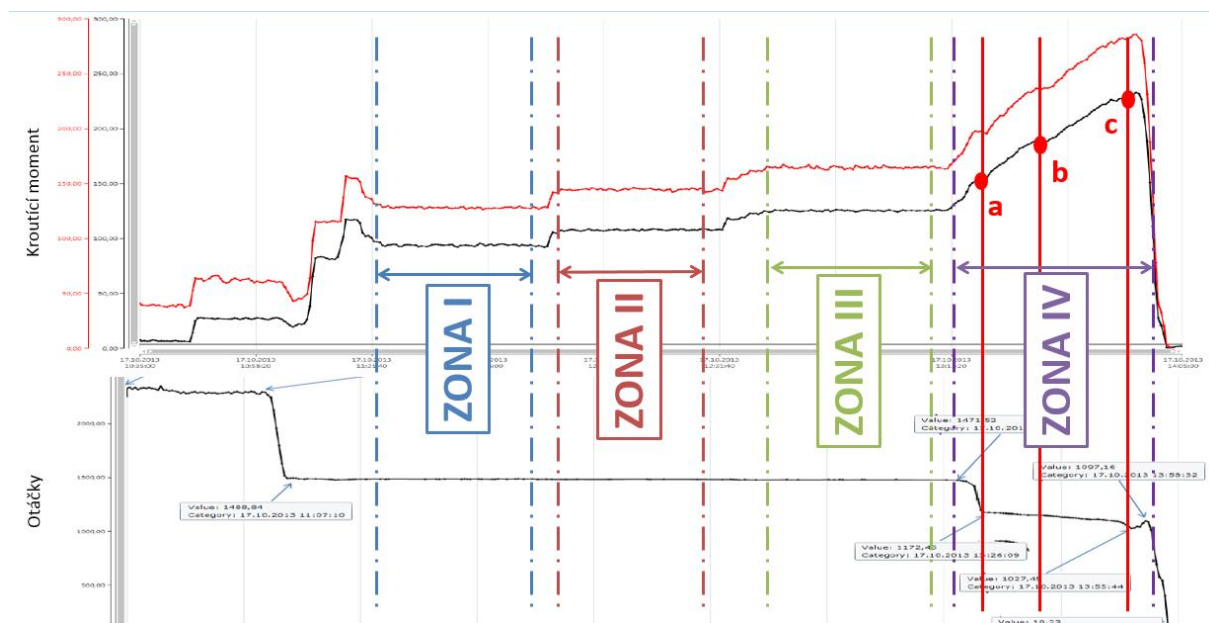


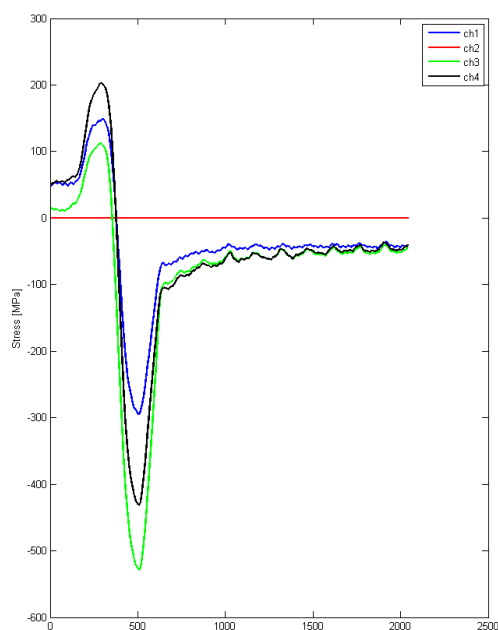
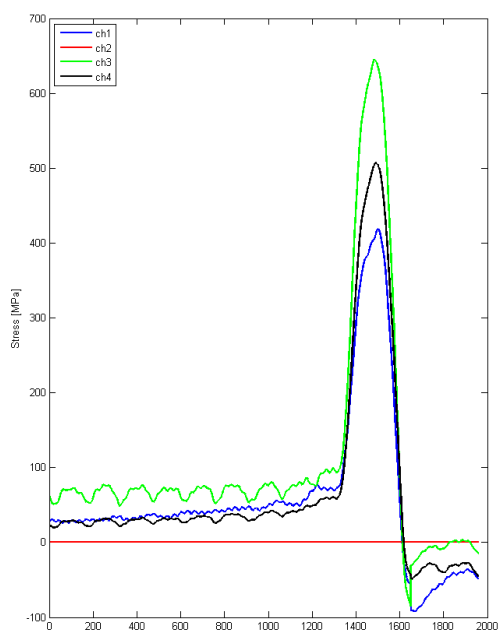
V průběhu testování bylo měření realizováno v několika fázích (zónách) dle obr. 1, které na sebe plynule navazovaly. Záznam dat probíhal nepřetržitě.



Obr. 1: Měřená zátěž - fáze měření (zdroj: Wikov)

Vyhodnocení bylo provedeno pro 4 zóny (Zona I, Zona II, Zona III a Zona IV v obr. 1). V zónách I, II a III byly zprůměrovány hodnoty průběhů záběrů v delším čase (v ustáleném provozním stavu zóny). V další zóně (Zona 4) byla vybrána tři místa (a, b, c) dle obr. 1. V těchto bodech byl použit pouze jeden záběr v daném čase. Pro všechna tři korunová kola byl v každé zóně stanoven koeficient $K_{H\beta}$.

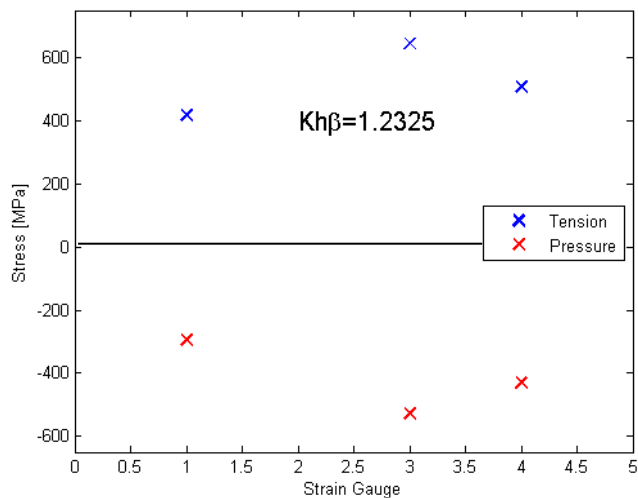
Vyhodnocení je zobrazeno graficky jako průběh napětí při záběru ozubení. Vyhodnocováno bylo zvláště tahové (obr.2a) a tlakové namáhání zubu (obr.2b).



Obr. 2a: Záběr ozubení – tahové namáhání

Obr. 2a: Záběr ozubení – tlakové namáhání

Z obou průběhů byla vybrána maxima, která byla uspořádána do grafů zobrazujících jejich rozložení po šířce ozubení (obr. 3, modře tah, červeně tlak).



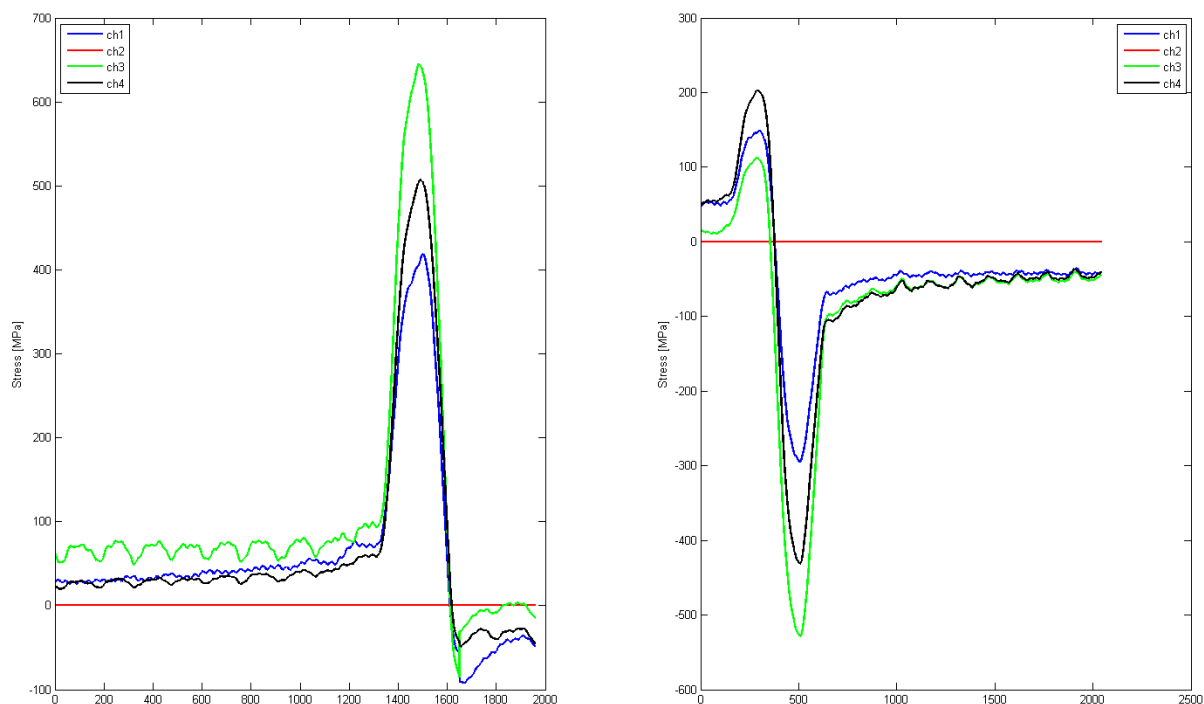
Obr. 3: Maximální hodnoty napětí tahového a tlakového namáhání zubu na šířce zubu;
koeficient $K_{h\beta}$

V následujícím kroku bylo z dat grafů dle obr 2 a v souladu s výše uvedenou definicí dopočítán koeficient $K_{h\beta}$ pro každou fázi měření (dle obr. 1). Výstupem práce je pak zobrazení vývoje $K_{h\beta}$ v závislosti na fázi měření.

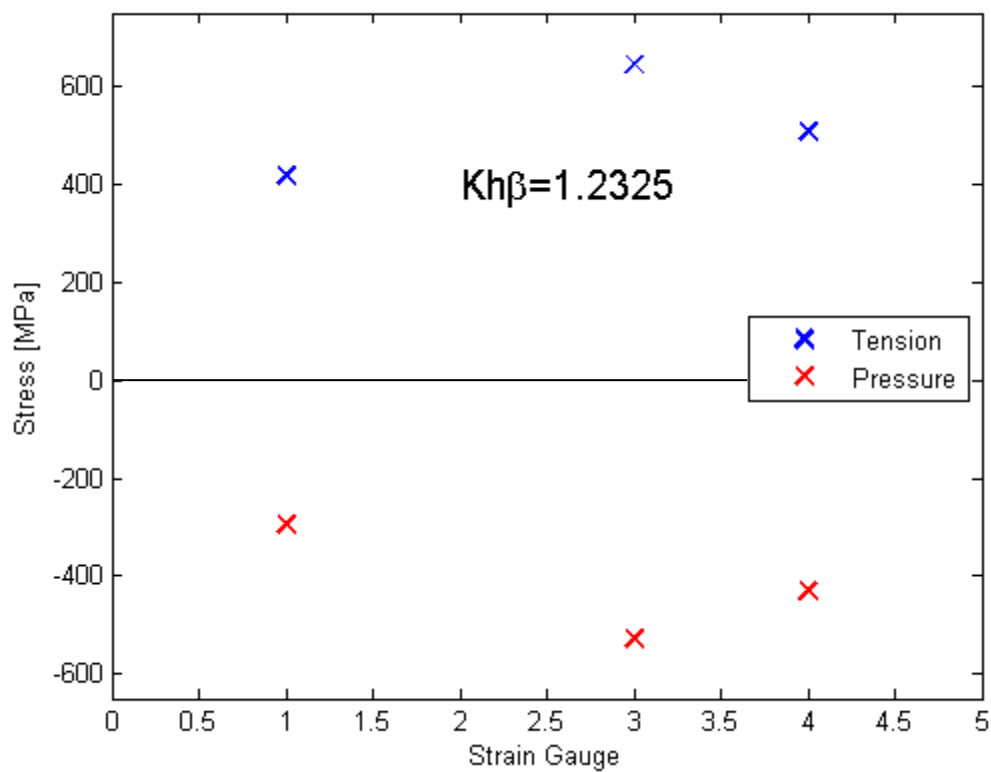
Dílčí výsledky

Následující část práce prezentuje data připravená pro konečné vyhodnocení pro každý měřený stupeň ve všech fázích měření. Data jsou prezentována v grafické podobě, konkrétní představu o dosahovaných špičkových hodnotách přinášejí uvedené tabulky.

Koruna 1 – zóna I

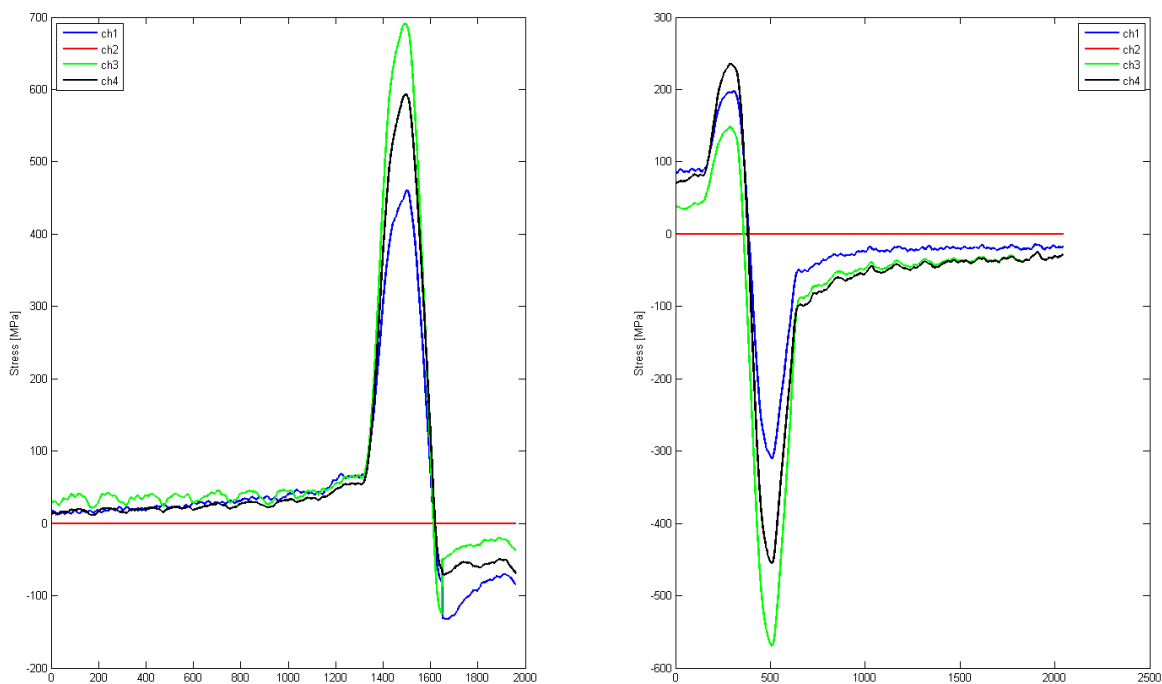


Obr. 4: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 1 – zóna I

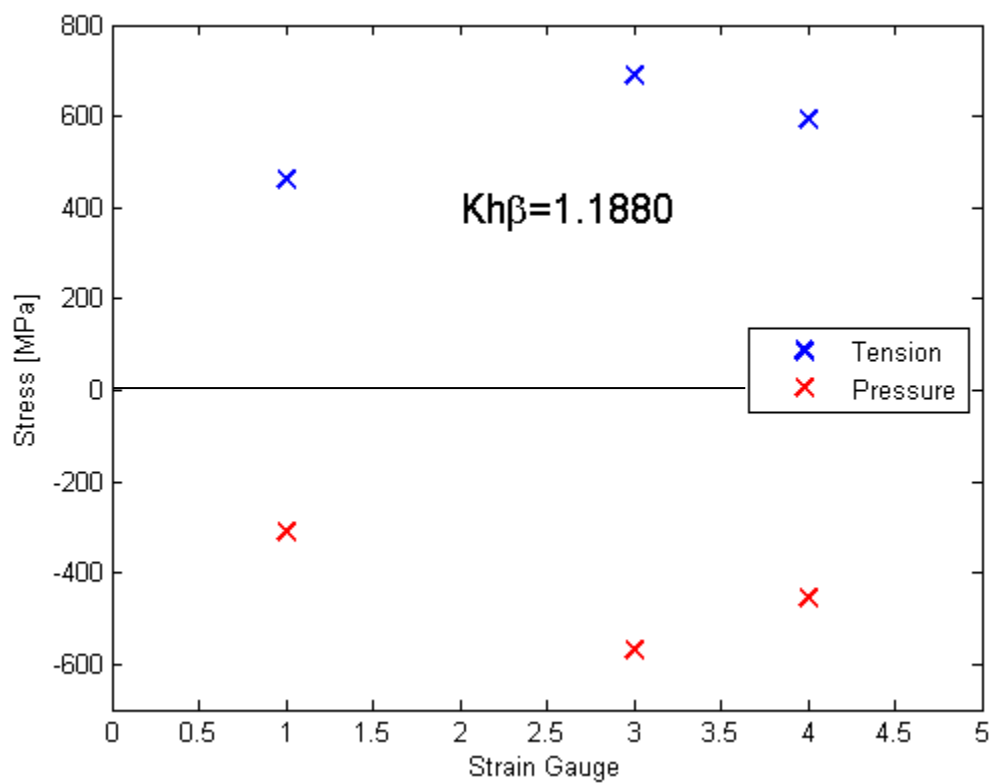


Obr. 5: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 1 – zóna I

Koruna 1 – zóna II

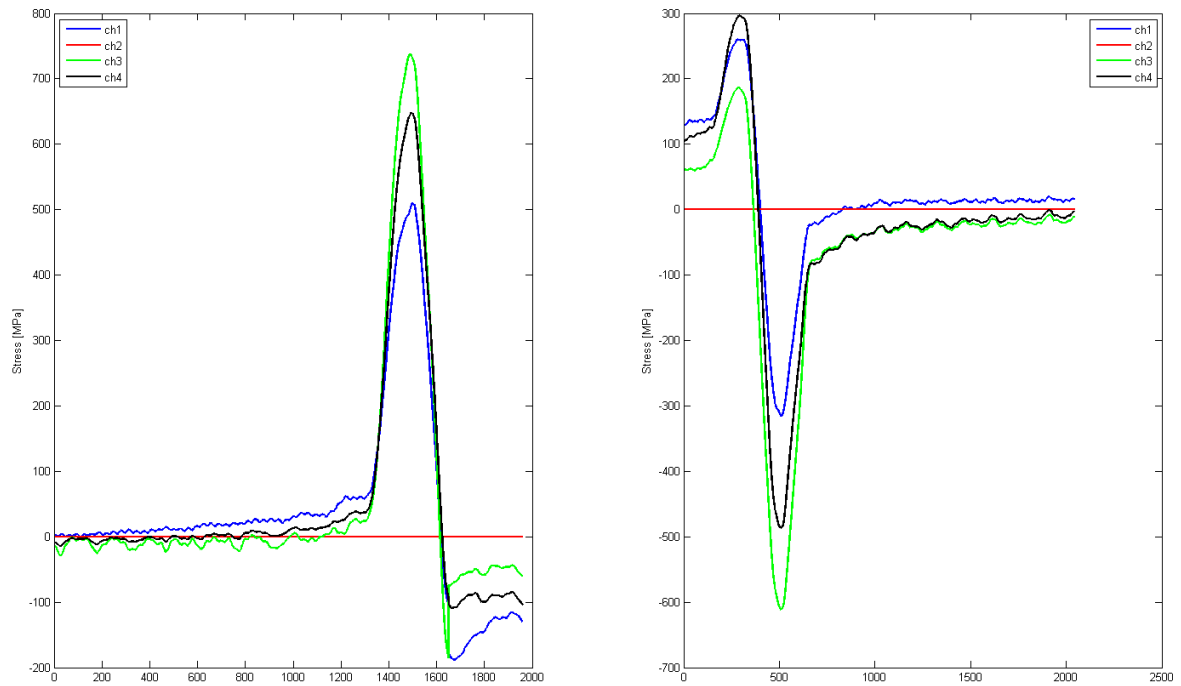


Obr. 6: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 1 – zóna II

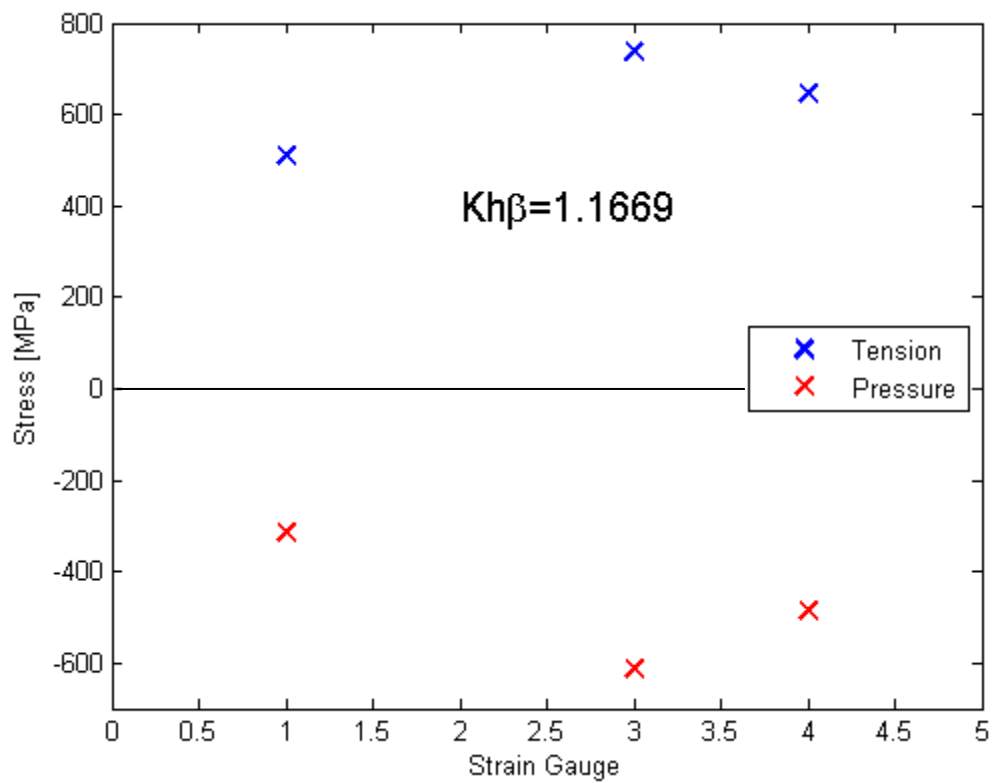


Obr. 7: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 1 – zóna II

Koruna 1 – zóna III

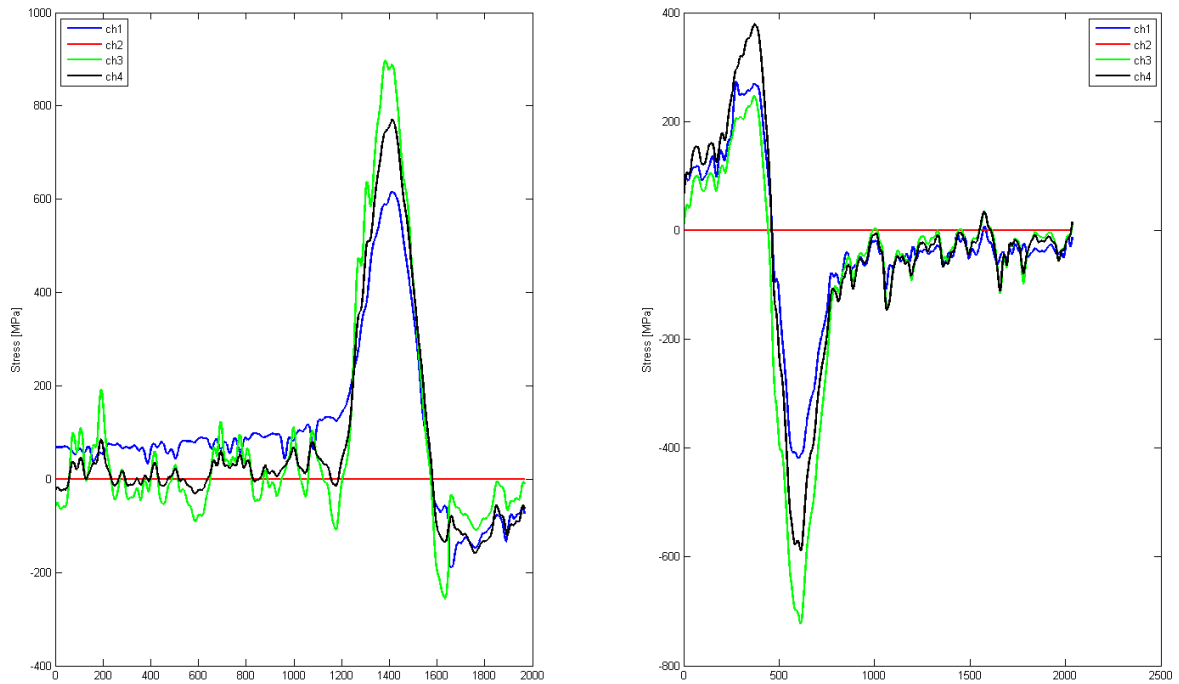


Obr. 8: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 1 – zóna III

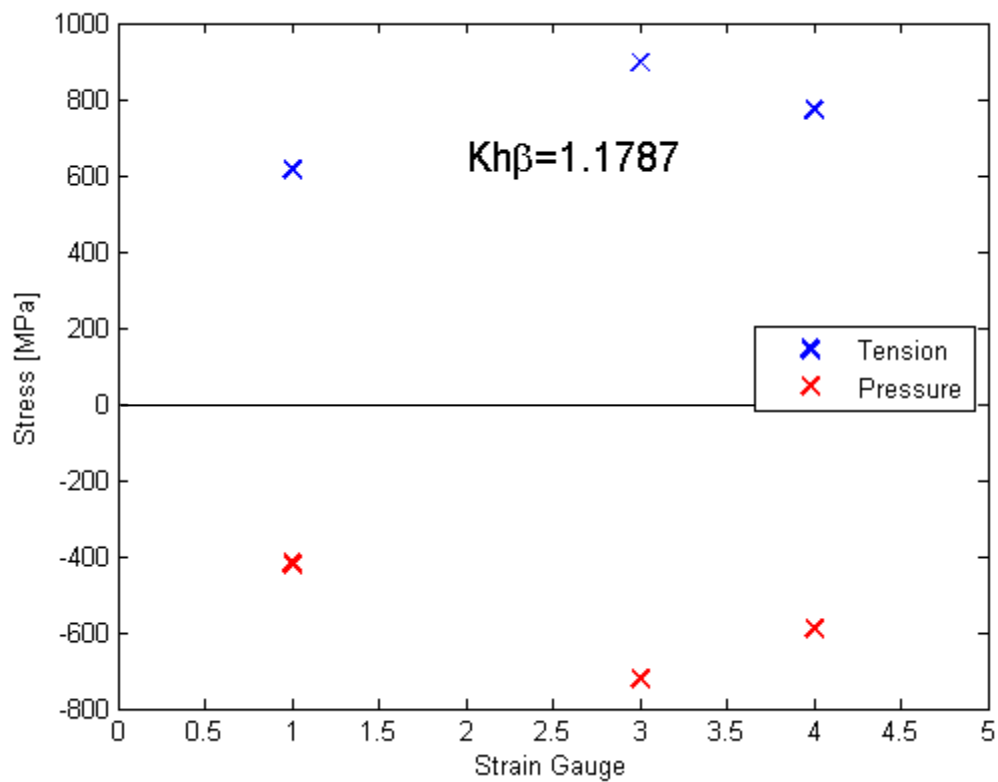


Obr. 9: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 1 – zóna III

Koruna 1 – zóna IVa

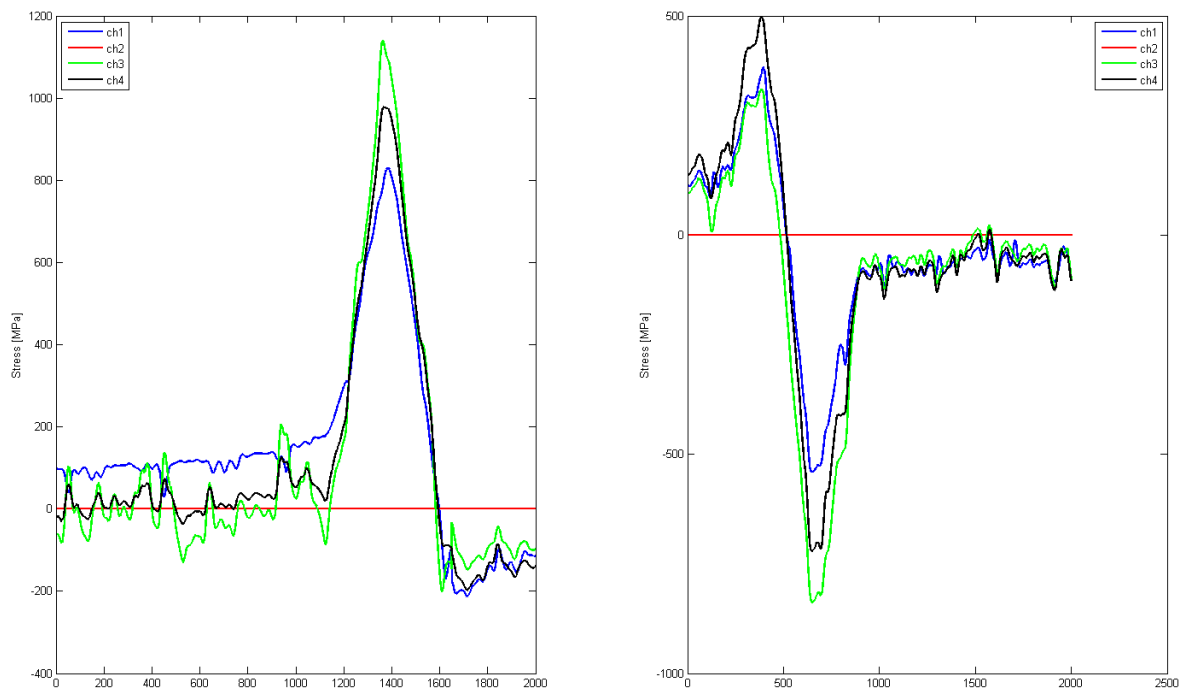


Obr. 10: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 1 – zóna IVa

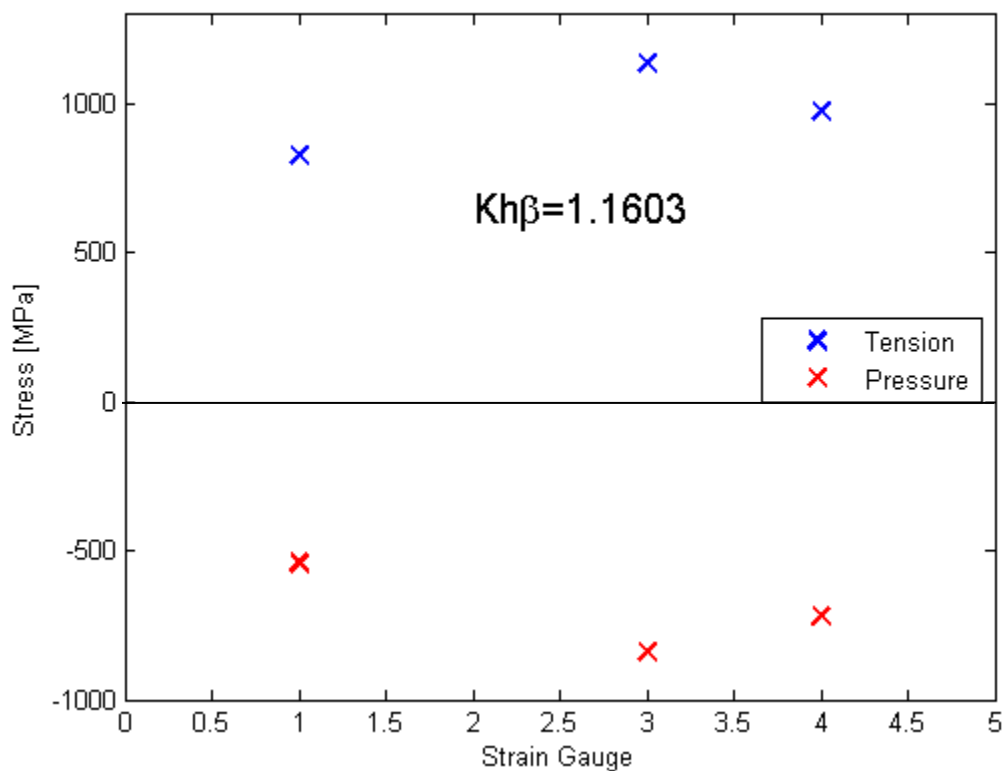


Obr. 11: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 1 – zóna IVa

Koruna 1 – zóna IVb

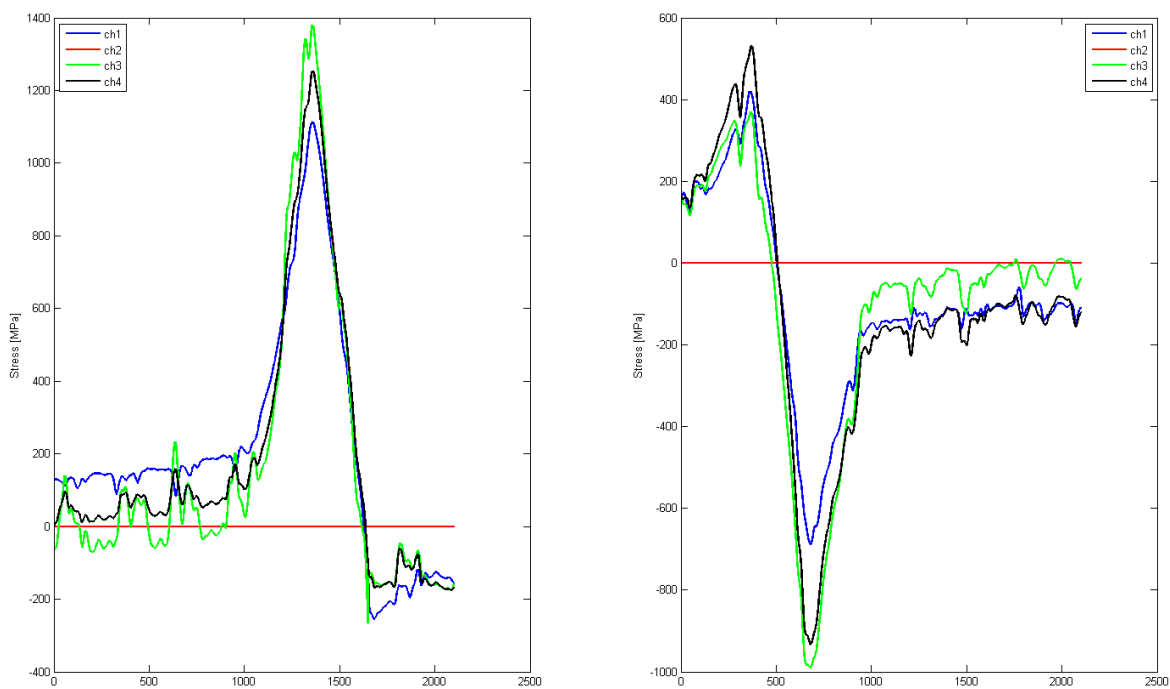


Obr. 12: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 1 – zóna IVb

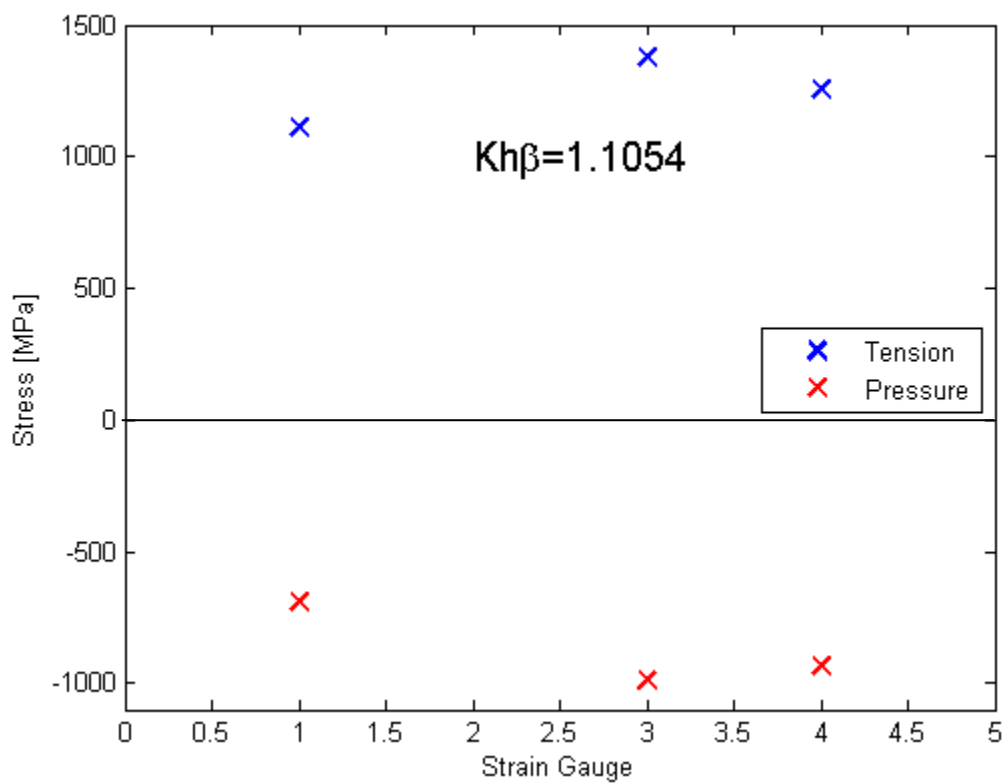


Obr. 13: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 1 – zóna IVb

Koruna 1 – zóna IVc

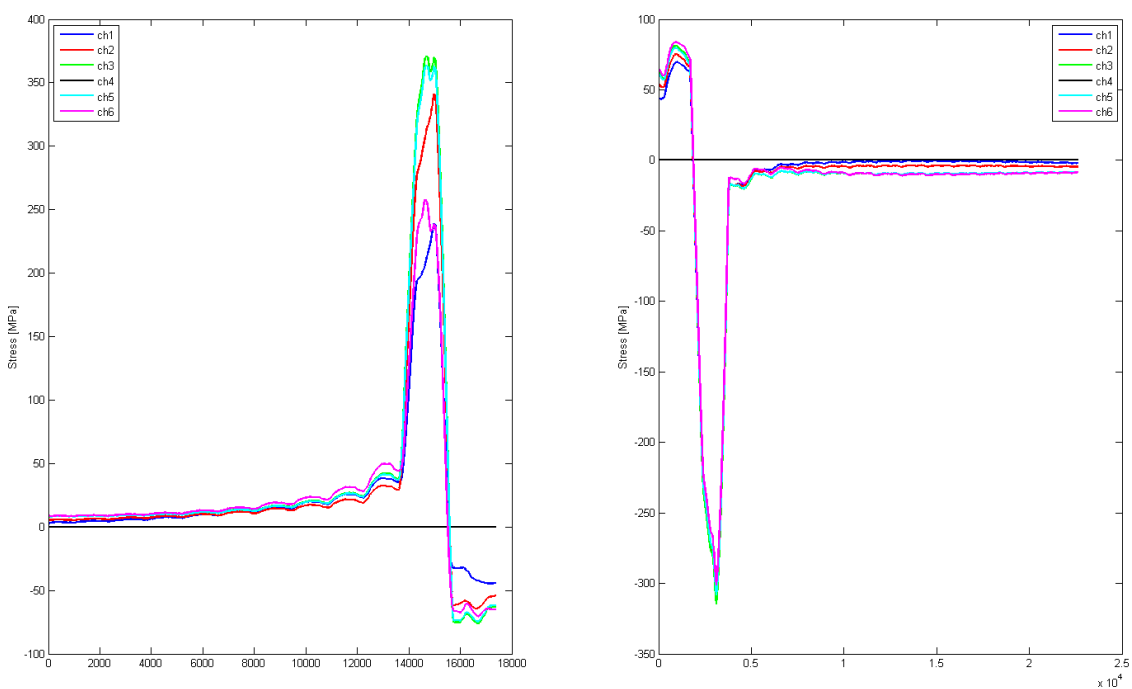


Obr. 14: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 1 – zóna IVc

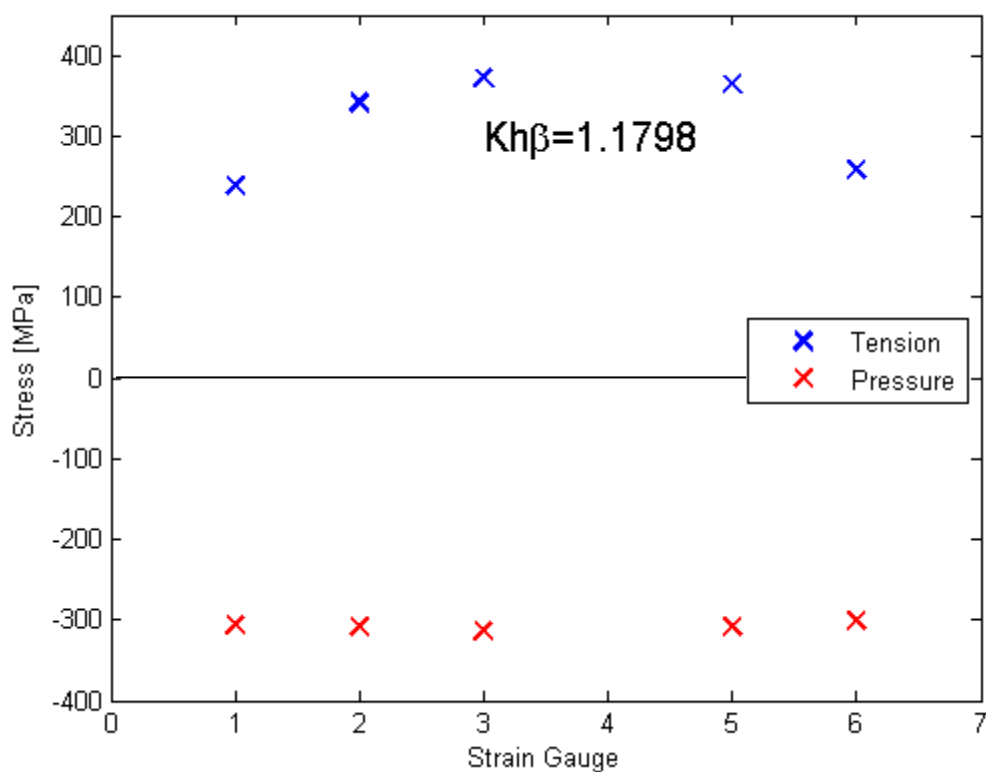


Obr. 15: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 1 – zóna IVc

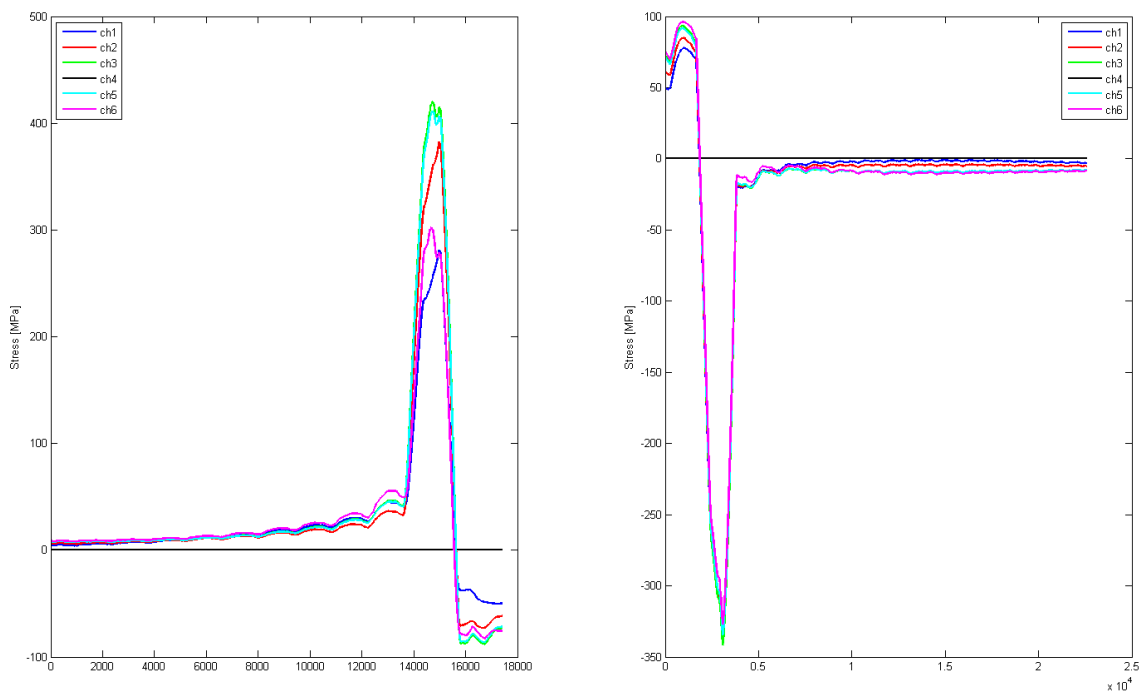
Koruna 2



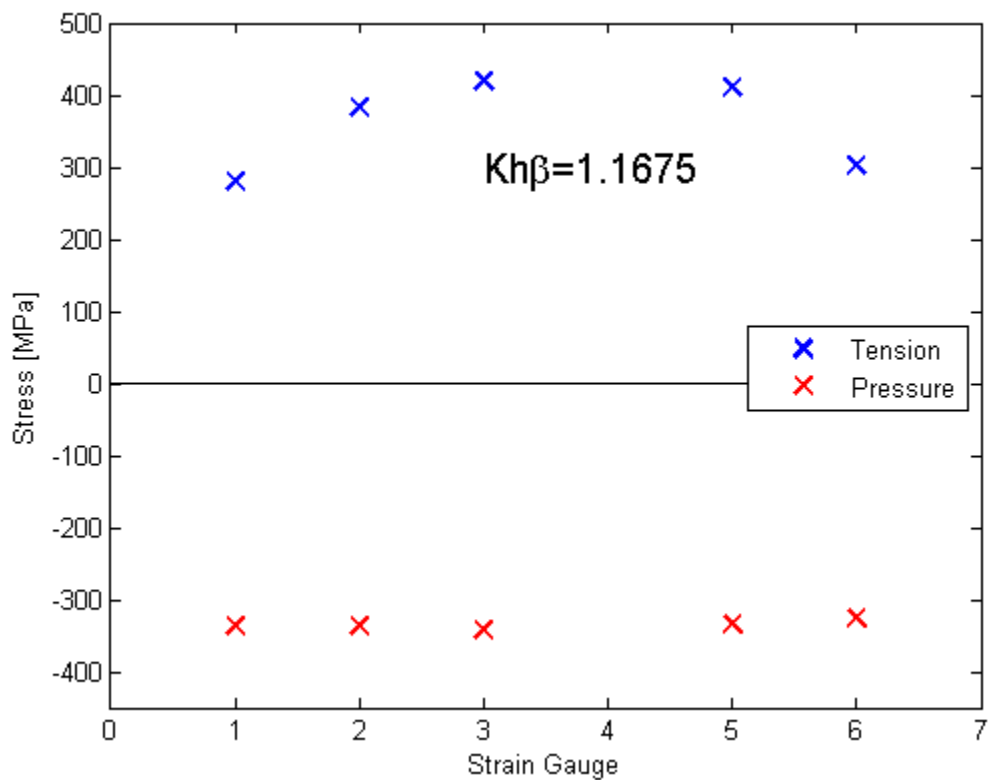
Obr. 16: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 2 – zóna I



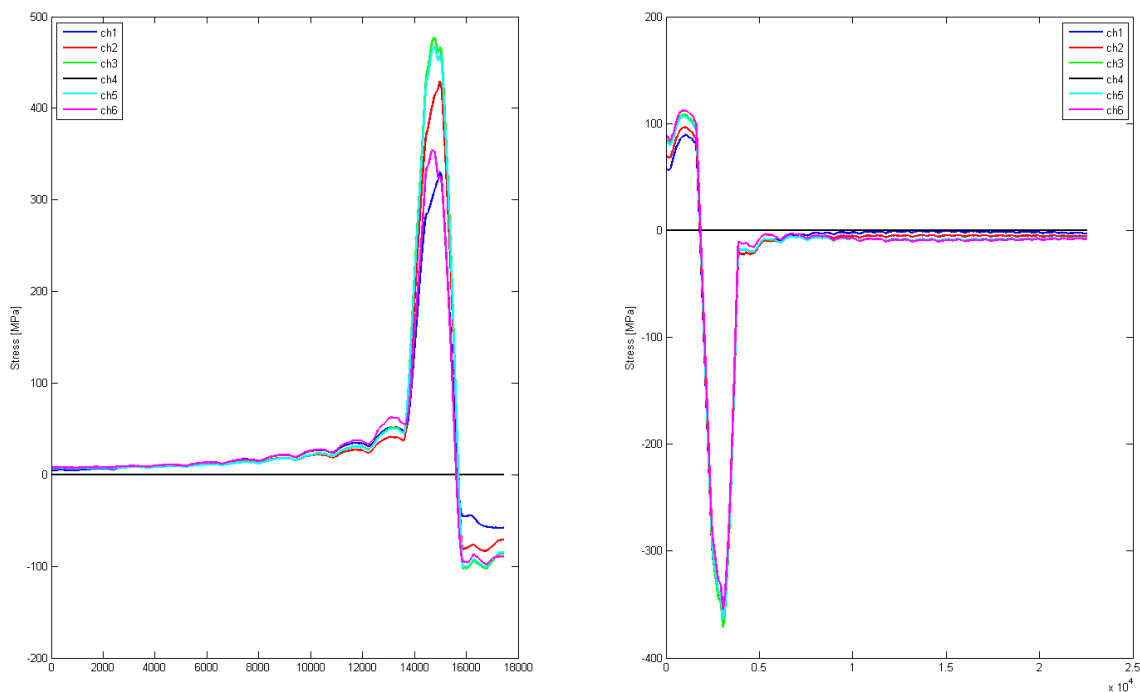
Obr. 17: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 2 – zóna I



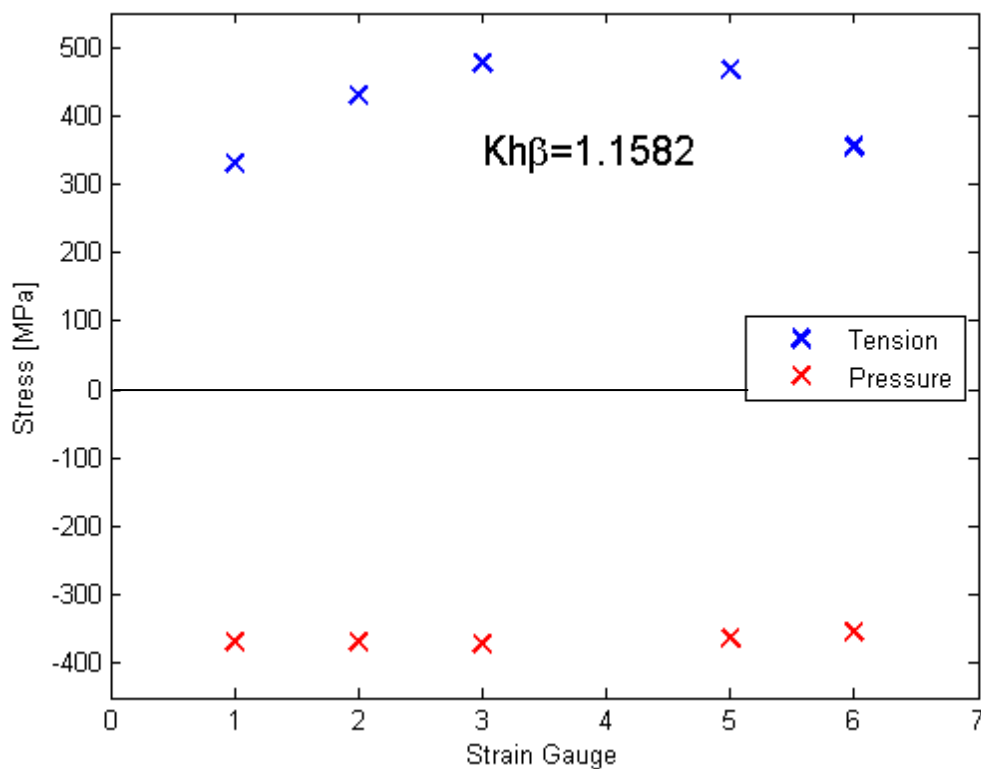
Obr. 18: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 2 – zóna II



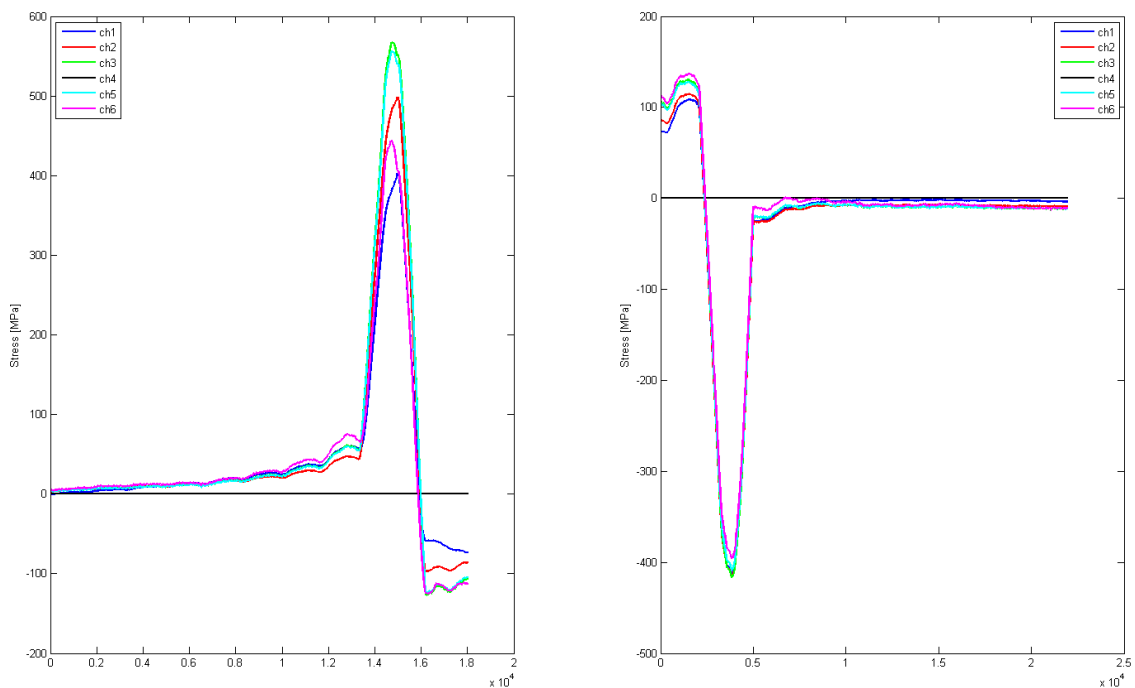
Obr. 19: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 2 – zóna II



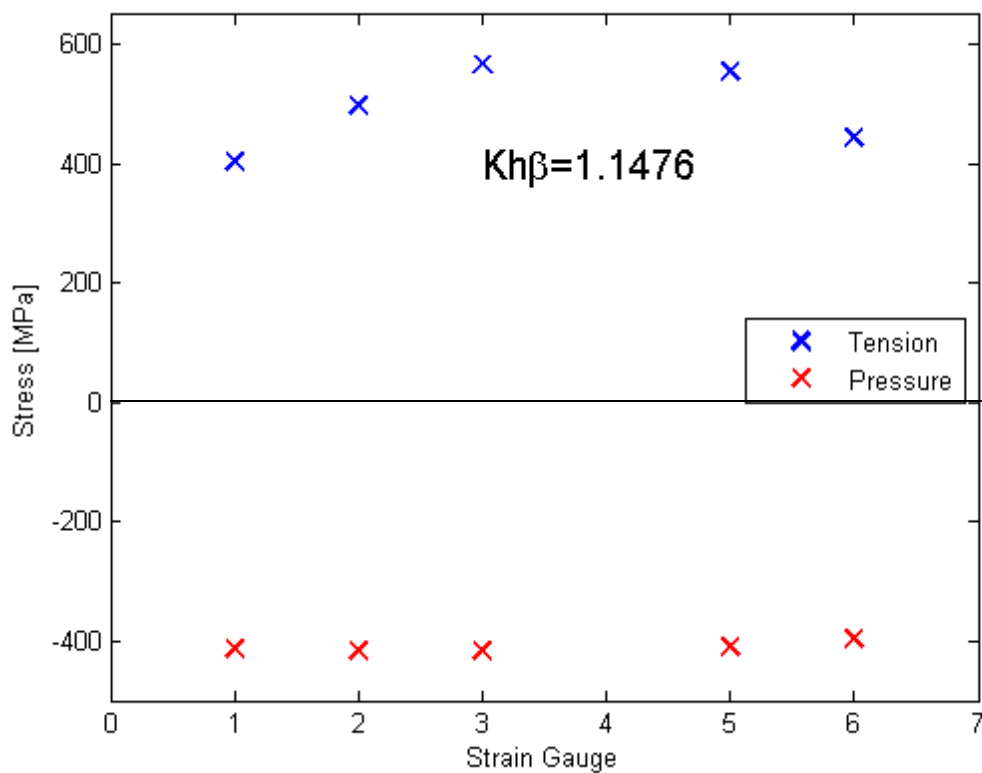
Obr. 20: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 2 – zóna III



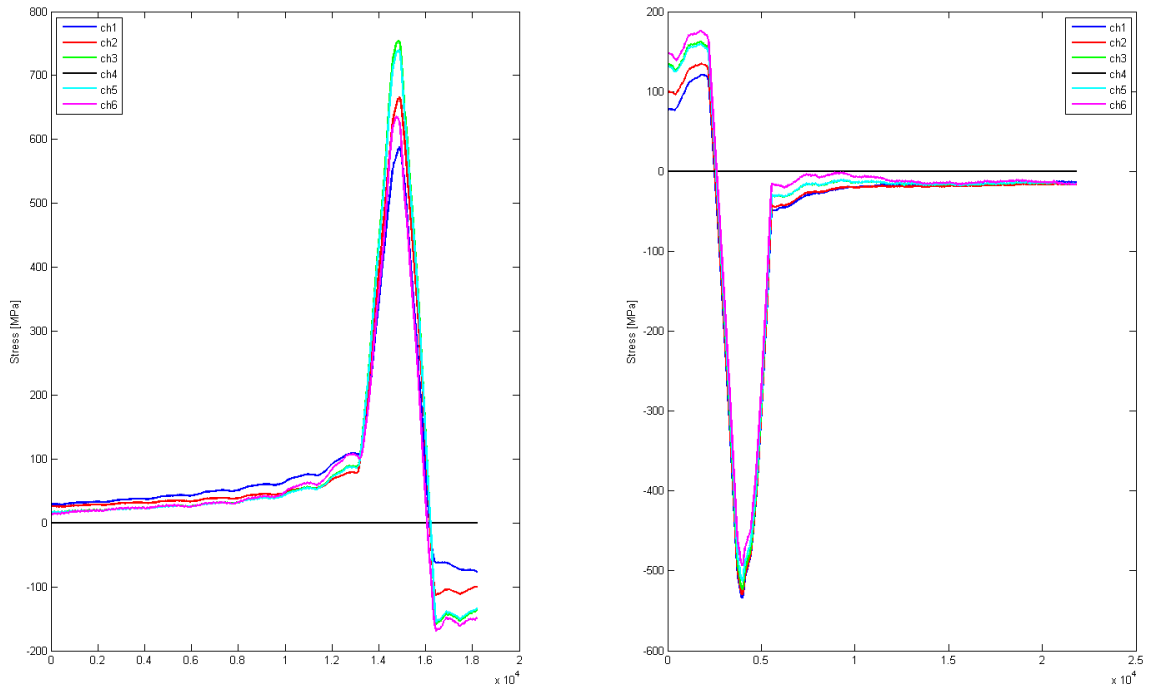
Obr. 21: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 2 – zóna III



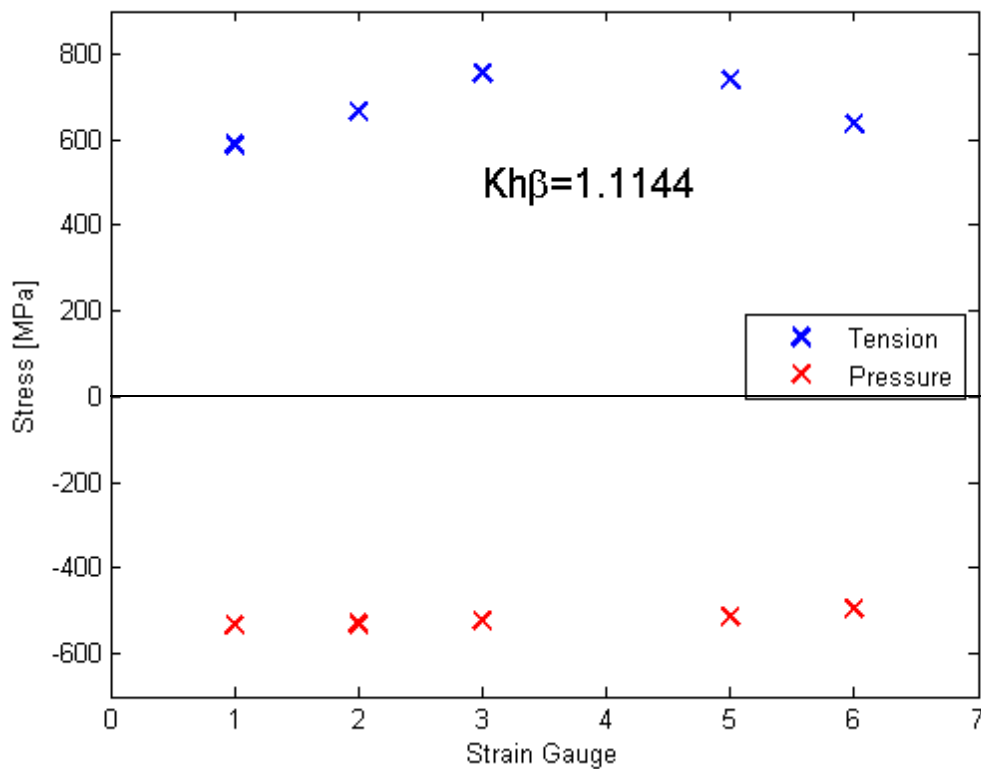
Obr. 22: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 2 – zóna IVa



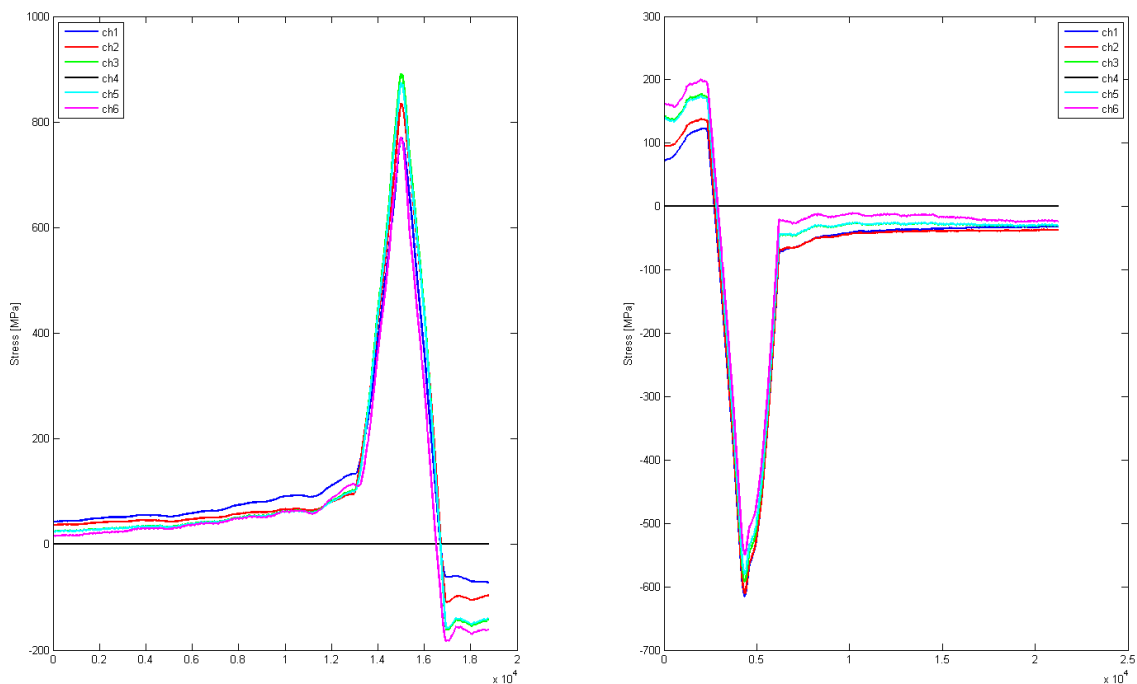
Obr. 23: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 2 – zóna IVa



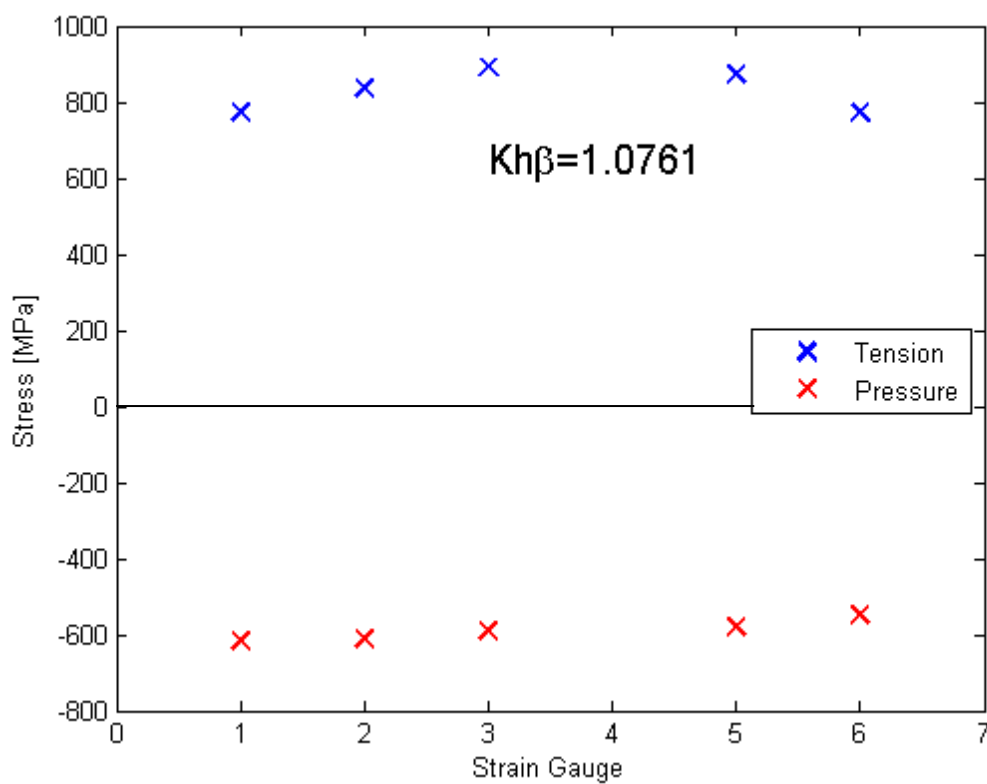
Obr. 24: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 2 – zóna IVb



Obr. 25: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 2 – zóna IVb

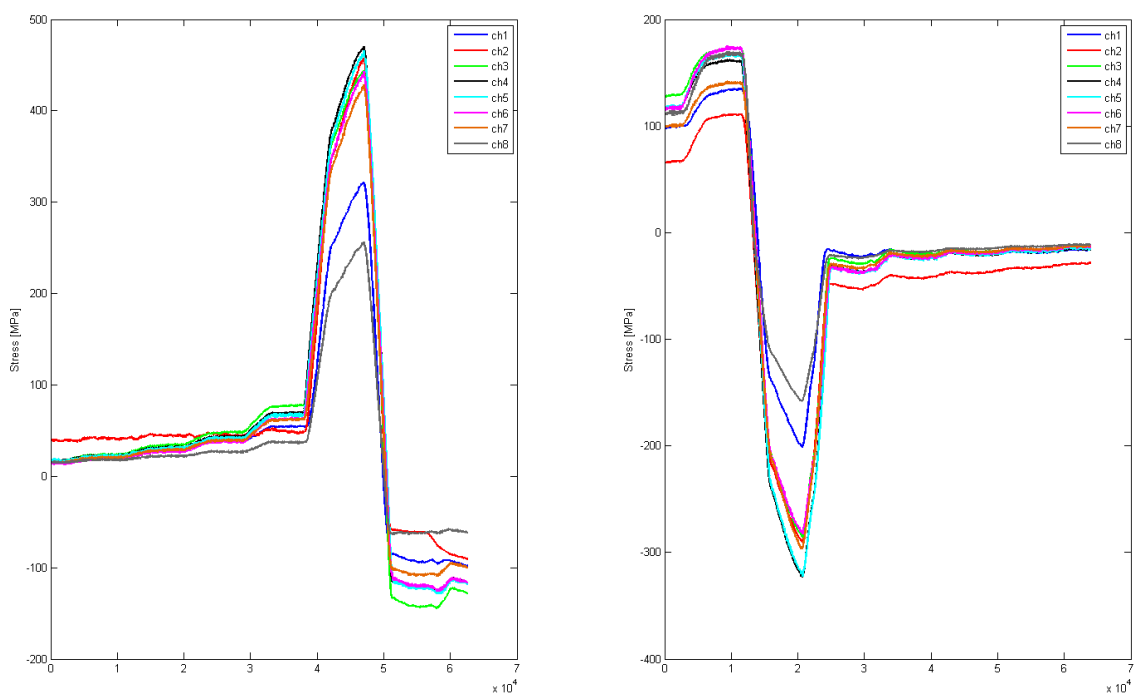


Obr. 26: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 2 – zóna IVc

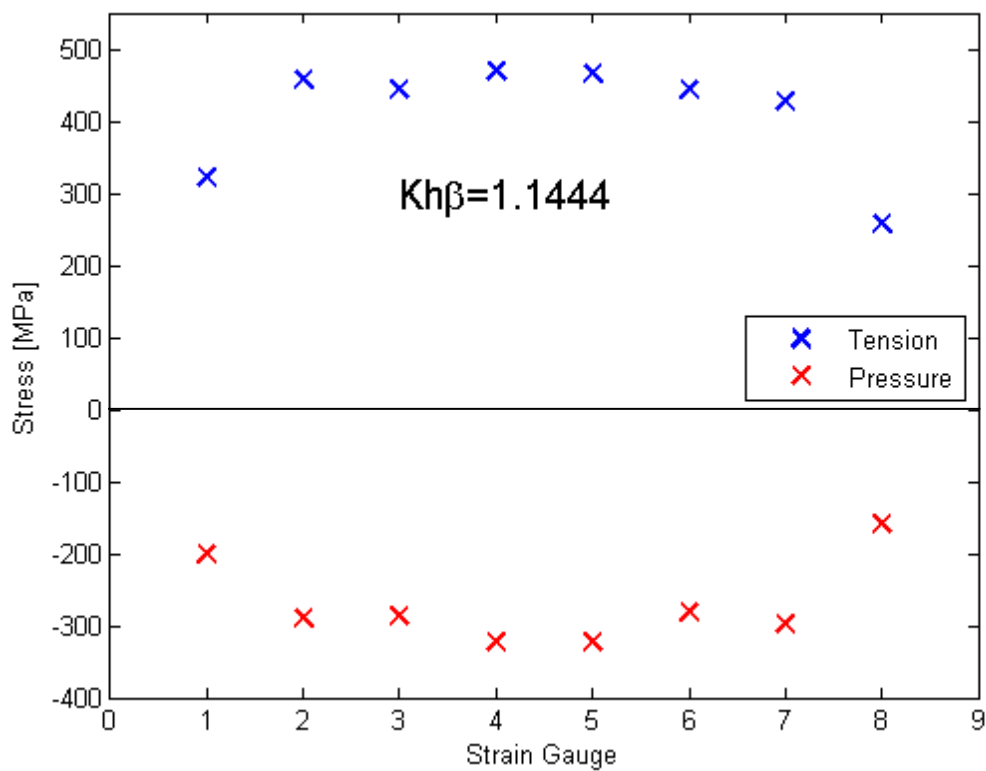


Obr. 27: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 2 – zóna IVc

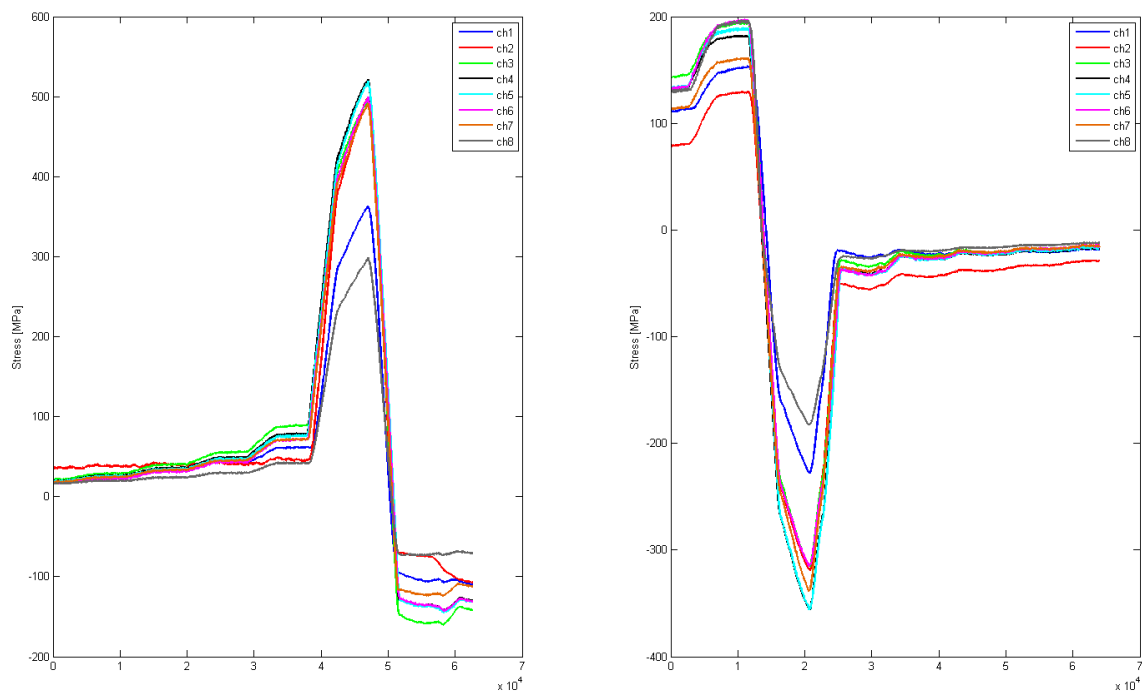
Koruna 3



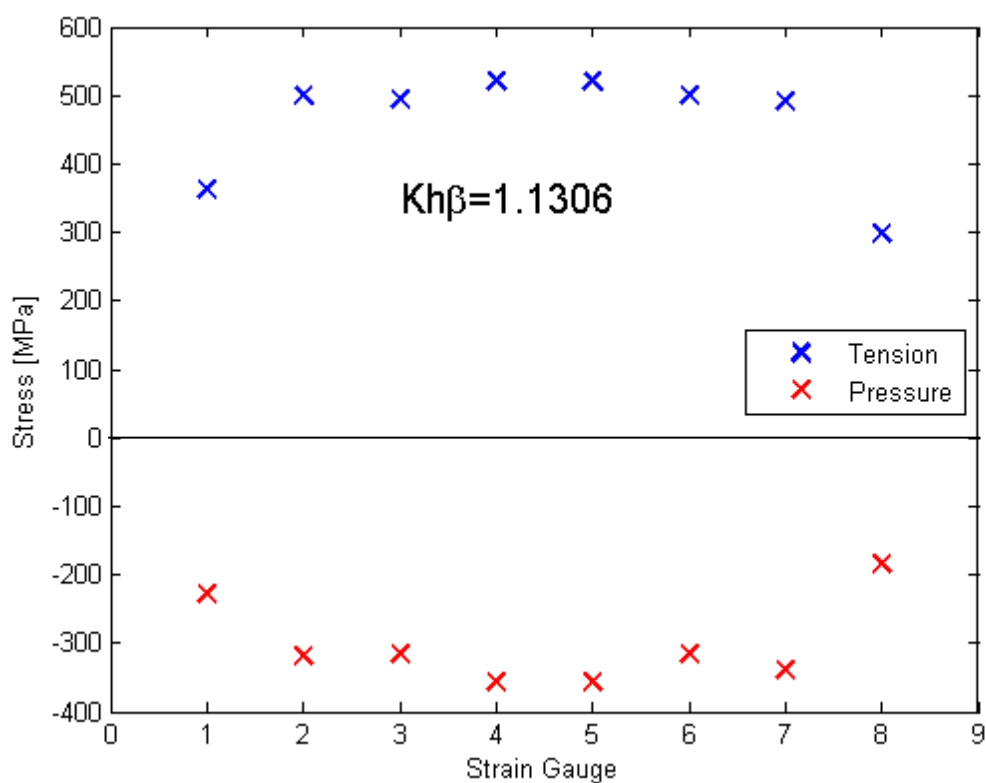
Obr. 28: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 3 – zóna I



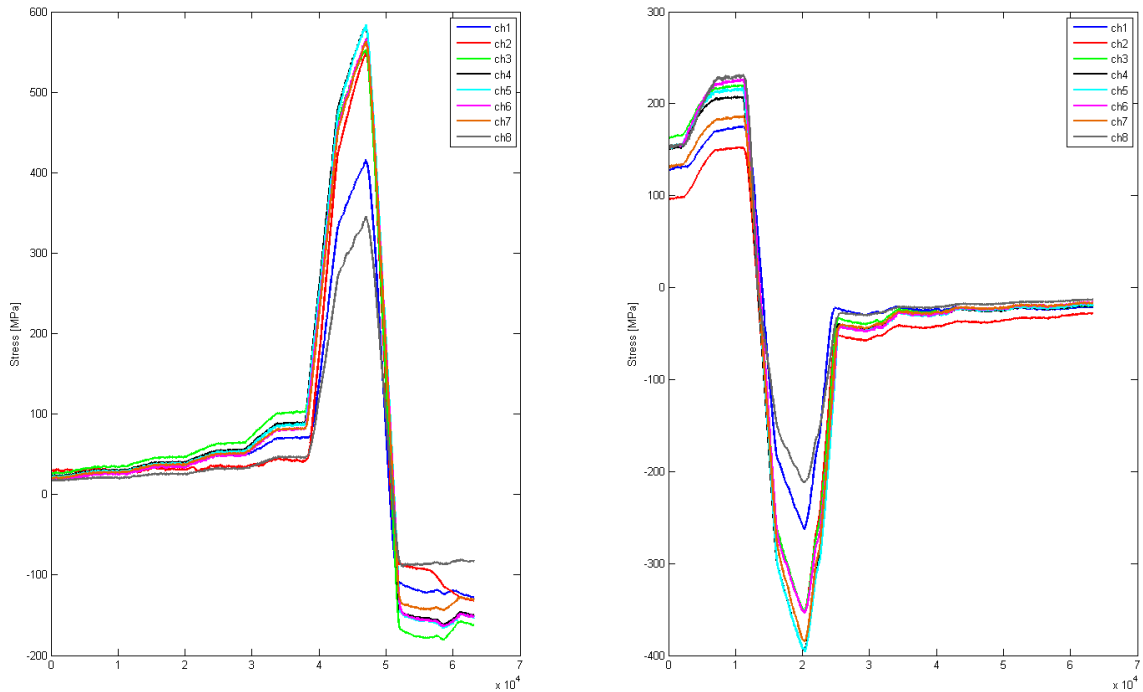
Obr. 29: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 3 – zóna I



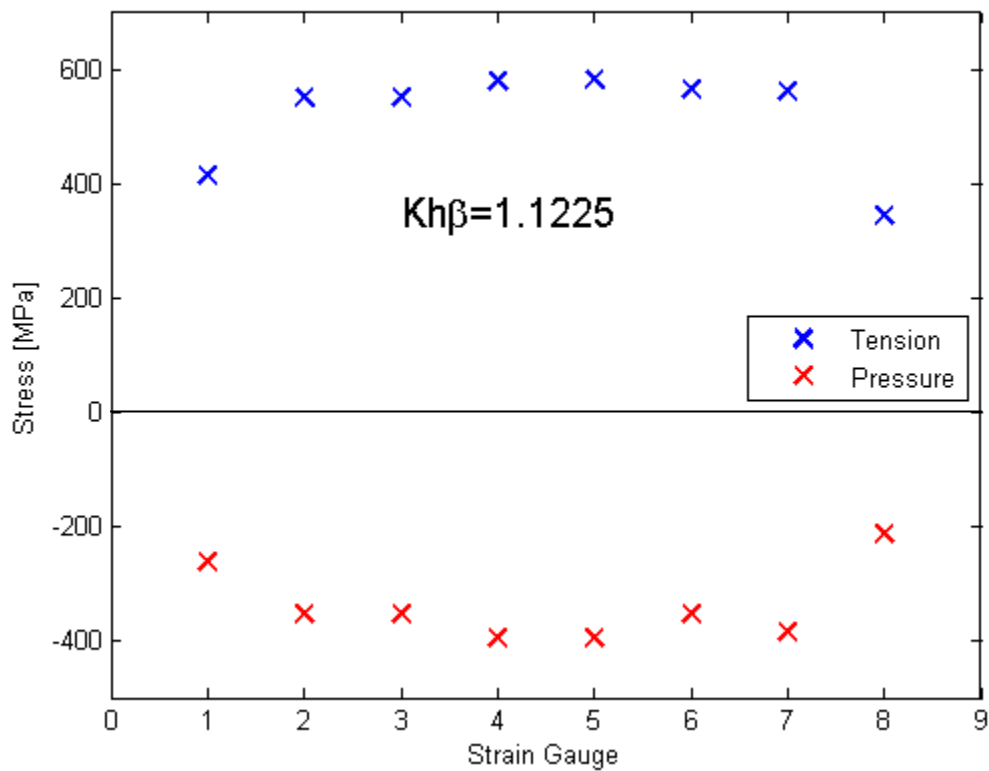
Obr. 30: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 3 – zóna II



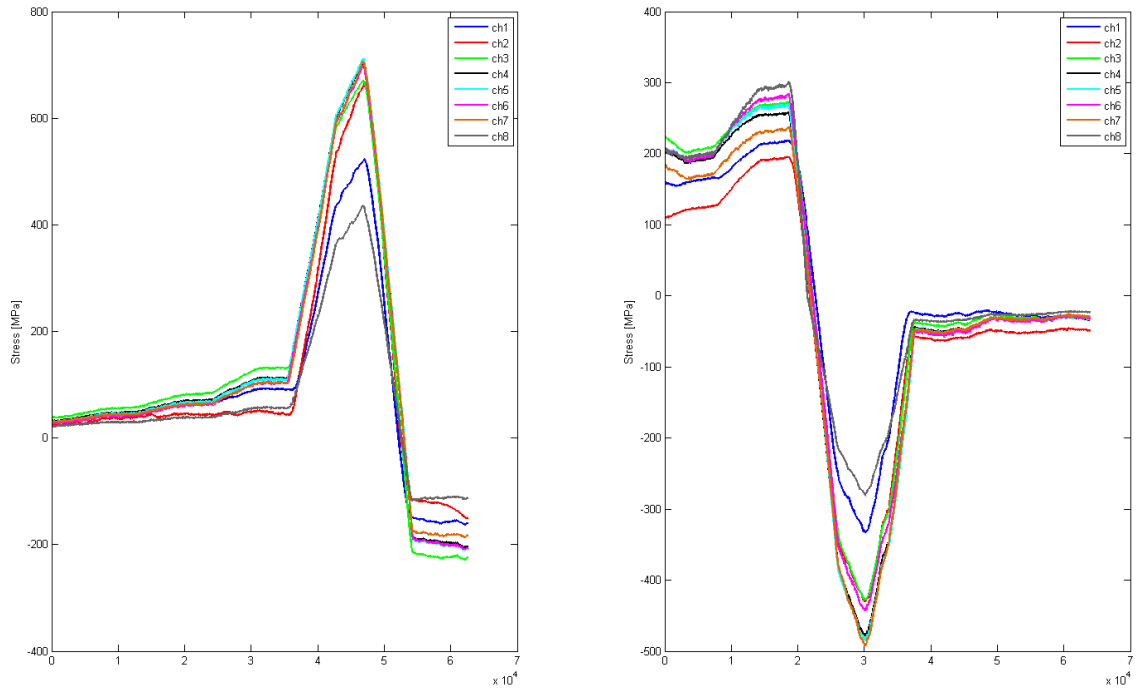
Obr. 31: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 3 – zóna II



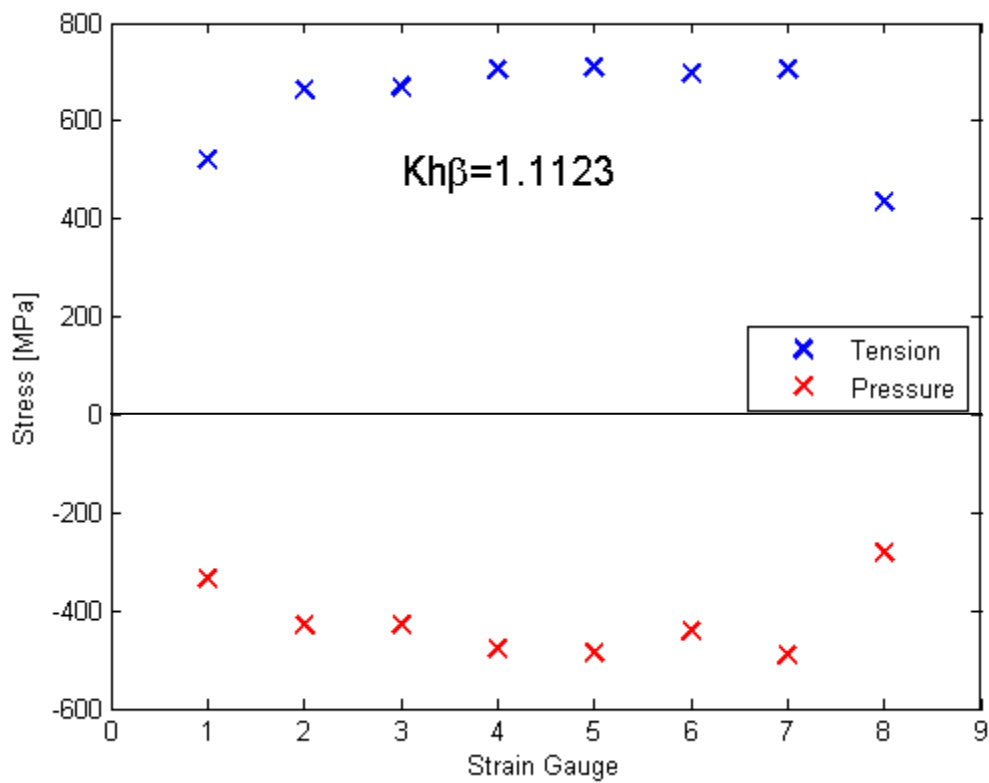
Obr. 32: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 3 – zóna III



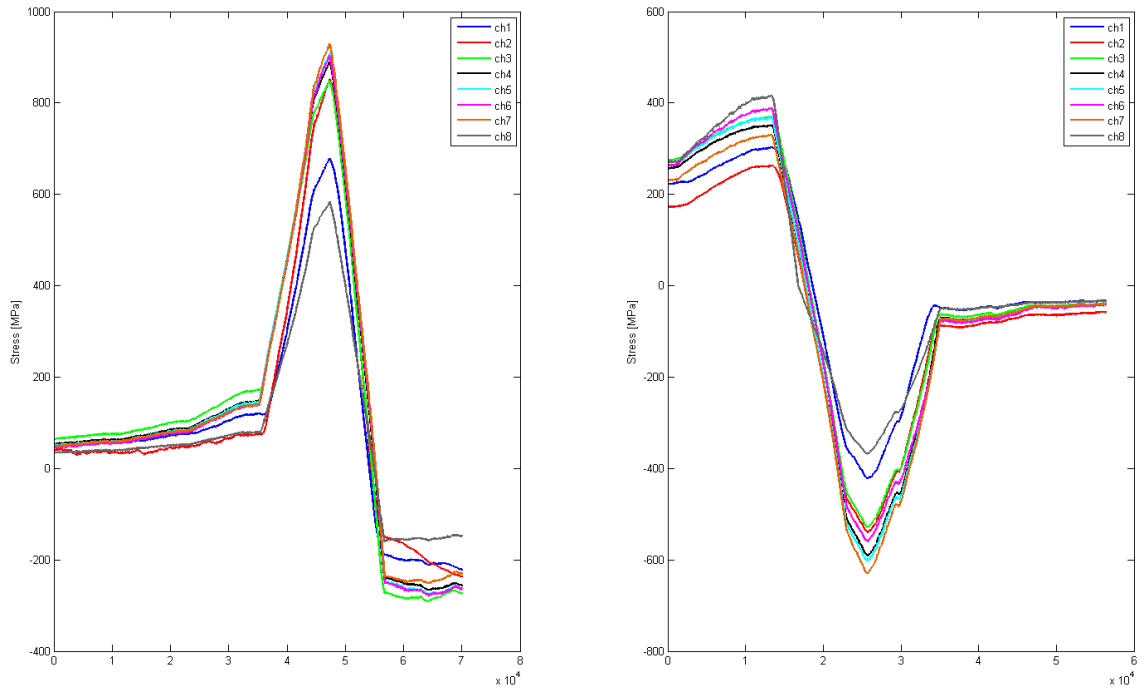
Obr. 33: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 3 – zóna III



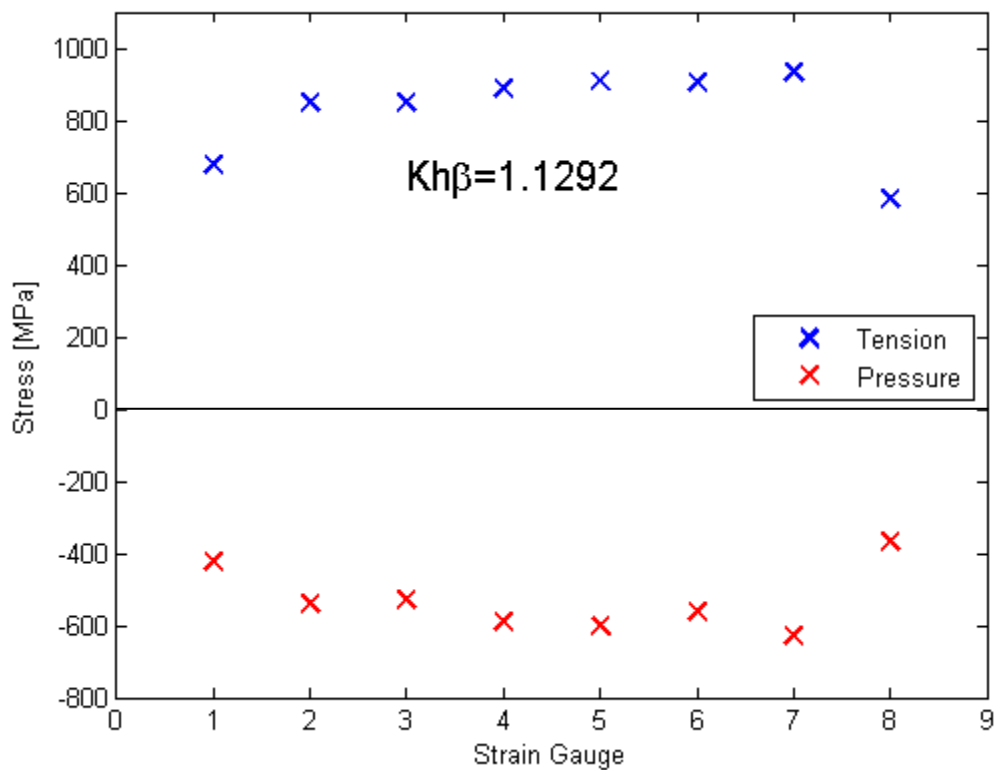
Obr. 34: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 3 – zóna IVa



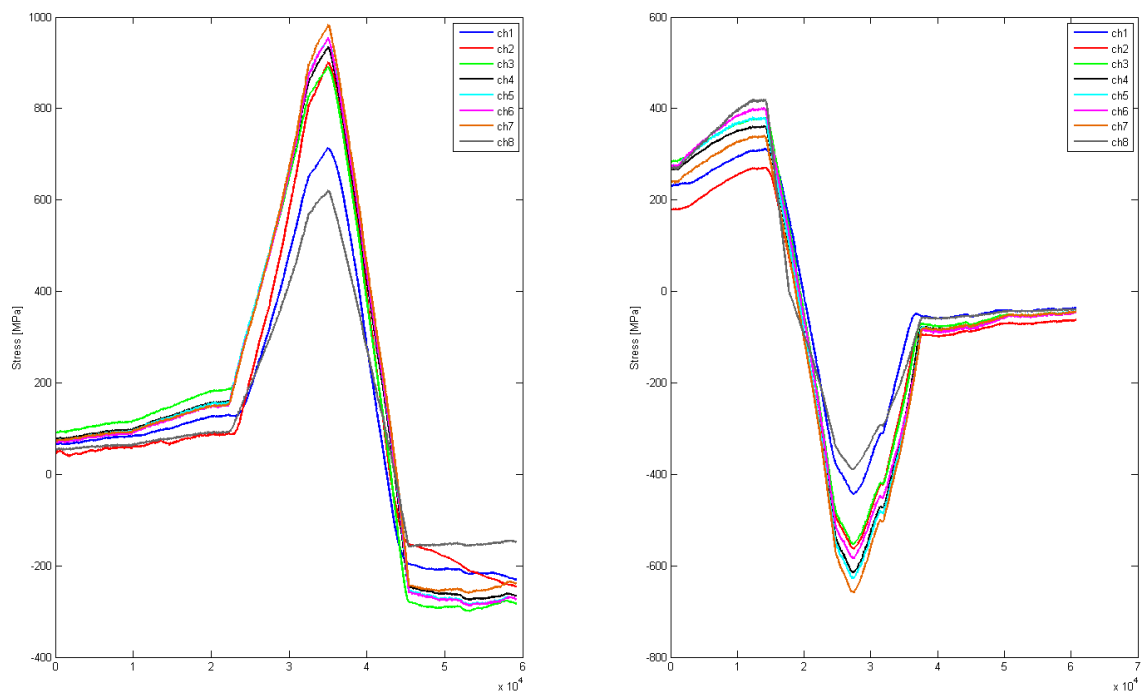
Obr. 35: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 3 – zóna IVa



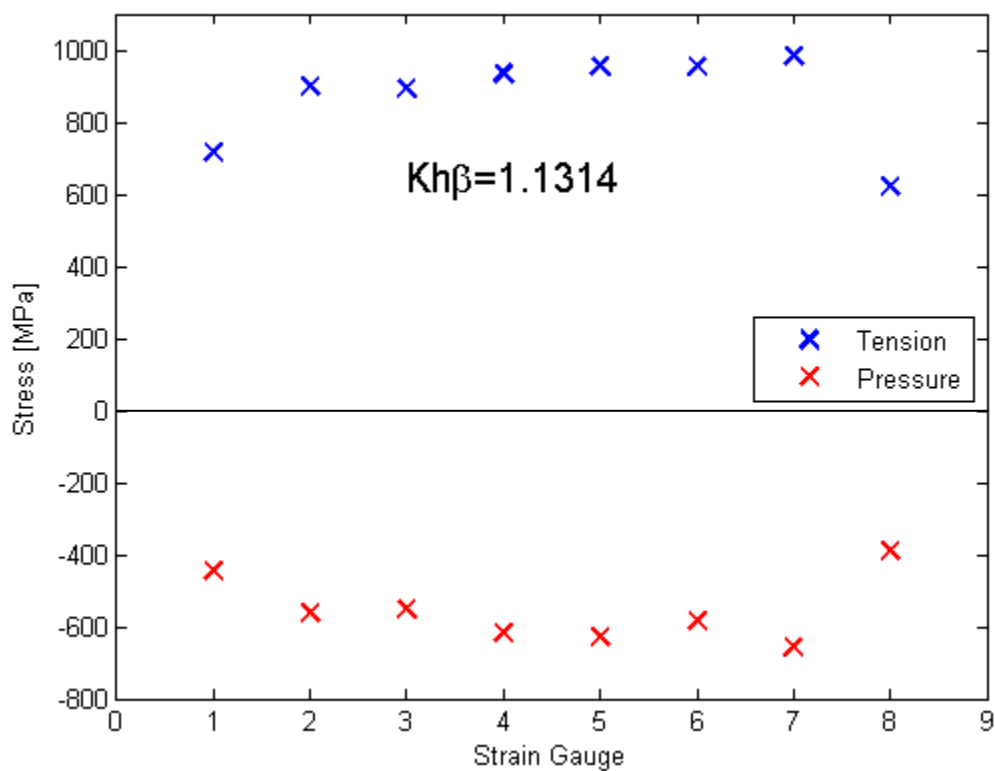
Obr. 36: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 3 – zóna IVb



Obr. 37: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 3 – zóna IVb



Obr. 38: Signál z tenzometrů během záběru na Koruně 3 – zóna IVc



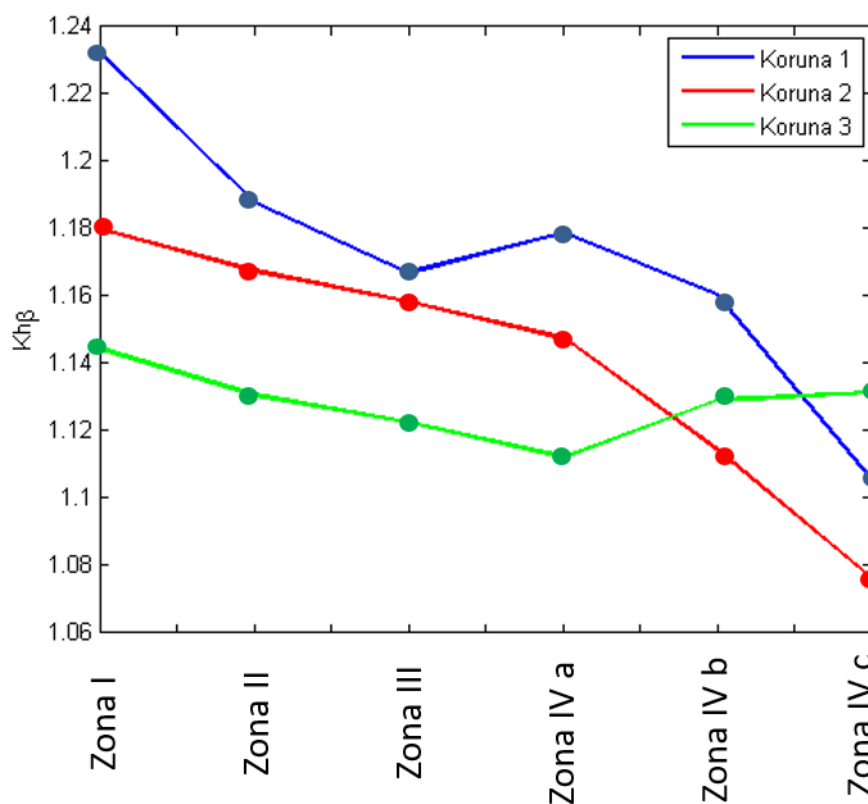
Obr. 39: Rozdělení maximálních hodnot napětí po šířce zubu (tah/tlak) na Koruně 3 – zóna IVc

Vyhodnocení a shrnutí výsledků

Výše uvedené hodnoty $K_{h\beta}$ byly pro jednotlivé stupně a jednotlivé fáze zatížení uspořádány do tabulky (tab. 1) a pro lepší názornost rovněž zobrazeny graficky (obr. 40).

Tab. 1: Koeficienty $K_{h\beta}$ na jednotlivých korunových kolech

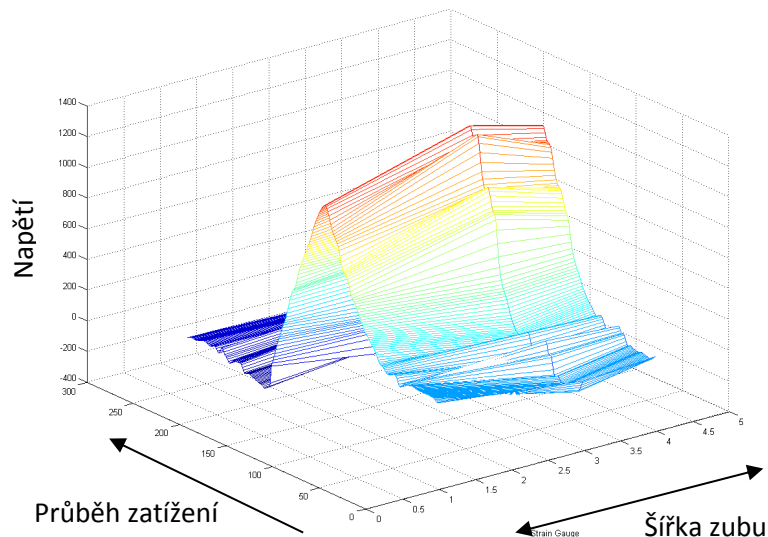
$K_{h\beta}$	Koruna 1 [-]	Koruna 2 [-]	Koruna 3 [-]
Zóna			
I	1,2323	1,1798	1,1444
II	1,1880	1,1675	1,1306
III	1,1669	1,1582	1,1225
IV a	1,1787	1,1476	1,1123
IV b	1,1603	1,1144	1,1292
IV c	1,1054	1,0761	1,1314



Obr. 40: Koeficient $K_{h\beta}$ v jednotlivých zónách zátěže

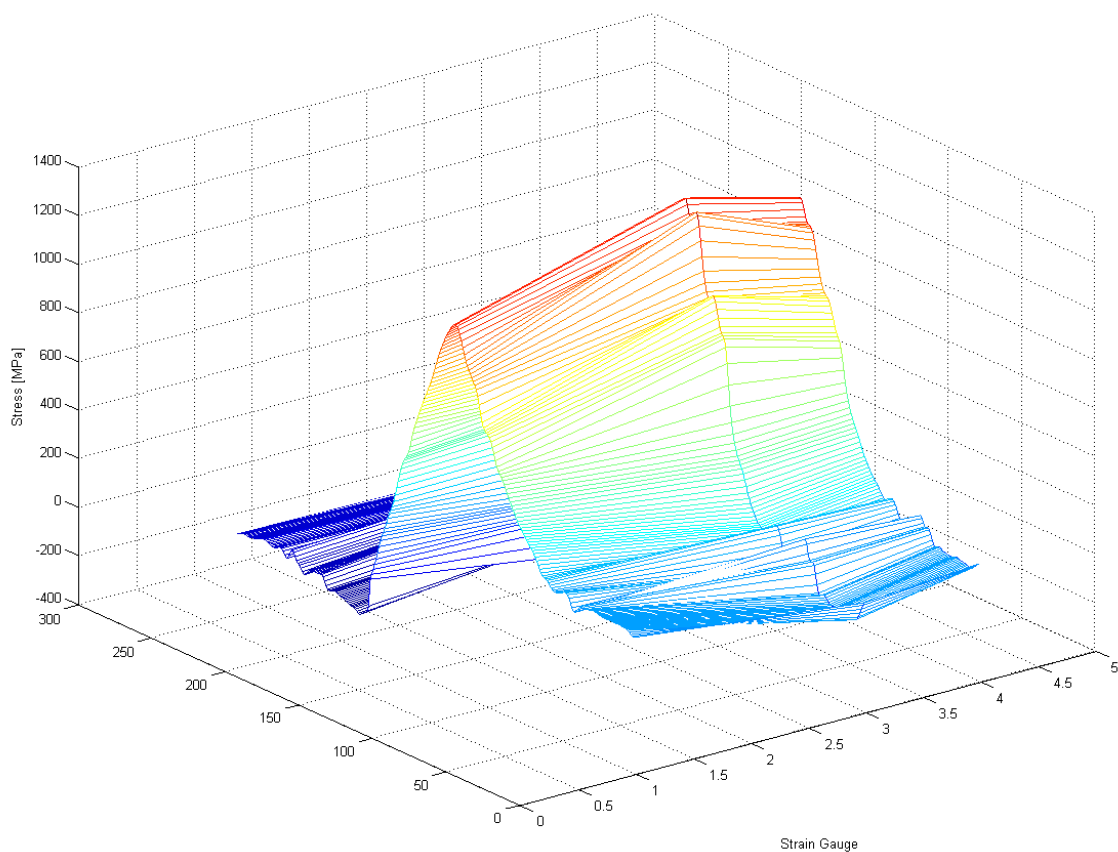
Dosažené hodnoty lze s ohledem na parametry ozubení považovat za bezpečné. Bez zajímavosti není rovněž fakt, že přes drobné odchylky vykazují hodnoty na všech třech stupních ve všech měřených fázích vhodný klesající trend. Výjimkou jsou zóny IVb a VIc na třetím stupni, které se však nacházely rozhodně v oblasti nevýznamného přetížení převodovky.

Pro skutečně názornou představu o získaných výsledcích byly z hodnot pro fázi IVc vytvořeny 3D grafy, které zobrazují průběhy zatížení zubu po celé jeho šířce pro jednotlivé stupně převodovky. Takový graf je jednoduše vizuálně porovnatelný s fotografiemi nabarveného ozubení jednotlivých korunových kol získaných po demontáži po zkušebním provozu.



Obr. 41: Zobrazení průběhu zatížení na šířce zubu v prostoru

Koruna 1

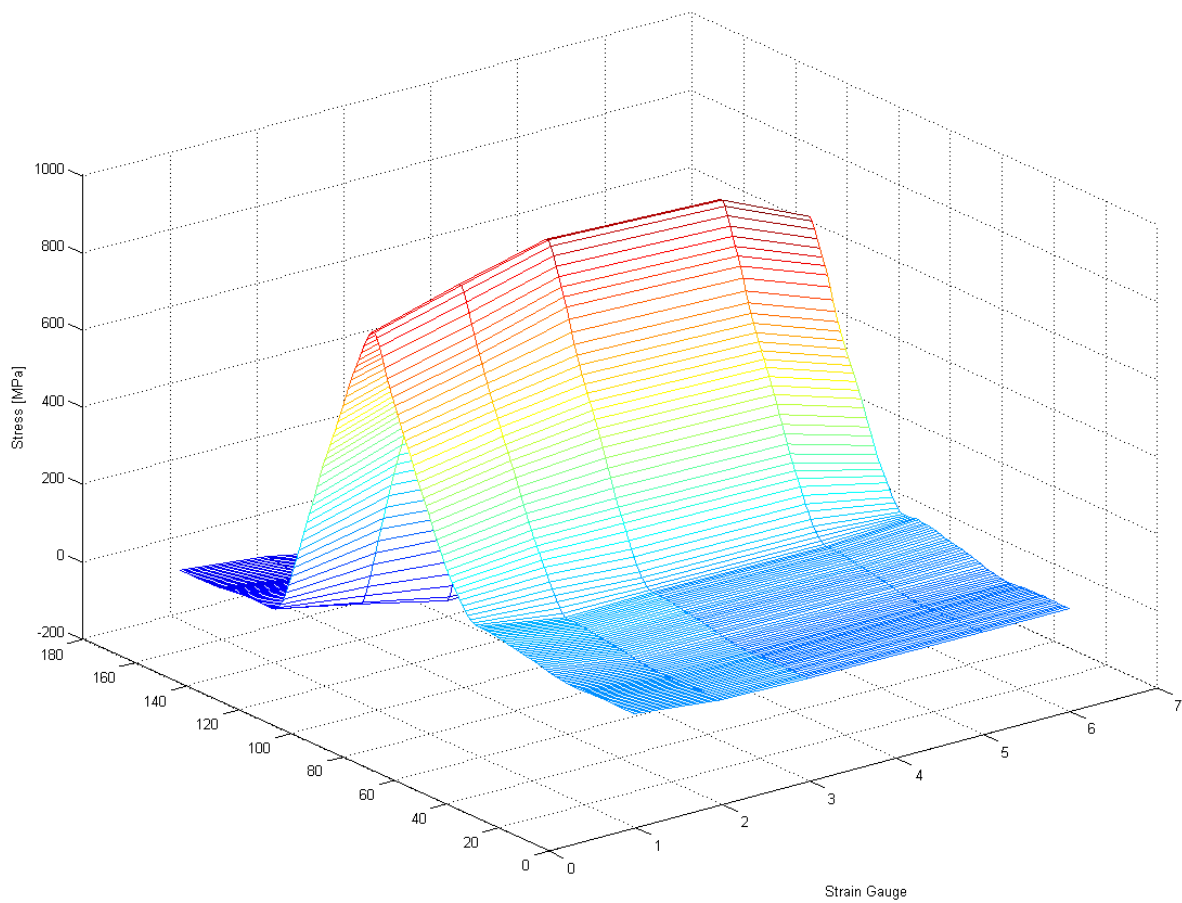


Obr. 42: Průběh zatížení – Koruna 1 – Zona IVc



Obr. 43: Koruna 1 (zdroj – Wikov)

Koruna 2

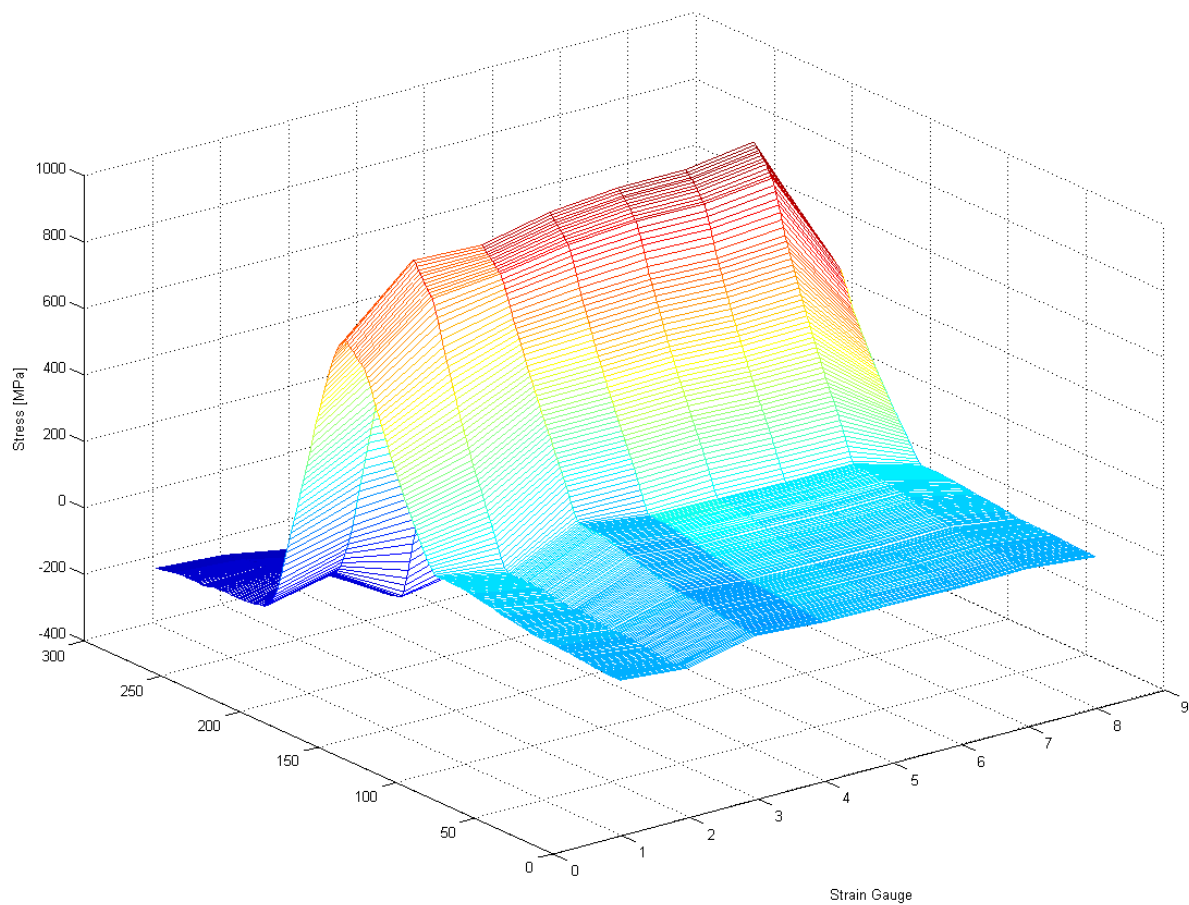


Obr. 44: Průběh zatížení – Koruna 2 – Zona IVc

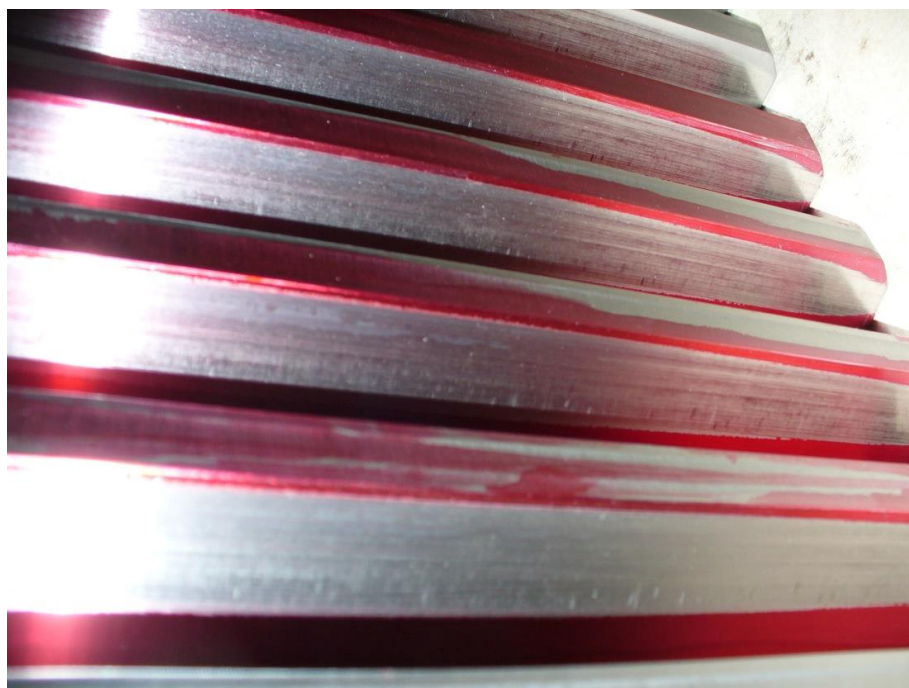


Obr. 45: Koruna 2

Koruna 3



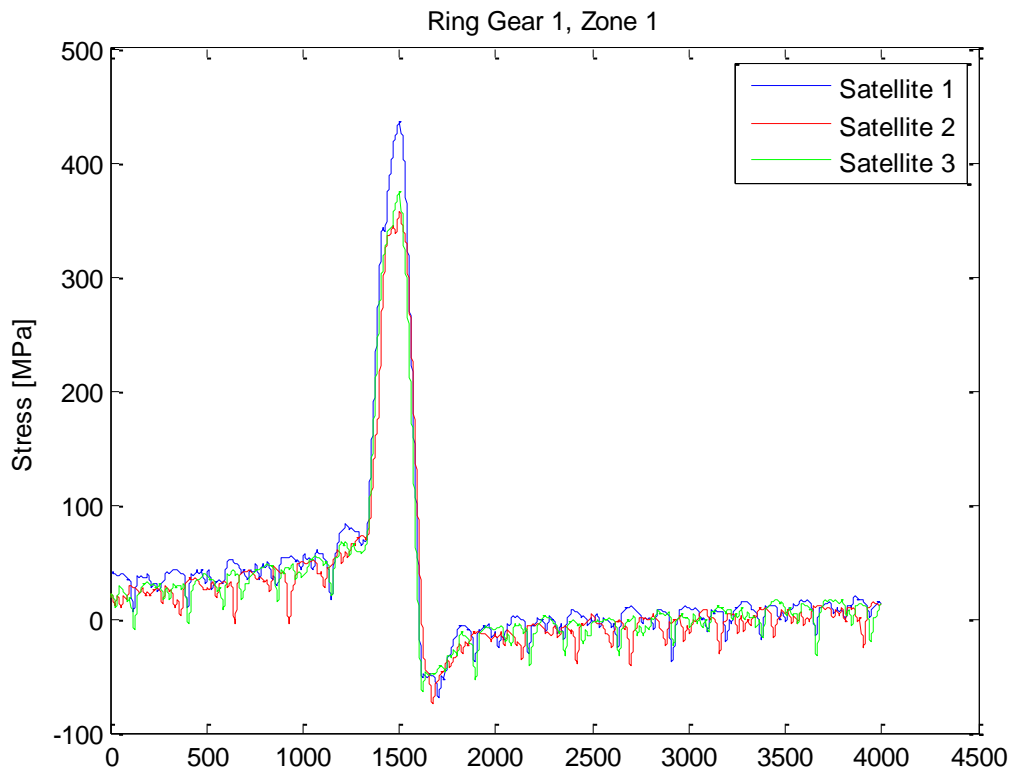
Obr. 46: Průběh zatížení – Koruna 3 – Zona IVc



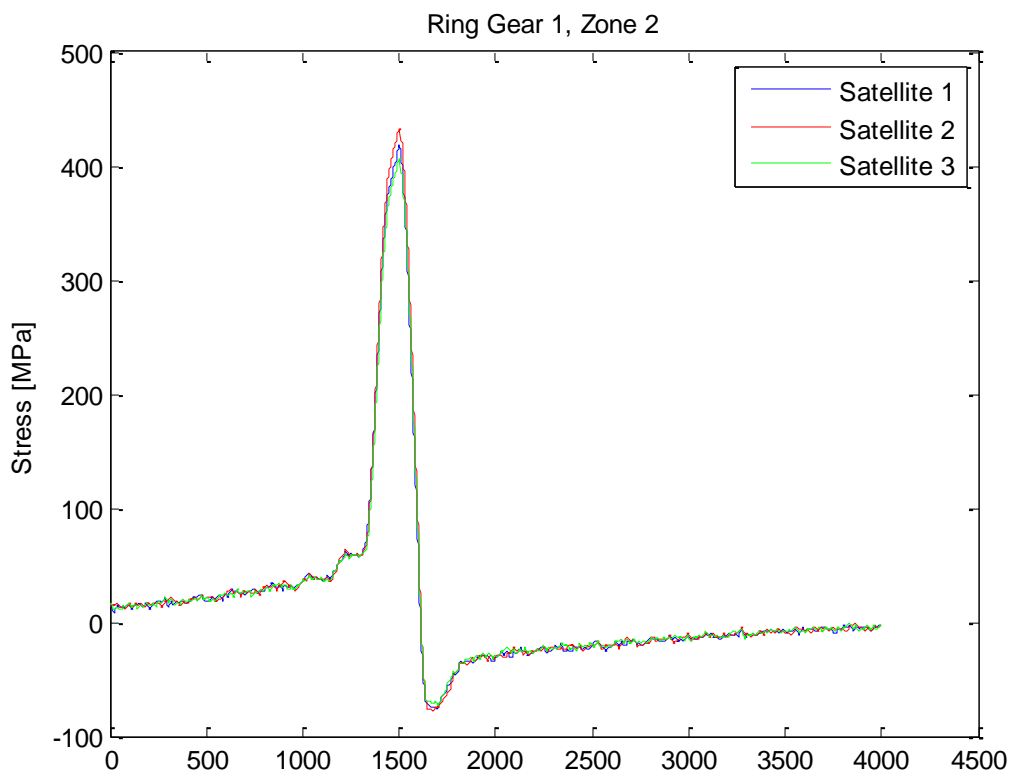
Obr. 47: Koruna 3

Porovnání výkonu na jednotlivých satelitech

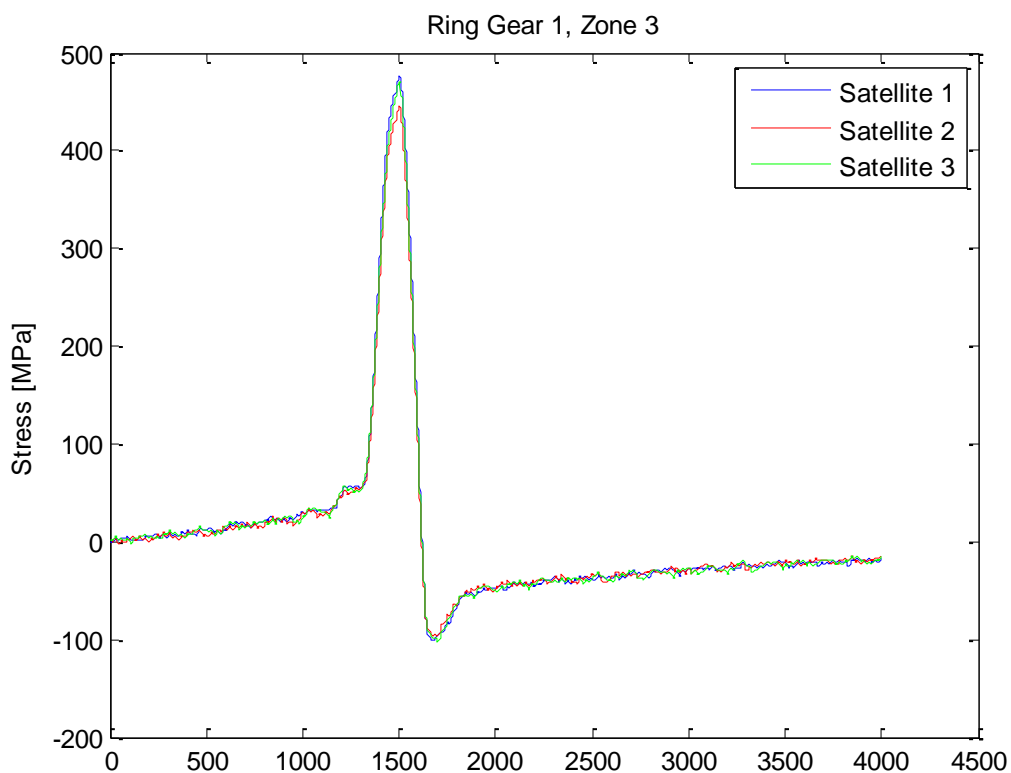
Z naměřených dat lze určit rovnoměrnost rozložení přenášeného výkonu jednotlivými satelity na třech stupních planetové převodovky. Pro zony I, II a III je porovnání prezentováno v následujících grafech. Pro zonu IV (a, b, c) není možné porovnání provést, jelikož při narůstajícím výkonu nelze tímto měřením porovnávat tři signály při různé zátěži.



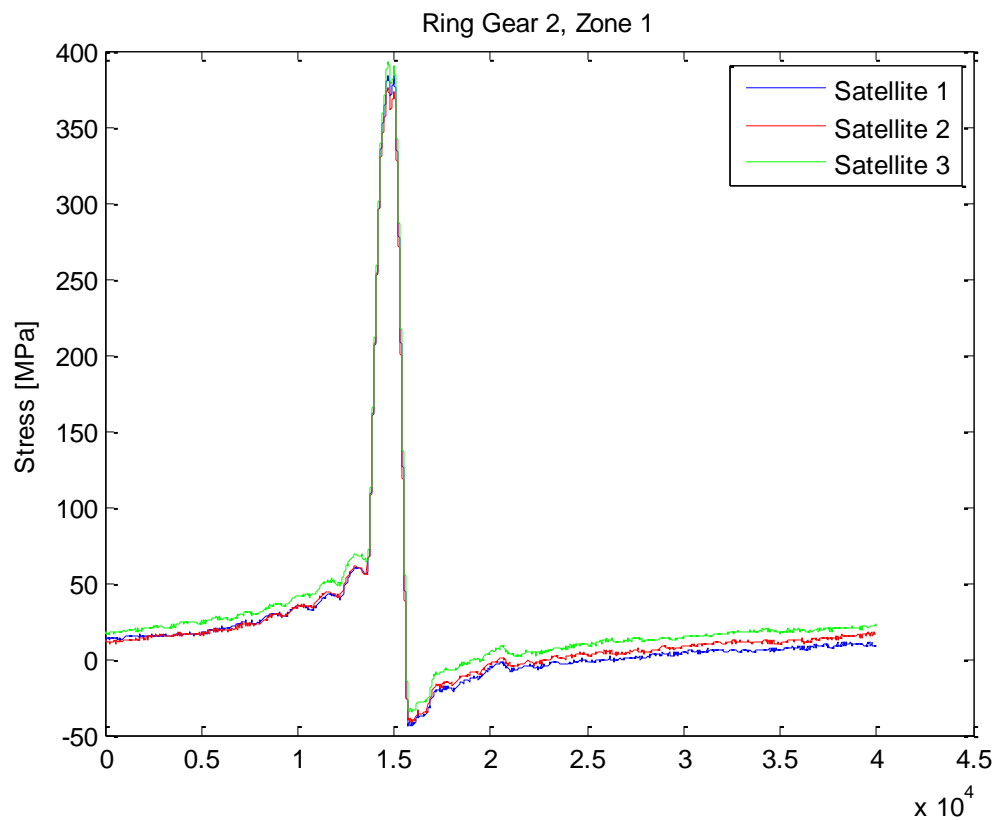
Obr. 48: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 1 – Zona I



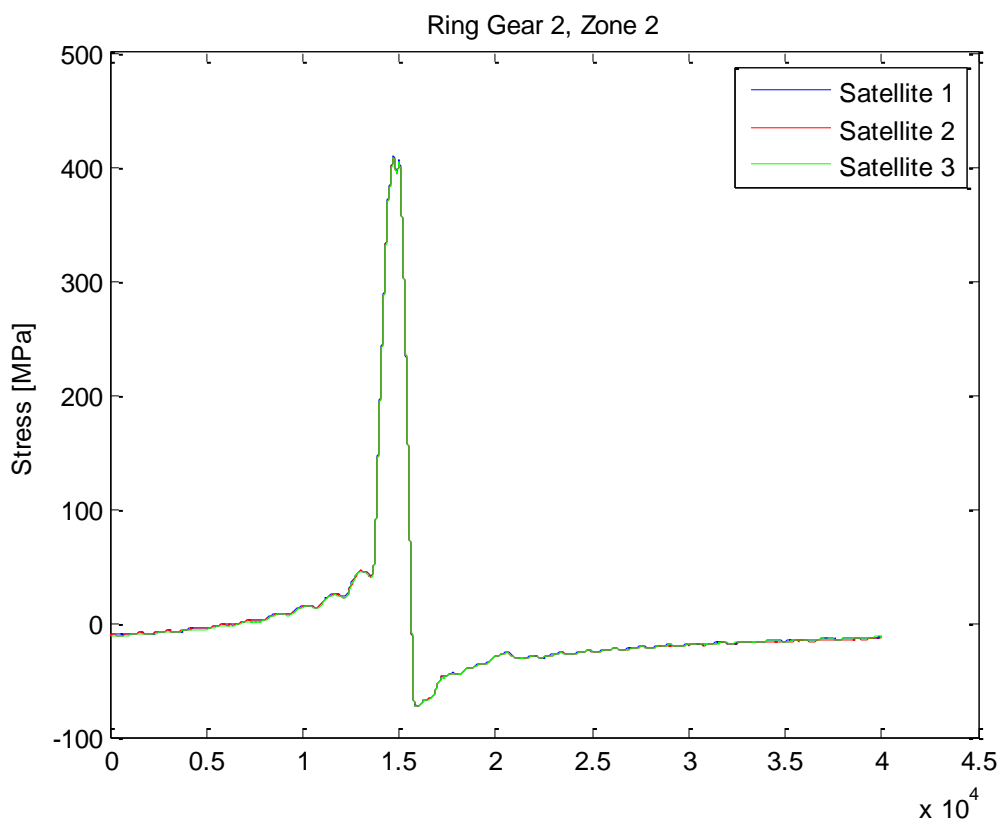
Obr. 49: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 1 – Zona II



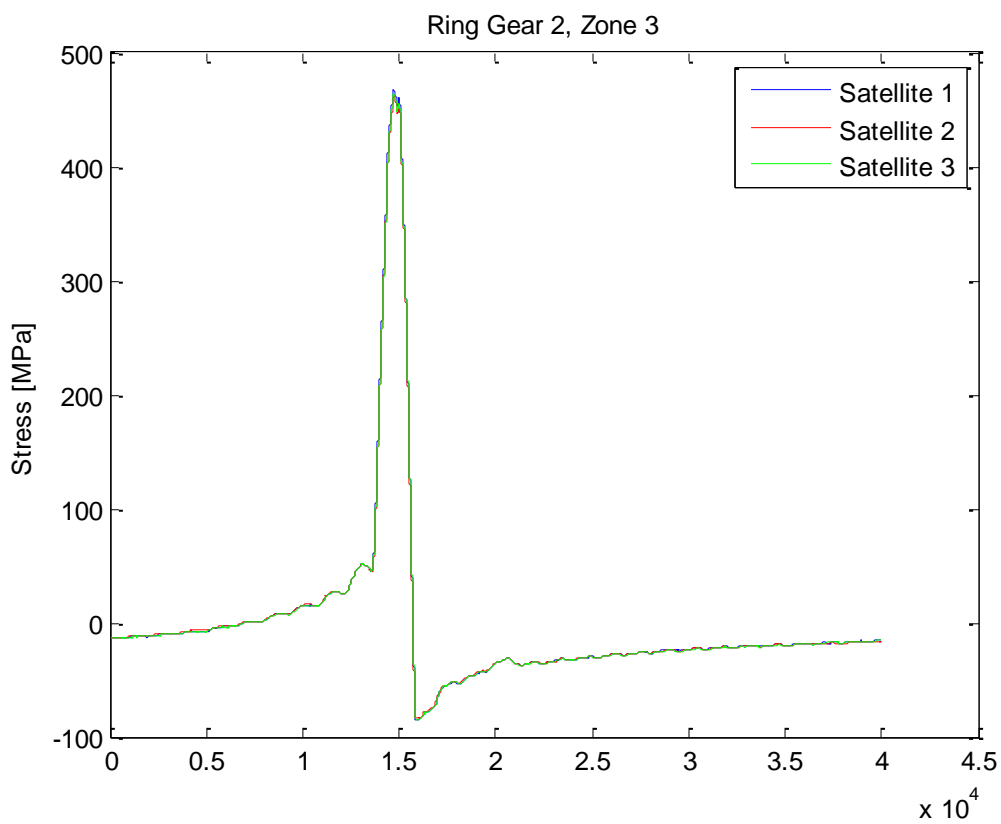
Obr. 50: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 1 – Zona III



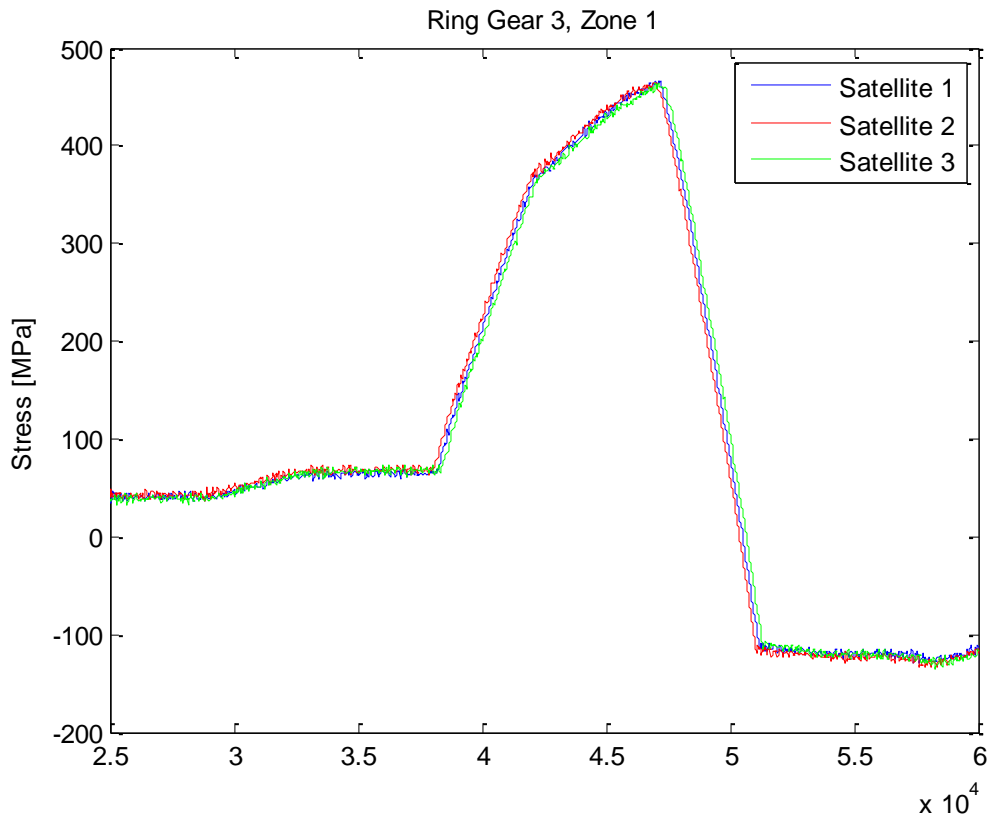
Obr. 51: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 2 – Zona I



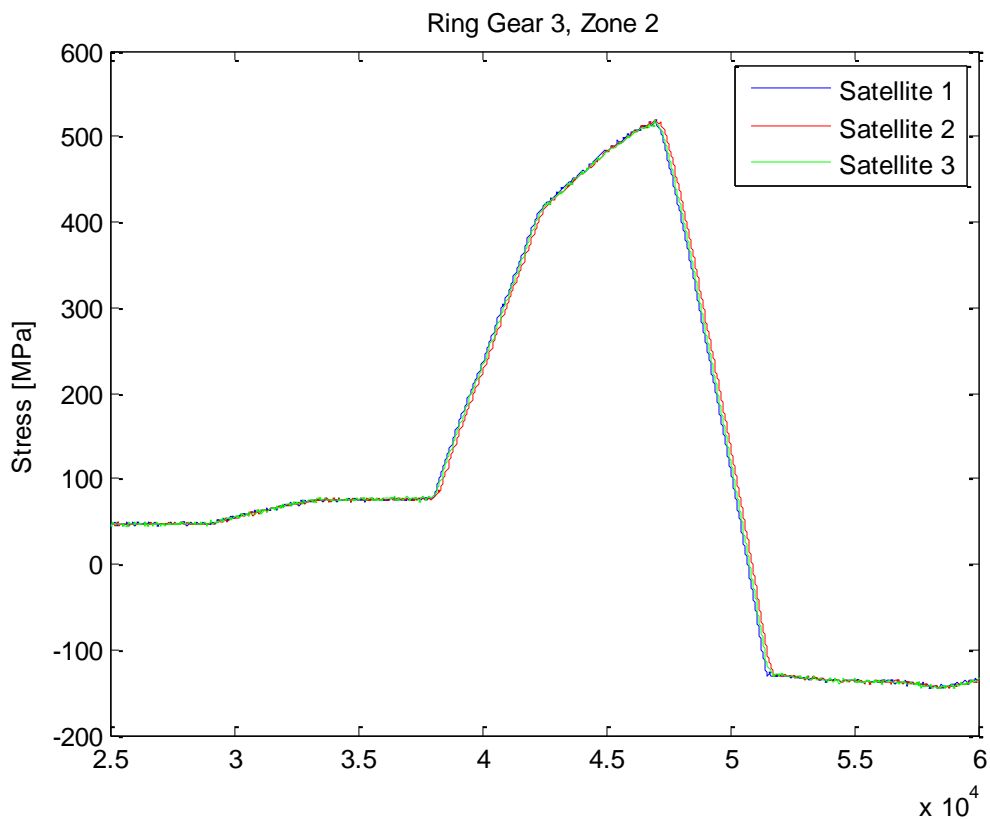
Obr. 52: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 2 – Zona II



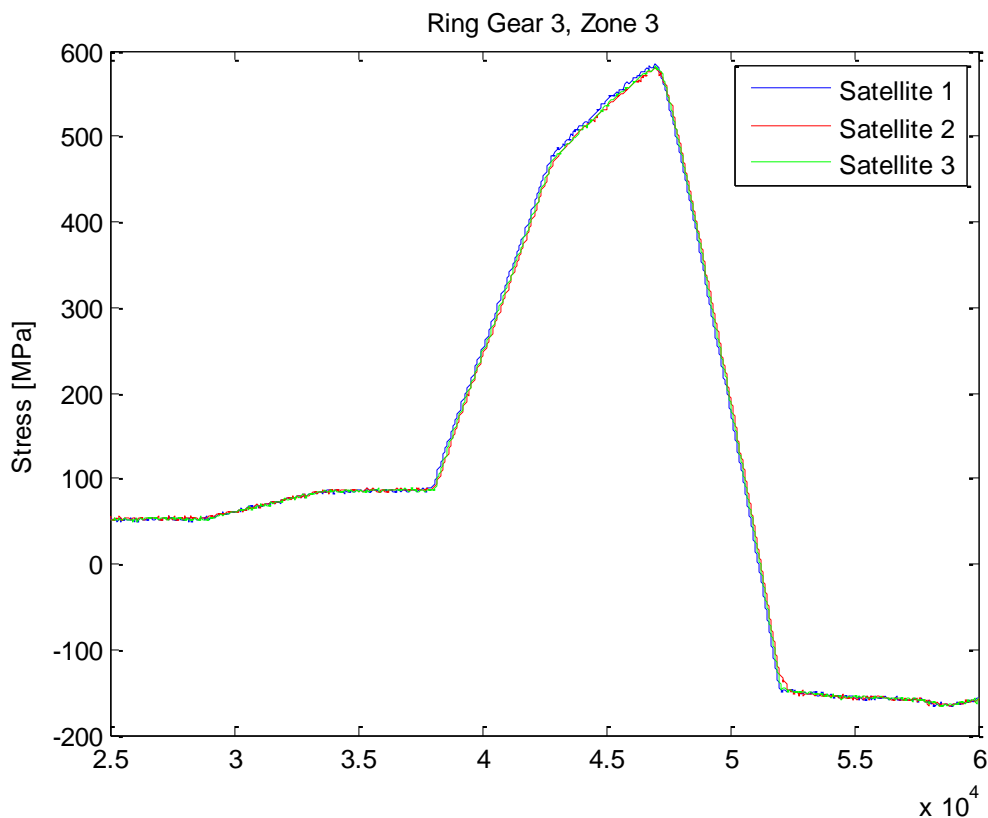
Obr. 53: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 2 – Zona III



Obr. 54: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 3 – Zona I



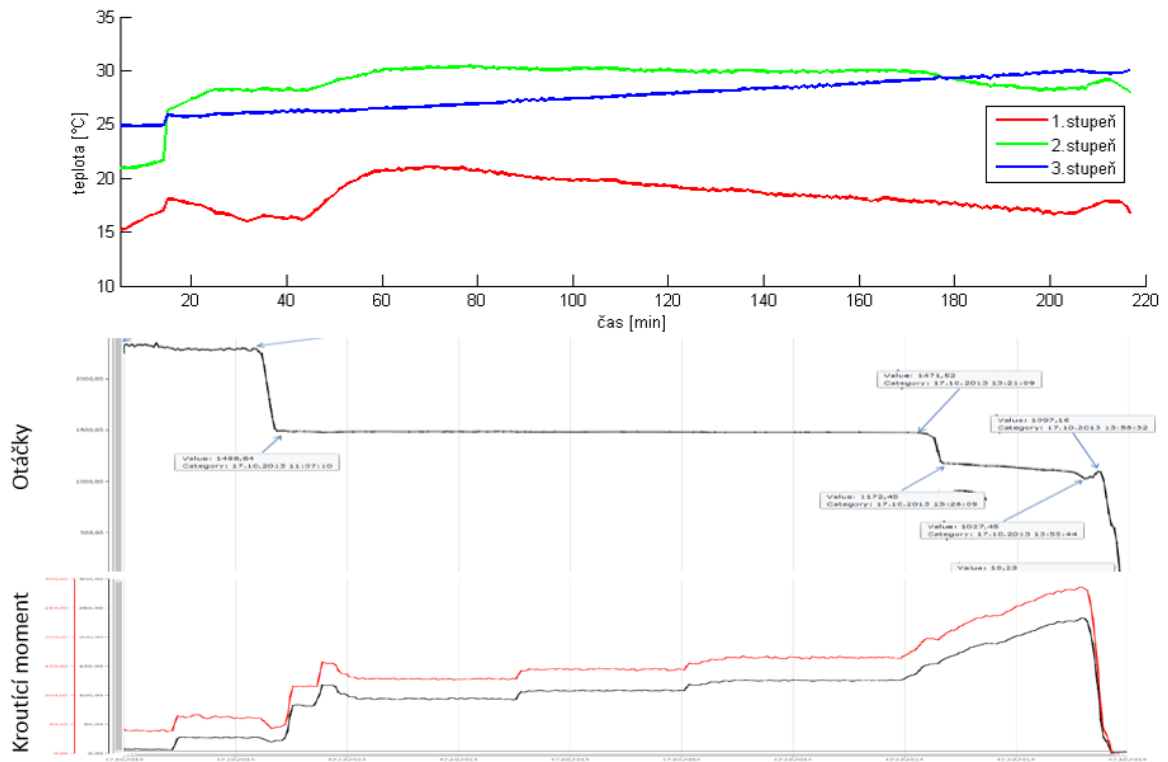
Obr. 55: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 3 – Zona II



Obr. 56: Porovnání výkonu na satelitech – Stupeň 3 – Zona III

Z porovnání je patrné, že rozložení výkonu mezi jednotlivé satelity na příslušných stupních, je prakticky ideálně rovnoměrné s tím, že se s narůstající zátěží ještě vylepšuje.

Na základě měření teploty na všech třech korunových kolech (obr. 57) lze konstatovat, že v průběhu měřených fází nedocházelo k výrazným teplotním změnám na jednotlivých stupních převodovky, které dále nepřímou svědčí o dobré kvalitě i geometrii ozubení. Výchozí rozdílné teploty jsou dány faktem, že měřené fáze předcházely dvě zkušební fáze (dle obr. 1), ve které byly nastavovány ostatní komponenty standu a testováno řízení.



Obr. 57: Záznam teploty