

Tentamen Geologische Constructies

TA 2921, 20 juni 2002, 14⁰⁰-17⁰⁰.

Dit tentamen heeft betrekking op de exploratie naar koolwaterstoffen in het oosten van Siberie.

Enorme gas en olievelden zijn al gevonden in Siberie, o.a. in het stroomgebied van de Ob, net ten oosten van de Oeral, maar nog steeds is zijn er veel onontgonnen gebied, zoals het gebied van deze opgave.



Fig.1 Kaart van Rusland, met aangegeven het Moma-Zyryanka Bekken

De Moma-Zyryanka Depression ligt in het noorden van Siberie ten oosten van de Verkhoyansk Thrust Belt, die de grens vormt met Siberisch Kraton.

De regio die nu tussen de Indigarka en Kolym rivieren ligt, lag boven water in de Vroege Trias. Tijdens het Laat Trias was het gebied het toneel van extensie met veel vulkanisme, de gesteenten van de Ilin'tas Formatie uit deze periode horen nu tot het basement. In het door deze extensie gevormde Moma-Zyryanka Bekken werd vervolgens een dik pakket sediment afgezet vanaf de Jura. Achtereenvolgens zijn dit evaporieten en schalies van de Bastakh Serie (Vroeg Jura), zandstenen van de Ust'Agandzhin Formatie (Laat Jura), schalies van de Neysat Formatie (Vroeg Krijt), zand- en siltstenen van de Darkylakh Formatie (Laat Krijt) en kleiige siltstenen van de Bourkemyus Formatie (Paleoceen). Plaatselijk is een discordantie aan te treffen met de daarop liggende El'gandin en Agalas Formaties (Plio-Holoceen) die uit conglomeraten en kleien bestaan.

Het gebied is bijzonder slecht toegankelijk, en er is nog veel onduidelijk over de structuren in de ondergrond.

U werkt als Russisch structureel geoloog voor het staatsbedrijf Slavneft-Megionneftegazgeology, en bent verantwoordelijk voor de exploratie ten oosten van het Verkhojansk gebergte. De werkomstandigheden in het terrein kunnen



gekaracteriseerd worden als "challenging", met temperaturen tussen de 30° in de zomer en -50° in de winter en een vrijwel totale ontoegankelijkheid van het terrein, 's winters door de dikke sneeuw en 's zomers door de enorme drassigheid en de miljarden muggen die het allemaal op de schaars aanwezige mensen hebben gemunt. Uiteindelijk wordt het meeste werk in de winter gedaan, wanneer de bodem bevroren is.

Fig.2 De boortoren aan het eind van de lente 2002.

Het gebied dat te zien is op het bijgevoegde kaartje omvat het door Slavneft-Megionneftegazgeology geclaimde gebied. Het is bij een eerste seismische verkenning als potentieel reservoir gebied aangemerkt, maar jammer genoeg is de verantwoordelijke geofysicus verdwaald met zijn truck en uiteindelijk doodgevroren teruggevonden voordat hij zijn resultaten kon uitwerken. Toch waren zijn oorspronkelijke aanbevelingen zo positief dat besloten is tot een aantal proefboringen, die uiteindelijk allemaal gedevieerd vanaf hetzelfde platform zijn uitgevoerd, aangezien de drassige grond een tweede toren had doen omvallen.



Fig.3 Representatief landschap in het studiegebied

Oppervlakte gegevens zijn niet voorhanden aangezien het hele gebied is bedekt met naaldbossen en met drassige moerassen door de permafrost in de ondergrond (zie fig.3).

U hebt als opdracht om vanuit Uw kantoor in Irkutsk te komen tot een geologische interpretatie van de ondergrond opbasis van de aanwezige gegevens, waarbij kan worden opgemerkt dat indien U hier niet in slaagt, U mag rekenen op deelname aan de volgende expeditie naar dit gebied.

Boorgatgegevens (boorplatform bevindt zich op 250 m boven zeeniveau)

Boring 1: *Richting 240/60*

0-350 m: tertiaire kleien en conglomeraat

350-625 m: Darkylakh zandsteen

- tot 640 m boren hebben de lagen een dip van 30° bij een verticaal gehouden kern

625-1200 m: Neysat schalie

1200-1310m: Ust'Agandzhin zandsteen, olievoerend

1310-1600 zandsteen, watervoerend

1600-1730 Bastakh Serie

- tot 1730 m boren hebben de lagen een dip van 60° bij een verticale kern & het OWC op 1310 m heeft een dip van 30° in dezelfde richting als de helling van de gelaagdheid.

1730-1890 Bastakh Serie

1890-1930 zoutlagen

1930 -> Ilin'tas Formatie, basement

Boring 2: *Richting 330/60*

0-350 m: tertiaire kleien en conglomeraat

350-625 m: Darkylakh zandsteen

625-970 Neysat schalie

970-1200 Ust'Agandzhin zandsteen, olievoerend

1200-1440 Bastakh Serie

1440 breccie

1440-1670 Ust'Agandzhin zandsteen, watervoerend

1670-1890 Bastakh Serie

1890-1930 zoutlagen

1930 -> Ilin'tas Formatie, basement

- Alle gesteentelagen lijken dezelfde orientatie te hebben, met een helling van 30° indien de kern verticaal gehouden wordt.

Boring 3: *Richting 060/60*

0-350 m: tertiaire kleien en conglomeraat

350-625 m: Darkylakh zandsteen

625-750 Neysat schalie, licht gefolieerd

- tot 750 m boren hebben alle gesteente lagen een helling van 30°, de foliatie heeft een dip van 30° in tegengestelde richting, bij een verticale kern.

750-1220 Neysat schalie, licht gefolieerd

- tot 1220 m boren loopt de gelaagdheid evenwijdig aan de as van de boring, en heeft de foliatie een dip van 30° (bij een verticale kern), in zelfde richting als in de eerste 750 m boren.

1220-1440 - Neysat schalie, licht gefolieerd

1440 breccie

1440-1671 Ust'Agandzhin zandsteen, watervoerend

1670-1890 Bastakh Serie

1890-1930 zoutlagen

1930 -> Ilin'tas Formatie, basement

- vanaf 1220 m boren hebben de lagen weer een dip van 30°, en de foliatie in de schalie houdt de zelfde orientatie als in de voorgaande gedeeltes.

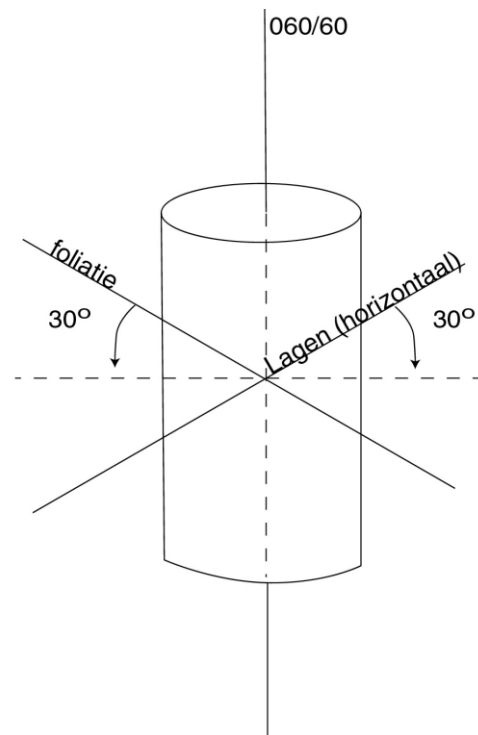
Vragen:

1. Bepaal de orientaties van de tertiaire lagen, en meteen van de eerste zandsteen, de mudstone, het zout en het basement. Maak hiervoor gebruik van een kegelconstructie m.b.v. boringen 2 en 3, en argumenteer waarom U voor Uw antwoord kiest. (1 punt)

Een standaard vraag. Ik heb twee kegelconstructies behandeld, een voor verticale boringen, en een voor schuine boringen, in het Wulff net. Hier staan ze schuin, dus het Wulff net. Je krijgt twee mogelijke orientaties, een horizontaal (de pool ligt helemaal in het midden) en een ca 193/48 geloof ik. Aangezien de Tertiare lagen overall even diep zitten, net zoals het basement en het zout en de eerste zandsteen (de mudstone was een foutje, sorry), moeten ze wel allemaal horizontaal zijn.

2. Uitgaande van het antwoord van 1 en de gegevens van boring 3 (tot 750 m boren...), bepaal dan de orientatie van de foliatie in boring 3. Roteer hiervoor de boring naar de verticaal, roteer het antwoord van 1 mee, en plot de normaal van het gezochte vlak in de andere richting onder dezelfde hoek. Roteer vervolgens alles weer terug en bepaal de orientatie. (1 punt)

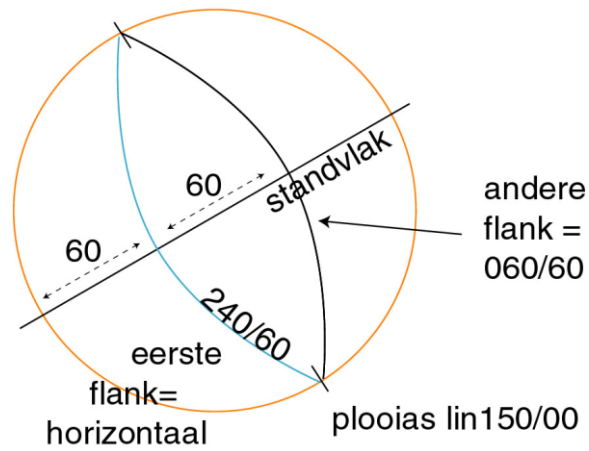
Je kunt het in het Wulff net doen volgens de bovenstaande methode, maar met stomweg de kern bekijken kom je ook een eind:



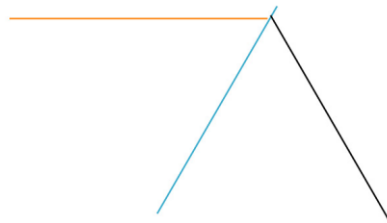
Roteer je dit plaatje zodanig dat de lagen, waarvan je weet dat die horizontaal zijn (vraag 1), ook daadwerkelijk horizontaal komen, dan zie je dat de foliatie een helling heeft van 60 graden, in de tegengestelde richting van de boring, dus 240/60

3. Bepaal de orientatie van schalies tussen 750 en 1220 m in boring 3, gebruik makend van de antwoorden uit 1 en 2 en het Wulff net. (1 punt)

Ook hier weer een bekende vraag: je weet een plooiplank, je weet verder de foliatie, wat is nu de andere plooiplank? Je kunt ze plotten in het Wulff net, of je kunt het geheel bekijken in een schetsprofieltje, in beide gevallen moet je op 060/60 uitkomen.



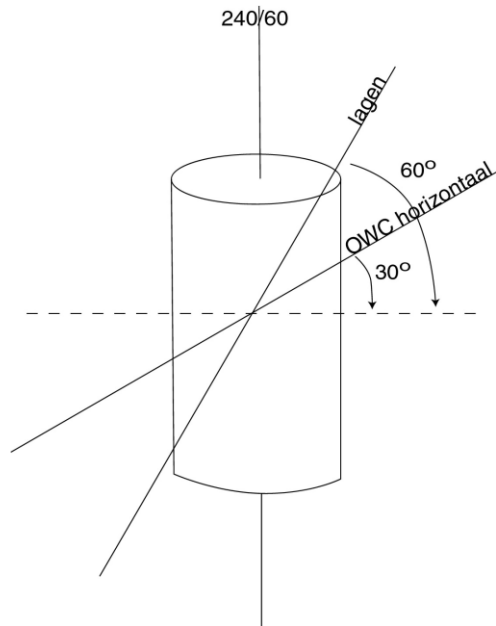
In profiel:



Bovendien weet je ook meteen dat de plooi is lin150/00 (of lin 330/00, is dezelfde lijn) is (vraag 6)

4. Wat is de orientatie van de gesteentelagen tussen 640 en 1730 m in boring 1? Maak gebruik van de relatie gelaagdheid/boring/OWC en beargumenteer Uw antwoord. (1 punt)

Zo'n beetje hetzelfde idee als bij vraag 2. Het OWC is natuurlijk horizontaal, de lagen hebben in de kern dezelfde diprichting als het OWC. Roteer dat naar de horizontaal en neem de lagen mee => orientatie 240/30



5. Wat is de hoogte/diepte van het OWC? (1/2 punt)

Het OWC wordt bereikt na 1310 m boren, maar ja, dat was onder een hoek van 60 graden, dwz dat het op een werkelijke diepte van 1125 m onder het boorplatform zit. Dat bevond zich op zijn beurt op 250 m, dus zit het OWC op -875 m.

6. Wat is de orientatie van de plooi? (1/2 punt)

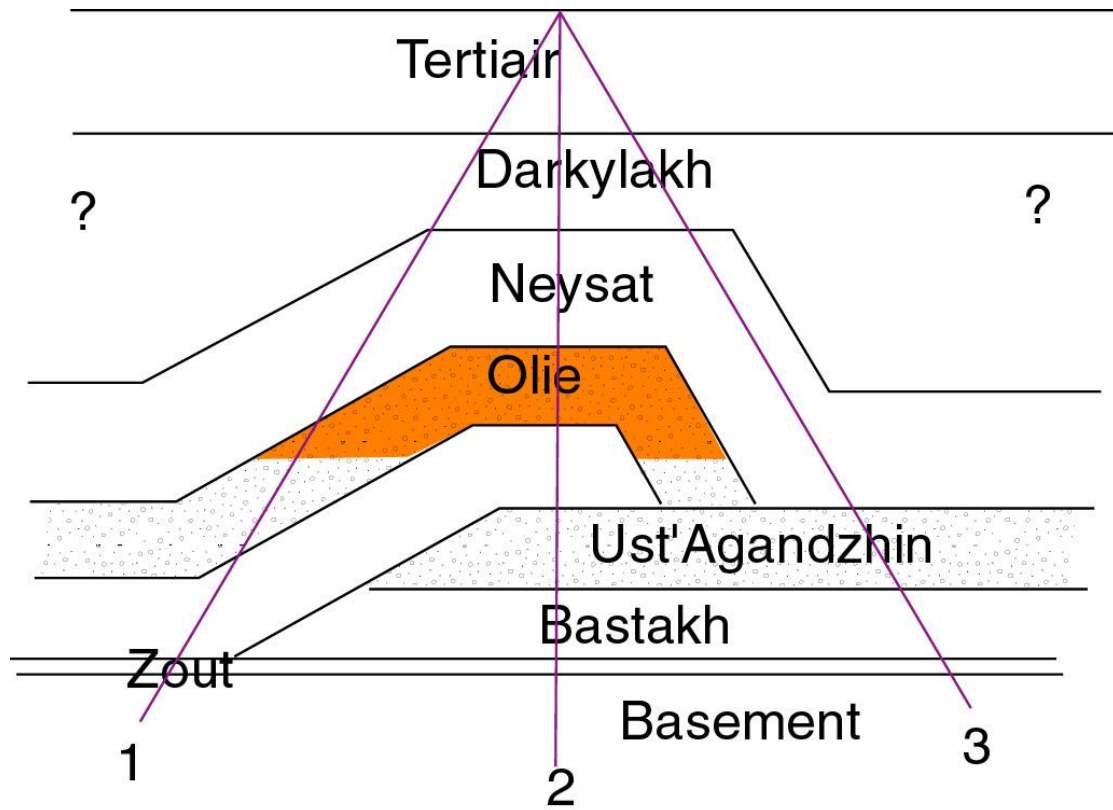
Die wisten we al, dat is lin 150/00 (of lin 330/00)

7. Uitgaande van de orientaties zoals deze U nu bekend zijn en van de boorgegevens, wat voor structuur verwacht U dan aan te treffen in de ondergrond? (1 punt)

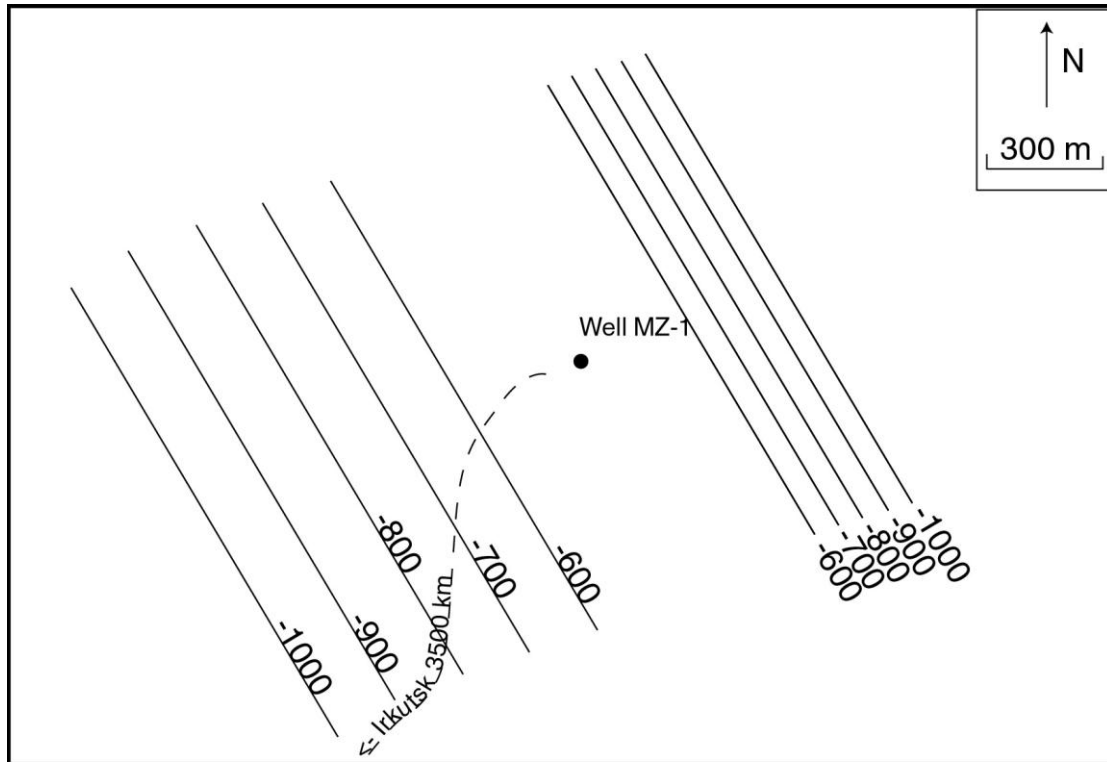
Eens zien, we hebben dips van 0, 30 en 60 graden, en bovendien zien we in boring 2 dat de Bastakh serie en de Ust'Agandzhin zandsteen twee keer voorkomen.....dat begint wel erg op een overschuiving met ramp en flat structuur te lijken. (Dat verhaal met die dips was vorig jaar tijdens het college verteld, dit jaar hebben we dat (nog) overgeslagen, zie ook opgave 12)

8. Teken de structuurkaart van de olievoerende zandsteen. (1 punt)

Tot hier zijn het allemaal relatief simpele vragen die met wat Wulff net kennis en gezond verstand opgelost konden worden Hier wordt het wat moeilijker, omdat nu de orientaties naar een kaart en profiel vertaald moeten worden. Eerst het profiel:



En dan de structuurkaart:

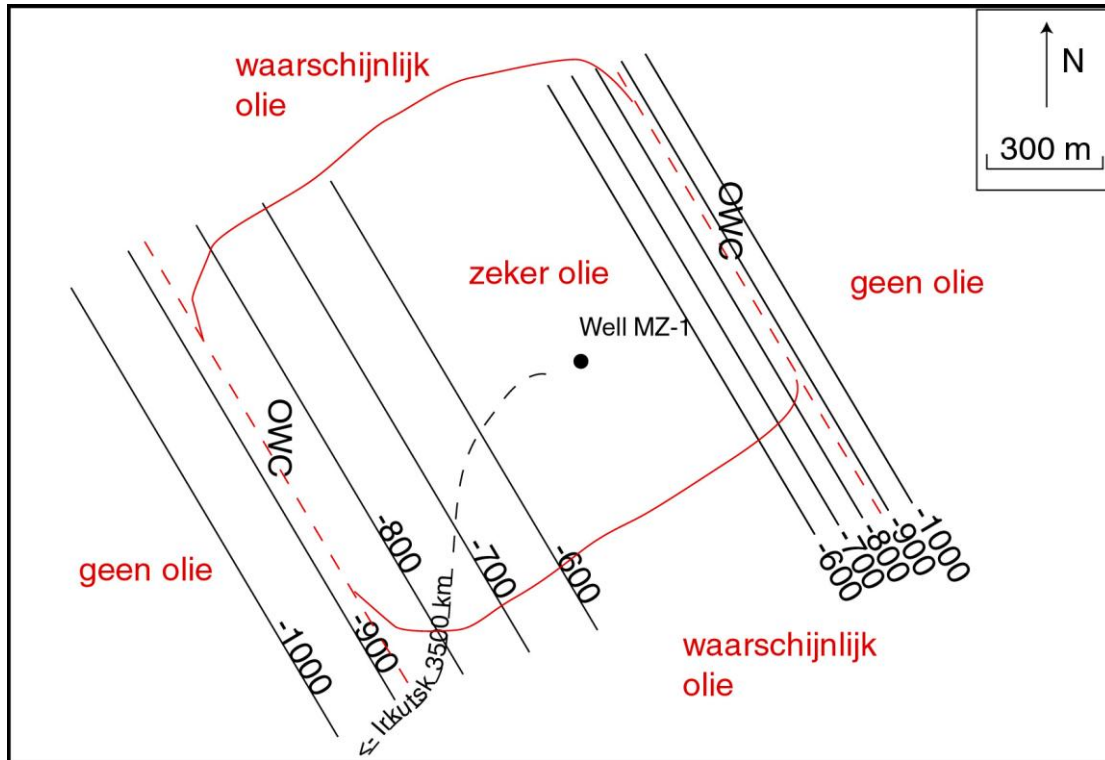


9. Teken een profiel van de structuur tot aan het basement door boringen 1 en 3. Breng de gegevens van boring 2 over via de plooi. (1 punt)

Zie hierboven

10. Geef op de kaart aan waar er zeker, waarschijnlijk en geen olie aanwezig is in de ondergrond van het geclaimde gebied. (1/2 punt)

In het profiel is de olie, met OWC op -875 m al aangegeven, overzetten naar de kaart levert:



In het midden gebied weten dat er olie zit, (zie ook boringen en profiel) maar hoever de structuur zich naar het noorden en zuiden uitstrekt weten we niet, vandaar het "waarschijnlijk olie". Ten oosten en westen zit geen olie, daar zit de zandsteen niet hoog genoeg.

11. Teken een isochorenkaart van het olievoorkomen. (1/2 punt)

Als we eenmaal weten waar er olie zit kunnen we met behulp van het profiel simpel bepalen waar de kolom oliehoudend gesteente een bepaalde dikte heeft:

