



SOŠ STROJNÍCKA
Partizánska cesta 76
957 01 Bánovce nad Bebravou

SMART zastávka

Ročníkový projekt

Bánovce nad Bebravou

Eduard Pikna

2024

Ročník štúdia: štvrtý



SOŠ STROJNÍCKA
Partizánska cesta 76
957 01 Bánovce nad Bebravou

SMART zastávka

Ročníkový projekt

<u>Riešiteľ:</u>	Eduard Pikna
Študijný odbor:	Strojárstvo
Katalógové číslo:	23
Ročník štúdia:	štvrtý
<u>Konzultant:</u>	Ing. Dagmar Varhaníková

Bánovce nad Bebravou 2024

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že som ročníkovú prácu vypracoval /a/ samostatne a použil/la som len odbornú literatúru, ktorú uvádzam v zozname použitej literatúry. Moja dokumentácia neobsahuje chránené údaje podniku a/alebo zákazníka a neporušuje autorské práva.

V Bánovciach nad Bebravou, dňa _____

Vlastnoručný podpis

Pod'akovanie

Chcem pod'akovať svojmu školiteľovi , učiteľke Ing. Dagmar Varhaníkovej za odborné poznatky v strojárstve a oblasti CAD systémov, ktoré som zúročil pri riešení mojej práce a učiteľke Ing. Zuzane Grešovej, PhD. za odborné znalosti z oblasti CAD systémov a pri tlačení súčiastok na 3D tlačiarňach.

Obsah

0	Úvod	9
1	Rozdelenie spojov a skrutkových spojov	10
1.1	Spoj	10
1.1.1	Rozdelenie spojov:	10
1.2	Skrutkové spoje.....	11
2	Ciele práce	18
3	Vlastná práca	19
3.1	Informácie a plánovanie.....	19
3.2	Princípy a štandardy zastávok.....	19
3.3	Realizácia.....	22
4	Záver práce a zhrnutie	37
5	Zoznam použitej literatúry.....	38
6	Prílohy	39

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Predpokladané miesto realizácie	9
Obr. 2 Skrutkový spoj.....	11
Obr. 3 3D zobrazenie skrutkového spoja	11
Obr. 4 Základné druhy skrutkových spojov	11
Obr. 5 Skrutky rozdeľujeme podľa typu hlavy.....	12
Obr. 6 Normalizované skrutky s hlavou	12
Obr. 7 Normalizované skrutky bez hlavy	12
Obr. 8 Normalizované matice:	14
Obr. 9 3D zobrazenie Matíc	14
Obr. 10 Normalizované podložky	15
Obr. 11 Normalizované pružné a poistné podložky	15
Obr. 12 Mechanické poistenie pomocou závlačky	16
Obr. 13 Mechanické poistenie pomocou poistných podložiek.....	16
Obr. 14 NORD LOCK.....	17
Obr. 15 Trecie poistenie skrutkového spoja	17
Obr. 16 Umiestňovanie prístrešku autobusovej zastávky.....	20
Obr. 17 Umiestňovanie označníka.....	21
Obr. 18 Umiestňovanie informačného panela	21
Obr. 19 Konštrukčné návrhy tvaru strešnej konštrukcie	22
Obr. 20 Zvarový a skrutkový spoj	23
Obr. 21 Návrh konštrukcie zastávky v SOLIDWORKS	24
Obr. 22 Naváracia platňa a nosný profil strešnej konštrukcie.....	24
Obr. 23 Zváraná podzostava priečky strešnej konštrukcie	25
Obr. 24 Podzostava lavičky	25
Obr. 25 Skrutkové spoje v zostave	26
Obr. 26 Trapézové plechy a odkvapový systém.....	26
Obr. 27 Montáž solárnych panelov a informačného panela do zostavy	27
Obr. 28 Celkový návrh SMART zastávky v exteriéry v SOLIDWORKS	27
Obr. 29 Prusa i3 MK3S+	28
Obr. 30 Pracovné prostredie softvéru Prusa Slicer.....	29
Obr. 31 Ukážka vytlačených dielov 1	29
Obr. 32 Ukážka vytlačených dielov 2	29
Obr. 33 Diely strešná konštrukcie	30

Obr. 34 Strešná konštrukcia	30
Obr. 35 Diely k bočným stranám nosnej konštrukcie zastávky	31
Obr. 36 Diely k nosnej konštrukcie zastávky	31
Obr. 37 Diely k nosnej konštrukcie zastávky	31
Obr. 38 Nosná konštrukcia zastávky	32
Obr. 39 Nalepenie hákov odkvapového systému	32
Obr. 40 Nalepenie odkvapového žľabu	32
Obr. 41 Nalepenie nálepiek	33
Obr. 42 Nalepenie nálepky na podstavec	33
Obr. 43 Lavičky	33
Obr. 44 Diely trapézových plechov	34
Obr. 45 Strecha s fotovoltaiickými panelmi	34
Obr. 46 Podstava s nosnou konštrukciou zastávky	35
Obr. 47 Prilepená strecha k nosnej konštrukcii zastávky	35
Obr. 48 Finálny model SMART zastávky v mierke 1:10.....	36
Obr. 49 Model trojmodulovej SMART zastávky	37

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Tabuľka závitov 1.....	13
Tab. 2 Tabuľka závitov 2.....	13

0 Úvod

Už v tretom ročníku štúdia na strednej odbornej škole som rozmýšľal nad vypracovaním ročníkovým projektom, v ktorom by som mohol využiť všetky nadobudnuté teoretické poznatky z odborných predmetov. Téma „SMART zastávky“ bola mestom ponúknutá pre študentov maturitných ročníkov pre konkrétne umiestnenie na sídlisku Dubnička v Bánovciach nad Bebravou.



Obr. 1 Predpokladané miesto realizácie

Práca obsahuje kapitoly, ktoré opisujú celý postup od základnej myšlienky až po finálny návrh modelu zastávky v CAD programe SOLIDWORKS, ktorý bude vytlačený na 3D tlačiarňi. Pre realizáciu zástavky je nutné vyhotoviť výkresovú dokumentáciu.

Úvod práce je zameraný na teoretické predstavenie komponentov, ktoré využívame počas tvorby projektu. Praktická časť je venovaná priebehu návrhu SMART zastávky až po jej finálny 3D model v mierke 1:10.

1 Rozdelenie spojov a skrutkových spojov

1.1 Spoj

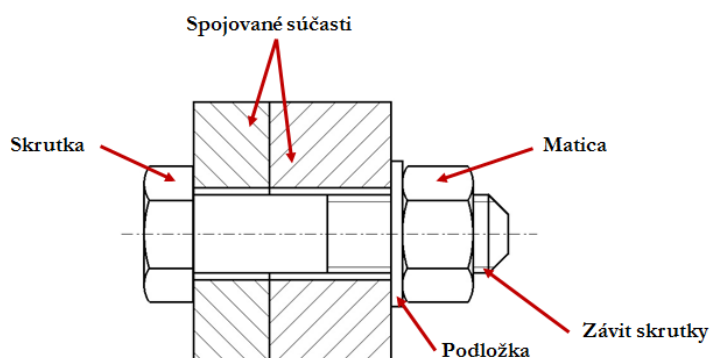
Je celok zložený z dvoch alebo viacerých spájaných častí a z jednej alebo viacerých spojovacích súčiastok.

1.1.1 Rozdelenie spojov:

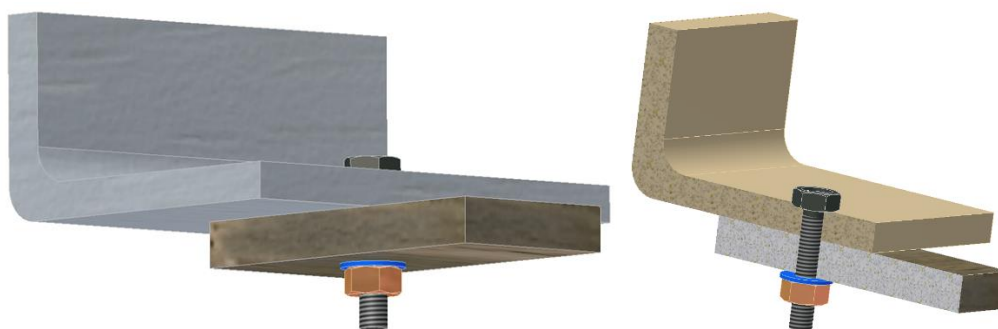
- **Rozoberateľné** – spoj, ktorý sa dá viacnásobne rozobrať a zložiť bez poškodenia spájaných častí alebo spojovaných súčiastok, patria sem:
 - a) skrutkové spoje
 - b) klinové spoje
 - c) perové spoje
 - d) čapové spoje
 - e) kolíkové spoje
- **Nerozoberateľné spoje** – dá sa rozobrať iba poškodením spojovacej súčiastky alebo spájaných častí, patria sem:
 - a) nitové
 - b) zvarané, spájkované, lepené
 - c) tlakové
- **Spoje s tlakovým stykom (prenášajú normálne sily):**
 - a) skrutkové
 - b) perové
 - c) klinové
 - d) kolíkové
 - e) čapové
- **Spoje so silovým stykom (tangenciálne sily):**
 - a) klinové
 - b) tlakové – lisované
 - c) zverné
 - d) skrutkové – lisované skrutk.
- **Spoje s materiálovým stykom:**
 - a) zvarané
 - b) spájkované

1.2 Skrutkové spoje

Sú to spojenia dvoch a viac častí pomocou skrutky. Skrutka sa skladá z hlavy skrutky, drieku a závitu.



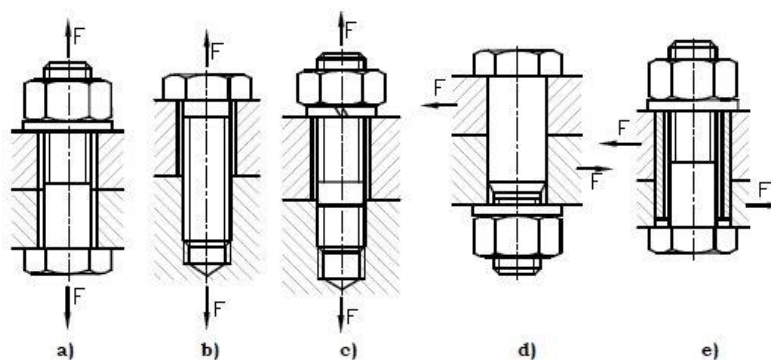
Obr. 2 Skrutkový spoj



Obr. 3 3D zobrazenie skrutkového spoja

Druhy skrutkových spojov:

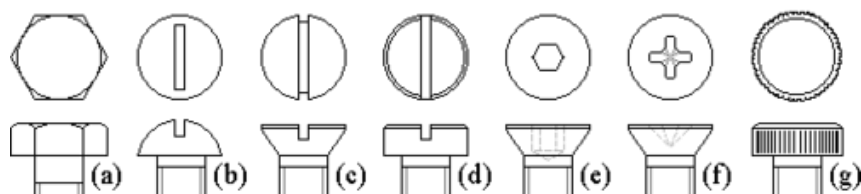
- a) skrutka so šesťhrannou hlavou, maticou a podložkou
- b) zaskrutkovaná skrutka so šesťhrannou hlavou,
- c) závrtaná skrutka s maticou a pružnou podložkou
- d) skrutka s lícovaným driekom, maticou a podložkou
- e) skrutkový spoj s lícovanou rúrkou



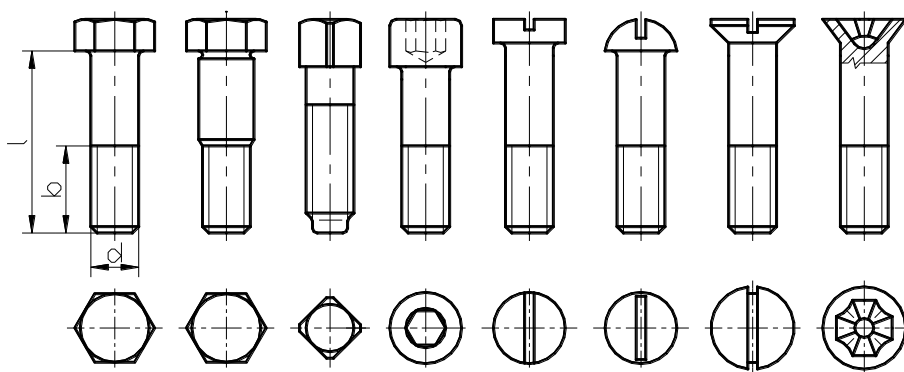
Obr. 4 Základné druhy skrutkových spojov

Skrutky rozdeľujeme podľa typu hlavy:

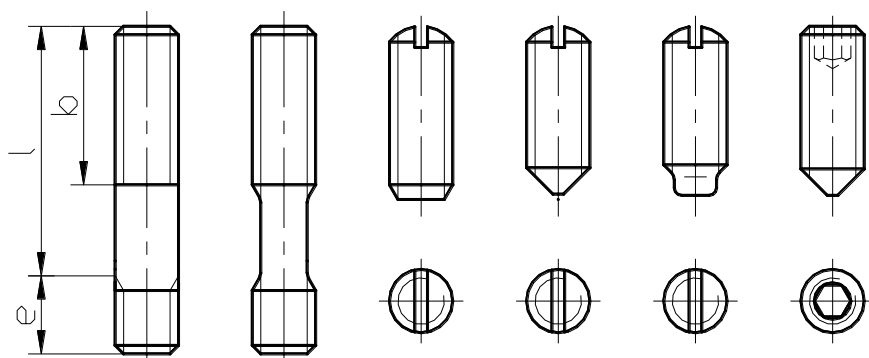
- a) so šesťhrannou hlavou
- b) s polguľovou hlavou
- c) so zápustnou hlavou
- d) s valcovou hlavou
- e) so zápustnou hlavou s krížovou drážkou
- f) s ryhovanou hlavou



Obr. 5 Skrutky rozdeľujeme podľa typu hlavy



Obr. 6 Normalizované skrutky s hlavou



Obr. 7 Normalizované skrutky bez hlavy

Skrutky rozdeľujeme podľa závitov:

- a) Metrický závit
- b) Whitworthov závit
- c) rúrkový závit
- d) lichobežníkový rovnoramenný (nerovnoramenný) závit
- e) oblý závit

Závit môže byť :

- a) pravý (obvyklý)
- b) ľavý (označujeme písmenom L, príklad M16 L)
- c) vnútorný (matica),
- d) vonkajší (skrutka)
- e) jednochodový
- f) viacchodový (napr. M16x3/2)

Závit (d)		M5	M6	M8	M10	M12	M14
<i>P</i>	(rozstup)	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
<i>c</i>	max.	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
<i>d</i>	max.	5,75	6,75	8,75	10,8	13	15,1
	min.	5	6	8	10	12	14,0
<i>d_w</i>	min.	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6	19,6
<i>E</i>	min.	8,79	11,05	14,38	17,77	20,03	23,36
<i>M</i>	max.	5,1	5,2	?	9,3	12,00	14,1
	min.	4,8	5,4	7,14	8,94	11,57	13,4
<i>s</i>	max.	8	10	13	16	18	21,00
	min.	7,78	9,78	12,73	15,73	17,73	20,87

Trieda vlastností: 9 a12
 Povrchová úprava: povlaky zo zinkových mikrolamiel podľa ISO elektrolyticky nanášané povlaky podľa ISO 4042

Tab. 1 Tabuľka závitov 1

Závit (d)		M16	M20	M24	M30	M36
<i>P</i>	(rozstup)	2	2,5	3	3,5	4
<i>c</i>	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<i>d</i>	max.	17,3	21,6	25,9	32,4	38,9
	min.	16,0	20	24	30	36
<i>d_w</i>	min.	22,5	27,7	33,3	42,8	51,1
<i>e</i>	min.	26,75	32,95	39,55	50,85	60,79
<i>m</i>	max.	16,4	20,3	23,9	28,6	34,7
	min.	15,7	19,0	22,6	27,3	33,1
<i>s</i>	max.	24	30	36	46	55
	min.	23,67	29,16	35	45	53,8

Trieda vlastností: 9 a12
 Povrchová úprava: povlaky zo zinkových mikrolamiel podľa ISO elektrolyticky nanášané povlaky podľa ISO 4042

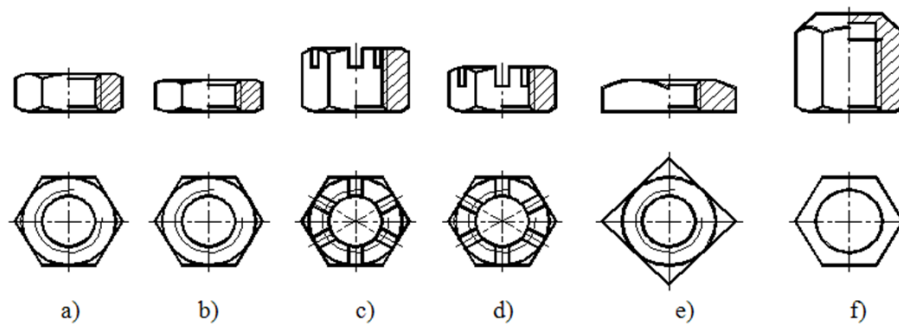
Tab. 2 Tabuľka závitov 2

Matice:

Najčastejší tvar je šesťhran. Podľa charakteru povrchu a presnosti rozmerov rozlišujeme matice:

- a) presné
- b) hrubé

Zvláštnou skupinu tvoria matice poistné /samosvorné/. Majú obvykle takú úpravu, ktorá zväčšuje trenie medzi závitmi skrutky a matice, a tým bráni samovoľnému uvoľneniu – napr. s prstencovou vložkou z plastu, poistná dvojdielna.



Obr. 8 Normalizované matice: a) šesťhranná, b) šesťhranná nízka, c), d) korunová, e) štvorhranná, f) uzavretá.



Obr. 9 3D zobrazenie Matíc

Podložky

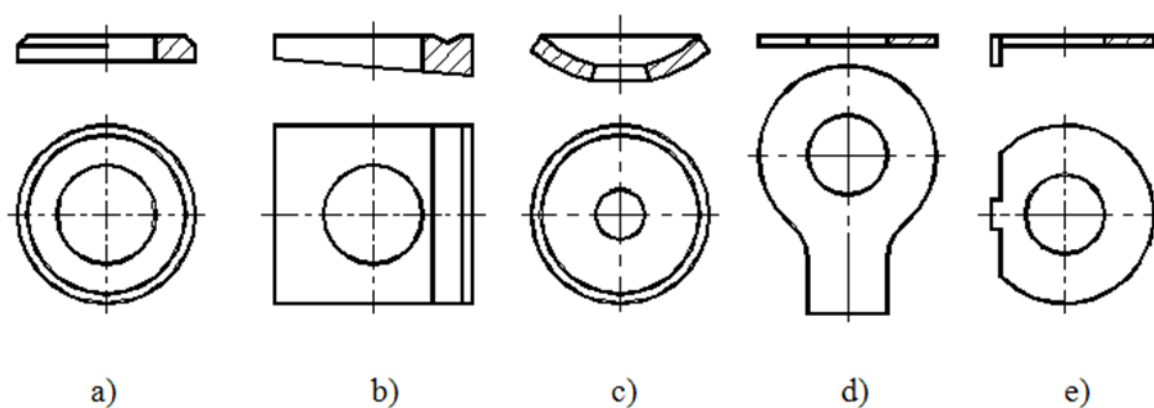
Podložky sa vkladajú v skrutkových spojoch pod matice a niekedy aj pod hlavy skrutiek z týchto dôvodov:

- a) znižujú tlak matice na dosadaciu plochu
- b) zamedzujú odieraniu spojovacích súčiastok
- c) aby sa matica nezatláčala do súčiastky z mäkkého materiálu
- d) vyrovnávajú nerovnosti
- e) poistujú maticu proti uvoľneniu (pružné a poistné podložky)

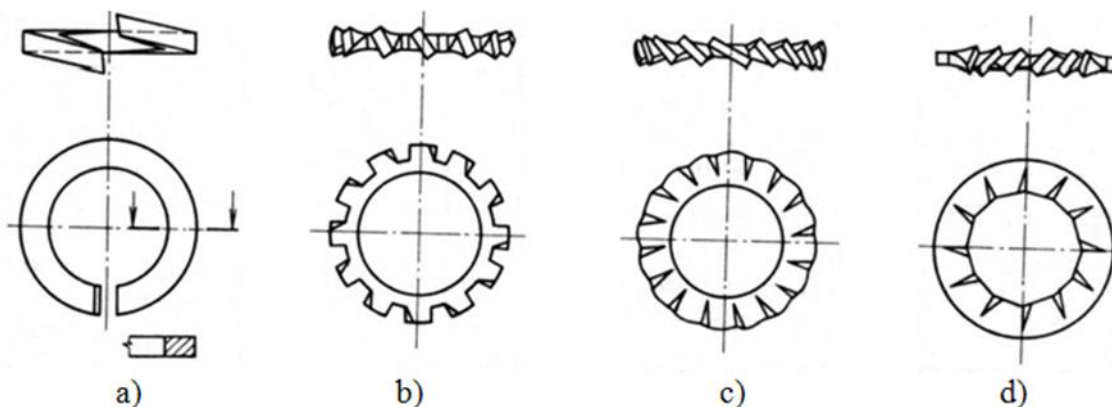
Podložky sa umiestňujú v spojoch medzi maticu a spojovanú časť. Menej často sa vkladajú medzi dosadaciu plochu hlavy skrutky a spojovanú súčiastku.

Podložky sa používajú na:

- zmenšenie tlaku medzi dosadacou plochou matice a povrchom spojovanej súčiastky (presná podložka *obr. 9a*)
- vyrovnanie nerovnakého sklonu dosadacej plochy matice alebo hlavy skrutky a dosadacej plochy spojovaných častí /napr. pre valcované profily I, U, (*obr. 9b*)
- poistenie spoja proti uvoľneniu – poistné podložky (vydutá *obr. 9c,d,e*), a (*obr. 10a,b,c, d*)



Obr. 10 Normalizované podložky: a) presná, b) pre valcové profily, c) vydutá, d) poistná s jazyčkom, e) poistná s nosom.

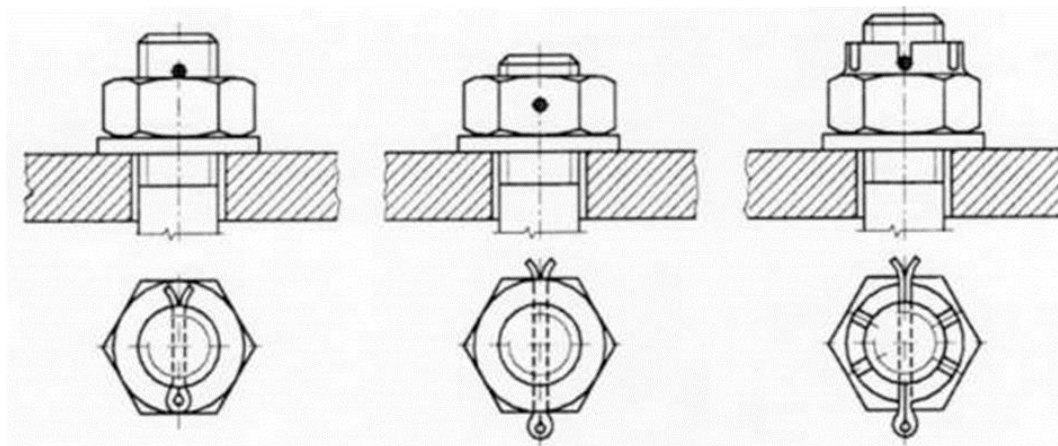


Obr. 11 Normalizované pružné a poistné podložky: a) pružná, b) ozubená, c) vejárovitá s vonkajším ozubením, d) vejárovitá s vnútorným ozubením.

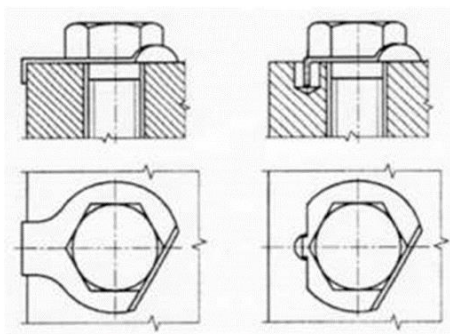
Poistenie skrutkových spojov

Mechanické poistenie – na zabránenie roztáčania matice alebo skrutky slúži poistenie napr. pomocou, obrázok 11, obrázok 12:

- a) závlačky
- b) poistnej podložky s jazýčkom
- c) poistnej podložky s nosom

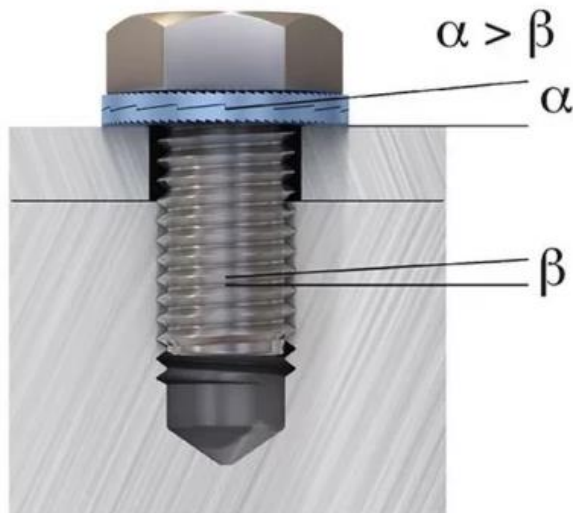


Obr. 12 Mechanické poistenie pomocou závlačky



Obr. 13 Mechanické poistenie pomocou poistných podložiek

Podložka **NORD-LOCK** je zložená z dvoch rovnakých klinových podložiek, na jednej strane sa nachádza radiálne ozubenie, ktoré sa s tvarovým stykom vtisne do protiľahlej podložky, a na druhej strane klinové ozubenie, ktoré spôsobí zvýšenie predpínacej sily pri vibráciách. Dvojica podložiek je k sebe prilepená tavným lepidlom, v polohe, pripravenej na použitie. Použitie dvojíc poistných podložiek **NORD-LOCK** je výhodné všade, kde môže dôjsť k samočinnému uvoľneniu skrutkových spojov. Aj pri silných vibráciách a dynamickom zaťažení zaručuje poistná podložka **NORD-LOCK** maximálne istenie proti uvoľneniu.

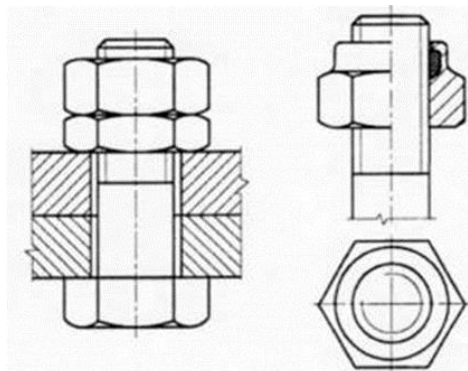


Obr. 14 NORD LOCK

Trecie poistenie - tzv. silové poistenie, uvoľneniu matice sa zabraňuje zväčšením odporu v záвите alebo medzi maticou a súčiastkami.

Rieši sa pomocou :

- a) prítužnej matice
- b) samoistiacej poistnej matice
- c) pružnej podložky



Obr. 15 Trecie poistenie skrutkového spoja

2 Ciele práce

Cieľom projektu bolo využiť všetky vedomosti získané počas vzdelávania na strednej odbornej škole pre návrh SMART zastávky (inteligentnej).

Zastávky sú používané každý deň. Nezávisle od počasia sme nútení chodiť do práce.

Z vlastnej skúsenosti môžeme povedať, že sa často stretávame s nasledujúcimi problémami:

- čakanie na MHD na zastávkach, ktoré nemajú bočné steny a nechránia proti vetru a dažďu;
- prístrešky, ktoré majú bočné steny, sú často využívané ako reklamné panely, a tým pádom znemožňujú viditeľnosť pre čakajúcich na zastávke MHD. To predstavuje najmä problém pre starých ľudí, ktorí potrebujú viac času na nastupovanie do dopravného prostriedku.
- ďalším problémom je estetický dojem.

Na základe všetkých týchto dôvodov sme si za cieľ svojej práce stanovili:

- vytvorenie dizajnu SMART zastávky;
- zabezpečiť lepšie krytie cestujúcich proti poveternostným podmienkam;
- zapojiť moderné technológie a alternatívne zdroje energie;

Výsledkom práce je návrh SMART zastávky s využitím moderných technológií, ktorá bude z estetického hľadiska harmonizovať s mestskou architektúrou. Použitie solárnych článkov bude úsporné a energeticky výhodné pre zdroj energie na vnútorné osvetlenie a chod informačného panela, na ktorom bude zobrazený aktuálny čas, teplota a najbližší odchod autobusu.

3 Vlastná práca

3.1 Informácie a plánovanie

Najskôr sme spravili prehľad zastávok, aké sa na Slovensku nachádzajú. Pred návrhom SMART zastávky bolo nutné naštudovať platné normy pre zastávky.

Konštrukcia SMART zastávky bola závislá od vstupných požadovaných parametrov

- bezpečnosť cestujúcich – priehľadné steny zastávky, vnútorné osvetlenie, kamera
- SMART technológie – informačný panel, bezdrôtové nabíjanie mobilných telefónov

Pred samotnou tvorbou 3D modelu zastávky v CAD programe, bolo nevyhnutné určiť základný tvar zastávky.

3.2 Princípy a štandardy zastávok

Zastávky sa umiestňujú a označujú v súlade s požiadavkami STN 73 6425, Zákona č. 56/2012 Z. z. o cestnej doprave v znení neskorších predpisov, Vyhlášky 9/2009 Z. z. Ministerstva vnútra Slovenskej republiky.

Pre umiestňovanie a navrhovanie prístreškov na zastávkach je nutné rešpektovať za každých podmienok:

- prístrešok a ostatne prvky zastávky musia byť umiestnené tak, aby spĺňali všetky kritéria bezbariérového navrhovania
- prístrešok a ostatne prvky zastávky nesmú tvoriť bariéru v pohybe pre chodcov a cyklistov, to znamená nesmú zasahovať do pasu pre chodcov a do cyklistických pásov
- prístrešok a ostatne prvky zastávky nesmú brániť vodičom, cyklistom a peším v rozhládových poliach na križovatkách
- stavebne prevedenie zastávky by malo umožňovať zachovanie kontinuity prejazdu cyklistov
- zastávka by mala cestujúcim zabezpečovať dostatočný komfort pre čakanie na verejnú dopravu, čo zahŕňa:
 - na zastávke a v prístrešku by mali byť umiestnené prvky vybavenia, ktoré sú určené kategóriou zastávky
 - prístrešok MHD by mal byť dostatočne priestorovo dimenzovaný vzhľadom na obrat cestujúcich a význam zastávky

- prístrešok MHD by mal cestujúcich chrániť pred poveternostnými podmienkami (slnko, vietor, dážď, ...)
- zastávka by mala byť dostatočne osvetlená verejným osvetlením osobitne by mal byť osvetlený aj prístrešok
- z priestoru prístrešku by mal byť dostatočný rozhľad na prichádzajúce vozidlo MHD
- v rámci zlepšovania mikroklimy a udržateľnosti je vhodné v blízkosti zastávok umiestňovať zeleň a to vrátane striech prístreškov. Toto výrazne napomáha k zvyšovaniu žiaducej biodiverzity v mestách a prispieva k ochladzovaniu bezprostredného priestoru prístrešku
- ako súčasť opatrení pre zmiernenie dopadov zmeny klímy je vhodné decentralizovať elektrickú sieť, napríklad inštalovaním udržateľných zdrojov energie na jednotlivé prvky prístrešku (solárne panely na konštrukcii osvetlenia a pod.).

Priechodná šírka chodníka

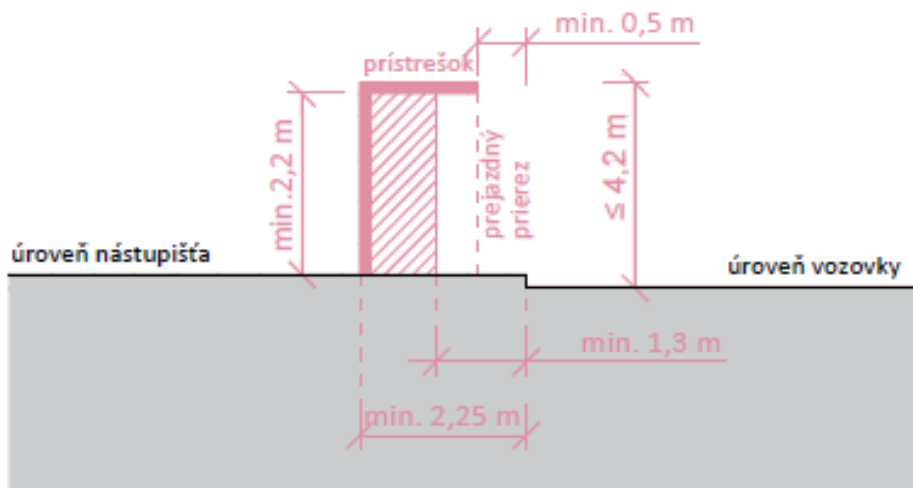
V zmysle STN 73 6110 je nutné zachovať min. priechodnú šírku chodníka:

- **1,50** – ak hranicu tvorí voľne priestranstvo, ktoré nie je ohraničené pevnou vertikálnou prekážkou (zeleň, zelený pas, nespevnená alebo spevnená neoplotená plocha, ...)

Umiestňovanie prístrešku autobusovej zastávky

Vybrané minimálne priestorové požiadavky na umiestnenie prístrešku v rámci zastávky v zmysle STN 736425 (2019) sú:

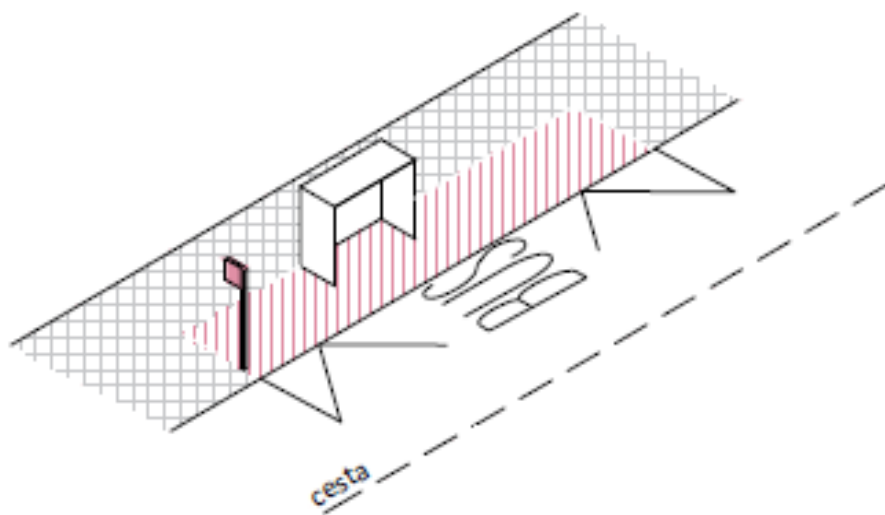
- Najmenšia voľná výška prístrešku mimo prejazdneho priestoru komunikácie je 2,2 m.
- Najmenšia vzdialenosť okraja prístrešku alebo jeho súčasti (bočná stena, lavička) od nástupnej hrany je 1,3 m.
- Strecha prístrešku, ktorej voľná výška nad vozovkou je menšia ako 4,2 m, musí byť vzdialená 0,5 m od nástupnej hrany.



Obr. 16 Umiestňovanie prístrešku autobusovej zastávky

Umiestňovanie označníka

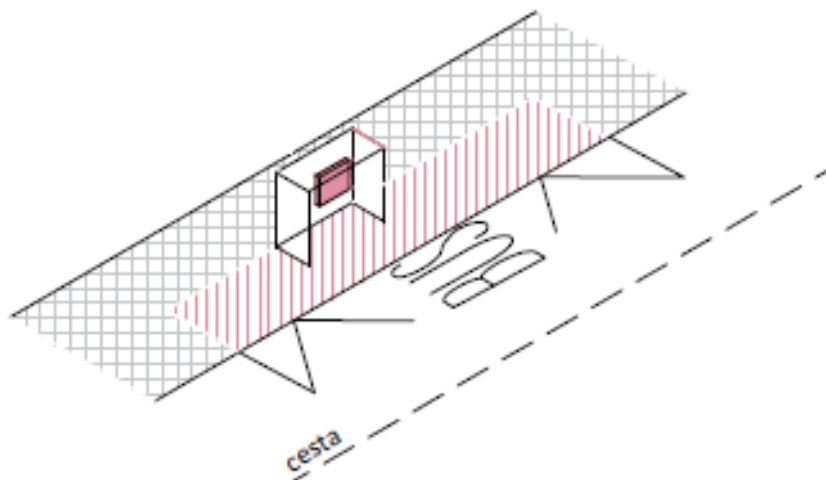
- Označník sa umiestňuje na začiatku každého nástupišťa – miesto zastavenia čela vozidla verejnej dopravy.
- Pokiaľ prístup k zastávke prechádza okolo označníka, musí sa v mieste označníka zachovať priechodná šírka min. 1,3 m.
- Osadený na za stávkovom stĺpiku.



Obr. 17 Umiestňovanie označníka

Umiestňovanie informačnej vitríny

- Výška osadenia informačnej vitríny je **max. 1,2 m nad úrovňou príľahlého terénu/chodníka.**
- Ak sa vitrína nachádza v prístrešku, **nesmie byť umiestnená nad lavičkou.**

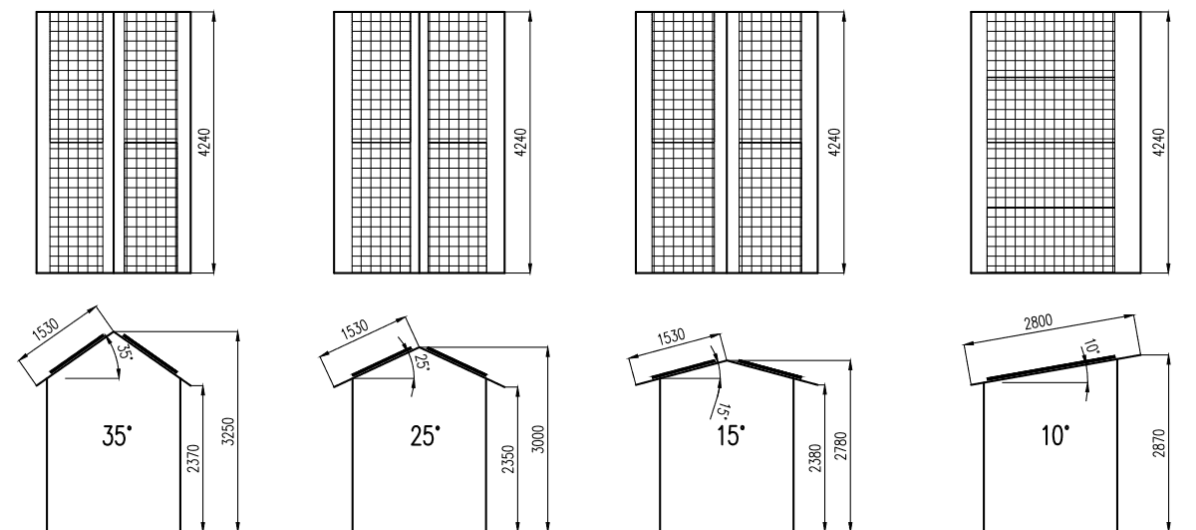


Obr. 18 Umiestňovanie informačného panela

3.3 Realizácia

Tvar strešnej konštrukcie ovplyvňuje počet a poloha solárnych panelov.

Na odporúčanie výrobcu fotovoltaických panelov som použil 4 kusy panelov. Tie by mali postačovať na zabezpečenie prevádzky elektrických súčasti zastávky, informačný panel, vnútorné osvetlenie a bezpečnostná kamera. V návrhoch z bezpečnostného a pevnostného hľadiska fotovoltaické panely kopírujú sklon strechy zastávky.



Obr. 19 Konštrukčné návrhy tvaru strešnej konštrukcie

Prvým návrhom je sedlová strešná konštrukcia, ktorá zohľadňuje 35° sklon fotovoltaických panelov odporúčaný výrobcami pre našu zemepisnú šírku počas celého ročného obdobia. Tým celková výška zastávky je 3250 mm.

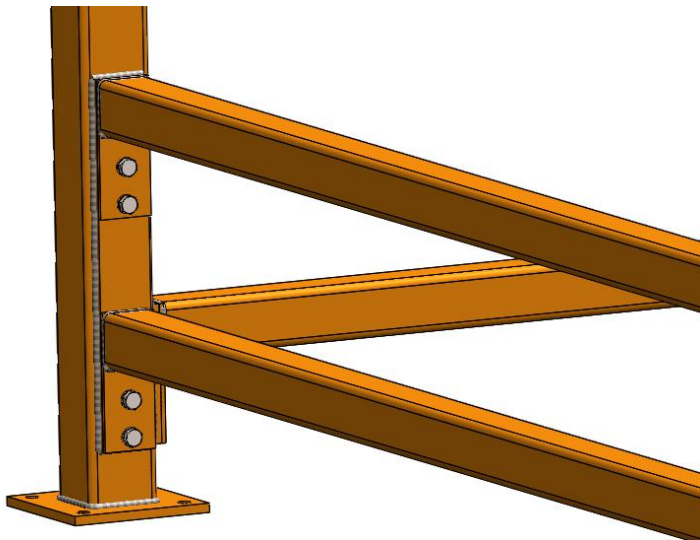
V súčasnosti výrobcovia dovoľujú montáž fotovoltaických panelov už pod uhlom sklonu 10°. Avšak návrh jednostrannej šikmej strechy pod týmto sklonom má viacero nevýhod oproti sedlovej streche. Panely sú umiestnené z jednej strany, tým je skrátený čas dopadu slnečného žiarenia na ne. Priestor pre cestujúcich je otvorenejší, menej chránený pred nepriaznivým počasím.

Návrh sedlovej strechy so sklonom 15° je zohľadnením všetkých parametrov, výška zastávky, maximálne využitie kapacity fotovoltaických panelov, ochrana cestujúcich pred nepriazňou počasia.

Konštrukcia zastávky je rozdelená na nosnú a strešnú konštrukciu.

Opakujúce sa prvky konštrukcie sú zhotovené ako zvarky, ktoré sú montované do výslednej zostavy skrutkovými spojmami.

Nosná konštrukcia je tvorená normalizovaným polotovarom, štvorhrannou rúrkou TR 4 HR 80x4 STN 42 5720 z materiálu 11 523 (DIN 10025). Z bezpečnostného hľadiska sú skrutkové spoje zosilnené navarením platní z plechu P 10 STN 42 6522, materiálu 11 523.



Obr. 20 Zvarový a skrutkový spoj

Na priečky je použitá štvorhranná rúrka TR 4 HR 60x4 STN 42 5720 z materiálu 11 523 (DIN 10025).

Strešná konštrukcia je navrhnutá z nosných profilov štvorhranná rúrka TR 4 HR 80x4 STN 42 5720 z materiálu 11 523 (DIN 10025). Priečky tvoria štvorhranné rúrky TR 4 HR 60x4 STN 42 5720 z materiálu 11 523 (DIN 10025).

3D model SMART zastávky je tvorený v CAD softvéry SOLIDWORKS 2023, ktorú máme nainštalovanú na PC v odborných školských učebniach.

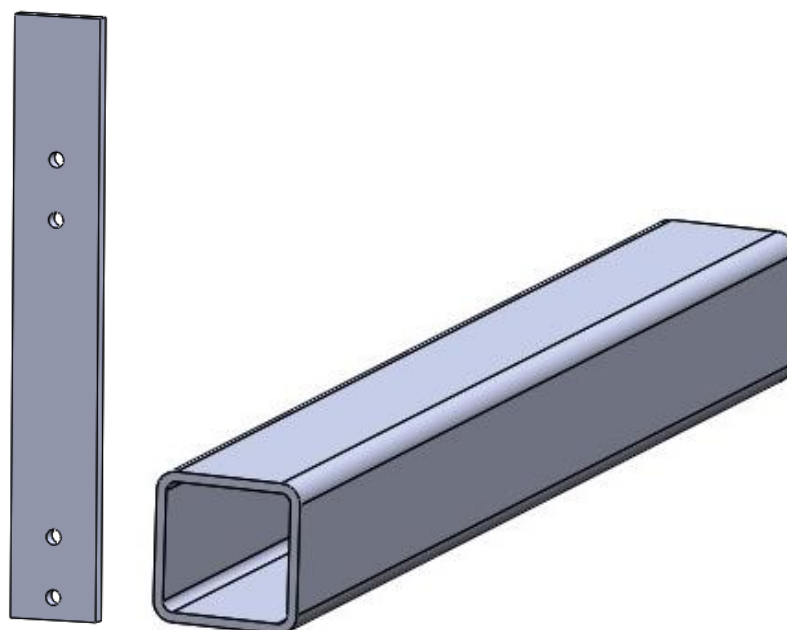
Model konštrukcie zastávky vychádza z vybranej koncepcie, so sedlovou strechou s uhlom sklonu strechy 15°.



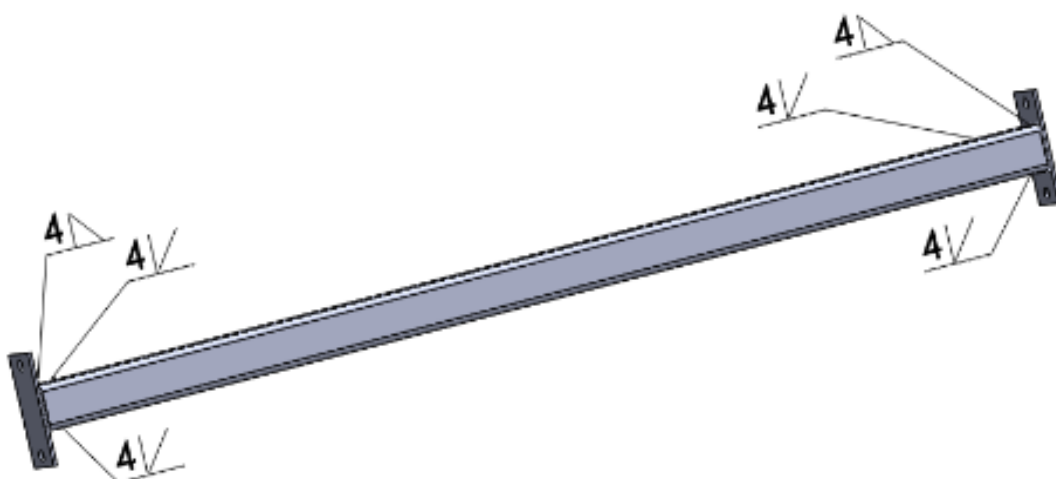
Obr. 21 Návrh konštrukcie zastávky v SOLIDWORKS

Normalizované profily a normalizované súčiastky skrutkových spojov sú načítané z databázy programu. Pri tvorbe 3D modelu SMART zastávky sme rešpektovali postupnosť modelovania zvarovaných a montovaných podzostáv a zostáv.

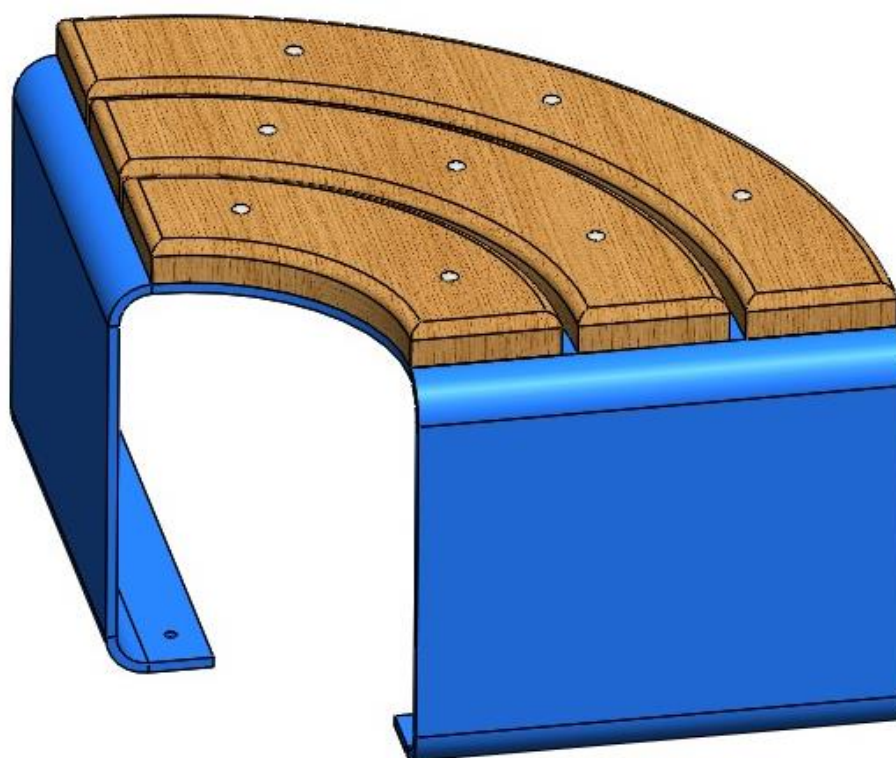
Na obrázkoch sú ukážky 3D modely vybraných dielov.



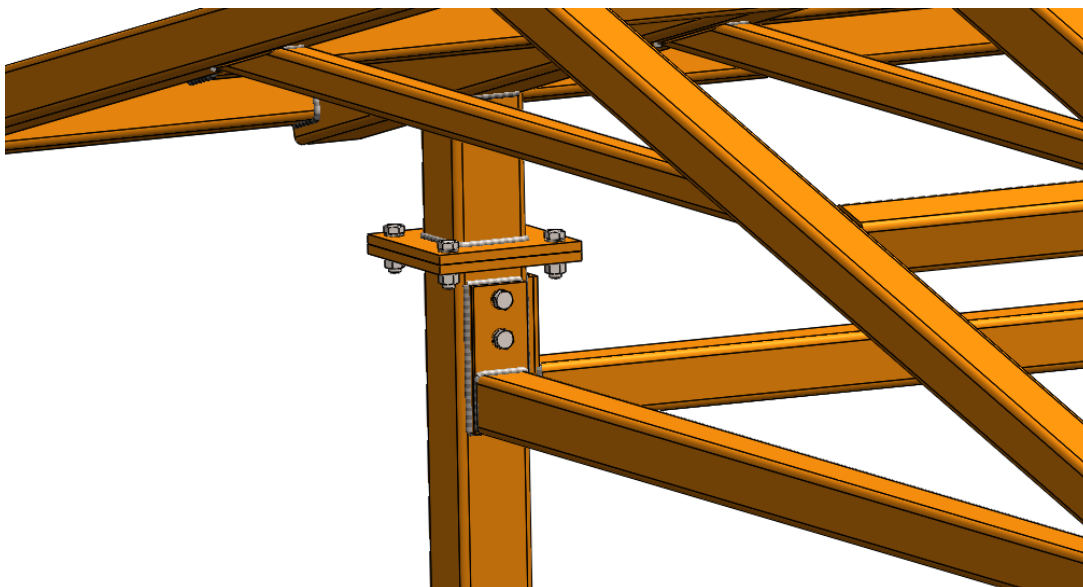
Obr. 22 Naváracia platňa a nosný profil strešnej konštrukcie



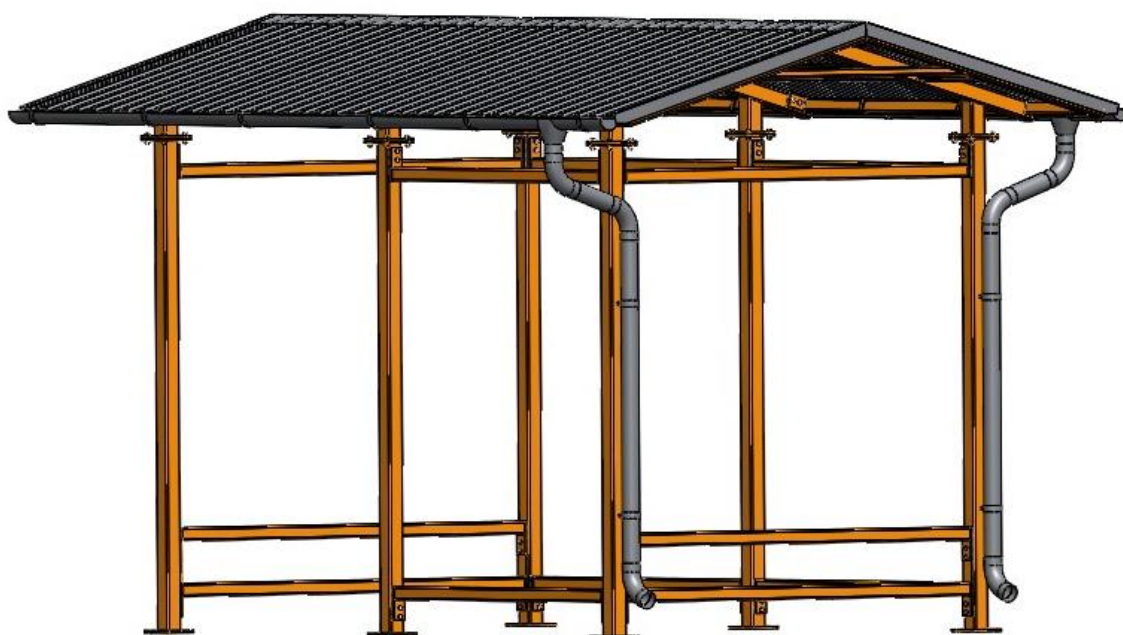
Obr. 23 Zváraná podzostava priečky strešnej konštrukcie



Obr. 24 Podzostava lavičky

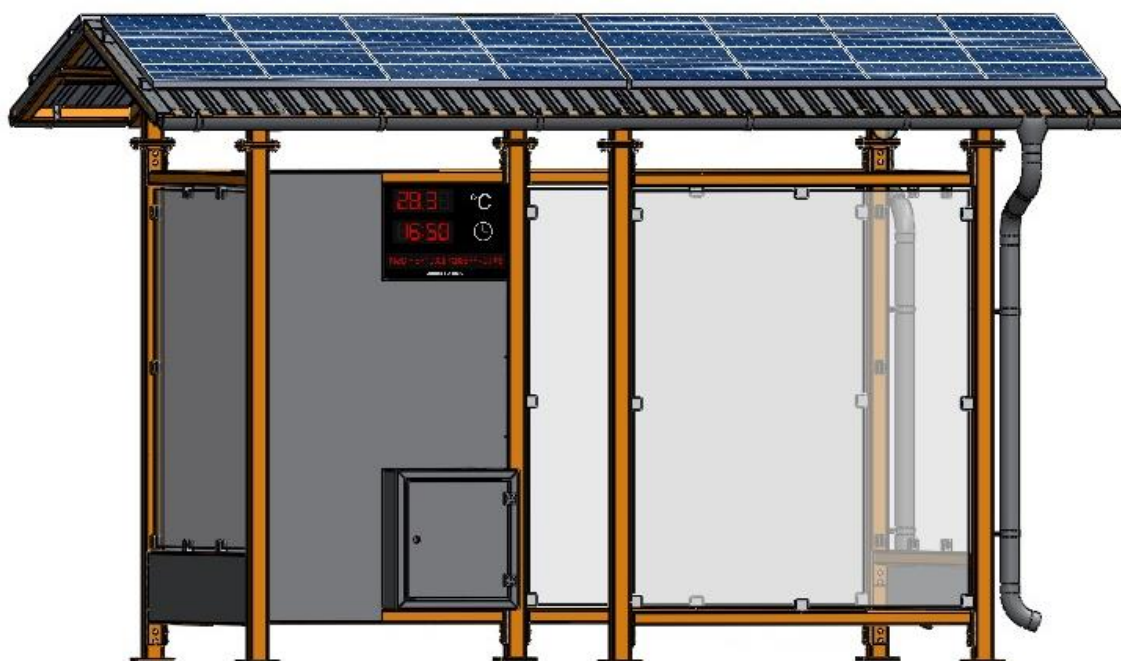


Obr. 25 Skrutkové spoje v zostave



Obr. 26 Trapézové plechy a odkvapový systém

Nakoľko niektoré diely, napríklad strešná krytina z trapézového plechu, odkvapový systém sa nakupujú, a nenachádzajú sa v databáze, sú namodelované podľa rozmerov udaných výrobcom.



Obr. 27 Montáž solárnych panelov a informačného panela do zostavy

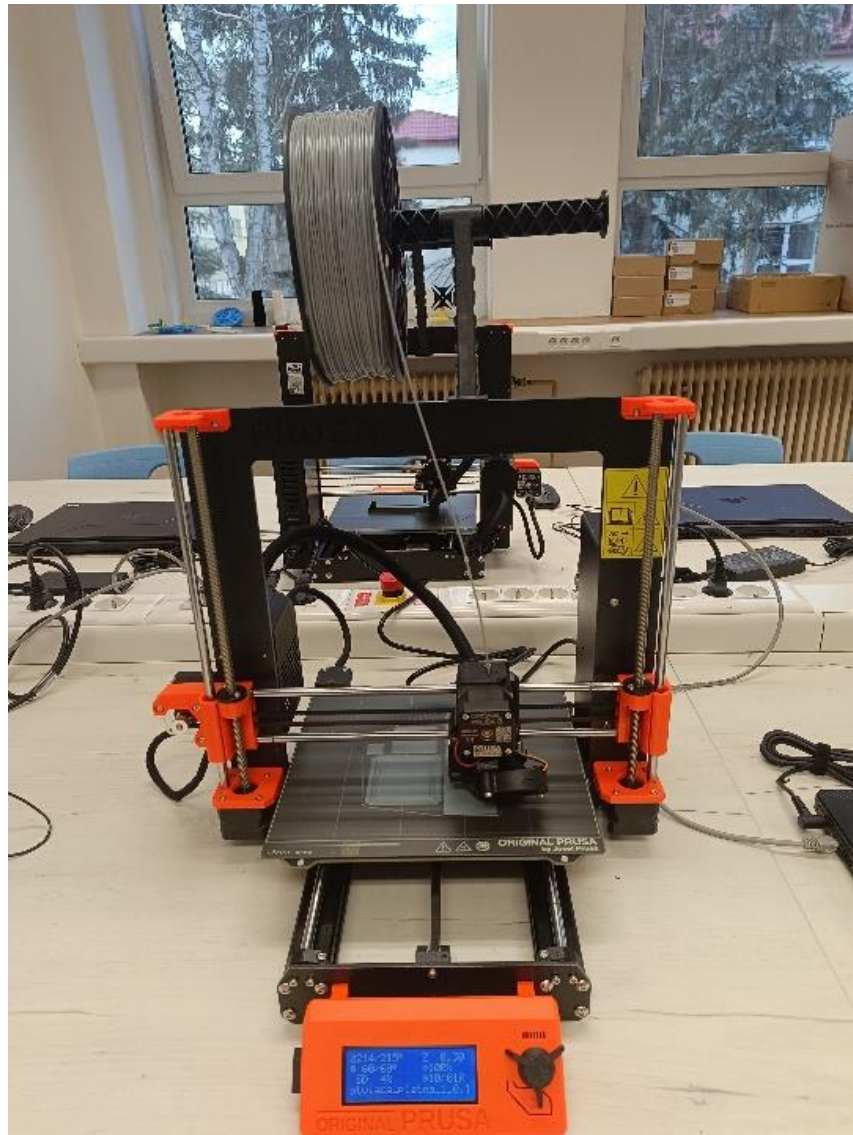
Na skrinke pod informačným panelom je možnosť nabíjania mobilných telefónov.



Obr. 28 Celkový návrh SMART zastávky v exteriéry v SOLIDWORKS

Príloha obsahuje výkresovú dokumentáciu stĺpov nosnej konštrukcie SMART zastávky. Zvary sú navrhnuté s ohľadom na hrúbku profilov a konštrukcie. Kútové a tupé s v veľkosťou 4 mm.

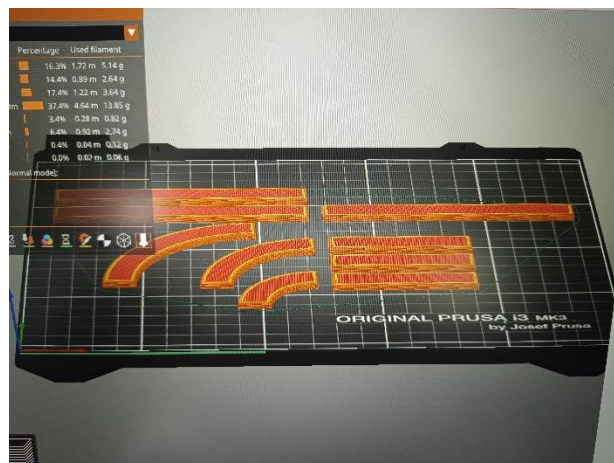
Škola je vybavená 3D tlačiarňami Prusa i3 MK3S+, na ktorých sú vytlačené všetky diely 3D modelu SMART zastávky.



Obr. 29 Prusa i3 MK3S+

3D model SMART zastávky v softvéri SOLIDWORKS je navrhnutý v mierke 1:1. Z neho je tvorená výkresová dokumentácia.

Pre 3D tlač bolo nutné model SMART zastávky zmenšiť na mierku 1:10. Súbor modelov zo SOLIDWORKS sme exportovali na súbory s príponou *. 3mf.

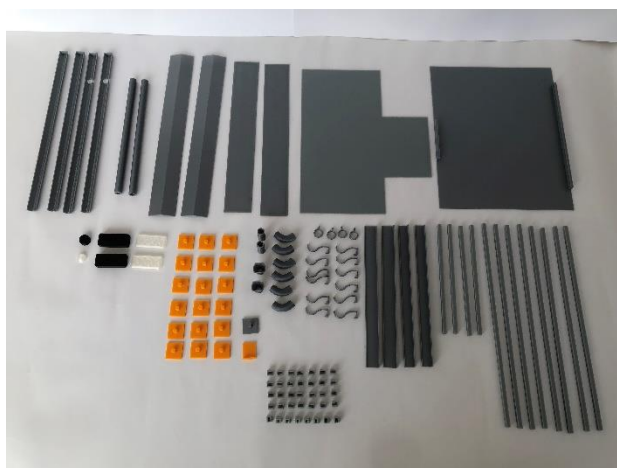


Obr. 30 Pracovné prostredie softvéru Prusa Slicer

Modely určené pre tlač sme načítali do softvéru Prusa Slicer, zapoložovali – určili základnú plochu, určili veľkosť výplne a priradili podpery, ak to bolo potrebné. Na SD kartu sme uložili vygenerovaný G-cod. Po načítaní z SD karty v 3D tlačiarňi sme spustili tlač.



Obr. 31 Ukážka vytlačených dielov 1

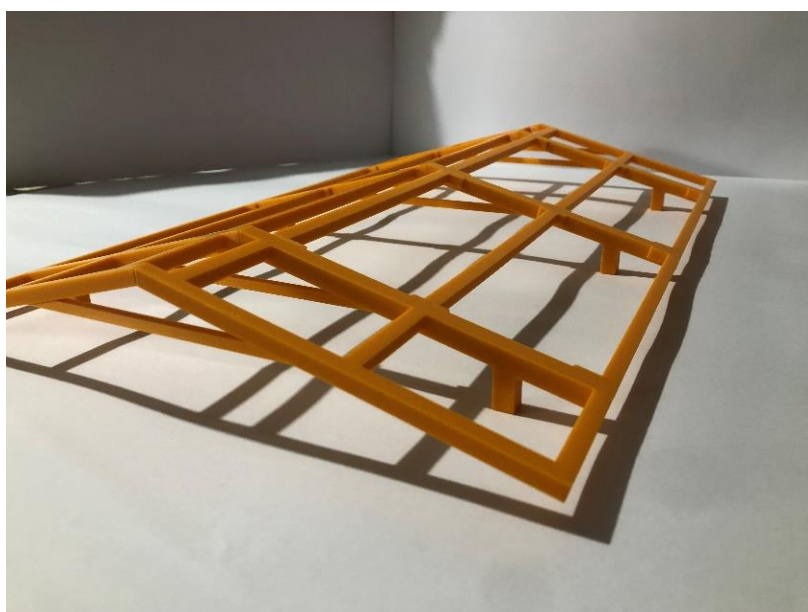


Obr. 32 Ukážka vytlačených dielov 2

Po vytlačení všetkých dielov modelu SMART zastávky sme začali s montážou, t.j. zlepovaním jednotlivých dielov do výslednej podoby SMART zastávky.



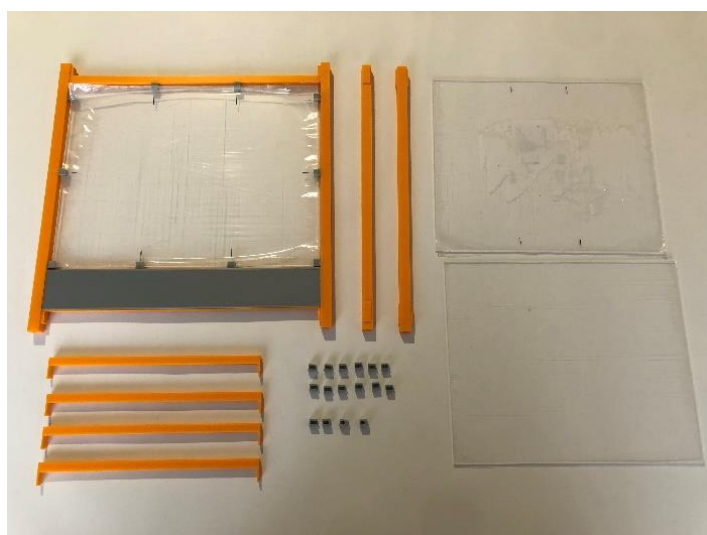
Obr. 33 Diely strešná konštrukcie



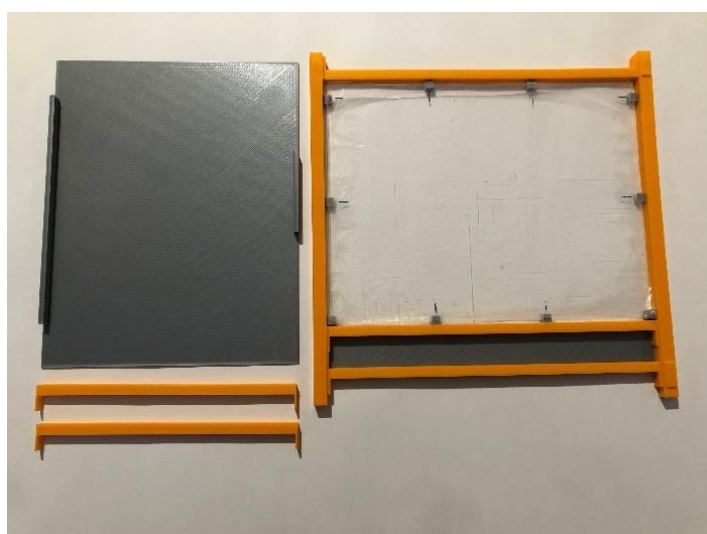
Obr. 34 Strešná konštrukcia



Obr. 35 Diely k bočným stranám nosnej konštrukcie zastávky



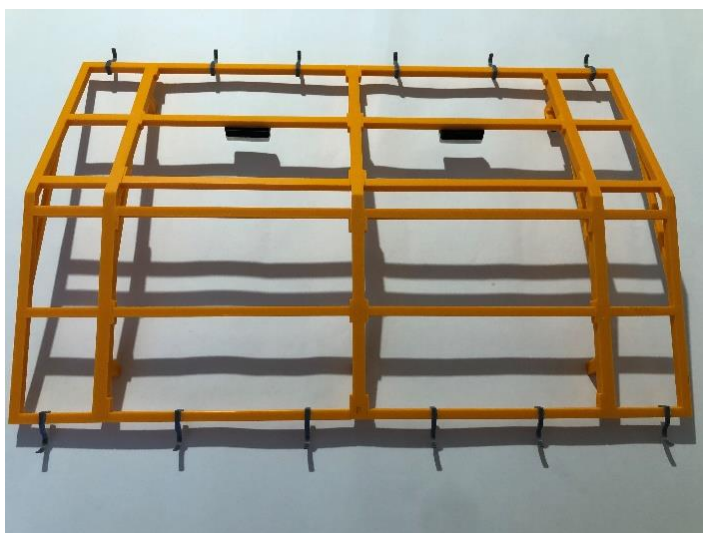
Obr. 36 Diely k nosnej konštrukcie zastávky



Obr. 37 Diely k nosnej konštrukcie zastávky



Obr. 38 Nosná konštrukcia zastávky



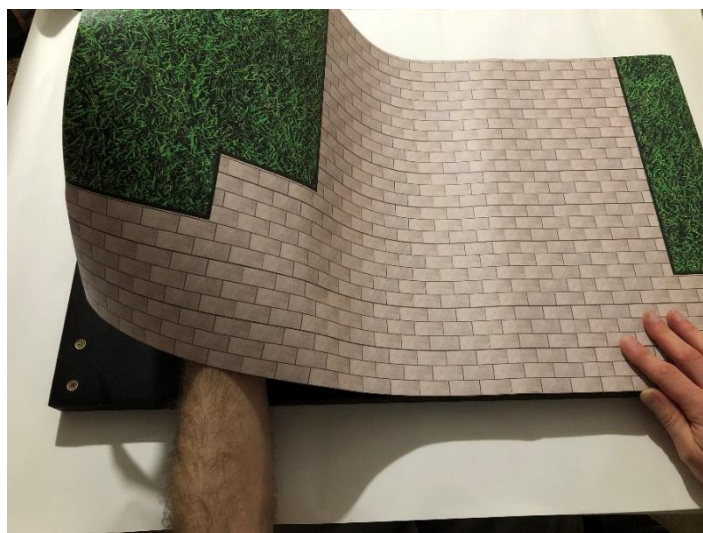
Obr. 39 Nalepenie hákov odkvapového systému



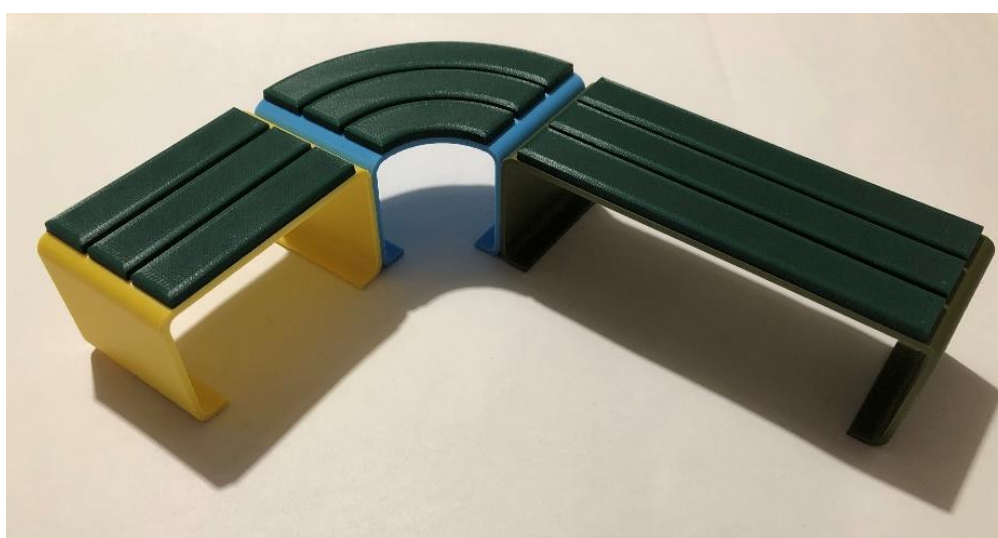
Obr. 40 Nalepenie odkvapového žľabu



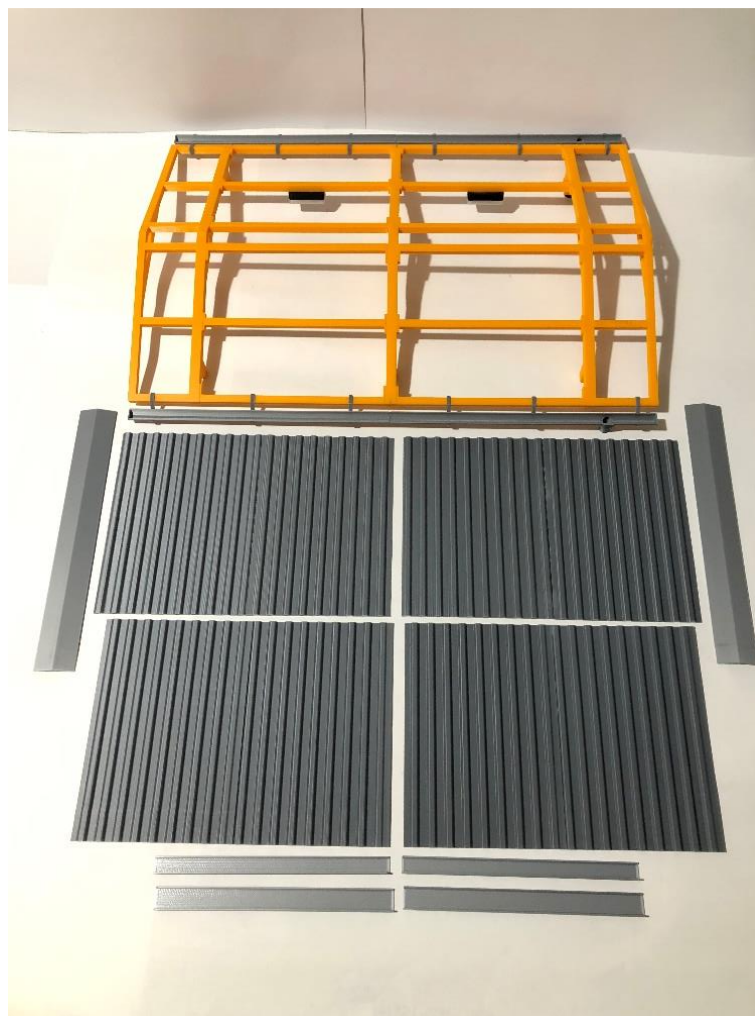
Obr. 41 Nalepenie nálepiek



Obr. 42 Nalepenie nálepky na podstavec



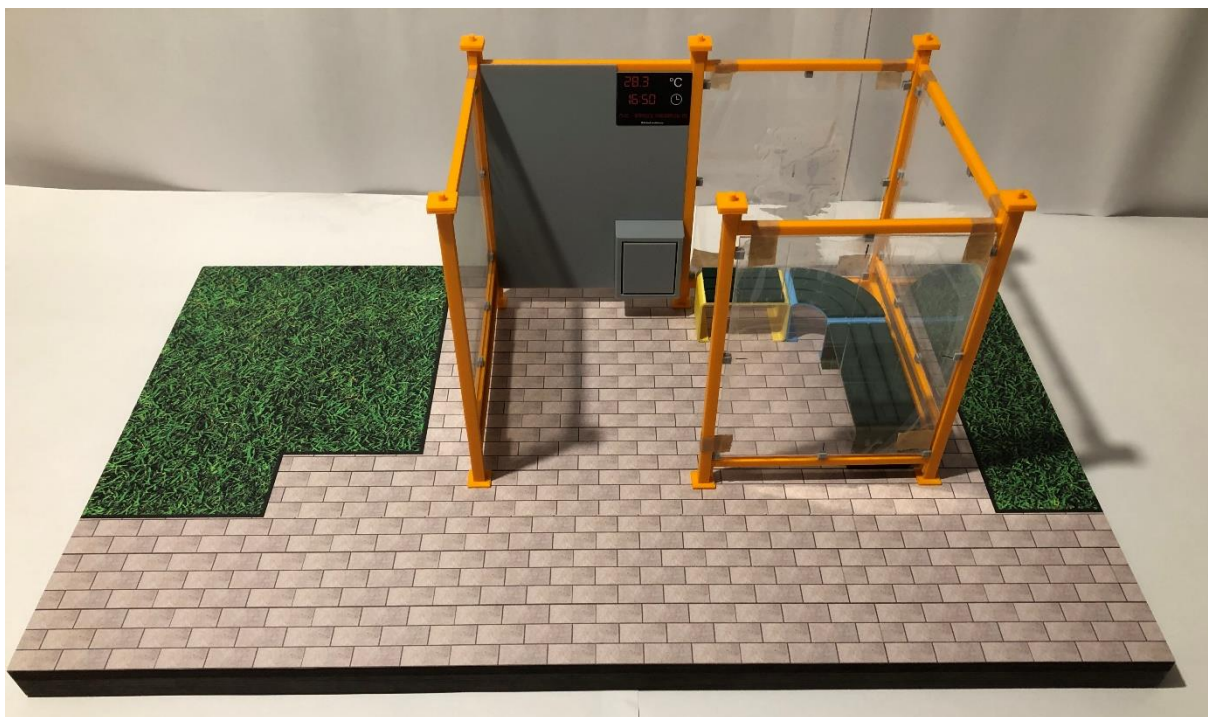
Obr. 43 Lavičky



Obr. 44 Diely trapézových plechov



Obr. 45 Strecha s fotovoltaickými panelmi



Obr. 46 Podstava s nosnou konštrukciou zastávky



Obr. 47 Prilepená strecha k nosnej konštrukcii zastávky

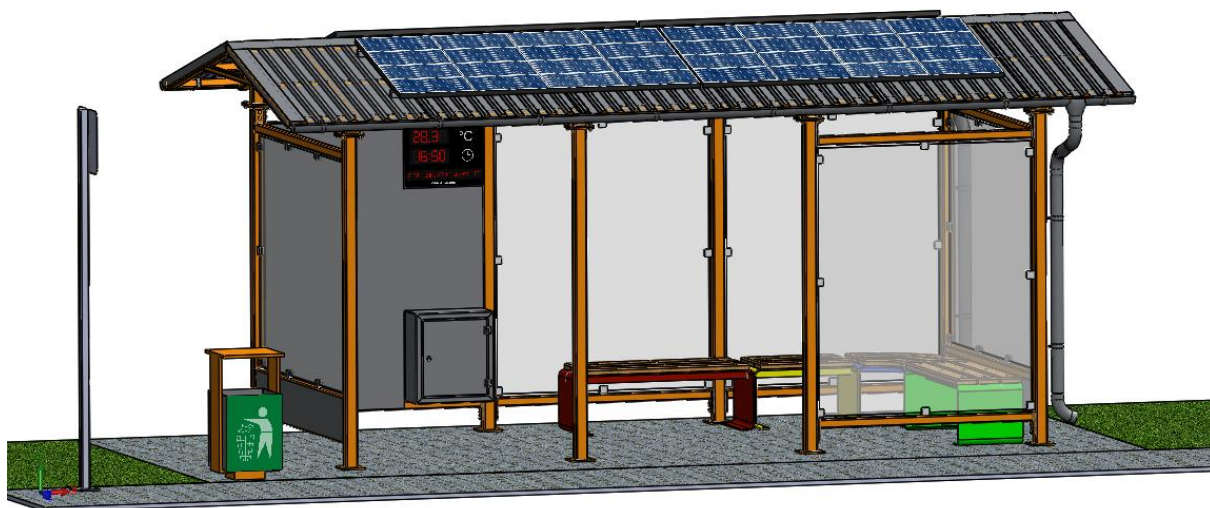


Obr. 48 Finálny model SMART zastávky v mierke 1:10

4 Závery práce a zhrnutie

Realizáciou tejto práce boli utvrdené nadobudnuté teoretické vedomosti a zručnosti. Výsledky projektu budú obsahom študijného portfólia pre uchádzanie sa do budúceho zamestnania.

Návrh konštrukcie SMART zastávky je riešený modulovým systémom. Modulový systém spočíva v rozšírení zastávky o jeden modul nosnej a strešnej konštrukcie.



Obr. 49 Model trojmodulovej SMART zastávky

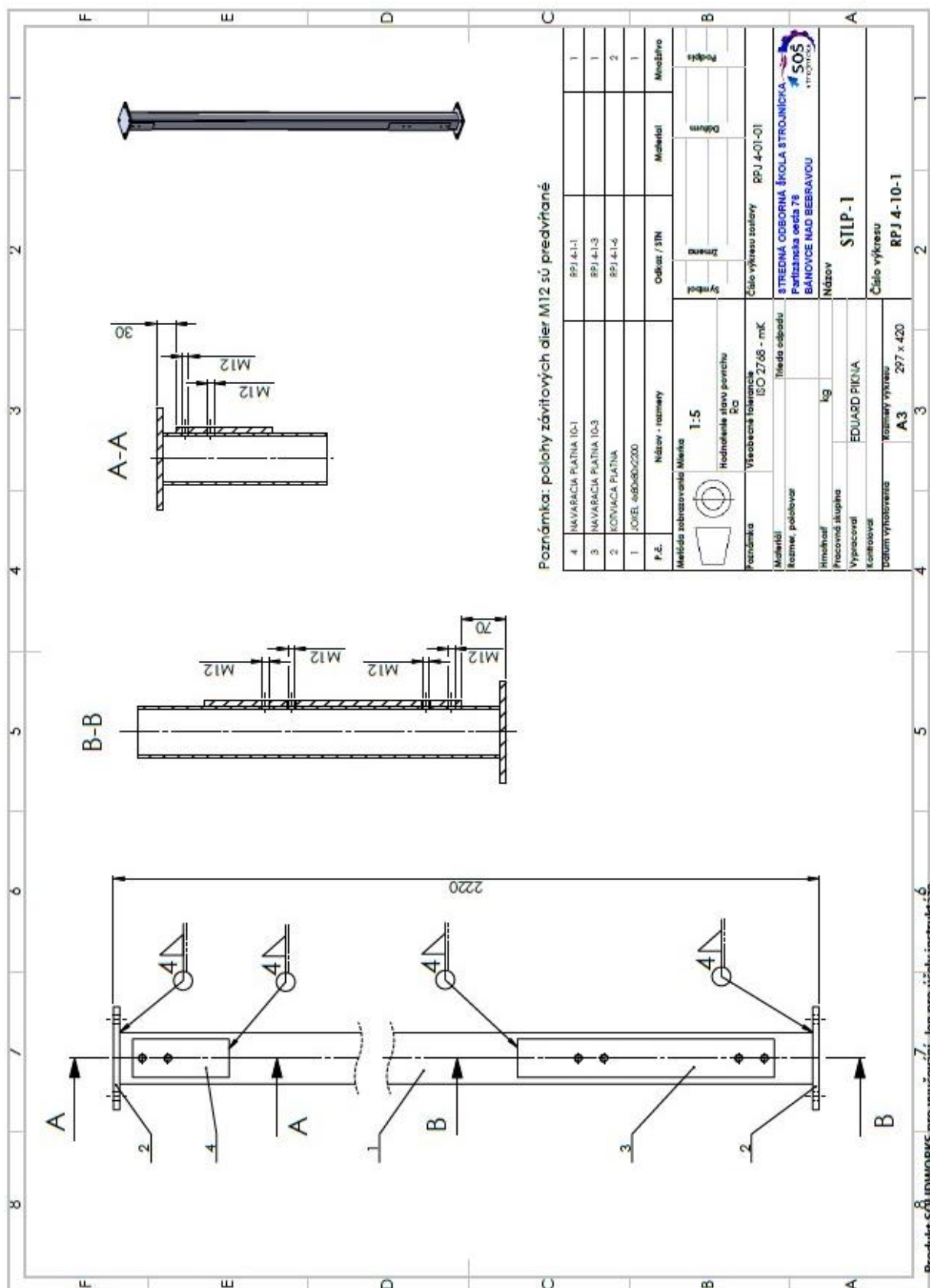
Aby sa mohla SMART zastávka vyrobiť, je potrebný statický posudok navrhnutej konštrukcie. Tam vidíme priestor pre možnú simuláciu pomocou FEM analýzy. Sme si vedomí, že MKP výpočet na stredoškolskej úrovni by nepostačoval pre uvedenie SMART zastávky do prevádzky.

5 Zoznam použitej literatúry

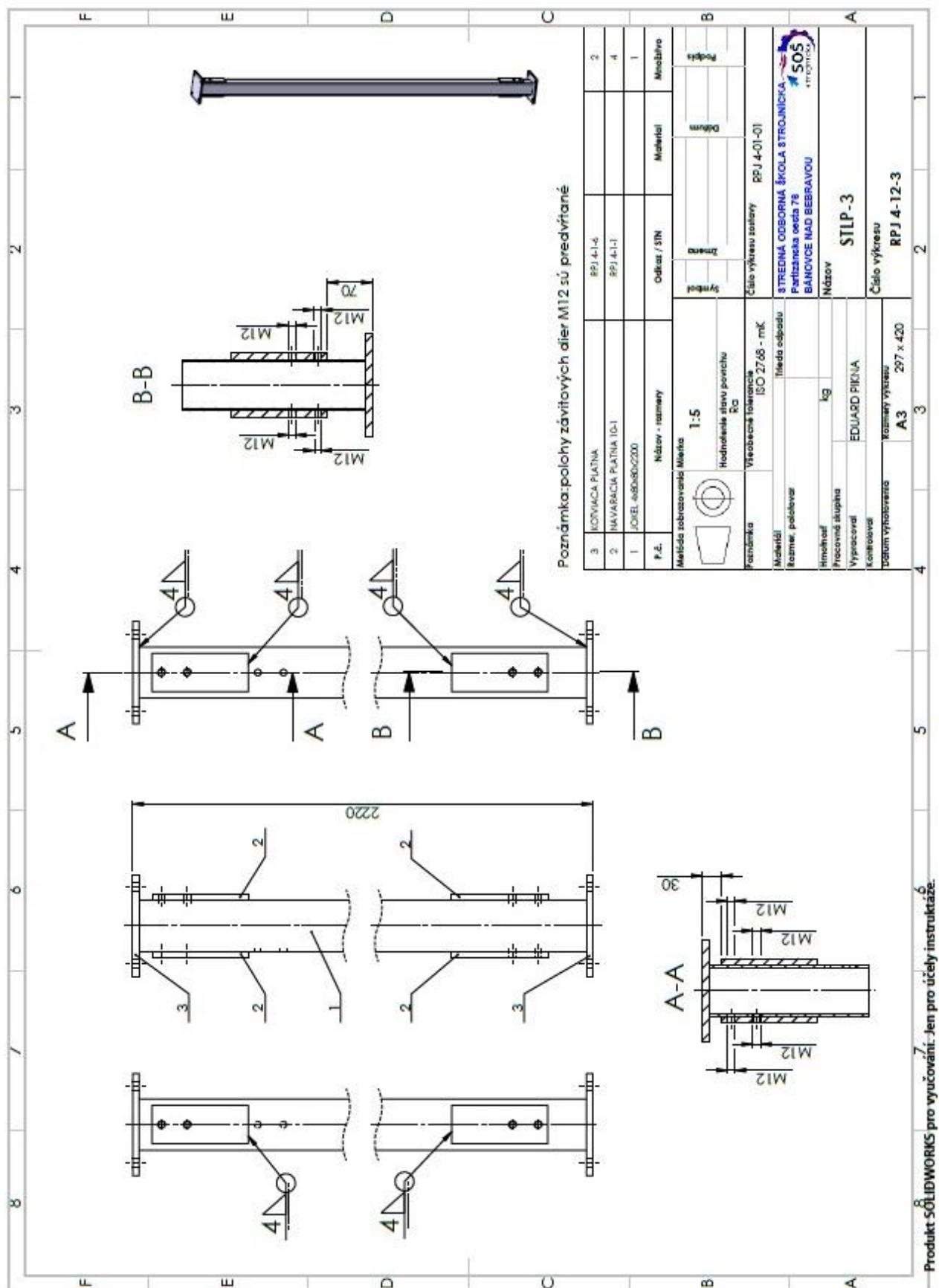
- 1) Strojnícke tabuľky
- 2) Prusa materiály
- 3) www.ferona.sk (10.2023)
- 4) www.jasklo.sk (10.2023)
- 5) www.bbtechnik.sk (11.2023)
- 6) www.feroplech-letko.sk (11.2023)
- 7) www.KJG.sk (10.2023)
- 8) www.elen.sk (5.1.2024)
- 9) www.svetla.sk (5.1.2024)
- 10) www.evolveo.sk (12.2023)
- 11) www.elesa+ganter.cz (12.2023)
- 12) www.jasolar.sk (10.2023)

6 Prílohy

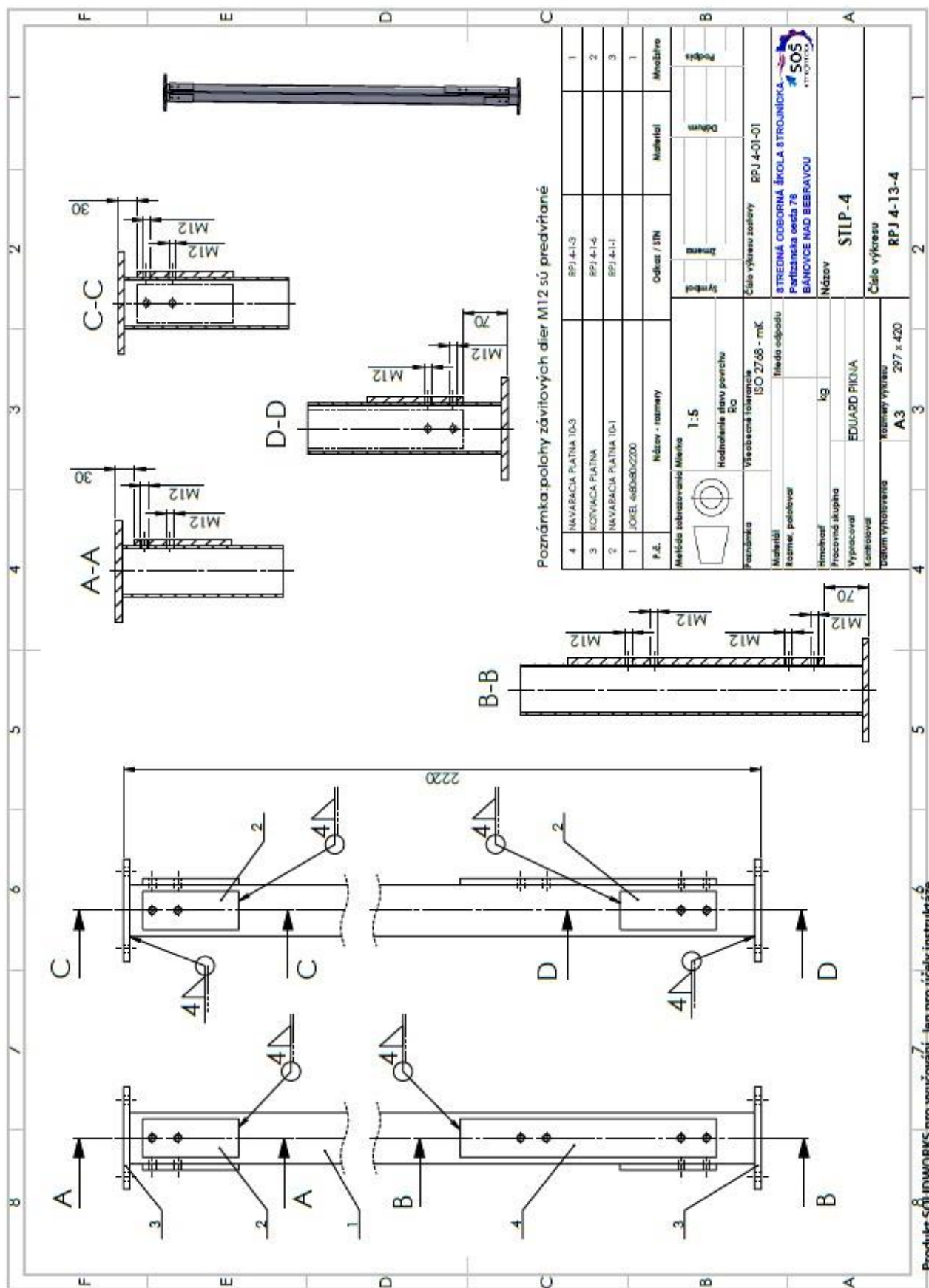
1. Stĺp 1 č.v. RJP 4-10-1



3. Stĺp 3 č.v. RJP 4-12-3



4. Stĺp 4 č.v. RJP 4-13-4



5. Stĺp 5 č.v. RJP 4-14-5

