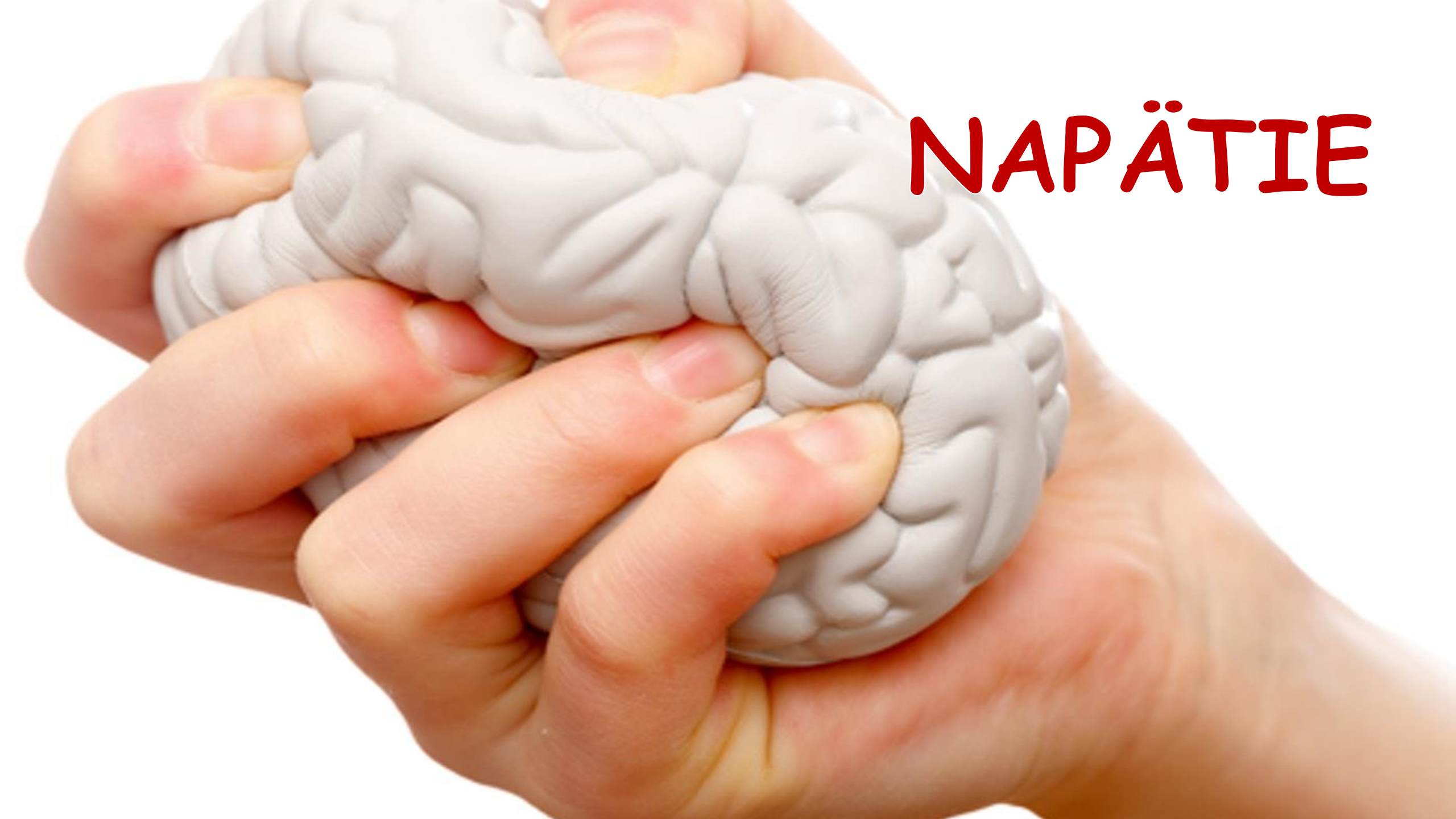


A close-up photograph of a person's hand holding a small, white, brain-shaped object. The object has a highly textured, convoluted surface, mimicking the gyri and sulci of a human brain. The hand is positioned with the thumb and index finger gripping the sides of the object, while the middle and ring fingers support it from below. The skin of the hand is a natural peach tone, and the fingernails are short and clean. The background is a plain, bright white, which makes the hand and the brain-like object stand out prominently.

NAPÄTIE

Sily spôsobujúce deformácie:

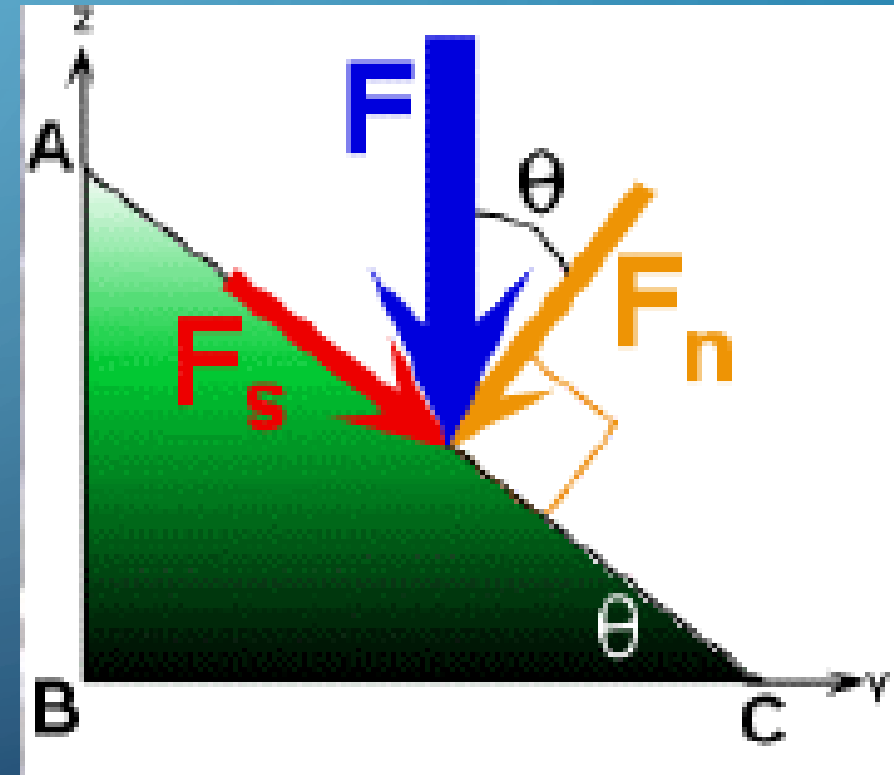
- **gravitačné** - ovplyvňujú celý objem horniny zvonku aj z vnútra. Sú definované v trojrozmernom poli, kde je ich veľkosť priamo úmerná horninovému stĺpcu. Gravitačné sily sú zodpovedné za mnohé geologické akcie: tečenie lávy, zosuvy, pohyb ľadovcov, skalné lavíny, vznik diapírov a pod.
- **tektonické** - sú to sily, ktoré pôsobia vo vnútri zemského telesa a svojou dynamikou (tepelným tokom) indukujú vonkajšie sily, ktoré priamo spôsobujú deformáciu (konvekčné prúdenie a ním vyvolané narastanie (*"spreading"*) oceánskeho dna a pohyb litosférických dosiek).

- sila pôsobiaca na teleso spôsobuje:
 - zmenu rýchlosti telesa
 - zmenu objemu a tvaru telesa
- Výsledný efekt závisí od tvaru telesa – veľkosti plochy, na ktorú sila pôsobí
- Pôsobenie sily na teleso vyvoláva v telese napätie – **zákon akcie a reakcie**
- **Napätie** - fyzikálna entita odvodená zo sily. Vyjadruje pôsobenie silových vektorov na jednotku plochy/objemu. Veľkosť napätia preto priamo úmerne závisí od veľkosti sily, ktorá ho vyvoláva, ale nepriamo úmerne aj od veľkosti plochy, na ktorú pôsobí:

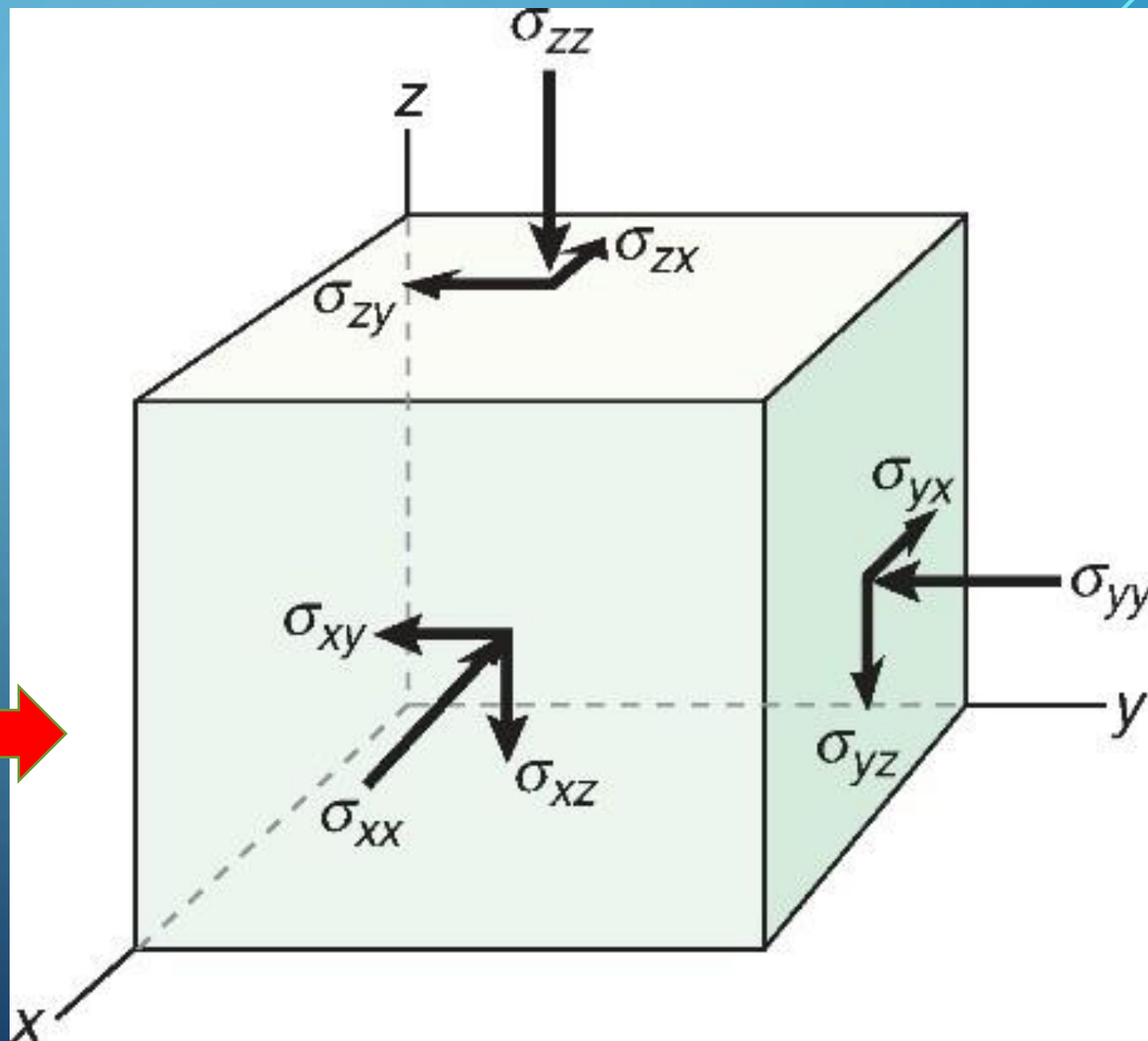
$$\text{napätie} = \text{sila} / \text{plocha}$$

Rozklad sily

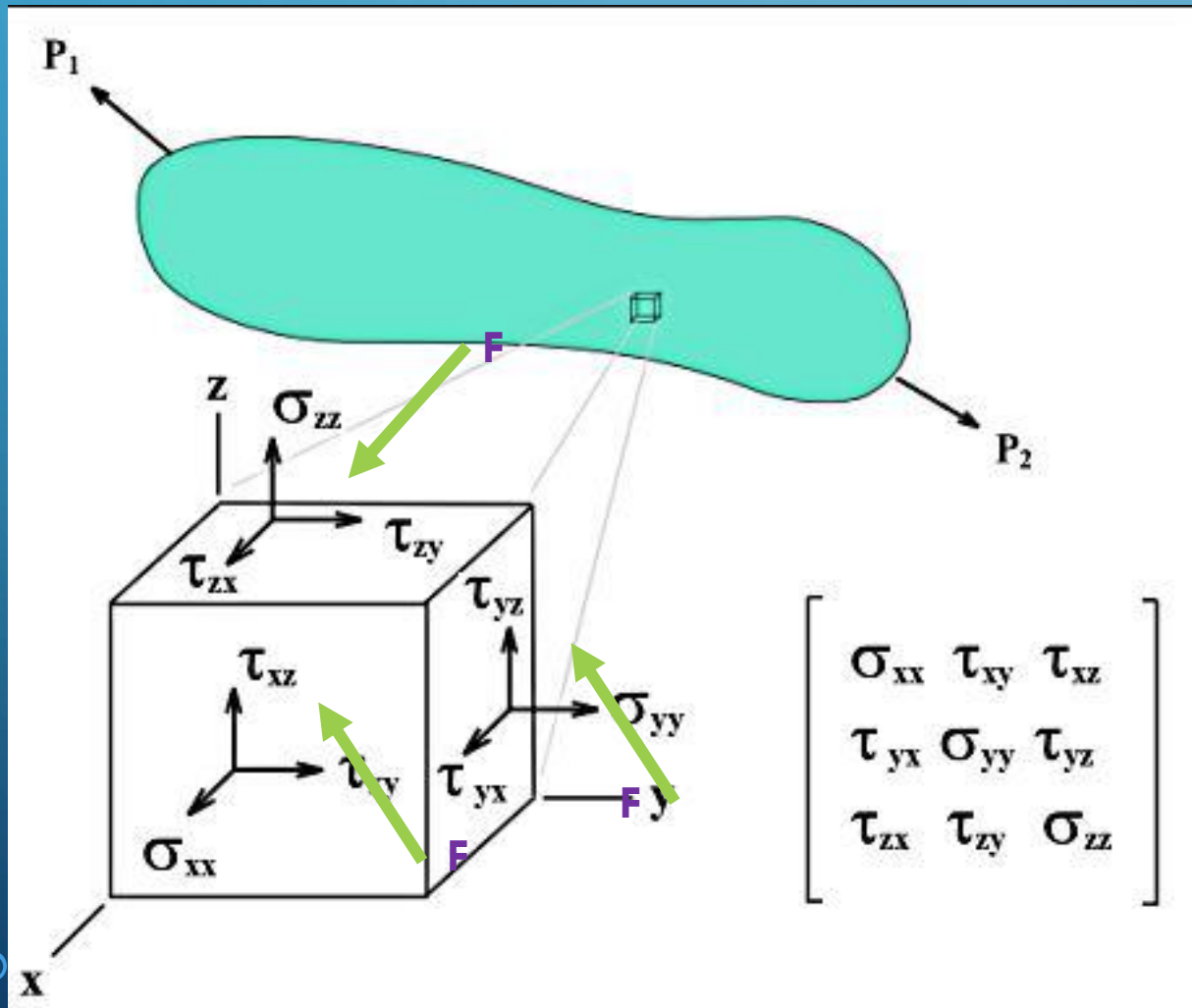
- sila je charakterizovaná veľkosťou a smerom
- rozkladá sa na vektorové zložky.
- podľa orientácie sily k povrchu, rozlišujeme silu:
 - normálovú (pôsobiacu kolmo na plochu) a
 - tangenciálnu – strižnú (paralelnú s plochou)
- znamienko sily vyjadruje smer jej pôsobenia.
- v geológii kladné znamienko predstavuje pôsobenie kompresnej sily, čiže tlaku a záporné znamienko vyjadruje ťahovú silu – tenziu.



Komponenty napätia

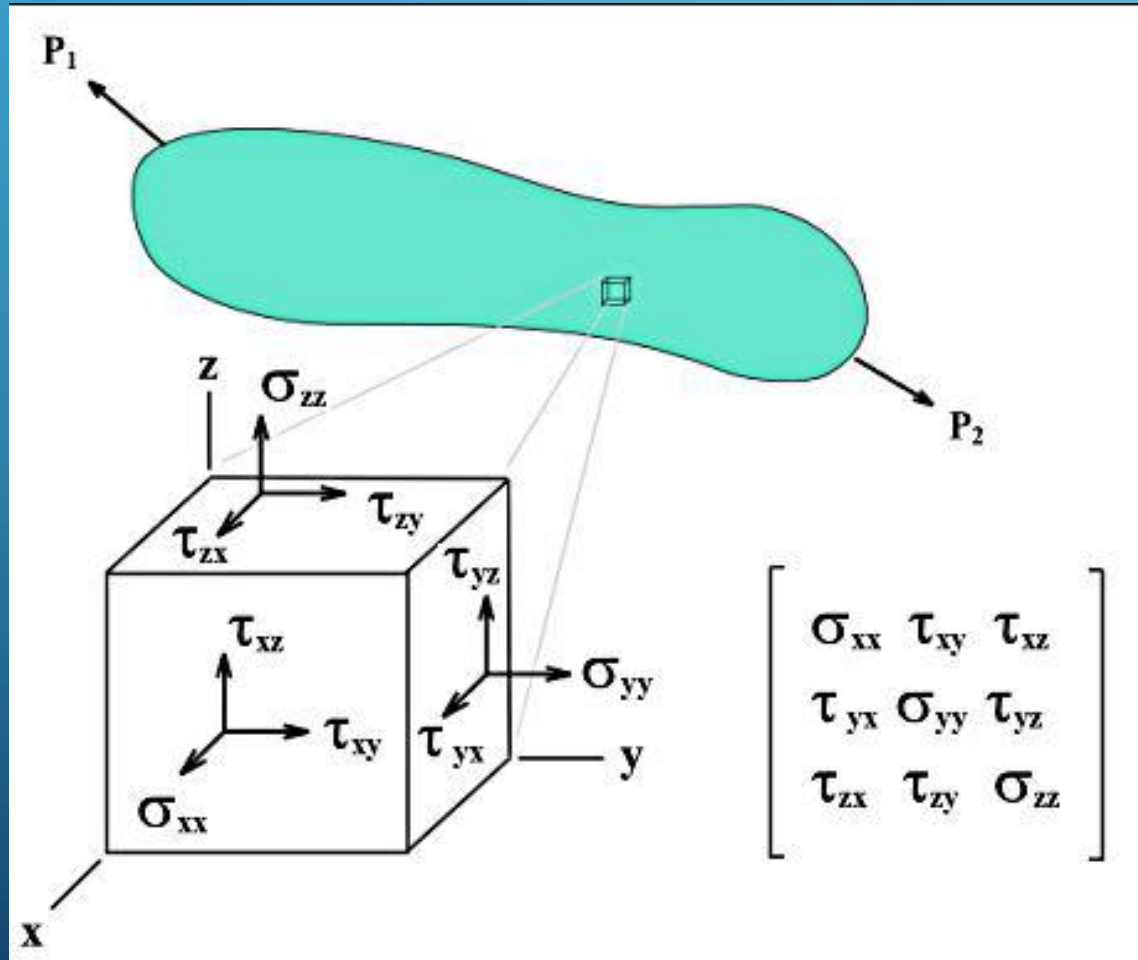


Napätie v určitom bode telesa (nekonečné malá kocka) možno charakterizovať pomocou tenzora zapísaného v tvare matice



$$\begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_{yy} & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_{zz} \end{bmatrix}$$

strižné napätia opačného zmyslu (definované pozdĺž osí X, Y a Z), pôsobiace pozdĺž susediacich strán kocky sú rovnaké → ich kinematický účinok sa navzájom anuluje



$$\tau_{xy} = \tau_{yx}$$

$$\tau_{xz} = \tau_{zx}$$

$$\tau_{yz} = \tau_{zy}$$

- zápis napät'ového stavu v bode priestoru sa redukuje na 6 nezávislých komponentov

$$\sigma_x, \sigma_y, \text{ a } \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz} \text{ a } \tau_{zx}$$

HLAVNÉ NAPÄTIA

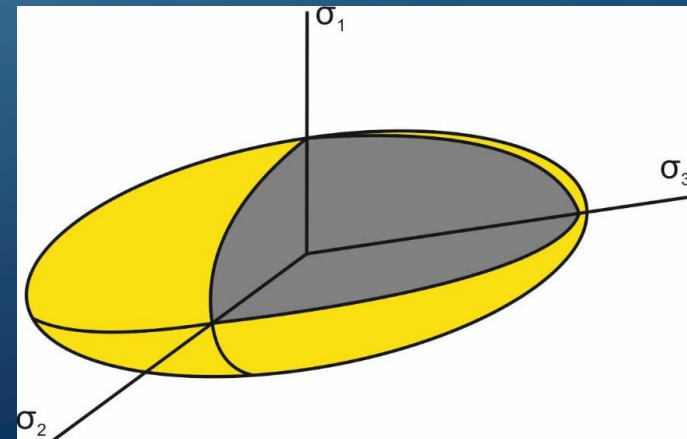
- Tenzorovú maticu možno zjednodušiť výberom referenčnej kocky tak, že silové vektory sú orientované kolmo na jej strany (sú paralelné s osami referenčného systému) → nedajú sa rozložiť na normálovú a strižnú zložku (strižné napätie je nulové).
- **NAPÄŤOVÝ STAV MÔŽE BYŤ KOMPLETNE DEFINOVANÝ DVOMA SPÔSOBMI:**
 - 1) definovaním šiestich komponentov napätia, ak strany nekonečne malej referenčnej kocky nie sú paralelné s hlavnými rovinami napätia (silové vektory nie sú kolmé na strany referenčnej kocky)
 - 2) smerom a veľkosťou troch hlavných osí napätia σ_1 , σ_2 a σ_3 , čo je najbežnejší aj najvhodnejší spôsob pre štruktúrne geologické účely

Ak je v každom bode telesa vystaveného pôsobeniu sily rovnaké napätie (veľkosťou, aj smerom osí), potom je takéto **napät'ové pole homogénne**. V opačnom prípade sa jedná o **nehomogénne, resp. heterogénne napät'ové pole**.

V homogénnom napät'ovom poli existujú 3 navzájom kolmé roviny, na ktorých je strižné napätie nulové. Tieto roviny sa nazývajú **hlavné roviny napätia** a normálové napätia pôsobiace kolmo na sú **hlavné osi napätia** - σ_1 , σ_2 , a σ_3 , charakterizujú **napät'ový tenzor**, resp. **napät'ový elipsoid**, ktorého osi tvoria.

- σ_1 - zložka s maximálnou magnitúdou – **maximálne hlavné napätie**
- σ_2 - napätie strednej magnitúdy – **intermediárne hlavné napätie**
- σ_3 - zložka najmenšieho napätia – **minimálne hlavné napätie**.

$$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$$

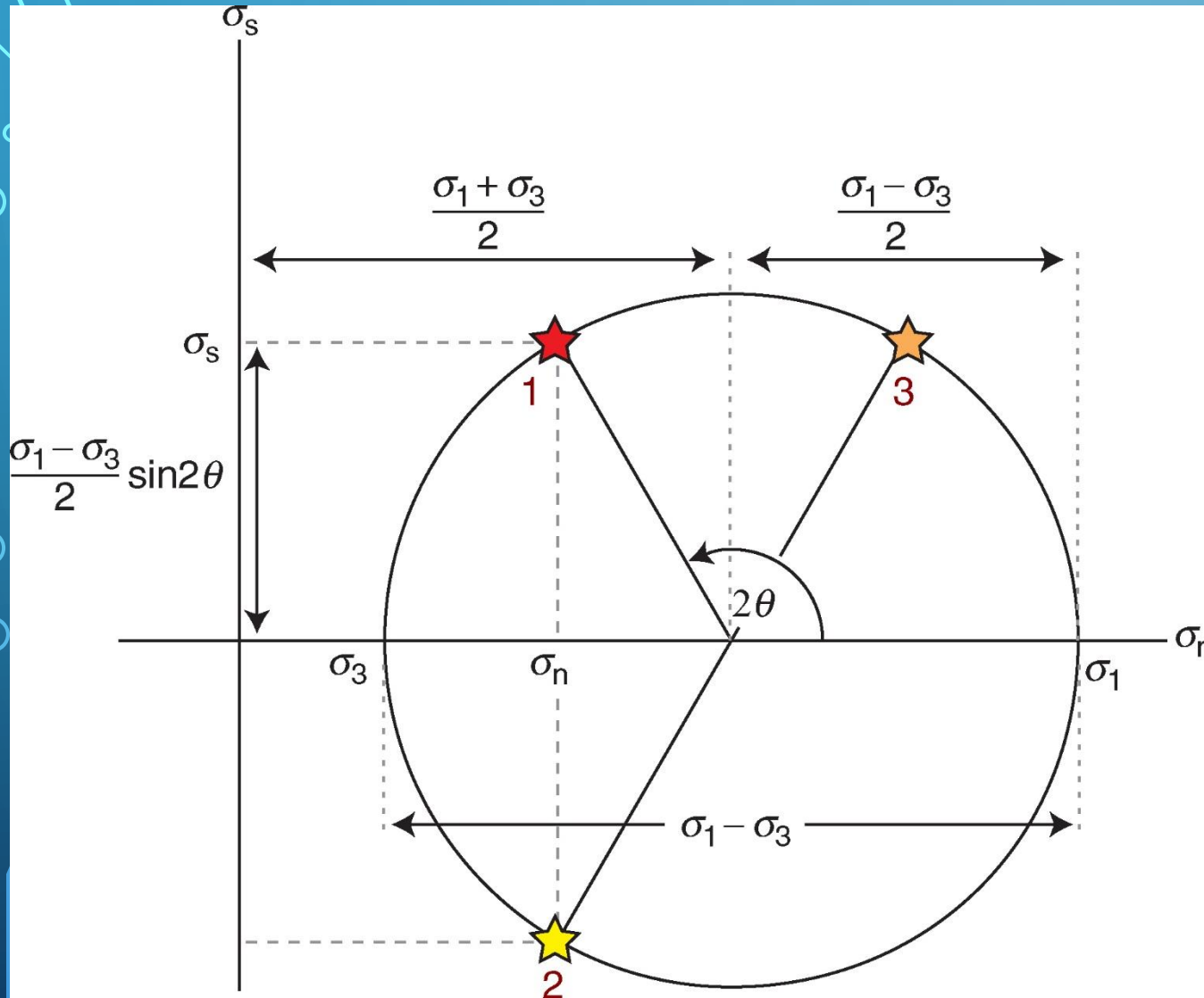




Napät'ové pole

- Ak sú osi hlavných napätí rovnaké, napätie v materiáli je **izotrópne**, t.j. rovnaké vo všetkých smeroch - **hydrostatický, resp. litostatický tlak**. V podmienkach izotrópného napätia sa nemôže generovať strižné napätie pozdĺž žiadnej roviny. Izotrópne napätie nemôže spôsobiť zmenu tvaru namáhanej štruktúry, t.j. deformáciu, ale môže spôsobiť objemové zmeny.
- Ak je napätie pozitívne, t.j. **kompresné** spôsobuje kontrakciu, ak je všesmerné napätie negatívne t.j. **tenzné**, môže spôsobiť expanziu.
- **Anizotrópne napätie** pozostáva z dvoch komponentov:
 - **všesmerný tlak** $P = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)/3$
 - **deviatorické napätie** – je príčinou tvarových zmien deformovaných štruktúr
 $\sigma_1 - P; \sigma_2 - P; \sigma_3 - P$

Mohrov diagram



- vyjadruje vzťahy medzi normálovými a strižnými napätiami
- z Mohrovho diagramu vyplýva, že hodnota maximálneho strižného napätia môže dosiahnuť hodnotu polomeru kružnice a to len na rovinách uklonených voči σ_1 o uhol 45° , t.j. ak

$2\alpha = 90^\circ$. Platí, že:

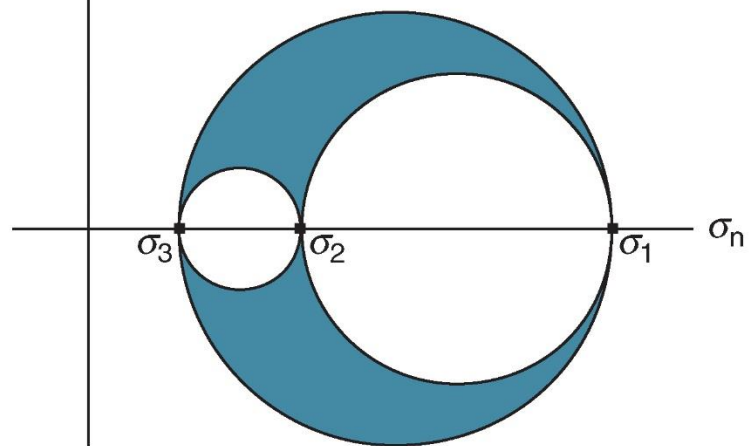
$$\tau_{\max} = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$$

NAPÄŤOVÉ STAVY

- **jednoosé napätie** – len jedno hlavné napätie je nenulové, ostatné majú nulovú veľkosť,
- **dvojosé napätie** – dve hlavné napätia sú nenulové, tretie má nulovú veľkosť,
- **trojosé napätie** – všetky tri hlavné napätia sú nenulové.

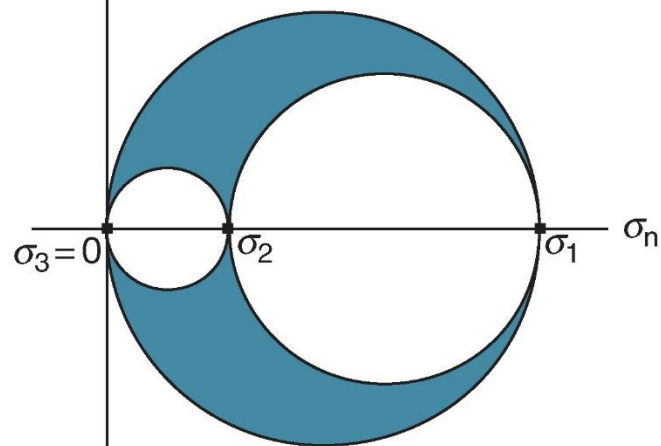
σ_s

Triaxial state of stress



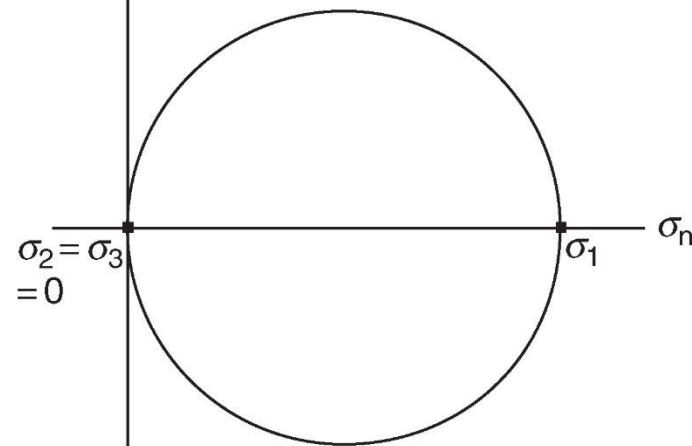
σ_s

Biaxial (planar)



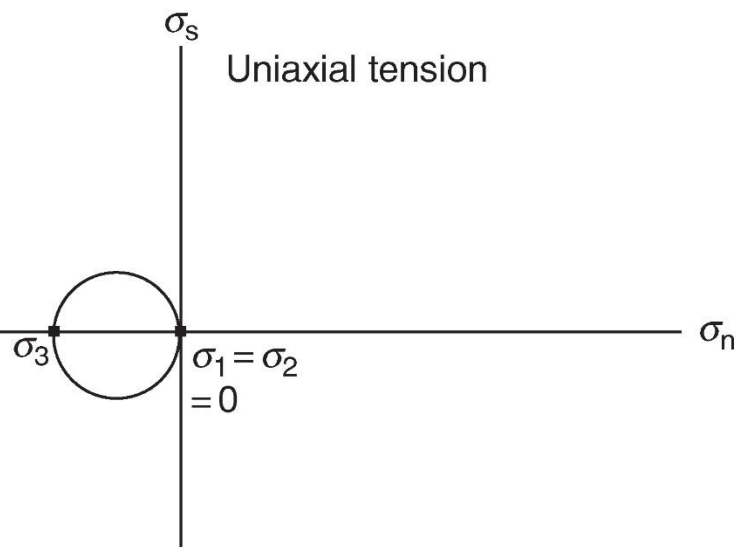
σ_s

Uniaxial compression



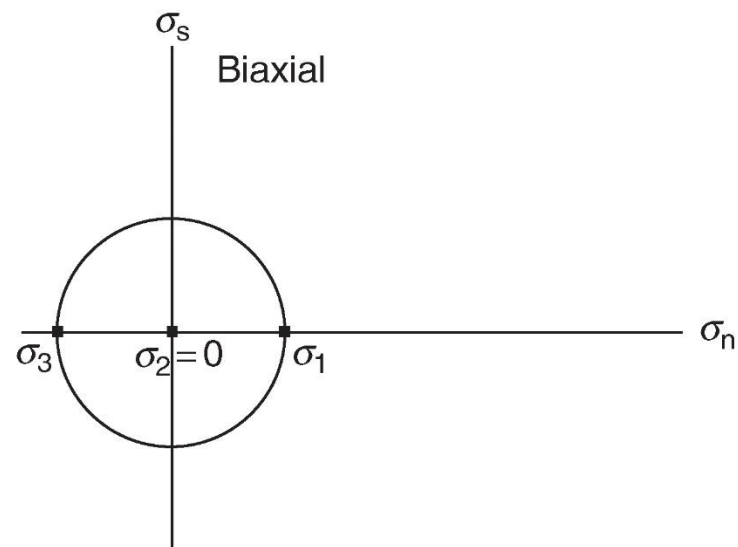
σ_s

Uniaxial tension



σ_s

Biaxial



σ_s

Hydrostatic (lithostatic)

