ARCADIS

Imagine the result

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o seismickém měření dynamického účinku simulované stavební činnosti pro výstavbu vodohospodářského objektu v ul. Na Nábřeží v Českých Budějovicích

Číslo zakázky **14 0297Z022**

Praha, březen 2014

Název zakázky : České Budějovice – seismicita - GF
Číslo zakázky: 14 0297Z022
Zpracoval: Mgr. Marek Spěšný

Zpráva

o seismickém měření dynamického účinku simulované stavební činnosti pro výstavbu vodohospodářského objektu v ul. Na Nábřeží v Českých Budějovicích

Objednatel:
VH Tres spol. s r. o.
Senovážné náměstí 1
370 01 České Budějovice

Zhotovitel:
ARCADIS CZ a.s.
Geologická 4
152 00 Praha 5 - Barrandov
tel.: 00420 234 654 307, 00420 234 654 112
fax.: 00420 234 654 112

Praha, březen 2014

Obsah :

1. Úvod 4
2. Zadávací podmínky 5
3. Seznam podkladů pro vypracování 5
4. Geologický popis lokality 5
5. Měření technické seismicity 5
6. Měřící přístroj 6
7. Zpracování naměřených dat 6
8. Výsledky měření seismických účinků na rodinné domy při simulaci VH stavby 7
9. Vyhodnocení měření 8

Seznam obrázků:

Obr. 1: Situace lokality měření

Seznam tabulek:

Tab č. 1: Rychlosti kmitání a frekvence, průjezdy po silnici
Tab č. 2: Rychlosti kmitání a frekvence, průjezdy po zelené ploše

Seznam příloh:

- Kalibrační listy aparatur SG06, SG19, SG20
- Veolocigramy otřesů a frekvenční spektra

1. Úvod

Na základě objednávky firmy VH Tres spol. s r. o. bylo dne 24. 3. 2014 provedeno orientační seismické měření v ulici Na Nábřeží v Českých Budějovicích. Měření bylo provedeno za účelem posouzení dynamického účinku pojezdu stavební techniky při plánované stavbě vodohospodářského (VH) objektu na okolní zástavbu.

Měřící stanoviště byly celkem tři a to v rodinných domech na adrese:

A) Kaplířova 1292/15, 370 01, České Budějovice 6

B) Na Nábřeží 723/27, 370 01, České Budějovice 6

C) Na Nábřeží 725/29, 370 01, České Budějovice 6

Obr 1. *Situace lokality měření. Ulice Na Nábřeží, České Budějovice.*

Zpráva o seismickém měření posuzuje indukovanou seismicitu zaregistrovanou v objektech. Zabývá se hodnocením seismického účinku simulovaného pojezdu stavební techniky na zájmové objekty v rámci doporučení ČSN.

2. Zadávací podmínky

Měření seismických účinků bylo provedeno za účelem posouzení dynamických účinků pojezdu stavební techniky při plánované VH stavby na přilehlou zástavbu. Měřící stanoviště byla zvolena v přízemí nebo suterénu rodinných domů tak, aby odpovídala definici referenčního stanoviště dle ČSN 73 0040.

Měření technické seismicity bylo provedeno dne 24. 3. 2014 mezi 12:15 – 12:30 SEČ.

3. Seznam podkladů pro vypracování

Pro vypracování této závěrečné zprávy o posouzení dynamických účinků plánované VH stavby na okolní zástavbu byly použity tyto podklady:

- ČSN 73 0040 Zatížení stavebních objektů technickou seismicitou a jejich odezva

4. Geologický popis lokality

Ze zprávy RNDr. Petra Píchy, PhD. z r. 2006 o výsledcích geotechnického průzkumu lokality vyplývá, že na lokalitě byly zastiženy navážky (0,5 – 4,3 m). Pod navážkami se vyskytují kvarterní fluviální uloženiny řeky Malše. Svrchní část kvarterních uloženin je tvořena holocenními sedimenty charakteru kyprých písčitých hlín až jemnozrnných hlinitých písků. Spodní část kvarterních sedimentů je tvořena pleistocenními hrubozrnnými štěrky. Báze kvarterních sedimentů může být v hloubce cca 5 m a pod kterou se nalézají křídové pánevní sedimenty charakteru jílů a písčitých jílů. V hloubce cca 120 m se vyskytují pararuly šumavského moldanubika, které tvoří podloží pánevním sedimentům.

5. Měření technické seismicity

Pojezd stavební techniky byl simulován průjezdy plně naložené Tatry 815, jejíž hmotnost včetně nákladu dosahovala 26 t. Nákladní auto projelo třikrát ulicí Na Nábřeží a jednou po zelené ploše blíže k břehu řeky Malše (viz Obr 1). Řidič simuloval běžný stavební provoz: rozjížděl se, brzdil a kolem sledovaných objektů projíždělo rychlostí cca 20 km/hod.

Seismické dataloggery byly rozmístěny do tří sledovaných objektů, byly synchronizovány s časem GPS a časy průjezdů stavební techniky zaznamenány pomocí hodin, které byly také synchronizované s časem GPS s přesností +/-1s, a proto bylo možno na seismogramu naměřených dat přesně určit časové intervaly, ve kterých nákladní auto míjelo sledované objekty.

Měřící stanoviště bylo zvoleno tak, aby odpovídalo ustanovení ČSN 73 0040 definici referenčního stanoviště:

Specifikace místa měření	Situování aparatury
Kaplířova 1292/15, 37001, Č. Budějovice 6	Keramická dlažba v přízemí RD
Na Nábřeží 723/27, 37001, Č. Budějovice 6	Betonová podlaha v garáži RD
Na Nábřeží 725/29, 370 01, Č. Budějovice 6	Keramická dlažba v bytě v suterénu

Integrované třísložkové snímače uvnitř aparatury byly orientovány horizontální složkou nazvanou N ve směru k ulici Na Nábřeží, tzn. ve směru ZJZ a byly umístěny tak, aby byl zaručen dobrý kontakt snímače s podložím.

6. Měřící přístroj

Pro měření technické seismicity jsme použili seismické dataloggery BRS32 vyvinuté v Ústavu struktury a mechaniky hornin AVČR v Praze.

Seismický datalogger BRS32 je vybaven snímacími geofony SM-6 o citlivosti 2880 V/(m/s), A/D převodníkem a GPS přijímačem poskytujícím informaci o přesném čase (UTC) a geografických souřadnicích. Dále obsahuje interní disk, na který se ukládají naměřená data. Je napájen vestavěným akumulátorem.

7. Zpracování naměřených dat

Naměřená data byla změřená pomocí třech aparatur BRS32 vyvinutých v Ústavu struktury a mechaniky hornin AVČR. Pomocí softwaru BRMonitor 2013 (ÚSMH AVČR), ve kterém je lze prohlížet, byly vybrány časové intervaly seismogramu odpovídající jednotlivým průjezdům vozu Tatra 815 kolem zájmových objektů. Časy průjezdů byly zaznamenány pomocí hodin synchronizovaných s časem GPS s přesností +/- 1 s. Tyto časové intervaly byly dále zpracovány pomocí tabulkového procesoru Excel.

Kromě velocigramu konkrétního časového úseku byly zjištěny maximální rychlosti kmitání jednotlivých složek, byla spočtena velikost totálního (prostorového) vektoru a pomocí FFT (fast Fourier transform) byla provedena frekvenční analýza seismického záznamu.

8. Výsledky měření seismických účinků na rodinné domy při simulaci VH stavby

***Tab. č. 1**: Rychlosti kmitání a frekvence, průjezdy po silnici*

adresa stanoviště	čas průjezdu		v (rychlosti kmitání) [mm/s]				max v na frekvenci [Hz]		
(seis. stanice)	SEČ	UTC	Z	N	E	totální vektor	Z	N	E
Kaplířova 15, (SG06)	12:19:30	11:19:30	0,113	0,057	0,088	0,129	15,4	13,9	5,6
Na Nábřeží 27, (SG19)	12:21:11	11:21:11	0,066	0,062	0,042	0,067	15,4	8,1	9,2
Na Nábřeží 29, (SG20)	12:22:42	11:22:42	**0,130**	**0,083**	**0,115**	**0,140**	**14,3**	**12,5**	**5,0**

***Tab. č. 2**: Rychlosti kmitání a frekvence, průjezdy po zelené ploše*

adresa stanoviště	čas průjezdu		v (rychlosti kmitání) [mm/s]				max v na frekvenci [Hz]		
(seis. stanice)	SEČ	UTC	Z	N	E	totální vektor	Z	N	E
Kaplířova 15, (SG06)	12:29:26	11:29:26	0,023	0,019	0,019	0,026	13,2	9,5	13,2
Na Nábřeží 27, (SG19)	12:29:40	11:29:40	0,016	0,018	0,015	0,020	16,2	9,9	6,7
Na Nábřeží 29, (SG20)	12:29:47	11:29:47	**0,026**	**0,031**	**0,015**	**0,034**	**14,3**	**7,7**	**14,3**

Na základě výše uvedeného postupu bylo provedeno vyhodnocení záznamů naměřených na stanovišti. Záznamy s rychlostmi kmitání i s jejich frekvenční analýzou jsou dokladovány v tabulce č. 1 a 2 (červeně jsou zvýrazněny maximální hodnoty kmitání). Velocigramy a frekvenční analýza záznamů s uvedenými nejvyššími rychlostmi jsou uvedeny v přílohách.

V případě pojezdu techniky po komunikaci v ulici Na Nábřeží změřené záznamy vykazují rychlosti kmitání do 0,13 mm/s na frekvencích od 5,0 Hz do 14,3 Hz.

V případě pojezdu techniky po zelené ploše blíže ke břehu Malše záznamy vykazují rychlosti kmitání do 0,031 mm/s na frekvencích od 7,7 Hz do 14,3 Hz.

Z vyhodnocení naměřených dat vyplývá, že pojezdy po zelené ploše oproti pojezdům po komunikaci mají menší dynamický účinek na sledované objekty. Děje se tak, dle předpokladu, v důsledku větší vzdálenosti zdroje seismických jevů od sledovaných objektů.

9. Vyhodnocení měření

Objekt lze dle ČSN 73 0040 zatřídit takto:

stupeň poškození objektu 0,
kategorie základové půdy a,
třídy odolnosti objektu B,

pak tato norma doporučuje následující limitní hodnoty (viz tabulka níže):

Doporučené mezní rychlosti dle ČSN 73 0040 (část tabulky 14 z ČSN 73 0040):

Závislost stupně poškození na maximální rychlosti kmitání $u_{max}^{(1)}$, $v_{max}^{(1)}$, $w_{max}^{(1)}$, na druhu objektu a na základové půdě (část tabulky z ČSN 73 0040).

$u_{max}^{(1)}$, $v_{max}^{(1)}$, $w_{max}^{(1)}$ v mm/s pro obor frekvence otřesu			Stupeň poškození objektu	Třída odolnosti objektu	Druh základové půdy
f < 10 Hz	10 Hz < f < 50 Hz	f > 50 Hz			
3 až 6	6 až 12	12 až 20	0	B	a

Z předchozího zatřídění výsledků dle ČSN 73 0040 vyplývá, že naměřená maxima seismického kmitání (do 0,13 mm/s na frekvencích od 5,0 do 14,3 Hz) způsobena simulovaným pojezdem stavební techniky, jsou o více než řád nižší než je normou doporučováno.

Vypracoval:

Mgr. Marek Spěšný

Za věcnou správnost:

RNDr. Jiří Nedněd

ARCADIS CZ a.s., divize Geotechnika
Geologická 4, 152 00 Praha 5
IČ 41192168 DIČ CZ41192168

V Praze dne 27.03.2014

Přílohy:

Ústav struktury a mechaniky hornin
Akademie Věd České Republiky
V Holešovičkách 41, Praha, 182 09

IČ: 67 98 58 91; DIČ: 008 - 67 98 58 91
tel.: 266 009 111; fax.: 284 680 105

Datum vystavení : 3.3.2014

CALIBRATION CERTIFICATE
Kalibrační list
č. 8012-KL-50359-13/001/2014

Model: Vibrometr-seismograf
Seismický převodník typ: BRS32 – ARCADIS CZ a. s., Praha 5
ser. č. - SG 06/2014 s třísložkovým seismickým snímačem SM6

.....
Ing. Milan Brož, CSc.
Odd. seismotektoniky

Použité etalony:
Kalibrační standard: ser.č. 8012-KL-50359-13
Platnost do 4.12.2015
Použitý sekundární etalon AV ČR je navázán na primární etalon
Český metrologický institut – Laboratoře primární metrologie –
Praha - kalibrační list. č. 8012-KL-95001-12
V Botanice 4 150 72 , Praha 5

Kalibrační metoda předložené sestavy vibrometru- seismografu:

Předložený vibrometr byl kalibrován postupem, který je uveden v dokumentu ČMI č. 812-MP-C207 „ Kalibrace snímačů vibrací a vibrometrů“
Tato metodika je v souladu s normou ČSN ISO 16063-21:2004 – „Metody kalibrace snímačů vibrací a rázů –
Část 21 : Kalibrace vibracemi porovnáním s referenčním snímačem

Podmínky kalibrace - teplota okolí : 23 +/- 0,5 °C

Výsledky kalibrace :
Naměřené hodnoty v referenčních bodech charakteristiky:

Horizontální složky

Frekvence (Hz)	Amplituda rychlosti -Normál :	- Měřidlo	Nejistota
0,375 Hz	0- 40mm/s	19,6	2%
5 Hz	0- 40mm/s	19,8	1,8%
15 Hz	0- 40mm/s	20,1	1,9%
25 Hz	0- 40mm/s	20,3	1,9%
40 Hz	0- 40mm/s	19,7	2%

Vertikální složka

Frekvence (Hz)	Amplituda rychlosti -Normál :	- Měřidlo	Nejistota
2,5 Hz	0- 30mm/s	19,7	1,8%
5 Hz	0- 30mm/s	19,7	2%
15 Hz	0- 30mm/s	20,2	1,9%
28 Hz	0- 30mm/s	19,8	1,8%

Nejistota kalibrace:

Kalibrace snímače a vibrometru v horizontálních složkách byla provedena v kmitočtovém pásmu od 0,375Hz do 40 Hz s rozšířenou relativní nejistotou měření 2%.
Kalibrace snímače a vibrometru ve vertikální složce byla provedena v kmitočtovém pásmu od 2,5Hz do 28 Hz s rozšířenou relativní nejistotou měření 2%.
Uvedená rozšířená nejistota kalibrace byla stanovena jako součin standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%.
Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA4/02.

Datum kalibrace: 25. 2. 2014 Kalibroval:

.....

Ing. Jaroslav Štrunc, Ph.D.
metrolog II.st.-
měření seismických účinků ev.č. 765

Schválil:

.....

Ing. Milan Brož, CSc
metrolog II.st.-
měření seismických účinků ev.č. 766

oddělení seismotektoniky ÚSMH AVČR
V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

Ústav struktury a mechaniky hornin
Akademie Věd České Republiky
V Holešovičkách 41, Praha, 182 09

IČ: 67 98 58 91; DIČ: 008 - 67 98 58 91
tel.: 266 009 111; fax.: 284 680 105

Datum vystavení : 3.3.2014

CALIBRATION CERTIFICATE
Kalibrační list
č. 8012-KL-50359-13/002/2014

Model: Vibrometr-seismograf
Seismický převodník typ: BRS32 – ARCADIS CZ a. s., Praha 5
ser. č. - SG 19/2014 s třísložkovým seismickým snímačem SM6

.....
Ing. Milan Brož, CSc.
Odd. seismotektoniky

Použité etalony:

Kalibrační standard: ser.č. 8012-KL-50359-13
Platnost do 4.12.2015
Použitý sekundární etalon AV ČR je navázán na primární etalon
Český metrologický institut – Laboratoře primární metrologie –
Praha - kalibrační list. č. 8012-KL-95001-12
V Botanice 4 150 72 , Praha 5

Kalibrační metoda předložené sestavy vibrometru- seismografu:

Předložený vibrometr byl kalibrován postupem, který je uveden v dokumentu ČMI č. 812-MP-C207 „ Kalibrace snímačů vibrací a vibrometrů"
Tato metodika je v souladu s normou ČSN ISO 16063-21:2004 – „Metody kalibrace snímačů vibrací a rázů –
Část 21 : Kalibrace vibracemi porovnáním s referenčním snímačem

Podmínky kalibrace - teplota okolí : 23 +/- 0,5 °C

Výsledky kalibrace :
Naměřené hodnoty v referenčních bodech charakteristiky:

Horizontální složky

Frekvence (Hz)	Amplituda rychlosti -Normál :	- Měřidlo	Nejistota
0,375 Hz	0- 40mm/s	19,6	2%
5 Hz	0- 40mm/s	19,8	1,8%
15 Hz	0- 40mm/s	20,2	1,9%
25 Hz	0- 40mm/s	20,3	1,9%
40 Hz	0- 40mm/s	19,6	2%

Vertikální složka

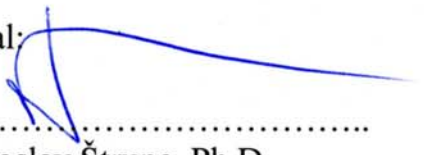
Frekvence (Hz)	Amplituda rychlosti -Normál :	- Měřidlo	Nejistota
2,5 Hz	0- 30mm/s	19,8	1,8%
5 Hz	0- 30mm/s	19,7	2%
15 Hz	0- 30mm/s	20,2	1,9%
28 Hz	0- 30mm/s	19,9	1,8%

Nejistota kalibrace:

Kalibrace snímače a vibrometru v horizontálních složkách byla provedena v kmitočtovém pásmu od 0,375Hz do 40 Hz s rozšířenou relativní nejistotou měření 2%.
Kalibrace snímače a vibrometru ve vertikální složce byla provedena v kmitočtovém pásmu od 2,5Hz do 28 Hz s rozšířenou relativní nejistotou měření 2%.
Uvedená rozšířená nejistota kalibrace byla stanovena jako součin standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%.
Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA4/02.

Datum kalibrace: 25. 2. 2014

Kalibroval:



.....

Ing. Jaroslav Štrunc, Ph.D.
metrolog II.st.-
měření seismických účinků ev.č. 765

Schválil:

.....

Ing. Milan Brož, CSc
metrolog II.st.-
měření seismických účinků ev.č. 766

oddělení seismotektoniky ÚSMH AVČR
V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

Ústav struktury a mechaniky hornin
Akademie Věd České Republiky
V Holešovičkách 41, Praha, 182 09

IČ: 67 98 58 91; DIČ: 008 - 67 98 58 91
tel.: 266 009 111; fax.: 284 680 105

Datum vystavení : 3.3.2014

CALIBRATION CERTIFICATE
Kalibrační list
č. 8012-KL-50359-13/003/2014

Model: Vibrometr-seismograf
Seismický převodník typ: BRS32 – ARCADIS CZ a. s., Praha 5
ser. č. - SG 20/2014 s třísložkovým seismickým snímačem SM6

.....
Ing. Milan Brož, CSc.
Odd. seismotektoniky

Použité etalony:

Kalibrační standard: ser.č. 8012-KL-50359-13
Platnost do 4.12.2015
Použitý sekundární etalon AV ČR je navázán na primární etalon
Český metrologický institut – Laboratoře primární metrologie –
Praha - kalibrační list. č. 8012-KL-95001-12
V Botanice 4 150 72 , Praha 5

Kalibrační metoda předložené sestavy vibrometru- seismografu:

Předložený vibrometr byl kalibrován postupem, který je uveden v dokumentu ČMI č. 812-MP-C207 „ Kalibrace snímačů vibrací a vibrometrů"
Tato metodika je v souladu s normou ČSN ISO 16063-21:2004 – „Metody kalibrace snímačů vibrací a rázů –
Část 21 : Kalibrace vibracemi porovnáním s referenčním snímačem

Podmínky kalibrace - teplota okolí : 23 +/- 0,5 °C

Výsledky kalibrace :
Naměřené hodnoty v referenčních bodech charakteristiky:

Horizontální složky

Frekvence (Hz)	Amplituda rychlosti -Normál :	- Měřidlo	Nejistota
0,375 Hz	0- 40mm/s	19,6	2%
5 Hz	0- 40mm/s	19,6	1,8%
15 Hz	0- 40mm/s	20,1	1,9%
25 Hz	0- 40mm/s	20,3	1,9%
40 Hz	0- 40mm/s	19,6	2%

Vertikální složka

Frekvence (Hz)	Amplituda rychlosti -Normál :	- Měřidlo	Nejistota
2,5 Hz	0- 30mm/s	19,7	1,8%
5 Hz	0- 30mm/s	19,7	2%
15 Hz	0- 30mm/s	20,4	1,9%
28 Hz	0- 30mm/s	19,9	1,8%

Nejistota kalibrace:

Kalibrace snímače a vibrometru v horizontálních složkách byla provedena v kmitočtovém pásmu od 0,375Hz do 40 Hz s rozšířenou relativní nejistotou měření 2%.
Kalibrace snímače a vibrometru ve vertikální složce byla provedena v kmitočtovém pásmu od 2,5Hz do 28 Hz s rozšířenou relativní nejistotou měření 2%.
Uvedená rozšířená nejistota kalibrace byla stanovena jako součin standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%.
Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA4/02.

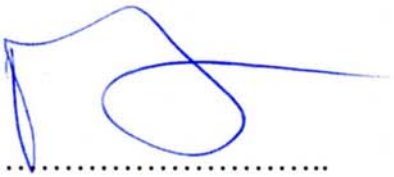
Datum kalibrace: 25. 2. 2014

Kalibroval:

.....

Ing. Jaroslav Štrunc, Ph.D.
metrolog II.st.-
měření seismických účinků ev.č. 765

Schválil:



.....

Ing. Milan Brož, CSc
metrolog II.st.-
měření seismických účinků ev.č. 766

oddělení seismotektoniky ÚSMH AVČR
V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

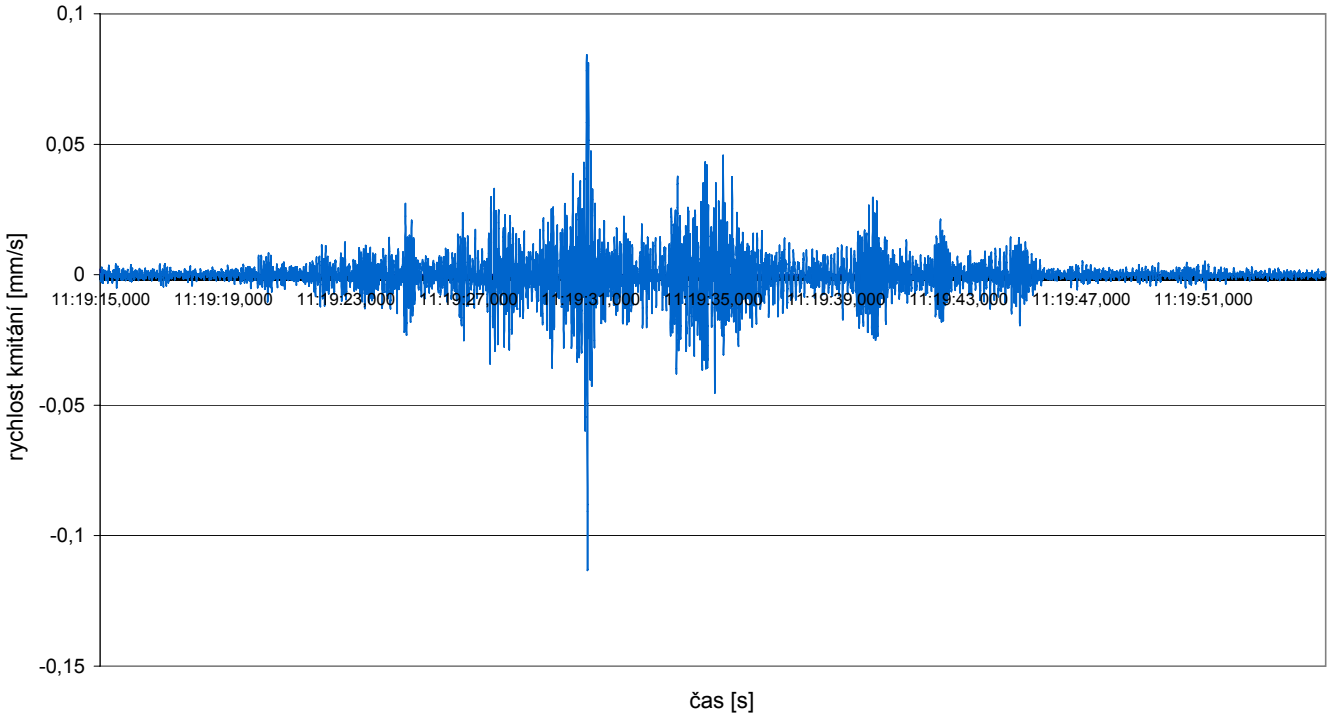
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:19:15,00 UTC

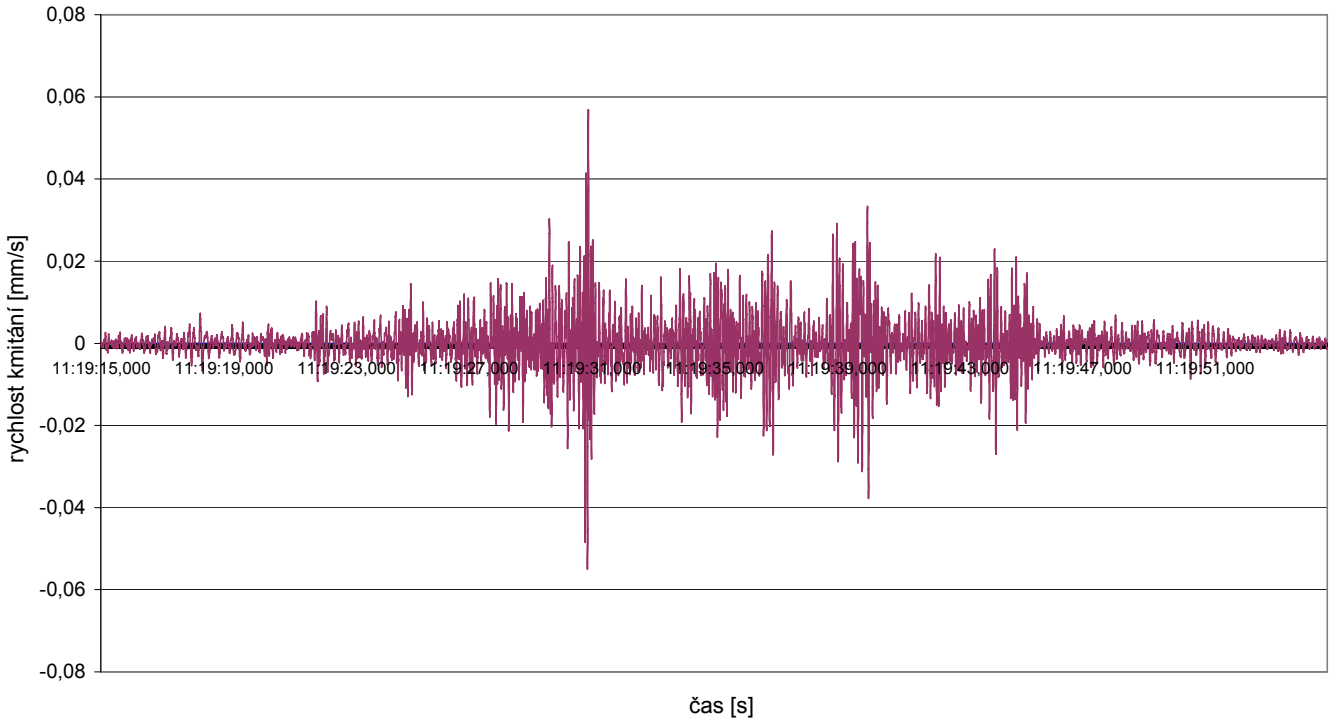
Měřeno aparaturou RUP-B06 /140324111915B06.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa Z, maximum: 0,113 mm/s



Osa N, maximum: 0,057 mm/s



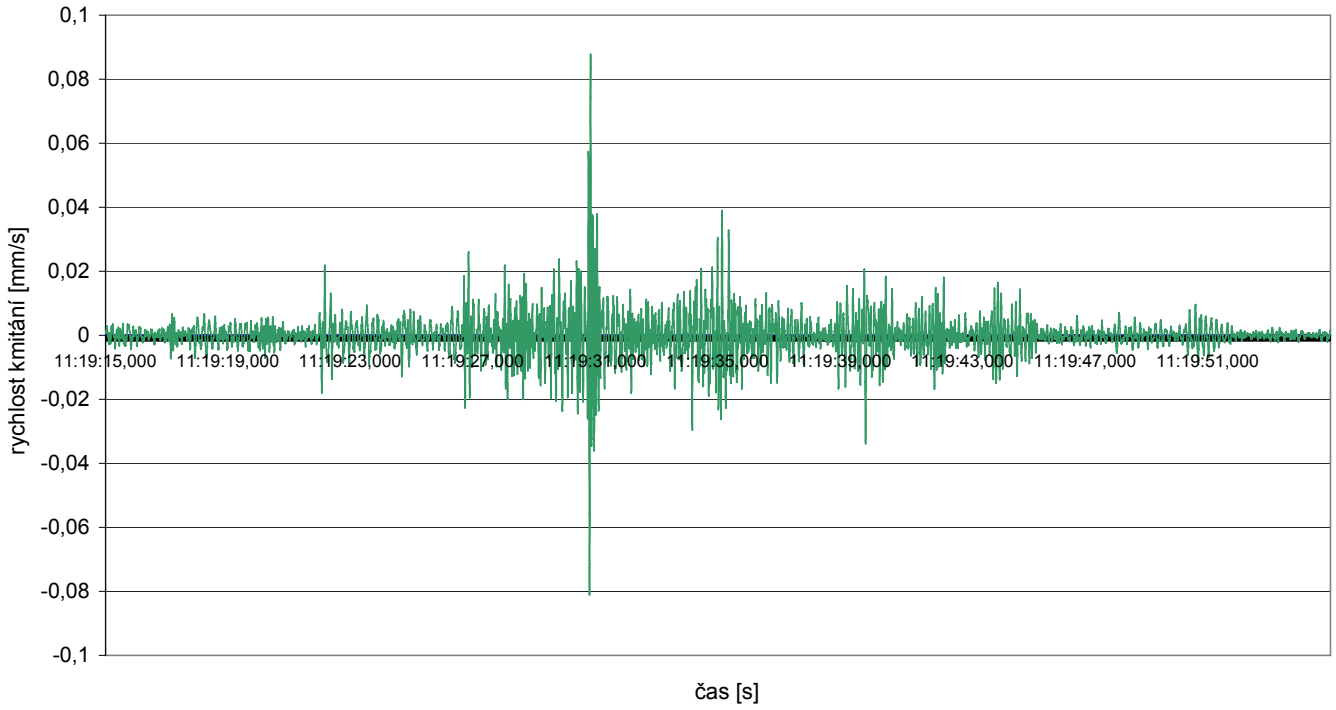
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:19:15,00 UTC

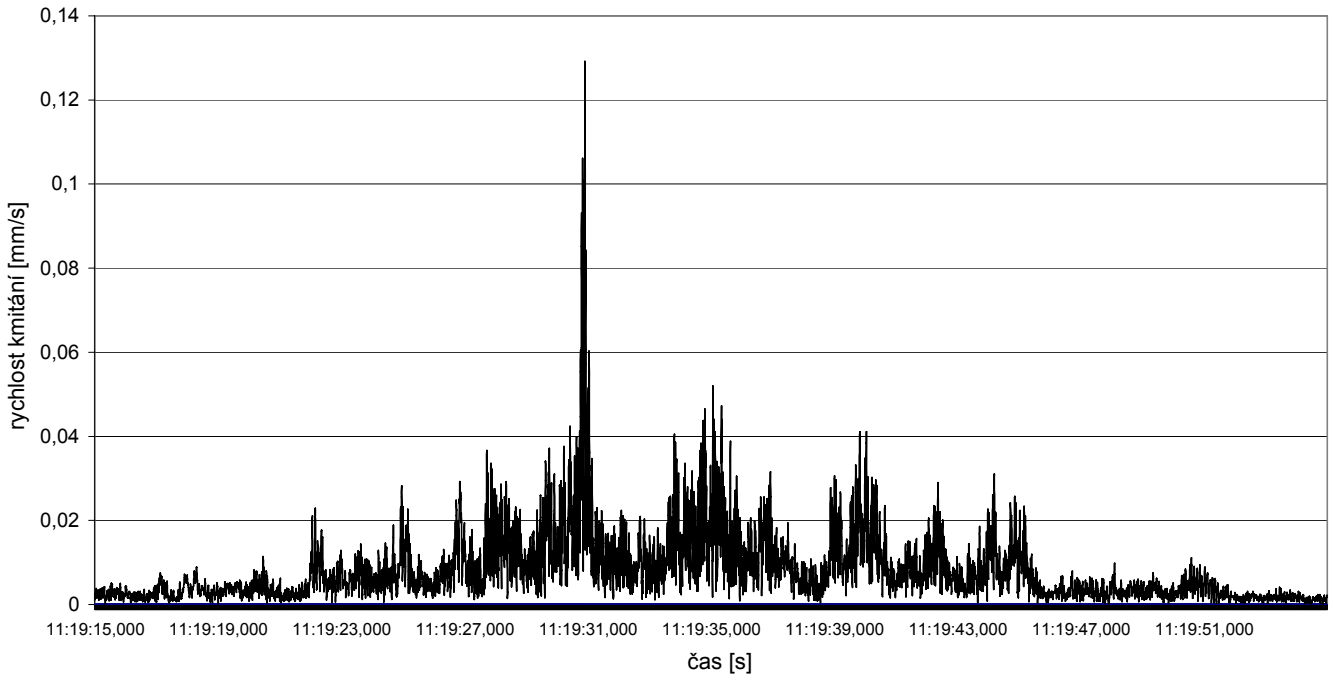
Měřeno aparaturou RUP-B06 /140324111915B06.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa E, maximum: 0,088 mm/s



Totální vektor, maximum: 0,129 mm/s



FREKVENČNÍ SPEKTRUM OTŘESU

24.3.2014 v 11:19:20,00 UTC

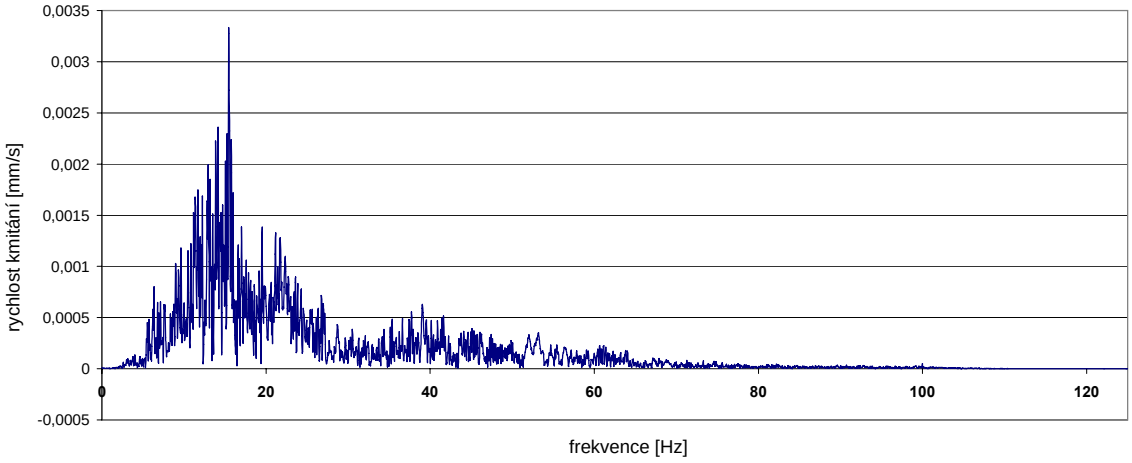
Měřeno aparaturou RUP-B06 /140324111920B06.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

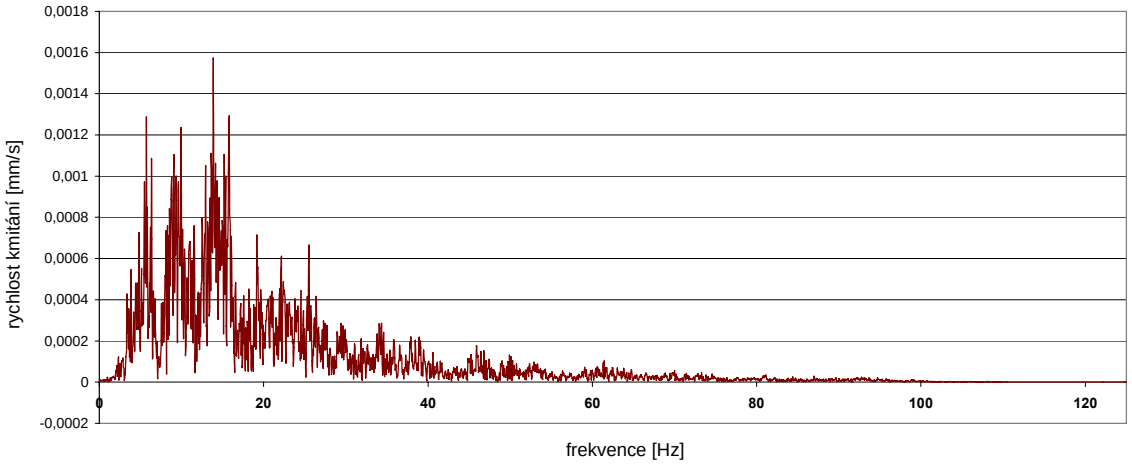
☐ **Norma ČSN** ☐ **Logaritmická škála (rychlost kmitání)** ☐ **Logaritmická škála (frekvence)**

Délka záznamu pro spektrální analýzu: 16.384s

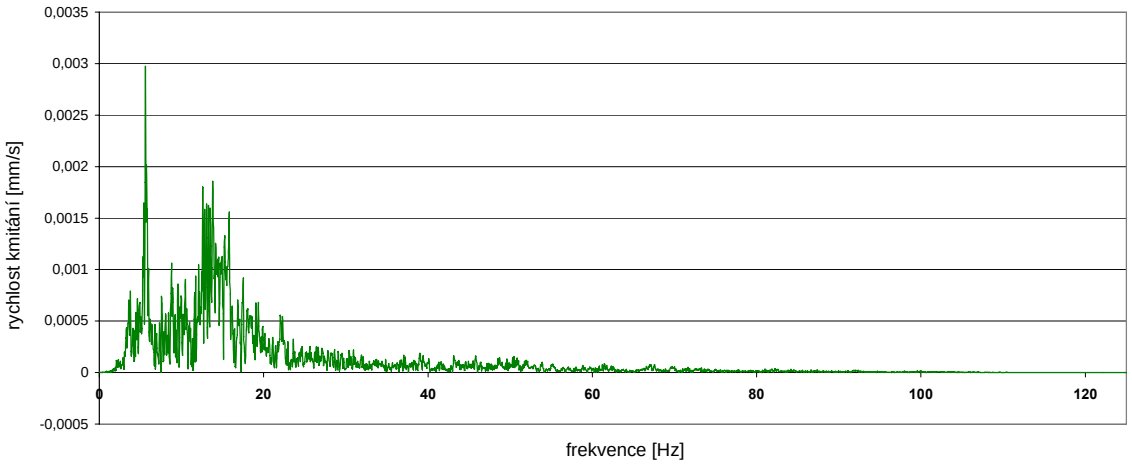
Osa Z, maximum na frekvenci 15,4 Hz



Osa N, maximum na frekvenci 13,9 Hz



Osa E, maximum na frekvenci 5,6 Hz



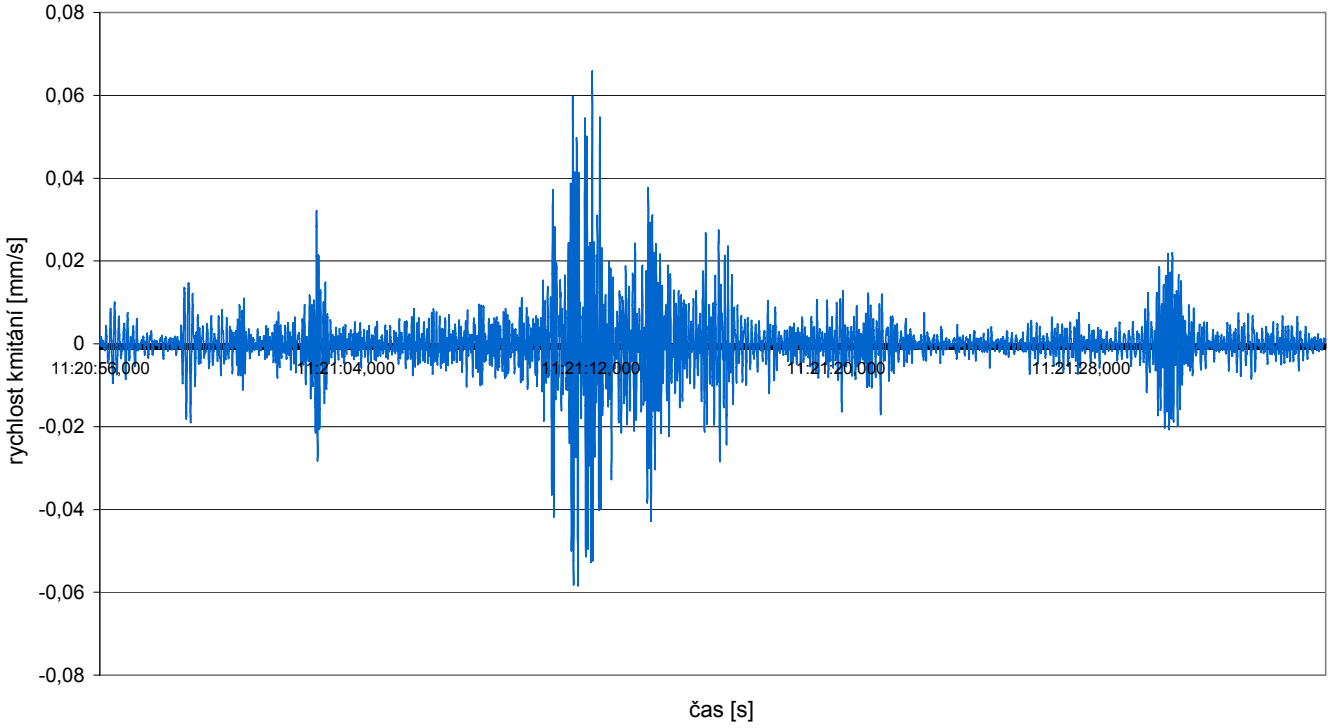
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:20:56,00 UTC

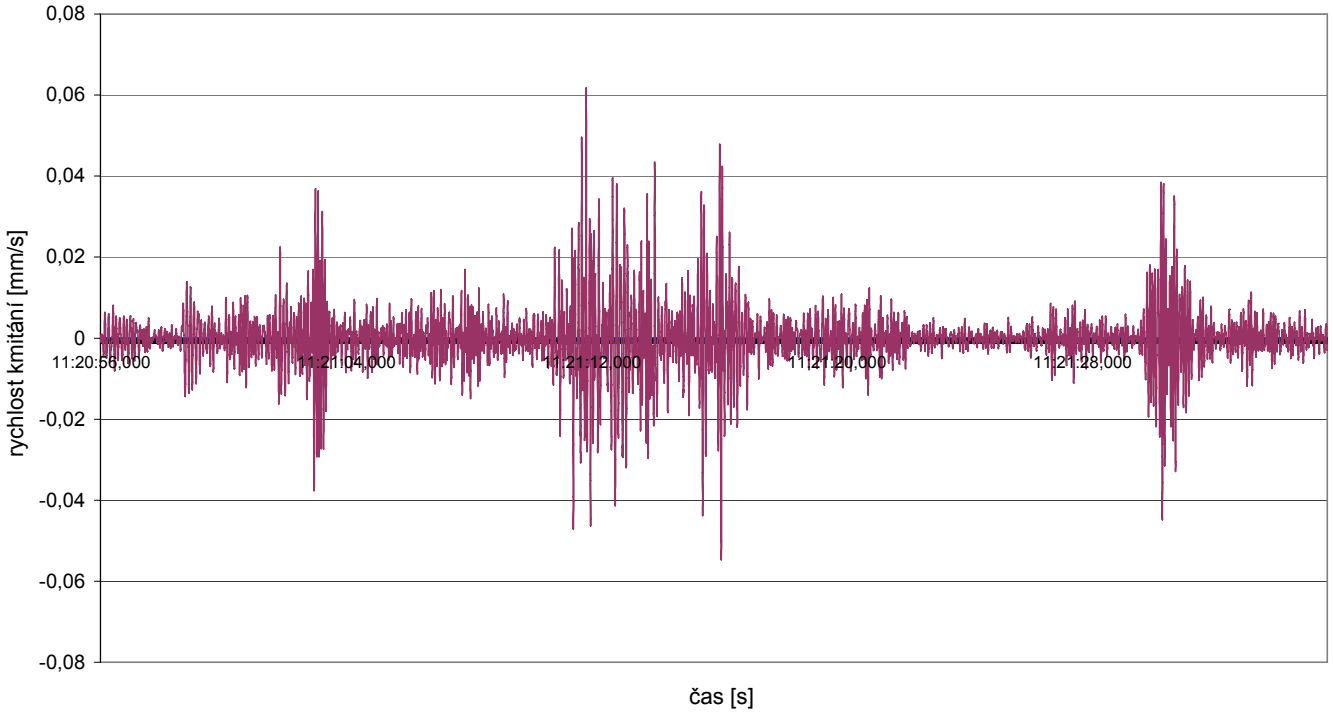
Měřeno aparaturou RUP-B19 /140324112056B19.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa Z, maximum: 0,066 mm/s



Osa N, maximum: 0,062 mm/s



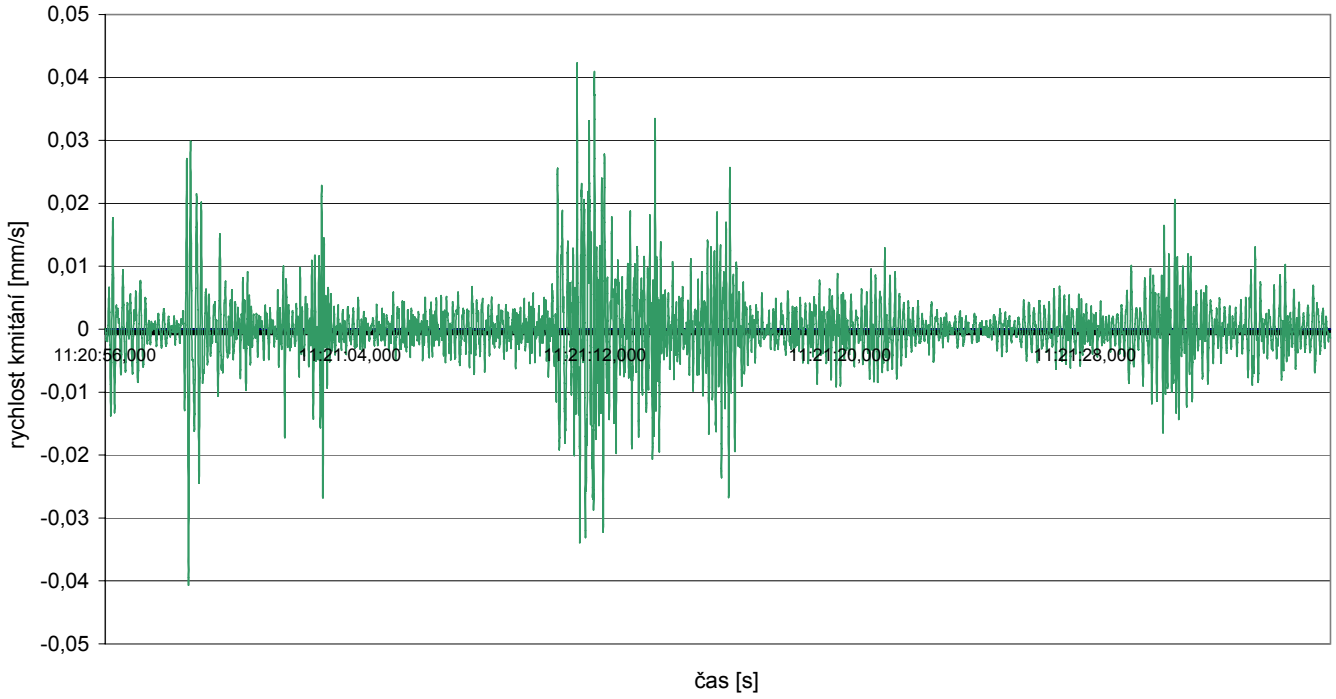
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:20:56,00 UTC

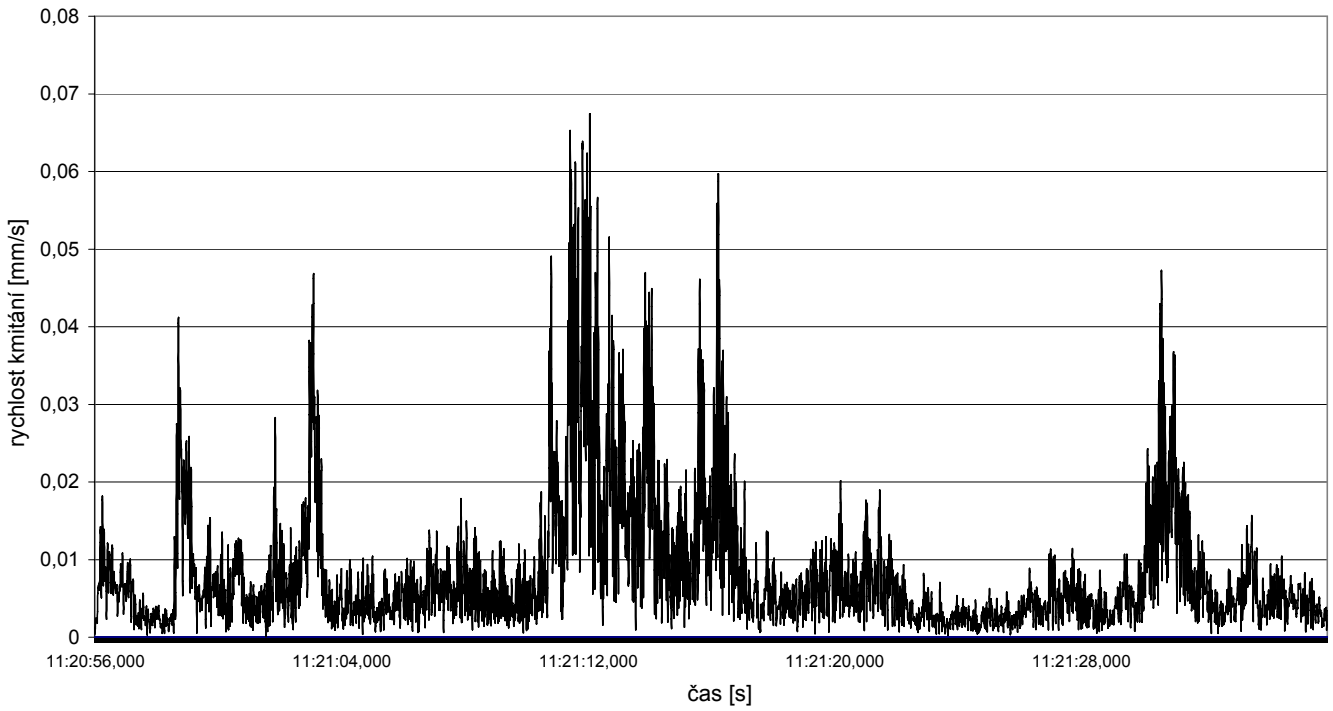
Měřeno aparaturou RUP-B19 /140324112056B19.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa E, maximum: 0,042 mm/s



Totální vektor, maximum: 0,067 mm/s



FREKVENČNÍ SPEKTRUM OTŘESU

24.3.2014 v 11:21:01,00 UTC

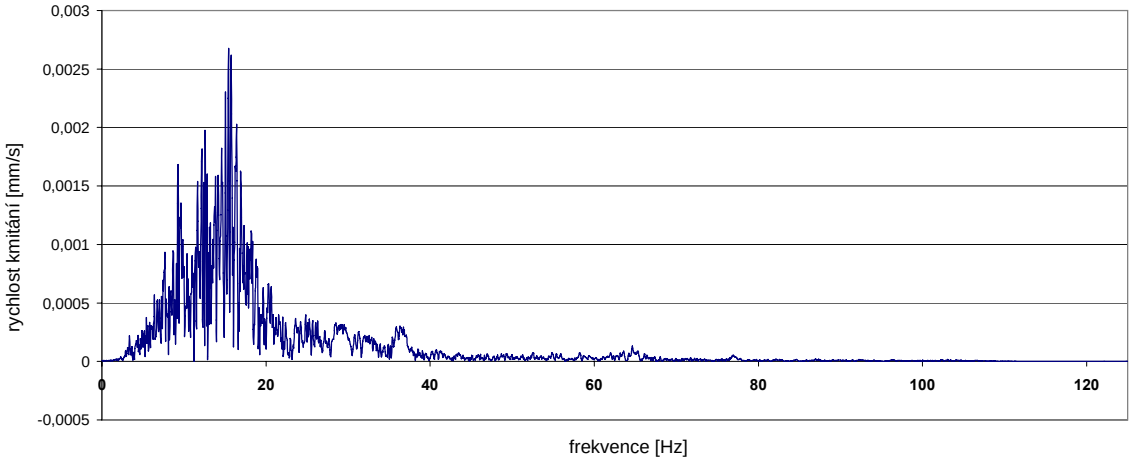
Měřeno aparaturou RUP-B19 /140324112101B19.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

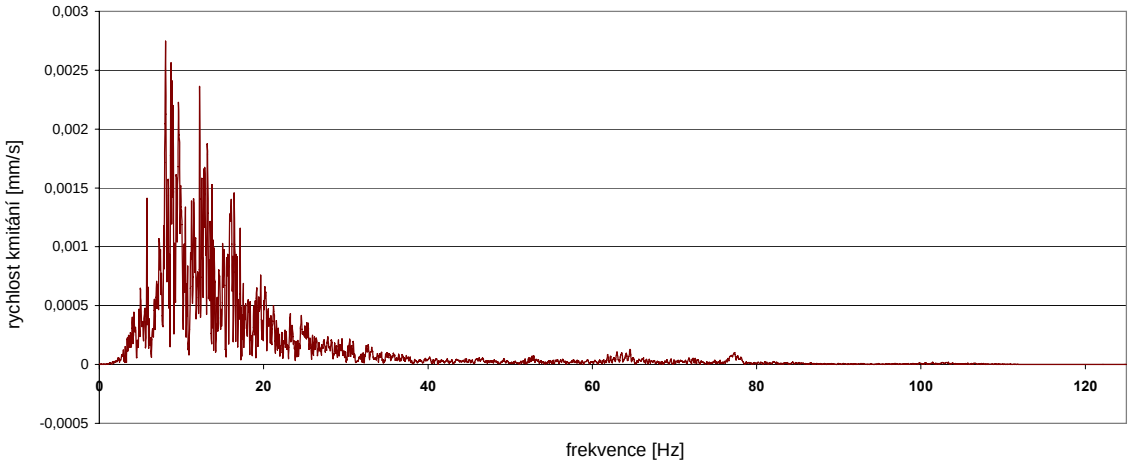
☐ **Norma ČSN** ☐ **Logaritmická škála (rychlost kmitání)** ☐ **Logaritmická škála (frekvence)**

Délka záznamu pro spektrální analýzu: 16.384s

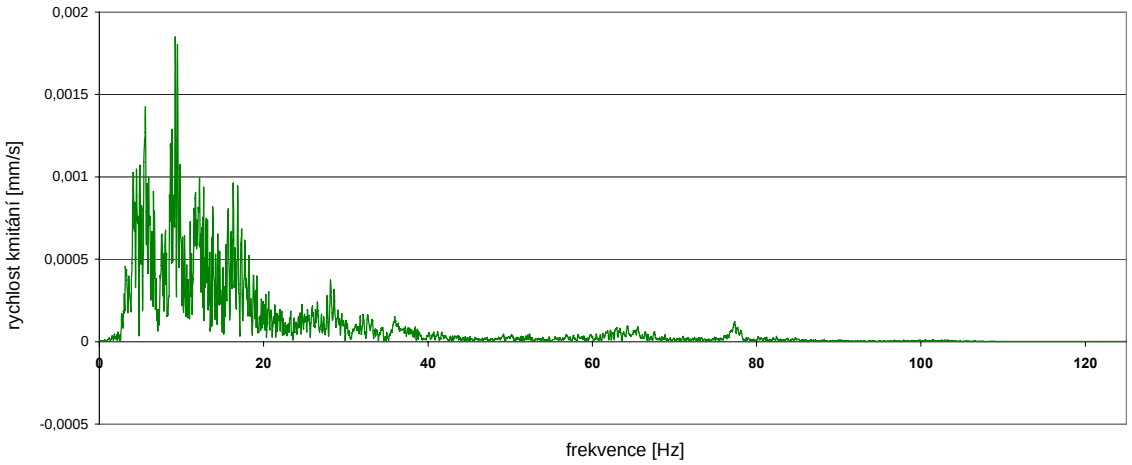
Osa Z, maximum na frekvenci 15,4 Hz



Osa N, maximum na frekvenci 8,1 Hz



Osa E, maximum na frekvenci 9,2 Hz



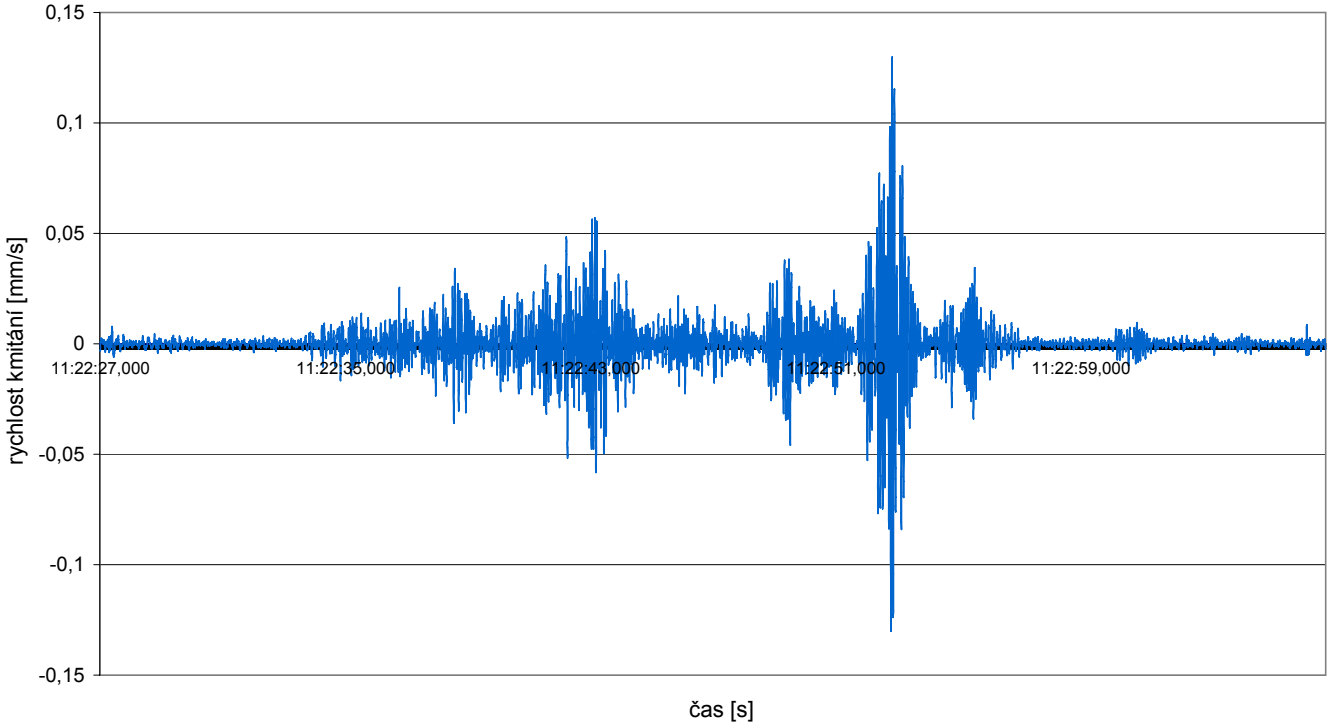
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:22:27,00 UTC

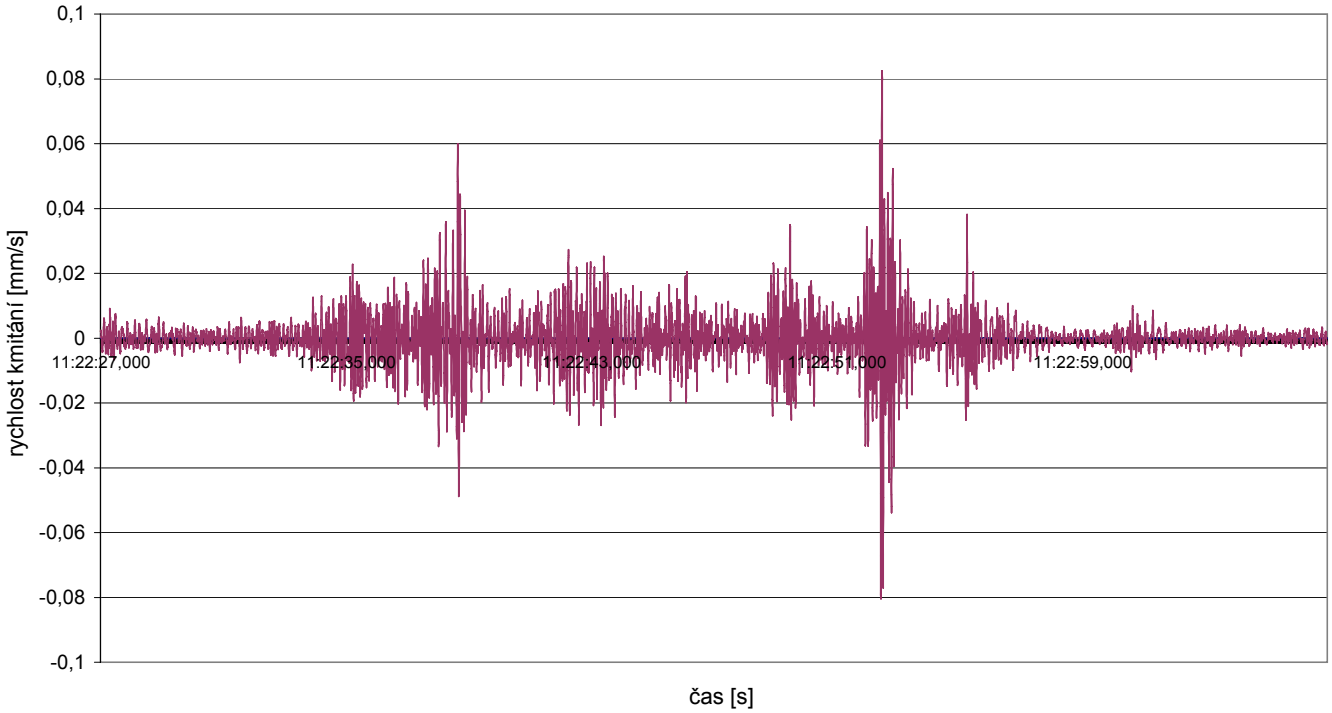
Měřeno aparaturou RUP-B20 /140324112227B20.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa Z, maximum: 0,130 mm/s



Osa N, maximum: 0,083 mm/s



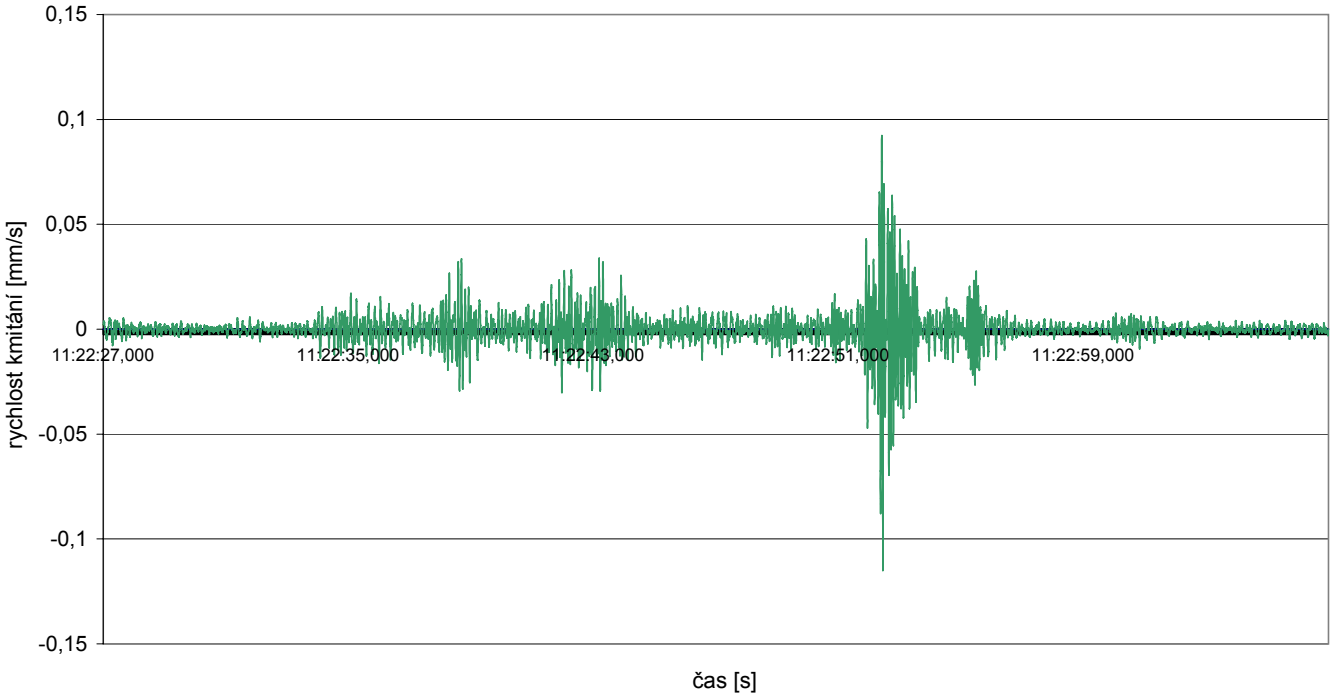
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:22:27,00 UTC

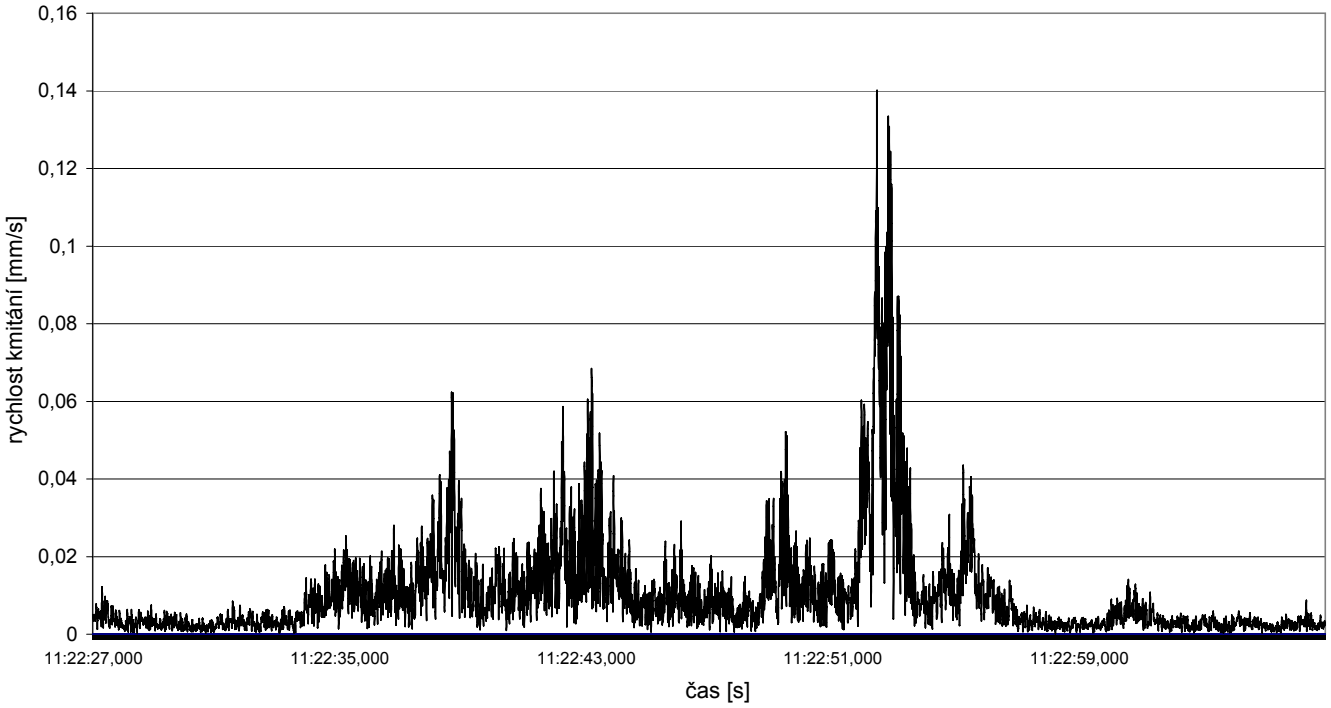
Měřeno aparaturou RUP-B20 /140324112227B20.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa E, maximum: 0,115 mm/s



Totální vektor, maximum: 0,140 mm/s



FREKVENČNÍ SPEKTRUM OTŘESU

24.3.2014 v 11:22:32,00 UTC

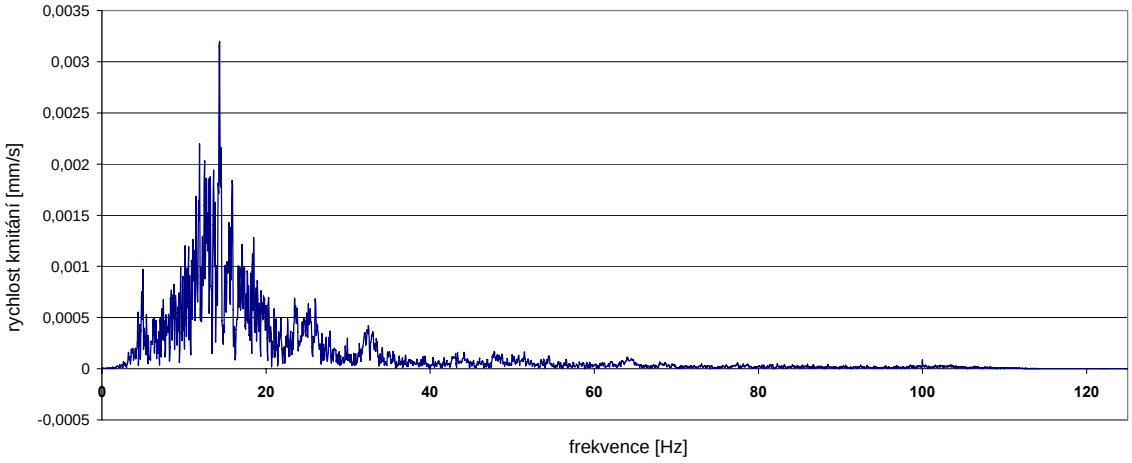
Měřeno aparaturou RUP-B20 /140324112232B20.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

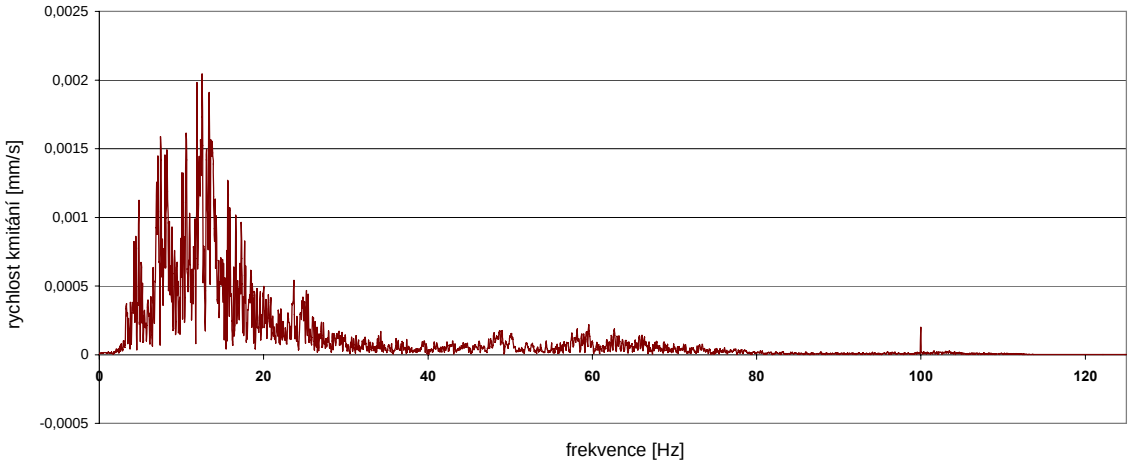
☐ **Norma ČSN** ☐ **Logaritmická škála (rychlost kmitání)** ☐ **Logaritmická škála (frekvence)**

Délka záznamu pro spektrální analýzu: 16.384s

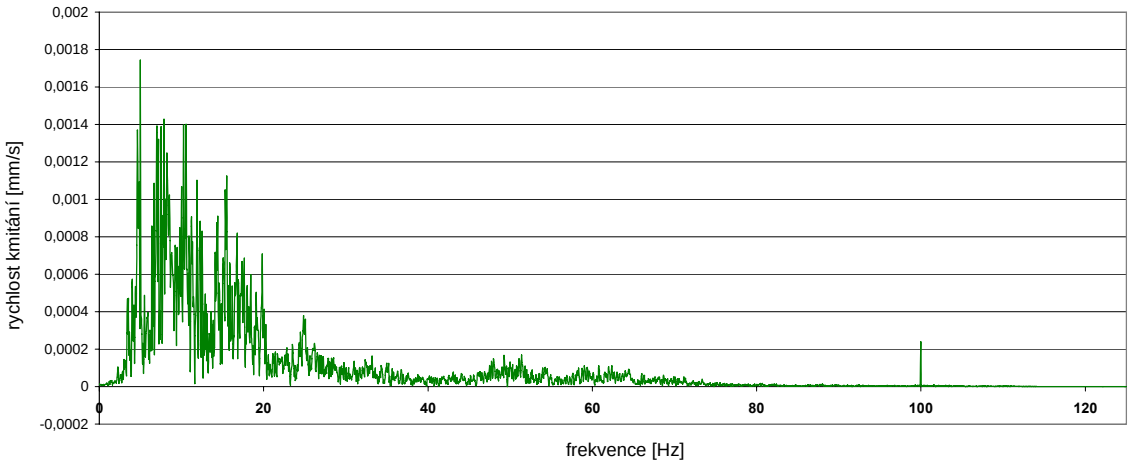
Osa Z, maximum na frekvenci 14,3 Hz



Osa N, maximum na frekvenci 12,5 Hz



Osa E, maximum na frekvenci 5,0 Hz



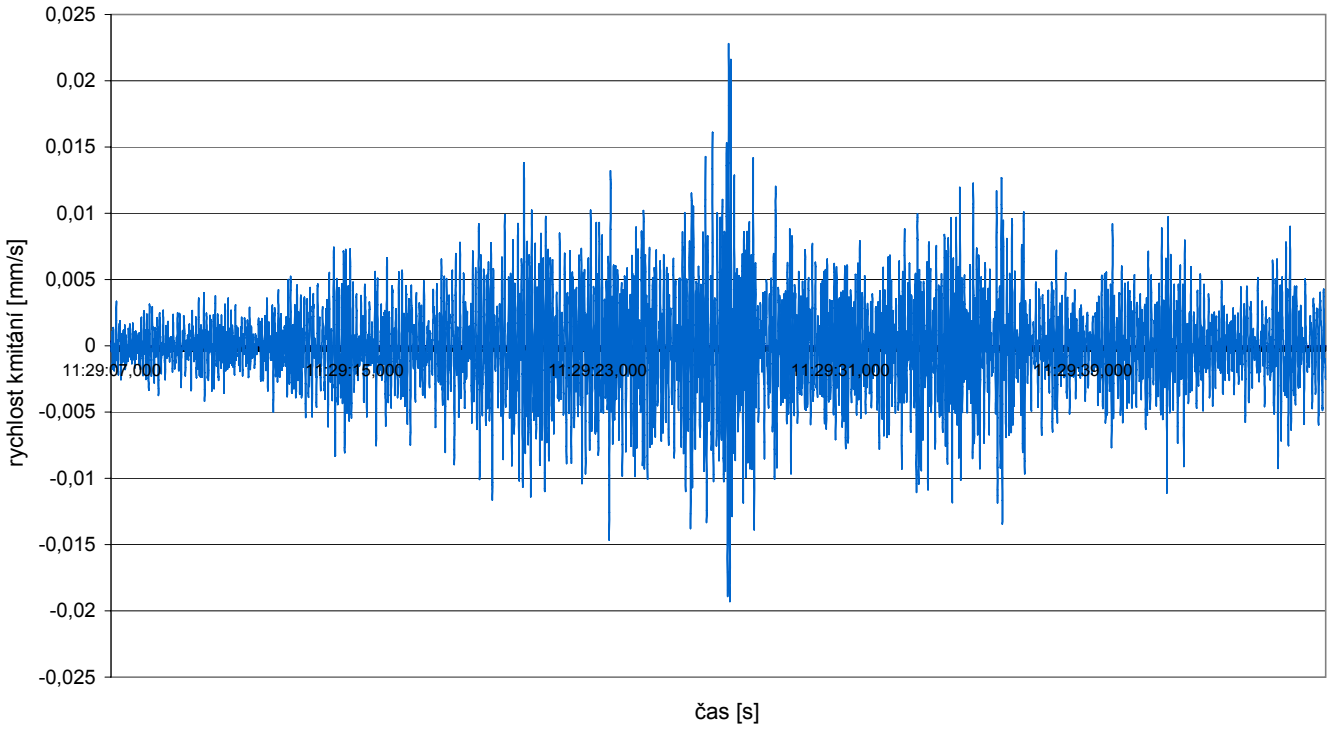
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:07,00 UTC

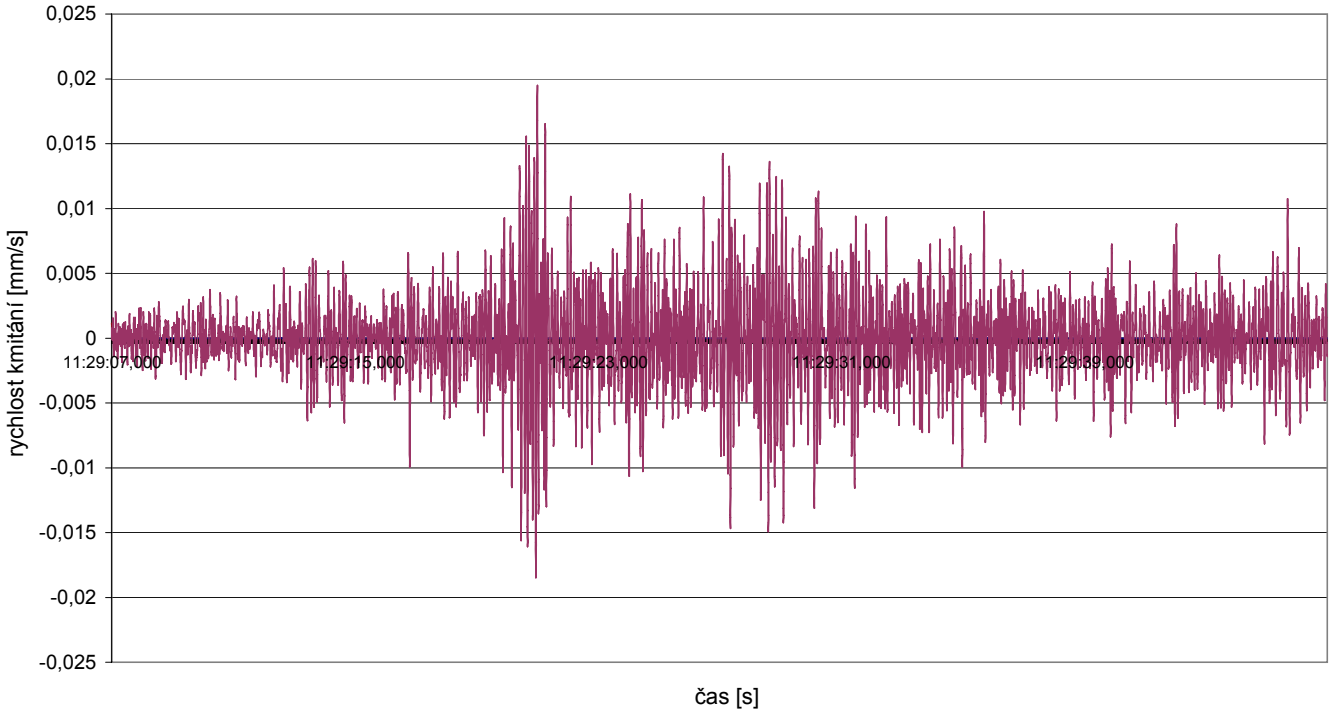
Měřeno aparaturou RUP-B06 /140324112907B06.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa Z, maximum: 0,023 mm/s



Osa N, maximum: 0,019 mm/s



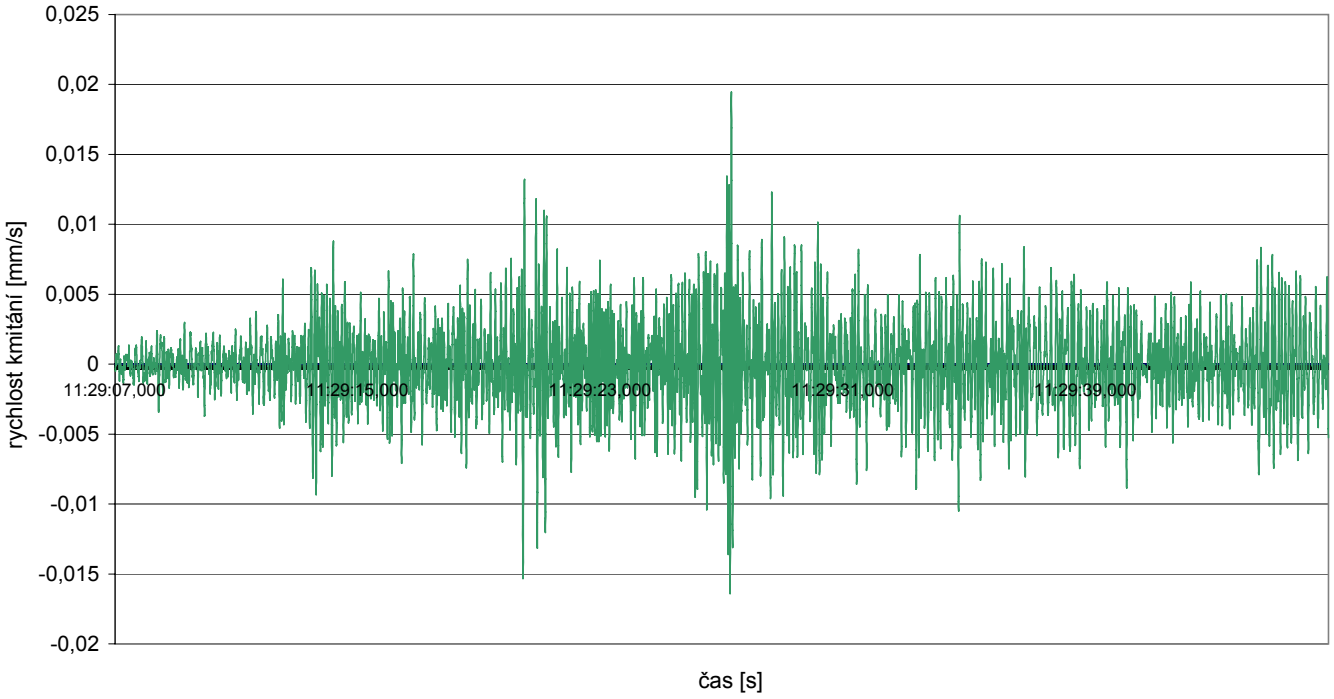
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:07,00 UTC

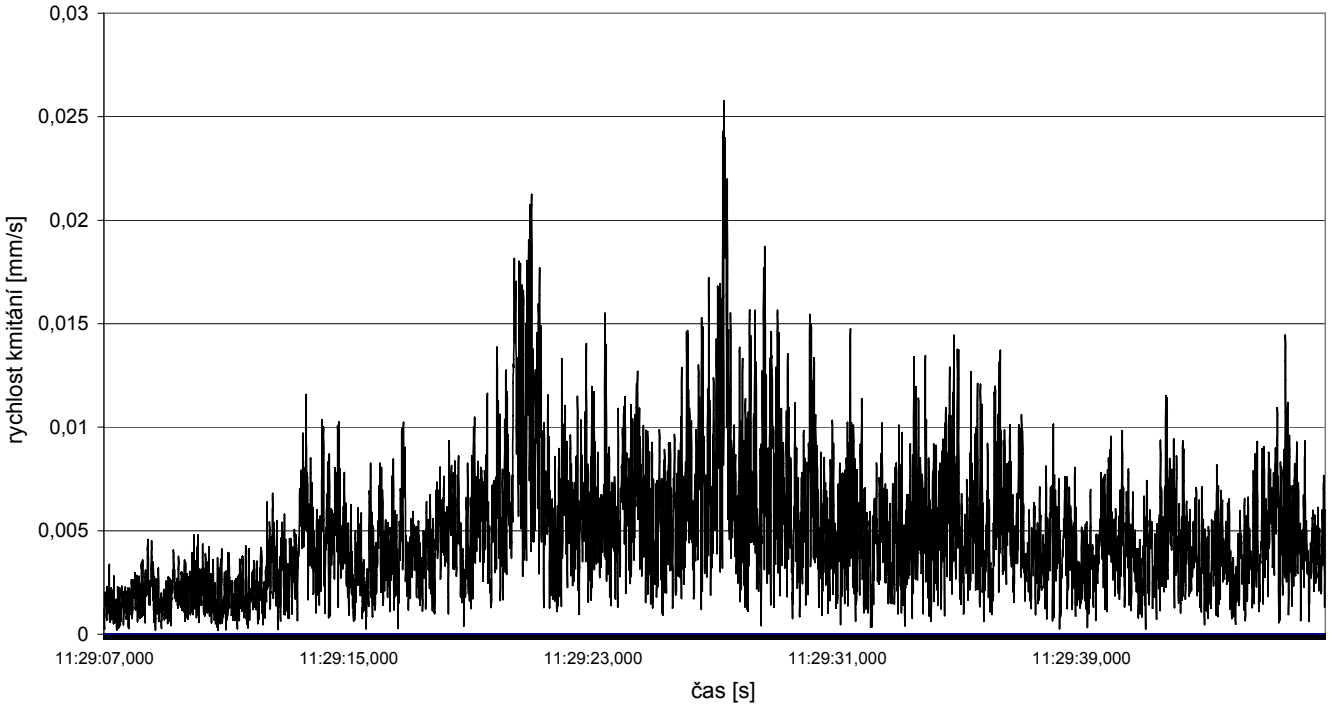
Měřeno aparaturou RUP-B06 /140324112907B06.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa E, maximum: 0,019 mm/s



Totální vektor, maximum: 0,026 mm/s



FREKVENČNÍ SPEKTRUM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:17,00 UTC

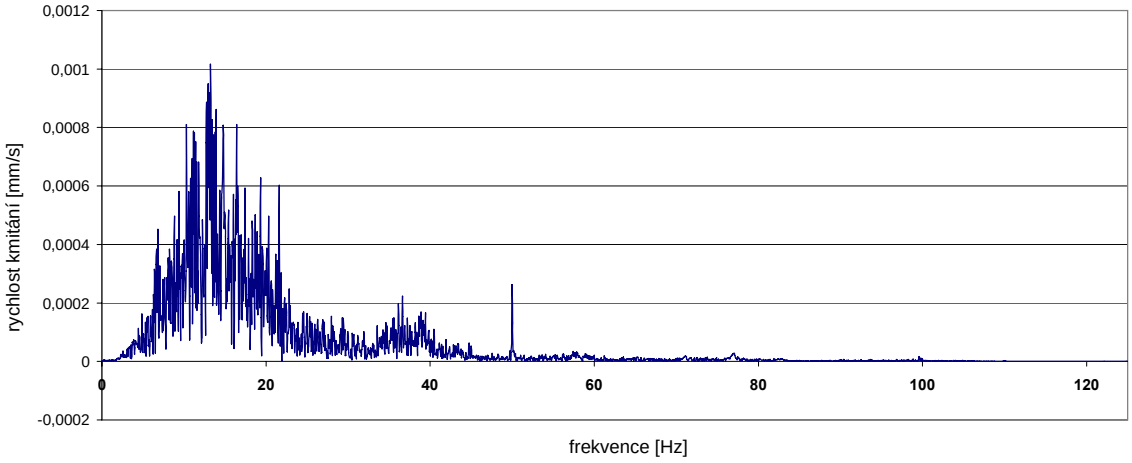
Měřeno aparaturou RUP-B06 /140324112917B06.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

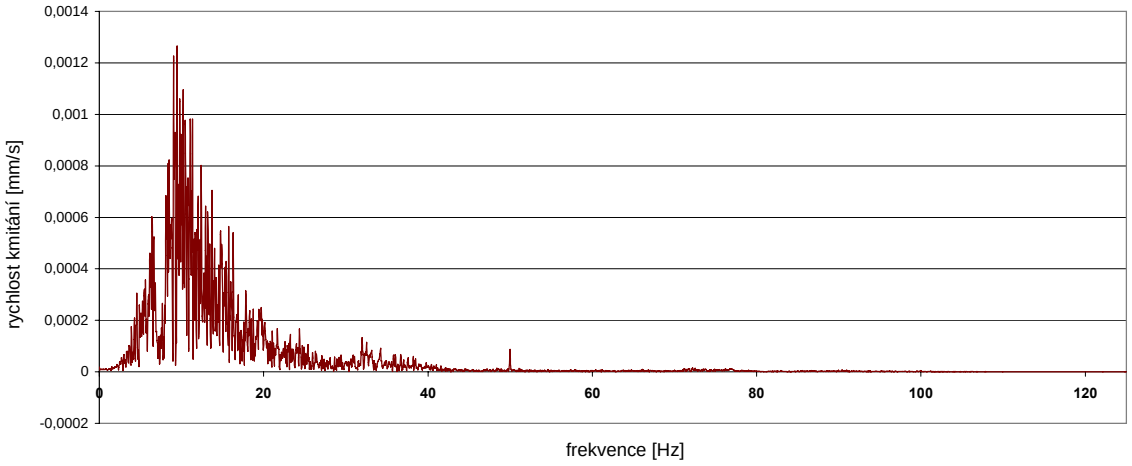
☐ **Norma ČSN** ☐ **Logaritmická škála (rychlost kmitání)** ☐ **Logaritmická škála (frekvence)**

Délka záznamu pro spektrální analýzu: 16.384s

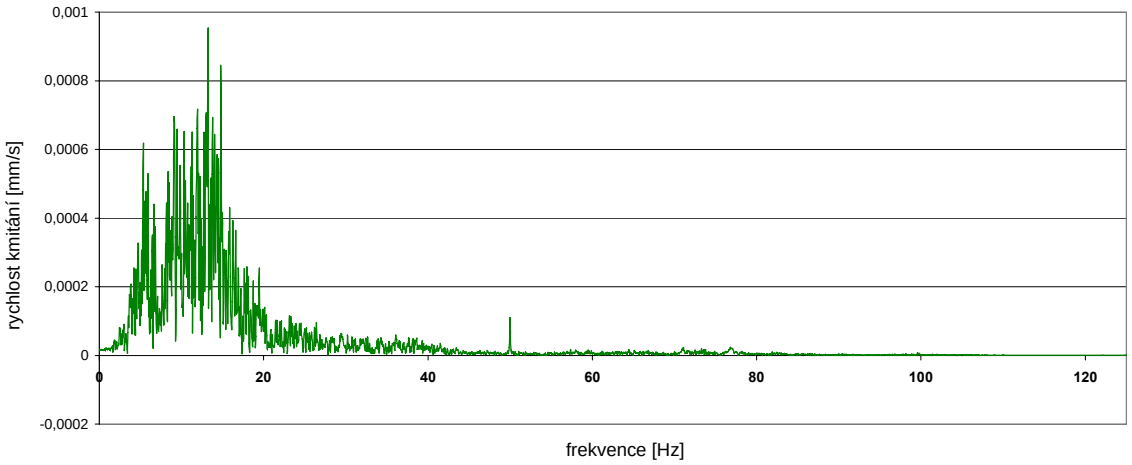
Osa Z, maximum na frekvenci 13,2 Hz



Osa N, maximum na frekvenci 9,5 Hz



Osa E, maximum na frekvenci 13,2 Hz



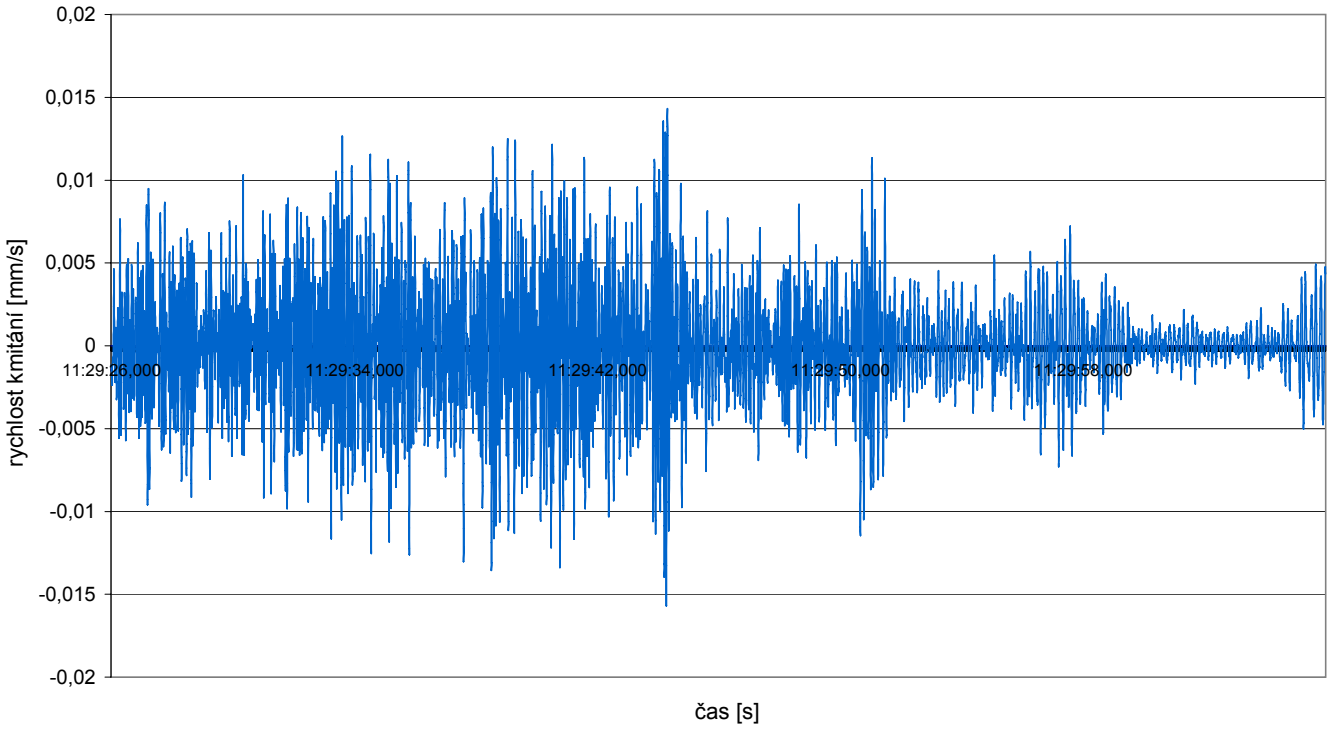
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:26,00 UTC

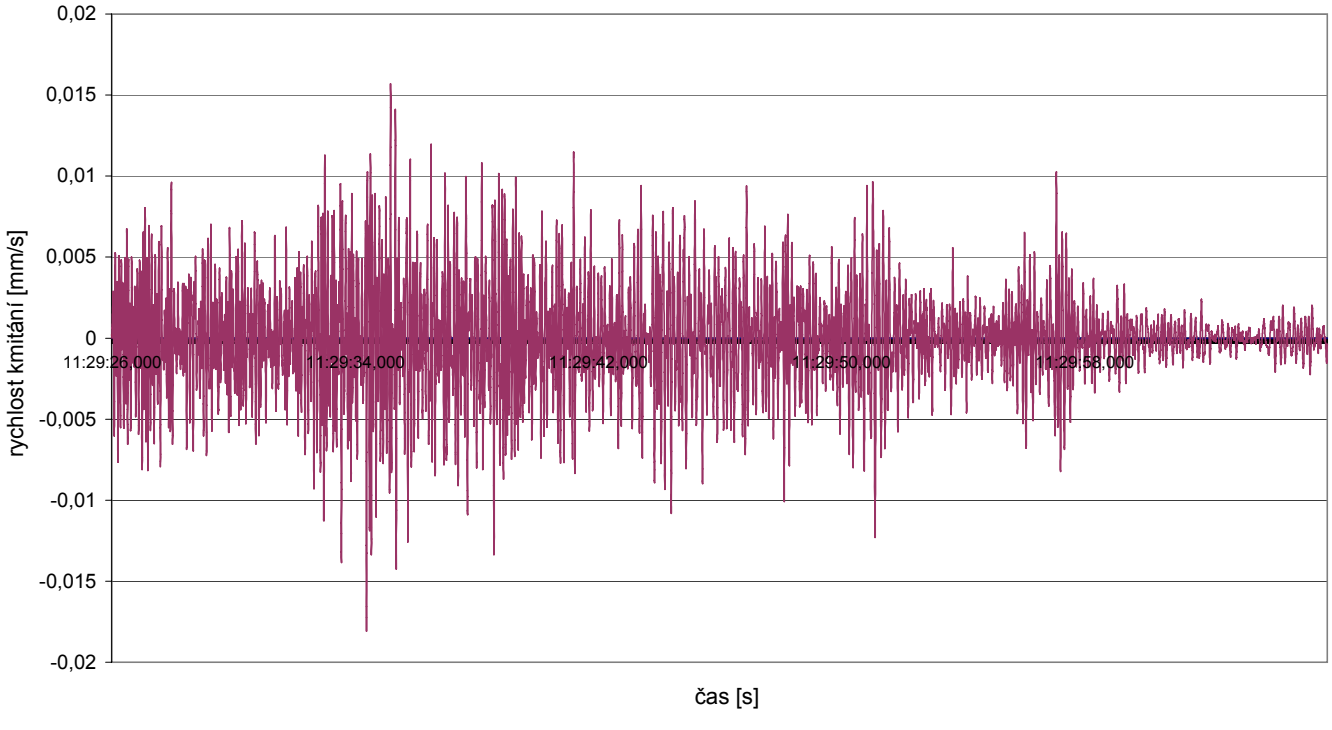
Měřeno aparaturou RUP-B19 /140324112926B19.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa Z, maximum: 0,016 mm/s



Osa N, maximum: 0,018 mm/s



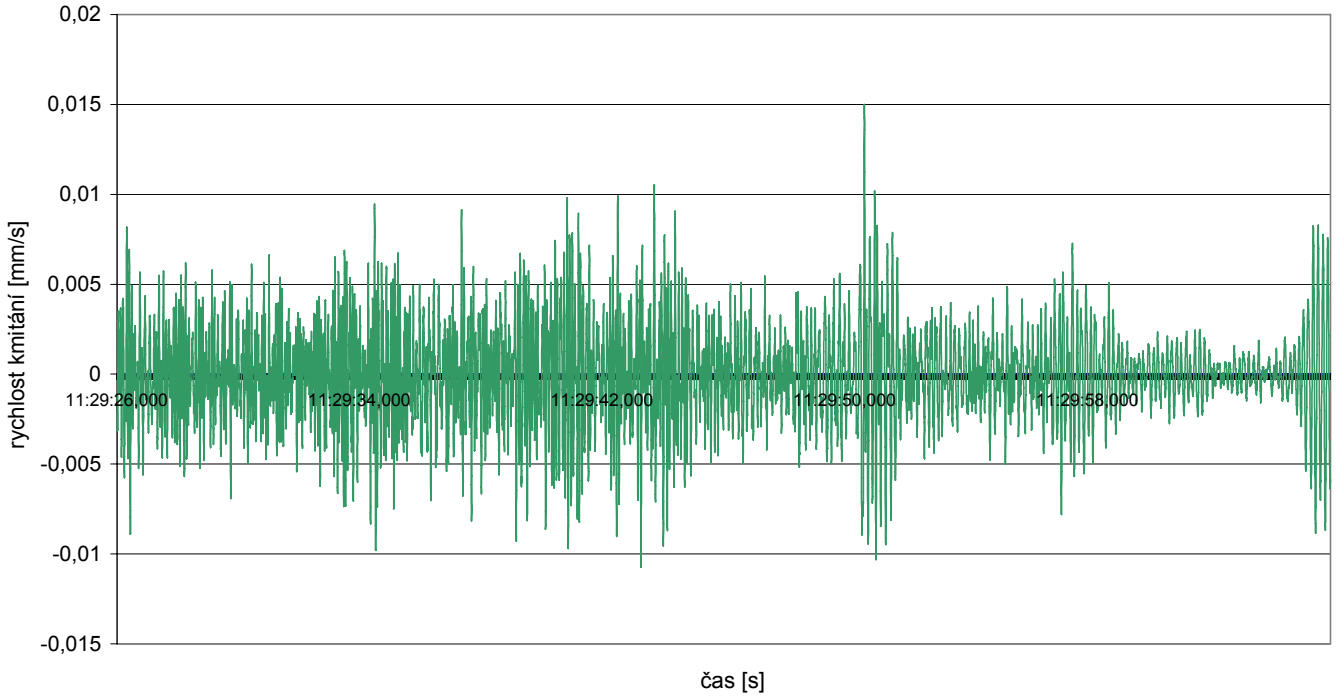
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:26,00 UTC

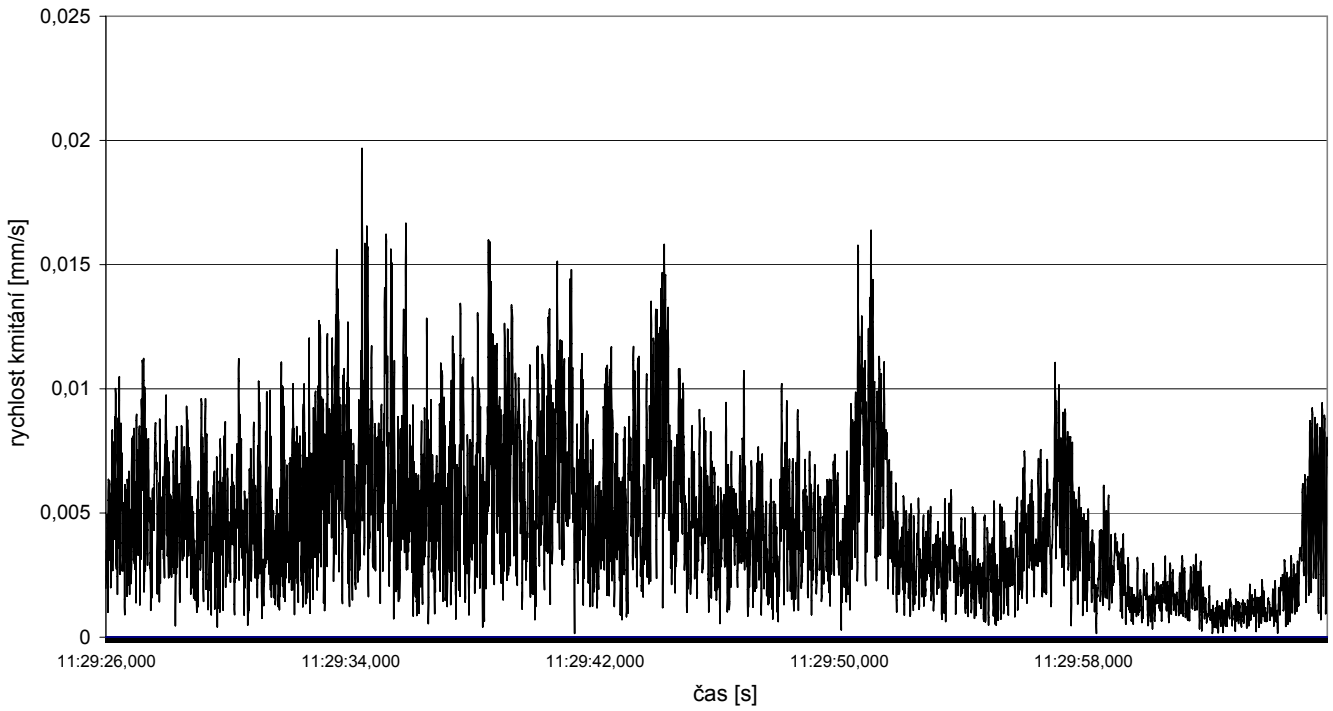
Měřeno aparaturou RUP-B19 /140324112926B19.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa E, maximum: 0,015 mm/s



Totální vektor, maximum: 0,020 mm/s



FREKVENČNÍ SPEKTRUM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:26,00 UTC

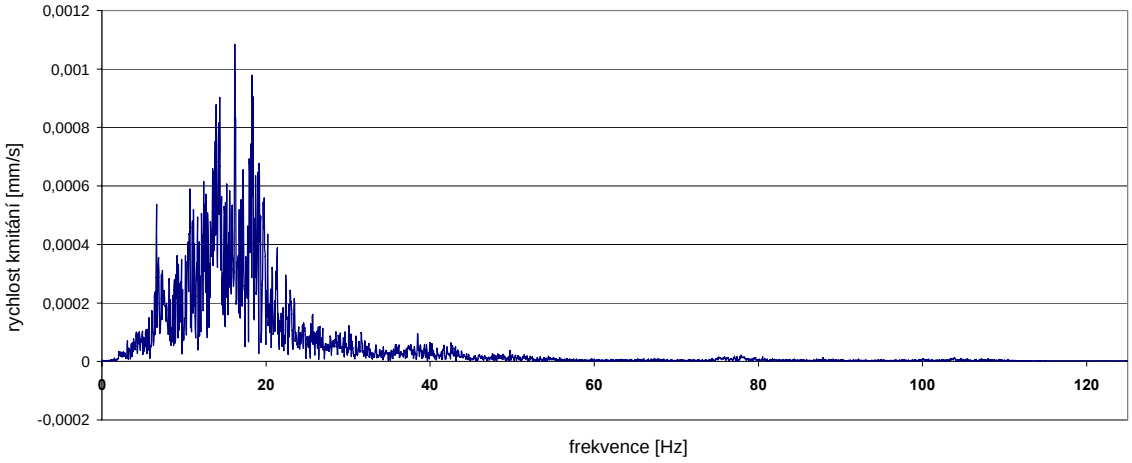
Měřeno aparaturou RUP-B19 /140324112926B19.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

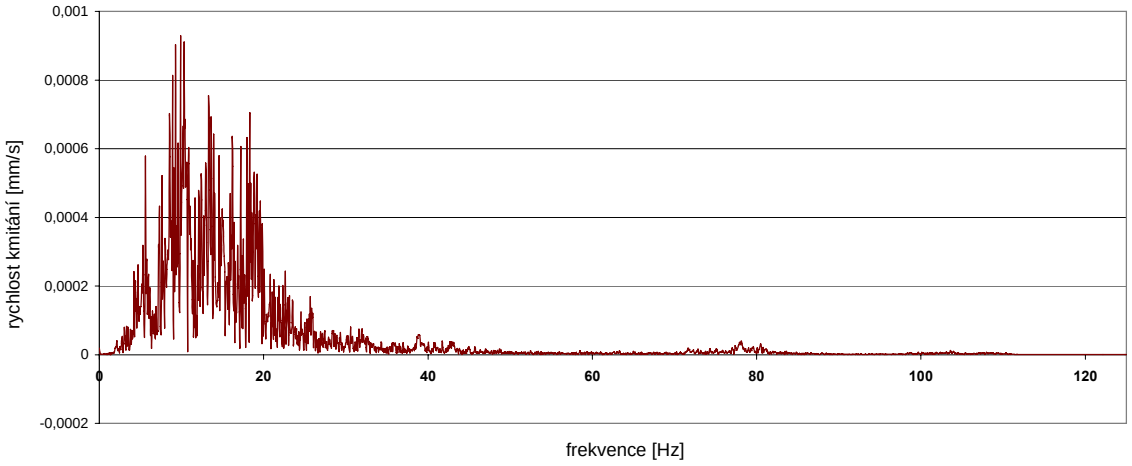
☐ **Norma ČSN** ☐ **Logaritmická škála (rychlost kmitání)** ☐ **Logaritmická škála (frekvence)**

Délka záznamu pro spektrální analýzu: 16.384s

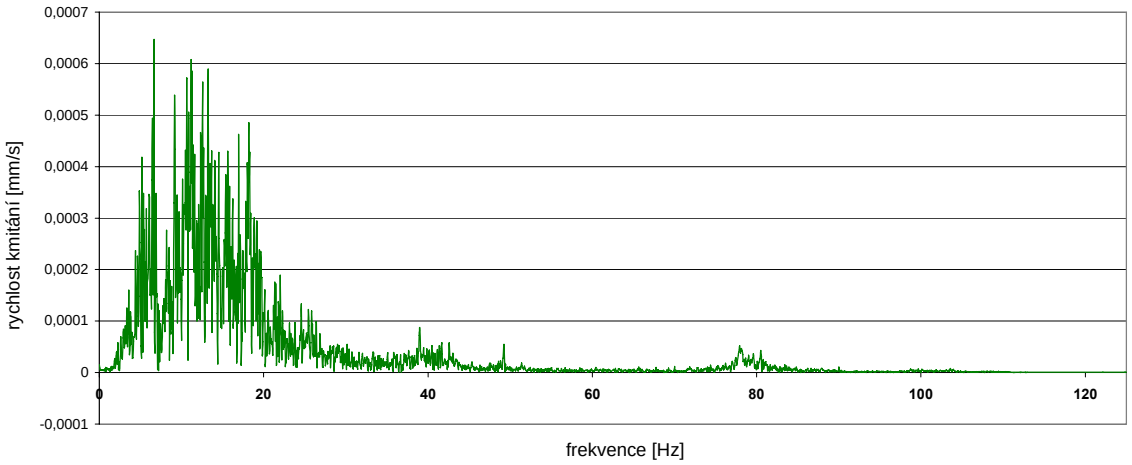
Osa Z, maximum na frekvenci 16,2 Hz



Osa N, maximum na frekvenci 9,9 Hz



Osa E, maximum na frekvenci 6,7 Hz



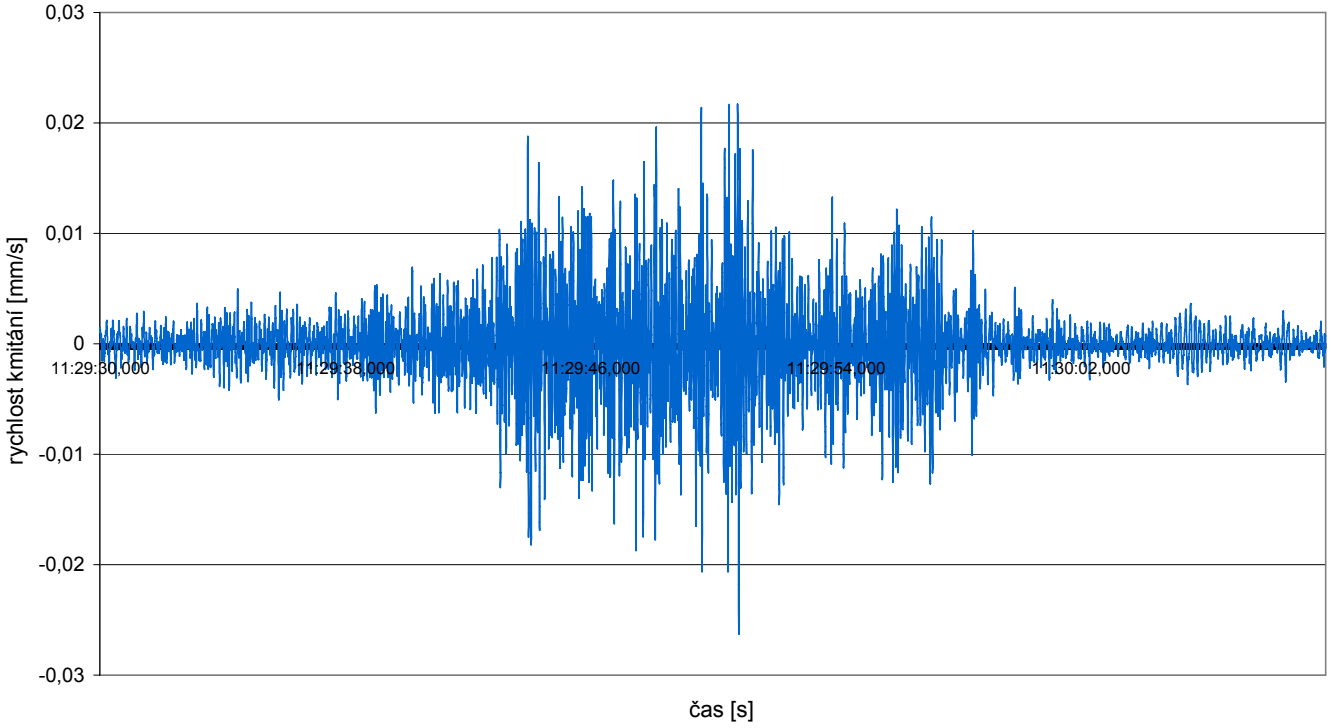
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:30,00 UTC

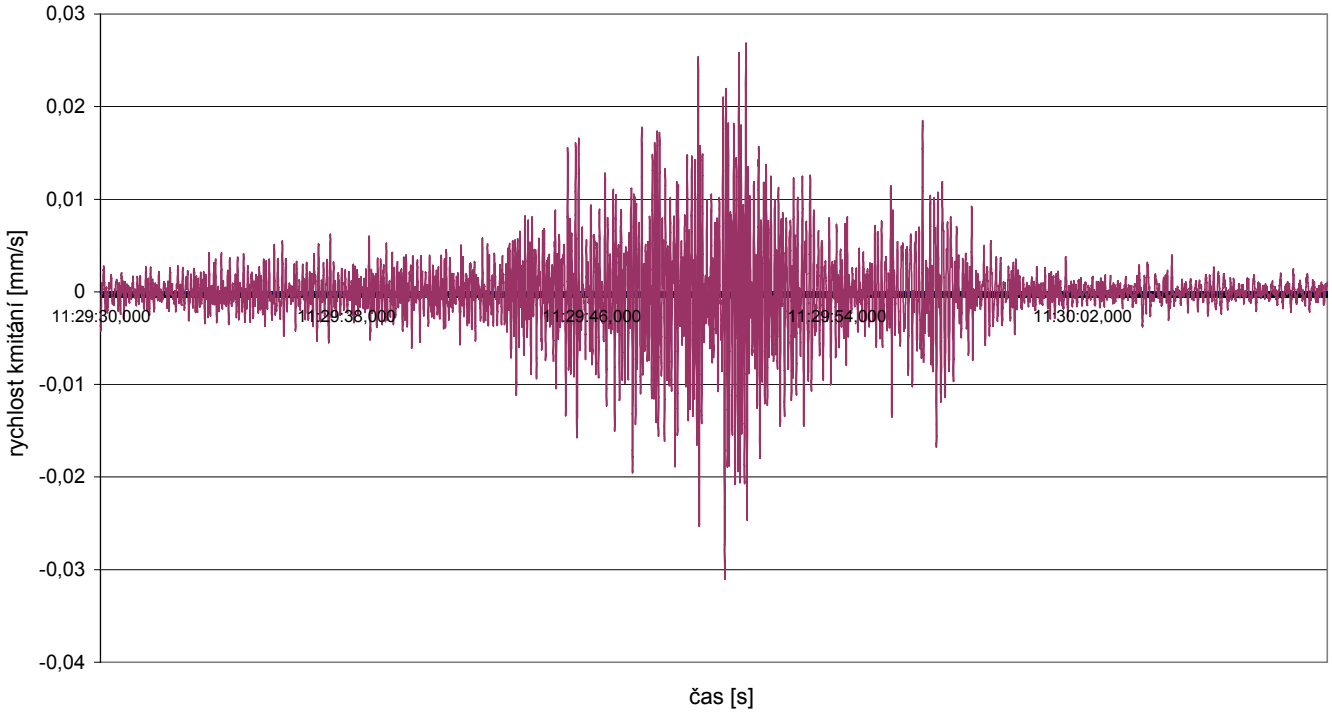
Měřeno aparaturou RUP-B20 /140324112930B20.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa Z, maximum: 0,026 mm/s



Osa N, maximum: 0,031 mm/s



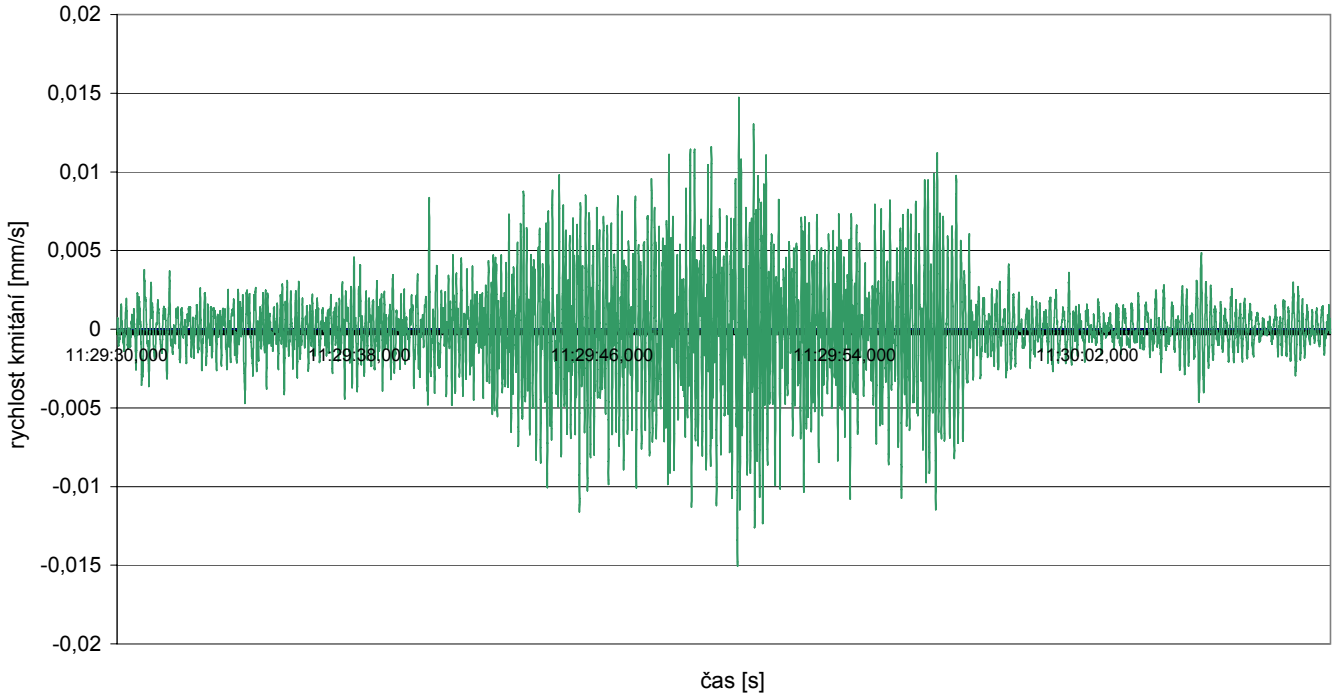
VELOCIGRAM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:30,00 UTC

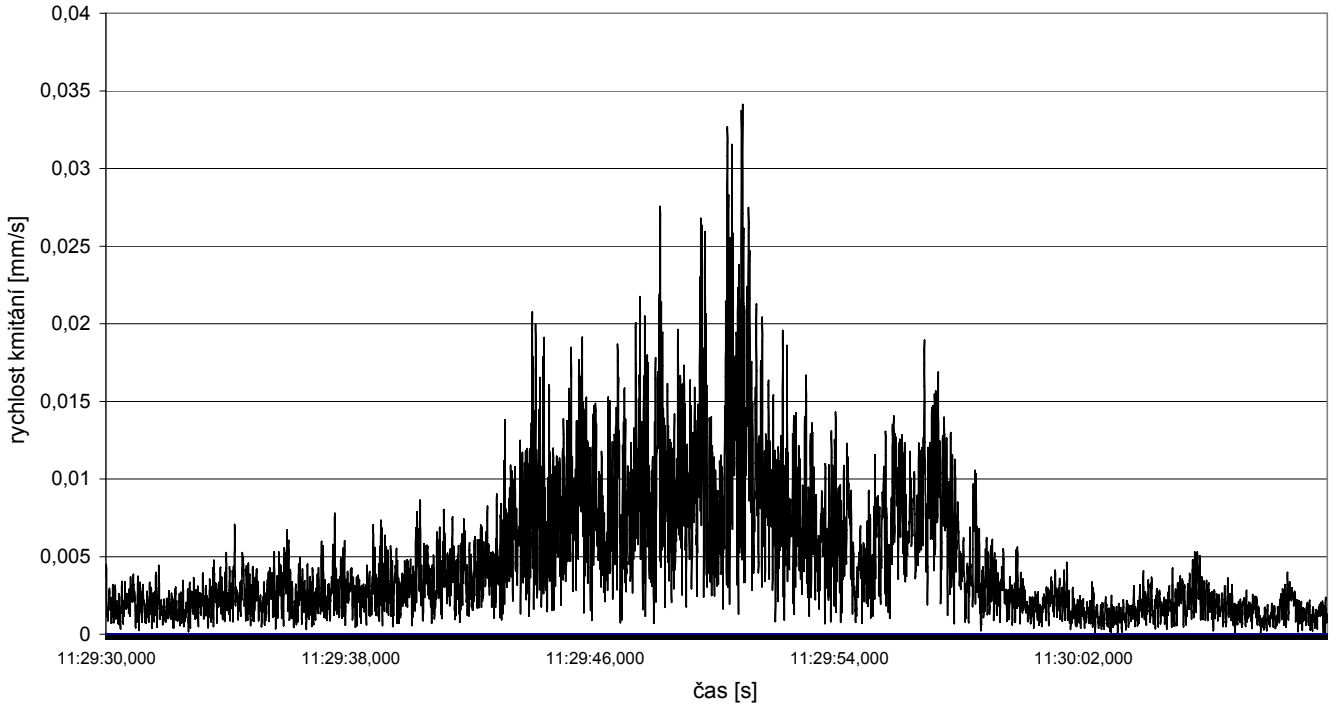
Měřeno aparaturou RUP-B20 /140324112930B20.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

Osa E, maximum: 0,015 mm/s



Totální vektor, maximum: 0,034 mm/s



FREKVENČNÍ SPEKTRUM OTŘESU

24.3.2014 v 11:29:41,00 UTC

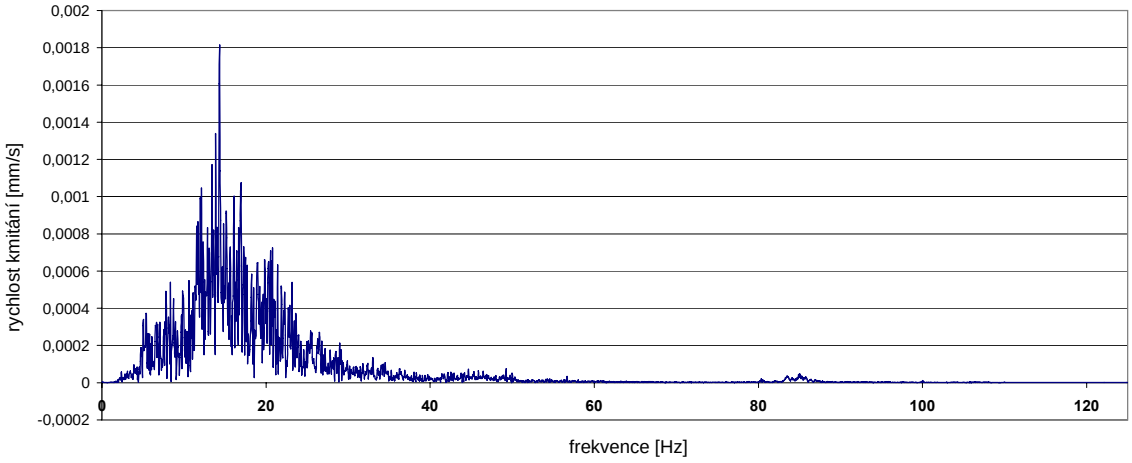
Měřeno aparaturou RUP-B20 /140324112941B20.DAT, 3× SM6

Zpracováno softwarem Ústavu struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, v.v.i.

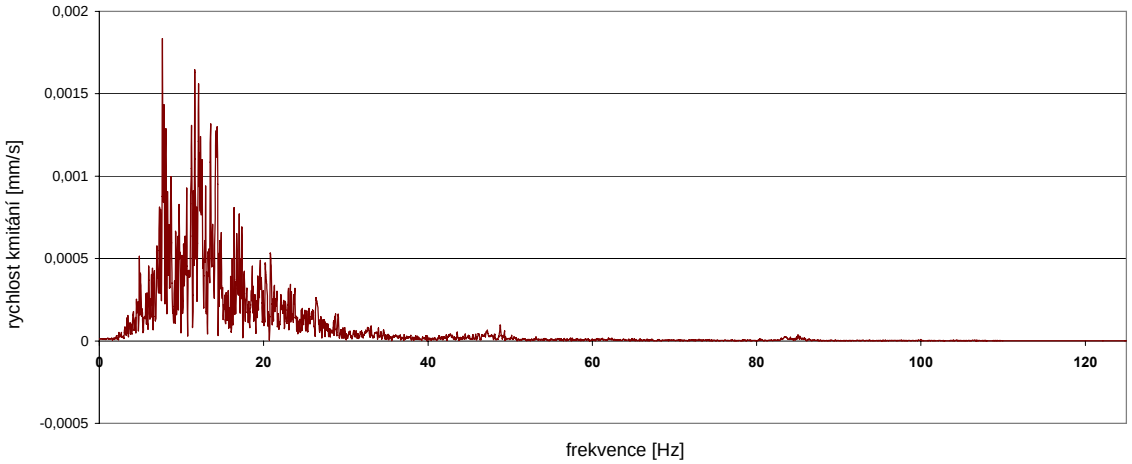
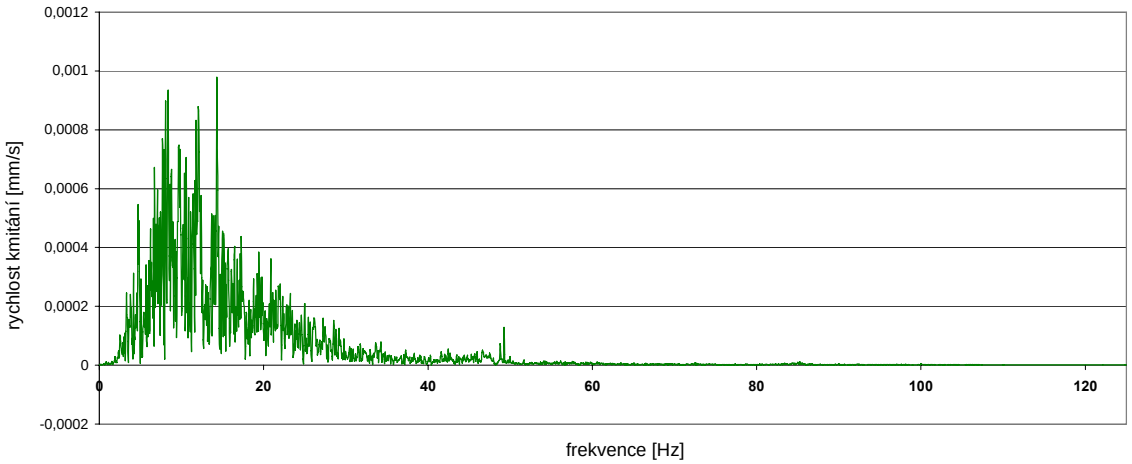
☐ **Norma ČSN** ☐ **Logaritmická škála (rychlost kmitání)** ☐ **Logaritmická škála (frekvence)**

Délka záznamu pro spektrální analýzu: 16.384s

Osa Z, maximum na frekvenci 14,3 Hz



Osa N, maximum na frekvenci 7,7 Hz



Osa E, maximum na frekvenci 14,3 Hz