



ŠOLSKI CENTER CELJE
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

RAZISKOVALNA NALOGA

VIZUALIZACIJA DELOVANJA MEŠALNEGA VENTILA

Področje: Strojništvo

Avtorji:

Aleš Zelič, S-3. h

Tilen Podgoršek Tomažin, S-3. h

Aljaž Rataj, S-3. a

Mentor:

Srečko Fošnarič, inž. stroj.

Celje, 2024

IZJAVA

Mentor Srečko Fošnarič v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Vizualizacija delovanja mešalnega ventila, katere avtorji so Aljaž Rataj, Aleš Zelič in Tilen Podgoršek Tomažin:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 11. 3. 2024

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

POVZETEK

Raziskovalna naloga se osredotoča na razvoj učila, namenjenega dijakom izobraževanja programa strojništvo smeri inštalater strojnih inštalacij za olajšanje razumevanja delovanja tri-potnega mešalnega ventila. Najprej je bila opravljena raziskava trga, kjer smo poskušali najti podobne izdelke različnih proizvajalcev. V nadaljevanju naloge je predstavljeno učilo, ki smo ga sami ustvarili, in opis njegovega delovanja. Osredotočili smo se na opisa modeliranja in razvoja učila, nato sledi opis postopka izdelave posameznih komponent. Izvedli smo tudi cenovno in časovno analizo. Na koncu smo predstavili rezultate raziskave ter ovrgli ali potrdili hipoteze. Cilj projekta je bil ustvariti učilo, ki bi izboljšalo razumevanje delovanja mešalnega ventila.

Ključne besede: mešalni ventil, inštalater stojnih inštalacij, zasnova in razvoj, modeliranje

ABSTRACT

The research project focuses on the development of a training tool designed for students in mechanical installation technician education, aiming to facilitate understanding of the operation of a three-way mixing valve. First, we conducted a market research, attempting to find similar products from various manufacturers. In the continuation of the project, we introduced the training tool that we developed ourselves and described its operation. We focused on describing the modeling and development process, followed by the manufacturing of individual components. We also conducted a cost and time analysis. Finally, we presented the research results and either confirmed or refuted the hypotheses. The goal of the project was to create a training tool that would improve understanding of the operation of the mixing valve.

Keywords: mixing valve, mechanical installation technician, design and development, modeling

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	HIPOTEZE	1
1.2	STRUKTURA RAZISKOVALNEGA DELA	1
1.3	PREDSTAVITEV PROBLEMA	2
1.4	NAMEN NALOGE	2
2	ANALIZA TRGA	3
2.1	METODE RAZISKOVANJA	3
2.2	RAZISKOVANJE TRGA	3
2.2.1	Podjetje Hennlich	3
2.2.2	Spletni trgovec Amazon	3
2.2.3	Podjetje Valmart.....	4
2.3	PRIMERJAVA INDIKATORJEV PRETOKA.....	4
2.4	UGOTOVITVE	4
3	TRI-POTNI MEŠALNI VENTIL	5
4	RAZVOJ UČILA	6
4.1	KONCIPIRANJE.....	6
4.2	SEZNAM ZAHTEV	7
4.3	SNOVANJE.....	8
4.4	RAZDELAVA	8
5	MODELIRANJE.....	9
5.1	INDIKATOR PRETOKA.....	9
5.1.1	Turbina	9
5.1.2	Nosilec osi	10
5.1.3	Os	10
5.1.4	Prozorna cev	11
5.2	ZALOGOVNIK.....	11
5.3	PANO	12
6	IZDELAVA IN MONTAŽA UČILA	13
6.1	3D TISKANJE.....	13
6.2	CNC PLAZEMSKI RAZREZ IN VARJENJE PO TIG POSTOPKU	14
6.3	SESTAVLJANJE PANOJA	15
6.4	SESTAVLJANJE INDIKATORJA PRETOKA	16
6.5	SESTAVLJANJE INŠTALACIJE IN NAMESTITEV NA PANEL	17
6.6	TLAČNI PREIZKUS IN ZAGON UČILA	18

7	CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA.....	19
8	REZULTATI RAZISKAVE.....	20
9	ZAKLJUČEK.....	22
10	VIRI IN LITERATURA.....	24
11	PRILOGE.....	25

KAZALO SLIK

Slika 1: Indikator pretoka.....	3
Slika 2: Radialni indikator pretoka	3
Slika 3: Radialni indikator pretoka	4
Slika 4: Regulacijske karakteristike	5
Slika 5: Indikator pretoka.....	9
Slika 6: Turbina.....	9
Slika 7: Nosilec osi.....	10
Slika 8: Os.....	10
Slika 9: Prozorna cev	11
Slika 10: Zalogovnik.....	11
Slika 11: Pano	12
Slika 12: 3D tiskanje.....	13
Slika 13: Plazemski razrez	14
Slika 14: Varjenje po TIG postopku	14
Slika 15: Pano	15
Slika 16: Sestavni deli indikatorja pretoka.....	16
Slika 17: Indikator pretoka.....	16
Slika 18: Sestavljena inštalacija.....	17
Slika 19: Preizkus učila.....	18

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava indikatorjev pretoka.....	4
Tabela 2: Seznam zahtev oz. želja	7
Tabela 3: Stroški izdelave	19
Tabela 4: Čas izdelave	19
Tabela 5: Cena izdelka na trgu.....	19

1 UVOD

Izobraževanje igra v sodobnem svetu ključno vlogo pri oblikovanju uspešnih in strokovno usposobljenih posameznikov. Med pomembnimi področji izobraževanja je tudi program strojništva smer inštalater strojnih inštalacij, ki zahteva temeljito razumevanje kompleksnih tehničnih konceptov ter postopkov. Vendar pa se pri učenju in razumevanju te tematike pogosto srečujemo z izzivi. Zato smo se v okviru te raziskovalne naloge osredotočili na razvoj učila, ki bo dijakom omogočilo lažje razumevanje delovanja tri-potnega mešalnega ventila. Ta naprava ima ključno vlogo pri regulaciji temperature v različnih ogrevalnih sistemih. V pričujoči nalogi bomo predstavili pristop k razvoju učila, ki bo dijakom omogočilo boljše razumevanje delovanja tri-potnega mešalnega ventila. Poudarili bomo ključne vidike, ki vplivajo na lažje razumevanje obravnavane teme, ter predstavili koristi, ki jih prinaša učinkovitejše izobraževanje na področju inštalaterja strojnih inštalacij.

1.1 HIPOTEZE

Pred izvedbo raziskovalne naloge smo postavili naslednje hipoteze:

Hipoteza 1: Učilo je primerne velikosti in je lahko prenosljivo.

Hipoteza 2: Učilo ima ustrezno težo (manj kot 15 kg).

Hipoteza 3: Učilo je cenovno dostopno (do 300 €).

Hipoteza 4: Učilo je zasnovano enostavno.

Hipoteza 5: Učilo je varno za uporabo.

1.2 STRUKTURA RAZISKOVALNEGA DELA

V prvem delu raziskave bomo izvedli analizo trga, kjer bomo skušali najti podobne izdelke različnih proizvajalcev. V drugem delu raziskovalne naloge bomo podrobno predstavili naše učilo in njegovo delovanje. Tretji del bo namenjen opisu ter razvoju modeliranja, kjer bomo predstavili postopek izdelave posameznih elementov. Izvedli bomo tudi analizo stroškov in časovno analizo. Na koncu bomo predstavili rezultate raziskave, kjer bomo preverili in potrdili ali ovrgli zastavljene hipoteze.

1.3 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V fazi raziskave se bomo osredotočili na izdelavo učila, ki bo služilo kot pomemben didaktični pripomoček v učnem procesu programa strojništva smer inštalater strojnih inštalacij. Pri oblikovanju izdelka bomo upoštevali določene kriterije, kot sta primerna teža za enostavno manipulacijo ter možnost priključitve na enofazno napetost. Učilo bo opremljeno z vsemi potrebnimi varnostnimi elementi za zanesljivo delovanje ter ustrezno korozijsko zaščito, ki zagotavlja dolgotrajno uporabo.

1.4 NAMEN NALOGE

Cilj naloge je konstruirati učilo, ki bo omogočilo jasno in natančno vizualizacijo pretoka tekočin v cevovodih pri različnih stanjih tri-potnega mešalnega ventila.

2 ANALIZA TRGA

2.1 METODE RAZISKOVANJA

Pri raziskovanju možnosti zasnove, razvoja in projektiranja naprave smo se osredotočili predvsem na metodo analize fotografij podobnih naprav, ki smo jih našli na spletu, ter na pregled različnih video posnetkov, ki prikazujejo podobne naprave (YouTube).

2.2 RAZISKOVANJE TRGA

Učila za prikaz delovanja tri-potnega mešalnega ventila na trgu nismo zaznali, zato smo se osredotočili na iskanje prikazovalnikov pretoka, ki so bistveni del našega učila. Ker smo v Sloveniji našli samo enega prodajalca prikazovalnikov pretoka, smo raziskavo razširili tudi na spletne trgovce.

2.2.1 Podjetje Hennlich



Slika 1: Indikator pretoka

Vir: (<https://www.hennlich.si/proizvodi/merjenje-kontrola-regulacija-prikazovalniki-pretoka-z-vrtljivim-delom-1734/hv.html>)

2.2.2 Spletni trgovec Amazon



Slika 2: Radialni indikator pretoka

Vir: (<https://www.amazon.com/Indicator-Computer-Cooling-Threaded-Impeller/dp/B07TLW9YG5>)

2.2.3 Podjetje Valmart



Slika 3: Radialni indikator pretoka

Vir: (<https://www.walmart.com/ip/NUOLUX-Flow-Indicator-Acrylic-2-way-Computer-Water-Cooling-Flow-Meter-Accessory/2655542288>)

2.3 PRIMERJAVA INDIKATORJEV PRETOKA

Tabela 1: Primerjava indikatorjev pretoka

Proizvajalec	Hennlich	Amazon	Valmart
Cena	30,00 €	9,70 €	9,70 €
Dimenzije D x Š x V	92 x 60 x 28 mm	41 x 41 x 25 mm	40 x 40 x 25 mm
Priključek	1/2"	1/4"	1/4"
Izvedba turbine	aksialna	radialna	radialna

2.4 UGOTOVITVE

Kljub temeljiti raziskavi trga nismo našli ustreznega učila, zato smo raziskali trg indikatorjev pretoka tekočin. Našli smo podjetja, ki izdelujejo ali prodajajo prikazovalnike pretoka.

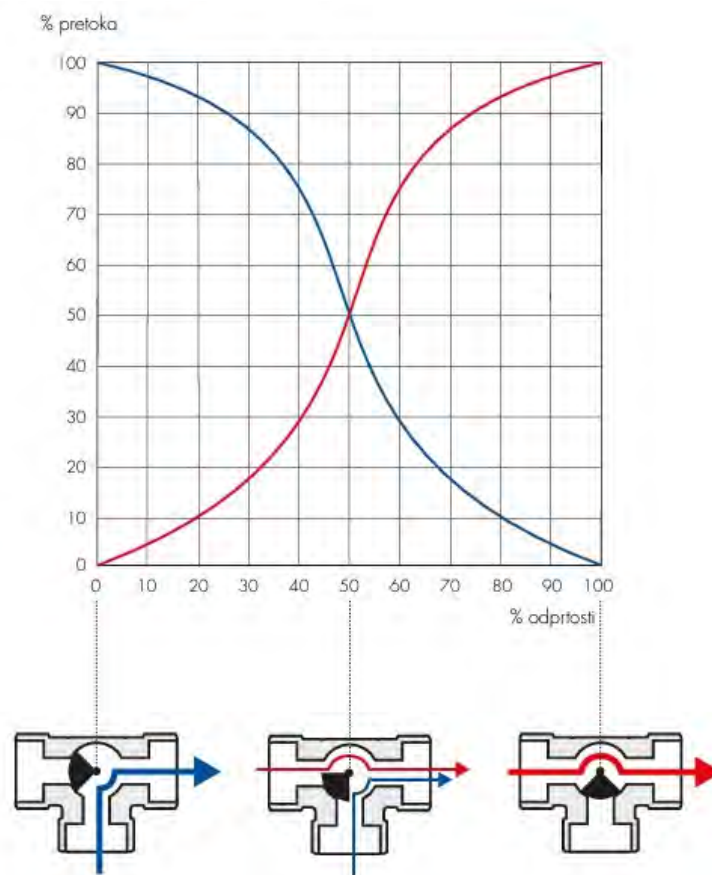
Indikator pretoka podjetja Hennlich je indikator z aksialno turbino in ima ustreznimi priključke, vendar ne omogoča prikaza pretoka v vertikalni smeri navzdol.

Ostala dva ponudnika ponujata indikatorje z radialno turbino, kar nam ne ustreza.

Raziskava trga je pokazala, da ni ustreznega indikatorja za naše potrebe.

3 TRI-POTNI MEŠALNI VENTIL

Tri-potni mešalni ventil je naprava, ki se uporablja za regulacijo temperature v ogrevalnih sistemih. Namenjen je uporabi v sistemih centralnega ogrevanja, kjer se voda segreva na visoko temperaturo v kotlu in se nato razporedi po cevovodu do ogrevalnih elementov v posameznih prostorih. Deluje tako, da meša vročo in hladno vodo, s čimer dosežemo želeno temperaturo v ogrevalnem krogu. Tri-potni mešalni ventil ima dva vstopna priključka (A in B) ter en izstopni priključek (AB). Ko se vstopni priključek B zapre, se lahko uporabi kot prehodni ventil, na primer pri regulaciji hlajenja pri klimatski napravi.



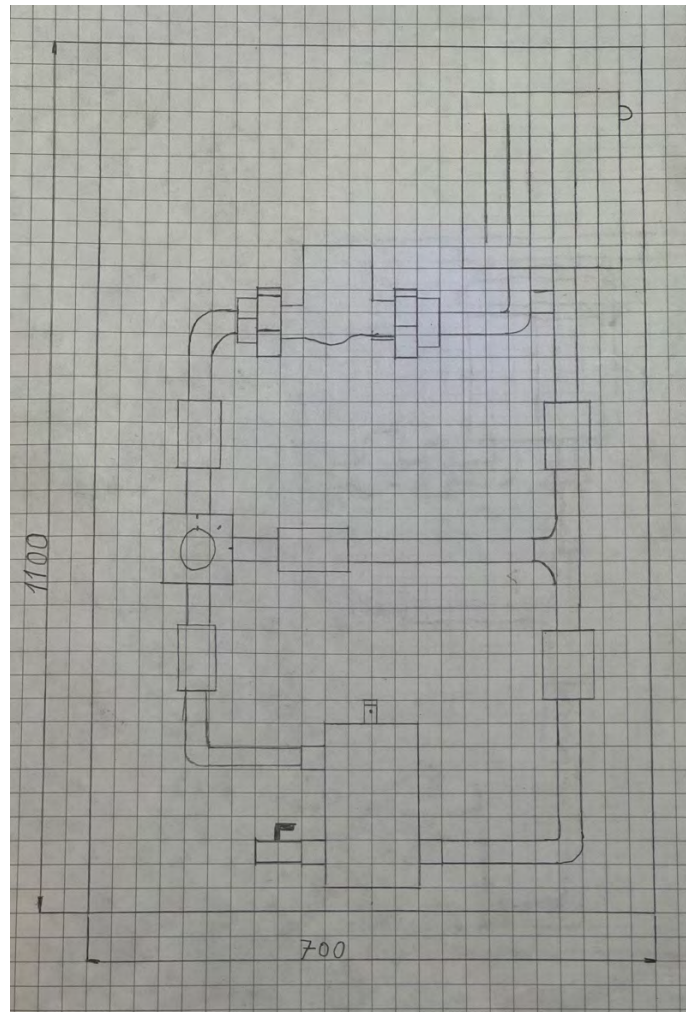
Slika 4: Regulacijske karakteristike

Vir: ([chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.caleffi.com/sites/default/files/media/external-file/01353_SL.pdf](https://www.caleffi.com/sites/default/files/media/external-file/01353_SL.pdf))

4 RAZVOJ UČILA

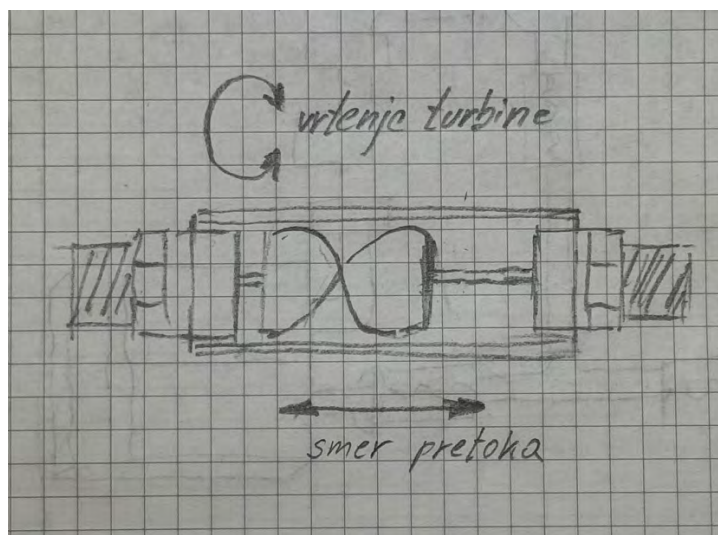
4.1 KONCIPIRANJE

Ideja za izdelavo tovrstnega učila je izhajala z obiska podjetja, ki se ukvarja s proizvodnjo in prodajo sanitarne tehnike ter kopalniške keramike. Začeli smo z zasnovo izdelka z idejnimi skicami, pri čemer smo se osredinili na princip delovanja naprave, ki kljub preučevanju slik in posnetkov podobnih izdelkov na spletu, ni bil natančno opredeljen. Pri podrobnejšem razvoju smo uporabili program Creo 5. Pri načrtovanju smo upoštevali, da je mogoče učilo samostojno postaviti v prostor in ga obesiti na steno ter da je enostavno za uporabo. Veliko pozornosti smo posvetili tudi vidiku varnosti. Pri izbiri konstrukcijskega materiala smo se odločili za nekorozivne materiale.



Slika 5: Koncept učila

Vir: (Lasten)



Slika 6: Idejna zasnova indikatorja

Vir: (Lasten)

4.2 SEZNAM ZAHTEV

Seznam zahtev je spisek tehničnih zahtev, ki jih mora izpolnjevati tehnični sistem ali izdelek (glej Tabela 2).

Seznam zahtev je sestavni del tehnične dokumentacije izdelka, enako kot delavniška risba. V seznamu zahtev je opredeljen namen izdelka, postavljene so omejitve, znotraj katerih se morajo nahajati njegove lastnosti, in opredeljeno je okolje, v katerem bo izdelek obratoval. Seznam zahtev se uporablja od začetnih faz razvoja pa vse do končanja razvojnega procesa.

Tabela 2: Seznam zahtev oz. želja

Št.	Področje	Informacije	Zahteva / Želja
1	Velikost	Čim manjše zunanje dimenzije	Ž
2	Oblika indikatorja	Aksialna turbina	Z
3	Priključitev	Enofazna napetost	Z
4	Vzdrževanje	Hitra menjava sestavnih delov	Z
5	Uporaba	Široka potrošnja, dolga življenjska doba	Z
6	Kakovost	Natančnost izdelave delov, dobra protikorozijska zaščita	Z
7	Proizvodnja	Enostavna izdelava in sestavljanje	Ž
8	Varnost	Ustrezne mehanske in elektro zaščite	Z

4.3 SNOVANJE

Učilo smo zasnovali na podlagi idejnih skic, uporabljajoč program Creo 5. S pomočjo tega programskega orodja smo določili dimenzije indikatorjev pretoka in velikosti panoja, pri čemer smo upoštevali velikost sestavnih delov učila, kot so tri-potni mešalni ventil, obtočna črpalka in vzorčni radiator. Posebno pozornost smo namenili oblikovanju indikatorja, saj smo si prizadevali prikazati tako jakost kot smer pretoka. To smo dosegli z dolžino osi, ki je dvakrat daljša od turbine. Tako se lahko turbina premika po osi glede na smer pretoka.

4.4 RAZDELAVA

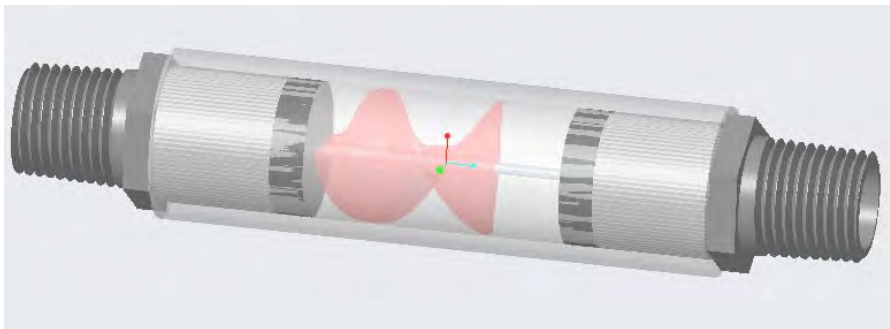
Pri pripravi delavniške dokumentacije smo uporabili program Creo 5. Za vsako komponento smo najprej izdelali njeno 3D modeliranje, nato pa smo za vsako komponento pripravili ustrezno delavniško risbo.

5 MODELIRANJE

Izdelava modela je potekala v programu za 3D modeliranje Creo 5 in je trajala približno 15 ur.

5.1 INDIKATOR PRETOKA

Indikator pretoka je sestavljen iz aksialne turbine, osi, dveh nosilcev osi, cevi iz akrilnega stekla in dveh prehodnih kosov.

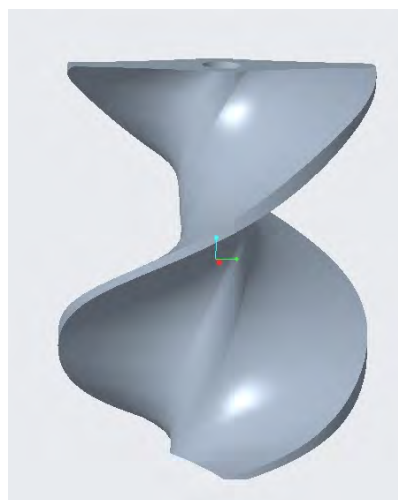


Slika 7: Indikator pretoka

Vir: (Lasten)

5.1.1 Turbina

Turbino smo izdelali z pomočjo 3D tiskalnika. Za tisk smo uporabili dodajni material iz plastike Akrilonitril stiren akrilat ali krajše ASA premera 1,75 mm. Material je UV obstojen in dobro prenaša mehanske obremenitve.

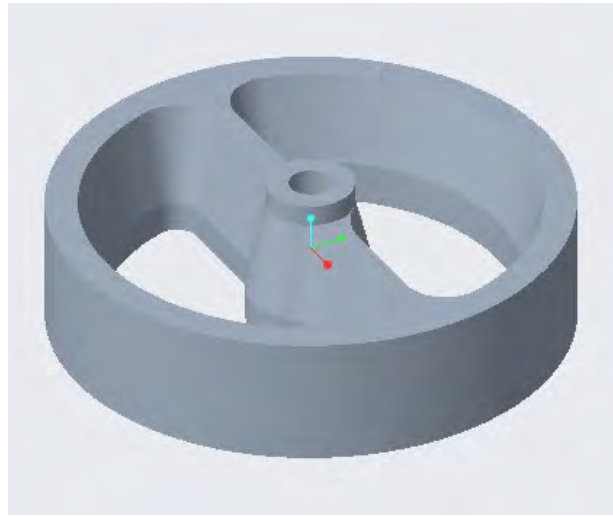


Slika 8: Turbina

Vir: (Lasten)

5.1.2 Nosilec osi

Nosilec osi je prav tako izdelan s pomočjo 3D tiskalnika in enakega dodajnega materiala.

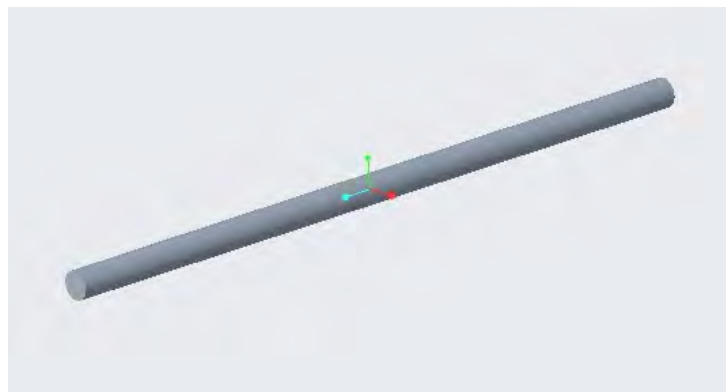


Slika 9: Nosilec osi

Vir: (Lasten)

5.1.3 Os

Za os smo uporabili palico iz nerjavnega jekla premera 2 mm in ustrezne dolžine.

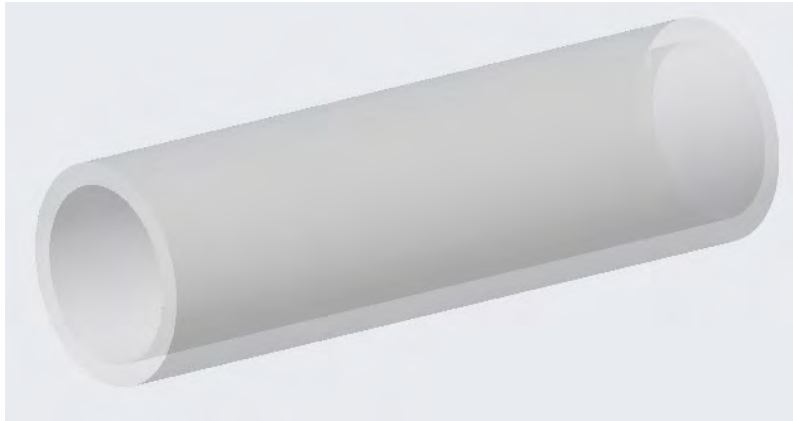


Slika 10: Os

Vir: (Lasten)

5.1.4 Prozorna cev

Prozorna cev iz akrilnega stekla (PMMA), poznanega tudi kot „pleksi steklo”, je notranjega premera 24 mm.

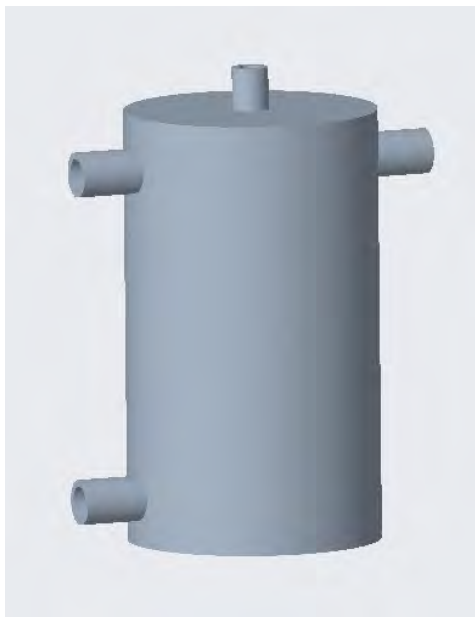


Slika 11: Prozorna cev

Vir: (Lasten)

5.2 ZALOGOVNIK

Za izdelavo zalogovnika smo uporabili „dekapirano" oziroma luženo vroče valjano pločevino debeline 2 mm, ki ima odlične mehanske lastnosti in čisto površino.

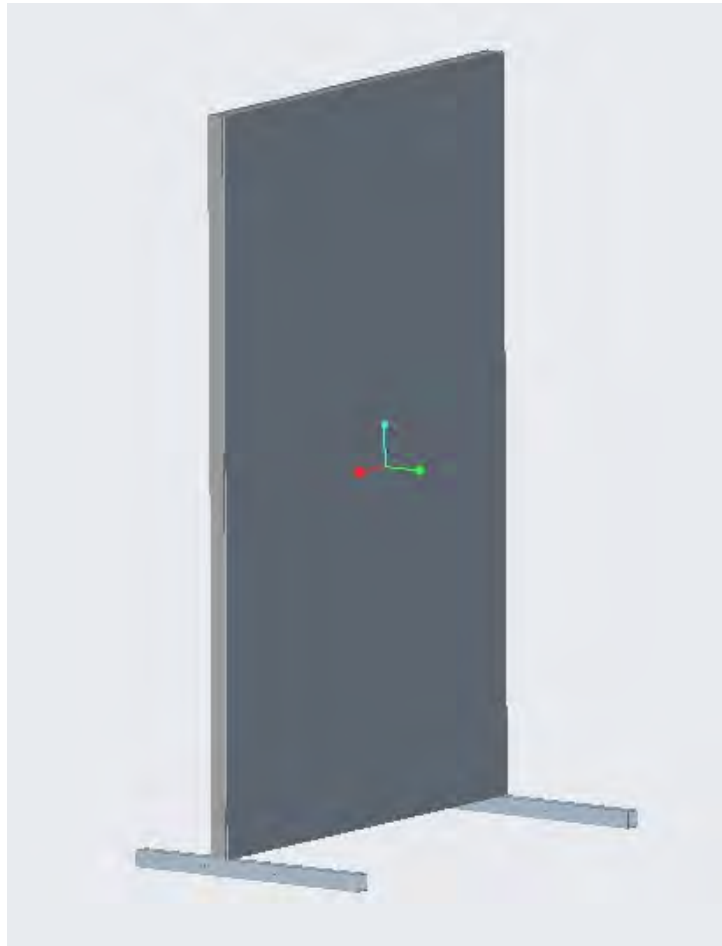


Slika 12: Zalogovnik

Vir: (Lasten)

5.3 PANO

Okvir panoja je iz aluminijastih kvadratnih cevi dimenzije 25 x 25 mm. Za spenjanje cevi smo predvideli vezne plošče iz pocinkane pločevine debeline 2 mm. Sprednjo stran panoja smo prekrili s 3 mm sendvič ploščo aluminij/plastika/aluminij, imenovano Dibond plošča, ki se uporablja za hrbtišča svetlobnih tabel kot pregradni element, za razna oglasna sporočila in table.



Slika 13: Pano

Vir: (Lasten)

6 IZDELAVA IN MONTAŽA UČILA

Že v času izdelave načrtov smo razmišljali o tem, kako bi bilo mogoče izdelek narediti čim enostavneje in čim ceneje. Večino komponent smo izdelali v delavnici, prav tako tudi samo sestavljanje učila.

6.1 3D TISKANJE

Zaradi kompleksnosti oblike turbine in nosilca osi smo se odločili za 3D tiskanje. Model, izdelan v programu Creo 5, smo izvozili v formatu stl. Nato smo v programu Creality Slicer model pripravili za 3D tisk na tiskalniku znamke Creality. Preveriti je bilo potrebno ustreznost parametrov tiskanja za dodajni material ASA, to je temperatura šobe (250°C) in temperatura mize (100°C). Od tega je namreč odvisna uspešnost in kvaliteta tiska. Po tisku je bilo potrebno nekoliko obrusiti površino izdelka. Turbino smo nato pobarvali v ustrezno barvo.



Slika 14: 3D tiskanje

Vir: (Lasten)

6.2 CNC PLAZEMSKI RAZREZ IN VARJENJE PO TIG POSTOPKU

S CNC plazemskim rezalnikom smo iz pločevine izrezali dva okrogla pokrova in pravokotni plašč, ki smo ga nato oblikovali v valjasto obliko s pomočjo stroja za okroglo krivljenje. Vse komponente, torej pokrovi, plašč in varilne cevne spojke, smo skrbno zvarili po postopku TIG, kar je zagotovilo trpežno in zanesljivo tesnost. Za dodatno stabilnost in podporo smo na zadnjo stran zalogovnika pritrdili tudi nosilce. Po končanem postopku varjenja smo izvedli še tlačni preizkus, s čimer smo preverili tesnost sistema in zanesljivost zalogovnika pri delovanju pod tlakom. Zaščito pred korozijo smo zagotovili z nanosom temeljne barve na notranji strani zalogovnika, medtem ko smo zunanjo stran obarvali s temeljno in pokrivno barvo. S tem smo zagotovili dolgotrajno odpornost in estetski videz zalogovnika.



Slika 15: Plazemski razrez

Vir: (Lasten)



Slika 16: Varjenje po TIG postopku

Vir: (Lasten)

6.3 SESTAVLJANJE PANOJA

Za konstrukcijo panoja smo uporabili aluminijaste profile dimenzije 25 x 25 x 2 mm in sendvič ploščo dimenzije 700 x 1100 x 3 mm. Najprej smo izvedli natančno določanje potrebnih dimenzij, ki zagotavljajo zadostno prostornino za vgradnjo učila. Sledilo je prilagajanje aluminijastih profilov z uporabo žage pod kotom 45° in njihovo spajanje s veznimi ploščami iz 2 mm pocinkane pločevine pod pravim kotom, kar je rezultiralo v tvorbi okvirja panoja. Nadalje smo izvedli rezanje večslojne plošče po meri ter jo pritrdili na okvir. Kot zaključni korak smo dodali aluminijasta snemljiva stojala ter izvedli končno obdelavo.

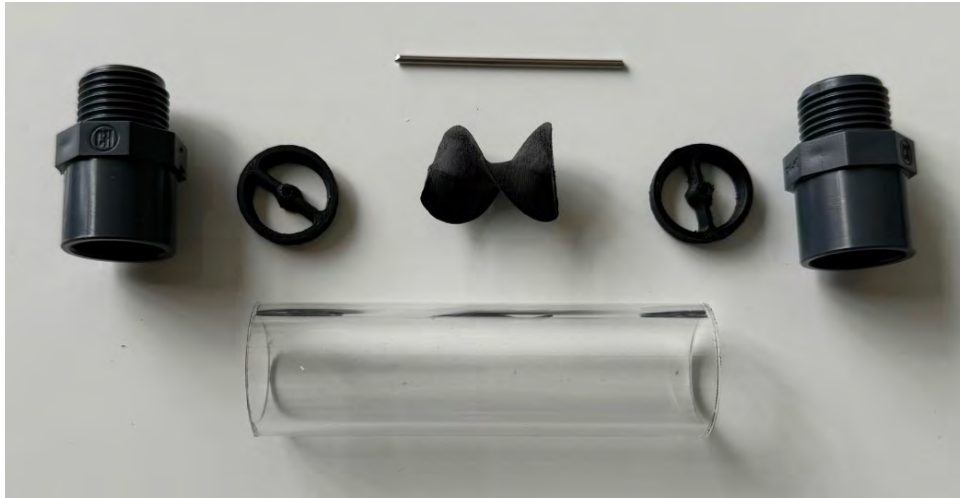


Slika 17: Pano

Vir: (Lasten)

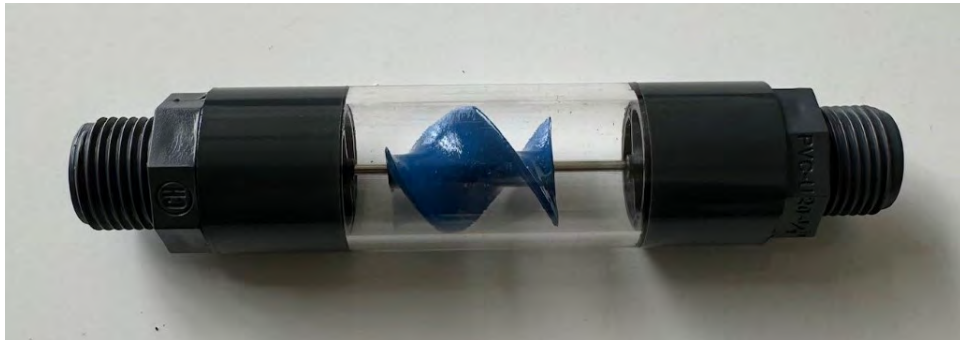
6.4 SESTAVLJANJE INDIKATORJA PRETOKA

Turbino smo natakneli na os in ji nato na vsakem koncu pritrdili nosilec osi ter preverili vrtenje turbine. Vse skupaj smo vstavili v prozorno cev in preverili, če se turbina prosto vrtila v cevi. Sledilo je še lepljenje prehodnih kosov na obeh straneh cevi. Ko se je lepilo zvezalo, smo preizkusili delovanje indikatorja na curku vode.



Slika 18: Sestavni deli indikatorja pretoka

Vir: (Lasten)



Slika 19: Indikator pretoka

Vir: (Lasten)

6.5 SESTAVLJANJE INŠTALACIJE IN NAMESTITEV NA PANEL

Pri prvem koraku smo na panel pritrdili zalogovnik, radiator in obtočno črpalko. Za povezavo med komponentami smo se odločili uporabiti bakrene cevi debeline 15 mm, ki jih je bilo potrebno prirezati na ustrezno dolžino. Bakreni del inštalacije smo mehko spajkali, ostale vijačne spoje pa smo zatesnili s teflonskim trakom in tesnilno vrvico. Končen korak montaže je bil namestitev izolacije, ki zagotavlja varno delovanje inštalacije ter lepši izgled učila.



Slika 20: Sestavljena inštalacija

Vir: (Lasten)

6.6 TLAČNI PREIZKUS IN ZAGON UČILA

Pred polnjenjem celotnega sistema s medijem, v tem primeru z vodo, smo izvedli suhi tlačni preizkus, na katerem smo preverili tesnost sistema. Po ugotovitvi tesnosti smo sistem napolnili z vodo in izvedli postopek odzračevanja, da smo zagotovili, da v sistemu ni zraka, kar je ključno za nemoteno delovanje. Za zagon sistema je bilo potrebno še priključiti obtočno črpalko na električno napajanje. Po vzpostavitvi delovanja sistema smo izvedli preizkus delovanja indikatorjev, ki so označevali različne položaje tri-potnega mešalnega ventila, kar je ključno za pravilno delovanje celotnega sistema in njegovo učinkovito uporabo.



Slika 21: Preizkus učila

Vir: (Lasten)

7 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

V Tabeli 3 so prikazani stroški za posamezni material, ki je potreben za izdelavo učila. Celotni stroški so znašali 215 €.

Tabela 3: Stroški izdelave

MATERIAL	CENA
Obtočna črpalka	66 €
Večplastna plošča Dibond	17 €
Alu cev 25/25/2	20 €
Inštalaterski material	65 €
Izolacija cevi 15 mm	2 €
Cev pleksi 24 mm	15 €
Prehodni kos PP 25/20 1/2"	15 €
Zaščitna barva	10 €
Pritrdilni material	10 €
Skupaj	219 €

Za izdelavo je bilo porabljenih 30 delovnih ur, in sicer za modeliranje 15 ur, samo izdelovanje pa je obsegalo 20 ur.

Tabela 4: Čas izdelave

SKLOP	ČAS (ura)
Razvoj in modeliranje	15
Izdelava	15
Skupaj	30

V primeru, da bi se odločili izdelek prodajati na trgu, bi bila njegova lastna cena formirana, kakor prikazuje Tabela 5.

Tabela 5: Cena izdelka na trgu

OPIS DELA	CENA
Materialni stroški	219,00 €
Stroški dela	375,00 € (15 h x 25 €/h)
Stroški razvoja	375,00 € (15 h x 25 €)
Skupaj	969 €/kos z DDV

8 REZULTATI RAZISKAVE

V sklepnem delu raziskovalnega dela je treba poudariti, da razvito učilo ne predstavlja zgolj didaktičnega orodja, temveč igra ključno vlogo v izobraževalnem procesu dijakov smeri inštalater strojnih inštalacij. Njegova zmožnost prikaza delovanja mešalnega ventila prek prozornih indikatorskih delov dijakom omogoča globlje razumevanje njegovega delovanja. Takšen pristop ne olajša le procesa učenja, ampak tudi spodbuja razvoj kritičnega razmišljanja in tehničnih spretnosti, ki so nepogrešljive v stroki.

Inovativna zasnova učila dodatno prispeva k vzpostavitvi povezave med teoretičnim znanjem in njegovo praktično uporabo, kar je izjemno pomembno za celovito pripravo dijakov na zahtevne delovne izzive v prihodnosti. Z vzbujanjem zanimanja in radovednosti med dijaki učilo pomembno vpliva tudi na njihovo motivacijo za nadaljnje učenje in raziskovanje na področju strojnih inštalacij.

Z raziskavo smo želeli ugotoviti, ali že obstaja učilo, namenjeno prikazu delovanja mešalnega ventila in ustvariti svoje učilo, ki bo pripomoglo razumevanju delovanja ventila.

Na podlagi izvedenih preizkusov in analize rezultatov lahko zaključimo, da je naš projekt uspel pri doseganju zastavljenih ciljev.

Preučili smo pet ključnih hipotez, ki so bile osnova za razvoj in ocenjevanje našega učila. Na podlagi izvedenih preizkusov in analiz smo potrdili tri hipoteze, medtem ko sta bili dve hipotezi ovrženi.

Hipoteza 1: Učilo je primerne velikosti in je lahko prenosljivo.

Naši rezultati potrjujejo, da je učilo zasnovano z optimalno velikostjo, ki omogoča enostavno prenašanje in uporabo v različnih učnih okoljih, kot so učilnice in delavnice. Ta ugotovitev podpira hipotezo, da je učilo praktično in lahko dostopno za uporabo v izobraževalnih procesih.

Hipoteza 2: Učilo ima ustrezno težo (manj kot 15 kg).

Kljub našim prizadevanjem, da bi ohranili težo učila pod 15 kg, so naši preizkusi pokazali, da učilo presega to mejo.

Hipoteza 3: Učilo je cenovna dostopno (do 300 €).

Stroški izdelave učila so preseгли naše začetne ocene, kar ovrže hipotezo o cenovni dostopnosti.

Hipoteza 4: Učilo je zasnovano enostavno.

Izdelava učila se je izkazala za preprosto brez potrebe po zapletenih ali dragih proizvodnih procesih.

Hipoteza 5: Učilo je varno za uporabo.

Skrbno smo poskrbeli za varnostne vidike učila vključno z ustrežno ozemljitvijo, da preprečimo morebitne električne nevarnosti pri uporabi. Ta pristop zagotavlja, da je učilo varno za uporabnike.

9 ZAKLJUČEK

V času raziskave smo ugotovili, da na slovenskem trgu ni proizvajalcev, ki bi izdelovali podobna učila. Kljub temu smo našli indikatorje pretoka, vendar niso ustrezali našim zahtevam in pričakovanjem glede funkcionalnosti in kakovosti. Zato smo se odločili, da bomo izdelali lasten produkt, ki bo popolnoma prilagojen našim potrebam in zahtevam. Ocenjujemo, da bo uporabnost našega izdelka pripomogla k izboljšanju razumevanja obravnavane tematike ter posledično tudi k učnemu uspehu v izobraževalnem procesu. Poleg znanja, ki smo ga pridobili v šoli, je izvedba celotnega raziskovalnega dela predstavljala tudi izzive, pri reševanju katerih smo potrebovali pomoč mentorja s področja, ki smo ga obravnavali.

To učilo je ključno za izpolnitev naše vizije ustvarjanja inovativnega, dostopnega in varnega učnega pripomočka, ki bo služil naši izobraževalni skupnosti.

Ob zaključku naše raziskave lahko potrdimo, da učilo predstavlja neprecenljiv prispevek k izobraževalnemu programu inštalaterjev strojnih inštalacij. Sposobnost učila, da omogoči jasno vizualizacijo in razumevanje ključnih mehanizmov delovanja v ogrevalnih sistemih, dijakom zagotavlja trdno osnovo znanj in veščin, ki so temelj za njihov profesionalni razvoj in uspeh na področju strojnih inštalacij. Tako učilo ne izboljšuje le kakovosti izobraževanja, ampak tudi prispeva k večji uspešnosti dijakov, kar je dokaz o njegovi nepogrešljivi vrednosti v izobraževalnem procesu.

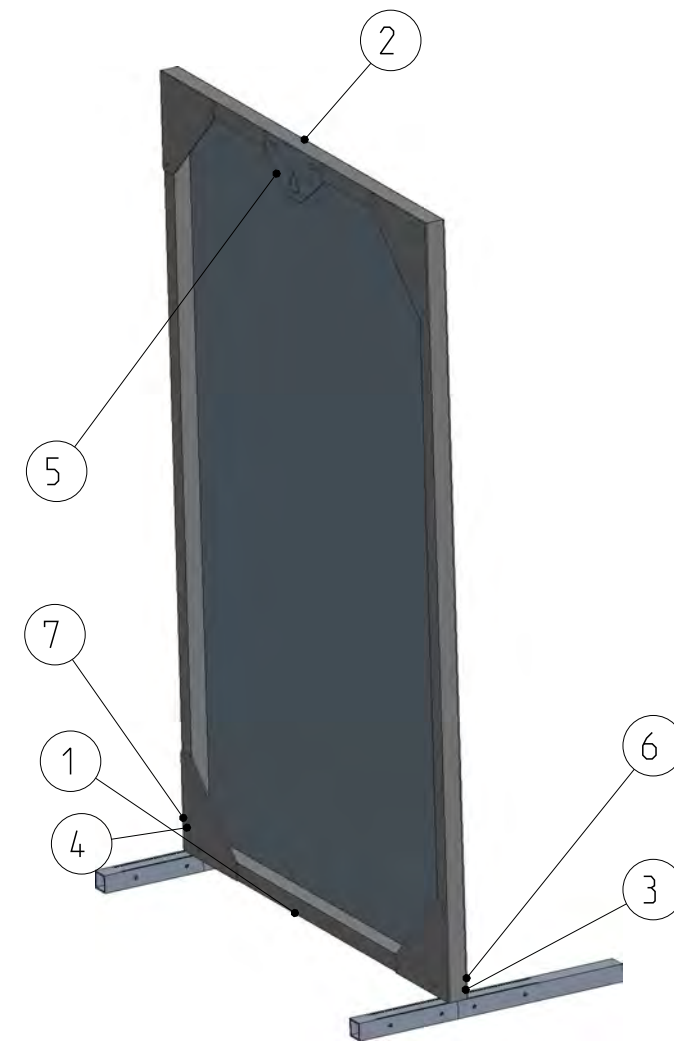
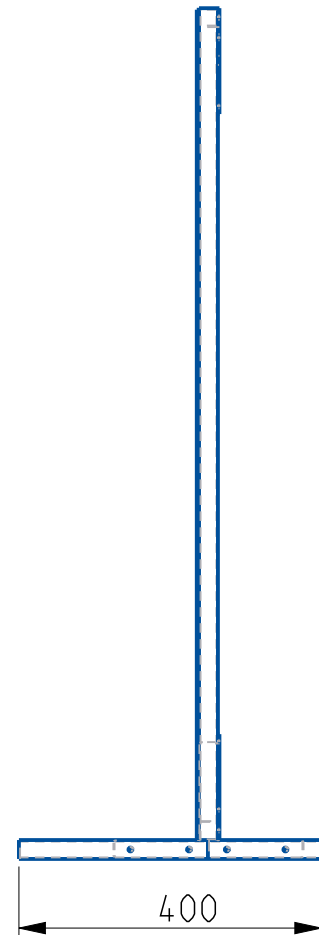
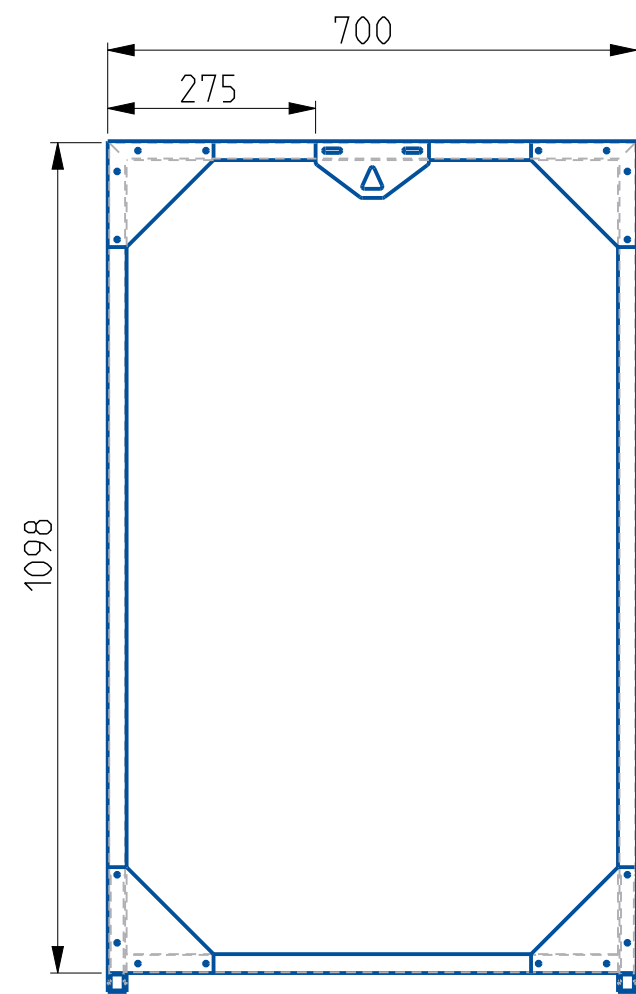
10 ZAHVALA

Naša zahvala gre vsem, ki so kakorkoli pomagali pri ustvarjanju naše raziskovalne naloge. Najprej bi se radi zahvalili našemu mentorju Srečku Fošnarič za čas, potrpežljivost, trud, predvsem pa za vodenje skozi izdelavo naše raziskovalne naloge. Še zlasti se mu zahvaljujemo, ker si je za nas vedno vzel čas ter nam bil na voljo za vsa dodatna vprašanja. Prav tako se zahvaljujemo tudi prof. Andreji Vinko Markovič za lektoriranje besedila.

11 VIRI IN LITERATURA

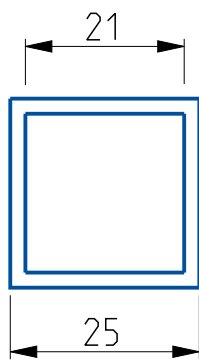
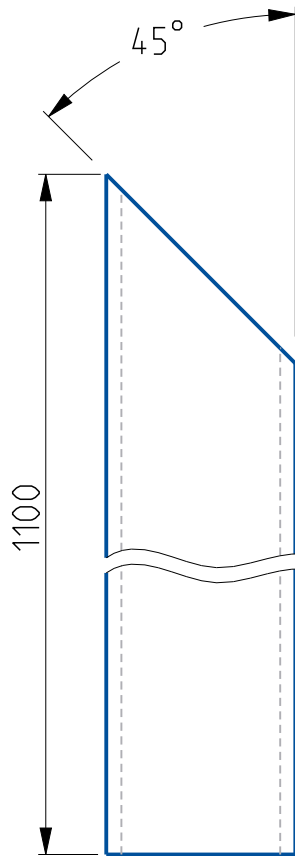
1. Indikator pretoka tekočin: <https://www.walmart.com/ip/NUOLUX-Flow-Indicator-Acrylic-2-way-Computer-Water-Cooling-Flow-Meter-Accessory/2655542288> (datum dostopa: 8. 3. 2024).
2. Indikator pretoka vode: <https://www.amazon.com/Indicator-Computer-Cooling-Threaded-Impeller/dp/B07TLW9YG5> (datum dostopa: 8. 3. 2024).
3. Optični prikazovalnik pretoka s turbino: <https://www.hennlich.si/proizvodi/merjenje-kontrola-regulacija-prikazovalniki-pretoka-z-vrtljivim-delom-1734/hv.html> (datum dostopa: 8. 3. 2024).
4. Regulacijske karakteristike: https://www.caleffi.com/sites/default/files/media/external-file/Caleffi_Catalog_NA.pdf (datum dostopa: 8. 3. 2024).


12 PRILOGE

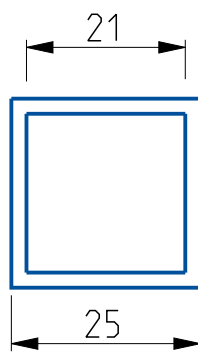
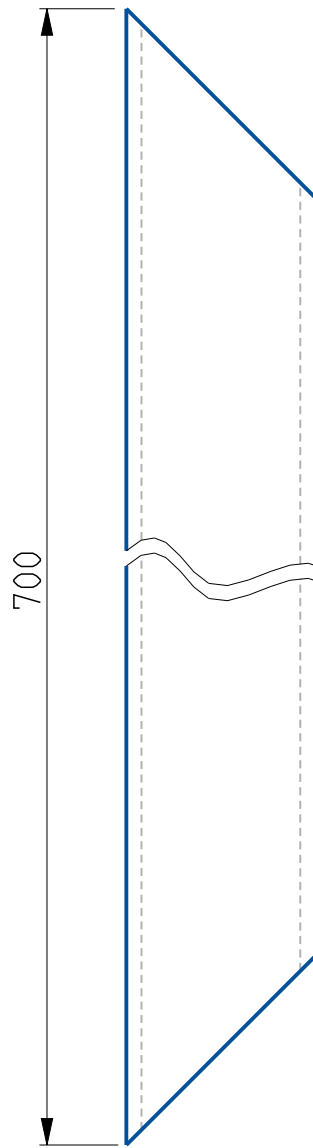



7	4		VEZNA_PLOSCA_2	2024-01-05		0.000	-	
6	1		PLOSCA_					
5	1		OBESALO	-		0.000	-	
4	2		NOGA			0.000	-	
3	2		CEV_25X25X2_1100	2024-01-01		AL	0.000	
2	1		CEV_25X25X2_700	2024-01-02		AL	0.000	
1	1		CEV_25X25X2_650	2024-01-03		AL	0.000	
Poz	Kos	En	Naziv in mere	Datum	Ime	Material	Masa	Opomba

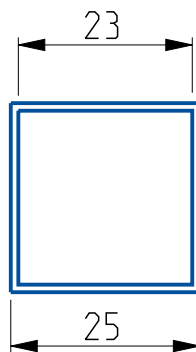
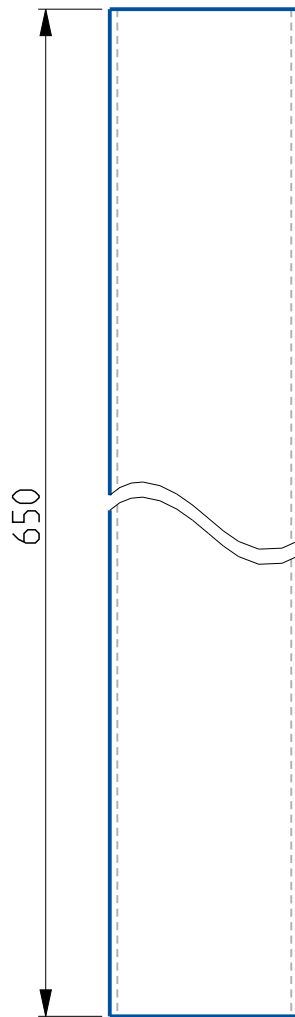
						Merilo: 1:10	Masa: 0,000 kg
				Izdel. 12.3.2024	Aljaz	Naziv: PANO	
				Kontr. 12.3.2024	Aljaz		
				K.std. 12.3.2024	Srecko		
						St. risbe: 2024-01	List 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Solski center Celje		Nadom:	Nadom. z:




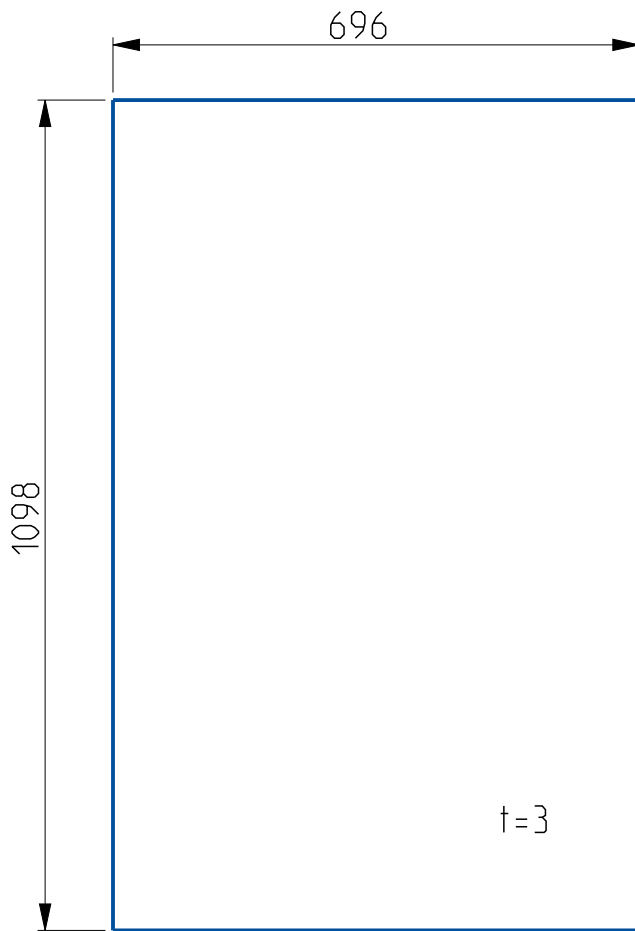
OPOMBA: -				Tolerance odprtih mer SIST ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 1:1		Masa: 0.000 kg	
				Datum		Ime		Material: AL			
				Izdel. 12.3.2024		Aljaz		Naziv: Cev 25x25x2x1100			
				Kotr. 12.3.2024		Aljaz					
				K.std. 12.3.2024		Srecko					
				Solski center Celje				St. risbe: 2024-01-01		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime					Nadom:		Nadom. z:	




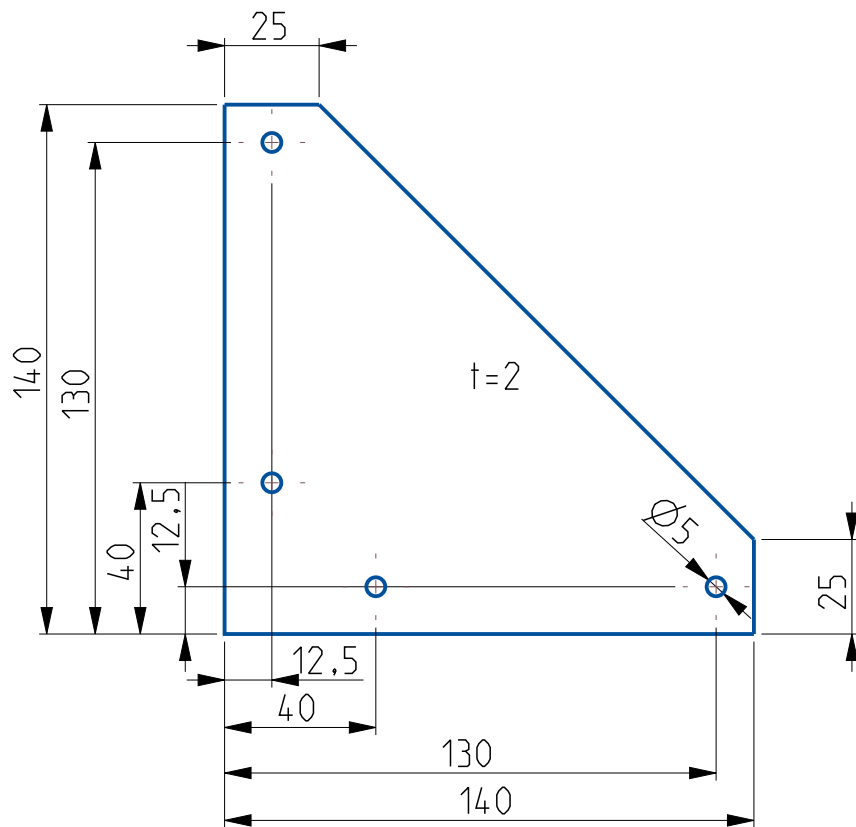
OPOMBA: -				Tolerance odprtih mer SIST ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 1:1		Masa: 0.000 kg	
								Material: AL			
				Datum		Ime		Naziv: CEV_25X25X2X700			
				Izdel. 12.3.2024		Aljaz					
				Kontr. 12.3.2024		Aljaz					
				K.std. 12.3.2024		Srecko					
				Solski center Celje				St. risbe: 2024-01-02		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime					Nadom:		Nadom. z:	




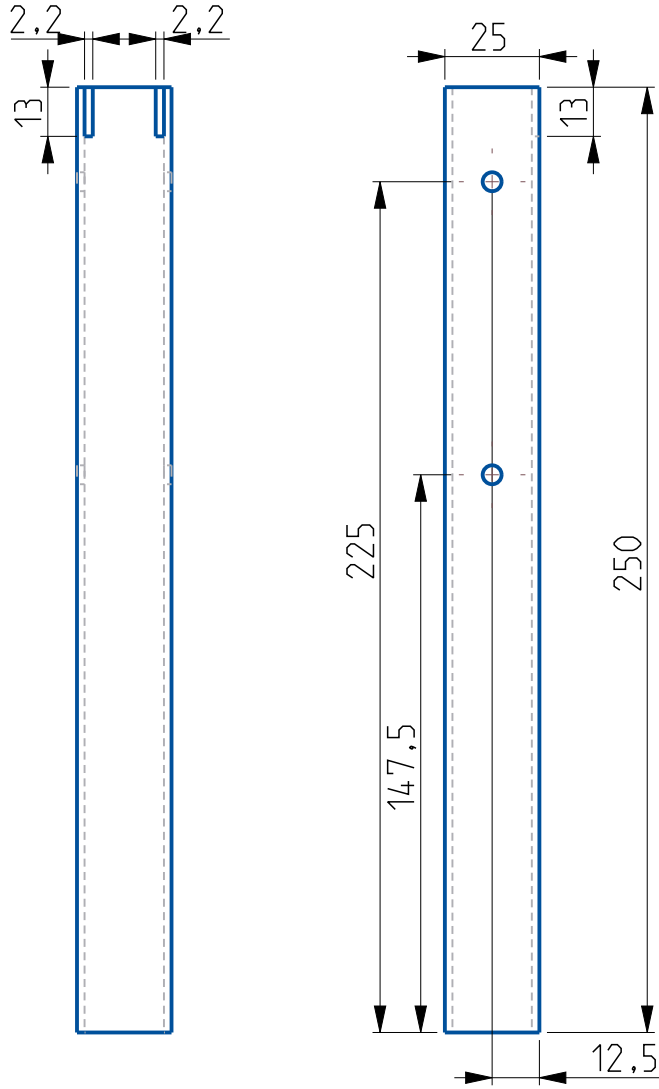
OPOMBA: -				Tolerance odprtih mer SIST ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 1:1		Masa: 0.000 kg	
								Material: AL			
				Datum		Ime		Naziv: CEV_25X25X2X650			
				Izdel. 12.3.2024		Aljaz					
				Kont. 12.3.2024		Aljaz					
				K.std. 12.3.2024		Sracko					
				Solski center Celje				St. risbe: 2024-01-03		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime					Nadom. z:			




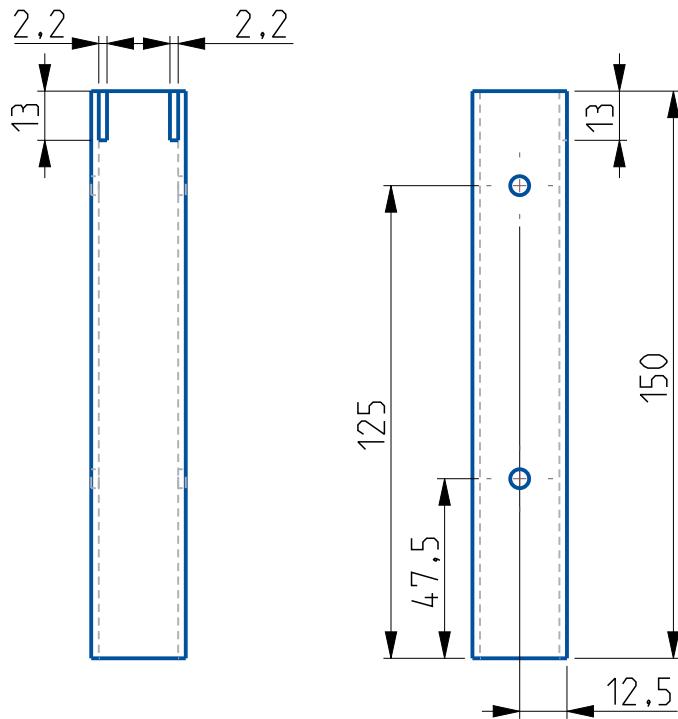
OPOMBA:				Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 1:10		Masa: kg	
								Material: ALU/PVC /ALU			
				Datum		Ime		Naziv: PLOSCA			
				Izdel. 12.3.2024		Aljaz					
				Kontr. 12.3.2024		Aljaz					
				K.std. 12.3.2024		Srecko					
				Solski center Celje				St. risbe: 2024-01-04		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime							Nadom. z:	




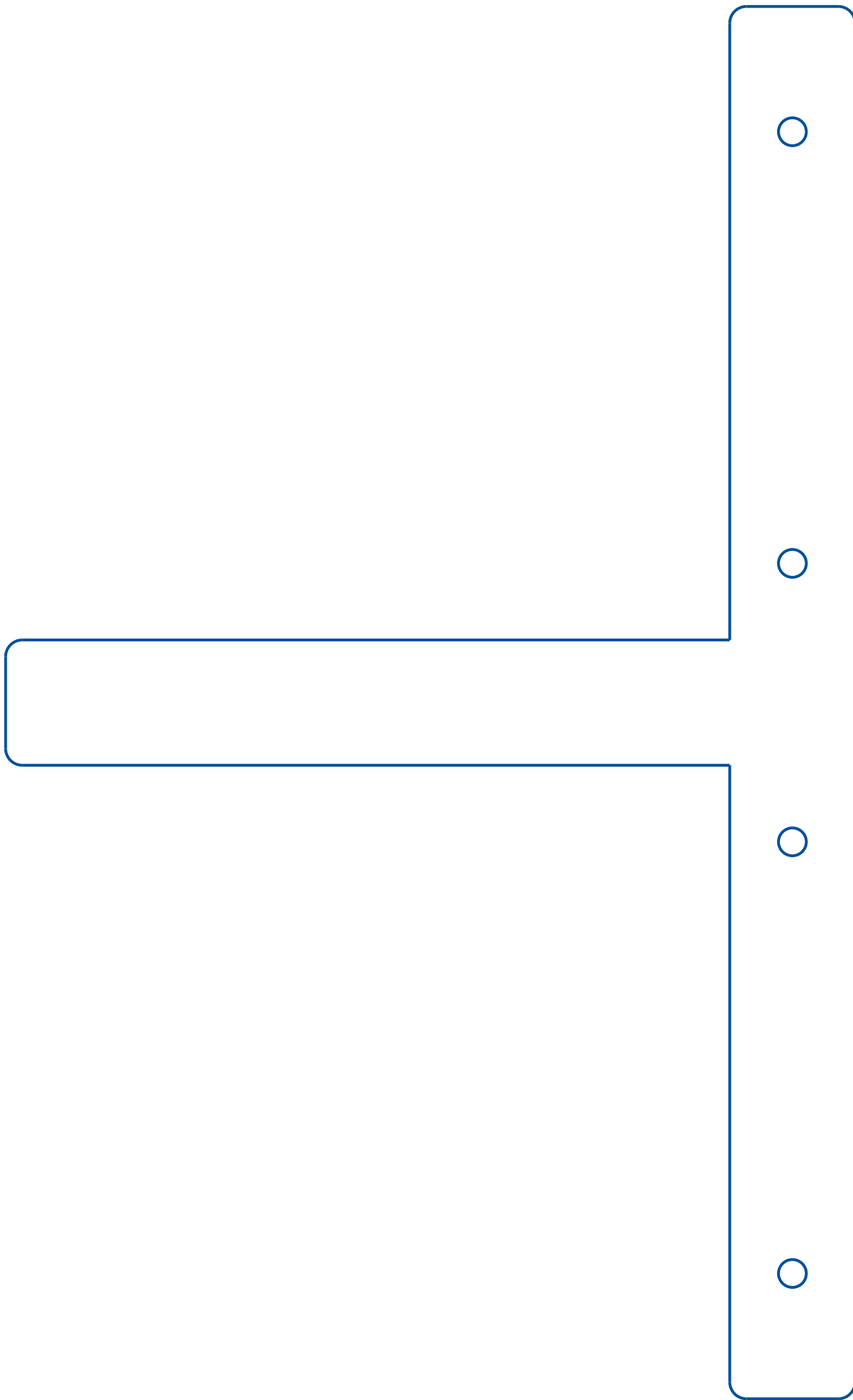
OPOMBA: -		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 1:2		Masa: 0.000 kg	
						Material: poc. plocevina			
		Datum		Ime		Naziv: VEZNA PLOSCA			
		Izdel. 12.3.2024		Aljaz					
		Kotr. 12.3.2024		Aljaz					
		K.std. 12.3.2024		Srecko					
		Solski center Celje				St. risbe: 2024-01-05		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom. z:		Nadom. z:	

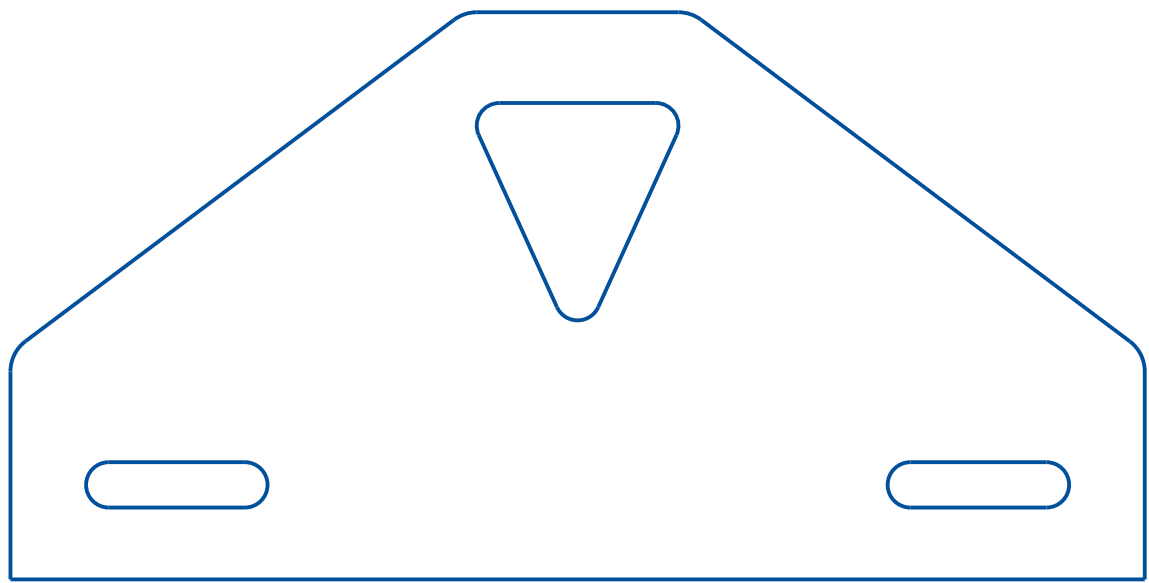


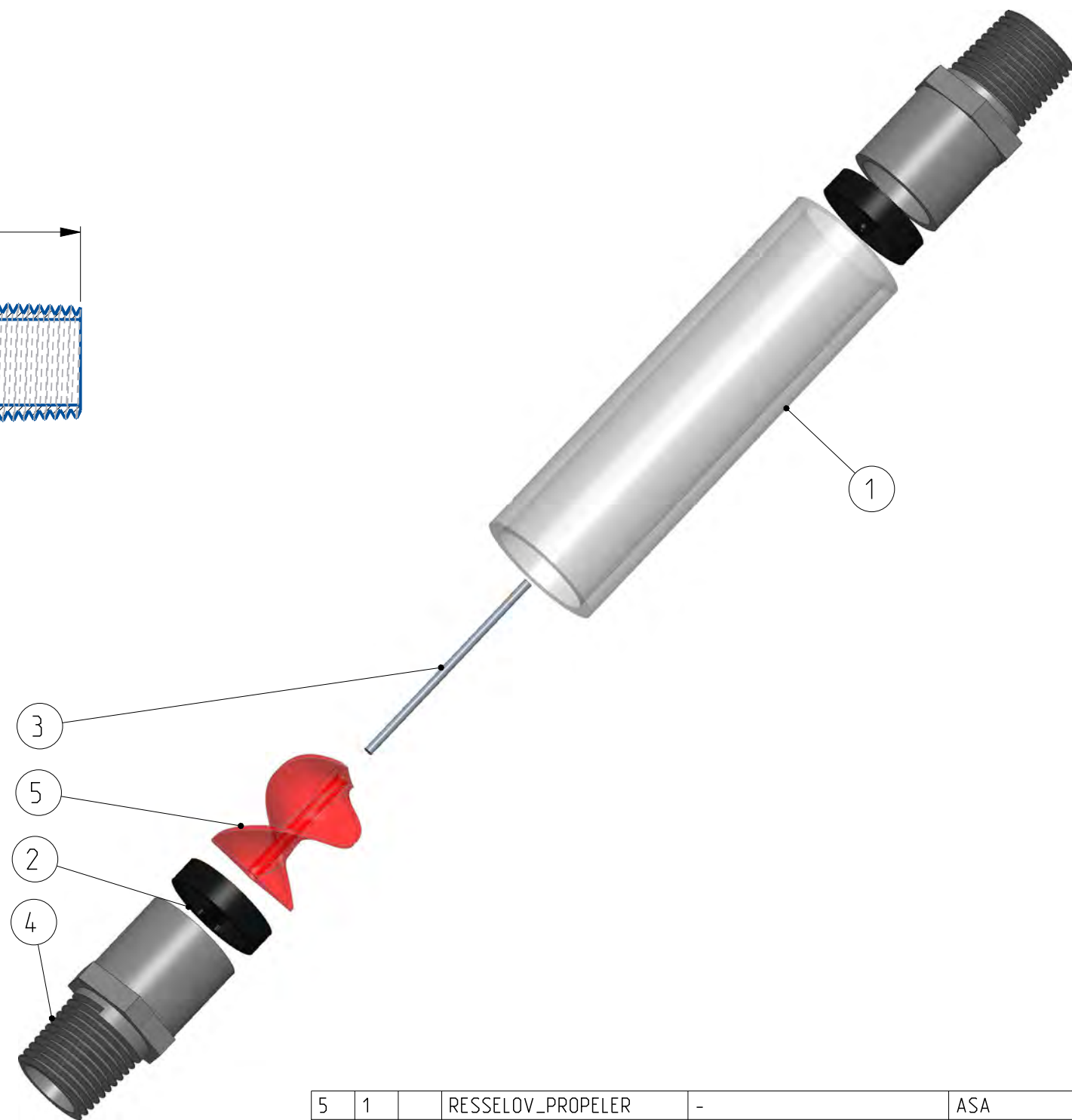
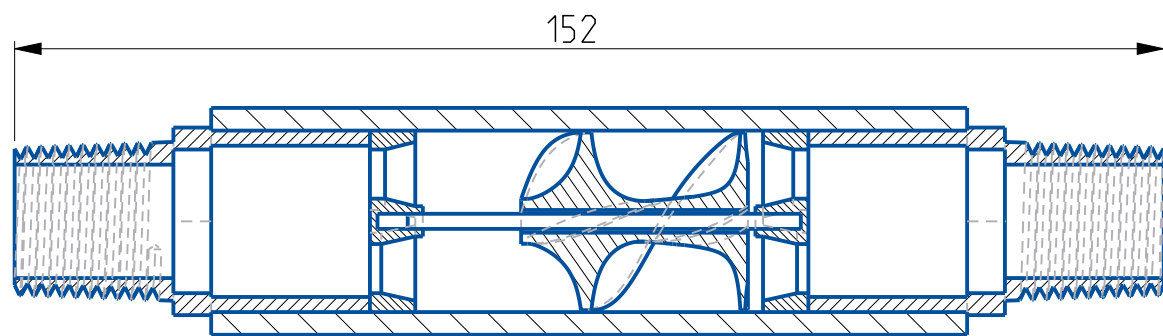
OPOMBA: -				Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 2:1		Masa: 0.000 kg	
								Material: AL			
				Datum		Ime		Naziv: NOGA_SPREDNJI_DEL			
				Izdel. 12-Mar-24		Aljaz					
				Kotr. -		Aljaz					
				K.std. -		Srecko					
				Solski center Celje				St. risbe: 2024-01-06		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime					Nadom. z:			




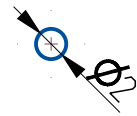
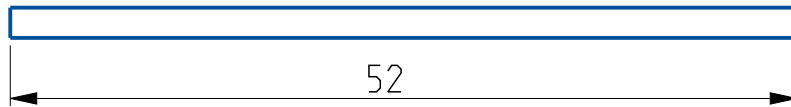
OPOMBA: -		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 2:1		Masa: 0.000 kg	
						Material: AL			
		Datum		Ime		Naziv: NOGA_ZADNJI_DEL			
		Izdel. 12.3.2024		Aljaz					
		Kontr. 12.3.2024		Aljaz					
		K.std. 12.3.2024		Srecko					
		Solski center Celje				St. risbe: 2024-01-07		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom. z:		Nadom. z:	





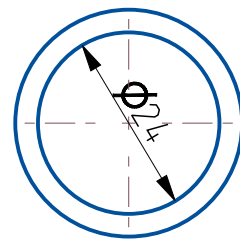
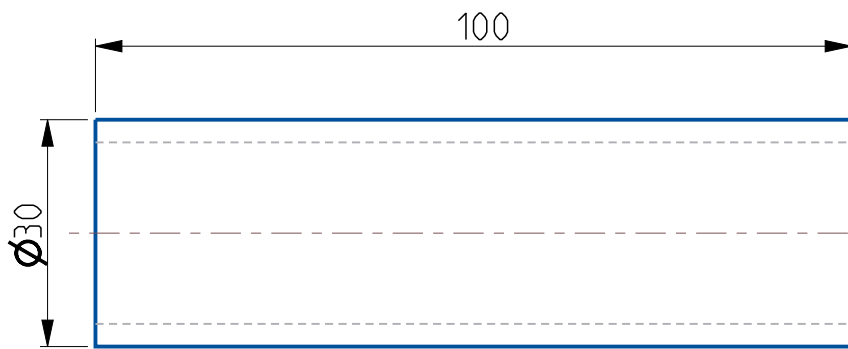



5	1		RESSELOV_PROPELER	-		ASA	0.018	3D tisk
4	2		PREHODNI_KOS_20X25MM_G=12			PP	0.050	-
3	1		OS	2024-02-01				
2	2		NOSILEC_OSI					3D tisk
1	1		CEV_PLEXI_30	2024-02-02				
Poz	Kos	En	Naziv in mere	St.risbe/standard		Material	Masa	Opomba
				Datum	Ime	Merilo: 1:1	Masa: 0,000	kg
				Izdel. 12.3.2024	Aljaz	Naziv: INDIKATOR PRETOKA		
				Kontr. 12.3.2024	Aljaz			
				K.std. 12..2024	Srecko			
						St. risbe: 2024-02		Lišt 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Solski center Celje 		Nadom. z:		

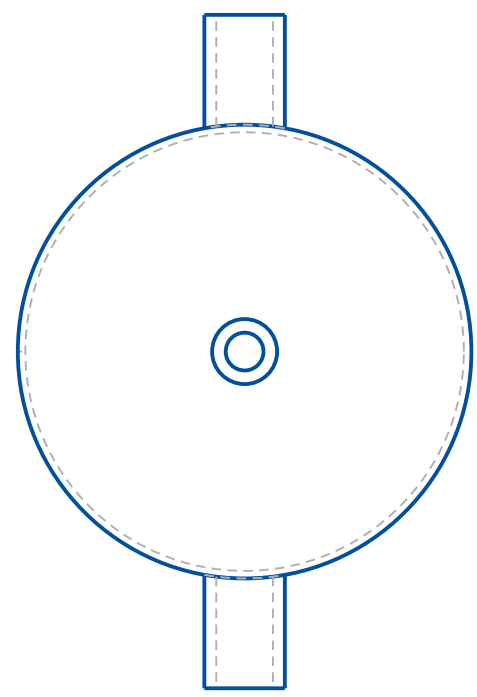
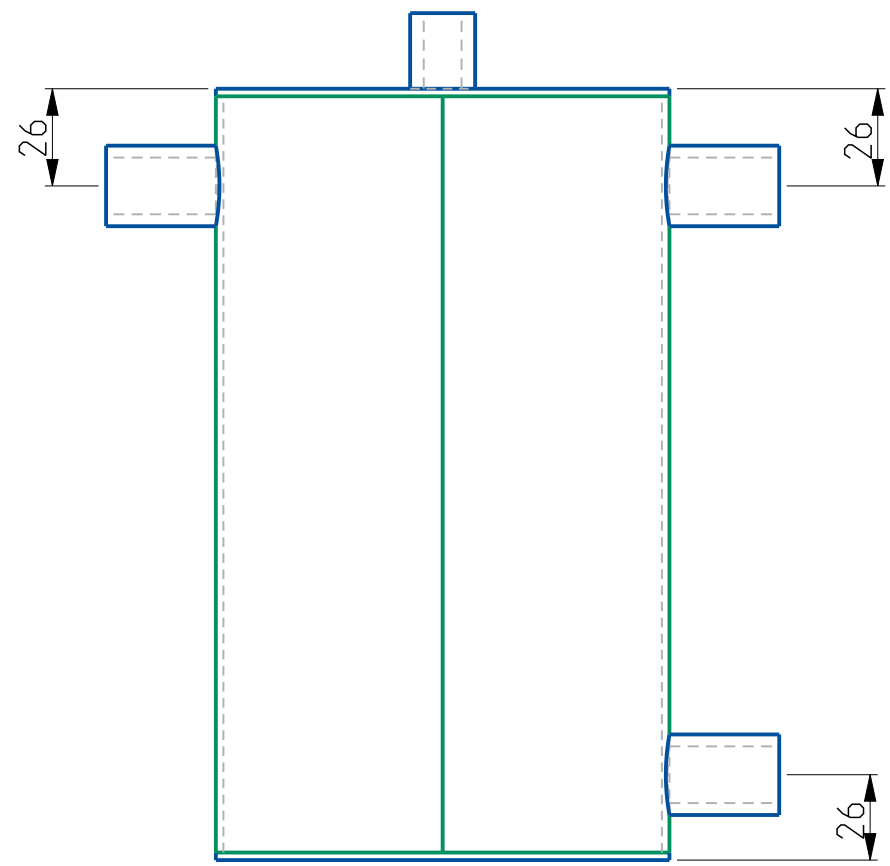
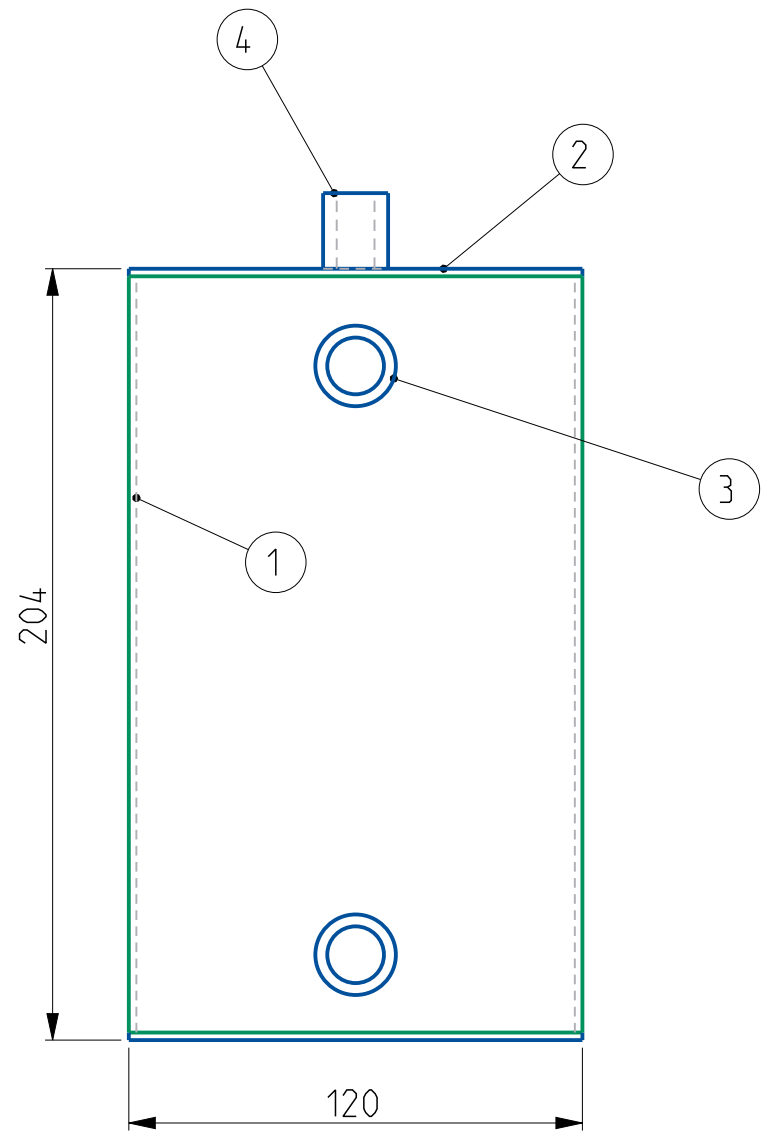


				Datum	Ime	Merilo: 2:1	Masa: kg
				Izdel. 11.3.2024	Aljaz	Naziv: OS TURBINE	
				Konir. 11.3.2024	Aljaz		
				K.std. 12.3.2024	Srecko		
				Solski center Celje		St. risbe: 2024-02-01	List 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom. z:	



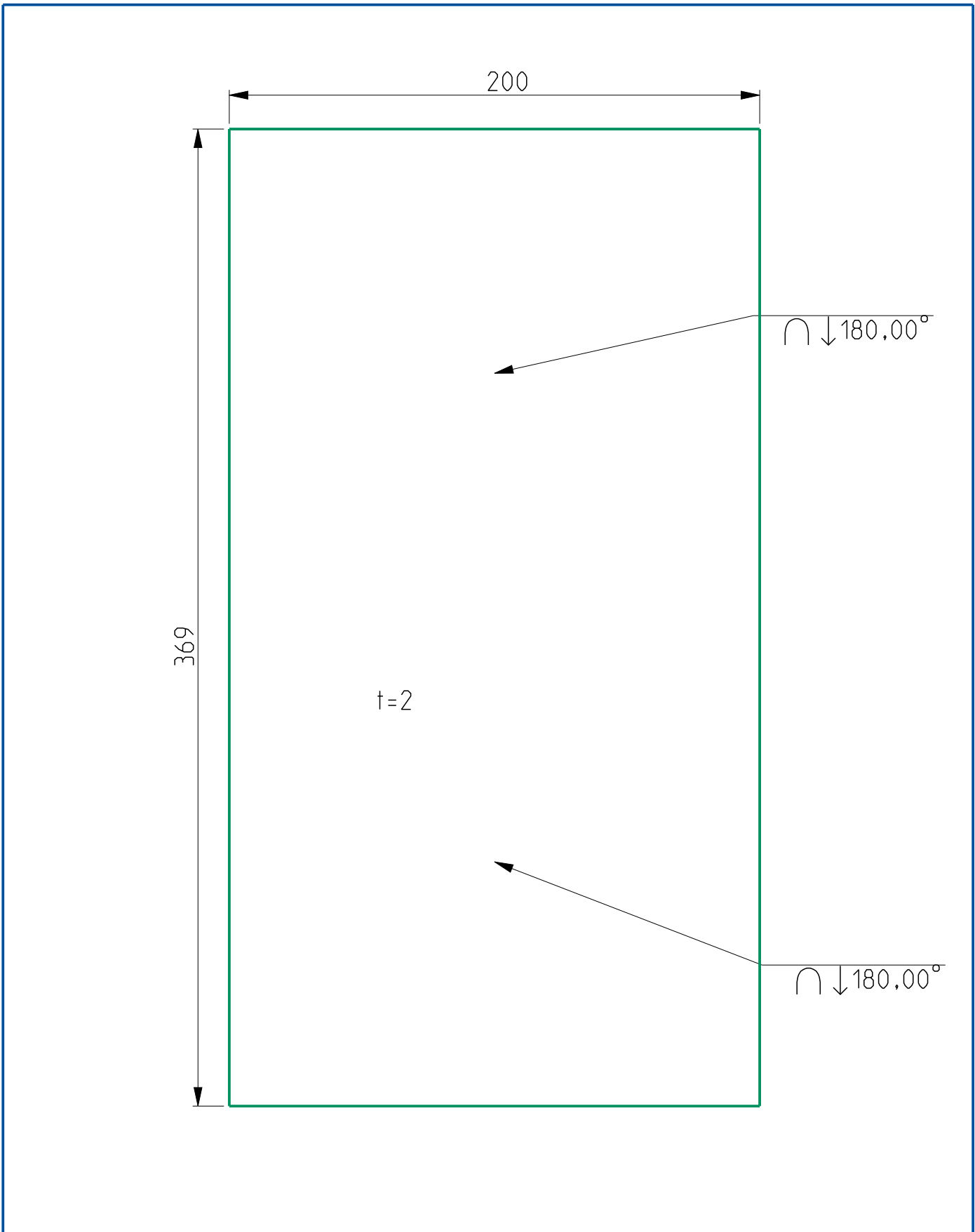



Poz	Kos	En	Naziv in mere	St.risbe/standard	Material	Masa	Opomba
				Datum	Ime	Merilo: 1:1	Masa: kg
				Izdel. 11.3.2024	Aljaz	Naziv: CEV_PLEKSI30X24	List 1/1
				Kontr. 11.3.2024	Aljaz		
				K.std. 12.3.2024	Srecko		
				Solski center Celje		St. risbe: 2024-02-02	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom. z:	

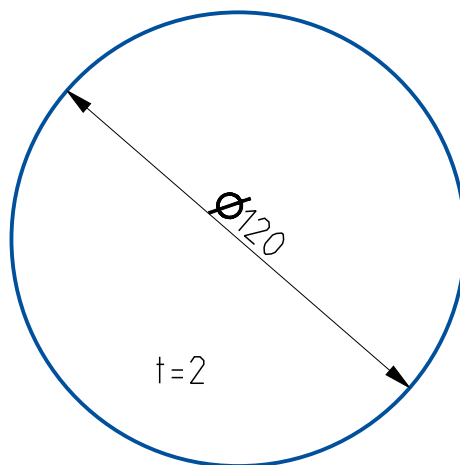



Poz	Kos	En	Naziv in mere	Datum	Ime	Material	Masa	Opomba
4	1		PRIKLJUČEK_318	-		S235	0.000	-
3	3		PRIKLJUČEK_112	-		S235	0.000	-
2	2		POKROV	2024-03-02				
1	1		PLASC_ZALOGOVNICA	2024-03-01		S235	0.000	-

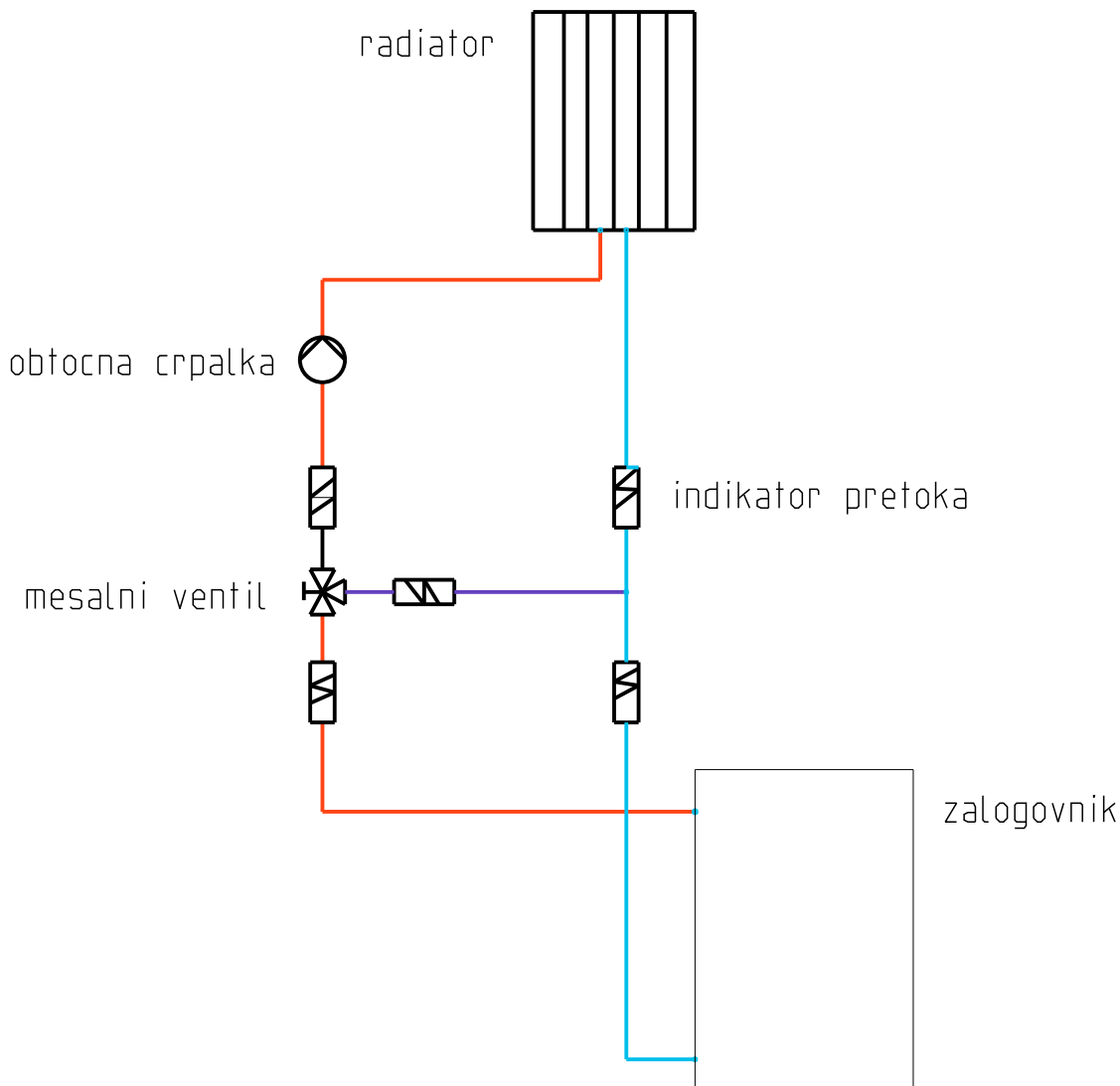
				Datum	Ime	Merilo: 1:2	Masa: 0,000 kg
				Izdel. 6.3.2024	Aljaz	Naziv: ZALOGOVNIK	
				Kontr. 7.3.2024	Aljaz		
				K.std. 8.3.2024	Srecko		
				Solski center Celje		St. risbe: 2024-03	Lišt 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom. z:	Nadom. z:




OPOMBA: -		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 1:5		Masa: 0,000 kg	
						Material: S235			
			Datum	Ime		Naziv: PLASC_ZALOGOVNIKA			
			Izdel. 7.3.2024	Aljaz					
			Kontr. 8.3.2024	Aljaz					
			K.std. 9.3.2024	Srecko					
			Solski center Celje				St. risbe: 2021-03-01		List 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime				Nadom:		Nadom. z:



OPOMBA:				Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 1:2		Masa: kg	
								Material:			
				Datum		Ime		Naziv: POKROV_ZALOGOVNIKA			
				Izdel. 6.3.2024		Aljaz					
				Kontr. 7.3.2024		Aljaz					
				K.std. 8.3.2024		Srecko					
				Solski center Celje				St. risbe: 2024-03-02		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime							Nadom. z:	



OPOMBA: -		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Povrsin. hrapavost		Merilo: 1:10		Masa: 0.000 kg	
						Material:			
		Datum		Ime		Naziv: Hidravlicna shema			
		Izdel. 6.3.2024		Aljaz					
		Kontr. 7.3.2024		Aljaz					
		K.std. 8.3.2024		Srecko					
		Solski center Celje				St. risbe: 2024-04		Líst 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom. z:		Nadom. z:	