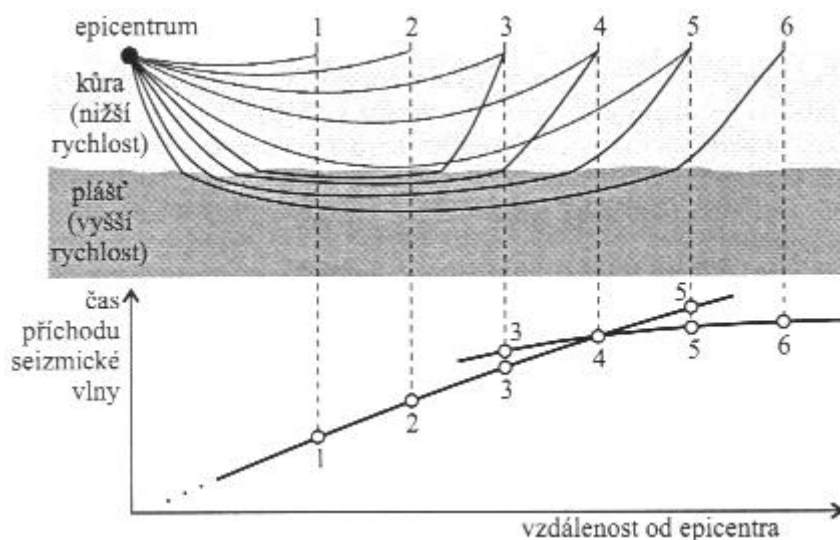


## Zemské nitro

Nejhlubší vrty, které umožňují studium [poměrů](#) v nitru Země, sahají do hloubky řádově 10 km, což je hloubka zanedbatelná v porovnání s poloměrem [Země](#) 6378 km. Nejvíce o stavbě zemského nitra víme ze studia **seizmických vln**.

To jsou v podstatě zvukové vlny (resp. [infrazvuk](#)) o velmi nízké [frekvenci](#) (s [periodou](#) 0,1 s až 25 s), které vznikají při zemětřesení a šíří se Zemí na velké [vzdálenosti](#). Porovnáním časů, v nichž dorazí tyto vlny do jednotlivých seizmických stanic, je možné určit [velikost rychlosti](#) jejich šíření v různých hloubkách pod povrchem Země (viz obr. 32). Velikost jejich [rychlosti](#) závisí na hustotě daného prostředí a na jeho [pružnosti](#). Některé stanice zaznamenají příchod více vln za sebou, což lze vysvětlit tím, že v horní vrstvě se vlny šíří pomaleji než ve vrstvě spodní.



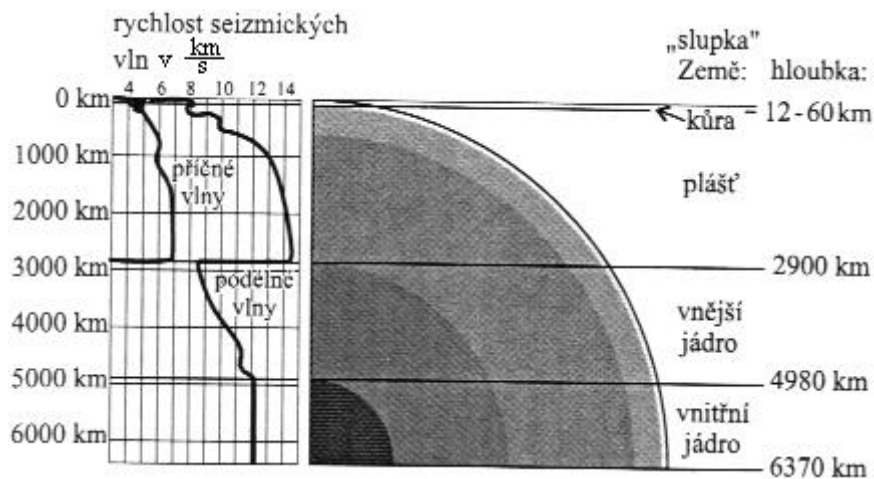
Obr. 32

Může se tedy stát, že ke vzdálenějším stanicím (např. stanice 5 z obr. 32) doběhnou dříve vlny prošlé spodní vrstvou Země, tedy ty, které musely urazit delší [dráhu](#).

Analýzou velkého množství seizmických vln se zjistilo, že velikost rychlosti seizmických vln se prudce mění s hloubkou a to konkrétně v hloubce (viz obr. 33):

1. 12 km (pod oceány) až 60 km (pod pevninou);
2. 2900 km;
3. 4980 km.

Na základě toho a dalšího studia seizmických vln bylo nitro Země rozděleno na **zemskou kůru**, **plášť** (svrchní a spodní), **vnější jádro a vnitřní jádro**. Detailnější rozdělení spolu s dalšími podrobnostmi je v tab. 1, v níž  $h$  představuje hloubku, do níž se jedná o danou vrstvu nitra Země,  $t_{\max}$  je maximální [teplota](#) dané vrstvy a  $\rho$  průměrná hustota vrstvy. Průměrná hustota Země je  $5515 \text{ kg.m}^{-3}$ .

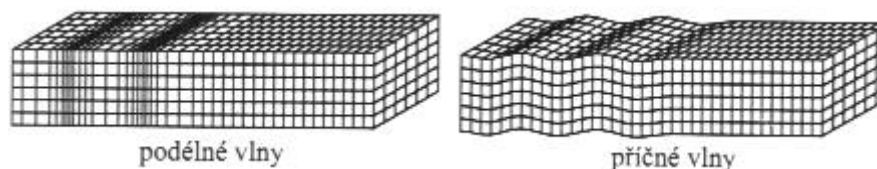


Obr. 33

Vrstva	$h$ km	$t_{\text{max}}$ °C	$\rho$ kg.m <sup>-3</sup>
kůra	12 - 60	600	2700
svrchní plášť	600	2400	3500
spodní plášť	2900	4000	5000
vnější jádro	4980		11000
vnitřní jádro	do středu Země	7200	17000

tab. 1

Seizmické vlny mohou být **příčné** nebo **podélné** (viz obr. 34). [Podélné vlnění](#) se šíří v pevných látkách, [kapalinách](#) i v plynech, zatímco [příčné vlnění](#) se může šířit jen v pevných látkách.



Obr. 34

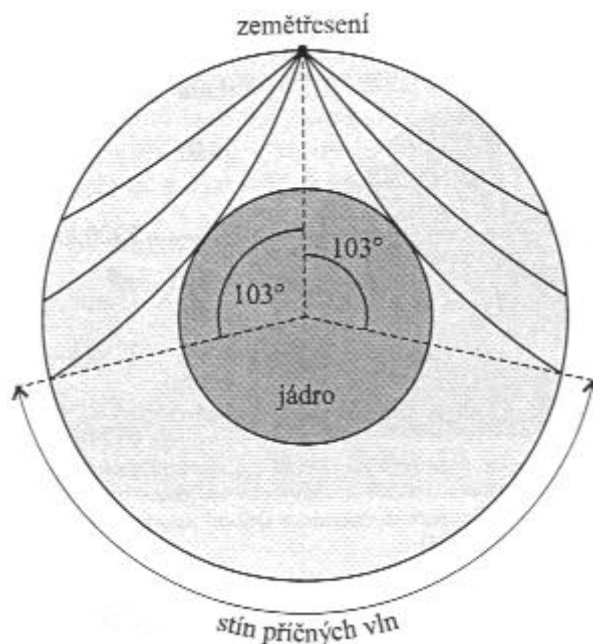
Vlny na vodní hladině jsou sice příčné, ale nejedná se o zvukové vlny, protože se nemohou šířit v hlubinách.

Příčné seizmické vlny od zemětřesení přicházejí pouze k seizmografům, jejichž úhlová vzdálenost od epicentra je menší než  $103^\circ$  (viz obr. 35). To znamená, že dál jsou zastíněny nějakou překážkou - kapalným jádrem, kterým se příčné vlny nešíří. Měřením bylo zjištěno, že jádrem procházejí pouze podélné seizmické vlny. Z toho lze tedy odvodit, že vnější jádro je kapalné, zatímco vnitřní jádro je opět tuhé.

Jádro, které má teplotu řádově kolem  $5000^\circ\text{C}$ , je složeno převážně ze železa. O tom svědčí jeho velká hustota, [magnetické pole Země](#) a existence železných [meteoritů](#), které jsou zřejmě pozůstatky jader rozbitých [planetek](#).

Z obr. 35 je také vidět, že v důsledku různé velikosti rychlosti seizmických vln, se tyto vlny nešíří přímočaře - nastává [lom vlnění](#).

Vlny se lámou naprosto analogicky jako světelné vlny procházejícími různými [optickými prostředími](#).



Obr. 35

Teoretické výpočty ukazují, že rozžhavené jádro Země musí být nějakým způsobem ohříváno, neboť za dobu existence Země by teplota v jejím nitru podstatně klesla. Zdrojem [energie](#), která ohřívá jádro, jsou radioaktivní přeměny látek v nitru Země, zejména [uranu](#), thoria a draslíku. Při těchto změnách z jader vyletují rychlé [částice](#)  $\alpha$  a částice  $\beta$ , které nárazem do okolních částic tyto částice rozkmitávají a tím se zahřívá i nitro Země.

Radioaktivních látek je ale málo (ve srovnání např. se železem) a navíc se rozpadají pomalu (mají dlouhý tzv. [poločas rozpadu](#)). Skutečnost, že se nitro Země přesto dokáže ohřát na vysoké teploty, souvisí s jejím rozměrem. Větší tělesa chladnou pomaleji než tělesa menší. Díky této tepelné [setrvačnosti](#) se mohou nitra [velkých planet](#) zahřát na vysoké teploty.

Fakt, že větší tělesa (tělesa s větší hmotností) chladnou pomaleji než tělesa s menší hmotností, známe z praxe: několik set gramů čaje (nápoje) v hrnku vychladne výrazně rychleji než [kilogram](#) čaje o stejné počáteční teplotě v konvici.

Vysoká teplota uvnitř jádra má závažné důsledky:

1. způsobila nehomogenitu zemského nitra - z taveniny se oddělily těžké kovy (železo, nikl, ...) a klesly ke středu, což vysvětluje jednak chemické složení jádra a jednak jeho velkou hustotu;
2. způsobuje vznik magnetického pole Země;
3. způsobuje [pohyb](#) kontinentů, tvorbu hor, sopečnou činnost, zemětřesení;
4. ...