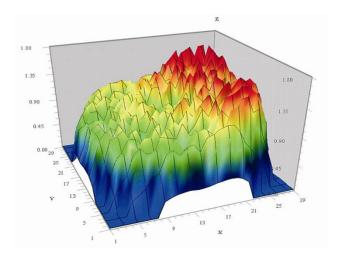


Brennelementeinsatzplanung in Druck- und Siedewasserreaktoren - für den sicheren und wirtschaftlich optimalen Reaktorbetrieb

Mit unserer Betriebserfahrung, über 100 Betriebszyklen und unabhängig von Brennelementherstellerinteressen helfen wir Reaktorbetreibern bei der Steigerung der Stromausbeute und Brennstoffnutzung sowie bei der Reduktion der Brennelemententsorgungsmengen. Wir garantieren für jeden neuen Betriebszyklus die rechtzeitige Erlangung der uneingeschränkten behördlichen Zustimmung für die zum Einsatz kommende Kernbeladung.



Mit der Auslegung von DWR- und SWR-Nachladekernen gewährleisten wir den sicherheitstechnisch einwandfreien und wirtschaftlich optimalen Betrieb des Reaktors mit U- und MOX-Brennelementen und liefern auch:

- nukleare Auslegungen von DWR- und SWR-Brennelementen (U, MOX, mit/ohne Gd)
- begleitende Studien und Sonderuntersuchungen (z. B. Anreicherungserhöhung, Spectral Shift Betrieb, Zykluslängenstudien, Optimierung der letzten Zyklen, u. a.)

## Speziell für SWR:

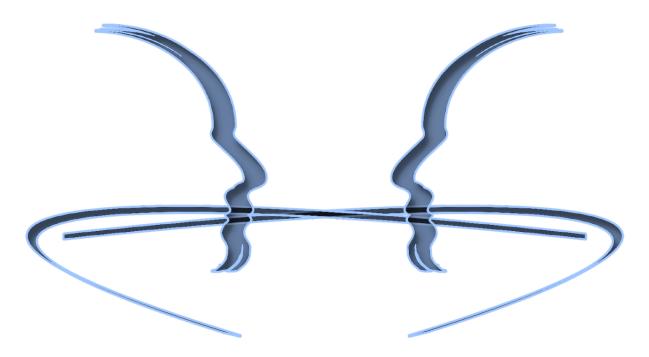
- Berechnung der RDB- und Steuerelementfluenzen
- · Umfassendes Brennelementkastenmanagement
- Analyse der Kernstabilität
- Berechnung der gleitenden Grenzmarken

## Referenzen

Wir führen seit Jahrzehnten im Auftrag von RWE Nuclear und PreussenElektra die Brennelementeinsatzplanung für die Kernkraftwerke Gundremmingen (Blöcke B und C )sowie Biblis (Blöcke A und B )durch.

Zugleich berechneten wir auch für fast alle deutschen DWR viele verschiedene Zyklen (Mülheim-Kärlich, Unterweser, Emsland, Philippsburg 2, Isar 2, Grafenrheinfeld und Neckarwestheim 2).

Wir haben von Anfang an in Deutschland bei den Untersuchungen zur Rückführung von Plutonium in thermischen und schnellen Reaktoren mitgearbeitet und besitzen viel Erfahrung beim Einsatz von Pu-haltigen Brennelementen in Siedewasserreaktoren (VAK, Gundremmingen A, B und C).



# Brennelemententsorgungsmanagement

# Aufgaben

- Ermittlung der zu entsorgenden Brennelementmengen (kurz-, mittel-, langfristig)
- Optimierung der Entsorgung von Hochabbrand U- und MOX-Brennelementen
- Durchführung notwendiger Quelltermberechnungen
- Bestimmung des frühestmöglichen Brennelementeinladezeitpunkts in die Transport- und Lagerbehälter
- Zusammenstellung von Brennelementinventaren für die Behälterbeladungen
- Erstellung der Brennelement- und der Behälterbeladedokumentation
- Bewertung von Transport- und Lagerbehältern für Hochabbrand U- und MOX- Brennelemente
- Optimierung der mittel- und langfristigen Entsorgungsplanung

# Lösungen

- Konzepterstellung (Brennelementmengen, Behälterbedarf, Beladetermine, ...)
- Erstellung einer Brennelemententsorgungsdatenbank (Leistungsgeschichten, Quellterme, Mindestabklingzeit, ...)
- Berechnung der Brennelementquellterme (Strahlungsquellstärken, Nachzerfallsleistung, Aktivitätsinventar)
- Behälterbeladeplanung (Brennelementauswahl, Positionierung im Behälter gemäß ALARA-Prinzip, ...)
- Durchführung der sicherheitstechnischen Brennelementnachweisführung (Erfüllung der technischen Annahmebedingungen,...)
- Koordination und Zusammenstellung der Behälterbeladedokumentation (vor und nach der Beladung)
- Empfehlungen für die Weiterentwicklung der sicherheitstechnischen Brennelementnachweisführung (Berechnung der Behälteroberflächendosisleistung)



#### Nutzen

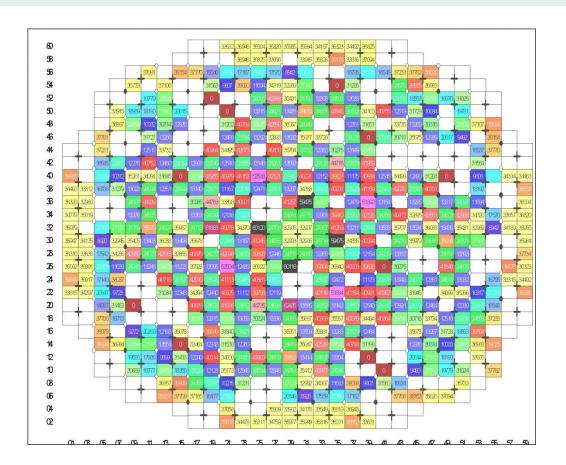
- Vermeidung von Kapazitätsengpässen im Nasslagerbecken
- Reduktion der Strahlenbelastung des Personals
- Bessere Behälternutzung bei weiterentwickelter sicherheitstechnischer Nachweisführung
- Kostenvorteile durch maßgeschneiderte Lösung aus einer Hand

#### Kunden

Kernkraftwerke Gundremmingen B und C, Biblis A und B und Emsland

# Aktivierungsberechnungen

Für den Rückbau eines Kernkraftwerkes ist die genaue Kenntnis des durch den jahrzehntelangen Betrieb der Anlage entstandenen radioaktiven Inventars aller Anlagenkomponenten erforderlich. Es ist jedoch nicht wirtschaftlich, überall in der kerntechnischen Anlage und für jede einzelne Komponente Beprobungsmessungen durchzuführen. Daher sind vor dem Hintergrund der sicheren und wirtschaftlichen Planung des Rückbaus der Anlage exakte Berechnungen des radioaktiven Inventars aller Komponenten unerlässlich.



Bei der Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft wurde ein neuartiges innovatives Berechnungsverfahren mit der weltweit anerkannten 3D-Simulationssoftware MCNP entwickelt, welches es ermöglicht, das radioaktive Inventar der kerntechnische Anlagen in höchstem Detaillierungsgrad zu berechnen. Bei dem neuen Verfahren wird zusätzlich zur detaillierten realistischen Modellierung der 3D-Geometrie die gesamte Leistungshistorie der über mehrere Jahrzehnte laufenden Anlagen exakt mit allen eingesetzten Brennelementen einbezogen.

Dieses Berechnungsverfahren ermöglicht es, mit höchstmöglicher Genauigkeit auch in der langfristigen zeitlichen Vorschau an jeder Stelle der Anlage bezüglich des radioaktiven Inventars Vorhersagen zu treffen. Dies gestattet auch kleinste Aktivierungen bis unterhalb der Grenze der natürlich vorhandenen Radioaktivität zu bestimmen. Das gilt für den Reaktordruckbehälter inklusive aller Einbauten als auch für die weiter außerhalb liegenden Komponenten wie Biologischer Schild und Loopleitungen bis hin zu den Dampferzeugern.

Mit diesen Ergebnissen lassen sich bei Rückbauaktivitäten sowohl die Dosisbelastung des am Rückbau beteiligten Personals, als auch die für die Endlagerung zu entsorgenden Abfallmengen bestimmen und geben dem Anlagenbetreiber eine hohe Planungssicherheit der Kosten. Das neu entwickelte Verfahren bietet somit ein effektives Werkzeug für die sichere und wirtschaftliche Planung des Rückbaus mit großem Einsparpotenzial für die Betreiber.

#### Nutzen



- D-Aktivierungsrechnungen für kerntechnische Anlagen mit höchstmöglicher Genauigkeit mit international anerkannten und validierten Rechenprogrammen
- Durch räumlich hochaufgelöste Ergebnisse der Aktivierungsrechnungen wird eine exakte Zerlege- und Verpackungsplanung ermöglicht
- Sichere und wirtschaftliche Planung des Rückbaus mit großem Einsparpotenzial für die Betreiber
- Aktivierungsrechnungen auch für Steuerelemente, Instrumentierungslanzen, Neutronenquellen und andere Core-Schrotte

## Kunden

- Kernkraftwerk Krsko (DWR), Slovenien
- · Kernkraftwerk Biblis A und B (DWR), Deutschland
- Kernkraftwerk Isar 1 (SWR), Deutschland
- Kernkraftwerk Gundremmingen B und C (SWR, Neutronenfluenz-Berechnungen), Deutschland

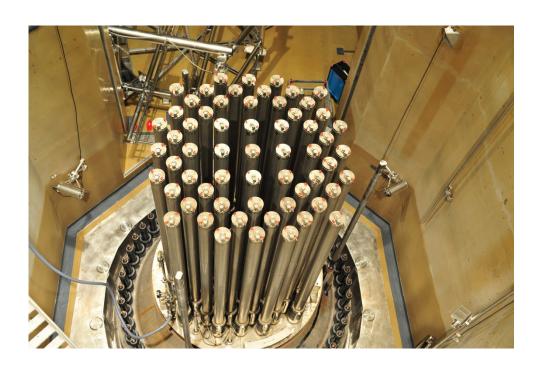
# Kritikalitäts-Abschirmungsberechnungen für nukleare Einrichtungen des Brennstoffkreislaufs



Kritikalitätsberechnungen zum Nachweis des sicheren Umgangs mit Kernbrennstoffen in den Anlagen des Kernbrennstoffkreislaufs



Abschirmberechnungen zum Nachweis der Einhaltung gesetzlich vorgegebener Dosisgrenzwerte beim Umgang mit radioaktiven Stoffen.



# Unser Dienstleistungspaket

Unter Verwendung von state-of-the-art-Programmen, wie MCNP, SCALE, MICROSHIELD etc. und unter Nutzung unserer langjährigen erworbenen Erfahrungen unterstützen wir unsere Kunden bei allen Aufgabenstellungen zu Abschirmungs-und Kritikalitätssicher-heitsfragen; hier werden die gültigen Regelwerke (wie KTA 3602, StrlSchV etc.) berücksichtigt.

# Leistungen

## Kritikalitätsnachweise für:

- Kompaktlagergestelle
- Transport- und Lagerbehälter
- Abkühlgestelle für MOX-Brennelemente
- Brennstofffertigungsanlagen
- In- und ausländische Wiederaufarbeitungsanlagen

• Konkrete Nasslagerkonfigurationen an der Anlage, z. B. um die Kritikalitätssicherheit auch bei borfreiem Lager zu gewährleisten



# Abschirmberechnungen für:

- Zwischenlager
- Behälter zum Transport und Lagerung von Betriebsabfällen und abgebrannten Brennelementen

# Weitere Serviceleistungen:

- Überwachung der Unterkritikalität beim Beladen von DWR-Kernen
- Seminare zu reaktorphysikalischen Aspekten (z. B. MOX-Brennstoff)



Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH Industriestraße 13 63755 Alzenau

Tel: +49 6023 40693-0 Fax: +49 6023 40639-970 nis.alzenau@siempelkamp-nis.com

Intelligent engineering for future generations.