

# Montážní postup vstřikovací formy uzávěru láhve

Bc. Filip Bartošek

---

Diplomová práce  
2017

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav výrobního inženýrství  
akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Filip Bartošek**  
Osobní číslo: **T15700**  
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Výrobní inženýrství**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Montážní postup vstříkovací formy uzávěru láhve**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární studii na dané téma
2. Navrhněte montážní postup
3. Vypracujte dokumentaci montážního postupu
4. Navrhněte plán údržby

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. BOBČÍK, L. a kol. **Formy pro zpracování plastů: I.díl – Vstřikování termoplastů.**2.vydání Brno: Uniplast, 1999. 134s.
2. BOBČÍK, L. a kol. **Formy pro zpracování plastů: II.díl – Vstřikování termoplastů.**1.vydání Brno: Uniplast, 1999. 214s.
3. ŘEHULKA, Zdeněk. **Konstrukce výlisků z plastů a forem pro zpracování plastů: polymery.** Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013. ISBN 978-80-7204-833-5.
4. **Dále dle doporučení vedoucího práce**

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Martin Řezníček, Ph.D.**  
Ústav výrobního inženýrství

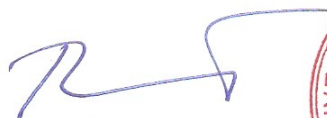
Datum zadání diplomové práce:

**2. ledna 2017**

Termín odevzdání diplomové práce:

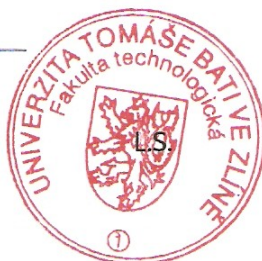
**12. května 2017**

Ve Zlíně dne 26. ledna 2017



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.

*děkan*



prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.

*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: .....

Obor: .....

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské 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 právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně .....

.....

---

(3) <sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) <sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(5) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

(6) <sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.
- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na popis montážního postupu vstřikovací formy pro uzávěr láhve. V teoretické části diplomové práce je vypracovaná literární rešerše pro montážního postup. V praktické části jsou popsány jednotlivé části vstřikovací formy a dále je navrhnout montážní postup. Cílem diplomové práce je zpracování montážního postupu, vytvoření dokumentace pro montážní postup a nakonec navrhnoutí plánu údržby.

Klíčová slova:

Montáž, montážní postup, montážní spoj, montážní sestava, vstřikovací forma

## **ABSTRACT**

The diploma thesis is focused on the description of the assembly process of the injection mold for bottle closure. In the theoretical part of the diploma thesis is elaborated literary research for the assembly process. In the practical part are described the individual parts of the injection mold and the assembly process is proposed. The aim of the diploma thesis is to prepare the assembly process, to create documentation for the assembly procedure and finally to design a maintenance plan.

Keywords: assembly, assembly process assembly join, assembly set, injection mold

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto děkuji panu Ing. Martinu Řezníčkovi, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce. Také bych rád poděkoval své rodině, která mi byla po celou dobu studia výraznou oporou.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 ZÁKLADY MONTÁŽE</b> .....	<b>12</b>
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY MONTÁŽE.....	12
1.2 ČLENĚNÍ MONTÁŽNÍHO PROCESU .....	13
1.3 ORGANIZACE MONTÁŽE .....	15
1.3.1 Interní montáž .....	16
1.3.2 Externí montáž .....	19
1.4 MONTÁŽNÍ PRÁCE .....	20
1.4.1 Přípravné montážní práce.....	20
1.4.2 Přizpůsobovací práce .....	20
1.4.3 Spojovací práce .....	21
1.4.4 Manipulační práce .....	21
1.4.5 Kontrolní práce.....	21
1.4.6 Ostatní práce.....	22
1.4.7 Výběr důležitých montážních prací .....	22
1.5 MONTÁŽNÍ PRACOVISŤE .....	24
1.6 POMŮCKY A NÁSTROJE .....	25
<b>2 MONTÁŽNÍ SPOJE</b> .....	<b>29</b>
2.1 ŠROUBOVÉ SPOJE.....	30
2.2 KOLÍKOVÉ A ČEPOVÉ SPOJE .....	32
2.3 SPOJE PERY.....	33
2.4 TLAKOVÉ SPOJE.....	33
2.5 NÝTOVÉ SPOJE .....	34
2.6 SVAROVÉ SPOJE.....	34
<b>3 KONTROLA TVARU A VZÁJEMNÉ POLOHY SOUČÁSTI</b> .....	<b>35</b>
<b>4 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b> .....	<b>38</b>
4.1 PŘESNOST VÝROBY SOUČÁSTI .....	39
4.2 ROZMĚROVÝ ŘETĚZEC.....	40
4.2.1 Metody řešení rozměrového řetězce .....	43
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>45</b>
<b>5 POPIS ZADANÉ MONTÁŽNÍ SESTAVY</b> .....	<b>46</b>
5.1 POPIS PODSESTAV .....	49
5.2 POPIS NEPOHYBLIVÉ ČÁSTI.....	51
5.3 POPIS STÍRACÍ ČÁSTI.....	52
5.4 POPIS POHYBLIVÝCH ČÁSTÍ .....	53
5.5 POPIS CELKOVÉ SESTAVY .....	55
<b>6 ŘEŠENÍ MONTÁŽE</b> .....	<b>56</b>



6.1	MONTÁŽ PODSESTAVY TVÁRNICE .....	58
6.2	MONTÁŽ PODSESTAVY TVÁRNÍKU .....	59
6.3	MONTÁŽ PODSESTAVY PROTIMATICE .....	60
6.4	MONTÁŽ PODSESTAVY OZUBENÍ.....	61
6.5	MONTÁŽ PODSESTAVY ROZVÁDĚCÍHO BLOKU .....	63
6.6	MONTÁŽ SESTAVY NEPOHYBLIVÉ ČÁSTI.....	66
6.7	MONTÁŽNÍ SESTAVA STÍRACÍ ČÁSTI .....	74
6.8	MONTÁŽNÍ SESTAVA POHYBLIVÉ ČÁSTI 01 .....	75
6.9	MONTÁŽNÍ SESTAVA POHYBLIVÉ ČÁSTI 02.....	77
6.10	MONTÁŽNÍ SESTAVA CELKOVÉ FORMY .....	80
<b>7</b>	<b>PLÁN ÚDRŽBY .....</b>	<b>83</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>91</b>

## ÚVOD

V každém odvětví, ať už ve strojírenství, elektrotechnice nebo stavebnictví se provádí montáž, neboť samostatná součást nemá v drtivé většině případů uplatnění. Až po spojení, s několika dalšími součástkami, vznikne produkt určený k používání v praxi. Například automobil, tvářecí stroje, domácí spotřebiče, skříně apod. Jednotlivé díly těchto produktů neplní samostatně žádnou funkci, jakmile se smontují, je možné je používat k další činnosti. Správné smontování má značný vliv na chod a životnost výrobku, což je základním atributem, jak podnik získává své zákazníky a tím se stává na trhu konkurenceschopnějším. Z tohoto důvodu je montáž velice důležitá a je třeba ji provádět svědomitě a pečlivě.

Konstrukce formy je velmi náročná a řeší se pro každý technologický projekt individuálně. Provedení formy se volí podle druhu vstřikovaného plastu, složitosti požadovaného výrobku a na dalších důležitých aspektech. Pro zrychlení, zkvalitnění a zjednodušení konstrukce forem se využívá různých softwarových programů pro navrhování i samotnou simulaci. Tím se předejde výrobním chybám či dokonce nefunkčním výrobkům. Primární funkcí formy je doprava roztaveného polymeru do dutiny formy a její naplnění. Tvar budoucí součásti odpovídá tvaru dutiny formy. Sekundární funkcí vstřikovací formy je účinný odvod tepla přivedeného taveninou polymeru.

Diplomová práce je zaměřena na postup a průběh montáže násobné vstřikovací formy, která je určena pro výrobu uzávěru láhve.

V teoretické části práce jsou popsány základy montáže, její členění a organizace. Následně jsou popsány činnosti, které se během montážních operací mohou vyskytovat. Teoretická část také obsahuje montážní spoje, kterými se spojují jednotlivé součásti v celek. Nakonec je nastíněno konstrukční řešení rozměrových řetězců.

Praktická část práce charakterizuje jednotlivé podsestavy a sestavy, ze kterých se zadaná vstřikovací forma skládá. Dále jsou vypracována montážní schémata, která slouží jako předloha pro postup montáže. Také jsou podrobně popsány a vysvětleny práce montážního pracovníka, jak bude postupovat při jednotlivých krocích montáže vstřikovací formy a jaké si má obstarat nářadí či pomůcky. Nakonec práce obsahuje plán pro údržbu vstřikovací formy.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ZÁKLADY MONTÁŽE

Montážní práce jsou charakterizovány jako spojování dvou a více jednotlivých dílů do montážních skupin, podskupin a finálních produktů. Pro spojování jsou běžně využívány takové technologie, které zabezpečují přímé spojení bez přídavných součástí nebo materiálů. Do montáže patří také mimo jiné soubor prací lidí, strojů či zařízení, jejichž vykonáváním ve stanoveném pořadí a čase vznikne z jednotlivých dílů a montážních skupin finální produkt. Do těchto prací patří např.: kontrola, oplach, uvedení výrobku do provozu, konzervace, přesun součástí na pracoviště montáže a mnoho dalších. Montážní práce bývají závěrečnou fází výrobního procesu ve strojírenství. [4] [5] [6]

Je nutné věnovat zvýšenou pozornost požadavkům technologie montáže podobně jako u technologického postupu výroby. Pojem technologičnost konstrukce výrobku z hlediska montáže zahrnuje takovou úprava rozměrů, tvarů a jiných parametrů, která produkuje nejnížší pracnost montáže a zhotovení výrobku při zachování či zdokonalení stávajících funkcí v rozsahu daných schopností výroby. Konstruktor z pohledu montáže se snaží o co nejnížší počet součástí tvořící finální produkt. Vhodně zvolená konstrukce součástí přispívá ke zjednodušení montážních prací a více uplatnit mechanizaci a automatizaci. Nevhodně zvolená konstrukce může výrazně navýšit výrobní náklady. [4] [5] [6]

Z celkové strojírenské výroby, montáž zaujímá asi 30 až 40 % pracnosti a také z celkového počtu zaměstnanců, pracujících ve výrobě, je 30 až 50 % určeno k montáži. Pracnost se může zvyšovat či snižovat, podle druhu výroby, zda se jedná o velkosériovou nebo kusovou výrobu. U velkosériové výroby se pracnost montáže snižuje, hlavně kvůli propracovanosti konstrukce, vyššímu stupni mechanizace a automatizace montážního procesu. [4] [5] [6]

### 1.1 Základní pojmy montáže

V této kapitole jsou zahrnuty základní pojmy, které se běžně vyskytují v oblasti montáže. Uvedené pojmy lze popsat následovně:

**Součást** – část výrobku, zhotovena bez použití montážních prací. [1] [7]

**Základní součást** – reprezentuje nosnou část výrobku nebo montážního celku, začíná se od ní montáž. [2] [7]

**Podsestava** – jednodušší rozebíratelná nebo nerozebíratelná spojení, vstupující do sestavy. [1] [7]

**Sestava** – montážní celek, který vstupuje do finálního produktu. Obvykle vyžadují samostatnou organizaci výroby a běžně plní vlastní funkci. [3] [7]

**Finální produkt (výrobek)** – zpravidla je to konečný hmotný produkt montáže (zařízení), vytvořený ze součástí, podsestav a sestav spojených rozebíratelnými nebo nerozebíratelnými spoji. [5] [7]

**Zařízení** – souhrn několika různých výrobků, které mají plnit určitou funkci. [5] [7]

**Montážní pohyb** – nejmenší část pracovní činnosti v montážním procesu. Je podrobně popisován např.: uchopit šroubovák, nasadit klíč, otočit klíčem apod. [5] [7]

**Montážní úkon** – jednoduchá výrobní činnost dělníka v montážním procesu nebo přípravě součástí k montáži v rámci úseku např.: upnutí součásti do svěráku, zapnutí stroje apod. [5] [7]

**Montážní úsek** – jedná se o část operace, která je realizována na jednom spoji jedním nástrojem při stejných technologických podmínkách např.: úprava rozměrů na čisto apod. [5] [7]

**Montážní operace** – ukončená část montážního procesu, která je prováděna při montáži finálního produktu jedním nebo skupinou montážních dělníků na jednom pracovišti obvykle bez přestavení montážního zařízení např.: nýtování, svařování, kontrola rozměrů apod. [5] [7]

**Montážní schéma** – základní podklad pro zhotovení technologického postupu montáže. Montážní schéma poskytuje přehled o vzájemném spojení součástí. Dále je možné určit, jaké součásti a v jakém pořadí mají být vzájemně spojeny. [5]

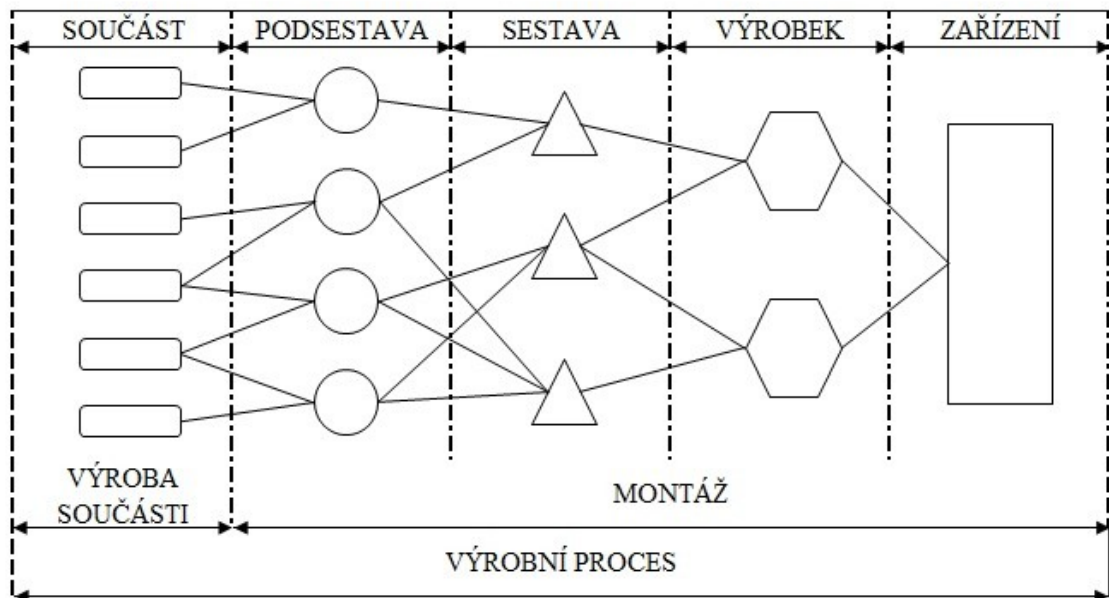
**Technologický postup montáže** – soubor operací, které souvisí se spojováním hotových součástí, podsestav a sestav ve finální produkt za pomoci přípravků, zařízení či náradí. [7]

## 1.2 Členění montážního procesu

V drtivé většině montáže se každý složitější strojírenský výrobek rozděluje do tzv. montážních prvků. To představuje skupiny a části strojů, které mohou být spojovány odděleně

a nezávisle na ostatních součástích výrobku. Rozdělení výrobků na menší a jednodušší bloky je běžně v souladu s jeho konstrukční dokumentací. [4] [15]

Příklad rozdělení finálního produktu z hlediska jednotlivých bloků výrobního postupu je znázorněno na Obr. 1. Schéma představuje rozdělení montážní operace do jednotlivých montážních bloků. [4]



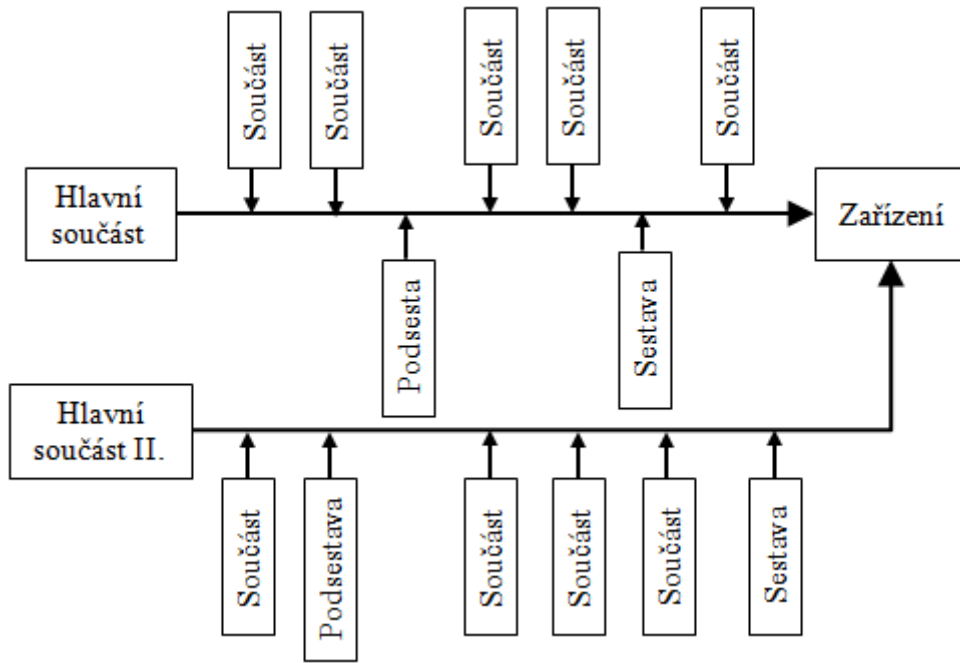
Obr. 1 Členění montážního procesu

Pokud se jedná o složité zařízení, sestavuje se technologické schéma montáže, které přesně vyjadřuje pořadí a uspořádání montáže jednotlivých součástí do podsestav a sestav, až v konečný finální produkt či zařízení. Toto technologické schéma lépe vystihuje uspořádání montáže a posloupnost jednotlivých prvků v konečný výrobek. Každá součást, podsestava a sestava se vyjadřuje ve schématu např. jako obdélník či čtverec, v nichž je uvedeno číslo výkresu nebo pozice, název a počet montovaných součástí. [7] [9] [14] [16]

Vytvoření technologických schémat má značný význam při zpracování technologických postupů montáže, protože se určuje postup a pořadí montáže celého zařízení. Vytváří se zejména pro montáže složitých strojírenských výrobků. Z montážního schématu musí být zřejmé jaké součásti a v jakém pořadí jsou vzájemně spojovány, jak je zapotřebí naznačit rozmístění součástí (zařízení, pracovišť) pro přehlednou organizaci montáže. [6] [9]

Zjednodušený příklad technologického schématu montáže je znázorněn na Obr. 2. Kde začíná první část montáž od hlavní součásti, ke které se připojí další dvě součásti a vznikne

tak podsestava. Dále se k této podsestavě připojí další dvě součásti a vznikne montážní sestava. Druhá část montáže začíná od hlavní součásti II. a pokračuje se ve stejném principu jako v první části. Pro zkompletování celého zařízení se k sestavě I. připojí ještě jedna chybějící součást, poté se spojí sestava II. a spojování je u konce.



Obr. 2 Technologické schéma montáže

Rozdělení výrobku do montážních podsestav a sestav je základním podkladem pro zpracování technologického postupu montáže. Navrhnuté spojení má také brát zřetel na případnou demontáž.

### 1.3 Organizace montáže

Způsob jak lze řídit montážní proces závisí zejména na typu a rozsahu výroby, rozměrech, hmotnosti, tvarové složitosti, pracnosti vlastní montáže, na dodavatelsko-odběratelských vztazích a na vybavení podniku. Montáž je ovlivněna řadou faktorů, mezi které hlavně patří např.: [4]

**Vliv konstrukčního řešení** – způsob koncepce a složitosti, u jednotlivých konstrukčních skupin, podskupin a celkových výrobků. Konstrukční řešení může výrazně ovlivnit pracnost montáže, možnosti mechanizace a automatizace montážních prací, metody vyměnitelnosti součástí a skupin, jejich velikost, hmotnost, počet, atd. [4]

**Vliv technologie a organizace** – vztah jednotlivých faktorů (výrobní program, sériovost, pořadí a obsah montážních operací, formy organizace, velikost dávek, produktivita, pracnost atd.), kteří v obousměrné koordinaci zajišťují časové a prostorové uspořádání montáže (pracovních sil, předmětů a prostředků). [4]

**Vliv pracovních podmínek a sil** – ze vztahu jejich kvalifikace, počtu, profesí, pracovních schopností, výkonu, ale také ze vztahu pracovního prostředí, režimu práce na montáži, postupu odměňování atd. [4]

**Vliv pracovních prostředků** – vybavenosti montážních pracovišť např.: nástroji, přípravky, jejich množství, typu univerzálnosti či jednoúčelovosti, jejich úrovně mechanizace a automatizace apod. [4]

V podstatě se rozeznávají dva druhy montáže, a to interní a externí.

### 1.3.1 Interní montáž

Interní montáž je realizována v rámci daného výrobního podniku a finální výrobek opouští výrobní proces většinou ve stavu způsobilém k přímému použití (např. automobil, telefon apod.). Podle pohybu součástí v průběhu montáže, stupně různorodosti a typických zvláštností montovaného produktu jsou rozpoznávány dva organizační druhy interní montáže: [4] [11]

**A) Nepohyblivá** – nazývaná také jako stacionární. Tento druh montáže je nejčastěji využíván v kusové výrobě a je možné jej rozdělit do tří skupin: [4] [11]

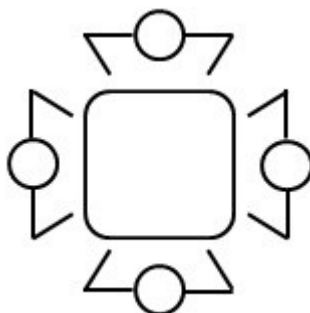
- Soustředěná
- Rozčleněná
- Přerušovaná proudová

**B) Pohyblivá** – nazývaná nestacionární. Nestacionární montáž je vhodné zařadit do malosériové, velkosériové či hromadné výroby. Pohyb montážních pracovníků okolo výrobku je minimální a dělí se na tyto dvě skupiny: [4] [11]

- Předmětná
- Linková

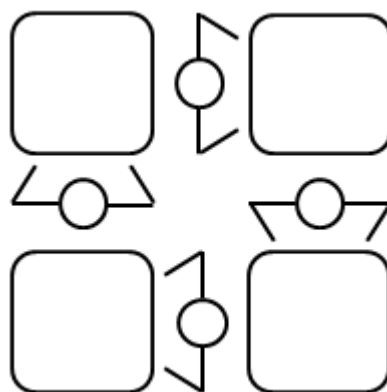


**Soustředěná montáž** – Tento druh montáže se realizuje spojováním jednotlivých součástí na jednom nepohyblivém (stacionárním) pracovišti a obvykle je vykonávána jednou montážní skupinou pracovníků (Obr. 3). Používá se především při montážích těžkých a rozměrných dílů, které jsou sestavovány podle obecných montážních postupů bez detailního časového rozboru činností (např. montáž velkostrojů - zakladače, rypadla apod.). Do nevýhod této metody lze zařadit vysoké nároky na kvalifikaci pracovníků, rozsáhlé montážní plochy, dlouhá doba montáže, nerovnoměrný časový průběh montáže, jen přibližné stanovení normy času atd. [4] [5] [7] [10]



Obr. 3 Schéma soustředěné montáže

**Rozčleněná montáž** – U tohoto druhu montáže se výrobek spojuje na několika jiných stacionárních montážních pracovištích současně (Obr. 4). Hlavním předpokladem pro uskutečnění tohoto druhu montáže je možnost rozdělení výrobku na jednotlivé díly, podsestavy a sestavy ve shodě s montážním schématem a s přihlédnutím k rozsahu práce v dané montážní operaci. Časová norma je stanovena pro cele montážní celky. Hlavní využití je pro malosériovou výrobu např. soustruhy, frézky aj. [1] [3] [7] [10]

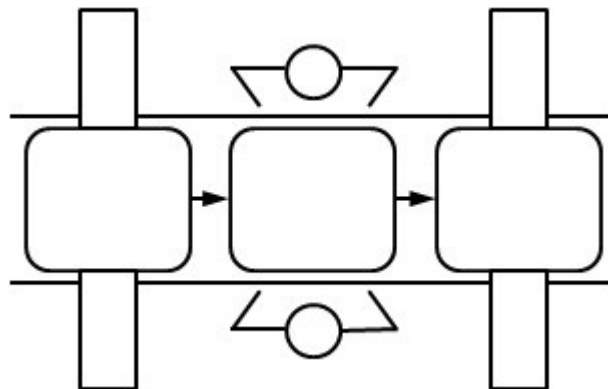


Obr. 4 Schéma rozčleněné montáže

Výhodou rozčleněné montáže je schopnost provést současné předmontáže jednotlivých celků, např. montuje-li se více výrobků (např. tvářecí stroje) v jedné montážní hale, jednotlivé oddíly montážních pracovníků postupně přecházejí od jednoho bloku ke druhému a montáž postupuje v jednotlivých etapách. Celková montáž pak představuje spojení dílů, podsestav a sestav v hotový produkt. [1] [3] [7] [10]

**Proudová montáž** – Proudová montáž (Obr. 5) se uskutečňuje na nepohyblivých montážních pracovištích, kde jednotlivé specializované skupiny montážních pracovníků provádí jen určitou část montáže. Každá jednotlivá specializovaná skupina pracovníků má vymezený určitý rozsah prací a přechází z jednoho pracoviště na druhé. Montážní práce se dělí až na jednotlivé operace či úkony. Tento druh montáže je díky pevnému synchronizovanému taktu dopravy součástí vhodný k automatizaci montážního procesu. Využívá se ve velkosériové výrobě např. při výrobě ložisek, měřidel, převodovek, motorů atd.

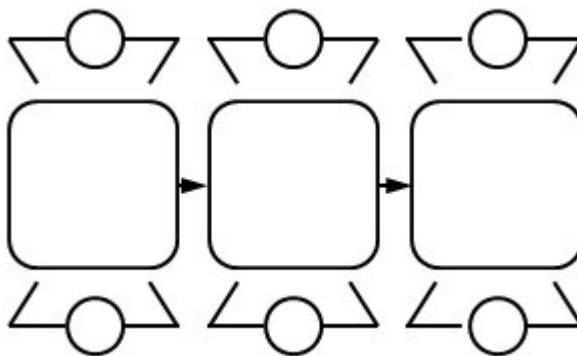
Jako výhodu můžeme zmínit synchronizace jednotlivých pracovišť z hlediska rozsahu montážních činností. [1] [3] [7] [10]



Obr. 5 Schéma proudové montáže

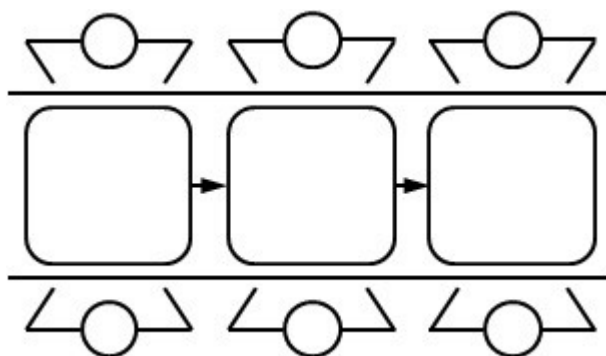
**Předmětná montáž** – Tento druh organizace montáže se řadí k pohyblivé montáži a je charakterizován volným pohybem montovaného předmětu, který postupuje jednotlivými montážními pracovišti (Obr. 6). [1] [3] [7] [10]

Montážní pracovníci vykonávají jen danou neustále se opakující činnost s volným taktém přesouvání součásti mezi stacionárními pracovišti. Jednotlivá pracoviště montérů musejí být vždy vhodně vybavena pro danou montáž. Tento typ montáže je vhodný pro malosériovou až velkosériovou výrobu např. obráběcí stroje, stavební stroje, lokomotivy, elektromotory aj. [1] [3] [7] [10]



Obr. 6 Schéma předmětné montáže

**Linková montáž** – Nucený pohyb montovaného předmětu, který je dán taktem montážní linky, je charakteristický pro tento druh montáže (Obr. 7). Občas se nazývá také jako plynulá montáž. Montáž organizovaná v lince je podle metody odběru dílu prováděna jako synchronizovaná nebo nesynchronizovaná. Je nutné dodržet sled operací, které mohou být s periodickým taktem s nepřetržitým pohybem. Taktem montáže se nazývá časový úsek mezi smontováním dvou hotových výrobků. Takt je regulován podle rychlosti dopravníku. Možné využití je u velkosériové výroby, např. čerpadel. [1] [3] [7] [10]



Obr. 7 Schéma linkové montáže

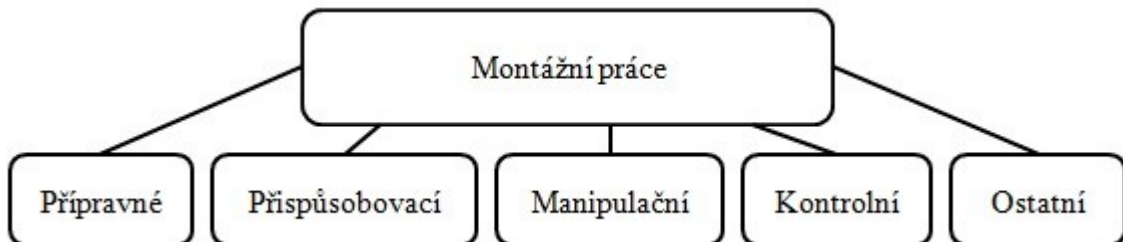
### 1.3.2 Externí montáž

Externí montáž je prováděna mimo výrobní podnik, při čemž se v předepsaném sledu operací montují jednotlivé části zařízení, které byly předem interně smontovány ve výrobních podnicích. Jedná se např. o rozměrné stroje a zařízení (tzv. technologické dodávky), mosty a konstrukce, vzduchotechnických zařízení, potrubí a armatur, elektromontáže, rozvodné sítě, měření, regulace a automatizace technologických zařízení. Většinou se jedná o stacionární montáž. [11]

## 1.4 Montážní práce

Druhy a rozsah prací během montáže jsou určeny hlavně charakterem výroby. Například v kusové nebo malosériové výrobě jsou to především manuální práce, tak ve velkosériové nebo hromadné jsou tyto práce automatizovány. [4] [9]

Montážní práce prováděny při montáži strojírenských výrobků lze rozřadit do několika skupin, jak je uvedeno na následujícím Obr. 8:



Obr. 8 Rozdělení montážních prací

### 1.4.1 Přípravné montážní práce

Pracoviště, na kterém je vykonávána montáž je nutné vybavit nezbytnými upínacími pomůckami, náradím, úložným zařízením a všechny tyto prostředky založit a seřadit do poloh přístupných pro montážní pracovníky. Dále upevnit základní součásti (podskupiny, skupiny) na rošt, stojan, paletu, přípravku apod. [4] [9]

Spojovací materiál a součásti dovezené z meziskladu nebo rovnou z výroby je z mnoha ohledů nezbytné očistit, omýt a umístit do příslušných schránek, kazet, zásobníků, kontejnerů, vozíků apod. Některé z nich je třeba ještě promazat vhodným mazivem, například ložiska aj. [4] [9]

### 1.4.2 Přizpůsobovací práce

Přizpůsobovací činnost při montáži spočívá v úpravě ploch, tvaru a rozměru, třídění, vyvažování rotačních součástí a značkování jednotlivých součástí. Práce spojené s úpravou součástí, podsestav a sestav shrnují zejména všechny dodatečné úpravy tvarů a rozměrů, jak to požaduje přesnost jejího nastávajícího spojení. Jedná se o dokončovací a lícovací práce, které obvykle záleží v dodatečném úběru třísky nejrůznějšími způsoby, například pilováním, zabrušováním, zaškrabáváním apod. Potřeba lícovacích prací plyne z toho, že není

ve všech případech ekonomické, někdy ani technicky možné zhotovit všechny součásti s takovou přesností, aby je nebylo nutné dodatečně upravovat podle potřeby montáže. [4]

Přizpůsobovací práce jsou velmi zastoupeny v kusové a malosériové výrobě, kde se součásti vyrábějí na univerzálních strojích při nedostatečném vybavení speciálními výrobními a kontrolními přípravky. Značně velký rozsah lícovacích prací je jednou z hlavních příčin velké pracnosti montáže, a z tohoto důvodu je nutné, aby požadované přesnosti tvaru a rozměrů bylo dosaženo již při výrobě součásti, která je plně mechanizována. [4] [9]

### 1.4.3 Spojovací práce

Spojovací montážní práce tvoří hlavní skupinu prací při montáži, protože se jimi dosahuje vzájemného ustavení a spojení jednotlivých součástí, podsestav a sestav ve finální výrobek. Do spojovacích prací patří šroubování, lisování, nýtování, svařování, lepení, pájení, zalemování, kolíkování, narážení apod. Možnosti spojování jsou velmi různorodé, což je dáno různým druhem použitého materiálu a konstrukčním řešením spojené součásti a montážních jednotek. [4]

### 1.4.4 Manipulační práce

Mezi manipulační montážní práce se řadí nasouvání, vysouvání, upínání, odepínání, vkládání, vyjímání, ustavení, naklápění, nakládání, vykládání, přemísťování atd. Jedná se o práce souvisící s přípravou a přesunem součásti na příslušné montážní pracoviště, manipulaci s materiálem a nářadím spojené s provedením individuálních výrobních a kontrolních operací (operační manipulace), s dopravou montovaných předmětů a nářadí mezi jednotlivými pracovišti (mezioperační manipulace), a konečně práce spojené se skladováním součástí a smontovaných celků. Podíl operační a mezioperační manipulace na celkové pracnosti montáže je významný a podle analýz zabírá okolo 30 % až 50 % pracovního času výrobních dělníků montáže. Tento podíl je zapotřebí neustále zmenšovat zdokonalováním organizace montážního procesu a zaváděním mechanizace a automatizace manipulace s materiálem. [4]

### 1.4.5 Kontrolní práce

Tento druh prací záleží na kontrole jakosti součásti, spojení, uložení vůle, stability apod. U montážních sestav a výrobků je kontrolována obzvláště jejich správná funkce např. po-

mocí zkušebního běhu (kontrola tichosti chodu, brzdění, otáčení, posouvání, volnoběhu, trvanlivosti apod.) a kontroluje se také vzhled. Zpravidla se jedná o velmi významné pomocné operace, na nichž závisí dosažení požadované jakosti výrobků. [4] [9]

#### 1.4.6 Ostatní práce

Do ostatních montážních prací lze zařadit konečnou povrchovou úpravu (např. lakování), konzervaci a balení a příprava k expedici. [4] [9]

#### 1.4.7 Výběr důležitých montážních prací

Jednotlivé montážní práce je možné realizovat s rozdílným stupněm mechanizace a automatizace, tj. od ručního až po strojní vykonávání jednotlivých montážních prací. Dále je uveden přehled nejdůležitějších montážních prací. [7]

**Čištění** – jedná se o důležitou část montážního procesu, protože na čistotě součásti závisí jakost celé montáže, životnost a trvanlivost výrobku. [7]

Čištění je možné provést buď chemicky (oplachování vodními roztoky solí, saponátů, benzinem apod.), mechanicky (ofukováním, kartáči apod.), nebo ve speciálních čistících stanicích, kde se součásti při překlápění dokonale očistí před konečnou kontrolou (velkosériové a hromadné výrobě). [7]

**Odjehlování** – jedná se o proces, při kterém se odstraňují otřepy, ostré hrany a další nerovnosti vzniklé během obrábění. Ruční odjehlování se provádí pomocí pilníku či škrabákem. Pro zvýšení efektivity se používají speciální nástroje, které mají tvarovaná držadla a mohou odjehlovat dvě hrany najednou. Strojní odjehlování je produktivnější, nejčastěji se používají vibrační zařízení. [7]

**Úprava tvarů, rozměrů a ploch** – tato činnost se provádí pouze u kusové výroby. Pro ostatní typy výroby musejí být všechny potřebné úpravy provedeny před předáním součásti na montáž. [7]

Součásti je možné upravit rovnáním, ohýbáním, řezáním, sekáním, stříháním, pilováním, zaškrabáváním, vrtáním, broušením apod. [7]

**Značení součástí a sestav** – značení se provádí z toho důvodu, aby se zabránilo nežádoucí záměně součástí při montáži. Nejběžnější je značení vzájemné polohy součástí mezi sebou,

označují se součásti vyráběné společně vyrobené nebo slícované. Značení se provádí barvou, mechanicky, chemicky nebo elektricky. Nejjednodušší je značení křídou či fixem, mechanické značení je prováděno rýsovací jehlou, důlčíkem nebo razídkem. [7]

**Vyvažování** – nezbytné pro klidný chod stroje. Je možné jej provést staticky (vyvažovací pravítka a váhy), dynamicky (vyvažovací stroje) nebo ve speciálních stanicích, které jsou vybaveny elektronickým zařízením (pro turbíny, čerpadla apod.). [7]

**Šroubování** – jedná se o nejtypičtější práci během montáže. Provádí se ručně (šroubováky, maticové a momentové klíče apod.) nebo strojně (pneumatické nebo elektrické momentové a rázové šroubováky a utahováky, které jsou přenosné nebo stabilní). [7]

**Lisování** – používá se tam, kde je potřeba pevného nerozebíratelného spojení dvou či více součástí. Podle druhu deformace součástí se dělí na:

- Podélné – součást je s větším přesahem nalisována do otvoru.
- Příčné – k sevření vnitřní součásti se docílí smrštěním ohřátě vnější nebo roztažením ochlazené vnitřní součásti. Ohřev je prováděn v plynových nebo elektrických pecích a olejových lázních. Pro ochlazování se používá tuhý oxid uhličitý, čpavkový chladič nebo kapalný kyslík či dusík.

Výhodou lisování je neztenčený nosný průřez hřídele, není potřeba drahého nářadí, spojení není potřeba zajišťovat proti uvolnění, jednoduché zhotovení. Za nevýhodu lze považovat požadavek na přesnější rozměry spojovaných součástí. [7]

**Nýtování** – tento druh spoje se používá k pevnému nebo pohyblivému nerozebíratelnému spojení obvykle dvou součástí. Dělí se podle konstrukce na:

- Přímé – kolmé spojení součástí, přístup k nýtovaným součástem je z obou stran.
- Nepřímé – rovnoběžné spojení, přístup je pouze z jedné strany.

Další dělení nýtování je podle provedení nýtovaného švu:

- Pevné – vyrábění ocelových konstrukcí
- Nepropustné – vyrábění nádob
- Pevné nepropustné – vyrábění kotlů
- Pohyblivé – spojení svou pák

**Svařování** – používá se tam, kde je potřeba pevného nerozebíratelného spojení dvou či více součástí. Jedná se o častý způsob spojení kovů, plastů i skla. [14]

## 1.5 Montážní pracoviště

Pro pracoviště, které je spojené s prací ve stoje a s nepřetržitým zapojením obou rukou je určen objemový prostor  $15 \text{ m}^3$  pro jednoho pracovníka. To se ovšem nevztahuje pro boxy pokladen, ovládací stanoviště, kabiny strojů apod. Dále musí být pro každého pracovníka vymezeny  $2 \text{ m}^2$  podlahové plochy a šířka plochy určené pro pohyb je minimálně jeden metr. Jedná-li se o práce kdy je pracovní poloha trvale vestoje, je nutné vybavit pracoviště pro krátkodobý odpočinek vsedě, není-li bezpodmínečně nutné, aby zaměstnanec celou dobu stál. Pracovní místo musí být doplněno o podpěru nohou. [13]

Důležité je vybudovat prostorově, kapacitně i časově vyhovující propojení mezi pracovišti. Problém může vzniknout při stanovení úrovně dělby práce pracovníka. Značná dělba práce pracovníky ubijí svou monotónností jak po fyzické, tak i po psychické stránce. Monotónní práce je třeba přerušovat 5-ti až 10-ti minutovými přestávkami v dvouhodinovém intervalu. Tomuto problému lze předejít střídáním zaměstnanců mezi jednotlivými stanovišti. [13]

Montážní pracoviště by mělo být navrhováno s ohledem na:

### A) Pracovní polohu pracovníka

- Vsedě
- Vstojce – větší dosah končetin, možnost vyvinutí větší síly.
- Kombinovaně – nejvhodnější z hlediska rozdílného zatěžování jednotlivých svalů.

**B) Úhel zraku** – úhel mezi vodorovnou rovinou a skutečným směrem zraku.

### C) Druhu pracovní činnosti

- Velmi jemná – montáž hodinek, optimální zraková vzdálenost 12 – 25 cm, doporučená pracovní poloha je vsedě.
- Přesná – montáž přístrojů, optimální zraková vzdálenost 25 – 35 cm, doporučená pracovní poloha je vsedě, vstojce nebo kombinovaně.
- Lehká až středně těžká – montáž nástrojů či strojů, optimální zraková vzdálenost 35 – 50 cm, doporučená pracovní poloha je vsedě, vstojce nebo kombinovaně.



- Těžká – montáž strojů a zařízení, optimální zraková vzdálenost 50 cm a více, doporučená pracovní poloha je vstoje.

Nebezpečí pracovní polohy nastává většinou v případech, kdy je pracovník nucen vykonávat stejné pracovní úkony a není mu při tom umožněno navolení pracovní polohy dle jeho požadovaných potřeb. Dle průměrných hygienických norem smí pracovník v nepříjemných polohách setrvat pouze 30 minut ze směny, z toho maximálně 8 minut nepřetržitě. V podmíněně přijatelných polohách lze vytrvat až 160 minut opět bez překročení osmi minutového intervalu. [13]

Vlastní pracoviště obsahuje zařízení pro ustavení a upnutí základní součásti, zásobníky pro uložení potřebných spojovacích a montovaných součástí, přemontovaných podsestav a zařízení pro uložení a pohon nářadí. [13]

Důležité je také řešení dopravy, přístupných cest a manipulace s dopravovanými součástmi mezi jednotlivými pracovišti a také odvoz smontovaného celku. Použitá zařízení jsou závislá na hmotnosti přepravovaných dílců a sériovosti. Jedná se o různé vozíky (ruční, elektrické, vysokozdvizné apod.), dopravníky, jeřáby či speciálních zařízení. [13]

## 1.6 Pomůcky a nástroje

Zde je uveden výběr nejčastěji používaných ručních nástrojů a prostředků, bez kterých by se žádný nástrojař či montážní pracovník neobešel.

**Měděné kladivo** – Kus mědi či měděné kladivo (Obr. 9) pro nahrazení klasického kladiva v místech, kde je nežádoucí úder tzv. „železo na železo“, jelikož by mohlo dojít k poškození důležitých částí formy.



Obr. 9 Měděné kladivo [22]

**Pneumatický rázový utahovák** – Nástroj pro utahování a povolování šroubových spojů (Obr. 10). Počet šroubových spojů na vstřikovací formě je značný a tak použití tohoto pneumatického utahováku velmi spoří čas montážních pracovníků.



Obr. 10 Pneumatický rázový utahovák [17]

**Pneumatická rotační bruska** – Jedná se o rotační nástroj využívající ke svému chodu stlačený vzduch a dosahující až několika desítek tisíc otáček za minutu (Obr. 11). Pomocí kleštiny se do něj upínají malé frézy či brusná tělíska nejrůznějších profilů. Tento nástroj je v nástrojařské praxi nejčastěji využíván pro jemný úběr kovového materiálu, lícování, srážení ostrých hran či označování jednotlivých částí formy (např. vzájemná poloha dílů).



Obr. 11 Pneumatická rotační bruska [18]

**Brusné a leštící kameny** – Brusné a leštící kameny (Obr. 12) se používají pro broušení rovinných ploch, u nichž je třeba docílit rovnoměrné struktury a konstantní povrchové drsnosti.



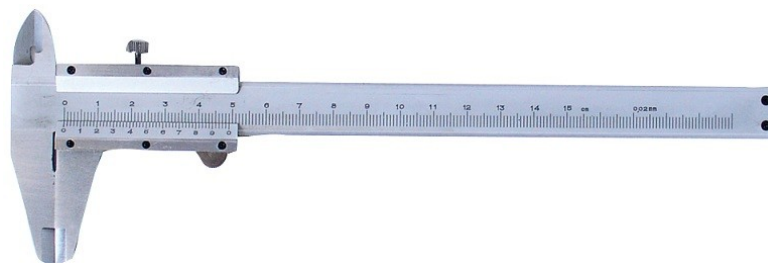
Obr. 12 Brusný kámen [19]

**Pilníky** - Pilníky jsou ruční nástroje, které není třeba dlouze představovat. Mají různé velikost, různé profily a různé abrazivní zrnitosti (Obr. 13). Oblast jejich použití je také velmi široká. Od velmi hrubého úběru materiálu, (např. srážení hran v netvarových částech formy či hrubý úběr svarů po navařování) až po finální leštění drobných ploch.



Obr. 13 Pilníky [20]

**Kalibrová měřidla** – Denně jsou také používána různá měřidla. Nejčastěji sem patří posuvná měřítka (Obr. 14), hloubkoměry, pravítka pro měření rovinnosti či úhlů, spárové planžetové měřky, jež se v praxi vzhledem ke způsobu použití označují jako tzv. „špion“.



Obr. 14 Posuvné měřidlo [21]

**Ostatní** – Veškeré klasické dílenské nářadí (šroubováky, svěrák, ruční vrtačka, horkovzdušná pistole, imbusové a ploché klíče, závitníky, vodní smirky atd.).

**Čistící prostředky** – Přestože jsou vstříkovací formy nástroje celokovové, je nutné s nimi zacházet velmi opatrně. Z toho důvodu se pro čištění zásadně používají specializované chemické prostředky určené pro použití právě ve „formařině“. Jejich účelem je odstranění olejových nánosů, odstranění konzervačních vrstev aj.

**Konzervační prostředky** – Konzervační prostředky slouží k ochraně povrchu před nežádoucími vlivy vnějšího prostředí. Používají se například při převážení forem ve venkovním prostředí, při dlouhodobé odstávce nástroje, či k ochraně dezénů během opravy.

**Maziva** – Vstříkovací forma je vysoce namáhaný nástroj. Z toho důvodu je nutné u většiny kinematických vazeb použít velmi kvalitní maziva. Ta se proto, stejně jako čistící prostředky, používají specializovaná pro nástrojařskou praxi. Mazivo si zachovává své vlastnosti v teplotním rozpětí od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $150^{\circ}\text{C}$  a dokáže vyplnit i nejmenší póry v materiálu. Proto ho stačí nanést jen ve velmi tenké vrstvě. To je zejména u vyhazovačů žádoucí, jelikož při jejich pohybu pak nedochází k vynášení maziva do tvarové dutiny.

**Brusný olej** – Při broušení pomocí brusných a leštících kamenů je velmi vhodné použít brusný olej. Tento olej zvyšuje brusný výkon, odplavuje nečistoty, čímž nedochází k zanášení brusného kamene a zajišťuje rovnoměrně lesklý broušený povrch.

**Lepidla** – Průmyslová lepidla se v nástrojařské praxi používají velmi často a to hlavně pro upevňování a utěsňování spojů. Své uplatnění tak nachází například při upevnění kolíkových spojů tvarových vyhazovačů, či při utěsňování zátek chladicích okruhů.

**Koncentrovaná kyselina citronová** – Používá se pro čištění chladicích kanálů, ze kterých odstraňuje vodní kámen. Za běžných podmínek je kyselina citronová bílou krystalickou látkou. Pro výše zmíněné použití se však tato krystalická látka mísí s vodou v objemovém poměru 1/4 až 1/5.

## 2 MONTÁŽNÍ SPOJE

Během montážního procesu se jednotlivé součásti, podsestavy či sestavy spojují různými způsoby a za použití celé řady spojovacích prvků. Tyto prvky jsou definovány z rozdílných hledisek. [11] [12]

Montážní spoj je podstatou montážního procesu a jedná se o místo pohyblivého nebo nepohyblivého spojení minimálně dvou součástí. Tyto prvky lze definovat různými technologickými, konstrukčními, ekonomickými a ekologickými faktory, mezi které hlavně patří:

- určení tvaru spojového uzlu
- úroveň vzájemného pohybu
- silové poměry a vazby dílů
- možnost rozebírání dílů
- technologičnost montáže a demontáže
- druh kontaktu ploch
- nezbytné přídavné materiály pro spojení
- pevnost, chemická stabilita

Mezi hlavní kategorie montážních spojů lze zařadit: [5] [7]

- spojení rozebíratelné, podmíněně rozebíratelné a nerozebíratelné bez poškození součástí
- spojení s bezprostředním nebo zprostředkovaným kontaktem
- spojení pohyblivá a nepohyblivá

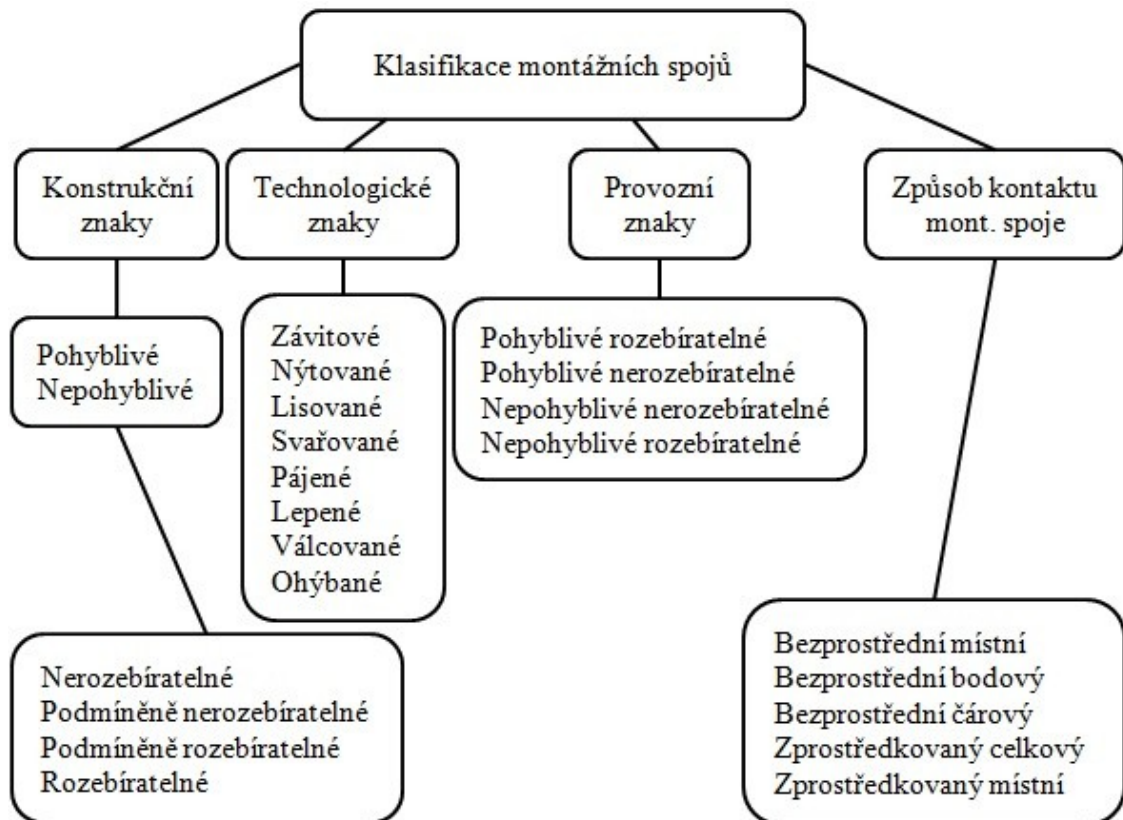
Mezi rozebíratelné spoje patří například zajišťovací šrouby, kolíky, klíny, čepy, pera a je možné je snadno a bez poškození spojovaných a spojovacích součástí uvolnit a opakovaně spojit. [5] [7]

Při uvolňování spojů nerozebíratelných se musí porušit spojovací prvek, například ustřížením hlavy nýtu po operaci nýtování, patří sem i montážní operace svařování, lepení, nalisování a pájení. Do podmíněně rozebíratelných spojů patří například spoje lisované. [7]

Ke spojení s bezprostředním kontaktem patří zajištění ložisky, ozubenými převody, závitovými spojení, apod. Zprostředkovaný kontakt je zajištěn pomocí zprostředkujícího materiálu, například svařování, pájení, lepení apod. [5] [7]

Zajištění pohyblivého spojení lze uskutečnit přes hřídelové spojky, ložiska, pohybové šrouby aj. Mezi nepohyblivá spojení patří například svařování, lepení, pájení, nalisování s přesahem apod. [5] [7]

Na následujícím Obr. 15 jsou uvedeny klasifikace montážních spojů. [7]

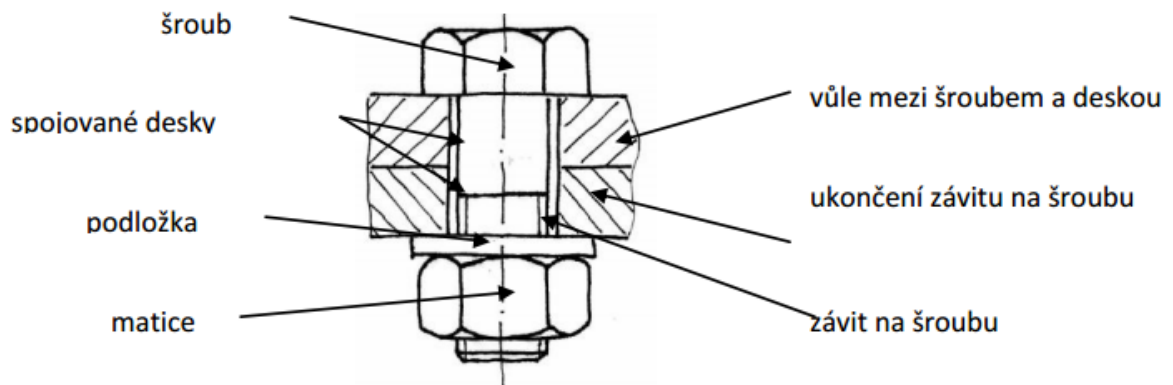


Obr. 15 Klasifikace montážních spojů

## 2.1 Šroubové spoje

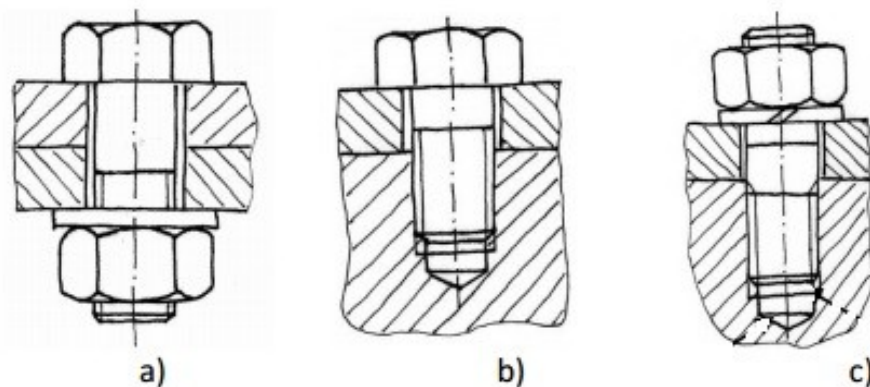
Šroubové spoje jsou nejběžnější využívané rozebíratelné spoje dvou nebo více součástí. Jsou tvořeny spojovanými součástmi s otvorem pro šroub, šroubem, maticí a podložkou (ale nemusí být). Šroubem se rozumí součást s dřikem a hlavou, kde závit je na vnější válcové ploše, matice je součást s dírou se závitem. Pro šroubové spoje se zpravidla používají normalizované šrouby, matice i podložky. Vytváří se tvarový spoj, protože síla z jedné součásti do druhé se přenáší tvarovou spojovací součástí, tj. šroubem. Běžné jsou také případy, kdy se utažením šroubu před zatížením vybudí, osová (normálová) síla, předpětí ve šroubu i spojovaných součástech a tím i tření. Tím vznikne tvarový spoj s předpětím, který je v podstatě již silovým spojením. [11] [12]

Na Obr. 16 je znázorněn šroubový spoj, který je tvořen ze spojovaných desek s otvorem pro šroub, šroubu, matice a podložky. [2]



Obr. 16 Příklad šroubového spoje

Existuje velké množství normalizovaných typů šroubů a matic, ve strojní praxi se ale většinou používají zejména ty, které umožňují dostatečné nebo předepsané vzájemné utažení utahovacím momentem. Na Obr. 17 jsou znázorněny tři nejběžnější typy šroubového spojení. V první variantě se jedná o šroubový spoj, kde šroub je v otvoru s vůlí a dotažen maticí. Další typ představuje spojení dvou desek, kde ve spodní desce je zhotoven závit a do tohoto závitu našroubován šroub. Posledním typem je závrtný šroub, který je našroubován do otvoru se závitem ze shora dotažen maticí. [11] [12]

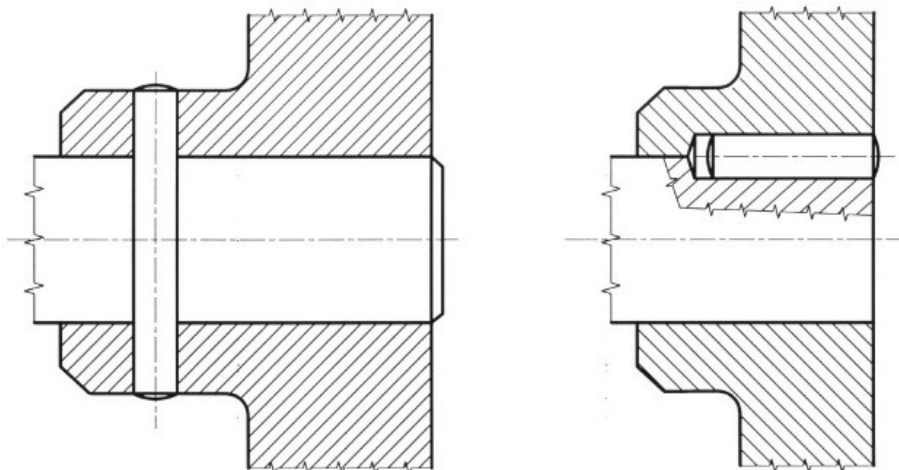


Obr. 17 Běžné typy šroubového spojení

Hloubka zavrtání šroubu do oceli je obvykle jeden násobek průměru. U tenkých plechů (např. ve stavbě přístrojů) není možné toto doporučení dodržet. Není-li možné použít průchozích šroubů nebo jiného spoje, např. bodového svařování nebo nýtování, může se hloubku zašroubování zvýšit konstrukčními úpravami. [11] [12]

## 2.2 Kolíkové a čepové spoje

Jedná se o nejjednodušší a také nejstarší způsob spojení. Kolík je v jedné nebo i více spojovaných součástech umístěn s předpětím. Kolíky mají různý tvar, nejběžnějšími tvary jsou válcové, kuželové, rýhované nebo duté, a jsou převážně normalizovány. Běžné kolíky se vyrábějí z oceli třídy 11 a nejčastěji slouží ke spojení hřídele s nábojem nebo pro ustavení vzájemné polohy součástí, jak je znázorněno na Obr. 18. [11] [12]



Obr. 18 Příklad spojení kolíky

Výhody kolíkového spoje jsou, že je jednoduchý, umožňuje pevné a nepohyblivé spojení, je možné jej využít k vycentrování součástí, při nárůstu napětí dojde k jeho porušení (ne součástí). Je možné je považovat za rozebíratelné spojení, ale při časté demontáži a opětovné montáži se snižuje jejich spolehlivost. [11] [12]

Čepové spoje jsou velmi podobné kolíkovým. Čepy jsou také normalizovány a vyráběny ze stejných nebo podobných materiálů. Na rozdíl od kolíků jsou používány pro pohyblivé spoje. Liší se tedy i uložením, které je vždy s vůlí. Základními typy čepů jsou válcové hladké, s otvory pro závlačku či pojistné kroužky nebo s hlavou hladké, s otvorem pro závlačku nebo závitem. [11] [12]

Kvůli tomu, že jsou čepy uloženy s vůlí, musejí být zajištěny proti uvolnění. Pro zajištění se používají závlačky, pojistné kroužky, matice apod. [11] [12]



### 2.3 Spoje pery

Jeden z nejčastějších způsobů spojení hřídele s nábojem. Zatížení přenáší boční strany pera. Jedná se o rozebíratelné spojení. Pera jsou namáhána smykem a otláčením. Existují tři druhy per a to těsná, výměnná a kotoučová. [11] [12]

Nejčastěji jsou používána pera těsná. Navrhuje a kontroluje se pouze délka pera, šířka i výška jsou automaticky přiřazeny průměru hřídele. Uložení pera v drážce náboje neumožňuje osový pohyb. V případě, že je náboj příliš krátký (délka pera je větší než délka náboje) je možné použít dvě pera pootočená vůči sobě o 180°. Norma umožňuje i použití tří per pootočených o 120°. V těchto případech je ale spoj pery většinou nahrazen drážkovým hřídelem. [11] [12]

V případech, kdy je nezbytné zajistit osový posun náboje po hřídeli je možno použít pera výměnná. Jejich poloha v hřídeli je zajištěna šroubem (nebo šrouby). Způsob zatížení je stejný jako u per těsných, navrhuje se nebo kontroluje pouze délku pera. Rozměry per jsou normalizovány. [11] [12]

Kotoučová pera jsou používány pro přenos menších výkonů, v některých případech pro pojištění svěrných spojů. Jde zejména o svěrný spoj s kuzelem. Rozměry kotoučových per jsou normalizovány. [11] [12]

### 2.4 Tlakové spoje

Jedná se o způsoby spojování lisováním, smrštěním a roztažením. Je možné je použít při montáži vnitřních kroužků valivých ložisek na hřídel, ozubených kol, pouzder, vložek apod. [11] [12]

Lisovací spoje se provádějí za studena na lisech nebo pomocných montážních přípravcích a používají se nižší hodnoty přesahu. [11] [12]

Pro použití vyšších hodnot přesahu se používá metoda smrštění. Jedná se o to, že zahřátý náboj se nasune na hřídel a po zchladnutí na pokojovou teplotu dojde k jeho smrštění a ke vzniku tlaku mezi spojenými součástmi. [11] [12]

Spoj roztažením je definován tak, že silně podchlazený hřídel se zasune do náboje a po vyrovnání teplot dojde k jeho roztažení a následnému vzniku tlaku mezi spojenými

součástmi. Při užití vyšších hodnot přesahu je možné kombinovat tuto metodu s metodou smrštění. [11] [12]

## 2.5 Nýtové spoje

Jedná se o spoj, který je nerozebíratelný. Vzniká deformací konce jedné ze spojovaných součástí vložené do díry v druhé součásti, jedná se o přímé nýtování, nebo deformací konce nýtu, který je vložený do průchozí díry ve spojovaných součástech, jedná se o nepřímé nýtování. Nýtové spoje bývají dnes v mnoha případech nahrazovány spoji svarovými. [30]

Tvary i materiál nýtů se liší podle oblastí, které tento způsob spojení používají. Materiál nýtů by měl mít stejné nebo podobné vlastnosti jako materiál spojovaných součástí. Materiály nýtů mohou být ocelové, hliníkové, duralové, měděné či mosazné. V leteckém průmyslu jsou proto nejpoužívanější nýty duralové, případně duralové plátované hliníkem, u více namáhaných konstrukcí nýty ocelové. [11] [12]

## 2.6 Svarové spoje

V dnešní době má svařování ve strojírenském průmyslu největší význam. Je to nerozebíratelný spoj materiálovým stykem. Svařování je spojování kovových (nejčastěji ocelových) součástí, ale i součástí z plastů a hliníkových slitin. Svařováním se docílí nerozebíratelného celku za působení tepla nebo i tlaku a většinou s použitím přídavného materiálu stejného nebo podobného složení a mechanických vlastností jako má spojovaný materiál. Při svařování se spojuje základní a přídavný materiál v tekutém nebo těstovitém stavu. Základním polotovarem pro svařované součásti je především válcovaný materiál, tj. plechy, desky, profily, méně často odlitky. Svařování se používá při výrobě nových strojů a konstrukcí nebo při opravách. [11] [12]

### 3 KONTROLA TVARU A VZÁJEMNÉ POLOHY SOUČÁSTI

Všeobecně se ve strojírenské výrobě nelze vyhnout tolerování rozměrů. K přesným hodnotám délkových rozměrů, které definují geometrický tvar součásti, se předepisují hodnoty mezních úchylek. Nicméně tyto součásti nemají přesný geometrický tvar, stejně tak jako nemají absolutně přesné rozměry. Z tohoto důvodu je nezbytné tolerovat nejen délkové rozměry, ale i geometrický tvar a vzájemnou polohu součásti s použitím vhodných geometrických tolerancí. Geometrické tolerance mají zásadní vliv na montáž a funkci výsledného zařízení a jsou pokaždé vztaženy ke dvěma nebo i více prvkům. Hodnoty všeobecných geometrických tolerancí pro určitou třídu přesnosti a měřený rozsah jsou uvedeny v normě ČSN ISO 2678-1. [5]

Tab. č. 1 Všeobecné geometrické tolerance

TOLERANCE TVARU	Tolerance přímosti	—
	Tolerance rovinnosti	
	Tolerance kruhovitosti	
	Tolerance válcovitosti	
	Tolerance profilu podélného řezu	
TOLERANCE POLOHY	Tolerance rovnoběžnosti	
	Tolerance kolmosti	
	Tolerance sklonu	
	Tolerance souososti	
	Tolerance souměrnosti	
	Tolerance jmenovité polohy prvku	
	Tolerance různoběžnosti os	
SOUHRNNÉ TOLERANCE TVARU A POLOHY	Tolerance obvodového házení Tolerance čelního házení Tolerance házení v daném směru	
	Tolerance úplného obvodového házení Tolerance úplného čelního házení	
	Tolerance tvaru daného profilu Tolerance tvaru dané plochy	

**Přímost** – toleranční pole představuje dvě vzájemně rovnoběžné přímky ve vzdálenosti  $t$ . Měřený prvek je vyhovující, pokud jeho povrchový obrys leží mezi těmito hraničními přímkami nebo se jich nanejvýš dotýká. Vzdálenost  $t$  udává rozsah tolerančního pole. [5]

**Rovinnost** – toleranční pole představují dvě navzájem rovnoběžné roviny ve vzdálenosti  $t$ . Měřený prvek je vyhovující, pokud jeho plocha leží v tolerančním poli, které je ohraničené těmito rovinami. [5]

**Kruhovitost** – toleranční pole představují dvě soustředné kružnice, ležící v radiální vzdálenosti  $t$ . Měřený prvek je vyhovující, pokud, při libovolném radiálním řezu, leží jeho obvodový obrys uvnitř tolerantního pole. [5]

**Válcovitost** – jedná se o kruhovitost v prostoru. Toleranční pole je tvořeno dvěma souosými válci se společnou radiální vzdáleností  $t$ . Měřený prvek je vyhovující, pokud měřená osa není vychýlena z tolerančního pole. [5]

**Profil podélného řezu** – toleranční pole tvoří dvě ekvidistantní (zachovávající stejnou vzdálenost) křivky ve vzdálenosti  $t$ . Měřený prvek je vyhovující, pokud není vychýlen z definovaného tolerančního pole. [5]

**Rovnoběžnost** – toleranční pole tvoří dvě rovnoběžné přímky o vzdálenosti  $t$ , které jsou rovnoběžné se vztažnou osou. Měřený prvek je vyhovující pokud, jeho povrchová linie není vychýlena z definovaného tolerančního pole. [5]

**Kolmost** – toleranční pole tvoří dvě vzájemně rovnoběžné roviny o vzdálenosti  $t$ , které jsou kolmé ke vztažné ose. Měřený prvek je vyhovující, pokud jeho čelní plochy nejsou vychýleny z těchto rovnoběžných rovin. [5]

**Sklon** – toleranční pole tvoří rovnoběžné roviny o vzdálenosti  $t$ , které jsou úhlově nakloněny ke vztažné ose. Měřený prvek je vyhovující, pokud tolerovaná plocha leží mezi těmito rovinami. [5]

**Souosost** – toleranční pole je definováno válcem o průměru  $t$ , jehož osa je totožná se základní osou. Měřený prvek je vyhovující, pokud jeho povrchová linie není vychýlena z definovaného tolerančního pole. [5]

**Souměrnost** – toleranční pole tvoří dvě roviny v prostoru, které jsou vzdáleny o hodnotu tolerance  $t$ , a jejich osou je základní rovina souměrnosti. Měřený prvek je vyhovující, pokud skutečná rovina souměrnosti leží mezi těmito dvěma rovinami. [5]

**Poloha prvku** – měřený prvek je vyhovující pokud, osa prvku (otvoru) v teoreticky přesné poloze leží uvnitř válce. Toleranční pole tvoří průměr válce. [5]

**Obvodové a Čelní házení** – toleranční pole tvoří dvě soustředné kružnice se středem v ose, které jsou od sebe ve vzdálenosti  $t$ . Měřený prvek je vyhovující, pokud každý bod kružnice při rotaci leží mezi těmito soustřednými kružnicemi. [5]

**Úplné obvodové a čelní házení** – toleranční pole tvoří dvě rovnoběžné roviny, které jsou kolmé k základní ose. Vzdálenost mezi nimi je hodnota tolerančního pole. Měřený prvek je vyhovující, pokud každý bod kružnice při rotaci leží mezi těmito rovinami. [5]

## 4 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Konstrukční řešení má značný vliv na náklady na výrobu a montáž strojírenského výrobku jako celku, ale také na jeho jednotlivé díly. Konstrukční hlediska součástí nebo dílů z hlediska funkce, tvarů, rozměrů, přesnosti, ale také výroby samotné, se nazývá technologičnost konstrukce. Do technologičnosti konstrukce lze zahrnout např.:

- Jednoduchá smontovatelnost – přístupnost, roztrídění
- Co nejnižší množství dílů montovaných do jednoho celku
- Jednoduché tvary – snadnější manipulace
- Přesnost rozměrů – tolerance
- Vhodný výběr montážní základny
- Množství spojení – co nejnižší různorodost způsobů, rozměrů a tvarů spojovacích součástí i nářadí

Jakékoliv složitější zařízení nebo výrobek je nezbytné roztrdit na samostatné montážní skupiny a podskupiny podle montážních celků. Rozdělení musí být realizováno tak, jak se zařízení při montáži kompletuje a s přihlédnutím na jeho demontáž, bez ohledu na to, zda se jedná o skupiny a součásti vyráběné nebo nakupované. [5]

Stanovení celkové koncepce konstrukčního řešení výrobku je v podstatě jednou z nejdůležitějších fází konstrukční činnosti. Je určen nejen pracovní princip stroje nebo zařízení, kinematické schéma, ale také jsou řešeny otázky funkčních i provozních vlastností a základní technologické otázky výroby, montáže i demontáže. [5]

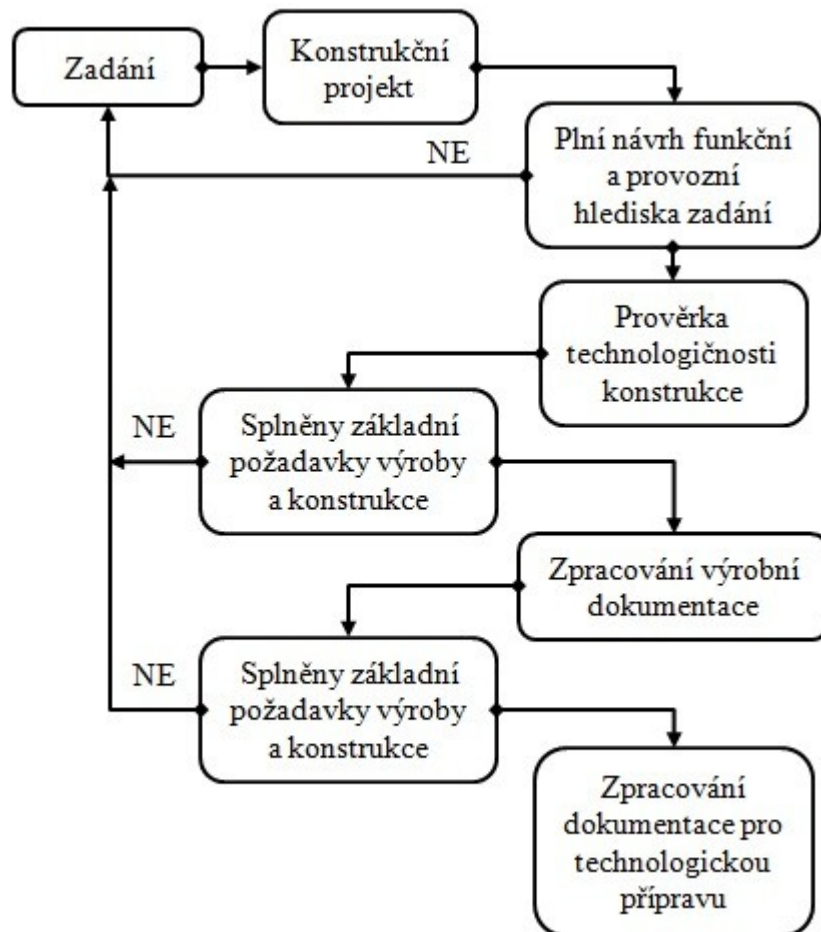
Nejdokonalejší výrobky ve všech oborech strojírenství jsou důsledkem dlouhodobého opakuující se ho vývoje konstrukce ↔ výroba ↔ provoz. V této spojitosti je také nutno zvažovat otázky stavebnicového nebo skupinového procesu řešení. Plán, který v maximálním rozsahu využívá všech složek konstrukční standardizace, typizace, sjednocování a normalizace, dává předpoklady pro: [5]

- Časové a prostorové roztrídění montáže – předmontáž, závěrečná montáž
- Současnou montáž jednotlivých skupin a podskupin – umožňuje zkrátit plynulou dobu montáže, snížit vytížení výrobních ploch
- Specializaci montážních pracovišť a pracovníků – vhodnější využití jejich kvalifikace
- Odstranění výrobních nepřesností

- Snížení časového postupu technologické přípravy výroby
- Snadnější konstrukční úpravy – v případě modernizace výrobku

Zlepšení kooperačních vztahů – mezi individuálními provozy a závody

Funkční postup konstrukčního řešení výrobku s ohledem na požadavky montáže by měl postupovat podle znázornění na Obr. 19. [5]

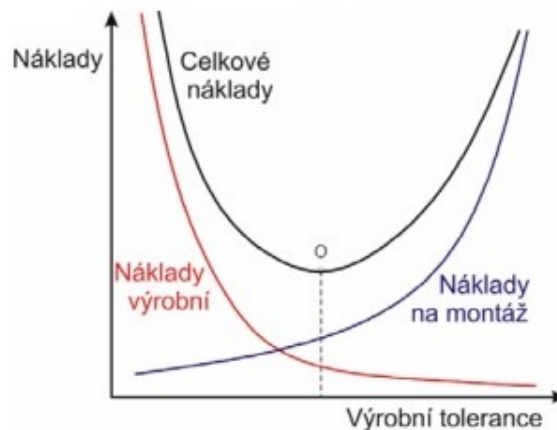


Obr. 19 Postupu konstrukčního řešení

#### 4.1 Přesnost výroby součástí

Prizpůsobovací práce mají významný podíl na pracnosti při montáži. Jejich omezení, nebo v dokonalém případě absolutní vyloučení, záleží na kvalitě výroby spojovaných součástí, zvláště na jejich přesnosti. Pojem přesnost je nutné vnímat jako celek velikosti tolerančních úchytek rozměrů, tvarů a poloh ploch. Zvláště volba přesnosti je značným problémem pro každého konstruktéra. Nároky výroby na přesnost se liší podle typu výrobku a druhu

výroby. Rozměrová tolerance je rozdílem mezi horním mezním rozměrem a dolním mezním rozměrem. Závislost výrobních nákladů na velikost tolerance rozměrů je možné posoudit na Obr. 20. [5]



Obr. 20 Přesnost výroby na náklady

Z obrázku je patrný hyperbolický nárůst nákladů na výrobu součásti při zmenšování jejich rozměrových tolerancí a zvyšující růst nákladů na jejich montáž při zvětšování rozměrových tolerancí. Pozice minima křivky celkových nákladů závisí na tvaru obou jednotlivých křivek, a to na křivce nákladů výrobních a montážních. Minimum na součtové křivce určuje velikost optimální tolerance. [5]

## 4.2 Rozměrový řetězec

Součásti, které vstupují do procesu montáže, jsou vyrobeny s odlišnou přesností. Proto je nutno zajistit jejich vzájemné uspořádání v mezích předepsané přesnosti. Spojení určitých ploch musí zaručit předepsanou vůli či přesah. Správný rozsah velikosti úchylek rozměrů součástí v závislosti na požadované přesnosti spojení či mechanismu lze určit podle tzv. rozměrových řetězců. [5] [8]

Rozměrový řetězec je uzavřený řetězec vzájemně svázaných rozměrů, které jsou v určité uspořádání rozhodující pro vzájemnou polohu ploch či os jedné nebo více součástí. Rozměry jednotlivých součástí jsou členy rozměrového řetězce, tj. rozměry, kdy součet všech členů rozměrového řetězce dává buď celkový požadovaný rozměr, nebo se liší od žádaného celkového rozměru přesahem, případně vůlí. [5] [8]



Úkolem řešení rozměrového řetězce je určit mezní rozměry nebo mezní úchytky od jmenovitých hodnot jednotlivých rozměrů podle výrobních nebo konstrukčních požadavků, případně upravit tolerance tak, aby bylo vyhověno požadavkům technické a montážní dokumentace. [5] [8]

Jednotlivé členy rozměrového řetězce se dělí na výchozí, uzavírací a spojovací. Výchozí a uzavírací člen má přesnost určenou úchytkami od přesnosti všech ostatních členů rozměrového řetězce. Pokud se tímto členem začíná, nazývá se výchozí, jestliže se tímto členem končí, pak je to člen uzavírací. Rozměrový řetězec se může skládat z následujících členů: [5] [8]

**Dílčí sestavné členy  $A_i$**  – kde  $i = 1, 2, 3 \dots n$ , jsou členy rozměrového obvodu, které mají funkční vztah k uzavíracímu členu. Spojovací členy jsou všechny zbylé členy, kromě členu uzavíracího nebo kompenzačního. Přesnost rozměrů jednotlivých spojovacích členů má vliv na změnu přesnosti rozměru uzavíracího. [5] [8]

- **Zvětšující dílčí členy  $\overrightarrow{A}_i$**  - jsou to členy rozměrového řetězce, při jejichž zvětšování či zmenšování se uzavírací člen zvětšuje nebo zmenšuje.
- **Zmenšující dílčí členy  $\overleftarrow{A}_j$**  - jsou to členy rozměrového řetězce, při jejichž zvětšování či zmenšování se uzavírací člen zmenšuje nebo zvětšuje.

**Uzavírací člen** – označuje se tak člen rozměrového řetězce, jehož hodnota je počáteční veličinou při řešení zadané úlohy anebo je poslední hledanou veličinou při řešení rozměrového obvodu. Uzavírací člen je konečný rozměr, který je na výkrese kótován jako informativní, nebo je to montážní výsledný rozměr, který vychází jakou sečtení rozměrů individuálních součástí, nebo je vůlí, přesahem geometrickou tolerancí apod. [5] [8]

**Kompenzační člen** – změnou hodnoty tohoto členu se dosáhne požadovaná přesnost uzavíracího členu. [5] [8]

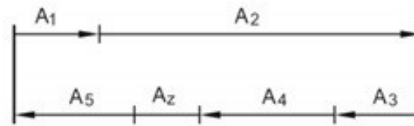
**Nezávislý člen** – označován člen, jehož hodnota není závislá na hodnotě jiného sestavného členu. [5] [8]

**Závislý člen** - označován člen, jehož hodnota je závislá na hodnotě jiného sestavného členu. [5] [8]

**Společný člen** – označovány členy, které působí v několika rozměrových řetězcích současně. Značí se symboly řetězců, do kterých patří. [5] [8]

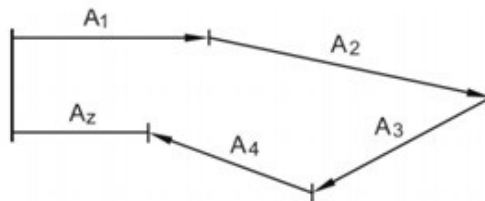
Rozměrové řetězce z hlediska vzájemné polohy, směru a velikosti členů mohou být následujících typů: [5] [8]

**Lineární řetězec** - všechny členy řetězce jsou rovnoběžné. Viz Obr. 21. [5]



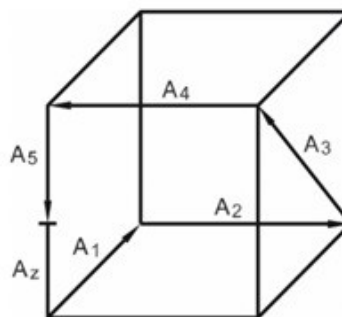
Obr. 21 Lineární řetězec

**Rovinný řetězec** – některé nebo všechny členy řetězce mohou být v rovnoběžných směrech, ale v jedné nebo více rovnoběžných rovinách, jak je uvedeno na Obr. 22. [5]



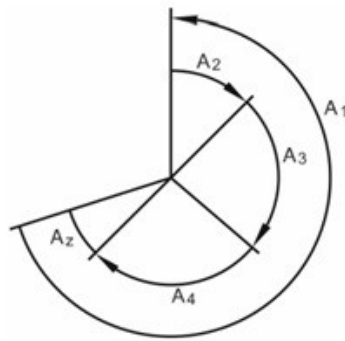
Obr. 22 Rovinný řetězec

**Prostorový řetězec** – několik nebo všechny členy řetězce v různoběžných směrech a v různoběžných rovinách, jak je uvedeno na Obr. 23. [5]



Obr. 23 Prostorový řetězec

**Úhlový řetězec** – má všechny členy řetězce v úhlové míře a se společným vrcholem. Může být rovinného nebo prostorového typu, jak je znázorněno na Obr. 24. [5]



Obr. 24 Úhlový řetězec

#### 4.2.1 Metody řešení rozměrového řetězce

Stanovenou přesnost při montáži součásti lze zajistit níže popsanými způsoby montáže. Volba způsobu řešení rozměrového řetězce je stanovena konstrukčními zvláštnostmi součásti a druhem výroby. Mezi metody řešení rozměrového řetězce patří: [5] [8]

**Úplná vyměnitelnost součásti** – Tento způsob umožňuje montáž všech součástí, které tvoří jednotlivé členy rozměrového řetězce, vyrobených v předepsaných rozměrech a tolerancích, bez předchozího výběru nebo přizpůsobení a plně zaručuje přesnost závěrného členu. Spočívá tedy v tom, že se součásti vyrábějí ve velmi úzkých tolerancích, a mohou se při montáži libovolně zaměňovat. Součet všech jejich tolerancí nesmí být větší než výsledná vůle. [5] [8]

Výroba takových součástí je však velmi drahá, protože vyžaduje nákladné vybavení přesnými stroji, speciálními nástroji, přípravky a měřidly. Proto se tato metoda používá jen ve vyšších typech výroby. [5] [8]

**Částečná vyměnitelnost součásti** – U použití této metody, se součásti vyrábějí ve větších tolerancích. Stanovení vůle do povolených hodnot se řeší výpočtem, který vychází z počtu členů řetězce. Čím více členů, tím větší tolerance jejich rozměrů. [5] [8]

Při stejné přesnosti uzavíracího členu lze pro 10 členů 2krát až 3krát zvětšit nepřesnost při normálním rozdělení četnosti odchylek od jmenovitého rozměru. Pravděpodobnost setkání extrémních rozměrů klesá se zvětšujícím se počtem článků v řetězci. Také kladné a záporné odchylky se vyskytují přibližně v totožném počtu. Vznikne určité předpokládané procento nevyhovujících spojení, které je však možno napravit některou jinou metodou. [5]

**Výběr (selekce) součástí** – Při zvolení této metody, se součásti vyrábějí v hospodárně větších tolerancích. Ty se pak třídí podle skupinových tolerancí, např. pomocí kalibrů nebo měřících automatů. Vhodně shromážděné součásti lze montovat bez jakéhokoli dalšího přizpůsobování. [5] [8]

Tento postup se používá zejména při výrobě ložisek, pístních kroužků spalovacích motorů a podobných výrobků, hlavně z velkosériové a hromadné výroby. Umožňuje jednoduše a levně dosahovat velmi jakostních spojení, vznikají však při ní další náklady spojené s výrobou měřidel, skladování a třídění součástí. [5] [8]

**Kompenzační metoda** – Výsledné předepsané tolerance se dosahuje zařazením další součásti potřebných rozměrů, tzv. pevného kompenzátoru. Požadovaného rozměru, se při libovolných nepřesnostech tolerancí součástek, dosahuje zamontováním podložky nebo kroužku s náležitým rozměrem. [5] [8]

Mezi pevné kompenzátory patří např. sady rozměrově odstupňovaných kroužků nebo vložek. Tyto kompenzátory patří mezi nejjednodušší a nejrozšířenější způsoby řešení. Tolerance členů musejí být voleny v tomto případě záporně, aby vždy vznikla vůle vymezená kompenzátořem. [5] [8]

**Regulační metoda** – U této metody se vymezí vůle pomocí pohyblivých kompenzátořů, např. stavěcí lišty, dělené objímky se stavěným šroubem, přestavitelný klínem, korunovou nebo hřídelovou maticí. [5] [8]

Jako hlavní výhody této metody je, že se součásti mohou vyrábět s velkými zápornými tolerancemi, zcela odpadají lícovací práce a montáž je rychlá s dobrou přesností. Nevýhodou je zvyšování množství potřebných součástí a složitější konstrukce výrobků. [5] [8]

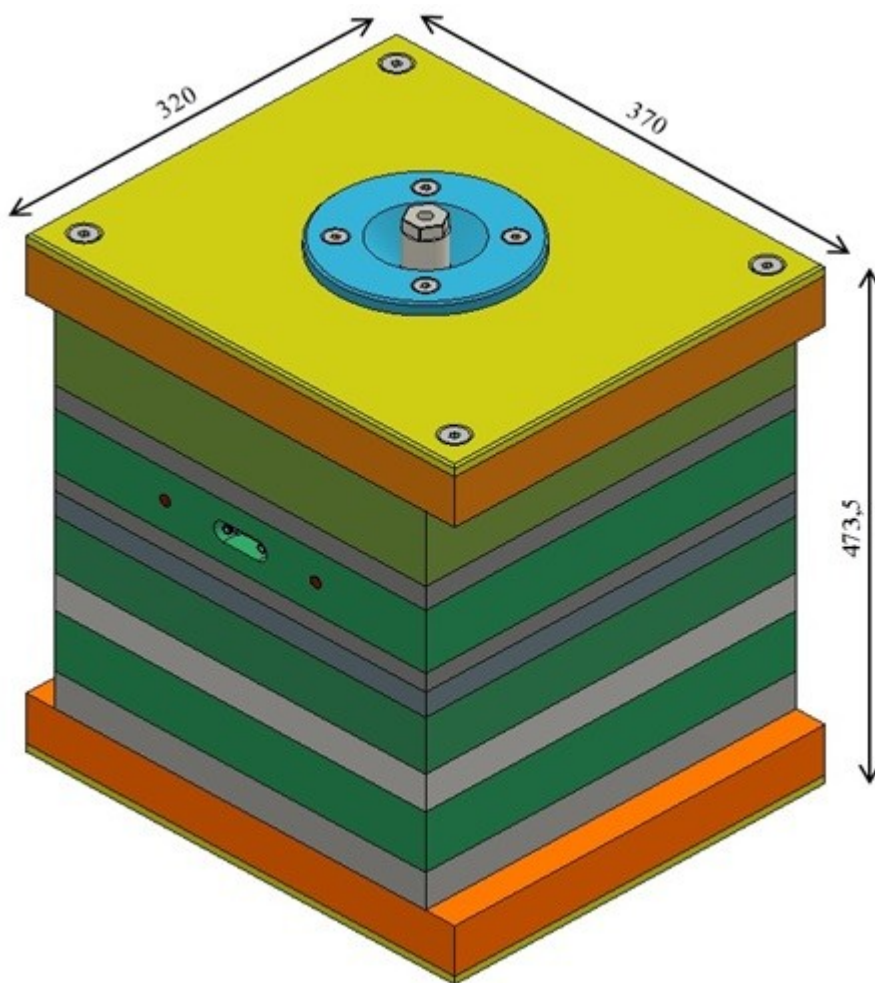
**Lícovací metoda** – Úprava členu nebo kompenzátořu v postupu montáže vyžaduje velmi dodatečného času, který nelze předem snadno určit, což má za následek znesnadnění montáže a porušení jejího rytmu, ale také bývá příčinou špatné jakosti výrobků. [5] [8]

Mimo toho způsobují práce spojené s dodatečným obráběním často i znečištění montovaných jednotek. Tím je narušena správná funkce stroje a vznikají další práce spojené s demontáží, vymýváním apod. Proto se s lícováním setkáváme jen v kusové a malosériové výrobě. Ve vyšších typech výroby se volí již uvedené, efektivnější metody. [5] [8]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 POPIS ZADANÉ MONTÁŽNÍ SESTAVY

Zadanou montážní sestavou je vstřikovací forma pro uzávěr láhve. Tato vstřikovací forma je složena ze 42 různých vyráběných dílů o různém počtu a z 21 normalizovaných dílů různého počtu či délky. Na Obr. 25 je znázorněna vstřikovací forma, jejíž celkové rozměry v uzavřené podobě jsou 473,5 x 370 x 320 mm. Forma je konstruována tak, že během jednoho vstřikovacího cyklu je možné zhotovit až čtyři výrobky, což je z ekonomického hlediska velmi vítané.



Obr. 25 Vstřikovací forma

Dále je zapotřebí si uvědomit, že z konstrukčních či technologických důvodů není možné montovat všechny díly postupně jeden po druhém, a proto je potřeba některé díly spojit dříve a vytvořit si tak jednodušší montážní podsestavy či sestavy. Zadaná vstřikovací for-

ma je složena ze čtyř hlavních sestav a z pěti podsestav, které jsou navzájem různě spojeny či doplněny jednotlivými součástmi do celkové podoby formy.

Protože sestava vstřikovací formy obsahuje značné množství dílů, je vhodné si všechny tyto díly, pro lepší přehlednost, v montážních schématech či postupech jednoduše označit. Díly, které je nutné vyrobit, se značí třemi znaky. První znak představuje velké písmeno A, za kterým jsou postupně doplněna čísllice, podle počtu všech vyráběných dílů. U normalizovaných dílů, to jsou ty, které je možné zakoupit (šrouby, matice, pera apod.), první znak představuje velké písmeno N, které je také postupně doplněno číslicemi. Také je vhodné si označit vzniklé podsestavy a sestavy. Ty se značí rovněž třemi znaky, kde první znak je velké S, které je následně doplněno dvěma číslicemi.

Takto označené díly nebo skupiny dílů jsou následně použity v montážních postupech a v montážních schématech. Označení všech podsestav a sestav je v Tab. č. 2, označení všech vyráběných dílů je znázorněno v Tab. č. 3 a označení všech normalizačních dílů je znázorněno v Tab. č. 4

Tab. č. 2 Označení montážních podsestav a sestav

Označení	Název	Počet kusů
S01	Podsestava tvárnice	4
S02	Podsestava tvárník	4
S03	Podsestava rozváděcí ho bloku	1
S04	Podsestava protimatice	4
S05	Podsestava ozubení	1
S06	Sestava nepohyblivé části	1
S07	Sestava stírací části	1
S08	Sestava pohyblivé části 01	1
S09	Sestava pohyblivé části 02	1
S10	Celková forma	1

Tab. č. 3 Označení vyráběných dílů

Označení	Název	Počet kusů	Označení	Název	Počet kusů
<b>VYRÁBĚNÉ DÍLY</b>					
A00	Tvarová deska	1	A21	Podložka	4
A01	Opěrná deska 01	1	A22	Stírací deska	1
A02	Kotevní deska	1	A23	Opěrná deska 02	1
A03	Upínací deska	1	A24	Stírací kroužek	4
A04	Termoizolační deska	1	A25	Vodící pouzdro 02	4
A05	Středící kroužek	1	A26	Opěrná deska 03	1
A06	Temperační ucpávka	1	A27	Opěrná deska 04	1
A07	Temperační zátka	4	A28	Vodící čep	4
A08	Přípojka temperace	2	A29	Tvárnice	4
A09	Vodící pouzdro	4	A30	Tvárník	4
A10	Tahač stírací desky	4	A31	Opěrná deska 04	1
A11	Pohybový šroub	1	A32	Upínací deska	1
A12	Pojistka pohybového šroubu	1	A33	Rozpěrná deska	1
A13	Středící trubka	4	A34	Středící tyč	4
A14	Podložka 02	1	A35	Závitový trn	4
A15	Vstříkovací tryska	4	A36	Protimatice	4
A16	Vtoková vložka	1	A37	Pohybová matice	1
A17	Rozváděcí blok	1	A38	Ozubené kolo	1
A18	Termodeska rozváděcího bloku 02	1	A39	Termoizolační deska 02	1
A19	Termodeska rozváděcího bloku 01	1	A40	Středící kroužek 02	1
A20	Obtoková zátka	4	A41	Doraz tahače	4



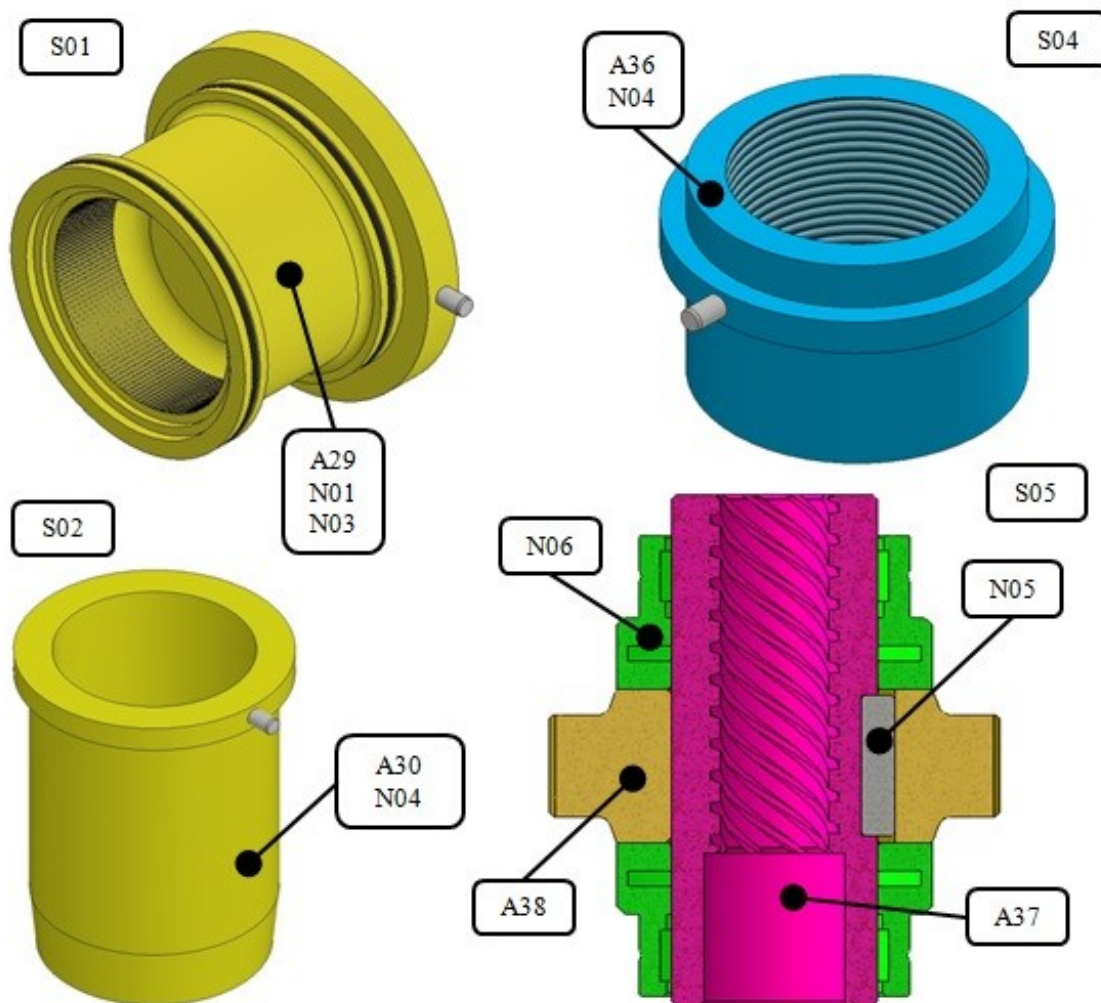
Tab. č. 4 Označení normalizovaných dílů

Označení	Název	Počet kusů	Označení	Název	Počet kusů
NOMRALIZOVANÉ DÍLY					
N01	Těsnění 60x2	8	N12	Šroub M4x8 - imbus	4
N02	Válcový kolík 5x24	1	N13	Šroub M10x16 – kužel. hlava imbus	8
N03	Válcový kolík 4x14	4	N14	Šroub M8x25 - kuželová hlava imbus	8
N04	Válcový kolík 4x12	8	N15	Šroub M5x10 - kuželová hlava imbus	4
N05	Pero 10x6x28	1	N16	Šroub M12x1,5x25 - 6-ti hran	4
N06	Ložisko - ozubení	2	N17	Šroub M4x10 - nízká hlava s drážkou	20
N07	Pojistný kroužek	4	N18	Konektor	4
N08	Kluzné pouzdro	4	N19	Zásuvka	1
N09	Šroub M20x160 - imbus	4	N20	Kabel	2m
N10	Šroub M20x120 - imbus	4	N21	Přívody pro chlazení	2m
N11	Šroub M12x20 - imbus	4			

## 5.1 Popis podsestav

Podsestavy tvárnice (S01), tvárníků (S02) a protimatice (S04) jsou nejjednodušší na montáž. Jedná se o spojení dvou či tří součástí, jako je zakolíkování nebo nasunutí těsnění. Tyto podsestavy budou použity v dalším postupu montáže.

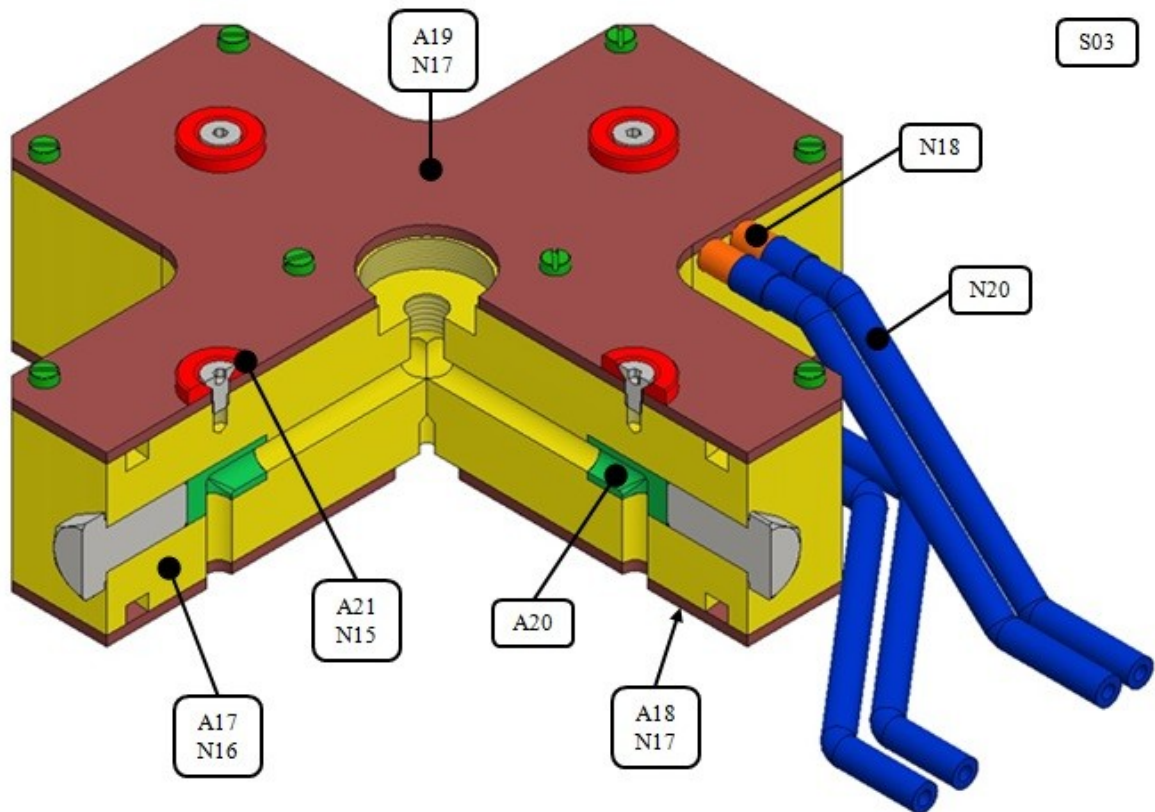
Podsestava ozubení (S05) je o něco málo složitější, skládá se z pěti dílů a je třeba dbát na posloupnost spojování. Skládá se z pohybové matice (A31), do které je vloženo pero (N05). Následně se nasune ozubené kolo (A38) a z každé strany se na pohybovou matici nasunou ložiska (N06). Všechny tyto typy podsestav jsou znázorněny na Obr. 26.



Obr. 26 Podsestavy tvárnice, tvárníku, protimatice a ozubení

Další přichystanou podsestavou je podsestava rozváděcího bloku (S03), která má za úkol přiváděný polymer rozvádět do všech čtyřech kanálů, které jsou připojeny do vstřikovacích trysek.

Tato podsestava je složena z těla rozváděcího bloku (A17), ve kterém jsou čtyři obtokové zátky (A20). Tyto zátky jsou pojištěny proti vypadnutí čtyřmi šrouby (N16). Na tělo rozváděcího bloku jsou z obou stran připevněny termodesky (A18 a A19), každá deseti šrouby (N17). Na horní termodesce se nacházejí ještě čtyři podložky (A21), které jsou připevněny šrouby (N15). Z boku těla rozváděcího bloku jsou připevněny konektory (N18), na které jsou namontovány kabely (N20). Všechny díly, patřící do této podsestavy, jsou znázorněny na Obr. 27.



Obr. 27 Podsestava rozváděcího bloku

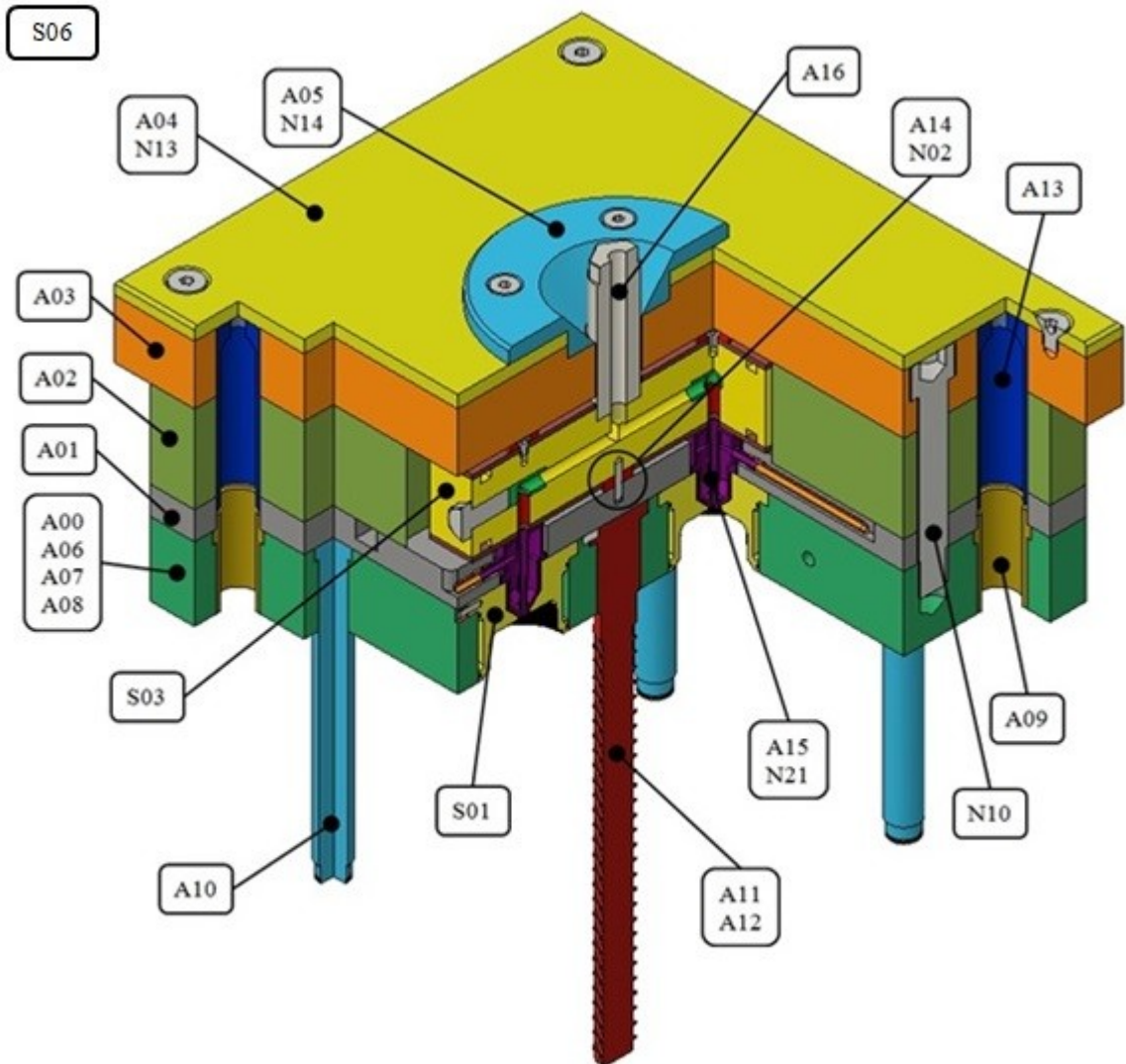
## 5.2 Popis nepohyblivé části

V dalším průběhu montáže se bude skládat nepohyblivá část formy (S06). Základním dílem, k němuž bude probíhat montáž ostatních dílů, je tvarová deska (A00). V otvorech této desky jsou postupně nalisovány čtyři vodící pouzdra (A09), čtyři tahače stírací desky (A10), zakolíkované čtyři tvárnice (S01) a vložen pohybový šroub (A11), který je pojištěn pojistkou (A12) proti uvolnění. V bočních otvorech se nacházejí temperační ucpávka (A06), čtyři temperační zátky (A07) a dvě přípojky temperace (A08).

Na tvarové desce je dále opěrná deska (A01), ve které jsou čtyři vstříkovací trysky (A15) s přívody pro chlazení (N21), zakolíkován kolík (N02) s podložkou 02 (A14) a nalisovány čtyři středící trubky (A13).

Dále se v této sestavě nachází podsestava rozváděcího bloku (S03), která je nasazena na kolík a ze shora je našroubována vtoková vložka (A16). Dalšími díly jsou kotevní deska (A02) a upínací deska (A03), které jsou ke tvarové desce sešroubovány čtyřmi šrouby M20x120 (N10).

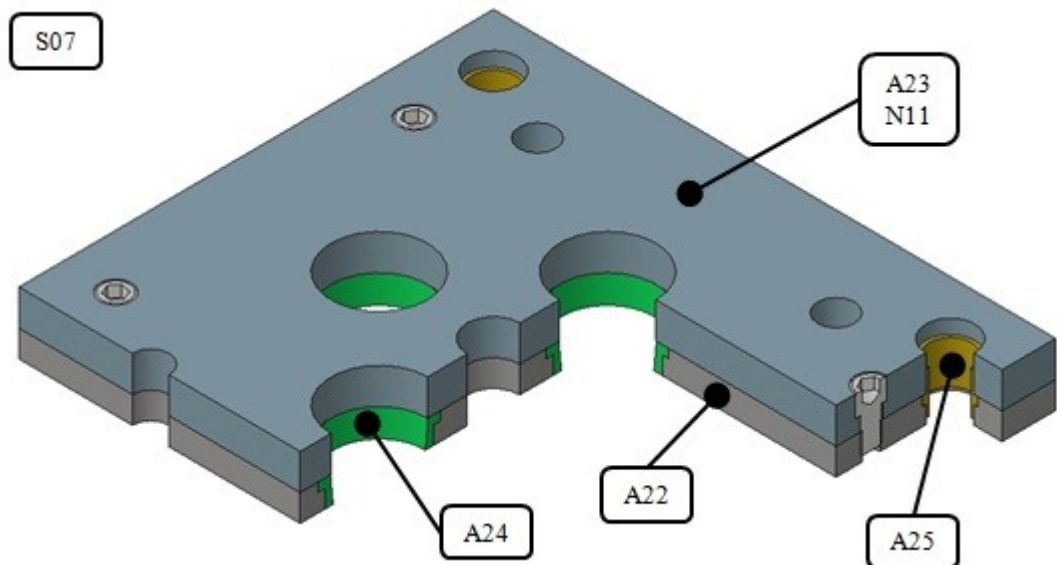
Nakonec je připevněna termoizolační deska (A04) čtyřmi šrouby M10x16 (N13) a středící kroužek (A05) čtyřmi šrouby M8x25 (N14). Na Obr. 28 Sestava nepohyblivé části jsou znázorněny všechny díly nepohyblivé sestavy.



Obr. 28 Sestava nepohyblivé části

### 5.3 Popis stírací části

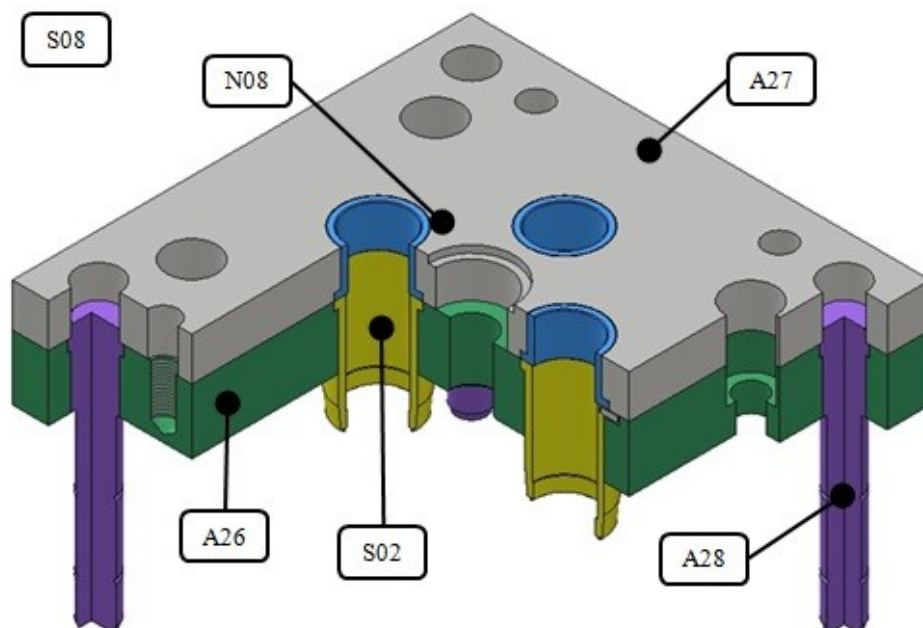
Další částí formy je stírací sestava (S07), která nahrazuje vyhazovače a stírá hotové výrobky z formy. Stírací sestava je složena ze stírací desky (A22), do které jsou nalisovány čtyři stírací kroužky (A24) a čtyři vodící pouzdra (A25). Na stírací desku je položena opěrná deska (A23). Takto vzniklá sestava je sešroubována čtyřmi šrouby (N11). Viz Obr. 29.



Obr. 29 Sestava stírací části

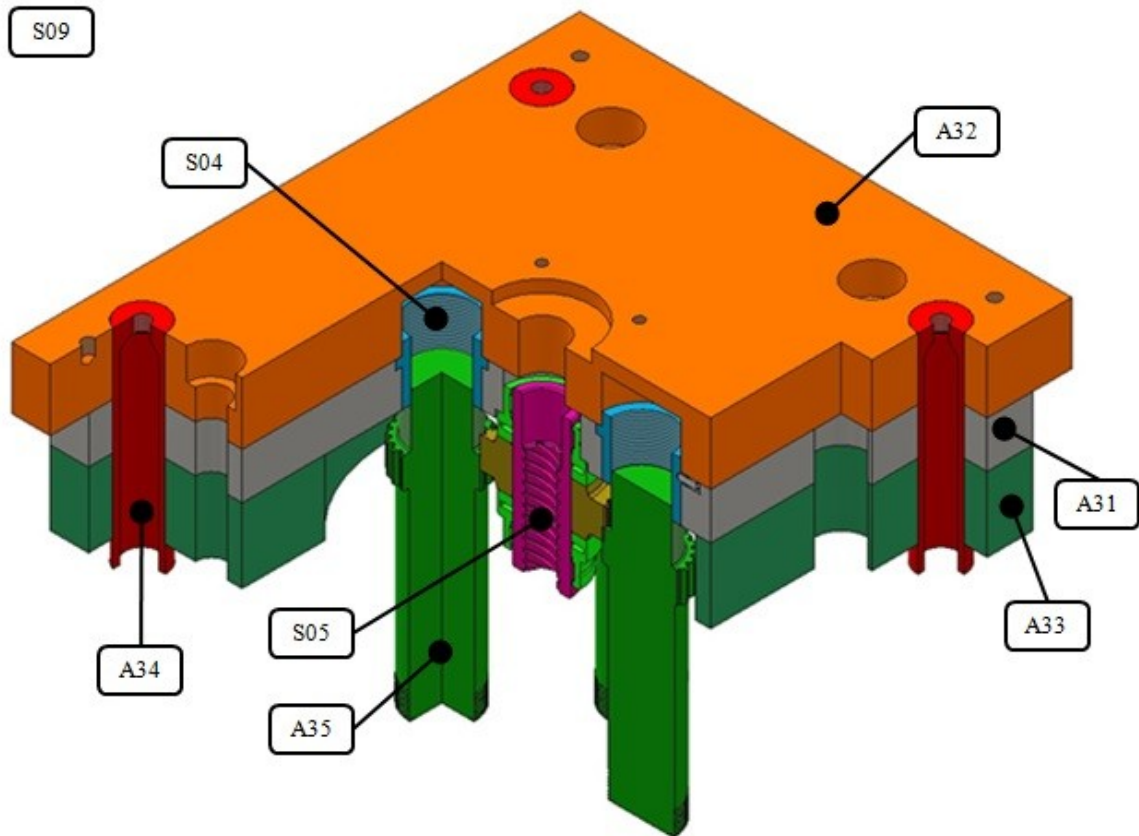
#### 5.4 Popis pohyblivých částí

Další částí vstříkovací formy je pohyblivá část. Tato část je rozdělena na dvě sestavy z technologických a montážních důvodů. Sestava pohyblivé části (S08) se skládá z opěrné desky (A26), do které jsou nalisovány čtyři vodící čepy (A28) a zakolíkované čtyři podsestavy tvárníků (S02). Na tuto desku je položena další opěrná deska (A27), ve které jsou čtyři kluzná pouzdra (N08). Viz Obr. 30.



Obr. 30 Sestava pohyblivé části 01

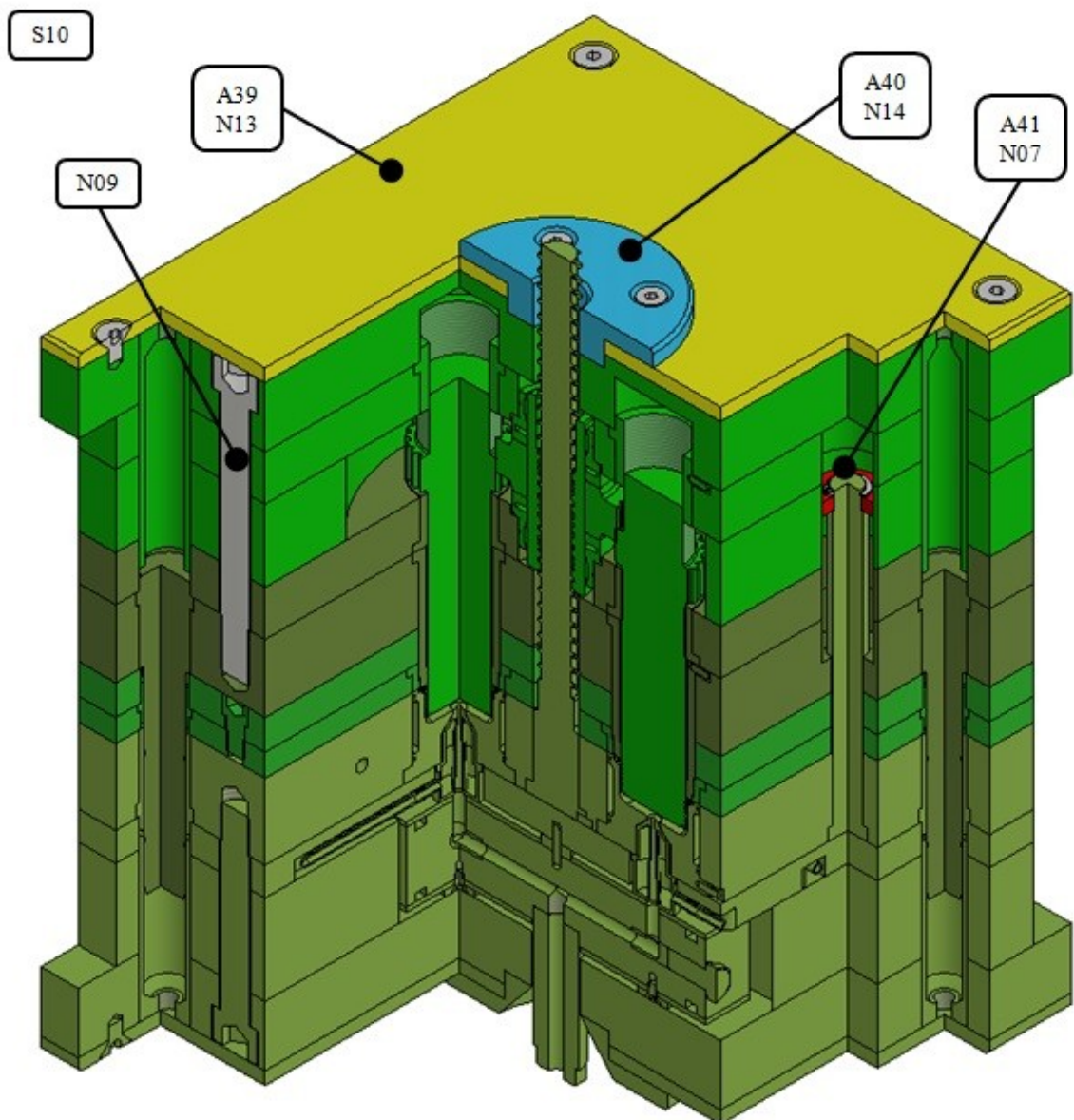
Druhá sestava pohyblivé části (S09) je složena z opěrné desky (A31), ve které jsou zakolíkované čtyři protimatice (S04). Na tuto desku je položena upínací deska (A32). To vše spojují čtyři upínací tyče (A34). Následuje smontování podskupiny ozubení (S05), zašroubování čtyř závitových trnů (A35) a vložení rozpěrné desky (A33). Viz Obr. 31.



Obr. 31 Sestava pohyblivé části 02

## 5.5 Popis celkové sestavy

Na posledním obrázku jsou uvedeny díly, které se montují při závěrečné fázi montáže. Čtyři dorazy tahače (A41) jsou vloženy na vodící čepy a každý doraz je pojištěn pojistným kroužkem (N07). Obě sestavy pohyblivé části jsou spojeny čtyřmi šrouby (N09). Poté je připevněna termoizolační deska (A39) čtyřmi šrouby (N13) a nakonec je vložen středící kroužek (A40) a uchyten čtyřmi šrouby (N14). Viz Obr. 32.



Obr. 32 Celková forma - popis

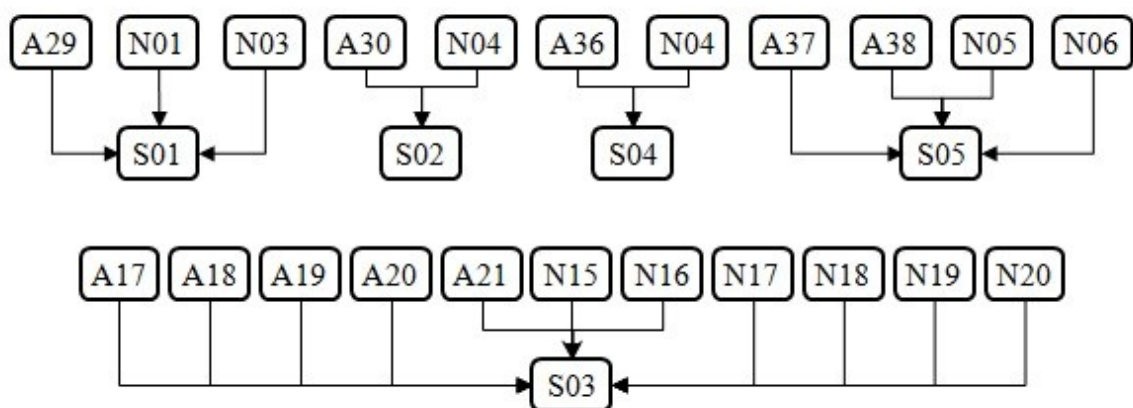
## 6 ŘEŠENÍ MONTÁŽE

Po dokončení výroby jednotlivých součástí vstřikovací formy, přichází na řadu její montáž. Montážní pracovník si připraví montážní pracoviště pro zahájení nového montážního cyklu, tj. očistí pracovní stůl, svěrák či jiné montážní přípravky od nečistot, uklidí z něj přebytečné věci apod.

Po ukončení přípravy montážního pracoviště si montér připraví na pomocný pracovní stůl běžné montážní nářadí či pomůcky. Mezi které patří např.: měděné a gumové kladivo, sadu imbusových a plochých klíčů, sadu šroubováků, pilníků, sadu razidel pro označení jednotlivých součástí, posuvné měřidlo, leštící a brousící pomůcky, apod. Také si připraví a zkontroluje funkčnost ofukovací pistole a samozřejmě si zajistí jeřáb, pro manipulaci těžkých břemen. Též si montér obstará výkresovou dokumentaci jednotlivých podsestav a sestav.

Zvolený postup montáže je znázorněn na následujících montážních schématech.

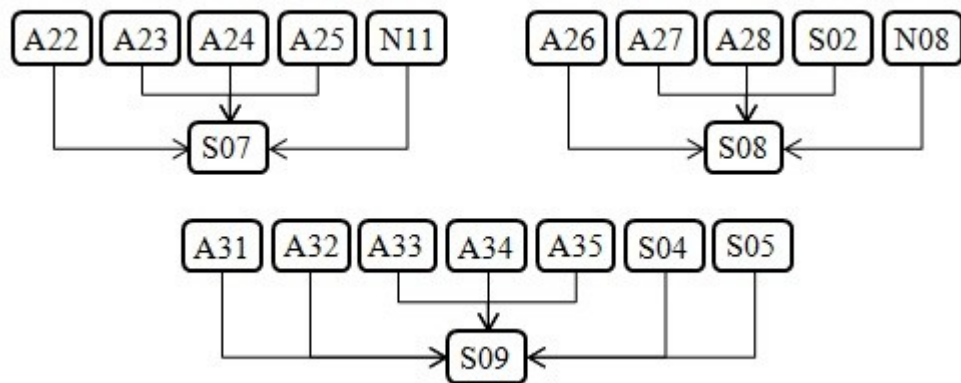
Spojování součástí začne od nejjednodušších podsestav, a to konkrétně podsestavou tvárnic (S01), tvárníku (S02), protimatice (S04) a ozubení (S05). Dále se bude pokračovat ve zhotovení podsestav rozváděcího bloku (S03). Poté bude možné pokračovat v další etapě spojování. Montážní schémata podsestav jsou na Obr. 33.



Obr. 33 Montážní schémata podsestav

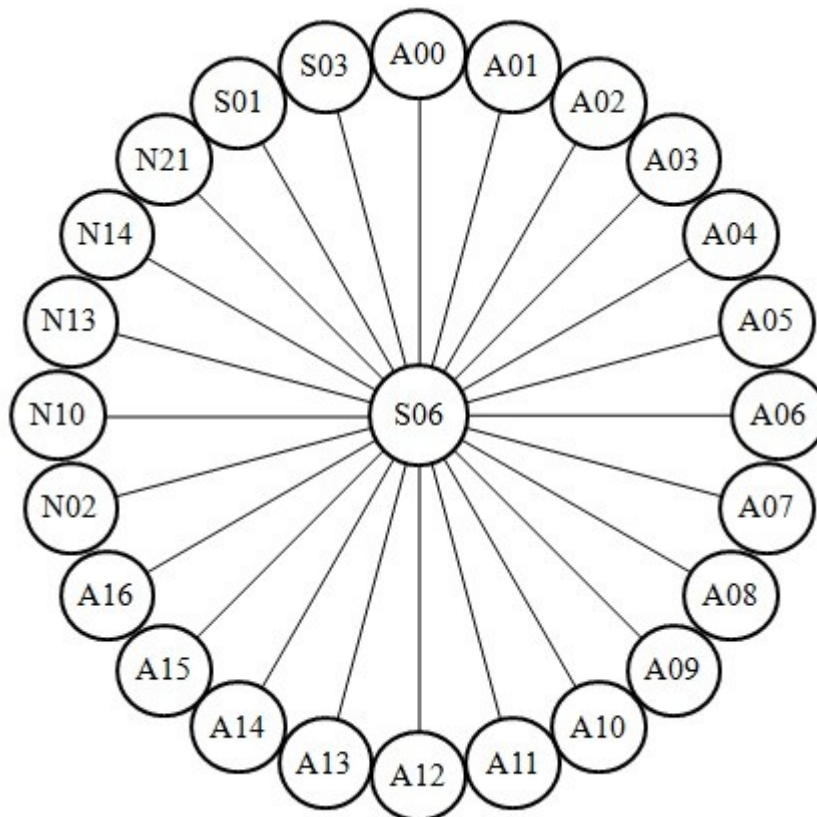
Dalším krokem montáže bude vytvoření montážních sestav, konkrétně stírací sestavy (S07) a dvou pohyblivých sestav (S08 a S09). Montážní schémata těchto sestav jsou na Obr. 34.





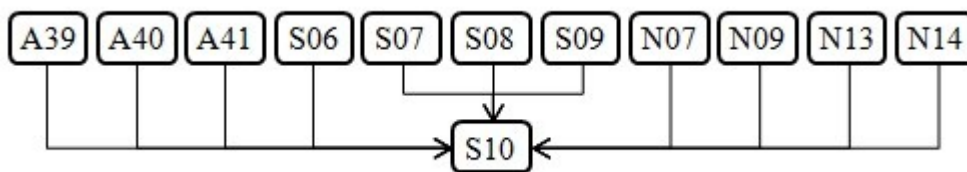
Obr. 34 Montážní schémata sestav S07, S08, S09

Dále bude třeba zhotovit sestavu nepohyblivé části formy (S06). Kvůli značnému množství jednotlivých dílů, je schéma uzpůsobené do paprskovitého tvaru, jak je vidět na Obr. 35.



Obr. 35 Montážní schéma sestavy S06

Jakmile jsou všechny sestavy hotové, bude možné pokračovat závěrečnou etapou montáže, tj. spojení všech sestav a zbylých součástí a sestavit tak celkové zařízení – vstříkací formu pro uzávěr láhve. Schéma závěrečné etapy je znázorněno na Obr. 36.

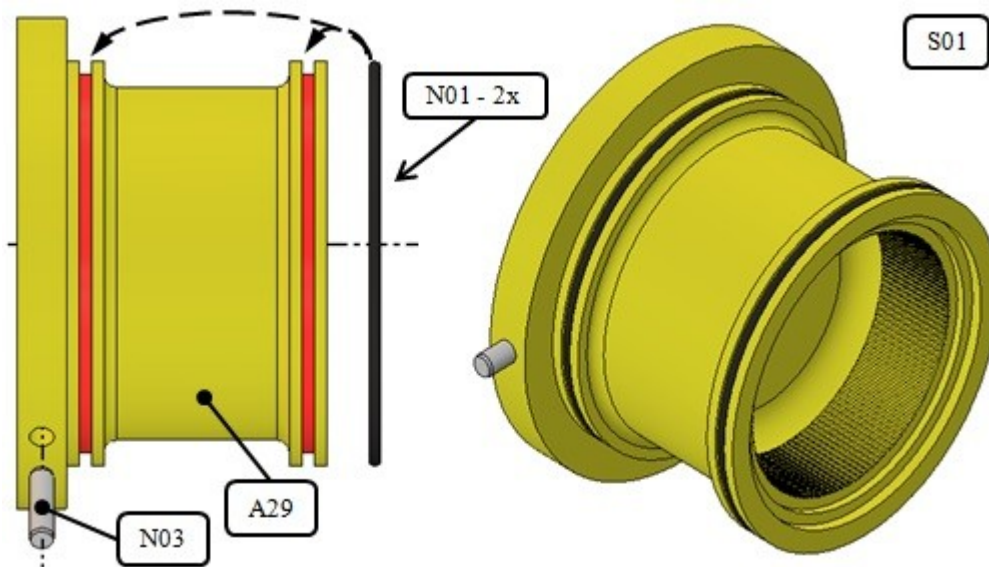


Obr. 36 Montážní schéma poslední etapy montáže

## 6.1 Montáž podsestavy tvárnice

V následující části bude popsán postup práce montéra pro zhotovení čtyř podsestav tvárnice, jak je znázorněno na Obr. 37. Montáž bude probíhat na ručním stanovišti pracoviště. Pro tuto etapu si montér přichystá z pomocného stolu měděné kladivo a ofukovací pistoli. Jelikož se jedná o lehké součásti, není třeba využít jeřáb.

Na pracovní plochu si montér přichystá ze skladu vyrobených dílů čtyři součásti tvárnice (A29) a ze skladu spojovacích součástí čtyři válcové kolíky velikosti 4x14 (N03) a celkem osm těsnících kroužků velikosti 60x2 (N01).



Obr. 37 Montážní postup podsestavy tvárnice

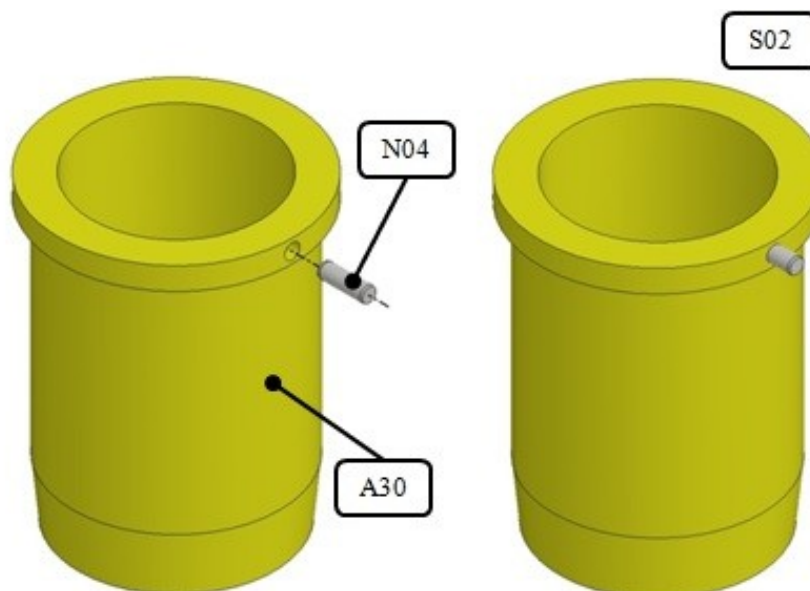
### Popis práce montéra:

- Montér uchopí do jedné ruky jednu tvárnici (A29) a druhou rukou uchopí ofukovací pistoli.
- Tvárnici (A29) očistí a vyfoukne případné nečistoty z otvoru pro kolík.

- Vizualně zkontroluje očištěnou tvárnici (A29) a odloží ofukovací pistoli.
- Tvárnici (A29) uchytí proti pohybu ve svěráku za čela tak, aby nepoškodil povrch. Otvor pro kolík směřuje kolmo vzhůru od země.
- Montér poté uchopí do jedné ruky válcový kolík 4x14 (N03) a do druhé ruky uchopí měděné kladivo.
- Válcový kolík (N03) nasměruje kolmo do otvoru a zatluče kolík na doraz.
- Odloží kladivo a odjistí tvárnici (A29) ze svěráku.
- Montér si přichystá a předem zkontroluje dvě těsnění 60x2 (N01), která ručně nasune na vyznačené plochy. Při této činnosti se dbá na to, aby nebyla těsnění (N01) nijak poškozena či jinak deformována.
- Vizualně zkontroluje nasunuté těsnění (N01) a zataháním za kolík (N03) zjistí, jestli kolík nevypadává nebo zda nebyl poškozen během montáže.
- Nakonec zhotovenou podsestavu (S01) odloží do regálu hotových dílů.
- Tento montážní cyklus provádí celkem 4x.

## 6.2 Montáž podsestavy tvárníku

Dalším krokem je zhotovení čtyř podsestav tvárníku (Obr. 38). Tato montáž bude probíhat na stejném stanovišti, se stejnými pracovní pomůcky jako montáž tvárnice.



Obr. 38 Montážní postup podsestavy tvárníku

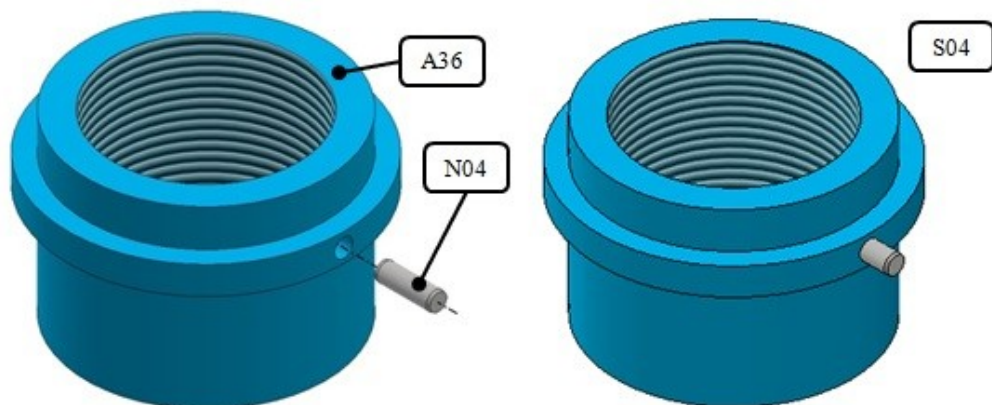
Na pracovní plochu si montér nachystá ze skladu vyrobených dílů čtyři součásti tvárníku (A30) a ze skladu spojovacích součástí čtyři válcové kolíky velikosti 4x12 (N04).

Popis práce montéra:

- Montér uchopí do jedné ruky jednu tvárník (A30) a druhou rukou uchopí ofukovací pistoli.
- Tvárník (A30) očistí a vyfoukne případné nečistoty z otvoru pro kolík.
- Vizually zkontroluje očištěný tvárník (A30) a odloží ofukovací pistoli.
- Tvárník (A30) zajistí proti pohybu ve svěráku za čela tak, aby nepoškodil povrch. Otvor pro kolík směřuje kolmo vzhůru od země.
- Montér poté uchopí do jedné ruky válcový kolík 4x12 (N04) a do druhé ruky uchopí měděné kladivo.
- Válcový kolík (N04) nasměruje kolmo do otvoru a zatluče kolík na doraz.
- Odloží kladivo a odjistí tvárník (A30) ze svěráku.
- Zataháním za kolík (N04) zkontroluje, jestli kolík nevypadává nebo zda nebyl poškozen během montáže.
- Nakonec zhotovenou podsestavu (S02) odloží do regálu hotových dílů.
- Tento montážní cyklus provádí celkem 4x.

### 6.3 Montáž podsestavy protimatice

Dále bude provedena montáž čtyř podsestav protimatice (Obr. 39). Princip montážních prací bude stejný jako u podsestavy tvárníku. Montáž bude probíhat také na stejném stanovišti a budou potřeba stejné pracovní pomůcky.



Obr. 39 Montážní postup podsestavy protimatice

Na pracovní plochu si montér ze skladu vyrobených dílů nachystá čtyři součásti protimatici (A36) a ze skladu spojovacích součástí čtyři válcové kolíky velikosti 4x12 (N04).

Popis práce montéra:

- Montér uchopí do jedné ruky jednu protimatici (A36) a druhou rukou uchopí ofukovací pistoli.
- Protimatici očistí a vyfoukne případné nečistoty z otvoru pro kolík.
- Vizually zkontroluje očištěnou protimatici a odloží ofukovací pistoli.
- Protimatici (A36) uchytí proti pohybu ve svěráku za čela tak, aby nepoškodil její povrch. Otvor pro kolík směřuje kolmo vzhůru od země.
- Montér poté uchopí do jedné ruky válcový kolík 4x12 (N04) a do druhé ruky uchopí měděné kladivo.
- Válcový kolík (N04) nasměruje kolmo do otvoru a zatluče kolík na doraz.
- Odloží kladivo a odjistí protimatici (A36) ze svěráku.
- Zataháním za kolík (N04) zkontroluje, jestli kolík nevypadává nebo zda nebyl poškozen během montáže.
- Nakonec zhotovenou podsestavu (S04) odloží do regálu hotových dílů.
- Tento montážní cyklus provádí celkem 4x.

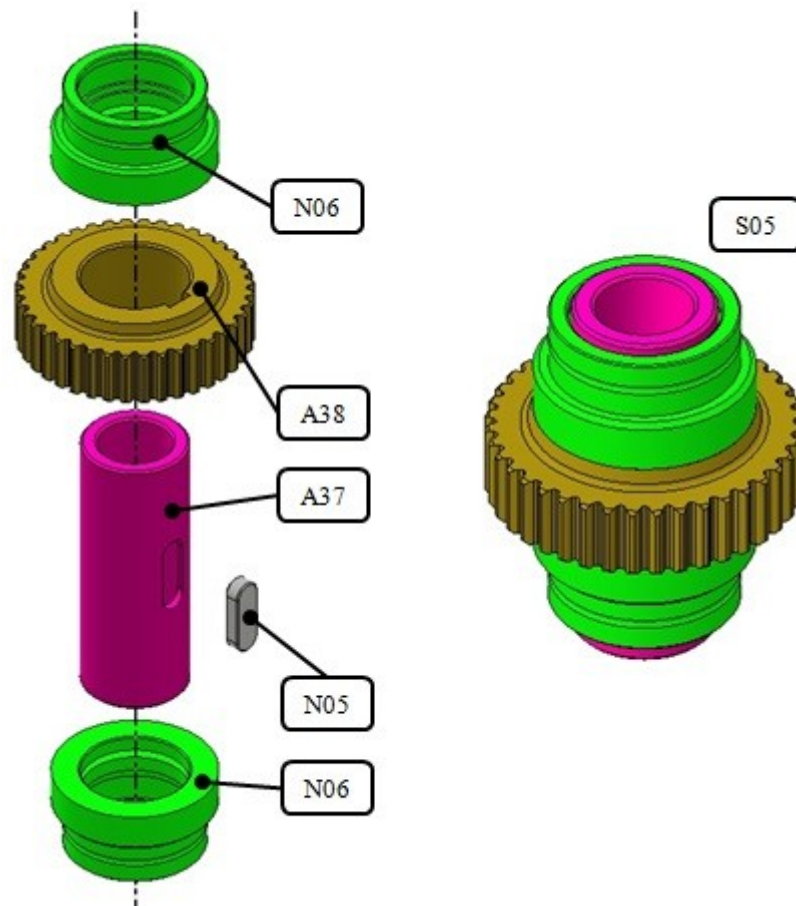
#### **6.4 Montáž podsestavy ozubení**

V další etapě montáže bude popsána práce montéra pro zhotovení podsestavy ozubení (Obr. 40). Montáž bude probíhat stále na stejném stanovišti jako doposud a nebude třeba žádných dalších pracovních pomůcek, kromě těch, které již byly zmíněny.

Montážní pracovník si ze skladu vyrobených dílů přichystá pohybovou matici (A37), ozubené kolo (A38) a ze skladu spojovacích součástí těsné pero 10x6x28 (N05) a dvě ložiska (N06).

Popis práce montéra:

- Montér uchopí do jedné ruky pohybovou matici (A37) a druhou rukou uchopí ofukovací pistoli.
- Pohybovou matici (A37) ofoukne a vyfoukne případné nečistoty z drážky pro pero.
- Vizually zkontroluje očištěnou pohybovou matici (A37) a odloží ofukovací pistoli.



Obr. 40 Montážní postup podsestavy ozubení

- Pohybovou matici (A37) uchyťí ve svěráku za čela v podélném směru tak, aby drážka pro pero směřovala kolmo vzhůru od země.
- Montér poté uchopí do jedné ruky těsné pero 10x6x28 (N05) a do druhé ruky uchopí měděné kladivo.
- Těsné pero (N05) orientuje dle tvaru drážky a zatluče ho na doraz.
- Odloží kladivo
- Odjistí pohybovou matici (A37) ze svěráku.
- Dále bude pokračovat nasunutím ozubeného kola (A38), takže pohybovou matici (A37) s perem (N05) zajistí proti pohybu ve svěráku do svislé polohy.
- Montér uchopí ozubené kolo (A38) do jedné ruky a do druhé ruky uchopí ofukovací pistoli.
- Ozubené kolo ofoukne a vyfoukne případné nečistoty z drážky pro pero.
- Vizuálně zkontroluje očištěné ozubené kolo (A38) a odloží ofukovací pistoli.

- Ozubené kolo (A38) je orientováno tak, že drážka je ve stejném směru jako pero (N05) v pohybové matici (A37).
- Montér uchopí kladivo.
- Poté naklepne ozubené kolo (A38) na pohybovou matici (A37)
- Odloží kladivo.
- Ozubené kolo (A38) nasune nad pero (N05).
- Nakonec přijde na řadu nasunutí ložisek (N06) z každé strany pohybové matice.
- Přichystané první ložisko (N06) montér nasune až na doraz ozubeného kola (A38).
- Povolí svěrák a celý celek otočí o 180° a opět dotáhne.
- Druhé přichystané ložisko (N06) montér nasune až na doraz ozubeného kola (A38).
- Povolí svěrák.
- Zkontroluje, zda nedošlo k poškození některé ze součástí během montáže.
- Nakonec zhotovenou podsestavu (S05) odloží do regálu hotových dílů.

## 6.5 Montáž podsestavy rozváděcího bloku

Poslední podsestavou na montáž je podsestava rozváděcího bloku (Obr. 41), která je ze všech podsestav nejnáročnější na smontování a také je složena z nejvíce součástí.

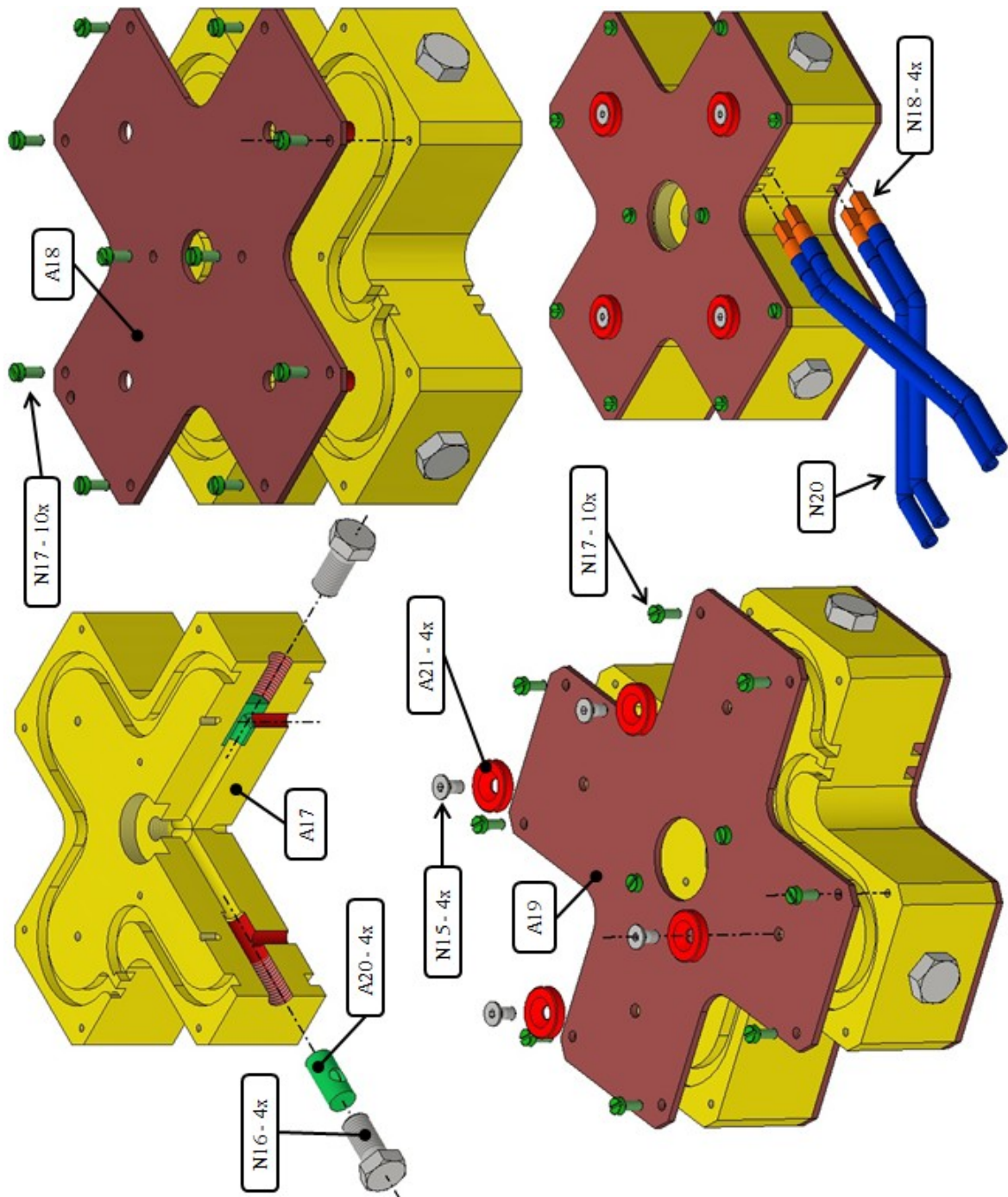
Z náradí či pomůcek bude montér k montáži potřebovat imbusový klíč, šroubovák s plochým koncem, plochý klíč, ofukovací pistoli, naklepávací trn, kladivo a kleště.

Montér si ze skladu vyrobených dílů přichystá tělo rozváděcího bloku (A17), čtyři obtokové zátky (A20), termodesku rozváděcího bloku 02 (A18), termodesku rozváděcího bloku 01 (A19) a čtyři podložky (A21).

Ze skladu spojovacích součástí si montážní pracovník zajistí čtyři šestihranné šrouby M12x1,5x25 (N16), dvacet šroubů M4x10 (N17), čtyři šrouby M5x10 (N15), čtyř držáky konektoru (N18) a kabel (N20).

### Popis práce montéra:

- Montér tělo rozváděcího bloku (A17) položí na pracovní stůl tak, aby větší závit směřoval do pracovního stolu.
- Uchopí ofukovací pistoli a profoukne všechny otvory.
- Odloží ofukovací pistoli.



Obr. 41 Montážní postup podstavy rozváděcího bloku

- Jednou rukou uchopí obtokovou zátku (A20) a zasune ji otvorem napřed, do bočního otvoru těla rozváděcího bloku (A17).
- Montér jednou rukou uchopí naklepávající trn a do druhé ruky uchytne měděné kladivo. Jemnými rázy do naklepávajícího trnu naklepe obtokovou zátku (A20) až na doraz.



- Montér dává pozor na to, aby obtoková zátka (A20) byla orientována tak, že její druhý otvor bude směřovat směrem vzhůru, aby byl zajištěn průchod polymeru.
- Dále si montér přichystá čtyři šestihřanné šrouby M12x1,5x25 (N16) a šestihřanný klíč.
- Obtokové zátky (A20) zajistí proti vypadnutí našroubováním šestihřanných šroubů M12x1,5x25 (N16).
- Provést kontrolu orientace obtokových zátek (A20) a dotažení šroubů.
- Montáž pokračuje přišroubováním termodesky (A18) na tělo rozváděcího bloku (A17).
- Přichystanou termodesku (A18) montér uchopí a položí ji na tělo rozváděcího bloku (A17), tak aby všechny otvory termodesky (A18) souhlasily s otvory na tělu rozváděcího bloku (A17).
- Montér si přichystá deset šroubů M4x10 (N17) a šroubovák s plochým koncem.
- Montér uchopí plochý šroubovák a správně položenou termodesku (A17) přišroubovuje deseti šrouby M4x10 (N17).
- Odloží plochý šroubovák.
- Následuje kontrola přišroubování všech šroubů.
- Montér opatrně celý celek otočí o 180° a položí, hlavami šroubů, na pracovní stůl.
- Dále montáž pokračuje přišroubováním termodesky (A19) na tělo rozváděcího bloku (A17) a přišroubováním čtyř podložek (A21).
- Přichystanou druhou termodesku (A19) montér uchopí a položí ji na tělo rozváděcího bloku (A17), tak aby všechny otvory termodesky (A19) souhlasily s otvory na tělu rozváděcího bloku (A17).
- Montér si přichystá deset šroubů M4x10 (N17) a šroubovák s plochým koncem.
- Montér uchopí plochý šroubovák a správně položenou termodesku (A19) přišroubovuje deseti šrouby M4x10 (N17).
- Odloží plochý šroubovák.
- Přichystané podložky (A21) montér položí na přišroubovanou termodesku (A19).
- Montér si připraví čtyři imbusové šrouby s válcovou hlavou M5x10 (N15) a imbusový klíč.

- Uchopí imbusový klíč a přišroubuje každou podložku (A21) imbusovým šroubem s válcovou hlavou M5x10 (N15).
- Odloží imbusový klíč.
- Montér kontroluje přišroubování všech šroubů.
- Nakonec se provede připojení konektorů (N18) a kabelů (N20) do bočních hranatých otvorů těla rozváděcího bloku (A17).
- Montér si přichystá čtyři konektory (N18) a kabel (N20).
- Uchopí konektor a vloží jej do bočního otvoru těla rozváděcího bloku (A17).
- Uchopí kabel a napojí ho ke konektoru.
- Montér provede kontrolu připojení konektorů s kabely.
- Zhotovenou podsestavu rozváděcího bloku (S03) odloží do regálu hotových dílů.

## 6.6 Montáž sestavy nepohyblivé části

Další etapou montážního procesu je vytvoření jednotlivých sestav. V následující části bude popsána práce montéra pro zhotovení sestavy nepohyblivé části vstříkovací formy. Jelikož se jedná o složitější montáž, je postup zobrazen v několika krocích.

Aby byl schopen, montážní pracovník, sestavit tuto část formy, přichystá si ze skladu vyrobených dílů tvarovou desku (A00), opěrnou desku (A01), kotevní desku (A02), upínací desku (A03), termoizolační desku (A04), středící kroužek (A05), temperační ucpávku (A06), čtyři temperační zátky (A07), dvě přípojky temperace (A08), čtyři vodící pouzdra (A09), čtyři tahače stírací desky (A10), pohybový šroub (A11) s jeho pojistkou (A12), čtyři středící trubky (A13), podložku (A14), čtyři vstříkovací trysky (A15) a vtokovou vložku (A16).

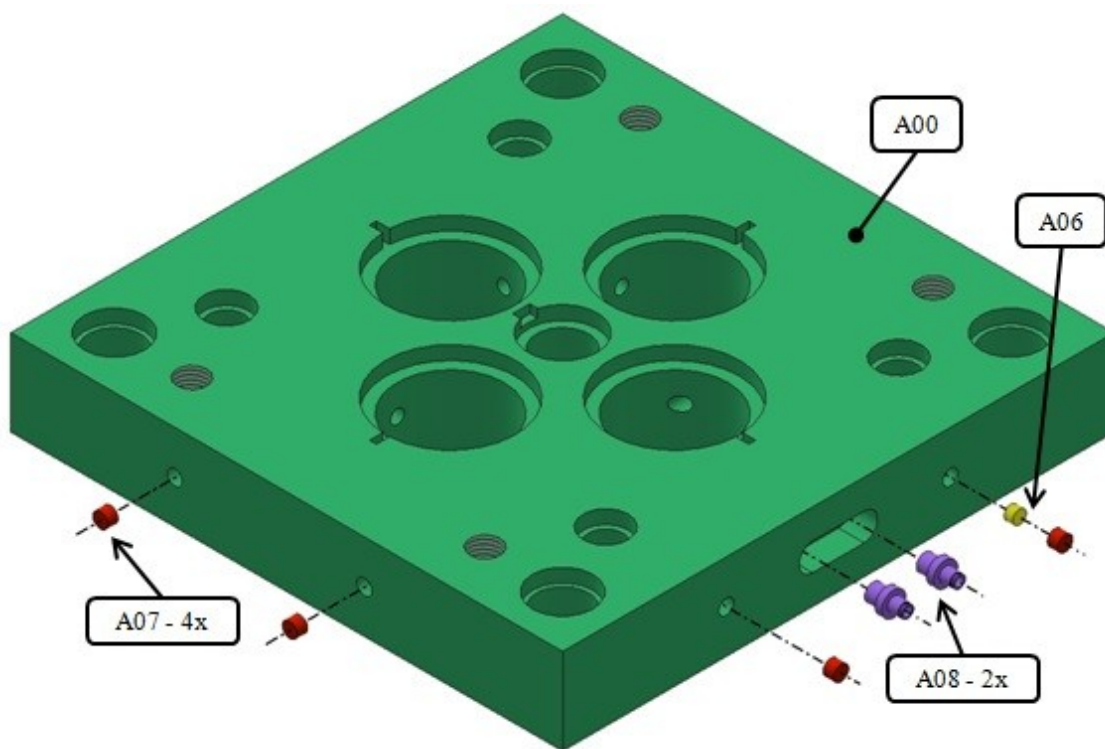
Dále si montážní pracovník ze skladu spojovacích součástí zajistí válcový kolík 5x24 (N02), čtyři imbusové šrouby M20x120 (N10), čtyři imbusové šrouby s kuželovou hlavou M10x16 (N13), čtyři imbusové šrouby s kuželovou hlavou M8x25 (N14) a přívody pro chlazení (N21).

Nakonec si přichystá z regálu hotových dílů již smontované čtyři podsestavy tvárnic (S01) a podsestavu rozváděcího bloku (S03).

Z náradí či pomůcek se montér neobejde bez ofukovací pistole, měděného kladiva, naklepávajícího trnu, imbusových klíčů, kleští a lepidla.

Popis práce montéra:

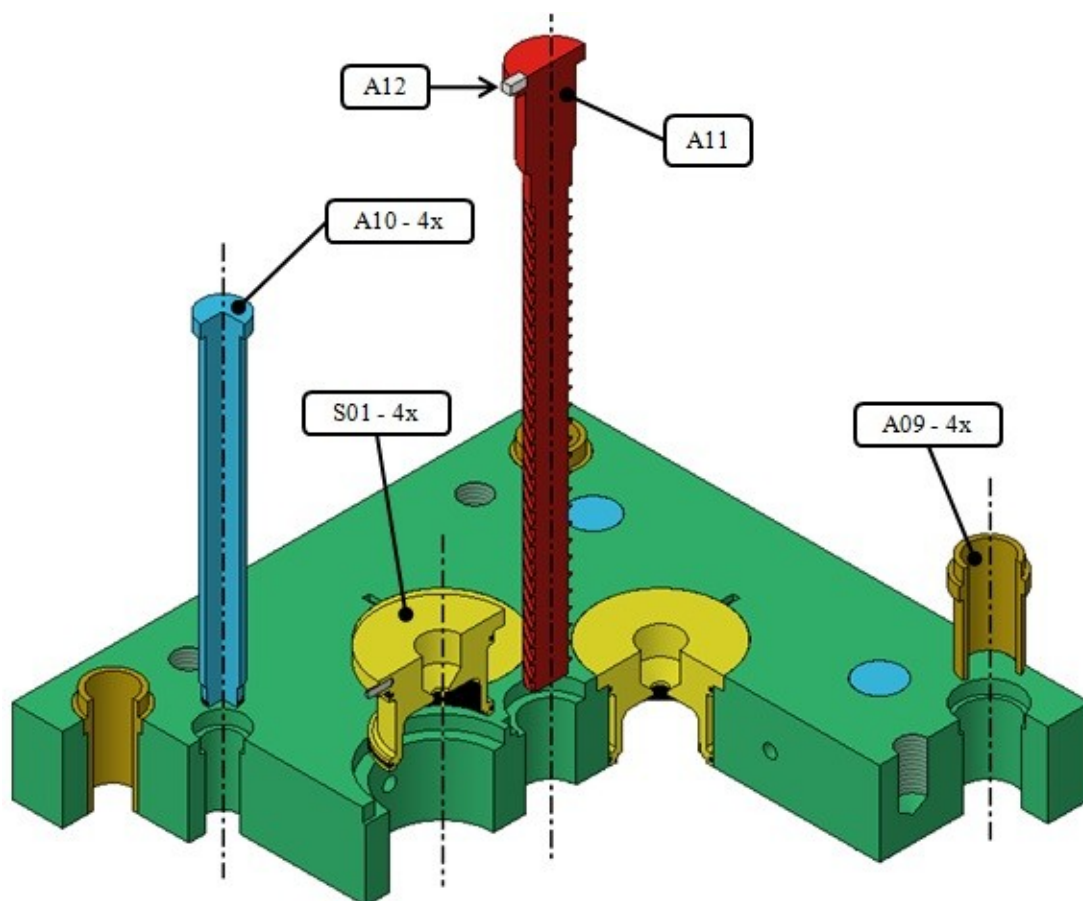
- Montér položí tvarovou desku (A00) na pracovní stůl tak, aby zahlobení, s drážky pro kolíky, u největších otvorů směřovali vzhůru (Obr. 42).
- Uchopí ofukovací pistoli a profoukne všechny otvory.
- Odloží ofukovací pistoli.
- Montér zkontroluje očištěné otvory.
- Přichystanou temperační ucpávku (A06) montér uchopí a zasune do bočního otvoru napravo od drážky.
- Uchopí kladivo a naklepávací trn.
- Zhruba 100mm zaklepe temperační ucpávku (A06).
- Po zaklepání montér odloží kladivo a naklepávací trn.



Obr. 42 Montážní postup sestavy nepohyblivé části - a

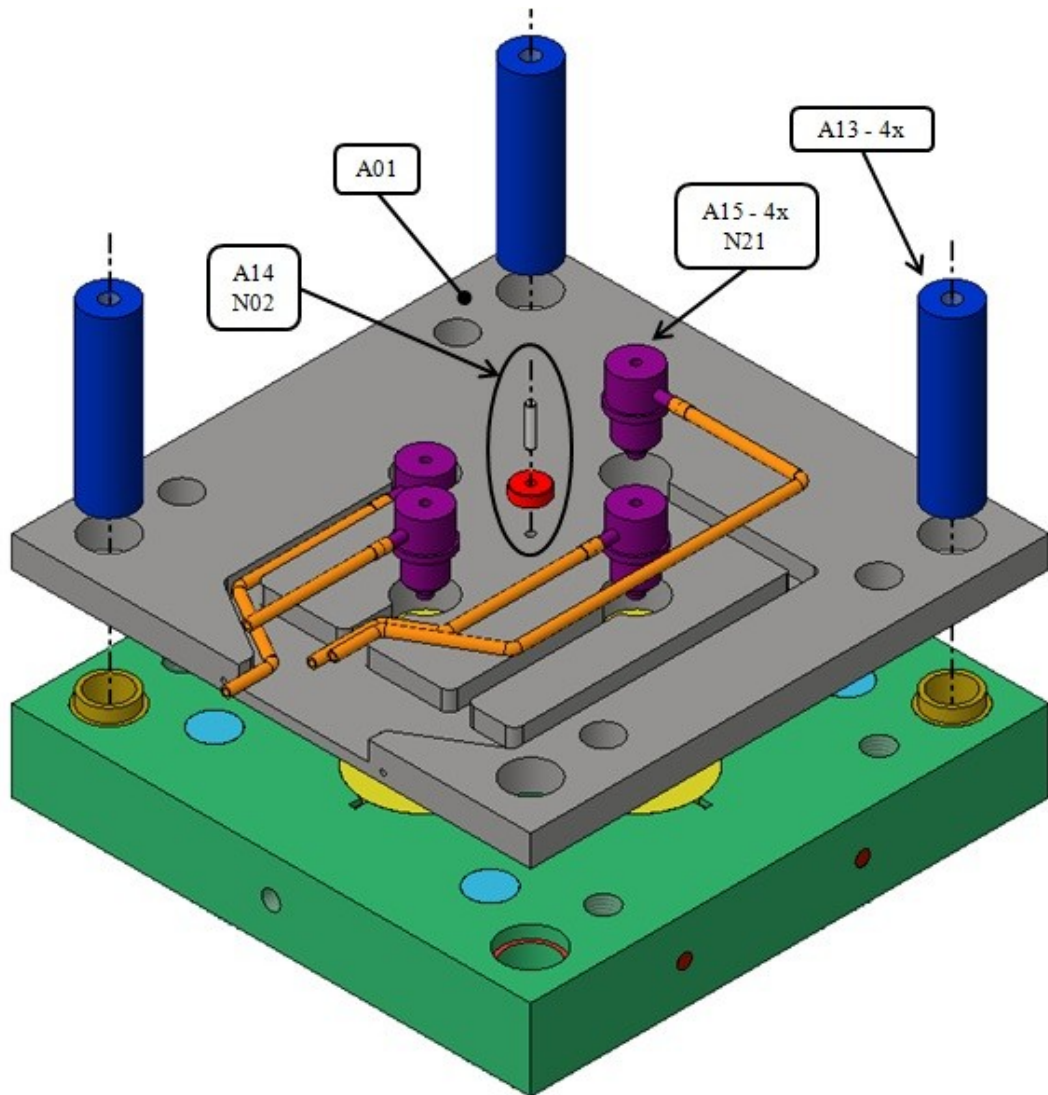
- Montáž pokračuje zasunutím čtyř temperačních zátek (A07) a dvou přípojek temperace (A08).
- Montér uchopí temperační zátku (A07) do jedné ruky a do druhé ruky uchopí lepidlo.

- Temperační zátku (A07) potřel lepidlem.
- Montér odloží lepidlo a zasune temperační zátku (A07) do bočního otvoru až na doraz.
- Dále uchopí přípojku temperace (A08)
- Zasune přípojku temperace (A08) do otvoru v drážce.
- Montér provede kontrolu temperačního systému.
- V následujícím kroku budou připojovány dlouhé součásti (Obr. 43), a proto bude potřeba speciálního přípravku, aby tyto součásti bylo možné připojit.
- Montér uchopí vzniklou sestavu a vloží ji do přípravku, tak aby bylo možné zasunutí dlouhých součástí.
- Uchopí přichystané vodící pouzdro (A09).
- Vodící pouzdro (A09) nalisuje do krajních otvorů, delším koncem napřed, až na doraz.



Obr. 43 Montážní postup sestavy nepohyblivé části - b

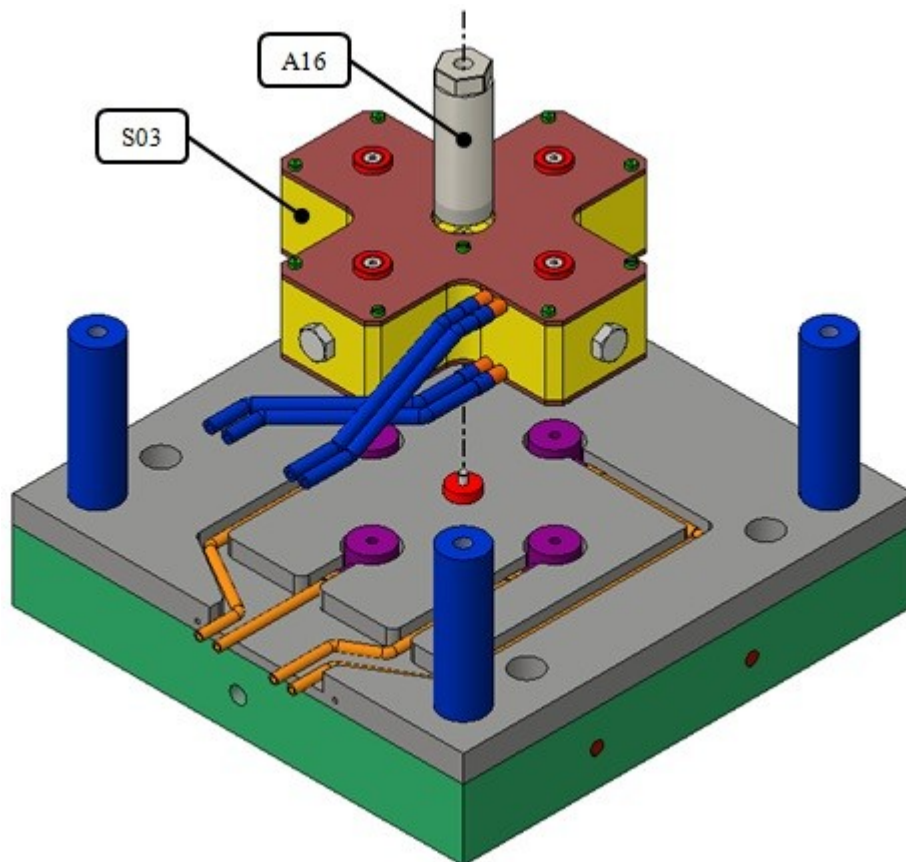
- Montér uchopí přichystaný tahač stírací desky (A10).
- Tahač stírací desky (A10) montér nalisuje na doraz, do odpovídajících otvorů delším koncem skrz tvarovou desku (A00).
- Následně montér uchopí pohybový šroub (A11).
- Tento pohybový šroub (A11) montér vloží skrz prostřední otvor tvarové desky (A11) delším koncem až na doraz.
- Poté uchopí pojistku pohybového šroubu (A12) a měděné kladivo.
- Do drážky pohybové šroubu (A11) montér s citem zatluče pojistku pohybového šroubu (A12).
- Odloží kladivo.
- Nakonec montér uchopí podsestavu tvárnice (S01) a gumové kladivo.
- Podsestavu tvárnice (S01) vloží do největšího otvoru, tak aby kolík směřoval do drážky v zahloubení.
- Gumovým kladivem zakolíkuje podsestavu tvárnice (S01).
- Odloží kladivo.
- Montér provede kontrolu uložení všech součástí ve tvarové desce (A00).
- Dalším krokem bude spojení opěrné desky (A01) s tvarovou deskou (A00), středících trubek (A13) a vložení vstřikovacích trysek (A15) a zakolíkování podložky (A14) válcovým kolíkem (N02). Viz na Obr. 44.
- Montér uchopí oběma rukama opěrnou desku (A01) tak, aby vyfrézování pro vtokový systém směřoval vzhůru.
- Následně položí opěrnou desku (A01) na tvarovou desku (A00).
- Montér uchopí středící trubku (A13) do jedné ruky a do druhé ruky uchopí kladivo.
- Středící trubku (A13) montér směřuje do krajního otvoru a s citem zatluče na doraz.
- Odloží kladivo.
- Uchopí podložku (A14) a válcový kolík 5x24 (N02).
- Pokládá podložku (A14) na střed opěrné desky (A01).
- Poté montér uchopí kladivo.
- Montér údery kladiva na válcový kolík 5x24 (N02) zakolíkuje podložku do prostředního otvoru opěrné desky (A01) tak, aby válcový kolík 5x24 (N02) vyčníval 13mm od opěrné desky (A01).



Obr. 44 Montážní postup sestavy nepohyblivé části – c

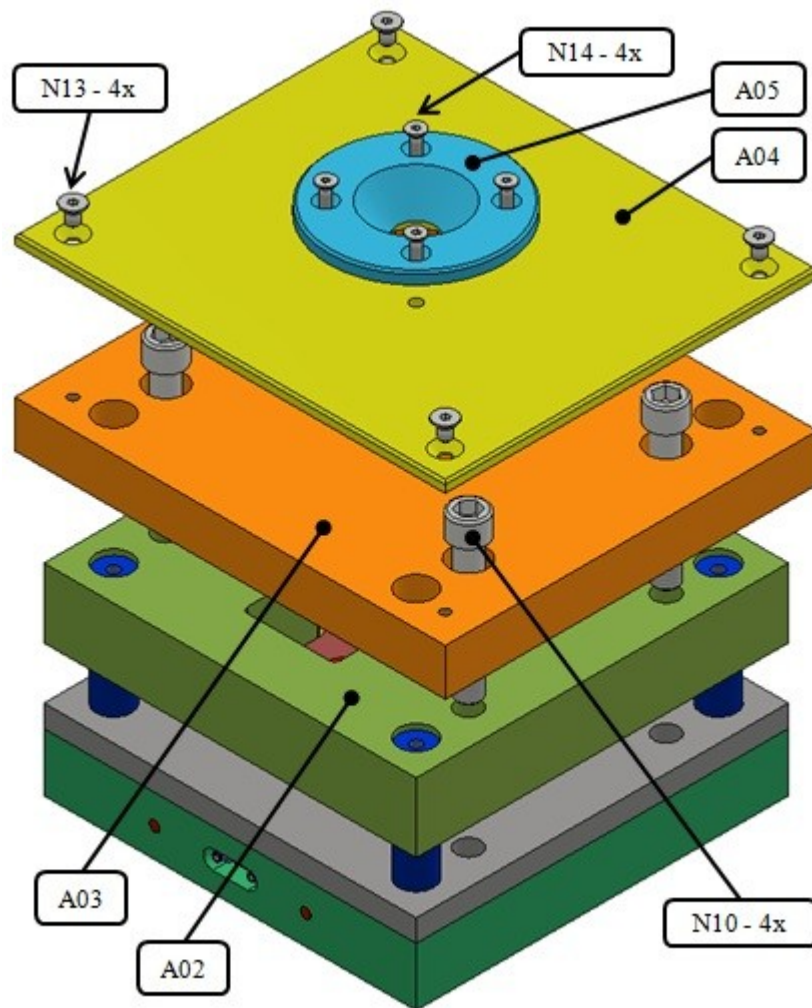
- Odloží kladivo.
- Montér provede kontrolu vyčnívající délky válcového kolíku 5x24 (N02).
- Následně uchopí vstříkovací trysku (A15) a gumové kladivo.
- Údery kladiva na vstříkovací trysku (A15) uloží vstříkovací trysku (A15) do podsestavy tvárnice (S01).
- Odloží kladivo.
- Poté uchopí přívod pro chlazení (N21) a připojí ho ke vstříkovací trysce (A15).
- Montér provede kontrolu uložení středících trubek, zakolíkovaní podložky a délku vyčnívajícího kolíku a uložení vstříkovacích trysek s přívody pro chlazení.

- V předposledním kroku bude třeba připojit podsestavu rozváděcího bloku a vtokovou vložku. Viz na Obr. 45.
- Uchopit podsestavu rozváděcího bloku (S03) oběma rukama.
- Tuto podsestavu orientovat tak, aby kabely rozváděcího bloku směřovali stejně jako přívody vstřikovacích trysek.
- Podsestavu rozváděcího bloku narazit na kolík až na doraz.
- Do prostředního otvoru se závitem rozváděcího bloku našroubovat vtokovou vložku (A16).
- Provést kontrolu zašroubování vtokové vložky a zakolíkování podsestavy rozváděcího bloku.
- V poslední řadě půjde o montáž kotevní desky (A02), upínací desky (A03), termoizolační desky (A04) a středícího kroužku (A05). Viz na Obr. 46.
- Montér uchopí připravenou kotevní desku (A02) do obou rukou.
- Kotevní desku (A02) nasouvá na středící trubky (A13) až na doraz.



Obr. 45 Montážní postup sestavy nepohyblivé části – d

- Poté montér uchopí do obou rukou upínací desku (A03).
- Upínací desku (A03) také nasouvá na středící trubky (A13) až na doraz.
- Montér si připraví čtyři imbusové šrouby M20x120 (N10) a imbusový klíč.
- Uchopí imbusový klíč a tyto desky přišroubuje čtyřmi šrouby M20x120 (N10) ke tvarové desce (A00).



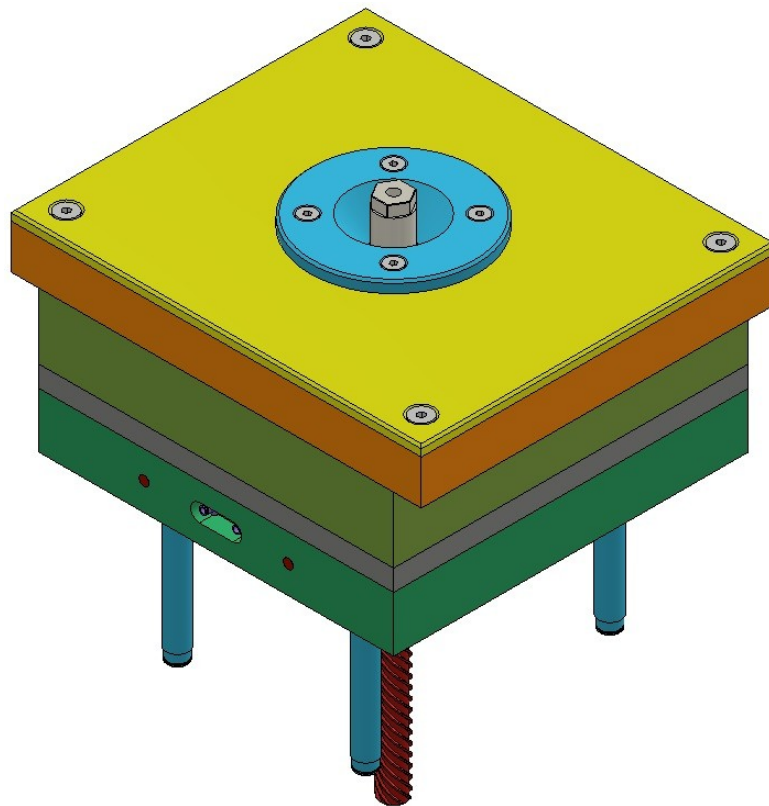
Obr. 46 Montážní postup sestavy nepohyblivé části – e

- Odloží imbusový klíč.
- Zkontroluje utažení šroubů (N10).
- Montér uchopí termoizolační desku (A04) do obou rukou.
- Termoizolační desku (A04) položí na upínací desku (A03).
- Montér si připraví čtyři imbusové šrouby s válcovou hlavou M10x16 (N13) a imbusový klíč.



- Uchopí imbusový klíč a termoizolační desku (A04) přišroubuje čtyřmi šrouby s válcovou hlavou M10x16 (N13).
- Odloží imbusový klíč.
- Zkontroluje utažení šroubů (N13)
- Nakonec montér uchopí poslední součást, středící kroužek (A05).
- Středící kroužek (A05) položí na střed termoizolační desky (A04).
- Montér si připraví čtyři imbusové šrouby s válcovou hlavou M18x25 (N14) a imbusový klíč.
- Uchopí imbusový klíč a středící kroužek (A05) přišroubuje čtyřmi šrouby M8x25 (N14) k termoizolační desce (A04).
- Odloží imbusový klíč.
- Montér zkontroluje dotažení šroubů (N14).
- Pokud je po kontrole vše v pořádku, vzniklou sestavu připojí k jeřábu, a přesune ji mimo pracoviště.

Grafické znázornění nepohyblivé části vstřikovací formy na Obr. 47.



Obr. 47 Sestava nepohyblivé části

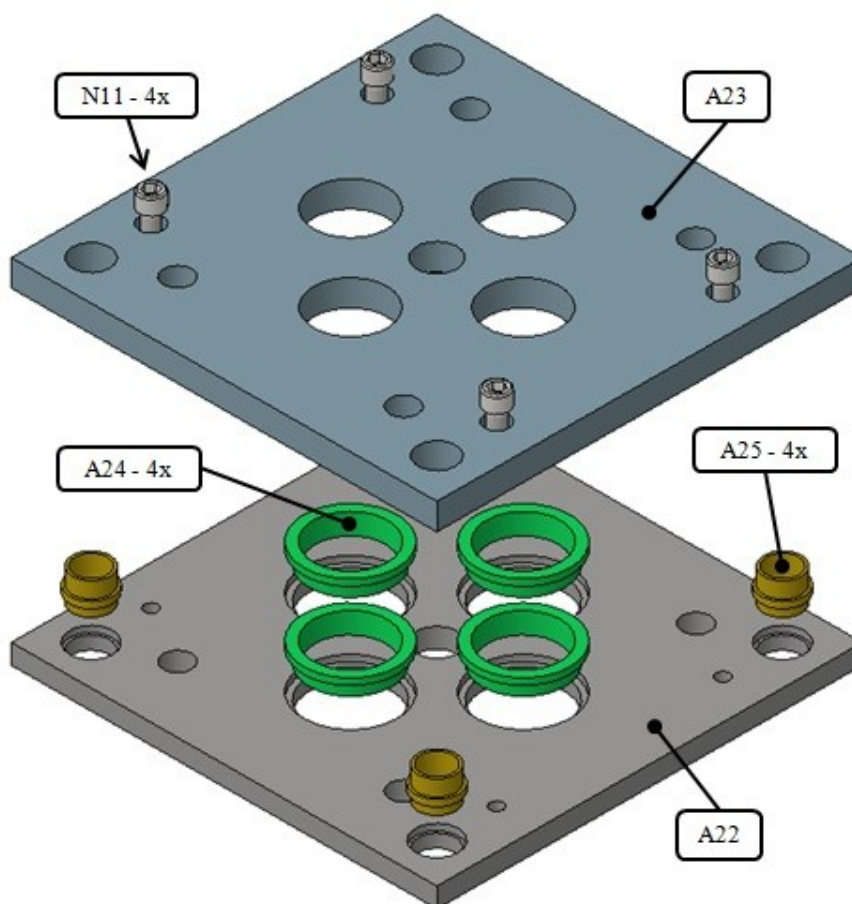
## 6.7 Montážní sestava stírací části

Další sestavou, která bude smontována, je sestava stírací části vstřikovací formy, která zastává roli vyhazovače (Obr. 48).

Montér si obstará ze skladu vyrobených dílů stírací desku (A22), opěrnou desku (A23), čtyři stírací kroužky (A24) a čtyři vodící pouzdra (A25).

Dále si ze skladu spojovacích součástí zajistí čtyři imbusové šrouby M12x20 (N11).

Ke spojení všech součástí bude montér potřebovat kladivo, imbusový klíč a k očištění ofukovací pistolí.



Obr. 48 Montážní postup sestavy stírací části

### Práce montéra:

- Montér uchopí stírací desku (A22) do obou rukou.
- Položit stírací desku (A22) na pracovní stůl tak, aby osazení největších otvorů pro stírací kroužky (A24) směřovali vzhůru.

- Následně uchopí ofukovací pistoli a očistí všechny otvory.
- Odloží ofukovací pistoli.
- Poté uchopí vodící pouzdro (A25) do jedné ruky a do druhé ruky uchopí kladivo.
- Vodící pouzdro (A25) opatrně naklepe do krajních otvorů tak, aby kratší konec směřoval do stírací desky (A22).
- Následně uchopí přichystaný stírací kroužek (A24) a opatrně ho naklepe do největšího otvoru stírací desky (A22).
- Montér odloží kladivo.
- Následně uchopí do obou rukou opěrnou desku (A23).
- Tuto opěrnou desku (A23) nasouvá na vodící pouzdra (A25) až na doraz.
- Montér si připraví čtyři imbusové šrouby M12x20 (N11) a imbusový klíč.
- Uchopí imbusový klíč a přišroubuje opěrnou desku (A23) ke stírací desce (A22) čtyřmi šrouby M12x20 (N11).
- Odloží imbusový klíč.
- Montér zkontroluje dotažení šroubů.
- Pokud je po kontrole vše v pořádku, vzniklou sestavu připojí k jeřábu a přesune ji mimo pracoviště.

## 6.8 Montážní sestava pohyblivé části 01

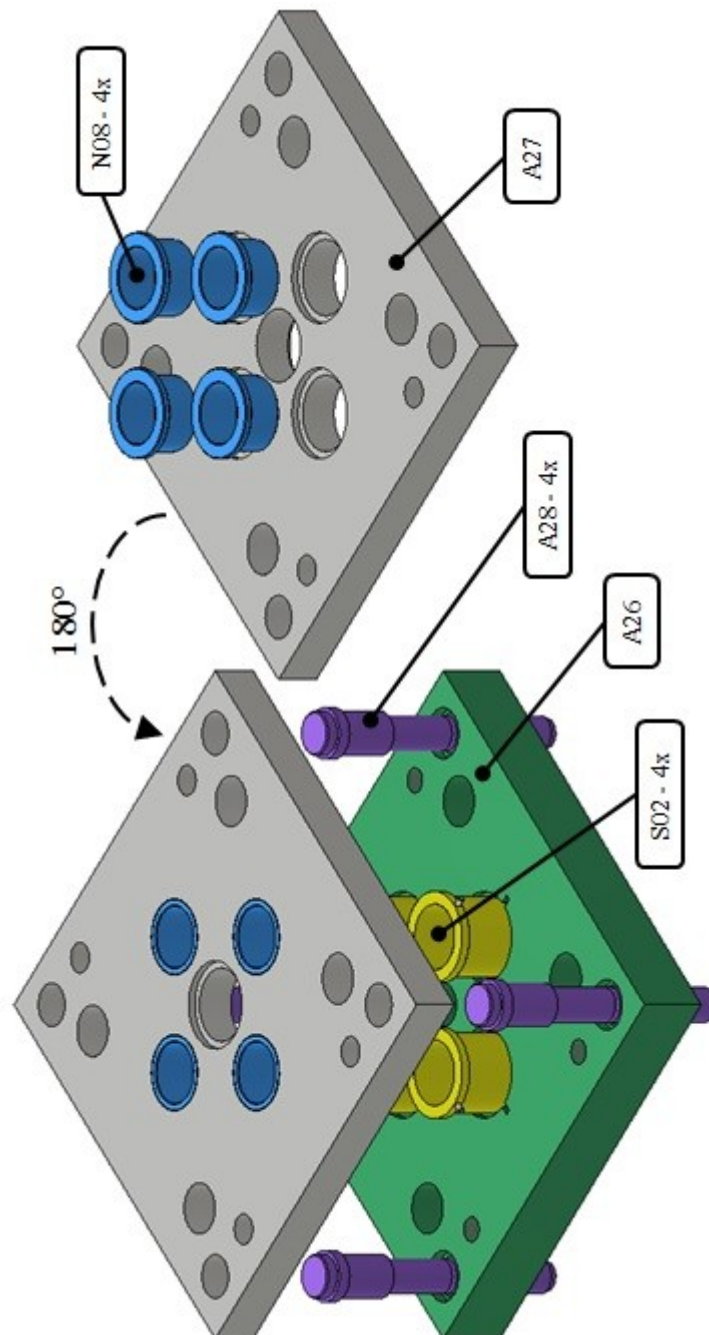
V následující části bude popsána práce montéra pro zhotovení sestavy první pohyblivé části vstříkovací formy (Obr. 49). Tato montáž se skládá ze dvou etap, kdy je třeba, v každé z nich, spojit několik součástí společně a ty pak smontovat dohromady.

Pro tuto etapu si montér přichystá měděné kladivo a ofukovací pistoli.

Montážní pracovník si zajistí ze skladu vyrobených součást a ze skladu spojovacích součástí opěrnou desku (A26), druhou opěrnou desku (A27), čtyři vodící čepy (A28), čtyři podsestavy tvárníku (S02) a čtyři kluzná pouzdra (N08).

### Práce montéra:

- Montér uchopí opěrnou desku (A26) do obou rukou.
- Tuto opěrnou desku (A26) položí do přípravku, který je na pracovním stole, tak, aby bylo zahlobení největších otvorů směrem vzhůru.



Obr. 49 Montážní postup první sestavy pohyblivé části

- Uchopí ofukovací pistoli a očistit všechny otvory.
- Odloží ofukovací pistoli.
- Montér uchopí vodící čep (A28) a nalisuje ho na doraz do odpovídajícího otvoru, delším koncem skrz opěrnou desku (A26).
- Dále montér uchopí předpřipravenou podsestavu tvárníku (S02) a gumové kladivo.

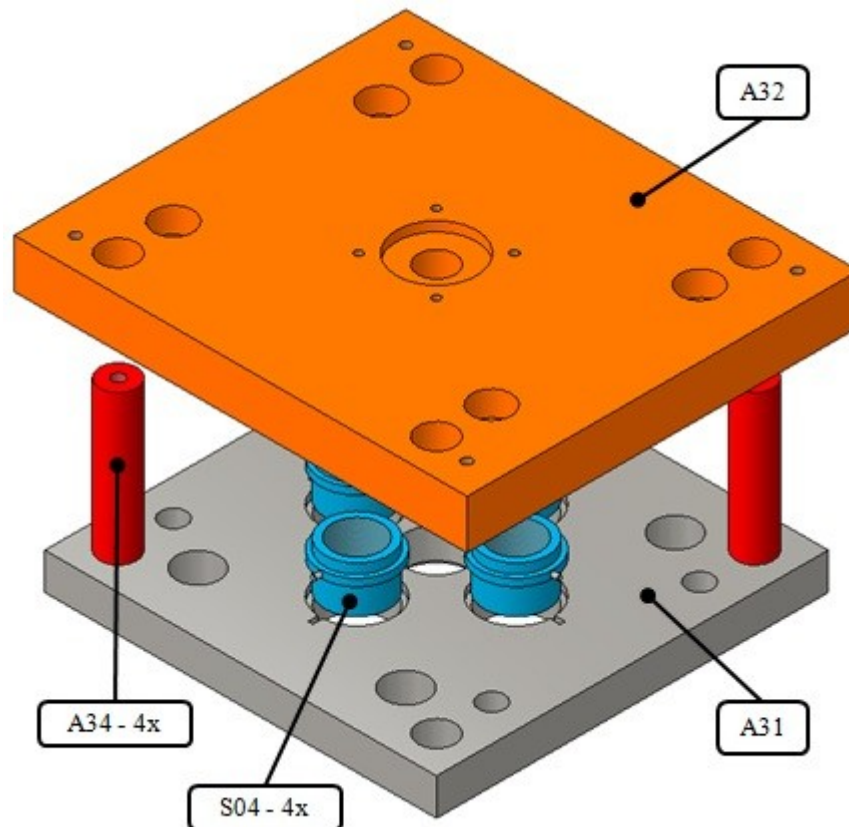
- Podsestavu tvárníku (S02) vloží do největšího otvoru, tak aby kolík směřoval do drážky v zahloubení.
- Gumovým kladivem zakolíkuj podsestavu tvárníku (S02).
- Odloží kladivo.
- Montér provede kontrolu uložení všech součástí v opěrné desce (A26).
- Dále bude montáž pokračovat spojením druhé opěrné desky s kluznými pouzdry.
- Montér uchopí opěrnou desku (A27) a položí ji na pracovní stůl tak, aby zahloubení největších otvorů směřovalo vzhůru.
- Poté uchopí ofukovací pistoli a očistí všechny otvory.
- Montér odloží ofukovací pistoli.
- Dále uchopí kluzné pouzdro (N08) a nalisuje ho na doraz do největšího otvoru opěrné desky (A27).
- Posledním krokem je spojení těchto dvou dílců dohromady.
- Montér uchopí opěrnou desku (A27) s nalisovanými kluznými pouzdry (N08).
- Následně tento dílec, otočený o 180°, nasouvá na vodící čepy (A28) až na doraz.
- Nakonec montér provede kontrolu sestavy pohyblivé části 01 (S08).
- Jestli je po kontrole vše v pořádku, připojí vzniklou sestavu k jeřábu a přesune ji mimo pracovní stůl.

## 6.9 Montážní sestava pohyblivé části 02

Dále se bude provádět montáž sestavy pohyblivé části 02 (Obr. 50). Postup montáže je zobrazen ve dvou krocích.

Pro tuto fázi montáže si montér přichystá měděné kladivo a ofukovací pistoli.

Montážní pracovník si zajistí ze skladu vyrobených součástí opěrnou desku (A31), upínací desku (A32), rozpěrnou desku (A33), čtyři středící tyče (A34), čtyři závitové trny (A35), čtyři podsestavy protimatice (S04) a podsestavu ozubení (S05).

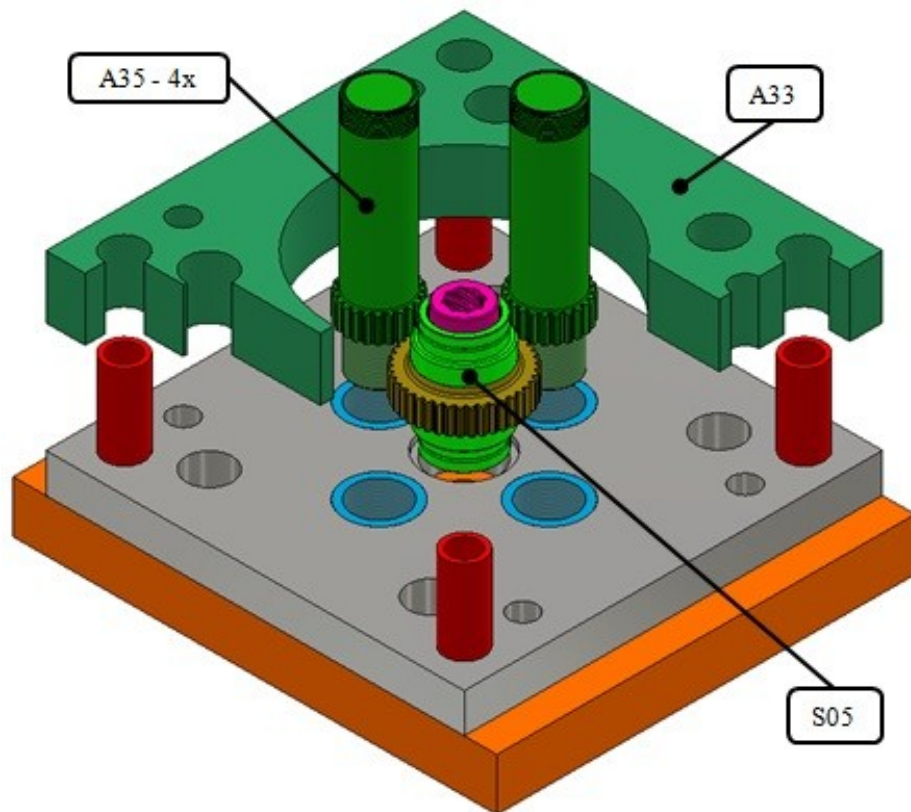


Obr. 50 Montážní postup sestavy pohyblivé části 02 – a

Práce montéra:

- Uchopit opěrnou desku (A31) do obou rukou.
- Tuto opěrnou desku (A31) položí do přípravku, který je na pracovním stole, tak, aby osazení největších otvorů směřovalo vzhůru.
- Uchopí ofukovací pistoli a očistí všechny otvory.
- Odloží ofukovací pistoli.
- Montér uchytí do jedné ruky středící tyč (A34) a do druhé ruky kladivo.
- Středící tyč (A34) opatrně naklepe do krajních otvorů opěrné desky (A31) tak, aby 40mm vyčnívaly.
- Následně montér uchytí do jedné ruky předpřipravenou podsestavu protimatice (S04).
- Podsestavu protimatice (S04) vloží do největšího otvoru, tak aby kolík směřoval do drážky v zahloubení.
- Gumovým kladivem zakolíkuj podsestavu protimatice (S04).

- Odloží kladivo.
- Montér zkontroluje uložení všech vložených součástí.
- Dále montér uchopí upínací desku (A32) a nasune ji na středící tyče (A34) až na doraz.
- Následně bude třeba otočit prozatímní sestavou a přimontovat zbylé součásti. Viz Obr. 51.



Obr. 51 Montážní postup sestavy pohyblivé části 02 – b

- Sestavenou prozatímní sestavu montér vyjme z přípravku.
- Následně ji položí na pracovní stůl otočenou o 180°.
- Montér uchopí předpřipravenou podsestavu ozubení (S05) a kladivo.
- Podsestavu ozubení opatrně naklepe do prostředního otvoru opěrné desky (A31) až na doraz.
- Odloží kladivo.
- Montér uchopí závitový trn (A35).

- Závitový trn (A35) zašroubuje do protimatice (S04). Konec závitového trnu (A35) od opěrné desky (A31) je ve vzdálenosti 177mm.
- Montér kontroluje vzdálenost zašroubování závitového trnu (A31).
- Nakonec uchopí rozpěrnou desku (A33) do obou rukou.
- Rozpěrnou desku nasouvá na středící tyče (A34) až na doraz.
- Montér provede kontrolu sestavy pohyblivé části 02.
- Jestli je po kontrole vše jak má být, připojí vzniklou sestavu k jeřábu a přesune ji mimo pracovní stůl.

## 6.10 Montážní sestava celkové formy

V závěrečné části bude popsána práce montéra pro zhotovení celkové sestavy vstříkovací formy (Obr. 52). K montáži bude třeba kladiva a imbusových klíčů.

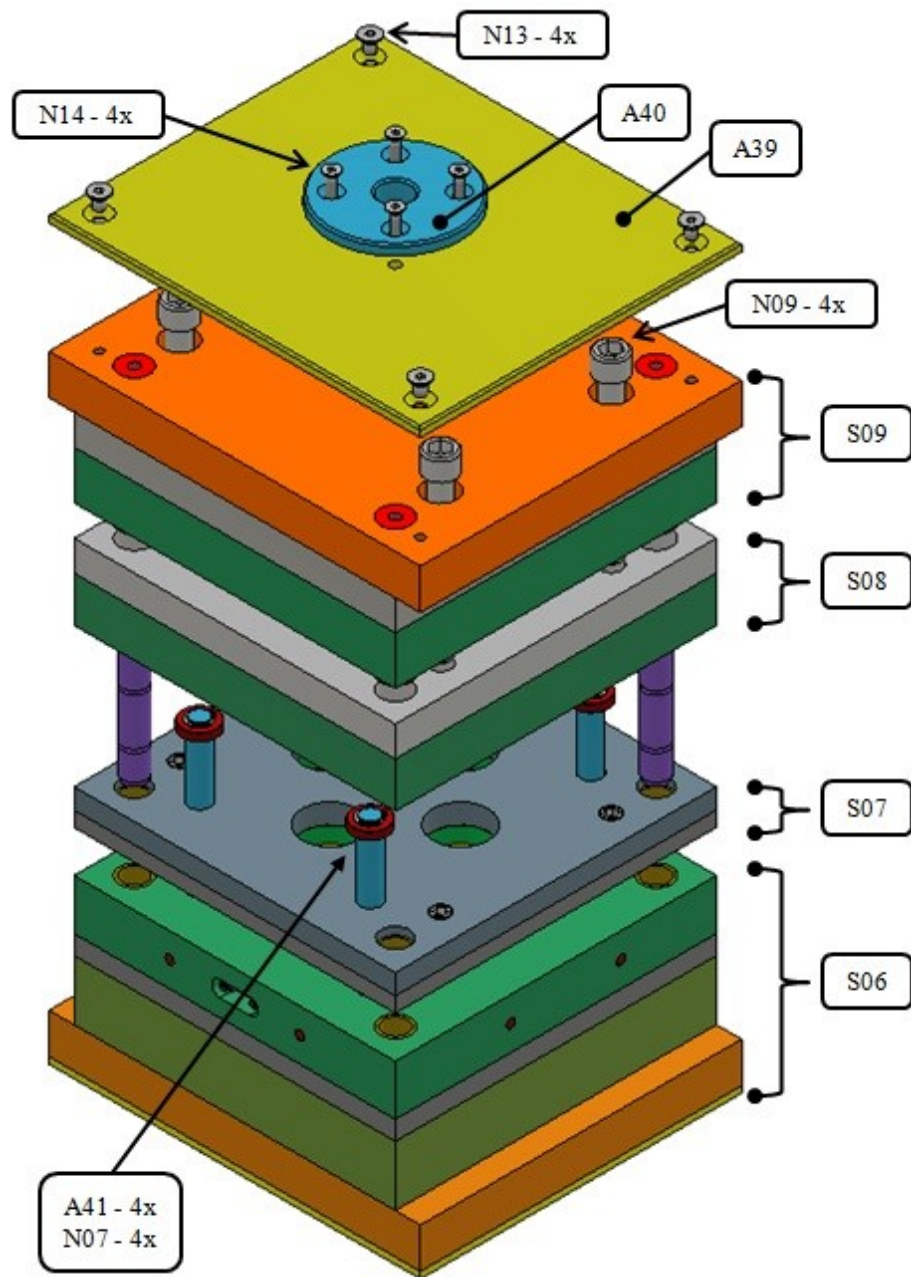
Montážní pracovník si zajistí ze skladu vyrobených součástí a ze skladu spojovacích součástí termoizolační desku (A39), středící kroužek (A40), čtyři dorazy tahače (A41), čtyři pojistné kroužky (N07), čtyři imbusové šrouby M20x160 (N09), čtyři imbusové šrouby s válcovou hlavou M10x16 (N13), čtyři imbusové šrouby s válcovou hlavou M8x25 (N14).

Nakonec si připraví všechny smontované sestavy. Jedná se o sestavy nepohyblivé části (S06), stírací desky (S07), pohyblivé části 01 (S08) a pohyblivé části (S09).

### Práce montéra:

- Montér umístí nepohyblivou sestavu (S06) do přípravku tak, aby tahače stírací desky směřovali vzhůru.
- Poté montér nasune sestavu stírací desky (S07) na tahače stírací desky až na doraz.
- Montér uchopí doraz tahače (A41).
- Doraz tahače (A41) nalisuje až na doraz tahače stírací desky.
- Poté uchopí pojistný kroužek (N07) a zajistí doraz tahače (A41) proti vypadnutí.
- Montér zkontroluje dorazy tahače (A41).
- Následně montér nasune první sestavu pohyblivé části (S08) tak, aby vodící čepy směřovaly dolů do sestavy stírací desky (S07) a do nepohyblivé sestavy (S06).
- Poté montáž pokračuje nasunutím druhé sestavy pohyblivé části (S09) na první sestavu pohyblivé části (S08) tak, aby závitové trny směřovaly dolů.





Obr. 52 Montážní postup celkové formy

- Montér si přichystá čtyři imbusové šrouby M20x160 (N09) a imbusový klíč.
- Montér uchopí imbusový klíč a přišroubuje nasunuté desky k sobě.
- Odloží imbusový klíč.
- Dále uchopí termoizolační desku (A39) do obou rukou.
- Tuto termoizolační desku (A39) položí na druhou sestavu pohyblivé části (S09).
- Montér si přichystá čtyři imbusové šrouby M10x16 (N13) a imbusový klíč.

- Montér uchopí imbusový klíč a přišroubuje položenou termoizolační desku (A39) k druhé sestavě pohyblivé části (S09).
- Odloží imbusový klíč.
- Nakonec uchopí středící kroužek (A40) do obou rukou.
- Středící kroužek (A40) polož na střed termoizolační desky (A39).
- Montér si přichystá čtyři imbusové šrouby M8x25 (N14) a imbusový klíč.
- Montér uchopí imbusový klíč a přišroubuje položený středící kroužek (A40) k termoizolační desce (A39).
- Odloží imbusový klíč.
- Montér zkontroluje přišroubované součásti.
- Pokud je vše v pořádku, tak montér připevní celkovou sestavu k jeřábu a odešle ji ke zkoušení.

## 7 PLÁN ÚDRŽBY

V následující kapitole je stanoven doporučený plán údržby vstřikovací formy, aby se zabránilo nežádoucím jevům a prodloužila se tak životnost celkové vstřikovací formy.

Stanovený plán údržby pro vstřikovací formu je rozdělen do několika částí, podle toho, kolik bylo provedeno vstřikovacích cyklů.

První údržba formy se provede po 5000 cyklech. V tomto kroku je nutné kontrolovat tyto části:

- Chlazení – Propojení chladicích okruhů příslušnými hadicemi k tlakovému přístroji se provede kontrola průtoku.
- Temperační zátky – Připojení průtokového přístroje pomocí hadic na konkrétní temperační okruh formy se provede kontrola těsnosti.
- Ohřívání – Proměření topení pomocí multimetru.
- Kabely – Kontrola zapojení a stav kabelů.

Následující údržby formy budou prováděny po každých 20 000 cyklech. Bude nutné kontrolovat následující součásti a prvky:

- Dělicí rovina – Kontrola stavu, očištění.
- Odvzdušnění – Připojení tlakového přístroje se provede kontrola.
- Stírací části – Kontrola opotřebení, zbavení nečistot, očištění brusným roumem.
- Středící tyče – Kontrola stavu, zbavení nečistot.
- Tahače stírací desky – Kontrola stavu, zbavení nečistot, očištění brusným roumem.
- Vodící čepy – Provede se očištění brusným roumem a namazání.
- Tvárníky – Kontrola opotřebení, zbavení nečistot, očištění brusným roumem.
- Tvárnice – Kontrola opotřebení, zbavení nečistot, očištění brusným roumem.
- Tvarové části – Kontrola opotřebení, zbavení nečistot, očištění brusným roumem.
- Dorazy – Provede se očištění brusným roumem.
- Vtoková vložka – Připojení průtokového přístroje se provede kontrola průtoku.
- Rozváděcí blok – Připojení průtokového přístroje se provede kontrola průtoku.
- Vstřikovací trysky – Připojení průtokového přístroje se provede kontrola průtoku
- Pohybový šroub – Kontrola uložení, očištění, zbavení nečistot, promazání.

- Vodící pouzdra – Provede se očištění brusným roumem a namazání.
- Ozubené součásti – Kontrola opotřebení, očištění, promazání.
- Chlazení – Propojení chladicích okruhů příslušnými hadicemi k tlakovému přístroji se provede kontrola průtoku.
- Temperační zátky – Připojení průtokového přístroje pomocí hadic na konkrétní temperační okruh formy se provede kontrola těsnosti.
- Ohřívání – Proměření topení pomocí multimetru.
- Kabely – Kontrola zapojení a stav kabelů.

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo teoretické zpracování týkající se odvětví strojní montáže. Dalším úkolem bylo pro zadanou vstřikovací formu navrhnout postup montáže a vypracovat dokumentaci montážního postupu. Nakonec se měl navrhnout plán údržby zadané vstřikovací formy.

V teoretické části diplomové práce jsou vysvětleny jednotlivé pojmy týkající se montáže, organizace a členění montáže. V další kapitole jsou popsány práce, které se během montáže vyskytují. Dále jsou objasněny montážní spoje, k čemu slouží a jejich rozdělení. Na závěr zmíněné části je nastíněno obecné konstrukční řešení.

V praktické části diplomové práce jsou stanovena montážní schémata, podle kterých se bude dále postupovat ve spojování jednotlivých součástí do jednotlivých podsestav či sestav až v konečný výrobek. Následující kapitola obsahuje popis jednotlivé podsestavy či sestavy, ze kterých se zadaná vstřikovací forma skládá. Dále je vyhotoven a graficky znázorněn postup montáže vstřikovací formy, kterým lze tuto formu, bez větších potíží, složit dohromady. Také byla zpracována dokumentace montážního postupu, která je dodána v přílohách. V posledním bodu praktické části je navržen doporučený plán pro údržbu vstřikovací formy, podle kterého by se mělo postupovat, aby se zajistila co nejdelší životnost vstřikovací formy.

Přínosem diplomové práce je vypracování postupu montáže a dokumentace montážního postupu na konkrétní formu, který lze použít jako šablonu, podle které se řídit při reálném skládání vstřikovací formy.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BOBČÍK, L. a kol. Formy pro zpracování plastů: I.díl - Vstřikování termoplastů.2.vydání Brno: Uniplast, 1999. 134s.
- [2] BOBČÍK, L. a kol. Formy pro zpracování plastů: II.díl - Vstřikování termoplastů.1.vydání Brno: Uniplast, 1999. 214s.
- [3] ŘEHULKA, Zdeněk. Konstrukce výlisků z plastů a forem pro zpracování plastů: polymery. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013. ISBN 978-80-7204-833-5.
- [4] ŘASA, Jaroslav, Jindřich KAFKA a Václav HANĚK. *Strojírenská technologie 4: návrhy nástrojů, přípravků a měřidel: zásady montáže*. Praha: Scientia, 2003. ISBN 80-7183-284-7.
- [5] *ZÁKLADY MONTÁŽE* [online], 2012. 2012. Ostrava: Fakulta strojní VŠB - TUO [cit. 2017-05-15]. ISBN 978-80-248-3014-8. Dostupné z: [http://projekty.fs.vsb.cz/459/ucebniopory/Zaklady\\_montaze.pdf](http://projekty.fs.vsb.cz/459/ucebniopory/Zaklady_montaze.pdf)
- [6] *TECHNOLOGIE MONTÁŽE* [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TechnMontaze.pdf>
- [7] *ZÁKLADY MONTÁŽE* [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: [https://www.old.fst.zcu.cz/\\_files\\_web\\_FST/\\_dokumenty\\_FST/\\_akreditace-FST-09/DATA/ukazky/2%20ZAKLADY%20MONTAZE%20FOL.pdf](https://www.old.fst.zcu.cz/_files_web_FST/_dokumenty_FST/_akreditace-FST-09/DATA/ukazky/2%20ZAKLADY%20MONTAZE%20FOL.pdf)
- [8] *Technologie II* [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: [http://homel.vsb.cz/~cep77/PDF/skripta\\_Technologie\\_II\\_1dil.pdf](http://homel.vsb.cz/~cep77/PDF/skripta_Technologie_II_1dil.pdf)
- [9] *MONTÁŽNÍ PRÁCE* [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: [http://www.ouhornislavkov.cz/assets/File.ashx?id\\_org=400056&id\\_dokumenty=1717](http://www.ouhornislavkov.cz/assets/File.ashx?id_org=400056&id_dokumenty=1717)
- [10] *Spoje ve strojírenství* [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: [http://moodle2.voskop.eu/download/teu/U36\\_Spoje\\_ve\\_strojirenstvi.pdf](http://moodle2.voskop.eu/download/teu/U36_Spoje_ve_strojirenstvi.pdf)
- [11] *Spojovací součásti a spoje* [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: [http://uvp3d.cz/drtic/?page\\_id=2315](http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315)
- [12] *Montáž* [online], [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: [http://www.hkprerov.cz/upload/image/studijni\\_text\\_montaz.pdf](http://www.hkprerov.cz/upload/image/studijni_text_montaz.pdf)

- [13] *JUŘICOVÁ, Vendula, 2015. Koncept montážní linky pro montáž centrální části systému termoregulace motoru. BRNO. Diplomová práce. VUT*
- [14] BEAUMONT, J. P., NAGEL, R. L., SHERMAN, R. Successful injection molding : process, design, and simulation. Munich : Hanser Publishers, 2002. 362 s. ISBN 3-446-19433-9.
- [15] BONENBERGER, Paul R. The first snap-fit handbook : creating and managing attachments for plastic parts. 2nd edition. Munich : Hanser , 2005. 297 s. ISBN 1569903883.
- [16] ROSATO, Dominick V. , ROSATO, Donald V. , ROSATO, Marlene G. . Injection molding handbook. 3rd edition. Boston : Kluwer Academic Publishers, 2000. 1457 s. ISBN 0792386191.
- [17] Pneumatický rázový utahovák, In: *Rucni-naradi* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: metabo-dssw-360-set-1-2-pneumaticky-razovy-utahovak
- [18] Pneumatická rotační bruska, In: *Kamody* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <https://www.kamody.cz/erba-pneumaticka-mikro-bruska-sada-10-ks-er-18070-134025>
- [19] Brusný kámen, In: *Dvantage-fl* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <https://advantage-fl.cz/eshop/fasovani-a-gravirovani/prislusenstvi/arkansas-brusne-kameny>
- [20] Pilníky, In: *Veos* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.veos.sk/ihlove-pilniky-na-kov-6-ks-sada-p2007>
- [21] Posuvné měřidlo, In: *Slevistge* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.sleviste.cz/s/posuvne+meridlo+300+0+02mm/>
- [22] Měděné kladivo, In: *Grandic* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.grandic.cz/dilenske-naradi-hazet-2144-4-medene-kladivo-400-mm-hazet>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Členění montážního procesu .....	14
Obr. 2 Technologické schéma montáže .....	15
Obr. 3 Schéma soustředěné montáže .....	17
Obr. 4 Schéma rozčleněné montáže.....	17
Obr. 5 Schéma proudové montáže .....	18
Obr. 6 Schéma předmětné montáže .....	19
Obr. 7 Schéma linkové montáže .....	19
Obr. 8 Rozdělení montážních prací.....	20
Obr. 9 Měděné kladivo .....	25
Obr. 10 Pneumatický rázový utahovák.....	26
Obr. 11 Pneumatická rotační bruska .....	26
Obr. 12 Brusný kámen .....	27
Obr. 13 Pilníky.....	27
Obr. 14 Posuvné měřidlo .....	27
Obr. 15 Klasifikace montážních spojů.....	30
Obr. 16 Příklad šroubového spoje.....	31
Obr. 17 Běžné typy šroubového spojení .....	31
Obr. 18 Příklad spojení kolíky .....	32
Obr. 19 Postupu konstrukčního řešení .....	39
Obr. 20 Přesnost výroby na náklady .....	40
Obr. 21 Lineární řetězec .....	42
Obr. 22 Rovinný řetězec .....	42
Obr. 23 Prostorový řetězec .....	42
Obr. 24 Úhlový řetězec .....	43
Obr. 25 Vstřikovací forma .....	46
Obr. 26 Podsestavy tvárnice, tvárníku, protimatice a ozubení .....	50
Obr. 27 Podsestava rozváděcího bloku.....	51
Obr. 28 Sestava nepohyblivé části .....	52
Obr. 29 Sestava stírací části .....	53
Obr. 30 Sestava pohyblivé části 01 .....	53
Obr. 31 Sestava pohyblivé části 02.....	54



Obr. 32 Celková forma - popis .....	55
Obr. 33 Montážní schémata podsestav .....	56
Obr. 34 Montážní schémata sestav S07, S08, S09.....	57
Obr. 35 Montážní schéma sestavy S06 .....	57
Obr. 36 Montážní schéma poslední etapy montáže .....	58
Obr. 37 Montážní postup podsestav tvárnice.....	58
Obr. 38 Montážní postup podsestav tvárníku .....	59
Obr. 39 Montážní postup podsestav protimatice .....	60
Obr. 40 Montážní postup podsestav ozubení.....	62
Obr. 41 Montážní postup podsestav rozváděcího bloku.....	64
Obr. 42 Montážní postup sestavy nepohyblivé části - a .....	67
Obr. 43 Montážní postup sestavy nepohyblivé části - b .....	68
Obr. 44 Montážní postup sestavy nepohyblivé části – c.....	70
Obr. 45 Montážní postup sestavy nepohyblivé části – d .....	71
Obr. 46 Montážní postup sestavy nepohyblivé části – e.....	72
Obr. 47 Sestava nepohyblivé části .....	73
Obr. 48 Montážní postup sestavy stírací části .....	74
Obr. 49 Montážní postup první sestavy pohyblivé části.....	76
Obr. 50 Montážní postup sestavy pohyblivé části 02 – a .....	78
Obr. 51 Montážní postup sestavy pohyblivé části 02 – b .....	79
Obr. 52 Montážní postup celkové formy .....	81

**SEZNAM TABULEK**

Tab. č. 1 Všeobecné geometrické tolerance.....	35
Tab. č. 2 Označení montážních podsestav a sestav.....	47
Tab. č. 3 Označení vyráběných dílů.....	48
Tab. č. 4 Označení normalizovaných dílů.....	49

**SEZNAM PŘÍLOH****PI: MONTÁŽNÍ LIST PODSESTAVY TVÁRNICE****PII: MONTÁŽNÍ LIST PODSESTAVY TVÁRNÍKU****PIII: MONTÁŽNÍ LIST PODSESTAVY PROTIMATICE****PIV: MONTÁŽNÍ LIST PODSESTAVY OZUBENÍ****PV: MONTÁŽNÍ LIST PODSESTAVY ROZV. BLOKU****PVI: MONTÁŽNÍ LIST NEPOHYBLIVÉ ČÁSTI****PVII: MONTÁŽNÍ LIST STÍRACÍ ČÁSTI****PVIII: MONTÁŽNÍ LIST POHYBLIVÉ ČÁSTI 01****PIX: MONTÁŽNÍ LIST POHYBLIVÉ ČÁSTI 02****PX: MONTÁŽNÍ LIST CELKOVÉ FORMY**

## PŘÍLOHA PI: MONTÁŽ LIST PODSESTAVY TVÁRNICE

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
TVÁRNICE	S01	4
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Tvárnice	A29	4
Těsnění 60x2	N01	8
Válcový kolík 4x14	N03	4
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Montér uchopí tvárnici (A29).</li><li>• Tvárnici (A29) očistí a vyfoukne nečistoty.</li><li>• Vizuálně zkontroluje očištěnou tvárnici (A29).</li><li>• Tvárnici (A29) uchytí ve svěráku za čela tak, aby nepoškodil povrch. Otvor pro kolík směřuje kolmo vzhůru od země.</li><li>• Montér zatluče válcový kolík 4x14 (N03) do otvoru tvárnice.</li><li>• Odjistí tvárnici (A29) ze svěráku.</li><li>• Montér nasune na vyznačené plochy těsnění 60x2 (N01).</li><li>• Vizuálně zkontroluje nasunutě těsnění (N01) a zataháním za válcový kolík (N03) zkontroluje, zda kolík nevypadává.</li><li>• Zhotovenou podsestavu (S01) odloží do regálu hotových dílů.</li><li>• Tento montážní cyklus provádí celkem 4x.</li></ul>		

## PŘÍLOHA PII: MONTÁŽ LIST PODSESTAVY TVÁRNÍKU

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
TVÁRNÍK	S02	4
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Tvárník	A30	4
Válcový kolík 4x12	N04	8
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Montér uchopí tvárník (A30).</li><li>• Tvárník (A30) očistí a vyfoukne nečistoty.</li><li>• Vizuálně zkontroluje očištěný tvárník (A30).</li><li>• Tvárník (A30) uchytí ve svěráku za čela tak, aby nepoškodil povrch. Otvor pro kolík směřuje kolmo vzhůru od země.</li><li>• Montér zatluče válcový kolík 4x12 (N04) do otvoru tvárníku.</li><li>• Odjistí tvárník (A30) ze svěráku.</li><li>• Zataháním za válcový kolík (N04) zkontroluje, zda kolík nevypadává.</li><li>• Zhotovenou podsestavu (S02) odloží do regálu hotových dílů.</li><li>• Tento montážní cyklus provádí celkem 4x.</li></ul>		

### PŘÍLOHA PIII: MONTÁŽ LIST PODSESTAVY PROTIMATICE

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
PROTIMATICE	S04	4
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Protimatice	A36	4
Válcový kolík 4x12	N04	8
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Montér uchopí protimatici (A36).</li><li>• Protimatici (A36) očistí a vyfoukne nečistoty.</li><li>• Vizually zkontroluje očištěnou protimatici (A36).</li><li>• Protimatici (A36) uchytí ve svěráku za čela tak, aby nepoškodil její povrch. Otvor pro kolík směřuje kolmo vzhůru od země.</li><li>• Montér zatluče válcový kolík 4x12 (N04) do otvoru protimatice (A36).</li><li>• Odjistí protimatici (A36) ze svěráku.</li><li>• Zataháním za válcový kolík (N04) zkontroluje, zda kolík nevypadává.</li><li>• Zhotovenou podsestavu (S04) odloží do regálu hotových dílů.</li><li>• Tento montážní cyklus provádí celkem 4x.</li></ul>		

## PŘÍLOHA PIV: MONTÁŽ LIST PODSESTAVY OZUBENÍ

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
OZUBENÍ	S05	1
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Pohybová matice	A37	1
Ozubené kolo	A38	1
Pero těsné 10x6x28	N05	1
Ložisko	N06	2
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Montér uchopí pohybovou matici (A37).</li><li>• Pohybovou matici (A37) očistí a vyfoukne nečistoty.</li><li>• Vizually zkontroluje očištěnou pohybovou matici (A37).</li><li>• Pohybovou matici (A37) uchyťí ve svěráku za čela v podélném směru tak, aby drážka pro pero směřovala kolmo vzhůru od země.</li><li>• Montér zatluče těsné pero 10x6x28 (N05) do drážky na pohybové matici (A37).</li><li>• Odjistí pohybovou matici (A37) ze svěráku.</li><li>• Montér uchopí ozubené kolo (A38).</li><li>• Ozubené kolo (A38) očistí a vyfoukne případné nečistoty z drážky pro pero.</li><li>• Vizually zkontroluje očištěné ozubené kolo (A38).</li><li>• Poté naklepne ozubené kolo (A38) na pohybovou matici (A37).</li><li>• Ozubené kolo (A38) nasune nad pero (N05).</li><li>• Montér nasune první ložisko (N06) až na doraz ozubeného kola (A38).</li><li>• Povolí svěrák a celý celek otočí o 180° a opět dotáhne.</li><li>• Montér nasune druhé ložisko (N06) až na doraz ozubeného kola (A38).</li><li>• Povolí svěrák.</li><li>• Zkontroluje zhotovenou sestavu (S05).</li><li>• Nakonec zhotovenou podsestavu (S05) odloží do regálu hotových dílů.</li></ul>		

## PŘÍLOHA PV: MONTÁŽ LIST PODSESTAVY ROZV. BLOKU

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
ROZVÁDĚCÍ BLOK	S03	1
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Tělo rozváděcího bloku	A17	1
Termodeska rozváděcího bloku 02	A18	1
Termodeska rozváděcího bloku 01	A19	1
Obtoková zátka	A20	1
Podložka	A21	4
Šroub M5x10	N15	4
Šestihranný šroub M12x1,5x25	N16	4
Šroub M4x10	N17	20
Držák konektoru	N18	4
Kabel	N20	2m
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Montér tělo rozváděcího bloku (A17) položí na pracovní stůl.</li><li>• Tělo rozváděcího bloku (A17) očistí a vyfoukne nečistoty.</li><li>• Zasune obtokovou zátku (A20), otvorem napřed, do bočního otvoru těla rozváděcího bloku (A17).</li><li>• Pomocí naklepávajícího trnu a kladiva naklepe obtokovou zátku (A20) až na doraz.</li><li>• Montér dává pozor na to, aby obtoková zátka (A20) byla orientována tak, že její druhý otvor bude směřovat směrem vzhůru, aby byl zajištěn průchod polymeru.</li><li>• Obtokové zátky (A20) zajistí proti vypadnutí našroubováním šestihranných šroubů M12x1,5x25 (N16).</li><li>• Provést kontrolu orientace obtokových zátek (A20) a dotažení šroubů.</li><li>• Přichystanou termodesku (A18) montér uchopí a položí ji na tělo rozváděcího bloku (A17), tak aby všechny otvory termodesky (A18) souhlasily s otvory na těle rozváděcího bloku (A17).</li></ul>		



- Montér správně položenou termodesku (A18) přišroubuje deseti šrouby M4x10 (N17).
- Následně zkontroluje přišroubování všech šroubů.
- Montér opatrně celý celek otočí o 180° a položí, hlavami šroubů, na pracovní stůl.
- Přichystanou druhou termodesku (A19) montér uchopí a položí ji na tělo rozváděcího bloku (A17), tak aby všechny otvory termodesky (A19) souhlasily s otvory na tělu rozváděcího bloku (A17).
- Montér správně položenou termodesku (A19) přišroubuje deseti šrouby M4x10 (N17).
- Následně zkontroluje přišroubování všech šroubů.
- Přichystané podložky (A21) montér přišroubuje imbusovým šroubem s válcovou hlavou M5x10
- Montér kontroluje přišroubování šroubů.
- Uchopí držák konektoru (N18) a vloží jej do bočního otvoru těla rozváděcího bloku (A17).
- Uchopí kabel (N20) a napojí ho ke konektoru.
- Montér provede kontrolu připojení konektorů s kabely.
- Zhotovenou podsestavu rozváděcího bloku (S03) odloží do regálu hotových dílů.

## PŘÍLOHA PVI: MONTÁŽ LIST NEPOHYBLIVÉ ČÁSTI

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
NEPOHYBLIVÁ ČÁST	S06	1
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Tvarová deska	A00	1
Opěrná deska	A01	1
Kotevní deska	A02	1
Upínací deska	A03	1
Termoizolační deska	A04	1
Středící kroužek	A05	1
Temperační ucpávka	A06	1
Temperační zátka	A07	4
Přípojka temperace	A08	2
Vodící pouzdro	A09	4
Tahač stírací desky	A10	4
Pohybový šroub	A11	1
Pojistka pohybového šroubu	A12	1
Středící trubka	A13	4
Podložka	A14	1
Vstříkovací tryska	A15	4
Vtoková vložka	A16	1
Podsestava tvárnice	S01	4
Podsestava rozváděcího bloku	A03	1
Válcový kolík 5x24	N02	1
Imbusové šrouby M20x120	N10	4
Imbusové šrouby s kuželovou hlavou M10x16	N13	4
Imbusové šrouby s kuželovou hlavou M8x25	N14	4
Kabel pro chlazení	N21	2m

### Popis práce

- Montér položí tvarovou desku (A00) na pracovní stůl.
- Tvarovou desku (A00) očistí a vyfoukne nečistoty.
- Montér zkontroluje očištěné otvory.
- Přichystanou temperační ucpávku (A06) montér zasune do bočního otvoru napravo od drážky.
- Pomocí naklepávajícího trnu a kladiva naklepe temperační ucpávku (A06) zhruba 100mm.
- Montér uchopí přichystanou temperační zátku (A07).
- Temperační zátku (A07) potře lepidlem.
- Montér zasune temperační zátku (A07) do bočního otvoru až na doraz.
- Dále uchopí přípojku temperace (A08).
- Zasune přípojku temperace (A08) do otvoru v drážce.
- Montér provede kontrolu temperačního systému.
- Montér uchopí vzniklou sestavu a vloží ji do přípravku, tak aby bylo možné zasunutí dlouhých součástí.
- Přichystané vodící pouzdro (A09) montér nalisuje do krajních otvorů, delším koncem napřed, až na doraz.
- Montér uchopí přichystaný tahač stírací desky (A10) a nalisuje jo na doraz, do odpovídajících otvorů delším koncem skrz tvarovou desku (A00).
- Následně montér uchopí pohybový šroub (A11).
- Tento pohybový šroub (A11) montér vloží skrz prostřední otvor tvarové desky (A11) delším koncem až na doraz.
- Poté uchopí pojistku pohybového šroubu (A12) a s citem zatluče pojistku pohybového šroubu (A12) do drážky pohybové šroubu (A11).
- Montér uchopí podsestavu tvárnice (S01) a zakolíkují ji v největším otvoru tvarové desky (A00).
- Montér provede kontrolu uložení všech součástí ve tvarové desce (A00).
- Montér uchopí oběma rukama opěrnou desku (A01) tak, aby vyfrézování pro vtokový systém směřoval vzhůru.
- Následně položí opěrnou desku (A01) na tvarovou desku (A00).

- Montér uchopí středící trubku (A13).
- Středící trubku (A13) montér směřuje do krajního otvoru a s citem zatluče na doraz.
- Uchopí podložku (A14) a válcový kolík 5x24 (N02).
- Montér úderem kladiva na válcový kolík 5x24 (N02) zakolíkují podložku do prostředního otvoru opěrné desky (A01) tak, aby válcový kolík 5x24 (N02) vyčníval 13mm od opěrné desky (A01).
- Montér provede kontrolu vyčnívající délky válcového kolíku 5x24 (N02).
- Následně uchopí vstříkovací trysku (A15) a uloží vstříkovací trysku (A15) do podsestavy tvárnice (S01).
- Poté uchopí přívod pro chlazení (N21) a připojí ho ke vstříkovací trysce (A15).
- Montér provede kontrolu uložení středících trubek, zakolíkování podložky a délku vyčnívajícího kolíku a uložení vstříkovacích trysek s přívody pro chlazení.
- Uchopit podsestavu rozváděcího bloku (S03).
- Tuto podsestavu orientovat tak, aby kabely rozváděcího bloku směřovali stejně jako přívody vstříkovacích trysek.
- Podsestavu rozváděcího bloku narazí na kolík až na doraz.
- Do prostředního otvoru se závitem rozváděcího bloku našroubuje vtokovou vložku (A16).
- Provést kontrolu zašroubování vtokové vložky a zakolíkování podsestavy rozváděcího bloku.
- Montér uchopí připravenou kotevní desku (A02) do obou rukou.
- Kotevní desku (A02) nasouvá na středící trubky (A13) až na doraz.
- Poté montér uchopí do obou rukou upínací desku (A03).
- Upínací desku (A03) také nasouvá na středící trubky (A13) až na doraz.
- Montér čtyřmi imbusovými šrouby M20x120 (N10) přišroubuje tyto desky ke tvarové desce (A00).
- Zkontroluje utažení šroubů (N10).
- Montér uchopí termoizolační desku (A04) do obou rukou a položí ji na upínací desku (A03).

- Montér čtyřmi imbusovými šrouby s válcovou hlavou M10x16 (N13) přišroubuje termoizolační desku (A04).
- Zkontroluje utažení šroubů (N13)
- Nakonec montér uchopí poslední součást, středící kroužek (A05).
- Středící kroužek (A05) položí na střed termoizolační desky (A04).
- Montér středící kroužek (A05) čtyřmi imbusovými šrouby s válcovou hlavou M18x25 (N14) přišroubuje k termoizolační desce (A04).
- Montér zkontroluje dotažení šroubů (N14).
- Pokud je po kontrole vše v pořádku, vzniklou sestavu připojí k jeřábu, a přesune ji mimo pracoviště.

## PŘÍLOHA PVII: MONTÁŽ LIST STÍRACÍ ČÁSTI

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
STÍRACÍ ČÁST	S07	1
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Stírací deska	A22	1
Opěrná deska	A23	1
Stírací kroužek	A24	4
Vodící pouzdro	A25	4
Imbusový šroub M12x20	N11	4
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Montér uchopí stírací desku (A22) a položí ji na pracovní stůl tak, aby osazení největších otvorů pro stírací kroužky (A24) směřovali vzhůru.</li><li>• Stírací desku (A22) očistí a vyfoukne nečistoty.</li><li>• Poté uchopí vodící pouzdro (A25) a naklepe ho do krajních otvorů tak, aby kratší konec směřoval do stírací desky (A22).</li><li>• Následně uchopí přichystaný stírací kroužek (A24) a opatrně ho naklepe do největšího otvoru stírací desky (A22).</li><li>• Následně uchopí do obou rukou opěrnou desku (A23).</li><li>• Tuto opěrnou desku (A23) nasouvá na vodící pouzdra (A25) až na doraz.</li><li>• Montér čtyřmi imbusovými šrouby M12x20 (N11) přišroubuje opěrnou desku (A23) ke stírací desce (A22).</li><li>• Montér zkontroluje dotažení šroubů.</li><li>• Pokud je po kontrole vše v pořádku, vzniklou sestavu připojí k jeřábu a přesune ji mimo pracoviště.</li></ul>		

## PŘÍLOHA PVIII: MONTÁŽ LIST POHYBLIVÉ ČÁSTI 01

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
POHYBLIVÁ ČÁST 01	S08	1
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Opěrná deska	A26	1
Opěrná deska II.	A27	1
Vodící čep	A28	4
Podsestava tvárníku	S02	4
Kluzné pouzdro	N08	4
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Montér uchopí opěrnou desku (A26) do obou rukou a položí ji do přípravku, na pracovním stole, tak, aby bylo zahloubení největších otvorů směrem vzhůru.</li><li>• Montér uchopí vodící čep (A28) a nalisuje ho na doraz do odpovídajícího otvoru, delším koncem skrz opěrnou desku (A26).</li><li>• Dále montér uchopí předpřipravenou podsestavu tvárníku (S02).</li><li>• Podsestavu tvárníku (S02) zakolíkujme do největšího otvoru, tak aby kolík směřoval do drážky v zahloubení.</li><li>• Montér provede kontrolu uložení všech součástí v opěrné desce (A26).</li><li>• Dále bude montáž pokračovat spojením druhé opěrné desky s kluznými pouzdry.</li><li>• Montér uchopí opěrnou desku (A27) a položí ji na pracovní stůl tak, aby zahloubení největších otvorů směřovalo vzhůru.</li><li>• Dále uchopí kluzné pouzdro (N08) a nalisuje ho na doraz do největšího otvoru opěrné desky (A27).</li><li>• Posledním krokem je spojení těchto dvou dílců dohromady.</li><li>• Montér uchopí opěrnou desku (A27) s nalisovanými kluznými pouzdry (N08) a tento dílec otočí o 180° a nasouvá na vodící čepy (A28) až na doraz.</li><li>• Nakonec montér provede kontrolu sestavy pohyblivé části 01 (S08).</li><li>• Jestli je po kontrole vše v pořádku, připojí vzniklou sestavu k jeřábu a přesune ji mimo pracovní stůl</li></ul>		

## PŘÍLOHA PIX: MONTÁŽ LIST POHYBLIVÉ ČÁSTI 02

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
POHYBLIVÁ ČÁST 02	S09	1
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Opěrná deska	A31	1
Upínací deska	A32	1
Rozpěrná deska	A33	1
Středící tyč	A34	4
Závitový trn	A35	4
Podsestava protimatice	S04	4
Podsestava ozubení	S05	1
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Montér uchopí opěrnou desku (A31) a položí ji do přípravku, který je na pracovním stole, tak, aby osazení největších otvorů směřovalo vzhůru</li><li>• Montér uchytí středící tyč (A34) a opatrně ji naklepe do krajních otvorů opěrné desky (A31) tak, aby 40mm vyčnívaly.</li><li>• Následně montér uchytí předpřipravenou podsestavu protimatice (S04) a zakolíkuj jí do největšího otvoru, tak aby kolík směřoval do drážky v zahloubení.</li><li>• Montér zkontroluje uložení všech vložených součástí.</li><li>• Dále montér uchopí upínací desku (A32) a nasune ji na středící tyče (A34) až na doraz.</li><li>• Sestavenou prozatímní sestavu montér vyjme z přípravku a otočí jí o 180° a položí na pracovní stůl.</li><li>• Dále montér uchopí podsestavu ozubení a vloží jí do prostředního otvoru opěrné desky (A31) až na doraz.</li><li>• Montér uchopí závitový trn (A35).</li><li>• Závitový trn (A35) zašroubuje do protimatice (S04). Konec závitového trnu (A35) od opěrné desky (A31) je ve vzdálenosti 177mm.</li><li>• Montér kontroluje vzdálenost zašroubování závitového trnu (A31).</li></ul>		



- Nakonec uchopí rozpěrnou desku (A33) a nasune ji na středící tyče (A34) až na doraz.
- Montér provede kontrolu sestavy pohyblivé části 02.
- Jestli je po kontrole vše jak má být, připojí vzniklou sestavu k jeřábu a přesune ji mimo pracovní stůl.

## PŘÍLOHA PX: MONTÁŽ LIST CELKOVÉ SESTAVY

Název skupiny	Označení skupiny	Počet kusů
CELKOVÁ SESTAVA	S10	1
Název součásti vstupující do skupiny	Označení součásti	Počet kusů
Termoizolační deska	A39	1
Středící kroužek	A40	1
Doraz tahače	A41	4
Pojistný kroužek	N07	4
Imbusové šrouby M20x160	N09	4
Imbusové šrouby s válcovou hlavou M10x16	N13	4
Imbusové šrouby s válcovou hlavou M8x25	N14	4
Nepohyblivá část	S06	1
Stírací část	S07	1
Pohyblivá část 01	S08	1
Pohyblivá část 02	S09	1
Popis práce		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montér umístí nepohyblivou sestavu (S06) do přípravku tak, aby tahače stírací desky směřovali vzhůru.</li> <li>• Poté montér nasune sestavu stírací desky (S07) na tahače stírací desky až na doraz.</li> <li>• Montér uchopí doraz tahače (A41).</li> <li>• Doraz tahače (A41) nalisuje až na doraz tahače stírací desky.</li> <li>• Poté uchopí pojistný kroužek (N07) a zajistí doraz tahače (A41) proti vypadnutí.</li> <li>• Montér zkontroluje dorazy tahače (A41).</li> <li>• Následně montér nasune první sestavu pohyblivé části (S08) tak, aby vodící čepy směřovaly dolů do sestavy stírací desky (S07) a do nepohyblivé sestavy (S06).</li> <li>• Poté montáž pokračuje nasunutím druhé sestavy pohyblivé části (S09) na první sestavu pohyblivé části (S08) tak, aby závitové trny směřovaly dolů.</li> <li>• Montér přišroubuje čtyřmi imbusovými šrouby M20x160 (N09) nasunutě desky</li> </ul>		

k sobě.

- Dále uchopí termoizolační desku (A39) do obou rukou a položí jí na druhou sestavu pohyblivé části (S09).
- Montér přišroubuje čtyřmi imbusovými šrouby M10x16 (N13) položenou termoizolační desku (A39) k druhé sestavě pohyblivé části (S09).
- Nakonec uchopí středící kroužek (A40) do obou rukou a položí ho na střed termoizolační desky (A39).
- Montér přišroubuje čtyřmi imbusovými šrouby M8x25 (N14) položený středící kroužek (A40) k termoizolační desce (A39).
- Montér zkontroluje přišroubované součásti.
- Pokud je vše v pořádku, tak montér připevní celkovou sestavu k jeřábu a odešle ji ke zkoušení.