

Porovnání destruktivní a nedestruktivní metody zkoušení kůže v souladu s požadavky automotive standardů ve vybrané společnosti Yanfeng International Automotive Technology Czechia

Osnova

- Cíl práce
- Scoring nominálních kůží v AB oblasti
- Měření nominálních kůží DT a NDT metodami
- Vyhodnocení a porovnání měření
- Drop Tower test
- Výsledek práce



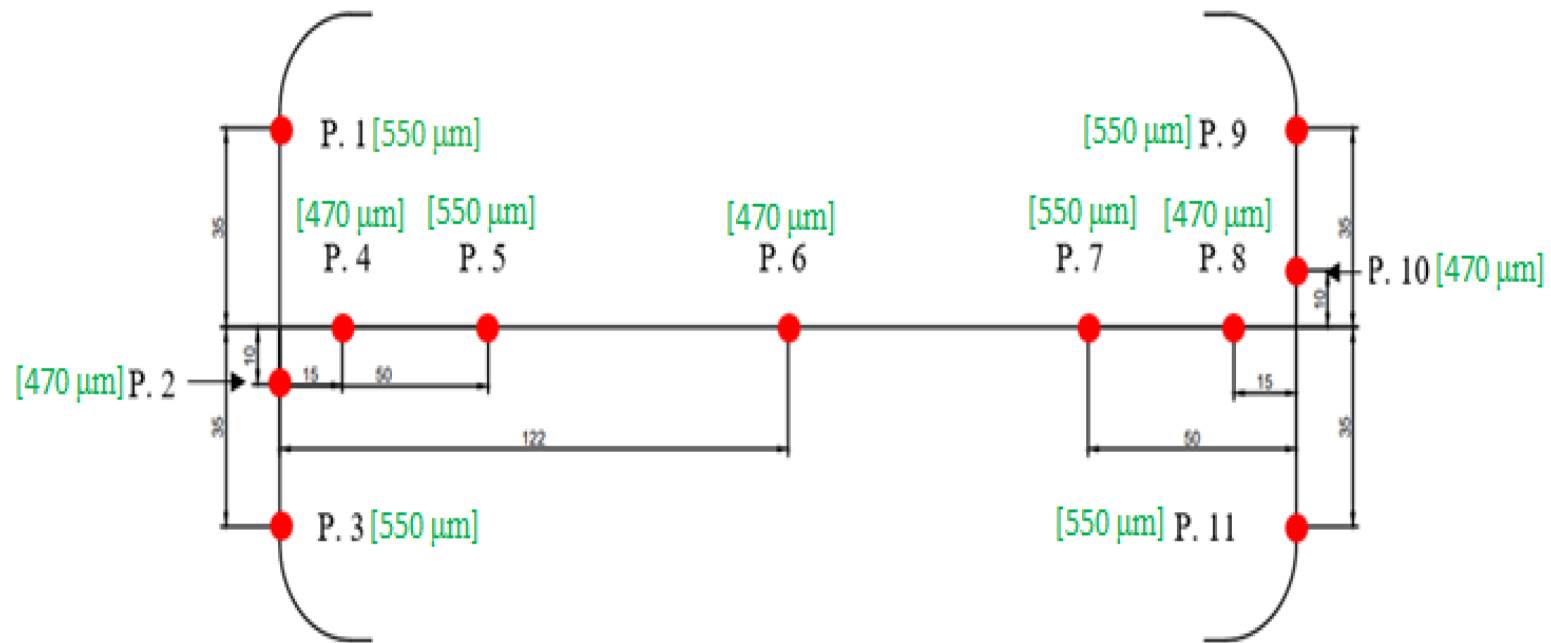
Cíl práce

- Yanfeng International Automotive Technology Czechia
- Cílem práce je zhodnocení problematiky destruktivní a nedestruktivní metody zkoušení kůže v souladu s požadavky automotive standardů ve vybrané společnosti Yanfeng International Automotive Technology Czechia, která se zabývá výrobou palubních desek do automobilů tovární značky Mercedes, Porsche a Škoda.



Scoring nominálních kůží v AB oblasti

- Celkem 10 testových kůží
- 11 kontrolních bodů
- Kůže pro nový model Palub. desky

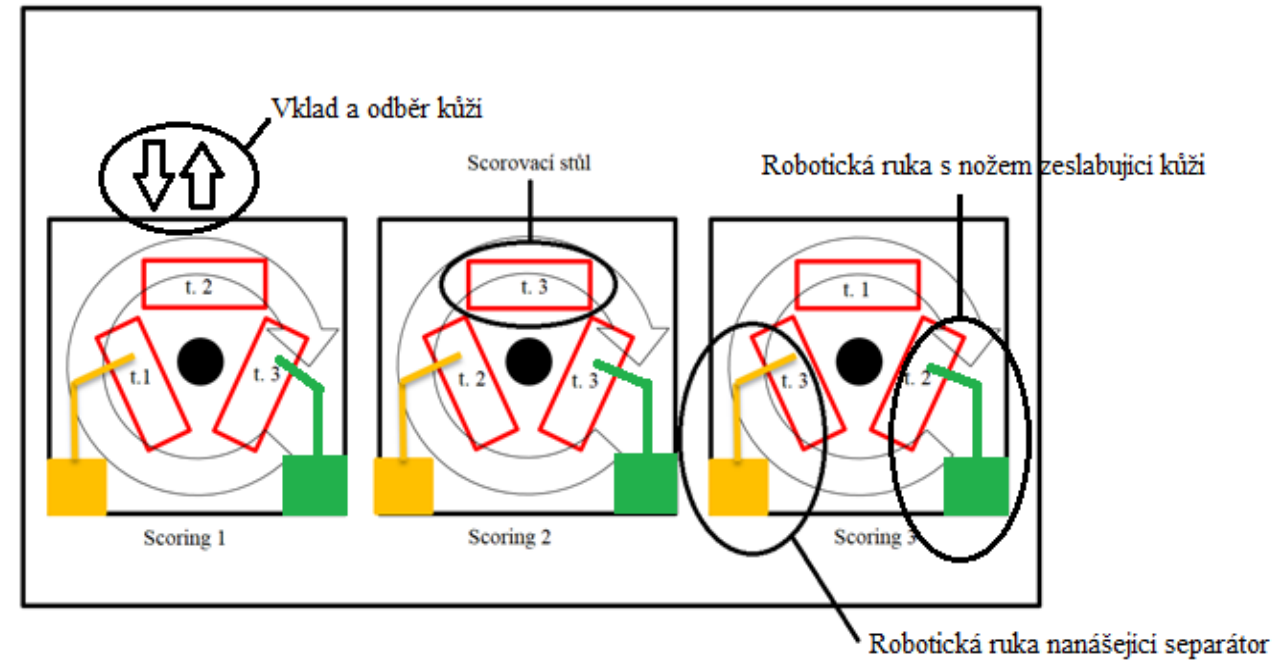


	Nominální hodnoty zbytkové tloušťky [μm]
P1	550
P2	470
P3	550
P4	470
P5	550
P6	470
P7	550
P8	470
P9	550
P10	470
P11	550

Scoring nominálních kůží v AB oblasti

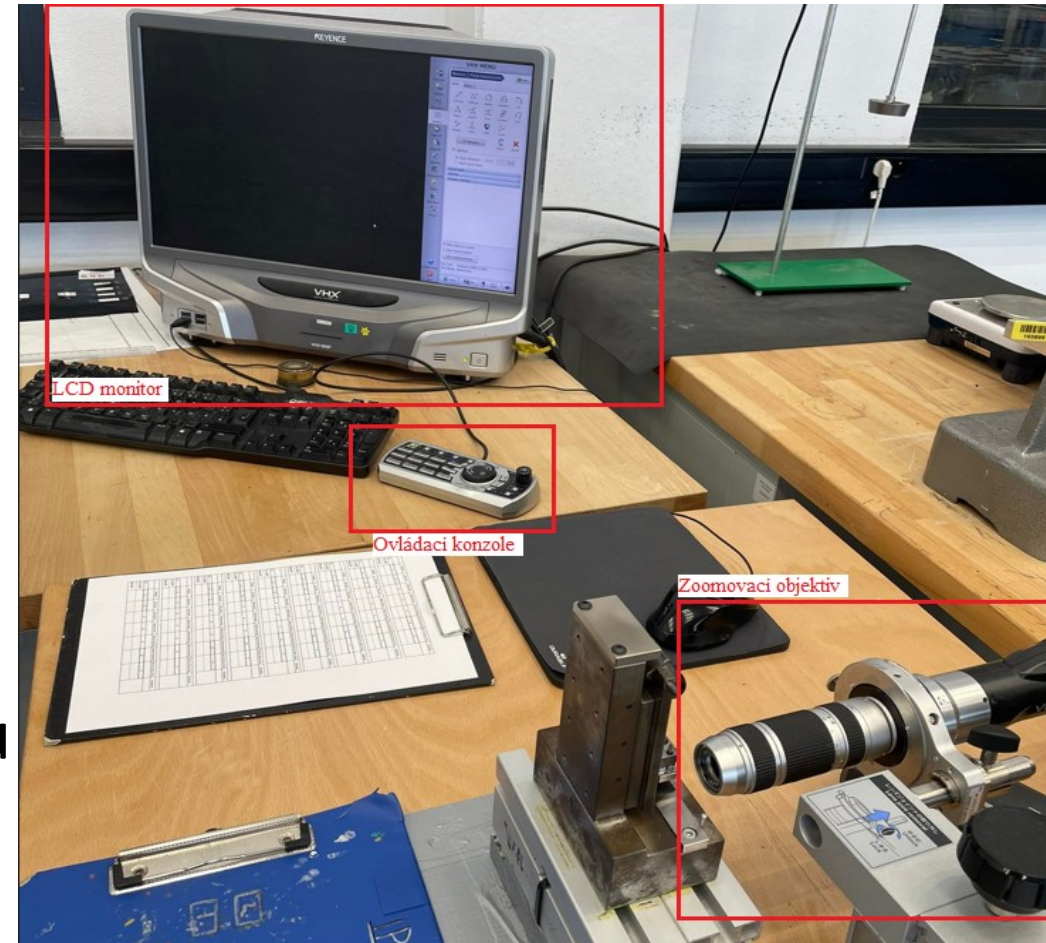
- Proces zeslabování kůže
- Zeslabení části průřezu tloušťky
- Strojní automatické zeslabení
- Metoda Cold knife + separátor
- Důvod zeslabení:

Bezproblémové proražení airbagového polštáře palubovou deskou v AB oblasti.



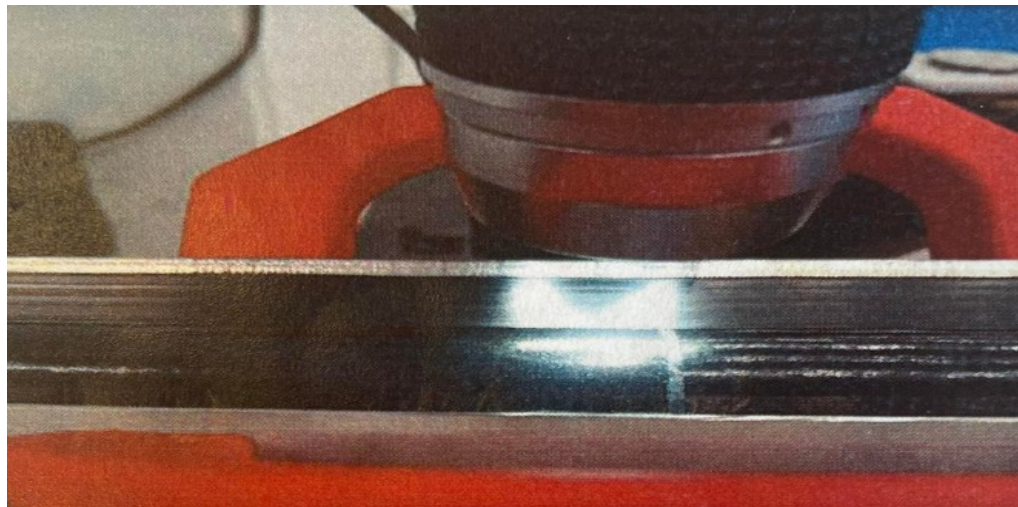
Nástroje pro měření

- Digitální mikroskop KEYENCE VHX 900F
- Zvětšení 200x
- Příslušenství a přípravky pro DT metodu
- Příslušenství a přípravky pro NDT metodu



Měření NDT metodou

- Kontrola zeslabené oblasti jako celku
- Princip kontroly:
 - 1) Naměření celkové tloušťky kůže Tloušťkoměrem
 - 2) Měření výšky PROŘÍZNUTÉ části
 - 3) Celková tl. – proříznutá tl. = zbytková tl.



Měření NDT metodou

	Celková tloušťka v bodech [μm]										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Skin 1	1114	1124	1065	1085	1041	1014	1032	1109	1010	1108	1111
Skin 2	1094	1078	1072	1033	1128	1088	1091	1065	1195	1022	1054
Skin 3	1046	1109	1037	1070	1036	1202	1009	1151	1007	1032	1130
Skin 4	1048	1078	1169	1058	1074	1022	1105	1180	1084	1079	1107
Skin 5	1177	1097	1084	1077	1046	1060	1064	1054	1037	1191	1080

	Hloubka řezu [μm]										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Skin 1	598	645	621	581	543	641	603	633	440	666	548
Skin 2	587	641	475	634	576	677	568	674	615	552	545
Skin 3	525	606	545	669	505	721	555	705	589	577	620
Skin 4	550	633	518	574	553	635	570	698	518	562	610
Skin 5	564	705	623	606	545	602	600	644	579	705	598

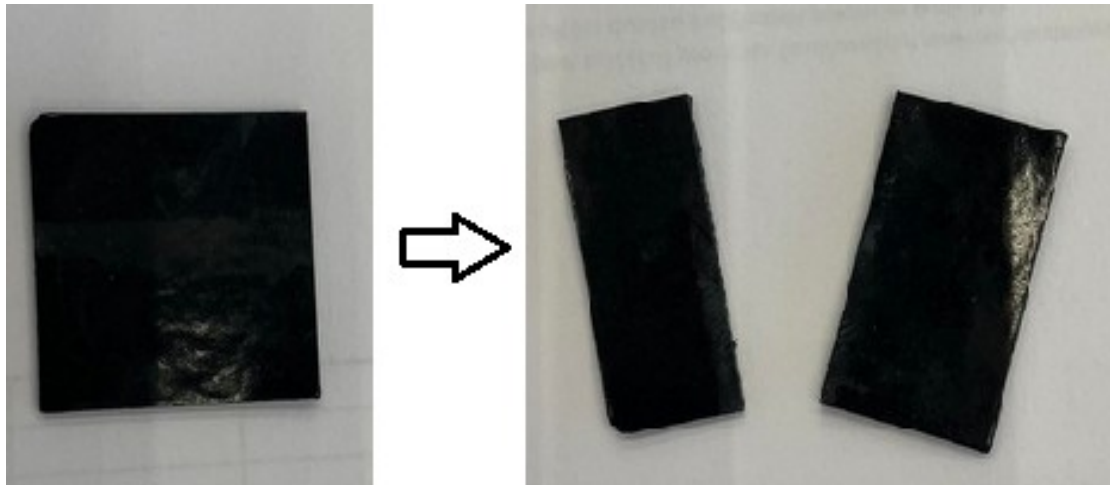
Měření NDT metodou

	Nominální hodnoty [μm]	Naměřené průměrné hodnoty nedestruktivní metodou [μm]	Odchylka [μm]
P1	550	531	19
P2	470	451	19
P3	550	529	21
P4	470	452	18
P5	550	521	29
P6	470	422	48
P7	550	481	69
P8	470	441	29
P9	550	518	32
P10	470	470	0
P11	550	512	38
Průměrná odchylka			29

Výpočet zbytkové tloušťky kůži [μm]												
			P1			P2			P3			
	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka
Skin 1	1114	598	516	1124	645	479	1065	621	444			
Skin 2	1094	587	507	1078	641	437	1072	475	597			
Skin 3	1046	525	521	1109	606	503	1037	545	492			
Skin 4	1048	550	498	1078	633	445	1169	518	651			
Skin 5	1177	564	613	1097	705	392	1084	623	461			
Průměrná hodnota Ø			531			451			529			
P4			P5			P6			P7			
Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	
1085	581	504	1041	543	498	1014	641	373	1032	603	429	
1033	634	399	1128	576	552	1088	677	411	1091	568	523	
1070	669	401	1036	505	531	1202	721	481	1009	555	454	
1058	574	484	1074	553	521	1022	635	387	1105	570	535	
1077	606	471	1046	545	501	1060	602	458	1064	600	464	
		452			521			422			481	
P8			P9			P10			P11			
Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	Celková tloušťka	Hloubka řezu	Zbytková tloušťka	
1109	633	476	1010	440	570	1108	666	442	1111	548	563	
1065	674	391	1195	615	580	1022	552	470	1054	545	509	
1151	705	446	1007	589	418	1032	577	455	1130	620	510	
1180	698	482	1084	518	566	1079	577	502	1107	610	497	
1054	644	410	1037	579	458	1191	711	480	1080	598	482	
		441			518			470			512	

Měření DT metodou

- Kontrola vyříznutých vzorků z kůže
- Princip kontroly:
 - 1) Příprava testových vzorků
 - 2) Měření zbytkové tloušťky



Měření DT metodou

	Nominální hodnoty [μm]	Naměřené průměrné hodnoty destruktivní metodou [μm]	Odchylka [μm]
P1	550	550	0
P2	470	481	-11
P3	550	565	-15
P4	470	463	7
P5	550	542	8
P6	470	469	1
P7	550	533	17
P8	470	470	0
P9	550	524	26
P10	470	468	2
P11	550	546	4
Průměrná odchylka			3,5

Zbytková tloušťka kůže [μm]						
	P1	P2	P3	P4	P5	
	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka	
Skin 1	551	464	540	466	539	
Skin 2	555	501	603	467	533	
Skin 3	550	497	499	453	552	
Skin 4	552	468	601	454	568	
Skin 5	541	477	584	477	519	
Průměrná hodnota	550	481	565	463	542	
	P6	P7	P8	P9	P10	P11
	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka	Zbytková tloušťka
454	598	473	525	477	527	
475	503	473	534	464	552	
448	518	477	534	458	550	
476	523	465	511	477	544	
490	521	463	514	462	559	
469	533	470	524	468	546	

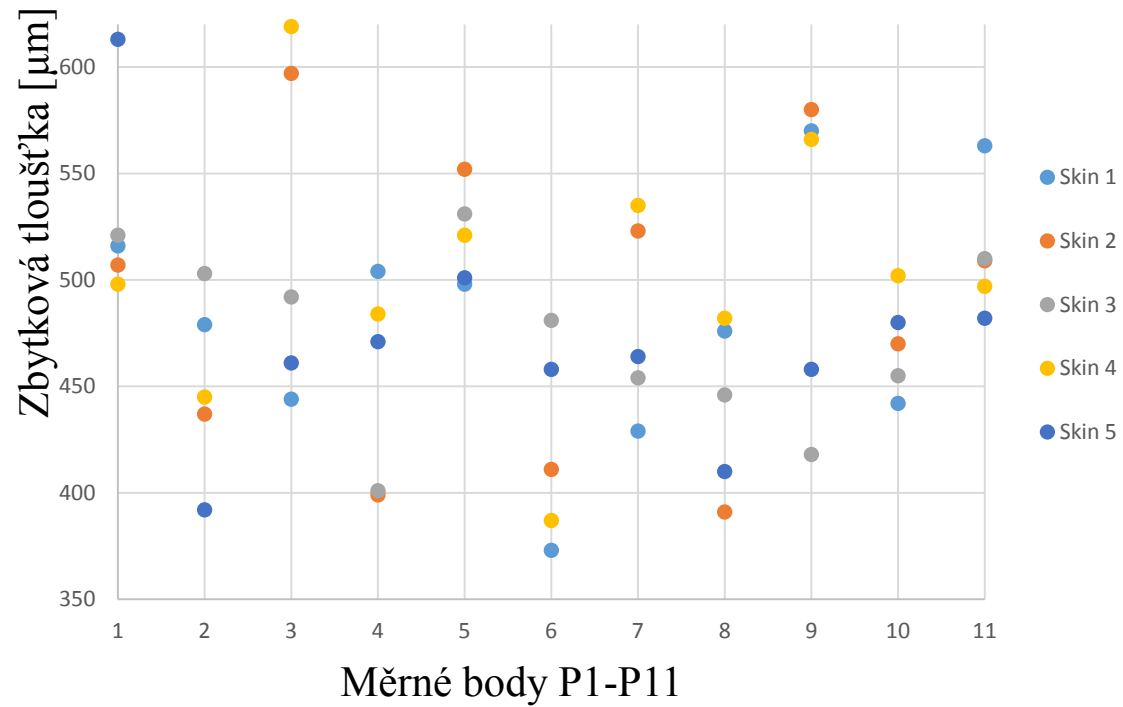
Vyhodnocení a porovnání měření

- Vhodná metoda: DT metoda měření

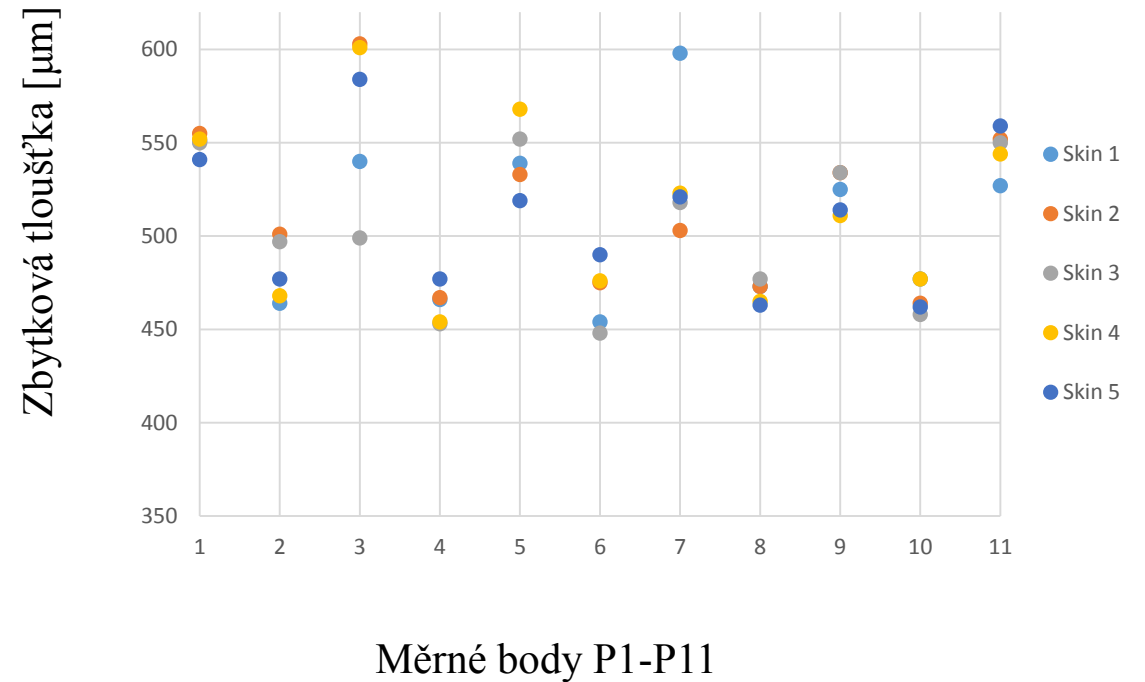
	Destruktivní metoda	Nedestruktivní metoda
Porovnání z hlediska přesnosti měření	Minimální odchylka od nominálu, pouze v bodě P9 zvýšena Průměrná odchylka 3,5 μm .	Kromě bodu P10 zvýšená a velká odchylka od nominálu. Všechny hodnoty nižší než hodnoty nominálu.
Porovnání z hlediska nutné zručnosti operátora	Nutná minimální zručnost	Metoda je z hlediska zručnosti složitější.
Porovnání z hlediska finanční náročnosti	Kůže ničeny při měření = náklady	Při měření není kůže zničena
Porovnání z hlediska časové náročnosti	Změření 9 kůží = celkem 1h a 5 min.	Změření 9 kůží = celkem 3h a 9min.

Vyhodnocení a porovnání měření

Podobnost měřených bodů při měření nedestruktivní metodou



Podobnost měřených bodů při měření destruktivní metodou



Závislost tloušťky na Drop Tower testu

- Závislost tloušťky na výsledcích testu
- Simulace výbuchu AB systému
- Dynamická zkouška

- Zjišťujeme:
 - a) Potřebnou sílu na proražení AB systému

$$F_{max} [N]$$

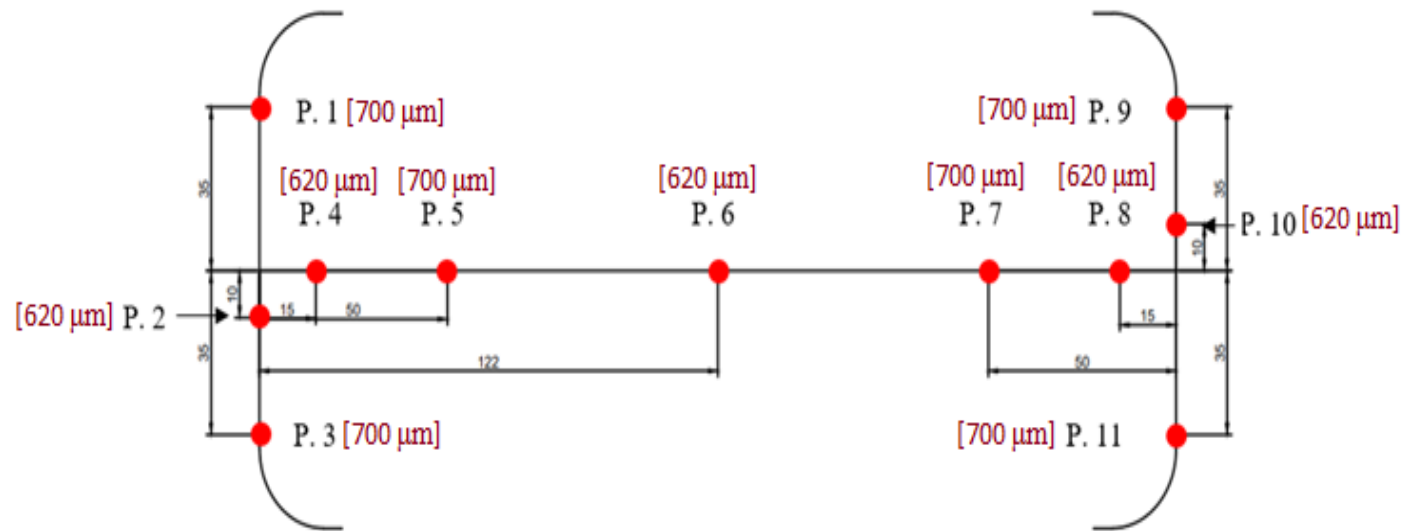
- a) Spotřebovanou energii na proražení

$$E_{max} - E_{min} [J]$$



Drop Tower Test

- Zvětšení zbytkové tloušťky o $150\ \mu\text{m}$



	Nominální hodnoty zbytkové tloušťky [μm]	Zvětšené hodnoty [μm]
P1	550	700
P2	470	620
P3	550	700
P4	470	620
P5	550	700
P6	470	620
P7	550	700
P8	470	620
P9	550	700
P10	470	620
P11	550	700

Drop Tower Test

Palubové desky	Nom. zeslabené	Málo zeslabené	Rozdíl $F_{max}[N]$	Nom. zeslabené	Málo zeslabené	Rozdíl $E_{max} - E_{min}[J]$
	$F_{max}[N]$	$F_{max}[N]$		$E_{max} - E_{min}[J]$	$E_{max} - E_{min}[J]$	
1/6	3697	2843	854	57,6	46,8	10,8
2/7	4282	2732	1550	58,5	44,8	13,7
3/8	4408	2715	1693	60,4	45,9	14,5
4/9	3959	2598	1361	59,3	48,1	11,2
5/10	3825	2548	1277	58,6	46,7	11,9
Průměrné hodnoty	4034	2687	1347	58,9	46,5	12,4

- Zvětšení zbytkové tloušťky o každý 1 μm :
 - 1) Zvětšení síly o 9 N
 - 2) Zvětšení potřebné Energie o 0,083 J

Výsledek práce



- Volba vhodné metody měření
- Zjištění závislosti mezi zbytkovou tloušťkou/silou/energií
- Srovnání měření školní vůči závodní laboratoři
- Návrh opatření kalibrace pracovníků

Děkuji za pozornost



Vedoucí: **Ing. Marcel Beňo, Ph. D.**
Podnikový zadavatel práce: **Ing. Viktor Vacho**

Jméno a příjmení autora:
Pavel Chocholoušek, 2023

Otázky vedoucího a oponenta práce

- Prostor pro dotazy