

Cava di Calcare sita in località “Rotta di Monte”
in Comune di Roccarainola (NA)

RAPPORTO III / 2015
sul monitoraggio delle vibrazioni e
sovrappressioni indotte
dall'uso di esplosivo.
(riferita al terzo trimestre del 2015)



Ditta Esercente :
D.P. F.lli Di Palo s.r.l.
Strada Prov. Cannello-Cicciano
80030 Roccarainola (NA)

UN SERVIZIO COMPLETO A DISPOSIZIONE DELLE IMPRESE ESTRATTIVE



SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	STATO DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO	3
3.	RAPPORTO DELLE MISURE RELATIVE AL TRIMESTRE IN CORSO.....	3
3.1.	SETTAGGIO DELLO STRUMENTO	3
3.2.	REGISTRAZIONI	3
3.3.	CARATTERISTICHE DELLE VOLATE	5
3.4.	STUDIO DELLA FREQUENZA.....	5
4.	ANALISI DELLE REGISTRAZIONI.....	5
4.1.	VIBRAZIONI - VALORI LIMITI PREVISTI DALLE NORMATIVE	5
4.2.	SOVRAPPRESSIONI	6
5.	CONCLUSIONI	8

Allegati

- **All. 1a** sismogrammi misurati
- **All. 2** studio della frequenza (FFT)

1. PREMESSA

Su incarico della Ditta **D.P. F.lli DI PALO s.r.l.** è stato redatto il presente **Rapporto III/2015** sul monitoraggio delle vibrazioni indotte dall'uso di esplosivo nella cava di calcare in loc. "Rotta di Monte" del Comune di Roccarainola, con riferimento al **terzo trimestre dell'anno 2015**.

L'incarico affidato al nostro Studio ha riguardato anche la progettazione e la assistenza per la realizzazione della Stazione di Monitoraggio nonché la organizzazione per la registrazione di dati e quindi la restituzione trimestrale degli stessi. Oltre agli Ingg. N. Ferranti e G. Aniceti, (che hanno coordinato il lavoro) ha contribuito operativamente alla realizzazione del "progetto di monitoraggio" ed alla elaborazione del Rapporto, l'Ing. Junior Matteo Ruggeri.

Viene considerata parte integrante del presente Documento (ai fini dei riferimenti necessari) il *Rapporto – Relazione* del marzo 2005 (redatto sempre dal ns Studio ed inoltrato a suo tempo dalla Ditta Committente all'organo di Vigilanza del Genio Civile di Napoli) per la parte dove si relaziona ampiamente sul programma e gli obiettivi del monitoraggio:

- abbattimento controllato e quindi verifica delle vibrazioni e delle sovrappressioni;
- normativa e valori di riferimento sia per le vibrazioni che per le sovrappressioni;
- individuazione dei recettori;
- caratterizzazione ed installazione della stazione di monitoraggio;
- procedure per il monitoraggio;

Il presente "Rapporto" sulle misure effettuate, si riferisce al **terzo trimestre del 2015** relativo alle volate eseguite dal **7/9/15** fino al **30/9/15**.



2. STATO DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO

La stazione di monitoraggio è ad oggi perfettamente funzionante e corredata di apposita segnaletica.

La registrazione del microfono non è sempre funzionante.

3. RAPPORTO DELLE MISURE RELATIVE AL TRIMESTRE IN CORSO

3.1. SETTAGGIO DELLO STRUMENTO

Nella programmazione dello strumento, in questo quarto trimestre del 2015 sono state conservate le stesse impostazioni iniziali dello strumento:

- lunghezza della registrazione pari a 4 s
- frequenza di campionamento pari a 2000 Hz
- pre-trigger di 0,5 s
- livello di trigger impostato su ognuna delle tre componenti pari a ($V=0,5$ mm/s; $T=0,5$ mm/s; $V=0,6$ mm/s)

3.2. REGISTRAZIONI

Le registrazioni effettuate sono relative alle volate effettuate nel terzo trimestre del 2015 e partono dal **7/9/15** fino al **30/9/15** (vedi All. 1A).

Per quanto riguarda le registrazioni dell'onda di sovrappressione non è stata registrata, per un malfunzionamento nel quarto canale dovuto ad una errata connessione del microfono con lo strumento stesso. (è presente una sola registrazione – 7 settembre)

La misurazione della volata del 18 settembre ha prodotto una registrazione di un evento non riconducibile ad una volata di mine, probabilmente non si è superato il valore di trigger fissato a 0,5 mm/s.

La variabilità delle misurazioni è legata principalmente alle diverse posizioni della volata sui fronti in coltivazione, e quindi alla distanza del punto di scoppio dalla stazione di monitoraggio, ed alla diversa tipologia di volata ovvero alla carica per ritardo esplodente; oltre ovviamente ad esistere una variabilità legata alla geometria dei fronti in abbattimento e a situazioni locali.

Si riportano in appendice i sismogrammi e qui di seguito i dati più significativi di tutti gli eventi:

- n° evento
- data
- ora
- valori delle tre componenti della velocità
- valore del vettore velocità



n° evento	data	V.vertica le	V. longit	V. trasv	Vettore	sovrapp essione	sovrapp essione
		<i>(mm/s)</i>	<i>(mm/s)</i>	<i>(mm/s)</i>	<i>(mm/s)</i>	<i>(pa)</i>	<i>(dB)</i>
724	7-set-15	2,46	1,43	1,53	2,76	12,18	116,0
728	11-set-15	0,66	0,80	0,45	0,81		
732	16-set-15	1,15	0,65	1,34	1,57		
736	18-set-15						
739	24-set-15	1,03	0,73	0,83	1,09		
744	25-set-15	0,77	0,51	0,69	0,96		
750	30-set-15	0,83	0,39	0,61	0,97		

3.3. CARATTERISTICHE DELLE VOLATE

La ditta esegue tre diversi schemi di volate, così come previste nell'OSE approvato. Così come abbiamo fatto in precedenza si considera cautelativamente, come termine di verifica, la volata con carica per ritardo più elevata.

La massima carica per ritardo è quindi sempre di 50 kg.

3.4. STUDIO DELLA FREQUENZA

Attraverso il programma USZA è stata fatta l'analisi della frequenza dei segnali registrati, in particolare è stata utilizzata la Fast Fourier Transform (FFT).

Dallo studio della frequenza (vedi All. 2) è emerso che la frequenza principale del segnale di vibrazione è mediamente di 10-30 Hz in tutte le registrazioni, con punte massime di 40 Hz per la componente verticale del segnale. Le frequenze molto basse sono quelle più pericolose per le strutture in quanto coincidono con le frequenze proprie della struttura (in genere di qualche Hz); di questo si tiene conto nelle normative di riferimento le quali pongono dei limiti di velocità di vibrazione più restrittivi nel caso di basse frequenze (vedi DIN 4150 e Sn 640-B12). In realtà le frequenze del segnale registrato non sono così basse.

4. ANALISI DELLE REGISTRAZIONI

4.1. VIBRAZIONI - VALORI LIMITI PREVISTI DALLE NORMATIVE

Sulla base delle considerazioni fin ora effettuate e di alcuni dati rilevati dalle misure eseguite possiamo definire i valori limiti previsti dalle normative, in particolare:

- Le frequenze del segnale registrato non sono molto basse, pertanto possiamo metterci nel campo delle frequenze medie tra 10 Hz e 50 Hz nel caso della DIN4150 e delle più gravose inferiori a 30 Hz nel caso della Sn640 312.
- Come abbiamo già visto possiamo classificare il tipo di edificio in un'unica tipologia: "Normale" secondo la Sn 640-312 o "Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo" secondo la DIN 4150: appartengono a questa classe, in quanto trattasi di abitazioni con strutture in muratura o calcestruzzo
- Per quanto riguarda il n° di sismi richiesto dalla norma Sn 640-312 possiamo considerarli frequenti in quanto:

$N = \text{numero di sismi per volata} \times \text{n° volate annue} \times \text{anni di coltivazione} = 10 (\text{max}) \times 200 \times 20 = 40.000$ che è inferiore a 100.000

Pertanto possiamo definire i seguenti valori limite per le due normative prese a riferimento:

- **v compresa tra 5 e 15 mm/ s** nel caso della DIN4150 (dove si considera la maggiore tra le tre componenti della velocità)
- **v = 6 mm/ s** nel caso della Sn 640-312 (dove si considera il vettore velocità)

Prendendo a riferimento entrambe le normative, si nota che in questo trimestre i valori registrati in nessun caso si sono superati, nei pressi della stazione di monitoraggio, i valori limite.

Data la maggior distanza del ricettore rispetto alla stazione di monitoraggio il valore di velocità di vibrazione nei pressi del ricettore è senz'altro inferiore ai valori limiti.

4.2. SOVRAPPRESSIONI

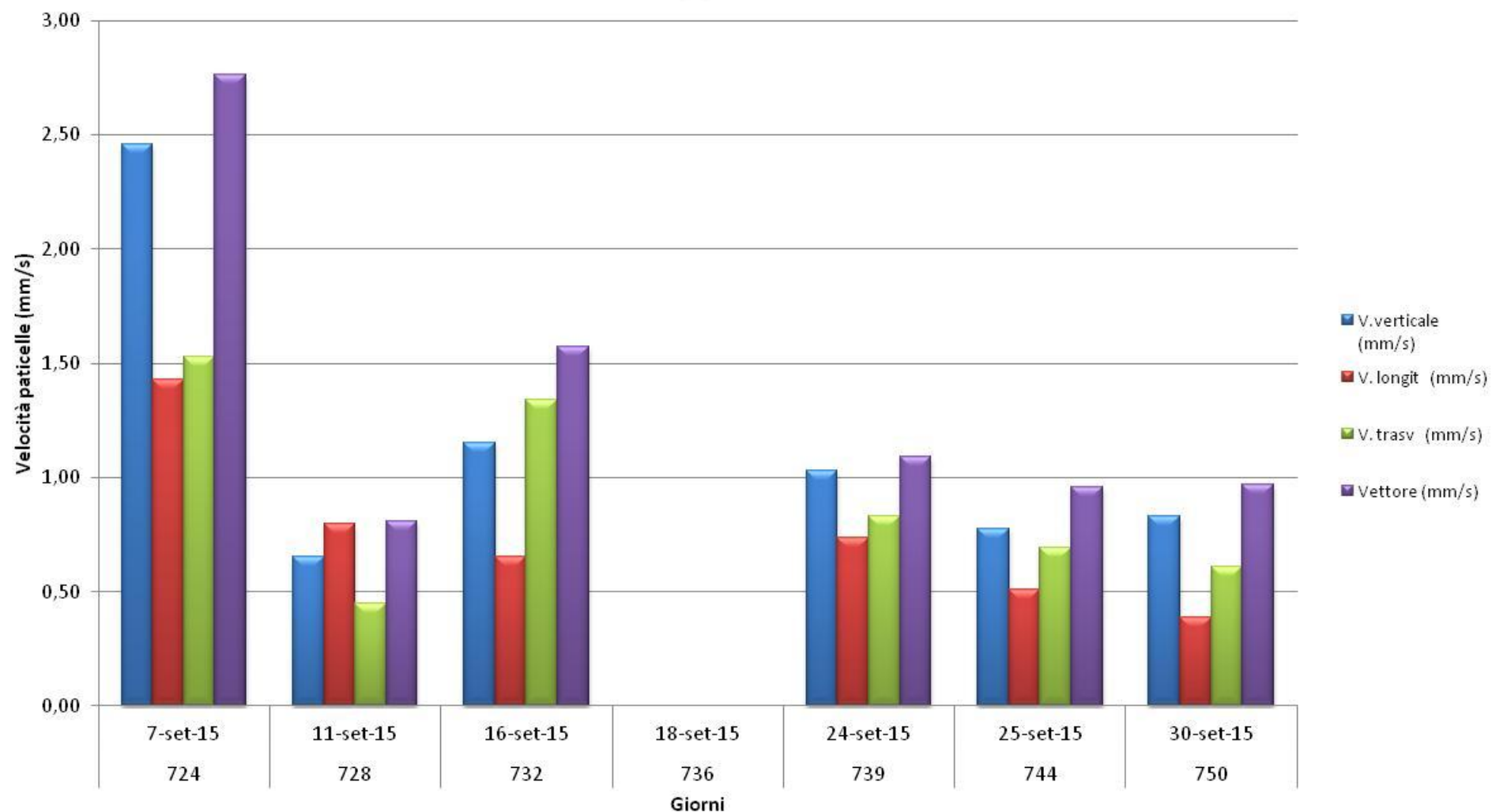
Se facciamo riferimento alla distanza scalata di sicurezza in relazione alla pressione in aria (che per Cave e miniere è pari a $100 \text{ m}/\sqrt[3]{\text{kg}}$) si ha che i ricettori individuati sono localizzati ad una distanza scalata pari $110 \text{ m}/\sqrt[3]{\text{kg}}$ e quindi superiore al valore minimo di sicurezza. Il valore è peraltro cautelativo essendo stato calcolato nelle condizioni più gravose e cioè localizzando la volata al piede del fronte)

L'unico valore di sovrappressione registrato (9 settembre) risulta di molto inferiore al valore limite.

Per quanto riguarda i valori di sovrappressione registrati nelle passate registrazioni essi sono:

- Sempre inferiori a 140 dB (che è il valore limite da rispettare secondo le norme OSHA per evento di tipo impulsivo);
- Le frequenze sono inferiori a 20 Hz e pertanto scarsamente udibili come suono (e quindi non sono in grado di creare un interferenza sotto forma di rumore).

Monitoraggio delle velocità



5. CONCLUSIONI

A conclusione del rapporto **III / 2015** si può affermare che:

- Il monitoraggio delle vibrazioni in occasione delle volate fatte dalla ditta nel terzo trimestre del 2015 si è svolto regolarmente (tranne per la registrazione delle sovrappressioni);
- non si è avuta, nessuna interferenza con i ricettori, anche quelli più prossimi, relativamente a vibrazioni prodotte dall'attività di cava;

Allegati

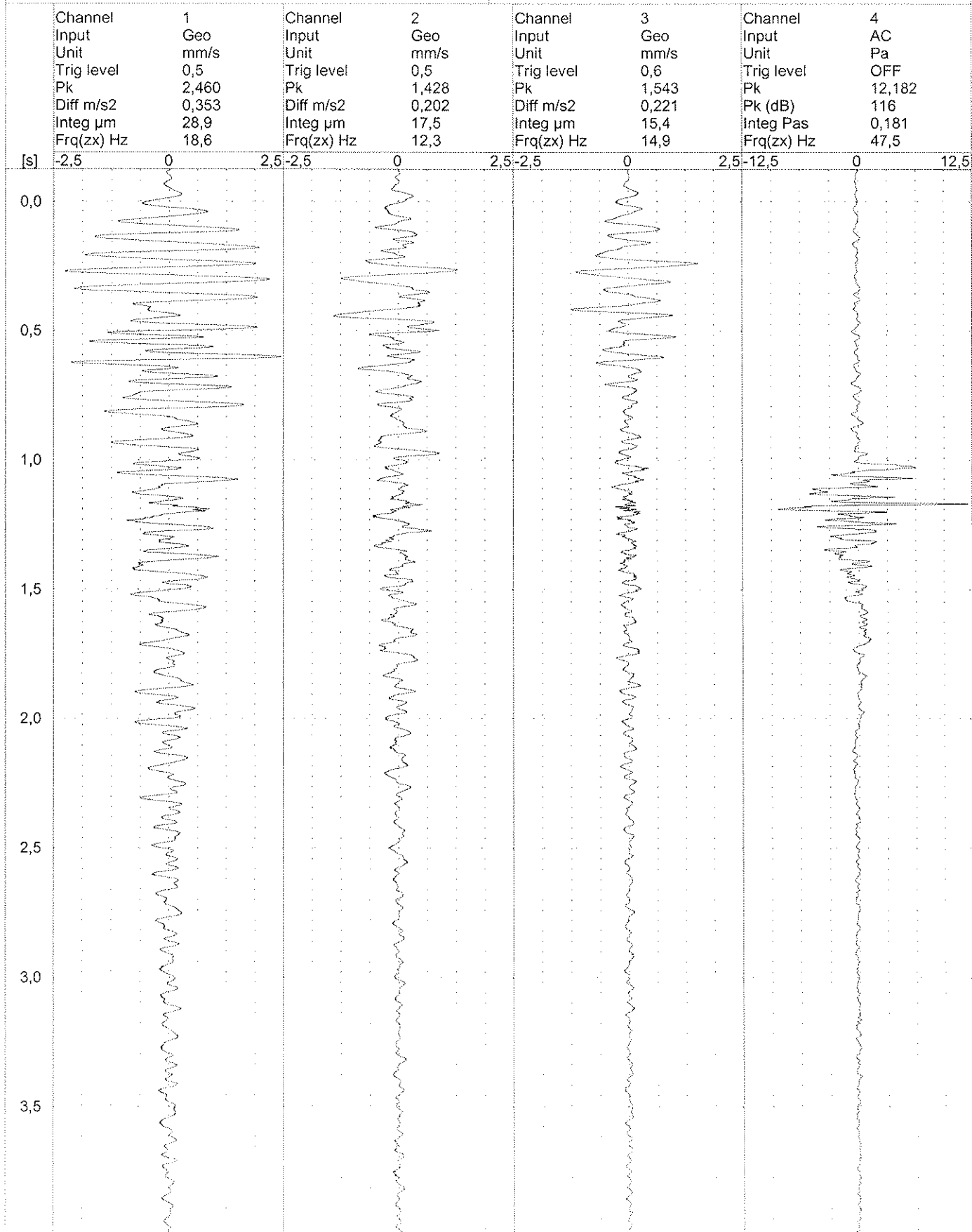
- **All. 1a** sismogrammi misurati
- **All. 2** studio della frequenza (FFT)

All. 1a

Sismogrammi misurati

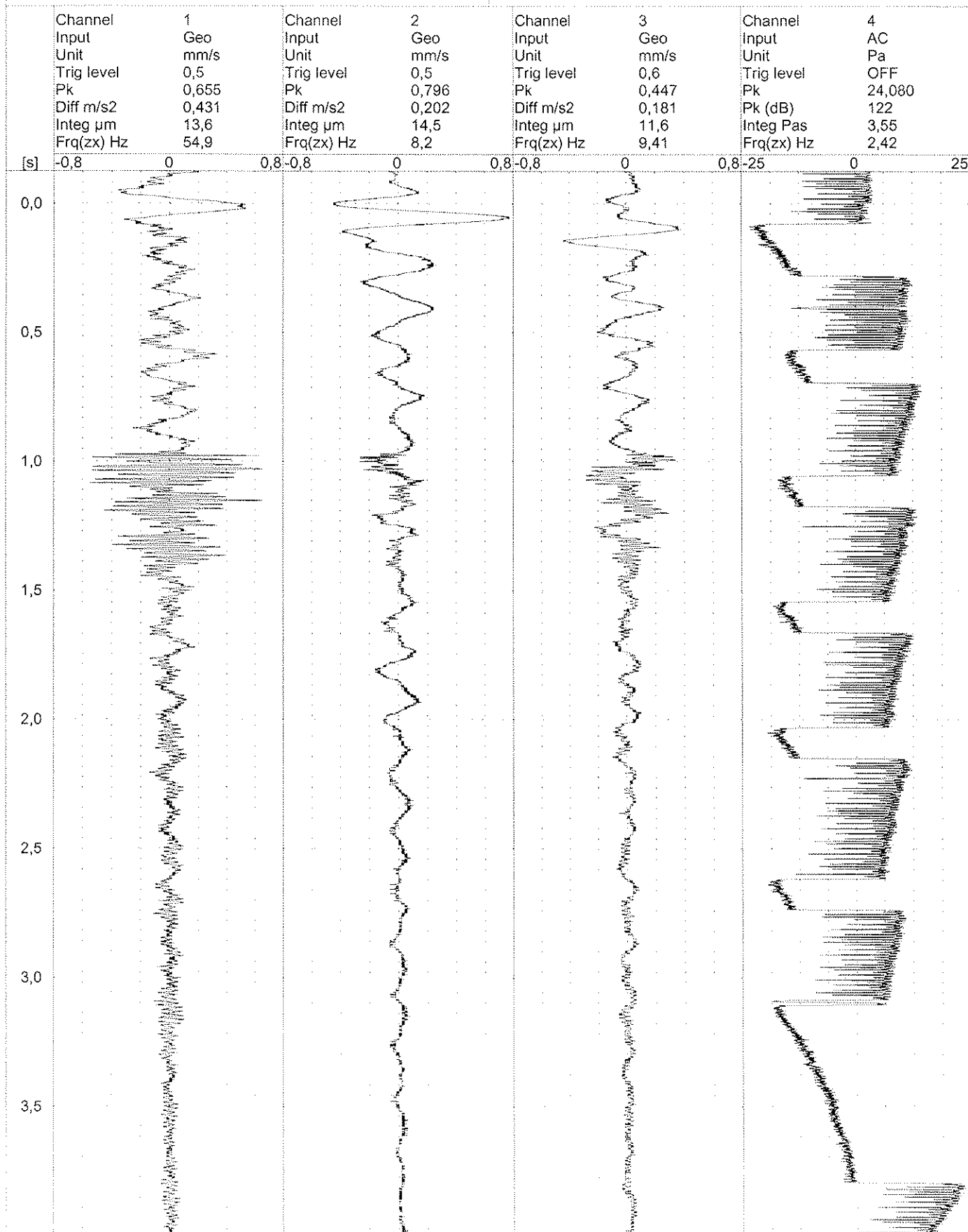
Instrument S/N 443
 Event number 724
 Date & time lun 7 set 2015 10:14:56
 Reg Length 4,124969 s / 3,953 kHz
 Vector max (ch 1-3) 2,76 mm/s at 0,270 s
 Timescale 0,5 s/div

Client:
 Operation:
 Location:
 Operator:
 Notes:



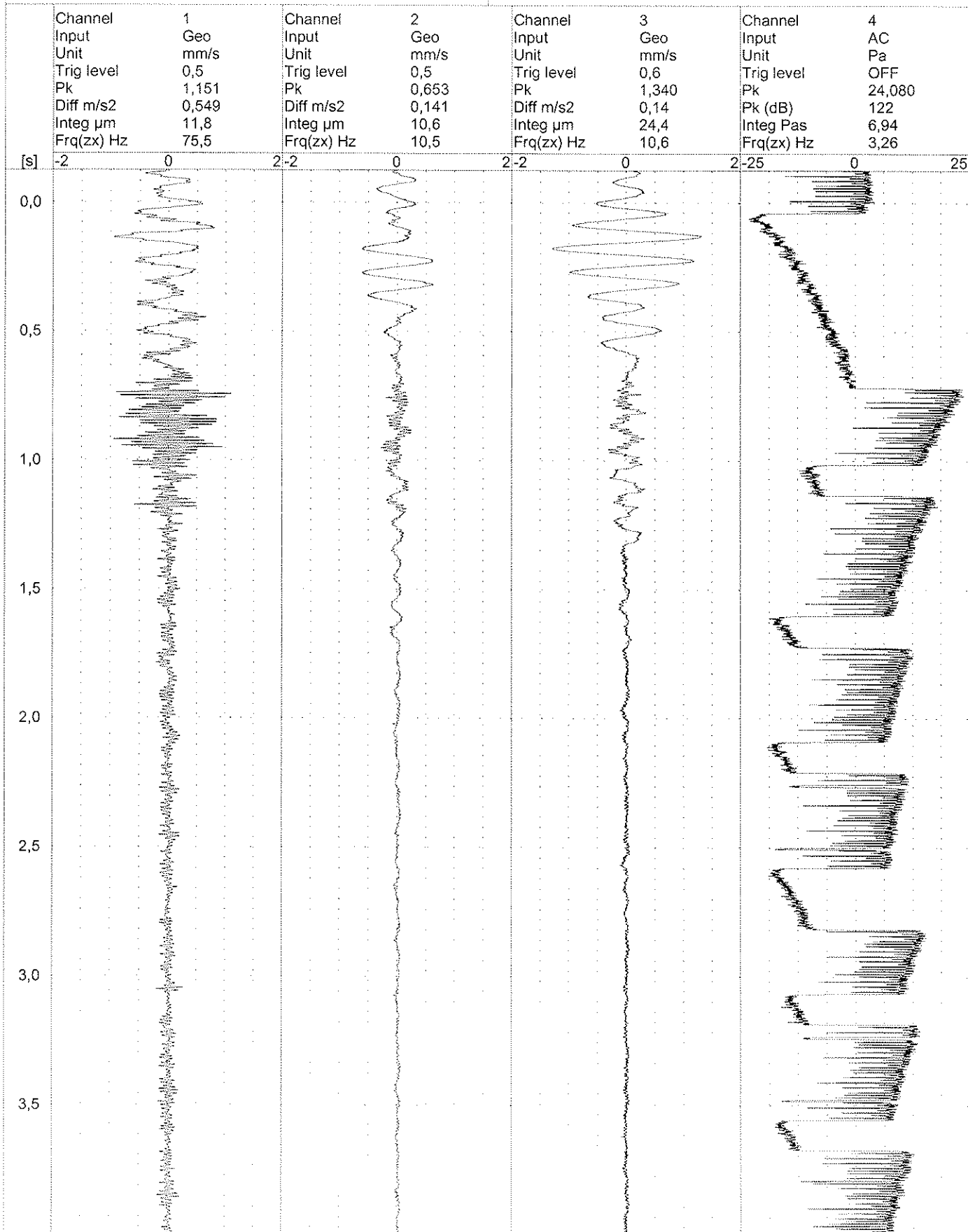
Instrument S/N 443
Event number 728
Date & time ven 11 set 2015 10:50:09
Reg Length 4,124969 s / 3,953 kHz
Vector max (ch 1-3) 0,81 mm/s at 0,054 s
Timescale 0,5 s/div

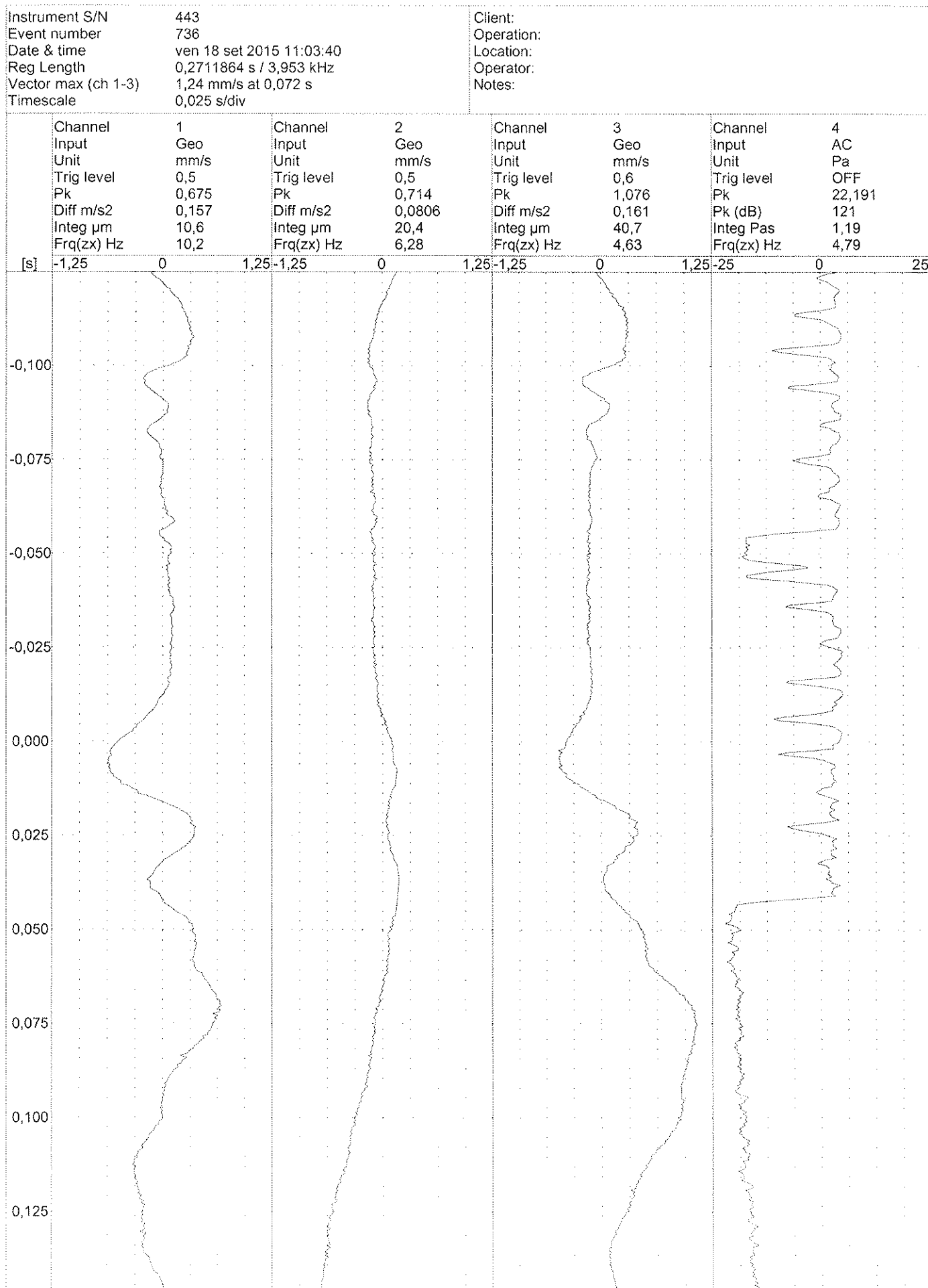
Client:
Operation:
Location:
Operator:
Notes:



Instrument S/N 443
 Event number 732
 Date & time mer 16 set 2015 10:48:46
 Reg Length 4,124969 s / 3,953 kHz
 Vector max (ch 1-3) 1,57 mm/s at 0,133 s
 Timescale 0,5 s/div

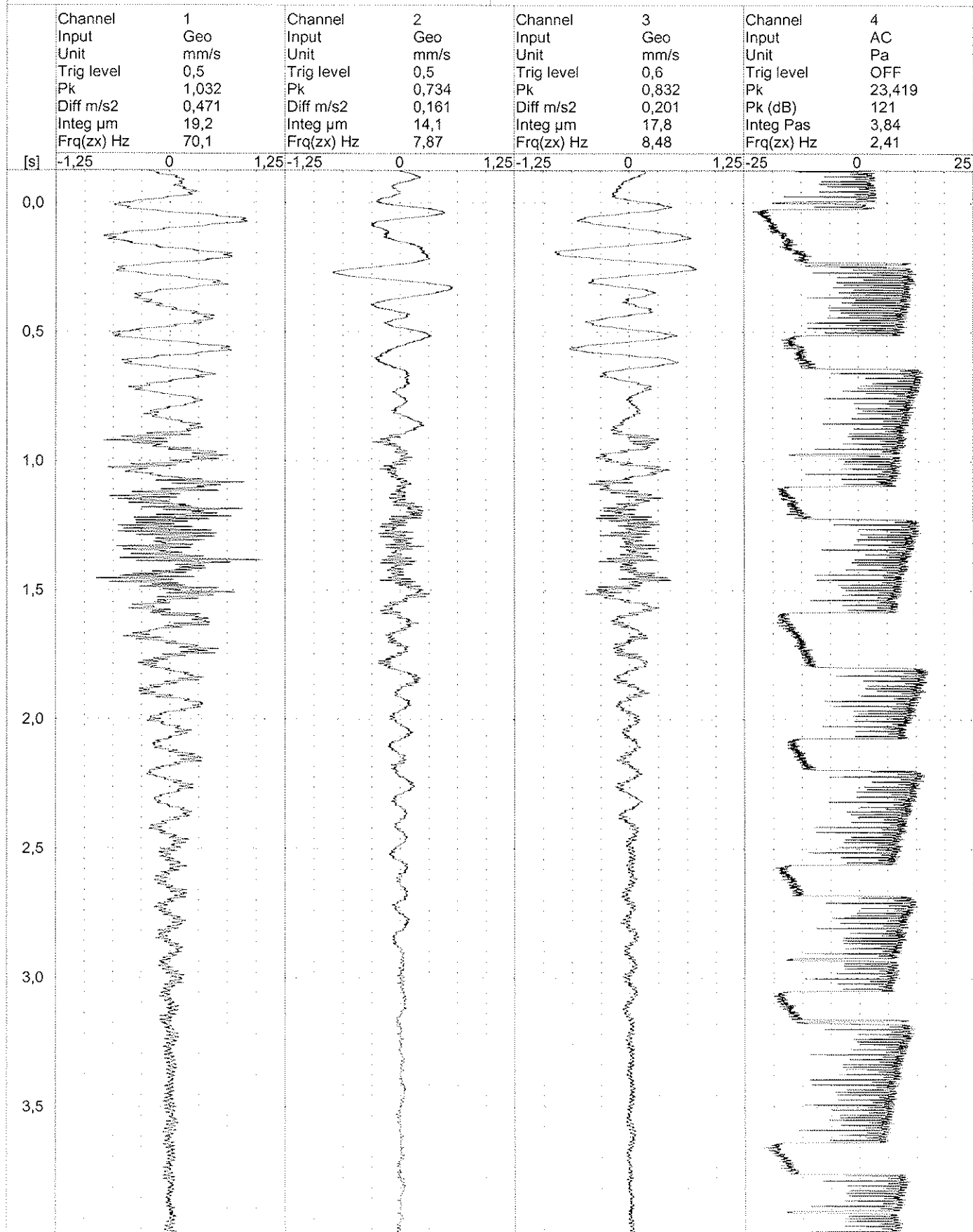
Client:
 Operation:
 Location:
 Operator:
 Notes:



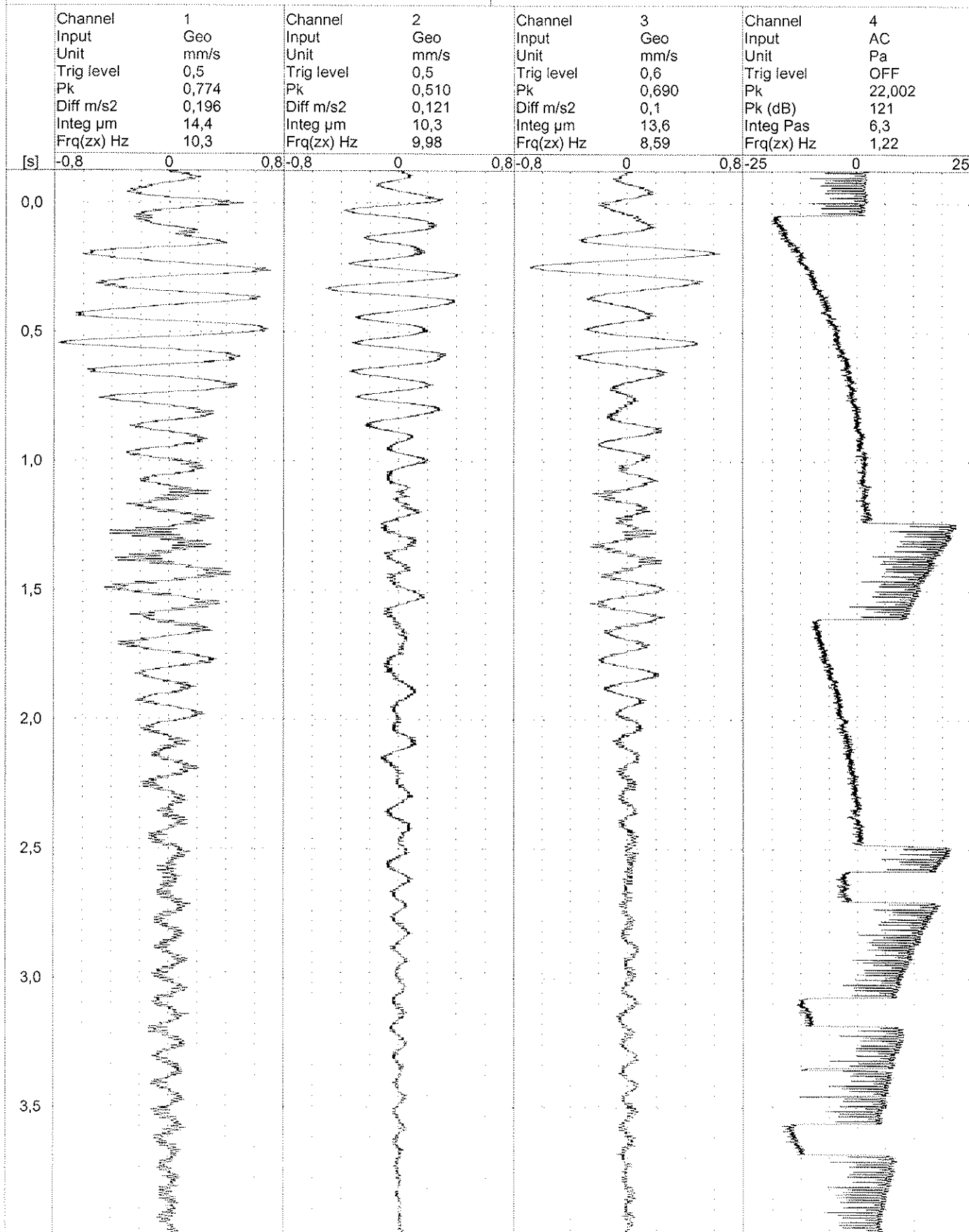


Instrument S/N 443
 Event number 739
 Date & time gio 24 set 2015 14:35:50
 Reg Length 4,124969 s / 3,953 kHz
 Vector max (ch 1-3) 1,09 mm/s at 1,383 s
 Timescale 0,5 s/div

Client:
 Operation:
 Location:
 Operator:
 Notes:

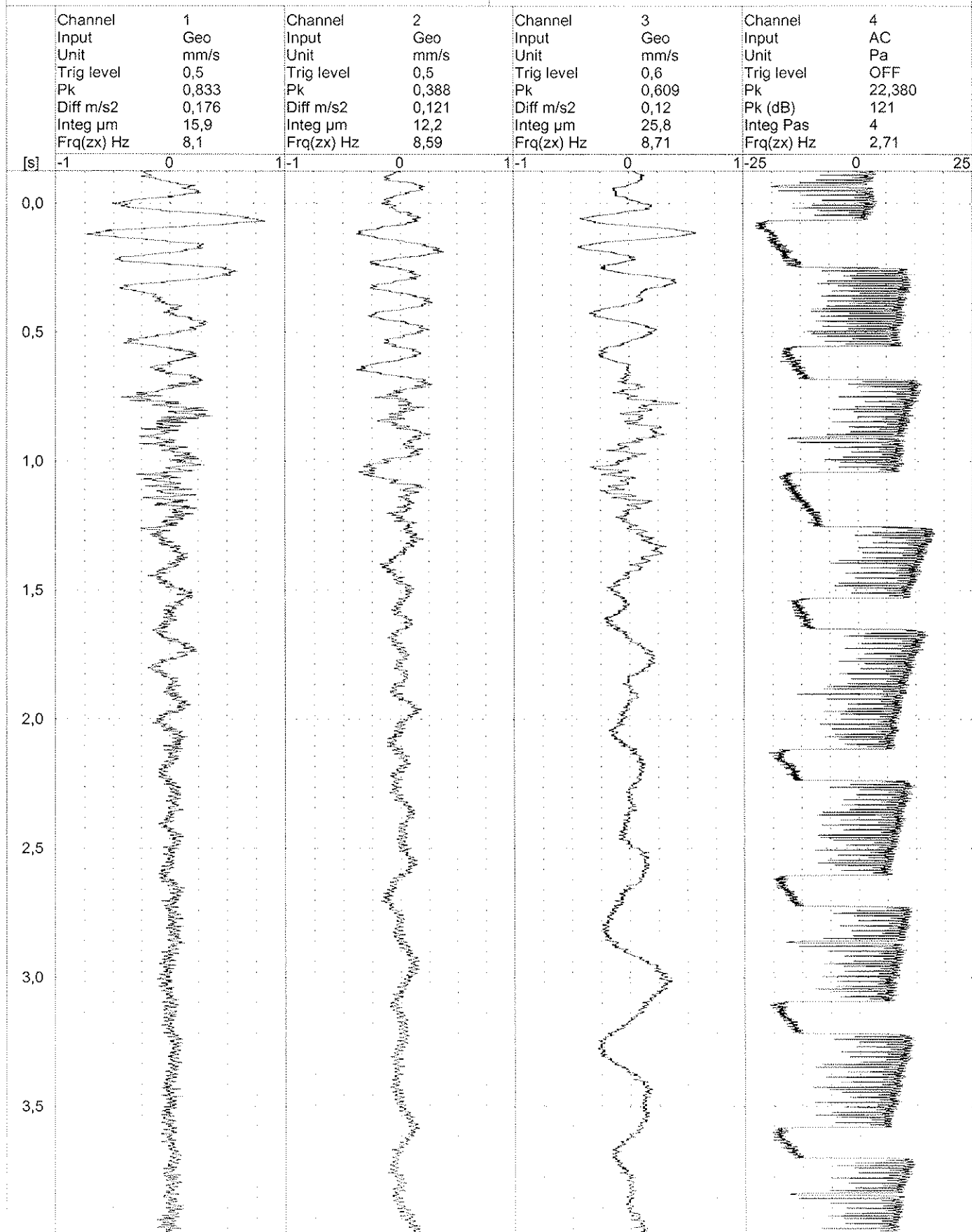


Instrument S/N	443	Client:	
Event number	744	Operation:	
Date & time	ven 25 set 2015 14:49:17	Location:	
Reg Length	4,124969 s / 3,953 kHz	Operator:	
Vector max (ch 1-3)	0,96 mm/s at 0,540 s	Notes:	
Timescale	0,5 s/div		



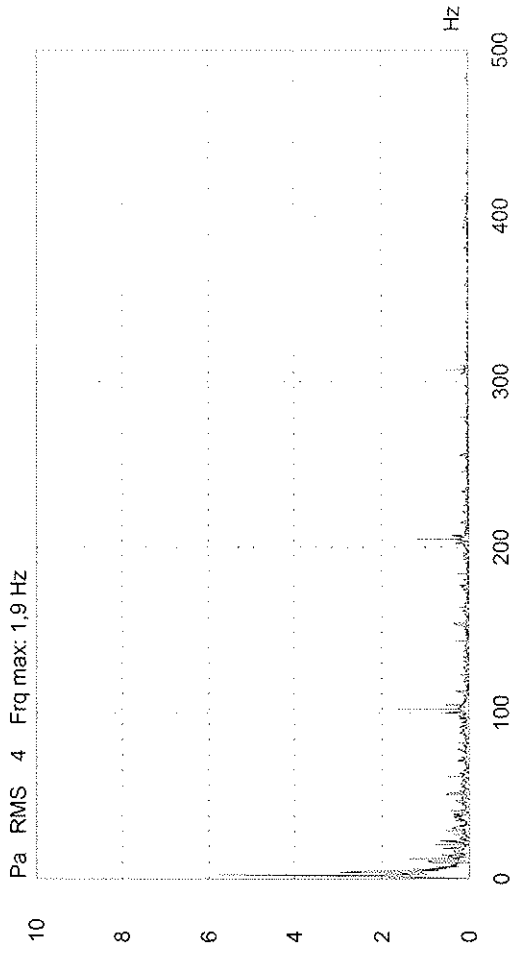
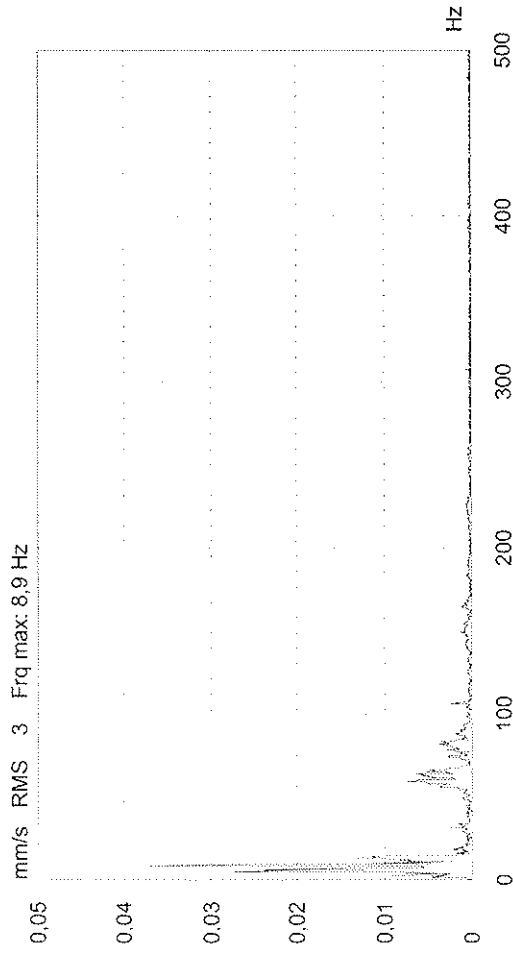
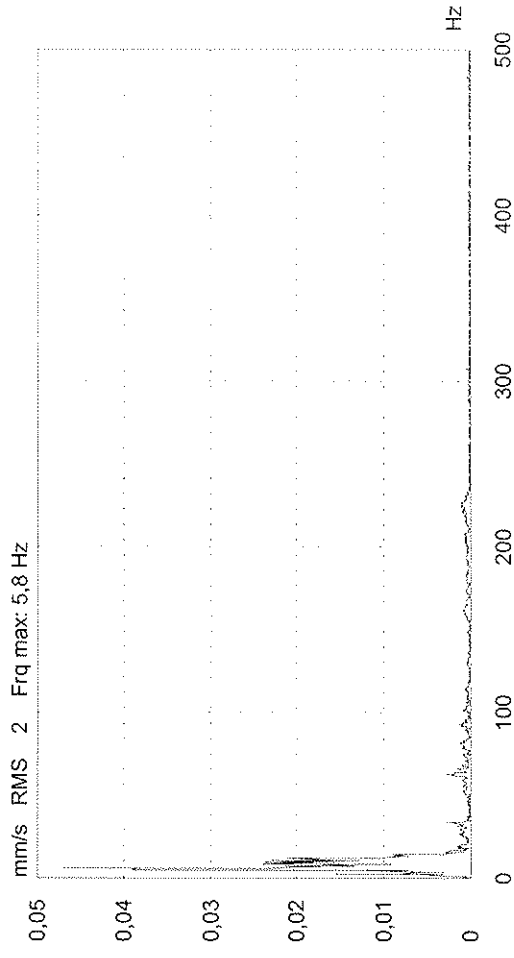
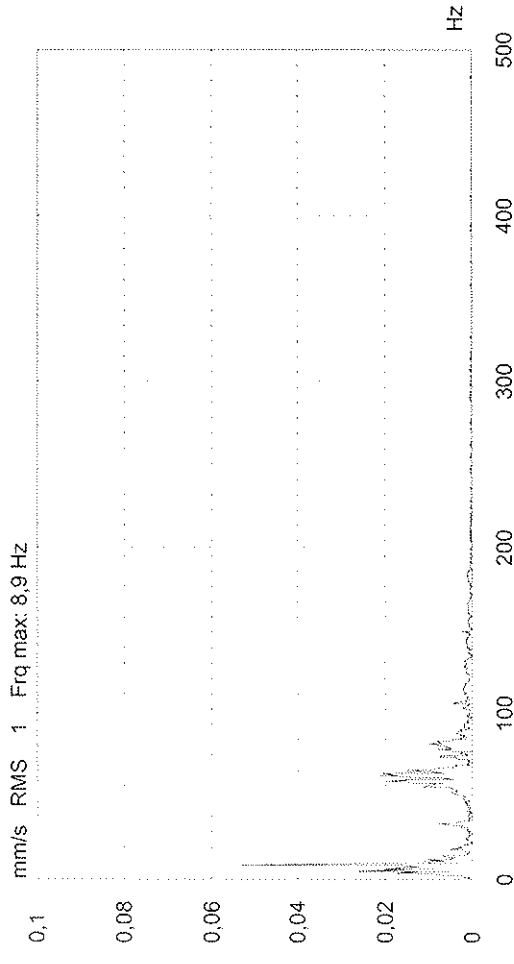
Instrument S/N 443
 Event number 750
 Date & time mer 30 set 2015 11:05:44
 Reg Length 4,124969 s / 3,953 kHz
 Vector max (ch 1-3) 0,97 mm/s at 0,120 s
 Timescale 0,5 s/div

Client:
 Operation:
 Location:
 Operator:
 Notes:

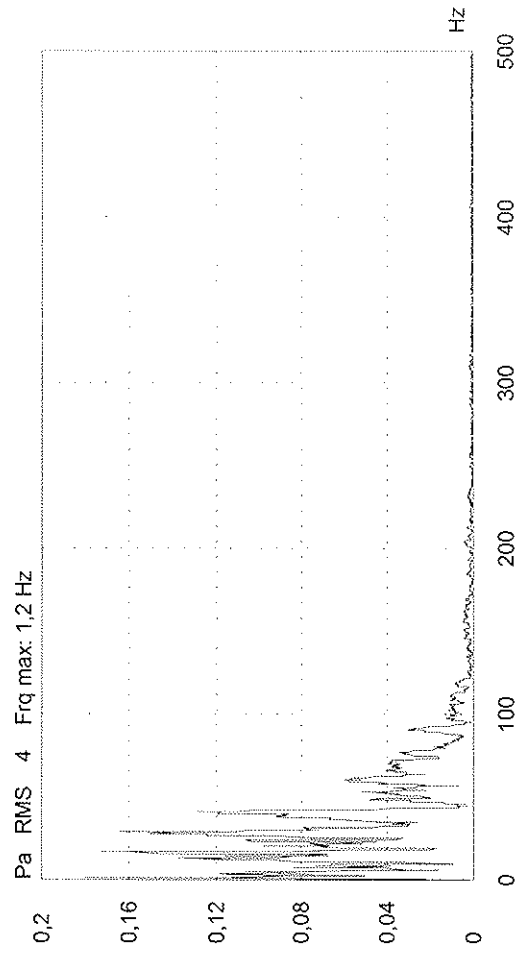
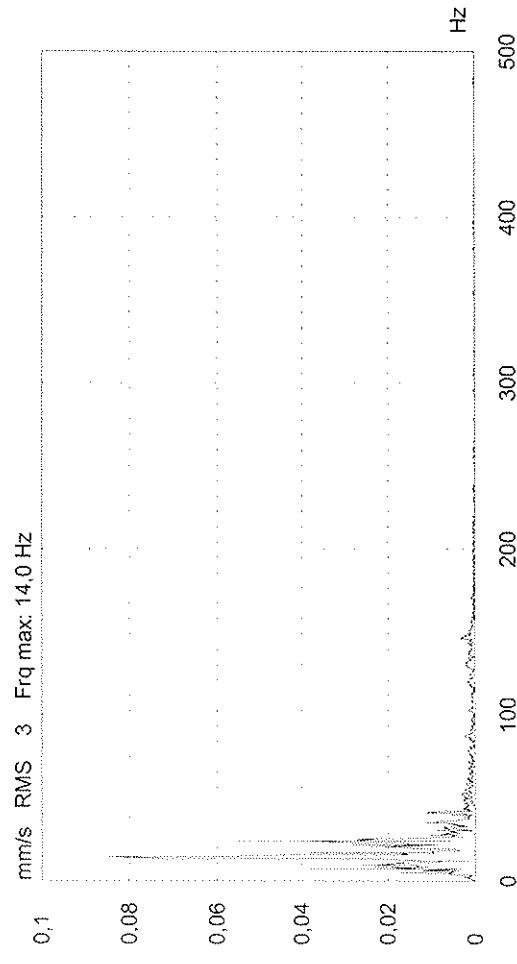
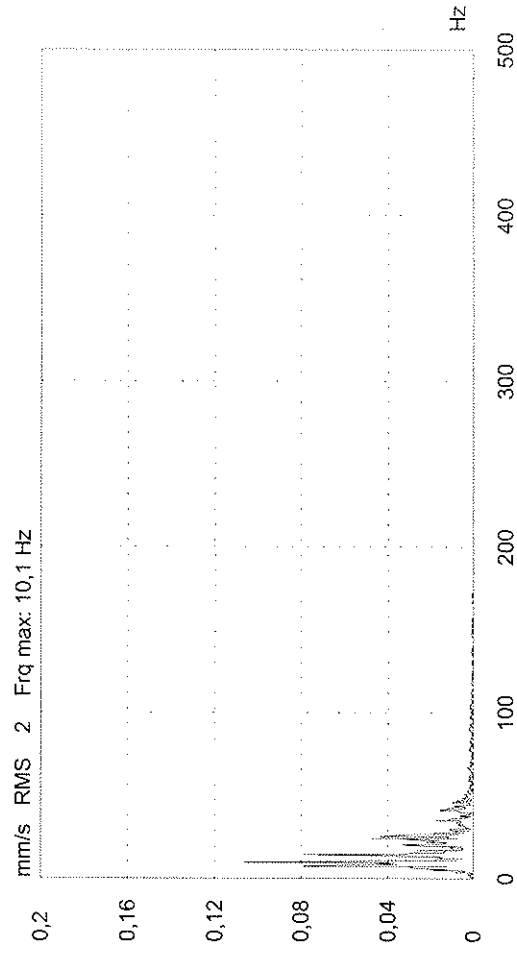
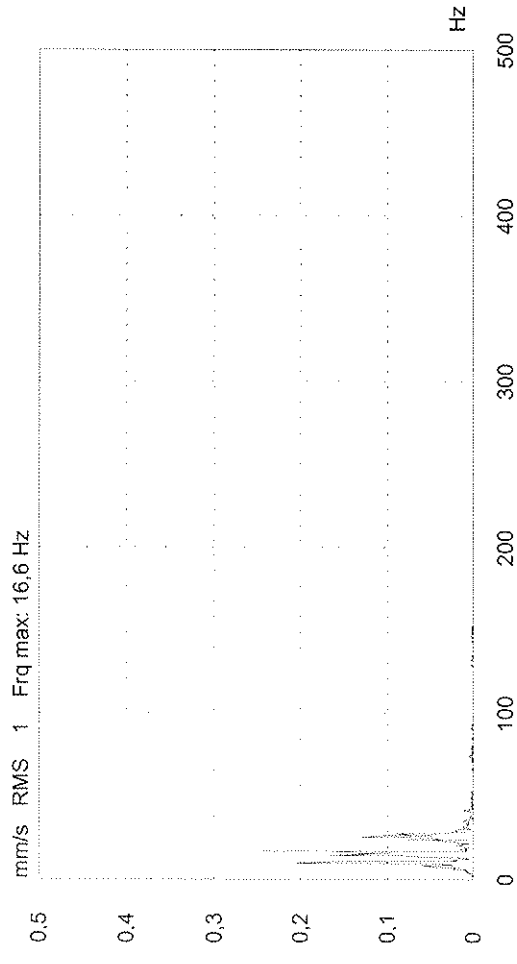


Studio della frequenza (FFT)

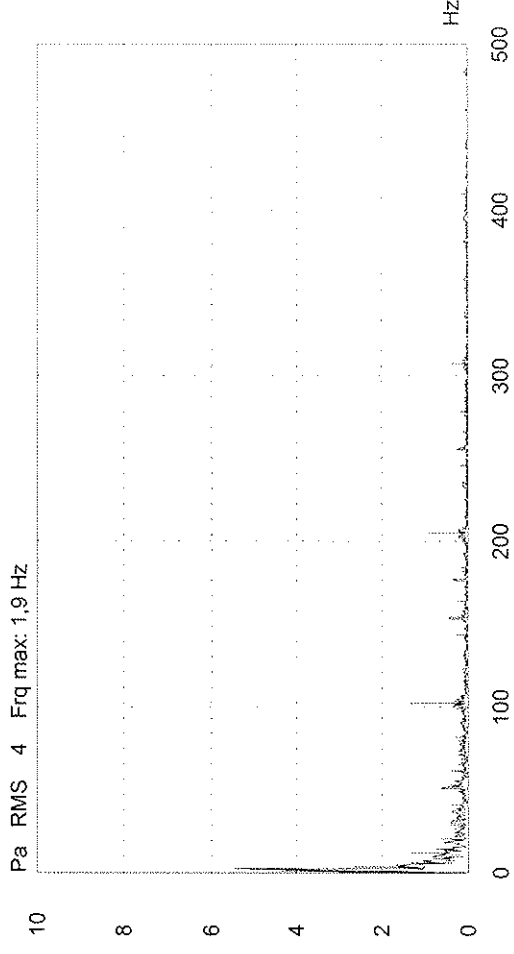
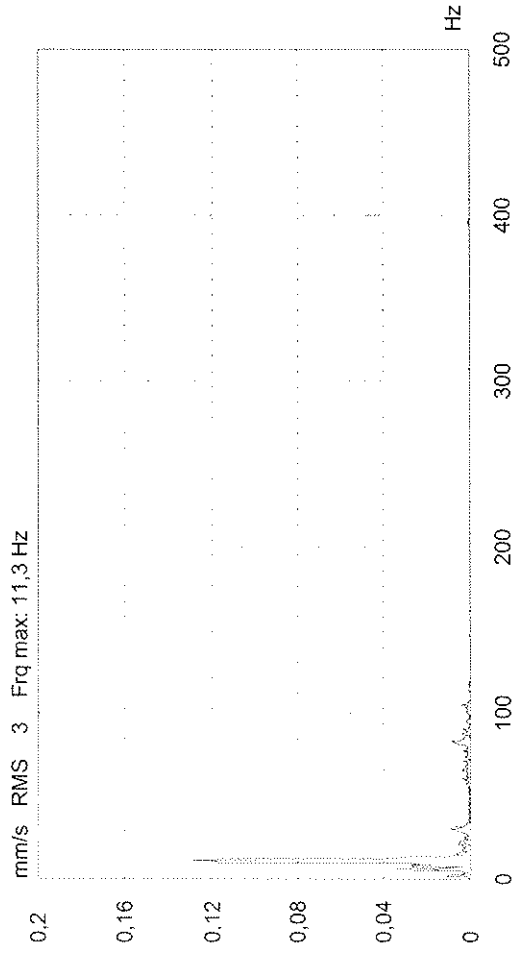
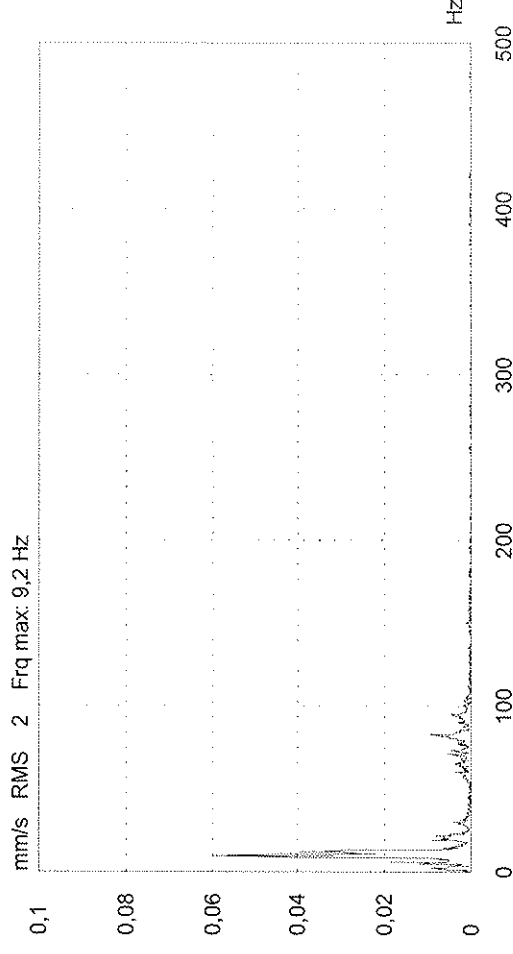
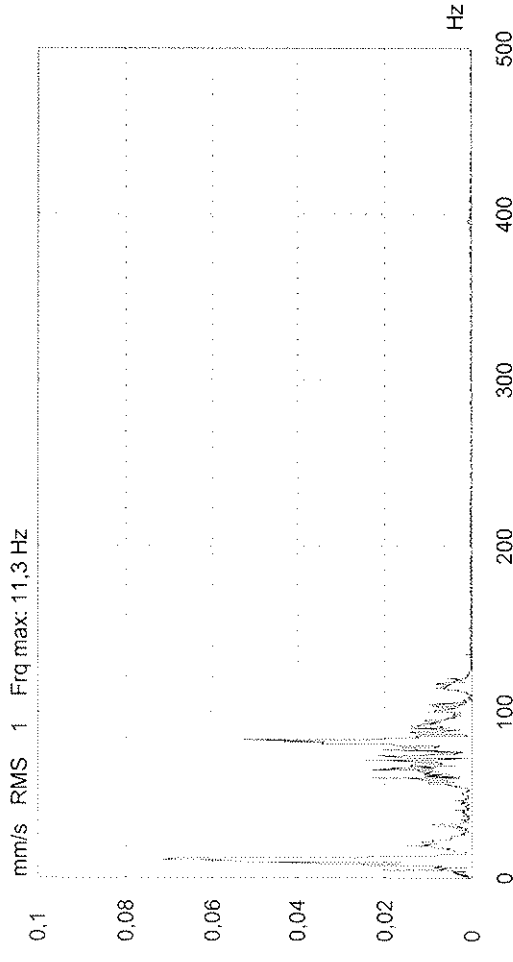
1/delta = 0.323 [Hz]



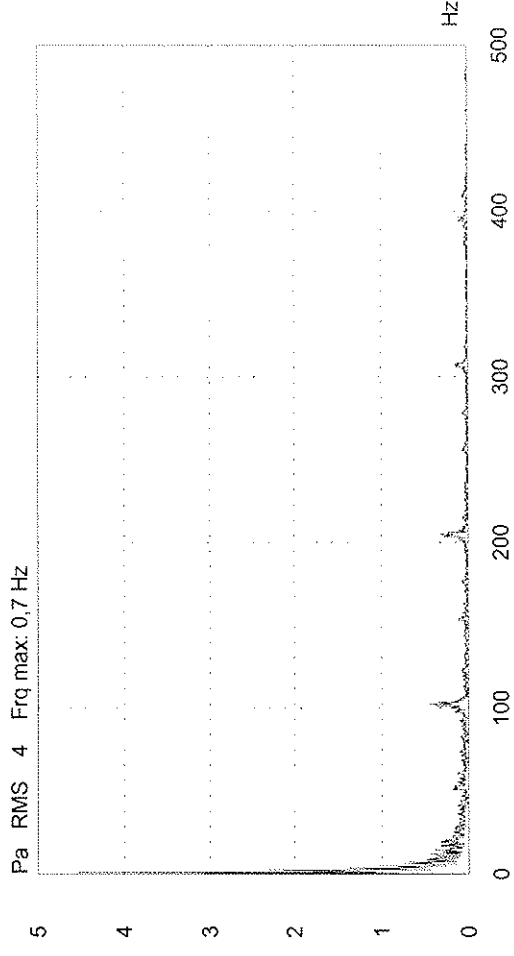
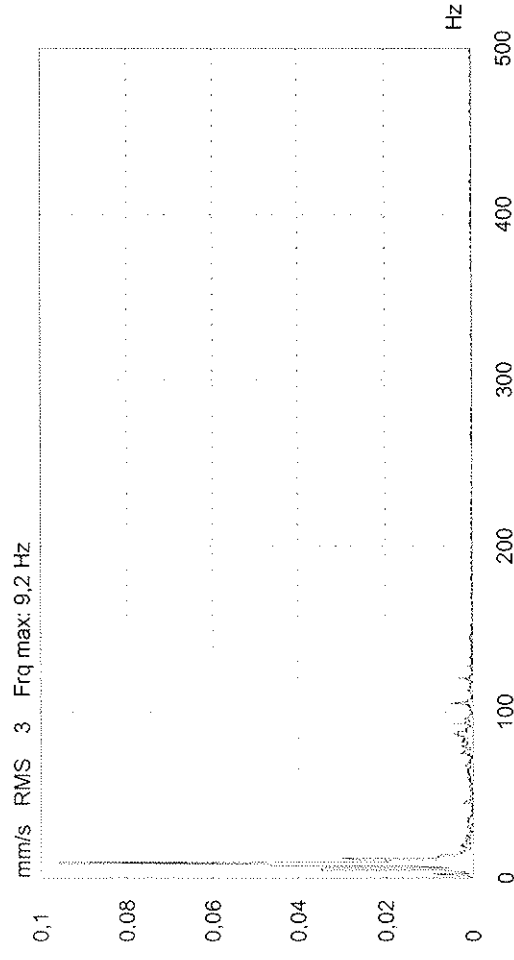
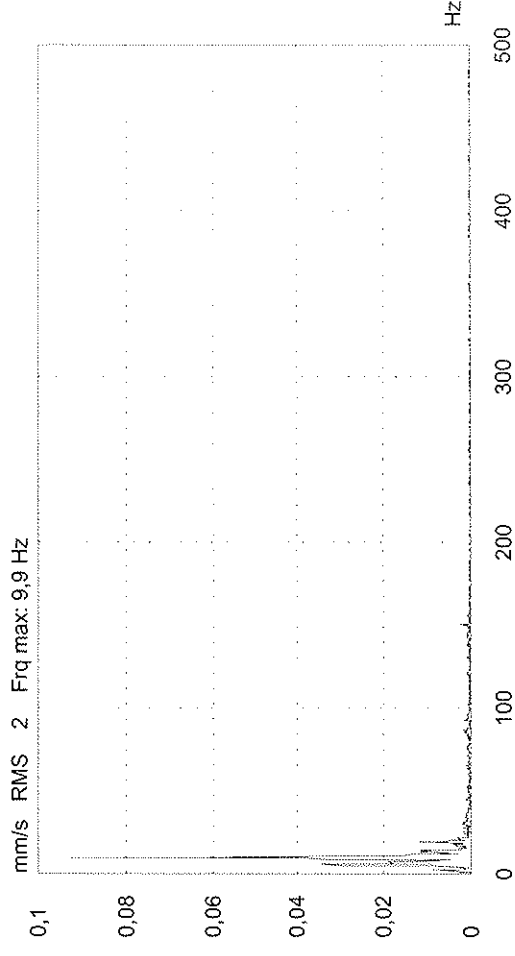
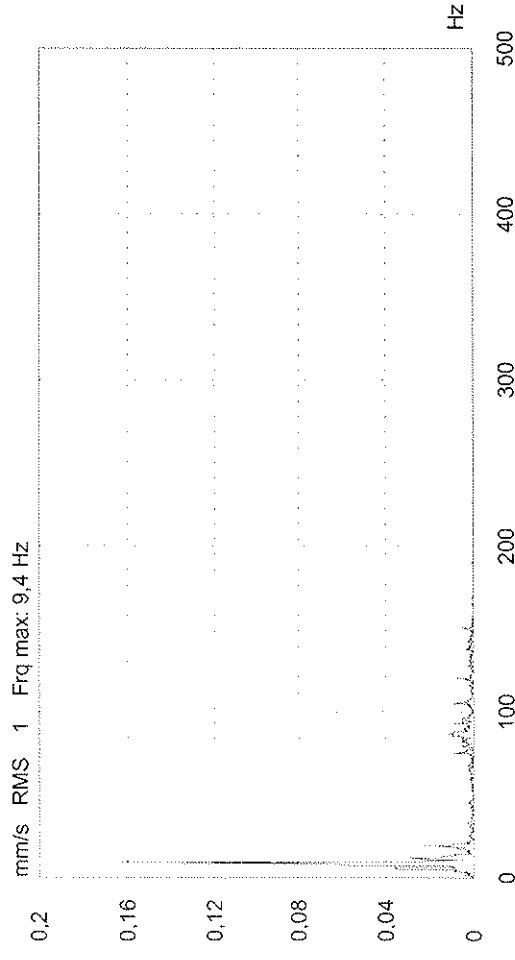
1/delta = 0.304 [Hz]



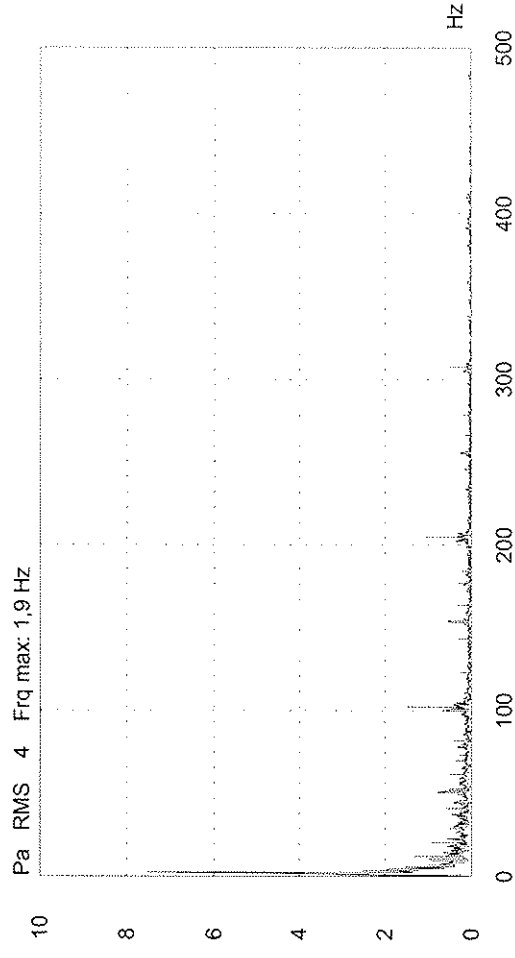
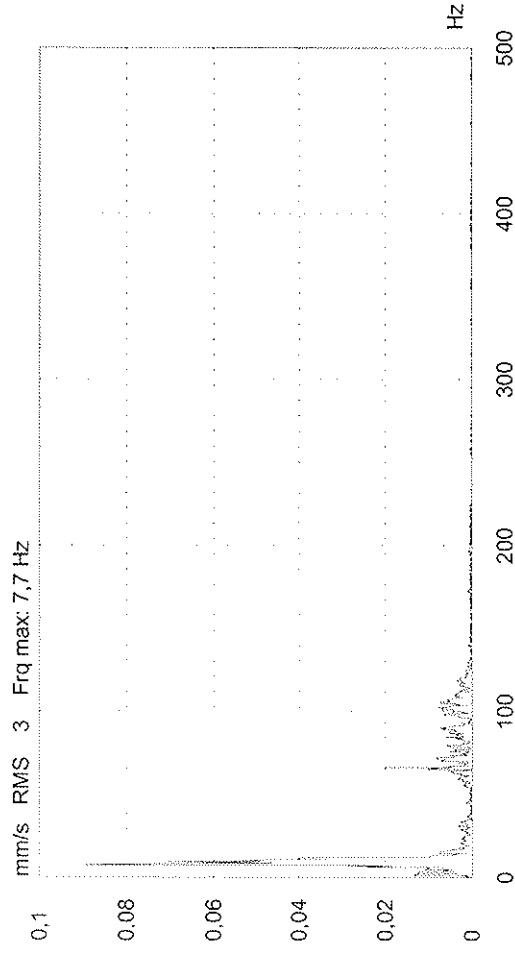
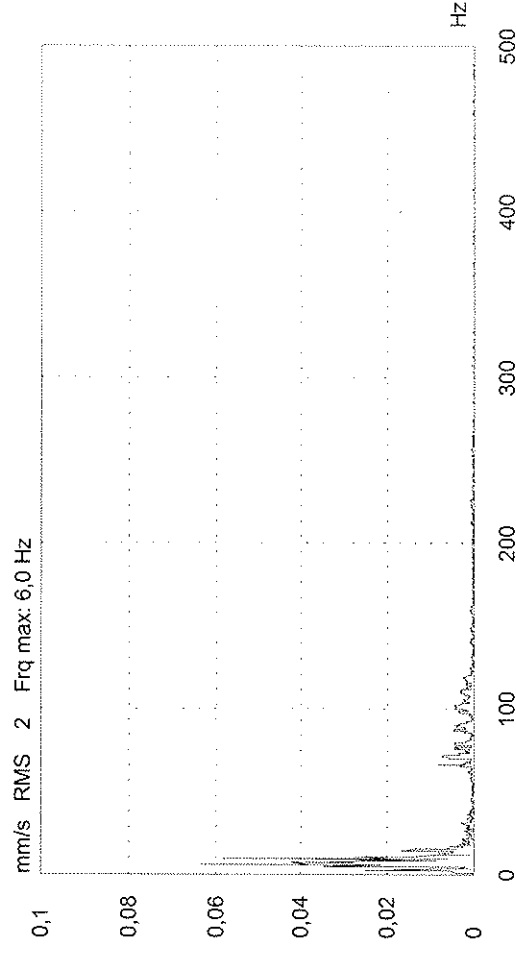
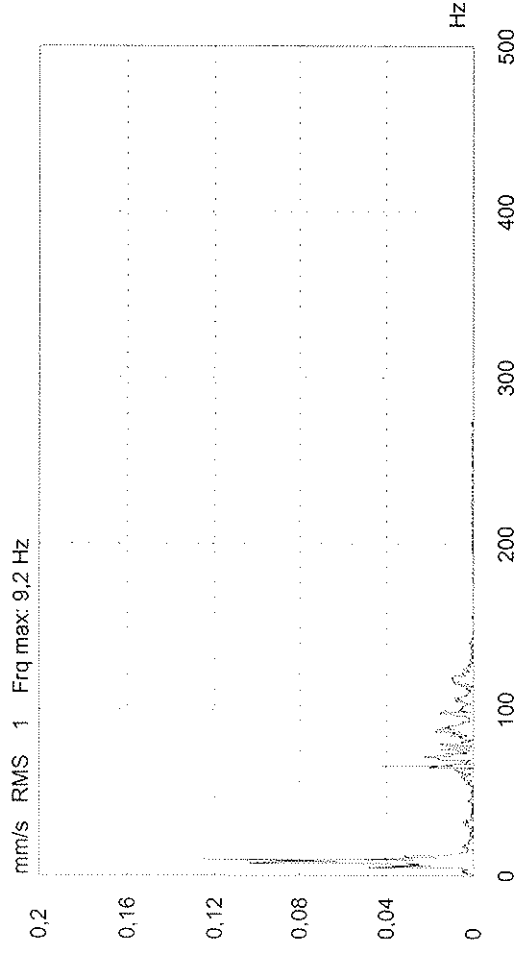
1/delta = 0,366 [Hz]



1/delta = 0,446 [Hz]



1/delta = 0,358 [Hz]



1/delta = 0.351 [Hz]

