

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

Návrh dávkovače krmiva a vody pro psy

Design of Feed and Water Dispenser for Dogs

Student:

Pavel Chludil

Vedoucí bakalářské práce:

Dr.Ing. Jaroslav Melecký

Ostrava 2016

## Zadání bakalářské práce

Student:	<b>Pavel Chludil</b>
Studijní program:	B2341 Strojírenství
Studijní obor:	2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Specializace:	21 Konstrukce výrobních strojů a zařízení
Téma:	Návrh dávkovače krmiva a vody pro psy Design of Feed and Water Dispenser for Dogs
Jazyk vypracování:	čeština

### Zásady pro vypracování:

V rámci řešení bakalářské práce zpracujte konstrukční návrh dávkovače krmiva a vody pro psy. Tento dávkovač bude určen pro soukromé využití. Dávkovaným krmivem budou granule. Dávkovač krmiva musí umožnit nastavení optimální dávky s ohledem na plemeno psa. V průběhu řešení dále proveďte:

- analýzu a řešení dané problematiky
- variantní návrhy (koncepty) obou dávkovačů a jejich vyhodnocení
- stanovení sypané hmotnosti granulí
- kompletní konstrukční návrh optimálních variant s vhodným nadimenzováním jednotlivých konstrukčních uzlů
- 3D model celého zařízení s využitím systému CAD
- vybraná řešení podpořte technickými výpočty
- zpracování příslušné výkresové dokumentace

Při řešení uvažujte tyto technické parametry:

Kapacita obou dávkovačů je určena na dobu: 3 dny

Kapacita nádoby pro krmivo: 6 až 8 kg

Kapacita nádoby pro vodu: 12 l

Bližší specifikace nutných technických údajů a požadavků bude upřesněna v průběhu řešení bakalářské práce.

### Seznam doporučené odborné literatury:

JEŘÁBEK, K. *Metodika navrhování strojů*. 1.vyd. Praha, Ediční středisko ČVUT Praha, 1999. 119 s.

ČÁSENSKÝ, M. *Metodika konstruování*. 1. vyd. Praha, Ediční středisko ČVUT Praha, 1990. 122 s.

LEINVEBER, J., VÁVRA, P. *Strojnické tabulky* (4. přepracované vydání). Úvaly, 2008, ALBRA – pedagogické nakladatelství. 914 s. ISBN 978-80-7361-051-7.

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha, Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace*. Obsah, forma a struktura. Praha, Český normalizační institut, 1996. 32 s.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Dr.Ing. Jaroslav Melecký**

Datum zadání: 11.12.2015

Datum odevzdání: 16.05.2016

---

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
vedoucí katedry

---

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty



Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....16.5.2015.....

.....*Chudil*.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užití své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 16.5.2015

.....  
Chludil

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Pavel Chludil

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Dubňany, Náměstí 15. Dubna 1149

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

CHLUDIL,P. *Návrh dávkovače krmiva a vody pro psy : bakalářská práce.* Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2016, 59 s. Vedoucí práce: Melecký, J.

Bakalářská práce se zabývá návrhem dávkovače krmiva a vody pro psy. V úvodu jsou navrženy a následně srovnány koncepty. Na základě srovnání navržených konceptů je vybrán jeden, který nejlépe splňuje požadované parametry. Dále jsou detailně navrženy a zvoleny veškeré součásti dávkovače krmiva a vody pro psy. Při navrhování jednotlivých součástí je brán ohled na použití přístroje ke styku s potravinami a k provozu přístroje ve venkovních prostorech.

## **ANNOTATION OF MASTER THESIS**

CHLUDIL,P. *Design of Feed and Water Dispenser for Dogs : Bachelor Thesis.* Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2016, 59 s. Thesis head: Melecký, J.

Bachelor thesis is dealing with feed and water dispenser for dogs. The introduction is about design and comparing concepts. Based on a comparison of the proposed concepts is selected the best which suits to required parameters. After that details are designed and selected all components dispenser feed and water for dogs. There were taken attention to using machine for contact with food and to operate outdoors.

### Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Dr. Ing. Jaroslavu Meleckému za užitečné rady a připomínky, které přispěly k lepšímu zpracování této práce.

# Obsah

Seznam použitých značek a symbolů .....	10
1 Úvod.....	12
2 Turniketový dávkovač .....	13
3 Šnekový dopravník .....	14
3.1 Šnekovnice.....	14
3.2 Žlab .....	15
3.3 Pohonná jednotka.....	15
4 Dostupné dávkovače na trhu.....	16
5 Sypká hmotnost.....	18
6 Požadavkový list .....	19
7 Stanovení funkční struktury .....	20
7.1 Kritéria výběru konceptu .....	20
7.2 Černá skříňka .....	20
7.3 Technický proces .....	20
7.4 Blokové schéma funkční struktury .....	21
7.5 Hierarchický funkční strom .....	22
8 Morfologická matice.....	23
9 Orgánová struktura .....	24
10 Úplná stavební struktura .....	25
11 Návrh dávkovače krmiva .....	26
11.1 Šnekovnice.....	26
11.2 Žlab .....	27
11.2.1 Bezešvá nerezová trubka .....	27
11.2.2 Násypka .....	28
11.2.3 Výpusť .....	29
11.3 Zásobník.....	29
11.4 Pohonná jednotka.....	30
11.4.1 Výpočet výkonu motoru (dopravní množství).....	30
11.4.2 Výpočet výkonu motoru (celkový odpor proti pohybu) .....	32
11.5 Elektromotor .....	33
11.6 Převodovka .....	34
11.7 Spojka .....	36
11.8 Kontrola pera .....	37
11.9 Ložiska.....	38



11.10 Miska na krmivo .....	39
11.11 Řídící jednotka .....	40
12 Návrh dávkovače vody .....	42
12.1 Nádoba na vodu .....	42
12.2 Vedení vody .....	43
12.3 Napájecí systém .....	44
13 Návrh nosné konstrukce .....	45
13.1 Zátky .....	46
14 Návrh krycích prvků .....	48
14.1 Přední kryt .....	48
14.2 Ohýbaný kryt .....	48
14.3 Boční kryt .....	49
14.4 Zadní kryt .....	49
14.5 Víko .....	50
14.6 Rozvodná skříň .....	50
15 Závěr .....	51
16 Seznam použité literatury .....	52
17 Seznam obrázků a tabulek .....	56
18 Přílohy .....	59

## Seznam použitých značek a symbolů

Bz	Šířka zásobníku na krmivo	[mm]
b	Šířka pera	[mm]
D	Průměr šnekovnice	[mm]
d	Průměr hřídele	[mm]
D <sub>1</sub>	Vnější průměr trubky žlabu	[mm]
d <sub>p</sub>	Průměr hřídele	[mm]
F	Síla působící na obvod hřídele	[N]
F <sub>1</sub> '	Jensenova síla ve výpusti	[N]
F <sub>a</sub>	Axiální síly v ložisko	[N]
f	Koeficient vnitřního tření	[-]
g	Tíhové zrychlení	[m · s <sup>-2</sup> ]
h	Stoupání šneku	[m]
h	Výška pera	[mm]
hz	Výška zásobníku na krmivo	[mm]
K	Celkový odpor proti pohybu materiálu	[N]
K <sub>1</sub>	Odpor z tření materiálu po šneku	[N]
K <sub>2</sub>	Odpor z trhání materiálu ve výpusti	[N]
k	Koeficient sypnosti	[-]
k <sub>φ</sub>	Součinitel plnění	[-]
L	Délka šnekovnice	[mm]
L <sub>1</sub>	Délka trubky žlabu	[mm]
L <sub>h</sub>	Délka hřídele	[mm]
L <sub>s</sub>	Délka zásobníku na krmivo u příruby	[mm]
L <sub>z</sub>	Délka zásobníku na krmivo u vrcholu	[mm]
l	Délka pera	[mm]

$n$	Otáčky šneku	[s <sup>-1</sup> ]
$\eta_c$	Celková účinnost pohonu	[-]
$P$	Příkon motoru	[W]
$P_k$	Výkon na hřídeli dopravníku	[W]
$Q$	Dopravní množství	[t · h <sup>-1</sup> ]
$R$	Hydraulický poměr	[-]
$R_1$	Vnější poloměr trubky žlabu	[mm]
$R_s$	Účinný poloměr šneku	[m]
$S'$	Průřez výsypky	[m <sup>2</sup> ]
$s$	Stoupání šnekovnice	[mm]
$t$	Výška pera mimo hřídel	[mm]
$t_1$	Tloušťka stěny trubky žlabu	[mm]
$t_1$	Výška pera ve hřídeli	[mm]
$V_z$	Objem zásobníku	[dm <sup>3</sup> ]
$v$	Rychlost materiálu	[m · s <sup>-1</sup> ]
$w$	Měrný odpor proti pohybu	[-]
$\alpha$	Úhel stoupání šneku	[rad]
$\gamma_s$	Sypná tíha sypaného materiálu	[Nm <sup>-3</sup> ]
$\varepsilon$	Úhel sklonu šnekového dopravníku	[°]
$\lambda$	Součinitel sklonu dopravníku	[-]
$\rho_s$	Sypká hmotnost	[kg · m <sup>-3</sup> ]
$\sigma_d$	Dovolené tapětí v tlaku	[MPa]
$\tau_0$	Počáteční soudržné napětí	[Pa]
$\tau_{ds}$	Dovolené napětí v krutu	[MPa]
$\varphi$	Vnitřní úhel tření	[°]

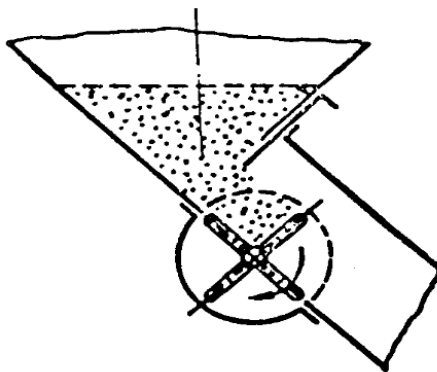
# 1 Úvod

Autor se rozhodl pro dané téma z více důvodů. Prvním důvodem bylo, že spousta majitelů nemá možnost krmit své psy pravidelně, ve vhodných intervalech, což zajistí dávkovač krmiva a vody pro psy. Dávkovací systém je také velmi užitečný, když na delší dobu chce majitel nechat psa bez dozoru. Dávkovač mu zajistí příjem potravy po dobu tří dnů. Navíc v současné době se na trhu objevuje jen málo dávkovacích systémů podobného charakteru. Dalším důvodem bylo, že tyto dávkovače většinou nejsou určeny k venkovnímu použití, tak se autor snažil navrhnout dávkovací systém, který by to umožnil.

Cílem bakalářské práce je navrhnout dávkovač krmiva a vody pro psy, který poskytne nastavení optimální velikosti dávky, čas dávkování a počet dávek s ohledem na velikost, věk, či plemeno psa. Tento přístroj musí být schopen ovládat a používat i nezkušený uživatel. Dalším cílem je zajištění příjmu potravy pro psa, po dobu tří dnů. Tento dávkovací systém by měl umožnit dávkování i ve venkovních prostorách s minimálními nároky na údržbu a měl by mít co nejmenší nároky na provoz.

## 2 Turniketový dávkovač

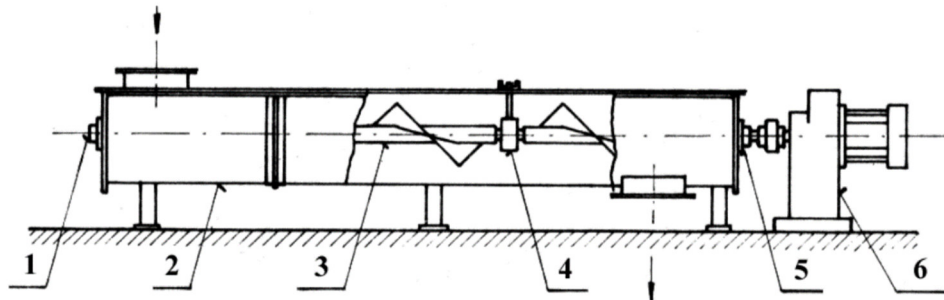
Je tvořen kolem s lopatkami, bubnem v kterém se lopatkové kolo otáčí, násypným a výsypným otvorem. Když se pootočí lopatkové kolo, horní komora se zaplní materiálem a spodní komora se vyprázdní do výsypného otvoru. Objem jedné lopatky udává minimální velikost dávky. [11]



Obr. 1 Turniketový dávkovač [11]

### 3 Šnekový dopravník

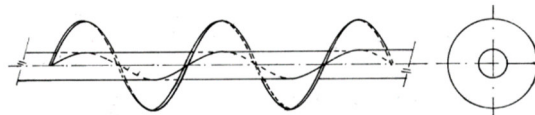
Jeho základními částmi jsou: pohonná jednotka, šnekovnice a žlab. Rotací šnekovnice se docílí posunu materiálu ve žlabu, protože tření mezi materiálem a žlabem je větší tření než mezi rotující šnekovnicí. Díky tomu se materiál posouvá, i když je šnekovnice i žlab ze stejného materiálu. Základní podmínkou k pohybu materiálu je tedy, že odstředivá síla musí být menší nebo rovna tíze dopravovaného materiálu. Tento typ dopravníku je vhodný pro přepravu malých a středních dopravovaných množství na kratší vzdálenosti. [1]



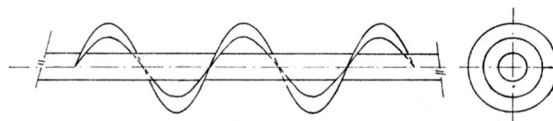
Obr. 2 Šnekový dopravník (1. koncové ložisko, 2. žlab, 3. šnekový hřídel, 4. závěsné ložisko, 5. ložisko pohonu, 6. pohon) [12]

#### 3.1 Šnekovnice

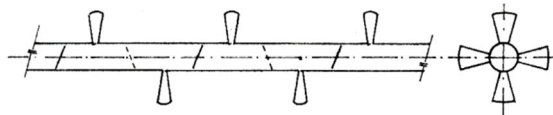
Může být různého provedení. Nejčastěji se můžeme setkat s plnou šnekovnicí, dále s obvodovou, lopatkovou, nebo bezosou. [1]



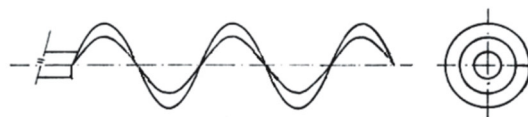
Obr. 3 Plná šnekovnice [12]



Obr. 4 Obvodová šnekovnice [12]



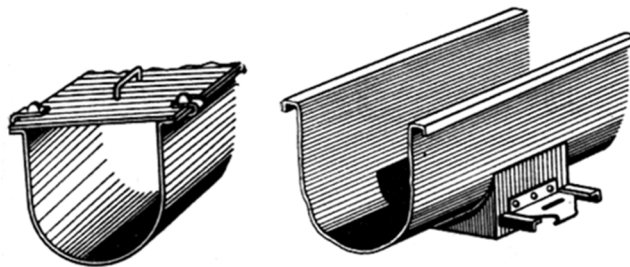
Obr. 6 Lopatková šnekovnice [12]



Obr. 5 Bezosá šnekovnice [12]

### 3.2 Žlab

Je to nosná část šnekového dopravníku. Může mít kruhový tvar nebo tvar písmene U. U žlabu tvaru písmene U je možný přístup z horní části k šnekovnici, dané provedení žlabu může být s horním krytem, ale i bez krytu. Žlab bývá z ocelových plechů o tloušťce  $2 \div 10$  mm. Do žlabu se přivádí materiál shora, v libovolném místě. Je potřeba, aby bylo přivádění materiálu rovnoměrné. Materiál je možné odvádět také v libovolném místě. Kvůli zvýšení odolnosti proti otěru a nižší hlučnosti se někdy používají speciální výstelky dna žlabu z plastických hmot. [1]



Obr. 7 Žlab šnekového dopravníku (tvar písmene U) [12]

### 3.3 Pohonná jednotka

Nejčastěji se jedná o převodový elektromotor, nebo elektromotor s frekvenčním měničem. Pomocí pružné spojky je přenášen hnací moment z výstupního hřídele na hřídel šnekovnice. Pohony rozdělujeme na tažné a tlačné. Pohon nazýváme tažným, pokud je směr pohybu materiálu směrem k motoru a tlačným, pokud je směr pohybu materiálu od pohonu.

## 4 Dostupné dávkovače na trhu

Kombinovaná barvená automatická napáječka

Výrobce: GAUN

Výrobek má zásobník na vodu 8 l a 20 kg zásobník na granule. Jeho rozměry jsou 460 x 300 x 570 mm.



**Obr. 8 Barevná automatická napáječka [13]**

Automat k napájení a krmení pro psy, nebo kočky

Výrobce: GAUN

Objem zásobníku vody je na 7 l a kapacita zásobníku na granule je 6 kg. Jeho rozměry jsou 460 x 300 x 570 mm.



**Obr. 9 Automat k napájení a krmení [14]**



Dogsimatic

Výrobce: GAUN

Dogsimatic je určen pouze k dávkování krmiva. Kapacita je 30 kg. Je možno naprogramovat dávkování granulí až 3 x denně. Jeho rozměry jsou 460 x 300 x 1020.



**Obr. 10 Dogmastic [15]**

## 5 Sypká hmotnost

Výrobce neuvádí sypnou hmotnost krmiva pro psy. Proto bylo potřeba, abych ji určil jiným způsobem. Pro měření jsem použil krmivo značky OKÉ, nádobu o objemu 1 dm<sup>3</sup> a digitální váhy a přesností na 1 g. Prázdná nádoba váží 161 g. Poté jsem nádobu desetkrát naplnil a vždy zvažil. Hodnoty jsem zapsal do tabulky (Tab. 1). Do druhého řádku jsem zapsal zvážené hodnoty, po odečtení hmotnosti nádoby. Následně jsem tyto hodnoty zprůměroval a vypočítal objem šesti a osmi kilogramů krmiva.



Obr. 11 Nádoba k zjištění sypké hmotnosti

Nádoba 161 g

Tab. 1 Experimentálně získané hodnoty měrné hmotnosti granulí

č. měř.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
n.hodn.[g]	590	593	570	577	590	580	584	588	584	592	5848
Po odečtení 161 g	429	432	409	416	429	419	423	427	423	431	4238

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{10} \cdot (4238) = 423,8 \text{ g} \quad (1)$$

$$1 \text{ dm}^3 = 423,8 \text{ g}$$

$$\Rightarrow 6 \text{ kg} = 14,16 \text{ dm}^3$$

$$\Rightarrow 8 \text{ kg} = 18,87 \text{ dm}^3$$

## 6 Požadavkový list

Tab. 2 Požadavkový list

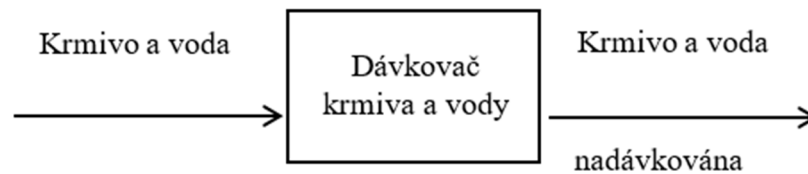
Specifikace požadavku	podmínka	přání
<b>FUNKCE, ÚČINKY A FUNKČNÍ PARAMETRY:</b>		
Dávkování krmiva:		
- Objem zásobníku: 14,16 dm <sup>3</sup> - 18,87 dm <sup>3</sup>	x	
- Nastavení velikosti dávky	x	
- Nastavení času dávkování	x	
- Nastavení počtu dávek	x	
- Snadné vyprázdnění nádoby		x
Dávkování vody:		
- Objem zásobníku: 12 l	x	
- Vypuštění nádoby	x	
<b>PROVOZ:</b>		
- Prostředí: nečisté		
- Četnost použití: velmi vysoká	x	
- Požadovaná životnost: minimálně 5 let	x	
- Údržba: minimální	x	
<b>ERGONOMIE:</b>		
- Bezpečnost proti převržení	x	
- Přístupnost manipulačních míst	x	
- Bezpečnost proti poranění	x	
<b>VZHLED:</b>		
- Uspokojivé tvary	x	
- Povrch: vhodný k čištění	x	
odolný vůči poškození	x	
<b>DISTRIBUCE A MANIPULACE:</b>		
- Minimální skladovací prostor		x
- Přemísťování: za pomoci dvou osob	x	
<b>VÝROBA:</b>		
- Středně sériová výroba	x	
<b>EKONOMIE:</b>		
- Minimální náklady na provoz	x	

## 7 Stanovení funkční struktury

### 7.1 Kritéria výběru konceptu

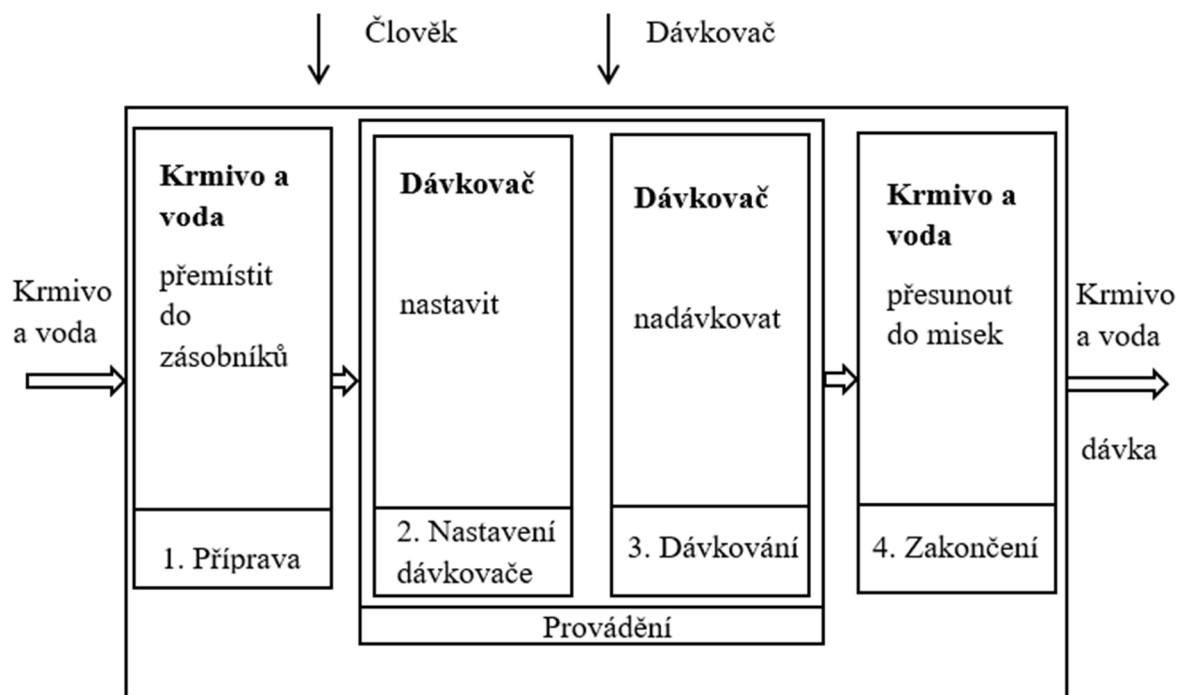
- plnění funkce	1	
- vhodnost pro středně sériovou výrobu	1	
- snadná manipulace	2	
- vhodnost k čištění	2	
- cena	4	
- estetika	4	méně je více

### 7.2 Černá skříňka



Obr. 12 Černá skříňka

### 7.3 Technický proces



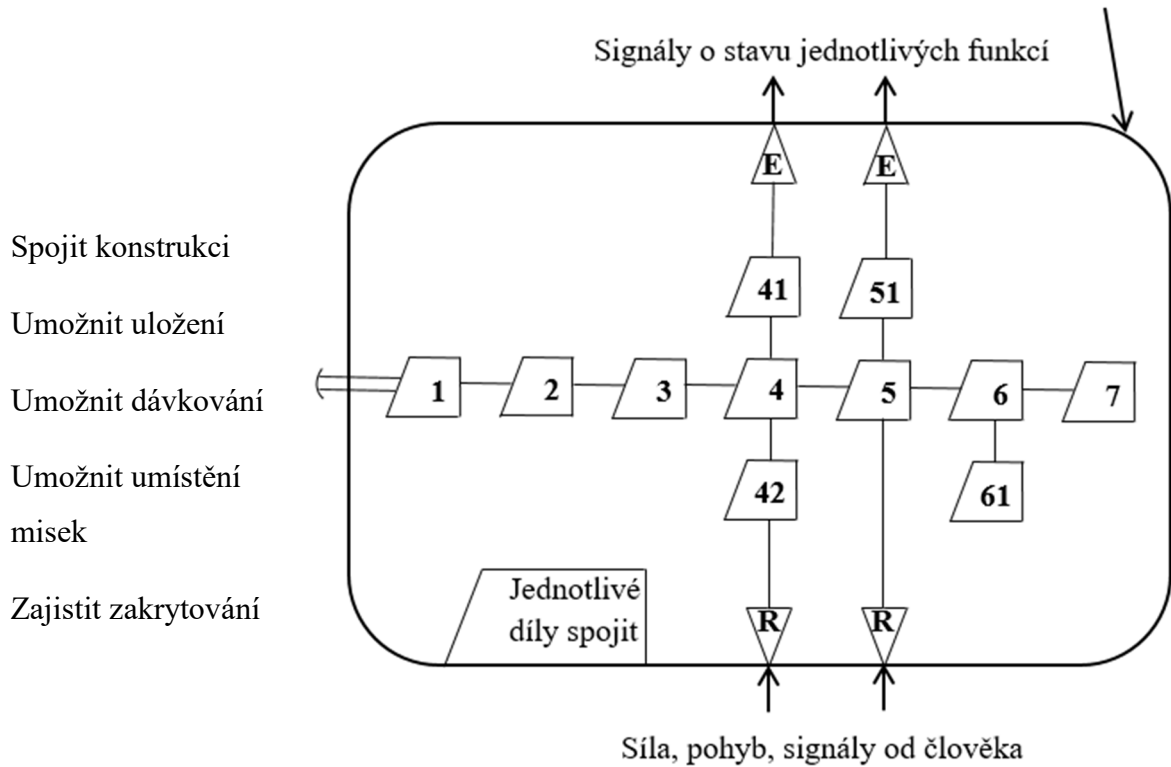
Obr. 13 Blokové schéma technického procesu

## 7.4 Blokové schéma funkční struktury

1. 3. 2016

Ostrava

Hranice dávkovače



Obr. 14 Blokové schéma funkční struktury

### Seznam funkcí

1 Nosnou konstrukci spojit

2 Uložení krmiva umožnit

3 Uložení vody umožnit

4 Dávkování krmiva umožnit

41 Dávkování krmiva řídit

42 Pohon dávkovače umožnit

5 Dávkování vody umožnit

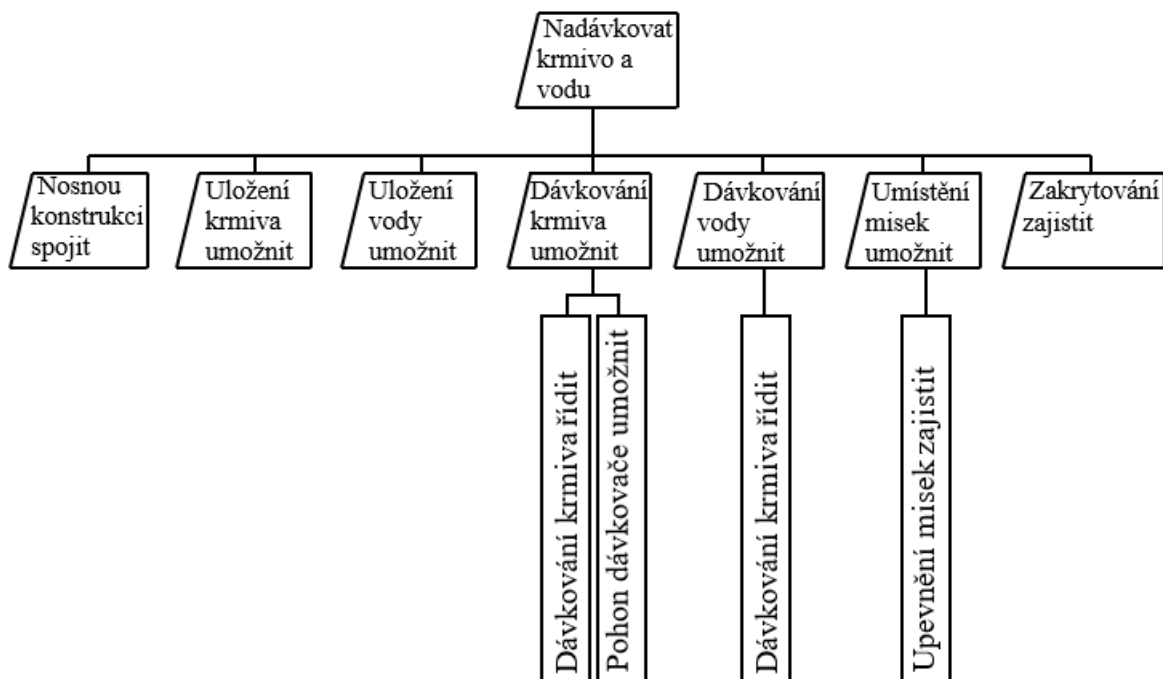
51 Dávkování vody řídit

6 Umístění misek umožnit

61 Upevnění misek zajistit

7 Zakrytování zajistit

## 7.5 Hierarchický funkční strom



Obr. 15 Hierarchický funkční strom




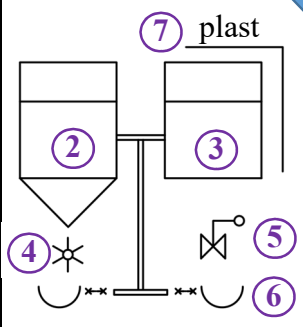
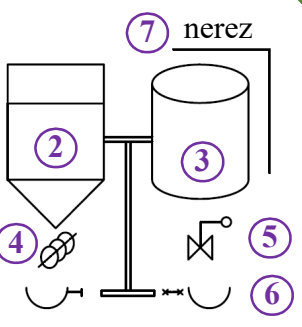
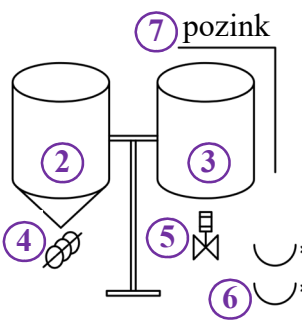
## 8 Morfologická matice

Tab. 3 Morfologická matice

Dílčí funkce		Dílčí principy/orgány – nositelé funkcí			
		1	2	3	4
1	Nosnou konstrukci spojit	Svary	Šrouby	Nýty	
2	Uložení krmiva umožnit	Nádoba válcového průřezu	Nádoba obdélníkového průřezu	Krychlová nádoba	
3	Uložení vody umožnit	Nádoba válcového průřezu	Nádoba obdélníkového průřezu	Krychlová nádoba	
4	Dávkování krmiva umožnit	Turniketový dávkovač	Šnekový dopravník		
5	Dávkování vody umožnit	Plovákový ventil	Řízený elektromagnetický ventil		
6	Umístění misek umožnit	Na nosné konstrukci	Mimo nosnou konstrukci		
7	Zakrytování zajistit	Plast	Pozinkovaný plech	Nerezový plech	
41	Dávkování krmiva řídit	Programovatelná jednotka			
42	Pohon umožnit	Elektro převodovka	Řetězová kola		
51	Dávkování vody řídit	Hotová programovatelná jednotka	Programovatelná jednotka, výběr komponent	Hladina vody	
61	Upevnění misek zajistit	Svary	Šrouby	Nýty	Tvarově

## 9 Orgánová struktura

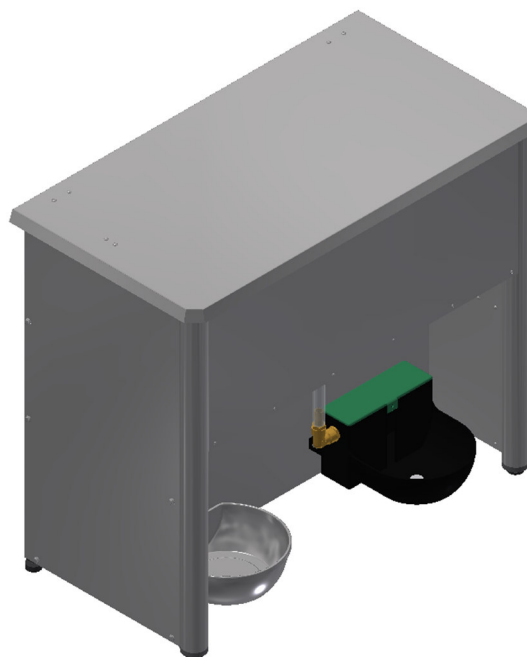
Tab. 4 Orgánová struktura

Orgánové struktury		1. Koncept 	2. Koncept 	3. Koncept 
		 <p>7 plast</p>	 <p>7 nerez</p>	 <p>7 pozink</p>
Kombinace orgánů	Fu 2	1	1	2
	Fu 3	2	1	1
	Fu 4	3	1	1
	Fu 5	1	1	2
	Fu 6	2	1	2
	Fu 7	2	1	2
Technické nedostatky		3	1	2
Výrobní náklady		1	3	2
<b>Celkové pořadí</b>		<b>3. (Součet 15)</b>	<b>1. (Součet 10)</b>	<b>2. (Součet 14)</b>

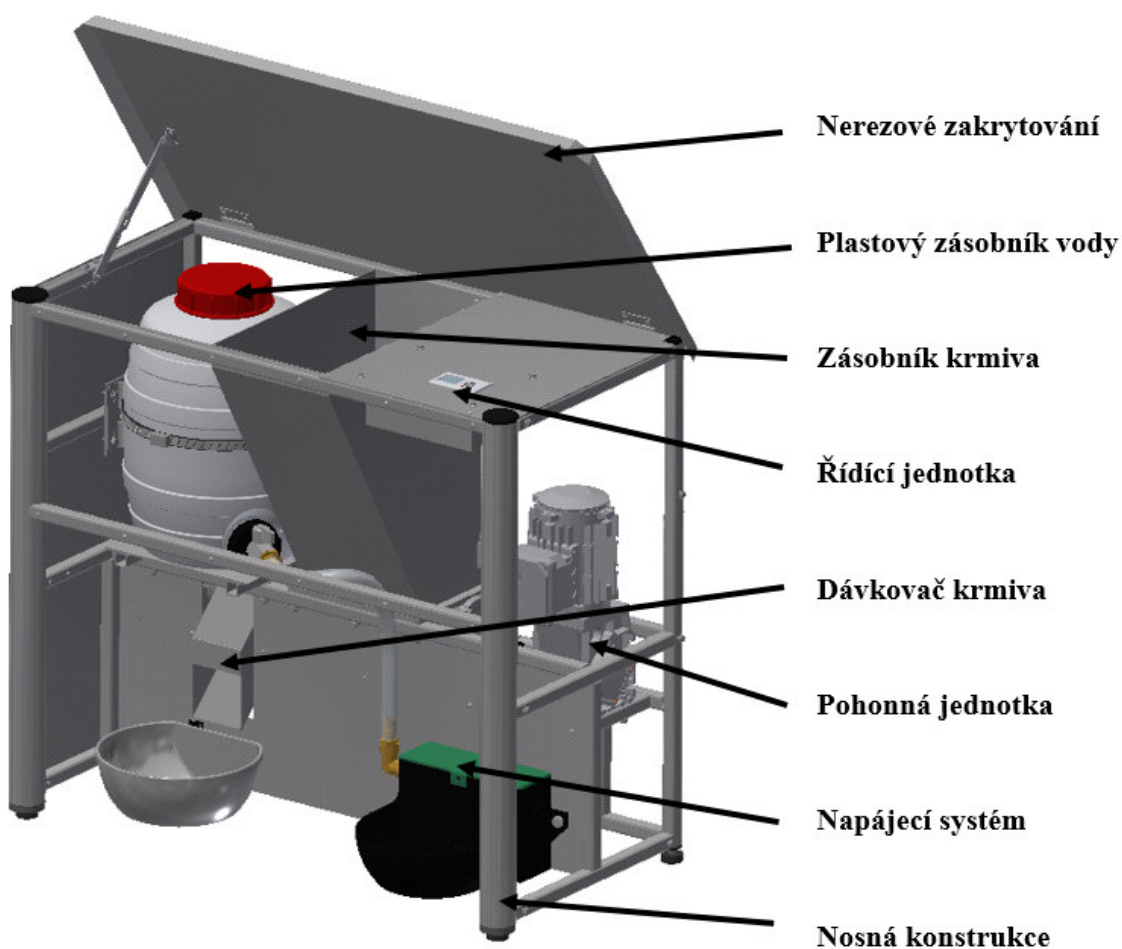
Menší číslo označuje lepší hodnotu



## 10 Úplná stavební struktura



Obr. 16 Úplná stavební struktura dávkovače krmiva a vody pro psy (izometrický pohled)

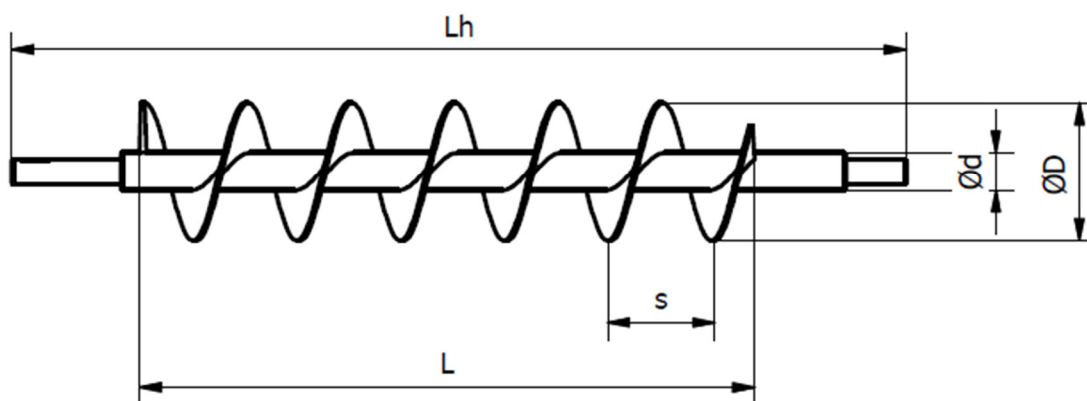


Obr. 17 Úplná stavební struktura dávkovače krmiva a vody pro psy s plně otevřeným víkem (izometrický pohled bez většiny oplechování)

## 11 Návrh dávkovače krmiva

### 11.1 Šnekovnice

K dávkování krmiva jsem navrhl šnekový dopravník, který má plnou šnekovnici s plnou hřídelí. Spirála byla navržena o průměru  $D$  stoupání  $s$  a vnitřním průměru  $d$  (Obrázek 18) podle webových stránek firmy TAURUS, s.r.o. [16] z materiálu jakosti 17246, AISI 304. Tloušťka stěny u kořene spirály je 4 mm a na obvodu 2 mm. Průměr spirály  $D$  jsem zvolil na základě doporučení ve zdroji [1], kde pro netříděný materiál je doporučeno použít šnekovnici o průměru  $D \geq 4 \cdot d_{\max}$ , kde  $d_{\max}$  je maximální zrnitost dopravovaného materiálu. V daném případě je  $d_{\max} = 17$  mm. Stoupání spirály  $s$  pro malé průměry spirály je dáno vztahem  $D = s$  [1]. Spirála je přivařena k hřídeli o průměru  $d$  a délce  $L_h$ .



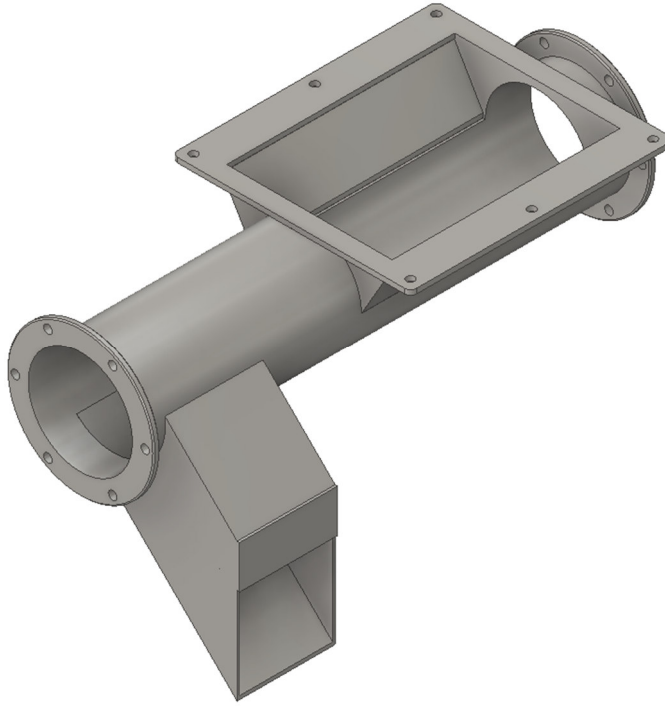
Obr. 18 Hlavní rozměry šnekovnice

Tab. 5 Hlavní rozměry šnekovnice

$L_h$ [mm]	$L$ [mm]	$s$ [mm]	$D$ [mm]	$d$ [mm]
518	356	80	80	22

## 11.2 Žlab

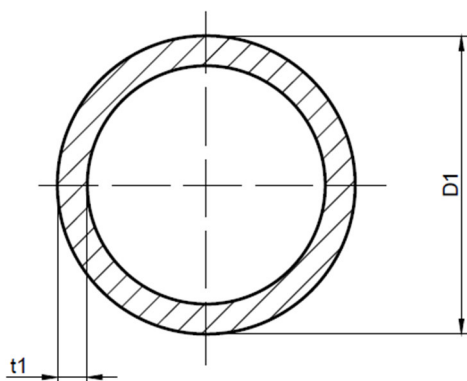
Šnekovnice je umístěna uvnitř žlabu kruhového průřezu. Žlab se skládá z bezešvé nerezové trubky, násypky s obdélníkovou přírubou, výpusti a je zakončen na koncích kruhovými přírubami (Obrázek 19).



Obr. 19 Žlab šnekového dopravníku (izometrický pohled)

### 11.2.1 Bezešvá nerezová trubka

Vybral jsem ji z webových stránek společnosti NEREZOVÉ MATERIÁLY, s.r.o. [17] dle EN 10216-5 jakosti 1.4404. Trubka má vnější průměr  $D_1$  a sílu stěny  $t_1$  a délku  $L_1$  (Obrázek 13). Trubka je zakončena na obou stranách navařenými přírubami o tloušťce 5 mm. Na tyto příruby jsou pomocí šesti šroubů M6 x 22 DIN 933 připevněny víka šnekového dopravníku a k nim jsou připevněny ložiska.



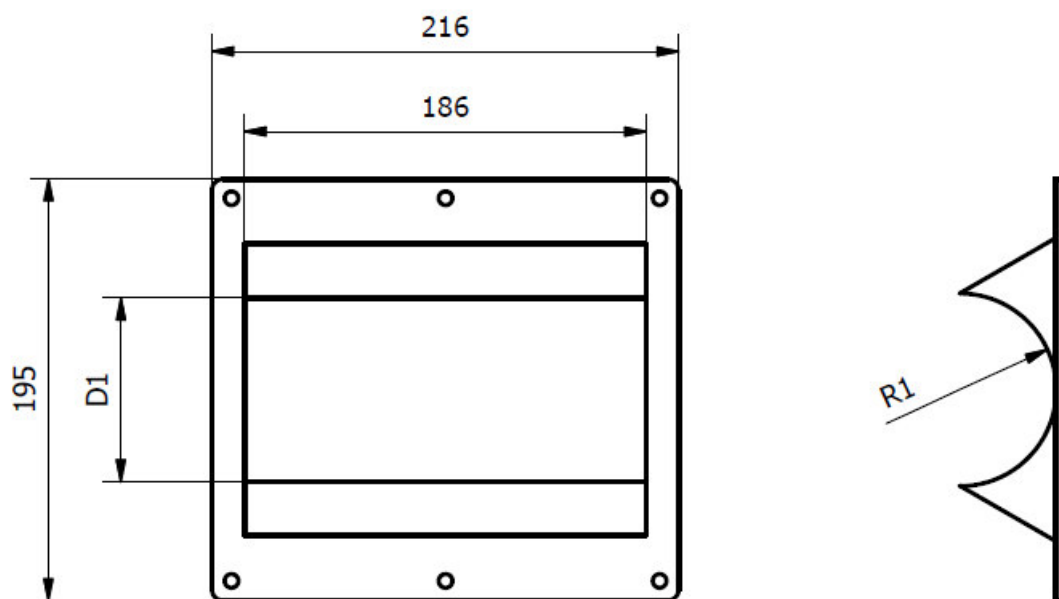
Obr. 20 Hlavní rozměry trubky šnekového dopravníku

Tab. 6 Hlavní rozměry trubky šnekového dopravníku

$D_1$ [mm]	$R_1$ [mm]	$t_1$ [mm]	$L_1$ [mm]
88,9	49,45	2	405

### 11.2.2 Násypka

Násypka je obdélníkového průřezu a je přivařena k žlabu. Je svařena z plechu o tloušťce 2 mm. Tento plech je z materiálu jakosti 17 256 dle ČSN 42 5315.2. K vrchní části násypky je přivařena obdélníková příruba o tloušťce 4 mm. Příruba leží přímo na nosné konstrukci a je k ní připevněna pomocí šesti šroubů M6 x 40 DIN 933. cele vedení šneku je tedy zavěšeno na této přírubě.



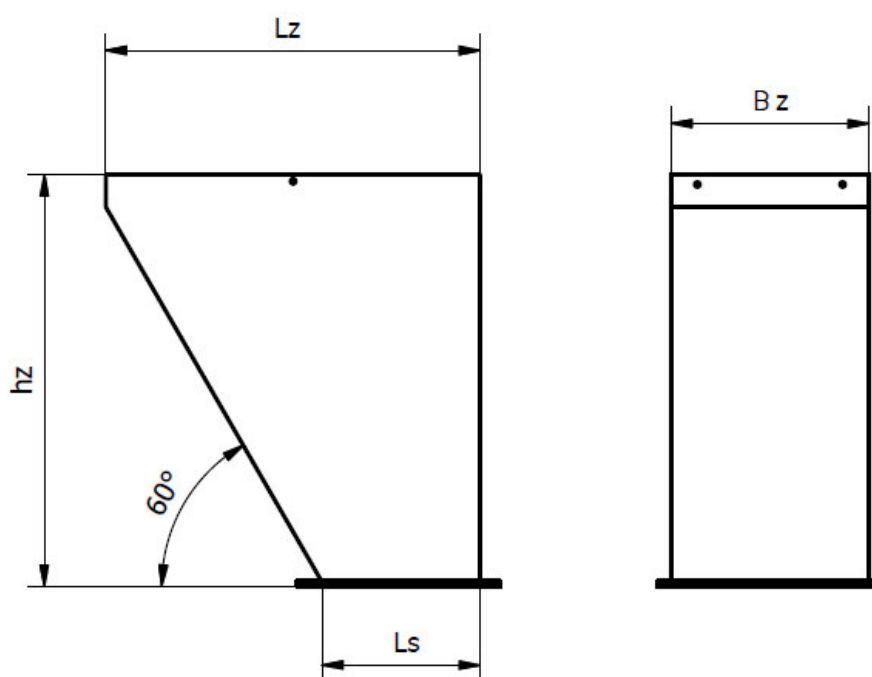
Obr. 21 Základní rozměry násypky (Tabulka 6)

### 11.2.3 Výpust'

Je vyrobena z čtvercového profilu o rozměrech 80 mm x 80 mm a o tloušťce stěny 2 mm. Daný profil jsem vybral podle webových stránek společnosti NerezMaterial.cz [18]. Jakost tohoto profilu je ČSN 17240. Výpust' je přivařena k trubce žlabu pod úhlem 45°, navazuje na spodní část trubky, tak aby se mohlo krmivo plynule dopravit do misky. Konec výpusti, který směřuje do misky je zařezán pod úhlem 45°, tak aby příliš netrčel z krycího oplechování. V horní části je zadělán přivařeným plechem o rozměrech 80 mm x 35 mm o tloušťce 2 mm, aby nedocházelo k vypadávání krmiva mimo misku.

### 11.3 Zásobník

Zásobník na krmivo je pravoúhlý se šterbinovou výpustí. Na spodní části je opatřen přírubou o tloušťce 4 mm, kterou je připevněn k násypce a zároveň i k nosné rámové konstrukci. K této přírubě je přivařena plechová nádoba. Tři stěny nádoby svírají pravý úhel s přírubou. Jen jedna je šikmá a svírá úhel 60°. Dané řešení bylo navrženo tak, aby se ve výstupu ze zásobníku netvořila klenba, která by zabraňovala v toku krmiva. Navržený úhel šikmé strany zásobníku je navržen na základě výpočtu sypného úhlu krmiva. Stěny zásobníku jsou z plechu o tloušťce 2 mm z materiálu ČSN 17240 [18]. V kolmých hranách k přírubě je plech ohnutý a čelní šikmý plech je přivařen. Zásobník je připevněn k násypce pomocí šesti šroubů M6 x 40 DIN 933 a v horní části je přinýtován pěti nýty 4x10 DIN 660/A2 [41].



Obr. 22 Hlavní rozměry zásobníku krmiva

Tab. 7 Hlavní rozměry zásobníku krmiva

hz (mm)	Bz (mm)	Lz (mm)	Ls (mm)
395	190	360	152

Výpočet objemu zásobníku

$$V_z = Lz \cdot Bz \cdot hz - \frac{(Lz - Ls) \cdot (Lz - Ls) \cdot \operatorname{tg}60^\circ}{2} \cdot Bz \quad (2)$$

$$V_z = 360 \cdot 190 \cdot 395 - \frac{(360 - 152) \cdot (360 - 152) \cdot \operatorname{tg}60^\circ}{2} \cdot 190$$

$$V_z = 19899132 \text{ mm}^3 = 19,9 \text{ dm}^3$$

Kapacita zásobníku je mírně navýšena, protože je není doporučeno jej plnit až po okraj.

## 11.4 Pohonná jednotka

### 11.4.1 Výpočet výkonu motoru (dopravní množství)

Dopravní množství [1]

$$Q = 3,6 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h \cdot n \cdot \rho_s \cdot k_\varphi \cdot \lambda \quad (3)$$

$$Q = 3,6 \cdot \frac{\pi \cdot 0,08^2}{4} \cdot 0,08 \cdot 0,728 \cdot 423,8 \cdot 0,4 \cdot 1 = 0,179 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Kde: h – stoupání šneku [m]

n – otáčky šneku [ $\text{s}^{-1}$ ]

$\rho_s$  – sypká hmotnost [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$k_\varphi$  – součinitel plnění [-]

D – průměr šnekovnice [m]

$\lambda$  – součinitel skrlonu dopravníku [-] (viz tabulka 8)

Předpokládaný maximální příjem krmiva pro jednoho psa na jeden den je 2,08 Kg. Toto množství je rozděleno do tří dávek, jedna dávka bude tedy mít váhu 0,693 Kg. Dávkovač dodá  $179 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ , z toho plyne, že za sekundu dodá  $0,0497 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ . Největší možnou dávku bude dávkovat 13,94 s.

**Tab. 8 Součinitel sklonu dopravníku [1]**

$\varepsilon$ [deg]	0	5	10	15	20
$\lambda$ [-]	1	0,9	0,8	0,7	0,6

Výkon na hřídeli dopravníku:  $P_k$  [W]

$$P_k = \frac{Q \cdot L}{3600} (w \cdot \cos\varepsilon + \sin\varepsilon) \cdot g = \frac{179 \cdot 0,356}{3600} (4 \cdot \cos 0 + \sin 0) \cdot 9,81 = 0,7 \text{ W} \quad (4)$$

Kde:  $L$  – délka dopravníku [m]

$w$  – měrný odpor proti pohybu [-] (viz tabulka 9)

$g$  – tíhové zrychlení [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]

**Tab. 9 Součinitel odporu  $w$  [1]**

Dopravovaný materiál	Součinitel odporu $w$
Prach, jemné zrno	2,5
Písek, cement	3,2
Škvára, hlína, popel	4
Ruda	5

Příkon motoru:  $P$  [W]

$$P = (1,15 \div 1,20) \cdot \frac{P_k}{\eta_c} = 1,20 \cdot \frac{0,7}{0,96} = 0,875 \text{ W} \quad (5)$$

Kde:  $\eta_c$  – celková účinnost pohonu [-]

### 11.4.2 Výpočet výkonu motoru (celkový odpor proti pohybu)

Potřebný výkon elektromotoru [2]

$$P_k = 1,1 \div 1,2 \cdot \frac{K \cdot v}{1000 \cdot \eta_c} = 1,2 \cdot \frac{49,02 \cdot 0,058}{1000 \cdot 0,96} = 3,55 \text{ W} \quad (6)$$

Kde:  $K$  – celkový odpor proti pohybu materiálu [N]

$v = s \cdot n$  – rychlost materiálu [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$1,1 \div 1,2$  – bezpečnostní přírážka na nezahrnuté odpory [-]

Celkový odpor proti pohybu materiálu:  $K$  [N]

$$K = K_1 + K_2 = 44,48 + 4,54 = 49,02 \text{ N} \quad (7)$$

$K_1$  – odpor z tření materiálu po šneku [N]

$K_2$  – odpor z trhání materiálu ve výpusti [N]

Odpor z tření materiálu po šneku:  $K_1$  [N]

$$K_1 = (F_1' + S \cdot l \cdot \gamma_s) \cdot w = \left( 3,68 + \frac{\pi \cdot 0,08^2}{4} \cdot 0,356 \cdot 4157,48 \right) \cdot 4 = 44,48 \text{ N} \quad (8)$$

Kde:  $F_1'$  – Jensenova síla ve výpusti [N]

$S \cdot L \cdot \gamma_s$  – tíha materiálu ve šneku [N]

$L$  – délka šneku [m]

$\gamma_s$  – sypná tíha sypaného materiálu [ $\text{Nm}^{-3}$ ]

$w$  – měrný odpor proti pohybu [-] (viz tabulka 9)

Odpor z trhání materiálu ve výpusti:  $K_2$  [N]

$$K_2 = (F_1' \cdot f + \tau_0 \cdot S') \cdot c = (3,68 \cdot 0,5 + 500 \cdot 0,08^2) \cdot 0,9 = 4,54 \text{ N} \quad (9)$$

Kde:  $F_1' \cdot f$  – odpor vznikající z tření materiálu o materiál ve výpusti [N]

$f$  – koeficient vnitřního tření [-]

$\tau_0 \cdot S'$  – odpor ze soudržnosti materiálu [N]

$\tau_0$  – počáteční soudržné napětí [Pa]

$S'$  – průřez výsypky [ $\text{m}^2$ ]



$c$  – opravný koeficient zahrnující vliv pohybu zrn ( $c = 0,6 \div 0,95$ ) [-]

Rychlost materiálu:  $v$  [ $m \cdot s^{-1}$ ]

$$v = s \cdot n = 0,08 \cdot 0,728 = 0,058 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (10)$$

Jensenova síla ve výpusti:  $F_1'$  [N]

$$F_1' = \frac{\gamma_s \cdot R}{f \cdot k} \cdot k_d \cdot k_0 \cdot S' = \frac{4157,48 \cdot 0,02}{0,5 \cdot 0,382} \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 0,08^2 = 3,68 \text{ N} \quad (11)$$

Kde:  $R$  – hydraulický poměr [-]

$k$  – koeficient sypnosti [-]

Sypná tíha sypaného materiálu:  $\gamma_s$  [ $Nm^{-3}$ ]

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 423,8 \cdot 9,81 = 4157,48 \text{ Nm}^{-3} \quad (12)$$

Hydraulický poměr:  $R$  [-]

$$R = \frac{a_r}{4} = \frac{0,08}{4} = 0,02 \quad (13)$$

Koeficient sypnost:  $k$  [-]

$$k = \frac{1 - \sin\varphi}{1 + \sin\varphi} = \frac{1 - \sin 26,57^\circ}{1 + \sin 26,57^\circ} = 0,382 \quad (14)$$

Vnitřní uhel tření:  $\varphi$  [°]

$$\varphi = \text{arctg } f = \text{arctg } 0,5 = 26,57^\circ \quad (15)$$

## 11.5 Elektromotor

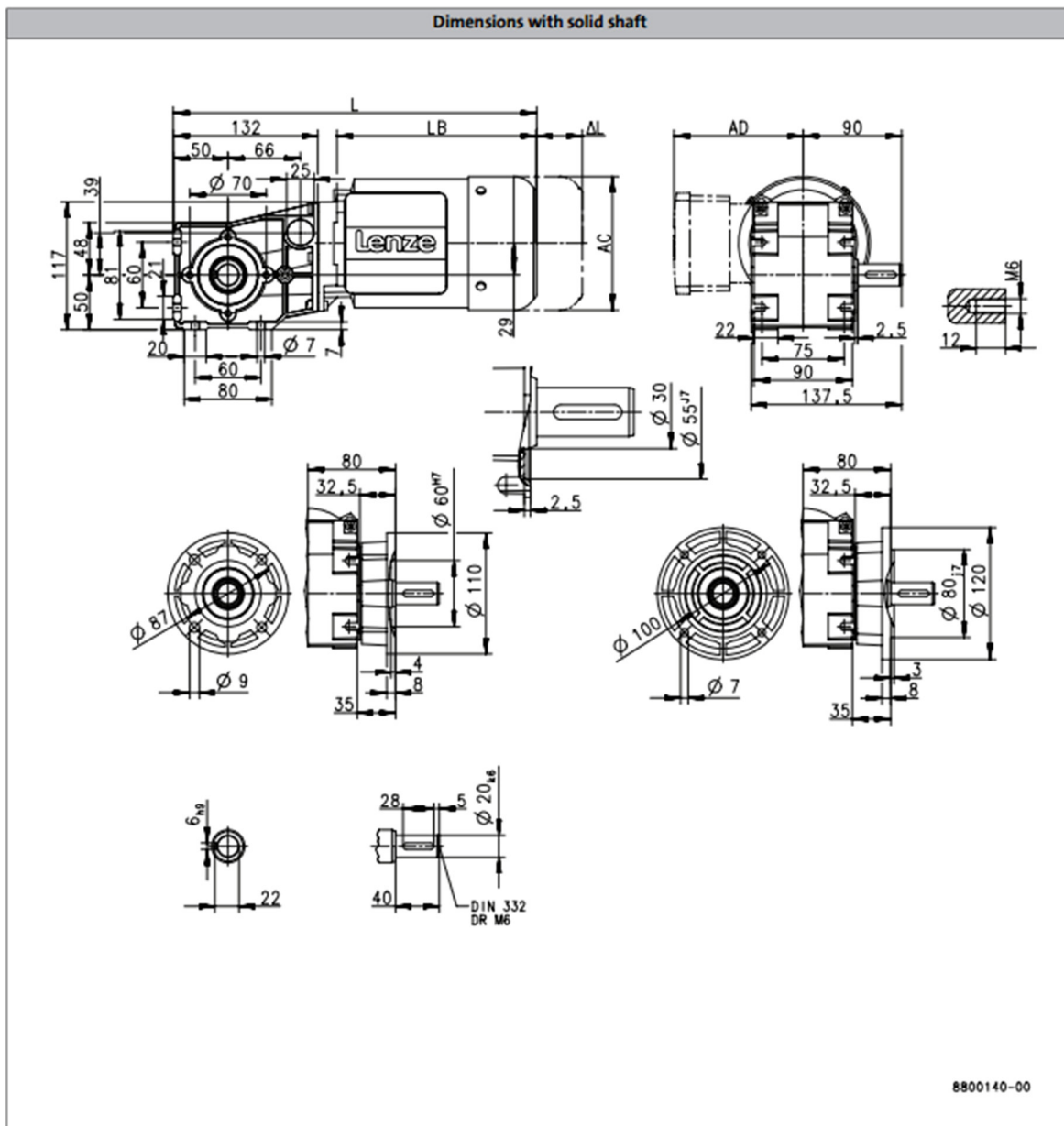
Použil jsem Elektromotor od společnosti Lenze, s.r.o.[19]. Z jednoduchého výpočtu pro šnekový dopravník mi vyšel výkon  $P_k = 0,7 \text{ W}$  a ze vzorce zahrnující odpor z tření materiálu po šneku a odpor z trhání ve výpusti jsem vypočítal výkon  $P_k = 3,55 \text{ W}$ . Volím stejnosměrný asynchronní motor s výkonem  $60 \text{ W}$ , protože u mého návrhu je použit poměrně malý průměr šnekovnice a extrémně malou délka (jedná se o dávkovač). Musím tedy brát v úvahu rozběhový moment. Navíc pro podobné přístroje se používají motory minimálně o výkonu  $55 \text{ W}$ , jak lze vidět u výrobce objemových šnekových dávkovačů sypkých hmot od společnosti VIVAN, s.r.o. [20]. Všechny důležité parametry motoru jsou uvedeny v (Tab. 10), (Obr. 23).

## 11.6 Převodovka

Zvolil jsem typ převodovky g500-B45 od společnosti Lenze, s.r.o.[19]. Tato převodovka je dodávána jako komplet i předem zvoleným elektromotorem. Jedná se o kuželovou převodovku. K elektromotoru je připevněna pomocí příruby. Výstupní hřídel má průměr 20 mm a délku 40 mm. Všechny důležité parametry převodovky jsou uvedeny v (Tab. 10), (Obr. 24).

**Tab. 10 Parametry pohonné jednotky [19]**

<b>g500 bevel geared motor</b>	
Gearboxes	g500-B45
Motor type	MXXMAXX 063-02
Mounting on gearbox (flange)	Direct mounting (integr. mot.)
Rated power	0.06 kW
Output speed	43.7 r/min
Output torque	12 Nm
Load capacity	3.61
Rated voltage	230 V +-10% delta
Rated frequency	50 Hz
Ratio	32.593
Mounting position	C
Surface/Corrosion protection	OKS-L (Large; C3)
Colour	RAL 7012 = Basalt grey
Gearbox code	G50AB045MVBR2C
Output shaft	V - solid shaft 20x40, p. 3
Shaft version	Stainless steel
Gearbox design	B-with foot without centring
Flange on output side	R - without flange
Lubricant type	CLP 460
Fitting grease	not enclosed
Motor code	MDSMAXX063-02C0C
Motor type	MD asyn. 3-phase AC motor
Rated current	0,42 A
Power factor	0.57
Rated torque	0.4 Nm
Rated speed	1,425 r/min
Insulation class	F
Duty cycle	S1
Enclosure	IP55
Terminal box	In position 2
Connection type	With 8-pin ICN connector
Power connection	In position 3
Cooling	Self-ventilated
Motor protection	TKO (Thermal contact, NC)

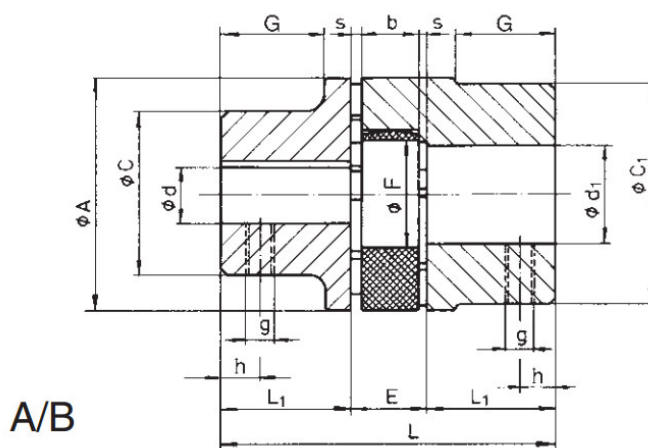


Product			MD□MA□□					
			063-02	063-12	063-22	063-32	063-42	071-32
Dimensions								
Total length	L	[mm]	305	332	305	332		352
Motor length	LB	[mm]	156	183	156	183		203
Length of motor options	Δ L	[mm]	135	170	135	170		165
Motor diameter	AC	[mm]			123			139
Distance motor/connection	AD	[mm]			100			109

Obr. 25 Rozměry motoru a převodovky [19]

## 11.7 Spojka

K přenosu kroutícího momentu, mezi výstupní hřídelí převodové skříně a hřídelí šnekovnice, jsem použil pružnou spojku se středícím důlkem. Navržená spojka Typ GE - T 19-24 je vyrobena společností T.E.A. TECHNIK s.r.o.[21] z Litiny. Maximální kroutící moment, kterým může být spojka zatížena je 20 Nm. Spojka se skládá ze dvou nábojů a pružného středu. Tato spojka dokáže vyrovnat drobné nesouososti, utlumit vibrace a vyrovná úhlové odchylky mezi spojovanými hřídeli. Spojky se dodávají nevrtané, je tedy potřeba je vyvrtat na požadovaný průměr hřídele a vytvořit drážky pro pera. V daném případě je vnitřní průměr náboje B u převodové hřídele  $d_1 = 20$  mm a vnitřní průměr v náboji A u šnekovnice  $d = 15$  mm. V náboji A je umístěno PERO 5h9 x 5 x 22 ČSN 02 2562 a v náboj B je PERO 6h9 x 6 x 28 ČSN 02 2562. Náboj e jsou zajištěny pomocí stavěcích šroubů.



Obr. 26 Rozměry spojky [21]

Materiál: Litina

Obj. číslo	Vrtání <sup>(3)</sup>		Rozměry [mm]											Hmotnost [kg]			J <sup>(2)</sup> kgcm <sup>2</sup> Náboj A+B
	Náboj A d max.	Náboj B d1 max.	L <sub>1</sub>	A	E <sup>(1)</sup>	F	C	C <sub>1</sub>	b	G	s	L	Pružný střed	Náboj A	Náboj B		
GE-T 19-24__	19	24	25	40	16	18	30	40	12	19,0	2,0	66	0,004	0,18	0,25	0,8	

Obr. 27 Rozměry spojky (číselně) [21]

## 11.8 Kontrola pera

PERO 5h9 x 5 x 22 ČSN 02 2562 [3]

$d_p = 15$  mm, volím šířku  $b = 5$  mm, výšku  $h = 5$  mm,

délku  $l = 22$  mm,  $t = 2,9$  mm,  $t_1 = 2,1$  mm

Materiál pera je 11 600.  $\tau_{ds} = 65 \div 105$  MPa,  $p_d = 110 \div 165$  MPa

Kontrola na střih

$$F = \frac{2 \cdot M_k}{d_p} = \frac{2 \cdot 12}{0,015} = 1600 \text{ N} \quad (16)$$

$$\tau_s \leq \tau_{ds} \quad (17)$$

$$\tau_s = \frac{F}{s} = \frac{F}{b \cdot l} = \frac{1600}{5 \cdot 22} = 14,54 \text{ MPa} \leq 65 \text{ MPa} \quad (18)$$

Kontrola na otláčení

$$p \leq \sigma_d \quad (19)$$

$$p = \frac{F}{s} = \frac{F}{t_1 \cdot l} = \frac{1600}{2,1 \cdot 22} = 34,63 \text{ MPa} \leq 110 \text{ MPa} \quad (20)$$

Kde:  $d_p$  – průměr hřídele [mm]

$b$  – šířka pera [mm]

$h$  – výška pera [mm]

$l$  – délka pera [mm]

$t$  – výška pera mimo hřídel [mm]

$t_1$  – výška pera ve hřídeli [mm]

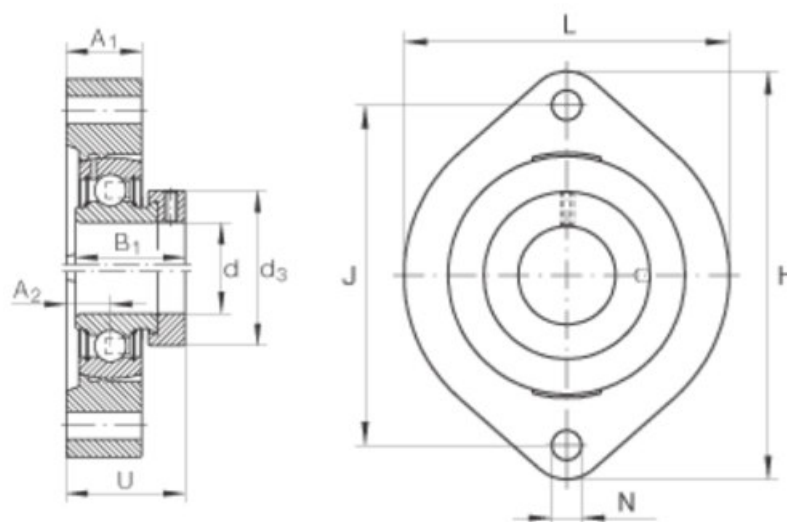
$F$  – síla působící na obvod hřídele [N]

$\tau_{ds}$  – dovolené napětí v krutu [MPa]

$\sigma_d$  – dovolené napětí v tlaku [MPa]

## 11.9 Ložiska

Z důvodu malého axiálního zatížení, je hřídel na obou stranách uložena v ložiskové jednotce FLCTE15 od firmy INA [22]. Jedná se o jednořadé kuličkové ložisko, které se dá použít při nízkých rychlostech pro radiální i axiální zatížení. Ložisko u pružné spojky je namáháno radiální i axiální silou, zamezí hřídeli v axiálním pohybu. Koncové ložisko musí umožnit pohyb v axiálním směru, nesmí tedy být zajištěno stavěcím šroubem a ani ležet na osazení hřídele. Ložisko nelze přimazávat, ale vzhledem k tomu, že dávkovač bude dávkovat maximálně třikrát denně a bude se jednat jen o několik otočení, není nutno ložiska přimazávat.



Obr. 28 Rozměry ložiska [22]

$A_1$	15 mm	$d$	15 mm	
$A_2$	8,4 mm	$H$	81 mm	
$B_1$	28,6 mm	$U$	30,5 mm	
$d_{3 \max}$	28,4 mm	$m$	0,3 kg	Gewicht
$J$	63,5 mm	$C_r$	10100 N	dynamische Tragzahl, radial
$L$	58,7 mm	$C_{0r}$	4750 N	statische Tragzahl, radial
$N$	6,6 mm		LCTE03	Bezeichnung Gehäuse

Obr. 29 Rozměry a parametry ložiska (číselně) [22]

Výpočet axiální síly v ložisku:  $F_a$  [N]

$$F_a = \frac{M_k}{R_s \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \delta)} = \frac{12}{0,7 \cdot \frac{0,08}{2} \cdot \operatorname{tg}(0,308 + 0,464)} = 440 \text{ [N]} \quad (21)$$

Kde:  $R_s$  – účinný poloměr šneku  $(0,7 \div 0,8) \cdot \frac{D}{2}$  [m]

$\alpha$  – úhel stoupání šneku [rad]

$\varphi$  – vnitřní třecí úhel [rad]

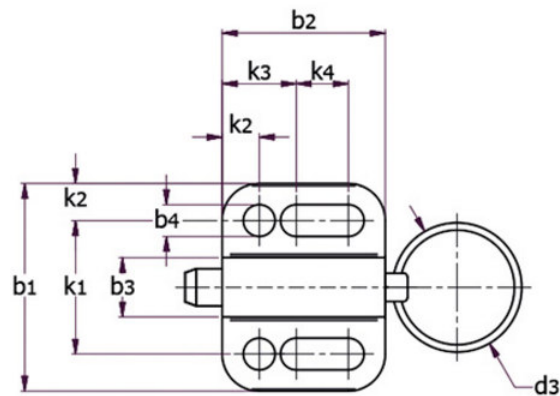
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{s}{\pi \cdot D} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg} \frac{s}{\pi \cdot D} = \operatorname{arctg} \frac{0,08}{\pi \cdot 0,08} = 17,65^\circ \quad (22)$$

### 11.10 Miska na krmivo

Žádná miska na krmivo nesplňovala potřebné parametry, bylo nutné vytvořit vlastní misku. Jedná se o výlisek z nerezového plechu o tloušťce 0,5 mm. Tato miska je neobvyklá tím, že má jednu stěnu kolmou k podstavě, aby bylo možné snadno dopravit krmivo do misky a zároveň oddělit misku od nosné konstrukce a vyčistit ji. Na této ploše je navařen ohýbaný plech o síle 1,5 mm a na něj jsou nalisovány nýtovací matice s redukovanou hlavou M5 od společnosti [23]. K misce je připevněn na míru vytvořený T-profil. Zasouvá se do symetrického profilu tvaru c, který je přivařen k nosné konstrukci. V tomto profilu jsou dvě díry pro dva šrouby M5 x 20 A2 DIN 7991 se zápustnou hlavou. Ještě jedna díra k zajištění misky proti samovolnému vysunutí z kolejnice, do této díry se zasouvá aretační čep TYP 1 (Obrázek 21) od společnosti Essentra plc [24]. Aretační čep je připevněn k nosné konstrukci pomocí dvou nýtů 3 x 12 DIN 660/A2.



Obr. 30 Miska na krmivo (izometrický pohled)



Obr. 31 Rozměry aretačního čepu [24]

Obj. číslo	Typ	d1 čep h11 otvor +0,03/+0,08 (mm)	d2 (mm)	d3 (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	b4- 0,2 (mm)
1220870	1	4	12	14	22	16.5	6	3.3

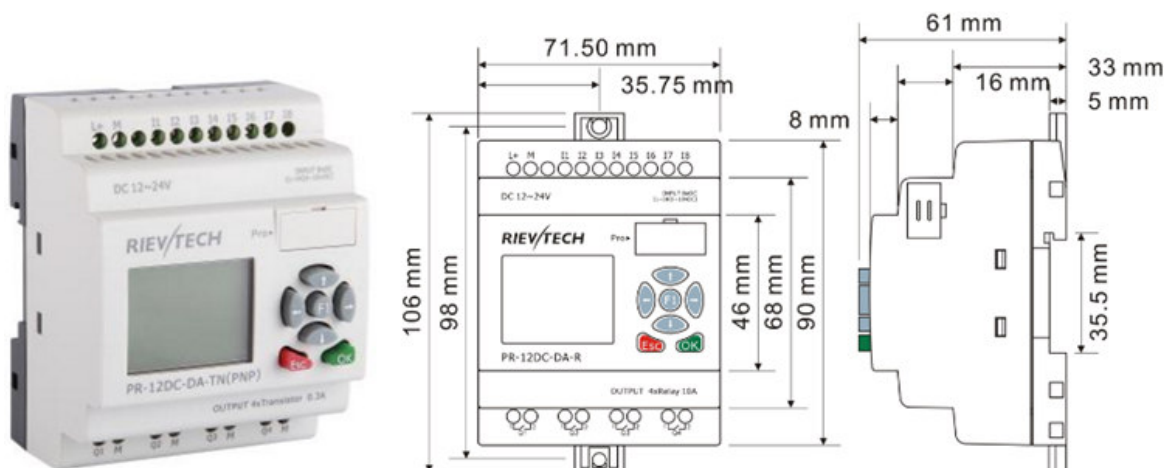
h1 (mm)	h2 (mm)	k1 0,05 (mm)	k2 (mm)	k3 (mm)	k4 (mm)	l1 (mm)	l2 0,5 (mm)	Síla pružiny v N ≈ (volná)	Síla pružiny v N ≈ (stlačená)
7	4	14	4	8	4.5	30.5	4	3	12

Obr. 32 Rozměry a parametry čepu (číselně) [24]

### 11.11 Řídící jednotka

K nastavení a řízení dávkování slouží programovatelná řídicí jednotka PR - 12DC – DA - TN od společnosti Rievtech Electronic [25]. Napájecí proud dané programovatelné jednotky je 12-24V DC. Má osm vstupů a čtyři tranzistorové výstupy, reálné RTC hodiny. LCD display pro nastavení hodnot a k zjištění stavů, ale nelze jej programovat prostřednictvím LCD displeje. Není tedy možné, aby uživatel nějakým způsobem narušil naprogramované režimy dávkování. Programovatelná jednotka má flash paměť, neztratí tedy uložené programy ani po odpojení od proudu. Je umístěna uvnitř rozvodné skříně a připevněna pomocí TS 35 DIN lišty.





**Obr. 33 Řídící programovatelná jednotka [25]**

Z důvodu udržení hodin je nutné použít záložní zdroj, který v případě výpadku, nebo přemístění přístroje zajistí dodržení nastaveného dávkování. Jako záložní zdroj je použita olověná baterie 12V/ 0,8Ah značky VIPOW [26]. Její rozměry jsou: délka 96 mm, šířka 25 mm, výška 62 mm.



**Obr. 34 Záložní zdroj [26]**

Jako napájecí zdroj, k napájení programovatelné řídicí jednotky a k dobíjení baterie (záložního zdroje), jsem použil zdroj AED05-1LSVP od společnosti Letaron Electronic Co., Ltd [27]. Vstupní napětí pro tento zdroj je 220-240 V. Má konstantní výstupní napětí 12 V, ale má proměnlivý výstupní proud v závislosti na zátěži (1÷ 5 W). Jeho rozměry jsou: délka 83 mm, šířka 40 mm, výška 22 mm.



**Obr. 35 Napájecí zdroj [27]**

## 12 Návrh dávkovače vody

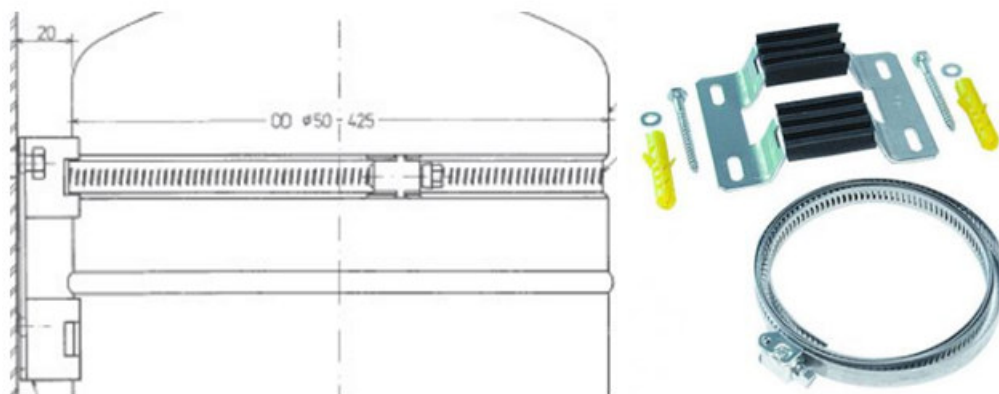
### 12.1 Nádoaba na vodu

Jako zásobník vody slouží nádoba z polyethylenu s vysokou hustotou a o objemu patnácti litrů [28]. Větší nádoba na vodu (v zadání je dvanáct litrů) jsem navrhl z důvodu vysoké ceny nádob na dvanáct litrů, to je způsobeno tím, že se jedná o neobvyklý rozměr. Nádoba je vhodná pro styk s potravinami. Má průměr 268 mm a výšku 370 mm. Průměr horního hrdla je 95 mm a vnitřní průměr spodního hrdla je 50 mm.



Obr. 36 Nádoba na vodu

Upevnění nádoby na vodu je realizováno pomocí soupravy na upevnění tlakové nádoby na zeď [29]. Souprava je určena k upevňování nádob od průměru 50 mm až do průměru 425 mm. Maximální nosnost soupravy je 70 kg. Ze soupravy použijí jen ocelový držák (116 mm šířka, 90 mm výška) a nerezovo pásku šířky 12 mm s rychlostahovacím zámkem. Nádoba je z polyethylenu je tedy nutné dát mezi nerezovou pásku a nádobu kaučukovou samolepící pásku [30] o šířce 15 mm a výšce 3mm.



Obr. 37 Souprava na upevnění nádoby [29]

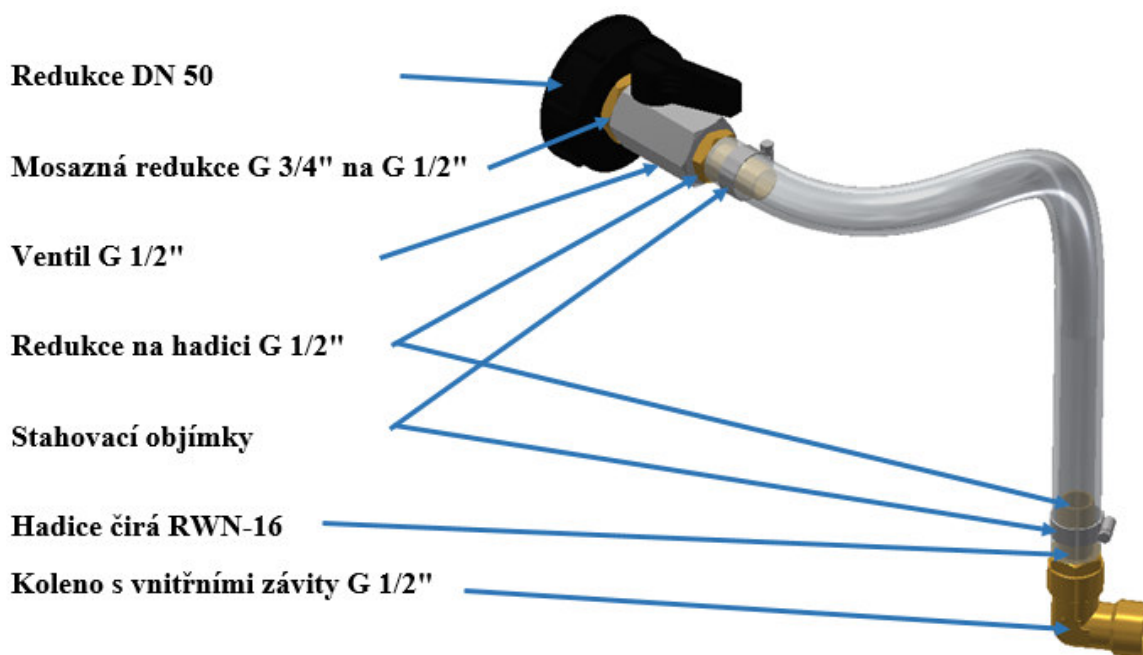
## 12.2 Vedení vody

K nádobě je na výpust přišroubována redukce DN 50 s vnitřním závitem. Je určena k redukci výpustných otvorů o průměru 50 mm se závitem s60 x 6 (hrubý závit) na G 3/4" vnitřní závit.



Obr. 38 Redukce DN 50 [31]

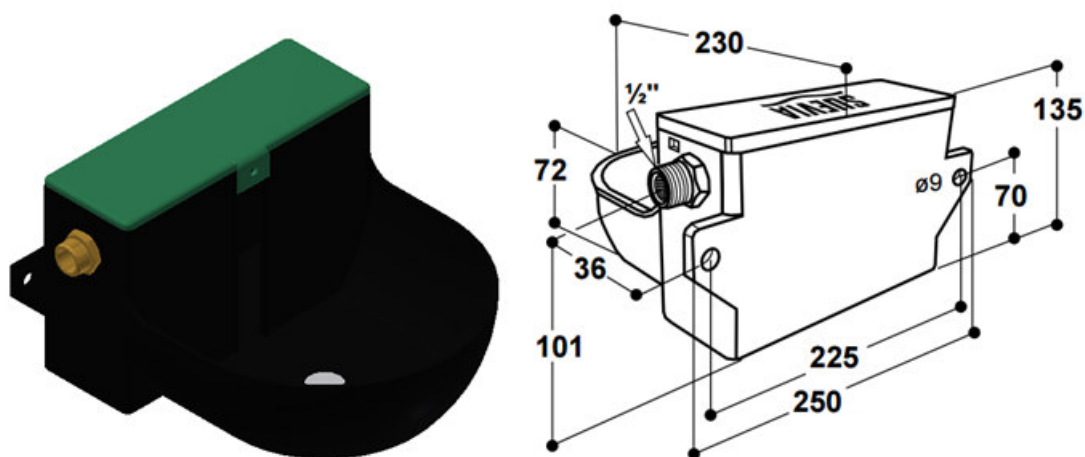
Napáječka má vývod o průměru závitu G 1/2", je tedy potřeba na redukci DN 50 ještě přidat mosaznou redukci s vnějším závitem G 3/4" a vnitřním G 1/2" [32]. Do této redukce se našroubuje kulový uzavírací ventil s jedním vnitřním a s jedním vnějším závitem G 1/2"[33]. Tento ventil slouží k uzavření výpusti z nádoby. Dále se našroubuje mosazná redukce na hadici s vnějším závitem G 1/2"[34]. Na tuto redukci se nasadí hadice čirá RWN - 16 [35] s vnitřním průměrem 16 mm a s vnějším průměrem 22 mm a délce 425 mm. Druhý konec hadice se nasadí na druhou mosaznou redukci z hadice na závit G 1/2" jako u výpustě a redukce je našroubována na koleno s vnitřními závity G 1/2" [32]. Koleno je našroubováno přímo na výstup z napáječky, což je vnější mosazný závit G 1/2". Hadice je ještě přitáhena na obou koncích pomocí nerezových stahovacích objímek pro průměry 20 ÷ 32 mm o šířce 9 mm [36].



Obr. 39 Vedení vody

## 12.3 Napájecí systém

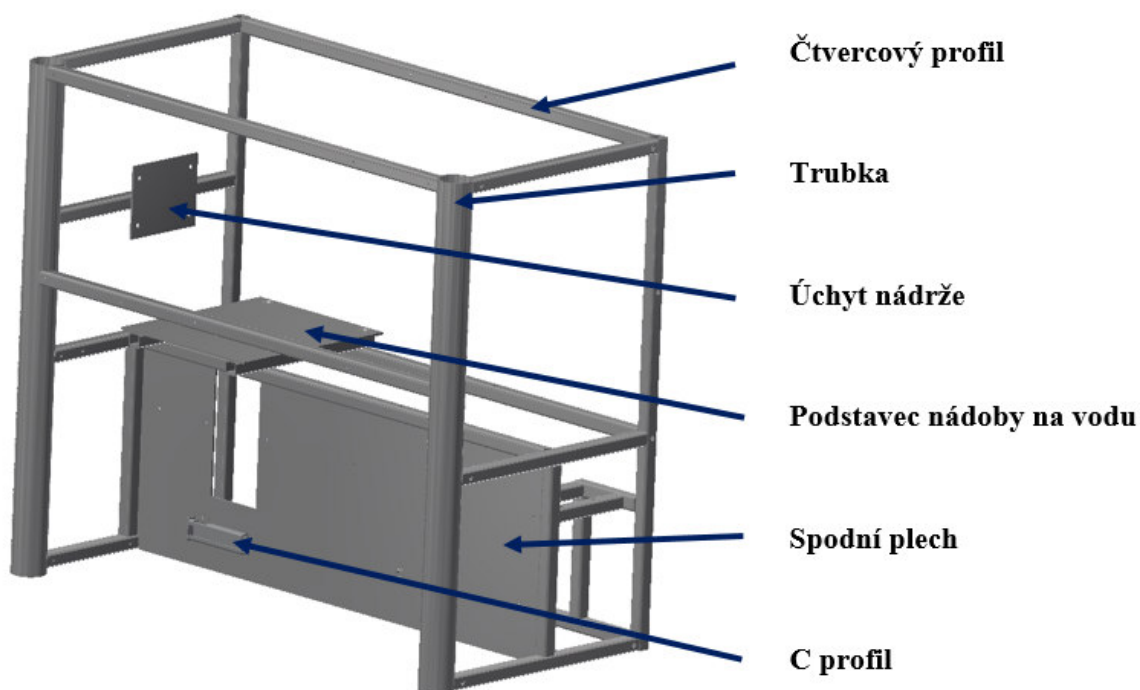
K dodávání vody jsem zvolil automatickou hladinovou napáječku model 125 navržený společností Suevia [37]. Tato napáječka je určena pro malá domácí zvířata, jako jsou psy ovce nebo kozy. Je vyrobená z hliníku a potažena plastem. Obsahuje plovákový ventil, ke kterému je možno se připojit z pravé, nebo levé strany prostřednictvím závitů vnějšího G 1/2". Plastový kryt ventilu lze oddělat bez použití nástrojů a ve spodní části misky je zátka, kvůli rychlému vyčištění misky.



Obr. 40 Napájecí systém s rozměry [37]

## 13 Návrh nosné konstrukce

Nosná konstrukce je svařena převážně z čtvercových profilů o rozměrech 20 x 20 mm a o tloušťce stěny 2 mm. Jakost tohoto polotovaru je dle ČSN 17240. Je povrchově upraven kartáčováním. Přední svislé sloupy trubky kruhového průřezu o vnějším průměru 48,3 a síle stěny 1,5 mm. Trubka má stejnou jakost materiálu (ČSN 17240) i stejné povrchové úpravy kartáčováním. Trubky jsem zvolil jako přední nosné sloupy z důvodu odstranění přední hrany v blízkosti misek a zlepšení designu celého dávkovače. Ve spodní části rámové konstrukce je přivařen plech o tloušťce 3mm a jakosti dle ČSN 17240, s povrchovou úpravou brus 240 + laserová fólie. Na tomto plechu jsou připevněna napáječka a c profil, který drží misku na krmivo. Plech má šířku 780 mm a výšku 290 mm. Ze stejného plechu je vyroben i úchyt pro upevnění nádrže na vodu, který má výšku 100 mm a šířku 120 mm. Plech je také použit u podstavce pro nádrž na vodu, který se skládá ze dvou čtvercových profilů délky 260 mm a z daného plechu o šířce 230 mm a délce 260 mm. Podstavec je připevněn ke zbytku nosné konstrukce pomocí čtyř šroubů se zápusťnou hlavou M6 x 55 DIN 7991/A2. Všechny tyto polotovary jsou pořízeny od společnosti NerezMaterial.cz [18]. C profil je z nerezové oceli od společnosti PK Technik cz s.r.o. [38].



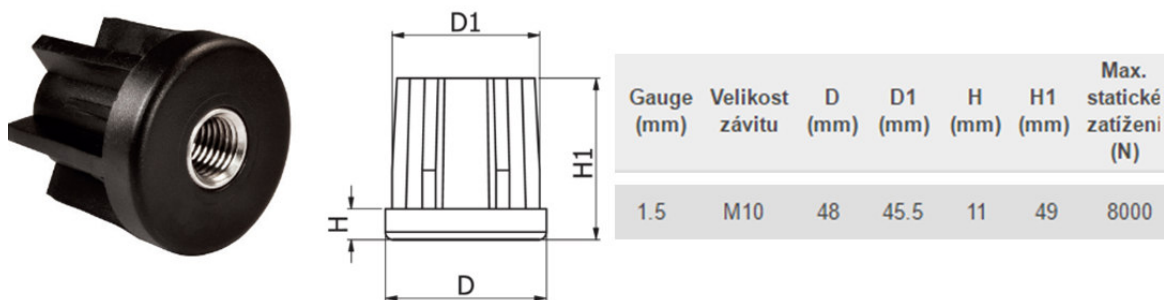
Obr. 41 Nosná konstrukce



Obr. 42 C profil (rozměry) [38]

### 13.1 Zátky

K uzavření a současně i k doladění nerovnosti povrchu, na kterém bude dávkovač stát, jsou do spodní části nosné konstrukce nasunuty ucpávky se závitem. Do těchto závitů se našroubují nastavitelné nožičky. V předních svislých trubkách jsou do spodní části nasunuty zátky s vnitřním závitem M10, určeny do kruhového profilu o průměru 48 mm. Tyto zátky jsou od společnosti Essentra Components [24].



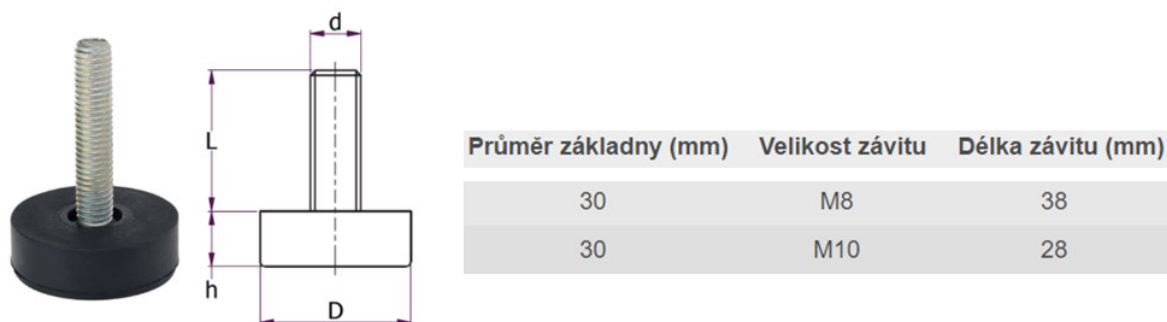
Obr. 43 Kruhová zátka se závitem [24]

V zadních svislých profilech jsou do spodní části taky nasunuty zátky. Tyto zátky jsou čtvercové a mají vnitřní závit M8. Jsou určeny k instalaci do profilů 20 x 20 mm o tloušťce stěny 1 ÷ 2 mm. Výška krytí je 5 mm a hloubka kotvení 11,5 mm. Jsou pořízeny od společnosti Dama spol. s r. o. [39].



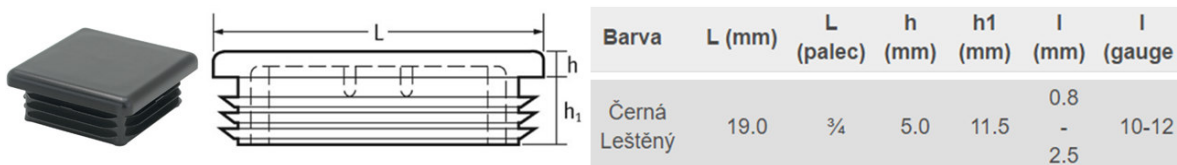
Obr. 44 Čtvercová zátka se závitem [39]

Do kruhových ucpávek se našroubují nožičky s pevnou pryžovou základnou se závitem M10 a do čtvercových ucpávek se našroubují se závitem M8. Nožičky ve čtvercových ucpávkách mají delší závit k nastavení výšky, protože kruhová ucpávka má krytí 11 mm a čtvercová jen 5 mm. Oba typy nožiček jsou pořízeny od stejné společnosti Essentra Components [24].



Obr. 45 Nožičky s pryžovou základnou [24]

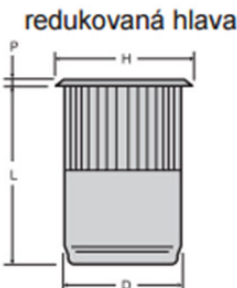
Do horní části svislých trubek jsou nasunuty dvě plastové záslepky na ocelové trubky typ 133-D48 od společnosti 3C SYSTEMS s.r.o. [40]. Do horní části zadních svislých čtvercových profilů jsou nasunuty žebrované čtvercové zátky typ SR 1540 od společnosti Essentra Components [24].



Obr. 46 Žebrované čtvercové zátky [24]

## 14 Návrh krycích prvků

Rámová konstrukce a dávkovací mechanismy jsou zakrytovány pomocí nerezových plechů jakosti dle ČSN 17240. S povrchovou úpravou Brus 240 + P od společnosti NerezMaterial.cz [18]. Jedná se převážně o plechy o tloušťce 1 mm, až na horní krycí plech, na kterém je zavěšena rozvodná skříň. Ten má tloušťku 2 mm. Plechy jsou připevněny k rámové konstrukci pomocí nýtů nebo šroubů. Nýty jsou použity tam, kde se není zapotřebí dostat v případě opravy či kontroly stroje. Naopak krycí plechy, které může být zapotřebí zdělat, jsou připevněny za pomoci nýtovacích matic s redukovanou hlavou a velikostí závitu M5 od společnosti Heyman Manufacturing [23] a šroubů se šestihrannou hlavou s límcem M5x16 DIN 6921/A2. Nýtovací matice byly použity, protože se snadno instalují a není zapotřebí přidržovat matici při dotahování či povolování šroubového spoje.



velikost závitu	montážní otvor $\varnothing$ +0,15/-0,0	síla materiálu		rozměry a tolerance			
		Min.	Max.	D $\varnothing$ max.	H $\varnothing$ +/-0,25	P +/-0,05	L +/-0,38
M 5	7,60	0,5 3,3	3,3 5,7	7,52	8,64	0,48	12,07 14,86

Obr. 47 Nýtovací matice s redukovanou hlavou [23]

### 14.1 Přední kryt

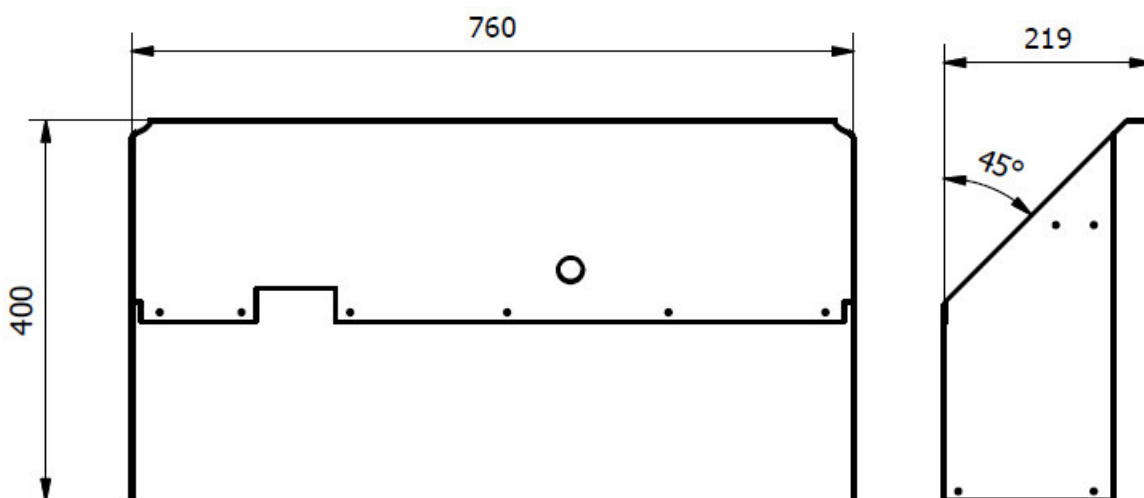
Nachází se v přední horní části dávkovač. Je vyroben z plechu o tloušťce 1 mm a jakosti materiálu dle ČSN 17240 s povrchovou úpravou Brus 240 + P. Jeho rozměry jsou 732 x 300 mm. K svařované konstrukci je připevněn dvanácti nerezovými nýty s půlkulatou hlavou 4 x 8 DIN 660/A2 vybraných z webových stránek společnosti Jarmila Michnová [41]. Kryt nijak neomezuje přístup k mechanismu uvnitř, není tedy zapotřebí jej nikdy demontovat.

### 14.2 Ohýbaný kryt

Nachází se nad miskami a vedle misek. Jedná se o plech o tloušťce 1 mm a jakosti materiálu dle ČSN 17240 s povrchovou úpravou Brus 240 + P [18]. K spodnímu plechu je upevněn pomocí šesti nýtů s půlkulatou hlavou 4 x 10 DIN 660/A2 na bocích je upevněn prostřednictvím čtyř nýtů 4 x 8 DIN 660/A2 na obou stranách. Ve vrchní části je přichycen pěti nýty 4 x 8 DIN 660/A2 všechny tyto nýty byly vybrány z webových stránek společnosti Jarmila Michnová [41]. Plech je ohýbán pod úhlem 45° z důvodu úspory materiálu a jednoduchosti výroby.



Jsou v něm udělány otvory pro výpust ze šnekového dopravníku a pro hadici od napájecího systému. Demontáž ohýbaného plechu je nutná, pokud se musí vytáhnout žlab, nebo nádoba zásobník na krmivo, proto je kryt připevněn pomocí nýtů.



Obr. 48 Hlavní rozměry ohýbaného krytu

### 14.3 Boční kryt

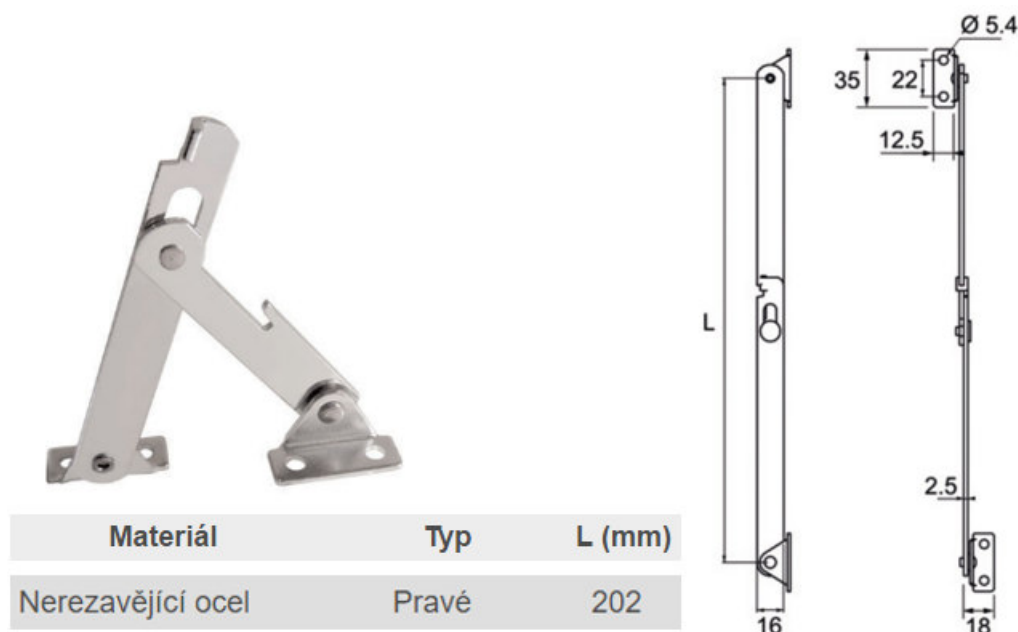
Po obou stranách jsou použity plechy s totožnými maximálními rozměry, jen se musí dbát při montáži na polohu otvorů pro šrouby, protože ty jsou zrcadlově prohozeny. Plechy mají tvar obdélníku. Šířka těchto bočních plechů je 367 mm a výška 700 mm. Jedná se o plech o tloušťce 1 mm a jakosti materiálu dle ČSN 17240 s povrchovou úpravou Brus 240 + P [18]. Je přišroubován sedmi šrouby se šestihrannou hlavou s límcem M5x16 DIN 6921/A2 [42], ke svařované konstrukci, na nýtovací matice s redukovanou hlavou a velikostí závitu M5 [23]. Boční kryty jsou připevněny pomocí rozebíratelného spoje, aby byl umožněn přístup k pohonné jednotce, pružné spojce, ložiskům.

### 14.4 Zadní kryt

Má obdélníkový tvar. Jeho šířka je 800 mm a výška 700 mm. Je to plech o tloušťce 1 mm a jakosti materiálu dle ČSN 17240 s povrchovou úpravou Brus 240 + P [18]. Je připevněn šestnácti šrouby přímo a dalšími čtyřmi přes panty víka. Tyto šrouby jsou se šestihrannou hlavou a s límcem M5x16 DIN 6921/A2 [42] a jsou stejně jako u bočních plechů zašroubovány do nýtovacích matic s redukovanou hlavou a velikostí závitu M5 [23]. Zadní kryt je stejně jako boční kryt připevněn pomocí rozebíratelného spoje, z důvodu umožnění přístupu k pohonné jednotce, pružné spojce či ložiskům.

## 14.5 Víko

Zakrývá horní část dávkovače, chrání rozvodovou skříň a zásobník vody před znečištěním a přímým kontaktem s vodou například při dešti. Jeho maximální rozměry jsou 835 mm, 440 mm a ohyb kvůli okapávání vody má 22 mm (v zadní části 5 mm). Víko je připevněno pomocí dvou pantů s volným pohybem se čtyřmi montážními otvory s jakostí materiálu ČSN 17240 [23]. K zajištění otevřené polohy víka slouží podpěra výklopných dvířek typ SR 5553, jakosti materiálu ČSN 17240 od společnosti Essentra Components [24].



Obr. 49 Podpěra [24]

## 14.6 Rozvodná skříň

Je přišroubována k hornímu krytu, který je nanýtován sedmi nýty 4 x 10 DIN 660/A2 [41] ke svařované konstrukci a jedním nýtem 4 x 8 DIN 660/A2 [41] k zásobníku krmiva. Horní kryt má maximální rozměry 301mm a 400 mm. Dále je na něm ještě ohyb do zásobníku krmiva a výřez na zadní zátku o rozměrech 21 mm a 21 mm, výřez na přední kruhovou zátku o průměru 50 mm. Kryt je z plechu tloušťky 2 mm a jakosti materiálu ČSN 17240 s povrchovou úpravou brus 240 + laserová fólie [18]. Rozvodná skříň je ze stejného plechu i jakosti materiálu se stejnou povrchovou úpravou. Její maximální rozměry jsou 198 mm, 148 mm a hloubka je 63,5 mm včetně příruby ze stejného plechu. Skříň je připevněna k hornímu krytu pomocí čtyř šroubů se šestihrannou hlavou a s límcem M5x16 DIN 6921/A2 [42] a čtyř nalisovaných matic [23] do skříně. Mezi rozvodnou skříní a krycím plechem je nalepena samolepící kaučuková páska těsnící páska o šířce 9 mm a tloušťce 3 mm [30].

## 15 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout dávkovač krmiva a vody pro psy. Dávkovač má umožnit nastavení optimální dávky s ohledem na plemeno psa.

Po prostudování potřebných podkladů a konzultaci s vedoucím práce jsem navrhl několik konceptů, které jsem mezi sebou porovnal a vybral jsem ten, který nejvíce vyhovoval požadavkům. Dále jsem navrhoval a vybíral jednotlivé součásti. K dávkování krmiva jsem navrhl šnekový dopravník a k dávkování vody automatickou hladinovou napáječku. Při návrhu a po dalších konzultacích se objevovaly nové požadavky a omezení, proto bylo zapotřebí upravit podle potřeby šnekový dopravník i rámovou konstrukci. Nejprve byl navržený šnekový dopravník o průměru šedesáti milimetrů, ale podle velikosti zrna granulátu jej bylo nutné zvětšit na osmdesát milimetrů. Dále podstavec pod nádobu na vodu byl pevně přivařen k nosné konstrukci, ale kvůli montáži šnekového dopravníku musí být připevněn pomocí šroubového spoje. Zásobník krmiva byl původně navržen válcový s kuželovou výpustí, ale kvůli lepšímu vyprazdňování zásobníku je navržen pravoúhlý zásobník. Další problém se naskytl u výpusti ze žlabu, původní výpust směřovala kolmo dolů a byla z kruhové trubky, krmivo však bylo potřeba dopravit do přední části. Výpust je tedy řešena pomocí čtvercového profilu, který směřuje do misky pod úhlem čtyřicet pět stupňů. Jako pohonnou jednotku jsem navrhl stejnosměrný asynchronní motor s výkonem 60 W a kuželovou převodovkou. K řízení jsem použil řídicí programovatelnou jednotku, tím jsem docílil možnosti nastavení optimální velikosti dávky.

## 16 Seznam použité literatury

- [1] POLÁK, Jaromír. *Dopravní a manipulační zařízení II*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2003. ISBN 80-248-0493-X.
- [2] PEŠAT, Zdeněk. *Manipulace s materiálem v hutích: určeno pro posl. 4. roč. fak. strojní*. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1992. ISBN 80-7078-107-6.
- [3] LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 5., upr. vyd. Úvaly: Albra, 2011. ISBN 978-80-7361-081-4.
- [4] POLÁK, Jaromír, Jiří PAVLISKA a Aleš SLÍVA. *Dopravní a manipulační zařízení I*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2001. ISBN 80-248-0043-8.
- [5] ZEGZULKA, Jiří. *Mechanika sypkých hmot*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2004. ISBN 80-248-0699-1.
- [6] SVOBODA, Pavel. *Základy konstruování*. Vyd. 4. Brno: CERM, 2011. ISBN 978-80-7204-750-5.
- [7] MARTÍNEK, Karel. *Abeceda průmyslové dopravy: průmyslová dopravní zařízení s příklady osvědčených konstrukcí a s výpočtem jejich rozměrů*. Praha: Práce, 1955. Knižnice Svazu zaměstnanců strojírenství.
- [8] ULRICH, Koloman a Roman KOLEŇÁK. *Konštrukcia a navrhovanie zvarkov*. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 2005. Edícia skript. ISBN 80-227-2211-1.
- [9] ŠVERCL, Josef. *Technické kreslení a deskriptivní geometrie pro školu a praxi*. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 2003. ISBN 80-7183-297-9.
- [10] KLETEČKA, Jaroslav a Petr FOŘT. *Technické kreslení*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0498-2.
- [11] Is.mendelu.cz. *Podavače* [online]. Mendelova univerzita v Brně: Emersion CMS, 2015 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z:  
[https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz\\_cast.pl?cast=4966](https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=4966)
- [12] Studijní materiály. *Institut dopravy VŠB-TU Ostrava* [online]. VŠB-Technická univerzita Ostrava: VŠB, 2015 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z:  
[http://www.342.vsb.cz/pol25/Polak\\_DaMZ\\_2\\_NP.pdf](http://www.342.vsb.cz/pol25/Polak_DaMZ_2_NP.pdf)

- [13] Napáječky, misky pro psy. *Eshop zemědělské potřeby* [online]. Hrdějovice u Českých Budějovic: Zemědělské potřeby M+S s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/kombinovana-barvena-automaticka-napajicka-s-nasypnym-krmitkem-pro-psy-p8493/>
- [14] Psi a kočky. *Hradský sunk* [online]. Bojkovice: Plugo, 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.hradsky-sunk.cz/psi-a-kocky/automaticke-krmitko-s-napajeckou>
- [15] Krmítka pro psy. *Zemědělské potřeby* [online]. Hrdějovice u Českých Budějovic: Zemědělské potřeby M+S s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.zemedelske-potreby.cz/pro-psy/krmitka.php>
- [16] Šnekovnice. *Taurus sro* [online]. Smartware s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.taurus-sro.cz/snekovnice.html>
- [17] Bezešvé nerezové trubky. *Nerezové materiály* [online]. Uherské Hradiště: ImperialMedia s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.nerezove-materialy.cz/files/1445519048-nm-katalog-2015-bezesve-trubky.pdf>
- [18] Nabídka nerezových materiálů. *Nerez material* [online]. Tišnov: NerezMaterial.cz, 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.nerezmaterial.cz/>
- [19] Vyhledávání produktů. *Lenze* [online]. Humpolec: Lenze, s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <https://dsc.lenze.de/dsc-core/index.jsessionid=F7AD2E17D62D86250F20BEF970F57A56?deepLink=true&lang=D>
- [20] Šnekové dávkovače. *Vivan* [online]. Pardubice: eBRÁNA s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.vivan.cz/snekove-davkovace>
- [21] Pružné spojky. *T.E.A. TECHNIK s.r.o.* [online]. Brno: T.E.A. TECHNIK s.r.o., 2007 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.teatechnik.cz/pruzne-spojky/>
- [22] Medias. *Schaeffler* [online]. Herzogenaurach: Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: [http://medias.schaeffler.de/medias/de!hp.ec.br.pr/FLCTE\\*FLCTE15-XL](http://medias.schaeffler.de/medias/de!hp.ec.br.pr/FLCTE*FLCTE15-XL)
- [23] Heyman. *Heyman* [online]. Brno: Heyman Manufacturing GmbH, 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <https://www.heyman.cz/>

- [24] Produkty. *Essentra Components* [online]. Brno: Essentra, 2014 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: [http://www.essentracomponents.cz/?gclid=Cj0KEQjw09C5BRDy972s6q2y4egBEiQA5\\_guvxrJ1wEmKdjss1EBa\\_TRGbN1iQPP3ZtNhkznqKXe74kaAt5b8P8HAQ](http://www.essentracomponents.cz/?gclid=Cj0KEQjw09C5BRDy972s6q2y4egBEiQA5_guvxrJ1wEmKdjss1EBa_TRGbN1iQPP3ZtNhkznqKXe74kaAt5b8P8HAQ)
- [25] Product Category. *Rievtech* [online]. China: Rietech electronic Co., 2014 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.rievtech.com/PR-12DC-DA-TN-pd41130.html>
- [26] Akumulatory. *Vipow* [online]. EU: Vipow, 2012 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.vipow.pl/pl/6335-akumulator-zelowy-vipow-12v-0-8ah>
- [27] Products. *Letaron* [online]. China: Letaron Electronic Co., Ltd., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://letaron-group.gmc.globalmarket.com/products/details/dc12v-0-42a-constant-voltage-led-driver-input-220-240v-1-5w-338115.html>
- [28] Kade a plastové nádoby. *Previnarov.sk* [online]. Bratislava: www.webareal.sk, 2014 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.previnarov.sk/Plastove-nadoby-s-vypustnym-ventilom-5-20-1-d226.htm>
- [29] Tlakové nádoby. *Remont čerpadla* [online]. Pardubice: IT STUDIO s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://obchod.remont-cerpadla.cz/tlakove-nadoby/souprava-na-upevneni-tlakove-nadoby-na-zed>
- [30] Samolepicí těsnící materiály. *Kutilství-cz* [online]. Bystřice nad Pernštejnem: Czechproduct.cz s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.kutilstvi.cz/2747-samolepici-tesnici-materialy/4542-kaucukova-samolepici-paska-tlumi-vibrace-tesni-elektrozvody/>
- [31] HOBBY příslušenství. *Plastove nadrze.com* [online]. Velká Bíteš: www.eshop-rychle.cz, 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.plastovenadrze.com/Redukce-DN-50-vicko-3-4-zavit-d19.htm>
- [32] Příslušenství. *Sigma shop* [online]. Hranice: IT STUDIO s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.sigmashop.cz/fitinky/>
- [33] Ventily kombinované. *FORST AGRO* [online]. Pelhřimov: CREATION.CZ, 2013 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.forstagro.cz/chov-prasat/napajeci-ventily-a-prislusenstvi/ventily-kombinovane/ventil-kulovy-1-2-uzaviraci-chromovana-mosaz.html>

- [34] Hadičníky. *Artex* [online]. Zlín: Artex, 2012 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://shop.artexjm.cz/cz/produkt/407-redukce-mosaz--12-na-hadici-12--venk.aspx>
- [35] Přímé bez rychlospojek. *Svarecky-kompresory.cz* [online]. Náchod: FastCentrik, 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.svarecky-kompresory.cz/hadice-pvc-16-22-mm-5-8-pro-vodu-a-vzduch-cira-rwn-16/d-75280/>
- [36] Hadicové spony, stahovací objímky. *ATH INTERNATIONAL* [online]. Praha: ByznysWeb.cz, 2015 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.hadice-prumyslove.cz/p/2671/objimka-stahovaci-prumer-20-32-mm>
- [37] Napáječky. *FORST AGRO* [online]. Pelhřimov: CREATION.CZ, 2013 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.forstagro.cz/chov-ovci/napajecky/automaticka-hladinova-napajecka-suevia-model-125.html>
- [38] Vedení řetězů. *Technicke-soucasti.cz* [online]. Benešov: oXyShop s.r.o., 2015 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.technicke-soucasti.cz/retezy/vedeni-retezu/c-profil-c5-28x14x12x2-mm-nerez.html?cur=0>
- [39] Zátky s kovovým závitem. *Dama* [online]. Praha: Technologies s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <https://www.idama.cz/produkty-zatka-ctvercova-20-x-20-mm-m8-kovovy-zavit-cerna-detail-39116?tabs=V%C3%ADce%20o%20produktu>
- [40] Konstrukční fitinky, konstrukční spojky. *3c systems* [online]. Otrokovice: FastCentrik, 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.3csystems.cz/plastova-zaslepka-na-ocelove-trubky-133-d48/d-70830/>
- [41] Nýty s půlkulatou hlavou. *NEREZKA* [online]. Praha: fastCentrik, 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.nerezka.cz/nyty-s-pulkulatou-hlavou/c-1700/>
- [42] Šroub šestihranný s límcem. *Spojovací-materiál.net* [online]. Hrušovany: Prumex s.r.o., 2016 [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.spojovaci-material.net/sp/srouby/sestihranna-hlava/s-limcem-din-6921/nerezova-ocel-a2/sroub-sestihranny-s-limcem-din-6921-m5x16-nerez-a2-19728.html>

## 17 Seznam obrázků a tabulek

Obr. 50 Turniketový dávkovač [11]

Obr. 51 Šnekový dopravník (1. koncové ložisko, 2. žlab, 3. šnekový hřídel, 4. závěsné ložisko, 5. ložisko pohonu, 6. pohon) [12]

Obr. 52 Plná šnekovnice [12]

Obr. 53 Obvodová šnekovnice [12]

Obr. 54 Lopatková šnekovnice [12]

Obr. 55 Bezosá šnekovnice [12]

Obr. 56 Žlab šnekového dopravníku (tvar písmene U) [12]

Obr. 57 Barevná automatická napáječka [13]

Obr. 58 Automat k napájení a krmení [14]

Obr. 59 Dogmastic [15]

Obr. 60 Nádoba k zjištění sypké hmotnosti

Obr. 61 Černá skříňka

Obr. 62 Blokové schéma technického procesu

Obr. 63 Blokové schéma funkční struktury

Obr. 64 Hierarchický funkční strom

Obr. 65 Úplná stavební struktura dávkovače krmiva a vody pro psy (izometrický pohled)

Obr. 66 Úplná stavební struktura dávkovače krmiva a vody pro psy s plně otevřeným víkem (izometrický pohled bez většiny oplechování)

Obr. 67 Hlavní rozměry šnekovnice

Obr. 68 Žlab šnekového dopravníku (izometrický pohled)

Obr. 69 Hlavní rozměry trubky šnekového dopravníku

Obr. 70 Základní rozměry násypky (Tabulka 6)



Obr. 71 Hlavní rozměry zásobníku krmiva

Obr. 72 Rozměry motoru a převodovky [19]

Obr. 73 Rozměry spojky [21]

Obr. 74 Rozměry spojky (číselně) [21]

Obr. 75 Rozměry ložiska [22]

Obr. 76 Rozměry a parametry ložiska (číselně) [22]

Obr. 77 Miska na krmivo (izometrický pohled)

Obr. 78 Rozměry aretačního čepu [24]

Obr. 79 Rozměry a parametry čepu (číselně) [24]

Obr. 80 Řídící programovatelná jednotka [25]

Obr. 81 Záložní zdroj [26]

Obr. 82 Napájecí zdroj [27]

Obr. 83 Nádoba na vodu

Obr. 84 Souprava na upevnění nádoby [29]

Obr. 85 Redukce DN 50 [31]

Obr. 86 Vedení vody

Obr. 87 Napájecí systém s rozměry [37]

Obr. 88 Nosná konstrukce

Obr. 89 C profil (rozměry) [38]

Obr. 90 Kruhová zátka se závitem [24]

Obr. 91 Čtvercová zátka se závitem [39]

Obr. 92 Nožičky s pryžovou základnou [24]

Obr. 93 Žebrované čtvercové zátky [24]

Obr. 94 Nýtovací matice s redukovanou hlavou [23]

Obr. 95 Hlavní rozměry ohýbaného krytu

Obr. 96 Podpěra [24]

Tab. 11 Experimentálně získané hodnoty měrné hmotnosti granulí

Tab. 12 Požadavkový list

Tab. 13 Morfologická matice

Tab. 14 Orgánová struktura

Tab. 15 Hlavní rozměry šnekovnice

Tab. 16 Hlavní rozměry trubky šnekového dopravníku

Tab. 17 Hlavní rozměry zásobníku krmiva

Tab. 18 Součinitel sklonu dopravníku [1]

Tab. 19 Součinitel odporu  $w$  [1]

Tab. 20 Parametry pohonné jednotky [19]

## **18 Přílohy**

Příloha A Výkresová dokumentace

Výkres sestavení: DÁVKOVAČ VSCHL0057-01

Výrobní výkres: HRÍDEL ŠNEKU VVCHL0057-01

Příloha B CD