

Šolski center Celje
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Avtomatski krmilnik za govedo

Raziskovalna naloga

Področje: strojništvo

Avtorji:

Aljaž Kramperšek, S-4. b

Jakob Tojnko, S-4. b

Primož Vrešak, S-4. b

Mentorja:

Žan Podbregar, mag. inž. energ.

Gregor Brežnik, inž. el.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, april 2024

IZJAVA

Mentor Žan Podbregar, 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 Avtomatski krmilnik za govedo, katere avtorji so Aljaž Kramperšek, Jakob Tojnko in Primož Vrešak:

- 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, 9.4.2024

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.

ZAHVALA

Naša zahvala gre vsem, ki so kakorkoli pomagali pri ustvarjanju naše raziskovalne naloge. Brez njihove pomoči naloga ne bi nastala, pa naj je šlo le za spodbudne besede, ideje ali nasvete ter kritike pri izdelovanju izdelka.

Zahvaljujemo se našima mentorjema Žanu Podbregarju mag. inž. energ. in Gregorju Brežniku inž. el. za čas, potrpežljivost, podporo, trud, predvsem pa za vodenje skozi izdelavo naše raziskovalne naloge. Še zlasti se jima zahvaljujemo, ker sta si za nas vedno vzela čas ter nam bil na voljo za vsa dodatna vprašanja.

Zahvalo namenjamo tudi podjetju VI-JA d. o. o. za pomoč pri izdelavi našega izdelka. Zahvaljujemo se jim za laserski razrez pločevine in krivljenje kosov.

Zahvaljujemo se tudi gospe Dragomiri Kunej prof., za lektoriranje naše raziskovalne naloge in ravnateljici Simoni Črep, prof., ki podpira raziskovalno dejavnost na šoli.

AVTOMATSKI KRMILNIK ZA GOVEDO

POVZETEK

Avtomatski krmilnik je naprava, ki avtomatsko dozira krmila govedu.

V raziskovalni nalogi podrobneje predstavljamo našo zamisel o avtomatskem krmilniku za govedo, ki deluje brez ovratnice in ga trenutno še ni na evropskem trgu.

V prvem sklopu smo raziskali trg in primerjali manjše avtomatske krmilnike različnih proizvajalcev ter si zamislili, kako bi izgledal in deloval naš krmilnik. V drugem sklopu raziskovalne naloge smo predstavili avtomatske krmilnike in njihovo delovanje. V tretjem sklopu smo predstavili razvoj. V četrtem sklopu smo opisali modeliranje vsakega elementa, v petem sklopu izdelavo, v šestem pa smo naredili cenovno in časovno analizo.

Ključne besede: avtomatski krmilnik, izdelava, sistem doziranja

AUTOMATIC CATTLE FEEDER

ABSTRACT

An automatic feeder is a device that automatically dispenses feed to cattle.

In this research paper we present in more detail our idea of an automatic cattle feeder that works without a collar and is currently not yet available on the European market.

In the first part of the research paper, we researched the market and compared small automatic feeders from different manufacturers and came up with an idea of how our feeder would look and work. In the second part of the research project, we introduced a general overview of automatic feeders and how they work. In the third section we wrote about the development. In the fourth section we focused on the modelling of each element. In the fifth section we described the manufacturing, and in the sixth section we did a cost and time analysis.

Key words: automatic feeder, manufacturing, dosing system

KAZALO

1	UVOD.....	- 1 -
1.1	HIPOTEZE	- 2 -
1.2	STRUKTURA RAZISKOVALNEGA DELA	- 2 -
1.3	PREDSTAVITEV PROBLEMA	- 2 -
1.3.1	Problem pitanja goveda na paši.....	- 3 -
2	RAZISKAVA TRGA	- 5 -
2.1	METODE RAZISKOVANJA	- 5 -
2.2	RAZISKOVANJE TRGA IN PRIMERJAVA	- 5 -
2.3	CENOVNA PRIMERJAVA.....	- 5 -
3	RAZVOJ.....	- 8 -
3.1	KONCIPIRANJE.....	- 8 -
3.1.1	Zahtevnik.....	- 13 -
3.3	SNOVANJE.....	- 16 -
3.4	IZBIRA POGONA ZA ODPIRANJE LOPUTE.....	- 17 -
3.4.1	Ideje za pogon	- 17 -
3.5	OPIS KRMILJA.....	- 18 -
3.5.1	Opis delovanja krmilja.....	- 21 -
3.6	RAZDELAVA	- 26 -
4	MODELIRANJE	- 27 -
4.1	OSNOVNA PLOŠČA.....	- 28 -
4.2	ZALOGOVNIK	- 28 -
4.3	DOZIRNA POSODA.....	- 29 -
4.4	KORITO	- 31 -
4.5	POKROV	- 32 -
4.6	STRANSKI PLOŠČI	- 33 -

4.7	VODILI LOPUT	- 34 -
4.8	LOPUTI	- 35 -
4.9	RAZDELJEVALEC	- 36 -
4.10	KOTNIKI.....	- 37 -
4.11	POKROV LINEARNIH ELEKTROMOTORJEV	- 38 -
5	IZDELAVA	- 39 -
5.1	LASERSKI RAZREZ.....	- 39 -
5.2	KRIVLJENJE	- 40 -
5.3	VARJENJE	- 41 -
5.4	SESTAVA.....	- 43 -
6	CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA	- 44 -
7	REZULTATI RAZISKAVE.....	- 45 -
8	ZAKLJUČEK	- 47 -
9	ZAHVALA.....	- 48 -
10	VIRI IN LITERATURA.....	- 49 -

KAZALO SLIK

Slika 1: Tabela primerov obrokov za pitance [2].....	- 4 -
Slika 2: Avtomatski krmilnik Hanen LSF – 2 [3].....	- 6 -
Slika 3: Avtomatski krmilnik Solar Feeders [4]	- 6 -
Slika 4: Krmilnik za krave znamke DeLaval [5]	- 7 -
Slika 5: Prva skica krmilnika	- 8 -
Slika 6: Skica krmilnika z osnovnimi merami	- 9 -
Slika 7: Skica mer linearnega elektromotorja	- 10 -
Slika 8: Skica vpetja linearnih elektromotorjev	- 11 -
Slika 9: Vpetje linearnega elektromotorja	- 12 -
Slika 10: Avtomatski krmilnik za govedo	- 16 -
Slika 11: Izklopno stikalo [8].....	- 18 -
Slika 12: Inštalacijski odklopnik [9].....	- 19 -
Slika 13: Tipkalo za izklop v sili [10].....	- 19 -
Slika 14: Napajalnik [11]	- 19 -
Slika 15: Časovni rele [12]	- 20 -
Slika 16: Vtični rele [13].....	- 20 -
Slika 17: Podnožje za RS-rele [14].....	- 21 -
Slika 18: Seznam komponent za krmilje	- 21 -
Slika 19: Shema vezava 1	- 22 -
Slika 20: Shema vezave 2	- 23 -
Slika 21: Shema vezave 3	- 24 -
Slika 22: Električno krmilje po končani vezavi.....	- 25 -
Slika 23: Gabaritne mere in 3D prikaz	- 27 -
Slika 24: Osnovna plošča.....	- 28 -
Slika 25: Zalogovnik.....	- 29 -
Slika 26: Dozirna posoda s sprednje strani	- 30 -
Slika 27: Dozirna posoda z zadnje strani	- 30 -
Slika 28: Korito s sprednje strani.....	- 31 -
Slika 29: Korito s strani	- 32 -
Slika 30: Pokrov.....	- 32 -
Slika 31: Plošči s sprednje strani	- 33 -

Slika 32: Plošči s strani	- 34 -
Slika 33: Vodilo loput	- 35 -
Slika 34: Loputa	- 36 -
Slika 35: Razdeljevalec	- 36 -
Slika 36: Razdeljevalec v zalogovniku	- 37 -
Slika 37: Kotnik	- 37 -
Slika 38: Pokrov linearnih elektromotorjev	- 38 -
Slika 39: Laserski razrez [16]	- 40 -
Slika 40: Krivljenje pločevine [17]	- 40 -
Slika 41: Spojna ušesa	- 41 -
Slika 42: Varjenje zalogovnika	- 42 -
Slika 43: Sestavljanje zalogovnika in razdeljevalca	- 43 -
Slika 44: Končni izdelek	- 46 -

KAZALO TABEL

Tabela 1: Zahtevki naprave	- 13 -
Tabela 2: Stroški	- 44 -
Tabela 3: Čas dela.....	- 44 -

UPORABLJENE KRATICE

mm – milimeter

m – meter

V – volt

N – newton

h – ura

kg – kilogram

TMR – skupni mešani obrok

A – amper

kA – kiloamper

AC – izmenični tok

DC – enosmerni tok

1 UVOD

Avtomatski krmilnik za govedo je kmetijski pripomoček, katerega primarna naloga je, da vsakodnevno dozira določeno količino krmil govedu. Hkrati pa kmetu vsakodnevno prihrani čas in trud, ki bi ga namenil krmljenju. To je tudi naš glavni razlog za izdelavo.

Za dobro učinkovitost ter uspeh pitanja in zdravje živali moramo poznati potrebe za pitanje in temu prilagoditi obroke. Za večji dnevni prirast je potrebno govedu dnevno dozirati določeno količino krmil. Prav tako mora krmljenje potekati na čisti površini, da ne prihaja do izgub. Pri raziskovanju trga in primerjavi manjših krmilnikov smo ugotovili, da takšnega, ki bi ustrezal našim potrebam ter željam, na trgu ni. Zato smo si zamislili svoj izgled in svoje delovanje krmilnika. Začetne ideje smo naprej skicirali na papir, nato pa je samo razvijanje potekalo tekom 3D modeliranja. Večji problem se je pojavil, na kakšen način vsakodnevno enakomerno dozirati krmila. Na koncu smo prišli do končne ideje ter odločitve, da naredimo sistem z dvema loputama. Vsaka loputa ima svoj 12V linearni elektromotor, ki jo odpira, ter zapira. Najprej se odpre zgornja loputa, da se napolni manjši zalogovnik, nato se odpre spodnja loputa, ki spusti krmila v korito. Dozirna posoda je narejena tako, da krmilnik zmeraj dozira približno 4 litre krmil. Pozorni smo bili tudi, da same mere krmilnika niso prevelike, da ga bo mogoče ročno premikati. Hkrati pa morajo mere zadoščati, da bo primeren za dve govedi. Prav tako smo višino krmilnika dimenzionirali tako, da je polnjenje zalogovnika možno s tal, da ne rabimo dodatnih pripomočkov.

1.1 HIPOTEZE

Pri izvedbi naše raziskovalne naloge smo postavili naslednje hipoteze:

- 1) avtomatsko krmiljenje bo delovalo,
- 2) krmilne in pogonske komponente bodo zavarovane pred govedom,
- 3) za izdelavo ne bomo presegli limita 900 evrov,
- 4) možnost ročnega premikanja celotnega krmilnika,
- 5) enostavna izdelava.

1.2 STRUKTURA RAZISKOVALNEGA DELA

V prvem sklopu raziskovalne naloge smo predstavili problem, zakaj smo se odločili za izdelavo krmilnika, ter opisali problem pitanja goveda na pašniku. V drugem sklopu smo raziskali trg in primerjali koncept našega avtomatskega krmilnika z drugimi proizvajalci. V tretjem sklopu smo opisali razvoj in koncipiranje krmilnika. Sledil je opis modeliranja vsakega posameznega dela. Nato smo predstavili posamezne postopke izdelave. Naredili smo tudi cenovno in časovno analizo, nato sledijo še rezultati raziskave, kjer smo potrdili oz. ovrgli hipoteze.

1.3 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V raziskovalni nalogi se bomo osredotočili na izdelavo avtomatskega krmilnika kakršnega na slovenskem trgu še ni. Za izdelavo krmilnika smo se odločili zato, ker se je pojavila potreba po krmiljenju govedi na paši. Ker pa to vsakodnevno vzame svoj čas, smo se odločili za izdelavo avtomatskega krmilnika, ki bo sam vsakodnevno doziral določeno količino krmil. Prav tako smo se zavedali problema, da če krmila padejo na tla, pride do izgube. Zato bo naš krmilnik imel korito, ki bo narejeno tako, da krmila ne bodo padala izven njega. Naš cilj je izdelati enostaven, lahek in prenosni avtomatski krmilnik, ki ga še ni na evropskem tržišču in bi bil primeren za male kmetije in ne le za večje kmetovalce. Osnovni namen naloge je, da preučimo izdelke konkurence in

poskusimo nadgraditi njihove slabosti in izdelati krmilnik za malo število goved. Naš krmilnik bo narejen tako, da se ga bo dalo polniti s tal brez dodatnih pripomočkov.

1.3.1 Problem pitanja goveda na paši

Pitanje goveda zahteva prilagoditev obrokov glede na razpoložljivo krmilo na kmetiji. Na hribovitih območjih se večinoma uporablja travna silaža, medtem ko se na ravninskih območjih poudarek daje koruzni silaži. Za doseganje dobrih rezultatov in ohranjanje zdravja živali je ključno poznavanje njihovih prehranskih potreb in prilagoditev obrokov ter tehnologije reje, kot je uporaba enotnega TMR sistema ali fazno krmljenje. Pri tem je pomembno upoštevati intenzivnost pitanja, težo živali in cene krme ter mesnih izdelkov na trgu. Cilji prehrane goveda zajemajo zagotavljanje vseh potrebnih hranilnih snovi, kot so energija, beljakovine, vlaknine, minerali, vitamini in voda.

Pri pitanju bikov je treba upoštevati njihove spremenljive potrebe po hranilih v različnih fazah rasti. V prvi fazi, ko je prirast hitro naraščajoč, potrebujejo visoko koncentracijo hranil, medtem ko se v zadnji fazi, ko prirasti upočasnijo, poveča poraba krme, kar omogoča pokritje večjega dela potreb po hranilih s tem. Pri pitanju z uporabo travne silaže in sena je pomembno, da se zagotovi kakovostna krma in dopolni obroke s koruzo, žiti in drugimi močnimi krmi. Rejci na travnatih območjih pogosto vključujejo malo koruze in žit v obroke, kar lahko vpliva na dnevne priraste in klavne lastnosti mesa. Vendar pa lahko z ustrezno kombinacijo travne in koruzne silaže ter drugimi krmili dosežemo enako uspešno pitanje kot pri uporabi le koruzne silaže. Poskusi so pokazali, da je mogoče doseči dobre rezultate pitanja z večjim deležem travne silaže v obrokih, kar lahko prinese tudi ekonomske prednosti.

Na splošno je pomembno izbrati prehranski načrt, ki zadovolji potrebe goveda, hkrati pa zagotavlja ekonomsko učinkovitost in ohranja klavne lastnosti mesa. Poleg tega, pitanje goveda na pašniku predstavlja kompleksen izziv, ki zahteva celovit pristop k upravljanju in skrbi za živali. V ospredju tega problema je zagotavljanje ustrezne prehrane za živino, ki je ključnega pomena za njihovo zdravje, dobro počutje in rast.

Za dober uspeh in učinkovitost pitanja ter ohranjanja zdravja živali, moramo poznati potrebe za pitanje in temu prilagoditi obroke. Poleg prehrane je pomembno tudi

zagotoviti primerno zavetje, dostop do čiste pitne vode ter ustrezno veterinarsko oskrbo za preprečevanje in zdravljenje bolezni. Vzporedno s skrbjo za dobro počutje živali je pomembno tudi upravljanje pašnikov in ohranjanje ekološkega ravnovesja. Pravilno upravljanje pašnih površin prispeva k ohranjanju rodovitnosti tal, raznolikosti rastlinskih vrst in spodbuja trajnostno rabo [1].

Osnovna krma	Travna silaža + seno						Seno					
	250		400		550		250		400		550	
Telesna teža pitancev (kg)	1000	1200	1000	1200	1000	1200	900	1150	900	1150	900	1150
Povprečni prirasti (g/dan)	1000	1300	1148	1350	1007	1210	1000	1250	1050	1290	907	1157
Predvideni prirasti (g/dan)	1115	1230	1070	1210	910	1033	1000	1140	1000	1120	860	1027
Dejanski prirasti (g/dan)												
Travna silaža (kg) 35 % SS, 14,5 % SB, 5,7 MJ NEL	8,0	8,0	10,5	11,5	13,5	14,5	/	/	/	/	/	/
Seno (kg) 10 % SB, 5,3 MJ NEL	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	3,5	3,5	5,0	5,3	6,0	6,5
Beljakovinska mešanica (kg) 1/3 soje + 2/3 repice	0,0	0,15	/	/	/	/	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3
Energijska mešanica (kg) ½ koruze + ½ ječmena	2,5	2,6	3,4	3,5	3,8	3,9	2,3	2,5	3,1	3,1	3,8	4,0
MVD (g) 18 % Ca, 3 % P	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kalcij (g)	30	30	30	30	40	40	30	30	40	40	40	40
Sol (g)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Dnevna koncentracija Energije ME (MJ/kg SS)	10,75	10,82	10,81	10,80	10,8	10,7	10,5	10,6	10,5	10,5	10,5	10,5
Dnevna koncentracija Beljakovin % (SB/kg SS)	12,5	13,2	12,5	12,7	12,8	12,8	11,7	12,2	11,7	12,0	11,2	11,1

Slika 1: Tabela primerov obrokov za pitance [2]

Zgornja slika prikazuje količino obrokov za intenzivno pitanje po teži pitancev. V našem primeru pa se govedo pase le na strmem terenu in ne gre za intenzivno pitanje. Po premisleku smo se odločili, da bomo vsakemu govedu dnevno dozirali 1.5 kg krmil, kar pomeni 3 kg krmil za oba goveda. Krmila so sestavljena iz mešanice koruzne in ječmenove moke, pomešane z moko kupljenih krmil EMONA TLP PIT. Glede na gostoto žitaric, ki znaša približno 750 kg/m³, smo izračunali, da mora biti dozirna posoda velika 4 litre.

2 RAZISKAVA TRGA

2.1 METODE RAZISKOVANJA

Pri pisanju raziskovalne naloge smo si pomagali predvsem s konkurenco, ki izdeluje podobne krmilnike, vendar ne takšne, ki bi bili primerni za naše potrebe, zato smo iskali njihove napake, ter jih z analizo skušali odpraviti. Pomagali smo si z lastnimi idejami kakor tudi z idejami drugih kmetovalcev, ki so nam povedali svoje predloge glede avtomatskega krmilnika.

2.2 RAZISKOVANJE TRGA IN PRIMERJAVA

Naredili smo analizo trga in ugotovili, da v Evropi še ni proizvajalca, ki bi proizvajal avtomatske krmilnike, ki bi lahko bili mobilni in pri svojem delovanju ne bi potrebovali elektronskih senzorskih ovratnic. Našli smo le dva proizvajalca v Ameriki, ki proizvajata podobne krmilnike, kot smo si ga zamislili mi. To sta podjetji Hanen in Solarfeeders. Oba delujeta tako, da s pomočjo sončne celice polnita akumulator, ki nato skrbi za pogon nadaljnjih mehanizmov. Pri Hanenovem krmilniku se s pomočjo hidravlične črpalke premika cilinder, ki odpira in zapira lopute. Ko začne dozirati hrano, začne tudi piskati, tako da živina sliši, kdaj se dozira hrana. Pri Solarfeedersjevemu krmilniku je akumulator vir energije elektromotorju, ki z vrtljivim diskom razporedi hrano enakomerno okoli po hranilni površini. Ugotovili smo, da so krmilniki Hanen bolj razširjeni, saj imajo več različnih modelov in so tudi bolj dovršeno izdelani.

Podjetje DeLaval proizvaja krmilnike za krave, ki so stacionarni. Krmilnik deluje tako, da zazna ovratnico, ki jo ima krava, in ji tako dozira določeno količino krmil tolikokrat, kolikokrat je določeno.

2.3 CENOVNA PRIMERJAVA

Za krmilnika, ki smo ju raziskali, smo poslali tudi povpraševanje, vendar smo odgovor dobili samo od podjetja Hanen. Dobili smo ponudbo za avtomatski krmilnik Hanen LSF – 2, katerega cena je znašala 2500 dolarjev.



Slika 2: Avtomatski krmilnik Hanen LSF – 2 [3]



Slika 3: Avtomatski krmilnik Solar Feeders [4]



Slika 4: Krmilnik za krave znamke DeLaval [5]

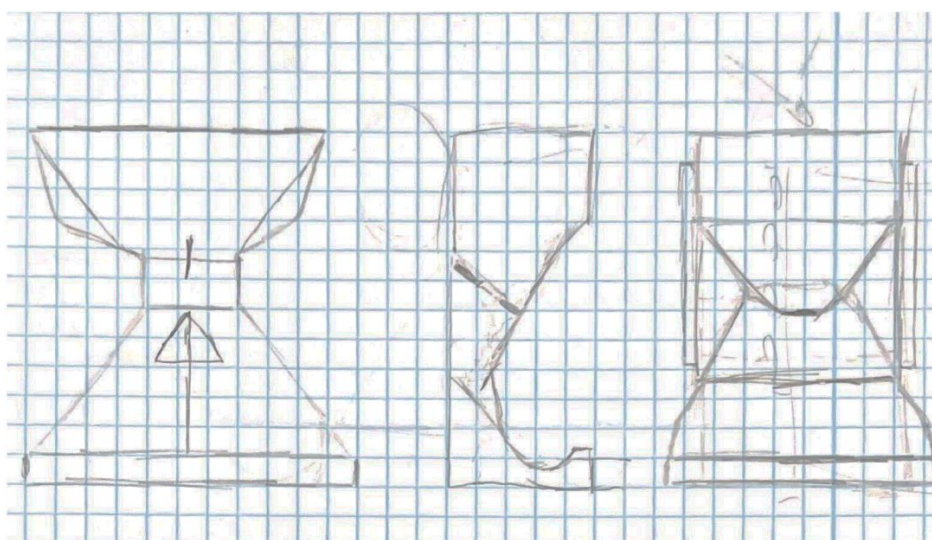
3 RAZVOJ

»V prejšnjih stoletjih so se snovalci ukvarjali predvsem s tem, kako kaj narediti. Danes pa je čas, ko razmišljamo o tem, kako določeno stvar narediti čimbolj učinkovito, kar pomeni, da naj bo narejena iz kar se da poceni materiala, na čimbolj enostaven način, povrh vsega pa mora biti tudi lepa in brez problemov mora zdržati predviden čas [6].«

3.1 KONCIPIRANJE

Prve ideje smo skupaj združili na nekaj skic in tako dobili osnovno podobo izgleda avtomatskega krmilnika. Uporabili smo metodo možganske nevihte in tako na koncu uporabili tiste ideje, ki so se nam zdele najbolj primerne in učinkovite. Možganska nevihta, oz. t. i. "brainstorming", je metoda skupinskega reševanja problemov, ki vključuje spontano prispevanje kreativnih idej in rešitev. To je tehnika, ki zahteva intenzivno in svobodno razpravo, v kateri je vsak član skupine spodbujen, da glasno razmišlja in predlaga čim več idej, ki temeljijo na njihovem raznolikem znanju. Predvsem zaradi lažje predstave je kasnejši razvoj potekal s 3D modeliranjem.

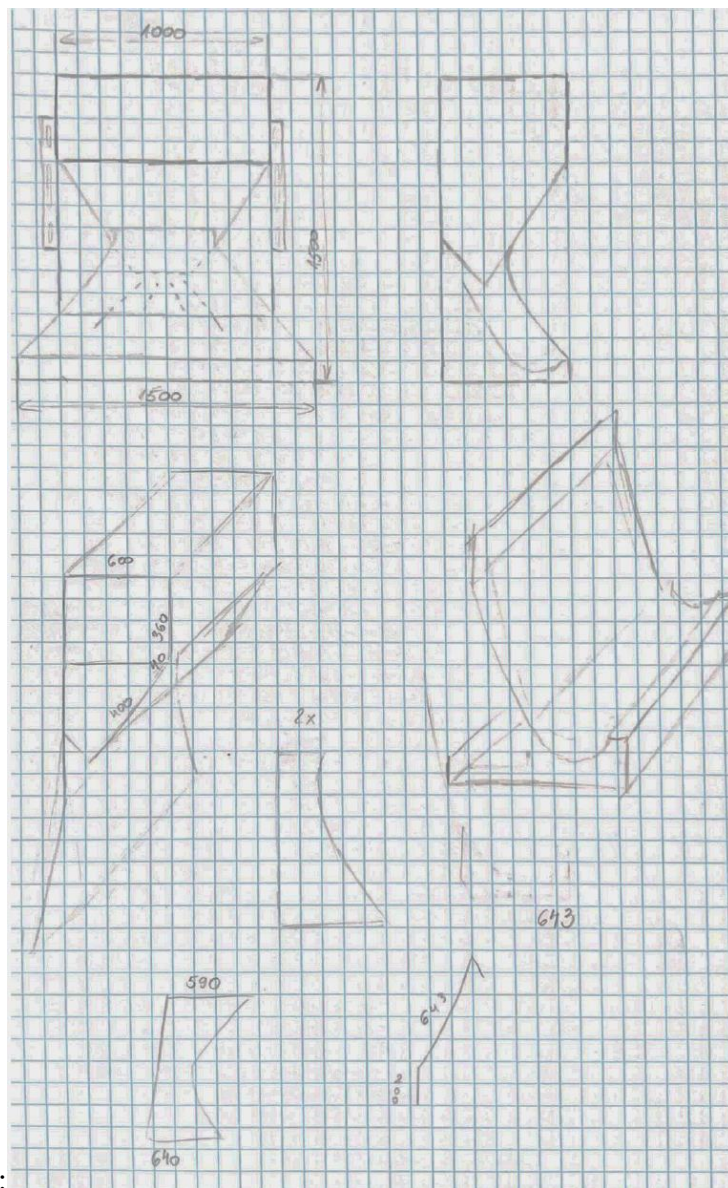
Na spodaj prikazani skici smo zasnovali prvi koncept krmilnika, vendar smo ga potem še spremenili zaradi boljše funkcionalnosti in lažje izdelave.



Slika 5: Prva skica krmilnika

(Vir: osebni arhiv)

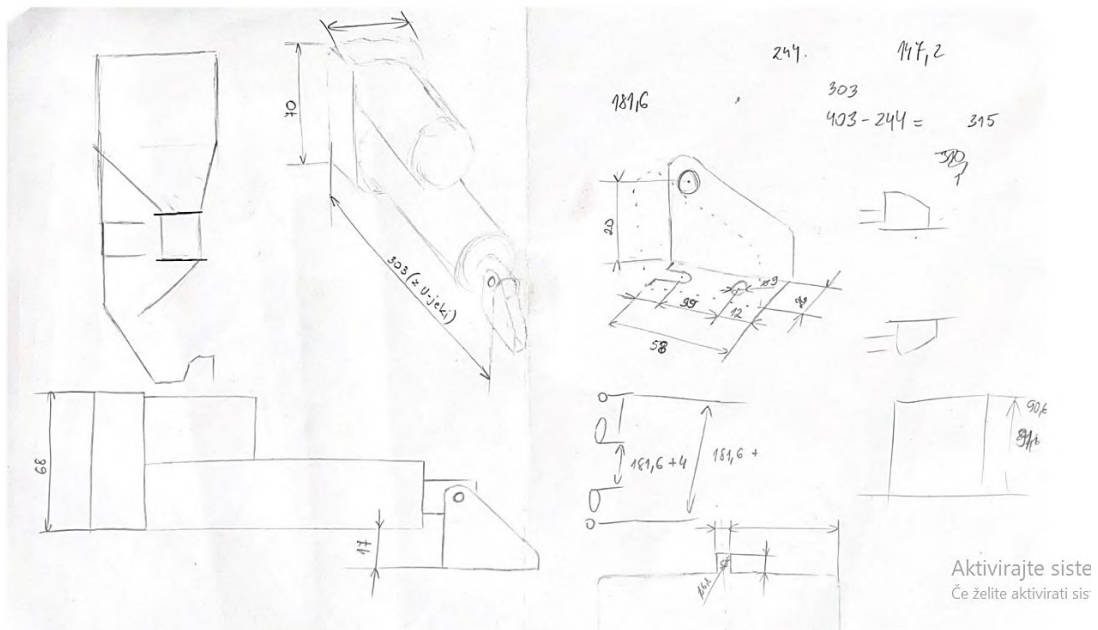
Na naslednji skici smo zasnovali drugačno korito ter zalogovnik in določili osnovne mere krmilnika.



Slika 6: Skica krmilnika z osnovnimi merami

(Vir: osebni arhiv)

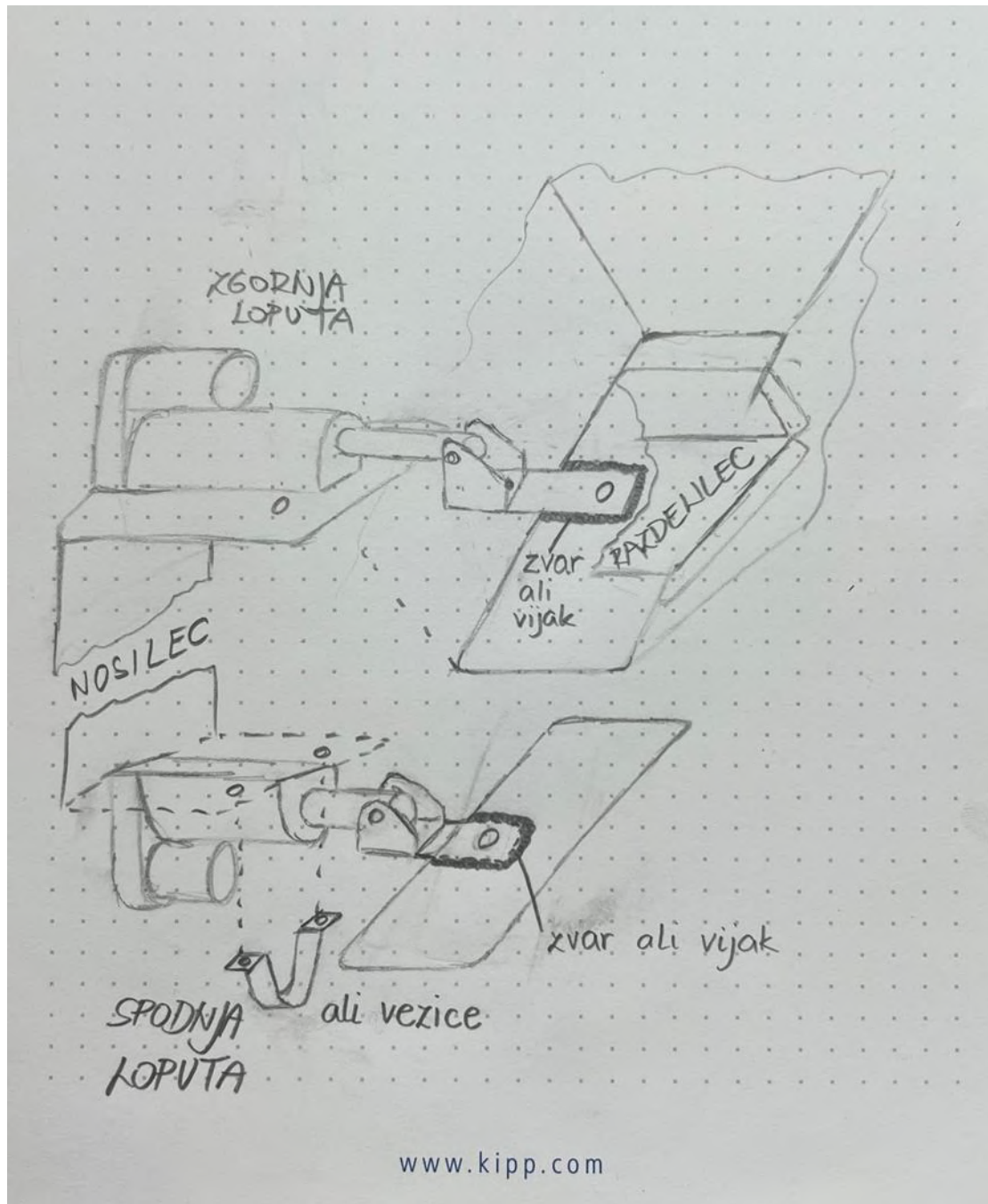
Na spodnji skici smo si kotirali mere linearnega elektromotorja za lažjo izdelavo nosilca za motorja. Na spodaj prikazani skici smo skicirali linearna elektromotorja in kako bi nanju pritrdili loputi ter kako bi pritrdili linearna elektromotorja na nosilec.



Slika 7: Skica mer linearnega elektromotorja

(Vir: osebni arhiv)

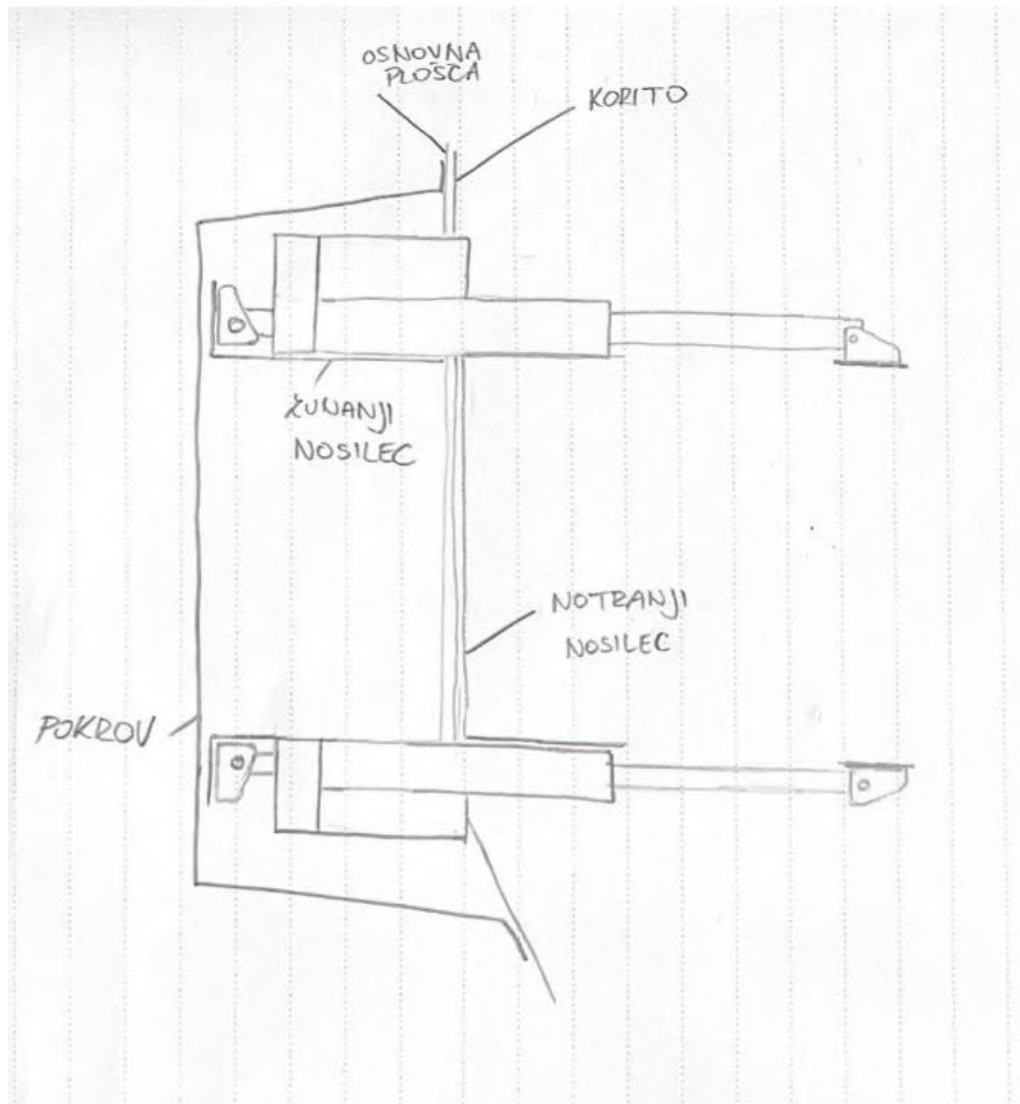
Na spodaj prikazani skici smo skicirali, kako bi na linearna elektromotorja pritrдили loputi in kako linearna elektromotorja pritrđiti na nosilec.



Slika 8: Skica vpetja linearnih elektromotorjev

(Vir: osebni arhiv)

Zaradi dolžine motorjev smo morali spremeniti izgled krmilnika in posledično smo morali narediti pokrov za elektromotorja, da smo ju zaščitili. Na skici sta tudi notranji in zunanji nosilec, vendar smo se po razmisleku odločili, da nosilcev ne potrebujemo in da zadostuje le vpetje na loputih in pokrovu linearnega elektromotorja.



Slika 9: Vpetje linearnega elektromotorja

(Vir: osebni arhiv)

3.1.1 Zahtevnik

Zahtevnik je spisek tehničnih zahtev, ki jih mora izpolnjevati tehnični sistem oziroma izdelek (Tabela 1). »Zahtevnik je del tehnične dokumentacije izdelka, prav tako kot je to delavniška risba. V zahtevniku je opredeljen namen izdelka, postavljene so omejitve, znotraj katerih morajo ležati njegove lastnosti in opredeljeno je okolje, v katerem bo izdelek obratoval. Zahtevnik se uporablja od začetnih faz razvoja pa vse, dokler ni razvojni proces povsem končan [7].«

Tabela 1: Zahtevnik naprave

Št.	Področje	Informacije	Zahteva(Z)/ Želja(Ž)
1	Princip delovanja	Avtomatski krmilnik bo enkrat na dan doziral 3 kg krmil.	Z
2	Oblika, material	Najmanjše zunanje mere krmilnika, pocinkana pločevina S355, čim manj varjenja, gladke površine, uporaba standardnih elementov in polizdelkov.	Z
3	Varnost	Vsi ostri robovi na koritu, ki so lahko nevarni, so zaščiteni z varnostno gumo.	Z
4	Ergonomija, estetika	Kompakten, enostaven in uporaben avtomatski krmilnik.	Ž

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Št.	Področje	Informacije	Zahteva(Z)/ Želja(Ž)
5	Proizvodnja	Izogibati se konvencionalnih postopkov strojne obdelave.	Z
6	Kakovost	Zadovoljiva natančnost izdelave komponent proizvoda, saj je zahtevana togost naprave.	Z
7	Montaža	Enostavni postopki montaže z uporabo čim manj orodij.	Z
8	Transport	Prehod proizvoda skozi vsa vrata objektov.	Z
9	Uporaba	Dolga življenjska doba, električni vir energije, minimalni stroški obratovanja.	Ž
10	Vzdrževanje	Redni preventivni pregledi in minimalni stroški vzdrževanja.	Z

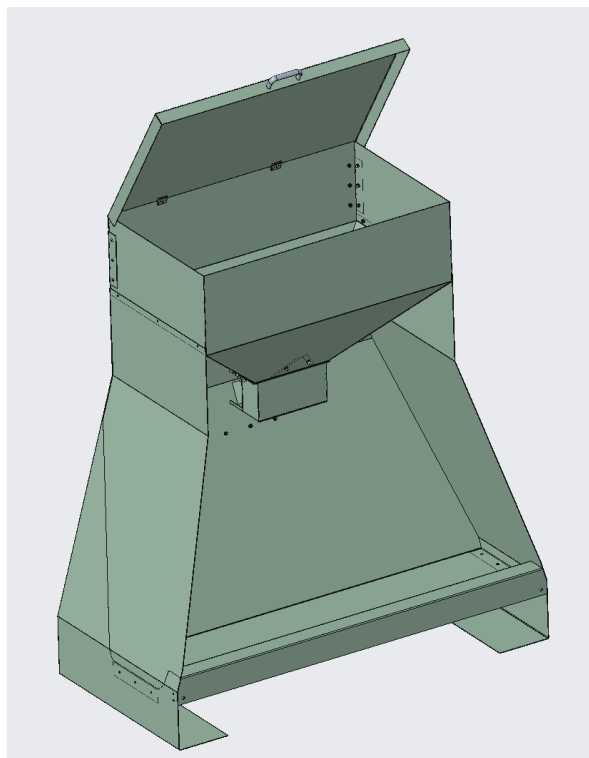
»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Št.	Področje	Informacije	Zahteva(Z)/ Želja(Ž)
11	Recikliranje	Vsi sestavni deli proizvoda so lahko razstavljivi in obstaja možnost recikliranja.	Z
12	Porabljeni resursi	Čas razvoja 1 mesec.	Ž

3.3 SNOVANJE

Končno obliko smo določili s 3D modeliranjem, saj smo ves čas izboljševali naše ideje. Najenostavnejši element avtomatskega krmilnika za modeliranje je bil pokrov, saj smo ga naredili na koncu, ko je bil že krmilnik skonstruiran in smo ga naredili tako, da se je prilegal meram zalogovnika. Največ problemov nam je povzročalo modeliranje korita ter pokrova linearnih elektromotorjev. Korito je že samo po sebi zapletene oblike, hkrati pa ga je bilo težko skonstruirati tako, da so se robovi ujemali s stranskima stranicama. Pokrov linearnih elektromotorjev smo skonstruirali naknadno, saj sta bila motorja predolga in smo morali narediti dve luknji v korito in eno v osnovno ploščo. Z zadnje strani smo ju zaščitili s pokrovom, ki smo ga naredili iz enega kosa zaradi togosti in samega vizualnega izgleda. Na 3D modelu je največja širina avtomatskega krmilnika 1488 mm, največja dolžina 911 mm ter višina 1660 mm. Pri višini smo bili pozorni na to, da nismo zasnovali previsokega zaradi čim lažjega polnjenja zalogovnika s krmili in da to lahko počnemo brez dodatnih pripomočkov. Širino smo načrtovali tako, da zadošča za dve govedi, da ne bi prišlo do prerivanja. Krmilnik je izdelan iz pocinkane pločevine S355 debeline 2 mm.



Slika 10: Avtomatski krmilnik za govedo

(Vir: osebni arhiv)

3.4 IZBIRA POGONA ZA ODPIRANJE LOPUTE

3.4.1 Ideje za pogon

Za odpiranje loput smo imeli več različnih idej pogonov:

- pnevmatski cilinder,
- elektromotor,
- linearni elektromotor.

3.4.1.1 Pnevmski cilinder

Najprej smo si zamislili sistem odpiranja loput s pnevmatskim cilindrom, saj smo imeli že predhodno znanje s področja pnevmatike, ki smo ga dobili pri pouku. Za ta način odpiranja bi potrebovali kompresor, ki bi moral imeti bolj malo prostornino shranjevanja zraka, vendar takšnih malih kompresorjev ni veliko, hkrati pa po našem mnenju tudi niso cenovno ugodni. Pomislili smo tudi na to, da bi lahko prišlo do problemov s tesnjenjem pnevmatskih cevi in priključkov, hkrati pa bi morala biti napeljava dobro zavarovana pred govedom. Po premisleku se na koncu nismo odločili za ta način.

3.4.1.2 Elektromotor

Nato smo dobili idejo o elektromotorju, katerega gred se giblje krožno. Če bi hoteli odpirati loputi na ta način, bi bil sam mehanizem za odpiranje precej zapleten, saj bi morali krožno gibanje elektromotorja spremeniti v linearno gibanje lopute. Lahko pa bi tudi naredili drugačen sistem doziranja, da bi bil elektromotor postavljen vertikalno, namesto loput pa bi bila okrogla dozirna plošča z odprtino za doziranje. Vendar se nam tak način doziranja ni zdel tako natančen in zapleten za samo izdelavo, zato smo ga ovrgli.

3.4.1.3 Linearni elektromotor

Na koncu smo prišli do ideje, da bi uporabili linearni elektromotor. Najprej smo hoteli linearni elektromotor na 220 V zaradi lažje vezave. Po daljšem iskanju in povpraševanju za takšen linearni elektromotor smo ugotovili, da takšnega, kot bi ga

potrebovali, najverjetneje ni v Sloveniji. Na spletu smo našli takšnega, ki bi ustrezal našim potrebam, vendar je bil cenovno predrag. Zato smo se odločili za uporabo 12 V linearnega elektromotorja, saj je teh na trgu veliko, posledično pa so cenovno tudi ugodni. Izbrali smo linearni elektromotor s hodom 100 mm, saj je toliko potrebno, da se loputa popolnoma odpre. Sila linearnega elektromotorja je 1000 N, hitrost pa 14 mm/s.

3.5 OPIS KRMILJA

Samo krmilje sestavljajo naslednje komponente:

- dva 12 V linearna elektromotorja,
- izklopno stikalo (2 polno, 10 A, 0-1),
- inštalacijski odklopnik (karak. C, 6 A, 1-polni, 10 Ka),
- tipkalo za izklop v sili (komplet, 1 odpiralni kontakt),
- napajalnik (1-fazni, taktni, 230 V AC/12 V DC, 5 A),
- časovni rele (7 časovnih območij 12-240 V AC/DC, 8 A/250 V),
- vtični rele (4 preklopni kontakti, 6 A, 12 V DC, serija PT) in
- podnožje za RS-rele (14-polno, 10 A).

Izklopno stikalo omogoča prekinitev električnega toka v dveh delih, z največjim dovoljenim tokom 10 A in preprostim preklpom med stanjema 0 in 1.



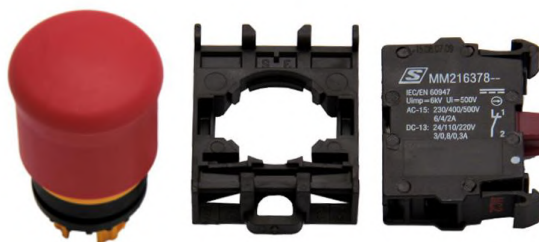
Slika 11: Izklopno stikalo [8]

Inštalacijski odklopnik s karakteristiko C je zasnovan za zaščito električnih vezij z nazivnim tokom 6 A, pri čemer omogoča prekinitev v enem polju, pri največji kratkostični zmogljivosti 10 kA.



Slika 12: Inštalacijski odklopnik [9]

Tipkalo za izklop v sili, opremljeno z enim odpiralnim kontaktnim elementom, je del celotnega kompleta, ki omogoča hiter in varen izklop električne naprave v nujnih primerih.



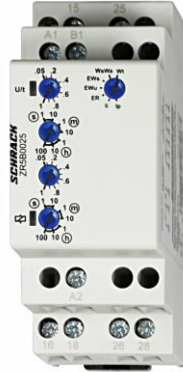
Slika 13: Tipkalo za izklop v sili [10]

1-fazni taktni napajalnik pretvarja vhodno napetost 230 V AC v stabilno izhodno napetost 12 V DC pri toku do 5 A.



Slika 14: Napajalnik [11]

Časovni rele, združen z možnostjo nastavitve sedmih časovnih območij, deluje pri napetosti med 12 V in 240 V AC/DC, s sposobnostjo preklapljanja toka do 8 A pri največji napetosti 250 V.



Slika 15: Časovni rele [12]

Vtični rele s štirimi preklopnimi kontakti in nazivnim tokom 6A pri enosmerni napetosti 12 V DC je del serije PT, medtem ko podnožje za RS-rele omogoča povezavo 14-polnega releja s tokom do 10 A.



Slika 16: Vtični rele [13]



Slika 17: Podnožje za RS-rele [14]

Šifra	Ime	Količina	Limit temperature [°C]	Izgubna moč [W]
IN622001--	Privzet razdelilnik	1	min.: 0,0 maks.: 70,0	-1
	Stikalo, izklopno, 2-polno, 10A, 0-1 CG4 A201-600FS2	2	min.: -25,0 maks.: 55,0	1,6
BM017106--	Inštalacijski odklopnik, karak. C, 6A, 1-polni, 10kA	1	min.: -40,0 maks.: 75,0	1,5
	Serija BMS0, Standard za izdelek EN 60898, EN 60947-2			
MM900011--	Tipkalo za izklop v sili, komplet, 1 odpiralni kontakt	1	min.: -25,0 maks.: 70,0	0
	Dodatne lastnosti Izklop v sili, Izvedba Mirujoč, Razsvetljava Ne, Barva rdeča, Stopnja zaščite IP67, IP69K, Serija MM-SET			
LP411205--	Napajalnik, 1-fazni, taktni, 230V AC/12V DC, 5A pri 50°C	1	min.: -25,0 maks.: 70,0	6
	elektronski napajalnik, ohišje za montažo na DIN letev			
ZR5B0025--	Časovni rele, 7 časovnih območij 12-240V AC/DC, 8A/250V	2	min.: -25,0 maks.: 55,0	4
	2 preklopna kontakta			
PT570012--	Vtični rele, 4 preklopni kontakti, 6A, 12V DC, serija PT	4	min.: -25,0 maks.: 70,0	3
	SCHRACK rele			
MM216948--	Tipkalo, svetleče, nizko, zaskočni kontakt, zeleno	1	min.: -25,0 maks.: 70,0	0
	IP67			
MM216376--	Kontakt, zapiralni, čelna montaža	1	min.: -25,0 maks.: 70,0	0
	Dodatne lastnosti Kontakti, Izvedba Vijačna sponka, Razsvetljava Ne, Stopnja zaščite IP20, Serija MM			

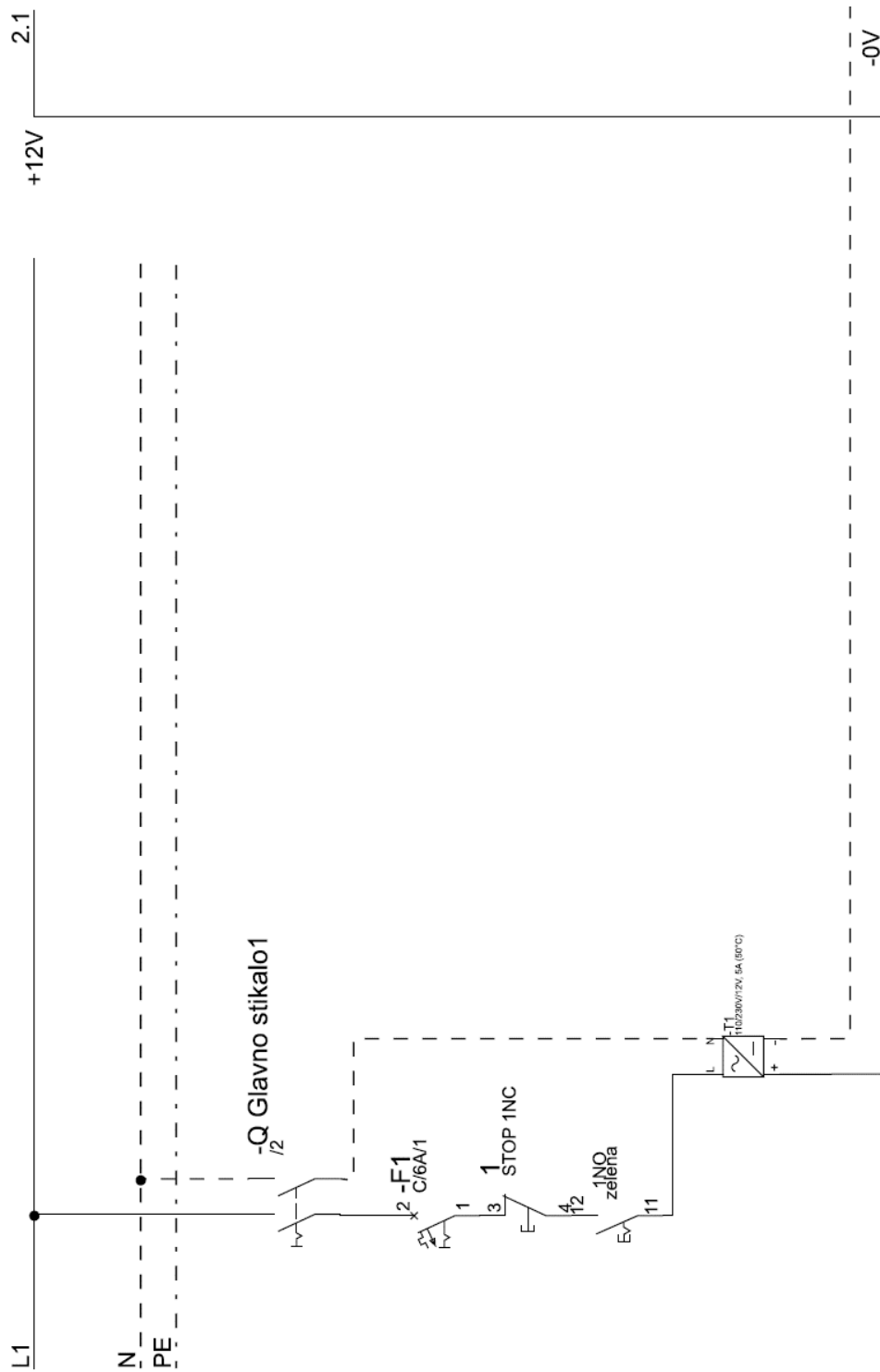
Slika 18: Seznam komponent za krmilje

(Vir: osebni vir)

3.5.1 Opis delovanja krmilja

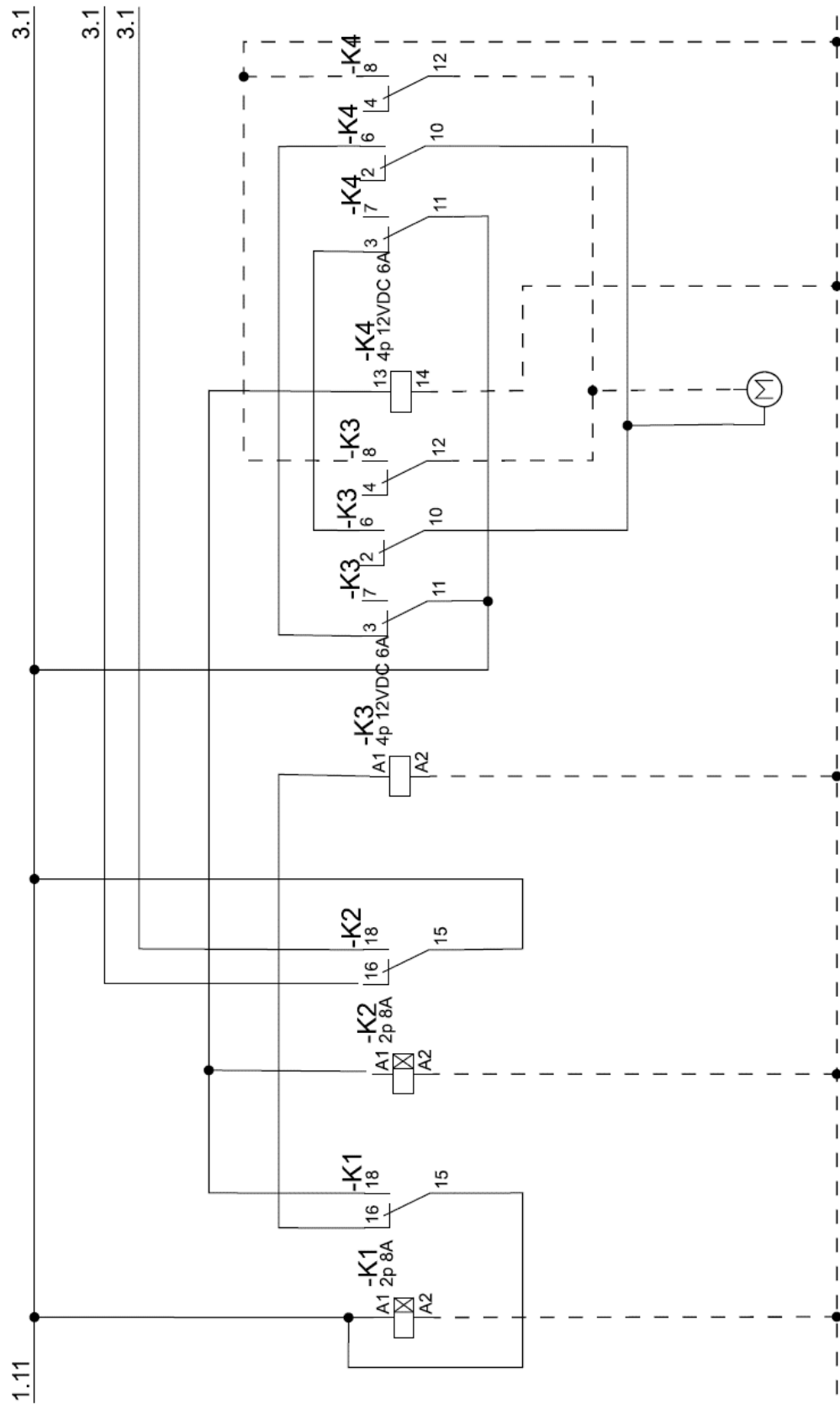
Oba linearna elektromotorja sta v izvlečenem stanju, ko sta loputi zaprti. Časovni rele enkrat na dan sproži, da se najprej uvleče prvi motor in se odpre zgornja loputa zalogovnika. Tako se napolni dozirna posoda. Po 5 sekundah se prvi linearni

elektromotor izvleče, da se zgornja loputa zapre. Za tem se enako ponovi pri drugem linearnem elektromotorju in tako so krmila dozirana v korito.



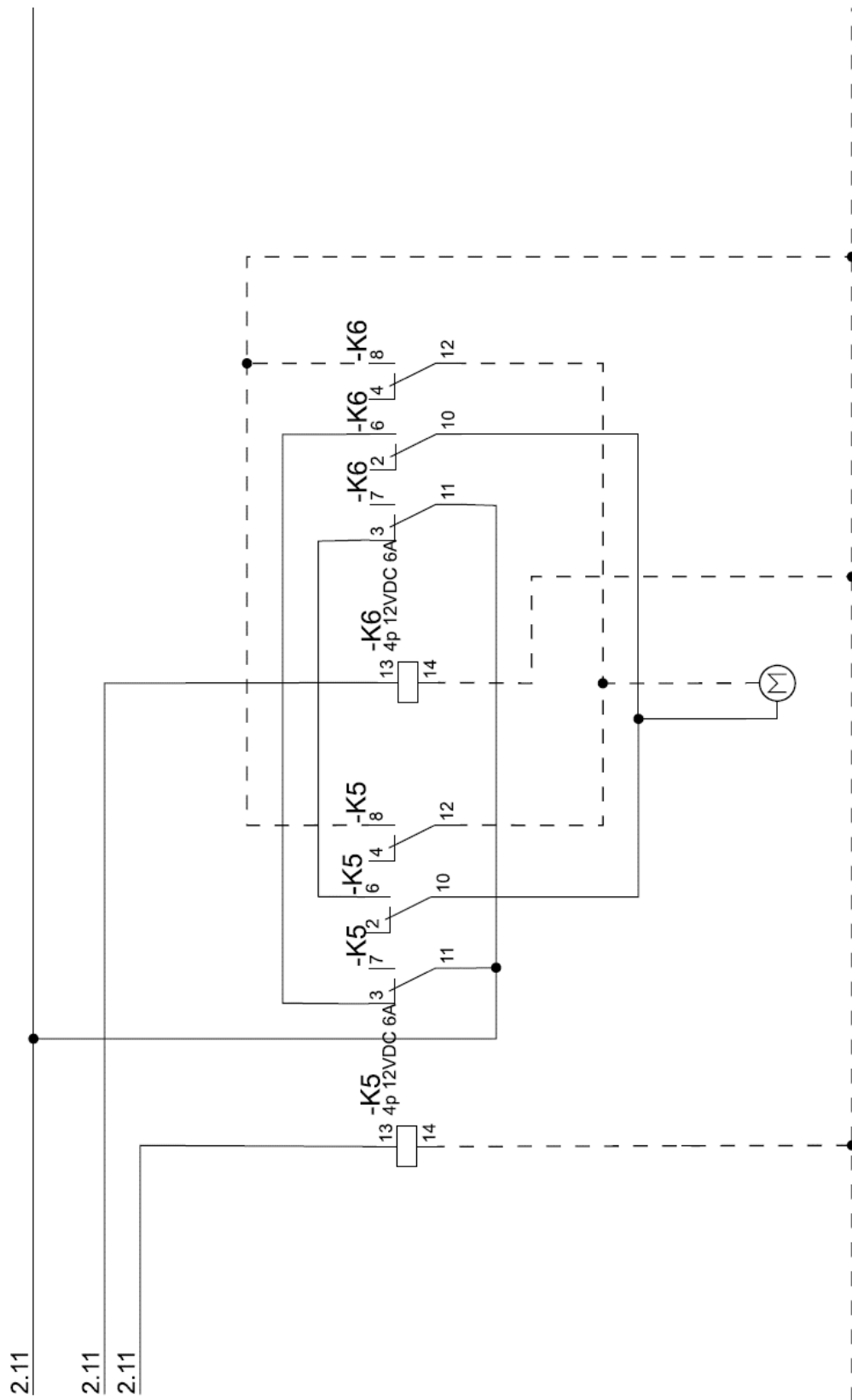
Slika 19: Shema vezava 1

(Vir: osebni vir)



Slika 20: Shema vezave 2

(Vir: osebni vir)



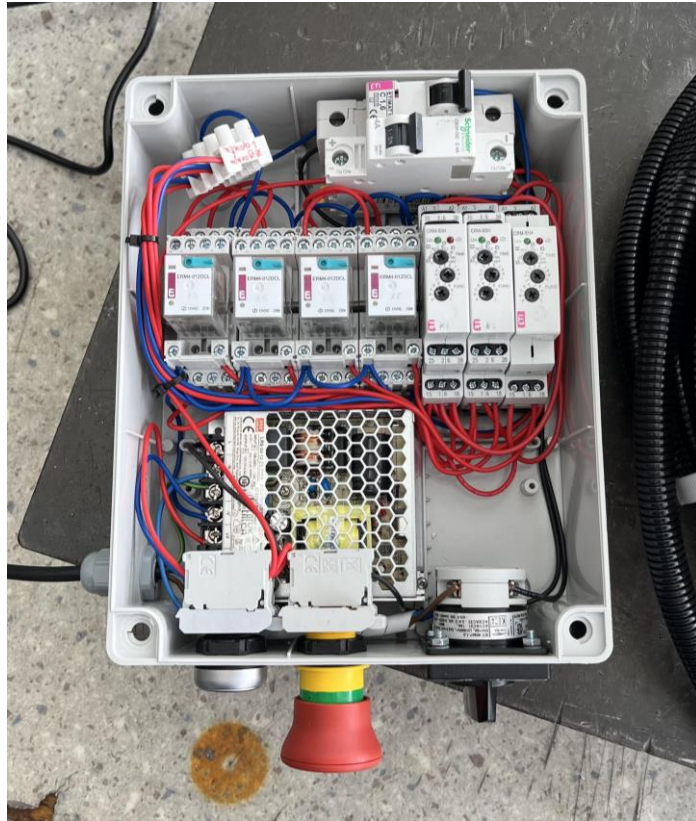
2.11

2.11

2.11

Slika 21: Shema vezave 3

(Vir: osebni vir)



Slika 22: Električno krmilje po končani vezavi

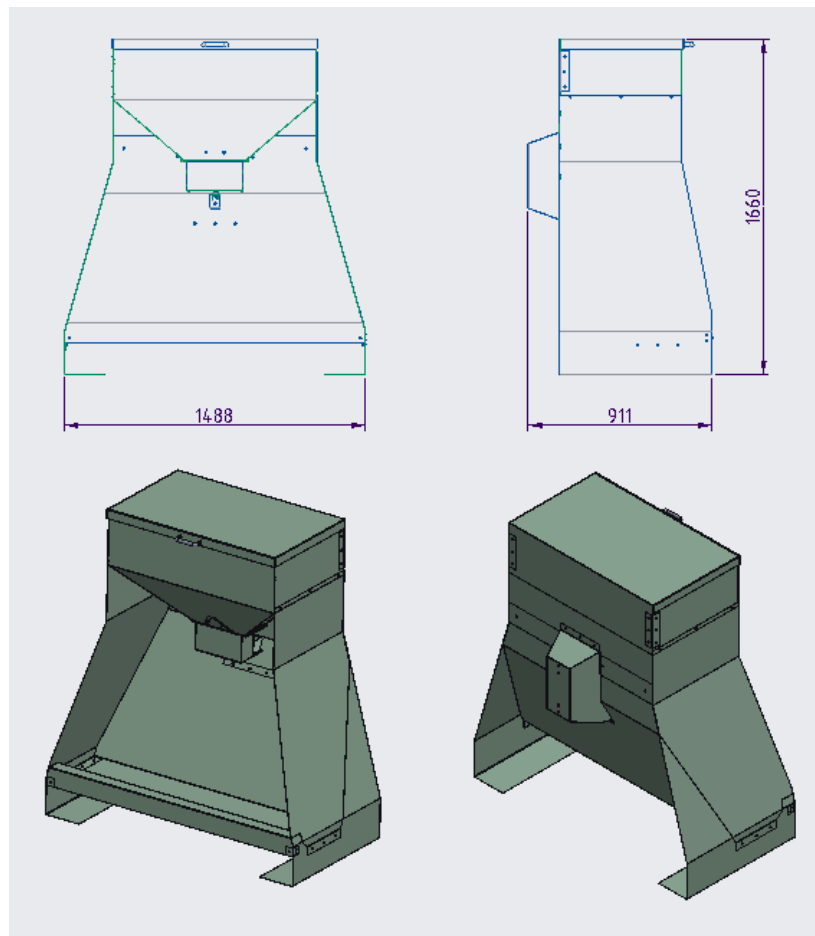
(Vir: osebni vir)

3.6 RAZDELAVA

Pri izdelavi delavniške dokumentacije smo si pomagali s programom Creo 8.0, kjer smo izdelali šest kosovnic, ki nam pomagajo pri sestavljanju avtomatskega krmilnika in triindvajset delavniških risb. Na vsaki izmed risb se nahaja en kos z vsemi potrebnimi merami za izdelavo ter sestavo.

4 MODELIRANJE

Modeliranje avtomatskega krmilnika je potekalo v programu Creo 8.0. Razdelili smo ga na več posameznih delov: osnovna plošča, zalogovnik, korito, dozirna posoda, pokrov, stranski plošči, vodili loput, loputi, razdeljevalec, kotniki ter pokrov linearnih elektromotorjev.

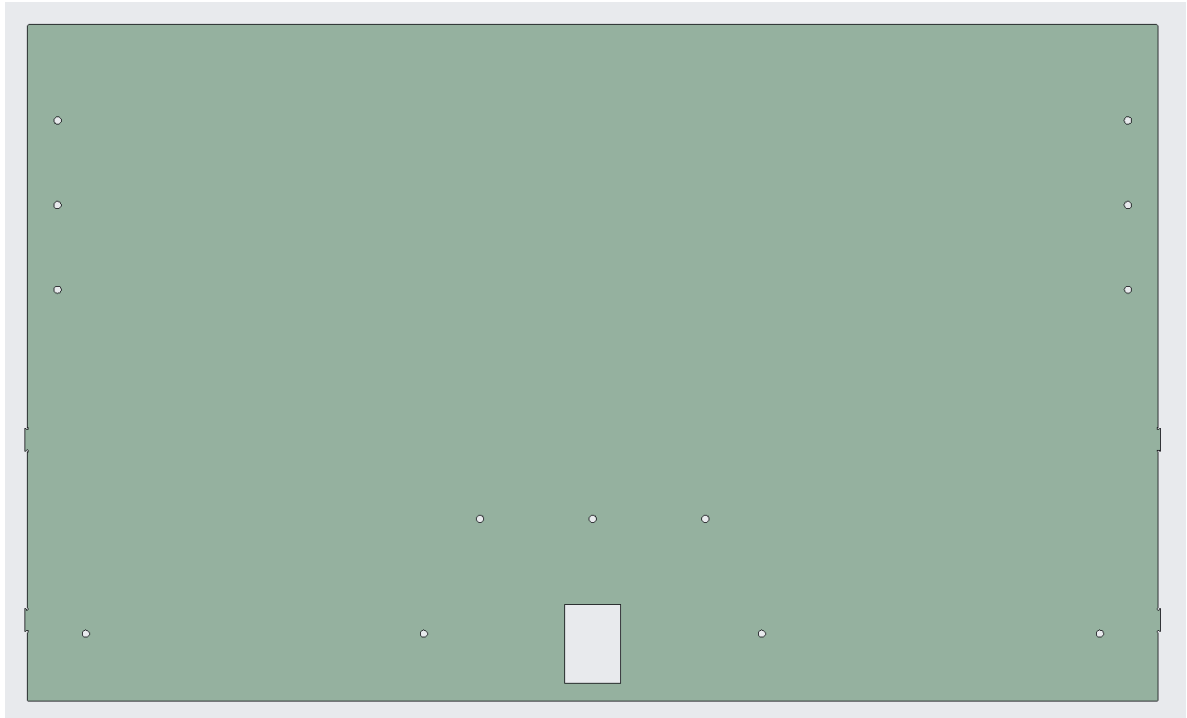


Slika 23: Gabaritne mere in 3D prikaz

(Vir: osebni arhiv)

4.1 OSNOVNA PLOŠČA

Osnovna plošča je prvi del, ki smo ga skonstruirali. Je osnovni del krmilnika, na katerega sta pritrjena korito in zalogovnik ter s kotniki tudi bočni stranici.

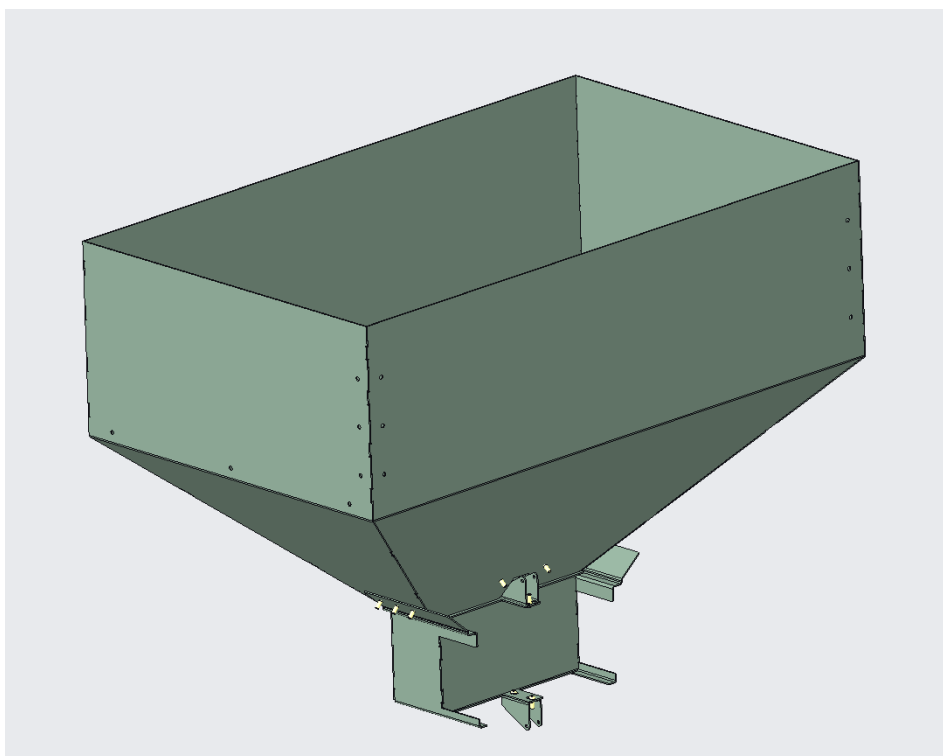


Slika 24: Osnovna plošča

(Vir: osebni arhiv)

4.2 ZALGOVNIK

Pri modeliranju zalgovnika smo pazili, da se vsi deli zalgovnika dobro ujemajo, saj mora zalgovnik tesniti. Paziti smo morali tudi na to, kako se ujemajo na pregibu. Morali smo tudi upoštevati, da bo imel zalgovnik dovolj veliko volumensko kapaciteto, da se ne izprazni prehitro. Sestavljen je iz dveh daljših in dveh krajših skladnih stranic ter dozirne posode, ki je pritrjena na zalgovnik.

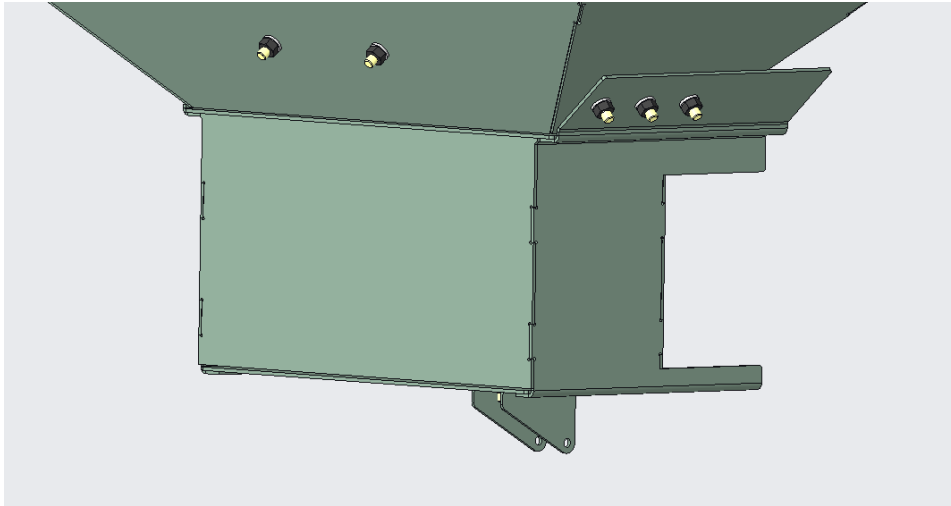


Slika 25: Zalogovnik

(Vir: osebni arhiv)

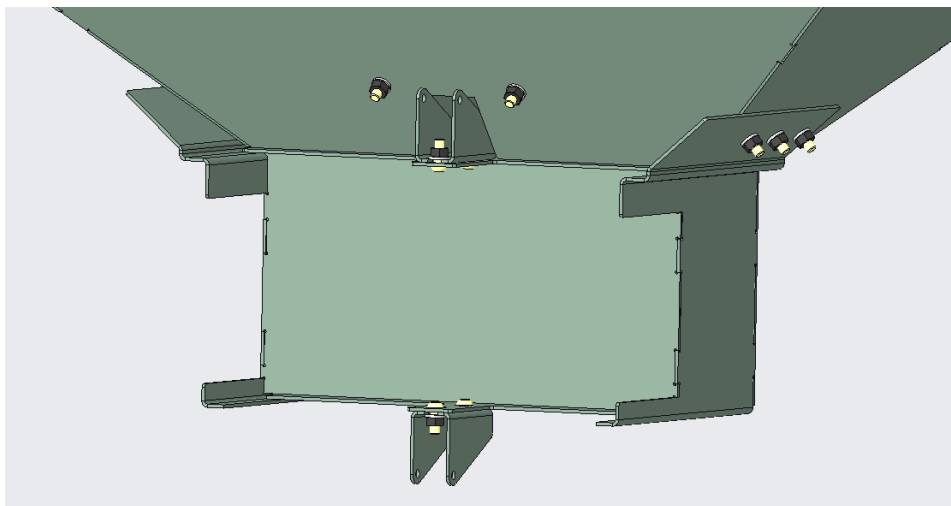
4.3 DOZIRNA POSODA

Za enakomerno doziranje krmil smo si zamislili sistem s posodo, saj se nam je ta ideja zdela najenostavnejša ter primerna za naš krmilnik. Na takšen način lahko konstantno doziramo isto količino krmil. Dozirno posodo smo dimenzionirali tako, da gre vanjo približno 4 litre krmil. Posoda je privijačena na zalogovnik.



Slika 26: Dozirna posoda s sprednje strani

(Vir: osebni arhiv)

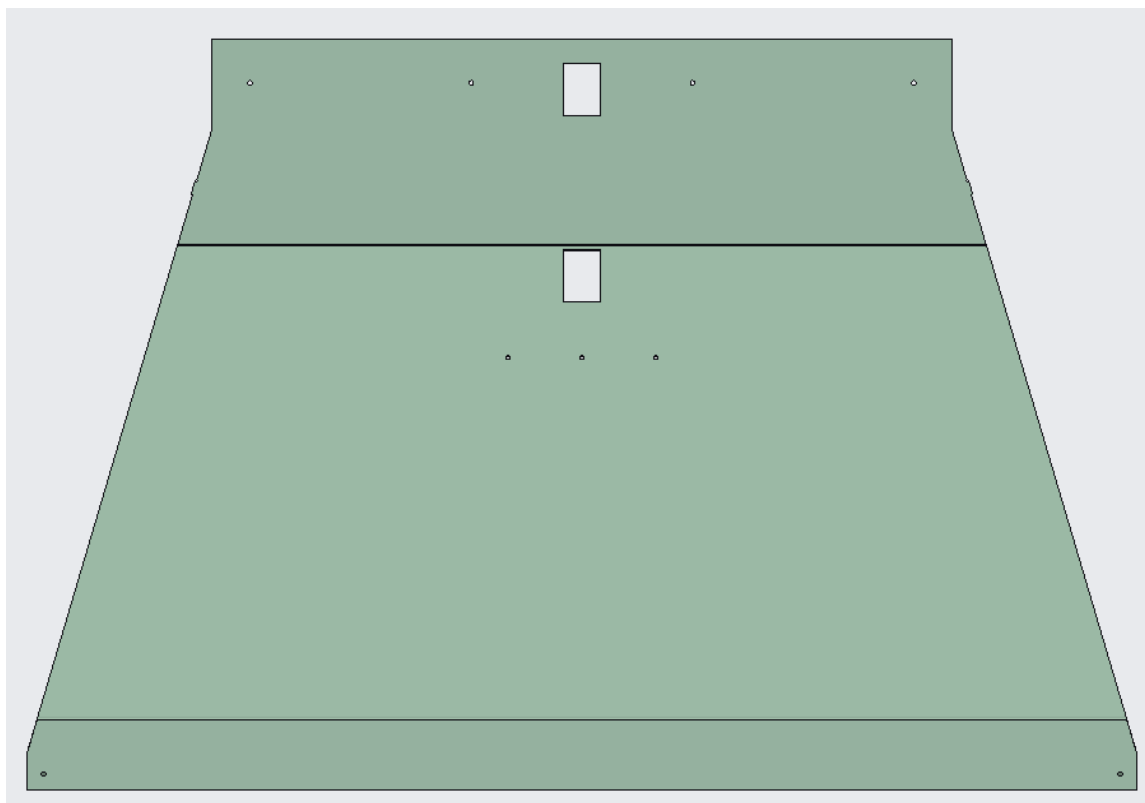


Slika 27: Dozirna posoda z zadnje strani

(Vir: osebni arhiv)

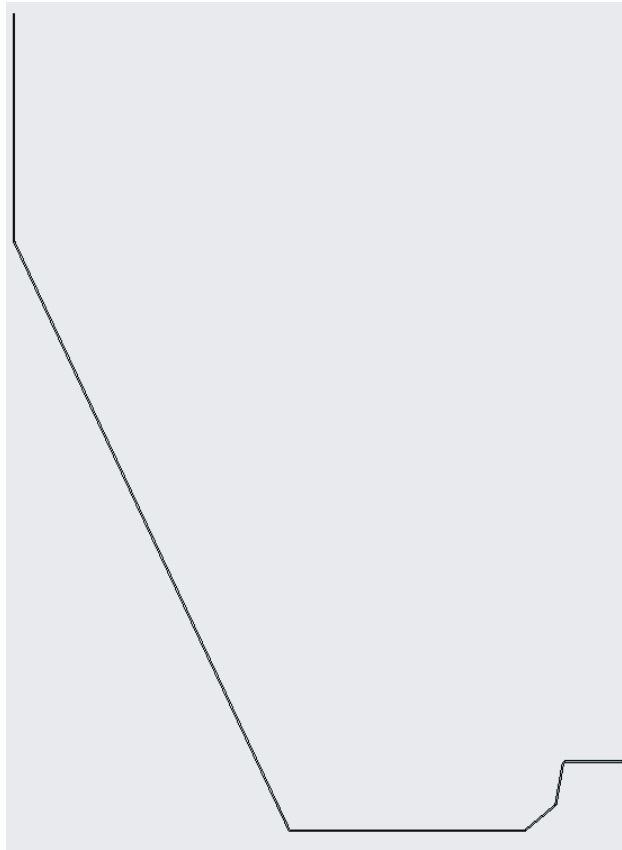
4.4 KORITO

Pri modeliranju korita smo najprej bili pozorni na širino, da bo zadoščala za dve govedi. Pri obliki korita smo upoštevali, da ni ostrih robov ter možnosti poškodb za govedo. Oblikovano je tako, da je dovolj močno proti udarcem goveda ter hkrati narejeno tako, da ga je mogoče kriviti na stroju za krivljenje pločevine. Korito je narejeno pod kotom 5 stopinj, da ob dežju odteka voda skozi luknji za odvodnjavanje.



Slika 28: Korito s sprednje strani

(Vir: osebni arhiv)

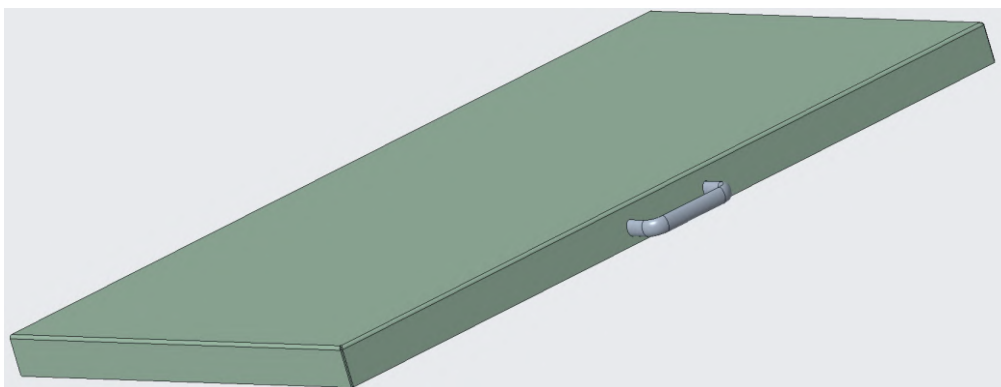


Slika 29: Korito s strani

(Vir: osebni arhiv)

4.5 POKROV

Pri modeliranju pokrova ni bilo potrebnih večjih pozornosti, saj je pokrov enostaven in narejen tako, da se ujema z zalogovnikom. Na pokrov sta privita tečaja ter ročaj za lažje odpiranje.

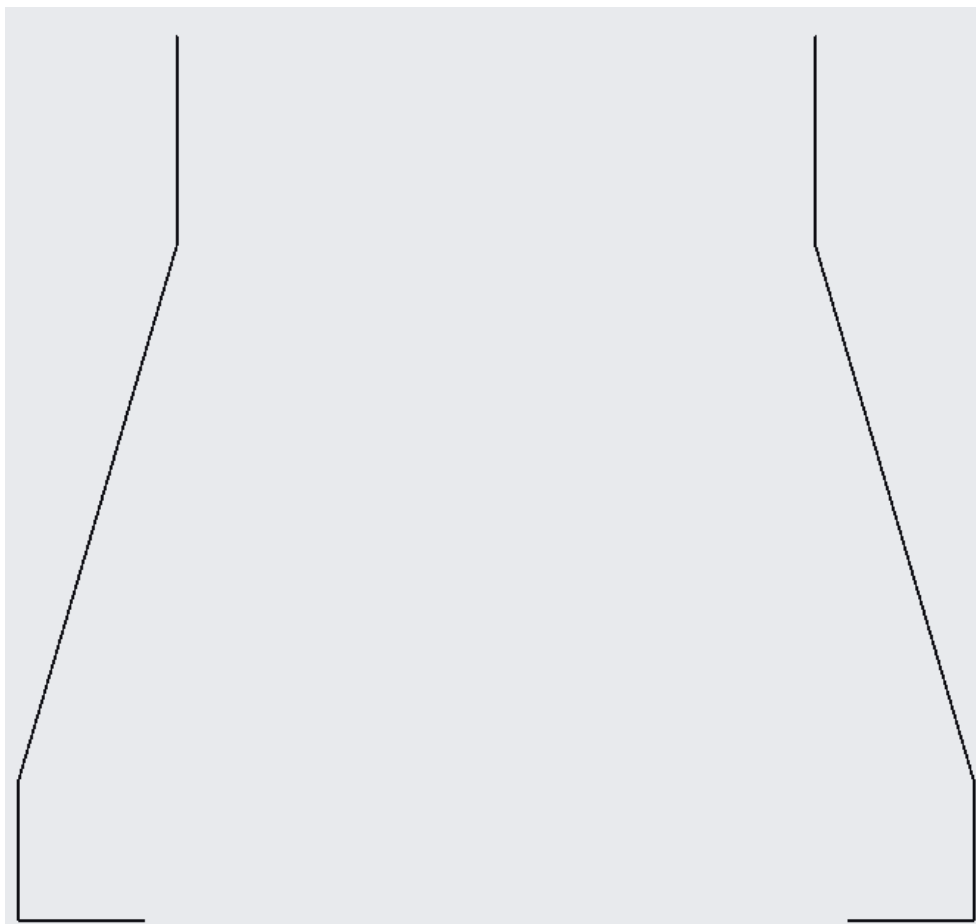


Slika 30: Pokrov

(Vir: osebni arhiv)

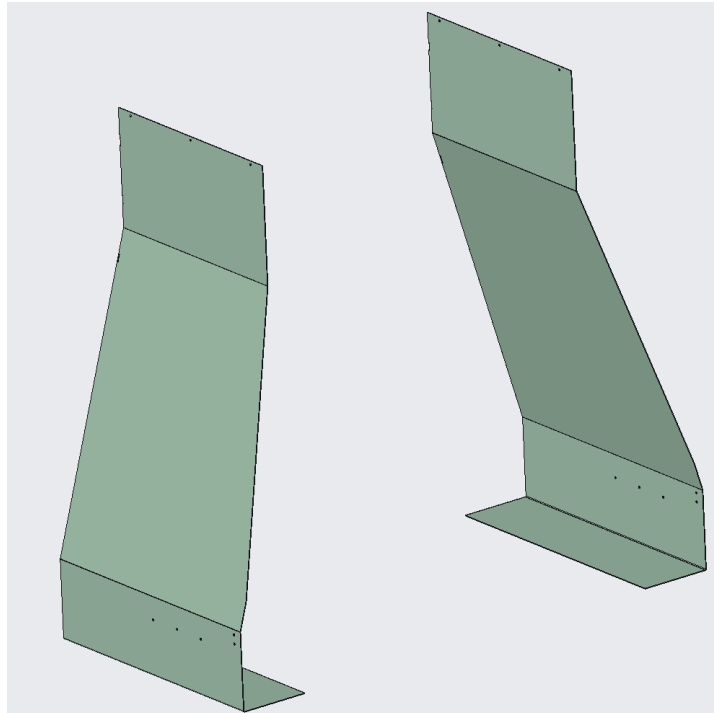
4.6 STRANSKI PLOŠČI

Pri modeliranju stranskih plošč smo bili pozorni, da so narejene tako, da je krmilnik dovolj stabilen in da je korito dovolj dvignjeno od tal. Plošči sta simetrični.



Slika 31: Plošči s sprednje strani

(Vir: osebni arhiv)

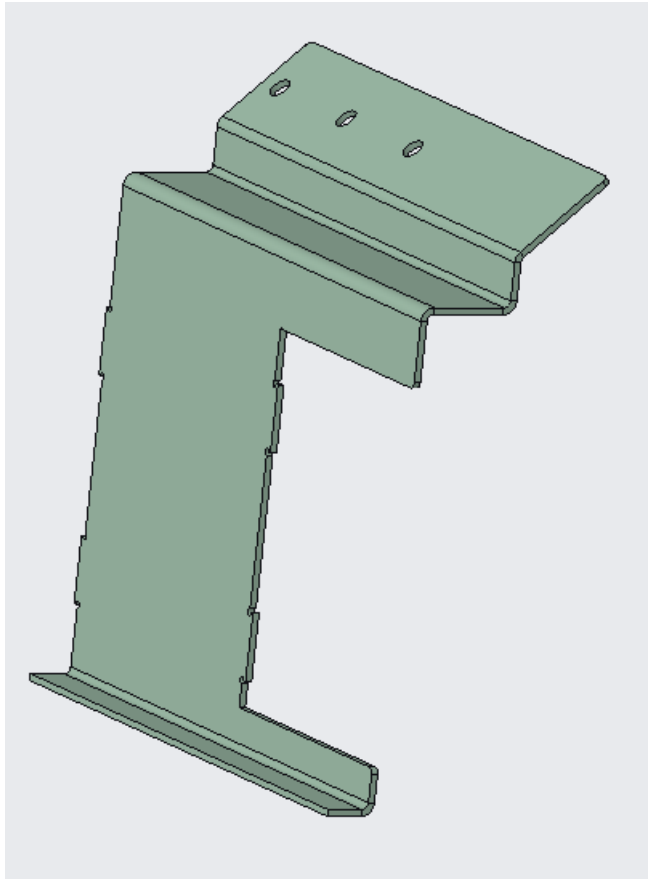


Slika 32: Plošči s strani

(Vir: osebni arhiv)

4.7 VODILI LOPUT

Vodili loput sta narejeni tako, da je dovolj zračnosti med loputama ter dozirno posodo oziroma zalogovnikom, da ne bi prišlo do zatikanja, hkrati pa dovolj tesnita. V prvi verziji vodila loput se nam je pojavila težava pri razmaku srednjic za krivljenje saj je najkrajša možna razdalja, ki jo lahko krivilni stroj zakrivi 13 mm, zato smo zaradi tega morali spremeniti model vodila loput. Vodili sta simetrični.

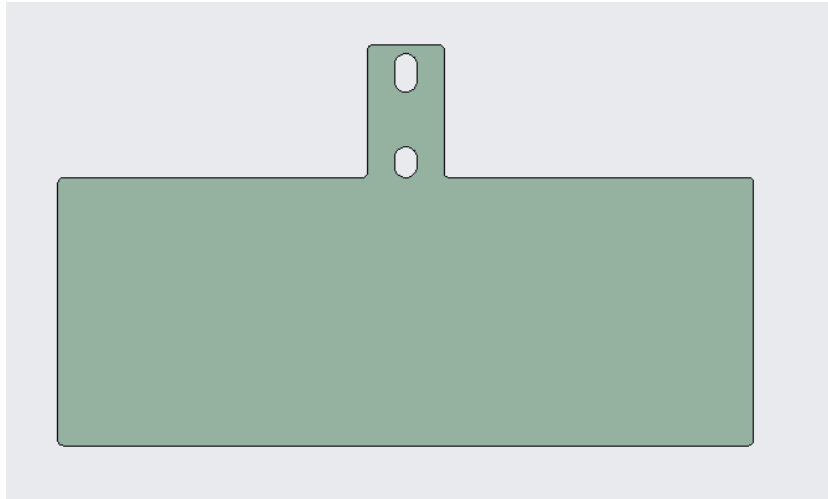


Slika 33: Vodilo loput

(Vir: osebni arhiv)

4.8 LOPUTI

Pri konstruiranju loput ni bilo večjih težav, saj sta narejeni tako, da se prilegata vodilom in tesnita odprtini.

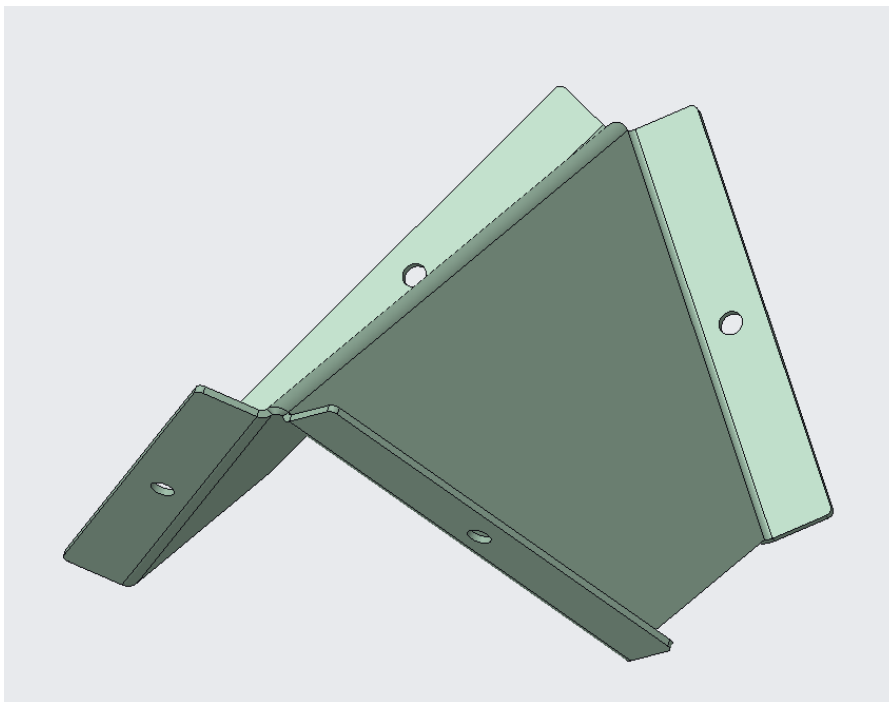


Slika 34: Loputa

(Vir: osebni arhiv)

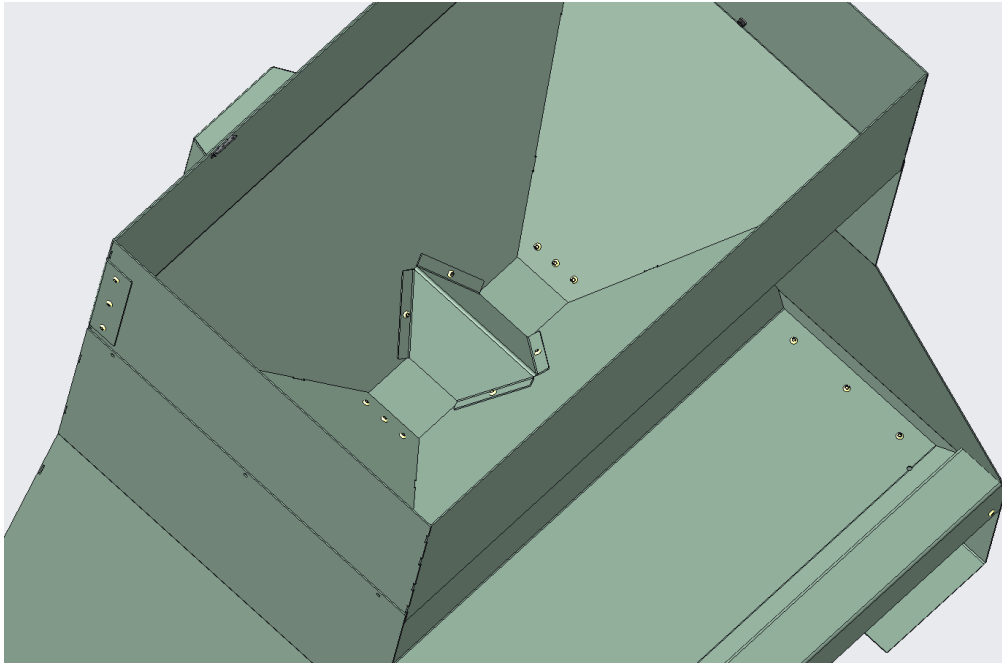
4.9 RAZDELJEVALEC

Razdeljevalec smo namestili zato, da nebo celotna masa nasutih krmil pritiskala na loputo po njeni celotni površini, hkrati pa tudi omogočil lažji izvek cilindra v osnovni položaj. Paziti smo morali, da smo ga skonstruirali tako, da se ga da zakriviti na krivilnem stroju.



Slika 35: Razdeljevalec

(Vir: osebni arhiv)

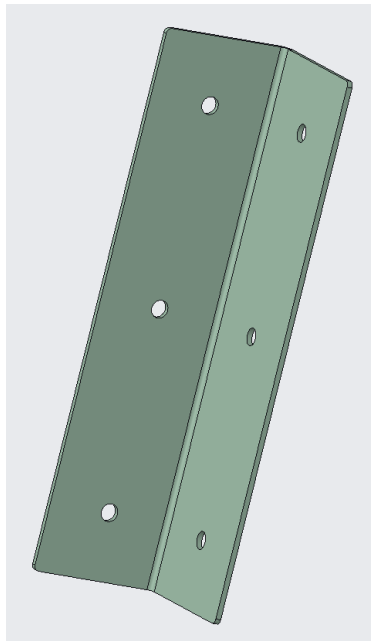


Slika 36: Razdeljevalec v zalogovniku

(Vir: osebni arhiv)

4.10 KOTNIKI

Kotniki so elementi, ki so namenjeni ojačitvi konstrukcije. Namestili smo jih tam, kjer smo menili, da je potrebna dodatna ojačitev.

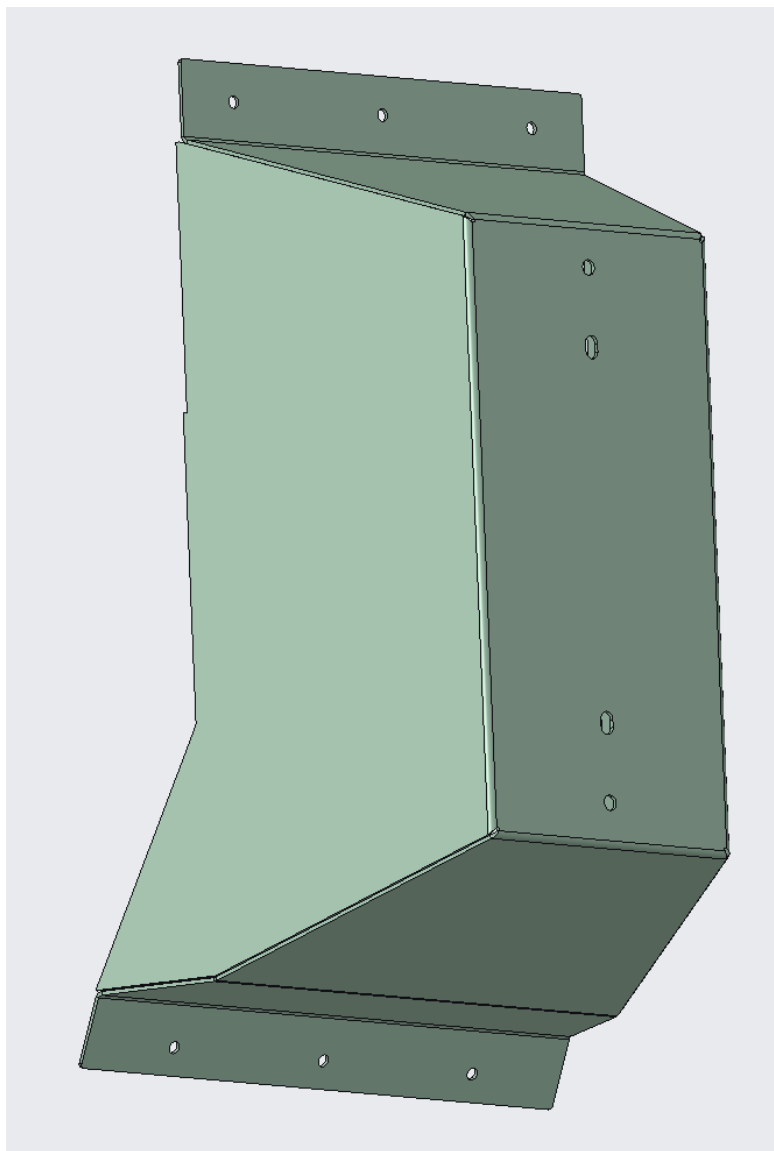


Slika 37: Kotnik

(Vir: osebni arhiv)

4.11 POKROV LINEARNIH ELEKTROMOTORJEV

Pokrov linearnih elektromotorjev je skonstruiran tako, da je narejen iz enega kosa. Posledično je zato zapletene oblike in smo morali upoštevati, da ga je mogoče zakriviti na krivilnem stroju.



Slika 38: Pokrov linearnih elektromotorjev

(Vir: osebni arhiv)

5 IZDELAVA

Projekt se je začel s skicami in začetnimi idejami, ki smo jih med seboj primerjali in izbrali najboljšo. Pri izbiri materiala smo se dogovorili, da bomo uporabili pocinkano pločevino S355 debeline 2 mm. Pri modeliranju smo pazili, da smo posamezne kose oblikovali, kolikor se je dalo enostavne oblike in da smo se izogibali zahtevnim krivinam. Modeliranje je potekalo v programu Creo 8.0, ki omogoča virtualizacijo in simulacijo naprave, tako da vidimo njeno obliko in delovanje, še preden se lotimo izdelave. To odpira nove možnosti v razvoju izdelka in lahko hitro pridemo do boljših idej, hkrati pa nam pomaga pri kasnejši izdelavi. Vse to nas vodi h glavnemu cilju, kako izdelek narediti čim lažje, hitreje in ceneje.

5.1 LASERSKI RAZREZ

»S sodobnim laserskim razrezom lahko razrežemo različne vrste pločevine, primernim za različne vrste materialov od železa, aluminija do inoxa. Glavna prednost takega razreza je izjemna natančnost in nepoškodovanost odrezanih delov. Razrez je hiter, poleg tega sekundarnih obdelav zaradi natančnosti načeloma ni [15].«. S tem bistveno zmanjšamo proizvodne stroške, saj je izkoriščenost materiala odlična. Laserski razrez predstavlja dobro razmerje med kakovostjo razreza in ceno. Med drugim omogoča tudi rezanje izdelkov zahtevnih oblik, do izraza pa pride predvsem pri večjih serijah. Laserski razrez smo opravili v podjetju VI-JA proizvodnja trgovina in storitve d.o.o..



Slika 39: Laserski razrez [16]

5.2 KRIVLJENJE

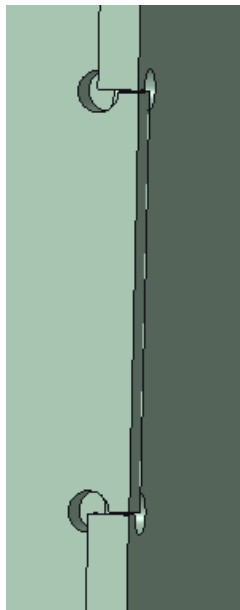
Krivljenje je postopek preoblikovanja materiala v želeno obliko s pomočjo krivilnega stroja, ki z orodjem posebnih oblik in veliko silo preoblikuje pločevino. Postopek krivljenja so izvedli v podjetju VI-JA proizvodnja trgovina in storitve d.o.o..



Slika 40: Krivljenje pločevine [17]

5.3 VARJENJE

Postopek varjenja smo opravili v šolski delavnici. Varili smo s postopkom TIG z varilnim aparatom znamke Fronius. Kose, ki so varjeni smo, skonstruirali tako, da imajo spojna ušesa. Ta omogočajo natančno pozicioniranje kosov med sabo, hkrati jih pri sestavi med sabo držijo, da jih lažje zavarimo. S tem smo dosegli dobro tesnjenje samih delov med seboj, kar nam je bilo pri zalogovniku zelo pomembno. Varili smo samo na mestih, kjer so spojna ušesa.



Slika 41: Spojna ušesa

(Vir: osebni arhiv)



Slika 42: Varjenje zalogovnika

(Vir: osebni arhiv)

5.4 SESTAVA

Krmilnik smo sestavljali v šolskih delavnicah. Za vijachenje delov smo uporabili pocinkane, M6 standardne ISO 7380-2 vijake z lečasto glavo s TX prirobnico iz jekla 010.9, vzmetne podložke M6 standarda DIN 127 B in matice M6 DIN 934. Porabili smo 64 vijakov, podložk ter matic. Na vse robove, kjer bi bila možnost poškodbe goveda, smo namestili približno 5 m varnostne gume.



Slika 43: Sestavljanje zalogovnika in razdeljevalca

(Vir: osebni arhiv)

6 CENOVNA IN ČASOVNA ANALIZA

Tabela 2: Stroški

MATERIAL	CENA [EUR]
Pločevina	350
Laserski razrez	100
Cinkanje	80
Vijaki, matice, podložke	50
Varnostna guma	20
Tečaji, ročaj	20
Potrošni material pri izdelavi	30
Skupaj	650

Tabela 3: Čas dela

PODROČJE	ČAS [URA]
Modeliranje	100
Izdelava	15
Sestava	20
SKUPAJ	135

7 REZULTATI RAZISKAVE

Pri izdelavi avtomatskega krmilnika smo se najprej posvetili temu, kako bo potekalo avtomatsko krmljenje in da bodo mere ustrezale našim potrebam, ter željam. Na podlagi začetnih skic smo se lotili modeliranja in izdelave delavniške dokumentacije, s pomočjo katere smo se lahko lotili izdelave izdelka. Pri izdelavi nam je pomagalo podjetje VI-JA proizvodnja trgovina in storitve d.o.o. Varjenje, ter sama sestava krmilnika pa je potekala v delavnicah Šolskega centra Celje. Na koncu je bilo potrebno še zvezati linearne elektromotorje s časovnikom. S tem je bil projekt končan in lahko smo potrdili oz. ovrgli naše hipoteze.

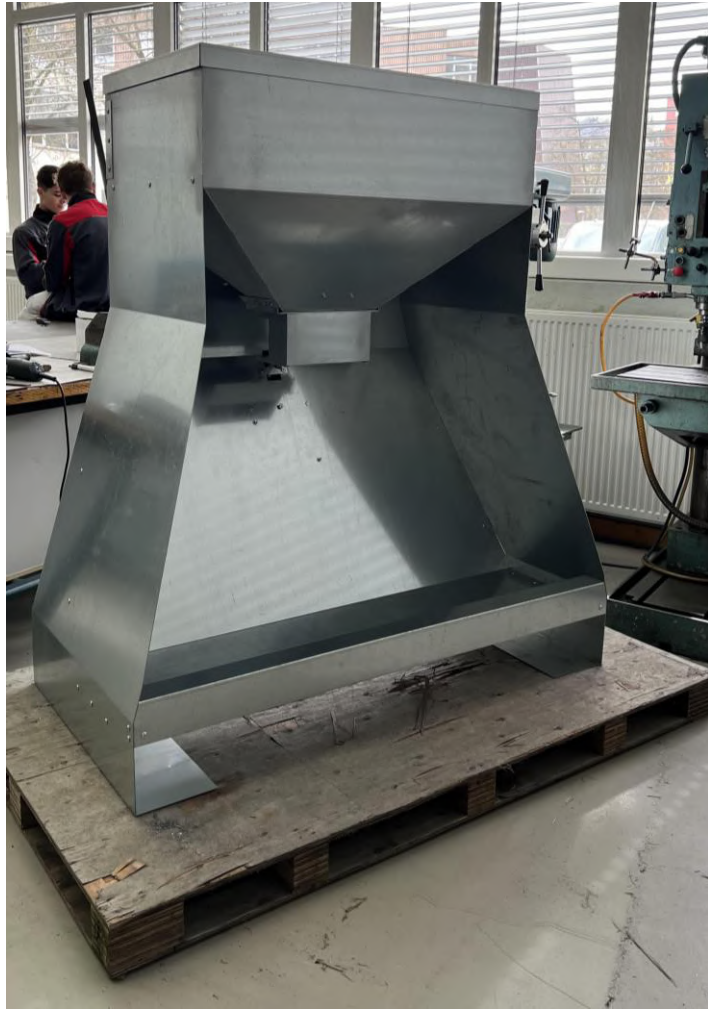
Potrjene hipoteze:

- avtomatsko krmilje bo delovalo,
- krmilne in pogonske komponente bodo zavarovane pred govedom,
- enostavna izdelava,
- za izdelavo ne bomo presegli limita 900 evrov.

Ovržena hipoteza:

- možnost ročnega premikanja celotnega krmilnika.

Na podlagi preizkusa delovanja avtomatskega krmilnika smo potrdili prvo hipotezo, saj je krmilje delovalo pravilno. Prav tako smo potrdili drugo hipotezo, saj so krmilne in pogonske komponente zavarovane pred govedom. Tretjo hipotezo lahko potrdimo, vendar le deloma, saj nas je celoten material ter komponente stal 650 evrov. Če pa bi upoštevali še naše delo (10 EUR/h), bi morali hipotezo zavreči. Četrto hipotezo smo zavrgli, saj krmilnik ročno težko premikata dva človeka. Težavno ga je prijeto tako, da bi imeli dober oprijem, hkrati pa je tudi pretežek. Peto hipotezo smo potrdili, saj so vsi elementi bili skonstruirani tako, da jih je bilo mogoče dokaj enostavno izdelati. Sama sestava krmilnika je bila dokaj enostavna, brez večjih težav.



Slika 44: Končni izdelek

(Vir: osebni arhiv)

8 ZAKLJUČEK

Pri pisanju in izdelavi naše raziskovalne naloge smo spoznali, da drugi proizvajalci avtomatskih krmilnikov ne razvijajo takšnih tehnologij, ki bi ustrezale nam. Želeli smo narediti cenovno ugoden avtomatski krmilnik za govedo, ki bo imel dokaj enostavno krmilje, ter bo narejen za dvi govedi. Na začetku smo imeli nekaj težav z izgledom krmilnika, saj nam noben podoben na trgu ni ustrezal, hkrati pa smo morali biti pozorni na stabilnost in na varovanje krmilja. V mislih imamo še nekaj izboljšav, za katere smo ugotovili, ko smo krmilnik izdelali. Dodali bi lahko ročaja na stranskih ploščah za bolj enostaven in boljši oprijem, pri prestavljanju krmilnika. Na pokrov pa bi lahko dodali plinski amortizer, da bi držal pokrov v odprtem položaju med polnjenjem zalogovnika.

Pri modeliranju se nam je velikokrat kaj zalomilo, a smo na koncu našli rešitve. Zaradi tega smo pridobili veliko praktičnega in teoretičnega znanja na tem področju. Brez timskega dela, sloge, dolgega usklajevanja mnenj in idej raziskovalne naloge ne bi uspeli narediti.

9 ZAHVALA

Naša zahvala gre vsem, ki so kakorkoli pomagali pri ustvarjanju naše raziskovalne naloge. Brez njihove pomoči naloga ne bi nastala, pa naj je šlo le za spodbudne besede, ideje ali nasvete ter kritike pri izdelovanju izdelka.

Zahvaljujemo se našima mentorjema Žanu Podbregarju mag. inž. energ. in Gregorju Brežniku inž. el. za čas, potrpežljivost, podporo, trud, predvsem pa za vodenje skozi izdelavo naše raziskovalne naloge. Še zlasti se jima zahvaljujemo, ker sta si za nas vedno vzela čas ter nam bil na voljo za vsa dodatna vprašanja.

Zahvalo namenjamo tudi podjetju VI-JA d. o. o. za pomoč pri izdelavi našega izdelka. Zahvaljujemo se jim za laserski razrez pločevine in krivljenje kosov.

Zahvaljujemo se tudi gospe Dragomiri Kunej prof., za lektoriranje naše raziskovalne naloge in ravnateljici Simoni Črep, prof., ki podpira raziskovalno dejavnost na šoli.

10 VIRI IN LITERATURA

[1] PREHRANA PITANCEV (spletni vir). 2024. (Povzeto 1. 3. 2024). Dostopno na: <https://lj.kgzs.si/Portals/1/A-Splet2020/TL081%20-%20Prehrana%20pitancev%20-%202020.pdf>

[1. 3. 2024; 20:23]

[2] TABELA PRIMEROV OBROKOV ZA PITANCE (spletni vir). 2024. (Povzeto 1. 3. 2024). Dostopno na: <https://lj.kgzs.si/Portals/1/A-Splet2020/TL081%20-%20Prehrana%20pitancev%20-%202020.pdf>

[1. 3. 2024; 20:34]

[3] AVTOMATSKI KRMILNIK HANEN LSF – 2 (spletni vir). 2024. (Povzeto 2. 3. 2024). Dostopno na: <https://www.automaticcattlefeeder.com/gallery.html>

[2. 3. 2024; 18:10]

[4] AVTOMATSKI KRMILNIK SOLAR FEEDERS (spletni vir). 2024. (Povzeto 4.3.2024). Dostopno na: <https://solarfeeders.com/our-products/>

[4. 3. 2024; 18:13]

[5] KRMILNIK ZA KRAVE ZNAMKE DELAVAL (spletni vir). 2024. (Povzeto 5. 3. 2024). Dostopno na: https://indihar-co.si/prodajni_program/hlevska_oprema/krmilniki_in_pojilniki/89/krmilnik_za_krave_alpro/

[5. 3. 2024; 17:17]

[6] S. Pehan, Osnove konstruiranja: univerzitetni učbenik-osnutek. Fakulteta za strojništvo. Maribor: 2010.

[7] ZAHTEVNIK (spletni vir). 2024. (Citirano 5.3.2024). Dostopno na: <https://dk.um.si/Iskanje.php?type=napredno&lang=slv&stl0=KljucneBesede&niz0=zahtevnik>

[5. 3. 2024; 17:43]

[8] IZKLOPNO STIKALO (spletni vir). 2024. (Povzeto 5. 3. 2024). Dostopno na: <https://www.schrack.si/trgovina/stikalo-stopenjsko-s-polozajem-0-1-polno-10a-0-1-2-3-in622011.html>

[5. 3. 2024; 17:50]

[9] INŠTALACIJSKI ODKLOPNIK (spletni vir). 2024. (Povzeto 5. 3. 2024). Dostopno na: <https://www.schrack.si/trgovina/oprema-za-razdelilnike/zascitna-stikala/mcb-instalacijski-odklopniki/mcb-instalacijski-odklopniki-serija-bms6-6-ka/instalacijski-odklopnik-karak-b-10a-1-polni-6ka-bm618110.html>

[5. 3. 2024; 17:52]

[10] TIPKALO ZA IZKLOP V SILI (spletni vir). 2024. (Povzeto 5. 3. 2024). Dostopno na: <https://www.schrack.si/trgovina/tipkalo-za-izklop-v-sili-komplet-1-odpiralni-kontakt-mm900011.html>

[5. 3. 2024; 17:56]

[11] NAPAVALNIK (spletni vir). 2024. (Povzeto 5. 3. 2024). Dostopno na: <https://www.schrack.si/trgovina/napajalnik-1-fazni-taktni-230v-ac-12v-dc-5a-pri-50-c-lp411205.html>

[5. 3. 2024; 18:00]

[12] ČASOVNI RELE (spletni vir). 2024. (Povzeto 5. 3. 2024). Dostopno na: <https://www.schrack.si/trgovina/casovni-rele-7-casovnih-obmocij-12-240v-ac-dc-8a-250v-zr5b0025.html>

[5. 3. 2024; 18:06]

[13] VTIČNI RELE (spletni vir). 2024. (Povzeto 5. 3. 2024). Dostopno na: <https://www.schrack.si/trgovina/vticni-rele-4-preklopni-kontakti-6a-24v-dc-serija-pt-pt570024.html>

[5. 3. 2024; 18:12]

[14] PODNOŽJE ZA RS-RELE (spletni vir). 2024. (Povzeto 5. 3. 2024). Dostopno na: <https://www.schrack.si/trgovina/podnozje-i-o-rs-rele-14-polno-10a-yrs50104.html>

[5. 3. 2024; 18:20]

[15] LASERSKI RAZREZ (spletni vir). 2024. (Citirano 5. 3. 2024). Dostopno na: <https://koritnik.si/laserski-razrez/>

[5. 3. 2024; 18:05]

[16] LASERSKI RAZREZ (spletni vir). 2024. (Povzeto 5.3.2024). Dostopno na: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.mdm.si%2Ftrgovina%2Fstoritve%2Frazrezi%2Flaserski-razrez-plo%25C4%258Devine%2F&psig=AOvVaw1ie5GWxwXsFaK9iVR_lwfE&ust=1709753209243000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBMQjRxqFwoTCIDkupjt3YQDFQAAAAAdAAAAABAR

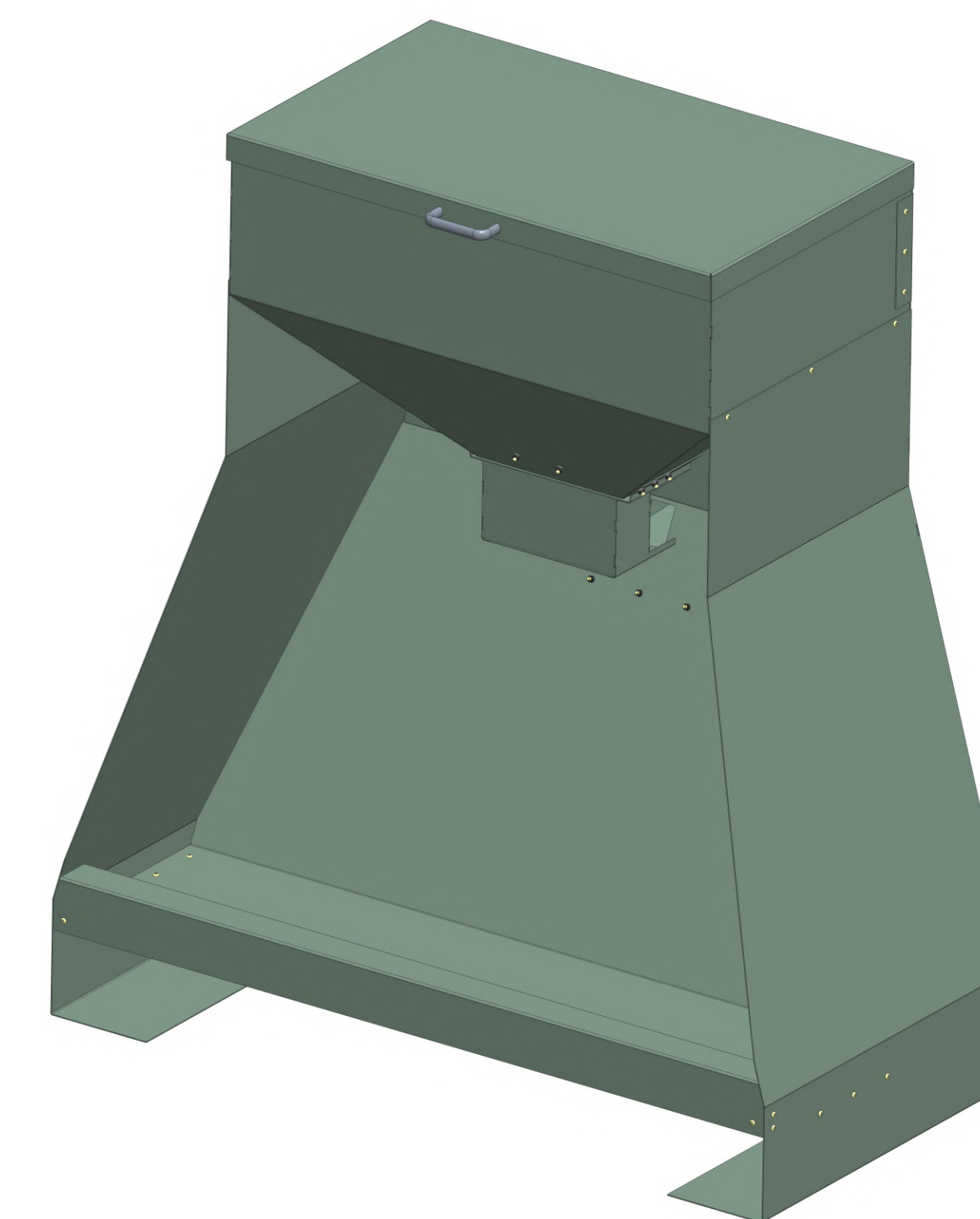
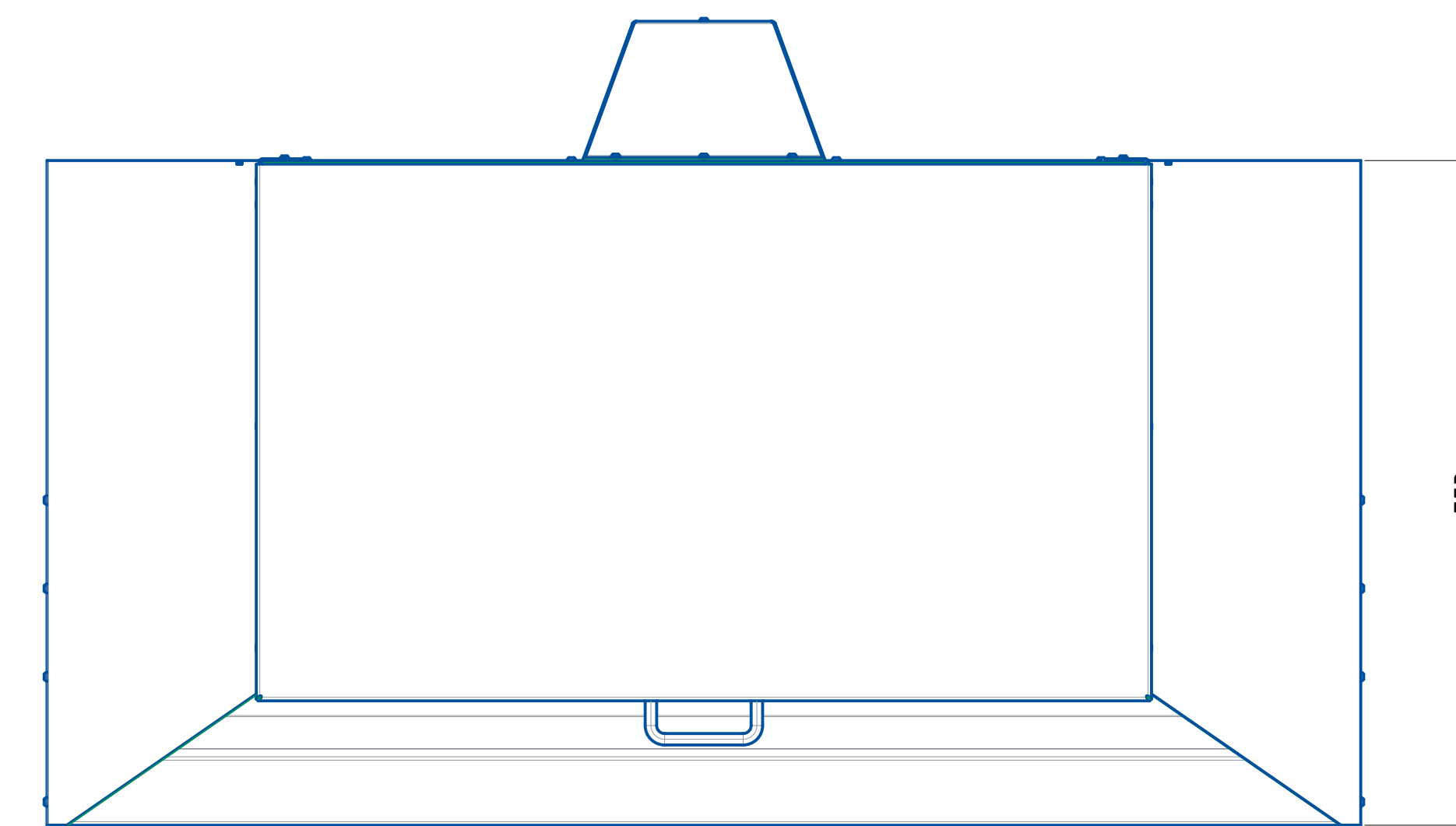
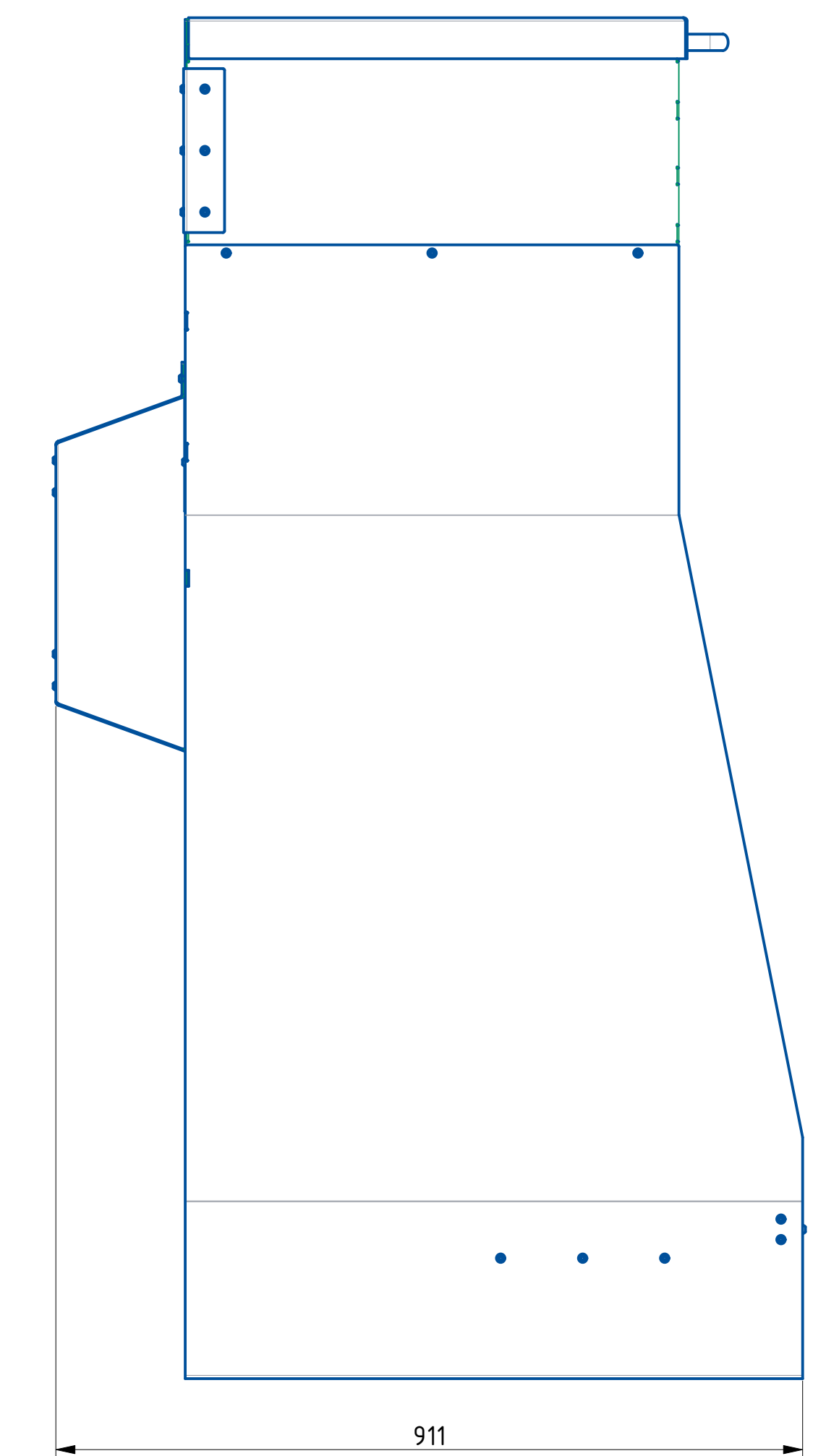
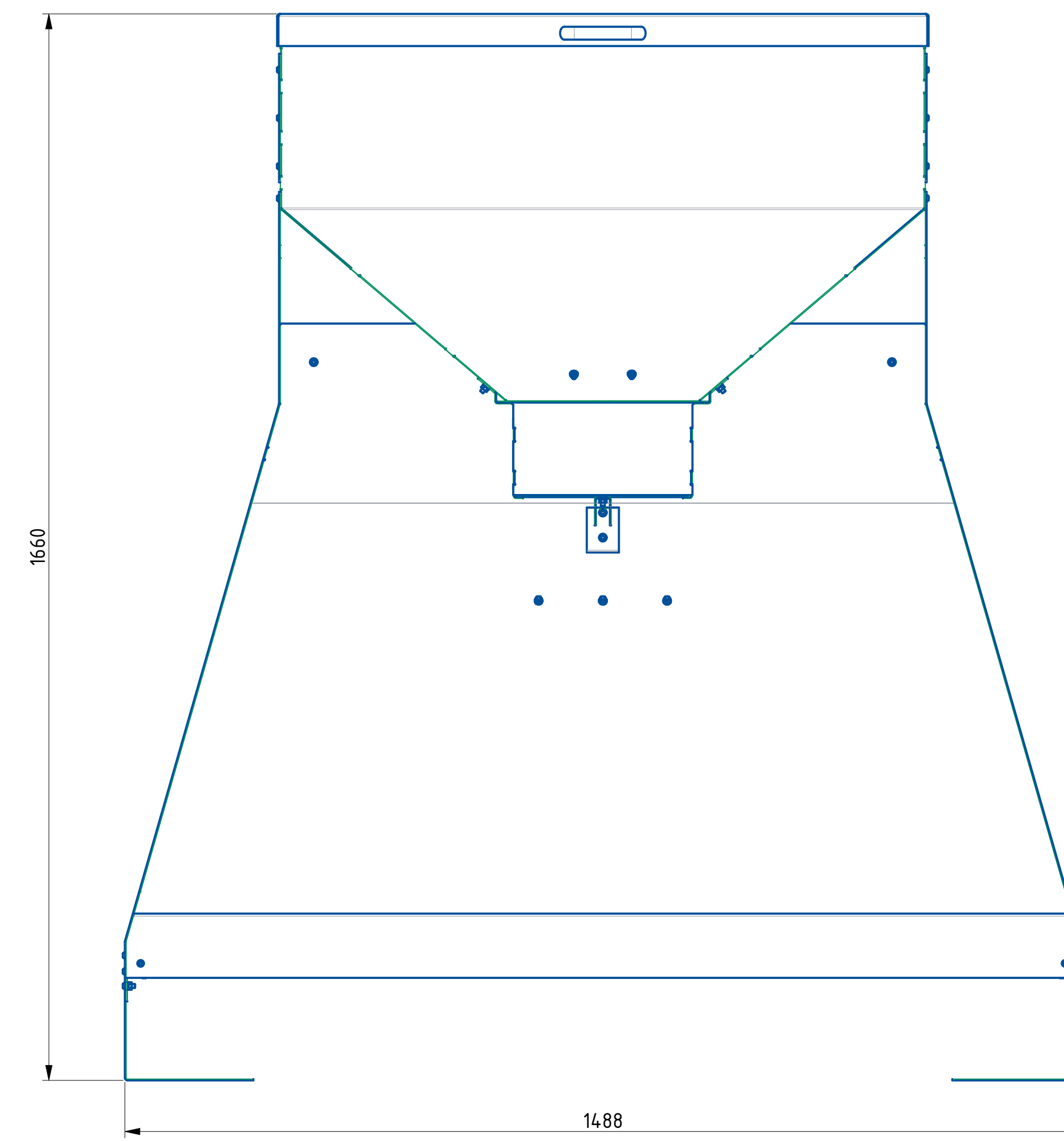
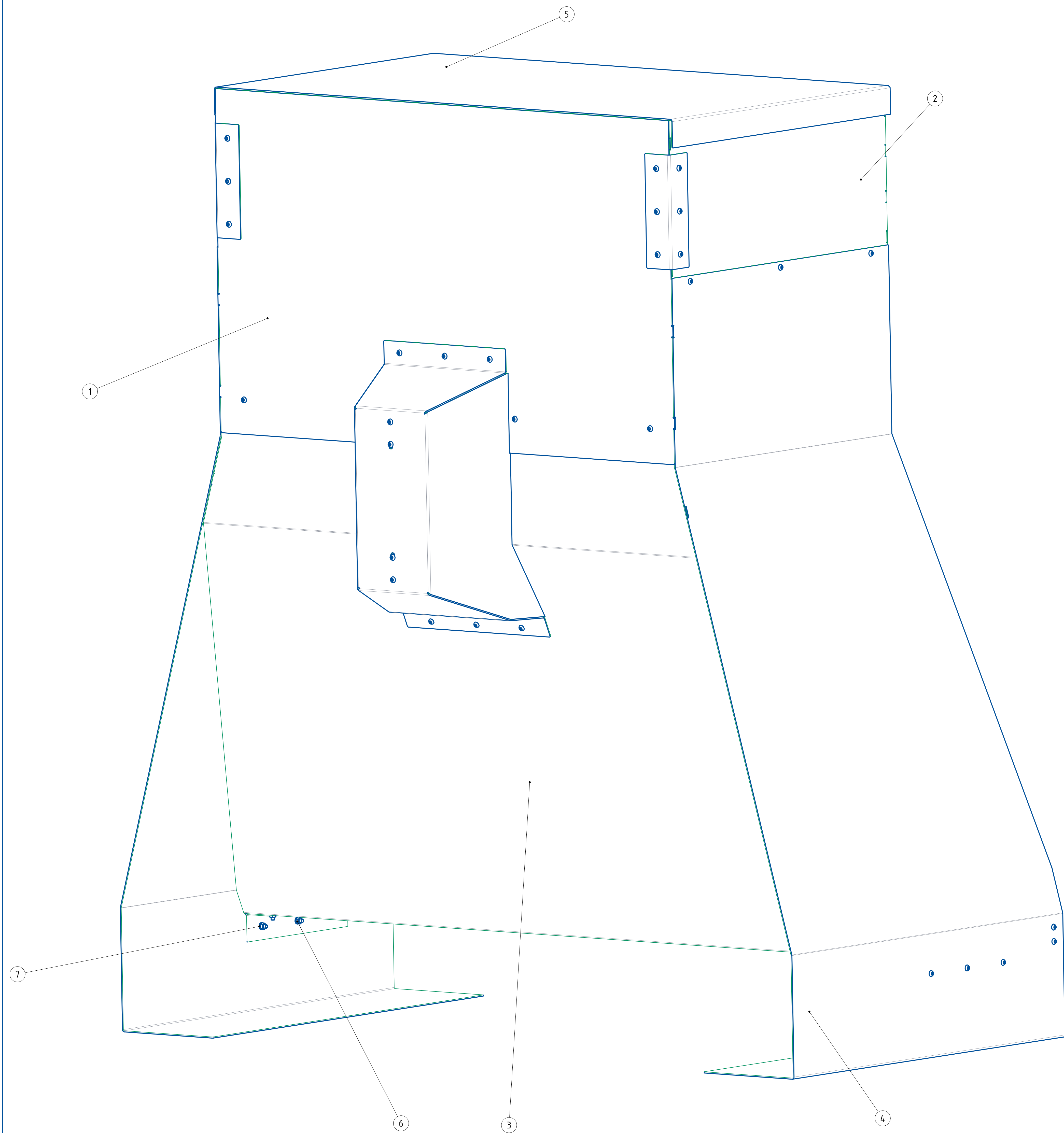
[5. 3. 2024; 18:23]

[17] KRIVLJENJE PLOČEVINE (spletni vir). 2024. (Povzeto 5.3.2024). Dostopno na:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbambic.si%2Fproduct%2Fkrivljenje-plocevine%2F&psig=AOvVaw15AXOD6tJ-W4bJDirnr1pR&ust=1709754172609000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBMQjRxqFwoTCODD4uPw3YQDFQAAAAAdAAAAABAE>

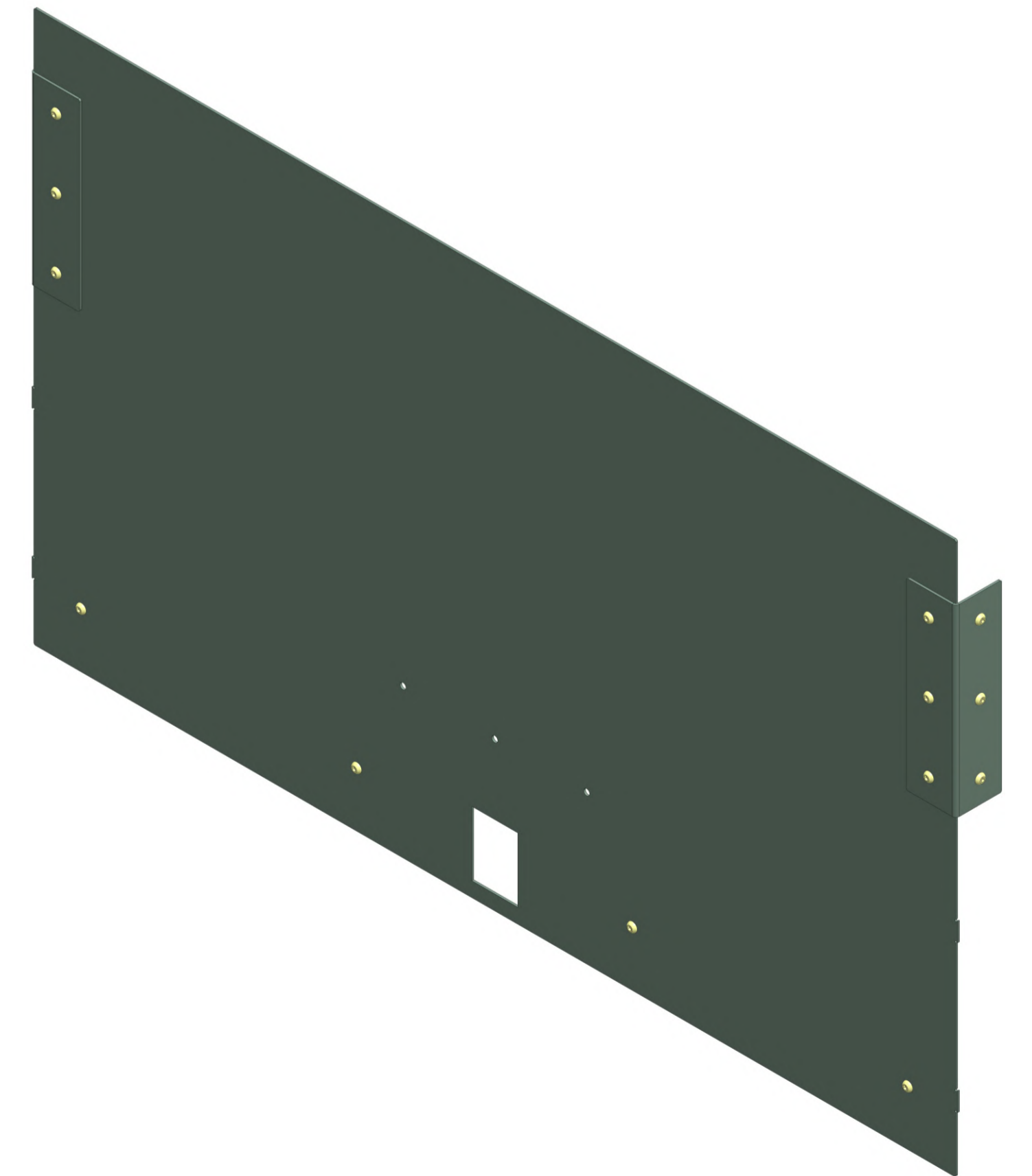
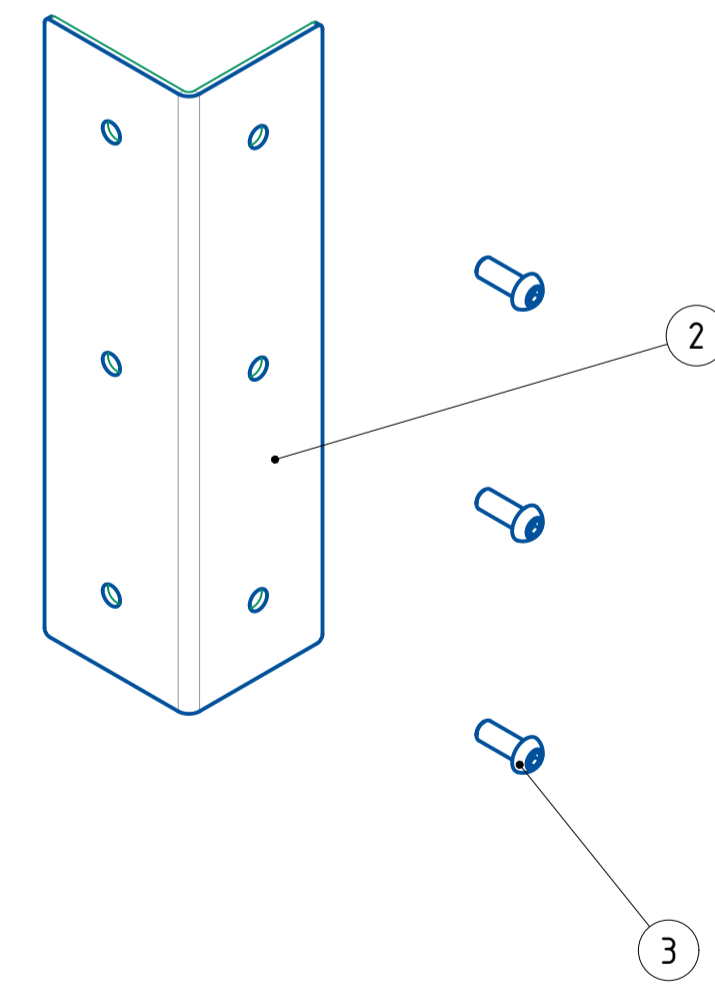
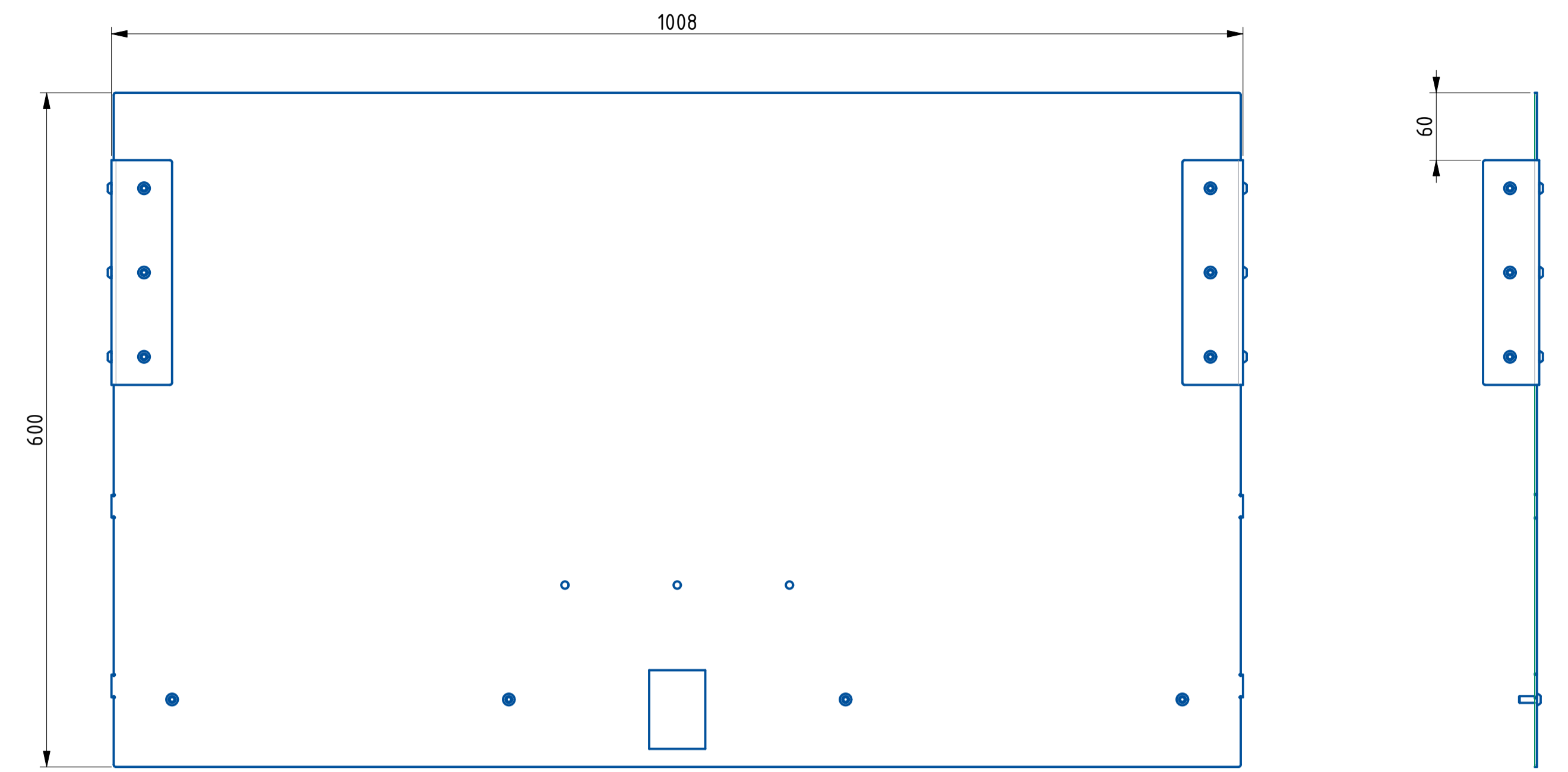
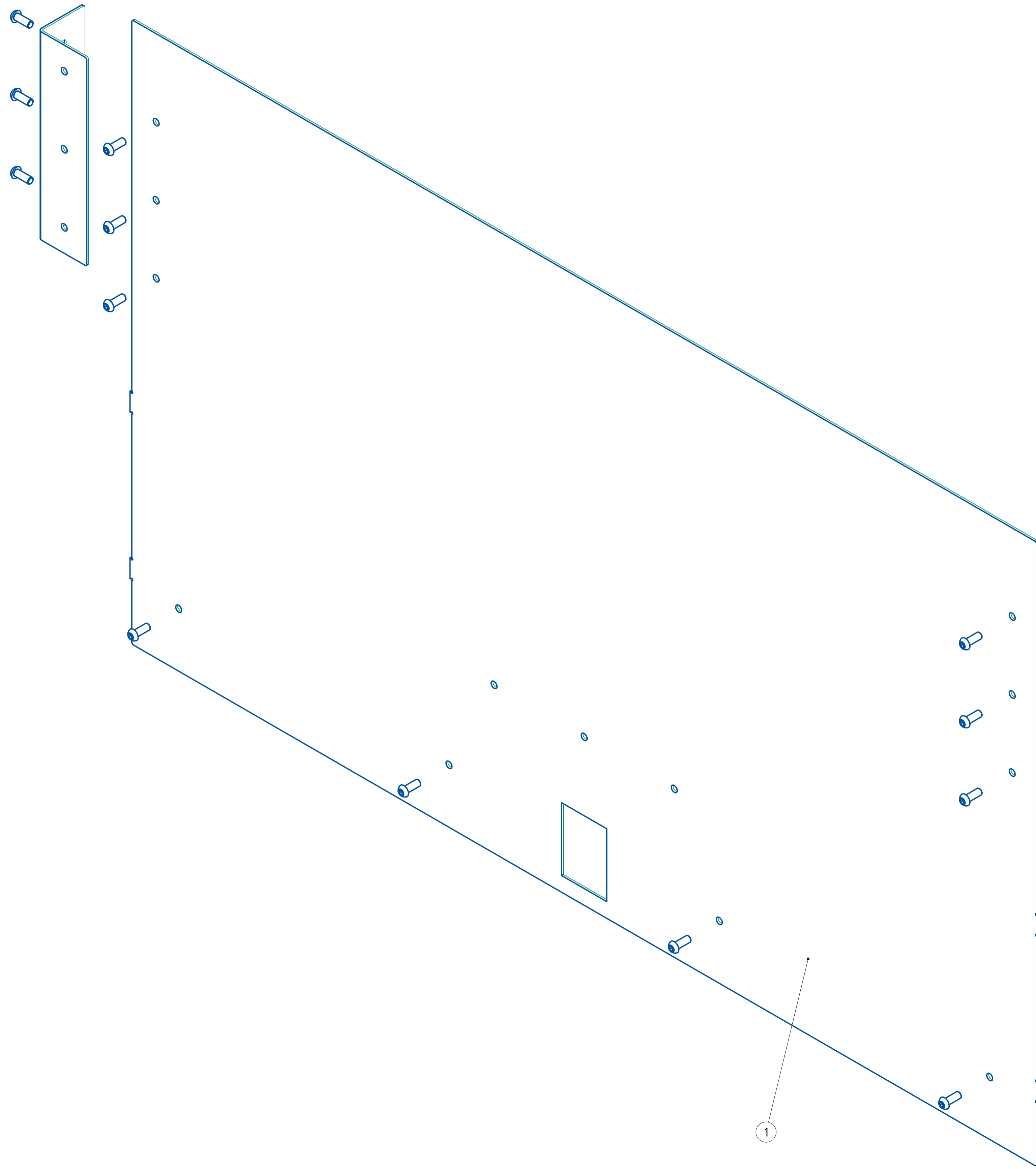
[5. 3. 2024; 18:56]

PRILOGE

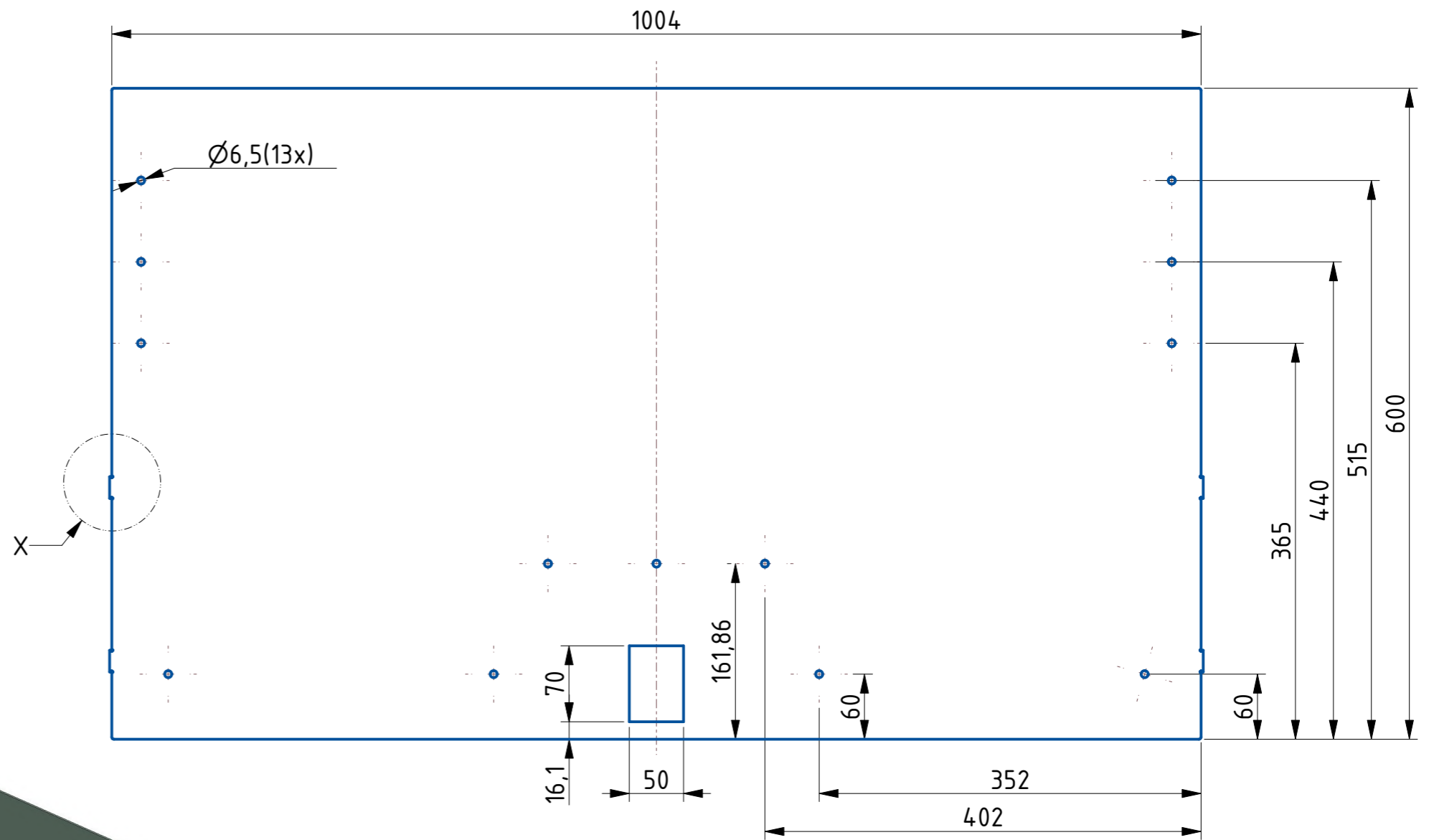
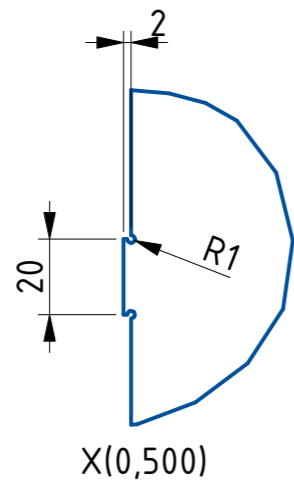
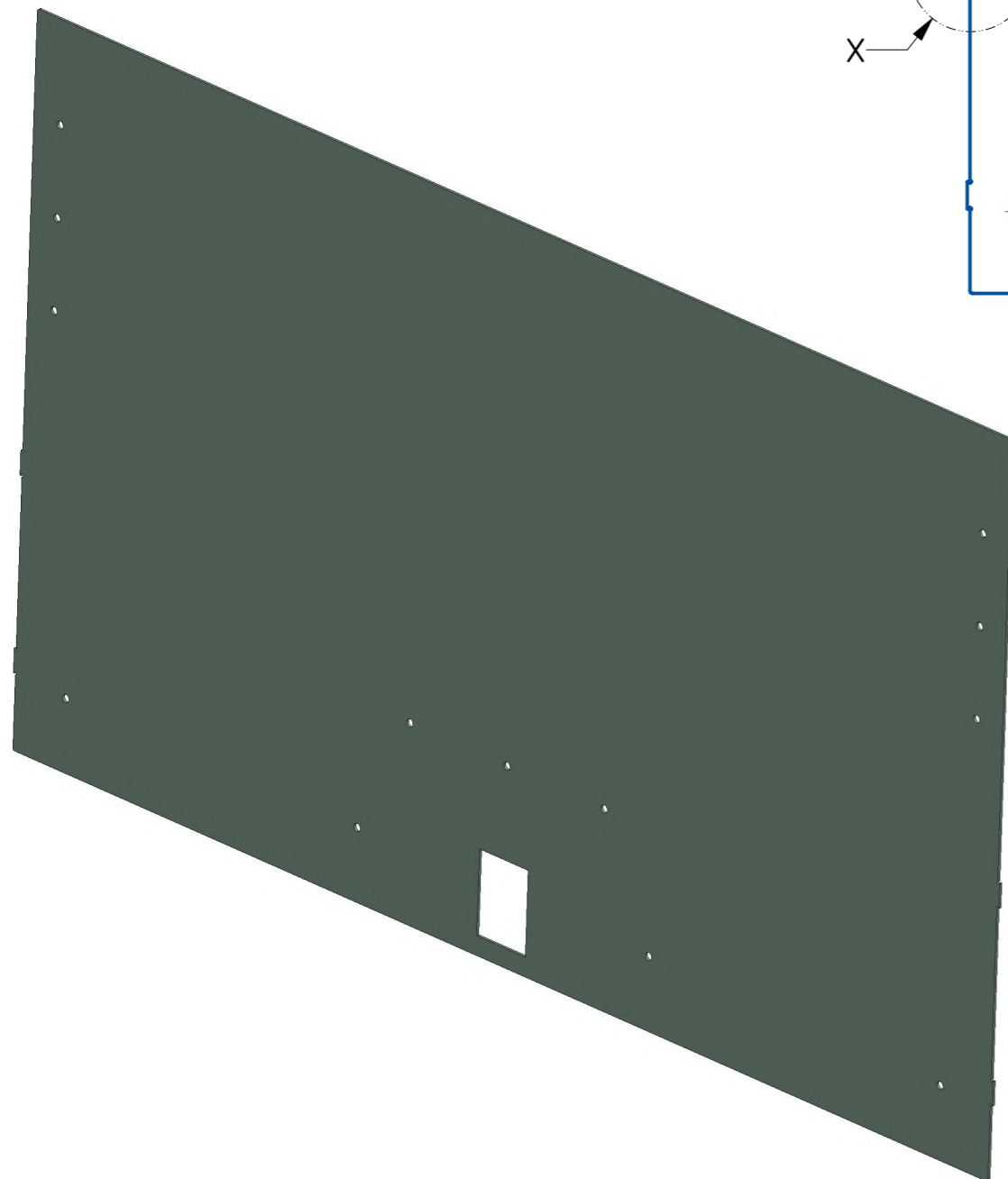


Poz	Kos	En	Naziv in mere	Št. risbe/standard	Material	Masa	Opomba
7	64		PODLOŽKA-RAVNA-6-	DIN 125	DIN-125-A	0,001	
6	64		MATICA-M6	DIN 555	DIN 934	0,002	
5	1		2024-5-POKROV			0,000	-
4	1		2024-4-STRANICE_BONE			0,000	-
3	1		2024-3-KORITO			0,000	-
2	1		2024-2-ZALISOVNIK			0,000	-
1	1		2024-1-OSNOVNA_PLOSCA			0,000	-

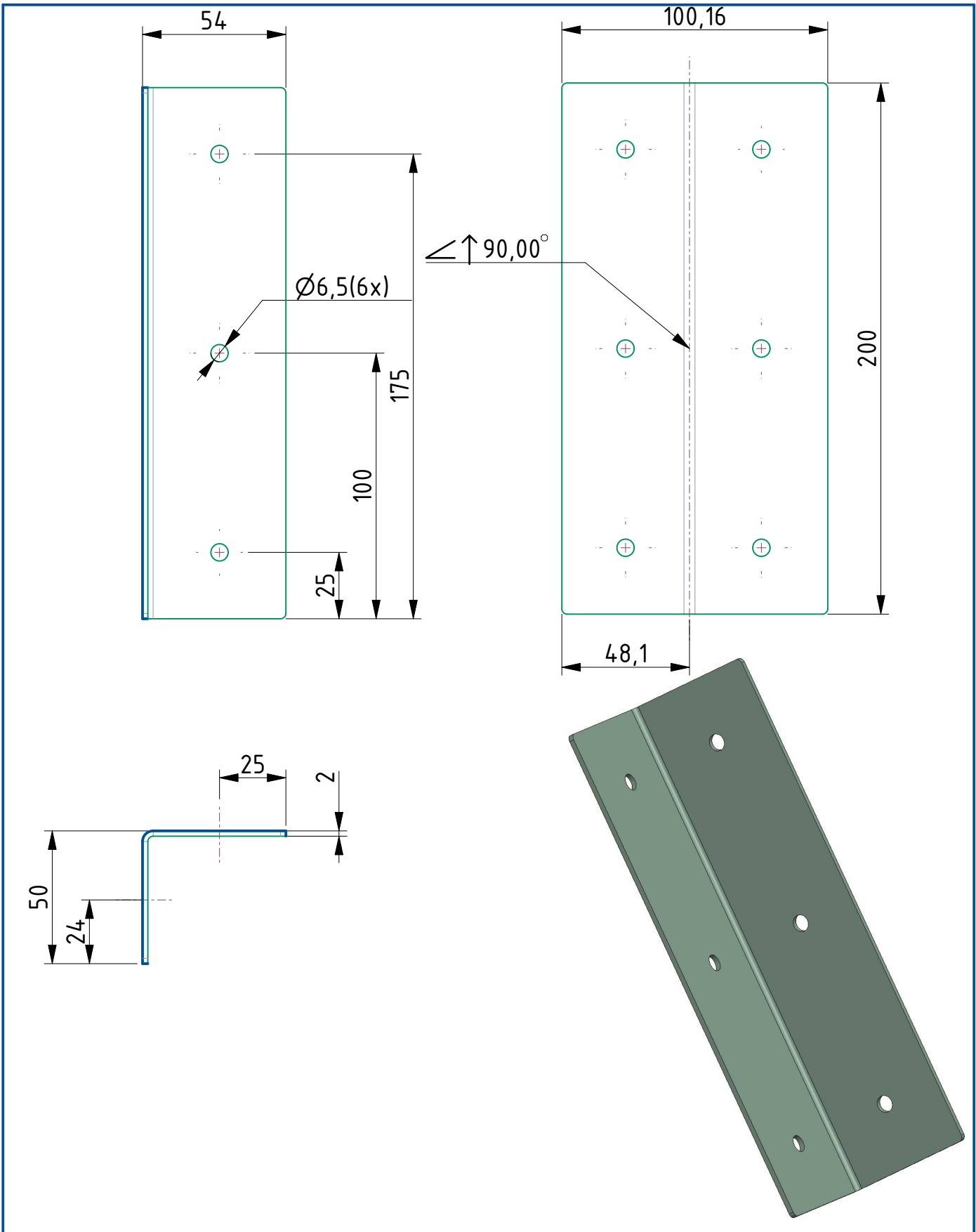
Poz	Kos	En	Naziv in mere	Št. risbe/standard	Material	Masa	Opomba
			Št. risbe/standard		Material	Masa	Opomba
			Ime		Merilo: 0,100	Masa: 0,000	kg
			Datum: 09.03.24	Krajnost:			
			Kont:				
			K.std:				
				2024-KRMILNIK			
				Št. risbe: 2024-0		Liz/1	
				Solski center Čelje		Nadom. z:	
				Št. risbe: 2024-0		Nadom. z:	



3	16	IS07380-1-M6X16-8_8							
2	2	2024-1-002-KOTNIK	-		S355	0,313	-		
1	1	2024-1-001-OSNOVNA_PLOŠEA			S355	9,398	-		
Poz	Kos	En	Naziv in mere	Št. risbe/standard	Material	Masa	Opomba		
						Merilo: 0,500	Masa: 0,000 kg		
			Izdel.	08.03.24	Ime	Naziv: 2024-1-OSNOVNA_PLOŠEA			
			Kontr.	-	Tojko				
			K.std.	-	Vrešak				
						Št. risbe: 2024-1	Lis 1/1		
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Šolski center Celje		Nadom.	Nadom. z:		

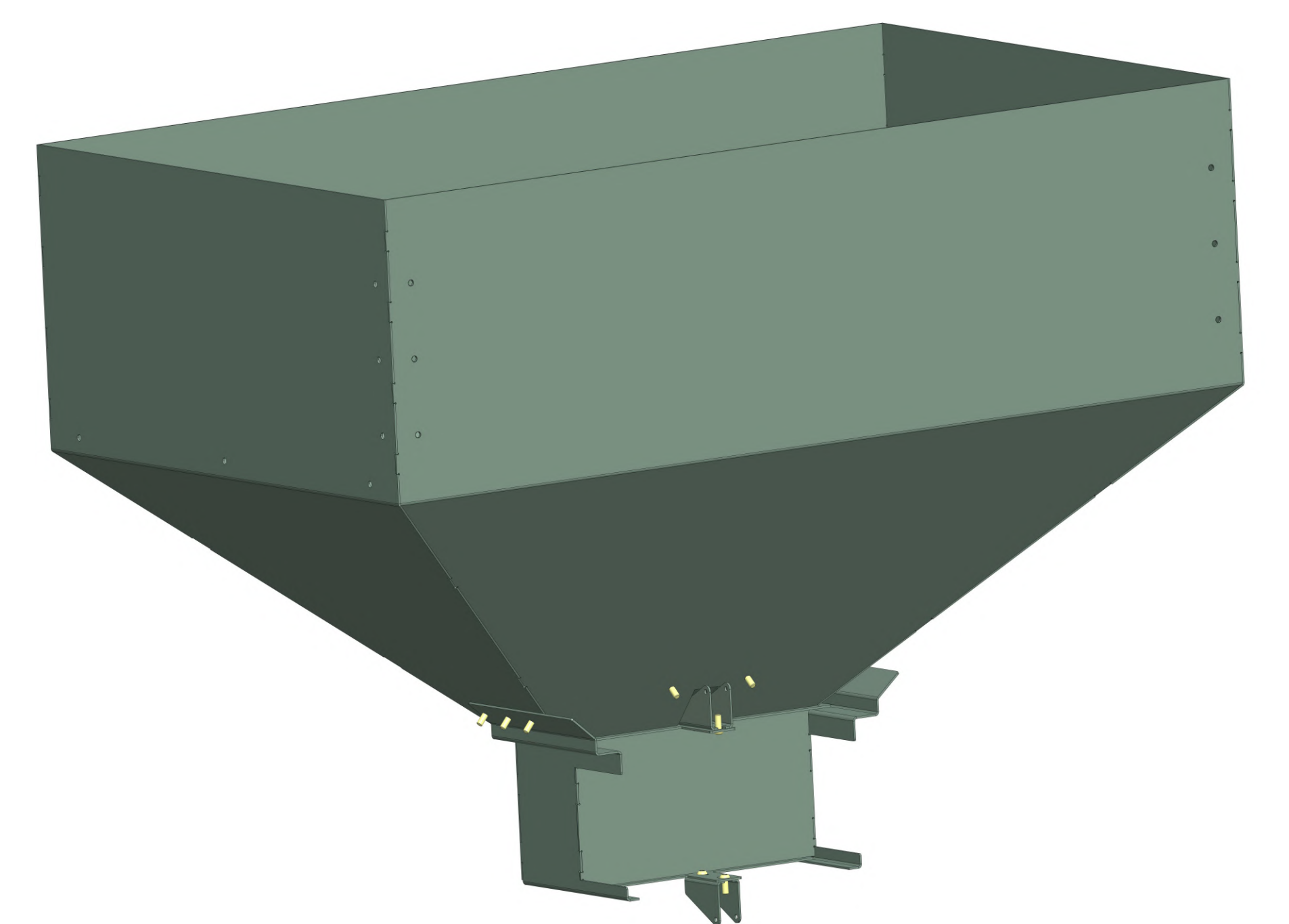
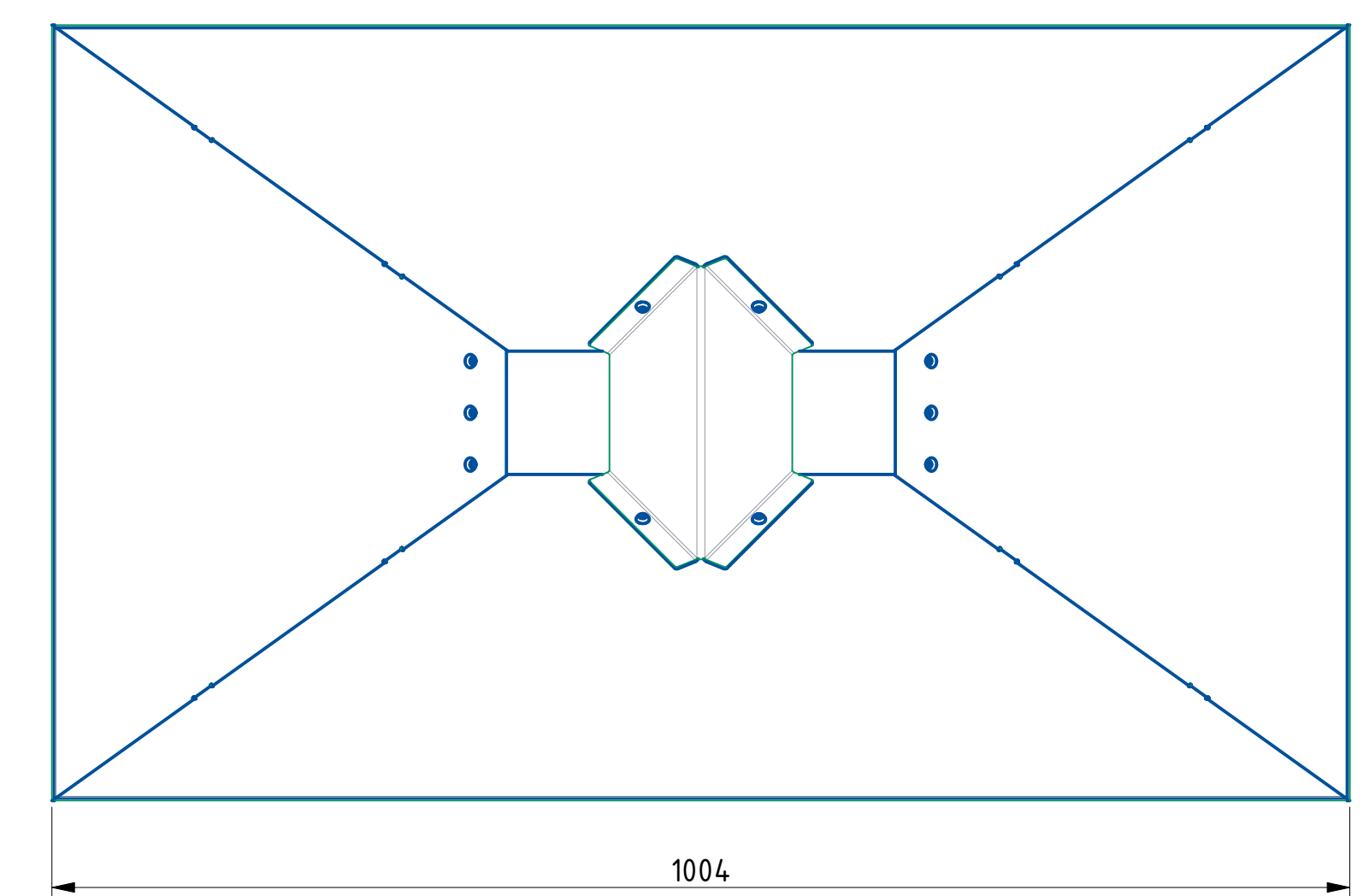
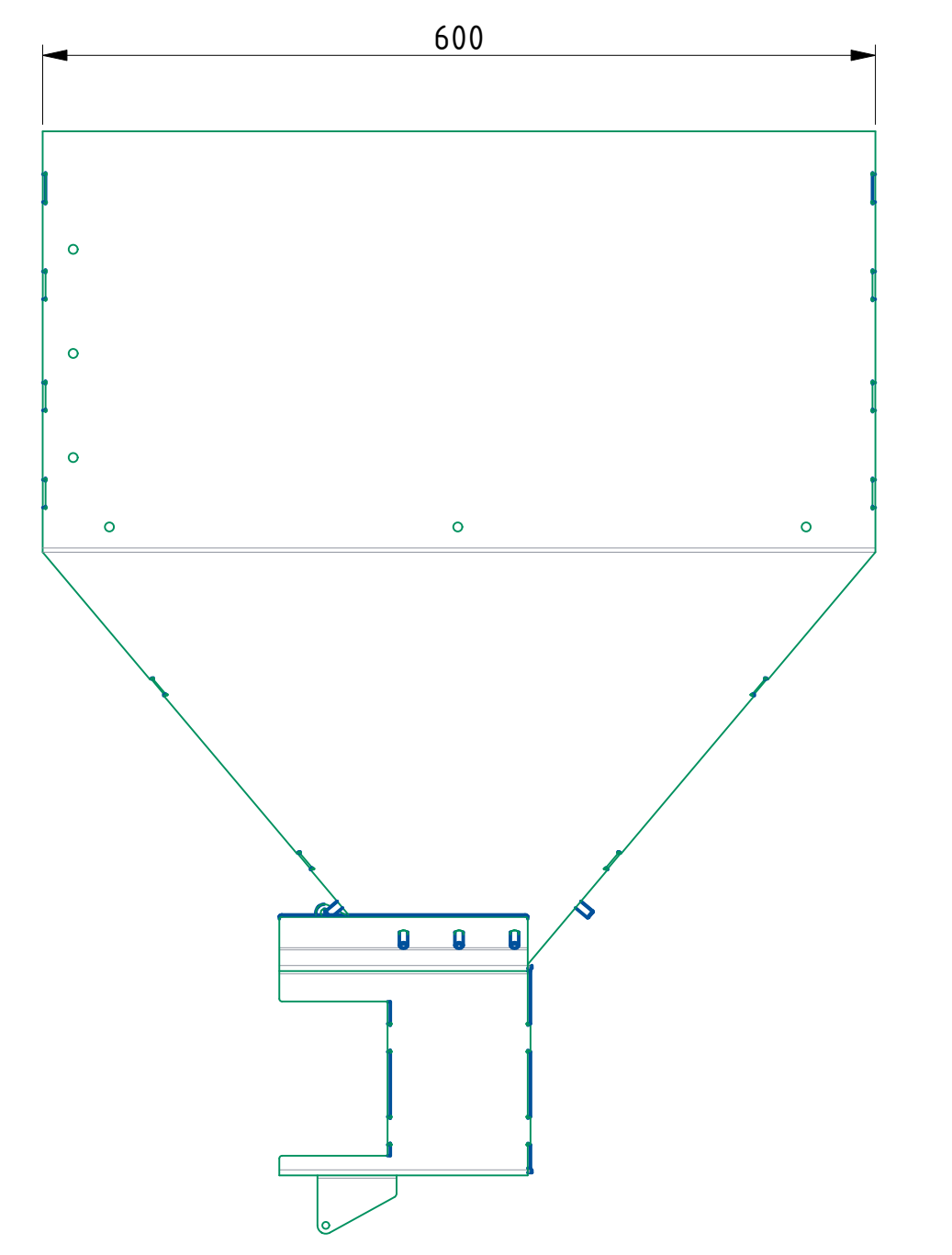
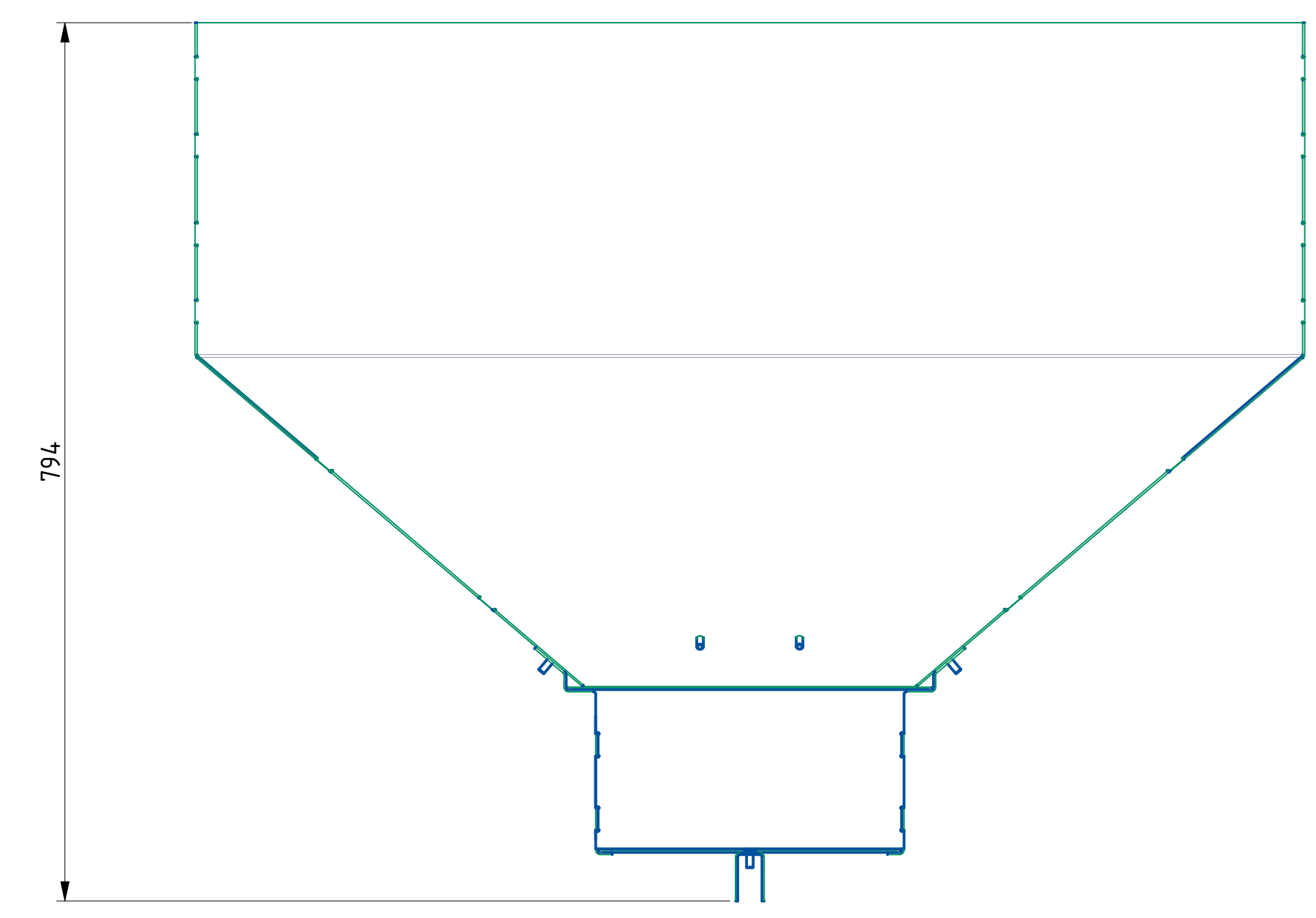
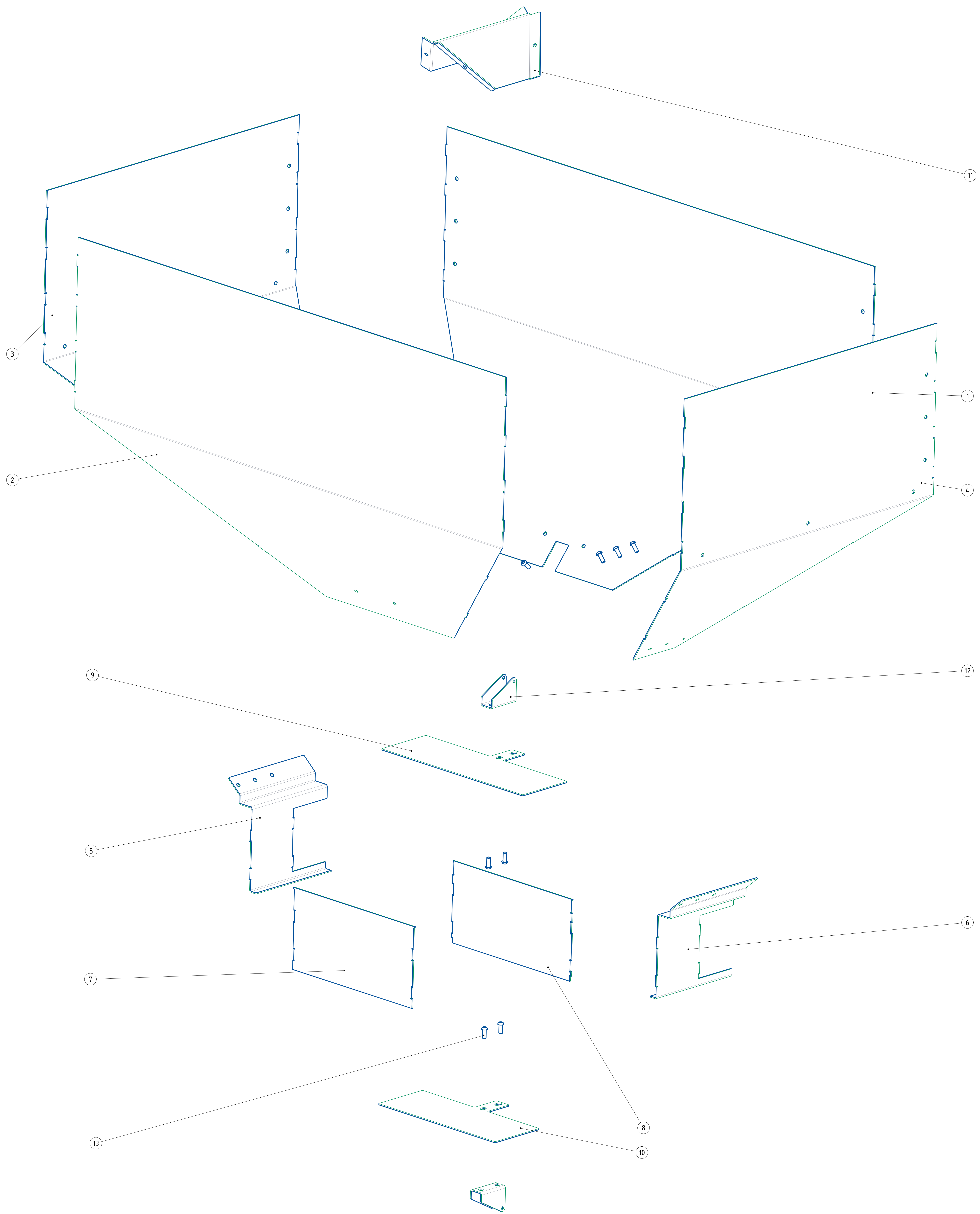


OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost		Merilo: 0,200		Masa: 9,398 kg	
						Material: S355			
						Naziv: 2024-1-001-OSNOVNA_PLOSCA			
						Št. risbe: 2024-1-001			
						List 1/1			
				Šolski center Celje		Nadom. z:			
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom. z:			



OPOMBA: -		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost		Merilo: 0,500		Masa: 0,313 kg	
						Material: S355			
		Datum		Ime		Naziv: 2024-1-002-KOTNIK			
		Izdel. 01.03.24		Kramperšek					
		Kontr. -		Tojnko					
		K.std. -		Vrešak					
				Šolski center Celje		Št. risbe: 2024-1-002		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:		Nadom. z:	





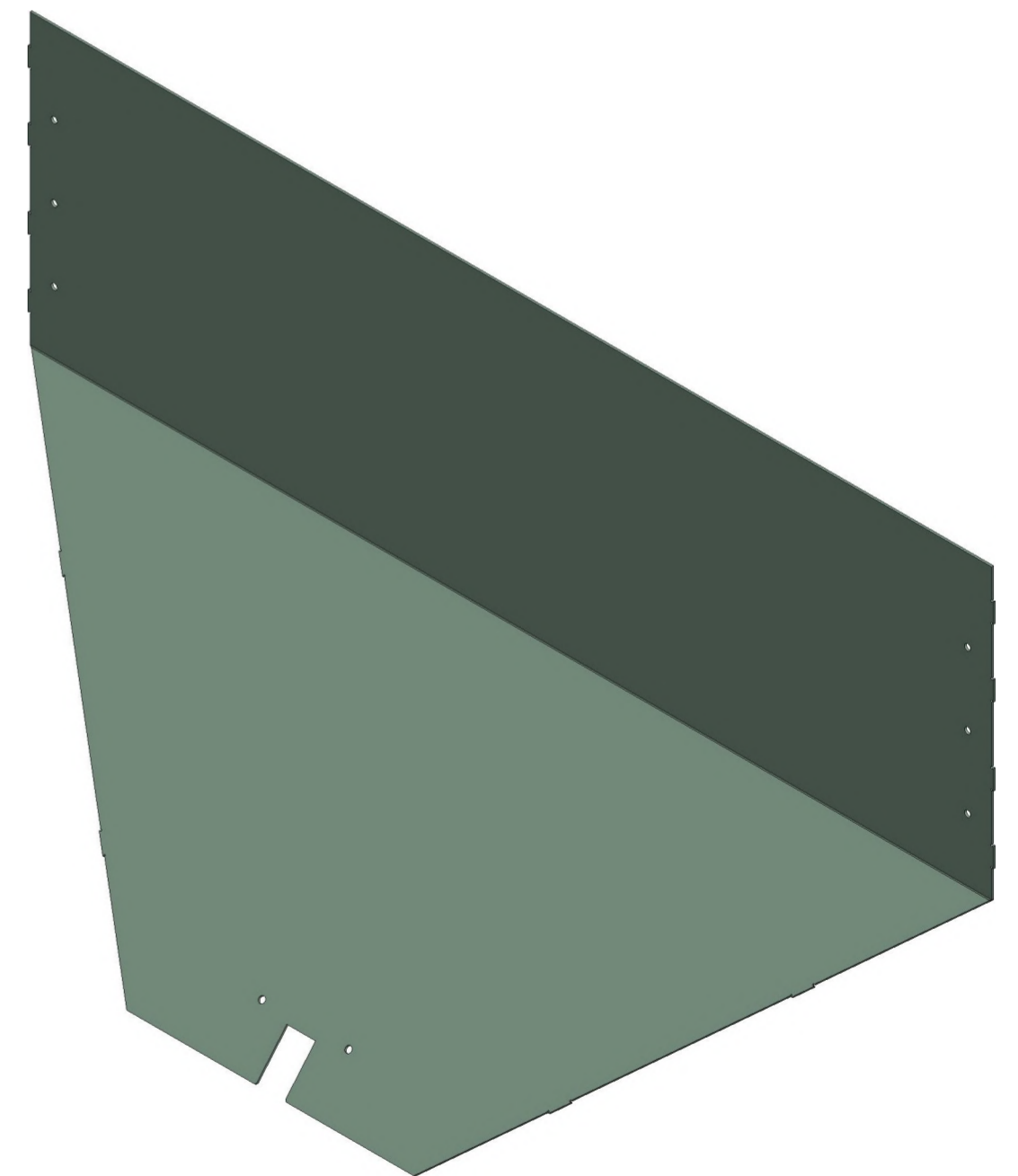
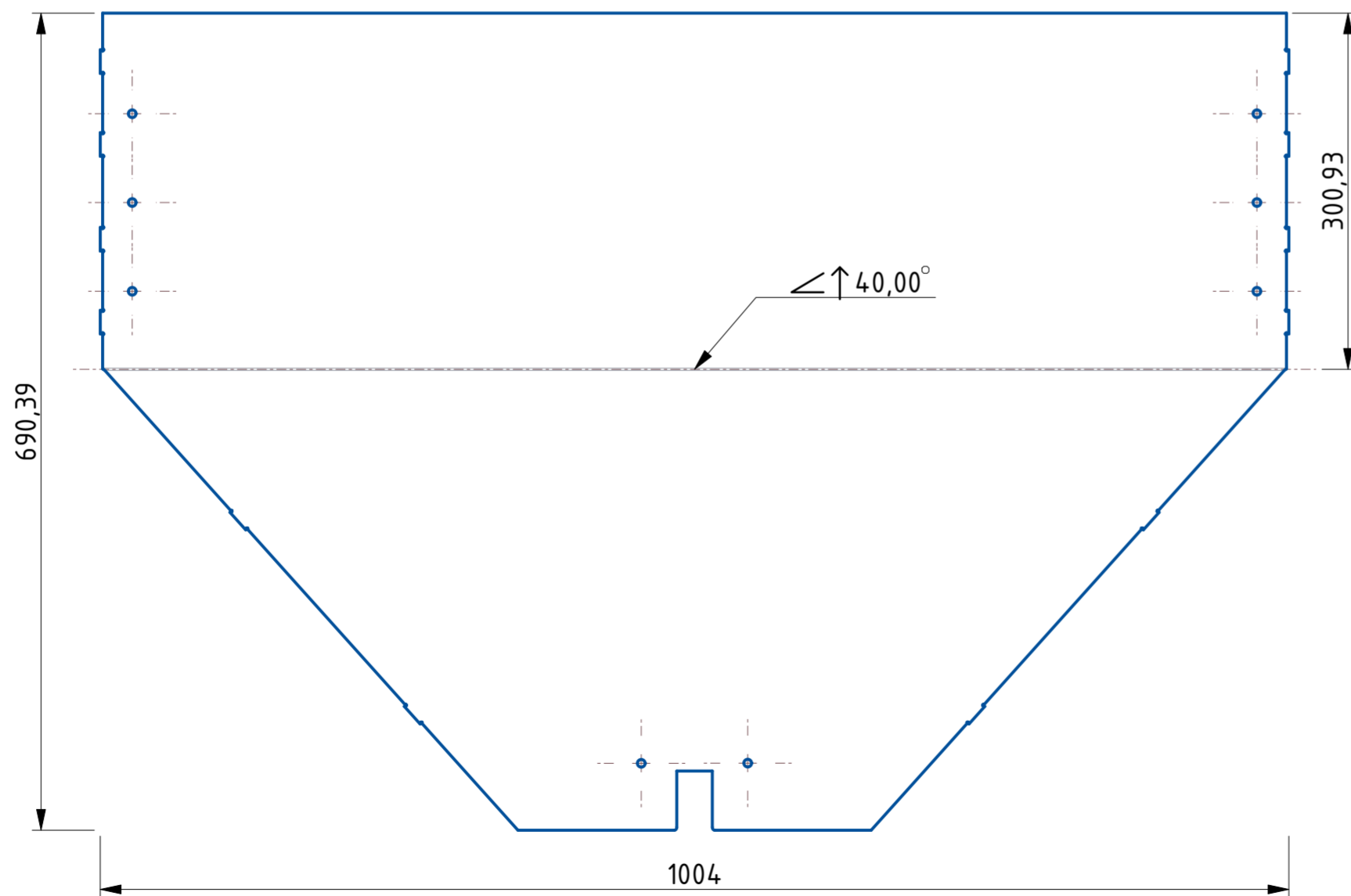
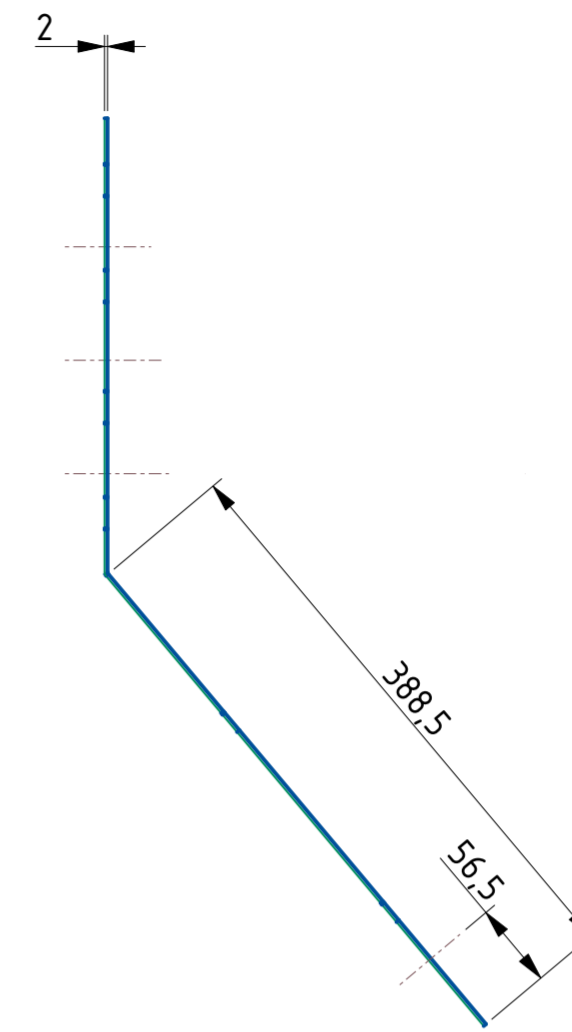
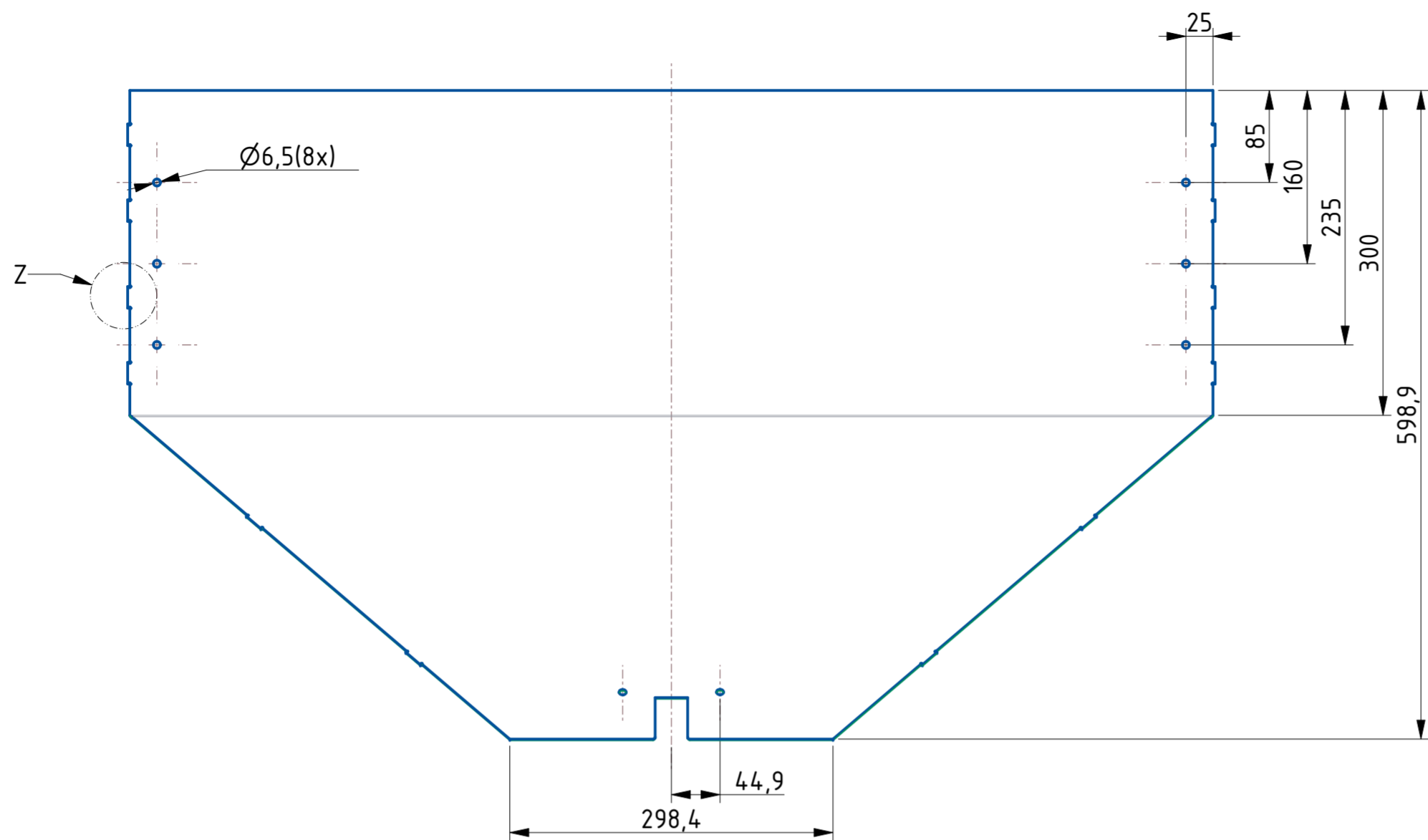
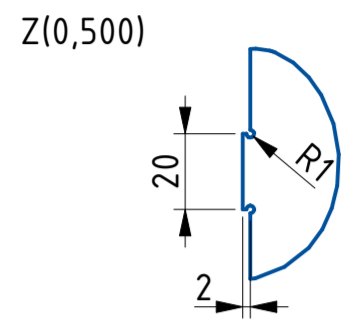
Poz	Kos	En	Naziv in mere	Št. risbe/standard	Material	Masa	Opomba
13	16		ISO7380-1-MEK16-8_B				
12	2		2024-2-010-U_KOPAKO		S235	0,072	-
11	1		2024-2-009-BAZDELJEVALEC		S235	0,698	-
10	1		2024-2-008-LOPUTA_SPODNJA		S235	0,471	-
9	1		2024-2-007-GLAVNA_LOPUKA		S235	0,570	-
8	1		2024-2-006-STRANCA_POŠODE_ZD		S235	0,626	-
7	1		2024-2-005-STRANCA_POŠODE_SP		S235	0,608	-
6	1		2024-2-004-VODILO_LOPUKE_L		S235	0,511	-
5	1		2024-2-004-VODILO_LOPUKE_D		S235	0,527	-
4	1		2024-2-003-STRANCA_KRATKA_L		S235	5,352	-
3	1		2024-2-003-STRANCA_KRATKA_D		S235	5,352	-
2	1		2024-2-002-STRANCA_DOLGA_SP		S235	0,596	-
1	1		2024-2-001-DOLGA_STRANICA_ZD		S235	0,670	-

Ozn	Sprememba	Datum	Ime	Št. risbe	Ime	Merilo	0,200	Masa	0,000	kg

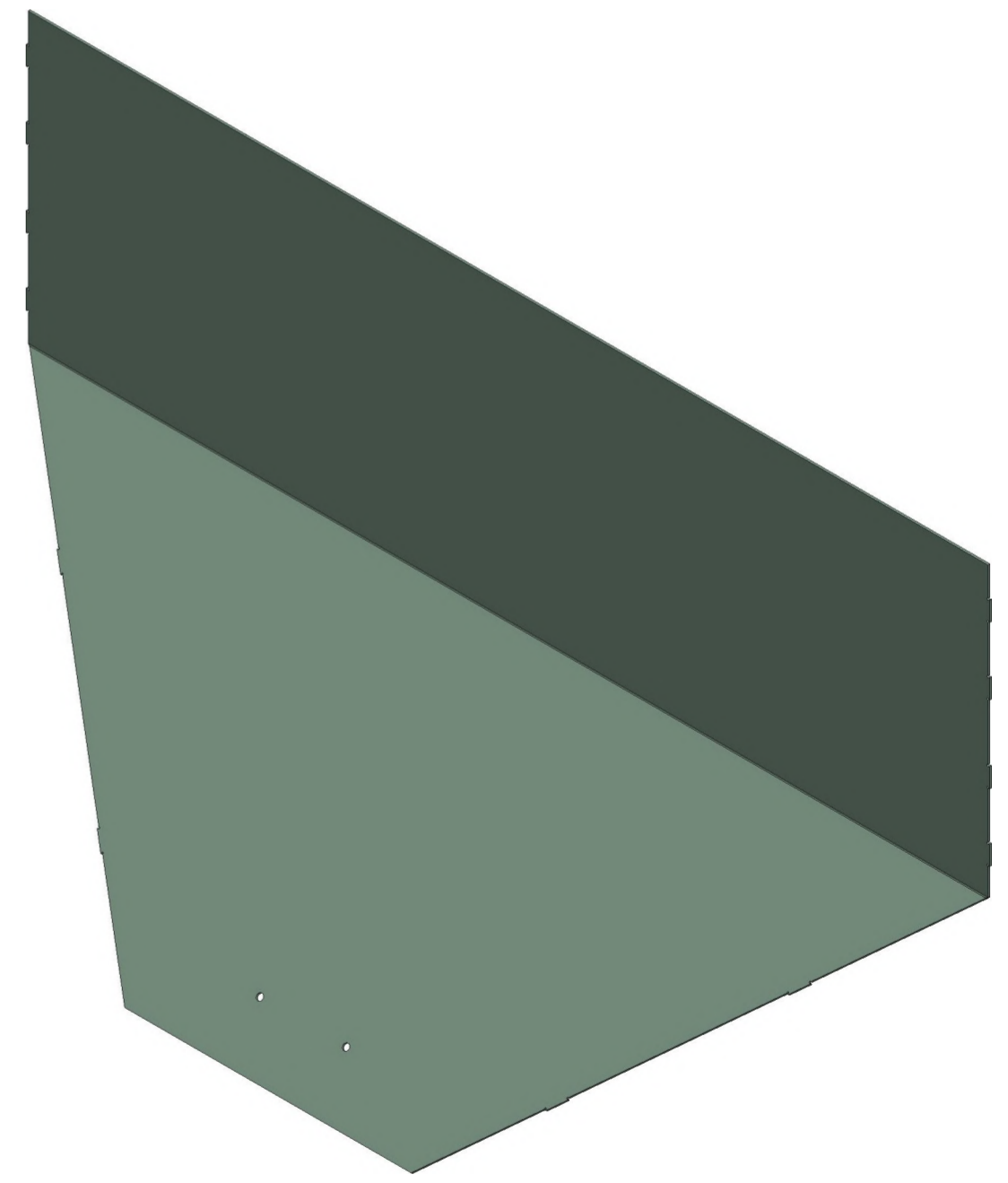
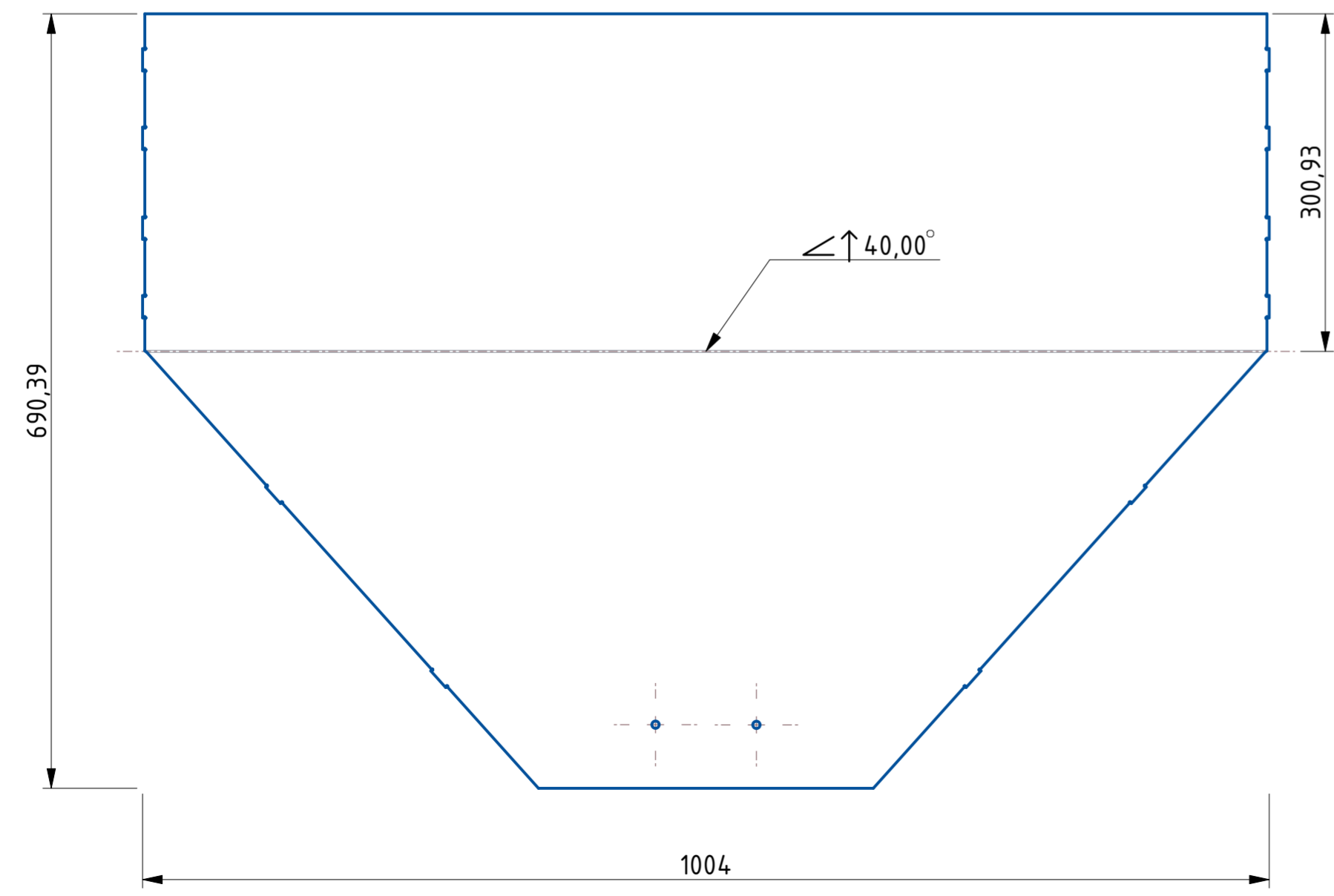
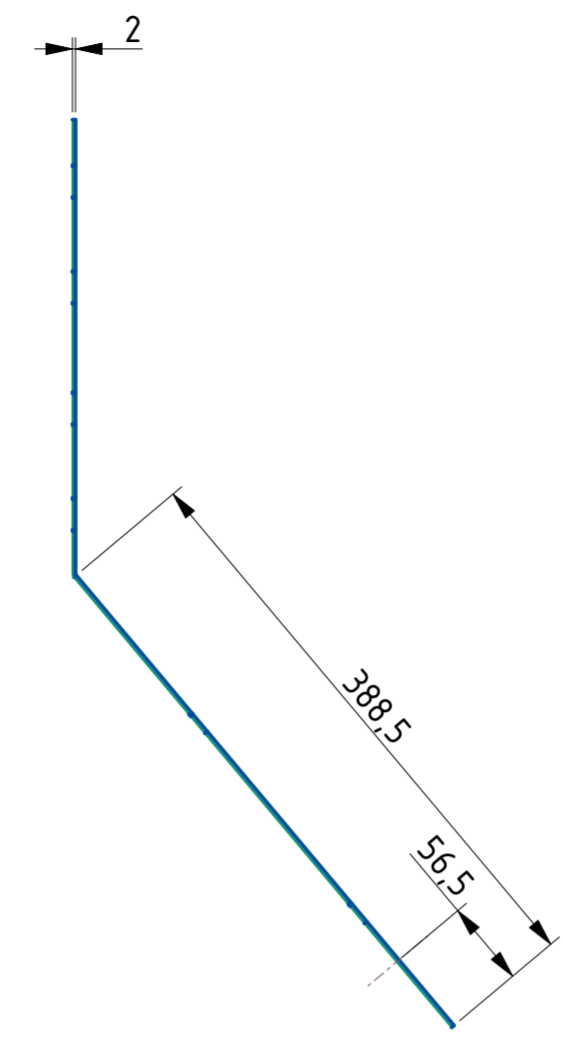
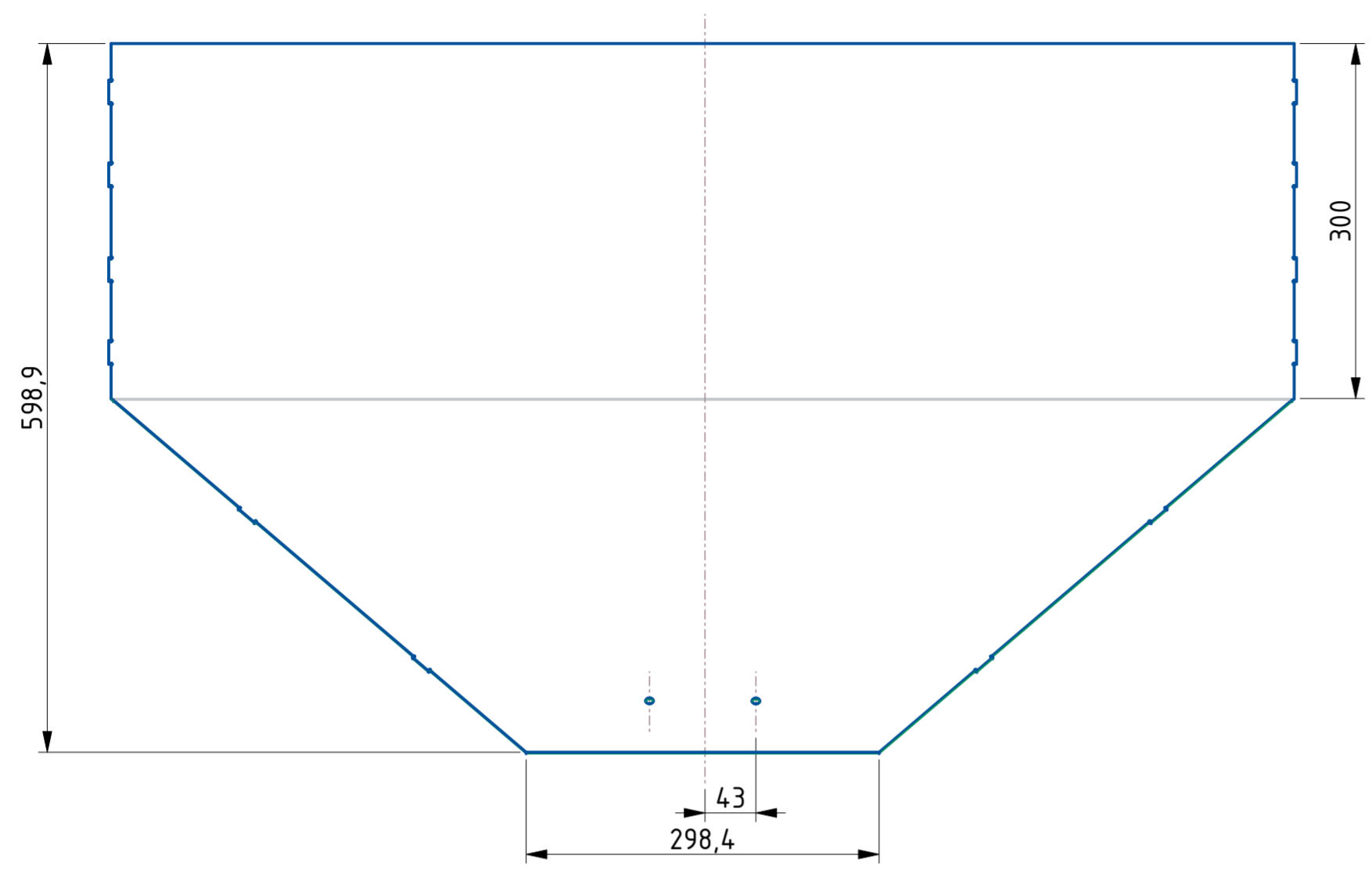
Solski center		Št. risbe	
		2024-2	

Naziv		Liz/1	
2024-2-ZALOGOVNIK			

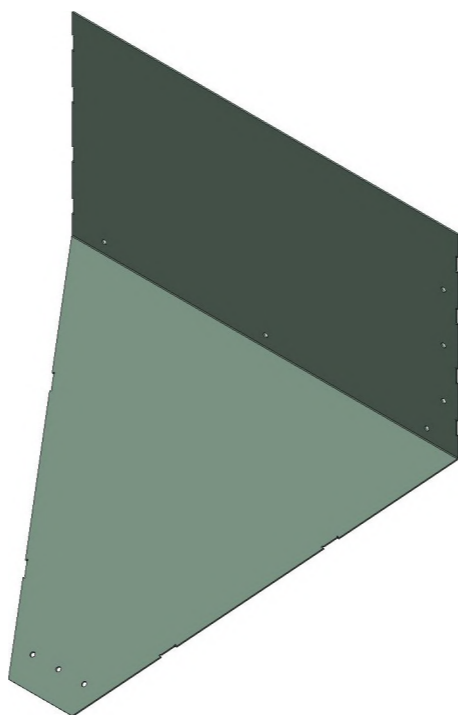
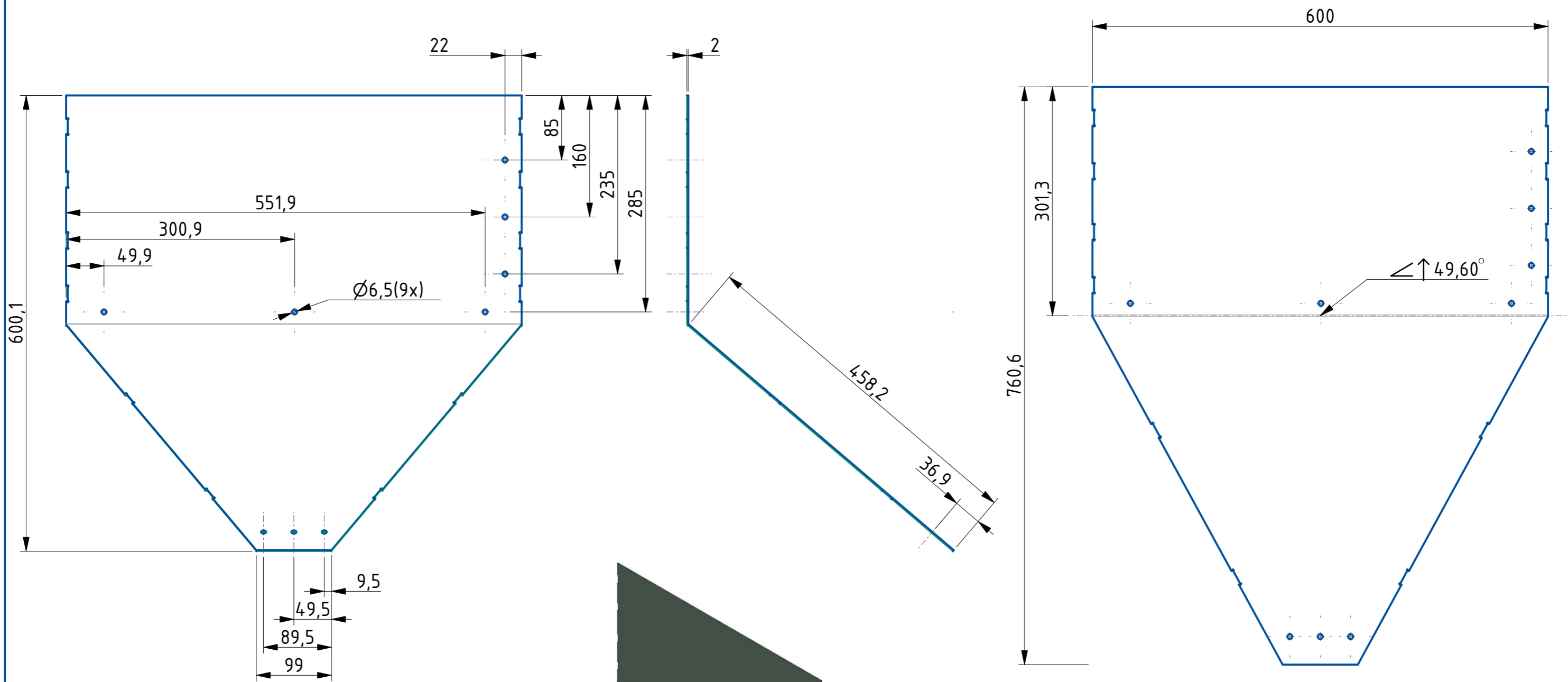
Nadom.		Nadom. z:	




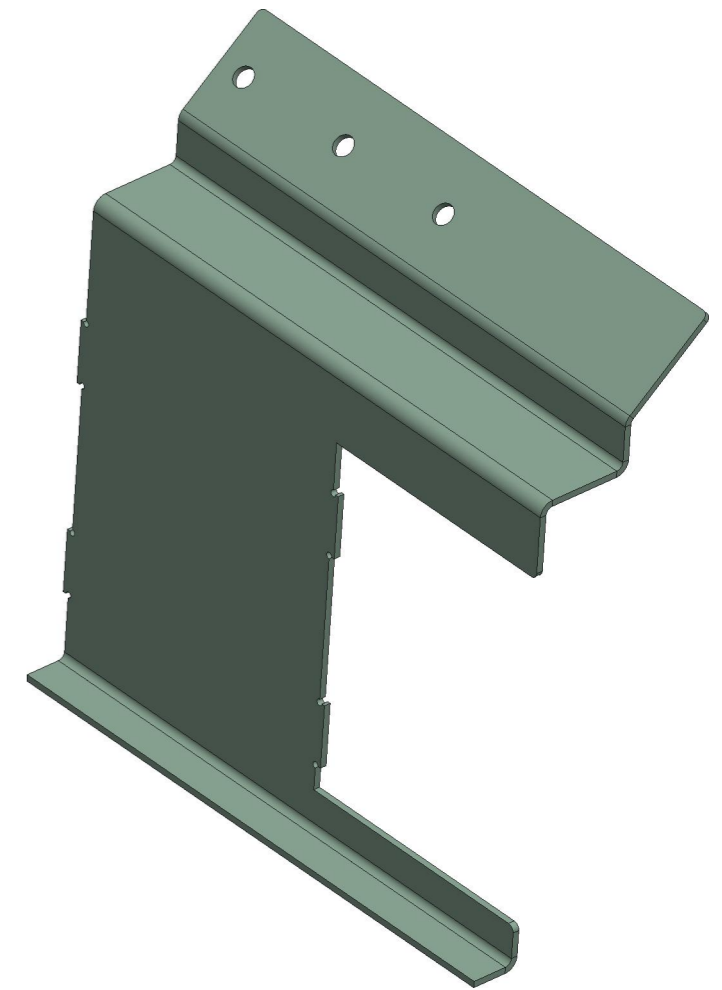
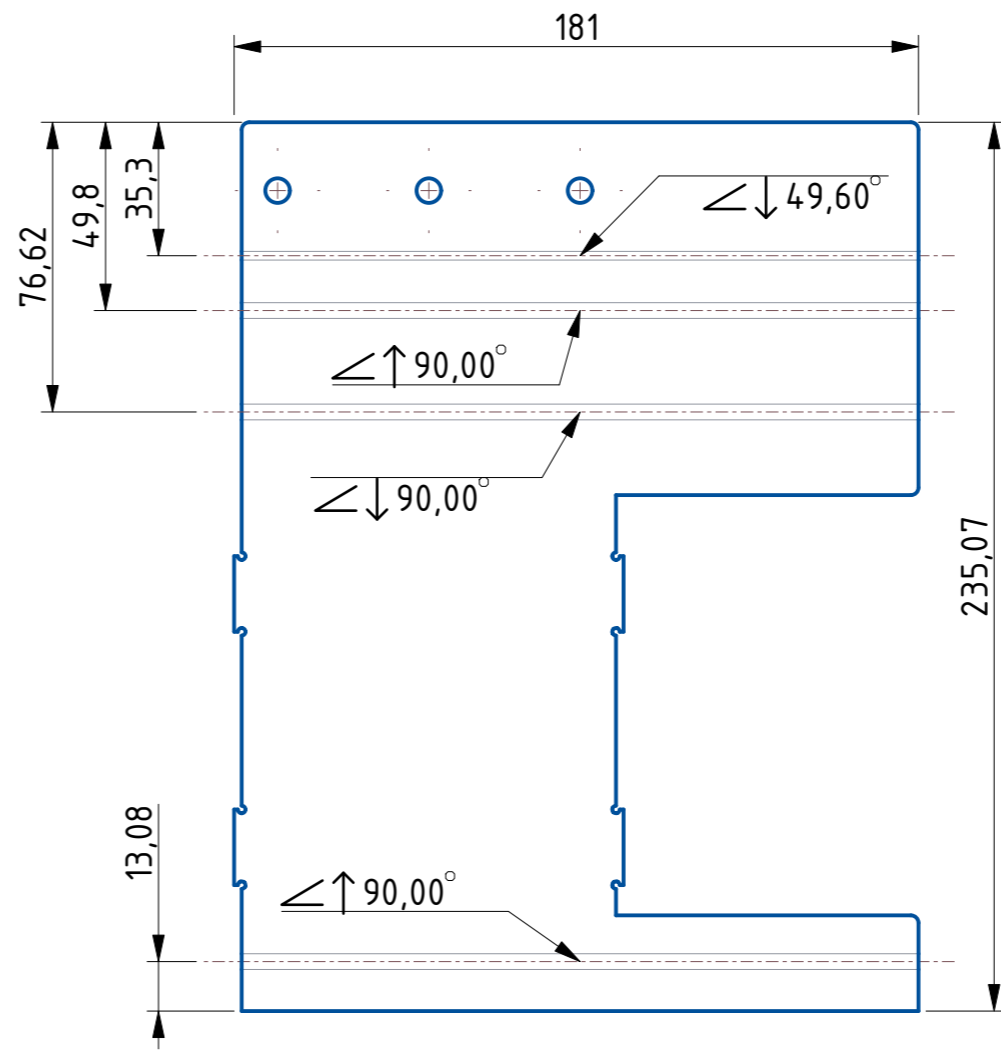
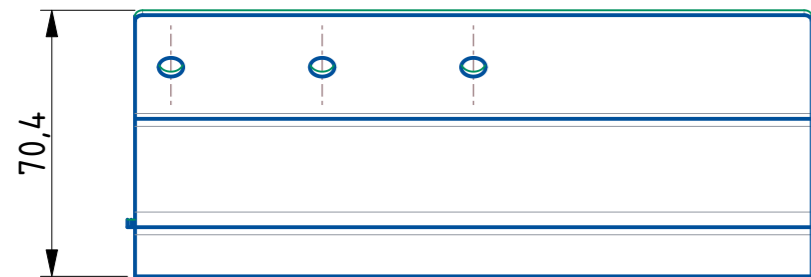
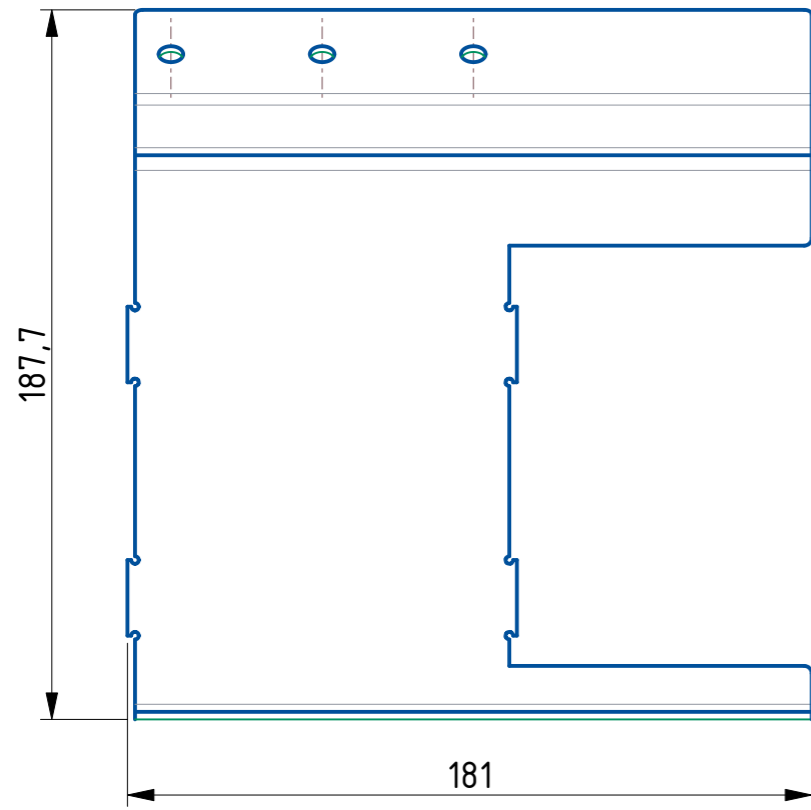
OPOMBA:		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost	Merilo: 0,200	Masa: 8,670 kg
-					Material: S355	
			Datum	Ime	Naziv:	
		Izdel.	01.03.24	Kramperšek	2024-2-001-DOLGA_STRANICA_ZD	
		Kontr.	-	Tojniko		
		K.st.d.	-	Vrešak		
				Šolski center Celje	Št. risbe: 2024-2-001	Lisť 1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime		Nadom:	Nadom. z:




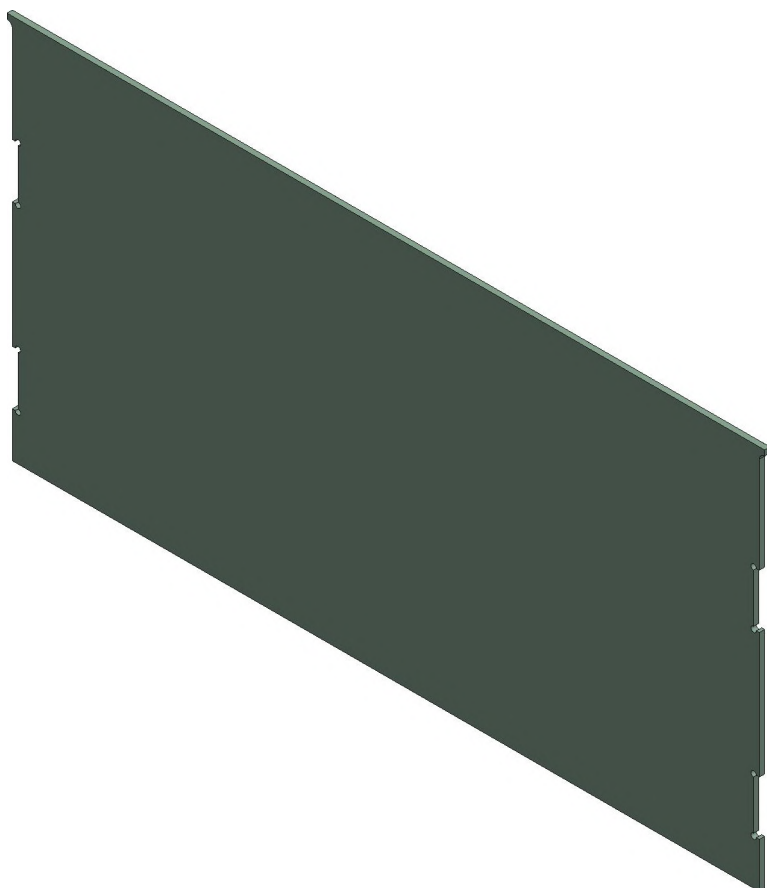
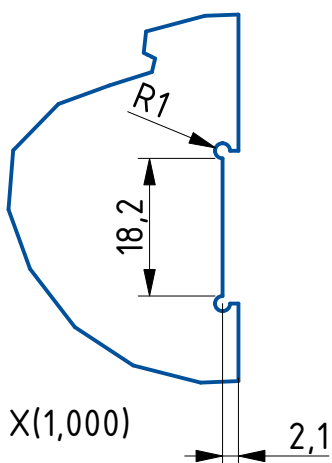
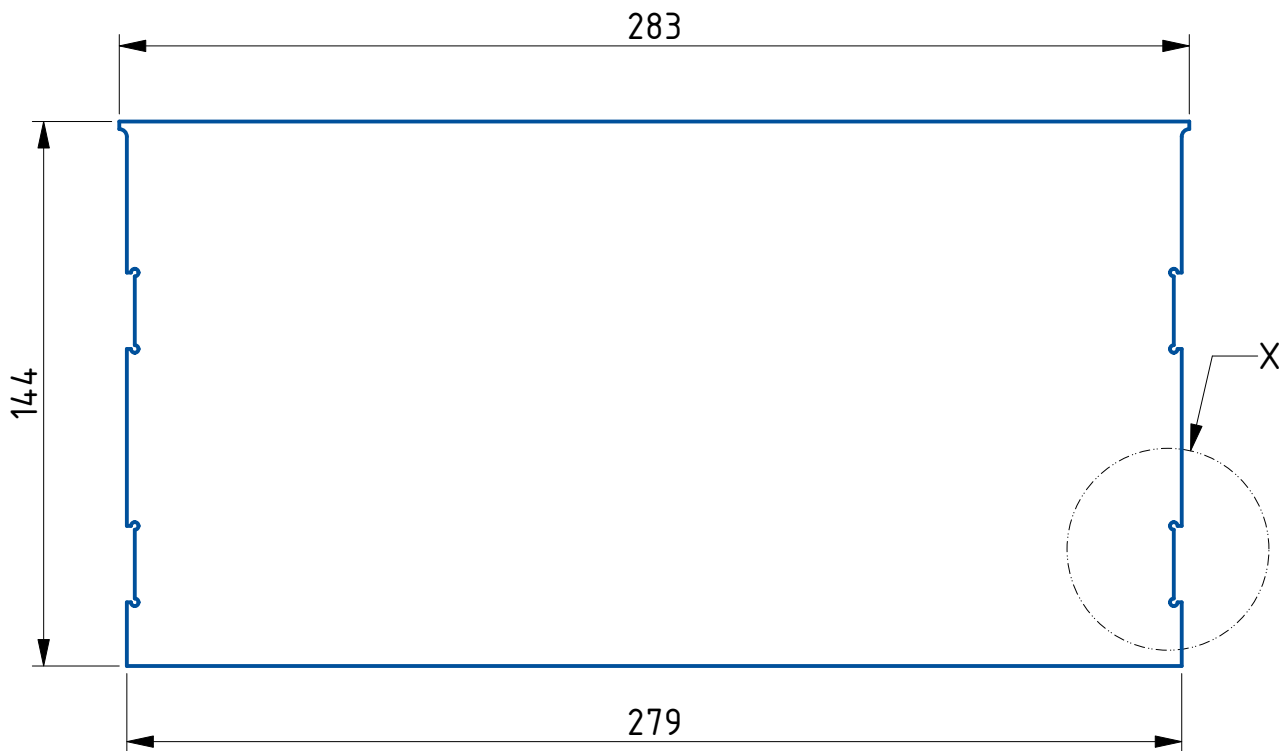
OPOMBA: Vse luknje fi 6,5		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m	Površin. hrapavost	Merilo: 0.2	Masa: 8,696 kg
				Material: S355	
		Datum	Ime	Naziv:	
		Izdel. 01.03.24	Kramperšek	2024-2-002-STRANICA_DOLGA_SP	
		Kontr. -	Tojniko		
		K.std. -	Vrešak		
Šolski center Celje				Št. risbe: 2024-2-002	Lisť 1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Nadom. z:	Nadom. z:




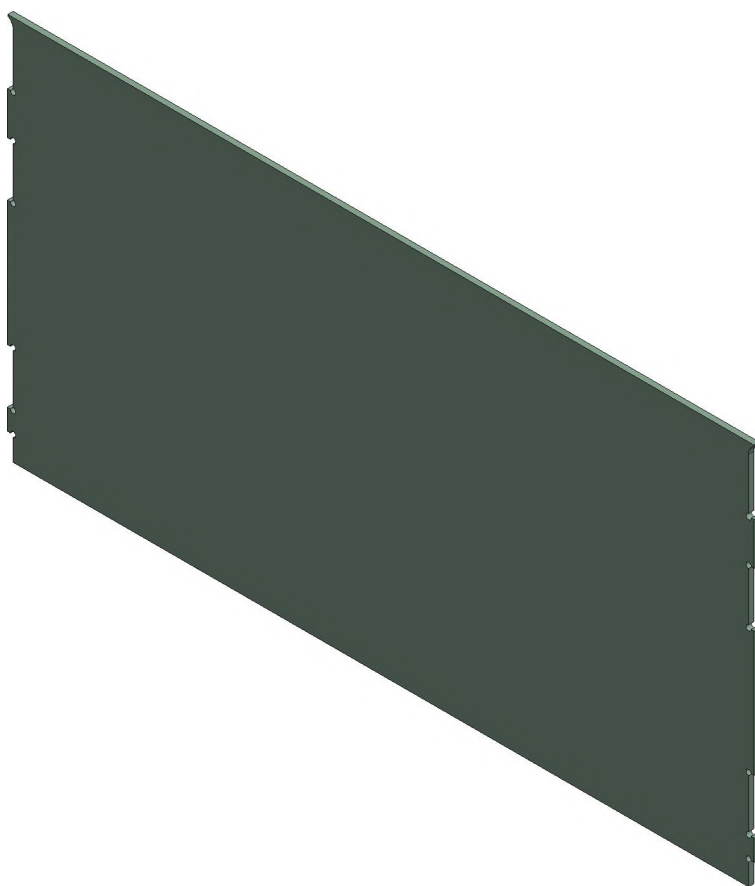
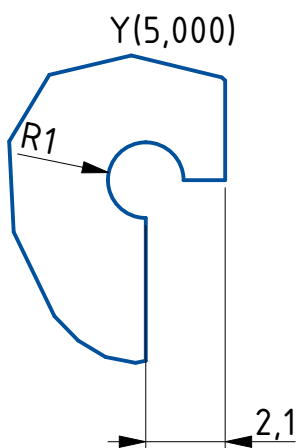
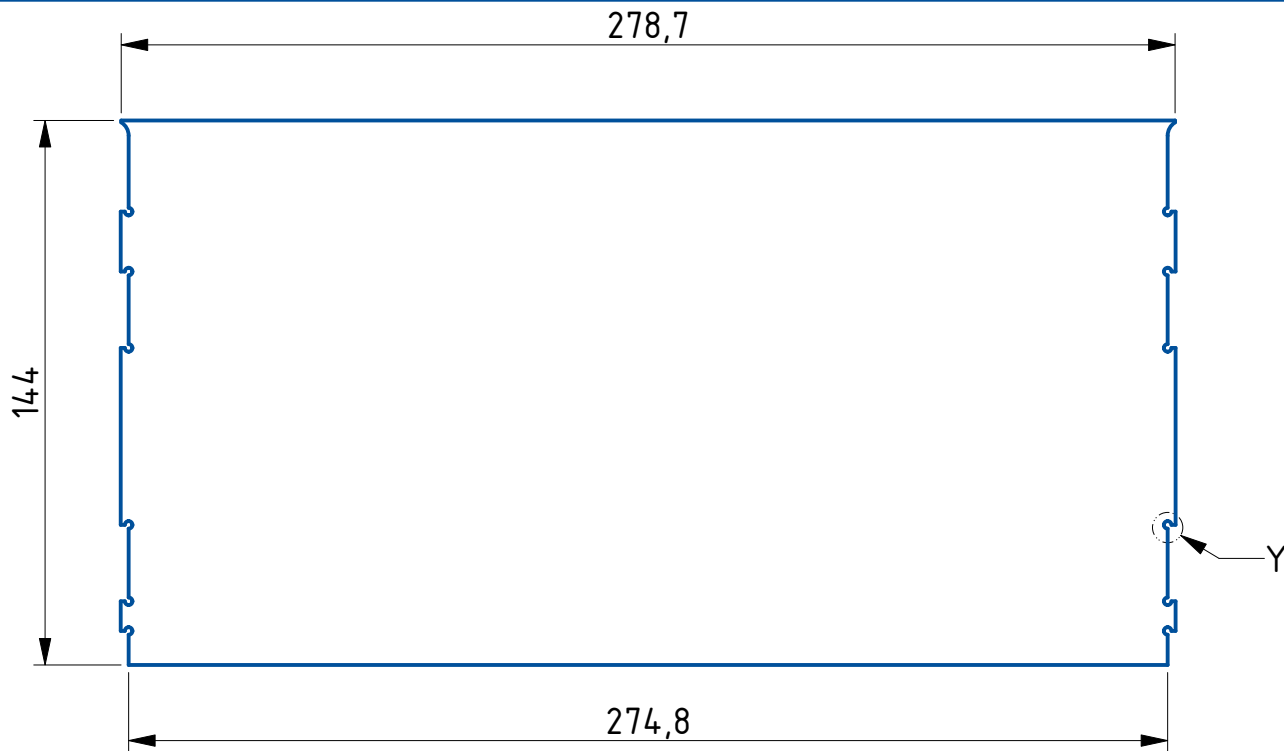
OPOMBA: Kratki stranici sta enaki in se zrcalita.		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m	Površin. hrapavost	Merilo: 0,200	Masa: 5,352 kg
				Material: S355	
				Naziv: 2024-2-003-STRANICA_KRATKA	
				Št. risbe: 2024-2-003	
				Nadom. z:	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Šolski center Celje	
					
				List 1/1	




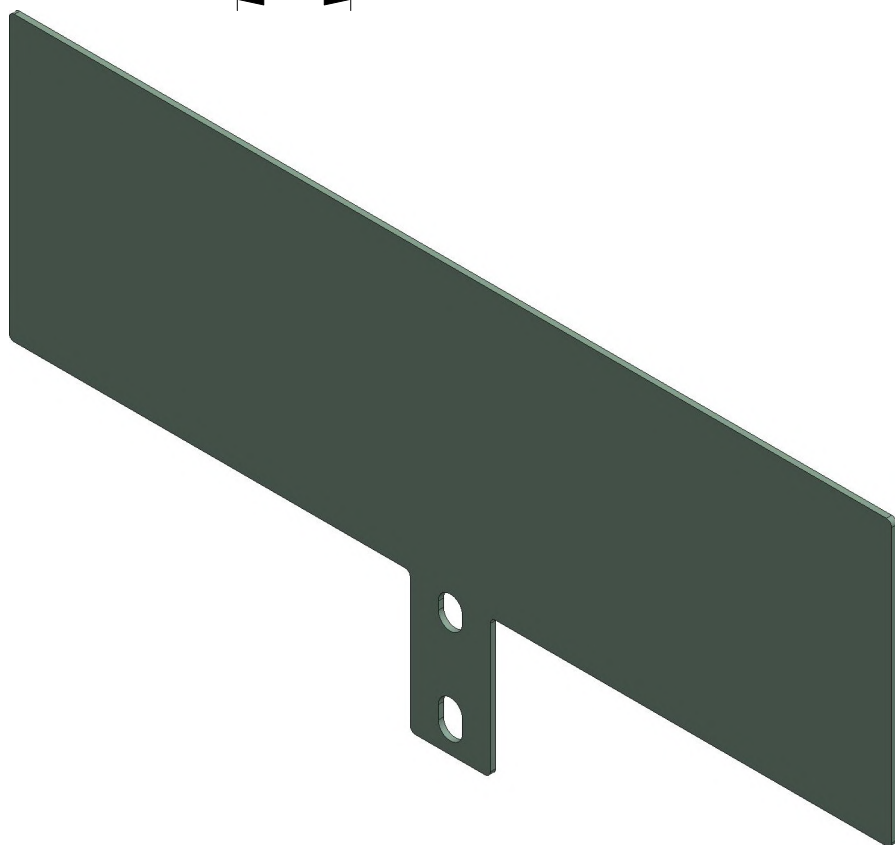
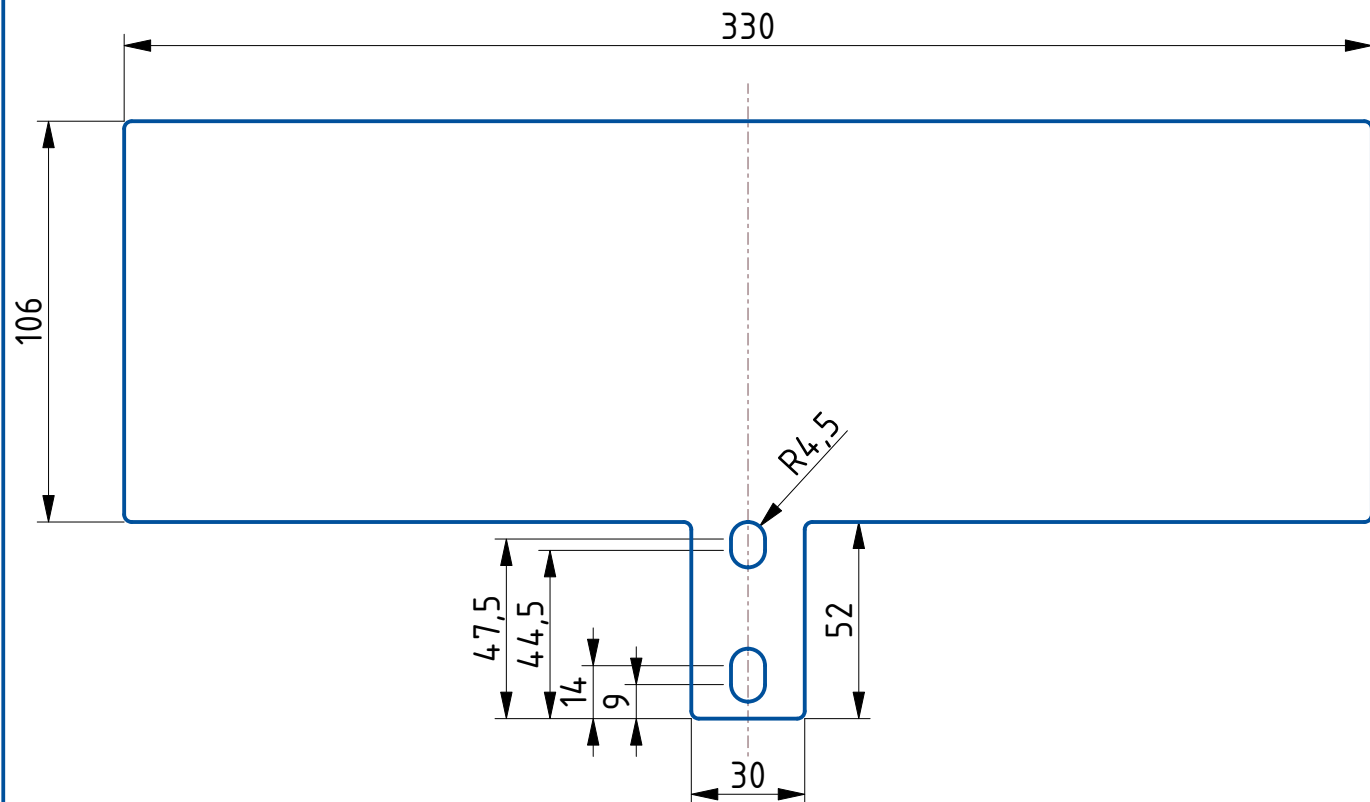
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm Vodili sta simetrični Vse luknje fi 6,5				Tolerance odprtih mer		Površin. hrapavost		Merilo: 0,500		Masa: 0,527 kg	
				DIN ISO 2768-m						Material: S355	
				Izdel.	Datum	Ime		Naziv: 2024-2-004-VODILO_LOPUTE			
				Kontr.	-	Tojnko					
				K.std.	-	Vrešak					
				Šolski center Celje				Št. risbe: 2024-2-004		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime					Nadom. z:			



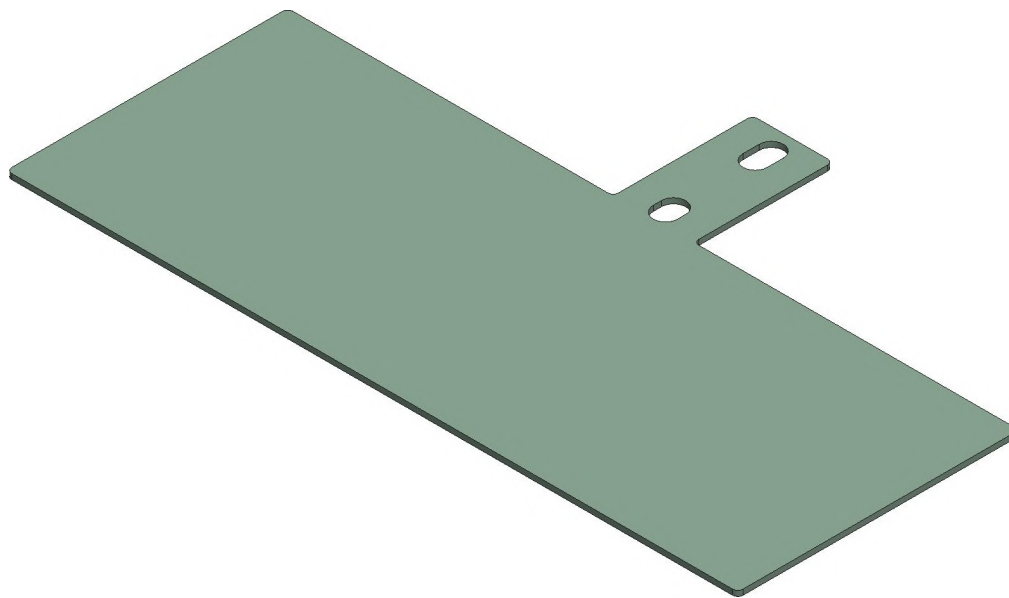
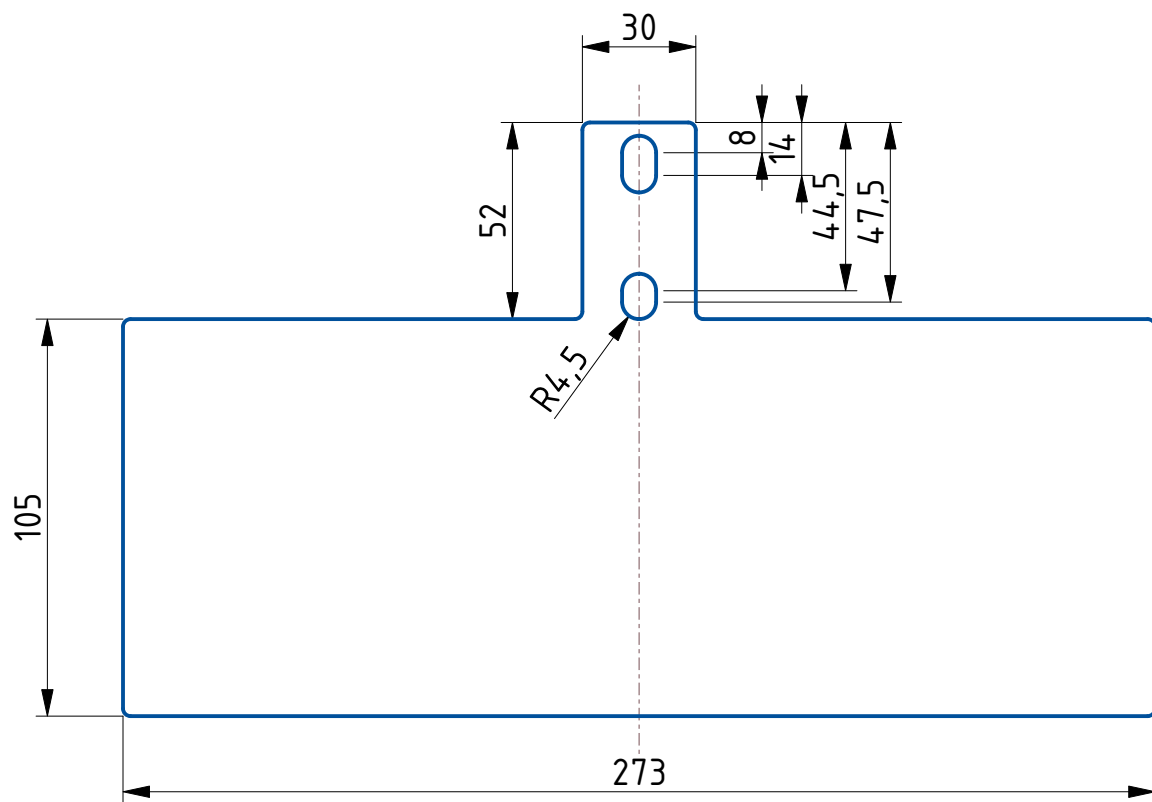
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm -		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost		Merilo: 0,500		Masa: 0,628 kg	
						Material: S355			
		Datum		Ime		Naziv: 2024-2-005-STRANICA_POSODE_SP			
		Izdel. 01.03.24		Kramperšek					
		Kontr. -		Tojniko					
		K.std. -		Vrešak					
		Šolski center Celje				Št. risbe: 2024-2-005		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:		Nadom. z:	




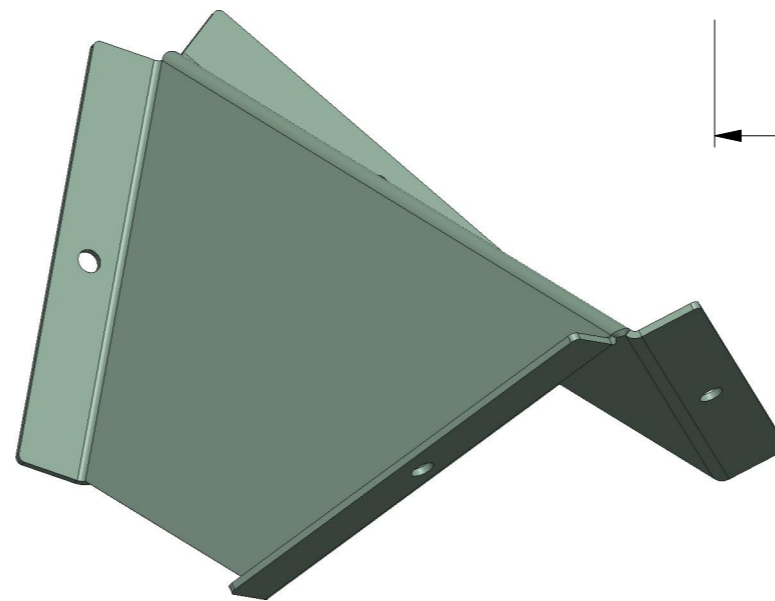
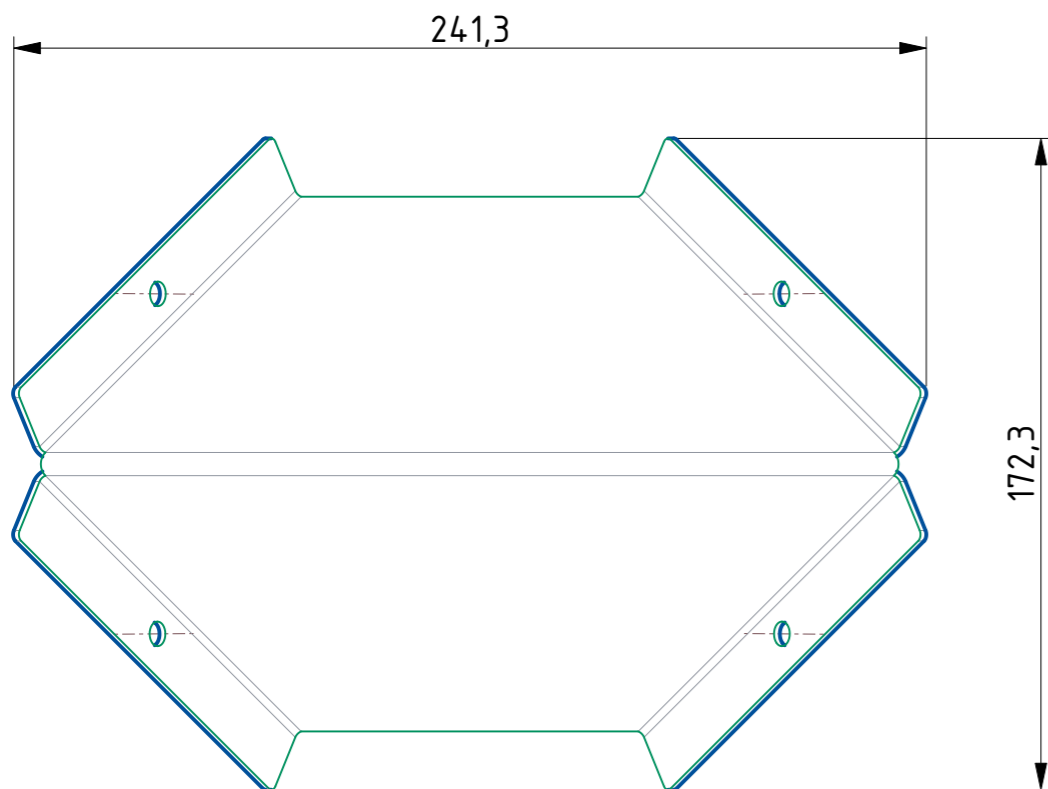
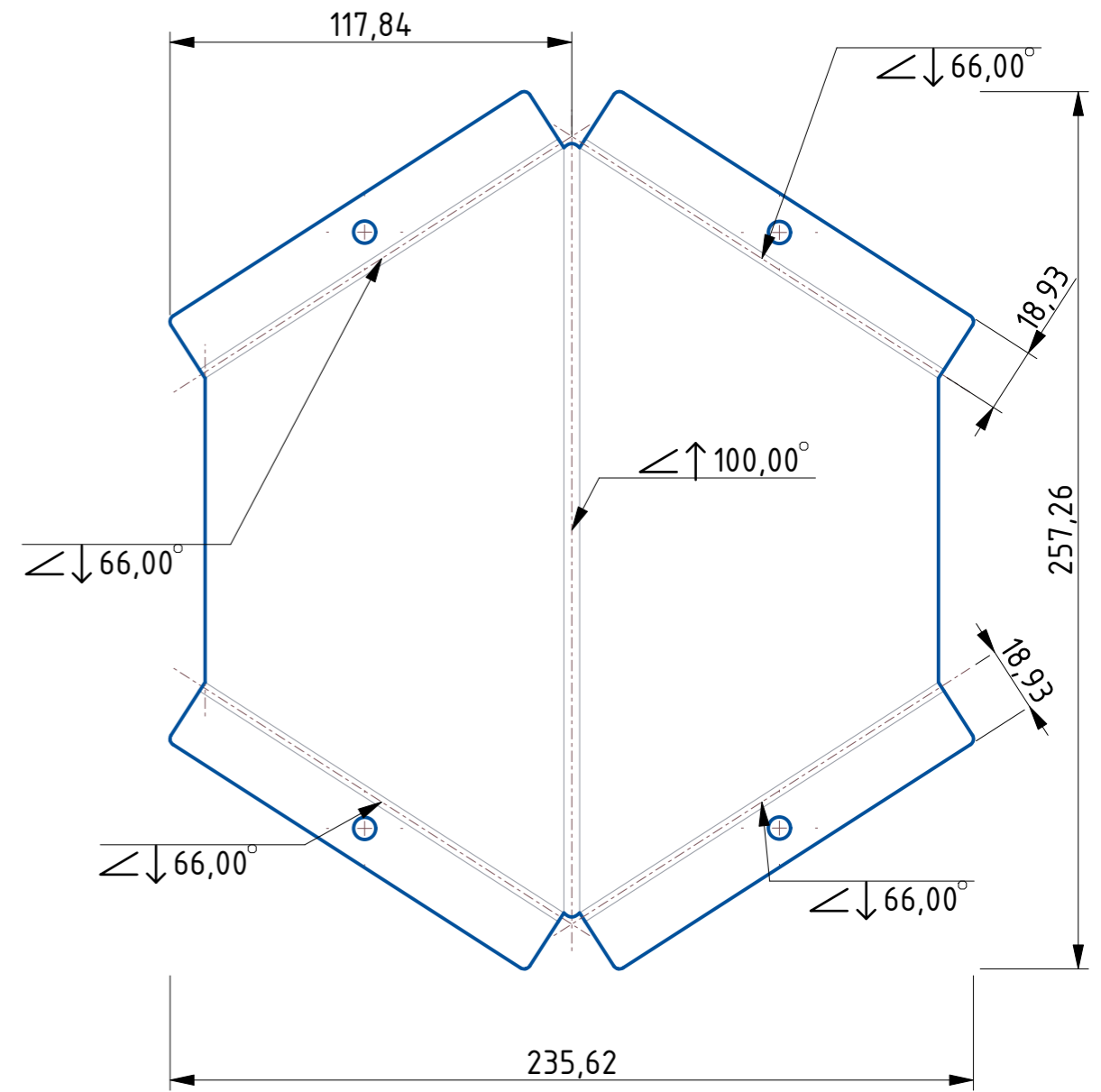
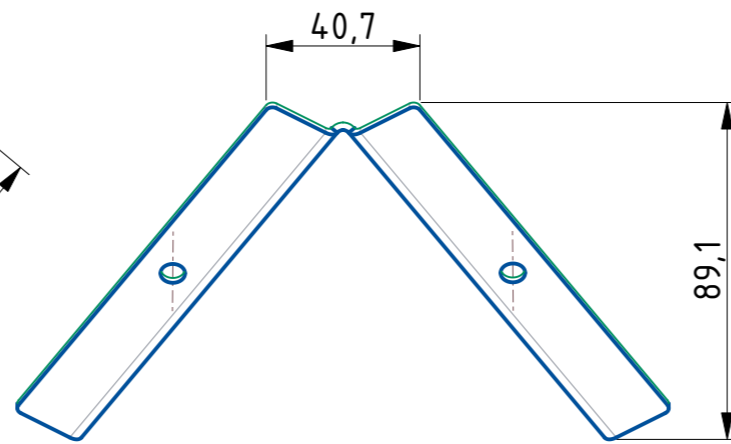
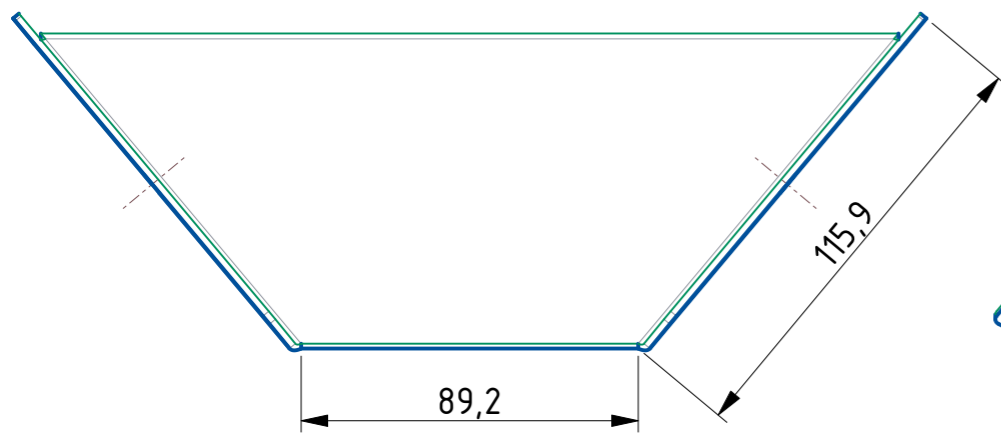
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost		Merilo: 0,500		Masa: 0,626 kg	
						Material: S355			
		Datum		Ime		Naziv:			
		Izdel. 01.03.24		Kramperšek		2024-2-006-STRANICA_POSODE_ZD			
		Kotr. -		Tojnko					
		K.std. -		Vrešak					
		Šolski center Celje				Št. risbe: 2024-2-006		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:		Nadom. z:	



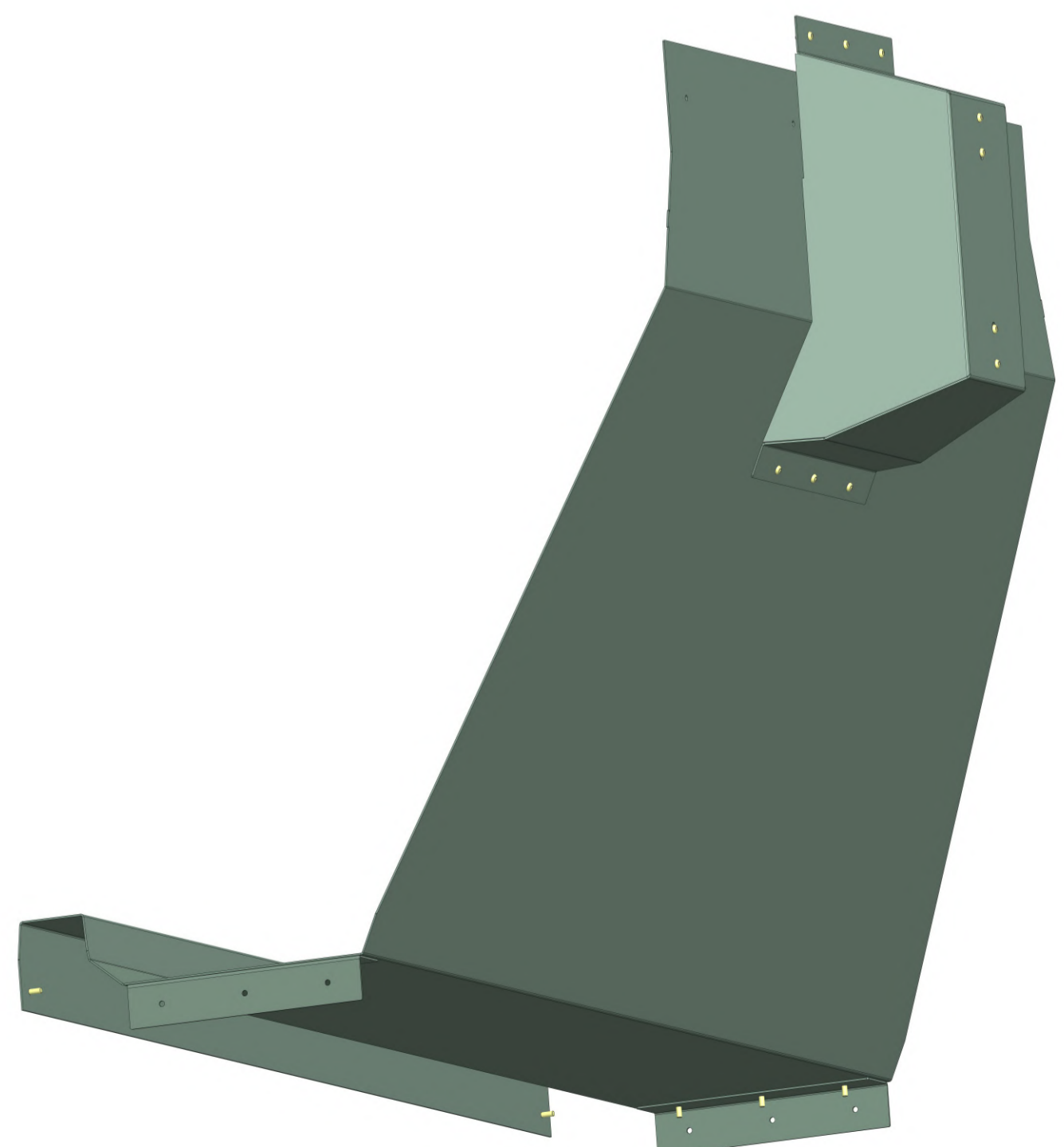
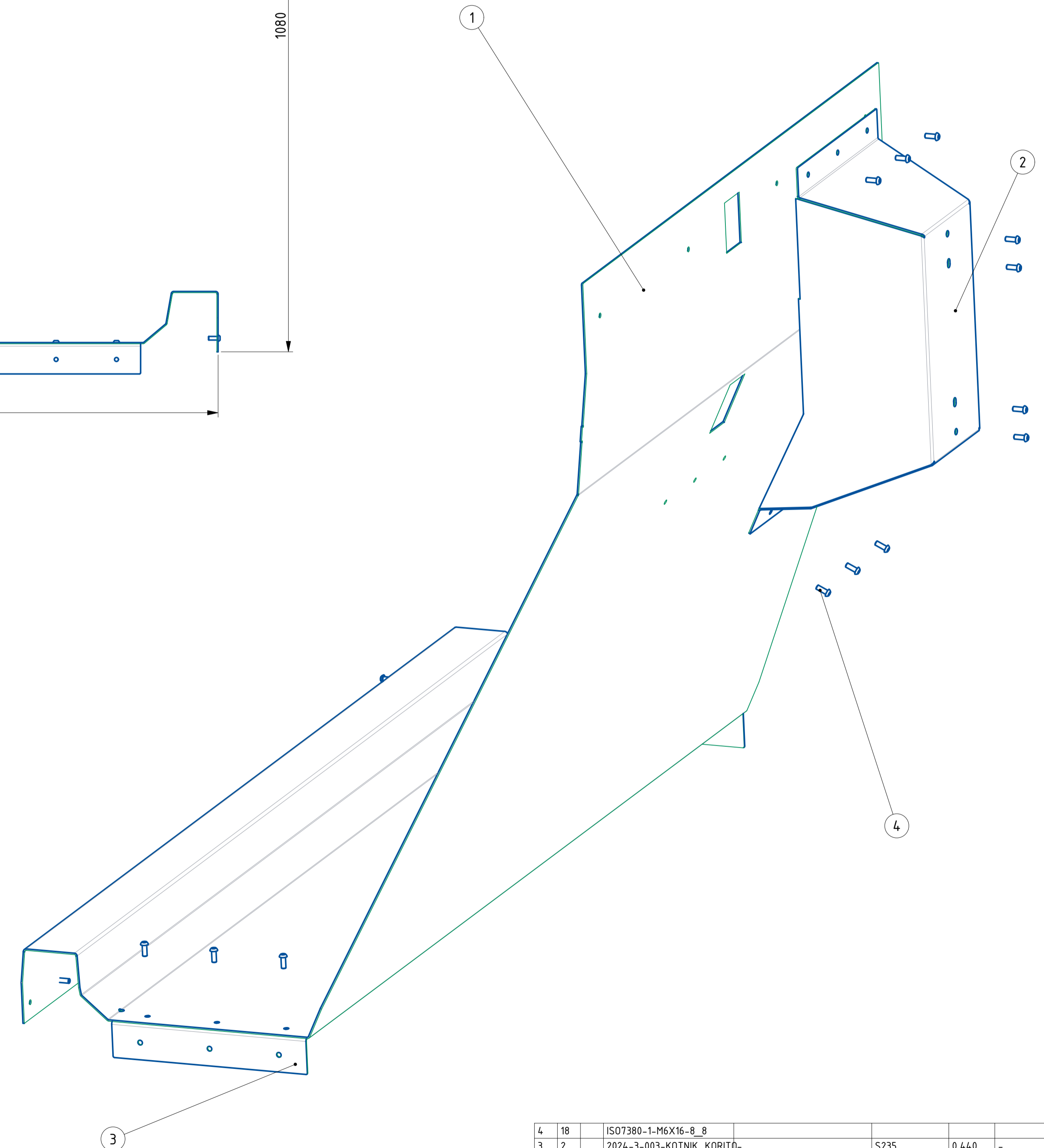
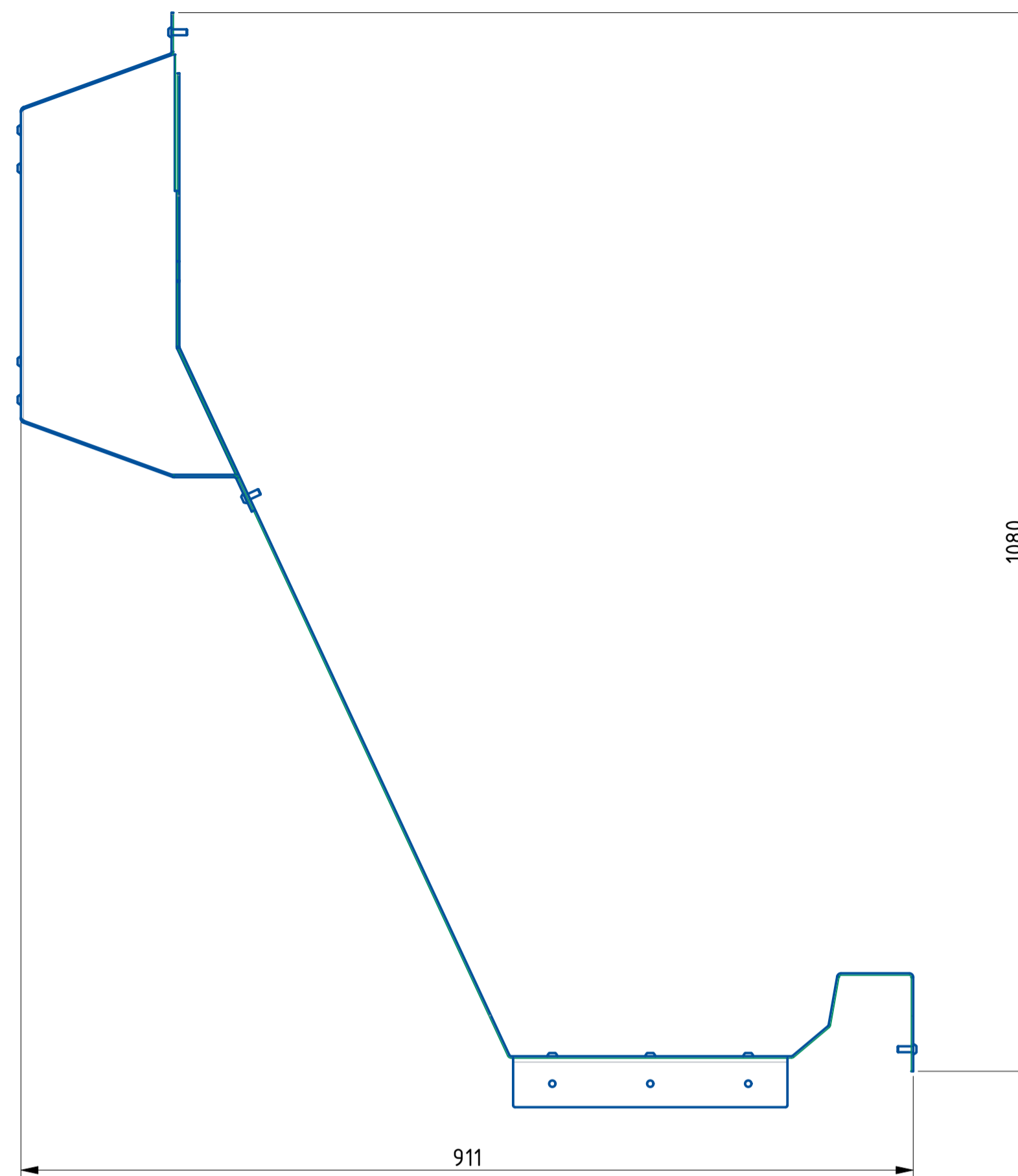
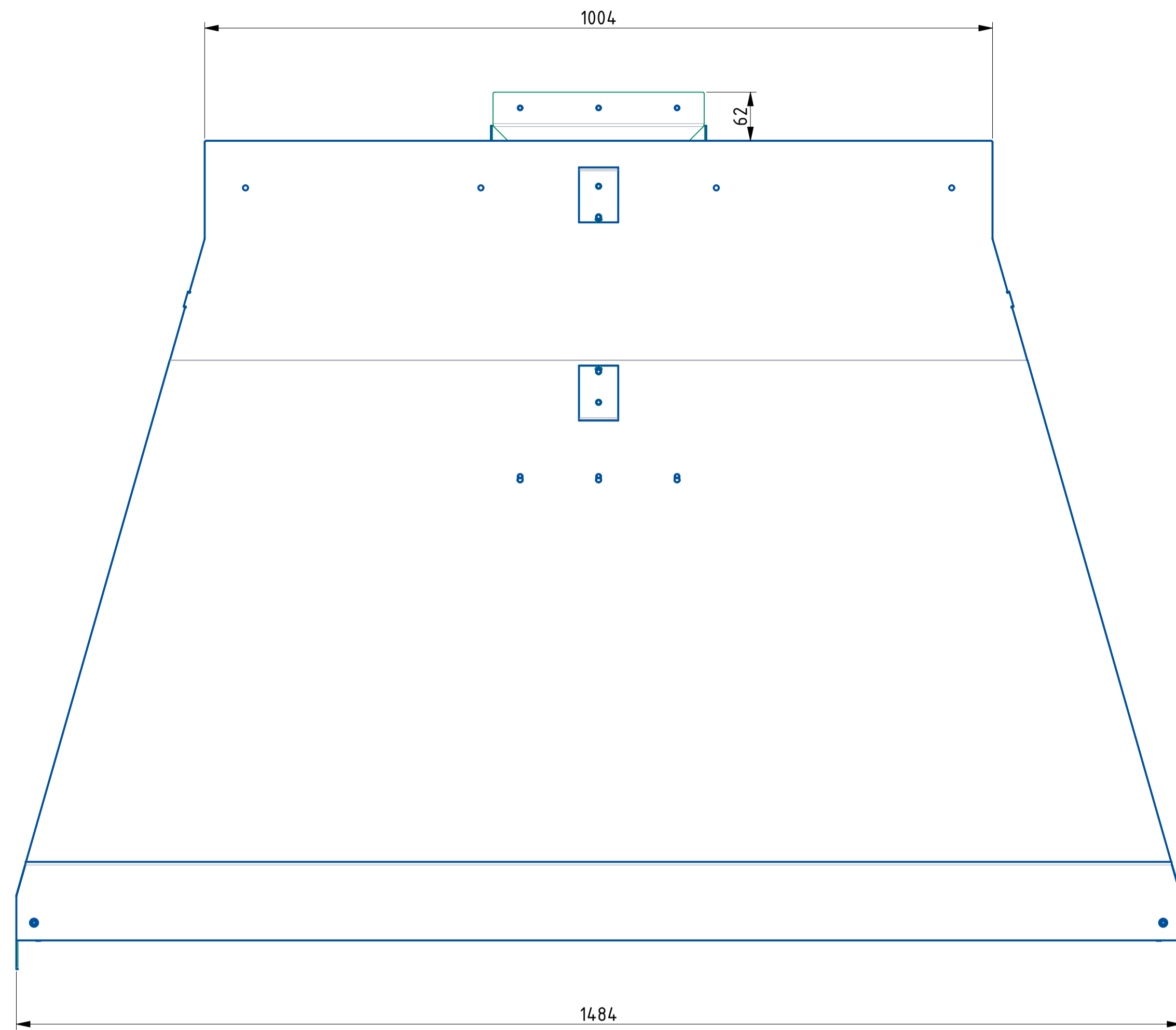
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost		Merilo: 0,500		Masa: 0,570 kg	
-						Material: S355			
		Datum		Ime		Naziv:			
		Izdel. 01.03.24		Kramperšek		2024-2-007-GLAVNA_LOPUTA			
		Kontr. -		Tojnko					
		K.std. -		Vrešak					
						Št. risbe: 2024-2-007		List 1/1	
		Šolski center Celje				Nadom:		Nadom. z:	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime						



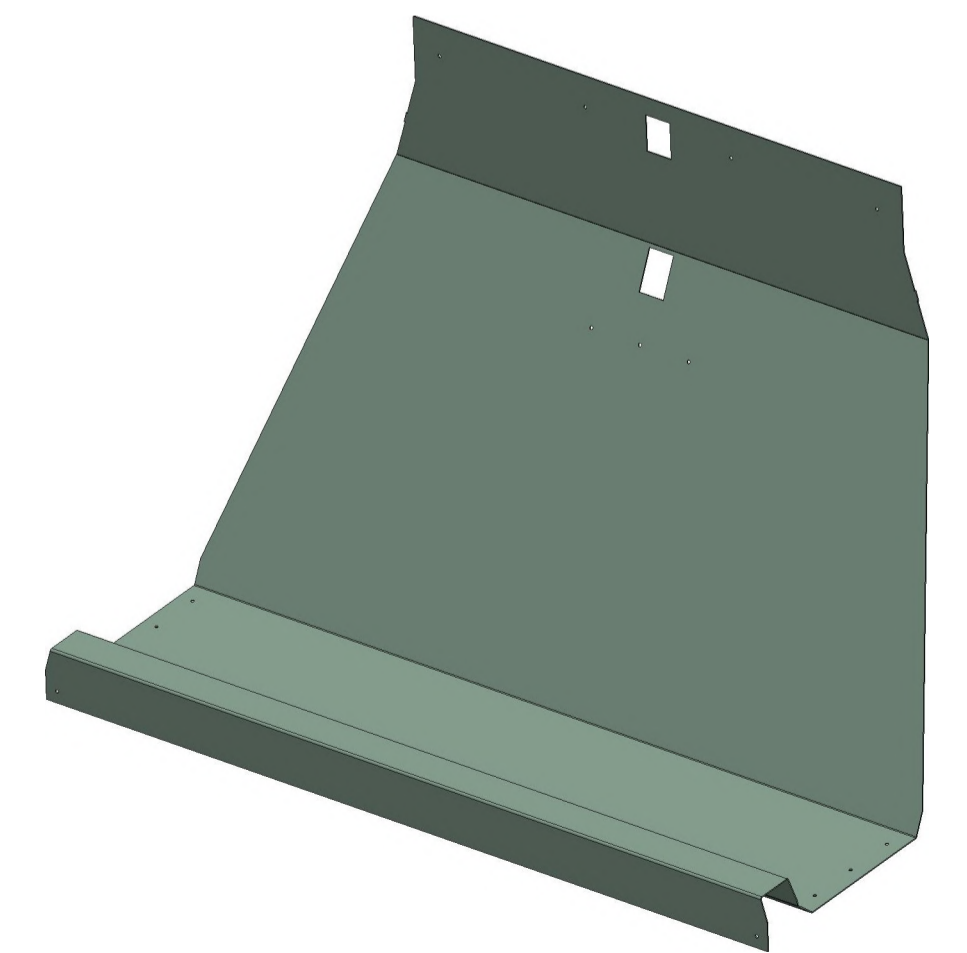
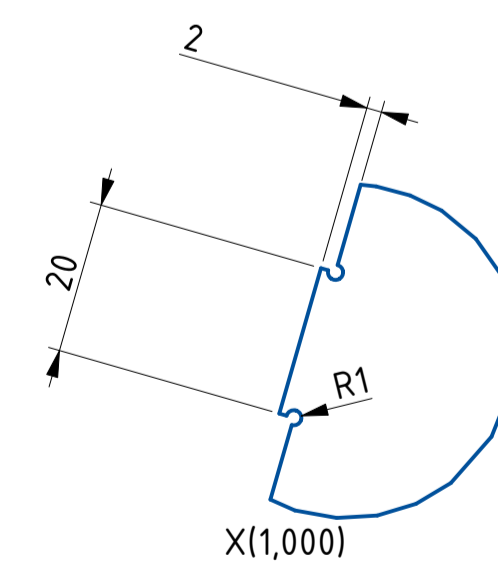
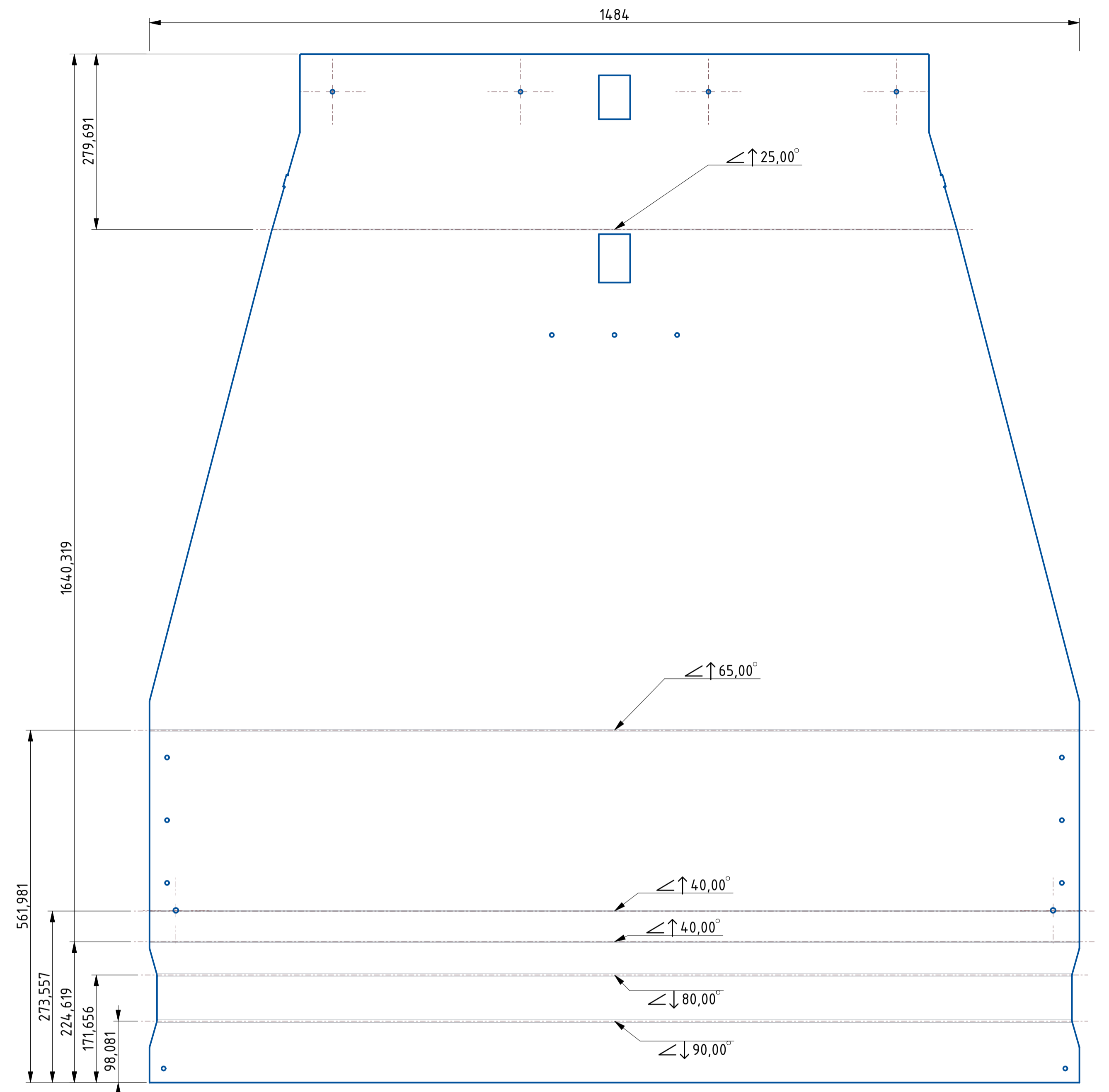
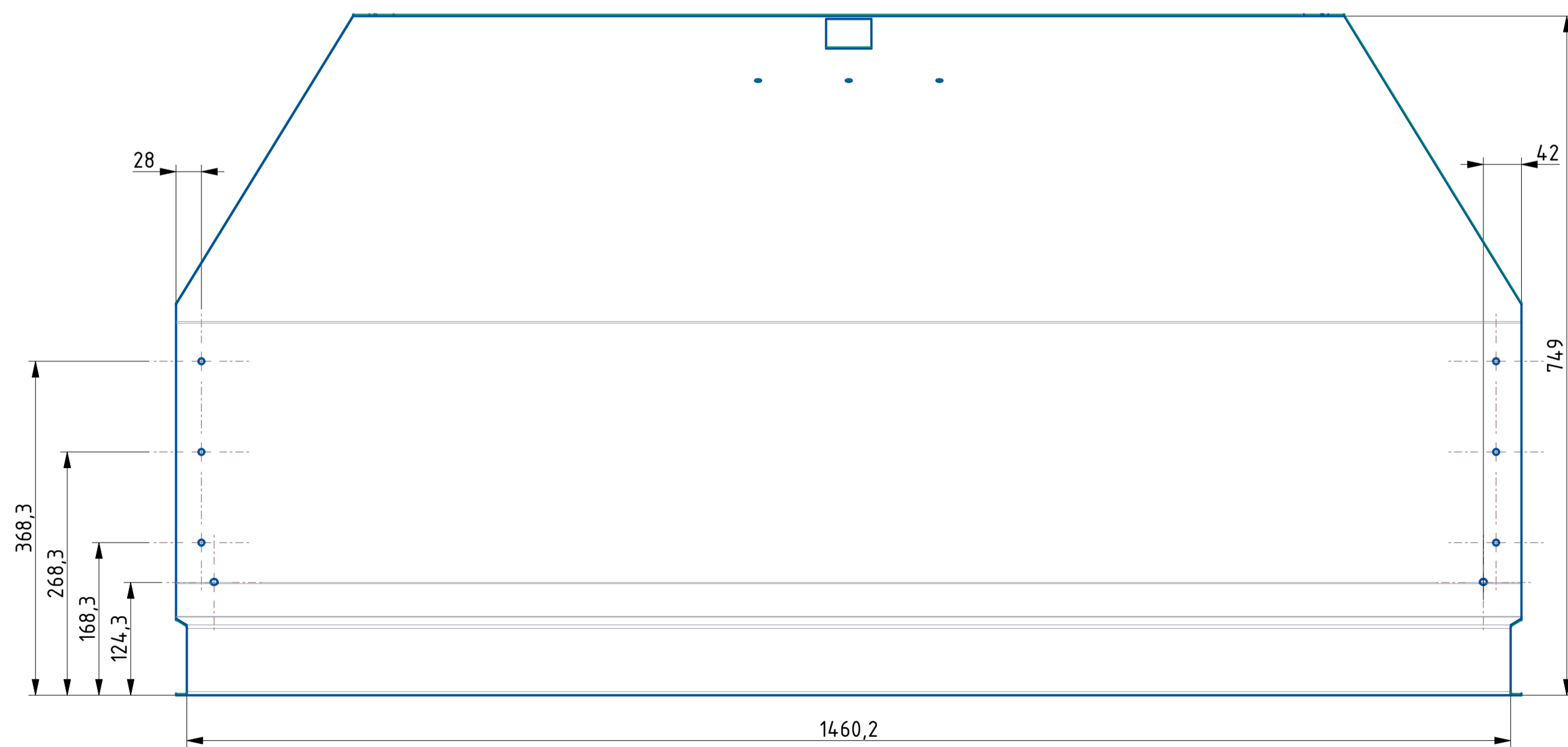
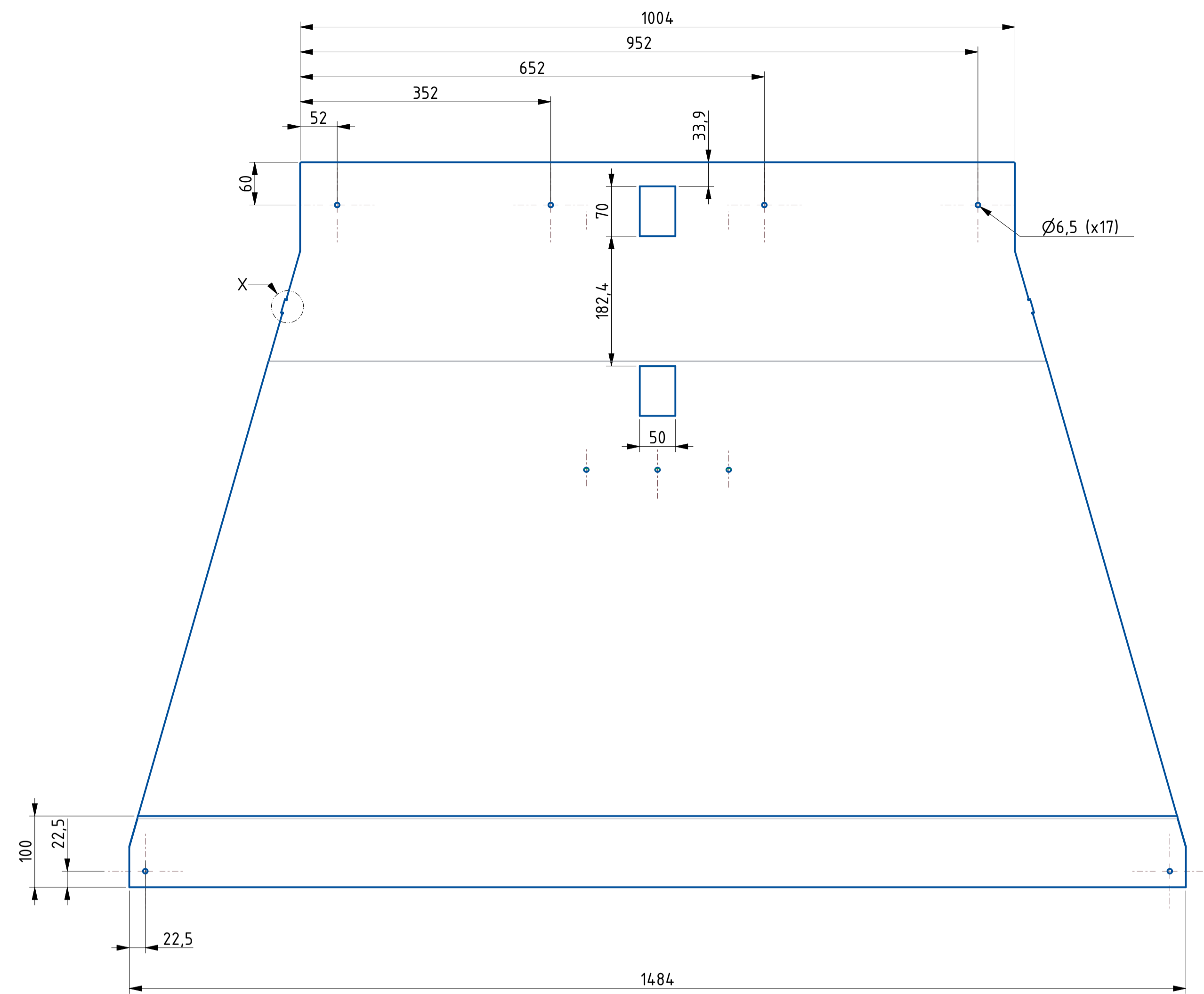
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm -		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost		Merilo: 0,500		Masa: 0,471 kg	
						Material: S355			
		Datum		Ime		Naziv: 2024-2-008-LOPUTA_SPODNJA			
		Izdel. 01.03.24		Kramperšek					
		Kontr. -		Tojnko					
		K.std. -		Vrešak					
		Šolski center Celje				Št. risbe: 2024-2-008		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:		Nadom. z:	



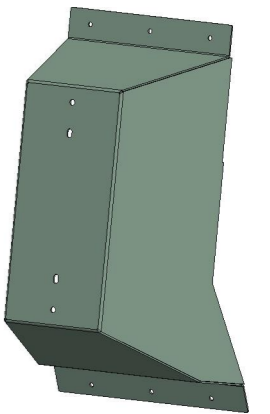
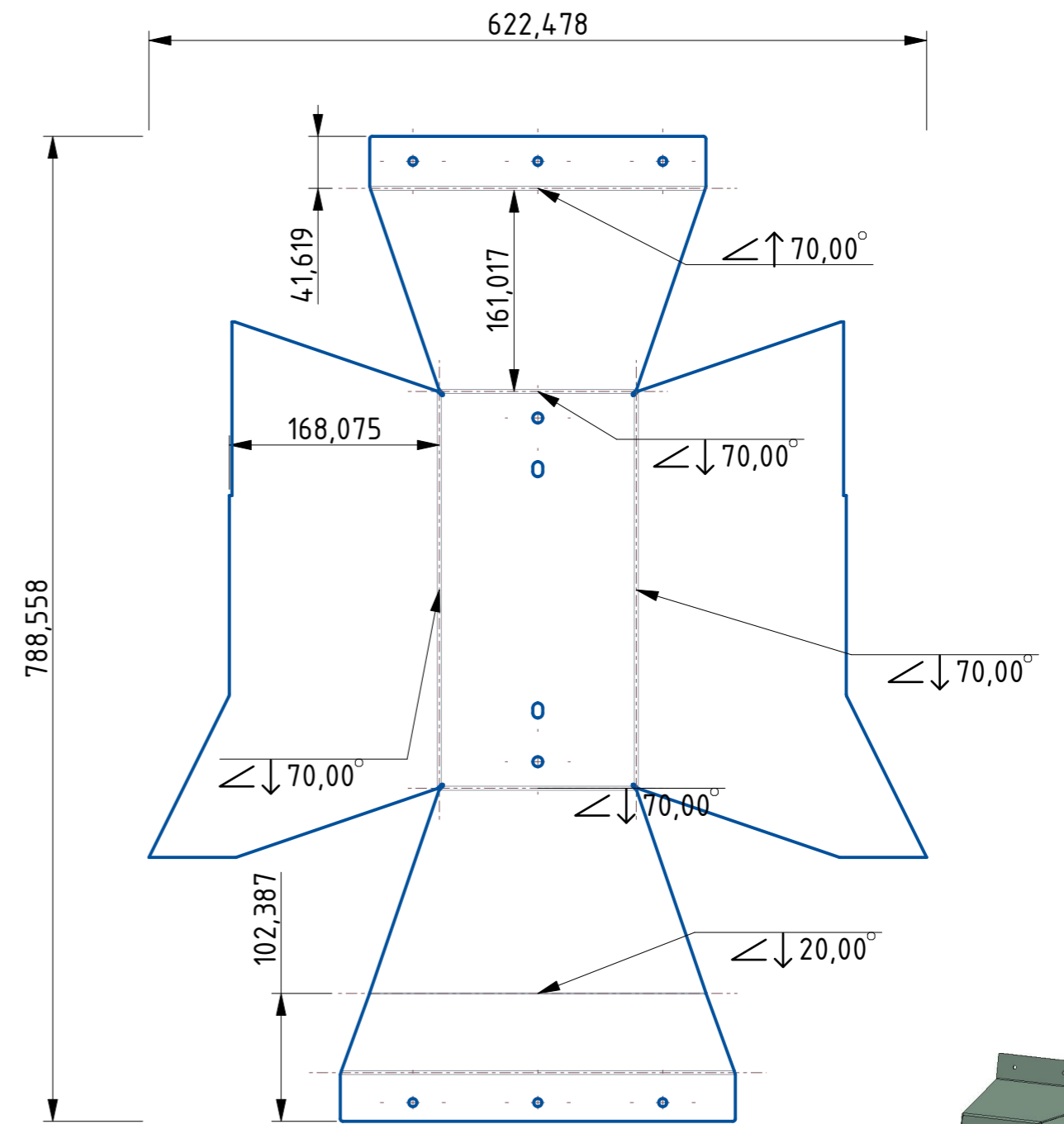
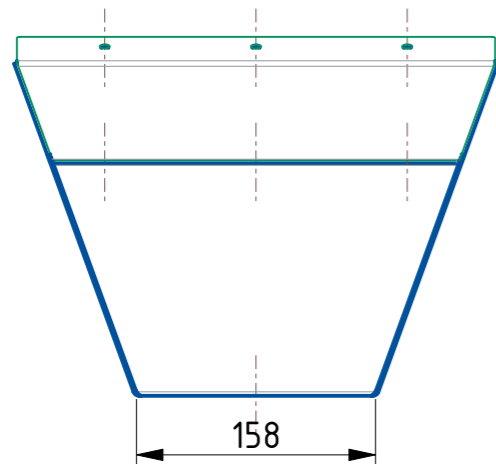
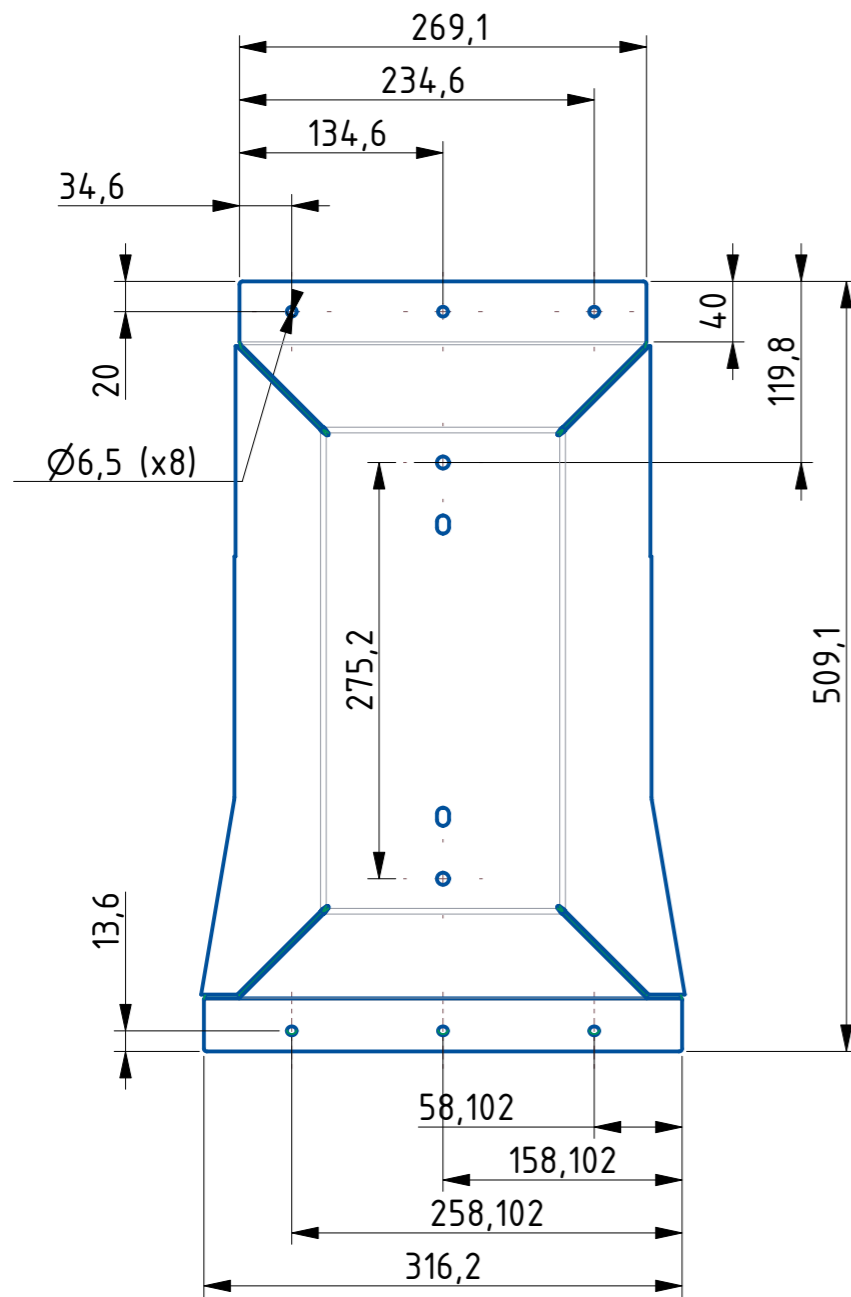
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm Vse luknje fi 6,5		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m	Površin. hrapavost	Merilo: 0.5	Masa: 0,698 kg
				Material: S355	
				Naziv: 2024-2-009-RAZDELJEVALEC	
				Št. risbe: 2024-2-009	
				List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Šolski center Celje	
				Nadom. z:	



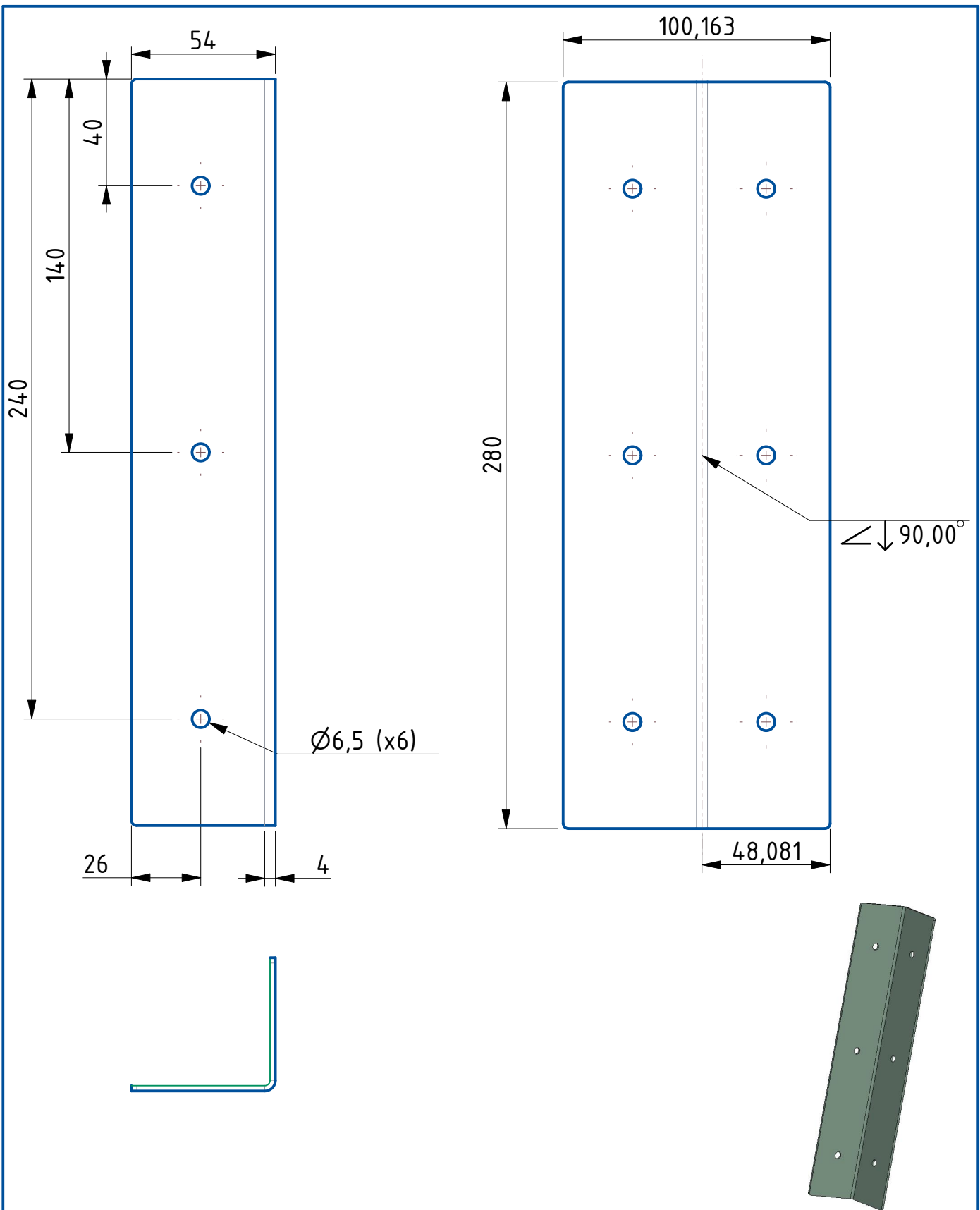
4	18	ISO7380-1-M6X16-8_8							
3	2	2024-3-003-KOTNIK_KORITO-			S235	0,440	-		
2	1	2024-3-002-POKROV_MOTORJA			S235	4,640	-		
1	1	2024-3-001-KORITO			S235	33,789	-		
Poz.	Kos	En	Naziv in mere	Št. risbe/standard	Material	Masa	Opomba		
				Datum	Ime	Merilo:	0,200	Masa:	0,000 kg
				Izdel.	08.03.24	Kramperšek			
				Kontr.	-	Tojko			
				K.std.	-	Vrešak			
					Šolski center			Št. risbe:	2024-3
					Celje			Lisť	1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Nadom.		Nadom. z:			




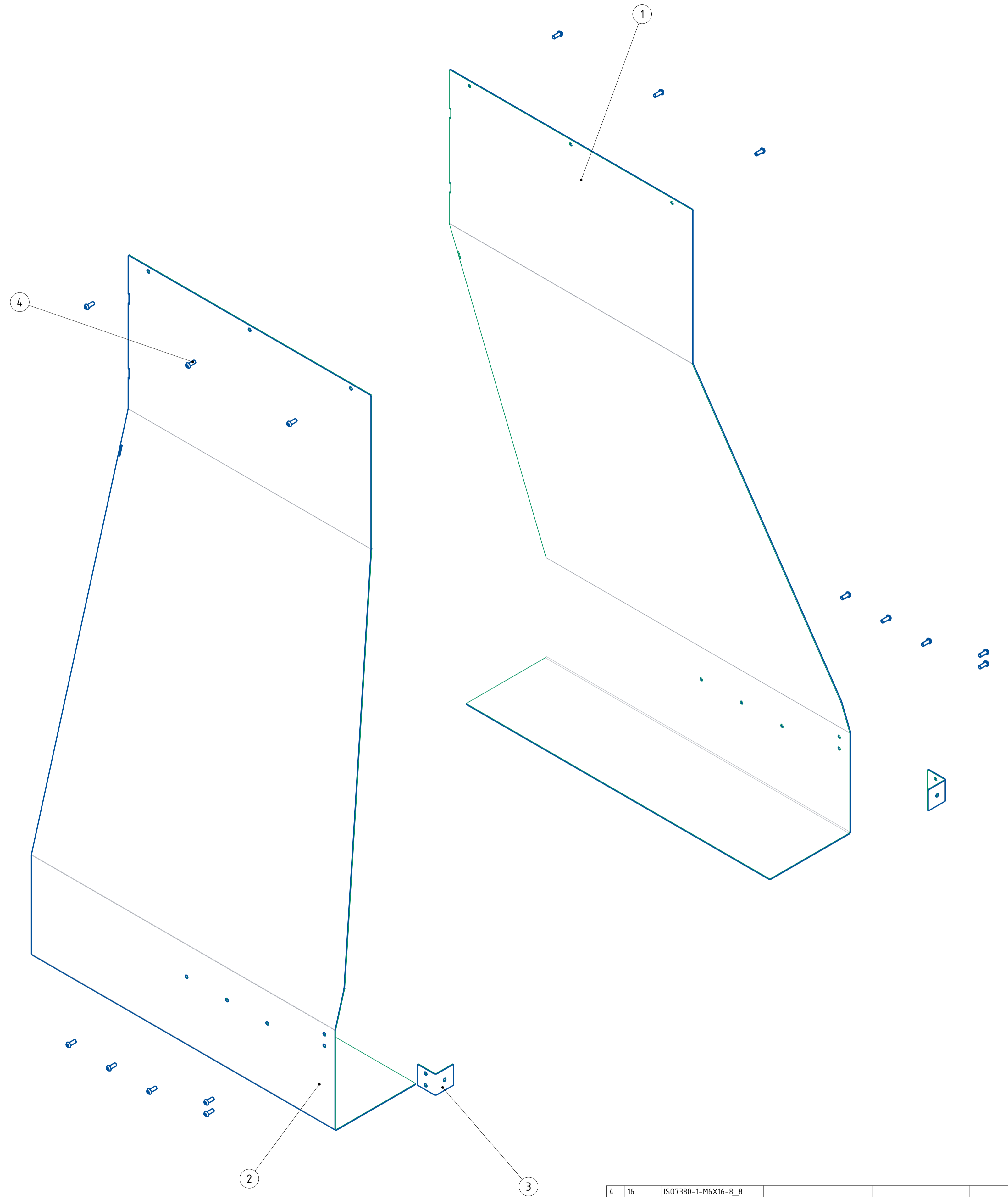
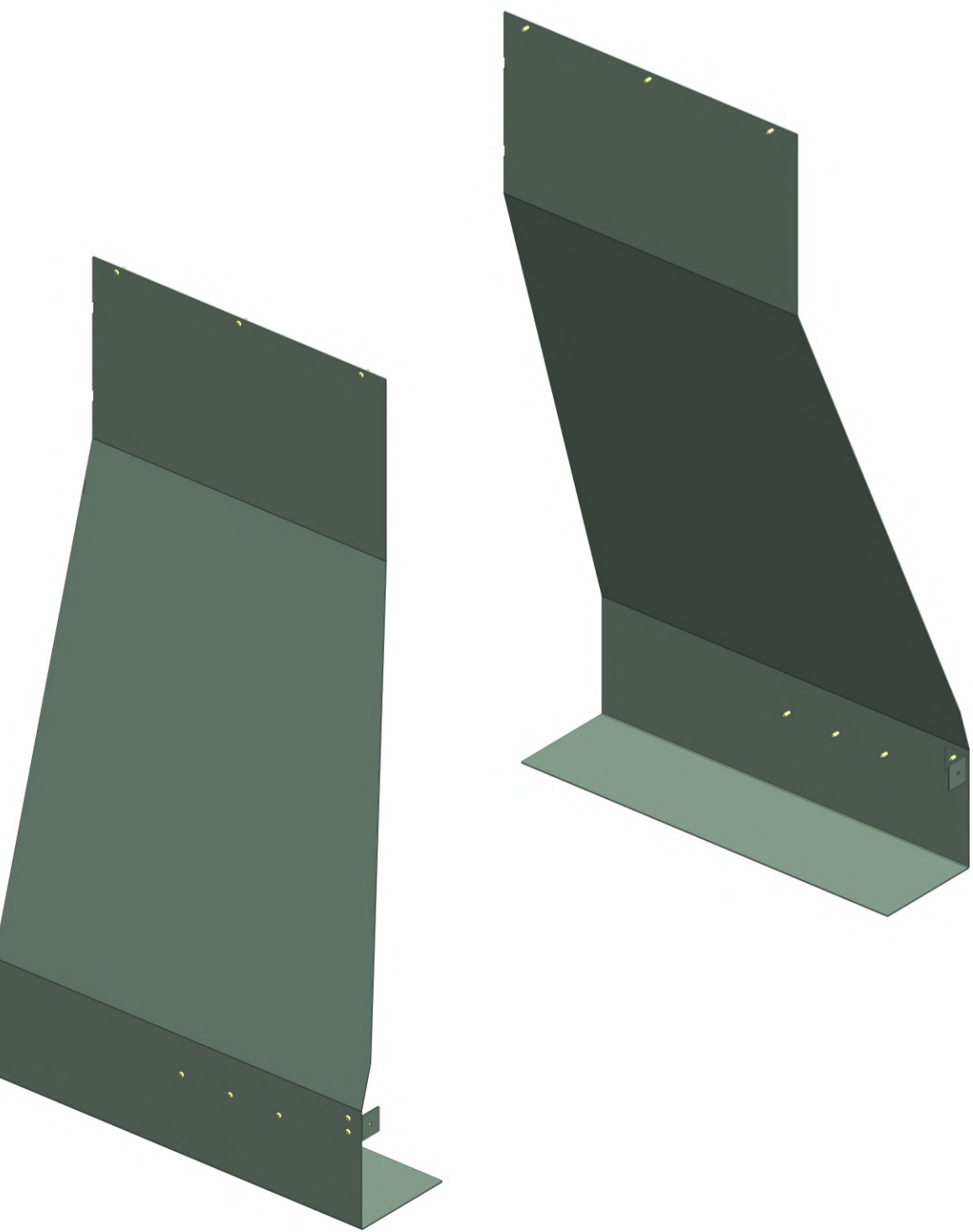
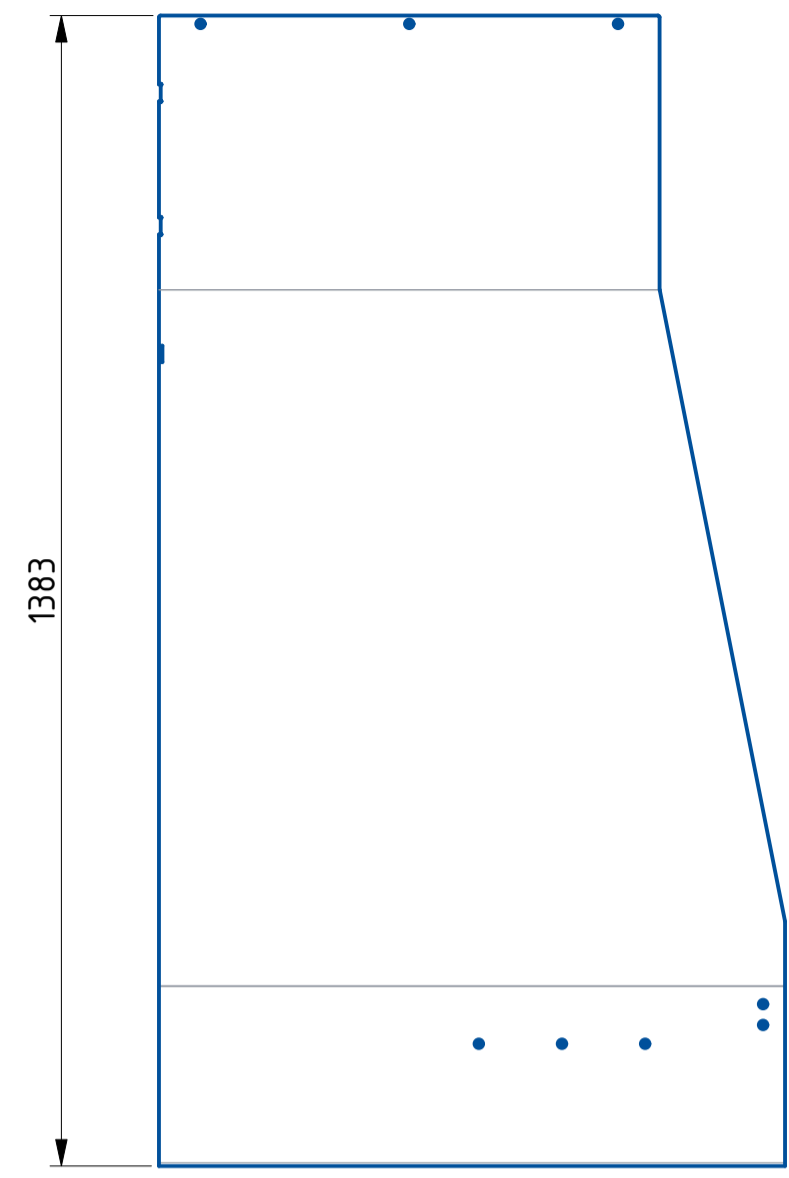
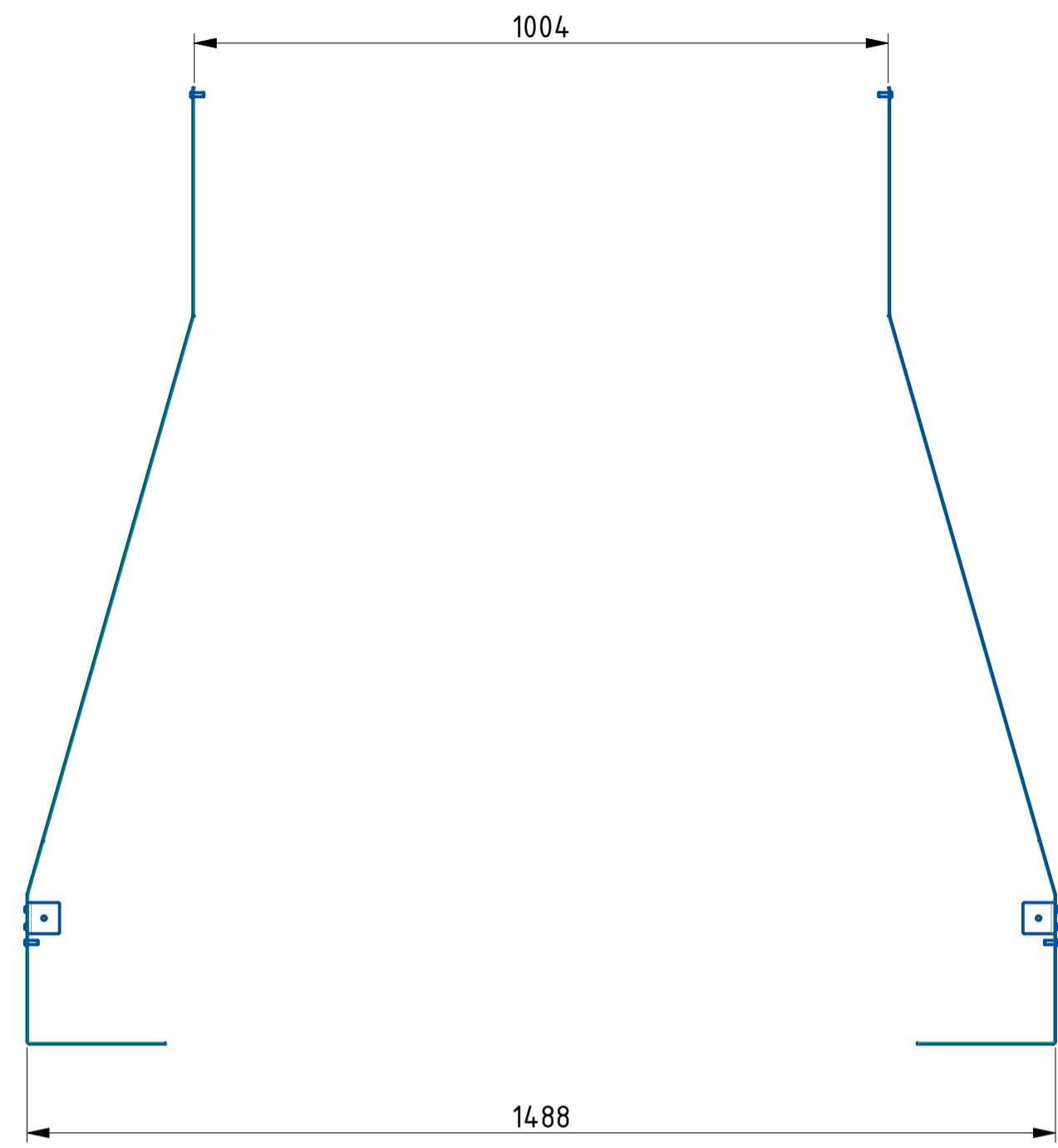
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm.		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m	Površin. hrapavost	Merilo: 1:5	Masa: 0,000 kg
				Material: S355	
		Datum	Ime	Naziv:	
		Izdel. 01.03.24	Krampersšek	2024-3-001-KORITO	
		Kontr. -	Tojniko		
		K.st.d. -	Vrešak		
Šolski center Celje				Št. risbe: 2024-3-001	Lisť 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Nadom. z:	Nadom. z:



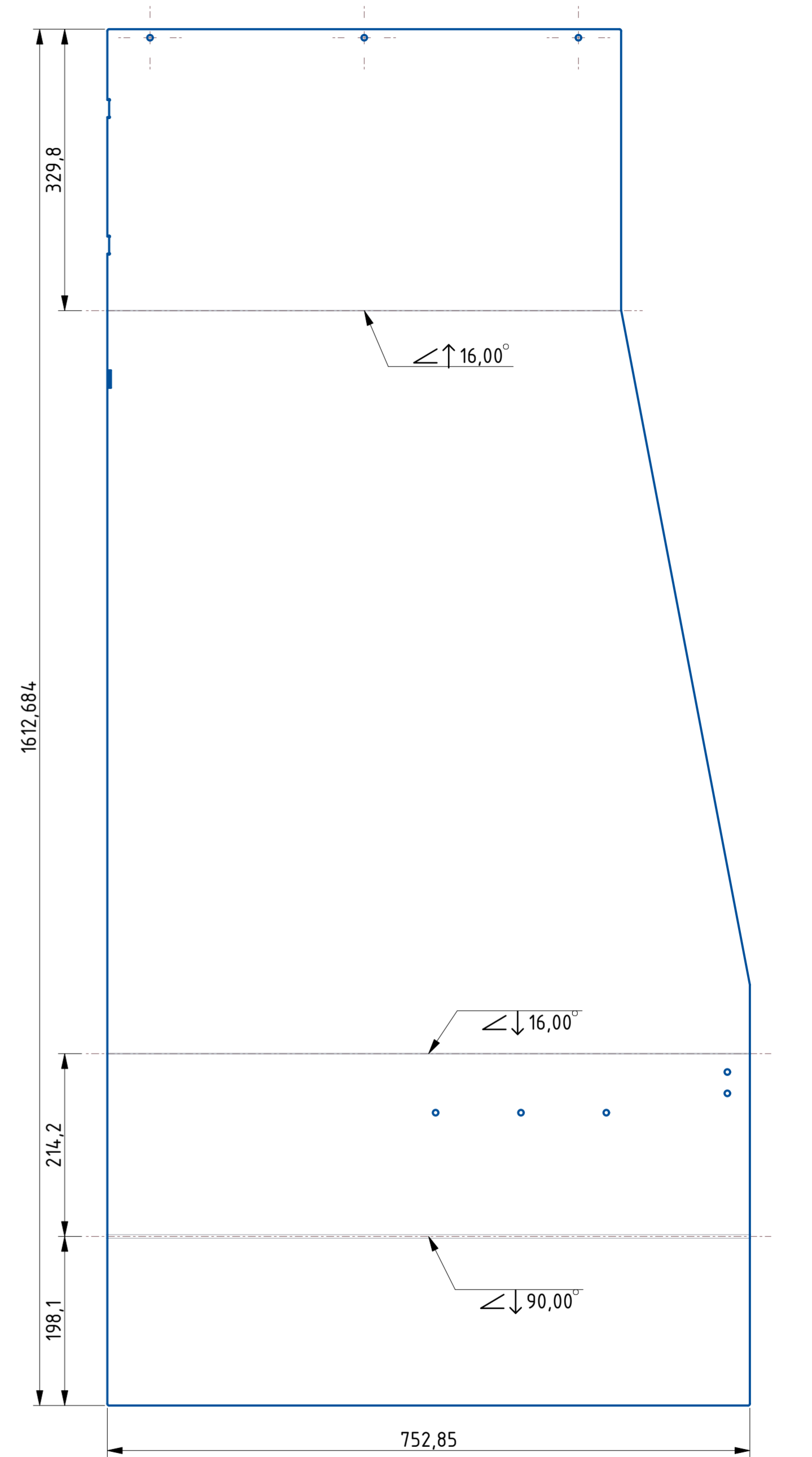
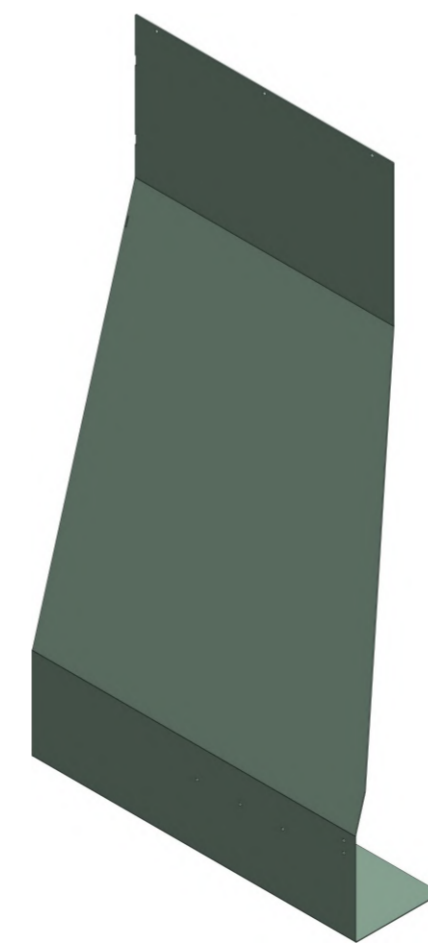
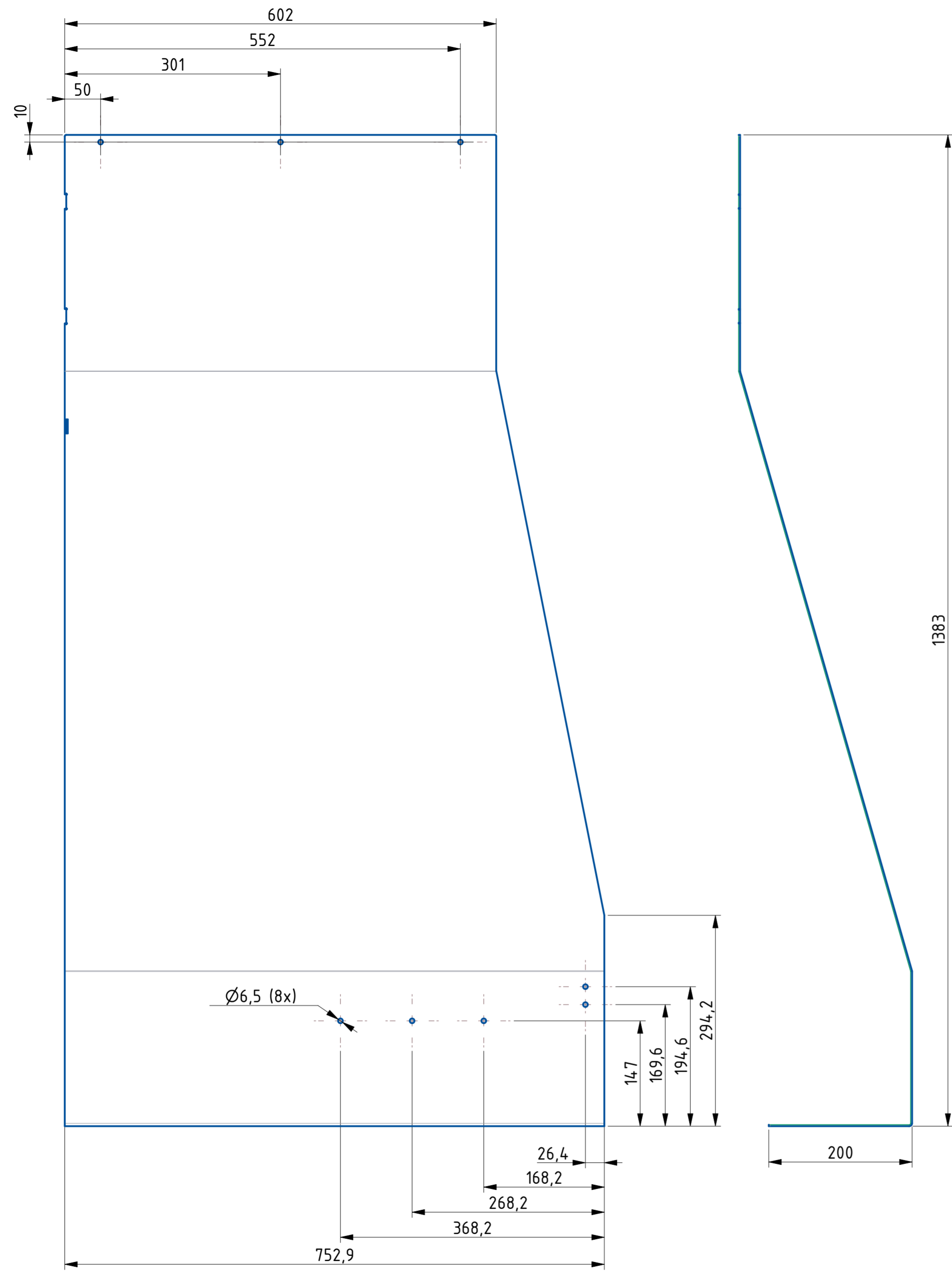
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m	Površin. hrapavost	Merilo: 1:5	Masa: 4,640 kg
		Datum	Ime	Material: S355	
Izdel.	02.03.24	Kramperšek		Naziv: 2024-3-002-POKROV_MOTORJA	
Kontr.	-	Tojnko			
K.std.	-	Vrešak			
			Šolski center Celje	Št. risbe: 2024-3-002	List 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum		Ime	Nadom. z:



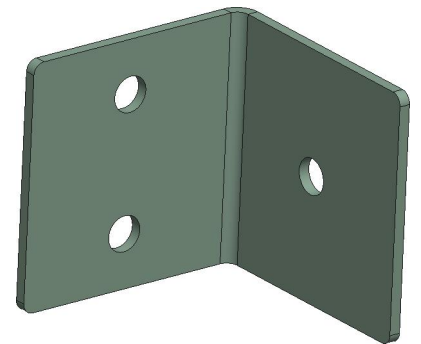
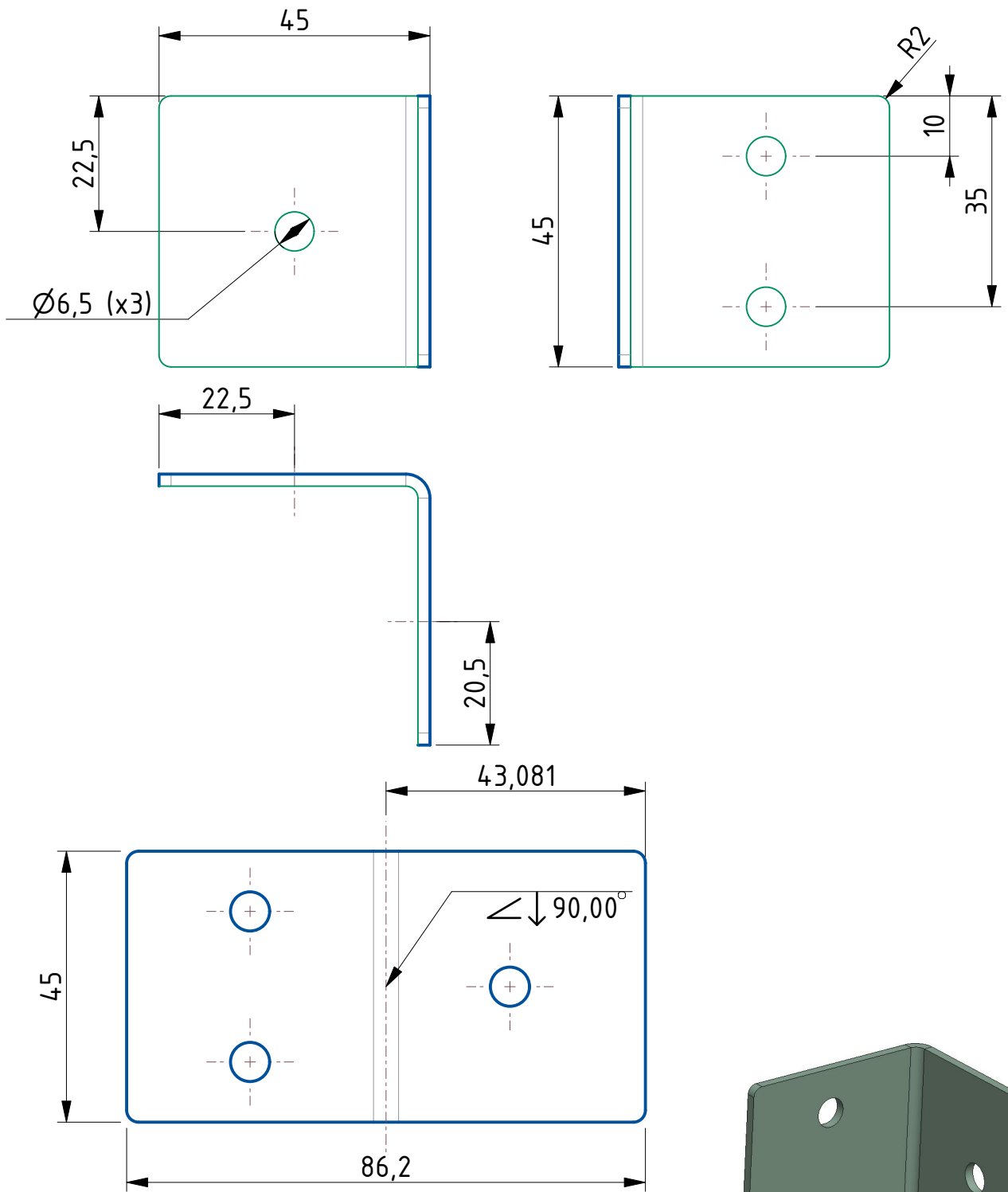
OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost		Merilo: 1:2		Masa: 0,440 kg	
						Material: S355			
		Datum		Ime		Naziv: 2024-3-003-KOTNIK_KORITO			
		Izdel. 02.03.24		Kramperšek					
		Kontr. -		Tojnko					
		K.std. -		Vrešak					
		Šolski center Celje				Št. risbe: 2024-3-003		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:		Nadom. z:	




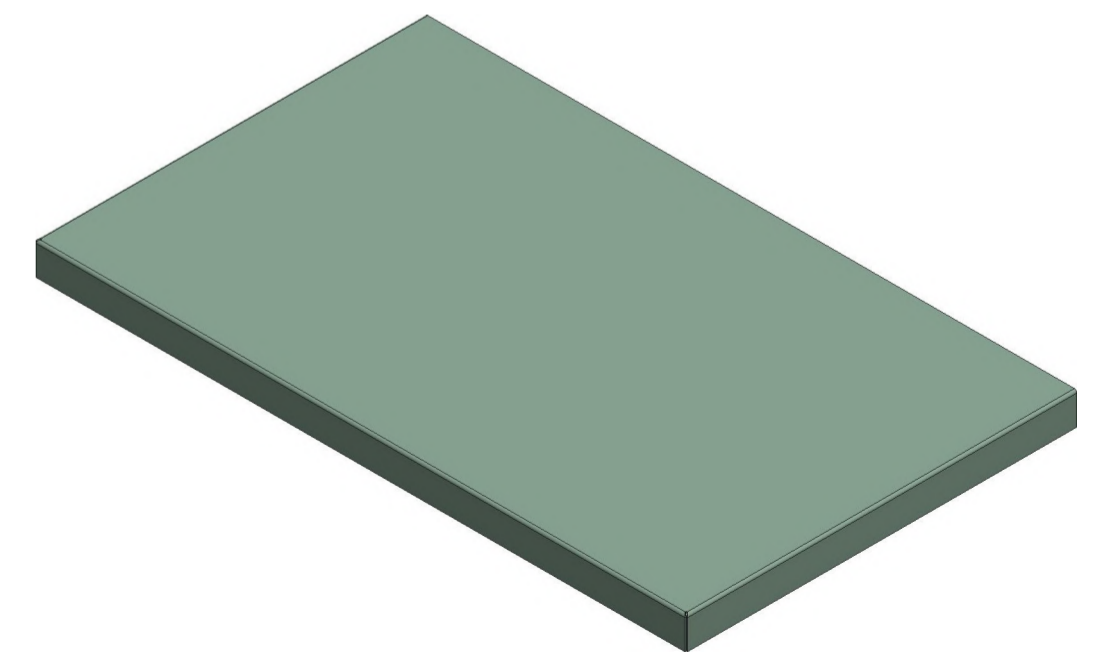
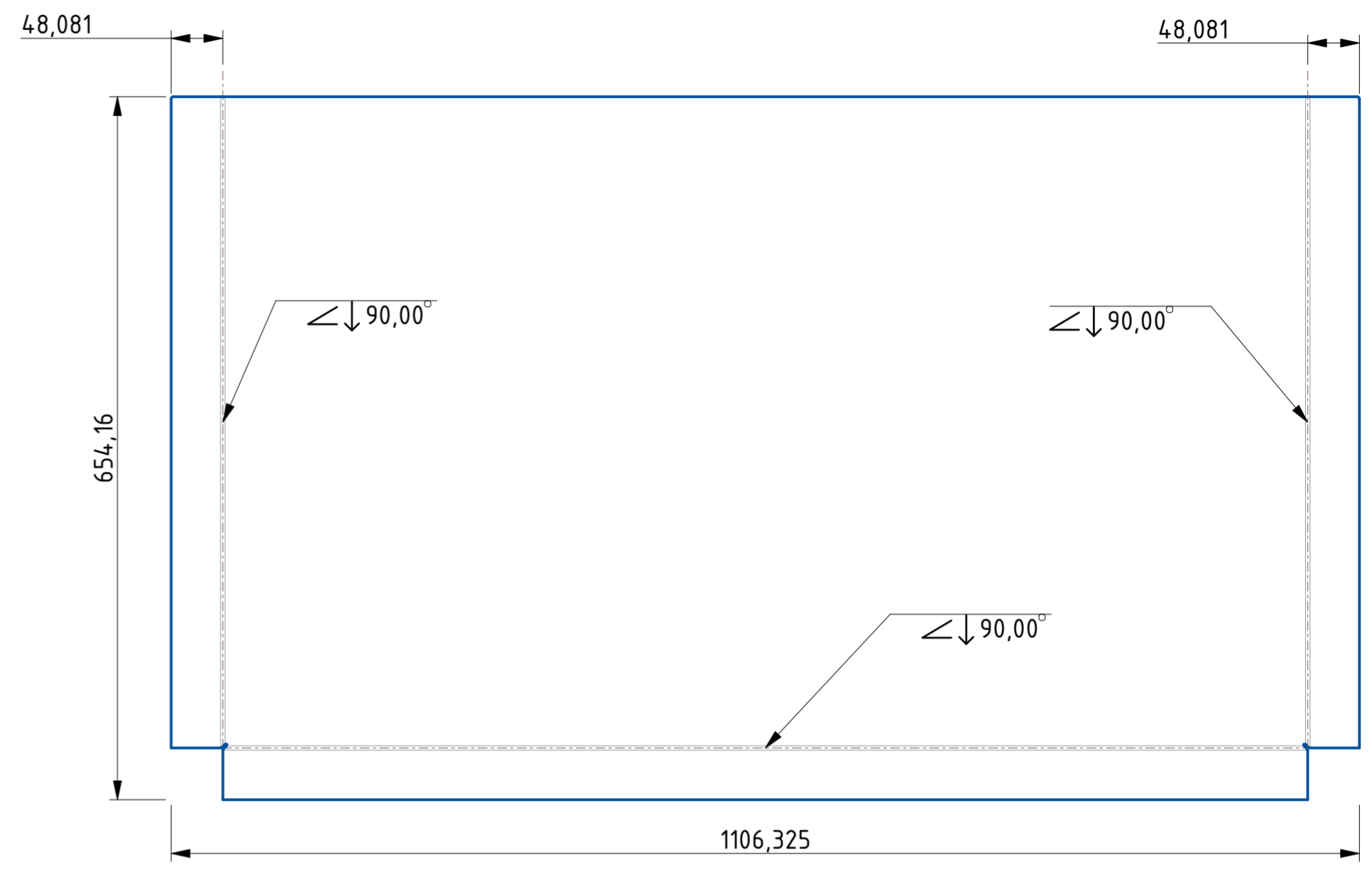
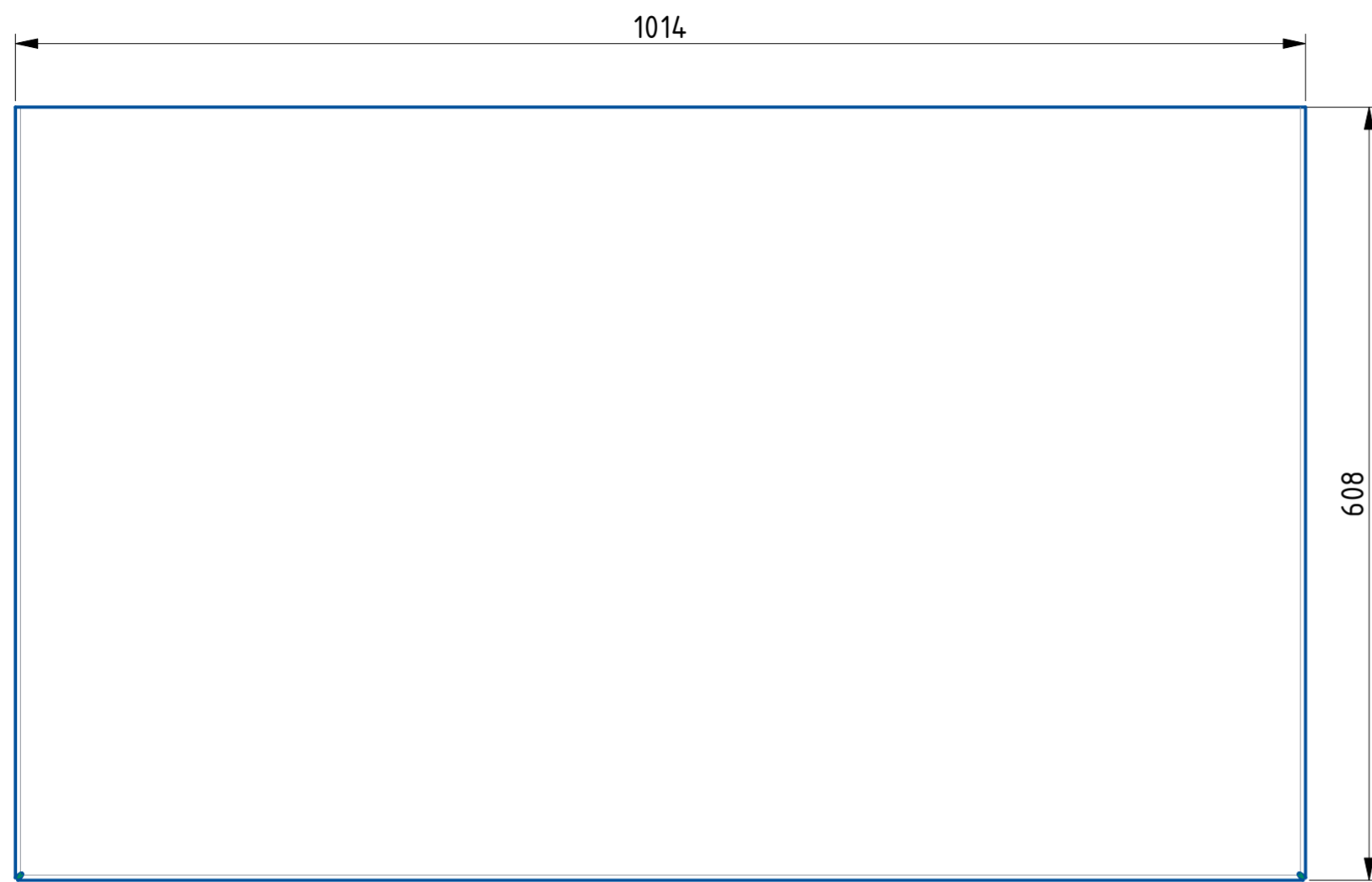
4	16	ISO7380-1-M6X16-8_8								
3	2	2024-4-002-KOTNIK_STRANICE			S235	0,060	-			
2	1	2024-4-001-STRANICA_BOČNA_L			S235	17,348	-			
1	1	2024-4-001-STRANICA_BOČNA_D			S355	17,404	-			
Poz.	Kos.	En.	Naziv in mere	Št. risbe/standard	Material	Masa	Opomba			
				Izdel.	08.03.24	Ime	Merilo:	0,100	Masa:	0,000 kg
				Kontr.	-	Tojtko	Naziv:			
				K.std.	-	Vrešak	2024-4-STRANICE_BOČNE			
						Št. risbe:		2024-4	Lisť 1	
				Šolski center Celje		Nadom:			Nadom. z:	



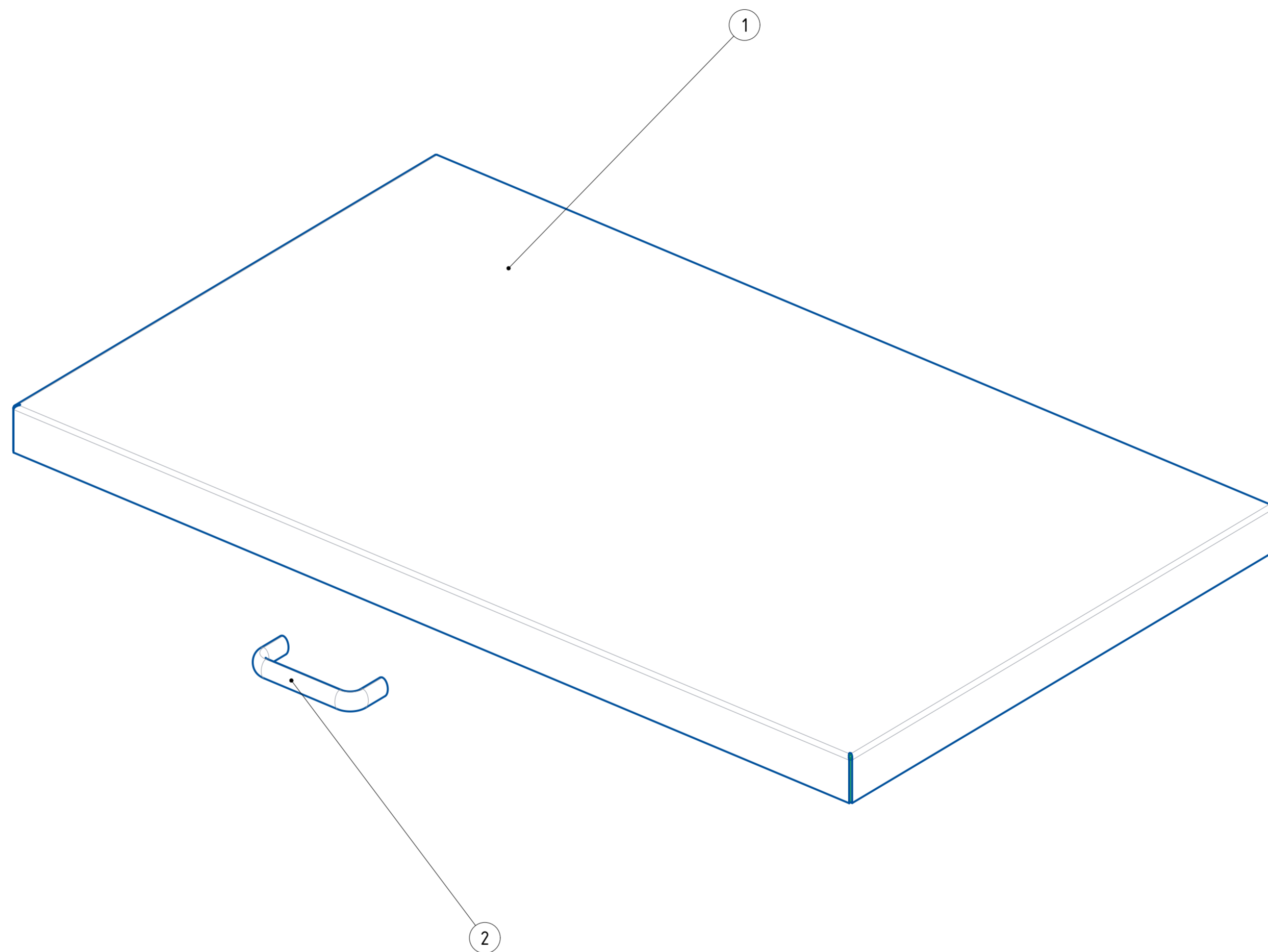
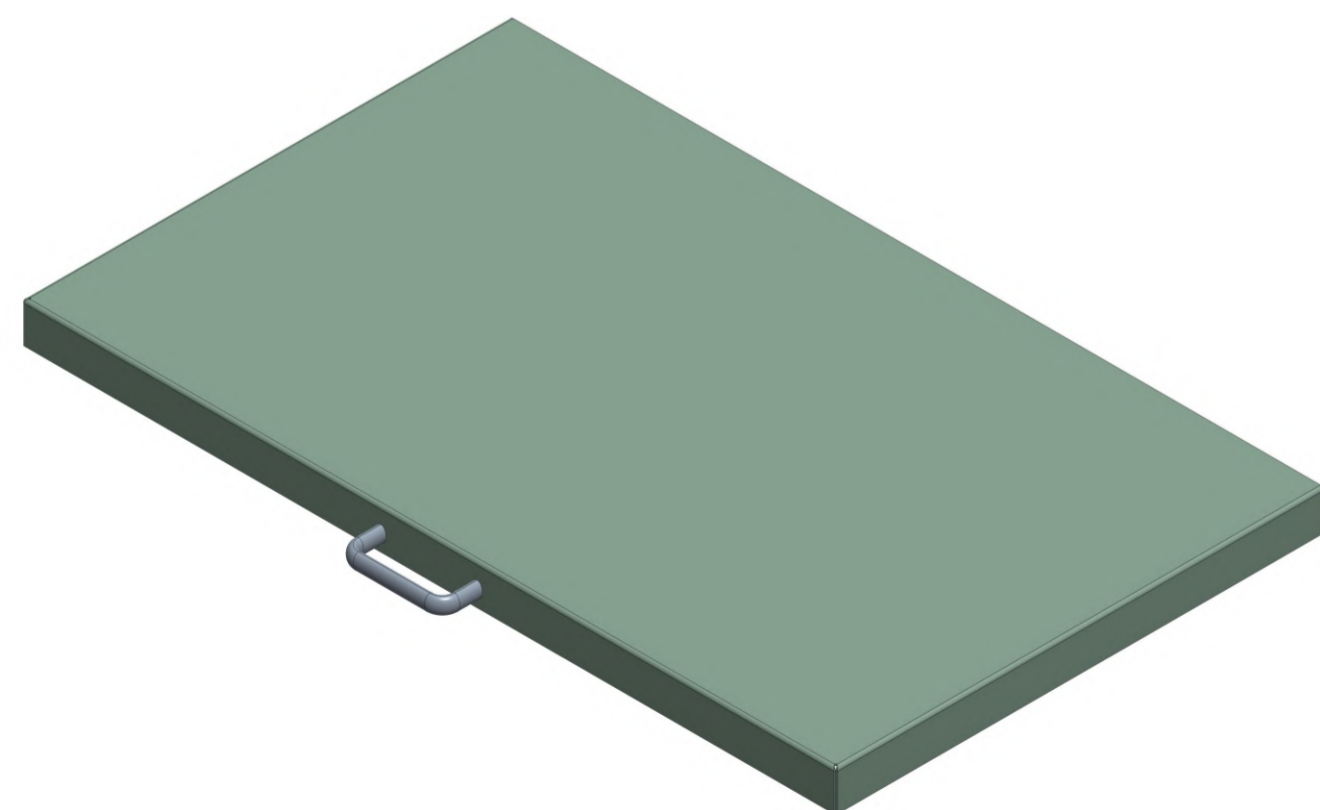
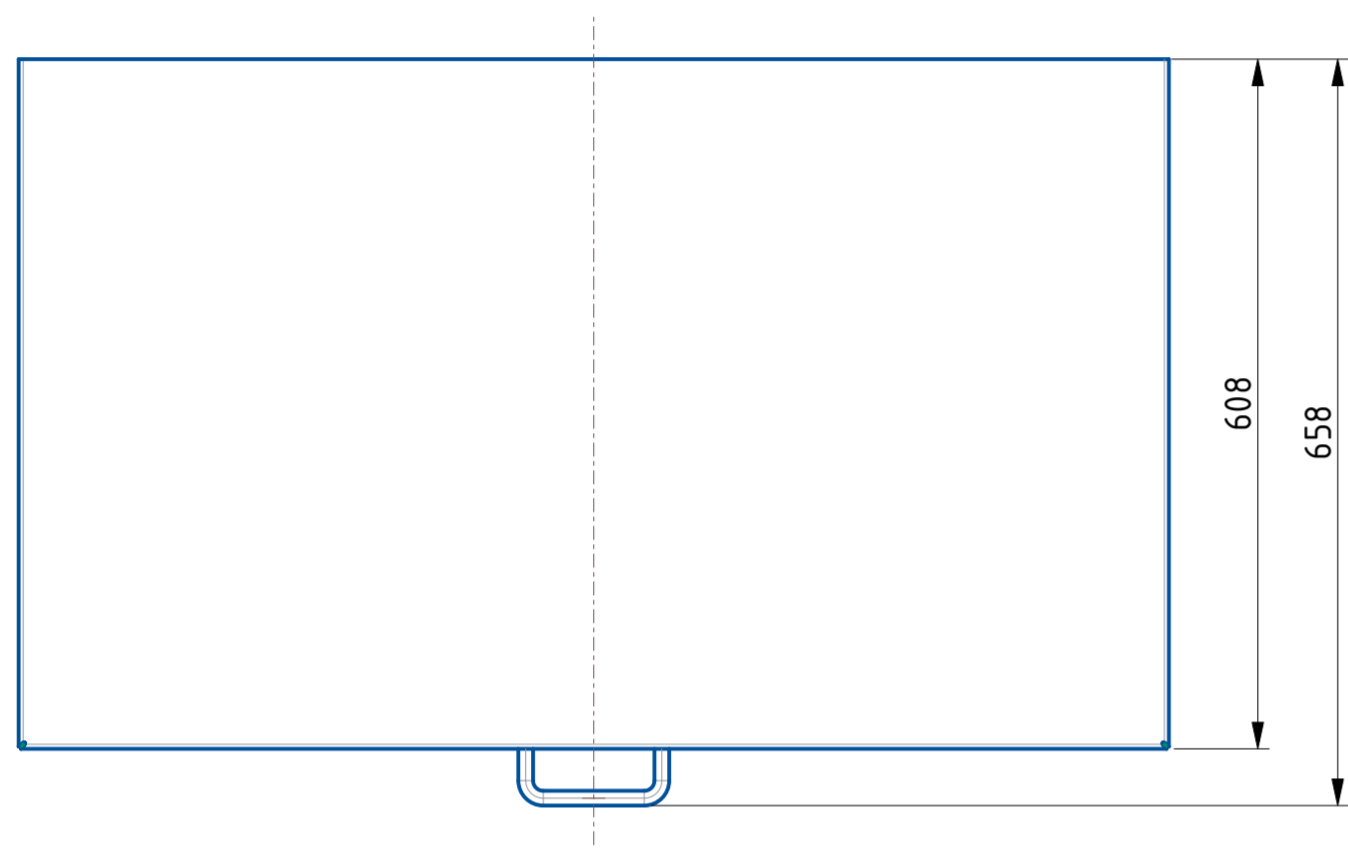
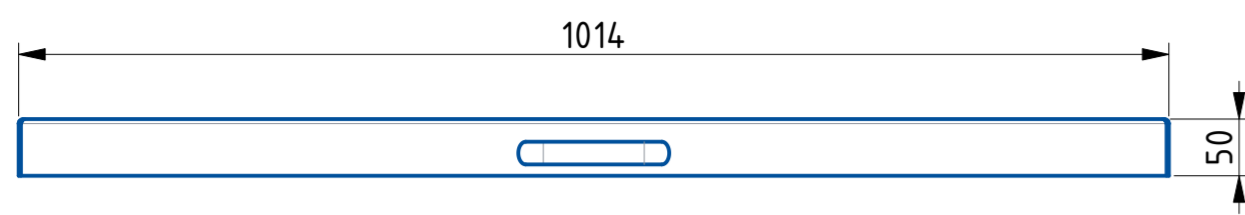
OPOMBA: Pločevina debeline 2 mm 2x kosa 1x levi in 1x desni kos		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m	Površin. hrapavost	Merilo: 0,200	Masa: 17,348 kg
				Material: S235	
		Datum 13.03.24	Ime Kramperšek	Naziv: 2024-4-001-STRANICA_BOCNA_L	
		Kontr. -	Tojniko -		
		K.std. -	Vrešak -		
		Šolski center Celje		Št. risbe: 2024-4-001	List 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Nadom. z:	Nadom. z:



OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m		Površin. hrapavost		Merilo: 1,000		Masa: 0,060 kg	
						Material: S355			
		Datum		Ime		Naziv:			
		Izdel. 02.03.24		Kramperšek		2024-4-002-KOTNIK_STRANICE			
		Kontr. -		Tojnko					
		K.std. -		Vrešak					
		Šolski center Celje				Št. risbe: 2024-4-002		List 1/1	
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime			Nadom:		Nadom. z:	



OPOMBA: Debelina pločevine 2 mm		Tolerance odprtih mer DIN ISO 2768-m	Površin. hrapavost	Merilo: 1:5	Masa: 11,308 kg
				Material: S355	
		Datum	Ime	Naziv:	
		Izdel. 02.03.24	Kramperšek	2024-5-001-POKROV	
		Kontr. -	Tojnko		
		K.std. -	Vrešak		
			Šolski center Celje	Št. risbe: 2024-5-001	Lisť 1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Nadom.:	Nadom. z.:



2	1		2024-5-002-ROCAJ						
1	1		2024-5-001-POKROV			S235	11,308	-	
Poz.	Kos.	En.	Naziv in mere	Št.risbe/standard	Material	Masa	Opomba		
								Merilo: 0,111	Masa: 0,000 kg
					Izdel.	08.03.24	Kramperšek	Naziv: 2024-5-POKROV	
					Kontr.	-	Tojnko		
					K.st.d.	-	Vrešak		
					Šolski center Celje			Št. risbe: 2024-5	Lisť 1/1
Ozn.	Sprememba	Datum	Ime	Nadom. z:					