

1 GRÜNDE FÜR DURCHFÜHRUNG EINER TECHNISCH-WIRTSCHAFTLISCHEN BEGRÜNDUNG

Tätigkeiten im Bereich der Kernenergienutzung in der Ukraine werden durch geltende rechtliche Vorschriften sowie Anforderungen des Gesetzes der Ukraine [4] und „Übereinkommens über nukleare Sicherheit“ [5] geregelt.

Die Notwendigkeit der Umsetzung der Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 des KKW Khmelnytsky einschließlich der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) wird durch folgende Dokumente definiert:

- Anordnung des Ministerkabinetts der Ukraine vom 21.07.2005 Nr. 281-p „Über vorbereitende Maßnahmen zur Errichtung neuer Kraftwerksblöcke des KKW Khmelnytsky“ und die Anordnung des Ministeriums für Treibstoffe und Energie „Über vorbereitende Maßnahmen zur Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 des KKW Khmelnytsky“ vom 22.08.2005 Nr. 425. Die Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 am Standort des KKW Khmelnytsky wird in der „Energiestrategie der Ukraine für den Zeitraum bis 2030“ im Bereich der Kernenergie als vorrangig bezeichnet [5,6];
 - Anordnung des Ministerkabinetts der Ukraine vom 18.02.2009 Nr. 118 „Über erstrangige Maßnahmen beim Bau der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und Nr. 4 des KKW Khmelnytsky“. Dort werden auch vorrangige Maßnahmen im Zusammenhang mit der Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 am Standort des KKW Khmelnytsky festgelegt. Diese Maßnahmen umfassen eine technisch-wirtschaftliche Begründung (einschließlich der UVP), die erarbeitet und begutachtet wurde [7, 8, 9].
 - Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 im KKW Khmelnytsky. Konzeptlösung Nr. KR. 46.001-14, registriert am 20.10.2014“
 - „Technische Anforderungen an die Reaktoranlage Typ WWER-1000 für die Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 des Kernkraftwerks Khmelnytsky. TT.46.003-15“, die mit dem Staatlichen Inspektorat für Nuklearaufsicht der Ukraine abgestimmt wurden
 - Antrag auf Projektierung „Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3,4 des KKW Khmelnytsky. Technisch-ökonomische Begründung. Korrektur“ Nr. 431603 vom 28. Januar 2016
- Der Umfang und Ausgestaltung aller Teile der technisch-wirtschaftlichen Begründung (TÖB) sind durch staatliche Baunormen und -vorschriften der Ukraine DNB A.2.2-3-2004 [10] bestimmt.
- Grundlage für die Entwicklung von UVP-Materialien im Rahmen der TÖB für die Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 des KKW Khmelnytsky sind die staatlichen Baunormen und -vorschriften DNB A.2.2-1-2003 [11].
- Diese Baunormen und -vorschriften legen das Verfahren über die Entwicklung von UVP-Materialien im Rahmen der Projektdokumentation für Neubau, Erweiterung, Umbau und technische Umrüstung (nachfolgend geplante Tätigkeiten), die wichtigsten Anforderungen an die Struktur und den Inhalt dieser Materialien fest.

Inv. Nr.	Origin	Anst Inv.							Bl.
									9
Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Untersc hr.	Datum	43-814.203.004.OE.13.18			

2 WAHL UND BEGRÜNDUNG HINSICHTLICH DES GEBIETS UND STANDORTS DER KRAFTWERKSBLÖCKE

2.1 Wahl des Gebiets und Standorts für die Kraftwerksblöcke

Die Errichtung und Inbetriebnahme der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 am Standort des KKW Khmelnytsky wird in der „Energierstrategie der Ukraine für den Zeitraum bis 2030“ [5] als vorrangige Aufgabe bezeichnet und in zwei Bauabschnitten durchgeführt:

- erster Abschnitt: Errichtung des Kraftwerksblocks Nr. 3
- zweiter Abschnitt: Errichtung des Kraftwerksblocks Nr. 4

Da der Beschluss der ukrainischen Regierung bezüglich des Nachbaus und der Inbetriebnahme der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 am bestehenden Standort der ausgegliederten Struktureinheit KKW Khmelnytsky [6 - 7] gefaßt wurde, werden keine alternativen Optionen hinsichtlich des Standorts und der Erzeugungstechnologie für die elektrische und thermische Energie in Betracht gezogen.

Die Errichtung der Kraftwerksblöcke wird am bestehenden Standort des KKW Khmelnytsky vorgesehen, der für ein Kernkraftwerk mit einer Leistung von 4000 MW gewählt und genehmigt wurde. Die Standortwahl und Ausgestaltung des Standortwahlprotokolls wurden gemäß Anforderungen geltender Vorschriften in der Bauphase des Kraftwerksblocks Nr. 1 getätigt.

Die geographische Lage des KKW-Standorts wird auf der Abbildung 2.1 dargestellt.

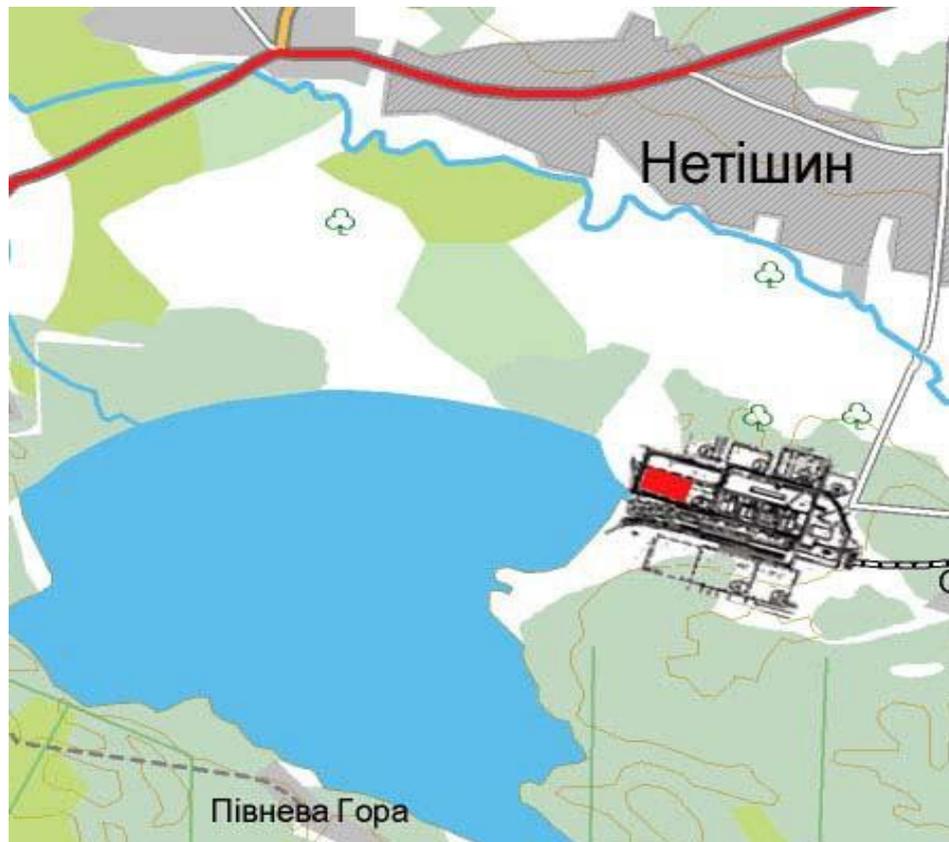


Abbildung 2.1: **Geographische Lage des Standorts der ausgegliederten Struktureinheit KKW Khmelnytsky**

Der Standort des KKW Khmelnytsky befindet sich im Westen des Slawuta-Kreises des Khmelnytsky Gebiets in der Ukraine, 13 km westlich der Kreisstadt Slawuta, 100 km nördlich von der Gebietshauptstadt Khmelnytsky, in der Nähe der Stadt Neteschyn (KKW-Siedlung).

Anst. Inv. Nr.						Bl.
Inv. Nr.						43-814.203.004.OE.13.18
	Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Untersc hr.	

43-814_203_004_OE_13_18_rev.2

Die Entfernung und Ausrichtung des Standorts auf die nächstgelegenen Städte und wichtigen Objekte werden in Tabelle 2.1 dargestellt.

Tabelle 2.1: **Entfernung und Ausrichtung des Standorts der ausgegliederten Struktureinheit KKW Khmelnytsky auf die nächstgelegenen Städte und wichtigen Objekte**

Objektbezeichnung	Einwohnerzahl in Städten in Tausend	Ausrichtung vom Standort	Entfernung in km
1	2	3	4
Stadt Khmelnytsky	260,0	Süden	100
Stadt Rivne	245,0	Nordwesten	45
Stadt Schepetiwka	51,9	Südosten	29
Stadt Sdolbuniw	28,5	Nordwesten	35
Stadt Ostroh	13,4	Nordwesten	11
Stadt Isjaslaw	18,8	Südosten	21
Stadt Neteschyn	35,6	Norden	3,5
Stadt Slawuta	38,3	Osten	18
Kraftwerksblock Nr. 2 KKW Khmelnytsky	-	Osten	0,3
Aue des Flusses Horyn	-	Norden Osten Süden	3 12 25
Aue des Flusses Wilija	-	Nordwesten	11

Der Lageplan und die Gesamtansicht des KKW-Standorts werden jeweils in den Abbildungen **A.1** und **A.2** dargestellt.

Das Industriegelände, die sanitäre Schutzzone und Kraftwerks-Überwachungszone liegen in der westukrainischen Provinz der Waldsteppenzonen der Ukraine, wo drei physikalisch-geographische Gebiete hervorgehoben werden: Wolhynisches Hochland, Maloje Polesje und Nördliche Podolje. Zwei der drei physikalisch-geographischen Gebiete sind Gebiete mit Waldsteppenlandschaften, eines ist ein Mischwald.

Zu der Überwachungszone (ÜZ) des AU KKW Khmelnytsky zählen das Khmelnytsky Gebiet und das Rivne Gebiet. Zum Khmelnytsky Gebiet gehören die Territorien der nachstehenden Kreise: Izjaslaw-, Slawuta-, Belogorsk- und Schepetiwka-Kreis.

Im Rivne-Gebiet sind die Territorien folgender Kreise: Ostroh-, Hoschtscha- und Sdolbuniw-Kreis.

An der Nordgrenze des Dorfs Kriwin verläuft in einer Entfernung von 8 - 9 km (Luftlinie) ein Streckenabschnitt der Hauptbahnstrecke Schepetiwka-Sdolbuniw-Lwiw, auf der sich eine Zwischenstation der Klasse III Kriwin befindet. Die 8,4 km lange Anschlussstrecke der Ballastgrube Selzo mit einer Brücke über den Fluss Horyn grenzt an die Station an. Vor dem Brückenübergang wurde eine Station der Klasse IV Selzo errichtet, an die sich nach der Rekonstruktion die Seitenzufahrtsbahn des KKW anschließt.

Anst. Inv. Nr.	
Unterschrift	
Inv. Nr.	

						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							11
Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Unterschr.	Datum		

43-814_203_004_OÖ_13_18_rev.2

Die öffentliche Verkehrsstraße Berdytschiw-Schepetiwka-Ostroh verläuft 6,3 km nördlich vom Industriegelände. Die Haupteinfahrt in den KKW-Standort erfolgt über eine 6,3 km lange Zufahrtsstraße mit Anschluss an die genannte Verkehrsstraße. Darüber hinaus gibt es KFz-Straßen, die eine Anbindung an die Straße Berdytschiw-Schepetiwka-Ostroh ermöglichen.

Es gibt keinen Wassertransport.

Das betrachtete Gebiet liegt im äußersten Südwesten der Russischen Tafel.

Aufgrund der Geländebeschaffenheit ist das Gebiet in drei Teile zu unterteilen: das südliche ist die Wolhynische Hochebene, die zentrale ist Sanderebene, auch Ostrohische Tiefebene genannt, das nördliche ist Hoschtscha-Lössplateau. Der Standort des Kernkraftwerks befindet sich im Tiefland von Ostroh. Dies ist eine Ebene mit einer leichten Neigung von Südosten nach Nordwesten. Das Flachrelief wird durch die Höhenzüge unterbrochen, die infolge der Windaktivität gebildet oder durch anstehende kristalline Gesteine aufgehäuft wurden. Die Hügelzüge wechseln sich mit oft sumpfigen Niederungen ab. Reliefformen sind abgeplattet. Die absoluten Oberflächenvermerke liegen zwischen 190,00 und 230,00 m.

Geographisch gesehen liegt das Gebiet innerhalb des westlichen Abhangs des Ukrainischen Kristallinikums im Bereich seiner Gliederung mit der Wolhynisch-Podolischen Platte.

Die Gesteine des Kristallinikums sind schwer disloziert, östlich der Stadt Slawuta stehen sie an. Im Südwesten versinkt die Oberfläche des Kristallinikums. Der Grund wird hier von proterozoischen und paläozoischen Sedimenten überlagert, deren Abfolge monoklinisch mit einer Neigung nach Westen und Südwesten liegt.

Die ältesten Gesteine im betrachteten Gebiet sind Gesteine des Kristallinikums, überlagert von proterozoischen und mesozoisch-känozoischen Sedimenten.

Das hydrographische Netz wird durch Flüsse repräsentiert, die zum Hochwasserbett des Flusses Prypjat gehören. Die Hauptwasserstraße des Gebiets ist der Fluss Horyn. Der Fluss Horyn und seine zahlreichen Nebenflüsse (Fluss Neris (Wilija), Gnyly Rig usw.) schlängeln sich stark und bilden sumpfige Altgewässer. In der Niederwasserzeit beträgt die Flussbreite etwa 10,0 m, die Tiefe 0,40 bis 3,0 m, durchschnittlich 1,50 m. Die Ufer sind flach abfallend, meistens vergrast. Das Flusstal ist gut entwickelt. Das Hochwasserbett ist im gesamten Tal gut sichtbar, dessen Breite reicht von 0,50 km bis 3,00 km. Talhangterrassen sind in mehreren Überresten vorwiegend am rechten Ufer sichtbar.

2.2 Begründung der Gebiets- und Standortwahl für die Kraftwerksblöcke

In dieser TÖB wurden Faktoren berücksichtigt, die mit dem Standort und dem gegenseitigen Einfluss des KKW und Standorts sowie angrenzenden Gebiets während des KKW-Betriebs zusammenhängen, einschließlich Faktoren, die mit sicherheitsrelevanten äußeren Naturereignissen oder durch menschliche Aktivitäten verursachten sicherheitsrelevanten Ereignissen verbunden sind.

Die geographische Lage und Bevölkerungsdichte der Satellitenstadt des KKW Neteschyn entsprechen Anforderungen der ukrainischen [12, 14] und internationalen [15] Normen.

Die Temperatur des Kühlwassers für Turbinenkondensatoren sollte von 5° bis 33 C betragen.

Auf Grundlage der Berichte und Ergebnisse von Untersuchungen, die durch die Organisation Lwiw ORGRES im Kühlwasserbecken durchgeführt wurden, sowie der mathematischen Simulation der Prozesse im Kühlwasserbecken beim Betrieb von drei und vier Kraftwerksblöcken, die vom wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Umweltprobleme in Charkiw (UkrNIIEP) durchgeführt worden sind, wurde ein Bericht [16] erstellt, der Empfehlungen für Maßnahmen zur Verbesserung der Kühlkapazität des Wasserbeckens enthält, um einen stabilen Betrieb des Kernkraftwerks bei einer Nennleistung von vier WWER-1000-Kraftwerksblöcken auch bei ungünstigen (heißen) hydrometeorologischen Bedingungen im Sommer zu gewährleisten.

Anst. Inv. Nr.						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							12
Inv. Nr.	Unterschrift						
	Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datum	

43-814_203_004_OE_13_18_rev.2

Nach den Berechnungsergebnissen für Wasserhaushalt [17] ist der Abfluss des Flusses Horyn im März/April eines Jahres 95% des Wasserdargebots mit Blick auf 2020 (beim Betrieb der vier Kraftwerksblöcke des KKW Khmelnytsky) ausreichend, um das Becken nachzuspeisen (Punkt 8.3.1).

Entsprechend der Genehmigung für die Sonderwassernutzung soll die Wasserentnahme im Fluss Horyn während der Hochwasserperiode (März/April) erfolgen, während der Hygieneverbrauch unterhalb der Wasserentnahme 6 m³/s erhalten bleiben sollte, was im Wasserhaushalt berücksichtigt wird.

Präzisere Berechnungen der hydrotechnischen Zustände und Auswirkungsbilanz für jede Bauphase sind in Kapitel 7.5 „Grundlegende technologische Lösungen. Hydrotechnischer Teil“ dargestellt.

Gemäß Anforderungen von [12, 14, 15] wird der Standort als für das KKW geeignet angesehen, wenn nachgewiesen wird, dass ein sicherer Betrieb des Kernkraftwerks bei allen Betriebsarten einschließlich Notfallsituationen und Unfälle gewährleistet werden kann, wobei die für diesen Standort spezifischen Faktoren berücksichtigt werden, darunter auch:

- Boden- und Grundwasserzustand;
- Naturerscheinungen und -ereignisse;
- äußere Ereignisse bei Mitwirkung von Menschen;
- bestehende und zukünftige ökologische und demographische Merkmale des Gebiets, in dem sich das Kernkraftwerk befindet;
- Lagerungs- und Transportbedingungen für frische und abgebrannte Kernbrennstoffe sowie Atommill;
- Modalitäten für Schutzmaßnahmen bei schweren Unfällen.

Bei der Entwicklung technischer Lösungen auch in den späteren Phasen werden all diese Faktoren berücksichtigt. Dabei werden Probleme der Lagerung und des Transports von frischen und abgebrannten Kraftstoffen analog zu dem bestehenden KKW erörtert. Ebenso werden Betriebspläne für die Umsetzung von Schutzmaßnahmen im Kernkraftwerk umgesetzt.

Bei der Analyse der Standortmerkmale der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 im KKW Khmelnytsky ergibt sich folgendes Bild:

In Bezug auf soziale und ökologische Bedingungen erfüllt der Standort die in den Regelwerken festgelegten Anforderungen [12, 13, 14, 39].

Anforderungen hinsichtlich der Bevölkerungsdichte in der Wirkungszone des Kernkraftwerkes werden im IAEA-Dokument [15] festgelegt. Obwohl die aktuellen ukrainischen Regelwerke solche Anforderungen nicht enthalten, sind diese wichtig und müssen analysiert werden.

Daten, die die Eignung des Standorts des KKW Khmelnytsky für den Nachbau der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 belegen, sind wie folgt:

- Durchschnittliche Bevölkerungsdichte der Überwachungszone (ÜZ) beträgt 74 Einwohner je km² (weniger als 100 Einw. je km²);
- Keine Städte mit der Einwohnerzahl von über 100 Tausend liegen im Umkreis von 30,00 km;
- Die Einwohnerzahl der Stadt Neteschyn beträgt 34,75 Tausend, was unter 50 Tausend liegt.
- Keine staatlichen Naturschutzgebiete in der ÜZ;
- Der Fluss Horyn ist 1,90 km entfernt, was die mindestzulässige Entfernung von 1 km übersteigt;

Anst Inv. Nr.	
Unterschrift	
Inv. Nr.	

						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							13
Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Untersc hr.	Datum		

43-814_203_004_OE_13_18_rev.2

- in der sanitären Schutzzone gibt es keine Wohngebäude oder öffentlichen Bauten, Kinder- oder Gesundheitseinrichtungen, keine Trink- oder Brauchwasserversorgungseinrichtungen, sowie keine Industrie- und Nebenbauten, die nicht zu dem KKW Khmel'nitsky gehören;

- das Gebiet ist begrünt und erschlossen;

- bei der Nutzung von Land und Gewässern in der Nähe von Kernkraftwerken wird eine obligatorische radiologische Überwachung durchgeführt.

In Bezug auf die Naturverhältnisse erfüllt der Standort die in den Regelwerken festgelegten Anforderungen [13, 14, 39], und zwar:

- gemäß seismischen Merkmalen DE = 5 Punkte, MPE = 6 Punkte (zulässig sind höchstens 8 Punkte);

- was die Bodenverhältnisse betrifft– gibt es keine Karsterscheinungen, etzungsanfälligen, stark pressbaren Böden;

- in Anbetracht der Planungsmerkmale des Industriegeländes (206,00 m) stellen die maximalen Horizonte von Schmelz- und Regenwasserfluten am Horyn keine Gefahr für die KKW-Anlagen dar;

- Tiefe des Grundwasserspiegels beträgt 3,00 bis 4,00 m (mindestens 3,00 m erforderlich);

- Häufigkeit von schwachem Wind bis zu 2 m/s beträgt 26% pro Jahr, vom Nebel ebenfalls 26% (weniger als 40% erforderlich).

Naturverhältnisse, die den Standort des Kernkraftwerks einschränken: Der Standort befindet sich in einer sturmgefährdeten Gegend mit dem Kr-Faktor = 2,75 (der Wert ist ungünstig, eine Anordnung bei der Durchführung von Ingenieurmaßnahmen ist jedoch zulässig). Die getroffenen technischen Lösungen tragen dem Gefährdungsfaktor insofern Rechnung, als dass insbesondere bei der Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 vorgesehen ist, die Sprühdüsenanlagen des Kühlsystems, - den wichtigen Verbraucher des Reaktorbereichs der Kraftwerksblöcke Nr. 3, mit Schutz vor Sturmschäden auszustatten.

Hinsichtlich der technisch-anthropogenen Bedingungen, externen Brände und äußeren Explosionsgefahr erfüllt der Standort die in den Regelwerken festgelegten Anforderungen [13, 14, 15].

Ausgangsdaten wurden in Bezug auf den örtlichen Standort von Industrieunternehmen, Militärobjecten und Verkehrsanlagen, bei denen Unfälle auftreten können, geprüft; äußere extreme Einflüsse werden in den Schreiben des KKW Khmel'nitsky Nr. 62-12/2-1082 vom 20.03.2009 und 62-12/2-1316 vom 07.04.2009 dargelegt. Daten über potenziell gefährliche Anlagen auf der gemeinschaftlichen Grünfläche des KKW Khmel'nitsky, die nach Informationen der Hauptverwaltung des Katastrophenschutzdienstes der Ukraine angenommen wurden, sind im Schreiben der SS „Atomprojectengineering“ vom 20. April 2016 Nr. 03-46 / 773 aufgeführt.

Die Analyse der Entsprechung der Richtlinie und möglichen Auswirkungen der Gefahren hat Folgendes ergeben:

- Brände, die außerhalb und innerhalb des Kernkraftwerks entstehen können, haben keine Auswirkung auf Objekte, die sicherheitsrelevant sind und sich im Bereich der Kraftwerksblöcke befinden;

- die geprüften externen potentiellen Gefahrenquellen stellen keine Gefahr dar, da die Luftdruckwellenhöhen im Notfall, der auf eine Explosion folgt, um eine Größenordnung niedriger sind als die berechneten Werte, die im Projekt für den Reaktorbereich und das Notstromdieselaggregat angenommen wurden.

Der Standort ist daher für die räumliche Anordnung eines Kernkraftwerks bei Abwägung des Einflusses von möglichen externen technisch-anthropogenen Faktoren auf die Sicherheit geeignet.

Für die Trink- und Brauchwasserversorgung des KKW und der Siedlung (Stadt Neteschyn) gibt es eine Quelle - Wasserentnahme aus artesischen Schichten. Es wird geplant, die bestehende Wasserentnahme aus artesischen Schichten um vier artesischen Vorratsbrunnen (20% der Gesamtanzahl der Brunnen) entsprechend den Anforderungen der Baunormen und -vorschriften SNiP 2.04.02-84 [18] zu erweitern.

Anst Inv. Nr.						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							14
Inv. Nr.	Unterschrift	Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Unterschr.	Datum

43-814_203_004_OЭ_13_18_rev.2

Im Rahmen eines Arbeitsprojekts zur Erweiterung der Wasserentnahme aus artesischen Schichten führte die Organisation „Rowenskaja geologitscheskaja ekspeditsija“/“Geologische Expedition aus Riwno“/ eine Arbeit aus [19]. Die Organisation gelangte zu dem folgenden Ergebnis: Der Gorbashevskij Grundwasserleiter, der durch die Neteschynskij Wasserentnahme betrieben wird, ist durch eine dicke Tuffserie vor Oberflächenkontamination gut geschützt. Es gibt keinen unmittelbaren Kontakt zwischen einem tiefliegenden Grundwasserleiter und dem Grundwasser. Der Fluss Horyn ist ein durchfließendes Wasserobjekt und kann keine Kontamination des tiefliegenden Gorbashevskij-Wasserleiters verursachen. Um eine chemische und mikrobielle Kontamination des Grundwasserleiters der Neteschynskij-Wasserentnahme zu verhindern, sind drei Gürtel der sanitären Schutzzone, in denen Wirtschaftstätigkeiten beschränkt sind, vorgesehen.

Zum Zwecke der Ermittlung der Trinkwasserversorgungsmodalitäten für Wohngebäude und öffentliche Versorgungsunternehmen, Industrie, Landwirtschaft und sonstige Wasserverbraucher mit dem Grundwasser wurden mit Hinblick auf das Jahr 2020 deren Bedarf mit dem von der Staatskommission genehmigten Grundwasservorkommen für die betrachteten Wasserbilanz-Messstellen des Flusses Horyn verglichen.

Dieser Vergleich hat ergeben, dass der angegebene Trinkwasserbedarf vollständig vom Grundwasser gedeckt wird. Somit betrug der perspektivische Grundwasserverbrauch nach dem Stand von 2015 insgesamt 81,0 Mio. m³/h, was lediglich 9% der prognostischen Grundwasservorräte im Gebiet ausmacht. Für das Jahr 2020 werden 109,0 Mio. m³/Jahr bzw. 12% der Vorräte erwartet.

Inv. Nr.	Unterschrift					Anst. Inv. Nr.	Bl.
	Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Unterschr.		

3 GRUNDLEGENDE TECHNISCHE LÖSUNGEN

Nach Verhandlungen mit potenziellen Reaktoranlage-Lieferanten wurde beschlossen, die Reaktoranlage mit einem von Skoda JS a.s. hergestellten WWER-1000-Reaktor auszustatten, der sämtliche für die Wahl eines Reaktortyps festgelegten Kriterien erfüllt. Ein Reaktor des Typs WWER-1000, der im Kernkraftwerk Temelín installiert ist, wird als Referenz-RA betrachtet. Gleichzeitig sind im Projekt der Kraftwerksblöcke Nr. 3,4 des KKW Khmel'nitsky einschließlich der einzusetzenden Reaktoranlage alle Maßnahmen zur Verbesserung der Betriebssicherheit gemäß dem „Kompletten (zusammengefassten) Programm zur Erhöhung der Sicherheit von Kraftwerksblöcken“ [24] umzusetzen.

Laut Entscheidung der Ausschreibungskommission, und Protokolle des wissenschaftlich-technischen Rates des Nationalen Atomkraftunternehmens Energoatom [25, 26] wird eine Turbinenanlage auf Basis des Projekts K-1000-60/1500-2M der Turboatom AG (mit eventueller Erhöhung der Nennleistung auf 1.100 MW) mit einem Turbogenerator TBB-1000-4UZ genehmigt.

Die Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 ist unter Anwendung der bestehenden Baukonstruktionen des Reaktorbereichs, des Notstromdieselaggregats und anderer direkt mit dem Reaktorbereich verbundenen Objekte, die sich im Bau befinden, vorgesehen. Dabei werden alle Instandsetzungsarbeiten an den Baukonstruktionen durchgeführt, die gemäß den Ergebnissen der Untersuchung und Bewertung deren technischen Zustands vorgesehen sind.

An der Untersuchung waren folgende Organisationen beteiligt:

- Kiewer wissenschaftliches Forschungs-, Projektierungs- und Konstruktionsinstitut (KIEP)

Öffentliche AG;

- Institut "Orgenergostroy" Geschlossene AG, Moskau, Russische Föderation;
- Staatsunternehmen Kiewer Forschungslabor für den Brückenbau („KiewNILStrojmost“);
- „Bauverwaltung KKW Khmel'nitsky" Offene AG.

Der Prüfungszeitraum umfasste die Jahre 2005 bis 2009.

Ziel der Prüfung war es, den Zustand der Baukonstruktionen der bereits errichteten Gebäudeteile und Anlagen der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 zu bewerten, um die Möglichkeit eines sicheren Betriebs während des geplanten Projektzeitraums unter Ausarbeitung von Vorschlägen für die Durchführung von Instandsetzungsarbeiten zu ermitteln.

Prüfungsarten:

- Die Rekognoszierung wird vor Beginn der Hauptuntersuchungsarbeiten durchgeführt, um das Verzeichnis und den Umfang der anstehenden Arbeiten zu klären;
- Prüfung der Ausführungsunterlagen: Organisation der Zusammenstellung von Ausführungsunterlagen, Prüfung deren Darstellungsformate und der Vollständigkeit;
- Visuelle Prüfung: Ausarbeitung von Untersuchungsprogrammen, Auswertung der Konformität von Baukonstruktionen und deren Elemente mit dem Projekt, Ermittlung von Bau- und Bauteilfehlern, Ermittlung des Umfangs der zu reparierenden/renovierenden Baubereiche und der zu instrumentierenden Bauten und Bereiche;
- Instrumentelle Prüfung: Entwicklung von Programmen zur Untersuchung von Prüfverfahren und Auswertung der Ergebnisse, Ermittlung von geometrischen Abmessungen, Werkstoffeigenschaften, Positionen von Bauten und Bauelementen, Probenentnahme und Auswertung von Proben.

Inv. Nr.	Unterschrift	Anst. Inv. Nr.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
										16
			Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.- Nr.	Unterse hr.	Datum		

43-814_203_004_OE_13_18_rev.2

Gemäß Ergebnissen der Prüfungen würde nach Abschluss der Instandsetzungsarbeiten die für die RA erforderliche Lebensdauer erreicht, die einen sicheren Betrieb der Kraftwerksblöcke während des gesamten Lebenszyklus gewährleistet:

- Kraftwerksblock Nr. 3: 75 Jahre, darunter:
 - Alter der Konstruktion - 20 Jahre;
 - Nachbaufrist - 5 Jahre;
 - Projektbetriebsdauer - 40 Jahre;
 - Außerbetriebnahme - 10 Jahre.
- Kraftwerksblock Nr. 4: 75 Jahre, darunter:
 - Alter der Konstruktion - 17 Jahre;
 - Nachbaufrist - 8 Jahre;
 - Projektbetriebsdauer - 40 Jahre;
 - Außerbetriebnahme - 10 Jahre.

Untersuchungsmaterialien wurden zur Prüfung an das Forschungsinstitut für Stahlbau (NIISK) übergeben, die die Untersuchungsergebnisse bestätigte.

Die Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 sind für Energieerzeugung in der Grundbetriebsart ausgelegt, diese sind jedoch auch in der Frequenz- und Leistungssteuerungsbetriebsart einsetzbar. Konkrete Spezifikationen über Umsetzungsbedingungen für diese Betriebsarten werden im Projekt präzisiert.

Anordnungs- und Schalllösungen für den Turbinenraum werden entsprechend der Entscheidung hinsichtlich der Installation der Turbine auf der Basis des Projekts K-1000-60/1500-2M getroffen.

Hinsichtlich des Umgangs mit frischen und abgebrannten Kraftstoffen bleiben bestehende Lösungen für kraftwerksweite Anlagen bestehen, und bei den Kraftwerksblöcken Nr. 3, 4 bleiben Lösungen analog zu den Kraftwerksblöcken Nr. 1, 2 bestehen.

Die geplante Betriebsdauer der Kraftwerksblöcke von 50 Jahren wird auch in der Planungsphase aktualisiert.

3.1 Anordnungslösungen für die Kraftwerksblöcke

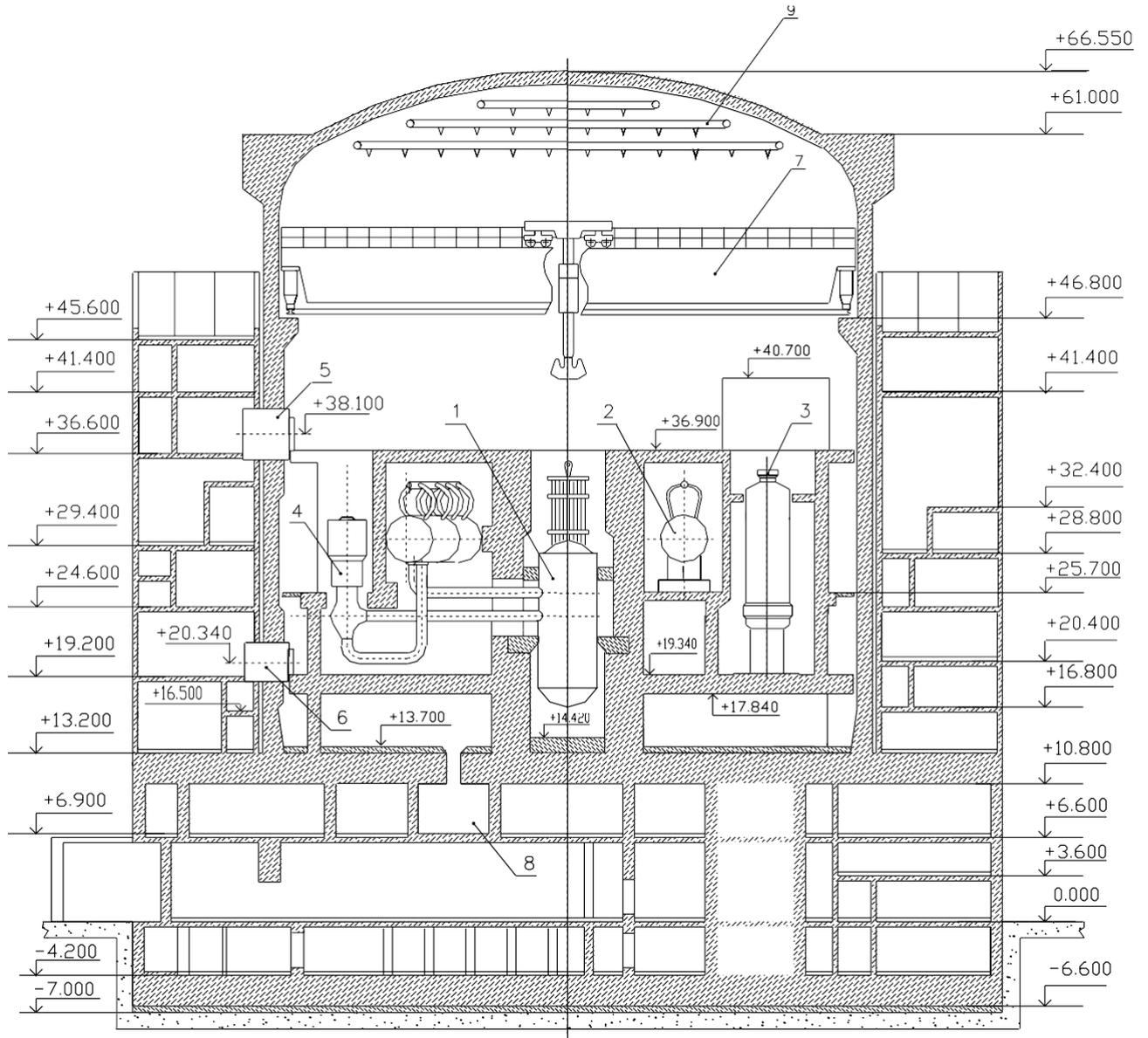
Dem Projekt des KKW Khmel'nitsky ist das Prinzip der Modulbauweise zugrunde gelegt. Zusätzlich zu den Routinebetriebssystemen werden für jeden Kraftwerksblock alle Systeme, die die Atom- und Strahlungssicherheit des Blocks gewährleisten, sowie Sicherheitsabschaltung, Abkühlung und Nachwärmeabfuhr, unabhängig von der Betriebsart der anderen Kraftwerksblöcke vorgesehen. Die kraftwerksweiten Systeme, die für den Betrieb der Kraftwerksblöcke in Routinebetriebsarten erforderlich sind, wurden eigenständigen KKW-Anlagen zugeordnet.

Ein Kraftwerksblock mit einem WWER-1000-Reaktor (WWER-1000 Škoda JS a.s) hat ein Zweikreislauf-System: Der Primärkreislauf (radioaktiv) ist ein Wasserkreislauf, der unmittelbar die Wärme dem Reaktor entnimmt; der Sekundärkreislauf (nicht radioaktiv) ist ein Wasser-Dampf-Kreislauf, der Wärme vom Primärkreislauf erhält und diese in einem Turbogenerator verwendet.

Das Projekt der RA WWER-1000 Škoda JS a.s. ermöglicht die Implementierung einer Reihe von technischen Lösungskonzepten in Bezug auf:

- Die Einführung zusätzlicher Sicherheitssysteme wie:
 - Systeme zur Kontrolle und Entfernung vom Wasserstoff;
 - Systeme der erzwungenen (gefilterten) Druckentlastung des Sicherheitsbehälters;
 - externe Kühlsysteme des Reaktorbehälters bei schweren Unfällen;

Anst Inv. Nr.						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							17
Inv. Nr.	Änd.	Anz. Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Unterschr.	Datum	



- 1 – Reaktor
- 2 – Dampferzeuger
- 3 – Druckhalter
- 4 – Hauptkühlmittelpumpe
- 5 – Hauptschleuse
- 6 – Notschleuse
- 7 – Rundlaufkran
- 8 – Tankgrube
- 9 – Sprinkleranlage

Abbildung 3.1 - Ausschnitt des Hauptgebäudes des Kraftwerksblocks

Anst.Inv. Nr.

Unterschrift u.

Inv. Nr. Origin.

Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m

43-814.203.004.OE.13.18

Bl.

20

3.3 Grundlegende technische Ausrüstung und Systeme des Primärkreislaufs

3.3.1 Hauptumwälzkreislauf

Der Hauptumwälzkreislauf besteht aus einem Leistungskernreaktor WWER-1000 Škoda JS a.s. der Bauart Druckbehälter mit Druckwasser und vier Umwälzschleifen, jede davon umfasst:

- Dampferzeuger PGW-1000M
- Hauptumwälzpumpeneinheit GZN-195M
- Hauptumwälzleitungen mit einem Nenndurchmesser von 850 mm, die die Schleifen mit dem Reaktor verbinden.

Der Wasser-Wasser-Energie-Reaktor WWER-1000 Škoda JS a.s. (Abbildung 3.2) mit thermischen Neutronen ist ein zylindrischer Behälter, der aus einem Körper und einem abnehmbaren Oberblock mit Deckel besteht. Der Körper enthält Druckbehältereinbauten und den Reaktorkern, der aus Brennelementen besteht. Die Eigenschaften des Reaktors im Kurzüberblick:

- Die Nennwärmeleistung der Reaktoranlage beträgt 3012 MW (die Nennwärmeleistung des Reaktorkerns beträgt 3000 MW).
- Dampfleistung im Nennmodus - 1470 ~ 4 t/h;
- Druck des erzeugten Dampfes bei Nennlast am Ausgang des Dampfkollektors des Dampferzeugers - mindestens $6,27 \pm 0,01$ MPa;
- Dampffeuchtigkeit am Ausgang des Dampfkollektors des Dampferzeugers - maximal 0,2%;
- Temperatur des erzeugten Dampfes bei Nennlast - 278,5 °C;
- Möglichkeit der Leistungssteigerung auf 104% (hiermit sollten die Bedingungen für die Erhöhung der Leistung auf 107% Nnom bestimmt werden).

Nachfolgend sind die Hauptdaten für den Reaktorbehälter aufgeführt:

- Gesamtlänge:10.897 mm
- Außendurchmesser (am Flansch der Haupttrennfuge): 4.570 mm
- Außendurchmesser des zylindrischen Teils:4.535 mm
- Außendurchmesser (einschließlich Zusatzröhre): 5.260 mm
- Wandstärke des zylindrischen Teils (ohne Auftragsschweißung): 192,5 mm
- Dicke der Auftragsschweißung: 7-9 mm
- Gewicht: 322.015 kg
- Lebensdauer: 60 Jahre

Die Hauptumwälzpumpeneinheit GZN-195 ist für das Umwälzen von Kühlmittel im Primärkreislauf bestimmt und besteht aus einer einstufigen vertikalen Kreiselpumpe mit einem Block zur Axialwellendichtung, einem Laufrad, einem Hilfsrad, mit einer axialen Beaufschlagung des gepumpten Wärmeträgers und einem externen Asynchronmotor mit Schwungrad.

Die Hauptumwälzleitungen (HUL) sind Teil des Hauptumwälzkreislaufs (HUK) sowie des Dampferzeugers, des Reaktors und der HUP und verbinden die HUK-Ausrüstung in einem geschlossenen Kreislauf.

Die HUL sind für das Umwälzen vom Kühlmittel des Primärkreislaufs durch den Reaktor über vier Schleifen im folgenden Kreislauf vorgesehen: Reaktor - Dampferzeuger - HUP - Reaktor. Eine HUL besteht aus vier Schleifen. Jede Schleife besteht aus einem „heißen“ Strang zwischen den Ausgangsstutzen des Reaktors und den DE-Eingangsstutzen und einem „kalten“ Strang zwischen den DE-Ausgangsstutzen über die HUP zu den Reaktoreingangsstutzen. Jede Schleife besteht aus geraden Abschnitten und fugenlosen Bögen mit einem Innendurchmesser von 850 mm aus 10GNMFA-Stahl mit einer 5-7 mm dicken Edelstahl-Auftragsschweißung aus Rohren mit einem Innendurchmesser von 850 mm und einer Dicke von 70 mm.

Anst.Inv. Nr.	
Unterschrift u.	
Inv. Nr. Origin.	

						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							21
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Unterse hr.	Dat um		

Die HUL ist eine nahtlose Verrohrung aus niedriglegiertem, perlitischem Karbonstahl, die innen mit korrosionsbeständigem Stahl verstärkt ist. Die Lebensdauer der HUL beträgt 50 Jahre.

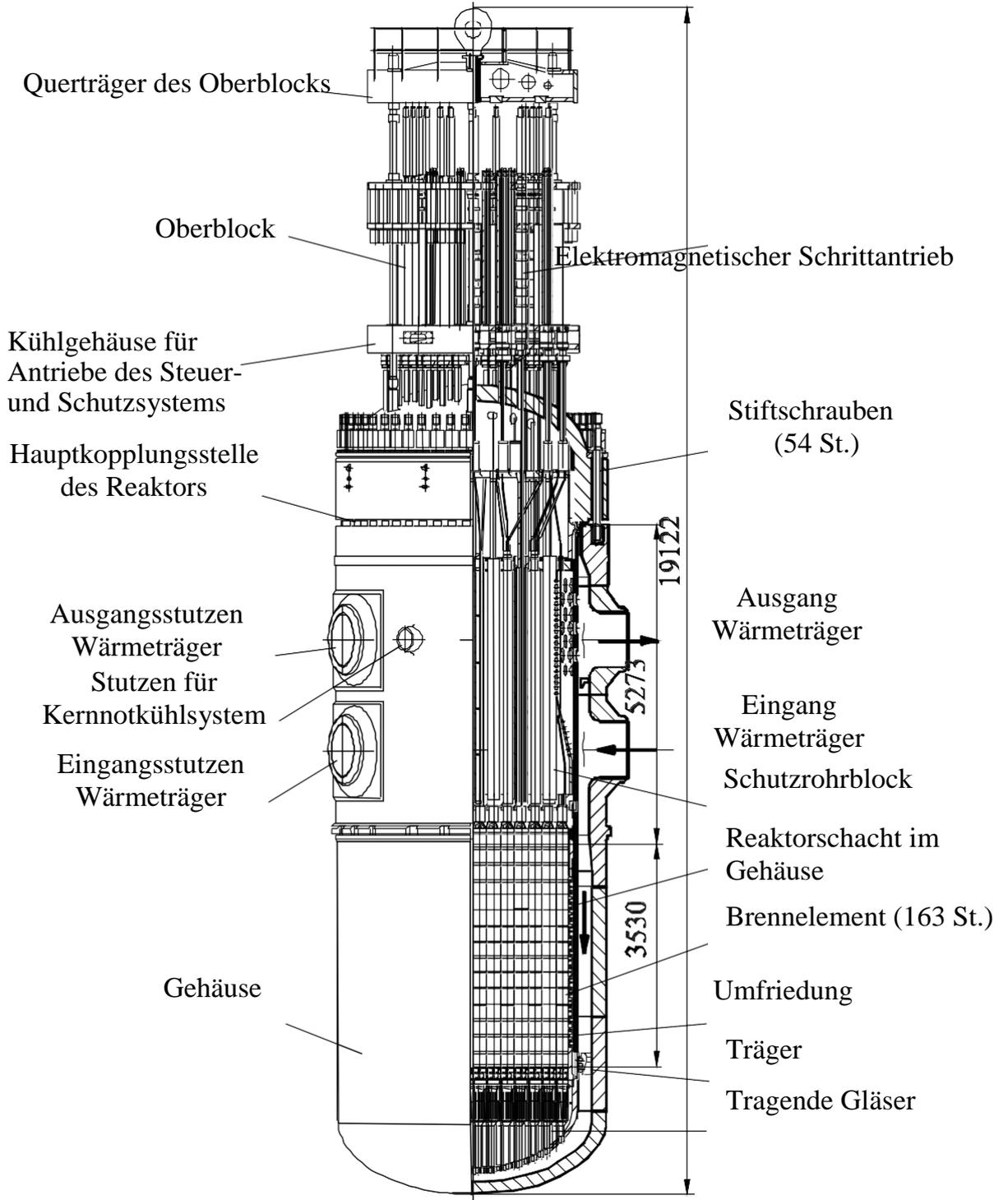


Abbildung 3.2 - Reaktor

Anst. Inv. Nr.	
Unterschrift u.	
Inv. Nr. Origin.	

Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.-Nr.	Untersc hr.	Datu m

43-814.203.004.OE.13.18

3.3.4 Zusätzliche Sicherheitssysteme in Bezug auf W-320

3.3.4.1 Reaktorbehälter-Außenkühlungssystem (RBAK)

Das System soll die Folgen schwerer Unfälle minimieren und das Austreten von Kernschmelze aus dem Reaktor und dadurch die Beschädigung der letzten Schutzbarriere, des undurchlässigen Schutzmantels, und die Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Umwelt verhindern. Das System verhindert eine Beschädigung des Reaktorbehälters, wenn er einer Hochtemperatur-Kernschmelze ausgesetzt wird, und reduziert zudem die Menge an Wasserstoff, der bei der Reaktion von Corium mit Beton während der extern verlaufenen Phase eines schweren Unfalls entsteht, erheblich.

- Das RBAK-System erfüllt folgende Funktionen: Ableitung der Restenergie von der Außenwand und dem Boden des Reaktorbehälters sicherstellen
- Reaktorbehälter-Temperatur unterhalb der Temperatur halten, bei der die Festigkeitseigenschaften sichergestellt sind
- Druckabbau im Reaktorbehälter auf Werte, bei denen die Unversehrtheit des Behälters gewährleistet ist, sicherstellen.

Die Strategie, Kernschmelze im Reaktorbehälter zurückzuhalten, wurde in moderne KKW-Projekte (AR-1000) übernommen und umgesetzt. Für den WWER-1000-Kraftwerksblock (Škoda JS a.s.) wurde eine rechnerisch-experimentelle Begründung für eine solche Möglichkeit und Entwicklungsarbeiten für die Ausrüstung durchgeführt, wodurch die Möglichkeit einer Außenkühlung für die Reaktorbehälter der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 des KKW Khmelnitsky in Betracht gezogen werden kann.

Folgende Anforderungen an die Betriebssicherheit müssen für das RBAK-System erfüllt sein:

- Lebensdauer der RBAK-Ausrüstung, einschließlich PMK:
 - Im Standby-Modus: 60 Jahre
 - Im RB-Kühlmodus, um das Corium zu halten: wird im Projekt festgelegt
 - Bereitschaftsfaktor mindestens: 0,995
 - Technische Verfügbarkeit mindestens: 0,95

Die RBAK-Konstruktion muss Folgendes gewährleisten:

- Nachhaltige Wärmeübertragung vom Reaktorbehälter zum Kühlwasser
 - Den Reaktorbehälterboden mit der Schmelze halten und seine Loslösung bei der plastischen Verformung ausschließen
 - Verhindern, dass Schmelze aus dem Reaktorbehälter austritt
 - Unterkritikalität der Schmelze im Reaktorbehälter
 - Möglichkeit der Wasserzuleitung in den Betonschacht und Dampfableitung aus dem Betonschacht
 - Minimales Austreten radioaktiver Stoffe in den Raum des undurchlässigen Mantels
 - Minimaler Wasserstoffaustritt
 - Keine Überschreitung der maximal zulässigen Spannungen in den Konstruktionen, die sich im Unterreaktorraum des Betonschachts unter verschiedenen statischen und mechanischen Belastungen befinden
 - Die Fähigkeit, ihre Funktionen ohne Steuereingriffe des Betriebspersonals in der Anfangsstufe des auslegungüberschreitenden Störfalls auszuführen.
 - Möglichkeit des Transports, der Montage und der Inspektionen während des Betriebs.
- Konstruktive Elemente und Orte für das Greifen mit Lasthebemitteln, die während des Transports und der Montage verwendet werden, müssen vorgesehen werden.

Anst. Inv. Nr.
Unterschrift u.
Inv. Nr. Origin.

						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m		24

Als Basiswärmeträgervorrat werden Revisionsschächte für Druckbehältereinbauten und den Reaktorschutzrohrblock verwendet. Das Gesamtvolumen der Schächte beträgt ca. 328 m³. Die Schächte werden durch eine Durchgangsöffnung mit einem Durchmesser von 900 mm miteinander verbunden (Abbildung 3.3).

Ein zusätzlicher Wärmeträgervorrat befindet sich in den Tanks bei den Vermerken 36,600 des Reaktorbereichs (Räume A-910/1,2, A-909) und beim Vermerk 45,600 des Reaktorbereichs.

Zur langfristigen Wärmeableitung aus der Reaktoranlage wird vorgeschlagen, einen unbegrenzten Wasservorrat aus dem Kanal des Umlaufwasserversorgungssystems zu verwenden.

Der Funktionsplan der Erstbefüllung des Reaktorschachts ist in Abbildung 3.3 dargestellt.

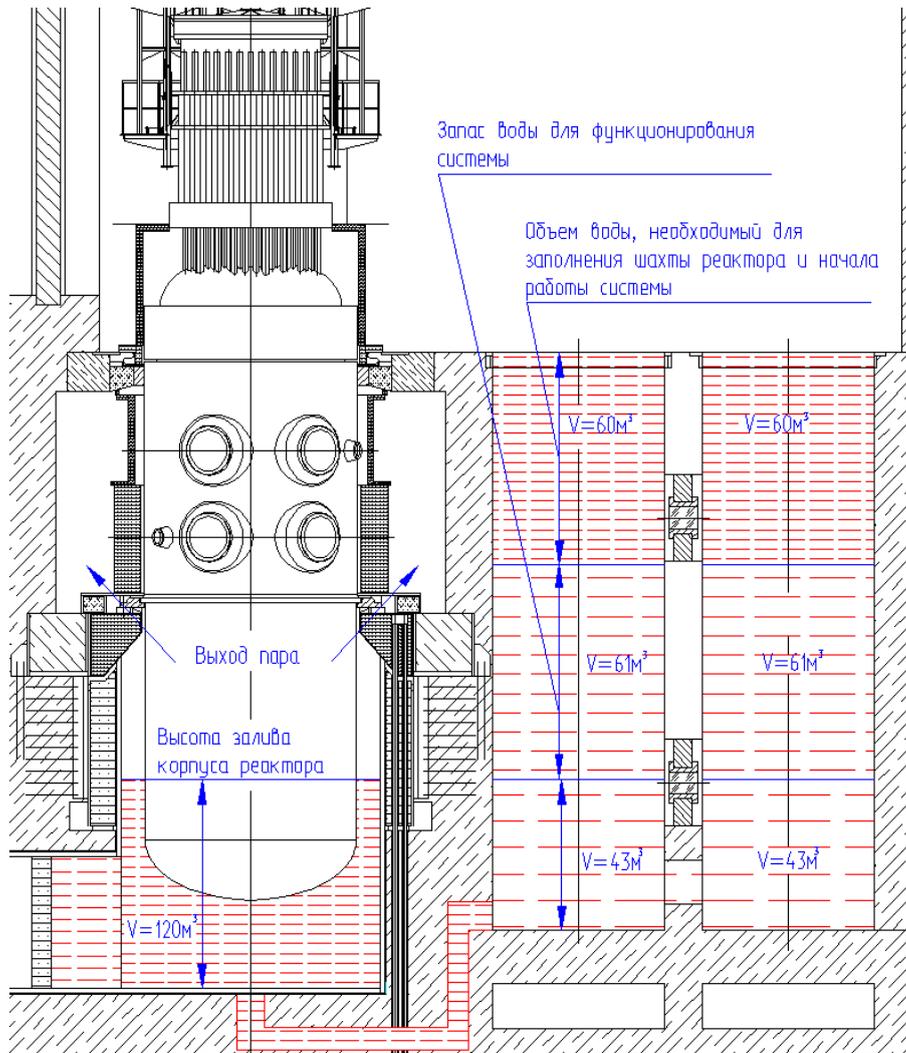


Abbildung 3.3 - Funktionsplan der Erstbefüllung des Reaktorschachts aus dem Revisionsschacht für Druckbehältereinbauten und Reaktorschutzrohrblock

Um den Betrieb des RBAK-Systems bei Auslegungsstörfällen und bei einem auslegungsüberschreitenden Störfall ohne schwerwiegende Beschädigung des Kerns auszuschließen, müssen spezielle Ventile vorgesehen werden, die den Eintritt des Wärmeträgers unter den Boden des Reaktorbehälters zu verhindern, dessen Öffnung von der Blockschaltwarte (Notsteuerwarte) nach Signalabgabe erfolgt, womit der Betreiber den Übergang des Unfalls in die schwere Stufe identifiziert.

Anst.Inv. Nr.

Unterschrift u.

Inv. Nr. Origin.

Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.-Nr.	Untersc hr.	Datu m

43-814.203.004.OE.13.18

Bl.

25

die Vermischung der Atmosphäre in der Unfalllokalisierungszone auswirkt und dadurch die Wahrscheinlichkeit der Bildung lokaler explosionsgefährlicher Konzentrationen von brennbaren Gasen verringert. Das PAR-Funktionsprinzip ist auf der Abbildung 3.4 dargestellt.

Ein Ausfall des gesamten Systems kann auftreten, wenn alle 53 NIS-PAR-Module ausfallen.

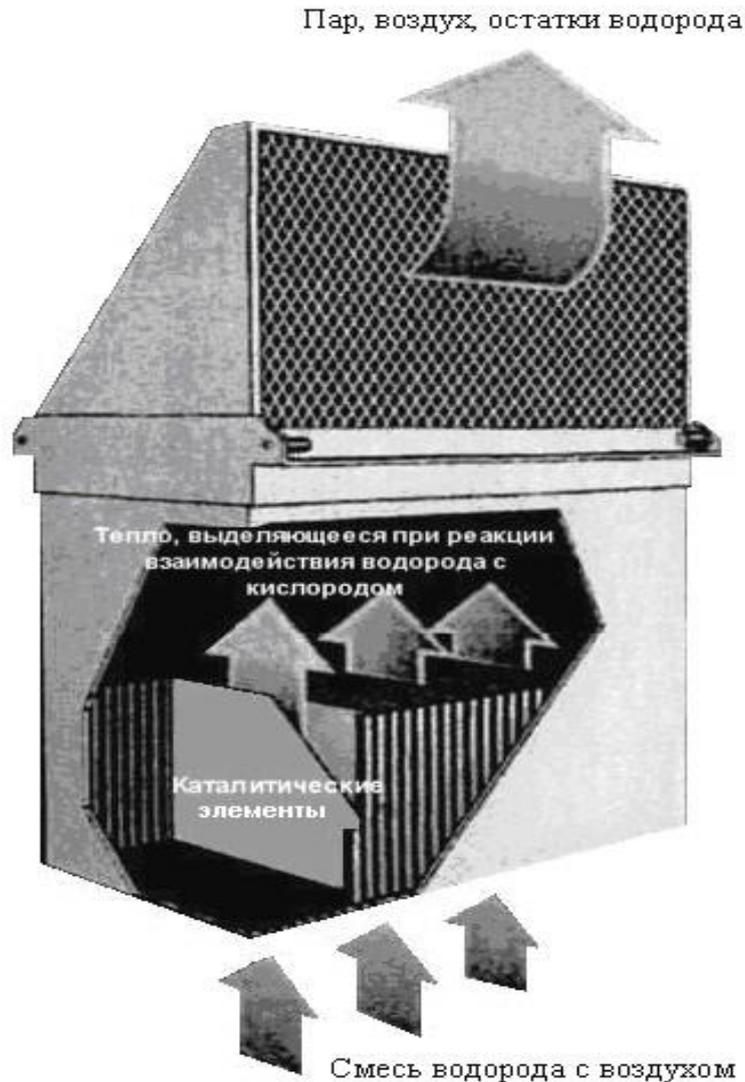


Abbildung 3.4 - PAR-Funktionsprinzip

3.3.4.3 System der gefilterten Druckentlastung des Sicherheitsbehälters

Das System soll die Absicherung der Schutzhülle des Kraftwerksblocks und die Reduzierung radioaktiver Emissionen in die Umwelt aufgrund der Zerstörung des undurchlässigen Mantels bei Innendruckanstieg bei einem schweren Unfall mit Brennstoffschmelzen gewährleisten.

Die Firma Framatome ANP bietet derzeit Systeme für gefilterte Druckentlastung des Sicherheitsbehälters (Filtered Containment Venting Systems - FCVS) an, um Schäden an der Schutzhülle von Kraftwerksblöcken mit PWR-, BWR- und WWER-Reaktoren infolge eines Druckanstiegs in der Schutzhülle über die Auslegungsgrenze hinaus (bei schweren Unfällen) zu verhindern. FCVS-Haltewirkungskraft für Aerosole: > 99,99% und für elementares Jod > 99,5 %.

Anst.Inv.Nr.

Unterschrift u.

Inv. Nr. Origin.

Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m

43-814.203.004.OE.13.18

Bl.

27

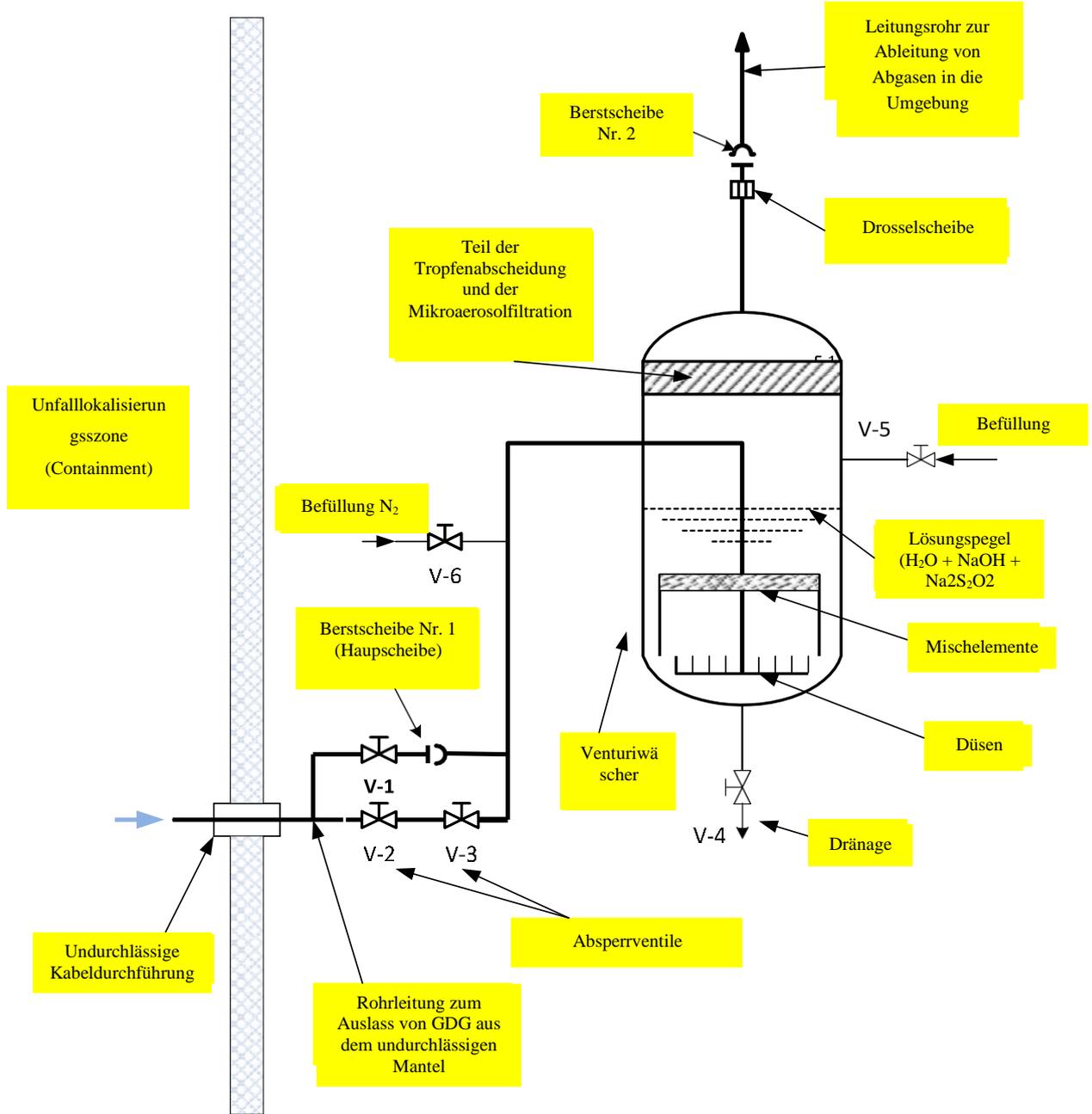


Abbildung 3.5 - FCVS-Schema, bei dem der Venturiwäscher und die Tropfenabscheidungsteile der Mikroaerosolfiltration in einem Gehäuse ausgeführt werden

Anst.Inv. Nr.										
Unterschrift u.										
Inv. Nr. Origin.										
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.-Nr.	Unterschr.	Datum	43-814.203.004.OE.13.18				Bl.
										29

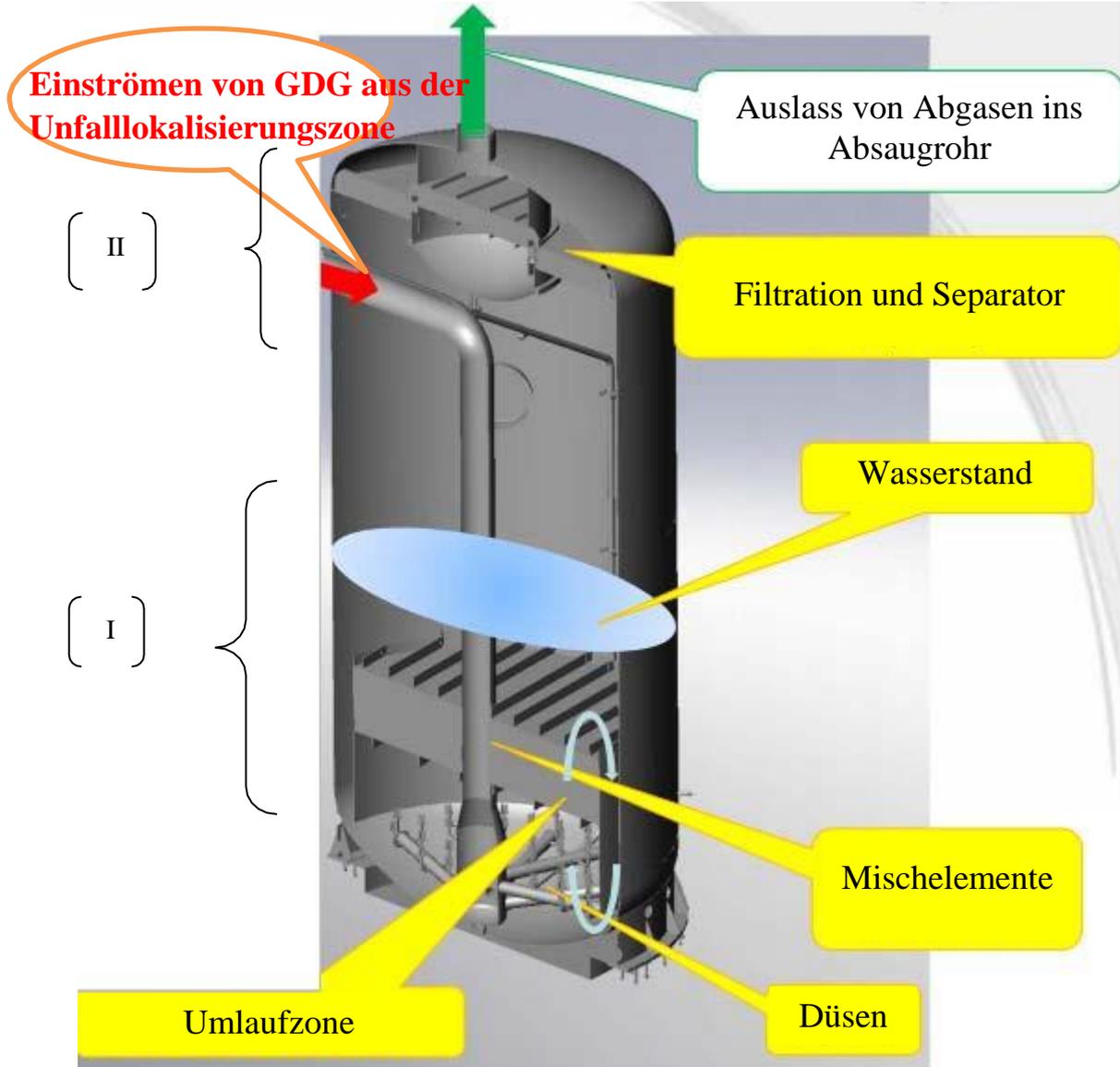


Abbildung 3.6 - Funktionsplan des Systems

3.3.4.4 Stationäre und mobile Mittel und -quellen für Stromversorgung, Wärmeträgervorrat und -zufuhr für die Betriebsmodi des auslegungsüberschreitenden Störfalls (einschließlich schwerer Unfälle)

Bei Totspannungsausfall im KKW und dem Verlust des finalen Wärmeabsorbers, sind zusätzliche mobile Pumpeinheiten mit Dieselantrieb vorgesehen zum:

- Füllen der Sprühdüsenanlage (ST-Mobilpumpeinheit);
- Nachspeisen der Dampferzeuger (DE-Mobilpumpeinheit);
- Nachspeisen des Abklingbeckens (AB-Mobilpumpeinheit).

Die mobile Dieselgenerator-Station mit einer Spannung von 6 kW ist für die Notstromversorgung der Ausrüstung des Sicherheitssystems bei Totspannungsausfall im KKW und Ausfall des Notstromdieselaggregats, der zwischen den Blöcken befindlichen Teile und der Stromversorgung der Verbraucher des Sicherheitssystems von einer autonomen Dieselstromerzeugungsanlage vorgesehen.

Die mobile Dieselgenerator-Station (MDGS) muss gleichzeitig Strom für Verbraucher mit einer Spannung von 6 kW und 0,4 kW durch Bauweise des Generators oder durch die

Anst.Inv.Nr.							
	Unterschrift u.						
Inv.Nr. Origin.							
	Änd.	Anz.Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Unterschr.	Datum	43-814.203.004.OE.13.18

Lieferung von zusätzlicher Ausrüstung bereitstellen. Der Dieselmotor muss mit einer elektronischen automatischen Drehzahlregelung (EADR) ausgestattet sein.

3.3.5 Grundlegende architektonisch-bauliche Lösungen sowie Anordnungslösungen für den Reaktorbereich

Feuerwiderstandsklasse des Gebäudes - I.

Gebäudeklasse bezüglich Explosions- und Brandgefahr - D.

Die Planungsstruktur des Reaktorbereichs basiert auf der Zoneneinteilung verschiedener Produktionen, abhängig von ihrem Gefährdungsgrad für Personal und Umwelt gemäß den öffentlichen Bauvorschriften zum Brandschutz WBN V.1.1-034-03.307-2003 [29], und den Vorschriften der radiologischen Sicherheit der Ukraine DNAOP 0.003-3.24-97 [47]. Alle Räume des Reaktorbereichs sind gemäß den sanitärtechnischen Vorschriften zur Projektierung und zum Betrieb von Kernkraftwerken SP-AS-88 [12] und den grundlegenden sanitärtechnischen Vorschriften der Ukraine OGPU-2005 [39] in kontrollierte und nicht kontrollierte Zonen unterteilt.

Im Reaktorbereich befinden sich zwei Brandschutzräume:

- Der erste befindet sich im der undurchlässigen Schutzhülle
- Der zweite befindet sich im Behältermantel des Reaktorbereichs.

Die Grenze zwischen diesen Brandzonen ist eine undurchlässige Stahlbetonhülle, die eine Feuerwiderstandsgrenze von mindestens E150 aufweist und als zuverlässige Barriere gegen Feuer dient, das im Ringbehältermantel auftreten kann.

In den Brandschutzräumen des Reaktorbereichs befinden sich Räume mit sicherheitsrelevanter Ausrüstung. Sie gelten als unabhängige Brandschutzzellen (Dampferzeugerbox, Steuerwarten, Kabelräume für Sicherheitssysteme).

Die durch die Schutzhülle begrenzten Innenräume des Reaktorbereichs sind für das Personal während des Reaktorbetriebs nicht zugänglich.

Als Grenze des undurchlässigen Mantels dienen Konstruktionen der Schutzhülle sowie Konstruktionen aus Wänden und Decken, die diese Zone umschließen und die passiven Elemente des Unfalllokalisierungssystems sind.

Baulich besteht das Gebäude des Reaktorbereichs aus drei Volumina mit baulichen und konzeptionellen Merkmalen wie:

- Fundament liegt unterhalb des Vermerks von 13,200 m
- Undurchlässiges Volumen unter dem zylindrischen Schutzmantel mit einem Durchmesser von 45,00 m bis zum Vermerk 66,450 m
- Behältermantel um die Druckschale herum bis zum Vermerk von 45,600 m mit den Abmessungen 66,00 × 66,00 m in den Achsen des Objekts.

Der undurchlässige Mantel hat zwei Ein- und Ausgänge in bzw. aus dem Mantel durch undurchlässige Schleusen:

- Hauptschleuse auf dem Vermerk des Apparatesaals von 36,600 m
- Notschleuse auf dem Vermerk von 19,340 m.

Die Notausgänge und die Einfahrt in die Transportschleusen werden nur während der Reparaturarbeiten verwendet, sie sind ständig geschlossen und auf Druckwelleneinwirkungen ausgelegt.

Alle Ausgänge aus dem Reaktorbereich nach außen sind mit undurchlässigen Schutztüren gemäß SP-AS-88 [12], NP 306.8.126-2006 [55] ausgestattet.

Alle Beton- und Metallkonstruktionen des Reaktorbereichs sind je nach Zweck der Räume, der Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen sowie dem Grad ihrer radioaktiven Kontamination mit speziellen Schutzbeschichtungen, Materialien und Zusammensetzungen bedeckt, die unter Dauerwirkung aktiver ionisierender Strahlung, hoher Temperaturen und Vibration

Anst.Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
Unterschrift u.							43-814.203.004.OE.13.18	31
Inv. Nr. Origin.	Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m		

Sowie unter wiederholter Einwirkung von Dekontaminationslösung stabil sind.

Der Reaktorbereich des Kraftwerksblocks Nr. 3 (Bauabschnitt I) und des Kraftwerksblocks Nr. 4 (Bauabschnitt II) wird unter Verwendung der vorhandenen Baukonstruktionen und unter Berücksichtigung der Durchführung von Instandsetzungsarbeiten gemäß den Ergebnissen der Untersuchung und Bewertung des technischen Zustands errichtet. Dabei bleiben die wichtigsten bisher eingesetzten Konstruktionslösungen erhalten, die im Hinblick auf die Montage neuer Ausrüstung (Reaktor, Dampferzeuger, zusätzliche Sicherheitssysteme, usw.) ergänzt und nachbearbeitet werden.

Dabei wurde in der technisch-ökonomischen Begründung eine vorläufige Berechnung unter Berücksichtigung zusätzlicher Belastungen und Wirkungen durchgeführt, was die Möglichkeit bestätigt, vorhandene Baukonstruktionen für den Nachbau der Kraftwerksblöcke zu verwenden.

Das Berechnungsmodell umfasst alle tragenden Baukonstruktionen des Reaktorbereichs. Das Modell wurde für die numerische Ermittlung der Mehrwertsteuer mithilfe der Final-Elemente-Methode unter Anwendung der Auslegungs- und Berechnungssoftware SCAD entwickelt.

Das System des Reaktorbereichs wurde auch hinsichtlich des Fundaments betrachtet. Das Fundament wird an der Kontaktstelle mit dem Fußpunkt der Fundamentplatte unter Anwendung des Modells des elastischen Fundaments nach Winkler berücksichtigt.

Der Bettungskoeffizient wird C unter statischen Belastungen unter Verwendung der Beobachtungsergebnisse von KKW-Tiefgängen durch die Formel

$$C = \frac{\sigma}{\delta} = 900 \text{ t/m}^3$$

ermittelt, wobei der Bodendruck $\sigma = 55 \text{ t/m}^3$ beträgt, Mittlerer Tiefgang $\delta = 0,06 \text{ m}$.

Der Bettungskoeffizient des Fundaments bei Erdbebeneinwirkung wird durch die Größe des vorausberechenbaren seismischen Tiefgangs bestimmt.

Um die Auslegungswerte des vorausberechenbaren seismischen Tiefgangs und der Horizontalverschiebungen des Reaktorbereichs gemäß den Normen und Bestimmungen AE-5.10-87 [56] zu ermitteln, wurde das Fundamentmodell in Form eines linear verformbaren Inertionshalbraums mit äquivalenten Parametern angenommen. Der Bettkoeffizient $C = 8000 \text{ t/m}^3$.

Das FEM-Modell des Reaktorbereichs ist auf den Abbildungen 3.7 und 3.8 dargestellt. Die Anordnungslösungen für den Reaktorbereich sind in Abschnitt 3.2 dieses Bandes beschrieben.

Anst. Inv. Nr.							Bl.
Unterschrift u.							Bl.
Inv. Nr. Origin.							Bl.
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m	43-814.203.004.OE.13.18	
						32	

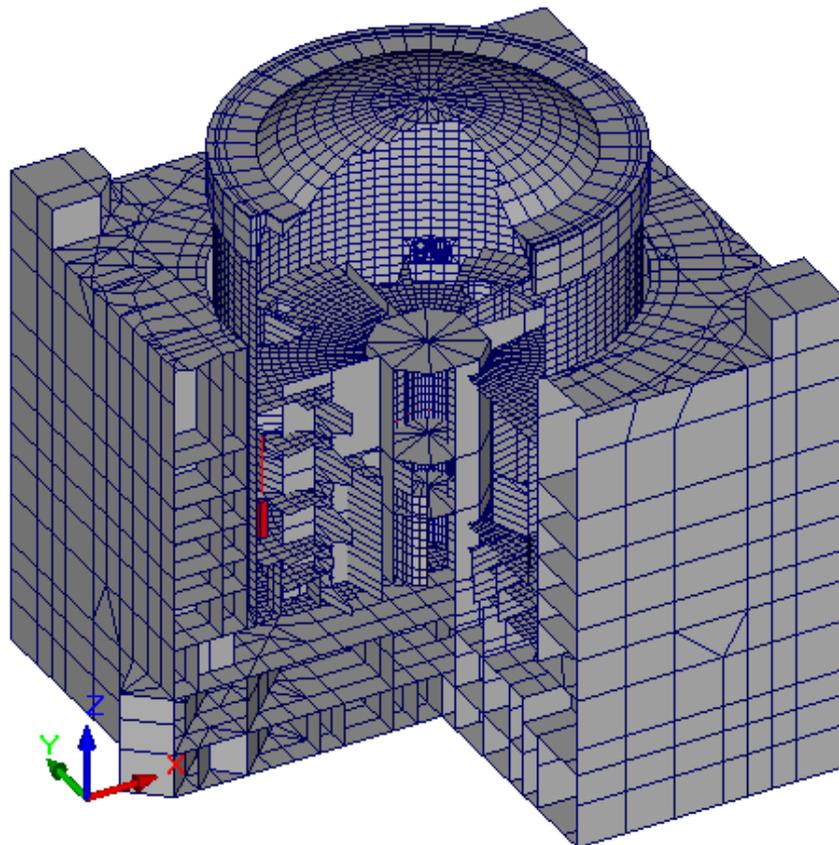


Abbildung 3.7 – Berechnungsmodell des Reaktorbereichs (Übersicht).

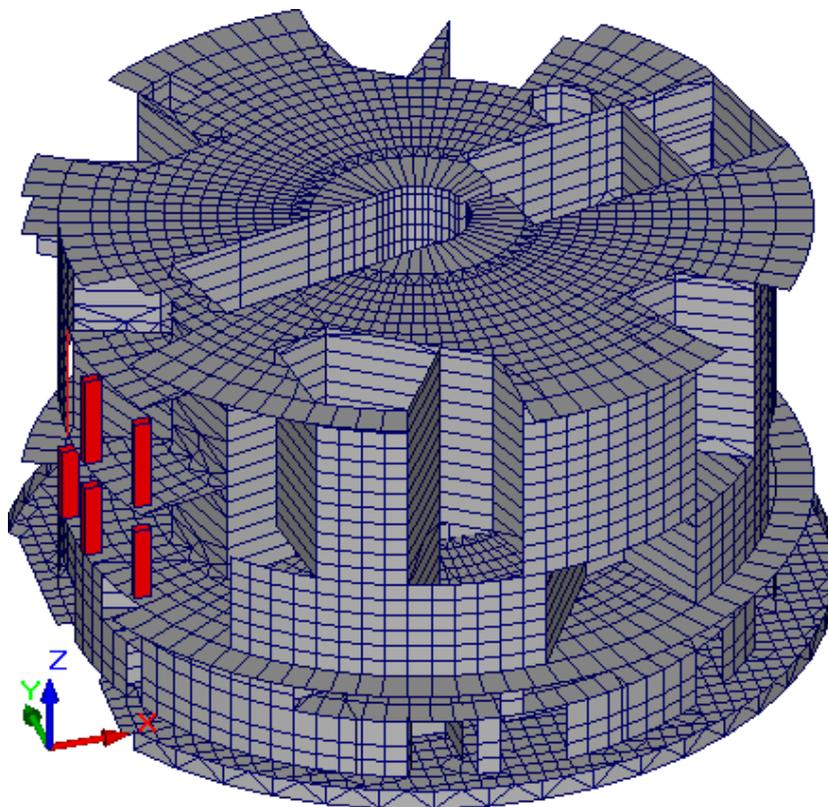


Abbildung 3.8 – Berechnungsmodell des Reaktorbereichs (Innenteil).

Anst.Inv. Nr.	
Unterschrift u.	
Inv. Nr. Origin.	

Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m

43-814.203.004.OE.13.18

3.3.6 Belüftung des Reaktorbereichs

Der Belüftung für den Reaktorbereich (es werden die technischen Lösungen für einen Kraftwerksblock beschrieben) liegt das Prinzip der separaten Belüftung der Räume der klassifizierten und nicht klassifizierten Zonen zugrunde.

Die Belüftungssysteme der klassifizierten Zone erfüllen folgende Funktionen:

- Die Kontamination der Luft in den Räumen und im Außenbereich mit radioaktiven Stoffen oberhalb der zulässigen Werte zu verhindern
- Die optimalen Umgebungsbedingungen für den Betrieb der Maschinenteknik aufrechterhalten
- Während der Haupt- und Reparaturarbeiten dem Bedienpersonal zumutbare Luftbedingungen in den Räumen zu gewährleisten.

Die Räume der klassifizierten Zone sind unterteilt in:

- Nicht begehbare Räume
- Zeitweilig begehbare Räume
- Räume für die permanente Anwesenheit des Personals.

Gleichzeitig führten die Anordnungslösungen für den Reaktorbereich, die durch die Möglichkeit von Notfallsituationen entstanden sind, zur Unterteilung der Räume der klassifizierten Zone in zwei Gruppen:

- Undurchlässige Räume, in denen sich Anlagen befinden, die mit hochaktiven Stoffen unter erhöhtem Druck operieren. Die Undurchlässigkeit dieser Räume wird in einem möglichen Notfall mit einem Überdruck von 4,6 kgf/cm² berechnet
- Undurchlässige Räume, die nicht auf Überdruck ausgelegt sind.

Undurchlässige Räume, die auf Druck (Schutzhülle) ausgelegt sind, zeichnen sich durch eine hohe Wärme- und Feuchtigkeitsabgabe, eine hohe γ -Strahlung, das Vorhandensein radioaktiver Edelgase, Jodisotopen und Aerosolen in der Luft im Normalbetrieb des Kraftwerks sowie das mögliche Eintreten von Notfallsituationen im Zusammenhang mit einem Leitungsbruch des Primärkreislaufs aus. Zu diesen Räumen zählen die Dampferzeuger- und HUP-Pumpengehäuse, das Volumenkompensatorgehäuse, der Raum für den Hydraulikbehälter, die Ventilkammern, der Raum für die Anlage Nr. 1, und andere. Die Räume werden als nicht begehbar eingestuft.

Die Aufgaben der Lüftungssysteme für Räume, die auf Druck ausgelegt sind, sind:

- Die Erzeugung eines Unterdrucks von bis zu 200 Pa (20 mm der Wassersäule) während des Routinebetriebs des Kraftwerks, um die Ausbreitung der Luftaktivität über den geschlossenen Kreislauf hinaus durch mögliche Lecks zu verhindern
- Die Verdünnung von radioaktiven Edelgasen in der Raumluft
- Die Entfernung von überschüssiger Wärme und Feuchtigkeit
- Die Aufrechterhaltung optimaler Umgebungsbedingungen für den normalen Anlagenbetrieb
- Die Herstellung normaler meteorologischer Bedingungen für das Personal bei Reparatur- und Umladevorgängen während der Stillstandzeit des Kraftwerksblocks.

Dabei sind Maßnahmen vorgesehen, um die radioaktiven Emissionen in die Atmosphäre im zulässigen Rahmen zu halten, indem die durch Sauglüftung entlüftete Luft in speziellen Filtern gereinigt wird, bevor sie durch das Entlüftungsrohr abgelassen wird.

Anst.Inv.Nr.						
	Unterschrift u.					
Inv. Nr. Origin.						
	43-814.203.004.OE.13.18					
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m	Bl. 34

In Undurchlässigen Räume, die nicht für Druck ausgelegt sind, sind überschüssige Wärme und Feuchtigkeit sowie Aerosole und Jodisotope in der Luft einiger Räume als Folge kleiner Lecks aus dem radioaktiven Kreislauf vorhanden.

Zu ihnen gehören nicht begehbare, teilweise begehbare und begehbare Räume des Behältermantels des Reaktorbereichs. Die Aufgaben der Lüftungssysteme in diesen Räumen sind:

- Erzeugung eines Unterdrucks von etwa 50 Pa (5 mm der Wassersäule)
- Entfernung von überschüssiger Wärme und Feuchtigkeit
- Gegebenenfalls Aerosol- und Jodentfernung aus der Luft, die in die Rohrleitung entzogen wird
- Herstellung optimaler sanitärer undhygienischer Bedingungen für das Personal.

Die Versorgung der begehbaren und teilweise begehbaren Räume mit Frischluft erfolgt ohne Verschmutzungsquellen, aus welchen sie über die Überdruckventile in die nicht begehbaren und teilweise begehbaren, potenziell verschmutzten Räume durch den von den Abluftventilatoren erzeugten Unterdruck geleitet wird. Dieses System verhindert die Luftüberströmung aus den „schmutzigen“ Räumen in die „sauberen“ und erzeugt eine zielgerichtete Luftbewegung in Richtung der „schmutzigen“ Räume.

Um die Kosten für die Systeme der allgemeinen Lüftung zu reduzieren und die überschüssige Wärme aus einer Reihe von wärmebeanspruchten Räumen abzuführen, ist die Installation autonomer Luftkühlsysteme vorgesehen.

Der Luftaustausch in diesen Räumen wird auf der Grundlage der Aufrechterhaltung einer Volumenaktivität bestimmt, die die zulässigen Luftwerte für Betriebsräume und die Bedingungen für die Erzeugung eines Unterdrucks von etwa 50 Pa (5 mm der Wassersäule) nicht überschreitet.

Die Leistung der Abzug-Lüftungsanlagen wird der Bedingung entnommen, dass eine normierbare Luftgeschwindigkeit in den offenen Öffnungen der Räume sichergestellt wird, um zu verhindern, dass „schmutzige“ Luft während der Reparaturarbeiten in die Korridore gelangt.

Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, verfügen die Belüftungsanlagen der Räume der klassifizierten Zone über eine Reserve für die Ausrüstung und sind mit einer automatischen Eingabesperre für Reserve und Fernbedienung ausgestattet.

Der Betrieb der Belüftungsanlagen wird vom Wartungsdienst überwacht und die Aktivität der abgeführten Luft wird vom Strahlungskotrolldienst überwacht.

Die Räume der nicht klassifizierten Zone (nicht kontrollierte Zone) wie Eigenbedarf-Schaltanlagen, Blockschaltwarten, Notsteuerwarten, Räume der Dampfleitungen, schnellwirkende Abkühlreduzierstationen und andere, geben viel Wärme durch elektrische Anlagen ab.

Die Schalträume (Blockschaltwarten, Notsteuerwarten), der Raum des Soft- und Hardwarekomplexes im Routinebetrieb für den Reaktorbereich und der Raum des Soft- und Hardwarekomplexes für den Reaktorbereich geben viel Wärme durch elektronische und elektrische Anlagen ab.

Zur Abführung der Wärme ist eine Anlage zur mechanischen Be- und Entlüftung sowie zur Luftaufbereitung vorgesehen.

Der Luftaustausch und die Lufttemperatur in diesen Räumen wurden gemäß den hygienischen Normen und den technologischen Anforderungen angenommen.

An den Luftführungen der Systeme, die die Räume der Kategorie A, B oder C für Feuer- und Explosionsgefahr versorgen oder die Brandschutzbarrieren überschneiden und durch Gaslöschanlagen geschützt sind, sind an den Grenzen dieser Räume Brandschutzventile installiert.

Anst.Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
Unterschrift u.							43-814.203.004.OE.13.18	35
Inv. Nr. Origin.	Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m	43-814.203.004.OE.13.18	35

43-814_203_004_OE_13_18_rev.2

An allen Lufteinlässen und Abzugsöffnungen in den Außenwänden des Reaktorbereichs sind für die Belüftungssysteme standardmäßige Explosionsschutzgeräte vom Typ UZS vorgesehen, die das Gebäude vor äußeren Stoßwellen schützen.

Inv. Nr. Origin.	Unterschrift u.					Anst. Inv. Nr.	
Änd.	Anz. B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m	43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							36

3.5 Hydrotechnische Lösungen

3.5.1 Bewertung der Kühlfähigkeit des Wasserbeckens, wenn vier Kraftwerksblöcke mit einer Gesamtleistung von 4.000 MW betrieben werden

Infolge der Leistungserhöhung des Kernkraftwerks Khmelnitsky auf 4.000 MW wurde die Wasserkapazität des Kühlwasserbeckens unter den bestehenden Bedingungen geprüft. Die Berechnung des Versorgungsgrads für vier Kraftwerksblöcke mit Wasserumlaufkühlern wurde vom Unternehmen Lwiw ORGRES im technischen Bericht durchgeführt [57].

Die Temperaturen des gekühlten Wassers im Wasserbecken während des Betriebs von einem, zwei, drei und vier Kraftwerksblöcken mit einer Leistung von jeweils 1.000 MW sind für die Wetterbedingungen der heißen Jahreszeit eines Durchschnittsjahres bestimmt und betragen jeweils 25,7 °C; 28,7 °C; 32,4 °C und 34,9 °C bei einem Becken-Wirkungsgrad von 0,56; 0,66; 0,69 und 0,71.

Aus den Ergebnissen der ermittelten Temperaturen bei unterschiedlicher thermischer Belastung des Beckens ergibt sich, dass bei einer zulässigen Grenztemperatur des Kühlwassers von 33,0 °C das Kühlwasserbecken eine KKW-Leistung von 3.240 MW bereitstellen wird. Um eine Leistung des Kernkraftwerks von 4.000 MW bereitzustellen, ist eine zusätzliche Kühlung des Umlaufwassers erforderlich.

Anst.Inv.Nr.	
Unterschrift u.	
Inv. Nr. Origin.	

						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							41
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m		

Parallel dazu entwickelte das ukrainische Forschungsinstitut für Umweltprobleme (UkrNIIEP) ein mathematisches Modell des Kühlwasserbeckens zur Prognose der hydrothermischen Verhältnisse zu den Betriebsbedingungen der Kraftwerksblöcke Nr. 1-4 (Abschlussbericht [58]).

Unter den ungünstigsten „heißen“ Klimabedingungen und den ungünstigsten Windsituationen zeigte die Analyse der Berechnungen des UkrNIIEP [58], dass die gemäß den technologischen Bedingungen kritische Temperatur 33,0 °C praktisch schon beim Betrieb von zwei Blöcken erreicht wird (die Temperatur am Wassereinlass beträgt 32,45 °C). Berechnungsbedingungen: Juli, Lufttemperatur 30,0 °C, Temperatur (natürlich) des Wassers: 26,0 °C, Bewölkung: 0,6 Okta, Westwind mit einer Geschwindigkeit von 5,0 m/s.

Wenn drei Kraftwerksblöcke in Betrieb sind, steigt sie auf 33,66 °C, bei vier auf 37,23 °C.

Der Hauptfaktor für die hydrothermischen Verhältnisse des Beckens ist die Windsituation und die Verteilung der Strömungen. Ein Beispiel für die Temperaturverteilung im Juni unter extremen Bedingungen ist auf Abbildung 3.9 dargestellt.

Basierend auf den Ergebnissen der thermischen Berechnungen des Kühlwasserbeckens zur Wärmebilanz (Lwiw ORGRES), unter Anwendung des mathematischen Modells (UkrNIIEP) und unter Berücksichtigung des Einflusses der untersuchten Maßnahmen auf die hydrothermischen Verhältnisse des Kühlwasserbeckens und einen nachhaltigen Betrieb des KKW unter ungünstigsten Wetterbedingungen in der Sommerzeit des Jahres sowie auf die Kosten für den Bau zusätzlicher Anlagen, wird der Bau eines 1.300 m langen Leitdamms empfohlen.

Der Bau eines 1.300 m langen Damms ermöglicht es, die Kühlleistung des Umlaufwassers im Becken zu verbessern und die erforderlichen Temperaturbedingungen für die vier Kraftwerksblöcke selbst unter ungünstigsten „heißen“ meteorologischen Bedingungen mit einer Spanne von 2-3 °C und der Möglichkeit der Erzeugung von zusätzlichem Strom ausgehend von der Leistungsänderung an den Generatorklemmen zu gewährleisten.

Die Errichtung eines solchen Damms ermöglicht es auch, eine starke Abhängigkeit der Temperaturverhältnisse im Becken von den ungünstigsten Windsituationen bei Westwinden mit Geschwindigkeiten von 3 bis 6 m/s zu vermeiden.

Die empfohlene Lage des Leitdamms (Azimut der Dammachse) und seine Länge werden durch die Variabilität des mathematischen Modells bestimmt, indem sich das Bild der Abflusswindströmungen ändert.

Die Höhe des Damms beträgt je nach Tiefe zwischen 5,0 m und 9,0 m unter dem Vermerk der Dammkrone 205,00 m. Die Breite des Dammkamms beträgt 12 m. Die Dammböschung bis zum Vermerk 203,00 m beträgt 1:3. Die Neigung der Dammböschung im Unterwasserteil beträgt 1:5. Um ein Wegspülen des Schwemmbodens zu vermeiden, ist es vorgesehen, die Spülböschungen mit einer 1,0 m starken Steinschüttung zu befestigen. Die Wasserkühlungsleistung des Beckens wird während des Betriebs von drei oder vier Kraftwerksblöcken unter den angegebenen meteorologischen Faktoren und Windsituationen sowie der angegebenen thermischen

Belastung das ganze Jahr hindurch sichergestellt.

Anst.Inv.Nr.						
	Unterschrift u.					
Inv. Nr. Origin.						
	43-814.203.004.OE.13.18					
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m	Bl. 42

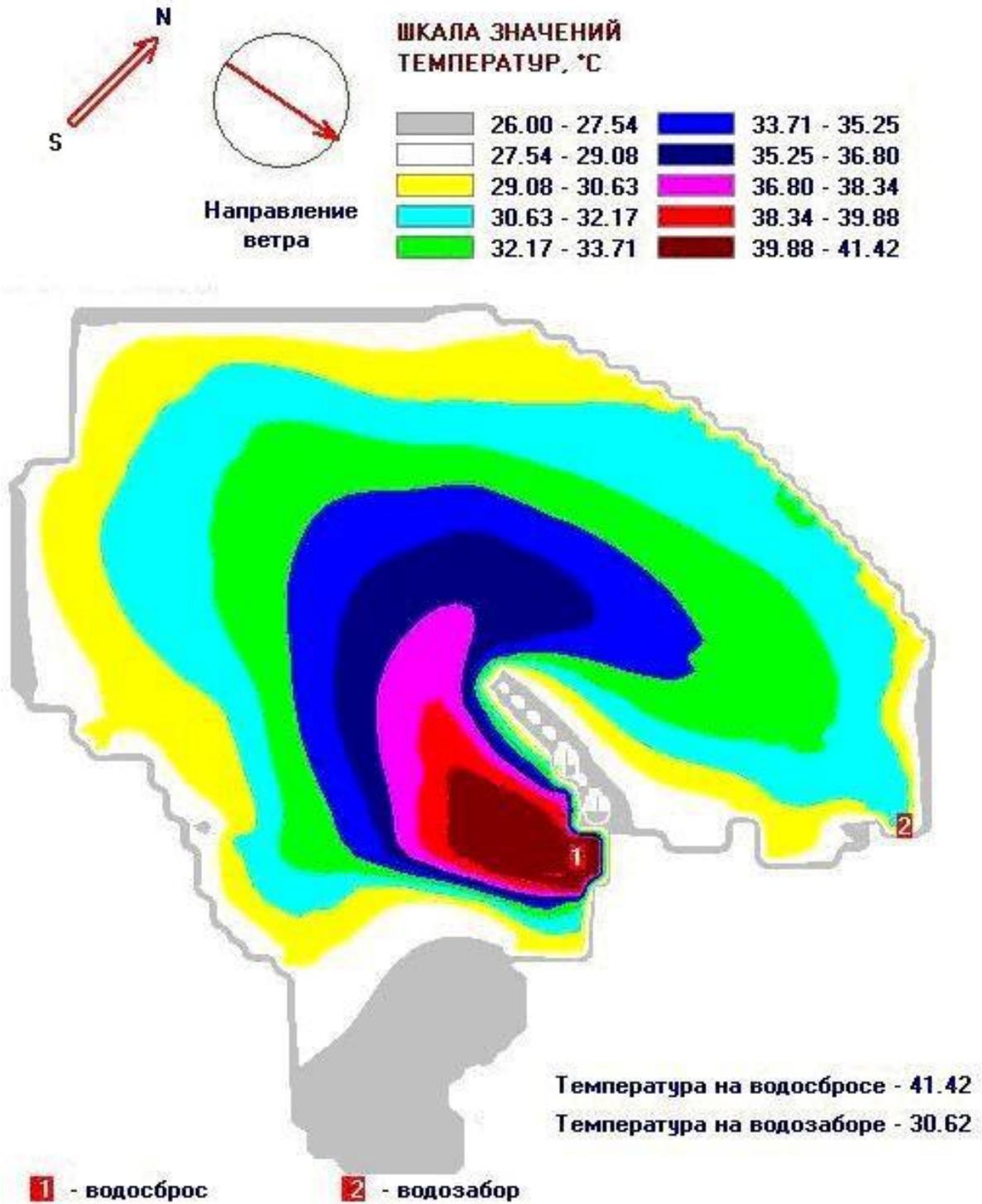


Abbildung 3.9 - Temperaturverteilung im Juli unter extremen Bedingungen

3.5.2 Analyse der Wasserversorgung des Kernkraftwerks nach der Errichtung der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4

Um die Haupt- und Hilfsausrüstung des Kernkraftwerks zu kühlen, sieht das Projekt die Verwendung eines Füllkühlbeckens (FKB) vor, das durch den Bau eines Rückhaltebeckens im Tal des Flusses Gnyly Rig errichtet wurde. Das Wasserbecken wurde als technologisches Becken für das Kernkraftwerk projektiert und gebaut und wurde auf Grundlage der zulässigen Wasserkühlungstemperatur (nicht mehr als 33 °C) zur Wärmeabfuhr von Kernkraftwerksanlagen

Anst.Inv.Nr.	
Unterschrift u.	
Inv. Nr. Origin.	

Änd.	Anz.Ber.	Bl.	Dok.-Nr.	Unterschr.	Datum

mit einer Leistung von 4.000 MW (4 Blöcke) unter Berücksichtigung der Reparaturpläne der Hauptausrüstung berechnet. Mit der Inbetriebnahme der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 wird die thermische Belastung des Wasserbeckens erheblich zunehmen während die betrieblichen und natürlichen Verluste erheblich ansteigen werden, was eine Untersuchung der Verfügbarkeit von Wasserressourcen für das Objekt und die Analyse des Wasserhaushalts in der Region erfordert.

Da der Bau der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 in zwei Abschnitten erfolgt (erste Priorität hat der Kraftwerksblock Nr. 3, zweite Priorität der Kraftwerksblock Nr. 4), wird die Analyse der gesamten Wasserhaushaltssituation für den ersten und den zweiten Bauabschnitt der Kraftwerksblöcke getrennt unter Beachtung der Eingänge und der Verwendung der Wasserhaushalts (für Details siehe Band 7.5, „Grundlegende technologische Lösungen. Hydrotechnischer Teil“) durchgeführt.

Die Gesamtgrundwasservorräte im untersuchten Teil des Beckens des Flusses Horyn werden auf 907,7 Mio. m³/Jahr geschätzt, davon sind 134,6 Mio. m³/Jahr von den Staatskommissionen für Vorräte der UdSSR und der Ukraine genehmigt. Der Hauptteil des Grundwasservorkommens (etwa 90%) ist an die oberkretazische und oberproterozoische Schicht und ihre Gruppen gebunden.

Zum 1. Januar 2007 wurde für den Trinkwasserbedarf von öffentlichen Versorgungsunternehmen, Industrie, Landwirtschaft und anderen Wasserverbrauchern 51,2 Mio. m³ Grundwasser pro Jahr oder sechs Prozent des prognostizierten Vorkommens entnommen. Die größten Grundwasserverbraucher waren die Stadt Riwne (24,1 Mio. m³/Jahr) und die Stadt Neteschyn (5,3 Mio. m³/Jahr).

Für 2015 und 2020 sollten 81,0 bzw. 109,0 Mio. m³ Grundwasser pro Jahr entnommen werden, was den genannten Bedürfnissen der Wasserverbraucher in der Region durchaus gerecht wird.

3.5.3 Kraftwerkseigene Wasserleitungsschnittstelle der Umlaufwasserversorgung

Grundsätzlichen Unterschiede zwischen der Turbinenanlage der OAO LMZ und der Turbinenanlage der OAO „Turboatom“ in Bezug auf die Kondensatorenkühlung

Die von der OAO „Turboatom“ hergestellte Turbine erfordert drei separate beidseitige Zu- und -abfuhr für jeden Kondensator mit einem Durchmesser von 2000 mm (insgesamt sechs Wasserleitungen) anstelle von vier einseitigen Zu- und -abfuhr für jeden Kondensator einer Turbine der OAO LMZ (je 2400 mm im Durchmesser). Dementsprechend beträgt die Anzahl der Zuleitungen der kraftwerkseigenen Schnittstelle:

- Vier Hauptzuleitungen mit einem Durchmesser von 2400 mm für die Turbine der OAO LMZ AG
- Drei Hauptzuleitungen mit einem Durchmesser von 2800 mm für die Turbine der OAO „Turboatom“.

Dabei ist die Auswahl der Hauptpumpenaggregate, die in die Blockpumpenstationen BNS-3 und BNS-4 eingebaut werden und die Kühlfähigkeit der Grundausrüstung des Turbinenraums gewährleisten, von größter Bedeutung.

Anst.Inv.Nr.							Bl.
Unterschrift u.							44
Inv. Nr. Origin.							43-814.203.004.OE.13.18
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m		

- Einbau elektrischer Bewehrungen an den Zu- und Ablaufleitungen unter Berücksichtigung der Umstellungen auf die projektierten Sprühdüsenanlagen
- Vorrichtung der zweiten Reservezuspeisung des Systems über die Druckleitungen der Verbraucher der Gruppe B
- Ausbau vorhandener Verschlusselemente.
 - um die Korrosionsbeständigkeit der Wärmetauscher und die Sauberkeit ihrer Wärmeaustauschflächen sowie der inneren Korrosionsschutten der Umlaufleitungen im Gebäude der chemischen Wasseraufbereitung sicherzustellen, ist gemäß Punkt 12.2.13 der Richtlinie RD 210.006-90 eine Stabilisierungsbehandlung für Zusatzwasser durch die Dosierung der Reaktionssubstanz Nalco 1393T vorgesehen.

Das Umlaufwasserversorgungssystem für nicht essentielle Verbraucher (*Systeme B4 und B5*), gleicht dem Wasserversorgungssystem für Turbinenausrüstung mit einem gemeinsamen Kühlwasserbecken.

Das Wasserversorgungsschema ist einheitlich und separat für jeden Kraftwerksblock. Das Einrohr-Wasserleitungssystem besteht aus:

- Zuleitung zum Hauptgebäude mit einem Durchmesser von 1200 mm
- Einführungsrohr in das Hauptgebäude mit einem Durchmesser von 800 mm
- Abführungsrohr aus dem Hauptgebäude mit einem Durchmesser von 800 mm mit Einbindung in den Stahlbetonablaufkanal
- Wasserzuleitung mit einem Durchmesser von 700 mm als Reservezuspeisung für Verbraucher der Gruppe A.

Das Umlaufwasserversorgungssystem für nicht essentielle Verbraucher soll auch die Wasserversorgung für den Betriebsbedarf von Nebenanlagen am Industriestandort sicherstellen, **dabei werden alle Projektlösungen aus den Jahren 1978/79 für dieses System beibehalten.**

An jeder BNS-Station sind Pumpen für die technische Wasserversorgung der Verbraucher der Gruppe B installiert: vertikale Kreiselpumpen vom Typ 600 W-1.6/100-0 (28V12), Förderleistung $Q=1,2-1,4 \text{ m}^3/\text{s}$, Druckhöhe $H=55-53 \text{ m}$, mit Elektromotor WAN 143 / 41-103, $N=1000 \text{ kW}$, $n=600 \text{ U/min}$ - zwei Pumpen (Arbeitspumpen).

Die technisch-ökonomische Begründung sieht vor, die bestehenden Netze im Bereich der kraftwerkseigenen Schnittstelle neu zu verlegen und die unfertigen Netze auf Grundlage der vom ausgliederten Unternehmen KKW Khmel'nitsky bereitgestellten Informationen nachzuverlegen.

Anst.Inv. Nr.									Bl.
Unterschrift u.								43-814.203.004.OE.13.18	46
Inv. Nr. Origin.									
	Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m			

3.8 Nebenbauten

Das Sondergebäude ist mit den Reaktorbereichen und dem Lagergebäude für Abfall-Feststoffe mit einer Brücke verbunden. Das Gebäude besteht aus drei Blöcken: Sonder-Wasseraufbereitung, Sanitärtrakt und Werkstätten der Sonderzone.

Das Lagergebäude besteht aus zwei Blöcken: einem Block für die Wiederaufbereitung und einem Lagerblock.

Die hydrotechnischen Konstruktionen des Kernkraftwerks sind in Abschnitt 3.5 beschrieben.

Das Hauptkühlsystem ist für die Kühlung der Turbinenausrüstung ausgelegt. Es handelt sich um ein Rückkühlsystem, das aus einem Zulaufkanal, einer Blockpumpstation für jeden Kraftwerksblock, einer Wasserzuleitung aus Stahl, einem Stahlbetonauslaufkanal und einem Kühlbecken besteht.

Das Kühlsystem für Verbraucher der Gruppe B dient zur Kühlung von nicht essentiellen Verbrauchern im Reaktorbereich, in den Turbinenräumen und im Sondergebäude. Der Systemkühler ist ein Wasserbecken, das System ist hydraulisch mit dem Hauptkühlsystem verbunden.

Das Kühlsystem für Verbraucher der Gruppe A gehört zum versorgenden Sicherheitssystem, es besteht aus drei voneinander unabhängigen Kühlkanälen und ist von den anderen Kühlsystemen isoliert. Der Kühler für jeden Kanal ist die entsprechende Sprühdüsenanlage.

Das Füllwasserbecken grenzt westseitig an das Industriegelände an. In Richtung von Nordwesten nach Südosten geht ein Zuleitungskanal davon ab, auf dem sich im Endbereich des Turbinenraums des Kraftwerksblocks die BNS-Pumpen befinden. Der Auslaufkanal, der Kühlwasser durch die Stahl- und Stahlbetonwasserleitungen aufnimmt, verläuft parallel zum Zulaufkanal, biegt dann nach Südwesten ab und mündet in das Kühlwasserbecken. Die Sprühdüsenanlagen befinden sich hinter der Industriegelände-Umzäunung und grenzen nordseitig an das Gelände an.

Das kombinierte Hilfsgebäude befindet sich auf der Seite der kraftwerkseigenen Schnittstelle des Kraftwerksblocks Nr. 1. Dazu gehören: chemische Wasseraufbereitung mit einem externen Tank- und Reagenzlager, Laboratorien, zentrale Reparaturwerkstätten, Reparatur- und Bauwerkstatt, Reparatur- und Maschinenwerkstätten sowie das zentrale Materiallager. Auf der Ostseite des kombinierten Zusatzgebäudes befindet sich ein kombiniertes Gasgebäude, das aus den folgenden Teilen besteht:

Anst.Inv.Nr.	
Unterschrift u.	
Inv. Nr. Origin.	

						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							58
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Dat m		

kraftwerksübergreifender Kompressorraum, Elektrolyseraum, Lagerräume, Beton- und Mörtelanlage, Kompressorraum für Druckluftprüfungen. Auf der Ostseite des Gasgebäudes befinden sich eine Stickstoff-Sauerstoff-Anlage und ein Platz für Gasspeicher.

Der Betriebs- und Notkesselraum mit kombiniertem Öl- und Heizölbetrieb befindet sich südlich des kombinierten Zusatzgebäudes. Auf der Nordseite schließt an den Öl- und Heizölbetrieb eine Abzweigung der bauseitigen Eisenbahn an, auf der sich eine Brücke mit einer Ablasseinrichtung befindet, an der am Kernkraftwerk ankommende Dieselbrennstoff sowie das Heizöl und Öl werden in Tanks des Tanklagers gelagert, das über einen Erdwall und eine Umgehungsstraße verfügt.

Das Lager für Treib- und Schmieröle befindet sich an einem separaten Wall am westlichen Ende der Pumpenanlage.

In südlicher Richtung vom Platz für den kombinierten Öl- und Heizölbetrieb, hinter der Industriegeländeumzäunung, befindet sich ein Basislager für den Heizölbetrieb, das aus zwei Tanks zur Lagerung von Heizöl und einer Heizölpumpenanlage besteht. Die Tanks und die Pumpenanlage sind durch eine technologische Brücke mit dem kombinierten Öl- und Heizölbetrieb verbunden.

Die Stromabgabe durch die Kraftwerksblöcke erfolgt über die Transformatoren der kraftwerkseigenen Schnittstelle, dann über Freiluftschaltanlagen und Hochspannungsleitungen.

Die Freiluftschaltanlagen befinden sich auf einer Terrasse, die sich in südöstlicher Richtung vom Auslaufkanal befindet. Die elektrischen Lösungen sind in Abschnitt 3.6 beschrieben.

3.8.1 Sondergebäude

Das bestehende Spezialgebäude ist allgemein für vier Kraftwerksblöcke

3.8.1.1 Sonder-Wasseraufbereitungssysteme

SWO-3 – Das System für die Abwasseraufbereitung ist für die Aufbereitung des Abwassers des Kernkraftwerks ausgelegt. Das Abwasser schließt unkontrollierte Lecks des Primärkreislaufs, Abwasser aus den Laboratorien sowie Abwasser aus der Dekontaminierung der Betriebsräume und der abnehmbaren Anlagen im Routinebetrieb sowie in den Betriebsmodi Reparatur und Umladung, nicht erfasste Lecks und Unfallecks, und die Dränage der Sonder-Wasseraufbereitungen ein. Aufbereitetes Wasser wird als Destillat im Kreislauf des KKW und für den Eigenbedarf der Sonder-Wasseraufbereitung verwendet.

SWO-3 befindet sich im Sondergebäude. Es wurde mit dem Kraftwerksblock Nr. 1 in Betrieb genommen und ist für die Aufbereitung des während des Betriebs aller vier Kraftwerksblöcke entstandenen Abwassers (63657 m³ Abwasser pro Stunde) ausgelegt. Eine Nachrüstung oder eine Erweiterung des vorhandenen Systems ist nicht erforderlich.

SWO-4 – Das System für die Wasseraufbereitung für das Abkling- und Umladebecken ist für die Aufbereitung des Abschlammwassers des Abkling- und Umladebeckens und des Notbehälters für konzentrierte Borlösung mit dem Ionenaustauschverfahren ausgelegt. Die Anlage befindet sich im Sondergebäude und wurde mit dem Kraftwerksblock Nr. 1 in Betrieb genommen. Die Anlage ist für die Aufbereitung des während des Betriebs aller vier Kraftwerksblöcke entstandenen Wassers ausgelegt.

SWO-5 – Das System für die Aufbereitung des Abschlammwassers der Dampferzeuger ist für die Aufbereitung des Abschlammwassers der Dampferzeuger mit dem Ionenaustauschverfahren ausgelegt. Die Anlage befindet sich im Sondergebäude. Es ist eine Anlage je Kraftwerksblock und eine Reserveanlage vorgesehen. Der Wasserverbrauch pro vorhandenem Filterstrang beträgt 30-40 m³/h. Für Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 werden drei Ionenaustauschfilterstränge (zwei Arbeitsstränge und ein Reservestrang) sowie Tanks und Pumpen montiert.

Anst.Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
Unterschrift u.							43-814.203.004.OE.13.18	59
Inv. Nr. Origin.	Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m		

Der Durchsatz jedes neuen Systemstrangs wird 60-80 m³/h betragen.

SWO-6 – Das *System für die Regeneration der Borlösung* ist für die Aufbereitung des borierten Wassers ausgelegt, das aus dem Kreislauf abgeleitet wird, um Borsäure zu regenerieren. Die Anlage befindet sich im Sondergebäude. Es ist eine Anlage je Kraftwerksblock vorgesehen. Die Anlagen für die Wartung der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 wurden bis zum Start des Kraftwerksblocks Nr. 3 bereits montiert und konserviert. Der Durchsatz jedes Strangs des SWO-6-Systems beträgt für Borkonzentrat 3 m³/h, für Destillat 6 m³/h.

SWO-7 – Das *System für die Wasseraufbereitung der Dekontaminationswäscherei und des Duschabwassers* ist für die Aufbereitung des Wäschereiwassers von radioaktiver Kontamination ausgelegt. Die Anlage befindet sich im Sondergebäude und wurde mit dem Kraftwerksblock Nr. 1 in Betrieb genommen. Die Anlage ist für die Aufbereitung des während des Betriebs aller vier Kraftwerksblöcke entstandenen Wassers ausgelegt.

Bei der Inbetriebnahme der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 wird keine Nachrüstung oder Rekonstruktion vorausgesetzt.

3.8.1.2 System zur Behandlung flüssiger radioaktiver Abfälle

System zur Behandlung flüssiger radioaktiver Abfälle

Das bestehende System zur Behandlung flüssiger radioaktiver Abfälle ist für die Aufnahme und Lagerung während des Betriebs des Kernkraftwerks entstandener radioaktiver Abfälle vorgesehen. Das System zur Behandlung flüssiger radioaktiver Abfälle besteht aus den Systemen zur Sammlung, Lagerung und Verarbeitung von flüssigen radioaktiven Abfällen.

Die Systeme zur Sammlung und Lagerung von flüssigen radioaktiven Abfällen bestehen aus zwei Untersystemen:

1. *Zwischenstelle für die Sammlung und Zwischenlagerung* von flüssigen radioaktiven Abfällen (*Lager für flüssige Abfälle HZhO-1*), sie wurde mit dem Kraftwerksblock Nr. 1 in Betrieb genommen.

2. *Erweiterung des Tanklagers (Lager für flüssige Abfälle HZhO-2)*

Mit dem Kraftwerksblock Nr. 2 wurde die Erweiterung des Tanklagers (HZhO-2) in Betrieb genommen. Sie besteht aus drei Tanks mit jeweils 750 m³ Inhalt zur Aufnahme von Eindampfrückständen und Abwasser-Sumpfbehalter.

Bei der Inbetriebnahme der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 ist keine Rekonstruktion bzw. Nachrüstung des Systems zur Sammlung und Zwischenlagerung von flüssigen radioaktiven Abfällen vorgesehen.

System zur Wiederaufbereitung von flüssigen radioaktiven Abfällen Das **System zur Wiederaufbereitung von flüssigen radioaktiven Abfällen** besteht aus folgenden Anlagen: Tiefverdampfungsanlage UGU 1-500 und Zentrifugenanlage.

Die UGU 1-500 wurde 1990 in Betrieb genommen und gehört zum Kraftwerksblock Nr. 1.

Mit der Inbetriebnahme der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 wird auch die zweite Leitung der UGU 1-500M in Betrieb genommen.

Die Zentrifugenanlage (ZA) ist für die Aufnahme und Aufbereitung von Abschlammwasser und verbrauchten Filtermaterialien ausgelegt.

Die prognostizierte Anzahl von Fässern mit Verdampferkonzentrat und ZA-Verarbeitungsprodukten im Routinebetrieb der Kraftwerksblöcke 3 und 4 ist in Abschnitt 2 „RAA-Behandlung“, Band 7.6 „Grundlegende technische Lösungen. Behandlung von Kernbrennstoffen und radioaktiven Abfällen“ dargestellt.

Anst.Inv. Nr.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
Unterschrift u.							60	
Inv. Nr. Origin.	Änd.	Anz.B	Bl.	Dok.-	Untersc	Datu	60	
		er.		Nr.	hr.	m		

3.8.1.3 System zur Behandlung fester radioaktiver Abfälle

Das bestehende System zur Behandlung fester radioaktiver Abfälle funktioniert in allen Betriebsmodi des Kernkraftwerks und umfasst:

- Lager für radioaktive Festabfälle im Sondergebäude
- Modulares Lager für radioaktive Abfälle in BB-Cube-Containern
- Lagerblock des Gebäudes für die Lagerung von radioaktiven Festabfällen
- System zur Behandlung fester radioaktiver Abfälle der 1. Kategorie

System zur Behandlung des Kanals zur Neutronenmessung und des Thermowandlers, Abfälle der 2. und 3. Kategorie von Quellen ionisierender Strahlungen.

Lager für feste radioaktive Abfälle im Sondergebäude

Das Lager für radioaktive Festabfälle im Sondergebäude wurde mit dem Kraftwerksblock Nr. 1 in Betrieb genommen.

Das Lager für radioaktive Festabfälle im Sondergebäude ist für die Lagerung von radioaktiven Festabfällen der 1., 2. und 3. Kategorie vorgesehen. radioaktive Festabfälle werden in Lagerzellen ohne Verarbeitung unverpackt gelagert. Die Gesamtkapazität der Lagerzellen für radioaktive Festabfälle im SG beträgt 6368,16 m³.

Modulares Lager für radioaktive Abfälle in BB-Cube-Containern

Das bestehende modulare Lager für radioaktive Abfälle in BB-Cube-Containern wurde vor der Inbetriebnahme des Lagerblocks des Lagergebäudes für radioaktive Festabfälle errichtet. Bei dem modularen Lager handelt es sich um eine Betonfläche mit den Abmessungen 50 x 41 m, die umlaufend eingezäunt ist und für das Personal eingeschränkt zugänglich ist. Die Fläche für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle in BB-Cube-Containern ist für eine zweistöckige Lagerung von 100 BB-Cube-Containern ausgelegt. Jeder BB-Cube-Container nimmt 12 Containerfässer mit Verdampferkonzentrat einer Aktivitätsgruppe auf.

Die Beladung des modularen Lagers mit Containerfässern mit Verdampferkonzentrat wurde eingestellt, das Lager ist im Passivbetrieb.

Lagerblock des Gebäudes für das Lager von radioaktiven Festabfällen

Der Lagerblock des Gebäudes für die Lagerung von radioaktiven Festabfällen wurde durch die Anordnung für das ausgegliederte Unternehmen KKW Khmelnitsky Nr. 148 vom 8. Februar 2002 in Betrieb genommen. Das Lagergebäude für radioaktive Festabfälle ist für die Lagerung von radioaktiven Festabfällen der 1. und 2. Kategorie und verarbeiteter flüssiger radioaktiver Abfälle der 2. und 3. Kategorie vorgesehen.

Radioaktive Abfälle, die während des Betriebs der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 entstehen, werden verarbeitet und konditioniert und anschließend ins Eigentum des Staates im Rahmen der Umsetzungsmaßnahmen zur Vorbereitung für die Außerbetriebnahme der Kraftwerksblöcke im Lebenszyklus des Kernanlagenbetriebs entsprechend den Anforderungen 306.2.141-2008 [13] übergeben. Zur Minimierung der radioaktiven Abfälle soll eine Anlage zur Verarbeitung radioaktiver Abfälle errichtet werden, die sich im Lagergebäude für radioaktive Festabfälle befinden soll. Die Anlage zur Verarbeitung radioaktiver Abfälle muss im Bauplan der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 mit Vorinbetriebnahme der Anlage festgeschrieben werden.

3.8.2 Notstromdieselaggregat

Das Notstromdieselaggregat als Notstromversorgungssystem ist ein versorgendes Sicherheitssystem, das alle Verbraucher der zweiten Gruppe des Kernkraftwerks mit Strom versorgt.

Anst.Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
Unterschrift u.							43-814.203.004.OE.13.18	61
Inv. Nr. Origin.	Änd.	Anz.B	Bl.	Dok.-	Untersc	Datu	61	
		er.		Nr.	hr.	m		

Das Projekt sieht drei eigenständige Kanäle des Sicherheitssystems im technologischen Teil und dementsprechend drei eigenständige Kanäle des Notstromversorgungssystems vor. Jeder Kanal verfügt über eine elektrische Ausrüstung, einen Dieselgenerator, Hilfssysteme für den DG-Betrieb und Kontroll- und Messtechnik.

Der Betrieb des Dieselaggregats hängt funktional mit dem Betrieb des Systems der technischen Wasserversorgung wichtiger Verbraucher, Heizungs- und Lüftungssysteme zusammen. Dabei beträgt der Verbrauch von technischem Wasser mindestens 600 m³/h.

Das Notstromdieselaggregat besteht aus drei vollständig voneinander isolierten Kanälen, die sich in separaten Zellen der Gebäude für das Notstromdieselaggregat befinden.

Die erste Zelle für den Kraftwerksblock Nr. 3 befindet sich in der Mitte des aus drei Zellen bestehenden Gebäudes zwischen den Kraftwerksblöcken Nr. 3 und Nr. 2 in den Achsen 4-6. Die zweite und dritte Zelle befinden sich an den Rändern des aus drei Zellen bestehenden Gebäudes, das sich hinter dem dritten Kraftwerksblock in den Achsen jeweils 1-3, 7-9 befinden.

Die erste Zelle für den Kraftwerksblock Nr. 4 befindet sich in der Mitte des aus drei Zellen bestehenden und zwischen den Kraftwerksblöcken Nr. 3 und 4 liegenden Gebäudes. Die zweite und die dritte Zelle befinden sich an den Rändern des Gebäudes, das hinter dem vierten Kraftwerksblock liegt.

3.8.3 Kraftwerksübergreifendes Notstromdieselaggregat

Das kraftwerksübergreifende Notstromdieselaggregat ist eine autonome Notstromquelle für wichtige Mechanismen der Kraftwerksblöcke, von denen der betriebsfähige Zustand der Kraftwerksblöcke und der Ausrüstung beim vollständigen Wechselstromausfall abhängt.

Das kraftwerksübergreifende Notstromdieselaggregat kann auch verwendet werden, um die essentiellen Verbraucher des Kernkraftwerks mit Strom zu versorgen, von denen eine schnelle Betriebswiederaufnahme des Kernkraftwerks nach einem Totalspannungsausfall abhängt.

Die Bestimmung des kraftwerksübergreifenden Notstromdieselaggregats Das kraftwerksübergreifende Notstromdieselaggregat besteht aus zwei Zellen im selben Gebäude. In jeder Zelle ist ein Dieselgenerator vom Typ ASD-5600 mit einer Leistung von 5600 kW und einer Spannung von 6,3 kV eingebaut. Eine Zelle des kraftwerksübergreifenden Notstromdieselaggregats versorgt eine für beide Kraftwerksblöcke gemeinsame Schaltanlage (6,0 kV) mit Strom. Die Zellen sind mit autonomen Systemen für Kraftstoff, Öl, Kühlwasser, Anlassluft, Steuerung, Schutz, Alarm usw. ausgestattet. Es gibt keine Kombination von Systemen verschiedener Zellen.

In ihrer baulichen, architektonischen und technologischen Ausführung sind die Zellen ähnlich.

Anst.Inv.Nr.
Unterschrift u.
Inv. Nr. Origin.

						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
							62
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m		

4 SICHERHEIT GEWÄHRLEISTEN

Das Gesamtziel wird durch ein Sicherheitsmanagement in allen Phasen des KKW-Lebenszyklus in allen Betriebszuständen sichergestellt.

4.1 Allgemeine Bestimmungen zum Konzept für die Gewährleistung der Atom- und Strahlungssicherheit

Projektierung, Bau und Betrieb des Kernkraftwerks müssen gemäß den Gesetzen der Ukraine und den anderen gesetzlichen Bestimmungen, die alle Belange der Kernenergienutzung und der Behandlung radioaktiver Abfälle regeln, erfolgen.

Für jede Tätigkeit am Kernkraftwerk (Projektierung, Bau, Betrieb usw.) müssen die grundlegenden Anforderungen der in der Ukraine geltenden Vorschriften und Bestimmungen für die Atom- und Strahlungssicherheit berücksichtigt werden.

Bei der Ausarbeitung der technisch-ökonomischen Begründung für die Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 des KKW Khmelnytsky wurden die Anforderungen der folgenden Dokumente berücksichtigt:

- Anforderungen der Gesetze der Ukraine
- Anforderungen der in der Ukraine ratifizierten internationalen Abkommen
- Anforderungen der Erlässe des Präsidenten und der Verordnungen des Obersten Rates und des Ministerkabinetts der Ukraine
- Anforderungen normativer Dokumente der Ukraine für die Atom- und Strahlungssicherheit

Die Empfehlungen der ICRP- und der IAEO werden in denjenigen Teilen angewendet, die den Anforderungen der oben genannten Dokumente nicht widersprechen und den Strahlungseinfluss auf Personal, Bevölkerung und Umwelt reduzieren sollen.

Das Konzept zur Gewährleistung der Atom- und Strahlungssicherheit der Kraftwerksblöcke mit Reaktoranlagen WWER-1000 Škoda JS a.s. basiert auf:

- Den Anforderungen der geltenden Regeln und Normen zur Sicherheit im Bereich der Kernenergie in Bezug auf die Besonderheiten der zu entwickelnden Kraftwerksblöcke
- Moderner Sicherheitsphilosophie und -prinzipien, die von der internationalen Atomgemeinschaft ausgearbeitet und in den Sicherheitsnormen der IAEO und den Veröffentlichungen der INSAG verankert sind
- Einer Reihe von getesteten und bewährten technischen Lösungen unter Berücksichtigung deren Verbesserung, einschließlich bei der Projektierung von Kraftwerksblöcken mit verschiedenen Modifikationen der Reaktoranlagen mit WWER-Reaktoren
- Der Anwendung verifizierter und zertifizierter Berechnungsmethoden, von Codes und Programmen und geprüfter Sicherheitsanalyse-Methodik
- Organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Vermeidung und Reduzierung der Auswirkungen auslegungsüberschreitender Störfälle
- Den Erfahrungen in der Entwicklung von Anlagen der neuen Generation mit erhöhter Sicherheit
- Der Gewährleistung einer niedrigen Empfindlichkeit gegen Fehlentscheidungen des Personals
- Der Gewährleistung geringer Risiken einer erheblichen Freisetzung radioaktiver Stoffe bei Unfällen
- Der Sicherstellung der Möglichkeit Sicherheitsfunktionen ohne Energiezufuhr von außen auszuführen und über die Mensch-Maschine-Schnittstelle zu steuern

Anst.Inv. Nr.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl. 63
Unterschrift u.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl. 63
Inv. Nr. Origin.	Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m		

43-814_203_004_OE_13_18_rev.2

(es ist notwendig, dafür zu sorgen, dass die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses 10^{-7} je Reaktor pro Jahr nicht überschreitet) NP 306.2.141-2008 [13];

- Durch Unfälle, bei denen die Auslegungsmerkmale von Schutzbarrieren sichergestellt sind
- Schutz vor Ausfällen durch allgemeine Ursachen und Personalfehler
- Durch eine vernachlässigbar geringe Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Ereignissen wie:
 - Sekundäre Schmelzkritikalität
 - „Schwerer“ Unfall¹⁾ mit Bypass des Schutzmantels
 - „Schwerer“ Unfall bei hohem Druck in der Reaktoranlage
 - „Schwerer“ Unfall mit Versagen des Schutzmantels nach Umwandlung des Notvorgangs zu den „Niederdruck-Szenarien“

Atomsicherheit - Einhaltung der Regeln, Vorschriften, Normen und Bedingungen für die Verwendung von Kernmaterial, das Strahlungssicherheit gewährleistet. Es ist eine Eigenschaft der Reaktoranlage und des Kernkraftwerks im Ganzen das Auftreten eines nuklearen Unfalls, der mit der Beschädigung von Brennstäben zusammenhängt, die die festgelegten Grenzen des sicheren Betriebs durch kernphysikalische Prozesse überschreitet, mit der erforderlichen Wahrscheinlichkeit zu verhindern. Das geschieht durch:

- Fehler bei der Kontrolle und Steuerung der Spaltkettenreaktion im Kernbereich
- Bildung einer kritischen Masse beim Umladen, beim Transport oder der Lagerung von Brennstäben.

Die Atomsicherheit einer Reaktoranlage wird durch ein System von technologischen und organisatorischen Mitteln gewährleistet, und zwar durch:

- Berücksichtigung der Eigenschaften des inneren Selbstschutzes des Reaktors
- Anwendung des Konzepts des tiefgreifenden Schutzes
- Einsatz von Sicherheitssystemen, die nach dem Prinzip des Einzelausfalls, der Diversität, der Redundanz und der physikalischen Trennung projektiert sind
- Anwendung bewährter technischer Praxis
- Einhaltung der Normen, Regeln und Standards für die Nuklear- und Strahlensicherheit sowie Einhaltung der im Projekt des Kernkraftwerks festgelegten Anforderungen
- Einhaltung und Verbesserung der Sicherheitskultur
- Einsatz des Qualitätsmanagementsystems in allen Phasen des Lebenszyklus der Kernkraftanlage
- Sicherstellung angemessener Personalqualifikationen
- Berücksichtigung von Betriebserfahrungen
- Vorhandensein der erforderlichen Betriebsunterlagen.

Das grundlegende Ziel der KKW-Sicherheit besteht darin, das Personal, die Bevölkerung und die Umwelt vor unzulässigen Strahlungseinflüssen während der Inbetriebnahme, des Betriebs und der Außerbetriebnahme des KKW zu schützen.

Die Sicherheitsanforderungen an Lagerungs- und Transportsysteme von verbrauchten Kernbrennstoffen werden durch die Umsetzung der folgenden Maßnahmen und Grundsätze aus dem Regelwerk NP 306.2.141-2008 und den Normen und Vorschriften für die Kernenergetik PNAE G-14-029-91 [27,67] erfüllt:

- Durch Ausschließen einer selbständigen Kettenreaktion in Kernbrennstofflagerungs- und Verarbeitungssystemen in allen Situationen hauptsächlich durch die Lagerung von Brennstäben in Lagerungszellen (Gestellen) mit einem bestimmten Gitterschritt

¹⁾ Auslegungsüberschreitender Störfall, bei dem der Kernbereich schwer beschädigt wird

Anst.Inv. Nr.							43-814.203.004.OE.13.18	Bl. 65
Unterschrift u.							43-814.203.004.OE.13.18	65
Inv. Nr. Origin.	Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m		

Bei Anzeichen eines auslegungsüberschreitenden Störfalls sollte ein Maßnahmenplan eingesetzt werden, um das Personal und die Bevölkerung bei auslegungsüberschreitenden Störfällen zu schützen.

4.3 Brandschutz

Der Brandschutz in den Kraftwerksblöcken Nr. 3, 4 des AU KKW Khmel'nitsky (nachfolgend KKW Khmel'nitsky) wird in der Projektierungsphase gemäß den Anforderungen der in der Ukraine geltenden Brandschutzvorschriften (NAPB) unter Berücksichtigung des Geltungsbereichs sichergestellt. In dieser Projektierungsphase (technisch-ökonomische Begründung) werden grundsätzliche Entscheidungen getroffen, um den Brandschutz des Objekts gemäß den Anforderungen der staatlichen Baubestimmungen DBN A.2.2-3-2014 [10] zu gewährleisten.

KKW Khmel'nitsky gehört zu einer Gruppe von Objekten, bei denen Brände Menschen und die Umgebung durch sekundäre Auswirkungen gefährlicher Brandfaktoren betreffen können, vor allem dann, wenn radioaktive Stoffe und Materialien über Schutzanlagen hindurch nach außen gelangen. In diesem Zusammenhang muss das betrachtete Objekt gemäß den Anforderungen der GOST-Norm 12.1.004-91 [68] über Brandschutzsysteme verfügen, die die Möglichkeit eines Brandes minimieren.

Gemäß den Anforderungen der Baubestimmungen DBN B.1.2-7-2008 [69] sind die Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 so auszulegen, dass im Brandfall:

- die Tragfähigkeit der Baukonstruktionen für einen bestimmten Zeitraum erhalten bleibt;
- das Auftreten und die Ausbreitung von Feuer und Rauch im Inneren des Gebäudes begrenzt wird;
- die Ausbreitung des Feuers auf benachbarte Baustellen begrenzt wird;
- Menschen das Gebäude verlassen oder anderweitig gerettet werden können;
- die Sicherheit von Feuerwehr- und Rettungseinheiten berücksichtigt wird.

Der Brandschutz der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 in der Projektierungsphase wird durch die Teilsysteme für Brandverhütung und Brandschutz einschließlich organisatorischer und technischer Maßnahmen gewährleistet. Die Besonderheit des Brandschutzes im KKW besteht darin, dass die Brandschutzsysteme des Objekts zweckbestimmt sind und vor allem die Atom- und Strahlungssicherheit des Objekts gewährleisten sollen.

Das geplante Brandschutzsystem der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 erfüllt Brandverhütungs- und Brandschutzfunktionen.

Die Brandverhütung wird dadurch erreicht, dass die Entstehung eines brennbaren Mediums und die Entstehung einer Zündquelle im brennbaren Medium (oder dessen Eintritt) verhindert wird.

Die Entstehung eines brennbaren Mediums wird durch eine Kombination der folgenden Verfahren verhindert:

- durch Verwendung möglichst nicht brennbarer und schwer brennbarer Stoffe und Materialien;
 - durch Begrenzung der Masse brennbarer Stoffe und Materialien, die kompakt gelagert werden, indem sie auf die sicherste Weise angeordnet werden;
 - durch Isolierung des brennbaren Mediums (Einteilung in Brandabschnitten und -sektionen);
 - durch Einbau feuergefährlicher Ausrüstung in isolierten Räumen (in Brandabschnitten und -sektionen);
- durch maximale Isolierung und Automatisierung des verfahrenstechnischen Prozesses mit verbrauchten Kernbrennstoffen;

Anst.Inv.Nr.	
Unterschrift u.	
Inv. Nr.	

- durch Verwendung von Schutzeinrichtungen zum Schutz der Betriebsausrüstung mit brennbaren Stoffen vor Schäden und Unfällen;
- durch Einbau von Absperr-, Trenn- und anderen Vorrichtungen (auch an Lüftungssystemkanälen).

Die Entstehung von Zündquellen in brennbaren Medien wird durch eine Kombination der folgenden Verfahren erreicht:

- durch Verwendung von elektrischen Geräten, die in der Ausführung den Betriebsbedingungen in explosions- und brandgefährdeten Bereichen nach den Regeln für Aufbau elektrischer Anlagen entsprechen;
- durch Verwendung in möglichen Zündquellen von sicherheitstechnischen Schnellabschaltvorrichtungen;
- durch Einhaltung der Sicherheitsanforderungen im Bereich Elektrostatik;
- durch Errichtung des Blitzschutzes für Gebäude und Bauten;
- durch Behebung der Voraussetzungen für eine thermische, chemische und/oder mikrobiologisch bedingte Selbstentzündung zirkulierender Brennstoffe.

Die Begrenzung der Masse brennbarer Stoffe und Materialien sowie die sicherste Anordnungsweise werden durch eine Kombination der folgenden Methoden erreicht:

- durch Verringerung der Masse brennbarer Stoffe, die sich gleichzeitig in den Räumen befinden;
- durch die maximal mögliche Auswechslung brennbarer Flüssigkeiten in den Ausrüstungen durch nicht brennbare Flüssigkeiten.

Der Brandschutz wird durch eine Kombination der folgenden Verfahren erreicht:

- durch Verwendung von Feuerlöschmitteln und entsprechenden Arten von Feuerwehrtechnik;
- durch Verwendung von Brandmeldesystemen und automatischen Feuerlöschsystemen;
- durch Verwendung von nicht brennbaren Baukonstruktionen und -materialien mit standardisierten Brandschutzkennwerten;
- durch Verwendung von architektonischen Lösungen und Vorrichtungen, die Ausbreitung von Feuer begrenzen, wie:
 - Aufteilung des Gebäudes in Brandabschnitte und -sektionen;
 - Errichtung von Brandschutzbarrieren;
 - Errichtung von Brandschutzelementen in den Ausrüstungen;
 - Notabschaltung der Ausrüstung und anderes;
- durch Bereitstellung von architektonischen Lösungen und technischen Mitteln zur rechtzeitigen Ausgabe einer Warnmeldung und Evakuierung des Personals;
- durch Verwendung von kollektiven und individuellen persönlichen Schutzausrüstungen für Menschen (Personal, Feuerwehreinheiten) zum Schutz vor Feuergefahren und Strahlungseinflüssen;
- durch Verwendung technischer Rauchschutzmittel.

Die Brandschutzmaßnahmen für die Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 wurden in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften zum Brandschutz [28,29,70-78] und anderen Richtlinien sowie auf Grundlage der Brandgefährdungsbeurteilung von Stoffen, technologischen Prozessen, Materialien, Produkten, Konstruktionen, Gebäuden und Bauten ausgearbeitet.

Die Brandschutzmaßnahmen umfassen die Gesamtheit von Kräften und Mitteln sowie rechtlichen, organisatorischen, wissenschaftlich-technischen, wirtschaftlichen und sozialen Maßnahmen zur Brandbekämpfung. Die Maßnahmen sind darauf ausgerichtet, Bränden vorzubeugen, die Sicherheit des Objekts zu gewährleisten und das Personal und die Ausrüstungen im Brandfall zu schützen.

Im KKW Khmelnytsky gibt es eine militarisierte Feuerweereinheit des Katastrophenschutzministeriums der Ukraine, die über die erforderlichen Feuerwehrtechnik und Brandbekämpfungsmittel sowie Schulungsräume, sichere Telekommunikationsmittel (Fest- und Mobilnetz) mit erforderlicher Redundanz verfügt.

4.4 Arbeitsschutz

In Übereinstimmung mit dem Gesetz der Ukraine „Über den Arbeitsschutz“ [30] hat das KKW Khmelnytsky ein Arbeitsschutzmanagementsystem eingeführt sowie das Dokument 0.TB.0011.PL-14 [79] genehmigt und in Kraft gesetzt, das ein Arbeitsprogramm zum Arbeitsschutz ist.

Das Arbeitsschutzmanagementsystem des KKW Khmelnytsky ist auf die Umsetzung der Gesetze der Ukraine und Rechtsvorschriften ausgerichtet, den Lebens- und Gesundheitsschutz des Personals im Arbeitsablauf sicherzustellen, sichere Arbeitsbedingungen an jedem Arbeitsplatz und angemessene Bedingungen für die Bildung verantwortungsbewusster Einstellung der Mitarbeiter zu ihrer eigenen Sicherheit, Einführung neuer und Verbesserung bestehender Managementmechanismen im Bereich des Arbeitsschutzes zu schaffen.

Im KKW Khmelnytsky ist gemäß Artikel 15 des Gesetzes der Ukraine „Über den Arbeitsschutz“ [30] durch die Anordnung des Generaldirektors die Arbeitsschutzabteilung eingerichtet.

Die allgemeine Leitung im Bereich des Arbeitsschutzes wird vom Generaldirektor des KKW Khmelnytsky ausgeübt. Der operative Leiter für Einführung und kontinuierliche Verbesserung des Arbeitsschutzmanagementsystems ist der Hauptinspektor des Kernkraftwerks. In den Produktionsabteilungen wurden Positionen von Arbeitsschutzingenieuren eingeführt, die direkt dem Abteilungsleiter unterstellt sind.

Die Einführung eines einheitlichen Systems für Arbeitsorganisation im Bereich des Arbeitsschutzes im KKW schließt Folgendes ein:

- Anpassung der Arbeit zum Arbeitsschutz an ein bestimmtes System, wobei alle Mitarbeiter des KKW Khmelnytsky aktiv an dieser Arbeit teilnehmen sollen;
- Schaffung von Bedingungen, unter denen nicht nur die rechtzeitige Fehlerbeseitigung, sondern auch deren Verhinderung gewährleistet ist;
- Teilnahme aller Mitarbeiter an präventiven Maßnahmen zur Betriebsunfallverhütung;
- ständige Überwachung durch alle Führungs- und Fachkräfte des KKW Khmelnytsky hinsichtlich der Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen und der Arbeitshygiene durch das Personal;
- Organisation der Planung, systematische Erfassung und Kontrolle anhand der Kennwerte der durchgeführten präventiven Maßnahme zum Arbeitsschutz sowie Analyse und monatliche Auswertung dieser Maßnahme in jeder Strukturabteilung;
- Gewährleistung der Sicherheit von Betriebsausrüstung, Betriebsabläufen, Betriebssicherheit von Gebäuden und Bauwerken, Normalisierung der hygienischen Arbeitsbedingungen, optimale Arbeits- und Ruhezeiten, persönliche Schutzausrüstungen für die Mitarbeiter, Organisation von therapeutisch-prophylaktischer Ernährung sowie Gesundheits- und Alltagsbetreuung.

4.5 Objektsicherung

Die Objektsicherung der KKW Khmelnytsky soll folgende Funktionen erfüllen:

6.3 Bedürfnisse des KKW an Brennstoff-, Wasser- und Landressourcen

6.3.1 Versorgung mit Kernbrennstoff

Der Reaktorkern besteht aus einem Komplex aus einzelnen Bestandteilen des Reaktorkerns mit Uran-Gadolinium-Brennstoff, der Wärmeenergie erzeugt, die Wärmeabfuhr kontrolliert und den Prozess der Energiefreisetzung in Reaktoranlagen steuert.

Der Komplex besteht aus einer Gesamtheit der Brennelemente (BE) von Absorberstäben des Steuerungs- und Schutzsystems (AS SSS), die den sicheren Betrieb des Reaktors sicherstellen und in seiner aktiven Zone miteinander verbundene Betriebsfunktionen erfüllen.

Ein Brennelement ist für die kontrollierte Erzeugung und Übertragung von Wärmeenergie von der Oberfläche der Brennstäbe und Gadolinium-Brennstäbe an den Wärmeträger im Reaktorkern während der gesamten berechneten Betriebsdauer ausgelegt, ohne die zulässigen Grenzen der Beschädigung von Brennstäben und Gadolinium-Brennstäben zu überschreiten. Die Anzahl der Brennelemente im Reaktorkern der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 beträgt 163 Stück.

Die Absorberstäbe des Steuerungs- und Schutzsystems dringen je nach Lage im Reaktorkern in die Führungskanäle eines Teils der Brennelemente ein. Sie dienen dazu, die Kernreaktion im Reaktorkern schnell zu stoppen, die Leistung des Kernreaktors auf einem bestimmten Niveau zu halten, sie von einem Niveau auf ein anderes Niveau zu überführen, das Energiefreisetzungsfeld auf der Höhe des Reaktorkerns auszugleichen, Xenonschwingungen zu verhindern und zu unterdrücken. Die Anzahl der Brennelemente mit Regelungsmechanismen des Steuerungs- und Schutzsystems im Reaktorkern der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 beträgt 61 Stück.

Nach Erreichen des geplanten Ausbrennungsgrads wird der Kernbrennstoff aus der Reaktoranlage entfernt und wird zu verbrauchtem Kernbrennstoff (VKB), da er in diesem Reaktortyp nicht mehr als Teil des vorherigen Brennelementes zur Energieerzeugung verwendet werden kann.

Die technischen Lösungen zum Brennstoffsystem der Reaktoranlage sehen die Möglichkeit vor, 12 monatliche und 18 monatliche Brennstoffzyklen durchzuführen. Im Reaktorkern ist es möglich, WR-Brennelemente von Westinghouse, jedoch ab der ersten Beladung auch andere Brennstoffarten zu verwenden.

Der genaue Typ des Brennelementes und die Dauer des Brennstoffzyklus unterliegen weiterer Klarstellung. Die Behandlung von verbrauchten Kernbrennstoffen und neuer Brennstoffe wird in Abschnitt 2.5.1 „Verwendung von Kernbrennstoffen“ in Band 13.3 „Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Allgemeine Merkmale von Kraftwerksblöcken“ ausführlicher beschrieben.

6.3.2 Versorgung mit Energiemedien

Um das KKW mit den erforderlichen Medien zu versorgen, sind folgende Nebenbauten vorgesehen:

- ein kombiniertes gastechnisches Gebäude, in dem sich eine Elektrolyseanlage, eine Stickstoff-Sauerstoff-Anlage, ein werksübergreifender Kompressorraum, ein Kompressorraum für Zwecke der Prüfung des Reaktormantels und andere Anlagen befinden;
- Lager von Sauerstoff- und Edelgasflaschen;
- offenes Gelände von Receivern;
- Lager des angelieferten Propans und Butans sowie Acethylens;
- Lager von Kraft- und Schmierstoffen;
- Betriebsstätte für Öl, Heizöl und Diesel.

Das Diesellager wird gemäß Planungen um einen Behälter mit einer Kapazität von 1000 m³ erweitert werden.

Die Leistung der Gaserzeugungsanlagen und die Mengen des gelagerten Öls reichen für den normalen Betrieb aller vier Kraftwerksblöcke aus. Eine Erweiterung dieser Anlagen ist nicht erforderlich.

Die für den normalen Betrieb erforderlichen Hauptreagenzien sind: Borsäure, Ammoniak, Hydrazinhydrat, Kalk, Kaliumhydroxid, Natronhydrat, Salpetersäure, Schwefelsäure, Kaliumnitrat, Kaliumpermanganat, Oxalsäure.

Das Reagenzienlager ist für die Lagerung von Reagenzien ausgelegt, die für den Betrieb von vier Kraftwerksblöcken erforderlich sind.

Abhängig von den Prozessen, in denen sie einsetzbar sind, werden Reagenzlösungen in einem Reagenzien-Betrieb für chemische Wasseraufbereitung, in Turbinenräumen oder im Spezialgebäude zubereitet.

Die in den Filter der Entsalzungsanlagen verwendeten Haupt-Ionenaustauscherharze sind: stark saurer Kationenaustauscher, stark saurer Kationenaustauscher für nukleartechnische Anwendungen, stark basischer Anionenaustauscher, stark basischer Anionenaustauscher für nukleartechnische Anwendungen, schwach basischer Anionenaustauscher.

Alle notwendigen Reagenzien kommen als konzentrierte Lösungen oder in trockener Form ins Reagenzlager für chemische Wasseraufbereitung, von wo sie zur Anlage der Reagenzien-Zubereitung geschickt werden.

6.3.3 Wasserversorgung

6.3.3.1 Versorgung mit technischem Wasser

Um Haupt- und Hilfsausrüstungen des Kernkraftwerks zu kühlen, sieht das Projekt die Verwendung eines Füllkühlwasserbeckens vor, der durch den Bau eines Rückhaltebeckens im Tal des Flusses Gnyly Rig errichtet wurde. Die grundlegenden hydrotechnischen Lösungen sind in Abschnitt 3.5 beschrieben.

6.3.3.2 Trinkwasserversorgung

Die Wasserversorgung der Stadt Neteschyn und des KKW Khmelnitsky erfolgt durch die zentrale Trinkwasserversorgungsanlage, die auch den Brandschutzbedarf in der Stadt deckt. Ins Stadt- und Wasserleitungsnetz wird das Wasser mittels Förderpumpen II aus den Reinwasservorrattanks nach Enteisenung und Desinfektion durch Chlorierung geliefert.

Quelle der Trink- und Brauchwasserversorgung ist eine für die Stadt Neteschyn und das Industriegelände des KKW gemeinsame, artesische Wasserentnahmestelle des linearen Typs, die aus 16 Bohrungen besteht. Projektseitig [32] wurde eine Erweiterung dieser Wasserentnahme auf 20 Bohrungen (vier Reservebohrungen) durchgeführt. Dabei wurde die Förderleistung der Wasserentnahme von 14.500 auf 18.000 m³ pro Tag erhöht.

Der Einsatz von Reservebohrungen wird die Belastung in der Mitte der Wasserentnahme weiter verringern, so dass sich die hydrologische Umgebung nicht ändert, wenn die Wasserentnahme erhöht wird.

Im Jahr 2002 hat das Institut „Giprograd“ ein Projekt für die Detailplanung „Stadt Neteschyn im Gebiet Khmelnitsky, Korrektur des Generalplans“ erstellt, wodurch die Perspektive, der (Entwicklungs-)Weg und die Grenzen der Stadt Neteschyn bis 2020 - 2025 bestimmt werden.

Die Fläche, die von Sprühdüsenanlagen und Kläranlagen belegt ist, beträgt 46,85 ha.

Die geplanten Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 befinden sich auf der zuvor zugewiesenen Fläche des Hauptindustriegeländes und erfordern keine zusätzliche Landzuteilung.

Die mit der Bodensanierung verbundenen Tätigkeiten wurden zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Kraftwerksblocks Nr. 1 abgeschlossen und entsprechen den aktuellen normativen Anforderungen der Umweltgesetzgebung der Ukraine.

Bei der Berechnung der prognostierten Schätzungen hinsichtlich Verschmutzung des an das Kernkraftwerk angrenzenden Gebiets durch Gas-Aerosol-Emissionen für den Routinebetrieb aller Kraftwerksblöcke wurde davon ausgegangen, dass es eine einzige 100 m hohe permanent aktive Emissionsquelle mit einer den Emissionen der Lüftungsrohre der Reaktorbereiche von vier Kraftwerksblöcken und Spezialgebäuden entsprechenden Gesamtleistung gibt.

Diese Emissionen beinhalten 89 Radionuklide mit unterschiedlichen Halbwertszeiten und Emissionsleistungen und dementsprechend einem unterschiedlichen Beitrag zur Dosisbelastung. Als Ergebnis wurden prognostierte Schätzungen hinsichtlich Kontaminationsdichte im Nahbereich des KKW von ³H, ¹³⁷Cs und ⁹⁰Sr und Volumenkonzentrationen von ⁴¹Ar, ⁸⁵Kr und ¹³³Xe in der bodennahen Atmosphäre im Nahbereich des Kernkraftwerks beim Dauerbetrieb von vier Kraftwerksblöcken (Tabelle 8.1) errechnet.

Tabelle 8.1 - Gesamtemissionen von Radionukliden im Routinebetrieb des KKW Khmel'nitsky

Radionuklid	Halbwertszeit	Emissionsleistung, Bq/Tag
⁴¹ Ar	1,82 h	3,85E+10
¹³⁷ Cs	30,20 Jahre	4,97E+05
⁸⁵ Kr	10,72 Jahre	3,15E+09
¹³³ Xe	5,23 Tage	1,21E+13
³ H	12,33 Jahre	2,85E+10
⁹⁰ Sr	29,2 Jahre	1,34E+01

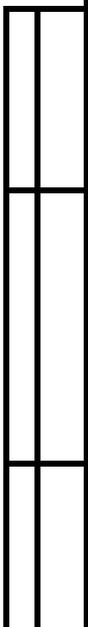
Die gemachten Schätzungen haben ergeben, dass der Hauptbeitrag zur Dosis von Gas-Aerosol-Emissionen im Betrieb des Kraftwerks radioaktive Edelgase durch Strahlungswirkung von der Wolke geleistet wird (Tabelle 8.2).

Tabelle 8.2 - Berechnete Konzentrationen von radioaktiven Edelgasen in der bodennahen Atmosphäre der Überwachungszone des KKW Khmel'nitsky

Bezeichnung	Werte der Konzentrationen von radioaktiven Edelgasen in der bodennahen Atmosphäre, Bq/m ³		
	⁴¹ Ar	⁸⁵ Kr	¹³³ Xe
Maximale jahresdurchschnittliche Konzentration in östlicher Richtung in einer Entfernung von etwa einem Kilometer vom Kernkraftwerk	n·10 ⁻²	n·10 ⁻³	2,0

Die angegebenen berechneten Konzentrationen von radioaktiven Edelgasen zeugen davon, dass sie bei normalen Betriebsbedingungen der Kraftwerksblöcke um mehrere Größenordnungen unter dem zulässigen Wert liegen und dadurch die Grenzquote für effektive Dosis von 40 µSv/Jahr für die Bevölkerung der Kategorie B mit einer großen Sicherheitsreserve nicht überschritten wird.

Daher sind die Auswirkungen gasförmiger radioaktiver Emissionen auf die Umwelt zulässig.



8.9 Maßnahmen zur Gewährleistung des Sollzustands und der Umweltsicherheit

In diesem Abschnitt werden Lösungen zur Gewährleistung der Umweltsicherheit beschrieben, die durch die Umsetzung von Maßnahmen in mehreren Bereichen erreicht wird. Die Maßnahmen zur Gewährleistung der Atom-, Strahlungssicherheit und des Brandschutzes sind in Abschnitt 4 beschrieben.

In der natürlichen Umgebung des Kernkraftwerks gibt es Ökosysteme, die am Betrieb des Kernkraftwerks beteiligt sind. Ihr Zustand ändert sich daher stärker als der Zustand anderer Ökosysteme, und es gibt Ökosysteme, die nicht am Betrieb des Kernkraftwerks beteiligt sind, jedoch von Auswirkungen des Kernkraftwerks betroffen sind. Der Zustand solcher Ökosysteme ändert sich weniger als bei den ersteren. Zu den erstgenannten ist das Ökosystem des Kühlwasserbeckens zuzuordnen. Zu den zweitgenannten können fast alle terrestrischen Ökosysteme zugeordnet werden, deren Änderung der Zusammensetzung hauptsächlich lokal ist und in einzelnen Bereichen von Biogeozönosen stattfindet.

43-814.203.004.OE.13.18

8.9.2 Schutzmaßnahmen

8.9.2.1 Bauliche, architektonische und Layout-Lösungen

Um die Auswirkungen negativer Faktoren auf die Umwelt zu begrenzen, sieht das Projekt besondere Maßnahmen bei der Ausarbeitung von baulichen und architektonischen Lösungen für Gebäude und Bauten des Industriegeländes des KKW vor.

Eine der aus dem Projekt hervorgehenden wichtigsten Maßnahmen ist die Gewährleistung der Dichtheit von Gebäuden und Bauten, in denen radioaktive Stoffe und Medien behandelt oder gelagert werden.

Das Projekt sieht einen Sicherheitsbehälter des Reaktorbereichs um die Ausrüstung des Primärkreislaufs herum vor, um die freigesetzte Aktivität bei Undichtigkeiten und Brüchen der Ausrüstung des Primärkreislaufs zu lokalisieren, und auch um den Primärkreislauf vor extremen äußeren Einflüssen zu schützen.

Im Aufbau der Fundamente der Reaktorbereiche, des Blocks für spezielle Wasseraufbereitung im Spezialgebäude, des FeRA-Lagergebäudes zur Verhinderung der Migration flüssiger radioaktiver Medien in die Gründungen von Gebäuden und Bauten sind massive Stahlbetonplatten mit verstärkter Abdichtung vorgesehen.

Um Baukonstruktionen vor Auswirkungen flüssiger radioaktiver Medien durch Leckagen in Prozessrohrleitungen und Dekontaminationslösungen sowie vor Freisetzung dieser Medien in die Umgebung (auf die Bodenfläche) zu schützen, sind die Innenflächen von Vorsatzschalen der „schmutzigen“ Brücke für Prozessrohrleitungen zwischen den Reaktorbereichen und dem Spezialgebäude mit abgedichteter Stahlblechhaut geschützt.

Um die ionisierende Strahlung zu lokalisieren, übernehmen die äußeren Vorsatzschalen der Reaktorbereiche, des Blocks für spezielle Wasseraufbereitung im Spezialgebäude, des Lagerblocks im FeRA-Lagergebäude, der „schmutzigen“ Brücke für Prozessrohrleitungen zwischen den Reaktorbereichen und dem Spezialgebäude die Funktionen des biologischen Schutzes (Schutzabschirmungen), indem sie ionisierende Strahlung absorbieren und deren Gelangen in die Umgebung verhindern.

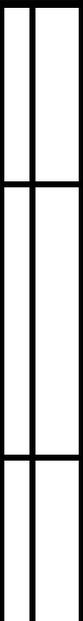
Der Planung von Betriebsgebäuden und -räumen ist das Hauptprinzip der Hygiene zugrundegelegt - deren Einteilung in Zonen je nach der Art der technologischen Abläufe, der Anordnung von Ausrüstung, der Art und des Grades möglicher Verschmutzung der Räume mit radioaktiven Stoffen. Das ermöglicht eine organisierte Personalebewegung und die Verhinderung von Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung.

Alle Betriebsräume sind in zwei Zonen einzuteilen:

- Kontrollierte Zone (klassifizierte Zone), in der das Bedienpersonal der schädlichen Strahlung ausgesetzt sein kann;
- nicht kontrollierte Zone (nicht klassifizierte Zone), in der die Gefährdung durch schädliche Strahlung für das Bedienpersonal im Routinebetrieb ausgeschlossen ist.

Die Zoneneinteilung der Räume ist im Reaktorbereich, Spezialgebäude und FeRA-Lagergebäude vorgesehen. Das Betreten und Verlassen der kontrollierten Zone durch das Personal ist nur über eine Personenschleuse im Sanitärtrakt des Spezialgebäudes möglich.

Auf dem Territorium des Industriegeländes wurde außerdem eine bedingt „schmutzige“ Zone ausgewiesen, in der sich Gebäude und Bauten befinden, in denen radioaktive Stoffe zirkulieren. Die Einteilung des Industriegeländes in bedingt „schmutzige“ und „saubere“ Zonen ist auch darauf ausgerichtet, unkontrollierte Wanderung radioaktiver Kontamination sowohl innerhalb, als auch außerhalb des Industriegeländes zu verhindern.



austretenden Mediums (Dampf, Wasser, Öl usw.) gering, da ein Bruch in der Ausrüstung oder einer Rohrleitung mit vollem Querschnitt unwahrscheinlich ist und es können Lecks durch Entdichtung von Flanschverbindungen oder Armaturendichtungen, Austrittstellen in Rohrleitungen usw. auftreten. Solche Undichtigkeiten werden in der Regel durch Schließen der entsprechenden Absperr- oder Sektionsarmaturen lokalisiert und verlassen den Raum nicht. Letztendlich fallen sie auf die Böden und werden durch ein Dränagesystem abgeleitet, dessen Kapazität dafür ausreichend ist. In Bezug auf Öle sind alle mit Öl gefüllten Anlagen mit Wannen ausgestattet, die lokale Leckagen mit nachfolgender kontrollierbarer Ableitung in die Sammelbehälter aufnehmen können. Der Notablass von Öl aus der Turbinenanlage erfolgt in einen Tank außerhalb des Turbinensaals.

Im Turbinenraum entstehen keine zusätzlichen chemischen Emissionen.

8.10 Einrichtung der sanitären Schutzzone und Bestimmung zulässiger Emissionen

Die Länge der sanitären Schutzzone für vier Kraftwerksblöcke von 2,7 km wurde durch das Protokoll des Wissenschaftlich-Technischen Rates und des Amtes für Begutachtung von Projekten und Kostenvoranschlägen des Ministeriums für Energie der UdSSR Nr. 34 „Über die Überprüfung des technischen Projekts des KKW Khmel'nitsky“ vom 14.03.1979 vereinbart und durch die Anordnung des Ministeriums für Energie der UdSSR Nr. 150 PS vom 28.11.1979 genehmigt.

Das Gesundheitsministerium der Ukraine hat auf der Grundlage des „Gutachtens über die sanitäre Schutzzone des KKW Khmel'nitsky“, die vom Generaldirektor des Forschungsinstituts für RZ der Akademie der Medizinischen Wissenschaften der Ukraine im Jahr 2008 genehmigt wurde, durch das Dokument „Staatliches sanitär-epidemiologisches Gutachten“ Nr. 05.03.02-07/17573 vom 27. März 2008 die zuvor festgelegte Länge der sanitären Schutzzone von 2,7 km (Anhang B) bestätigt. Mit dem Bau der Kraftwerksblöcke Nr. 3, 4 ändert sich die Länge der sanitären Schutzzone nicht, ein neues Gutachten des Gesundheitsministeriums der Ukraine wird zusätzlich erstellt.

8.11 Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Kontext

Zur Bewertung der radiologischen Relevanz eines grenzüberschreitenden Transfers beim Routinebetrieb des Kraftwerks wurden die Ergebnisse der Berechnung der Zerstreung von Gas-Aerosol-Emissionen für die Überwachungszone des KKW Khmel'nitsky herangezogen. Diese Berechnungen wurden unter Berücksichtigung der tatsächlichen meteorologischen Daten in dem Gebiet des Standortes des KKW mit einer gewissen Sicherheitsreserve durchgeführt. Je nach Entfernungsabstand von der Emissionsquelle nimmt die Kontamination des Gebiets mit Radionukliden rasch ab. Somit sinkt die Dosisbelastung der Bevölkerung. Darüber hinaus überschreitet die Dosisbelastung selbst in der sanitären Schutzzone die Dosisgrenze für die Bevölkerung nicht. Das heißt, auch wenn sich das Kraftwerk direkt an der Grenze befinden würde, wäre der Anteil der Dosisgrenze für Bevölkerungen der Nachbarstaaten in diesem Fall auch nicht überschritten (in den meisten europäischen Ländern ist er höher als in der Ukraine und beträgt 200 µSv/Jahr).

Der Strahlungseinfluss des Routinebetriebs des KKW auf Nachbarländer wird deutlich niedriger als die festgelegten Dosisquoten und entsprechend dem Grenzwert der individuellen effektiven Jahresdosis von 1 mSv ausfallen.

Die Benachrichtigung der Nachbarstaaten über mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen erfolgte von 2010 bis 2013 und ist im Bericht des Unternehmens SS „Atomprojectengineering“ vom 25.12.2013 dokumentiert. Der Bericht über die Maßnahmen zur Benachrichtigung der Nachbarstaaten über mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen hat durch dessen Veröffentlichung auf der offiziellen Website der Gesellschaft (NNEGC Energoatom) <http://www.energoatom.kiev.ua/ru/actvts/stroitelstvo/buildon/public/>) das Verfahren zur Benachrichtigung der Nachbarstaaten gemäß den Bestimmungen der Espoo-Konvention abgeschlossen.

8.12 Umweltverträglichkeitsprüfung bei Störfällen

8.12.1 Bewertung strahlungsfreier Belastungen

Beim Anfahren der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 sowie unter den gegenwärtigen Bedingungen des Betriebs der Kraftwerksblöcke Nr. 1 und 2 kann das Kühlwasserbecken die einzige potentielle Quelle chemischer Einwirkungen auf die Umwelt darstellen, welches behandeltes Brauchwasser vom KKW-Gelände ohne radioaktive Verunreinigungen, behandelte Hausabwässer aus der Stadt Neteschyn, behandelte Betriebsabwässer von Unternehmen der Stadt Neteschyn (die in das allgemeine Schmutzwassernetz eingeleitet werden), behandelte Betriebsabwässer vom KKW-Standort und den Regenwasserüberlauf vom KKW-Standort aufnimmt.

Eine Analyse möglicher, mit chemischen Emissionen und Ablassmengen zusammenhängender Notfälle aller technologischen Prozesse und Ausrüstungen des Kernkraftwerks hat gezeigt, dass die vorgesehenen technologischen Lösungen die Möglichkeit einer Umweltverschmutzung durch schädliche Chemikalien ausschließen.

Bei allen Betriebsarten des Kernkraftwerks ist ein Ablassen von Chemikalien und radioaktiven Abfällen in die Umwelt ausgeschlossen.

Filtrierende Entschlammung

Die hydrochemische Prognose zur Wasserqualität im Kühlwasserbecken bei einer Erhöhung der KKW-Leistung auf 4000 MW hat ergeben, dass die Gesamtmineralisation zwischen 437,5 und 574,8 mg/dm³ liegen wird.

Zur Optimierung der wasserchemischen Bilanz im Kühlwasserbecken wird eine kontinuierliche filtrierende Entschlammung durch den Erddammkörper mit einem Volumen von 28,0 Mio. m³/Jahr durchgeführt. An der äußeren unteren Böschung gibt es eine an den Drainagekanal anschließende Böschungsdränung.

Nach vielen Jahren des Dammbetriebs wächst das Gebüsch derzeit über die gesamte Böschungsdränung auf einer Fläche von bis zu 12 ha. Das Wurzelsystem des Gebüschs beschädigt den Filter der Außenböschung des Erddammkörpers. Die Zerstörung des Filters auf großen Flächen kann zu einem unkontrollierten Hochquellen des Bodens aus dem Dammkörper und somit zu einer Notfallsituation führen, die mit einem erhöhten Austritt von Filterwasser in den Fluss Horyn verbunden ist, das in der Qualität die MAK-Werte für Schmutzstoffe überschreitet.

Aufgrund von ingenieurtechnischen und Baugrunduntersuchungen ist die Ausarbeitung eines Projektes für die Durchführung von Reparaturarbeiten zur Wiederherstellung des Drainagekanalfilters und der Außenböschung des Erddamms notwendig.

Im Kostenvoranschlagsteil der technisch-ökonomischen Begründung für die Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 sind die Kosten für die Arbeiten zur Wiederherstellung des Drainagekanalfilters und der Außenböschung einschließlich des Zurückschneidens des Buschwerks enthalten.

Hochwasserentlastung

Die Entlastungsanlage (Bauklasse I) ist darauf ausgelegt, die Hochwassermengen des Flusses Gnyly Rig durchzulassen. Die automatische Entlastung ist so ausgelegt, dass Regenfluten bei einem Schutzstauziel im Becken von bis zu 70 cm über dem gewöhnlichen Stauziel durchgelassen werden. Der maximale umgewandelte Wasserdurchfluss beträgt dabei 110,0 m³/s.

ErsetzInv. Nr.

Unterschrift u.

Inv. Nr. Origin.

Änd.	Anz.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Datu m

43-814.203.004.OE.13.18

Bl.

115

Strahlungsrisiken bei Störfällen

Die Freisetzung in die Umgebung bei Störfällen wird durch die Undichtheit des Sicherheitsbehälters eines Kraftwerksblocks und die Zeitdauer des Überdrucks darin bestimmt. Die Emissionen setzen sich aus radioaktiven Edelgasen, Jod-Radioisotopen, Aerosolen ¹³⁷Cs und ⁹⁰Sr und anderen Radionukliden zusammen.

Die Berechnungsbewertungen des individuellen Risikos für die Bevölkerung sowie für die Berechnung der Strahlenbelastung wurden mit dem Anwendungspaket PC COSYMA v.2.1 vorgenommen. Dieses Anwendungspaket wurde in der Europäischen Union entwickelt und von der IAEA für solche Bewertungen empfohlen.

Strahlungsrisiken bei einem GAU

Die durchgeführten Berechnungen haben gezeigt, dass an der Grenze der sanitären Schutzzone entlang der Spurachse die individuellen Risiken für die Bevölkerung durch künstliche Strahlenbelastung infolge einer Gas-Aerosol-Freisetzung aus dem KKW bei einem GAU sowohl bei Schutzmaßnahmen (Gegenmaßnahmen) als auch ohne diese (weniger als $2,0 \cdot 10^{-6}$ bzw. $3,8 \cdot 10^{-6}$) sogar unterhalb der Grenze eines akzeptablen Wertes für das individuelle Risiko von $5 \cdot 10^{-5}$ Jahr⁻¹ gemäß DGN 6.6.1.-6.5.001-98 [47] liegen.

Strahlungsrisiken bei einem Super-GAU

Die durchgeführten Berechnungen haben gezeigt, dass außerhalb der Grenze der sanitären Schutzzone entlang der Spurachse die individuelle Risiken für die Bevölkerung durch künstliche Strahlenbelastung infolge einer Gas-Aerosol-Freisetzung aus dem KKW bei einem Super-GAU bei der Durchführung von Schutzmaßnahmen (Gegenmaßnahmen) unter $1,3 \cdot 10^{-5}$ liegen und die Grenze eines akzeptablen individuellen Risikos von $5 \cdot 10^{-5}$ Jahr⁻¹ gemäß den Normen [47] nicht überschreiten werden. Bei ausbleibenden Schutzmaßnahmen bei einem Super-GAU an der Grenze der sanitären Schutzzone entlang der Spurachse in einer Entfernung von mehreren hundert Metern kann unter den schlimmsten Bedingungen (Kontamination während der Erntezeit unter den ungünstigsten Wetterbedingungen) eine Überschreitung des Sterblichkeitsrisiko für die Bevölkerung auf einem Niveau von $5 \cdot 10^{-5}$ Jahr⁻¹ auf einem äußerst begrenzten Gebiet zu beobachten sein. Die Einführung von Beschränkungen für den Verzehr von Lebensmitteln aus diesem Gebiet kann die Dosisbelastung für die Bevölkerung verringern.

Maßnahmen zur Verringerung des Umweltrisikos beim Betrieb von Kraftwerksblöcken

Betriebsgeräusche, die durch die Vorrichtungen und die Ausrüstung während des Betriebs der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 des KKW Khmel'nitsky erzeugt werden, können bei der Auswahl von Technik und Materialien für den Bau von Gebäuden wirksam reduziert werden. Geräuschquellen können ggf. auch mittels Ummantelung isoliert oder mit Schallblenden ausgerüstet werden. Geräusche, die durch Vibrationen entstehen, können durch den Einbau von Vibrationseinrichtungen an den Stoßdämpfern verringert werden.

Um das AU KKW Khmel'nitsky herum gibt es eine sanitäre Schutzzone, in der nicht dauerhaft Menschen wohnen und die Wirtschaftstätigkeit beschränkt ist. Die radiologischen Auswirkungen auf die Bevölkerungsgesundheit sind, wie oben gezeigt, innerhalb der sanitären Schutzzone minimal und werden die in den Anforderungen der Normen zum Strahlenschutz der Ukraine NRBU festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten. Außerhalb der sanitären Schutzzone kann der Einfluss als irrelevant angesehen werden. Ungeachtet dessen wird die Minimierung der Strahlenbelastung für die Umwelt, das Personal

Anst.Inv.Nr.
Unterschrift u.
Inv.Nr. Origin.

						43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Dat m		121

und die Bevölkerung durch folgende Maßnahmen gewährleistet:

- Überwachung der radioaktiven Quellen, Bereitstellung mehrstufiger Ausbreitungsbarrieren und Abdichtung radioaktiver Stoffe, um deren Freisetzung in die Umwelt zu verhindern;
- Überwachung und Minimierung radioaktiver Emissionen und Einleitungen;
- radiologische Überwachung der Umweltmedien in der Überwachungszone des AU KKW Khmelnitsky.

Inv. Nr.	Orig.	Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Dat m	43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
									122
Inv. Nr.	Orig.	Änd.	Anz.B er.	Bl.	Dok.- Nr.	Untersc hr.	Dat m	43-814.203.004.OE.13.18	Bl.
									122
Unterschrift u.									
Anst. Inv. Nr.									