

Sicherungsbericht

Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg



Rahmenbewilligungsgesuch Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg

Gesuchstellerin: Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg AG

Erstellt durch: **Resun AG**, eine gemeinsame Planungsgesellschaft der Axpo-Konzerngesellschaften Nordostschweizerische Kraftwerke AG und Centralschweizerische Kraftwerke AG sowie der BKW FMB Energie AG

Alle Karten reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BM082270)

Zusammenfassung

Einleitung

Langfristig ist, zur Gewährleistung der Stromversorgungssicherheit, Ersatzkapazität zu schaffen für das bestehende Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) der BKW FMB Energie AG sowie für die auslaufenden Bezugsverträge aus dem Ausland. Aus diesem Grund bereitet die Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg AG den Bau bzw. den Betrieb einer neuen Kernanlage, EKKM, vor und stellt dazu entsprechend der Forderung des Kernenergiegesetzes ein Gesuch zur Rahmenbewilligung. Als Standort des EKKM ist Niederruntigen vorgesehen, in unmittelbarer Nähe des bestehenden KKM am linken Ufer der Aare.

Als Teil dieses Gesuches müssen Angaben im Bereich der nuklearen Sicherung eingereicht werden; diese in der Kernenergieverordnung festgelegten Angaben sind im vorliegenden Bericht enthalten. Das primäre Ziel der Sicherung ist es zu verhindern, dass die nukleare Sicherheit von Kernanlagen und Kernmaterialien durch unbefugtes Einwirken beeinträchtigt bzw. dass Kernmaterialien entwendet werden.

Die für das Rahmenbewilligungsgesuch (RBG) durchgeführten Untersuchungen und vorbereiteten Unterlagen wurden im Auftrag der oben genannten Gesuchstellerin von einem Team hochqualifizierter Fachpersonen erstellt, unterstützt von externen, anerkannten Experten. Die RBG-Dokumente wurden mittels einer sorgfältigen Qualitätssicherung geprüft.

Zweck und Grundzüge der Kernanlage

Der Zweck der Anlage ist die Nutzung der Kernenergie zur Stromproduktion unter Einschluss des Umganges mit nuklearen Gütern sowie der Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen aus der eigenen Anlage oder aus anderen schweizerischen Kernanlagen. Optionaler Zweck ist die Bereitstellung von Prozess- oder Fernwärme.

Für das EKKM ist ein Leichtwasserreaktor vorgesehen mit einer elektrischen Leistung von 1'450 MW mit einer Toleranz von rund plus / minus 20%. Verschiedene Reaktortypen, die dem heutigen Stand der Technik entsprechen, wurden für die RBG-Untersuchungen in Betracht gezogen; die Wahl des Reaktortyps bzw. des Anlagenlieferanten wird später im Zuge der Vorbereitung des Baubewilligungsgesuches erfolgen. Eine die untersuchten Reaktortypen weitgehend abdeckende Anlagekonzeption wurde als Basis für die Sicherheitsstudien genommen; für diese Konzeption wurden die Anordnung und die ungefähren Dimensionen der wichtigsten Bauten am Standort ermittelt. Um die Transporte von radioaktiven Stoffen zu minimieren, sind zusätzlich zum Kernkraftwerk noch Anlagen zur Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Materialien am Standort geplant.

Als Hauptkühlsystem dient ein Hybridkühlturm, welcher mit erzwungenem Luftstrom sowie nach dem Prinzip der kombinierten Nass-Trockenkühlung arbeitet. Auf diese Weise lässt sich sichtbarer Dampf weitgehend vermeiden und die Bauhöhe des Kühlturmes entscheidend verringern.

Das Stromnetz ist geeignet, um die vorgesehene Leistung des EKKM aufzunehmen. Der Standort kann gut über die Strasse erschlossen werden.

Für die Projektierung und Auslegung des EKKM werden der neueste Stand von Wissenschaft und Technik sowie nationale und internationale Betriebserfahrungen berücksichtigt.

Standorteigenschaften

Die Standorteignung wird durch folgende günstige Standorteigenschaften begründet:

- stabile meteorologische Verhältnisse
- ausreichende Wassermengen für Kühlzwecke
- gute Erschliessungsmöglichkeit
- stabile geologische Formationen und guter Baugrund
- seismisch ruhige Zone
- dünn besiedelte Umgebung mit hauptsächlich landwirtschaftlicher Nutzung
- keine industriellen Anlagen in der Umgebung, entsprechende Gefährdung ausgeschlossen.

Massnahmen zur Anlagensicherung

Der Schutz von Kernanlagen und Kernmaterialien vor Sabotage, gewaltsamen Einwirkungen oder Entwendung beruht auf einem gestaffelten Sicherheitskonzept. Jenes beinhaltet, gemäss den Forderungen der Kernenergieverordnung, bauliche, technische, organisatorische, personelle und administrative Massnahmen auf Grundlage der Gefährdungsannahmen. Daraus werden Sicherungsmassnahmen abgeleitet mit dem Zweck, Kontrollen von Personen, Fahrzeugen und den Materialfluss zu sicherungsrelevanten Zonen zu gewährleisten und potenzielle Täter von unerlaubten Handlungen abzuhalten. Dies wird ermöglicht durch die Einrichtung von Sicherungszonen sowie Sicherungsschranken als Abgrenzung dazwischen.

Auch während dem Bau der Kernanlage werden Massnahmen getroffen, um negative Auswirkungen auf die Sicherung der in Betrieb stehenden Kernanlage zu vermeiden.

Personelle und organisatorische Sicherungsmassnahmen

Durch organisatorische und administrative Massnahmen werden die verschiedenen Sicherungsbereiche strukturiert und optimal aufeinander abgestimmt. Auch werden Regelungen zur Kontrolle des Personen-, Fahrzeug- und Materialverkehrs in die und aus der Anlage festgelegt, sowie Vereinbarungen mit Behörden getroffen und Übungen durchgeführt.

Ein wichtiger Bestandteil der Organisation sind die Betriebswache sowie der Sicherheitsbeauftragte.

Fazit

Der Sicherheitsbericht zeigt, dass am Standort Niederruntigen die gesetzlichen Vorgaben zu den für eine Kernanlage erforderlichen Sicherungsmassnahmen vollumfänglich umgesetzt werden können.

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Gegenstand des Gesuches zur Rahmenbewilligung	1
1.2	Aufbau und Inhalt des Sicherungsberichtes	3
1.3	Erfahrung der Gesuchstellerin	3
2	Das Projekt EKKM	5
2.1	Zweck	5
2.2	Grundzüge des Projektes	5
2.3	Beschreibung der Anlage	8
2.3.1	Übersicht des Standortes	8
2.3.2	Anlagekonzeption, Anlageelemente	12
2.3.3	Die wichtigsten Gebäude und ihre Dimensionen	12
2.3.4	Anordnung der Bauwerke	16
2.3.5	Sicherungsanlagen	18
2.4	Kühlung	18
2.4.1	Hauptkühlung	19
2.4.2	Hilfskühlung	21
2.5	Erschliessung	21
2.5.1	Allgemeines	21
2.5.2	Erschliessung während der Bauphase	22
2.5.3	Erschliessung während des Betriebes	22
3	Anforderungen an die Sicherung	23
3.1	Allgemein	23
3.2	Gefährdungsannahmen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien	24
3.2.1	Schutzziele	24
3.2.2	Gefährdungsannahmen	24
3.2.3	Sicherungsgrundlagen	25
3.2.4	Bauliche Sicherungsmassnahmen	26

3.2.5	Technische Sicherungsmassnahmen	26
3.2.6	Personelle und organisatorische Sicherungsmassnahmen	26
3.3	Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK)	26
3.4	Personensicherheitsprüfungen im Bereich Kernanlagen (PSPVK)	27
4	Bauphase, Betrieb KKM / EKKM	29
4.1	Sicherung während der Bauphase	29
4.2	Betrieb KKM und EKKM	29
5	Weitere Verfahrensschritte	31
5.1	Baubewilligung	31
5.2	Betriebsbewilligung	31
5.3	Sicherungsbericht EKKM	32
5.4	Anlagebetrieb und Stilllegung	32
5.4.1	Betriebliche Sicherungsmassnahmen	32
5.4.2	Safeguards-Massnahmen	33
5.4.3	Nachbetriebsphase, Stilllegung	33
6	Schlussfolgerung, Bewertung	35
	Referenzen	37
	Abbildungsverzeichnis	38
	Tabellenverzeichnis	39
	Abkürzungsverzeichnis	40

1 Einleitung

1.1 Gegenstand des Gesuches zur Rahmenbewilligung

In Europa und in der Schweiz zeichnet sich eine Lücke bei der Stromversorgung ab. In der Schweiz entsteht um 2030 – nach der Stilllegung der Kernkraftwerke (KKW) in Beznau und Mühleberg und nach dem Auslaufen von langfristigen Bezugsverträgen aus französischen KKW – ohne zusätzliche resp. neue Kraftwerkskapazitäten eine Lücke, welche rund der Hälfte des heutigen schweizerischen Stromverbrauchs von knapp 60 TWh entspricht. Diese Prognose wurde in verschiedenen Studien, z.B. des Bundesamtes für Energie (BFE), dargelegt.

Die Strategie für eine sichere, zuverlässige, umweltschonende und wirtschaftliche Energieversorgung der Schweiz basiert auf vier Säulen. Als Erstes ist die Effizienz des gesamten Energiesystems – also für alle Energiearten – zu steigern. Effizienzmassnahmen können dazu führen, dass fossile Energieträger durch elektrische Energie substituiert werden, z.B. durch den Einsatz von Wärmepumpen. Die zweite Säule zielt auf eine massive Steigerung der heute noch unbedeutenden Produktion aus neuen erneuerbaren Energien (NEE, wie Wind, Sonne, Biomasse) und kleinen Wasserkraftwerken ab. Weil die ersten beiden Säulen den notwendigen Strombedarf nicht verringern resp. bei Weitem nicht bereitstellen können, sind als dritte Säule auch grosse Kraftwerke erforderlich. Wie die Energie- und Klimaschutz-Strategie der ETH zeigt, ist primär eine Reduktion von CO₂ und anderen klimarelevanten Gasen anzustreben. Neue grosse Kraftwerke sollen deshalb möglichst CO₂-frei betrieben werden können. Den Anforderungen nach bedeutender Grundlastproduktion und klimaschonendem Betrieb genügen im Zeitraum ab etwa 2020 einzig Kernkraftwerke. Die vierte Säule fördert die Partnerschaft im Energiebereich mit dem Ausland, namentlich bezüglich Austausch und Handel.

Das bestehende Kernkraftwerk Mühleberg (KKM) der BKW FMB Energie AG (BKW) am Standort Mühleberg im Kanton Bern ist deshalb langfristig zu ersetzen. Ausserdem ist für die auslaufenden Bezugsverträge aus Kernkraftwerken in Frankreich Ersatz zu schaffen. Um diese Ersatzkapazität zur unterbrechungsfreien Gewährleistung der Versorgungssicherheit rechtzeitig bereitzustellen, wird die Errichtung eines neuen Kernkraftwerkes am Standort Niederruntigen, in unmittelbarer Nähe zum KKM am linken Ufer der Aare, beabsichtigt. Bei diesem Ersatzkernkraftwerk, hier als EKKM bezeichnet, handelt es sich um einen modernen Leichtwasserreaktor (LWR), der in Bezug auf Technologie auf bewährten Technologien der bestehenden Schweizer Kernkraftwerken basiert.

Der Zweck der Anlage ist die Nutzung der Kernenergie zur Stromproduktion unter Einschluss des Umganges mit nuklearen Gütern sowie der Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen aus der eigenen Anlage oder aus anderen schweizerischen Kernanlagen. Optionaler Zweck ist die Bereitstellung von Prozess- oder Fernwärme.

Für den Bau resp. den Betrieb einer Kernanlage ist gemäss Kernenergiegesetz KEG [1] eine Rahmenbewilligung des Bundesrates¹ erforderlich. Zur Einleitung des Bewilligungsverfahrens ist ein Gesuch mit den notwendigen Unterlagen² einzureichen; diese Gesuchsunterlagen sind in der

¹ Art. 12 Abs. 1 KEG [1]

² Art. 42 KEG [1]

Kernenergieverordnung KEV¹ definiert. Somit werden die folgenden Berichte mit dem Rahmenbewilligungsgesuch (RBG) für das EKKM eingereicht:

- Sicherheitsbericht
- Sicherungsbericht
- Umweltverträglichkeitsbericht
- Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung
- Konzept für die Stilllegung
- Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle.

In den Berichten zum RBG ist die Eignung des Standortes Niederruntigen für die Errichtung und den Betrieb einer Kernanlage zentraler Bestandteil. Der Standort, der im Sicherheitsbericht [12] eingehend beschrieben ist, zeichnet sich durch die folgenden Eigenschaften aus:

- Gute Anbindung an das schweizerische Hochspannungsnetz
- Ausreichende Menge Kühlwasser von der Aare vorhanden
- Dünn besiedeltes Gebiet mit hauptsächlich landwirtschaftlicher Nutzung
- Keine industriellen Anlagen in der Umgebung, entsprechende Gefährdungen sind ausgeschlossen
- Schwer erreichbare Lage für Flugverkehr, eine Gefährdung von zufälligem Flugabsturz ist sehr gering
- Guter Baugrund mit geringer seismischer Aktivität
- Stabile meteorologische Verhältnisse.

In den vorgenannten Berichten werden diese Standorteigenschaften ausführlich beschrieben und es wird dargelegt, dass mit diesem Standort resp. mit der geplanten Auslegungskonzeption das Risikopotenzial des neuen Kernkraftwerkes auf ein Minimum reduziert werden kann.

Die Konzeption der neuen Kernanlage wird ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung des Risikopotenzials leisten. Obwohl diese Konzeption resp. die Technologie des Reaktors in dieser Phase des Projektes noch nicht definitiv bekannt ist, sind derzeit einige wichtige Merkmale bereits erkennbar:

- Basis für die Auslegung ist die bestehende, langjährig bewährte LWR-Technologie
- Fortschrittliche Sicherheitsvorrichtungen, z.B. in Form einer Vorrichtung zur Umschliessung der Kernschmelze zur Milderung der Folgen eines schweren Unfalls
- Für einen sicheren Betrieb während der ganzen Lebensdauer der Anlage werden Strukturen und Komponenten von sehr hoher Qualität und Systeme mit hoher Redundanz und Diversität eingesetzt
- Fortschrittliche Mensch-Maschine-Schnittstelle.

¹ Art. 23 KEV [2]

1.2 Aufbau und Inhalt des Sicherungsberichtes

Der vorliegende Bericht ist der nach Kernenergieverordnung KEV [2] erforderliche Sicherheitsbericht¹, in dem die für die Sicherung wichtigen Eigenschaften des Standortes Niederruntigen, die sicherungsrelevanten Grundlagen des Projektes zur Errichtung resp. zum Betrieb des EKKM sowie die sicherungsrelevanten personellen und organisatorischen Angaben bezüglich des Projektes festgehalten sind.

Der Aufbau dieses Sicherungsberichtes entspricht den genannten thematischen Anforderungen.

Im Kapitel 2 werden Zweck und Grundzüge des Projektes sowie die Standorteigenschaften (Konzeption der Anlage, Anordnung der Bauwerke) beschrieben.

Im Kapitel 3 werden die Sicherungsmassnahmen, inklusive personeller und organisatorischer Angaben, dargelegt.

Im Kapitel 4 werden die Sicherheitsaspekte während der Bauphase sowie die Aspekte eines möglichen Parallelbetriebes² des KKM und des EKKM erwähnt.

Im Kapitel 5 werden die weiteren Verfahrensschritte (Bau- und Betriebsbewilligung) angesprochen. In diesem Kapitel wird auch die Struktur des detaillierten Sicherungsberichtes – der später zu erstellen ist und als vertraulich klassifiziert wird – dargelegt.

Im Kapitel 6 ist die Bewertung bezüglich der Umsetzbarkeit der erforderlichen Sicherungsmassnahmen für den Standort enthalten.

Generell werden im vorliegenden öffentlichen Bericht die Massnahmen zur Sicherung soweit beschrieben, um eine Beurteilung der Erfüllung der Voraussetzungen für die Erteilung einer Rahmenbewilligung, insbesondere bezüglich der Standorteignung, zu ermöglichen. Die Details dieser Massnahmen, die vertrauliche oder nicht öffentliche Informationen sichtbar machen, werden erst im späteren detaillierten und geheim klassifizierten Sicherheitsbericht enthalten sein.

1.3 Erfahrung der Gesuchstellerin

Um ihre Verantwortung für die Energieversorgung der Schweiz und für den Klimaschutz auch in Zukunft wahrnehmen zu können, sind die Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK) und die Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW) zusammen mit der BKW FMB Energie AG (BKW) eine Partnerschaft eingegangen, welche die rechtzeitige Planung und Realisierung der Ersatzkernkraftwerke Beznau (EKKB) und Mühleberg (EKKM) zum Ziel hat.

Die Gesuchstellerin, die Bau- und Betriebsgesellschaft Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg AG mit Sitz in Mühleberg, Kanton Bern, ist eine gemeinsame Tochtergesellschaft der BKW, der NOK sowie der CKW.

Die Partner haben langjährige Erfahrung mit der Projektierung, dem Bau und dem Betrieb von Kernanlagen.

¹ Art. 23 Bst. a KEV [2]

² Die BKW ist bestrebt, das bestehende KKM nach Inbetriebnahme des EKKM so rasch wie möglich ausser Betrieb zu nehmen. Ein paralleler Leistungsbetrieb der beiden Anlagen ist aus heutiger Sicht jedoch möglicherweise erforderlich, um die Versorgungssicherheit für BKW und die am EKKM beteiligten Partner in der ersten Phase nach Inbetriebnahme des EKKM weiterhin gewährleisten zu können.

BKW ist alleinige Besitzerin und Betreiberin des Kernkraftwerks Mühleberg mit einem Siedewasserreaktor, die NOK ist alleinige Besitzerin und Betreiberin des Kernkraftwerks Beznau mit zwei Druckwasserreaktoren. Das Kernkraftwerk Beznau ist seit 1969, das Kernkraftwerk Mühleberg seit 1972 in Betrieb, beide haben seither ein sehr gutes Sicherheits- und Betriebsverhalten gezeigt. Die Kernanlagen wurden kontinuierlich nachgerüstet, um mit der Entwicklung des Standes der Technik Schritt zu halten.

Die NOK mit ihren Schwestergesellschaften der Axpo Holding AG ist Mehrheitsaktionärin, die BKW mit 9.5% Beteiligung Minderheitsaktionärin der Kernkraftwerk Leibstadt AG, der Betreiberin des Kernkraftwerks Leibstadt. Die NOK ist seit 1999 im Auftrag des Verwaltungsrats für die Geschäftsleitung dieses Kraftwerks verantwortlich.

Des Weiteren sind die NOK und CKW auch am Kernkraftwerk Gösgen beteiligt.

Sowohl die Axpo-Gesellschaften als auch die BKW besitzen zudem Bezugsrechte für Energielieferungen aus Kernkraftwerken in Frankreich.

2 Das Projekt EKKM

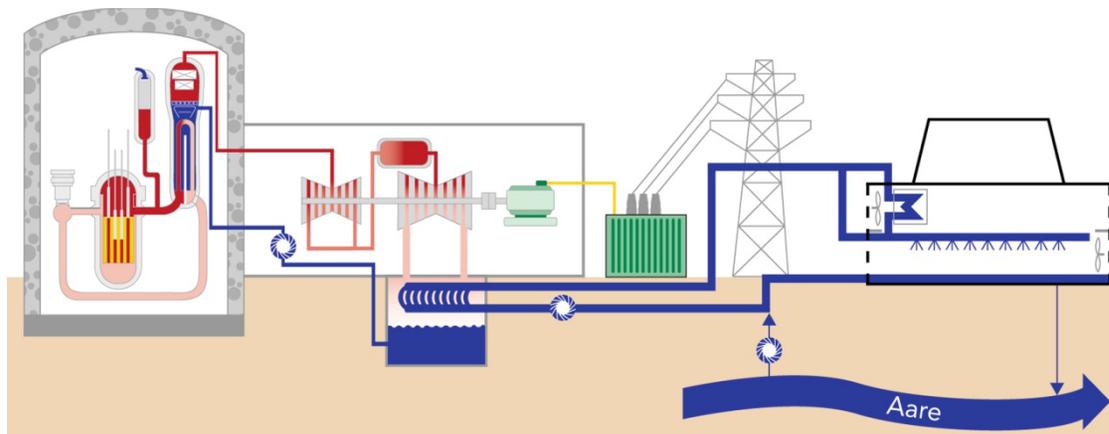
2.1 Zweck

Der Zweck der Anlage ist die Nutzung der Kernenergie zur Stromproduktion unter Einschluss des Umganges mit nuklearen Gütern sowie der Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen aus der eigenen Anlage oder aus anderen schweizerischen Kernanlagen. Optionaler Zweck ist die Bereitstellung von Prozess- oder Fernwärme.

2.2 Grundzüge des Projektes

Die neue Anlage verfügt über einen Leichtwasserreaktor (LWR), d.h. es ist eine Druck- oder Siedewasseranlage (siehe Abbildung 2.2-1 und Abbildung 2.2-2), und der Reaktor wird mit Wasser (H_2O ; Leichtwasser) gekühlt und moderiert. Die neue Anlage entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik, wie dies im Kernenergiegesetz KEG¹ gefordert wird und erfüllt die nuklearen Schutzmassnahmen nach national (siehe Kernenergiegesetz KEG²) und international anerkannten Grundsätzen.

Abbildung 2.2-1: Schema Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor



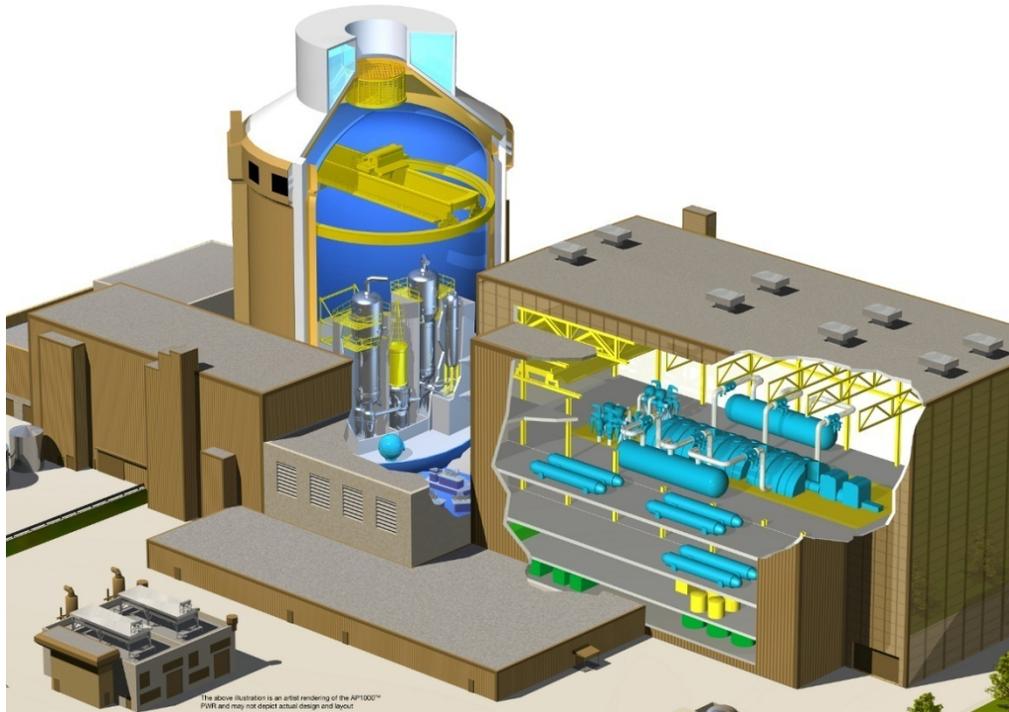
Der genaue Reaktortyp wird zusammen mit den übrigen Hauptmerkmalen der Anlage im Zuge der Vorbereitung des Baubewilligungsverfahrens ausgewählt. Im Fokus stehen Anlagentypen resp. Reaktorsysteme, die international bereits in der Betriebs- oder Realisierungsphase stehen oder deren Genehmigung durch die entsprechenden Behörden bereits fortgeschritten ist. Auf den Einsatz von Prototypen wird bewusst verzichtet.

Die in diesem Dokument erwähnten oder beschriebenen Reaktortypen sind beispielhafte Varianten, die dem heutigen Stand der Technik möglicher Kernreaktoren entsprechen. Diese stellen jedoch keinen Vorentscheid zur Wahl des Reaktortyps oder des Anlagenlieferanten dar. Die Wahl erfolgt im Zuge der Vorbereitung des Baubewilligungsgesuches nach den geltenden gesetzlichen Anforderungen für die Beschaffung von Kernanlagen.

¹ Art. 4 Abs. 3 Bst. a KEG [1]

² Art. 5 Abs. 1 KEG [1]

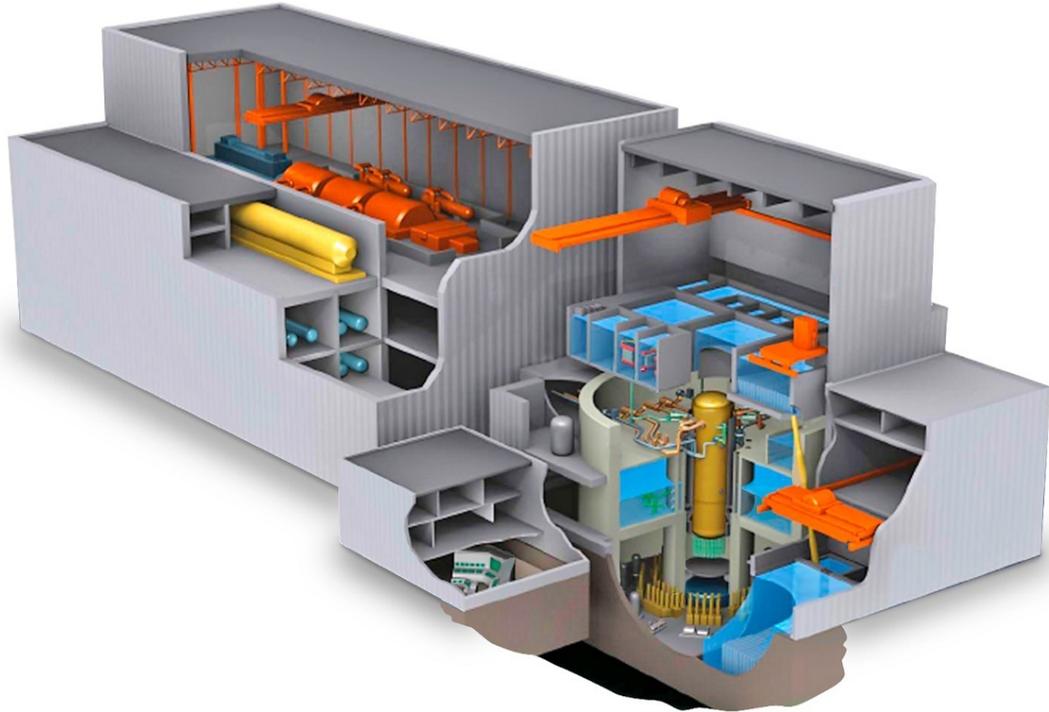
Abbildung 2.2-3: Beispiel einer modernen Druckwasseranlage: AP1000 von Westinghouse-Toshiba



Quelle: Westinghouse

Auch weitere LWR-Systeme werden zur Auswahl stehen. In der aktuellen Anlagenkonzeption und der folgenden Beschreibung der Anlagen dient der EPR beispielhaft als Referenzanlage; dies gilt auch für die Studien bezüglich Standorteignung, ist doch dieser Reaktortyp repräsentativ für die Konzeption einer modernen LWR-Anlage. Im Übrigen weisen LWR-Anlagekonzeptionen viele Ähnlichkeiten auf, obwohl die genaue Anordnung vieler Anlagekomponenten für jeden Anlagentyp unterschiedlich ist. Dieses Vorgehen ist kein Präjudiz für die spätere Wahl des Reaktorsystems und der Anlagelieferanten.

Abbildung 2.2-4: Beispiel für eine moderne Siedewasseranlage: ESBWR von General Electric-Hitachi



Quelle: General Electric Company

2.3 Beschreibung der Anlage

Bei der Planung von Anlagenkonzept und Anordnung wird grundsätzlich von einer Standardanordnung der wichtigsten Gebäude gemäss Angaben der Hersteller ausgegangen. Dies gilt insbesondere für die Reaktoranlage, die Gebäude mit sicherheitsrelevanten Einrichtungen, die Aufbereitungsgebäude für radioaktive Teile und Abfälle sowie das Maschinenhaus. Zudem werden vielfältige Randbedingungen, Schutzkriterien und Anforderungen zum Schutz von Mensch, Umwelt, speziellen Objekten oder des Landschaftsbildes berücksichtigt. Weiter werden die Vorgaben und Kriterien berücksichtigt, welche der Sicherheit und dem Schutz der Anlage sowie sicheren und einfachen Abläufen und Arbeitsprozessen bei Bau, Betrieb und Instandhaltung dienen.

2.3.1 Übersicht des Standortes

2.3.1.1 Lage

Der für das geplante EKKM vorgesehene Standort befindet sich am linken Aareufer rund 12 km westlich von Bern und ca. 1 km unterhalb des seit 1920 bestehenden Wasserkraftwerkes Mühleberg (WKW) am Wohlensee. Das Gelände trägt die Flurbezeichnung *Niederruntigen* und liegt flussaufwärts des bestehenden KKM im Gemeindegebiet Mühleberg, Kanton Bern. Die Grundstücke, die für die neue Kernanlage benötigt werden, sind Eigentum der BKW.

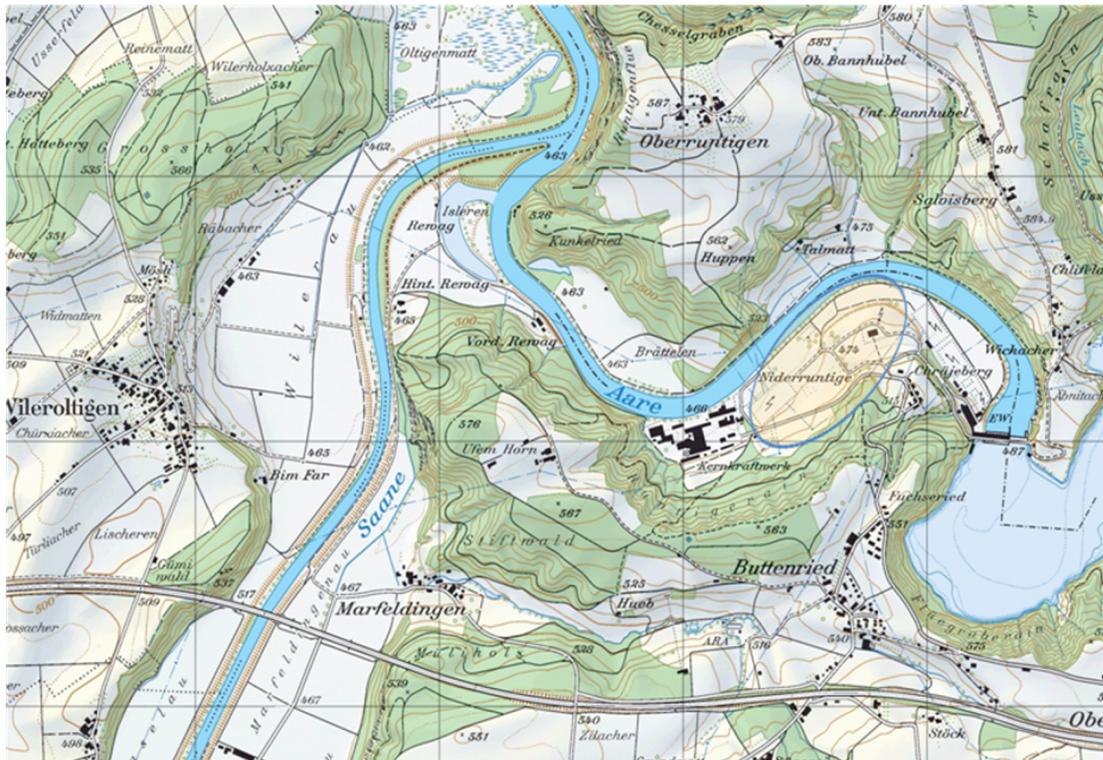
Das Gelände befindet sich teilweise in der Gewerbe- und in der Landwirtschaftszone und grenzt nicht direkt an weitere Bau- resp. Wohnzonen an. Südlich angrenzend befindet sich der bewaldete

Bereich "Runtigenrain". Weitere Details zum Standort resp. zur Standortwahl finden sich im Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung [10].

Die Autobahn A1 Bern-Lausanne verläuft ca. 1 km südlich des Kraftwerkgeländes. Die Kantonsstrasse T1 Bern-Lausanne verläuft ebenfalls südlich des Standortes in einem Abstand von 1.5 km. Die nächstgelegene Bahnlinie (Bern-Neuchâtel) führt rund 4 km südlich am Standort vorbei. Der Standort ist nicht durch die Bahn erschlossen.

Die Abbildung 2.3-1 zeigt Standort und Umgebung im Massstab 1:25'000:

Abbildung 2.3-1: Übersicht über Standortlage und Umgebung



Quelle: swisstopo

Rund 1 km westlich des Standortes und unterhalb der flussabwärts rechts gelegenen Runtigenau liegen das BLN-Objekt Nr. 1316 "Stausee Niederried" und das Auengebiet von nationaler Bedeutung 53 "Niederried-Oltigenmatt". Der vorgesehene Projektperimeter befindet sich ausserhalb des Gewässerschutzbereichs der Kategorie Au (nutzbare unterirdische Gewässer und Randgebiete, welche als besonders gefährdete Gewässerschutzbereiche gelten).

Der Standort Niederruntigen erweist sich bezüglich folgender, für ein Kernkraftwerk wichtiger Kriterien als geeignet:

- Netzeinbindung: Der Standort Mühleberg ist bereits heute einer der bedeutendsten Knotenpunkte im schweizerischen Hochspannungsnetz. Das Transportnetz rund um Mühleberg wird durch die geplanten Vorhaben des Sachplans Übertragungsleitungen (SÜL) [11] weiter ergänzt. Diese Massnahmen sind für die Netzstabilität im Raum Bern-Mittelland

heute schon dringend notwendig. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, um auch die elektrische Leistung einer neuen Anlage abführen zu können.

- Nähe zu den Absatzgebieten: Durch die zentrale Lage im traditionellen Versorgungsgebiet der BKW und durch die Nähe zu den Ballungsräumen der Westschweiz trägt der Standort Mühleberg zu erhöhter Versorgungssicherheit bei.
- Verfügbarkeit von Kühlmedium: Kühlwasser für den normalen und gestörten Betrieb.
- Dünne Besiedlung: Dank der für schweizerische Verhältnisse dünnen Besiedlung in der Umgebung von Mühleberg werden nur relativ wenig Menschen während der Bau- und Betriebsphase beeinträchtigt.
- Landschaftsbild: Die geplante Anlage ist dank der speziellen Lage des Standortes in der Vertiefung des Aaretals und der Bauten, welche die Hangkante mit Ausnahme des schlanken Abluftkamins nicht überragen, nur von wenigen Orten – die sich mehrheitlich in unmittelbarer Nähe befinden – aus sichtbar. Die optische Beeinträchtigung durch das EKKM ist somit gering, was dem Anliegen des Landschaftsschutzes entgegen kommt.
- Akzeptanz dank bestehender Anlage: Der erfolgreiche und sichere Betrieb des bestehenden KKM durch die BKW hat zu einem Vertrauensverhältnis und zu hoher Akzeptanz für die Kernenergie in der Standortgemeinde und der Umgebung geführt.
- Platzverhältnisse: BKW verfügt am Standort Mühleberg über grosse Landreserven. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde festgestellt, dass für sämtliche derzeit in Betracht gezogenen Reaktor-Anlagentypen genügend Raum vorhanden ist. Zudem sind genügend geeignete Flächen verfügbar, welche während der Bauphase als Installations- und Lagerflächen genutzt werden können.
- Verkehrstechnische Erschliessung: Der Standort Mühleberg befindet sich unweit von Bahn, Autobahn und Kantonsstrasse, welche als Schwerlaststrasse in der grössten Tragfähigkeitskategorie ausgebaut ist, was insbesondere während der Bauzeit eine wichtige Rolle spielt.
- Baugrund: Der feste Felsgrund in geringer Tiefe garantiert die sichere Verankerung von Fundamenten für sicherheitsrelevante Bauten der Gesamtanlage.

Abbildung 2.3-2 und Abbildung 2.3-3 zeigen eine Fotomontage des EKKM, mit einem EPR¹ als Beispiel für eine dem derzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik entsprechende Kernanlage, am Standort Niederruntigen.

¹ Die in diesem Dokument erwähnten oder beschriebenen Reaktortypen sind beispielhafte Varianten, die dem heutigen Stand der Technik möglicher Kernreaktoren entsprechen. Diese stellen jedoch keinen Vorentscheid zur Wahl des Reaktortyps oder des Anlagelieferanten dar. Diese Wahl erfolgt im Zuge der Vorbereitung des Baubewilligungsgesuches nach den geltenden gesetzlichen Anforderungen für die Beschaffung von Kernanlagen.

Abbildung 2.3-2: Fotomontage EKKM (mögliche Anordnung), Aufnahmestandort: Salzweid. Im Hintergrund das bestehende KKM.



Abbildung 2.3-3: Fotomontage EKKM mit dem EPR als Beispiel (mögliche Anordnung), Aufnahmestandort: Talmatt



2.3.1.2 Topografie

Das Aaretal am Kernkraftwerkstandort verläuft in NO-SW-Richtung. Das Gelände erstreckt sich vom Aareufer bis zum südlich gelegenen Wald zwischen ca. 465 m ü.M. und 490 m ü.M. mit einer Zwischenstufe oder natürlichen Terrasse um den Ort der Zentralen Leitstelle (ZLS) von 470 bis 480 m ü.M. Weiter südlich steigt das Gelände zum Runtigenrain bis auf eine Höhe von rund 560 m ü.M. steil an.

2.3.2 Anlagekonzeption, Anlagenelemente

Die Anlage hat einen Flächenbedarf von 15 bis 20 ha. Sie wird auf einer gegenüber dem Aareufer erhöhten Terrasse angeordnet und die überwiegende Zahl der Gebäude und Anlagenteile werden von einer gemeinsamen Umzäunung umfasst. Diese Terrasse kann im Bereich des Kühlturms in einer Stufe abgesenkt und somit dem gewachsenen Gelände angepasst werden. Sie ist gegen Westen hin leicht abwärts geneigt, was die Entwässerung in ein Rückhaltebecken erleichtert. Diese Massnahmen dienen dem Schutz gegen Hochwasser und Überflutung, dem Abfluss grosser Regenmengen und dem Auffangen allfälligen Löschwassers.

Die Ausrichtung der Anlage, nämlich die Hauptachse durch Reaktorgebäude (RG), Maschinenhaus (MH) und Kühlturm (KT) liegt parallel zur Aare von Nordosten (NO) nach Südwesten (SW). Diese Ausrichtung trägt den Forderungen nach Aufstellung der RG-Fundamente im Fels, der Anpassung ins Gelände mit wenig Aushub und Auffüllung sowie nach Lage und Reichweite des grössten Montagekranes Rechnung. Bei weiterer Optimierung des Projektes und nach der Wahl des Reaktorsystems könnte die Ausrichtung RG-MH gedreht und der Kühlturm östlich angeordnet werden.

Im Zuge der Massnahmen im Raum Mühleberg für die Erhöhung der Netzstabilität im Espace Mittelland wird die Schaltanlage West (Unterstation UST West) in die Nähe des Wasserkraftwerkes Mühleberg verlegt und dort in die neue UST Ost, u.a. mit dem Netzknoten 380 kV, integriert. Diese Arbeiten sind unabhängig vom Projekt EKKM und sollten bis 2015 durchgeführt sein. Später wird die Zentrale Netzleitstelle (ZLS) der BKW an einen noch zu bestimmenden Ort (nicht unbedingt in der Nähe der Anlage) verlegt.

Die produzierte elektrische Energie wird von den Maschinentrafos der Anlage auf 380 kV in die UST Ost unterirdisch abgeleitet. Hilfsenergie aus dem Netz wird auf 132-kV-Leitungen ebenfalls unterirdisch von der UST Ost zugeführt.

2.3.3 Die wichtigsten Gebäude und ihre Dimensionen

2.3.3.1 Reaktoranlage

Die Reaktoranlage (Nuclear island) umfasst das Reaktorgebäude (RG) sowie – je nach Reaktorsystem – Sicherheits-, Diesel-, Notstrom-, Aufbereitungs-, Zwischenlager- und Kontrollgebäude. Diese Gebäude beherbergen das Reaktorsystem, Hilfs- und Sicherheitssysteme für den Reaktor, den Sicherheitsbehälter, sicherheitsrelevante Energieversorgungen, die Notkühlsysteme und deren Einrichtungen, eine Werkstatt für Arbeiten mit radioaktivem Material und den Brennelement-Wechselbereich inkl. der zugehörigen Lagereinheiten sowie der Einrichtungen zum Konditionieren der radioaktiven Abfälle. In Abbildung 2.3-4 wird eine

schematische Darstellung wichtiger Gebäude und Systeme eines KKW am Beispiel eines Druckwasserreaktors gezeigt.

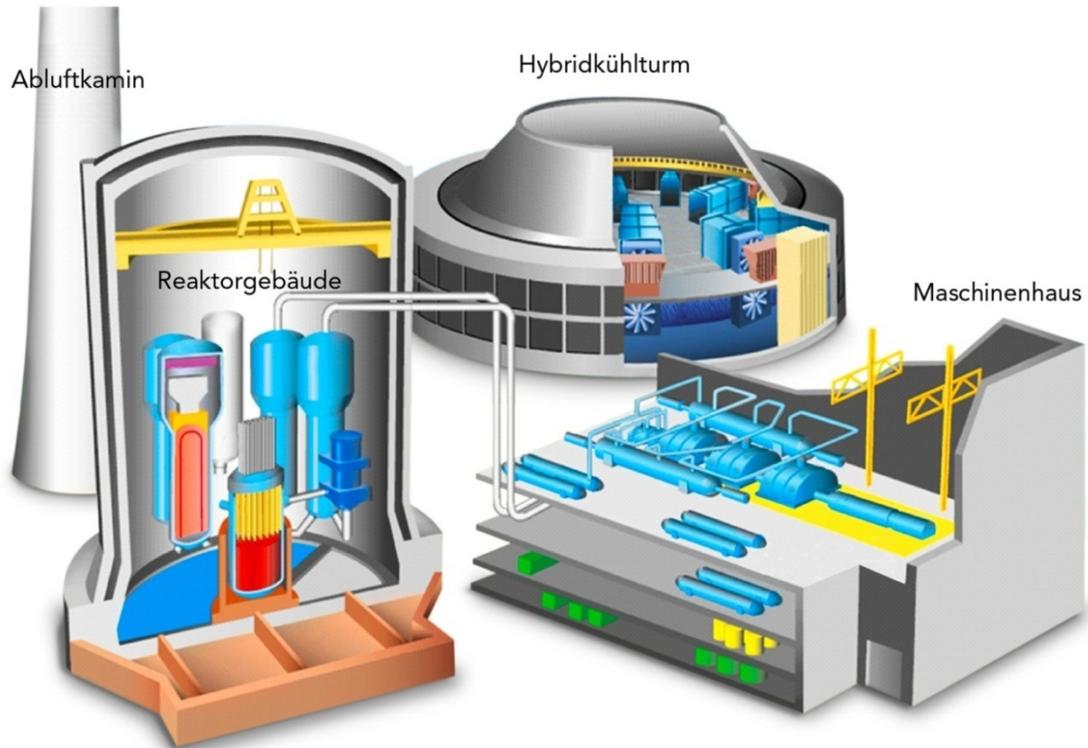
Das *Reaktorgebäude* eines Druckwasserreaktors (DWR) wie beispielsweise des EPR beherbergt den Druckbehälter mit Brennelementen und Steuerstäben sowie deren Antriebe, die Druckhalteeinrichtungen, die Hauptkühlmittelpumpen und die Dampferzeuger, in welchen das im Reaktor aufgeheizte Primärwasser seine Wärme dem Sekundärwasser übergibt, das dadurch verdampft. Dieser Dampf dient dem Antrieb der Dampfturbinen im *Maschinenhaus*. Bei einem Siedewasserreaktor dagegen wird der Dampf im Reaktor erzeugt und direkt den Dampfturbinen zugeführt, d.h. Druckhalteeinrichtungen und Dampferzeuger sind nicht vorhanden.

Beim Betrieb des Kernkraftwerkes entstehen feste und flüssige radioaktive Abfälle. Es sind insbesondere Ionenaustauscherharze, Filter aus Wasserkreisläufen und aus Lüftungsanlagen, welche radioaktive Partikel zurückhalten sowie aus der Abwasserreinigung stammende Schlämme und Verdampferkonzentrate. Weitere Betriebsabfälle wie kontaminierte Teile, Komponenten und Schutzausrüstungen fallen nach Inspektionen, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an. Alle diese Abfälle werden im *Aufbereitungsgebäude* resp. im *Gebäude zur Konditionierung radioaktiver Abfälle* getrennt gesammelt, im Volumen minimiert und für die weitere Behandlung vorbereitet, teilweise oder vollständig bis zur Endlagerfähigkeit konditioniert.

Im *Kontrollgebäude* sind sicherheitsrelevante elektrische Steuer- und Messeinrichtungen und der Hauptkommandoraum untergebracht.

Der *Abluftkamin* führt die Abluft aus dem nuklearen und teilweise aus dem konventionellen Teil der Anlage an die Umgebung ab. Nach dem weitgehenden Abklingen in einer Verzögerungsstrecke werden die bei der Kernspaltung anfallenden, kurzlebig radioaktiven Edelgase wie Xenon und Krypton abgeführt. Die Abluft am Kamin wird ständig auf allfällige Radioaktivität überwacht; die Grenzwerte werden eingehalten.

Abbildung 2.3-4: Schematische Darstellung wichtiger Gebäude und Systeme eines KKW mit Druckwasserreaktor (DWR) und Hybridkühlsystem



2.3.3.2 Konventionelle Anlagen: Maschinenhaus, Elektrogebäude, Nebengebäude

Das Maschinenhaus umfasst die Dampfturbinen, den Generator, den Hauptkondensator, Kondensat- und Speisewassersysteme inklusive deren Pumpen, die Wasserabscheider, Zwischenüberhitzer und die Vorwärmanlage zur Effizienzsteigerung, das Kondensat-Reinigungssystem, das Abgassystem und weitere Hilfs-, Regel- und Kühlsysteme für die Turbogruppe. Ausserhalb oder in einem separaten Gebäude untergebracht sind die Maschinen-Transformatoren, die Haupt- oder Generatorschalter sowie die Anspeisung für den Eigenbedarf der Anlage.

In weiteren Gebäuden sind die Pumpstation für Hauptkühlwasser, die Wasseraufbereitung, Unterhaltswerkstätten, Ersatzteillager, Trainingssimulator, Ein- und Ausgangskontrollen für Personen und Material, Material für die Feuerwehr, Büros, Garderoben, Personalrestaurant und Empfang untergebracht.

Ausserhalb der eigentlichen Anlage (umzäunte Terrasse) liegen die Kühlwasserfassung und -einleitung sowie die entsprechenden Pumpen am Aareufer, ein Wasserreservoir auf dem nahen Hügel, eine neue Zufahrtstrasse, die Parkplätze und das Besucherzentrum sowie ein Helikopter-Landeplatz.

2.3.3.3 Lagerung von radioaktiven Abfällen und Brennelementen

Es ist ein Gebäude vorgesehen für die Zwischenlagerung von schwach- und mittelaktiven Betriebsabfällen (SMA) mit einer Kapazität, die der Gesamtlebensdauer der Anlage entspricht.

Dieses Lagergebäude, das auf dem Areal des EKKM errichtet wird, ist auch als Kernanlage im Sinne des Kernenergiegesetzes KEG [1] einzustufen und ist Bestandteil des Gesuches zur Rahmenbewilligung des EKKM. Die Stilllegungsabfälle fallen erst nach Ablauf der Betriebszeit an; demnach wäre zu diesem Zeitpunkt u. U. eine Erweiterung der Kapazität für schwach- und mittelaktive Abfälle (ggf. ein zusätzliches Gebäude) erforderlich.

Im Reaktorgebäude resp. im angrenzenden BE-Gebäude der neuen Anlage sind Trockenlager für unbestrahlte Brennelemente (BE) und Becken mit Kapazität für gleichzeitige Zwischenlagerung von bestrahlten BE aus mehreren Betriebszyklen und eine vollständige Kernentladung vorgesehen. Die BE werden – unter Einhaltung der Sicherheitsanforderungen zur Kritikalität – bis zum Abtransport resp. bis zum (erneuten) Einsatz im Reaktorkern in diesen Becken / Lagern aufbewahrt. In den Becken ist auch Lagerkapazität für andere radioaktive Reaktoreinbauten (z.B. Regelstäbe, Kerninstrumentierung) vorgesehen.

Des Weiteren wird ein Gebäude für die Lagerung von Hochaktivabfällen (HAA) vorgesehen für alle bestrahlten BE, die über die Gesamtlebensdauer der Anlage anfallen werden sowie für die während der letzten Betriebsjahre des bestehenden KKM anfallenden BE. Dieses Lagergebäude, das auf dem Areal des EKKM errichtet wird, ist ebenfalls als Kernanlage im Sinne des Kernenergiegesetzes KEG [1] einzustufen und ist Bestandteil des Gesuches zur Rahmenbewilligung des EKKM.

2.3.3.4 Kühlturm

Vorgesehen sind ein oder zwei Hybrid-Kühltürme (KT), siehe Kapitel 2.3.4 für die mögliche Anordnung dieser Varianten.

2.3.3.5 Ungefähre Dimensionen der wichtigsten Gebäude

In der nachfolgenden Tabelle 2.3-1 sind die ungefähren Dimensionen der wichtigsten Gebäude angegeben. Die weitere Entwicklung des Anlagenkonzeptes und die Optimierung von Komponenten können zu Präzisierungen führen.

Tabelle 2.3-1: Abmessungen der wichtigsten Gebäude in Metern

Gebäude	Länge oder Durchmesser	Breite	Höhe (ab Gebäude-Null)
RG	50 – 60	40 – 60	35 – 70
MH	80 – 120	40 – 60	40 – 50
1 KT 2 KT	140 – 180 120 – 140		50 – 60 50 – 60
HAA SMA	80 – 180 50 – 100	20 – 60 30 – 70	20 – 30 20 – 30
Abluftkamin	ca. 10		80 – 130

2.3.4 Anordnung der Bauwerke

Obwohl die genaue Anordnung der oben genannten Anlagekomponenten für jeden Anlagentyp unterschiedlich ist, gibt es für LWR-Anlagekonzeptionen viele Ähnlichkeiten. Die Anordnung der Bauwerke des EPR-Anlagentyps¹, der in diesem Projekt beispielhaft als Grundlage dient, kann somit als repräsentativ betrachtet werden; sie wird in Abbildung 2.3-5 dargestellt resp. in Abbildung 2.3-6 für eine Konzeption mit zwei Kühltürmen.

Wie bereits erwähnt, hält sich die Anordnung der zentralen Gebäude des Reaktor- und Turbinenbereichs weitgehend an die Standard-Anordnung des Lieferanten, für den EPR an das Standard-Layout der AREVA. Für weitere Gebäude wie Büros, Werkstatt, Pumpenhaus und Wasseraufbereitung sind insbesondere kurze Distanzen (Wege, Leitungen) sowie sichere und einfache Prozesse und Abläufe massgebend.

Am Aareufer liegen die Wasserfassungs- und -wiedereinleitungsbauwerke. Die Position der Pumpstationen für das Haupt- resp. Nebenkühlwasser wird optimiert, um die Leitungen von der Aare zum Kühlturm und von dort zum Hauptkondensator kurz zu halten.

Büros, Trainingssimulator und Personalrestaurant sind nahe beim Eingangsbereich mit Schleusen für Personal und Material angeordnet. Werkstätten und Ersatzteillager befinden sich nördlich vom Reaktorgebäude (RG) und dem Maschinenhaus (MH), mit kurzen Wegen zu diesen Gebäuden.

Zwischenlager für radioaktive Abfälle resp. Brennelemente liegen am Rande der Anlage. Sie könnten nach Stilllegung und Dekontamination der Anlage separat abgezaunt werden.

¹ Die in diesem Dokument erwähnten oder beschriebenen Reaktortypen sind beispielhafte Varianten, die dem heutigen Stand der Technik möglicher Kernreaktoren entsprechen. Diese stellen jedoch keine Vorentscheid zur Wahl des Reaktortyps oder des Anlagelieferanten dar. Diese Wahl erfolgt im Zuge der Vorbereitung des Baubewilligungsgesuches nach den geltenden gesetzlichen Anforderungen für die Beschaffung von Kernanlagen.

Abbildung 2.3-5: Beispielhafter Übersichtsplan einer Anlagekonzeption mit einem EPR und einem Hybridkühlturm (vorbehalten bleiben die künftige Projektoptimierung sowie die Auswahl von Reaktorsystem und Lieferanten)

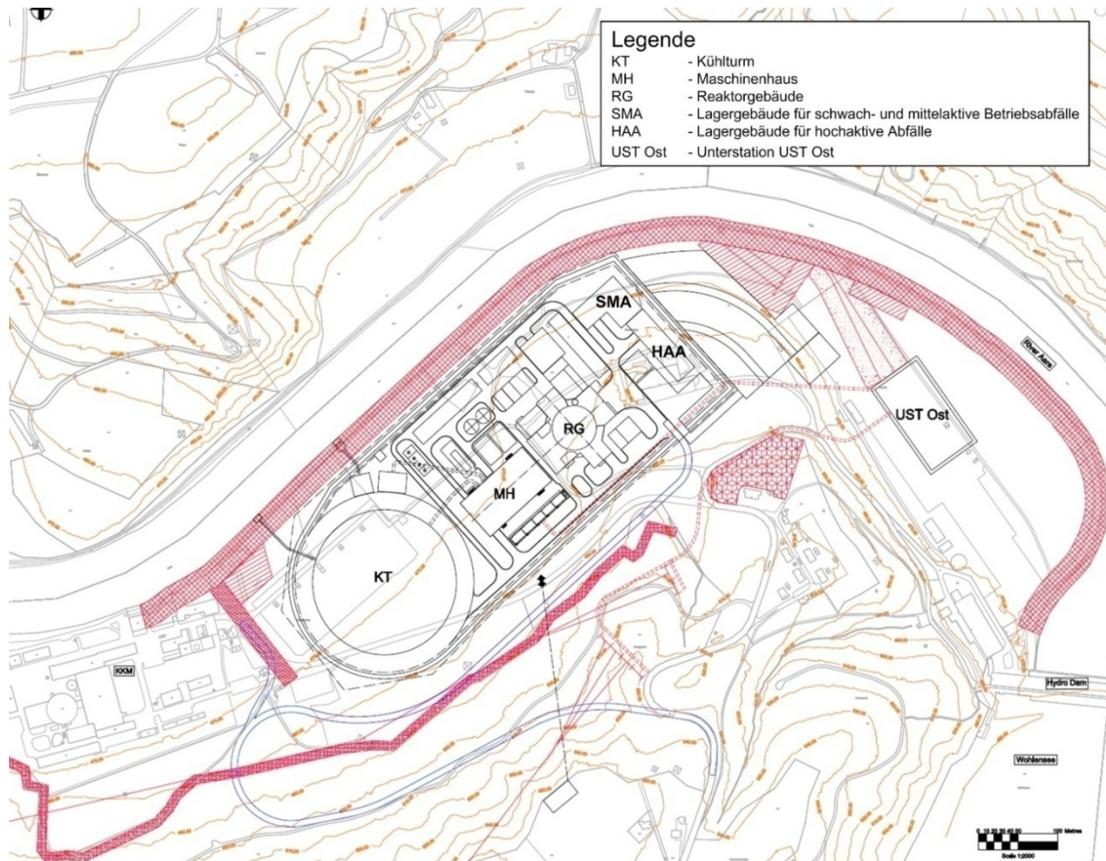
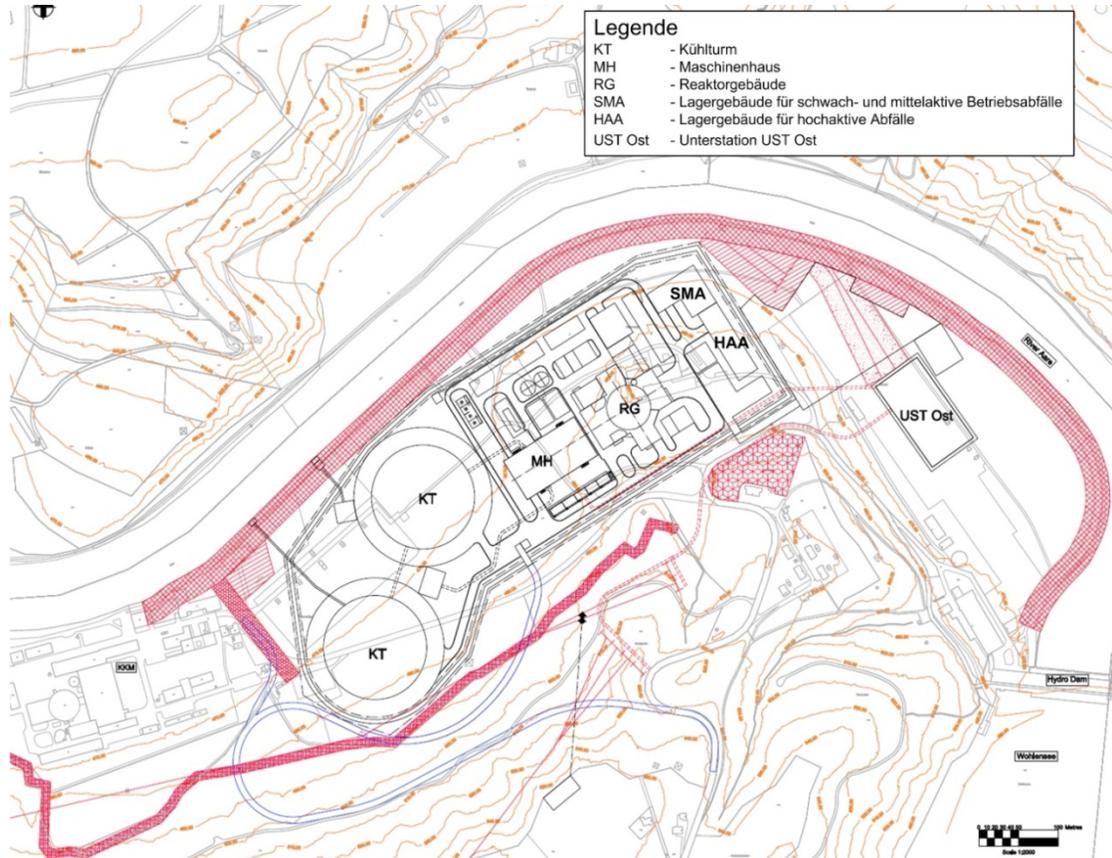


Abbildung 2.3-6: Beispielhafter Übersichtsplan eines EPR mit Hybridkühlung und zwei Kühltürmen



2.3.5 Sicherungsanlagen

Auf dem Anlageareal werden Sicherungsanlagen wie z.B. die Sicherungszentrale, die Wächterzentrale sowie Fahrzeug- und Personenschleusen errichtet, in denen Sicherungssysteme untergebracht werden, über die der Zutritt oder die Zufahrt zu den verschiedenen Sicherungszonen (siehe Kapitel 3.2) ermöglicht werden. Diese Anlagen befinden sich hinter Sicherungsschranken mit dem gleichen Widerstandswert, wie er für den Schutz der entsprechenden Zone erforderlich ist.

2.4 Kühlung

Im Leistungsbetrieb eines Kernkraftwerkes ist die Kühlung im Allgemeinen gewährleistet durch:

- die Hauptkühlung zur Abfuhr der Abwärme des Kondensators (Kühlkreislauf zwischen Reaktor resp. Dampferzeuger und Dampfkondensator) sowie allenfalls zur Kühlung verschiedener Systeme im konventionellen (nicht-nuklearen) Teil der Anlage.
- die Hilfskühlung zur Kühlung von Systemen im Maschinenhaus (z.B. Speisewasserpumpen), im Reaktorgebäude (z.B. Systeme zur Abfuhr der Nachzerfallswärme) und in Reaktornebengebäuden (z.B. Brennstofflagerbecken). Zur Gewährleistung des Barrierenprinzips zum Schutz vor Freisetzungen radioaktiver Stoffe besteht die Hilfskühlung pro Strang aus zwei nacheinander geschalteten Kühlkreisläufen: einem radiologisch überwachten Zwischenkühlkreislauf als Barriere sowie einem Nebenkühlwasserkreislauf,

welcher die Wärmelast in die externe Wärmesenke überträgt. Die Abwärme der Kühlung von nicht-nuklearen Komponenten wird je nach Anlagekonzeption auch durch die Nebenkühlung abgeführt.

Im Folgenden wird die für das EKKM repräsentative Kühlbetriebsweise dargelegt. Die einzelnen Kühlkreisläufe werden in den verschiedenen Reaktortechnologien auf unterschiedliche Art und Weise gestaltet; die Wahl der Reaktortechnologie für das EKKM wird erst später getroffen. Die in den folgenden Abschnitten dargelegten Ausführungen und Angaben entsprechen daher nicht in jedem Detail der zukünftigen Auslegung des EKKM resp. sind als beispielhaft für die Auslegung zu betrachten.

Für die Anlagekonzeption wird vorausgesetzt, dass aus ästhetischen / visuellen Gründen die Bauten möglichst tief gestellt werden; dabei sollte der Kühlturm nicht wesentlich höher als die anderen Gebäude sein. Die Menge sichtbaren Dampfes eines Kühlturms sollte auf ein Minimum reduziert werden.

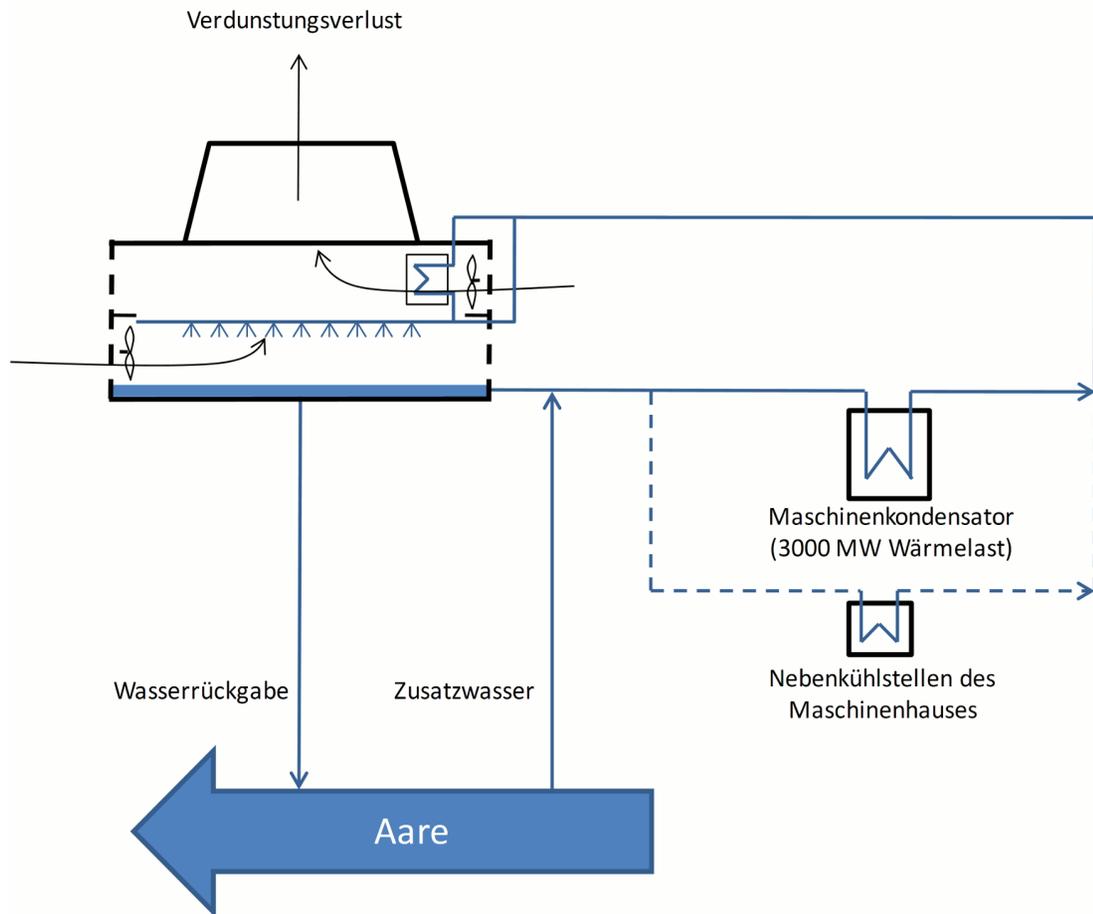
2.4.1 Hauptkühlung

Für die Hauptkühlung des EKKM ist ein Kühlkreislauf mit einem ca. 60 m hohen Kühlturm vorgesehen, der mit erzwungenem Luftstrom sowie nach dem Prinzip der kombinierten Nass- / Trockenkühlung arbeitet. Dies ist der so genannte Hybridkühlturm (HKT).

In dieser Kühlbetriebsweise ist die Umgebungsluft die Hauptwärmesenke; das bei der Kühlung des Kondensators aufgewärmte Wasser (Warmwasser) wird durch Wärmeübertragung an die Kühlluft und durch Verdunstung einer Wasserteilmenge im Kühlturm abgekühlt. Der Hauptteil des Wassers wird im Kühlturmbecken gesammelt und wieder dem Kondensator zugeführt; die durch die Verdunstung verursachten Wasserverluste werden durch Zufuhr von Wasser aus der Aare kompensiert. Damit sich die im Kühlwasserkreislauf gelösten Stoffe nicht zu stark konzentrieren, wird eine kleine Teilmenge des Kreislaufwassers abgeführt (abgeschlämmt), indem zusätzlich Wasser aus der Aare zugeführt wird. Das so genannte Zusatzwasser ist somit die Summe der Wasserzufuhr zur Kompensation der Verdunstungsverluste und des an die Aare zurückgegebenen Wassers. Die Menge des Zusatzwassers beträgt ungefähr 2 bis 3% des totalen Wasserdurchsatzes des Hauptkühlkreislaufes.

Abbildung 2.4-1 skizziert einen möglichen Hauptkühlkreislauf.

Abbildung 2.4-1: Prinzip eines Hauptkühlkreislaufes



Ein HKT besteht aus einem Verdunstungsteil (Nassteil) und einem Trockenteil. Im unteren Nassteil wird das Warmwasser wie in einem Naturzug-Nasskühlturm versprüht und mittels grossen, am Umfang angeordneten Ventilatoren zwangsbelüftet. Dem so erhaltenen gesättigten Luftstrom wird im oberen Trockenteil ein zweiter Luftstrom zugemischt. Dieser Luftstrom wird ebenfalls von Ventilatoren angesaugt und strömt über Wärmetauscher, die mit einem Teil des Warmwassers beaufschlagt werden. Durch die Mischung beider Luftströme wird die relative Feuchte so eingestellt, dass beim Austritt in die Umgebung die Bildung sichtbaren Dampfes – die den Betrieb eines klassischen Naturzug-Nasskühlturms charakterisiert – weitgehend verhindert wird. Das Kreislaufwasser wird in einem unteren Becken aufgefangen und wieder dem Kondensator zugeführt.

Aufgrund der Wetterbedingungen am Standort wird erwartet, dass die Abluft meistens über der Feuchtigkeits-Sättigungsgrenze (Taupunkt) liegt, sodass die Menge des sichtbaren Dampfes vernachlässigbar ist. Bei gewissen Wetterlagen (kaltes und feuchtes Wetter) ist es nicht auszuschliessen, dass Dampf erkennbar wird. Solche Wetterlagen gehen meistens zusammen mit Nebelbildung einher, sodass der sichtbare Dampf effektiv unbemerkt bleiben wird.

2.4.2 Hilfskühlung

Die Hilfskühlung übernimmt die Kühlung von Systemen und Komponenten im Leistungsbetrieb sowie die Abfuhr der Nachwärme bei abgeschaltetem Reaktor. Zur Aufrechterhaltung des Barrierenprinzips für den Einschluss radioaktiver Stoffe wird die Hilfskühlung mit zwei nacheinander geschalteten Kühlkreisläufen je Strang aufgebaut: Einem radiologisch überwachten Zwischenkühlkreislauf, welcher Systeme und Komponenten kühlt und einem Nebenkühlkreislauf, welcher die Wärmelast an eine Wärmesenke abgibt. Die sicherheitsrelevanten Zwischen- und Nebenkühlkreisläufe sollen mehrsträngig ausgeführt werden, um ein hohes Sicherheitsniveau und eine hohe Verfügbarkeit zu garantieren.

Für die Nebenkühlung während des Leistungsbetriebes und bei abgeschaltetem Reaktor werden zwei Varianten in Betracht gezogen:

- Durchlaufkühlung mit Flusswasser
- Zellkühltürme.

Die zweite Variante beinhaltet Zellkühltürme (Nass oder Hybrid) mit forcierter Luftumwälzung. Die Wasservorlage in diesen Zellen wird mit Aarewasser gespiesen. Der Wasserbedarf ist jedoch sehr viel geringer als derjenige der Hauptkühlung.

Die Abwärme der Maschinenhausnebenkühlstellen könnte zum Teil auch mittels der Hauptkühlung abgeführt werden. Bei den untersuchten Anlagentypen beträgt die installierte Kapazität der Nebenkühlsysteme ca. 100 MW - 180 MW. Die Wärmelasten durch die nukleare Zwischenkühlung beim Leistungsbetrieb betragen ca. 20 MW - 40 MW.

2.5 Erschliessung

2.5.1 Allgemeines

Massgebend für die Erschliessungsplanung sind die in der Bauphase zu transportierenden Güter. Neben dem Personentransport entstehen grosse Materialmengen vor allem bei den Abtransporten des Aushubmaterials. Ebenfalls bedeutend ist die Anlieferung von Materialien für die Betonherstellung (Betonzuschlagstoffe); Aushubmaterial und Betonzuschlagstoffe sind als Schüttgüter definiert. Die Menge der Stückgüter (z.B. Baustahl sowie einzelne Komponenten) ist im Vergleich dazu gering.

Eine Strassenerschliessung bis an das Baufeld ist unumgänglich. Neben den notwendigen Zufahrtsmöglichkeiten zur Baustelle mit PKW (Personenwagen) und LKW (Lastwagen) – z.B. für Baupersonal, Rettungsdienst oder Feuerwehr – gibt es Materialien (= Stückgüter), welche in jedem Fall über die Strasse angeliefert werden. Dies sind zum Teil grosse Einzelkomponenten, weshalb die Zufahrtsstrasse zum Gelände auch für Sondertransporte befahrbar sein muss.

Einzelheiten zu Grundsätzen und Kriterien für die Erschliessung sind im Sicherheitsbericht [12] dargelegt.

2.5.2 Erschliessung während der Bauphase

Bevorzugt wird eine reine Strassenerschliessung aus südlicher Richtung. Dafür ist die Einrichtung eines temporären Autobahnanschlusses für die Zeit der Bauphase vorgesehen. Der vorhandene Halbanschluss Mühleberg beschränkt sich auf eine Ausfahrt in Richtung Neuchâtel und eine Einfahrt in Richtung Bern. Ein Vollanschluss macht eine Erschliessung aus beiden Richtungen möglich.

Die Strecke vom Autobahnanschluss bis zum Baufeld wird zum grossen Teil neu erstellt. Zur Erschliessung der temporären Fläche Talmatt auf der anderen Aare-Seite ist eine temporäre Brücke über die Aare vorgesehen.

Da sich die für die Bauphase benötigten Flächen alle in der nahen Umgebung des Standorts beziehungsweise südlich der Autobahn befinden, sind bei dieser Strassenerschliessung alle Flächen gut erreichbar und miteinander verbunden.

Als weitere Option für den Transport von grossen Materialmengen (ohne Grosskomponenten) per Bahn wird eine kombinierte Schiene / Strasse-Erschliessung mit Umschlagplatz und Baubahnhof in Riedbach vorgeschlagen. Hierbei können Güter im bestehenden Bahnnetz von und bis Riedbach transportiert werden, der Anschluss zum Gelände erfolgt dann nach Umschlag auf LKW über die Strasse. Für diese Variante muss eine Verbindung vom Umschlagplatz an das bestehende übergeordnete Strassennetz hergestellt werden. Dafür können allerdings Teile bereits bestehender Strassenverbindungen genutzt werden.

2.5.3 Erschliessung während des Betriebes

Während der Betriebsphase der Kernanlage entstehen im Vergleich zur Bauphase geringe Transportvolumen. Die Erschliessung in der Betriebsphase erfolgt grundsätzlich über die bestehende Erschliessungsstrasse zum KKM sowie über die für die Bauphase vorgesehene neue Zugangsstrasse am Standort, welche erhalten bleibt.

Der mögliche temporäre Autobahnanschluss kann wieder aufgehoben werden.

3 Anforderungen an die Sicherung

3.1 Allgemein

Die Grundsätze der nuklearen Sicherheit zur friedlichen Nutzung der Kernenergie sind im Kernenergiegesetz (KEG)¹ enthalten. Die Anforderungen an die Sicherung sind im Kernenergiegesetz (KEG)² sowie in der Kernenergieverordnung (KEV)³ festgelegt.

Wie im Strahlenschutzgesetz (StSG) [3] festgehalten, sind Mensch und Umwelt vor Gefährdung durch ionisierende Strahlung zu schützen. Gegen eine unzulässige Freisetzung von radioaktiven Stoffen sowie gegen eine unzulässige Bestrahlung von Personen im Normalbetrieb und bei Störfällen muss Vorsorge getroffen werden. Dies schliesst Massnahmen gegen unbefugte Einwirkung ein. Durch gezielte Sicherungsmassnahmen soll verhindert werden, dass die nukleare Sicherheit von Kernanlagen oder Kernmaterialien durch unbefugte Einwirkung beeinträchtigt oder Kernmaterialien entwendet werden können.

Die Aufgabe der Sicherung besteht darin, bei unbefugter Einwirkung eine Beeinträchtigung der nuklearen Sicherheit, die unzulässige Freisetzung⁴ von radioaktiven Stoffen und den Diebstahl von Kernmaterialien zu verhindern. Einen wesentlichen Beitrag dazu liefert die Sicherstellung der sicherheitstechnischen Schutzziele:

- Reaktivitätskontrolle
- Kühlung der Brennelemente
- Einschluss radioaktiver Stoffe.

Kernmaterial ist auch vor Einwirkung soweit zu schützen, dass die von der Schweiz eingegangenen Verpflichtungen hinsichtlich des kontrollierten Umganges mit spaltbarem Material erfüllt werden können.

Die Auslegungskriterien für die Kernkühlung und die Nachwärmeabfuhr bei nicht naturbedingten äusseren Einwirkungen, einschliesslich unbefugte Einwirkung, sind in einer Behördenrichtlinie [4] festgelegt. Die Anlagekonzeption und -auslegung werden das Abschalten des Reaktors, die Kernkühlung und die Nachwärmeabfuhr aus den bestrahlten Brennelementen gewährleisten. Das Ausmass eines solchen Ereignisses wird unter Berücksichtigung der standortspezifischen Gegebenheiten analysiert.

Die Sicherungsmassnahmen müssen anlagespezifisch und in Abstimmung mit den Sicherheitsanforderungen festgelegt werden. Unter Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik, aufgrund des Gewaltpotenzials im internationalen Terrorismus und Extremismus sowie der spezifischen Bedrohungslage in der Schweiz und unter Wahrung der Gesetz- und Verhältnismässigkeit müssen die Sicherungsmassnahmen laufend überprüft und nötigenfalls angepasst werden. Dies beginnt in der Planungsphase und geht über die Bau- und Betriebs- bis hin zum Ende der Nachbetriebsphase.

¹ Art. 4 und 5 KEG [1]

² Art. 5 Abs. 3 KEG [1]

³ Art. 9 KEV [2]

⁴ Als unzulässig gilt eine Freisetzung, welche die Jahresabgabelimite übersteigt.

3.2 Gefährdungsannahmen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien

3.2.1 Schutzziele

In der Verordnung des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) über die Gefährdungsannahmen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien [5] sind die Schutzziele folgendermassen definiert:

- Schutz der Kernanlage vor unbefugter Einwirkung
- Schutz der Kernmaterialien vor Entwendung und unbefugter Einwirkung
- Schutz von Mensch und Umwelt vor radiologischer Schädigung verursacht durch unbefugte Einwirkung.

Brandschutzmassnahmen stammen von Sicherheitsüberlegungen her und sind grundsätzlich nicht Bestandteil der Sicherung. Sie werden jedoch mit dem Sicherungskonzept abgestimmt, um gegenläufigen Ausführungsbestimmungen vorzubeugen.

3.2.2 Gefährdungsannahmen

Die (als geheim klassifizierten) Gefährdungsannahmen, die als Grundlage und Massstab für die Sicherung von Kernanlagen und Kernmaterialien dienen, beruhen insbesondere auf:

- dem weltweiten Terrorismus und gewalttätigen Extremismus
- der spezifischen Bedrohungslage in der Schweiz
- dem Gefährdungspotenzial der zu schützenden Objekte
- dem Stand der Angriffstechnik
- dem möglichen Täterverhalten.

Die daraus abgeleiteten Sicherungsmassnahmen haben den Zweck,

- potenzielle Täter von unerlaubten Handlungen gegen Kernmaterialien oder Kernanlagen abzuhalten
- den kontrollierten Zutritt von Personen und Fahrzeugen zu Kernanlagen zu gewährleisten
- den Materialfluss in und aus den Sicherungszonen zu kontrollieren
- den unerlaubten Zutritt zu Sicherungszonen zu detektieren und zu verhindern
- gute Voraussetzungen für den Einsatz der Polizei und der Rettungsdienste zu schaffen.

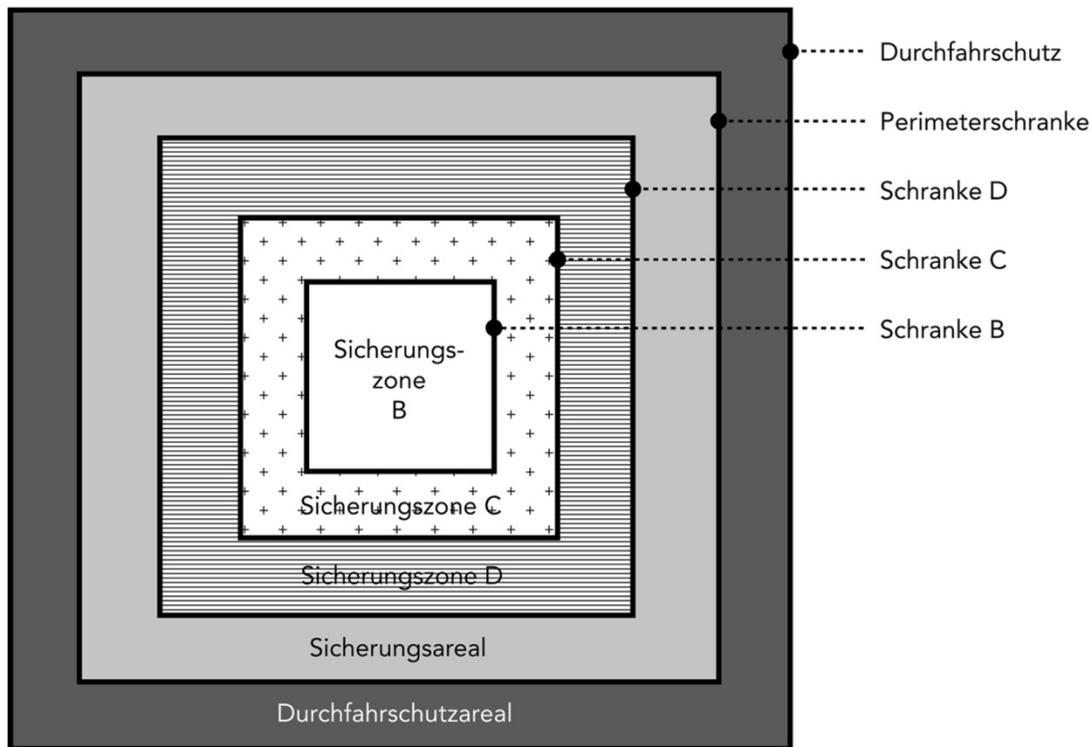
Gemäss Kernenergieverordnung (KEV) [2] beruht der Schutz von Kernanlagen und Kernmaterialien vor Sabotage, gewaltsamen Einwirkungen oder Entwendung auf einer in die Tiefe gestaffelten Abwehr, welche bauliche, technische, personelle und administrative Massnahmen beinhaltet.

Diese Massnahmen werden in den folgenden Abschnitten erläutert. Detaillierte Anforderungen an die Sicherung werden in speziellen Behördenrichtlinien weiter präzisiert.

3.2.3 Sicherungsgrundlagen

Die Anordnung der für die Sicherung relevanten Zonen resp. Areale und Sicherungsschranken erfolgt abgestuft gemäss nachfolgendem Schema (siehe Abbildung 3.2-1):

Abbildung 3.2-1: Schematische Darstellung der Anordnung der Sicherungszonen¹



Quelle: Kernenergieverordnung (KEV)

Die verschiedenen Sicherungsschranken werden für das zukünftige EKKM folgende Funktionen haben:

- Der Durchfahrtschutz schützt vor Angriffen mit Fahrzeugen und erschwert den Transport von Angriffsmitteln in das Durchfahrtschutzareal bis zur Perimeterschranke.
- Die Perimeterschranke umschliesst das Sicherungsareal. Sie dient der Erkennung von Angriffen, der Lokalisation des Ortes des Angriffs und der Auslösung des Alarms.
- Die Sicherungsschranken D, C und B bieten einen von aussen nach innen zunehmenden räumlichen Widerstand. Sie schützen und umschliessen jeweils die Bereiche mit sicherheitsrelevanten Systemen und Ausrüstungen.

Sicherungssysteme (z.B. Sicherungszentrale, Pfortnerloge), welche den Zutritt oder die Zufahrt zu den Sicherungszonen ermöglichen, befinden sich hinter einer Sicherungsschranke mit dem gleichen Widerstandswert, wie er für den Schutz der entsprechenden Zone erforderlich ist.

¹ Ref. Anhang 2 KEV [2]

Der Widerstandswert einer Sicherungsschranke bleibt grundsätzlich aufrechterhalten. Durchgänge werden dafür als Schleusen ausgestaltet.

3.2.4 Bauliche Sicherungsmassnahmen

Als bauliche Sicherungsmassnahmen sind Sicherungsschranken zur Abgrenzung der Sicherungszonen resp. Sicherungs- und Durchfahrtschutzareale vorgesehen.

Gebäude, Systeme und Ausrüstungen von Kernanlagen werden entsprechend ihrer Bedeutung für die Einhaltung der Sicherheitsmassnahmen in Sicherungszonen B, C oder D mit definierten Widerstandswerten und Durchgangspunkten eingeteilt.

3.2.5 Technische Sicherungsmassnahmen

Als technische Sicherungsmassnahmen dienen Detektions-, Einbruchmelde-, CCTV¹-, Kommunikations- und Zutrittskontrollsysteme.

Zukünftige Zutritts- und Überwachungssysteme werden mit fortschrittlichen Technologien ausgerüstet, z.B. mit einer biometrischen Kontrolle beim Zutritt resp. Übertritt in eine Sicherungszone.

3.2.6 Personelle und organisatorische Sicherungsmassnahmen

Durch organisatorische und administrative Massnahmen werden die verschiedenen Sicherungsbereiche strukturiert und optimal aufeinander abgestimmt.

Ein wichtiger Bestandteil der Organisation ist die Betriebswache (siehe Kapitel 3.3). Des Weiteren wird zur Koordination und Optimierung der Sicherungsaufgaben ein Sicherheitsbeauftragter² eingesetzt, der die technischen, personellen und organisatorischen Belange der Sicherung des Kernkraftwerks bearbeitet. Er ist Kontaktperson zur Aufsichtsbehörde und zur kantonale zuständigen Polizeistelle. Nebst der persönlichen und gesundheitlichen Eignung verfügt er über Zusatzausbildungen über den physischen Schutz von Anlagen und hat vertiefte Kenntnisse über technische und organisatorische Sicherungsmassnahmen des Kernkraftwerkes.

Organisatorische und administrative Massnahmen beinhalten weitere Regelungen zur Kontrolle des Personen-, Fahrzeug- und Materialverkehrs in und aus der Anlage sowie Vereinbarungen und Übungen mit Behörden, Polizei und Armee.

3.3 Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK)

Der Bewilligungsinhaber ist für die Sicherheit der Anlage und des Betriebs verantwortlich. Dazu wird er eine geeignete Organisation aufbauen sowie geeignetes und fachlich ausgewiesenes Personal in genügender Zahl beschäftigen³ (siehe [12] für Erläuterungen zur zukünftigen Betriebsorganisation). Die bewaffnete Betriebswache [6], welche die Kernanlage im 24-Stunden-Betrieb be- und überwacht, ist Bestandteil der Betriebsorganisation und wird insbesondere folgende Aufgaben erfüllen:

¹ Closed Circuit Television

² Art. 30 Abs. 4 KEV [2]

³ Art. 22 Abs 2 Bst. b KEG [1]

- Sie sichert die Kernanlagen vor unbefugten Einwirkungen und verhindert, dass Unbefugte auf das Sicherungsareal eindringen.
- Sie bedient technische Sicherungseinrichtungen und überprüft deren Funktionsfähigkeit.
- Sie überprüft, bewertet und bearbeitet Meldungen und Alarmer.
- Sie alarmiert die Polizei und die Rettungskräfte.
- Sie weist die Polizei und die Rettungsdienste in die Kernanlage ein.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, ist die Betriebswache befugt, auf dem Sicherungsareal und dem sicherungsrelevanten Vorgelände

- die Identität von Personen festzustellen
- Personen und Fahrzeuge zu durchsuchen
- Gegenstände sicherzustellen
- Personen bis zum Eintreffen der Polizei festzuhalten
- körperlichen Zwang anzuwenden
- die persönliche Schusswaffe einzusetzen
- Ordnungsdienstmittel einzusetzen (nur auf dem Sicherungsareal) und
- Überwachungskameras einzusetzen.

sofern diese Massnahmen zur Erfüllung der Aufgabe notwendig und geeignet sind und nicht zu einem Nachteil führen, der zum angestrebten Erfolg in einem erkennbaren Missverhältnis steht und keine mildereren Massnahmen zur Verfügung stehen.

Um sicherzustellen, dass die für die Bewachungstätigkeit nötigen Anforderungen an die Persönlichkeit und die nötigen gesundheitlichen Voraussetzungen erfüllt sind, werden die Angehörigen der Betriebswache periodisch nach Eignung (u.a. hinterfragende und selbstkritische Grundhaltung, Sorgfalt, Gesundheitszustand) beurteilt resp. darauf untersucht.

Der Leiter der Betriebswache verfügt über vertiefte Kenntnisse im Sicherungsbereich.

3.4 Personensicherheitsprüfungen im Bereich Kernanlagen (PSPVK)

Personen, die in Funktionen eingesetzt werden, welche für die nukleare Sicherheit und die Sicherung der Kernanlage wesentlich sind, werden sich einer periodischen Zuverlässigkeitskontrolle [7] unterziehen. Dies betrifft:

- beim EKKM angestellte Personen, die Zugang zu als vertraulich klassifizierten Informationen über die Anlage resp. deren Kernmaterialien haben
- beim EKKM angestellte Personen, die Zugang zu als geheim klassifizierten Informationen über die Anlage resp. deren Kernmaterialien haben
- Personen, die für längere Zeit Zugang zu klassifizierten Informationen über sicherungs- oder sicherheitsrelevante Systeme der Anlage resp. Kernmaterialien haben
- Personen, die kurzzeitig Zugang zu klassifizierten Informationen über sicherungs- oder sicherheitsrelevante Systeme der Anlage resp. Kernmaterialien haben
- Personen, die im Sicherungsbereich der Anlage tätig sind, insbesondere die Betriebswache.

Nähere Angaben zu den Personensicherheitsprüfungen sind zusätzlich im Bundesgesetz über Massnahmen zur Wahrung der inneren Sicherheit (BWIS) [8] und in der Verordnung über die Personensicherheitsprüfungen (PSPV) [9] ersichtlich.

4 Bauphase, Betrieb KKM / EKKM

4.1 Sicherung während der Bauphase

Wie bereits im Kapitel 3 erwähnt, werden Sicherungsmassnahmen unter Berücksichtigung des Standes von Wissenschaft und Technik, des Gewaltpotenzials im internationalen Terrorismus und Extremismus und der spezifischen Bedrohungslage in der Schweiz sowie unter Wahrung der Gesetz- und Verhältnismässigkeit laufend überprüft und nötigenfalls angepasst. Bereits in der Planungsphase werden Lagebeurteilungen durchgeführt und Abschätzungen vorgenommen, aus welchen Auswirkungen auf das EKKM wie auch auf das KKM resultieren können. Daraus abgeleitet werden in Zusammenarbeit mit der Aufsichtsbehörde notwendige Sicherungsmassnahmen definiert und umgesetzt. Die konkreten Angaben über die Sicherungsmassnahmen während der Bauphase werden im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens in vertraulich klassifizierten Berichten verfasst.

4.2 Betrieb KKM und EKKM

Die Errichtung des EKKM im sicherungsrelevanten Vorgelände des KKM bietet sicherungsmässig konkrete Chancen. Wo möglich werden Synergien angestrebt und genutzt. Grundsätzlich werden die beiden Kernkraftwerke bezüglich Anlagesicherung aber als voneinander unabhängige Werke betrachtet. Gründe dafür sind, dass die aufgrund der Lagebeurteilung sinnvollen und nötigen Sicherungsmassnahmen für ein in der Bauphase stehendes EKKM von denen des KKM in der Betriebsphase abweichen werden. Ebenso werden die Sicherungsmassnahmen für das EKKM in der Betriebsphase nicht in allen Bereichen denen des KKM in der Nachbetriebsphase entsprechen. Dies beruht darauf, dass Sicherungsmassnahmen immer anlagespezifisch beurteilt und umgesetzt werden müssen. So werden denn auch sämtliche Sicherungsmassnahmen, die im KKM getroffen werden, zielgerichtet auf das KKM, ohne speziellen Ausblick auf das EKKM, getroffen. Die Anforderungen der Anlagesicherung (baulich, technisch, organisatorisch und administrativ) für das KKM und das EKKM sind resp. werden grundsätzlich unabhängig voneinander festgelegt und umgesetzt; allfälliges Synergiepotenzial soll in Absprache mit den zuständigen Behörden genutzt werden.

Allfällige Schnittstellen zum Sicherungskonzept des bestehenden KKM werden, zusammen mit den entsprechenden Massnahmen, im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens klargestellt.

Angaben zu den betrieblichen Sicherungsmassnahmen werden später mit den Gesuchsunterlagen für die Betriebsbewilligung in vertraulich klassifizierten Berichten eingereicht.

5 Weitere Verfahrensschritte

Für die Erteilung der Bewilligungen und Freigaben bezüglich Bau und Betrieb des EKKM und die Festlegung der entsprechenden Sicherungsmassnahmen werden sicherungsrelevante Unterlagen gemäss Kernenergieverordnung (KEV)¹ erstellt (technische und organisatorische Unterlagen, Dokumente der Hierarchiestufen D1 bis D4). In diesen Dokumenten werden die Sicherungsmassnahmen spezifiziert.

5.1 Baubewilligung

Im Zuge der Baubewilligung werden die Unterlagen der Hierarchie D1 zum Sicherungskonzept erstellt. Neben den allgemeinen Projektunterlagen (Baupläne, Bauprogramm usw.) sind dies die folgenden, als vertraulich klassifizierten, Dokumente:

- Bedrohungsanalyse
- Grundlagen für Sicherungszonen und Sicherungsschranken, Zutritts- und Fluchtwege, Sicherungskonzeption während der Bauphase, Sicherungsorganisation
- Aus- und Weiterbildungskonzept.

Für Bau- und Herstellungsfreigaben werden Unterlagen der Hierarchiestufen D2 (Auslegungsspezifikationen für Bauten und Systeme, inkl. Kommunikationsmittel) und D3 (Ausführungsunterlagen für Sicherungseinrichtungen, inkl. Vorschriften zur Inbetriebnahme) eingereicht. Diese Dokumente sind ebenfalls als vertraulich klassifiziert.

Für die Projektierungs- und Bauphase des Projektes wird im Qualitätsmanagementprogramm der Stand der Sicherungstechnik berücksichtigt².

5.2 Betriebsbewilligung

Für die Betriebsbewilligung wird ein als vertraulich klassifizierter Sicherheitsbericht (siehe Kapitel 5.3) erstellt, der u.a. Angaben enthält über:

- Vorschriften und Weisungen im Sicherungsbereich, inkl. Verfahrensanweisungen der Betriebswache
- Wachjournalvorlage mit Namen und Aufgaben (Kontrollen / Patrouillen usw.) der Betriebswache.

Zur Freigabe der Inbetriebnahme werden die folgenden, ebenfalls als vertraulich klassifizierten, Unterlagen der Hierarchie D4 erstellt:

- Funktionsprüfung und Abnahme der Sicherungseinrichtungen
- Prüf- und Abnahmeprotokolle
- Ausbildung der Betriebswache
- Integration des Sicherheitsberichtes.

¹ Anhang 3 und 4 KEV [2]

² Art. 25 Abs. 2 KEV [2]

5.3 Sicherungsbericht EKKM

Für das EKKM wird zu einem späteren Zeitpunkt ein separater, detaillierter Sicherungsbericht verfasst und im Rahmen des Gesuches zur Betriebsbewilligung eingereicht. Dieser Bericht wird als vertraulich klassifiziert.

Der Aufbau der Dokumentation erfolgt basierend auf Behördenrichtlinien. Gemäss aktuellem Stand wird der Sicherungsbericht aus den folgenden sechs Hauptkapiteln bestehen:

- Grundlagen der Sicherung
- Standort- und Anlageeigenschaften
- Technische Sicherungsmassnahmen
- Bauliche Sicherungsmassnahmen
- Organisatorische Sicherungsmassnahmen
- Administrative Sicherungsmassnahmen.

Im Kapitel "Grundlagen der Sicherung" werden sämtliche relevanten rechtlichen Grundlagen für die Sicherung des EKKM referenziert.

Im Kapitel "Standort- und Anlageeigenschaften" werden der Standort (inkl. besonderen Merkmalen), die Erreichbarkeit des EKKM, das sicherungsrelevante Vorgelände, das Sicherungsareal, die Sicherungsschranken, die Zuordnung der Kraftwerkskomponenten zu den Sicherungszonen sowie die werksspezifische Bedrohung dargelegt.

Im Kapitel "Technische Sicherungsmassnahmen" wird die technische Infrastruktur wie Perimeterüberwachung, Arealüberwachung, CCTV, Zutrittskontrollsystem, Intrusionsüberwachungssysteme, Kommunikationsmittel und Alarmmanagementsystem beschrieben.

Im Kapitel "Bauliche Sicherungsmassnahmen" werden der Durchfahrtschutz, die Perimeterschranken, das Sicherungsareal und die Sicherungszonen B bis D beschrieben. Dabei werden Zweck, Aufbau und Widerstandswert, Schrankendurchgänge, Leitungsführungen, Lüftungsöffnungen usw. erläutert.

Im Kapitel "Organisatorische Sicherungsmassnahmen" werden die Aufgaben und Tätigkeiten der Betriebswache gemäss VBWK [6] anlagenspezifisch detailliert festgelegt.

Im Kapitel "Administrative Sicherungsmassnahmen" werden sämtliche formellen Belange geregelt.

Während des Betriebes wird der Sicherungsbericht wenn nötig angepasst¹.

5.4 Anlagebetrieb und Stilllegung

5.4.1 Betriebliche Sicherungsmassnahmen

Während des Betriebes des EKKM werden die im endgültigen Sicherungsbericht definierten Sicherungsmassnahmen umgesetzt. Insbesondere werden systematische Bewertungen bezüglich

¹ Art. 22 Abs. 2 Bst. i KEG [1]

des Sicherungskonzepts resp. Sicherungsmassnahmen erstellt¹; die Entwicklung der Wissenschaft, Technik und Forschung sowie die Betriebserfahrung vergleichbarer Anlagen wird verfolgt, und es wird geprüft, ob sich daraus Erkenntnisse für die Sicherung der Anlage ableiten lassen².

Des Weiteren werden im Qualitätsmanagementprogramm für den Betrieb die sicherungsrelevanten Aufgaben sowie der Stand der Sicherungstechnik berücksichtigt³. Sicherungsrelevante Tätigkeiten (bauliche / anlagentechnische Anlageänderungen, Übungen mit lokalen / kommunalen oder sonstigen Stellen) werden vor der Ausführung resp. Durchführung gemeldet⁴. Ebenso werden Ereignisse und Befunde im Sicherungsbereich der Anlage sofort gemeldet⁵: Die detaillierte schriftliche Ereignisbewertung wird innerhalb von 30 Tagen eingereicht⁶.

5.4.2 Safeguards-Massnahmen

Im Rahmen des Vertrages über die Nicht-Verbreitung (Non-Proliferation) von Kernwaffen werden spezielle Sicherungsmassnahmen verlangt, die im so genannten Safeguards-Abkommen [13] zwischen der Schweiz und der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEO) festgehalten sind. Diese Sicherungsmassnahmen sind in der Safeguardsverordnung [14] in entsprechenden Forderungen zu Safeguardsmassnahmen umgesetzt.

Bereits in der Bauphase des EKKM werden diese Massnahmen initiiert und während des Betriebes im vollen Umfang weitergeführt.

Die Safeguardsmassnahmen beinhalten insbesondere das Treffen der folgenden Vorkehrungen in Bezug auf Kernmaterialien resp. kerntechnische Ausrüstungen:

- Festlegen von Materialbilanzonen und Buchführung über die Materialien in jeder dieser Zonen sowie über Materialien, die sich im Ausland befinden
- Berichterstattung an nationale / internationale Behörden
- Meldepflicht über Ein- und Ausfuhr von Kernmaterialien
- Duldung von und Mitwirkung an Inspektionen der Kontrollbehörde resp. der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEO)
- Bezeichnung eines Safeguardsverantwortlichen innerhalb der Organisation.

5.4.3 Nachbetriebsphase, Stilllegung

Während der Nachbetriebsphase und der Stilllegung (d.h. vollständige Beseitigung der Anlage bis zur "grünen Wiese") werden die oben genannten Vorgehen sinngemäss zur Anwendung gebracht.

¹ Art. 33 Abs. 2 KEV [2]

² Art. 36 Abs. 2 und 3 KEV [2]

³ Art. 31 KEV [2]

⁴ Art. 39 Abs. 1 KEV [2]

⁵ Art. 39 Abs. 2 KEV [2]

⁶ Art. 39 Abs. 3 KEV [2]

In der Nachbetriebsphase werden die vorhandenen Brennelemente und hoch radioaktiven Betriebsmittel aus der Anlage entfernt. Nach dem Abschluss der Nachbetriebsphase können die Sicherungsmassnahmen wesentlich abgebaut, u. U. sogar aufgehoben werden.

6 Schlussfolgerung, Bewertung

Die gesetzlichen resp. behördlichen Anforderungen im Bereich der Sicherung können für das neue EKKM während allen Projektphasen vollumfänglich berücksichtigt werden. Es sind keine standortspezifischen Gegebenheiten erkennbar, welche einer zweckmässigen und adäquaten Umsetzung der erforderlichen Sicherungsmassnahmen im Wege stehen würden.

Referenzen

- [1] Kernenergiegesetz KEG vom 21.03.2003, SR 732.1
- [2] Kernenergieverordnung KEV vom 10.12.2004, SR 732.11
- [3] Strahlenschutzgesetz StSG vom 22.03.1991, SR 814.50
- [4] HSK-Richtlinie R-101, *Auslegungskriterien für Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren*, Januar 1993
- [5] Verordnung über die *Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien*, vom 16.04.2008, SR 732.112.1
- [6] Verordnung über die Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK) vom 09.06.2006, SR 732.143.2
- [7] Verordnung über die *Personensicherheitsprüfungen im Bereich Kernanlagen (PSPVK)*, vom 09.06.2006, SR 732.143.3
- [8] Bundesgesetz über Massnahmen zur Wahrung der inneren Sicherheit (BEWIS) vom 21.03.1997, SR 120
- [9] Verordnung über die *Personensicherheitsprüfung (PSPV)*, vom 19.12.2001, SR 120.4
- [10] Resun AG: *Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung*, Rahmenbewilligungsgesuch EKKM, TB-042-RS080014, Dezember 2008
- [11] Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK): *Sachplan Übertragungsleitungen SÜL*, 12.04.2001
- [12] Resun AG: *Sicherheitsbericht*, Rahmenbewilligungsgesuch EKKM, TB-042-RS080011, Dezember 2008
- [13] Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der internationalen Atomenergieorganisation (IAEO) über die Anwendung von Sicherungsmassnahmen im Rahmen des Vertrages über die Nichtverbreitung (Non-Proliferation) von Kernwaffen vom 06.09.1978, SR 0.515.031 (sog. "Safeguards- Abkommen") und dessen Zusatzprotokoll vom 16.06.2000, SR 0.515.031.1
- [14] Safeguardsverordnung, vom 18.08.2004, SR 732.12

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.2-1: Schema Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor	5
Abbildung 2.2-2: Funktionsschema eines Kernkraftwerkes mit Siedewasserreaktor.....	6
Abbildung 2.2-3: Beispiel einer modernen Druckwasseranlage: AP1000 von Westinghouse-Toshiba	7
Abbildung 2.2-4: Beispiel für eine moderne Siedewasseranlage: ESBWR von General Electric-Hitachi.....	8
Abbildung 2.3-1: Übersicht über Standortlage und Umgebung.....	9
Abbildung 2.3-2: Fotomontage EKKM (mögliche Anordnung), Aufnahmestandort: Salzweid. Im Hintergrund das bestehende KKM.....	11
Abbildung 2.3-3: Fotomontage EKKM mit dem EPR als Beispiel (mögliche Anordnung), Aufnahmestandort: Talmatt	11
Abbildung 2.3-4: Schematische Darstellung wichtiger Gebäude und Systeme eines KKW mit Druckwasserreaktor (DWR) und Hybridkühlsystem.....	14
Abbildung 2.3-5: Beispielhafter Übersichtsplan einer Anlagekonzeption mit einem EPR und einem Hybridkühlturm (vorbehalten bleiben die künftige Projektoptimierung sowie die Auswahl von Reaktorsystem und Lieferanten)...	17
Abbildung 2.3-6: Beispielhafter Übersichtsplan eines EPR mit Hybridkühlung und 2 Kühltürmen	18
Abbildung 2.4-1: Prinzip eines Hauptkühlkreislaufes	20
Abbildung 3.2-1: Schematische Darstellung der Anordnung der Sicherungszonen.....	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.3-1: Abmessungen der wichtigsten Gebäude in Metern

15

Abkürzungsverzeichnis

BE	Brennelemente
BFE	Bundesamt für Energie
BEWIS	Bundesgesetz über Massnahmen zur Wahrung der inneren Sicherheit
BKW	Bernische Kraftwerke BKW FMB Energie AG
CCTV	Closed Circuit Television
CKW	Centralschweizerische Kraftwerke
DWR	Druckwasserreaktor
EKKM	Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg
ETH-Z	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
HAA	Hochaktive Abfälle (verglast)
HKT	Hybridkühlturm
IAEO	Internationale Atomenergieorganisation
KEG	Kernenergiegesetz
KEV	Kernenergieverordnung
KKM	Kernkraftwerk Mühleberg
KT	Kühlturm
kV	Kilovolt
LWR	Leichtwasserreaktor
MH	Maschinenhaus
MW	Megawatt
NEE	Neue erneuerbare Energien
NOK	Nordostschweizerische Kraftwerke AG
PSPV	Verordnung über die Personensicherheitsprüfungen
PSPVK	Verordnung über die Personensicherheitsprüfungen im Bereich Kernanlagen
RBG	Rahmenbewilligungsgesuch
RG	Reaktorgebäude
SMA	schwach- und mittelaktive Abfälle
StSG	Strahlenschutzgesetz
SÜL	Sachplan Übertragungsleitungen
SWR	Siedewasserreaktor
TWh	Terawattstunden
UVEK	Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VBWK	Verordnung über die Betriebswachen von Kernanlagen
ZLS	Zentrale Netzleitstelle



Resun AG, eine gemeinsame Planungsgesellschaft der Axpo-Konzerngesellschaften Nordostschweizerische Kraftwerke AG und Centralschweizerische Kraftwerke AG sowie der BKW FMB Energie AG

- 1 Sicherheitsbericht
- 2 Sicherungsbericht**
- 3 Umweltverträglichkeitsbericht
- 4 Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung
- 5 Konzept für die Stilllegung
- 6 Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle