

UNIVERZITA PARDUBICE

DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

PŘÍLOHA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Optimalizace procesu obrábění u odlitků z vysokotlakého lití

(Mikrostruktura obráběného materiálu)

2016

Bc. Lukáš Kudláč

Obsah

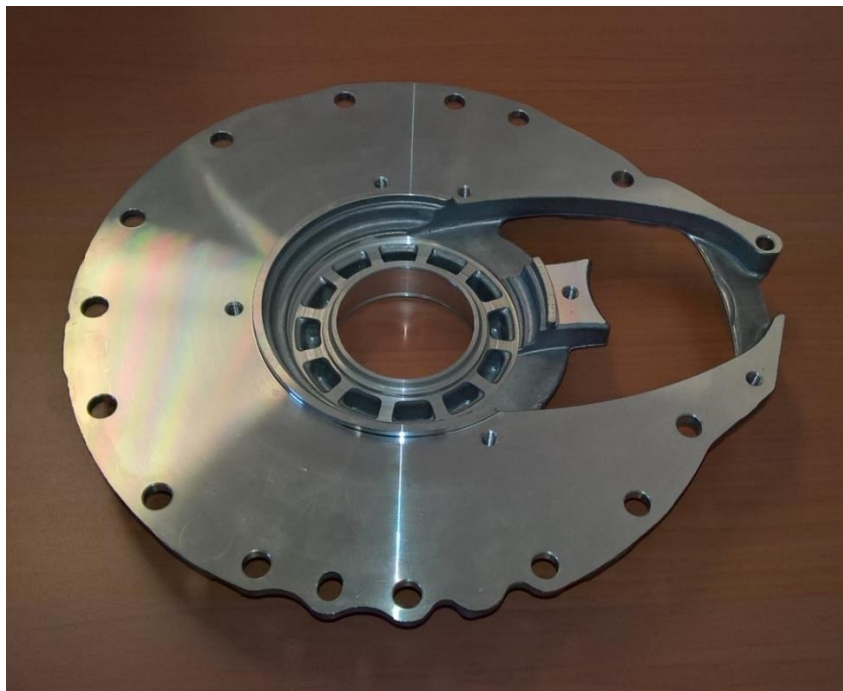
1. Výroba vzorků.....	3
2. Mikrostruktura materiálu	4
2.1. Mikrostruktura odlitku 1733-00	4
2.2. Mikrostruktura odlitku 1714-00	6
3. Chemická mikroanalýza.....	8
3.1. Chemická mikroanalýzy odlitku 1733-00	8
3.2. Chemická mikroanalýzy odlitku 1714-00	13
4. Měření mikrotvrdosti	18

Seznam obrázků

Obr. 1 Obrobek 1733-00.....	3
Obr. 2 Odebrané vzorky z dílů 1733-00 a 1714-00	3
Obr. 3 Mikrostruktura obrobku 1733-00 zvětšená 250x.....	4
Obr. 4 Mikrostruktura obrobku 1733-00 zvětšená 500x.....	5
Obr. 5 Mikrostruktura obrobku 1733-00 zvětšená 800x.....	5
Obr. 6 Mikrostruktura obrobku 1714-00 zvětšená 250x.....	6
Obr. 7 Mikrostruktura obrobku 1714-00 zvětšená 500x.....	6
Obr. 8 Mikrostruktura obrobku 1714-00 zvětšená 800x.....	7
Obr. 9 Zkoumaný povrch odlitku 1733-00 zvětšený 54x	8
Obr. 10 Zkoumaný povrch odlitku 1733-00 zvětšený 300x	9
Obr. 11 Zkoumaný povrch odlitku 1733-00 zvětšený 1000x	10
Obr. 12 Vytipovaná oblast pro chemickou mikroanalýzu odlitku 1733-00; 50x	11
Obr. 13 Vytipovaná oblast pro chemickou mikroanalýzu odlitku 1733-00; 1000x	12
Obr. 14 Zkoumaný povrch odlitku 1714-00 zvětšený 54x	13
Obr. 15 Zkoumaný povrch odlitku 1714-00 zvětšený 300x	14
Obr. 16 Zkoumaný povrch odlitku 1714-00 zvětšený 1000x	15
Obr. 17 Vytipovaná oblast pro chemickou mikroanalýzu odlitku 1714-00; 50x	16
Obr. 18 Vytipovaná oblast pro chemickou mikroanalýzu odlitku 1714-00; 1000x	17
Obr. 19 Místo měření mikrotvrdosti	18
Obr. 20 Graf mikrotvrdosti odlitku 1733-00	19
Obr. 21 Graf mikrotvrdosti odlitku 1714-00	19

1. Výroba vzorků

Výroba vzorků spočívá ve vyříznutí části materiálu z posuzovaných odlitků, a to v místě vzniku možných strukturálních vad. Povrch takto vzniklých vzorků se dále vyleští a pro zviditelnění mikrostruktur poté ještě naleptá (viz. Obr. 2).



Obr. 1 Obrobek 1733-00

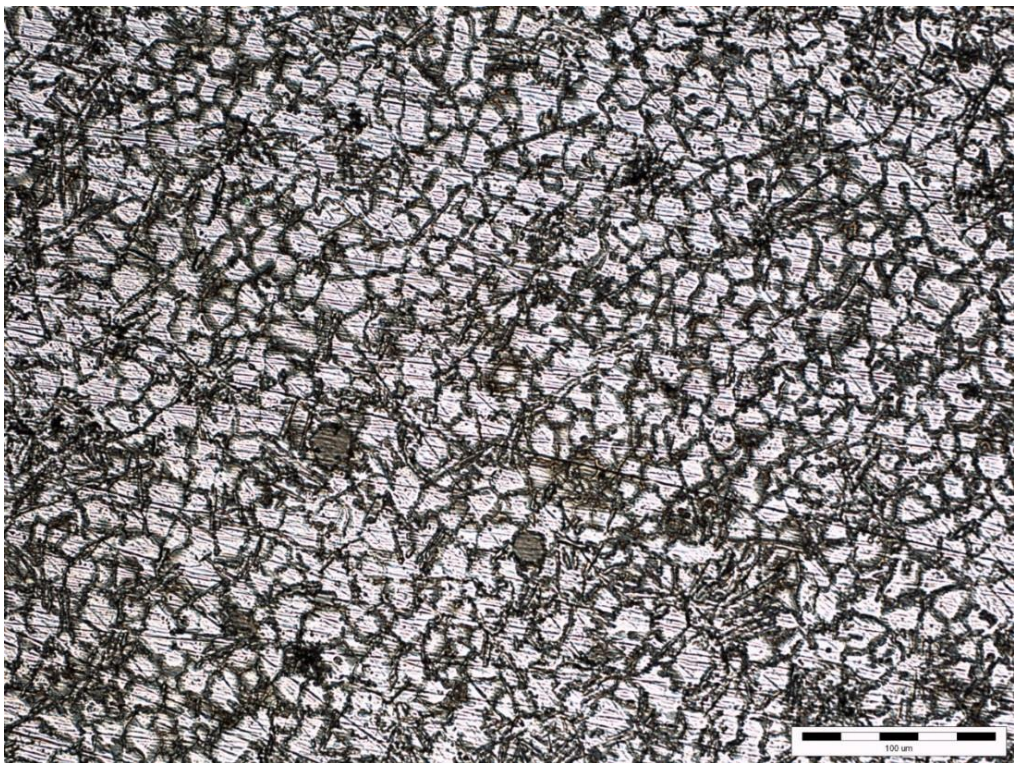


Obr. 2 Odebrané vzorky z dílů 1733-00 a 1714-00

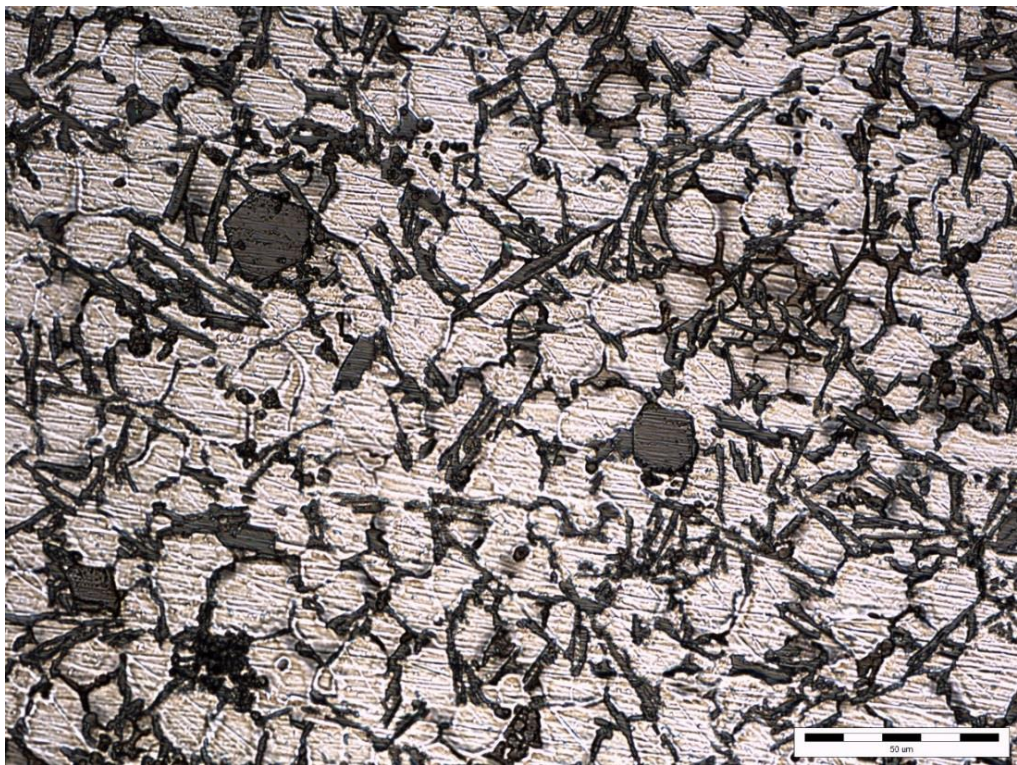
2. Mikrostruktura materiálu

Hodnocení mikrostruktury materiálů bylo provedeno pomocí inverzního metalografického mikroskopu Neophot 32 s výstupem obrazu pomocí CCD kamery Olympus ColorView III. Mikrostruktury posuzovaných vzorků jsou potom znázorněny na Obr. 3 až 8 (při různém zvětšení), kde si lze všimnout rozložení tmavé fáze, což je eutektikum AlFeSi a světlé fáze, které reprezentuje tuhý roztok $\text{Al}(\text{Si})$.

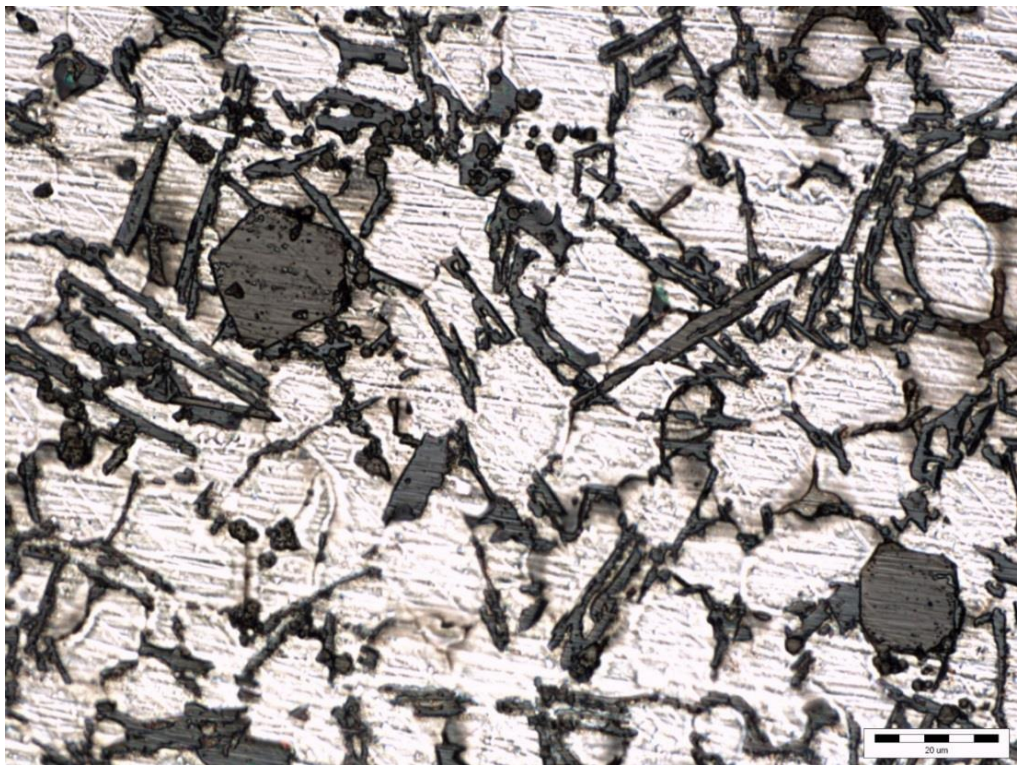
2.1. Mikrostruktura odlitku 1733-00



Obr. 3 Mikrostruktura obrobku 1733-00 zvětšená 250x

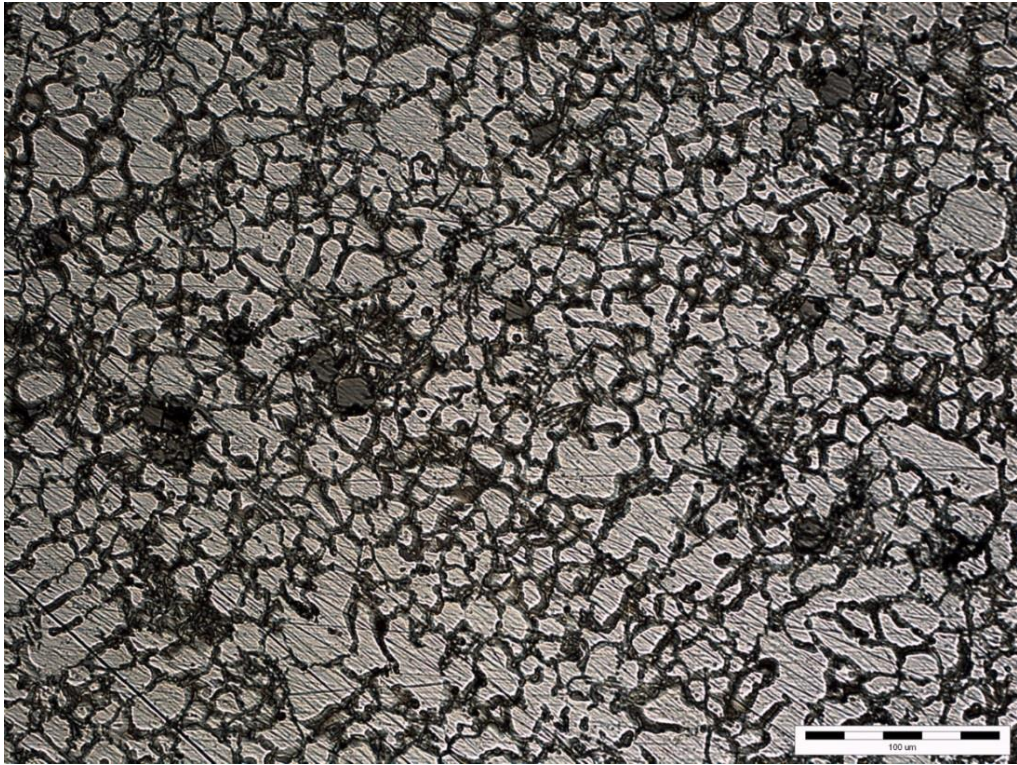


Obr. 4 Mikrostruktura obrobku 1733-00 zvětšená 500x

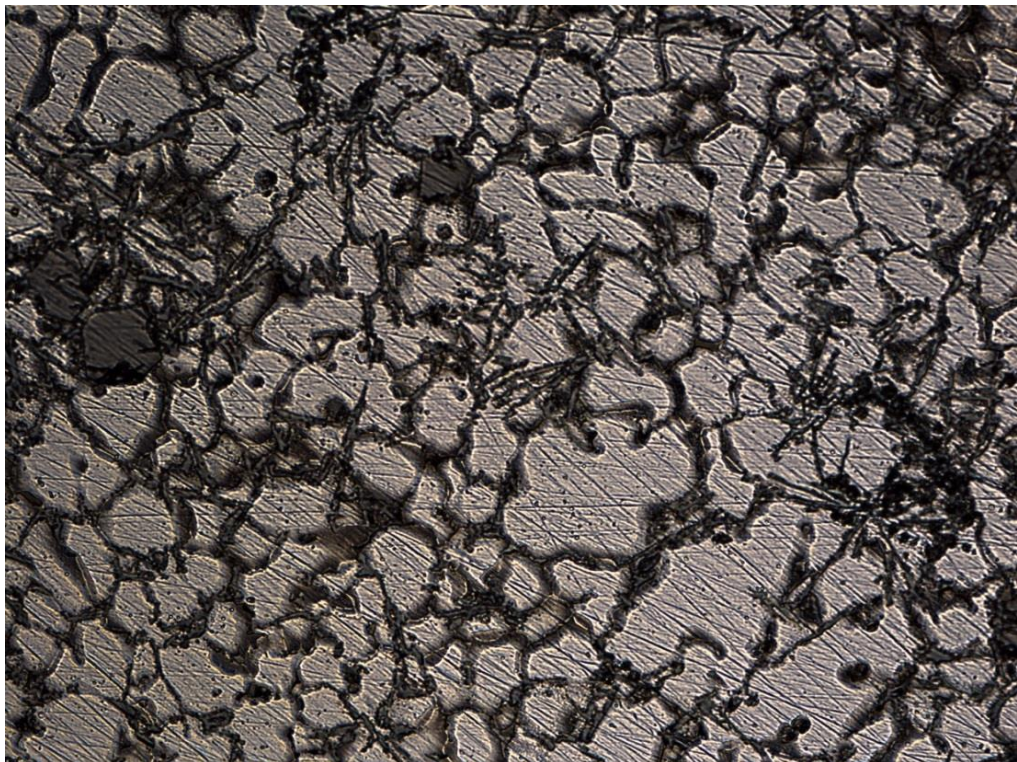


Obr. 5 Mikrostruktura obrobku 1733-00 zvětšená 800x

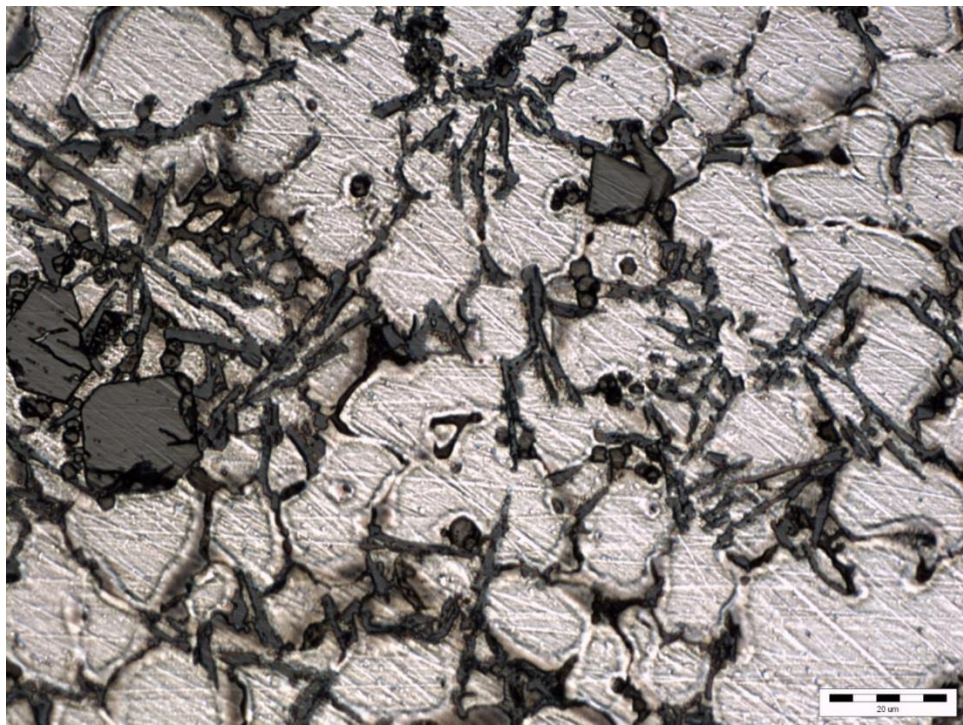
2.2. Mikrostruktura odlitku 1714-00



Obr. 6 Mikrostruktura obrobku 1714-00 zvětšená 250x



Obr. 7 Mikrostruktura obrobku 1714-00 zvětšená 500x

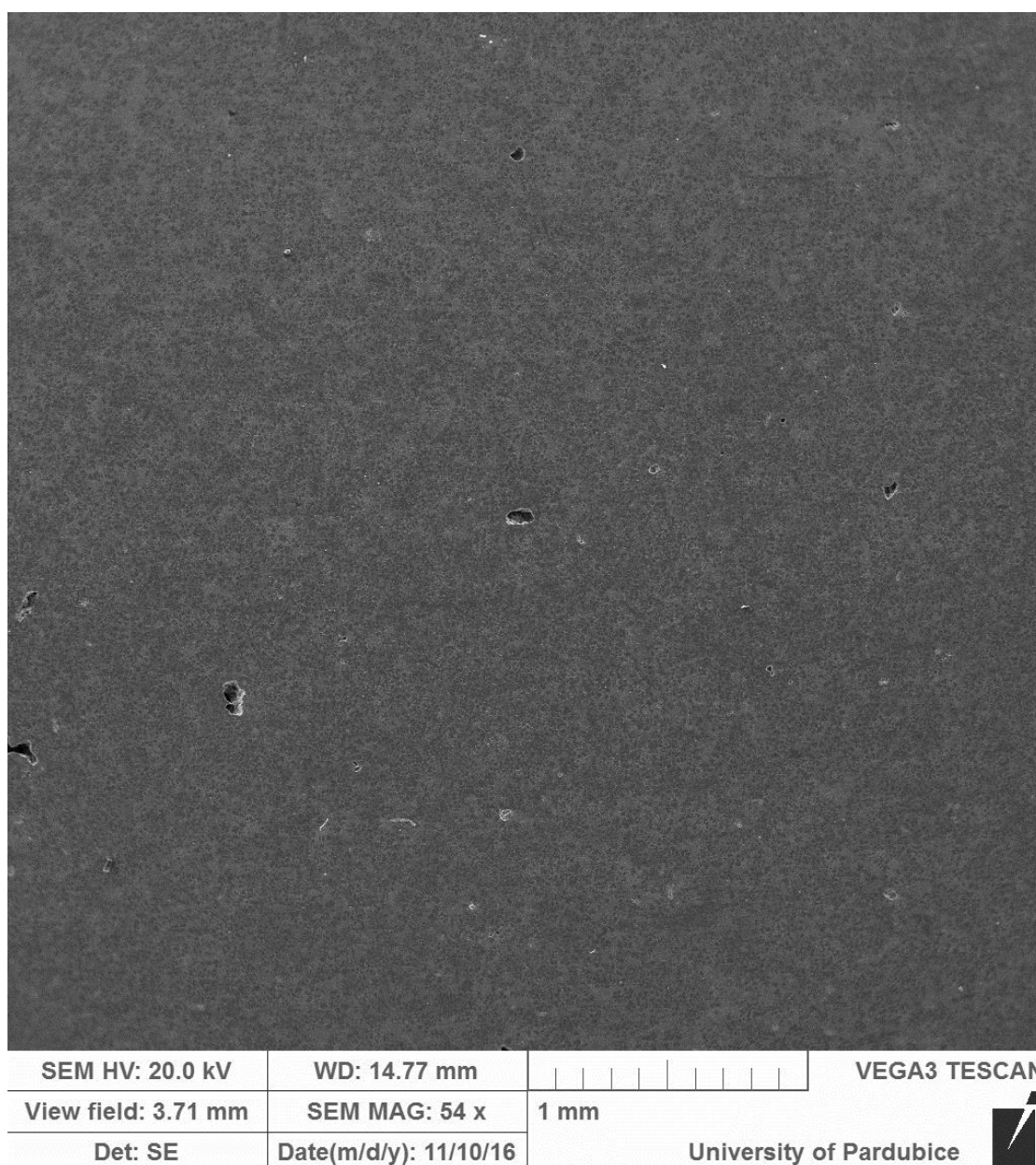


Obr. 8 Mikrostruktura obrobku 1714-00 zvětšená 800x

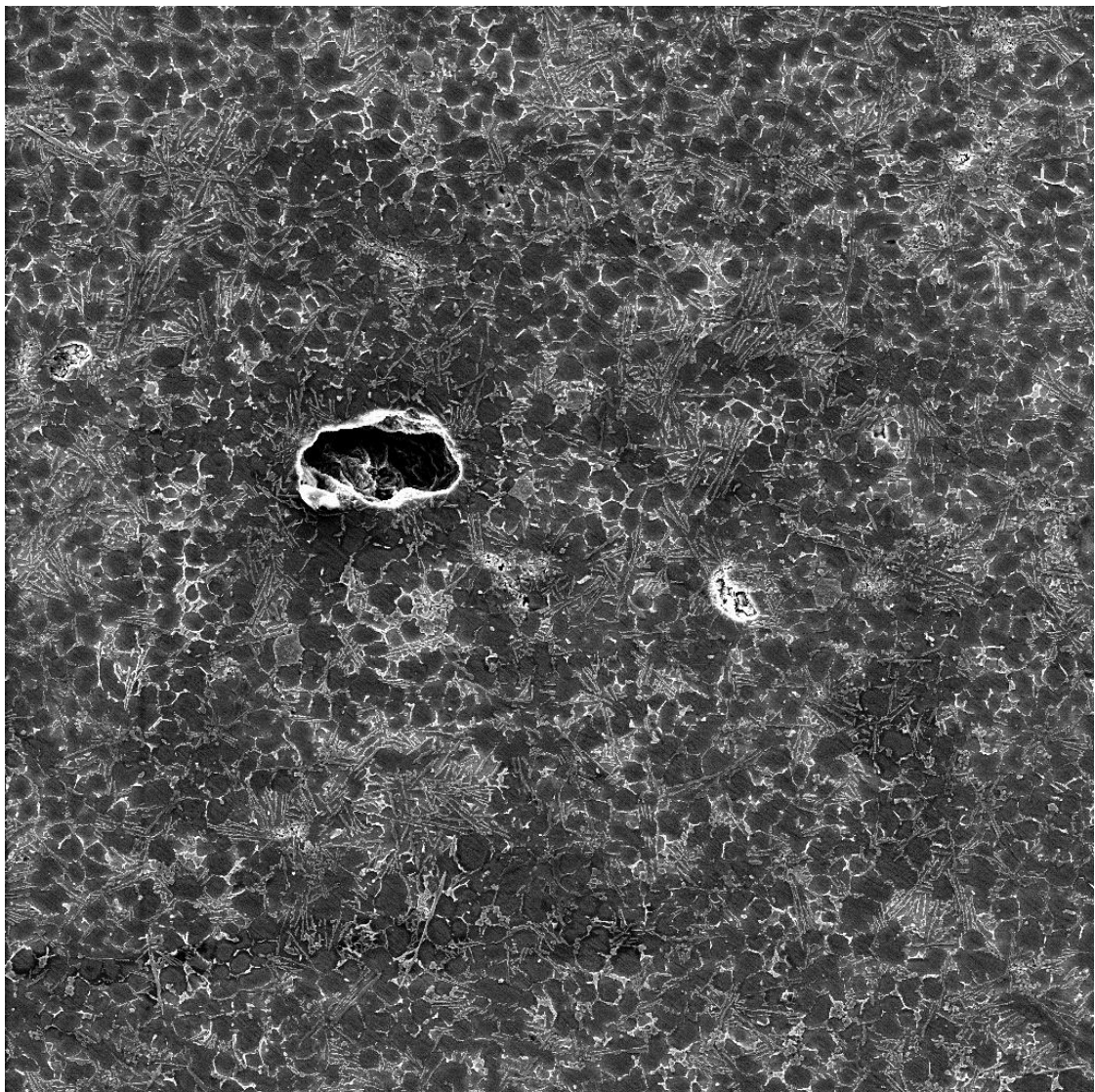
3. Chemická mikroanalýza


Přesnější charakterizace jednotlivých fází u obou vzorků, je zobrazena na níže uvedených snímcích s EDX analýzou, která byla provedena pomocí EDX analyzátoru Bruker, jenž je součástí elektronového mikroskopu TESCAN VEGA 3 EasyProbe. Z Obr. 13 a 18 je jasně patrné, že v obou odlitcích je přítomno nežádoucí železo (Fe), které má podstatný vliv na obrobitelnost obou dílů.

3.1. Chemická mikroanalýzy odlitku 1733-00

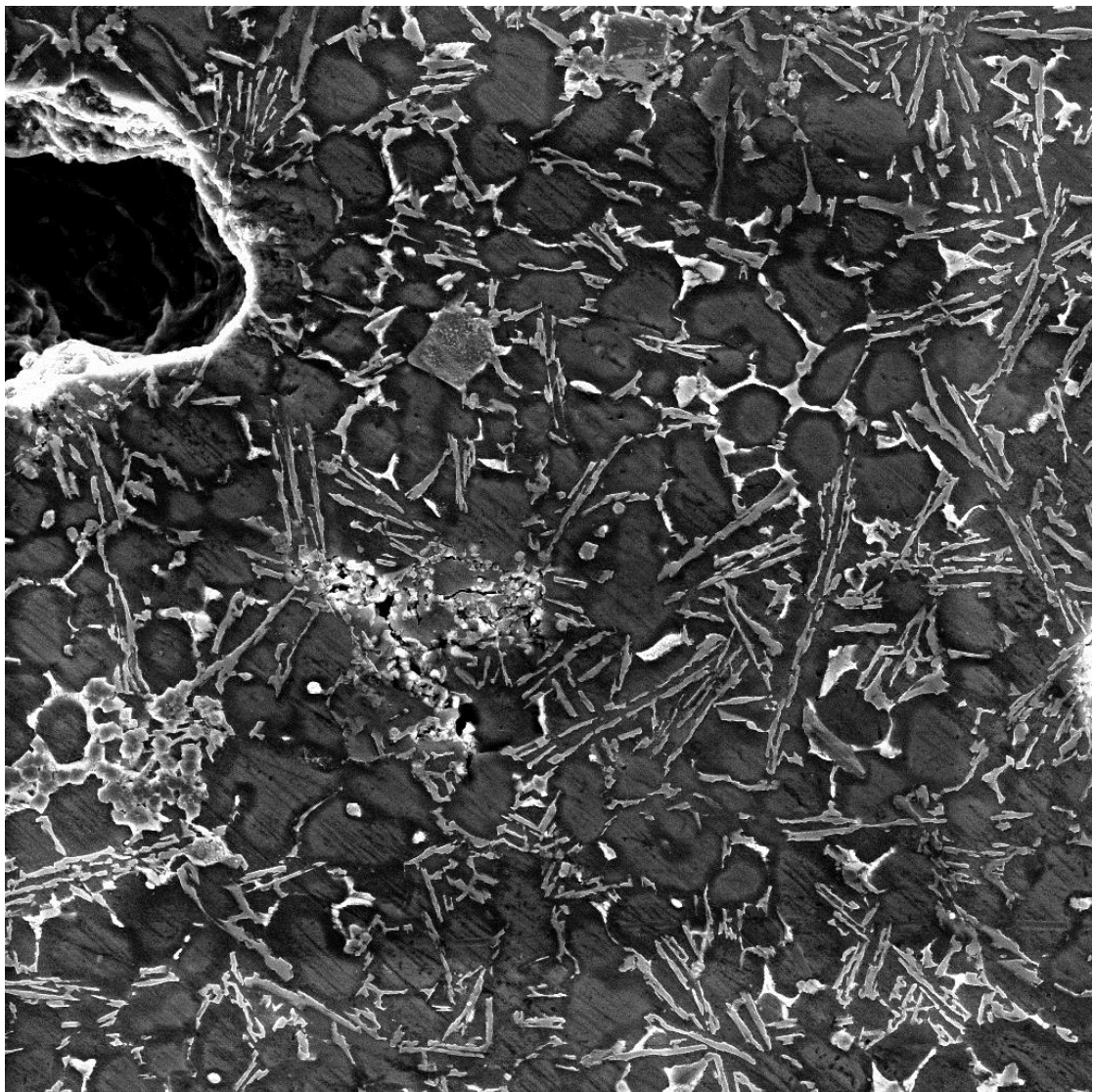



Obr. 9 Zkoumaný povrch odlitku 1733-00 zvětšený 54x



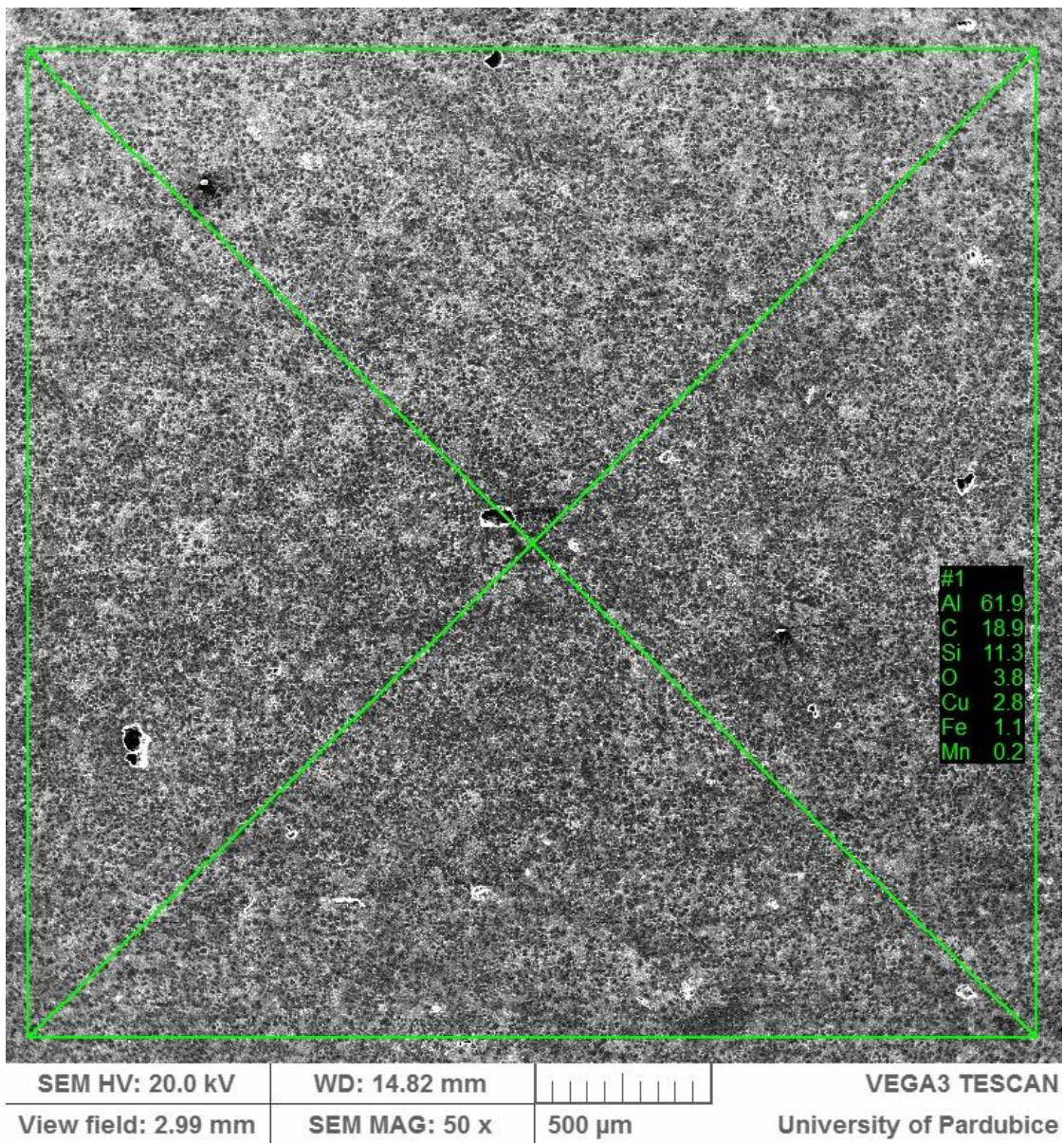
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.84 mm		VEGA3 TESCAN
View field: 665 μ m	SEM MAG: 300 x	200 μ m	
Det: SE	Date(m/d/y): 11/10/16		University of Pardubice 

Obr. 10 Zkoumaný povrch odlitku 1733-00 zvětšený 300x

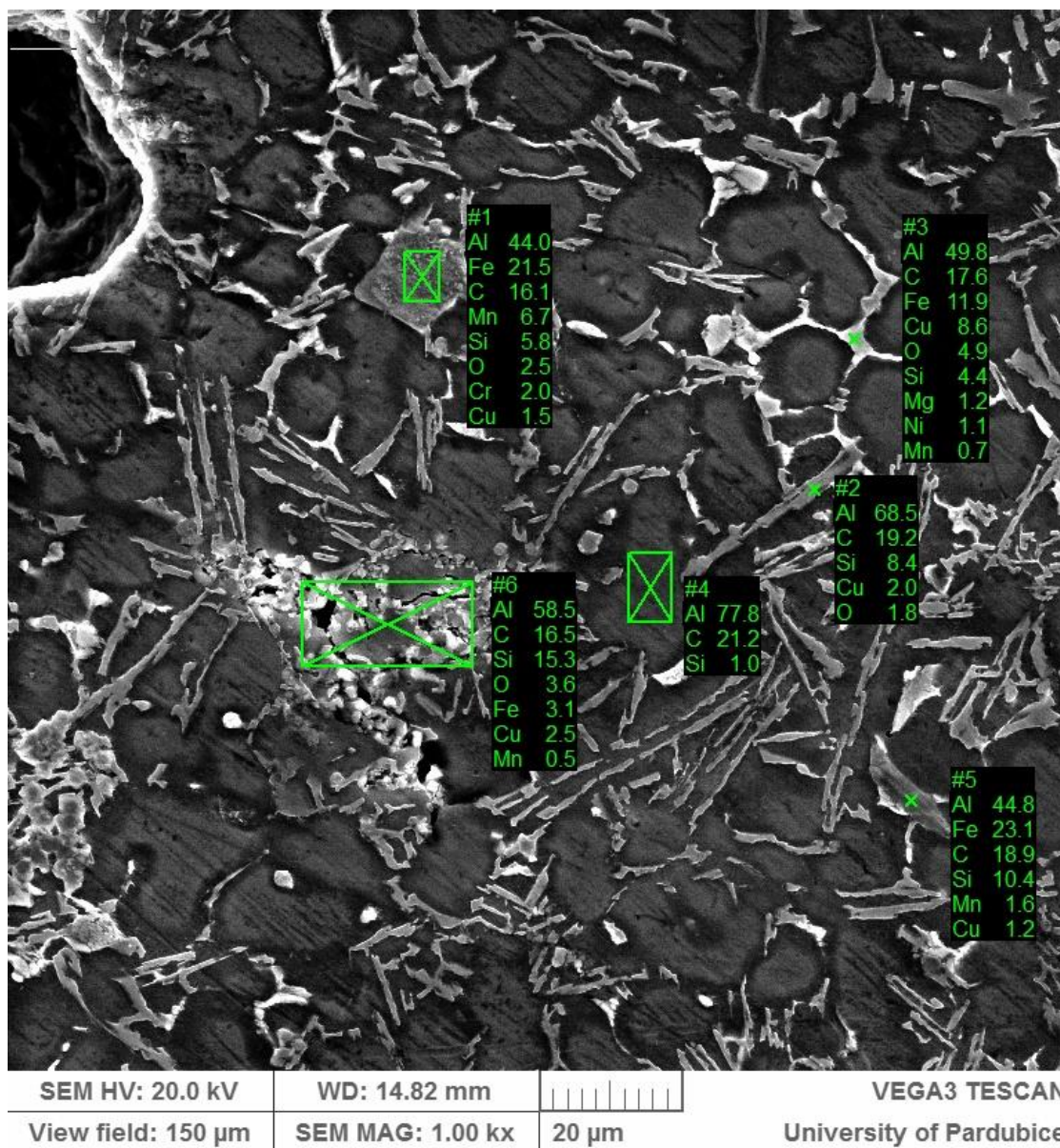


SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.82 mm		VEGA3 TESCAN
View field: 199 μ m	SEM MAG: 1.00 kx	50 μ m	
Det: SE	Date(m/d/y): 11/10/16		University of Pardubice 

Obr. 11 Zkoumaný povrch odlitku 1733-00 zvětšený 1000x

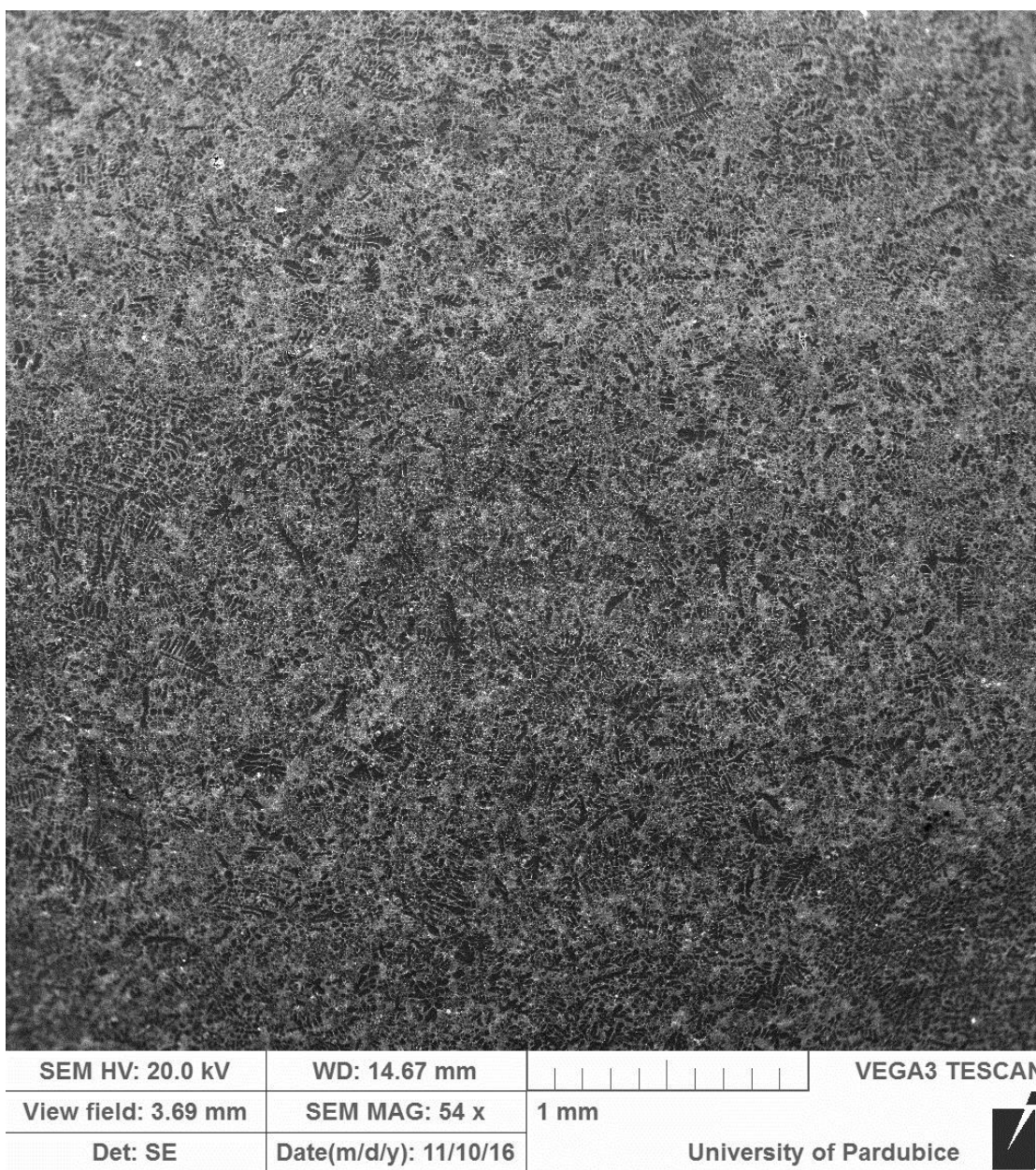


Obr. 12 Vytipovaná oblast pro chemickou mikroanalýzu odlitku 1733-00; 50x

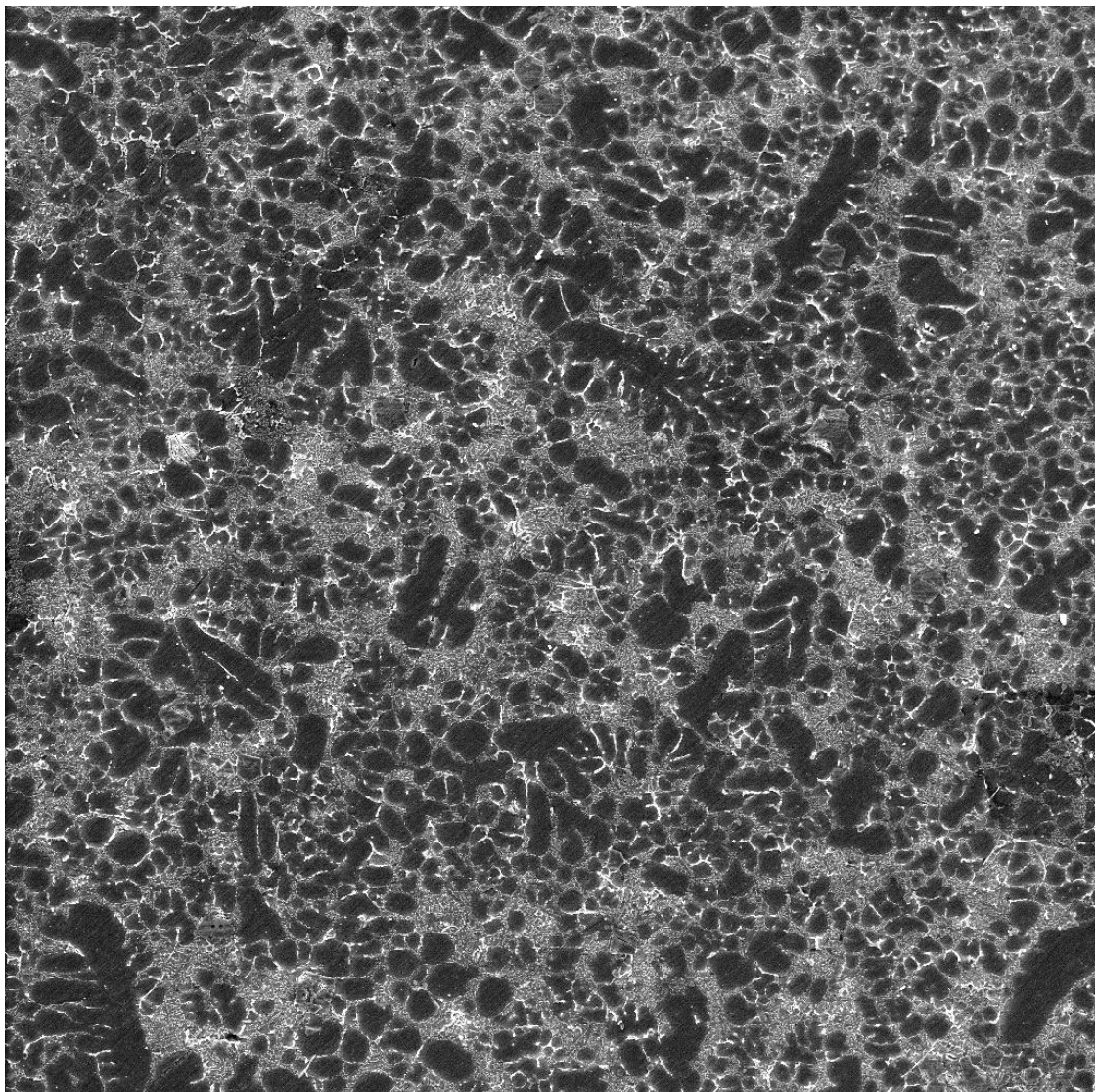



Obr. 13 Vytipovaná oblast pro chemickou mikroanalýzu odlitku 1733-00; 1000x

3.2. Chemická mikroanalýza odlitku 1714-00

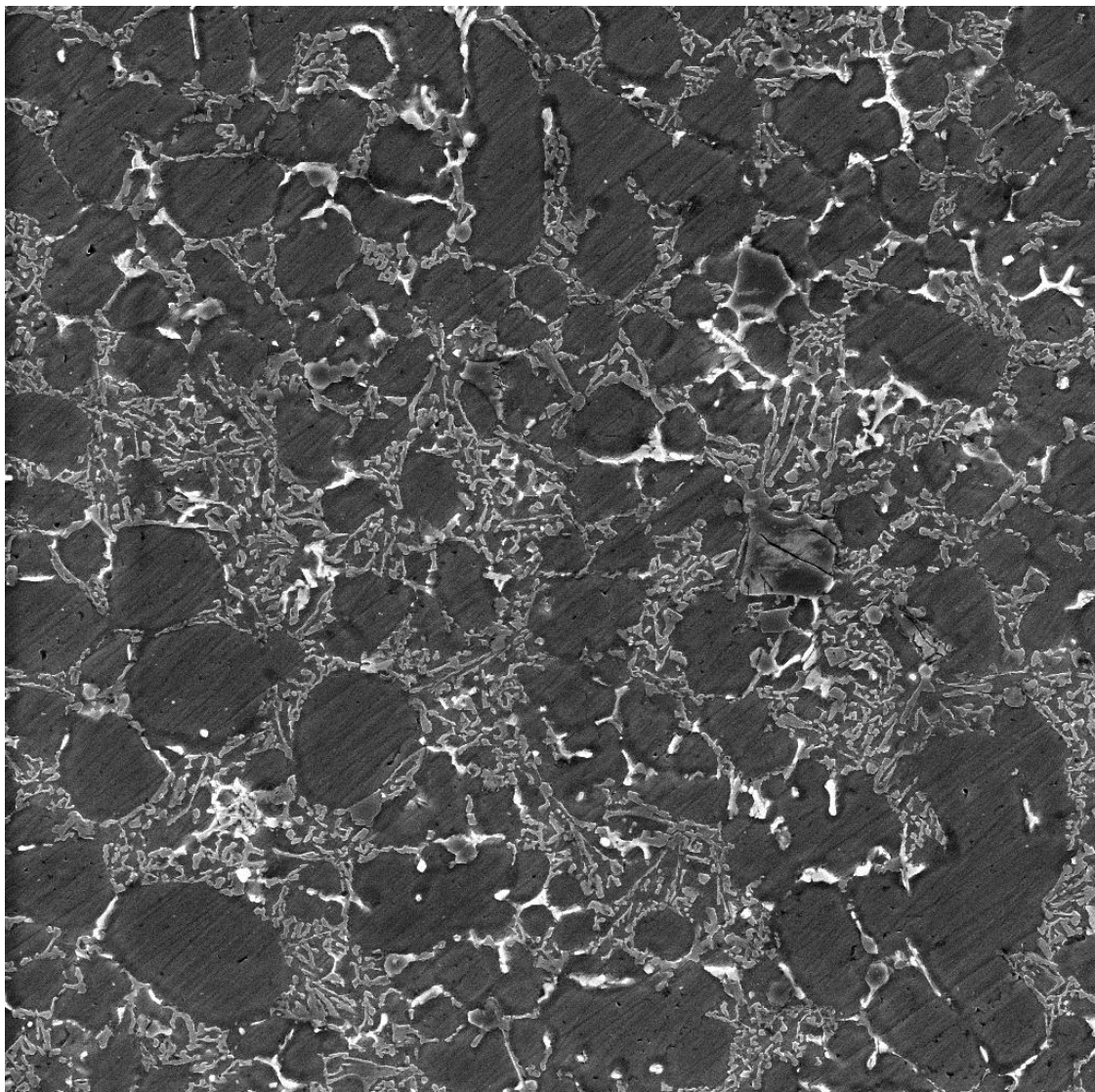


Obr. 14 Zkoumaný povrch odlitku 1714-00 zvětšený 54x



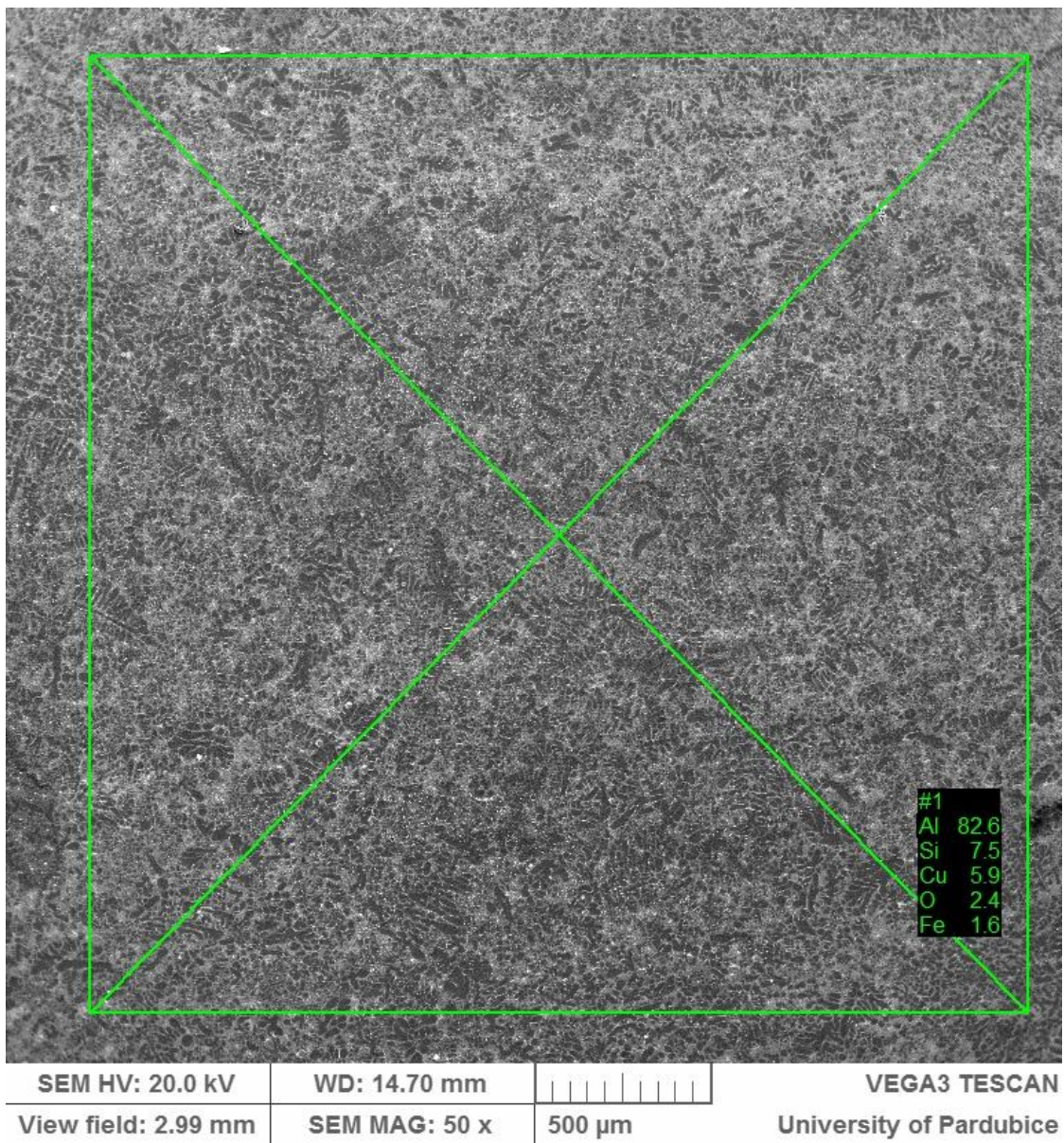
SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.66 mm		VEGA3 TESCAN
View field: 665 μ m	SEM MAG: 300 x	200 μ m	
Det: SE	Date(m/d/y): 11/10/16		University of Pardubice 

Obr. 15 Zkoumaný povrch odlitku 1714-00 zvětšený 300x

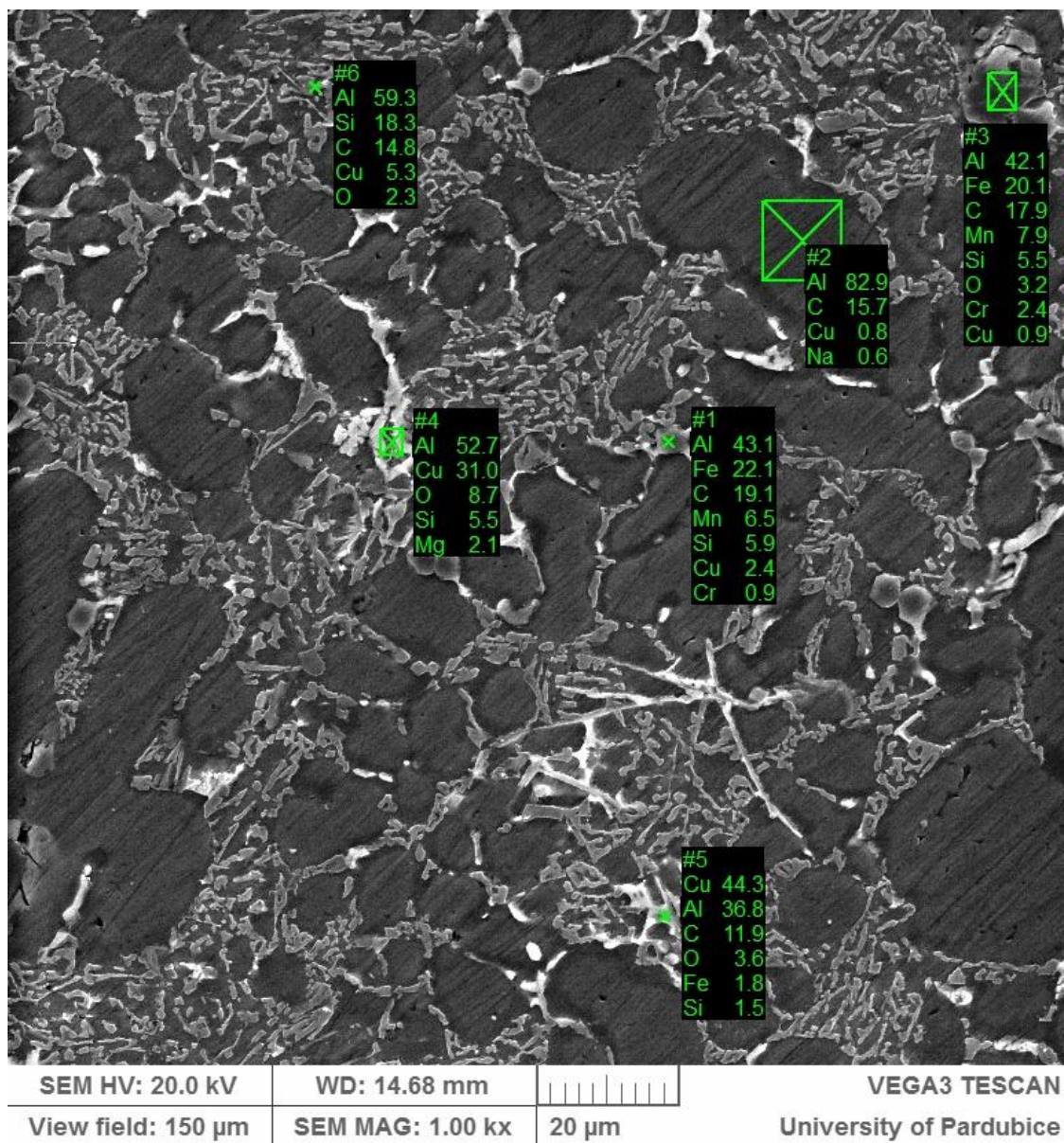


SEM HV: 20.0 kV	WD: 14.70 mm		VEGA3 TESCAN
View field: 199 µm	SEM MAG: 1.00 kx	50 µm	
Det: SE	Date(m/d/y): 11/10/16	University of Pardubice	

Obr. 16 Zkoumaný povrch odlitku 1714-00 zvětšený 1000x



Obr. 17 Vytipovaná oblast pro chemickou mikroanalýzu odlitku 1714-00; 50x



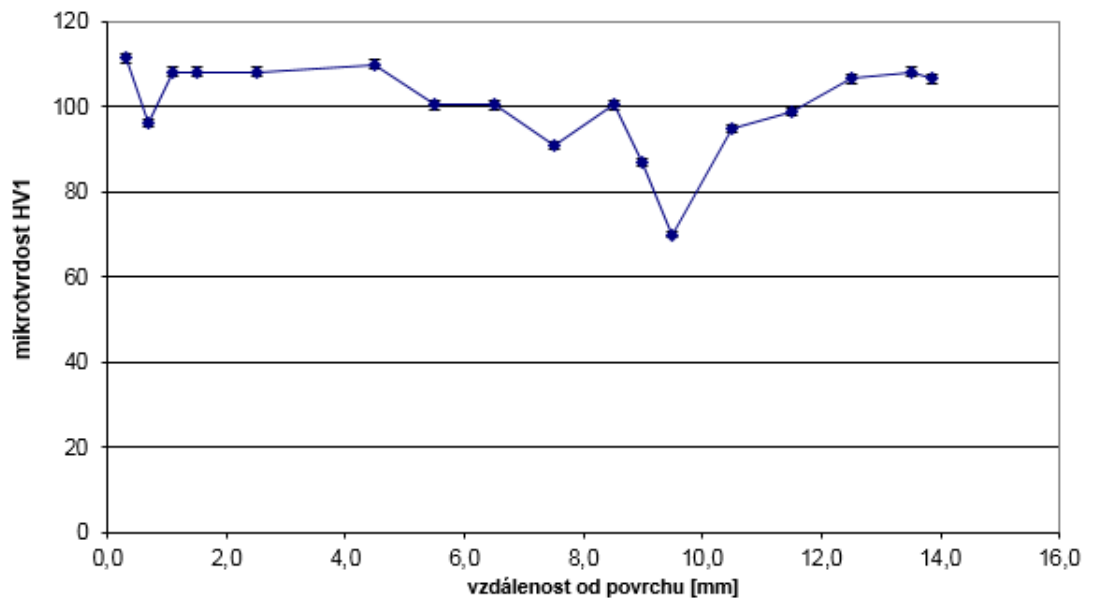
Obr. 18 Vytipovaná oblast pro chemickou mikroanalýzu odlitku 1714-00; 1000x

4. Měření mikrotvrdomosti

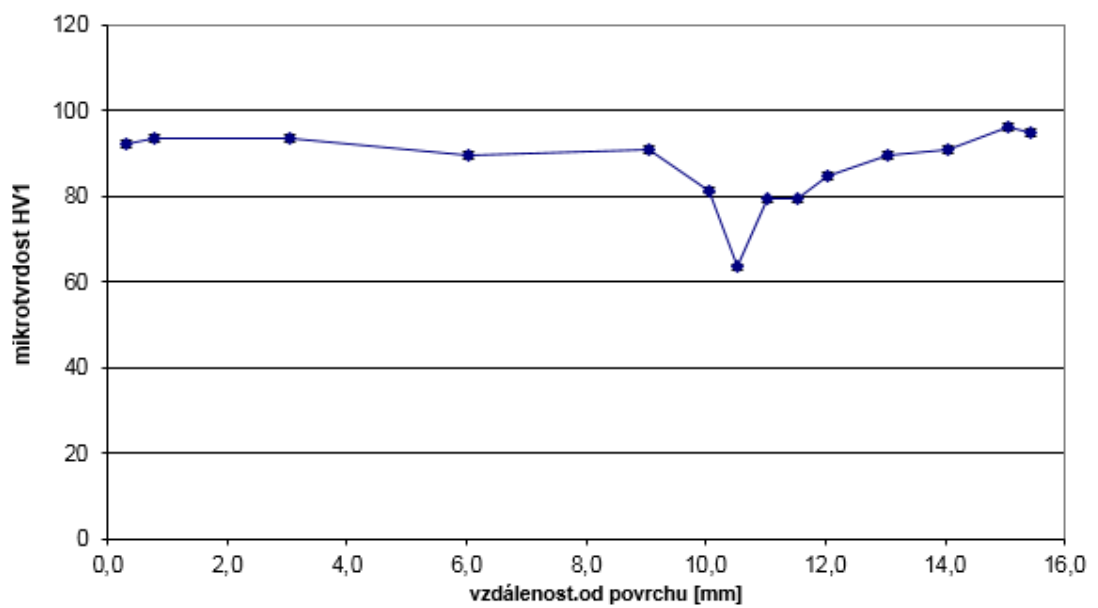
Měření mikrotvrdomosti bylo provedeno v označené oblasti na Obr. 19 pomocí tvrdoměru Zwick/Roell ZHV10. Nulová poloha měření je neopracovaná strana odlitku v místě výztužného žebra (na Obr. 19 měřeno „zdola nahoru“). Průběh mikrotvrdomosti napříč vzorky je poté graficky znázorněn na Obr. 20 a 21.



Obr. 19 Místo měření mikrotvrdomosti



Obr. 20 Graf mikrotvrdości odlitku 1733-00



Obr. 21 Graf mikrotvrdości odlitku 1714-00