

UNIVERZA V MARIBORU
FAKULTETA ZA STROJNIŠTVO

Ivan ŠTUHEC

**RAZVOJ ORODJA ZA IZDELAVO POLIMERNEGA
POKROVČKA**

Diplomsko delo
Visokošolskega strokovnega študijskega programa
Strojništvo

Maribor, april 2016



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

RAZVOJ ORODJA ZA IZDELAVO POLIMERNEGA POKROVČKA

Diplomsko delo

Študent(ka): Ivan ŠTUHEC
Študijski program: Visokošolski strokovni študijski program
Strojništvo
Smer: Konstrukterstvo in gradnja strojev
Mentor: Izr. prof. dr. Stanislav PEHAN

Maribor, april 2016



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

Smetanova ulica 17
2000 Maribor, Slovenija

Številka: S.1398

Datum in kraj: 23.04.2015, Maribor

Na osnovi 330. člena Statuta Univerze v Mariboru (Ur. l. RS, št. 46/2012)
izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

IVANU ŠTUHECU, študentu visokošolskega strokovnega študijskega programa **STROJNIŠTVO**, smer **KONSTRUKTERSTVO IN GRADNJA STROJEV**, se dovoljuje izdelati diplomsko delo.

Mentor: **izr. prof. dr. Stanislav Pehan**

Somentor: /

Naslov diplomskega dela: **Razvoj orodja za izdelavo polimernega pokrovčka**

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku: **Development of tool for polymer cover production**

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z »Navodili za izdelavo diplomskega dela« in ga oddati v treh izvodih do **23.04.2016** v referatu za študentske zadeve članice.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na senat članice v roku 3 delovnih dni.

Dekan:

red. prof. dr. Niko Samec

Obvestiti:

- kandidata,
- mentorja,
- somentorja,
- odložiti v arhiv



po pooblastilu dekana
prodekan
red. prof. dr. Zoran Ren

IZJAVA

Podpisani Ivan ŠTUHEC, izjavljam, da:

- je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela,
- da je predloženo delo v celoti ali v delih ni bilo predloženo za pridobitev kakršnekoli izobrazbe po študijskem programu druge fakultete ali univerze,
- da so rezultati korektno navedeni,
- da nisem kršil-a avtorskih pravic in intelektualne lastnine drugih,
- da soglašam z javno dostopnostjo diplomskega dela v Knjižnici tehniških fakultet ter Digitalni knjižnici Univerze v Mariboru, v skladu z Izjavo o istovetnosti tiskane in elektronske verzije zaključnega dela.

Maribor, 07.04.2016

Podpis: _____

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju
Izr. prof. dr. Stanislavu PEHANU in (so)mentorju
/za pomoč in vodenje pri
opravljanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi podjetju Sava GTI in podjetju MLM

RAZVOJ ORODJA ZA IZDELAVO POLIMERNEGA POKROVČKA

Ključne besede: modeliranje, orodje, polimer, brizganje.

UDK: 621.767.07-11(043.2).

POVZETEK

Diplomsko delo obravnava razvoj orodja za brizganje pokrovčka matice M12. Razvoj orodja je bil izveden na podlagi 2D načrta, ki predstavlja pokrovček matice M12 in na podlagi zahteve kupca za izdelavo orodja. Predstavljene so tudi časovne pasti, na katere je bilo potrebno paziti. Stroju, na katerem bo orodje obratovalo, je bila podana 2D dokumentacija s strani kupca. Preden smo pričeli s konstrukcijo orodja, smo naredili tri variante vbrizgalnih sistemov pokrovčka matice M12. Iz vseh treh variant smo s kupcem izbrali tisto, s katero smo zagotovili čim bolj ustrezne pogoje za vbrizganje polimernega materiala. Pri konstruiranju orodja smo morali zagotoviti pogoje, ki smo jih določili z varianto sistema brizganja polimernega materiala. Po fizični izdelavi orodja je sledil preizkus orodja na določenem stroju, za katerega je bilo orodje izdelano. Po preizkusu so sledile meritve s strani kupca, pri katerih ni ugotovil kakršnih večjih odstopanj.

DEVELOPMENT OF TOOL FOR POLYMER COVER PRODUCTION

Key words: modeling, tool, polymer, molding

UDK: 621.767.07-11(043.2).

SUMMARY

The work included development of tool for molding the cover for M12 bolts. The design of tool was made from 2D drawings, which included cover for M12 bolts, which was requirements from customer. The work include the time traps which need to be check. On the equipment which will be install this tool was presented 2D documentations from our customer. Before was started development of tool were made three different simulation of cover for M12 bolts. After this simulations were together with customer selected the best solution which included the best conditions for molds polymer. The design of tool need to be included all conditions from best simulation. After design and construction of tool was made tool test on selected equipment. After test was made measuring test and customer was not found any mistakes.

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 Naslov teme v slovenskem in angleškem jeziku	1
1.2 Opredelitev oz. opis problema, ki je predmet diplomskega dela	1
1.3 Cilji in teze diplomskega dela	1
1.4 Predpostavke in omejitve diplomskega dela	1
1.5 Predvidene metode diplomskega dela	2
2 PREGLED STANJA OBRAVNAVANE PROBLEMATIKE	3
3 TEHNIČNA DOKUMENTACIJA	4
3.1 Dokumentacija izdelka	4
3.2 Dokumentacija stroja na katerem bo orodje obratovalo	7
4 KONCEPT VBRIZGALNIH SISTEMOV	20
4.1 Varianta vbrizgalnega sistema 1	20
4.2 Varianta vbrizgalnega sistema 2	21
4.3 Varianta vbrizgalnega sistema 3	23
5 KONSTRUIRANJE ORODJA	25
5.1 Modeliranje pokrovčka matice M12	25
5.2 Modeliranje dolivnega sistema in odzračevalnega kanala	25
5.3 Vakum povezava	27
5.4 Sestava fiksne strani pokrovčka matice M12	28
6 PREIZKUS ORODJA	34
7 SKLEP	37
8 VIRI	38

KAZALO SLIK

SLIKA 3.1: 2D dokumentacija pokrovčka matice m12	4
SLIKA 3.2: Stroj h58y200	7
SLIKA 3.3: Dimenzije okvirja stroja H58Y2000.....	8
SLIKA 3.3.1: Dimenzije okvirja stroja H58Y2000.....	9
SLIKA 3.4: Maksimalna in minimalna debelina orodja na stroju	10
SLIKA 3.5: Grelna fiksna plošča	11
SLIKA 3.6: Položaji montaže orodja-fiksna stran	12
SLIKA 3.7: Grelna pomična plošča	13
SLIKA 3.8: Položaj montaže orodja- pomična stran	14
SLIKA 3.9: Hod fiksnih izmetal	15
SLIKA 3.10: Hidravlični izmetalni sistem pomične strani	15
SLIKA 3.11: Pozicije izmetal na fiksni strani	16
SLIKA 3.12: Pozicije izmetal na pomični strani	16
SLIKA 3.13: Doziranje polimernega materiala	17
SLIKA 3.14: Čistilni sistem	18
SLIKA 3.15: Čistilni sistem 1	19
SLIKA 4.1: Sistem 1	20
SLIKA 4.2: Gnezdo sistema 1	21
SLIKA 4.3: Sistem 2	21
SLIKA 4.4: Gnezdo sistema	22
SLIKA 4.5: Sistem 3	23
SLIKA 4.6: Gnezdo sistema 3	24
SLIKA 5.1: Pokrovček matice m12	25
SLIKA 5.2: Varianta sistema 1	26
SLIKA 5.3: Odzračevalni sistem z vakum povezavo	27
SLIKA 5.4: Fiksna stran orodja	28
SLIKA 5.5: Sestava fiksne gravurne plošče	29
SLIKA 5.6: Fiksna vpenjalna plošča	30
SLIKA 5.7: Pomična stran	31
SLIKA 5.8: Sestava pomične gravurne plošče z vložki	32
SLIKA 5.9: Sestava vpenjalne pomične plošče	32

SLIKA 5.10: Sestava orodja	33
SLIKA 6.1: Pomična stran orodja	34
SLIKA 6.2: Fiksna stran orodja	35
SLIKA 6.3: Dolivni sistem	35
SLIKA 6.4: Izmet pokrovčka matice M12	36
SLIKA 6.5: Kanal za brizganje materiala	36
SLIKA 6.6: Pokrovček matice M12	37

KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 3.1: Zahteve kupca za izdelavo orodja	5
PREGLEDNICA 3.2: Maksimalna in minimalna debelina orodja	10
PREGLEDNICA 3.3: Hod izmetal	14
PREGLEDNICA 3.4: Standard polimernega materiala	17

UPORABLJENI SIMBOLI

d – dolžina

M – debelina orodja

O – odprto stanje stroja

P1 – zračnost med grelno ploščo in izmetali

š – širina

v – višina

Ø – vpenjalna razdalja

X1max – maksimalni hod osnovnih fiksnih izmetal

UPORABLJENE KRATICE:

CAD – Computer Aided Desing

ISO – International Organisation for Standardization

mm – milimeter

1.2343 – standardno orodno jeklo za delo v vročem, natezna trdnost 780 N/mm^2

2D – načrt izdelka

3D – model izdelka

1 UVOD

1.1 Naslov teme v slovenskem in angleškem jeziku

Razvoj orodja za izdelavo polimernega pokrovčka matice M12

The development of tools for the manufacture of the polymer cover nuts M12

1.2 Opredelitev oz. opis problema, ki je predmet diplomskega dela

Koncept in zasnova orodja za brizganje polimerov. Za znan končni izdelek, ki je podan z delavniško risbo, je treba narediti orodje. Znan je stroj brizganja polimera. Znane so lastnosti materialov in kriteriji za izdelavo orodja. Obstajajo izkušnje iz konstruiranja orodij. Znane so količine izdelkov, ki definirajo kapaciteto.

1.3 Cilji in teze diplomskega dela

Narediti konkretno orodje za točno znan izdelek, ki se bo dalo namestiti na konkreten stroj. Potrebno je narediti ustrezen zahtevnik, poiskati kriterije. Narediti je treba napotke za bodoče konstrukterje podobnih orodij.

1.4 Predpostavke in omejitve diplomskega dela

Obravnavan polimer je EPDM G50, črna. Kapaciteta vbrizganja kosov je 36, celoten cikel pa traja 66 sekund. Stroj na katerem se bo brizgalo je REP H58 Y2000. Dimenzije orodja so 550 x 550 x 156 (v, š, d). Masa orodja je 387 kg. Dimenzije stojala v skladišču orodij je 720 mm v širino.

1.5 Predvidene metode diplomskega dela

- Raziskovanje in analiza podatkov za preoblikovanje polimerov.
- Preračuni značilnosti tehnologije brizganja.
- Modeliranje in ustrezna analiza orodja.

2 PREGLED STANJA OBRAVNAVE PROBLEMATIKE

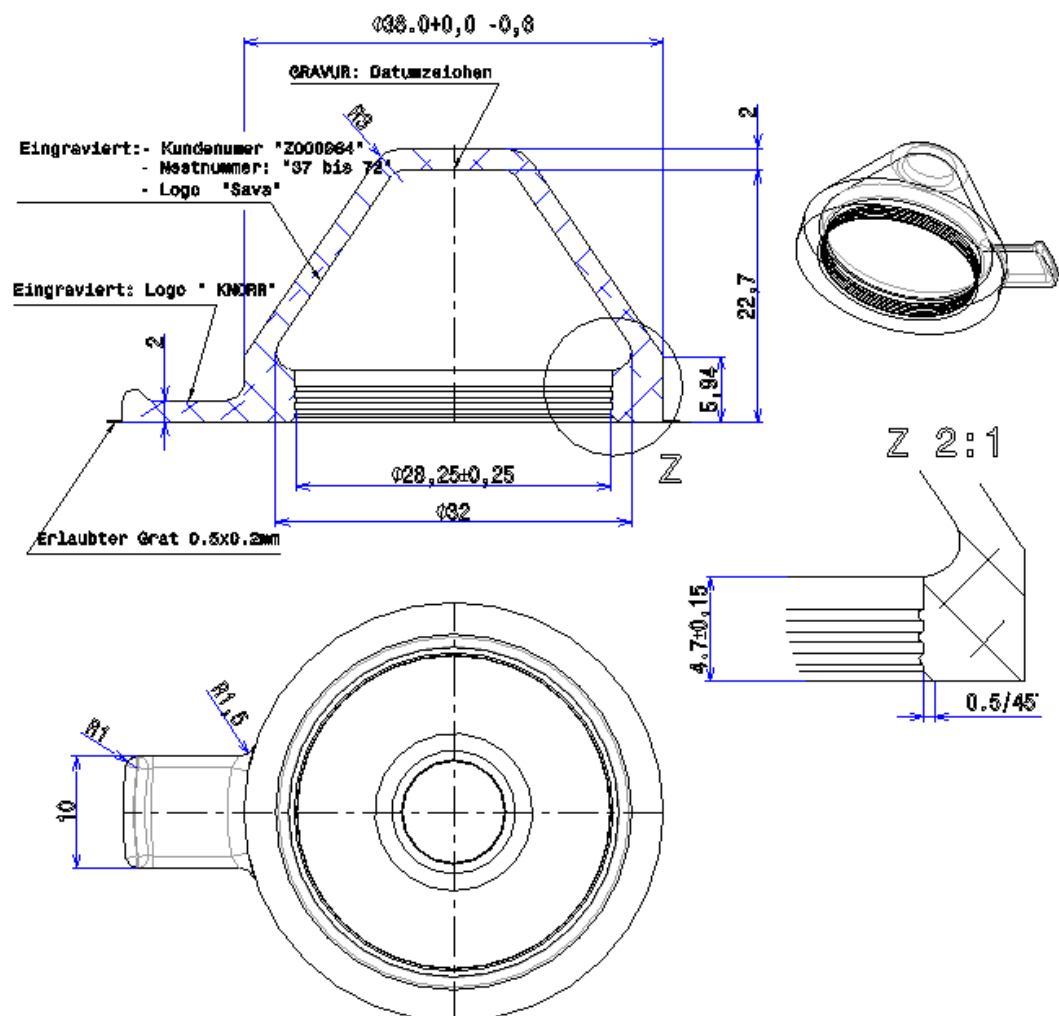
Vse več se v avtomobilski industriji uporabljajo polimerni materiali. Uporabljajo se zaradi boljše kvalitete, hitrejše izdelave ter manjših stroškov. Problem le-teh je poznavanje razvoja ter same uporabe v praksi. Razvoj poteka od samega kupca, ključnim problemov, ki se pojavljajo med samim razvojem in končnim fizičnim izdelkom.

Kupec namreč poda samemu izvajalcu orodja ter končnega izdelka 2D načrt ali 3D model, ki je lahko pomanjkljiv, zato sam izvajalec pregleda načrt ter kupcu v najkrajšem možnem času pošlje v potrditev 3D model za nadaljnji razvoj orodja in končnega izdelka.

3 TEHNIČNA DOKUMENTACIJA

3.1 Dokumentacija izdelka

Naročnik nam poda ustrezno dokumentacijo izdelka. Dobimo jo lahko v več oblikah. To je v večini primerov 3D model, 2D dokumentacija ali tudi kot končni izdelek. Najboljše je kot končni izdelek, saj imamo boljšo predstavo pri samem postopku modeliranja. Naše izkušnje, ki jih imamo so iz vseh vrst modeliranja. Ta primer, ki smo ga izvedli je bil iz 2D dokumentacije. Od naročnika smo dobili 2D dokumentacijo, na podlagi katere smo si zmodelirali model pokrovčka matice M12. Ta model smo kasneje posredovali v potrditev naročniku orodja, ki ga je temeljito pregledal in potrdil kot OK model.



Slika 3.1: 2D dokumentacija pokrovčka matice M12

Preglednica 3.1: Zahteve kupca za izdelavo orodja

Aktivnost	Zahteve	Kontrola:
Vse mere izdelka so premodelirane v sredino tolerančnega polja	DA	
Uporabljen je pravilen skrček- Kolikšen?	2,6 %	
Določene so delilne linije	DA	
Izbran je pravilen stroj: velikost orodja, izmetači, volumen gume...	REP H58 - Y2000 550 x 550	
Določitev optimalnega števila odtisov	36	
Sistem nalivanja	6 šob	
Teža nalitkov?	Max. 55 g in 36 kosov	
Izbijalna priprava	NE	
Pritrditev izbijalne priprave	NE	
Navojna luknja za obešanje izbijalne priprave- H58	M12	
Priključki za sonde M10x1	DA	
Vakuum sistem R1/4	DA	
Tesnilo za vakuum	DA- negativni kot globine 8 mm	
Priključki za zrak	NE	
Izolacija orodja	NE	
Sprostitev delilne površine	NE	
Na orodju navojne luknje za:		
<ul style="list-style-type: none"> Pritrditev orodja na etaže oz. HK 	Da- na zgornji plošči nastavitve CRB	
<ul style="list-style-type: none"> Manipulacijo plošč ob čiščenju 	Da - vsaka plošča na vrhu M16 za obešanje	
<ul style="list-style-type: none"> Privijačenje vseh plošč skupaj 	nosilec orodja (stranski)	

• Obešanje orodja na dvigalo	DA na vrhu orodja M14	
• Skladiščenje orodja- H58- dodatni nosilci	DA	
Ploščica za označevanje na orodju	DA –prazna plošča na strani	
Vodilni stebri zamaknjeni ali različen premer	DA	
Dokumentacija:	////////////////////	
V kosovnici zapisani vsi elementi za montažo orodja: vijaki za: orodje, izmetače, HK	- vijaki dostavljeni skupaj z orodjem	
• Oblika kotirana kot na kupčevem načrtu s tolerancami	DA	
• Določene vse tolerance pomembnih kot	DA	
• Predpisani materiali	1.2312- 1080 N/mm ² ; 1.0038 N/mm ²	
• Termična obdelava	Uporaba kaljenega materiala - 1.2312, 1080 N/mm ²	
• Hrapavost površin (glej zahteve kupca)	Ra 1,6	
○ brušene plošče	DA	
○ oblike fino obdelane Ra0,8	DA	
• zahtevane erodirane oz. mat površine	NE	
• Oznake orodja na ploščah	87994_OR_C	

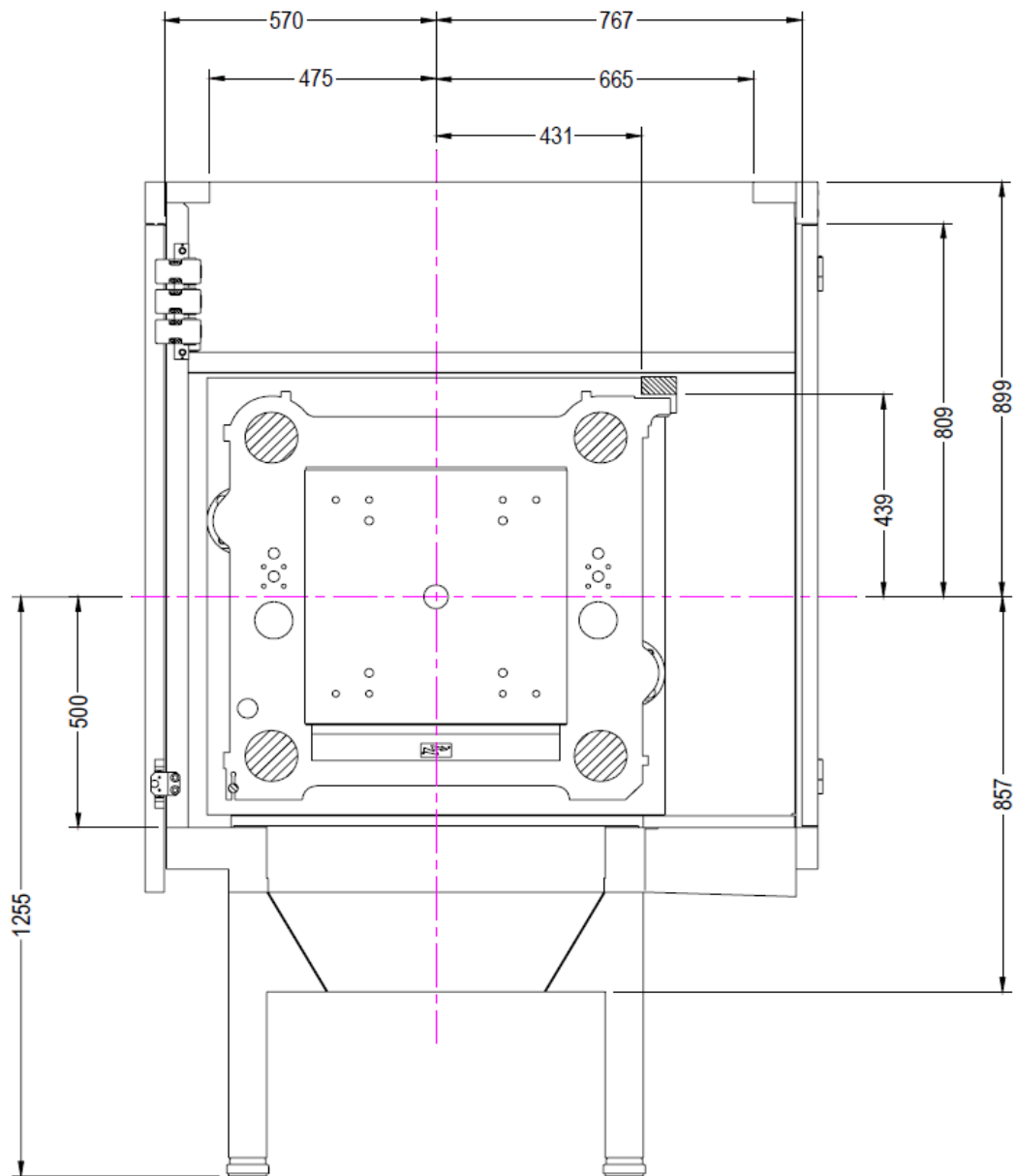
3.2 Dokumentacija stroja na katerem bo orodje obratovalo

Dokumentacija stroja je tisti del dokumentacije, ki nam da informacije za razvoj orodja in je hkrati izhodišče za modeliranje orodja. Na (slika 3.2) je prikazan stroj, na katerem bo obratovalo orodje pokrovčka matice M12.

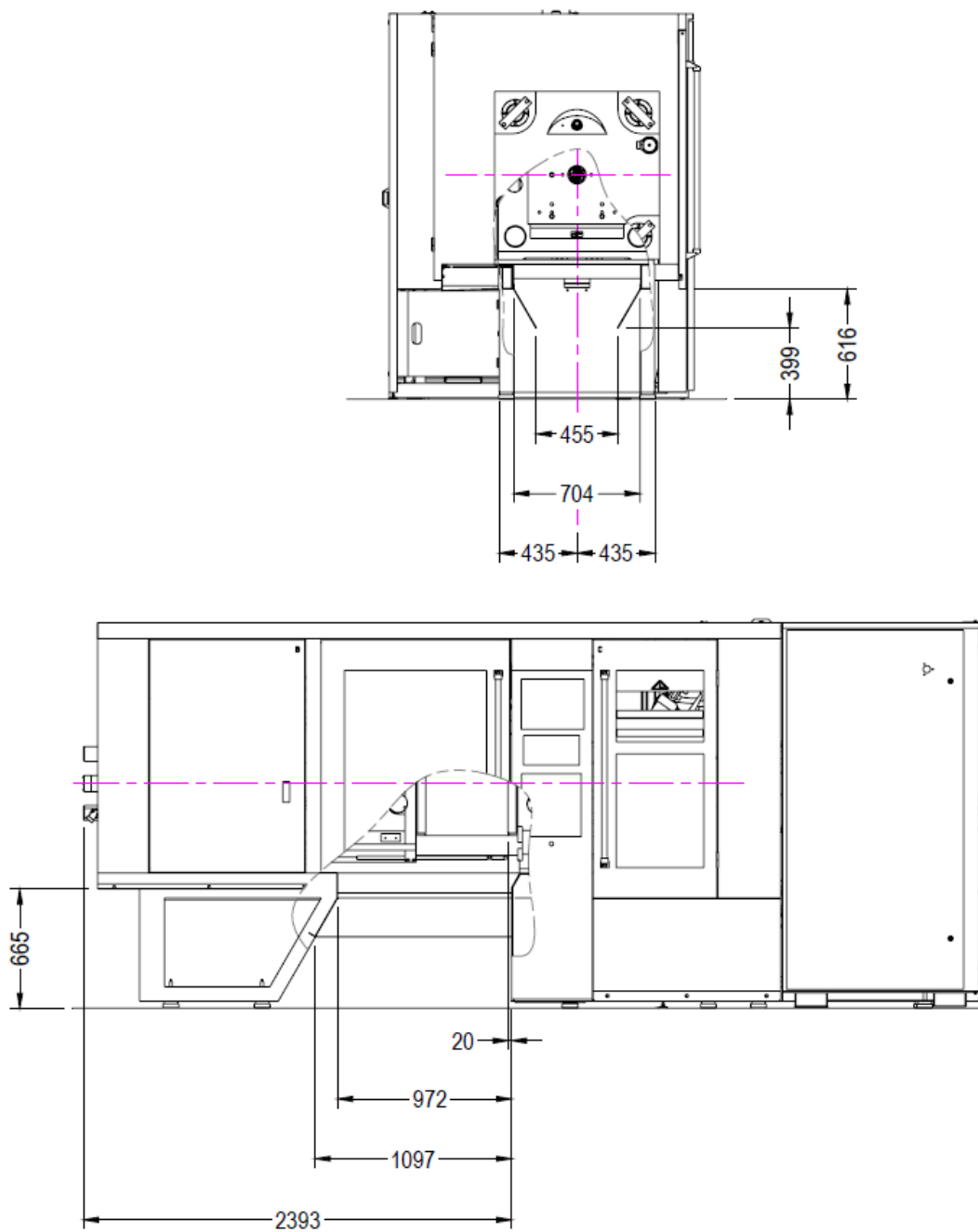


Slika 3.2: Stroj H58 Y2000

Iz spodnje slike (slika 3.3, 3.3.1) so razvidne zunanje mere kletke stroja, kar pomeni zaščita stroja med samim potekom obratovanja, s tem je tudi varovan delavec med delovanjem stroja.



Slika 3.3: Dimenzije okvirja stroja H58 Y2000

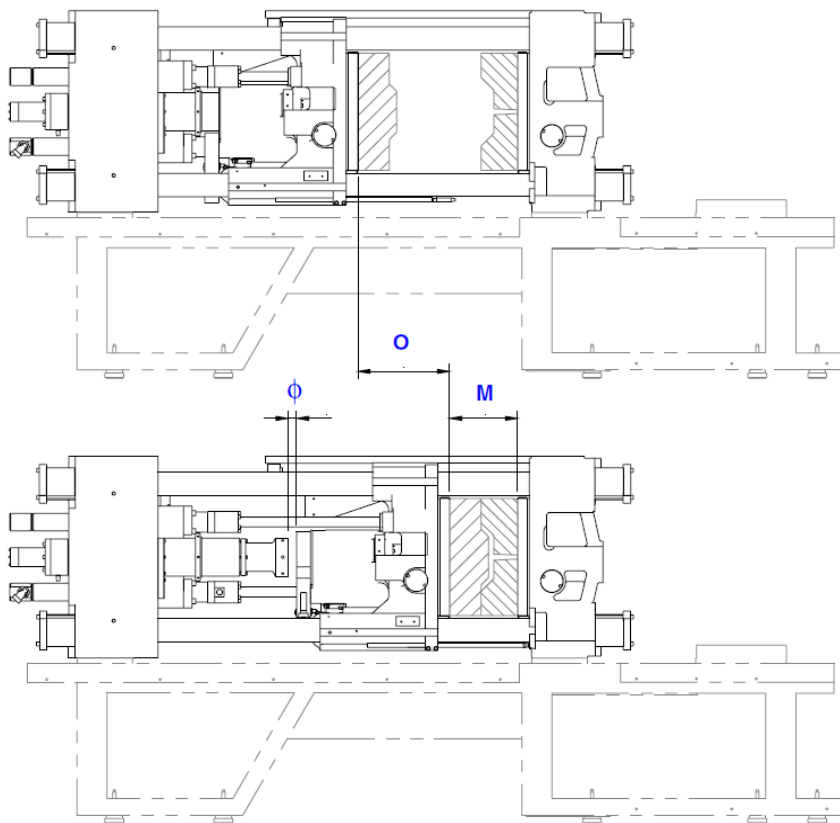


Slika 3.3.1: Dimenzije okvirja stroja H58Y2000

Slika (slika 3.4) nam prikazuje debelino orodja, kakšna je maksimalna in minimalna debelina orodja, ki se da zmontirati na stroj. V tem primeru znaša debelina orodja od 200 mm do 450 mm. Za koliko se odpre stroj je odvisno od vpenjalne razdalje, ki je potrebna pri delovanju stroja.

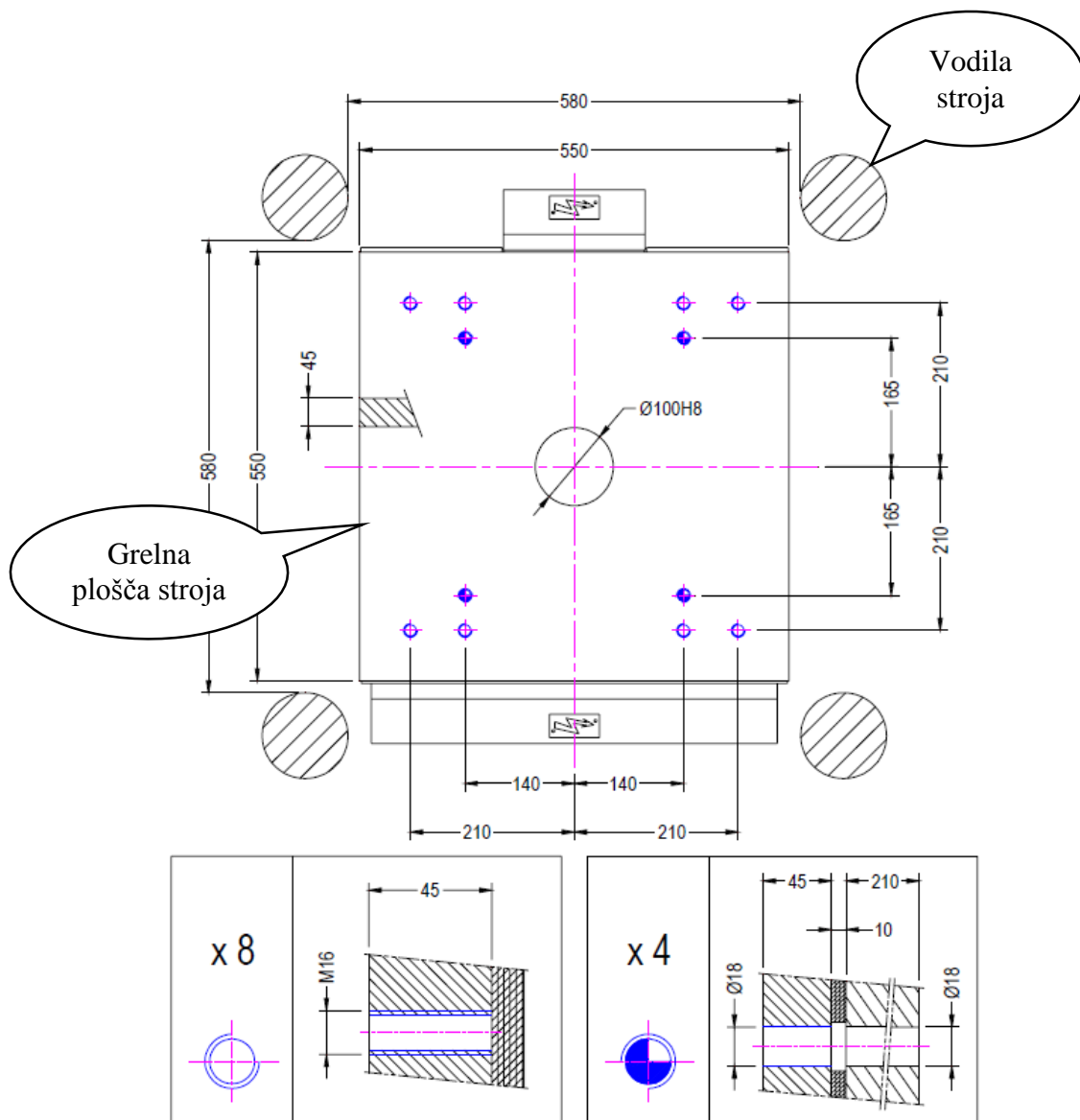
Preglednica 3.2: Maksimalna in minimalna debelina orodja

M58 Y2000		min	max
		(mm)	
Debelina orodja	M	200	450
Vpenjalna razdalja	Ø	4	18
Odprto stanje	O	450+Ø	450+Ø



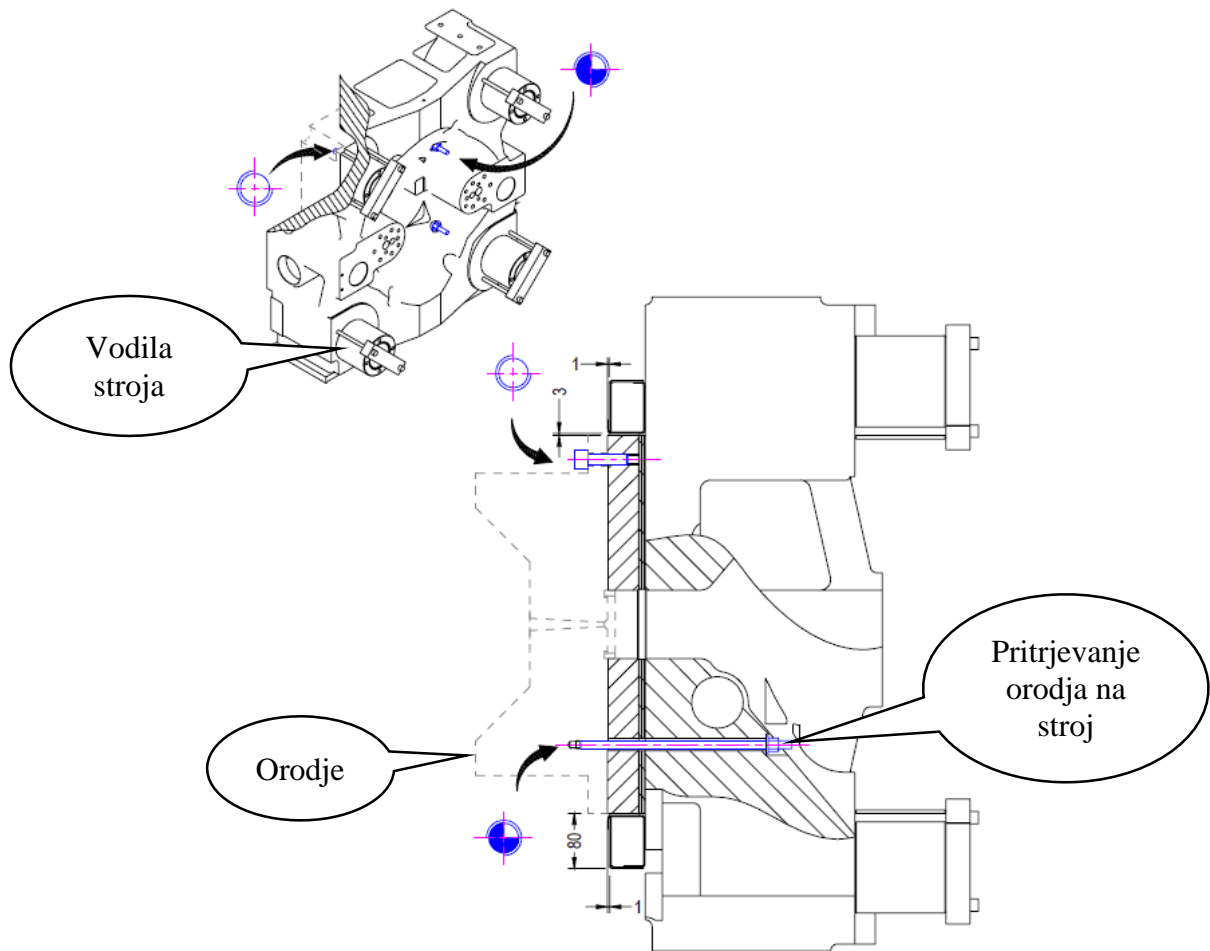
Slika 3.4: Maksimalna in minimalna debelina orodja na stroju

Na spodnji sliki (slika 3.5) je prikazana fiksna grelna stran stroja, na katero se pritrdi plošča z vbrizgalnimi šobami. Razvidno je tudi kakšne so A x B mere orodja ki so 550 x 550 mm. Izvrtine nam pa služijo za privijanje plošče z vbrizgalnimi šobami in kasneje tudi samega orodja.



Slika 3.5: Grelna fiksna plošča

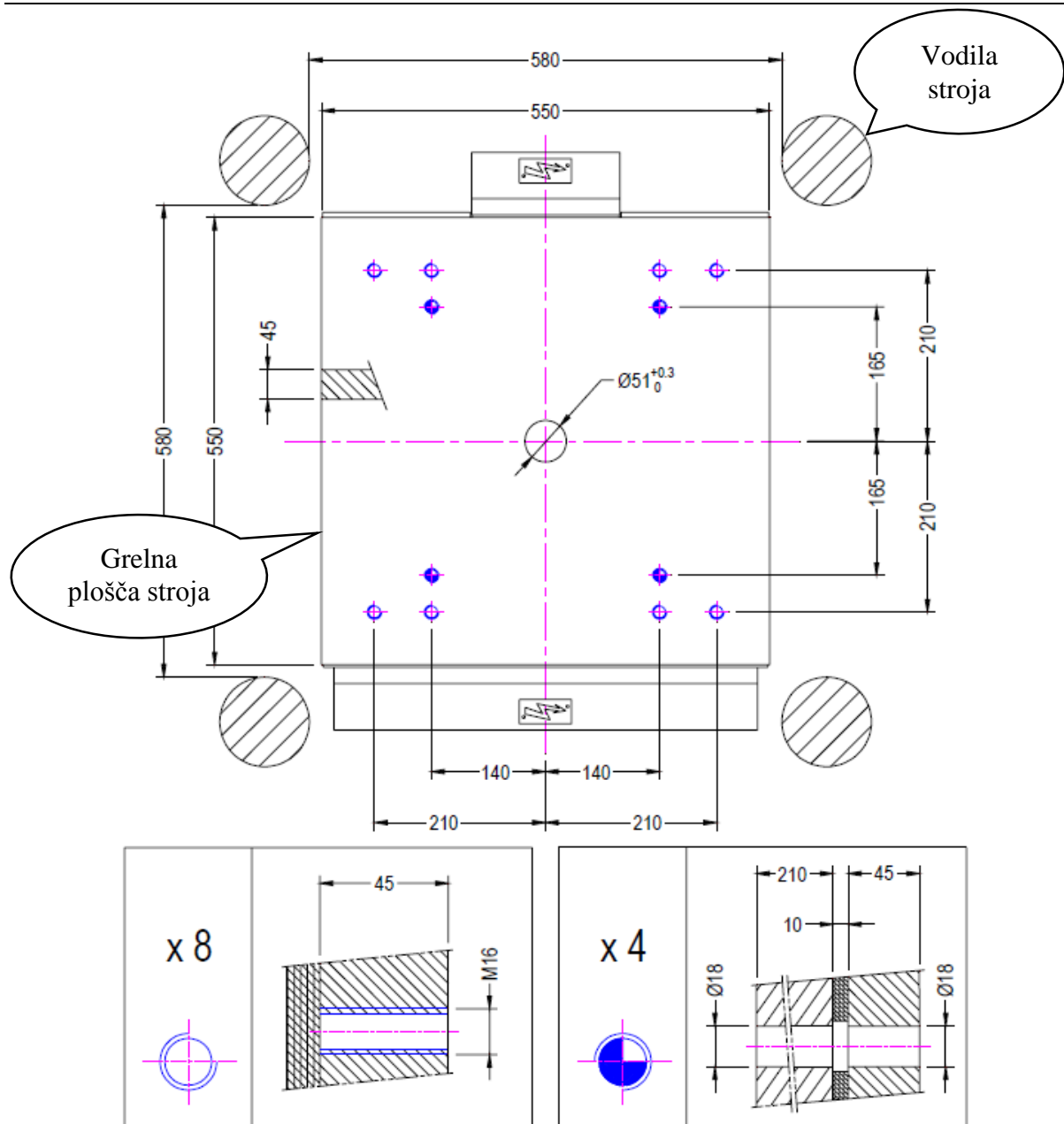
Grelna fiksna plošča je prikazana (slika 3.5), kjer so pozicije vijakov za pritrdjevanje plošče z vbrizgalnimi šobami. Prikazan je tudi sam prerez fiksne strani stroja.



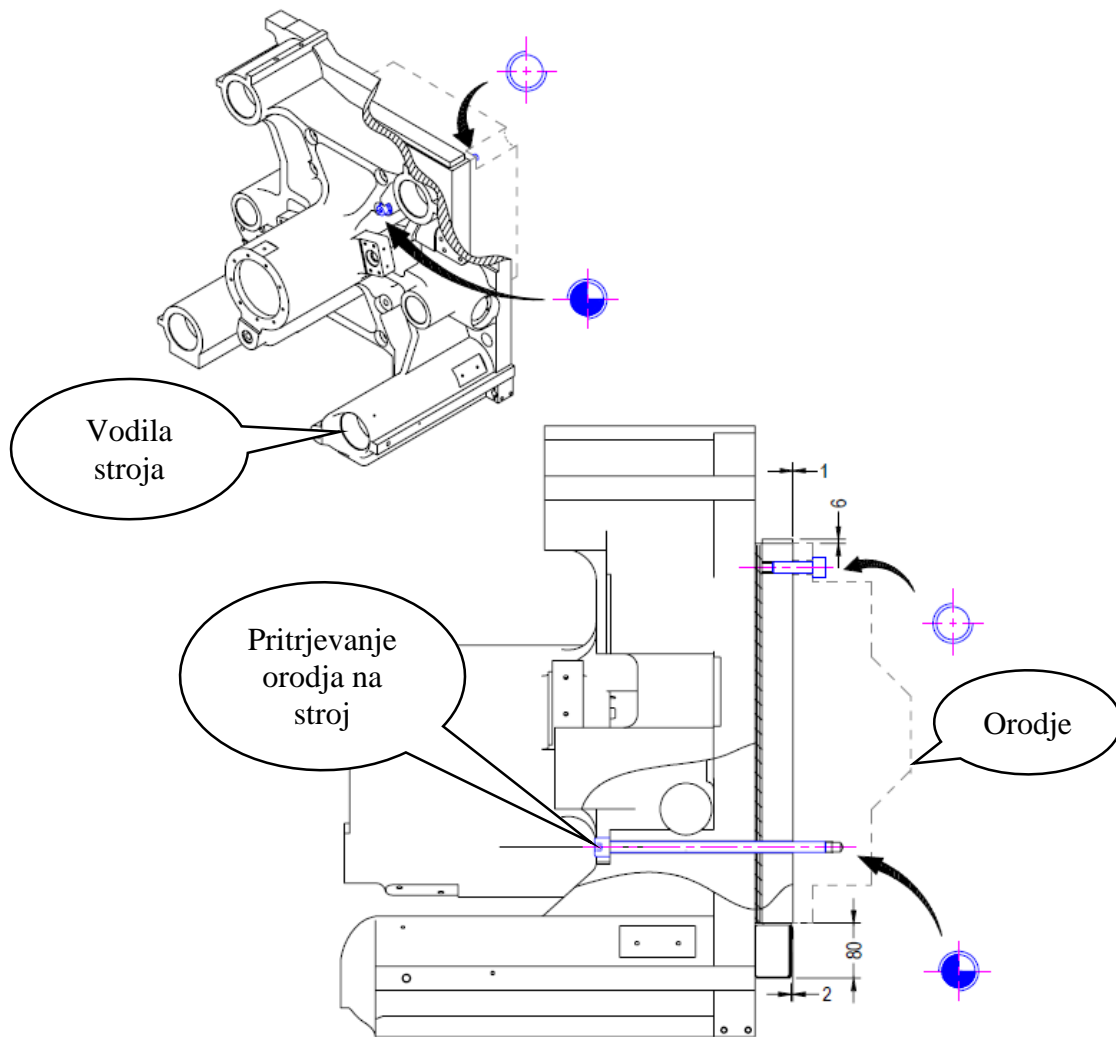
Slika 3.6: Položaji montaže orodja - fiksna stran

Pomična stran in tudi grelna stran stroja je tisti del stroja kateri se premika oziroma odpira in zapira. Služi nam za gretje orodja in odpira ter zapira orodje. Prikazane so mere $a \times b$, ki so enake kot na fiksni strani in znaša 550×550 mm.

Položaji montaže orodja - fiksna stran (slika 3.6) so prikazane pozicije vijakov za privijanje pomične polovice orodja.



Slika 3.7: Grelna pomična plošča

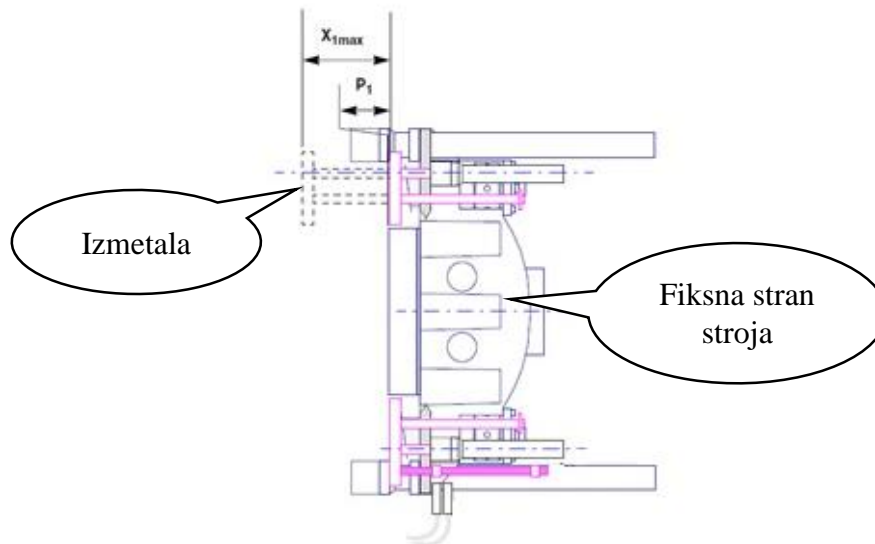


Slika 3.8: Položaj montaže orodja- pomična stran

Na stroju (slika 3.9) je prikazan maksimalni hod izmetal na fiksni strani orodja, ki znaša 250,5 mm. Izmetalni sistem more vedno imeti začetno pozicijo zamaknjeno za 0,5 mm (P1) za grelno ploščo. To je sicer zato, da ko je orodje s strojem zaprto so plošče orodja v stisnjem položaju (ni zračnosti med ploščami).

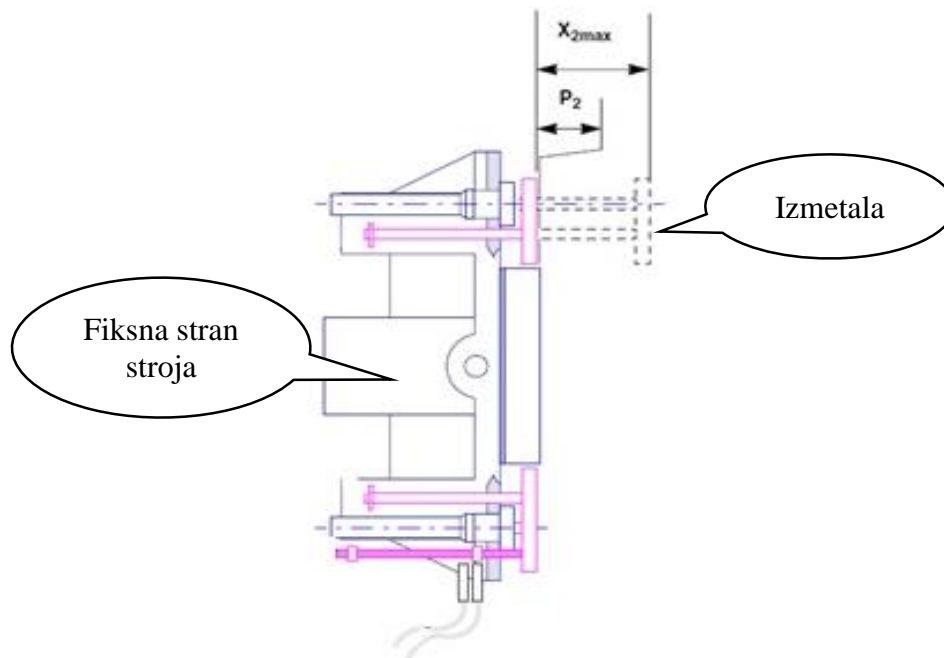
Preglednica 3.3: Hod izmetal

H58 Y2000		(mm)
Maksimalni hod osnovnih fiksnih izmetal	X1max	250,5
Zračnost med grelno ploščo in izmetali	P1	-0,5



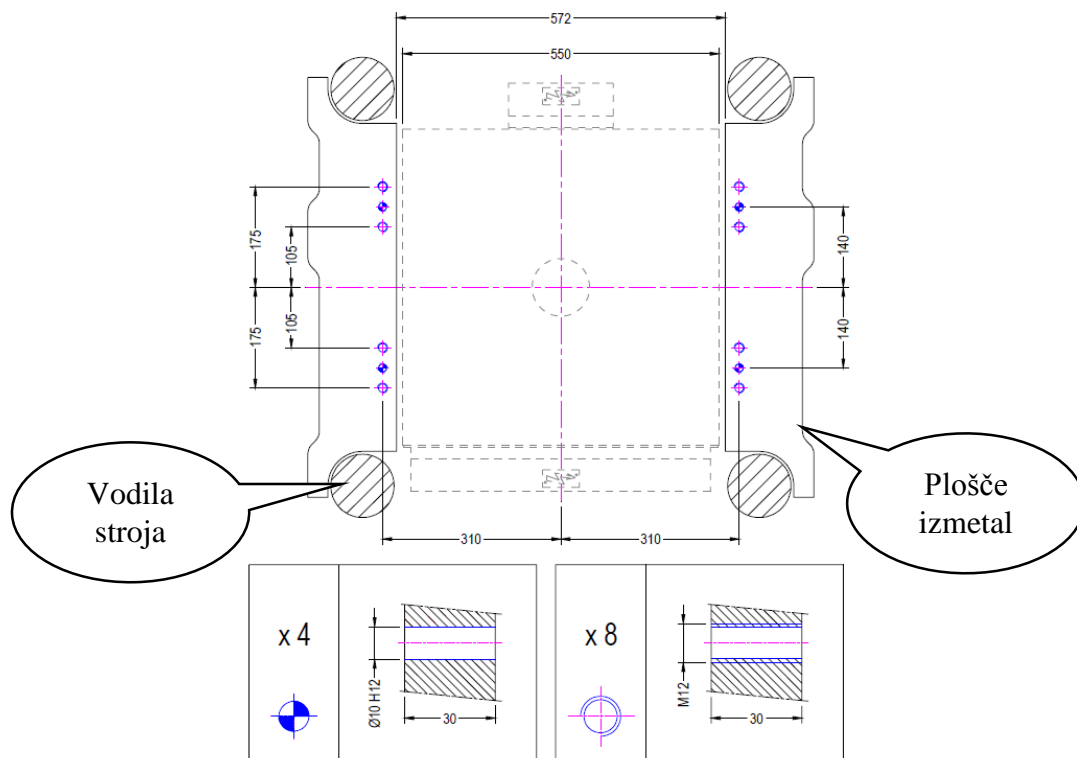
Slika 3.9: Hod fiksnih izmetal

Spodnja slika (slika 3.10) prikazuje pomični hidravlični izmetalni paket, ki se premika za 250,5 mm in je tudi v začetni poziciji zamaknjen 0,5 mm za grelno pomično ploščo.

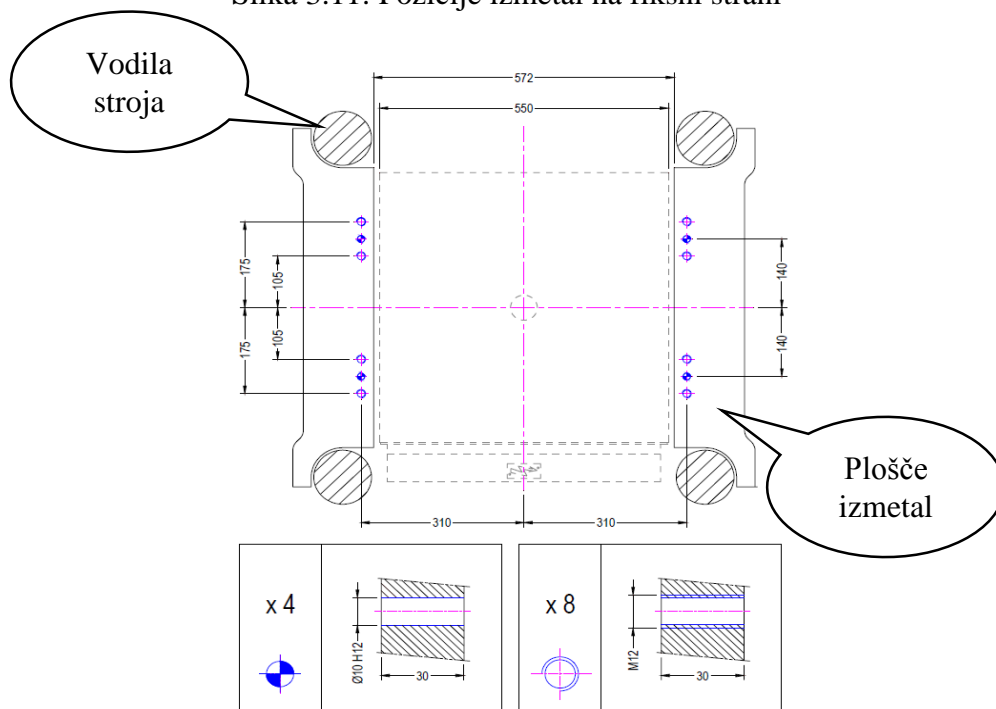


Slika 3.10: Hidravlični izmetalni sistem pomične strani

Pozicije izvrtin za pritrjevanje na izmetalni sistem je prikazan na spodnjih dveh slikah (slika 3.11, slika 3.12) na fiksni in pomični strani orodja.



Slika 3.11: Pozicije izmetal na fiksni strani

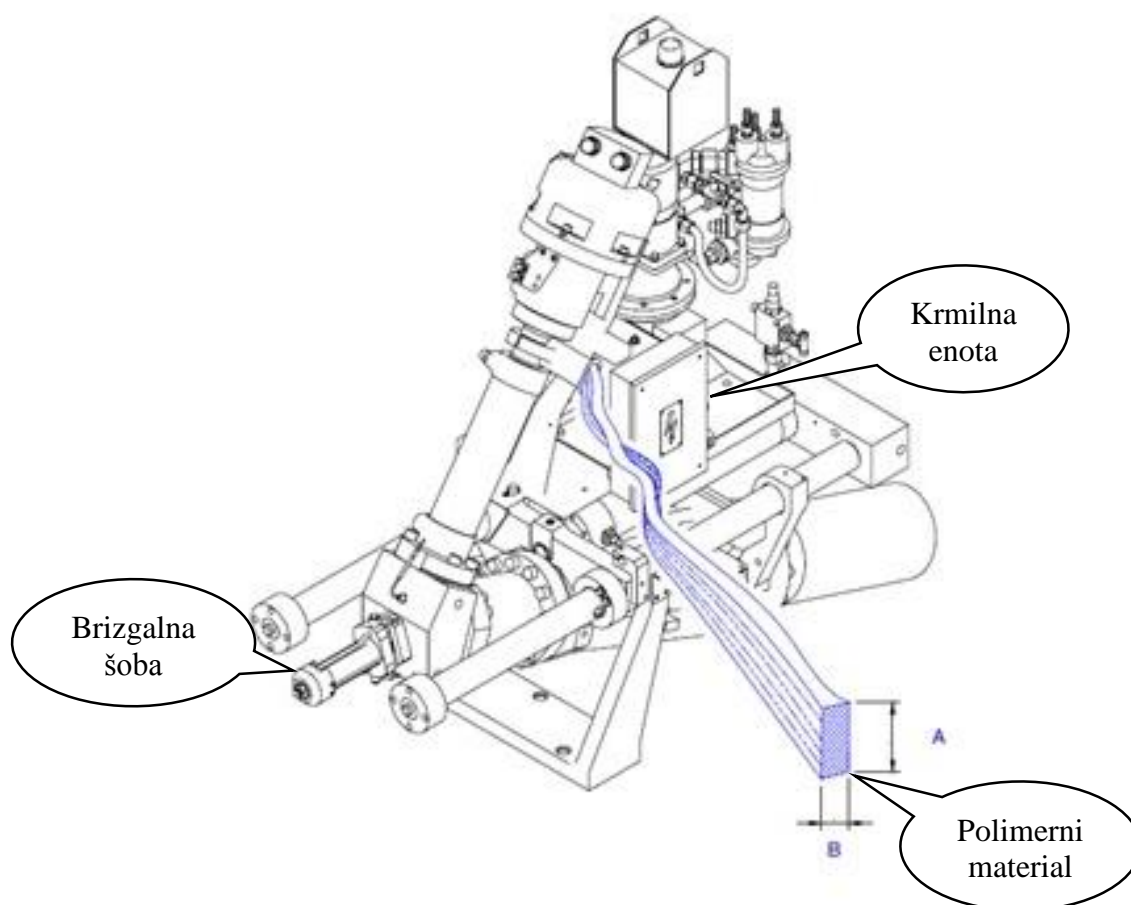


Slika 3.12: Pozicije izmetal na pomični strani

Spodnja slika (slika 3.13) prikazuje vbrizgalni sistem polimernega materiala. Polimerni material se dozira v trakovih dimenzij 45 x 10 mm in 60 x 12 mm.

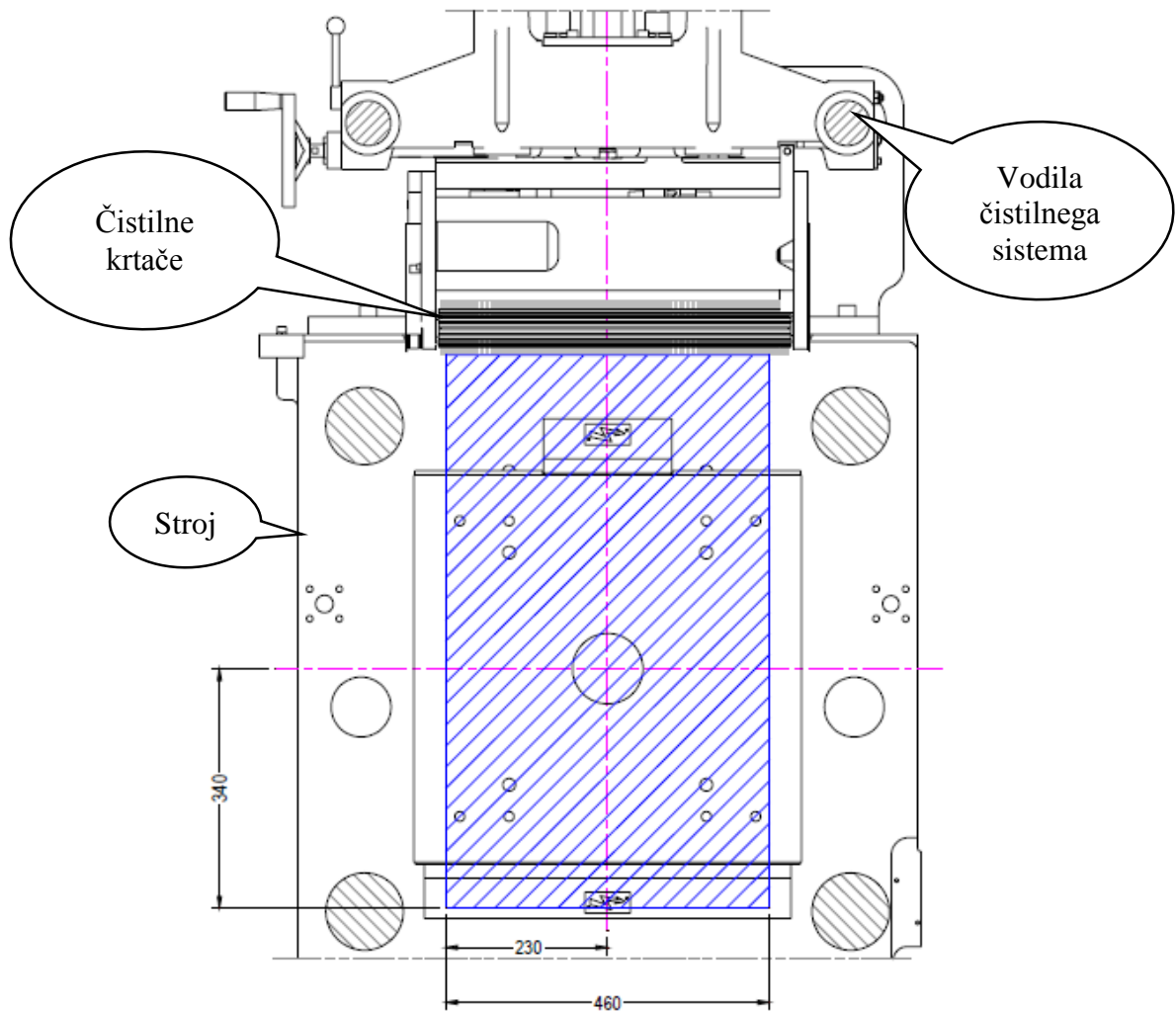
Preglednica 3.4: Standard polimernega materiala

H58 Y2000	A (mm)	B (mm)
Standardna velikost	45	10
Maksimalna velikost	60	12

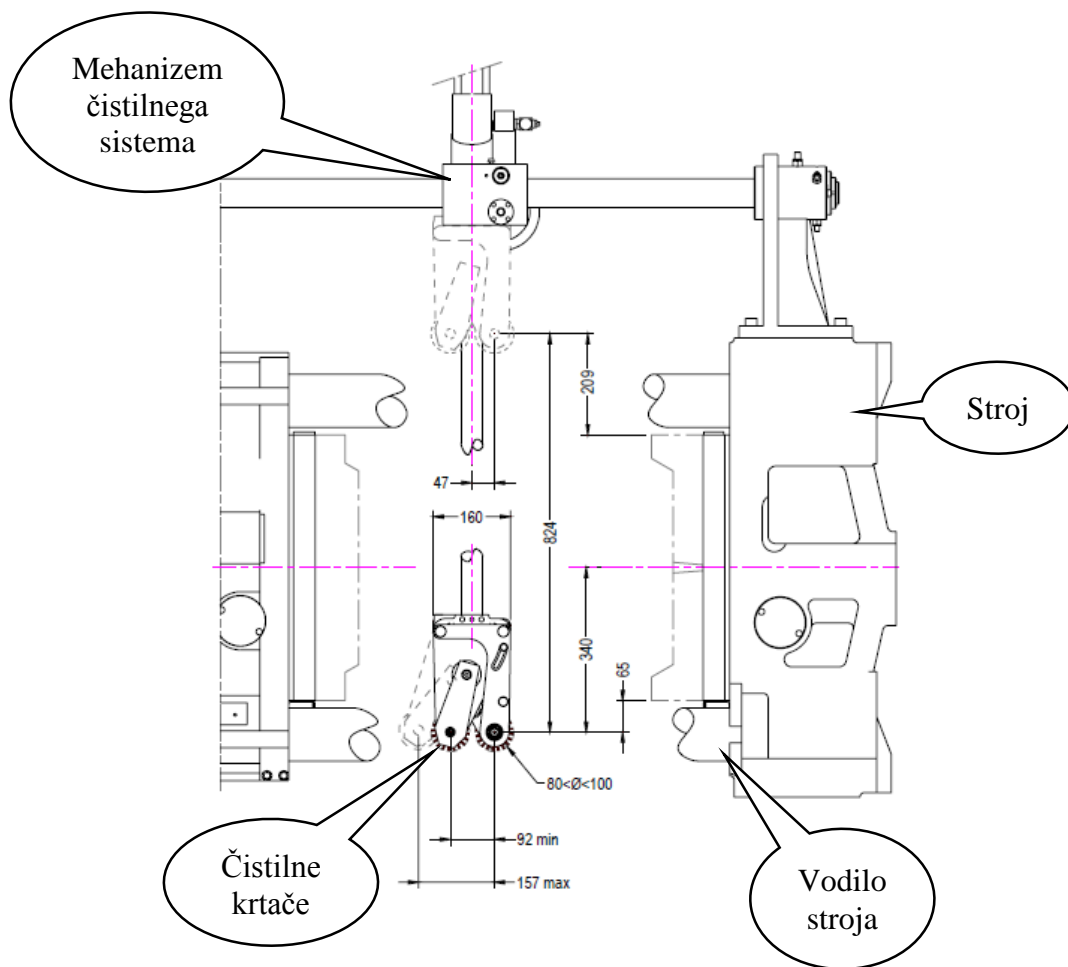


Slika 3.13: Doziranje polimernega materiala

Sistem krtač (slika 3.14) nam služi za čiščenje orodja. Deluje tako, da ko je stroj v odprtem položaju potujejo krtačke v vertikalni smeri gibanja med ploščami orodja. Krtačke se vrtijo in očistijo plošče orodja.



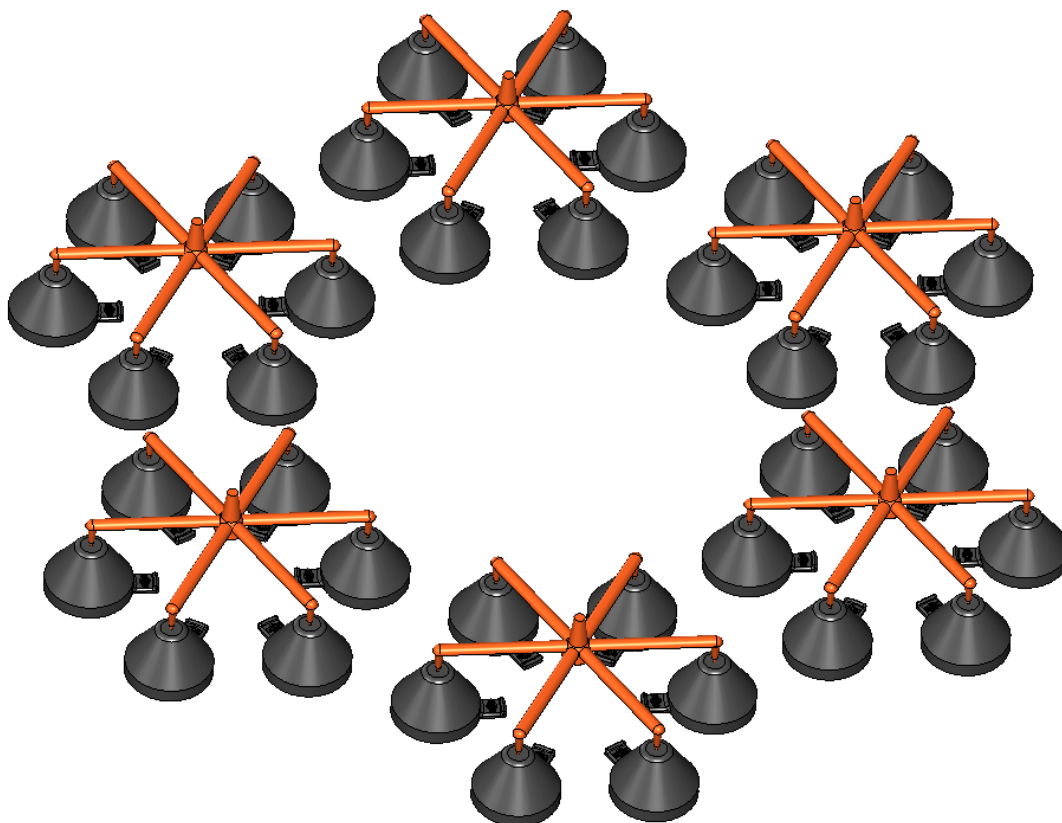
Slika 3.14: Čistilni sistem



Slika 3.15: Čistilni sistem 1

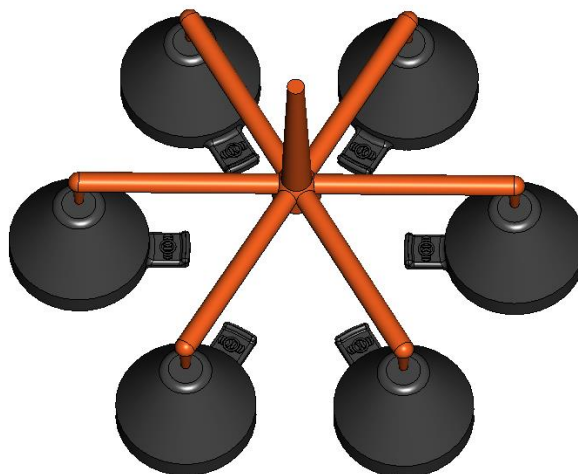
4 KONCEPT VBRIZGALNIH SISTEMOV

4.1 Varianta vbrizgalnega sistema 1



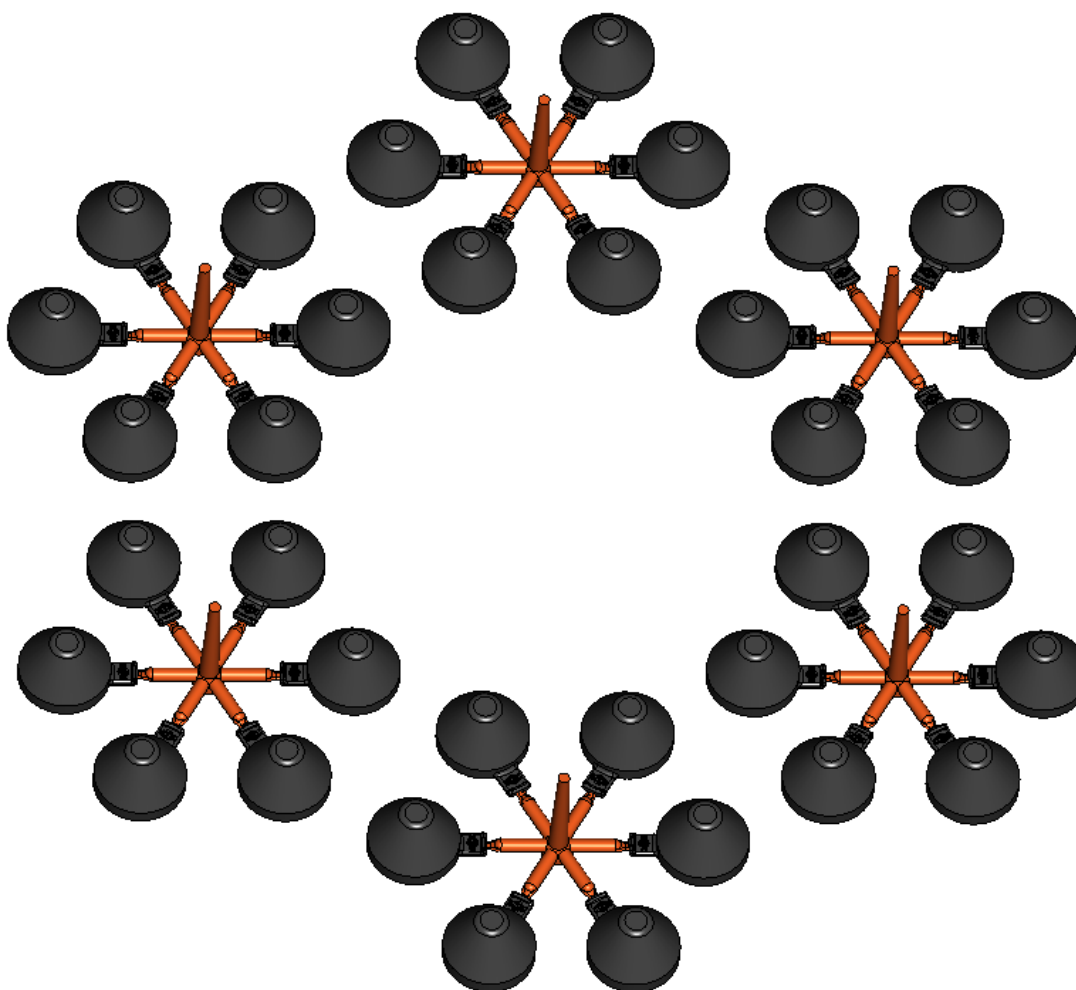
Slika 4.1: Sistem 1

Preden se lotimo konstruiranja orodja moramo izdelati koncept vbrizgavanja polimernega materiala. Od naročnika smo prejeli podatke, na podlagi katerih je potrebno izdelati orodje za vbrizgavanje polimernega materiala pokrovčka matice M12. Znano je, da pri enem vbrizgu polimernega materiala mora biti 36 vbrizgalnih nanosov, da stroj brizga z šestimi vbrizgalnimi šobami, da je določena razdalja med vbrizgalnimi šobami znana in znan je tudi stroj, na katerem bo orodje obratovalo. Na podlagi teh podatkov smo zmodelirali koncept vbrizganja, vidno na zgornji sliki (slika 4.1) polimernega materiala pokrovčka matice M12. Brizganje poteka s šestimi vbrizgalnimi šobami. Polimerni material potuje po nalivnem kanalu do oblike kosa. V tej varianti brizgamo polimerni material na zgornji strani pokrovčka matice M12. Vedno je dobro paziti, da naredimo čim krajši dolivni sistem, s tem tudi privarčujemo sam polimerni material. Polimerni material se lahko uporabi le enkrat, ponovna uporaba tega materiala ni možna.



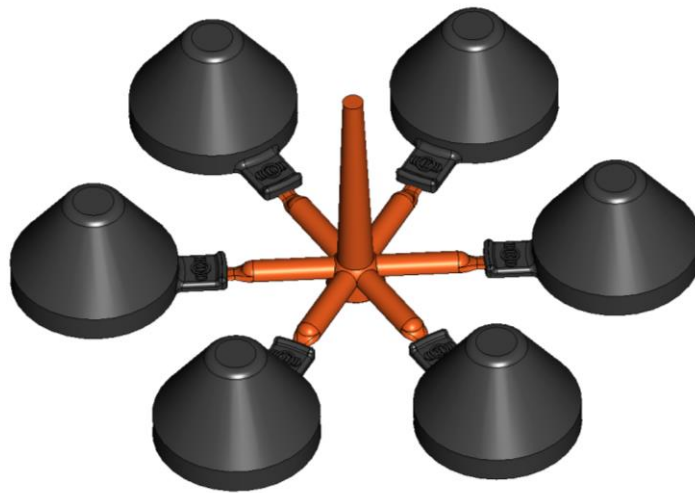
Slika 4.2: Gnezdo sistema 1

4.2 Varianta vbrizgalnega sistema 2



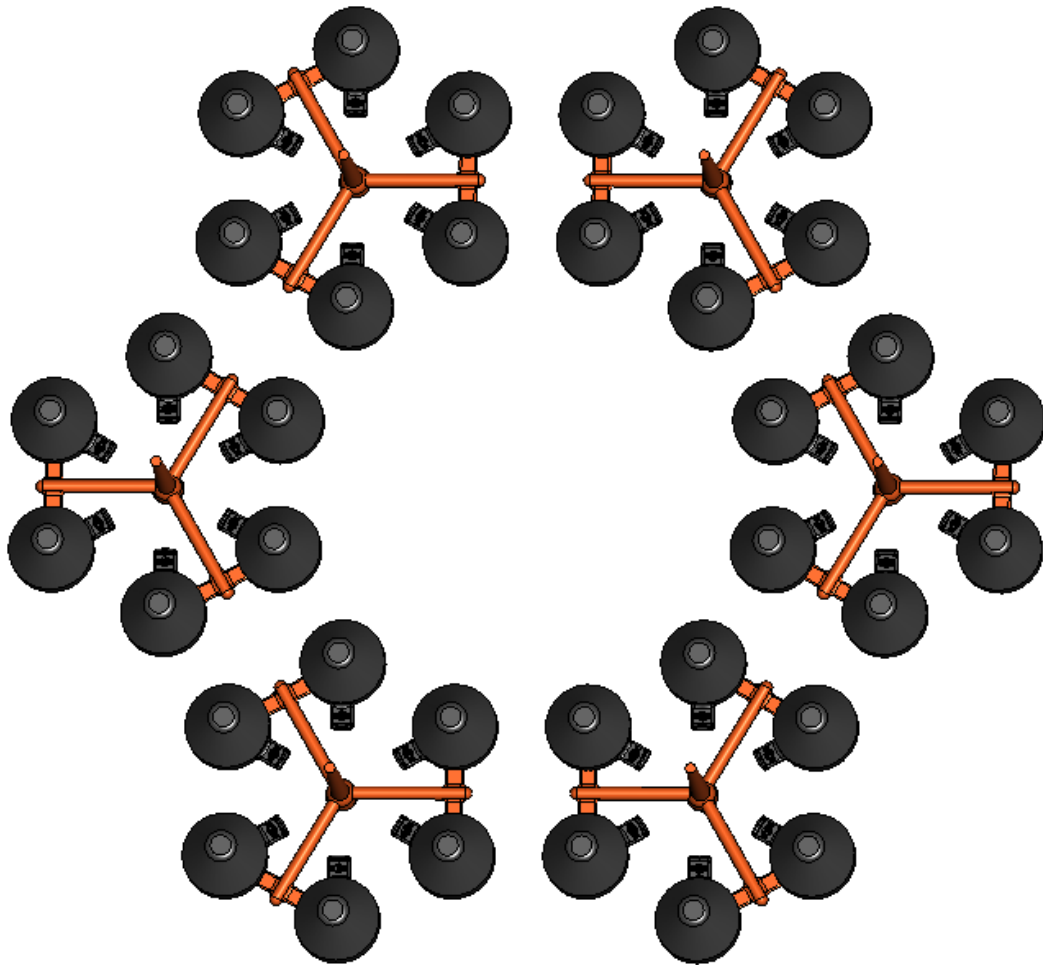
Slika 4.3: Sistem 2

Skonstruirali smo varianto vbrizgalnega sistema 2, kateri je razviden iz zgornje slike (slika 4.3). Polimerni material pokrovčka matice M12 brizgamo z šestimi vbrizgalnimi šobami, z eno vbrizgalno šobo brizgamo šest pokrovčkov matice, vseh skupaj jih je torej 36 kosov. Volumen dolivnega sistema enega gnezda znaša 4488.60 mm³. Polimerni material vbrizgavamo iz strani pokrovčka matice. Za sam postopek vbrizgavanja pokrovčka matice je potrebno nekoliko več časa kot pri varianti 1, ter težje ga je zalit.



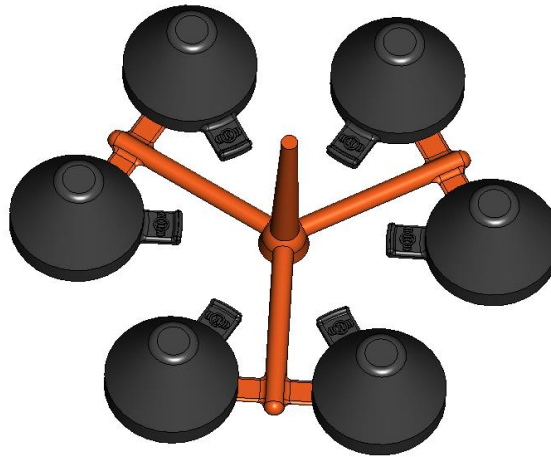
Slika 4.4: Gnezdo sistema 2

4.3 Varianta vbrizgalnega sistema 3



Slika 4.5: Sistem 3

Varianta vbrizgalnega sistema (slika 4.5) prikazuje vbrizgavanje polimernega materiala matice M12. Sistem prikazuje vbrizgavanje materiala z šestimi vbrizgalnimi šobami. Vbrizgalne šobe se razdelijo na tri dolivne kanale (slika 4.6). En dolivni kanal polni dva pokrovčka matice.



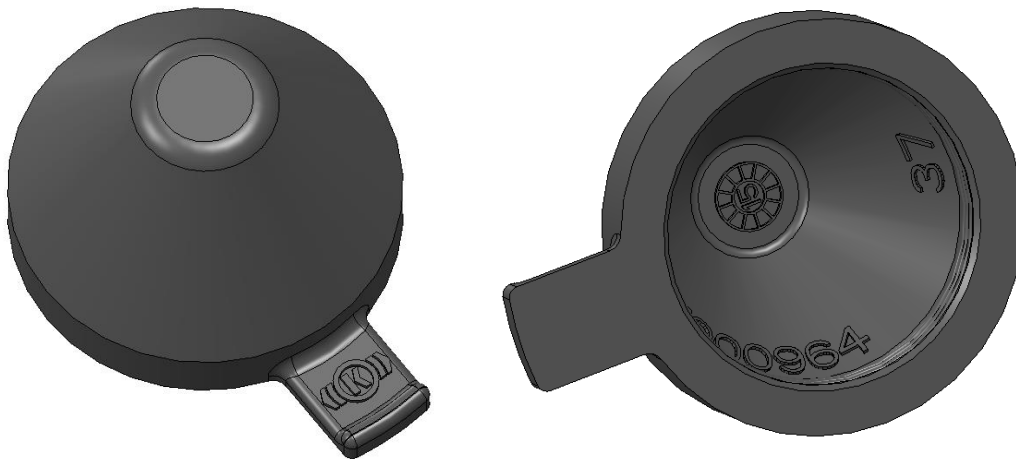
Slika 4.6: Gnezdo sistema 3

Varianta vbrizgalnega sistema 1 (slika 4.1) je najbolj primerna za brizgavanje pokrovčka matice M12. S to varianto zagotovimo odstranjevanje dolivnega sistema in izmetavanje vbrizgalnih kosov. V ostalih dveh variantah ni možno ločevanje dolivnega sistema in v našem primeru končnega izdelka pokrovčka matice M12. Ročno odstranjevanje pokrovčka matice M12 iz orodja ni mogoča. Zagotovili smo tudi minimalno težo vbrizgalnih sistemov in znaša 7 g na eno vbrizgalno šobo. Vbrizgavamo na 6 vbrizgalnih šob, ki tehta 42 g polimernega materiala, kateri ni več za uporabo. En pokrovček matice tehta 8 g, vsi skupaj tehtajo 216 g. Z enim vbrizgom zbrizgamo 258 g polimernega materiala. Pri enem vbrizgu polimernega materiala imamo 16,2 % odpadnega materiala.

5 KONSTRUIRANJE ORODJA

5.1 Modeliranje pokrovčka matice M12

S pomočjo 2D dokumentacije smo zmodelirali pokrovček matice M12. S pomočjo programskih paketov kot so: Creo Parametric 2.0, Catia, Solid Works... lahko modeliramo 3D modele. Iz podatkov (slika 5.1) 2D dokumentacije smo zmodelirali model pokrovčka matice M12. Na podlagi 3D modela (slika 5.1) bomo kasneje zmodelirali orodje, iz katerega dobimo vbrizgane kose pokrovčka matice M12. Model je zmodeliran na srednje vrednosti toleriranega polja. Za konstruiranje orodja smo uporabili 2,6 % skrček polimernega materiala.



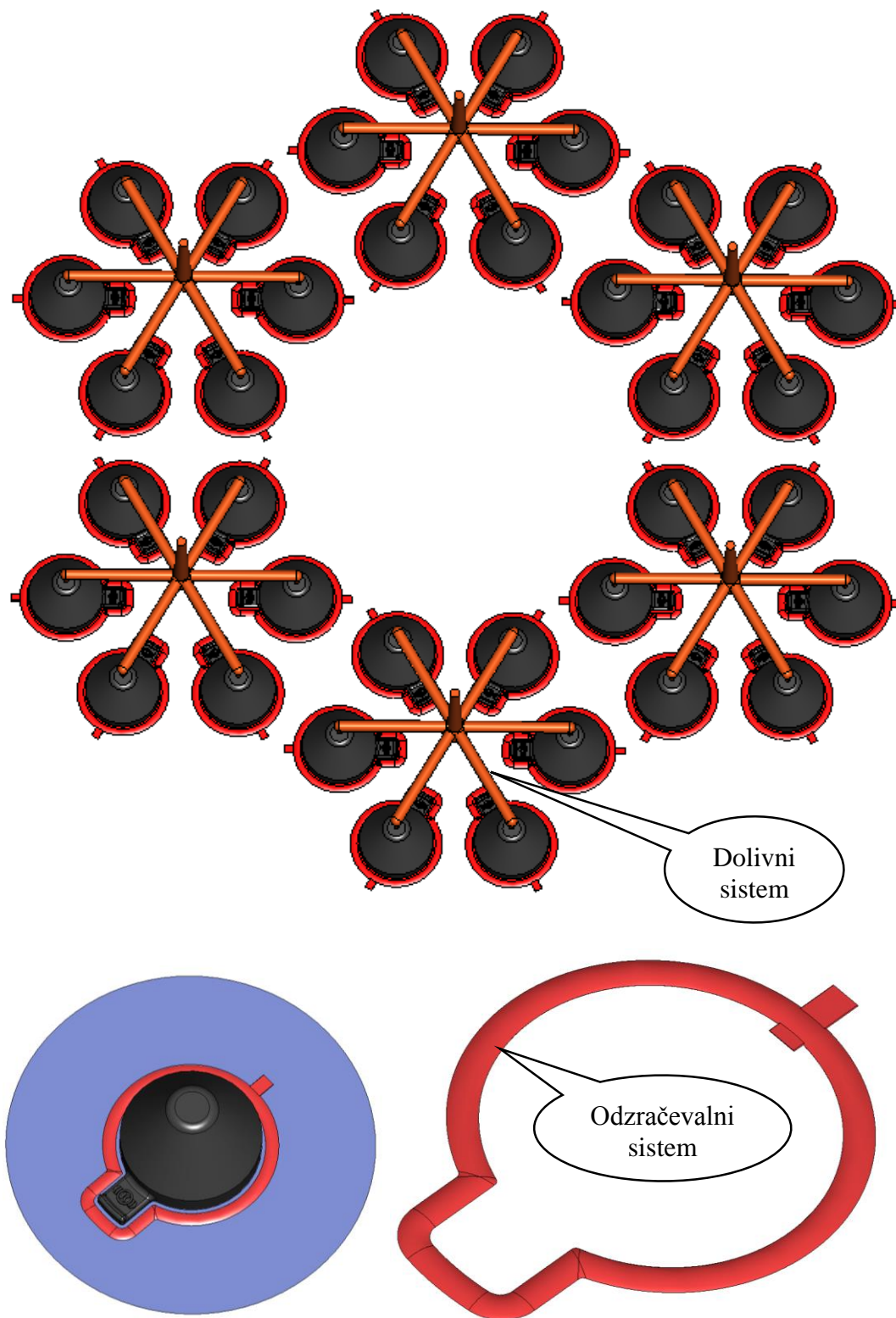
Slika 5.1: Pokrovček matice M12

5.2 Modeliranje dolivnega sistema in odzračevalnega kanala

Dolivni sistem je zmodeliran tako, da se ob odprtju orodja sam loči od končnega izdelka. To smo razvili pri varianti vbrizgalnega sistema 1, po kateri se tudi izdeluje orodje.

Pri dolivnem sistemu moramo zmodelirati negativni kot, da nam dolivni sistem ostane na fiksni srednji plošči. S tem dosežemo, da s čistilnim sistemom sčistimo dolivni sistem.

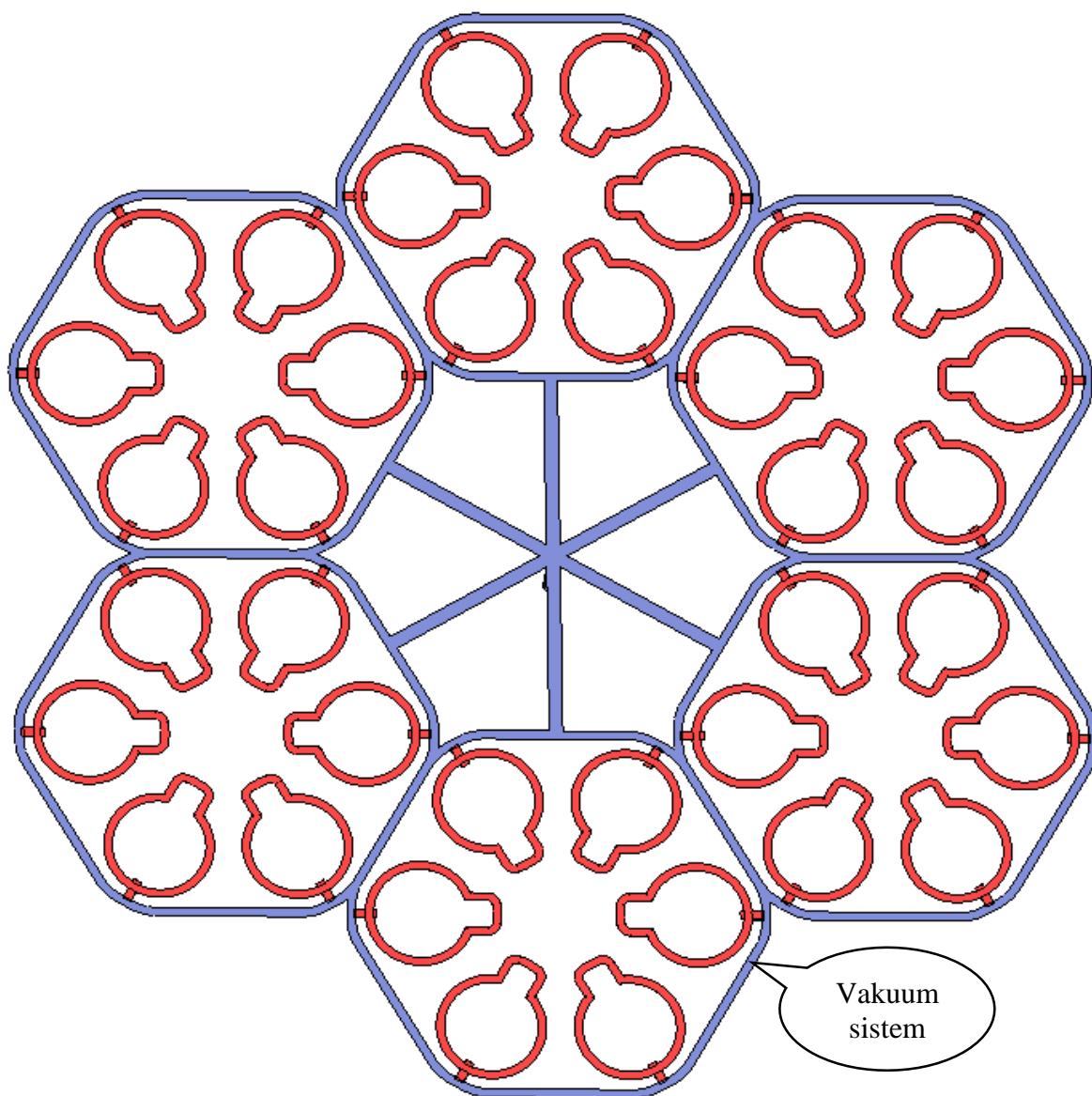
Odzračevalni kanal poteka po delilni ravnini okrog vsakega pokrovčka matice M12, kateri je priključen na vakuum sistem (slika 5.1). Odzračevalni kanal nam služi za odzračevanje pokrovčka matice in je od njega oddaljen 1 mm brez povezave z končnim modelom. Z odzračevanjem odpravimo mehurjavost, zrak pomešan z polimernim materialom.



Slika 5.2: Varianta sistema 1

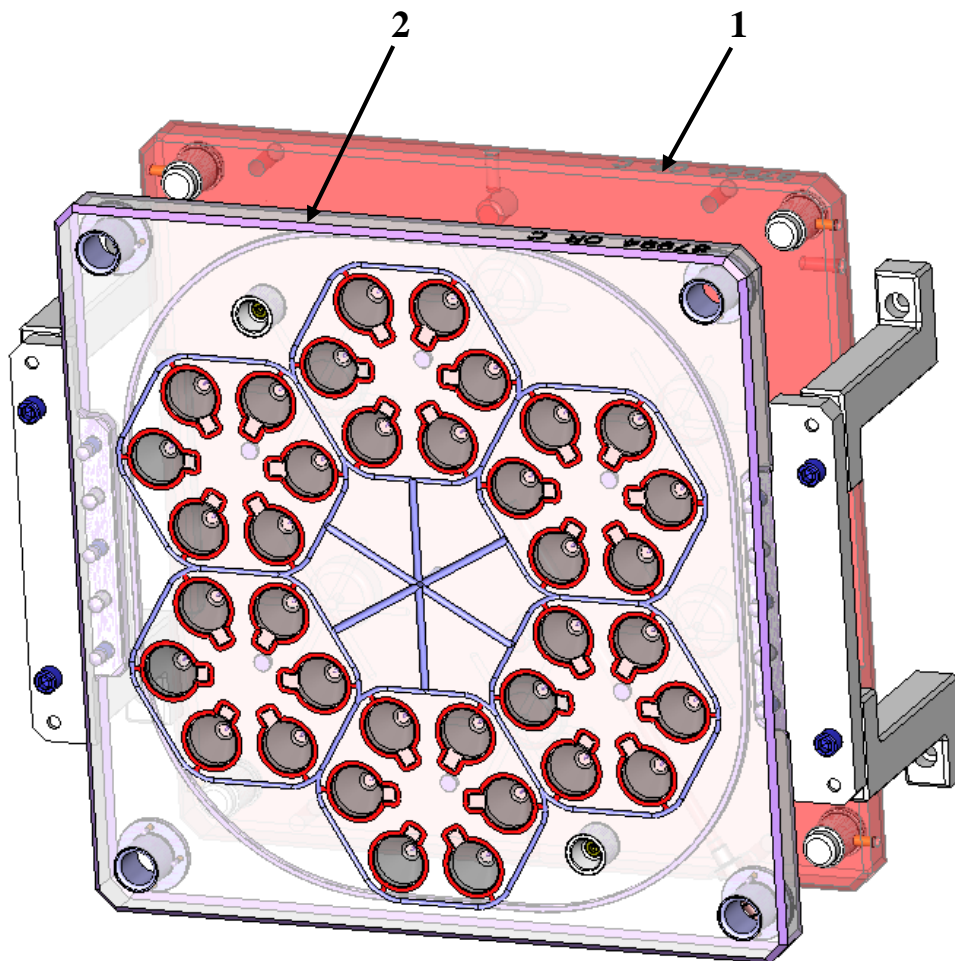
5.3 Vakum povezava

Vakum sistem (slika 5.3) je sistem, na podlagi katerega izvlečemo zrak iz orodja pri vbrizgavanju polimernega materiala (se ustvari vakum s pomočjo stroja). Na sliki 5.3 je označen z modro barvo. Presek vakuma znaša 4,3 mm in globine 1,5 mm s premerom $\varnothing 4$ mm.



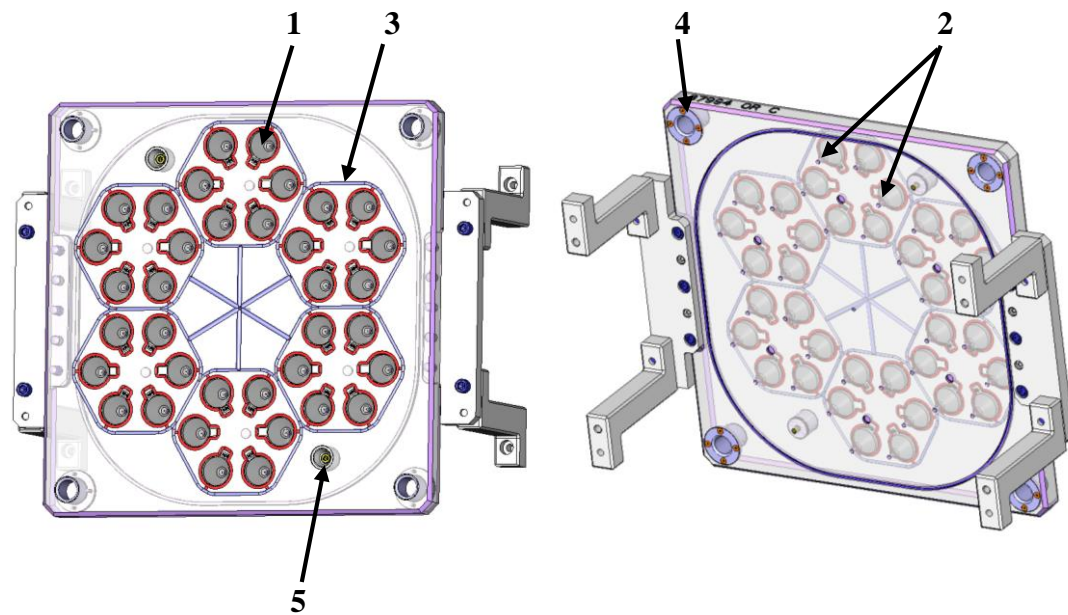
Slika 5.3: Odzračevalni sistem z vakum povezav

5.4 Sestava fiksne strani pokrovčka matice M12



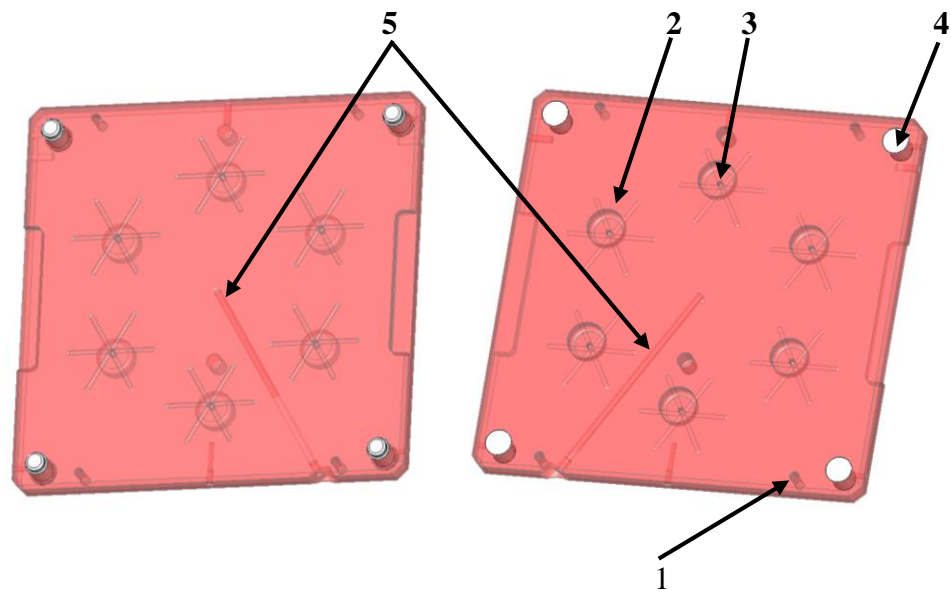
Slika 5.4: Fiksna stran orodja

Sestava fiksne strani orodja (slika 5.4) je pritrjena na fiksno vpenjalno stran orodja (slika 5.4, točka 1). Velikost fiksne strani orodja znaša 550 x 550 x 74 mm. Fiksna gravurna plošča (slika 5.1, točka 2) je pritrjena na fiksna izmetala (slika 3.10).



Slika 5.5: Sestava fiksne gravurne plošče

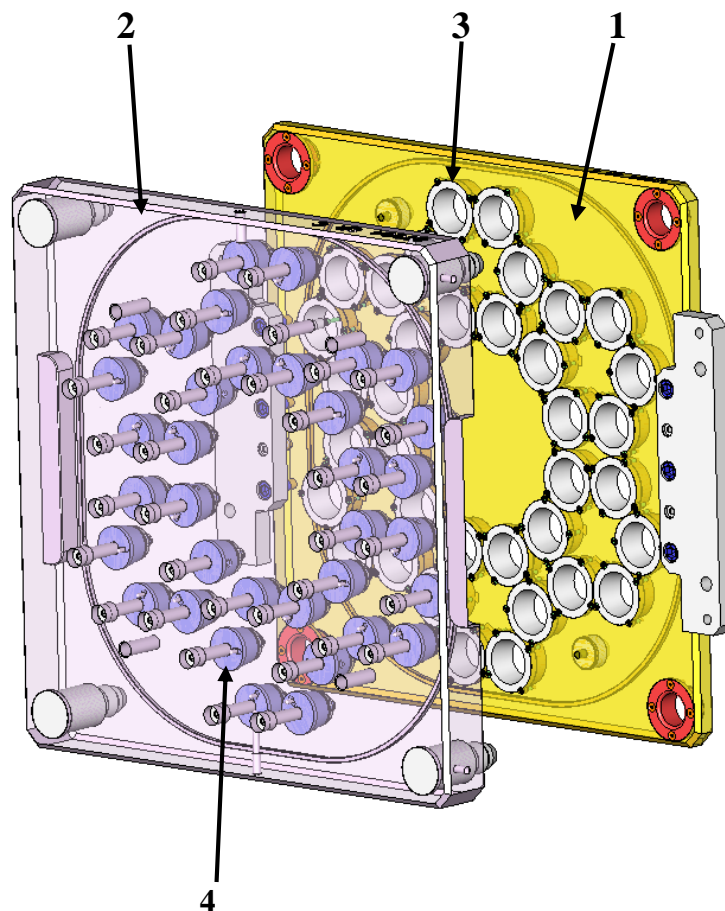
Fiksna gravurna plošča (slika 5.5), ki je velikosti 500 x 500 x 37 mm in je izdelana iz materiala 1.2343. Iz gravurne plošče je razvidno, da je iz plošče izvzeta negativna oblika pokrovčka matice M12 (slika 5.5, točka 1). Dolivni kanal je zmodeliran v gravurni plošči z premerom $\varnothing 1,3$ mm pod kotom 3° (slika 5.5, točka 2). Dolivni kanal se nadaljuje potem po vpenjalni plošči. Z rdečo barvo (slika 5.5, točka 2) je zmodeliran odzračevalni kanal okrog vsakega negativne oblike pokrovčka matice M12. Odzračevalni kanal je oddaljen od negativne oblike pokrovčka matice za 1 mm. Mere odzračevalnega kanala so $\varnothing 5.5$ mm na globini 0.4 mm. Vakum sistem je označen z modro barvo (slika 5.5, točka 3) preko katerega odzračujemo orodje (ustvari se vakum v zaprtem stanju orodja). V fiksni gravurni plošči imamo vstavljene centrirne puše (slika 5.5, točka 4), s katerimi na grobo centrira orodje, ko se orodje zapira. Za fino centriranje gravurne plošče uporabljamo posebne centrirne nastavke (slika 5.5, točka 5). Fiksna gravurna plošča se pri montaži pritrdi na stroj preko fiksnih izmetal (slika 3.10).



Slika 5.6: Fiksna vpenjalna plošča

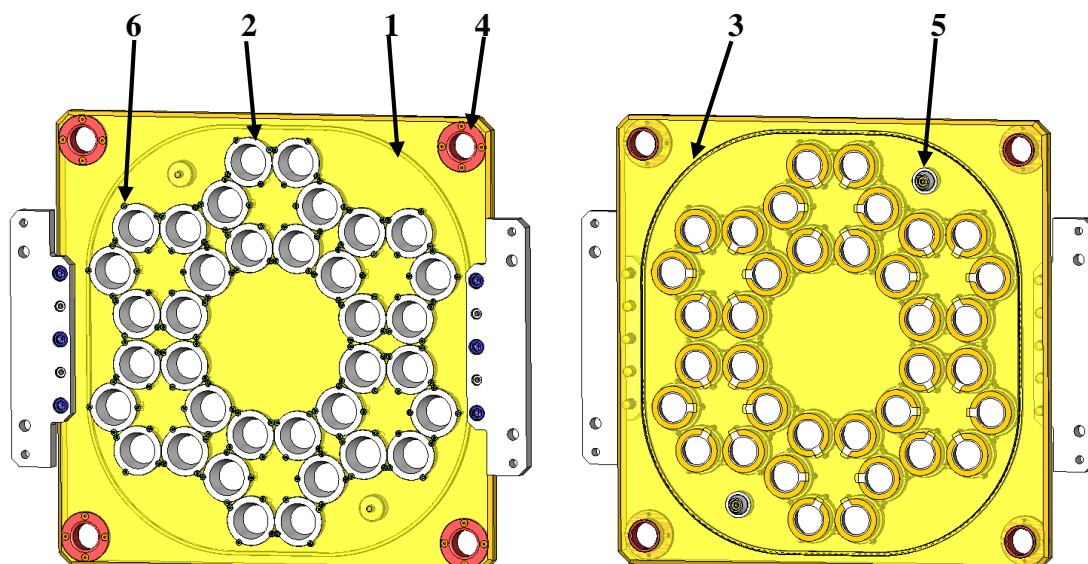
Fiksna vpenjalna plošča je izdelana iz materiala 1.2343 in je velikosti 550 x 550 x 37 mm. Pritrjena je na fiksno stran orodja preko izvrtin (slika 5.6, točka 1). Na vpenjalni plošči so izdelani utori za 6 vbrizgalnih šob (slika 5.6 točka 2). Iz utorov pa poteka dolivni kanal (slika 5.6, točka 3) premera $\text{Ø}5$ mm pod kotom 15° , ki se razdeli na 6 pozicij v dolžini 60 mm in premerom $\text{Ø}6$ mm na globini 3 mm. Vstavljen je tudi centrini trn (slika 5.6, točka 4), ki se pocentrira na centrino pušo (slika 5.5, točka 4). Iz sredine vpenjalne plošče poteka vakum kanal (slika 5.6, točka 5) premera $\text{Ø}5$ mm, kateri se pri montaži na stroj priklopi na vakum sistem.

5.5 Sestava pomične strani orodja



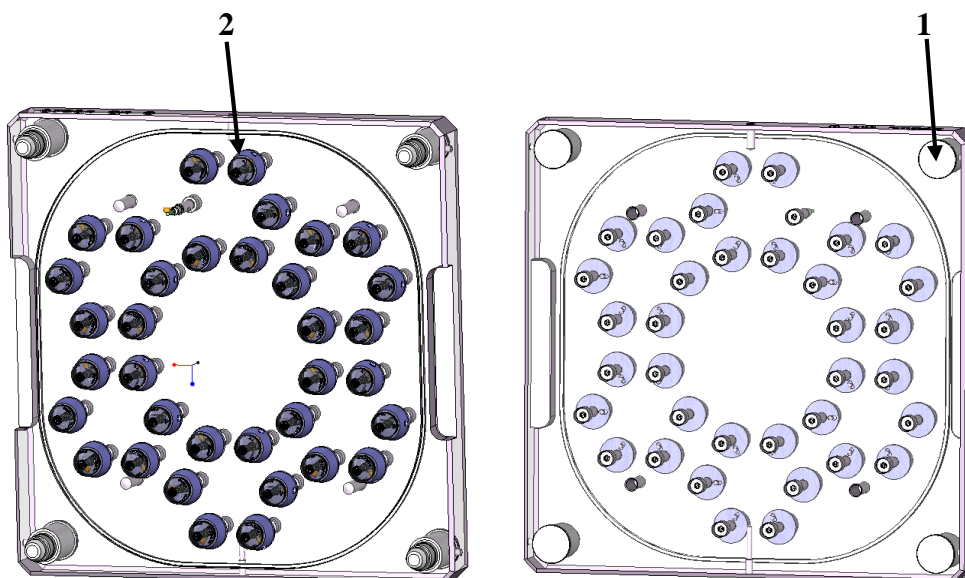
Slika 5.7: Pomična stran

Pomična stran orodja je sestavljena iz pomične gravurne plošče (slika 5.7, točka 1), vpenjalne pomične plošče (slika 5.7, točka 2), centrirnih vložkov (slika 5.7, točka 3), gravurnih vložkov (slika 5.7, točka 4) ter ostalega drobnega materiala. Pritrjena je na pomično stran orodja, velikost pomične strani orodja je 550 x 550 x 82 mm. Gravurna pomična plošča je pritrjena na pomična izmetala preko katerih se izmetavajo zbrizgani komadi (slika 3.12).



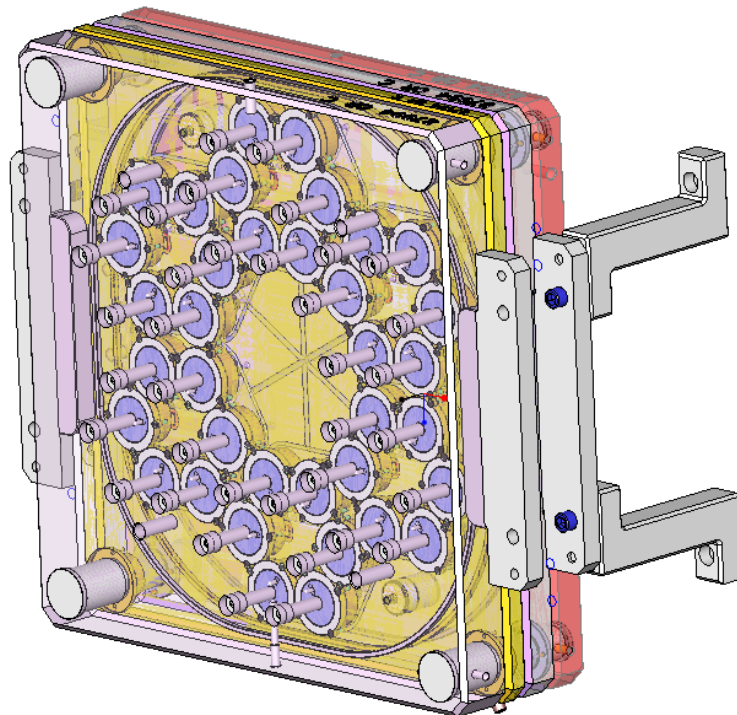
Slika 5.8: Sestava pomične gravurne plošče z vložki

Pomična gravurna plošča (slika 5.8, točka 1) je iz materiala 1,2343 in v velikosti 550 x 550 x 25 mm. V pomični gravurni plošči so izdelani utori za centrirne vložke (slika 5.8, točka 2). Centrirni vložki so izdelani iz materiala 1.2343 in merijo velikosti 59,5 x 25 mm. Centrirne vložke pritrdimo z vijaki (slika 5.8, točka 6) v gravurno ploščo. Vakuum sistem je povezan preko celega orodja, zato je na pomični gravurni plošči izdelan utor za tesnilo, ki meri 4,8 x 4,8 mm da zatesni vakum, ki se ustvari v orodju (slika 5.8, točka 3). Na gravurno pomično ploščo so pritrjene centrirne puše za grobo centriranje (slika 5.8, točka 4) in centrirni vložki na fino centriranje gravurnih plošč (slika 5.8, točka 5).



Slika 5.9: Sestava vpenjalne pomične plošče

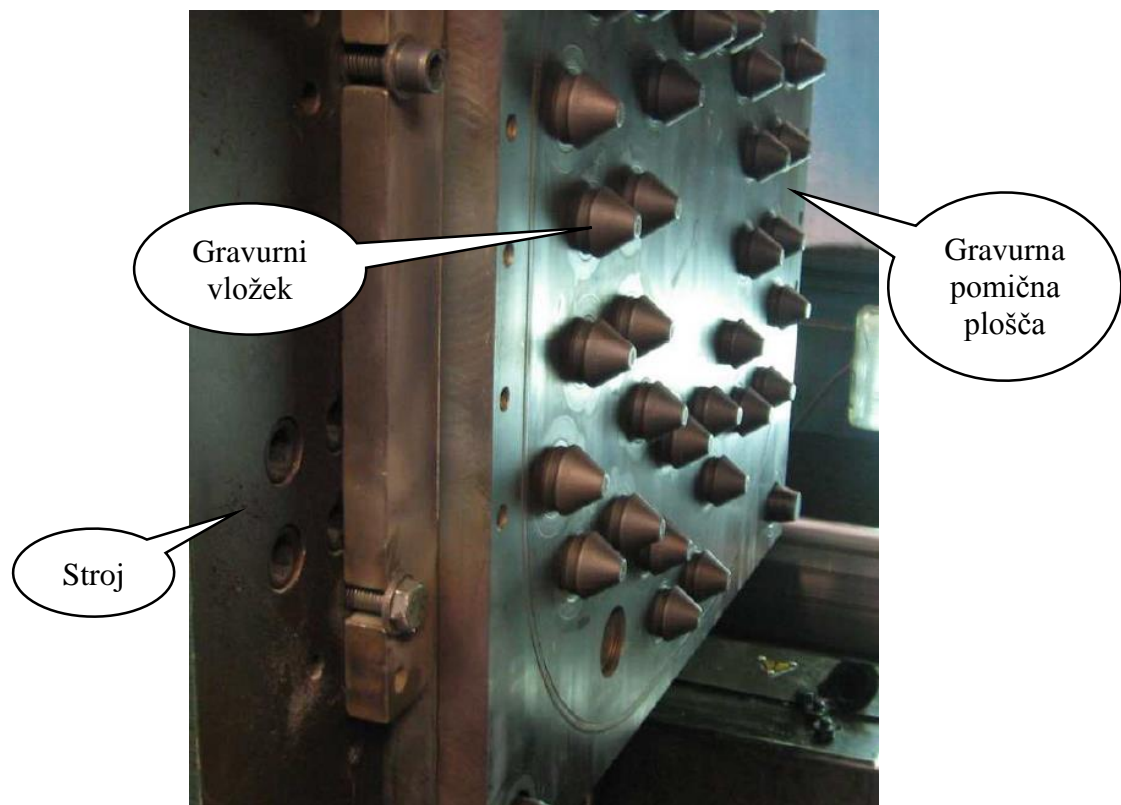
Vpenjalna pomična plošča je pritrjena na pomično stran stroja. Velikost vpenjalne pomične plošče je 550 x 550 x 57 mm, ter je izdelana iz materiala 1.2343. V vpenjalno pomično ploščo so vstavljeni vodilni trni (slika 5.9, točka 1), ki se pocentrirajo z gravurno pomično ploščo (slika 5.8). Gravurni vložki (slika 5.8, točka 2) so pritrjeni v vpenjalno pomično ploščo, ki so varovani z zatikom $\text{Ø}4 \times 12 \text{ mm}$, da se ne zasukajo okrog svoje osi. Gravurnih vložkov je vseh skupaj 36 kosov, kot je zbrizganih končnih izdelkov. Kadar je orodje v zaprtem stanju (slika 5.10), fiksna stran zaprta z pomično stranjo se orodje centrira preko centrirnih trnov in centrirnih puš. Za fino centriranje gravurnih plošč pa poskrbijo vložki, da orodje lepo sede skupaj. Tako orodje je pripravljeno za brizganje polimernega materiala.



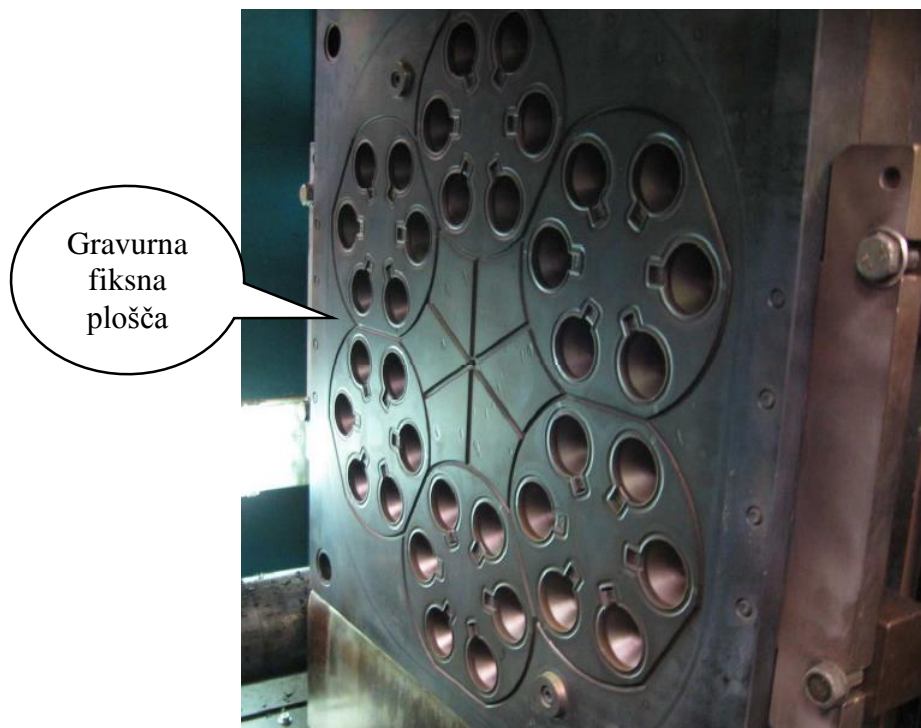
Slika 5.10: Sestava orodja

6 PREIZKUS ORODJA

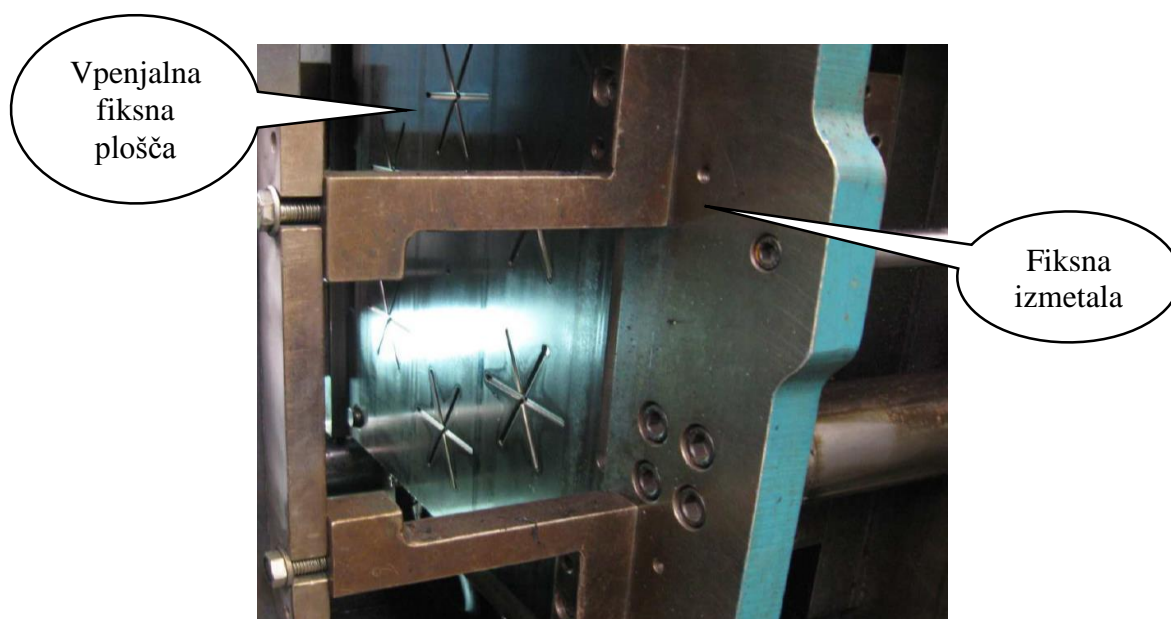
Pri preizkusu orodja smo orodje zmontirali na stroj REP 58 Y2000. Za katerega je bilo predpisano in izdelano. Orodje fiksne in pomične strani je zmontirano na stroj in je v odprtem stanju (slika 6.1 in 6.2). Prikazane so negativne oblike pokrovčka matice na fiksni in pomični gravuri, katerega bomo pozneje zbrizgali iz polimernega materiala. Dolivni sistem se od zbrizganega komada, v našem primeru pokrovčka matice M12 odtrga ob odprtju orodja in ostane na gravurni plošči (slika 6.3 in 6.4). Iz gravurne plošče odstranimo dolivni sistem s čistilnim sistemom (slika 3.14 in 3.15). S čistilnim sistemom očistimo odvečni brizgan polimerni material. Od fiksne strani orodja se je pokrovček matice odstranil in je ostal na gravurnem vložku na pomični strani orodja. Iz gravurnega vložka ga odstranimo tako, da se pomična gravurna plošča odstrani od pomične plošče preko pomičnih izmetal (slika 6.1 in 6.4). Brizgani dolivni sistem, odduški in pokrovček matice M12 padajo pod orodje (slika 6.6) na transportni trak, ki je postavljen pod strojem.



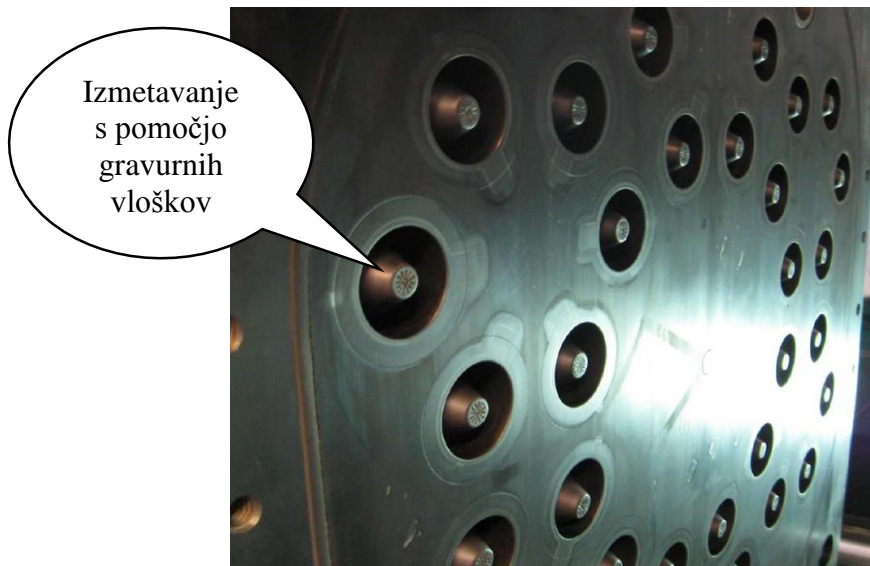
Slika 6.1: Pomična stran orodja



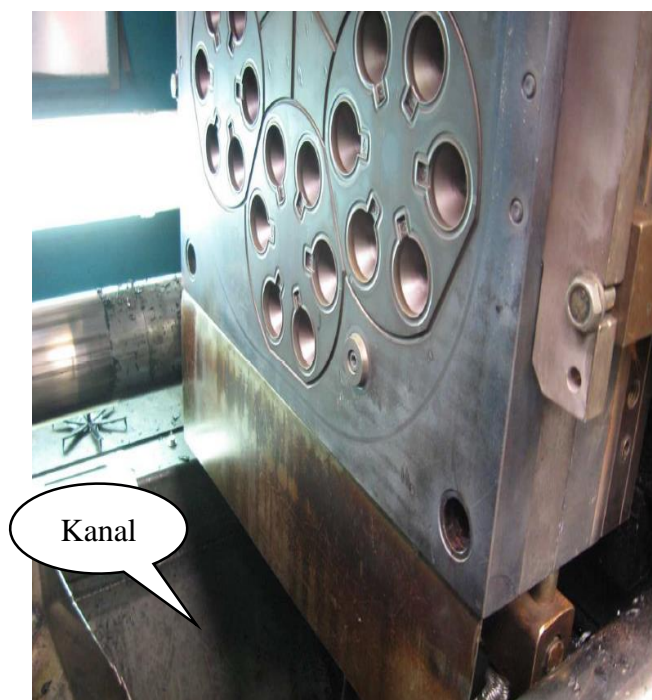
Slika 6.2: Fiksna stran orodja



Slika 6.3: Dolivni sistem



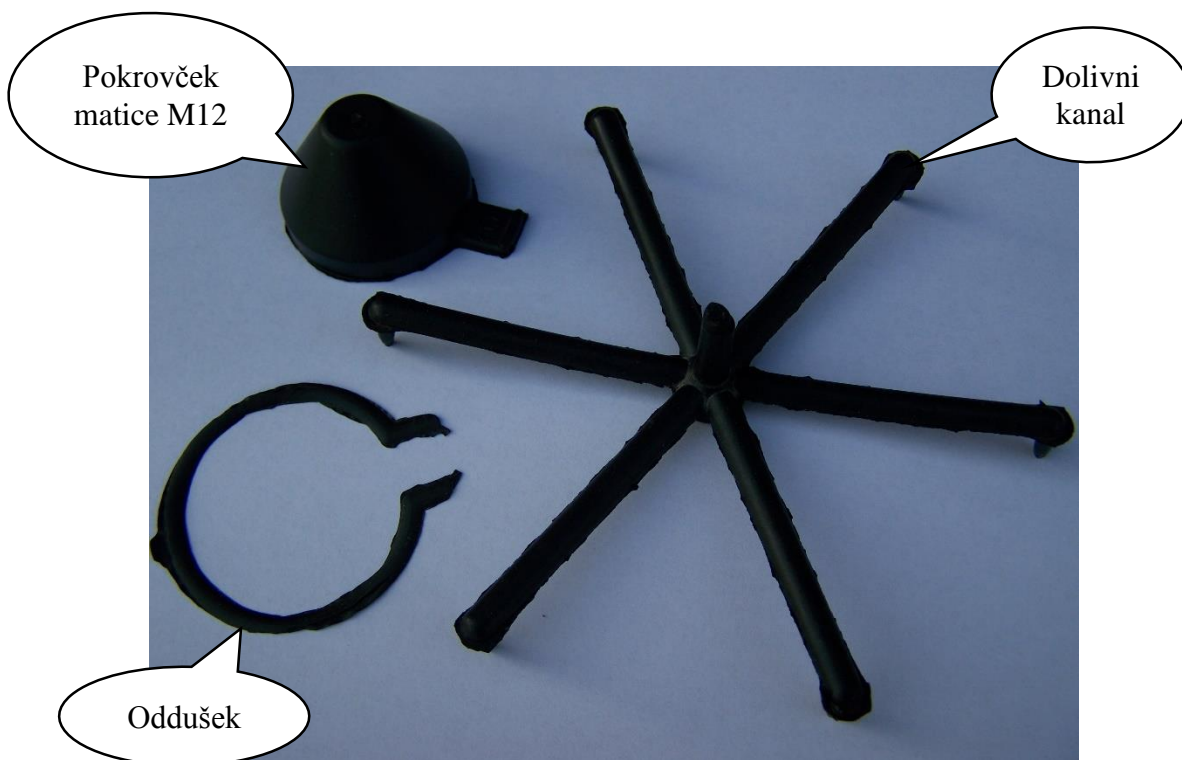
Slika 6.4: Izmet pokrovčka matice M12



Slika 6.5: Kanal za brizgan material

7 SKLEP

Cilj naloge je bil dosežen, saj smo v začetku razvoja orodja za brizganje polimernega materiala odkrili časovne pasti, ki se pojavljajo med razvojem orodja za izdelavo polimernega pokrovčka matice M12. Pri 2D dokumentaciji izdelka smo ugotovili, da določene pozicije mer niso bile definirane. Da smo to čim prej odpravili smo s programskim paketom kot so: Creo Parametric 2.0, Catia, Solid Works zmodelirali 3D model in kupcu poslali v potrditev. Kupec je v čim krajšem času pregledal 3D model in ga tudi potrdil. Pri podatkih, ki so bili navedeni smo morali biti zelo pazljivi na podatke o stroju in podatkih za izdelavo orodja za brizganje polimernega materiala. Kadar smo razvijali variante vbrizganih sistemov, smo ugotovili pri varianti 1, da pri brizganju polimernega materiala ni potrebno ročnega snemanja pokrovčka matice M12 in tudi ne ročnega čiščenja orodja. S to varianto smo prihranili čas pri samem ciklusu brizganja polimernega materiala. Modeliranje orodja nam ni delalo večjih težav, saj smo jih sprti reševali in tudi kontaktirali s kupcem. Ko smo orodje zmodelirali, smo 3D orodje poslali kupcu v potrditev, katerega nam je tudi potrdil. Po izdelavi orodja je sledil preizkus orodja pri kupcu, pri katerem smo dobili končni izdelek polimernega materiala pokrovčka matice M12. Kupec je naredil meritve pokrovčka matice M12 in ni ugotovil kakšnih večjih odstopanj. V današnjem trgu je potrebno kupcu zagotoviti kakovostno izdelavo orodja za doseganje standardov kakovosti, ki so zelo težko ulovljivi.



Slika 6.6: Pokrovček matice M12

8 VIRI

[1] Pehan Stanislav, Flašker Jože, Vucina Adisa, Prašnički Martin. Metodika konstruiranja. Maribor: Tiskarna tehničnih fakultet, 2005

[2] Dolšak Bojan, Novak Marina. Računalniško modeliranje proizvodov. Gradivo za predavanja. 2. izdaja. Maribor: Založniška tiskarska dejavnost tehniških fakultet, 2008

[3] Bajželj Martin, Zihlerl Milenko, Perčič Janez. Osnove gumarske tehnologije. Kranj: Izobraževalni center, 1989

[4] http://www.repinjection.com/images/pdf/rep_news_n8ang.pdf

[5] <http://www.audax.si>

[6] Bojan Kraut, Jože Stropnik. Krautov strojniški priročnik. Ljubljana: Tehniška Založba Slovenije, 2003