

Pokusy s banánem

Téma: Hlavní geologické procesy

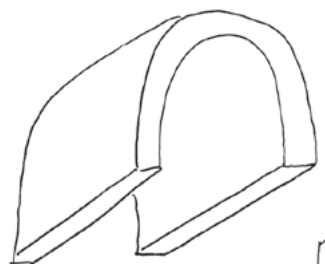
→ Vyzvěte žáky, aby provedli následující úkony:

- oloupali banán, pevně ho uchopili za oba konce a pak pomalu stlačovali oběma rukama k sobě tak dlouho, až se banán začne deformovat. Poznámka: Důležité je, aby tlačili rukama proti sobě stejnoměrně. Zpočátku to vyžaduje značnou sílu;
- nakreslili nebo vyfotografovali struktury, které banán nakonec vytvoří. K obrázkům či fotografiím přiložte odpovídající štítky s popisky;
- v popiscích označili: vrásu, vrásovou osní rovinu, rameno vrásky, největší úhel vrstev před rozdrčením banánu. Jde o vydutí (antiklinálu), nebo prohlubinu (synklinálu)? Je vrása symetrická, nebo asymetrická?
- pozorovali pukliny vzniklé roztahováním vypouklé části a velikost deformované plochy banánu;
- sledovali zlomy, zlomovou plochu, střížný, tj. horizontální pohyb, vertikální pohyb v podobě poklesu nebo přesmyku. Kterým směrem došlo k pohybu?
- porovnali vzniklé struktury na modelu s geologickými strukturami v přírodě a zamyslili se nad podmínkami jejich vzniku. Uvažte vliv tlaku, tahu a střížné síly;
- banán snědli.

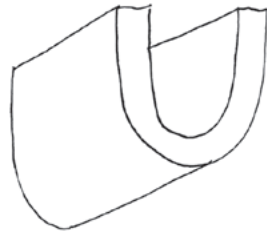


→ Horniny mohou být různým způsobem zvrásněny a porušeny zlomy. Vrásové a zlomové struktury najdeme v horských hřbetech, na strmých svazích i ve vzorcích hornin. Zkuste napodobit vznik takových struktur pomocí banánu.

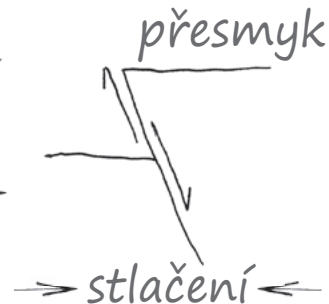
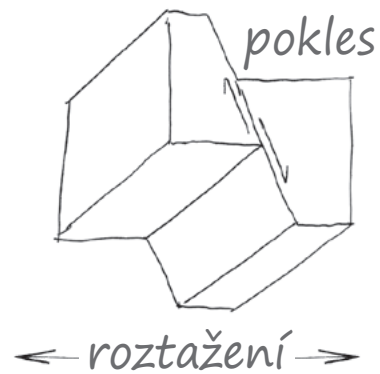
→ Rozdělte žáky do dvojic či do skupin a každé dvojici nebo skupině přidělte banán.



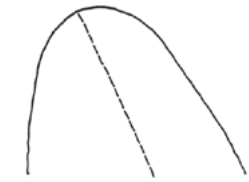
antiklinála



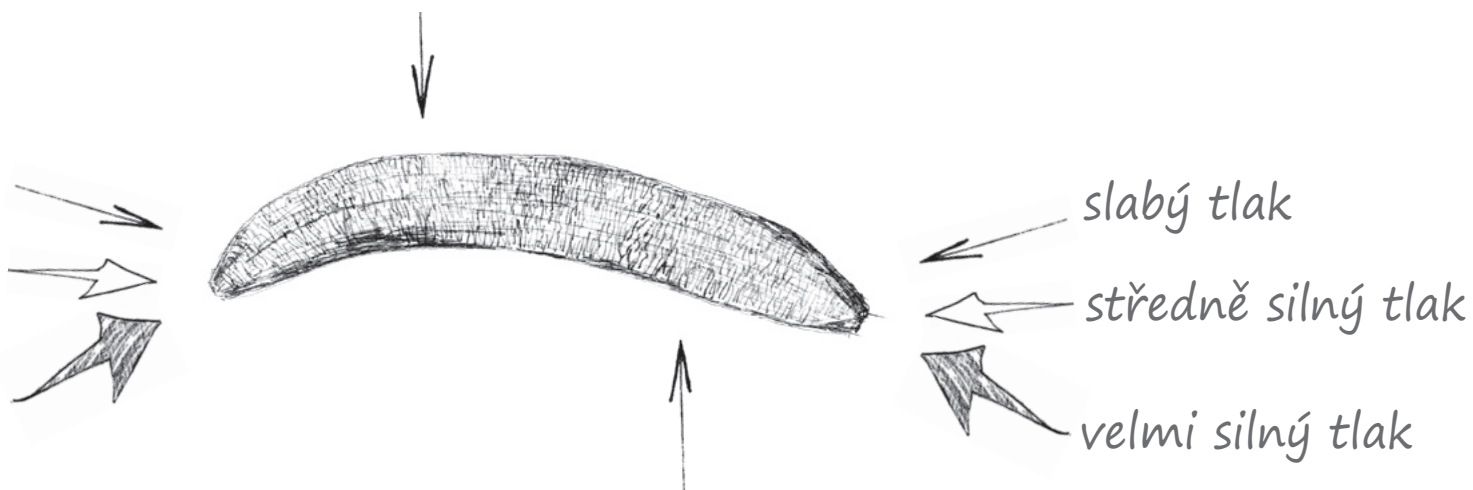
synklinála



symetrická
antiklinála



asymetrická
antiklinála



stejné tlaky na ramena antiklinály, úhel ohybu se zmenšuje

různé tlaky vytvářejí asymetrickou antiklinálu



symetrická synklinála, tlaky zmenšují úhel ohybu



šikmé tlaky deformují antiklinálu

Výsledky pokusu:

- Zpočátku banán odolává tlaku.
- S rostoucím tlakem se začne banán ohýbat, a to do podoby antiformy (vypouklé struktury). Banán se ohýbá čím dál víc, až se na vypouklém povrchu objeví tahové trhliny (dvě nebo tři, záleží na zralosti banánu).
- Skoro současně se hmota na vnitřní zahnuté straně banánu sraští, zmáčkne a zalomí do uzlovité podoby.
- Pokud tlak pokračuje, materiál se láme a kusy banány se posouvají nahoru po zlomové ploše.
- Nad největším zahnutím se objeví drobné paprskovité zlomy obloukovitého tvaru.



VĚK A ČAS

8 let +, 30 minut



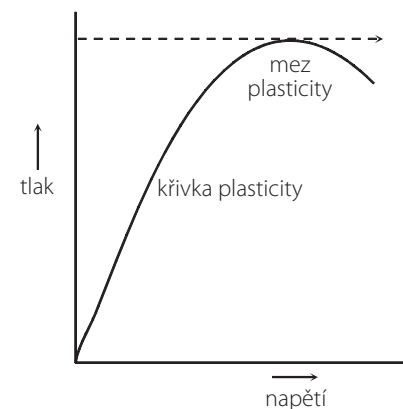
POMŮCKY

- ☛ banány
- ☛ jednorázové rukavice (není nezbytné)
- ☛ fotografie vrás a zlomů (není nezbytné)
- ☛ menší vzorky s výraznými strukturami (není nezbytné)



SOUVISLOSTI

- ☛ Běžně dostupné banány jsou výbornou pomůckou ke znázornění geologických procesů – protáhlé útvary se snadno opakovaně deformují a dají se z nich vytvořit různé struktury, jako vrásy a zlomy. Lze s nimi pracovat při pokojové teplotě a sledovat, že se mohou chovat odlišně v závislosti na zralosti a stáří plodů. Výsledky pokusu jsou přitom spolehlivé a srovnatelné.
- ☛ Při pokusu jsou banány stlačovány kolmo na směr jejich protažení, ohýbají se podle přírodního zaoblení. Geologové a inženýři používají podobných metod k hodnocení pevnosti a pružnosti stavebních materiálů, nejen kamenů, ale i oceli a dřeva. Teorii chování materiálů namáhaných v tlaku a ohybu vypracoval ke konci 18. století Leonhard Euler (viz vedlejší diagram). Euler dokázal, že napětí v ohýbajícím se materiálu závisí na jeho tuhosti, tedy pozbývání pružnosti, a nikoli na pevnosti v tlaku (orientovaný tlak na mezi plasticity).



Poznámka: Všechny naše diagramy vrás předpokládají, že nejde o tektonicky překocný sled vrstev. V tomto případě by vypouklé struktury byly skutečnou, tedy pravou antiklinálou a prohnuté struktury skutečnou (pravou) synklinálou. Pokud se nepřesvědčíme, že vrstvy jsou v normální pozici, doporučuje se užívat termíny antifforma a synforma. Nejlépe je definovat antiklinálu tak, že jde o vrásovou strukturu, která má nejstarší vrstvy ve svém jádru. U synklinály jsou v jádru vrásy nejmladší vrstvy.



NAVAZUJÍCÍ AKTIVITY

- ☛ Žáci mohou banánový pokus několikrát zopakovat s různě zralými banány a předpovídat, jestli se budou při pokusu chovat odlišně.
- ☛ Mohou vyhledat na internetu obrázky vrás a zlomů a porovnat je s deformacemi, které se objevily na banánech. Zároveň se mohou zamyslet nad tím, jak se tyto struktury vytvořily a zda je banán dobrým modelem pro napodobení procesů v přírodě.



VÝUKOVÝ ZÁMĚR

Žáci jsou schopni:

- 📍 pozorovat různé struktury vznikající tlakovými deformacemi;
- 📍 popsat takové struktury, analyzovat je a pohovořit o nich;
- 📍 správně přiřadit popisky k fotografiím a nákresům;
- 📍 uznat, že banán je dobrým modelem pro znázornění vzniku struktur velkých rozměrů v různých materiálech;
- 📍 uvědomit si, že ke zvrásnění hornin je potřeba větších tlaků a vyšších teplot, než panují na zemském povrchu;
- 📍 nezapomenout na to, že banán jako model není ničím obklopen, zatímco zvrásněné horniny mají kolem sebe masivy dalších hornin;
- 📍 zapamatovat si, že banán odpovídá jediné horninové vrstvě. Při vrásnění se různé vrstvy hornin chovají odlišně. Méně odolné čili nekompetentní se deformují snáze než odolnější, tj. kompetentní;
- 📍 uvědomit si, že proces deformace banánu je daleko rychlejší než deformace hornin v přírodě. Výjimkou jsou ovšem pohyby podél zlomů při zemětřesení. Takové pohyby jsou neobyčejně rychlé.



SHRNUTÍ

- 📍 Materiál se pod tlakem chová předvídatelným způsobem.
- 📍 Síla tlaku působí jednotně na celý průřez stlačovaného tělesa.
- 📍 Jelikož jsou banány zakřiveny, působí na ně vyvinutý tlak, znásobený jejich přirozeným excentrickým tvarem (excentricita je vzdálenost mezi přímkou spojující oba konce banánu a jeho středem).
- 📍 Přirozené zakřivení banánu vyvolává další tlak na vnitřní stranu oblouku banánu a tah na vnější straně oblouku.
- 📍 Excentricita se zvyšuje s rostoucím tlakem, a proto napětí ovlivněné zakřivením roste rychleji než použitý tlak.
- 📍 Jakmile tahové napětí na vnější straně oblouku převyší napětí vyvolané tlakem, objeví se na vnější straně ohybu tahové trhliny.
- 📍 Jakmile tlakové napětí na vnitřní straně oblouku spolu s napětím vyvolaným obloukovým tvarem překoná pevnost materiálu, materiál se bortí podle zlomových ploch v místech největšího napětí.
- 📍 Tlakové porušení hornin ve velkých strukturách, tedy v pohořích, lze pomocí deformace banánů poměrně přesně napodobit.



Další pokusy si můžete stáhnout na portále o neživé přírodě Svět geologie:

<http://www.geology.cz/svet-geologie/pokusy>

