

SICHERUNG DER ERSATZSPANNUNGSQUELLEN FÜR NEUE KERNKRAFTANLAGEN DES JETE

Anknüpfend an die EIA-Dokumentation

B.I.6. Beschreibung der technischen und technologischen Lösung des Vorhabens
..... S. 109

B.I.6.3.2. Elektrotechnischer Teil S. 151

B.I.6.3.2.1. Beschreibung der Integration in das tschechische Stromversorgungsnetz

Die Leistungsabführung von den Blöcken erfolgt mithilfe zweier selbstständiger Außenleitungen 400 kV in die HöS-Schaltanlage 400 kV Kočín, die derzeit an das Stromversorgungsnetz mit fünf Leitungen 400 kV angeschlossen ist.

Die Reservestromversorgung des Eigenverbrauchs erfolgt mithilfe zweier selbstständiger Außenleitungen 110 kV ebenfalls aus der Schaltanlage Kočín. Die Reservestromversorgung des Eigenverbrauchs der Blöcke 3 und 4 wird gegenseitig redundiert.

Die Leistungsabführung und die Versorgung des Eigenbedarfs stellen sicher, dass eventuelle äußeren und inneren Störungen des Stromnetzes den Betrieb des Reaktors und die Systeme der Wärmeableitung möglichst wenig beeinflussen und dass die für den Betrieb des Kraftwerks wichtigen Anlagen aus zwei unterschiedlichen Quellen gespeist werden können (eigener Generator und das Stromversorgungsnetz).

B.I.6.3.2.2. Elektrisches System

B.I.6.3.2.2.1. Betriebsstromversorgung

Als Quelle zur Betriebsstromversorgung des Eigenverbrauchs jedes der Produktionsblöcke werden Anzapf-Regeltransformatoren dienen. Diese Anzapftransformatoren werden aus dem Turbogenerator oder über einen Blocktransformator aus der HöS-Schaltanlage 400 kV Kočín gespeist werden können, in die die Leistung der Blöcke abgeführt wird.

B.I.6.3.2.2.2. Reservestromversorgung

Als Quelle zur Reservestromversorgung des Eigenverbrauchs für jeden der Produktionsblöcke werden Reserve-Regeltransformatoren dienen. Diese Transformatoren werden aus der HöS-Schaltanlage 110 kV Kočín gespeist. Die Reservestromquellen werden im Normal- und Abnormalbetrieb sowie unter Unfallbedingungen beim teilweisen oder vollständigen Verlust der Betriebsstromversorgung genutzt.

B.I.6.3.2.2.3. Notstromversorgung

Zur Versorgung von Systemen, die wichtig hinsichtlich der Kernkraftsicherheit sind, werden im Einklang mit der Grundkonzeption des Primärteils Systeme gesicherter Stromversorgung gebildet. Die Notstromversorgung erfolgt mithilfe von Notstromaggregaten mit automatischem Anlass und Anschluss und/oder mit Akkumulatorbatterien und Systemen unterbrechungsfreier Versorgung. Für Anlagen, die hinsichtlich der Kernkraftsicherheit nicht wichtig, aber hinsichtlich des Personen- oder Sachanlagenschutzes wichtig sind, erfolgt die Notstromversorgung mithilfe von Notstromaggregaten mit automatischem Anlass und Anschluss.

B.I.6.4.4.8. Objekte zur Notstromversorgung von hinsichtlich der Kernkraftsicherheit wichtigen Anlagen

Objekte zur Notstromversorgung der hinsichtlich der Kernkraftsicherheit wichtigen Anlagen dienen der Unterbringung von Notstromaggregaten für Wechselstrom. In diesen Objekten können auch je eine Pumpstation für wichtiges technisches Wasser und eine Hochdruck-Kompressorstation untergebracht werden.

Die wichtigste technologische Ausrüstung bilden in der Regel Dieselaggregate oder Gasturbinen mit allen notwendigen Hilfssystemen und Brennstofflagerung, die eine unabhängige Stromquelle für hinsichtlich der Kernkraftsicherheit wichtige Anlagen sicherstellen und bei Verlust der Betriebs- und Reservestromversorgung in Gang gesetzt werden.

Inhalt

Einleitung

1. Beschreibung der Integration der Neuen Kernkraftanlage in das Stromversorgungsnetz
2. Elektrisches System
 - 2.1. Grundlegende Anforderungen an das elektrische System
 - 2.2 Äußeres elektrisches System
 - 2.3 Elektrische Systeme innerhalb des Kraftwerks
 - 2.4 Station Blackout

Ersatzstromquellen für einen eventuellen Ausfall der Betriebsstromversorgung (in der Anfrage steht "beim Ausfall der Primärquelle") sind mittels des vorausgesehenen definierten geregelten Wechsels vom Betriebsstrom auf Reservestrom und bei Bedarf auf Notstrom sichergestellt. Vereinfacht kann die anzunehmende Sequenz der jeweiligen Betriebszustände der Stromversorgung folgendermaßen definiert werden: Beim Ausfall der Betriebsstromversorgung erfolgt die Aktivierung der Reservestromversorgung. Bei gleichzeitigem Ausfall der Betriebsstromversorgung und der Reservestromversorgung erfolgt die Aktivierung der Notstromversorgung. Im Rahmen des Projekts der Stromversorgungssysteme der neuen Kernkraftanlage wird auch die Problematik des Auftretens von Zuständen eines vollständigen Verlusts der Stromversorgung (sog. "Station Blackout") behandelt.

Erklärungen und Unterlagen zur Bearbeitung der Antwort:

Die Problematik des Übergangs zwischen den jeweiligen Versorgungsarten ist sehr komplex und hängt bereits mit der Konfiguration des Anschlusses der neuen Kernkraftanlage an das tschechische Stromversorgungssystem sowie von der Projektlösung des äußeren und inneren Stromsystems der neuen Kernkraftanlage zusammen. Aus diesem Grund werden im folgenden Text die Beschreibung des Anschlusses der neuen Kernkraftanlage an das Stromversorgungssystem (siehe 1) und die grundlegenden Forderungen an das Stromversorgungssystem der neuen Kernkraftanlage (siehe 2.1) vorgestellt. Des Weiteren werden die spezifischen Forderungen an das äußere Stromversorgungssystem der neuen Kernkraftanlage (siehe 2.2), spezifische Forderungen an das innere Stromversorgungssystem der neuen Kernkraftanlage (siehe 2.3) sowie Forderungen an die Meisterung des Zustands "Station Blackout" (siehe 2.4) vorgestellt. Diese Forderungen definieren in ihrer Zusammenfassung und Komplexität den oben genannten Übergang von Betriebsstromversorgung auf Reservestromversorgung bzw. auf Notstromversorgung.

1. Beschreibung der Integration der Neuen Kernkraftanlage in das Stromversorgungsnetz

Die NKKa Temelín ist in der Region Südböhmen lokalisiert. Die Leistung der NKKa wird in die nahestehende Schaltanlage 400 kV Kočín, die derzeit an das Stromversorgungsnetz mit fünf Leitungen 400 kV angeschlossen ist, abgeführt. Zwei Leitungen führen den Großteil der Leistung in das energetisch anspruchsvolle Gebiet Mittelböhmen und die Hauptstadt Prag

(Schaltanlagen Řeporyje und Chodov) ab, zwei Leitungen gehen in die Schaltanlage 400 kV Dasný, die hinsichtlich der Versorgung von Südböhmen dominant ist, und eine Leitung ist an die Schaltanlage 400 kV Přeštice angeschlossen, die einen bedeutenden Anteil an der Versorgung der westböhmisches Agglomeration hat und des Weiteren ist sie die Grenzschanlage zu der deutschen E.ON (Leitung 400 kV Přeštice – Etzenricht). Die Schaltanlage Kočín ist gleichzeitig ein Umspannwerk 400/110 kV mit zwei Transformatoren 250 MVA. Die Transformatoren dienen in erster Linie als Quelle der Reservestromversorgung für den Eigenbedarf (RSEB) des KKW's Temelín aus dem Netz 110 kV und werden im gewissen Maß für die Versorgung der benachbarten südböhmischen Region genutzt. Am Standort gibt es auch die Möglichkeit der Versorgung aus dem Wasserkraftwerk Lipno und dem Kleinwasserkraftwerk Hněvkovice.

Die Schaltanlage 110 kV Kočín arbeitet parallel mit der ca. 30 km entfernten Schaltanlage Dasný, mit der sie über eine Doppelleitung 110 kV verbunden ist. Auf dem Spannungsniveau 400 kV ist die Schaltanlage Dasný über eine 400 kV-Leitung mit der Schaltanlage Slavětice verbunden.

Die Schaltanlagen Kočín und Dasný stellen also eine elektrisch kompakte Einheit dar, die sowohl auf dem Niveau 110 kV als auch 400 kV verbunden ist, und die eine ausreichende Leistungsfähigkeit der Quellen (Spannungsstarre) und die Fähigkeit, die Transformatoren 400/110 kV zu redundieren, garantieren.

Im Zusammenhang mit dem Bau der NKKKA wird für jeden Block eine neue Leitung 400 kV zur Leistungsabführung und eine 110 kV-Leitung RSEB installiert. Aus diesem Grund wird die Schaltanlage Kočín entsprechend erweitert (beide Teile, d. h. 400 kV und 110 kV) und mit geeigneter technologischer Anlage für den Anschluss der neuen Leitungen, Leistungsabführung und RSEB ausgerüstet. Im Zusammenhang mit der Leistungserhöhung der angeschlossenen Quellen wird entsprechend auch die Kurzschlussfestigkeit erhöht (beide Teile, d. h. 400 kV und 110 kV).

2. Elektrisches System

2.1 Grundlegende Anforderungen an das elektrische System

Elektrische Systeme stellen die Leistungsabführung in das Stromversorgungsnetz sowie Betriebs-, Reserve- und Notstromversorgung des Eigenbedarfs sicher, einschließlich der, hinsichtlich Kernkraftsicherheit wichtigen Systeme. Die Hauptaufgabe der elektrischen Systeme besteht darin, die vorgeschriebenen Qualitäts- und Quantitätsparameter der Stromversorgung sicherzustellen, die den zu versorgenden technologischen Systemen eine zuverlässige Funktion, und bei hinsichtlich der Sicherheit wichtigen Systemen die zuverlässige Erfüllung aller vorgeschriebenen Sicherheitsfunktionen ermöglichen.

2.1.1 Allgemeine Anforderungen an die Struktur elektrischer Systeme

Die elektrischen Systeme des KKW's werden in Blöcken gelöst. Jeder der KKW-Blöcke wird an das äußere elektrische System angeschlossen (siehe Kapitel 2.2), ist Bestandteil des inneren elektrischen Systems (siehe Kapitel 2.3) und wird die nachstehend aufgeführten Netze und Quellen zur Verfügung haben. Die elektrischen Systeme werden im Einklang mit den Anforderungen an maschinell-technologische Systeme, Kontroll- und Regelsysteme und

Bausysteme sowie im Einklang an die Erfüllung der vorgeschriebenen Sicherheitsfunktionen so entworfen, dass das festgelegte Niveau für die Erfüllung der Prinzipien des Mehrbarrierenkonzepts, der Prinzipien der Festigkeit gegen eine Störung mit gemeinsamer Ursache und die Erfüllung des Kriteriums der einfachen Störung nicht gesenkt wird.

Elektrische Verteilungsnetze für den Eigenbedarf

Die Stromversorgung der hinsichtlich der Kernkraftsicherheit wichtigen Verbraucher erfolgt aus den Netzen der I. und II. Kategorie der gesicherten Stromversorgung, wobei die konkrete Art der technischen Umsetzung dieser Netze im Projekt der NKKa spezifiziert wird. Diese Netze werden normalerweise aus der Betriebsstromversorgung des Eigenbedarfs (BSEB) oder der Reservestromversorgung des Eigenbedarfs (RSEB) gespeist, wobei im Falle eines gleichzeitigen Ausfalls von BSEB und RSEB diese Netze automatisch auf die Versorgung aus Notstromquellen wechseln. Quellen und Netze der I. und II. Kategorie der gesicherten Versorgung werden in Systemen der gesicherten Versorgung zusammengestellt. Diese Reserve- und Notstromsysteme werden voneinander unabhängig, getrennt (in elektrischer, baulicher, brandschutztechnischer Hinsicht usw.), gegen Umgebungseinflüsse in der NKKa beständig sein, und zwar einschließlich Sicherstellung des erforderlichen Niveaus elektromagnetischer Verträglichkeit (EMC) und Seismizität und sie werden ebenfalls gegen transiente Erscheinungen aus dem äußeren Stromsystem (dem übergeordneten Stromversorgungssystem) und dem inneren Stromsystem (Stromnetze für den Eigenbedarf des Kraftwerks) beständig sein. Die Systeme der gesicherten Stromversorgung werden als unterstützende Sicherheitssysteme für den entsprechenden Bereich der Leistungs- und Schutzsicherheitssysteme dienen.

Die Netze der normalen Versorgung (sog. III. Kategorie der ungesicherten Versorgung) werden nur aus den Betriebsstrom- und Reservestromquellen gespeist, d. h. ohne die Möglichkeit einer Absicherung aus den Notstromquellen. Aus diesen Netzen werden nur die hinsichtlich der Kernkraftsicherheit nicht wichtigen Verbraucher gespeist. Die Netze der Normalversorgung werden gegenseitig (im beschränkten Maß) redundant sein und werden ebenfalls das erforderliche Niveau an elektromagnetischer Verträglichkeit und Beständigkeit gegen transiente Erscheinungen aus dem äußeren und inneren Stromsystem aufweisen.

Betriebsstromquellen

Die Betriebsstromquellen werden einen festen Bestandteil in der Hierarchie des Prinzips des Mehrbarrierenkonzepts im Bereich Sicherstellung der Stromversorgung des KKW bilden. Als Quelle zur Betriebsstromversorgung des Eigenverbrauchs jedes der Produktionsblöcke werden Anzapf-Regeltransformatoren mit Spannungsregelung unter Last dienen. Gespeist werden diese Anzapftransformatoren direkt aus dem Generator des zugehörigen Blocks (Anzapfung zwischen den Klemmen des Generators und dem Blocktransformator installiert) oder von einer Stelle hinter dem Blocktransformator auf der 400 kV-Seite aus (Anzapfung auf der HöS-Seite des Blocktransformators in der Schaltanlage 400 kV auf dem KKW-Gelände installiert). Diese Art der Versorgung erfolgt mittels Generator-Trennschalter und Block-Trennschalter. Der Eigenbedarf wird also aus den Betriebsstromquellen in allen Betriebsmodi gespeist, in denen die Funktion und Kopplung an den Generator oder an das äußere Stromsystem erhalten geblieben ist (Anfahren, Normalbetrieb auf Leistung, normale Abstellung, abnormale Betriebsmodi und Unfallbedingungen im Block, Störungen im Übertragungssystem oder am Turboaggregat bei Erhaltung der Stabilität des Turboaggregats oder des Netzes).

Reservestromquellen

Die Reservestromquellen werden ebenfalls einen festen Bestandteil in der Hierarchie des Prinzips des Mehrbarrierenkonzepts im Bereich Sicherstellung der Stromversorgung des KKW's bilden.

Als Reservestromquelle wird für jeden der Blöcke ein Reservetransformator (bzw. Reservetransformatoren) mit Spannungsregelung unter Last dienen. Der Transformator wird an das Netz 110 kV angeschlossen sein. Auf Reservestromversorgung geht der Block bei teilweisem oder vollständigem Verlust der Betriebsstromquellen über. Die Umschaltung erfolgt prioritär automatisch mit der Möglichkeit auch manueller Umschaltung. Im Rahmen des Prinzips des Mehrbarrierenkonzepts für elektrische Systeme wird die Reservestromversorgung einen teilweisen Ersatz der Betriebsstromversorgung in einem solchen Umfang bieten, dass die Aktivierung der Notstromquellen nicht erforderlich wird.

Notstromquellen für Systeme, die mit Sicherheit und Sachanlagenschutz zusammenhängen

Die Stromquellen werden im Rahmen der Hierarchie des Mehrbarrierenkonzepts im Bereich Sicherstellung der Stromversorgung des KKW's arbeiten.

Sie werden die Stromversorgung von Systemen sicherstellen, die als mit der Sicherheit zusammenhängend klassifiziert sind, kostenaufwendiger Anlagen, vor allem der konventionellen Insel (z. B. Turboaggregat), und weiterer hinsichtlich der Personensicherheit wichtiger Anlagen.

Notstromquellen für Sicherheitssysteme

Die Notstromquellen für Sicherheitssysteme werden Sicherheitsfunktionen erfüllen und stellen gleichzeitig einen Bestandteil der Hierarchie des Mehrbarrierenkonzepts im Bereich Sicherstellung der Stromversorgung des KKW's.

Die Notstromquellen werden für den Fall des gleichzeitigen Verlusts von Betriebs- und Reservestromquellen bestimmt sein und werden in den Systemen der gesicherten Versorgung strukturiert sein, wobei die konkrete Art der technischen Umsetzung der Systeme gesicherter Versorgung und der Notstromquellen im KKW-Projekt spezifiziert sein wird. Diese Systeme gesicherter Stromversorgung (I. und II. Kategorie der gesicherten Versorgung) werden konsequent in Blöcken gelöst sein.

Die Notstromquellen werden auf dem Gelände der NKKa installiert und ihre Funktionstüchtigkeit wird sowohl vom Zustand der Betriebs- und Reservestromquellen als auch vom Zustand des äußeren Stromsystems unabhängig sein.

Die Notstromquellen für Netze der II. Kategorie der gesicherten Versorgung werden Dieselgeneratoren bzw. andere technische Mittel bilden, die die Anforderungen an Sicherheitsfunktionen erfüllen. Bei Verwendung von Dieselgeneratoren wird deren Start automatisch bei Verlust der Versorgung des betreffenden Systems gesicherter Versorgung aus BSEB bzw. RSEB angeregt und ihre Belastung erfolgt nach dem Anschluss an das zugehörige System gesicherter Versorgung automatisch und schrittweise (sequenziell). In den redundanten Kanälen für die Anregung der Notstromquellen wird das Prinzip der funktionellen, konstruktiven und technologischen Diversität geltend gemacht.

Die Notstromquellen für die Netze der I. Kategorie der gesicherten Versorgung werden aus Akkumulatorbatterien mit Systemen unterbrechungsfreier Versorgung (Gleich- und Wechselrichter) bestehen. Im Projekt der Quellen I. Kategorie der gesicherten Versorgung wird das Prinzip der funktionellen, konstruktiven und technologischen Diversität geltend gemacht.

Notstromaggregate für Wechselstrom (AAC)

Notstromaggregate für Wechselstrom sind zur Meisterung und Erholung nach Vorfällen vom Typ Station Blackout bestimmt. Anforderungen an die Meisterung des Vorfalls Station Blackout sind im Kap. 2.4 aufgeführt.

2.1.2 Anforderungen an den Entwurf elektrischer Systeme

Elektrische Systeme werden adäquat überbemessen sein hinsichtlich der allgemeinen technischen Charakteristika (z. B. Leistung, Spannung, elektrische und mechanische Kurzschlussfestigkeit).

[Referenz: VO5/1999 GBll., §7; NS-R-1 rev. 27c, Requirement 30, item 5.51](#)

Elektrische Systeme und Komponenten werden mit Rücksicht auf die Projektcharakteristiken der Umgebung, einschließlich EMC, entworfen.

Elektrische Systeme werden die Anforderungen der grundlegenden Konzeptionsnormen ČSN oder äquivalenter Normen aus dem Land des Auftragnehmers erfüllen.

Elektrische Systeme werden die Anforderungen der tschechischen Gesetze bezüglich Arbeits- und Gesundheitsschutz der Arbeiter erfüllen.

Des Weiteren enthält das Kapitel weitere allgemeine Anforderungen an:

- gesicherte Stromversorgung des eigenen Bedarfs
- Redundanz der Stromversorgungssysteme
- Notstromquellen

2.1.3 Gesicherte Stromversorgung des eigenen Bedarfs

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §29-2](#)

Das Stromnetz zur Versorgung der hinsichtlich der Kernkraftsicherheit wichtigen Anlagen wird neben der Betriebs- und Reservestromversorgung auch die Versorgung aus der Notstromquelle ermöglichen, d. h. die Versorgung dieser Anlagen wird mit der entsprechenden Leistung für die, für eine zuverlässige Funktion des Systems erforderliche Dauer abgesichert sein, unabhängig davon, ob die eigenen Generatoren oder das Stromversorgungsnetz (äußeres Stromsystem) im Betrieb sind. Steuerungs- und Schutzsysteme, die wichtigsten Informationssysteme, Notbeleuchtungen und weitere unerlässliche Anlagen werden unterbrechungsfrei versorgt.

[Referenz: VO5/199 GBl., §3-1](#)

Das Projekt wird so gelöst sein, dass es die Anforderungen aller erforderlichen Systeme und Anlagen erfüllt, die hinsichtlich der Sicherheit unterbrechungsfrei versorgt sein müssen, wobei im Rahmen der Anwendung des Mehrbarrierenkonzepts ein entsprechendes Maß an gesicherter Versorgung auch für mit Sicherheit zusammenhängende Systeme und Systeme zum Sachanlagenschutz implementiert sein wird.

2.1.4 Redundanz der Stromversorgungssysteme

[Referenz: VO195/1999 GBl., §30-1](#)

Systeme, die angesichts der Sicherstellung der Kernkraftsicherheit redundant ausgeführt werden, werden mit Strom so versorgt sein, dass ihre funktionale Unabhängigkeit gewährleistet ist, d. h. die Systeme der Stromversorgung und die entsprechenden Quellen, einschließlich der Systeme und der Quellen der Notstromversorgung, werden voneinander unabhängig sein. Falls die Anzahl der Quellen niedriger sein wird als die Anzahl der unabhängigen Systeme, wird im Projekt nachgewiesen, dass dadurch ihre Zuverlässigkeit nicht beeinträchtigt ist.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1](#)

Das Projekt wird so gelöst sein, dass es die Anforderungen aller erforderlichen Systeme und Anlagen erfüllt, die hinsichtlich der Sicherheit unterbrechungsfrei versorgt sein müssen, wobei im Rahmen der Anwendung des Mehrbarrierenkonzepts entsprechendes Maß an Redundanz auch für mit Sicherheit zusammenhängende Systeme und Systeme zum Sachanlagenschutz implementiert sein wird.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §30-2](#)

Falls eine einfache Störung der zu versorgenden Systeme ihre Funktion nicht beeinträchtigt, wird auch eine einfache Störung des elektrischen Systems oder Quelle zugelassen.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §30-3](#)

Falls zur Sicherstellung der Kernkraftsicherheit die Betriebstüchtigkeit eines bestimmten Systems notwendig sein wird, wird das Stromversorgungssystem die erforderliche Versorgung auch bei einfacher Störung ohne Einschränkung gewährleisten.

2.1.5 Notstromquellen

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §31-1](#)

Systeme, die unterbrechungsfrei versorgt werden müssen (Verbraucher der I. Kategorie) werden aus Quellen gespeist, die Strom sofort zur Verfügung stellen (Batterien oder Batterien mit Wechselrichtern oder Umrichtern).

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §31-2](#)

Quellen und Versorgungssysteme, die erst nach einer gewissen Dauer des abnormalen Betriebs bei Verlust der Versorgung oder unter Unfallbedingungen in Gang gesetzt werden (Netze der II. Kategorie der gesicherten Versorgung), bzw. andere technische Mittel, die die Anforderungen an Sicherheitsfunktionen erfüllen, werden auf die erforderlichen Betriebsparameter mit ausreichender Zeitreserve gegenüber dem durch Sicherheitsanalyse/Projekt für die Inbetriebnahme der Verbraucher geforderten äußersten Zeitpunkt gebracht.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §29-3](#)

Systeme der Notstromversorgung werden die hinsichtlich der Kernkraftsicherheit wichtigen Anlagen mit entsprechender Leistung in allen Betriebszuständen sowie bei jedem anzunehmenden Unfall versorgen, und zwar auch unter der Voraussetzung ihrer einfachen Störung und gleichzeitigem Verlust der äußeren Stromversorgung.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §31-3](#)

Die Möglichkeit zur Durchführung von Funktionsprüfungen der Systeme der Notstromversorgung wird sichergestellt sein.

Referenz: VO 195/1999 GBl., §31-4

Die Möglichkeit eines vollständigen Verlusts der Versorgung in der NKKa, umfassend den gleichzeitigen Verlust aller externen Stromquellen und die Abstellung des Turboaggregats, und zwar einschließlich des Verlusts aller Notstromquellen für die Versorgung von Verbrauchern der II. Kategorie der gesicherten Versorgung, wird überprüft und im Projekt berücksichtigt. Die Problematik des Station Blackouts wird im Kapitel 2.4 behandelt.

Referenz: VO 195/1999 GBl., §31-5

Die Notstromquellen werden so gelöst sein, dass die Bedrohung der Erfüllung ihrer Sicherheitsfunktionen auch für die Fälle minimiert wird, dass Störungen aus gemeinsamer Ursache vorkommen.

2.2 Äußeres elektrisches System

Das äußere elektrische System stellt die Leistungsabführung in das Stromversorgungsnetz sowie Betriebs- und Reservestromversorgung des Eigenbedarfs sicher.

Das äußere elektrische System bildet eine wichtige Schnittstelle zwischen dem Kraftwerk und dem Stromversorgungssystem, die Einfluss auf die Funktion von hinsichtlich der Kernsicherheit wichtigen Systemen hat und auch eine Rolle in der Hierarchie des Mehrbarrierenkonzepts im Bereich Sicherstellung der Stromversorgung für das KKW erfüllt.

Das äußere Stromsystem umfasst für jeden Block der NKKa das Stromversorgungsnetz (präsentiert durch die Schaltanlage 400 kV und 110 kV Kočín), Leitungen zur Leistungsabführung 400 kV und Leitungen der Reservestromversorgung 110 kV, Blocktransformator bzw. -transformatoren, eigenen Generator bzw. Generatoren und des Weiteren Anzapf- und Reservetransformatoren sowie das entsprechende Zubehör der genannten Systeme.

2.2.1 Grundsätze der Leistungsabführung und der Reservestromversorgung der NKKa in Bezug auf das Stromversorgungsnetz

Das Schema der Leistungsabführung der NKKa wird in Blöcken gelöst. Die Leistung jedes Generators bzw. der Generatoren des betreffenden Blocks wird nach der Umspannung in den Blocktransformatoren über eine selbständige Blockleitung in das Übertragungsnetz 400 kV abgeführt. In der Abführung des Generators bzw. der Generatoren des betreffenden Blocks, ggf. erst hinter dem Blocktransformator wird ein Generator-Trennschalter installiert. Als Quelle der Betriebsstromversorgung des Blocks wird eine Anzapfung vom System der Leistungsabführung dienen (von der Generatorspannung bzw. von der 400-kV-Seite hinter dem Blocktransformator). Das Anfahren des Blocks wird aus der Quelle der Betriebsstromversorgung, d. h. aus dem Übertragungssystem 400 kV erfolgen. Zwecks Sicherstellung einer hohen Zuverlässigkeit wird die Leistungsabführung des Blocks in der Anordnung "zwei Trennschalter pro Anzapfung" durchgeführt. Der Block-Trennschalter der Leitung 400 kV wird in der Schaltanlagen Kočín installiert sein. Die elektrischen Systeme jedes der Blöcke und das zugehörige System der Leistungsabführung des Blocks werden mit geeigneten, mit den entsprechenden technischen Systemen des Übertragungssystems 400 kV koordinierten Schutz- und Automatiksystemen, Regelung und Steuerung sowie mit dem Versorgungsschema des Eigenbedarfs der NKKa ausgerüstet sein.

Die Blöcke der NKKa werden an die Schaltanlage 400 kV Kočín angeschlossen, in die derzeit auch die Blöcke ETE 1,2 abgeführt sind. Die Schaltanlage 400 kV wird für den Anschluss der Blöcke der NKKa erweitert, angepasst und verstärkt sein und wird auch eine der Quellen für die Betriebsstromversorgung des Eigenbedarfs bilden.

Die Schaltanlage 110 kV Kočín ist mit dem Übertragungssystem 400 kV über Umspannung 400/110 kV verbunden und verfügt auch über eine Direktverbindung zur Schaltanlage 110 kV Dasný. Die Schaltanlage 110 kV Kočín wird die Quelle der Reservestromversorgung des Eigenbedarfs beider Blöcke der NKKA bilden und bleibt auch die Quelle der Reservestromversorgung des Eigenbedarfs der bestehenden Blöcke ETE 1,2. Die Kapazität der Schaltanlage 110 kV und der Umspannung 400/110 kV wird in der Schaltanlage Kočín für diese Zwecke verstärkt und angepasst. Die Reservestromversorgung wird in Blöcken gelöst und wird das erforderliche Maß an funktioneller Unabhängigkeit von der Betriebsstromversorgung des Eigenbedarfs gewährleisten.

Die Verbindung der beiden Blöcke der NKKA mit der Schaltanlage 400 kV Kočín wird über im gemeinsamen Korridor geführte Außenleitungen 400 kV und 110 kV umgesetzt.

2.2.2 Anforderungen an den Anschluss der NKKA an das Stromversorgungsnetz

[Referenz: IAEA NS-R-1 rev. 27c, 5.67](#)

Im Projekt der NKKA werden die möglichen Interaktionen zwischen der NKKA und ETE 1,2 und dem Stromversorgungsnetz berücksichtigt, einschließlich der Unabhängigkeit und der Anzahl der Leitungen der Leistungsabführung und der Reservestromversorgung. Systeme und Komponenten, die die Verbindung der NKKA mit diesem Netz sicherstellen, werden die für die Versorgung der hinsichtlich der Sicherheit wichtigen Systeme des Kraftwerks erforderliche Zuverlässigkeit erreichen.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §29-1](#)

Die Leistungsabführung jedes der Blöcke der NKKA wird sicherstellen, dass:

- a) die äußeren und inneren Störungen des Stromverteilungsnetzes möglichst wenig den Betrieb des Reaktors und die Systeme der Wärmeableitung beeinflussen,
- b) die für den Betrieb wichtigen Systeme aus zwei unterschiedlichen Stromquellen gespeist werden können (eigener Turbogenerator und das Stromversorgungsnetz).

2.2.3 Anforderungen an das äußere Stromsystem

Das Projekt des äußeren Stromsystems stellt eine solche Lösung der Verbindung mit dem Stromversorgungsnetz sicher, die die Anforderungen der Stromsysteme innerhalb des Kraftwerks erfüllen wird (des Systems der Eigenbedarfversorgung). Die Anforderungen an das innere Stromsystem sind im Kapitel 2.3 aufgeführt.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §29-1](#)

Die Projektlösung der Leistungsabführung jedes der Blöcke der NKKA und seiner Reservestromversorgung wird im vernünftig erreichbaren Maß so entworfen sein, dass sie gegen außerhalb der NKKA und innerhalb der NKKA entstehende Störungen beständig ist und selber keine Quelle von Störungen bildet, die die benachbarten Blöcke des KKW's oder das Stromversorgungsnetz beeinträchtigen könnten. Das bedeutet, dass die Systeme BSEB und RSEB jedes der Blöcke der NKKA auf eine solche Weise gelöst sein werden, dass bei keiner der einfachen Störungen im Rahmen der Verbindungen der Eigenbedarfsquellen mit dem Stromversorgungsnetz ein gleichzeitiger Verlust der Versorgung bei den Quellen für die BSEB und RSEB des betreffenden Blocks eintreten darf.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1, 5a,b,c;](#)

Die Quelle für die Reservestromversorgung des Eigenbedarfs jedes der Blöcke der NKKA wird im ausreichenden Maß imstande sein, die Quellen für die Betriebsstromversorgung des Eigenbedarfs im normalen und abnormalen Betrieb des Blocks sowie bei Entstehung von

Unfallbedingungen im Block zu ersetzen. Diese Fähigkeit muss auch bei einfachen Ausfällen der Systeme bzw. der Komponenten und bei geplanten Prüfständen im Rahmen des inneren Stromsystems (NKKA) und des äußeren Stromsystems (zugehöriges Stromversorgungsnetz) gewährleistet sein.

2.3 Elektrische Systeme innerhalb des Kraftwerks

Das innere Stromsystem stellt die Betriebs-, Reserve- und Notstromversorgung des Eigenbedarfs sicher, einschließlich der, hinsichtlich Kernkraftsicherheit wichtigen Systeme. Die Hauptaufgabe des inneren elektrischen Systems besteht darin, die vorgeschriebenen Qualitäts- und Quantitätsparameter der Stromversorgung sicherzustellen, die den zu versorgenden technologischen Systemen eine zuverlässige Funktion (d. h. insbesondere die zuverlässige Stromproduktion), und bei hinsichtlich der Sicherheit wichtigen Systemen die zuverlässige Erfüllung aller vorgeschriebenen Sicherheitsfunktionen ermöglichen.

Die Stromsysteme innerhalb des Kraftwerks der NKKA umfassen sämtliche elektrischen Systeme und Komponenten, die nicht Bestandteil des im Kapitel 2.2 definierten äußeren Stromsystems bilden.

2.3.1 Allgemeine Anforderungen an elektrische Systeme

[Referenz: VO5/1999 GBll., §3-1; NS-R-1 rev. 27c, Requirement 7](#)

Zur Einschränkung der Folgen von Störungen in der Versorgung des Eigenbedarfs des NKKA wird auch für die Stromsysteme das Mehrbarrierenkonzept erstellt und angewandt, dessen Bestandteil unter anderem auch der automatische sukzessive und gesteuerte Übergang der Stromversorgungsquellen von BSEB auf RSEB bzw. auf Notstromquellen ist.

[Referenz: VO5/1999 GBll., §4-4,5,6; NS-R-1 rev. 27c, Requirement 23](#)

Die Stromsysteme werden die durch das NKKA-Projekt an die Stromversorgung von Systemen/Verbrauchern gestellte Anforderungen erfüllen, insbesondere in den Bereichen Maschinentechnologie, Bau sowie Kontroll- und Regelsysteme. Diese Anforderungen an Stromsysteme werden aus der grundlegenden Klassifikation der Systeme, Komponenten, Anlagen und Bauten in hinsichtlich der Kernkraftsicherheit wichtige und unwichtige sowie aus der Kategorisierung ausgewählter Anlagen in Sicherheitsklassen (SK) gemäß der zu erfüllenden Sicherheitsfunktionen ausgehen. Aufgrund dieser Sicherheitsklassifikation werden spezifische Anforderungen an die Robustheit der Projektlösung, Qualifikation und Zuverlässigkeit der Stromsysteme einschließlich der Anforderungen an die maximal zulässige Dauer der Stromversorgung bzw. Dauer ihrer Unterbrechung, an ausreichende Kapazität, Leistung, Spannung und weitere Parameter gestellt.

[Referenz: VO 195/1999 GBll., §4-2](#)

Die Systeme der Stromversorgung werden so entworfen, dass sowohl die äußeren als auch die inneren Netzstörungen den Betrieb der NKKA minimal beeinflussen. Die Versorgung der Verbraucher des Eigenbedarfs wird deshalb unter mehrere Verteilungsanlagen, Speisesysteme und Speisequelle aufgeteilt und so umgesetzt, dass bei äußeren und inneren Störungen der Stromsysteme die Beeinträchtigungen des Reaktorbetriebs und der Systeme der Wärmeableitung sowie der zur Stromerzeugung bestimmten Systeme minimiert werden.

[Referenz: NS-R-1 rev. 27c, 5.41; VO5/1999 GBll., §4-2](#)

Die Beständigkeit und Robustheit des Schemas, das Maß an Zuverlässigkeit, Redundanz, Diversität und Unabhängigkeit der Stromsysteme werden den Ansprüchen an Robustheit,

Zuverlässigkeit und weiteren funktionellen Anforderungen der zu versorgenden Systeme/Verbraucher angepasst sein, die sich allgemein aus den Forderungen der sonstigen technologischen Systeme der NKKK (insbesondere der maschinell-technologische, baulichen und der Kontroll- und Regelsysteme) ergeben.

2.3.2 Anforderungen an elektrische Systeme der normalen Versorgung

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1](#)

Der Eigenbedarf jedes der Blöcke der NKKK im Bereich der Verbraucher, die keine redundante Versorgung aus Notstromquellen erfordern (Netz der Normalstromversorgung), wird prioritär aus dem eigenen Turbogenerator bzw. aus dem Netz 400 kV über das System der Leistungsabführung des Blocks (Quelle der Betriebsstromversorgung des Eigenbedarfs – BSEB) versorgt, oder beim Verlust dieser Betriebsstromversorgung aus dem Netz der Reservestromversorgung (Quelle der Reservestromversorgung des Eigenbedarfs – RSEB).

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1](#)

In der Projektlösung werden Maßnahmen ergriffen, die auf ein vernünftiges Mindestmaß die Wahrscheinlichkeit minimieren, dass im Normalbetrieb oder bei durch das Projekt angenommenen Störungen und Umgebungsbedingungen ein gleichzeitiger Verlust der Betriebs- und der Reservestromquellen des Eigenbedarfs eintritt.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1, 5a, 5b, 5c, 7](#)

Die Quellen für die Betriebsstromversorgung des Eigenbedarfs werden imstande sein, die Stromversorgung im normalen und abnormalen Betrieb des Blocks sowie bei Entstehung von Unfallbedingungen im Block sicherzustellen, wenn diese Versorgung zur Verfügung steht.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1, 5a, 5b, 5c, 7](#)

Die Reservestromquellen des Eigenbedarfs werden im ausreichenden Maß imstande sein, die Quellen für die Betriebsstromversorgung des Eigenbedarfs im normalen und abnormalen Betrieb des Blocks sowie bei Entstehung von Unfallbedingungen im Block zu ersetzen, wenn diese Versorgung zur Verfügung steht (insbesondere hinsichtlich der Leistung und der Kurzschlussverhältnisse).

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1, 7](#)

Die Reservestromquellen beider Blöcke der NKKK werden einander teilweise redundant sein können.

2.3.3 Anforderungen an elektrische Systeme der gesicherten Versorgung

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1, 7](#)

Bei einem gleichzeitigen Verlust der Eigenbedarfversorgung jedes der Blöcke der NKKK aus Betriebs- und Reservestromquellen wird die Versorgung der hinsichtlich Kernkraftsicherheit wichtigen Systeme aus Notstromquellen mithilfe von Systemen gesicherter Versorgung (SGV) erfolgen.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §30-1](#)

Die SGV und ihre Notstromquellen werden von den Betriebs- und Reservestromquellen des Eigenbedarfs des Blocks unabhängig sein.

Referenz: IAEA NS-R-1 rev. 27c, Requirement 68

Die SGV und ihre Notstromquellen werden so gelöst sein, dass sie mit ausreichender Reserve die Anforderungen der zu versorgenden Verbraucher der wichtigen Systeme erfüllen (Robustheit, Zuverlässigkeit, gegenseitige Unabhängigkeit, Redundanz, Kapazität, Qualität der Versorgung, Dauer des Übergangs der SGV auf Notstromquellen, Beständigkeit gegen Umgebungseinflüsse einschließlich EMC, Seismizität). Die zur Versorgung von Sicherheitssystemen bestimmten SGV werden im Rahmen jeden Blocks ein gegen eine einfache Störung beständiges Versorgungssystem bilden.

Referenz: VO5/1999 GBl., §4-2; IAEA NS-R-1 rev. 27c, Requirement 29

Die SGV und ihre Notstromquellen werden des Weiteren so entworfen sein, dass sie die Durchführung von Zustandskontrollen, Prüfungen der Funktionstüchtigkeiten und der Zuverlässigkeit, Tests, Revisionen und Reparaturen, Ersatz von Komponenten und Eichung ohne Beeinträchtigung der Kernkraftsicherheit ermöglichen.

Referenz: VO 195/1999 GBl., §31-2

Die Notstromquellen der II. Kategorie der gesicherten Versorgung und die Systeme ihrer Steuerung werden imstande sein, die Versorgung der Verbraucher in den SGV gemäß dem Programm der sukzessiven Belastung in einer kürzeren Zeit zu übernehmen, als die Anforderungen an deren Versorgung betragen. Des Weiteren ermöglichen sie anschließenden Anschluss und Trennung der Verbraucher, Eingriffe der Bedienung oder der Automatik und stellen auch die Versorgung der Verbraucher während der technologisch erforderlichen Dauer sicher. Im Projekt werden unterschiedliche Kombinationen und Zeitsequenzen von technologischen Unfällen und Verlusten der Versorgung in Betracht gezogen.

Anmerkung:

Anforderungen an Notstromquellen der II. Kategorie der gesicherten Stromversorgung werden angewandt, falls sie im Projekt vorkommen. Sie sind hingegen nicht relevant im Fall einer anderen Projektlösung – d. h. bei Verwendung anderer technischer Mittel als der Notstromquellen für die Stromversorgung der II. Kategorie, wenn diese sämtliche Anforderungen an Sicherheitsfunktionen erfüllen.

Referenz: VO 195/1999 GBl., §4-1

Im Verlauf der Belastungssequenz gemäß dem Projekt und während des Betriebs der Notstromquellen darf es nicht zu ihrer Überlastung oder Abstellung weder durch den Eingriff von Schutz- oder Begrenzungseinrichtungen, noch durch den Eingriff des Kontroll- und Regelsystems kommen. Die Logik der Steuerungsautomatiken und -systeme muss eine wiederholte Anregung der Vorbereitungs- und Belastungssequenz bei Übergangsprozessen im Stromnetz verhindern, falls das SGV bereits aus der Notstromquelle der II. Kategorie der gesicherten Versorgung gespeist wird.

2.4 Station Blackout

Der Vorfall Station Blackout (SBO) ist eine der postulierten Anregungsvorfälle, die zu auslegungsüberschreitenden Unfällen einschließlich schwerer Unfälle führen können.

Unter dem Vorfall Station Blackout versteht sich ein gleichzeitiger Verlust der Betriebs- und Reservestromversorgung des Eigenbedarfs beider Blöcke der NKKA, d. h. Verlust der Stromversorgung aus dem äußeren Stromsystem (Netze 400 kV und 110 kV), wobei mindestens bei einem der Blöcke außerdem der Generator abgestellt wird.

Stromsysteme zur Meisterung und Erholung von Vorfällen des Typs Station Blackout sind Bestandteil des Systems des Mehrbarrierenschutzes und sind zur Meisterung von auslegungsüberschreitenden Unfällen, einschließlich schwerer Unfälle, bestimmt. Die Anforderungen sind so eingestellt, dass auch ein langfristiges Station Blackout gemeistert wird.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §31-4](#)

Im Projekt der elektrischen Systeme der NKKK wird die Möglichkeit eines vollständigen Verlusts der Versorgung (Vorfall vom Typ Station Blackout), umfassend den gleichzeitigen Verlust aller externen Stromquellen, Abstellung des Turbogenerators, falls dessen Nachlauf als Notstromquelle genutzt wird, und auch einschließlich des Verlusts aller Notstromquellen für die SGV der II. Kategorie überprüft und berücksichtigt.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §3-1, 5d](#)

Aufgrund der Analyse der Möglichkeit, dass ein vollständiger Verlust der Versorgung eintritt, wird im Projekt die Installation einer Ersatzquelle für die Wechselstromversorgung (AAC) zur Meisterung und Erholung von Vorfällen des Typs SBO als Präventivmaßnahme gegen einen Aufbau von Vorfällen in Stromnetzen bis zu einem schweren Unfall im nuklearen Bereich des Blocks berücksichtigt. Die AAC-Quelle wird sowohl von BSEB und RSEB als auch von Notstromquellen für die SGV der II. Kategorie, sofern diese im Projekt vorkommen, unabhängig sein, wobei für die genannte AAC-Quelle die beeinträchtigenden Folgen eines SBO-Vorfalles minimiert werden müssen.

[Referenz: VO 195/1999 GBl., §4-6b](#)

Für Systeme und Komponenten, die zur Meisterung eines SBO-Vorfalles bestimmt sind, wird im Projekt die Fähigkeit nachgewiesen sein, die geforderten Funktionen unter den SBO-Bedingungen zu erfüllen.