

Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i.
Centrum excellence Telč

DOKUMENTACE FUNKČNÍHO VZORKU

FUNKČNÍ VZOREK NÁSTROJE NA VYTYČOVÁNÍ
ÚHLŮ –
GROMA D12 / D16

André Loits, Tomáš Drdácký, Jaroslav Buzek, Tomáš Zadražil
2017

Funkční vzorek je realizačním výstupem grantového projektu DG16P02R025 „Původ a atributy památkových hodnot historických měst České republiky“, programu NAKI II, jehož poskytovatelem je Ministerstvo kultury.

Název česky:

Funkční vzorek nástroje na vytyčování úhlů – Groma D12 / D16.

Název anglicky:

Function sample of triangulation instrument – Groma D12 / D16.

Kategorie:

Funkční vzorek

Interní identifikační kód:

FVZ1-2017-NAKI25

Adresa autorů:

Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i.

Prosecká 76, 190 00 Praha 9

Centrum excellence Telč

Batelovská 485, 588 56 Telč

www.itam.cas.cz

cet.arcchip.cz

Popis česky:

Groma je tvořena šestiúhelníkovou korunou, podepřenou 3 oporami na trojúhelníkové základně. Na stranách koruny je upevněno šest tenkých mosazných destiček tak, aby jen mírně vyčnívaly nad povrch stolu. V mosazných destičkách byly vytvořeny úzké zářezy tím způsobem, aby jejich spojnice procházela středem stolu, přesně v místech odpovídajícímu rozdělení 90° po 12 dílech. Pro účely měření je protilehlými zářezy přes stůl napnut vlasce. Toto vlákno je na obou stranách zatížen olovnicemi ponořenými v nádobách s vodou, aby se zabránilo jejich nežádoucímu pohybu.

Zeměměřič provádí záměr tak, že vizuálně ztotožní oba vlasce a výtyčku, kterou posunuje figurant, podle pokynů zeměměřiče. Jakmile dojde k tomuto ztotožnění, umístí v místě výtyčky znak (obr. 6).

Pak je přes korunu mezi dalšími dvěma protilehlými zářezy, které odpovídají zvolenému úhlu vytyčování, napnuto další vlákno a operace se opakuje. Skutečná triangulace začíná, když jsou implementovány dvě gromy a figurant se musí řídit pokyny dvou zeměměřičů. Byl proveden jednoduchý pokus dle observačního schématu (obr. 7).

Jednoduchost obsluhy tohoto prototypu prokázala, že i při použití nezkušenými osobami bylo docíleno velmi přesných výsledků pozorování s maximální chybou menší než $0,1^\circ$ (obr. 8).

Popis anglicky:

The groma is made of a hexagonal table, supported by 3 fine posts, and leaning on a triangular base. Six thin brass plates were fixed on the sides of the table, in the way to jut out slightly above the upper surface of the table. Narrow notches were filed in the brass plate, set exactly on the radii corresponding to the division of 90° by 12.

To operate sightings, a thread is passed over the table and slipped into 2 opposite notches. The thread is ballasted both sides by plumbs plunged in jars full of water, to prevent the threads from swinging.

The surveyor makes a sighting by aligning visually the two threads and a pole moved by an assistant, following the indications of the surveyor. Once the alignment is perfect, a marker is fixed in the ground on the place of the pole. A second thread is then passed over the table and slipped into the 2 opposite notches corresponding to the chosen sighting angle, and the operation is

repeated. Triangulation starts really when two gromae are implemented, and when the assistant must follow the indications of 2 surveyors.

Easy to use, the prototype demonstrated that, even used by unexperimented persons, the sightings were very accurate – with a margin of error lower than $0,1^\circ$.

Využití:

Funkční vzorek hypotetického geodetického přístroje je využíván v průběhu řešení projektu, bude využit jako demonstrační a didaktická pomůcka při Putovní výstavě "Skrytý řád a vnitřní podstata jedinečnosti historických měst České republiky". Využívání funkčního vzorku v průběhu řešení grantového projektu, Po zaškolení bude následně využit specializovanou geodetickou firmou GEFOS. Funkční vzorek a výsledky jeho užívání potvrdily hypotézu, že s poměrně jednoduchým zařízením, ekonomicky nenáročným, lze dosahovat velmi přesných měření šířkových úhlů a realizovat vytyčení i komplikovanějších „půdorysů měst“ a uličních schémata v terénu. Funkční vzorek - Groma je ve dvou modifikacích uložen v kanceláři urbanismu v laboratořích CET, na adrese Centrum excellence Telč, Batelovská 485, 588 56 Telč.

.

Ověření vlastností, testování měření Gromou:

V areálu CET Telč bylo dne 1. 11. 2017 provedeno testovací měření za současného použití obou vzorků Gromy D12. Byly stabilizovány dva základnové body 0 a I nástřelnými hřeby v chodníku. Obě Gromy byly nejprve vycentrovány na stabilizované body a urovnány pomocí klínů a svislé středové olovnice. Poté došlo pomocí systému dvou protilehlých olovníc k vzájemnému zorientování obou vzorků Gromy, tak aby byly na přímce základny a zároveň nebyla porušena centrace. Postup se několikrát opakoval, než bylo konstatováno, že je vše v pořádku. Olovnice také byly, kvůli omezení kmitání pod vlivem mírného větru umístěny volně do nádob s vodou.

Vytyčení dalších bodů sítě probíhalo současně za použití obou vzorků Gromy ze základnových bodů. Z každého bodu základny byly úhlovým protínáním vytyčeny 3 body II, III a IV. Nejprve z jedné Gromy byl vytyčen směr nastavený olovnici (násobek úhlu $7,5^\circ$) v protilehlých zářezech měděného pásku v horní hlavě Gromy. Směr byl označen dvěma kolíky a spojenými provazem. Z druhé Gromy byl stejným způsobem vytyčen směr (opět násobek úhlu $7,5^\circ$). Tak vznikl

průsečík směrů. Následně byla Groma z bodu 0 přemístěna na nově vytyčený bod II, zatímco druhá Groma zůstala na bodě I. Došlo tak k dalšímu rozvinutí sítě opět za současného použití obou vzorků Gromy. Byl nově vytyčen bod V a ověřen bod IV.

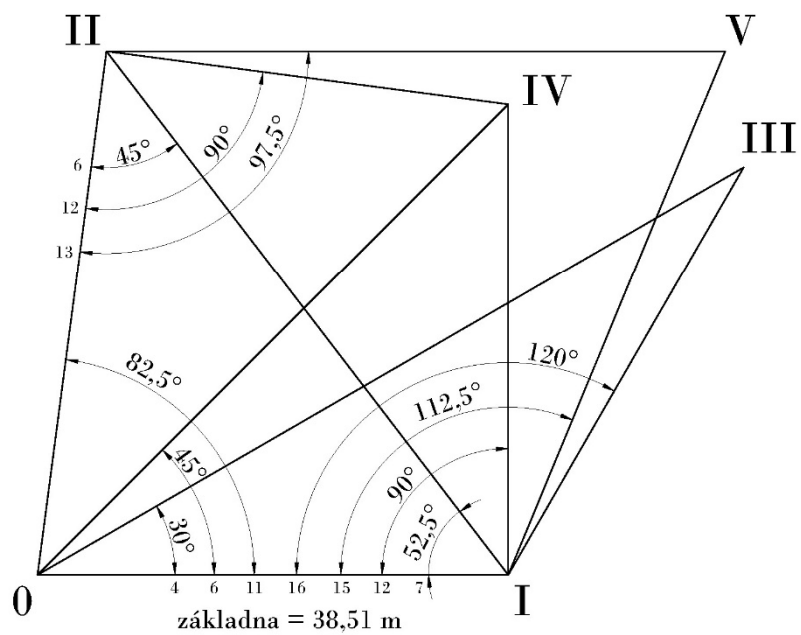
Polohy takto vytyčených stabilizovaných bodů byly následně ověřeny současnými měřickými postupy za použitím totální stanice Trimble M 3, která byla postavena na bodech 0, I a II, kde předtím byla pozice Gromy. Byly zaměřeny skutečně vytyčené body. Ze zaměřeného zápisníků úhlů a délek byly vypočteny programem Groma v8 skutečně vytyčené polohy bodů. Touto kontrolou byly zjištěny reálné odchylky vytyčených úhlů od hodnot ideálních úhlů s názorným zpracovaným protokolem měření. V protokolu kontrolního měření jsou také zpracovány polohové odchylky vytyčených bodů od ideální polohy.

Zhodnocení výsledků měření:

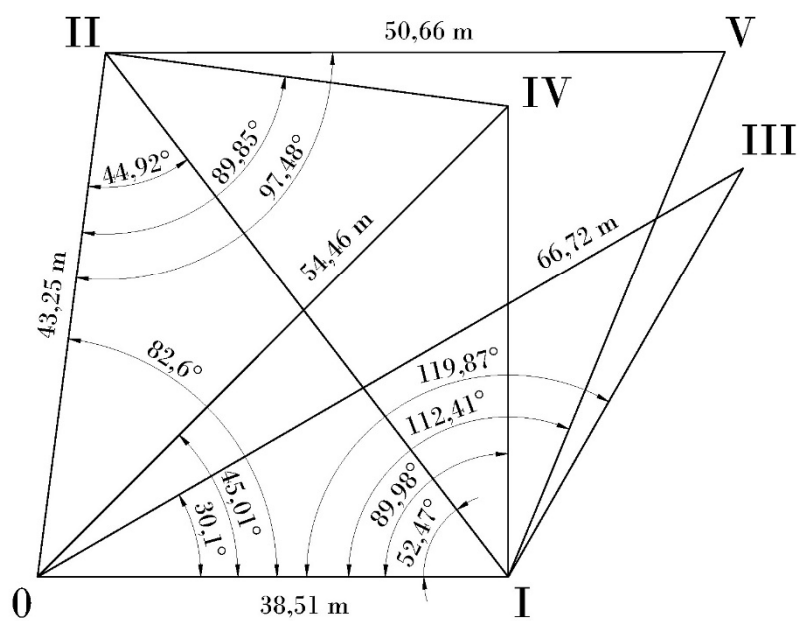
Měření bylo provedeno za poměrně příznivého počasí mírného větru do 5 m/sec a stabilní teploty +4° C a zatažené oblohy. Body byly vytyčeny ve vzdálenostech 35-65 metrů. K dosaženým výsledkům (viz. kontrolní protokol) lze říci, že pro zásadní zhodnocení přesnosti měření s Gromou je potřeba jednak měření opakovat, také se pokusit o měření na vzdálenosti větší jak 100 metrů a při různých meteorologických podmínkách.

Nicméně výsledky z tohoto malého pokusu nám ukazují na poměrně malé odchylky od ideálu a to od 0.01° do 0.1 ° v úhlech a následně v poloze bodu 0.02-0.17 m na vzdálenost max. 100 metrů.

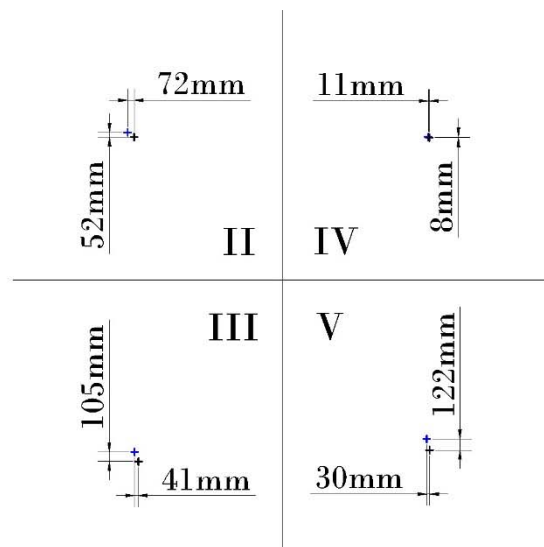
Plán měření



Skutečné vytyčení Gromou D12 /
přeměření totální stanicí Trimble M3

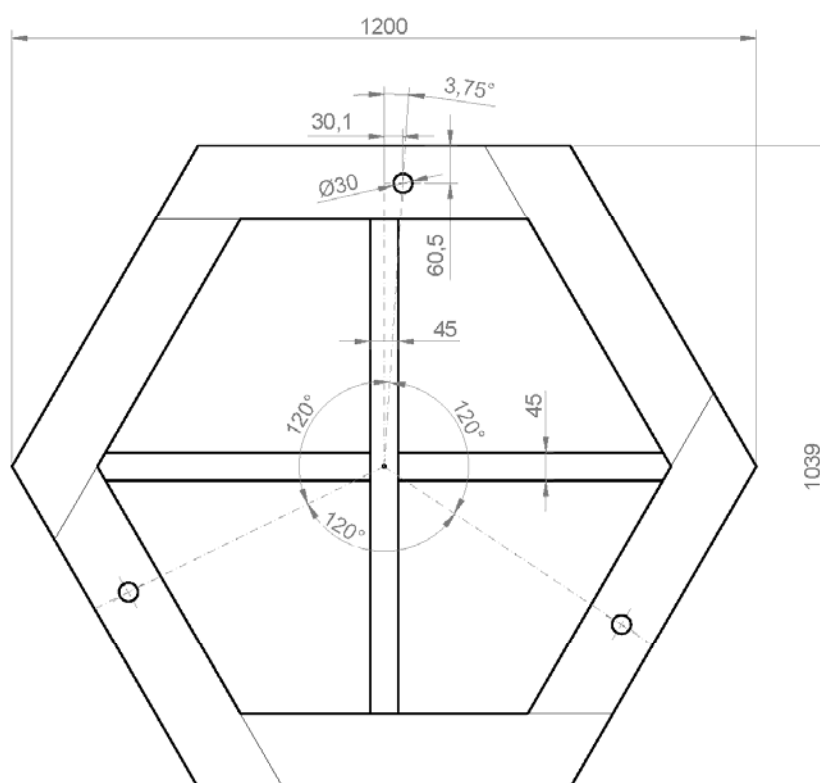
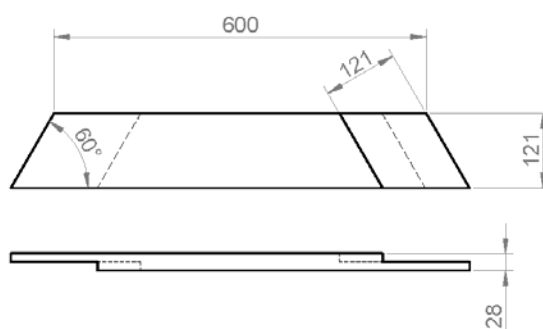


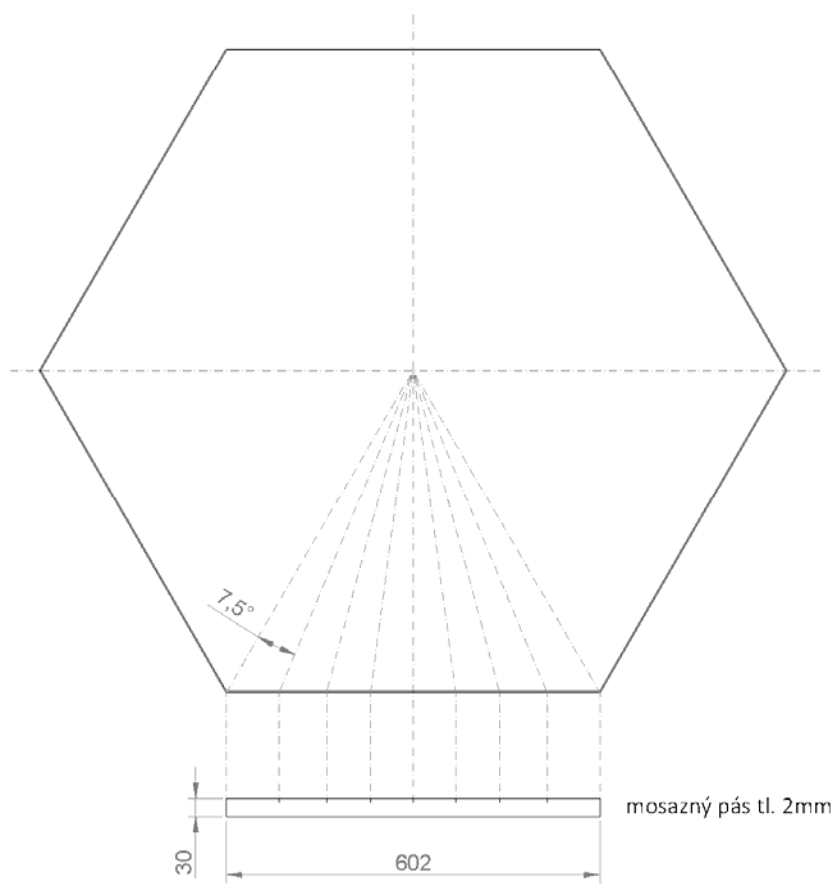
Odchylky



Popis výroby / Výkresy funkčního vzorku:

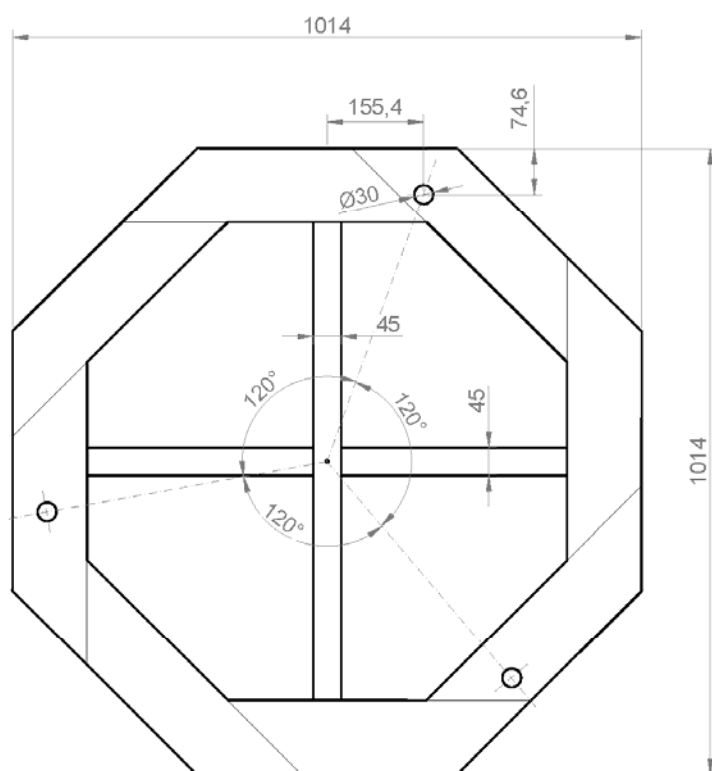
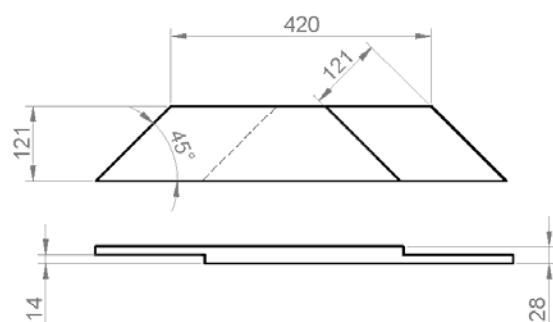
D12

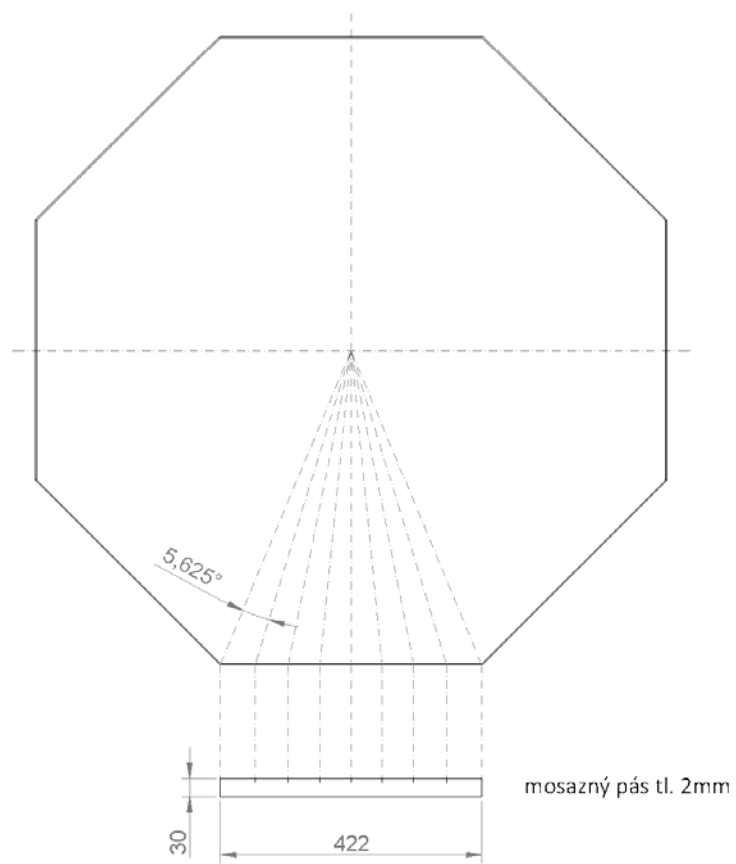


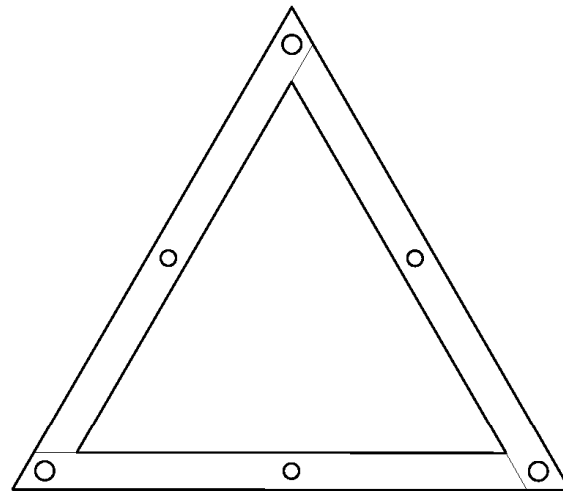
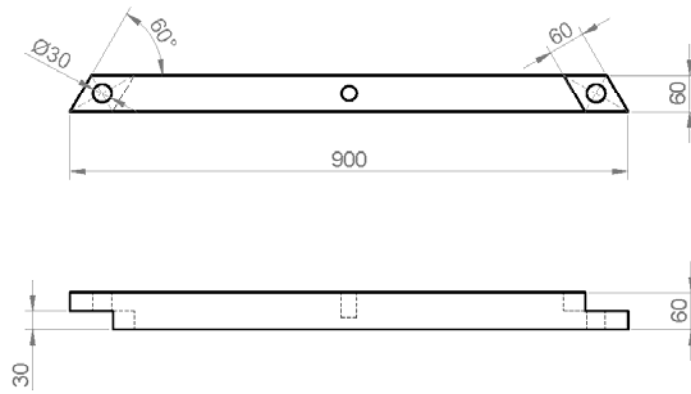


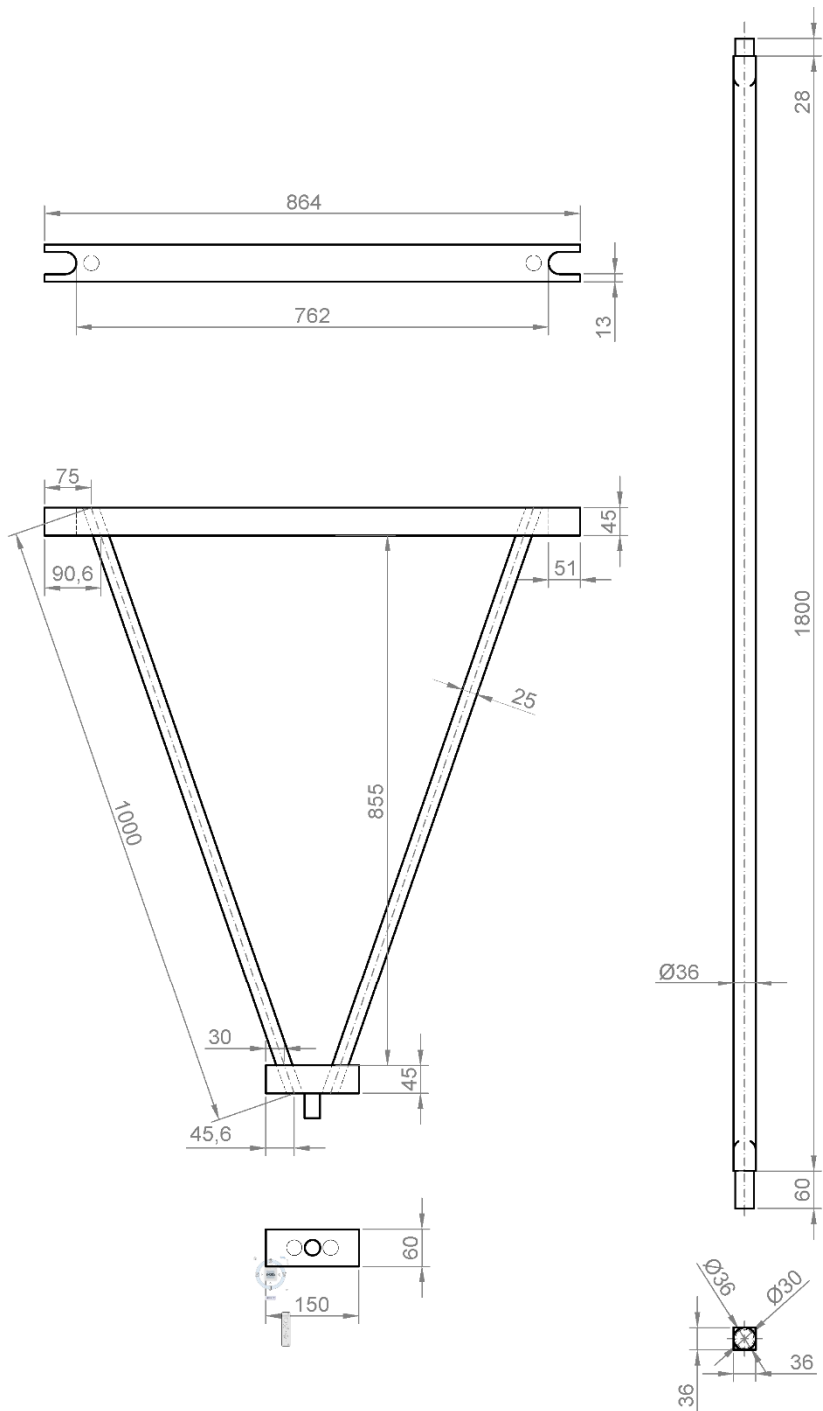
Výkresy funkčního vzorku:

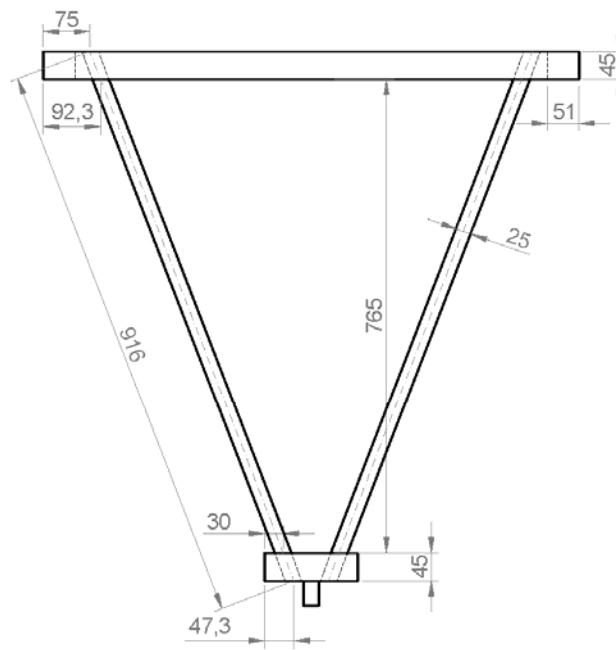
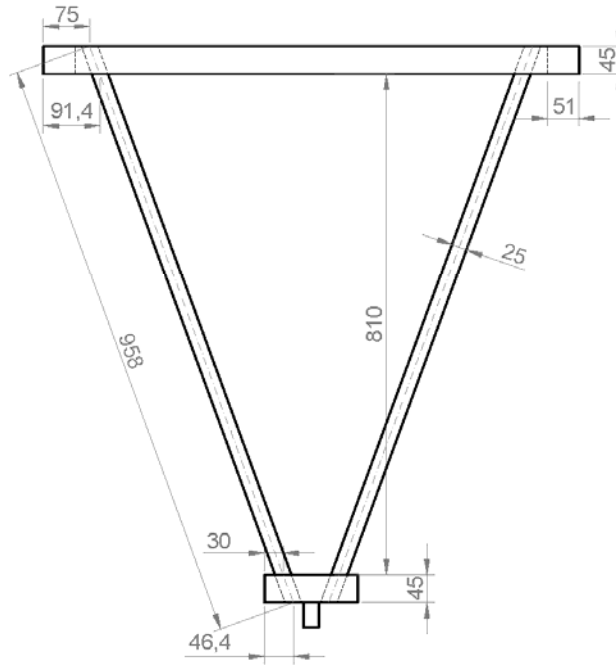
D16







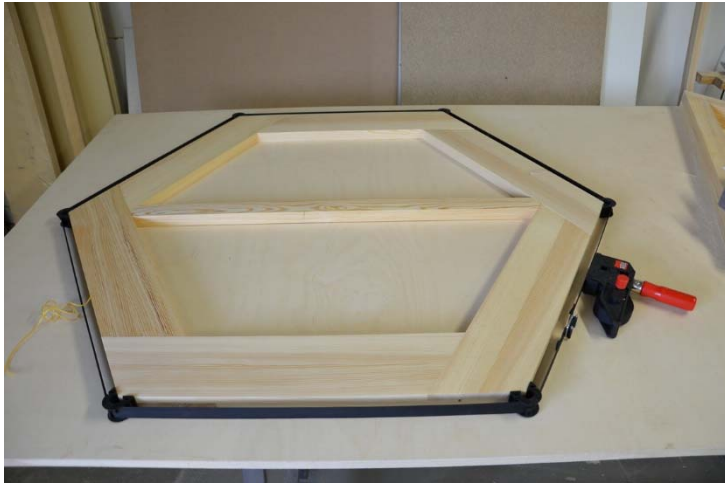


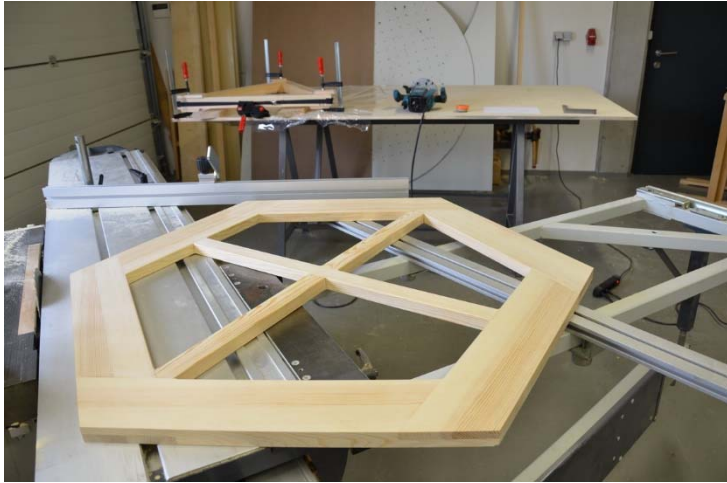


Fotografická dokumentace postupu výroby:















Fotografická dokumentace z průběhu měření:















