

2 TECHNISCHE DATEN DES KRAFTWERKSBLOCKS

2.1 Kurze Beschreibung des technologischen Zyklus und seiner Hauptelemente

2.1.1 Auslegung

Der Bauform des Reaktorbereiches liegt eine einheitliche Herangehensweise an den Aufbau des autonomen Monoblocks mit der Reaktoranlage WWER-1000 (Wasser-Wasser-Energiereaktor, Reaktoranlage W-320) zugrunde. Bei der Fertigstellung der Energieblöcke Nr. 3 und 4 (Reaktoranlage WWER-1000 Škoda JS a.s.) ist geplant, diese einheitliche Herangehensweise an die Bauform des Reaktorbereiches beizubehalten.

Dem Projekt des Kernkraftwerks Khmel'nitsky liegt das Prinzip der Modulbauweise zugrunde. Neben den Systemen des Normalbetriebs sind in jedem Kraftwerksblock alle Sicherheitssysteme vorgesehen, die die Strahlen- und Atomsicherheit des Kraftwerksblocks sowie die Notabschaltung, Abkühlung und Abführung der Nachzerfallswärme unabhängig vom dem Betriebszustand der restlichen Kraftwerksblöcke gewährleisten. Bereichsübergreifende Anlagen, die für den Normalbetrieb der Kraftwerksblöcke notwendig sind, sind in separaten Gebäuden des Kernkraftwerks untergebracht.

Der Kraftwerksblock mit dem Reaktor WWER-1000 (WWER-1000 Škoda JS a.s.) funktioniert nach dem Doppelkreislaufsystem. Der erste (radioaktive) Kreislauf ist ein Wasser-Kreislauf und führt unmittelbar die Wärme aus dem Reaktor ab. Der zweite (nicht radioaktive) Kreislauf ist ein Wasser-Dampf-Kreislauf. Er erhält Wärme aus dem ersten Kreislauf und verwendet sie im Turbogenerator.

Im Projekt RU WWER-1000 Škoda JS a.s. ist die Umsetzung einer Reihe grundlegender technischer Maßnahmen vorgesehen:

- Einführung zusätzlicher Sicherheitssysteme, z. B.
 - System der Kontrolle und Entfernung des Wasserstoffs;
 - System für erzwungenen (gefilterten) Druckabbau im undurchlässigen Mantel;
 - System der Außenkühlung des Reaktorbehälters bei schwerwiegenden Notfällen;
- Verwendung neuerer Anlagen mit entsprechender Qualifikation und höherer Zuverlässigkeit;
- Einführung einer Tiefendiagnostik von technischen Anlagen, Hardware und Software sowie digitalen Steuerungsanlagen der Sicherheitssysteme;
- Erhöhung des technischen Standes der Systeme durch Erhöhung des Automatisierungsgrades, Optimierung des Prüfungs- und Steuerungsalgorithmus, Strukturverbesserung, Präzisierung und Erweiterung der Funktionen.

Die Lage des Industriegeländes und einzelner Teile des gesamten Kernkraftwerkskomplexes im Generalplan sind durch deren technologischen und wirtschaftlichen Zusammenhang und den Grenzwert der zulässigen Sanitäts- und Brandschutzbrüche bedingt.

Auf dem Industriegelände des Kernkraftwerks befindet sich ein Komplex von Gebäuden und Einrichtungen, der dessen Normalbetrieb, Leistungsausgabe, sowie Abführung der Nachzerfallswärme aus den Reaktoren in Notfallsituationen sichert. Für jeden Kraftwerksblock des Kernkraftwerkes wird ein spezielles Hauptgebäude errichtet, in dem sich die Grund- und Hilfsausrüstung des Kraftwerksblocks befinden wird.

Außer den Hauptgebäuden sind im Projekt für das Kernkraftwerk folgende Hilfsgebäude und Anlagen vorgesehen: Spezialgebäude, integriertes Hilfsgebäude, Verwaltungsgebäude, integriertes Gebäude für Gasversorgung, Stick- und Sauerstoffstation, Notstrom-Kraftwerke mit Dieselgeneratoren, Notkesselraum, vereinter Öl- und Heizölbetrieb, Labor- und Haushaltsgebäude, Acetylenstation, Lager für radioaktive Festabfälle mit einem Aufbereitungsblock, Labor und Stationen der äußeren Strahlenschutzüberwachung, technologische Rohrbrücken.

Ersetzt Inv.Nr.

Unterschrift / Datum

Inv.Nr.

Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum
------	------------------	-------	----------	--------------	-------

43-814.203.004.OE.13.03

43-814.203.004.OE.13.03_Rev.3

Im Abschnitt zwischen den Turbinenräumen der Hauptgebäude befinden sich offene Transformatoranlagen. Die Verbindung zwischen den Kraftwerksblöcken und dem Spezialgebäude erfolgt über Brückenübergänge. Die Blockpumpenstationen befinden sich auf der Stirnseite der Turbinenräume in der Nähe des Versorgungskanals.

Die Hauptgebäude der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 befinden sich unmittelbar hinter dem Kraftwerksblock Nr. 2 im Mittenabstand von 92 m.

Der Reaktorbereich besteht aus dem Reaktorfundament, der Druckschale und dem Behältermantel mit der Betonkuppel. Der undurchlässige Zylindermantel mit einem Innendurchmesser von 45,0 m fängt bei der Markierung 13,200 an. Er befindet sich zentral-symmetrisch im Behältermantel, der 66,0 x 66,0 m misst. Die Höhenmarkierung Die Höhenmarkierung des undurchlässigen Behältermantels ist 66,500. Das metallische Lüftungsrohr des Reaktorbereiches stützt sich auf das Dach des Mantels. Die Höhenmarkierung des Rohrs ist 100,000.

Im abgedichteten Teil (in der Druckschale) befindet sich die Grundausrüstung des ersten Kreislaufs des Kraftwerksblocks: Reaktor, Dampfgeneratoren, Hauptzirkulationspumpen, Behälter der Kernnotkühlssysteme und sonstige Anlagen. Im nicht abgedichteten Teil befinden sich die technologischen Blocksysteme, die aufgrund der technologischen Prozesse in der Zone des aktiven Kontrollbereichs installiert sein müssen.

Im Vergleich zum Basisprojekt wird das Projekt für den Reaktorbereich zusätzlich folgende Anlagen umfassen:

- Behälter des Systems der Außenkühlung des Reaktorbehälters bei schweren Unfällen;
- Venturiwäscher mit Aerosolfilter des Systems für erzwungenen (gefilterten) Druckabbau im undurchlässigen Mantel.

Die Behälter des Kühlungssystems des Reaktorbehälters sollen bei den Markierungen 36,600 des Reaktorbehälters in den Gebäuden A910/1,2, A-909 (drei Behälter mit technischem Wasser mit einem Gesamtvolumen von ca. 300 m³) und auf dem Dach des Mantels bei den Markierungen 45,600 des Reaktorbereiches (neun Behälter mit zusätzlichem Wärmeträgervorrat mit einem Gesamtvolumen von 648 m³) angebracht. Der Wäscher wird im Reaktorbereich in den Gebäuden A913 und A1022 installiert.

Die wichtigsten Anordnungslösungen des Reaktorbereiches ähneln den bereits vorhandenen in den Kraftwerksblöcken Nr. 1 und 2 des Kernkraftwerks Khmelnitsky. Die Bauausführung des Reaktorbereiches des Hauptgebäudes ist auf den Abbildungen 2.1-2.10. zu finden.

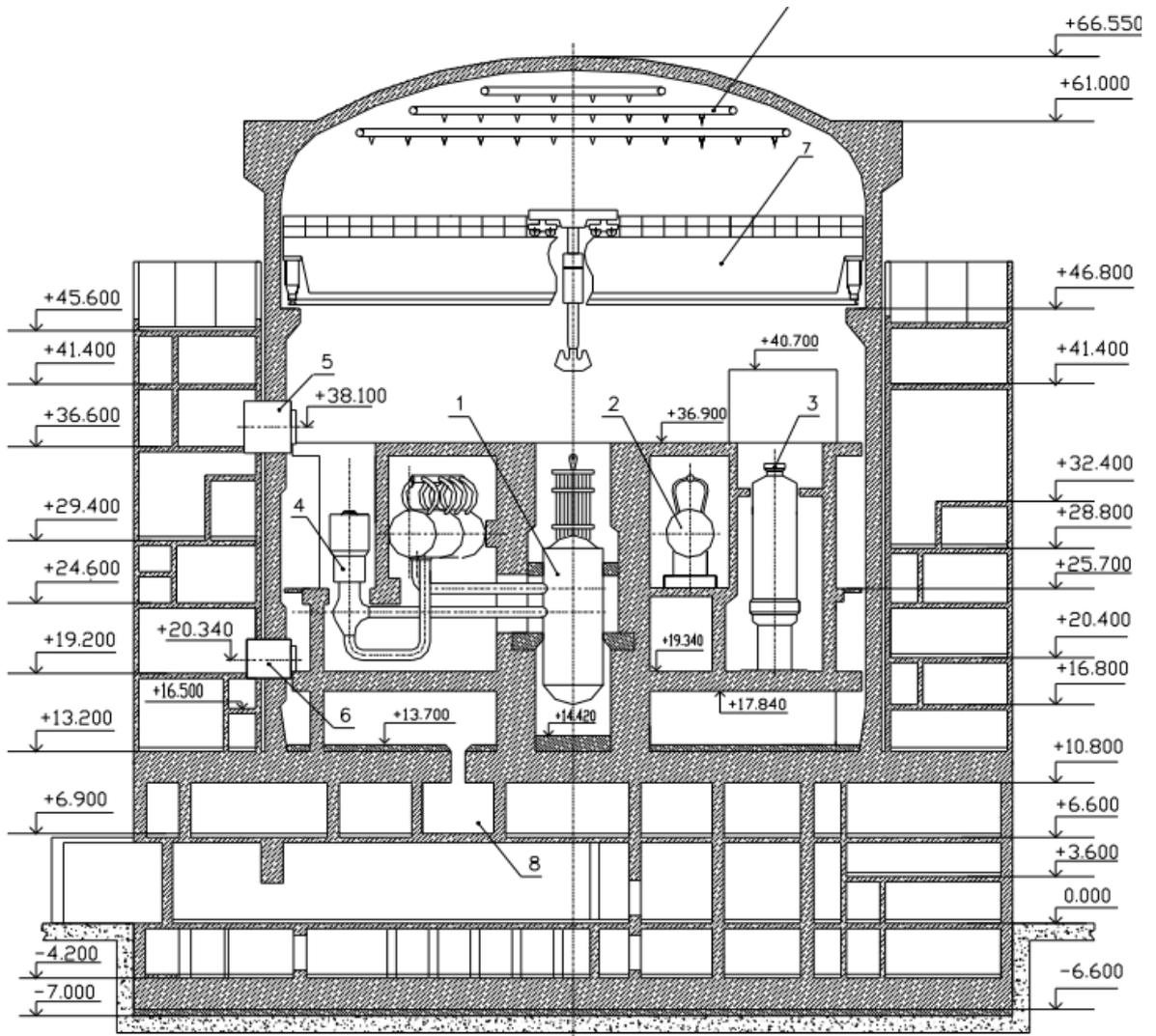
Für die Bauausführung des Turbinenraums wurde eine Längslage des Turboaggregats mit maximaler Annäherung an den Reaktorbereich beschlossen. Der Turbinenraum hat folgende Maße: Länge – 124,5 m, Spannweite - 45 m, Höhe bis zum Boden des Dachbinders – 35,5 m. Operative Markierung der Wartung des Turboaggregates – 15,0 m.

Im Turbinenraum wurde neben dem Turboaggregat die Hilfsausrüstung der Turbine (Hoch- und Niederdruckvorwärmer, Heizvorwärmer, Kondensat- und Abwasserpumpen sowie sonstige Anlagen des technologischen Zyklus) installiert.

Der Entlüftungsbereich hat eine Länge von 124,5 m, eine Spannweite von 12 m und eine Höhe bis zur Unterseite der Absperrung von 42,6 m.

Ersetzt Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum			11



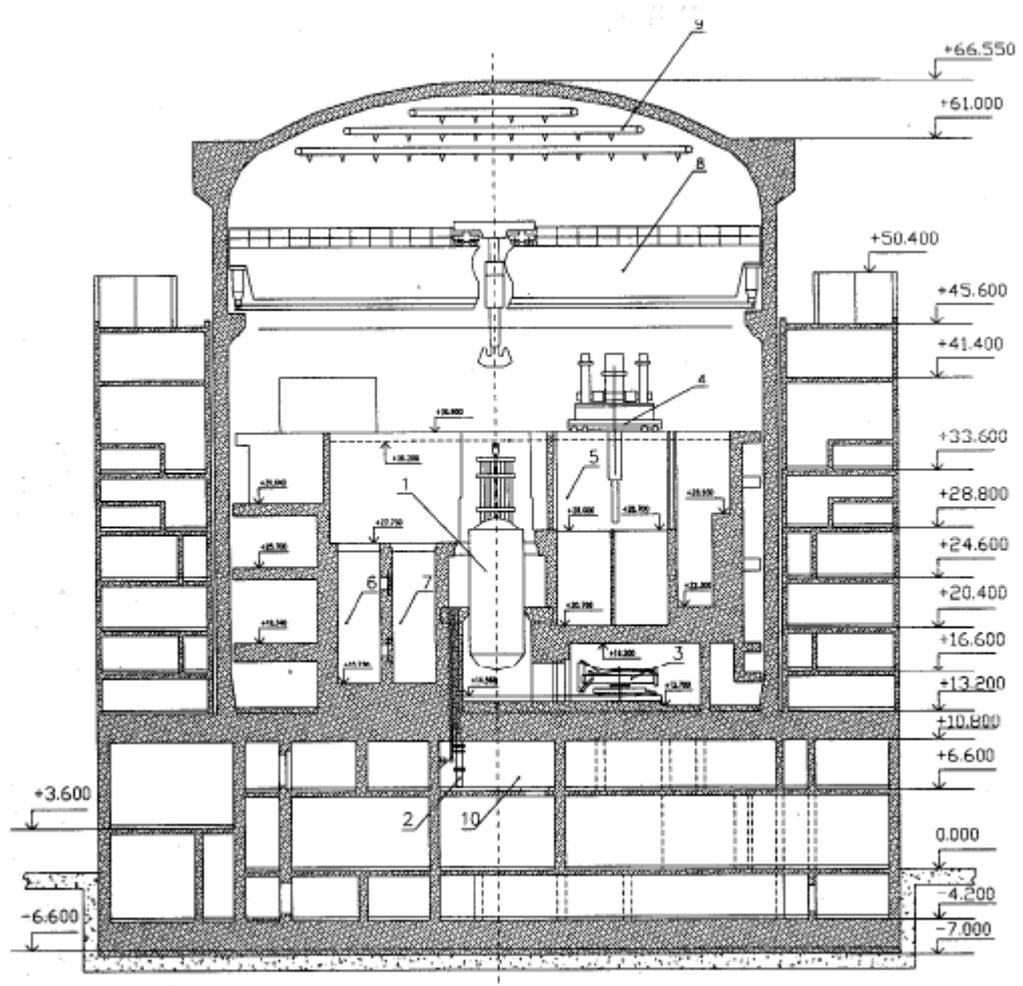
- 1 - Reaktor
- 2 - Dampfgenerator
- 3 - Druckausgleichssystem
- 4 - Hydraulische Kreislaufpumpe
- 5 - Hauptschleuse
- 6 - Notschleuse
- 7 - Rundlaufkran
- 8 - Sumpfbehälter
- 9 - Sprinkleranlage

Abbildung 2.1 – Schnitt des Hauptgebäudes des Kraftwerksblocks

Ersetzt Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum

43-814.203.004.OE.13.03



- 1 – Reaktor
- 2 – Transportmechanismus für Ionisationskammern
- 3 – Handhabungseinrichtung für Kontrolle des Reaktorbehälters
- 4 – Umlademaschine
- 5 – Abkling- und Umladebecken
- 6 – Revisionsschacht für Reaktorschutzbereich
- 7 – Revisionsschacht für in den Behälter eingebaute Vorrichtungen
- 8 – Rundlaufkran
- 9 – Sprinkleranlage
- 10 – Raum für Ionisationskammern

Abbildung 2.2 – Schnitt des Hauptgebäudes des Kraftwerksblocks

Ersetzt Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum
------	------------------	-------	----------	--------------	-------

43-814.203.004.OE.13.03

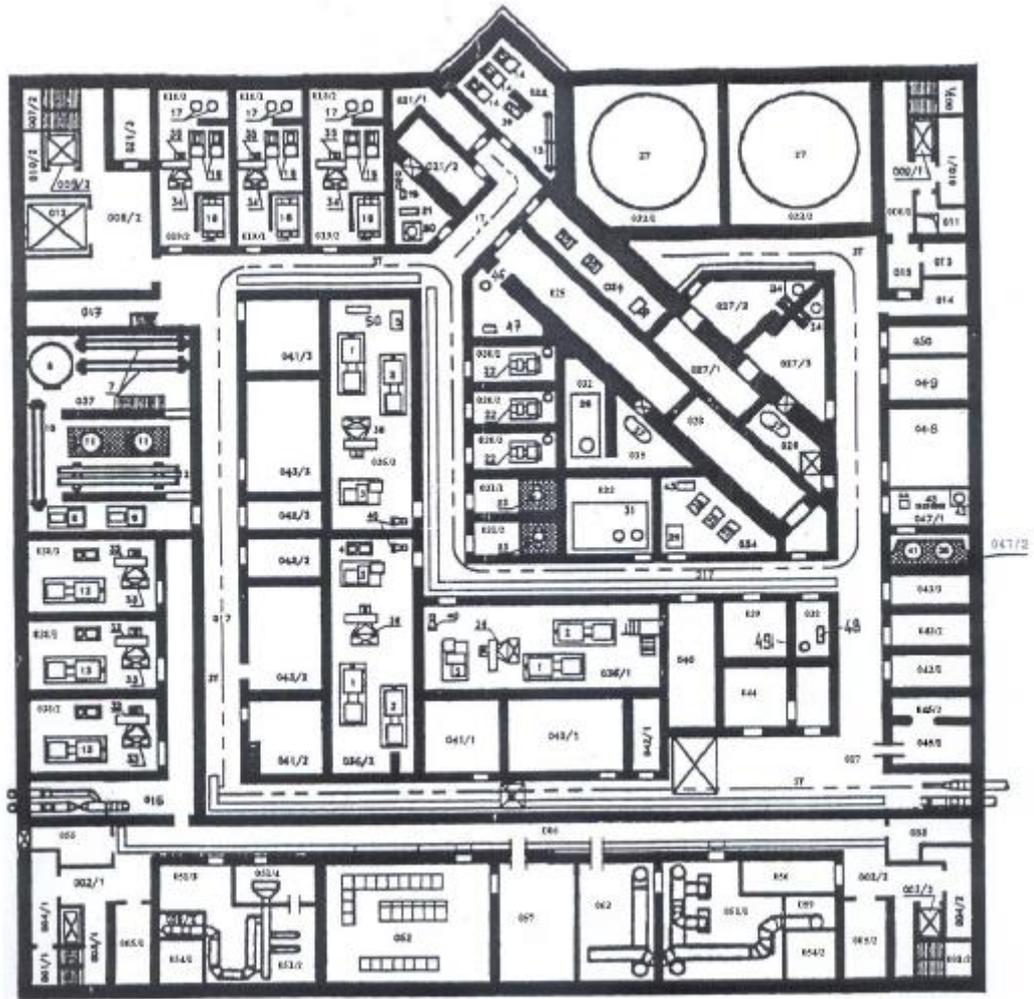


Abbildung 2.3 – Raumplan bei der Markierung minus 4,200

Inv.Nr.	Ersetzt Inv.Nr.					Bl.
	Unterschrift / Datum					
Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum	43-814.203.004.OE.13.03

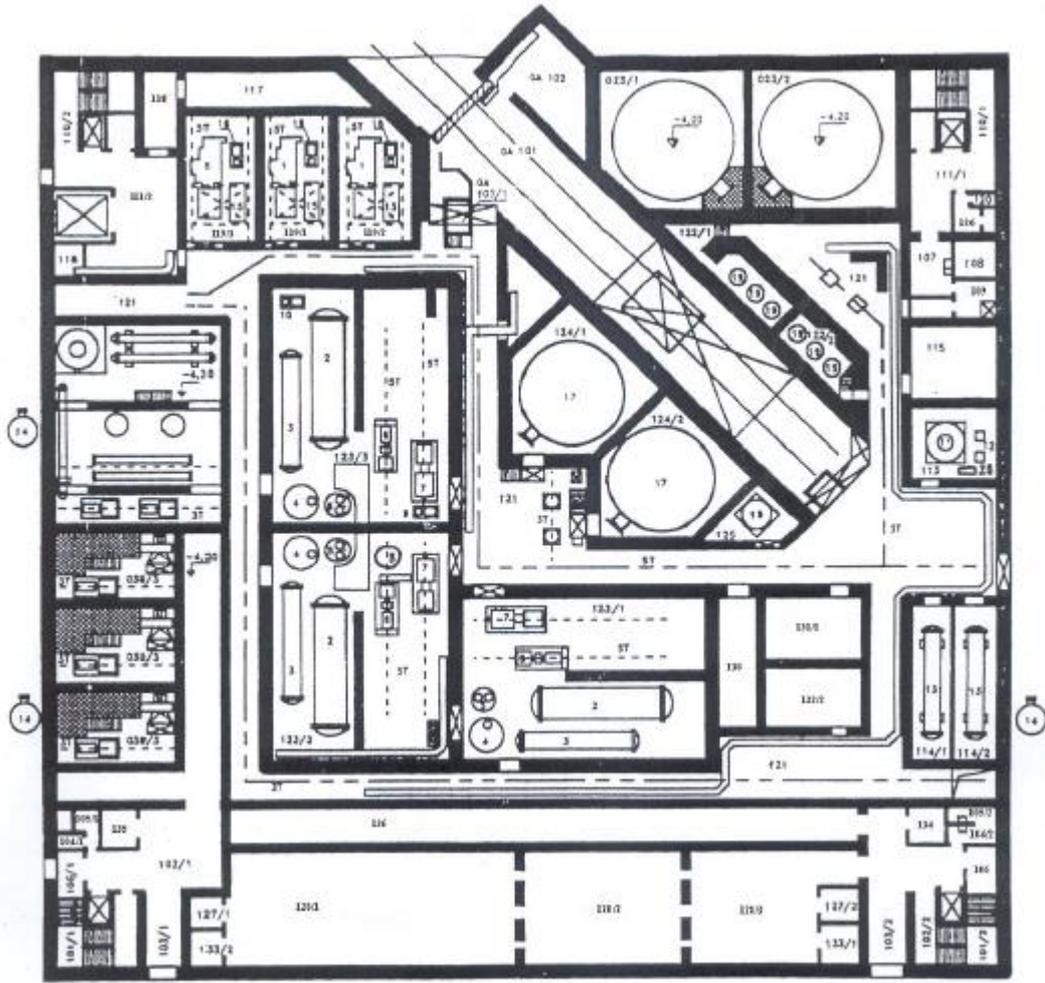


Abbildung 2.4 – Raumplan bei der Markierung 0,000

Inv.-Nr.	Ersetzt Inv.-Nr.						Bl.
	Unterschrift / Datum						
Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum	43-814.203.004.OE.13.03	
						15	

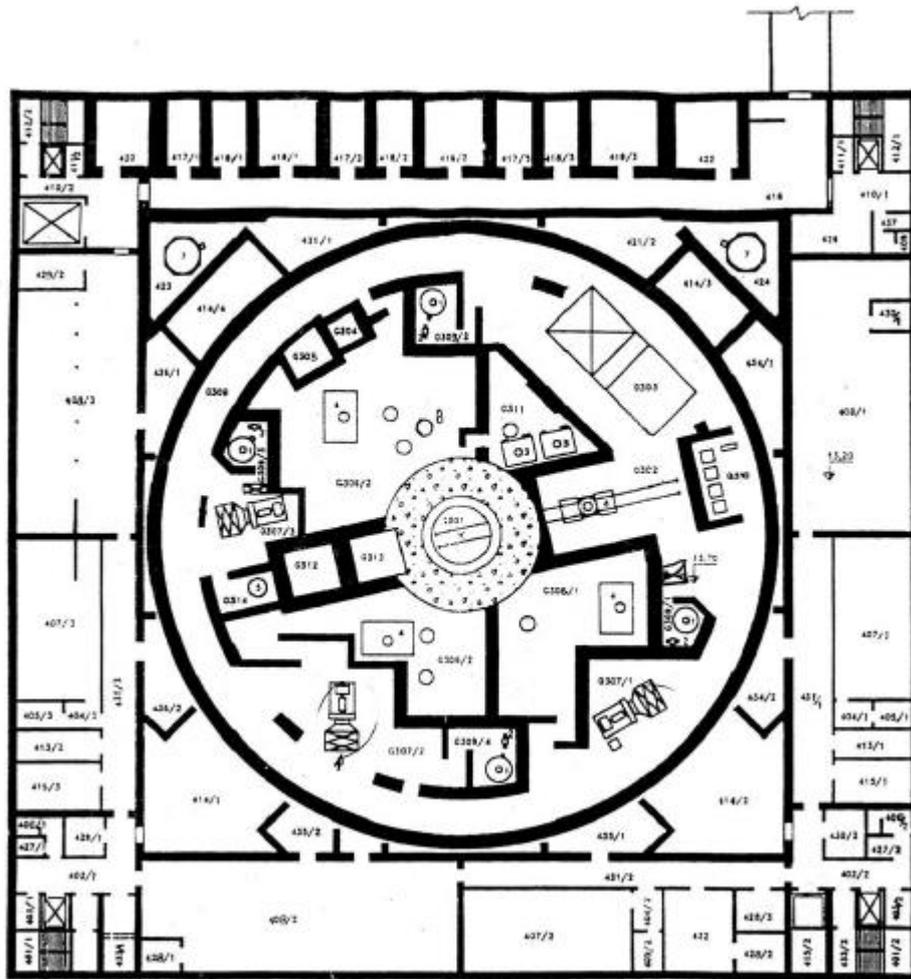


Abbildung 2.5 – Raumplan bei den Markierungen 13,200 und 13,700

Inv.Nr.	Ersetzt Inv.Nr.					Bl.
	Unterschrift / Datum					
Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum	43-814.203.004.OE.13.03

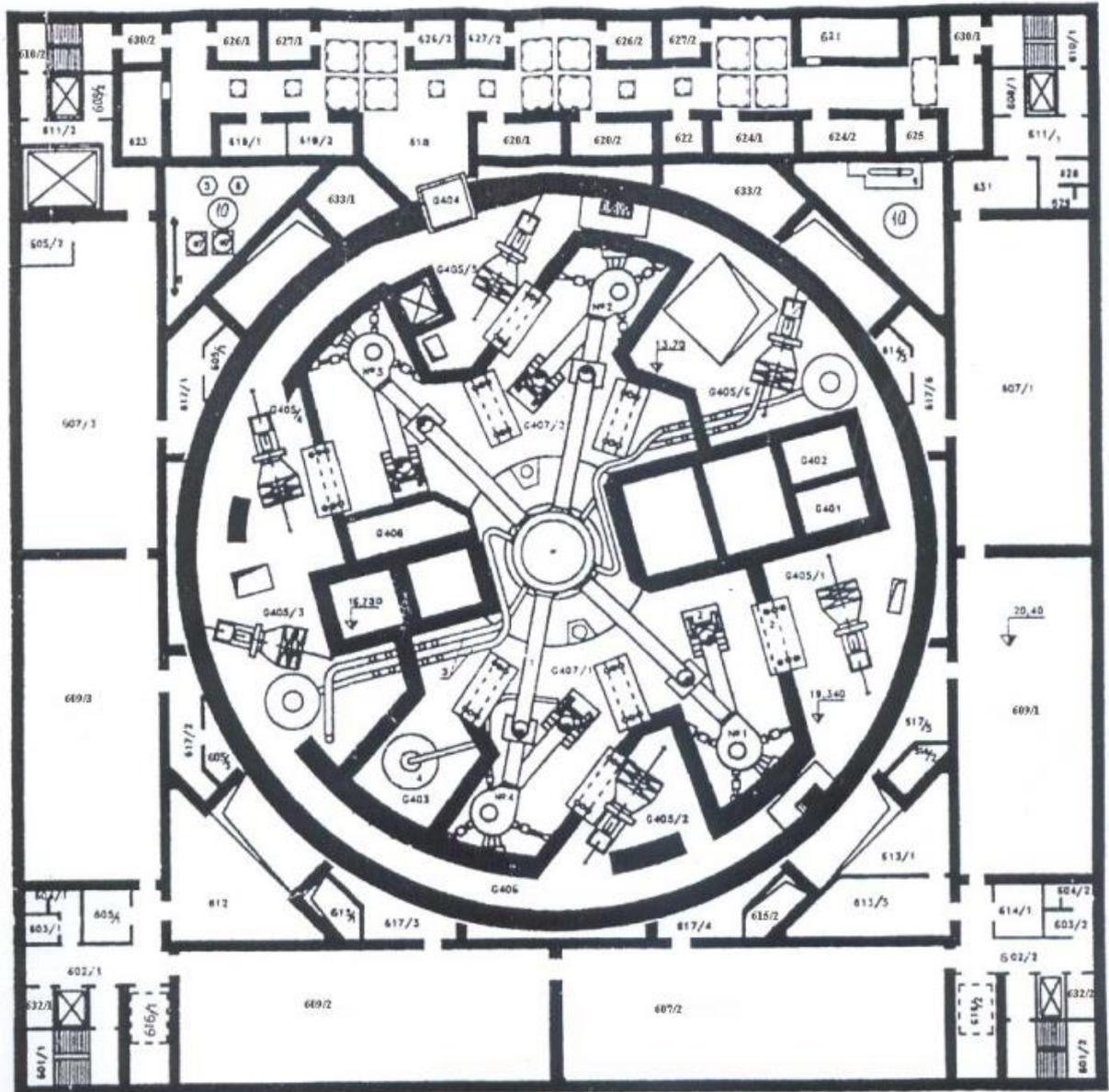


Abbildung 2.6 – Raumplan bei den Markierungen 19,340 und 20,400

Inv.Nr.	Ersetzt Inv.Nr.					43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
	Unterschrift / Datum						
Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum		17

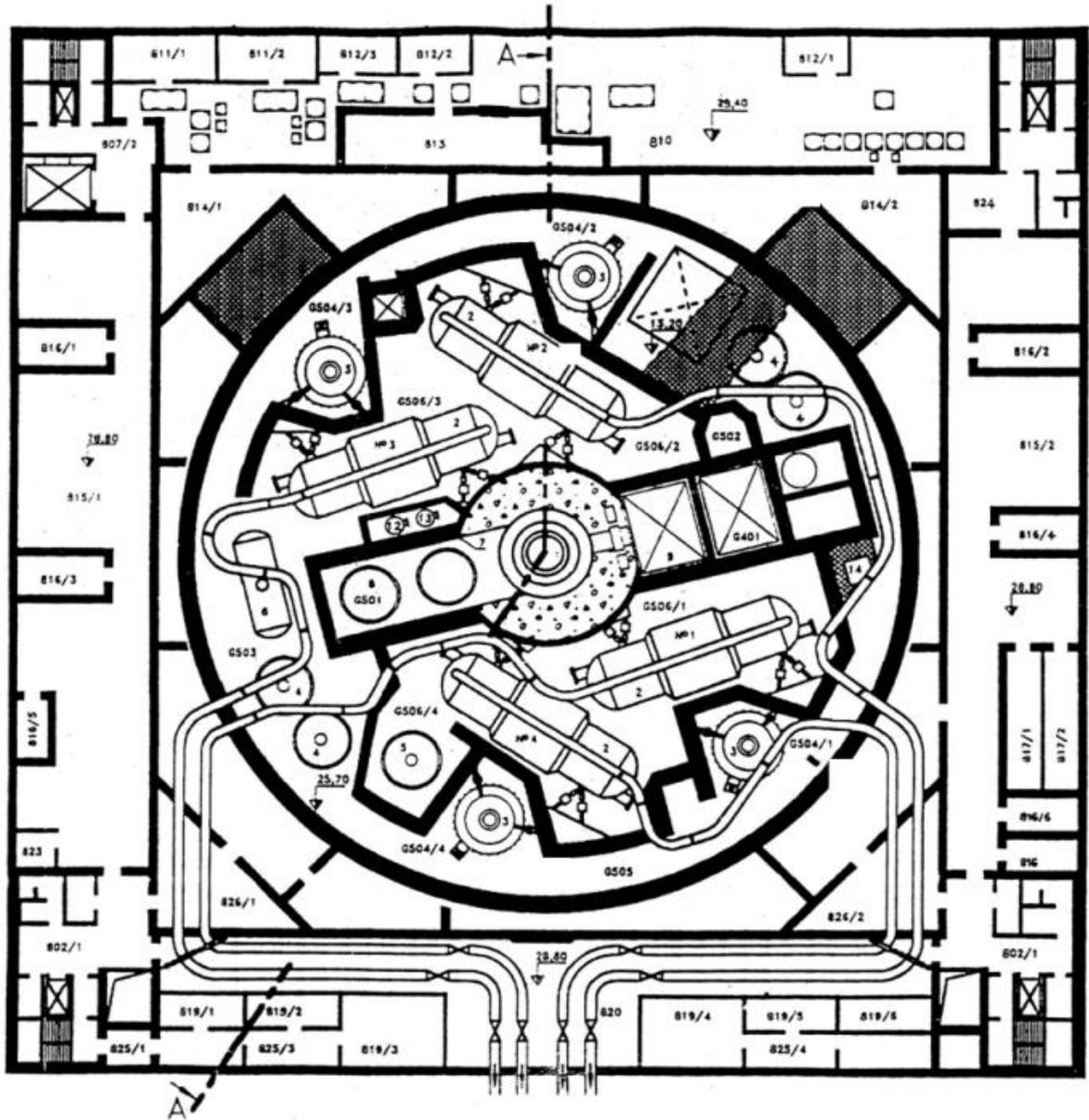


Abbildung 2.7 – Raumplan bei den Markierungen 25,700 und 28,800

Ersatz Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum

43-814.203.004.OE.13.03

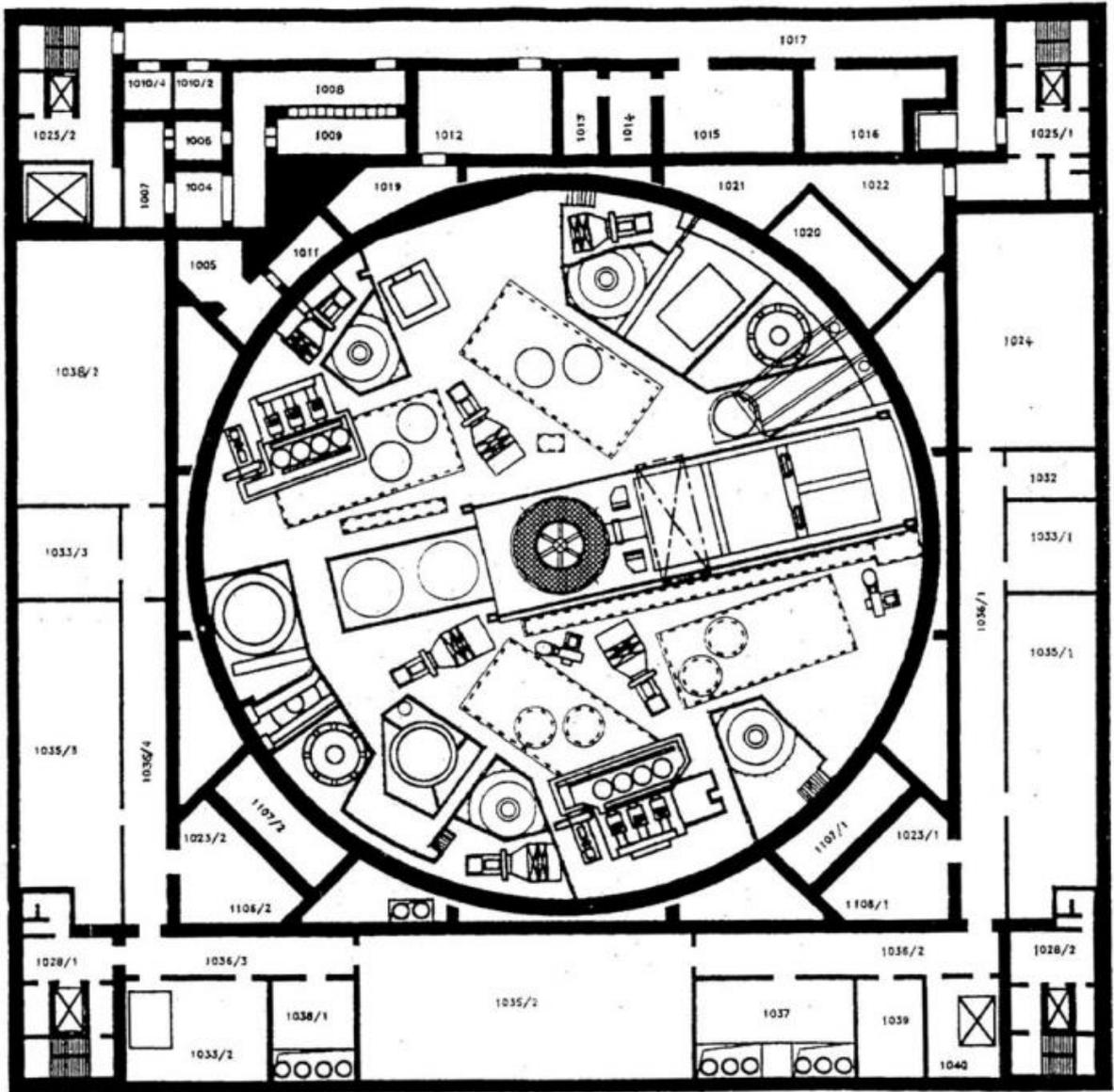
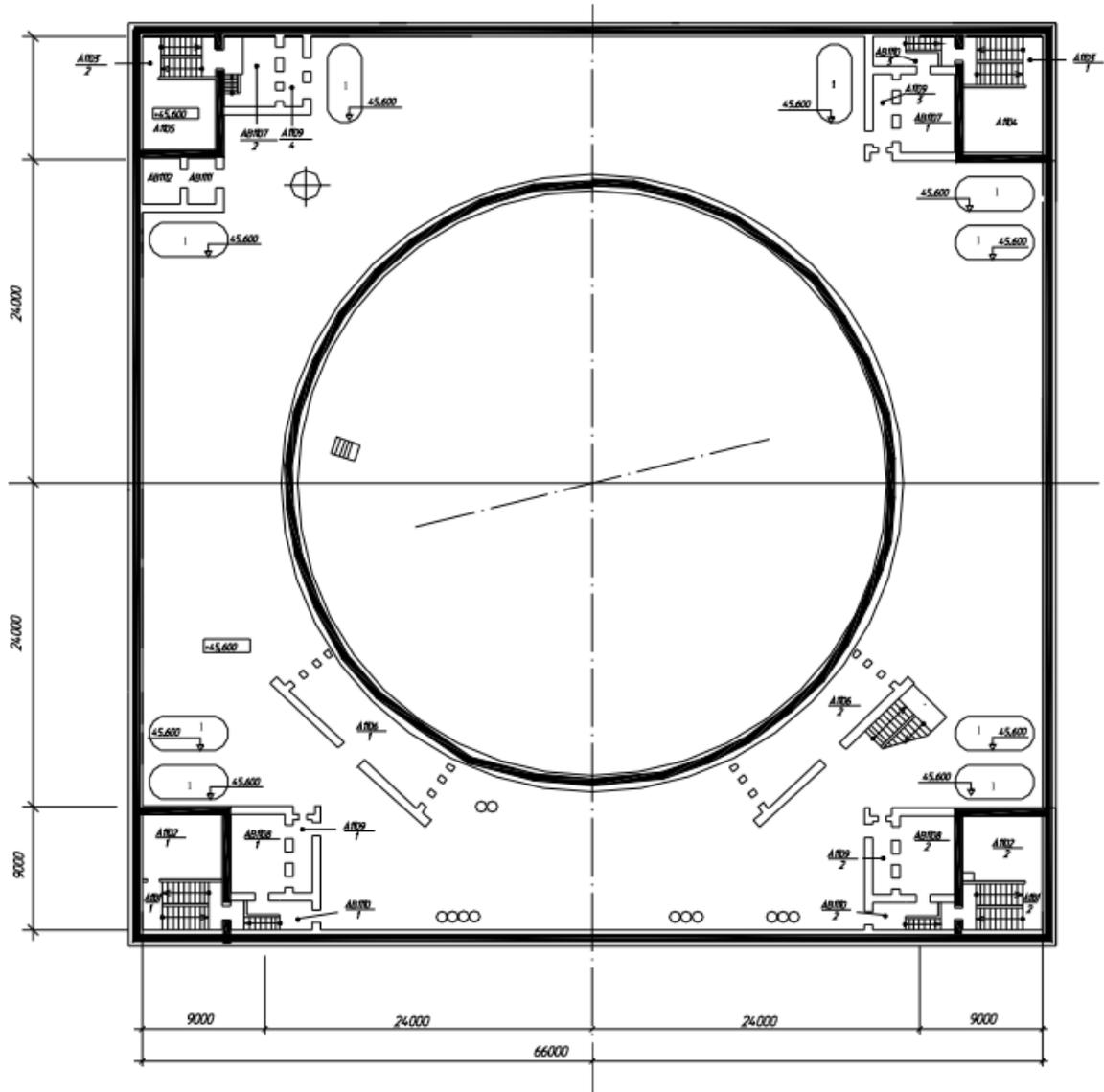


Abbildung 2.9 – Raumplan bei der Markierung 45,600

Ersetzt Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum

43-814.203.004.OE.13.03



1 - Behälter des Kühlsystems des Reaktorbehälters (9 St.)

Abbildung 2.10 – Raumplan bei der Markierung 46,800

Ersetzt Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum
------	------------------	-------	----------	--------------	-------

43-814.203.004.OE.13.03

43-814.203.004.OE.13.03_Rev.3

Im Entlüftungsbereich auf den Etagen befinden sich weitere Hilfsanlagen des zweiten Kreislaufs (turboversorgende Pumpen und Netzpumpen, Dampfstrahlanlagen, Entgaser, Lüftungs- und Klimaanlage, Kondensatreinigung), Reparaturwerkstätte, Express-Labors und Haushaltsräume.

Im Turbinen- und Entlüftungsbereich innerhalb des gesamten Gebäudes ist ein Keller mit der Bodenmarkierung minus 3,6 unter null vorgesehen.

Neben dem Entlüftungsbereich steht ein Zwischenhaus mit elektrotechnischen Geräten. Seine Länge beträgt 96 m, seine Spannweite 12 m.

Die Anordnung des Turbinen- und Entlüftungsbereiches im Hauptgebäude ist auf den Abbildungen 2.11 und 2.12 dargestellt.

Im Abschnitt zwischen den Turbinenräumen der Hauptgebäude befinden sich offene Transformatoranlagen. Zwischen den Reaktorbereichen befinden sich die kraftwerksübergreifenden Notstrom-Kraftwerke mit Dieselgeneratoren und unterirdischen Diesel- und Ölbehältern. Die Sicherheitsbestimmungen sehen für jeden Kraftwerksblock jeweils drei Dieselkraftwerke, drei Pumpenanlagen für dauerhafte Wasserversorgung und drei Druckluftleitungen vor. Auf der Stirnseite jedes Reaktorbereiches befinden sich zwei Behälter mit vollentsalztem Wasser mit jeweils 500 m³ Fassungsvermögen, die zum Destillationssystem des Reaktorbereiches gehören.

Das Spezialgebäude befindet sich 100 m nord-östlich der Reaktorbereiche der Kraftwerksblöcke und ist durch eine Leitungsbrücke mit dem Reaktorbereich und dem Lager für Festabfälle verbunden. Das Gebäude besteht aus drei Blöcken: Der speziellen Wasseraufbereitung, dem sanitär- häuslichen Raum und den Werkstätten im aktiven Kontrollbereich.

Das Lager für Festabfälle befindet sich 42 m von der nord-östlichen Stirnseite des Spezialgebäudes und besteht aus zwei Blöcken: Einem Aufbereitungsblock und einem Lagerungsblock.

Die Wasseranlagen des KKW bestehen aus einem technischen Wasserversorgungssystem, welches sich aus einem Kühlwasserbecken (Füllkühlwasserbecken), Einspeiseanlagen aus dem Fluss Horyn und der Einspeiseanlage der Kühlungsanlage für die Verbraucher der Gruppe "A" zusammensetzt, und drei Kühlungssystemen des Kraftwerksblocks.

Das Hauptkühlungssystem dient zur Kühlung der Turbinenanlage. Das Rückkühlwassersystem besteht aus einem Zulaufkanal, einer Blockpumpenstation für jeden Kraftwerksblock, einer Stahlwasserleitung, einem Stahlbetonrücklaufkanal und einem Kühlwasserbecken.

Die Kühlungsanlage für die Verbraucher der Gruppe "B" dient der Kühlung unwichtiger Verbraucher, die sich im Reaktor, im Turbinenraum und im Spezialgebäude befinden. Als Kühler wird in diesem System ein Wasserbecken verwendet. Das System ist mit dem Hauptkühlungssystem verbunden.

Die Kühlungsanlage für die Verbraucher der Gruppe "A" gehört zum Sicherheitsversorgungssystem. Sie besteht aus drei voneinander unabhängigen Kühlkanälen und ist von anderen Kühlanlagen isoliert. Als Kühler für jeden Kanal dient jeweils eine Sprühdüsenanlage.

Das Füllkühlwasserbecken grenzt westlich an das Industriegelände. Aus dem Becken verläuft von Nord-West nach Süd-Ost ein Zulaufkanal, neben dem sich im vorderen Teil des Turbinenbereiches des Kraftwerksblocks die Blockpumpenstationen befinden. Der Stahlbetonrücklaufkanal, in den durch Stahl- und Stahlbetonleitungen Wasser für die Kühlung eingespeist wird, verläuft parallel zum Zulaufkanal und fließt in das Kühlwasserbecken. Die Sprühdüsenanlagen befinden sich hinter der Schutzeinrichtung des Industriegeländes und grenzen an diese an der Nordseite.

Ersetzt Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
	Unterschrift / Datum							22
Inv.Nr.	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum		

43-814.203.004.OE.13.03_Rev.3

Kombiniertes Zusatzgebäude befindet sich seitens kraftwerkseigener Leitungsschnittstelle des Kraftwerksblocks Nr. 1. Es besteht aus chemischer Wasseraufbereitung mit Außentankbetrieb und Reagenzlagern, aus den Labors, Reparaturwerkstätten, der Reparatur- und Bauhalle, aus dem Reparatur- und Maschinenwerkstatt und Zentralmateriallager. Östlich des kombinierten Zusatzgebäudes befindet sich kombiniertes Gasgehäuse, welches einen werksübergreifenden Druckluftraum, eine Elektrolyseanlage, Lagerräume, eine Beton- und Mörtelanlage und einen Druckluftraum zur Druckluftprüfung einschließt. Westlich des Gasgehäuses befindet sich der Standort für Stickstoff-Sauerstoff- und Gasreceiver.

In südlicher Richtung vom kombinierten Zusatzgebäude befindet sich der Notkesselraum mit dem kombinierten Betrieb für Öl, Heizöl und Diesel. Nördlich vom Betrieb für Öl, Heizöl und Diesel befindet sich ein Baustellen-Bahnzweig, auf dem sich eine Hochbahn mit der Ablasseneinrichtung befindet. Auf die Station gelieferte Dieseltreibstoff, Heizöl und Öl werden in den Containern im Behälterlager eingelagert. Das Lager hat eine Erdböschung und eine Umleitungsstraße.

Das Lager für Öl, Heizöl und Diesel befindet sich in einer separaten Böschung auf der westlichen Stirnseite der Pumpenanlage.

In südlicher Richtung von dem kombinierten Betrieb für Öl, Heizöl und Diesel hinter der Schutzeinrichtung der Industriegelände befindet sich die Basis des Öl- und Heizölbetriebs, zu welchem zwei Behälter für Heizöllagerung und Heizöl-Pumpenanlage gehören. Die Behälter und die Pumpenanlage sind mit dem integrierten Öl- und Heizölbetrieb durch technologische Leitungsbrücke verbunden.

Die Abgabe der Elektroenergie von Kraftwerksblöcken erfolgt über die kraftwerkseigene Schnittstelle, danach über offenes Verteilungsgerät und die Hochspannungsleitung.

Die Gelände mit dem offenen Verteilungsgerät befinden sich auf der Terrasse, die süd-westlich von dem Auslaufkanal liegen.

2.1.2 Technologischer Zyklus des ersten und zweiten Kreislaufs

Ausgehend von dem in dem Projekt des Kernkraftwerks Khamelnsky vorgesehenem Blockprinzip wird im Bestand der Kraftwerksblöcke 3 und 4 ein Reaktorbereich vorgesehen, welcher eine Reaktoranlage und eine Reihe von Systemen einschließt, die seine Leistung sowohl in den Normal- als auch in den Störungsbetrieben gewährleisten. Der Reaktorbetrieb basiert auf der kontrollierbaren Kettenreaktion der Kernspaltung ²³⁵U, das zum Bestand des Kernbrennstoffes gehört. Als Verzögerungssatz und Wärmeträger des ersten Kreislaufs wird das boriierte Wasser unter Druck 160 kgs/cm² (15,7 mPa) verwendet.

Der Wärmeträger erreicht den Reaktor durch vier Zusatzrohre mit dem Nenndurchmesser 850 mm. Er geht von oben nach unten über den Ringspalt zwischen dem Gehäuse und dem Schacht durch, danach von unten nach oben durch die Öffnung in die Schutzkonstruktion des Schachtes, kühlt dabei die wärmeausstrahlenden Elemente und erwärmt sich aufgrund der Wärme, die als Ergebnis der Kernspaltungsreaktionen entsteht. Anschließend kommt er über vier Zusatzrohre DN 850 raus.

Der erste Kreislauf (Hauptzirkulationskreislauf) besteht aus dem Reaktor WWER-1000 (WWER-1000 Škoda JS a.s.), vier Dampfgeneratoren des horizontalen Typs PGW-1000M, vier Hauptkreislaufpumpen 195-M und vier Umwälzschleifen mit der Druckausgleichseinrichtung. Der zirkulierende Wärmeträger des ersten Kreislaufs mit einer gewissen Konzentration der Borsäurelösung bespült den Reaktorkern für die Wärmeabführung und deren Übergabe an den zweiten Kreislauf sowie für die Verzögerung des Neutronenflusses und die Kontrolle der Atomkettenreaktion. Im Verlauf des Wärmeträgerbetriebs des ersten Kreislaufs als Arbeitskörper sammelt sich hier induzierte Aktivität, welche die Anforderungen zur Ganzheit des ersten Kreislaufs steigert.

Das Wasser des ersten Kreislaufs gibt Wärme dem Wasser des zweiten Kreislaufs in den Dampfgeneratoren und verdampft es bei den Druckwerten 64 kgs/cm² (6,2 mPa). Aus den Dampfgeneratoren kommt der trockene gesättigte Dampf in den zweiten Kreislauf, der aus einem Turbogenerator K-1000-60/1500-2M mit den Kondensatoren vom Kellertyp, einer Regenerationsanlage, einer Wasseraufbereitungsanlage und einer Reihe von Hilfsanlagen besteht.

Anstatt Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum			25

43-814.203.004.OE.13.03_Rev.3

Das Prinzipschaltbild des ersten Kreislaufs in der Systemkonfiguration des Normalbetriebs, welches für die Sicherheit, der Sicherheitssysteme und der zusätzlichen Sicherheitssysteme wichtig ist, wurde auf der Abbildung 2.13 dargestellt.

Zu der Reaktoranlage WWER-1000 Škoda JS a.s. in Bezug auf die Reaktoranlage W-320 gehören zusätzlich folgende Systeme, die fürs Handling von Auslegungsstörfällen, u. a. von einem schweren Unfall, der mit der Kernschmelze verbunden ist:

- System für Kontrolle und Entfernung des Wasserstoffs;
- System für den erzwungenen (gefilterten) Druckabbau aus dem undurchlässigen Mantel;
- System der Außenkühlung des Reaktorbehälters.

Im Bestand der Projektkraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 des Kernkraftwerks Khmelnitsky ist die Aufstellung einer Dampfturbine K-1000-60/1500-2M, hergestellt von OAO Turboatom in der Stadt Charkiw, vorgesehen.

Das Prinzipschaltbild des zweiten Kreislaufs ist auf der Abbildung 2.14 aufgeführt.

Der technologische Zyklus des zweiten Kreislaufs ist nicht radioaktiv und besteht aus einer Reihe von Systemen. Zu den wichtigsten Systemen gehören u.a.:

- Turbinenanlage;
- System der Dampfleitung des frischen Dampfes;
- System des Zuspisewassers;
- System der Dampfleitung des niedrigen Drucks;
- System der Abkühlung des ersten Kreislaufs durch den zweiten Kreislauf;
- Entwässerungssystem des Turbinenbereiches;
- Umlaufsystem der Versorgung mit zirkulierendem und technischem Wasser;
- Fernwärmesysteme;
- System der Kugelreinigung der Kondensatoren der Turbine und der Antriebsturbine der turboversorgenden Pumpen.

Inv.Nr.	Anstatt Inv.Nr.						43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
	Unterschrift/ Datum							26
Inv.Nr.	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum		

2.1.3 Betriebsmodi der Kraftwerksblöcke

Der Betrieb eines Kraftwerkblocks eines KKW's ist für folgende Betriebsmodi bestimmt:

- Normalbetrieb;
- Störung des Normalbetriebs;
- Unfall.

Normalbetrieb:

- Leistungsbetrieb
- Mindestleistungsbetrieb;
- Heißabschaltung;
- Halbheißabschaltung;
- Kaltabschaltung;
- Reparaturstillstand;
- Neuladungsstillstand;
- Umladung des Kernbrennstoffes.

Störungsmodi des Normalbetriebs und der Unfälle:

- Ausgangsereignisse während des Betriebs des Kraftwerksblocks:
 - Steigerung der Wärmeabfuhr durch den zweiten Kreislauf;
 - Reduzierung der Wärmeabfuhr durch den zweiten Kreislauf;
 - Kühlmittelreduzierung durch den Reaktor;
 - Massensteigerung des Wärmeträgers des ersten Kreislaufs;
 - Massenreduzierung des Wärmeträgers des ersten Kreislaufs;
 - Störung des Normalbetriebs mit dem Ausfall des Notschutzes des Reaktors¹;
 - Änderung der Reaktivität und der Verteilung von den Energieabgaben.
- Ausgangsereignisse bei der Abkühlung der Reaktoranlage und auf dem stillstehendem Kraftwerksblock:
 - Reduzierung des Unterkritikalitätsvorrats des aktiven Reaktorbereiches;
 - Massenreduzierung des Wärmeträgers des ersten Kreislaufs;
 - Reduzierung der Wärmeabfuhr vom aktiven Reaktorbereich infolge der Zirkulationsverschlechterung des Wärmeträgers des ersten Kreislaufs;
 - Reduzierung der Wärmeabfuhr vom aktiven Reaktorbereich infolge des Ausfalls von Versorgungssystemen;
 - Reduzierung der Wärmeabfuhr vom aktiven Reaktorbereich infolge des Ausfalls von Anlagen;
 - Druckzunahme („Überpressung“) des ersten Kreislaufs.
- Ausgangsereignisse im Handling von frischem und abgebranntem Brennstoff;
- Ausgangsereignisse im Handling von radioaktiven Abfällen.

Die Betriebsmodi von den Störungen des Normal- und Störungsbetriebs werden in dem Abschnitt 3.5 des vorliegenden Bands erörtert.

2.2 Hauptsysteme und Anlagen

2.2.1 Hauptsysteme des Primärkreislaufs

Zum Primärkreislauf gehören:

- Systeme und Anlagen des Hauptumwälzkreislaufs;
- Systeme, die den Betrieb des Reaktorbereiches im Normalbetrieb gewährleisten;

¹ Diese Gruppe wurde bei der Begründung der Sicherheit des Kraftwerkprojektes nicht betrachtet.

Ersetzt Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
Unterschrift /								29
Inv.Nr.								
	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum		

- Systeme, die die Sicherheit des Reaktorbereiches bei Störungen und Unfällen gewährleisten.
Zum Hauptzirkulationskreislauf gehören:
- Druckwasserreaktor WWER-1000 Škoda JS a.s.;
- Vier Umwälzschleifen, die jeweils aus folgenden Komponenten bestehen:
 - Dampfgenerator PGW-1000M;
 - Hauptzirkulationspumpe GZN-195M;
 - Hauptzirkulationsrohrleitungen mit einem Nenndurchmesser von 850 mm (DN 850), die die Schleifenvorrichtungen mit dem Reaktor verbinden;
 - Druckausgleichseinrichtung, die an den heißen Strang der vierten und den kalten Strang der ersten Schleife des Kraftwerksblocks angeschlossen ist.

Wasser-Wasser-Energiereaktor (WWER-1000 Škoda JS a.s.) auf der Basis thermischer Neutronen ist ein zylindrisches Gefäß, das aus einem Gehäuse und einem abnehmbaren oberen Block mit einem Deckel besteht. In diesem Gehäuse befinden sich die Innenvorrichtungen und die aktive Reaktorzone, die aus Brennstabbindeln besteht.

Dampfgenerator PGW-1000M ist ein eingehäusiger rekuperativer horizontaler Wärmetauscher mit eingetauchtem Rohrbündel der Korridorordnung und ist für die Erzeugung gesättigten Trockendampfes bestimmt. Das Gehäuse des Dampfgenerators und des Kollektors sind aus Baustahllegierungen gefertigt.

Anlage der Hauptzirkulationspumpe GZN-195M ist für die Erzeugung der Zirkulation des Wärmeträgers im Primärkreislauf bestimmt und stellt eine vertikale zentrifugale einstufige Pumpe mit hydrostatischer Wellendichtung, radialem Laufrad, axialer Wasserzuleitung und externem dreiphasigen asynchronen Elektromotor mit Kurzschlussläufer dar.

Hauptzirkulationsrohrleitung (GZT) besteht aus vier Schleifen, die aus Rohren mit einem Innendurchmesser von 850 mm und mit einer Dicke von 70 mm hergestellt sind. Die Hauptzirkulationsrohrleitung besteht aus Rohrknotten, die fugenlos aus niedrig legiertem Kohlenstoffstahl mit Perlitbildung gefertigt sind und eine mit korrosionsfestem Stahl plattierte Innenfläche haben.

Druckausgleichssystem im Primärkreislauf umfasst einen Dampfdruckkompensator mit Elektro-Erhitzen, einen Barboteur-Behälter zur Kondensation des Dampfes, der aus dem Druckkompensator durch die Sicherheitsklappen eintritt, Verbindungsrohrleitungen und eine Einspritzrohrleitung mit einer Armatur. Das System ist für Erzeugung und Aufrechterhaltung von Druck im Primärkreislauf im Standardbetrieb, Beschränkung von Druckabweichungen bei Übergangsbetrieb und bei Unfällen sowie für Druckreduzierung im Abkühlungsbetrieb bestimmt.

Zu den Systemen des Normalbetriebs gehören:

- System zum Durchblasen und Zuspeisen des Primärkreislaufs inkl. Borregulierung;
- System der Bypass-Reinigung des Wärmeträgers des Primärkreislaufs (Sonderwasserreinigung-1);
- System kontrollierter Leckagen des Wärmeträgers des Primärkreislaufs;
- Auslauf- und Entlüftersystem des Primärkreislaufs;
- System des Stickstoffs und der Abgase;
- System der Reinigung kontrollierter Leckagen und des Ablaufs des Primärkreislaufs (Sonderwasserreinigung-2);
- Abkühlungssystem des Abklingbeckens und der Umladung des abgebrannten Kernbrennstoffes;
- System des Industriekreislaufs;
- Durchblasssystem der Dampfgeneratoren und sonstige Systeme.

Durchblasen- und Zuspeisen-System des Primärkreislaufs inkl. Borregulierungssystem ist für folgende Zwecke bestimmt:

- Durchblasen und Zuspeisen mit Borsäurelösung;
- Aufrechterhalten der Stoffbilanz des Wärmeträgers des Primärkreislaufs;

Inv.Nr.	Ersetzt Inv.Nr.						43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
	Unterschrift	/						30
	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum		

- Kompensation langsamer Reaktivitätsveränderungen aufgrund des Brennstoffausbrennens und der Brennstoffvergiftung;
- Entgasung und Rückführung kontrollierter Leckagen des Wärmeträgers in den Primärkreislauf;
- Korrektur der Kennwerte des wasser-chemischen Betriebs des Primärkreislaufs gemäß den Normen;
- Hydraulische Prüfungen des Primärkreislaufs bei einem Druck von 180 kgs/cm² (17,66 mPa);
- Zufuhr von Stopfbuchsen-Wasser auf die Verdichtungen der Hauptzirkulationspumpe;
- Auffüllen und periodisches Zuspeisen der Hydraulikbehälter des Kernnotkühlsystems;
- Aufrechterhalten des Wärmeträgerstandes im Druckkompensator, der der Leistungsstufe des Reaktors entspricht;
- Abkühlung der Druckausgleichseinrichtung bei stillstehenden Hauptzirkulationspumpen;
- Erzeugung einer Standkonzentration der Borsäure bei Störfällen ohne Öffnung des Primärkreislaufs, sowie bei Leckagen, die durch die Hochdruck-Zuspeisesysteme und die Notborregulierung kompensiert werden.

System der Bypass-Reinigung des Wärmeträgers des Primärkreislaufs (Sonderwasserreinigung-1) ist für die Reinigung des Abschlämmwassers des Primärkreislaufs auf den mechanischen Hochtemperaturfiltern, die mit rostbeständigem Granulat beladen sind, bestimmt. Nach der Reinigung fließt das Wasser wieder in den Primärkreislauf zurück.

System kontrollierter Leckagen ist für das Einsammeln kontrollierter Leckagen aus dem Primärkreislauf mit deren nachfolgender Rückkehr in den Primärkreislauf unter allen Betriebsbedingungen des Kraftwerksblocks bestimmt.

Auslauf- und Entlüftersystem, u.a. Auslaufsystem, ist für das Ableiten des Auslaufs aus dem Primärkreislauf, Ableiten der Leckagen aus den Armaturen des Notkühlsystems des Reaktorkerns und für das Ableiten des Wärmeträgers aus dem Primärkreislauf bei Störungen im Durchblasen- und Zuspeisesystems bestimmt. Was die Belüfter betrifft, so ist das System für die Entfernung des Wasserdampf-Luft-Gemischs aus den Vorrichtungen und den Rohrleitungen des Primärkreislaufs und aus den Hydrobehältern des Notkühlsystems des Reaktorkerns bestimmt. Das gesamte System funktioniert im Normalbetrieb der Reaktoranlage sowie bei den Störungen des Normalbetriebs.

Stickstoff- und Abgassystem ist für folgende Zwecke bestimmt:

- Reduzierung der Volumenkonzentration des Wasserstoffs, der sich aus dem Wärmeträger infolge der Verringerung seiner Löslichkeit bei sinkendem Druck absondert, über das Abgassystem, in folgenden Anlagen:
 - Im Entgaser des Durchblasens und Zuspeisens;
 - Im Barboteurbehälter;
 - Im Kühler kontrollierter Leckagen;
 - Im Behälter kontrollierter Leckagen;
 - In den Behältern mit schmutzigem Kondensat;
- Erzeugung eines Stickstoffpolsters mit einem Druck von 60 kgs/cm² (5,88 mPa) in den Hydrobehältern des Notkühlsystems für deren Verwendung bei Störungen;
- Erzeugung eines Stickstoffpolsters im Druckkompensator mit einem Druck von 20 kgs/cm² (1,96 mPa) beim Hochfahren des Kraftwerksblocks;
- Auffüllung der IK-Kanäle;
- Zuführung von Stickstoff in die Abgaslinie des Reaktors, des Druckkompensators und des Dampfgenerators für die Entlüftung des Primärkreislaufs und Durchlüftung des Dampfgenerators;
- Zuführung von Stickstoff für die Verdichtung der Gasgebläse des Wasserstoffnachbrennungssystems und des Systems der Spezialgasreinigung.

System der Reinigung kontrollierter Leckagen und des Ablaufs des Primärkreislaufs ist für die Reinigung der Abläufe aus dem Primärkreislauf und der kontrollierbaren Leckagen von Verunreinigungen durch Ionen und Radionuklide bestimmt.

Abkühlungssystem des Abklingbeckens umfasst die Pumpen und die Wärmeaustauscher des Abkühlkreislaufs. Die Hauptfunktion des Systems ist die Abführung der Nachzerfallswärme des abgebrannten Kernbrennstoffs während seiner Aufbewahrung im Abklingbecken und bei der Neubeladung des Reaktors.

Inv.Nr.	Ersetzt Inv.Nr.						43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
	Unterschrift /							31
Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum			

43-814.203.004.OE.13.03_Rev.3

System des Industriekreislaufs ist für die Abkühlung der Wärmeaustauscherrüstung des Primärkreislaufs und der Hilfssysteme des Reaktorbereiches bestimmt. Die Wärme, die durch den Wärmeträger des Industriekreislaufs von den Verbrauchern abgeleitet wird, wird dem technischen Wasser der entsprechenden Verbraucher der Gruppe A zugeführt.

Durchlasssystem der Dampfgeneratoren ist für die Qualitätserhaltung des Kesselwassers der Dampfgeneratoren gemäß den Normen des wasser-chemischen Betriebes sowie für die Entlüftung der Dampfgeneratoren bestimmt. Die Reinigung des Kesselwassers erfolgt durch Ionenaustausch sowie mechanisch in der Anlage für spezielle Wasseraufbereitung (SWO-5).

Zu den Sicherheitssystemen gehören:

- Schutzsystem des Primärkreislaufs vor der Drucküberschreitung;
- System der passiven Flutung des Reaktorkerns;
- Notkühlung des Reaktorkerns mit Hochdruck;
- Notkühlung des Reaktorkerns mit Niederdruck;
- System der Notzufuhr von Zuspeisewasser in die Dampfgeneratoren;
- Schutzsystem des Sekundärkreislaufs vor der Drucküberschreitung;
- System der Notentgasung;
- Umlaufwasserversorgungssystem für die Verbraucher der Gruppe A und B u.a.

Schutzsystem des Primärkreislaufs vor der Drucküberschreitung dient zum Schutz der Anlagen und der Rohrleitungen des Primärkreislaufs vor der Überschreitung des zulässigen Drucks des Wärmeträgers des Primärkreislaufs im Übergangsbetrieb und bei Unfällen.

Passiver Teil des Notkühlsystems des Reaktorkerns (SAOZ) besteht aus SAOZ-Behältern, Rohrleitungen für die Verbindung der SAOZ-Behälter mit dem Reaktor und auf diesen Rohrleitungen angebrachten Armaturen. Das System der passiven Funktionsweise ist für die Notkühlung des Reaktorkerns bei Rohrleitungsbrüchen der Reaktoranlage bestimmt.

Notkühlung des Reaktorkerns mit Hochdruck ist für folgende Fälle bestimmt:

- Zufuhr von hochkonzentrierter Borsäurelösung in den Primärkreislauf bei Störfällen, die mit einer Freisetzung positiver Reaktivität im Reaktorkern bei gleichzeitiger Beibehaltung des hohen Drucks im Primärkreislauf verbunden ist;
- Gewährleistung einer sicheren Unterkritikalität des Reaktorkerns bei Leckagen im Primärkreislauf und/oder bei Stromausfall;
- Kompensation von Leckagen im Primärkreislaufs.

Notkühlung des Reaktorkerns mit Niederdruck ist für folgende Fälle bestimmt:

- Notkühlung des Reaktorkerns und darauffolgende langfristige Abführung der Nachzerfallswärme aus dem Reaktorkern bei Unfällen, die mit der Öffnung des Primärkreislaufs verbunden sind, inkl. Brüche der Rohrleitung des Hauptzirkulationskreislaufs im ganzen Querschnitt mit ungehindertem doppelseitigem Austritt des Samenträgers (Notkühlung des Reaktorkerns);
- Planmäßige Abkühlung des Primärkreislaufs bei Stillstand der Reaktoranlage und Abführung der Nachzerfallswärme des Reaktorkerns bei Neustart des Reaktorkerns (planmäßige Abkühlung des Primärkreislaufs und Abführung der Nachzerfallswärme bei vorbeugenden Instandhaltungsarbeiten und/oder des Neustarts der Reaktorkerns);
- Abführung der Nachzerfallswärme bei Reparaturarbeiten an den Anlagen des Primärkreislaufs, die mit der Notwendigkeit einer Absenkung des Wärmeträgerstandes im Reaktor unter die Achse „heiße“ Zusatzrohre (Markierung 25,700) bis zur Achse „kalte“ Zusatzrohre des Hauptzirkulationskreislaufs (Markierung 23,900) verbunden sind (Abführung der Nachzerfallswärme des Reaktorkerns bei rückläufiger Zirkulation des Wärmeträgers im Primärkreislauf).

Inv.-Nr.	Ersetzt Inv.-Nr.						43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
	Unterschrift	/						32
Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum			

System der Notentgasung des Primärkreislaufs ist für folgende Fälle bestimmt:

- Abführung des Gasdampfgemischs aus dem Primärkreislauf (aus dem Reaktor, dem Dampfkompensator, dem Dampfgenerator) in Notsituationen, die mit einer Offenlegung des Reaktorkerns und der Entstehung einer Dampf-Zirkoniumreaktion verbunden sind;
- Ausschließung des „Druckhängens“ im Primärkreislauf infolge des Aufkochens des Wärmeträgers in den Kollektoren des Dampfgenerators und unter dem Deckel des Reaktors;
- System für erzwungenen Druckabbau im Primärkreislauf bis zu einem Wert, der die Pumpenfunktion der Notborespritzung gewährleistet.

Schutzsystem des Sekundärkreislaufs vor Drucküberschreitung ist für die Vorbeugung von Beschädigungen der Anlagen und der Rohrleitungen des Sekundärkreislaufs bestimmt, wenn der Druck dort den Grenzwert für einen sicheren Betrieb überschreitet.

System der Notzufuhr von Zuspisewasser in die Dampfgeneratoren ist für die Zufuhr von Speisewasser und die Aufrechterhaltung ihres Standes in den Dampfgeneratoren bei Störungen im Kraftwerksblock bestimmt.

Umlaufwasserversorgungssystem für die Verbraucher der Gruppe A

Das Umlaufwasserversorgungssystem für die Verbraucher der Gruppe A ist blockförmig und besteht aus drei unabhängigen Funktionsgruppen. Das System ist für die Abkühlung der Verbraucher, die die Sicherheit des Kernkraftwerkes und den Erhalt der Hauptanlagen (Wärmeaustauscher des Notkühlsystems des Reaktorkerns, Pumpen des Notkühlsystems des Reaktorkerns, Wärmeaustauscher der Abkühlung des Abklingbeckens, Wärmeaustauscher des Industriekreislaufs, Notspeisepumpen usw.) gewährleisten, bestimmt.

In jeder Funktionsgruppe ist die Installation von Vorratsbehältern mit technischem Wasser vorgesehen, die die Systementleerung während des Starts der Pumpen des technischen Wassers bei Stromausfall verhindern.

Die restlichen Systeme des Kraftwerksblocks sind in Kapitel 5 der vorliegenden technischen Begründung beschrieben.

2.2.2 Zusätzliche Sicherheitssysteme der Reaktoranlage W-320

System der Außenkühlung des Reaktorbehälters

Das System ist für die Minimierung der Folgen von schweren Unfällen, für die Verhinderung des Austritts der Kernschmelze außerhalb des Reaktorbehälters und, als Folge, der Beschädigung der letzten Schutzbarriere – Sicherheitsbehälter – und der Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt ausgelegt. Ist dieses System in Betrieb, kann man die Beschädigung des Reaktorbehälters infolge der Einwirkung der Hochtemperatur-Kernschmelze verhindern, sowie das Volumen des Wasserstoffs, das bei der Wechselwirkung zwischen Corium und Beton in einem Stadium des schweren Unfalls außerhalb des Reaktorbehälters gebildet wird, deutlich verringern.

System zur Kontrolle und Entfernung des Wasserstoffs

Das System besteht aus folgenden Untersystemen:

- zur Kontrolle der Wasserstoffkonzentration;
- zur Notentfernung des Wasserstoffs.

Das System zur Kontrolle der Wasserstoffkonzentration wird zur Informationsgewinnung über die Wasserstoffkonzentration unter dem Schutzmantel des Kraftwerksblocks bei Normalbetrieb, Störungsbetrieb und Störfällen mit Verlust des Primärkühlmittels verwendet.

Das System zur Notentfernung des Wasserstoffs dient zur Verringerung der Wasserstoffkonzentration im Unfallbereich unter die Explosionsgrenze bei auslegungsüberschreitenden Störfällen (einschließlich schwerer Unfälle mit Beschädigung des Reaktorbehälters und mit Austritt der Schmelze in den Reaktorschacht) sowie zur Verhinderung der Deflagration und/oder Detonation des Wasserstoffs und zur Vermeidung der Beschädigung/Zerstörung des Sicherheitsbehälters.

System für die Durchführung des erzwungenen (gefilterten) Druckabbau aus dem undurchlässigen Mantel

Das System wird für den Schutz des Schutzmantels des Kraftwerksblocks im Kernkraftwerk und für die Verringerung der radioaktiven Emissionen in die Umwelt infolge der Zerstörung des Sicherheitsbehälters, die durch einen mit dem Schmelzen des Brennstoffs einhergehenden schweren Unfall und mit der Erhöhung des Innendruckes verursacht ist, eingesetzt.

Ersetzt Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
								33
Unterschrift / Datum							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
								33
Inv.Nr.	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum		

Stationäre und mobile Mittel und Quellen der Energieversorgung, des Bestands und der Zufuhr des Kühlmittels bei auslegungüberschreitenden Störfällen (einschließlich schwerer Unfälle)

Bei einem vollständigen Stromausfall im Kernkraftwerk und beim Verlust des letzten Wärmeabfuhrmittels sind zusätzliche mobile Energieversorgungsquellen und mobile Pumpenanlagen mit Dieselantrieb vorgesehen, die für folgende Zwecke verwendet werden:

- Befüllung der Sprühdüsenanlage;
- Zuspeisen der Dampferzeuger;
- Zuspeisen des Abklingbeckens.

Als eine mobile Energieversorgungsquelle ist ein mobiles Diesel-Notstromaggregat mit einer Spannung von 6 kV vorgesehen, das für die Notstromversorgung der Anlagen im Sicherheitssystem bei einem vollständigen Stromausfall im Kernkraftwerk und beim Ausfall des Diesel-Notstromaggregats und eines kraftwerkstübergreifenden Diesel-Notstromaggregats verwendet wird.

2.2.3 Hauptsysteme des Sekundärkreislaufs

Turbinenanlage

Die Hauptfunktion der Turbinenanlage besteht in der Umwandlung von Wärme in mechanische Energie, die für den Antrieb des Wechselstromgenerators verwendet wird.

Die Turbinenanlage wird für die Deckung des Hauptteils der Lastanforderungen gemäß Belastungsplan und für die Übernahme von Funktionen an der Normal- und Notregelung der Leistung des Energiesystems mit der Möglichkeit des Einsatzes zur Deckung des variablen Teils der Lastanforderungen gemäß den Belastungsplänen ausgelegt [14]. Primäre technische Daten zur Dampfturbine sind in der Tabelle 2.1 aufgeführt.

Tabelle 2.1 – Primäre technische Daten der Dampfturbine

Parameter	Wert
Leistung an den Generatorklemmen, MW	1047,22
Absoluter Dampfdruck vor den kombinierten Ventilen, kgs/cm ² (MPa)	60 (5,88)
Frischdampf Temperatur vor den kombinierten Ventilen, °C	274,3
Frischdampf feuchte vor den kombinierten Ventilen, %	
• nominell;	0,5
• maximal.	1,0
Massenstrom des Frischdampfes, einschließlich des Massenstroms des Heißdampfes zur Zwischenüberhitzung, t/h	5940,2
Nenntemperatur der Dampfzwischenüberhitzung, °C	250
Absolutdruck im Entlüfter, kgs/cm ² (MPa)	7 (0,686)
Temperatur des Speisewassers, °C	
• bei eingeschalteten Hochdruckvorwärmern;	220±5
• bei ausgeschalteten Hochdruckvorwärmern.	165
Nennvolumenstrom des Kühlwassers (für drei Kondensatoren), m ³ /h	169 800
Auslegungstemperatur des Kühlwassers, °C	20
Höchsttemperatur des Kühlwassers, bei der ein sicheres Funktionieren der Turbine gewährleistet ist (mit Leistungsabfall), °C	33
Absoluter Nenndruck in Kondensatoren, kgs/cm ² (kPa)	0,0488 (4,88)

Anzahl Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum
------	------------------	-------	----------	--------------	-------

43-814.203.004.OE.13.03

Bl.

34

Die **Dampfturbine** vom Typ K-1000-60/1500-2M, die von OAO „Turboatom“ hergestellt wurde, ist eine Vierzylinder-Kondensationsturbine mit unregelmäßiger Dampfnahme, Abscheidung und einfacher zweistufiger Dampfzwischenüberhitzung (Anzapf- und Frischdampf).

Der **Generator** vom Typ TWW-1000-4UZ, der von OAO „Elektrosila“ hergestellt wurde, mit einer Leistung von 1000 MW und einer Spannung an den Klemmen von 24 kV dient zur Umwandlung von mechanischer Energie derer Wellenrotation der Dampfturbine in elektrische Energie und wird auf dem gemeinsamen Fundament mit der Turbine montiert.

Das **System der Hauptdampfleitungen** ist hauptsächlich für den Transport des Sattdampfes vom Dampferzeuger zum Hochdruckzylinder der Turbine und zum Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer bestimmt und wird auch bei der Abkühlung der nuklearen Dampferzeugeranlage verwendet. Zum System der Hauptdampfleitungen gehören Systeme und Anlagen (Impulssicherheitseinrichtung des Dampferzeugers, schnellwirkende Abkühlreduzierstation zum Dampfabblassen in die Atmosphäre, schnellwirkende Abkühlreduzierstation zum Dampfabblassen in den Kondensator und schnellwirkende Abkühlreduzierstation für Eigenbedarf), die den Betriebsablauf unterstützen und das Dampfabblassen in die Atmosphäre, in den Turbinenkondensator und in den Kollektor für Eigenbedarf im stationären, dynamischen und Anfahrbetrieb des Kraftwerksblocks ermöglichen.

Das **Hauptkondensatsystem** ist für den Transport des Hauptkondensats ausgelegt, das infolge der Dampfkondensation in den Turbinenkondensatoren über die Blockentsalzungsanlagen und Niederdruckvorwärmer des Rückgewinnungssystems in die Entlüfter bei beliebigem ausgelegten Turbinenbetrieb sowie bei stillgelegter Turbine und beim Dampfabblassen in die Kondensatoren über die entsprechende schnellwirkende Abkühlreduzierstation erzeugt wird. Die Systembestandteile sind oben beschrieben.

Das **Speisewassersystem** wird für die Zufuhr des Speisewassers aus den Entlüftern über die Hochdruckvorwärmer des Rückgewinnungssystems (oder unabhängig davon) in den Dampferzeuger der nuklearen Dampferzeugeranlage bei Inbetriebnahme, Abkühlung sowie bei Betrieb des Kraftwerksblocks im Lastzustand und beim Lastwechsel eingesetzt.

Das **Abkühlsystem der nuklearen Dampferzeugeranlage** dient zur Abkühlung der nuklearen Dampferzeugeranlage. Bei der planmäßigen Abschaltung des Kraftwerksblocks darf der Wert von 30 °C/h (30 K/h) und bei Schnellabschaltung der Wert von 60 °C/h (60 K/h) nicht überschritten werden. Bei der planmäßigen Abkühlung erfolgt der Prozess über die schnellwirkende Abkühlreduzierstation zum Dampfabblassen in den Kondensator. Die Abkühlung über die schnellwirkende Abkühlreduzierstation zum Dampfabblassen in die Atmosphäre erfolgt in Notsituationen.

2.2.4 System zur Kontrolle und Steuerung für technologische Prozesse

Das automatisierte Steuerungssystem für technologische Prozesse gilt als integriertes Rechnersystem, das aus einzelnen zusammenhängenden oder unabhängigen Untersystemen besteht, die mit ihren Mess- und Informations-, Steuer- und Kontrollfunktionen alle technischen Systeme, Gebäude und Anlagen der Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 im Kernkraftwerk Khmelnitsky überwachen.

Das automatisierte Steuerungssystem für technologische Prozesse sorgt für:

- automatisierte und automatische Steuerung für technologische Prozesse (Haupt- und Hilfsprozessen) zur Stromerzeugung sowie Aufrechterhaltung der stabilen Stromerzeugung im Kernkraftwerk;
- Gewährleistung der Sicherheit durch die Kontrolle und Aufrechterhaltung von Sicherheitsparametern und -funktionen im ausgelegten Bereitschaftszustand bei beliebigem Normalbetrieb des Kernkraftwerks, bei Störungsbetrieb und Außerbetriebnahme des Kernkraftwerks mit:
 - Aufrechterhaltung der Integrität von Schutzbarrieren bei Normalbetrieb;
 - Aufrechterhaltung der Integrität von Schutzbarrieren bei Störfällen;
 - Verminderung der Folgen von auslegungüberschreitenden Störfällen und schweren Unfällen;
 - Begrenzung der Strahlenwirkung auf das Personal, auf die Bevölkerung und Umwelt innerhalb der festgelegten Grenzwerte bei Störfällen;
- automatische Registrierung von Prozesswerten und -ereignissen bei beliebigem Zustand und bei allen Betriebsweisen des Kernkraftwerks;

Anstatt Inv.-Nr.							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
								35
Unterschrift / Datum								
Inv.Nr.	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum		

- elektronische Protokollierung und Archivierung von Prozessereignissen bei beliebigem Zustand und bei allen Betriebsweisen des Kernkraftwerks;
- elektronische Informationsunterstützung des Personals bei beliebigem Zustand und bei allen Betriebsweisen des Kernkraftwerks, darunter auch bei seiner Außerbetriebnahme.

Im Falle eines auslegungsüberschreitenden Störfalls versorgt das automatisierte Steuerungssystem für technologische Prozesse das Bedienungspersonal mit notwendigen und ausreichenden Informationen für seine Steuerung und sorgt für die Erfassung und Aufbewahrung der für die Untersuchung von Unfällen erforderlichen Daten.

Das automatisierte Steuerungssystem für technologische Prozesse sichert die Erfüllung folgender Hauptaufgaben:

- Erst- und Wiederinbetriebnahme eines Kraftwerksblocks;
- Optimierung des technologischen Prozesses bei Normalbetrieb, Sicherung der vorgesehenen Lebensdauer von Anlagen;
- Begrenzung und Runterfahren der Leistung sowie Abfahren des Kraftwerksblocks bei Normalbetrieb, Störungsbetrieb und Auslegungsstörfällen;
- Früherkennung von Abweichungen im Normbetrieb, Behebung und Minimierung der Folgen von Störungen im Kraftwerksblock bei allen Auslegungsstörfällen sowie auch bei auslegungsüberschreitenden Störfällen.

Das automatisierte Steuerungssystem für technologische Prozesse ist ein verteiltes, automatisiertes, frei programmierbares Multifunktionssystem, das für den Dauerbetrieb in Echtzeit konzipiert ist und folgende Funktionen erfüllt:

- Informationsfunktionen:
 - Erfassung und Aufbereitung von Daten über die Betriebsparameter und über den Zustand der Anlagen im Kraftwerksblock;
 - Kontrolle und Signalaufbereitung bei der Abweichung von Sollwerten;
 - Visuelle Informationsdarstellung auf Anzeige- und Übersichtsbildschirmen sowie auf Einzelgeräten für das Bedienungspersonal;
 - Signalgebung und Meldung über Funktionsstörungen des Kraftwerksblocks;
 - Kontrolle und Analyse der Funktion von Sicherheitseinrichtungen und Sperrvorrichtungen sowie der Handlungen des Personals;
 - Informationsunterstützung des Bedienungspersonals bei Störungsbetrieb des Kraftwerksblocks;
 - Registrierung des aktuellen Zustands des Kraftwerksblocks sowie der Prozessereignisse;
 - Registrierung der Betriebsparameter und der Parameter bei Störfällen;
 - Registrierung der Unfälle;
 - Archivführung;
 - Führung der Arbeits- und Nachweisdokumentation;
 - Berechnung von technisch-wirtschaftlichen Kennziffern des Kraftwerksblocks;
- Steuerungsfunktionen:
 - Automatisierte Steuerung;
 - Automatische Regelung;
 - Schutz und Sperrung;
- Hilfsfunktionen:
 - Diagnose und Funktionsprüfung des automatisierten Systems für technologische Prozesse einschließlich der Netzwerke und Anlagen von Elementarsensoren bis zu Steuermechanismen;
 - Automatische Rekonfiguration des Systems bei Fehlererkennung;
 - Unterstützung der Einheitszeit und ihre Synchronisierung mit astronomischer Zeit;
 - Diagnose der Hardware und Software;
 - Diagnose des technischen und messtechnischen Zustandes der Messkanäle;
 - Diagnose der Maschinenteknik und der elektrotechnischen Ausrüstung sowie ihrer Betriebsweisen.

Ansicht Inv.Nr.	
Unterschrift / Datum	
Inv.Nr.	

							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
Rev.	Anderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum			36

2.2.5 Systeme zum Strahlenschutz, zur Strahlenschutzüberwachung sowie zur automatisierten Überwachung der Strahlungsverhältnisse

Der Zweck des Strahlenschutzsystems besteht in der Reduzierung der Gesamtdosis von allen Quellen der äußeren und inneren Bestrahlung bis zu den Werten, die in den Dokumenten [15, 16, 17] festgelegten Werte für die jeweiligen Personenkategorien nicht überschreiten.

Das Strahlenschutzsystem beinhaltet:

- Abschirmung zur Gewährleistung des biologischen Schutzes;
- abgedichtete Räume des aktiven Kontrollbereichs;
- Be- und Entlüftungssysteme;
- Filter der speziellen Wasseraufbereitungsanlagen und speziellen Lüftungssysteme;
- spezielle Lager für trockene und flüssige radioaktive Abfälle;
- Hygieneschleusen;
- System zur Strahlenschutzüberwachung;
- Sicherheitssysteme des Kernkraftwerks (sichere Stromversorgung, Ausstattung des Notkühlsystems des Reaktorkerns, Sprinkleranlage, undurchlässiger Mantel des Reaktorbereichs des Kernkraftwerks usw.).

Das System zur Strahlenschutzüberwachung ist ein Komplex von technischen Mitteln und organisatorischen Maßnahmen, die zur Überwachung der primären verfahrenstechnischen Medien, der Strahlungsverhältnisse in Räumen des Kernkraftwerks und in seiner Umgebung dienen. Das System sorgt für die Kontrolle von Parametern, die den Strahlenschutz bei Betrieb des Kernkraftwerks bestimmen.

Bei Normalbetrieb des Kernkraftwerks und bei Unfällen informiert das System zur Strahlenschutzüberwachung über die Strahlungsverhältnisse im Kernkraftwerk und in seiner Umgebung, über den Zustand der verfahrenstechnischen Medien, über die Strahlendosen des Personals und der Bevölkerung, damit rechtzeitig Maßnahmen zur Beschränkung der Strahlenwirkung ergriffen werden können.

Die Informationen, die mit Hilfe von Anlagen des Systems zur Strahlenschutzüberwachung erhalten werden, sind zur Überwachung des Strahlenschutzes ausreichend und werden an die entsprechenden Stellen in einer solchen Form übergeben, die für das Treffen von operativen Entscheidungen durch das Personal des Kernkraftwerks zum Zweck des Strahlenschutzes bei Normal- und Störungsbetrieb des Kernkraftwerks erforderlich ist.

Die Angaben über die Parameter, die durch das System zur Strahlenschutzüberwachung im Kraftwerksblock kontrolliert werden, werden an Arbeitsplätzen der Strahlenschutzmesstechniker angezeigt, die wie folgt positioniert sind:

- auf der zentralen Schalttafel der Strahlenschutzüberwachung, die sich im Spezialgebäude im aktiven Kontrollbereich auf dem Laufweg des Personals aus dem nicht kontrollierten Bereich befindet;
- auf der lokalen Schalttafel der Strahlenschutzüberwachung im Kraftwerksblock.

Außerdem werden die Angaben über die Parameter, die durch das System zur Strahlenschutzüberwachung kontrolliert werden, an folgenden Stellen angezeigt:

- auf den Schalttafeln der Sicherheitssysteme, die sich im nicht kontrollierten Bereich befinden;
- auf der Schalttafel im Kraftwerksblock, die sich im nicht kontrollierten Bereich befindet;
- auf der Notschalttafel, die sich im nicht kontrollierten Bereich befindet.

Mit technischen Mitteln des Systems zur Strahlenschutzüberwachung ist auch die Überwachung der Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt, der Strahlungsverhältnisse am Standort des Kernkraftwerks sowie der radioaktiven Kontamination der Umweltmedien möglich. Diese Überwachung erfolgt sowohl durch die technischen Mittel des Systems zur Strahlenschutzüberwachung im Kraftwerksblock, als auch durch das System zur Überwachung der Strahlungsverhältnisse.

Das System zur Überwachung der Strahlungsverhältnisse dient zur Dauerüberwachung der Strahlungsverhältnisse in der Kontrollzone (Schutz- und Überwachungszone) bei allen Betriebsweisen des Kernkraftwerks, einschließlich der Auslegungsstörfälle und der auslegungsüberschreitenden Störfälle sowie auch in Fällen der Außerbetriebnahme des Kernkraftwerks.

Bei Normalbetrieb des Kernkraftwerks wird das System zur Überwachung der Strahlungsverhältnisse für die Erfassung und Bearbeitung der Daten über die Strahlungsverhältnisse in der Kontrollzone verwendet, aufgrund deren ein Arbeitsbericht über die Entsprechung der Strahlungsverhältnisse den regulatorischen Anforderungen erstellt wird.

Anstatt Inv.Nr.	/	Unterschrift	Datum							Bl.
										37
Inv.Nr.								43-814.203.004.OE.13.03		
	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum				

Beim Auslegungsstörfall oder bei einem auslegungüberschreitenden Störfall im Kernkraftwerk sorgt das System zur Überwachung der Strahlungsverhältnisse für die Erfassung und Bearbeitung der Daten über die Veränderung der Strahlungsverhältnisse in der Kontrollzone, aufgrund denen die Empfehlungen zur Beseitigung der Folgen eines Strahlenunfalls erarbeitet werden.

Das System zur Überwachung der Strahlungsverhältnisse hat folgende Hauptfunktionen:

- Messung der kontrollierten Parameter, die die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt und die Strahlungsverhältnisse in der Kontrollzone bestimmen;
- automatische Darstellung der Strahlungsverhältnisse in der Kontrollzone auf der Zentralkontrollstelle, Nachrichtenübertragung an die Steuerschalttafeln des Kernkraftwerks bei der Umschaltung des Systems zur Überwachung der Strahlungsverhältnisse in den Modus zur Überwachung der Strahlungsverhältnisse im Notfall;
- Protokollierung und Archivierung der Messergebnisse hinsichtlich der Strahlungsverhältnisse, Datenbankpflege;
- Vorausbestimmung der Änderungen von Strahlungsverhältnissen in der Kontrollzone beim Strahlenunfall im Kernkraftwerk.

Die Steuerschalttafel des automatisierten Systems zur Überwachung der Strahlungsverhältnisse befindet sich am Standort des Kernkraftwerks und wird ständig vom Bedienungspersonal gewartet.

Bei Normalbetrieb erfüllt das System zur Strahlenschutzüberwachung folgende Aufgaben:

- ununterbrochene Strahlenschutzüberwachung der Umwelt;
- radiometrische und spektrometrische Laboruntersuchungen der Luft-, Boden- und Wasserproben;
- Kernstrahlungsaufklärung vor Ort mit Hilfe mobiler Laborausrüstung;
- Überwachung der Integralstrahlendosen für das Personal und Bevölkerung;
- Informierung der Öffentlichkeit über die Strahlungsverhältnisse im Kernkraftwerk und an seinem Standort.

2.2.6 Stromversorgungssystem

Die Stromversorgung der Eigenbedarfsverbraucher stellt folgende Spannungen zur Verfügung:

- 6 kV AC für Elektromotoren mit einer Leistung von 200 kW und mehr sowie für 6/0,4-kV-Eigenbedarfstransformatoren;
- 0,38-0,22 kV AC für Elektromotoren mit einer Leistung unter 200 kW sowie für Beleuchtungsnetze und Schweißanlagen;
- 220 V DC für Gleichstromelektroantriebe sowie für Schutz-, Steuerungs-, Regelungs- und Notbeleuchtungsanlagen.

Im 6-kV-Netz wird eine partielle Sternpunktterdung angewendet.

Das 0,38-0,22-kV-Netz weist einen starr geerdeten Sternpunkt (TN-C-S-System) auf.

Das Hauptkriterium bei der Projektierung des Systems zur Eigenbedarfsversorgung ist die Gewährleistung einer sicheren Stromversorgung der Verbraucher bei einer normierten Stromqualität an den Klemmen der elektrischen Verbraucher.

Die Eigenbedarfsverbraucher des Kernkraftwerks sind in drei Gruppen eingeteilt.

Zur ersten Gruppe gehören Gleich- und Wechselstromverbraucher, bei denen auch kurze Spannungsunterbrechungen (länger als Sekundenbruchteile) laut Anforderungen zur Sicherheit oder zum Schutz der Grundausrüstung bei allen Betriebsweisen (auch bei vollständigem Ausfall der Spannungsversorgung mit Wechselspannung durch Betriebs- und Reserve-Eigenbedarfstransformatoren) nicht zulässig sind und die nach Auslösen des Reaktorschutzsystems unbedingt mit Strom versorgt werden müssen.

Stromversorgungssysteme, die für die Verbraucher dieser Gruppe bestimmt sind, gehören zum Sicherheitssystem.

Die zweite Gruppe bilden Wechselstromverbraucher, bei denen Spannungsunterbrechungen, die entsprechend den Anforderungen zur Sicherheit oder zum Schutz der Grundausrüstung andauern, zugelassen werden und die nach Auslösen des Reaktorschutzsystems unbedingt mit Strom versorgt werden müssen.

Stromversorgungssysteme, die für die Verbraucher dieser Gruppe bestimmt sind, gehören zum Sicherheitssystem.

Anstatt Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.03	Bl.
	Unterschrift / Datum							38
Inv.Nr.		Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum	

Die dritte Gruppe bilden Wechselstromverbraucher, bei denen Spannungsunterbrechungen für die Zeit der automatischen Reserveeinschaltung zugelassen sind und die nach Auslösen des Reaktorschutzsystems nicht unbedingt mit Strom versorgt werden müssen.

Stromversorgungssysteme, die für die Verbraucher dieser Gruppe bestimmt sind, gehören zum Normalbetriebssystem.

Für die Eigenbedarfsverbraucher der dritten Gruppe sowie für die Verbraucher der zweiten Gruppe bei Normalbetrieb ist die Betriebs- und Notstromversorgung von Betriebs- und Reserve-Eigenbedarfstransformatoren vorgesehen.

Bei Störfallbetrieb werden die Verbraucher der zweiten Gruppe sowie die Verbraucher der ersten Gruppe mit Hilfe von speziellen unabhängigen Notstromanlagen mit Strom versorgt.

Als unabhängige Stromquellen gelten Akkus mit Stromrichtern (Invertern) und die automatisierten Diesellgeneratoren.

System zur Eigenbedarfsversorgung bei Normalbetrieb

Gemäß RD 210.006-90 (Regeln zur technischen Projektierung der Kernkraftwerke) [18] wird dieses System für die Stromversorgung aller Eigenbedarfsverbraucher bei Normalbetrieb sowie der Verbraucher des Sicherheitssystems und des Systems zur sicheren Stromversorgung bei Normalbetrieb verwendet.

Die Sektionen der 6-kV-Eigenbedarfsschaltanlage werden mit Hilfe der Gruppe von Eigenbedarfstransformatoren mit Strom versorgt. Die 6-kV-Eigenbedarfsschaltanlagen haben ein Sammelschienensystem.

Die Anzahl der Blocksektionen in der 6-kV-Eigenbedarfsschaltanlage wird mit vier angenommen.

Für jede Blocksektion wird der Anschluss einer Notstromquelle, die automatisch eingeschaltet wird, vorgesehen.

Das System zur Eigenbedarfsversorgung bei Normalbetrieb wurde nach dem Prinzip der Vielfalt entwickelt: Darunter versteht man die Verwendung von zwei oder mehreren Systemen (Elementen), die die gleiche Funktion erfüllen und verschiedene Wirkungsprinzipien haben, um die Ausfallwahrscheinlichkeit wegen einer allgemeinen Störung zu reduzieren.

Für die 6-kV-Verbraucher der zweiten Gruppe zur sicheren Stromversorgung bei Normalbetrieb, die für den Schutz der Grundausrüstung sorgen, sind je Kraftwerksblock zwei 6-kV-Sektionen zur sicheren Stromversorgung bei Normalbetrieb vorgesehen.

Diese Sektionen werden mit Hilfe von Leitungen, je eine über zwei Schalter, an zwei unterschiedliche 6-kV-Blocksektionen bei Normalbetrieb im eigenen Kraftwerksblock angeschlossen und ebenfalls über zwei Schalter untereinander verbunden. An diese Sektionen werden auch die Diesellgeneratoren eines kraftwerksübergreifenden Notstromdieselaggregats (je zwei für zwei Kraftwerksblöcke) angeschlossen.

Jede der Sektionen der 0,4-kV-Reaktoranlage für die Verbraucher der dritten Gruppe bei Normalbetrieb, ausgenommen Reaktoranlagen in den Hilfsstellen, die keinen direkten Einfluss auf die Stromerzeugung haben (Werkstätte usw.), hat zwei Stromquellen – Betriebs- und Notstromquelle.

Als Betriebsstromquellen der 0,4-kV-Reaktoranlage werden die für jede Sektion eigenen Transformatoren verwendet, die an die entsprechenden Sektionen über einzelne automatische Schalter angeschlossen sind.

Als Notstromquellen für die Sektionen der 0,4-kV-Reaktoranlage für die Verbraucher der dritten Gruppe, die sich im Hauptgebäude befinden, dienen die einzelnen 6/0,4-kV-Reservetransformatoren.

Für die 0,4-kV-Sektionen des Stromversorgungssystems bei Normalbetrieb im Reaktorbereich ist die gegenseitige Redundanz von zwei Betriebstransformatoren (stille Reserve) vorgesehen.

Um die Verbraucher der Sondergruppe, die die erste Sicherheitskategorie bei Normalbetrieb gemäß den Vorschriften zur Aufstellung der elektrischen Anlagen [19] haben, bei Verlust der Stromversorgung von Betriebs- und Reservetransformatoren mit Strom zu versorgen, werden zwei Akkus ohne Zellenhalter (105 Elemente) mit der Betriebsspannung von 234,15 V (bei Nennspannung von 220 V) verwendet.

Der Schaltplan zur Eigenbedarfsversorgung bei Normalbetrieb (6/0,4 kV) ist auf der Zeichnung 43-814.203.004.OE.07.02-1, Blatt 2 dargestellt.

Anstatt Inv.Nr.							Bl.
Unterschrift/ Datum							39
Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.03
	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum	

Notstromversorgungssystem

Die Anzahl der Kanäle im Notstromversorgungssystem wird gleich der Anzahl der Kanäle des Sicherheitssystems im technischen Bereich gemäß NP 306.2.205-2016 (Anforderungen an die sicherheitsrelevanten Stromversorgungssysteme für Kernkraftwerke) [20] angenommen. Es sind drei unabhängige Kanäle des Notstromversorgungssystems mit den Spannungen von 6 kV, 0,4 kV und 220 V DC vorgesehen, die unabhängige Stromquellen (Dieselgeneratoren, Akkus), gekapselte Schaltanlagen mit Spannungen von 6 und 0,4 kV, USV-Geräte, Hausverteiler 0,4 kV, Gleichstromschalttafeln 220 V, Transformatoren 6/0,4 kV (6,0/0,23 kV für die Gleichrichter), hermetische Kabeldurchführung für Strom- und Prüfkabel, Kabelprodukte und -konstruktionen umfassen.

Für die Stromversorgung der 6-kV-Verbraucher, der Transformatoren mit Spannungen von 6/0,4 kV und 6/0,23 kV, die zur zweiten Gruppe der Notstromversorgung gehören, werden drei 6-kV-Sektionen auf einem Block – je eine Sektion für jeden Kanal des Sicherheitssystems – verwendet. Bei Normalbetrieb werden diese Sektionen von unterschiedlichen 6-kV-Sektionen der entsprechenden Betriebs-Eigenbedarfstransformatoren über zwei in Reihe geschaltete Sektionsschalter mit Strom versorgt. Der Anschluss einer Notstromquelle auf der 6-kV-Sektion zur Notstromversorgung ist nicht vorgesehen.

Bei einem Spannungsausfall auf der 6-kV-Sektion, die zur zweiten Gruppe der Notstromversorgung gehört, wird diese Sektion von einem automatisch zuschaltbaren Dieselgenerator mit der Leistung von 5600 kW mit Strom versorgt.

Die Dieselgeneratoren befinden sich in Gebäuden des Notstromdieselaggregats. Das Notstromdieselaggregat jedes Kraftwerksblocks besteht aus drei Kanälen, die voneinander vollständig isoliert sind und sich in einzelnen Zellen der Gebäude des Notstromdieselaggregats befinden.

In jeder Zelle des Notstromdieselaggregats, die mit autonomen Brennstoff-, Öl-, Kühlwasser-, Anlassluft-, Stromversorgungs-, Belüftungs- und anderen Systemen ausgestattet ist, wird je ein Dieselgenerator mit Hilfsausrüstungen montiert.

Für die 6-kV-Verbraucher der zweiten Gruppe bei Normalbetrieb, die sicherheitsrelevant sind und für den Schutz der Grundausrüstung sorgen, wird in jedem Kraftwerksblock ein kraftwerksübergreifendes Notstromdieselaggregat vorgesehen, das eine unabhängige Notstromanlage für wichtige Mechanismen in den Kraftwerksblöcken Nr. 3 und 4 ist, die die Funktionsfähigkeit der Anlagen der Kraftwerksblöcke bei vollständigem Wechselstromausfall beeinflussen.

Kraftwerksübergreifendes Notstromdieselaggregat besteht aus zwei Zellen, die sich in einem Gebäude befinden. In jeder Zelle wird ein Dieselgenerator vom Typ ASD-5600 mit der Leistung von 5600 kW und mit der Spannung von 6,3 kV montiert. Jeder Dieselgenerator versorgt Sektionen eines Kraftwerksblocks mit Strom. Dank der im Projekt festgelegten technischen Lösungen hinsichtlich der Elektroausrüstung kann man jeden Dieselgenerator des kraftwerksübergreifenden Notstromdieselaggregats an die Sektionen des Kraftwerksblocks Nr. 3 oder 4 anschließen.

Im Rahmen der Anforderungen von „(Gesamt-) Komplexprogramm zur Erhöhung der Sicherheit der Kraftwerksblöcke in den Kernkraftwerken der Ukraine, zur Maßnahme Nr. 15103 „Notstromversorgung bei vollständigem Dauerstromausfall im Kernkraftwerk“ wird in jedem Kraftwerksblock ein Schaltplan zur Notstromversorgung der Verbraucher über ein Dieselaggregat, untergebracht in Containern, (Leistung: 2,5 mW, Spannung: 6 kV) verwendet. Diese Dieselaggregate werden im Bereich des Notstromdieselaggregats der entsprechenden Kraftwerksblöcke installiert und an die 6-kV-Sektionen des Notstromdieselaggregats, die zu den zweiten und dritten Kanälen des Notstromversorgungssystems im jeweiligen Kraftwerksblock gehören, angeschlossen. Für den ersten Kanal des Notstromversorgungssystems wird ein Schaltplan für das mobile 0,4-kV-Stromdieselaggregat des Kraftwerksblocks Nr. 2 mit der Leistung von 800 kW vorgesehen, wenn es nicht an das Notstromversorgungssystem des Kraftwerksblocks Nr. 2 angeschlossen werden muss.

Die Dauerbetriebszeit des Dieselaggregats, untergebracht in Containern, und des mobilen Dieselaggregats beträgt mindestens 72 Stunden, was für die Verhinderung der Beschädigung des Kernkraftstoffes bei einem auslegungüberschreitenden Störfall ausreicht.

Die Schaltpläne zur Notstromversorgung (6 und 0,4 kV) sind auf den Zeichnungen 43-814.203.004.OE.07.02-1, Blätter 3 und 4 dargestellt.

Anstatt Inv.Nr.							Bl.
Unterschrift / Datum							40
Inv.Nr.							43-814.203.004.OE.13.03
	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum	

2.2.7 Systeme zur Wasserbehandlung und speziellen Wasseraufbereitung

Die Auffüllung der Dampfverluste und des Speisewassers im Sekundärkreislauf sowie die Erstbefüllung des Primärkreislaufes im Kernkraftwerk erfolgt mit chemisch entsalztem Wasser.

Die Leistung der Anlage zur Auffüllung der Verluste im Sekundärkreislauf beträgt 1 % von der Dampfleistung der installierten Dampferzeuger. Die Notwasserreserve wird in Kondensatspeicherbehältern $4 \times 1000 \text{ m}^3$ aufbewahrt.

Die Behandlung des zusätzlichen chemisch entsalzten Wassers erfolgt wie folgt: Kalkung und Koagulation im Aufheller, Aufhellung mit mechanischen Filtern, zweistufige H-OH-Ionisierung. Die Vollentsalzung des Wassers wird in Mischbettfiltern durchgeführt.

Zur Sicherung der Wasserqualität im Sekundärkreislauf beim Kraftwerksblock wird Folgendes vorgesehen:

- Blockentsalzungsanlage für die 100 %-ige Reinigung des Turbinenkondensats, die wie folgt funktioniert: Enteisenung auf einem Elektromagnetfilter und Entsalzung auf den Mischbettfiltern mit einer externen Rückgewinnung;
- Hydrazin- und Ammoniakanlage zur Sonderbehandlung des Speisewassers sowie zur Konservierung der Dampferzeuger.

Die Blockentsalzungsanlage sowie Hydrazin- und Ammoniakanlage befinden sich im Turbinenraum des Hauptgebäudes.

Bei Betrieb des Kernkraftwerks werden radioaktive Medien, flüssige und feste radioaktive Abfälle gebildet.

Für den sicheren und zuverlässigen Betrieb sowie für den Umweltschutz wurden spezielle Anlagen zur Reinigung der gebildeten radioaktiven Medien (Anlagen zur Spezialwasseraufbereitung) entwickelt:

Die **Anlage zur Spezialwasseraufbereitung 1** dient zur Reinigung des Primärkühlmittels von Korrosionsprodukten der Baustoffe und somit zur Reduzierung der Ablagerungen dieser Produkte im Kühlmitteltrakt und zur Verminderung der spezifischen Aktivität der Anlagenoberflächen im Primärkreislauf.

Die **Anlage zur Spezialwasseraufbereitung 2** dient zur Aufbereitung der Abwässer aus dem Primärkreislauf der organisierten Leckagen von Radionukliden unter Verwendung des Ionenaustauschverfahrens.

Die **Anlage zur Spezialwasseraufbereitung 3** wird zur Aufbereitung der Gullyabwässer des Kernkraftwerks eingesetzt, zu denen nicht organisierte Leckagen im Primärkreislauf, Abwasser aus Laboren, Abwasser nach der Dekontaminierung der Räumlichkeiten und der beweglichen Ausrüstung bei Normalbetrieb sowie bei Reparaturen und Umladevorgängen, nicht erfasste Leckagen und Notleckagen, Drainagen der Anlagen zur Spezialwasseraufbereitung gehören. Wegen der großen Salzmenge werden die Gullyabwässer zuerst der Verdampfung mit Hilfe von Verdampferanlagen und danach der Nachreinigung mit Ionenaustauschfiltern unterzogen. Das gereinigte Wasser in Form des Destillats verwendet man im Werkzyklus und für den Eigenbedarf der Anlage zur Spezialwasseraufbereitung. Die Anlage befindet sich im Spezialgebäude. Die Anlage wurde zusammen mit dem Kraftwerksblock Nr. 1 in Betrieb genommen. Die Anlage ist für die Verarbeitung von Gullyabwässern, die bei Betrieb aller vier Kraftwerksblöcke entstehen, bestimmt.

Die **Anlage zur Spezialwasseraufbereitung 4** ist zur Aufbereitung des Abschlammwassers mit dem Ionenaustauschverfahren im Abkling- und Umladebecken sowie im Notbehälter für konzentrierte Borlösung ausgelegt. Die Anlage befindet sich im Spezialgebäude. Die Anlage wurde zusammen mit dem Kraftwerksblock Nr. 1 in Betrieb genommen. Die Anlage ist für die Verarbeitung der Abwässer, die bei Betrieb aller vier Kraftwerksblöcke entstehen, bestimmt. Zum System gehören auch vier Behälter mit dem Inhalt von je 400 m^3 , die zur Wasserentnahme aus dem Abkling- und Umladebecken von vier Kraftwerksblöcken dienen.

Die **Anlage zur Spezialwasseraufbereitung 5** dient zur Aufbereitung des Abschlammwassers der Dampferzeuger mit dem Ionenaustauschverfahren. Die Anlage befindet sich im Spezialgebäude. Es ist eine Anlage pro Kraftwerksblock vorgesehen. Für die Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 werden zwei Linien von Ionenaustauschfiltern, Behältern und Pumpen montiert.

Die **Anlage zur Spezialwasseraufbereitung 6** wird zur Reinigung des Borwassers verwendet, das aus dem Kreislauf zum Zweck der Borsäurerückgewinnung abgeleitet wird. Die Reinigung erfolgt auf Verdampferanlagen mit der nachfolgenden Nachreinigung des Destillats mit Ionenaustauschfiltern. Die Anlage befindet sich im Spezialgebäude.

Anstatt Inv.Nr.							Bl.
Unterschrift/ Datum							41
Inv.Nr.	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum	43-814.203.004.OE.13.03

Es ist eine Anlage pro Kraftwerksblock vorgesehen. Die Anlagen für die Kraftwerksblöcke Nr. 3 und 4 sind bereits montiert und bis zur Inbetriebnahme des 3. Kraftwerksblocks konserviert.

Die **Anlage zur Spezialwasseraufbereitung 7** dient zur Aufbereitung des radioaktiv belasteten Wassers der Wäscherei. Die Reinigung erfolgt auf Verdampferanlagen mit der nachfolgenden Nachreinigung des Destillats mit Ionenaustauschfiltern, das für den Eigenbedarf der Anlage zur Spezialwasseraufbereitung verwendet wird. Die Anlage befindet sich im Spezialgebäude. Die Anlage wurde zusammen mit dem Kraftwerksblock Nr. 1 in Betrieb genommen. Die Anlage ist für die Verarbeitung der Abwässer, die bei Betrieb aller vier Kraftwerksblöcke entstehen, bestimmt.

2.2.8 System zur Reinigung der gasförmigen Freisetzungen

Der Zweck des Systems besteht darin, Emissionen von radioaktiven gasförmigen Stoffen in die Umwelt mit Hilfe von Abkling- und Reinigungsverfahren zu reduzieren, ihre Bodenkonzentrationen mittels Streumethode zu vermindern und für die Nichtüberschreitung der Grenzwerte, die in den gültigen Normungsunterlagen festgelegt sind, zu sorgen.

Zurzeit wird an die Systeme folgende Forderung der Normen zum Strahlenschutz der Ukraine gestellt:

- zum Zweck des Schutzes der Bevölkerung und Umwelt beträgt der Beitrag zur Grenzdosis, der durch gasförmige Freisetzungen bedingt ist, für Personen der Kategorie B (Bevölkerung) 4 %, was einem Beitrag zur Dosis von 40 μSv pro Jahr entspricht.

Die radioaktiven gasförmigen Stoffe werden aus folgenden Systemen emittiert:

- System zur Reinigung von technischen Abschlammungen;
- Belüftungssystem.

Das Gasreinigungssystem ist für die Reinigung des abgeblasenen Abgases in den radioaktive Medien enthaltenden Anlagen eingesetzt. Zum Gasreinigungssystem gehören unabhängige Trocknungs-, Abkühlungs- und Gasreinigungsleitungen an Kohlenfiltern. Der Reinigungsgrad beträgt mindestens 2,5 (nach Xe-133).

Den Hauptbeitrag zu den gasförmigen Freisetzungen leisten Systeme zur Reinigung von technischen Abschlammungen und Belüftungssysteme.

Die gasförmigen Freisetzungen aus den Systemen zur Reinigung von technischen Abschlammungen und Belüftungssystemen in den Räumen des Reaktorbereichs werden in den Lüftungskanal des Reaktorbereichs geleitet.

Die gasförmigen Freisetzungen aus den Belüftungssystemen in den Räumen des Spezialgebäudes gelangen in den Lüftungskanal des Spezialgebäudes.

Es sind folgende Belüftungssysteme, die die Luft in den Lüftungskanal auswerfen, vorgesehen:

- ohne Reinigung von Radionukliden;
- nur mit Reinigung von Aerosolen;
- mit „doppelter“ Reinigung sowohl von Aerosolen, als auch von Jod.

Belüftungssysteme, in denen keine Luftreinigung vorgesehen ist, werden in Räumen mit geringer Medienaktivität sowie in Räumen, die keine Anlagen mit aktiven Medien enthalten, verwendet. Der höchstmögliche Beitrag der Emissionen aus den Systemen, in denen keine Luftreinigung vorgesehen ist, überschreitet nicht 0,1 der zulässigen Konzentrationen in der Luft für die Bevölkerung.

Belüftungssysteme, die mit Aerosolfiltern ausgestattet sind, werden in den Räumen, in denen keine Medien mit erheblicher Aktivität der Jodisotope vorhanden sind, eingesetzt.

Belüftungssysteme mit der „doppelten“ Reinigung reinigen die Luft in den Räumen, in denen Leckagen der aktiven Medien, die Jod enthalten, auftreten können.

Die Überwachung und Steuerung des Systems zum Handling der gasförmigen radioaktiven Abfälle erfolgen sowohl im Bereich der Belüftungssysteme als auch direkt in den Lüftungskanälen vor der Freisetzung in die Atmosphäre.

Die Emissionsmessung in den Lüftungskanälen erfolgt unter Verwendung des Systems zur Strahlenschutzüberwachung bei allen Betriebsweisen des Kernkraftwerks. Die Werte der kontrollierten Strahlungsparameter und Meldungen über deren Abweichungen von den Sollwerten werden den Bedienern auf der zentralen Schalttafel der Strahlenschutzüberwachung und auf der Blockschalttafel angezeigt.

Anstatt Inv.Nr.							Bl.
Unterschrift / Datum							42
Inv.Nr.	Rev.	Änderungsbereich	Blatt	Dok.-Nr.	Unterschrift	Datum	<p style="text-align: center;">43-814.203.004.OE.13.03</p>