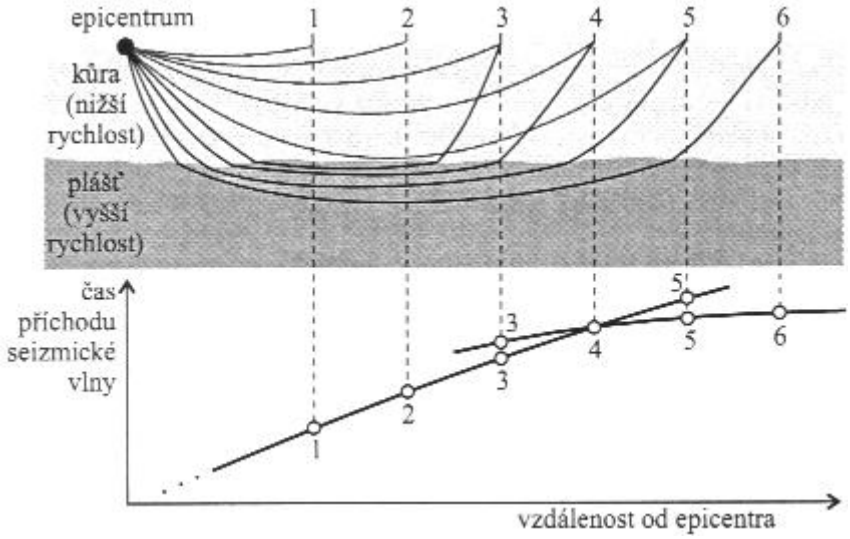
Zemské nitro

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.



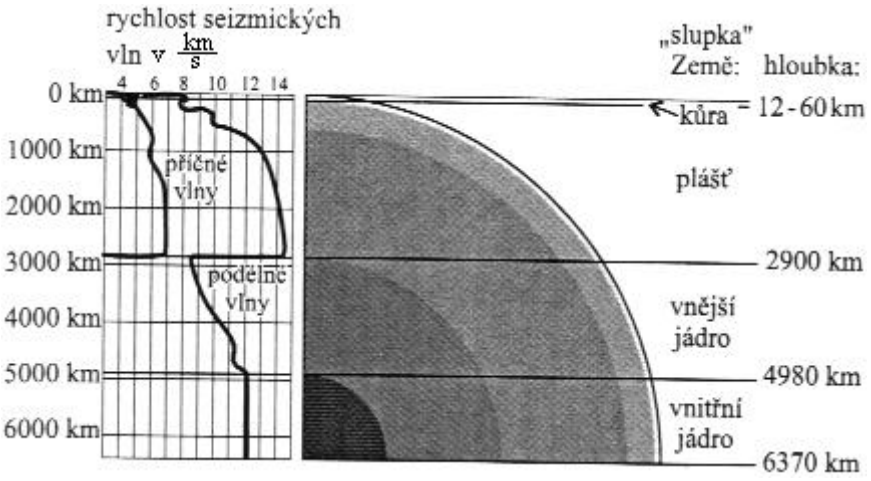
Obr. 32

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 ρ průměrná hustota vrstvy. Průměrná hustota Země je $5515\ \mathrm{kg.m^{-3}}$.

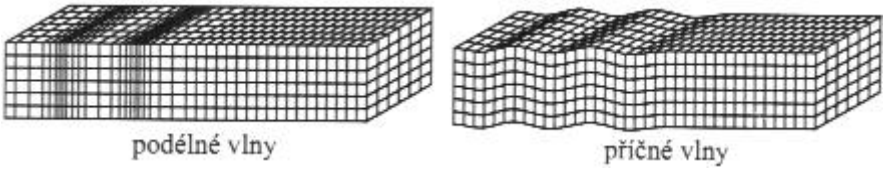


Obr. 33

Vrstva	$\frac{h}{km}$	$\frac{t_{max}}{°C}$	$\frac{\rho}{kg.m^{-3}}$
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

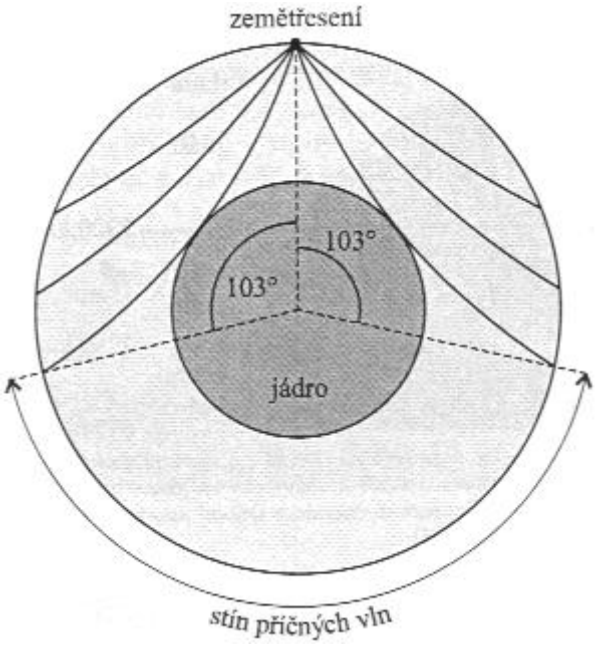
Vlny na vodní hladině jsou sice příčné, ale nejedná se o zvukové vlny, protože se nemohou šířit v hlubinách.

Příčné seizmické vlny od zemětřesení přicházejí pouze k seizmografům, jejichž úhlová vzdálenost od epicentra je menší než $103°$ (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 $5000° C$, 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 α a částice β, 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. ...

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.