

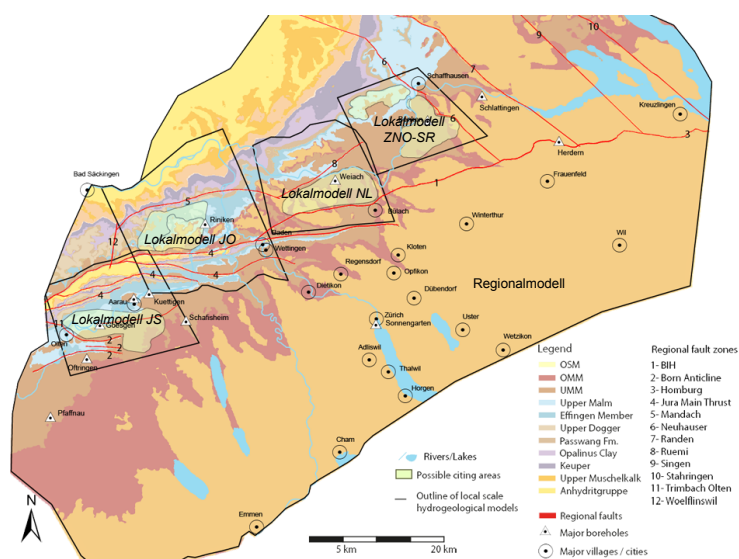
DHI CASE STORY

STANDORTBESTIMMUNG ZUR TIEFLAGERUNG

Numerische Grundwassermodelle für radioaktive Abfälle in der Schweiz

Die Standortsuche für geologische Tiefenlager zur Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz wird im "Sachplan geologische Tiefenlager" (SGT) des Bundesamtes für Energie (BFE) der Schweiz geregelt. Im Ergebnis der Phase 1 SGT stehen sechs geologische Standorte (Südranden, Zürich Nordost, Nördlich Lägern, Jura Ost, Jura-Südfuss, Wellenberg) für die schwach- und mittelaktiven Abfälle (SMA) und drei geologische Standorte (Zürich Nord-Ost, Nördlich Lägern und Jura Ost) für die hochaktiven Abfälle (HAA) zur Auswahl. Vier unterschiedliche Wirtgesteine (Opalinuston, 'Brauner Dogger', Effinger Schichten, Helvetische Mergel) sind als Teil des SMA Programms bewertet. Der Opalinuston ist als bevorzugtes Wirtgestein für das HAA/SMA Programm vorgeschlagen.

Zur quantitativen Entscheidungsunterstützung für die Standortauswahl sind abschätzende Sicherheitsanalysen und -untersuchungen durchzuführen. Dazu zählt die Erstellung konzeptioneller hydrogeologischer Modelle und numerischer Grundwassermodelle mit regionalem sowie lokalem Maßstab für die betrachteten geologischen Standorte.



Lageüberblick der Regional- und Lokalmmodellgebiete (nach Nagra)

ZUSAMMENFASSUNG

AUFTRAGGEBER

Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) - Schweiz

PROJEKTPARTNER

- Simultec AG Zürich
- Böhlinger AG Oberwil

HERAUSFORDERUNG

Komplexe geologisch-hydrogeologisch-tektonischen Schichtkonfiguration, gekennzeichnet durch Multi-Layer-Aquifer in unterschiedlichen Tiefenlagen, regionale tektonische Störungen und Überschiebungen.

LÖSUNG

Numerische Modellierung mit FEFLOW

NUTZEN

- Beschreibung des Grundwasserströmungsverhaltens und Zugewinn zum Systemverständnis im komplexen hydrogeologisch-tektonischen 3D-Raum.
- Untersuchung potenzieller Strömungswege in den betrachteten tiefen und oberflächennahen Grundwasserleitern.

ORT / LAND

Nördliche Schweiz

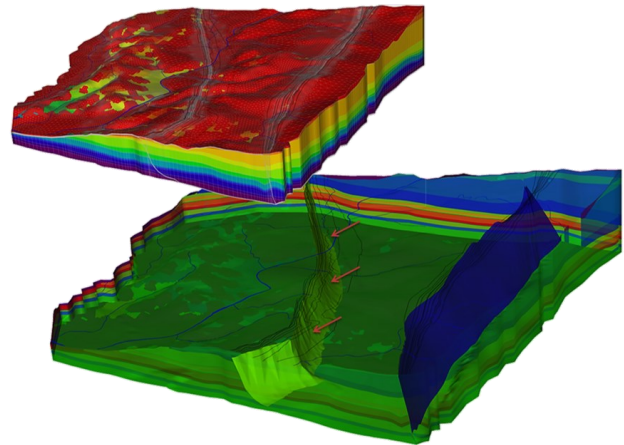
Die DHI-WASY GmbH wurde von der Nagra beauftragt, basierend auf dem dreidimensionalen hydrogeologischen Gesamtmodell vier numerische Lokalmodele für die geologischen Standorte Jura-Südfuss (JS), Jura Ost (JO), Nördlich Lägern (NL) und Zürich Nordost zusammen mit Südranden (ZNO-SR) zu erstellen. Die Flächengröße der Lokalmodele liegt zwischen 214 km² und 427 km².

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Nordschweiz bzw. im geologisch-tektonischen Großraum des nördlichen alpinen Vorlandes zwischen dem Tafel- & Faltenjura und der Mittelländischen Molasse. Im gesamten Gebiet existieren regional verbreitete Grundwasserleiter in unterschiedlichen Tiefenlagen (z. B. Muschelkalk und Malm-Aquifer) und auch lokal vorkommende quartäre Grundwasserleiter. Der vorliegende geologisch-hydrogeologische Schichtaufbau ist infolge der alpidischen Gebirgsbildung im frühen Tertiär sowie der nachfolgenden Faltungs- und Erosionsprozesse durch regionale tektonische Störungen sowie Falten unterschiedlicher Komplexität gekennzeichnet.

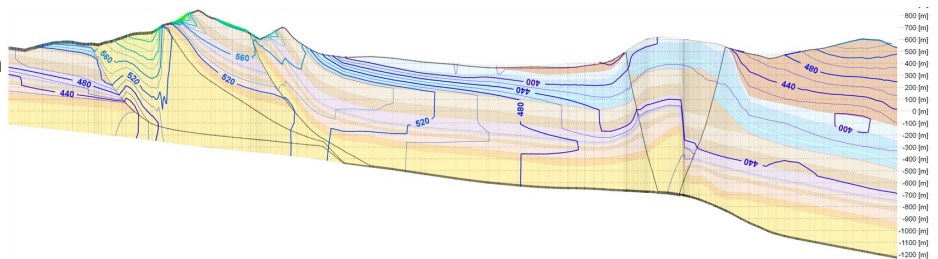
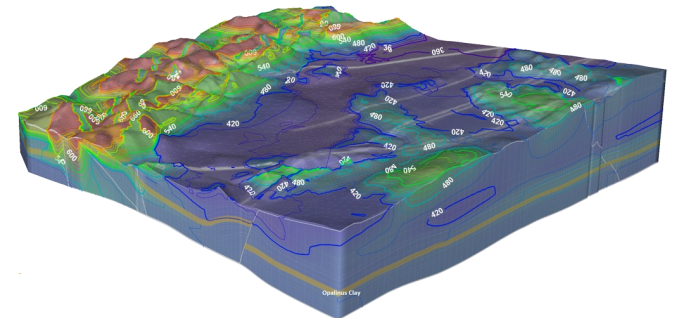
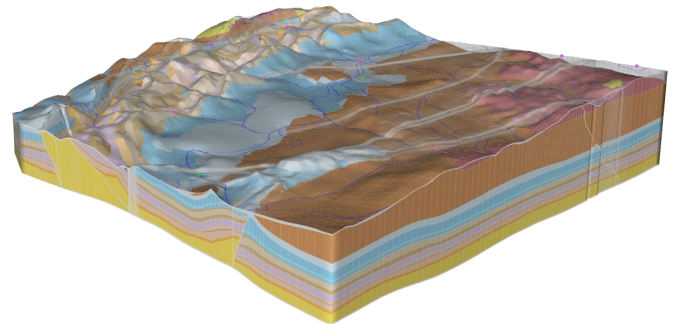
Die Umsetzung der komplexen regionalen geologisch-tektonischen Gegebenheiten mit Falten, Störungen sowie Auf- und Überschiebungen in einem adäquaten Grundwassermodell stellte eine der wichtigen Anforderungen und zugleich eine Herausforderung für die Erstellung der Lokalmodele dar. Die betrachteten regionalen Störungen wurden entsprechend ihrer geometrischen Gegebenheit als geneigte bzw. vertikale Störungen in den FEFLOW Modellen abgebildet. Das resultierende Modell für Jura-Südfuss besteht aus 25 Mio. Elementen. Mit dem neuesten Solver in FEFLOW lassen sich selbst solche großen Modelle für die praktische Anwendung effizient lösen.

Die in FEFLOW erstellten Lokalmodele bilden die Modellgrundlage, lokale Strömungsverhältnisse an den potenziellen Standorten im Ist- und Szenario-Zustand in Einklang mit dem Regionalmodell zu untersuchen und damit langzeitige Entwicklungen bzw. potenzielle Auswirkungen auf die Grundwassernutzung während der Bau- und Betriebsphase des Tiefenlagers abschätzen zu können.

Mit den numerischen FEFLOW Modellen wurden erfolgreich Szenarienberechnungen durchgeführt, welche ein weites Spektrum im Grundwasserverhalten besonders im Hinblick auf die Gefahrenabschätzung abdecken. Es wurden unterschiedliche Szenarien zum Verhalten der Störungen (offen, undurchlässig oder teilweise durchlässig) sowie Plausibilitätskontrollen unter der Verwendung von verfügbaren Messdaten durchgeführt. Zur Erfassung und Bewertung konzeptioneller Unsicherheiten und der Unsicherheit in den Eingangsgrößen wurden Sensitivitätsanalysen durchgeführt.



Implementierte tektonische Störungen im FEFLOW Lokalmmodell Nördlich Lägern (NL)



Numerisches FEFLOW Lokalmmodell Jura-Südfuss (JS)
Oben: Komplexer hydrogeologisch-tektonischer Schichtenaufbau
Mitte: 3D-Darstellung mit simulierten Grundwasserdruckhöhen
Unten: 2D-Schnitt-Darstellung mit simulierten Grundwasserdruckhöhen

Kontakt: Dr. J. Luo - jlu@dhigroup.com
Weitere Informationen finden Sie unter: www.dhigroup.com