

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA STROJNÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Akademický rok 2012/2013

Michal ŠVAMBERK

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojírenství  
Studijní zaměření: Konstrukce průmyslové techniky

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Konstrukce vstřikovací formy pro výrobu plastových dílů

Autor: **Michal ŠVAMBERK**

Vedoucí práce: **Ing. Petr VOTÁPEK, Ph.D.**

Akademický rok 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal ŠVAMBERK**  
Osobní číslo: **S09B0187P**  
Studijní program: **B2341 Strojírenství**  
Studijní obor: **Konstrukce průmyslové techniky**  
Název tématu: **Konstrukce vstřikovací formy pro výrobu plastových dílů**  
Zadávací katedra: **Katedra konstruování strojů**

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

Základní požadavky:

Vypracujte rešerši na zadané téma. Navrhněte konstrukci vstřikovací formy pro daný model. Práci vytvořte v CAD systému Unigraphics NX 8.0, za použití normálií z elektronického katalogu HASCO. Vytvořte výkresovou dokumentaci v závislosti na technologii výroby.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova bakalářské práce:

1. Rešerše vstřikovacích forem
2. Konstrukční návrh vstřikovací formy včetně 3D dokumentace
3. Výkresová dokumentace formy
4. Zhodnocení daného řešení, závěr celé práce

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30-40 stran A4**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

**BOBČÍK, L. A KOL.** *Formy pro zpracování plastů. I. Díl.* Brno: Uniplast, 1999

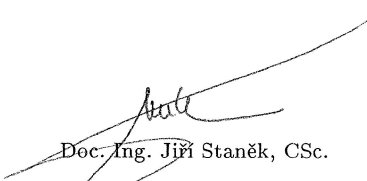
**BOBČÍK, L. A KOL.** *Formy pro zpracování plastů. II. Díl.* Brno: Uniplast, 1999

**KOLOUCH, J.** *Strojírenské výrobky z plastů vyráběné vstřikováním.* Praha: SNTL, 1986

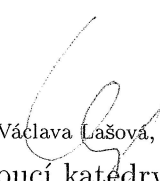
*Podkladový materiál, výkresy, katalogy, apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.*

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Votápek, Ph.D.**  
Katedra konstruování strojů  
Konzultant bakalářské práce: **Doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.**  
Katedra konstruování strojů

Datum zadání bakalářské práce: **24. září 2012**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **28. června 2013**

  
Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.  
děkan



  
Doc. Ing. Václava Lašová, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 24. září 2012

## **Prohlášení o autorství**

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

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

V Plzni dne: .....

.....  
podpis autora

## ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Švamberk	<b>Jméno</b> Michal	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	2341R001 „Konstrukce průmyslové techniky“		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Ing. Votápek, Ph.D.	<b>Jméno</b> Petr	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KKS		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Konstrukce vstřikovací formy pro výrobu plastových dílů		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KKS	<b>ROK ODEVZD.</b>	2013
----------------	---------	----------------	-----	------------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	51	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	26	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	25
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b>	Bakalářská práce obsahuje konstrukční návrh vstřikovací formy na výrobu plastové součásti do klimatizace v automobilovém průmyslu. Forma byla zkonstruována v CAD systému Unigraphics NX 8.0.
<b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Vstřikovací forma, plastová součást, klimatizace, CAD, Unigraphics
<b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	<b>Surname</b> Švamberk	<b>Name</b> Michal	
<b>FIELD OF STUDY</b>	2341R001 „Design of Manufacturing Machines“		
<b>SUPERVISOR</b>	<b>Surname (Inclusive of Degrees)</b> Ing. Votápek, Ph.D.	<b>Name</b> Petr	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KKS		
<b>TYPE OF WORK</b>	<del>DIPLOMA</del>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Construction of injection mold for the production of plastic parts		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Machine Design	<b>SUBMITTED IN</b>	2013
----------------	------------------------	-------------------	----------------	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	51	<b>TEXT PART</b>	26	<b>GRAPHICAL PART</b>	25
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>  <b>TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	Bachelor of work includes design of the injection mold for the production of plastic parts in their conditioning in the automotive industry. The injection mold was designed in the CAD system Unigraphics NX 8.0.
<b>KEY WORDS</b>	Injection mold, plastic parts, air conditioning, CAD, Unigraphics

## Obsah

1. Úvod.....	- 2 -
2. Rozdělení plastů.....	- 2 -
2.1 Termoplasty [1].....	- 2 -
2.2 Reaktoplasty [1].....	- 3 -
2.3 Kaučuky [1].....	- 4 -
3. Vstřikování plastů.....	- 5 -
4. Zásady konstrukce plastových výstřiků.....	- 6 -
5. Vstřikovací formy.....	- 7 -
5.1 Vtokové systémy.....	- 8 -
5.1.1 Studený vtokový systém.....	- 8 -
5.1.1.1 Umístění vtokového ústí u studeného vtoku.....	- 10 -
5.1.2 Horký vtokový systém.....	- 11 -
5.2 Temperační systém.....	- 12 -
5.2.1 Konstrukce temperačního systému.....	- 12 -
5.2.2 Způsob chlazení jader.....	- 13 -
5.3 Vyhazovací systém.....	- 14 -
5.3.1 Konstrukce vyhazovacího systému.....	- 14 -
5.3.2 Druhy pohonů vyhazovacího systému.....	- 15 -
5.4 Vodicí systém.....	- 15 -
5.5 Upínání forem do prostoru vstřikovacího lisu [8].....	- 16 -
6. 3D dokumentace vstřikovací formy.....	- 18 -
6.1 Vstupní parametry pro návrh formy.....	- 18 -
6.1.1 Materiál.....	- 18 -
6.1.2 Vstřikovací stroj.....	- 19 -
6.2 Sestava vstřikovací formy.....	- 20 -
6.2.1 Tvarová dutina vstřikovací formy.....	- 20 -
6.2.2 Pevná část formy.....	- 20 -
6.2.3 Pohyblivá část formy.....	- 24 -
6.3 Konstrukce vtokového systému.....	- 29 -
6.3.1 Horké trysky.....	- 30 -
6.3.2 Horký rozváděcí blok.....	- 30 -
6.4 Konstrukce vyhazovacího systému.....	- 30 -



6.4.1	Speciální „kleštinové“ vyhazovače .....	- 32 -
6.4.2	Pohon vyhazovacího systému.....	- 34 -
6.5	Temperační systém formy.....	- 37 -
6.6	Manipulační prvky formy .....	- 40 -
7.	Závěr.....	- 41 -
8.	Literatura a použité zdroje.....	- 42 -
9.	Seznam obrázků .....	- 43 -
10.	Seznam příloh.....	- 45 -

## Seznam použitých symbolů a zkratek

Označení	Legenda	Jednotka
atd.	a tak dále	[-]
aj.	a jiné	[-]
CAD	Computer-aided design	[-]
m	hmotnost	[kg]
v	rychlost	[m/s]
t	čas	[s]
a	zrychlení	[m/s <sup>2</sup> ]
f	koeficient tření	[-]
g	tíhové zrychlení	[m/s <sup>2</sup> ]
F <sub>1</sub>	síla potřebná ke zdvihu vyhazovačů	[N]
F <sub>t</sub>	třecí síla	[N]
F	celková síla na provoz vyhazovacího systému	[N]
p	tlak vzduchotechniky	[Pa]
D	průměr pístu	[mm]
d	průměr pístnice	[mm]
F <sub>p</sub>	zpětná síla pneumotoru	[N]

## 1. Úvod

V dnešní době je plast velmi rozšířený materiál, který nalezl využití v mnoha průmyslových odvětvích, převážně pak v automobilovém průmyslu, kde se stal nepostradatelnou složkou pro výrobu automobilů. Byly jím nahrazeny materiály jako například sklo, dřevo, ocel, železo atd., protože plasty jsou v mnoha ohledech výhodnější. Mají nižší hmotnost, cenu, dobré mechanické vlastnosti a v neposlední řadě se dají recyklovat a opět použít na jiný výrobek. Jednou z velkých nevýhod tohoto materiálu je však jeho negativní dopad na životní prostředí, při jeho likvidaci i zpracování. [4]

## 2. Rozdělení plastů

Plasty lze rozdělit na základě mnoha hledisek, například podle nadmolekulární struktury, druhu přísad, polarity, původu, chemické struktury a hlavně podle chování při působení tepla, (nejzákladnější rozdělení plastů). Podle tohoto kritéria je dělíme na termoplasty, reaktoplasty a kaučuky. [2]

### 2.1 Termoplasty [1]

Termoplasty jsou polymery, které lze zvýšením teploty uvést do stavu plastického ze stavu tuhého. Tato změna je vratná. Dají se lehce tvarovat a zpracovávat dalšími technologiemi.

Polyethylen (PE)

- jeho vlastnosti závisí na molekulové hmotnosti, prostorovém uspořádání
- výborná odolnost vůči nízkým teplotám, křehne až při  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$
- tvarová stálost do  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$

Polypropylen (PP)

- velmi pravidelná struktura daná uspořádáním substituentů  $\text{CH}_3$
- teplota tání je  $160\text{--}170\text{ }^{\circ}\text{C}$
- vyšší pevnost v tahu i tlaku, vyšší tvrdost a odolnost proti oděru
- křehne při teplotách pod  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

### Polytetrafluoroethylen (PTFE-TEFLON)

- vysoce krystalický a nerozpustný pod teplotou tání (327 °C)
- kombinace velké tepelné odolnosti a výborné mazací schopnosti
- používá se pro samomazná ložiska, povrch pánví

### Polyvinylchlorid (PVC)

- jedna z nejpoužívanějších umělých hmot, od většiny běžných plastů se liší obsahem chloru
- dobrá tepelná a chemická odolnost

### Polystyren (PS)

- lze jej připravit všemi známými polymeračními technikami
- je tvrdý, křehký, světlo propustný, má vynikající izolační vlastnosti
- při stárnutí křehne a vytvářejí se v něm trhlinky



**Obrázek 1 - Aplikace termoplastů-** 1. Zásuvky, spínače a jejich skelety, 2. Obložení u řidiče vozu Audi A4, 3. Vedení válečkových a článkových řetězů, 4. Zadní nárazník vozu Škoda Fabia Combi [2]

## 2.2 Reaktoplasty [1]

Jsou to polymery, které nevratnou chemickou reakcí přecházejí z lineárního do síťovaného stavu. Zahřátím nebo přidáním vytvrzovacího činidla tyto polymery vytvrzujeme – přecházejí do nerozpustného a netavitelného stavu.

### Fenoplasty

- fenolické pryskyřice
- používají se na lisovací hmoty, laky, lepidla, kyselinotvorné tmely

### Aminoplasty

- aminopryskyřice
- jsou schopny účinkem tepla nebo katalyzátoru dále reagovat a přecházet na vytvrzené makromolekulární hmoty
- používají se na laky, lepidla, pojiva, úprava papíru a textilu

### Epoxidové pryskyřice

- jejich řetězce obsahují zpravidla více než jednu epoxidovou skupinu
- chemická odolnost
- minimální smrštění po vytvrzení
- používají se na lepidla, laky, pojiva, úpravu papíru a textilu



1.



2.



3.

**Obrázek 2 - Aplikace reaktoplastů**- 1. Příklady výrobků z PF, 2. Tepelný štít z MP, 3. Držák kontaktu z UP [2]

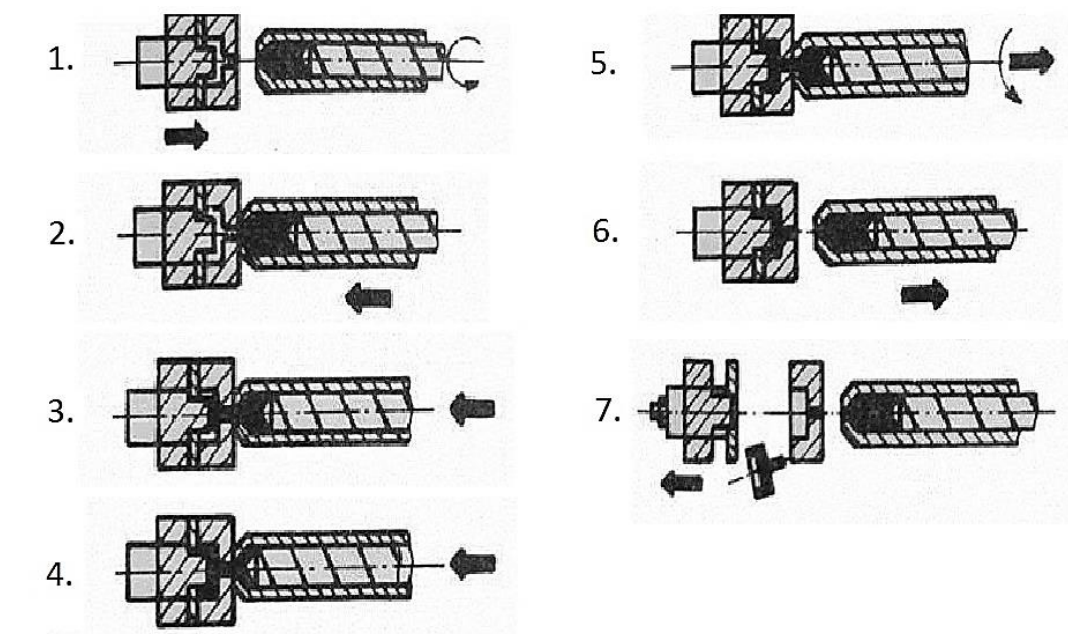
## 2.3 Kaučuky [1]

Jsou to polymerní materiály přírodního nebo syntetického původu. Vyznačují se velkou pružností, tedy schopností se účinkem vnější síly výrazně deformovat a poté opět zaujmout původní tvar. Jsou to tedy elastomery.

### 3. Vstřikování plastů

Je to jedna z nejrozšířenějších technologií na produkci plastových výrobků, tímto způsobem lze zpracovávat většinu druhů termoplastů a v omezené míře i některé druhy reaktoplastů a kaučuků. Vstřikováním se vyrábějí takové výrobky, které mají konečný tvar, a není potřeba jiné zasahování, pomineme-li například odstranění zbytků po ústí vtoku. Součásti takto vyrobené se vyznačují velmi dobrou rozměrovou i tvarovou přesností a dobrými mechanickými i fyzikálními vlastnostmi. [2]

Vstřikování je způsob tváření plastů, při kterém se roztavený materiál z pomocné tlakové komory vstříkne velkou rychlostí do uzavřené dutiny, kde za krátký čas zatuhne (záleží na velikosti výstřiku) a pomocí vyhazovačů se vyjme z formy ven. Do tlakové komory se nový materiál doplňuje během cyklu v podobě granulátu a vytváří se nová tavenina. Výhodou vstřikování je poměrně krátká doba cyklu, schopnost vyrobit několik dílů během jednoho cyklu a možnost vyrábět složité součásti s dobrými tolerančními vlastnostmi a dobrou povrchovou úpravou. Nevýhodou této technologie jsou vysoké náklady na výrobu vstřikovací formy, proto se tento způsob tváření využívá pro sériovou výrobu nebo konstrukce formy musí umožnit výrobu různých výstřiků. Toho lze docílit díky tvarovým vložkám, které se mohou měnit pro různé výstřiky.[2]



**Obrázek 3 - Vstřikovací cyklus-** 1. Uzavření formy, 2. Přisunutí vstřikovací jednotky, 3. Plnění dutiny formy, 4. Dotlačování, 5. Plastikace, 6. Odsunutí plastikační jednotky, 7. Otevření formy, vyhození výstřiku [2]

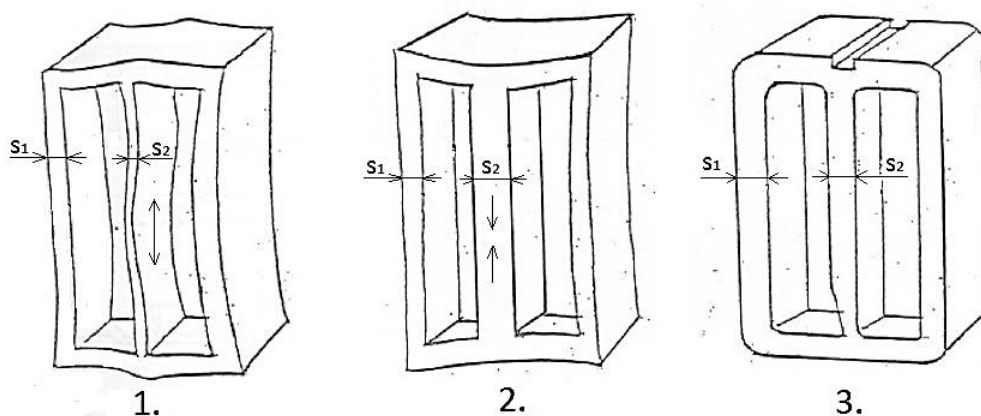
## 4. Zásady konstrukce plastových výstřiků

Při výrobě plastového dílu je největší důraz kladen na jeho správnou konstrukci, a to jak z funkčního tak lisotechnického hlediska. I když je velmi dobrá konstrukce formy, výstřik nebude mít požadovanou kvalitu či tvar, pokud nebude správně zkonstruován. Musí konstrukčně splňovat dvě hlavní hlediska: [3]

1. Funkce plastového dílu v dané aplikaci a užité, estetické, ergonomické a bezpečnostní hlediska. [3]
2. Lisotechnické zásady – zaformovatelnost; tloušťky stěn, žeber, rádiusy a nálitky, lisovací úkosy, volba vhodného druhu plastu atd. [3]

Zaformovatelnost je způsob správného zaformování ve formě, aby se výstřik dal jednoduše vyjmout z formy a mohl být výhodně vyráběn v automatickém chodu. [3]

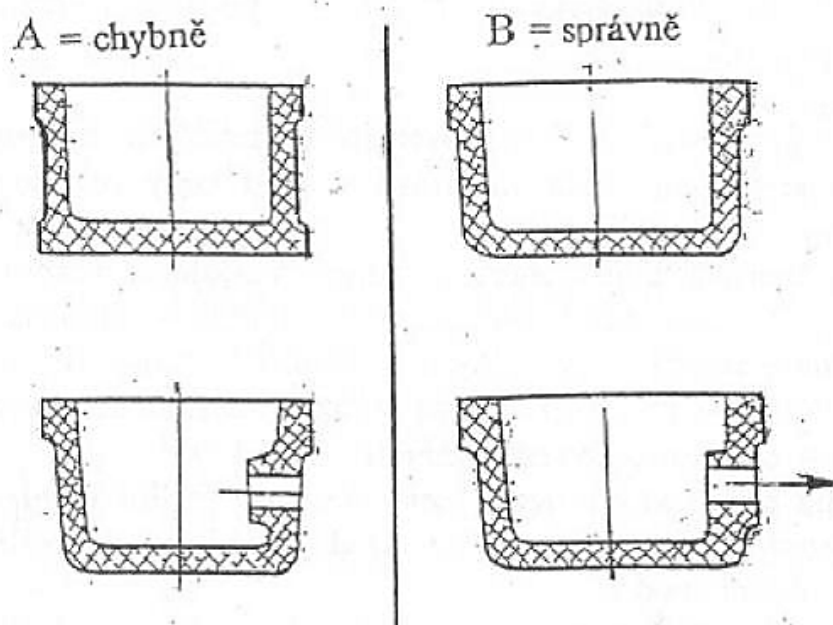
Tloušťky stěn a žeber musí splňovat jak funkční požadavky (pevnost, tuhost, aj.), tak i požadavky lisotechnické (tečení plastu ve formě). Z finančního hlediska je snahou, aby tloušťka stěn či žeber byla co nejslabší, protože poté se snižují náklady na materiál a také se snižují strojní časy potřebné k vytvoření a zatuhnutí výstřiku. Je důležité zachovat rovnoměrnou tloušťku stěn, aby nedocházelo k deformacím dílu kvůli různému smrštění. Tlustší stěna má větší smrštění než slabší a tím mohou vznikat tzv. faldy, což jsou například vypouklé či propadlé části stěn. Tyto deformace můžeme vidět na obrázku 4. Na prvním a druhém podobrázku lze vidět jaké deformace může způsobit, když je jedno žebro tenčí nebo naopak tlustší než ostatní. Na třetím podobrázku si můžeme všimnout správného řešení tloušťky žeber. [3]



Obrázek 4 - Deformace smrštěním- 1.  $S_1 > S_2$ , 2.  $S_1 < S_2$ , 3.  $S_1 = S_2$  [3]

Zaoblení rohů zlepší průtok materiálu v dutině, snižuje zbytkové pnutí, zamezuje úhlovým deformacím a umožňuje vyjmutí výstřiku z formy. Dalším důvodem proč mají výstřiky zaoblené hrany je výroba dutiny formy, protože ve většině případů je dutina frézována, musíme vzít v úvahu poloměr frézy.

Úkoslí musí být na každé stěně, jejíž středová plocha je kolmá na dělicí rovinu, aby bylo možné snadné odformování výstřiku z dutiny formy. Na obrázku 5 je naznačeno porovnání mezi správně a chybně navrženým vstřikovaným dílem.[3]



Obrázek 5 - Konstrukce vstřikovaného dílu [3]

## 5. Vstřikovací formy

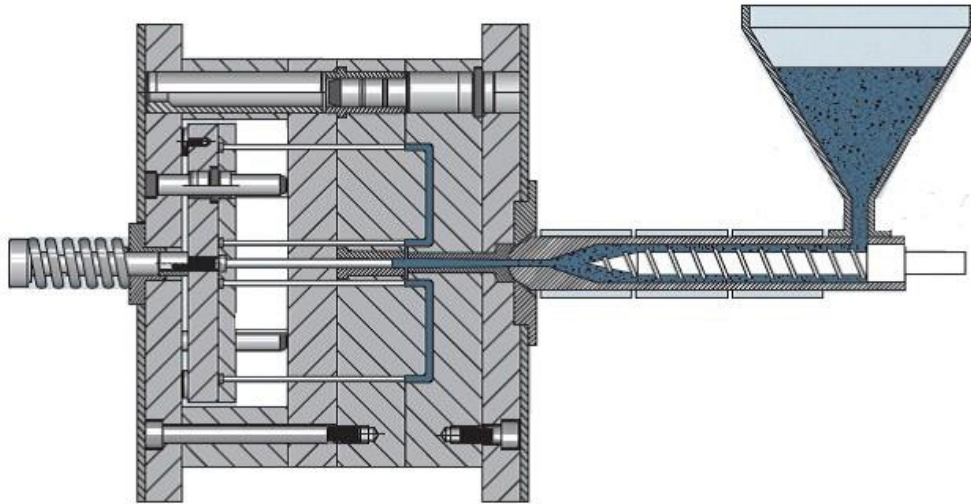
Formy se dělí do následujících skupin:

- formy se studeným a teplým vtokem
- podle násobnosti: jednonásobné a vícenásobné
- podle způsobu zaformování na dvoudeskové, třideskové, etážové, čelist'ové apod.
- podle konstrukce vstřikovacího stroje: formy se vstřikem kolmo na dělicí rovinu a se vstřikem do dělicí roviny

Vstřikovací forma je konstrukčně velice složitá a skládá se z mnoha dílů a součástí rozdělených na pevnou a pohyblivou část. Každá část obsahuje několik normalizovaných



desek sešroubovaných k sobě. Tyto desky lze koupit od společností, které se zabývají jejich sériovou výrobou, například Hasco, Meusburger atd. Forma se otevírá v dělicí rovině a pohyblivá část se posouvá po vodicích čepech, které jsou součástí pevné části. [2]



Obrázek 6 - Vstřikovací forma [4]

## 5.1 Vtokové systémy

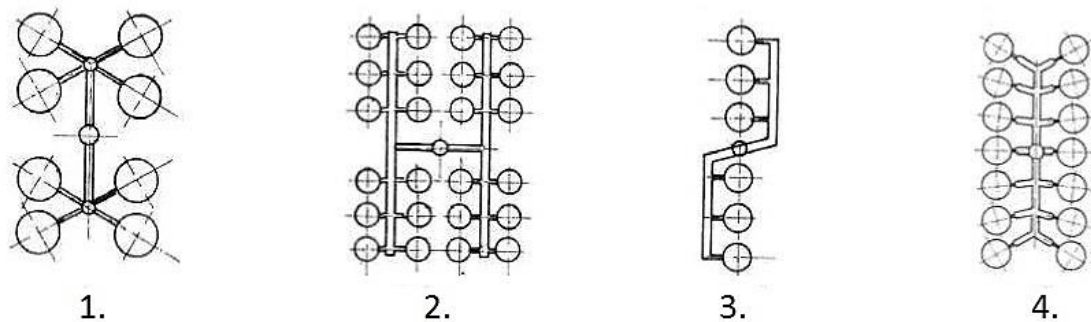
Vtoková soustava má za úkol zajistit dopravu taveniny polymeru ze vstřikovací jednotky lisu do dutiny formy. Vtok musí být dimenzován tak, aby umožnil průtok tavenině po celou dobu vstřikovacího cyklu, tím je zajištěno, že bude naplněna celá dutina formy. Vtokové ústí by mělo být směřováno do nejsilnějšího místa výstřiku a zároveň do takové pozice, aby nevznikaly studené spoje, které se tvoří při obtékání materiálu okolo různých překážek, například jader. Výstřik potom ztrácí požadované mechanické vlastnosti. Vtokové systémy jsou rozděleny na studené a horké.[3]

### 5.1.1 Studený vtokový systém

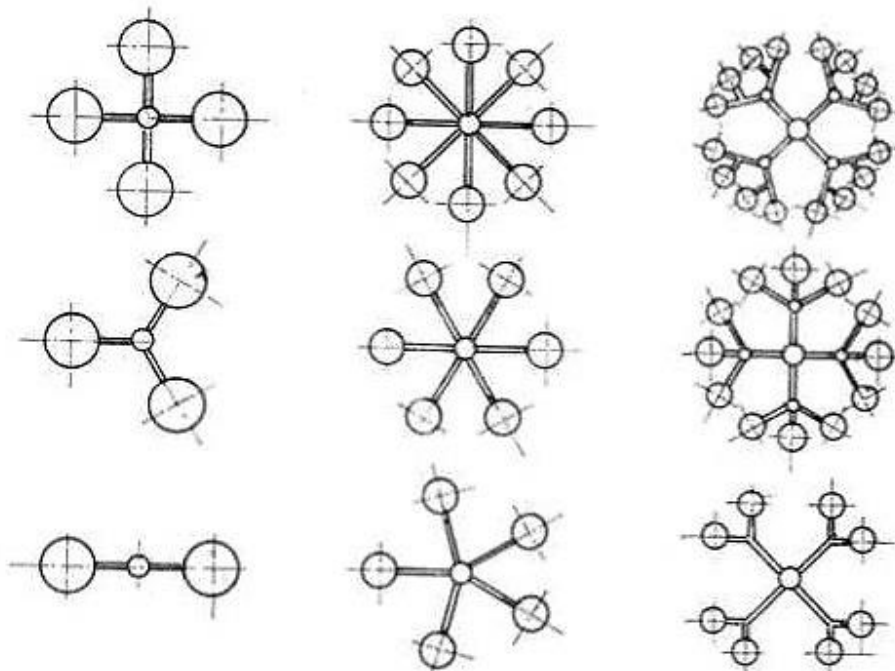
U forem s takto řešeným vtokovým systémem je tavenina vstřikována do dutiny přes vtokový kanál, který je vyfrézován přímo do tvarové desky. Vtokový zbytek (tzv. stromeček) chladne spolu s výstřikem. Při otevření formy se vtokový zbytek oddělí od výstřiku a musí se vyjmout z formy spolu s výstřikem nebo se stromečky oddělují ručně až po vyjmutí a vychladnutí celé soustavy. Nevýhodou studeného vtoku je to, že tavenina chladne při průchodu studeným kanálem, a tím se snižuje vtoková rychlost a zvyšuje se viskozita taveniny. Proto je důležité zvolit co nejkratší vtokové kanály. Další nevýhodou jsou pořizovací náklady plastového granulátu (vznikají vtokové zbytky), a tím pádem jsou i větší

náklady na likvidaci těchto vzniklých zbytků. Hlavní výhodou studeného vtoku je jeho cena, která je mnohem nižší než za použití horkého vtokového systému. Vtokové kanály jsou přímo vyfrézovány do tvarové desky a přívod taveniny je zajištěn pomocí centrální vtokové vložky, kterou lze zakoupit od různých dodavatelů. [5]

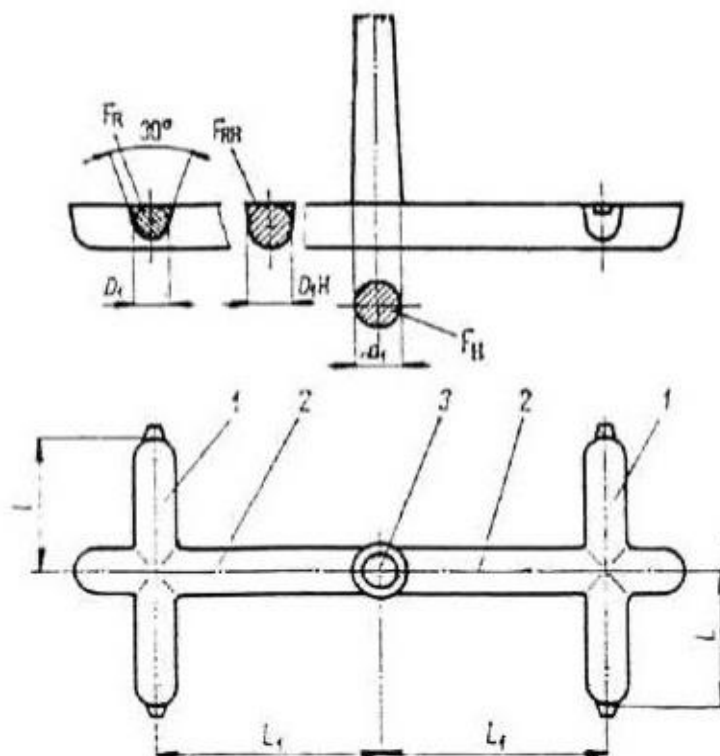
U vícenásobných forem můžeme použít symetrické nebo řadové uspořádání studené vtokové soustavy. U řadového uspořádání je nutné dbát na to, aby délka toku taveniny byla ke každému výstřiku stejná, tím pádem se všechny výstřiky budou plnit rovnoměrně. Na obrázku 7 je vidět rozdíl mezi vhodným (podobrázek 1) a nevhodným (podobrázky 2, 3, 4) uspořádáním vtokové soustavy.



**Obrázek 7 - Řadové uspořádání vtokové soustavy vícenásobných forem-** 1. Se stejnou délkou toku taveniny, 2., 3., 4. S různou délkou toku taveniny (nevhodné bez korekce ústí vtoku)[2]



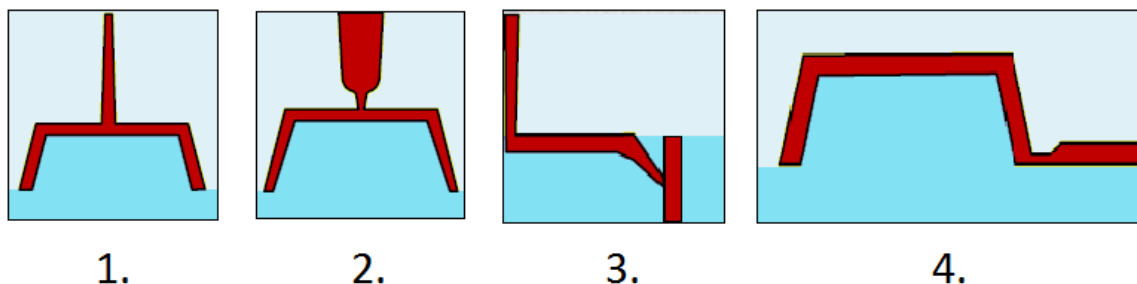
Obrázek 8 - Symetrické uspořádání vtokové soustavy vícenásobných forem [2]



Obrázek 9 - Schéma rozváděcích kanálů- 1. Vedlejší vtokový kanál, 2. Hlavní vtokový kanál, 3. Vtokový kužel[2]

### 5.1.1.1 Umístění vtokového ústí u studeného vtoku

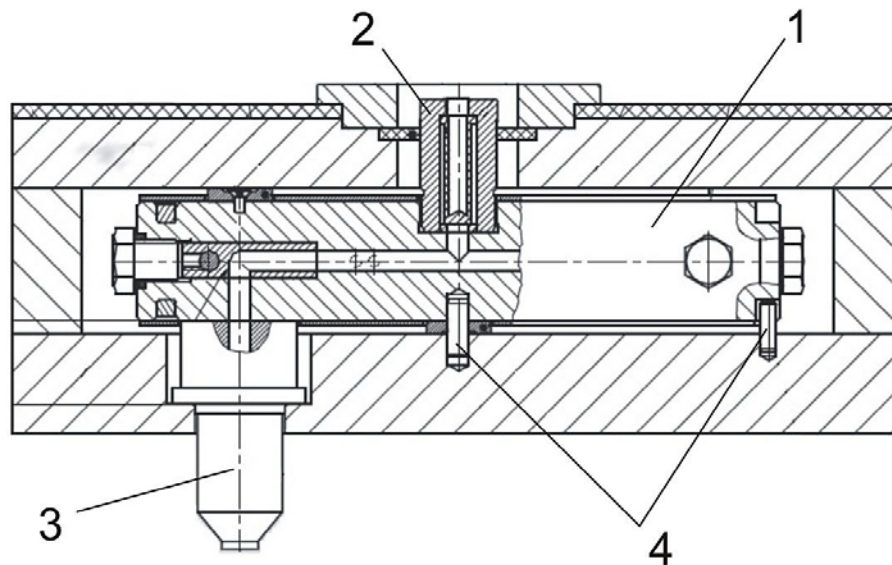
Vtokové ústí musí být umístěno tak, aby bylo zajištěno rovnoměrné naplnění formy taveninou a aby nedocházelo ke studeným spojům, které mají vliv na mechanické vlastnosti výstřiku. Studené spoje jsou blíže popsány v kapitole 5.1. Ústí bývá většinou umístěno v nejsilnější části výstřiku, aby roztavený polymer v tomto místě zatuhl až po naplnění celé formy a nedocházelo k tomu, že dutina formy zůstane nenaplněná. Při umístění vtokového ústí musí být také kladen důraz na jeho snadné oddělení od výstřiku [5]



**Obrázek 10 - Umístění vtokového ústí** – 1. Plný nezúžený vtok, 2. Zúžené ústí vtoku, 3. Tunelový vtok, 4. Zúžené ústí do boku[4]

### 5.1.2 Horký vtokový systém

Horký vtokový systém se skládá z horkých trysek a z horkého rozváděcího kanálu. Díky externímu vyhřívání jsou tyto části samostatně vyhřívány a tavenina je trvale udržována nad teplotou tání. Tímto řešením vtoku se zamezí vzniku vtokových zbytků, protože polymer je zahříván až ke vtokovému ústí, a tím odpadají náklady na další zpracování vtokového zbytku. Po naplnění dutiny musí dojít k uzavření horké trysky, aby nedošlo k úniku roztaveného materiálu po otevření vstřikovací formy. To je řešeno elektricky ovládaným ventilem, který je součástí trysky. Forma s horkým vtokem je bezesporu finančně náročnější než forma se studeným vtokem, ale má mnoho výhod. Například se zkrátí doba vstřikovacího cyklu, umožní vlastní regulaci teploty polymeru, snižují se tlakové ztráty a umožňuje snadnou výměnu jednotlivých komponent. Tento typ vtokového systému se využívá hlavně při sériové výrobě, kde se pořizovací investice vyplatí. [5]



**Obrázek 11 - Horký vtokový systém-** 1. Horký rozváděcí blok, 2. Centrální vtoková vložka, 3. Horká tryska, 4. Středící kolíky [6]

## 5.2 Temperační systém

Do formy vstupuje plast v roztavené podobě a pro zajištění opakovatelnosti vstřikovacího cyklu musí hmota v dutině zatuhnout v co nejkratší době, aby bylo možné výstřik vyjmout. Proto vstřikovací formy obsahují temperační systém. Pod temperačním systémem si lze představit soubor kanálů a dutin, umožňujících odvod tepla z taveniny do formy a chladicí kapaliny. S ohledem na vlastnosti výstřiku je cílem, aby se tavenina ochlazovala na všech místech souměrně. Následky nerovnoměrného chladnutí plastu se projevují vznikem deformací, trhlin nebo nadměrného vnitřního pnutí.[2]

### 5.2.1 Konstrukce temperačního systému

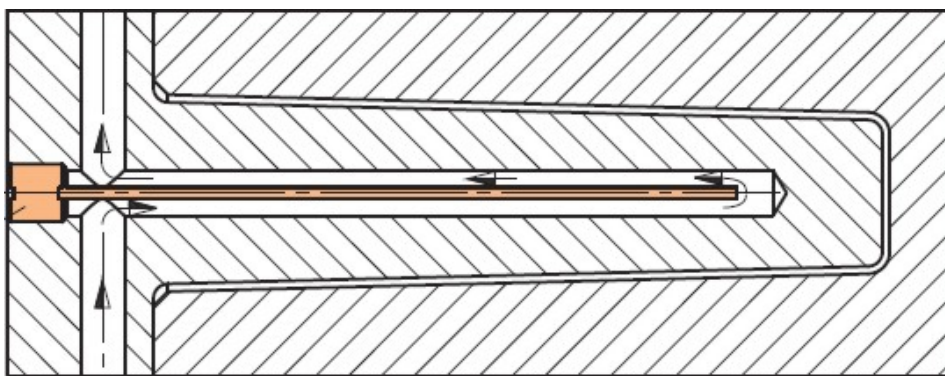
Konstrukce temperačního systému musí být navržena tak, aby vytvářela na povrchu dutiny formy homogenní teplotní pole a nevznikaly teplotní gradienty, což by mělo za následek deformace výstřiku nebo jeho nadměrné vnitřní pnutí. Ale průřez a četnost temperačních kanálů nesmí narušit pevnost formy. Kanály musí být v dostatečné vzdálenosti od povrchu dutiny, aby nedocházelo kvůli vysokým vstřikovacím tlakům k její deformaci. Průřez kanálu se volí zpravidla kruhový a bývá 6 až 20 mm. [2]

## 5.2.2 Způsob chlazení jader

Místa vytvářející dutiny či průchozí otvory vstříkovacích forem jsou mnohem více tepelně zatěžovány než zbylé části dutiny formy, protože nejsou v dostatečném kontaktu s chladicí kapalinou. Proto je zapotřebí zajistit přívod média i do těchto méně dostupných částí. V takovýchto místech však nelze použít klasické chladicí kanály, ale musí být doplněny dalšími konstrukčními prvky, které lze snadno získat v mnoha modifikacích i rozměrech. Nejčastěji se používají obtokové můstky, spirálová jádra a pro malé průměry jader se využívají měděné trubičky, kterými proudí chladicí médium nebo pouze měděné drátky, protože měď má mnohem lepší vedení tepla než ocel.

### Obtokové můstky

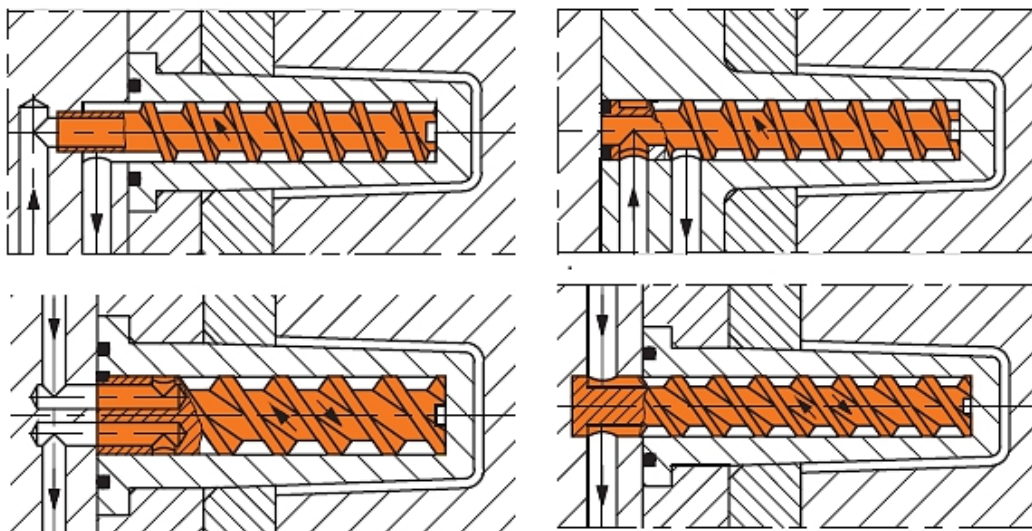
Do špatně dostupného místa je vyvrtán chladicí kanál kolmo k rovině temperačního systému, do kterého je našroubován obtokový můstek. Ten nám zajistí cirkulaci chladicího média i ve složitých a méně dostupných částech formy, jak je vidět na obrázku 12. Lze použít buď jednoduchý obtokový kanál, nebo kanál ve tvaru spirály, ten má mnohem větší účinnost. Nevýhodou těchto můstků je, že jejich nejmenší průměr je 6 mm, čili nejsme schopni je použít pro malé průměry jader.



Obrázek 12 - Obtokový můstek [6]

### Spirálová jádra

Tento způsob chlazení se používá pro velké průměry chladicích kanálů (až 50 mm). Způsob chlazení je podobný jako u předchozí varianty, jen se liší ve způsobu přívodu chladicí kapaliny. Tyto varianty jsou znázorněny na obrázku 13, kde je pomocí šipek naznačen průchod chladicího média. [6]



Obrázek 13 - Spirálová jádra[6]

### 5.3 Vyhazovací systém

Každá vstřikovací forma musí obsahovat vyhazovací systém, který zajistí snadné vyjmutí výrobku z formy. Sada vyhazovačů musí být v přímém kontaktu s výstřikem a po ztuhnutí roztaveného polymeru vyhazovací systém vytlačí výstřik z dutiny formy. Při chladnutí dochází ke smrštění a díky tomu výstřik zůstane na pohyblivé části formy, která obsahuje vyhazovací systém. Další podmínkou je, aby všechny stěny ve směru vyhození měly zkosení minimálně  $0^{\circ} 30'$  a měly hladký povrch, proto jsou tvarové dutiny leštěné. Po otevření formy se zaktivuje vyhazovací systém a vytlačí výstřik ven z formy.[2]

#### 5.3.1 Konstrukce vyhazovacího systému

Vyhazovací systém se skládá ze dvou nebo tří desek sešroubovaných k sobě. Dále obsahuje potřebný počet vyhazovačů k vyjmutí výstřiku z formy, které mohou být různých tvarů např. kruhové nebo hranaté kolíky, stírací kroužky či tvarové vyhazovače. Tyto kolíky jsou vloženy mezi jednotlivé desky a upevnění je řešeno pomocí osazení. [5]

Umístění a tvar jednotlivých vyhazovačů určuje konstruktér podle daného tvaru a velikosti výrobku. Vyhazovače se umísťují na nejpevnější části výstřiku a na nepohledovou stranu, protože vstřikovací cyklus je velice krátký, tudíž plastový díl není zcela vytvrzený a vyhazovače zanechají ve výstřiku stopy nebo ho mohou zcela zdeformovat. Při použití tvarových vyhazovačů je nezbytné zajistit jejich správnou polohu vůči výstřiku. Toho docílíme tím, že se na osazení vyhazovače vyfrézuje ploška, která zamezí jeho pootočení. U

forem se studeným vtokovým systémem musí být přidán vyhazovač pro vyjmutí vtokového zbytku. [5]



Obrázek 14 - Vyhazovače [7]

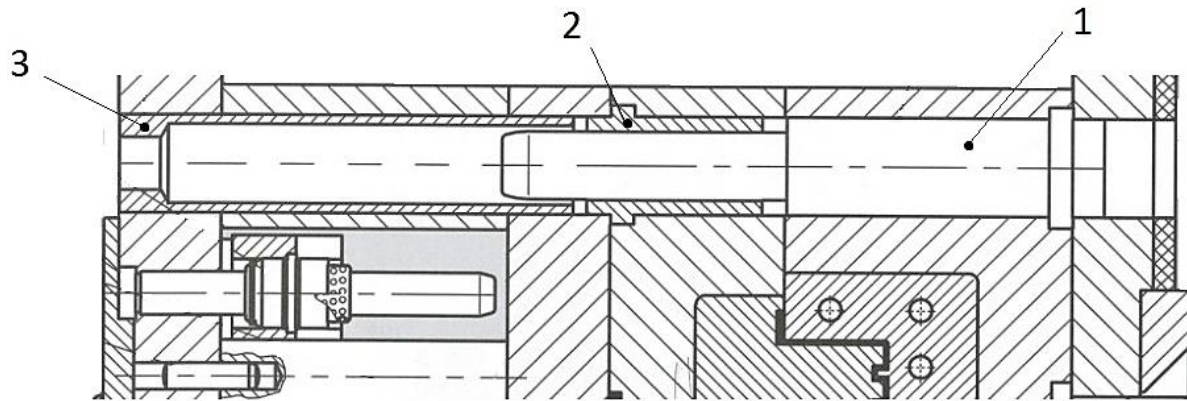
### 5.3.2 Druhy pohonů vyhazovacího systému

Nejčastějším řešením je pohon mechanický, který je vyvozen od vyhazovací jednotky lisu nebo od pohybu formy při jejím otvírání. Dále se využívá hydraulického nebo pneumatického pohonu, který není závislý na rychlosti pohybu otevírání formy. Tyto způsoby pohonu se využívají při vyhození tenkostěnných výstřiků, neboť mechanický pohon by mohl plastový díl zdeformovat a tím pádem zcela znehodnotit. [5]

## 5.4 Vodicí systém

Vstřikovací forma je rozdělena dělicí rovinou minimálně na dvě části, část s tryskou je vždy pevná a je usazena v rámu stroje. Pro zajištění opakovatelnosti cyklu a správné polohy mezi pevnou a pohyblivou částí je nutné formu vybavit vodicím systémem, který se skládá z vodicího kolíku a vodicího pouzdra. V pevné části zpravidla bývá upevněn kolík a v posuvné je nalisováno pouzdro. Je nutné, aby se nezměnil tvar tvarové dutiny, čili i tvar výstřiku po opětovném zavírání, proto jedna z nejdůležitějších funkcí vodicího systému je přesně vystředit pevnou a posuvnou část vůči sobě a dále také vystředit jednotlivé desky mezi sebou.[3]





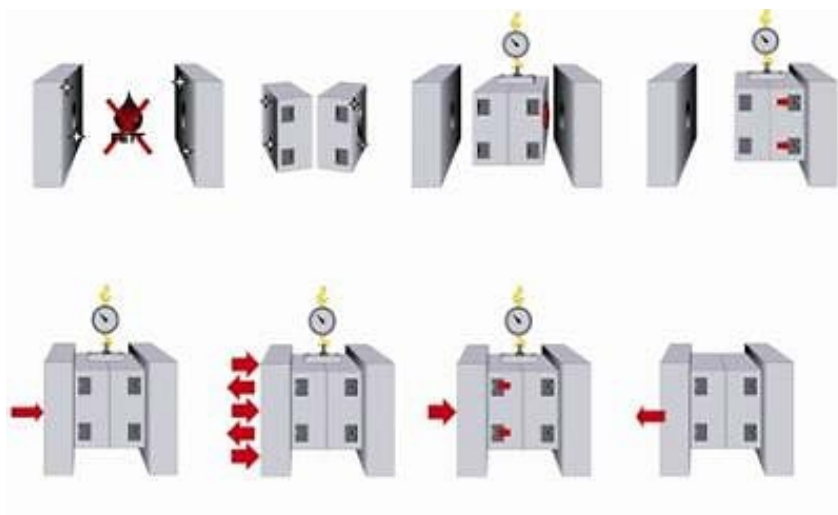
**Obrázek 15 - Vodicí systém formy** – 1. Vodicí sloupek, 2. Vodicí pouzdro, 3. Středící pouzdro [4]

### 5.5 Upínání forem do prostoru vstřikovacího lisu [8]

Pro správný chod vstřikovacího cyklu a kvalitu výstřiku je nutné, aby forma byla správně a s určitou tuhostí upevněna ke vstřikovacímu lisu. Mechanické rozhraní mezi formou a lisem je středící kroužek, který formu dokonale vystředí. Tento kroužek se standardně používá na straně trysky a je vyrobený v toleranci H7. Po vystředění se forma přišroubuje ke stolu lisu buď rovnou přes otvory v přesahu upínací desky, nebo pomocí upínek.

Postup při upínání [8]:

1. Z upínacích ploch stroje i formy odstranit mastnotu a olejový kámen;
2. spojit obě poloviny formy můstkem a zavěsit na jeřábovou váhu, poté vystředit na stranu;
3. přišroubovat formu pevně na stranu trysky (forma stále visí na jeřábu);
4. sevřít formu seřizovacím tlakem, uzavřít a nastavit výšku formy;
5. vybudovat 3x po sobě uzavírací sílu;
6. přišroubovat formu pevně na pohyblivou upínací desku za vybudované uzavírací síly;
7. odpojit formu z háku jeřábové váhy a odmontovat spojovací můstek. Poté může být forma otevřena.



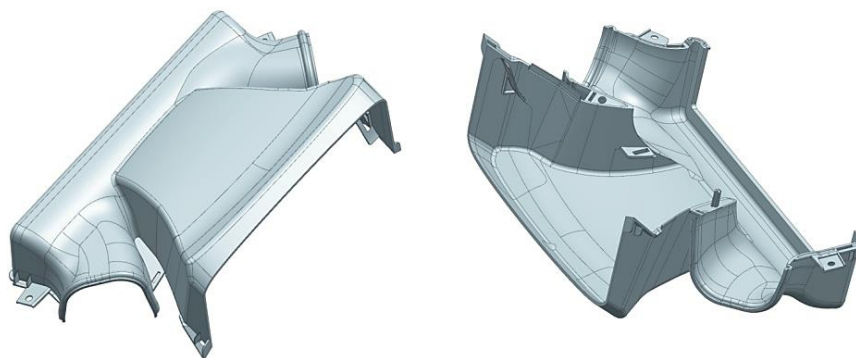
Obrázek 16 – Postup upnutí formy [8]

## 6. 3D dokumentace vstříkovací formy

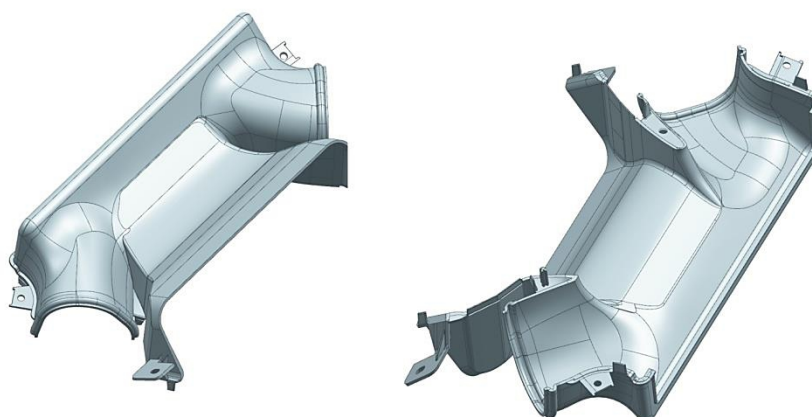
### 6.1 Vstupní parametry pro návrh formy

Úkolem bakalářské práce bylo navrhnout vstříkovací formu pro výrobu zadaného dílu do klimatizace. Jedná se o rozváděcí skořepinu, kterou je veden vzduch do různých částí zařízení. Rozvaděč lze použít do automobilů, vlaků, letadel či jiných dopravních prostředků.

Skládá se ze dvou částí, pravé a levé, každá část má odlišný tvar. Forma je dvojnásobná, čili v jednom vstříkovacím cyklu jsou vyrobeny obě tyto části, které jsou poté k sobě smontovány pomocí plastových západek a lepidla. Po montáži již není možné součást rozebrat.



Obrázek 17 - Levá část vstříkovaného dílu



Obrázek 18 - Pravá část vstříkovaného dílu

#### 6.1.1 Materiál

Pro výrobu rozvaděče byl zadán materiál Polypropylen PP-T20. Tento materiál se hojně používá v automobilovém průmyslu, chemickém průmyslu, elektrotechnice atd.

Výhody tohoto materiálu jsou dobré mechanické vlastnosti, odolnost vůči vysokým teplotám, dobrá chemická odolnost a v neposlední řadě jeho nízká cena. [1]

Mechanické vlastnosti:	Hustota	-	1,05 g/cm <sup>3</sup>
	Modul pružnosti v tahu	-	2500 MPa
	Pevnost v tahu	-	32 MPa

### 6.1.2 Vstříkovací stroj

Forma byla konstruována pro vstříkovací stroj od společnosti INVERA s.r.o., která je jedním z hlavních výrobců lisů v České republice. Typ lisu je INTEC Dream-J series D600/P190J. Jedná se o horizontální vstříkolis. Na tomto lisu je, s ohledem na orientaci ovládacího panelu, vstříkovací jednotka na pravé straně.[9]

Parametry [9]:	uzavírací síla	-	6000 kN
	vzdálenost mezi sloupky	-	880x880 mm
	upínací zdvih	-	900 mm
	max. výška formy	-	900 mm
	min. výška formy	-	400 mm
	max. zdvih vyhazovače	-	260 mm
	max. síla vyhazovače	-	182 kN



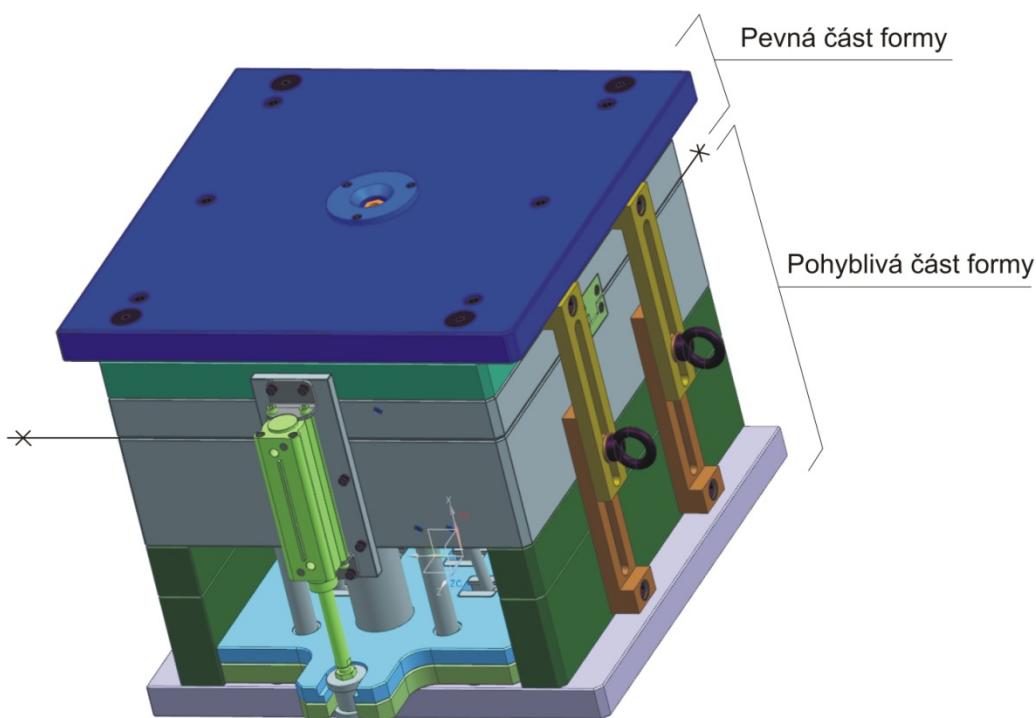
Obrázek 19 - Vstříkovací lis INTEC D600/P190J [9]

## 6.2 Sestava vstřikovací formy

Vstřikovací forma je složena ze sedmi normalizovaných desek od společnosti HASCO. Rozměr formy se odvíjel od rozměru vstřikované součásti a násobnosti formy, rozměr tvarových desek byl zvolen 546x646 mm. Upínací deska má rozměr 646x646 mm, kvůli přesahu na upnutí formy do vstřikovacího stroje.

### 6.2.1 Tvarová dutina vstřikovací formy

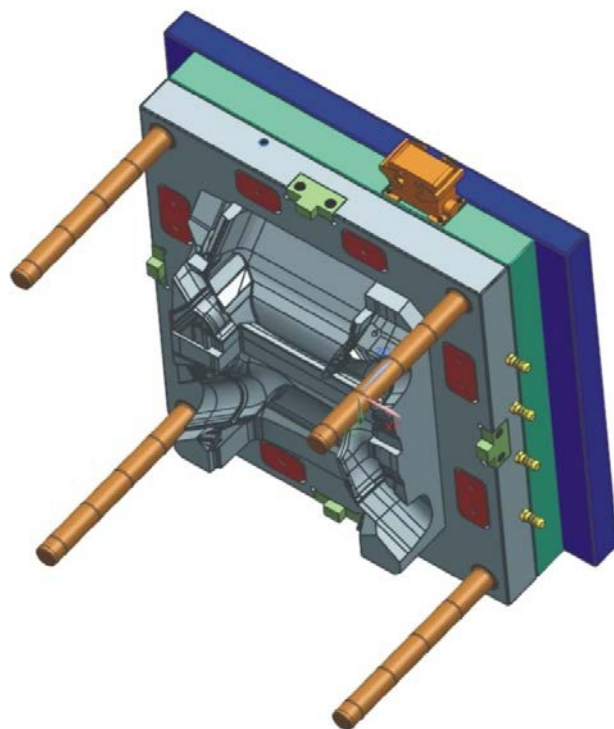
Nejprve bylo potřeba zvážit, zda bude tvar vstřikované součásti vyfrézován přímo do tvárníku a tvárnice, nebo zda bude výstřik zaformován pomocí tvarových vložek. Jelikož forma je dvojnásobná se dvěma různými výstřiky viz 6.1, nevyplatí se použití vložek, a proto je tvar vyfrézován v tvarových deskách. Dále je nutné pro správné zaformování zvolit vhodně dělicí rovinu. Ta byla zvolena na spodní hraně obou výstřiků, aby po otevření formy výstřik vlivem smrštění zůstal na pohyblivé části formy.



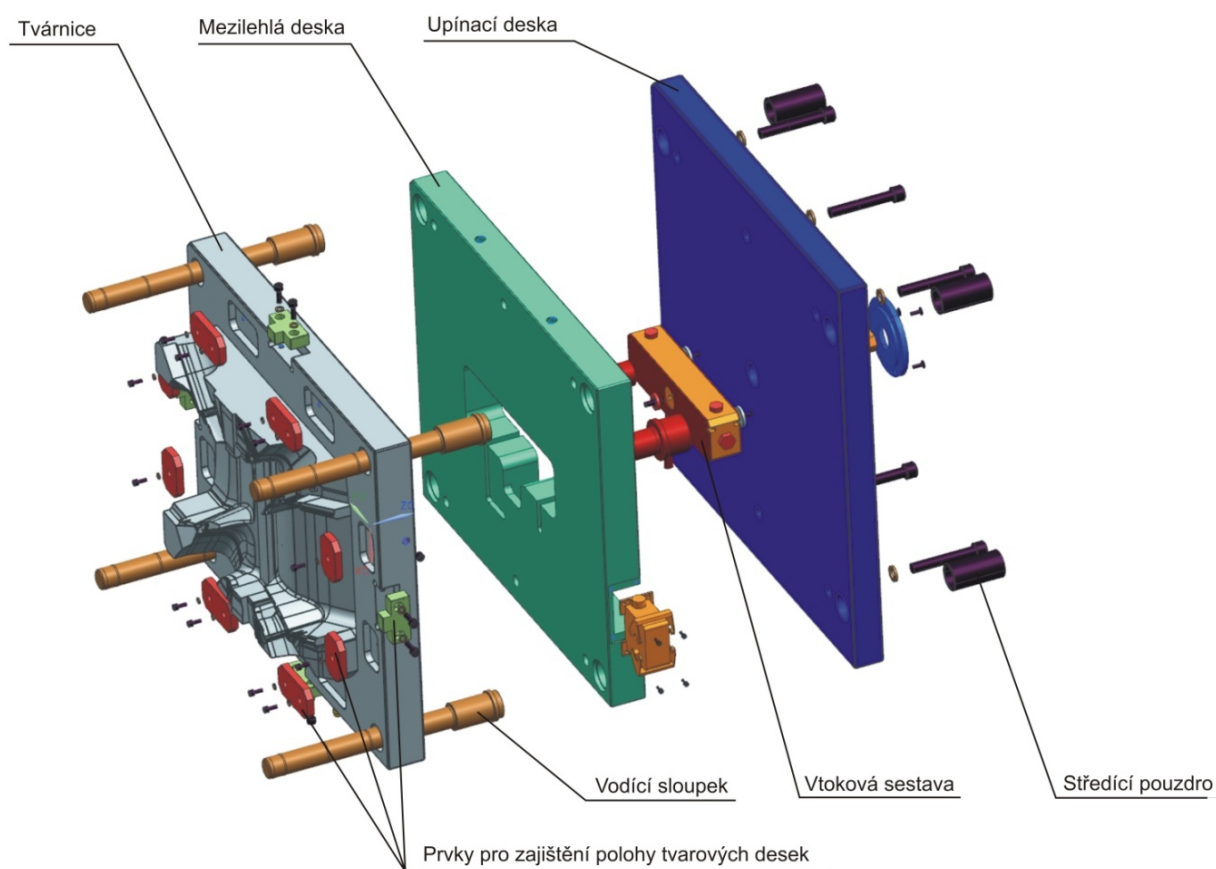
Obrázek 20 - Sestava vstřikovací formy s naznačením dělicí roviny

### 6.2.2 Pevná část formy

Pevná část vstřikovací formy je připevněna pomocí upínek k nepohyblivé části vstřikovacího lisu. Skládá se z upínací desky, mezilehlé desky, do které je vložen vtokový systém popsáný v kapitole 6.3, tvarové desky (tvárnice) a ostatních konstrukčních prvků. To jsou vodící čepy, středící pouzdra mezi upínací deskou a mezilehlou deskou, středící zámky a dosedací destičky zajišťující správnou polohu mezi tvárnici a tvárníkem a v neposlední řadě prvky chladicího systému popsáné v kapitole 6.5.



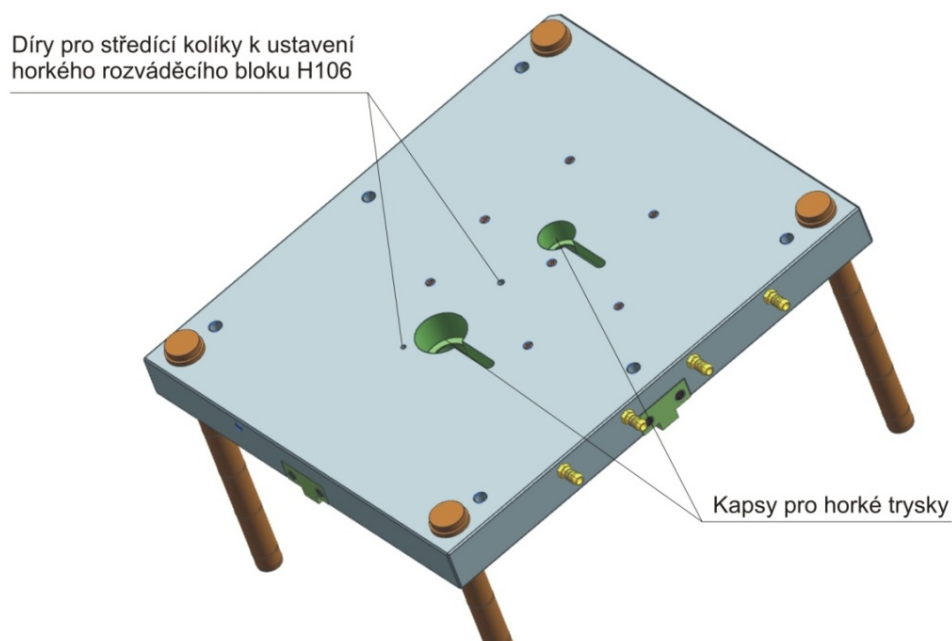
Obrázek 21 - Sestava pevné části vstříkovací formy



Obrázek 22 - Rozstřel pevné části formy

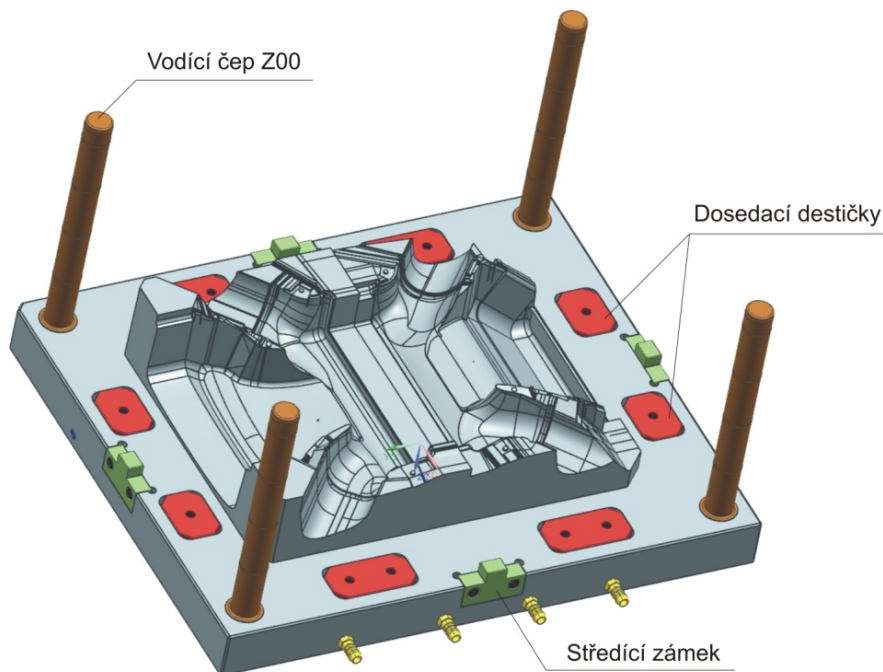
## Tvárnice

Tato deska o rozměrech 546x646x153mm, katalogové označení K20/546x646x156. Deska je z jedné strany vyfrézována do požadovaného tvaru výstřiku. Kvůli složitému tvaru je deska vyfrézována podle CAD dat. V každém rohu desky je díra o průměru 42 mm pro nalisování vodícího sloupku. Jsou použity vodící sloupky Z00/66/32x295. V desce je navrtáno šest otvorů se závitem M16, do kterých jsou našroubovány šrouby, které spojují desky v pevné části formy. Pro přívod taveniny do dutiny jsou do desky vyfrézovány dvě kapsy pro umístění horké trysky. Aby byla zajištěna správná poloha rozváděcího bloku, jsou v desce vyvrtané dvě díry o průměru 6 mm, do kterých jsou vloženy středící kolíky.



Obrázek 23 - Vrchní strana tvárnice

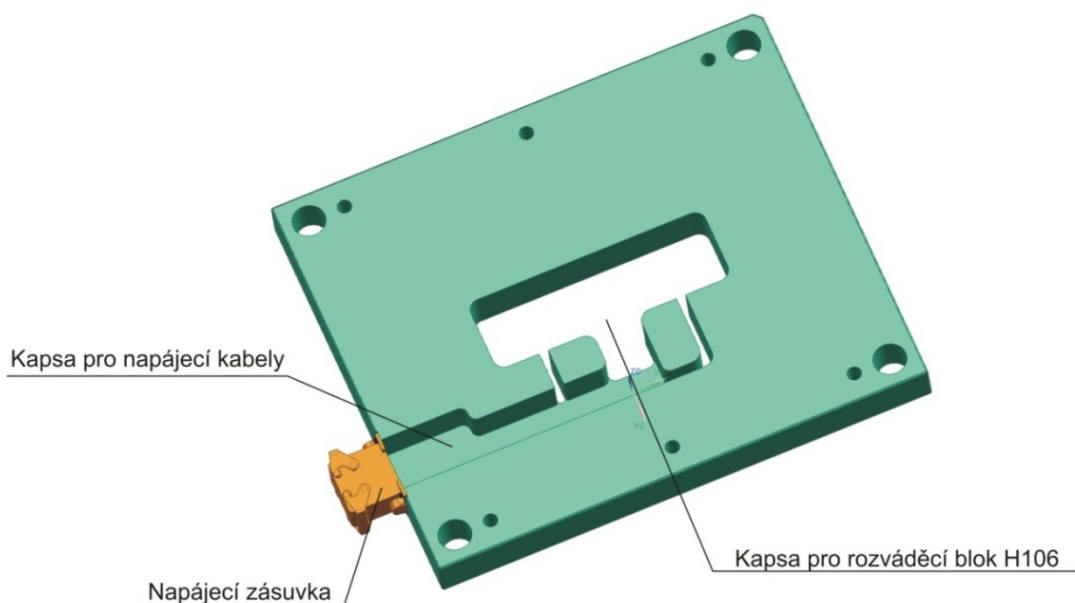
Při uzavření formy je nutné, aby byly desky tvárnice a tvárníku vůči sobě přesně vystředěné v radiálním směru, proto je na každém boku desky vyfrézovaná kapsa, se dvěma otvory se závitem M8 pro uchycení středícího zámku. Ten, při zavření formy, přesně zapadne do protikusu na pohyblivé části formy. Dále je deska opatřena osmi dosedacími destičkami, které zaručí přesnou polohu desek vůči sobě v axiálním směru.



**Obrázek 24 - Deska tvárnice včetně prvků zajišťujících správnou polohu tvárníku a tvárnice**

#### Mezilehlá deska

V této desce o rozměrech 546x646x56 mm, katalogové označení K30/546x646x56, je vyfrézovaná kapsa pro umístění rozváděcího bloku. Dále je vyfrézována další kapsa pro přívod napájecích a ovládacích vodičů k horkým tryskám a rozváděcímu bloku. Zároveň je k desce přišroubovaná napájecí zásuvka, do které jsou svedeny veškeré kabely. Na tuto desku dosedá z jedné strany tvárnice a z druhé strany upínací deska.

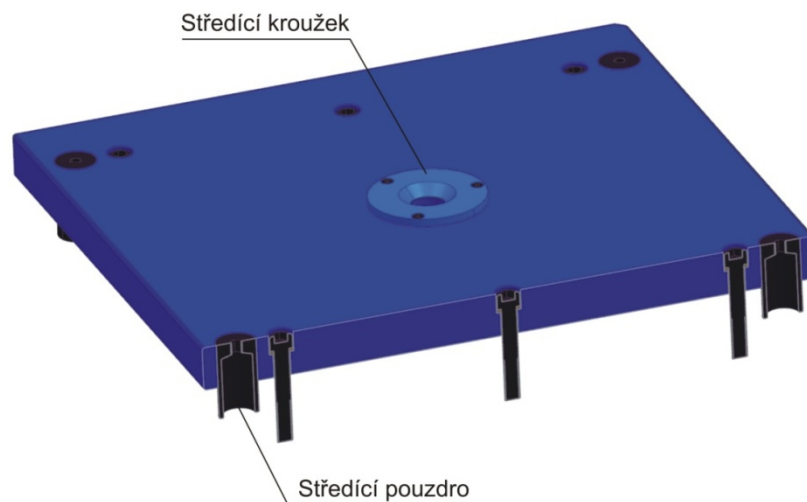


**Obrázek 25 - Mezilehlá deska**



## Upínací deska

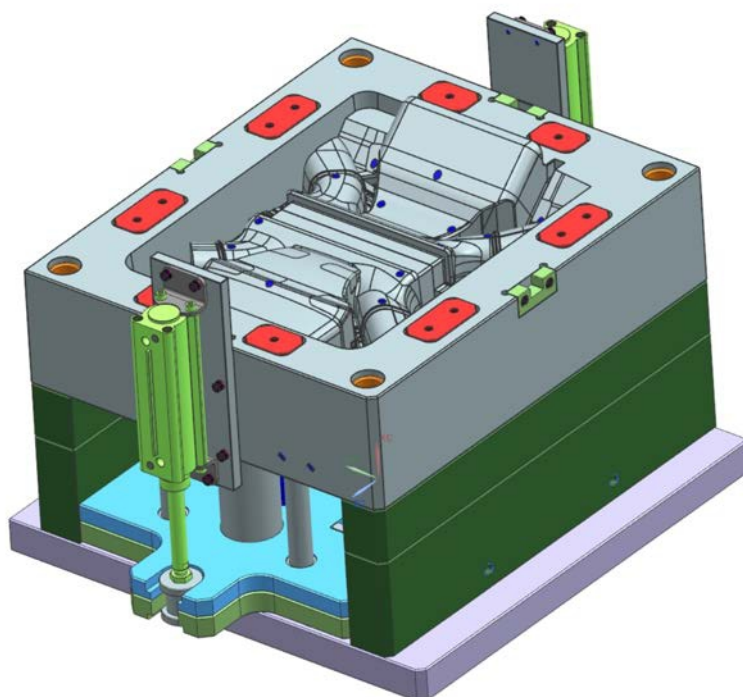
Tato deska o rozměrech 646x646x46 mm, katalogové označení K10/546x646x46, slouží k upnutí pevné části formy ke vstřikovacímu lisu. To se provádí pomocí několika upínek, které jsou uchyceny za přesah desky. V mém případě je přesah 50 mm na každé straně. Aby byla forma vycentrována vůči vstřikovacímu stroji, je nutné k upínací desce ustavit středící kroužek K100/120x12 o průměru 120 mm. Musel být vybrán tento kroužek, protože upínací stůl vstřikovacího stroje má vyfrézovaný středící otvor o průměru 120 mm. Ve středu desky je nutné vyvrtat díru o průměru 36 mm, do které je vložena vtoková vložka. V každém rohu desky jsou nalisovány středící pouzdra Z20/42x80, která zajišťují přesnou polohu mezilehlé desky vůči upínací. Všechny desky pevné části jsou k sobě sešroubovány sadou šesti šroubů o velikosti M16x100.



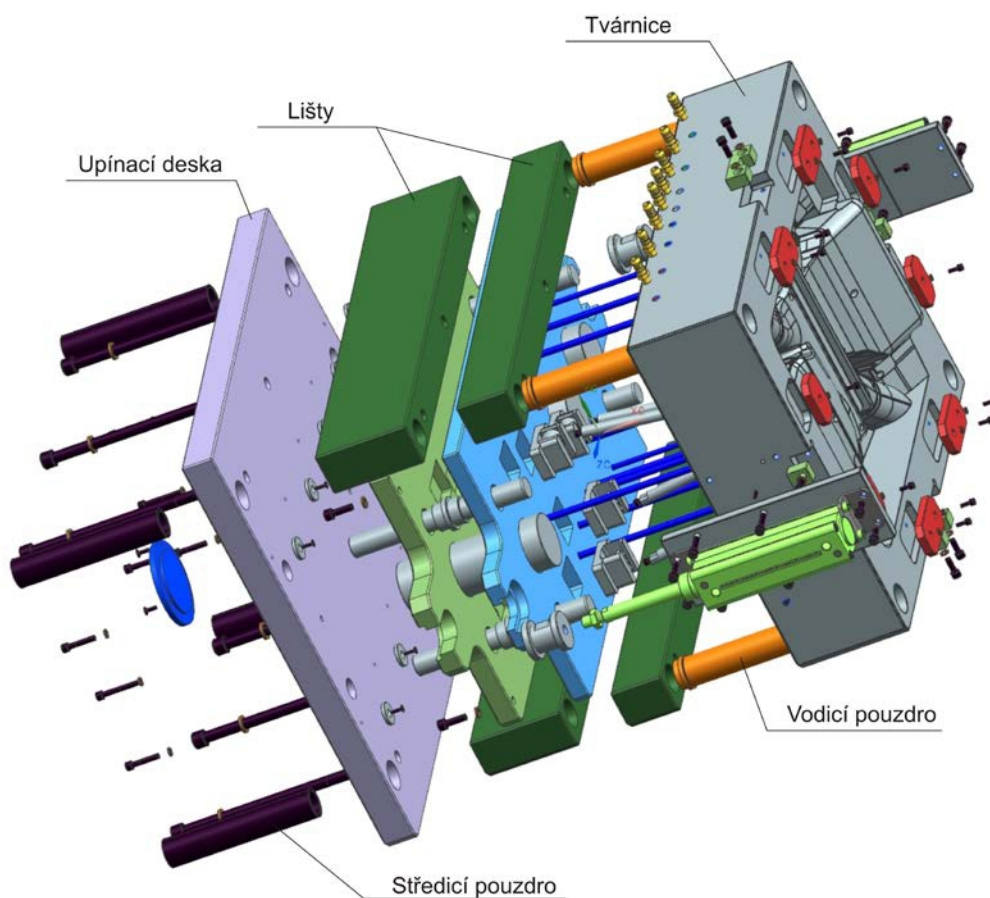
Obrázek 26 - Řez upínací deskou

### 6.2.3 Pohyblivá část formy

Pohyblivá část formy je upevněna pomocí upínek k pohyblivé části vstřikovacího lisu stejně jako pevná část formy. Skládá se z upínací desky, lišt, tvárníku, vyhazovacího systému, který je popsán v kapitole 6.4 a konstrukčních prvků. To jsou vodící pouzdra, středící pouzdra a prvky zajišťující správnou polohu mezi tvárníkem a tvárnici.



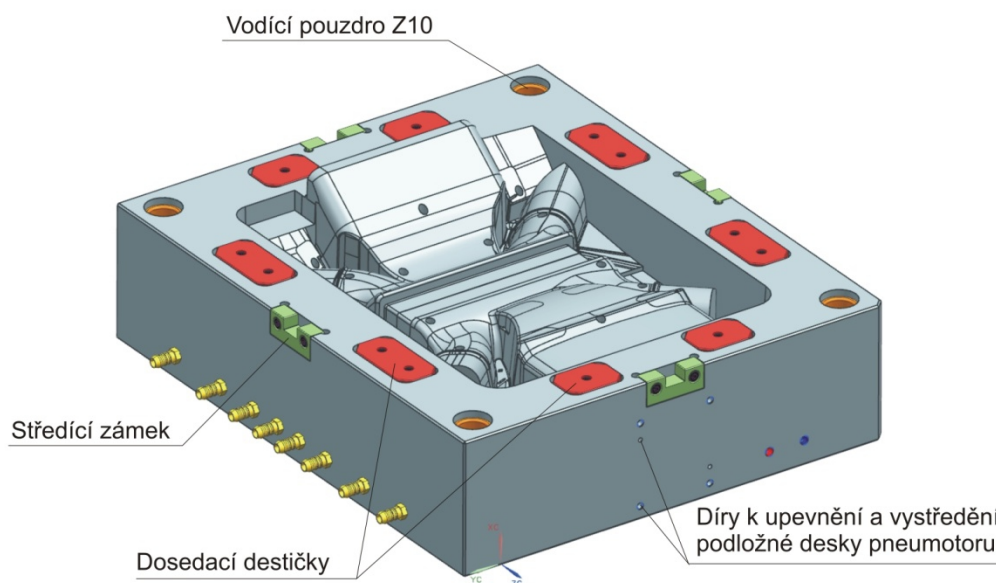
Obrázek 27 – Sestava pohyblivé části vstřikovací formy



Obrázek 28 - Rozstřel sestavy pohyblivé části formy

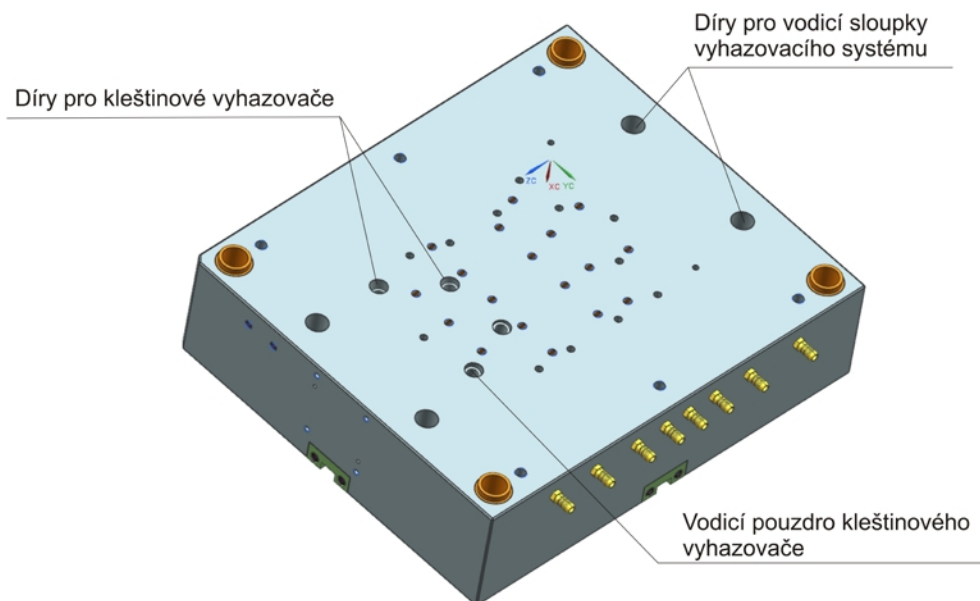
## Tvárník

Rozměr desky tvárníku je 546x646x196 mm, katalogové označení K20/546x646x196. Na jedné straně je podle CAD dat obroben tvar dutiny výstřiku stejně jako u tvárnice. Deska od výrobce obsahuje čtyři díry o průměru 42 mm pro nalisování vodicích pouzder Z10/156/32. Na bocích a vrchní straně desky jsou také vytvořeny kapsy s otvory, do kterých se upevňují středící konstrukční prvky (zámky a dosedací destičky), stejně jako u tvárnice. Tyto prvky slouží k přesnému vystředění tvárníku vůči tvárnici. Tím je zajištěno, že bude vytvořen pokaždé stejný výstřik.



**Obrázek 29 - Deska tvárníku včetně středících konstrukčních prvků**

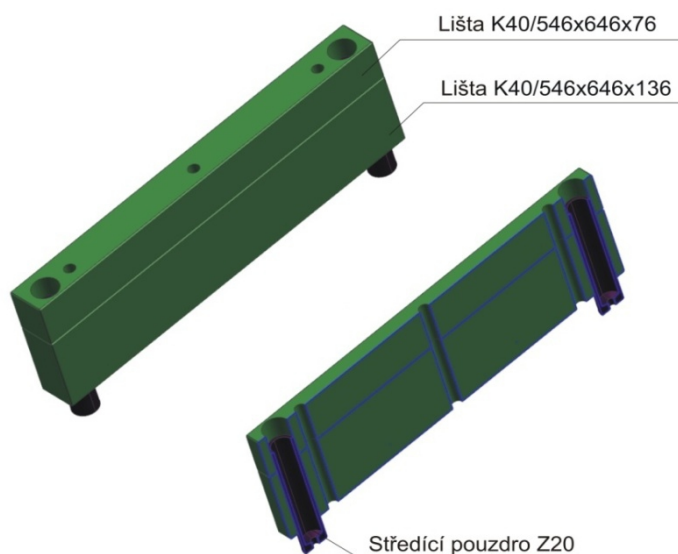
Na spodní straně desky jsou vyvrtané čtyři otvory o průměru 30 mm, do kterých se nalisují vodicí sloupky, po kterých je veden vyhazovací systém. Dále deska obsahuje čtyři otvory se závitem M16 pro sešroubování desek v pohyblivé části formy. Kvůli hmotnosti a zajištění dostatečné tuhosti formy je použito šest šroubů, proto zbylé dvě díry jsou vyrobeny zvlášť. Na dvou stranách desky jsou vyvrtány díry se závitem, aby bylo možné k desce upevnit pneumotor, který pohání vyhazovací systém. Přesná poloha pneumotoru je zajištěna dvěma středícími kolíky. Nakonec je nutné vytvořit čtyři šikmé díry o průměru 24 mm, do kterých se nalisují vodicí pouzdra pro kleštinové vyhazovače.



Obrázek 30 - Deska tvárníku

## Lišty

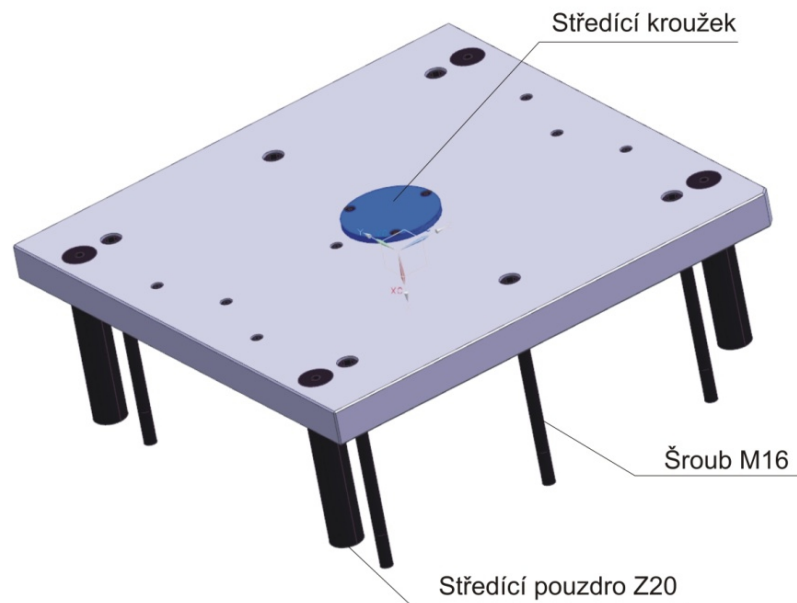
Pro vytvoření dostatečného prostoru pro vyhazovací systém s vyhazovači bylo nutné zkombinovat dvě různé lišty. Proto jsem k největší vyráběné liště K40/546x646x136, která má výšku 136 mm, přidal ještě jednu o výšce 76 mm, katalogové označení K40/546x646x76. Obě lišty jsou vůči sobě vystředěné pomocí středícího pouzdra Z20/42x22. Toto pouzdro také středí lišty vůči upínací desce. Správná poloha lišty a tvárníku je zajištěna díky osazení na vodícím pouzdře, které je nalisované v tvárníku.



Obrázek 31 - Řez sestavou rozpěrných lišt

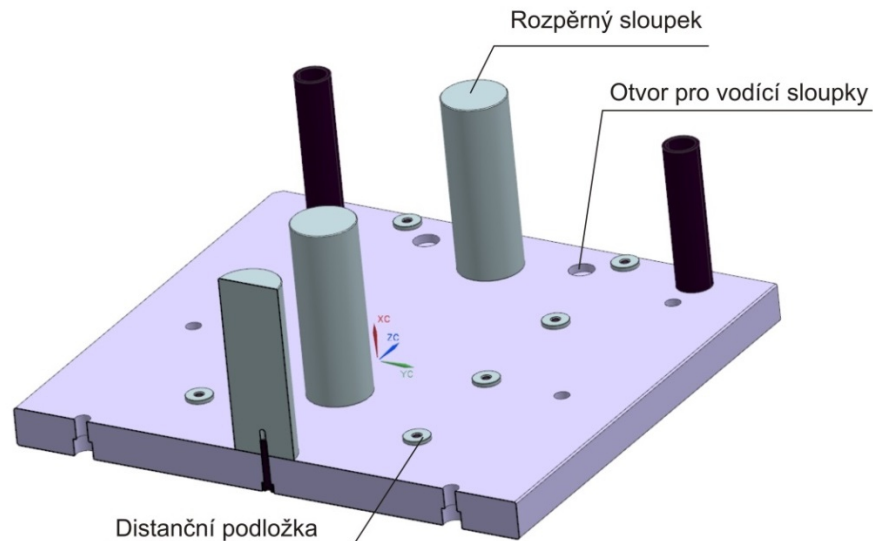
## Upínací deska

Pro upevnění pohyblivé části formy k vstřikovacímu lisu je použita stejná deska jako k upnutí pevné části a to o rozměrech 646x646x46 mm. Upnutí bude provedeno stejným způsobem jako pevná část, čili pomocí několika upínek. K desce je přišroubován středící kroužek K500/120x12, který zajistí přesnou polohu pohyblivé části ve středu vstřikovacího lisu. Celá pohyblivá část je k sobě pevně sešroubována šesti šrouby M16, katalogové označení Z31/16x260.



**Obrázek 32 -Upínací deska se středícími pouzdry a šrouby**

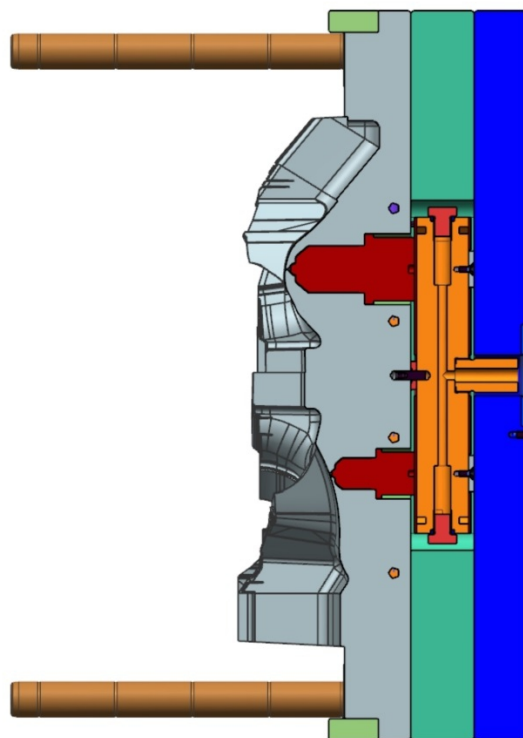
Dále je k desce připevněno deset distančních podložek o průměru 32 mm a výšce 5 mm, které slouží jako doraz pro vyhazovací systém. Z téže strany desky jsou vyfrézovány čtyři otvory o průměru 30 mm, do kterých jsou nalisovány vodící sloupky vyhazovacího systému a zajištěny k desce pomocí šroubů. K desce jsou přišroubovány ještě tři rozpěrné sloupky o průměru 76 mm, které zajišťují dostatečnou tuhost formy a zamezují průhybu tvárníku.



Obrázek 33 - Řez upínací deskou

### 6.3 Konstrukce vtokového systému

Pro konstrukci vstříkovací formy byl zvolen horký vtokový systém, který zaručí správnou teplotu taveniny až ke vtokovému ústí. Pro docílení této teploty je nutné, aby topná tělesa horké trysky i rozváděcího bloku byly napájeny elektrickým proudem. Hlavní výhodou tohoto systému je to, že není potřeba řešit další zpracování či likvidaci vtokového zbytku, který by vznikl při použití studeného vtokového systému.



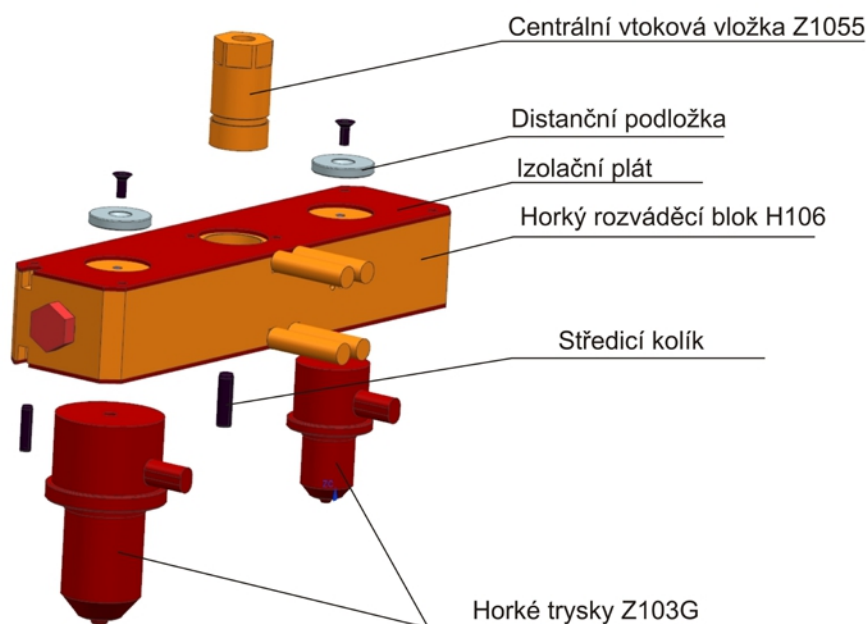
Obrázek 34 - Umístění vtokového systému v řezu pevné části formy

### 6.3.1 Horké trysky

Jelikož každý vstříkovaný díl má jinou výšku, byly použity dvě rozdílné horké trysky. Typově jsou stejné, liší se pouze rozměrem. Jedná se o trysky Z103G/56x112 a Z103G/38x75. Tyto trysky jsou umístěny ve vyfrézovaných kapsách v desce tvárnice a dosedají na rozváděcí blok.

### 6.3.2 Horký rozváděcí blok

V konstrukci formy byl zvolen horký rozváděcí blok H106/1/71x280/46, který taveninu rozdělí do dvou větví. Tento blok je umístěn ve vyfrézované kapse v mezilehlé desce. Správná pozice mezi blokem a tvárnicí je zajištěna pomocí dvou středících kolíků. Pro úplné definování polohy jsou k horní části bloku přišroubovány dva dorazové kotouče, které dosedají na upínací desku pevné části. Horký rozváděcí blok je nutné izolovat od ocelových desek, které by odebíraly teplo roztavenému polymeru. Proto jsou na spodní i vrchní straně bloku upevněny izolační pláty. K rozváděcímu bloku je našroubována centrální vtoková vložka Z1055/1/30x56/12, která je v přímém kontaktu s tryskou vstříkovací jednotky.



Obrázek 35 - Rozstřel sestavy horkého vtoku

## 6.4 Konstrukce vyhazovacího systému

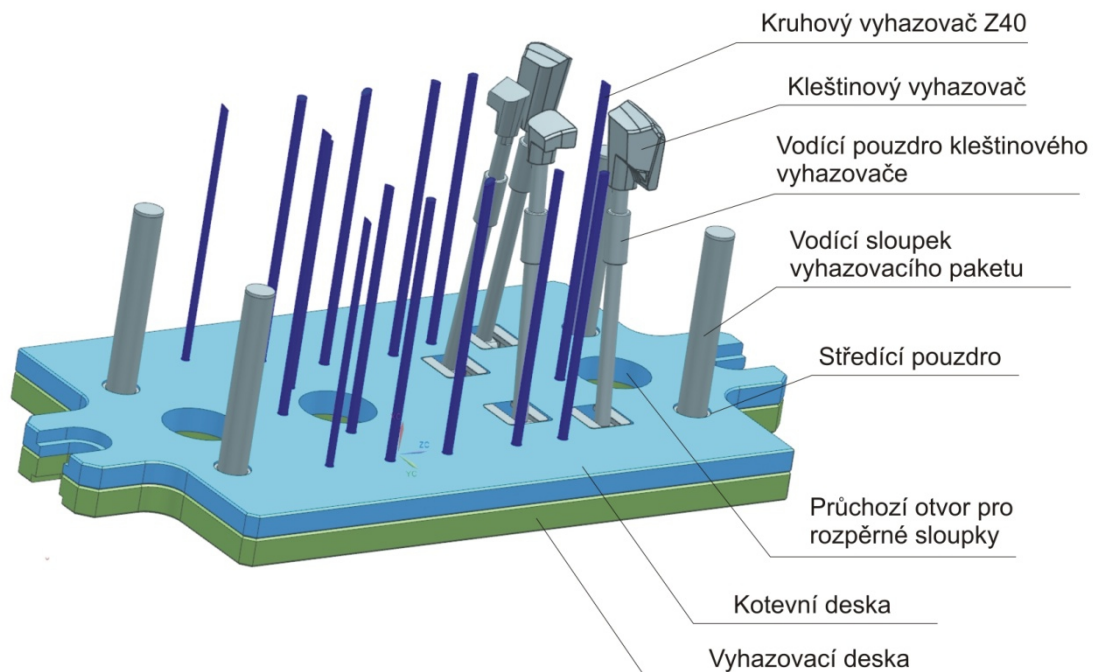
Úkolem vyhazovacího systému je vyjmout ztuhlý výstřik, který díky smrštění zůstal na pohyblivé části formy. Po několika sekundách, kdy výrobek chladne, se vstříkovací forma otevře v dělicí rovině a spustí se vyhazovací systém.

Samotné vyhození se provádí pomocí několika kruhových vyhazovačů o průměru 10 mm a 8 mm. Katalogové označení Z40/10x400, Z40/10x300 a Z40/8x300. Tyto vyhazovače

jsou připevněny ve vyhazovacím systému, mezi kotevní a vyhazovací deskou, a to pomocí osazení, které každý vyhazovač obsahuje. Jelikož každý vyhazovač má, díky tvaru výstřiku, různou délku, byly vybrány tři různé rozměry vyhazovačů a každý se musel vyfrézovat do požadované délky a tvaru. Protože jednotlivé vyhazovače nemají symetrický tvar, musí být na osazení obrobena ploška, která zajistí správnou polohu vyhazovače vůči tvaru výstřiku.

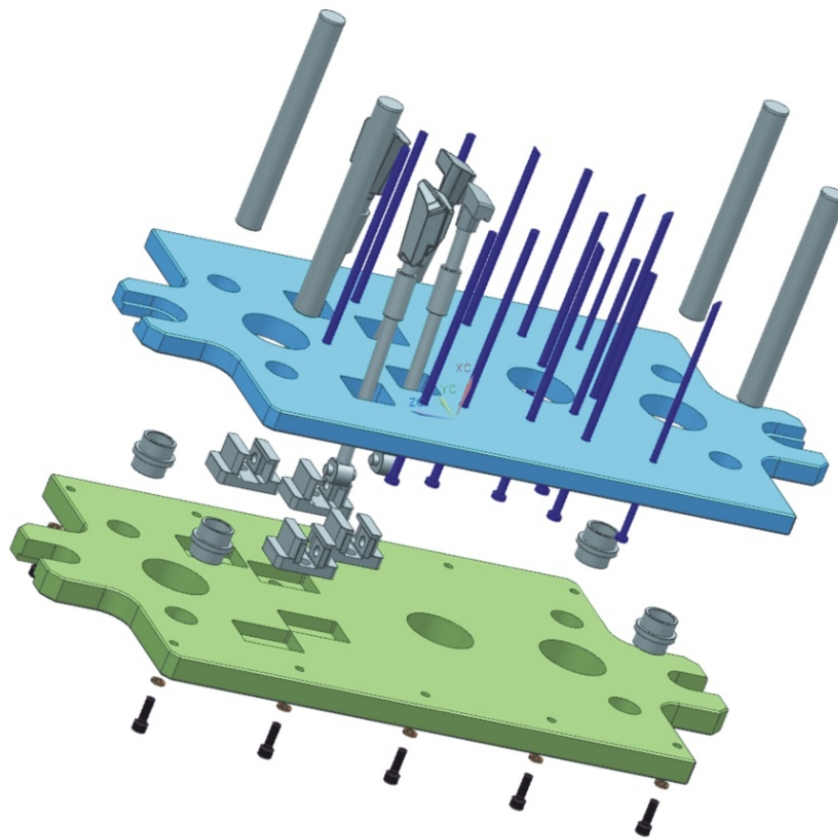
Vyhazovací systém se skládá ze dvou desek, z vyhazovací a kotevní. Tyto desky jsou vůči sobě středěné pomocí čtyř středících pouzder, která zároveň slouží jako vodící prvky celého systému. Obě desky jsou k sobě sešroubovány deseti šrouby o velikosti M10x30.

Vyhazovací i kotevní deska má speciální tvar kvůli pohonu celého systému, který je řešen pomocí pneumotorů, proto jsem pro nákup těchto desek zvolil českou společnost HABA, Czech, s. r. o., která se zabývá výrobou ocelových desek. V kotevní desce o rozměrech 838x420x15 mm jsou vyvrtány díry s osazením pro uchycení vyhazovačů, čtyři hranaté díry pro upevnění kleštinových vyhazovačů a čtyři díry o průměru 38 mm pro nalisování vodících pouzder. Vyhazovací deska má rozměr 838x420x20 a jsou do ní vyfrézovány čtyři kapsy, do kterých zapadne osazení u držáku kleštinových vyhazovačů. Také jsou v ní vyvrtány díry pro středící pouzdro.



Obrázek 36 - Sestava vyhazovacího systému včetně vyhazovačů

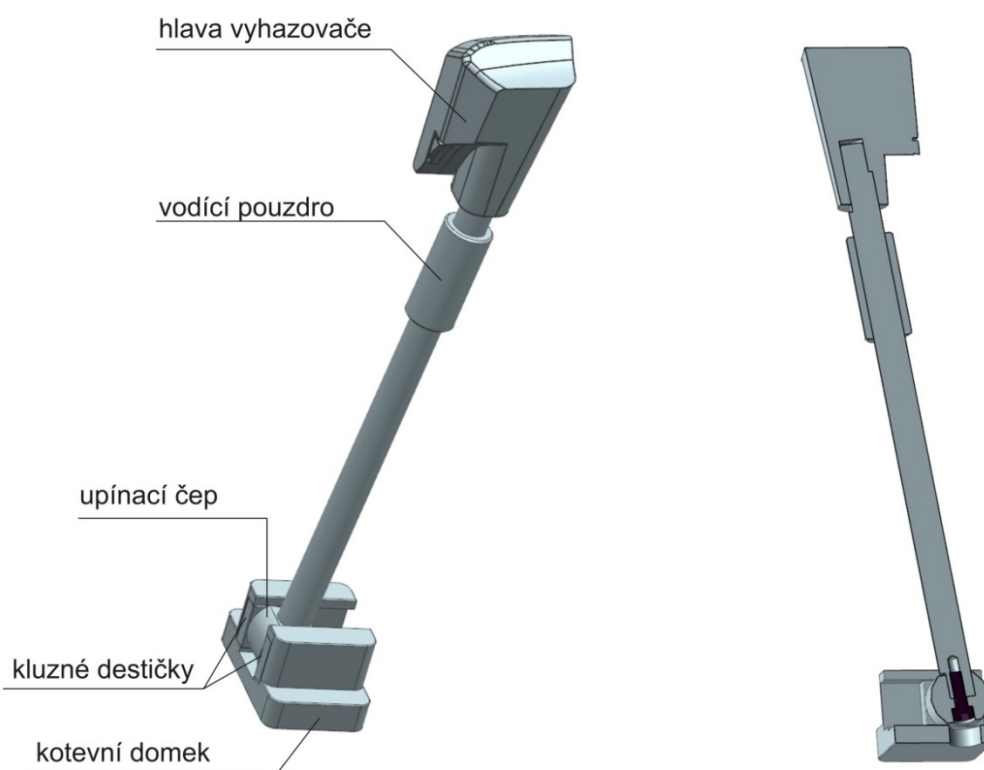




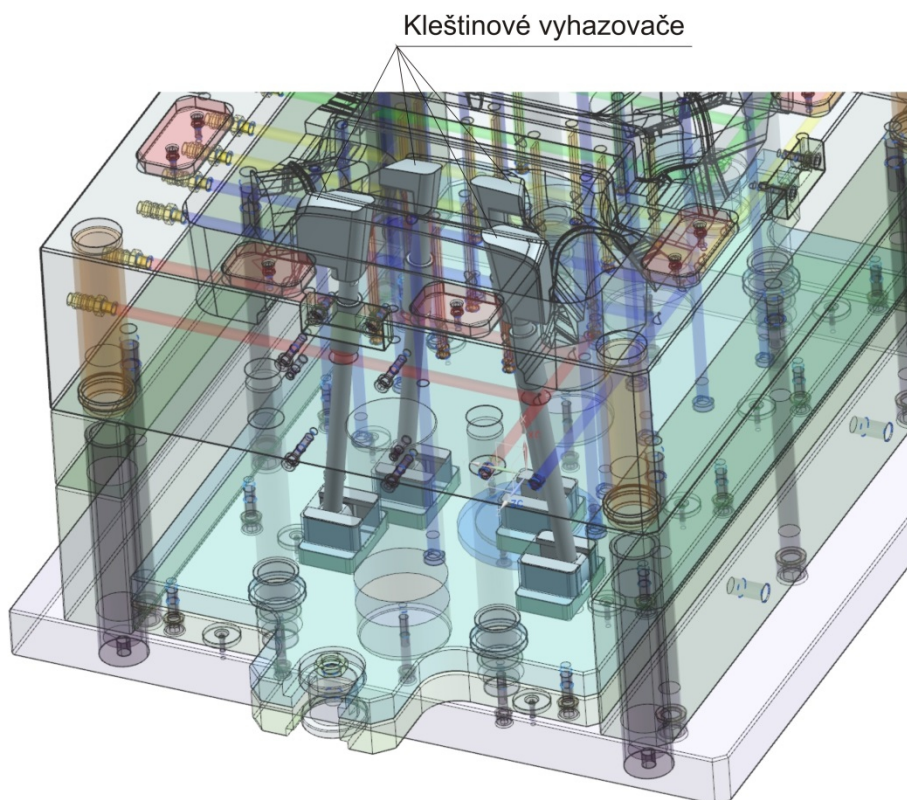
Obrázek 37 - Rozstřel vyhazovacího systému

#### 6.4.1 Speciální „kleštinové“ vyhazovače

Jelikož jeden výstřík obsahuje na vnitřní straně čtyři podkoso, které slouží jako upínací prvky, bylo nutné použít „kleštinové“ vyhazovače, které umožní vyjmutí výstříku z formy. Tyto vyhazovače jsou k vyhazovacímu systému upevněny na posuvném kloubu, který se skládá z upínacího čepu, dvou kluzných destiček a kotevního domku, ve kterém jsou destičky uloženy. A díky šikmému vedení v tvárníku se výstřík uvolní v průběhu vyhození.



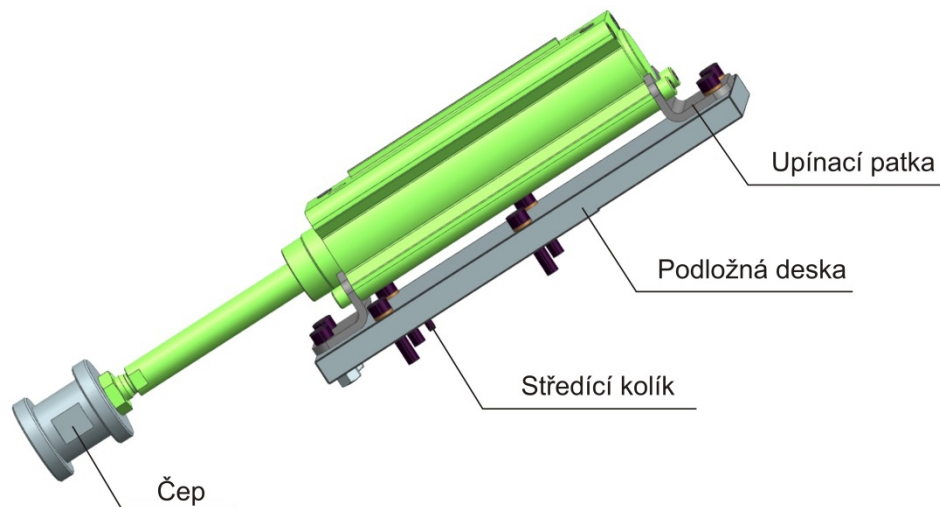
Obrázek 38 - Sestava kleštinového vyhazovače s pohledem do řezu



Obrázek 39 - Znázornění pozice kleštinových vyhazovačů ve formě

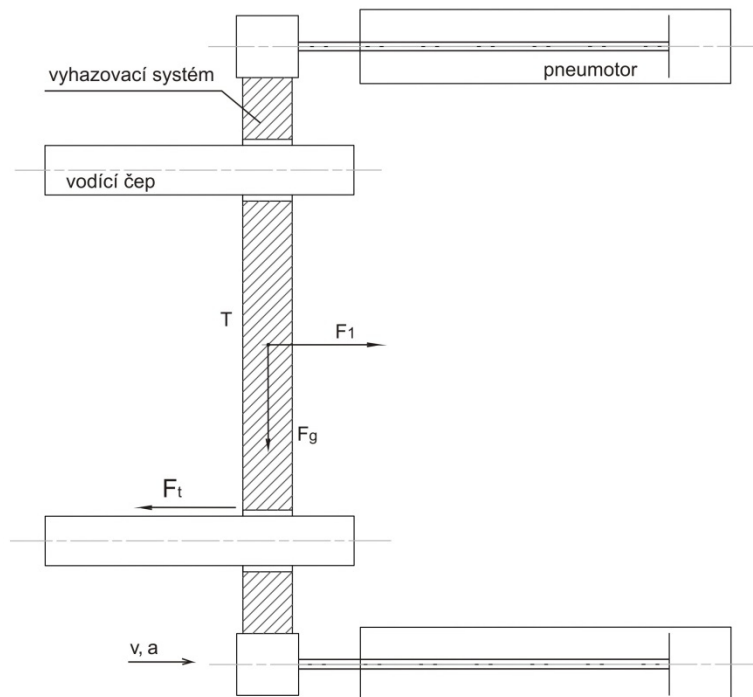
#### 6.4.2 Pohon vyhazovacího systému

Pro pohon vyhazovací soustavy byly zvoleny dva pneumatické válce, které jsou kvůli velikosti a tenké stěně výstřiku vhodným řešením. Tudíž nehrozí deformace výstřiku od mechanického pohonu. Pneumotor je přišroubován k podložné desce pomocí dvou patek. Tato podložná deska je připevněna k tvárníku pomocí čtyř šroubů. Správnou polohu zajišťují dva středící kolíky, které jsou hlavně namáhány smykovou silou, která vzniká při spuštění vyhazovacího systému. Do desek vyhazovacího systému jsou vyfrézovány dvě drážky s osazením, do kterých jsou vloženy osazené čepy. Tyto čepy jsou přišroubovány k pístnici pomocí kontra matice, čímž je zajištěna jejich stálá poloha.



Obrázek 40 - Sestava pneumotoru

Pro zvolení vhodného pneumotoru bylo nutné vypočítat potřebnou sílu pro pohon vyhazovacího systému. Za předpokladu, že rychlost vyhazovacího systému je 1 m/s a doba vyhození bude 1s.



Obrázek 41 - Výpočtové schéma vyhadzovacího systému

Výpočet pneumotoru:

- $m = 123 \text{ kg}$       *hmotnost vyhadzovacího systému*  
 $v = 1 \text{ m/s}$       *rychlost pohybu vyhadzovacího systému*  
 $t = 1 \text{ s}$       *doba při pohybu z jedné úvratě do druhé*  
 $t_z = 0,1 \text{ s}$       *doba po kterou pneumotor zrychluje*  
 $f = 0,1$       *koeficient trení mezi vodícím čepem a vyhadzovacím systémem*  
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$       *gravitační zrychlení*

$$a = \frac{v}{t_z}$$

$$a = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ m/s}^2 \quad \text{zrychlení pneumotoru}$$

$$F_1 = m \cdot a$$

$$F_1 = 123 \cdot 10 = 1230 \text{ N} \quad \text{potřebná síla k vyhození výlisku}$$

$$F_t = f \cdot m \cdot g$$

$$F_t = 0,1 \cdot 123 \cdot 9,81 = 121 \text{ N} \quad \text{trečí síla mezi vodícím čepem a vyhadzovacím systémem}$$

$$F = F_1 + F_t = 1230 + 121 = \underline{1351 \text{ N}} \quad \text{celková síla na provoz vyhadzovacího systému}$$

V konstrukci formy jsou použity dva pneumatiky. Je nutné, aby síla jednoho válce ve směru vzad byla alespoň 700 N, protože potřebná síla pro pohon vyhazovacího systému byla vypočítána na 1351 N pro oba válce. Za předpokladu dlouholeté životnosti válců, zvolil jsem tento typ pneumatiky od společnosti FESTO, s. r. o. Typ válce je DNCB, ISO 15552. Jedná se o dvojitý pneumatiky o zpětné síle 990 N, kterou jsem si ověřil jednoduchým výpočtem. Tento typ pneumatického válce má oboustranné pneumatické tlumení, díky kterému nedochází k rázům v obou úvratích, a tím se prodlužuje životnost jednotlivých válců.

Technické údaje:	průměr pístu	-	50 mm
	zdvih	-	100 mm
	připojení pneumatiky	-	G1/4
	závit na pístnici	-	M16 x 1,5
	průměr pístnice	-	20 mm
	délka při zdvihu 0 mm	-	179 mm
	šířka	-	64 mm
	výška	-	64 mm
	síla při 0,6 MPa, pohyb vpřed	-	1 178 N
	síla při 0,6 MPa, pohyb vzad	-	990 N

Ověření síly při pohybu vzad, kterým je výstřik vyhazován:

$$p = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad \text{tlak vzduchotechniky}$$

$$D = 0,05 \text{ m} \quad \text{průměr pístu}$$

$$d = 0,02 \text{ m} \quad \text{průměr pístnice}$$

$$F_p = p \cdot S \quad \text{síla pneumatiku při pohybu vzad}$$

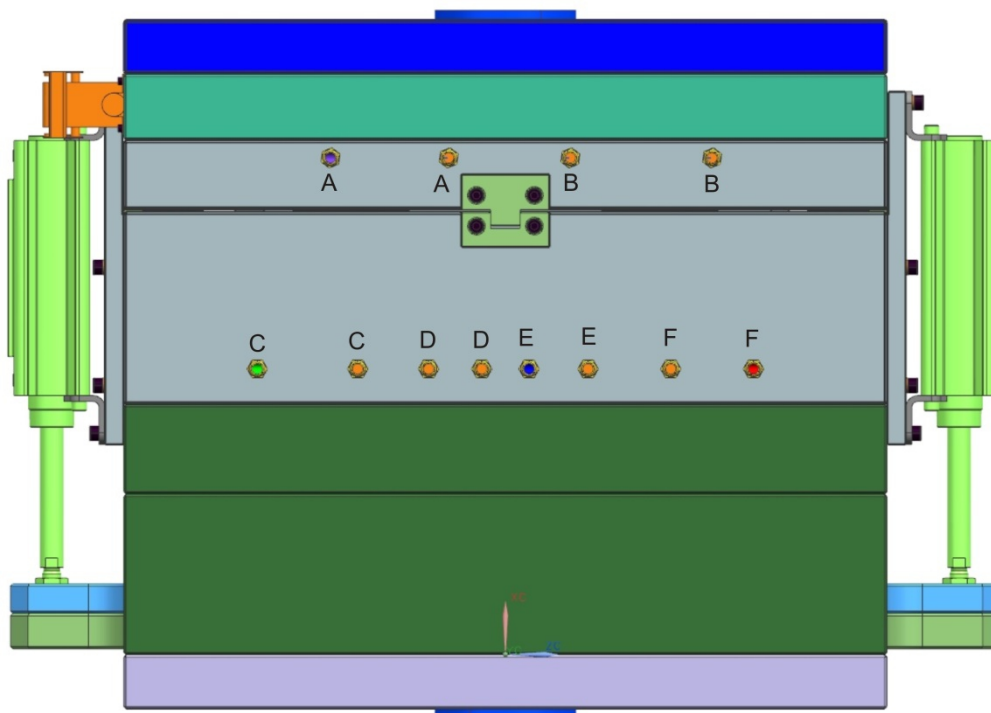
$$F_p = p \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} = 6 \cdot 10^5 \cdot \frac{\pi \cdot (0,05^2 - 0,02^2)}{4} = \underline{\underline{989,6 \text{ N}}}$$

## 6.5 Temperační systém formy

Temperační systém formy má za úkol, v co možná nejkratším čase ochladit výstřik do takového stavu, aby bylo možné jeho vyhození. Proto je nutné, aby chladicí médium bylo co nejbližší k dutině formy. A musí být kladen důraz na rovnoměrné ochlazování výstřiku. V mém případě byla jako chladicí médium zvolena voda. Konstrukce temperačního systému je řešena pomocí několika okruhů, které jsou navrtané do tvárnice a tvárníku. Na obrázku 39 jsou znázorněny pozice temperačních okruhů.

A-A, B-B temperační okruhy tvárnice

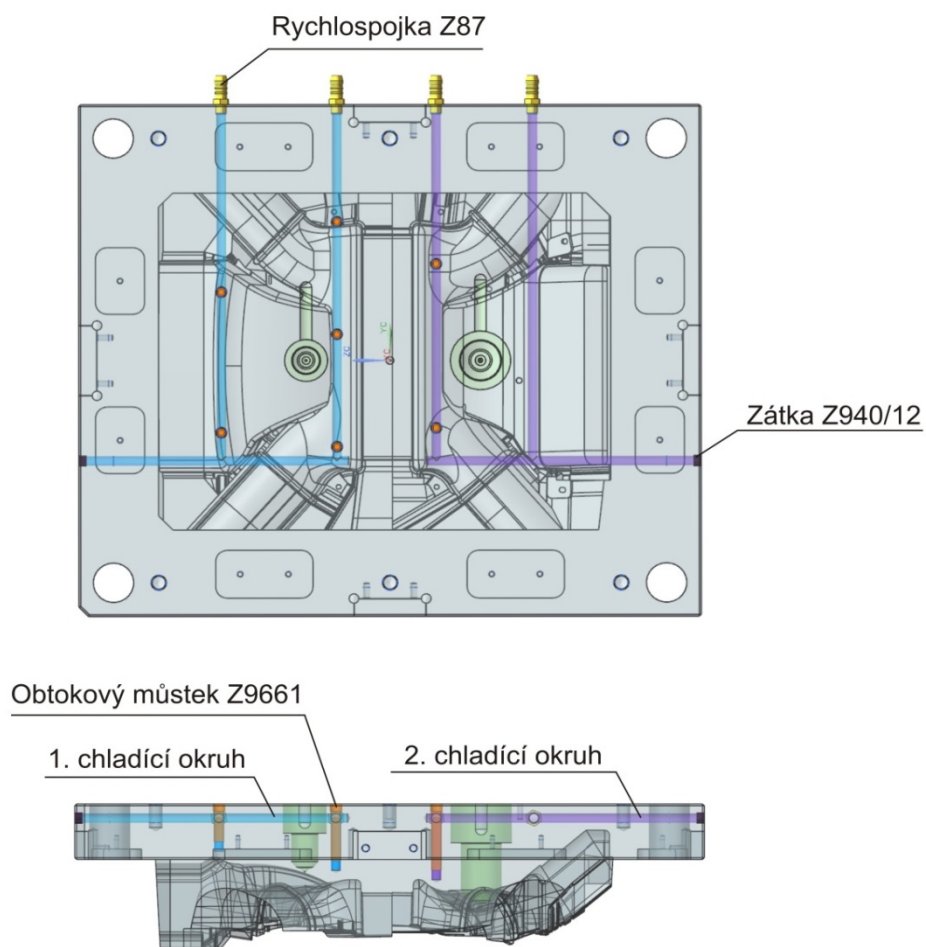
C-C, D-D, E-E, F-F temperační okruhy tvárníku



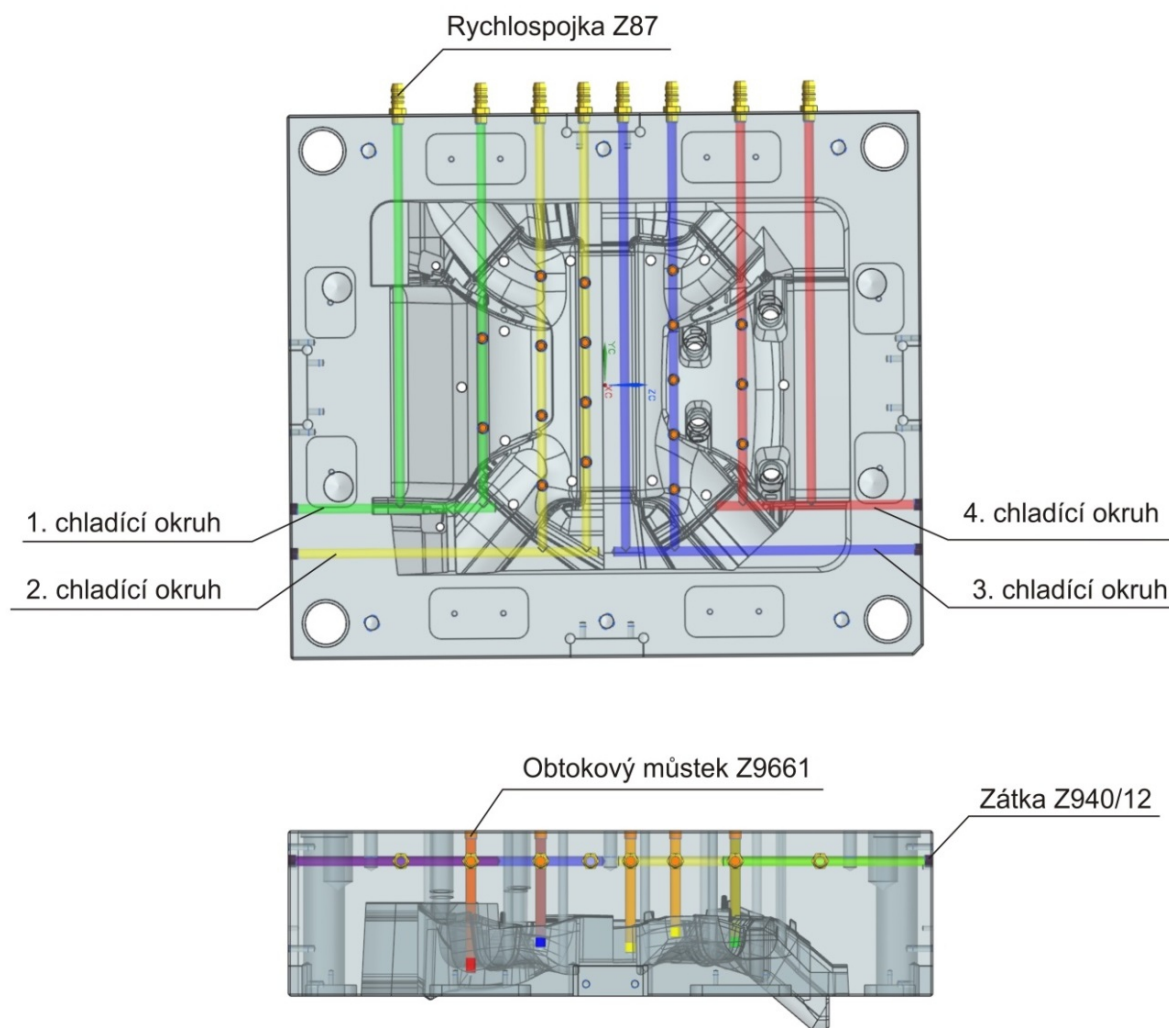
Obrázek 42 - Naznačení jednotlivých chladících okruhů

V tvárnici jsou dva chladicí okruhy, každý okruh chladí jeden výstřik. Vrtání temperačního okruhu je o průměru 10 mm. Kvůli nepravidelnému tvaru výstřiku bylo nutné použít obtokových můstek Z9661, které zaručí přívod chladicí kapaliny až k samotné dutině výstřiku. Jelikož výstřik má nepravidelný tvar, bylo potřeba jednotlivé obtokové můstky obrobít na požadovanou délku. K uzavření okruhu jsou potřeba zátky Z940/12, které jsou našroubovány do slepých ramen chladicích kanálů. Přívod a odvod chladicího média je zajištěn pomocí hadic, které jsou připojeny k formě za pomoci rychlospojek Z87/13/12x1,5.

Tvárník obsahuje čtyři temperační okruhy, kde je každý výstřik chlazen dvěma okruhy. Systém chlazení této desky je stejný jako u tvárnice, také zde jsou použity obtokové můstky, zátky a rychlospojky pro přívod chladicího média.



Obrázek 43 - Temperační systém - tvárnice

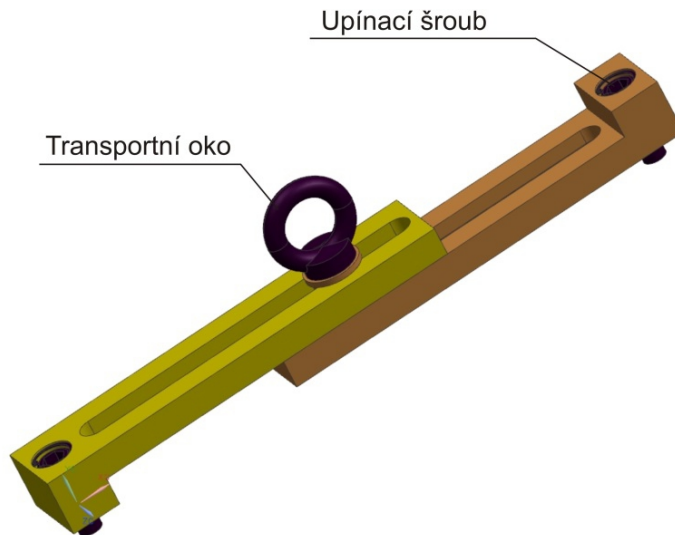


**Obrázek 44 - Temperační systém – tvárník**



## 6.6 Manipulační prvky formy

Pro ukotvení formy na vstřikovací lis je nutné formu pomocí jeřábu dopravit na dané místo. K této přepravě jsou k formě přišroubovány dva transportní můstky Z70/3, které znemožní samovolné otevření formy při její manipulaci. Transportní můstek se skládá ze dvou částí, jedna je připevněná k pevné části formy, druhá k posuvné. Tyto prvky jsou spojeny transportním okem.



Obrázek 45 - Transportní můstek Z70/3

## **7. Závěr**

Hlavním účelem této bakalářské práce bylo vytvoření vlastního konstrukčního návrhu vstříkovací formy pro výrobu plastového rozvaděče do vzduchotechniky, který je využíván v automobilovém průmyslu. Práce byla zpracována v CAD softwaru Unigraphics NX 8.0 za použití digitálního katalogu od společnosti HASCO, ze kterého byly použity jednotlivé komponenty pro vytvoření vlastního 3D modelu formy.

Práce je rozdělena na dvě části. První část obsahuje rešerši vstříkovacích forem, která je zaměřena na rozbor, použité technologie a pravidla při konstruování vstříkovacích forem. Dále je kladen důraz na vhodnou konstrukci vstříkovaných dílů. V druhé části je popsána konstrukce vlastní vstříkovací formy, která byla navržena pro výrobu zadaného dílu. Jedná se o dvojnásobnou vstříkovací formu s použitím horkého vtokového systému. Součástí práce jsou 3D modely formy, výkresová dokumentace sestavy včetně kusovníku a výrobní výkresy

## 8. Literatura a použité zdroje

- [1] Fakulta strojní, Západočeská univerzita v Plzni. *Strojírenské materiály* Prezentace [online]. [cit. 2013-04-10]. Dostupné z WWW: <<http://portal.zcu.cz>>
- [2] [www.ksp.tul.cz](http://www.ksp.tul.cz) [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z WWW: <[http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce\\_plasty/04.htm](http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/04.htm)>
- [3] **Řehulka, Zdeněk.** *Konstrukce výlisků z plastů a forem pro zpracování plastů.* Místo neznámé: Sekurkon, s. r. o., str. 229. ISBN 978-80-86604-44-2.
- [4] Fakulta strojní, Západočeská univerzita v Plzni. *Konstruování z nekonvenčních materiálů* Prezentace [online]. Dostupné z WWW: <<https://portal.zcu.cz>>.
- [5] **Kuta, Antonín.** *Technologie a zařízení pro zpracování kaučuků a plastů.* Praha: VŠCHT, 1999.
- [6] HASCO Hasenclever GmbH & Co. KG. HASCO Software R3-2011 [online]. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z WWW: <[http://www.hasco.com/gb/Services-Downloads/Downloads-Documents/Standards-module/Hasco-Software/node\\_11804/HacoDigital.exe](http://www.hasco.com/gb/Services-Downloads/Downloads-Documents/Standards-module/Hasco-Software/node_11804/HacoDigital.exe)>
- [7] MEUSEBURGER [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.meuseburger.com>>
- [8] [www.mmspektrum.com](http://www.mmspektrum.com) [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/upinani-forem-a-doporuceni-pro-zpracovani-plastu-a-pryze.html>>
- [9] INVERA, s. r. o. Český výrobce strojů na plasty a gumu a hydraulických lisů. Dostupné z WWW: <<http://www.invera.cz/cz/vyrobni-program/vstrikovaci-stroje-intec.html>>

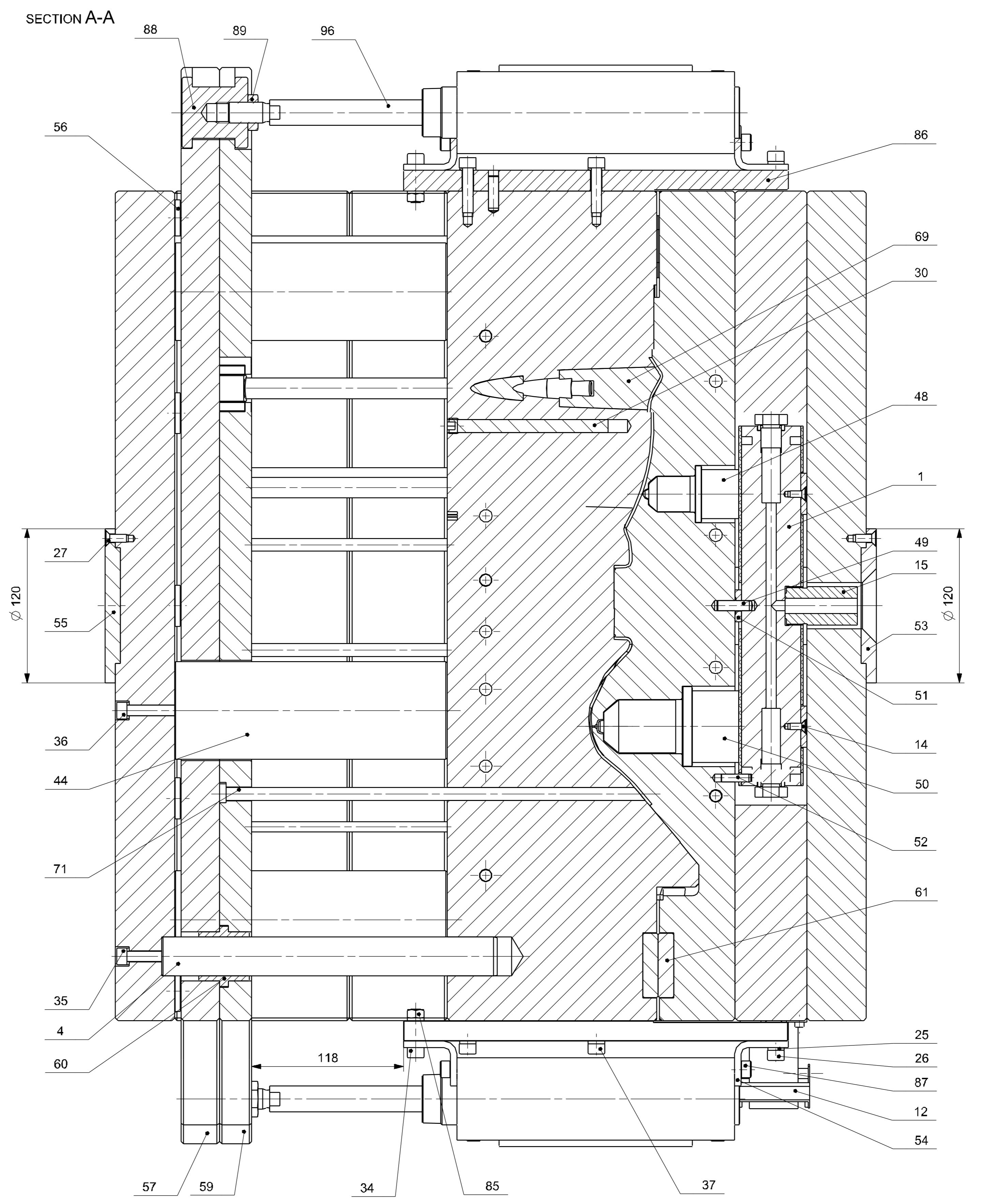
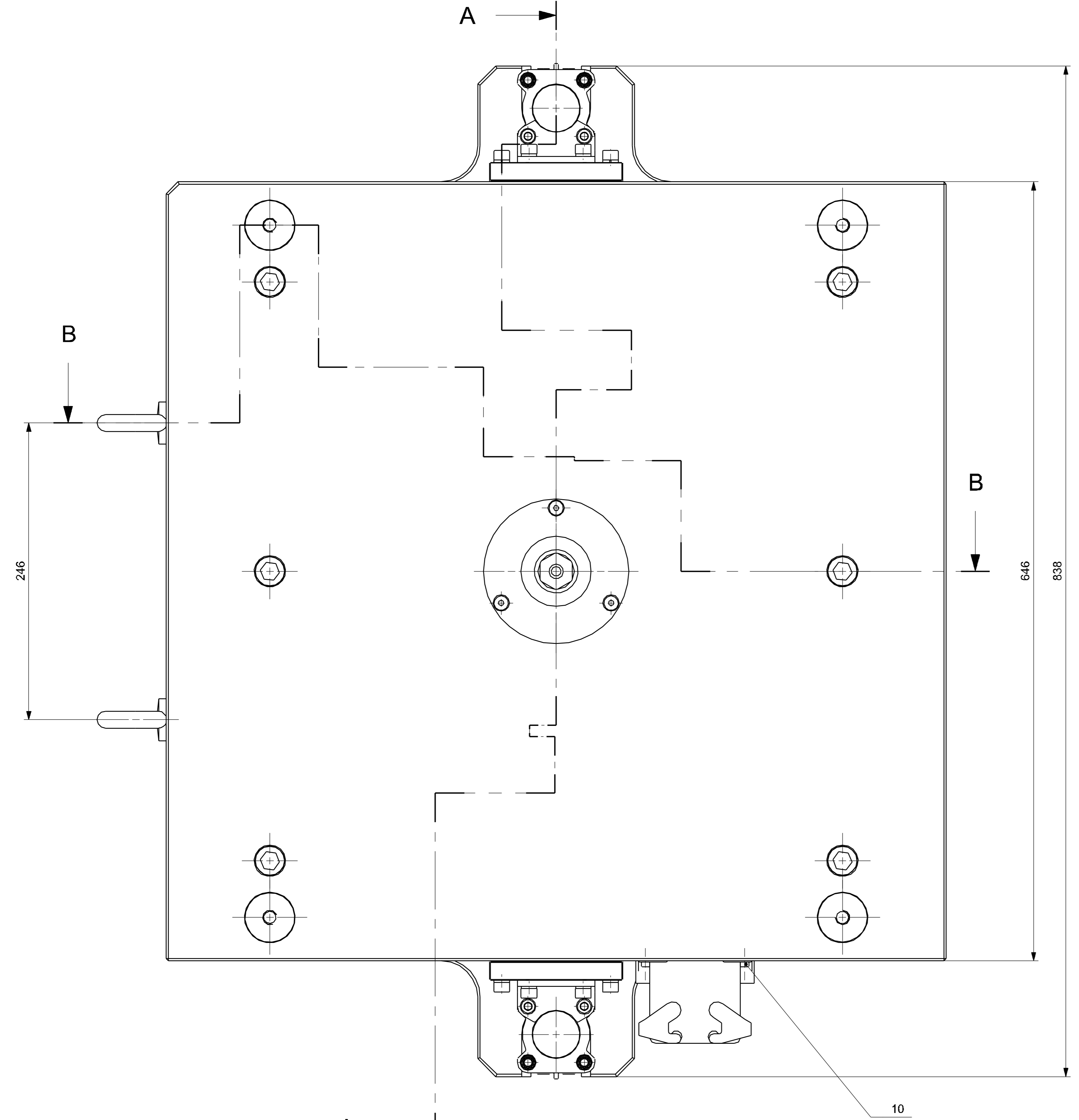
## 9. Seznam obrázků

Obrázek 1 - Aplikace termoplastů [2] .....	- 3 -
Obrázek 2 - Aplikace reaktoplastů [2] .....	- 4 -
Obrázek 3 - Vstřikovací cyklus [2] .....	- 5 -
Obrázek 4 - Deformace smrštěním [3] .....	- 6 -
Obrázek 5 - Konstrukce vstřikovaného dílu [3] .....	- 7 -
Obrázek 6 - Vstřikovací forma [4] .....	- 8 -
Obrázek 7 - Řadové uspořádání vtokové soustavy vícenásobných forem [2] .....	- 9 -
Obrázek 8 - Symetrické uspořádání vtokové soustavy vícenásobných forem [2] .....	- 10 -
Obrázek 9 - Schéma rozváděcích kanálů [2] .....	- 10 -
Obrázek 10 - Umístění vtokového ústí [4] .....	- 11 -
Obrázek 11 - Horký vtokový systém [6] .....	- 12 -
Obrázek 12 - Obtokový můstek [6] .....	- 13 -
Obrázek 13 - Spirálová jádra [6] .....	- 14 -
Obrázek 14 - Vyhazovače [7] .....	- 15 -
Obrázek 15 - Vodicí systém formy [4] .....	- 16 -
Obrázek 16 - Postup upnutí formy [8] .....	- 17 -
Obrázek 17 - Levá část vstřikovaného dílu .....	- 18 -
Obrázek 18 - Pravá část vstřikovaného dílu .....	- 18 -
Obrázek 19 - Vstřikovací lis INTEC D600/P190J [9] .....	- 19 -
Obrázek 20 - Sestava vstřikovací formy s naznačením dělicí roviny .....	- 20 -
Obrázek 21 - Sestava pevné části vstřikovací formy .....	- 21 -
Obrázek 22 - Rozstřel pevné části formy .....	- 21 -
Obrázek 23 - Vrchní strana tvárnice .....	- 22 -
Obrázek 24 - Deska tvárnice .....	- 23 -
Obrázek 25 - Mezilehlá deska .....	- 23 -
Obrázek 26 - Řez upínací deskou .....	- 24 -
Obrázek 27 - Sestava pohyblivé části vstřikovací formy .....	- 25 -
Obrázek 28 - Rozstřel sestavy pohyblivé části formy .....	- 25 -
Obrázek 29 - Deska tvárníku včetně středících konstrukčních prvků .....	- 26 -
Obrázek 30 - Deska tvárníku .....	- 27 -
Obrázek 31 - Řez sestavou rozpěrných lišt .....	- 27 -
Obrázek 32 - Upínací deska se středícími pouzdry a šrouby .....	- 28 -
Obrázek 33 - Řez upínací deskou .....	- 29 -
Obrázek 34 - Umístění vtokového systému v řezu pevné části formy .....	- 29 -
Obrázek 35 - Rozstřel sestavy horkého vtoku .....	- 30 -
Obrázek 36 - Sestava vyhazovacího systému včetně vyhazovačů .....	- 31 -
Obrázek 37 - Rozstřel vyhazovacího systému .....	- 32 -
Obrázek 38 - Sestava kleštinového vyhazovače s pohledem do řezu .....	- 33 -
Obrázek 39 - Znázornění pozice kleštinových vyhazovačů ve formě .....	- 33 -
Obrázek 40 - Sestava pneumotoru .....	- 34 -
Obrázek 41 - Výpočtové schéma vyhazovacího systému .....	- 35 -

Obrázek 42 - Naznačení jednotlivých chladících okruhů .....	- 37 -
Obrázek 43 - Temperační systém - tvárnice.....	- 38 -
Obrázek 44 - Temperační systém – tvárník .....	- 39 -
Obrázek 45 - Transportní můstek Z70/3 .....	- 40 -

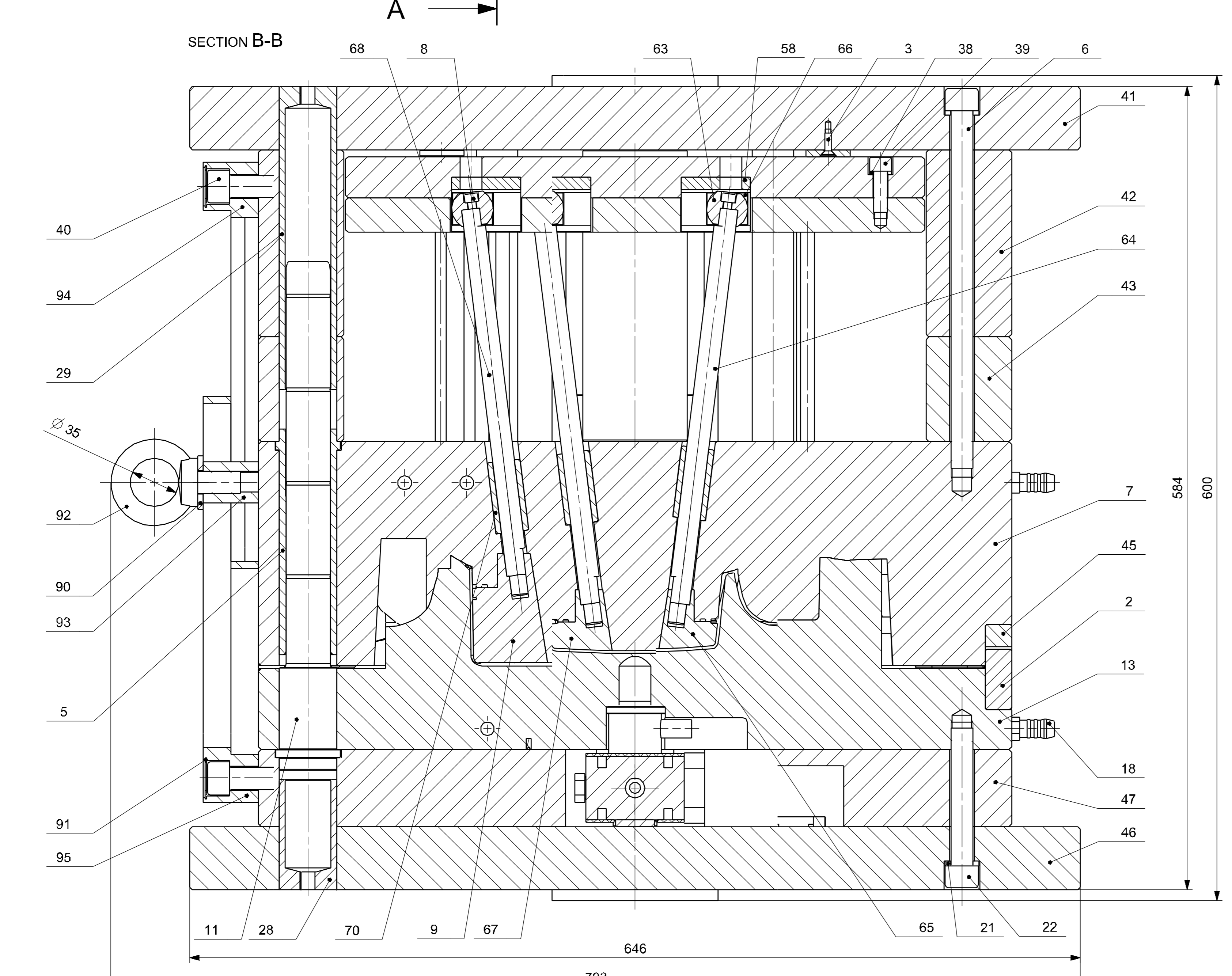
## 10. Seznam příloh

- |                                       |                                |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1. výkres sestavy vstříkovací formy   | číslo výkresu: BP/2013/0001    |
| 2. výrobní výkres dosedací destičky   | číslo výkresu: BP/2013/0001_46 |
| 3. výrobní výkres koncovky pneumotoru | číslo výkresu: BP/2013/0001_39 |

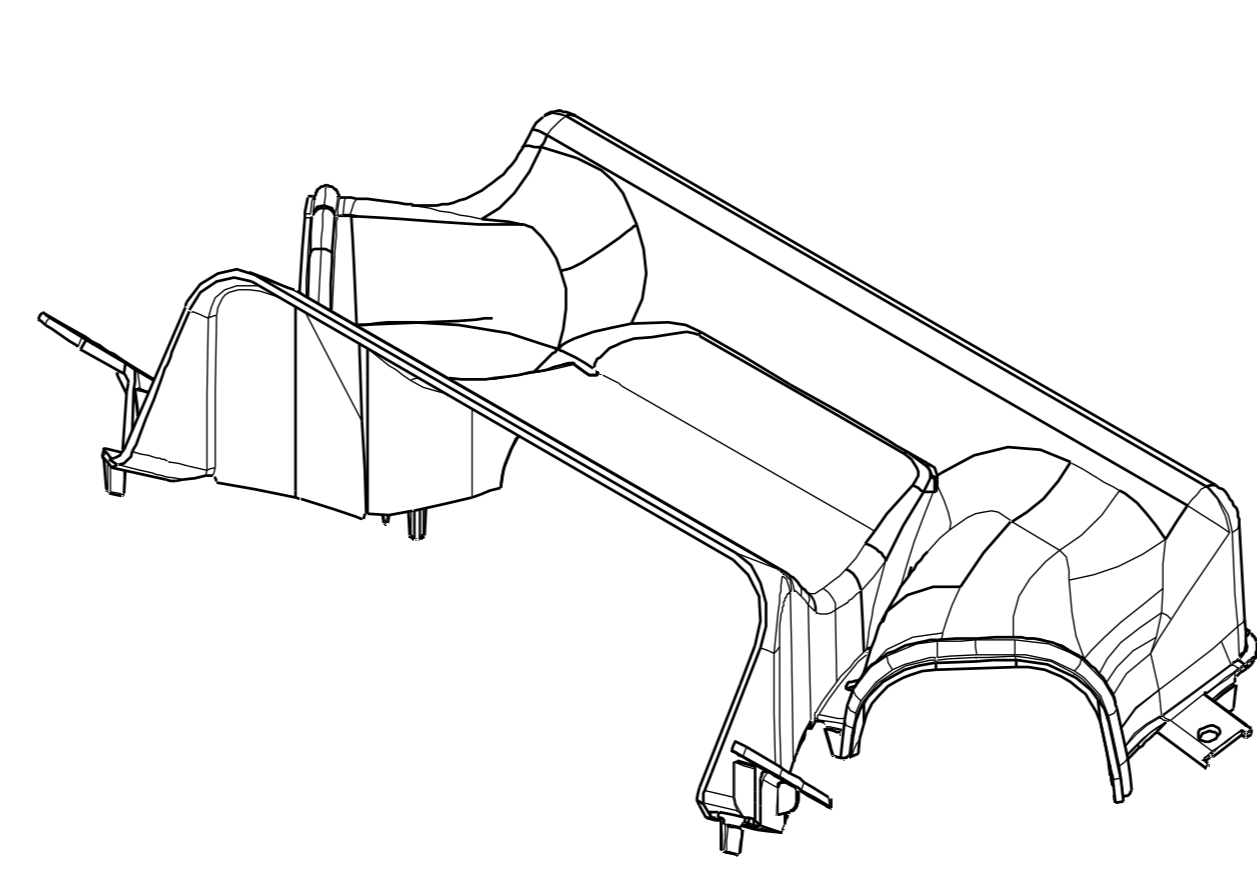


-hadice pro chladici okruhy namontovat na rychlospojky (pozice 18), smer toku vody urcuje sipka  
 -pri montazi rychlospojek (pozice 18) pouziti jako tesneni teflonove pasky  
 -do otvoru o prumeru M16 (pozice 43,48) namontovat v pripade potreby transportni mustek  
 -po usazeni formy do lisu demontovat transportni mustek

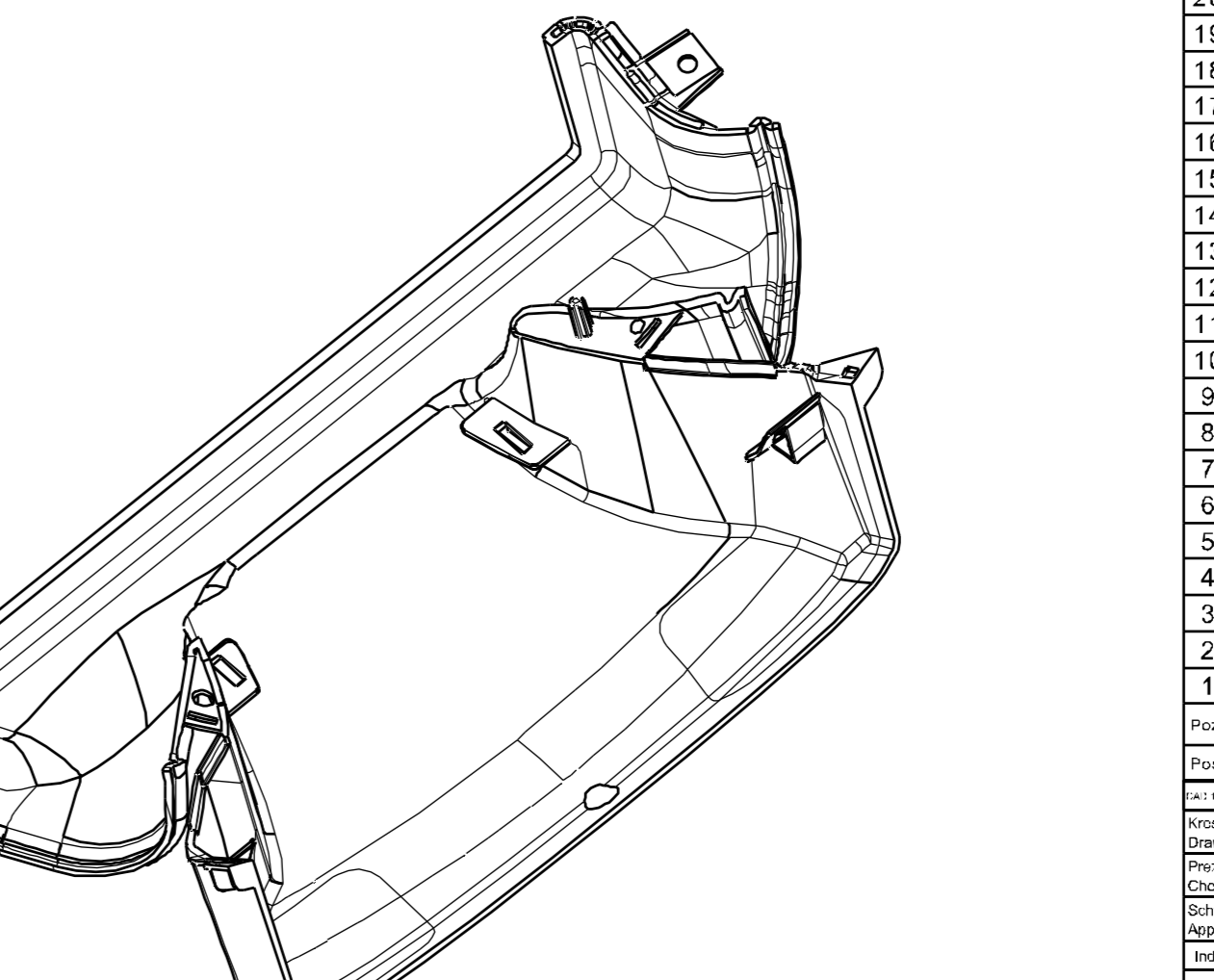
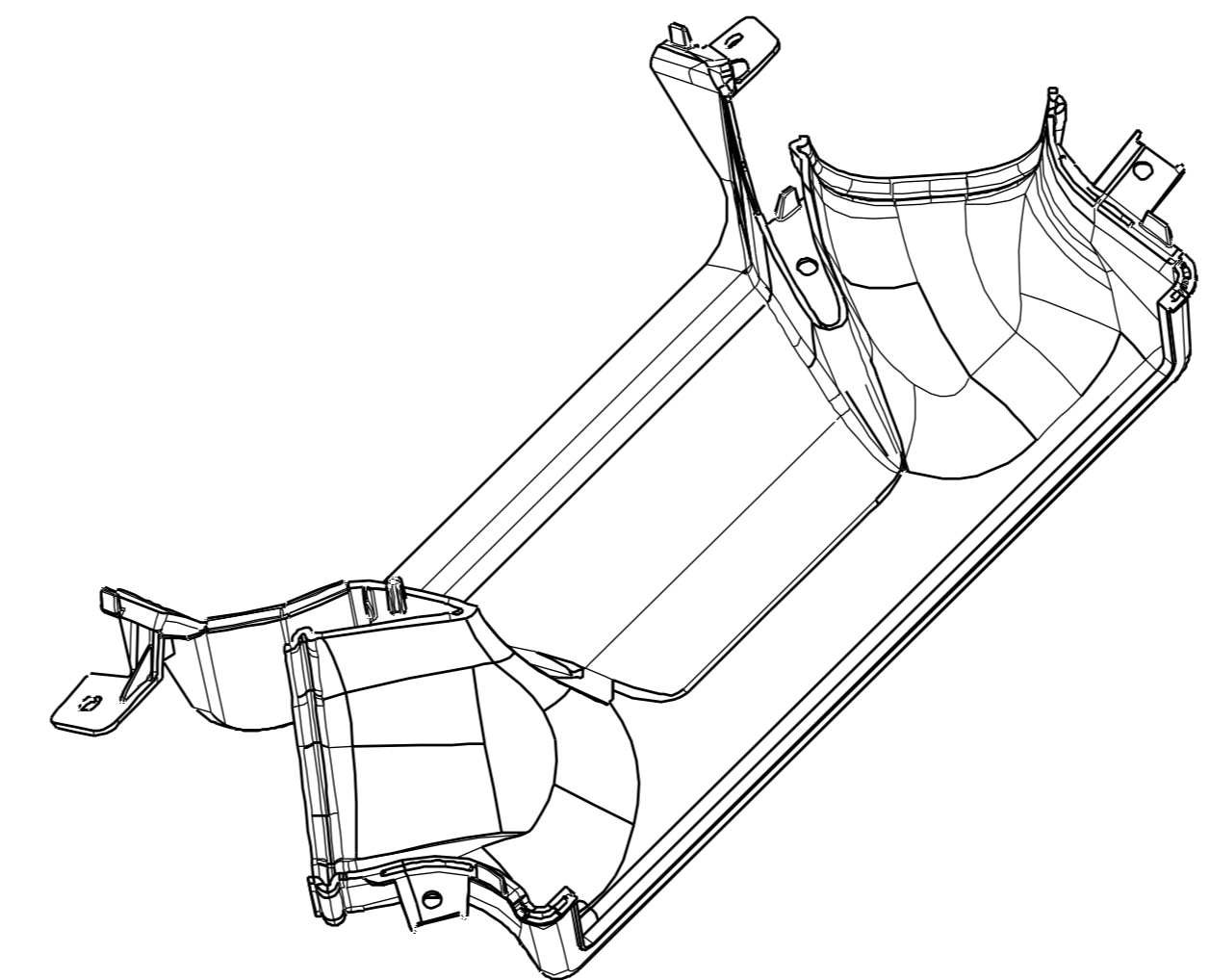
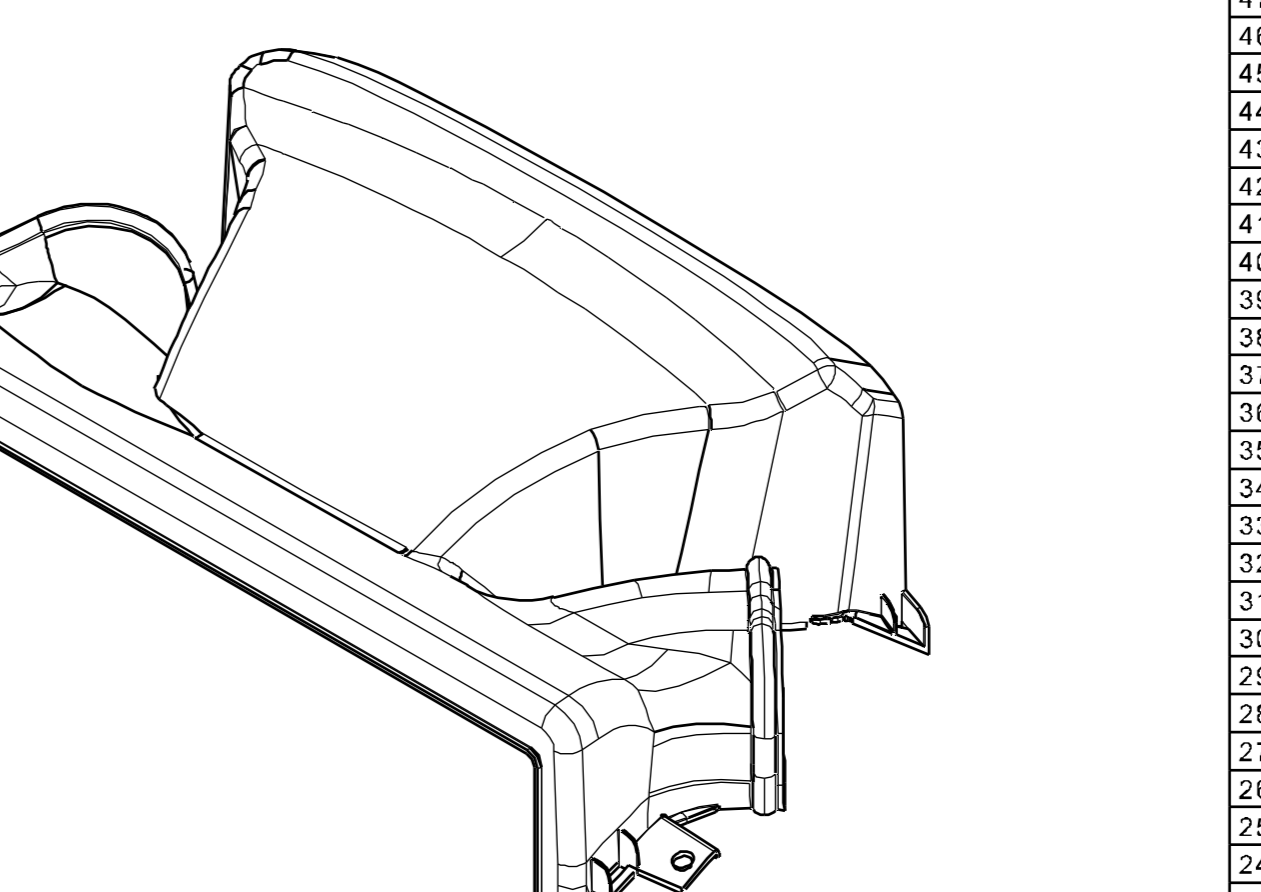
86	Pistnice_pneumotoru -	HASCO	17 102	0,800		2
85	Rameno_trans_mustku - Z70/3	HASCO	1 0401	2,210		2
84	Rameno_trans_mustku - Z70/3	HASCO	1 0401	2,200		2
83	T-matic - M14	HASCO	1 0401	0,160		2
82	Transportni_oko - Z70/3	HASCO	1 0401	0,290		2
81	Polistny_krouzek - 18-10 9	HASCO	-	0,002		2
80	Podlozka 18 - Z70/3/18	HASCO	-	0,030		2
79	Sestihnami_matice - M16x1 6	DIN 439	-	0,020		2
78	Koncovka_pneumotoru - KR 55A-55	CSN 42 5310	12 040	0,600	-	0001_39
77	Strub - M8x20	DIN 912	-	0,150		8
76	Deska_pod_pneumotor - P 15-115x305	CSN 42 5315	17 102	3,970	-	0001_47
75	Sestihnami_matice M8 -	ISO 4032	-	0,006		4
74	Vyhazovac Z40/8x315 - 8x287	HASCO	1 2516	0,120	-	0001_19
73	Vyhazovac Z40/8x315 - 8x300	HASCO	1 2516	0,120	-	0001_20
72	Vyhazovac Z40/10x400 - 10x343	HASCO	1 2516	0,220	-	0001_21
71	Vyhazovac Z40/10x315 - 10x312	HASCO	1 2516	0,200	-	0001_22
70	Vyhazovac Z40/10x315 - 10x310	HASCO	1 2516	0,200	-	0001_23
69	Vyhazovac Z40/10x400 - 10x319	HASCO	1 2516	0,200	-	0001_24
68	Vyhazovac Z40/10x400 - 10x319	HASCO	1 2516	0,200	-	0001_25
67	Vyhazovac Z40/10x400 - 10x319	HASCO	1 2516	0,200	-	0001_26
66	Vyhazovac Z40/10x315 - 10x305	HASCO	1 2516	0,180	-	0001_28
65	Vyhazovac Z40/10x315 - 10x290	HASCO	1 2516	0,180	-	0001_29
64	Vyhazovac Z40/10x315 - 10x291	HASCO	1 2516	0,180	-	0001_30
63	Vyhazovac Z40/10x315 - 10x306	HASCO	1 2516	0,190	-	0001_31
62	Vyhazovac Z40/10x400 - 10x331	HASCO	1 2516	0,210	-	0001_32
61	Vodici_pouzdro_kles_vyh - KR 25A-55	CSN 42 5310	17 102	0,100	-	0001_35
60	Tvarova_hlava_3 - PLO 60x40A-90	CSN 42 5522	17 102	0,750	-	0001_41
59	Tyc_kles_vyhazovace - KR 20A-285	CSN 42 5310	17 102	0,430	-	0001_36
58	Tvarova_hlava_2 - PLO 45x30A-50	CSN 42 5522	17 102	0,220	-	0001_42
57	Desicka - PLO 29x8A-32	CSN 42 5522	17 102	0,040	-	0001_34
56	Tvarova_hlava_1 - PLO 45x30A-50	CSN 42 5522	17 102	0,250	-	0001_43
55	Tyc_kles_vyhazovace - KR 20A-306	CSN 42 5310	17 102	0,460	-	0001_37
54	Cep - KR 32A-15	CSN 42 5310	17 102	0,090	-	0001_48
53	Dosedaci_desicka - PLO 55x15A-105	CSN 42 5522	17 102	0,430	-	0001_45
52	Dosedaci_desicka - PLO 55x16A-75	CSN 42 5522	17 102	0,290	-	0001_46
51	Kotveni_deska - 838x120x15	HABA	1 1730	50,500	-	0001_18
50	Domak_kles_vyhazovace - 4HR 55Z-80	CSN 42 5320	17 102	0,900	-	0001_38
49	Vyhazovaci_deska - 608x420x20	HABA	1 1730	81,170	-	0001_21
48	Horazovy_kotec - KR 35A-3	CSN 42 5310	17 102	0,030	-	0001_44
47	Stredni_priruba - K500/120x12	HASCO	1 1730	0,900		0001_53
46	Patkova_upavnen - HNC-50	FEISTO	1 1730	0,140		1
45	Stredni_priruba - K100/120x12	HASCO	1 1730	0,740		0001_52
44	Stredni_kolik - Z26x24	DIN 7979	-	0,004		1
43	Distancni_podlozka - Z105/4-Z15x5	HASCO	1 1730	0,020		1
42	Vysokovy_kottec_horka_tryska - Z103Q/86x112	HASCO	-	1,490		1
41	Stredni_kolik - Z28x28	DIN 7979	-	0,010		5
40	Vysokovy_kottec_horka_tryska - Z103Q/86x75	HASCO	-	0,500		1
39	Mezilehla_deska K30/546x646x6 - 546x646x6	HASCO	1 1730	128,200		0001_49
38	Upinaci_deska K10/546x646x46 - 546x646x46	HASCO	1 1730	146,800		0001_51
37	Upinaci_zamek - PLO 32x20A-78	CSN 42 5522	17 102	0,240	-	0001_16
36	Rozperny_sloupek - KR 80A-215	CSN 42 5310	17 102	7,520	-	0001_10
35	Listy K10/546x646x76 - 646x646x76	HASCO	1 1730	43,300		0001_55
34	Listy K10/546x646x138 - 546x646x138	HASCO	1 1730	77,500		0001_54
33	Upinaci_deska K10/546x646x46 - 546x646x46	HASCO	1 1730	146,800		0001_50
32	Strub_valcova_hlava Z31/16x40 - M16x40-10 9	HASCO	-	0,110		4
31	Strub_valcova_hlava Z31/16x30 - M16x30-10 9	HASCO	-	0,030		10
30	Pruzna_podlozka Z69/10x25 - M10x25-10 9	HASCO	-	0,002		10
29	Strub_valcova_hlava Z31/8x35 - M8x35	HASCO	10 9	0,020		8
28	Strub_valcova_hlava Z31/8x55 - M8x55-10 9	HASCO	-	0,030		27
27	Strub_valcova_hlava Z31/8x40 - M8x40-10 9	HASCO	-	0,023		4
26	Strub_valcova_hlava Z31/8x30 - M8x30-10 9	HASCO	-	0,019		9
25	Obtokovy_mustek Z966/12x125 - 12x95	HASCO	2 0401	0,022		0001_03
24	Obtokovy_mustek Z966/12x125 - 12x110	HASCO	2 0401	0,025		0001_01
23	Obtokovy_mustek Z966/12x125 - 12x105	HASCO	2 0401	0,024		0001_02
22	Obtokovy_mustek Z966/12x125 - 12x125	HASCO	2 0401	0,027		3
21	Stredni_pouzdro Z204/2x20 - 42x20	HASCO	1 0401	1,000		4
20	Stredni_pouzdro Z204/2x80 - 42x80	HASCO	1 0401	0,420		4
19	Strub_valcova_hlava Z33/6x10 - M6x10-8 8	HASCO	-	0,004		6
18	Strub_valcova_hlava Z31/8x22 - M8x22-10 9	HASCO	-	0,016		20
17	Pruzna_podlozka Z69/8x - M8x10-9 9	HASCO	-	0,001		38
16	Strub_valcova_hlava Z31/8x14 - M6x14-10 9	HASCO	-	0,006		24
15	Pruzna_podlozka Z69/6x1,6 - M6x1,6-10 9	HASCO	-	0,001		23
14	Strub_valcova_hlava Z31/16x100 - M16x100-10 9	HASCO	-	0,200		6
13	Pruzna_podlozka Z69/16x3,5 - M16x3,5-10 9	HASCO	-	0,007		12
12	Obtokovy_mustek Z966/12x125 - 12x40	HASCO	2 0401	0,012		0001_06
11	Obtokovy_mustek Z966/12x125 - 12x70	HASCO	2 0401	0,017		0001_04
10	Koncovka_hadice Z87/13/12 - 17x40	HASCO	2 0401	0,023		12
9	Zahra Z640/12 - 12x8	HASCO	2 0401	0,006		6
8	Obtokovy_mustek Z966/12x125 - 12x60	HASCO	2 0401	0,015		0001_05
7	Centralni_nickova_vlozka - Z1055/130x56/12	HASCO	1 2343	0,250		1
6	Strub_valcova_hlava Z33/5x12 - M5x12-8 8	HASCO	-	0,002		2
5	Tvarnice K20/546x646x196 - 546x646x196	HASCO	1 1730	208,150	-	0001_08
4	Strub_valcova_hlava Z31/16x260 - M16x260-10 9	HASCO	-	0,450		6
3	Vodici_sloupek Z1010/30x280 - 47x164	HASCO	1 0401	0,750		4
2	Vodici_sloupek Z1010/30x280 - 30x281	HASCO	1 8159	1,440	-	0001_09
1	Strub_valcova_hlava Z33/16x16 - M16x16-8 8	HASCO	-	0,003		10
	Strub_valcova_hlava Z33/16x16 - M16x16-8 8	CSN 42 5322	17 102	0,350	-	0001_17



ISO POHLED VYLISEK 1



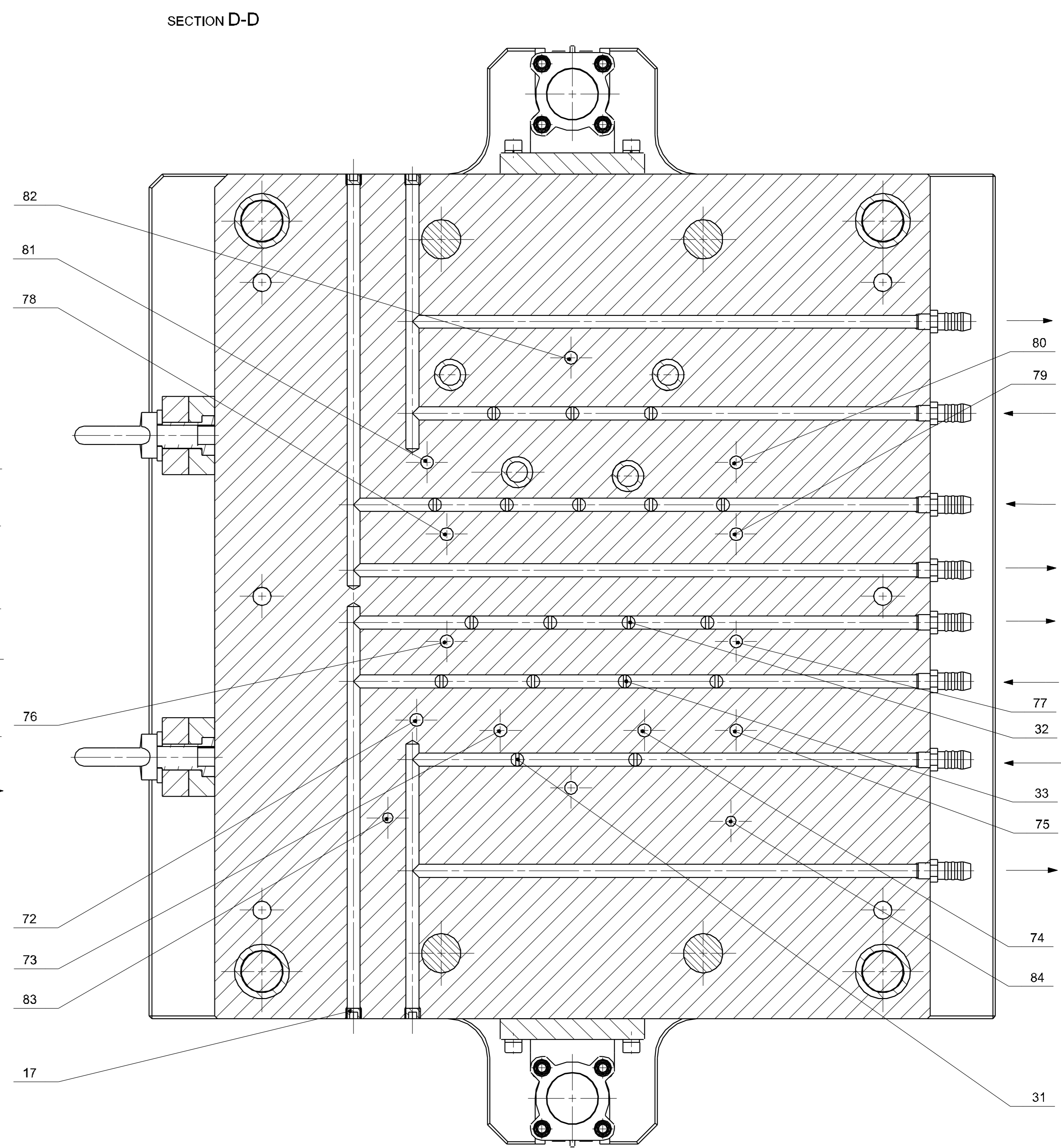
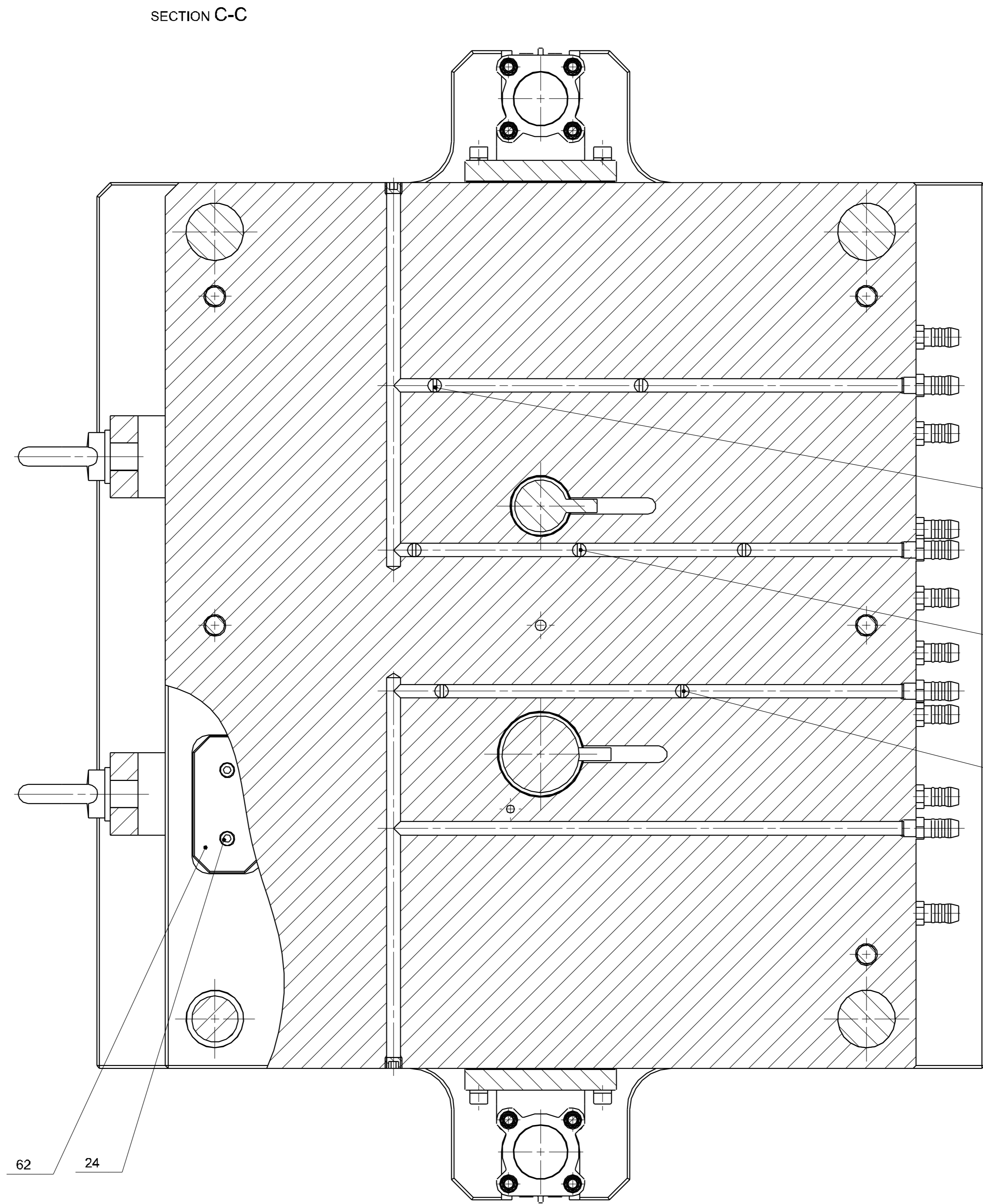
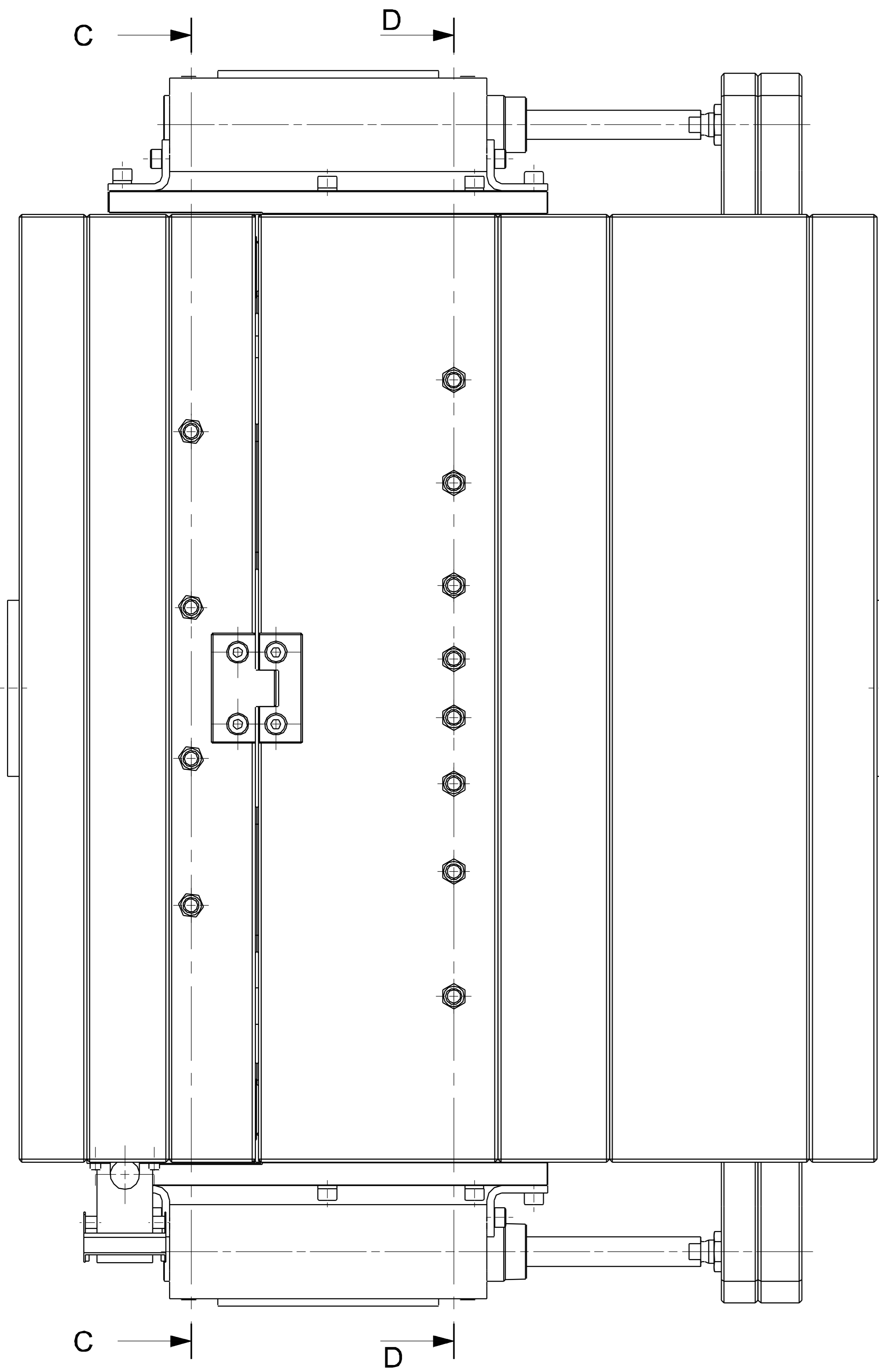
ISO POHLED VYLISEK 2



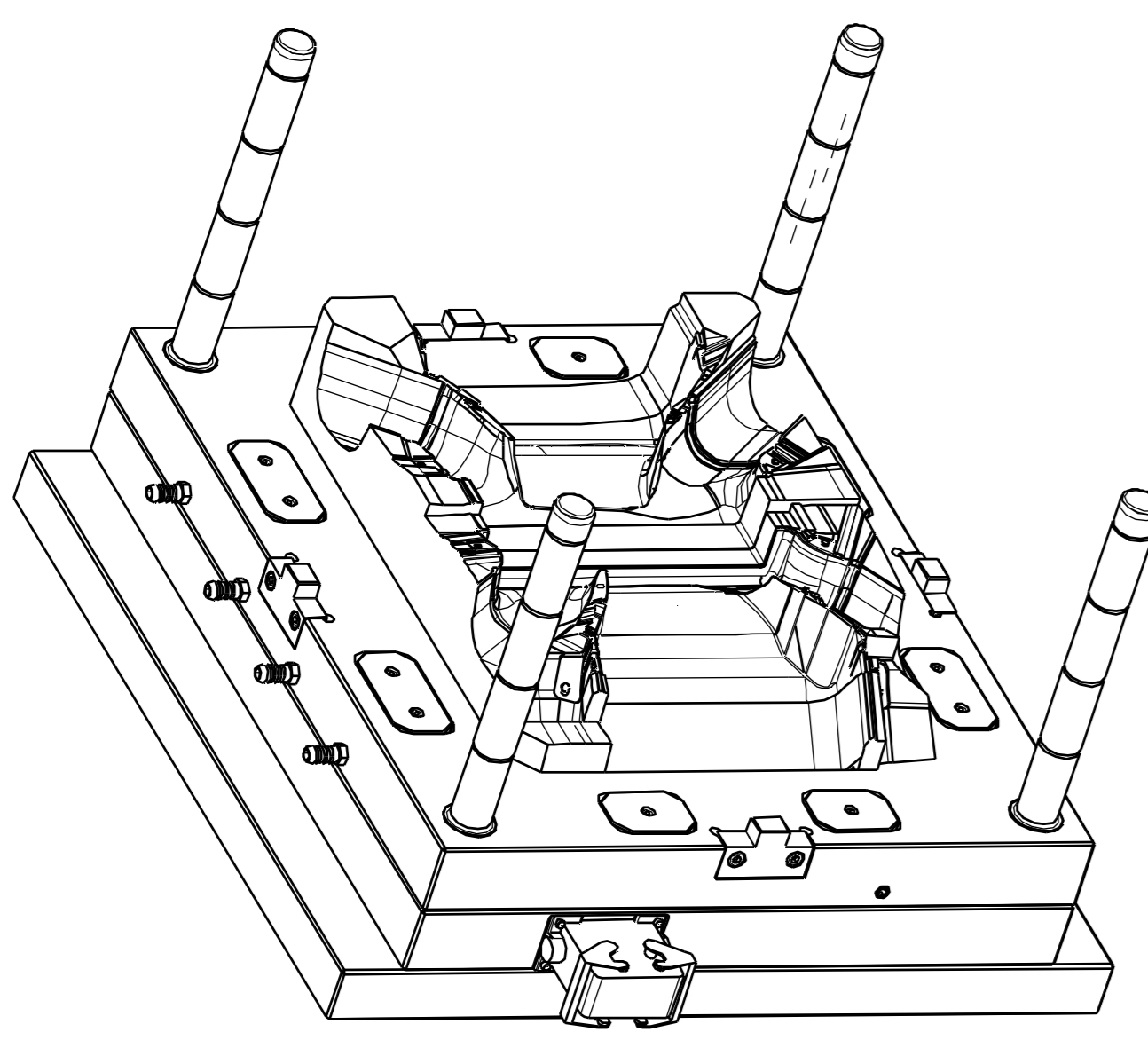
Proj. číslo	Proj. název	Proj. číslo	Proj. název
2015-2013	FAKULTA STROJNÍ ZAPADČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	0	BP/2013/0001

**VSTRIKOVACI FORMA**

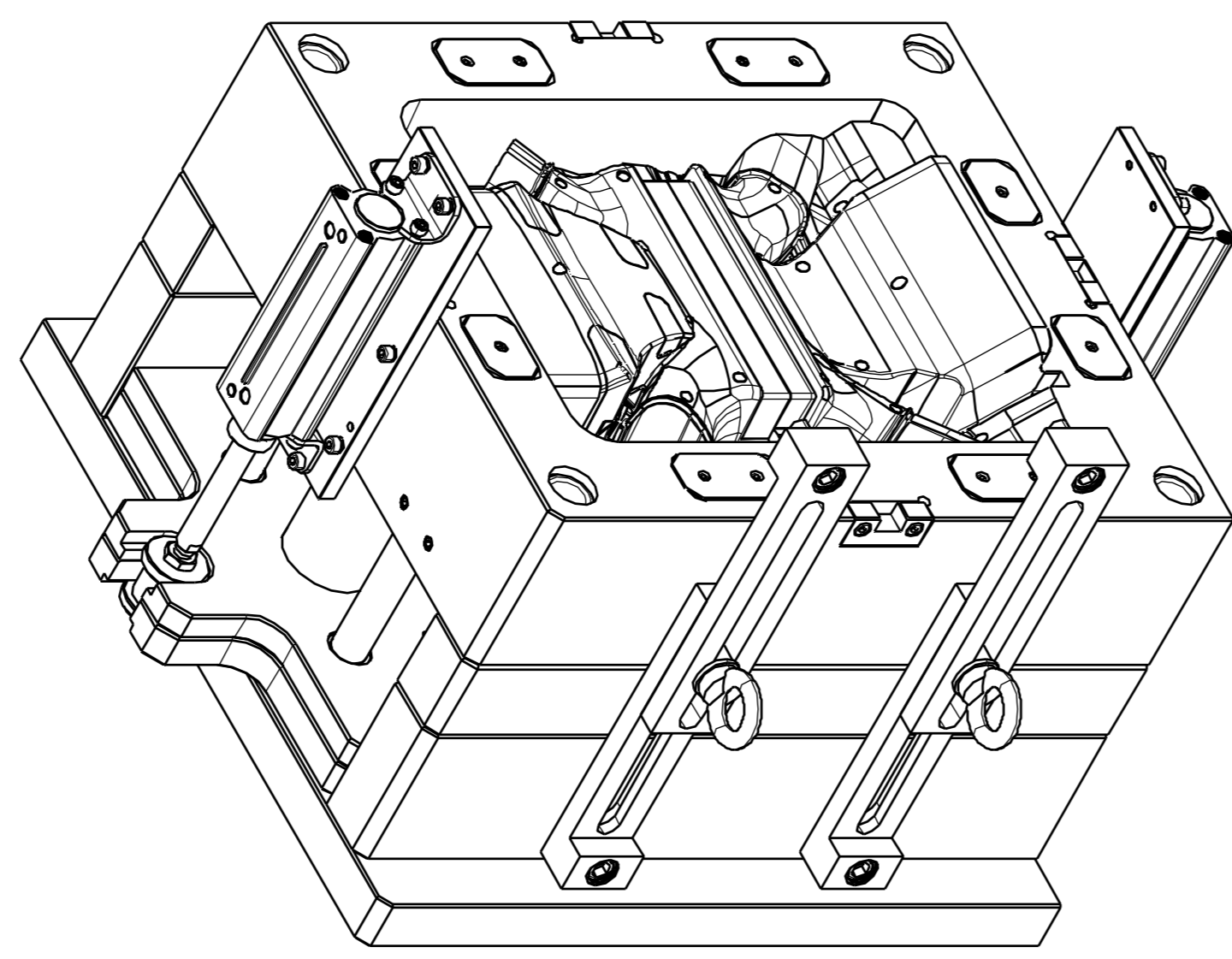
1:2



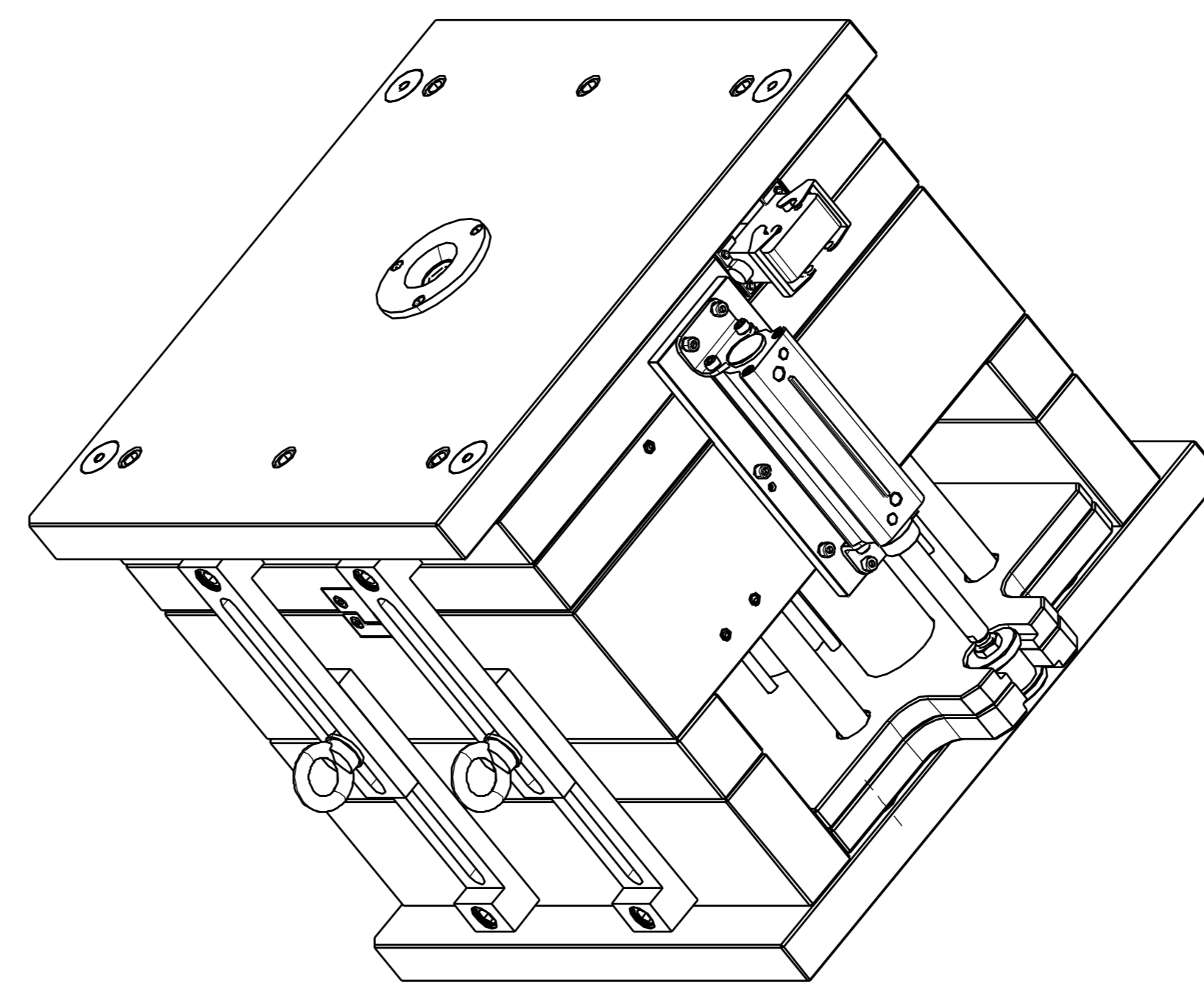
ISO POHLED DO DELICI ROVINY - PEVNA CAST



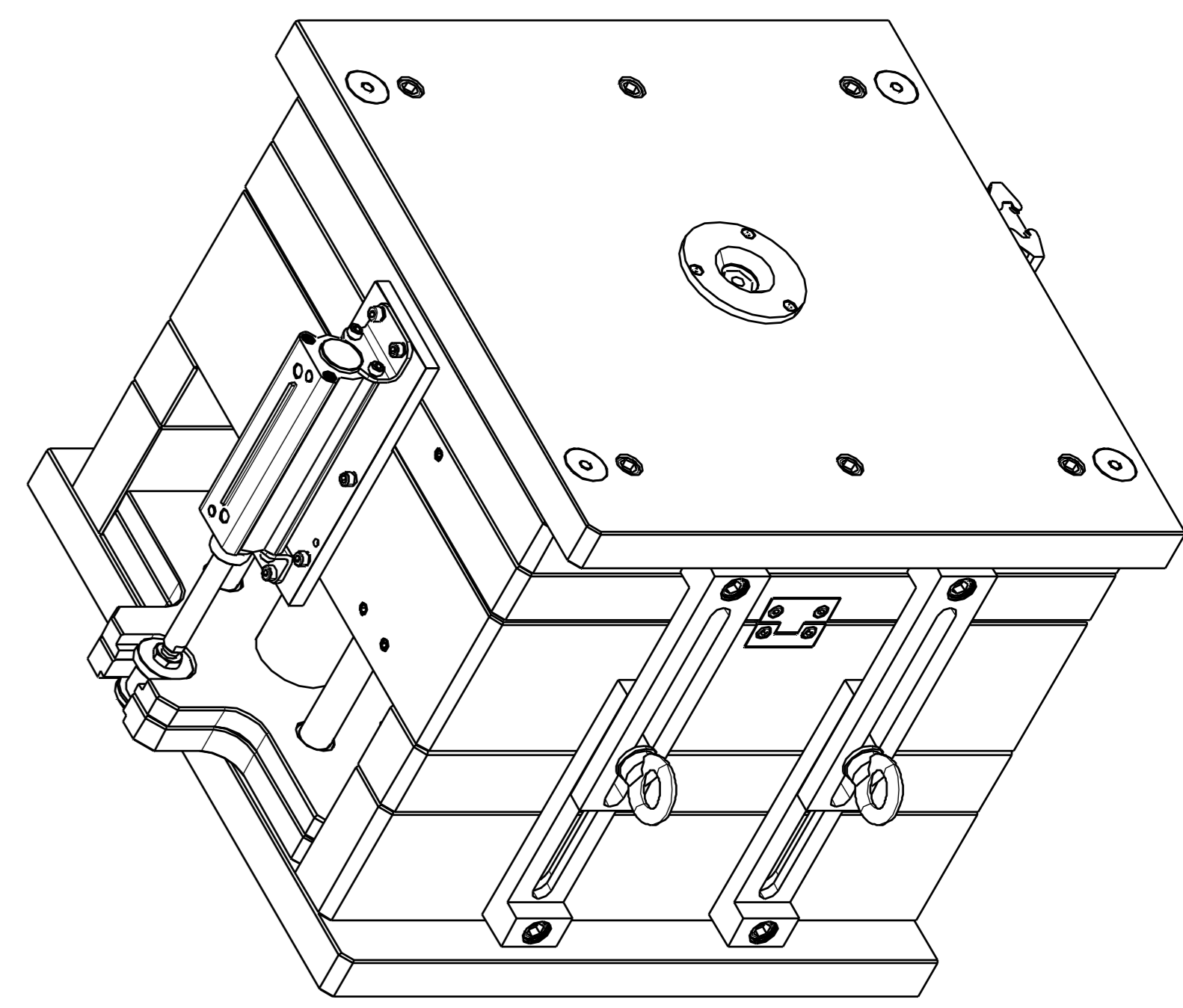
ISO POHLED DO DELICI ROVINY - POSUVNA CAST



ISO POHLED



ISO POHLED



Datum: 2015-2015 Projekt: 1315-980000		Datum: 2015-2015 Projekt: 1315-980000	
Objednatel: VYAL-EBROK Objednavatel: VYAL-EBROK		Objednatel: VYAL-EBROK Objednavatel: VYAL-EBROK	
Stavba: Vstrikovaci forma Podoba: Vstrikovaci forma		Stavba: Vstrikovaci forma Podoba: Vstrikovaci forma	
Měřítko: 1:2 List: 01		Měřítko: 1:2 List: 01	
VSTRIKOVACI FORMA		BP/2013/0001	



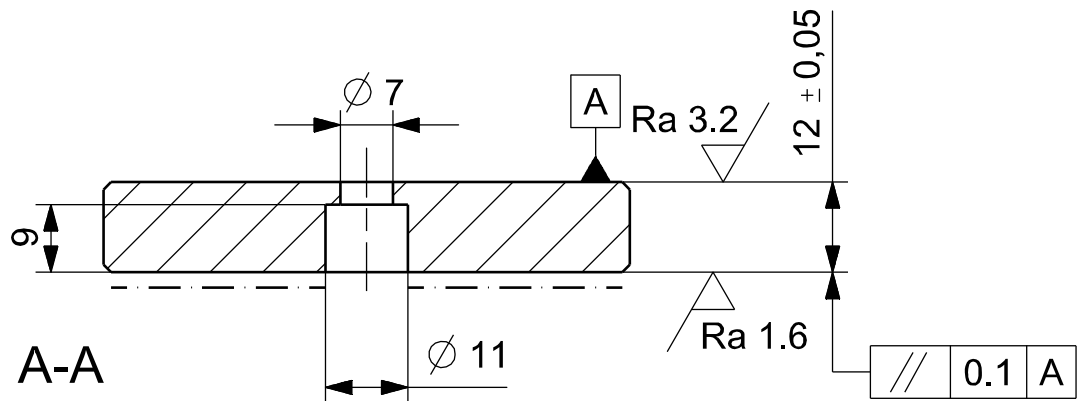
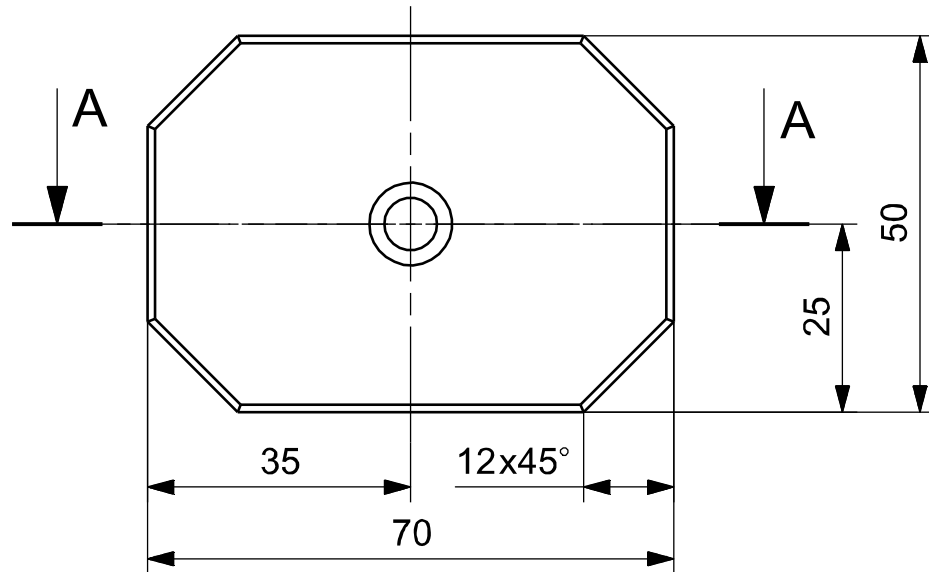
4

3

2

1

Ra 6.3 (✓)



KALIT NA HRC 52 ... 58

NEKOTOVANE SRAZENI HRAN 1x45°

PLO 55x15A-75

CSN 42 5522

17 102

0,290

-

BP/2013/0001

Pocet ks.	Nazev - rozmer	Polotovar	Material	T.O.	C.hmot.	Hr.hmot.	Cislo vykresu sestavy	Poz.
Quant.	Title - size	Blank	Material	C.W.	Weight	R. weight	Assembly drawing no.	Pos.

GAD 1	Datum / Date	Jmeno / Name		
Kreslil / Drawn by	15.6.2013	SVAMBERK		
Prezkousel / Checked by				
Schvallil / Approved by				
Index zmeny	Popis zmeny / change description	Schval. / APP	Datum / Date	Podpis / Signature



FAKULTA STROJNI  
ZAPADOCESKE  
UNIVERZITY  
V PLZNI

Vsechna prava vytrazena / All rights reserved

Tolerance / Tolerovani		Soubor-model / ASM-file	Projekt / Project	Meritko / Scale
ISO 128	ISO 8015 ISO 2768mK	desticka_mala	C.sestavy / Assembly No.	1:1
		desticka_mala	BP/2013/0001	
Nazev / Title			Rev.	Cislo vykresu / Drawing No.
Dosedaci_desticka				0001_46
			List / sheet no.	Format
			1	297.0 x 210.0
			Pocet listu / sheets	1

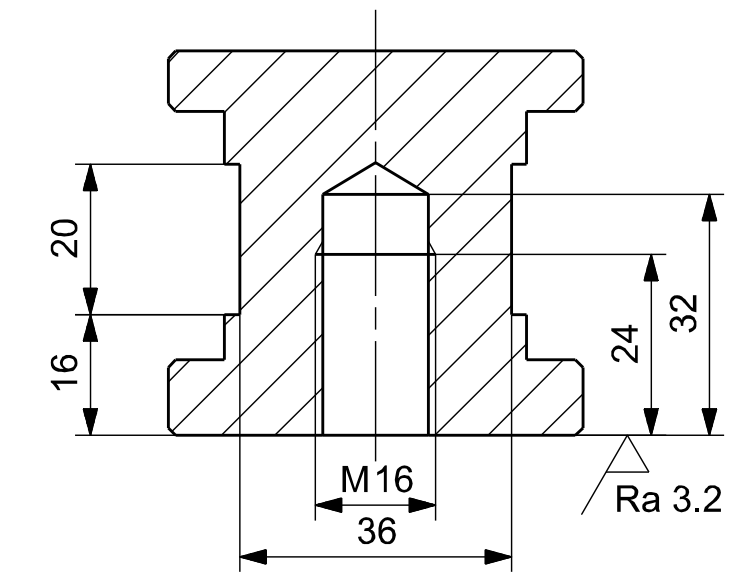
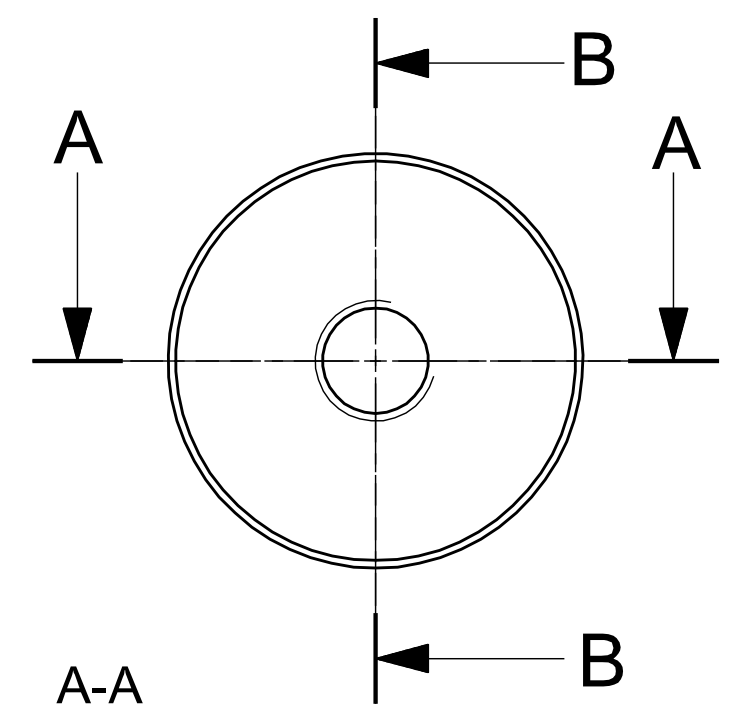
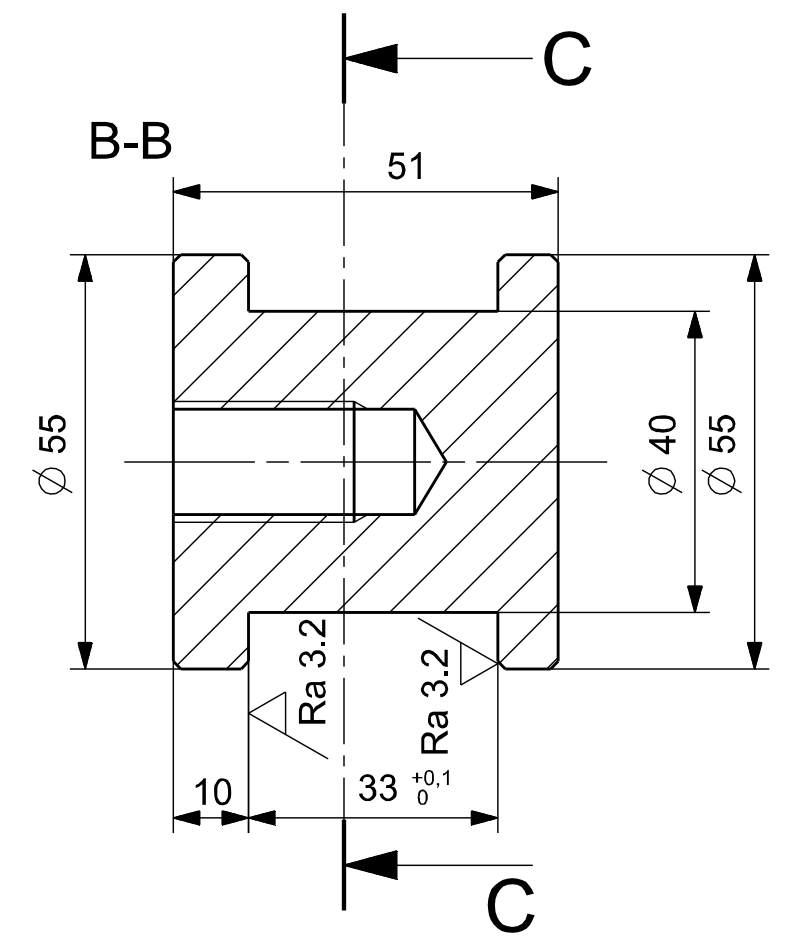
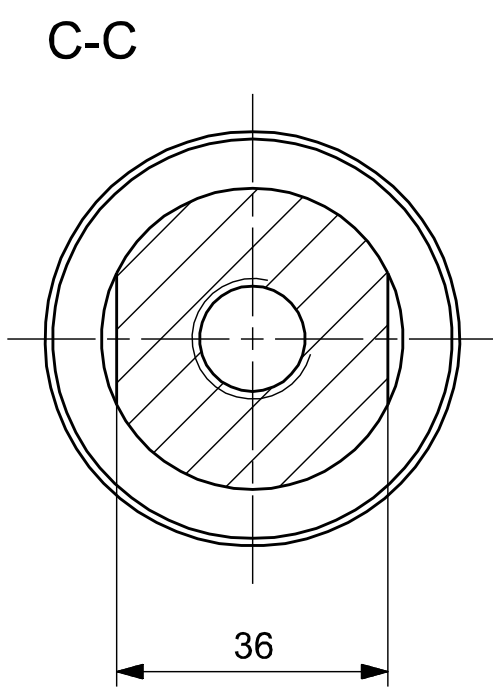
4

3

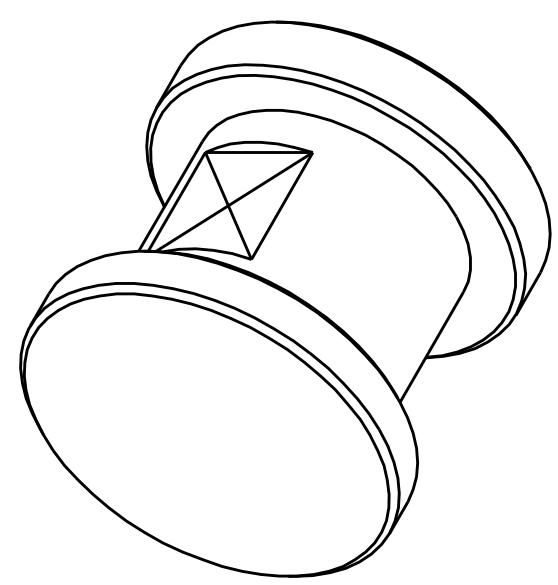
2

1

Ra 6.3 (✓)



ISO POHLED



**CERNIT**  
NEKOTOVANE SRAZENI HRAN 1x45°

	KR 55A-55	CSN 42 6510	12 040	0,600	-	BP/2013/0001		
Pocet ks.	Nazev - rozmer	Polotovar	Material	T.O.	C.hmot.	Hr.hmot.	Cislo vykresu sestavy	Poz.
Quant.	Title - size	Blank	Material	C.W.	Weight	R. weight	Assembly drawing no.	Pos.
CAD 1	Datum / Date	Jmeno / Name						
Kreslil / Drawn by	15.5.2013	SVAMBERK						
Prezkoušel / Checked by								
Schválil / Approved by								
Index zmeny	Popis zmeny / change description	Schval. / APP	Datum / Date	Podpis / Signature	Poznamka / Note:			
 Tolerance / Tolerovani ISO 128 ISO 8015 ISO 2768mK	Soubor-model / ASM-file			Projekt / Project:		Meritko / Scale		
	koncovka_pneumotoru					1:1		
			Soubor-vykres / DRW-file		C.sestavy / Assembly No.		BP/2013/0001	
			koncovka_pneumotoru		Rev.		Cislo vykresu / Drawing No.	
Nazev / Title			Koncovka_pneumotoru		0001_39		Format	
					List / sheet no.		Pocet listu / sheets	
					1		1	

