



# Overview of Post-Closure Criticality Safety – RD&D Topics in Switzerland

Madalina Wittel and Susanne Pudollek

Nagra, Wettingen, 5430, Switzerland

**Correspondence:** Madalina Wittel (madalina.wittel@nagra.ch)

Published: 10 November 2021

**Abstract.** The demonstration of post-closure criticality safety of spent nuclear fuel in a deep geological repository is a regulatory requirement in Switzerland and many other countries. One of the main challenges stems from the very long timescale (1 million years in Switzerland) that has to be considered.

Nagra, the Swiss National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste, is presently elaborating the technical and scientific foundation of the criticality safety assessment in view of the upcoming general licence application for the Swiss Spent Fuel and HLW repository. In this context, Nagra supports and pursues a focussed RD&D programme in collaboration with several renowned research institutes.

Nagra's safety concept relies on natural and technical barriers. For the initial thermal phase of the repository, a steel canister assures complete containment of the spent fuel. The canisters are foreseen to remain intact for approximately 10 000 years; however, the subcriticality of the system has to be ensured for a much longer period.

In this context, an important part of the research activities pursued by Nagra address the nearfield evolution and the formulation of scenarios for the corresponding evolution of the canister and spent fuel system. The role that variations in the canister design and material composition have on the system's reactivity are also investigated. Other research topics focus on developing a reliable methodology for carrying out the criticality safety assessment.

This symposium contribution gives an overview of the post-closure criticality RD&D activities pursued and envisioned by Nagra. The general context and Nagra's fundamental approach to elaborating the current phase of the criticality safety assessment are presented first. Following this, the current RD&D landscape and the most important technical considerations underpinning Nagra's technical basis for the post-closure criticality safety assessment in particular are discussed. Future planned research topics and points of interest are also presented as an outlook of this presentation.

**Kurzfassung.** Der Nachweis der Kritikalitätssicherheit von abgebrannten Brennelementen in einem geologischen Tiefenlager in der Nachverschlussphase ist in der Schweiz und in vielen anderen Ländern gesetzlich vorgeschrieben. Eine der grössten Herausforderungen ist der sehr lange Zeitraum von (in der Schweiz 1 Million Jahre), der berücksichtigt werden muss.

Nagra, die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, erarbeitet derzeit die technischen und wissenschaftlichen Grundlagen für die Beurteilung der Kritikalitätssicherheit im Hinblick auf das bevorstehende Rahmenbewilligungsgesuch für das Schweizer Tiefenlager für abgebrannte Brennelemente und hochaktive Abfälle. In diesem Zusammenhang unterstützt und verfolgt die Nagra ein fokussiertes F&E-Programm in Zusammenarbeit mit mehreren renommierten Forschungsinstituten.

Das Sicherheitskonzept der Nagra stützt sich auf ein System von natürlichen und technischen Barrieren. In der ersten, thermischen Phase des Tiefenlagers sorgt ein Stahlbehälter für den vollständigen Einschluss der abgebrannten Brennelemente. Diese Behälter bleiben voraussichtlich während rund 10 000 Jahren intakt; die Unterkritikalität des Systems muss jedoch für einen viel längeren Zeitraum gewährleistet sein.

In diesem Zusammenhang befasst sich ein wichtiger Teil der Forschungsaktivitäten der Nagra mit der Entwicklung des Nahfelds und der Ausarbeitung von Szenarien für die entsprechende Entwicklung des Behälters

und des Systems für abgebrannte Brennelemente. Untersucht wird auch der Einfluss von Variationen in der Konstruktion des Behälters und der Materialzusammensetzung auf die Reaktivität des Systems. Andere Forschungsthemen konzentrieren sich auf die Entwicklung einer zuverlässigen Methodik für die Durchführung der Kritikalitätssicherheitsbeurteilung.

Dieser Symposiumsbeitrag gibt einen Überblick über die von der Nagra verfolgten und geplanten F&E-Aktivitäten im Bereich der Kritikalitätssicherheit in der Nachverschlussphase des Tiefenlagers. Zunächst werden der Gesamtkontext und der grundlegende Ansatz der Nagra zur Ausarbeitung der aktuellen Phase der Kritikalitätssicherheitsbeurteilung vorgestellt. Anschliessend werden die aktuellen F&E-Aktivitäten und die wichtigsten technischen Überlegungen diskutiert, die die technische Basis für die Kritikalitätssicherheitsbeurteilung untermauern. Zukünftig geplante Forschungsthemen und Interessenschwerpunkte werden ebenfalls als Ausblick dieser Präsentation vorgestellt.