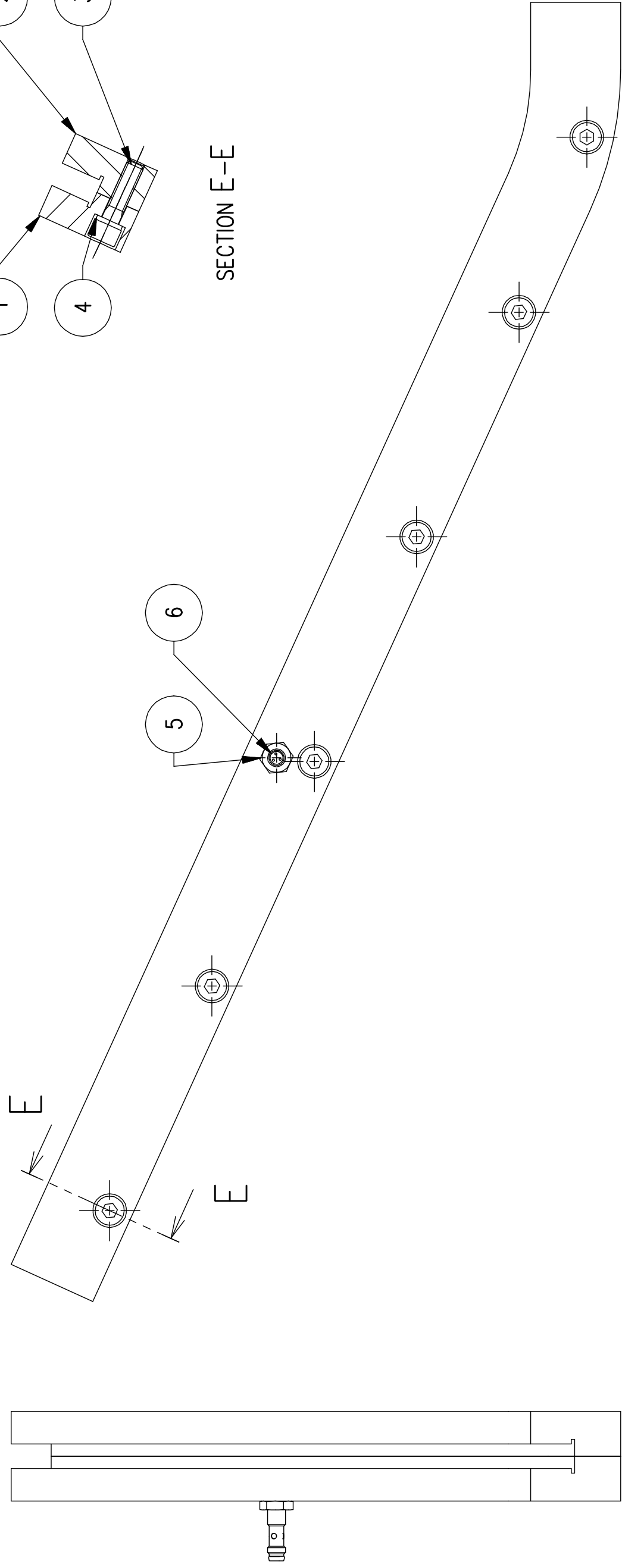
2-03-00205 MS SNIMAC HLADINY

POZ	KUSY	NÁZEV	VÝKRES	ZMĚNA	MATERIÁL	NÁZEV - ROZMĚR	POLOTOVAR	POZNÁMKA	SKLADOVÉ ČÍSLO	PART
1	1	ENERGO RETEZ	7-03-00127		-	E04.07.048.0	HENNLICH			7-03-00127 ENERGO RETEZ
2	1	ENERGO RETEZ	7-03-00142		-	E06.16.028.0	HENNLICH			7-03-00142 ENERGO RETEZ
3	1	POUZDRO	9-02-00419		-	-	-			N-02-00419 POUZDRO
4	2	CHAPADLO	9-03-00119		19312	T10-20x14	-			9-03-00119 CHAPADLO
5	1	DESKA MEZIKUS	9-03-00120		424201	T18-56x26	-			9-03-00120 DESKA MEZIKUS
6	1	DESKA	9-03-00121		424201	T12-58x78	-			9-03-00121 DESKA
7	1	DESKA	9-03-00122		424201	T50-17x121	-			9-03-00122 DESKA
8	1	DRZAK ENERGO RETEZU	9-03-00143		11373	P3-68x95	ČSN 425340			9-03-00143 DRZAK ENERGO R
9	1	DRZAK ENERGO RETEZU	9-03-00144		11373	P2-58x43	ČSN 425340			9-03-00144 DRZAK ENERGO R
10	1	DESKA	9-03-00145		424201	T10-120x108	-			9-03-00145 DESKA
11	4	SROUB M2x10	CSN 021143							SR_M2X10_CSN021143_57
12	2	SROUB M3x12	CSN 021143						30911430301201	SR_M3X12_CSN021143_57
13	2	SROUB M4x14	CSN 021143						3091143040120	SR_M4X14_CSN021143_57
14	2	SROUB M4x16	CSN 021143						30911430401601	SR_M4X16_CSN021143_57
15	2	SROUB M5x12	CSN 021143						3091143050120	SR_M5X12_CSN021143_57
16	2	SROUB M5x16	CSN 021143						3091143050160	SR_M5X16_CSN021143_57
17	7	SROUB M5x18	CSN 021143						3091143050180	SR_M5X18_CSN021143_57
18	4	SROUB M5x22	CSN 021143						3091143050220	SR_M5X22_CSN021143_57
19	3	SROUB M6x25	CSN 021143						3091143060250	SR_M6X25_CSN021143_57
20	2	PODLOZKA 4.3	CSN 021702						3111702000040	PODL_4.3_CSN021702_17
21	8	PODLOZKA 5.3	CSN 021702						3111702000050	PODL_5.3_CSN021702_17
22	3	PODLOZKA 6.4	CSN 021702						3111702000060	PODL_6.4_CSN021702_17
23	4	PODLOZKA 2	CSN 021740							PODL_2_CSN021740_07
24	2	PODLOZKA 3	CSN 021740						31117400000301	PODL_3_CSN 021740.07
25	7	PODLOZKA 4	CSN 021740						3111740000040	PODL_4_CSN021740_07
26	15	PODLOZKA 5	CSN 021740						3111740000051	PODL_5_CSN021740_07
27	3	PODLOZKA 6	CSN 021740						3111740000061	PODL_6_CSN021740_07
28	4	SROUB M3x5	DIN 7991			FABORY				SR_M3X5_FABORY_07991
29	4	SROUB M3x8	DIN 7991			FABORY				SR_M3X8_FABORY_07991
30	3	SROUB M4x18	FABORY 070				-			SR_M4X18_FABORY_07090
31	1	PNEUVALEC	Z		c. d. 543981	DGSL-12-100-Y3A	FESTO			543981_DGSL-12-100-Y3A---
32	1	PNEUVALEC	Z		c. d. 544004	DGSL-16-150-Y3A	FESTO			544004_DGSL-16-150-Y3A---
33	1	PNEUVALEC	Z		c. d. 544027	DGSL-20-100-Y3A	FESTO			544027_DGSL-20-100-Y3A---
34	1	chapadlo	Z		c. d. 1254039	DPHS-6-A	FESTO			1254039_DPHS-6-A---_0
35	1	cidlo	Z		c. d. 175710	SMH-S1-HGP06	FESTO			175710_SMH-S1-HGP06
36	1	pneuvalec	Z		c. d. 543956	DGSL-10-30-Y3A	FESTO			543956_DGSL-10-30-Y3A---
37	1	DRZAK TLUMICE NARAZU	z		c. d. 1812472	DADP-ES-G6-16	FESTO			1812472_DADP-ES-G6-16
38	1	MODUL MEZIPOLOHY	z		c. d. 1492072	DADM-EP-G6-10	FESTO			1492072_DADM-EP-G6-10---
39	6	SKRTICI VENTIL	z		c. d. 193138	GRLA-M5-QS-4-D	FESTO			193138_GRLA-M5-QS-4-D_STP
40	2	SKRTICI VENTIL	z		c. d. 193144	GRLA 1/8-QS6D	FESTO			193144_GRLA_1_8_QS_6_D_ST
41	8	SNIMAC	z		c. d. 551367	SME-10M-DS-24V-E-0,3-L-M8	FESTO			551367_SME-10M-DS-24V-E-0
42	2	SROUBENI	z		c. d. 153330	QSML-M3-3	FESTO			153330_QSML-M3-3
43	12	STREDICI DUTINKA	z		c. d. 186717	ZBH-7	FESTO			186717_ZBH-7_STP
44	1	TLUMIC NARAZU	z		c. d. 1179840	DYEF-M12-Y1	FESTO			1179840_DYEF-M12-Y1_BEZ_M
45	1	MATICE M12x1	z_NEOBJEDN			SOUCAST SNIMACE	FESTO			MATICE M12X1

2-03-00118 PRENASENI



SECTION E-E



Kusů	Název - Rozměr	Polotovar	Materiál	T. O.	Hmot.	Č. Výkresu / Č. Sestavy	Pos
	Promítání (ISO E) Tolerování podle ČSN ISO 8015 ANO Přesnost ČSN ISO 2768 - M c v - K L		Index				
Navrhl	Aleš Smetana	Norm. Ref.				Kusovník	Měřítka
Kreslil	Aleš Smetana	28.5.2018	Přezkoušel				1:2
Technolog		Schválil	Petr Zeman			Starý v.	Skupina:
Prodako PRODUCTION s.r.o. www.prodako.cz info@prodako.cz		SKLUZ Číslo části: 00039		Číslo výkresu: 2-03-00039		Datum tisku: 28.5.2018	
Listů: 1		List: 1		Datum tisku: 28.5.2018			

POZ	KUSY	NÁZEV	VÝKRES	ZMĚNA	MATERIÁL	NÁZEV - ROZMĚR	POLOTOVAR	POZNÁMKA	SKLADOVÉ ČÍSLO	PART
1	1	SKLUZ L	9-03-00004		POM-C	T20-565x274	-			9-03-00004 SKLUZ L
2	1	SKLUZ P	9-03-00005		POM-C	T20-565x274	-			9-03-00005 SKLUZ P
3	6	SROUB M8x30	CSN 021143						3091143080300	SR_M8X30_CSN021143_57
4	6	PODLOZKA 8	CSN 021740						3111740000081	PODL_8_CSN021740_07
5	1	MATICE M8x1	z		NEOBJEDNAVAT	SOUCAST SNIMACE	SICK			MATICE_M8X1_2
6	1	SNIMAC INDUKTIVNI	z		1040869-2-03	IME08-02BPSZT0K	SICK			SICK_IME08_02BPSZT0K_BEST

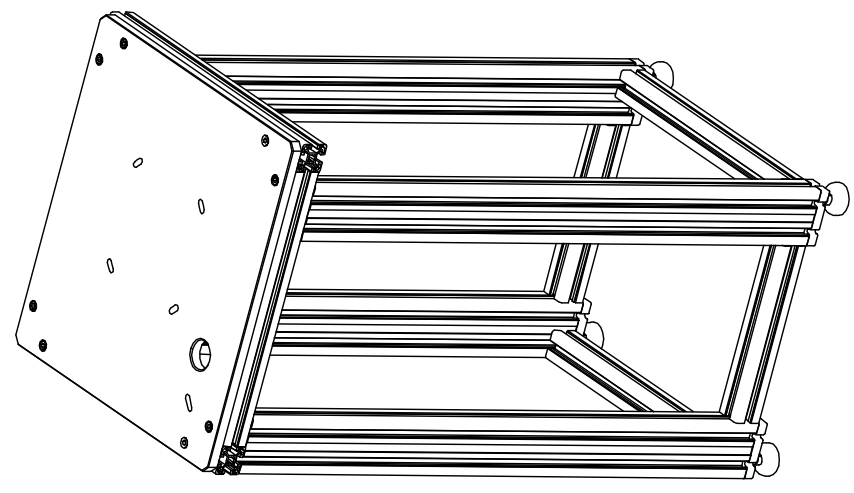
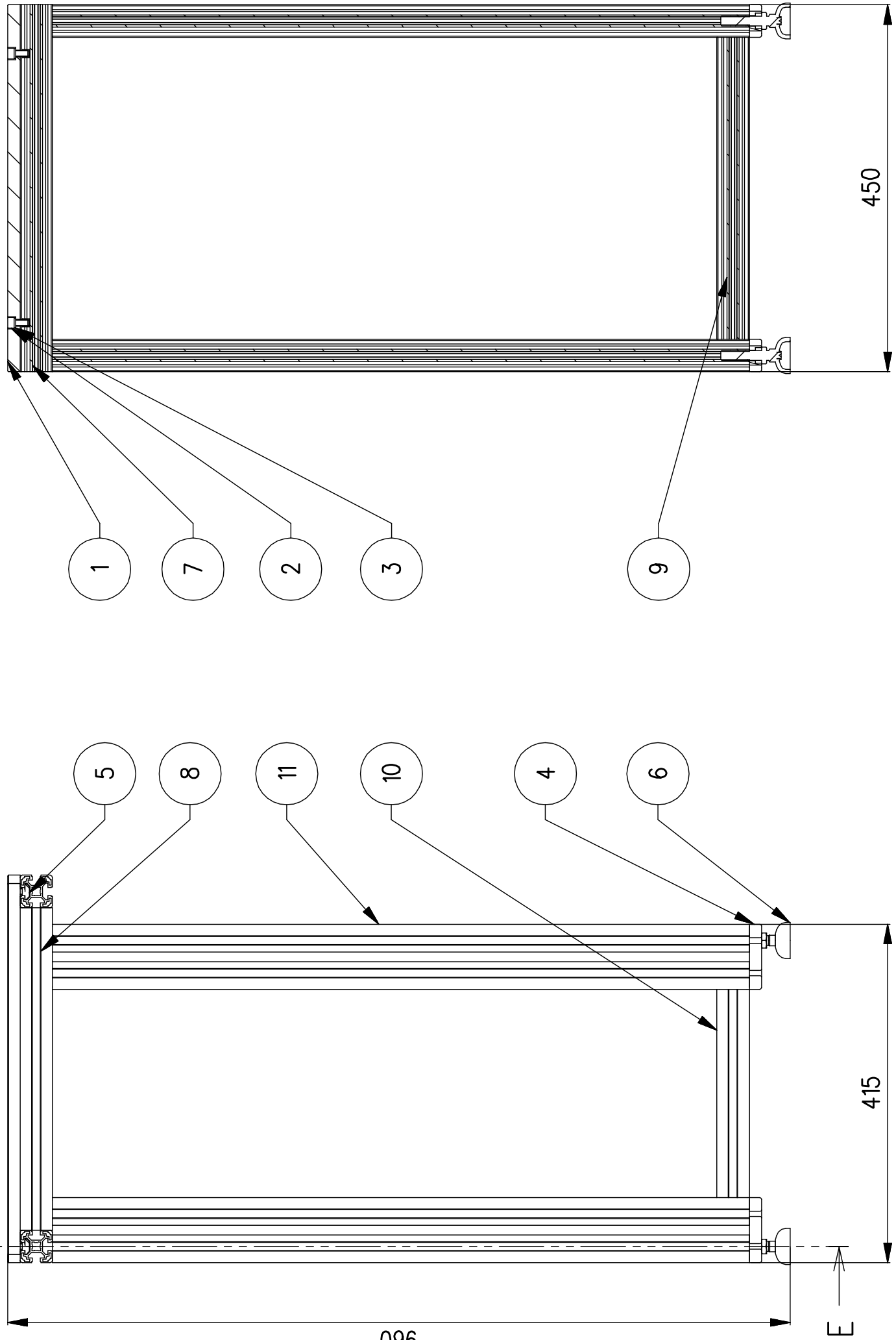
2-03-00039 SKLUZ

E

096

E

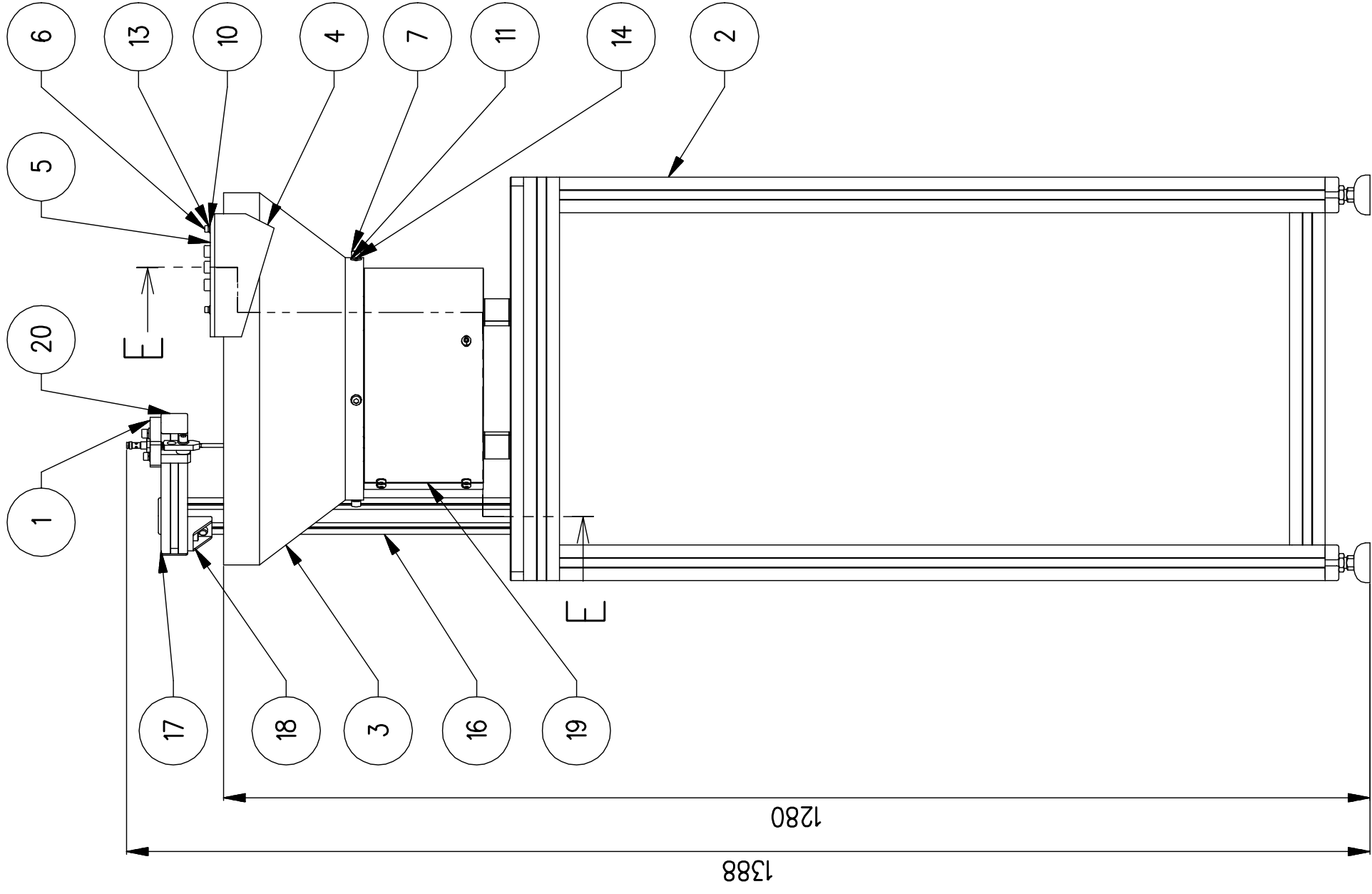
SECTION E-E



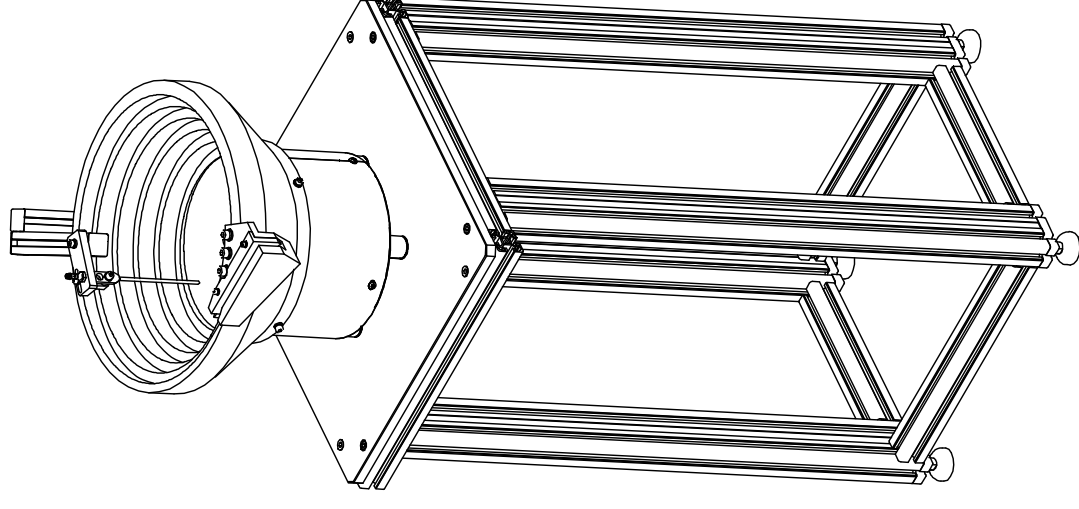
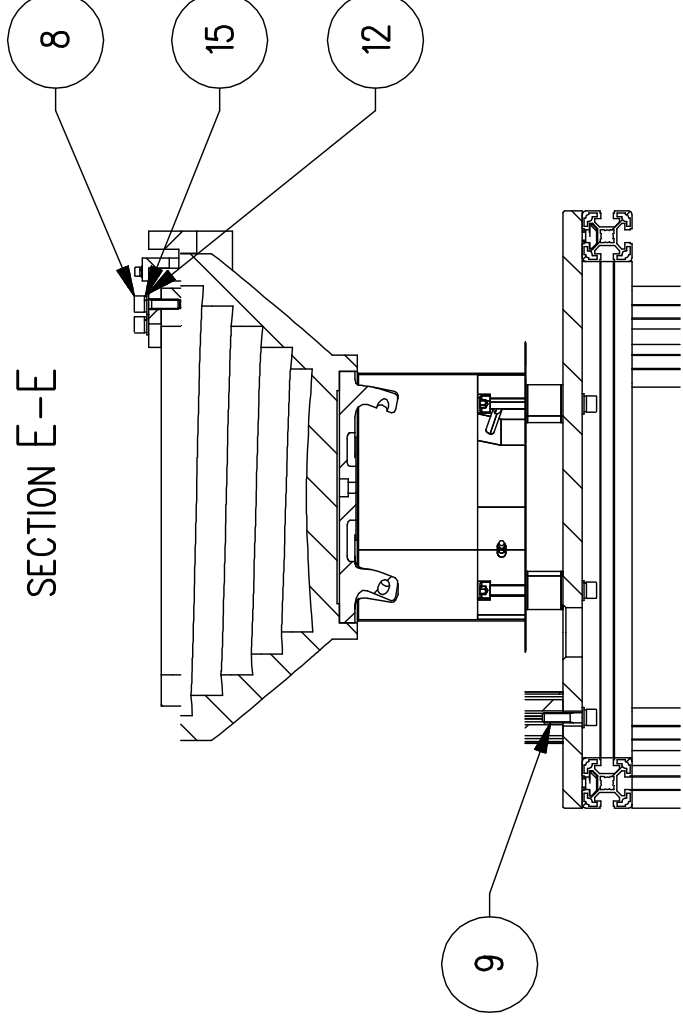
Kusů	Název - Rozměr	Polotovár	Materiál	T. O.	Hmot.	Č. Výkresu / Č. Sestavy	Pos
	Promítání (ISO E) Tolerování podle ČSN ISO 8015 ANO Přesnost ČSN ISO 2768 - M c v - K L		Index				
	Navrhl Aleš Smetana	Norm. Ref.				Kusovník	Měřítko
	Kreslil Aleš Smetana	28.5.2018	Přezkoušel				1:6
	Technolog	Schválil Petr Zeman				Starý v.	Skupina:
Prodako PRODUCTION s.r.o. www.prodako.cz info@prodako.cz		STOJAN Typ:		Číslo výkresu: 00211		Datum tisku: -	
				Číslo části: 2-03-00211		List: 1	
				List: 2		Datum tisku: -	

POZ	KUSY	NÁZEV	VÝKRES	ZMĚNA	MATERIÁL	NÁZEV - ROZMĚR	POLOTOVAR	POZNÁMKA	SKLADOVÉ ČÍSLO	PART
1	1	DESKA	9-03-00203		11373	P15-457x452	-			9-03-00203 DESKA
2	8	SROUB M8x18	CSN 021143						3091143080180	SR_M8X18_CSN021143_57
3	8	PODLOZKA 8	CSN 021740						3111740000081	PODL_8_CSN021740_07
4	4	DESKA	Z		3842536562	80x40-M12	BOSCH			PLATE 80X40-M12-384253656
5	8	MATICE DO DRAZKY	Z			T-NUT-N10-M8	BOSCH			T_NUT_N10_M8
6	4	PATKA	Z		3842352061	M12 D=44 L=85	BOSCH			HINGED_FOOT_M12_D-44_L-85
7	2	PROFIL 10-40x40L	Z		10-40x40L	L=455	BOSCH			0450_00---PROFIL 10 40X40
8	2	PROFIL 10-40x40L	Z		10-40x40L	L=395	BOSCH			0395_00---PROFIL 10 40X40
9	2	PROFIL 10-40x40L	Z		10-40x40L	L=360	BOSCH			0370_00---PROFIL 10 40X40
10	2	PROFIL 10-40x40L	Z			L=255	BOSCH			0255_00---PROFIL 10 40X40
11	4	PROFIL 10-40x80L	Z			L=855	BOSCH			0855_00---PROFIL 10 40X80

2-03-00211 STOJAN



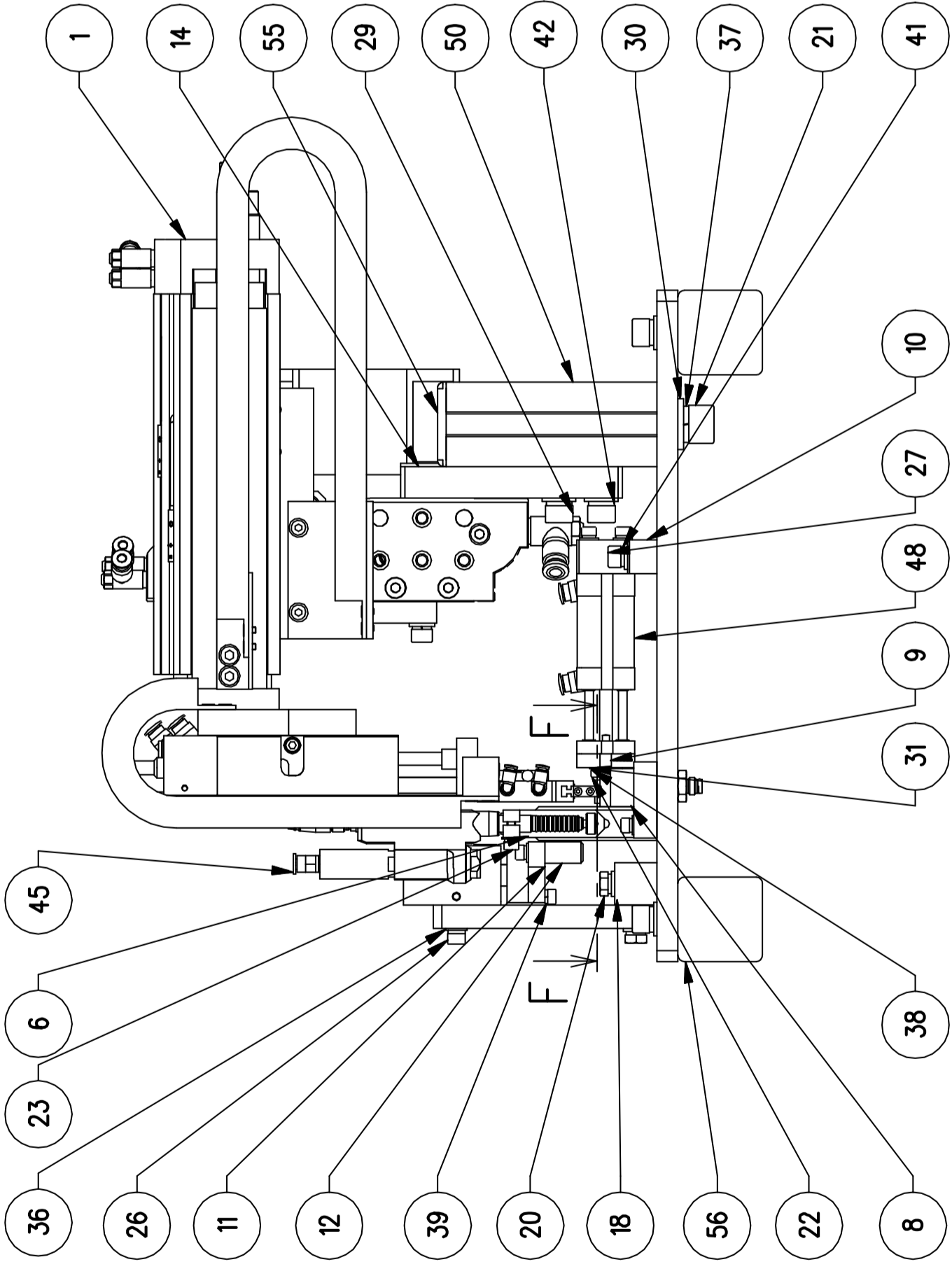
SECTION E-E



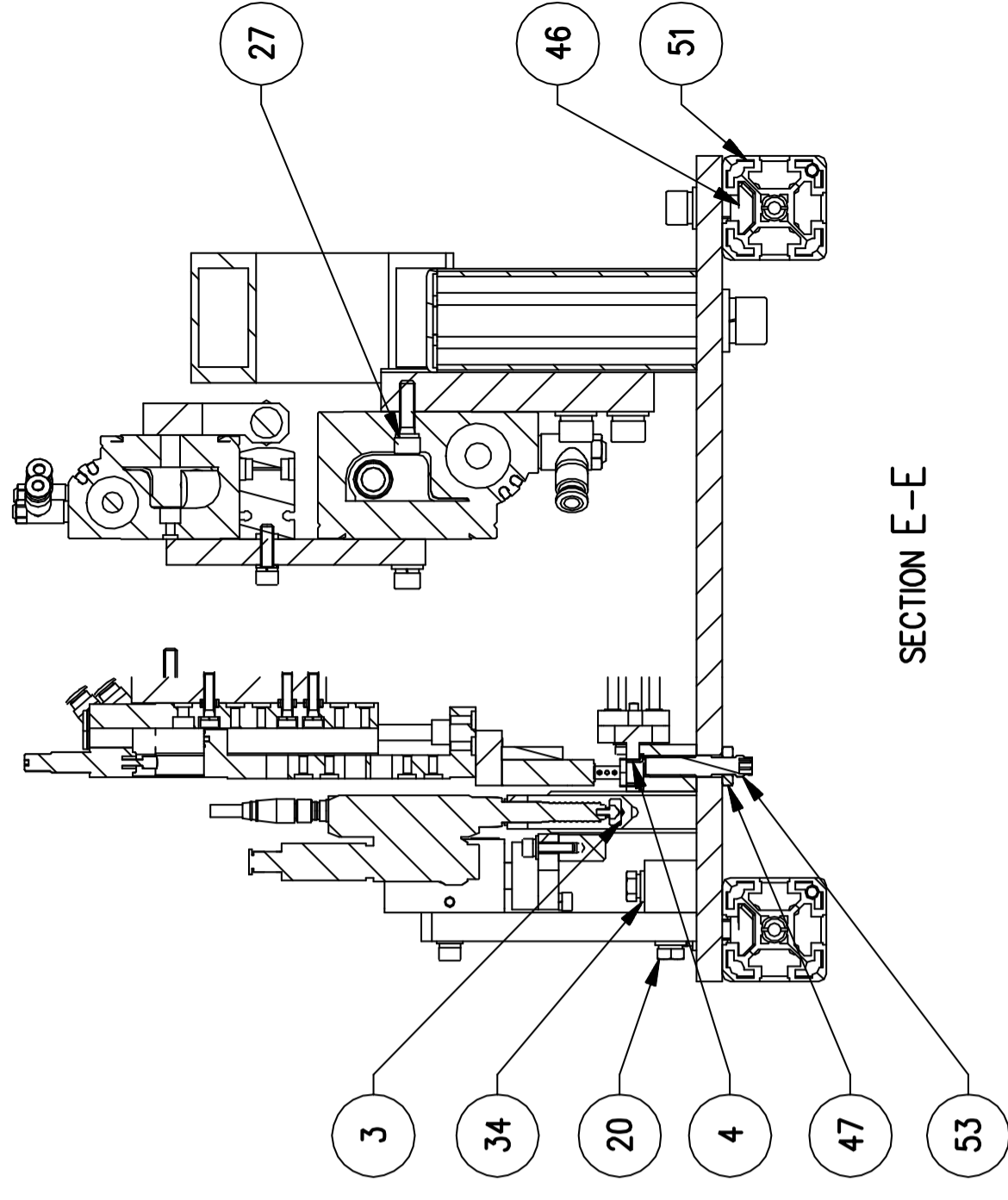
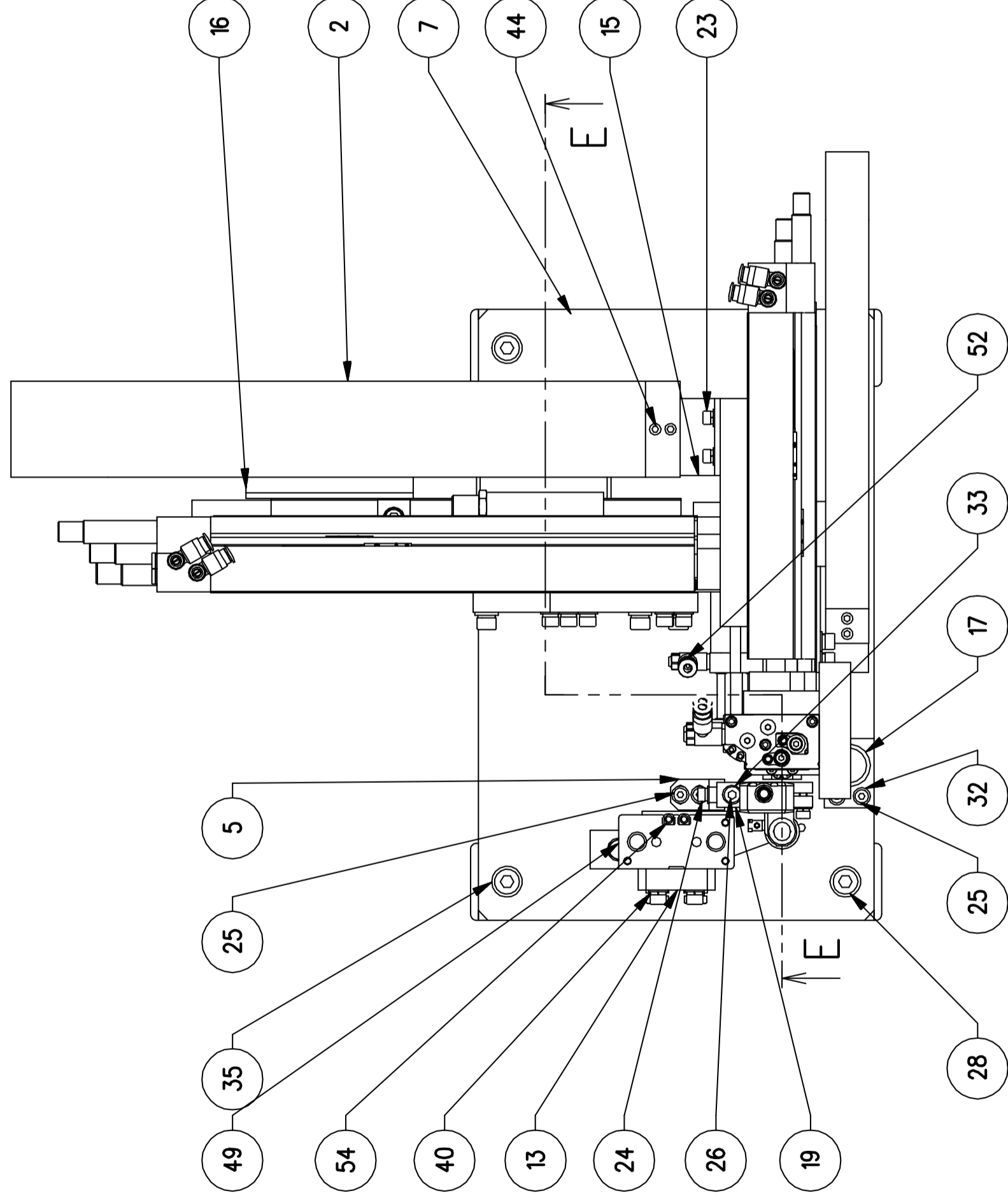
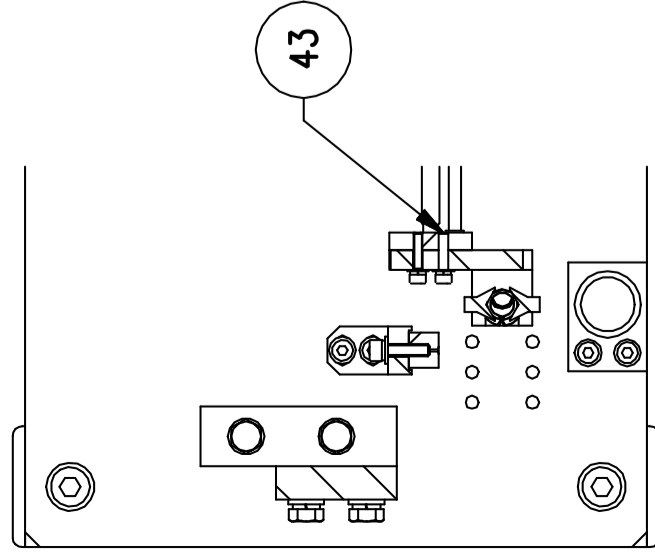
Kusů	Název - Rozměr	Polotovar	Materiál	T. O.	Hmot.	Č. Výkresu / Č. Sestavy	Pos
	Promítání (ISO E) Tolerování podle ČSN ISO 8015 ANO Přesnost ČSN ISO 2768 - M c v - K L		Index				
Navrhl	Aleš Smetana	Norm. Ref.				Kusovník	Měřítka
Kreslil	Aleš Smetana	28.5.2018	Přezkoušel				1:6
Technolog			Schválil	Petr Zeman		Starý v.	
Název		Typ		Skupina:			
Prodako		VIBRAČNÍ PODAVAČ					
PRODUCTION s.r.o.		Číslo části:		Číslo výkresu:			
www.prodako.cz		00200		2-03-00200			
info@prodako.cz		Listů: 2		Listů: 1			
				Datum tisku: -			

POZ	KUSY	NÁZEV	VÝKRES	ZMĚNA	MATERIÁL	NÁZEV - ROZMĚR	POLOTOVAR	POZNÁMKA	SKLADOVÉ ČÍSLO	PART
1	1	MS SNIMAC HLADINY	2-03-00205		-	-	-		2-03-00205	MS SNIMAC HLAD
2	1	STOJAN	2-03-00211		-	-	-		2-03-00211	STOJAN
3	1	VIBRACNI ZASOBNIK	9-03-00202		POM-C	KR415x159	-		9-03-00202	VYBRACNI KRUHO
4	1	NAPOJOVACI SEGMENT	9-03-00204		POM-C	T70-95x140	-		9-03-00204	NAPOJOVACI SEG
5	1	LISTA	9-03-00213		424201	T18-48X140	-		9-03-00213	LISTA 2
6	2	SROUB M4x14	CSN 021143					3091143040120	SR_M4X14_CSN021143_57	
7	4	SROUB M6x25	CSN 021143					3091143060250	SR_M6X25_CSN021143_57	
8	7	SROUB M8x28	CSN 021143					3091143080280	SR_M8X28_CSN021143_57	
9	1	SROUB M8x35	CSN 021143					3091143080350	SR_M8X35_CSN021143_57	
10	2	PODLOZKA 4.3	CSN 021702					3111702000040	PODL_4.3_CSN021702_17	
11	4	PODLOZKA 6.4	CSN 021702					3111702000060	PODL_6.4_CSN021702_17	
12	8	PODLOZKA 8.4	CSN 021702					3111702000080	PODL_8.4_CSN021702_17	
13	2	PODLOZKA 4	CSN 021740					3111740000040	PODL_4_CSN021740_07	
14	4	PODLOZKA 6	CSN 021740					3111740000061	PODL_6_CSN021740_07	
15	8	PODLOZKA 8	CSN 021740					3111740000081	PODL_8_CSN021740_07	
16	1	PROFIL 8-30x30	Z		8-30x30	L=390	BOSCH		0390_00---PROFIL 8-30X30_	
17	1	PROFIL 8-30x30	Z		8-30x30	L=190	BOSCH		0190_00---PROFIL 8-30X30_	
18	1	UHELNIK N8/N8	Z			3842523528	BOSCH		WINKEL_30X30_8-8	
19	1	VIBRACNI POHON	Z		PR.250-LEVY	S-9410-06-000-4	PUSCHEL		S-9410-06-000-4_250-LEVY	
20	3	VIKO	Z			30x30 BLACK PA	BOSCH		VIKO 30X30 BLACK PA	

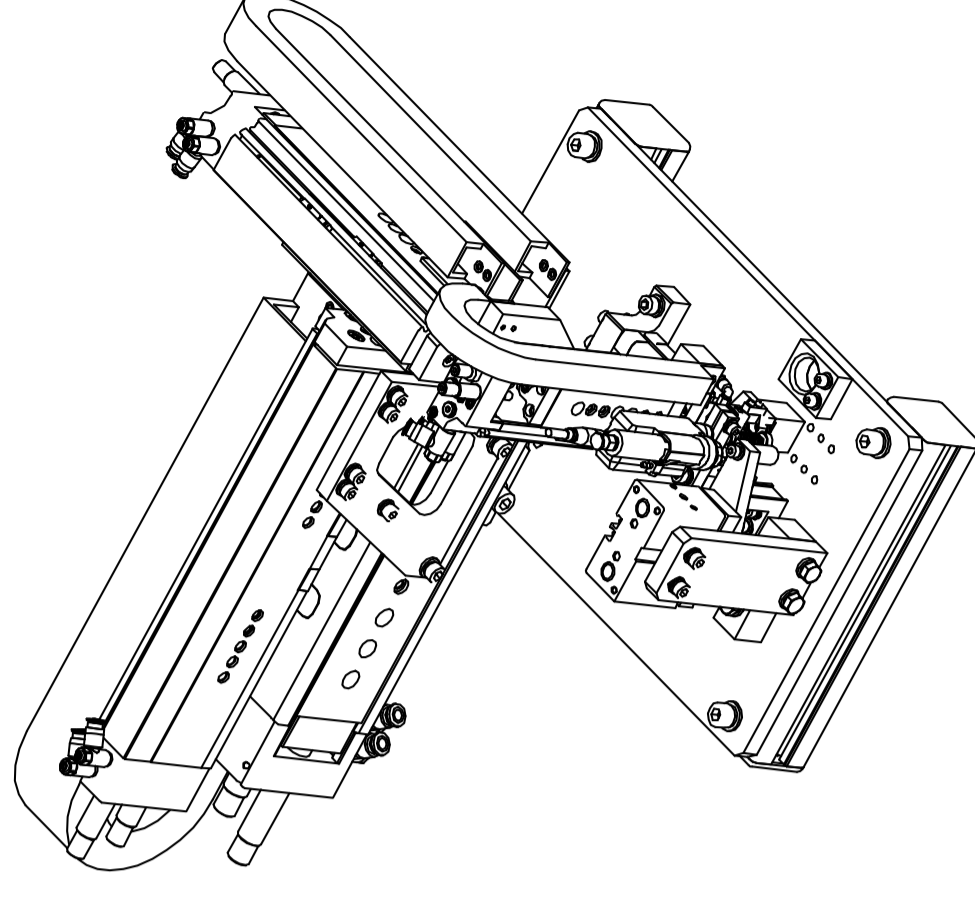
2-03-00200 VIBRACNI PODAVAC



SECTION F-F



SECTION E-E

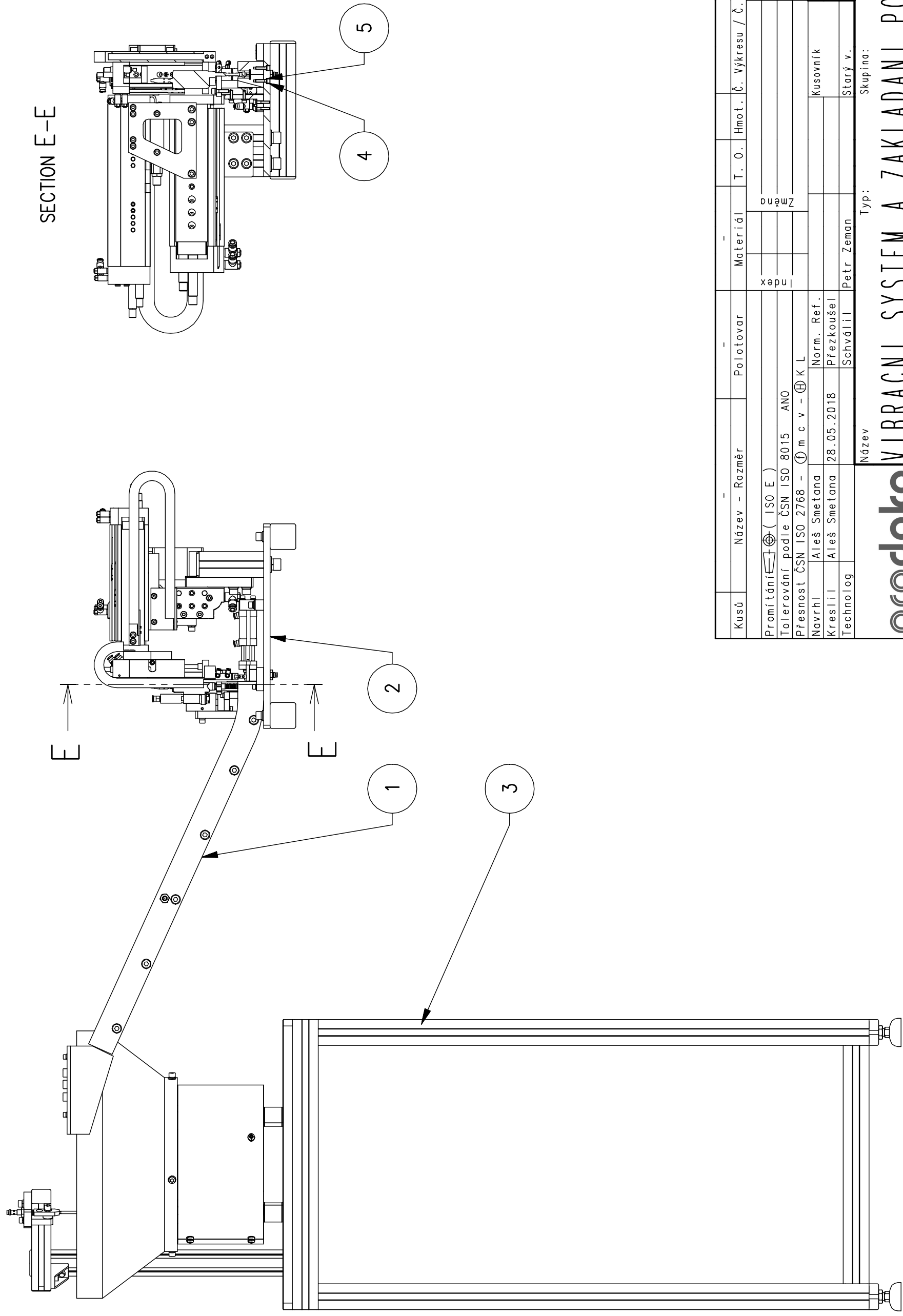


Kusů	Název - Rozměr	Polotovár	Materiál	T. O.	Hmot.	Č. Výkresu / Č. Sestavy	Pos
Promítání: (ISO E)							
Tolerování: podle ČSN ISO 8015 ANO							
Přesnost ČSN ISO 2768 - M m v - K L							
Navrhl	Aleš Smetana	Norm. Ref.	Kusovník				
Kreslil	Aleš Smetana	Přezkoušel					
Technolog	Schválil	Petr Zeman	Starý v.				
Název			Skupina:				
prodakO			ZAKLADANI POUZDER				
PRODUCTION s.r.o.			Číslo výkresu:				
www.prodakO.cz			00141				
info@prodakO.cz			2-03-00114				
			Listů: 1				
			Datum tisku: -				

Měřítko
1:3

POZ	KUSY	NÁZEV	VÝKRES	ZMĚNA	MATERIÁL	NÁZEV - ROZMĚR	POLOTOVAR	POZNÁMKA	SKLADOVÉ ČÍSLO	PART
1	1	PŘENÁŠENÍ	2-03-00118		-	-	-			2-03-00118 PRENASENI
2	1	ENERGO RETEZ	7-02-00265		-	E 14.2.038.0	HENNLICH			7-03-00147 ENERGO RETEZ
3	1	KONCOVKA	9-02-00300		17240	KR12-13	-			9-02-0047 KONCOVKA
4	1	POUZDRO	9-02-00419		-	-	-			N-02-00419 POUZDRO
5	1	DRZAK MERENI 1	9-03-00013		424201	T16-31x63	-			9-03-00013 DRZAK MERENI 1
6	1	DRZAK MERENI 2	9-03-00038		424201	T40-16x13	-			9-03-00038 DRZAK MERENI 2
7	1	DESKA	9-03-00115		424201	T10-300x209				9-03-000115 ZAK. DESKA
8	1	KOSTKA	9-03-00116		14220	T20-25x21	-			9-03-0000116 KOSTKA
9	1	DORAZ	9-03-00117		14220	T25-50x30	-			9-03-000117 DORAZ
10	1	DRZAK PNEUVALCE	9-03-00123		424201	T16-70x41	-			9-03-00123 DRZAK PNEUVALC
11	1	DRZAK PNEUVALCE	9-03-00124		424201	T8-32x81	-			9-03-00124 DRZAK PNEUVALC
12	1	TRN	9-03-00125		11600	KR10-21	ČSN 426510			9-03-00125 TRN
13	1	DRZAK PNEUVALCE	9-03-00126		424201	T40-14x109	-			9-03-00126 DRZAK PNEUVALC
14	1	DESKA	9-03-00129		424201	T70-108x19	-			9-03-00129 DESKA
15	1	DRZAK ENERGO REZETU	9-03-00146		11373	P3-40x91	ČSN 425341			9-03-00146 DRZAK ENERGO R
16	1	DRZAK ENERGO RETETZU	9-03-00148		11373	P3-90x81	ČSN 425310			9-03-00148 DRZAK ENERGO R
17	1	KOSTKA	9-03-00149		424201	T26-39x14	-			9-03-00149 KOSTKA
18	1	PLOCHAC	9-03-00214		424201	4HR25-65	ČSN 427520			9-03-00214 PLOCHAC
19	1	DRZAK MERENI 3	9-03-00215		424201	T50-19x11	ČSN 427624			9-03-00215 DRZAK MERENI 3
20	4	SROUB M6x30	CSN 021103						3091103060300	SR_M6X30_CSN021103_27
21	2	SROUB M12x30	CSN 021143						3091143120300	SR_M12X30_CSN021143_57
22	2	SROUB M3x14	CSN 021143							SR_M3X14_CSN021143_57
23	3	SROUB M4x10	CSN 021143						3091143040100	SR_M4X10_CSN021143_57
24	7	SROUB M4x16	CSN 021143						30911430401601	SR_M4X16_CSN021143_57
25	8	SROUB M4x22	CSN 021143						30911430402201	SR_M4X22_CSN021143_57
26	3	SROUB M5x22	CSN 021143						3091143050220	SR_M5X22_CSN021143_57
27	5	SROUB M6x22	CSN 021143						3091143060220	SR_M6X22_CSN021143_57
28	4	SROUB M8x25	CSN 021143						3091143080250	SR_M8X25_CSN021143_57
29	4	SROUB M8x30	CSN 021143						3091143080300	SR_M8X30_CSN021143_57
30	2	PODLOZKA 13	CSN 021702						3111702000120	PODL_12_CSN021702_17
31	2	PODLOZKA 3.2	CSN 021702						3111702000030	PODL_3.2_CSN021702_17
32	14	PODLOZKA 4.3	CSN 021702						3111702000040	PODL_4.3_CSN021702_17
33	1	PODLOZKA 5.3	CSN 021702						3111702000050	PODL_5.3_CSN021702_17
34	6	PODLOZKA 6.4	CSN 021702						3111702000060	PODL_6.4_CSN021702_17
35	8	PODLOZKA 8.4	CSN 021702						3111702000080	PODL_8.4_CSN021702_17
36	2	PODLOZKA 5.3	CSN 021702		AKV				3111702000058	PODL_5.3_CSN021702_N
37	2	PODLOZKA 12	CSN 021740						3111740000121	PODL_12_CSN021740_07
38	2	PODLOZKA 3	CSN 021740						31117400000301	PODL_3_CSN_021740_07
39	18	PODLOZKA 4	CSN 021740						3111740000040	PODL_4_CSN021740_07
40	3	PODLOZKA 5	CSN 021740						3111740000051	PODL_5_CSN021740_07
41	9	PODLOZKA 6	CSN 021740						3111740000061	PODL_6_CSN021740_07
42	8	PODLOZKA 8	CSN 021740						3111740000081	PODL_8_CSN021740_07
43	2	KOLIK 3x10	CSN 022150						3112156030100	KOL_VK_3X12_CSN022150_2
44	4	SROUB M3x5	DIN 7991			FABORY				SR_M3X5_FABORY_07991
45	1	KONTAKTNI SENZOR	z			GT2-A12	KEYENCE			GT2-A12__2_STP
46	8	MATICE DO DRAZKY	z			T-NUT-N10-M8	BOSCH			T_NUT_N10_M8
47	1	MATICE M8x1	z		NEOBJEDNAVAT	SOUCAST SNIMACE	SICK			MATICE_M8X1_2
48	1	PNEUVALEC	z		c.d. 554208	ADNGF-12-20-P-A	FESTO			554208_ADNGF-12-20-P-A---
49	1	PNEUVALEC	z		c.d. 170824	DFM_12_10_P_A_GF	FESTO			170824_DFM_12_10_P_A_GF__
50	1	PROFIL	z		L=100	PROFIL 10 40x80L	BOSCH			0100_00---PROFIL 10 40X80
51	2	PROFIL 10-40x40L	z		10-40x40L	L=206.3	BOSCH			0206.3_00---PROFIL 10 40X
52	2	SKRTICI VENTIL	z		c.d. 193138	GRLA-M5-QS-4-D	FESTO			193138_GRLA-M5-QS-4-D_STP
53	1	SNIMAC INDUKTIVNI	z		1040869-2-03	IME08-02BPSZTOK	SICK			SICK_IME08_02BPSZTOK_BEST
54	2	SNIMAC PNEUVALEC	z		c.d. 1044458	MTZ8-03-VPS-KP0	SICK			SICK_MTZ8-03-VPS-KP0-ORDE
55	1	VIKO	z		3842536436	40x80 BLACK PA	BOSCH			VIKO 40X80 BLACK PA
56	4	VIKO	z		3842528968	40x40 BLACK EDS	BOSCH			CAP 40X40-3842528968

2-03-00114 ZAKLADANI POUZDER



SECTION E-E

Kusů	Název - Rozměr	Polotovar	Materiál	T. O.	Hmot.	Č. Výkresu / Č. Sestavy	Pos
	Promítání (ISO E) Tolerování podle ČSN ISO 8015 ANO Přesnost ČSN ISO 2768 - \oplus m c v - \oplus K L		Index				
	Navrhl Aleš Smetana	Norm. Ref.				Kusovník	Měřítko
	Kreslil Aleš Smetana	28.05.2018	Přezkoušel				1:6
	Technolog	Schválil	Petr Zeman			Starý v.	Skupina:
prodako PRODUCTION s.r.o. www.prodako.cz info@prodako.cz							
VIBRAČNÍ SYSTÉM A ZAKLADANI POUZDER							
Číslo části: 00216							
Číslo výkresu: 2-03-00216							
Datum tisku: 28.5.2018							
Listů: 2				List: 1			

POZ	KUSY	NÁZEV	VÝKRES	ZMĚNA	MATERIÁL	NÁZEV - ROZMĚR	POLOTOVAR	POZNÁMKA	SKLADOVÉ ČÍSLO	PART
1	1	SKLUZ	2-03-00039	-	-	-	-			2-03-00039 SKLUZ
2	1	ZAKLADANI POUZDER	2-03-00114	-	-	-	-			2-03-000114 ZAKLADANI POU
3	1	VIBRAČNÍ PODAVAČ	2-03-00200	-	-	-	-			2-03-00200 VIBRACNI PODAV
4	6	SROUB M4x18	CSN 021143						30911430401801	SR_M4X18_CSN021143_57
5	6	PODLOZKA 4	CSN 021740						3111740000040	PODL_4_CSN021740_07

2-03-00216 VIBRACNI SYSTEM A ZAKLADANI POUZDER