

# Návrh kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku pro stropy Peugeot

## Diplomová práce

*Studijní program:* N2301 – Strojní inženýrství  
*Studijní obor:* 2301T049 – Výrobní systémy a procesy  
*Autor práce:* **Bc. Roman Dvořáček**  
*Vedoucí práce:* Ing. Radomír Mendřický, Ph.D.



**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Roman Dvořáček**  
Osobní číslo: **S13000533**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Výrobní systémy a procesy**  
Název tématu: **Návrh kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku pro stropy Peugeot**  
Zadávací katedra: **Katedra výrobních systémů a automatizace**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Cílem diplomové práce je návrh kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku pro stropní výplně automobilu Peugeot. Součástí práce bude nejen návrh konstrukčního řešení přípravku, ale také vyhodnocení postupů při sestavování přípravku, kontrole (měření) upínacích a kontrolních bodů a ověření funkčnosti celého přípravku při měření fyzického dílu. Dalším z dílčích cílů bude posouzení přínosů nového řešení přípravku v procesu měření stropních výplní.


Doporučené metody pro vypracování:

1. Seznámit se s postupy konstrukce, výroby, montáže a zkoušení kontrolních a měřicích přípravků ve firmě Modelárna LIAZ, s.r.o., Liberec. Zpracovat teoretickou část tohoto procesu.
2. Provést rešerši a posouzení stávajícího konstrukčního řešení přípravku pro kontrolu stropních výplní automobilu Peugeot.
3. Navrhnout a realizovat kombinovaný přípravek pro kontrolu a měření stropních výplní.
4. Podílet se na montáži přípravku, kontrole (měření) upínacích a kontrolních bodů a ověření funkčnosti celého přípravku při měření fyzického dílu.
5. Provést analýzu a zhodnocení přínosů nového řešení kontrolního přípravku v procesu měření stropních výplní.
6. Vyhodnocení výsledků, závěr.

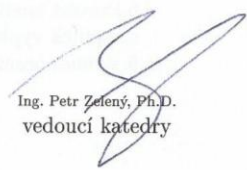
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **cca 60 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

- [1] MAREK, J. *Konstrukce CNC obráběcích strojů*, Vyd. 2, přeprac., rozš. Praha: MM publishing, 2010. ISBN 978-80-254-7980-3  
[2] ZHANG, S. *Handbook of 3D Machine Vision: Optical Metrology and Imaging*. Boca Raton: CRC Press, 2013. ISBN: 978-1-4398-7219-2.  
[3] POKORNÝ, P. *Souřadnicové měřicí stroje*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1998. ISBN 80-7083-326-2.  
[4] Firemní katalogy a podklady poskytnuté firmou Modelárna LIAZ s.r.o., Liberec

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Radomír Mendřický, Ph.D.**  
Katedra výrobních systémů a automatizace  
Konzultant diplomové práce: **Bc. Patrik Očenášek**  
Modelárna LIAZ spol. s r.o.  
Datum zadání diplomové práce: **20. ledna 2016**  
Termín odevzdání diplomové práce: **20. dubna 2017**

  
prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld  
děkan

L.S.

  
Ing. Petr Zelený, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 20. ledna 2016

## Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:



## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu této diplomové práce Ing. Radomíru Mendřickému, Ph.D. za odborné vedení práce a pomoc při jejím vypracování.

Dále bych chtěl poděkovat panu Bc. Patriku Očenáškoví za možnost vypracovat diplomovou práci ve firmě Modelárna LIAZ spol. s.r.o., za poskytnuté zkušenosti, pomoc při zpracování dat a podklady pro vypracování části práce.

Dále bych rád poděkoval svým rodičům za podporu, kterou mi poskytovali za celou dobu mého studia.

## ***ANOTACE:***

Cílem diplomové práce je návrh kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku pro stropní výplně automobilu Peugeot. Součástí práce bude nejen návrh konstrukčního řešení přípravku, ale také vyhodnocení postupů při sestavování přípravku, kontrole (měření) upínacích a kontrolních bodů a ověření funkčnosti celého přípravku při měření fyzického dílu.

Dalším z dílčích cílů bude posouzení přínosů nového řešení přípravku v procesu měření stropních výplní.

## **Klíčová slova**

CNC, SMS, simulace, Lehra

## ***ANNOTATION:***

The aim of this thesis is to draft a combined control and measuring appliance for ceiling fills of car Peugeot. The thesis focuses not only on design solution of the appliance but also on evaluating of the assembling process, control of clamping checkpoints and validating of functionality of appliance based on physical measurement. Another target of this thesis is to assess benefits for new solution prepared in the process of measuring ceiling fills.

## **Key words**

CNC, SMS, simulation, Lehra

Zpracovatel: TU v Liberci, KSA

Dokončeno: 2016

Archivní označení zprávy:

Počet stran: 73

Počet příloh: 3

Počet tabulek: 4

Počet obrázků: 71

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod do problematiky</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Charakteristika podniku</b> .....	<b>12</b>
2.1	Historie a informace o firmě Modelárna LIAZ s.r.o. ....	12
<b>3</b>	<b>Přípravek</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Souřadnicový měřicí stroj</b> .....	<b>16</b>
4.1	Princip souřadnicového měřicího stroje.....	16
4.2	Definice souřadného systému .....	18
<b>5</b>	<b>Stroje</b> .....	<b>19</b>
5.1	NC a CNC stroje .....	19
5.1.1	Charakteristika CNC strojů.....	20
5.1.2	NC program .....	20
<b>6</b>	<b>Skenování</b> .....	<b>22</b>
6.1	Rozdělení skenerů .....	22
6.2	Laserové skenování.....	24
6.2.1	Princip 3D laserového skenování .....	24
6.2.2	Výstupní kontrola kvality .....	25
<b>7</b>	<b>Stávající konstrukční řešení přípravků</b> .....	<b>26</b>
7.1	Kontrolní a měřicí přípravek pro klasickou stropní výplň .....	26
7.1.1	Stropní výplň.....	26
7.1.2	Lehra .....	27
7.1.3	Simulace sloupků.....	31
7.1.4	Kontrolní drážky .....	32
7.1.5	Kontrolní konzola .....	34
7.1.6	Simulace světla .....	35
7.1.7	Měřidla.....	36
7.2	Kontrolní a měřicí přípravek pro panoramatickou stropní výplň.....	40

<b>8</b>	<b>Návrh konstrukčního řešení kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku.....</b>	<b>46</b>
8.1	Vstupní data .....	46
8.2	Změna Lehry .....	47
8.3	Změna madel.....	49
8.4	Sjednocení upevnění madel.....	52
8.5	Stropní světla.....	53
8.6	Stropní sklo .....	54
8.7	Označení.....	55
8.8.	Tolerance.....	56
8.9.	Skenování.....	57
8.9.1.	Leica Absolute Tracker AT901 .....	57
8.9.2.	Měření.....	59
8.10.	Odkládací skříň.....	62
<b>9.</b>	<b>Kalkulace.....</b>	<b>64</b>
<b>10</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>67</b>

## Seznam zkratek a symbolů

AZNP	Automobilové Závody Národní Podnik
CAD	počítačem podporované projektování (Computer aided design)
CNC	počítačem řízený obráběcí stroj (Computer Numerical Control)
EM	další měřicí plocha (ergänzende Messfläche)
FH	stropní výplň (Formhimmel)
GM	maximální rozměr (Größtmaß)
KF	plochy karoserie (Karosseriefläche)
KM	minimální rozměr (Kleinstmaß)
LIAZ	Liberecké automobilové závody
NC	řízený obráběcí stroj (Numerical Control)
NM-	ořezová plocha, nominální rozměr (Beschnitt /Nennmass)
RAF	Reichenberger Automobil Fabrik
RE	Reverzní inženýrství (Reverse engineering)
RPS	Referenční systém bodů (Reference Point System)
SMS	Souřadnicový měřicí stroj
STEP	přípona formátu
TA	díl obložení zavazadlového prostoru (Teilaufelage)
VW	Volkswagen
WRL	přípona formátu
3Ds	přípona formátu
5LL	frézovaný tvar se vzduchovou mezerou 5 mm (Formfreifräsungen mit Lehrenluft 5 mm)
atd.	a tak dále
č.	číslo
např.	například
obr.	obrázek

s.r.o. společnost s ručením omezeným

tab. tabulka

tzv. takzvaný

€ Euro

# 1 Úvod do problematiky

Práce bude zaměřena na návrh kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku stropních výplní automobilu Peugeot ve spolupráci s firmou Modelárna LIAZ, spol.s.r.o.

Při návrhu kontrolního a měřicího přípravku autor bude vycházet z původního stavu dvou přípravků, požadavků koncového zákazníka a výrobních požadavků firmy Modelárna LIAZ. Při konstrukci a návrhu budou použita 3D data stropních výplní, která budou poskytnuta koncovým zákazníkem.

Výsledkem bude návrh kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku pro stropní výplně automobilu Peugeot. Po odsouhlasení návrhu koncovým zákazníkem by mělo dojít ve spolupráci se společností Modelárna LIAZ k realizaci a výrobě navrženého kontrolního a měřicího přípravku.

Důvodem řešení této problematiky je navýšení výrobních kapacit stropních výplní u koncového zákazníka.



## 2 Charakteristika podniku

Diplomová práce bude vytvořena na základě spolupráce s firmou Modelárna LIAZ s.r.o., která v případě odsouhlasení projektu koncovým zákazníkem bude zajišťovat výrobní činnost.

### 2.1 Historie a informace o firmě Modelárna LIAZ s.r.o.

Historie Modelárny LIAZ s.r.o. se píše již od roku 1907, kde byla přímo spojená s počátky automobilového průmyslu a založením firmy RAF - Reichenberger Automobil Fabrik v Liberci. Hlavním předmětem činnosti byla výroba modelových zařízení a forem pro slévárství.

Následoval rozvoj podniku a v roce 1951 došlo ke sloučení Modelárny Liberec s AVIA Praha. Hlavní přínos byl ve výrobě modelových zařízení pro motory osobních automobilů pro Automobilové Závody Národní Podnik (AZNP) Škoda Mladá Boleslav a nákladních automobilů AVIA.

V roce 1996 se stala firma uznávaným technologickým a inovačním pracovištěm, které bylo zaměřeno na výrobu nástrojů a přípravků pro automobilový průmysl.

V současnosti je hlavní činností podniku vývoj, konstrukce a výroba dílů, nástrojů a přípravků pro tyto druhy průmyslu:

- automobilový,
- letecký,
- energetický,
- slévárenský,
- design, umění a architekturu. [1]

### 3 Přípravek

Přípravek je pomocné zařízení, které slouží k rychlé a jednoduché kontrole vyrobených dílů, případně sestav dílů při výrobě nebo montáži. Přípravek je určen k ustavení a upnutí obrobku při jeho obrábění, k vzájemnému ustavení a přidržení dvou a více částí při jejich spojování nebo k nastavení polohy obrobku a nástroje a vedení nástroje při obrábění.

Rozlišujeme přípravky:

- **kontrolní,**
- **měřicí,**
- **montážní,**
- **svařovací.**

**Kontrolní** přípravek slouží k tvarové a rozměrové kontrole dílu, který je kontrolován. Pomocí kontrolního přípravku lze eliminovat nebo alespoň minimalizovat odchylky vznikající v rámci výrobního procesu.



Obr. 3.1: Kontrolní přípravek [2]

**Měřicí** přípravek je určen pro měření a kalibraci dílu. Tento přípravek zajišťuje bezchybnou výrobu a minimalizaci chyb. U měřících stanic jsou součástí výstupu měrové protokoly.



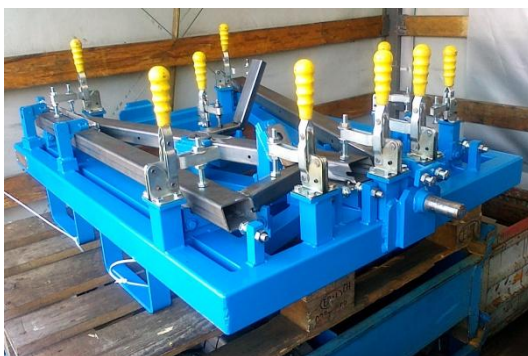
**Obr. 3.2: Měřicí přípravek [3]**

**Montážní** přípravek pomáhá při montáži a kompletaci sestav. Tento přípravek se vyznačuje snadnou obsluhou, je bezpečný, přesný a produktivní. Montážní přípravek je využíván pro zkrácení požadovaného výrobního času na minimum. Další velkou výhodou přípravku je, že umožňuje provádět bezchybné pracovní operace i bez nároku na odbornou a kvalifikovanou pracovní sílu.



**Obr. 3.3: Montážní přípravek [4]**

**Svařovací** přípravek může být využíván pro ruční, automatizované nebo robotizované pracoviště a je určen pro fixaci svařovaného dílu.



**Obr. 3.4: Svařovací přípravek [5]**

Přípravky lze rozdělit do skupin podle:

- **rozsahu použitelnosti**
  - univerzální
  - stavebnicové
  - jednoúčelové
- **druhu operace**
  - montážní
  - kontrolní
  - ostatní pomocná dílenská zařízení
- **způsobu upínání**
  - ruční
  - mechanické
- **určení**
  - nezbytně nutné
  - hospodárné [6]

Většina přípravků je vyrobena současně i pro použití ke 3D měření pomocí souřadnicových měřicích strojů. Na přípravku jsou definovány kontrolní body, které slouží právě ke 3D měření a zachovávají souřadný systém měřeného dílu. Z důvodu kontroly správné finální polohy vyrobených dílů dochází také v určitých případech ke skenování povrchu přípravku.

## 4 Souřadnicový měřicí stroj

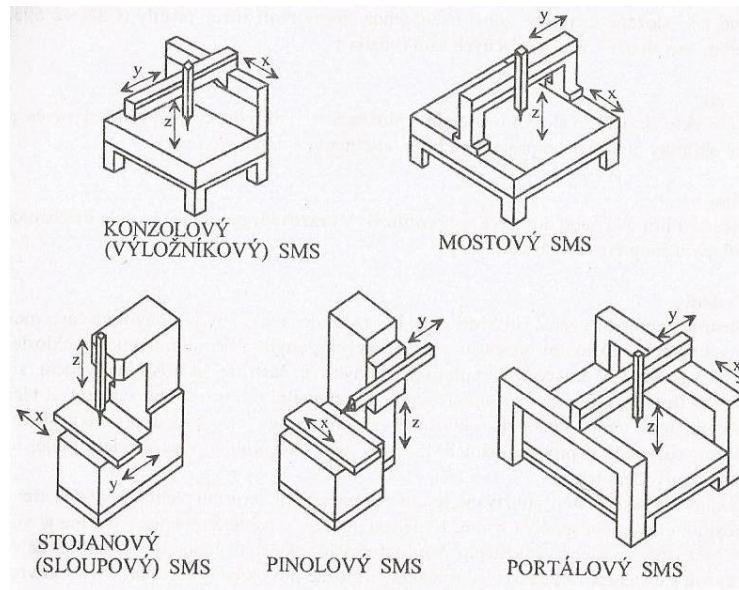
Souřadnicový měřicí stroj (SMS) je přístroj sloužící k měření hlavně v oblasti strojírenství. Konstrukce těchto strojů byla vynucena potřebou měření karoserií v automobilovém a leteckém průmyslu.

### 4.1 Princip souřadnicového měřicího stroje

Princip SMS spočívá ve stanovení základního bodu v prostoru. Polohy dalších bodů na měřené součásti měříme formou souřadnicových rozměrů v osách X, Y, Z. Jednou z velkých výhod oproti konvenčním metodám je určení základního bodu v kterémkoliv místě pracovního prostoru měřicího stroje. U většiny souřadnicových měřicích strojů existuje možnost připojit zařízení pro záznam naměřených hodnot registrující naměřené body. Záznam výsledku je doklad o provedeném měření.

SMS lze rozdělit podle:

- **konstrukčního uspořádání:**
  - mostové
  - výložníkové (konzolové)
  - pinolové
  - sloupové (stojanové)
  - portálové
- **s ohledem na hmotnost obrobků:**
  - s pohyblivým stolem
  - s pevným stolem
  - s pevnou deskou v úrovni podlahy [7]



Obr. 4.1.1: Rozdělení SMS podle konstrukčního uspořádání [7]

Nejrozšířenější jsou z pohledu konstrukčního uspořádání mostové souřadnicové měřicí stroje.

Předností SMS je tuhá konstrukce a velká kapacita měřicího prostoru. Trojrozměrná kapacita umožňuje těmto strojům měření součástí na pěti stranách a to při jednom ustavení na měřicím stole.

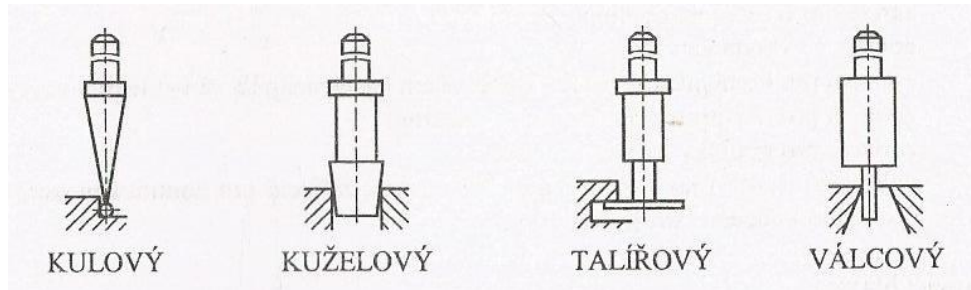
Každý stroj obsahuje základní vybavení, které může být podle potřeb zákazníka rozšířeno. Mezi základní vybavení patří např. doteky, měřicí mikroskopy, různé nástavce, otočný stůl, kompresor. Jednou částí tohoto vybavení jsou snímací hlavice.

Snímací hlavice lze dělit na:

- **mechanické,**
- **elektrické,**
- **optické,**
- **elektronické.**

Mechanické snímací hlavice, které nás budou zajímat nejvíce, si lze představit jako pevné měřicí doteky. Pevný dotek je používán ve směru osy snímače a to z důvodu měření vzdálenosti povrchu, úhlů sklonu povrchu a měření tvarových povrchů. Ve směru kolmém k ose snímače se používá pro

měření průměrů, meziosových vzdáleností, určení středu otvoru a měření vzdáleností mezi středem otvoru a povrchem. Nejpoužívanější tvar těchto hlavic je tvar kulový, kuželový, talířový a válcový.

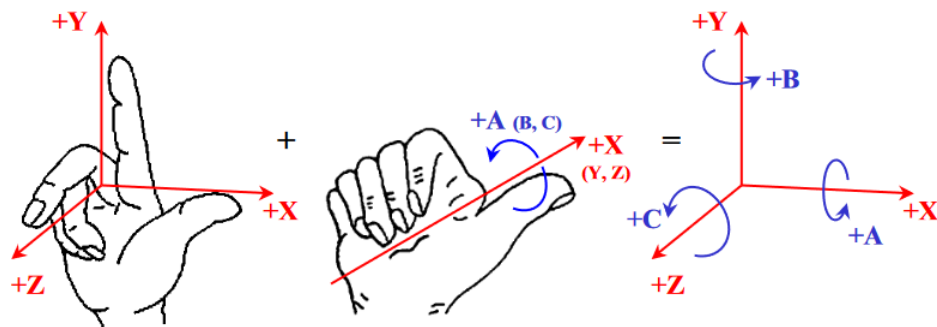


Obr. 4.1.2: Typy mechanických snímacích hlavic [7]

Souřadnicové měřicí stroje je velmi rozsáhlé téma a z důvodu omezeného rozsahu diplomové práce se tomuto tématu nebudeme více věnovat.

## 4.2 Definice souřadného systému

Souřadný systém stroje je definován pravotočivým kartézským souřadnicovým systémem. Kladný smysl os souřadného systému je dán pravidlem pravé ruky.



Obr. 4.2.1: Definice souřadného systému - pravidlo pravé ruky [8]

Jak je vidět na obrázku 4.2.1, podle pravidla pravé ruky je definována kladná osa X ve směru palce, ukazováček určuje kladný směr osy Y a zahnutý prostředníček definuje kladný směr osy Z. Rotace kolem os X, Y, Z je označována písmeny A, B, C a kladný smysl otáčení se řídí pravidlem pravochoďého šroubu. Tento systém je využíván např. u CNC strojů.

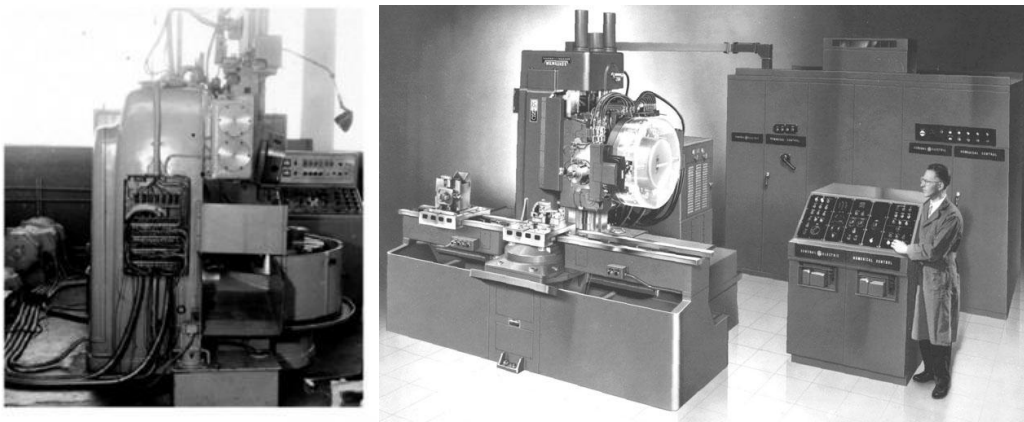


## 5 Stroje

Nedílnou součástí k dosažení určitých výsledků ve strojírenství jsou výrobní stroje. Tématem budou převážně CNC stroje, protože většina výroby bude provedena právě na těchto strojích.

### 5.1 NC a CNC stroje

První stroje, které se daly programovat nesly pojmenování NC stroje. Jednalo se o stroje řízené programem, který byl vyznačen na děrné pásce nebo v jiném případě na děrném štítku. Tato podoba byla uplatňována především při výrobě složitých součástí ve velkosériové výrobě. Jelikož se technika stále vyvíjí, byla k těmto strojům připojena počítačová zařízení. To znamenalo zrod CNC strojů. Počítač přinesl hlavně zjednodušení a zrychlení programování, řízení stroje a bylo možné data uchovávat pro pozdější použití. Výroba se stala produktivnější, levnější a došlo k úspoře lidské pracovní síly a výrobních ploch.[9,10]



Obr. 5.1.1: První NC stroje [10]

### 5.1.1 Charakteristika CNC strojů

CNC je zkratkou anglického „Computer Numerical Control“, která se převážně používá.

U nás, ve spojení s obráběcím strojem, lze používat ekvivalent "počítačem řízený obráběcí stroj", tedy obráběcí stroje využívající počítač "CNC řídicí systém" k tomu, aby dokázaly obrábět výrobek dle předem připravených technologických NC programů. [11]



Obr. 5.1.1.1: Ukázka CNC strojů ve firmě Modelárna LIAZ [12]

### 5.1.2 NC program

Jedná se o technologický NC program vytvořený z řetězce znaků a příkazů. Z pravidla začínají znakem a následuje číselná hodnota. Kód obsahuje základní přípravné funkce, které jsou označovány písmenem G. V NC programu mohou být i tzv. M-kódy, pomocné funkce, které mají za úkol postarat se o ovládání mechanismů obráběcího stroje. Každý výrobce CNC řídicích systémů udává celou řadu doplňkových kódů a funkcí. Tyto informace lze najít v manuálu pro obsluhu daného CNC obráběcího stroje.

Výpis NC programu:

O0001									<i>Komentář</i>
N0000	T0101	S3000	F350						<i>Výměna nástroje – fréza ø10</i>
N0010	M03								<i>Roztočení vřetena</i>
N0020	G53	G59							<i>Posunutí nulového bodu obrobku z 5. řádku</i>
N0030	G00		X6.000	Y-30.000	Z5.000				<i>Najetí nástrojem nad obrobek</i>
N0040	G00		X6.000	Y-30.000	Z-1.000				<i>Najetí nástrojem do požadované hloubky</i>
N0050	G01	G41	X-14.000	Y-24.000	Z-1.000				<i>Najetí do bodu P1</i>
N0060	G03		X-29.707	Y-30.000	Z-1.000	I-6.707	J-6.000		<i>P1 → P2</i>
N0070	G03		X-14.000	Y-36.000	Z-1.000	I9.000	J0.000		<i>P2 → P3</i>
N0080	G02		X-14.000	Y-56.000	Z-1.000	I0.000	J-10.000		<i>P3 → P4</i>
N0090	G01		X-28.000	Y-56.000	Z-1.000				<i>P4 → P5</i>
N0100	G01		X-30.000	Y-46.000	Z-1.000				<i>P5 → P6</i>
N0110	G03		X-44.000	Y-46.000	Z-1.000	I-7.000	J0.000		<i>P6 → P7</i>
N0120	G01		X-44.000	Y-56.000	Z-1.000				<i>P7 → P8</i>
N0130	G01		X-51.657	Y-56.000	Z-1.000				<i>P8 → P9</i>
N0140	G02		X-51.657	Y-4.000	Z-1.000	I75.657	J26.000		<i>P9 → P10</i>
N0150	G01		X-44.000	Y-4.000	Z-1.000				<i>P10 → P11</i>
N0160	G01		X-44.000	Y-7.292	Z-1.000				<i>P11 → P12</i>
N0170	G03		X-38.000	Y-23.000	Z-1.000	I6.000	J-6.708		<i>P12 → P13</i>
N0180	G03		X-31.292	Y-8.000	Z-1.000	I0.000	J9.000		<i>P13 → P14</i>
N0190	G01		X-20.707	Y-4.000	Z-1.000				<i>P14 → P15</i>
N0200	G01		X-6.000	Y-8.000	Z-1.000				<i>P15 → P16</i>
N0210	G02		X-14.000	Y-24.000	Z-1.000	I-8.000	J-6.000		<i>P16 → P1</i>
N0220	G01	G40	X-20.707	Y-30.000	Z-1.000				<i>Zrušení korekce nástroje</i>
N0230	G00		X-20.707	Y-30.000	Z10.000				<i>Výjetí nástroje nad obrobek</i>
N0240	G53	G56							<i>Zrušení posunutí nulového bodu obrobku</i>
N0250	M30								<i>Konec programu</i>

Obr. 5.1.2.1: Ukázka NC kódu [13]

Pro psaní a vytvoření NC programu stačí jakýkoli textový editor, který je k dispozici na počítačové stanici. NC program následně uživatel přenesl do CNC řídicího systému např. pomocí přenosného zařízení a USB portu. Nejpraktičtější, ale i dražší možnost je koupit NC editor, který nejenom že usnadní samotné vytváření NC kódu, ale dokáže i simulovat vlastní dráhu nástroje před tím, než je spuštěn v CNC stroji.

V dnešní době jsou jiné a běžnější způsoby tvorby NC programu (CAM software, dílenské programování, atd.).

## 6 Skenování

Cílem skenování je vytvoření virtuálního modelu reálného objektu s minimální ztrátou informace o jeho rozměrech a tvaru.

3D skenování se dostává stále více do podvědomí hlavně kontrolorům a konstruktérům. Tato metoda v dnešní době umožňuje společností práce, které pomocí klasických metod nebylo možné dosáhnout nebo práce byly často velmi časově náročné a finančně nákladné.

Pomocí mobilních 3D skenerů může být v dnešní době skenován objekt všech tvarů, velikostí i barev.

Data získaná z těchto skenerů je možné využít v oblastech:

- **3D tisk** - přímé zaslání souboru na 3D tiskárnu a vytisknutí kopie,
- **design** - načtení dat do grafického 3D software a další jejich úprava,
- **reverzní inženýrství** - tvorba nového CAD modelu z naskenovaných dat,
- **kontrola kvality** - vyhodnocení odchylek při výrobě. [14]

### 6.1 Rozdělení skenerů

Dle potřeb a využití lze skenery rozdělit na:

- dotykové,
- bezkontaktní laserové,
- optické.

**Dotykové** skenery jsou vhodné pro kontrolu nebo zachycení geometrických prvků. Díky tomuto zařízení lze bodově kontrolovat náročnější

tvary. Nevýhodou dotykového skeneru je zachycení pouze určené měřené části a není možné kontrolovat tvar celé součásti.

**Bezkontaktní laserové skenery** jsou ideální pro komplexní kontrolu součástí s vysokou přesností. Pomocí tohoto typu skeneru lze sejmout celý tvar součásti i pro využití v oblasti reverzní inženýrství.

**Optické skenery** umožňují velice rychlé skenování povrchu s texturou. Z hlediska přesnosti jsou tyto skenery v dnešní době již srovnatelné s laserovými. Zdárným příkladem tohoto tvrzení je skener Atos od firmy GOM. [15]



Obr. 6.1.1: Ukázka skenerů [14]

## 6.2 Laserové skenování

Laserové skenování může být zařazeno mezi rychlou, přesnou a bezpečnou bezkontaktní metodu pro zaměření skutečného stavu složitých technologických celků. Tím jsou myšleny např. průmyslové haly, výrobní linky a zařízení nebo třeba komplikované potrubní systémy. Největší uplatnění nachází především v dílčích disciplínách strojího průmyslu, jako jsou reverzní inženýrství a výstupní kontrola kvality.

Tato metoda je využívána především ve stavebním a strojírenském průmyslu. V poslední době nalezne uplatnění laserového skenování i ve zdravotnictví.[15]

### 6.2.1 Princip 3D laserového skenování

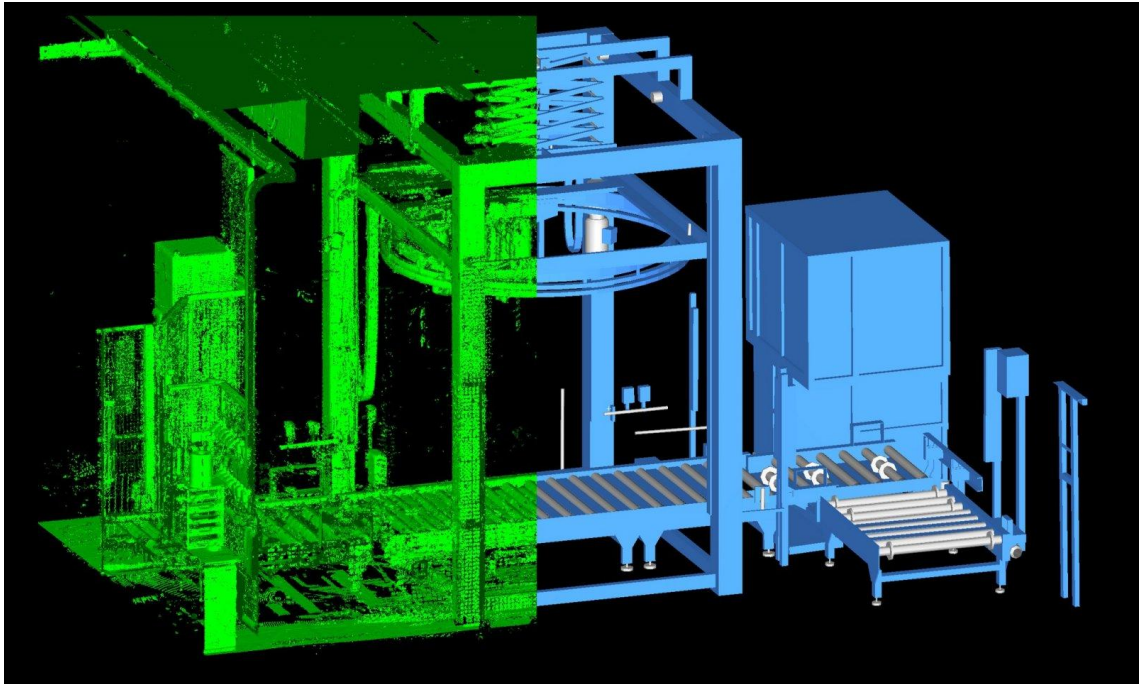
Laserové skenování a s tím spojené zpracování naměřených dat vyžaduje nákladné přístrojové a programové vybavení. Výsledkem je vyhodnocení velkého množství informací.

3D skener využívá k měření délek pulsní laserovou technologii a na základě měřených úhlů a vzdáleností určuje přímo souřadnice bodů v trojrozměrném prostoru. Nastavení kroku otáčení ve vertikálním a horizontálním směru určuje hustotu bodů, které popisují povrch skenovaných předmětů. Primárním výstupem laserového skenování je takzvané mračno bodů, což je velký soubor bodů (až stovky milionů) definovaných prostorovými souřadnicemi. Mračno bodů nese velice přesnou informaci o tvaru a rozměrech zaměřených předmětů.

Jelikož v dnešní době je mnoho různých typů skenerů, princip skenování je u každého trochu odlišný a nelze jej přesně definovat na všechny skenery.

Pro další práci se získanými daty, v oblasti RE, je nezbytné provést transformaci mračna bodů na CAD model. Převod do CAD formátů se provádí ve speciálních aplikacích, kde se naskenované body postupně nahrazují standardizovanými prvky (trubka, traverza, příruba) nebo jednoduchými prvky (kvádr, rovina, koule...), které věrně popisují komplikovanější před-

měty. Výsledkem jsou soubory jako STEP, WRL, 3Ds a další běžně používané v CAD aplikacích. [15]



Obr. 6.2.1.1: Porovnání mračka bodů s 3D modelem[15]

## 6.2.2 Výstupní kontrola kvality

Pomocí laseru je fyzický výrobek naskenován a vytvořen 3D model. Na základě získaných dat se porovnává s bezchybnou projektovanou předlohou. Odchytky mezi 3D modely jsou vyjádřeny numericky a graficky a přímo popisují kvalitu a přesnost provedení výrobku. [16]



## 7 Stávající konstrukční řešení přípravků

V této kapitole budou popsána stávající konstrukční řešení kontrolních a měřících přípravků stropních výplní pro automobil Peugeot. Jde o stejný typ vozidla, pouze s rozdílným vybavením automobilu. Budou popsány dva typy přípravků, kdy jeden je určen pro kontrolu a měření klasické stropní výplně a druhý slouží ke kontrole a měření panoramatické stropní výplně.



Obr. 7.1: Panoramatická stropní výplň vozu Peugeot [17]

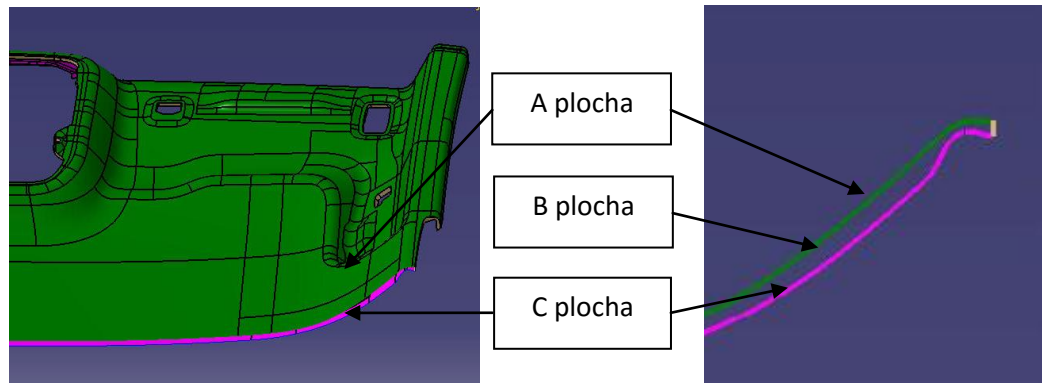
### 7.1 Kontrolní a měřící přípravek pro klasickou stropní výplň

Tento přípravek slouží pro kontrolu a měření klasické stropní výplně automobilu Peugeot. Níže bude popsáno konstrukční řešení a funkce tohoto přípravku.

#### 7.1.1 Stropní výplň

Stropní výplň automobilu je tvořena třemi vrstvami ploch, které mají odborné označení A, B a C plocha. Plocha A je pohledová strana stropní výplně, tudíž je to strana, která je viditelná na stropě automobilu. Plocha B plní převážně izolační a protihlukovou funkci. Jedná se o oblast mezi A a C plochou. C plocha je poslední strana stropní výplně, která slouží jako kon-

taktní strana se samotnou karoserií automobilu. Rozdělení ploch je znázorněné na obrázku 7.1.1.1.

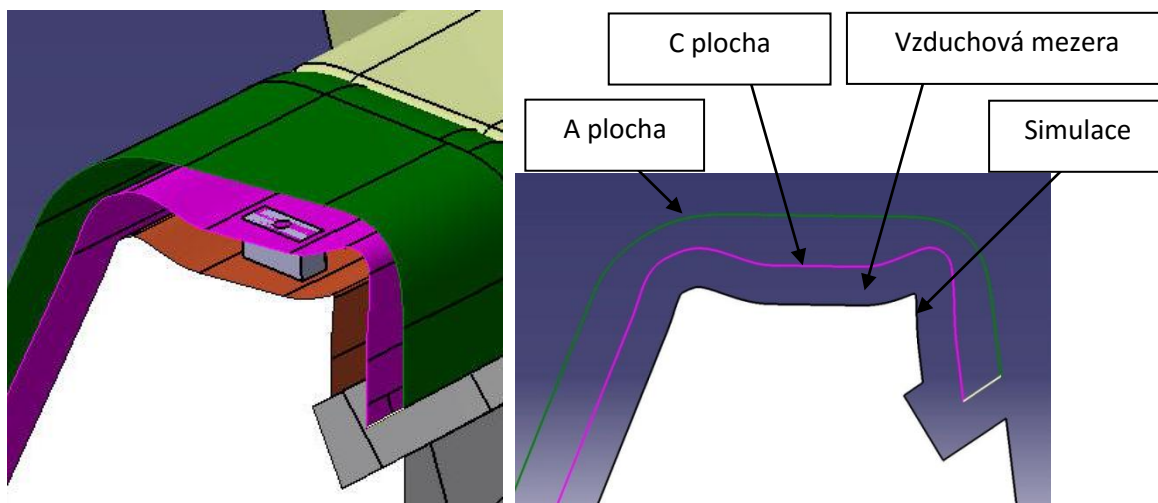


Obr. 7.1.1.1: Rozdělení ploch stropní výplně

## 7.1.2 Lehra

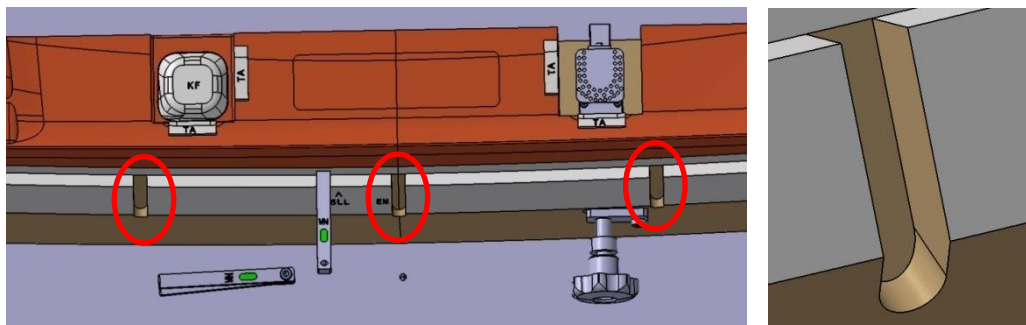
Samotný obvod kontrolního a měřicího přípravku, tedy hlavní a nejrozsáhlejší část, tvoří tzv. Lehra. Pod tímto pojmem je skryta plocha jako je již zmiňovaná C plocha stropní výplně, ale posunutá o 5 mm. To znamená, že mezi Lehou a C plochou máme vzduchovou mezeru o vzdálenosti 5 mm. Výjimkou jsou tvarové plochy, které jsou v dosahu stropní výplně do 3 mm. Tyto plochy musí být kompletně simulovány.

Vzduchová mezera slouží k drobným odchylkám a možnému lehkému průhybu stropní výplně při montáži na přípravek. Zároveň plní funkci vizuální kontroly, jestli stropní výplň kopíruje simulovaný tvar.



**Obr. 7.1.2.1: Rozdělení ploch stropní výplně**

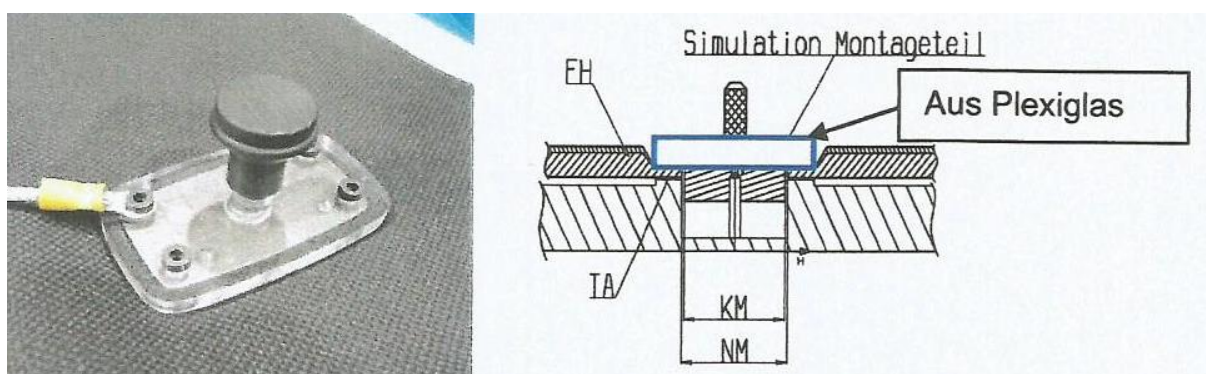
Na tomto obvodu Lehry a dalších simulacích jsou vytvořeny drážky, které jsou zobrazeny na obrázku 7.1.2.2. Jedná se o drážky, které jsou zde vytvořeny pro souřadnicový měřicí stroj. Hlavice tohoto stroje je zakončena kuličkou o průměru 6mm. Definované drážky mají šířku 10 mm z důvodu dostatečné vůle a bezproblémového přístupu pro měřicí kuličku. Princip spočívá v najetí kuličky do drážky a pohybem směrem ke stropní výplni do té doby, dokud nedojde k prvnímu kontaktu se stropem. V tu chvíli dojde k vyhodnocení, jestli v dané drážce a místě pro měření je stropní výplň ve stanovené a požadované pozici. Tento princip je platný pro všechny tyto drážky na Lehře a simulacích. Pozice bodů a drážek včetně souřadnic se nachází v příloze č.1.



**Obr. 7.1.2.2: Ukázka drážky pro souřadnicový měřicí stroj**

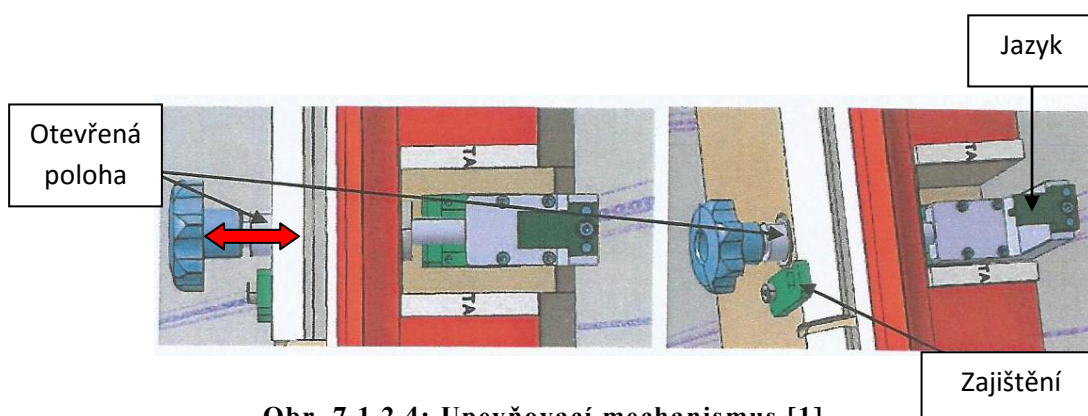
Při samotném zkoušení je stropní výplň připevněna pomocí dvanácti simulací upevnění. Simulace slouží k určení přesné polohy a kontrole stropní výplně přesně tak, jak je namontovaná v automobilu.

Simulace upevnění je znázorněna na obrázku 7.1.2.3. Tuto simulaci tvoří ocelová destička a plexisklo, kde oba díly musí splňovat tvar upevnění originálního dílu. Znázorněná simulace plní převážně funkci upevnění stropní výplně, ale také funkci kontrolní, zda-li je stropní výplň upevněna ve správné pozici. Simulace jsou přidělaný k základní desce ocelovým lanekem, aby nedošlo k jejich ztrátě.



**Obr. 7.1.2.3: Simulace upevnění [1]**

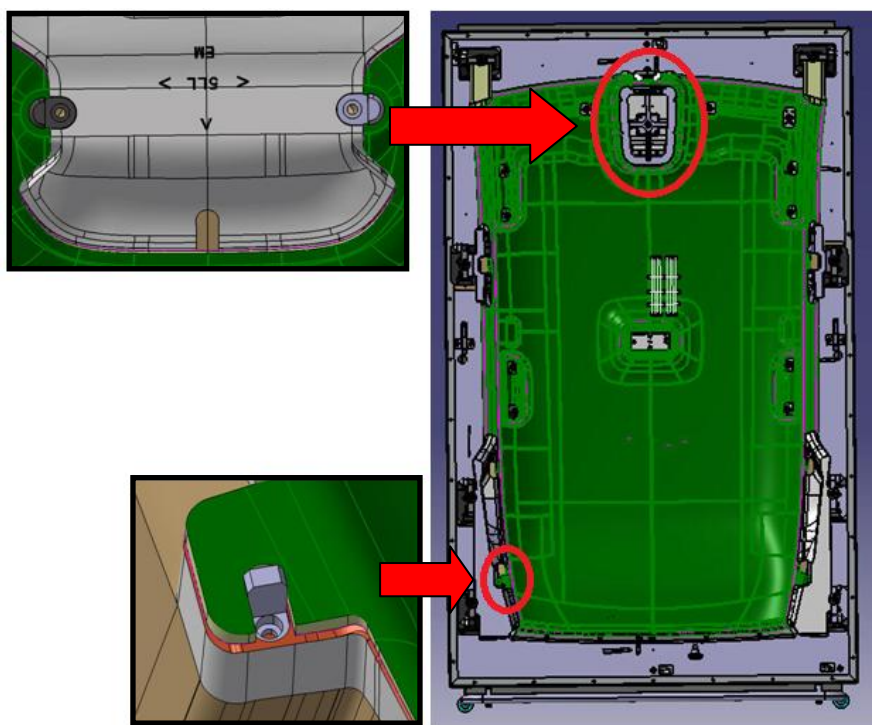
Dalším upevňovacím bodem je mechanismus, který je zobrazen na obrázku 7.1.2.4.



**Obr. 7.1.2.4: Upevňovací mechanismus [1]**

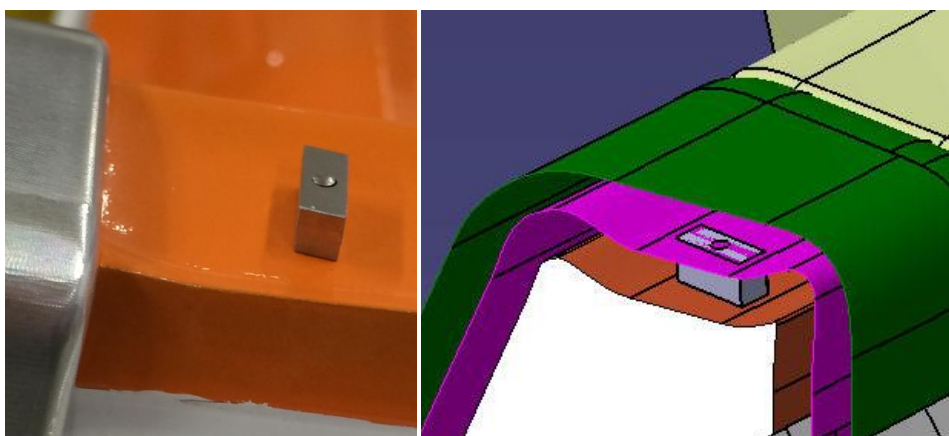
Jedná se o upevnění pomocí jezdcé s jazykem, kde stropní výplň obsahuje drážku a prolis do kterého je pojízdný jazyk zacvaknut a zajišťuje polohu stropní výplně v zadní části.

Další místa určující správnou polohu jsou zobrazeny na obrázku 7.1.2.5. V místech dochází k určení polohy pomocí kolíku nebo čepu. Tato místa se vyskytují v přední části stropní výplně v oblasti stropního světla a v zadní části stropu.



**Obr. 7.1.2.5: Zajištění správné polohy stropní výplně**

Z důvodu možného prohýbání na okrajích stropní výplně jsou na Le-hře namontovány podpěrné destičky, které mají zabránit zmiňovanému průhybu v těchto oblastech.

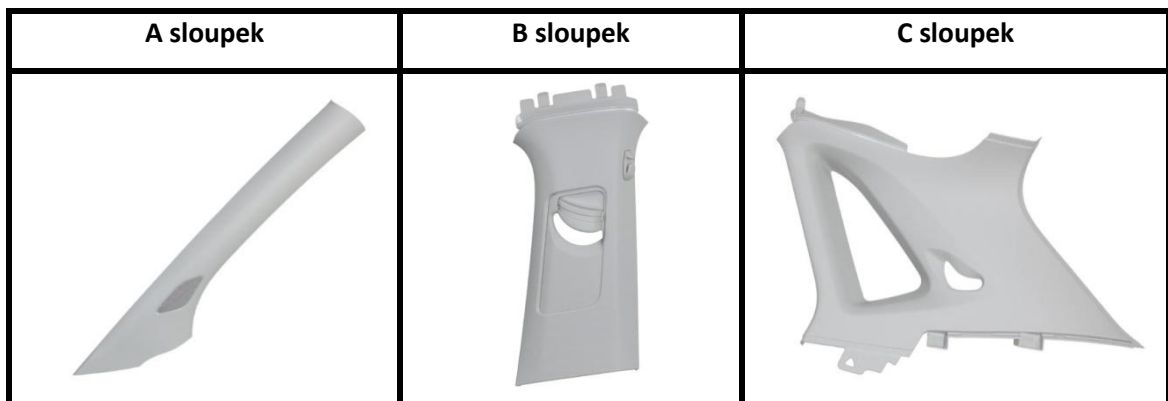


**Obr. 7.1.2.6: Podpěrná destička**

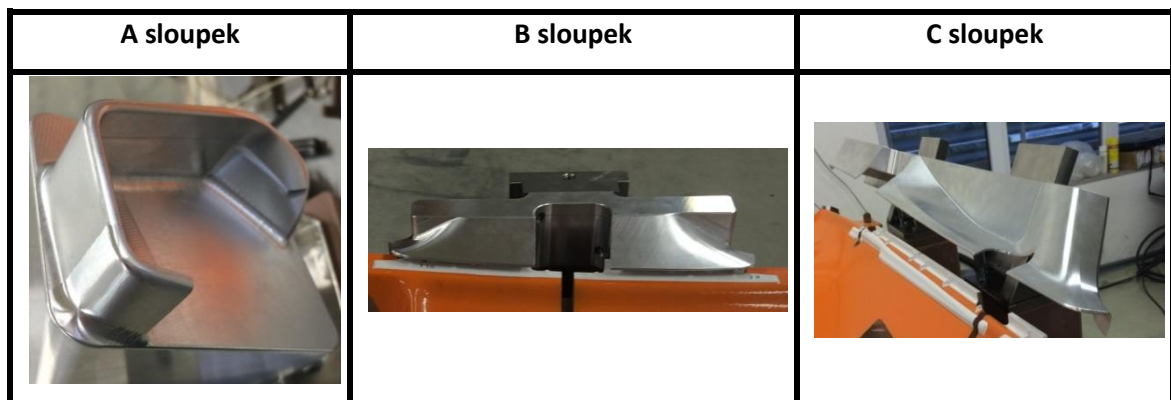


### 7.1.3 Simulace sloupků

Nyní můžeme zmínit simulace, které nám určí polohu stropu a předpětí. Jsou to simulace A, B a C sloupků v automobilu. Pod pojmem sloupek se skrývá plastová část interiéru vozu, která je zobrazena na obrázku 7.1.3.1 a je nutné dodržet jeho simulaci. Tyto simulace musí být odklopné z důvodu možného nasazení a montáže stropní výplně. Minimální délka simulované části dílů musí být 60 mm.

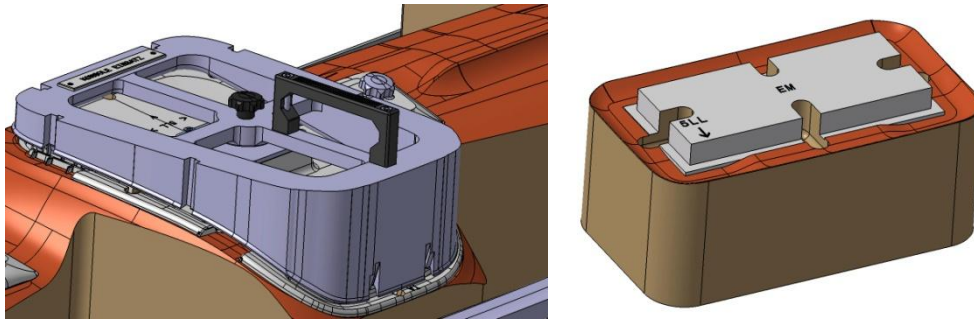


Obr. 7.1.3.1: Plastové A,B,C sloupky [18]



Obr. 7.1.3.2: Simulace A,B,C sloupků

Dalšími okolními díly, které je nutné simulovat jsou stropní světlo, které se nachází v prostřední části stropu a také konzole, která je umístěna mezi řidičem a spolujezdcem v oblasti stropní výplně. Obě tyto simulace jsou zobrazeny na obrázku 7.1.3.3.



**Obr. 7.1.3.3: Simulace konzole a stropního světla**

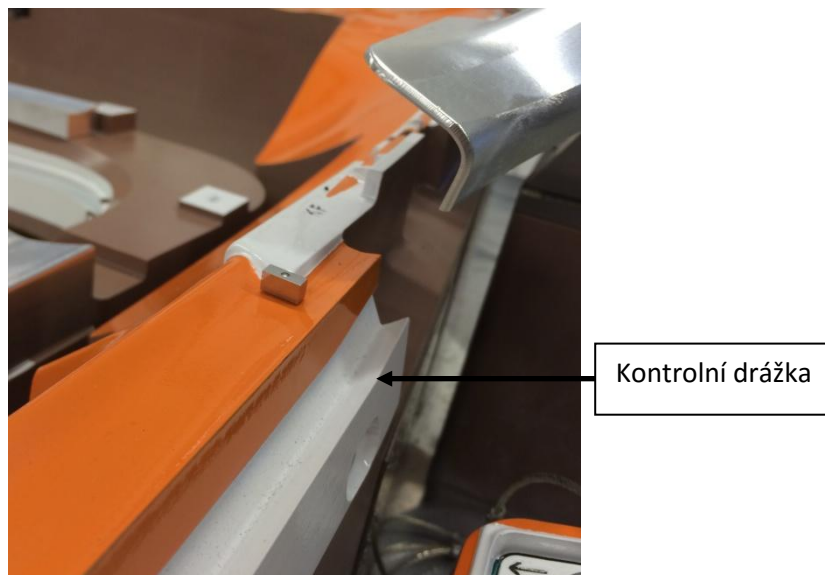
Bližší budou další simulace definovány v další části této práce.

#### **7.1.4 Kontrolní drážky**

Poté, co je strop upevněný na kontrolním a měřícím přípravku, je možné provést kontrolu.

Na přípravku je velké množství kontrolních míst a drážek, které budou postupně popsány a bude vysvětlena jejich funkce.

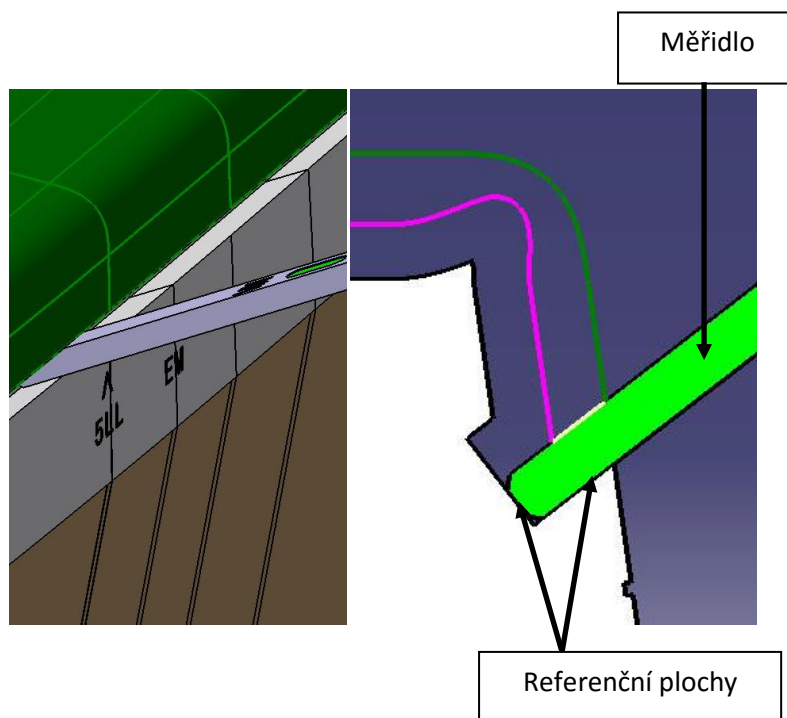
Po celém obvodu Lehry je kontrolní drážka, která je zobrazena na obrázku 7.1.4.1.



**Obr. 7.1.4.1: Kontrolní drážka**

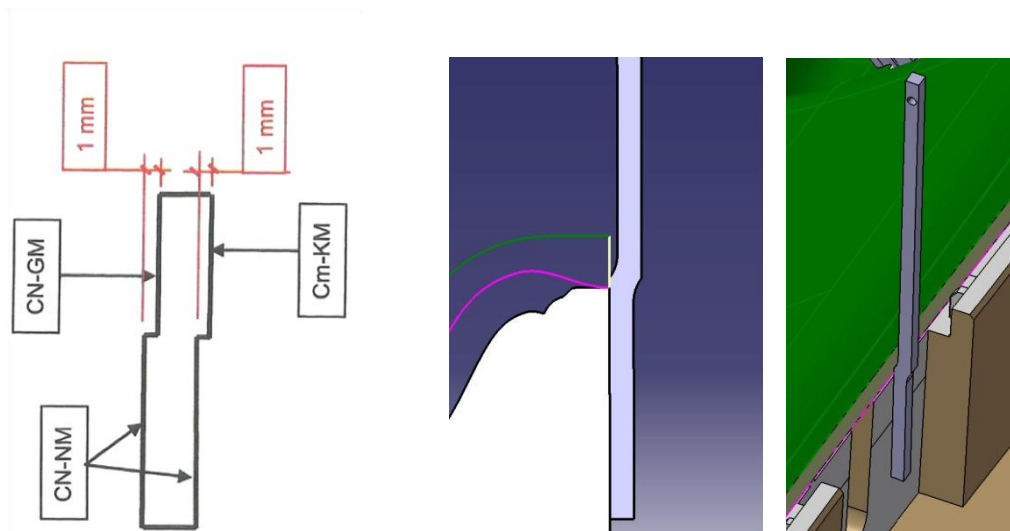


Dochází k měření možné odchylky od simulované plochy na přípravku a plochy na stropní výplni pomocí příslušné měřky. Měření spočívá v přiložení měřidla mezi Lehru a zkoušený díl. Měřidlo musí dosedat na referenční plochy, které jsou zobrazeny na obrázku 7.1.4.2 a na plochy stropní výplně. Následně je měřidlo posunováno v drážce po celém jejím průběhu.



**Obr. 7.1.4.2: Kontrolní drážka**

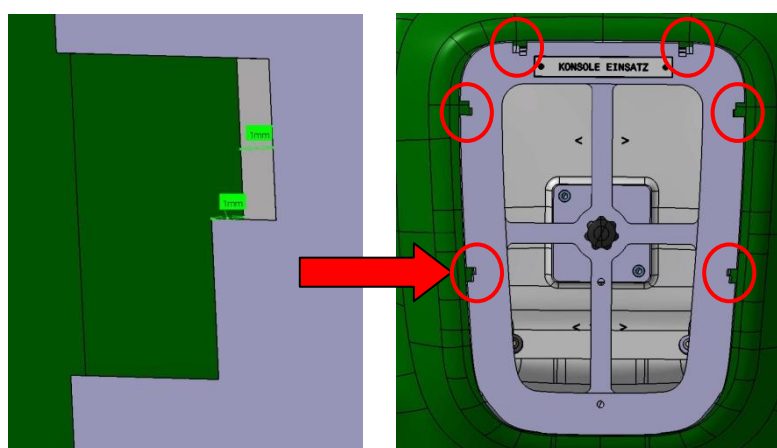
Další měření se provádí v oblasti B a C sloupku. Kde pomocí měřidla na obrázku 7.1.4.3 je měřena minimální a maximální odchylka o kolik je stropní výplň odlišná od simulace Lehry. Princip je znázorněn na obrázku 7.1.4.3.



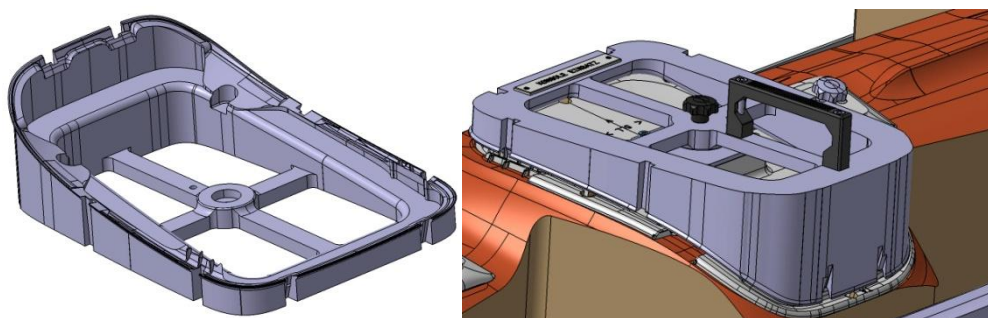
Obr. 7.1.4.3: Kontrolní měřidlo [1]

### 7.1.5 Kontrolní konzola

Kontrolní konzola je simulace nacházející se v oblasti mezi řidičem a spolujezdcem. Jedná se o simulaci, která při upevnění a ustavení stropní výplně je přikládána ke stropu do pozice, která je vymezena čepy. Poté dochází k vizuální kontrole dle obrázku 7.1.5, kde je vidět minimální a maximální odchylka v drážkách vytvořených na simulaci. Dále je zde příložením prováděna kontrola tvarové stálosti.



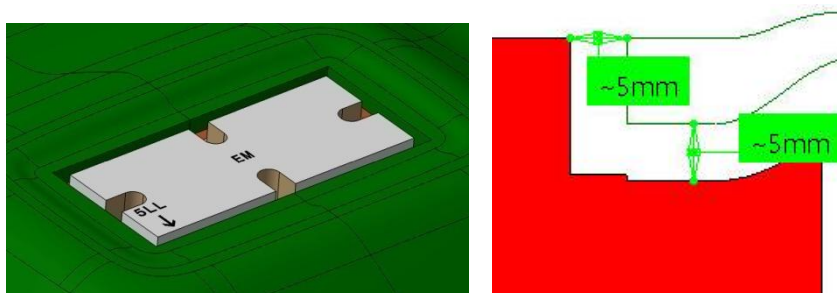
Obr. 7.1.5.1: Kontrolní konzole



**Obr. 7.1.5.2: Kontrolní konzole**

## 7.1.6 Simulace světla

Simulace světla je pevně připevněna na základní desce a určuje možnou maximální a minimální odchylku stropní výplně. Zároveň na této simulaci jsou drážky pro již zmiňovaný souřadnicový měřicí stroj. Simulace je zobrazen na obrázku 7.1.6.1.

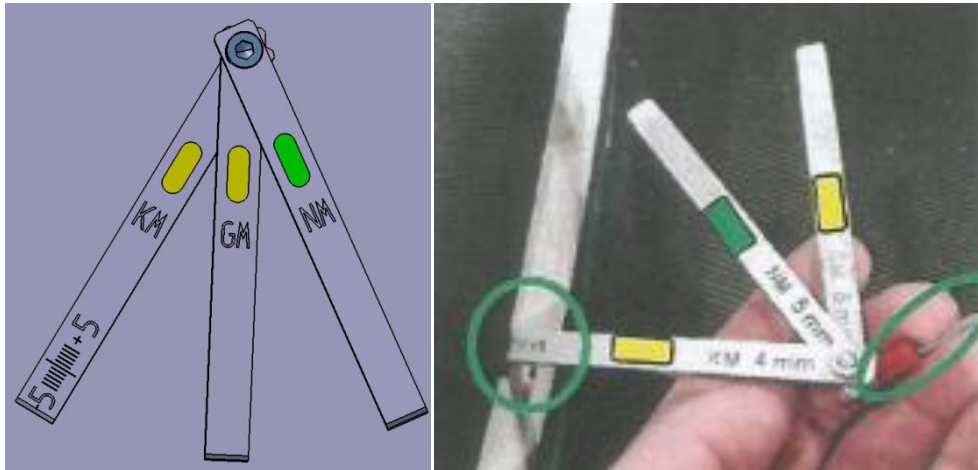


**Obr. 7.1.6.1: Simulace stropního světla**

Pomocí simulace se provádí rozměrová kontrola stropní výplně a kontrola správné polohy. Po upevnění stropní výplně do pozice musí být mezi simulací a stropem vzduchová mezera 5 mm. Do spáry, která vzniká je označena na obr. 7.1.6.1 nápisem 5LL se vkládá měřidlo KM, které je popsáno v následující kapitole.

## 7.1.7 Měřidla

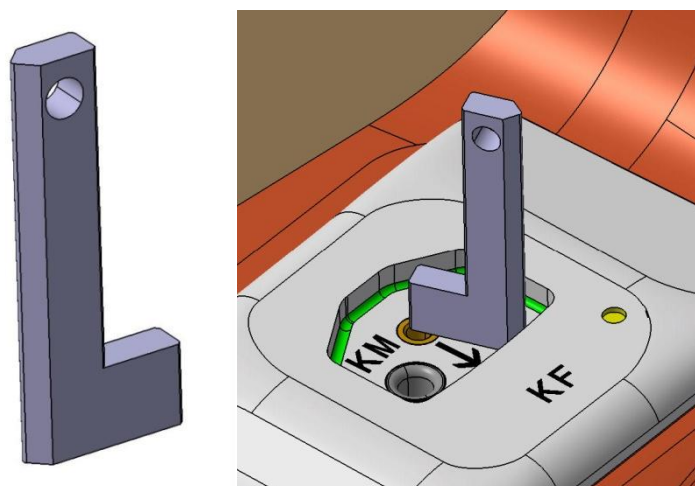
Kontrolní a měřící přípravek obsahuje měřidla, která jsou potřebná pro měření možných odchylek mezi stropní výplní a simulacemi. Měřidla zobrazuje obrázek 7.1.7.1.



Obr. 7.1.7.1: Měřidla [1]

Měřidlo s nápisem NM slouží k měření nominálního rozměru. Měřidlo obsahující název GM je používáno k měření maximálního rozměru. Poslední měřidlo označené písmeny KM a stupnicí je využíváno k měření minimálního rozměru.

Další měřidlo, které bude sloužit pro kontrolu určení správné polohy a dílu je vyobrazeno na obrázku 7.1.7.2.



Obr. 7.1.7.2: Měřidlo

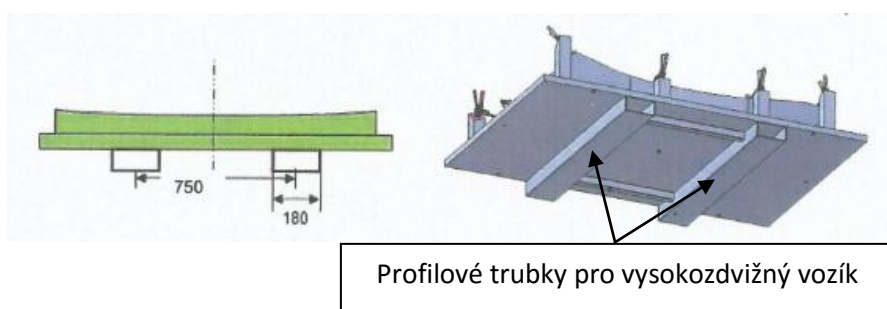
Tento druh měřidla slouží především k určení kolmosti ploch a dodržení pravého úhlu vůči dosedací ploše. Jedná se především o oblasti, kde je upevněna sluneční clona a madla ke stropní výplni. Tudiž dochází ke kontrole otvorů pro upevnění originálních dílů.

Na přípravku se objevují různé nápisy, které nám určují, co konkrétně se bude měřit v dané oblasti. Jednotlivé zkratky a příslušné názvy nápisů zobrazených na přípravku jsou vysvětleny v kategorii seznam zkratk a symbolů.



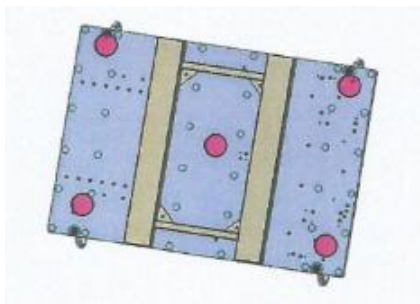
**Obr. 7.1.7.3: Kontrolovaná oblast**

Simulace a ostatní díly jsou pomocí spojovacího materiálu přidělány k základní desce. K této desce jsou ve spodní části připevněny profilové trubky pro vysokozdvizný vozík z důvodu manipulace a přepravy. Pro přepravu pomocí jeřábu, jsou na základní desce připevněna oka pro manipulaci.



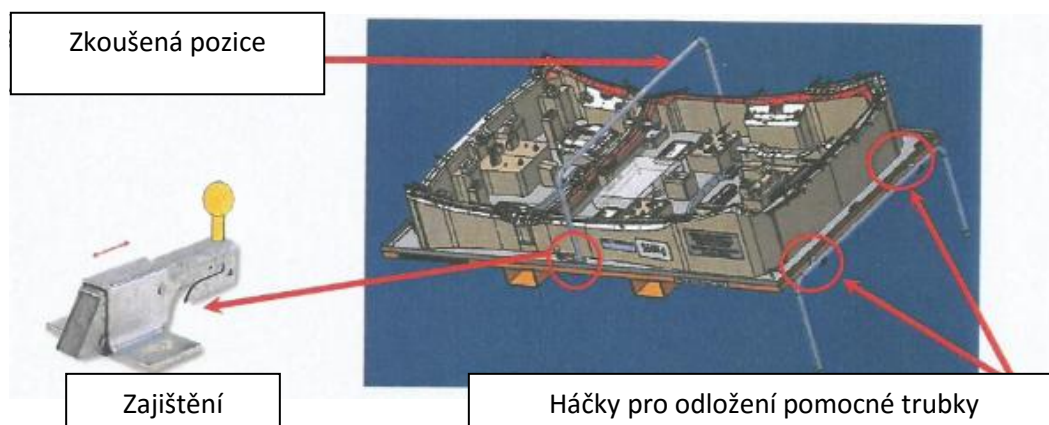
**Obr. 7.1.7.4: Základní deska včetně profilových trubek pro vysokozdvizný vozík [1]**

Na spodní straně základní desky se nacházejí podložky, které zaručují správnou polohu celé základní desky v ose Z pro souřadnicový měřicí stroj. Podložky o průměru 40 mm a výšce 10 mm jsou rozmístěny v každém rohu základní desky a ve středu úhlopříček.



**Obr. 7.1.7.5: Umístění podložek [1]**

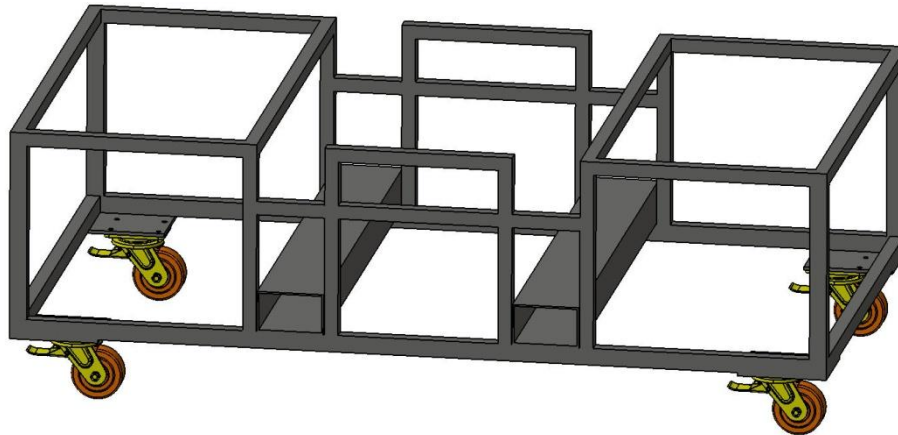
Na boční straně přípravku je odložena zahnutá trubka, která slouží k upevnění originální stropní výplně. Nejdříve je strop nasazen na tuto zahnutou trubku. Následuje vložení trubky do příslušných děr, které jsou určeny pro zajištění příslušné polohy trubky. Následně dojde k zajištění pomocí mechanismu zobrazeného na obrázku 7.1.7.6.



**Obr. 7.1.7.6: Zajištění stropu ve zkoušené pozici [1]**

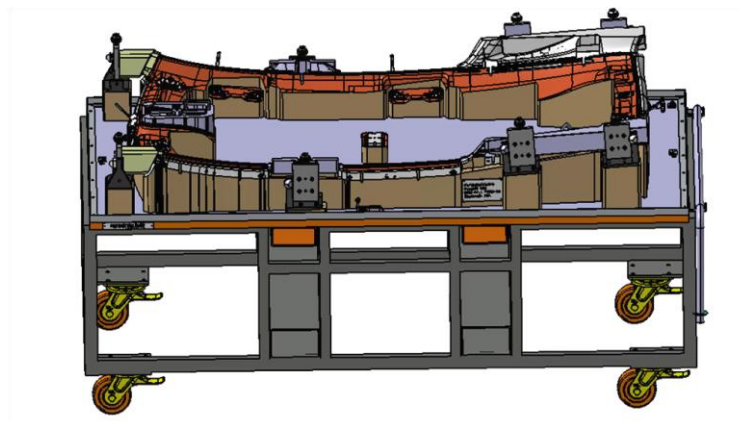


Veškeré díly a základní deska včetně profilových trubek pro vysokozdvizný vozík, jsou umístěny a připevněny na ocelovém vozíku. Vozík slouží nejen pro manipulaci na kratší vzdálenosti, ale také má své ergonomické uplatnění.



Obr. 7.1.7.7: Vozík

Celá sestava obsahující Lehru, simulace, upevňovací body a ostatní díly, které byly popsány v kapitole 7.1, tvoří kontrolní a měřící přípravek pro klasickou stropní výplň.



Obr. 7.1.7.8: Kontrolní a měřící přípravek pro klasickou stropní výplň

Samozřejmě přípravek je označen důležitými štítky jako jsou např. název přípravku, celková hmotnost přípravku, informace o výrobci, atd.

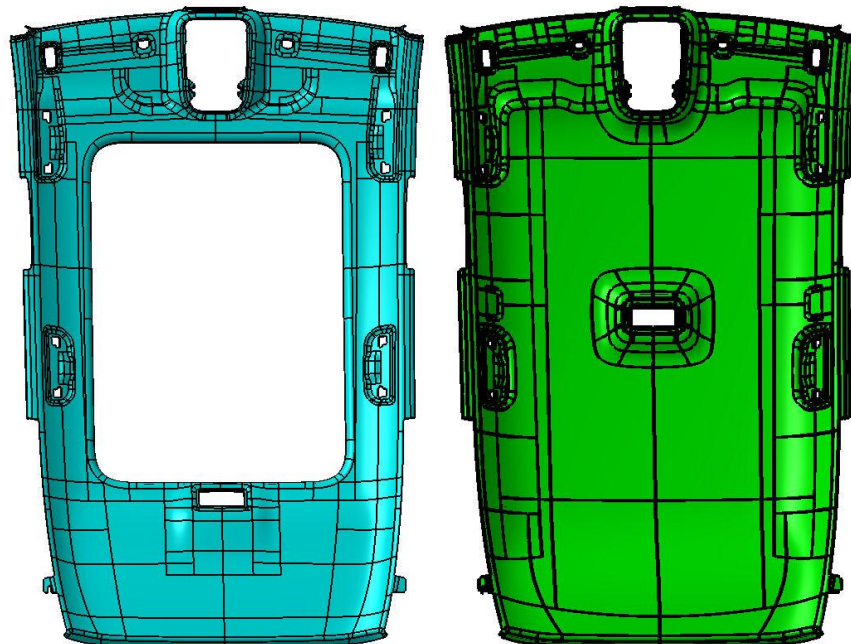
## 7.2 Kontrolní a měřicí přípravek pro panoramatickou stropní výplň

Přípravek je určen ke kontrole a měření panoramatické stropní výplně stejného typu automobilu značky Peugeot, jako je kontrolní a měřicí přípravek, který je zmíněn v kapitole 7.1.

Jako již popsany kontrolní a měřicí přípravek pro klasickou stropní výplň bude popsán přípravek pro panoramatickou stropní výplň.

Rozdíl mezi klasickou a panoramatickou stropní výplní spočívá hlavně v existenci střešního okna nacházejícího se ve středové oblasti stropu. Prosklená střecha plní především úkol prosvětlení interiéru vozu ve dne, v noci přináší krásný pohled na oblohu.

Hlavní výhodou je již zmiňované prosvětlení vozu, ale s tím přichází i nevýhody. Rychlejší ohřev interiéru v teplém počasí, možné vrzání v dané oblasti a tím i snížení celkové tuhosti karoserie.



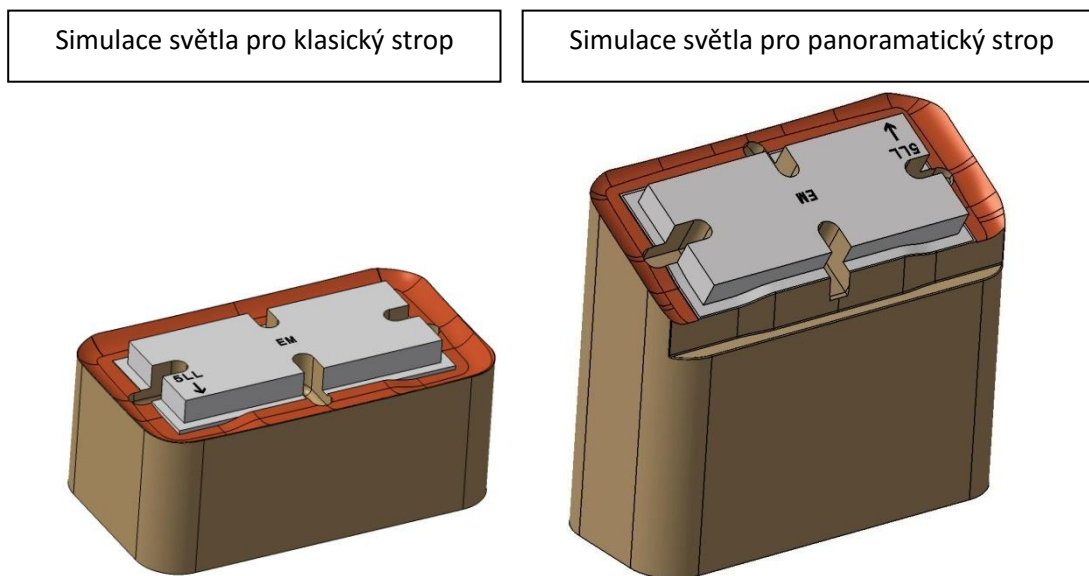
Obr. 7.2.1: 3D data panoramatické a klasické stropní výplně pro vůz Peugeot



Z velké části jsou obě stropní výplně totožné a tak identické věci nebudou již zmiňované.

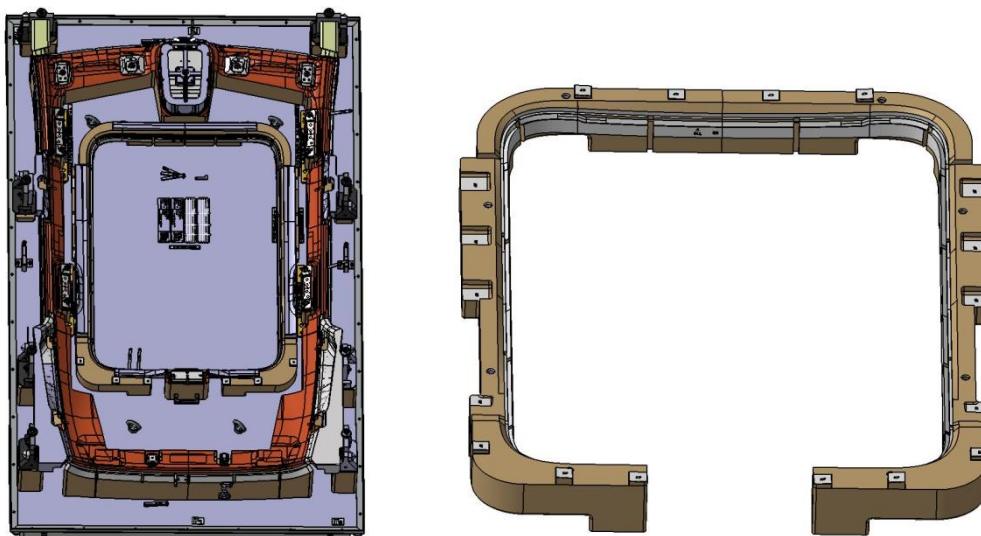
Obvod kontrolního a měřícího přípravku je identický až na upevnění stropní výplně v oblasti madel. Panoramatický strop je nižší než klasický a proto je tvar v této oblasti odlišný.

Další odlišností je stropní světlo a jeho simulace. Umístění stropního světla pro panoramatickou střechu je o něco níže než u klasického stropu a má odlišný tvar. Proto musí být vytvořena nová simulace stropního světla, která obsahuje kontrolní a měřící body pro souřadnicový měřící stroj. Simulace světla jak pro klasický, tak pro panoramatický strop je znázorněna na obrázku 7.2.2.



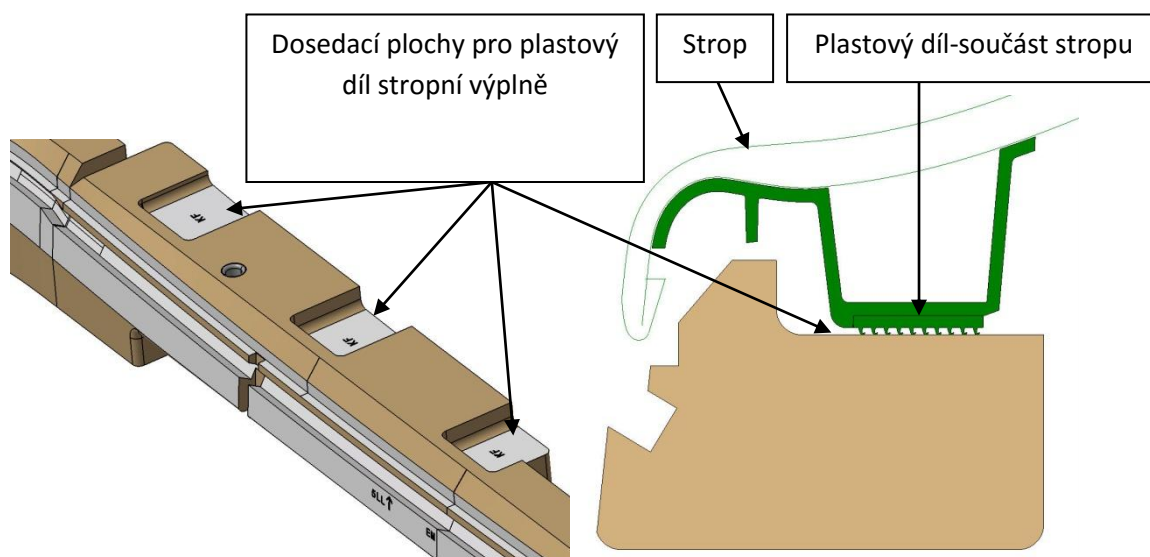
**Obr. 7.2.2: Simulace světla**

Největší odlišností oproti klasickému stropu je vznik nových simulací v oblasti střešního okna. Simulace jsou zobrazeny na obrázku 7.2.3.



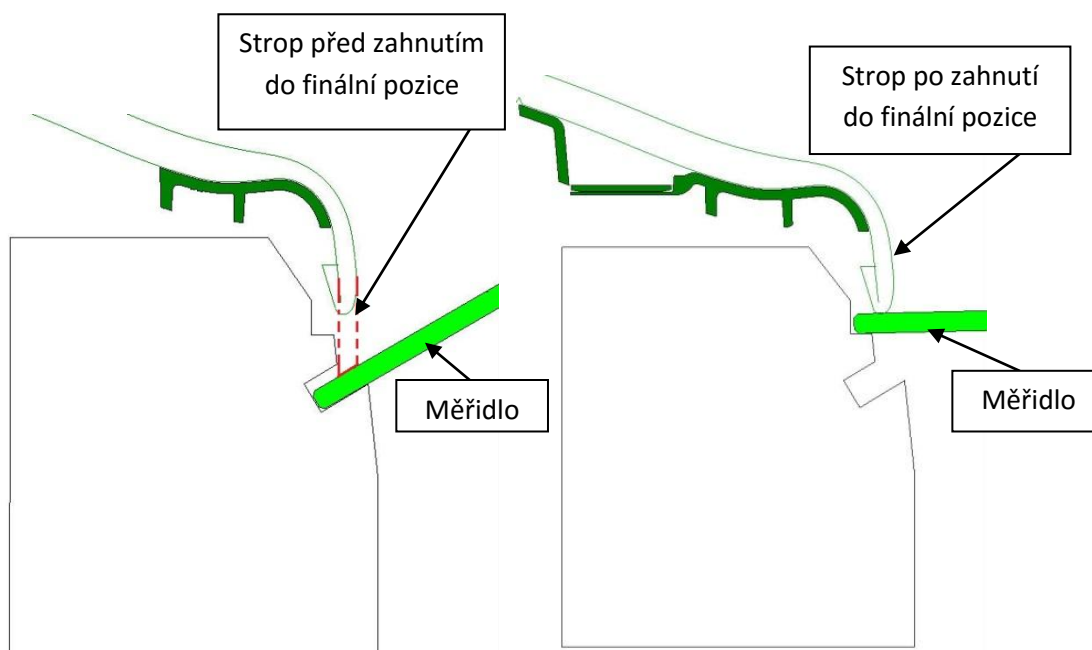
**Obr. 7.2.3: Simulace upevnění střešního okna**

Simulace upevnění střešního okna je pevně připevněna k základní desce. Obsahuje dosedací plochy pro originální plastový díl stropní výplně a drážky na vnitřním obvodu simulace.



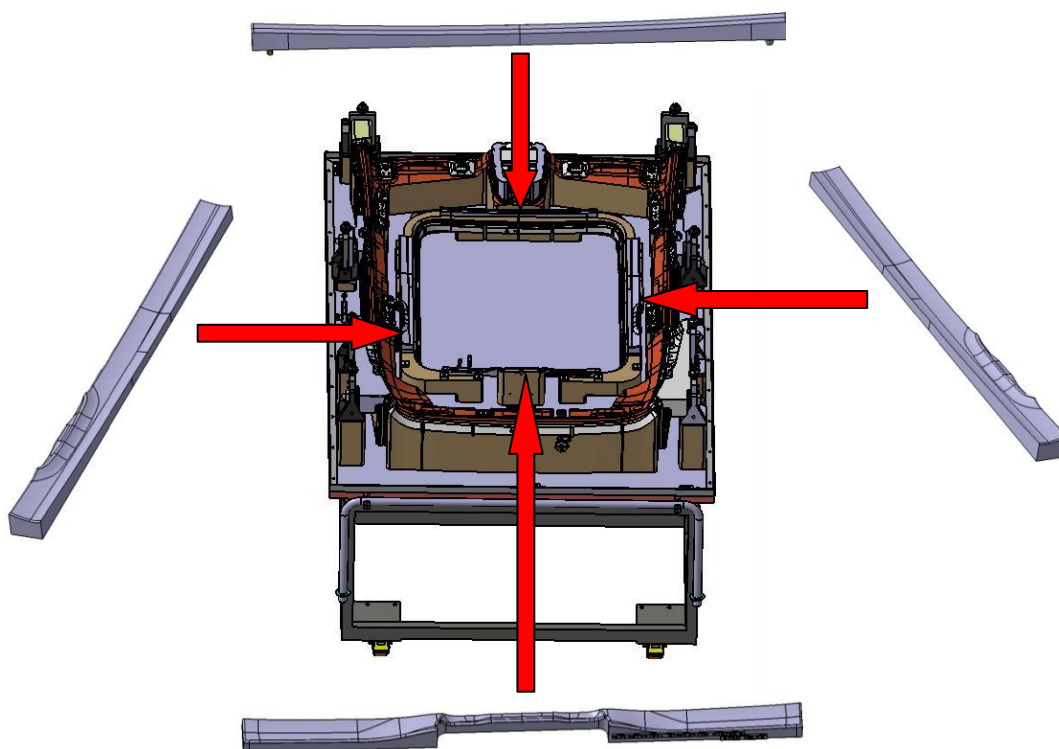
**Obr. 7.2.4: Dosedací plochy**

Po celém obvodu simulace upevnění střešního okna jsou dvě drážky, které znázorňuje obrázek 7.2.5. Drážky slouží k měření skutečného rozměru pomocí kontrolního měřidla v oblasti střešního okna. Tím je provedena kontrola správnosti vyrobeného dílu v této oblasti. Drážka ve spodní pozici slouží k měření stropní výplně střešního okna před zahnutím stropu do finální polohy. Horní drážka slouží k měření skutečného rozměru již zahnuté panoramatické stropní výplně v této oblasti. Z předešlého tvrzení vyplývá, že dochází k měření a kontrole stropu před a po zahnutí stropní výplně.



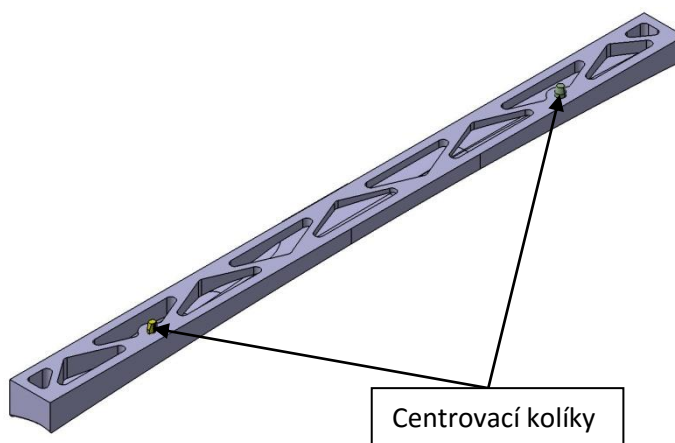
**Obr. 7.2.5: Kontrolní drážky před a po zahnutí stropu**

Je možné, že nastane situace, kdy plastový díl ještě není součástí stropní výplně a je nutné strop na přípravku zkontrolovat. Pro tento případ byly vytvořeny simulace plastového dílu, které jsou vyobrazeny na obrázku 7.2.6.



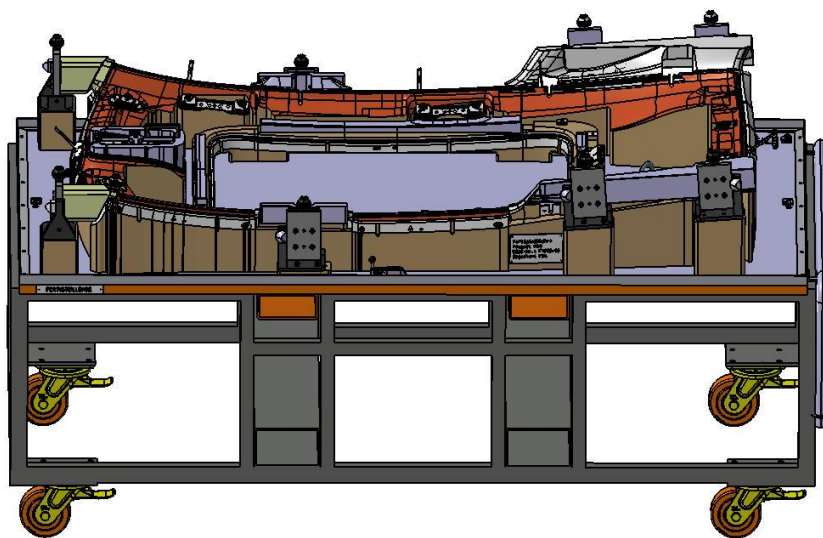
**Obr. 7.2.6: Simulace plastového dílu stropní výplně**

Jedná se o simulace, které naprosto identicky kopírují tvar plastového dílu stropní výplně. V případě, že již zmiňovaný plastový díl není připevněn ke stropu, jsou použity tyto simulace, které nejsou nijak přidělány. Jsou pouze ustaveny pomocí centrovacích kolíků. Z výrobních důvodu, že se jedná o celkem dlouhé simulace z hliníkového materiálu, musejí být z vnitřní strany žebrované. Žebrování zvýší pevnost a tuhost těchto dílů.



**Obr. 7.2.7: Žebrování hliníkové simulace včetně centrovacích kolíků**

Zbylé části kontrolního a měřicího přípravku pro panoramatickou stropní výplň jsou identické s přípravkem pro klasickou stropní výplň, a proto nebudou znovu popisovány. Kompletní přípravek je zachycen na obrázku 7.2.8.



Obr. 7.2.8: Kontrolní a měřicí přípravek pro panoramatickou stropní výplň

## 8 Návrh konstrukčního řešení kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku

V následujících kapitolách se autor práce bude zabývat sloučením přípravku pro kontrolu a měření klasické stropní výplně s přípravkem určeným pro kontrolu a měření panoramatické stropní výplně pro stejný typ automobilu značky Peugeot.

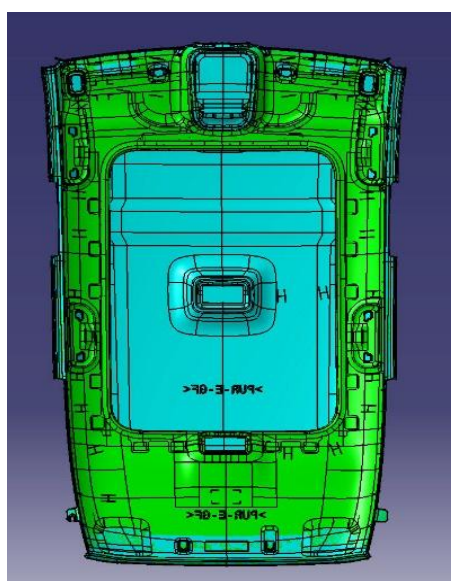
Při konstrukci bylo nutné dodržet požadavky nejen koncového zákazníka, ale také splnit funkčnost kontrolního a měřicího přípravku a výrobní požadavky Modelárny LIAZ.

### 8.1 Vstupní data

Před samotným návrhem autor práce porovnal vstupní data klasické a panoramatické stropní výplně, jak je vidět na obrázku 8.1.1.

Bylo zjištěno, že plochy stropních výplní jsou z velké části identické. Odlišnosti byly nalezeny v oblasti upevnění madel, v oblasti střešního okna a světel.

Autor diplomové práce vytvořil návrh na nový kombinovaný kontrolní a měřicí přípravek pro stropní výplně jednoho typu vozu značky Peugeot.



Obr. 8.1.1: Porovnání 3D dat stropních výplní



## 8.2 Změna Lehry

Největší a nejkomplicovanější díl, Lehru, se autor rozhodl přizpůsobit tak, aby byl obvod použitelný pro oba typy stropních výplní.

Dojde k oddělení odlišné části Lehry. Lehra bude tvarově změněna tak, aby bylo možné v rozdílné oblasti umístit demontovatelné simulace.



Obr. 8.2.1: Tvarová úprava Lehry v oblasti demontovatelných simulací madel

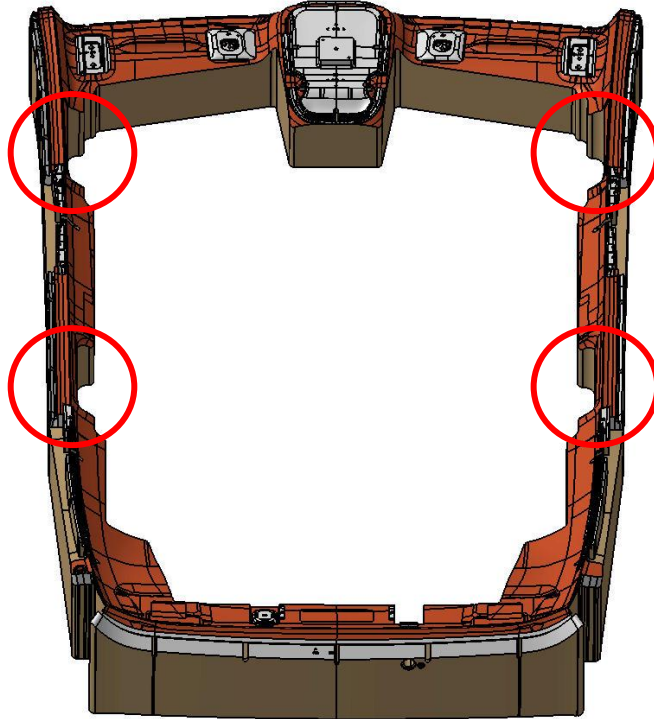


Obr. 8.2.2: Simulace a umístění madla pro klasický strop



Obr. 8.2.3: Simulace a umístění madla pro panoramatický strop

Na obrázku 8.2.4 je již aplikována změna tvaru Lehry dle autora. Došlo ke změně tvarové simulace Lehry v oblastech, kde budou umístěny demontovatelné simulace madel podle typu zkoušené stropní výplně.



**Obr. 8.2.4: Univerzální Lehra**

Některé simulace a Lehra jsou vyrobeny z materiálu zvaný necuron. Necuron je označení pro směs dřevěných pilin a pryskyřice. Na obrázku 8.2.5 je ukázka slepeného polotovaru z necuronu.





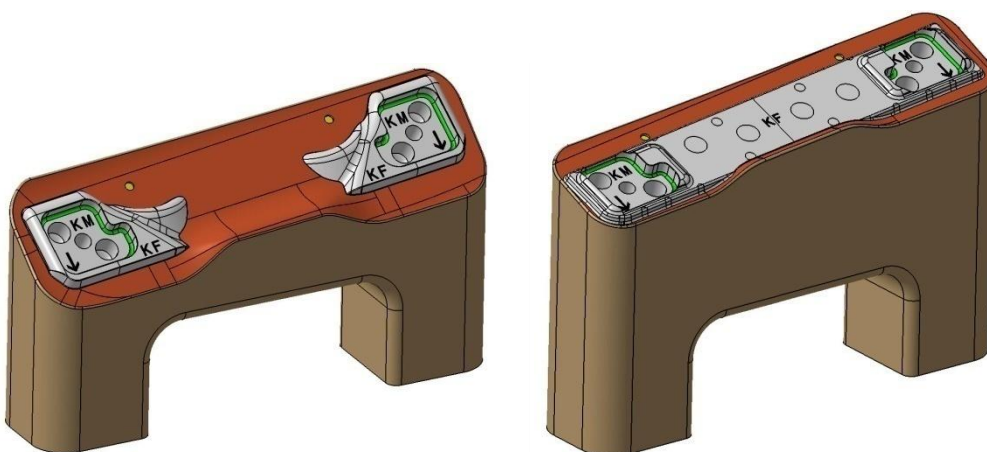
Obr. 8.2.5: Polotovár Lehry z neurónu

### 8.3 Změna madel

Autor navrhl oddělení madel a tím vznik samotných simulací pro každý strop. Simulace jsou výměnné a dle požadované stropní výplně je možné tyto simulace zaměnit.

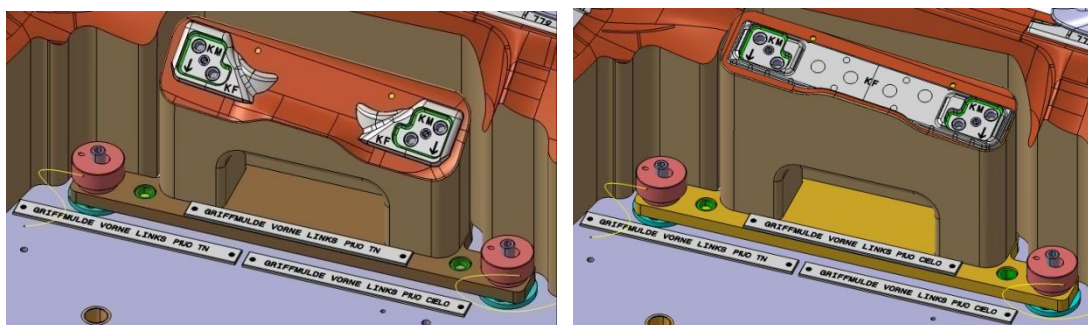
Simulace madla pro klasický strop

Simulace madla pro panoramatický strop



Obr. 8.3.1: Simulace madel

Simulace jsou vyrobeny z necuronu. Z důvodu časté montáže a demontáže jsou všechny výměnné simulace upevněny k základní desce přes hliníkovou mezidesku, správná poloha je zaručená centrovacími kolíky a montáž je prováděna pomocí rychlošroubů.



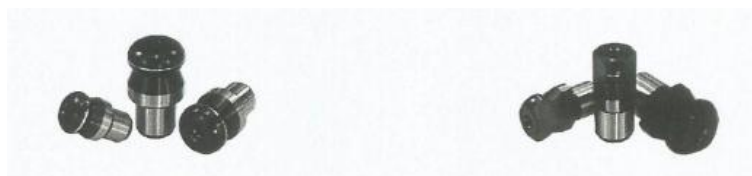
**Obr. 8.3.2: Sestava madla pro klasický strop a panoramatický strop**

Jak je vidět na obrázku 8.3.2, z důvodu rychlejší orientace a rozpoznání jednotlivých dílů pro klasickou a panoramatickou stropní výplň zavedl navrhovatel hliníkové destičky, které jsou pod vyměnitelnými simulacemi barevně rozlišené. Pro klasický strop mají destičky u vyměnitelných dílů hnědou barvu, pro panoramatickou stropní výplň mají demontovatelné díly destičku žlutou.

Na každé destičce je navrhnut štítek s příslušným názvem simulace. V místě upevnění simulace se nachází také štítek s popisem pro lepší orientaci a rychlejší umístění simulace na správnou pozici.

Mezi základní deskou a hliníkovou destičkou jsou ocelové podložky o průměru 40 mm a výšce 10mm. Jedná se o podložky zaručující správnou polohu simulací, které jsou připevněny na základní desku.

Centrování simulací je zajištěno pomocí dvou kolíků umístěných na základní desce. Z důvodu ustavení dílů musí být kolíky umístěny co nejdále od sebe. Pro kolíky jsou v hliníkové destičce, držící simulaci, umístěna ocelová pouzdra.

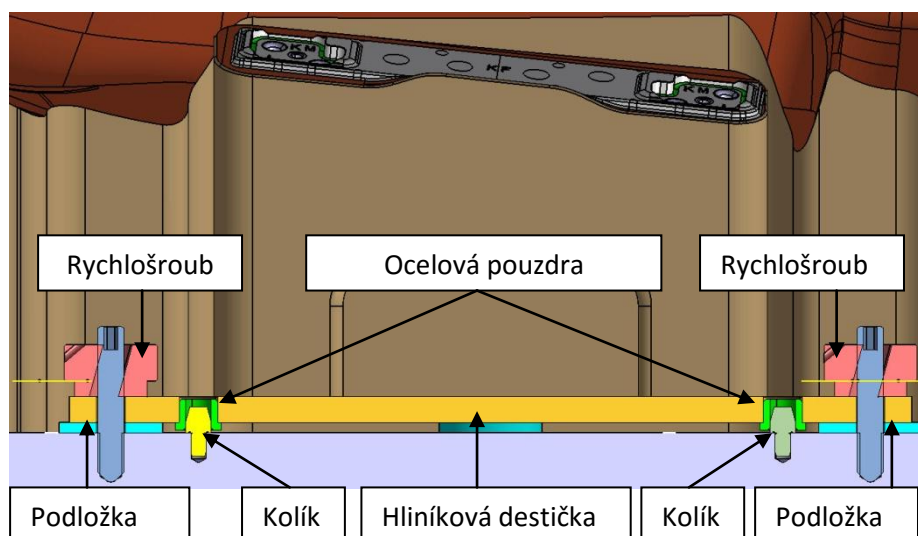


**Obr. 8.3.3: Používané kolíky [1]**

Po zasazení simulace na kolíky je potřeba simulaci upevnit. Upevnění je provedeno pomocí rychlošroubů. Z důvodu možné ztráty jsou tyto rychlošrouby k základní desce připevněny pomocí ocelového lanka.



**Obr. 8.3.4: Aplikace rychlošroubu [1]**



**Obr. 8.3.5: Řez sestavou vyměnitelného madla - princip upevnění**

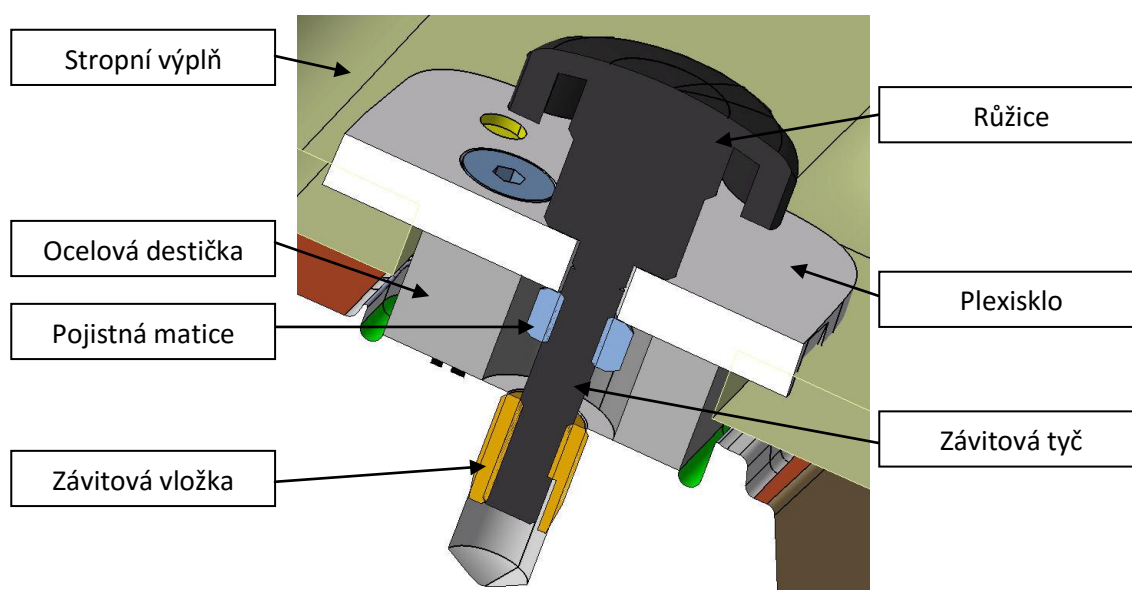
Princip upevnění zobrazený na obrázku 8.3.5 je aplikován pro všechny vyměnitelné tvarové simulace, které jsou na kontrolním a měřícím přípravku.

## 8.4 Sjednocení upevnění madel

Jelikož autor zavedl vznik samostatných simulací madel pro jednotlivé varianty stropních výplňí, je nutné ještě stropní výplň vůči těmto simulacím upevnit.

Upevnění je založeno na stejném principu jako v kapitole 7.1.2. Bylo zjištěno, že otvory a plochy v oblasti, kde jsou montovány originální díly madel, jsou identické. V případech kontrolního a měřicího přípravku pro klasickou stropní výplň a přípravku pro panoramatický strop musel každý přípravek obsahovat své simulace upevnění. Zde tomu tak není.

Na základě autorova rozhodnutí došlo ke vzniku univerzálních upevňovacích simulací pro oba typy stropních výplňí. Simulace je tvořena plexisklem, pro které byl stanoven požadavek na dodržení tvarového obvodu ploch dle originálního dílu madla. Dalším dílem simulace je ocelová destička, která musí mít tvar otvoru stropní výplně. Centrování je provedeno pomocí centrovacích kolíků. Upevnění této simulace k simulaci madla je zajištěno pomocí růžice se závitovou tyčí do otvoru se samožeznou závitovou vložkou. Pojistná matice mezi růžicí a plexisklem je zde z důvodu zamezení ztráty v případě, že tato simulace nebude připevněna k simulaci madla, ale bude v odložené poloze. Princip upevnění simulace je zobrazen na obrázku 8.4.1.



Obr. 8.4.1: Princip upevnění stropní výplně v oblasti madel

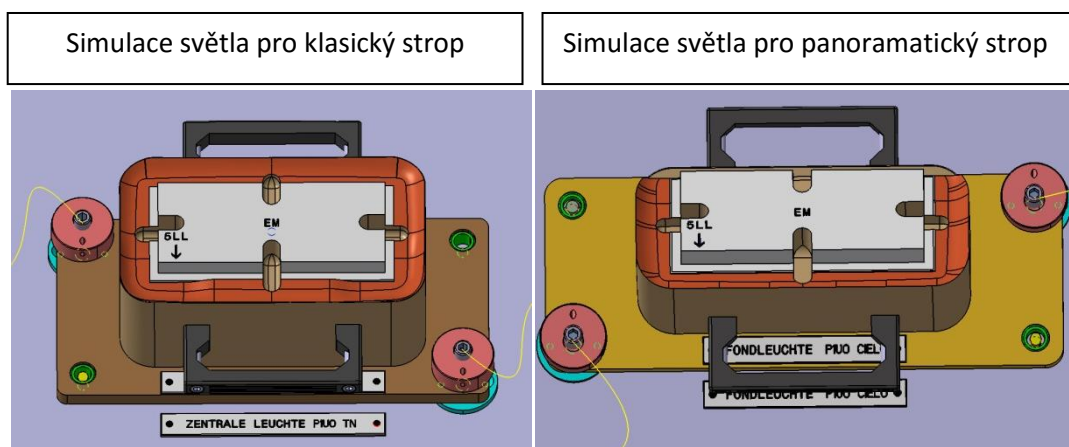
Samořezná závitová vložka je zde využívána z toho důvodu, že není potřeba pro upevnění dílu vyrábět rovnou závitovou díru, ale postačí úchytový otvor. Do otvoru se umístí samořezná závitová vložka, která požadovaný závit vytvoří sama.



Obr. 8.4.2: Samořezná závitová vložka [19]

## 8.5 Stropní světla

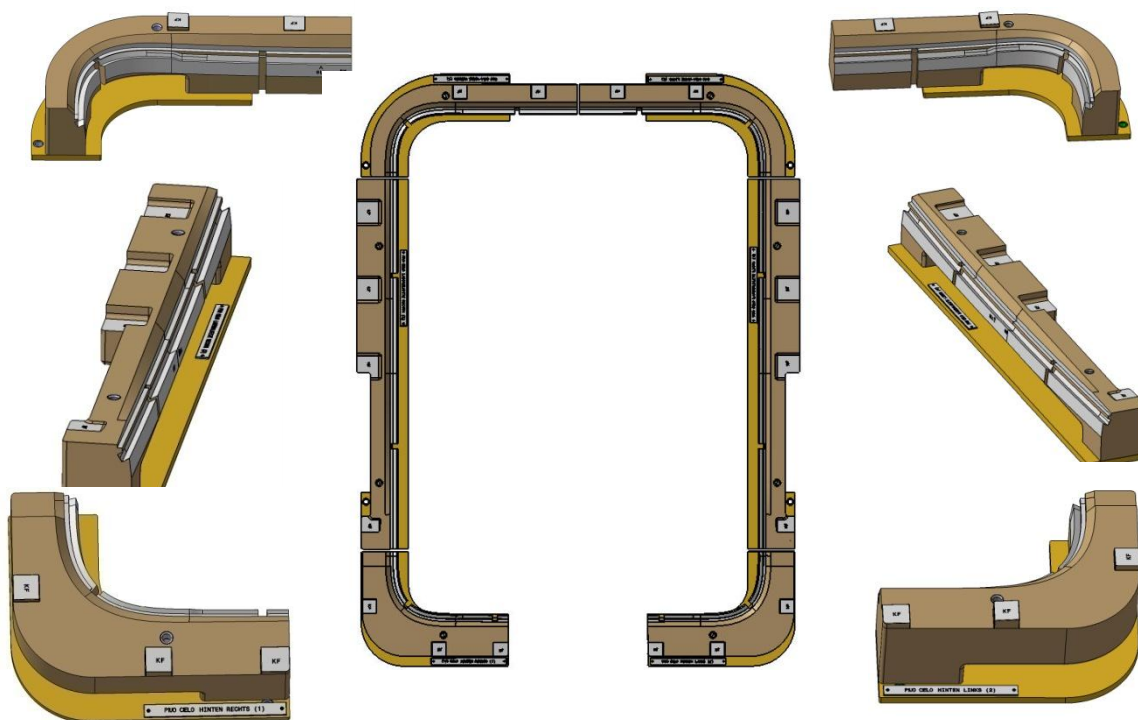
Další odjímatelné simulace, které v průběhu konstrukce autor navrhl, jsou simulace stropních světel. Jelikož každá stropní výplň má stropní světlo umístěné v jiné poloze, má jiné rozměry i tvar, musí tento problém být řešen stejným způsobem jako u simulací madel. Jedná se o simulace, které je možné dle příslušné stropní výplně zaměnit. Princip upevnění a ustavení je identický jako v kapitole 8.3.



Obr. 8.5.1: Simulace světel pro klasickou a panoramatickou stropní výplň

## 8.6 Stropní sklo

Simulace stropního skla musí mít také možnost demontáže a to z důvodu kolizního stavu při zkoušení klasické stropní výplně. Simulace, která byla dříve jeden kus, bude nyní rozdělena na více částí jak z důvodu výroby, tak i z důvodu výměny a montáže těchto dílů. Jak již bylo zmíněno, tak i tady je aplikován stejný způsob ustavení centrovacími kolíky. Upevnění pomocí rychlošroubů zde není aplikováno z důvodu dostatečné hmotnosti a plochy samotných simulací.



Obr. 8.6.1: Simulace v oblasti střešního okna

Jak je vidět z obrázku 8.6.1, z jednoho dílu simulace, která byla na předchozím přípravku pro panoramatickou stropní výplň došlo k rozdělení této simulace na šest dílů. Jako u všech vyměnitelných simulací ani u těchto nesmí chybět barevné rozlišení určující k jaké stropní výplni tyto simulace patří a příslušné označení pomocí štítku.

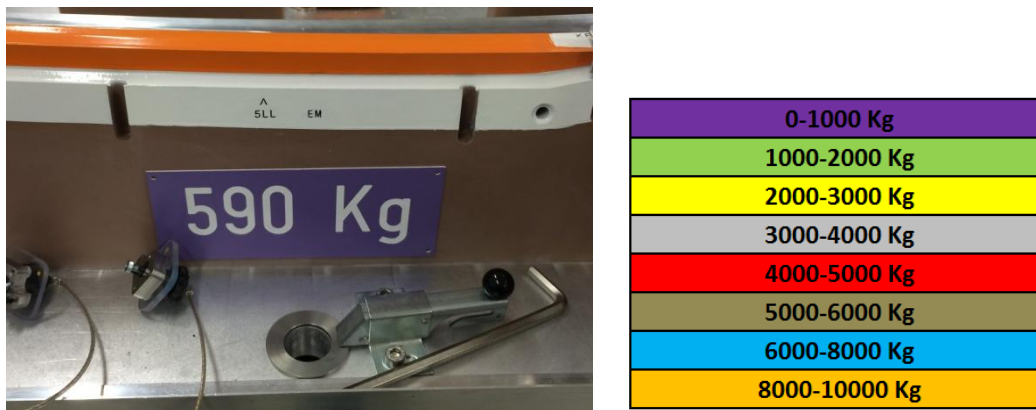
Princip kontroly dílu a měření nominálních rozměrů v drážkách je identický jako v případě přípravku pro panoramatickou stropní výplň, proto zde nebude znovu popisován.



## 8.7 Označení

Jako veškeré simulace na přípravku mají své označení a polohu, tak i samotný přípravek musí z bezpečnostních důvodů obsahovat jisté informace, poskytující důležité údaje.

Jednou z informací je štítek na Lehře, který informuje o celkové hmotnosti přípravku. Tento údaj je podstatný hlavně z důvodu manipulace s celou sestavou. Na základě interních podnikových standardů koncového zákazníka, musí být informace o celkové hmotnosti na fialovém podkladu.



Obr. 8.7.1: Informace o hmotnosti sestavy

Další informací, která musí být uvedena na přípravku je informace o výrobci, názvu a označení přípravku, pro jaký automobil je vyroben.

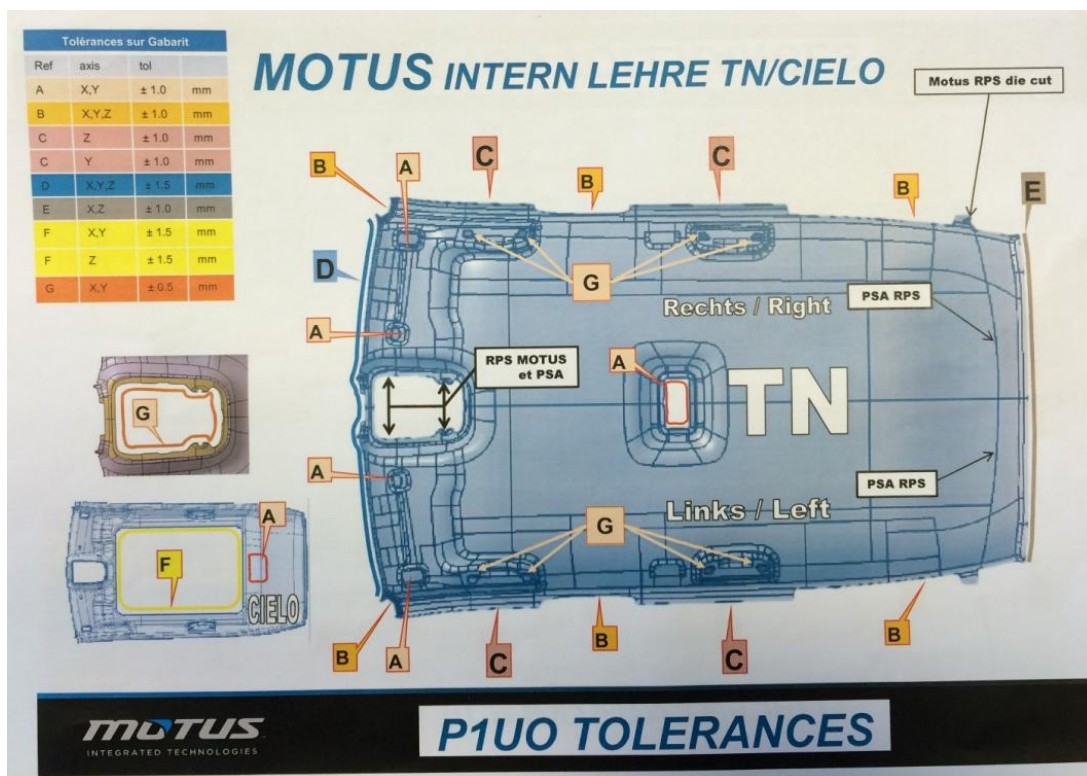


Obr. 8.7.2: Identifikační štítek

## 8.8. Tolerance

Žádnou věc nelze vyrobit naprosto přesně dle představ nebo modelu. Při výrobě součásti vznikají výrobní nepřesnosti způsobené např. dosažitelnou přesností zvolené výrobní technologie, náhodnými chybami v procesu výroby nebo třeba nečekanými lidskými chybami. V důsledku vznikajících nepřesností se skutečné rozměry od ideálních mohou lišit v určitých mezích. Je to tak i u přípravku a stropních výplň. Zde je nutné zmínit, že stropní výplň a kombinovaný kontrolní a měřicí přípravek má své tolerance. Tolerance je předepsaný rozměr o určitém rozsahu.

Pro potřeby této práce byly poskytnuty tolerance koncovým zákazníkem. Modelárna LIAZ pro výrobu kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku poskytla tolerance dle výrobních strojů.



Obr. 8.8.1: Tolerance stropní výplně [1]

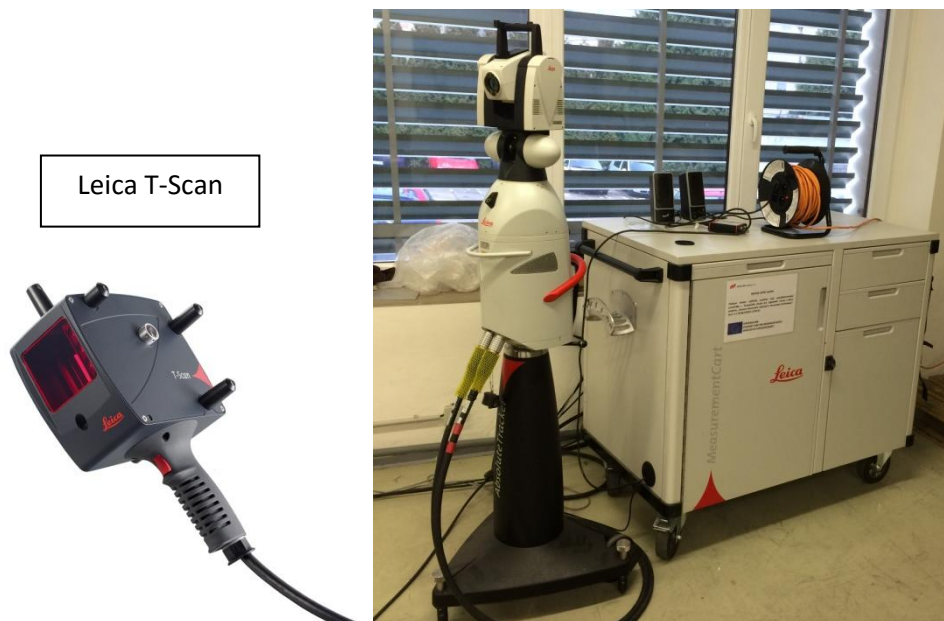


## 8.9. Skenování

Z důvodu přesné montáže a kontroly výroby dle vstupních dat je nutné skenování povrchu vyrobených dílů.

### 8.9.1. Leica Absolute Tracker AT901

Modelárna LIAZ má k dispozici pro skenování povrchů přístroj značky Leica Absolute Tracker AT901. Tento přístroj, v kombinaci s ručním skenerem T-Scan III, tvoří zařízení pro velkoobjemové skenování. Leica T-Scan III poskytuje uživatelům dosažení vysoké přesnosti a rozlišení. Technologie „Flying Dot“ dokáže T-Scan skenovat širokou škálu různých typů povrchů bez nutnosti práškování. [20]



Obr. 8.9.1.1: Leica Absolute Tracker AT901

Promítáním laserového paprsku bod po bodu vysokorychlostní ruční skener Leica T-Scan používá „flying dot“ technologii (metoda rozmeteného laserového paprsku na digitalizování všech typů povrchů). [20]



**Obr. 8.9.1.2: Skenování povrchu [20]**

Po naskenování povrchu následuje ustavování vyrobených dílů na příslušnou pozici na přípravku.

K ověření správné pozice a polohy jednotlivých částí na přípravku opět poslouží přístroj Leica s jiným příslušenstvím.

Nyní se bude jednat o bezdrátové zařízení pro snímání skrytých, těžko přístupných míst. Malá, lehká, uživatelsky přívětivá sonda Leica T-Probe poskytuje 6 stupňů volnosti. Je možné s ní měřit ve všech možných polohách a natočeních, (například dolů hlavou). Díky různorodé variabilitě hrotů (průměr kuličky, délka a zakřivení hrotu) T-Probe dosáhne a odměří přesně to, co je potřebné. Měřicí rozsah sondy T-Probe je až 30 m ve všech směrech.

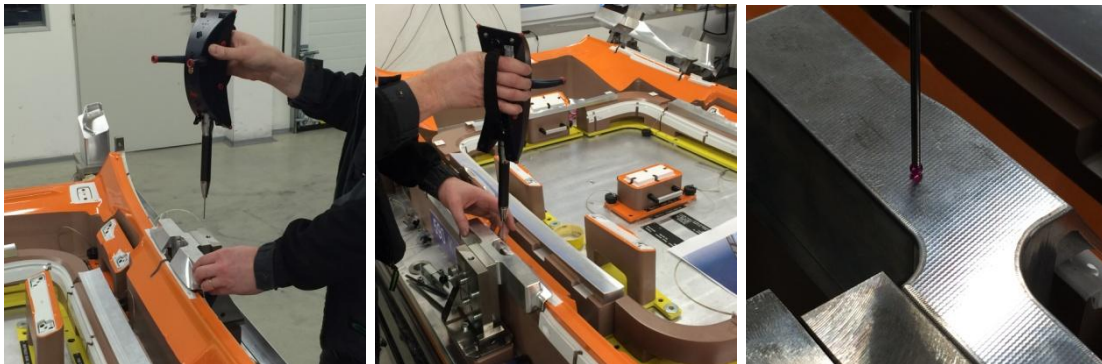


**Obr. 8.9.1.3: T-Probe s příslušenstvím [20]**

## 8.9.2. Měření

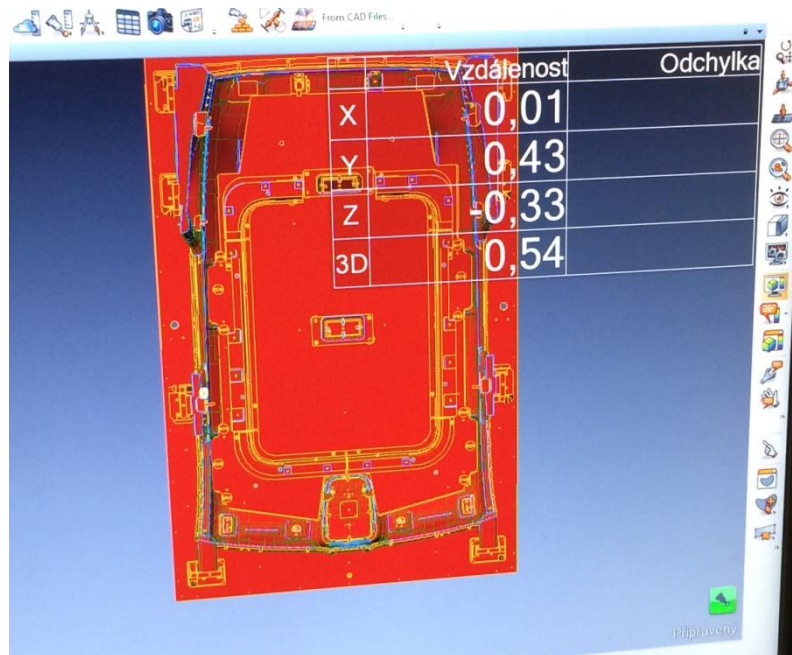
Pomocí popsaného přístroje Leica bylo provedeno měření, kontrola a ustavení jednotlivých dílů při skládání kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku pro stropní výplně jednoho typu automobilu značky Peugeot.

Měření bylo provedeno pomocí bezdrátového zařízení T-Probe, kde na konci zařízení byla použita kulička pro dotyk s měřenými díly.



**Obr. 8.9.2.1: Ustavování dílů pomocí T-Probe**

Princip měření spočívá v přiložení koncového hrotu, v našem případě kuličky, na plochu kontrolovaného dílu. Ve spolupráci s programem, který je součástí přístroje Leica a počítačové techniky, dochází k zaznamenávání reálně naměřených hodnot. Ukázka z měření a ustavování dílu do správné polohy je na obrázku 8.9.2.2.

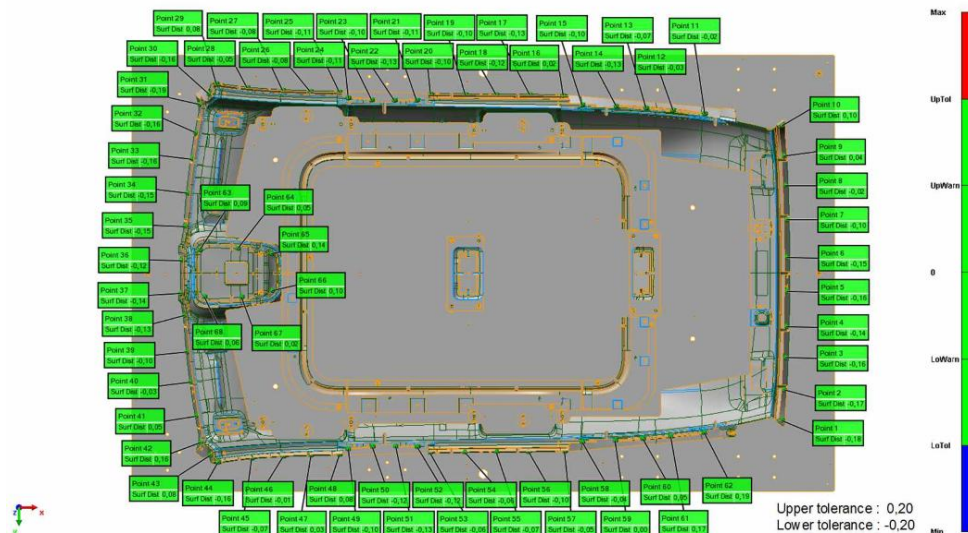


**Obr. 8.9.2.2: Ustavování dílů**

Na obrázku 8.9.2.2 je možné si všimnout vzdálenosti X,Y, Z. Jedná se o vzdálenosti a hodnoty, které by měly po ustavení do přesné pozice, v ideálním případě, obsahovat ve všech osách hodnotu 0,00mm. Jelikož tolerance pro určení přesné polohy dílů jsou  $\pm 0.2\text{mm}$ , je vidět, že v ose Y a Z není příslušný díl ještě ve správné pozici.

Tímto způsobem dochází k měření každého dílu při kompletování kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku.

Výsledkem pro ověření správnosti všech poloh jednotlivých dílů je měrový protokol, který musí modelárna LIAZ vystavit. Ukázka z měrového protokolu je uvedena na obrázcích 8.9.2.3 a 8.9.2.4.



<b>Leica AT901: T-Probe, T-</b>		<b>Remark</b>	
<b>W-Name</b>	Kombi-Fertigteillehre P1UO	<b>Customer name</b>	MOTUS Headliner
<b>Part No.</b>	mit Wechselteilen für TN – Cielo	<b>Job No.</b>	Z000408-001
<b>Date</b>	10.3.2016	<b>Operator</b>	Majer



Obr. 8.9.2.3: Ukázka z měrového protokolu [1]

**Comparison Point Table**

Název	Vlastnost	Nom	Měřena	Tol	Dev	Test	Out Tol
Point 1	Surface Distance		-0,185	±0,200	-0,185	Vyhovuje	
Point 2	Surface Distance		-0,168	±0,200	-0,168	Vyhovuje	
Point 3	Surface Distance		-0,156	±0,200	-0,156	Vyhovuje	
Point 4	Surface Distance		-0,141	±0,200	-0,141	Vyhovuje	
Point 5	Surface Distance		-0,159	±0,200	-0,159	Vyhovuje	
Point 6	Surface Distance		-0,151	±0,200	-0,151	Vyhovuje	
Point 7	Surface Distance		-0,096	±0,200	-0,096	Vyhovuje	
Point 8	Surface Distance		-0,017	±0,200	-0,017	Vyhovuje	
Point 9	Surface Distance		0,041	±0,200	0,041	Vyhovuje	
Point 10	Surface Distance		0,104	±0,200	0,104	Vyhovuje	
Point 11	Surface Distance		-0,019	±0,200	-0,019	Vyhovuje	
Point 12	Surface Distance		-0,034	±0,200	-0,034	Vyhovuje	
Point 13	Surface Distance		-0,070	±0,200	-0,070	Vyhovuje	
Point 14	Surface Distance		-0,125	±0,200	-0,125	Vyhovuje	
Point 15	Surface Distance		-0,103	±0,200	-0,103	Vyhovuje	
Point 16	Surface Distance		0,024	±0,200	0,024	Vyhovuje	
Point 17	Surface Distance		-0,130	±0,200	-0,130	Vyhovuje	
Point 18	Surface Distance		-0,119	±0,200	-0,119	Vyhovuje	
Point 19	Surface Distance		-0,102	±0,200	-0,102	Vyhovuje	
Point 20	Surface Distance		-0,095	±0,200	-0,095	Vyhovuje	
Point 21	Surface Distance		-0,114	±0,200	-0,114	Vyhovuje	
Point 22	Surface Distance		-0,127	±0,200	-0,127	Vyhovuje	
Point 23	Surface Distance		-0,105	±0,200	-0,105	Vyhovuje	
Point 24	Surface Distance		-0,108	±0,200	-0,108	Vyhovuje	
Point 25	Surface Distance		-0,110	±0,200	-0,110	Vyhovuje	
Point 26	Surface Distance		-0,077	±0,200	-0,077	Vyhovuje	
Point 27	Surface Distance		-0,081	±0,200	-0,081	Vyhovuje	
Point 28	Surface Distance		-0,054	±0,200	-0,054	Vyhovuje	



<b>Leica AT901: T-Probe, T-</b>		<b>Remark</b>	
<b>W-Name</b>	Kombi-Fertigteillehre P1UO	<b>Customer name</b>	MOTUS Headliner
<b>Part No.</b>	mit Wechselteilen für TN – Cielo	<b>Job No.</b>	Z000408-001
<b>Date</b>	10.3.2016	<b>Operator</b>	Majer



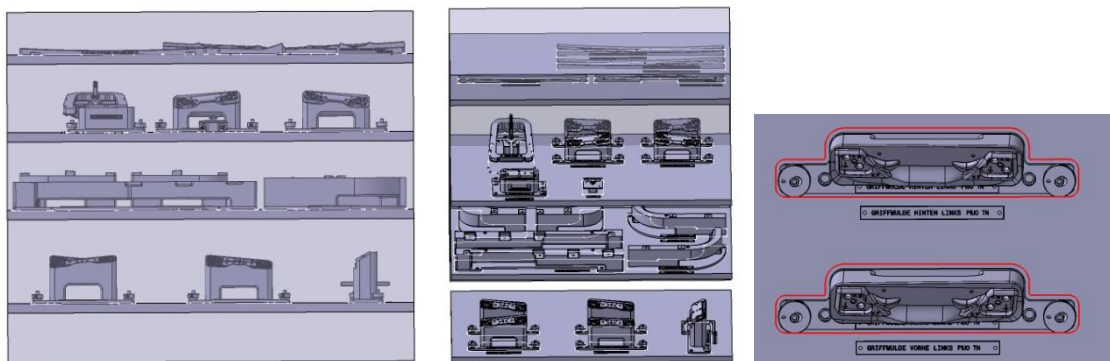
Obr. 8.9.2.4: Ukázka z měrového protokolu [1]



Jak je vidět na obrázku 8.9.2.3 a 8.9.2.4, z důvodu určení přesné polohy jednotlivých dílů, bylo stanoveno velké množství kontrolních bodů. Každý kontrolní bod musí ve všech třech osách X,Y,Z splňovat předepsanou toleranci. Výsledkem pro jednotlivé body je test s rozhodnutím vyhovuje nebo nevyhovuje. V našem případě došlo k měření 543 bodů, které všechny prošly testem s výsledkem vyhovuje. Tímto můžeme říci, že kombinovaný kontrolní a měřicí přípravek je vyhovující. Ukázka měrového protokolu je součástí této diplomové práce a nachází se v příloze č. 2.

## 8.10. Odkládací skříň

Vzhledem k tomu, že se jedná o výměnné simulace, musí být vytvořen odkládací prostor na tvarové díly, které nejsou v požadovanou chvíli potřeba. Autorem této práce byla navržena odkládací skříňka, která obsahuje čtyři zásuvné přihrádky. V každé přihrádce je přesně stanovený prostor pro danou simulaci s příslušným označením. Díky tomuto přesnému rozčlenění skříňky je značně omezeno riziko možné záměny, ztráty nebo poškození simulací, které v danou chvíli nejsou na přípravku využívány. Odkládací skříňka je zobrazena na obrázku 8.10.1.

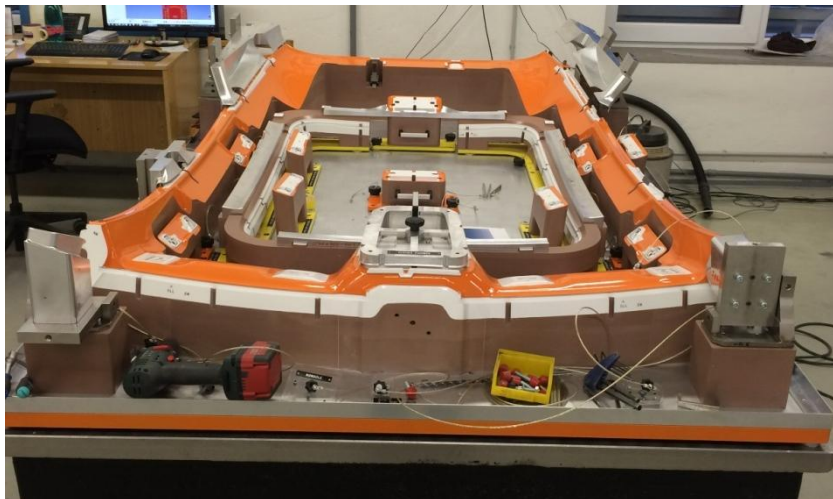


Obr. 8.10.1: Odkládací skříň pro simulace

Skříň se zásuvnými šuplíky obsahuje červeně vymezený prostor pro příslušnou simulaci z důvodu eliminace záměny tvarových dílů.

Po zavedení těchto konstrukčních změn, které jsou v kapitole 8, dochází ke vzniku návrhu kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku pro klasickou a panoramatickou stropní výplň značky Peugeot.

Tento návrh byl předložen koncovému zákazníkovi. Po schválení konstrukčních změn byl realizován, ve spolupráci s firmou Modelárna LIAZ spol. s.r.o., kombinovaný kontrolní a měřicí přípravek zobrazený na obrázku 8.10.2.



**Obr. 8.10.2: Kombinovaný kontrolní a měřicí přípravek**

Součástí návrhu kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku bylo také zpracování výkresové dokumentace pro výrobu jednotlivých částí přípravku.

Výkresová dokumentace byla zpracována dle interních standardů firmy Modelárna LIAZ. Ukázka výkresové dokumentace je v příloze č.3

## 9. Kalkulace

V tabulkách 9.1, 9.2, 9.3 jsou uvedeny vynaložené náklady na jednotlivé přípravky.

**Tab. 9.1: Náklady na původní přípravek pro klasický strop**

PŮVODNÍ PŘÍPRAVEK PRO KLASICKOU STROPNÍ VÝPLŇ	
NÁKLADY	CENA
3D KONSTRUKCE	8 989 €
MATERIÁL	945 €
OBROBNA	10 722 €
DŘEVODÍLNA	3 206 €
SVAŘOVNA	47 €
MĚŘÍCÍ STŘEDISKO	1 248 €
CAM	7 175 €
<b>CELKOVÉ NÁKLADY NA PŘÍPRAVEK</b>	<b>32 332 €</b>

**Tab. 9.2: Náklady na původní přípravek pro panoramatický strop**

PŮVODNÍ PŘÍPRAVEK PRO PANORAMATICKOU STROPNÍ VÝPLŇ	
NÁKLADY	CENA
3D KONSTRUKCE	9 988 €
MATERIÁL	1 043 €
OBROBNA	11 911 €
DŘEVODÍLNA	3 784 €
SVAŘOVNA	47 €
MĚŘÍCÍ STŘEDISKO	1 387 €
CAM	8 040 €
<b>CELKOVÉ NÁKLADY NA PŘÍPRAVEK</b>	<b>36 200 €</b>

V porovnání nákladů původního přípravku pro klasickou stropní výplň a hodnot původního přípravku pro panoramatickou stropní výplň, tak je vidět, že rozdíl v nákladech mezi těmito přípravky je 3 868€.

Přípravek pro klasickou stropní výplň je v porovnání s přípravkem pro panoramatický stop jednodušší a proto došlo k úspoře na 3D konstrukci a následně k úspoře v kategorii obrobna.



**Tab. 9.3: Náklady na navržený kombinovaný přípravek stropních výplní**

NAVRŽENÝ KOMBINOVANÝ KONTROLNÍ A MĚŘÍCÍ PŘÍPRAVEK STROPNÍCH VÝPLNÍ	
NÁKLADY	CENA
3D KONSTRUKCE	11 750 €
MATERIÁL	1 227 €
OBROBNA	14 013 €
DŘEVODÍLNA	4 452 €
SVAŘOVNA	47 €
MĚŘÍCÍ STŘEDISKO	1 632 €
CAM	9 379 €
<b>CELKOVÉ NÁKLADY NA PŘÍPRAVEK</b>	<b>42 500 €</b>

Při srovnání původních přípravků a navrženého kombinovaného přípravku si lze všimnout, že největší eliminace nákladů je v kategorii obrobna. Zde došlo k úspoře 8 620€. Tato úspora vyplývá hlavně z 3D konstrukce, která umožní nejen náhled, jak bude vypadat finální přípravek, ale také již v této fázi se odhalí případné kolize a nejasnosti. 3D konstrukce je v úsporách na druhém místě s ušetřenou částkou 7 227€.

Tabulka 9.4 obsahuje celkovou kalkulaci a úsporu finančních prostředků.

**Tab. 9.4: Celková kalkulace přípravků**

CELKOVÁ KALKULACE	
NÁKLADY	CENA
PŮVODNÍ PŘÍPRAVEK PRO KLASICKOU STROPNÍ VÝPLŇ	32 332 €
PŮVODNÍ PŘÍPRAVEK PRO PANORAMATICKOU STROPNÍ VÝPLŇ	36 200 €
<b>CELKOVÉ NÁKLADY NA PŘÍPRAVKY</b>	<b>68 532 €</b>
NÁKLADY	CENA
NAVRŽENÝ KOMBINOVANÝ KONTROLNÍ A MĚŘÍCÍ PŘÍPRAVEK STROPNÍCH VÝPLNÍ	42 500 €
<b>CELKOVÉ NÁKLADY NA PŘÍPRAVEK</b>	<b>42 500 €</b>
CELKOVÁ ÚSPORA	
<b>26 032 €</b>	

Celková úspora po zavedení tohoto navrhované kombinovaného kontrolního a měřícího přípravku pro stropní výplně Peugeot činí **26 032 €**.

Za povšimnutí stojí, že 3D konstrukce a obrobna tvoří více jak polovinu uspořené částky.

V celkové kalkulaci nejsou zahrnuty náklady na dopravu a přepravu, skladování a náklady na prostory, ve kterých jsou přípravky používány z důvodu, že nebyly tyto informace poskytnuty koncovým zákazníkem a tudíž není možné porovnání těchto položek.

## 10 Závěr

Cílem diplomové práce bylo najít optimální řešení pro kontrolu klasické stropní výplně a panoramatické stropní výplně v podobě jednoho kusu kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku s výsledkem co nejvíce eliminovat náklady.

Autor práce navrhl nový kombinovaný kontrolní a měřicí přípravek pro stropní výplně pro typ automobilu značky Peugeot. Dle potřeb a požadavků koncového zákazníka došlo ke spojení přípravku, na kterém docházelo ke kontrole a měření klasické stropní výplně a přípravku, který sloužil ke kontrole a měření panoramatické stropní výplně.

Celková úspora, v případě odsouhlasení, tohoto navrhované kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku pro stropní výplně Peugeot bude činit **26 032 €**.

Konstrukční návrh kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku včetně kalkulace byl prezentován koncovému zákazníkovi, který návrh schválil. Po odsouhlasení návrhu následovala realizace a výroba tohoto kombinovaného přípravku ve spolupráci s firmou Modelárna LIAZ spol. s.r.o.

Autor diplomové práce navrhuje pro případ vzniku podobného kombinovaného kontrolního a měřicího přípravku shromáždit veškeré náklady na interní přepravu, náklady vynaložené na skladovací prostory a prostory, ve kterých je přípravek umístěn ke zkoušení, pojištění zásilky při transportu ke koncovému zákazníkovi a veškeré ostatní výdaje spojené s činností na tomto projektu.

Dle názoru autora by zde mohla být šance jak odstranit nebo alespoň eliminovat další náklady spojené s činností na daném projektu.

## Seznam použité literatury

- [1] Podkladový materiál, katalogy, apod. poskytnuté firmou Modelárna LIAZ spol. s.r.o., Liberec
- [2] *Kontrolní přípravky* [online]. [vid.2016-02-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.dt-bautrade.cz/cs/reference/meridla-pro-klimatizacni-systemy-vozidel-3/kontrolni-pripravek-klimatizacni-sestavy-8>>
- [3] *Měřicí přípravky* [online]. [vid.2016-02-02]. Dostupné z WWW: <[http://www.novrat.cz/pripravky\\_produkty.php](http://www.novrat.cz/pripravky_produkty.php)>
- [4] *Montážní přípravky* [online]. [vid.2016-02-02]. Dostupné z WWW: <<http://dyetfbr.washina.cz/galerie/24.html>>
- [5] *Svařovací přípravky* [online]. [vid.2016-02-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.kovohrbacek.cz/vyroba>>
- [6] *Přípravky* [online]. [vid.2016-02-02]. Dostupné z WWW: <[http://www.sps-vitkovice.cz/texty/texty/STT/STT4\\_6-pripravky.pdf](http://www.sps-vitkovice.cz/texty/texty/STT/STT4_6-pripravky.pdf)>
- [7] POKORNÝ, Přemysl. *Souřadnicové měřicí stroje*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1998, 76 s. ISBN 80-7083-326-2.
- [8] Programování a řízení CNC strojů [online]. [vid.2016-03-27]. Dostupné z WWW: <[http://www.kvs.tul.cz/download/cnc\\_cadcam/pnc\\_2.pdf](http://www.kvs.tul.cz/download/cnc_cadcam/pnc_2.pdf)>
- [9] ŠTULPA, Miloslav. *CNC obráběcí stroje a jejich programování*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-207-8.
- [10] MAREK, Jiří. *Design of CNC machine tools*. Překlad Ivica Klepšová, Ivan Šiman, Zuzana Židlická. Prague: MM publishing, 2015. MM speciál. ISBN 978-80-260-8637-6.
- [11] Strojnet [online]. [vid.2016-01-04]. Dostupné z WWW:

- < <http://www.strojnet.cz/clanky/obrabeci-stroje-cnc.php>>
- [12] Modelárna LIAZ [online]. [vid.2016-02-19]. Dostupné z WWW:  
< <http://www.modelarna-liaz.cz/technologie/10-cnc-frezovani/> >
- [13] Systémy CAD a CAM [online]. [vid.2016-01-04]. Dostupné z WWW:  
< <http://www.kvs.tul.cz/syscadcam>>
- [14] 3D skenování [online]. [vid.2016-03-04]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.3d-skenovani.cz/rozdeleni-3d-skeneru>>
- [15] *g4d* [online]. [vid.2016-03-31]. Dostupné z WWW:  
< <http://www.g4d.cz/laserove-skenovani/3d-skenovani-soucastek>>
- [16] Geodesie Ledec [online]. [vid.2016-03-29]. Dostupné z WWW:  
< <http://www.geodezieledec.cz/laserove-skenovani/>>
- [17] *Peugoet* [online]. [vid.2016-02-14]. Dostupné z WWW:  
< <http://www.peugeot.cz/objevte-vic/5008/mpv/p=interier/>>
- [18] *Megatech-industries* [online]. [vid.2016-03-29]. Dostupné z WWW:  
< <http://www.megatech-industries.com/cz/vyrobky/interierove-dily/kryt-a-b-c-sloupky/>>
- [19] Závitové vložky [online]. [vid.2016-03-04]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.kipp.cz/cz/cs/Produkty>>
- [20] *Leica* [online]. [vid.2016-03-31]. Dostupné z WWW:  
< <http://www.cz.nms-int.com/produkty/leica-t-scan/>>

## Seznam tabulek a obrázků

Obr. 3.1: Kontrolní přípravek [2].....	13
Obr. 3.2: Měřicí přípravek [3] .....	14
Obr. 3.3: Montážní přípravek [4].....	14
Obr. 3.4: Svařovací přípravek [5] .....	14
Obr. 4.1.1: Rozdělení SMS podle konstrukčního uspořádání [7].....	17
Obr. 4.1.2: Typy mechanických snímacích hlavic [7].....	18
Obr. 4.2.1: Definice souřadného systému - pravidlo pravé ruky [8] .....	18
Obr. 5.1.1: První NC stroje [10] .....	19
Obr. 5.1.1.1: Ukázka CNC strojů ve firmě Modelárna LIAZ [12].....	20
Obr. 5.1.2.1: Ukázka NC kódu [13].....	21
Obr. 6.1.1: Ukázka skenerů [14].....	23
Obr. 6.2.1.1: Porovnání mračna bodů s 3D modelem[15].....	25
Obr. 7.1: Panoramatická stropní výplň vozu Peugeot [17].....	26
Obr. 7.1.1.1: Rozdělení ploch stropní výplně .....	27
Obr. 7.1.2.1: Rozdělení ploch stropní výplně .....	28
Obr. 7.1.2.2: Ukázka drážky pro souřadnicový měřicí stroj.....	28
Obr. 7.1.2.3: Simulace upevnění [1] .....	29
Obr. 7.1.2.4: Upevňovací mechanismus [1] .....	29
Obr. 7.1.2.5: Zajištění správné polohy stropní výplně.....	30
Obr. 7.1.2.6: Podpěrná destička .....	30
Obr. 7.1.3.1: Plastové A,B,C sloupky [18] .....	31
Obr. 7.1.3.2: Simulace A,B,C sloupků .....	31
Obr. 7.1.3.3: Simulace konzole a stropního světla .....	32
Obr. 7.1.4.1: Kontrolní drážka .....	32
Obr. 7.1.4.2: Kontrolní drážka .....	33
Obr. 7.1.4.3: Kontrolní měřidlo [1] .....	34
Obr. 7.1.5.1: Kontrolní konzole .....	34
Obr. 7.1.5.2: Kontrolní konzole .....	35
Obr. 7.1.6.1: Simulace stropního světla.....	35
Obr. 7.1.7.1: Měřidla [1].....	36
Obr. 7.1.7.2: Měřidlo .....	36
Obr. 7.1.7.3: Kontrolovaná oblast.....	37

Obr. 7.1.7.4: Základní deska včetně profilových trubek pro vysokozdvizný vozík [1]	37
Obr. 7.1.7.5: Umístění podložek [1]	38
Obr. 7.1.7.6: Zajištění stropu ve zkoušené pozici [1]	38
Obr. 7.1.7.7: Vozík	39
Obr. 7.1.7.8: Kontrolní a měřicí přípravek pro klasickou stropní výplň	39
Obr. 7.2.1: 3D data panoramatické a klasické stropní výplně pro vůz Peugeot	40
Obr. 7.2.2: Simulace světel	41
Obr. 7.2.3: Simulace upevnění střešního okna	42
Obr. 7.2.4: Dosedací plochy	42
Obr. 7.2.5: Kontrolní drážky před a po zahnutí stropu	43
Obr. 7.2.6: Simulace plastového dílu stropní výplně	44
Obr. 7.2.7: Žebrování hliníkové simulace včetně centrovacích kolíků	44
Obr. 7.2.8: Kontrolní a měřicí přípravek pro panoramatickou stropní výplň	45
Obr. 8.1.1: Porovnání 3D dat stropních výplní	46
Obr. 8.2.1: Tvarová úprava Lehry v oblasti demontovatelných simulací madel	47
Obr. 8.2.2: Simulace a umístění madla pro klasický strop	47
Obr. 8.2.3: Simulace a umístění madla pro panoramatický strop	47
Obr. 8.2.4: Univerzální Lehra	48
Obr. 8.2.5: Polotovar Lehry z necuronu	49
Obr. 8.3.1: Simulace madel	49
Obr. 8.3.2: Sestava madla pro klasický strop a panoramatický strop	50
Obr. 8.3.3: Používané kolíky [1]	51
Obr. 8.3.4: Aplikace rychlošroubu [1]	51
Obr. 8.3.5: Řez sestavou vyměnitelného madla - princip upevnění	51
Obr. 8.4.1: Princip upevnění stropní výplně v oblasti madel	52
Obr. 8.4.2: Samořezná závitová vložka [19]	53
Obr. 8.5.1: Simulace světel pro klasickou a panoramatickou stropní výplň	53
Obr. 8.6.1: Simulace v oblasti střešního okna	54
Obr. 8.7.1: Informace o hmotnosti sestavy	55
Obr. 8.7.2: Identifikační štítek	55
Obr. 8.8.1: Tolerance stropní výplně [1]	56
Obr. 8.9.1.1: Leica Absolute Tracker AT901	57
Obr. 8.9.1.2: Skenování povrchu [20]	58
Obr. 8.9.1.3: T-Probe s příslušenstvím [20]	58



Obr. 8.9.2.1: Ustavování dílů pomocí T-Probe.....	59
Obr. 8.9.2.2: Ustavování dílů.....	60
Obr. 8.9.2.3: Ukázka z měrového protokolu [1].....	61
Obr. 8.9.2.4: Ukázka z měrového protokolu [1].....	61
Obr. 8.10.1: Odkládací skříň pro simulace .....	62
Obr. 8.10.2: Kombinovaný kontrolní a měřící přípravek .....	63
Tab. 9.1: Náklady na původní přípravek pro klasický strop.....	64
Tab. 9.2: Náklady na původní přípravek pro panoramatický strop .....	64
Tab. 9.3: Náklady na navržený kombinovaný přípravek stropních výplní.....	65
Tab. 9.4: Celková kalkulace přípravků .....	65

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Pozice měřících bodů na stropní výplni

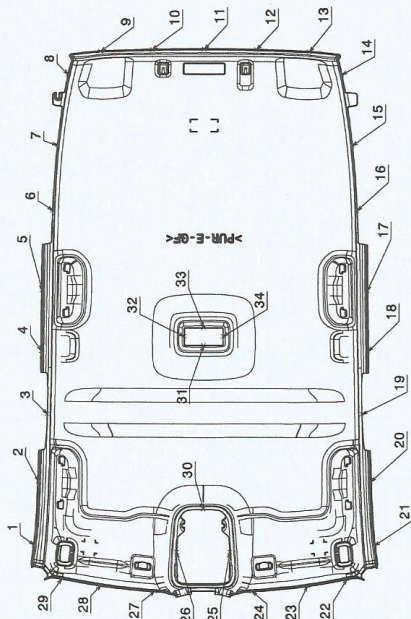
Příloha č.2: Výsledky měření v podobě měrového protokolu pro body č.1-68

Příloha č.3: Výkresová dokumentace

# Příloha č. 1

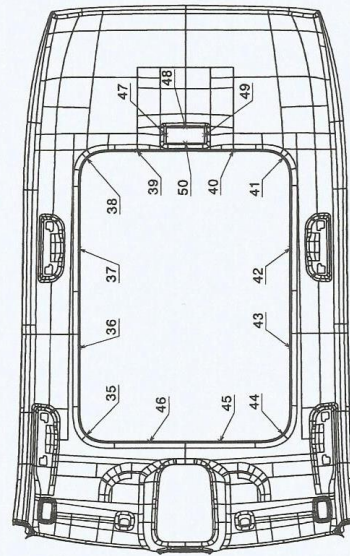
## Pozice měřících bodů na stropní výplni.

SL NO	X	Y	Z
01	1074.28	620.84	1151.33
02	1306.84	605.87	1186.62
03	1554.69	574.11	1183.56
04	1785.97	595.67	1208.01
05	2007.43	593.37	1201.46
06	2302.59	555.06	1161.10
07	2540.24	537.91	1134.24
08	2799.56	498.99	1099.13
09	2884.85	380.26	1152.70
10	2891.72	190.27	1161.56
11	2894.07	0	1164.60
12	2891.72	-190.27	1161.56
13	2884.85	-380.26	1152.70
14	2799.56	-498.99	1099.13
15	2540.24	-537.91	1134.24
16	2302.59	-555.06	1161.10
17	2007.43	-593.37	1201.46
18	1785.97	-595.67	1208.01
19	1554.69	-574.11	1183.56
20	1306.84	-605.87	1186.62
21	1074.28	-620.84	1151.33
22	951.19	-518.60	1202.97
23	926.82	-374.64	1210.37
24	906.41	-177.61	1216.45
25	1050.23	-96.68	1174.12
26	1050.23	96.68	1174.12
27	906.41	177.61	1216.45
28	926.82	374.64	1210.37
29	951.19	518.60	1202.97
30	1208.29	0	1227.82
31	1809.14	0	1271.81
32	1841.39	70.75	1271.98
33	1873.64	0	1272.15
34	1841.39	-70.75	1271.98
35	1321.69	360.49	1249.50
36	1641.80	386.90	1266.38
37	2002.97	386.79	1262.33
38	2336.49	360.73	1242.09
39	2363	176.51	1250.59
40	2363	-176.51	1250.59
41	2336.49	-360.73	1242.09
42	2002.97	-386.79	1262.33
43	1641.80	-386.90	1266.38
44	1321.69	-360.49	1249.50
45	1296.48	-129.45	1256.34
46	1296.48	129.45	1256.34
47	2420.75	70.75	1203.71
48	2449.13	0	1188.39
49	2420.75	-70.75	1203.71
50	2392.37	0	1219.03



P1UO TN

Main view  
Scale: 1:10

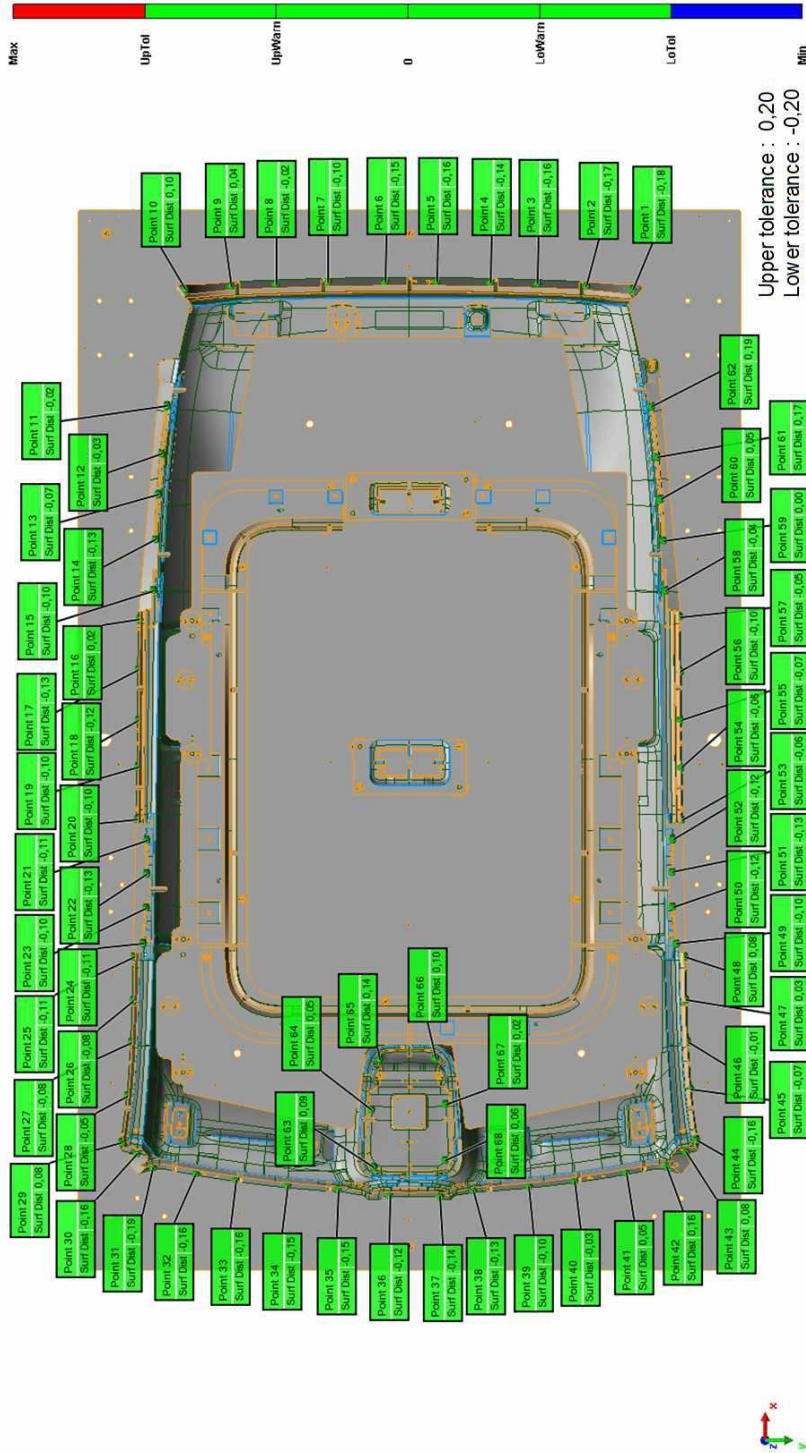


P1UO CIELO

Main view  
Scale: 1:10

Příloha č. 2

Výsledky měření v podobě měrového protokolu pro body č. 1-68.



Leica AT901: T-Probe, T-		Remark
W-Name	Kombi-Fertigteillehre P1UO	Customer name MOTUS Headliner
Part No.	mit Wechsellagen für TN – Cielo	Job No. Z000408-001
Date	10.3.2016	Operator Majer



### Comparison Point Table

Název	Vlastnost	Nom	Měření	Tol	Dev	Test	Out Tol
Point 1	Surface Distance		-0,185	±0,200	-0,185	Vyhovuje	
Point 2	Surface Distance		-0,168	±0,200	-0,168	Vyhovuje	
Point 3	Surface Distance		-0,156	±0,200	-0,156	Vyhovuje	
Point 4	Surface Distance		-0,141	±0,200	-0,141	Vyhovuje	
Point 5	Surface Distance		-0,159	±0,200	-0,159	Vyhovuje	
Point 6	Surface Distance		-0,151	±0,200	-0,151	Vyhovuje	
Point 7	Surface Distance		-0,096	±0,200	-0,096	Vyhovuje	
Point 8	Surface Distance		-0,017	±0,200	-0,017	Vyhovuje	
Point 9	Surface Distance		0,041	±0,200	0,041	Vyhovuje	
Point 10	Surface Distance		0,104	±0,200	0,104	Vyhovuje	
Point 11	Surface Distance		-0,019	±0,200	-0,019	Vyhovuje	
Point 12	Surface Distance		-0,034	±0,200	-0,034	Vyhovuje	
Point 13	Surface Distance		-0,070	±0,200	-0,070	Vyhovuje	
Point 14	Surface Distance		-0,125	±0,200	-0,125	Vyhovuje	
Point 15	Surface Distance		-0,103	±0,200	-0,103	Vyhovuje	
Point 16	Surface Distance		0,024	±0,200	0,024	Vyhovuje	
Point 17	Surface Distance		-0,130	±0,200	-0,130	Vyhovuje	
Point 18	Surface Distance		-0,119	±0,200	-0,119	Vyhovuje	
Point 19	Surface Distance		-0,102	±0,200	-0,102	Vyhovuje	
Point 20	Surface Distance		-0,095	±0,200	-0,095	Vyhovuje	
Point 21	Surface Distance		-0,114	±0,200	-0,114	Vyhovuje	
Point 22	Surface Distance		-0,127	±0,200	-0,127	Vyhovuje	
Point 23	Surface Distance		-0,105	±0,200	-0,105	Vyhovuje	
Point 24	Surface Distance		-0,108	±0,200	-0,108	Vyhovuje	
Point 25	Surface Distance		-0,110	±0,200	-0,110	Vyhovuje	
Point 26	Surface Distance		-0,077	±0,200	-0,077	Vyhovuje	
Point 27	Surface Distance		-0,081	±0,200	-0,081	Vyhovuje	
Point 28	Surface Distance		-0,054	±0,200	-0,054	Vyhovuje	

#### Leica AT901: T-Probe, T-

Remark	
W-Name	Kombi-Fertigteillehre P1UO
Part No.	mit Wechselteilen für TN – Cielo
Date	10.3.2016
Customer name	MOTUS Headliner
Job No.	Z000408-001
Operator	Majer



MODELARNA LIJAZ, spol. s r.o.



Point 29	Surface Distance	0,083	±0,200	0,083	Vyhovuje
Point 30	Surface Distance	-0,159	±0,200	-0,159	Vyhovuje
Point 31	Surface Distance	-0,195	±0,200	-0,195	Vyhovuje
Point 32	Surface Distance	-0,161	±0,200	-0,161	Vyhovuje
Point 33	Surface Distance	-0,160	±0,200	-0,160	Vyhovuje
Point 34	Surface Distance	-0,148	±0,200	-0,148	Vyhovuje
Point 35	Surface Distance	-0,150	±0,200	-0,150	Vyhovuje
Point 36	Surface Distance	-0,122	±0,200	-0,122	Vyhovuje
Point 37	Surface Distance	-0,140	±0,200	-0,140	Vyhovuje
Point 38	Surface Distance	-0,128	±0,200	-0,128	Vyhovuje
Point 39	Surface Distance	-0,099	±0,200	-0,099	Vyhovuje
Point 40	Surface Distance	-0,034	±0,200	-0,034	Vyhovuje
Point 41	Surface Distance	0,052	±0,200	0,052	Vyhovuje
Point 42	Surface Distance	0,156	±0,200	0,156	Vyhovuje
Point 43	Surface Distance	0,079	±0,200	0,079	Vyhovuje
Point 44	Surface Distance	-0,156	±0,200	-0,156	Vyhovuje
Point 45	Surface Distance	-0,073	±0,200	-0,073	Vyhovuje
Point 46	Surface Distance	-0,013	±0,200	-0,013	Vyhovuje
Point 47	Surface Distance	0,025	±0,200	0,025	Vyhovuje
Point 48	Surface Distance	0,083	±0,200	0,083	Vyhovuje
Point 49	Surface Distance	-0,101	±0,200	-0,101	Vyhovuje
Point 50	Surface Distance	-0,120	±0,200	-0,120	Vyhovuje
Point 51	Surface Distance	-0,127	±0,200	-0,127	Vyhovuje
Point 52	Surface Distance	-0,121	±0,200	-0,121	Vyhovuje
Point 53	Surface Distance	-0,061	±0,200	-0,061	Vyhovuje
Point 54	Surface Distance	-0,061	±0,200	-0,061	Vyhovuje
Point 55	Surface Distance	-0,071	±0,200	-0,071	Vyhovuje
Point 56	Surface Distance	-0,102	±0,200	-0,102	Vyhovuje
Point 57	Surface Distance	-0,047	±0,200	-0,047	Vyhovuje
Point 58	Surface Distance	-0,043	±0,200	-0,043	Vyhovuje
Point 59	Surface Distance	0,004	±0,200	0,004	Vyhovuje

Leica AT901: T-Probe, T-		Remark	
W-Name	Kombi-Fertigteillehre P1UO	Customer name	MOTUS Headliner
Part No.	mit Wechselteilen für TN – Cielo	Job No.	Z000408-001
Date	10.3.2016	Operator	Majer



MODELARNA LAZ, spol. s r. o.

Point 60	Surface Distance	0,051	±0,200	0,051	Vyhovuje
Point 61	Surface Distance	0,170	±0,200	0,170	Vyhovuje
Point 62	Surface Distance	0,194	±0,200	0,194	Vyhovuje
Point 63	Surface Distance	0,086	±0,200	0,086	Vyhovuje
Point 64	Surface Distance	0,053	±0,200	0,053	Vyhovuje
Point 65	Surface Distance	0,138	±0,200	0,138	Vyhovuje
Point 66	Surface Distance	0,101	±0,200	0,101	Vyhovuje
Point 67	Surface Distance	0,024	±0,200	0,024	Vyhovuje
Point 68	Surface Distance	0,064	±0,200	0,064	Vyhovuje

Upper tolerance : 0,20  
Lower tolerance : -0,20

Leica AT901: T-Probe, T-		Remark	
W-Name	Kombi-Fertigteillehre P1UO	Customer name	MOTUS Headliner
Part No.	mit Wechselteilen für TN – Cielo	Job No.	Z000408-001
Date	10.3.2016	Operator	Majer



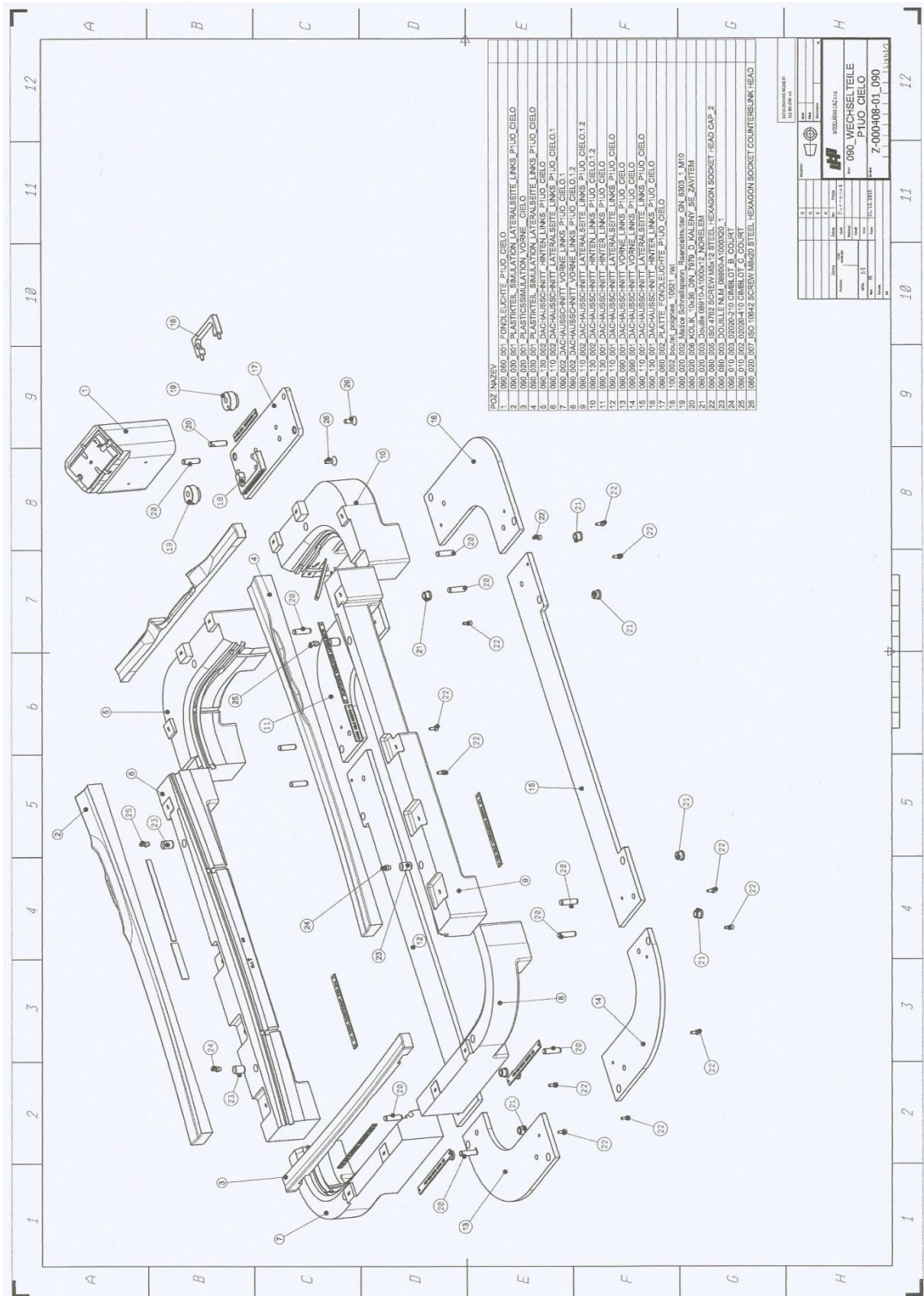
MODELARNA LIAZ, spol. s r. o.

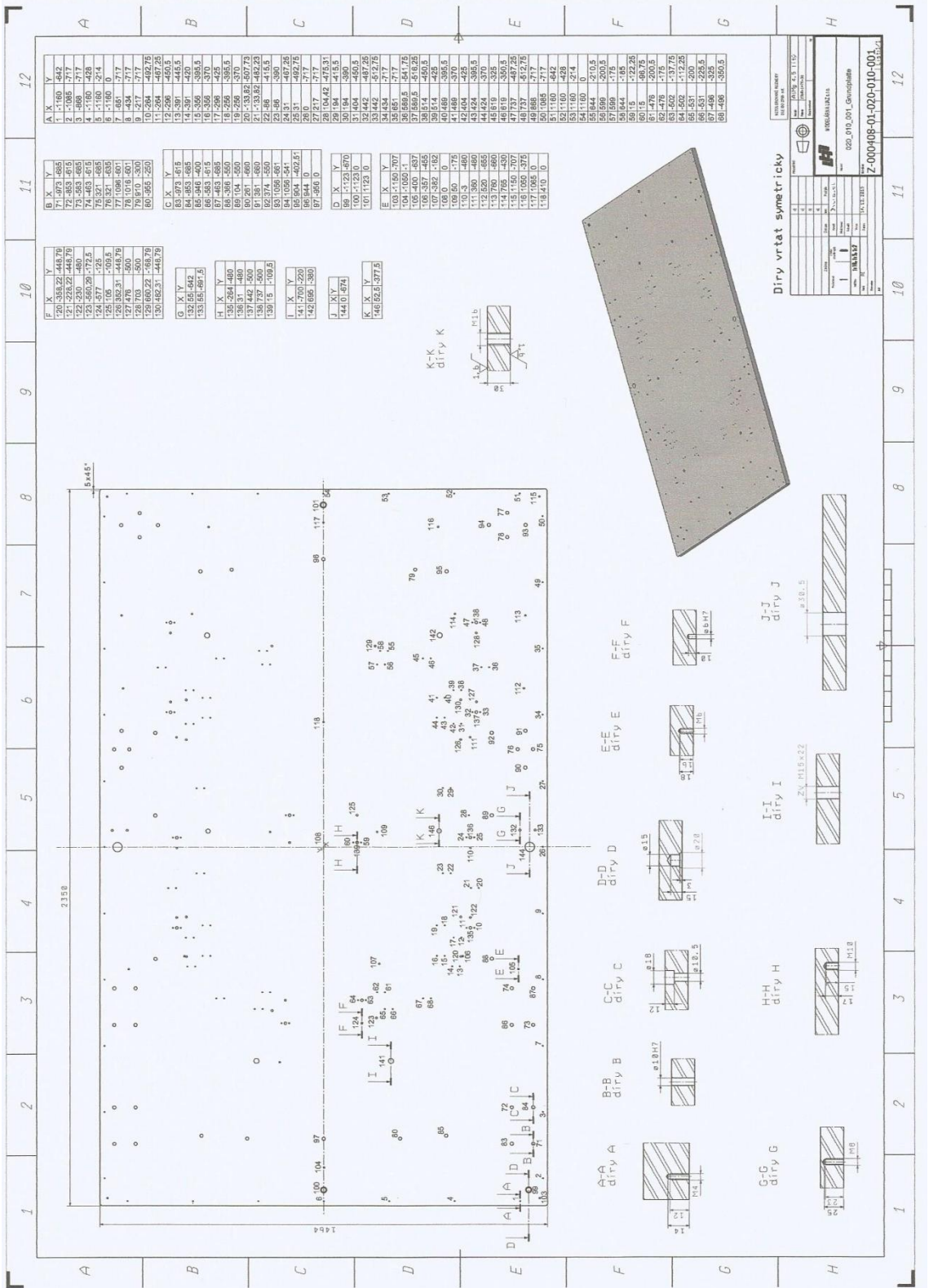




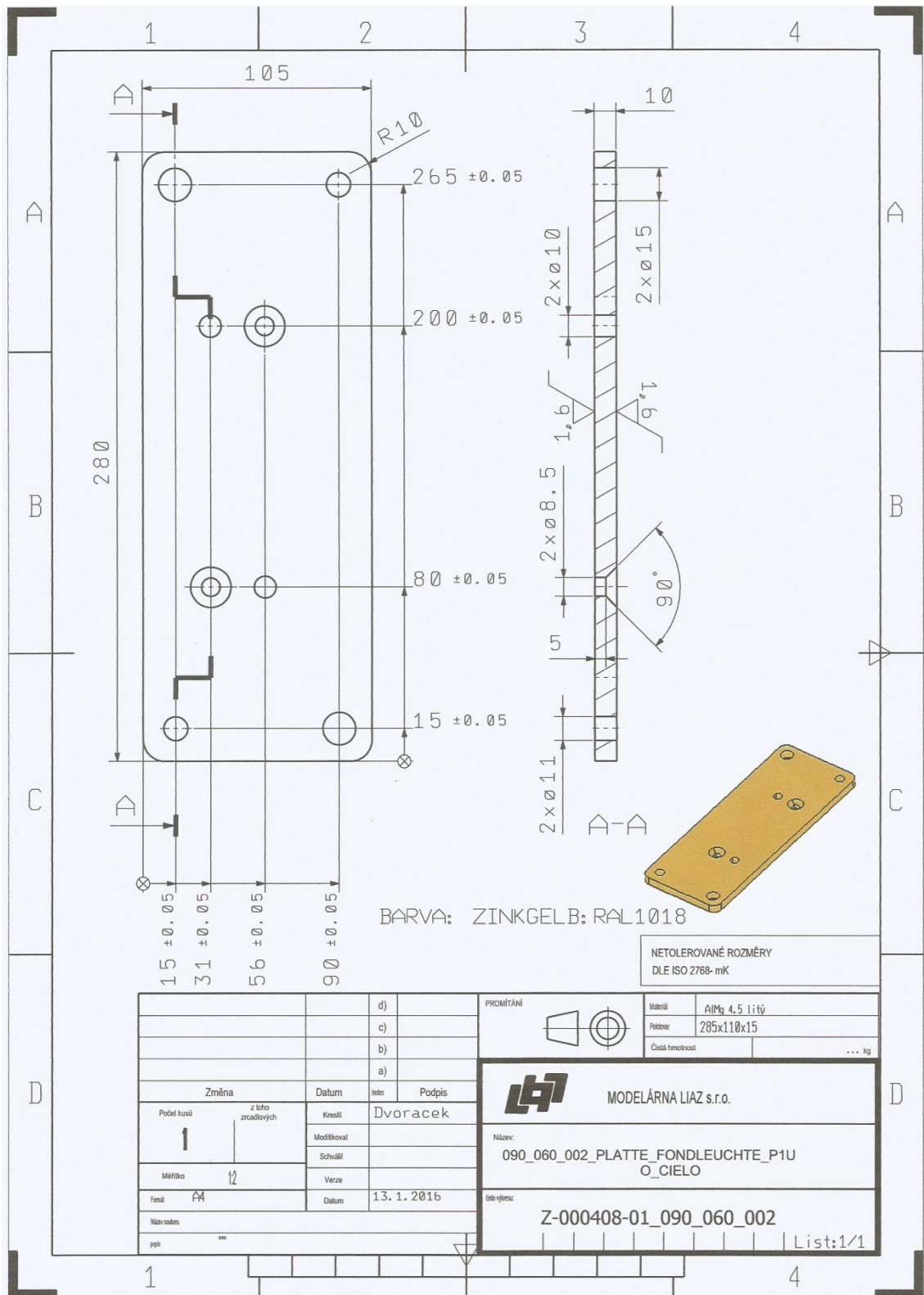
# Příloha č. 3

## Výkresová dokumentace





F	X	Y	B	X	Y	A	X	Y
20	-358.2	-448.78	71	973	-485	1	-160	-442
21	-358.2	-460	72	973	-495	2	-160	-452
22	-358.2	-470	73	973	-505	3	-160	-462
23	-560.26	-72.5	74	-463	-65.5	4	-160	-428
24	-577	-75	75	-477	-68.5	5	-160	-214
25	-594.5	-77.5	76	-491	-71.5	6	-160	-100
26	-612	-80	77	-505	-74.5	7	-160	-70
27	-629.5	-82.5	78	-519	-77.5	8	-160	-40
28	-647	-85	79	-533	-80.5	9	-160	10
29	-664.5	-87.5	80	-547	-83.5	10	-160	40
30	-682	-90	81	-561	-86.5	11	-160	70
31	-699.5	-92.5	82	-575	-89.5	12	-160	100
32	-717	-95	83	-589	-92.5	13	-160	130
33	-734.5	-97.5	84	-603	-95.5	14	-160	160
34	-752	-100	85	-617	-98.5	15	-160	190
35	-769.5	-102.5	86	-631	-101.5	16	-160	220
36	-787	-105	87	-645	-104.5	17	-160	250
37	-804.5	-107.5	88	-659	-107.5	18	-160	280
38	-822	-110	89	-673	-110.5	19	-160	310
39	-839.5	-112.5	90	-687	-113.5	20	-160	340
40	-857	-115	91	-701	-116.5	21	-160	370
41	-874.5	-117.5	92	-715	-119.5	22	-160	400
42	-892	-120	93	-729	-122.5	23	-160	430
43	-909.5	-122.5	94	-743	-125.5	24	-160	460
44	-927	-125	95	-757	-128.5	25	-160	490
45	-944.5	-127.5	96	-771	-131.5	26	-160	520
46	-962	-130	97	-785	-134.5	27	-160	550
47	-979.5	-132.5	98	-799	-137.5	28	-160	580
48	-997	-135	99	-813	-140.5	29	-160	610
49	-1014.5	-137.5	100	-827	-143.5	30	-160	640
50	-1032	-140	101	-841	-146.5	31	-160	670
51	-1049.5	-142.5	102	-855	-149.5	32	-160	700
52	-1067	-145	103	-869	-152.5	33	-160	730
53	-1084.5	-147.5	104	-883	-155.5	34	-160	760
54	-1102	-150	105	-897	-158.5	35	-160	790
55	-1119.5	-152.5	106	-911	-161.5	36	-160	820
56	-1137	-155	107	-925	-164.5	37	-160	850
57	-1154.5	-157.5	108	-939	-167.5	38	-160	880
58	-1172	-160	109	-953	-170.5	39	-160	910
59	-1189.5	-162.5	110	-967	-173.5	40	-160	940
60	-1207	-165	111	-981	-176.5	41	-160	970
61	-1224.5	-167.5	112	-995	-179.5	42	-160	1000
62	-1242	-170	113	-1009	-182.5	43	-160	1030
63	-1259.5	-172.5	114	-1023	-185.5	44	-160	1060
64	-1277	-175	115	-1037	-188.5	45	-160	1090
65	-1294.5	-177.5	116	-1051	-191.5	46	-160	1120
66	-1312	-180	117	-1065	-194.5	47	-160	1150
67	-1329.5	-182.5	118	-1079	-197.5	48	-160	1180
68	-1347	-185	119	-1093	-200.5	49	-160	1210
69	-1364.5	-187.5	120	-1107	-203.5	50	-160	1240
70	-1382	-190	121	-1121	-206.5	51	-160	1270
71	-1399.5	-192.5	122	-1135	-209.5	52	-160	1300
72	-1417	-195	123	-1149	-212.5	53	-160	1330
73	-1434.5	-197.5	124	-1163	-215.5	54	-160	1360
74	-1452	-200	125	-1177	-218.5	55	-160	1390
75	-1469.5	-202.5	126	-1191	-221.5	56	-160	1420
76	-1487	-205	127	-1205	-224.5	57	-160	1450
77	-1504.5	-207.5	128	-1219	-227.5	58	-160	1480
78	-1522	-210	129	-1233	-230.5	59	-160	1510
79	-1539.5	-212.5	130	-1247	-233.5	60	-160	1540
80	-1557	-215	131	-1261	-236.5	61	-160	1570
81	-1574.5	-217.5	132	-1275	-239.5	62	-160	1600
82	-1592	-220	133	-1289	-242.5	63	-160	1630
83	-1609.5	-222.5	134	-1303	-245.5	64	-160	1660
84	-1627	-225	135	-1317	-248.5	65	-160	1690
85	-1644.5	-227.5	136	-1331	-251.5	66	-160	1720
86	-1662	-230	137	-1345	-254.5	67	-160	1750
87	-1679.5	-232.5	138	-1359	-257.5	68	-160	1780
88	-1697	-235	139	-1373	-260.5	69	-160	1810
89	-1714.5	-237.5	140	-1387	-263.5	70	-160	1840
90	-1732	-240	141	-1401	-266.5	71	-160	1870
91	-1749.5	-242.5	142	-1415	-269.5	72	-160	1900
92	-1767	-245	143	-1429	-272.5	73	-160	1930
93	-1784.5	-247.5	144	-1443	-275.5	74	-160	1960
94	-1802	-250	145	-1457	-278.5	75	-160	1990
95	-1819.5	-252.5	146	-1471	-281.5	76	-160	2020
96	-1837	-255	147	-1485	-284.5	77	-160	2050
97	-1854.5	-257.5	148	-1499	-287.5	78	-160	2080
98	-1872	-260	149	-1513	-290.5	79	-160	2110
99	-1889.5	-262.5	150	-1527	-293.5	80	-160	2140
100	-1907	-265	151	-1541	-296.5	81	-160	2170
101	-1924.5	-267.5	152	-1555	-299.5	82	-160	2200
102	-1942	-270	153	-1569	-302.5	83	-160	2230
103	-1959.5	-272.5	154	-1583	-305.5	84	-160	2260
104	-1977	-275	155	-1597	-308.5	85	-160	2290
105	-1994.5	-277.5	156	-1611	-311.5	86	-160	2320
106	-2012	-280	157	-1625	-314.5	87	-160	2350
107	-2029.5	-282.5	158	-1639	-317.5	88	-160	2380
108	-2047	-285	159	-1653	-320.5	89	-160	2410
109	-2064.5	-287.5	160	-1667	-323.5	90	-160	2440
110	-2082	-290	161	-1681	-326.5	91	-160	2470
111	-2099.5	-292.5	162	-1695	-329.5	92	-160	2500
112	-2117	-295	163	-1709	-332.5	93	-160	2530
113	-2134.5	-297.5	164	-1723	-335.5	94	-160	2560
114	-2152	-300	165	-1737	-338.5	95	-160	2590
115	-2169.5	-302.5	166	-1751	-341.5	96	-160	2620
116	-2187	-305	167	-1765	-344.5	97	-160	2650
117	-2204.5	-307.5	168	-1779	-347.5	98	-160	2680
118	-2222	-310	169	-1793	-350.5	99	-160	2710
119	-2239.5	-312.5	170	-1807	-353.5	100	-160	2740
120	-2257	-315	171	-1821	-356.5	101	-160	2770
121	-2274.5	-317.5	172	-1835	-359.5	102	-160	2800
122	-2292	-320	173	-1849	-362.5	103	-160	2830
123	-2309.5	-322.5	174	-1863	-365.5	104	-160	2860
124	-2327	-325	175	-1877	-368.5	105	-160	2890
125	-2344.5	-327.5	176	-1891	-371.5	106	-160	2920
126	-2362	-330	177	-1905	-374.5	107	-160	2950
127	-2379.5	-332.5	178	-1919	-377.5	108	-160	2980
128	-2397	-335	179	-1933	-380.5	109	-160	3010
129	-2414.5	-337.5	180	-1947	-383.5	110	-160	3040
130	-2432	-340	181	-1961	-386.5	111	-160	3070
131	-2449.5	-342.5	182	-1975	-389.5	112	-160	3100
132	-2467	-345	183	-1989	-392.5	113	-160	3130
133	-2484.5	-347.5	184	-2003	-395.5	114	-160	3160
134	-2502	-350	185	-2017	-398.5	115	-160	3190
135	-2519.5	-352.5	186	-2031	-401.5	116	-160	3220
136	-2537	-355	187	-2045	-404.5	117	-160	3250
137	-2554.5	-357.5	188	-2059	-407.5	118	-160	3280
138	-2572	-360	189	-2073	-410.5	119	-160	3310
139	-2589.5	-362.5	190	-2087	-413.5	120	-160	3340
140	-2607	-365	191	-2101	-416.5	121	-160	3370
141	-2624.5	-367.5	192	-2115	-419.5	122	-160	3400
142	-2642	-370	193	-2129	-422.5	123	-160	3430
143	-2659.5	-372.5	194	-2143	-425.5	124	-160	3460
144	-2677	-375	195	-2157	-428.5	125	-160	3490
145	-2694.5	-377.5	196	-2171	-431.5	126	-160	3520
146	-2712	-380	197	-2185	-434.5	127	-160	3550
147	-2729.5	-382.5	198	-2199	-437.5	128	-160	3580
148	-2747	-385	199	-2213	-440.5	129	-160	3610
149	-2764.5	-387.5	200	-2227	-443.5	130	-160	3640
150	-2782	-390	201	-2241	-446.5	131	-160	3670
151	-2799.5	-392.5	202	-2255	-449.5	132	-160	3700
152	-2817	-395	203	-2269	-452.5	133	-160	3730
153	-2834.5	-397.5	204	-2283	-455.5	134	-160	3760
154	-2852	-400	205	-2297	-458.5	135	-160	3790
155	-2869.5	-402.5	206	-2311	-461.5	136	-160	3820
156	-2887	-405	207	-2325	-464.5	137	-160	3850
157	-2904.5	-407.5	208	-2339	-467.5	138	-160	3880
158	-2922	-410	209	-2353	-470.5	139	-160	3910
159	-2939.5	-412.5	210	-2367	-473.5	140	-160	3940
160	-2957	-415	211	-2381	-476.5	141	-160	3970
161	-2974.5	-417.5	212	-2395	-479.5	142	-160	4000
162	-2992	-420	213	-2409	-482.5	143	-160	4030
163	-3009.5	-422.5	214	-2423	-485.5	144	-160	4060
164	-3027	-425	215	-2437	-488.5	145	-160	4090
165	-3044.5	-427.5	216	-2451	-491.5	146	-160	4120
166	-3062	-430	217	-2465	-494.5	147	-160	4150
167	-3079.5	-432.5	218	-2479	-497.5	148	-160	4180
168	-3097	-435	219	-2493	-500.5	149	-16	



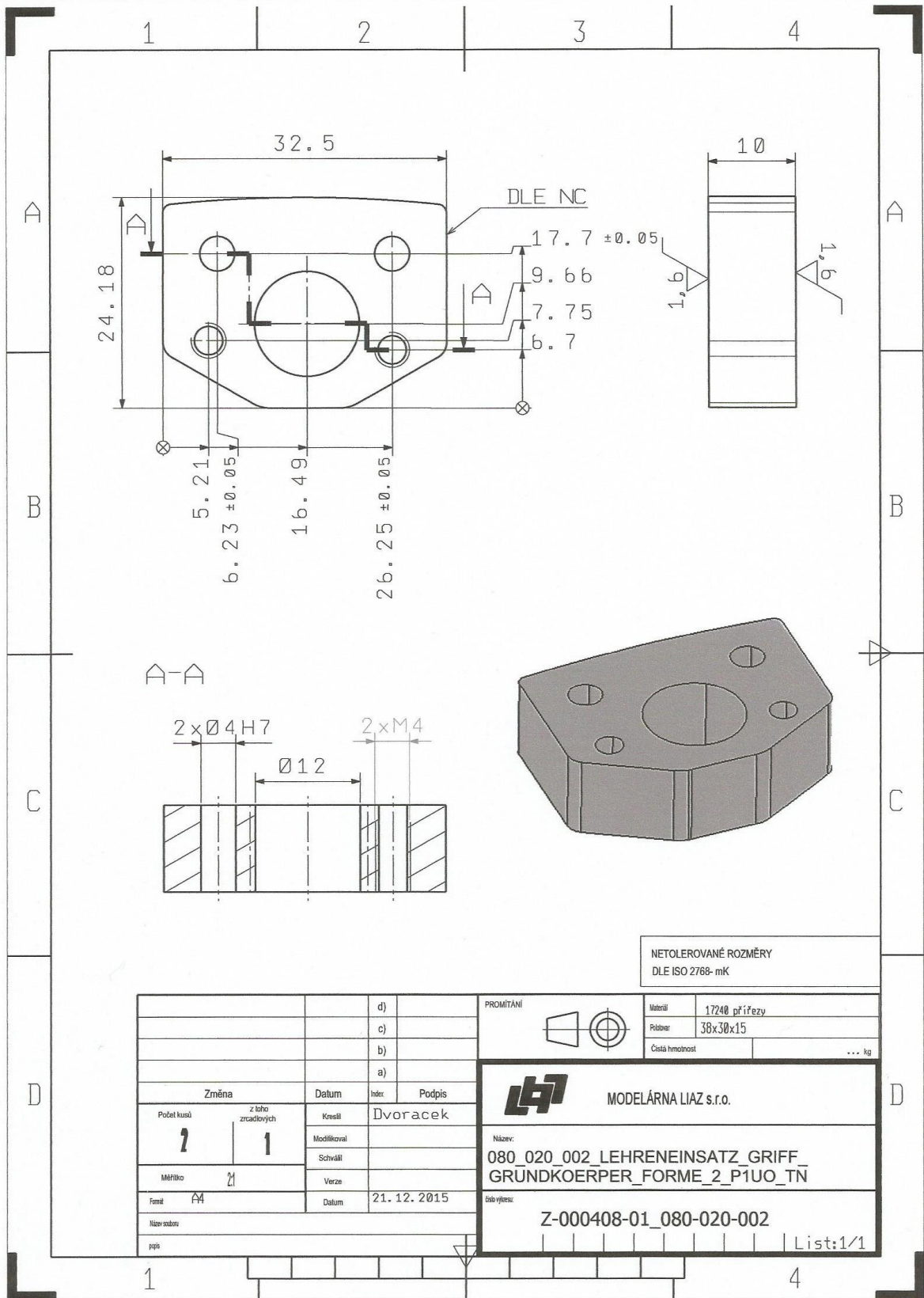
BARVA: ZINKGELB: RAL1018

NETOLEROVANÉ ROZMĚRY  
DLE ISO 2768-mK

		d)	PROMĚTÁNÍ		Materiál	AlMg 4.5 litý	
		c)			Řezy	285x110x15	
		b)			Čistá hmotnost	... kg	
		a)					
Změna		Datum	Index	Podpis	<b>MODELÁRNA LIAZ s.r.o.</b>		
Počet kusů 1	z toho zrcadlových	Kreslil	Dvoracek	Schválil			
Měřítko 1:1		Modifikoval		Verze	Název: 090_060_002_PLATTE_FONDLEUCHTE_P1U O_CIELO		
Formát A4		Datum	13. 1. 2016	Edice výjezdu:	Z-000408-01_090_060_002		
Název výrobku						List:1/1	







NETOLEROVANÉ ROZMĚRY  
DLE ISO 2768- mK

		d)	
		c)	
		b)	
		a)	
Změna	Datum	Index	Podpis
Počet kusů z toho zrcadlových	Kreslil	Dvoracek	
1   1	Modifikoval		
Měřítko	Schválil		
Formě	Verze		
AA	Datum	21. 12. 2015	
Název osobní			
popis			

PROMĚTÁNÍ

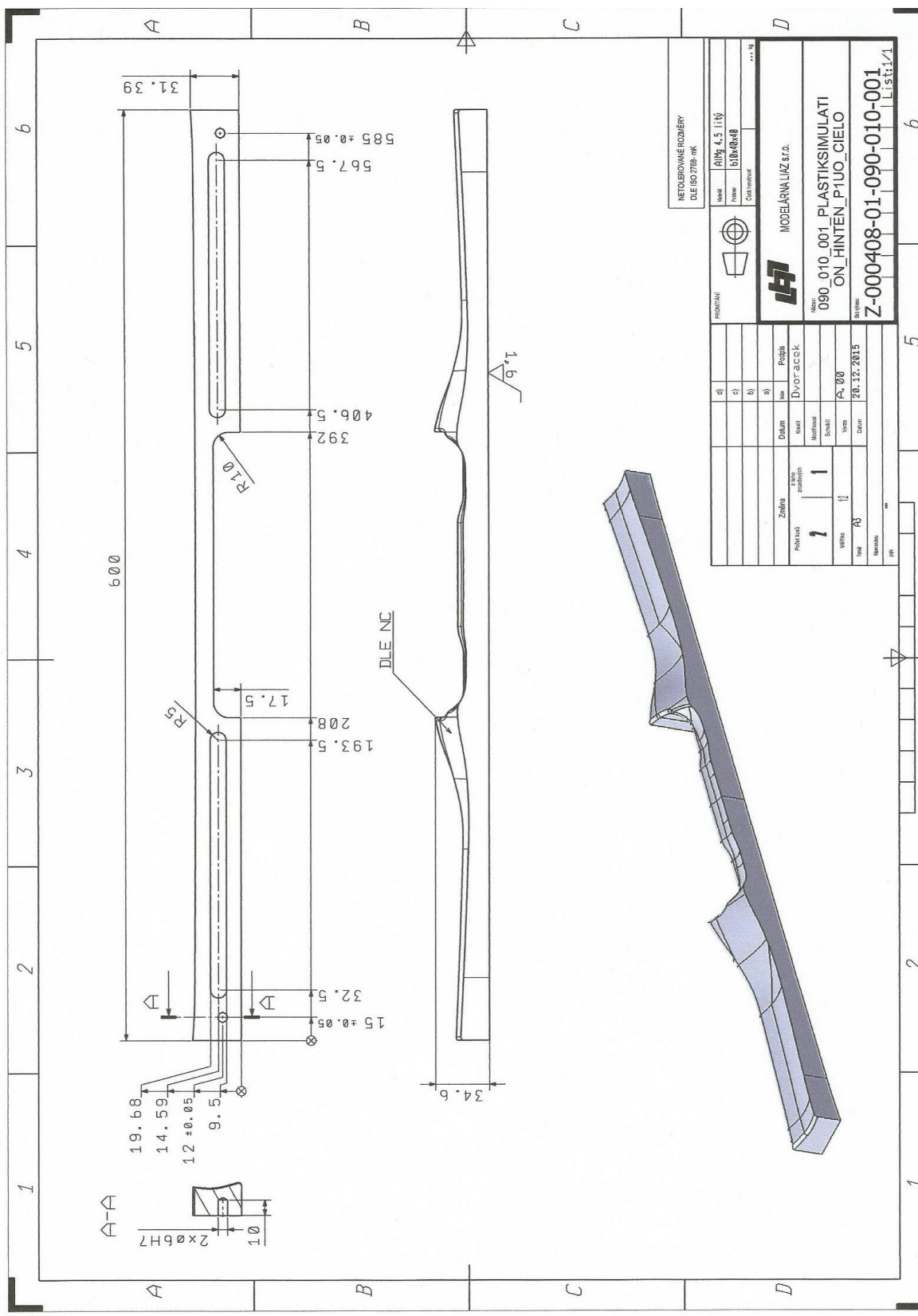
Material	17240 přířezy
Růbbar	38x30x15
Cistá hmotnost	... kg

**MODELÁRNA LIAZ s.r.o.**

Název:  
080\_020\_002\_LEHRENEINSATZ\_GRIFF\_  
GRÜNDKOERPER\_FORME\_2\_P1UO\_TN

číslo výkresu:  
Z-000408-01\_080-020-002

List:1/1



**NETOBRUVNÉ ROZMĚRY**  
DLE ISO 2768-MK

Váha: **AlMg 4.5 L16**  
Délka: **600±0,048**  
Cela / kusů: **...**

**LHI** MOČELÁRNIA LIUZ S.R.O.

Objekt: **090\_010\_001\_PLASTIKSIMULATI**  
**ON\_HINTEN\_P1UO\_CIELO**  
Dátum: **Z-000408-01-090-010-001**  
List: **1/1**

Číslo	Opis	Datum	Podpis
1	Dvortáčik		

Názov	Číslo	Verzia	Stav	Dátum
1	1			28.12.2015

Práca	Zašiel	Pracovník
1	1	



