



Středoškolská technika 2024

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Pragotron - Case

Štěpán Kára

Střední průmyslová škola strojnická,
škola hlavního města Prahy
110 00 Betlémská 4/287, Praha 1 – Staré Město

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Růžička

Anotace:

Práce se zabývá case (krabicí) jednotky Signaltronu

Klíčová slova:

Signaltron, Pragotron, case, časoměrná technika, ohýbání, ekonomika, laser, ohýbání

Obsah

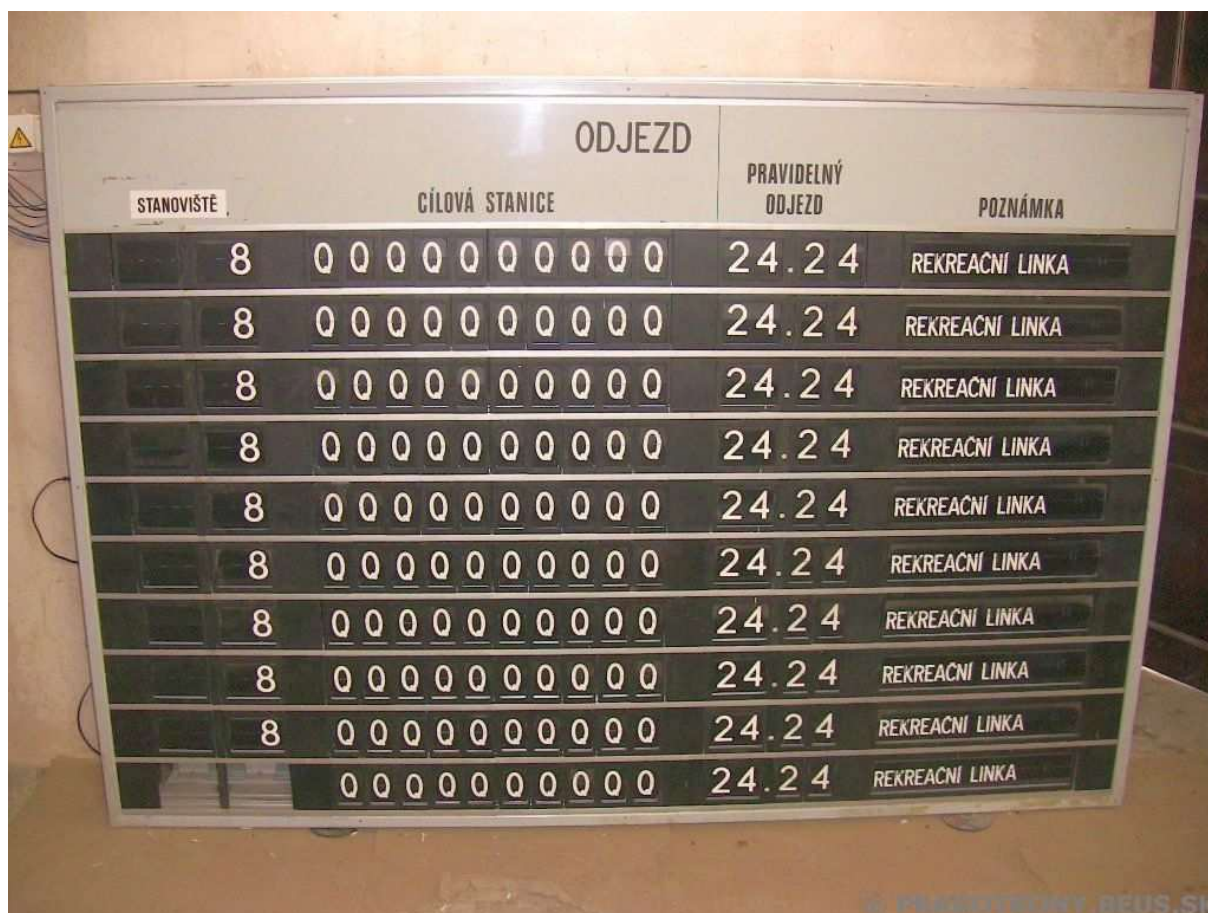
1	ÚVOD	- 7 -
2	Teoretická část	- 9 -
2.1	Rešerše	- 9 -
2.1.1	Historie Pragotronu	- 9 -
2.1.2	Řezání plechů laserem.....	- 17 -
2.1.2.1	Laser.....	- 17 -
2.1.2.2	Řezání plechů laserem	- 18 -
2.1.3	Ohýbání plechu	- 19 -
2.1.3.1	Problémy ohybu.....	- 20 -
3	Experimentální část.....	- 21 -
3.1	Ohýbání plechů(stěn)	- 22 -
3.2	Stěny z plexiskla.....	- 23 -
3.2.1	Plexisklo	- 24 -
3.3	Výztuhy	- 25 -
3.4	Spojení šrouby	- 26 -
4	Závěr	- 27 -
5	Seznam obrázků	- 28 -
6	Seznam zdrojů.....	- 29 -
7	Seznam příloh	- 30 -

1 ÚVOD

Projekt se zabývá přístrojem informační technologie, který za pomoci motorku, ozubených kol a listů popsaných určitou informací (například další stanicích kterou má vlak v cestě) ukazuje většinou pasažérům dosti podstatné informace o jejich vlaku. Jde tedy o velmi podobný princip, na kterém pracují dnešní digitální tabule na jakékoliv železniční stanici. Tyto informace se mohou měnit za pomoci motorku, ozubených kol, osy a speciálnímu plastovému kroužku na kterém jsou nasazeny listy s informacemi.

Možnost začít pracovat na tomto projektu my umožnil pan profesor Ing. Ondřej Růžička, který vedl Konstrukční kroužek.

Kroužek začal na tomto zařízení pracovat na pobídnutí slovenského umělce Stana Masára, který chce využít několika jednotek přístroje pro uměleckou výstavu.



Obr.2- Alfanumerický informační systém

Projekt se zabývá v zdokonalení jednotky Signaltronu pro naše potřeby, což je zvětšení původních 40 listů na 60. Signaltron spadá pod firmu Pragotron. Pragotron je český výrobní podnik v oboru časoměrné techniky, tato technika je specializovanou oblastí, která se zabývá vývojem, výrobou a vylepšováním zařízení určených k měření času s vysokou přesností. Podnik se zabýval taktéž vizualizací informačních systémů pro cestující.¹



Obr.3- Ukázka hodin Pragotronu



Obr.4- Industriální hodiny

¹ (Wikipedia) ¹-Pragotron

2 Teoretická část

2.1 Rešerše

2.1.1 Historie Pragotronu

Podnik začal s výrobou v devatenáctém století, přesněji byla firma (tehdy ještě jako národní podnik) zapsána 10. února 1953 do obchodního rejstříku (tehdy pod jménem Elektročas). Po deseti letech byl však podnik zrušen smazán ze seznamu, a to prvního července 1963, protože celý majetek a závazky byly převedeny na podnik Laboratorní přístroje.

1.8.1968 však podnik začal opět fungovat na stejné adrese i stejným jménem. Přesně po roce od znovu založení byl podnik přejmenován na nám již známý Pragotron n.p.

Dne 1.ledna 1981 byl opět zrušen na základě rozhodnutí ministra elektrotechnického průmyslu **Milanem Kubátem**, který kromě svého působení ve vládě působil i jako profesor na Vysoké škole technické (ČVUT). Založil zde obor výkonové polovodičové techniky. Svě přednášky zde zahájil v roce 1956. Tehdy ještě jako externista, vědecký pracovník a vedoucí útvaru Polovodiče závodu ČKD Elektrotechnika. V šedesátých letech, kdy absolvoval pobyt na Cornell University v USA, navázal přednáškami Základů průmyslové usměrňovací techniky. V roce 1972 byl jmenován profesorem pro obor Silnoprůdová polovodičová zařízení na katedře elektrotechnologie, kde vytvořil předmět Polovodičová zařízení silnoprůdová. V letech 1977 až 1990 pak působil jako vedoucí nově založené katedry mikroelektroniky. Prof. Kubát patřil k předním světovým odborníkům a pionýrům výkonové polovodičové techniky, kterou se systematicky zabýval od roku 1956. Spolu se svými spolupracovníky vyvinul první řady výkonových polovodičových součástek v ČKD Elektrotechnika, spolupracoval s ČKD Polovodiče na vývoji nových tyristorových struktur. Tato činnost byla oceněna Státními cenami v letech 1960 a 1980. Publikoval více než 125 článků, výzkumných zpráv a odborných referátů. Za nejvýznamnější lze považovat jeho několikasetstránkové monografie Polovodiče v silnoprůdové elektrotechnice (SNTL 1963), Výkonová polovodičová technika (SNTL 1978) a Power Semiconductors (Springer-Verlag 1984).

Podnik byl, ale začleněn do podniku v pražských Čakovcích ZPA Čakovice a byl označován ZPA Pragotron. V 90.letech 20. století byl Pragotron Praha byl zapsán do obchodního rejstříku ministerstvem strojírenství a elektrotechniky dne 27. září 1990, od 18. února 1998 byl v likvidaci a roku 2007 ke dni 13.března byl podnik vymazán.²

² (Wikipedia) ²-Pragotron
(Strougal)- ministr Kubát

Podnik vyráběl hodiny jak pro školy, tak i pro podniky. Téměř všechny hodiny v Československu byly výrobkem Pragotronu. Většina hodin se využívala na nádražích, školách, nebo úřadech.

Produkty podniku Pragotron jsou i velmi rozšířené ve státech bývalé Rady vzájemné hospodářské pomoci, což byla obchodní organizace, sdružující za studené války státy východního bloku, která byla založena po druhé světové válce 5.ledna 1949. Jednalo se o mocenský nástroj pro ovládání ekonomiky Sovětským svazem ve státech Východního bloku. Zakládajícími státy byly Bulharsko, Československo, Maďarsko, Polsko, Rumunsko a Sovětský svaz. Později přistoupily Albánie, Německá demokratická republika, Mongolsko, Kuba a Vietnam.



Obr.5- Píchnací hodiny Elektročas pro kontrolu docházky zaměstnanců



Obr.6- Hodiny Pragotronu

Podnik Pragotron z prve vytvářel kyvadlové hodiny řad HH100, nebo HSH300 či HH3. Roku 1980 však dochází k velké modernizaci hodin na kyvadlových na elektrické. Tyto elektrické hodiny měli tři typy a to EH1, ESH3 a ústředny EHU. Toto rozdělení strojů společnosti Pragotron vydrželo celá 80.léta. Okolo roku 1989 se začala uplatňovat řada 40 (například EH40), která neobsahovala nejen hodiny, ale i různé stavebnicové moduly pro různý způsob nasazení například rozvaděče RL40. Také tu byly signální relé SR40 pro různé ovládání jako jsou ku příkladu školní zvonky a podobně.



Obr.7- Staré hodiny Pragotron Elektročas HH100

Na začátku 90.let se objevil také typ EH41, který měl jako jeden z prvních vnitřní zálohovací režim. Ten byl schopen překlenout určitou dobu výpadku napájení s automatickým seřízením hodin do reálného času. Proto tento typ nahradil předešlé modely jako byly EH1, či HH100. Tyto modely byly nahrazeny nejen z důvodu modernizace v celé České republice, ale hlavně kvůli ručnímu startu a seřízení po výpadku sítě. Tato zařízení tedy byla dosti nepraktická, obzvlášť když byly v systému zapojeny docházkové hodiny (píchačky) (obdoba dnešních čipů, či ISIC kart, které umožňují vidět v systému, zda určitá osoba dorazila například do školy).

Roku 1996 se začaly vyrábět produkty jako je EH71, nebo EH81, které vyřadili už zastaralou řadu XX40. Téhož roku se začali vyrábět hodiny do škol SAH70 a SAH71. Postupem času se většina produktů hodinářského průmyslu začala zdokonalovat a hodiny se začali technicky i esteticky zdokonalovat a přizpůsobovat době. Z těchto důvodů se začali vyrábět ku příkladu: spínací hodiny SH84, linkový rozvaděč RL83 a školní hodiny SAH72.³



Obr.8- Matiční hodiny Pragotronu

^{3 3} (Wikipedia) ³-Pragotron

Projekt je pojmenován Pragotron, ale není zaměřený na hodiny nýbrž na druhé odvětví Pragotronu, které se hlavně uplatňovalo v informování cestujících veřejnou dopravou, a to Signaltron, který využívá překlápěcí listy. Většinou se jich používalo několik najednou a dohromady tvořili informační tabule. Tabule byly sestaveny z listových výsuvných jednotek. Tyto jednotky byly řízeny kódovými bubínky, které se museli přizpůsobit kódu, jenž byl nastaven na řídicím reléovém pultu. Motorky v jednotkách byly napájeny napětím 110 voltů, ale systém pro volbu kódu s 48 volty. Ovládací panel se většinou nacházel v hlavní kanceláři daného nádraží. V kanceláři byla i kontrolní tabule. Dnes se však tyto pulty nahradili technologicky vyspělejšími a chytřejšími počítači, ve kterých je naprogramovaný nádražní rozhlas.

Rozhlas na stanicích české dopravy (jak autobusové, tak i vlakové) se začal používat přibližně na začátku roku 1920 na největších stanicích v České republice. Ke konci 40.let se tato informativní technologie začala využívat i na menších stanicích, mělo to jen menší technologický problém hlášení probíhalo pouze živě, protože nahrávky na magnetonových páskách se neosvědčily.



Obr.9- Tabule odjezdů od firmy Pragotron (Praha-Smíchov)

Tabule z odvětví Signaltron jsou převážně navrženy pro nádraží, velká autobusová nádraží a letiště. Tabule Signaltron tak byly zapojeny do různých podchodů bud' na autobusových nádražích nebo na vlakových, různých hal či na nástupištích. Takto tedy odvětví Pragotronu vystřídal živého informátora na stanici a různé manuálně ovládané programy. Tabule tedy byly nainstalovány do 33 největších nádraží v České republice. Ke konci 80. let 20. století byla tato technologie využita skoro v celé republice. Jenže roku 1996 byl tento systém informační technologie nahrazen v Praze na Hlavním nádraží italským systémem NET 2000 od podniku Solari. Tabule byly nahrazeny nejen v Praze, ale také v Brně. Tento systém z Itálie byl vymyšlen už v roce 1988.⁴



Obr.10- Tabule odjezdů od firmy Solari (Brno)

^{4 4} (Wikipedia) ⁴-Pragotron

Solari dnes Solari di Udine je podnik založen už v roce 1725 v Itálii ve zdejší město Udine. Firma se zprvu zabírala hodinami převážně do věží, ale po druhé světové válce se spojila s umělcem/designerem Ginem Vallem a vytvořili něco podobného jako je Signaltron se čtyřmi chlopněmi, každá s deseti číslicemi, což se využívalo k ukazování času. Firma nakonec navrhla displeje se 40 klapkami za pomoci belgického vynálezce Johna Myera. Nové čtyřicetistupňové přístroje mohli obsahovat číslice i písmena, takže využití bylo širší. Tyto displeje s dělenými klapkami obvykle s bílými čísly/písmeny na černých klapkách vyhráli v roce 1956 ocenění **Compasso d'Oro**, to je italská soutěž v propojení designu a průmyslu. Tato soutěž je pořádána od roku 1954. V roce 1956 se také k úspěchům z designové oblasti přidal i úspěch ve formě prvního pohyblivého nápisu který firma prodala do zahraničí, a to přesněji do Liege v Belgii. Následně tento nápis prodala na tisíce letišť a nádraží. Bohužel neexistuje žádný záznam o přežívajících displejích Solari. Hlavním důvodem za výměnu českých tabulí za italské byla totální absence rychlých operativních změn (například cílové stanice). Ne všude se však přešlo ze Signaltronu. V roce 2015 se pořád prodávali náhradní díly.⁵



Obr.11- Cena za design Compasso d'Oro

^{5 5} (Wikipedia) ⁵-Pragotron
(Wikipedia)-Solari di Udine
(Wikipedia)-Compasso d'Oro

Firma Pragotron postupem času přešla na výrobu LCD (prosvětlované vestavěným zářivkovým osvětlením, a za displeji je umístěna reflexní fólie, která odráží vnější světlo) informačních panelů. Pro Správu železnic dodávala firma převážně audiovizuální informační systém IZE 1, který využíval tabule se speciálními transreflexními displeji s tekutými krystaly. Tyto tabule mohli být zapojeny za sebou díky sériovému rozhraní. Základním modulem je displej s 8 znaky o výšce 75 milimetrů či displej rastrový o výšce 243 milimetrů. Systém se využívá dodnes, a to v Chebu, Olomouci, Českých Budějovicích, Rokycanech a v Praze na Masarykově nádraží nebo v Libni.

Podnik funguje dodnes a prodává nejmodernější technologie v elektrotechnické časoměrné oblasti. Produkty jsou vyráběny převážně pro školy, nemocnice, kostely, sportoviště a tak dále.

Firma funguje na adrese Podkovářská 800/6 Praha 190 00 pod vedením Pavla Štefana.



Obr.12- Jednotka Signaltron na 60 listů

⁶ (Wikipedia)-Pragotron

2.1.2 Řezání plechů laserem

2.1.2.1 Laser

Laser je zesílené světlo stimulované emisí záření. Světlo z laseru vychází v tenkém paprsku. Oproti přirozeným druhům paprsků světla je laser koherentní. První princip laseru popsal roku 1917 německý vědec Albert Einstein, který kromě laserování popsal světově známý matematický vztah mezi energií a hmotností $E = mc^2$.

Laser je tvořen z několika součástí:

a) Rezonátor

Rezonátor je optická dutina vymezená zrcadly, nejčastěji tvořen dvěma zrcadly, jedním zcela odrazivým a druhé je částečně propustné.

b) Aktivní prostředí

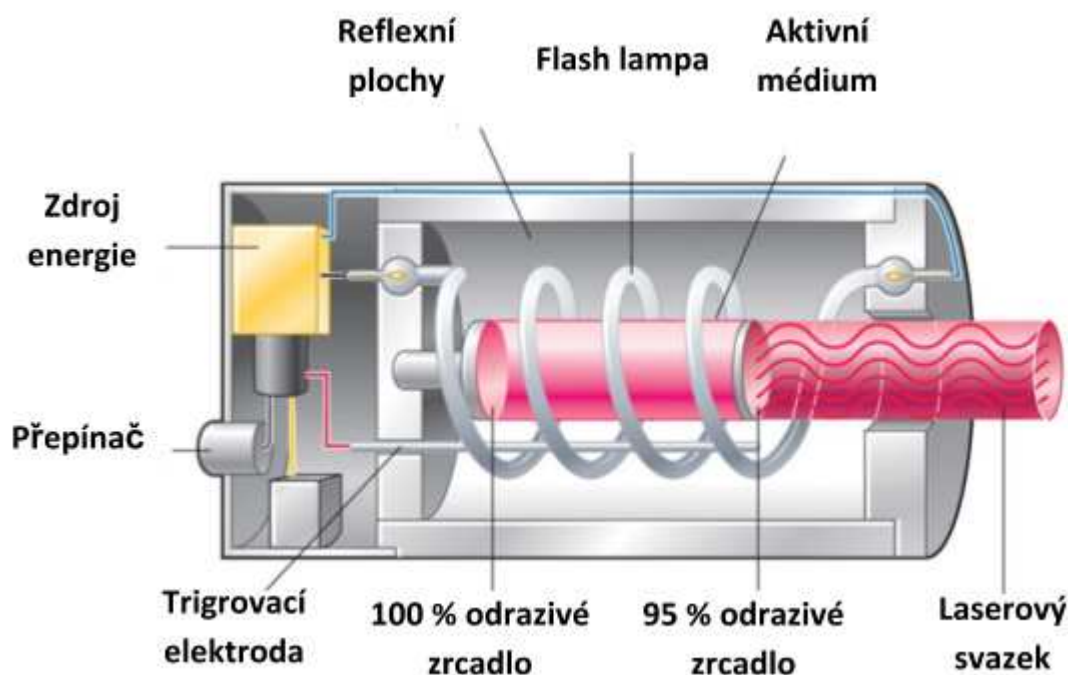
Toto prostředí je látka, která obsahuje oddělené kvantové energetické hladiny elektronů. Prostor může být plynem nebo směsí plynů, monokrystalem, polovodičem s p-n přechodem, organickým barvivem, volnými elektrony.

c) Součásti pro optické čerpání aktivního prostředí

d) Chladič

e) Měřič výkonu

f) Nelineární krystal měnící vlnovou délku



Obr.13- Řez vyzařovačem laseru

2.1.2.2 Řezání plechů laserem

Odběr materiálu působí úzký svazek laseru o vysoké hustotě energie (příkon typicky několik kW). Odebíraný materiál se přitom taví a vyfukuje, pálí nebo sublimuje. Užívá se k přesnému řezání a vyřezávání kovů i jiných materiálů, umožňuje však na stejném stroji i jednostranný odběr materiálu, například gravírování. U oceli a železa lze řezat plechy až do 50 mm tloušťky, rychlost řezu až 10 m/min, u plechů pod 1 mm až 250 m/min. Šířka řezu u tenkých plechů 0,1–0,8 mm. Přesnost řezání je zhruba 0,05–0,5 mm, řez je velmi čistý, takže často nevyžaduje další obrábění. Laserové řezání rozlišujeme vláknové (fiber) nebo CO₂.



Obr.14- Ukázka řezání laserem

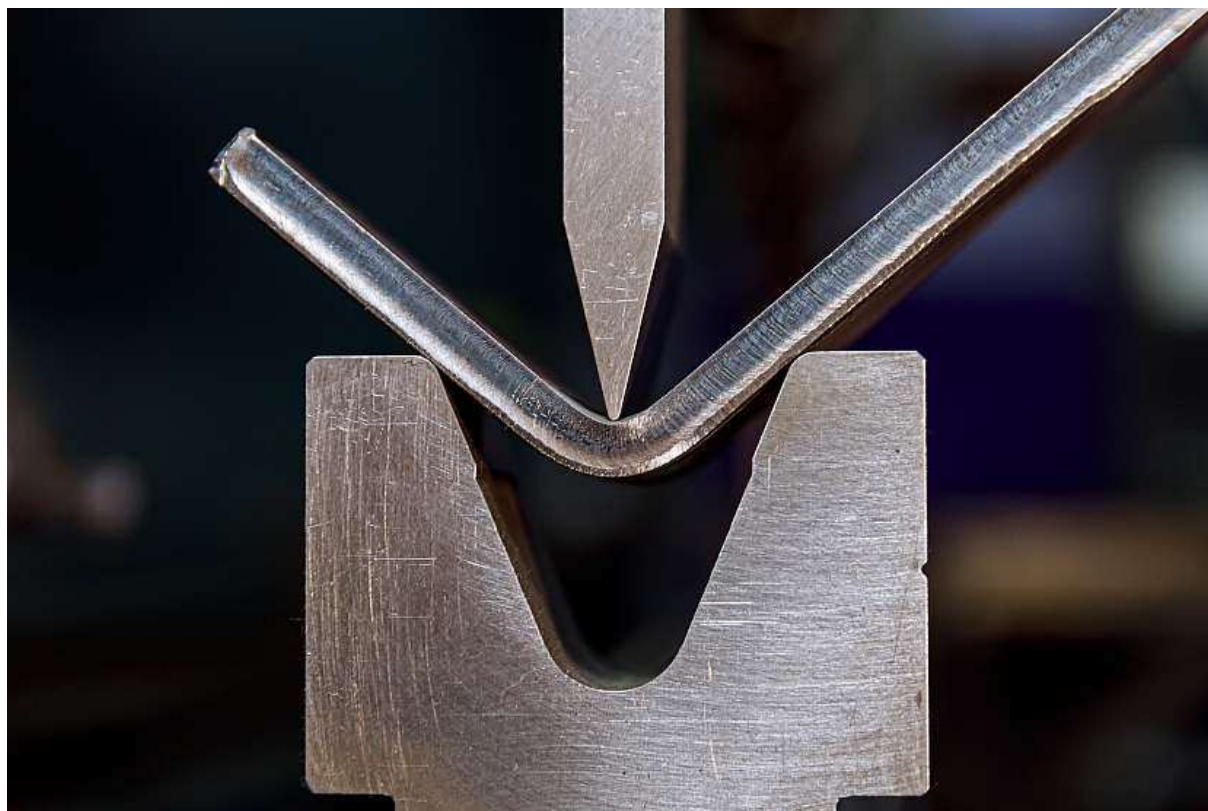
2.1.3 Ohýbání plechu

Ohýbání je proces tváření, při kterém je materiál trvale deformován do různých úhlů ohybů s menším nebo větším zaoblením hran. K ohýbání používáme nástroj ohýbadlo.

Ohýbadlo se skládá z ohybníku a ohybnice. Výrobkem je výlisek ohybek.

Ohnutí tělesa (vzniklé tvary jsou nazpět rozvinutelné) do námi požadovaného tvaru využívá zákonů plasticity, stejně jako jiné způsoby tváření. Překročením meze kluzu dosáhneme oblasti plastické deformace.

Plastická deformace je doprovázena elastickou deformací.



Obr.15- Ukázka ohýbání

2.1.3.1 Problémy ohybu

Jedním z největších problémů ohýbání je praskání materiálu a tvoření vln. K praskání materiálu (vznik trhlin na vnější straně) nastává v okamžik, když dojde k překročení kritické hodnoty poloměru ohybu r/s , toto může být zapříčiněno zpevněním materiálu, stavem materiálu (tvářený za studena, žíhaný apod.) nebo průběhem vláken. Osa ohybu by proto měla být kolmá na směr vláken materiálu (odpružení je ale větší) nebo minimálně pod úhlem 30° . Polotovary připravované stříháním mívají na střížných plochách otřep. Je nutné dbát na umístění přístřihu v nástroji s respektováním tohoto otřepu nebo jej odstranit.

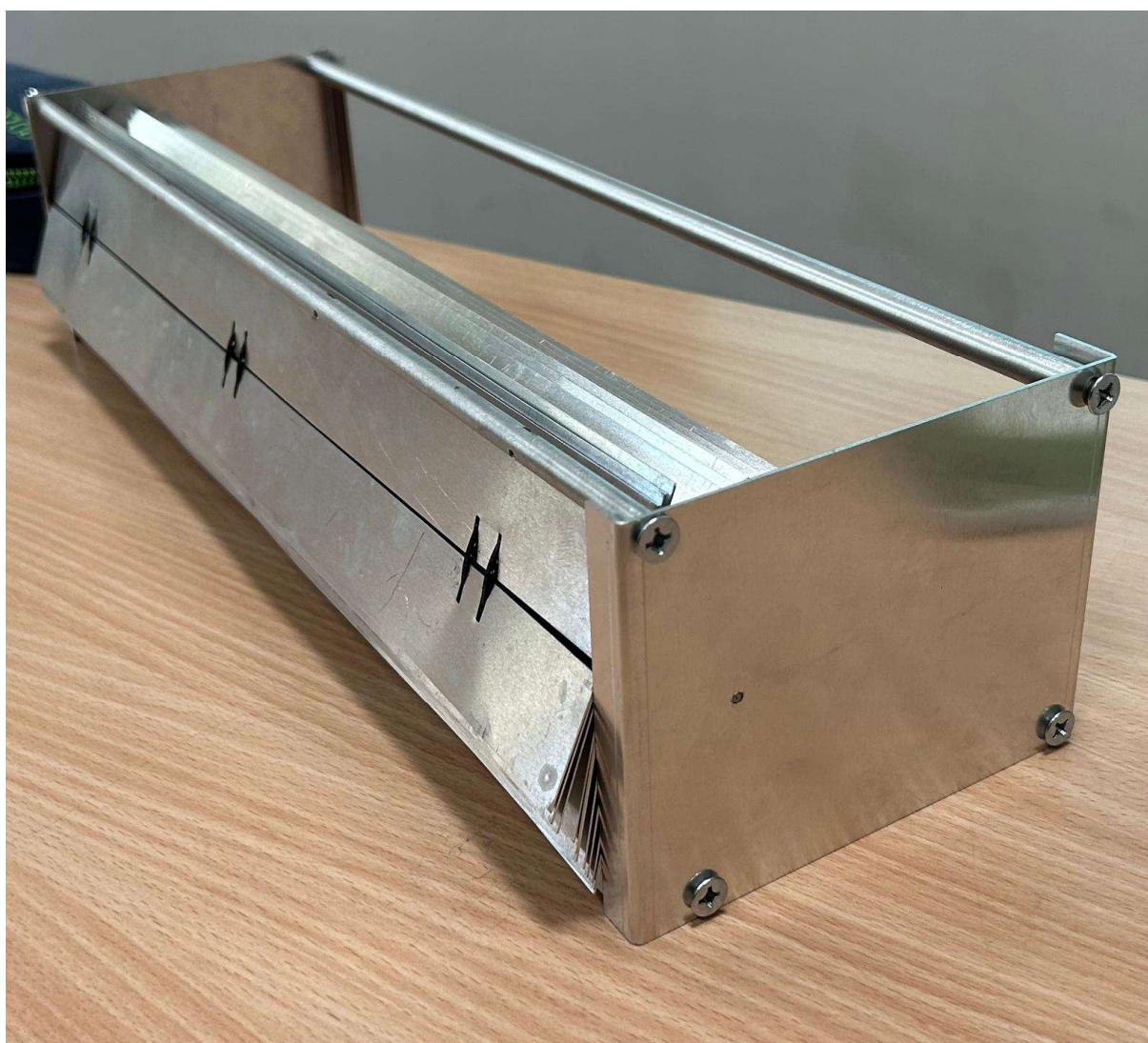
Při navrhování ohýbaných dílů je potřeba respektovat požadavky na hodnoty poloměru ohybu. Poloměr ohybu musí být alespoň takový, aby v krajních vláknech došlo k překročení hodnoty meze kluzu (ke vzniku plastické deformace). Poloměr nesmí být ani příliš malý, protože by deformace krajních vláken nepřekročila hodnotu meze pevnosti. Poloměr ohybu se volí z hlediska odpružení co nejmenší, ale vzhledem k tvárnosti a tloušťce ohýbaného materiálu co největší. Jinak může docházet k destrukci v ohýbaném průřezu.



Obr.16- Ohýbačka TrumaBend V130

3 Experimentální část

Case se skládá z 3 bočnic a dvou čelních hliníkových stěn. Na jedné z bočnic jsou připevněna tři ozubená kola, která pomocí elektromotorku pohání tyto kola. Kola pohánějí osu na které, jsou pomocí plastových kroužků připevněny listy. Takto se mění listy a tím informace, kterou chceme sdělit. Zatím ale použijeme pouze jen bočnice, aby se mohl prototyp Signaltronu poupravit.



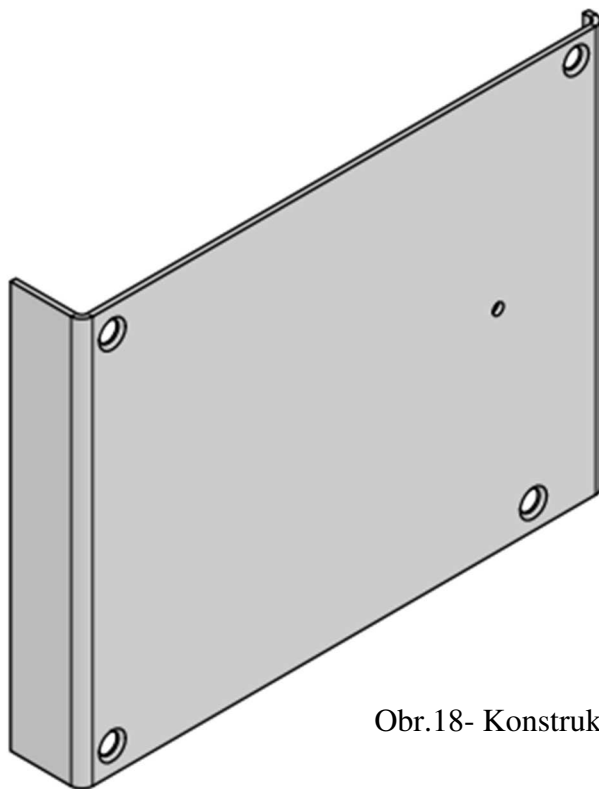
Obr.17- Konstrukční kroužek-Prototyp

3.1 Ohýbání plechů(stěn)

Ohýbání stěn jsme zajistili ve firmě JMKOVO-BK s.r.o., která se zabývá kompletním zpracováním plechů a profilových materiálů. Tuto firmu jsem osobně navštívil společně se spolužáky a panem ředitelem.

Nechali jsme si ohnout obě bočnice, které jsou z hliníkového plechu o tloušťce 1,5mm, na dvou stranách. (Zobrazeno níže na obrázku)

JMKOVO-BK s.r.o. splnili naši objednávku na stroji **TrumaBend V130**, který disponuje lisovací silou 130 tun a je schopný ohnout plech dlouhý 3000mm o maximální tloušťce 10mm.



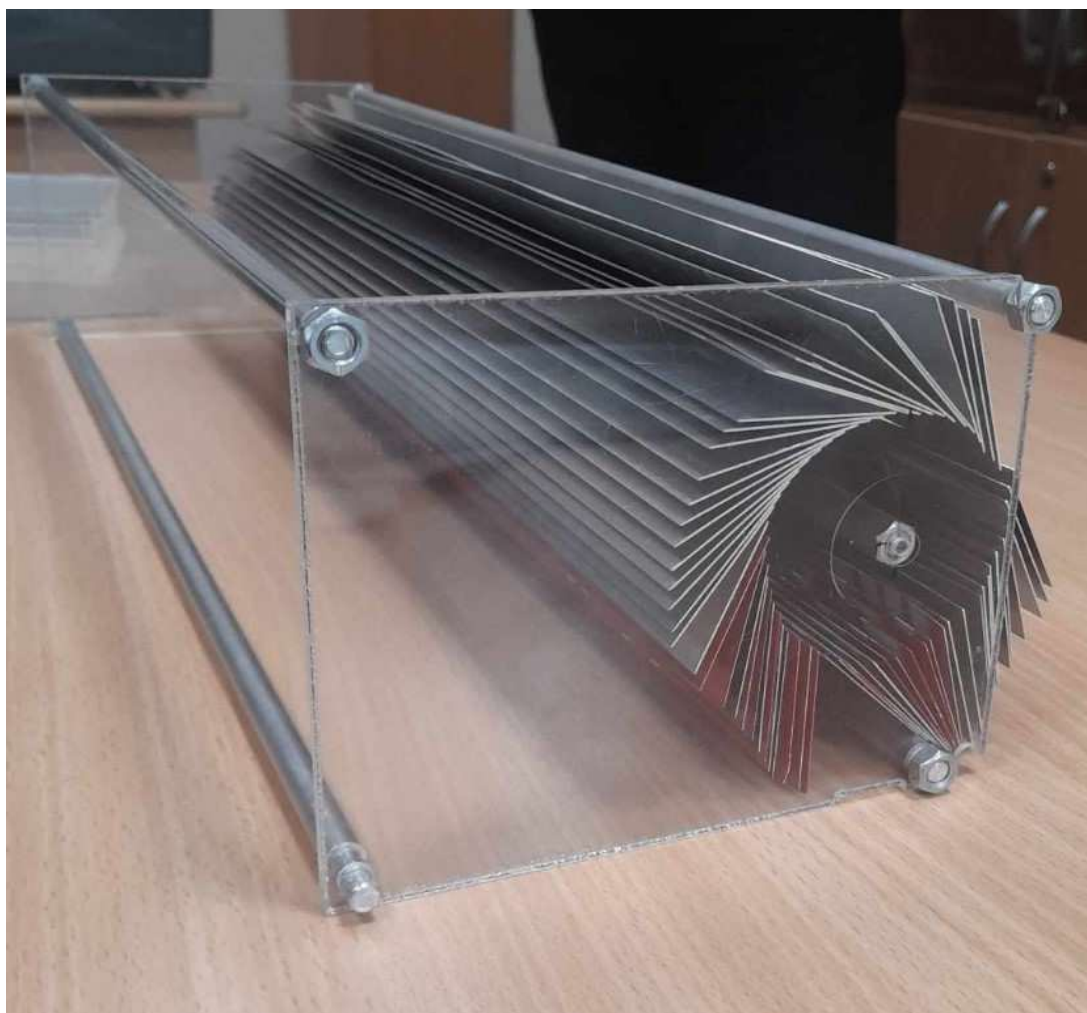
Obr.18- Konstrukční kroužek – Levá bočnice

11

¹¹¹¹ (JMKovo)

3.2 Stěny z plexiskla

Stěny jsme původně udělali z plexy skel. Náš záměr byl totiž vidět, jak to v celém našem prototypu funguje. Díky těmto průhledným bočním stěnám jsme zjistili kolik ozubených kol se nám do jednotky vejde, kam umístit osu, aby se nám listy úplně nezasekávaly. Používali jsme tedy metodu pokus omyl. Díky našim pokusům jsme došli k dobrému výsledku. Museli jsme posunout zachycení osy, tím pádem i umístění kol se změnilo. Změnily se i rozměry celého casu. Case jsme museli zvětšit k maximálním hodnotám, které nám byly zadány umělcem, pro kterého je tato zakázka. Tyto stěny, však není možno použít ve finálním stroji, jelikož materiál není dostatečně pevný.



Obr.19- Ukázka prvního prototypu (plexisklo místo hliníkových stěn)

3.2.1 Plexisklo

Plexisklo je odolná náhražka skla se širokým využitím. Polymethylmethakrylát (PMMA), jak zní pravý název plexiskla nebo také akrylátové sklo, je průhledný syntetický polymer s vlastnostmi termoplastu, což znamená, že jej při dodání určitého tepla můžeme opakovaně tvarovat, přičemž si plexisklo zachová svoje vlastnosti.

První základ pro produkci plexiskla jak jej známe dnes, byl položen v roce 1843, kdy byla vytvořena první kyselina akrylová. V roce 1865 se povedlo z kyseliny akrylové vyrobit kyselinu methakrylovou, na což navázali v roce 1877 němečtí chemici Wilhelm Fittig a Paul, kteří přišli na polymerační proces, kterým získáme z methylmethakrylátu polymethylmethakrylát. V roce 1933 obchodní název “plexisklo” patentoval další německý chemik Otto Rohm.

Během druhé světové války se akrylové sklo používalo u ponorek na periskopy, autoskla a skla letadel. Dnes má plexisklo širokou oblast využití od výroby hokejových mantinelů, až po využití v interiérech, v automobilovém průmyslu nebo třeba na dekorativní účely.

Z technologického pohledu výroby rozlišujeme plexiskla extrudovaná (tlačená) a plexiskla litá.

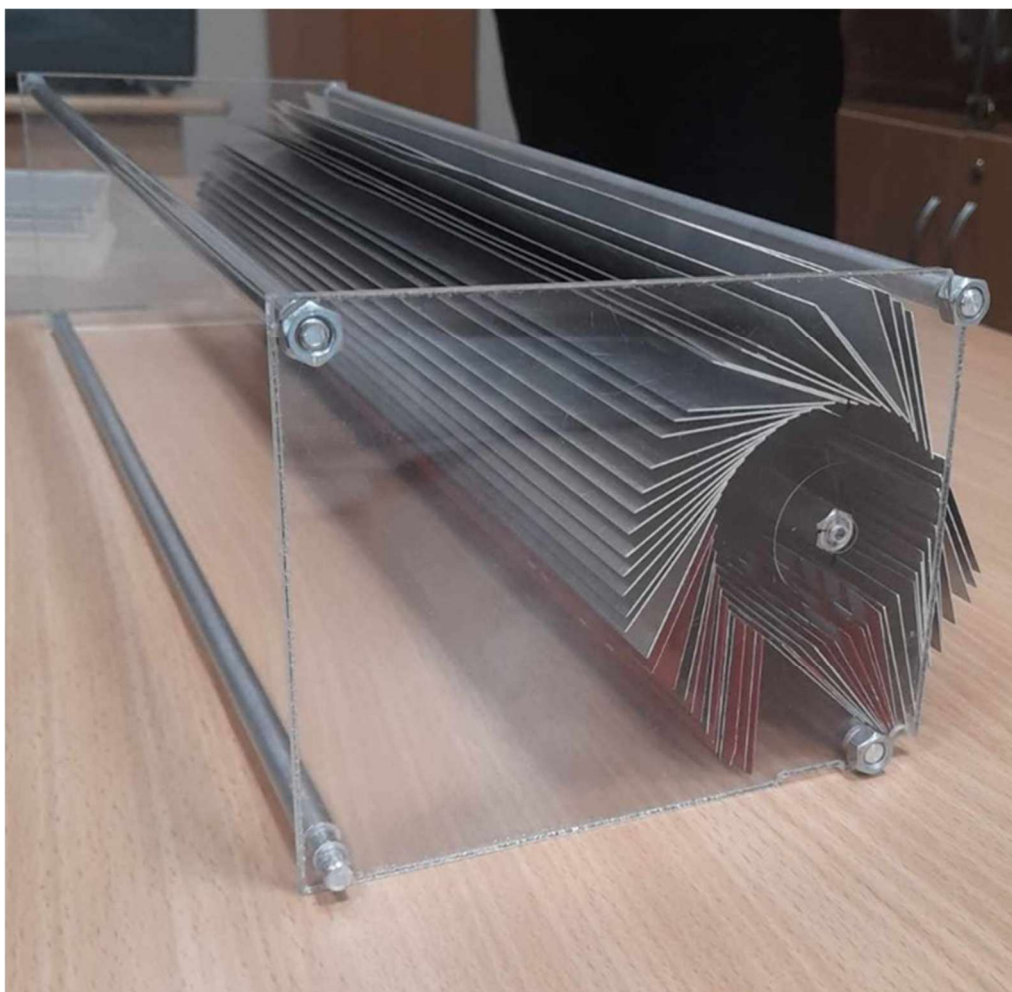


Obr.20- Plexiskla

3.3 Výztuhy

Aby nám modul držel pohromadě, použili jsme k vyztužení čtyři tyčky. Všechny jsou navrtané z obou stran s metrickým závitem s průměrem 6 milimetrů a hloubkou 17,1 milimetrů. Na tyčce, která je nad osou a je blíže ose jsou díry na pacičky které zachytávají listy.

Tyčky jsou k času připojeny pomocí šroubků.



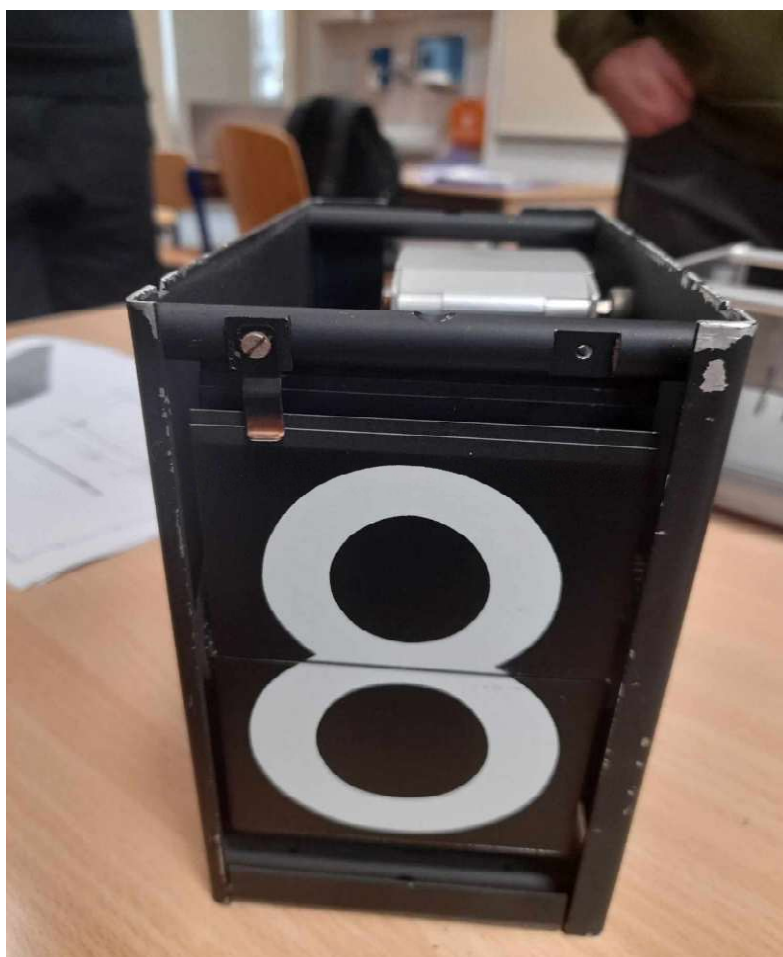
Obr.21- Ukázka prvního prototypu a jeho výztuh

3.4 Spojení šrouby

Šroubový spoj je jeden ze základních a univerzálních konstrukčních prvků, které se používají pro spojování konstrukcí, jejich částí a dílů. Většinou se skládá ze šroubu resp. svorníku a matice, případně jedné nebo dvou podložek. Šroubové spoje se provádějí jako přesné nebo hrubé, třecí předpjaté nebo injektované.

My jsme tohoto spoje využili ke zpevnění celé jednotky, nejen ke spojení výztuh ke krabici, ale i ke spojení stěn k sobě. Díky využití šroubového spoje vznikl pevný case.

K našemu prototypu jsme využili šroubů z původní jednotky Signaltronu, která obsahuje 60 listů.



Obr.22- Inspirační jednotka

4 Závěr

Naším cílem bylo z jednotky, která obsahuje pouze 40 listů, udělat jednotku o 60 listech. Na základě této změny počtu listů, jsme museli původní jednotku poupravit k obrazu svému. Jsem přesvědčen, že se nám podařilo dosáhnout požadovaného cíle a všechny nově dosažené zkušenosti budu moci využít v mé budoucí pracovní kariéře. Díky této maturitní práci jsem pohlédl do zákulisí, jak to funguje ve vývojářském týmu v oboru techniky. Zjistili jsme, že v dnešní době je výroba casu nejen velmi technicky náročným procesem, ale i časově velmi náročné.

Během našeho výzkumu jsem objevil klíčové faktory ovlivňující výrobu casu, včetně materiálů, technologií výroby, nákladů a požadavků na kvalitu.

Přineslo mi to mnoho zkušeností z ekonomického a technického oboru, a jednoznačně mi to zpestřilo obzory ve výhledu do budoucnosti. Získal jsem určitý přehled o věcech, o kterých jsem neměl ani tušení. Jsem vděčný za získané vědomosti a za shovívavý přístup spolupracovníků z Konstruktčního kroužku, a hlavně vedoucímu projektu Ing. Růžičkovi. Ve velkém množství jsem využil všech vědomostí, které mi škola v rámci výuky poskytla. Využil jsem převážně znalostí z hodin CAD systémů a zkušeností ze školních dílen.

Celý case nám bude na zakázku vyrábět blanská zpracovatelná kovů JMkovo s.r.o. Díky této exkurzi vím lépe jak to v takové zpracovatelně vypadá a chodí.

5 Seznam obrázků

Obr.1 Jednotka Signaltronu

Obr.2 Alfnumerický informační systém Signaltronu

Obr.3 Ukázka hodin Pragotronu

Obr.4 Industriální hodiny Pragotronu

Obr.5 Píchací hodiny Elektročas pro kontrolu docházky zaměstnanců

Obr.6 Hodiny Pragotronu

Obr.7 Staré hodiny Pragotron Elektročas HH100

Obr.8 Matiční hodiny Pragotronu

Obr.9 Tabule odjezdů od firmy Pragotron (Praha-Smíchov)

Obr.10 Tabule odjezdů od firmy Solari (Brno)

Obr.11 Cena za design Compasso d'Oro

Obr.12 Jednotka Signaltron na 60 listů

Obr.13 Řez vyzařovačem laseru

Obr.14 Ukázka řezání laserem

Obr.15 Ukázka ohýbání

Obr.16 Ohýbačka TrumaBend V130

Obr.17 Konstrukční kroužek-Prototyp

Obr.18 Konstrukční kroužek – Levá bočnice

Obr.19 Ukázka prvního prototypu (plexisklo místo hliníkových stěn)

Obr.20 Plexiskla

Obr.21 Ukázka prvního prototypu a jeho výztuh

Obr.22 Inspirační jednotka Signaltronu

6 Seznam zdrojů

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Pragotron>

<https://vlada.gov.cz/cz/clenove-vlady/historie-minulych-vlad/prehled-vlad-cr/1960-1990-cssr/lubomir-strougal-3/prehled-ministru-24687/>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Rada_vz%C3%A1jemn%C3%A9_hospod%C3%A1%C5%99sk%C3%A9_pomoci

<http://www.elektrocas.cz/O-FIRME/>

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Laser>

<https://intranet.fel.cvut.cz/cz/aktuality/2022/kubat>

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Obr%C3%A1b%C4%9Bn%C3%AD>

https://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/07.htm

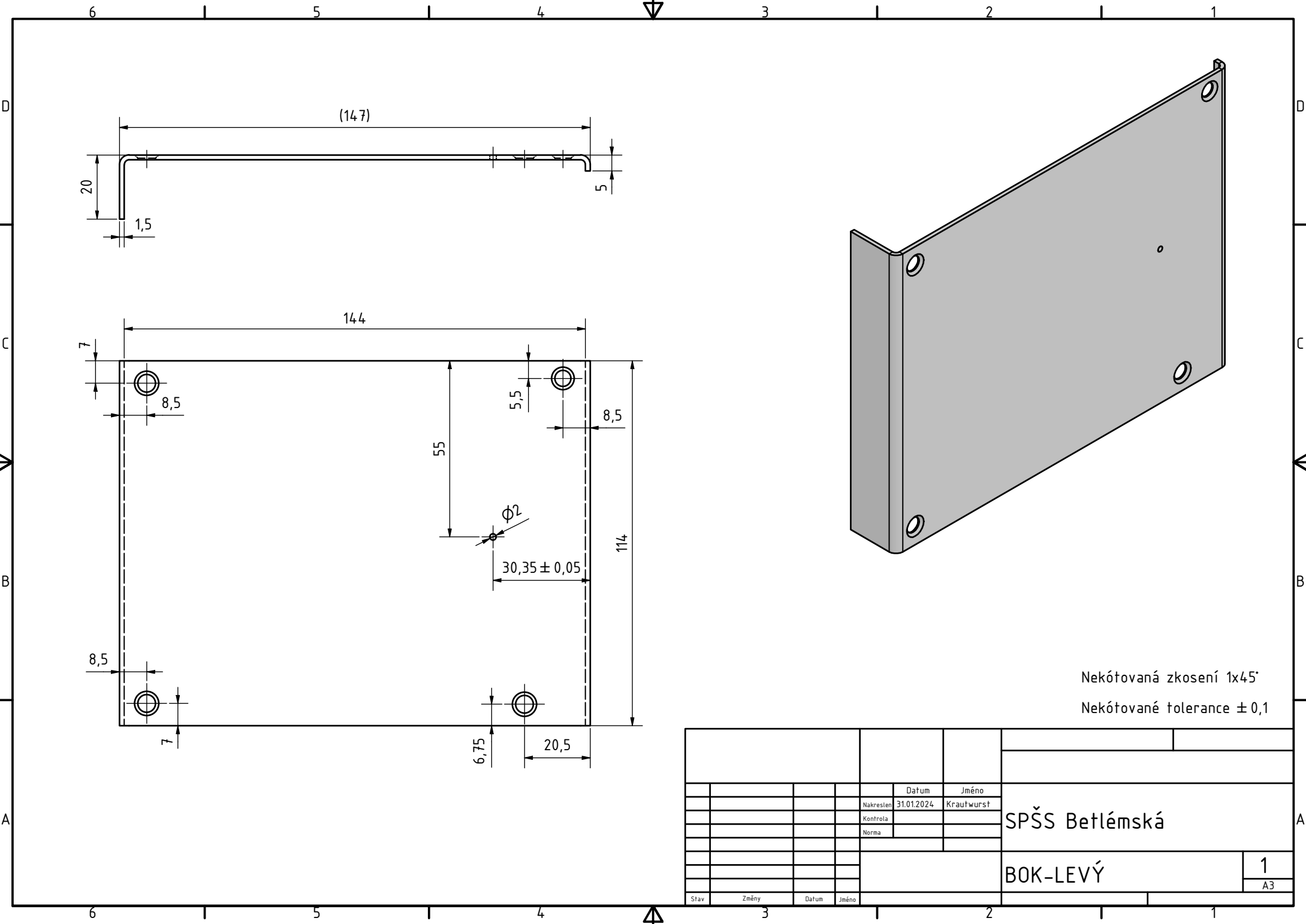
<https://www.mmspektrum.com/clanek/akademie-tvareni-technologicnost-konstrukce-pri-ohybani>

<https://4steel.cz/>

<https://www.veneti.cz/plexisklo>

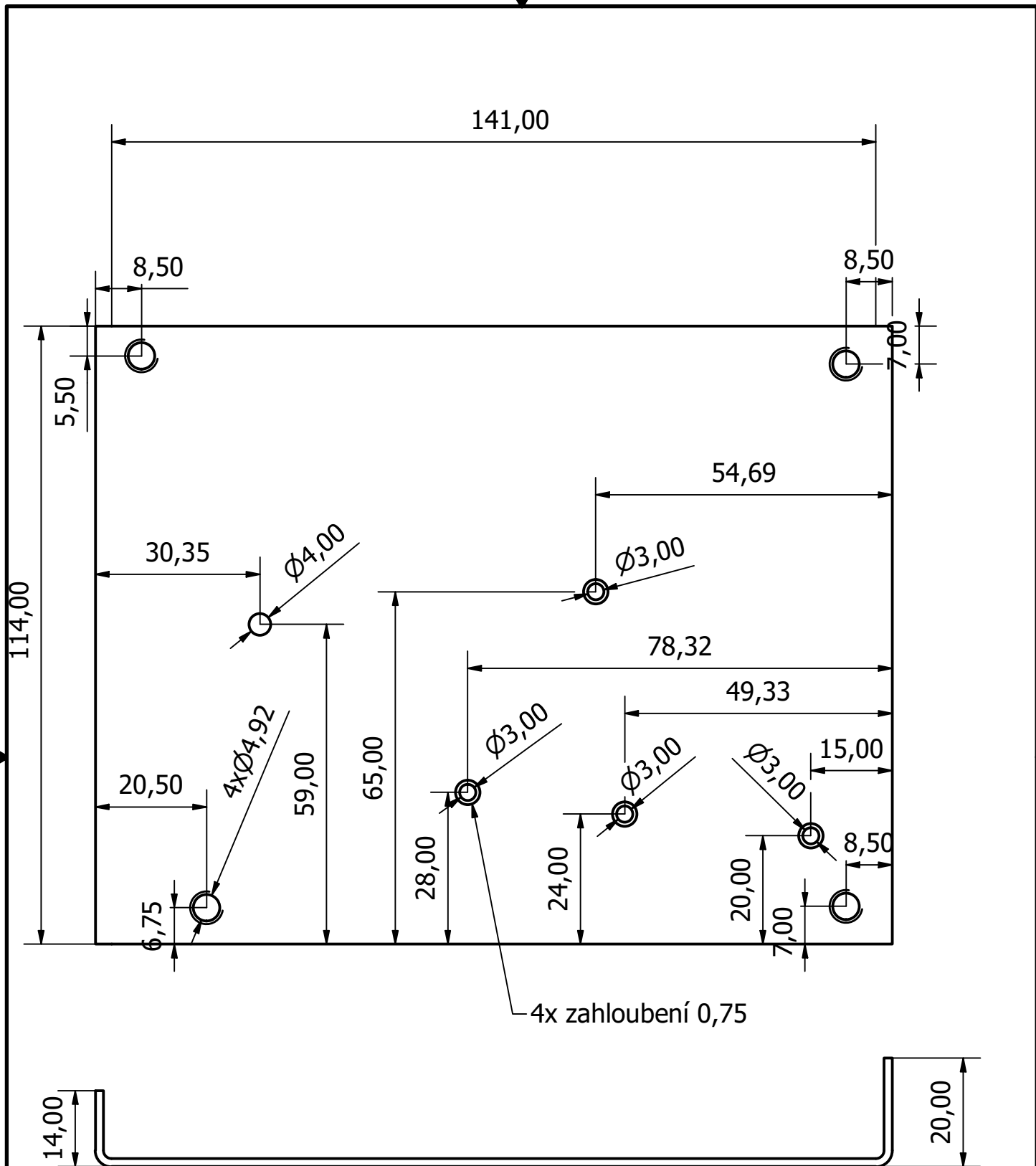
7 Seznam příloh

- 1) Bok levý
- 2) Bok pravý
- 3) Vrch
- 4) Tyčka



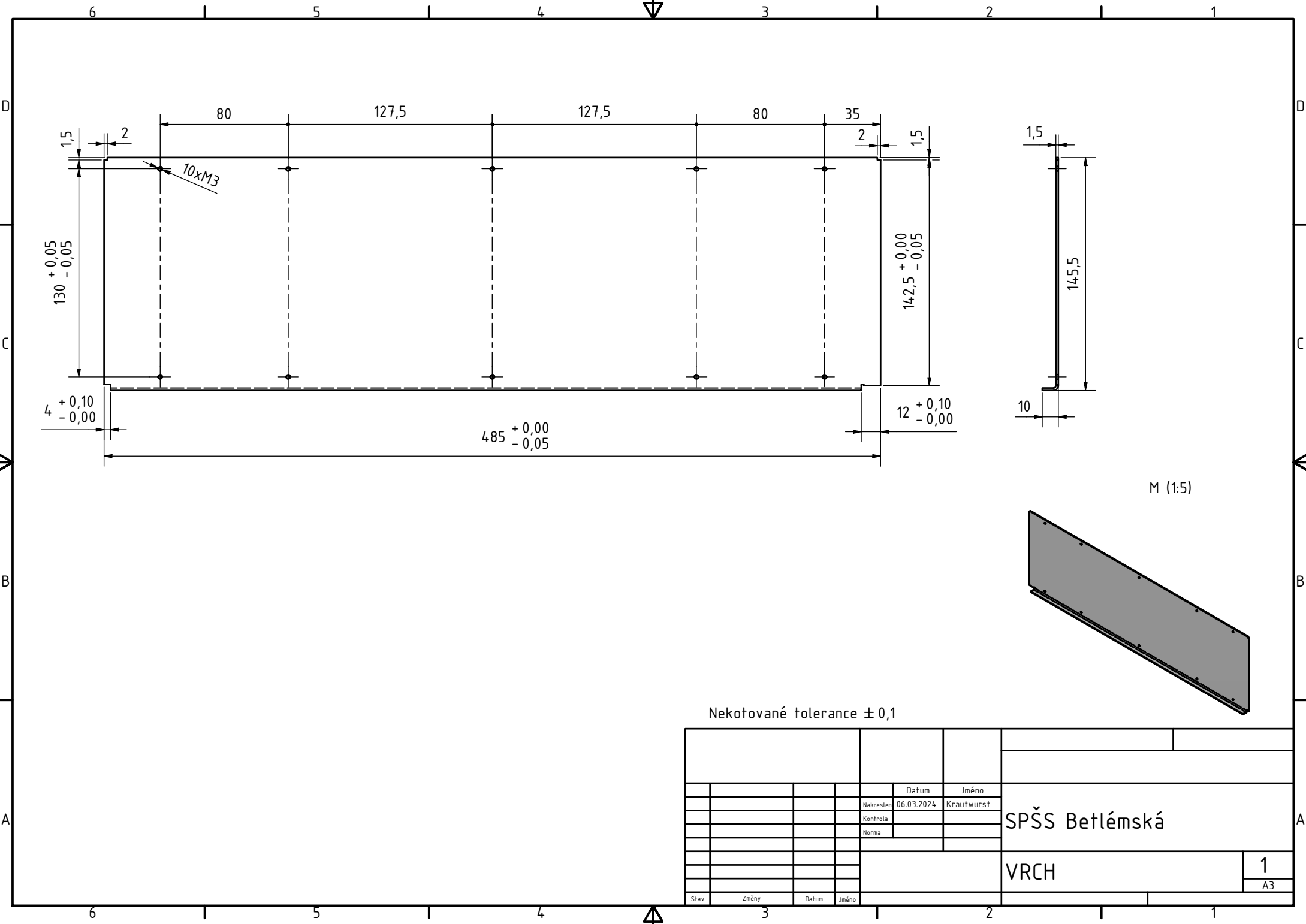
Nekótovaná zkosení 1x45°
Nekótované tolerance ± 0,1

				Datum	Jméno	SPŠS Betlémská		
				Nakreslen	31.01.2024			Kraufwurst
				Kontrola				
				Norma				
						BOK-LEVÝ		
						1		
						A3		
Stav	Změny	Datum	Jméno					



Hliníkový plech 1.5mm

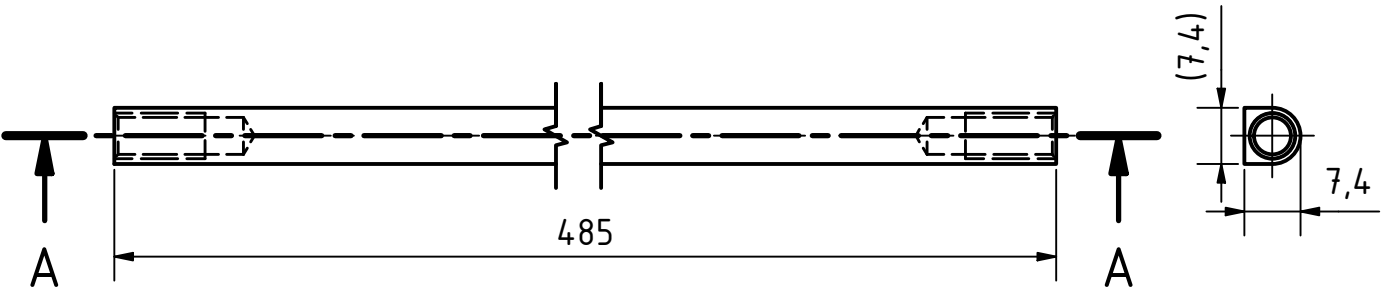
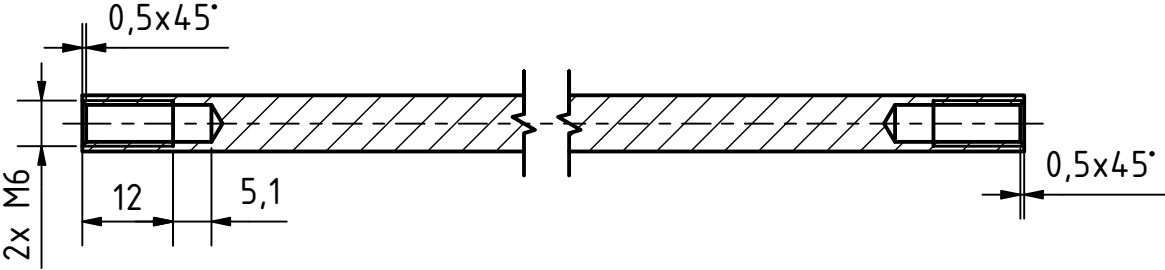
Designed by vojta	Checked by	Approved by	Date	Date 20.03.2024	
			pravá bočnice	Edition	Sheet 1 / 1



Nekotované tolerance $\pm 0,1$

					Datum	Jméno	SPŠS Betlémská					
				Nakreslen	06.03.2024	Krautwurst						
				Kontrola								
				Norma								
							VRCH					1
										A3		
Stav	Změny	Datum	Jméno									

A-A (1 : 1)



M (1:5)

Tolerance všech rozměrů $\pm 0,1$

					Datum	Jméno	SPŠS BETLÉMSKÁ					
				Nakreslen	01.02.2024	KRAUTWURST						
				Kontrola								
				Norma								
							tyčka7,4	1				
							A4					
Stav	Změny	Datum	Jméno									