

Structurele Geologie: Compilatie vragen + antwoorden:

- De koude oorlog heeft op verschillende manieren een belangrijke rol gespeeld bij het formuleren van de theorie van de plaattektoniek. Welke delen van deze theorie is men aldus op het spoor gekomen, en hoe is dit gekomen?
- Of: Wat wordt bedoeld met paleomagnetisme? Leg uit op welke manier (paleo)magnetisme een rol heeft gespeeld bij het formuleren van de theorie van plaattektoniek?
- Of: De plaattektoniek vormt de basis van deformatie van gesteenten. Leg uit hoe dit proces werkt. Geef tevens aan hoe men bewezen heeft dat er op sommige plaatsen nieuwe korst wordt gevormd en op andere plaatsen korst weer verdwijnt. Waarom kent de Aarde plaattektoniek?
- Of: Wegener beweerde dat continenten zich bewogen over het aardoppervlak, zoals nu beschreven in de plaat-tektoniek. Toch werd hij aanvankelijk niet geloofd, waarom eigenlijk niet? Hoe, en wanneer ongeveer, heeft met uiteindelijk dan toch bewezen dat de continenten bewogen ten opzichte van elkaar?

Wegener had geen goede reden voor de oorzaak van de continentale verschuivingen. Ten tijde van de koude oorlog is een wereldwijd netwerk van seismometers opgezet om kernbom explosies te kunnen detecteren. Deze seismometers meten veel aardbevingen rond opvallende plekken en in patronen.

Ook is door het zoeken naar nucleaire onderzeeërs de zeebodem magnetisch in kaart gebracht. Door middel van paleomagnetisme (= wetenschap die zich bezig houdt met de wijzigingen in de richting van gemagnetiseerde mineralen in de loop van de aardgeschiedenis) is uit deze kaarten te zien dat er van af het rif naar buiten toe steeds oudere gesteentes te vinden was. Dit wees er op dat er jonger gesteente uit de kern van de ridge kwam.

- Welke breukcriteria ken je? Geef hun formules en vertel wat hun onderlinge samenhang is. Vertel ook op welk soort deformatie ze betrekking hebben, waar we ze vinden in het Mohr diagram en wat voor structuren ze tot gevolg hebben.

Mohr-Coulomb criteria: $\tau = \sigma_0 + \mu\sigma$, $\mu = \tan\phi$

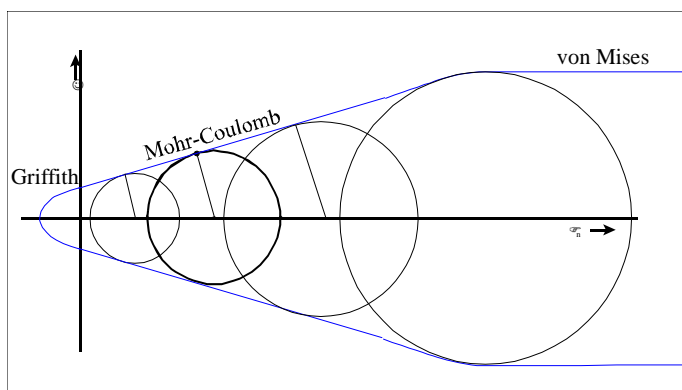
→ Macroscopische brosse deformatie, samenhang materiaal & coëfficiënt wrijving

Griffith criteria: $\tau^2 = |4\sigma_t(\sigma_t + \sigma)|$

→ σ_t = trek kracht materiaal. In microscheuren groeit spanning. Brosse deformatie.

Von Mises criteria: $|\tau|^* = \text{constant}$

→ geldt bij hoge temperatuur, ductiele deformatie



- Uitgaande van een omringende druk van 200 Mpa, een cohesiesterkte van 100 Mpa en een hoek van interne frictie van 30 graden, denkt U dan dat een zandsteenmonster zal breken bij een axiale druk van 500 Mpa? Teken hiervoor de Mohr cirkel. Zo ja, onder welke hoek t.o.v. σ_1 denk je dat het monster breekt? Zo nee, hoever kan de vloeistof druk dan worden verhoogd? Onder welke hoek breekt het dan?

Plot 200MPa en 500MPa op de x-as, teken over deze twee punten een cirkel met midden punt $(200+500/2= 350\text{MPa})$. Teken vanaf y-as onder de hoek van interne frictie($=30^\circ$) een lijn naar boven. Lijn snijdt niet de cirkel, dus zandsteenmonster zal niet breken onder axiale druk van 500MPa. Verschuif cirkel naar links geeft een dit geeft een druk verlaging van 225MPa. Dus vloeistofdruk verhoging van 225MPa.

Deze breekt onder een hoek van: 30°

- Welke deformatie mechanismen ken je? Vertel hoe ze werken, en onder welke omstandigheden ze actief zijn.

→Fracturing (bij faults te vinden)

- ➔ Cataclastic flow: door compressieve shear force langs de fault ontstaat een compressieven deformation band, die door 'gruis' een zeer lage permeabiliteit en porositeit heeft.
- ➔ Frictional sliding: langs elkaar glijdende lagen, door water soepeler bewegend. Bij zeer lage temperatuur

→Diffusional Mass Transfer: door het oplossen in water van het gesteente onder hoge druk en neerslaan in zones van minder druk (wel in hetzelfde gesteente)(bijv. styloliet)

→Crystal Plasticity: dislocaties in het kristalrooster waardoor het kristal zich plastisch kan vervormen en poly-structuren tot gevolg kan hebben.

- Wanneer is het belangrijk om te weten wat de in-situ stress is? En wanneer om te weten wat de paleo-stress was? Hoe zijn deze te bepalen?

In situ stresses zijn gerelateerd aan plaat bewegingen en locale zwaktes. Deze zijn te bepalen door: hydrolic fracturing, overcoring, borehole images, flat jack test, breakout of rock fragments.

Paleo stresses zijn verwant aan al gevormde cracks, stylolieten, straited fault surface etc. Te bepalen door borehole images en breakout.

- Wat zijn de processen die een rol spelen bij het ontstaan van breuken in zandsteen? Wat kun je naar aanleiding hiervan zeggen over de mogelijkheden voor vloeistofstroming door en langs breuken? Hoe werkt dit in kalksteen?
- Wat zijn deformation bands, hoe ontstaan ze, wat is hun verhouding tot breuken en wat is hun effect op vloeistofstroming door het gesteente?

De breuken in zandsteen worden deformation bands genoemd. Afhankelijk van de aard van het gesteente, de reksnelheid, de druk en temperatuur ontstaan in poreuze gesteente (zoals zandsteen) breuken doordat korrels verschuiven (ondiep) of breken/verpletten (diep).

Deformation bands kunnen lijden tot vermindering van de permeabiliteit door dat de verplette/gebroken korrels. Aan de andere kant kan door een open breuk ook een hogere permeabiliteit optreden.

Bij kalksteen zijn er geen korrels om te verpletten, rollen, kapot te maken, etc. Dus deze breuken glijden als het waren langs elkaar en zorg voor 'open-moding'. Dit heeft altijd zal lijden creëren van permeabiliteit.

- Er zijn verschillende manieren waarop diaklazen (fractures) kunnen ontstaan. Welke zijn dit? Wat kun je zeggen over de orientatie en de ruimtelijke verdeling van deze diaklazen?

Origin of tensile fractures

	Orientation	#sets	areal distribution	vertical distr.
• Cooling	-- --	3	homogen.	Layer
• Regional stress	// σ_h -max	1	homogen.	layer / lith
• Uplift	// σ_h -max	1-2	homogen.	layer / lith
• Fault-related	60° to faults	>1	heterogen.	layer / lith
• Fold-related	Variable	>1	heterogen.	lith / struct

- Wat is een gebalanceerd profiel, en waarom is het belangrijk om profielen te balanceren? In welke tektonische settings werkt dit het best? Zijn er ook omstandigheden waarbij balanceren geen zin heeft?

Gebalanceerd profiel= manier om de lengte, oppervlakte en/of volume te herstellen naar zijn originele gelaagdheid. Dit is belangrijk omdat het overzicht geeft over de deformatie en de richting ervan.

Werkt het best bij compressionele en extensionele situaties, en werkt niet bij strike-slip situaties.

- Extensie structuren kunnen worden aangetroffen in verschillende settings. Welke zijn dit? Leg met behulp van enkele tekeningen uit wat voor structuren er in deze verschillende settings kunnen ontstaan. Bij welke hiervan kunnen ofiolieten gevormd worden? Wat zijn dat eigenlijk?
- Of: In welk tektonisch regime ontstaan ofiolieten, en wat zijn dat eigenlijk? Hoe komt het dat we ze soms aan het aardoppervlak vinden?

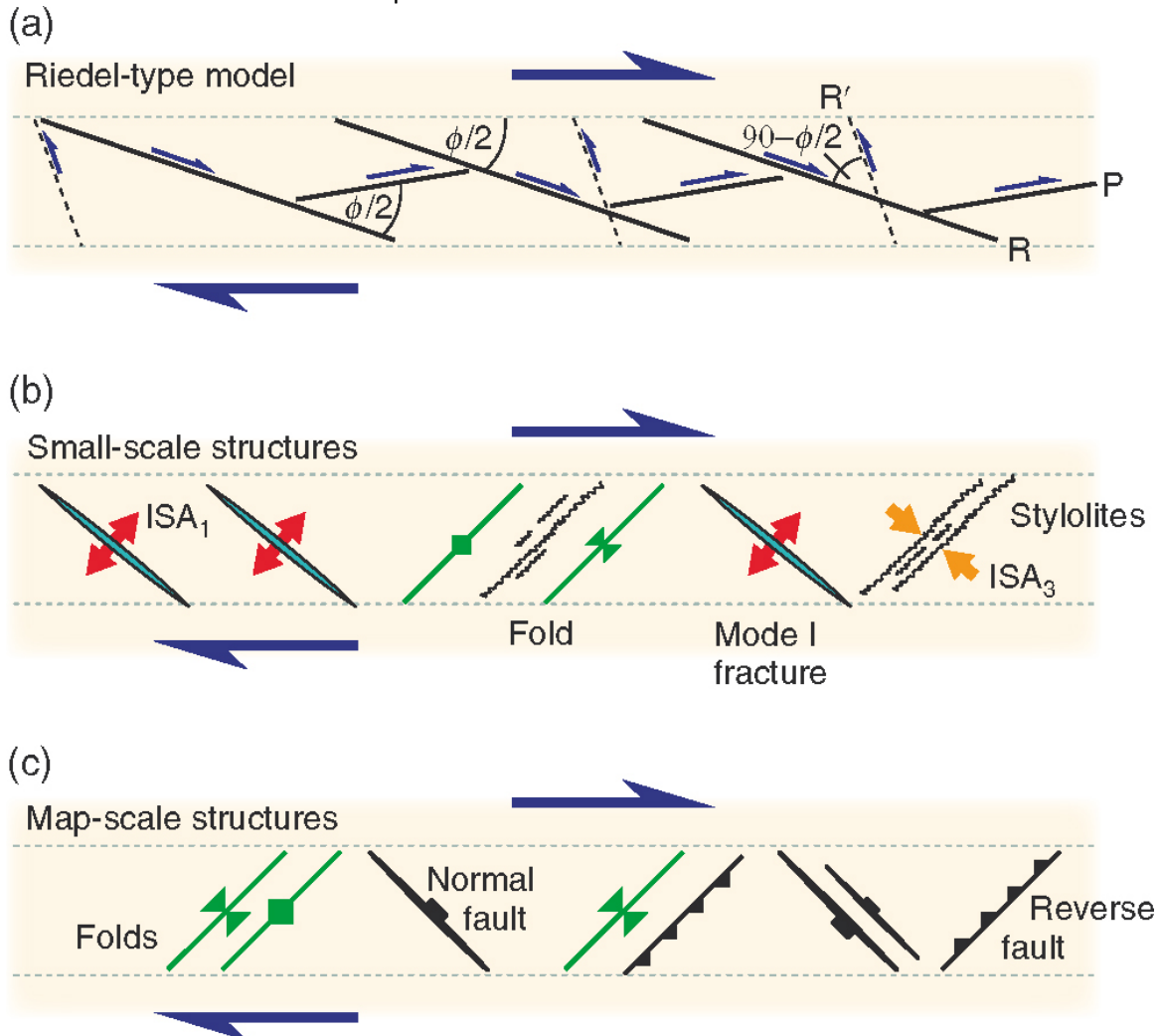
Ofiolieten: karakteristieke opeenvolgingen van gesteente, die dwarsdoorsnedes zijn van oceanische lithosfeer. Ze ontstaan op mid-oceanic ridges, twee oceaan platen gaan uit elkaar waardoor magma omhoog komt en de lagen vormt.

Ze zijn ook te vinden op continentale platen, doordat ze na vorming door orogenese grootschalig verplaatst zijn.

- Wat is beter, een ronde of een vierkante tunnel. Leg uit waarom dit zo is?
- Of: Op welke manier kan er een verband tussen neerstortende vliegtuigen, brekende zeeschepen en instortende tunnels? Wat is de relatie met materiaalspanningen en hoe kunnen dit soort rampen voorkomen worden?

De aangegeven 'rampen' komen door materiaalspanningen op scherpe hoeken. Dit komt doordat er een veel grotere stress concentratie dan een geronde geometrie. Dit kan dus voorkomen worden om te zorgen dat deze 'bouwwerken' geen scherpe hoeken hebben... Een ronde tunnel is beter, dūh...

- Strike-slip beweging langs een breuk kan een groot aantal andere structuren tot gevolg hebben. Welke zijn dit? Verklaar dit met een of meer tekeningen, en geef hierin duidelijk aan hoe de orientatie van deze nieuwe structuren zich verhoudt tot de oorspronkelijke beweging en vorm van de strike-slip breuk.



- Wat is inversie tektoniek, en waarom is het juist voor de olie-industrie zo belangrijk om dit te bestuderen? Kent U voorbeelden van gebieden die last hebben gehad van inversie tektoniek?

Inversie tektoniek is het fenomeen waar een gebied eerst een kant op deformeerd en vervolgens in een andere tijd fase de tegenover gestelde kant op deformerend.

Voor de olie-industrie kan het om de volgende redenen serieuze gevolgen hebben:

- Verschillende tijden van afzetting: tijd voor 'maturity' en olie vorming.
- Sediment ophooging: mogelijke secundaire porositeit
- Dip invloed: verschillende migratie paden
- Afschuiving invloeden: verschillende 'seals', nieuw migratie, complexe structuren.

Vb. Noord-Zee, Alpen.

- Wat wordt er bedoeld met ‘fracture saturation’? Op welke manieren zowel positief als negatief, kunnen fractures de productie van koolwaterstoffen beïnvloeden? Wat zijn de gevaren die op de loer liggen?

De eerste breuken ontstaan in dunne lagen op onregelmatige afstanden. Bij verhoging van de stress nemen de afstanden af. Wanneer is de afstand overeenkomt met de dikte van de laag vormen er geen nieuwe breuken meer. Dit is de saturation point.

Positieve aspecten hiervan zijn: Goede inter-well communicatie over grote lengtes. Hoge productie.

Negatieve aspecten: Mud gaat verloren. Slechte core recovery. Onverwachtse water breakthrough.

- Zout-deformatie kan op verschillende manieren geschikte traps voor oliereservoirs vormen. Illustreer minstens drie verschillende typen m.b.v. een aantal tekeningen. Waarom beweegt zout zo makkelijk onder een bepaalde diepte en waarom is het zo geschikt als seal?

As zout lager dan een bepaald punt komt dan word het viscouser en zal het stijgen. Het zoek de plek waar het druk het laagst in en hier hoopt het zout zich op. Als de diapir stijgt, zal het sediment er boven omhoog worden gedrukt en verbreed, terwijl het sediment er naast zakt en vervormt.

