

Zpracování seismických dat

III. Filtrace dat a nasazení seismické fáze

Josef Havíř

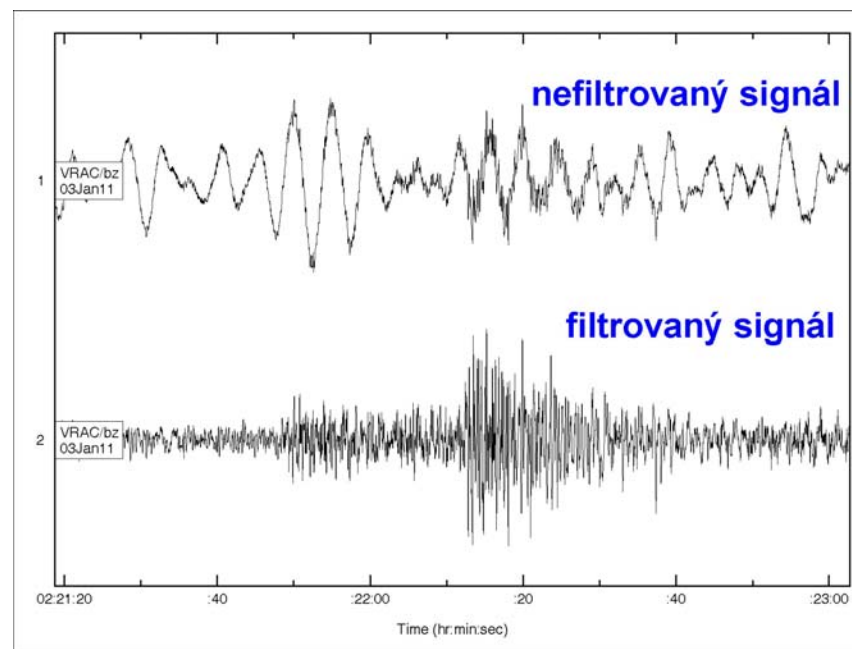
Josef.Havir@ipe.muni.cz



1. potřeba filtrace

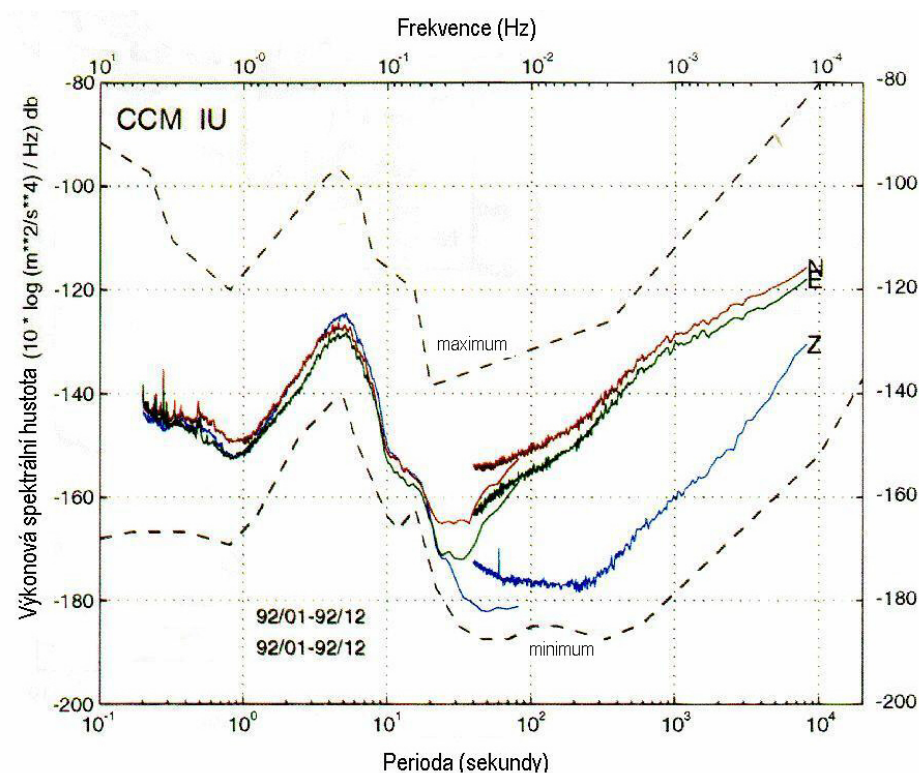
Záznam seismického signálu obsahuje složky, které jsou nežádoucí, např.:

- vysokofrekvenční složky způsobující alias-efekt při digitalizaci
 - seismický šum zakrývající užitečný signál
- apod.



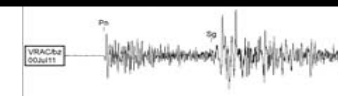
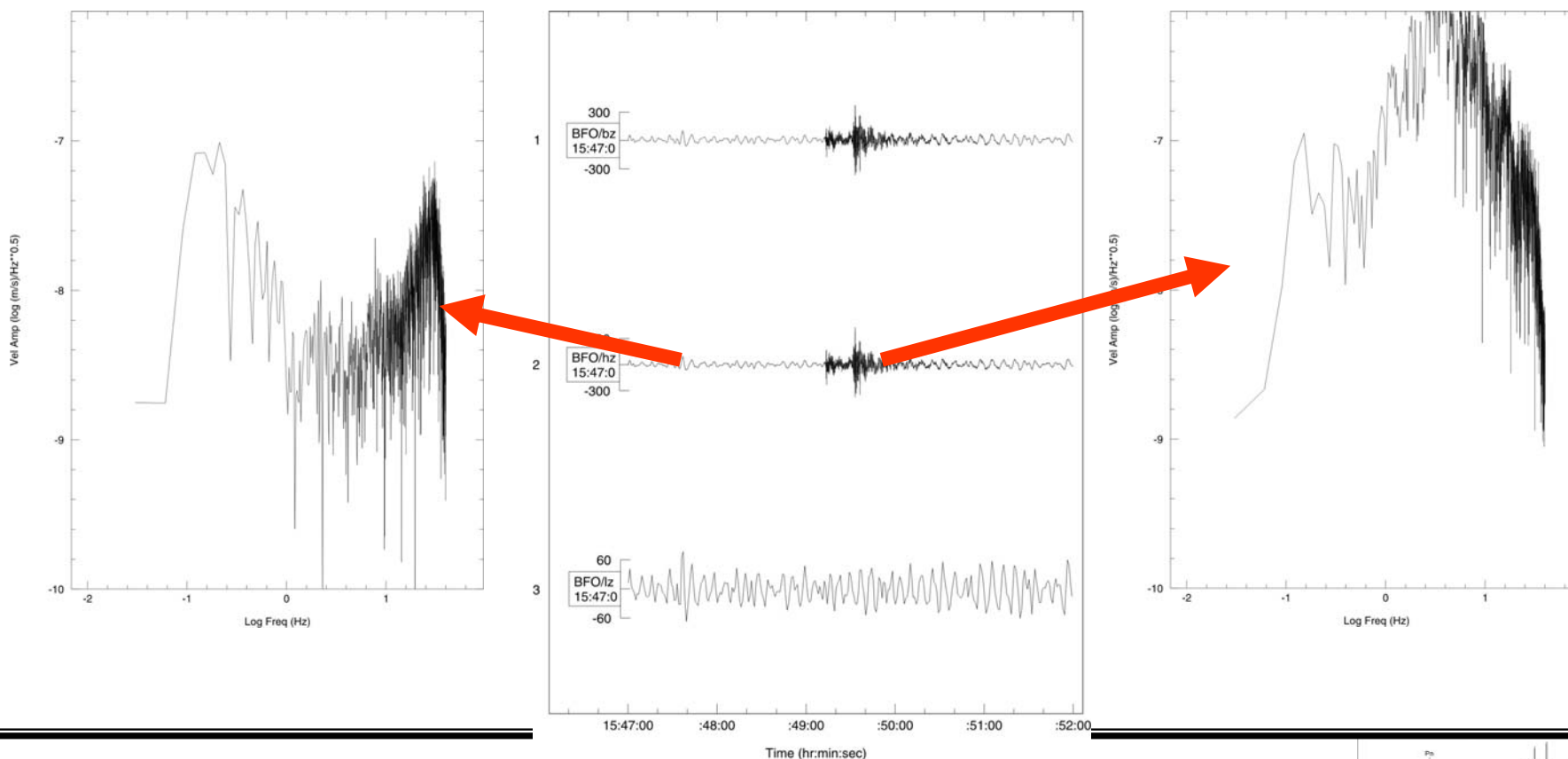
Amplitudy seismického šumu jsou frekvenčně závislé.

Přirozený šum má celosvětově podobnou charakteristiku. Lze v něm rozlišit dvě maxima. Maximum u frekvencí řádu desetin Hz odpovídá tzv. mikroseismám (mořský příboj); maximum u frekvencí řádu jednotek až desítek Hz odpovídá obvykle průmyslovému šumu (doprava).

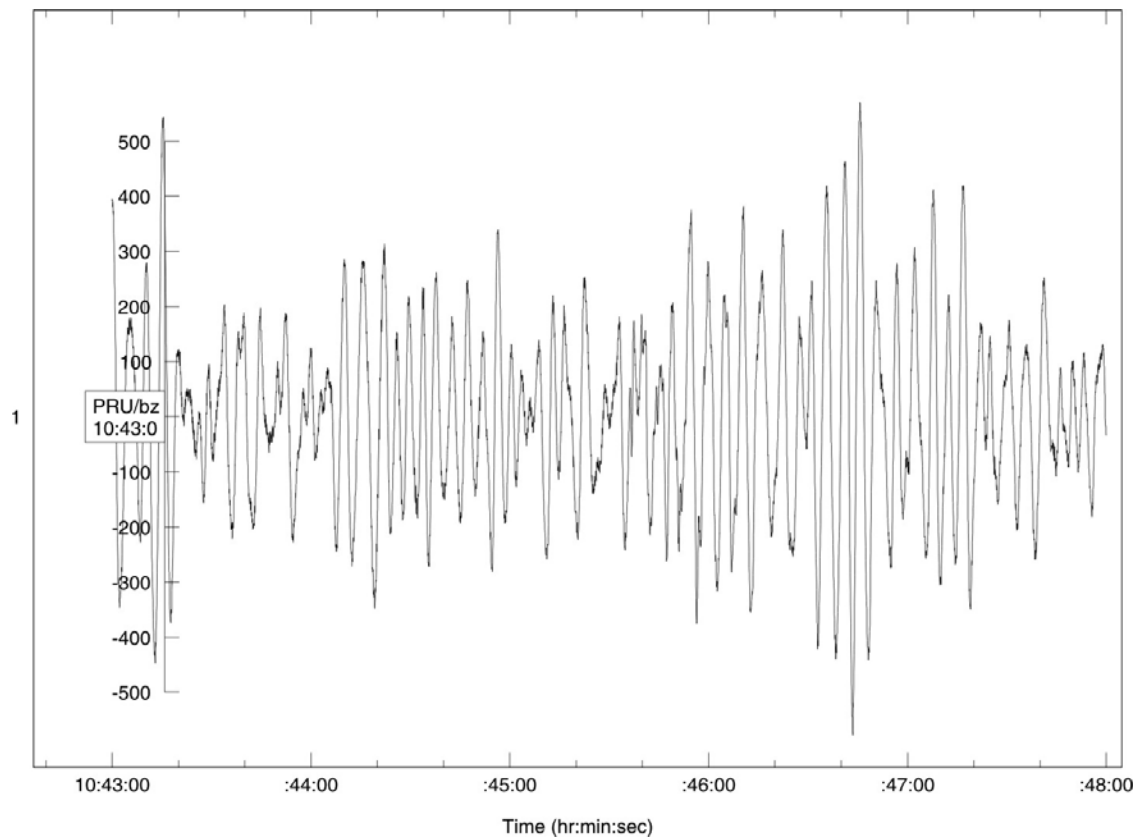


Užitečný signál tak může být současně v určitém rozmezí frekvencí amplitudově slabší ve srovnání s šumem, a v jiném rozmezí frekvencí amplitudově výraznější, než šum.

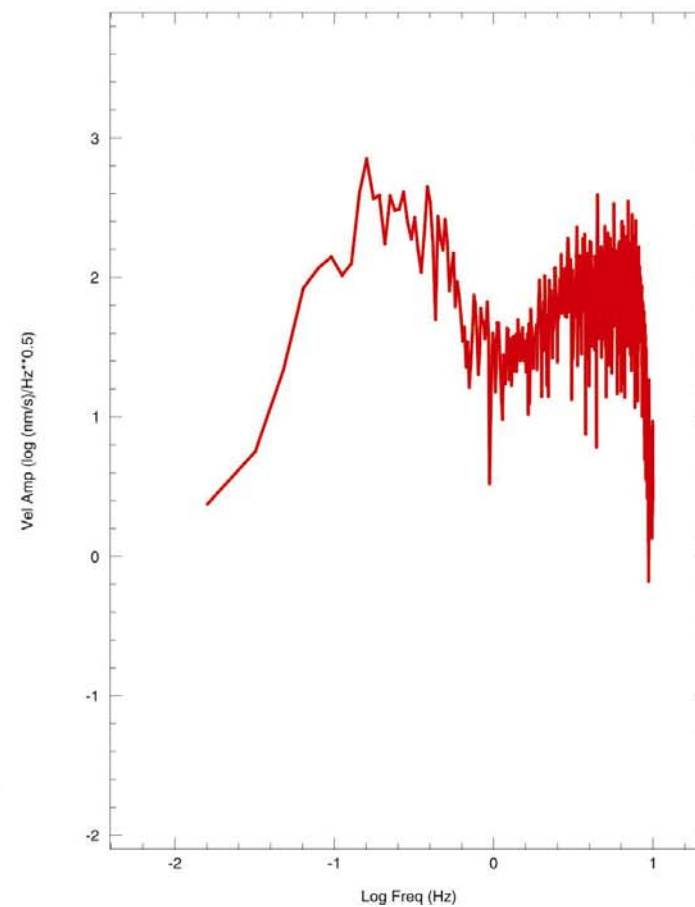
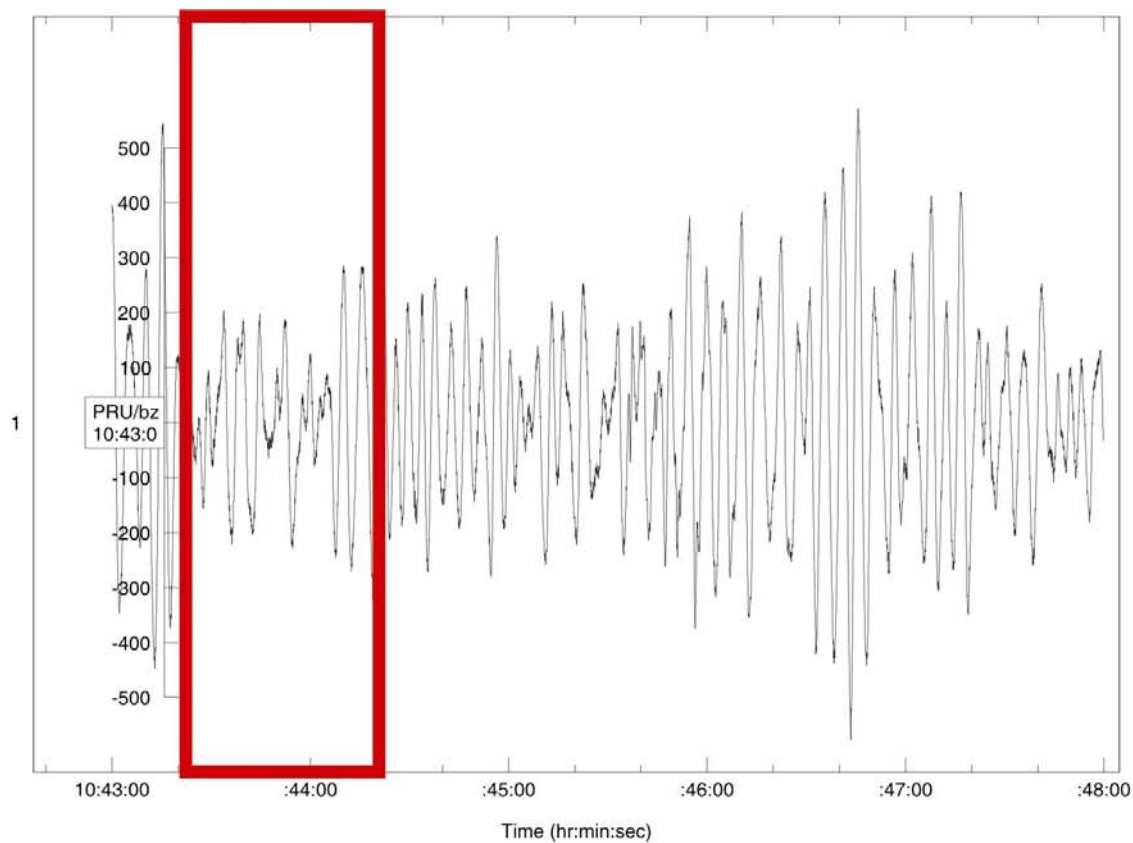
Kvalitu záznamu tak lze výrazně zvýšit odstraněním frekvencí, v nichž dominuje šum a zvýrazněním frekvencí, v nichž dominuje signál.



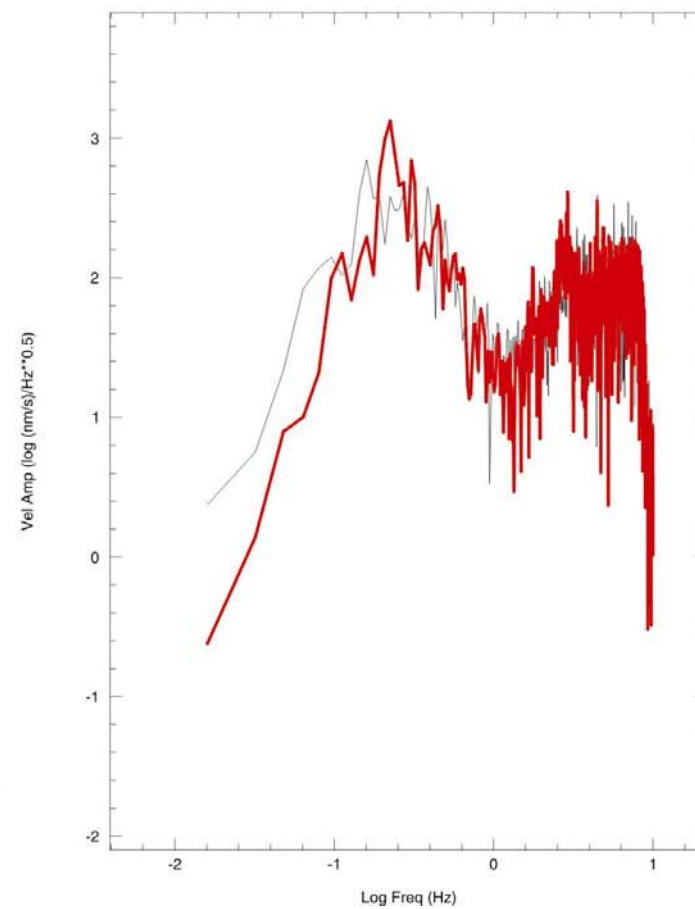
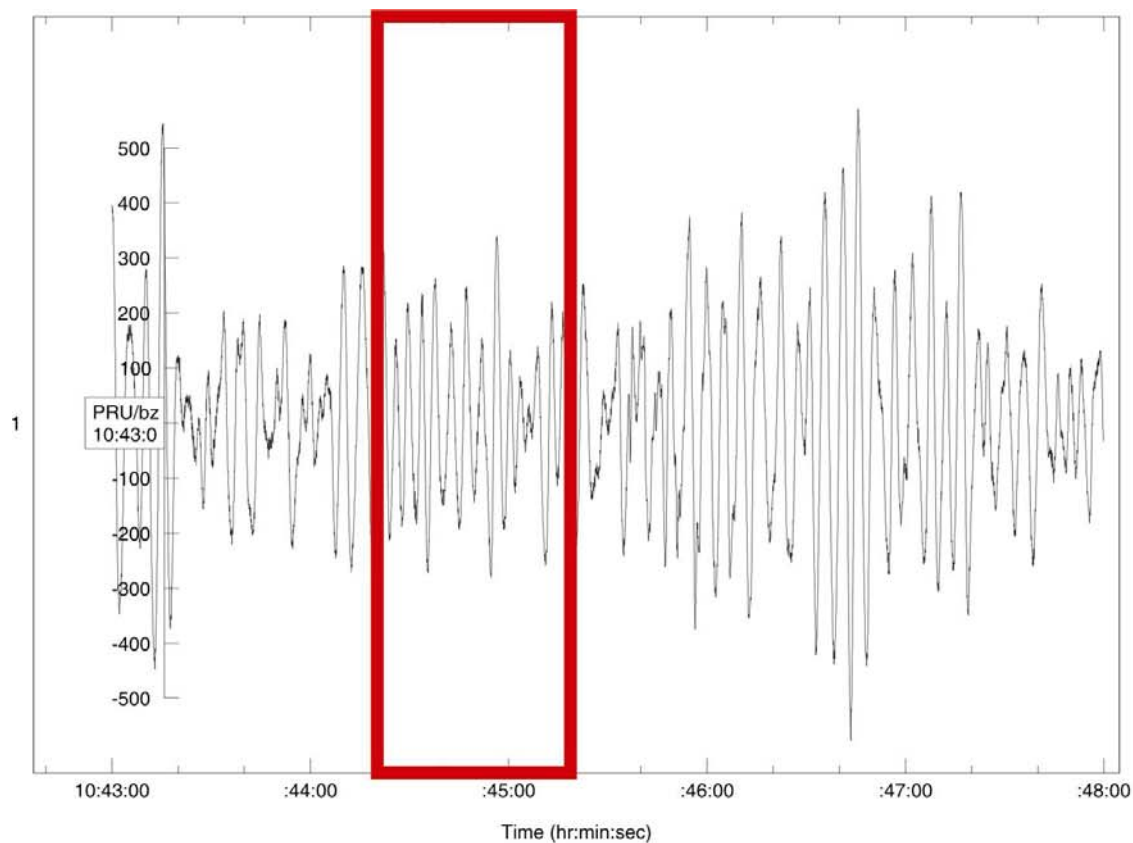
Příklad 1: záznam vzdáleného (teleseismického) jevu.



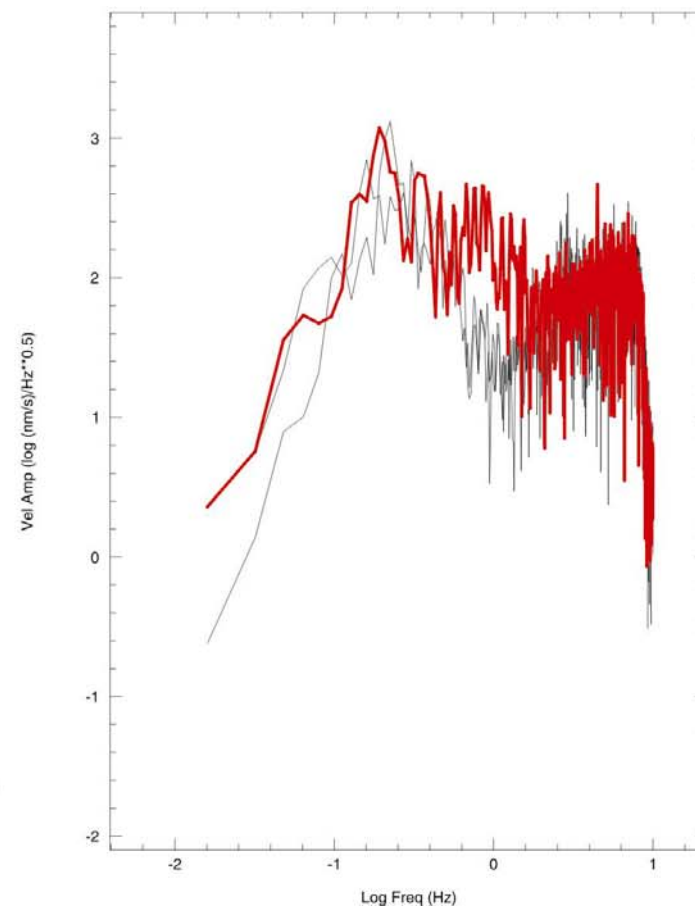
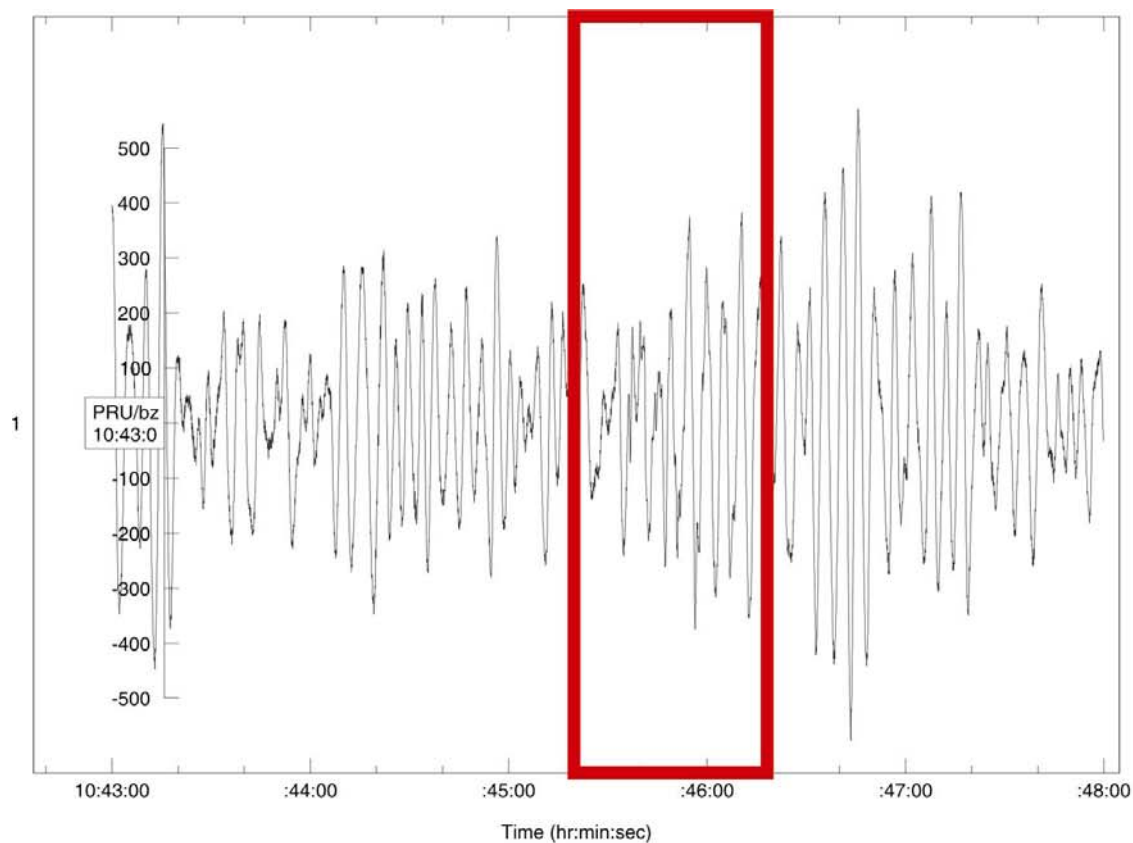
Příklad 1: záznam vzdáleného (teleseismického) jevu.



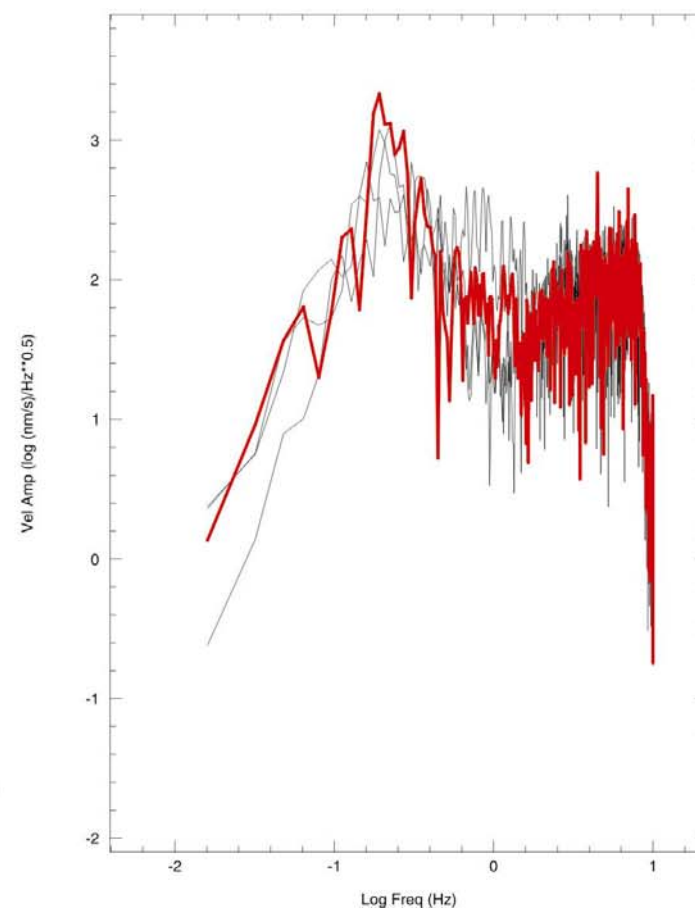
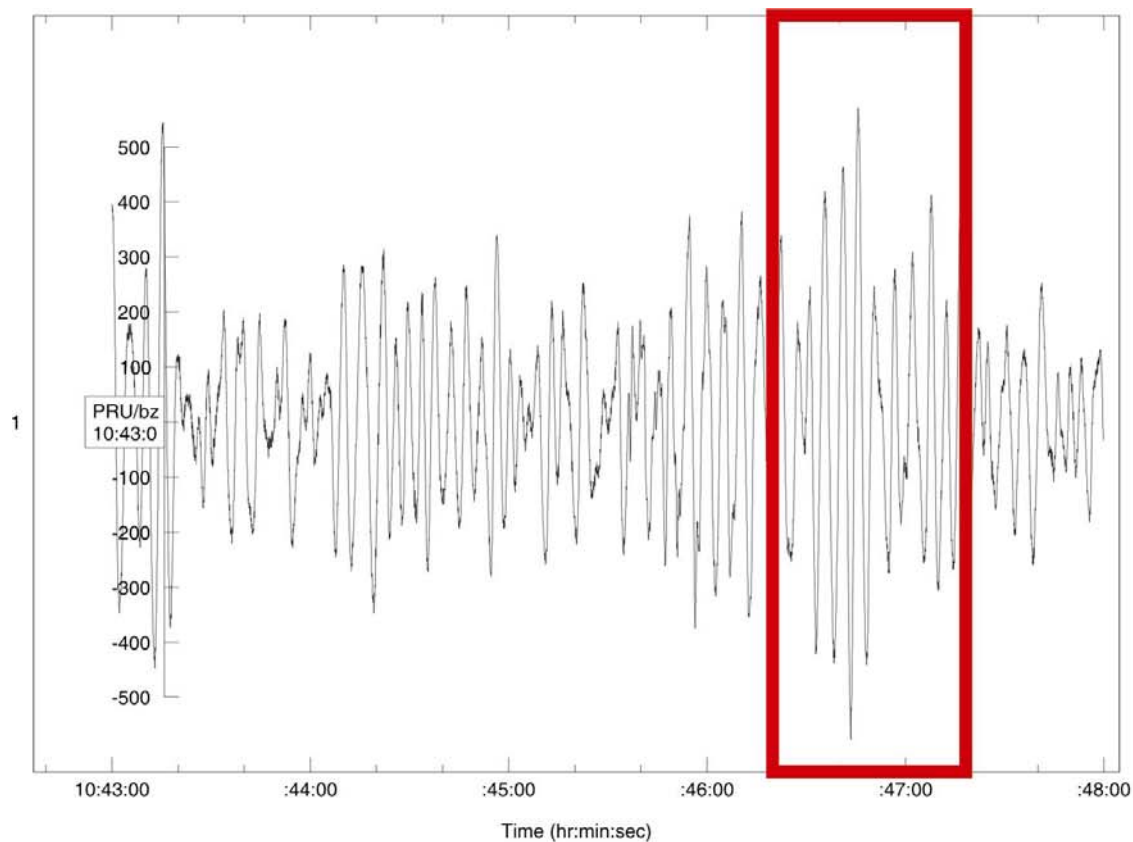
Příklad 1: záznam vzdáleného (teleseismického) jevu.



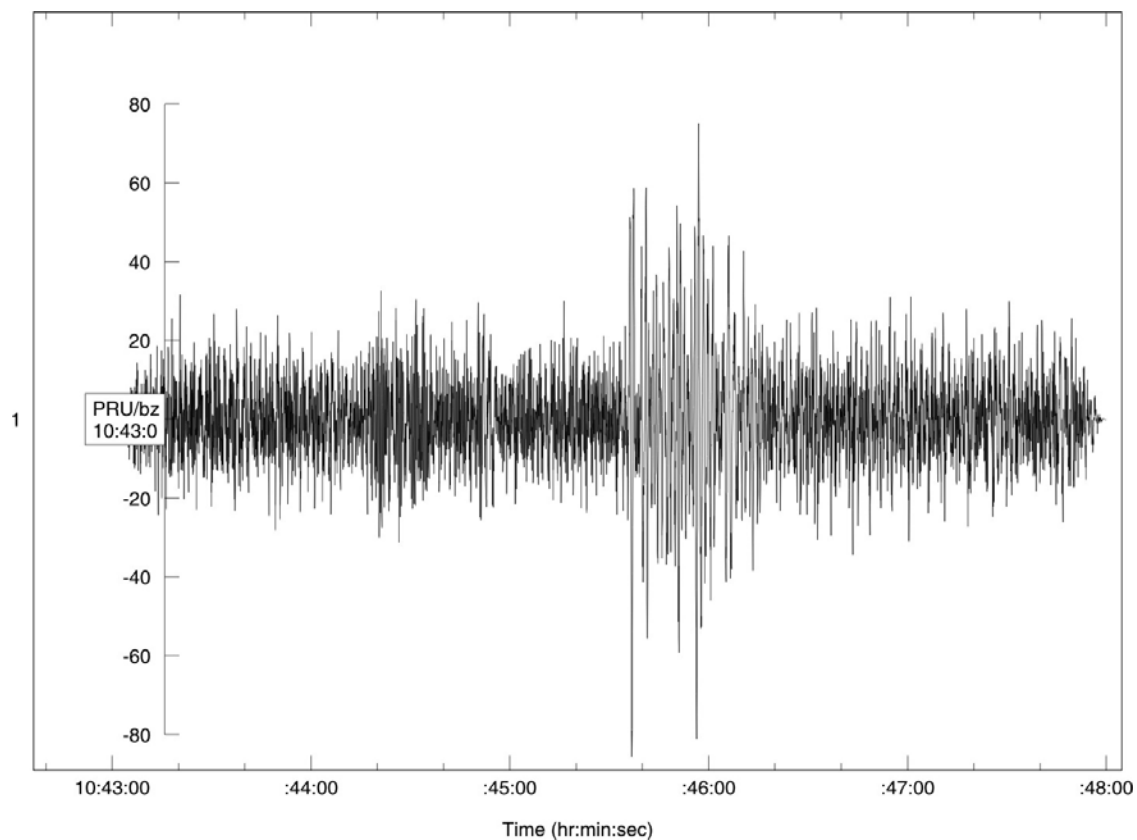
Příklad 1: záznam vzdáleného (teleseismického) jevu.



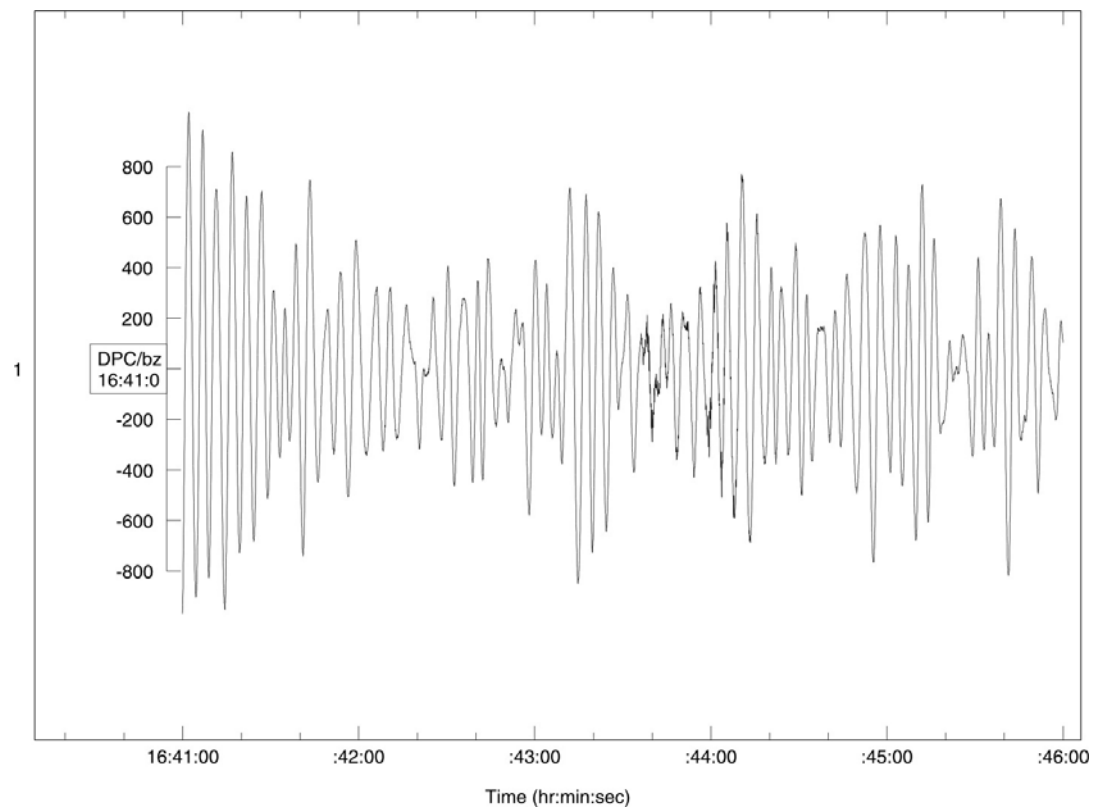
Příklad 1: záznam vzdáleného (teleseismického) jevu.



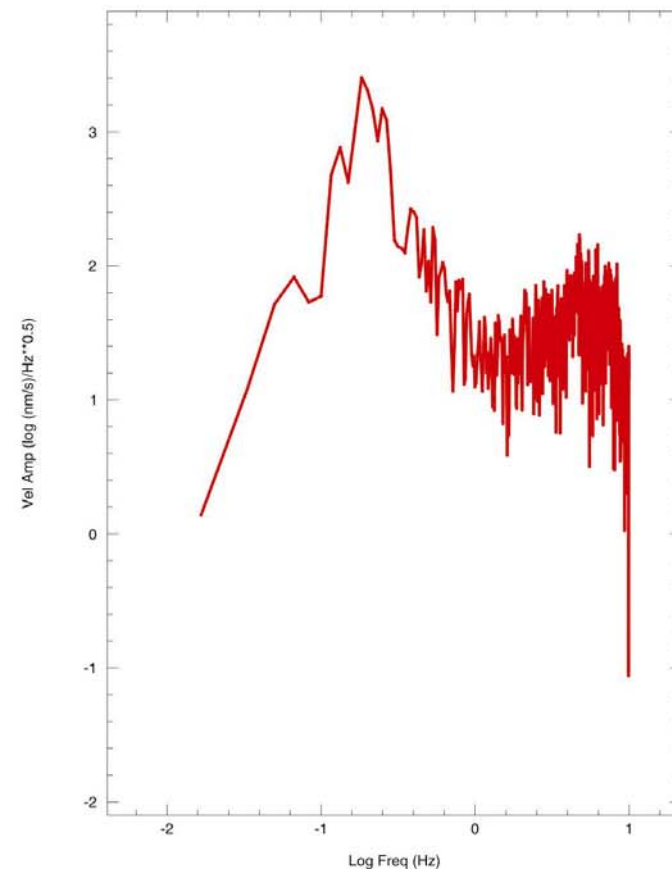
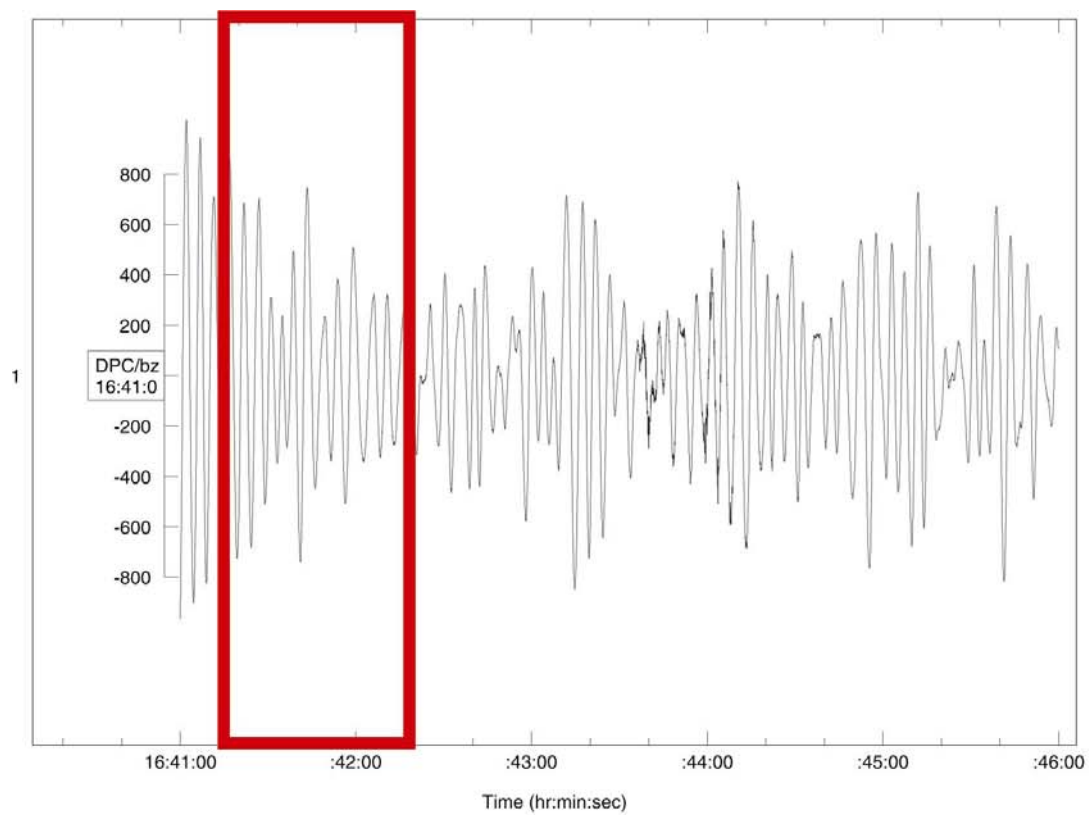
Příklad 1: záznam vzdáleného (teleseismického) jevu.



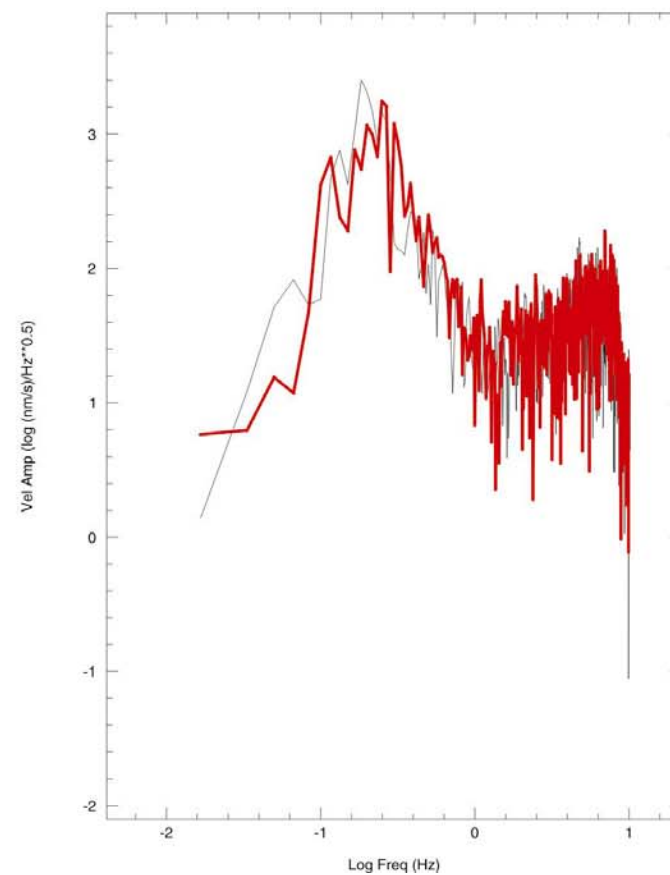
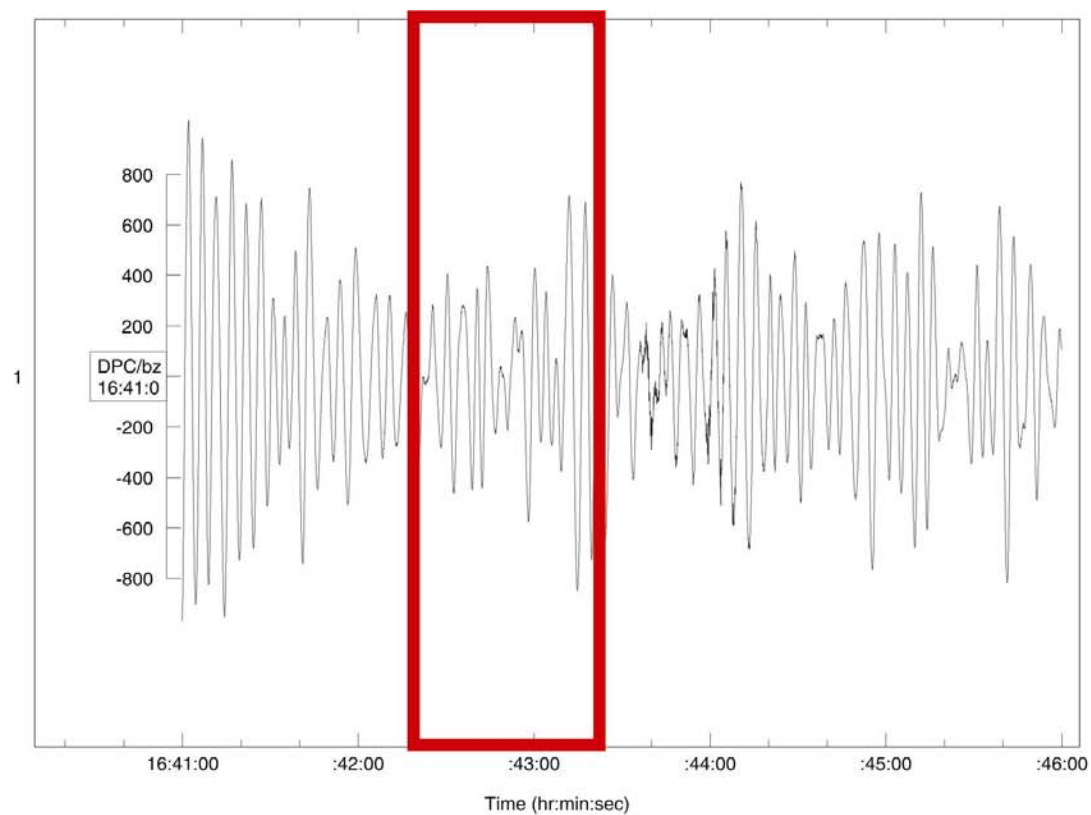
Příklad 2: záznam regionálního jevu.



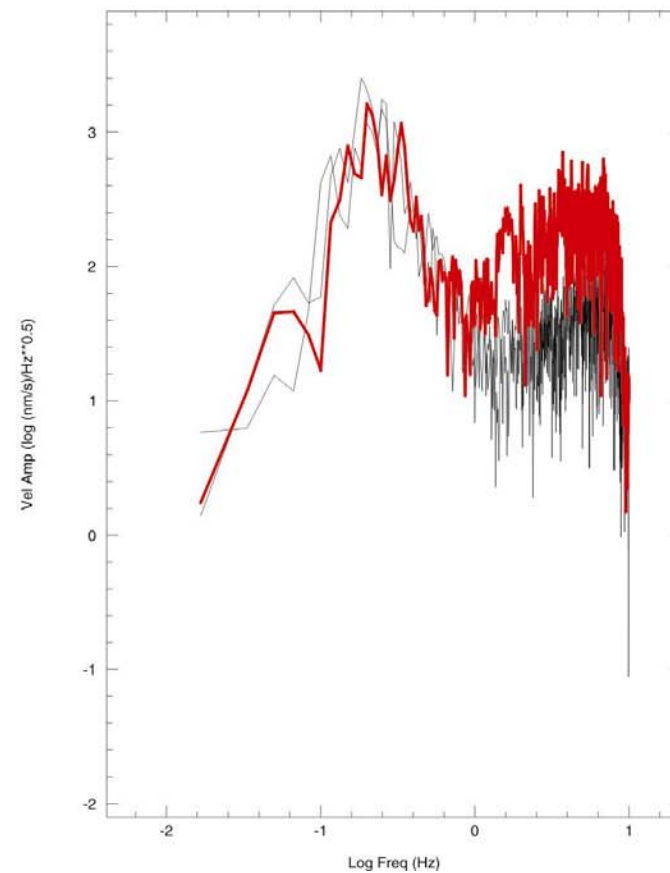
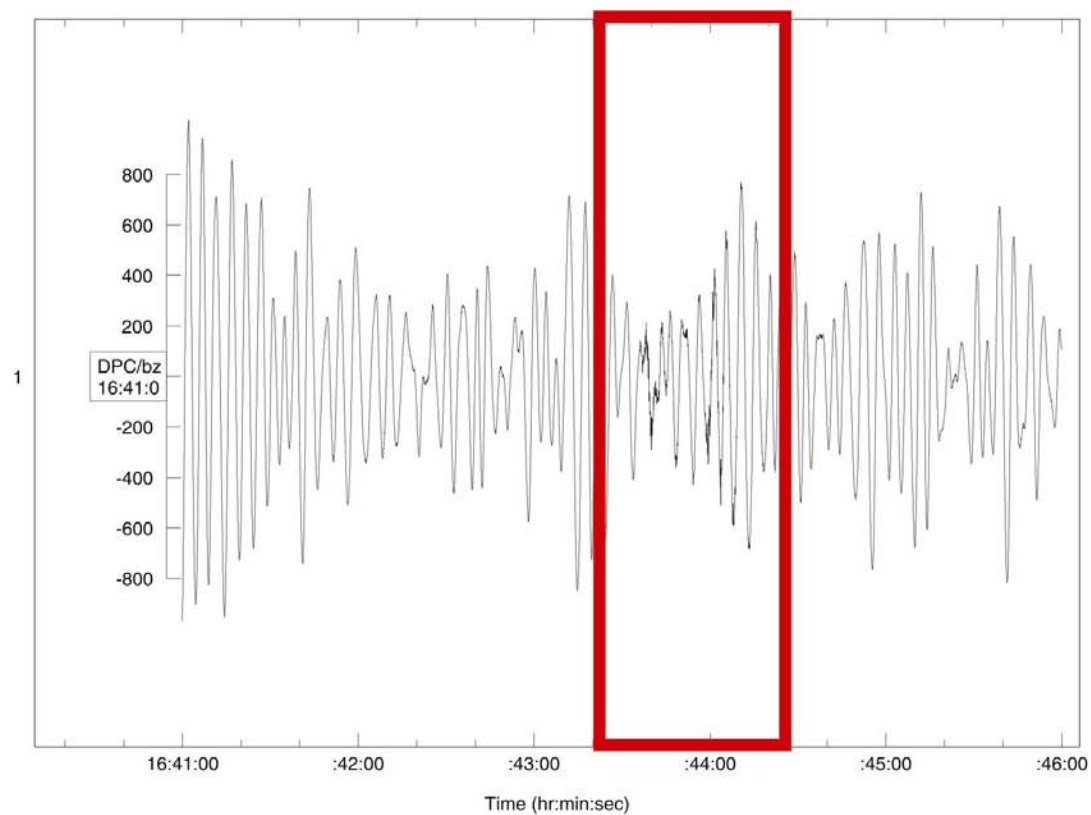
Příklad 2: záznam regionálního jevu.



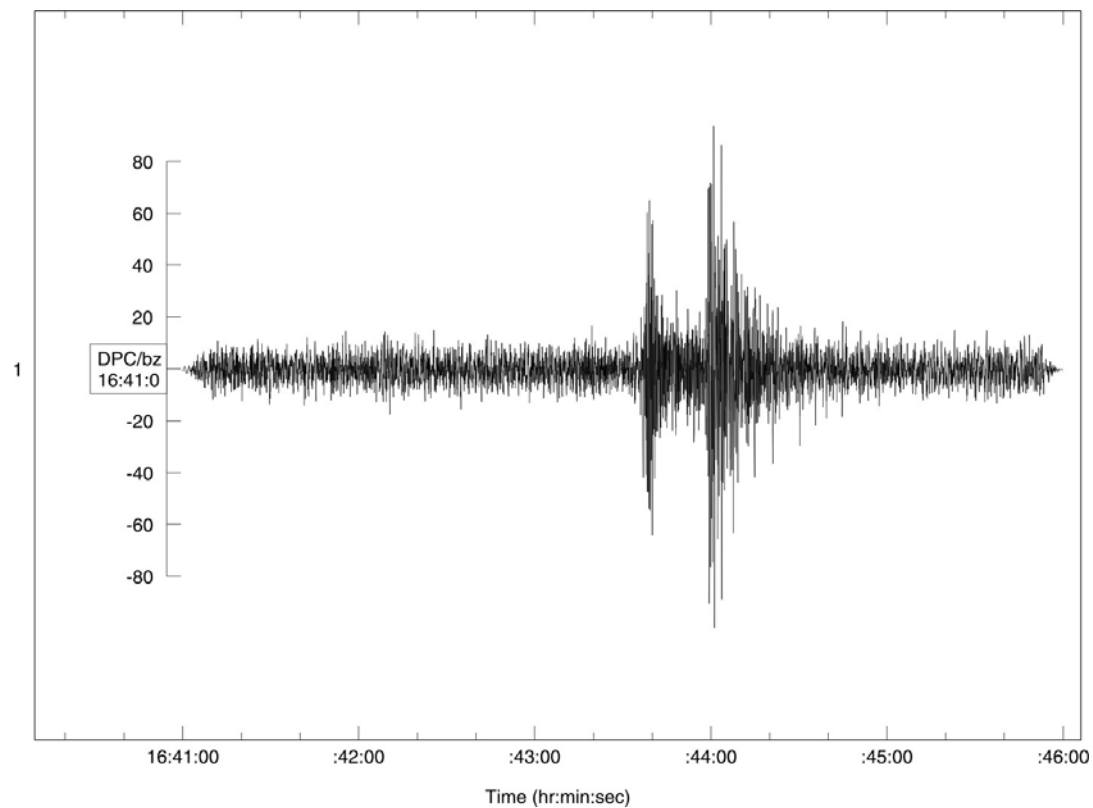
Příklad 2: záznam regionálního jevu.



Příklad 2: záznam regionálního jevu.

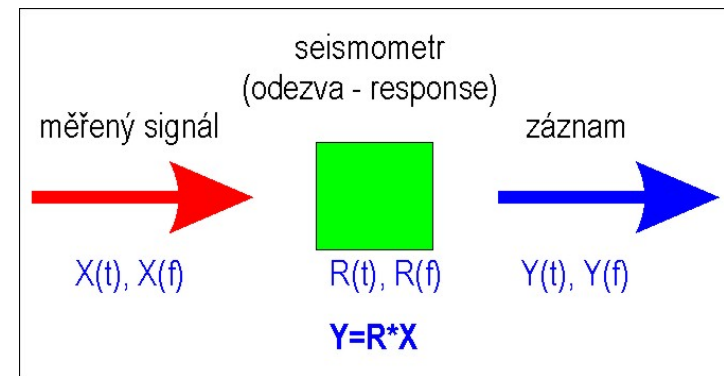
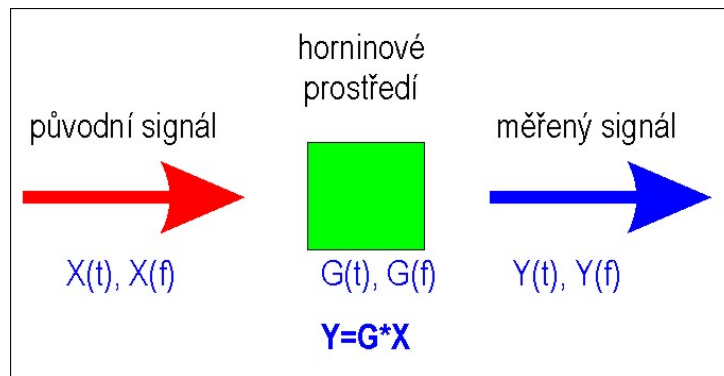


Příklad 2: záznam regionálního jevu.

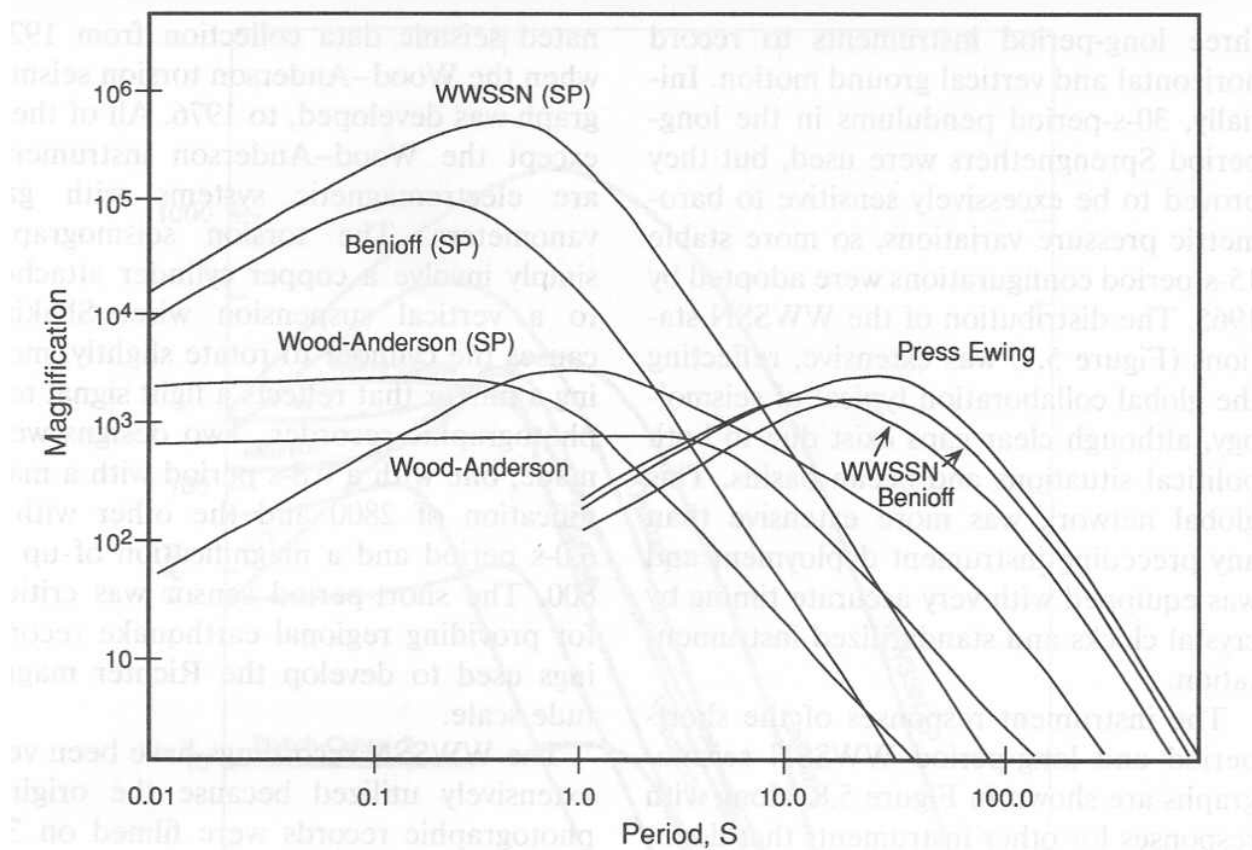


2. odezva filtru

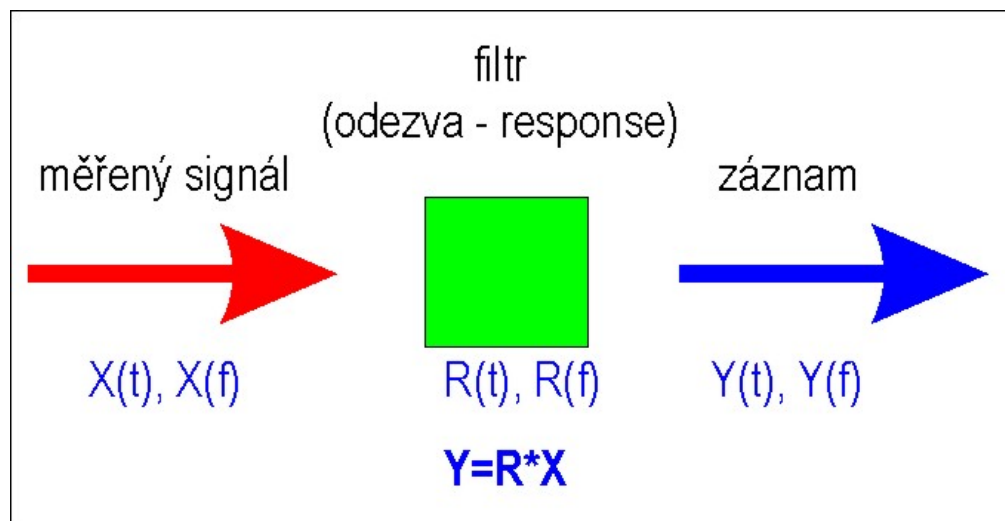
Při průchodu přirozeného signálu prostředím způsobujícím útlum nebo při převodu signálu na záznam signálu pomocí registrační aparatury dochází ke změně frekvenční charakteristiky. Funkce popisující tuto změnu se nazývá **odezva**.



V případě funkce popisující signál v závislosti na frekvenci lze odezvu vyjádřit jako tzv. "křivku zvětšení".

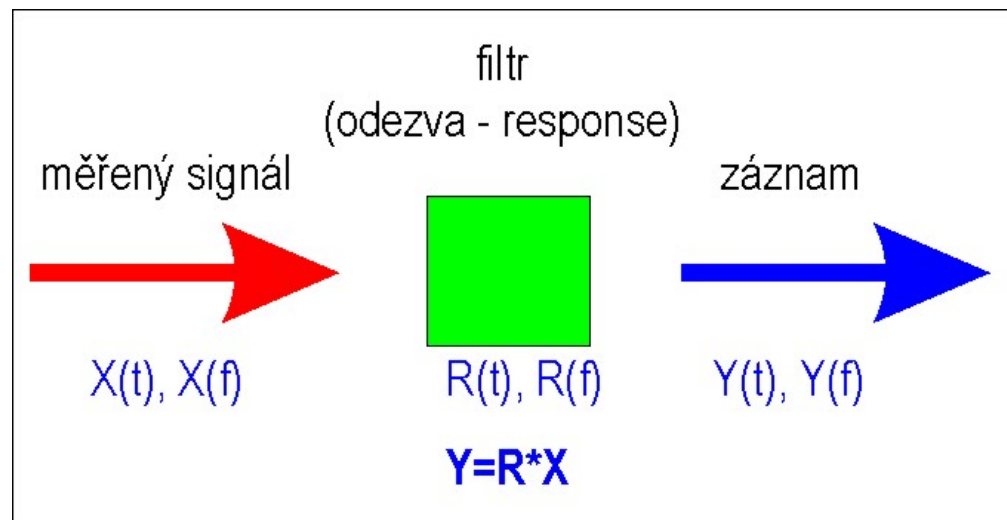


Podobně filtraci (odstranění nežádoucích frekvencí) si lze vyjádřit odezvou filtru ("křivkou zvětšení filtru").

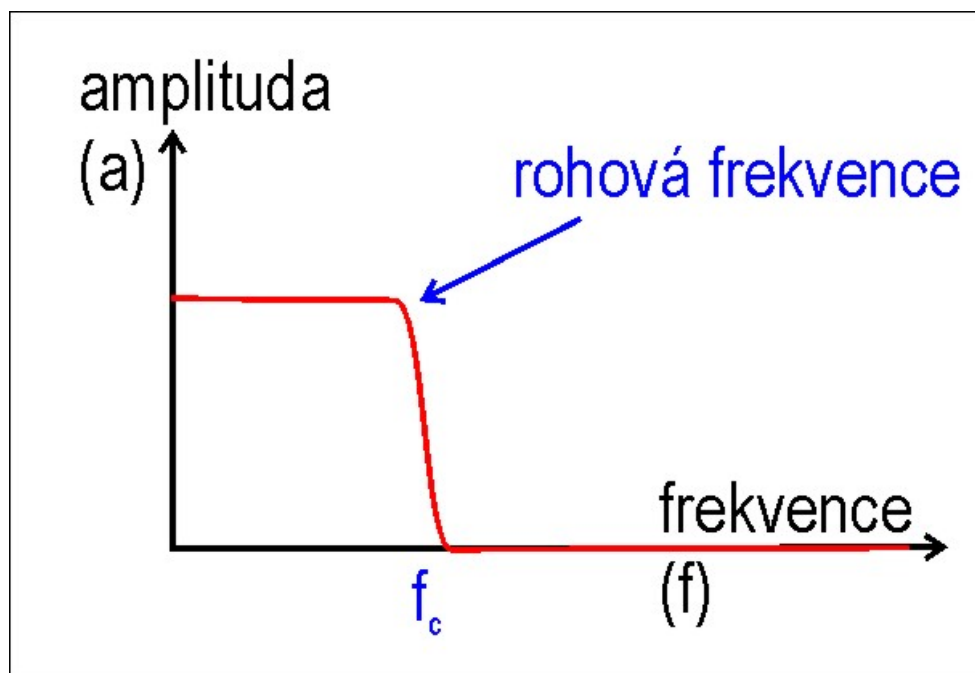


- Lze tak rozlišit čtyři základní typy filtru podle toho, jaký úsek frekvencí chceme odstranit a jaký chceme zachovat:

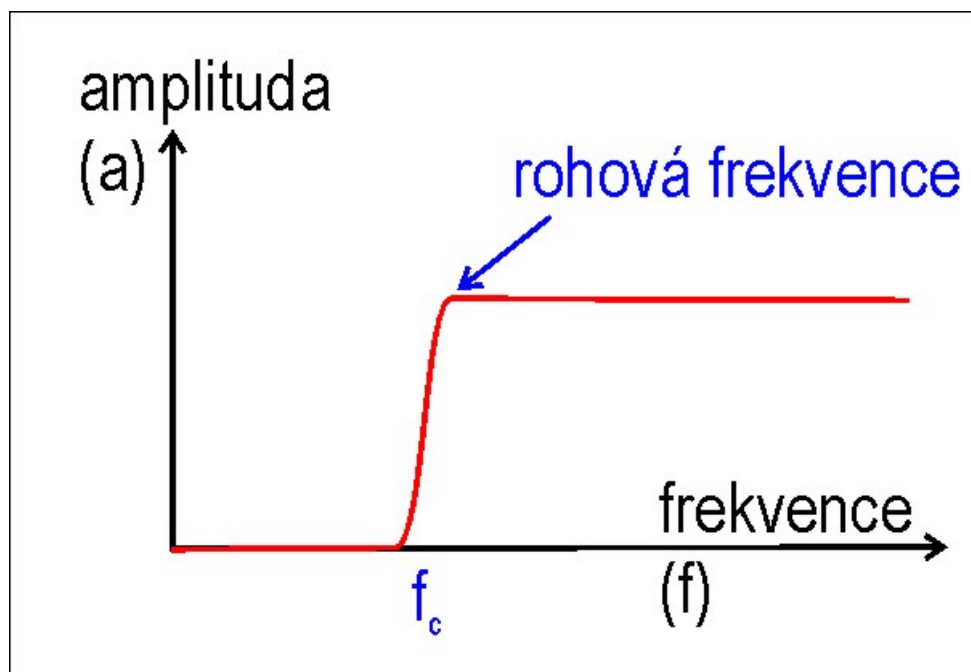
- a) dolní propust
- b) horní propust
- c) pásmová propust
- d) pásmová zadrž



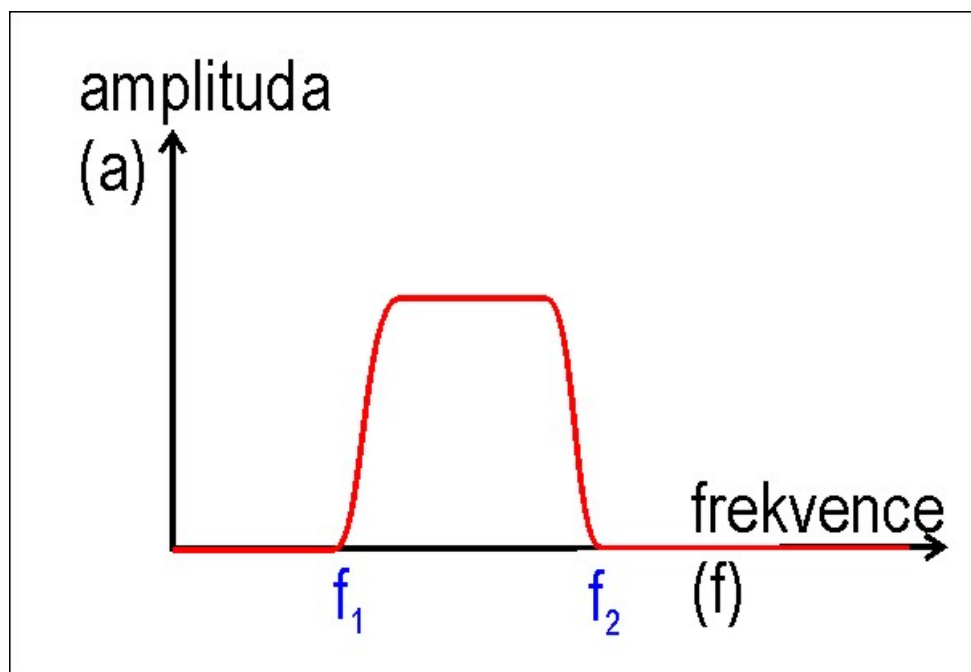
Dolní propust (dolnofrekvenční propust, lowpass filter): propouští nezměněný dlouhoperiodický signál, signál s frekvencí vyšší, než je mezní frekvence (rohová frekvence) je zcela potlačen.



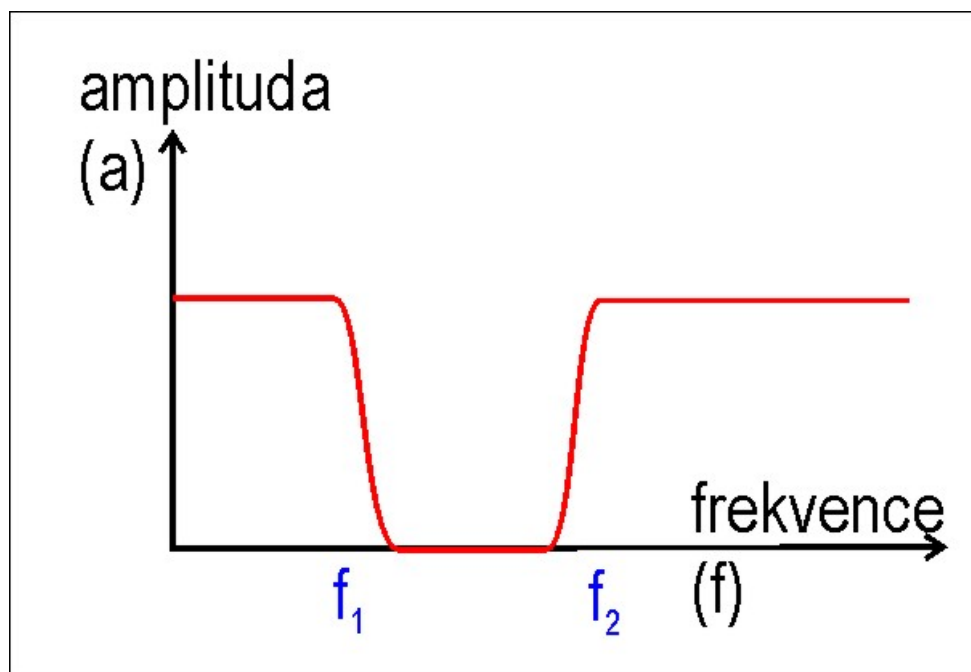
Horní propust (vysokofrekvenční propust, highpass filter): propouští nezměněný vysokofrekvenční signál, signál s nižší vyšší, než je mezní frekvence (rohová frekvence) je zcela potlačen.



Pásmová propust (bandpass filter): propouští nezměněný signál v pásmu mezi dvěma předem zvolenými frekvencemi, ostatní signál je zcela potlačen.



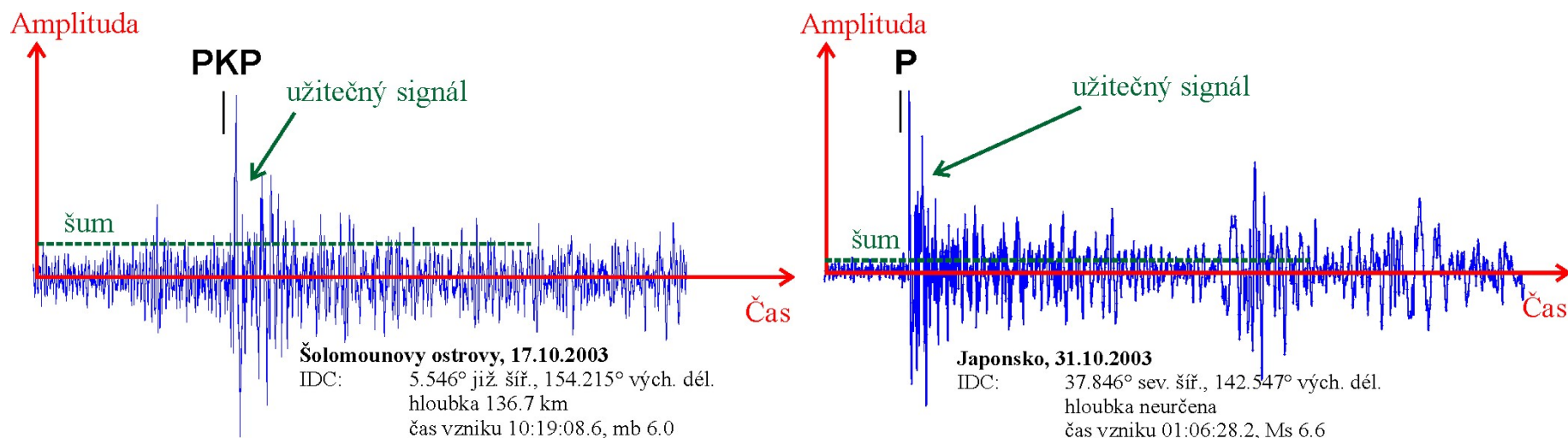
Pásmová zádrž (notch filter): potlačí signál v pásmu mezi dvěma předem zvolenými frekvencemi, ostatní signál propustí nezměněný.



3. nasazení seismické fáze

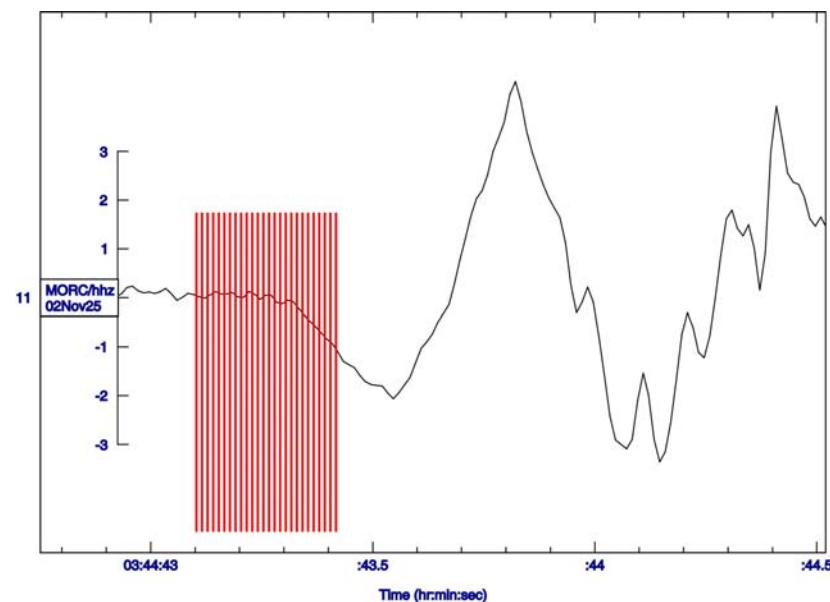
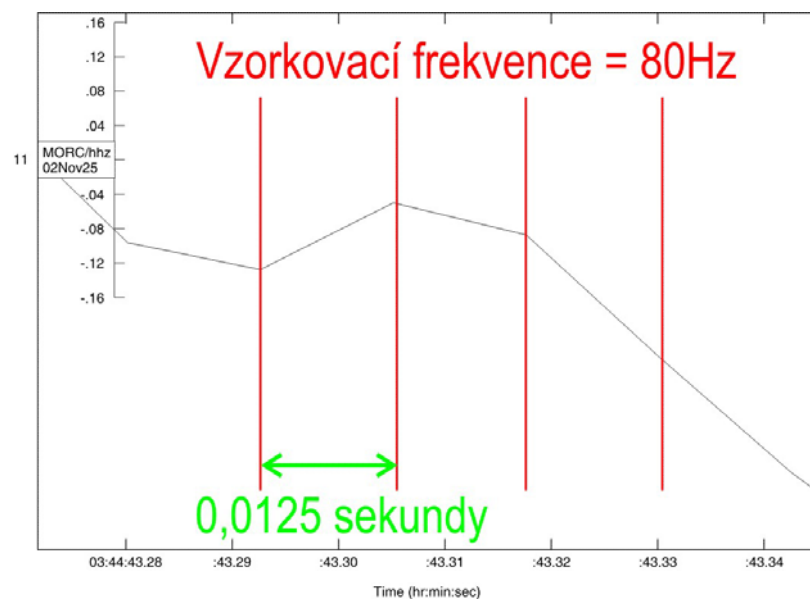
Jedním z hlavních cílů prvního zpracování seismického signálu je:

- a) rozlišit jednotlivé seismické fáze
- b) odečíst čas příchodu jednotlivých seismických fází na stanici (čas nasazení)



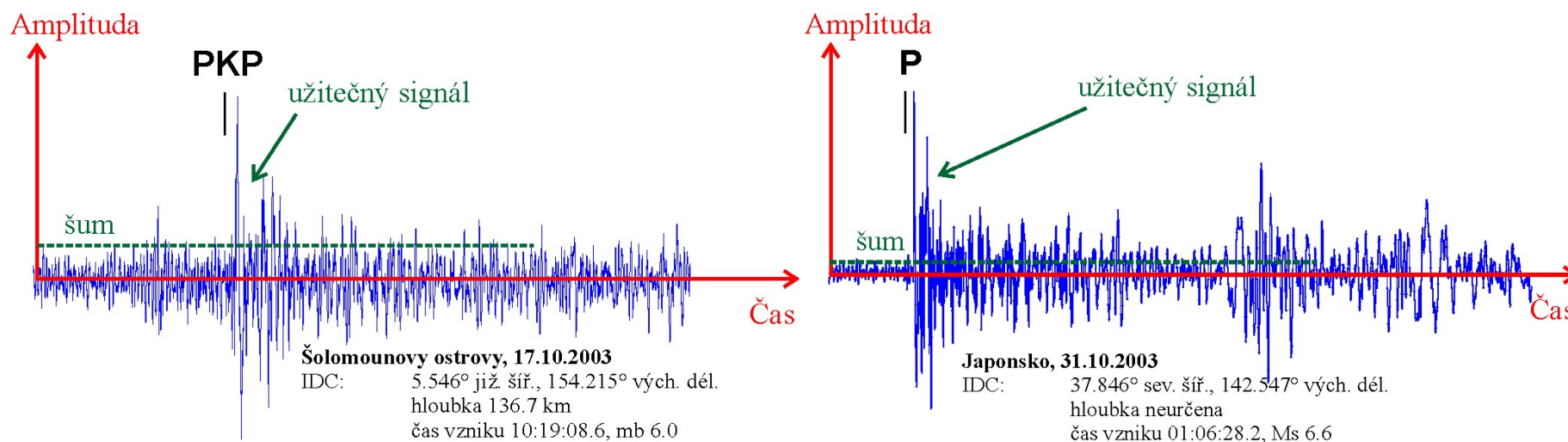
Přesnost určení času nasazení – vzorkovací frekvence

- U digitálního záznamu je dáno rozlišení signálu jeho vzorkovací frekvencí.
- Záznam je popsán po vzorcích, mezi jednotlivými vzorky záznam neznáme. Nelze proto postihnout změnu v záznamu s větší přesností, než je velikost vzorku.

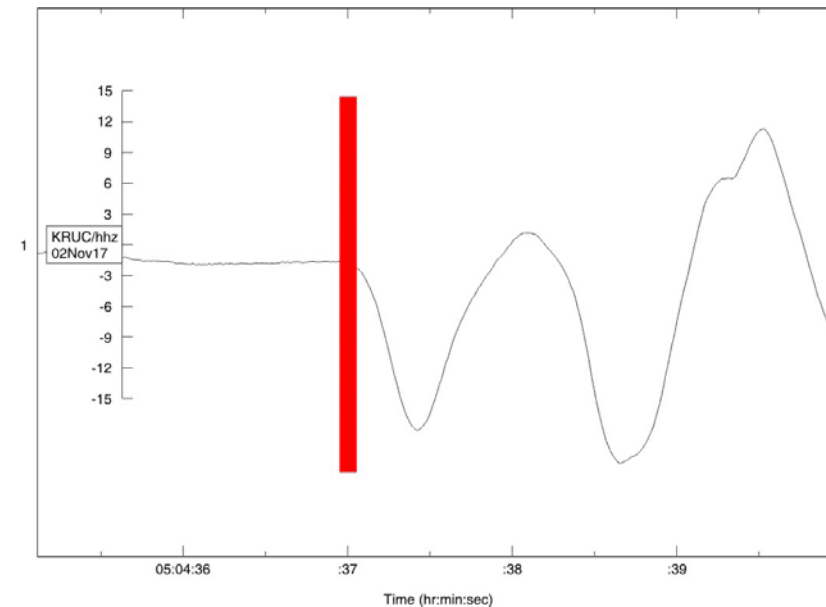
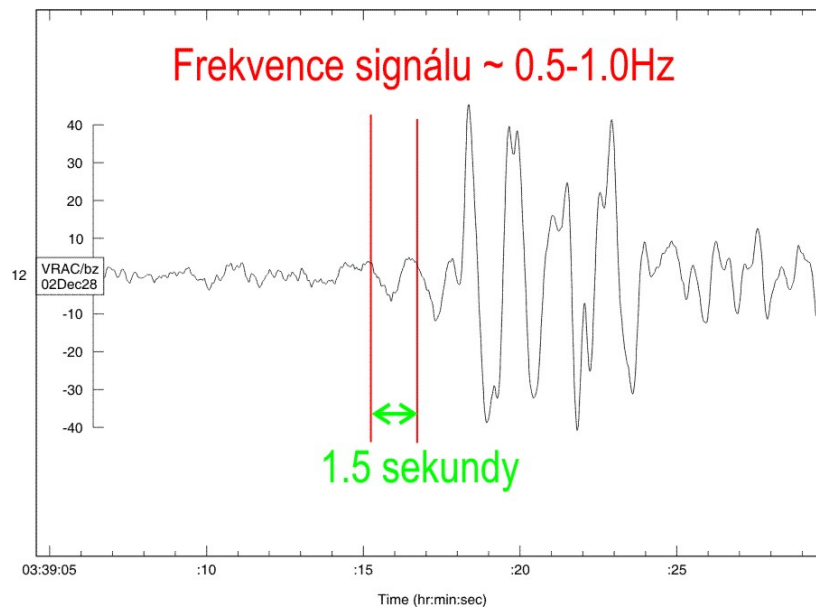


Přesnost určení času nasazení – kvalita záznamu

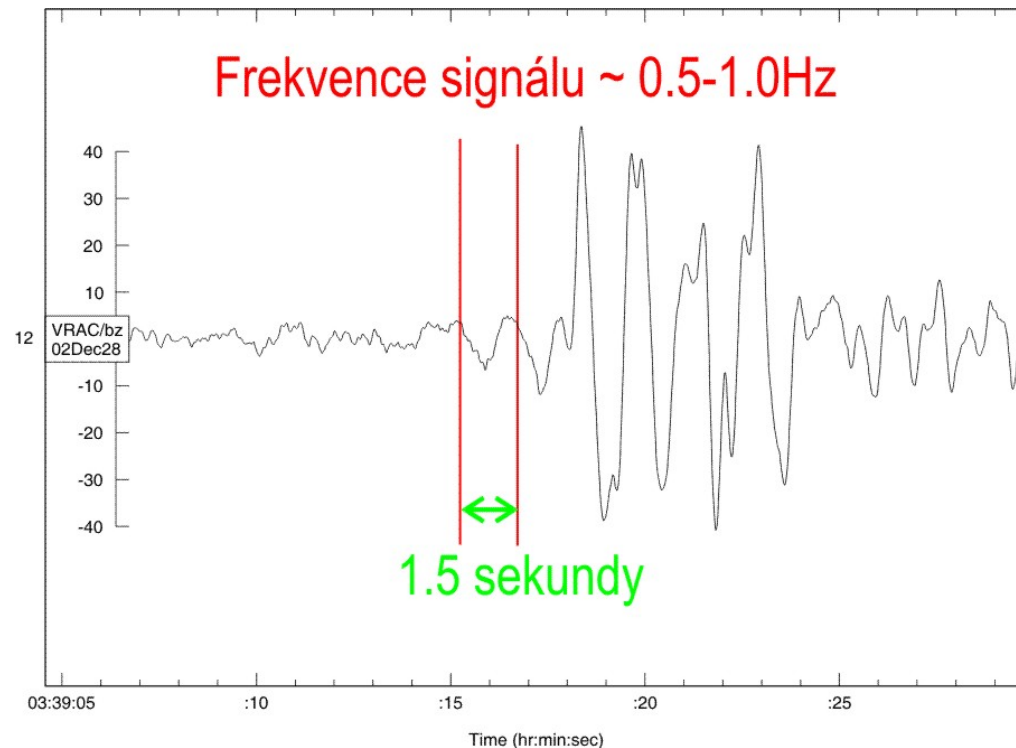
- Čas začátku vlnového klubka lze na záznamech silných otřesů poznat relativně snadno.
- U slabších otřesů však může být začátek záznamu užitečného signálu natolik ovlivněn šumem, že určení začátku vlnového klubka je do jisté míry subjektivní.



- Nejistota v určení času nasazení je u méně kvalitních (více zašuměných) záznamů závislá na vlnové délce užitečného signálu.
- Signál je nejlépe patrný v místě maximální amplitudy. První amplitudové maximum je vzdáleno čtvrtinu vlnové délky od místa příchodu signálu. Další maxima pak následují po celých násobcích půlvlny.



- U záznamů silněji ovlivněných šumem tak může být nejistota v určení času nasazení řádově srovnatelná až s vlnovou délkou užitečného signálu.
- V případě vzdálených zemětřesení tak může neurčitost odečtů vlivem nekvalitního záznamu snadno narůst až na hodnotu přesahující 1 sekundu.



- Naopak u lokálních otřesů, v jejichž případě je frekvence užitečného signálu zpravidla až desítky Hz, je neurčitost odečtů vlivem nekvalitního záznamu obvykle mnohem menší než 1 sekunda.

