

MĚŘENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ PŘI ROZPOJOVÁNÍ HORNIN MECHANICKÝM NÁSTROJEM: POROVNÁNÍ DVOU PRINCIPŮ

MEASUREMENT OF SELECTED PARAMETERS IN ROCK DISINTEGRATION BY A MECHANICAL TOOL: COMPARISON OF TWO PRINCIPLES

Josef Foldyna, Pavel Jekl, Daria Nováková, Libor Sitek, Jaroslav Vašek¹

Abstract

The paper compares results of sandstone and trachite disintegration obtained on the laboratory pressure plough at the Institute of Geonics, CAS Ostrava and at CRN in Cagliari - Italy.

At the laboratory plough, the fixed cutting depth of the mechanical tool in the rock is set, and cutting forces are measured. Thereby the tool cutting ability is investigated. On the other hand, the Italian laboratory equipment is not able to set the cutting depth, but the normal force is adjusted and fixed. The cutting force is measured by piezoelectric transducer, depth is measured after cutting.

The results are processed using standard procedure by Labview 5.1 and compared. The paper also points out possible modifications of measurement equipment.

Klíčová slova : Rozpojování hornin, mechanický nástroj, břit nože, řezné odpory

Úvod

Autory bylo provedeno porovnávací měření rozpojování vybraných vzorků hornin mechanickým nástrojem. Porovnávány byly výsledky dosažené při rozpojování pískovce Božanov a sardinského trachitu na laboratorním tlakovém pluhu ÚGN a na laboratorním zařízení na pracovišti CNR v Cagliari. Plánovány byly rovněž testy rozpojování granodioritu, ale zařízení v Cagliari nebylo schopno tento materiál rozpojovat. Jako pracovní nástroj byl zvolen radiální nůž s PCD břitem.

Rozdíl mezi zařízeními

U laboratorního tlakového pluhu se nastavuje pevná hloubka záběru mechanického nástroje (nože) v hornině a měří se řezná síla při rozpojování, čímž se zjišťuje schopnost nože tuto horninu porušit.

¹ **Ing. Josef Foldyna, CSc.**, Ústav geoniky AV ČR, Studentská 1768, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. 069/ 697 93 28, fax. 069/ 691 94 52, e-mail: foldyna@ugn.cas.cz

Ing. Pavel Jekl, Ústav geoniky AV ČR, Studentská 1768, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. 069/ 697 92 24, fax. 069/ 691 94 52, e-mail: jelek@ugn.cas.cz

Daria Nováková, TDT, Ústav geoniky AV ČR, Studentská 1768, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. 069/ 697 93 20, fax. 069/ 691 94 52, e-mail: novakova@ugn.cas.cz

Ing. Libor Sitek, Ústav geoniky AV ČR, Studentská 1768, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. 069/ 697 93 23, fax. 069/ 691 94 52, e-mail: sitek@ugn.cas.cz

Prof. Ing. Jaroslav Vašek, DrSc., Ústav geoniky AV ČR, Studentská 1768, 708 00 Ostrava – Poruba, tel. 069/ 697 93 21, fax. 069/ 691 94 52, e-mail: vasek@ugn.cas.cz

Naopak italské laboratorní zařízení neumožňuje nastavení hloubky záběru, ale volí se velikost přitlačné (normálové) síly, která zůstává konstantní a měří se řezná síla. Hloubka záběru se měří teprve po provedení řezu.

Postup provádění zkoušek

Na pracovišti v Cagliari byly na každém testovaném materiálu provedeny řezy s normálovou silou nastavenou na 0,55 kN, 0,8 kN, 1,18 kN a 1,55 kN (toto nastavení se provádělo pomocí závaží). Řezná síla se snímala piezoelektrickým snímačem, vloženým mezi pístnici hydraulického válce, zajišťujícího pohyb rozpojovacího nástroje, a držák rozpojovacího nástroje. Vzorkovací frekvence byla nastavena na 1000 Hz. Rychlost posuvu rozpojovacího nástroje byla 0,20 m/s. V průběhu zkoušek byla rovněž snímána dráha rozpojovacího nástroje odporovým snímačem, ale vzhledem ke značné nepřesnosti použitého typu snímače nebyly výsledky zpracovány jako závislost síly na dráze, ale pouze jako závislost síly na čase. Po každém provedeném řezu byla měřena hloubka vytvořené drážky. Hloubka se měřila ve třech bodech (cca 100, 150 a 200 mm od začátku řezu) a z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná hloubka řezu, která byla použita pro výpočet rozpojitelnosti a také při následných zkouškách na pracovišti ÚGN.

Při zkouškách na laboratorním tlakovém pluhu v ÚGN se postupovalo standardním způsobem (Sitek a kol. 1999). Byla nastavena požadovaná hloubka řezu a dynamometrem Kistler se měřil průběh normálové a řezné síly. Frekvence vzorkování byla nastavena také na 1000 Hz, jako při měření v Cagliari.

Výsledky měření byly zpracovány standardním způsobem v prostředí LabVIEW (Foldyna & Sitek 1999), výsledky z Cagliari bylo pouze nutno zkonvertovat do formátu použitelného v LabVIEW.

Výsledky zkoušek

Výsledky zkoušek jsou shrnuty v grafech na obr. 1 pro pískovec Božanov a na obr. 2 pro trachit. Jak je z grafů patrné, u obou testovaných materiálů lze konstatovat vcelku dobrou shodu naměřených průměrných řezných sil pro dané hloubky řezu, avšak hodnoty průměrných normálových sil se pro jednotlivé hloubky řezů značně liší. Rovněž hodnoty rozpojitelnosti pro jednotlivé hloubky řezů byly na testovaných zařízeních u obou testovaných materiálů značně odlišné.

Výše uvedené skutečnosti ukazují na to, že průběh rozpojování na daných zkušebních zařízeních je značně odlišný. Proto byly detailně zkoumány také jednotlivé záznamy průběhu řezných sil. Příklady takových záznamů jsou uvedeny na obr. 3 až 6.

Z rozboru záznamů řezných sil z jednotlivých měření je možno učinit jednoznačný závěr, že při měření na tlakovém pluhu ÚGN je možno pozorovat daleko větší dynamiku řezných sil než na zařízení Cagliari. To bude do jisté míry způsobeno nevhodnou konstrukcí snímače řezné síly na zařízení v Cagliari, díky níž není tento snímač schopen snímat řezné síly v potřebném spektru. Menší dynamika řezných sil měřených na zařízení Cagliari je však podle názoru autorů způsobena také jiným mechanismem rozpojování. Zatímco u tlakového pluhu ÚGN může při vylomení většího úlomku horniny před břitem dojít k situaci, že po určité době není rozpojovací nástroj vůbec v kontaktu s horninou, na zkušebním zařízení Cagliari je v takovém případě rozpojovací nástroj v podstatě ihned zatlačen závažím „do řezu“. Proto na záznamech řezné síly z Cagliari nelze pozorovat poklesy řezné síly až na nulovou hodnotu, jako u záznamů z ÚGN, ale na druhé straně ani maximální hodnoty řezné síly naměřené

v Cagliari nedosahují úrovně maximálních hodnot řezné síly naměřené v ÚGN. Totéž platí samozřejmě také pro normálovou sílu. To ve svém důsledku vysvětluje značný rozdíl nejen v průměrných hodnotách normálové síly, ale také ve zjištěných hodnotách rozpojitelosti, protože při výpočtu rozpojitelosti se kromě průměrné hodnoty řezné síly berou v úvahu také průměrné hodnoty maxim a minim řezné síly.

Možné úpravy zařízení v Cagliari

Zařízení vyžaduje určité úpravy. Zejména piezoelektrické snímače sil nebyly instalovány s předpětím, což je nezbytné pro správné měření. Dále je nutná úprava na vedení přítlačného (zátěžového) systému, který vykazoval tendenci k přičení. Vzhledem k principu stroje rovněž doporučujeme snížení řezné rychlosti.

Závěry

Je možno konstatovat, že při měření rozpojitelosti horninového materiálu na zkušebním zařízení Cagliari podle stávající metodiky prakticky nelze dosáhnout stejných výsledků jako při měření na tlakovém pluhu ÚGN, a to díky odlišnému mechanismu rozpojování na obou zařízeních.

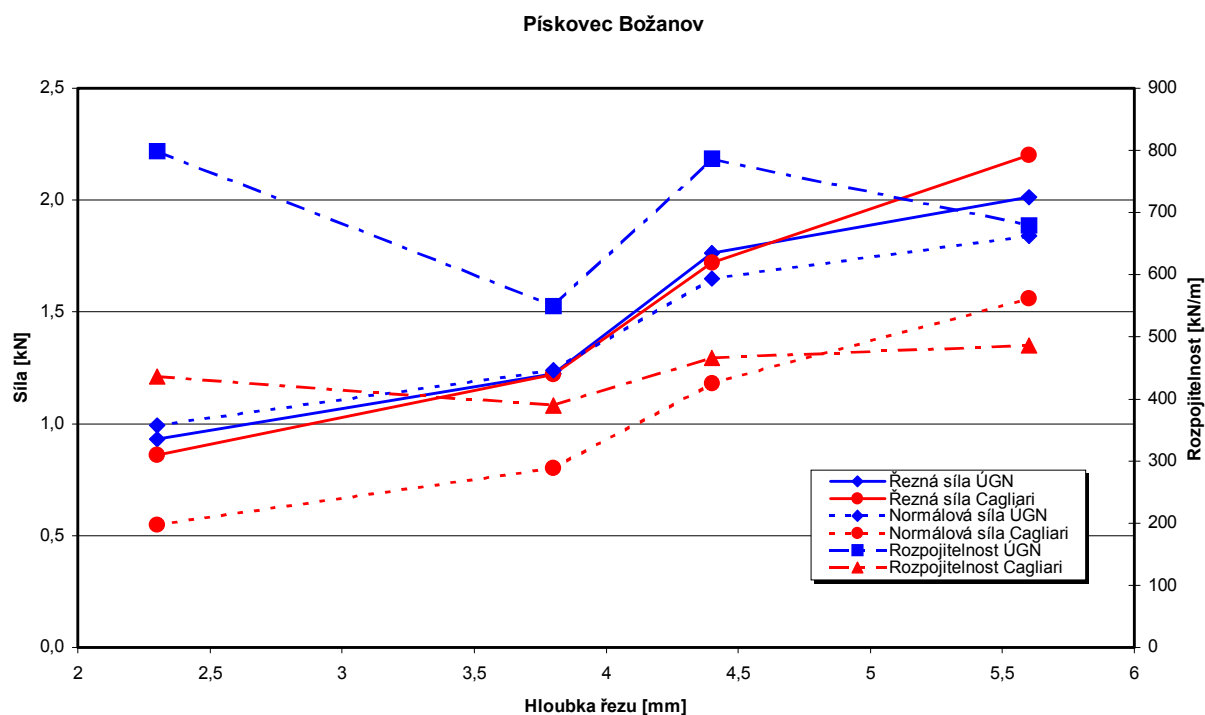
Po úpravě snímače řezných sil a rekonstrukci zátěžové části na zařízení v Cagliari bude toto zařízení schopno měřit řezné síly v potřebném frekvenčním rozsahu, ovšem ani tyto změny neumožní provádět porovnatelná měření s cílem stanovit rozpojitelnost horniny.

Poděkování

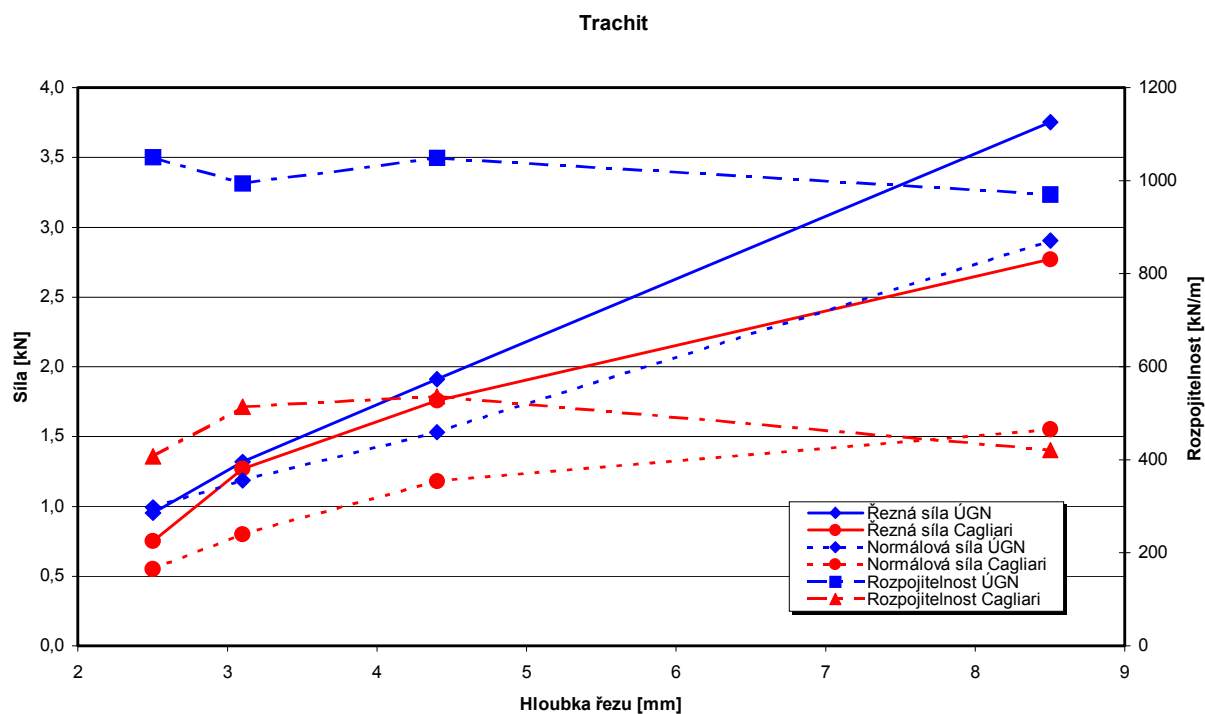
Výzkum byl uskutečněn díky finanční podpoře projektu GA AVČR č. A 2086801 a badatelského projektu AV ČR č. K1-042-603.

Literatura

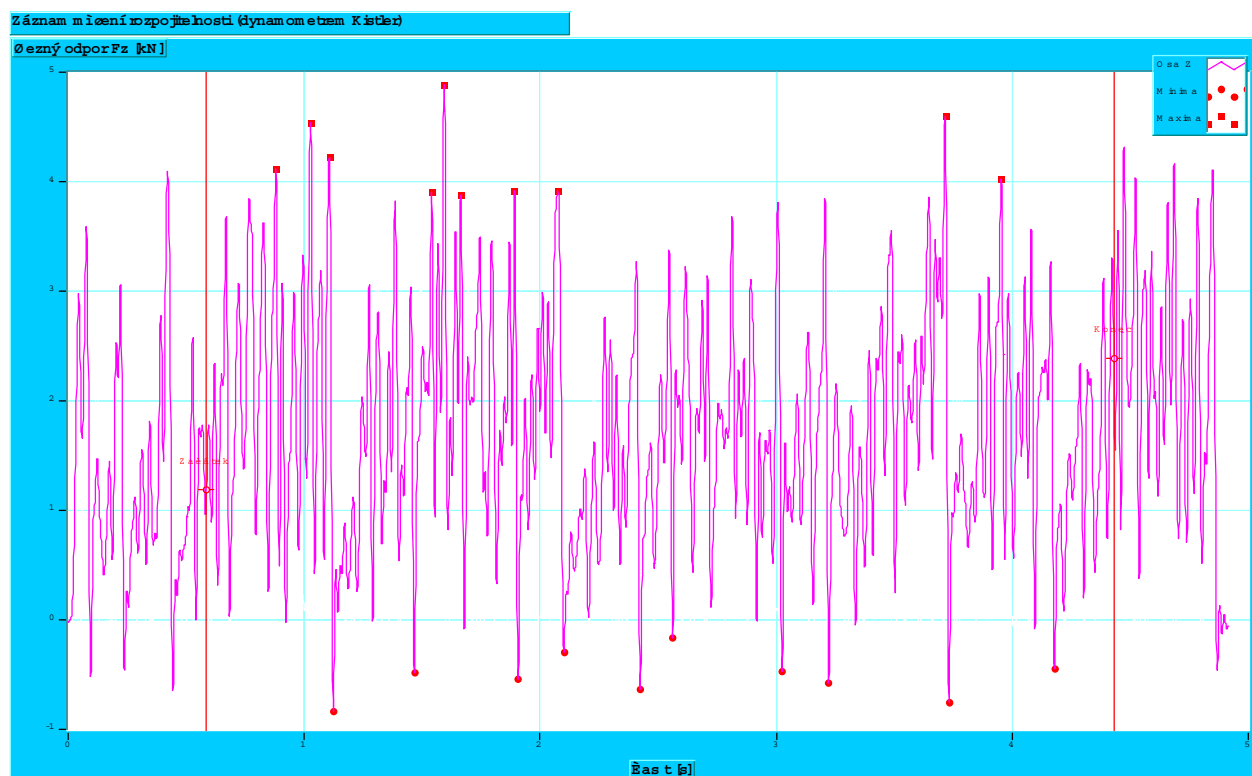
1. Sitek, L., Foldyna, J., Nováková, D. 1999: Porovnání dvou odlišných způsobů měření řezných odporů mechanického nástroje na laboratorním tlakovém pluhu. *Sborník přednášek 37. mezin. konf. EAN'99*, Macura (ed.), VŠB-TU Ostrava, 177 – 180.
2. Foldyna, J., Sitek, L. 1999: Využití LabVIEW pro sběr a zpracování dat při rozpojování hornin v laboratorních podmínkách. *Sborník přednášek 37. mezin. konf. EAN'99*, Macura (ed.), VŠB-TU Ostrava, 21 – 24.



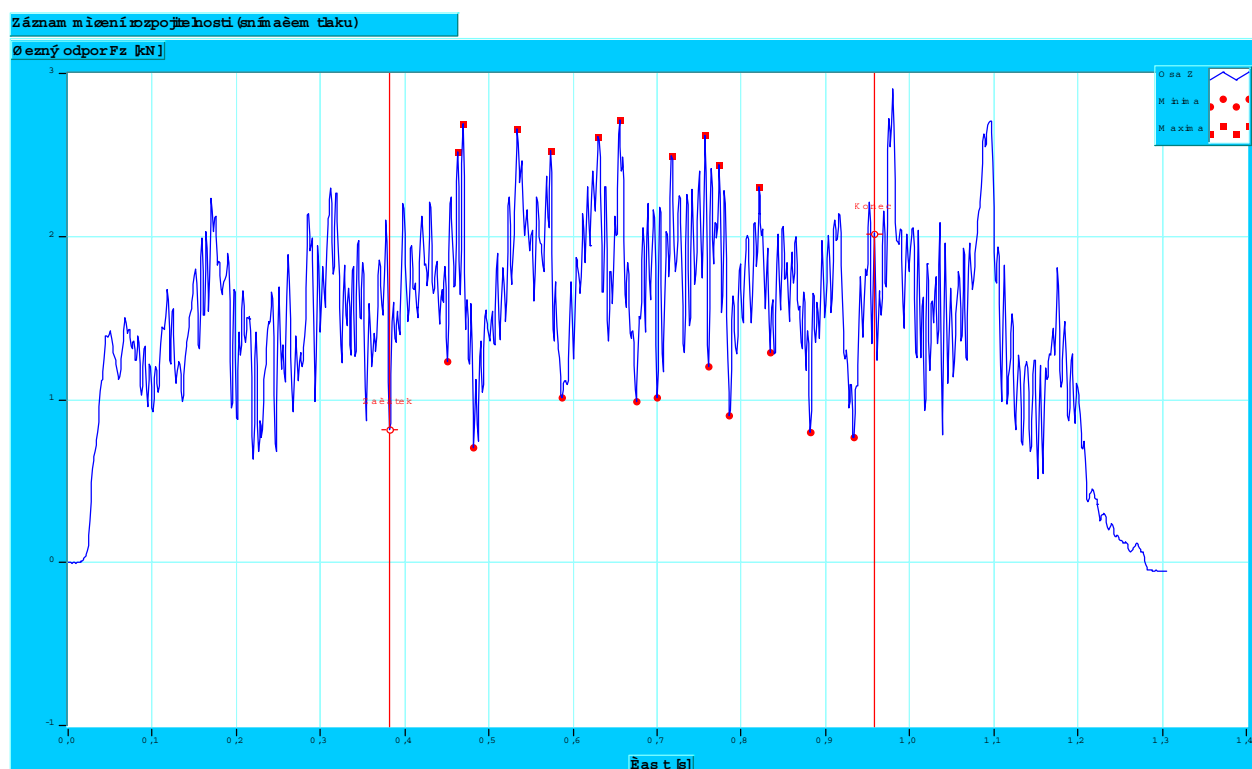
Obr. 1. Závislost řezné a normálové síly a rozpojitelnosti na hloubce řezu – pískovec Božanov.



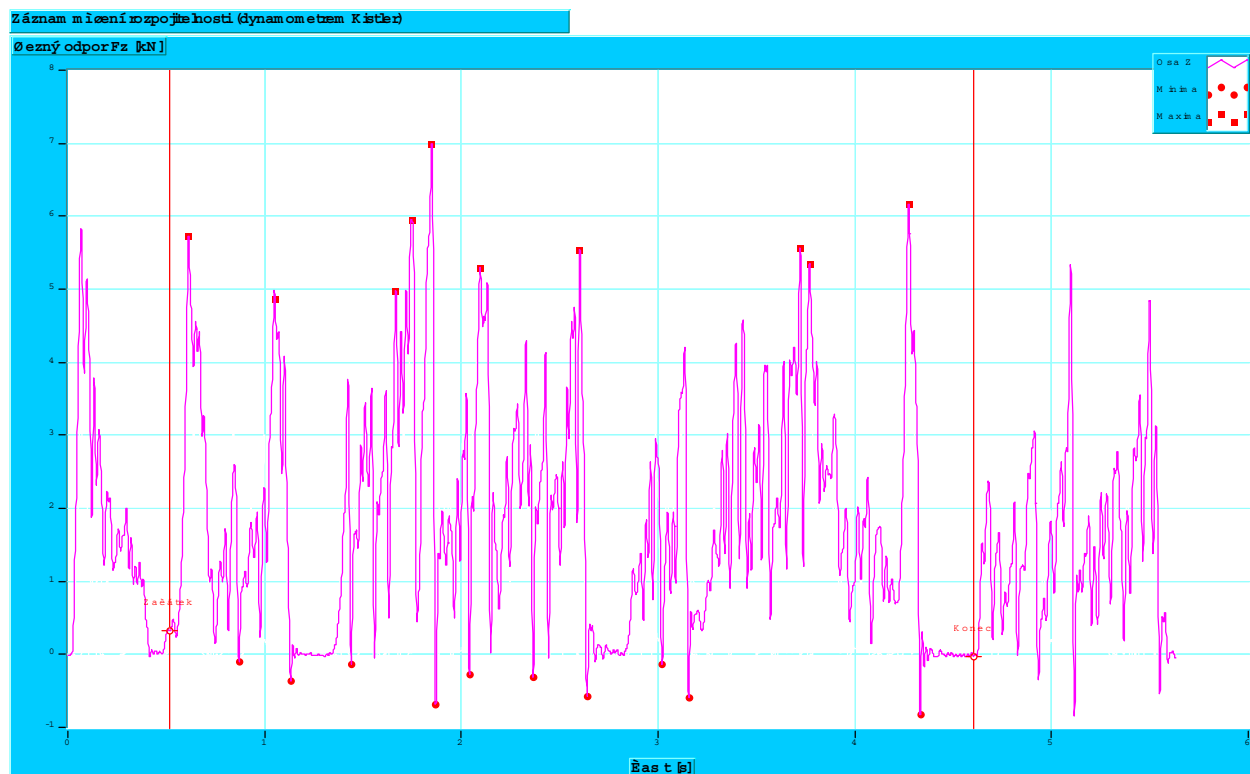
Obr. 2. Závislost řezné a normálové síly a rozpojitelnosti na hloubce řezu – trachit Sardínie.



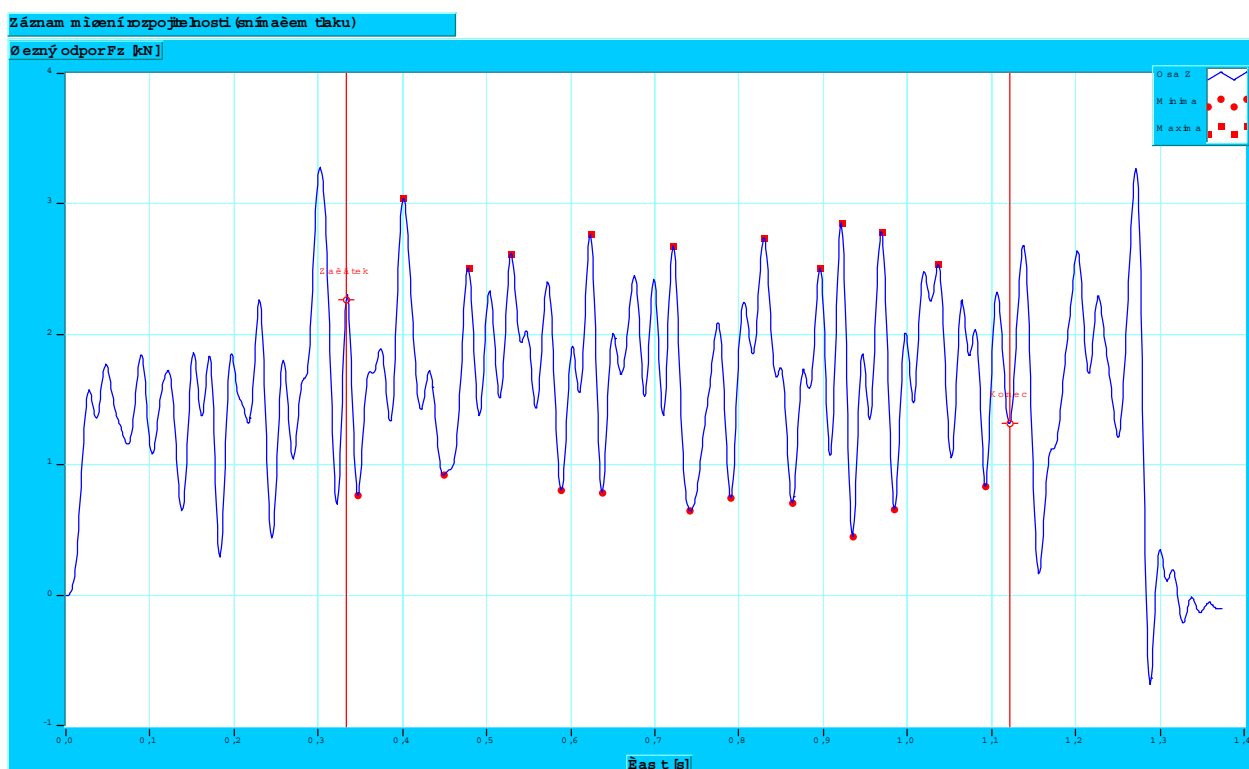
Obr. 3. Průběh řezné síly, písekovec Božanov - hloubka řezu 4,4 mm (záznam ÚGN, filtr 50 Hz).



Obr. 4. Průběh řezné síly, písekovec Božanov - hloubka řezu 4,4 mm (záznam Cagliari, filtr 200 Hz).



Obr. 5. Průběh řezné síly, trachit - hloubka řezu 4,4 mm (záznam ÚGN, filtr 50 Hz).



Obr. 6. Průběh řezné síly, trachit - hloubka řezu 4,4 mm (záznam Cagliari, filtr 200 Hz).