

GLOBAL 2000

WIR
KÄMPFEN
FÜR DAS
SCHÖNE.



NICHTS GELEHRT AUS FUKUSHIMA

Atom-Stresstests beim slowenischen
AKW Krško immer noch nicht umgesetzt

EINLEITUNG

Kurz-Expertise von Oda Becker & Patricia Lorenz, März 2021¹

Der Unfall im japanischen AKW Fukushima Dai-ichi im März 2011 zeigte, dass selbst mit sehr unwahrscheinlichen Unfallszenarien für Atomreaktoren gerechnet werden muss. In einer schnellen Reaktion auf den katastrophalen Unfall kam der Europäische Rat bereits im März 2011 zum Schluss, dass die Sicherheit aller EU-Atomkraftwerke auf Grundlage einer umfassenden und transparenten Risiko- und Sicherheitsbewertung („Stresstests“) überprüft werden soll. Die Gruppe der EU-Atom-Regulierungsbehörden (EU Nuclear Safety Regulators Group, ENSREG) übernahm diese Aufgabe. (WENISCH 2012)

Zwei Monate später wurde der Umfang der geplanten EU-Stresstests jedoch reduziert: Die EU-Stresstests wurden als von ENSREG entwickelte gezielte Neubewertung der Sicherheitsmargen von Atomkraftwerken definiert, unter Beteiligung der Europäischen Kommission.

Die EU-Stresstests umfassten drei Themenbereiche:

1. Die Reaktion eines Atomkraftwerks auf verschiedene Extremsituationen (Erdbeben, Überschwemmung und extreme Wetterereignisse, sowie die Kombination von mehreren Ereignissen).
2. Die Bewältigung eines Stromausfalls (Station Black-out - SBO) und des Verlusts der Wärmeabfuhr über die Haupt-Wärmesenke (Ultimate Heat Sink, UHS).
3. Die Verhinderung schwerwiegender radioaktiver Freisetzungen im Falle eines schweren Unfalls: das Management eines schweren Unfalls (Severe Accident Management, SAM).

Der Stresstest fand Mängel hinsichtlich der Fähigkeit der Anlagen, verschiedenen externen Einwirkungen standzuhalten sowie in der Bewältigung der Folgen eines Unfalls. Bis Ende 2012 legten die jeweiligen nationalen Atomaufsichtsbehörden nationale Aktionspläne (NACPs) vor, um die während des EU-Stresstests in ihrem Land identifizierten Mängel zu beheben.

Bis zum 31. Dezember 2014 mussten alle Länder ihre nationalen Aktionspläne aktualisieren, um den aktuellen Stand der Maßnahmen und deren Umsetzung darzustellen. Die aktualisierten Aktionspläne wurden auf der ENSREG-Website veröffentlicht. Seit 2015 haben einige Länder weitere Updates veröffentlicht, einige Länder haben jedoch keine Updates ihrer Aktionspläne mehr veröffentlicht.

Umfang der Stresstests

Es ist zunächst wichtig zu verstehen, dass im Rahmen der EU-Stresstests nicht alle wichtigen Sicherheitsaspekte von Atomkraftwerken insbesondere die Fähigkeit zur Verhinderung von Unfällen berücksichtigt wurden. **Der Umfang dieser Tests war nicht darauf ausgelegt, eine umfassende Risikobewertung zu liefern.** Zu viele Faktoren wurden dazu nicht berücksichtigt – vor allem die Alterung der Anlagen, die Veralterung des Designs, die Sicherheitskultur der Anlagen und die Verwundbarkeit gegenüber Terroranschlägen. Daher ist es wichtig zu betonen, dass die EU-Stresstests nicht als umfassende Sicherheitskontrolle der Atomkraftwerke in Europa verstanden werden können. (WENISCH 2012)

¹ Diese Kurz-Expertise beruht auf der Studie Lessons not Learned from the Fukushima Accident: Risks of the European NPPs, 10 years later, Oda Becker, Patricia Lorenz, Studie beauftragt von Greenpeace, Hannover Februar 2021, mit freundlicher Genehmigung

AKW KRŠKO, SLOWENIEN

Das AKW Krško betreibt einen einzelnen Westinghouse-Druckwasserreaktor mit einer Nettokapazität von 688 MWe, der seit 1983 in kommerziellem Betrieb ist. Innerhalb eines Radius von 25 km um das AKW leben 55.000 Menschen in Slowenien und 147.700 Menschen in Kroatien.

Die slowenischen und kroatischen staatlichen Energieunternehmen GEN energija und HEP, die das slowenische AKW in Krško betreiben, beschlossen 2016, die Laufzeit des Reaktors um 20 Jahre bis 2043 zu verlängern. (WNN 2016a) Eine Sprecherin des Betreibers NEK (Nuklearna Elektrarna Krško) sagte: „Die Lebensdauer von Krško wurde verlängert unter der Auflage, dass die Anlage alle 10 Jahre eine Sicherheitsprüfung besteht. Die nächsten Prüfungen sind 2023 und 2033 fällig.“ (WNISR 2020)

Die slowenische Aufsichtsbehörde für nukleare Sicherheit (SNSA) übernahm den von der Krško-Betreibergesellschaft verfassten Stresstestbericht, fügte eine eigene Zusammenfassung und Schlussfolgerungen hinzu und legte ihn der Europäischen Kommission als nationalen slowenischen Bericht vor.

2.1 Slowenischer Nationaler Aktionsplan (NAcP)

Der Hauptteil des slowenischen nationalen Aktionsplans besteht aus dem geplanten Programm für Sicherheitsupgrades (Safety Upgrade Program, SUP), das von der Aufsichtsbehörde SNSA gefordert, überprüft und genehmigt wurde. Als Reaktion auf den Unfall in Fukushima beschloss die SNSA, die Umsetzung des Sicherheitsupgrade-Programms zu beschleunigen und forderte, dass **alle Maßnahmen des Programms bis 2016 abgeschlossen** sein sollen. (SNSA 2012)

Im September 2013 beantragte die Betreibergesellschaft des Krško-Reaktors jedoch die Verlängerung der Fertigstellungs-Frist. Als Hauptgründe für die Verzögerung wurden der Umfang des Projekts, die Komplexität der Konstruktionsdokumentation und die Lieferzeiten für einige der Hauptkomponenten genannt. Die SNSA genehmigte die **Fristverlängerung auf Ende 2018**. (SNSA 2014)

Im Jahr 2014 teilte die Betreibergesellschaft der SNSA mit, dass **die Umsetzung des Sicherheitsupgrade-Programms bis Ende 2018 aus finanziellen Gründen in Frage stehe**. Die beiden Eigentümer des Krško-Reaktors waren nicht bereit, das Sicherheitsupgrade-Programm zu finanzieren, da Zweifel bestanden, ob die Anlage nach Durchführung des Upgrade-Programms weiterhin Strom zu einem wettbewerbsfähigen Preis erzeugen könnte. Die Eigentümer bestellten eine Studie zur finanziellen Rentabilität, nach der sie über die Fortsetzung des Projekts entscheiden wollten. Der Aufsichtsrat des AKW Krško billigte die Studie, in der festgestellt wurde, dass kombiniert mit einer Verlängerung der Lebensdauer bis 2043 die Sicherheitsupgrades rentabel sind. (PMR 2015)

Der slowenische Nationale Aktionsplan wurde im Dezember 2017 und erneut im Dezember 2019 aktualisiert. Nach der neuesten Aktualisierung im Jahr 2019 ist die Umsetzung des slowenischen Aktionsplans noch immer nicht abgeschlossen: Mit Stand Dezember 2019 waren rund 92 % der Maßnahmen umgesetzt. Die Umsetzung eines zentralen Teils des slowenischen nationalen Aktionsplans, das Sicherheitsupgrade-Programm (SUP) verzögerte sich weiter. **Das Sicherheitsupgrade-Programm (SUP) soll nun bis Ende 2021 umgesetzt werden**. (SNSA 2019)

2.2 Durch die Stresstests festgestellte Mängel des AKW Krško, die der nationale Aktionsplan beheben sollte

Der Peer Review Report der Gruppe der EU-Atom-Regulierungsbehörden (ENSREG 2012) kommt zu folgenden Ergebnissen:

Das AKW Krško ist das einzige Atomkraftwerk in Europa, das in einer seismisch aktiven Region liegt. In Übereinstimmung mit US-amerikanischen Atomaufsichts-Vorschriften und -standards wurde für die Auslegung ein Spitzenwert für die horizontale Bodenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g für die sichere Abschaltung des Reaktors bei einem Erdbeben (Safe Shutdown Earthquake, SSE) zugrundegelegt. Neue seismische Risikoanalysen führten 1994 zur Erhöhung der anzunehmenden Spitzenwerte für die horizontale Bodenbeschleunigung auf 0,42 g und 2004 auf 0,56 g, was fast dem Doppelten der ursprünglichen Annahmen entspricht.

Seismische Ereignisse mit Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,8 g wurden am Standort des AKW Krško als sehr selten eingestuft, mit einer Wiederkehrfrequenz von 50.000 Jahren oder mehr. Erdbeben mit einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,8 g oder mehr stellen jedoch eine Gefahr für den Reaktorkern dar: Mechanische Schäden können die Geometrie des Reaktorkerns und damit das Einfahren der Steuerstäbe behindern. Eine teilweise Kernschmelze wäre in einem solchen Szenario nicht ausgeschlossen. In diesem Erdbeben-Beschleunigungs-Bereich wären auch das Sprinklersystem des Sicherheitsbehälters (Containment) und die Niederdruck-Notkühlung nicht mehr verfügbar. Große radioaktive Freisetzungen in Folge einer Beschädigung des Reaktorkerns können nicht ausgeschlossen werden.

Es ist allerdings nicht sichergestellt, dass die errechnete Wiederkehrfrequenz von 50.000 Jahren für starke seismische Ereignisse mit Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,8 g und darüber korrekt ist.

Bei Erdbeben über einer Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,9 g können strukturelle Ausfälle des Abklingbeckens und von Rohrleitungen nicht ausgeschlossen werden, und die Freilegung von Kernbrennstoff wird als wahrscheinlich angesehen.

Ein sehr starkes Erdbeben (PGA größer 0,9 g) verursacht mehr oder weniger gleichzeitig Schäden am Kernbrennstoff im Reaktorkern und im Abklingbecken der abgebrannten Brennelemente. Der Stresstest-Bericht bewertet diese beiden Ereignisse getrennt.

Wenn der Spitzenwert der horizontalen Bodenbeschleunigung den Wert von 1 g signifikant überschreitet, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits früh Radioaktivität in die Umwelt freigesetzt.

Im Rahmen der Planungen eines weiteren Reaktors Krško-2 am gleichen Standort wurde eine seismische Neubewertung des Standortes erforderlich. Die slowenische Aufsichtsbehörde SNSA brachte Fragen auf zu den möglichen Auswirkungen einer als Libna bekannten tektonischen Verwerfung für die Erdbebengefährdung des Standorts Krško sowie zur Notwendigkeit, die Einschätzung der Erdbebengefährdung des bestehenden Reaktors Krško 1 zu aktualisieren. Die französische Expertenorganisation Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) drängte die Betreibergesellschaft und die Regulierungsbehörde SNSA in einem offenen Brief zu weiteren Klärungen: Die IRSN schlug der Betreibergesellschaft vor, ausreichend lokale Daten für eine Studie zu den Auswirkungen der Libna-Verwerfung zu erheben, um die bereits festgestellten Unsicherheiten zu minimieren. (GREENPEACE 2014a)

Eine Studie slowenischer Experten betonte, dass die Ergebnisse des Stresstest-Berichts wie z. B. die Auswirkungen einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,8 g sowohl in Zusammenhang mit den bereits bekannten zu erwartenden Beschleunigungen durch ein Erdbeben mittlerer Stärke bewertet werden sollten als auch in Zusammenhang mit den seismotektonischen Bedingungen des Gebiets. Die Studie kam zum Schluss, dass die Aussage von SNSA, „eine Wiederkehrfrequenz für seismische Ereignisse mit PGA über 0,8 g [werde] als größer als 50.000 Jahre angesehen“, nicht in Einklang mit der überarbeiteten Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) und dem Seismic Probabilistic Safety Assessment (SPSA) steht. (SIROVICH 2014)

Trotzdem erfüllt das AKW Krško heute immer noch nur die Anforderungen der ursprünglichen Bemessungsgrundlage einer Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,3 g. Nur die zusätzlichen Systeme, Strukturen und Komponenten, die innerhalb des Sicherheitsupgrade-Programm umgesetzt werden, werden entsprechend den Erweiterungsbedingungen für das Design (Design Extension Conditions, DEC) entworfen und umgesetzt. DEC-Systeme, -Strukturen und -Komponenten werden in zwei neu errichteten Bunkergebäuden untergebracht.

Die vorgesehene Spitzenbeschleunigung (PGA) in den Erweiterungsbedingungen (DEC) beträgt 0,6 g. Dieser Wert bietet fast keine Sicherheitsmarge (nur 0,04 g) in Bezug auf den aktuell festgelegten Wert für ein mögliches Erdbeben von 0,56 g. Die Durchführung einer aktualisierten Neubewertung des Erdbebenrisikos am Standort wird nicht erwähnt. Die letzte Bewertung des Erdbebenrisikos wurde im Jahr 2004 durchgeführt. Sehr schwerwiegend ist die Tatsache, dass das Erdbebenrisiko am Standort Krško erheblich höher ist als die ursprüngliche Auslegung der Anlage von 0,3 g. (BMLFUW SL 2014)

Die slowenische Aufsichtsbehörde SNSA behauptet, dass im Falle eines Erdbebens mit einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,6 g die Kühlung des Reaktorkerns mit anderen Mitteln sichergestellt werden kann, weist jedoch darauf hin, dass dazu in relativ kurzer Zeit manuelle Maßnahmen erforderlich sind. Angesichts der Zerstörung des AKW und der umliegenden Infrastruktur nach einem extremen Erdbeben mit einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,6 g scheint es unrealistisch, ein Unfallszenario mit Kernschmelz-Ereignis mit den vorgesehenen mobilen Mitteln zu verhindern.

Selbst wenn alle vorgesehenen Maßnahmen umgesetzt worden sind, bleibt die Widerstandsfähigkeit der Anlage ein Thema. Erstens wurde die mögliche maximale Stärke eines Erdbebens nicht ausreichend geklärt. Zweitens führte selbst die **Erhöhung der ermittelten Erdbebenstärke nicht zur Änderung der Auslegung der Sicherheitssysteme**. Stattdessen werden nur zusätzliche Systeme, die innerhalb des Sicherheitsupgrade-Programms eingebaut werden, für eine aktualisierte Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,6 g ausgelegt. Und drittens sind die seismischen Sicherheitsmargen sehr gering, obwohl die wahrscheinlichen Folgen eines starken Erdbebens bekannt sind. Und trotz dieser Tatsachen hat die slowenische Aufsichtsbehörde der Laufzeitverlängerung des Reaktors zugestimmt.

Das AKW Krško steht in einem hochwassergefährdeten Gebiet. Es befindet sich im Krško-Brežice-Becken am linken Ufer der Save. Der Hochwasserschutz des Reaktorgebäudes und des Bunkergebäudes wurde 2015 verbessert. Neu installierte Systeme sind gegen das Versagen von Hochwasser-Schutzdeichen oder extremen Wasserständen geschützt, die die Deiche um 0,4 m überschreiten. **Wenn man berücksichtigt, dass sich aufgrund der fortschreitenden Klimakrise Extremwetter- und Überschwemmungs-Ereignisse noch verstärken werden, ist diese Sicherheitsmarge sicherlich zu gering angesetzt.**

Da das AKW Krško nur über eine Wasserzufuhr verfügt, war eine zusätzliche, erdbebensichere Haupt-Kühlquelle (Ultimate Heat Sink, UHS) unabhängig von der Save geplant. (SUP, Nr. 1.3) **Laut Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans von 2019 wurde die vorgesehene Installation einer zusätzlichen Kühlquelle (UHS) jedoch gestrichen.** Jetzt soll nur eine zusätzliche Kühlung durch ein Dampferzeuger-Kühlsystem installiert werden: Um die Kühlung des Reaktorkerns bei einem Stromausfall und / oder dem Ausfall der Haupt-Wärmesenke (UHS) sicherzustellen, war die Installation einer zusätzlichen Hochdruckpumpe zur Speisung der Dampferzeuger geplant, die in einem getrennten Bunkergebäude mit eigener Wasserzufuhr installiert sein sollte (SUP, Nr. 1.2). Laut Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans von 2019 wurde diese Maßnahme bisher zu 60 % umgesetzt, die Fertigstellung ist nun für 2021 geplant. **Der Auslegungswert des Bunkergebäudes entspricht zudem nur den Anforderungen der Erweiterungsbedingungen für das Design (DEC), die keine ausreichenden Sicherheitsmargen vorsehen.**

Zusätzliche Pumpen (Nieder- und Hochdruck sowie eine spezielle Pumpe zur Dichtungs-Einspeisung²) sollten bis 2015 installiert werden (SUP, Nr. 1.4). Laut Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans von 2019 verzögert sich die Installation **einer zusätzlichen Wärmeabfuhrpumpe (additional heat removing pump, ARHR) mit einem speziellen Wärmetauscher, mit dem Wärme aus dem Primärkreislauf und dem Containment des Reaktors abgeführt werden kann. Die Installation ist jetzt für 2021 geplant, da sich die Lieferung der Hauptkomponente (der Wärmeabfuhrpumpe) verzögerte.**

Um die Integrität des Sicherheitsbehälters (Containment) während eines schweren Unfalls zu gewährleisten, wurde ein System zur gefilterten Druckentlastung (Containment-filtering venting System) sowie passive autokatalytische Rekombinatoren (PARs) installiert, um eine Wasserstoffexplosion zu verhindern (SUP, Nr. 1.5). **Die seismischen Sicherheitsmargen des Entlüftungssystems und der Rekombinatoren sind jedoch – wie oben erläutert – sehr begrenzt.**

Ein festes Sprinklersystem beim Abklingbecken für abgebrannte Brennelemente, mit Vorkehrungen für den schnellen Anschluss von verschiedenen Wasserquellen (SUP, Nr. 1.7) und ein mobiler Wärmetauscher mit Vorkehrungen für eine schnelle Verbindung zum Abklingbecken, zum Containment-Sumpf oder den Reaktorkühlkreisläufen (SUP, Nr. 1.8) sollte bis 2015 installiert werden. Laut Aktualisierung des Nationalen Aktionsprogramms von 2019 verzögerte sich die Umsetzung der Sicherheitsupgrade-Maßnahmen 1.7 und 1.8 aufgrund der erforderlichen Neugestaltung und Umsetzung anderer Aufgaben mit höherer Priorität auf April 2020.

2 Die Betreibergesellschaft des AKW Krško hat die Installation temperaturbeständiger Reaktorpendichtungen in Betracht gezogen, sich jedoch gegen die Installation entschieden. Stattdessen wird eine weitere der oben genannten Ladepumpen als Teil des Sicherheitsupgrade-Programms installiert werden.

Die neue Notfall-Leitwarte in einem separaten gebunkerten Gebäude wurde im Jahr 2019 fertiggestellt (SUP, Nr 1.6). Ein neues Technisches Support Center (TSC) und die Modernisierung des bestehenden Operativen Support Center (OSC) (Notfall-Betriebseinrichtungen) sollten bis 2015 fertiggestellt werden (SUP, Nr. 1.10). Laut Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans von 2019 sind sowohl die Arbeiten am Operativen Support Center als auch die am Technischen Support Center zu rund 90 % abgeschlossen, die Fertigstellung verzögerte sich aufgrund anderer Aufgaben mit höherer Priorität.

Die Aufsichtsbehörde SNSA plante, eine nationale Strategie zum Umgang mit großen Mengen **kontaminierten Wassers** während und nach einem schweren Unfall bis 2016 auszuarbeiten (gegebenenfalls auch mit notwendigen Gesetzesänderungen, Nr. 3). Laut Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans von 2019 war die Maßnahme noch nicht abgeschlossen und sollte im Jahr 2020 abgeschlossen werden.

Die Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans von 2019 führte aus, dass bei der Neubewertung der Strategie für das Management eines schweren Unfalls auch Möglichkeiten für einen anderen Umgang mit abgebrannten Brennelementen untersucht wurde. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigten, dass die Lagerung der abgebrannten Brennelemente in Trockenlagern die beste Option ist.

Derzeit werden abgebrannte Brennelemente aus dem Betrieb des AKW Krško in einem Abklingbecken im Brennstoff-Gebäude gelagert. Die Brennelemente sollen in vier Schritten aus dem Abklingbecken in das Trockenlager überführt werden: In den Jahren 2020 und 2028 jeweils 592 Brennelemente und im Jahr 2038 die nächsten 444 Brennelemente; die verbleibenden Brennelemente sollen dann im Jahr 2048 folgen. Die Umlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Nasslager in ein Trockenlager verringert das Risiko des AKW-Standorts Krško.

Der Zeitplan für die Umlagerung entspricht jedoch nicht dem erkannten Risiko-Reduktionspotenzial: Nach Fertigstellung des Trockenlagers könnten etwa 1.000 Brennelemente eingelagert werden. Aus wirtschaftlichen Gründen werden allerdings nur 592 Brennelemente überführt. Sicherheitsaspekte sollten eindeutig Vorrang vor wirtschaftlichen Überlegungen haben, daher sollte eine schnellere Umlagerung der abgebrannten Brennelemente aus dem Nasslager ins Trockenlager erfolgen. (UMWELTBUNDESAMT 2020)

2.3 Weitere offene Sicherheitsfragen des AKW Krško

Die Betreibergesellschaft des AKW Krško ließ auch die Auswirkung eines Flugzeugabsturzes auf die Anlage untersuchen. Dieser Bericht fällt unter die Geheimhaltung, die nationale Aufsichtsbehörde gibt aber an, dass die Anlage auch für solche Ereignisse gut vorbereitet sei. Es gibt allerdings keine Belege für diese Aussage. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass dieser Reaktortyp dem Absturz eines Verkehrsflugzeugs standhält.

Im Index der Nuklearsicherheit (Nuclear Security Index) von 2020 liegt Slowenien auf Platz 14 von 47 Staaten. Insbesondere die Punktezahl im Abschnitt „Sicherheits- und Kontrollmaßnahmen“ (69) ist niedrig. Besonders besorgniserregend sind die niedrigen Werte für Cybersicherheit (38), Schutz vor Bedrohungen durch Insider (64) und für die Sicherheitskultur (50). (NTI 2020) Diese niedrigen Werte weisen auf Schwachstellen beim Schutz der Anlage hin.

Auf Ersuchen der slowenischen Regierung besuchte ein **IAEO-Team zur Überprüfung der Betriebssicherheit (OSART)** vom 15. Mai bis 1. Juni 2017 das Atomkraftwerk Krško. (IAEO 2017) Das Team stellte 20 Problembereiche fest, was zu vier Empfehlungen und 16 Vorschlägen führte. Es wurden weiters drei „good practises“ ermittelt.

Die wichtigsten Empfehlungen waren:

- Die Anlage sollte die Schulung aller Mitarbeiter verbessern, die sicherheitsrelevante Aufgaben, einschließlich Notfallaufgaben, ausführen.
- Die Anlage sollte die Priorisierung, Umsetzung und Überwachung sicherheitsrelevanter Aktivitäten verbessern, um deren rechtzeitige Durchführung sicherzustellen.

Diese beiden Empfehlungen internationaler Experten weisen auf Mängel hin, die mit den Ergebnissen der Stresstests zusammenhängen. Das Betriebsteam ist offensichtlich nicht ausreichend für den Einsatz in Unfallsituationen geschult. Der Einsatz des Betriebsteams ist jedoch für das Unfallmanagement des AKW Krško von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus werden sicherheitsrelevante Upgrades nicht rechtzeitig durchgeführt.

Eine PRE-SALTO-Mission zur Vorbereitung der Langzeitoperation (LTO) des Reaktors ist für 2021 geplant. (IAEA 2021) Es ist zu begrüßen, dass eine solche internationale Mission geplant ist. Andererseits kommt die Mission möglicherweise zu spät, um Defizite vor der Laufzeitverlängerung zu identifizieren und zu beheben. Es ist weiters unklar, wie die Ergebnisse dieser Mission in die Dokumentation der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) aufgenommen werden sollen. Die UVP soll bereits im Frühjahr 2021 beginnen.

Mit Stand 2020 wurden alle 342 **WENRA Sicherheitsreferenzniveaus** aus dem Jahr 2014 in das slowenische Regulierungsverfahren umgesetzt. (WENRA RHWG 2020)

Die Alterung des AKW Krško ist nach fast 40 Jahren Betriebszeit ein Thema. Im Rahmen des Topical Peer Review (TPR) gemäß Artikel 8e der Richtlinie 2014/87 / EURATOM, das 2017 durchgeführt wurde, kritisierte das Peer Review-Team den geringen Umfang der Strukturen, Systeme und Komponenten, die vom Alterungsmanagement-Programm erfasst werden. Zudem wird der Umfang des Alterungsmanagement-Programms nicht regelmäßig überprüft und gegebenenfalls gemäß neuem IAEA-Sicherheitsstandard aktualisiert. Auch das Alterungsmanagement des Reaktordruckbehälters weist Mängel gegenüber dem Sicherheitsniveau auf, das ENSREG für Europa erwartet. In Bezug auf die zerstörungsfreie Prüfung (NDE) des Reaktordruckbehälters kritisierte das Peer Review Team, dass im Grundmaterial des Gürtellinienbereichs keine umfassende zerstörungsfreie Prüfung durchgeführt wird, um Defekte zu erkennen. Darüber hinaus kritisierte das Peer Review Team auch das Alterungsmanagement von verdeckten Rohrleitungen: Die Inspektion sicherheitsrelevanter Rohrdurchführungen durch Betonkonstruktionen wird im Alterungsmanagement-Programm nicht routinemäßig durchgeführt. (ENSREG 2018)

Eine kürzlich durchgeführte Studie bewertet die möglichen Auswirkungen eines schweren Unfalls am AKW Standort Krško auf italienisches Gebiet. Die Ergebnisse in Form von Cäsium-137-Karten zu Wahrscheinlichkeiten der radioaktiven Bodenbelastung zeigen, dass in einigen nordöstlichen und mitteleuropäischen Gebieten eine fünfzigprozentige Wahrscheinlichkeit besteht, den Cäsium-137-Grenzwert für Blattgemüse ($220 \text{ Bq} / \text{m}^2$) zu überschreiten. (GUGLIEMELLI 2017)

Während Kroatien kein Atomkraftwerk auf seinem Staatsgebiet betreibt, ist es Miteigentümer des AKW Krško in Slowenien, das 10 km von der kroatischen Grenze entfernt liegt. Kroatien muss das AKW Krško in seine Gefährdungsbeurteilungen einbeziehen. In einem kürzlich erschienenen Artikel wird die Gefährdungsbeurteilung anhand von Berechnungen mit RODOS vorgestellt.³ Ergebnisse aus hunderten von Berechnungen wurden statistisch analysiert und mit den aktuellen Schutzzonen in Kroatien verglichen. (JOE 2019)

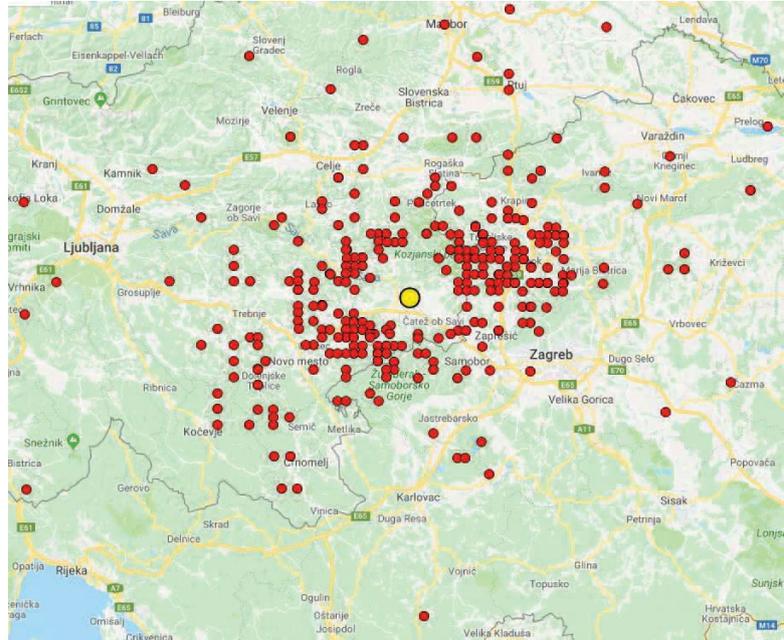


Abb.: Maximale Entfernungen für die notwendige Evakuierung nach einem schweren Unfall im AKW Krško (JOE 2019)

Auf kroatischer Seite wurde eine Schutzzone (Urgent Protective Action Zone, UPZ) für einen Radius von 20 km um das AKW Krško festgelegt. Dies ist die Zone, für die Evakuierungspläne erstellt werden sollen. Die Analyse zeigt, dass die derzeitige Schutzzone nur etwa 30 % der Szenarien abdeckt, in denen eine Evakuierung erforderlich ist. Evakuierungen der Bevölkerung sollten vor Eintreffen der Wolke mit radioaktiven Stoffen durchgeführt werden, um vor einer radioaktiven Belastung aus der Wolke, vor dem Einatmen von radioaktiven Stoffen während des Durchzugs und vor einer Strahlenbelastung durch Bodendepositionen zu schützen. (JOE 2019)



3 Es wurden Echtzeit-Wetterdaten verwendet, die vom kroatischen nationalen Wetterdienst erstellt und vom Staatsamt für radiologische und nukleare Sicherheit im Laufe der Jahre gesammelt wurden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der AKW-Standort Krško ist nicht als Standort für ein Atomkraftwerk geeignet. Die größte Gefahr für die Anlage ist ein starkes Erdbeben, aber auch Hochwasser ist eine Gefahrenquelle. „Cliff-Edge“-Effekte, die durch ein auslegungsüberschreitendes Erdbeben, eine Überschwemmung oder eine Kombination dieser Ereignisse verursacht werden, werden jedoch derzeit vorwiegend aufgrund ihrer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit ausgeschlossen (ähnlich wie für das AKW Fukushima).

Die Umsetzung des slowenischen Nationalen Aktionsplans ist noch immer nicht abgeschlossen. Während der laufenden Vorbereitung der Laufzeitverlängerung des Reaktors (um weitere 20 Jahre) sollte das umfassende Sicherheitsupgrade-Programm (SUP) bis 2016 abgeschlossen sein, die Fertigstellung verzögerte sich jedoch bis mindestens 2021.

Die Widerstandsfähigkeit des Reaktors gegen ein starkes Erdbeben bleibt ein Problem. Im Jahr 2004 zeigte eine Neubewertung, dass die Spitzenbeschleunigung (PGA = 0,56 g) signifikant höher liegt als die ursprüngliche Auslegung der Anlage (Spitzenbeschleunigung / PGA = 0,3 g). Die erhöhten Gefährdungspotenziale führten jedoch nicht zu einer Verstärkung der Widerstandsfähigkeit aller sicherheitsrelevanten Systeme, Strukturen und Komponenten der Anlage. Nur die Widerstandsfähigkeit von zusätzlichen Anlagen, die innerhalb des Sicherheitsupgrade-Programms installiert werden, wurde verbessert. Die neue Auslegung auf Spitzenbeschleunigung (PGA) von 0,6 g bietet allerdings fast keine seismische Sicherheitsmarge (nur 0,04 g). Bei den neuen Komponenten ist die Umsetzung der seismischen Widerstandsfähigkeit noch nicht abgeschlossen. Darüber hinaus hinterfragen mehrere Experten die Zuverlässigkeit der aktuellen Bewertung der Erdbebengefährdung.

Alles in allem bleibt das Hauptproblem bestehen: Obwohl die slowenische Aufsichtsbehörde SNSA und die Betreibergesellschaft sich voll und ganz bewusst sind, dass das AKW Krško in einer seismisch aktiven Region betrieben wird, werden offenkundig unzureichende Schutzmaßnahmen ergriffen.

Das AKW Krško befindet sich im Krško-Brežice-Becken am linken Ufer der Save. Der Hochwasserschutz des Reaktorgebäudes und des Bunkergebäudes wurde 2015 verbessert. Neu installierte Systeme sind gegen extreme Wasserständen geschützt, die die Deiche um 0,4 m überschreiten. Berücksichtigt man, dass sich aufgrund der fortschreitenden Klimakrise Extremwetter- und Überschwemmungs-Ereignisse noch verstärken werden, ist diese Sicherheitsmarge sicherlich zu gering.

Da das AKW Krško nur über eine Wasserzufuhr verfügt, war eine zusätzliche, erdbebensichere Wasserzufuhr (Ultimate Heat Sink, UHS) unabhängig von der Save geplant. Die Installation der zusätzlichen Wärmesenke wurde jedoch aus wirtschaftlichen Gründen gestrichen.

Es gibt jetzt mehrere Vorkehrungen, um das Unfallmanagement bei einem schweren Unfall (Severe Accident Management, SAM) durch die Verwendung mobiler Geräte zu unterstützen. **Angesichts der Zerstörung des AKW und der umliegenden Infrastruktur nach einem starken Erdbeben mit einer Spitzenbeschleunigung (PGA) über 0,6 g scheint es jedoch unrealistisch, mit den vorgesehenen mobilen Mitteln ein Unfallszenario mit Kernschmelze zu verhindern.**

Noch besorgniserregender ist jedoch der Hinweis einer Studie darauf, dass ein starkes seismisches Ereignis, das einen unvermeidbaren Unfall mit Kernschmelze verursacht, nicht ausgeschlossen werden kann. In der letzten Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans wird jedoch keine Neubewertung der Erdbebengefährdung vorgesehen. Im Falle eines Kernschmelzunfalls sollen gefilterte Entlüftungssysteme des Containments eine größere Freisetzung radioaktiver Substanzen verhindern, aber auch der Erdbebenschutz dieser Systeme ist unzureichend.

Im Index der Nuklearsicherheit (Nuclear Security Index) von 2020 liegt Slowenien mit einem Gesamtscore von 81 Punkten auf Platz 14 von 47 Staaten. Besonders besorgniserregend sind die niedrigen Werte für Cybersicherheit (38), der Schutz vor Insider-Bedrohungen (64) und die Sicherheitskultur (50). Diese niedrigen Werte weisen auf Sicherheitsdefizite hin.

Ein IAEO-Team für die Überprüfung der Betriebssicherheit (OSART) besuchte 2017 das AKW Krško. Die internationalen Experten stellten Mängel fest, die mit den Ergebnissen der Stresstests zusammenhängen: Das Betriebsteam ist offensichtlich nicht ausreichend für den Einsatz in Unfallsituationen geschult. Der Einsatz des Betriebsteams ist jedoch für das Unfallmanagement des AKW Krško von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus werden sicherheitsrelevante Upgrades nicht rechtzeitig durchgeführt.

Die Alterung des AKW Krško ist nach fast 40 Jahren Betrieb ein sicherheitsrelevantes Thema. Im Rahmen des Topical Peer Review (TPR) gemäß Artikel 8e der Richtlinie 2014/87 / EURATOM, das 2017 durchgeführt wurde, kritisierte das Peer Review-Team den geringen Umfang der Strukturen, Systeme und Komponenten, die vom Alterungsmanagement-Programm erfasst werden.

Das Alterungsmanagement des Reaktordruckbehälters ist angesichts der geplanten Verlängerung der Laufzeit auf 60 Jahre von grundlegender Bedeutung. Aber auch das Alterungsmanagement des Druckbehälters weist Mängel gegenüber dem von der ENSREG für Europa erwarteten Sicherheitsniveau auf.

Zusammenfassend ist es unverantwortlich, ein Atomkraftwerk in einem seismisch aktiven Gebiet mit allen bekannten Mängeln des Reaktors zu betreiben.



LITERATUR

- BMLFUW SL 2014: Stress tests Follow-Up Actions; Issue Paper for Slovenia; Authors: Kurt Decker, Helmut Hirsch, Bojan Tomic; Austrian Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management; Prepared by the Order of the BMLUFW; Report Final Version Vienna; 20-01-2014;
<http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/strahlen-atom/antiakwpolitik/stresstest.html>
- ENSREG (2012) European Nuclear Safety Regulator's Group: Peer review country report – Stress tests performed on European nuclear power plants – Slovenia, April 2012
- ENSREG (2018) European Nuclear Safety Regulator's Group: 1st Topical Peer Review „Ageing Management“ Country specific findings, October 2018.
- GREENPEACE 2014 Greenpeace: Lifetime extension of ageing nuclear power plants: Entering a new era of risk; Report commissioned by Greenpeace; Editor Jan Haverkamp; March 2014
- GUGLIELMELLI 2017: Statistical methodology for the evaluation of the radiological impact over the Italian territory of a severe accident at Krško NPP; Antonia Guglielmelli; Frederica Rocchi; Eurosafe 2017
- IAEA 2017 International Atomic Energy Agency, OSART Mission to Krsko, 15 May -1 Jun 2017;
https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/194_krsko_summary_report.pdf
- IAEA 2021: International Atomic Energy Agency: Peer Review and Advisory Services Calendar, Status: 22/02/2021;
<https://www.iaea.org/services/review-missions/calendar>
- JOE 2019: Journal of Energy Hazard Assessment of NPP Krško for Republic of Croatia; Saša Medaković, Davor Rašeta, Davor Grgić; State Office for Radiological and Nuclear Safety; Volume 68 (2-3); 2019
- NTI (2020) NTI Nuclear Security Index; <https://www.ntiindex.org>
- PMR 2015 Power market Review: Study finds feasible extending lifespan of Slovenia's Krsko NPP until 2043, January 9, 2015;
<http://powermarket.seenews.com/news/study-finds-feasible-extending-lifespan-of-slovenias-krsko-npp-until-2043-457583>
- SIROVICH 2014: A review of the seismotectonics and some considerations on the seismic hazard of the Krško NPP area (SE Slovenia); L. Sirovich (1), P. Suhadolc (2), G. Costa (2) and F. Pettenati (1); 1: Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale 21a) (OGS), Trieste, Italy, 2: Dipartimento di Matematica e Geoscienze, Università degli Studi di Trieste, Italy; Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata Vol. 55, n. 1, pp. 175-195; March 2014
- SNSA 2012: Slovenian Post-Fukushima National Action Plan; Slovenian Nuclear Safety Administration; December 2012
- SNSA 2014: Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan; Slovenian Nuclear Safety Administration; December 2014
- SNSA 2019: Update of the Slovenian Post-Fukushima Action Plan; Slovenian Nuclear Safety Administration; December 2019
- UMWELTBUNDESAMT 2020: Umweltverträglichkeitsprüfung Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente KKW Krško /Slowenien, Fachstellungnahme, Oda Becker, Kurt Decker, Gabriele Mraz, Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie; Report Rep-0742; Wien 2020
- WENISCH 2012 Wenisch, A.; Becker, O. Lorenz, P.: Critical Review of the EU Stress Test performed on Nuclear Power Plants; commissioned by Greenpeace, Wien, Hannover, May 2012
- WENRA RHWG 2020: Status of the Implementation of the 2014 Safety Reference Levels in National Regulatory Frameworks as of 1 January 2020; Report; WENRA Reactor Harmonization Working Group Annual Quantitative Reporting by RHWG; 1st January 2020
- WNN 2016a: World nuclear news: Life extension for Slovenia's Krško NPP; 6 May 2016;
<https://www.neimagazine.com/news/newslife-extension-for-slovenias-krsko-npp-4885976>
- WNSIR 2020: The World Nuclear Industry Status Report 2020; Mycle Schneider, Anthony Frogatt, et al., September 2020

Autorinnen

Patricia Lorenz & Oda Becker

März 2021

Rückfragen

Reinhard Uhrig

GLOBAL 2000 Anti-AtomKämpfner

reinhard.uhrig@global2000.at

0699 14 2000 18

Bildnachweis: GLOBAL 2000 / Christopher Glanzl