

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STROJNÍ**

Ústav strojírenské technologie

**OPTIMALIZACE PROCESU SVAŘOVÁNÍ NÁSADY A
VÝLOŽNÍKU ZEMNÍHO RYPADLA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE
PŘÍLOHY**

Autor:

Bc. Alexander Sedláček

Studijní obor:

Výrobní a materiálové inženýrství

Vedoucí práce:

prof. Ing. Jan Suchánek, CSc.

Praha 2015

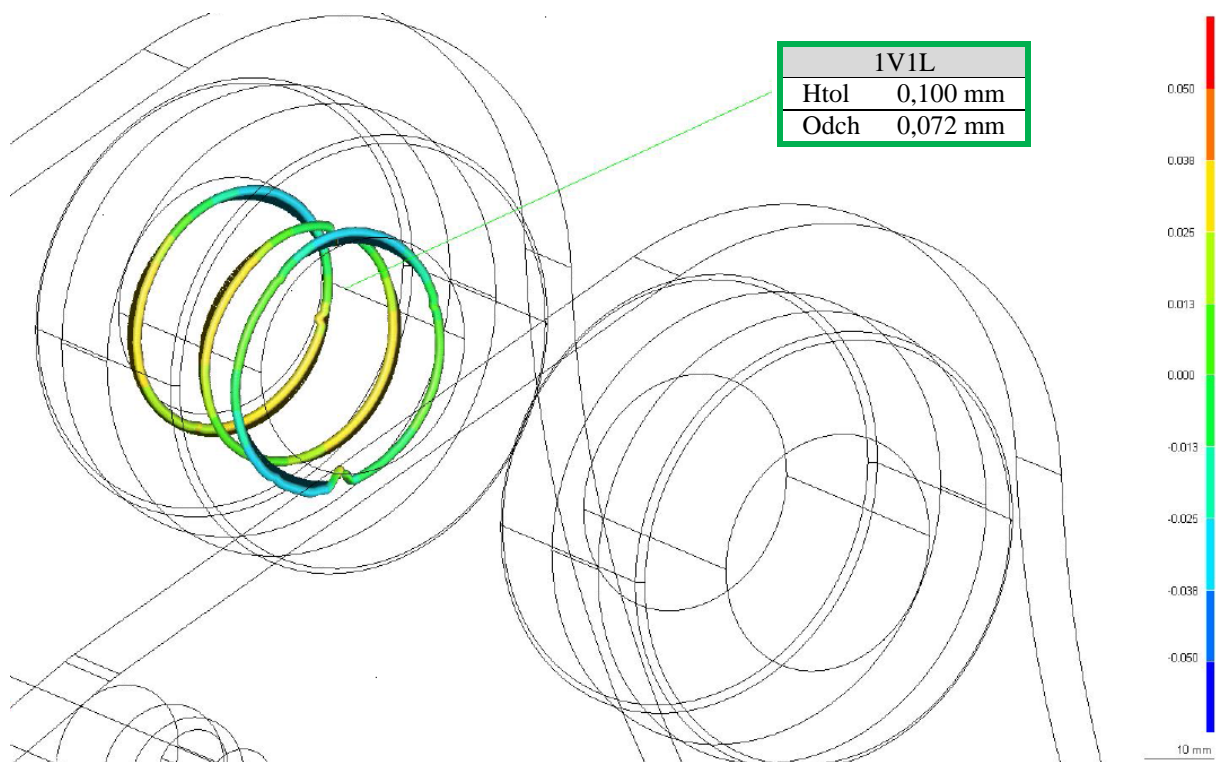
I. PŘÍLOHA
VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

OBSAH

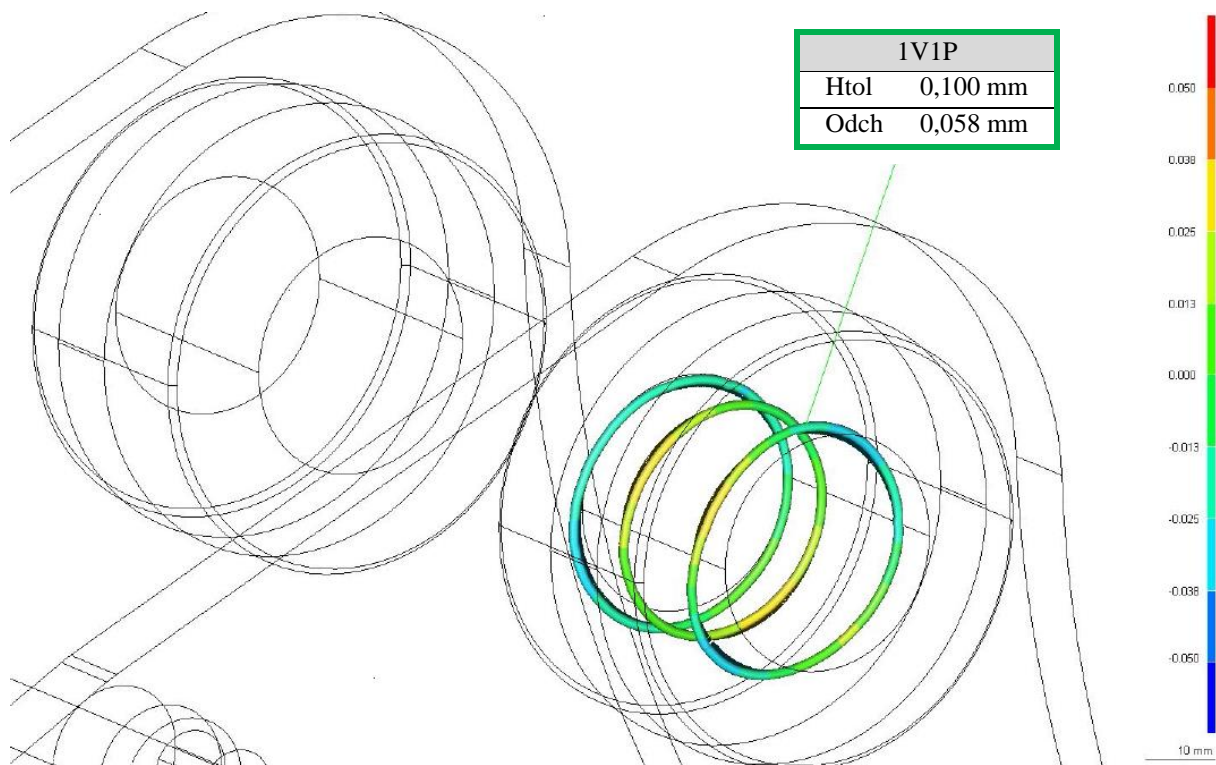
1. MĚŘENÍ VÁLCOVITOSTI PO SVAŘOVÁNÍ - VÝLOŽNÍK	3
1.1. VZOREK Č.2	3
1.2. VZOREK Č.3	5
1.3. VZOREK Č.4	7
1.4. VZOREK Č.5	9
2. METALOGRAFIE A ZKOUŠKA TVRDOSTI – VÝLOŽNÍK	11
2.1. VZOREK Č.2	11
2.2. VZOREK Č.3	15
2.3. VZOREK Č.4	19
2.4. VZOREK Č.5	23
3. MĚŘENÍ VÁLCOVITOSTI PO SVAŘOVÁNÍ – NÁSADA.....	27
3.1. VZOREK Č.2	27
3.2. VZOREK Č.3	30
3.3. VZOREK Č.4	34
3.4. VZOREK Č.5	37
4. METALOGRAFIE A ZKOUŠKA TVRDOSTI - NÁSADA.....	41
4.1. VZOREK Č.2	41
4.2. VZOREK Č.3	49
4.3. VZOREK Č.4	57
4.4. VZOREK Č.5	65
SEZNAM OBRÁZKŮ	73
SEZNAM TABULEK.....	76

1. MĚŘENÍ VÁLCOVITOSTI PO SVAŘOVÁNÍ - VÝLOŽNÍK

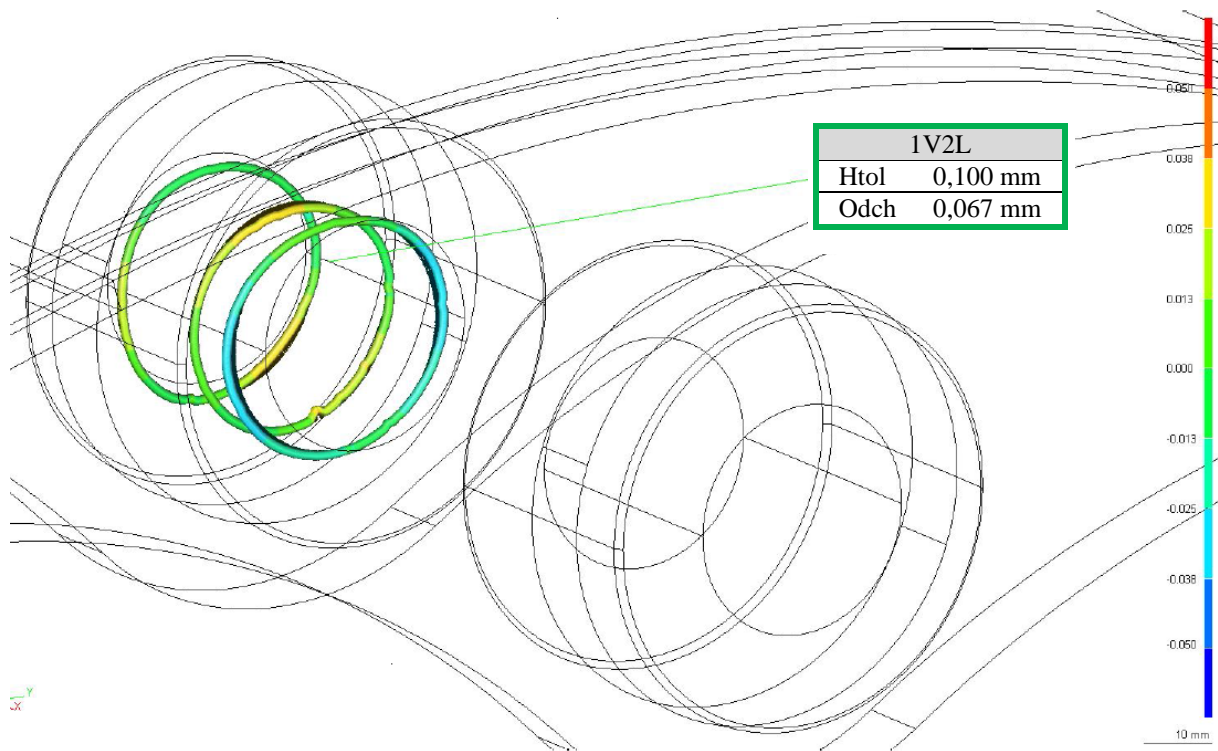
1.1. VZOREK Č.2



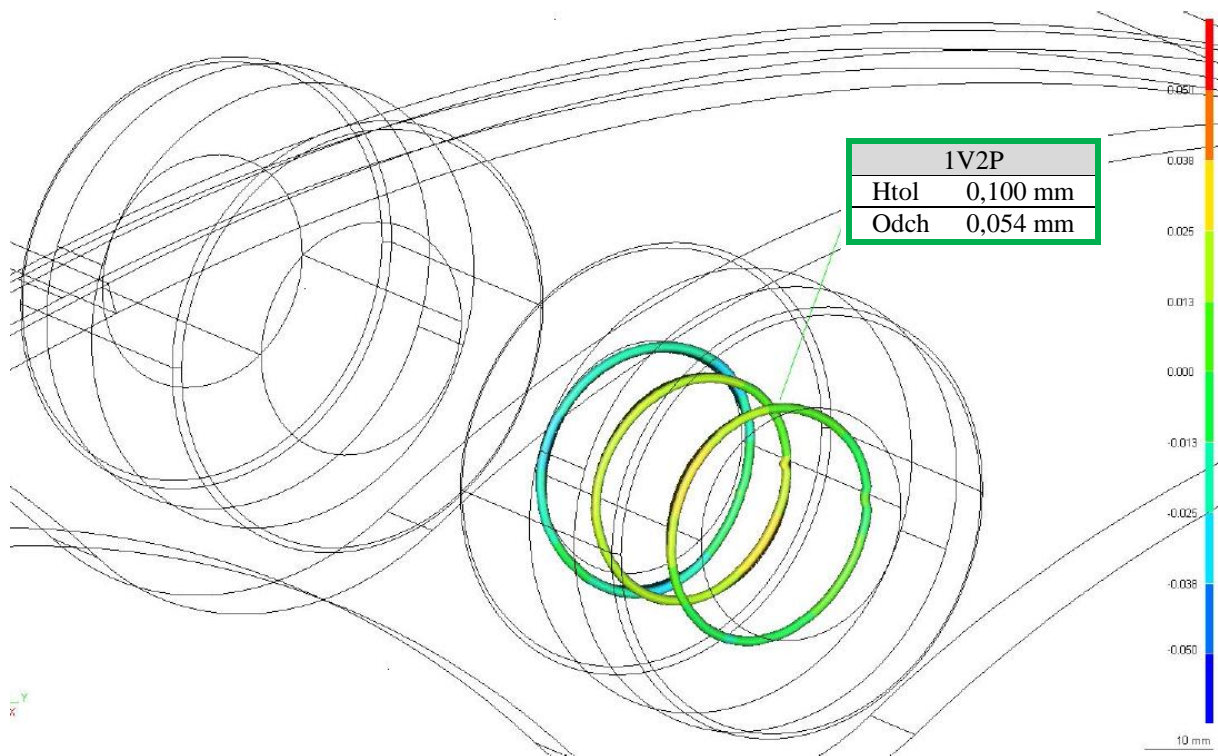
Obrázek 1. Topologie válcovitosti po svařování - IV1L



Obrázek 2. Topologie válcovitosti po svařování IV1P

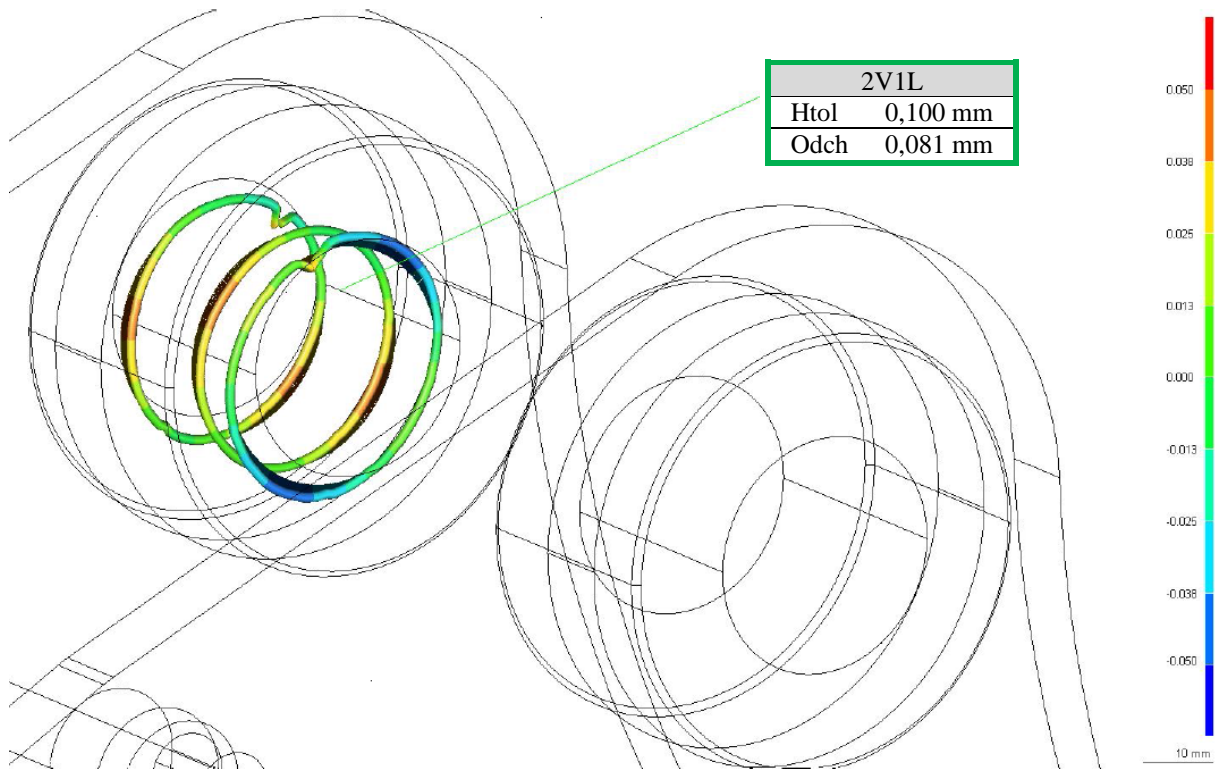


Obrázek 3. Topologie válcovitosti po svařování - 1V2L

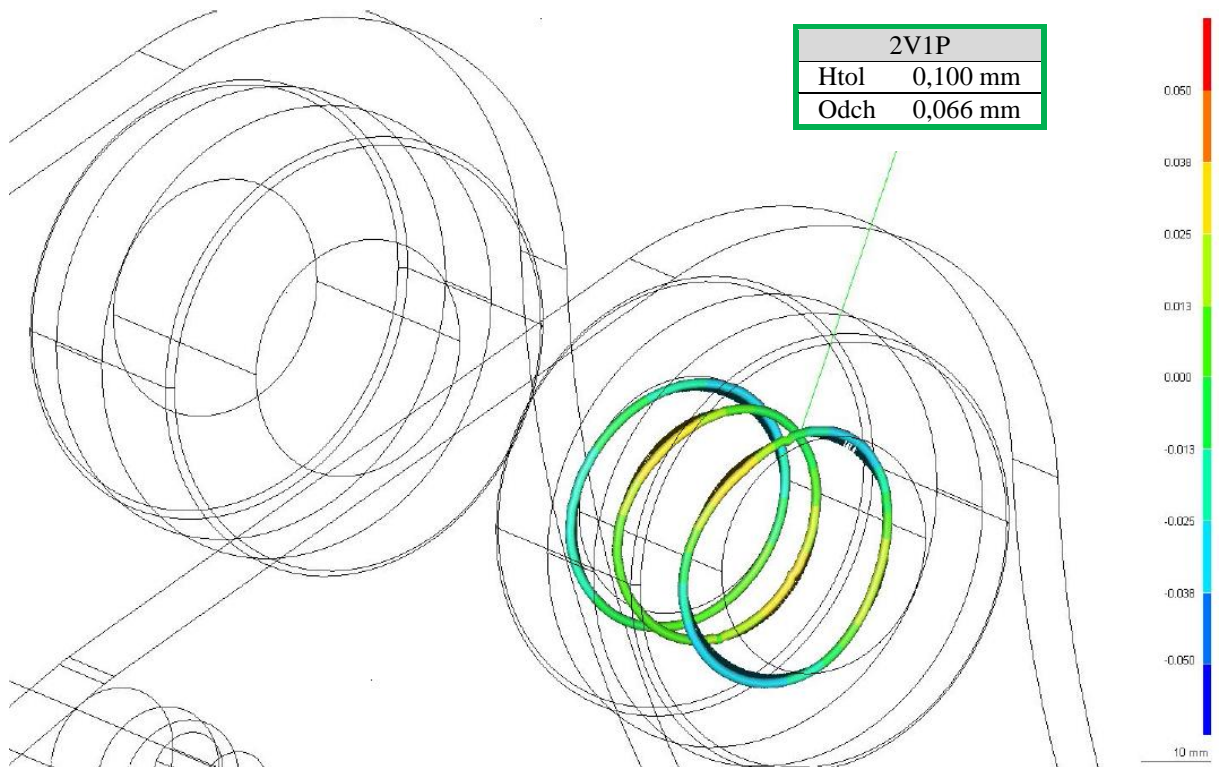


Obrázek 4. Topologie válcovitosti po svařování - 1V2P

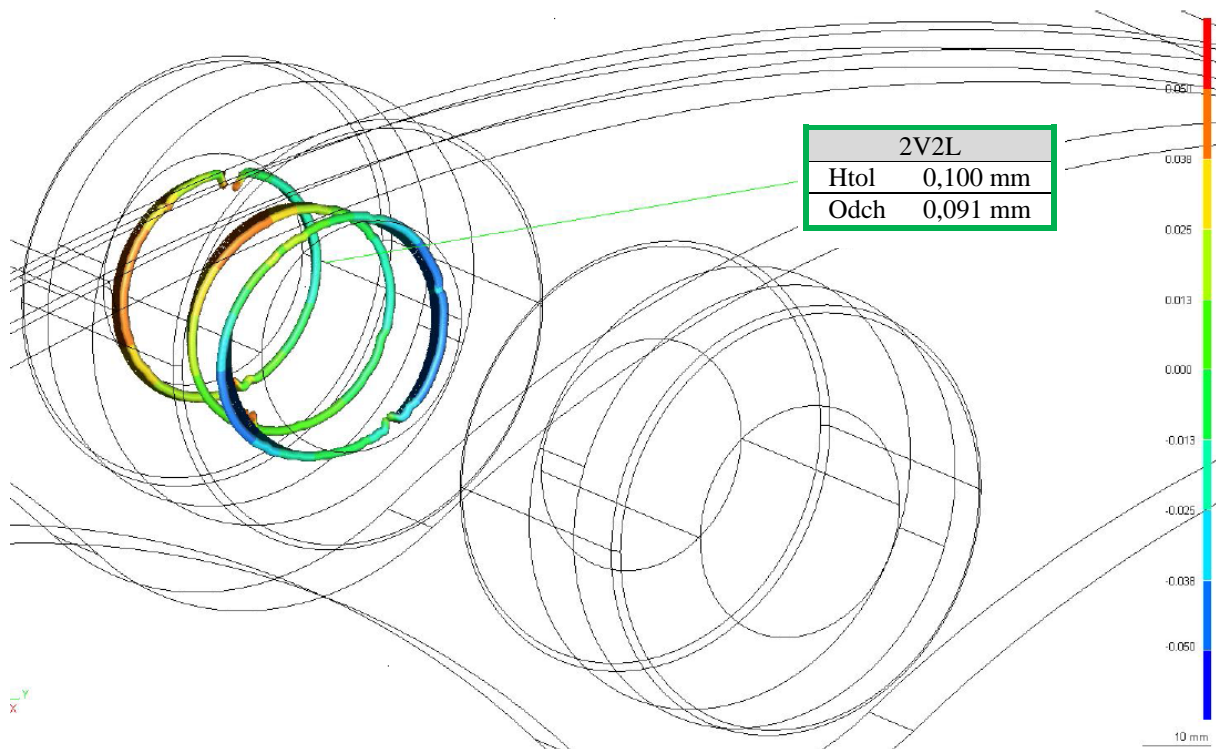
1.2. VZOREK Č.3



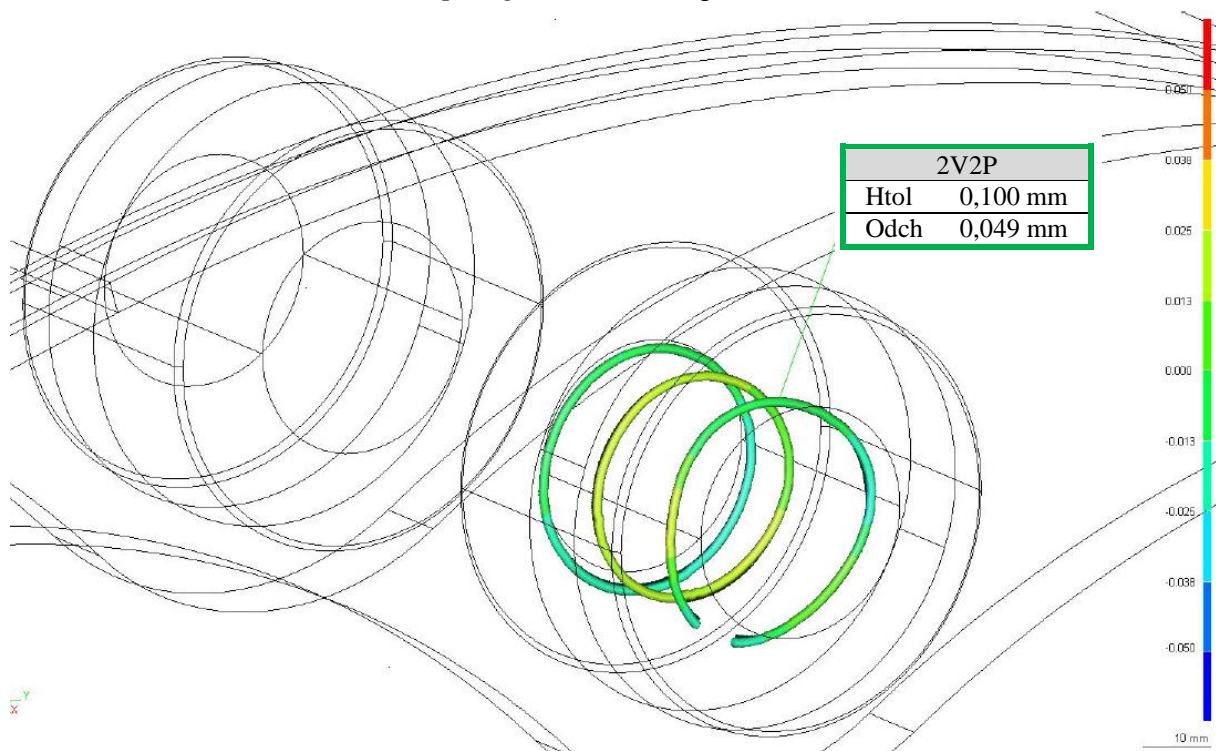
Obrázek 5. Topologie válcovitosti po svařování - 2V1L



Obrázek 6. Topologie válcovitosti po svařování - 2V1P

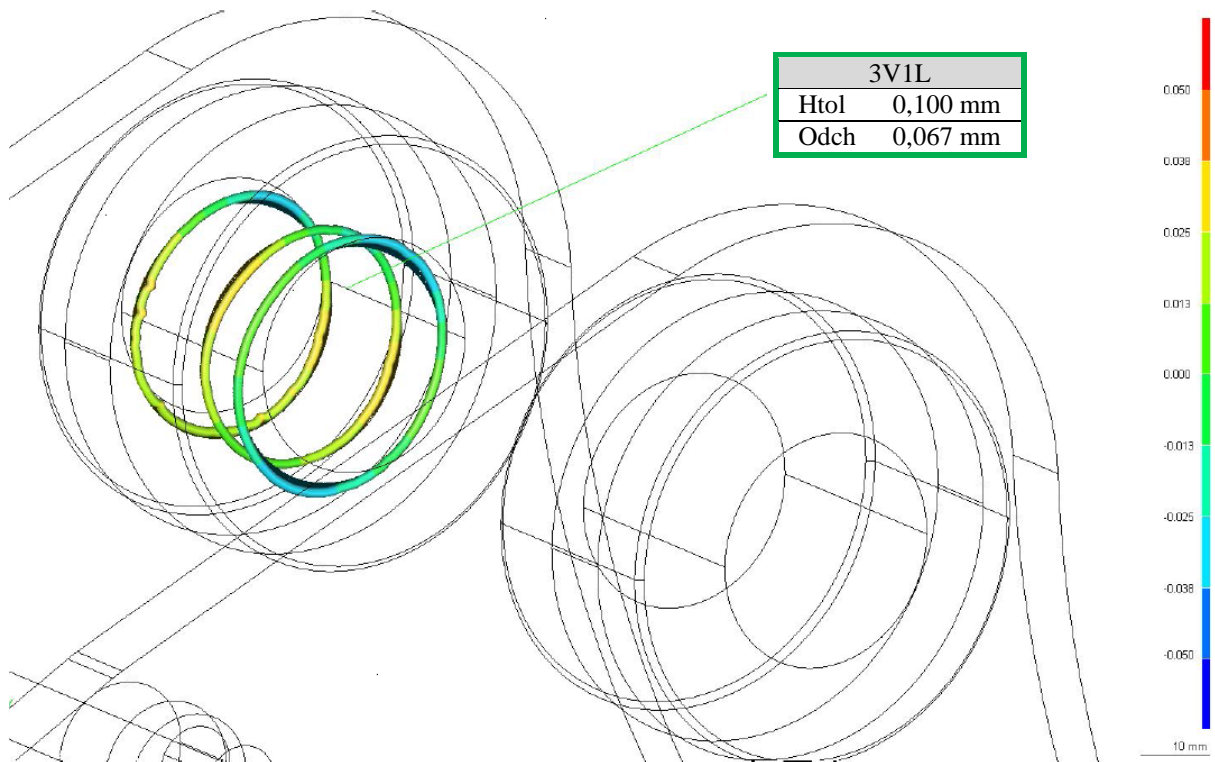


Obrázek 7. Topologie válcovitosti po svařování - 2V2L

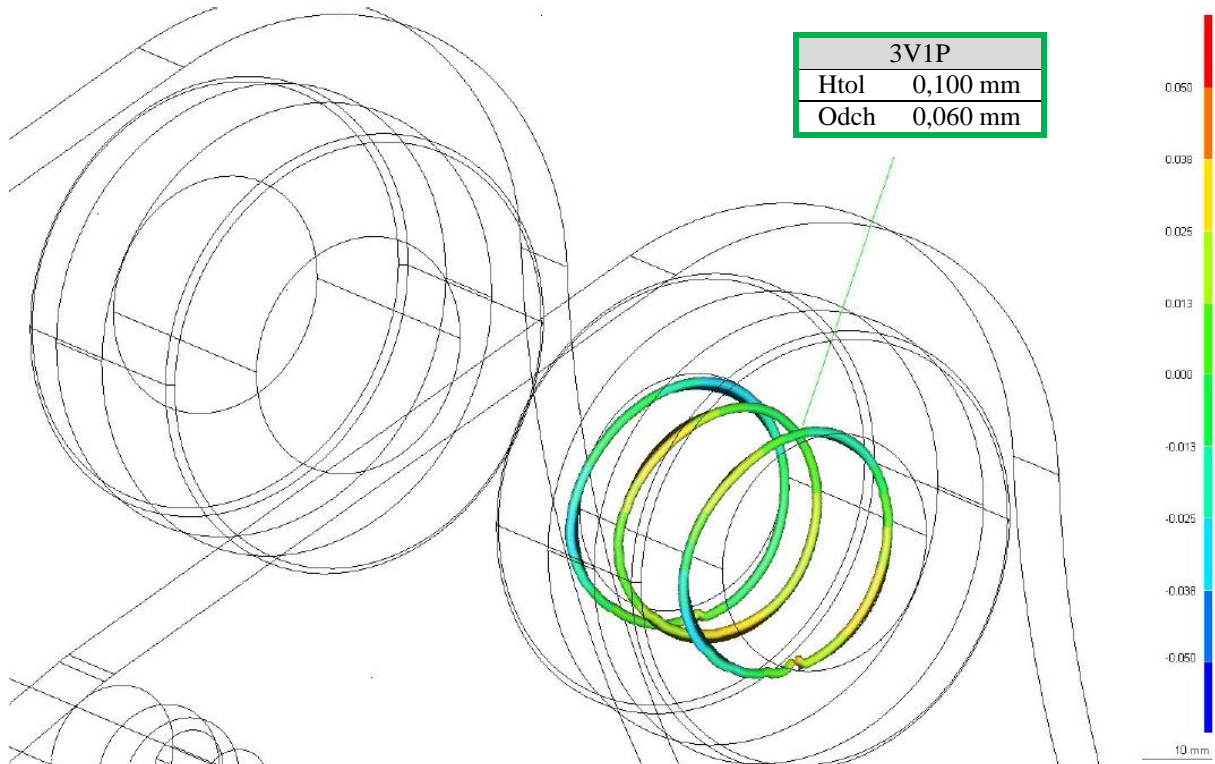


Obrázek 8. Topologie válcovitosti po svařování - 2V2P

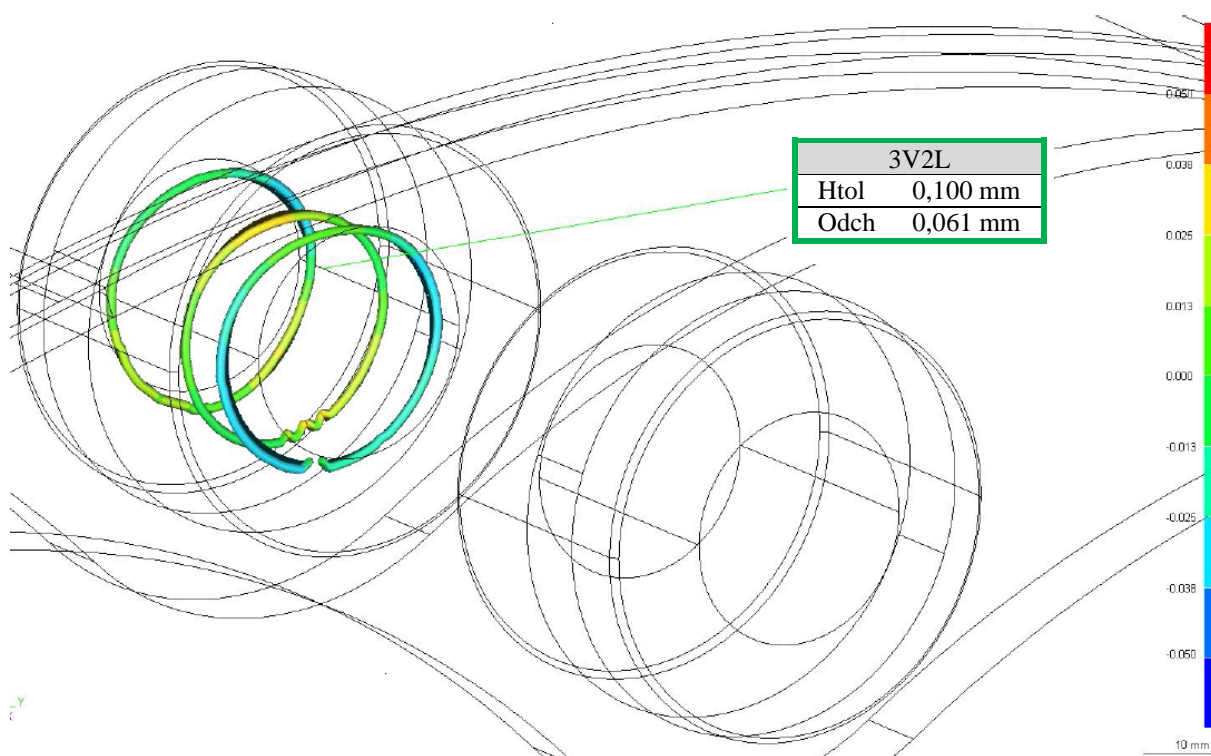
1.3. VZOREK Č.4



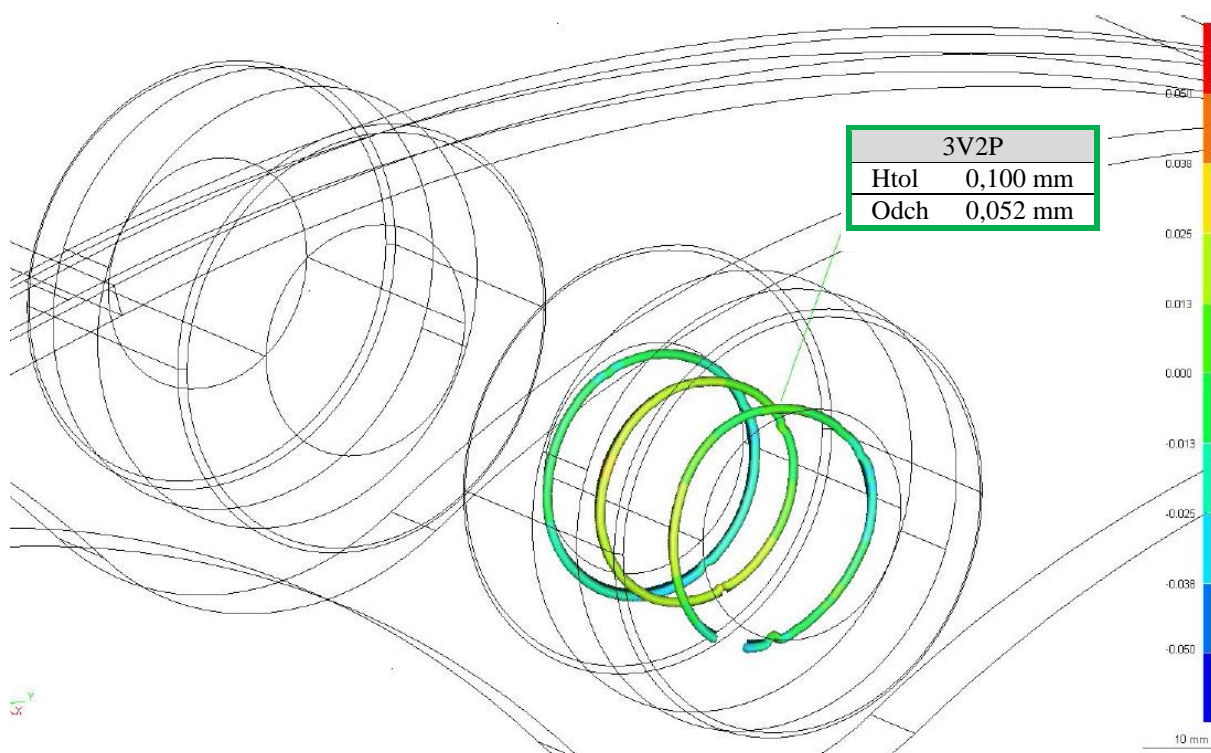
Obrázek 9. Topologie válcovitosti po svařování - 3V1L



Obrázek 10. Topologie válcovitosti po svařování - 3V1P

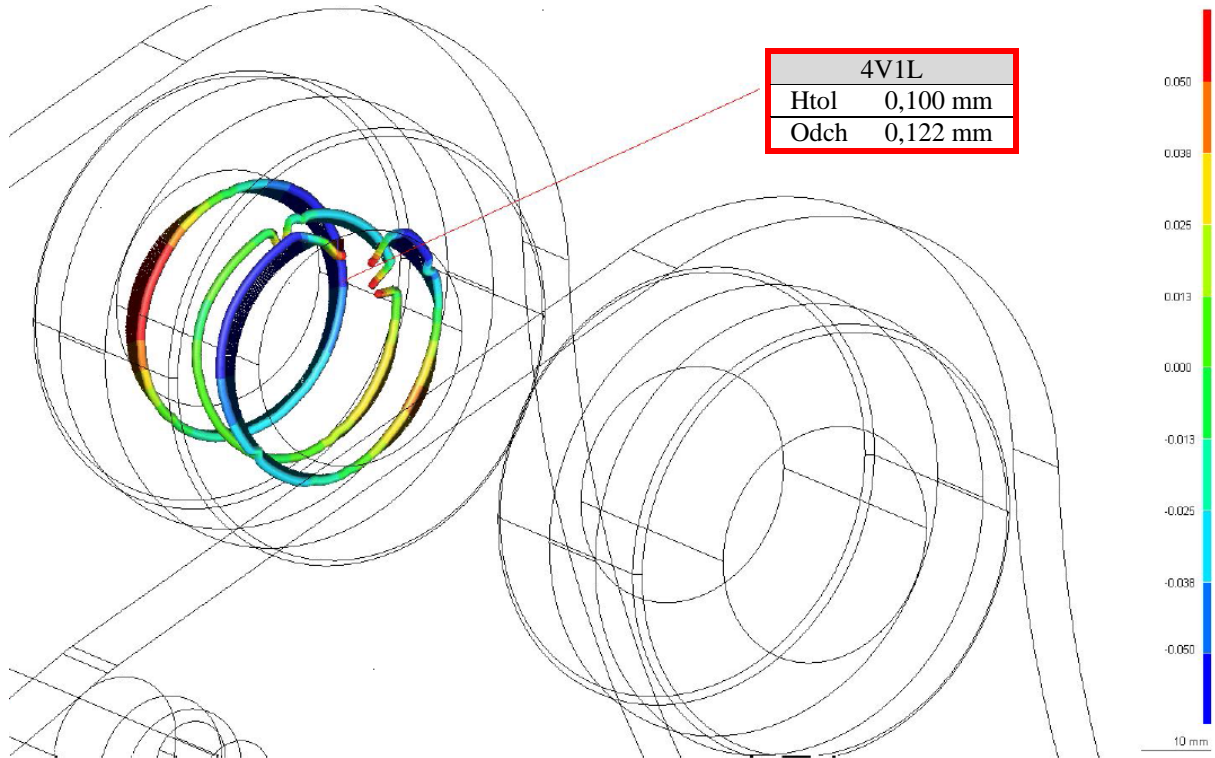


Obrázek 11. Topologie válcovitosti po svařování - 3V2L

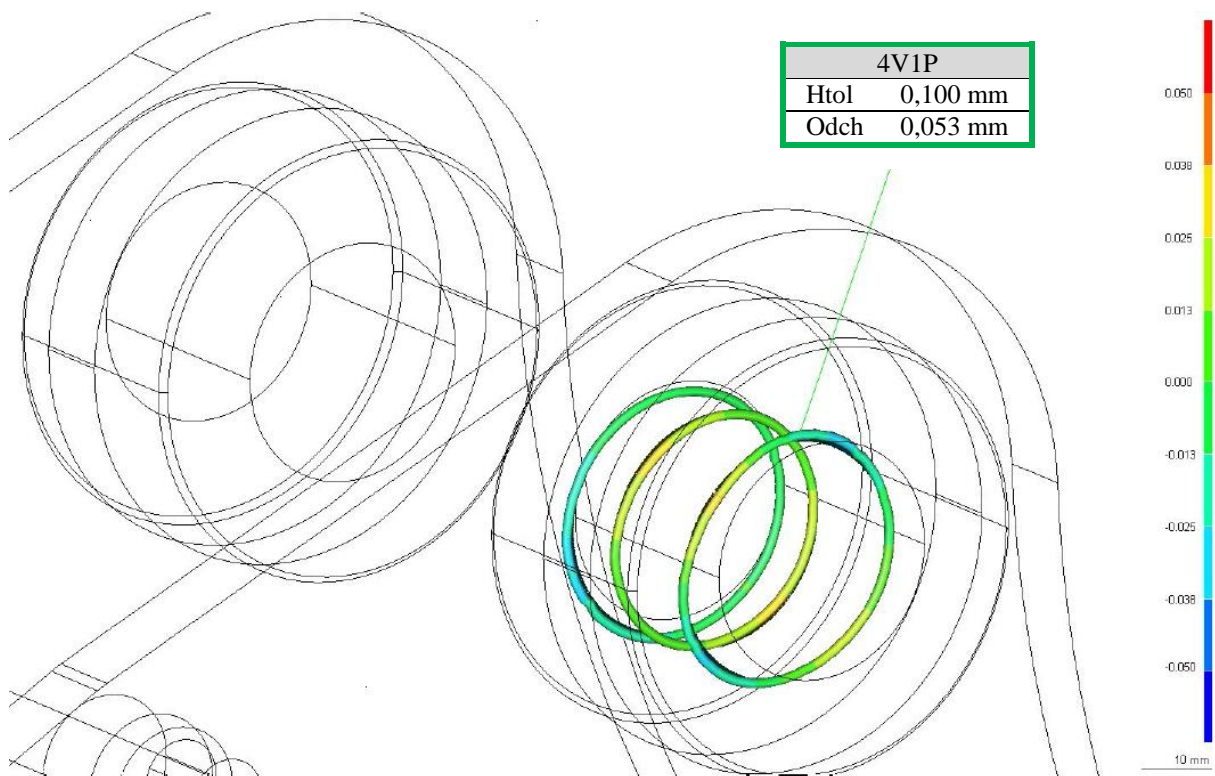


Obrázek 12. Topologie válcovitosti po svařování - 3V2P

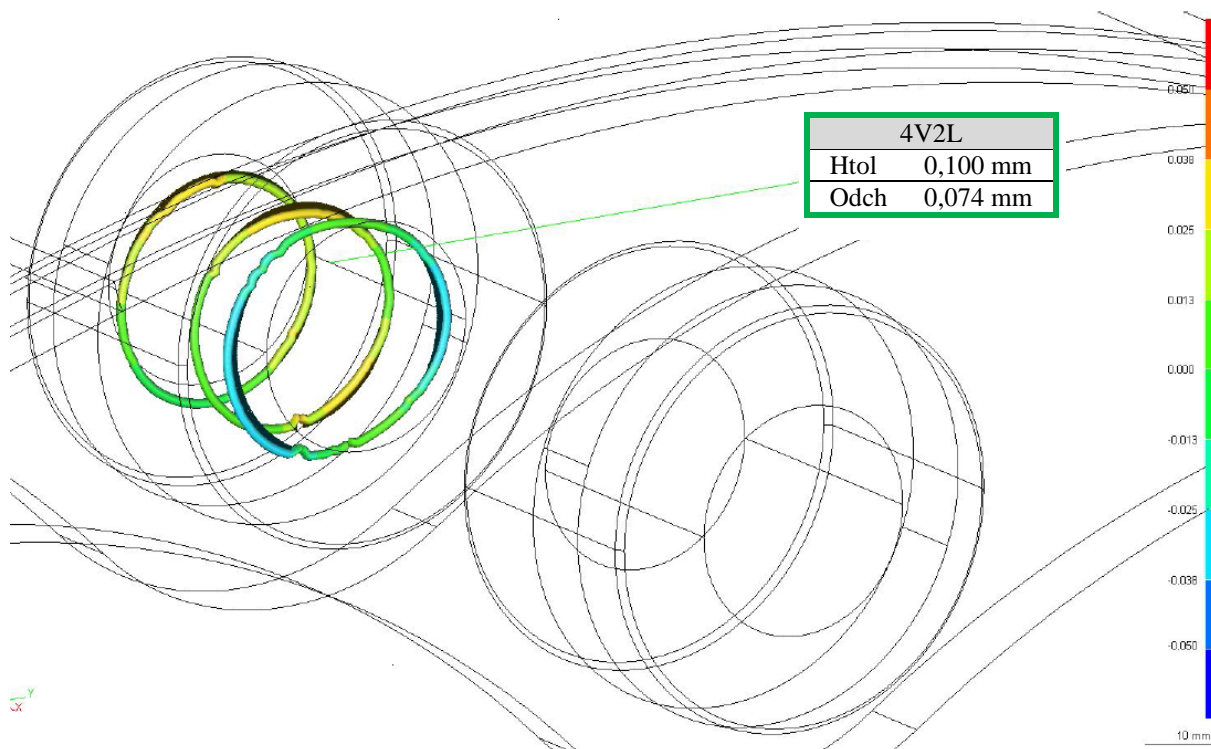
1.4. VZOREK Č.5



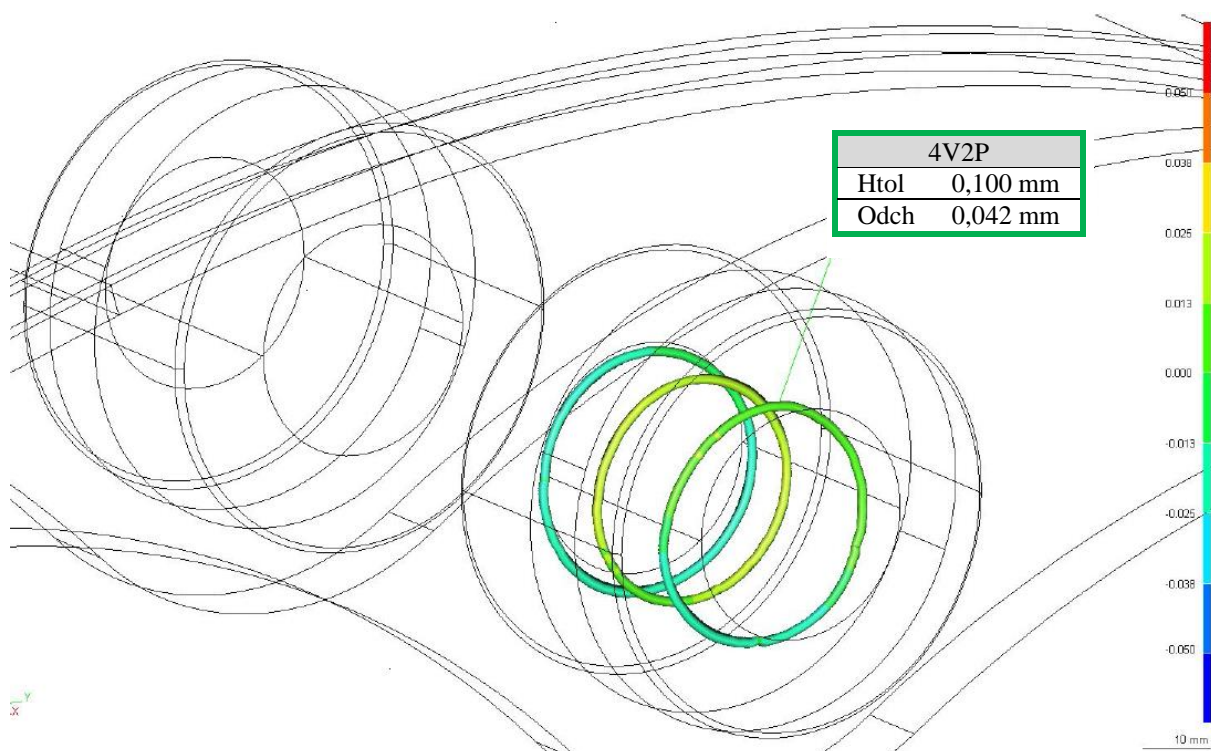
Obrázek 13. Topologie válcovitosti po svařování - 4V1L



Obrázek 14. Topologie válcovitosti po svařování - 4V1P



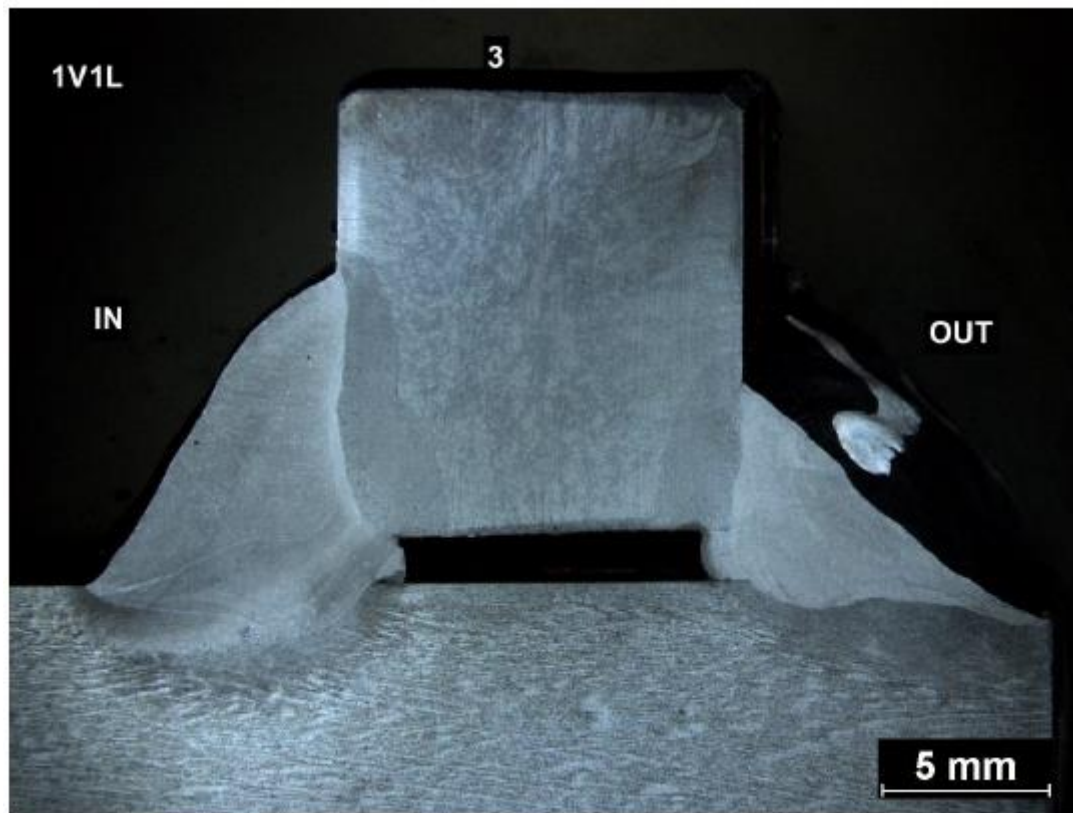
Obrázek 15. Topologie válcovitosti po svařování - 4V2L



Obrázek 16. Topologie válcovitosti po svařování - 4V2P

2. METALOGRAFIE A ZKOUŠKA TVRDOSTI – VÝLOŽNÍK

2.1. VZOREK Č.2



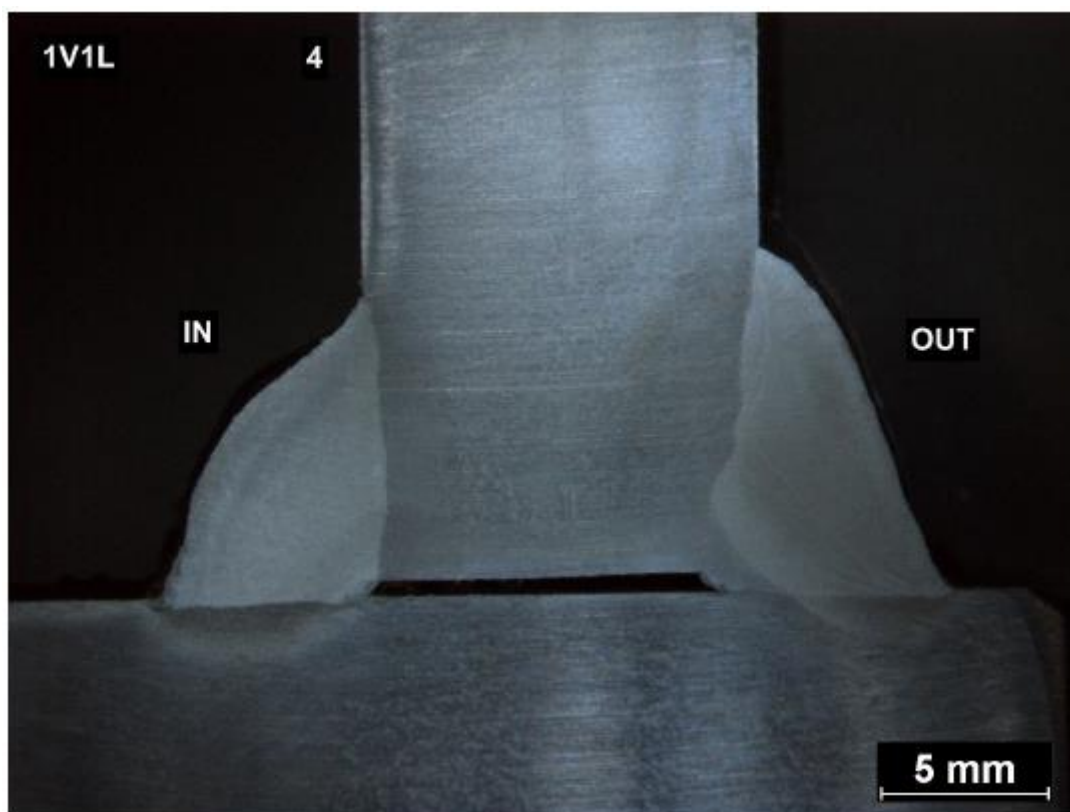
Obrázek 17. Metalografický snímek spoje 1V1L

Tabulka 1. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 1V1L

ZM	TOO	IN SK	TOO	ZM
173	183	238	215	187
165	176	233	206	200
169	176	236	189	184

ZM	TOO	OUT SK	TOO	ZM
160	169	217	203	187
171	165	224	208	181
161	168	233	210	195

Svary jsou nesymetrické, s dobrým průvarem. Jejich velikost neodpovídá výkresu.



Obrázek 18. Metalografický snímek spoje 1V1L

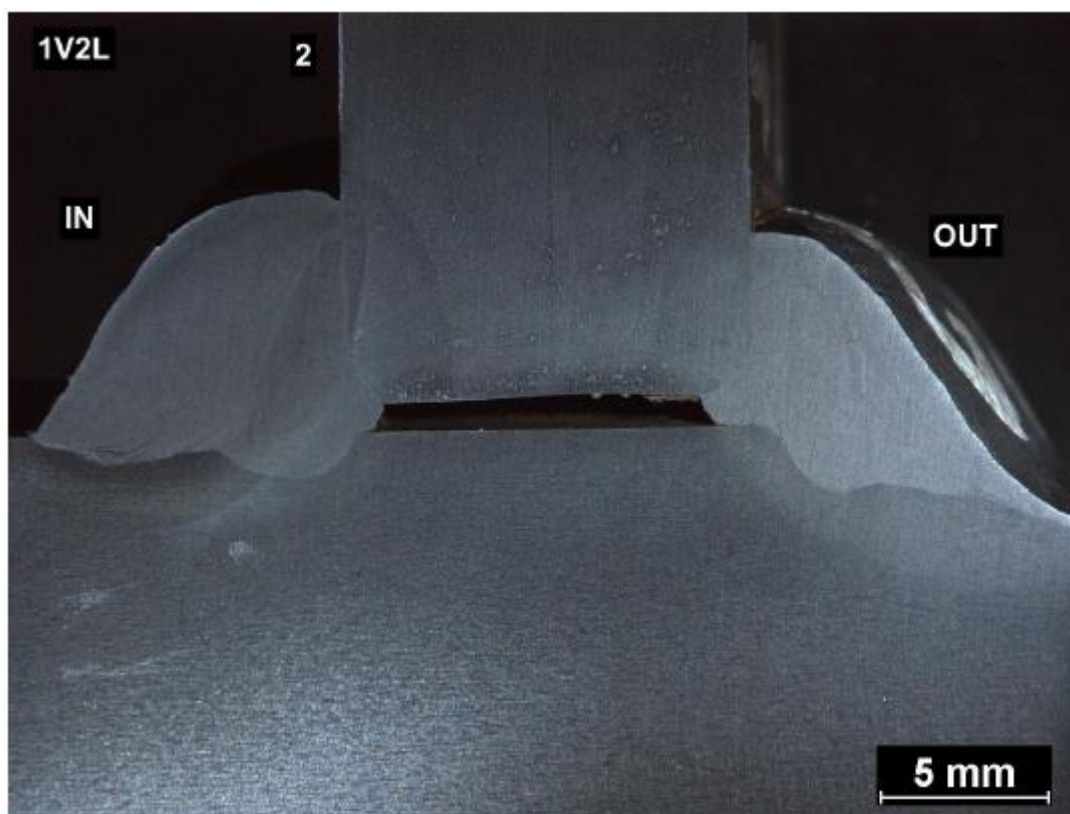
Tabulka 2. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 1V1L

ZM	TOO	IN SK	TOO	ZM
180	183	250	306	191
179	182	257	320	202
186	194	257	314	210

ZM	TOO	OUT SK	TOO	ZM
161	179	240	224	192
168	187	238	202	202
175	177	238	214	205

Vnitřní svar je symetrický, s dobrým průvarem, ale vysoký.

Vnější svar je nesymetrický s dobrým průvarem a ostrým přechodem mezi SK a ZM.



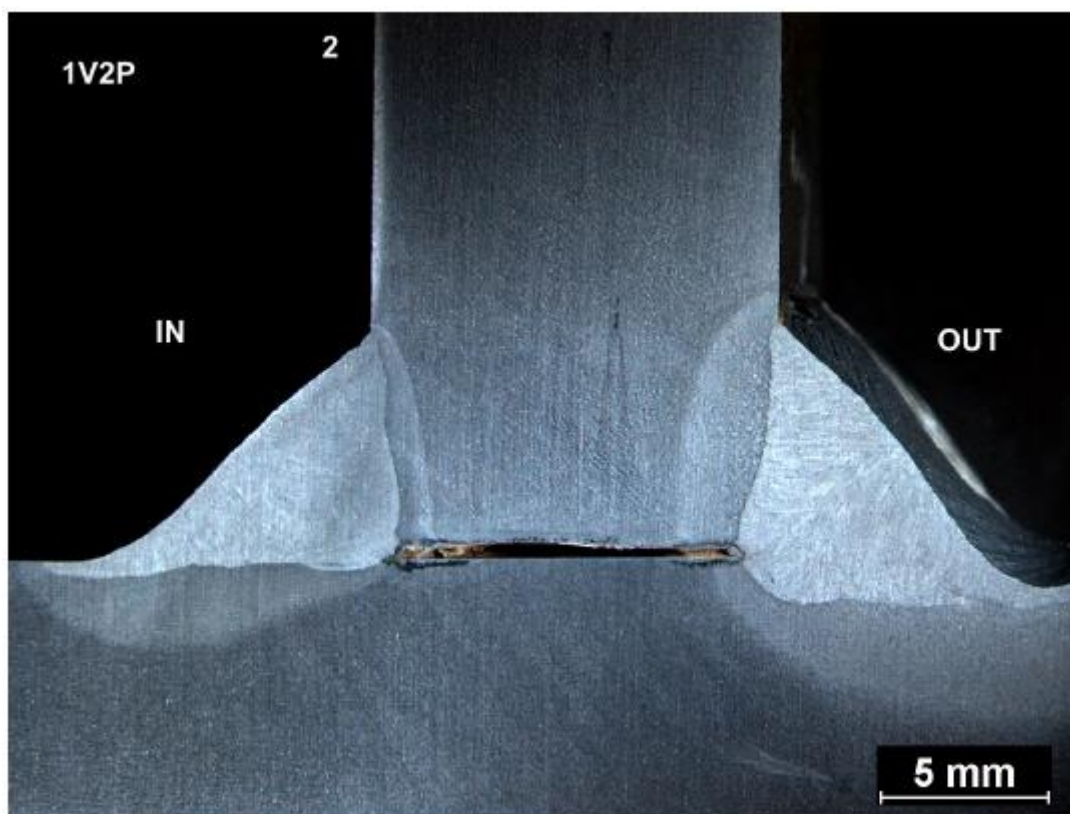
Obrázek 19. Metalografický snímek spoje 1V2L

Tabulka 3. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 1V2L

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
165	170	220	215	182
158	176	222	203	193
174	162	217	180	189

		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
172	188	252	235	196
170	215	259	213	205
170	193	259	264	202

Svarové spoje jsou nesymetrické. Vnitřní svarový spoj má zápal – možný výskyt trhliny. Vnější svar částečně provařený, ostrý přechod – možnost výskytu vrubu.



Obrázek 20. Metalografický snímek spoje 1V2P

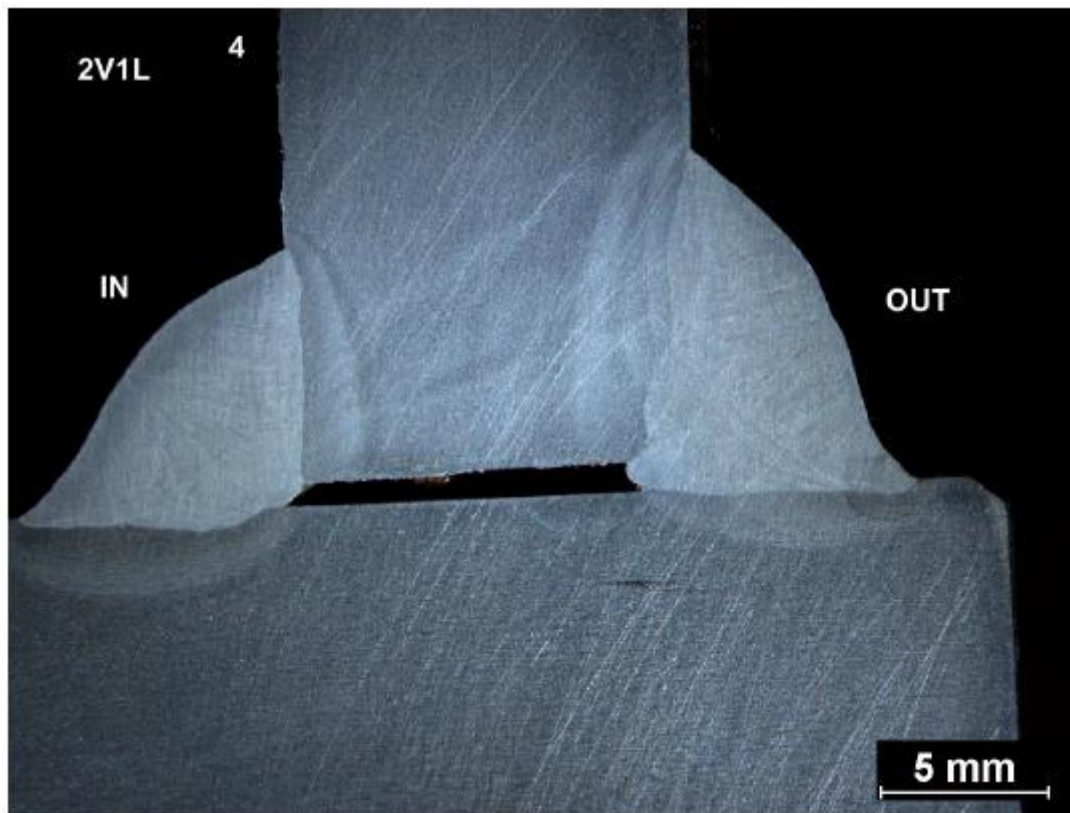
Tabulka 4. Hodnoty mikrotvrdomosti svarového spoje 1V2P

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
168	172	214	218	197		
168	174	208	222	191		
168	179	222	214	196		

		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
165	176	216	189	173		
173	178	211	195	185		
168	173	225	182	178		

Svarový spoj je vyhovující.

2.2. VZOREK Č.3

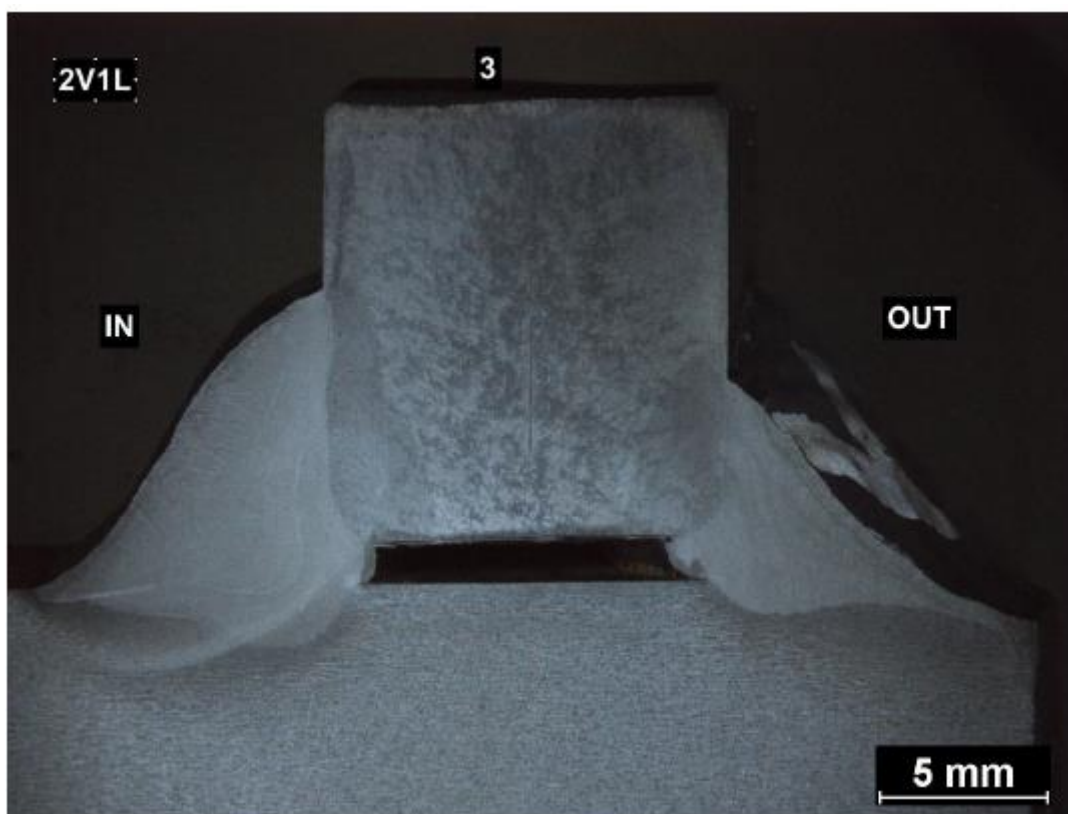


Obrázek 21. Metalografický snímek spoje 2V1L

Tabulka 5. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2V1L

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
154	179	212	184	191
162	169	228	196	200
164	176	213	198	197
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
170	182	255	281	196
181	186	251	318	205
185	189	250	343	215

Rozdílné velikost svarových ploch, ale vyhovující.

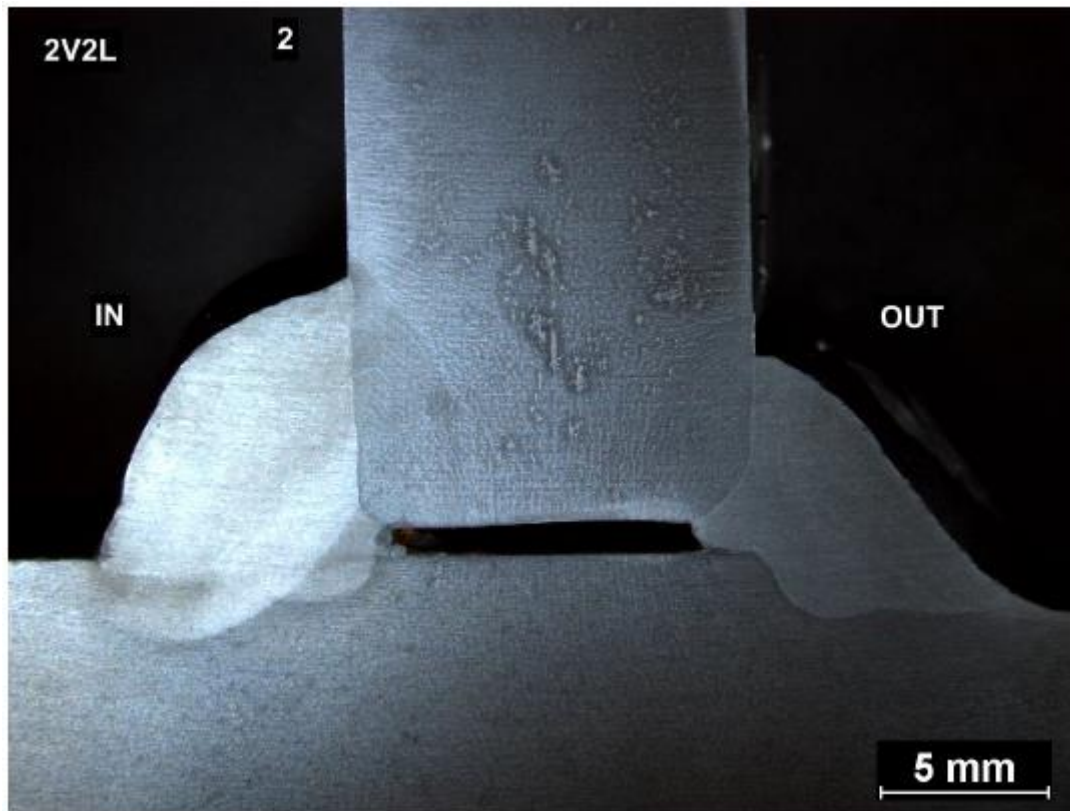


Obrázek 22. Metalografický snímek spoje 2V1L

Tabulka 6. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 2V1L

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
153	168	218	208	184
166	168	211	189	183
167	184	212	180	200
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
184	176	234	224	210
190	177	225	184	220
188	175	200	234	208

Viditelný rozměrový rozdíl mezi vnějším a vnitřním svarovým spojem. Svarový spoj je vyhovující.

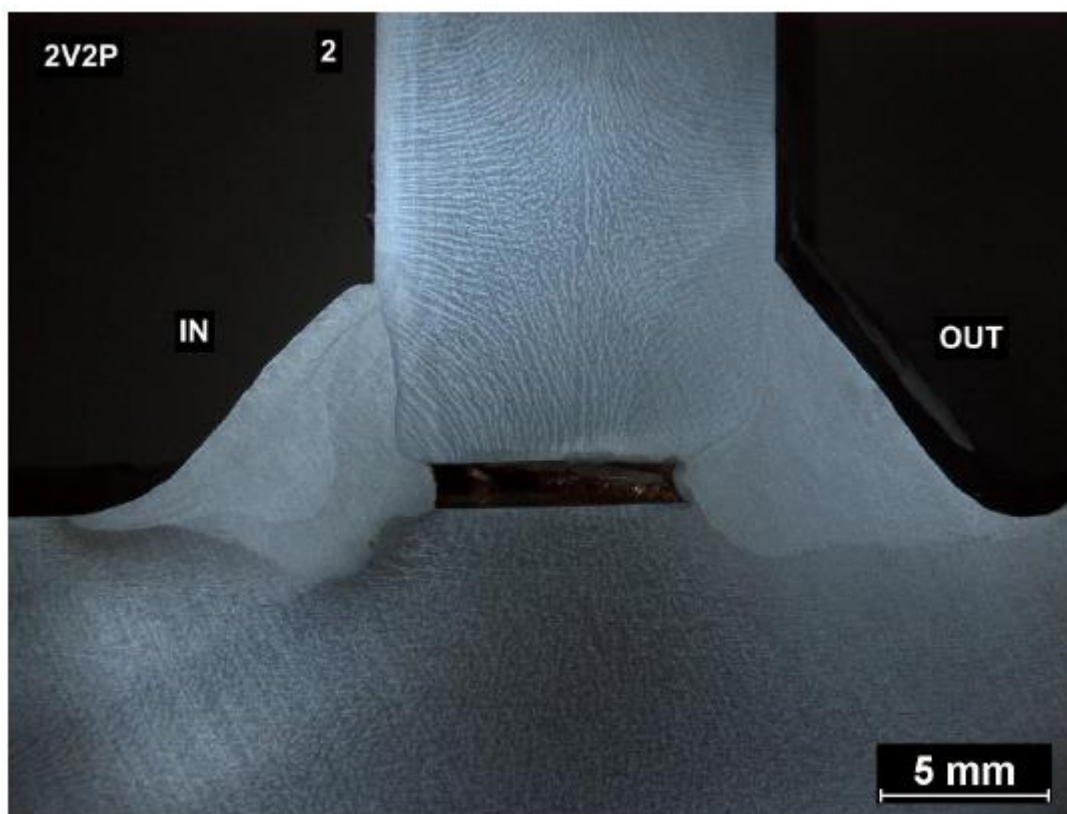


Obrázek 23. Metalografický snímek spoje 2V2L

Tabulka 7. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2V2L

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
168	160	226	201	193
168	166	233	193	201
166	181	229	191	193
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
177	181	262	162	196
176	191	245	261	203
170	196	256	267	207

Vnitřní svarový spoj má zápal je vysoký, symetrický, s dobrým průvarem.
Vnější svar částečně provařený, ostrý přechod – možnost výskytu vrubu.



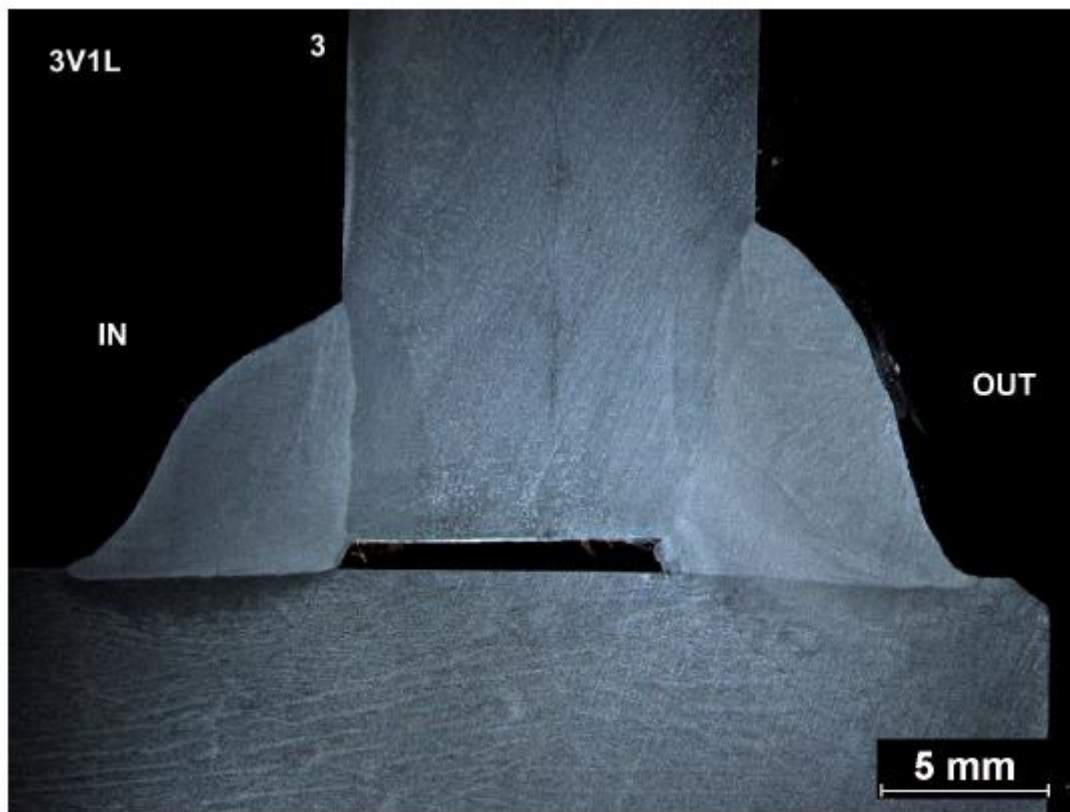
Obrázek 24. Metalografický snímek spoje 2V2P

Tabulka 8. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2V2P

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
159	169	208	181	162
165	163	207	175	165
170	171	204	167	168
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
165	166	210	217	180
164	154	210	195	189
161	160	211	189	191

Svarové spoje jsou symetrické. Na vnějším spoji je malý zápal, na vnitřím ostrý přechod.

2.3. VZOREK Č.4



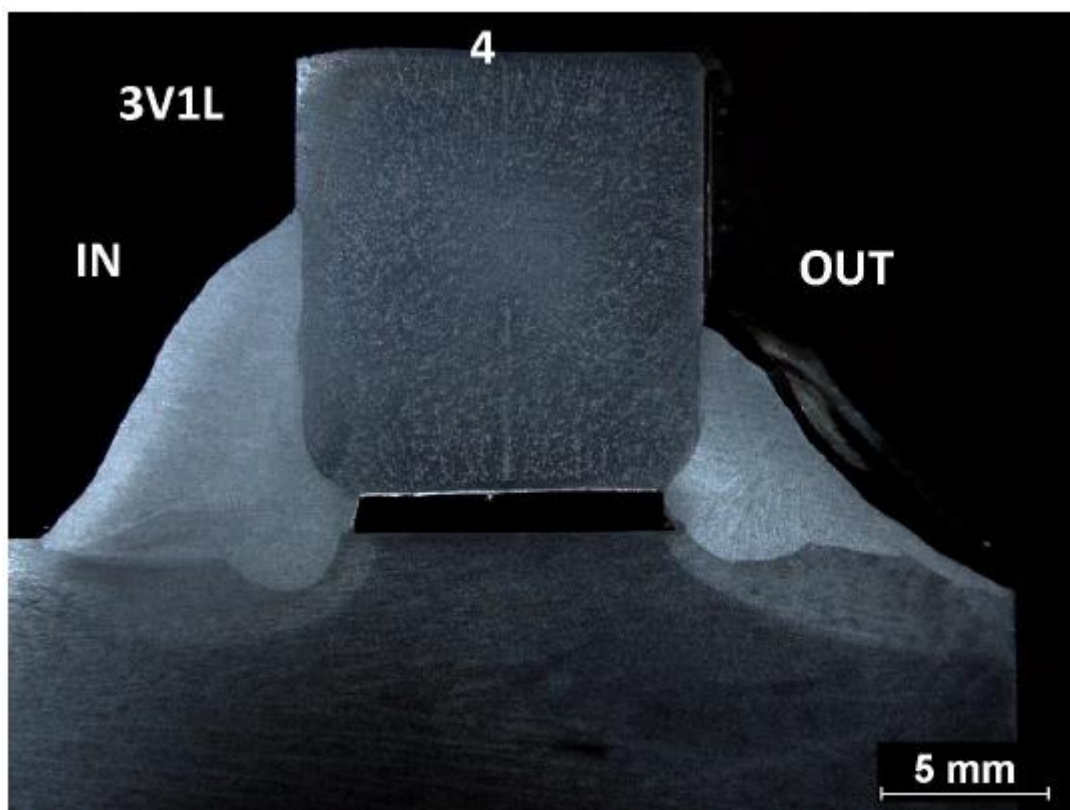
Obrázek 25. Metalografický snímek spoje 3V1L

Tabulka 9. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 3V1L

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
174	210	244	242	207		
165	216	259	250	197		
182	196	264	256	207		
		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
165	187	236	206	207		
168	177	239	182	201		
171	176	237	185	215		

Vnitřní svar je vyhovující.

Vnější svar je nesymetrický, větší, než je požadováno na výkrese, s ostrým přechodem.

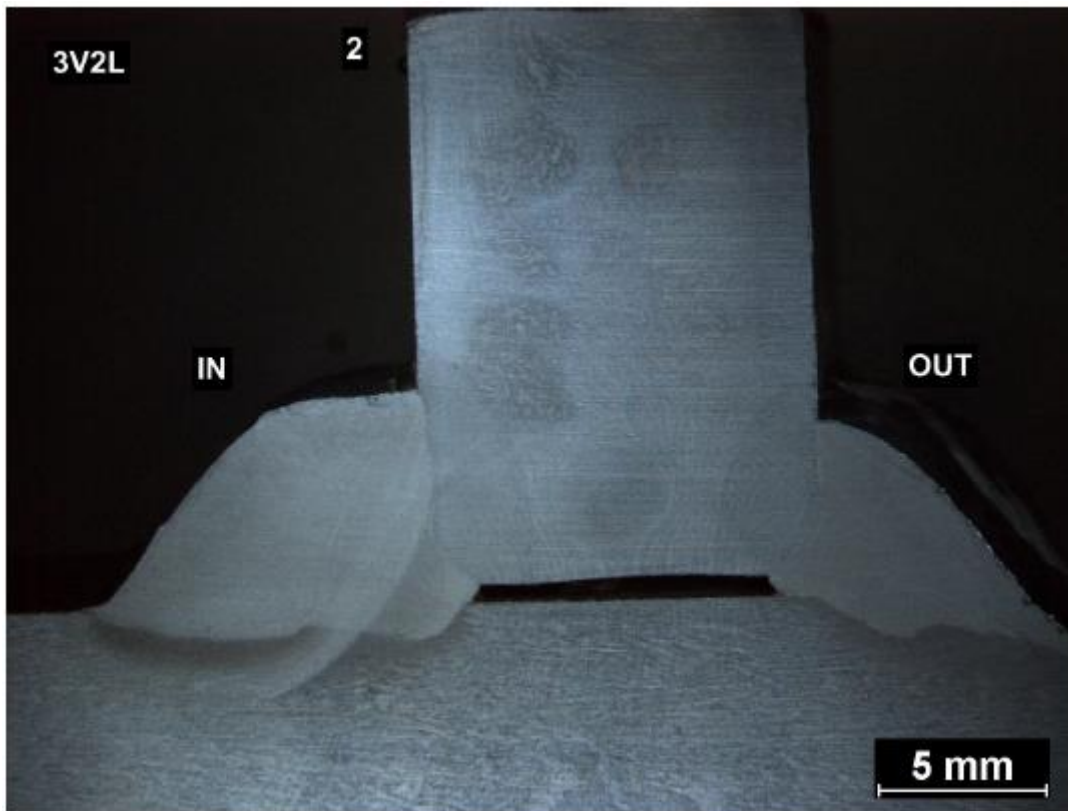


Obrázek 26. Metalografický snímek spoje 3V1L

Tabulka 10. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 3V1L

		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
160	172	221	177	196
169	176	222	183	190
161	165	233	188	193
		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
165	163	210	213	185
155	161	226	197	195
173	170	211	183	190

Vnitřní svar je symetrický s ostrým přechodem, velikost je v pořádku. Vnější svar je symetrický, s dobrým průvarem, velký.

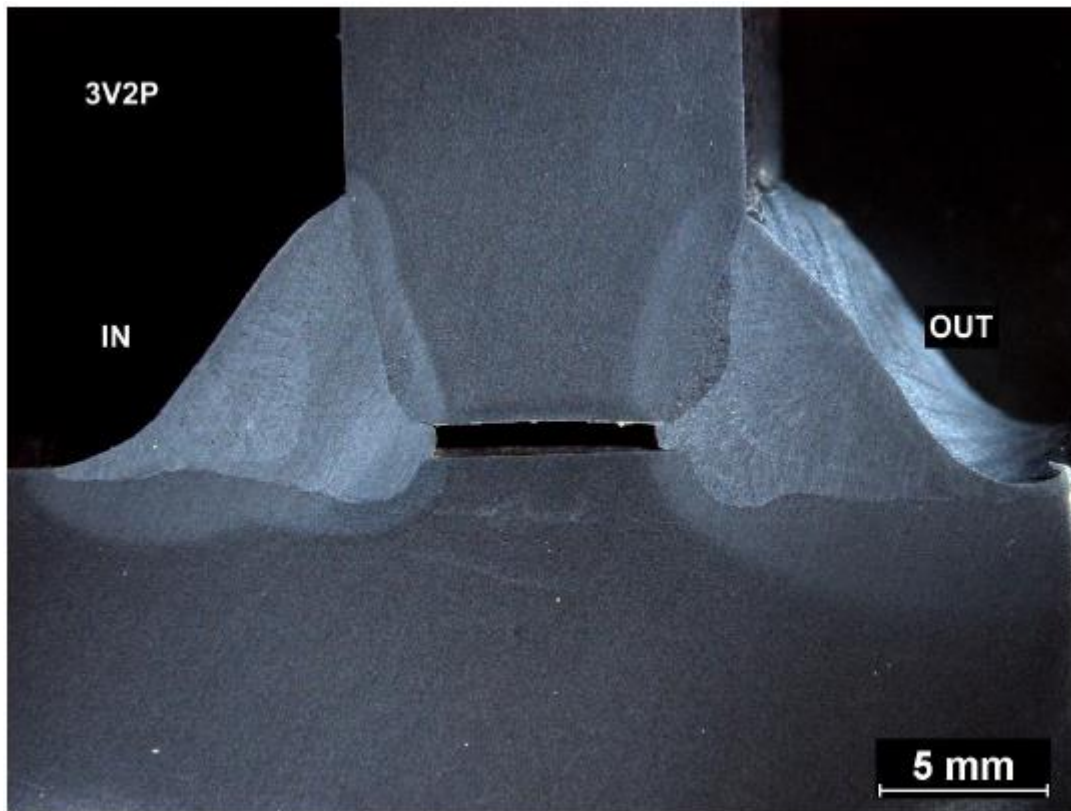


Obrázek 27. Metalografický snímek spoje 3V2L

Tabulka 11. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 3V2L

		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
160	190	253	213	201
165	191	268	211	198
167	196	262	220	202
		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
167	167	222	207	199
166	172	219	205	194
160	180	225	191	186

Vnější svar je symetrický s ostrým přechodem, velikost je v pořádku. Vnitřní svar je symetrický, s dobrým průvarem, velký.



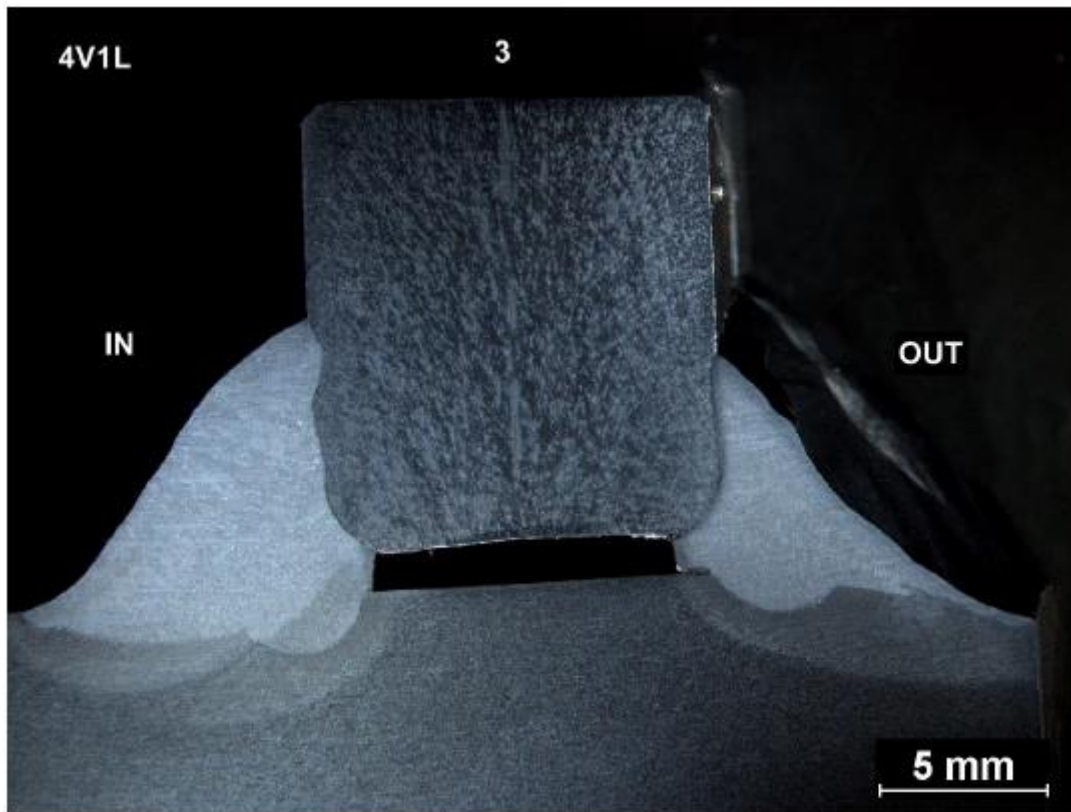
Obrázek 28. Metalografický snímek spoje 3V2P

Tabulka 12. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 3V2P

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
165	173	211	197	182
166	170	216	180	185
171	173	205	165	188
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
173	158	241	250	212
169	165	226	230	217
159	170	225	211	217

Svarový spoje je vyhovující.

2.4. VZOREK Č.5

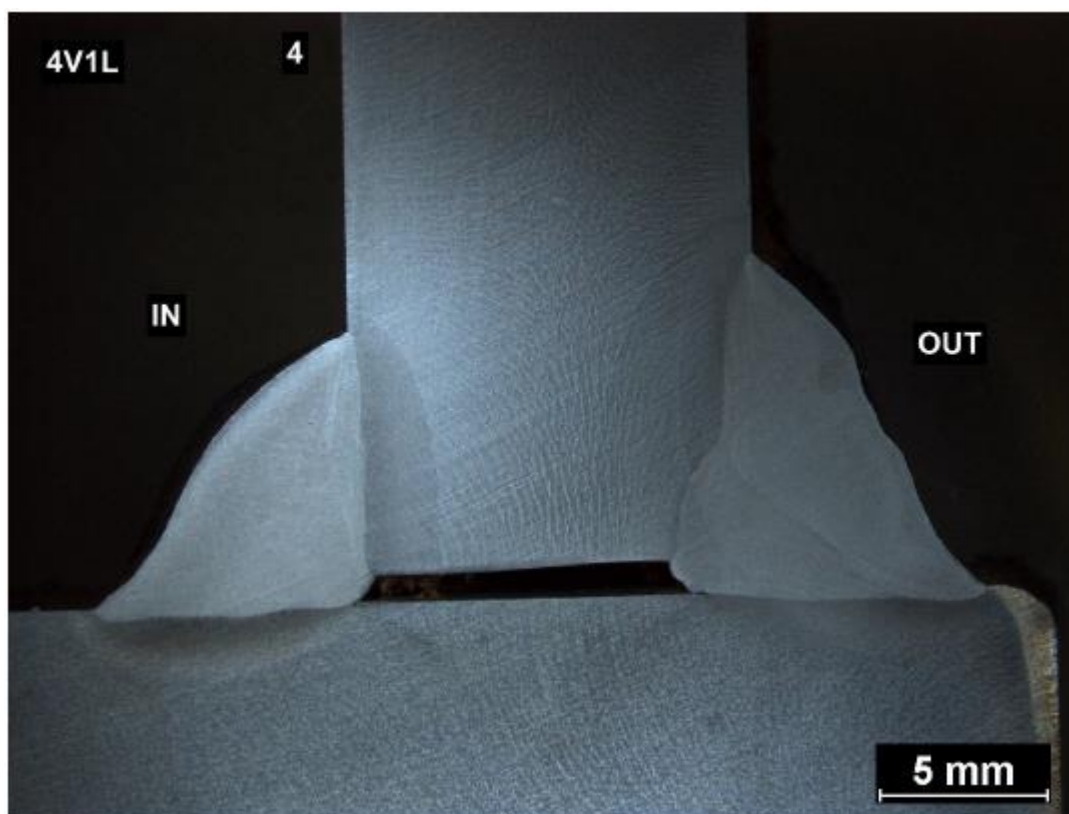


Obrázek 29. Metalografický snímek spoje 4V1L

Tabulka 13. Hodnoty mikrotvrdomosti svarového spoje 4V1L

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
175	180	231	193	201		
176	193	235	209	202		
179	182	234	198	195		
		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
168	177	218	208	180		
163	180	220	205	183		
166	179	231	190	181		

Rozdíl ve velikosti svarové plochy. Vnitřní svar – ostrý přechod. Svarový spoj je vyhovující.

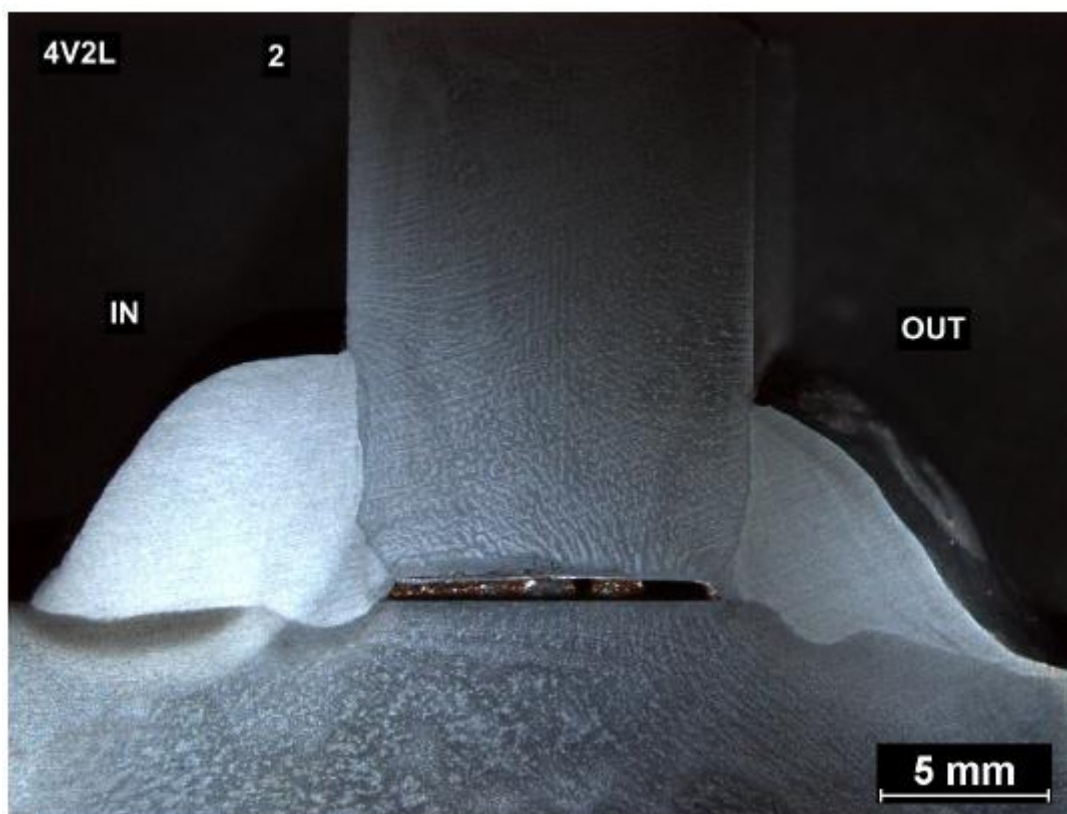


Obrázek 30. Metalografický snímek spoje 4V1L

Tabulka 14. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 4V1L

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
180	193	260	259	191		
183	184	253	248	202		
177	182	263	220	208		
		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
176	187	242	202	210		
175	187	238	190	202		
171	190	227	198	204		

Rozdíl ve velikosti svarové plochy. Svarový spoj je vyhovující.

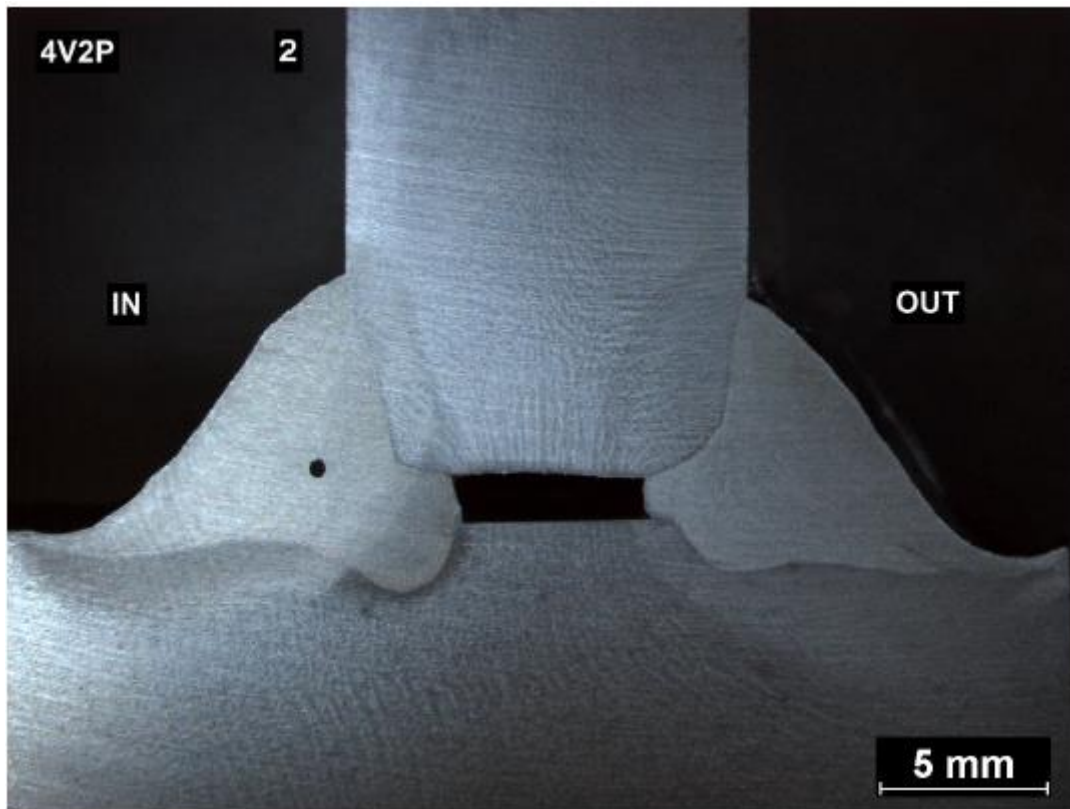


Obrázek 31. Metalografický snímek spoje 4V2L

Tabulka 15. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 4V2L

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
171	171	227	266	207
177	170	229	243	205
171	179	217	220	218
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
172	186	242	323	210
182	188	243	303	227
180	219	250	348	228

Vnější svar je symetrický s ostrým přechodem, velikost je v pořádku. Vnitřní svar je symetrický, s dobrým průvarem, velký.



Obrázek 32. Metalografický snímek spoje 4V2P

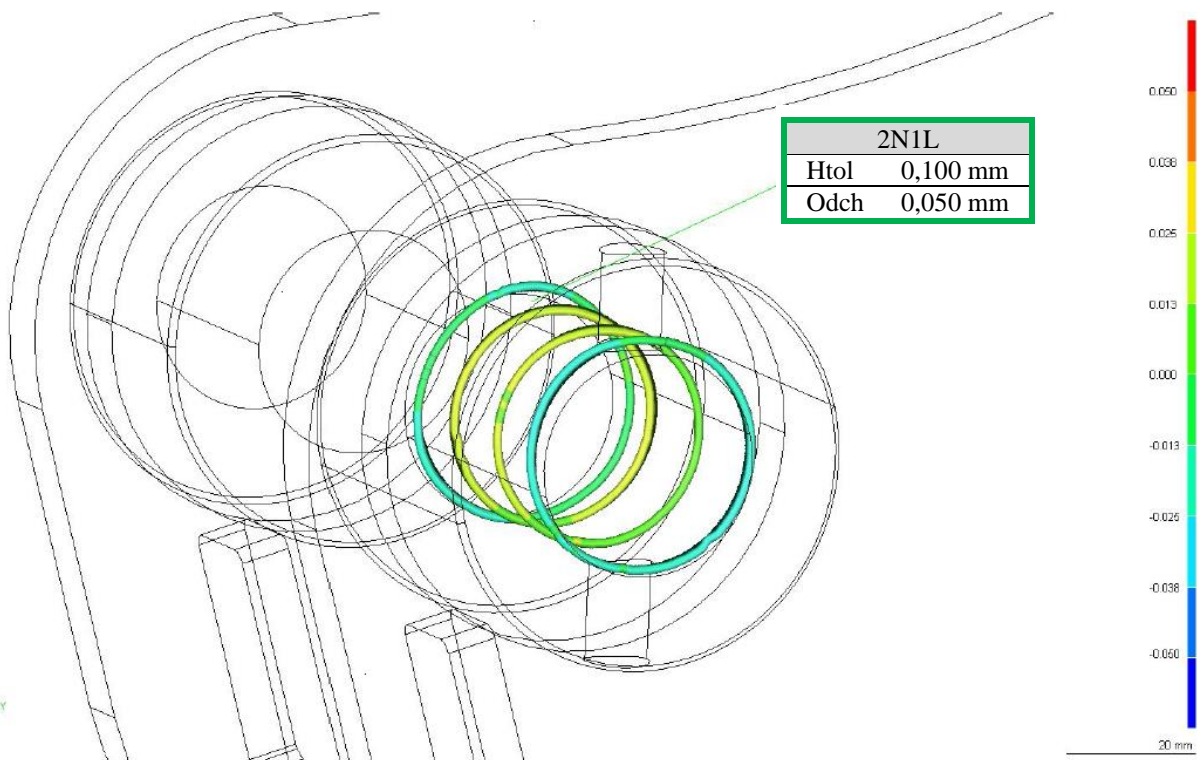
Tabulka 16. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 4V2P

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
171	168	231	217	209		
180	168	235	228	208		
171	185	240	229	210		
		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
169	164	203	203	182		
157	174	206	192	179		
170	179	207	193	180		

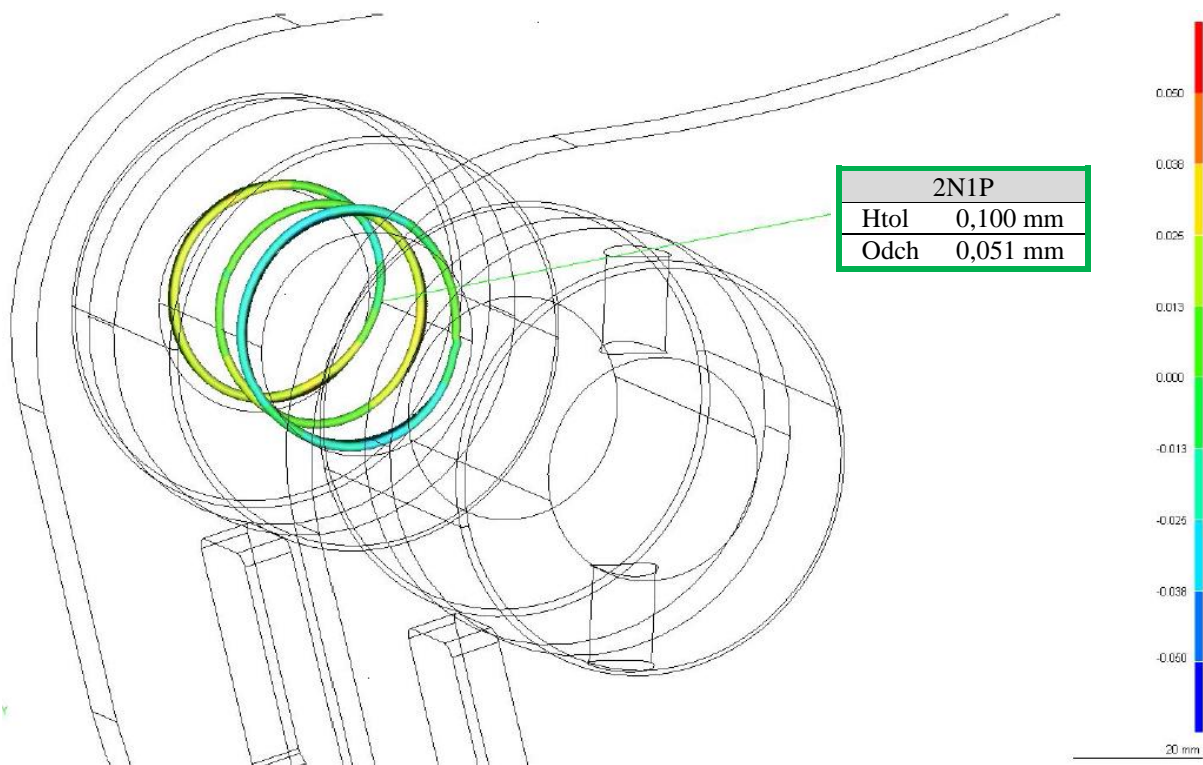
Svarový spoj je symetrický, má ostré přechody SK a ZM. Ve vnitřním svarovém spoji se vyskytuje pór, nebo podélná trhlinka.

3. MĚŘENÍ VÁLCOVITOSTI PO SVAŘOVÁNÍ – NÁSADA

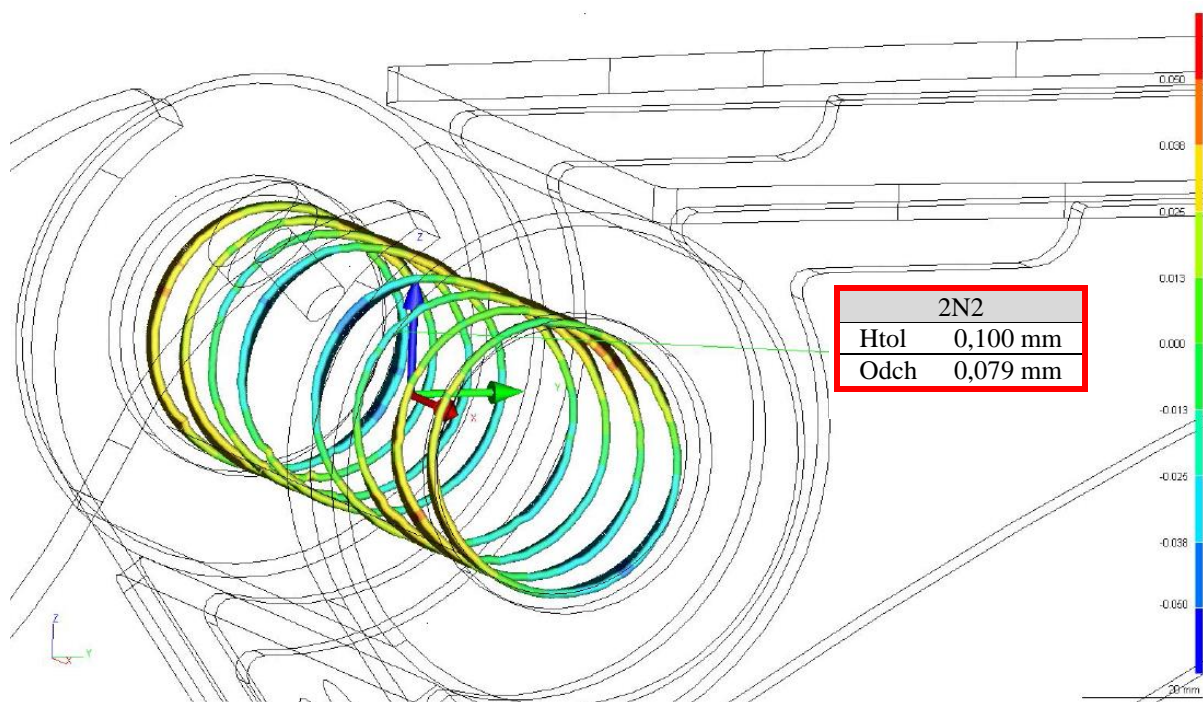
3.1. VZOREK Č.2



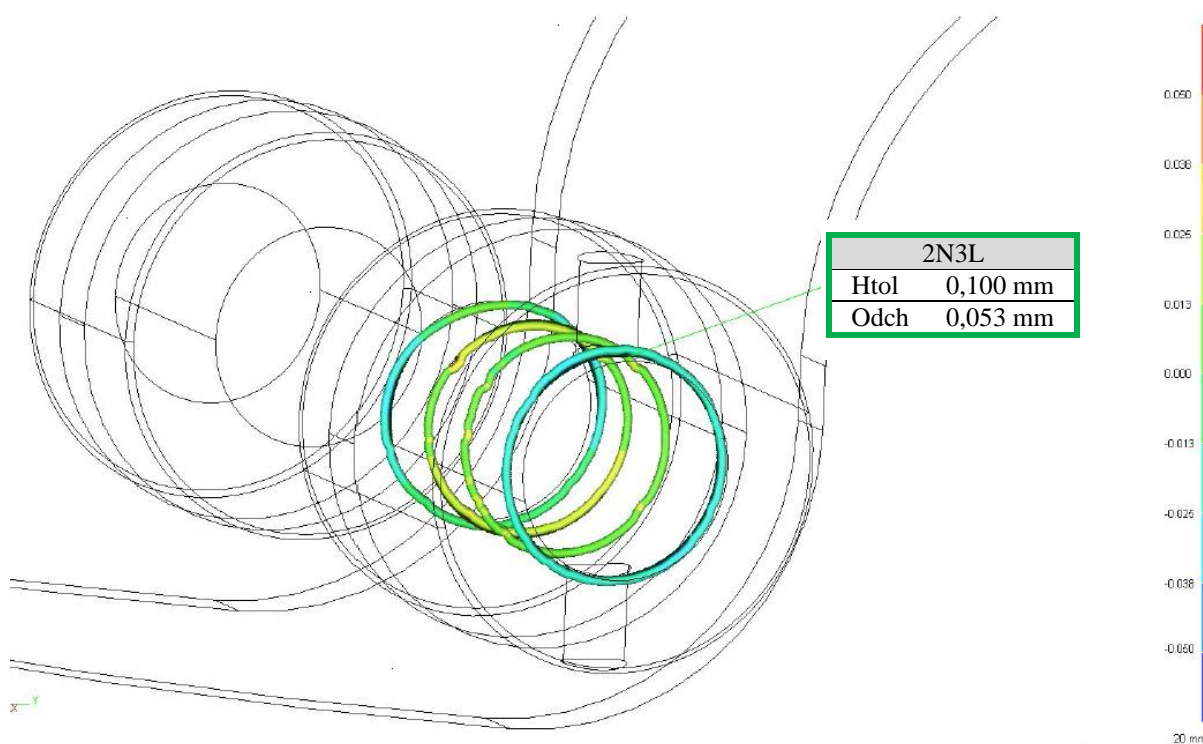
Obrázek 33. Topologie válcovitosti po svařování - 2N1L



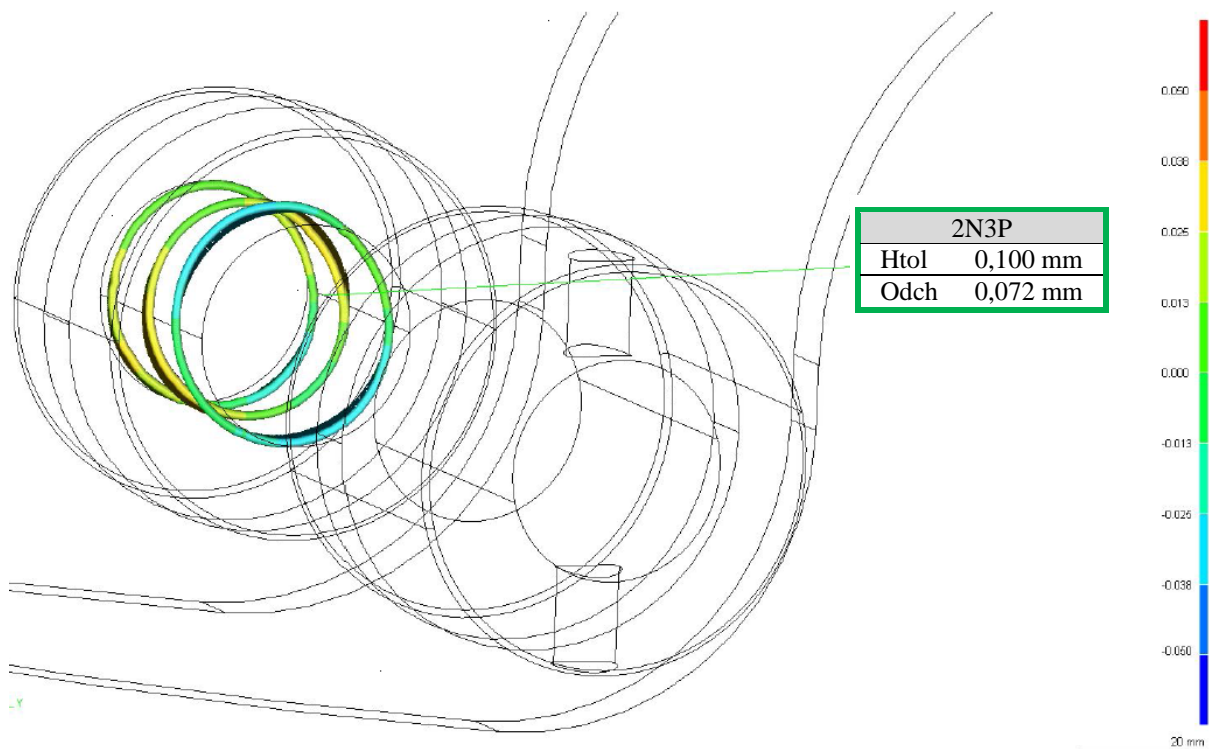
Obrázek 34. Topologie válcovitosti po svařování - 2N1P



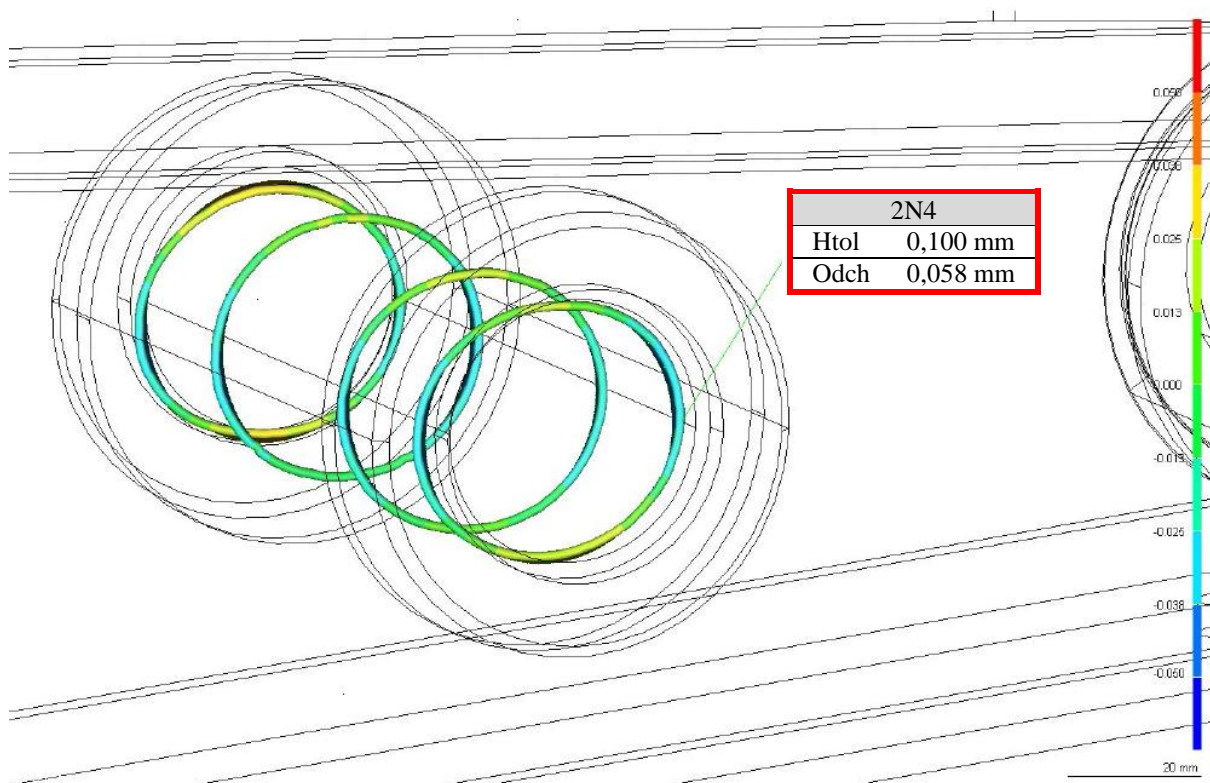
Obrázek 35. Topologie válcovitosti po svařování - 2N2



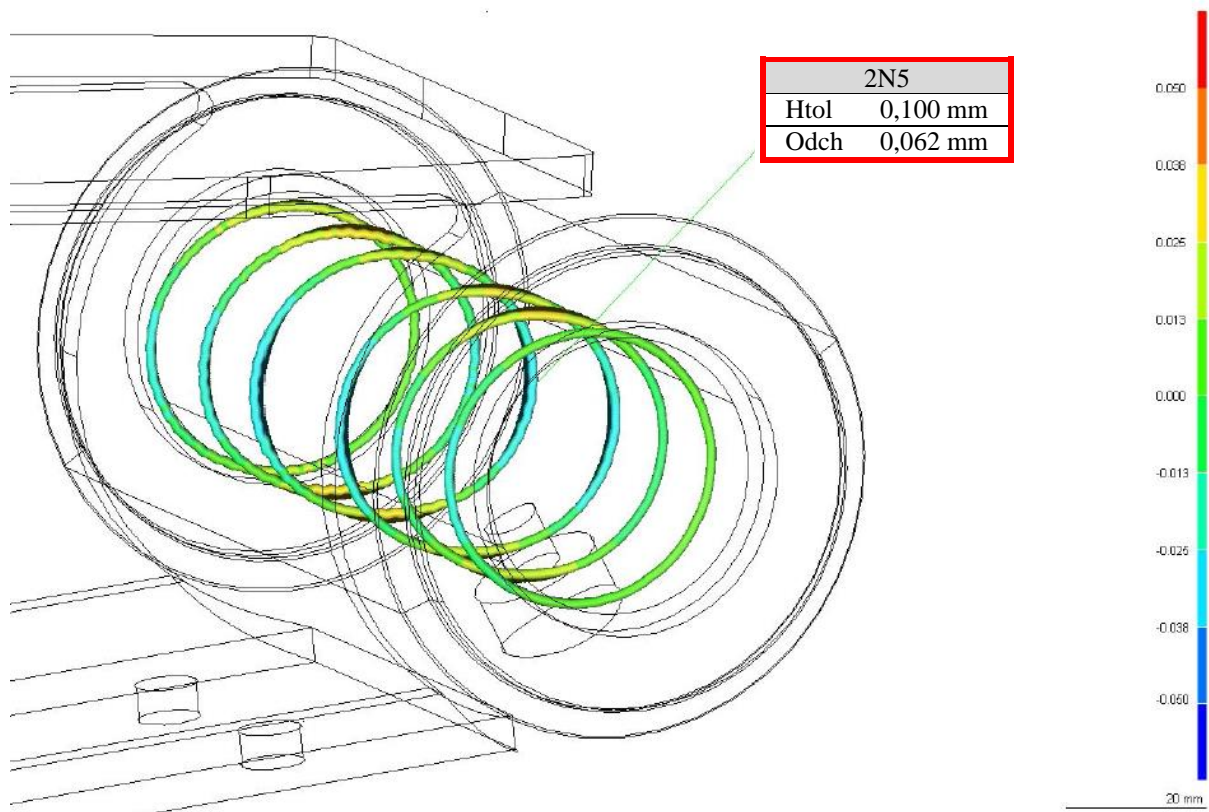
Obrázek 36. Topologie válcovitosti po svařování - 2N3L



Obrázek 37. Topologie válcovitosti po svařování - 2N3P

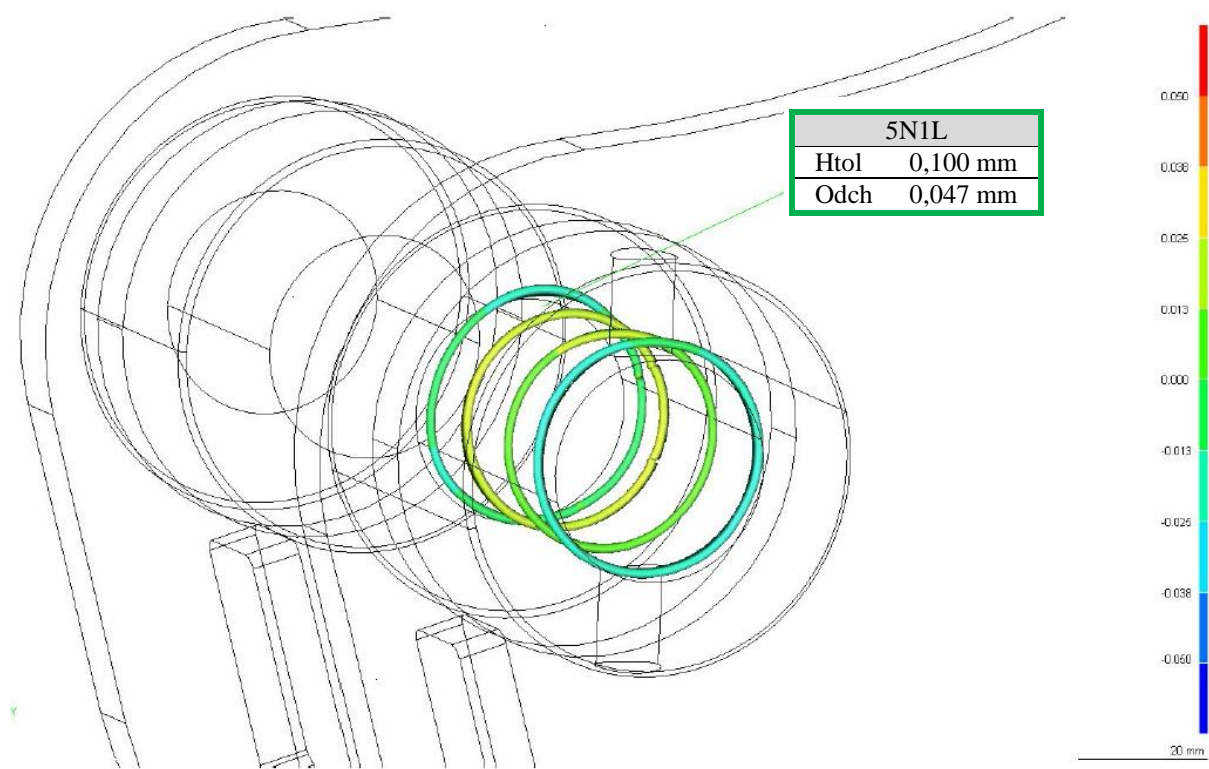


Obrázek 38. Topologie válcovitosti po svařování - 2N4

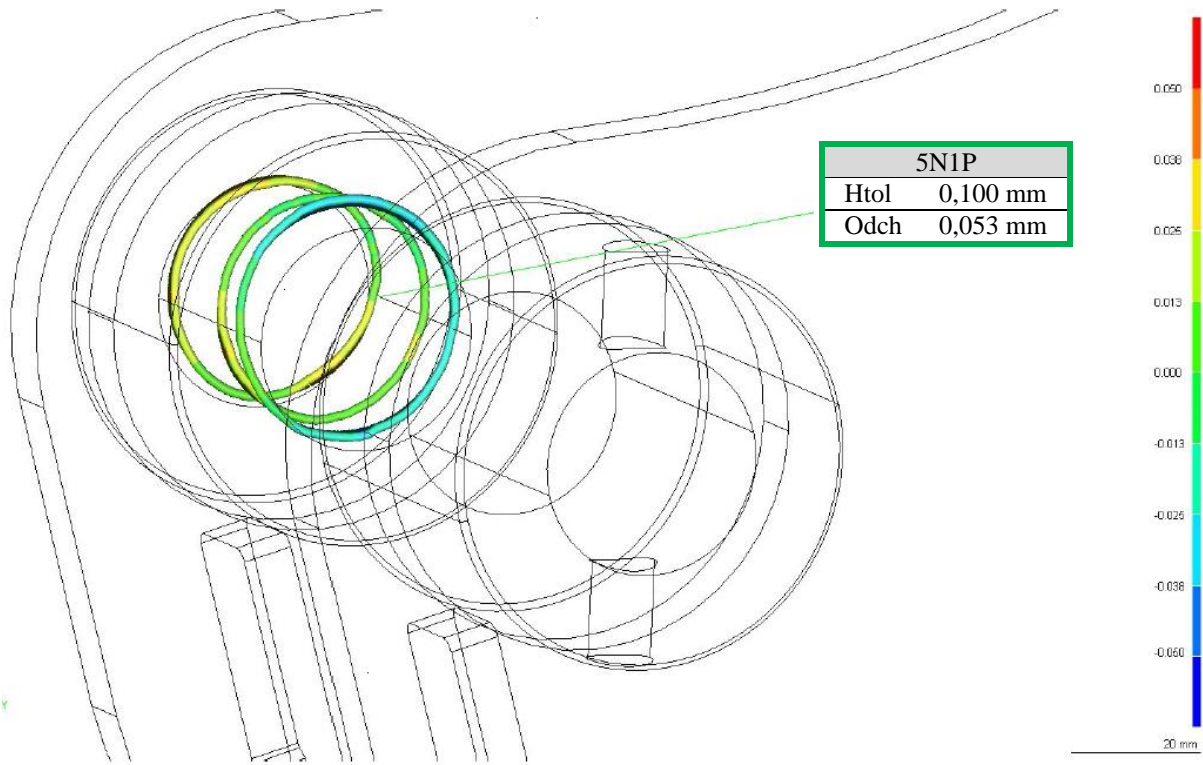


Obrázek 39. Topologie válcovitosti po svařování - 2N5

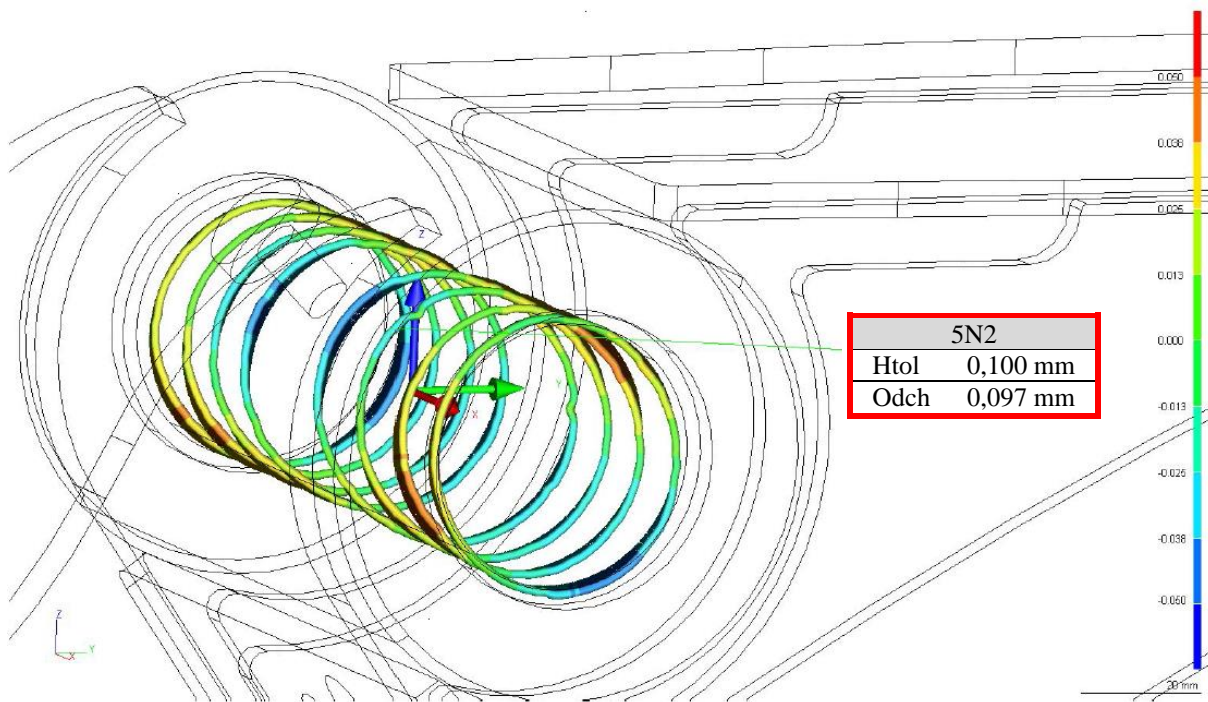
3.2. VZOREK Č 3



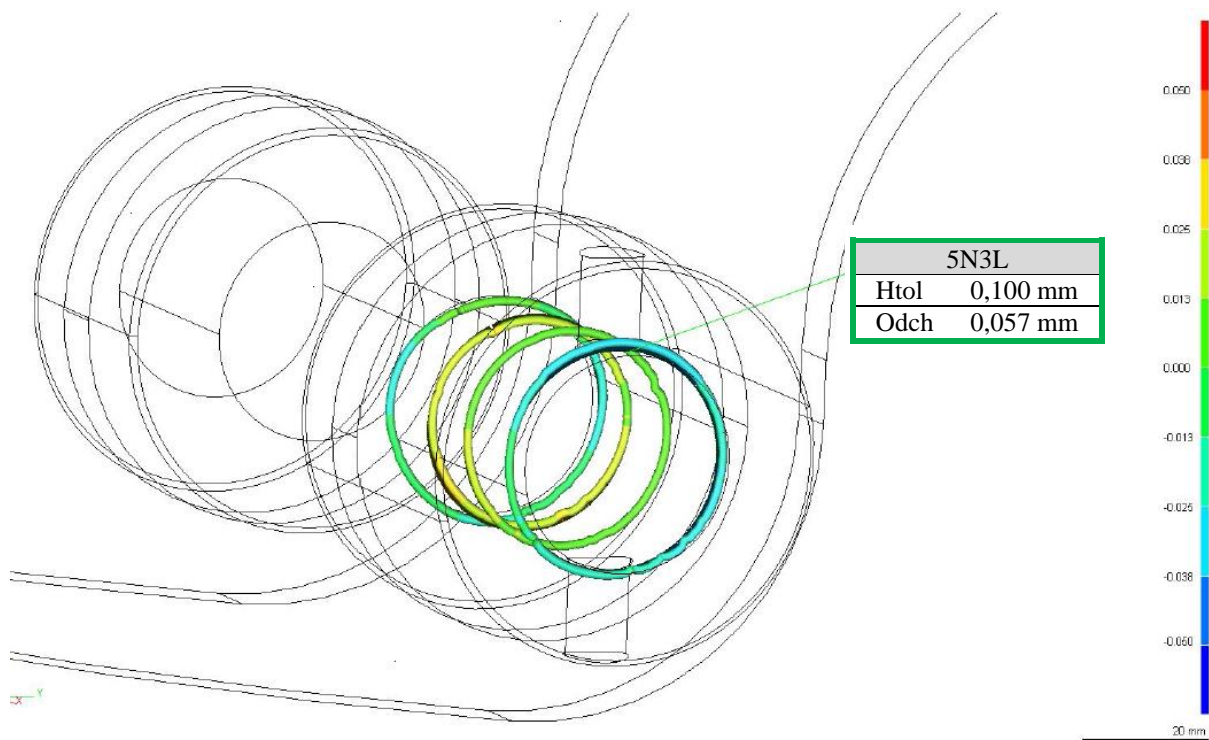
Obrázek 40. Topologie válcovitosti po svařování - 5N1L



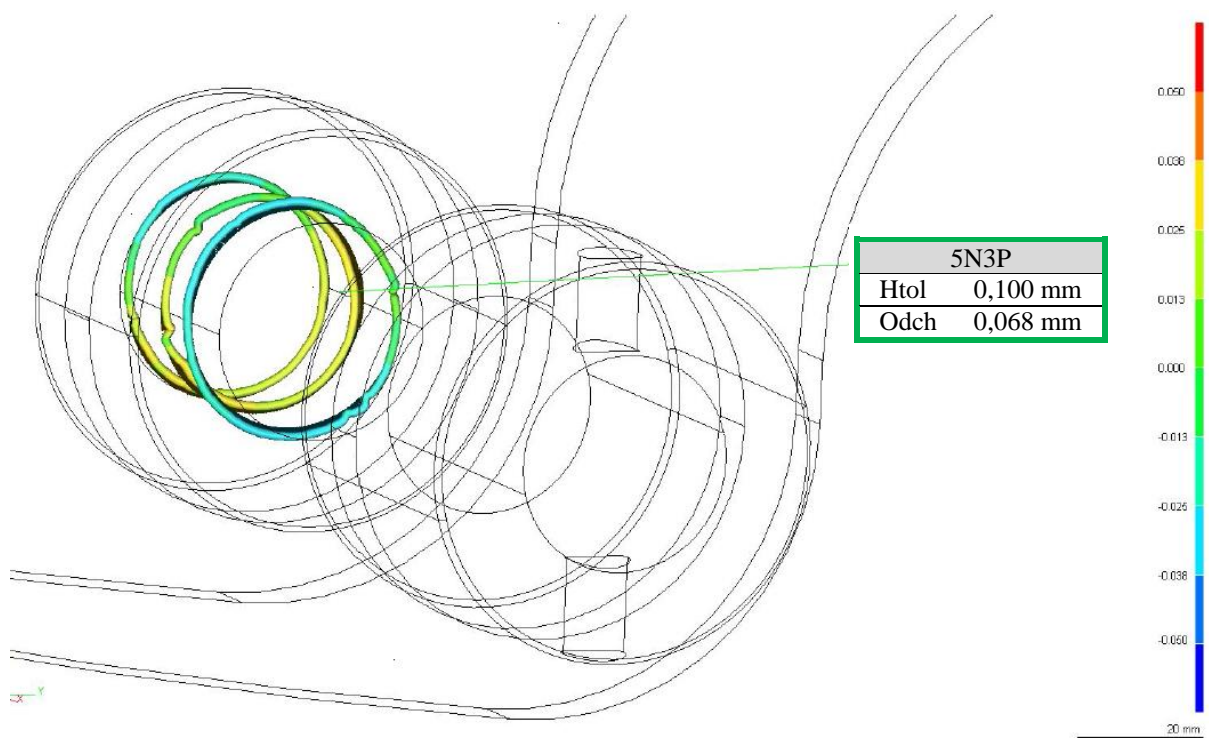
Obrázek 41. Topologie válcovitosti po svařování - 5N1P



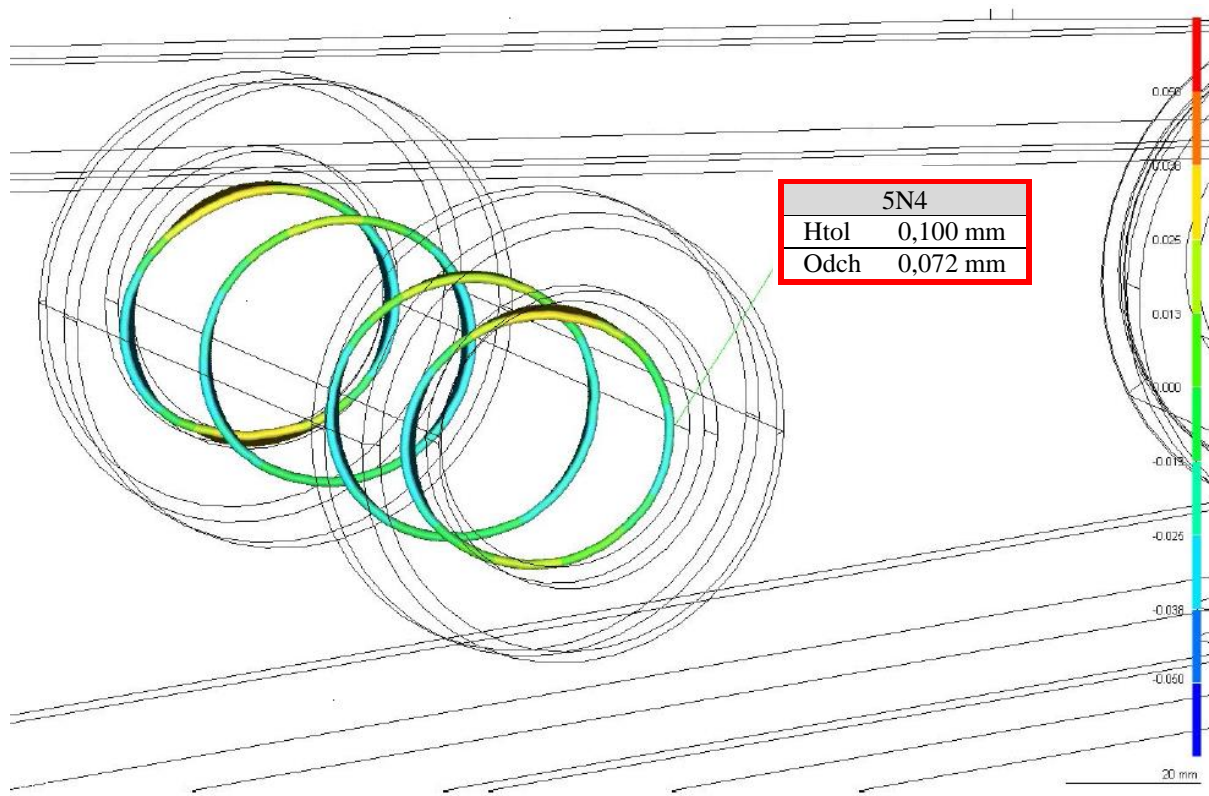
Obrázek 42. Topologie válcovitosti po svařování - 5N2



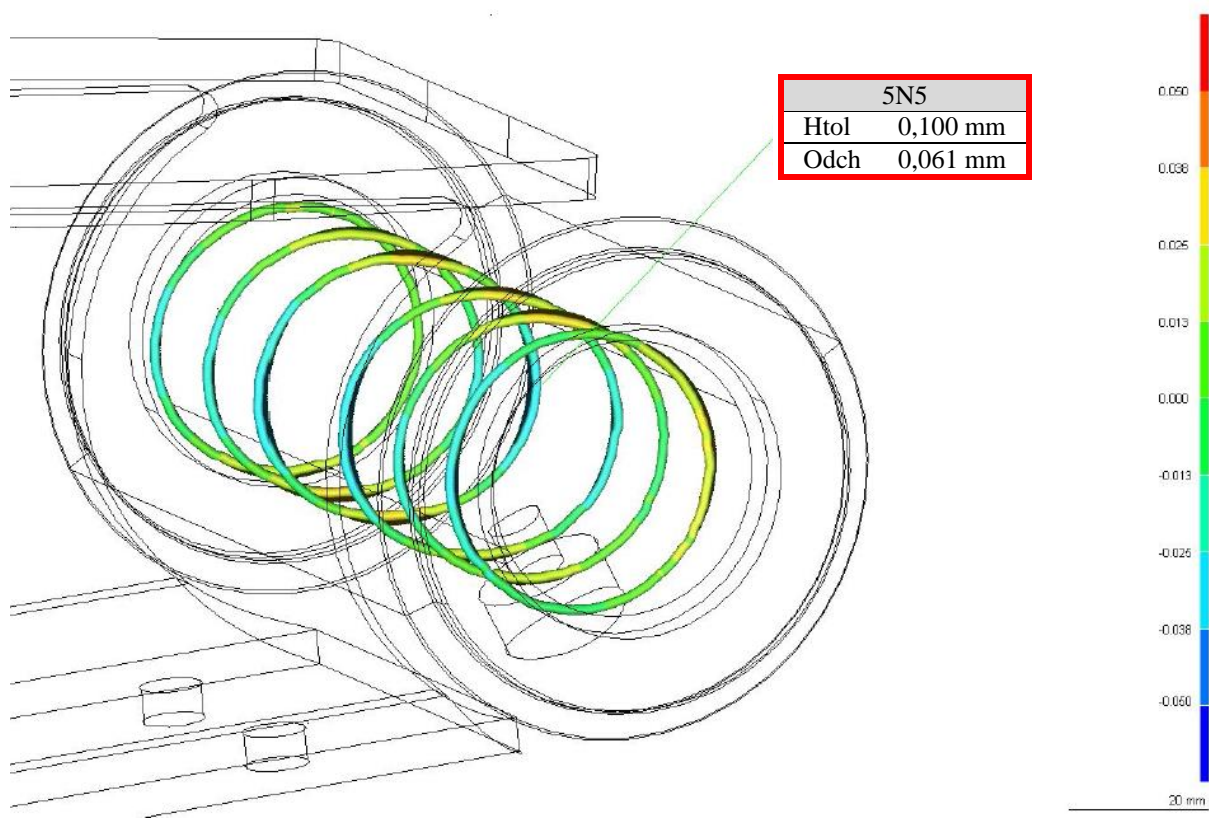
Obrázek 43. Topologie válcovitosti po svařování - 5N3L



Obrázek 44. Topologie válcovitosti po svařování - 5N3P

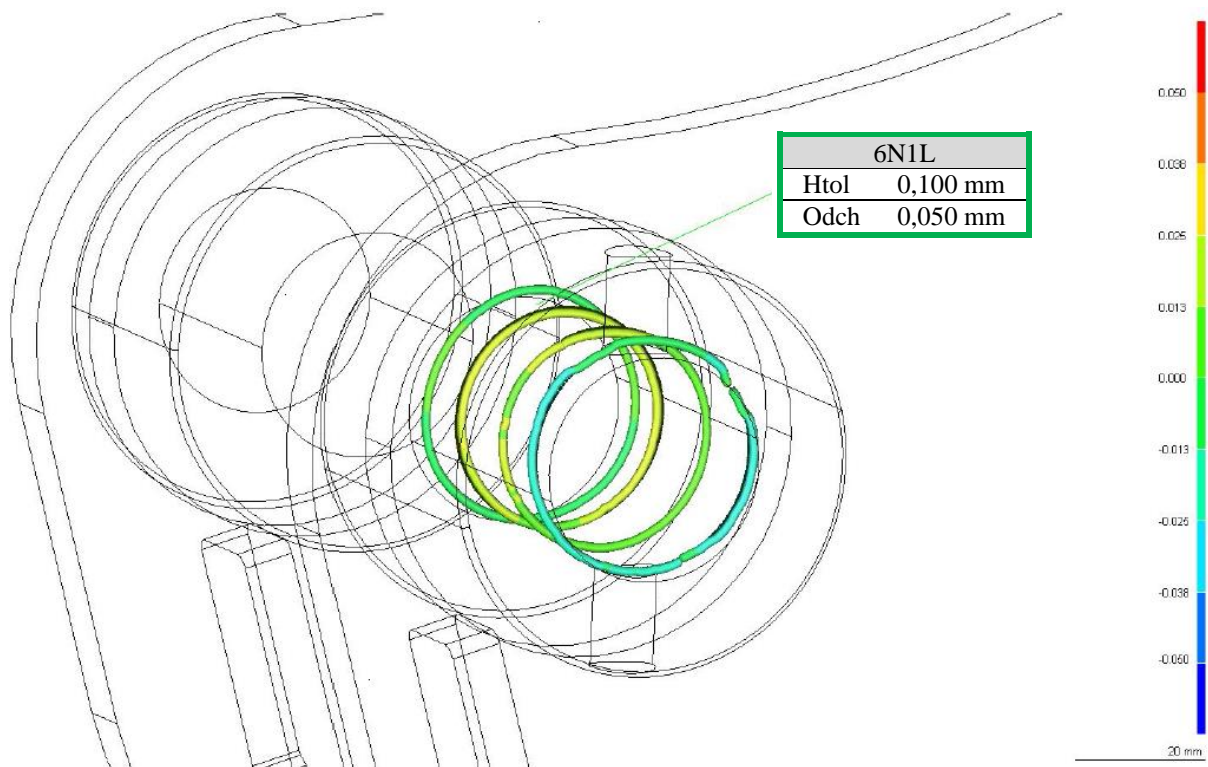


Obrázek 45. Topologie válcovitosti po svařování - 5N4

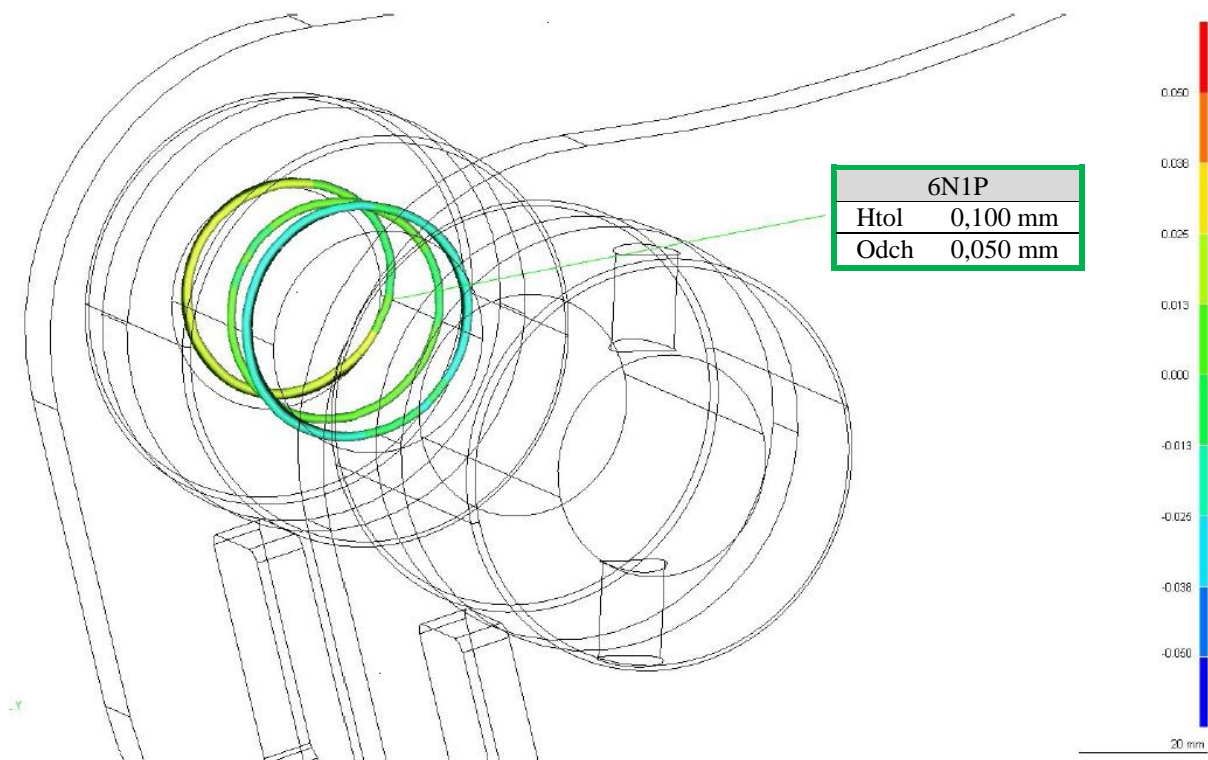


Obrázek 46. Topologie válcovitosti po svařování - 5N5

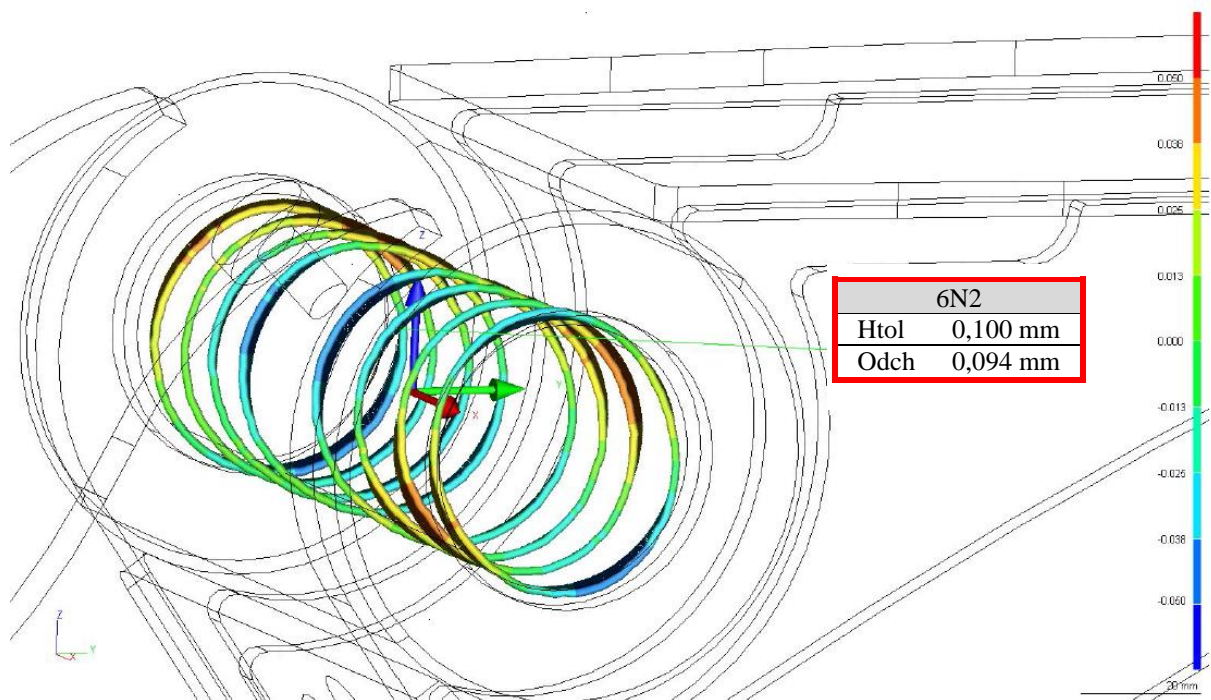
3.3. VZOREK Č.4



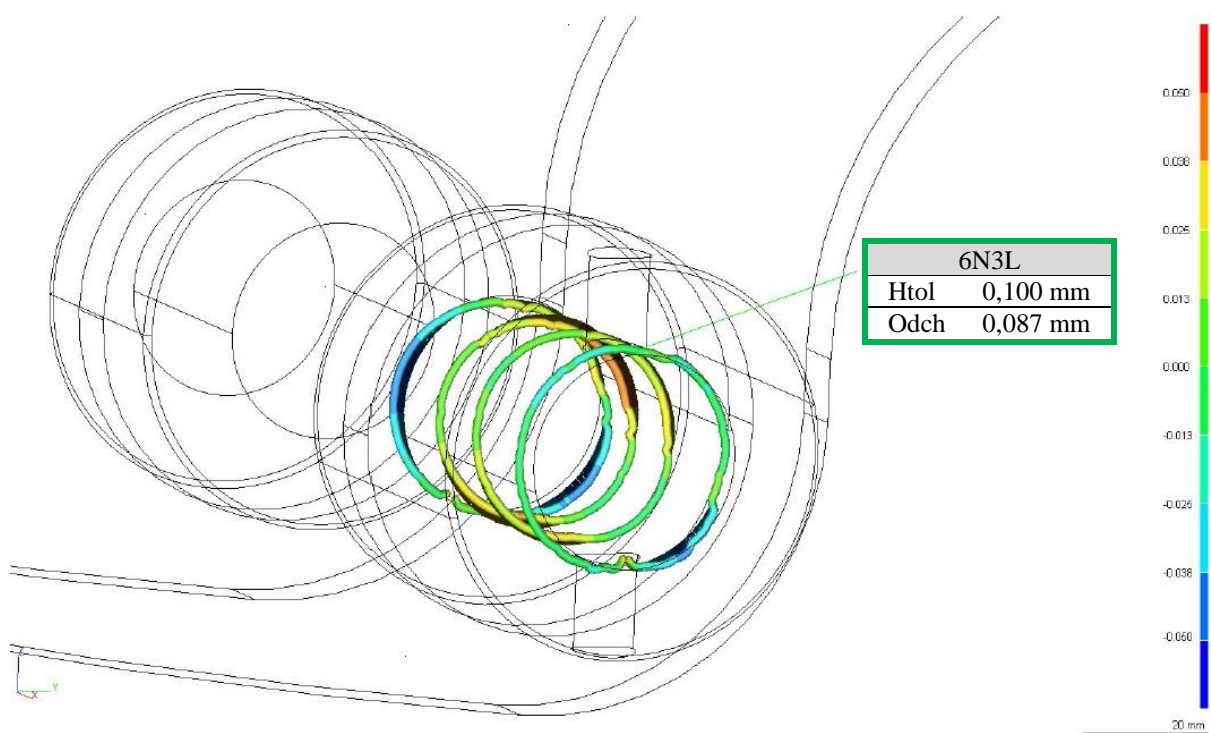
Obrázek 47. Topologie válcovitosti po svařování - 6N1L



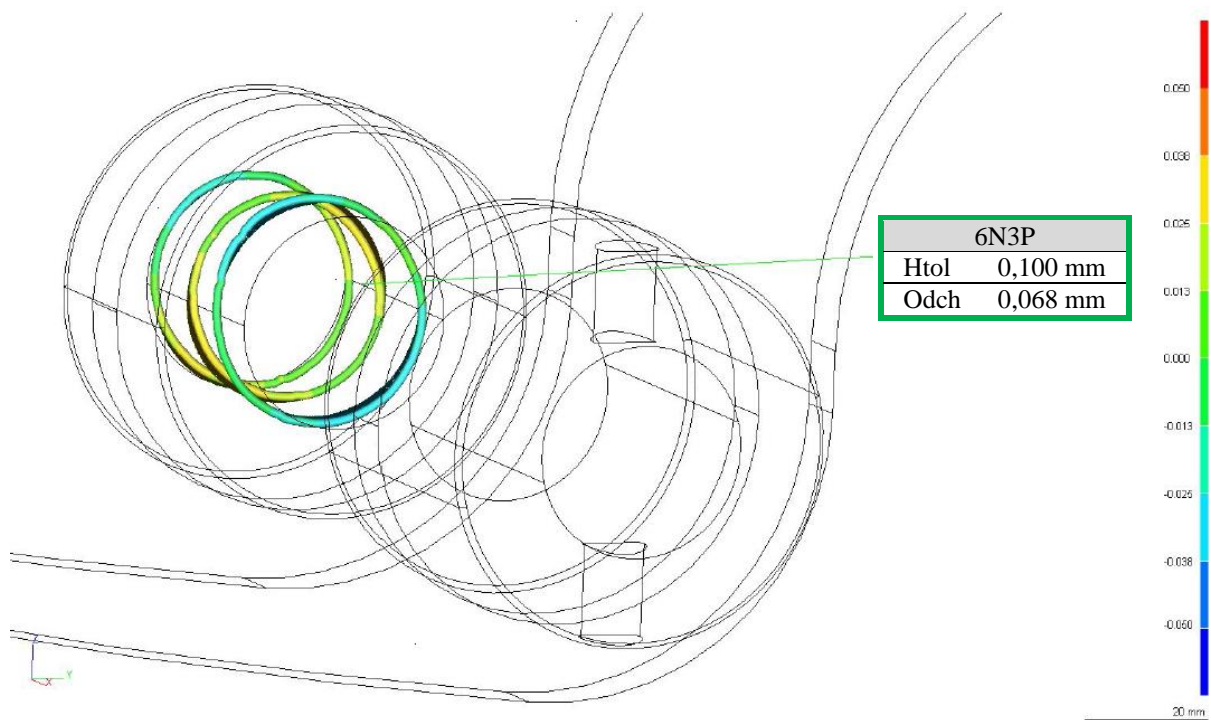
Obrázek 48. Topologie válcovitosti po svařování - 6N1P



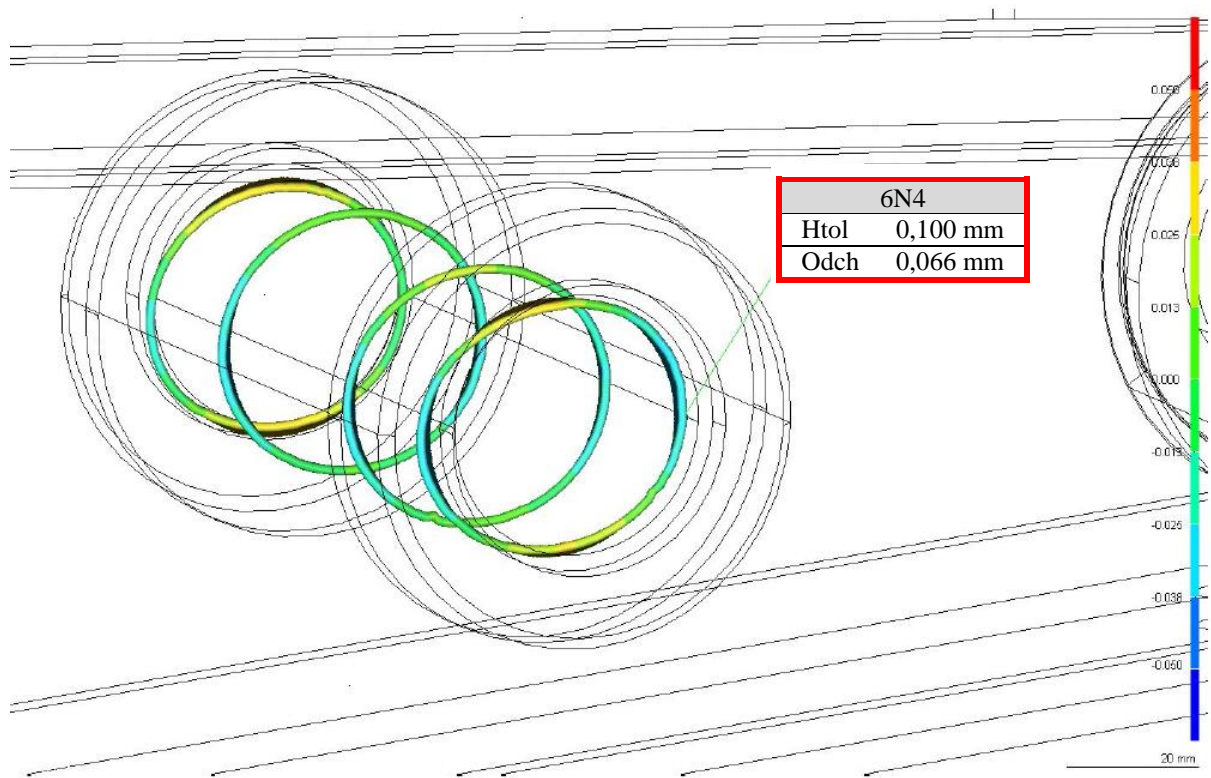
Obrázek 49. Topologie válcovitosti po svařování - 6N2



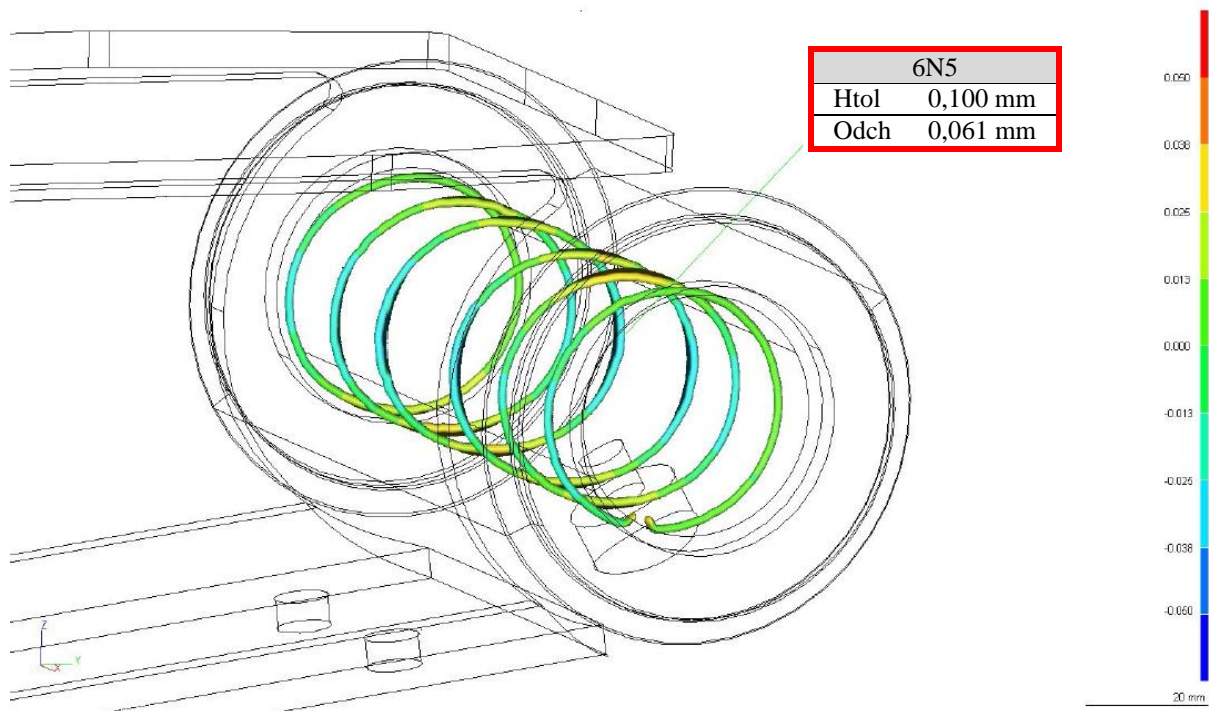
Obrázek 50. Topologie válcovitosti po svařování - 6N3L



Obrázek 51. Topologie válcovitosti po svařování - 6N3P

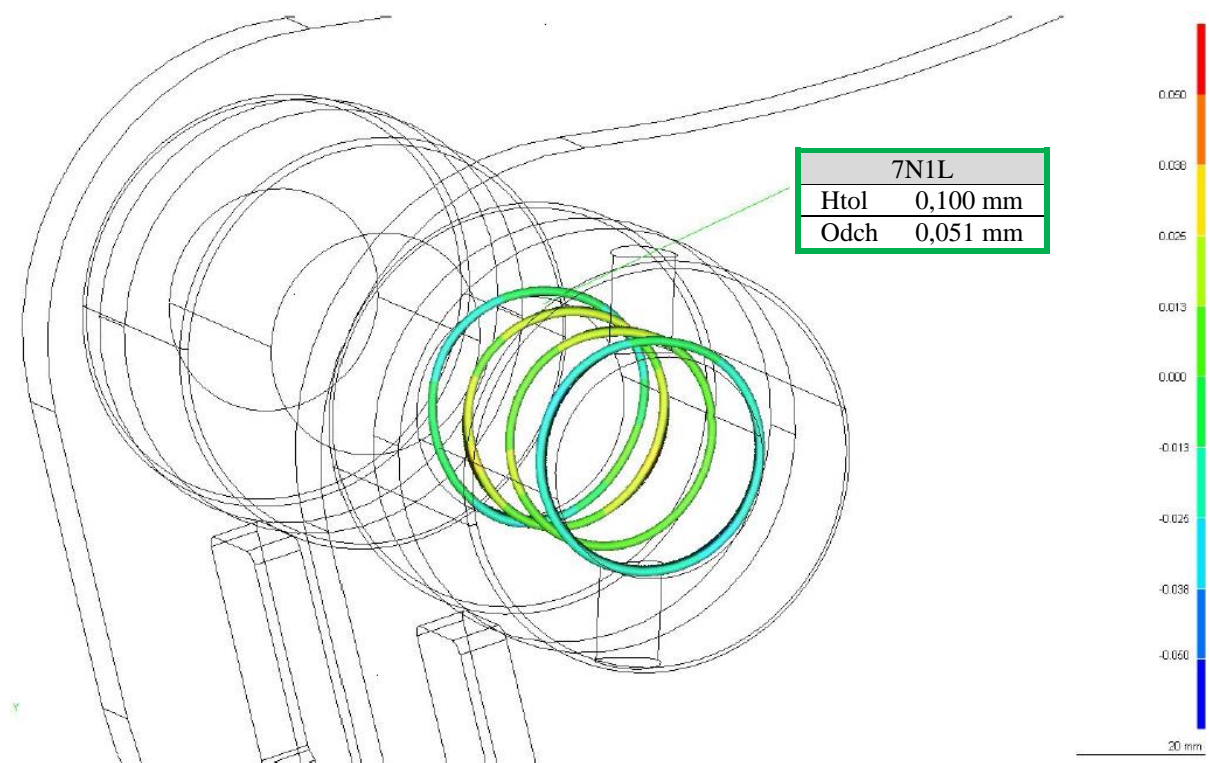


Obrázek 52. Topologie válcovitosti po svařování - 6N4

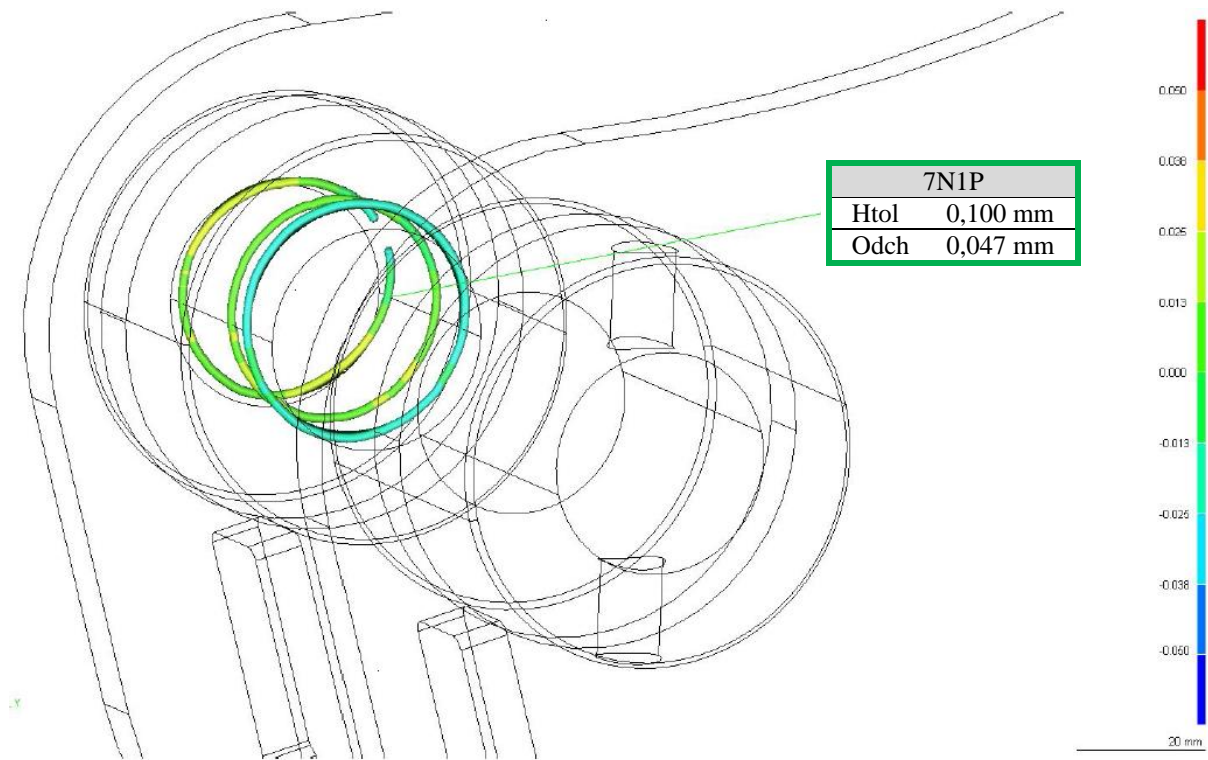


Obrázek 53. Topologie válcovitosti po svařování - 6N5

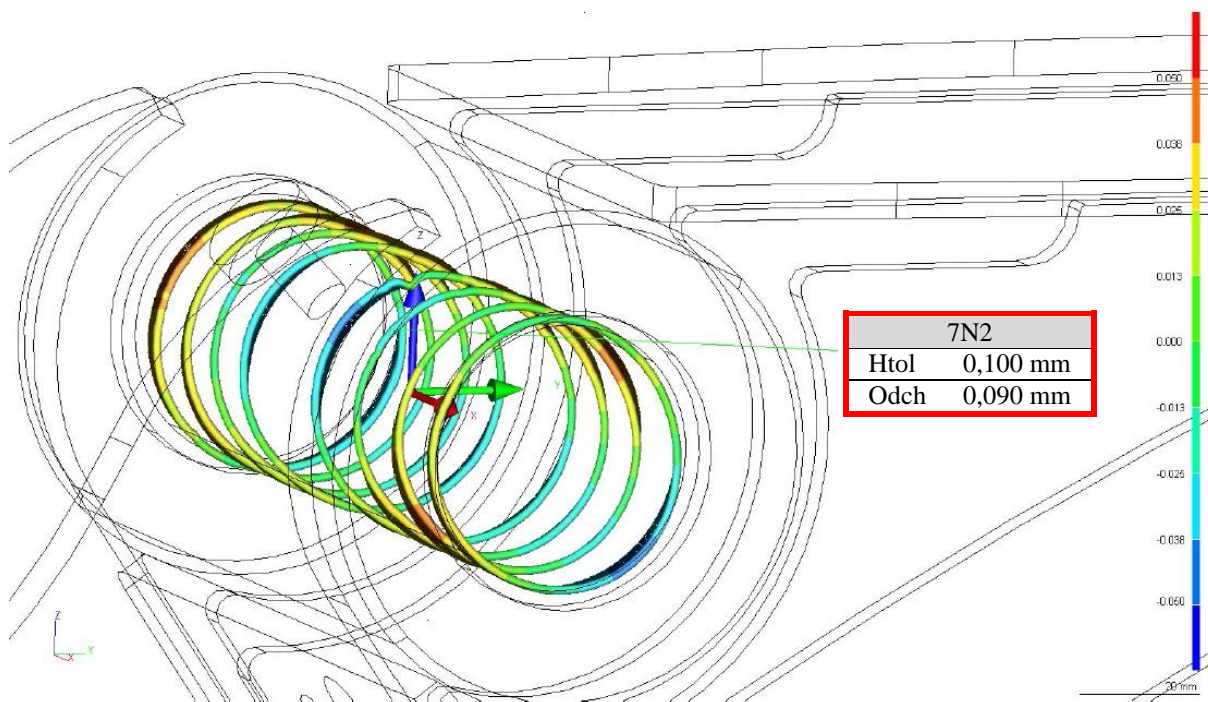
3.4. VZOREK Č.5



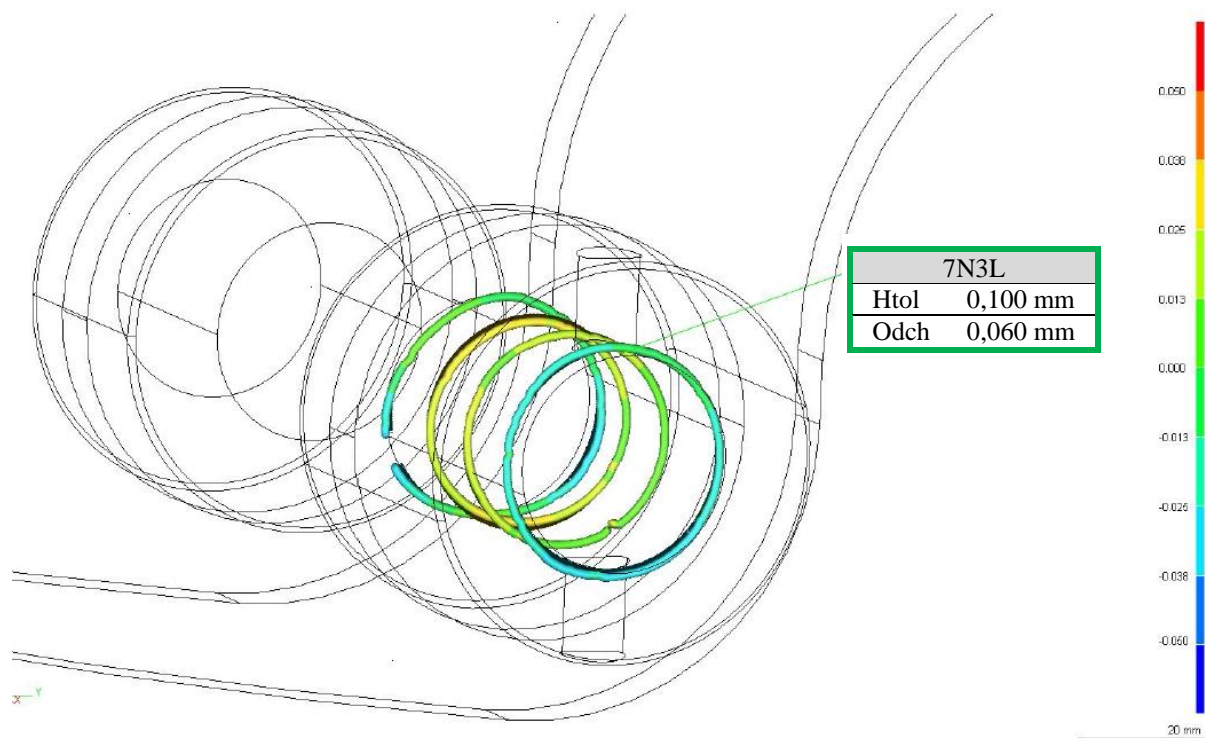
Obrázek 54. Topologie válcovitosti po svařování - 7N1L



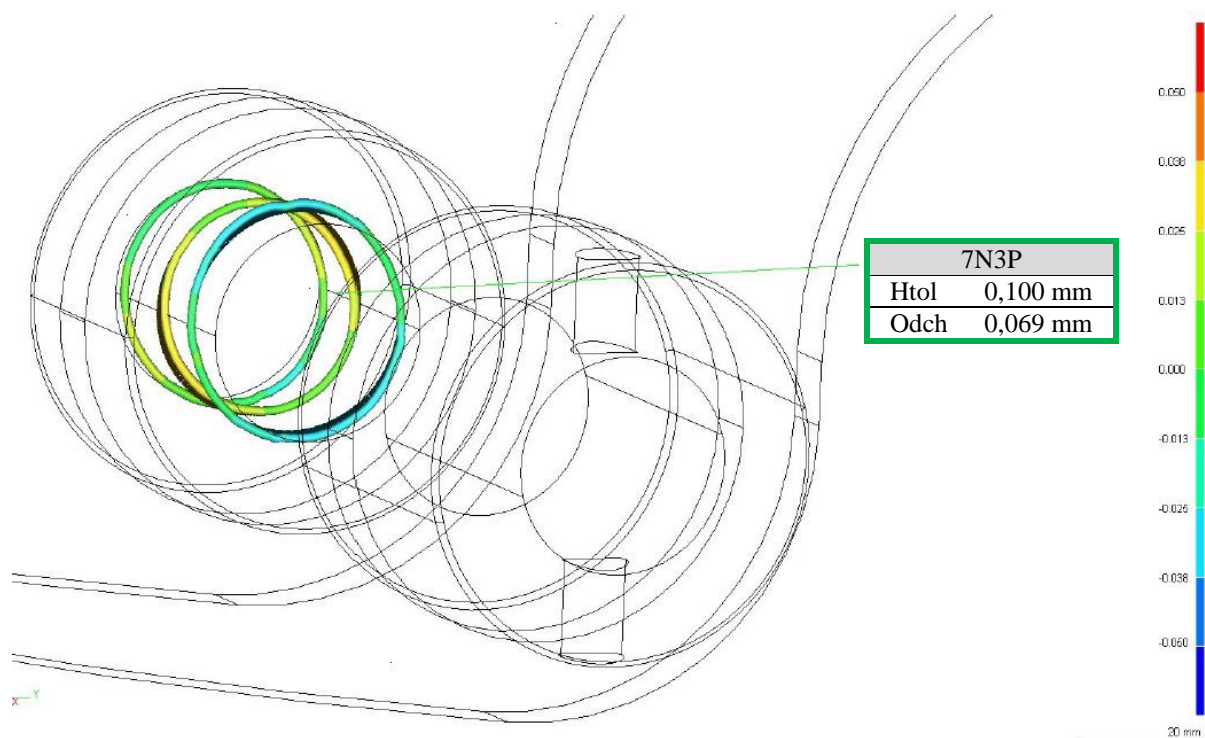
Obrázek 55. Topologie válcovitosti po svařování - 7N1P



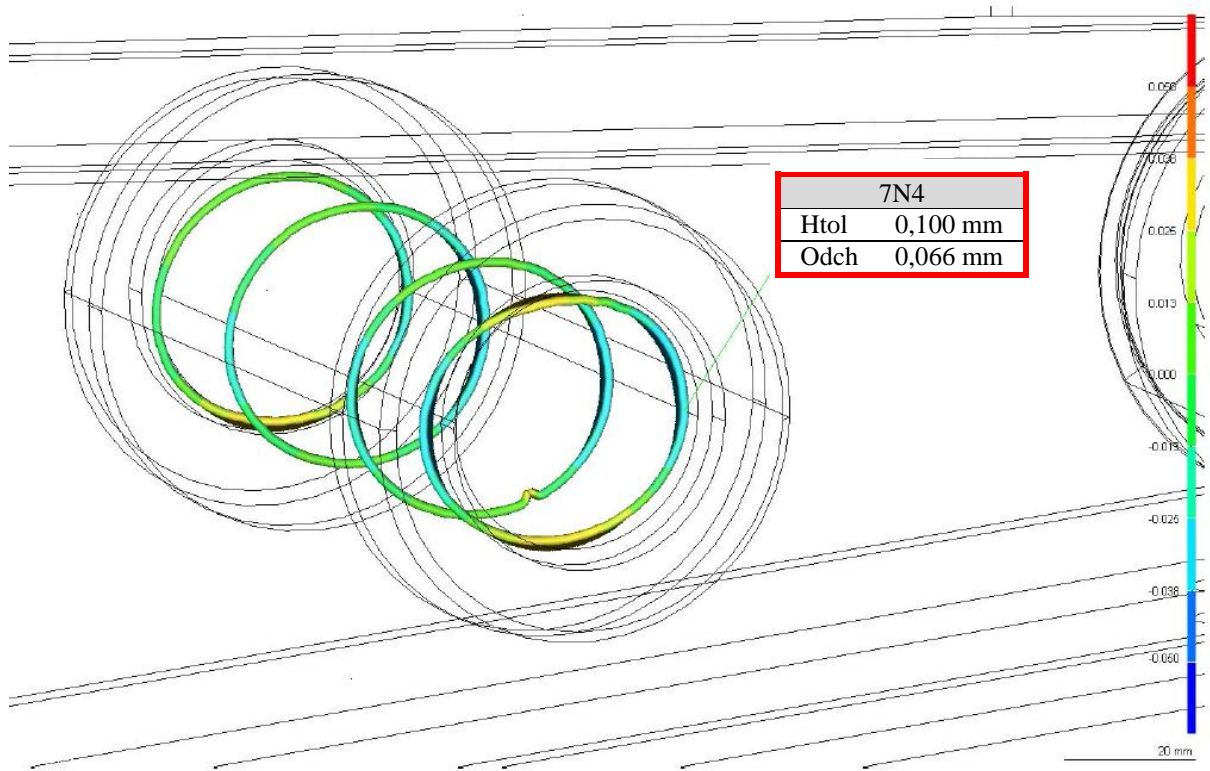
Obrázek 56. Topologie válcovitosti po svařování - 7N2



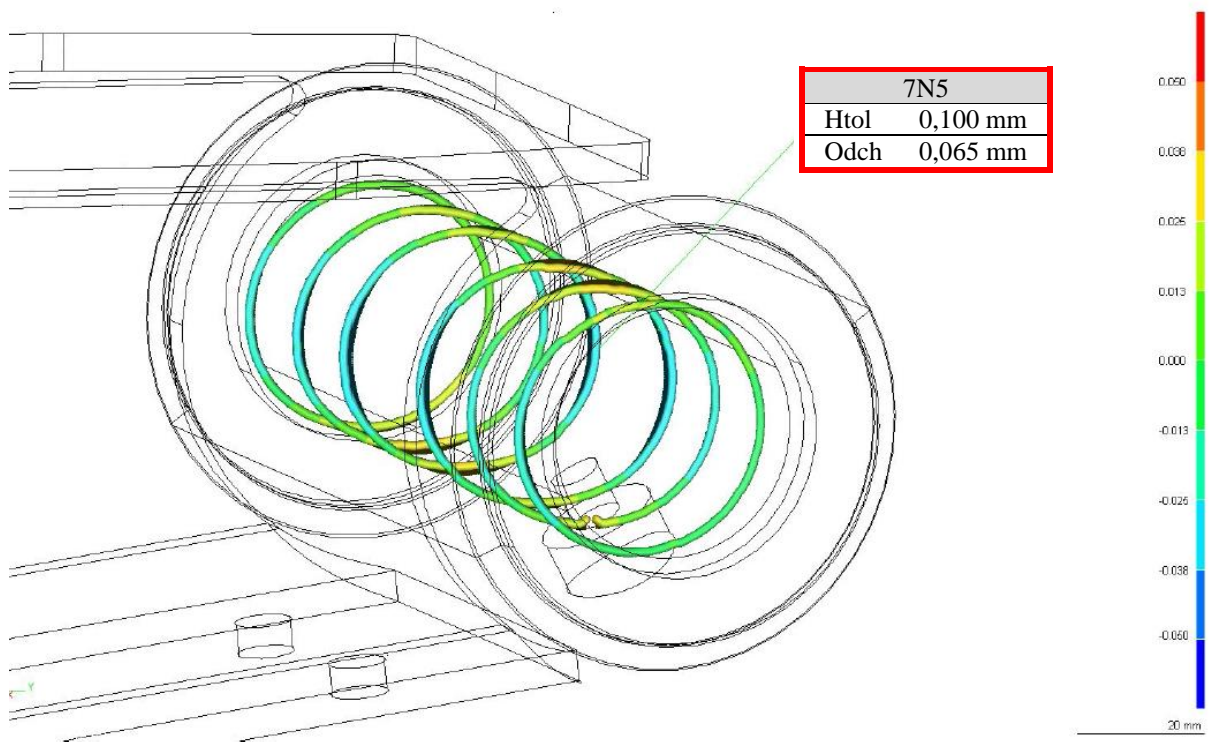
Obrázek 57. Topologie válcovitosti po svařování - 7N3L



Obrázek 58. Topologie válcovitosti po svařování - 7N3P



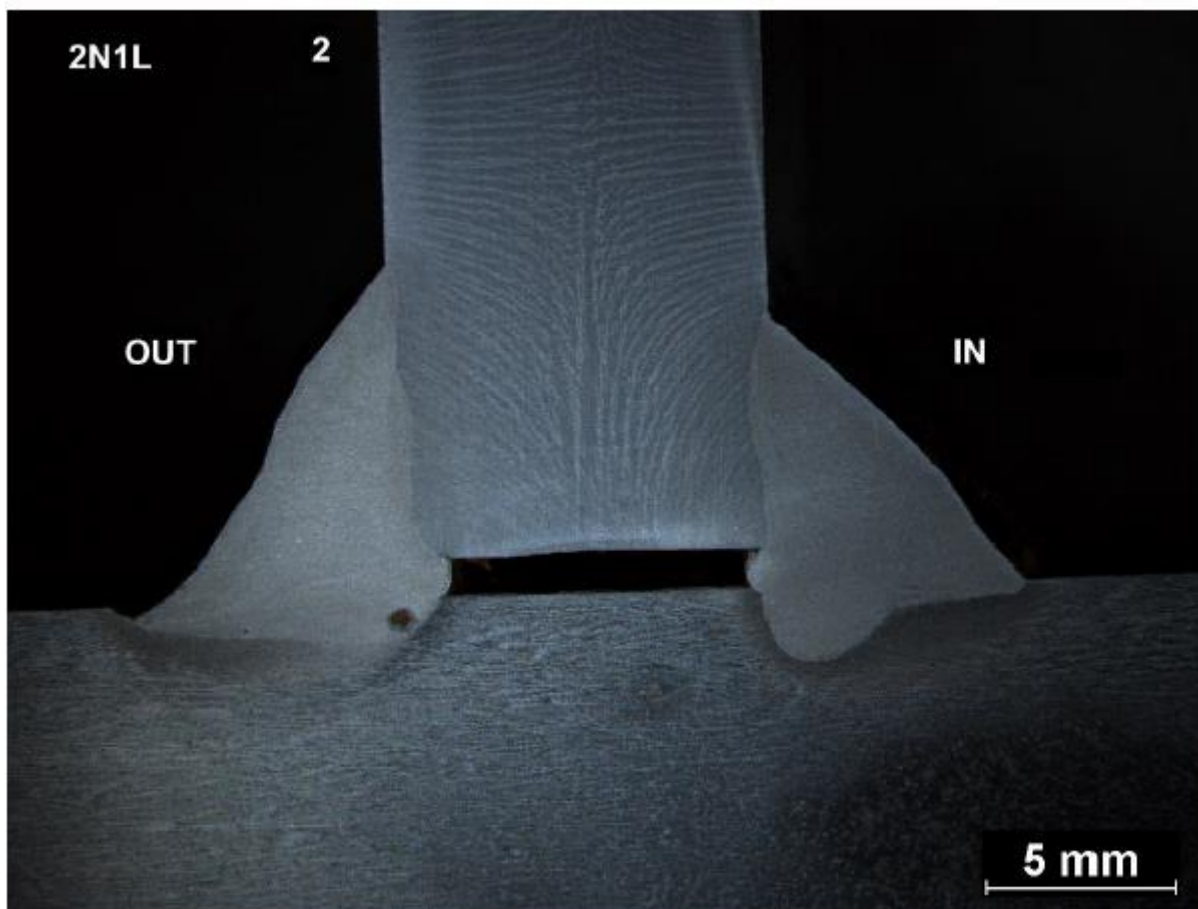
Obrázek 59. Topologie válcovitosti po svařování - 7N4



Obrázek 60. Topologie válcovitosti po svařování - 7N5

4. METALOGRAFIE A ZKOUŠKA TVRDOSTI - NÁSADA

4.1. VZOREK Č.2



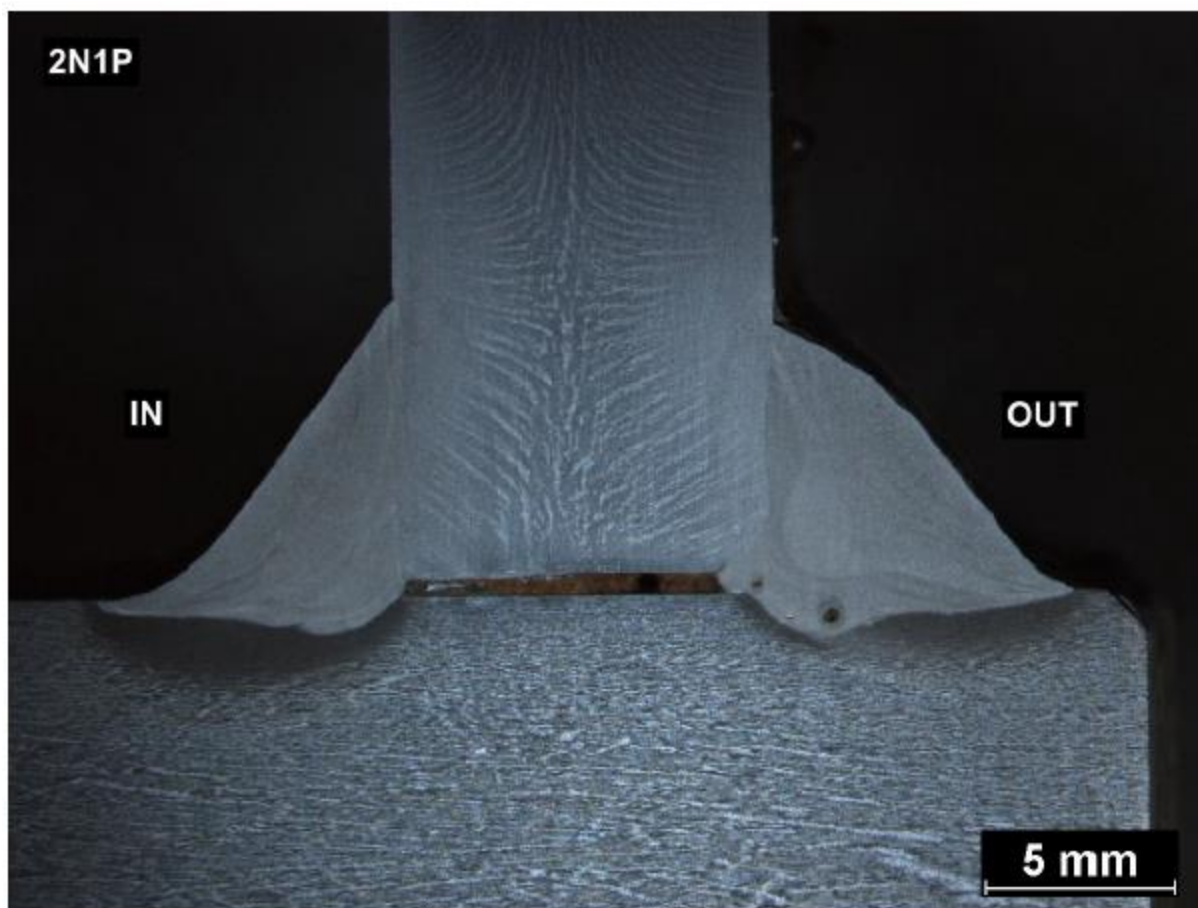
Obrázek 61. Metalografický snímek vzorku 2N1L

Tabulka 17. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 2N1L

ZM	TOO	IN SK	TOO	ZM
181	186	268	266	206
181	180	258	227	198
184	186	254	214	211

ZM	TOO	OUT SK	TOO	ZM
184	197	237	206	192
190	190	235	217	203
196	197	246	214	203

Vnitřní svar je vyhovující. Vnější svar je nesymetrický, se zápalem. V kořeni svaru je pravděpodobně pór nebo podélná trhlinka.

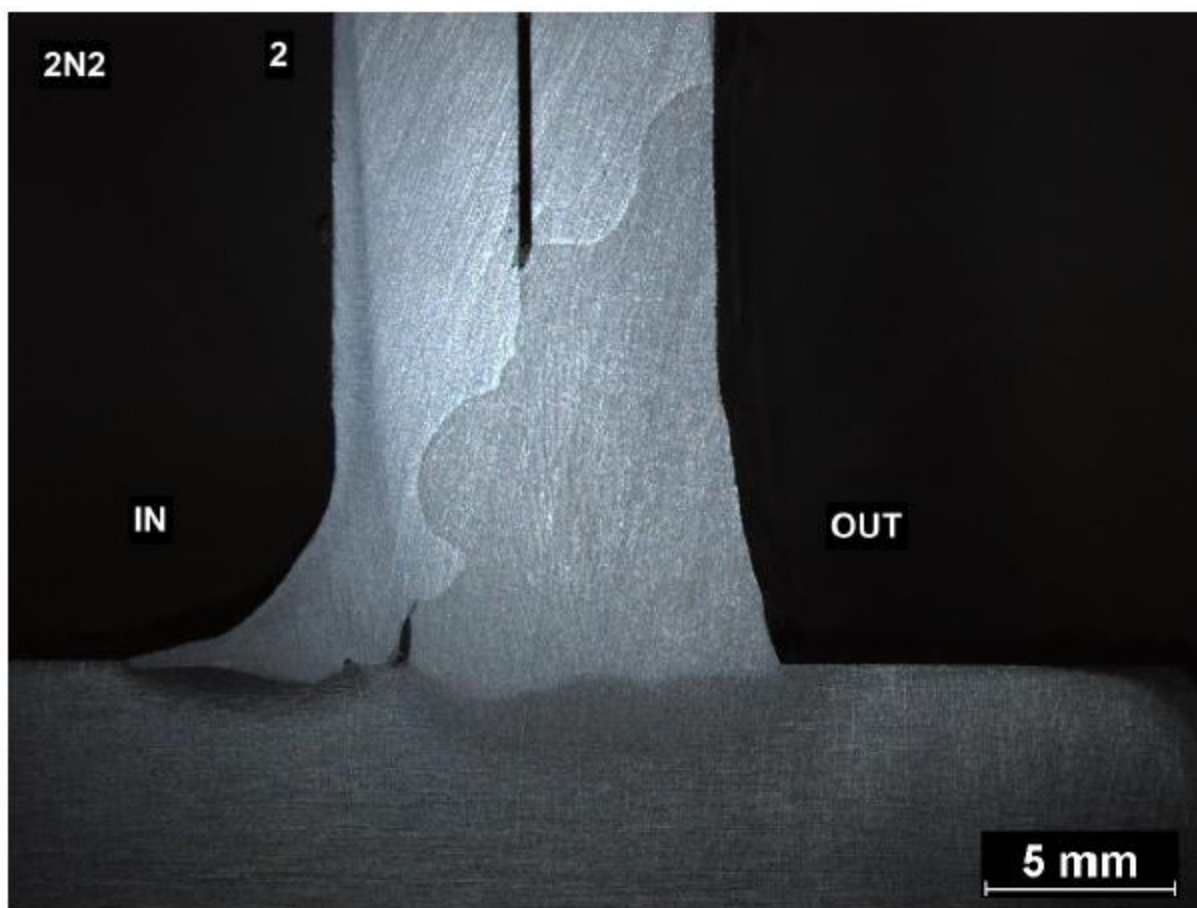


Obrázek 62. Metalografický snímek vzorku 2N1P

Tabulka 18. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N1P

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
166	191	262	401	217		
159	199	278	409	196		
165	200	268	405	213		
		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
152	176	252	256	183		
154	186	242	242	190		
155	178	238	246	189		

Vnitřní svar je vyhovující. Vnější svar je převýšený, s ostrým přechodem. V kořeni svaru se vyskytují póry.



Obrázek 63. Metalografický snímek vzorku 2N2a

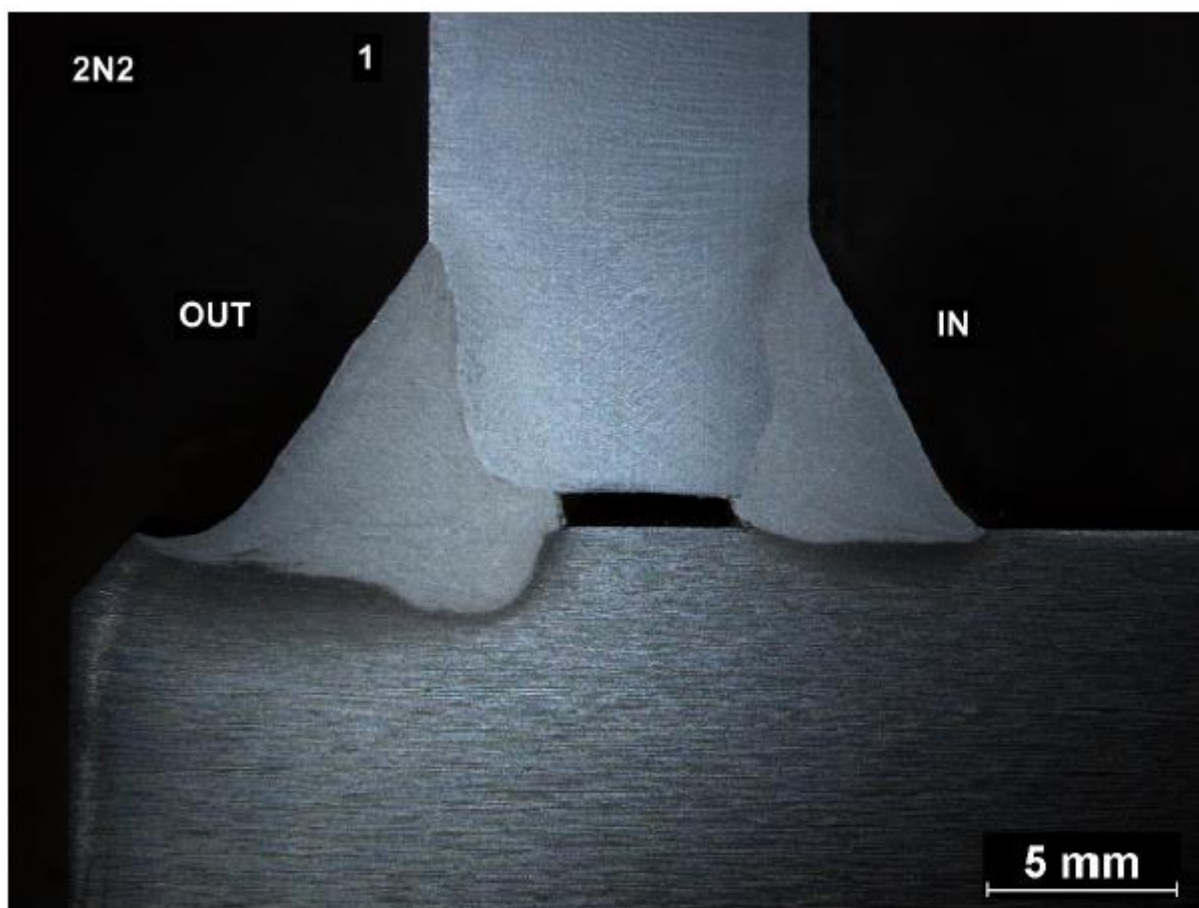
Tabulka 19. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N2a

ZM - TOO	IN SK	TOO	ZM
154	166	299	174
158	182	275	175
163	210	286	173

ZM - TOO	OUT SK	TOO	ZM
175	210	196	164
175	205	191	173
171	207	177	168

Vnitřní svar je malý, nevyhovující z hlediska požadované velikosti. Obsahuje pór, nebo podélnou trhlinu.

Vnější svar má být dle výkresu dvouvrstvý 1/2V svar, z=6. Ve skutečnosti je na snímku větší s ostrým přechodem u návarku.

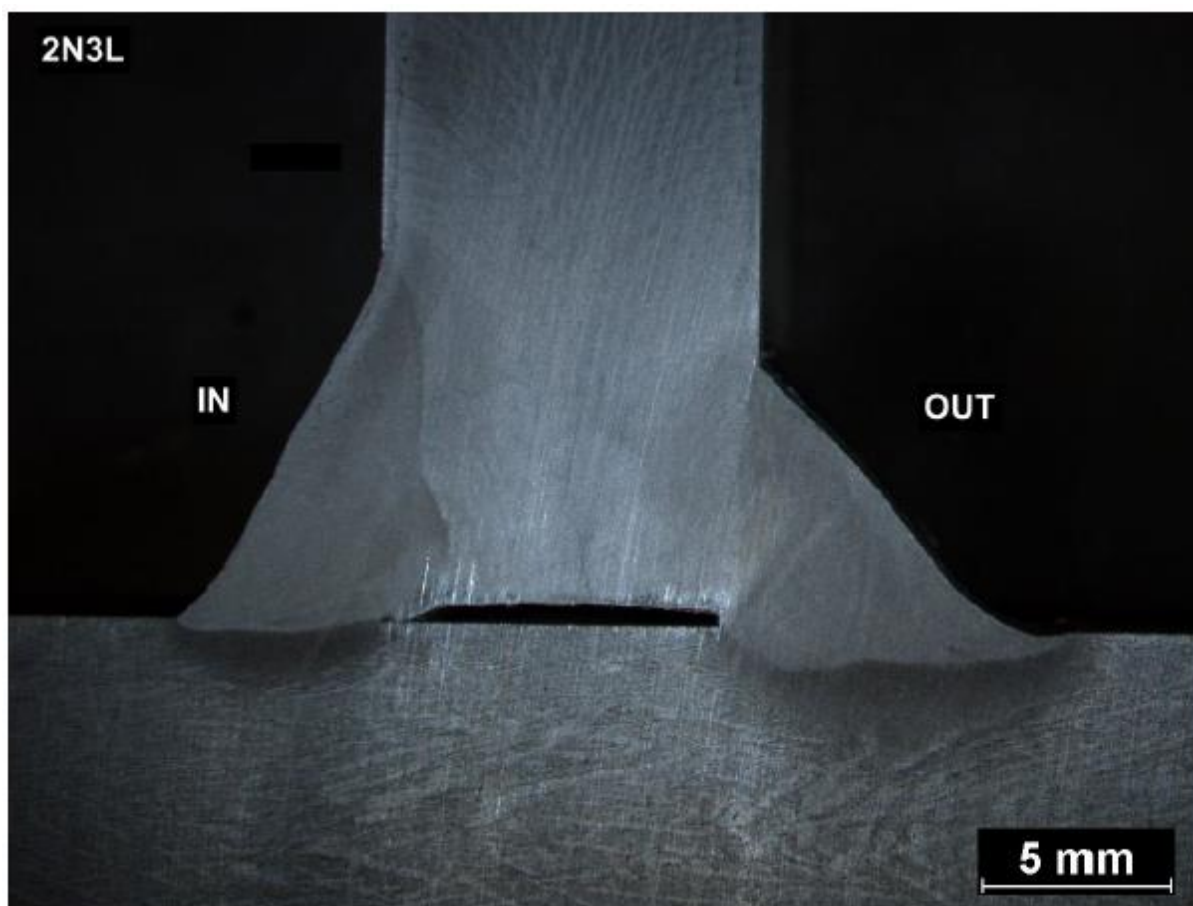


Obrázek 64. Metalografický snímek vzorku 2N2b

Tabulka 20. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N2b

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
164	177	239	254	180
159	182	240	231	177
163	185	240	205	170
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
164	184	246	310	166
163	187	236	264	167
168	190	246	235	154

Svarové spoje jsou vyhovující s hlediska průvaru a asymetrie. Vnější svar převyšuje hodnotu ve výkresu.

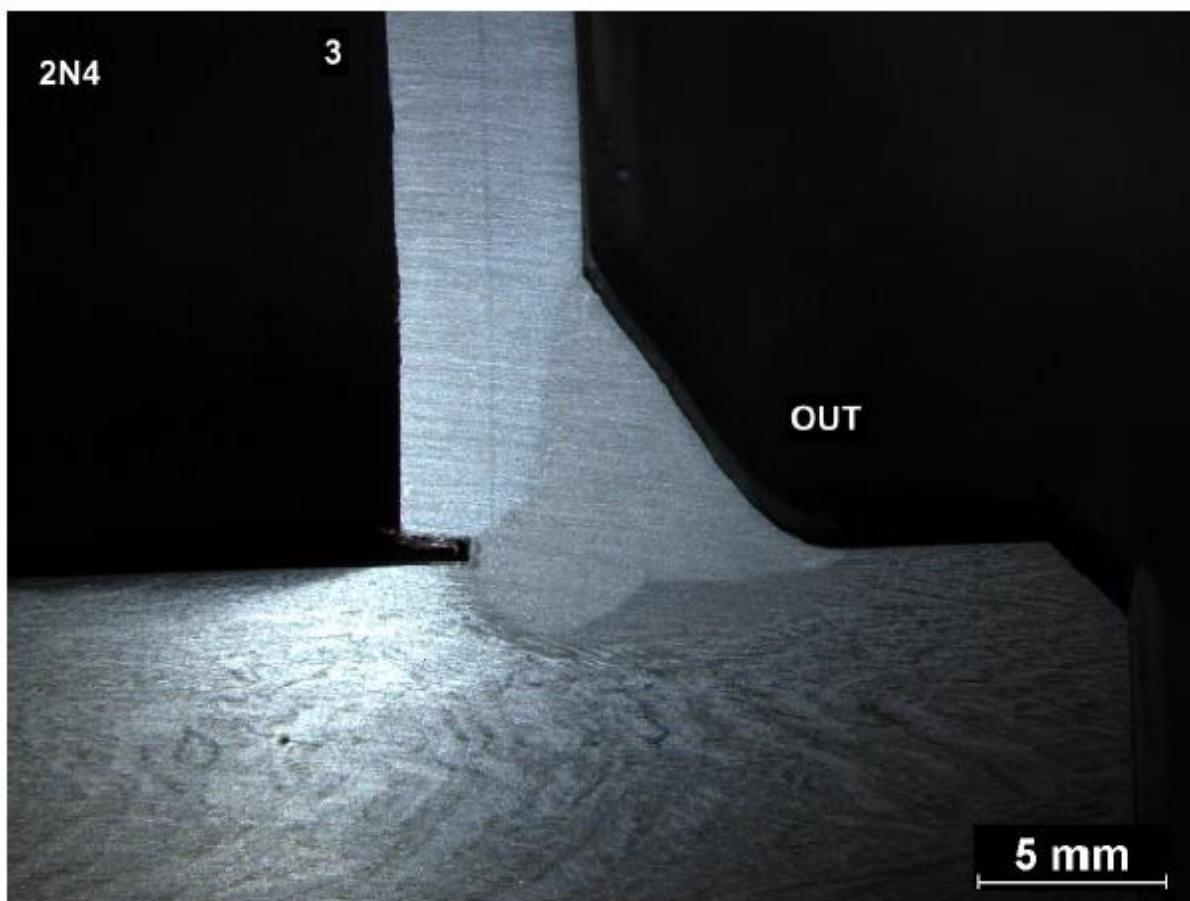


Obrázek 65. Metalografický snímek vzorku 2N3L

Tabulka 21. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 2N3L

		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
183	178	229	244	187		
186	167	224	204	191		
189	181	218	189	194		
		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
163	171	217	224	204		
179	174	227	222	196		
174	174	233	232	189		

Vnější svarový spoj je vyhovující s hlediska průvaru a asymetrie. Vnitřní svar je nesymetrický.

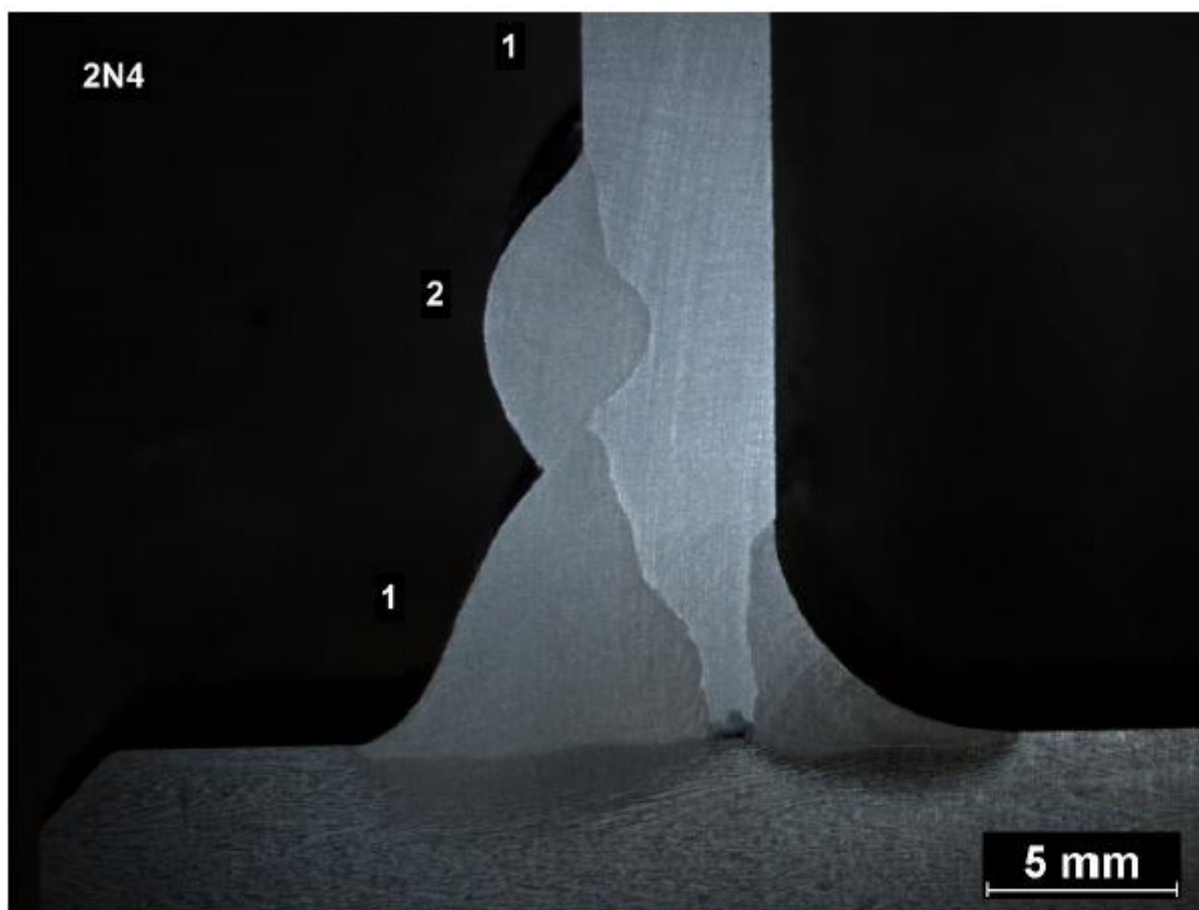


Obrázek 66. Metalografický snímek vzorku 2N4

Tabulka 22. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 2N4

ZM - TOO	OUT SK	TOO	ZM
157	211	192	159
160	207	195	155
153	219	196	152

Symetrický svarový spoj s dobrým průvarem.



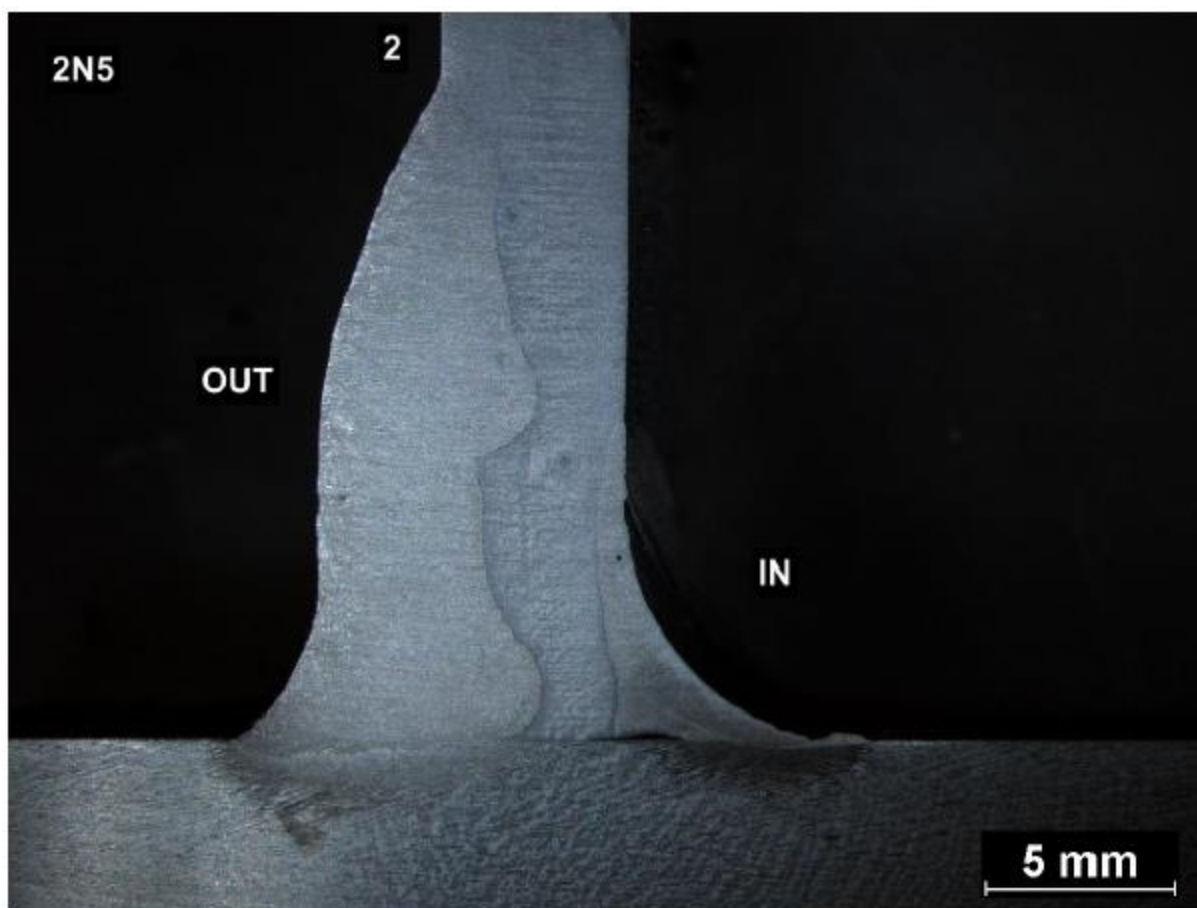
Obrázek 67. Metalografický snímek vzorku 2N4

Tabulka 23. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N4

2 SVARY				
ZM	SK-2	SK-1	TOO	ZM
151	198	205	205	157
155	207	211	217	172
150	209	213	211	150

NEOZNAČENÝ				
ZM - TOO	SK	TOO	ZM	
150	168	271	156	
145	205	257	162	
153	249	282	161	

Vnitřní svar (na snímku vpravo) je malý, nedpovídá požadavkům výkresu. Svar vnější č.1 má vyhovující průvar. Svar č. 2 je vysoký a negativně posunutý směrem od svaru č.1, v přechodu možnost vzniku vrubu.



Obrázek 68. Metalografický snímek vzorku 2N5

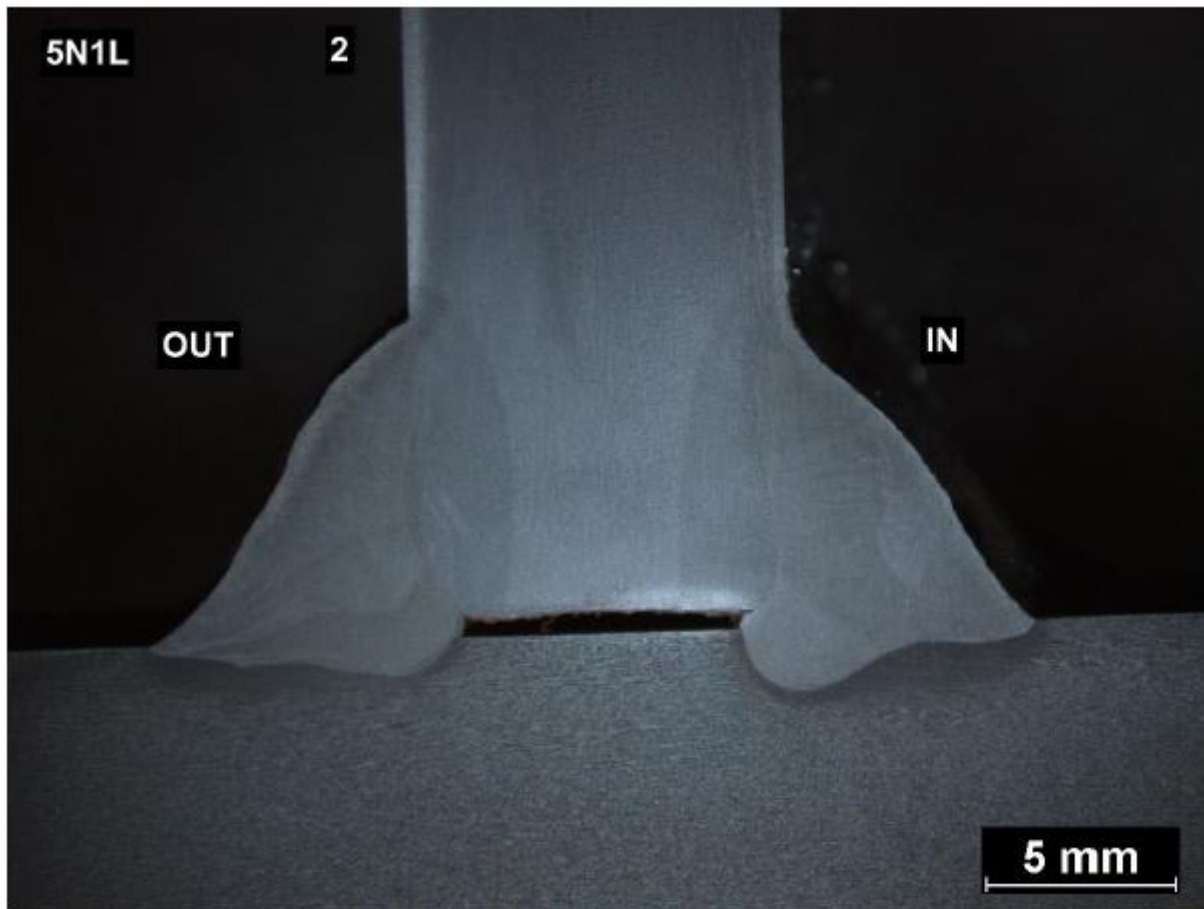
Tabulka 24. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N5

ZM - TOO	OUT SK	TOO	ZM
164	195	217	161
148	200	210	162
159	206	201	174

ZM - TOO	IN SK	TOO	ZM
171	191	319	184
168	215	337	168
170	216	350	160

Vnitřní svar (na snímku vpravo) je malý, nedpovídá požadavkům výkresu. Svar vnější č.1 má vyhovující průvar. Svar č. 2 je vysoký ale správně napojen na svar č.1 z důvodu zvýšení pevnosti.

4.2. VZOREK Č.3



Obrázek 69. Metalografický snímek vzorku 5N1L

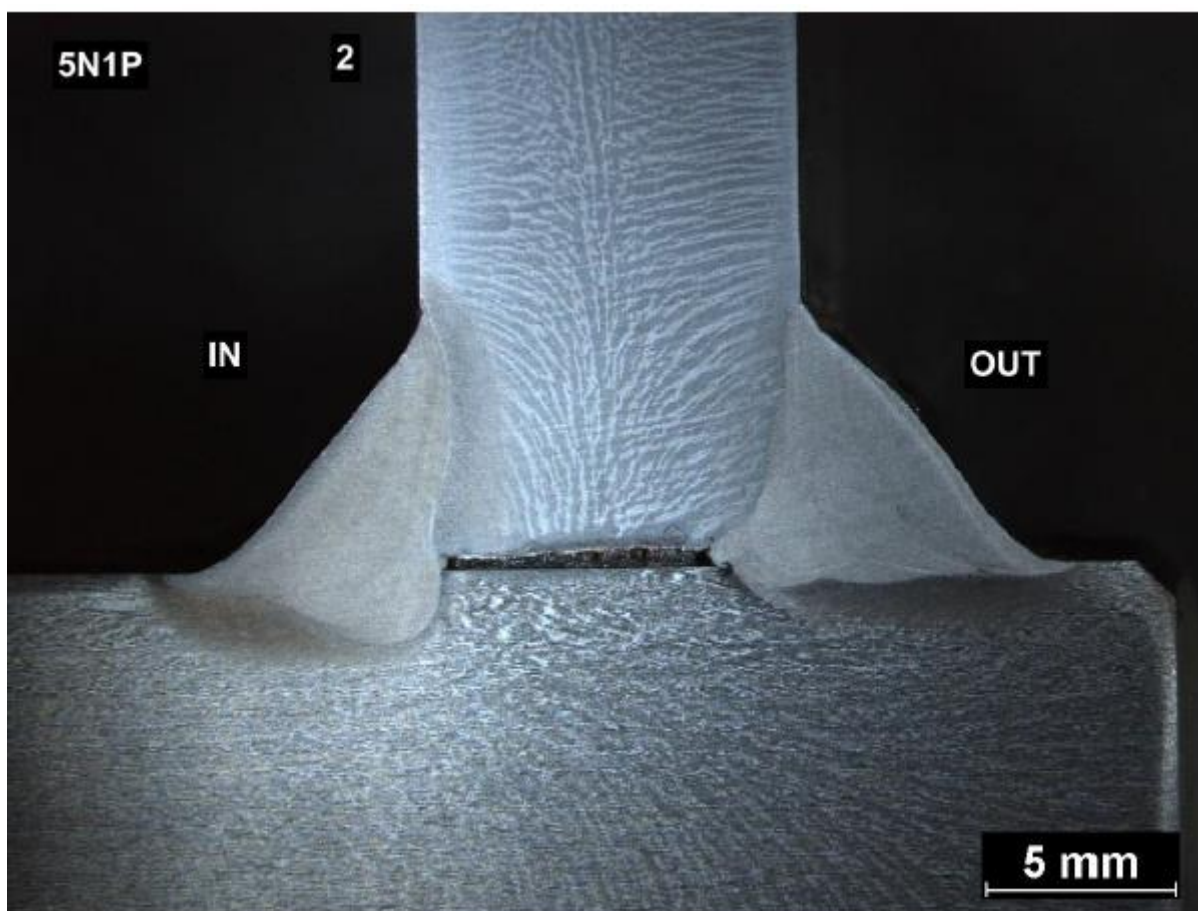
Tabulka 25. Hodnoty mikrotvrdomosti svarového spoje 5N1L

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
150	160	220	230	195		
155	156	216	219	191		
149	168	225	170	193		

		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
156	168	220	221	188		
157	167	215	214	205		
164	164	235	221	197		

Vnitřní svar je vyhovující, symetrický, s lehkým převýšením.

Vnější svar má vyhovující průvar, TOZ a nevhovující přechod SK a ZM.



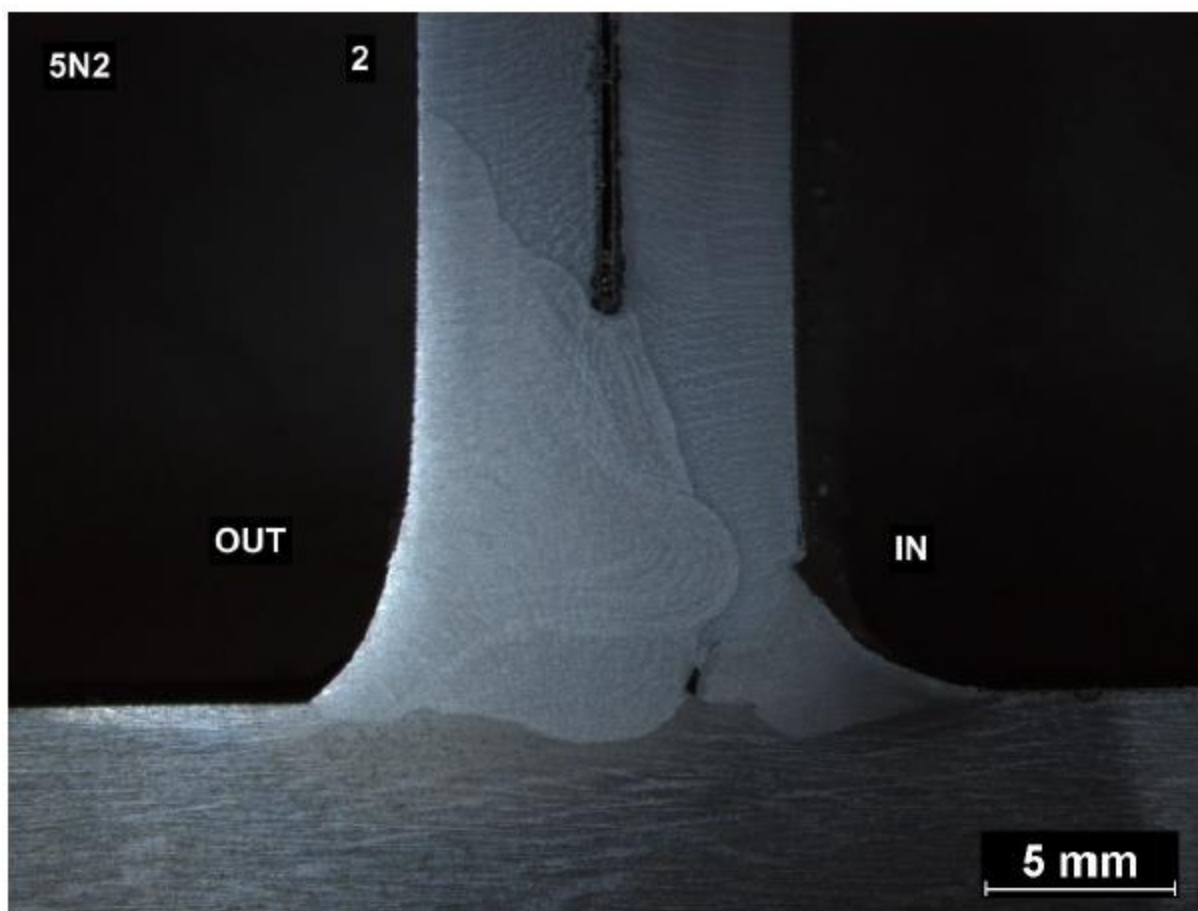
Obrázek 70. Metalografický snímek vzorku 5N1P

Tabulka 26. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N1P

		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
165	193	245	323	201		
177	187	242	373	184		
186	183	238	314	181		

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
191	202	265	466	209		
189	198	269	431	208		
190	197	261	338	211		

Vnitřní svar je nesymetrický s dobrým průvarem. Vnější svar je symetrický s dobrým průvarem.



Obrázek 71. Metalografický snímek vzorku 5N2a

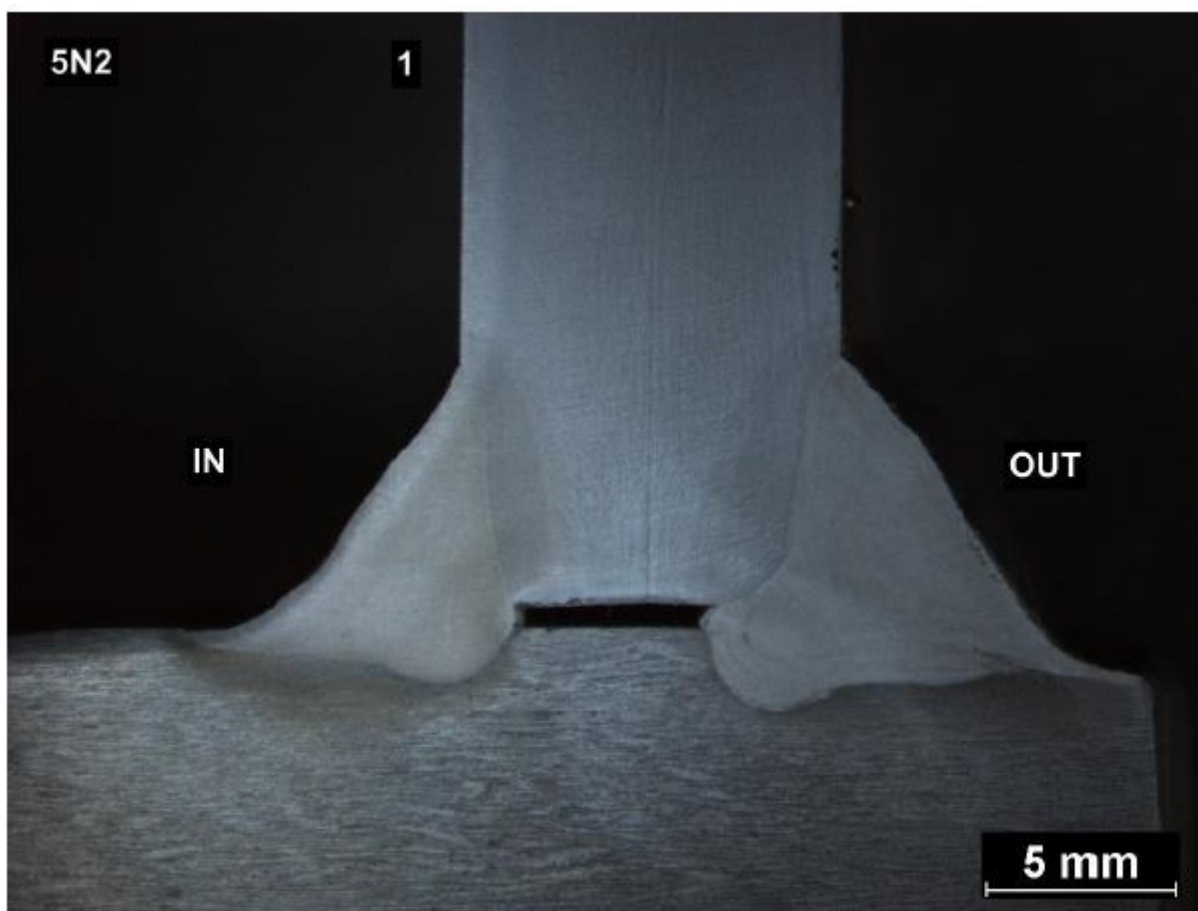
Tabulka 27. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N2a

		OUT	
ZM - TOO	SK	TOO	ZM
175	199	187	174
168	184	185	171
164	193	184	167

		IN	
ZM - TOO	SK	TOO	ZM
155	177	275	184
155	202	269	179
153	244	281	167

Vnitřní svar je malý, nesymetrický, se zápalem, nevyhovující z hlediska požadované velikosti. Obsahuje trhlinu.

Vnější svar má být dle výkresu dvourstvý 1/2V svar, z=6. Ve skutečnosti je na snímku větší, ale velikost TOZ a průvar je vyhovující.



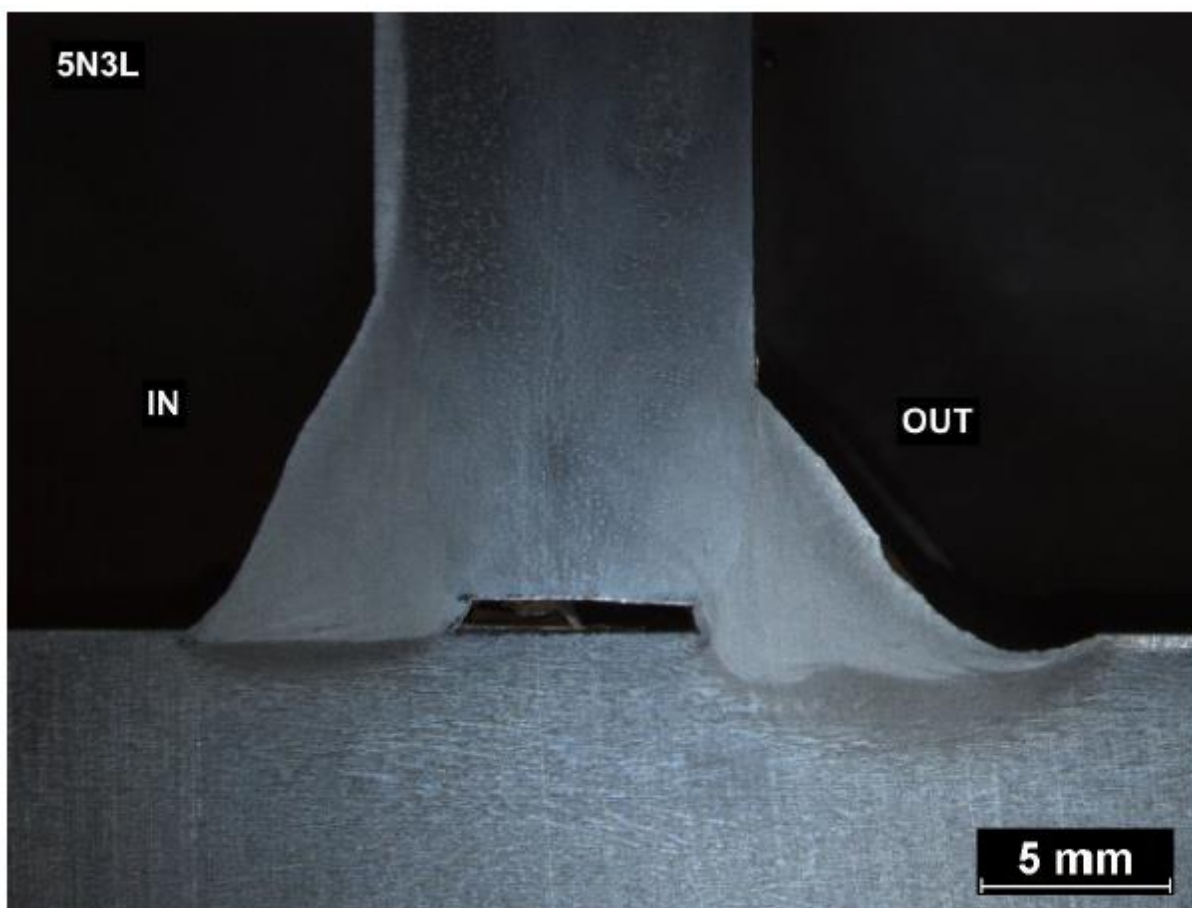
Obrázek 72. Metalografický snímek vzorku 5N2b

Tabulka 28. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N2b

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
177	190	230	276	171		
177	190	245	278	162		
187	184	229	268	161		

		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
172	185	234	218	178		
179	181	240	227	165		
177	173	230	204	178		

Vnitřní a vnější svar je symetrický s dobrým průvarem.



Obrázek 73. Metalografický snímek vzorku 5N3L

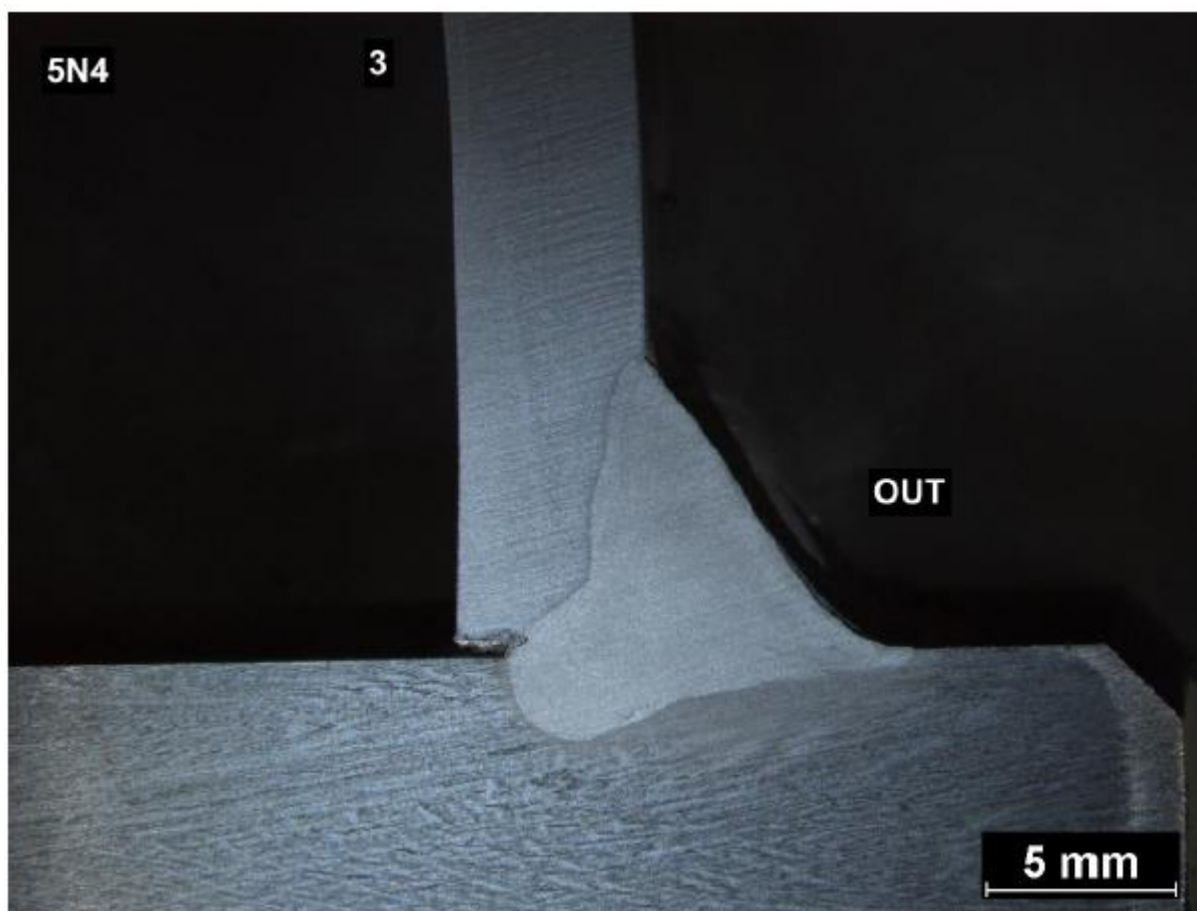
Tabulka 29. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N3L

OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
163	169	239	272	202
168	171	254	226	193
162	183	249	246	202

IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
153	182	251	220	194
150	175	242	223	196
156	174	239	220	205

Vnitřní a vnější svar je symetrický s dobrým průvarem.

Vnější svar má na jedné (spodní) straně zápal na druhé straně SK je ostrý přechod.

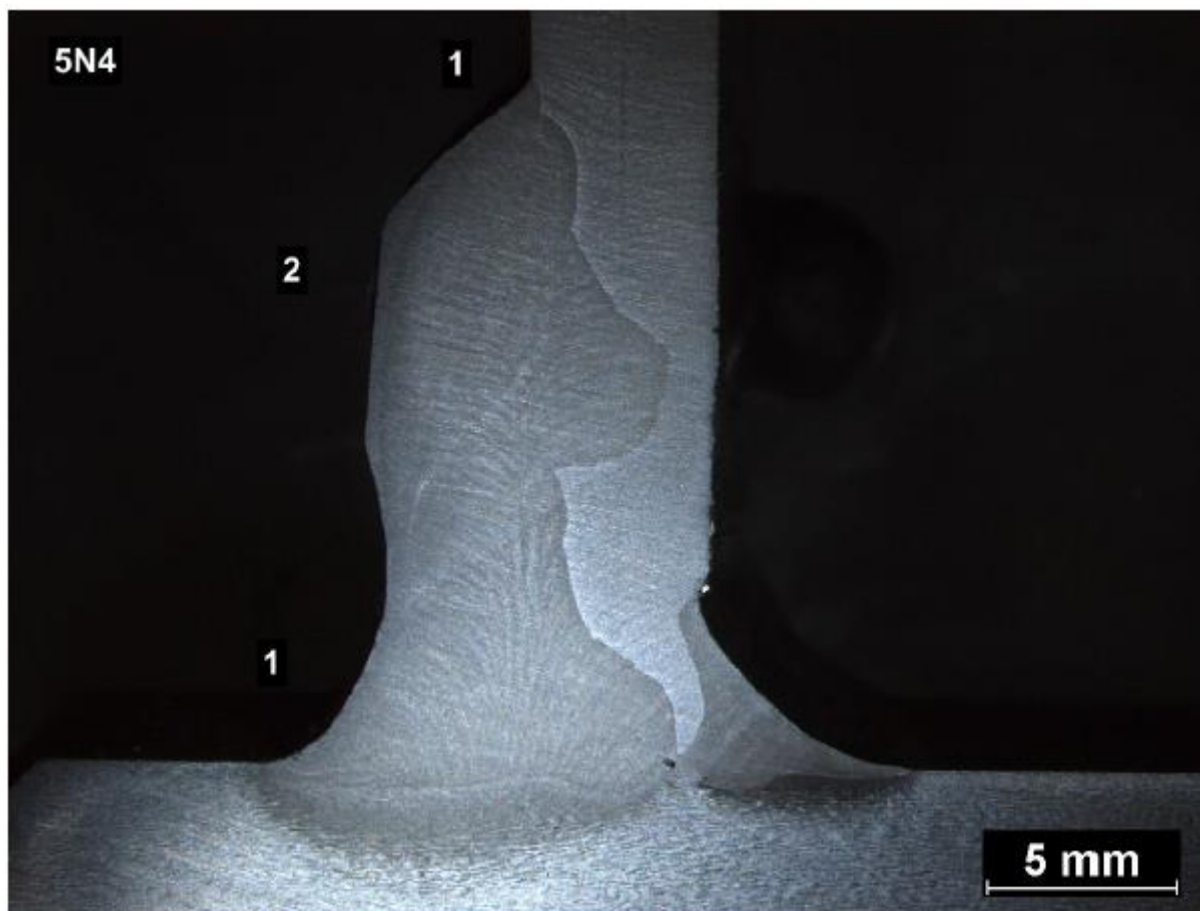


Obrázek 74. Metalografický snímek vzorku 5N4a

Tabulka 30. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N4a

ZM - TOO	OUT SK	TOO	ZM
159	234	213	166
160	216	193	158
158	214	185	164

Symetrický svarový spoj s dobrým průvarem.



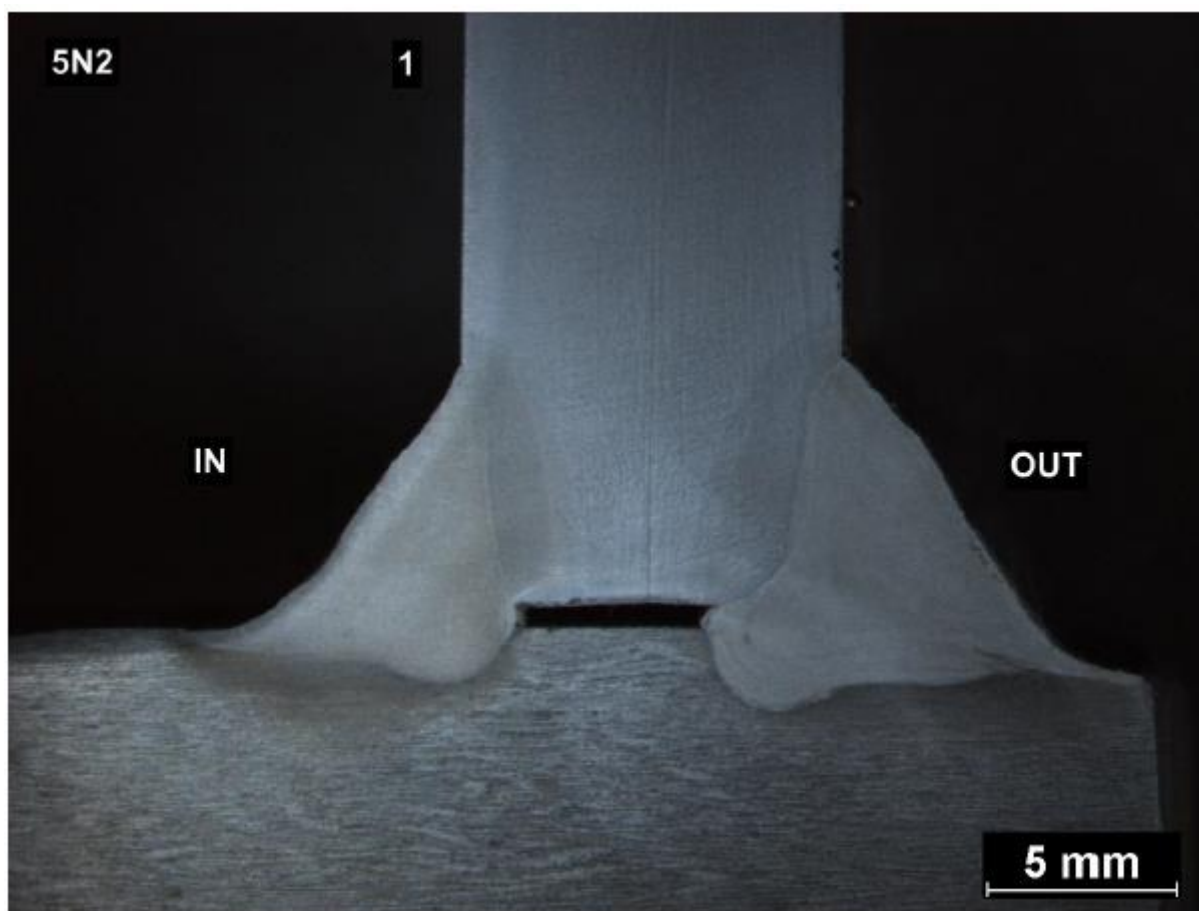
Obrázek 75. Metalografický snímek vzorku 5N4b

Tabulka 31. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N4b

ZM - TOO	1 SK	TOO	ZM
168	203	205	181
163	201	194	174
183	201	192	172

NEOZNAČENÝ SVAR			
ZM - TOO	SK	TOO	ZM
176	214	222	168
169	241	190	169
170	248	252	157

Vnitřní svar (na snímku vpravo) je malý, nedpovídá požadavkům výkresu. Svar vnější č.1 je velký, neodpovídá výkresu. Svar č.2 je vysoký, napojení je v pořádku. Průvary jsou vyhovující.



Obrázek 76. Metalografický snímek vzorku 5N5

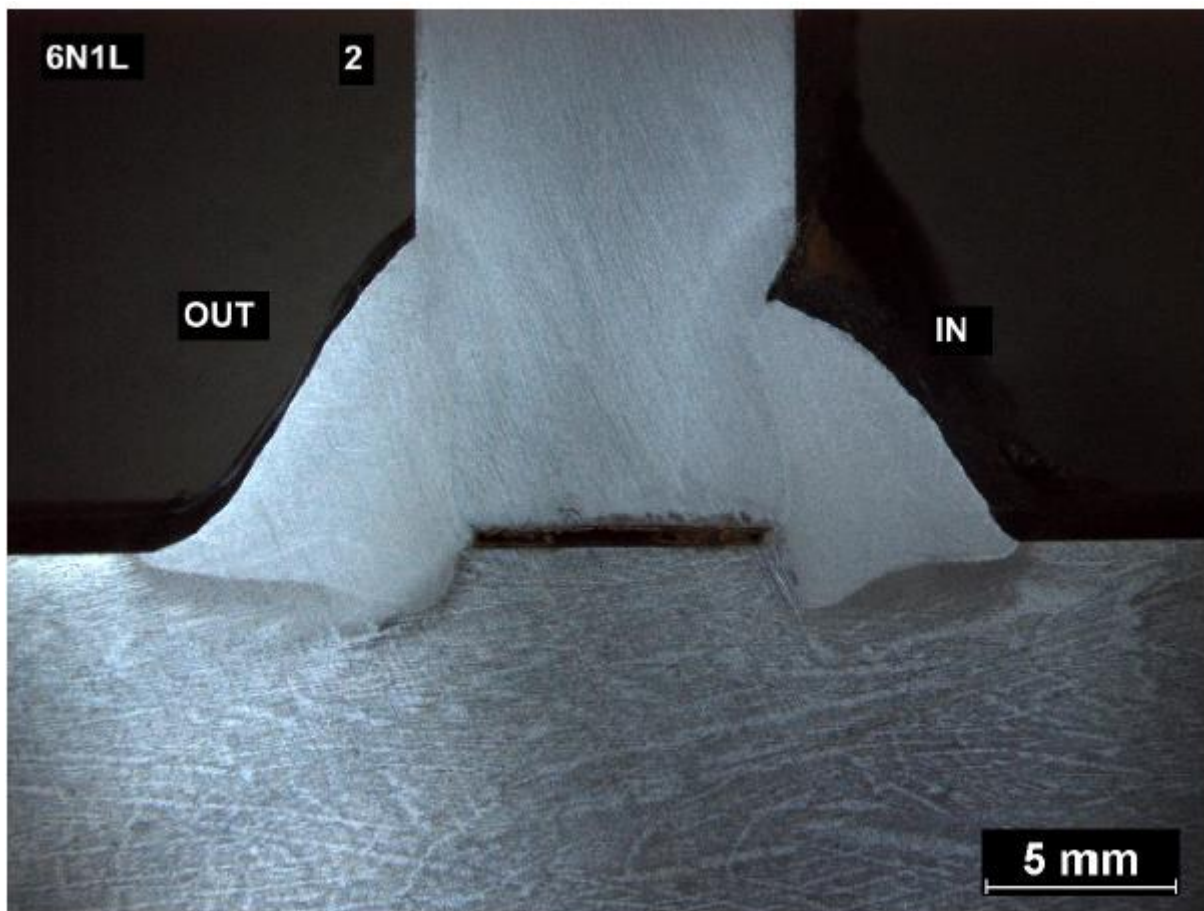
Tabulka 32. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N5

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
177	190	230	276	171		
177	190	245	278	162		
187	184	229	268	161		
		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
172	185	234	218	178		
179	181	240	227	165		
177	173	230	204	178		

Vnitřní a vnější svar je symetrický s dobrým průvarem.

Vnější svar má na jedné (spodní) straně natavenou hranu, na druhé straně SK je ostrý přechod.

4.3. VZOREK Č.4



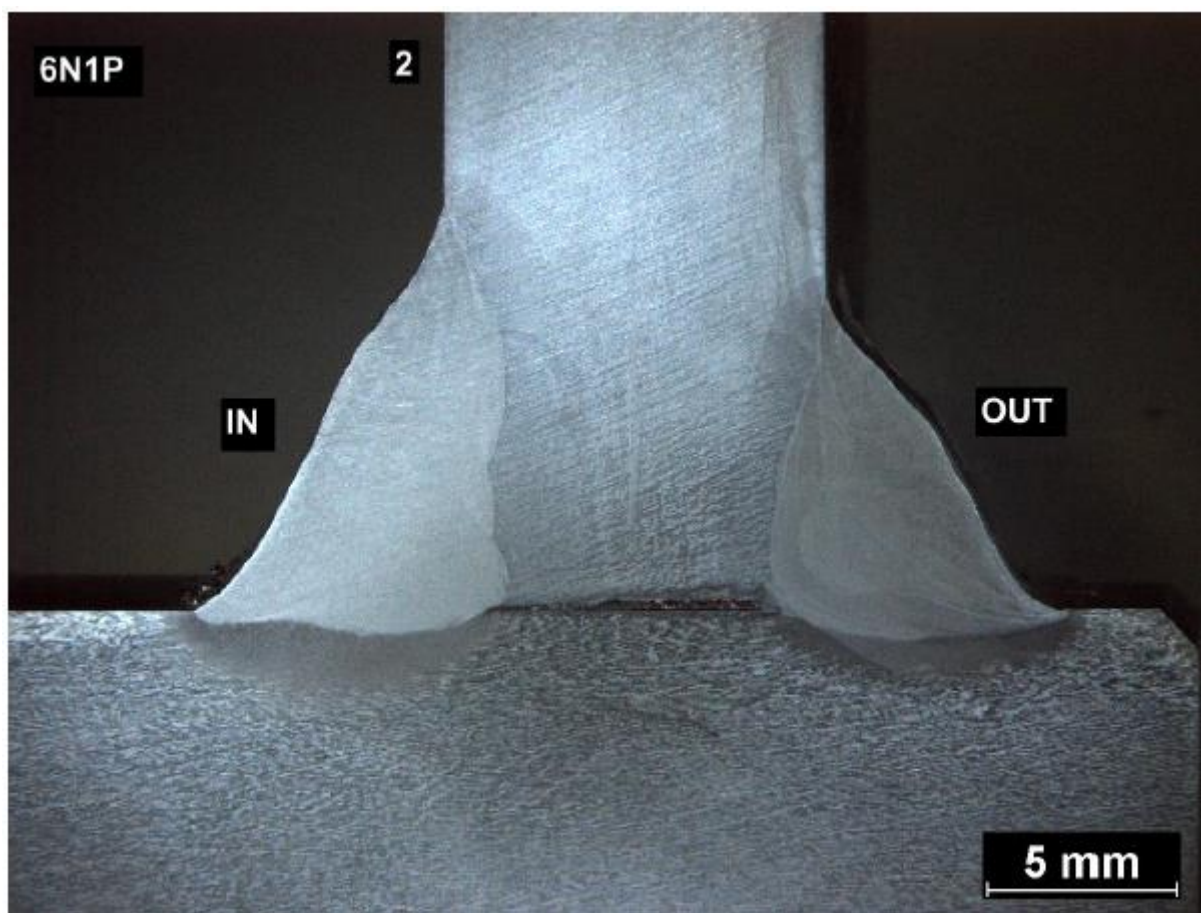
Obrázek 77. Metalografický snímek vzorku 6N1L

Tabulka 33. Hodnoty mikrotvrdomosti svarového spoje 6N1L

OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
190	178	243	214	204
186	189	242	219	206
195	185	236	203	187
IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
174	176	231	233	208
175	181	259	236	200
175	186	250	246	196

Vnitřní svar je nevyhovující, se zápalem.

Vnější svar má vyhovující průvar, TOZ a nevyhovující přechod SK a ZM.

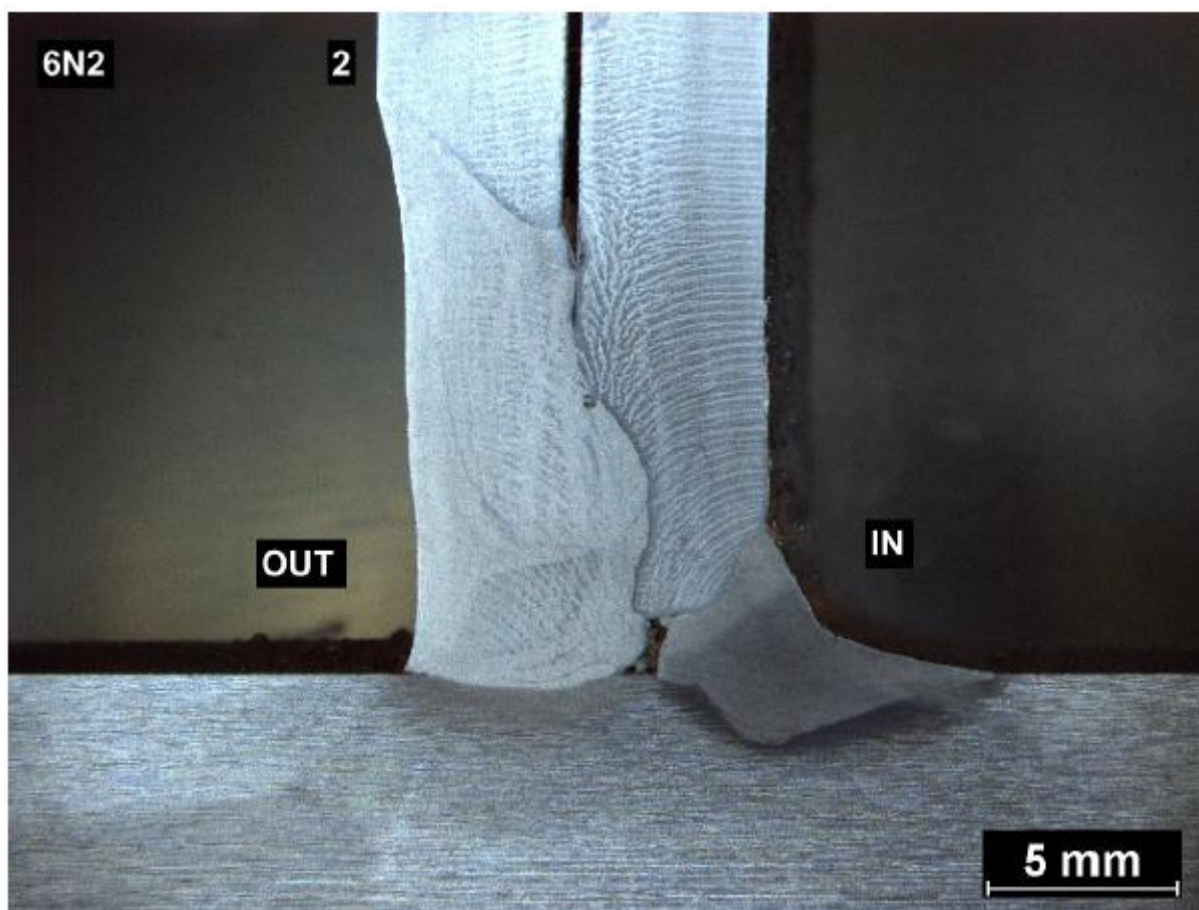


Obrázek 78. Metalografický snímek vzorku 6N1P

Tabulka 34. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N1P

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
154	182	240	378	211		
157	186	234	292	195		
149	191	229	247	188		
		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
141	183	245	273	194		
153	182	246	231	192		
164	192	254	196	188		

Vnitřní a vnější svar je symetrický s dobrým průvarem.



Obrázek 79. Metalografický snímek vzorku 6N2a

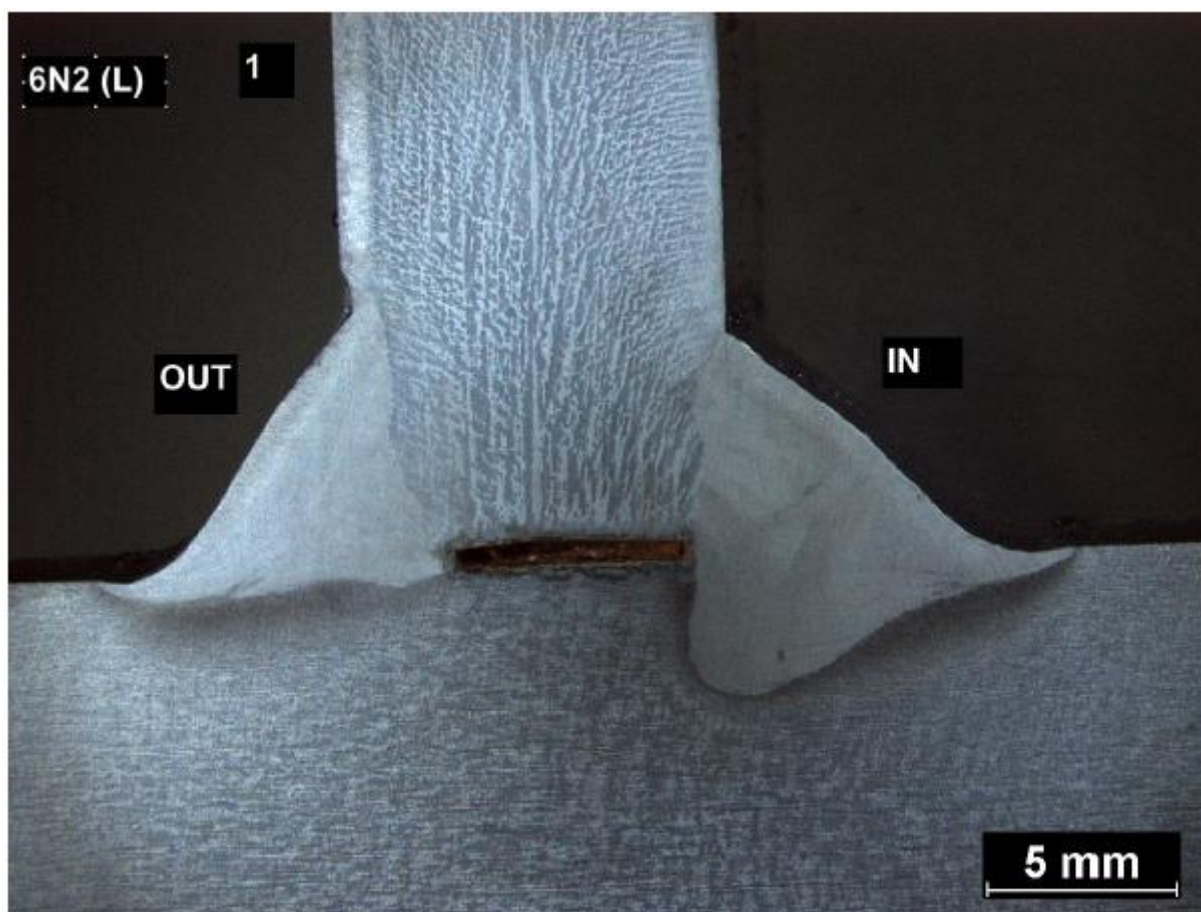
Tabulka 35. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N2a

ZM - TOO	OUT SK	TOO	ZM
170	204	195	165
146	209	197	172
159	196	183	176

ZM - TOO	SVAR SK	TOO	ZM
141	245	254	179
141	243	326	165
138	270	319	162

Vnitřní svar je malý, nesymetrický, nevyhovující z hlediska požadované velikosti.

Vnější svar nesplňuje rozměr dle výkresu, má ostré přechody.

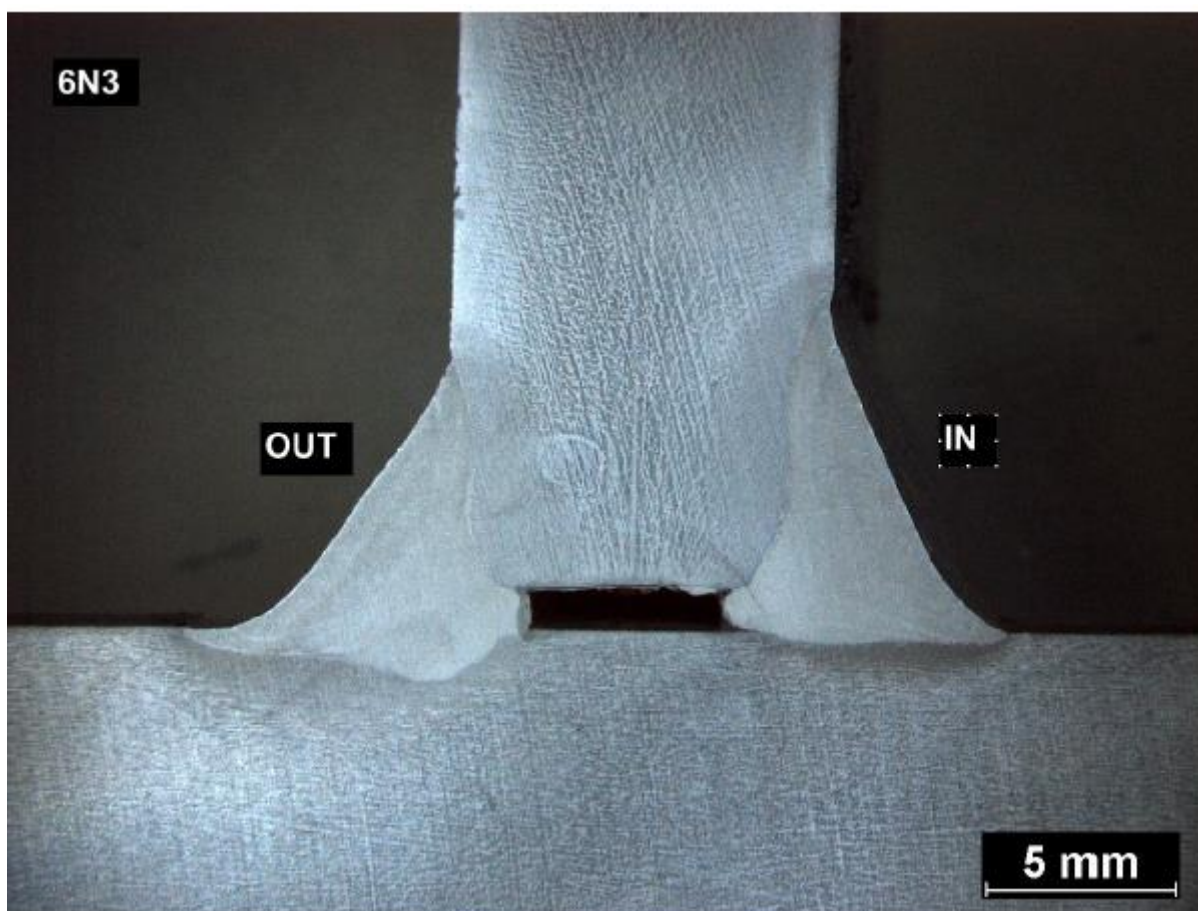


Obrázek 80. Metalografický snímek vzorku 6N2b

Tabulka 36. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 6N2b

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
131	190	234	311	177
183	192	236	283	171
187	191	241	259	169
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
174	183	241	345	175
177	184	248	283	173
171	187	238	250	170

Svarové spoje jsou symetrické s dobrým průvarem. Vnější svar má zápal v horní části. V kořeni vnitřního svarového spoje se nachází pór.

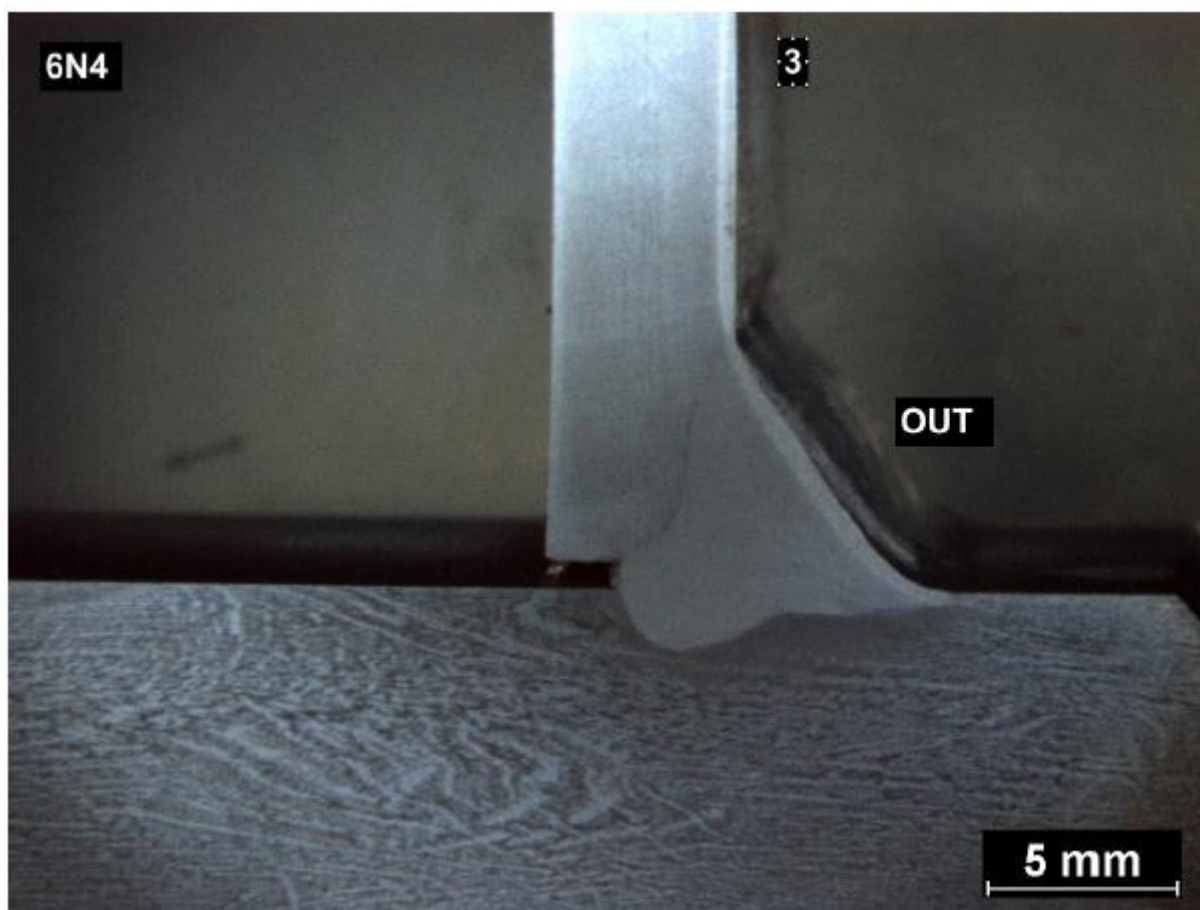


Obrázek 81. Metalografický snímek vzorku 6N3

Tabulka 37. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N3

		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
186	186	220	212	196		
191	186	208	222	198		
193	184	226	209	190		
		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
175	170	226	225	196		
180	170	228	231	205		
180	179	234	240	194		

Vnitřní a vnější svar je symetrický s dobrým průvarem.

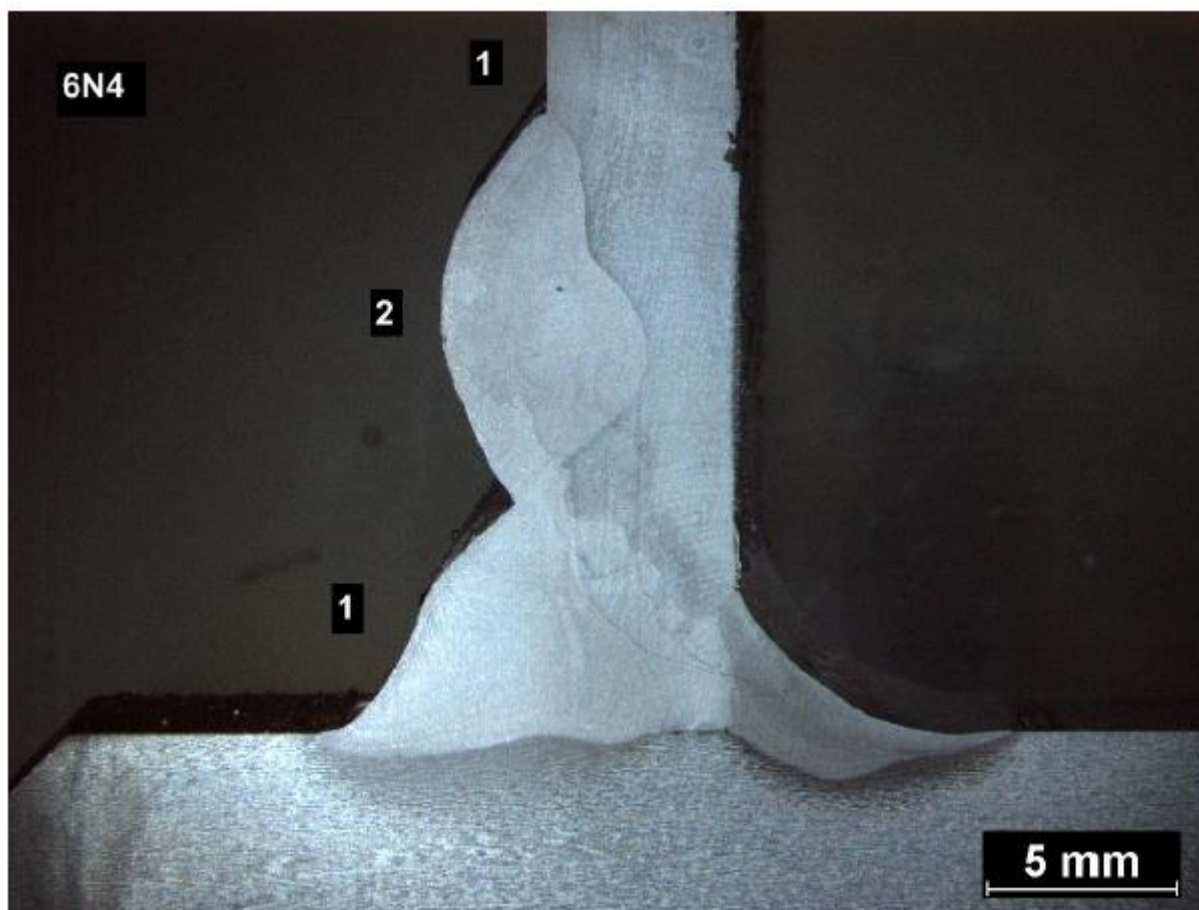


Obrázek 82. Metalografický snímek vzorku 6N4

Tabulka 38. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 6N4

ZM - TOO	SVAR		
	SK	TOO	ZM
161	215	203	170
158	217	213	174
154	224	227	160

Symetrický svarový spoj s dobrým průvarem.



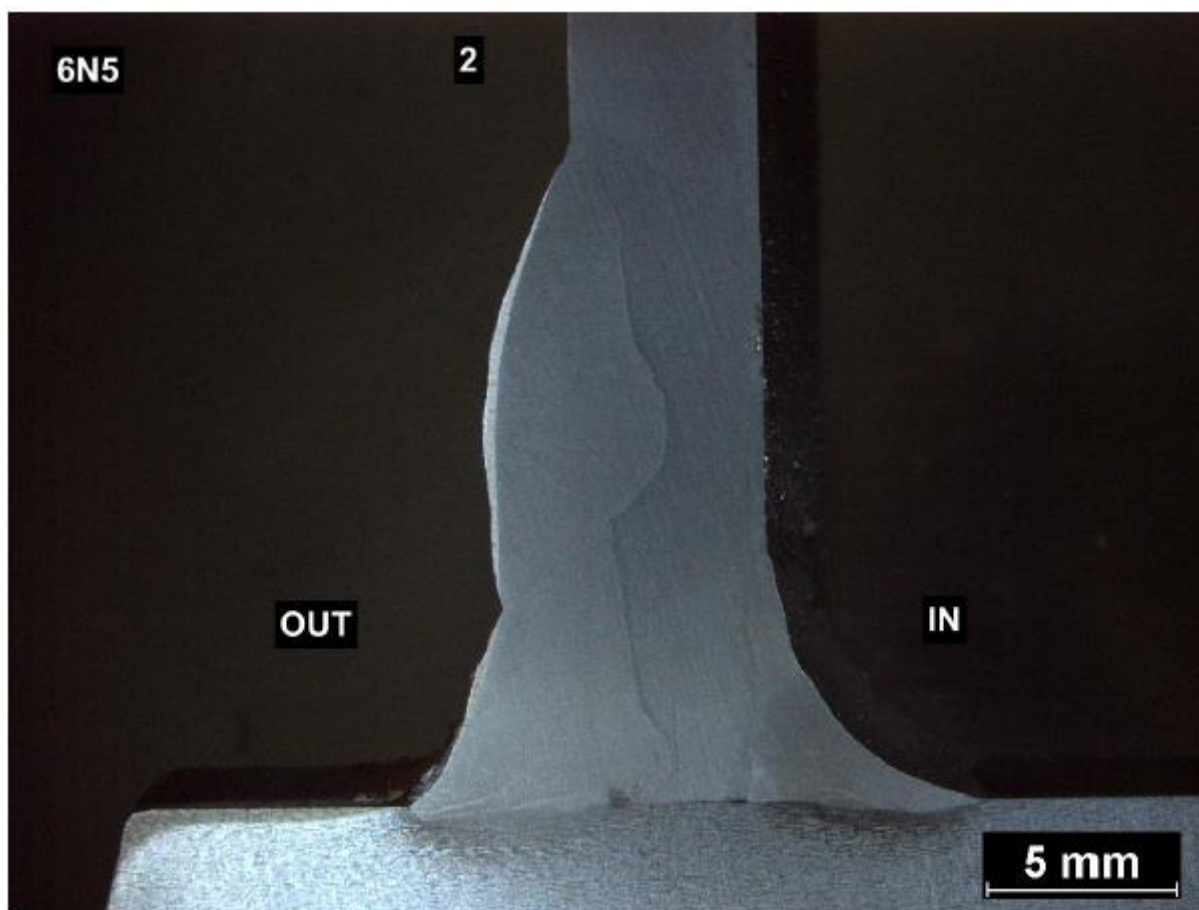
Obrázek 83. Metalografický snímek vzorku 6N4

Tabulka 39. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N4

ZM - TOO	1 SK	2 SK	TOO	ZM
152	210	192	205	169
157	223	210	221	167
149	219	205	192	171

NEOZNAČENÝ SVAR				
ZM - TOO	SK	TOO	ZM	
138	235	254	176	
147	263	295	157	
143	289	285	156	

Vnitřní svar (na snímku vpravo) je malý, nedpovídá požadavkům výkresu. Svar vnější č.1 má vyhovující průvar. Svar č. 2 je vysoký a negativně posunutý směrem od svaru č.1, v přechodu možnost vzniku vrubu.



Obrázek 84. Metalografický snímek vzorku 6N5

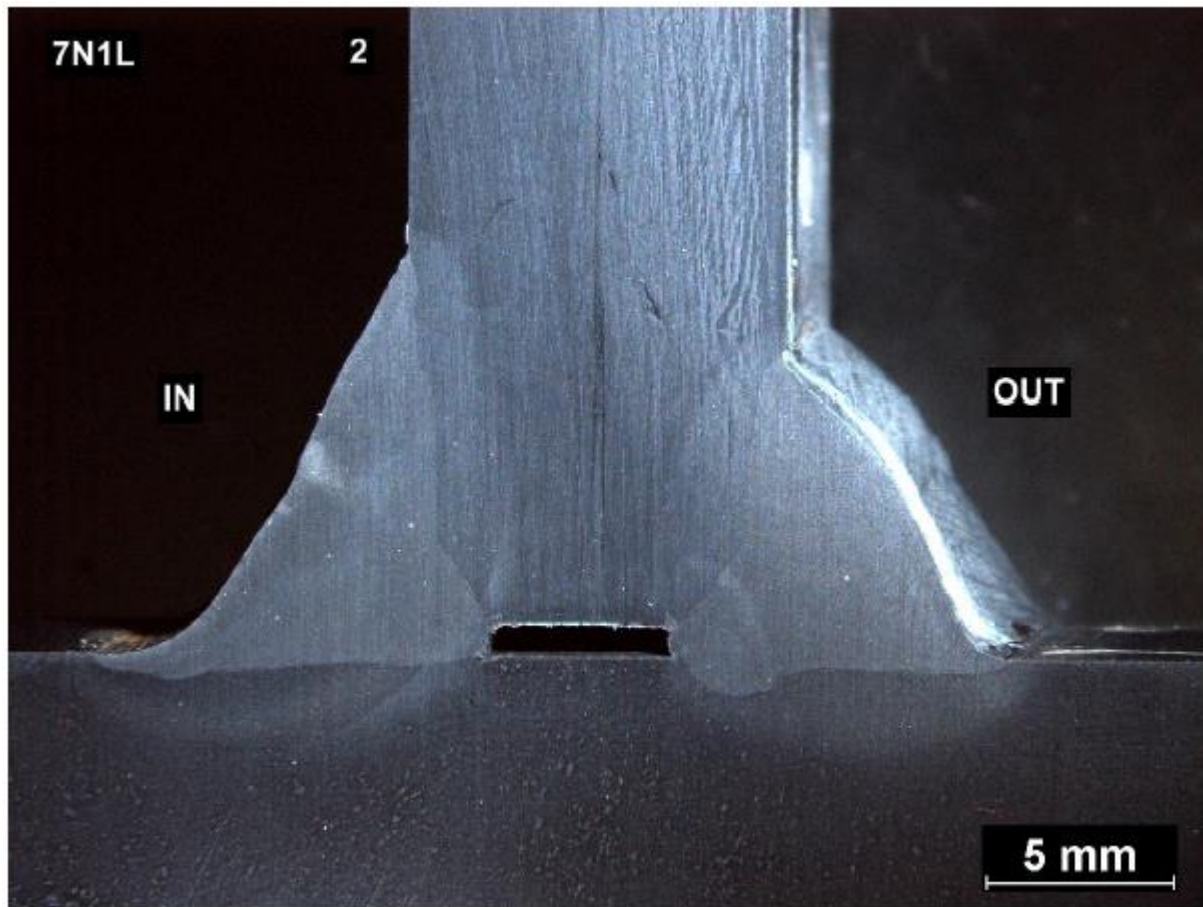
Tabulka 40. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N5

ZM	TOO	OUT SK	TOO - ZM
152	195	210	179
156	205	210	157
158	215	195	178

ZM - TOO	IN SK	TOO	ZM
156	225	254	183
154	231	242	193
151	259	238	164

Svarový spoj je vyhovující.

4.4. VZOREK Č.5

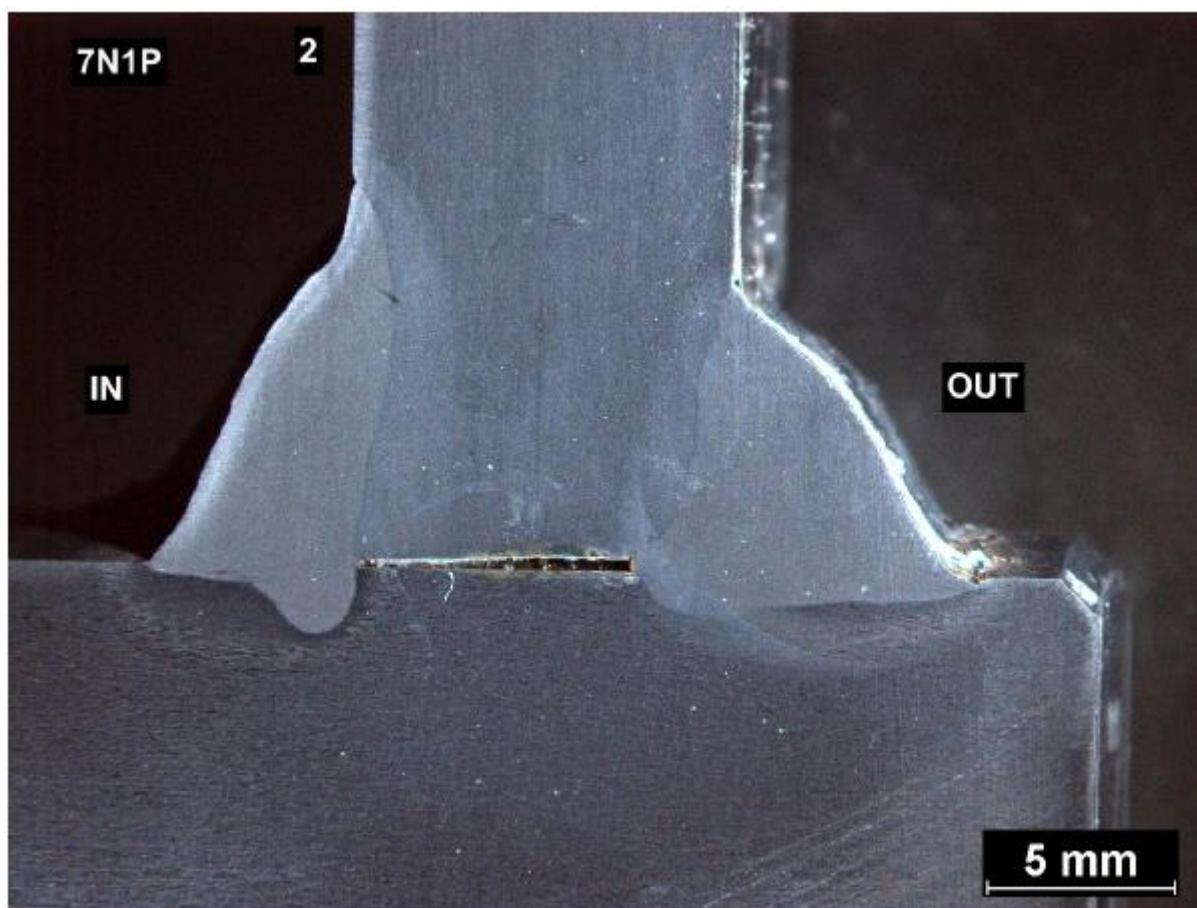


Obrázek 85. Metalografický snímek vzorku 7N1L

Tabulka 41. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N1L

		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
192	187	239	265	200		
189	187	244	247	202		
196	191	243	225	215		
		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
170	193	257	316	200		
188	190	256	334	207		
196	184	257	340	208		

Vnitřní, vnitřní svar je vyhovující s dobrým průvarem.

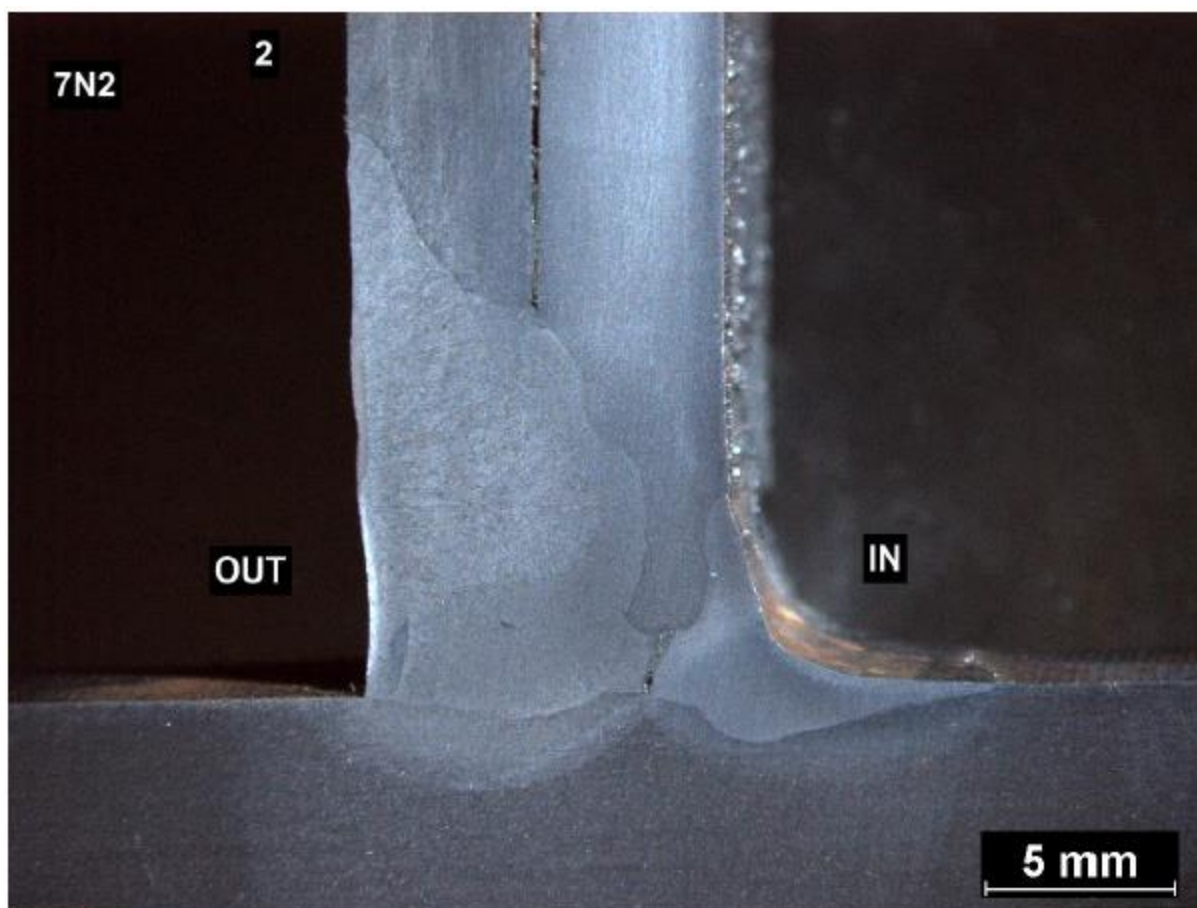


Obrázek 86. Metalografický snímek vzorku 7N1P

Tabulka 42. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N1P

		OUT		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
182	245	236	182	197
189	226	243	193	199
185	277	238	188	202
		IN		
ZM	TOO	SK	TOO	ZM
188	191	246	382	163
194	198	256	331	159
192	201	253	273	169

Vnější svarový spoj je symetrický s dobrým průvarem.
 Vnitřní svar je nesymetrický se zápalem v horní části.



Obrázek 87. Metalografický snímek vzorku 7N2a

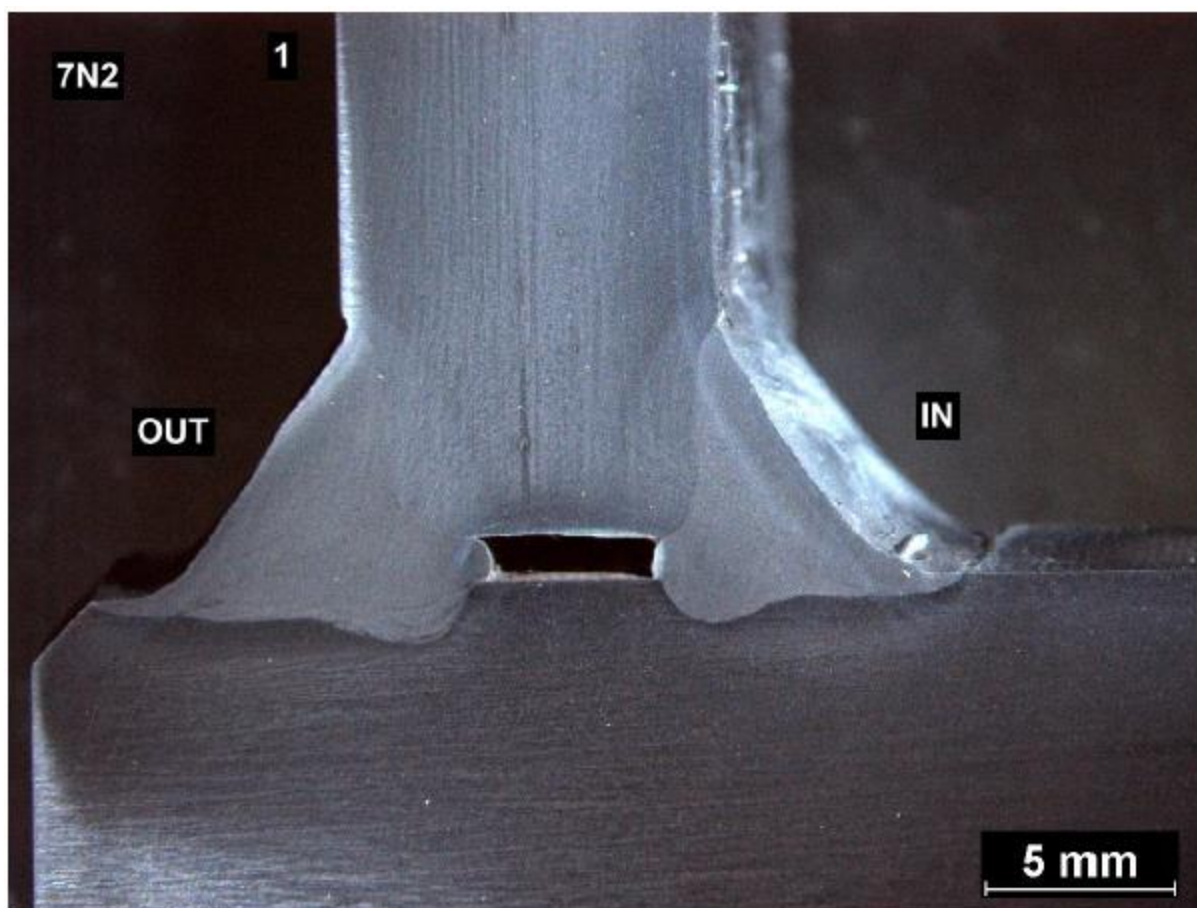
Tabulka 43. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N2a

		OUT	
ZM - TOO	SK	TOO	ZM
157	187	190	167
150	197	178	160
144	200	196	161

		IN	
ZM - TOO	SK	TOO	ZM
135	232	312	165
139	257	325	160
136	258	352	145

Vnitřní svar je nevyhovující z hlediska požadované velikosti s vyhovující TOZ.

Vnější svar má být dle výkresu dvouvrstvý 1/2V svar, z=6. Ve skutečnosti je na snímku větší, velikost TOZ a průvar je vyhovující. Má ostrý přechod.

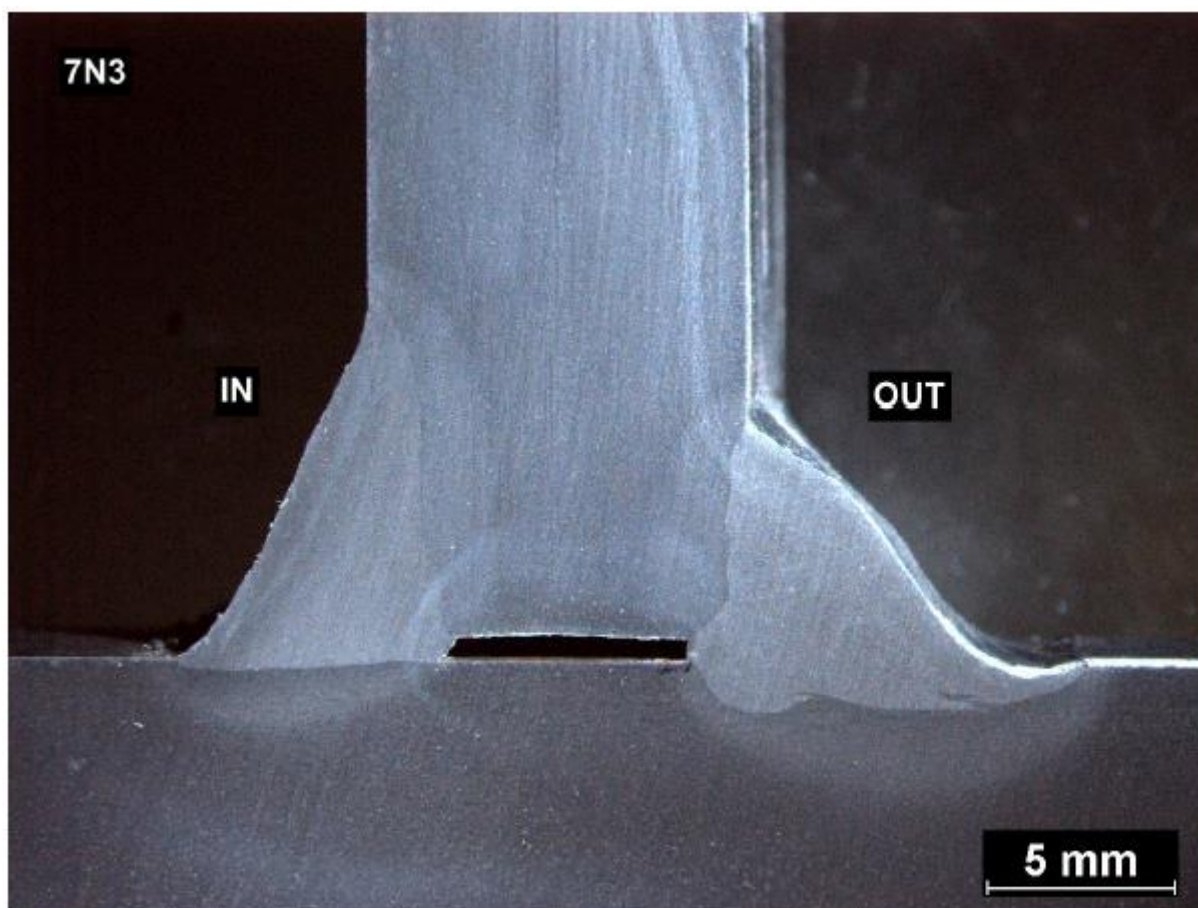


Obrázek 88. Metalografický snímek vzorku 7N2b

Tabulka 44. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N2b

		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
139	189	248	350	180		
183	182	246	392	171		
181	188	248	339	169		
		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
191	185	249	314	173		
183	189	243	216	177		
194	185	249	241	168		

Svarové spoje jsou symetrické s dobrým průvarem. Vnější svar má zápal v horní části.

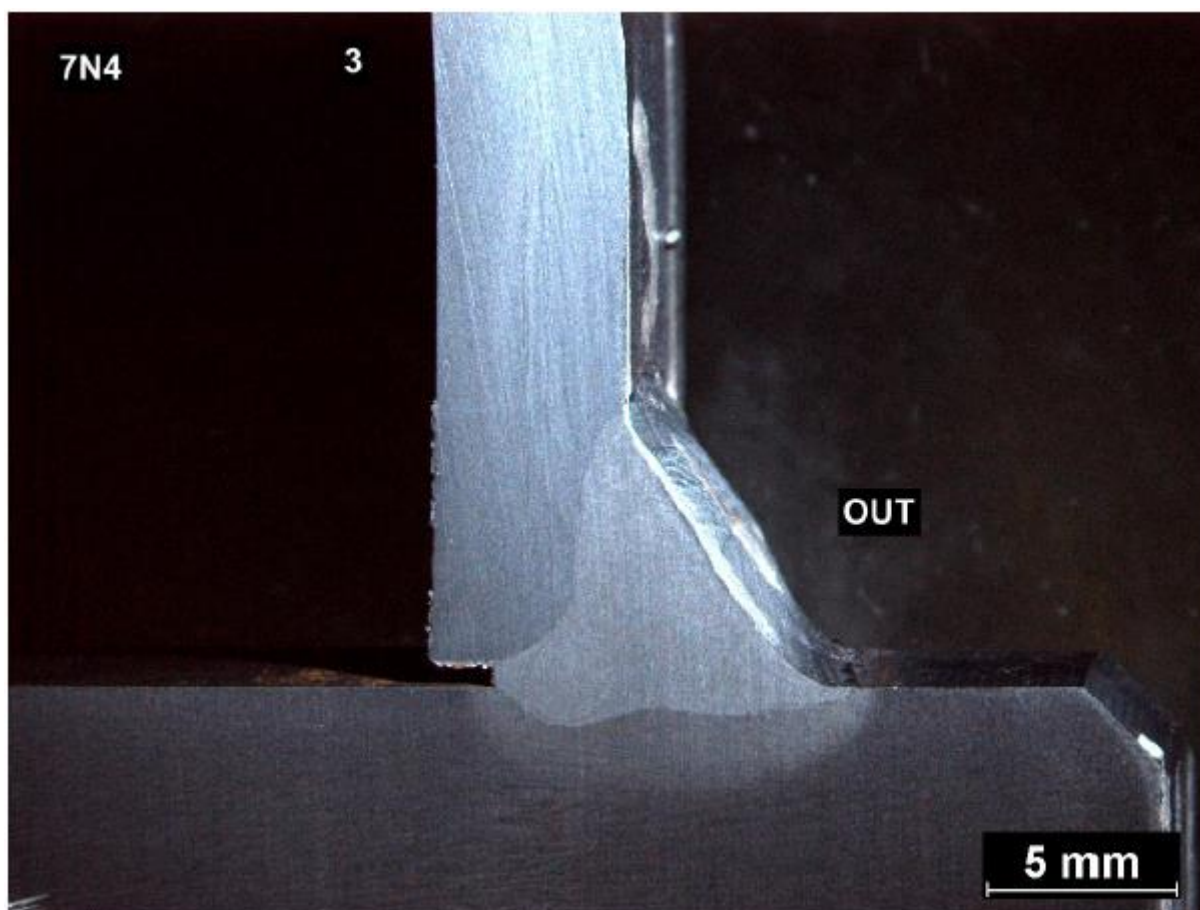


Obrázek 89. Metalografický snímek vzorku 7N3

Tabulka 45. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N3

		OUT				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
182	190	240	267	207		
192	188	239	255	193		
198	189	248	242	203		
		IN				
ZM	TOO	SK	TOO	ZM		
188	184	230	293	205		
192	189	237	289	206		
190	190	243	280	214		

Vnitřní a vnější svar je symetrický s dobrým průvarem.

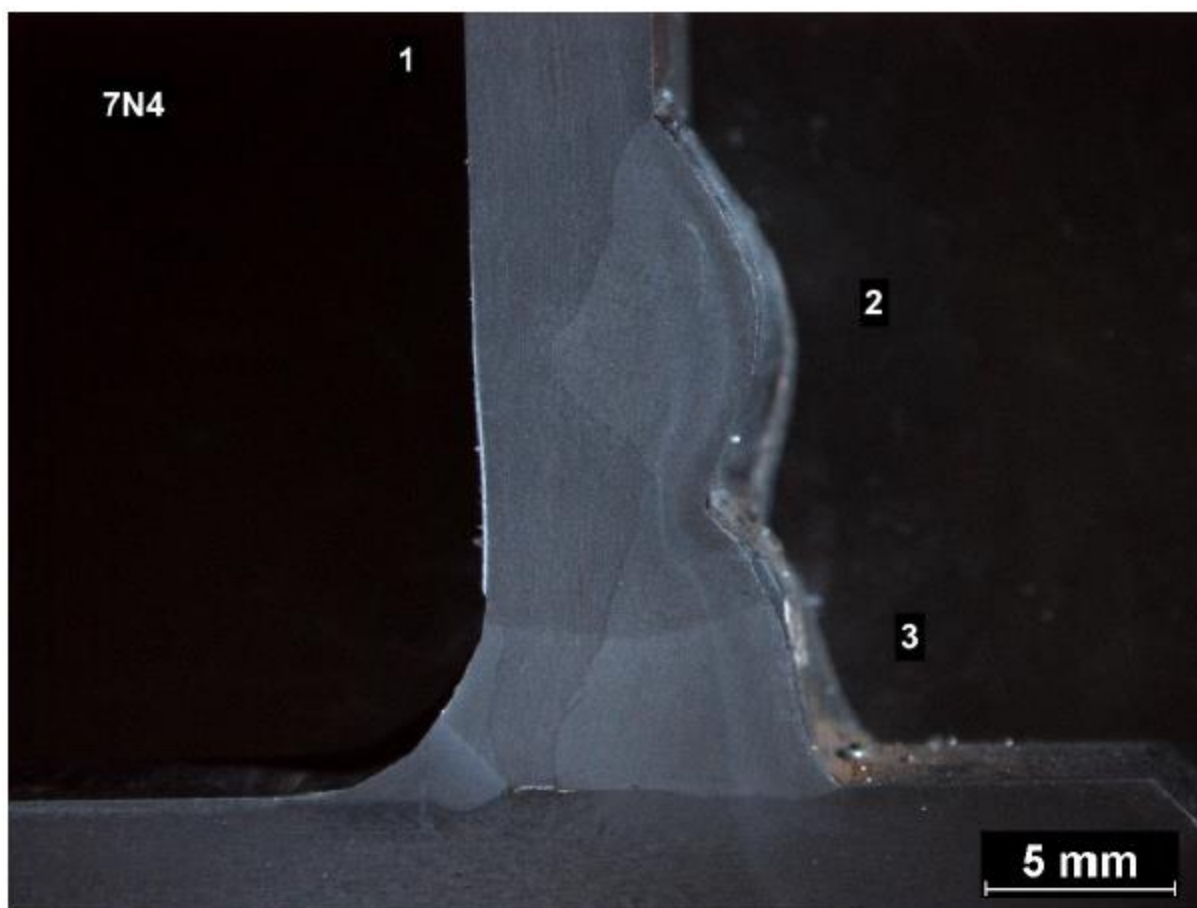


Obrázek 90. Metalografický snímek vzorku 7N4

Tabulka 46. Hodnoty mikrotvrlosti svarového spoje 7N4

ZM - TOO	OUT SK	TOO	ZM
166	233	246	155
162	222	216	160
166	221	224	161

Symetrický svarový spoj s dobrým průvarem.

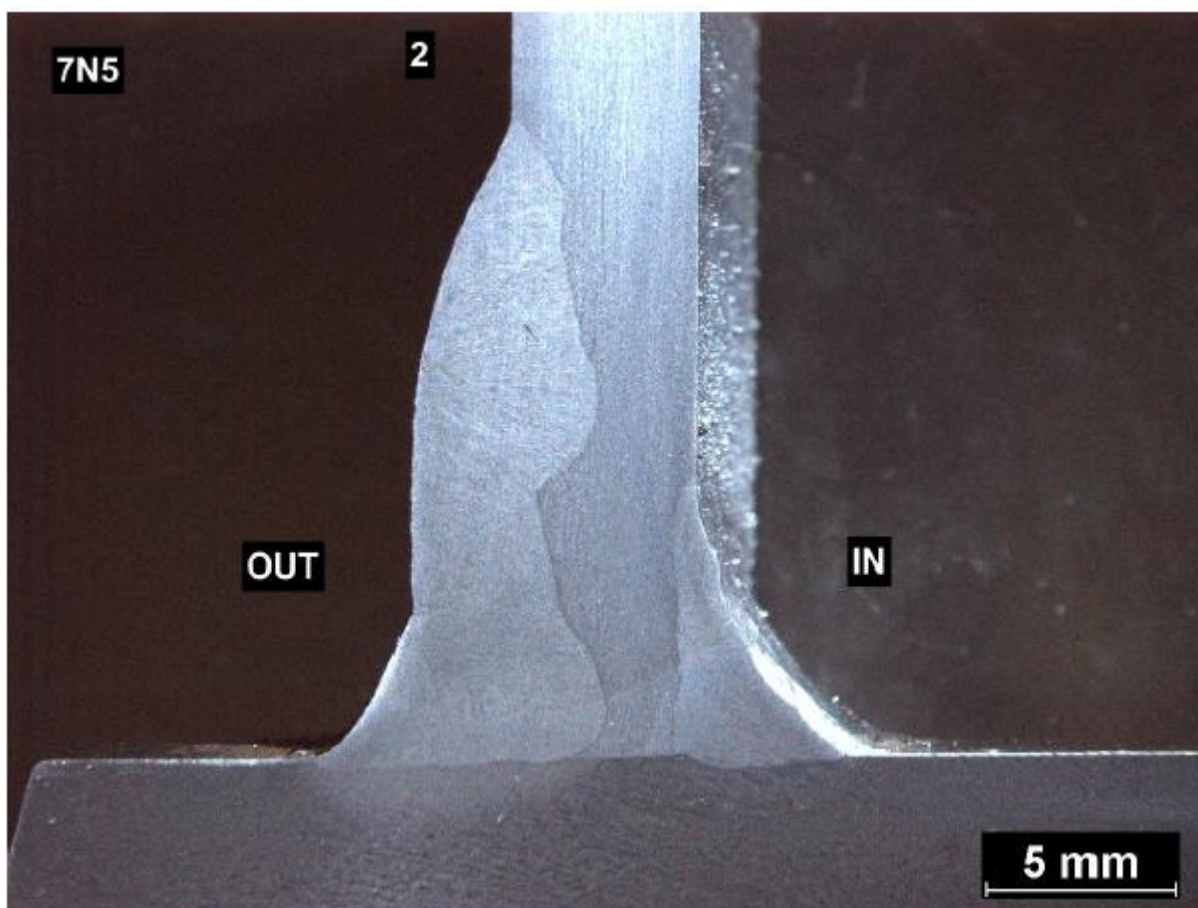


Obrázek 91. Metalografický snímek vzorku 7N4

Tabulka 47. Hodnoty mikrotvrdości svarového spoje 7N4

SVAR				
ZM	SK-2	SK-3	TOO	ZM
167	198	163	203	162
151	205	216	199	163
154	202	211	200	163
1				
ZM - TOO	SK	TOO	ZM	
143	242	297	167	
148	250	300	162	
150	296	250	155	

Svarový spoj je vyhovující.



Obrázek 92. Metalografický snímek vzorku 7N5

Tabulka 48. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N5

ZM - TOO		IN SK	TOO	ZM
163		230	253	182
161		241	232	168
156		251	269	158

ZM	SK-1	OUT SK-2	TOO	ZM
157	190	213	208	187
163	203	227	201	164
161	209	214	185	175

Svarový spoj je vyhovující.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Topologie válcovitosti po svařování - 1V1L	3
Obrázek 2. Topologie válcovitosti po svařování 1V1P	3
Obrázek 3. Topologie válcovitosti po svařování - 1V2L	4
Obrázek 4. Topologie válcovitosti po svařování - 1V2P	4
Obrázek 5. Topologie válcovitosti po svařování - 2V1L	5
Obrázek 6. Topologie válcovitosti po svařování - 2V1P	5
Obrázek 7. Topologie válcovitosti po svařování - 2V2L	6
Obrázek 8. Topologie válcovitosti po svařování - 2V2P	6
Obrázek 9. Topologie válcovitosti po svařování - 3V1L	7
Obrázek 10. Topologie válcovitosti po svařování - 3V1P	7
Obrázek 11. Topologie válcovitosti po svařování - 3V2L	8
Obrázek 12. Topologie válcovitosti po svařování - 3V2P	8
Obrázek 13. Topologie válcovitosti po svařování - 4V1L	9
Obrázek 14. Topologie válcovitosti po svařování - 4V1P	9
Obrázek 15. Topologie válcovitosti po svařování - 4V2L	10
Obrázek 16. Topologie válcovitosti po svařování - 4V2P	10
Obrázek 17. Metalografický snímek spoje 1V1L	11
Obrázek 18. Metalografický snímek spoje 1V1L	12
Obrázek 19. Metalografický snímek spoje 1V2L	13
Obrázek 20. Metalografický snímek spoje 1V2P	14
Obrázek 21. Metalografický snímek spoje 2V1L	15
Obrázek 22. Metalografický snímek spoje 2V1L	16
Obrázek 23. Metalografický snímek spoje 2V2L	17
Obrázek 24. Metalografický snímek spoje 2V2P	18
Obrázek 25. Metalografický snímek spoje 3V1L	19
Obrázek 26. Metalografický snímek spoje 3V1L	20
Obrázek 27. Metalografický snímek spoje 3V2L	21
Obrázek 28. Metalografický snímek spoje 3V2P	22
Obrázek 29. Metalografický snímek spoje 4V1L	23
Obrázek 30. Metalografický snímek spoje 4V1L	24
Obrázek 31. Metalografický snímek spoje 4V2L	25
Obrázek 32. Metalografický snímek spoje 4V2P	26
Obrázek 33. Topologie válcovitosti po svařování - 2N1L	27
Obrázek 34. Topologie válcovitosti po svařování - 2N1P	27
Obrázek 35. Topologie válcovitosti po svařování - 2N2	28
Obrázek 36. Topologie válcovitosti po svařování - 2N3L	28
Obrázek 37. Topologie válcovitosti po svařování - 2N3P	29
Obrázek 38. Topologie válcovitosti po svařování - 2N4	29
Obrázek 39. Topologie válcovitosti po svařování - 2N5	30

Obrázek 40. Topologie válcovitosti po svařování - 5N1L	30
Obrázek 41. Topologie válcovitosti po svařování - 5N1P	31
Obrázek 42. Topologie válcovitosti po svařování - 5N2	31
Obrázek 43. Topologie válcovitosti po svařování - 5N3L	32
Obrázek 44. Topologie válcovitosti po svařování - 5N3P	32
Obrázek 45. Topologie válcovitosti po svařování - 5N4	33
Obrázek 46. Topologie válcovitosti po svařování - 5N5	33
Obrázek 47. Topologie válcovitosti po svařování - 6N1L	34
Obrázek 48. Topologie válcovitosti po svařování - 6N1P	34
Obrázek 49. Topologie válcovitosti po svařování - 6N2	35
Obrázek 50. Topologie válcovitosti po svařování - 6N3L	35
Obrázek 51. Topologie válcovitosti po svařování - 6N3P	36
Obrázek 52. Topologie válcovitosti po svařování - 6N4	36
Obrázek 53. Topologie válcovitosti po svařování - 6N5	37
Obrázek 54. Topologie válcovitosti po svařování - 7N1L	37
Obrázek 55. Topologie válcovitosti po svařování - 7N1P	38
Obrázek 56. Topologie válcovitosti po svařování - 7N2	38
Obrázek 57. Topologie válcovitosti po svařování - 7N3L	39
Obrázek 58. Topologie válcovitosti po svařování - 7N3P	39
Obrázek 59. Topologie válcovitosti po svařování - 7N4	40
Obrázek 60. Topologie válcovitosti po svařování - 7N5	40
Obrázek 61. Metalografický snímek vzorku 2N1L	41
Obrázek 62. Metalografický snímek vzorku 2N1P	42
Obrázek 63. Metalografický snímek vzorku 2N2a	43
Obrázek 64. Metalografický snímek vzorku 2N2b	44
Obrázek 65. Metalografický snímek vzorku 2N3L	45
Obrázek 66. Metalografický snímek vzorku 2N4	46
Obrázek 67. Metalografický snímek vzorku 2N4	47
Obrázek 68. Metalografický snímek vzorku 2N5	48
Obrázek 69. Metalografický snímek vzorku 5N1L	49
Obrázek 70. Metalografický snímek vzorku 5N1P	50
Obrázek 71. Metalografický snímek vzorku 5N2a	51
Obrázek 72. Metalografický snímek vzorku 5N2b	52
Obrázek 73. Metalografický snímek vzorku 5N3L	53
Obrázek 74. Metalografický snímek vzorku 5N4a	54
Obrázek 75. Metalografický snímek vzorku 5N4b	55
Obrázek 76. Metalografický snímek vzorku 5N5	56
Obrázek 77. Metalografický snímek vzorku 6N1L	57
Obrázek 78. Metalografický snímek vzorku 6N1P	58
Obrázek 79. Metalografický snímek vzorku 6N2a	59

Obrázek 80. Metalografický snímek vzorku 6N2b	60
Obrázek 81. Metalografický snímek vzorku 6N3	61
Obrázek 82. Metalografický snímek vzorku 6N4	62
Obrázek 83. Metalografický snímek vzorku 6N4	63
Obrázek 84. Metalografický snímek vzorku 6N5	64
Obrázek 85. Metalografický snímek vzorku 7N1L.....	65
Obrázek 86. Metalografický snímek vzorku 7N1P	66
Obrázek 87. Metalografický snímek vzorku 7N2a	67
Obrázek 88. Metalografický snímek vzorku 7N2b	68
Obrázek 89. Metalografický snímek vzorku 7N3	69
Obrázek 90. Metalografický snímek vzorku 7N4	70
Obrázek 91. Metalografický snímek vzorku 7N4	71
Obrázek 92. Metalografický snímek vzorku 7N5	72

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 1V1L.....	11
Tabulka 2. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 1V1L.....	12
Tabulka 3. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 1V2L.....	13
Tabulka 4. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 1V2P.....	14
Tabulka 5. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2V1L.....	15
Tabulka 6. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2V1L.....	16
Tabulka 7. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2V2L.....	17
Tabulka 8. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2V2P.....	18
Tabulka 9. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 3V1L.....	19
Tabulka 10. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 3V1L.....	20
Tabulka 11. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 3V2L.....	21
Tabulka 12. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 3V2P.....	22
Tabulka 13. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 4V1L.....	23
Tabulka 14. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 4V1L.....	24
Tabulka 15. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 4V2L.....	25
Tabulka 16. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 4V2P.....	26
Tabulka 17. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N1L.....	41
Tabulka 18. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N1P.....	42
Tabulka 19. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N2a.....	43
Tabulka 20. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N2b.....	44
Tabulka 21. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N3L.....	45
Tabulka 22. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N4.....	46
Tabulka 23. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N4.....	47
Tabulka 24. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 2N5.....	48
Tabulka 25. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N1L.....	49
Tabulka 26. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N1P.....	50
Tabulka 27. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N2a.....	51
Tabulka 28. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N2b.....	52
Tabulka 29. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N3L.....	53
Tabulka 30. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N4a.....	54
Tabulka 31. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N4b.....	55
Tabulka 32. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 5N5.....	56
Tabulka 33. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N1L.....	57
Tabulka 34. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N1P.....	58
Tabulka 35. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N2a.....	59
Tabulka 36. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N2b.....	60
Tabulka 37. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N3.....	61
Tabulka 38. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N4.....	62
Tabulka 39. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N4.....	63

Tabulka 40. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 6N5	64
Tabulka 41. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N1L.....	65
Tabulka 42. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N1P	66
Tabulka 43. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N2a	67
Tabulka 44. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N2b	68
Tabulka 45. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N3	69
Tabulka 46. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N4	70
Tabulka 47. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N4	71
Tabulka 48. Hodnoty mikrotvrdosti svarového spoje 7N5	72