

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B0715A270013 – Strojní inženýrství
Studijní specializace: Strojírenská technologie - technologie
obrábění

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh montážního postupu pro hydrodynamickou stříkací jednotku

Autor: Dominik Pekárek
Vedoucí práce: Ing. Tomáš Zatloukal

Akademický rok 2022/2023

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Dominik PEKÁREK**
Osobní číslo: **S20B0213P**
Studijní program: **B0715A270013 Strojní inženýrství**
Specializace: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**
Téma práce: **Návrh montážního postupu pro hydrodynamickou stříkací jednotku**
Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

Zásady pro vypracování

1. Úvod do problematiky
2. Obecný rozbor montážního postupu
3. Charakteristika a popis současného stavu
4. Specifikace malířské stříkací jednotky
5. Návrh montážního postupu
6. Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- Elektronické informační zdroje dostupné z www.knihovna.zcu.cz
- Science direct, dostupné z <http://www.sciencedirect.com>
- Scopus, dostupné z <http://www.scopus.com>
- SpringerLink, dostupné z <http://www.springerlink.com>
- MM průmyslové spektrum, dostupné z www.mmspektrum.com

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Zatloukal**
Katedra technologie obrábění

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Michal Povolný**
Regionální technologický institut

Datum zadání bakalářské práce: **17. října 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **26. května 2023**

L.S.

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

Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Pekárek	Jméno Dominik	
STUDIJNÍ PROGRAM	B0715A270013 Strojní inženýrství		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Zatloukal	Jméno Tomáš	
PRACOVISŤE	ZČU - FST – KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Návrh montážního postupu pro hydrodynamickou stříkací jednotku		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2023
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	72	TEXTOVÁ ČÁST	28	GRAFICKÁ ČÁST	44
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce obsahuje obecný rozbor montážních postupů a jejich stavební charakteristiku, popis využívaných malířských a sprejovacích technik, základní druhy používaných čerpadel a jejich mechanismy, rozbor dílů pro jež je montážní výkres zhotovován.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	montáž, schéma, kusovník, technologie, lakování, malování, pistole, membrána, tlačník

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Pekárek	Name Dominik	
STUDY PROGRAMME	B0715A270013 Mechanical Engineering		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Zatloukal	Name Tomáš	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Assembly procedure design for a hydrodynamic spray unit		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2023
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	72	TEXT PART	28	GRAPHICAL PART	44
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The bachelor's thesis contains a general analysis of the assembly procedures and their design characteristics, a description of the painting and spraying techniques used, the basic types of pumps used and their mechanisms, and an analysis of the parts for which the assembly drawing is made.
KEY WORDS	assembly, diagram, parts list, technology, coating, painting, gun, diaphragm, plunger

Obsah

Zadání BP	1
Prohlášení o autorství	2
Seznam obrázků	6
1 Úvod do problematiky	7
2 Obecný rozbor montážního postupu	8
2.1 Konstrukční příprava montáže	8
2.2 Technologická příprava montáže	8
2.2.1 Montážní schéma	9
2.2.2 Technologický postup	11
2.2.3 Procesní list montáže	13
3 Charakteristika a popis současného stavu	14
3.1 Nanášení štětkou, štětcem	14
3.2 Nanášení válečkem	16
3.3 Nanášení stříkáním	16
3.3.1 Vzduchové rozprašování	17
3.3.2 Bezvzduchové rozprašování	18
3.3.3 Základní komponenty stroje:	19
3.3.4 Další lakovací systémy	21
3.3.5 Přední výrobci distribuující stříkací pistole:	22
3.4 Bezpečnost	23
4 Specifikace malířské stříkací jednotky	24
4.1 Popis konkrétního membránového čerpadla	25
1. Rám a elektromotor	26
2. Uložení membrány	26
3. Rozprašovací pistole	29
5 Návrh montážního postupu	30
5.1 Finální sestava hydrodynamické stříkací jednotky	30
5.2 Seznam dílů	31
5.3 Kusovník:	32
5.4 Blokové schéma montážního postupu	34
6 Závěr	47
7 Seznam použitých zdrojů	48
PŘÍLOHA č. 1	1

Seznam obrázků

Obr. 1 – Montážní blokové schéma pneumatického válce (3).....	10
Obr. 2 – Technologické schéma montáže dvou hlavních sestav (6)	10
Obr. 3 – Technologický montážní postup (3)	12
Obr. 4 – Ukázka části procesního listu montáže (3)	13
Obr. 5 – Štětce americký (12)	15
Obr. 6 – Štětce linkovací (14)	15
Obr. 7 – Nanášení vápenné nebo křídlové barvy – varianta 1 (34).....	15
Obr. 8 – Nanášení vápenné nebo křídlové barvy – varianta 2 (34).....	15
Obr. 9 – Funkce ventilu (35).....	17
Obr. 10 – Vzduchový ventil (36)	17
Obr. 11 – Vzduchová pistole (36).....	17
Obr. 12 – Airless souprava (20)	19
Obr. 13 – Šířka rozprašovacího vzoru (21).....	20
Obr. 14 – Logo společnosti SATA (37)	22
Obr. 15 – Logo společnosti DeVILBISS (38).....	22
Obr. 16 – Logo společnosti GRACO (17).....	22
Obr. 17 – Princip fungování membrány (32)	24
Obr. 18 – Popis základních komponent	25
Obr. 19 – Osazený hřídel elektromotoru.....	26
Obr. 20 – Pracovní prostor membrány	28
Obr. 21 – Stříkáč pistole s elektromotorem	29

1 Úvod do problematiky

Malování a natírání je jednou z finálních částí každé stavební nebo renovační práce. Kvalitní výmalba dokáže zlepšit vzhled interiéru nebo zvýšit její vlastnosti až několikanásobně. Je proto důležité umět zvolit vhodnou techniku. Před samotným provedením nátěru či nástřiku je zapotřebí dodržovat předepsané postupy pro přípravu používaného nářadí. Tyto postupy pomáhají eliminovat různé prostoje a nedokonalosti, jež vyplývají z technologie přípravy. Jedním takovým důležitým parametrem je montáž neboli montážní proces. Aby vznikl funkční výrobek, tedy aby výrobek splňoval požadované specifikace, optimálně fungoval a měl co nejdélší životnost, musí být správně nadefinován jeho sestavovací plán. Během montážního procesu získávají montážní podsestavy nové vlastnosti, kterými samotné díly nedisponují. Montáž je jedním z klíčových, často opomíjených, úseků, který nemalým dílem ovlivňuje kvalitu výsledného produktu.

Náplní bakalářské práce je rozbor a popis základních pojmů, analýza funkcí montážních schémat a technologických postupů, jež jsou součástí montážních procesů. Dále teoretická část specifikuje jednotlivé techniky malování, jako je například malování štětcem, válečkování anebo nástřik, a jejich vzájemné hodnocení. Praktická část potom splňuje parametry, jako jsou detailní rozbor, specifikace základních komponentů či jednotlivé kroky skládání.

Výstupem samotné bakalářské práce bude funkční montážní postup pro hydrodynamickou stříkací jednotku. Montážní návod zohledňuje všechny klíčové parametry pro kvalitní, intuitivní a efektivní používání.

Práce je finálním krokem projektu KTO ve spolupráci s E-CORECO, který se zabýval vývojem a výrobou prototypu stříkací pumpy pro aplikaci barev, nátěrů a tmelů. Výsledkem je funkční prototypní stroj splňující požadavky zadavatele, kterými byly například zvýšení životnosti, zlepšení ovládání nebo snížení servisních nákladů a časů. Servisní náklady byly považovány za jedny z hlavních požadavků. Projekt dále řešil výrobu, montáž a samotné testování. Na základě naměřených výsledků vzešlo několik druhů variant stříkacích pump. Výsledná inovovaná varianta byla použita pro návrh montážního postupu, který se poskytne spolu s funkční navrženou pumpou zadavateli.

2 Obecný rozbor montážního postupu

Montáž je pojem, který se dříve začal používat v úplně odlišném oboru, než je tomu v dnešní době. Původně se slovo používalo pro označení filmařských pomůcek a triků pro vylepšení natáčecích prostředí či zdokonalování efektů na place. Slovo montáž pochází ze starofrancouzského slova monter. V doslovném překladu znamená „jít nahoru, stoupat, nasedat“. (1)

V českém jazyce je toto slovo využíváno spíše pro označení technického finálního segmentu výroby. Charakterizovat ho lze jako soubor činností lidí, strojů a zařízení, jejichž jednotlivé úkony směřují v závislosti na čase a přesně daných výrobních postupech k finálnímu výrobku. Souborem činností se rozumí skládání jednotlivých komponentů od dílů až po finální montážní celek. Tento celek je připraven buď pro další montáž, anebo je většinou exportován přímo k zákazníkovi. Pro přesné dodržení složitějších montážních postupů se pak zpracovává takzvaná montážní dokumentace neboli souhrn grafických, textových či jiných způsobů, jak sdělit uživatelům jednotlivé kroky realizace. Obecná strojírenská výroba zaměstnává v montážním odvětví zhruba 30 – 50% pracovníků z celého počtu zaměstnanců. Ta je převážně dána mírou automatizace jednotlivých podniků. Čím více se výrobní dávka blíží k velkosériové výrobě, tím se podíl pracnosti snižuje. Výrobní podniky se snaží nahradit lidskou činnost automatickými roboty, které zastanou monotónní práci s lepší přesností, lepší produktivitou a spolehlivostí.

Rozborem montážního postupu se rozumí vytvoření jakési konstrukční a technologické přípravy montáže. Ta zajišťuje například potřebné informace týkající se objemu výroby nebo produkce jednotlivých úseků za konkrétní čas. Každý návrh montážního postupu se odvíjí především od složitosti a konstrukce dílu, sestavy. (2)

2.1 Konstrukční příprava montáže

Úkolem každého konstruktéra je dosáhnout co nejlepších a nejjednodušších navrhovaných součástí. To samé platí i pro montáž. Ideální sestava by měla obsahovat ideálně co nejméně skládaných dílů dohromady. Jednoduchost tvarů součástí a ohled na jejich budoucí úpravy usnadňují montáž. Dalším konstrukčním požadavkem je, pokud situace vyžaduje, možnost rozčlenění sestavy v místě jejího nejjednoduššího spojení anebo plánování směrů montáže kolmo na sebe. V úvahu by se měly brát i ergonomické aspekty, jako jsou vhodně zvolené plochy, za které je součást manipulována. Tím se myslí vhodně zvolené těžiště. Je třeba také myslet na případnou demontáž rychleji opotřeбенých součástí. V důsledku správného konstrukčního návrhu lze tedy výrobní proces znatelně zjednodušit a tak ušetřit montážní čas i náklady spojené s obsluhou celé linky. Dále lze jednodušeji implementovat robotické linky s automatickou obsluhou, které umožňují nepřetržitý chod. Pokud se podaří dodržet zmíněné požadavky konstrukce, výstupem je vždy výkres sestavy doplněný kusovníkem nebo tabulkou s informacemi o montovaném celku. Ty obsahují charakterizující údaje o každé z částí. Například základní název dílu, číslo, normu, materiál, konečné rozměry v celku sestavy. Nebo také názvy jednotlivých podsestav, jejich funkční kóty nebo speciální požadavky na montáž. Kusovník musí být stručný a přehledný. Musí být patrné, jaké komponenty jsou zapotřebí pro sestavení každé montážní jednotky. (3)

2.2 Technologická příprava montáže

Z pohledu technologického hlediska je snahou zajistit co největší produktivitu a stanovenou přesnost výroby. Povinností je dodržovat naplánované úkony pracovišť a jejich rozvržení. Zároveň je důležité zajistit minimalizaci časových ztrát a vzájemné prodlevy mezi montážními

úseky. Dále sem patří snaha o vylepšování a zvyšování stupně montážních specializací nebo snižování spotřeby materiálů a energií. To vše má spolu s konstrukční přípravou vliv na výstupní celek. Pokud jsou plánované sestavy složitějšího typu, například mnoho požadavků na rozměry, na montážní úpravy či jiné operace anebo na množství komponentů, zavádí se takzvané technologické dokumentace. Je to jakýsi přehled o naplánovaných dílčích operacích, které jsou potřebné k provedení konkrétních kroků. Při návrhu výrobního postupu je třeba znát všechny vstupní i výstupní informace o zadané sestavě. Tento dokument smí být během výrobního procesu změněn pouze samotným konstrukčním oddělením nebo s jeho souhlasem. Ostatní osoby nesmí pozměňovat tento dokument bez jejich vědomí. (3) (4) (2)

Dílčí kroky při stanovování technologického postupu (5)

- Prostudování výkresů a technických podmínek montážní jednotky
- Rozdělení montážní jednotky na jednotlivé operace a určení jejich sledu
- Sestavení seznamu součástí pro montážní jednotky
- Určení rozsahu prací na jednotlivých montážních operacích
- Určení pracovišť
- Určení montážních pomůcek
- Stanovení způsobu testování výrobku
- Vypracování montážních postupů

Technologický postup se vytváří většinou při složitějších sestavách a tam, kde lze celkovou sestavu rozdělit do subsestav a skládat je na oddělených pracovištích. Výhodou je rychlost jednotlivých pracovišť. Podle složitosti se do technologické dokumentace zahrnují: (6)

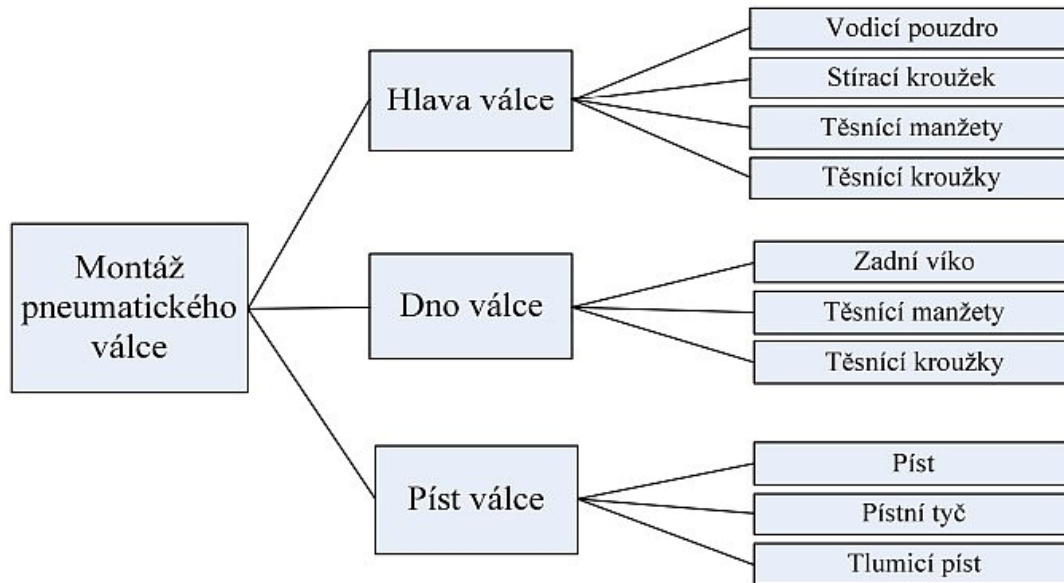
- a) Montážní schéma
- b) Technologický postup
- c) Procesní list montáže

2.2.1 Montážní schéma

Podstatou schémat je především vizuální rozvržení montované součásti. Sestavuje se pro složitější montážní celky a musí přesně vyjadřovat uspořádání a pořadí od jednotlivých podsestav až k finálnímu produktu. Každá součást se zde wpisuje do svého obdélníku či čtverce spolu s informacemi o svém názvu, počtu kusů nebo pozici ve výkresu sestavy. Přípravou těchto schémat se výrazně zjednodušuje výroba montážní dokumentace. Ta vychází z montážního schématu a řídí se jeho grafickým uspořádáním. Pokud je výrobek složitý a členitý, zpracovávají se montážní schémata pro konkrétní montážní celky. (7)

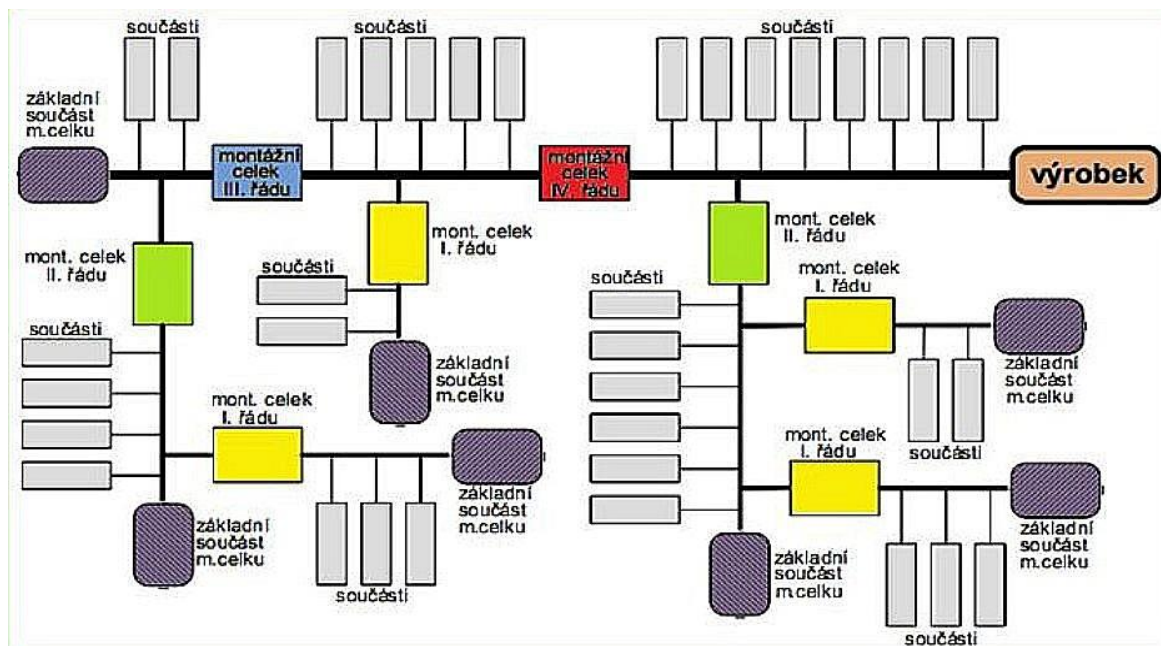
Schéma se sestavuje směrem od finální sestavy přes menší podsestavy až do rozepsání jednotlivých základních komponentů. Tyto úseky se odbornou terminologií nazývají montážními prvky. Lze je samostatně a odděleně montovat nezávisle na postupu ostatních výrobních celků. Ze schématu musí být zřejmé, jaké součásti budou spolu spojovány, v jakém sledu operací budou jednotlivé montážní prvky rozmístěny a kde se budou kompletovat jednotlivé díly. Montážní schéma lze využít i pro následnou demontáž. Níže je zobrazen praktický příklad zjednodušeného schématu pneumatického válce, který se dělí do tří montážních pracovišť a odkud lze identifikovat jednotlivé díly. Ty jsou zapotřebí pro složení jednotlivých podsestav. Uvedený obrázek slouží pouze jako příklad, který neobsahuje

podrobnější informace o montovaných dílech. Znázorněné schéma obsahuje pouze názvy dílů a montovaných celků. (3) (6)



Obr. 1 – Montážní blokové schéma pneumatického válce (3)

Obrázek číslo 2 představuje složitější montážní schéma, které se skládá z více komponentů. Je zde zakreslen preciznější návrh a postup kompletace jednotlivých součástí a podsestav. Finální výrobek lze rozdělit do několika na sobě nezávislých montážních linek, které mohou být sestavovány i mimo výrobní halu. Například montáž motorového bloku a karoserie budou montované v odlišných státech, ale finální kompletace hlavních sestav bude provedena v České republice.



Obr. 2 – Technologické schéma montáže dvou hlavních sestav (6)

2.2.2 Technologický postup

U kusových či malosériových montáží se tvorba schématických postupů moc nevyužívá. Důvodem jsou netypické montážní úkony, které jsou pro každou sestavovanou součást odlišné. Časově i ekonomicky se tedy příprava nevyplatí. Proto se přímo pro tyto případy sestavují technologické postupy, odkud si může dělník přečíst požadované funkce a parametry o skládané součásti. Ty jsou přiloženy vždy k výkresové dokumentaci. Hlavními parametry technické dokumentace jsou: (3)

- Sled jednotlivých operací
- Popis konkrétních úkonů každé operace
- Názvy použitých pomůcek, nářadí nebo přípravků
- Předepsané normy a speciální požadavky (kvalifikace obsluhy, dávkové časy, atd.)

Pro složitější montáže nebo pro součásti hromadné výroby se potom zhotovují takzvané návodky, které obsahují:

- Podrobný popis montážních činností
- Technické specifikace používaného nářadí
- Náčrtek montážního uzlu
- Předepsané časové normy

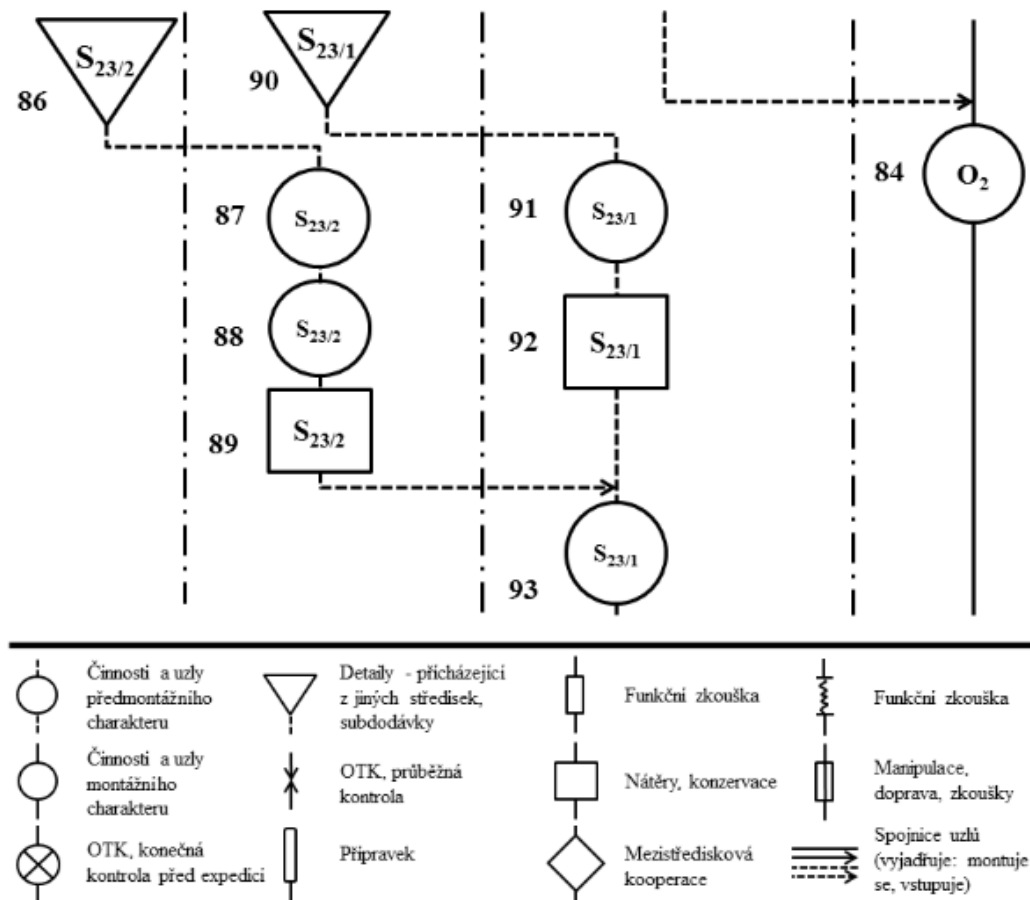
Operačních návod se využívá převážně u typových montážních operací. Tedy tam, kde jedna komplexní součást zastupuje na základě konstrukční podobnosti zbylé součásti.

Montážní postup				Typ stroje:				
				Sestava:	Výrobní číslo:	Pozice:		
Závod:				Podsestava:	Výrobní číslo:	Pozice:		
Vypracoval:		Datum:		Třídící číslo:				
Schválil:		Datum:						
Pozice:	Výkres číslo:	Název:		Počet ks:				
2206	3 08 16 044	Pastorek hřídele		1				
2209	ČSN 02 4336	Ložisko 6205		2				
2210	4 08 16 045	Ozubené kolo		1				
2211	4 08 16 046	Ozubené kolo		1				
2212	4 08 16 046	Pero		2				
Úkon:	Popis práce:			Nástroje a pomůcky:	Čas přípravy [min]:	Čas kusový [min]::		
1	Příprava součástí na pracovišti				0,5			
2	Montáž ložiska poz. 2209 na průměr levé strany poz. 2206			Pákový lis		1,6		
3	Montáž pera poz. 2212 do drážky hřídele poz. 2206			Kladívko		0,3		
4	Montáž poz. 2210 na průměr součástí poz. 2206			Přípravek		0,4		
5	Montáž pera poz. 2212 do drážky hřídele poz. 2206			Kladívko		0,3		
6	Montáž poz. 2211 na průměr poz. 2206 suvně					0,4		
7	Montáž poz. 2209 na průměr pravé strany poz. 2206			Pákový lis		1,6		
8	Kontrola podsestavy					0,4		
9	Odložení smontované součásti					0,2		
Celkem						5,2		
10 % na technologickou přestávku						0,52		
Změna:	Číslo změny:	Datum:	Podpis:	Změna:	Číslo změny:	Datum:	Podpis:	Poznámka:

Obr. 3 – Technologický montážní postup (3)

2.2.3 Procesní list montáže

Jedná se o pracovní vizuální dokument, do kterého se zakreslují konkrétní operace, jimiž musí montovaná součást projít. Spojuje výhody montážních postupů a schémat. Kreslí se vždy směrem od pravého horního rohu, kde jsou zaznamenány vždy hlavní součásti. Pod tyto součásti se kreslí prováděné operace. Zpravidla ve vertikálním směru. Další méně důležité součásti se vykreslují stejným způsobem směrem doleva. Pokud se spojované části přiblíží k hlavní skupině, do které mají být společně smontované, spojí se vodorovnou čarou. (3) (6)



Obr. 4 – Ukázka části procesního listu montáže (3)

3 Charakteristika a popis současného stavu

Výmalba pokojů, domů a různých objektů se řadí mezi dokončovací operace všech stavebních projektů. V dřívějších dobách se začalo malovat za účelem ochrany proti plísním, vlhkostem, korozím nebo tam, kde byly zdi namáhané na otěr. Jednalo se o tzv. penetraci, nejčastěji nazývanou „bílením“. Bílené místnosti byly především chlévy a sklepy, a to z důvodu hygienické ochrany zvířat a zásob. Plísně se vytváří ve vlhkém prostředí a negativně působí na zdraví. Mají nepříjemný zápach a způsobují vznik alergií nebo poškození sliznic dýchacích cest. K výmalbě se používalo hašené vápno a nanášelo se pouze natírací štětkou. Aplikovalo se na nové stěny nebo na stěny, kde bylo vápno použito již při minulém bílení. Pokud se nanášení provedlo na jiném povrchu, třeba na laku nebo barvě, vápno se neudrželo a popraskalo. Postupem času se však vyvinuly speciální vápenné nátěrové hmoty, které nahradili svými vlastnostmi tehdejší hašené vápno a které lze nanášet na jakýkoliv povrch. Začalo se také rozsáhle využívat širokého spektra barev. Velký důraz se začal klást na estetické hledisko. Rozvinulo se používání barev s konkrétními požadavky a vlastnostmi pro konkrétní místa. Příkladem barev mohou být akrylátové barvy, akrylové, alkydové, asfaltové nebo disperzní barvy, dále epoxidové jednosložkové nebo dvousložkové v kombinaci s tužidlem, fermežové barvy a spousta jiných. Postupem praxe a neustálého zdokonalování se přicházelo také na nové technologie, které usnadňovaly a zrychlovaly aplikační časy. Některé metody se projeví více šetrnějšími, avšak více pracnějšími a časově nákladnějšími. Jiné jsou naopak rychlejší, ale z ekonomického hlediska nákladnější. Správná volba metody se vždy určuje podle druhu podkladu, jeho množství, dle stavu povrchu a podle dalších požadavků. Jednotlivými druhy podkladů mohou být omítky, sádrokartony, dřevěné desky, překližky, plátna, plasty, sklo nebo kovy. Metody nanášení barev lze rozdělit do několika skupin:

- Malování štětkou, štětcem
- Malování válečkem – ručně, válečkem s elektrickým čerpadlem
- Malování stříkáním – tlakovou stříkačkou, ruční stříkačkou, vysokotlakým kotlem

U každé z použitých metod se musí vždy předem připravit natíraná plocha. Pokud je materiál z kovu, je nutno odstranit nečistoty rzi nebo zbytky staré barvy. Pokud se jedná o místnost, je zapotřebí odstranit nábytek a demontovat kryty zásuvek a vypínačů. Pokud nelze jinak, je vhodné použít lepicí pásy a zakrýt plochy proti vniknutí barvy. Například okenní rámy, radiátory, garnýže, podlahové lišty a podobně. Lepicí páska by měla těsnit po celé své délce. Po výmalbě je vhodné pásku strhnout ještě před úplným zaschnutím barvy. (8)

3.1 Nanášení štětkou, štětcem

Metoda výmalby štětkou se volí pro aplikaci nátěru na staré a pórovité stěny nebo tam, kde již bylo dříve nanášeno několik vrstev. Váleček by v tomto případě mohl strhávat předešlé vrstvy. Na velmi hladké povrchy omítek lze pomocí štětky nanést pouze jednu vrstvu. Pokud je zapotřebí nanést další vrstvy, musí se zvolit metoda stříkání. Pokud se při nanášení štětkou tvoří hluboké stopy po štětinách, musí se nechat barva zavadnout a poté zahladit speciálním širokým štětcem. Natěračské štětky se vyrábějí z různých materiálů. Dříve se používaly zvířecí štětiny, žíně z hřívy nebo z ohonů domácího dobytka. Ty jsou však méně pružné a nedrží dobře barvu. Vyvinuli se tedy umělé štětiny ze syntetických pryskyřic. Bývají většinou černé a lesklé. Konce jsou uměle rozštěpeny. Při používání se třepí. Namáčením v organicky silných ředidlech se velmi rychle ničí a rozpouštějí. Dalšími využívanými materiály jsou zvířecí chlupy nebo hřívy. Například koňské, jezevčí, veverčí nebo také koží chlupy. (9)

Druhy malířských štětců a štětek: (10)

- Štětky malířské – K nanášení barev a vápenných nátěrů. Označují se vzestupně číslicemi od nejmenšího.
- Štětec plochý – Zahlazovací, žilkovací, šumrovací, speciální. Vyrábějí se v rozsahu 1 – 10 cm. (11)
- Štětec americký – Pro napouštění a penetrování velkých ploch. Označení rozměrů v coulech. (12)
- Plochý štětec zárohák – Zahnutá zděř s dlouhým držákem. Použití při natírání radiátorů a kovových ploch. (13)
- Štětka kulatá
- Štětec linkovací – z kvalitních štětín a vlasů. Označení lichými čísli v rozsahu od Ø1 – Ø15 mm. (14)

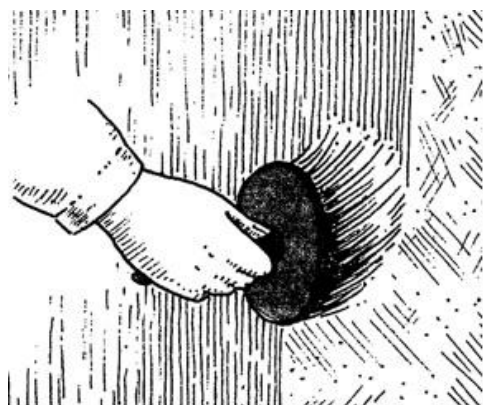


Obr. 5 – Štětec americký (12)

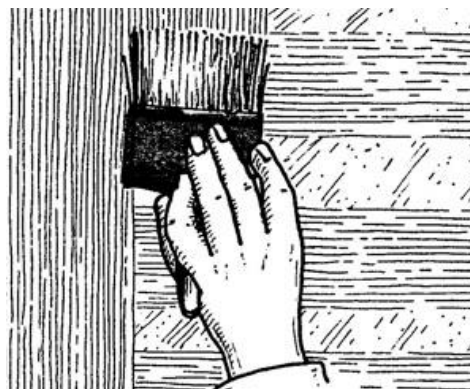


Obr. 6 – Štětec linkovací (14)

Při nanášení barev štětci je důležité dbát na směry a jednotlivé tahy. Směry se volí ve většině případů dle hustoty barvy.



Obr. 7 – Nanášení vápenné nebo klišové barvy – varianta 1 (34)



Obr. 8 – Nanášení vápenné nebo klišové barvy – varianta 2 (34)

3.2 Nanášení válečkem

Jak již bylo dříve zmíněno, není výhodné nebo ani nelze v některých případech používat štětky. Válečková metoda se volí k nanášení barev na sádkartony, na štukovanou zeď nebo na sítěkovou omítku. Lze ji použít i na zdi, kde již bylo natřeno několik vrstev. Ta však musí být velice důkladně očištěna a oškrábána. Povrch musí být pevný, aby se na váleček nechytily zbytky staré malby. Váleček se používá zejména na hladké povrchy, kde na rozdíl od štětky po sobě nezanechává stopy tahů. Naopak po něm zůstává hezká struktura. Záleží také na správnosti hustoty barvy. Pokud je hustota ideální, váleček výborně nanese barvu i na velmi hrubé nebo drsné omítky. Volba vhodného válečku není jednoduchou záležitostí. Existuje mnoho variant a druhů, na které je třeba brát při výběru zřetel. Válečky lze rozřadit do několika základních skupin. (10) (15)

- Válečky jemné – zanechávají po sobě jemnou strukturu
- Válečky s hrubší strukturou – pro hrubší strukturu
- Fasádní válečky – válečky určené pro nanášení silné vrstvy barvy a pro hrubé plochy

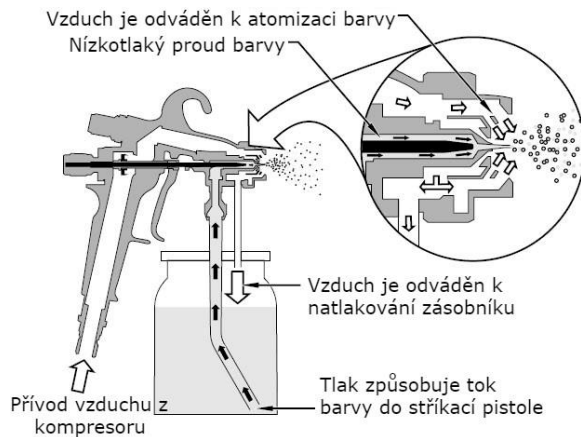
3.3 Nanášení stříkáním

Technologie sprejového nanášení, odbornou terminologií spray painting dnes patří k jedné z nejrozšířenějších aplikačních metod. Její oblíbenost spočívá ve snadném použití, údržbě a především v rychlosti nanášených ploch. První stříkácí pistole byla vynalezena roku 1887 v Chicagu jistým panem Josephem Binksem. Tento muž se staral o výmalby tamějších domů a obchodů. Jeho vynález se skládal z jednoduchého ručně poháněného čerpadla a z rozprašovací pistole. Ta fungovala na principu pumpové stříkačky na barvu. Postupem času se jeho vynález dále inovoval. Zvláště v době první světové války, kde bylo zapotřebí nalakovat trupy válečných lodí a další vojenské techniky. Spray painting, v překladu lakování nebo stříkání, lze rozdělit na základě jejich principu a fungování do dvou zcela odlišných podskupin: (16) (17) (18)

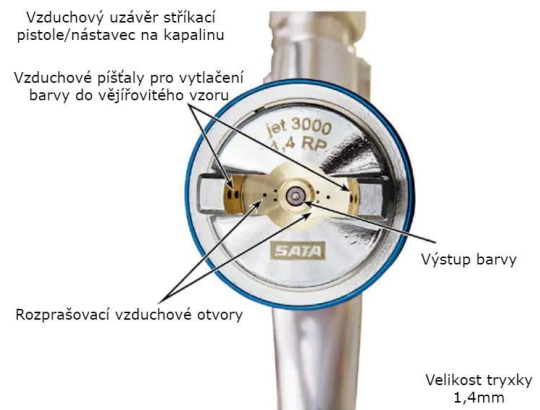
- 1) Vzduchové rozprašování
- 2) Bezvzduchové rozprašování

Každá z těchto metod používá zcela rozdílný konstrukční návrh rozprašovací pistole. Ta slouží jako koncová část rozprašovacího systému, kde lze samostatně regulovat trysku k obohacení nebo ochuzení výstupního média. Díky této trysce lze také regulovat šířku rozprašky. Stříkácí pistole se vyvinuly z menších pneumatických štětců, takzvaných airbrushů.

Airbrush je speciální typ stříkácí pistole, který je navržen pro jemné a detailní stříkání. Vyznačuje se velmi přesným a kontrolovaným stříkáním. Díky svému malému rozměru a jemné trysce dokáže dosáhnout velice přesných linek, detailů a přechodů mezi barvami. Airbrush je vybaven dvouakčním mechanismem. To znamená, že ovládání stříkání zahrnuje dvě akce. První směr pohybu regulační páky umožňuje regulovat průtok barvy a druhý pohyb, směrem vzad, ovládá tlak vzduchu. Airbrush je často vybaven různými tryskami a jehlami, které umožňují nastavit různé tloušťky linek a průtoky barvy. Používají se místo malých štětců pro detailní práce jako jsou retuše fotografií, lakování nehtů, modelování, make-up. Dále je vhodný pro malování na plátno, keramiku a další umělecké a výtvarné projekty. (16)



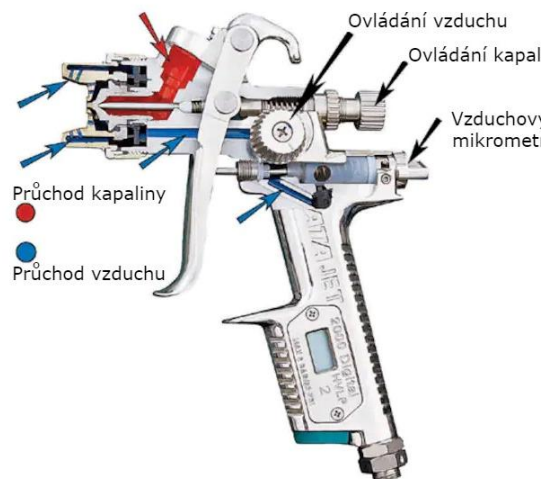
Obr. 9 – Funkce ventilu (35)



Obr. 10 – Vzduchový ventil (36)

3.3.1 Vzduchové rozprašování

Metodu vzduchového rozprašování lze zařadit mezi nejoblíbenější varianty lakoven, domácích dílen či jiných průmyslových odvětví. Její oblíbenost spočívá v kompatibilitě pohonné jednotky (kompresoru) s dalším pneumatickým náradím. Tedy, pokud uživatel vlastní již nějaké pneumatické nářadí, stačí pouze zakoupit speciální rozprašovací pistoli. Celý systém funguje na principu stlačeného vzduchu, který je přivedený pomocí hadice do stříkací jednotky, kde se mísí v přesně nastaveném poměru s aplikační barvou. Tato barva je přiváděna z nádoby, která je součástí pistole. Dále je barva vypouštěna přes rozprašovací trysku ven z pistole a nanášena na požadované místo. (19) (18)



Obr. 11 – Vzduchová pistole (36)

Plnicí nádobky jsou konstruovány dvěma způsoby. První způsob umístění se volí vertikálně z hora pistole. Je zde využíváno gravitace, která přivede plnicí médium do trysky. To je vhodné pro barvy s nižší hustotou a pro nižší spotřebu. Barva musí být dostatečně řídká, aby do trysky přitékala samospádem. Následně je rozprašována proudem stlačeného vzduchu. Pro tuto variantu umístění se doporučuje používat rozpouštědlové (syntetické) a vodou ředitelné barvy.

Druhým konstrukčním návrhem je pistole se spodním přívodem. Nádobka je umístěna zesponu pistole v podobě tlakového zásobníku nebo je úplně mimo stříkací jednotku. Pistole používá stlačený vzduch k vytvoření podtlaku, čímž zajišťuje nasátí barvy ze spodní nádoby. Barva je přiváděna hadicí pomocí nízkotlakého podávacího čerpadla. Tento způsob je vůči předchozí variantě pro hustší barvy s vyšší spotřebou materiálu. (16) (Obr. 11)

3.3.1.1 Rozdělení dle tlaku:

Stříkací pistole se dále rozdělují podle pracovního tlaku. Nejběžnějšími pracovními jednotkami jsou takzvané vysokotlaké pistole, které pracují s tlakem zhruba do 6 barů. Tyto pistole mají právě z důvodu tlaku velkou prašnost. Dále to jsou nízkotlaké pistole, zhruba do 2,5 barů. Ty vykazují díky menšímu tlaku nižší prašnost. Mají však vysokou spotřebu vzduchu. Třetí skupinou jsou takzvané pistole HVLP (High Volume Low Pressure). V překladu: „pistole s vysokým výkonem, ale nízkým tlakem“. Tyto pistole pracují oproti předchozím jednotkám s nejnižším tlakem a prašností. Naopak disponují vysokou účinností a spotřebou vzduchu. Nefungují pouze na principu vyfukování barvy pod proudem vzduchu, ale v tomto případě vypouštěcí trysku zásobuje malá lopátková turbína, která je pod relativně malým tlakem. Tímto způsobem dokáže nanést velmi jemné částice, které lépe ulpívají na lakované součásti, než je tomu u konvenčních pistolí. (19)

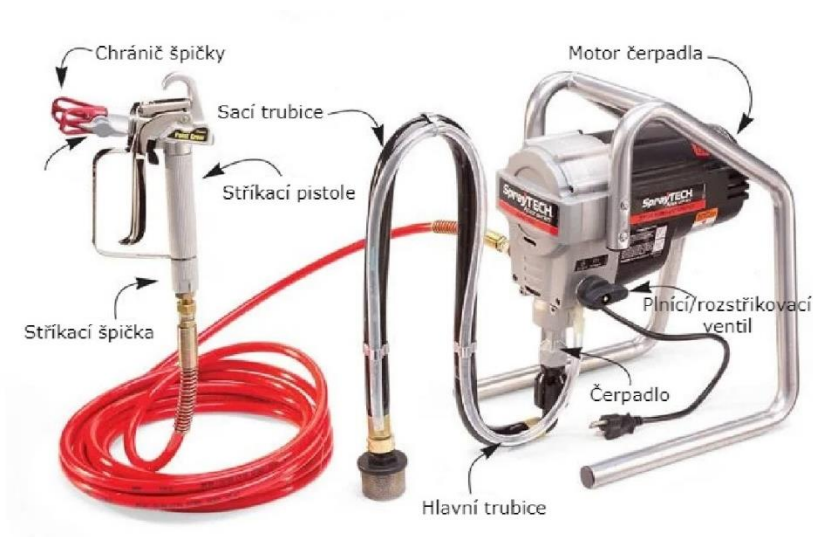
3.3.1.2 Konstrukční provedení:

Stříkací pistole s jednou tryskou je vhodná pro aplikaci barev nebo laků. Byla vyvinuta na precizní práce v podobě stříkání menších ploch a detailů. Hodí se pro práce, které vyžadují přesnost a kontrolu, například při malování jemných linií, ornamentů, kontur či jiných malých předmětů.

Stříkací pistole se dvěma tryskami umožňuje aplikaci dvou různých barev nebo laků současně. Používají se pro dvoubarevné lakování a postřikování. Jsou vhodné pro přechody z jednotlivých odstínů barev.

3.3.2 Bezvzduchové rozprašování

Metoda airless je v dnešní době díky své nenáročnosti a efektivnosti vzhledem k provozu jednou z nejpoužívanějších technologií profesionálních malířů a stavebních firem. Jedná se o systém zajišťující nános kvalitních a odolných průmyslových, chemických a námořních nátěrů či obložení. Airless stříkací jednotka funguje na principu stlačené kapaliny v řádu stovek atmosfér a následného rozprášení skrz rozprašovací trysku. Bezvzduchový nástřik umožňuje oproti válečkování či natírání rychlý proces a zajišťuje hladký a rovnoměrný povrch. Metoda se zefektivňuje při aplikaci na velké plochy jako jsou například střešní krytiny, sklady, fasády a další. Airless je také velmi využíván pro vnitřní bytové prostory, a to díky své přilnavosti a schopnosti proniknout do pórovitých stěn. (20)



Obr. 12 – Airless souprava (20)

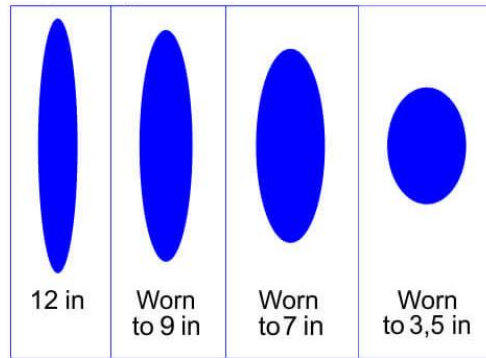
3.3.2.1 Využití stříkacích pistolí:

Pro stříkání detailních ploch a kontur se obvykle používají menší stříkací pistole s jemnějšími tryskami, například airbrush s jednou nebo dvěma tryskami. Pro aplikace barev na menších a středně větších plochách se využívají gravitační stříkací pistole s možností volby velikosti nádoby. Tyto pistole umožňují precizní a rovnoměrnou aplikaci barvy nebo laku na nábytek, dveře, rámy oken nebo také na kovové díly či konstrukce. Pro aplikaci na velké plochy se buďto volí gravitační pistole s kapacitně větší nádobou nebo se používá airless stříkací pistole.

3.3.3 Základní komponenty stroje:

Čerpadlo – článek zajišťující dostatečný tlak mezi strojem a stříkací jednotkou. Existují různé varianty pohonů, jimiž jsou čerpadla poháněna. Nejrozšířenějším typem jsou elektrická, pneumatická nebo hydraulická. Obsahují dvojčinný píst, který zajišťuje čerpání média v horním i dolním zdvihu. Speciální bezvzduchová čerpadla využívají k zajištění tlaku membránu. Tato membrána je u elektrických čerpadel poháněna pístovým čerpadlem. Ten svojí změnou polohy vytlačí olej, který působí na membránu. Hydraulická a pneumatická čerpadla umožňují rovnoměrnější ovládání tlaku z důvodu konstantní rychlosti pístu. Také jejich účinnost je vyšší. U čerpadel s klikovým hřídelem bude píst neustále měnit svou rychlost.

Rozprašovací pistole – nástroj nepoužívá stlačený vzduch k rozprášení tekutiny. Fungování je ovlivněno dvěma hlavními faktory - velikostí tlaku a hrotu. Hrot je velmi důležitou součástí při aplikaci barvy. Jeho polohou se určuje množství průtoku a změna směru stříkaného vzoru. Hrot se reguluje jeho utažením či povolením z jeho polohy. Dále se nedoporučuje používat hrot velmi opotřebovaný. Vlivem jeho opotřebování se zvětšuje okolní šterbina a dochází tak k vyššímu přestříku, větší ztrátě materiálu a celkově k neefektivní práci. Jeho opotřebování lze identifikovat dle rozprašovaného profilu kapek. Díky vysokému proudu kapaliny je zajištěna dostatečná energie k překonání viskozity a povrchového napětí. To umožňuje hladké a rovnoměrné přilnutí k povrchu. (21)



Obr. 13 – Šířka rozprašovacího vzoru (21)

Bezvzduchová hadice – hadice zajišťuje dopravu média mezi čerpadlem a rozprašovací pistolí. Hadice musí splňovat tlakové požadavky, které jsou ovlivňovány její délkou a průměrem. Jejich větší rozměry mají na lakovaný povrch negativní vliv v podobě vyšší pevnosti kapek. (21)

Plniva:

Rozprašovací systém airless vyhovuje díky své konstrukci téměř všem likvidním kapalinám za předpokladu ideálního teplotního rozmezí. Rozprašovač umožňuje přizpůsobit se většině vstupním hodnotám kapaliny. Jsou to tedy materiály s různou konzistencí určené k různým druhům nátěrů. (21) (22)

- Barvy, laky, oleje, separační prostředky na vodní a rozpouštěcí bázi
- PVC barvy a barvy na bázi syntetických pryskyřic
- Různá plniva a základní nátěry
- Barvy na ochranu proti korozi a nehořlavosti
- Silikonové pryskyřice
- Barvy na penetraci zdiva
- Kapaliny na ochranu střech a podlah
- Sloučeniny s vysokou viskozitou
- Latexové barvy, tmely, lepidla a emulze

Výhody a nevýhody:

Systém bezvzduchového rozprašování patří k nejpohodlnějším a nejefektivnějším způsobům aplikace barev v dnešní době. Díky velkému množství rozprašovaných tekutin lze metodu použít téměř na všechny druhy materiálů. Konkrétně například od hrubozrnných, elektrostatických až po velmi hladké materiály s obtížnou přilnavostí. Nástřik zajišťuje téměř zrcadlově hladký povrch. Přilnavost hraje důležitou roli například v restaurátorských nebo v obnovovacích projektech. Zde je třeba překrýt starou oprýskanou vrstvou vrstvou novou, s co největším obsahem pokrytí. Zvládá to v poměru až čtyřikrát rychleji oproti konvenčním způsobům. Další výhodou je jednotlivé překrývání vrstev a jejich dokonalá zabíhavost i do míst, kam se váleček nebo štětec nedostane. Například radiátory, tvarované ocelové konstrukce, okna a další. Rozstřik je zajištěn jediným pohybem a je dokonale konzistentní. Stříkačky umožňují nanášet i mokré vrstvy, což znamená ve výsledku ideální přilnutí k povrchu a vytvoření aktivního a dlouho trvajícího nátěru. Systém však zvládá i hustější média, viz Plniva. Spoustu výhod má z pohledu konstrukce i samotná stříkáčková pistole. Pistole obsahuje samostatně integrovaný filtrační systém, který je téměř bezúdržbový a s vysokou životností. Navíc je pistole lehká a ergonomicky tvarovatelná.

Největší nevýhodu stříkaných nátěrů je jejich zvýšená spotřeba barvy. Ta je způsobena rozprašováním částic kapiček z pistole do okolního prostředí. Nikdy nedochází ke stoprocentní absorpci barvy povrchem. To může mít za následek znečištění okolních předmětů. Proto je důležité před samotnou aplikací vše pečlivě zakrýt. Náročnost přípravy je dalším mínusem, který prodlužuje celkový čas práce. Zde je evidentní, že stříkání se vyplácí při aplikacích na větší plochy. V kritériích nedostatků hraje velkou roli i vyšší pořizovací cena. Ta je oproti vzduchovému stříkání násobně vyšší. Není zde využíváno multifunkčního kompresoru, ale jednoúčelového stroje. U těchto typů strojů je zcela obvyklá vyšší cenová relace. Pokud se k nákupní ceně připočtou další položky, jako například údržba, pak výsledná cena vychází vyšší. Další nevýhody vyplývají z jednotlivých způsobů mechanismů zajišťujících tlak do pistole. Záleží na tom, jestli je motor pístový nebo membránový. U membránových čerpadel se musí dbát na častější údržbu v podobě čištění nebo výměny samotné membrány. (20) (23) (24)

3.3.4 Další lakovací systémy

Tyto systémy jsou založeny na principu poloautomatického nebo automatického fungování. Byly sestaveny pro používání ve střední sérii a hromadné výrobě. Uplatňují se zejména v automobilovém odvětví. Jejich speciální úseky se zabývají nejen vizuální složkou, ale hlavně technologickou, v podobě vytvrditelných a zpevňujících povlaků.

- Automatické lineární systémy – Využití se uplatňuje především u výrobců dřevěných výrobků. Automatizované stříkací systémy umožňují lakovat materiály s vysokou rychlostí. Obvykle stříkají produkty ležící naplocho na pojízdném dopravním pásu. Produkty jsou většinou v podobě okenních rámců, dřevěných lišt nebo různých desek. Tyto stroje se také využívají v automatizaci nanášení mořidel, tmelů a laků.
- Automatizované ploché stříkací systémy – Ploché stříkací systémy neboli Flatline jsou určeny pro nástřik tvarově složitějších předmětů. Princip fungování je založen na flexibilním pásu stříkacích pistolí, které jsou vyrovnány nad pojíždějícím materiálem a které se naklápějí, aby se dostaly do tvarových zákoutí. Jejich pohyb je tvořen cyklem směřovaným do lineárních drah nebo do kruhů. Flatline systémy jsou obvykle určeny pro natírání větších ploch, např. dveří, kuchyňských linek nebo plastových komponentů.
- Stříkací kabina – Jedná se o tlakově uzavřené prostředí, které vzešlo z praxe lakovacích karosáren. Jsou zde udržované konstantní pracovní podmínky teploty, vlhkosti a cirkulace vzduchu. To vše slouží pro urychlení procesu schnutí barvy. Vzniklé toxické výpary jsou odsávány, případně filtrovány. Využití se nachází převážně v automobilovém průmyslu. Je zde třeba dbát zvýšené opatrnosti, neboť v uzavřených prostorech se zachází s těkavými kapalinami, a tudíž hrozí zvýšené riziko požáru či výbuchu. Proto také bývají stříkací kabiny vybaveny spádovým vodním chlazením. (25)

3.3.5 Přední výrobci distribuující stříkací pistole:

- **Společnost SATA** – Přední německý výrobce stříkacích pistolí, firma založena v roce 1907. SATA se zaměřuje na výrobu vysoce kvalitních a inovativních stříkacích pistolí, které splňují požadavky profesionálních uživatelů. Stříkací pistole jsou vyrobeny z vysoce kvalitních materiálů, které zajišťují dlouhou životnost a spolehlivost. Své výrobky firma kontinuálně inovuje v podobě většího výkonu, efektivity a uživatelského přístupu, především v oblasti ergonomie. SATA nabízí širokou škálu stříkacích pistolí, které pokrývají různé aplikace a potřeby uživatelů. Sortiment zahrnuje nejen pistole pro automobilový, nábytkářský nebo stavební průmysl, ale firma se také zabývá distribucí ochranných produktů obsluhy. Produkty SATA splňují přísné normy a předpisy týkající se emisí, úspory materiálu a obnovitelnosti.



Obr. 14 – Logo společnosti SATA (37)

- **DeVilbiss** – Americká firma je předním výrobcem stříkací techniky založená v roce 1888. DeVilbiss je považován za jednoho z předních a nejproslulejších firem ve stříkacím průmyslu. Představuje inovované stříkací pistole, které se používají v automobilovém průmyslu, v průmyslu povrchových úprav, lékařské technice a v mnoha dalších odvětvích. Klade velký důraz na kvalitu svých produktů v podobě přesně nanesených vrstev a v rovnoměrném pokrytí povrchu. Firma investuje do výzkumu a vývoje nových technologií, které zlepšují efektivitu, přesnost a uživatelskou přívětivost. Jednou z inovativních funkcí jsou například speciální vzduchové čepy, nastavitelné trysky nebo třeba regulátor intenzity rozprašování. DeVilbiss nabízí široký výběr stříkacího nářadí a systémů. Sortiment zahrnuje profesionální pistole, airless systémy, airbrush pistole a další. Splňuje všechny normativní podmínky týkající se ergonomie a hospodárnosti vůči životnímu prostředí.



Obr. 15 – Logo společnosti DeVILBISS (38)

- **Graco** – Společnost Graco je významným světovým výrobcem a distributorem stříkací techniky se sídlem ve Spojených státech amerických. Je opět považován za jednoho z průkopníků v oblasti stříkacích technologií a průmyslového povrchového nátěru. Zaměřuje se na inovativní vývoj a využívání pokročilých technologií vedoucích k lepší efektivitě a uživatelské přívětivosti. Firma nabízí rozsáhlou škálu stříkacích systémů a zařízení různým odvětvím. Ze sortimentu nabízí stříkací pistole, airless systémy, pistole pro průmyslové povrchové úpravy, stavebnictví a další. Graco také přikládá velký důraz na vysokou kvalitu zajišťující funkčnost a spolehlivost jejich výrobků. Jednotlivé inovace jsou iniciovány přímo z praxe uživatelů. To zajišťuje dostatečnou spokojenost uživatelů. Společnost Graco je mezinárodně uznávaná firma po celém světě. Je vnímána jako spolehlivý a důvěryhodný partner v oblasti stříkací techniky.



Obr. 16 – Logo společnosti GRACO (17)

Další firmy zabývající se vývojem a distribucí: japonské společnosti **Iwata**, **Anest**, nebo americká společnost **Binks**, která prodává nejen pneumatické pistole, ale také elektrické. Její sortiment zahrnuje speciální stříkací kabiny, filtry, regulátory tlaku a ostatní příslušenství. Dalším výrobcem je německá firma **Wagner** či italská firma **Fini Compressors**. K předním českým distributorům nabízejícím sprejovací techniku patří například **J. Wagner s.r.o.**, **Strojirenská a.s.**, **STENSO**. Všechny tyto firmy spolupracují s výrobcem a některé z nich zajišťují servis. (26) (27) (28) (29)

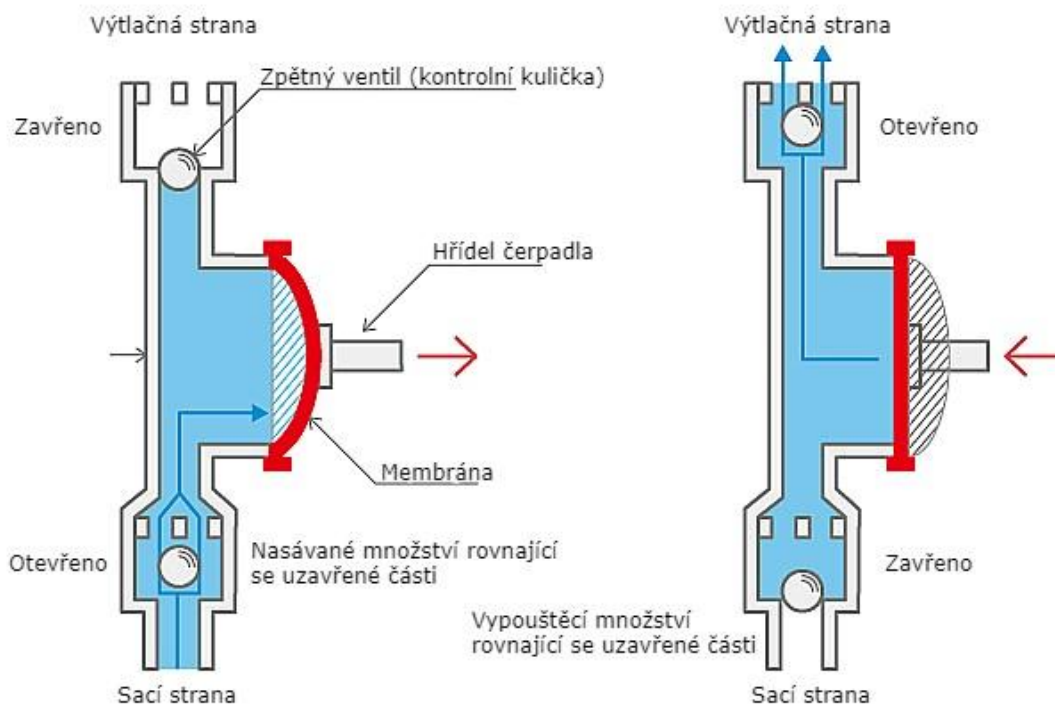
3.4 Bezpečnost

Bezpečnost je hlavním prvkem každé lidské činnosti. U malování a především u nástřiků se jedná o zacházení s toxickými látkami. Pokud se člověk nechrání, může dojít k silným zdravotním, až smrtelným rizikům. Tato rizika se nejčastěji projevují poškozením dýchacích cest, nervových buněk a oběhového systému. Nevylučuje se ani podráždění pokožky, jelikož chemikálie obsahují silná rozpouštěcí ředidla. Pro eliminaci těchto rizik je důležité dodržovat jednotlivé postupy:

- 1) Je třeba se seznámit s bezpečností práce, která vyplývá z použití látek, se kterými se chystá dotýcná osoba zacházet. Nejčastěji se realizuje formou personálního školení certifikovanou firmou, osobou odborně způsobilou a dle platných norem.
- 2) Použití ochranných prostředků dýchacích cest, obličejových a tělních částí. Osoba je zodpovědná za použití ochranných pracovních prostředků, jako jsou kombinézy s kapucí, ochranné brýle na oči, celoobličejové masky a polomasky, respirátory a pracovní rukavice. Nejlépe jednorázové. Při dlouhodobé práci v uzavřeném prostoru je vhodné použít speciální dýchací masky s vlastním přívodem vzduchu. Je důležité, aby prostředky byly přezkoušeny a certifikovány autorizovanou firmou.
- 3) Pravidelné zdravotní prohlídky by měli být součástí každého provozu, kde se přichází do styku s rozprašovanými chemikáliemi. Tím se zabrání rozvoji plicních či jiných podnětů vyvolávajících zhoubné nemoci.
- 4) Dodržování pravidelných přestávek. Při práci s rizikovými faktory jako jsou práce s chemikáliemi, prachem, fyzickou zátěží, psychologickou zátěží apod. je třeba dodržovat nařízení vlády dle č. 361/2007 Sb., které stanovuje přesné podmínky přestávek a ochrany zdraví v rizikových prostředích. Dále sem spadá zákon o bezpečnostní přestávce dle § 89 ve znění: „Má-li zaměstnanec při výkonu práce právo na bezpečnostní přestávku podle zvláštních právních předpisů, započítává se tato přestávka do pracovní doby“. (30) (31)
- 5) Správné skladování. Při jakémkoli uskladnění by nemělo dojít k mylné záměně s předmětem neoznačeným jako škodlivá látka. Barvu je třeba uskladňovat v místech proti nebezpečí požáru a výbuchu.

4 Specifikace malířské stříkací jednotky

Membránové čerpadlo se zařazuje do kategorie objemových čerpadel, která využívají pružnou membránu k transportu tekutin. Princip fungování spočívá v cyklickém zvedání a stlačování membrány, která vytváří tlak a podtlak v oddělené části čerpadla a tím tlačí nasávanou kapalinu dále do oběhu. Při prvním zdvihu je působící tlačník na membránu odtlačován pomocí pružiny směrem do motoru. Tím vzniká podtlak, protože membrána je dokonale utěsněná a nedovoluje z okolí nasát žádný vzduch. Způsobuje tedy nasátí kapaliny do čerpací komory. Pokud membrána dosáhne svého konce, následuje druhý zdvih. Tlačník je tlačěn pomocí vačky na opačnou stranu. Membrána se vrací do své výchozí polohy a nasátá kapalina je vytlačena druhým vypouštěcím ventilem dále do oběhu. Při jednotlivých výměnách mezi prvním a druhým zdvihem hrají důležitou roli sací a vypouštěcí kulové ventily. Ty zajišťují jednosměrný průchod kapaliny. Při prvním zdvihu se kulový ventil číslo jedna otevře, protože membrána vytvoří podtlak. Současně se také uzavře ventil číslo dva, který zabráni kapalině zpětný chod. Při zpátečním zdvihu se smysl uzavírání otočí, čímž se uzavře ventil číslo jedna a otevře ventil číslo dva. Toto uzavírání funguje na principu umístění kulových ventilů ve směru nasávané kapaliny. (32)



Obr. 17 – Princip fungování membrány (32)

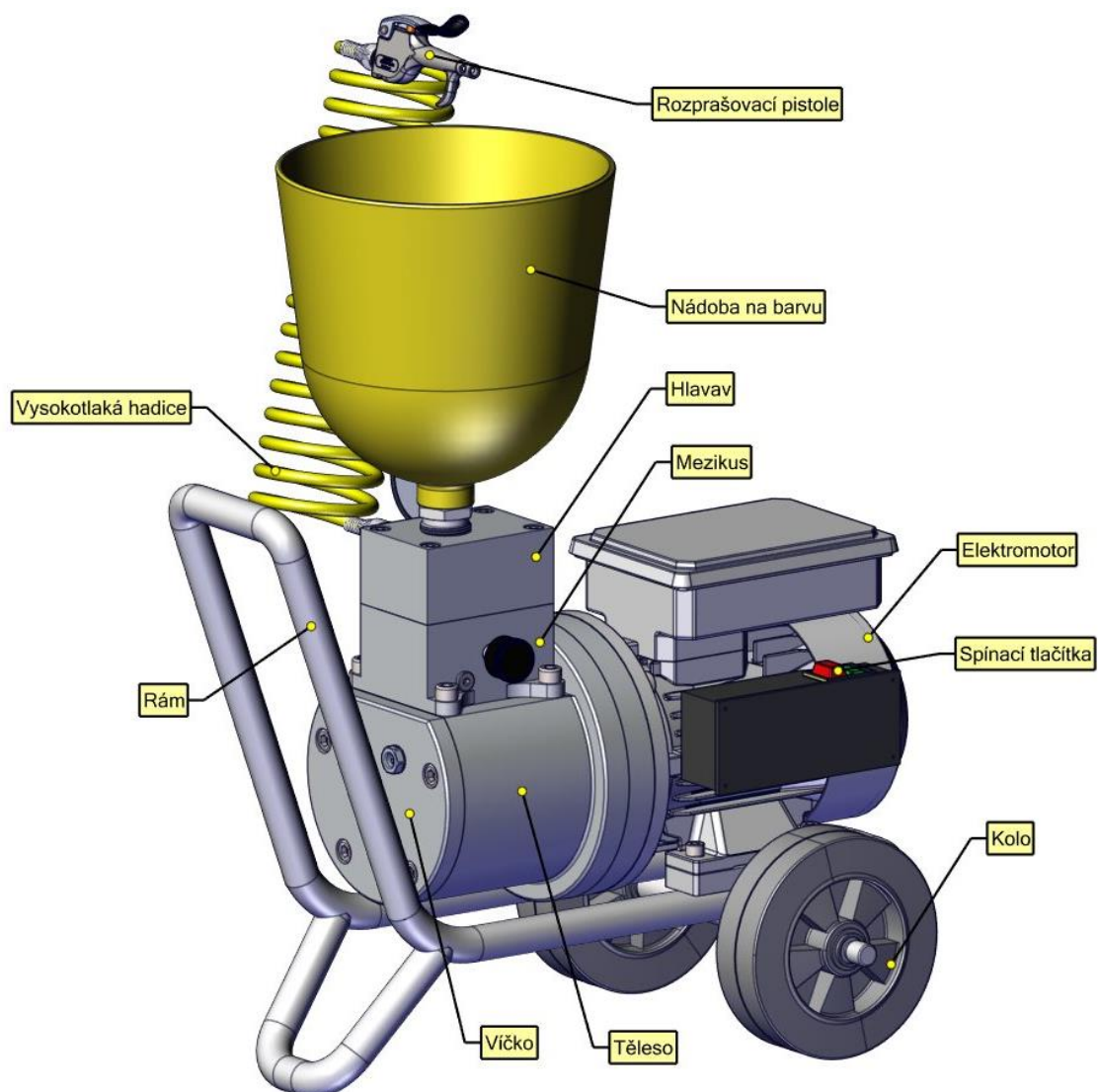
Membránová čerpadla lze využívat pro čerpání na dlouhé vzdálenosti nebo při aplikacích s citlivými či agresivními kapalinami jako jsou například těkavé kapaliny, viskózní, lepkavé nebo také kapaliny s obsahem abraziva. Je to z důvodu, že membrána odděluje kapalinu od zbytku čerpadla, čímž se minimalizuje riziko kontaminace nebo poškození částí čerpadla. Jejich další výhodou použití je schopnost pracovat na sucho, což jim umožňuje takzvané samonasávání nebo proti uzavřenému ventilu. Nejčastěji jsou využívány v potravinářském průmyslu, lékařství, vodohospodářství a dalších oblastech.

Čerpadla se vyrábějí v mnoha konstrukčních variantách. Těmi nejobvyklejšími jsou jednostupňová a dvoustupňová membránová čerpadla. Princip fungování je stejný, dvoustupňová čerpadla mají vyšší účinnost, což je způsobeno vyšším množstvím membrán.

Další varianty čerpadel spočívají v rozdílném provedení hnacího ústrojí tlačníku a tedy samotné membrány. Existují čistě mechanické systémy realizované vačkou či excentrem, dále pneumatická čerpadla používající stlačený vzduch. Ty se nejčastěji využívají při manipulaci s nebezpečnými kapalinami. Dále elektrické pohony nebo magnetické. Magnetická čerpadla pracují na principu magnetického přitahování membrány. Magnetické síly jsou dalším způsobem, jak minimalizovat riziko kontaminace mezi kapalinou a částmi čerpadla. (33)

4.1 Popis konkrétního membránového čerpadla

Jednomembránové čerpadlo, na kterém se realizuje montážní postup, slouží pro nasávání a čerpání akrylových a epoxidových barev. Celá stříkací jednotka lze rozdělit do tří základních montážních podsestav. Správné porozumění funkcím stroje, pro něž je montážní postup zhotovován, je základním předpokladem pro úspěšný výstup.



Obr. 18 – Popis základních komponent

1. **Rám a elektromotor** – Rám slouží jako stabilní základna, na kterém je ukotven čtyřmi šrouby elektromotor. Je vybaven dvěma kolečky s opěrnou nožičkou pro jeho snadnější manipulaci. Rám je konstrukčně navržen tak, aby bylo možné uchopit stříkací jednotku pomocí jedné ruky a táhnout. Asynchronní elektromotor je osazen vodiči, zdrojem napájení a ovládacími tlačítky zapnout/vypnout. Výstupní hřídel je osazena válcovou přírubou, na kterou se dále namontuje hlavní blok pracovní membrány. Konkrétně zadní kryt se setrvačником.

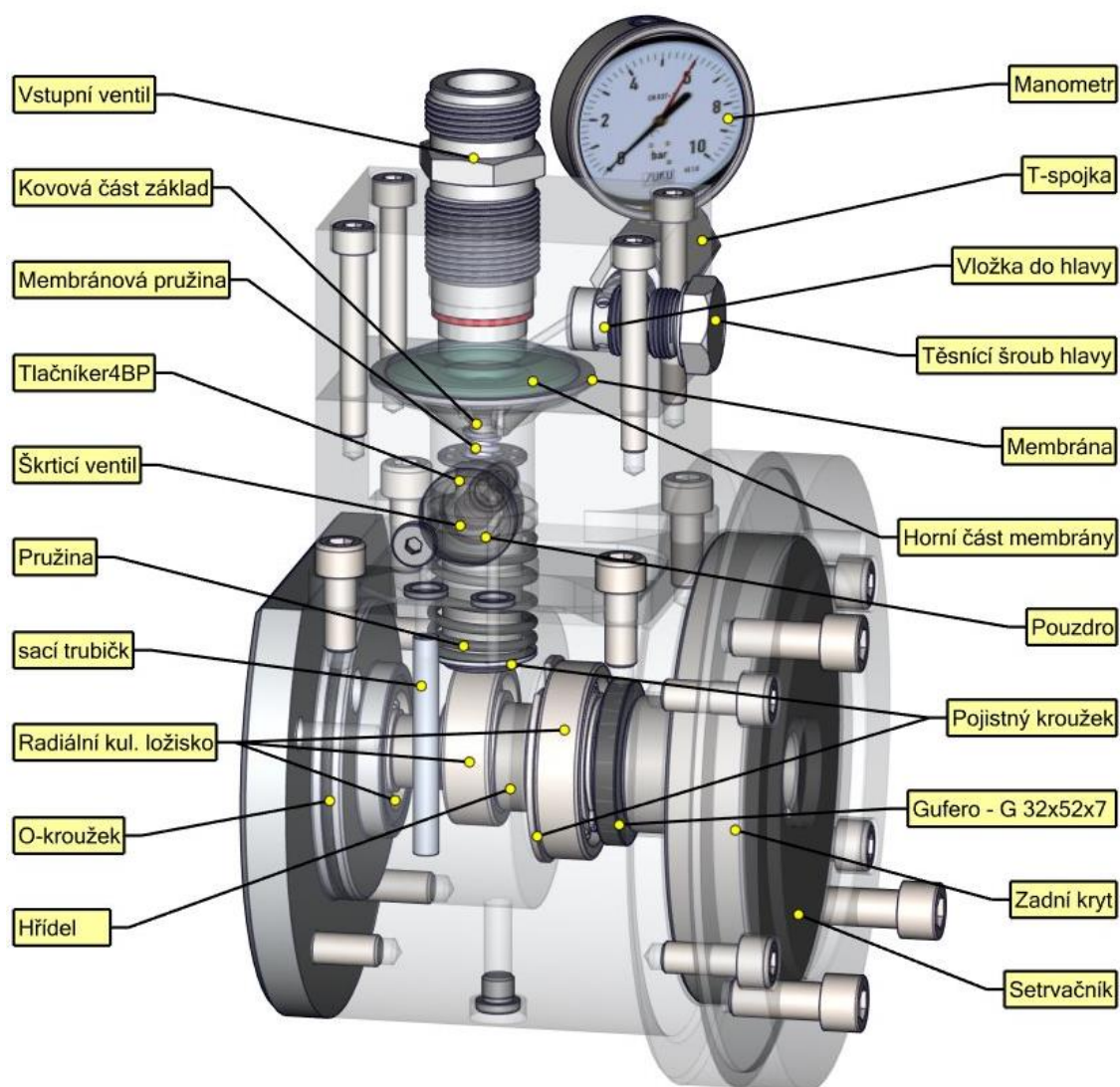


Obr. 19 – Osazený hřídel elektromotoru

2. **Uložení membrány** – Pružná plastová membrána je uložena mezi dva bloky, pracovně nazývané hlavou (horní blok) a mezikusem (dolní blok). Dolní blok je přišroubován na těleso, kde uvnitř dochází k excentrickému pohybu. Těsnost mezi těmito kusy je zajištěna vyfrézovanou kapsou v tělesu, do které je vložen mezikus (dolní blok membrány), který je následně dotažen pomocí čtyř šroubů.
 - a. **Těleso** – Těleso je část, kde jsou uložena dvě, respektive tři, radiální kuličková ložiska na excentrické hřídeli vyrobené z konstrukční oceli. První dvě ložiska slouží jako podpory pro hřídel, z nichž jedno je nalisované do víčka na přední straně tělesa. Třetí ložisko, umístěné uprostřed hřídele simuluje vačkový mechanismus a pohání tlačník směrem vzhůru. Ložiska jsou pojištěna pružnými kroužky, vymezovacími kroužky a utěsněna z jedné strany o-kroužkem a z druhé strany guferem. Celé těleso je spojeno šrouby s elektromotorem. Hřídel motoru přenáší točivý moment z motoru na lineární pohyb tlačníku pomocí excentru. Součástí hřídele je také setrvačnik, který je umístěn mezi zadním krytem a blokem tělesa. Těleso je vyrobeno z hliníkové kruhové tyče EN AW 6082. Na horní straně tělesa je zfrézovaná plocha se čtyřmi závitovými dírami a otvorem pro tlačník, sloužící k ustavení mezikusu s hlavou pistole.
 - b. **Mezikus (dolní blok)** – Prvek, ve kterém se nachází část membránového mechanismu. Mezikus obsahuje kluzné pouzdro s tlačníkem a membránu. Obsahuje dvě díry pro přívod a regulaci oleje pod membránou. Nalisované kluzné

pouzdro obsahuje drážku, která zajišťuje podtlak při pohybu tlačníku. Pomocí sacího potrubí je přisáván olej z dutiny tělesa do prostoru pod membránu. Přebytečný olej se vrací zpět přes redukční ventil zpět do prostoru tělesa. Na vrchní straně mezikusu je v místě pro samovolně uloženou membránu vyfrézováno několik drážek. Ty slouží k dokonalému utěsnění membrány mezi mezikusem a hlavou pistole.

- i. **Tlačník** – V části tělesa se dále nachází tlačník, který hýbe s membránou. Při procesu nasávání kapaliny je tlačník odtlačován pomocí pružiny směrem dolů a při zpětném pohybu je tlačník vytlačen radiálním ložiskem směrem vzhůru. Je odlehčen osmi dírami, které zároveň slouží pro mazání. Z vrchní části tlačníku je vyvrtaná díra pro uložení membrány včetně membránové pružiny.
 - ii. **Pružina** – Zpětná pružina je zde navlečena na tlačníku a pojištěna pružným hřídelovým kroužkem. Druhá pružina se opírá o mezikus.
 - iii. **Membránová pružiny** – Slouží jako vyrovnávač sil a přitlačník kovové základní části membrány. Je nasazena na válcovou část plastové membrány a uložena v dutině tlačníku.
 - iv. **Kovová část základ** – Tato část slouží jako dosedací lůžko pro plastovou membránu. Zároveň ji stále přitlačuje směrem nahoru k hlavě, aby nedošlo k propuštění kapalin.
 - v. **Plastová část (membrána)** - Membrána odděluje pracovní prostory stroje a vytváří podtlak. Jedná se o komponentu, která je nejvíce opotřebovávána. Její obvod je přitlačován k vrchní stěně hlavy.
 - vi. **Škrťací ventil** – Ventil, kterým se reguluje množství přisávaného vzduchu. Tedy regulace hustoty tlakování.
- c. **Hlava (horní blok)** – Tato část je pevně spojená s mezikusem. Je vyrobena z hliníkové tyče a slouží jako druhá část pracovního prostoru membrány. Splňuje funkci přívodu a odvodu kapaliny ze zásobníku. Do tohoto bloku jsou také vyvrtané regulační kanály, které pomáhají upravovat množství průtoku kapaliny. Případně ji mohou mísit s nasávaným vzduchem z okolí. Použité regulační ventily jsou utěsněny plastovými kroužky.
- i. **Horní část membrány** – Je to plastové těsnění, které slouží jako doraz pro horní úvrať membrány.
 - ii. **Vložka do hlavy** – Vložka v podobě dutého navrtaného šroubu. Slouží pro spojení regulačních kanálků uvnitř hlavy. Tento díl uzavírá spolu s těsnícím šroubem přívod vzduchu a regulaci barvy proudící z membrány.
 - iii. **Těsnící šroub hlavy** – Šroub s osoustruženou špičkou určený k regulaci vzduchu na membránu.
 - iv. **Vstupní ventil** – Ventil, na který je přišroubován zásobník na barvu.
 - v. **Výstupní ventil/spojka s manometrem** – Na boční stranu hlavy je napojen výstupní ventil, který zobrazuje pracovní tlak stroje. Pokud by tlak byl nevyhovující, musí se pozměnit konfigurace nastavení regulačních ventilů.



Obr. 20 – Pracovní prostor membrány

V případě výměny plastové membrány lze postupovat následujícím způsobem:

- 1) Odšroubovat nádrž na barvu z hlavy
- 2) Odšroubovat ventil s manometrem a hadici ke stříkací pistoli
- 3) Odšroubovat mezikus od tělesa (4 šrouby)
- 4) Opatrně odejmout hlavu spolu s mezikusem ve spojené podobě
- 5) Vyměnit sestavu hlavy a mezikusu za druhý, předem připravený kus s novou membránou, a proces zopakovat v opačném sledu

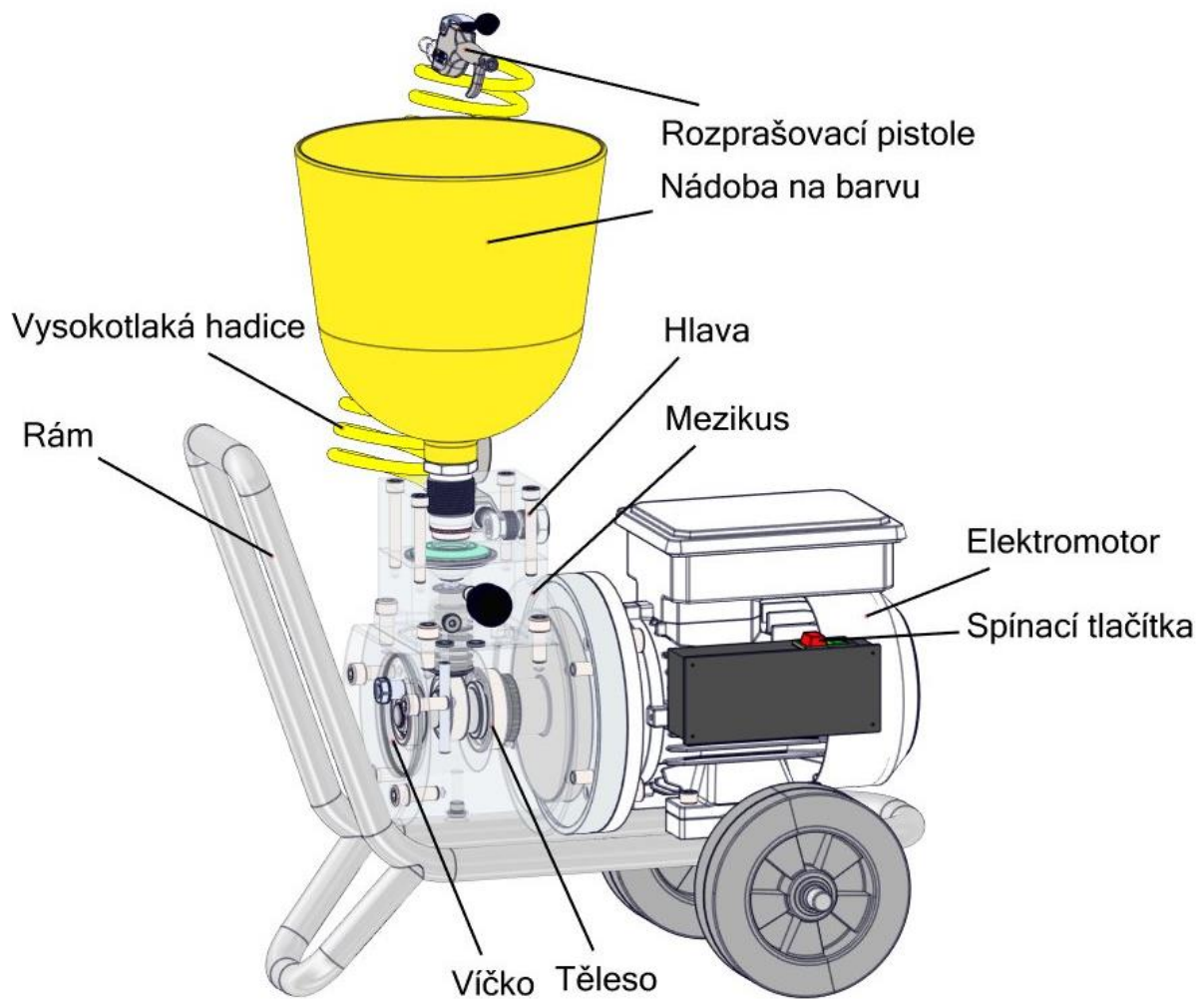
3. **Rozprašovací pistole** – Hadice spojená s pistolí, která rozprašuje přivedenou barvu. Pistole je variabilní a lze na ní regulovat různé šířky rozptylu a intenzitu rozstříku.



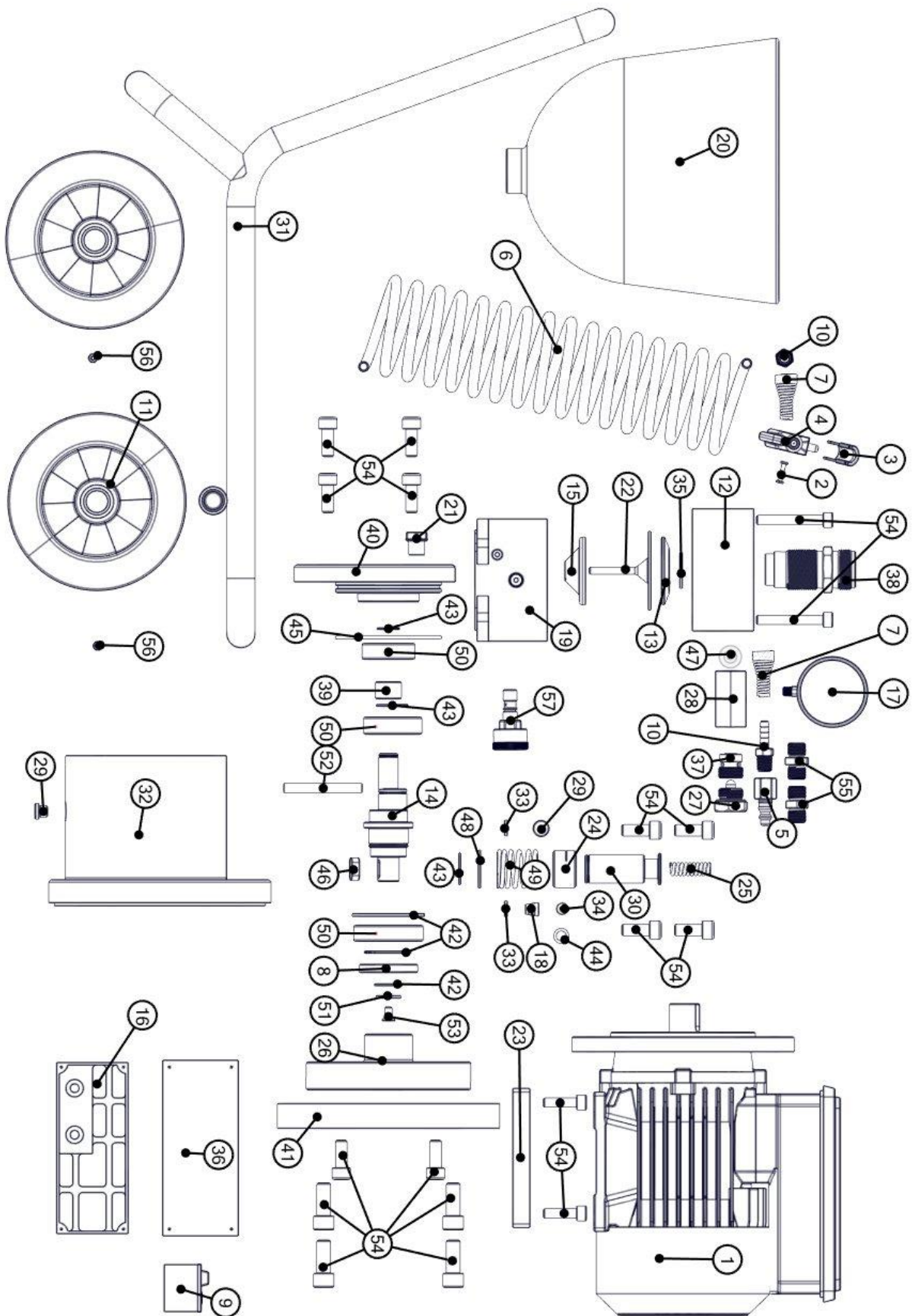
Obr. 21 – Stříkací pistole s elektromotorem

5 Návrh montážního postupu

5.1 Finální sestava hydrodynamické stříkací jednotky



5.2 Seznam dílů

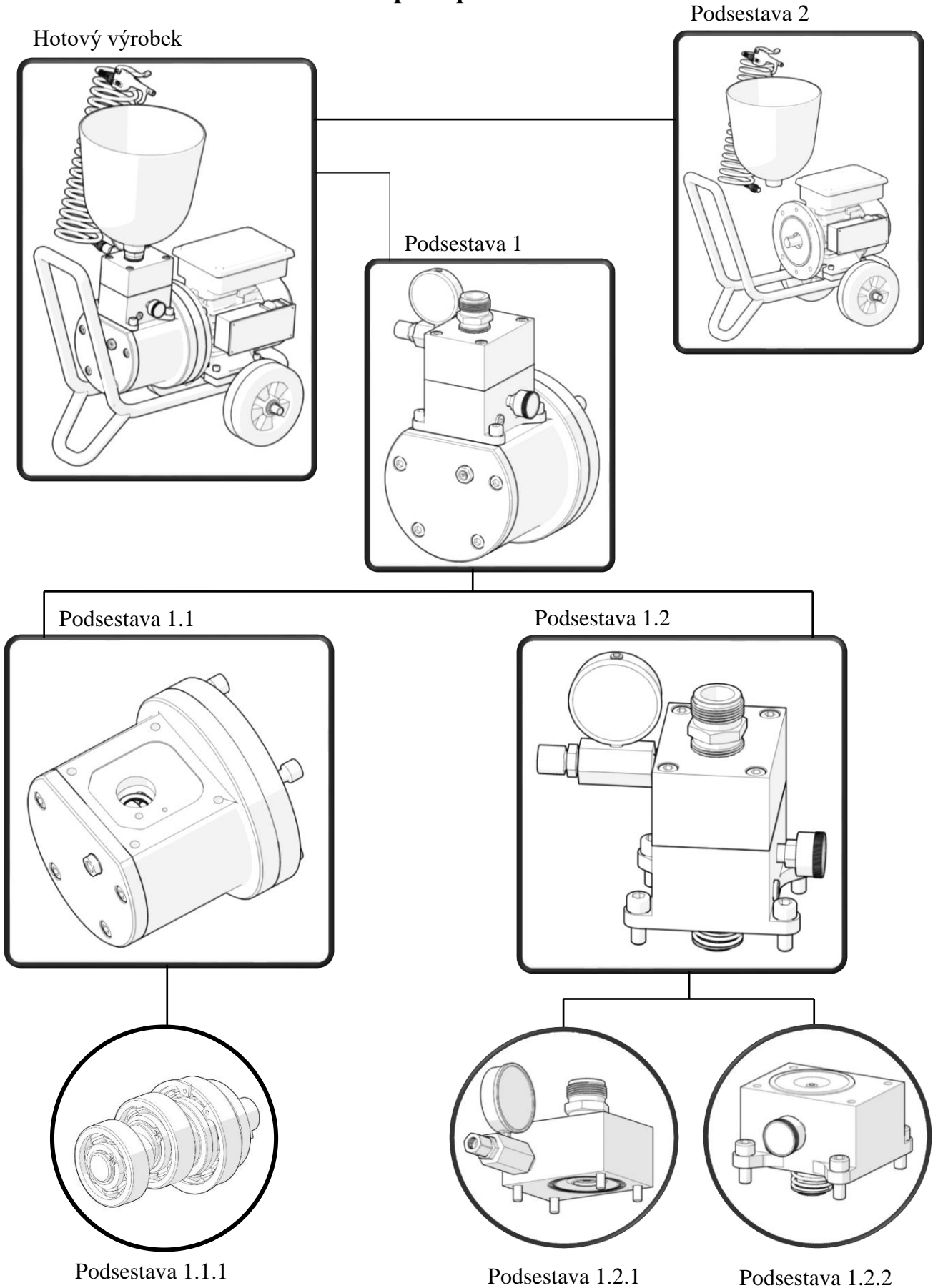


5.3 Kusovník:

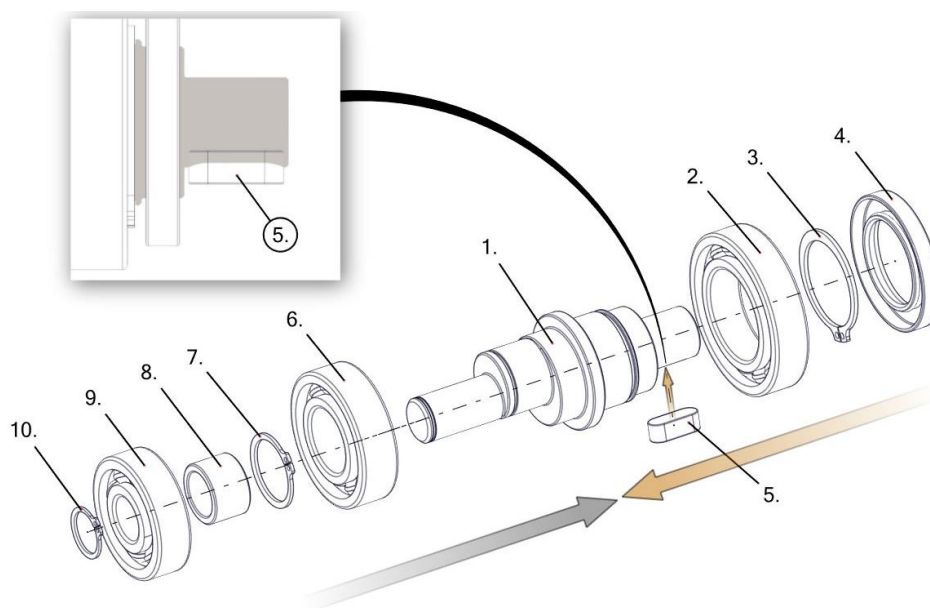
Pozice	Název	Počet
1	Elektromotor Gamak 0.75 KW Monofeze	1
2	Pákový nýt – ofukovací pistole	1
3	Páka – ofukovací pistole	1
4	Ofukovací pistole	1
5	Mosazná průmyslová hadicová zátka M	1
6	Svinutá vzduchová hadice	1
7	Svinutá pružina	2
8	Hřídelový těsnící kroužek CSN 02 9401 - G 32x52x7	1
9	Elektromagnetický spínač 230V	1
10	Mosazné hadicové šroubení 5346K140_.25	2
11	Gumové kolo (šedé)	2
12	Hlava	1
13	Horní část membrány	1
14	Hřídel	1
15	Kovová část – základ	1
16	Elektro krabička	1
17	Manometr	1
18	Plastová matička – membrána	1
19	Mezikus	1
20	Nádoba na barvu	1
21	Olejoznak	1
22	Plastová část – membrána	1
23	Podložky	1
24	Pouzdro	1
25	Pružina – membrána	1
26	Setrvačnick	1
27	Šroub - těsnění hlava	1
28	T-spojka	1
29	Závitová zátka DIN 908-ST-M10x1-A	2
30	Tlačník	1
31	Rám (trubky)	1
32	Těleso	1
33	Těsnění 13.8x10.2x2BP	2
34	Těsnění 9.8x4.5x1.5BP	1
35	Těsnění - výstupní ventil (mezi hlavu a mezikus)	1
36	Víčko elektro krabičky	1
37	Vložka - hlava	1

Pozice	Název	Počet
38	Vstupní ventil	1
39	Vymezovací kroužek	1
40	Víčko elektro krabičky	1
41	Zadní kryt	1
42	Pojistný kroužek_01	2
43	Pojistný kroužek_02	4
44	O-kroužek řady a ISO	1
45	O-kroužek řady g ISO	1
46	Hřídelové pero	1
47	Podložka – vložka do hlavy	1
48	Podložka pod pružinu	1
49	Pružina – tlačník	1
50	Radiální kuličkové ložisko 68 DIN	3
51	Podložka_DIN	1
52	Sací trubička	1
53	Šroub s nástrčnou zápusťnou hlavou_DIN	1
54	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO	24
55	Výstupní spojka	2
56	Jistící matice kola_ISO	2
57	Škrtící ventil	1

5.4 Blokové schéma montážního postupu

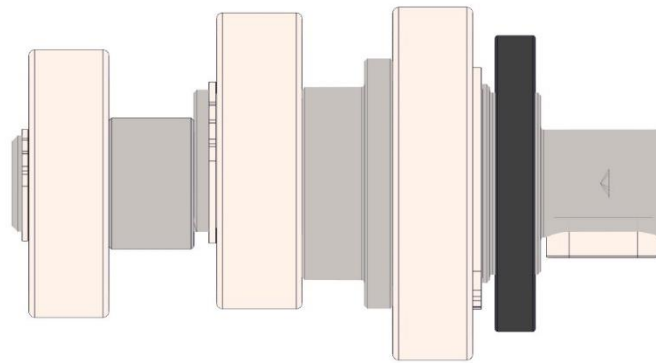


Krok **1** – Podsestava 1.1.1



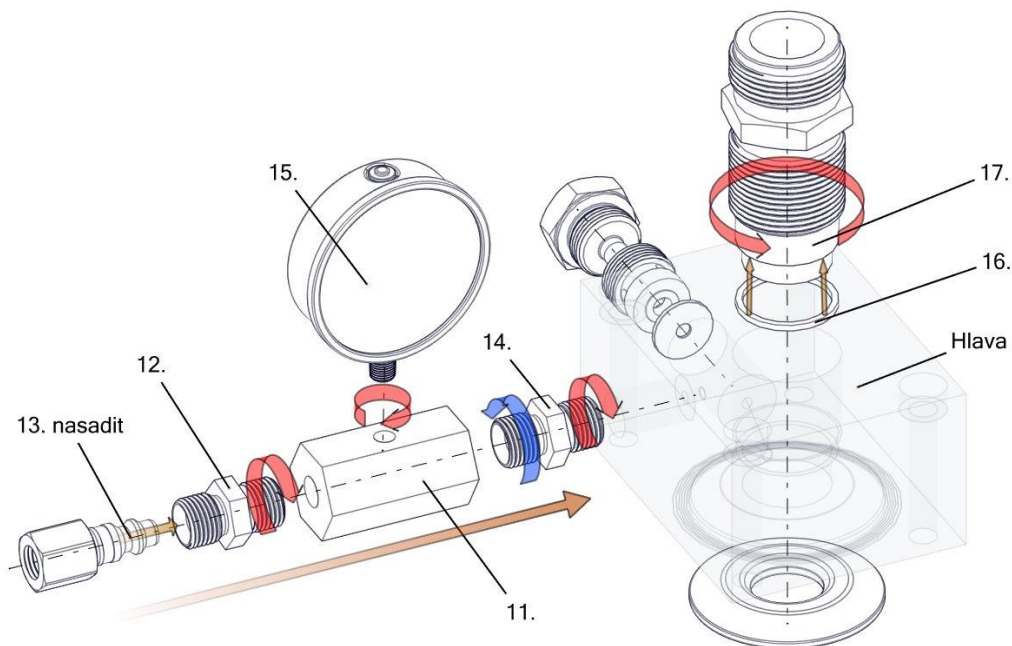
Obr. 1 – sestava hřídele

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použitá nářadí
1	Hřídel	14	–
2	Radiální kuličkové ložisko 68 DIN (nalisovat na hřídel a opřít o stěnu největšího průměru hřídele)	50	lis
3	Pojistný kroužek_01 (vložit do drážky za ložisko)	42	kleště na pojistné kroužky
4	Hřídelový těsnicí kroužek CSN 02 9401 - G 32x52x7 (nasadit na hřídel za pojistný kroužek ve vzdálenosti 10 mm)	8	–
5	Hřídelové pero (nasadit do drážky pro pero)	46	–
6	Radiální kuličkové ložisko 68 DIN (nalisovat na hřídel a opřít o stěnu největšího průměru hřídele)	50	lis
7	Pojistný kroužek_02 (vložit do drážky za ložisko)	43	kleště na pojistné kroužky
8	Vymezovací kroužek (nasadit na excentrický hřídel až nadoraz stěny většího průměru)	39	–
9	Radiální kuličkové ložisko 68 DIN (nalisovat nadoraz na vymezovací kroužek)	50	lis
10	Pojistný kroužek_02 (vložit do drážky za ložisko)	43	kleště na pojistné kroužky



Obr. 2 – sestavená hřídel

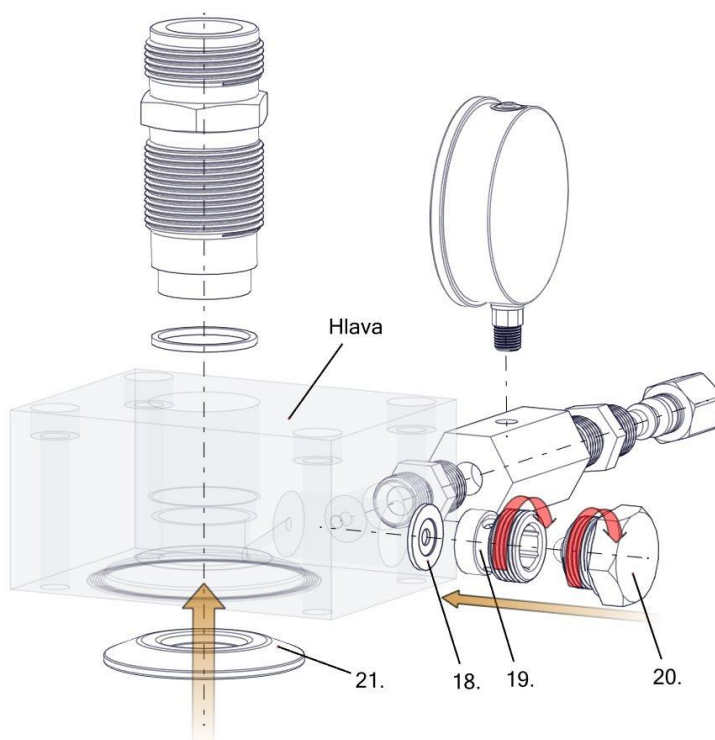
Krok **2** – Podsestava 1.2.1



Obr. 3 – sestava hlavy (pohled 1)

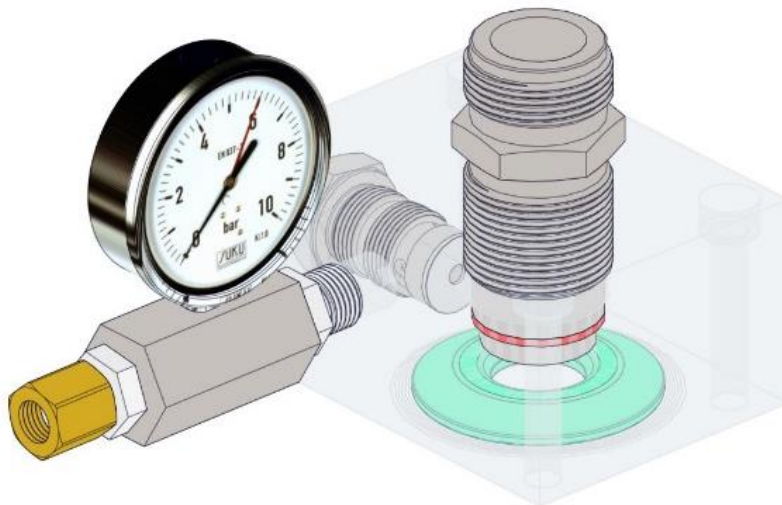
Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
11	T-spojka	28	–
12	Výstupní spojka (zašroubovat spolu s T-spojku)	55	stranový klíč 19
13	Mosazná průmyslová hadicová zátka M (nasadit do výstupní spojky – krok č. 13)	5	–
14	Výstupní spojka (zašroubovat spolu s T-spojku)	55	stranový klíč 19
15	Manometr (našroubovat do T-spojky)	17	–
16	Těsnění výstupní ventil (nasadit na vstupní ventil)	35	–
17	Vstupní ventil (našroubovat do součásti hlava)	38	stranový klíč 36

Krok 3



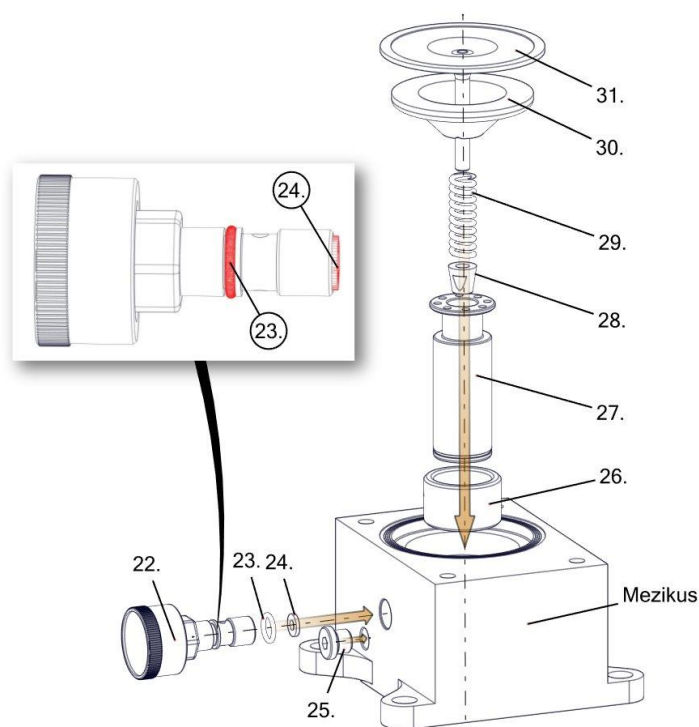
Obr. 4 – sestava hlavy (pohled 2)

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
18	Podložka – vložka do hlavy (vložit do dutiny hlavy)	47	–
19	Vložka hlava (zašroubovat do dutiny hlavy)	37	inbus 12
20	Šroub těsnění hlava (zašroubovat do hlavy)	27	stranový klíč 41
21	Horní část membrány (volně vložit mezi hlavu a mezikus)	13	–



Obr. 5 – sestavená hlava

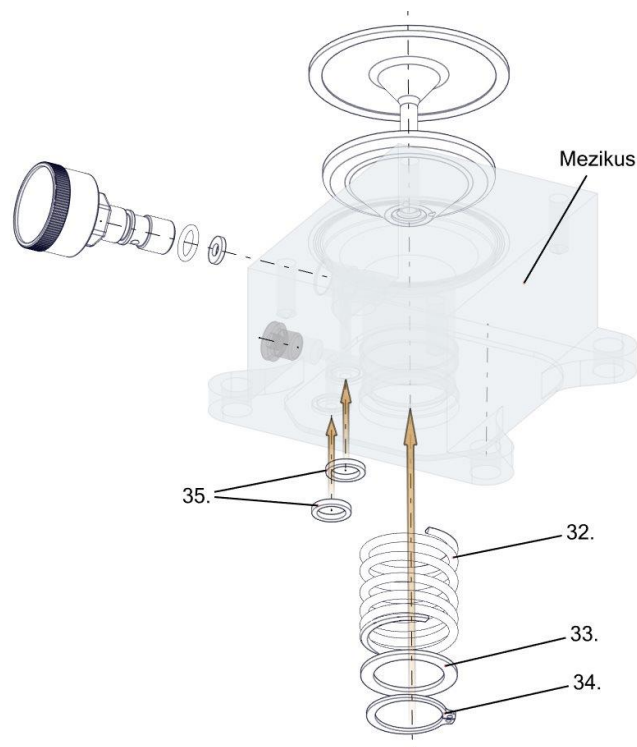
Krok **4** – Podsestava 1.2.2



Obr. 6 – sestava mezikusu (pohled 1)

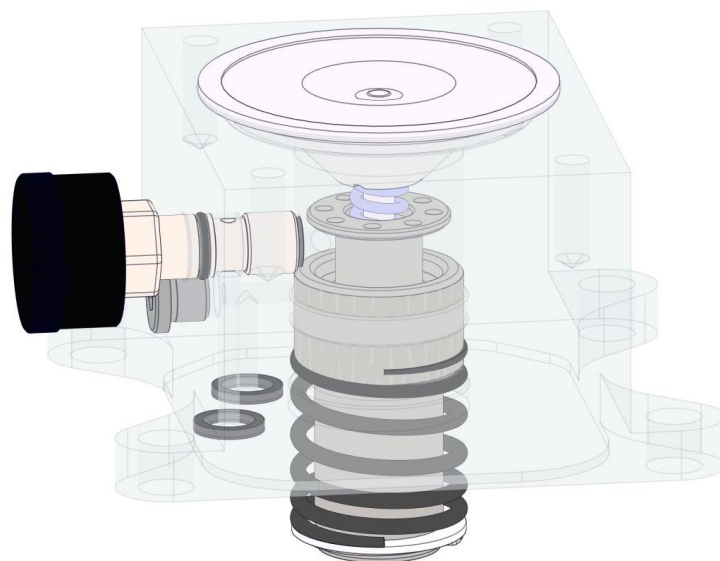
Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
22	Škrťací ventil	57	–
23	O-kroužek řady a ISO (nasadit do drážky)	44	–
24	Těsnění 9.8x4.5x1.5BP (vložit do dutiny mezikusu před škrťací ventil)	34	–
25	Závitová zátka DIN 908-ST-M10x1-A (zašroubovat do mezikusu)	29	inbus 8
26	Pouzdro (nalisovat ze shora do dutiny až k osazení mezikusu)	15	lis
27	Tlačník (vložit do pouzdra)	22	–
28	Plastová matička – membrána (zajistit pružinu proti uvolnění, montovat dohromady s plastovou částí – membrána)	18	–
29	Pružina – membrána (vložit do dutiny tlačníku)	25	–
30	Kovová část – základ (volně vložit do dutiny mezikusu)	15	–
31	Plastová část – membrána	22	–

Krok **5**



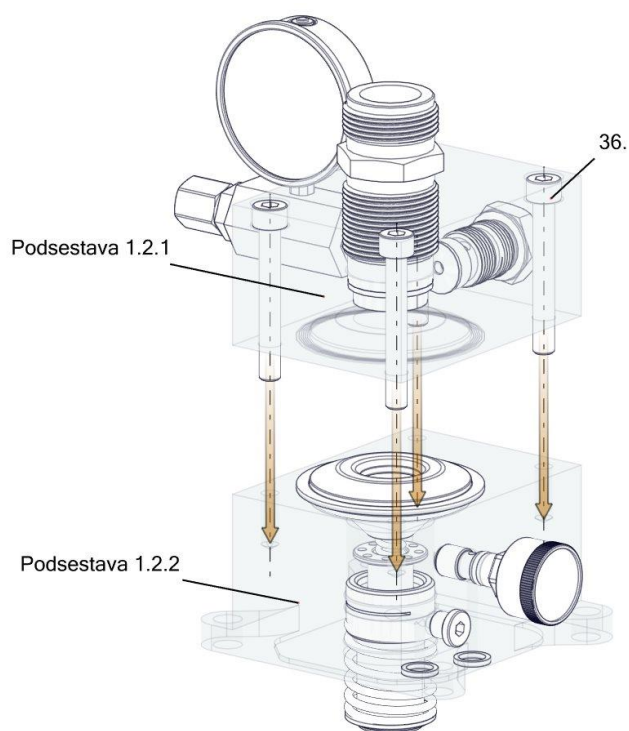
Obr. 7 – sestava mezikusu (pohled 2)

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
32	Pružina – tlačník (nasadit natěsno k pouzdru)	49	–
33	Podložka pod pružinu (nasadit natěsno k pružině)	48	–
34	Pojistný kroužek_02 (vložit do drážky na tlačníku)	43	kleště na pojistné kroužky
35	Těsnění 13.8x10.2x2BP (vložit do kruhových drážek v mezikusu)	33	–



Obr. 8 – sestavený mezikus

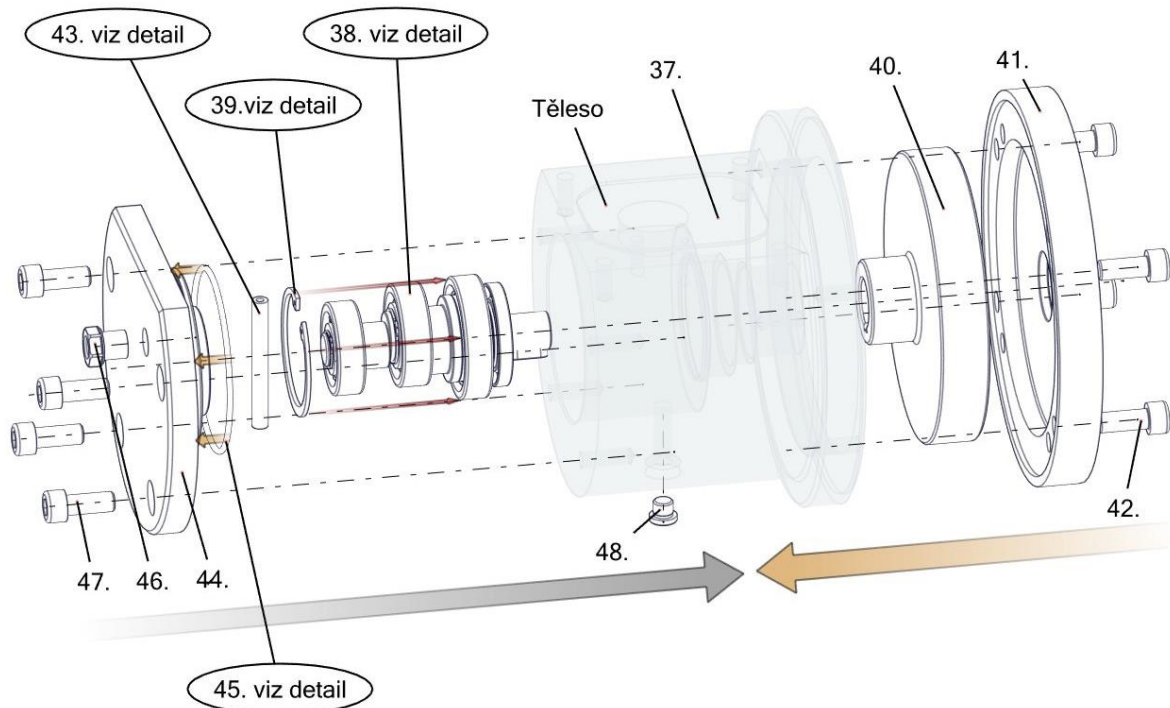
Krok **6** – Podsestava 1.2



Obr. 9 – sestava podsestav 1.2.1 a 1.2.2

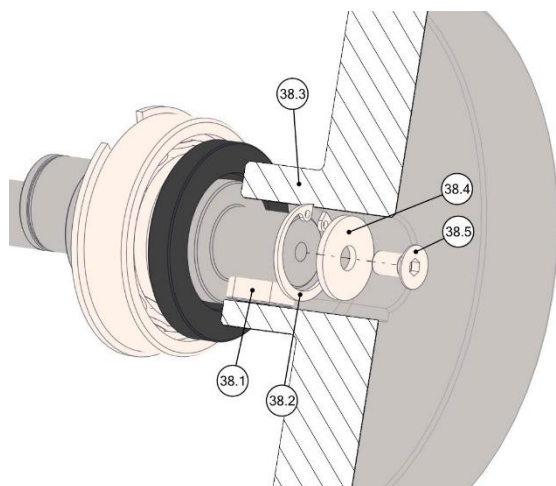
Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
36	(4x) šrouby s vnitřním šestihranem_ISO (spojit podsestavy 1.2.1 a 1.2.2)	54	inbus 6
–	Podsestava 1.2.1 (vložit na protikus 1.2.2, manometr musí být na opačné straně vůči škrťicímu ventilu)	–	–
–	Podsestava 1.2.2	–	–

Krok **7** – Podsestava 1.1

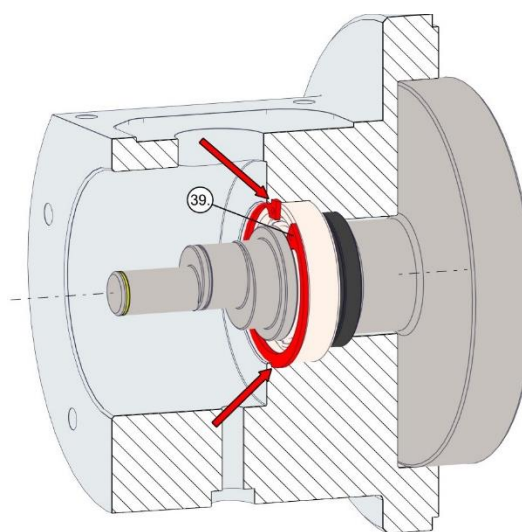


Obr. 10 – sestava tělesa

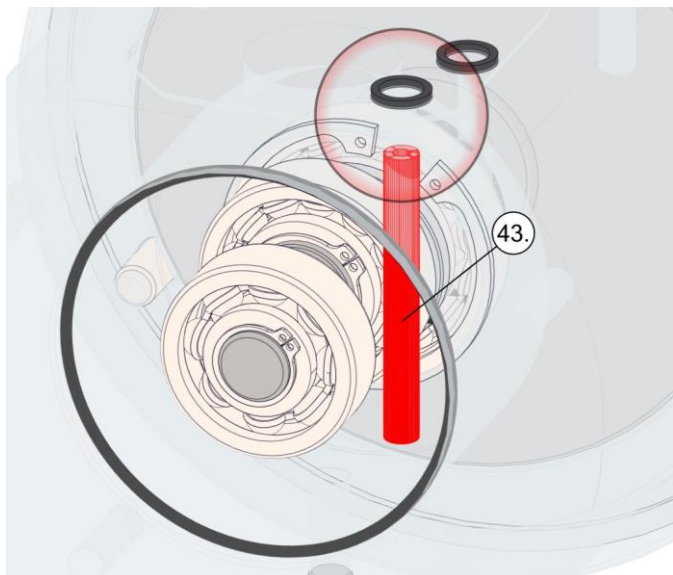
Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
37	Těleso	32	
38	Podsestava 1.1.1 (vložit do dutiny tělesa a z druhé strany nasadit setrvačnick, polohu vzájemně zajistit pružným kroužkem, podložkou a šroubem viz Obr. 12 – 38. detail)	–	inbus 5
39	Pojistný kroužek_01 (vložit do drážky v tělese viz Obr. 11 – 39. detail)	42	kleště na pojistné kroužky
40	Setrvačnick	26	–
41	Zadní kryt (přiložit k tělesu)	41	–
42	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO (čtyři šrouby, spojit přes zadní kryt s tělesem)	54	inbus 8
43	Sací trubička (nasadit po montáži podsestavy 1.1.1 do dutiny v tělese viz Obr. 14 – 43. detail)	52	–
44	Víčko	40	–
45	O-kroužek řady g ISO (nasadit do drážky ve víčku viz Obr. 13 – 45. detail)	45	–
46	Olejoznak (zašroubovat do víčka)	21	stranový klíč 18
47	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO (zašroubovat do tělesa skrz víčko)	54	Inbus 8
48	Závitová zátka DIN 908-ST-M10x1-A (zašroubovat do tělesa)	21	inbus 8



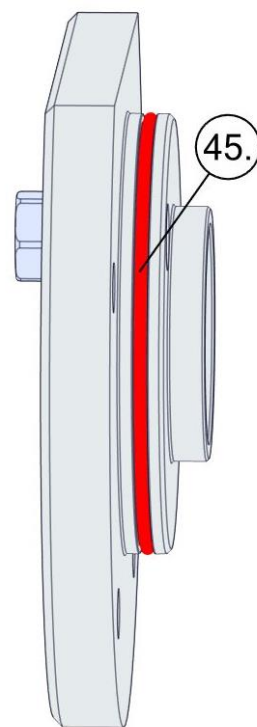
Obr. 12 – 38. detail



Obr. 11 – 39. detail



Obr. 14 – 43. detail

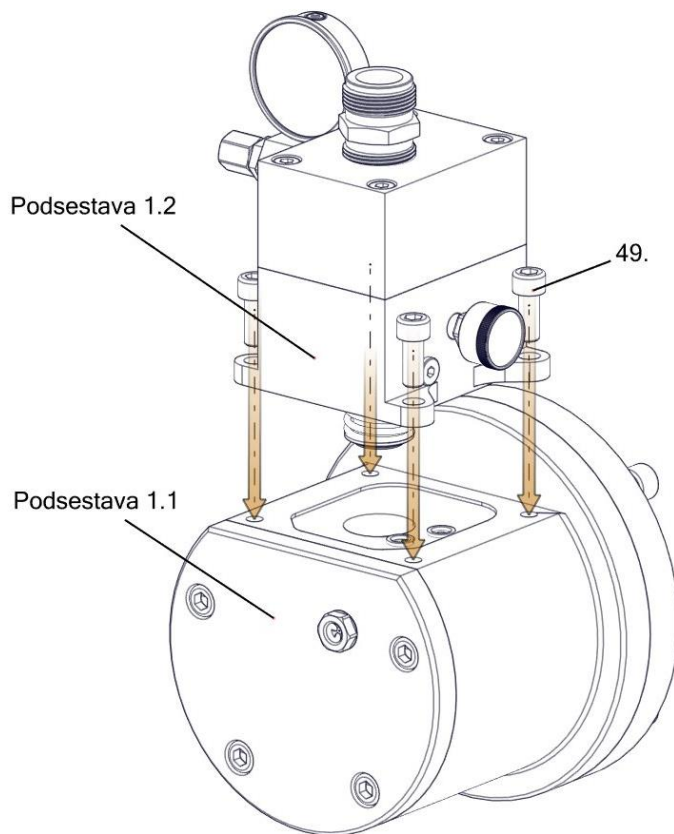


Obr. 13 – 45. detail



Obr. 15 – sestavené těleso

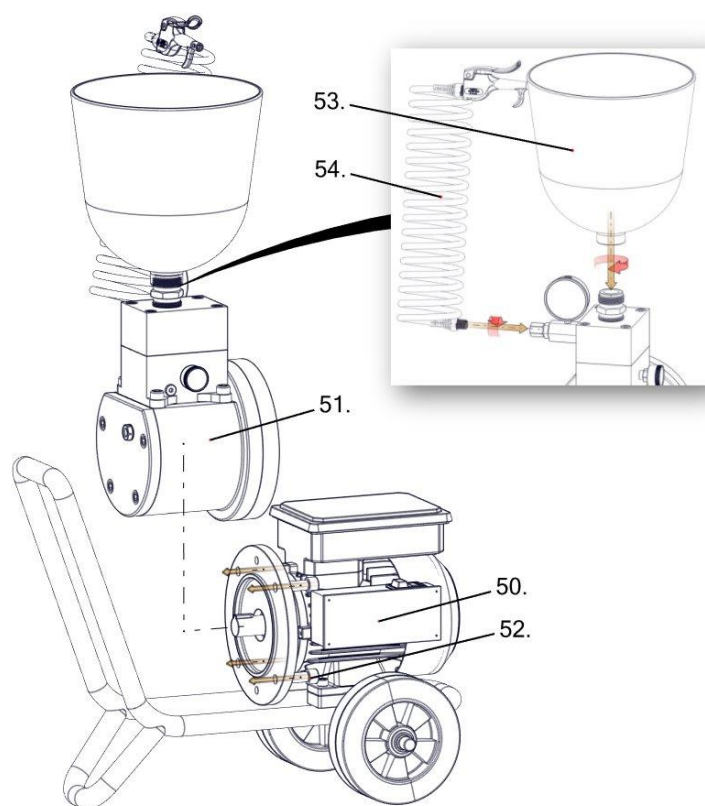
Krok **8** – Podsestava 1



Obr. 16 – sestava podsestav 1.1 a 1.2

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
49	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO (4x) (zašroubovat do tělesa přes mezikus)	54	inbus 8
–	Podsestava 1.1	–	–
–	Podsestava 1.2 (vložit na horizontální plochu podsestavy 1.1, pozor na axiálně volný tlačník)	–	–

Krok 9 – Hotový výrobek



Obr. 17 – sestava rámu, elektromotoru a podsestavy 1

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
50	Rám + elektromotor	31; 1	–
51	Podsestava 1.1.1 (přiložit k přírubě elektromotoru)	–	–
52	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO (zašroubovat 4x do zadního krytu přes přírubu elektromotoru)	54	inbus 8
53	Nádoba na barvu (přišroubovat na vstupní ventil)	20	–
54	Svinutá vzduchová hadice + pistole (našroubovat na mosaznou průmyslovou hadicovou zátku M)	6	–

6 Závěr

První část práce se věnovala teoretickému rozboru jednotlivých montážních procesů. Popisovala základy montáže, jejich řazení a principy fungování. Dále se práce detailněji soustředila na problematiku v oblasti malířství, konkrétně na techniky aplikací barev. Přibližovala a hodnotila jejich jednotlivé druhy. Obzvláště potom moderní sprejovací a airless techniky. V závěru teoretické části se práce zaměřovala na přípravu a detailní rozbor praktické části. Snažila se seznámit se základními komponenty sestavy a s jejich smyslem fungování v procesu.

Ve druhé fázi bakalářské práce pak přešla teoretická část na praktickou a zabývala se realizací montážního postupu pro finální verzi inovované stříkací pumpy katedry obrábění. Díky tomu, že zadání práce vzniklo v návaznosti na probíhající projekt, bylo možné převzít již hotové 3D modely z konstrukčního úseku. Praktická část byla převážně realizována v softwaru SOLIDWORKS Composer, licencovaný KTO. Avšak před samotnou realizací návodu v softwaru bylo zapotřebí důkladně pochopit jednotlivé funkce každé součásti a nastudovat jejich nevhodnější pořadí uložení. Tomu všemu tudíž předcházela důkladná demontáž s odborným výkladem konstruktéra. Na základě prakticky získaných informací pak dále vznikaly jednotlivé postupové možnosti, které vyústili v jednu z nejvíce vyhovujících variant, a ta byla použita. Jednotlivé montážní kroky dílů byly vymyšleny tak, aby působily co nejintuitivněji, bez ohledu na odborné proškolení uživatele. Zároveň bylo přihlíženo k pravidlům o přednosti sledu montovaných dílů, aby nedošlo k nerealizovatelným krokům. Při sestavování hydrodynamické pumpy nedochází k větším komplikacím týkajících se přístupu k používanému náradí. Jediným složitějším místem je operace utažení šroubů dvou přírub mezi elektromotorem a podsestavou 1.1.1 v kroku č. 9. Zde je zapotřebí utahovat šrouby ve správném pořadí. Při špatném postupu vzniká úzký prostor pro pozdější vložení inbusového klíče, a tím pádem problematické utažení šroubů dvou přírub.

Je třeba také zmínit, že zhotovený manuál nebyl z časového důvodu prakticky otestován. Vycházelo se pouze z 3D sestavy, která byla několikrát rozložena a složena v rámci Composeru a která je věrnou kopií fyzické podoby. Návod byl pouze předložen několika technicky i netechnicky vzdělaným osobám, zdali rozumí jednotlivým obrázkovým krokům. K dispozici jim byla poskytnuta 3D sestava. Odtud byly poté upraveny jednotlivé finální nedostatky. Z tohoto důvodu nebylo nutné provádět fyzický test.

Práce splňuje všechny požadavky, které byly definovány v zadání. Vzhledem k tomu, že zhotovený montážní postup je součástí spolupráce KTO se společností E-CORECO, lze tento projekt v této fázi uzavřít a odevzdat zadavateli.

Během postupu sestavování nedošlo k žádným větším či nepředvídatelným komplikacím, které by negativně ovlivnily výsledek celé práce.

Vypracovaný montážní postup byl vložen v rámci bakalářské práce do společného dokumentu. Pro případ poskytnutí návodu zadavateli byl vytvořen samostatný dokument, obsahující pouze jednotlivé kroky, včetně bezpečnostního upozornění a dalších částí, které obsahují obdobné montážní návody.

7 Seznam použitých zdrojů

- (1) *Online etymology dictionary* [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.etymonline.com/word/montage>
- (2) SVATÁK, Bc. Ladislav. *Návrh racionalizovaného uspořádání montážního postupu ve strojírenském podniku*. Praha, 2021, 78 s. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/96931/F2-DP-2021-Svatak-Ladislav-Diplomova%20prace%20Ladislav%20Svatak.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze fakulta strojní. Vedoucí práce Doc. Ing. Michal Kavan, CSc.
- (3) *Studijní opora - Základy montáže: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava* [online]. Ostrava, 2012 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: https://projekty.fs.vsb.cz/459/ucebniopory/Zaklady_montaze.pdf
- (4) *Montáž menších výrobků a dílců: Učební text pro obor truhlář 2. ročník* [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/164/09.html>
- (5) *Technologické postupy montáže* [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <http://zak.iss-slany.cz/?id=2070&action=detail&presenter=Material>
- (6) *Montáž mechanismů a zařízení 1/4: SolidePlayer* [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/3040904/>
- (7) BARTOŠEK, Bc. Filip. *Montážní postup vstříkovací formy uzávěru*. Zlín, 2017. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Martin Řezníček, Ph.D.
- (8) *Příprava malířské práce* [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://region.rozhlas.cz/malovani-vapnem-ma-stale-sve-vyhody-i-uskali-ktera-je-dobre-znat-8570266>
- (9) MINÁŘ, František. Malování vápnem: Hobby magazín. In: *Český rozhlas* [online]. [cit. 2023-04-02].
- (1) *Pracovní pomůcky, nářadí a zařízení: učební text pro obor malíř a lakýrník, 1. ročník*
0) [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/165/02.html>
- (1) Štětec plochý. In: *Colorlak* [online]. [cit. 2023-04-02].
1)
- (1) Štětec americký. In: *BauMax-x* [online]. [cit. 2023-04-02].
2)
- (1) Štětec zárohák. In: *Proprumysl.cz* [online]. [cit. 2023-04-02].
3)
- (1) Linkovací štětec. In: *Umeleceé-potreby.sk* [online]. [cit. 2023-04-02].
4)
- (1) BREWER, Johnathan. How to paint walls using paint brushes. In: *The spruce make your*
5) *best home* [online]. 2022 [cit. 2023-04-02].

- (1 History of the Spray Gun. In: *Paint Spray Pro* [online]. PaintSprayPro, 2023 [cit. 2023-04-02].
- (1 *The Graco Story* [online]. Graco inc., 2012 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z:
7) <https://www.graco.com/content/dam/graco/corporate/literature/brochures/history/314944-EN-C.pdf>
- (1 What is Airless Spray Painting. In: *Navite* [online]. Navite, 2023 [cit. 2023-04-02].
8)
- (1 *Kompresory vzduchotechnika: Jak vybrat stříkací pistoli pro aplikaci barev* [online].
9) Shoptet, 2023 [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.kompresory-vzduchotechnika.cz/poradna/jak-vybrat-strikaci-pistoli-pro-aplikaci-barev/>
- (2 Painting With an airless Sprayer. In: *Family handyman* [online]. 2019 [cit. 2023-04-02].
0)
- (2 LEVICK, Peter. How Does An airless Paint Sprayer Work. In: *Gopaint Sprayer* [online].
1) [cit. 2023-04-02].
- (2 *Druhy barev: Veselé bydlení.cz* [online]. 25. 6. 2019. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z:
2) <https://www.veselebydleni.cz/magazin/druhy-barev>
- (2 ČERNÁ, Jana. Airless technologie urychlí malířské práce. In: *České stavby.cz* [online].
3) 2012 [cit. 2023-04-02].
- (2 MALÁ, Mirka. *Malování sprejováním nebo válečkem: Bydlení instory.cz* [online]. 2020
4) [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://bydleni.instory.cz/2735-malovani-sprejovanim-nebo-valeckem-jaky-je-nejlepsi-zpusob.html>
- (2 Spray painting. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA):
5) Wikimedia Foundation, 2023 [cit. 2023-04-02].
- (2 Anest iwata. In: *Anest iwata* [online]. [cit. 2023-05-22].
6)
- (2 Wagner. In: *Wagner* [online]. Wagner Group, 2023 [cit. 2023-05-22].
7)
- (2 Binks. In: *Carlisle: fluid technologies* [online]. Carlisle Companies Inc., 2022 [cit. 2023-
8) 05-23].
- (2 Fini Compressors. In: *Fini Compressors* [online]. FNA S.p.A, 2016 [cit. 2023-05-23].
9)
- (3 *Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce: § 89*. In: . Praha: Parlament České republiky, 2006.
0) Dostupné také z: https://ppropo.mpsv.cz/zakon_262_2006#p89
- (3 NADYMÁČKOVÁ, Marcela. *Zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na
1) práškové lakovně*. Zlín, 2020, 76 s. Dostupné také z:
https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/47997/nadym%C3%A1%20kov%C3%A1_2020_dp.pdf?sequence=1. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- (3 *Working Principle Pump Technology* [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z:
2) <https://www.tacmina.com/learn/basics/01.html>

- (3 Membránová čerpadla. In: *Verder* [online]. Verder Liquids, 2023 [cit. 2023-04-02].
3)
- (3 *Zásady při nanášení barev* [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z:
4) <https://publi.cz/books/165/12.html>
- (3 High Volume Low Pressure (HVLP) Spray Gun Tips. In: *Adendorff* [online]. [cit. 2023-
5) 04-02].
- (3 Basic Setup and Using the Controls - Spray Gun Basics. In: *Motortrend* [online]. [cit.
6) 2023-04-02].
- (3 In: *SATA GmbH & Co. KG* [online]. Germany [cit. 2023-05-22].
7)
- (3 DeVILBISS. In: *DeVILBISS* [online]. Germany: DeVilbiss Automotive Refinishing, 2023
8) [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.autorefinishdevilbiss.com/>

PŘÍLOHA č. 1

Montážní postup pro hydrodynamickou stříkací jednotku

Obsah

1	Bezpečnostní instrukce:	2
2	Seznam použitého nářadí:	2
3	Finální sestava hydrodynamické stříkací jednotky:	4
4	Seznam dílů:	4
5	Kusovník:	5
6	Blokové schéma montážního postupu:	7

Bezpečnostní instrukce:

Při montáži membránového čerpadla je důležité dbát na správné spojení jednotlivých součástí a na nepropustnost kapalin. Následující instrukce vám pomůžou provést montážní proces bezpečně a efektivně.

1. Zahájení montáže

Před samotnou montáží se ujistěte, že máte k dispozici veškeré potřebné součásti a nářadí (viz seznam použitého nářadí). Pečlivě si nastudujte jednotlivé kroky montáže. Zkontrolujte, zda jsou všechny součásti v dobrém stavu a bez jakýchkoliv vad.

2. Upevnění součástí

Při upevňování spojů použijte vhodné nástroje jako jsou klíče, inbusy nebo kleště, aby součásti byly pevně spojeny. Dodržujte správný utahovací moment šroubů. Příliš volné spoje mohou způsobit úniky kapaliny. Naopak příliš utažené spoje mohou vést k poškození nebo deformaci součástí.

3. Vhodného místo

Pro sestavování čerpadla je vhodné mít čisté a dostatečně osvětlené pracovní místo. Volte takové prostředí, které je dostatečně větrané. Zamezí znečištění nebo dokonce poškození součástí. Mějte k dispozici dostatek pracovního prostoru. Zajistěte stabilní podklad, aby nedocházelo k převrácení nebo k jinému pohybu součástí během montáže.

4. Bezpečnost

Při montáži membránového čerpadla je důležité dodržovat bezpečnostní opatření. Noste ochranné rukavice, brýle a případně další vhodnou ochrannou výbavu. Buďte opatrní při manipulaci s ostrými nebo těžkými součástmi. V případě potřeby použijte pomocné nástroje, jako jsou například zvedáky, kleště, manipulátory a další. Minimalizujte riziko poranění.

5. Kontrola

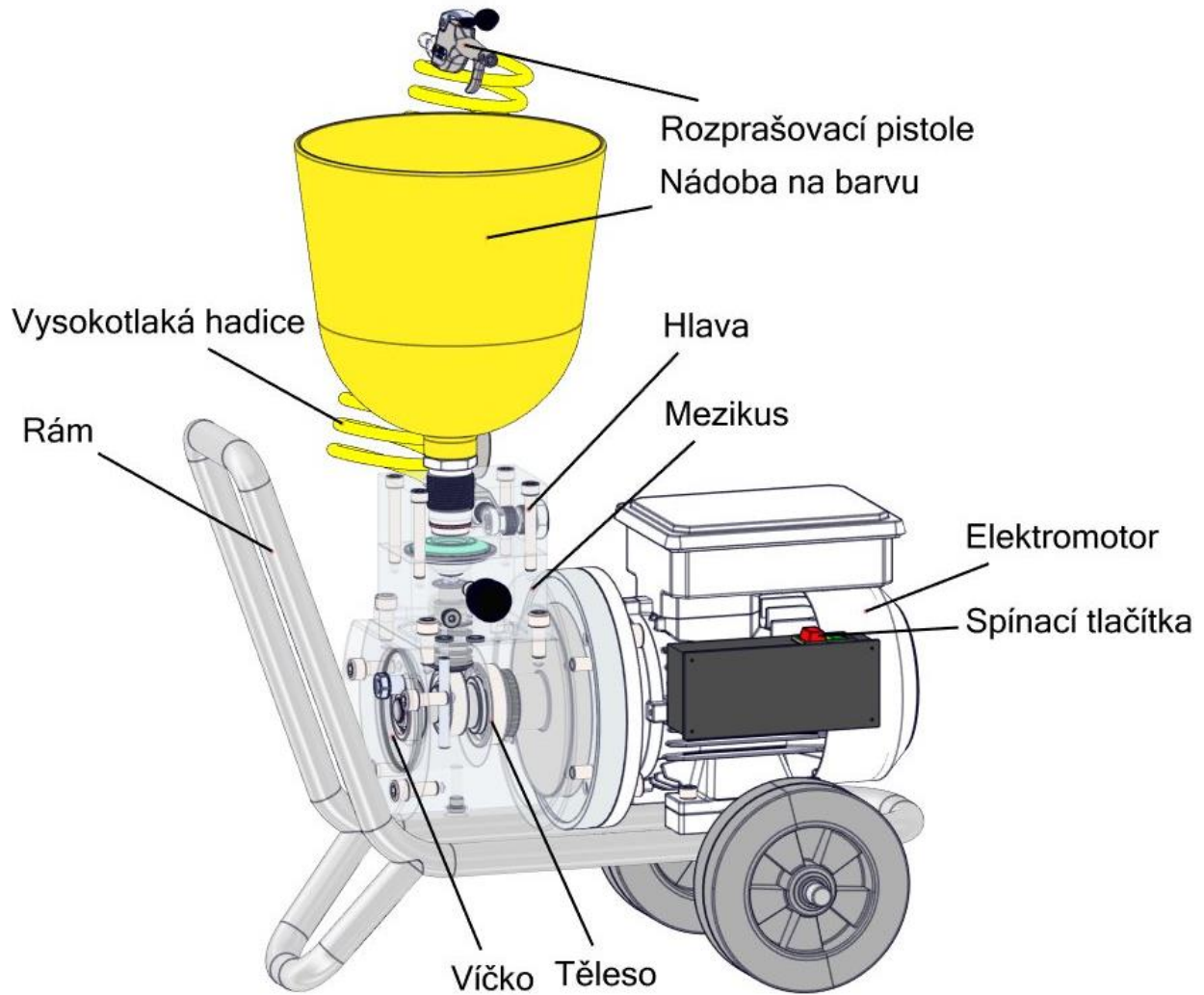
Po dokončení montáže je nezbytné provést důkladnou kontrolu a ujistit se, že je vše funkčně smontováno. Kontrolními kroky může být: vizuální kontrola, kde se ujistíte, že jsou všechny spoje dostatečně utažené, bez zjevných známek poškození. Že nedochází k průsakům kapaliny. Dále je důležitá kontrola funkčnosti. Připojte čerpadlo k odpovídajícím zdrojům energie a kapalin. Spusťte čerpadlo a sledujte jeho chod. Podle zvukové odezvy vyhodnoťte, zda se membrána přepíná mezi sacím a tlačným režimem. Pokud máte k dispozici vhodné vybavení, proveďte měření tlaku a průtoku čerpadla.

Pokud při kontrole zjistíte nějaké problémy nebo nedostatky, obraťte se na výrobce nebo odbornou osobu, která vám pomůže.

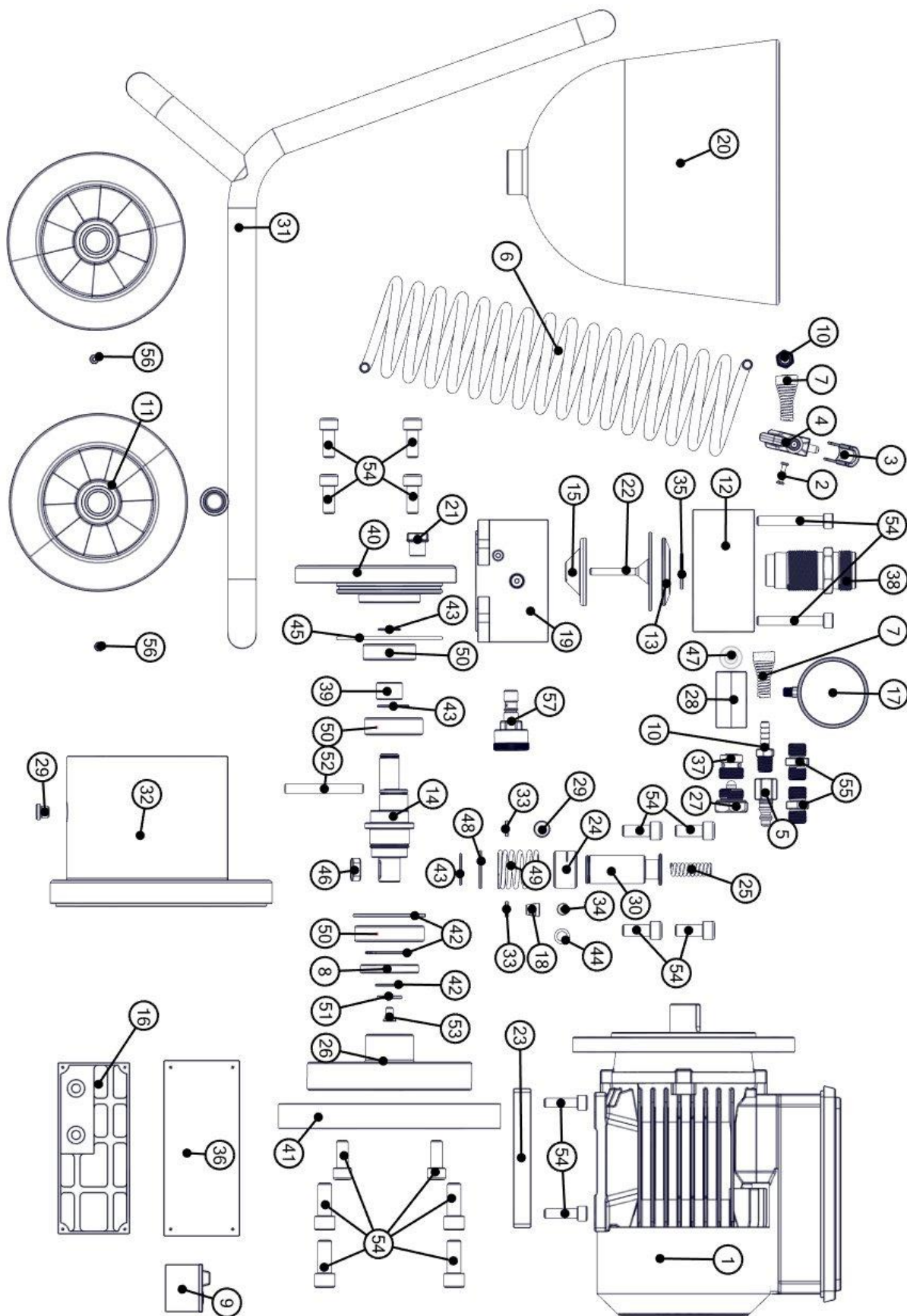
Seznam použitého nářadí:

- 1) Kleště na pojistné kroužky
- 2) Stranový klíč velikostí 18; 19; 36; 41
- 3) Inbus velikostí 5; 6; 8; 12

Finální sestava hydrodynamické stříkací jednotky



Seznam dílů

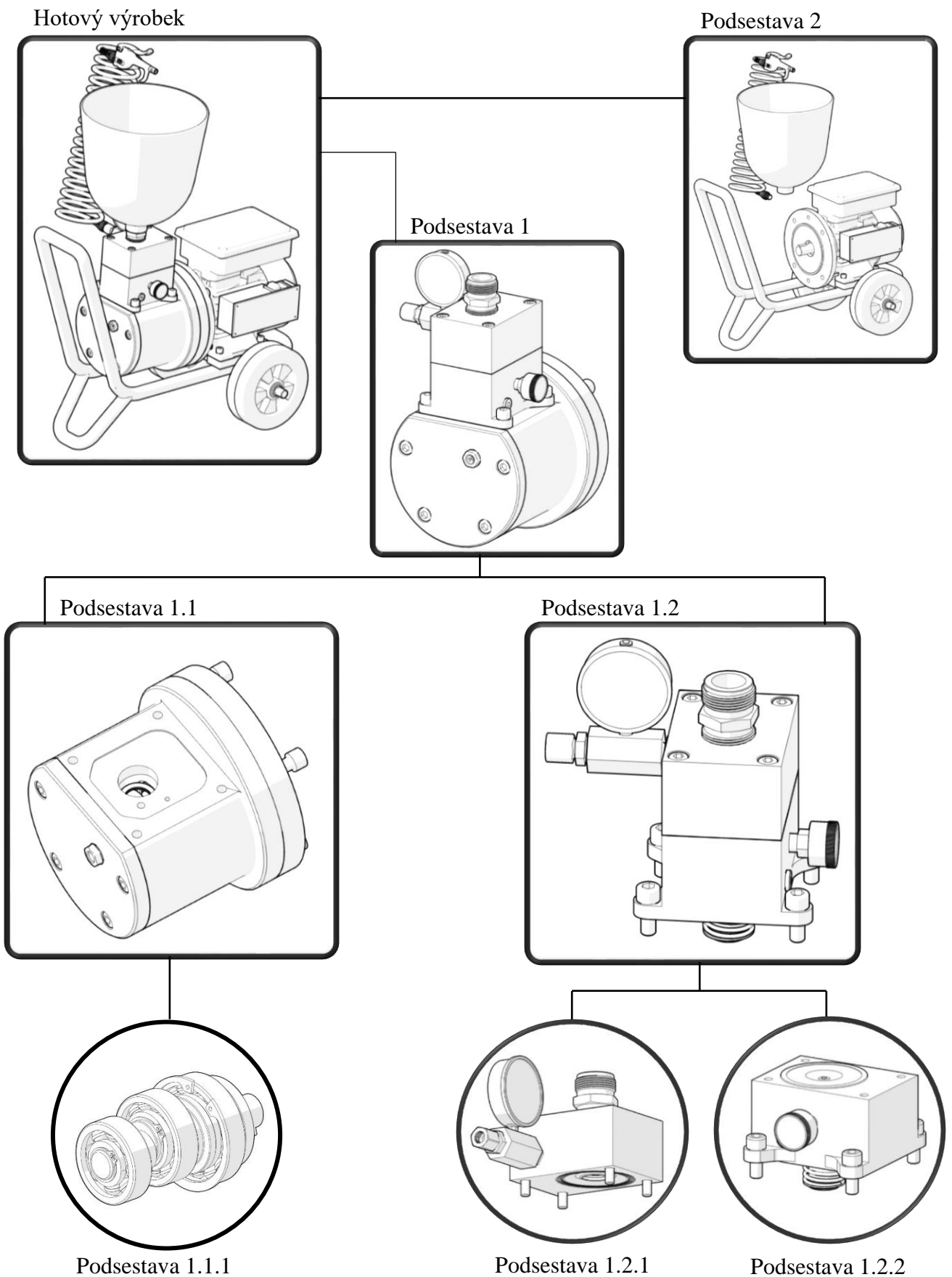


Kusovník:

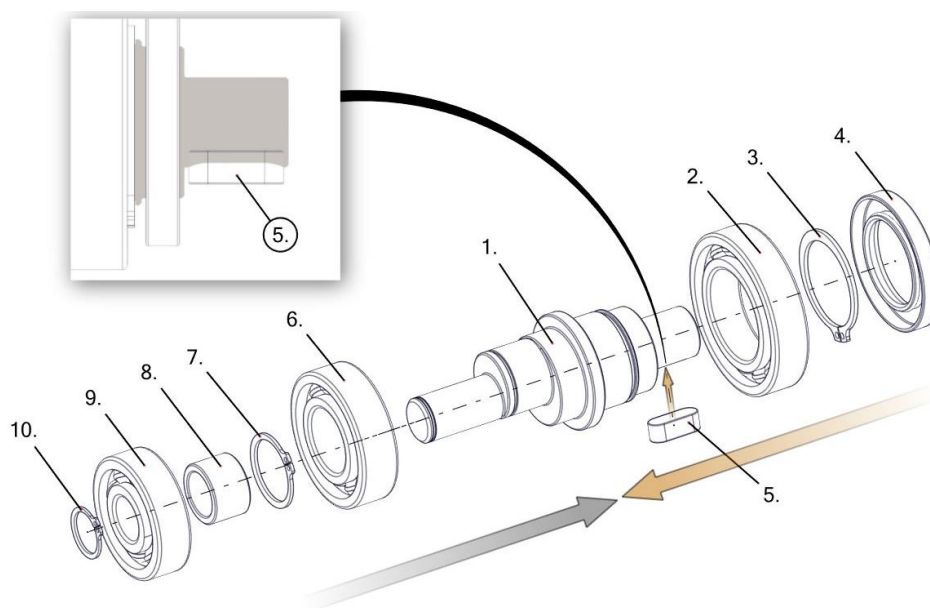
Pozice	Název	Počet
1	Elektromotor Gamak 0.75 KW Monofeze	1
2	Pákový nýt – ofukovací pistole	1
3	Páka – ofukovací pistole	1
4	Ofukovací pistole	1
5	Mosazná průmyslová hadicová zátka M	1
6	Svinutá vzduchová hadice	1
7	Svinutá pružina	2
8	Hřídelový těsnící kroužek CSN 02 9401 - G 32x52x7	1
9	Elektromagnetický spínač 230V	1
10	Mosazné hadicové šroubení 5346K140_.25	2
11	Gumové kolo (šedé)	2
12	Hlava	1
13	Horní část membrány	1
14	Hřídel	1
15	Kovová část – základ	1
16	Elektro krabička	1
17	Manometr	1
18	Plastová matička – membrána	1
19	Mezikus	1
20	Nádoba na barvu	1
21	Olejoznak	1
22	Plastová část – membrána	1
23	Podložky	1
24	Pouzdro	1
25	Pružina – membrána	1
26	Setrvačnick	1
27	Šroub - těsnění hlava	1
28	T-spojka	1
29	Závitová zátka DIN 908-ST-M10x1-A	2
30	Tlačník	1
31	Rám (trubky)	1
32	Těleso	1
33	Těsnění 13.8x10.2x2BP	2
34	Těsnění 9.8x4.5x1.5BP	1
35	Těsnění - výstupní ventil (mezi hlavu a mezikus)	1
36	Víčko elektro krabička	1
37	Vložka hlava	1

Pozice	Název	Počet
38	Vstupní ventil	1
39	Vymezovací kroužek	1
40	Víčko elektro krabičky	1
41	Zadní kryt	1
42	Pojistný kroužek_01	2
43	Pojistný kroužek_02	4
44	O-kroužek řady a ISO	1
45	O-kroužek řady g ISO	1
46	Hřídelové pero	1
47	Podložka – vložka do hlavy	1
48	Podložka pod pružinu	1
49	Pružina – tlačník	1
50	Radiální kuličkové ložisko 68 DIN	3
51	Podložka_DIN	1
52	Sací trubička	1
53	Šroub s nástrčnou zápusťnou hlavou_DIN	1
54	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO	24
55	Výstupní spojka	2
56	Jistící matice kola_ISO	2
57	Škrťící ventil	1

Blokové schéma montážního postupu

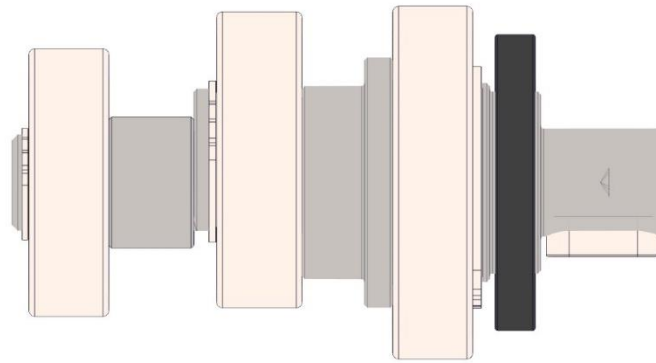


Krok **1** – Podsestava 1.1.1



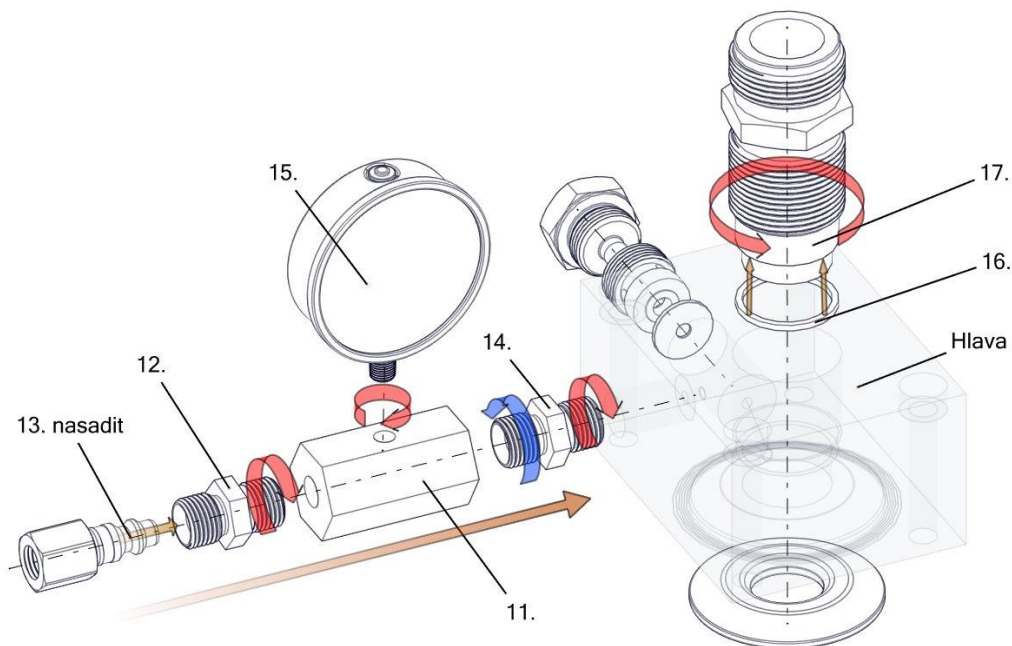
Obr. 18 – sestava hřídele

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použitá nářadí
1	Hřídel	14	–
2	Radiální kuličkové ložisko 68 DIN (nalisovat na hřídel a opřít o stěnu největšího průměru hřídele)	50	lis
3	Pojistný kroužek_01 (vložit do drážky za ložisko)	42	kleště na pojistné kroužky
4	Hřídelový těsnící kroužek CSN 02 9401 - G 32x52x7 (nasadit na hřídel za pojistný kroužek ve vzdálenosti 10 mm)	8	–
5	Hřídelové pero (nasadit do drážky pro pero)	46	–
6	Radiální kuličkové ložisko 68 DIN (nalisovat na hřídel a opřít o stěnu největšího průměru hřídele)	50	lis
7	Pojistný kroužek_02 (vložit do drážky za ložisko)	43	kleště na pojistné kroužky
8	Vymezovací kroužek (nasadit na excentrický hřídel až nadoraz stěny většího průměru)	39	–
9	Radiální kuličkové ložisko 68 DIN (nalisovat nadoraz na vymezovací kroužek)	50	lis
10	Pojistný kroužek_02 (vložit do drážky za ložisko)	43	kleště na pojistné kroužky



Obr. 19 – sestavená hřídel

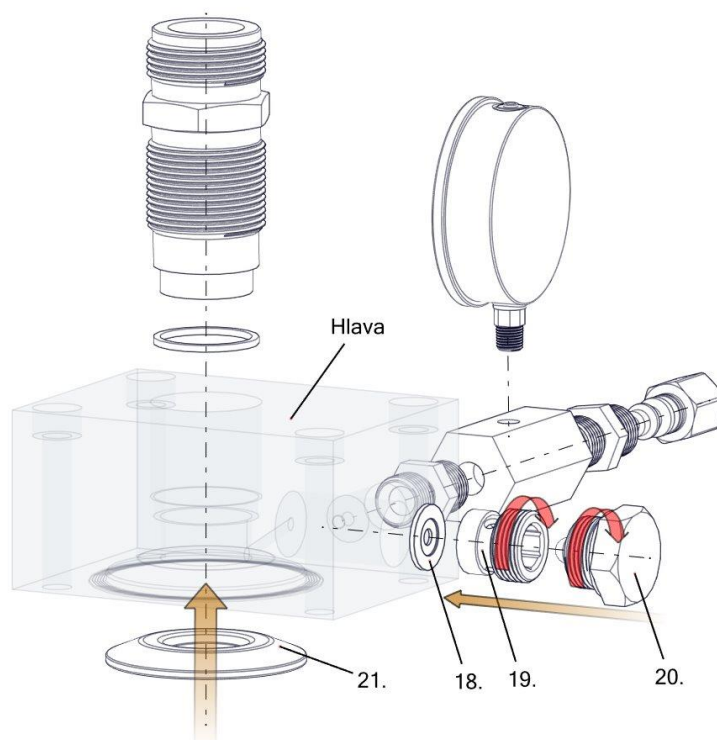
Krok **2** – Podsestava 1.2.1



Obr. 20 – sestava hlavy (pohled 1)

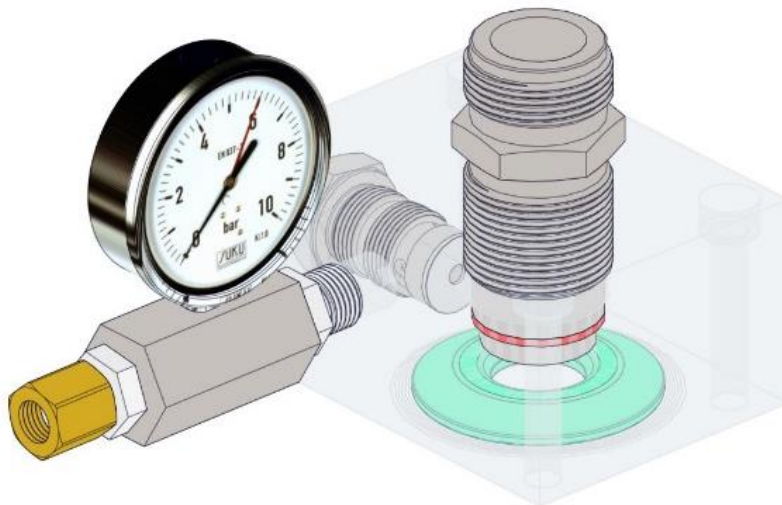
Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
11	T-spojka	28	–
12	Výstupní spojka (zašroubovat spolu s T-spojku)	55	stranový klíč 19
13	Mosazná průmyslová hadicová zátka M (nasadit do výstupní spojky –krok č. 13)	5	–
14	Výstupní spojka (zašroubovat spolu s T-spojku)	55	stranový klíč 19
15	Manometr (našroubovat do T-spojky)	17	–
16	Těsnění výstupní ventil (nasadit na vstupní ventil)	35	–
17	Vstupní ventil (našroubovat do součásti hlava)	38	stranový klíč 36

Krok 3



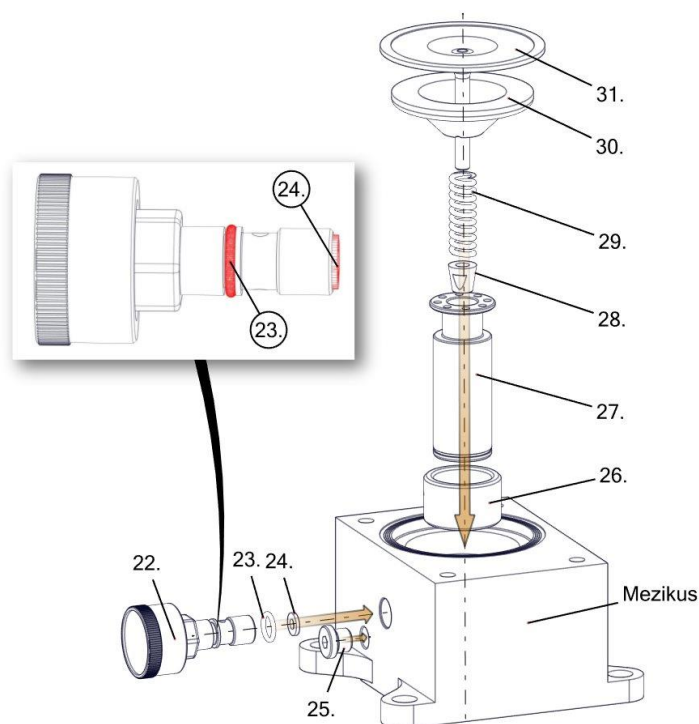
Obr. 21 – sestava hlavy (pohled 2)

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
18	Podložka – vložka do hlavy (vložit do dutiny hlavy)	47	–
19	Vložka hlava (zašroubovat do dutiny hlavy)	37	inbus 12
20	Šroub těsnění hlava (zašroubovat do hlavy)	27	stranový klíč 41
21	Horní část membrány (volně vložit mezi hlavu a mezikus)	13	–



Obr. 22 – sestavená hlava

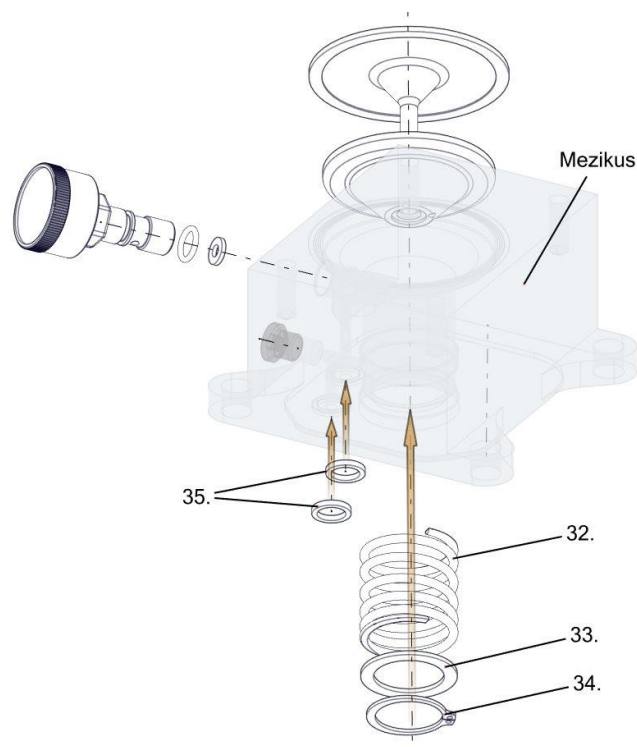
Krok **4** – Podsestava 1.2.2



Obr. 23 – sestava mezikusu (pohled 1)

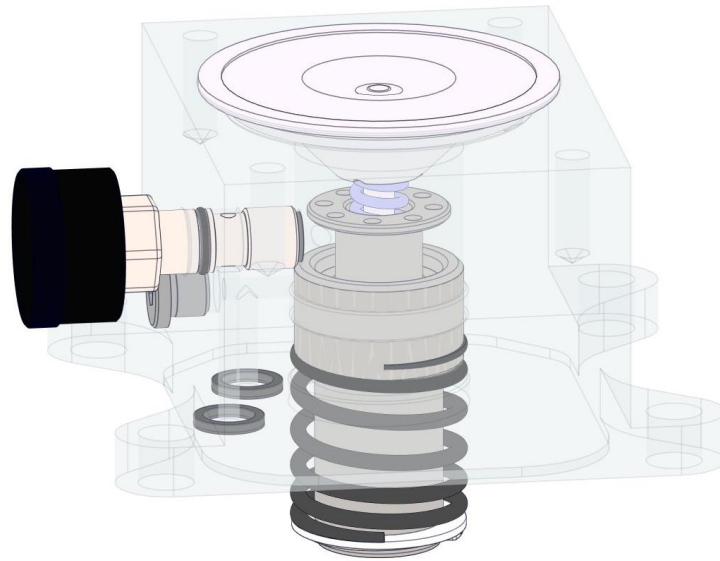
Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
22	Škrtící ventil	57	–
23	O-kroužek řady a ISO (nasadit do drážky)	44	–
24	Těsnění 9.8x4.5x1.5BP (vložit do dutiny mezikusu před škrtící ventil)	34	–
25	Závitová zátka DIN 908-ST-M10x1-A (zašroubovat do mezikusu)	29	inbus 8
26	Pouzdro (nalisovat seshora do dutiny až k osazení)	15	lis
27	Tlačník	22	–
28	Plastová matička – membrána	18	–
29	Pružina – membrána (vložit do dutiny tlačníku)	25	–
30	Kovová část – základ (volně vložit do dutiny mezikusu)	15	–
31	Plastová část – membrána	22	–

Krok 5



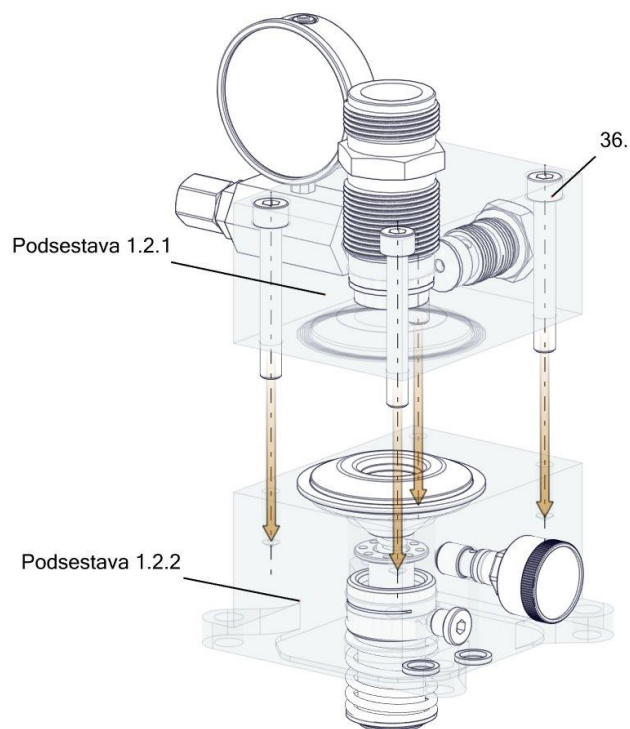
Obr. 24 – sestava mezikusu (pohled 2)

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
32	Pružina – tlačník (nasadit natěsno k pouzdru)	49	–
33	Podložka pod pružinu (nasadit natěsno k pružině)	48	–
34	Pojistný kroužek_02 (vložit do drážky na tlačníku)	43	kleště na pojistné kroužky
35	Těsnění 13.8x10.2x2BP (vložit do kruhových drážek v mezikusu)	33	–



Obr. 26 – sestavený mezikus

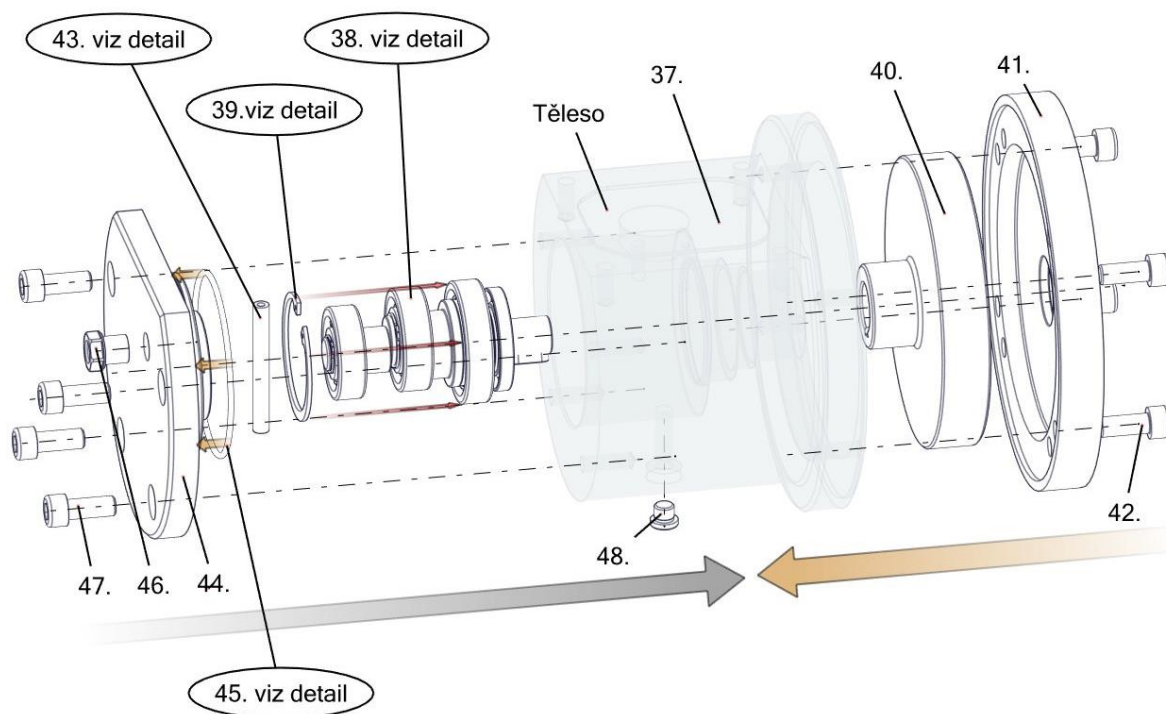
Krok **6** – Podsestava 1.2



Obr. 25 – sestava podsestav 1.2.1 a 1.2.2

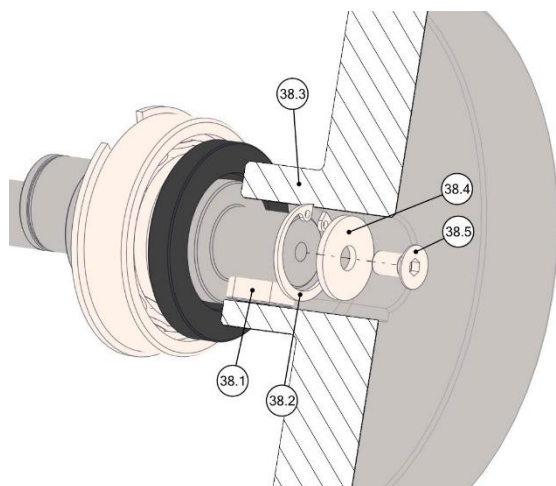
Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
36	(4x) šrouby s vnitřním šestihranem_ISO (spojit podsestavy 1.2.1 a 1.2.2)	54	inbus 6
–	Podsestava 1.2.1 (vložit na protikus 1.2.2, manometr musí být na opačné straně vůči škrticímu ventilu)	–	–
–	Podsestava 1.2.2	–	–

Krok **7** – Podsestava 1.1

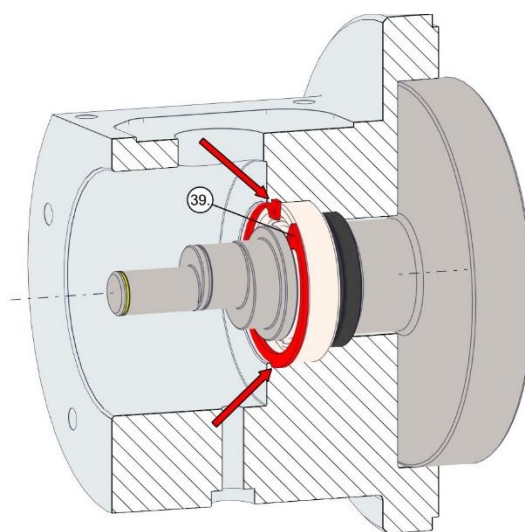


Obr. 27 – sestava tělesa

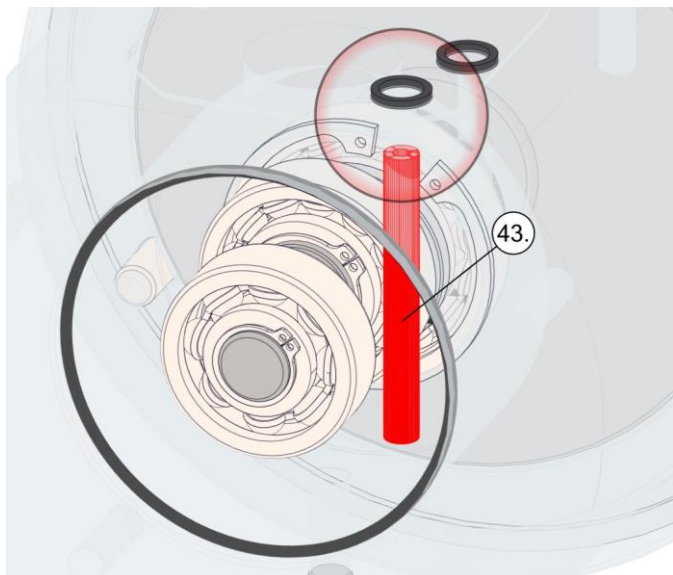
Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
37	Těleso	32	
38	Podsestava 1.1.1 (vložit do dutiny tělesa a z druhé strany nasadit setrvačnick, polohu vzájemně zajistit pružným kroužkem, podložkou a šroubem viz Obr. 12 – 38. detail)	–	inbus 5
39	Pojistný kroužek_01 (vložit do drážky v tělese viz Obr. 11 – 39. detail)	42	kleště na pojistné kroužky
40	Setrvačnick	26	–
41	Zadní kryt (přiložit k tělesu)	41	–
42	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO (čtyři šrouby, spojit přes zadní kryt s tělesem)	54	inbus 8
43	Sací trubička (nasadit po montáži podsestavy 1.1.1 do dutiny v tělese viz Obr. 14 – 43. detail)	52	–
44	Víčko	40	–
45	O-kroužek řady g ISO (nasadit do drážky ve víčku viz Obr. 13 – 45. detail)	45	–
46	Olejoznak (zašroubovat do víčka)	21	stranový klíč 18
47	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO (zašroubovat do tělesa skrz víčko)	54	inbus 8
48	Závitová zátka DIN 908-ST-M10x1-A (zašroubovat do tělesa)	21	inbus 8



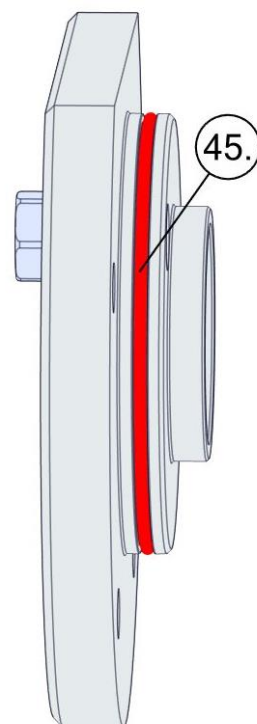
Obr. 29 – 38. detail



Obr. 28 – 39. detail



Obr. 31 – 43. detail

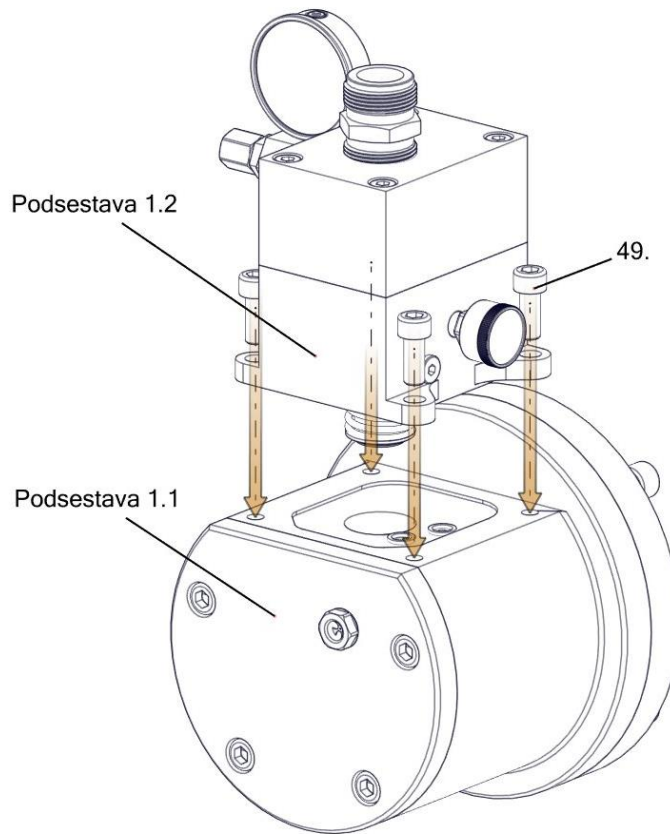


Obr. 30 – 45. detail



Obr. 32 – sestavené těleso

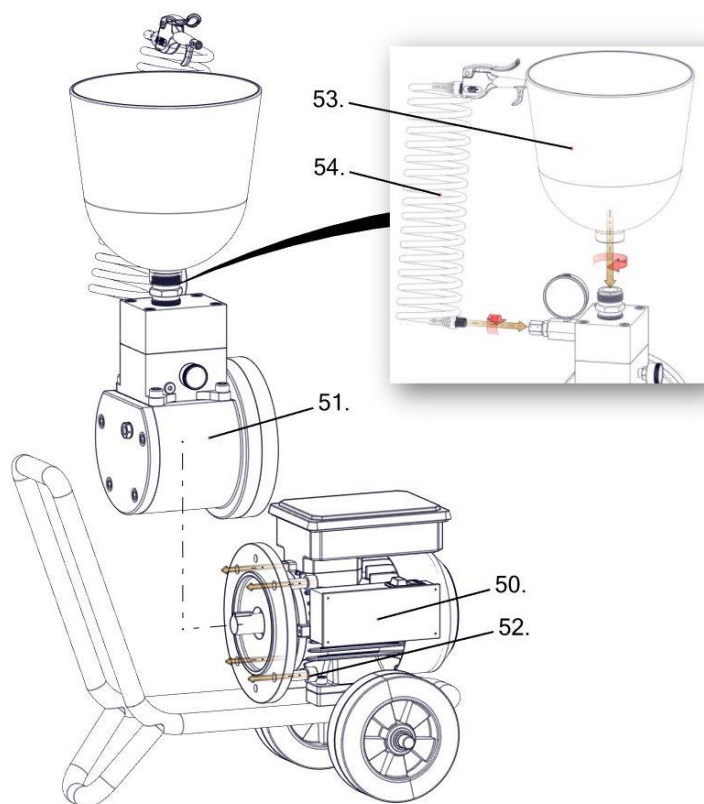
Krok **8** – Podsestava 1



Obr. 33 – sestava podsestav 1.1 a 1.2

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
49	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO (4x) (zašroubovat do tělesa přes mezikus)	54	inbus 8
–	Podsestava 1.1	–	–
–	Podsestava 1.2 (vložit na horizontální plochu podsestavy 1.1, pozor na axiálně volný tlačník)	–	–

Krok 9 – Hotový výrobek



Obr. 34 – sestava rámu, elektromotoru a podsestavy 1

Pořadí sestavení	Název dílu + úkony	Pořadové číslo dle seznamu dílů	Použité nářadí
50	Rám + elektromotor	31; 1	–
51	Podsestava 1.1.1 (přiložit k přírubě elektromotoru)	–	–
52	Šroub s vnitřním šestihranem_ISO (zašroubovat 4x do zadního krytu přes přírubu elektromotoru)	54	inbus 8
53	Nádoba na barvu (přišroubovat na vstupní ventil)	20	–
54	Svinutá vzduchová hadice + pistole (našroubovat na mosaznou průmyslovou hadicovou zátku M)	6	–