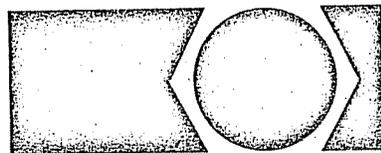


REAKTORTAGUNG

Hannover
4. - 7. April

1978

Stadthalle



DEUTSCHES ATOMFORUM E. V.

KERntechnische GESELLSCHAFT
IM DEUTSCHEN ATOMFORUM E. V.

Zwischen- und Dauerlager für LWR-Brennelemente
und Reaktorkernkomponenten für Österreich

J. Bogen, H.-J. Börner
Brown, Boveri & Cie AG, Mannheim
R. Stüger, H. Hintermayer, L. Kumer
Kernkraftwerk-Planungsgesellschaft, Wien

1. Einleitung

Das Externe Brennelement-Lager (EBL)-Österreich soll die Entsorgung des ersten österreichischen Kernkraftwerkes für den Fall einer nur verspätet möglichen Wiederaufarbeitung von Brennelementen im Ausland sicherstellen. Für den Fall der nicht gesicherten Wiederaufarbeitung von Brennelementen im Ausland, soll durch das EBL ferner die Dauerlagerung der Brennelemente ermöglicht werden. In beiden Fällen ist für die Auslegung des EBL zu berücksichtigen, daß die während des Betriebes des ersten österreichischen Kernkraftwerkes gegebenenfalls anfallende Reaktorkernkomponenten mit eingelagert werden können. Das Projekt wird standortunabhängig geplant.

2. Gesamtkonzept der Anlage

Die sicherheitstechnisch wichtigen und aktivitätsführenden Systeme und Komponenten sind innerhalb des Brennelement (BE)-Lagergebäudes angeordnet. Es ist gegen Einwirkungen von außen ausgelegt und als Stahlbetonkonstruktion mit getrennter Innenstruktur ausgeführt. Im Innern gliedert sich das BE-Lagergebäude in den Lagerbeckenbereich, den Transportbereich sowie Versorgungsanlagenbereich. Der Antransport der BE-Transportbehälter erfolgt mit Bahn oder Straßenfahrzeug in das dem Transportbereich vorgelagerte Verladegebäude. Der Personenzugang erfolgt durch das Sozialgebäude. Um das BE-Lagergebäude sind die jeweils vorhandenen Naßkühltürme und die luftgekühlten Wärmetauscher aufgestellt. Ferner befinden sich auf dem Gelände der Anlage das Wasseraufbereitungs-, Hilfskessel-, Werkstatt- und Verwaltungsgebäude. Die wichtigsten Daten der Anlage sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

3. Zwischenlagerung von Brennelementen

3.1 Lagerung, Kühlung, Reinigung

Lagerung

Durch drei BE-Lagerbecken wird die Einlagerungs-Kapazität von 530 t Uran (= 2880 SWR-Brennelemente) sichergestellt. Das vierte Lagerbecken ist für die Entladung der Transportbehälter vorgesehen; es steht auch für Umrüstvorgänge zur Verfügung. Jedes Lagerbecken kann mit der BE-Wechselmaschine über die durch Schütze verschließbaren Öffnungen in den Wandscheiben zwischen den Becken erreicht werden. Die Unterkritikalität während der Lagerung der BE wird durch einen hinreichend großen Rasterabstand der Lagergestelle sichergestellt; infolge der Mehrzweckbestimmung der Einrichtungen wird auf eine Kompaktlageranordnung verzichtet.

Kühlung

Die an das Wasser abgegebene Nachzerfallswärme der BE wird über 3 x 50% Lagerbecken-Kühlssysteme, die ebenfalls 3-fach vorhandenen Zwischenkühlwassersysteme und die Hauptkühlwassersysteme mit Naßkühltürmen an die Umgebung abgeführt. Um für einen wasserarmen Standort auch bei Ausfall der Zusatzwasserversorgung die Kühlung des Lagerbeckenwassers sicherstellen zu können, sind die Zwischenkühlwasserkreisläufe durch luftgekühlte Wärmetauscher, die in druckwellenfesten Gebäuden aufgestellt sind, rückkühlbar. Für konventionelle Hilfsanlagen und aktivitätsführende Systeme sind separate, einsträngige Kühlwassersysteme vorhanden.

Reinigung

Das über die Ablaufrinne im Beckenkörper abgesaugte Lagerbeckenwasser wird über Pulverharz-Anschwemmfilter gereinigt, denen bei Bedarf ein Mischbettfilter nachgeschaltet werden kann. Die dabei anfallenden Ionentauscherharze und Regenerierwasser werden in der Anlage endlagerfähig verarbeitet.

3.2 Transport

Brennelement-Transportbehälter vom Typ NTL9 und NTL12 werden im Verladegebäude auf den Schleuswagen umgeladen und durch die Materialschleuse in das BE-Lagergebäude transportiert, wo sie mit dem Lagergebäudekran in eine der beiden Dekontaminationsboxen gebracht werden. Der Transportbehälter wird in den Dekoboxen gereinigt und mit dem Transportbehälter-Kühlsystem auf die Temperatur des Lagerbeckenwassers abgekühlt. Danach wird der Transportbehälter in das Entladebecken abgesenkt. Das zur Transportbehälterkühlung benutzte Wasser wird in der Transportbehälter-Kühlwasser-Reinigungsanlage durch mechanische Filter, denen ein Mischbettfilter nachgeschaltet werden kann, gereinigt. Die dabei anfallenden radioaktiven Stoffe werden der Anlage zur Behandlung radioaktiver Abfälle zugeführt.

3.3 Versorgung

Hilfsanlagen

Im Hilfsanlagenbereich befinden sich die für das EBL notwendigen Wasserreinigungsanlagen sowie eine Verdampferanlage zur Konzentration der radioaktiven Abwässer und eine Betonieranlage zur Verfestigung der anfallenden Konzentrate, Altharze und Feststoffe.

Lufttechnische Anlagen

Die lufttechnischen Anlagen im Kontrollbereich des BE-Lagergebäudes bestehen aus Zuluft-, Umluft- und Abluftanlage des Lagerbeckenbereichs sowie Umluft- und Abluftanlage der Deko-Boxen. Der Kontrollbereich des Versorgungsanlagenbereichs wird von einer Zuluft- und Abluftanlage versorgt.

Für den Schaltanlagenbereich des BE-Lagergebäudes sind eine Zuluft- und Umluftanlage und die Klimaanlage der Warte sowie diverse Abluftanlagen vorgesehen. Die wesentlichen Kälteanlagen befinden sich im BE-Lagergebäude und im Hilfskesselgebäude.

Elektro- und leittechnische Anlagen

Die Allgemeinstromversorgung ist für den Normalbetrieb zwei- oder dreisträngig ausgeführt, während die Notstromversorgung mittels drei voneinander getrennten Strängen geschieht. Die Notstromversorgung verfügt über strangzugeordnete Notstromdiesel, Batterien und Umformer.

Die Warte sowie die drei Notsteuerstellen befinden sich im BE-Lagergebäude. Örtliche Leitstände sind z.B. für Hilfsdampfsysteme und Wasseraufbereitungsanlagen vorgesehen. Signalverarbeitung in sicherheitstechnisch wichtigen Systemen geschieht in 1 von 2-Wertung.

4. Dauerlagerung von Brennelementen

Bei einer wesentlichen Verlängerung der Einlagerungsdauer der Brennelemente gegenüber dem für die Zwischenlagerung anzusetzenden Zeitraum erniedrigt sich die Nachwärmeentwicklung der Brennelemente soweit, daß diese mit Luft gekühlt werden können. Bei Dauerlagerung von Brennelementen können diese in der heißen-Zelle des EBL mit Blei in rohrähnlichen Lagerbüchsen vergossen werden. Die Büchsen werden anschließend gasdicht verschweißt und bilden eine zusätzliche Aktivitätsbarriere.

Der Transport der Brennelemente in die heiße-Zelle erfolgt in den BE-Lagerbecken unter Wasser bis zu einer Trockenschleuse. Hier wird das Brennelement mit einem Hebezeug aus dem BE-Lagerbecken gezogen und durch eine Haube zur heißen-Zelle transportiert. In der heißen-Zelle werden Lagerbüchse und Brennelement aufgeheizt, mit Blei ausgegossen, verschweißt und geprüft. Der Rücktransport der Brennelemente erfolgt auf dem oben beschriebenen Weg in umgekehrter Richtung in die mit Wasser gefüllten Lagerbecken. Die eingegossenen Brennelemente können weiterhin in den ursprünglichen Lagergestellen solange naß gelagert werden, bis eine Dauerverwahrung gewünscht wird.

Die Umrüstung auf Luftkühlung erfordert das Trockenlegen eines BE-Lagerbeckens und das Einsetzen von Untergestellen, um für die Verteilung der Kühlluft unter den ursprünglichen Brennelementlagergestellen vorzusorgen. Ferner werden innerhalb der Lagerbecken im oberen Bereich an den Wänden Lagerbeckenluftkühler installiert. Die Lagerbeckenluftkühler werden an die bereits bei der Naßlagerung erwähnten luftgekühlten Wärmetauscher angeschlossen. Nach dem Einbau der zur Luftkühlung erforderlichen Einrichtung wird das umgerüstete Lagerbecken wieder geflutet, die vergossenen Brennelemente mit der Brennelement-Wechselmaschine aus dem Nachbarbecken in die BE-Lagergestelle eingesetzt und die Schütze zwischen den Becken völlig abgedichtet. Anschließend wird das zur Trockenlagerung umgerüstete Lagerbecken mit Betonriegel abgedeckt und das Wasser abgepumpt. In den so umgerüsteten, mit Brennelementen besetzten Gestellen stellt sich eine Naturzirkulation der Luft ein, durch die die Nachzerfallswärme abgeführt und über die Lagerbeckenluftkühler und die luftgekühlten Wärmetauscher an die Umgebung abgegeben wird.

Tab. 1: Hauptauslegungs- und Betriebsdaten des EBL-Österreich

Lagerkapazität:	530 t Uran, bemessen für die Lebensdauer des Kernkraftwerkes Tullnerfeld (20 Jahre)
Lagergut:	ca. 2880 SWR-Brennelemente, SWR-Steuerstäbe, Hochaktivabfall-Zylinder (1140 stahlummantelte Glaszylinder von 3 m Länge)
Vorlager-Abklingzeit der BE:	0,5 Jahre
max. mittlerer BE-Abbrand:	27 - 30 Gwd/t U
Auslegung der Lagerbecken-Kühlsysteme:	2,4 MW (= 100t)
	3 Stränge je 50t bei 40°C mittlerer Lagerbeckenwassertemperatur entsprechend 3 Stränge je 100t bei 60°C mittlerer Lagerbeckenwassertemperatur
Zwischenkühlwassersystem:	3 Stränge
Hauptkühlwassersystem:	3 Naßkühltürme
Nebenkühlwassersystem:	1 Naßkühlturm
max. Lagerbeckenwassertemperatur:	40°C Normalbetrieb 60°C Störfallbetrieb
Abmessungen des Brennelementlagergebäudes:	L = 96,5 m x B = 37 m x H = 28,5 m (über ± 0 m)
Flächenbedarf der Gesamtanlage:	200 x 270 m = 5,5 Hektar
Personalbedarf:	50 - 80 Personen
Wasserbedarf:	Trinkwasser max. 30 x 10 ³ m ³ pro Jahr Betriebswässer max. 8 x 10 ³ m ³ pro Jahr Kühlturmsatzwasser ca. 145 x 10 ³ m ³ pro Jahr
Wasserabgabe:	Kontrollbereich ca. 2.000 m ³ pro Jahr Nichtkontrollbereich ca. 30 x 10 ³ m ³ pro Jahr Kühlturm-Abschlammwasser ca. 50-60 x 10 ³ m ³ pro Jahr
Elektrische Anschlußleistung:	Insgesamt ca. 20 MW (davon ca. 10 MW für Elektro-Hilfskessel)

Abb. 1: Brennelement-Lagergebäude, Grundriß + 2,3 m

