

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Postfach 51 01 53, 30631 Hannover

[REDACTED]

Bearbeitet von

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom

Mein Zeichen (Bei Antwort angeben)
B3/B50100-05/2011-0004/008

Telefonnummer
E-Mail

Hannover
27.04.2012

Sehr geehrter [REDACTED]

in Ihrem Fax vom 26.4.2012 haben Sie verschiedene Fragen formuliert zu unserem Bericht *Weber, J.R., Hammer, J. & Schulze, O. (2011): Empfehlungen der BGR zur Berücksichtigung der Kohlenwasserstoff-Vorkommen im Hauptsalz des Salzstockes Gorleben im Rahmen einer vorläufigen Sicherheitsanalyse. 28 S.; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.*

Zu Ihren Fragen kann ich Ihnen die folgenden Erläuterungen mitteilen.

Frage:

„Was gilt denn für die Deviator-Spannung???? Der Satz ergibt keinen Sinn. Weiterhin werden zwei Gleichungen hintereinander angegeben, ohne eine Verknüpfung anzugeben.“

Antwort:

Die Frage bezieht sich auf den folgenden Satz aus o.g. Bericht:

Im Falle eines im Salzgestein vorhandenen Porendrucks (p_{pore}) gilt für die Deviator-Spannung wegen

$$T_o = 1/3 \cdot [((\sigma_1 - p_{\text{pore}}) - (\sigma_2 - p_{\text{pore}}))^2 + ((\sigma_2 - p_{\text{pore}}) - (\sigma_3 - p_{\text{pore}}))^2 + ((\sigma_3 - p_{\text{pore}}) - (\sigma_1 - p_{\text{pore}}))^2]^{1/2}$$

$$T_o = 1/3 \cdot [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]^{1/2} = T_o(p_{\text{pore}})$$

mit T_o - Oktaeder-Schubspannung.

Der Sinn des Satzes erschließt sich, wenn er wie folgt gelesen wird:

Es sei

$$\{\tau_0 = 1/3 \cdot [((\sigma_1 - p_{\text{pore}}) - (\sigma_2 - p_{\text{pore}}))^2 + ((\sigma_2 - p_{\text{pore}}) - (\sigma_3 - p_{\text{pore}}))^2 + ((\sigma_3 - p_{\text{pore}}) - (\sigma_1 - p_{\text{pore}}))^2]^{1/2}\}$$

= Sachverhalt A

und

$$\{\tau_0 = 1/3 \cdot [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]^{1/2} = \tau_0(p_{\text{pore}})\}$$

= Sachverhalt B.

Mit diesen Ersetzungen und ohne die Erklärung des Formelzeichens τ_0 lautet der Satz:

Im Falle eines im Salzgestein vorhandenen Porendrucks (p_{pore}) gilt für die Deviator-Spannung wegen Sachverhalt A Sachverhalt B.

Man könnte stattdessen auch schreiben:

Aufgrund von Sachverhalt A gilt im Falle eines im Salzgestein vorhandenen Porendrucks (p_{pore}) für die Deviator-Spannung Sachverhalt B.

Auf diese Weise erschließt sich der Sinn des Satzes und der Zusammenhang zwischen den beiden Gleichungen. Die Antwort auf die Frage „Was gilt denn für die Deviator-Spannung????“ lautet folglich:

Für die Deviator-Spannung gilt $\tau_0 = 1/3 \cdot [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]^{1/2} = \tau_0(p_{\text{pore}})$.

Frage:

„Die Symbole σ_1 und σ_2 sind nicht erklärt.“

Antwort:

Analog zur kleinsten Hauptnormalspannung σ_3 handelt es sich bei σ_1 und σ_2 um die beiden anderen Hauptnormalspannungen.

Frage:

„Was ist der Unterschied zwischen p und p_{pore} ?“

Antwort:

$$p_{\text{pore}} = \alpha \cdot p.$$

Frage:

„Die Gleichung $\sigma_{\text{eff}} = \sigma - \alpha \cdot p$ wird ohne Herleitung angegeben. Hier fehlt doch ein Literaturhinweis, oder???“

Antwort:

Der Zusammenhang zwischen effektiver Spannung und Porendruck $\sigma_{\text{eff}} = \sigma - p_{\text{pore}}$ wurde von Terzaghi 1923 (Terzaghi, K. (1923): Die Berechnung der Durchlässigkeitsziffer des Tones aus dem Verlauf der hydrodynamischen Spannungserscheinungen. Sitz. Akad. Wissen. Wien, Math.

Naturwiss. Kl., Abt. IIa 132, 125-138.) eingeführt und von Biot 1935 (Biot, M. A. (1935): Le problème de la consolidation des matières argileuses sous une charge. Ann. Soc. Sc. de Brux. 55B, 110-113.) und 1955 (Biot, M. A. (1955): Theory of elasticity and consolidation for a porous anisotropic solid. J. Appl. Phys. 26, 182-185.) erweitert. Da die Zielrichtung des o.g. BGR-Berichtes nicht in einer umfassenden Darstellung der theoretischen Grundlagen für die Ableitung der gebirgsmechanischen Wirksamkeit des Porendrucks, sondern in der praktischen Anwendung für die Verhältnisse in imprägnierten Bereichen im Hauptsalz des Saizstockes Gorleben lag, wurde auf die Angabe grundlegender Literatur weitgehend verzichtet.

Frage:

„Muss der Satz: „Darüber hinaus beeinflusst ein im Gestein wirksamer Porendruck auch die effektive kleinste Hauptnormalspannung..“ nicht eher lauten. „Zwar ist die Oktaeder-Schubspannung unabhängig vom Porendruck, dieser beeinflusst jedoch die effektive kleinste Hauptnormalspannung....““

Antwort:

Nein. Der Satz ist so, wie er in dem Bericht steht, richtig. Die von Ihnen vorgeschlagene Formulierung wäre allerdings ebenso korrekt.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. Jan Richard Weber