nagra
Nationale Genossenschaft für
die Lagerung radioaktiver Abfälle

TECHNISCHER BERICHT 00-01

Sondierbohrung Benken
Untersuchungsbericht

Beilagenband

August 2001

Hardstrasse 73 CH-5430 Wettingen Telefon 056-437 11 11

nagra
Nationale Genossenschaft für
die Lagerung radioaktiver Abfälle

TECHNISCHER BERICHT 00-01

Sondierbohrung Benken
Untersuchungsbericht

Beilagenband

August 2001

Hardstrasse 73 CH-5430 Wettingen Telefon 056-437 11 11

ISSN 1015-2636

"Copyright © 2001 by Nagra, Wettingen (Schweiz) / Alle Rechte vorbehalten.
Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Nagra unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen und Programmen, für Mikroverfilmungen, Vervielfältigungen usw."

BEILAGENVERZEICHNIS

1.1	Nagra-Tiefbohrprogramm, Lage der Bohrstellen (Stand 2000)
2.1	Standort der Sondierbohrung Benken inkl. Piezometerbohrungen
4.1	Zeitplan
4.2	Verzeichnis der beteiligten Firmen/Institute
5.1A	Geologisches Profil 1:200, 0-440 m
5.1B	Geologisches Profil 1:200, 440-880 m
5.1C	Geologisches Profil 1:200, 880-1'007 m
5.2A:	Bohrkernfotos - Malm (Wohlgeschichtete Kalke)
5.2B:	Bohrkernfotos - Unterer Dogger (Murchisonae-Schichten und Opalinuston)
5.2C:	Bohrkernfotos - Sprödstrukturen im Opalinuston
5.2D:	Bohrkernfotos - Lias (Jurensis-Mergel, Posidonienschiefer und Numismalis-Amaltheen-Schichten)
5.2E:	Bohrkernfotos - Lias (Obtusus-Schichten, Arietenkalk und Posidonien-Schichten)
5.2F:	Bohrkernfotos - Keuper (Stubensandstein-Formation) und Oberer Muschelkalk (Trigonodus-Dolomit)
5.2G:	Bohrkernfotos - Gipskeuper
5.2H:	Bohrkernfotos - Salzlager und Buntsandstein
5.2I:	Bohrkernfotos - Kristallin
5.3	Geologisches Profil 1:2'000 mit petrophysikalischen Parametern
5.4	Ausgeführtes bohrlochgeophysikalisches Messprogramm
5.5	Abkürzungsliste Messgeräte und Bohrlochmessungen
5.6	Composite-Log Geologie/Petrophysik 1:1'000
5.7	Zusammenfassung der petrophysikalischen Parameter
5.8A	Composite-Log 440-660 m, 1:200 (Geologie, Petrophysik, Strukturmessungen)
5.8B	Composite-Log 660-880 m, 1:200 (Geologie, Petrophysik, Strukturmessungen)
5.9	Temperaturgradient (gemittelt über 10 m)
5.10	Zusammenfassung der mineralogischen Interpretation der petrophysikalischen Messungen
6.1	Schematische Darstellung der Druckbehälter (ANTEA) zur Lagerung von Bohrkernproben
6.2	Quarz-, Calcit- und Tonmineralgehalt sowie Dichte, natürlicher Wassergehalt und Ultraschallgeschwindigkeiten für P- und S-Wellen (V_p und V_s) als Funktion der Tiefe
6.3	Triaxiale Druckversuche an P-, S- und Z-Proben
6.4	Maximalfestigkeit $\sigma_{1,max}$ und Restfestigkeit $\sigma_{1,rest}$ für P-, S- und Z-Proben als Funktion des Wassergehalts und Manteldrucks

6.5	Reibungswinkel und Kohäsion abgeleitet aus Maximal- und Restfestigkeiten für P-, S- und Z-Proben als Funktion des Wassergehalts
6.6	Richtung der maximalen horizontalen Hauptspannung
6.7	Zeitliche Entwicklung des Bohrloch-Kalibers im Opalinuston
7.1	Projektorganisation und Übersicht über die einzelnen Arbeitsschritte
7.2	Genereller Aufbau des Oberflächenequipments
7.3	Klassifizierungskriterien für die hydraulischen Packertests
7.4	Test MK2: Doppellogarithmische Auswertung (RWS1)
7.5	Test MK2: Auswertung RWS1 und Simulation der gesamten Testsequenz (MULTISIM)
7.6	Test O7: Auswertungen SWS1 und SWS2
7.7	Test O7: Simulationen mit INTERPRET/2 und MULTISIM (SW1, SWS1 und SWS2)
7.8	Test O7: Inverse Simulationen mit MULTISIM (SW2 und SWS2)
7.9	Test O7: 95%-Vertrauensintervalle und Optimierung des Formationsdrucks, des Diskontinuitätsradius und der hydraulischen Durchlässigkeit
7.10	Test O7: Druckprofil der Formation in der Umgebung des Bohrlochs
7.11	Test O7: Simulationen des Druckverlaufs und der gemessenen Temperaturen mit TOUGH2 und MULTISIM
7.12	Langzeitbeobachtungssystem
7.13	Piezometer 1 und 2, Geologie und Bohrlochausbau
8.1a+b	Hydrochemische, Isotope und Edelgas-Daten der beprobten Grundwässer
8.2	Hydrochemische, Isotope und Edelgas-Daten korrigiert für Kontamination durch Bohrspülung für die Wässer aus dem Malm und Buntsandstein
8.3	Modellierte Parameter
8.4	Chlorid-Daten von Gestein, Grund- und Porenwasser
8.5	Daten des ausgepressten Porenwassers ("squeezing")
8.6	Stabile Isotope von Wasser im Porenwasser und Wassergehalt bestimmt mit der Vakuum-Extraktions-Methode und der Diffusiven-Austausch-Methode
8.7	Edelgas-Daten in den Tiefengrundwässern und extrahierten Porenwässern
9.1	Kalibrierte Laufzeit-Tiefenfunktion nach Checkshot-Aanalyse
9.2	Kalibriertes Sonic-Log und Geschwindigkeitstiefenfunktionen
9.3	Synthetische Seismogramme berechnet aus dem Sonic-Log und den Dichtemessungen bei unterschiedlichen Signalfrequenzen (20, 40, 60, 80, 100 Hz)
9.4	Walkaway VSP, NS-Profil: Sektion nach der VSP-CDP-Transformation (gestapelte Sektion) und migrierte Sektion
9.5	Walkaway VSP, WE-Profil: Sektion nach der VSP-CDP-Transformation (gestapelte Sektion) und migrierte Sektion

9.6 Walkaway VSP's (NS-Profil): Vergleich VSP - synthetische Seismogramme – Lithostratigraphie

9.7 Walkaway VSP's (NS-Profil): Vergleich VSP - synthetische Seismogramme (unterschiedliche Frequenzbereiche)

9.8 Walkaway VSP's (WE-Profil): Vergleich VSP - synthetische Seismogramme – Lithostratigraphie

9.9 Walkaway VSP's (WE-Profil): Vergleich VSP - synthetische Seismogramme (unterschiedliche Frequenzbereiche)

10.1 Technische Daten des Bohrgerätes WIRTH B5-R

10.2 Chronologische Abfolge der Bohrarbeiten und Tests

10.3 Gologisches Profil, Zeit-Teufen-Diagramm, Bohrlochbild