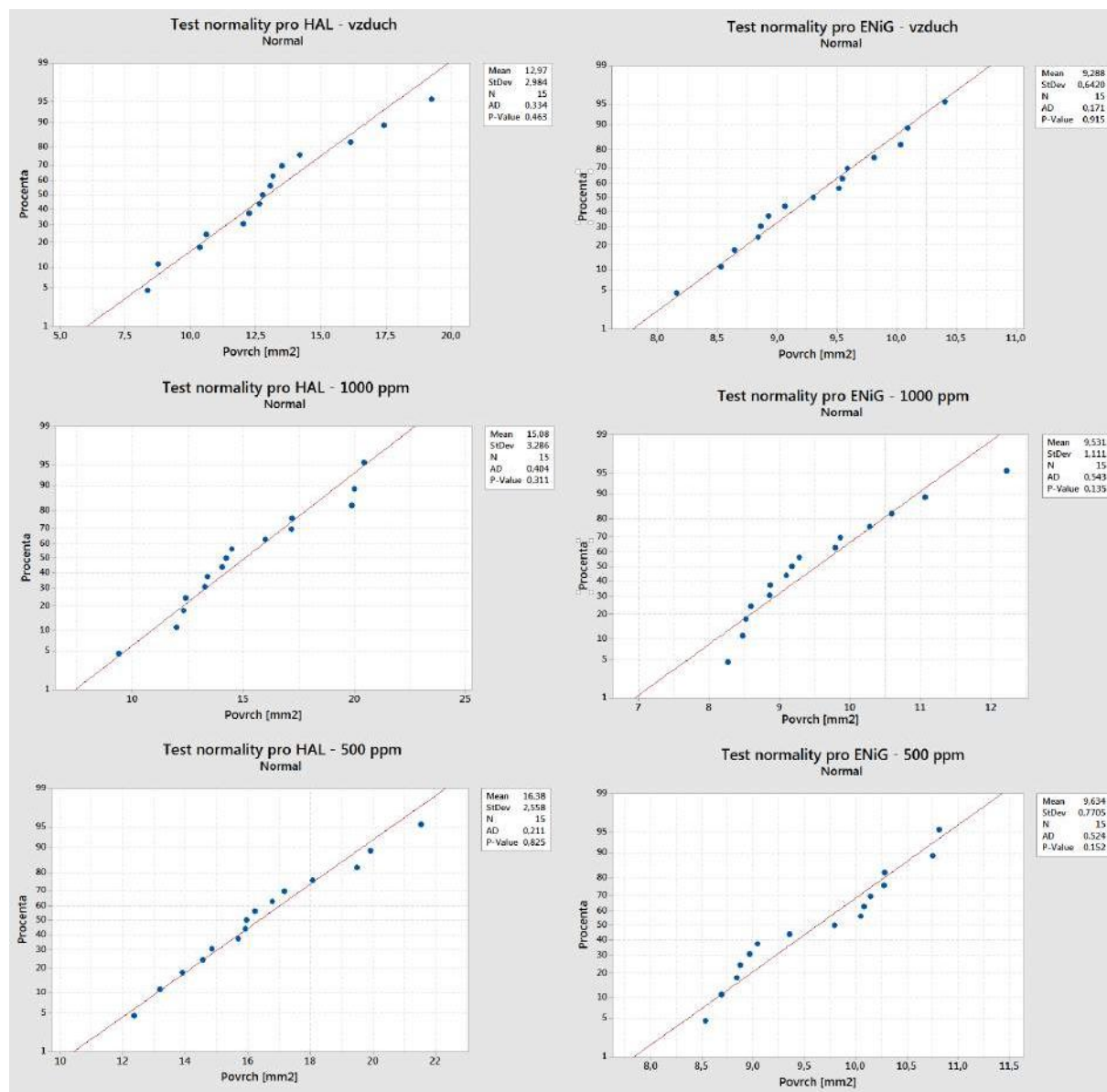


SEZNAM PŘÍLOH

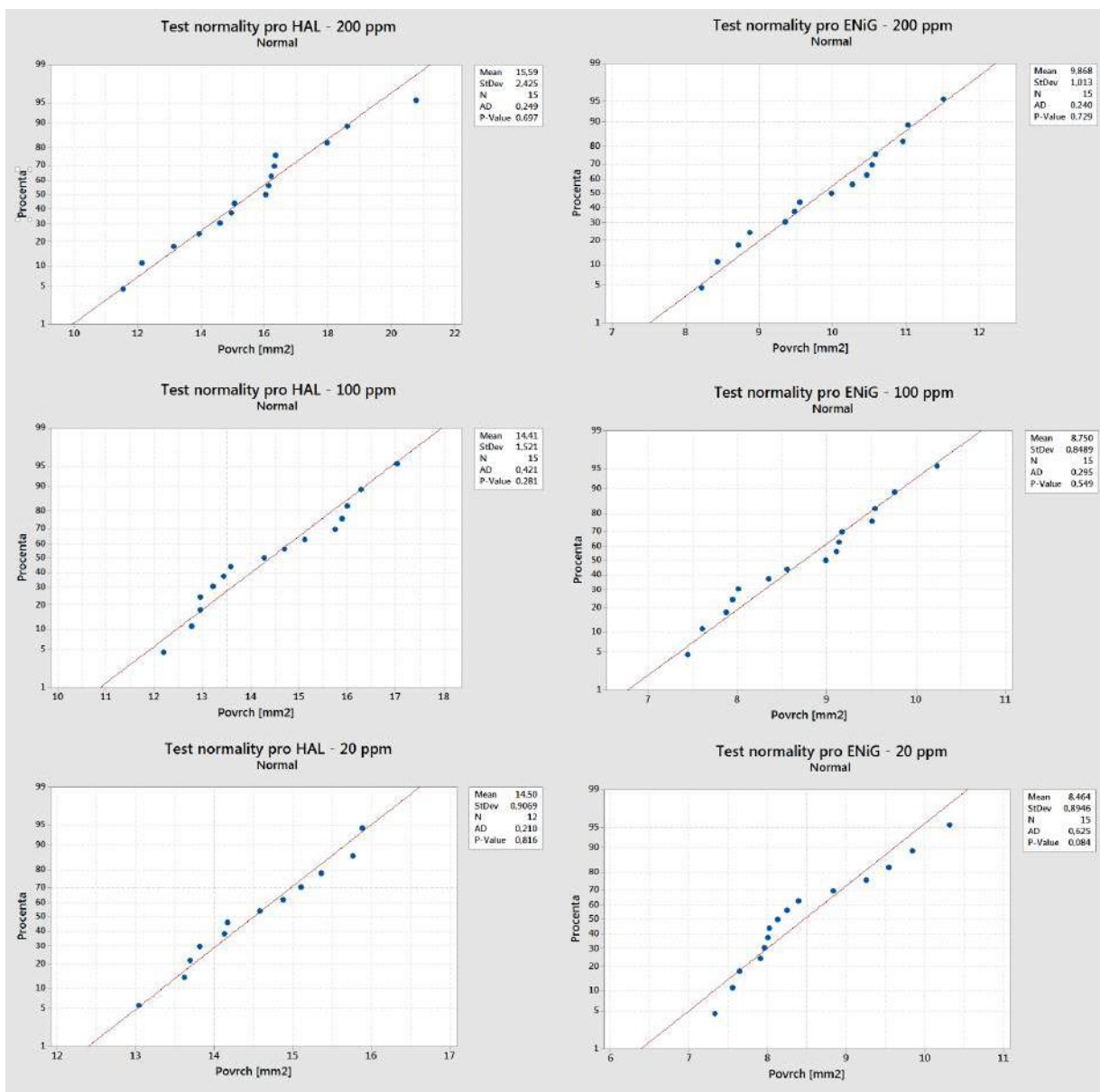
A	Měření roztékavosti	58
A.1	Test normality	58
A.2	Výsledky měření povrchu roztečení pájky	60
B	Mechanická pevnost pájeného spoje	61
B.1	Naměřené hodnoty mechanické pevnosti pájeného spoje ve zkoušce stříhem	61
B.2	Test normality hodnot mechanické pevnosti pájeného spoje ve zkoušce stříhem	66
C	Pájecí profil	72
D	Obsah příloženého CD	73

A MĚŘENÍ ROZTÉKAVOSTI

A.1 Test normality



Obr. A.1: Test normality pro povrchovou úpravu HAL a ENiG ve vzduchové atmosféře, 1000 ppm a 500 ppm zbytkového kyslíku.



Obr. A.2: Test normality pro povrchovou úpravu HAL a ENiG pro 200 ppm, 100 ppm a 20 ppm zbytkového kyslíku v pracovní atmosféře.

A.2 Výsledky měření povrchu roztečení pájky

Tab. A.1: Naměřené hodnoty povrchu pájky po přetavení pro různé pracovní atmosféry.

vzduch		1000 ppm		500 ppm		200 ppm		100 ppm		20 ppm	
HAL [mm ²]	ENiG [mm ²]	HAL [mm ²]	ENiG [mm ²]	HAL [mm ²]	ENiG [mm ²]	HAL [mm ²]	ENiG [mm ²]	HAL [mm ²]	ENiG [mm ²]	HAL [mm ²]	ENiG [mm ²]
8,745	10,036	12,402	8,273	21,553	10,273	14,609	8,871	15,900	9,540	15,358	10,315
8,354	8,528	11,979	8,595	14,848	8,536	12,145	8,220	12,952	8,352	13,692	8,018
12,030	10,406	13,276	9,789	17,183	9,355	13,138	8,432	12,962	10,239	14,872	8,394
10,351	8,928	9,384	11,064	16,790	10,752	15,054	10,472	13,588	9,170	14,127	9,252
13,068	8,160	14,058	9,179	15,697	9,045	14,955	9,557	13,222	7,605	13,813	7,954
13,503	8,864	12,315	10,283	19,935	10,812	16,033	10,275	14,696	9,109	15,886	8,834
12,653	9,518	20,442	9,099	15,968	10,285	13,948	10,540	15,116	9,758	13,616	8,122
13,165	8,838	20,020	8,482	14,567	8,873	16,138	9,490	14,288	8,988	14,166	7,330
16,165	9,589	17,171	8,528	15,928	10,084	11,546	10,587	17,034	9,503	15,763	7,549
17,432	9,303	14,474	12,222	13,917	9,796	18,609	11,514	15,746	8,559	14,579	9,845
12,255	8,641	13,386	8,859	18,084	8,690	16,350	9,358	12,766	7,448	15,101	8,250
19,254	9,544	14,226	9,279	16,234	8,969	20,782	10,959	16,288	7,948	13,040	9,546
10,595	9,812	19,900	10,586	13,197	10,053	16,224	11,035	13,448	9,136		7,905
12,775	9,065	17,191	8,866	12,373	8,839	16,312	8,721	12,199	7,875		8,006
14,206	10,092	15,984	9,865	19,500	10,146	17,974	9,984	16,004	8,013		7,645

B MECHANICKÁ PEVNOST PÁJENÉHO SPOJE

B.1 Naměřené hodnoty mechanické pevnosti pájeného spoje ve zkoušce stříhem

Tab. B.1: Naměřené hodnoty mechanické pevnosti pájeného spoje pro pouzdro 0402 a povrchovou úpravu testovací desky ENIG.

Pouzdro 0402 - povrchová úprava ENIG					
Vzduch	1000 ppm	500 ppm	200 ppm	100 ppm	20 ppm
Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]
22,828	18,453	17,103	14,858	19,166	16,046
16,839	20,897	18,64	8,145	17,944	15,636
20,03	17,52	17,193	14,554	20,1	16,851
16,729	12,901	17,197	10,441	15,726	13,087
20,481	17,45	16,154	12,531	16,616	15,718
21,373	17,971	19,302	14,866	15,309	14,399
22,696	18,625	21,08	14,138	14,811	15,457
21,738	15,831	18,718	16,41	17,458	15,127
23,166	14,247	20,924	15,687	15,722	19,372
19,839	15,788	17,804	17,002	15,519	19,621
20,212	16,683	18,449	18,185	15,123	14,216
17,64	17,255	16,461	20,722	18,804	13,729
17,816	18,073	18,243	18,232	18,769	15,632
19,081	16,488	17,325	17,341	16,096	13,36
17,227	15,554	18,182	19,558	17,146	14,048
15,527	19,143	23,069	19,878	15,461	14,585
17,5	17,516	19,123	17,15	18,516	13,725
15,364	17,593	16,94	18,792	21,75	14,57
18,563	17,543	21,286	16,679	20,586	16,056
19,878	15,621	17,209	16,313	17,893	13,648
18,738	17,5	18,228	16,278	17,345	12,254
20,007	15,539	20,59	18,882	19,232	15,173
18,785	18,255	15,465	15,376	18,224	14,831
20,271	17,858	17,862	16,313	19,497	14,772
21,076	18,987	18,182	19,349	19,465	15,189
21,543	19,291	18,162	17,43	19,2	13,165
19,87	17,259	20,574	17,831	17,711	14,866
24,182	15,998	17,415	19,427	18,107	16,656
20,894	14,702	15,87	14,022	14,904	16,341
22,178	20,03	15,414	17,126	15,095	16,616
23,52	19,396	16,835	18,477	14,267	16,375
15,877	16,998	18,174	15,531	13,842	15,406
17,578	17,979	17,78	15,675	13,162	15,655
25,143	15,897	17,889	15,247	15,554	16,111
22,186	18,073	19,135	14,578	13,128	16,555
23,617	15,325	18,356	13,819	14,336	15,908
23,906	20,905	18,846	14,769	12,655	
20,169	18,688	18,368	15,076		

Tab. B.2: Naměřené hodnoty mechanické pevnosti pájeného spoje pro pouzdro 0402 a povrchovou úpravu testovací desky HAL.

Pouzdro 0402 - povrchová úprava HAL					
Vzduch	1000 ppm	500 ppm	200 ppm	100 ppm	20 ppm
Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]
22,077	23,372	18,637	15,476	15,613	16,488
23,303	16,216	17,574	20,068	16,247	15,41
19,886	21,248	18,279	18,348	15,348	14,399
16,699	14,516	16,543	15,068	15,594	12,197
16,679	17,959	17,959	17,838	14,745	12,69
16,644	17,446	15,442	19,94	16,796	15,169
19,147	19,504	17,286	15,434	16,43	12,547
17,197	19,263	18,322	18,286	17,201	13,169
18,574	17,025	18,057	24,369	17,01	13,718
21,711	15,738	13,706	13,142	14,963	14,878
19,987	17,905	18,773	17,707	17,8	19,457
21,679	17,45	19,345	17,278	18,64	16,1
17,27	14,904	16,862	13,142	15,916	28,439
15,153	17,94	16,193	16,703	16,96	13,955
23,929	17,033	12,942	15,329	16,165	19,045
19,03	17,563	17,352	16,644	20,823	17,201
16,772	14,558	16,496	16,255	16,804	15,527
22,582	14,216	15,364	19,847	18,384	16,956
20,75	21,38	15,94	19,317	16,956	15,286
22,753	20,76	16,45	14,939	13,971	18,119
22,484	19,022	18,449	16,928	17,676	19,963
18,026	16,197	15,831	11,691	18,979	17,913
20,898	16,294	16,002	17,356	16,971	23,101
19,71	16,703	18,142	24,007	16,236	13,041
20,788	18,119	16,648	15,983	16,134	14,504
19,894	18,656	17,021	17,08	14,886	15,301
22,01	19,722	17,103	15,948	17,777	13,644
21,824	16,8	19,224	16,565	16,57	13,395
17,703	17,146	17,567	18,831	18,134	11,402
19,738	18,951	16,847	14,749	15,359	17,555
19,807	16,021	17,476	17,021	17,122	16,119
16,998	18,091	14,317	16,691	18,754	17,302
17,15	16,66	13,826	17,664	17,213	12,247
18,543	14,831	17,333	15,776	14,22	12,025
20,368	18,185	18,061	16,527	15,282	12,597
17,278	17,072	16,636	17,025	15,418	13,006
19,769	16,873	18,874		16,851	12,916
18,816	17,913	20,313		14,714	13,348
17,586		16,959		15,232	11,503

Tab. B.3: Naměřené hodnoty mechanické pevnosti pájeného spoje pro pouzdro 0805 a povrchovou úpravu testovací desky ENIG.

Pouzdro 0805 - povrchová úprava ENIG					
Vzduch	1000 ppm	500 ppm	200 ppm	100 ppm	20 ppm
Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]
59,766	62,546	67,132	48,628	42,375	62,055
72,658	59,634	61,404	47,044	69,301	44,912
46,006	55,232	53,404	37,234	46,301	39,647
40,134	50,582	47,586	37,234	53,100	45,017
63,478	52,707	50,504	65,669	43,137	42,313
63,478	45,383	47,586	54,302	47,157	35,273
52,625	62,148	50,504	42,682	37,289	44,667
48,765	48,920	47,288	37,841	58,992	48,111
52,625	45,433	53,816	34,047	50,204	29,027
59,217	51,049	43,756	36,896	31,848	30,155
43,776	47,360	45,963	61,183	47,084	61,346
77,433	46,083	48,624	43,698	42,336	66,616
67,288	43,056	55,781	42,998	40,507	48,827
62,828	36,211	59,315	39,569	37,304	41,959
52,349	43,819	48,952	47,262	55,439	47,138
43,076	41,087	45,010	36,464	43,343	45,834
52,656	47,266	41,261	53,391	41,558	38,089
49,986	50,376	41,729	47,185	35,016	39,429
36,156	39,137	66,487	42,238	56,058	42,736
39,608	43,185	44,741	33,218	54,322	36,292
73,943	63,245	39,670	51,819	52,018	54,700
70,335	61,569	50,609	54,254	37,997	49,551
60,758	44,659	55,119	39,954	53,209	37,933
45,710	44,796	68,686	36,806	52,205	33,845
58,408	40,951	53,077	35,518	60,720	37,374
46,032	33,697	38,647	36,935	45,780	41,417
62,470	58,587	45,671	54,310	43,239	55,069
48,080	48,262	40,180	59,265	38,082	40,013
49,812	46,663	48,850	40,374	62,662	35,114
45,893	47,609	48,697	43,200	57,128	34,374
72,589	65,423	33,611	46,134	53,213	62,662
59,723	51,244	41,277	48,982	46,862	63,836
44,177	45,017	47,586	37,962	46,745	53,314
56,435	41,281	54,536	31,899	45,811	36,382
52,384	47,068	41,468	37,716	58,945	41,445
69,904	51,177	47,749	32,930	44,122	38,542
52,007	49,084	41,320	49,344	34,327	46,886
47,251	50,287	42,169	37,938	40,231	45,570
48,080	52,454	44,445	38,390		36,690

Tab. B.4: Naměřené hodnoty mechanické pevnosti pájeného spoje pro pouzdro 0805 a povrchovou úpravu testovací desky HAL.

Pouzdro 0805 - povrchová úprava HAL					
Vzduch	1000 ppm	500 ppm	200 ppm	100 ppm	20 ppm
Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]
68,394	56,571	53,170	55,785	53,61	40,79
70,234	52,169	44,961	56,851	56,19	45,585
53,357	41,309	39,153	57,517	44,98	44,294
43,001	40,585	44,460	43,278	46,13	34,401
47,554	38,048	40,192	50,178	33,09	34,728
47,738	46,018	39,274	42,589	37,73	45,725
53,478	47,691	40,604	50,829	41,75	43,332
53,478	41,896	46,687	46,060	39,23	40,585
63,350	34,514	41,421	36,961	41,49	34,872
37,176	31,839	36,491	42,087	36,41	51,411
40,779	42,787	65,759	63,852	51,39	49,94
58,875	44,387	71,822	65,981	52,36	50,045
55,738	42,305	39,569	52,248	38,5	38,024
49,403	36,814	35,436	46,823	38,56	39,612
57,630	40,464	48,084	51,014	37,9	35,557
60,840	34,608	50,372	36,530	34,95	35,755
53,937	58,314	45,885	57,357	43,41	36,518
47,244	44,079	48,212	42,596	39,3	33,805
63,463	42,904	47,127	35,992	36,9	32,595
36,230	48,839	71,013	37,156	40,24	59,536
39,772	36,947	62,743	55,357	54,3	54,053
37,172	42,935	52,800	38,180	45,89	43,464
64,631	42,935	47,165	45,795	40,17	35,83
48,239	34,642	43,620	37,783	51,37	35,557
55,224	51,220	47,543	39,573	42,85	36,452
41,647	49,959	66,222	35,864	45,53	46,079
42,916	39,292	56,851	51,364	46,62	46,279
50,441	31,654	39,577	39,332	39,92	36,943
45,597	41,674	45,433	38,561	38,09	32,829
59,622	41,639	59,587	40,371	38,88	54,571
58,451	39,043	57,124	53,680	47,65	47,107
53,232	41,518	49,298	45,826	53,17	47,216
46,123	34,436	42,631	47,009	49,13	30,856
44,737	49,714	44,947	41,048	45,09	42,378
40,671	44,091	47,232	33,607	39,64	33,884
34,374	41,554	54,150	33,922	38,58	58,166
69,919	38,363	52,314	50,769	44,07	36,113
38,199	42,125	53,769	45,749	40,12	31,698
35,518	36,098	40,503	42,005	43,58	38,358

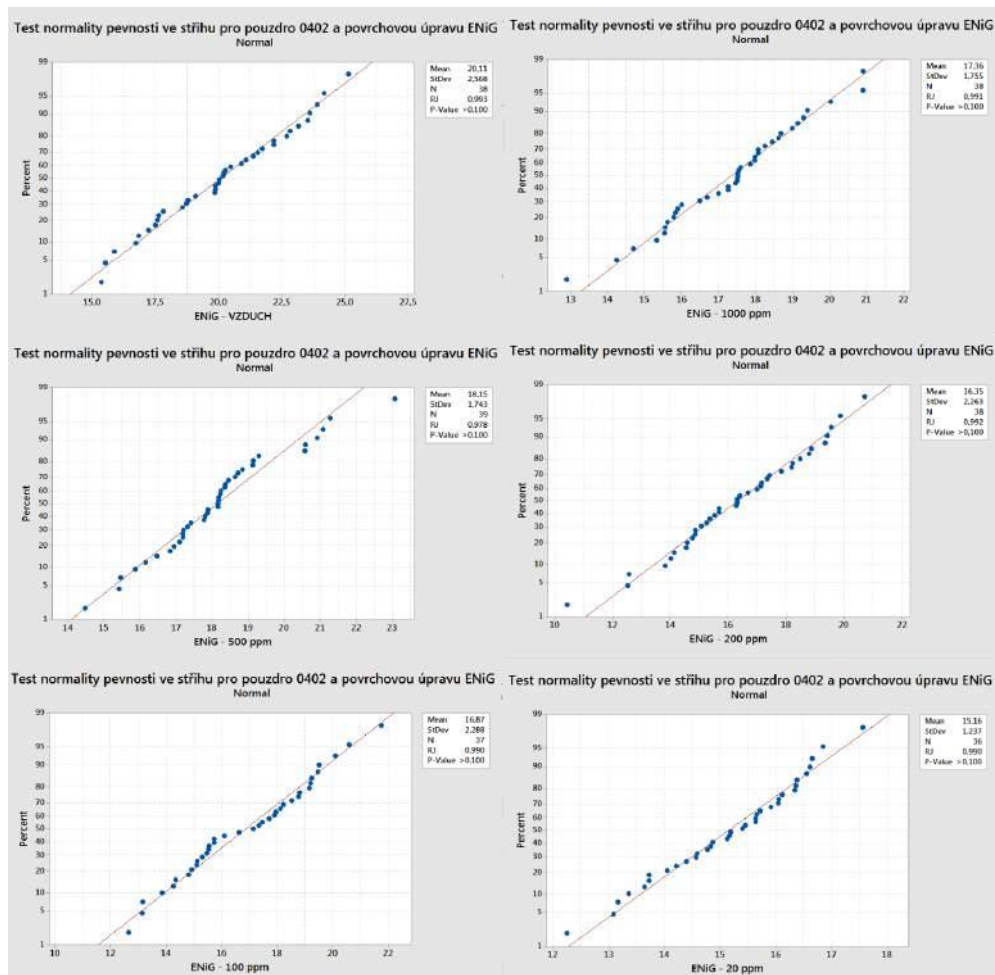
Tab. B.5: Naměřené hodnoty mechanické pevnosti pájeného spoje pro pouzdro 1206 a povrchovou úpravu testovací desky ENIG.

Pouzdro 1206 - povrchová úprava ENIG					
Vzduch	1000 ppm	500 ppm	200 ppm	100 ppm	20 ppm
Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]
150,95	162,72	161,39	142,19	142,4	146,82
118,81	118,24	160,25	145,93	153,11	144,07
151,31	152,61	146,26	115,31	146,11	126,64
132,44	150,51	103,88	111,7	126,75	114,61
165,96	167,95	168,78	165,95	160,42	139,07
136,98	139,18	170,51	165,09	121,16	145,65
139,52	142,01	123,21	149,08	129,91	145,18
136,48	127,3	141,68	153,55	131,86	125,1
149,18	137,3	114,53	121,94	146,09	118,52
125,7	108,85	114,34	106,37	125,37	166,27
171,22	162,27	153,04	167,29	177,41	143,51
143,49	153,06	142,6	167,56	157,33	131,2
130,14	143,44	132,3	131,06	130,61	156,73
131,59	127,67	126,89	104,46	131,21	173,19
121,28	134,23	143,73	139,48	178,07	160,39
105,97	156,47	130,14	158,5	161,99	129,88
108,35	139,15	148,71	152,28	142,61	120,6
117,25	125,76	131,93	120,28	152,61	111,07
115,18	136,18	129,46	149,81	132,65	122,18
121,91	124,3	81,43	129,27	105,2	

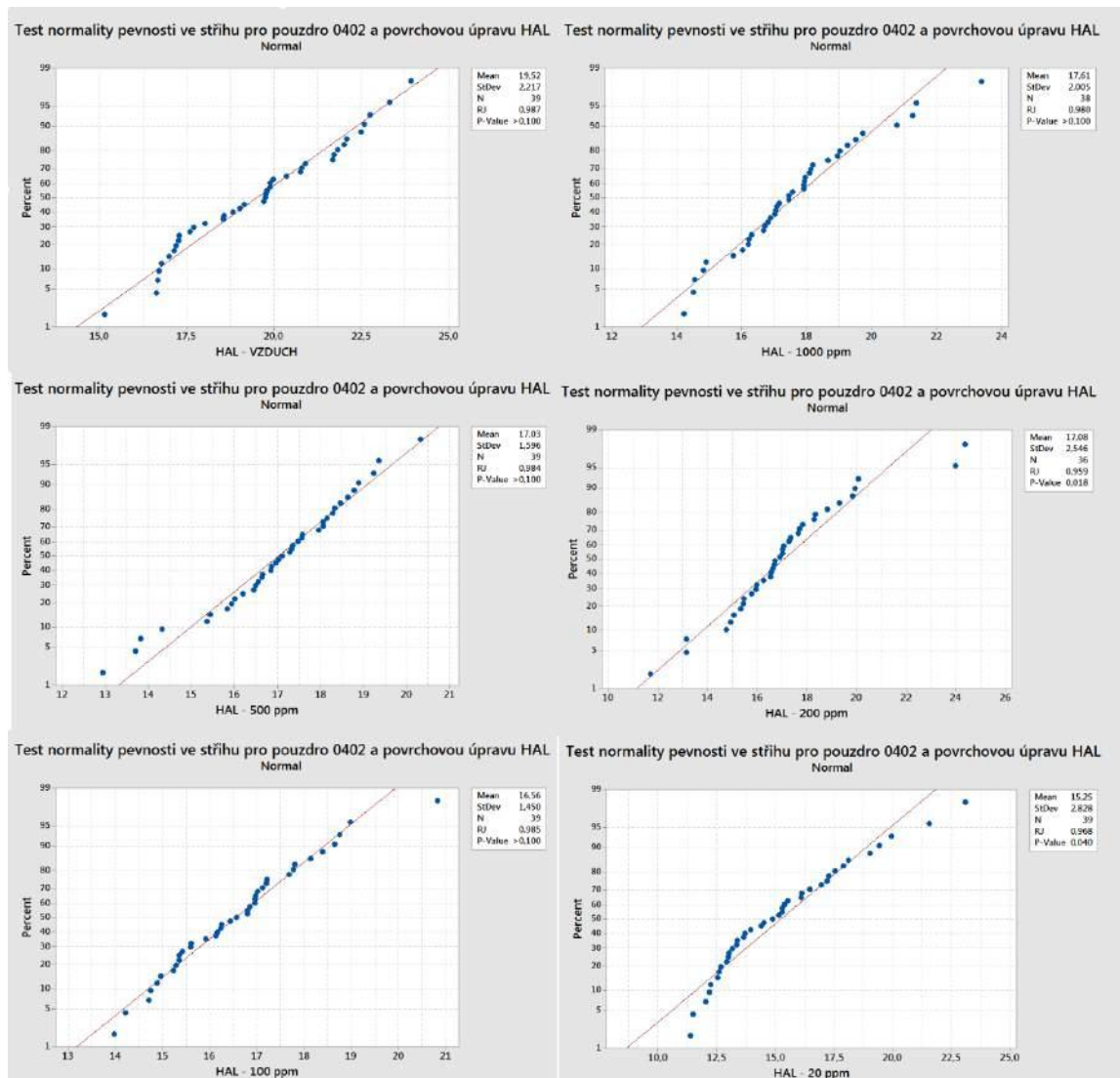
Tab. B.6: Naměřené hodnoty mechanické pevnosti pájeného spoje pro pouzdro 1206 a povrchovou úpravu testovací desky HAL.

Pouzdro 1206 - povrchová úprava HAL					
Vzduch	1000 ppm	500 ppm	200 ppm	100 ppm	20 ppm
Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]	Síla [N]
158,64	175,83	153,92	145,98	146,28	140,7
165,99	162,31	130,56	137,83	130,5	159,19
150,4	115,89	140,05	129,04	125,79	118,72
158,14	128,02	147,21	120,72	131,46	123,27
122,12	157,27	147,34	146,48	154,4	139,6
130,5	169,11	147,53	125,91	126,94	135,27
145,93	142,61	139,48	131,08	142,06	112,68
137,6	120,85	152,76	128,42	138,15	109,91
149,19	121,01	131,37	113,22	128,46	131,48
133,44	122,32	150,33	113,69	156,67	112,94
135,69	150,12	163,33	137,65	148,68	154,66
148,87	135,33	157,47	142,55	132,32	130,6
107,26	126,96	129,28	121,99	113,5	133,58
125,29	126,06	108,78	111,84	166,05	100,91
121,51	138,65	169,63	156,32	147,26	154,48
142,83	133,13	144,82	150,67	118,3	125,46
116,82	137,23	140,86	134,62	143,95	139,83
110,27	124,92	138,72	115,94	135,39	126,84
130,57	135,15	138,39	131,65	131,67	109,5
135,6	94,99	131,59	109,53		110,45

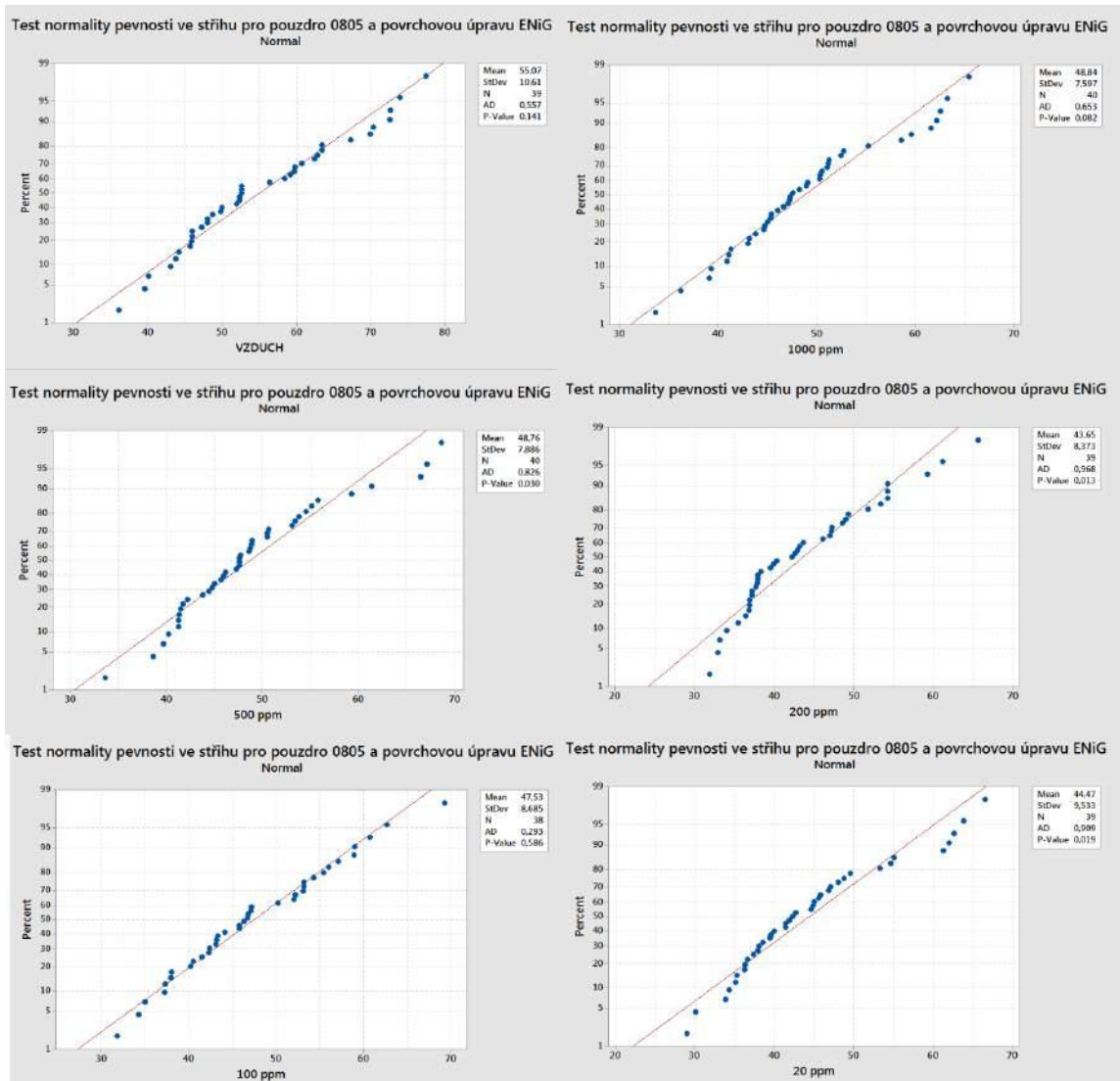
B.2 Test normality hodnot mechanické pevnosti pájeného spoje ve zkušce stříhem



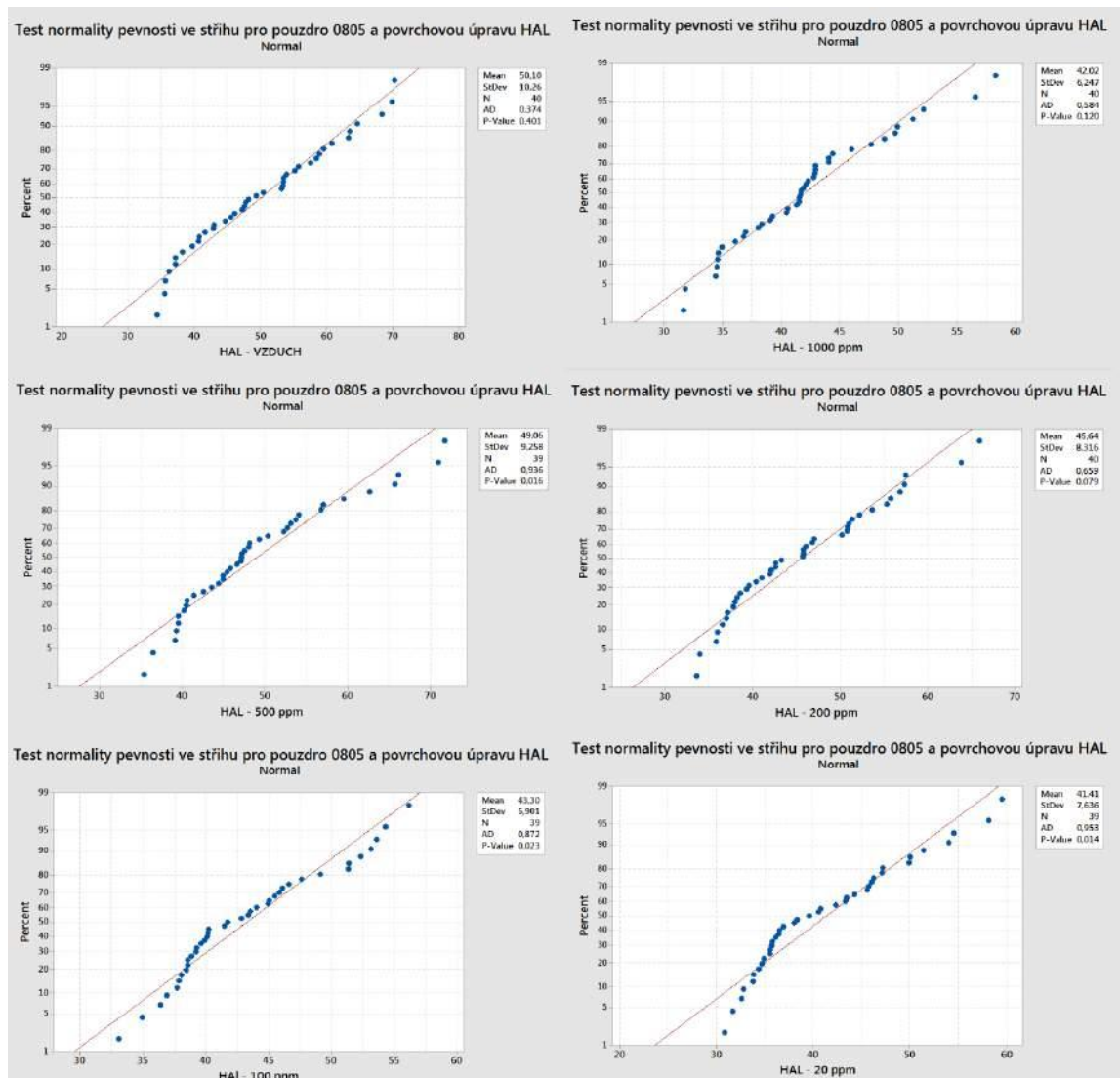
Obr. B.1: Test normality naměřených dat pevnosti ve stříhu pouzdra 0402 zapájených na testovacích deskách s povrchovou úpravou ENIG.



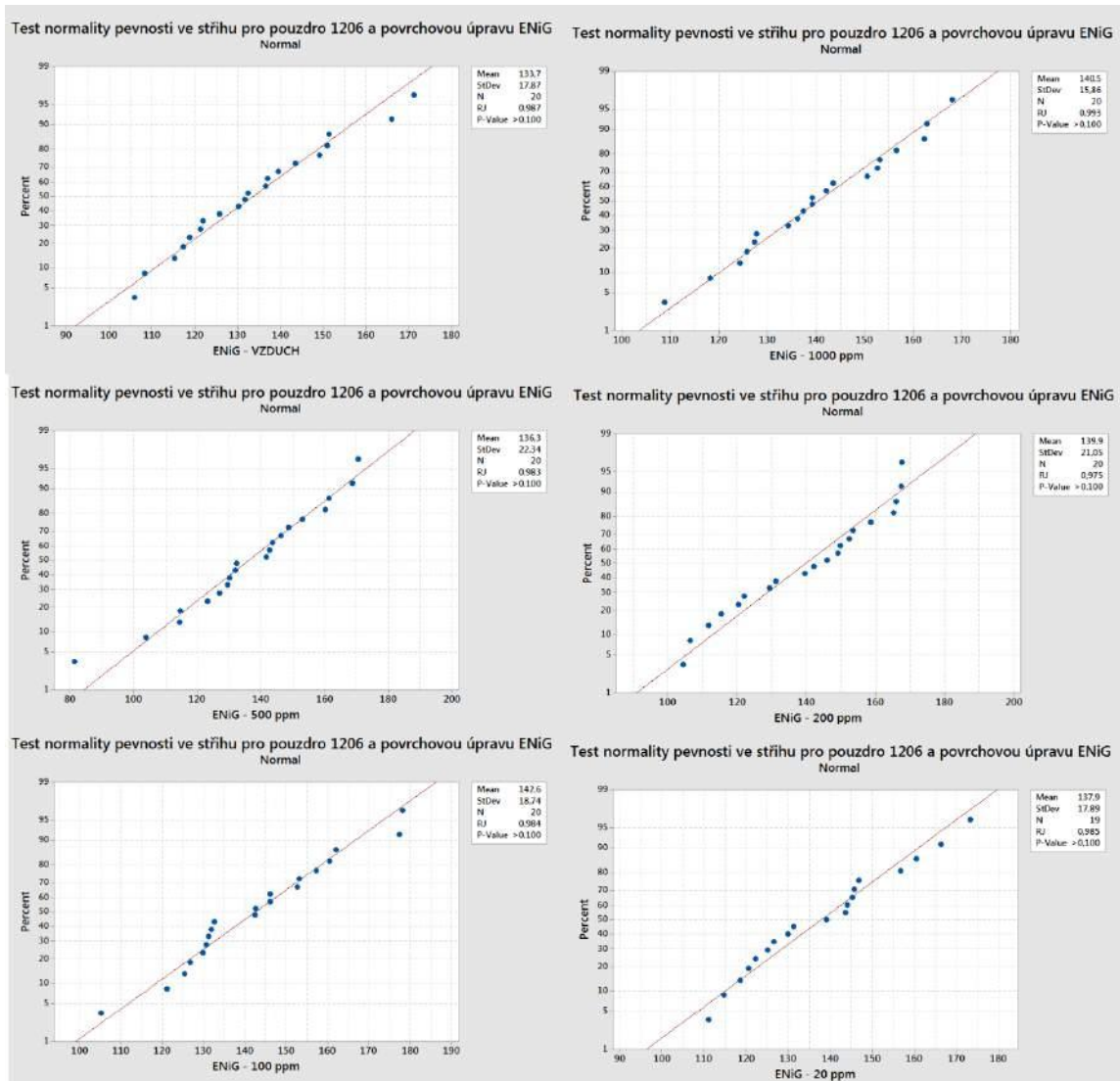
Obr. B.2: Test normality naměřených dat pevnosti ve stříhu pouzdra 0402 zapájených na testovacích deskách s povrchovou úpravou HAL.



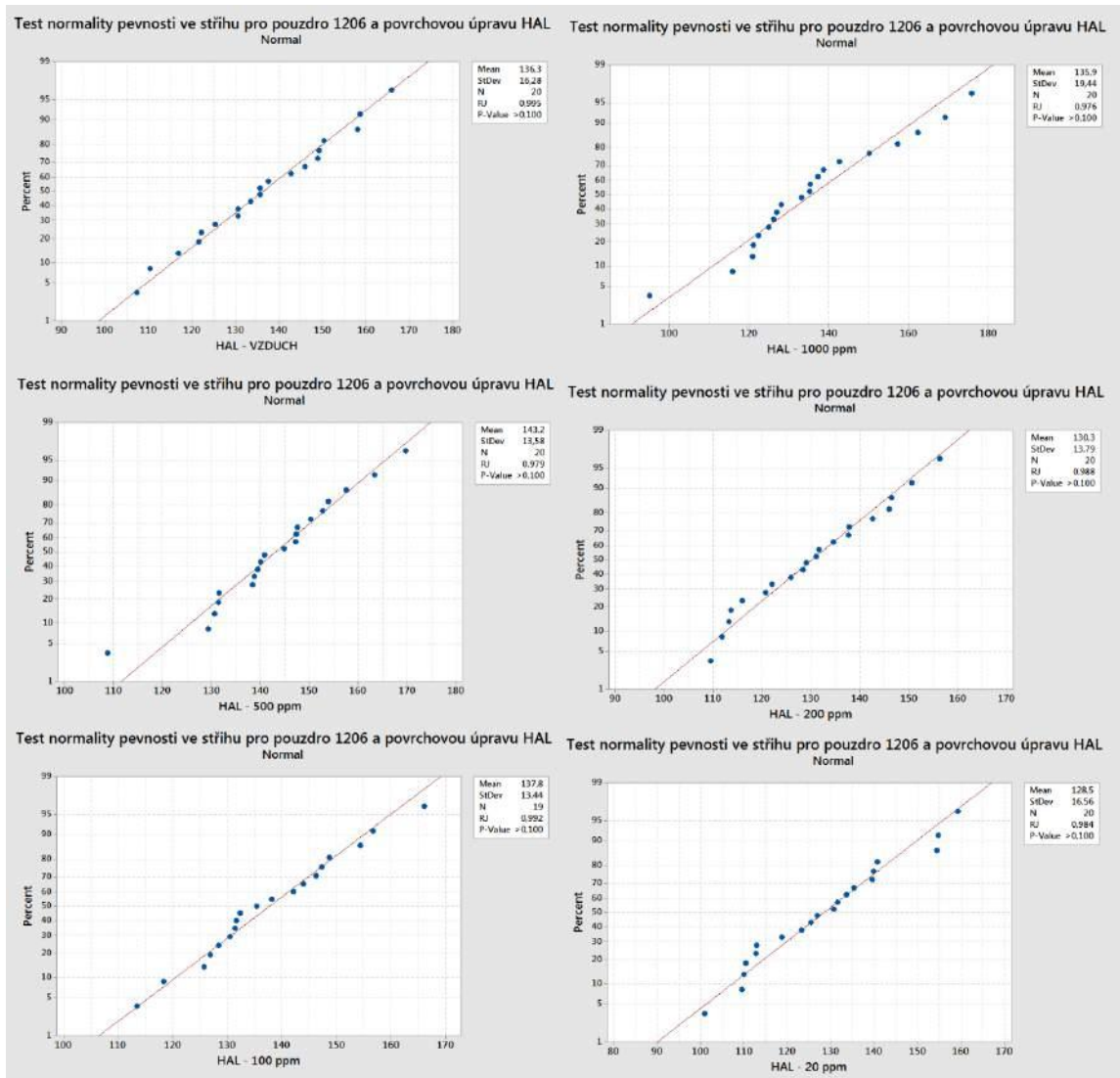
Obr. B.3: Test normality naměřených dat pevnosti ve stříhu pouzdra 0805 zapájených na testovacích deskách s povrchovou úpravou ENIG.



Obr. B.4: Test normality naměřených dat pevnosti ve stříhu pouzdra 0805 zapájených na testovacích deskách s povrchovou úpravou HAL.

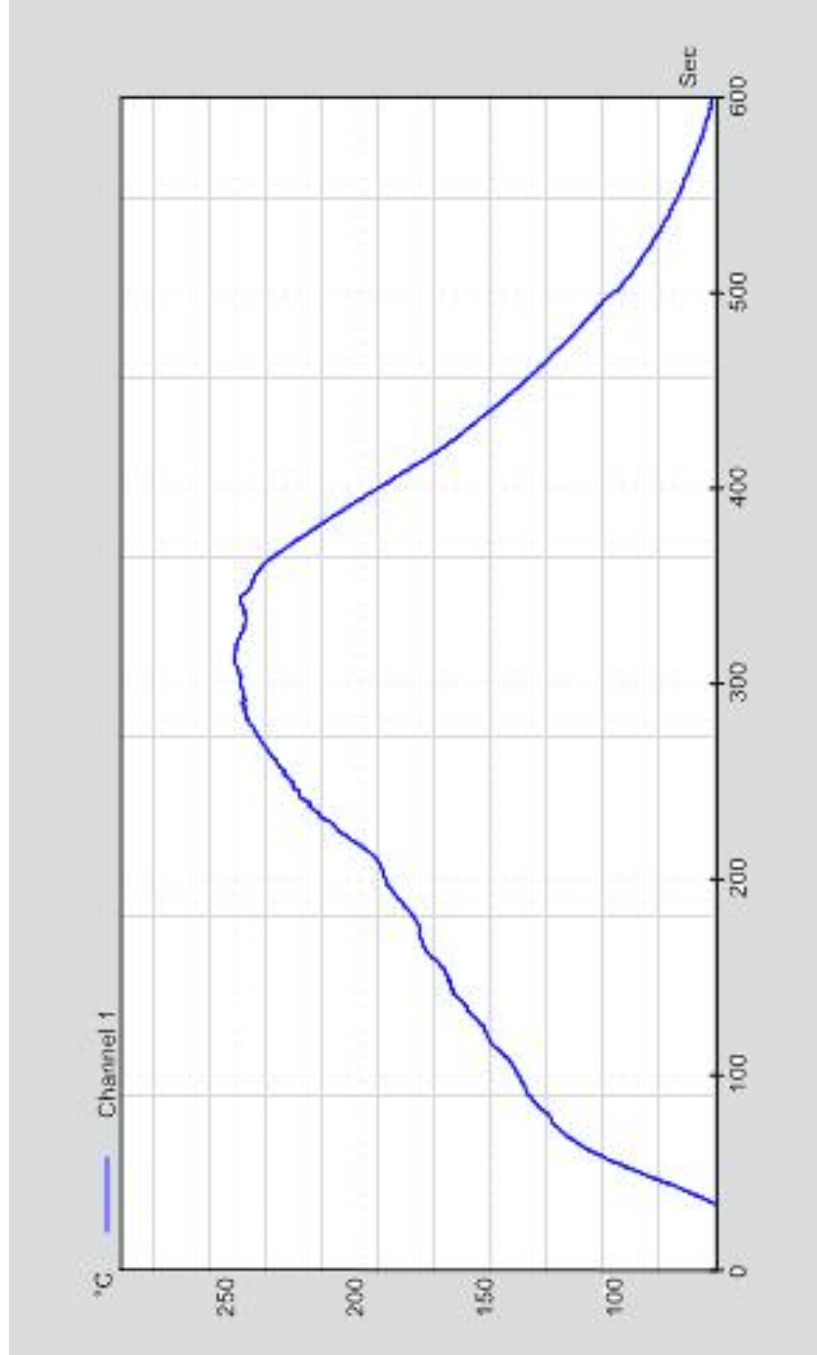


Obr. B.5: Test normality naměřených dat pevnosti ve stříhu pouzdra 1206 zapájených na testovacích deskách s povrchovou úpravou ENIG.



Obr. B.6: Test normality naměřených dat pevnosti ve stříhu pouzdra 1206 zapájených na testovacích deskách s povrchovou úpravou HAL.

C PÁJECÍ PROFIL



Obr. C.1: Pájecí profil použitý při pájení v exsikátoru.

D OBSAH PŘILOŽENÉHO CD

Na přiloženém CD jsou v adresáři Fotodokumentace uloženy veškeré snímky pořízené během experimentů. V podsložce Roztékavost jsou snímky pořízené během měření roztékavosti a ve složce Výbrusy jsou fotografie pořízené během studia intermetalických vrstev. V poslední složce Kalibrace jsou kalibrační snímky měřky použité pro kalibraci programu ImageJ.

Ve složce Zdrojové kódy jsou umístěny veškeré zdrojové kódy a používané balíčky nutné pro vysázení textu této diplomové práce v programu L^AT_EX.