



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

**Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI**  
**Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN**  
**Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN**  
**Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI**



## Forschungsstrategie des ENSI





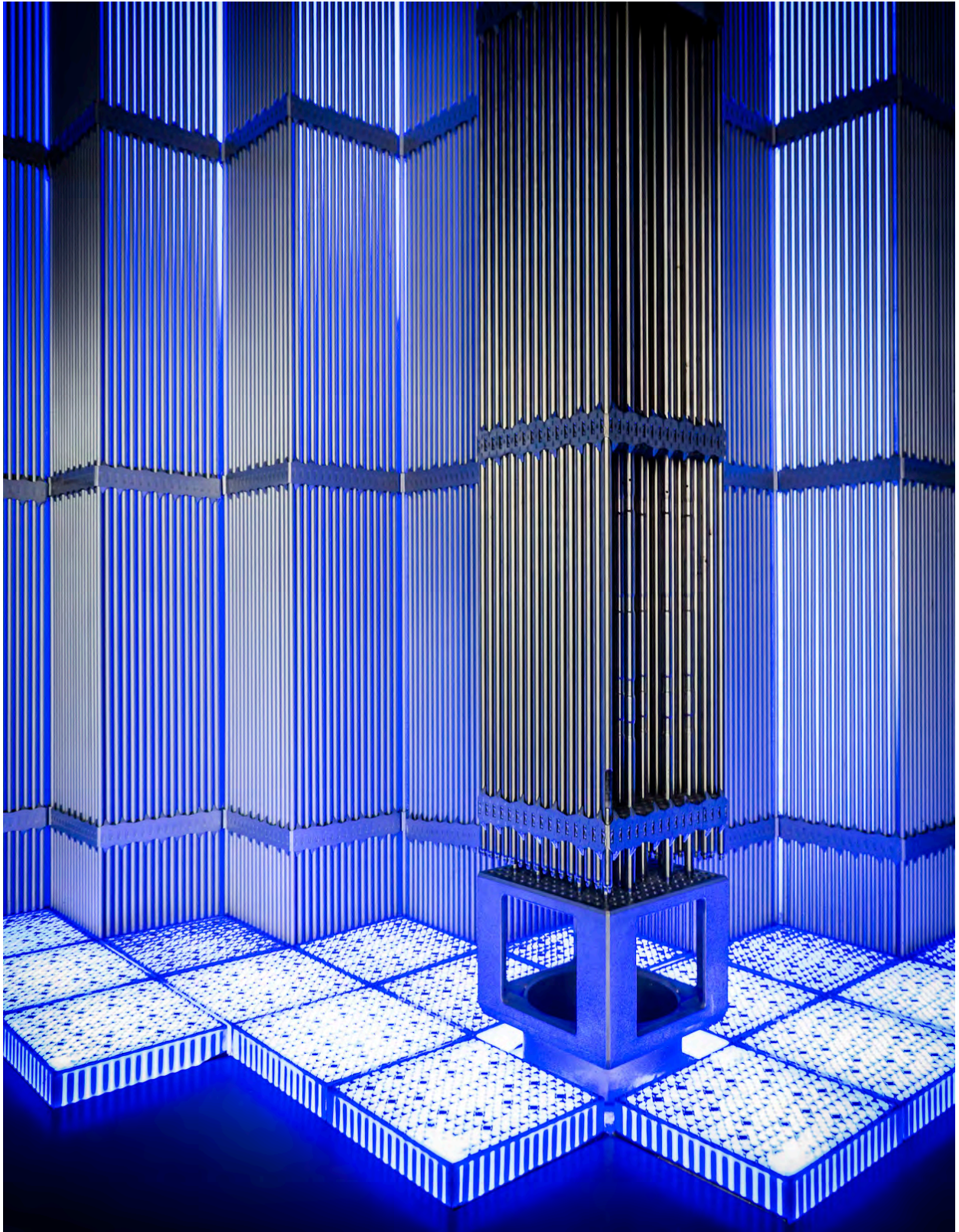
Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

**Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI**  
**Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN**  
**Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN**  
**Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI**

Juni 2013

# **Forschungsstrategie des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats ENSI**



## 1 Grundlagen der Forschung und ihrer Finanzierung

Bei der Nutzung der Kernenergie sind Mensch und Umwelt vor Gefährdungen durch ionisierende Strahlen zu schützen<sup>1</sup>. Im Sinne der Vorsorge sind alle Vorkehrungen zu treffen, die nach der Erfahrung und dem Stand von Wissenschaft und Technik notwendig sind<sup>2</sup>. Gemäss internationalen Richtlinien sollen die jeweiligen nationalen Behörden Massnahmen dafür treffen, dass die Kompetenz aller Beteiligten aufgebaut und erhalten wird, die Verantwortung in Bezug auf die Sicherheit von Kernanlagen tragen. Eines der wichtigsten Mittel dafür sind Forschung und Entwicklung<sup>3</sup>.

In der Schweiz kann der Bund die angewandte Forschung über die friedliche Nutzung der Kernenergie, insbesondere über die Sicherheit der Kernanlagen und die nukleare Entsorgung, fördern. Er kann in diesem Bereich die Ausbildung von Fachleuten unterstützen oder selbst durchführen<sup>4</sup>, und er kann sich auf dem Gebiet der friedlichen Nutzung der Kernenergie an internationalen Projekten beteiligen<sup>5</sup>. Der Bund fördert auch die wissenschaftliche Forschung über Strahlenwirkungen und Strahlenschutz sowie die Ausbildung auf dem Gebiet des Strahlenschutzes<sup>6</sup>. Im Bevölkerungsschutz sorgt er zudem in Zusammenarbeit mit den Kantonen für die Forschung und Entwicklung und unterstützt die nationale und internationale Zusammenarbeit<sup>7</sup>.

Die Aufsichtsbehörden sind verpflichtet, im Rahmen der bewilligten Kredite die Forschung, Lehre und Ausbildung im Bereich der Sicherheit und der Sicherung der Kernanlagen sowie der nuklearen Entsorgung zu fördern<sup>8</sup>. Dabei soll es sich um angewandte Forschung handeln, nicht um Grundlagenforschung<sup>9</sup>. Forschungsprojekte über Strahlenwirkungen und Strahlenschutz können die Aufsichtsbehörden ebenfalls in Auftrag geben, oder sie können sich an solchen beteiligen<sup>10</sup>.

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI ist die Aufsichtsbehörde des Bundes für die Kernanlagen. Es erfüllt die ihm übertragenen Aufgaben gemäss der Gesetzgebung zu Kernenergie, Strahlenschutz, Bevölkerungs- und Zivilschutz sowie den Vorschriften betreffend die Beförderung von gefährlichen Gütern<sup>11</sup>. Für die kompetente Ausübung seiner Aufsichtstätigkeit muss das ENSI auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik sein. Das ENSI kann zu diesem Zweck selbst Forschung betreiben und Projekte der nuklearen Sicherheitsforschung unterstützen<sup>12</sup>. Es stützt Entscheide auch auf Forschungsergebnisse<sup>13</sup>.

<sup>1</sup> gemäss Art. 4 Abs. 1 des Kernenergiegesetzes KEG.

<sup>2</sup> gemäss Art. 4 Abs. 3 lit. a KEG.

<sup>3</sup> gemäss den IAEA General Safety Requirements, Part 1: Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety; siehe insbesondere die Requirements 1, 10 und 11.

<sup>4</sup> gemäss Art. 86 KEG.

<sup>5</sup> gemäss Art. 87 KEG.

<sup>6</sup> gemäss Art. 5 Abs. 1 des Strahlenschutzgesetzes StSG.

<sup>7</sup> gemäss Art. 8 des Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetzes BZG.

<sup>8</sup> gemäss Art. 77 der Kernenergieverordnung KEV und dem erläuternden Bericht zur KEV (Art. 76).

<sup>9</sup> gemäss Art. 86 Abs. 1 KEG und Kap. 8.8.4 der Botschaft zum KEG.

<sup>10</sup> gemäss Art. 8 der Strahlenschutzverordnung StSV.

<sup>11</sup> gemäss Art. 2 Abs. 1 des ENSI-Gesetzes (ENSIG).

<sup>12</sup> gemäss Art. 2 Abs. 3 des ENSIG und Botschaft zum ENSIG.

<sup>13</sup> gemäss dem ENSI-Managementhandbuch, Prozess „Grundlagen der Aufsicht“ (HPB0140).



Die vom ENSI betriebenen bzw. unterstützten Forschungsprojekte sind primär Teil der angewandten Forschung. Die Projekte können auch Entwicklungsarbeiten umfassen, die auf vorhandenes Wissen wie Versuchsergebnisse zurückgreifen, dabei aber grundsätzlich Neues schaffen und nicht lediglich bekanntes Wissen routinemässig anwenden im Sinne von Dienstleistungen (Beratungen, Gutachten, Routinemessungen, Schulungen etc.)<sup>14</sup>. Grundlagenforschung, welche keine Verwertungsaspekte für die Aufsichtstätigkeiten hat, ist nicht Teil der regulatorischen Sicherheitsforschung.

Forschungs- und Entwicklungsarbeiten können nur in Rechnung gestellt werden, soweit sie sich im Rahmen der Aufgaben des ENSI bewegen, also Fragen der Sicherheit und Sicherung betreffen<sup>15</sup>. Das ENSI erhebt von den Inhabern von Kernanlagen, nuklearen Gütern und radioaktiven Abfällen Gebühren für im Rahmen seiner Aufsicht für einzelne Kernanlagen durchgeführte oder veranlasste Forschungs- und Entwicklungsarbeiten<sup>16</sup>. Zudem leistet der Bund einen Beitrag, mit dem weitere angewandte Sicherheitsforschung finanziert wird<sup>17</sup>. Zur Deckung der Kosten für die Aufsichtstätigkeit, die nicht bestimmten Kernanlagen zurechenbar sind, erhebt das ENSI von den Inhabern der Kernanlagen zudem eine jährliche Aufsichtsabgabe<sup>18</sup>; auch über diese können Kosten für vom ENSI veranlasste Forschungs- und Entwicklungsarbeiten abgerechnet werden.

Das ENSI setzt sich dafür ein, dass der Bund einen angemessenen Anteil der regulatorischen Sicherheitsforschung finanziert.

## 2 Ziele

Das ENSI betreibt und unterstützt Projekte im Rahmen seines Programms „Regulatorische Sicherheitsforschung“. Damit verfolgt das ENSI vor allem folgende Ziele:

1. **Untersuchung offener Fragen:** Sowohl aus der laufenden Aufsichtstätigkeit als auch im Zuge der allgemeinen Entwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik ergeben sich Fragestellungen zur Sicherheit der Kernanlagen, die bisher ungelöst sind. Forschungsprojekte sollen es ermöglichen, potenzielle Problembereiche zu erkennen, mögliche Verbesserungen zu erarbeiten, Unsicherheiten zu verringern und Verfahren zu verbessern. Auf diese Weise sollen sie zur Erhaltung und zum Ausbau der Sicherheit der Schweizer Kernanlagen beitragen. Zur Ermittlung dieser Fragestellungen berücksichtigt das ENSI vor allem Entwicklungen in internationalen Gremien, Ergebnisse bereits laufender Forschungsprojekte und Fachtagungen sowie die Empfehlungen anderer Bundesin-

---

<sup>14</sup> auf der Basis des Grundsatzpapiers Forschung & Entwicklung an Fachhochschulen, KFH Rektorenkonferenz der Fachhochschulen der Schweiz (2008).

<sup>15</sup> gemäss Kap. 8.8.1 der Botschaft zum KEG.

<sup>16</sup> gemäss Art. 83 Abs. 1 KEG.

<sup>17</sup> gestützt auf Art. 86 Abs. 1 KEG; die Gelder werden vom Bundesamt für Energie BFE an das ENSI übermittelt.

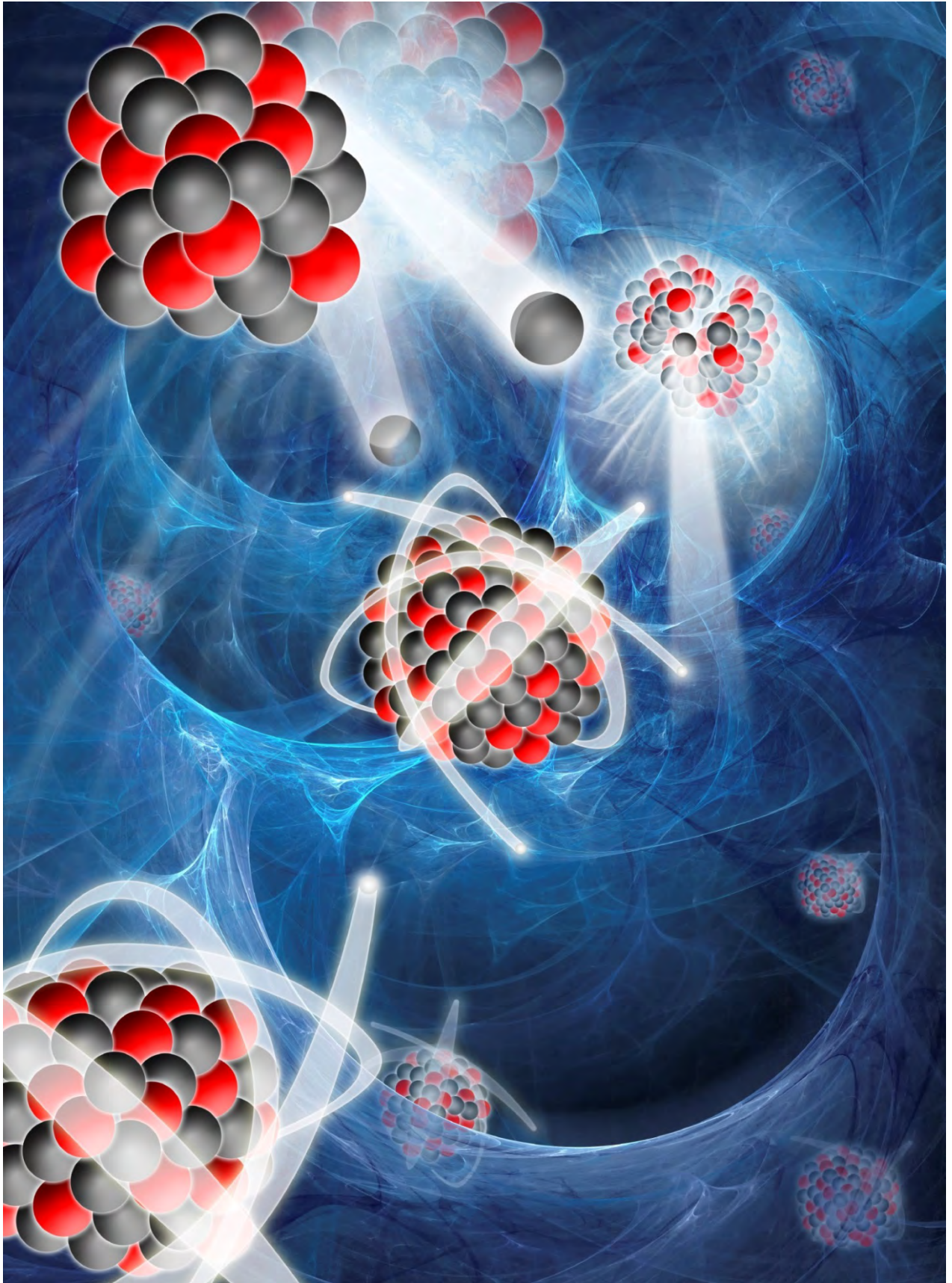
<sup>18</sup> gemäss Art. 83 Abs. 2 KEG.

stitutionen, insbesondere diejenigen der Eidgenössischen Kommission für nukleare Sicherheit KNS<sup>19</sup>. Das ENSI beteiligt sich an Forschungsprojekten der Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung AGNEB. Es zielt auch spezifisch darauf ab, Wissenslücken zu füllen, welche durch die Forschungsprogramme der Beaufichtigten nicht abgedeckt werden.

2. **Praktische Unterstützung der Aufsichtstätigkeit:** Forschungsprojekte sollen Grundlagen und Hilfsmittel liefern bzw. weiterentwickeln, welche das ENSI zur Erfüllung seiner Aufgaben braucht, zum Beispiel für die Erstellung von Richtlinien und für konkrete Entscheide des ENSI. Beispiele für Hilfsmittel sind Simulationsprogramme für Sicherheitsanalysen oder Untersuchungsmethoden für Inspektionen.
3. **Kompetenzerhalt und –erweiterung:** Forschungsprojekte sollen zum Kompetenzerhalt und zur Kompetenzerweiterung des ENSI beitragen, in zweiter Linie auch bei den Experten des ENSI. In der Schweiz durchgeführte Forschungsprojekte sind dabei vorteilhaft, insbesondere wenn sie Ausbildung beinhalten.
4. **Förderung unabhängiger Expertise:** Forschungsprojekte, besonders wenn sie die praktische Unterstützung der Aufsichtstätigkeit betreffen, schaffen teilweise die Grundlage für die Begutachtung und die Betriebsüberwachung der Kernanlagen. In Fachbereichen, in denen das ENSI externe Gutachter heranzieht, sollen Forschungsprojekte zu einer unabhängigen Expertise beitragen, welche potenzielle Interessenkonflikte vermeidet<sup>20</sup>. Dabei und zur Förderung der Diversität strebt das ENSI eine Abstützung seiner Forschung auf verschiedene Institutionen an.
5. **Förderung des internationalen Austauschs:** Ein erheblicher Teil des internationalen Austauschs auf der Fachebene erfolgt im Rahmen von Gremien, die Forschung steuern und deren Ergebnisse auswerten. Dies gilt insbesondere für Gremien der Kernenergieagentur NEA der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung OECD. Zudem können viele Forschungsprojekte nur durch Beiträge aus vielen Ländern hilfreiche Ergebnisse erzielen. Die regulatorische Sicherheitsforschung soll die internationale Vernetzung des ENSI auf der Fachebene fördern.
6. **Erhöhung der Attraktivität des ENSI:** Die Begleitung von Forschungsprojekten als abwechslungsreiche Tätigkeit zur Gewinnung neuer Erkenntnisse soll die Attraktivität des ENSI für neue, insbesondere für jüngere und hoch qualifizierte Mitarbeitende erhöhen.

<sup>19</sup> gemäss Art. 2 der Verordnung über die Eidgenössische Kommission für nukleare Sicherheit (VKNS).

<sup>20</sup> siehe auch den IAEA General Safety Guide GSG-4 (2013): Use of External Experts by the Regulatory Body.





### 3 Kriterien

Entsprechend seiner rechtlichen Grundlagen und der übergeordneten Ziele beurteilt das ENSI die Unterstützung vorgeschlagener Forschungsprojekte vor allem nach folgenden Kriterien:

1. **Fachlich – qualitative Aspekte**, insbesondere
  - a. Fachlich-wissenschaftlicher Bedarf des Projekts für die Verbesserung der Sicherheit der Schweizer Kernanlagen aufgrund des vorliegenden Wissensstandes; zugleich Vermeidung von ungewollten Überschneidungen mit laufenden oder bereits durchgeführten Projekten.
  - b. Zu erwartende Qualität der Arbeiten aufgrund des Antrags, aufgrund von Publikationen und weiteren Leistungsausweisen, gegebenenfalls auch aufgrund bisheriger Erfahrungen des ENSI mit den Antragstellern. Dazu zählen sowohl fachliche Aspekte als auch formale Kriterien wie die Einhaltung von Terminen und die Berichterstattung.
  
2. **Relevanz für die Aufsichtstätigkeit**: Nutzen der Projektergebnisse für konkrete, in absehbarer Zeit anstehende bzw. laufende Aufsichtstätigkeiten des ENSI. Beispiele dafür sind Beiträge für die Erstellung von Richtlinien und für konkrete Entscheide des ENSI, zudem die Entwicklung bzw. Verbesserung von Hilfsmitteln wie Simulationsprogramme oder Untersuchungsmethoden, die vom ENSI genutzt werden. Für die Priorisierung von Projekten ist dieser Punkt besonders wichtig.
  
3. **Kompetenzerhalt und Kompetenzerweiterung**: Kriterium für die Priorisierung von Forschungsprojekten sind vor allem konkrete Ausbildungsmassnahmen, insbesondere die Durchführung von Diplom-/Master- und Doktorarbeiten. Bei sonst gleichwertigen Projekten zieht das ENSI diejenigen vor, welche Ausbildung in der Schweiz betreiben.
  
4. **Auswirkungen auf die zukünftige Expertenrekrutierung**: Projektanträge werden dahingehend geprüft, ob die Antragsteller vom ENSI zukünftig als Experten für Begutachtungen von Kernanlagen herangezogen werden können. Experten müssen insbesondere folgende Kriterien erfüllen<sup>21</sup>:
  - a. Sie dürfen nicht in einem Bereich einer Organisation tätig sein, welcher der Aufsicht des ENSI untersteht.
  - b. Der Auftrag darf keine Teile oder Systeme einer Kernanlage sowie Sicherheitsnachweise betreffen, die ganz oder teilweise durch den Experten im Auftrag des Beaufsichtigten projektiert, gebaut oder begutachtet wurden.

Das ENSI bevorzugt deshalb Forschungsprojekte von Institutionen, deren Mitarbeitende im betroffenen Fachbereich voraussichtlich nicht in Interessenkonflikte bei einer möglichen späteren Expertentätigkeit für das ENSI kommen können.

5. **Förderung der internationalen Vernetzung des ENSI:** Dieser Aspekt bezieht sich insbesondere auf Projekte, bei denen Organisationen aus verschiedenen Ländern beteiligt sind und so Resultate erarbeiten, die allein in der Schweiz nicht erzielt werden könnten. Beispiele dafür sind Vergleichsrechnungen verschiedener Gruppen von Forschungsinstituten bzw. Aufsichtsbehörden (sogenannte Benchmarks) oder die systematische Ermittlung und Analyse von seltenen Schäden und Ereignissen in Kernanlagen.
6. **Abgrenzung von den Aufgaben der Beaufsichtigten:** Mit der vom ENSI unterstützten Forschung dürfen nicht in wesentlichem Masse Aufgaben der Beaufsichtigten übernommen werden. Innerhalb von internationalen Projekten, in denen auch Betreiber oder Hersteller von Kernanlagen vertreten sind, setzt sich das ENSI für den Primat der Sicherheitsaspekte respektive für die Unterstützung der Aufsichtstätigkeit ein.
7. **Risikoanalyse:** Bei absehbaren Problemen, insbesondere wenn bei vergleichbaren früheren Projekten bereits Schwierigkeiten aufgetreten sind, ist von den Antragstellern eine Risikoanalyse durchzuführen. Beispiele sind Schwierigkeiten beim länderübergreifenden Transport von radioaktiven Proben oder Probleme bei der Personalrekrutierung. Die Antragsteller müssen nachvollziehbar aufzeigen, wie sie derartige Probleme vermeiden bzw. nötigenfalls lösen.



## 4 Forschungssteuerung

Die Steuerung des Programms „Regulatorische Sicherheitsforschung“ ist im ENSI-Managementhandbuch MHB verankert. Das ENSI verfolgt die Strategie, dass jedes Forschungsprojekt, dessen Leitung nicht beim ENSI selbst liegt, durch (mindestens) eine Person aus dem jeweiligen Fachgebiet des ENSI begleitet wird. Der/die Projektbegleiter(in) kontrolliert das Projekt und sorgt dafür, dass die Erkenntnisgewinne aus dem Projekt in die laufende Aufsichtstätigkeit des ENSI einfließen. Die Begleitung von Forschungsprojekten als Massnahme zum Kompetenzerhalt und -ausbau ist ein wesentlicher Bestandteil der Aufgaben der Fachpersonen.

Eine zentrale Stelle, die Forschungscoordination, bearbeitet die übergeordneten Aufgaben und vertritt die regulatorische Sicherheitsforschung nach aussen. Insbesondere ist sie intern wie extern erste Ansprechpartnerin für Projektanträge und die zentrale Verwaltung der Forschungsergebnisse im ENSI-Wissensmanagement. Die Geschäftsleitung entscheidet über die Projektanträge auf Antrag der Forschungscoordination. Der Geschäftsleitung obliegt insbesondere die Priorisierung von Anträgen.

Das ENSI beurteilt das Forschungsprogramm der Nagra im Rahmen seiner Stellungnahmen zum periodisch erstellten Entsorgungsprogramm. Der Inhalt der Forschungsprogramme aller Beaufsichtigten wird vom ENSI verfolgt.

Über die regulatorische Sicherheitsforschung informiert das ENSI die Öffentlichkeit regelmässig. Das wichtigste Element davon ist der jährlich veröffentlichte Erfahrungs- und Forschungsbericht, für dessen Erstellung die Forschungscoordination verantwortlich ist. Dieser hat sich bewährt und wird auch international anerkannt. Dies zeigt die Beurteilung dieses Dokuments als „Good Practice“ im Rahmen der Überprüfungsmission des IAEA Integrated Regulatory Review Service IRRS von 2011<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Good Practice GP4 in: Integrated Regulatory Review Service (IRRS) report to Switzerland. Brugg, 20 November to 2 December 2011.







## 5 Thematische Ausrichtung

Die Forschungscoordination führt die Sichtung möglicher Forschungsthemen laufend in Absprache mit den Fachbereichen durch. Die Geschäftsleitung verabschiedet basierend auf der Forschungsstrategie einen Forschungsplan, der die wichtigsten Forschungsvorhaben der nächsten vier Jahre beschreibt mit dem Ziel der Planungssicherheit.

In den kommenden Jahren werden voraussichtlich folgende Themenkomplexe im Zentrum der (neuen) Forschungsaktivitäten des ENSI stehen:

1. Langzeitbetrieb der Kernkraftwerke, insbesondere Fragen der Alterung von Materialien.
2. Extreme Naturereignisse, insbesondere Erdbeben und Hochwasser.
3. Stilllegung von Reaktoren inklusive Abfallbehandlung (technische und organisatorische Aspekte).
4. Entsorgungsfragen im Zusammenhang mit der Realisierung von geologischen Tiefenlagern.

Darüber hinaus wird sich die regulatorische Sicherheitsforschung voraussichtlich mit folgenden Themen befassen:

- Integrität der Brennstoff-Hüllrohre
- Edelmetall-Einspeisung in den Kühlkreislauf
- Interne Schäden und Ereignisse
- Flugzeugabsturz auf ein Kernkraftwerk
- Menschliche Zuverlässigkeit und Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen
- Systemverhalten, Störfälle und schwere Unfälle
- Angewandte Strahlenschutzthemen

Das ENSI unterstützt keine Forschung zu neuen Reaktoren der Generation III sowie zu möglichen zukünftigen Reaktoren der Generation IV, da diese keine Relevanz für die konkrete Aufsichtstätigkeit des ENSI haben.

Brugg, 28. Juni 2013

EIDGENÖSSISCHES NUKLEARSICHERHEITSINSPEKTORAT

sig.

sig.

Dr. A. Eckhardt  
Präsidentin ENSI-Rat

Dr. Hans Wanner  
Direktor ENSI



ENSI-AN-8398

ENSI, CH-5200 Brugg, Industriestrasse 19, Telefon +41 (0)56 460 84 00, E-Mail [Info@ensi.ch](mailto:Info@ensi.ch), [www.ensi.ch](http://www.ensi.ch)