

বাংলাদেশের প্রথম
পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র



রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণ প্রকল্প

বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশন

ভূমিকা

বিদ্যুৎ ও জ্বালানি শক্তি একটি দেশের উন্নয়নের মূল চালিকা শক্তি। বিদ্যুৎ ছাড়া দেশের সার্বিক উন্নয়ন সম্ভব নয়। মানুষের জীবন মানের উন্নয়ন করতে হলে সার্বক্ষণিক বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত করা আবশ্যিক। বর্তমানে বাংলাদেশের সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ উৎপাদন ১৬,৪৭৭ মেগাওয়াট। ২০২৩ সালে বিদ্যুৎ, জ্বালানি ও খনিজসম্পদ মন্ত্রণালয় কর্তৃক প্রণীত ইন্টিগ্রেটেড এনার্জি এন্ড পাওয়ার মাস্টার প্ল্যান (আইইপিএমপি) এ দেখা যায় ২০৩০, ২০৪১ এবং ২০৫০ সালে বাংলাদেশে বিদ্যুতের সর্বোচ্চ চাহিদা দাঁড়াবে যথাক্রমে ২৯,২৫৭ মেগাওয়াট, ৫৮,৫৯৭ মেগাওয়াট এবং ৯৬,৭৬৭ মেগাওয়াট। বর্তমানে যে জীবাশ্ম-জ্বালানি নির্ভর বিদ্যুৎ উৎপাদন ব্যবস্থা প্রচলিত, তা অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

বাংলাদেশ ইকোনমিক রিভিউ ২০২৪ এর প্রতিবেদন হতে জানা যায় যে, দেশে বাণিজ্যিক ভাবে বিদ্যুতের ব্যবহারের ৫৪ শতাংশ পূরণ হচ্ছে প্রাকৃতিক গ্যাস হতে। ইতিহাসের শুরু হতে ২০২৩-২০২৪ অর্থবছর পর্যন্ত মোট আবিষ্কৃত ২৯টি গ্যাসক্ষেত্র থেকে সর্বমোট উত্তোলন করা হয়েছে ২১.০৮ ট্রিলিয়ন ঘনফুট প্রাকৃতিক গ্যাস এবং বর্তমানে নিট উত্তোলনযোগ্য মজুদ রয়েছে প্রায় ৮.৬৬ ট্রিলিয়ন ঘনফুট। অন্যদিকে দেশে জ্বালানি তেলের মজুদ রয়েছে মাত্র ১৫.৭০ লক্ষ মেট্রিক টন। এর পরিপ্রেক্ষিতে, জ্বালানি উৎসকে বৈচিত্র্যপূর্ণ ও ভারসাম্যপূর্ণ করার লক্ষ্যে সর্বাধুনিক প্রযুক্তির, সহজলভ্য, সাশ্রয়ী ও দূষণমুক্ত পারমাণবিক জ্বালানির দিকে বাংলাদেশ অগ্রসর হচ্ছে। পারমাণবিক প্রযুক্তি বিদ্যুৎ উৎপাদনের সর্বাধুনিক, টেকসই, সাশ্রয়ী এবং পরীক্ষিত প্রযুক্তি। বাংলাদেশ সরকারের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি মন্ত্রণালয়ের তত্ত্বাবধানে বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশন, পাবনা জেলার ঈশ্বরদী উপজেলার পদ্মা নদীর তীরে রূপপুরে দেশের প্রথম পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণের কাজ বাস্তবায়ন করছে। ২০২৫ সালের মধ্যে ১২০০ মেগাওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন প্রথম ইউনিট এবং ২০২৬ সালের মধ্যে ১২০০ মেগাওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন দ্বিতীয় ইউনিট চালু হবে।

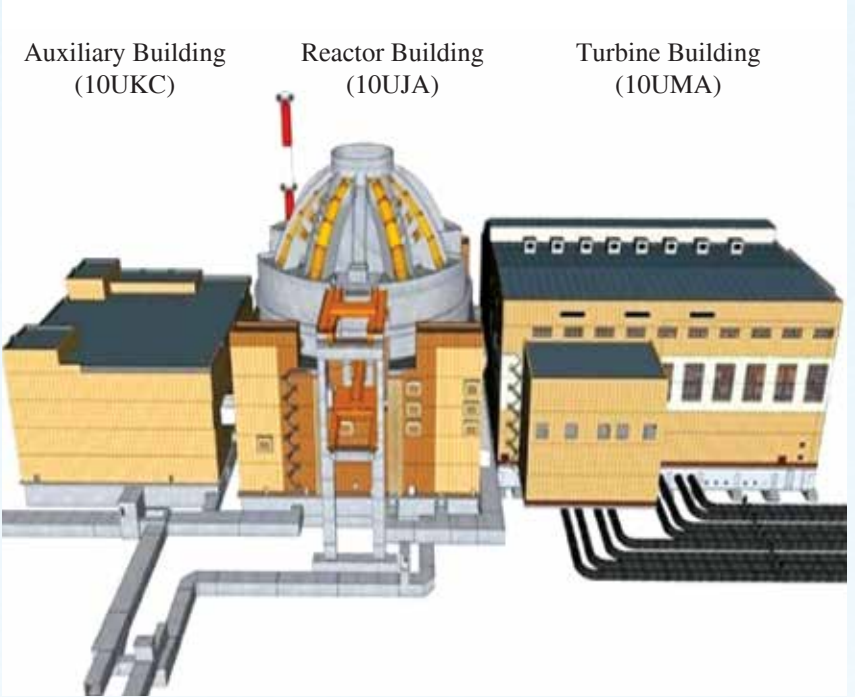
রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের প্রতি ইউনিটের প্রযুক্তিগত বিবরণ

থার্মাল পাওয়ার	৩,২১২ মেগাওয়াট
ইলেক্ট্রিক পাওয়ার	১,২০০ মেগাওয়াট
ফুয়েল টাইপ	U ²³⁵
নিউক্লিয়ার অ্যাসেম্বলি	১৬৩ টি
লাইফ টাইম	৬০ বছর*
এভেইলেবিলিটি ফ্যাক্টর	৯২%

* প্রয়োজনীয় আধুনিকায়নের কাজ সম্পন্ন করে আরও ২০-৩০ বছর পর্যন্ত বাড়ানো যাবে।

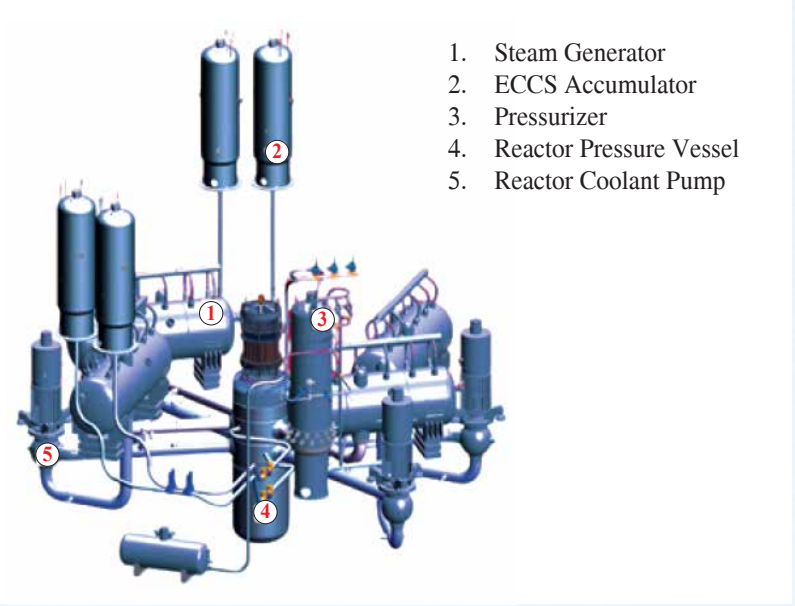
পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের প্রধান স্থাপনাসমূহ

পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের প্রধান স্থাপনাসমূহ সাধারণত নিউক্লিয়ার আইল্যান্ডে অবস্থিত থাকে। এই আইল্যান্ডের প্রধান তিনটি স্থাপনা হলো, ১. রিঅ্যাক্টর বিল্ডিং, ২. অক্সিলিয়ারি বিল্ডিং এবং ৩. টারবাইন বিল্ডিং। নিম্নে এই তিনটি স্থাপনার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেওয়া হলো:



পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের নিউক্লিয়ার আইল্যান্ড

১. **রিঅ্যাক্টর বিল্ডিং:** পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের রিঅ্যাক্টর বিল্ডিং হলো সমগ্র প্রকল্পের মূল স্থাপনা। রিঅ্যাক্টর বিল্ডিং দুই স্তরের অত্যন্ত দৃঢ় দেয়াল দ্বারা সুরক্ষিত থাকে। নিউক্লিয়ার রিঅ্যাক্টরে ইউরেনিয়ামকে নিউট্রন দ্বারা আঘাত করে নিউক্লিয়ার ফিশন ক্রিয়া ঘটানো হয়। এই প্রক্রিয়ায় বিপুল পরিমাণ তাপশক্তি উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন তাপশক্তি দিয়ে পানিকে বাষ্পে পরিণত করা হয়। এই বাষ্পের মাধ্যমে টারবাইনকে ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। রিঅ্যাক্টর বিল্ডিংয়ে বিভিন্ন ধরনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা থাকে যার মাধ্যমে সকল প্রকারের দুর্ঘটনা এড়ানো হয়।

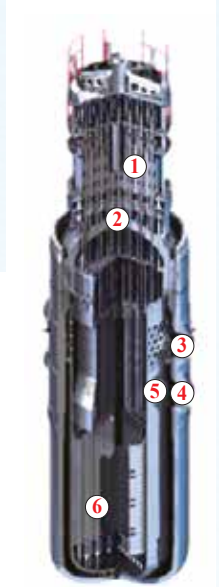


1. Steam Generator
2. ECCS Accumulator
3. Pressurizer
4. Reactor Pressure Vessel
5. Reactor Coolant Pump

ভিভিইআর-১২০০ প্রযুক্তির প্ল্যান্টের প্রধান কম্পোনেন্টসমূহ

রিঅ্যাক্টর প্রেসার ভেসেল (RPV)

রিঅ্যাক্টর প্রেসার ভেসেল হলো একটি পুরু ধাতবপাত্র যা রিঅ্যাক্টর চালু থাকাকালীন নিউক্লিয়ার জ্বালানি (ইউরেনিয়াম-২৩৫) ধারণ করে এবং এর মধ্যেই নিউক্লিয়ার ফিশন ক্রিয়া সংগঠিত হয়। এটিকে রিঅ্যাক্টর কোর বলে। এই ভেসেলটি পরিবেশে রেডিওঅ্যাকটিভ পদার্থ নির্গমন রোধ করতে সহায়তা করে।

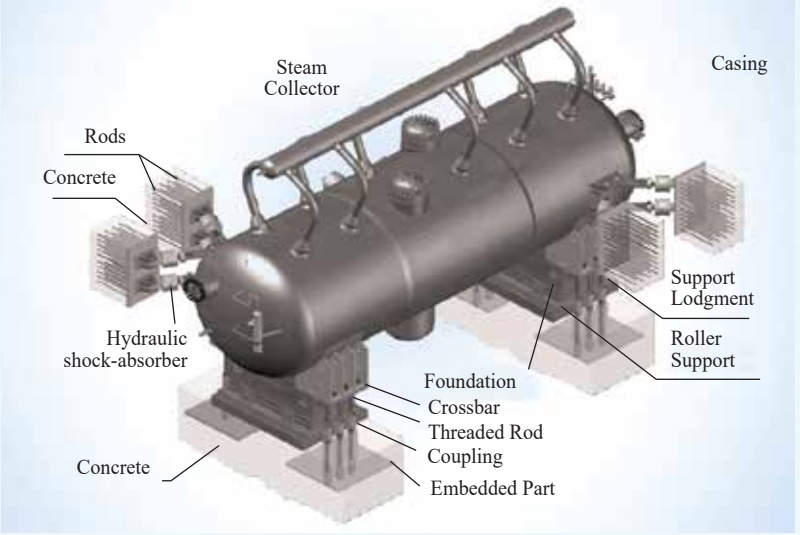


1. Control and Protection System Drives
2. Vessel Head
3. Outline Nozzle
4. Inlet Nozzle
5. Core Baffle
6. Fuel Assemblies

রিঅ্যাক্টর প্রেসার ভেসেলের ভেতরের অংশ

স্টিম জেনারেটর

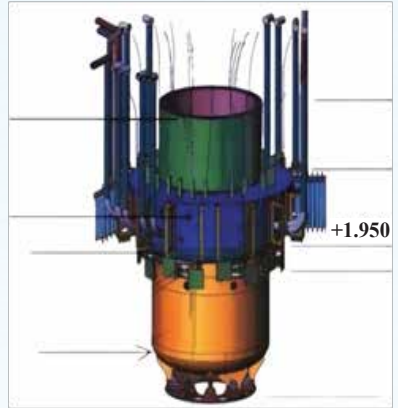
রিঅ্যাক্টর কোর থেকে প্রাথমিক সার্কিট কুল্যান্টের মাধ্যমে স্থানান্তরিত তাপ শোষণ করে স্টিম জেনারেটর শুষ্ক স্যাচুরেটেড বাষ্প উৎপাদন করে, যেখানে আর্দ্রতার পরিমাণ সর্বোচ্চ ০.২% এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে।



স্টিম জেনারেটর

কোর ক্যাচার

কোর ক্যাচার হলো পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের প্যাসিভ সুরক্ষা ব্যবস্থার অন্তর্গত একটি যন্ত্র। কোন কারণে বিদ্যুৎকেন্দ্র নিয়ন্ত্রণহীনভাবে সর্বোচ্চ বিপজ্জনক পরিস্থিতিতে উপনীত হলে, কোর ক্যাচার সকল উপাদানসহ সম্পূর্ণ রিঅ্যাক্টর কোর গ্রাস করতে সক্ষম। এতে করে তেজস্ক্রিয়তা রিঅ্যাক্টর বিল্ডিংয়ের কন্টেইনমেন্ট থেকে বের হতে পারবেনা।



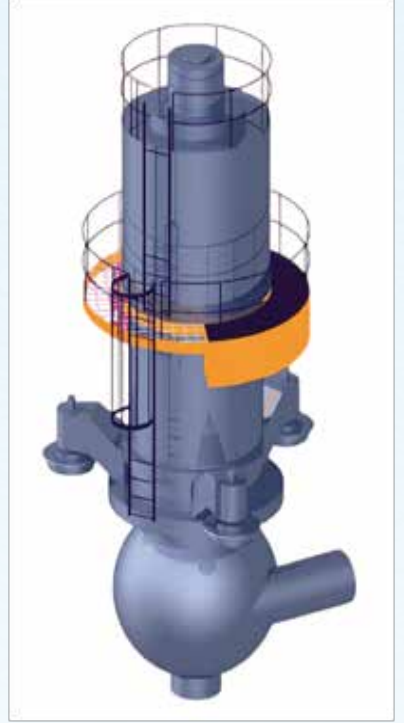
কোর ক্যাচার

প্রেসারাইজার

প্রেসারাইজার একটি উল্লম্ব বেলনাকার পাত্র, যার নিচে ও উপরে উপবৃত্তাকার তল রয়েছে। প্রেসারাইজেশন সিস্টেমটি রিঅ্যাক্টর প্ল্যান্টের প্রাথমিক সার্কিটের শীতলকারী তরলের আয়তনের পরিবর্তন, চাপ বৃদ্ধি, নিয়ন্ত্রণ এবং সীমাবদ্ধ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

রিঅ্যাক্টর কুল্যান্ট পাম্প

রিঅ্যাক্টর প্ল্যান্টের প্রাথমিক সার্কিটে শীতলকারী তরলের সঞ্চালন তৈরি করার জন্য চারটি রিঅ্যাক্টর কুল্যান্ট পাম্প (RCPS-1391) ডিজাইন করা হয়েছে। এছাড়াও, এটি বিভিন্ন দুর্ঘটনার সময়, বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হওয়ার সময়, কোস্টিং ডাউনের সময় শীতলকারী তরলের সঞ্চালন প্রদান করে যা স্বাভাবিক সঞ্চালন মোডে সুষ্ঠুভাবে সুইচিং করতে দেয়।



রিঅ্যাক্টর কুল্যান্ট পাম্প

২. **অক্সিলিয়ারি বিল্ডিং:** রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের অক্সিলিয়ারি বিল্ডিং (Auxiliary Building) একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাঠামো, যা রিঅ্যাক্টর ইউনিটের সাথে সম্পর্কিত বিভিন্ন সহায়ক সেবা এবং ফাংশন প্রদান করে। অক্সিলিয়ারি বিল্ডিংয়ের কাজ হলো সিস্টেমের সাথে যুক্ত যন্ত্রপাতি এবং রিঅ্যাক্টর কুল্যান্ট পাম্প, ফিল্টার এবং অন্যান্য সহায়ক সিস্টেমগুলোর জন্য পরিবহন ও সাপোর্ট সেবা প্রদান করা।



অক্সিলিয়ারি বিল্ডিং এবং এর +৪.৭৫ মিটার উচ্চতার স্থাপিত যন্ত্রাংশের চিত্র

৩. **টারবাইন বিল্ডিং:** পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের রিঅ্যাক্টরে ইউরেনিয়ামের ফিশন বা বিভাজনের ফলে উৎপাদিত তাপশক্তি প্রাইমারি সার্কিটের পানিকে উত্তপ্ত করে। উত্তপ্ত পানি স্টিম জেনারেটরে প্রবেশ করে এবং সেখানে সেকেন্ডারি সার্কিটের পানির সাথে তাপ বিনিময় ঘটে। সেকেন্ডারি সার্কিট উৎপন্ন বাষ্প টারবাইনে প্রবেশ করে এবং এই টারবাইন দ্বারা চালিত হয় বিদ্যুৎ জেনারেটর। বিদ্যুৎ জেনারেটর থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের মাধ্যমে গ্রাহকদের কাছে পৌঁছে দেওয়া হয়।



K-3200-68/3000



রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের টারবাইনের গঠন এবং প্ল্যান্টের লে-আউটে এর অবস্থান

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের পারমাণবিক নিরাপত্তা বৈশিষ্ট্য সমূহ (Safety Features)

পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণে প্রযুক্তিগত নিরাপত্তা ব্যবস্থাপনা

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ডিজাইনে প্রযুক্তিগত পারমাণবিক নিরাপত্তা ব্যবস্থা হিসেবে সক্রিয় (active safety) এবং নিষ্ক্রিয় নিরাপত্তা (passive safety) ব্যবস্থা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। এই প্রকৌশলগত পারমাণবিক নিরাপত্তা ব্যবস্থাসমূহে চার (৪) ধরনের redundancy রয়েছে যা স্বাভাবিক ব্যবস্থায় কিংবা জরুরি অবস্থায় সক্রিয় থাকবে।

(ক) সক্রিয় (active safety) নিরাপত্তা ব্যবস্থা

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের নকশায় অন্যতম প্রধান উপাদান হচ্ছে সক্রিয় (active safety) নিরাপত্তা ব্যবস্থা। সক্রিয় নিরাপত্তা ব্যবস্থার মধ্যে রয়েছে জরুরি এবং পরিকল্পিত কুলডাউন সুরক্ষা ব্যবস্থা, উচ্চ চাপের ইমার্জেন্সি ইনজেকশন সিস্টেম, ইমার্জেন্সি বোরন ইনজেকশন সিস্টেম, ইমার্জেন্সি ফিড ওয়াটার সিস্টেম, ইমার্জেন্সি গ্যাস রিমুভাল সিস্টেম, প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি সার্কিট ওভারপ্রেশার প্রোটেকশন সিস্টেম, স্প্রে সিস্টেম, কন্টেইনমেন্ট আইসোলেশন সিস্টেম, ইন্টারমিডিয়েট সার্কিট, সার্ভিস পানি সরবরাহ, বায়ু চলাচল, প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহ ইত্যাদি।

(খ) নিষ্ক্রিয় নিরাপত্তা (Passive Safety) ব্যবস্থা

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের নকশায় নিষ্ক্রিয় নিরাপত্তা (Passive Safety) ব্যবস্থা অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এই সকল নিষ্ক্রিয় নিরাপত্তা (Passive Safety) ব্যবস্থাসমূহ হলো: জরুরি কোর কুলিং সিস্টেম হাইড্রো-অ্যাকুমুলেটর, প্যাসিভ কন্টেইনমেন্ট হিট রিমুভাল সিস্টেম, প্যাসিভ স্টিম জেনারেটর হিট রিমুভাল সিস্টেম, হাইড্রোজেন প্যাসিভ রিকম্বিনেশন সিস্টেম ইন কনটেনমেন্ট সিস্টেম, গলিত ক্লোরিয়াম ট্র্যাপ এবং কুলডাউন সিস্টেম ইত্যাদি। যেকোন দুর্ঘটনা জনিত পরিস্থিতি প্রশমিত করার জন্য বিদ্যুৎকেন্দ্রের নিষ্ক্রিয় নিরাপত্তা (Passive Safety) ব্যবস্থা বিদ্যুৎকেন্দ্রের অপারেটরদের কার্যক্রম ব্যতিরেকেই স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করবে এবং পারমাণবিক এবং তেজস্ক্রিয় নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে। উল্লেখ্য, জাপানের ফুকুশিমা এনপিপি, ইউক্রেনের চেরনোবিল এনপিপি এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের থ্রি মাইল আইল্যান্ড এনপিপি-সমূহে নিষ্ক্রিয় নিরাপত্তা (Passive Safety) ব্যবস্থা বিদ্যমান ছিলো না।

(গ) প্রকৌশলগত (Engineered safety) নিরাপত্তা ব্যবস্থা

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রে পাঁচ স্তরের প্রকৌশলগত তেজস্ক্রিয় নিরাপত্তা ব্যবস্থা রয়েছে। এগুলো হলো: জ্বালানি ম্যাট্রিক্স, জ্বালানি রড ক্ল্যাডিং, চুল্লি কুল্যান্ট সিস্টেমের সীমানা এবং চুল্লি প্ল্যান্ট লিক-টাইট দুটি কন্টেইনমেন্ট কাঠামো এবং বায়োলজিক্যাল সিল্ডিং ব্যবস্থা। এসকল প্রকৌশলগত পারমাণবিক নিরাপত্তা ব্যবস্থার ফলে কেন্দ্রটির স্বাভাবিক পরিচালনকালীন কিংবা দুর্ঘটনা জনিত সময়ে আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত ও জনসাধারণের জন্য নির্ধারিত গ্রহণযোগ্য তেজস্ক্রিয়তার মাত্রার অধিক মাত্রার তেজস্ক্রিয়তা বিদ্যুৎকেন্দ্রের সীমানার ৩০০ মিটারের বাইরে ছড়িয়ে পড়ার কোন সুযোগ নেই।

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রটি অফ-সাইট পাওয়ার সাপ্লাই ছাড়াই কমপক্ষে ৭২ ঘন্টা সচল থাকবে। এছাড়াও জরুরি পাওয়ার সাপ্লাই সিস্টেম এবং স্ট্যান্ডবাই ডিজেল পাওয়ার ব্যবস্থা রয়েছে যা যে কোন স্টেশন ব্ল্যাকআউট পরিস্থিতিতে কেন্দ্রের কুলিং সিস্টেম সচল রাখার জন্য প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত করবে।

(ঘ) বাহ্যিক প্রভাব হতে নিরাপত্তা ব্যবস্থা

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রটির ডিজাইন ও নির্মাণে প্রাকৃতিক ও মানবসৃষ্ট বাহ্যিক প্রভাব যেমন ভূমিকম্প, বন্যা, এয়ারক্রাফট ক্রাশ ইত্যাদি থেকে সুরক্ষার বিষয়সমূহ সন্নিবেশিত করা হয়েছে।

ভূমিকম্প প্রতিরোধ: বিগত ১০০ বছরের প্রাপ্ত তথ্য পর্যালোচনা করে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রটি এমনভাবে ডিজাইন ও নির্মাণ করা হচ্ছে যাতে MSK-64 স্কেলে ৮ মাত্রার ভূমিকম্পও বিদ্যুৎকেন্দ্রটির কোন ক্ষতি হবে না। সেই অনুযায়ী প্রকল্প এলাকার সয়েল স্ট্যাবিলাইজেশন কর্মকাণ্ড সম্পন্ন করা হয়েছে। রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ভূমিকম্প সহনীয় মাত্রা (Peak Ground Acceleration (PGA) = 0.3334) যা সমজাতীয় পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের যেমন ভারতের কুদানকুলাম পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ভূমিকম্প সহনীয় মাত্রার (PGA = 0.1714) প্রায় দ্বিগুণ।

বন্যা প্রতিরোধ: বিগত ১০০ বছরের প্রাপ্ত তথ্য পর্যালোচনা করে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র বন্যা প্রতিরোধে এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে যেন বিদ্যুৎকেন্দ্রের অভ্যন্তরে বন্যা সংঘটনের সম্ভাব্যতা ০.০১% এর কম হয়।

এয়ার ক্রাফট ক্রাশ: রূপপুর এনপিপি'র রিঅ্যাক্টর বিল্ডিং 100 m/s (220 mph) বেগে

৫.৭ টন ওজনের Lear Jet Type এবং 100 m/s (220 mph) বেগে 1.8 টন ওজনের মিলিটারি এয়ার ক্রাফট দুর্ঘটনা সহ্য করতে সক্ষম।

এয়ারশক এবং টর্নেডো / হারিকেন: রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের 30 kPa (kilopascal) এর সমপরিমাণ চাপ সম্পন্ন এয়ারশক ওয়েভ প্রতিরোধ করার সক্ষমতা আছে। রূপপুর এনপিপি-এর রিঅ্যাক্টর বিল্ডিংটি 120 m/s (270 mph) বাতাসের বেগসহ তীব্রতা ক্লাস F 4.14 টর্নেডো এবং হারিকেন সহ্য করতে সক্ষম।

(ঙ) জরুরি অবস্থায় প্রস্তুতি ও মোকাবেলা (Emergency Preparedness and Response)

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রটি এমনভাবে ডিজাইন এবং নির্মাণ করা হচ্ছে যাতে বিদ্যুৎকেন্দ্রটি পরিচালনাকালীন সময়ে কোনরূপ দুর্ঘটনা সংগঠিত হওয়ার সম্ভাবনা একবারেই ক্ষীণ এবং পরিচালনাকালীন যেকোন প্রতিকূল অবস্থা মোকাবেলার জন্য বিদ্যুৎকেন্দ্রটির প্রকৌশল ও প্রযুক্তিগত নিরাপত্তা ব্যবস্থায় স্বয়ংসম্পূর্ণ। উপরন্তু, কেন্দ্রটির ডিজাইন এমনভাবে করা হয়েছে যাতে স্বাভাবিক পরিচালনাকালীন কিংবা দুর্ঘটনাজনিত সময়েও আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত ও জনসাধারণের জন্য নির্ধারিত গ্রহণযোগ্য তেজস্ক্রিয়তার মাত্রার অধিক মাত্রার তেজস্ক্রিয়তা বিদ্যুৎকেন্দ্রের সীমানার বাহিরে ছড়িয়ে পড়ার কোন সুযোগ নেই। তারপরও, আন্তর্জাতিক বাধ্যবাধকতার আলোকে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের জরুরি অবস্থা মোকাবেলার জন্য প্রয়োজনীয় দলিলাদি প্রণয়নসহ অবকাঠামো উন্নয়নের কার্যক্রম চলমান রয়েছে।

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইতিহাস

বাংলাদেশের কোটি মানুষের স্বপ্ন ও আকাঙ্ক্ষার রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র এখন পুরো বিশ্বের সামনে দৃশ্যমান। পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র স্থাপনের প্রাথমিক পরিকল্পনা ১৯৬১ সালে গৃহীত হলেও তা আর বাস্তবায়িত হয়নি। বাংলাদেশের স্বাধীনতার পর থেকে পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদনের সম্ভাবনা নিয়ে বেশ কয়েকটি সম্ভাব্যতা সমীক্ষা পরিচালিত হয়েছে। ফরাসি, জার্মান এবং সুইস প্রতিষ্ঠানের পরিচালিত এই সমীক্ষাগুলো রূপপুরে পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র স্থাপনের প্রযুক্তিগত ও অর্থনৈতিক সম্ভাব্যতা নিশ্চিত করেছে।

পরবর্তীতে ২০১০ সালে পারমাণবিক শক্তির শান্তিপূর্ণ ব্যবহারে সহযোগিতার জন্য বাংলাদেশ ও রাশান ফেডারেশনের মধ্যে একটি ফ্রেমওয়ার্ক চুক্তি স্বাক্ষরিত হয় এবং ২০১১ সালের ২ নভেম্বর গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার এবং রাশান ফেডারেশনের মধ্যে রূপপুর এনপিপি নির্মাণ সংক্রান্ত সহযোগিতার বিষয়ে একটি আন্তর্জাতিক চুক্তি (আইজিএ) স্বাক্ষরিত হয়। এরই পরিপ্রেক্ষিতে ২০১৫ সালের ২৫ ডিসেম্বর বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশন ও

রাশান ফেডারেশনের জেএসসি এটমস্ট্রয় এক্সপোর্টের মধ্যে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণের লক্ষ্যে জেনারেল কনট্রাক্ট স্বাক্ষরিত হয়। ২৬ জুলাই, ২০১৬ তারিখে রাশান ফেডারেশনের অর্থ মন্ত্রণালয় এবং বাংলাদেশের ইআরডি- এর মধ্যে একটি আন্তঃরাষ্ট্রীয় ঋণচুক্তি (আইজিসিএ) স্বাক্ষরিত হয়।

২০১৭ সালের ৩০ নভেম্বর প্রথম ইউনিটের এবং ২০১৮ সালের ১৪ জুলাই দ্বিতীয় ইউনিটের প্রথম কংক্রিট ঢালাইয়ের মধ্য দিয়ে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণ প্রকল্পের কাজ আনুষ্ঠানিক ভাবে শুরু হয়।

উল্লেখ্য, বাংলাদেশে পারমাণবিক শক্তির শান্তিপূর্ণ ব্যবহার ও পারমাণবিক কার্যক্রম সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করার লক্ষ্যে প্রতিষ্ঠিত নিয়ন্ত্রক সংস্থা 'বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি নিয়ন্ত্রণ কর্তৃপক্ষ' ২০১৬ সালে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইউনিট ১ এবং ইউনিট ২ স্থাপনের জন্য সাইটিং লাইসেন্স এবং ২০১৭ ও ২০১৮ সালে যথাক্রমে ইউনিট ১ এবং ইউনিট ২ এর জন্য ডিজাইন ও কনস্ট্রাকশন লাইসেন্স প্রদান করে।

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণ প্রকল্পের নির্মাণ কাজের অগ্রগতি

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রে মোট ৩৮৯টি অবকাঠামো রয়েছে, যার মধ্যে ইন্ডাস্ট্রিয়াল এরিয়াতে (বিদ্যুৎকেন্দ্র পরিচালনার প্রধান অঞ্চল) ২৬৫টি এবং কনস্ট্রাকশন এন্ড ইরেকশন বেইজ (বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণের জন্য সহায়ক অঞ্চল)-১ এরিয়াতে ৬০টি এবং কনস্ট্রাকশন এন্ড ইরেকশন বেইজ-২ এরিয়াতে ৬৪টি। যার বেশির ভাগ নির্মাণ কাজ সম্পন্ন হয়েছে এবং বর্তমানে ব্যবহার করা হচ্ছে। রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইউনিট-১ এবং ইউনিট-২- এর নির্মাণ কাজ দীর্ঘমেয়াদী পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য সকল সুবিধাসহ বিদ্যুৎকেন্দ্রের নকশা ও কার্যকরী নথিপত্রের আলোকে বাস্তবায়িত হচ্ছে। এছাড়াও বিদ্যুৎকেন্দ্রের সহায়ক অবকাঠামো হিসেবে নেভাল জেটি, সাইট প্রটেকশন ড্যাম, রিভার প্রটেকশন ড্যাম ইত্যাদির নির্মাণ কাজ সম্পন্ন হয়েছে এবং বিদ্যুৎকেন্দ্রের নির্মাণ পর্যায় থেকেই এই ফ্যাসিলিটিসমূহ ব্যবহৃত হচ্ছে।

রূপপুর এনপিপি'র ইউনিট-১-এর অগ্রগতি

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের পাওয়ার ইউনিট-১-এ মোট ৬৬টি স্থাপনা রয়েছে। এর ফিজিক্যাল কনস্ট্রাকশন প্রায় ১০০% সম্পন্ন হয়েছে। রিঅ্যাক্টর ফিজিক্যাল স্টার্টআপের জন্য যন্ত্রপাতি স্থাপনের কাজ চলমান রয়েছে। চুক্তির শর্তানুযায়ী ইউনিট-১ এর জন্য পারমাণবিক জ্বালানি ইতিমধ্যে প্রকল্প সাইটে পৌঁছে গেছে, সরঞ্জাম এবং সিস্টেমের সকল পরীক্ষা সম্পন্ন হওয়ার পর ২০২৫ সালের মাঝামাঝি সময়ে ফিজিক্যাল স্টার্ট-আপ শুরু হবে।



রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইউনিট-১ এর রিঅ্যাক্টর বিল্ডিং

রূপপুর এনপিপি'র ইউনিট-২-এর অগ্রগতি

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইউনিট ২-এর ৮২% এরও বেশি ফিজিক্যাল কনস্ট্রাকশন কাজ সম্পন্ন হয়েছে। যন্ত্রপাতি, সরঞ্জামাদির ইনস্টলেশন কাজ চলমান রয়েছে। ইউনিট-২ এর বিদ্যুৎ উৎপাদন শিডিউল মোতাবেক ইউনিট-১ এর এক বছর পর নির্ধারিত রয়েছে।



রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইউনিট-২ এর রিঅ্যাক্টর বিল্ডিং

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের কমিশনিং ও পরিচালনার প্রস্তুতি

পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইউনিট কমিশনিং প্রোগ্রাম অনুসারে, কমিশনিং (ক) কোল্ড এন্ড হট ফাংশনাল টেস্টিং (খ) ফিজিক্যাল স্টার্ট-আপ এবং (গ) পাওয়ার স্টার্ট-আপ এই তিনটি উপ-পর্যায়ের মাধ্যমে সম্পন্ন করা হবে।



১৩ ডিসেম্বর ২০২৪ তারিখে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি মন্ত্রণালয়ের মাননীয় উপদেষ্টা ড. সালেহউদ্দিন আহমেদ রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র পরিদর্শন করেন।

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র পরিচালনায় মানব সম্পদ উন্নয়ন

মানব সম্পদ কাঠামোকে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইউনিট-১ এবং ইউনিট-২ এর প্রিলিমিনারি সেফটি এনালাইসিস রিপোর্ট (পিএসএআর)-এ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। দুটি ইউনিট পরিচালনা, রক্ষণাবেক্ষণ এবং ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে রূপপুর সাইটের জন্য ইতিমধ্যে ২০৯০ জনের একটি মানব সম্পদ কাঠামো প্রণয়ন করা হয়েছে। এছাড়াও নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্ল্যান্ট কোম্পানী বাংলাদেশ লিমিটেডের প্রধান কার্যালয় এবং রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের অন-সাইট ফায়ার স্টেশন এবং সিকিউরিটি অ্যান্ড ফিজিক্যাল প্রটেকশন বিভাগের অন-সাইট নিরাপত্তা গার্ডদের জন্য জনবল কাঠামো প্রণয়ন করতে হবে। এর মধ্যে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ফিজিক্যাল স্টার্ট-আপ কার্যক্রমের জন্য প্রায় ১৭৬০ জন প্রযুক্তিগত (অপারেশন ও রক্ষণাবেক্ষণ) মানব সম্পদ প্রয়োজন হবে। এ পর্যন্ত ১৭৩০ জন প্রযুক্তিগত মানব সম্পদ সহ ১৮২১ জন লোক নিয়োগ করা হয়েছে। প্রয়োজনীয় মানব সম্পদের কোর অপারেটিং মানবসম্পদ ইতোমধ্যেই রাশান ফেডারেশন থেকে প্রশিক্ষণ গ্রহণ করেছে। স্টার্ট-আপ এবং এডজাস্টমেন্ট ওয়ার্ক এবং কমিশনিং কাজের জন্য প্রাথমিক ভাবে নির্ধারিত পদে ৭৯৪ জন প্রশিক্ষিত ব্যক্তিকে দায়িত্ব প্রদান করা হয়েছে। বর্তমানে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র প্রশিক্ষণকেন্দ্রে ১৫১ জন মানবসম্পদের প্রশিক্ষণ সম্পন্ন হচ্ছে এবং ৬৮ জন প্রশিক্ষণার্থী রাশান ফেডারেশনে প্রশিক্ষণ গ্রহণ করছেন।



রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ট্রেনিং সেন্টার

বাংলাদেশের আর্থ-সামাজিক উন্নয়নে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের সাফল্য

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র উচ্চ দক্ষতা (৯২% প্ল্যান্ট ফ্যাক্টর) এবং প্রায় ৬০ বছরের লাইফটাইম সহকারে পরিচালিত হবে। প্রয়োজনীয় আধুনিকায়নের কাজ সম্পন্ন করে প্ল্যান্টের লাইফটাইম আরও ২০-৩০ বছর পর্যন্ত বাড়ানো যেতে পারে। পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের রক্ষণাবেক্ষণ এবং জ্বালানি খরচ অন্যান্য প্রচলিত জীবাশ্ম জ্বালানির তুলনায় কম। পারমাণবিক জ্বালানির দামের ওঠানামা উৎপাদন খরচের উপর নগণ্য প্রভাব ফেলে এবং পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের জন্য জ্বালানি খরচ মোট উৎপাদন খরচের একটি ক্ষুদ্র অংশ। বাংলাদেশের বিদ্যুৎ উৎসের তালিকায় (২x১২০০ মেগাওয়াট) ২৪০০ মেগাওয়াট পারমাণবিক বিদ্যুৎ যোগ হলে দেশের জ্বালানি নিরাপত্তা নিশ্চিত সহায়ক হবে। একই সাথে রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রে পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদনের মাধ্যমে প্রথাগত বিদ্যুৎ উৎসের বিকল্প হিসাবে একটি বৈচিত্র্যময় উৎসের ব্যবহার এবং দেশে মিশ্র জ্বালানি নীতি বাস্তবায়নের সুযোগ তৈরি হয়েছে।

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদিত হলে বার্ষিক প্রায় ৪০০ মিলিয়ন ঘনমিটার গ্যাসের ব্যবহার প্রতিস্থাপন করতে সক্ষম হবে, যা প্রাকৃতিক গ্যাসকে শিল্প, গৃহস্থালি ও অন্যান্য উদ্দেশ্যে ব্যবহার করার সুযোগ করে দেবে।

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণ, পরিচালনা এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য প্রযুক্তি সরবরাহকারী দেশগুলোর সহায়তায় মানব সম্পদ উন্নয়ন করা হচ্ছে। নির্মাণ পর্যায়ে প্রায় ২০০০০-২৫০০০ স্থানীয় লোক রাশান জনগণের পাশাপাশি প্রত্যক্ষ এবং পরোক্ষভাবে প্ল্যান্টে কাজ করেছেন। বিদ্যুৎকেন্দ্রের কমিশনিং, পরিচালনা এবং রক্ষণাবেক্ষণ কাজের জন্য প্রায় ৩০০০ জন লোক প্রয়োজন হবে। এটি প্রযুক্তিগত জ্ঞান ভাগ করে নেওয়ার সুযোগ সৃষ্টি করে, যা দক্ষ মানবসম্পদ গঠনে ফলপ্রসূ ভূমিকা রাখবে। ভবিষ্যতে এই মানবসম্পদ আন্তর্জাতিক শ্রমবাজারের চাহিদা পূরণেও সুযোগ সৃষ্টি করবে এবং দেশের অর্থনীতিতে ইতিবাচক ভূমিকা পালন করবে।

মোট ২.৪ গিগাওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র প্রকল্প বাস্তবায়ন আমাদের দেশের উন্নয়নের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ আমাদের লক্ষ্য হলো প্রতিটি বাংলাদেশীর ঘরে আলো জ্বালানো, এসডিজি অর্জন করা এবং জাতির সামাজিক-অর্থনৈতিক, প্রযুক্তিগত, জ্বালানি নিরাপত্তা এবং জ্বালানি স্বাধীনতা অর্জন করা।



রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের ইন্ডাস্ট্রিয়াল এরিয়া

আন্তর্জাতিক পরমাণু শক্তি সংস্থা (আইএইএ)-এর সহযোগিতা

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণ প্রকল্প বাস্তবায়নের প্রতিটি পর্যায়ে আন্তর্জাতিক পরমাণু শক্তি সংস্থা (আইএইএ)-এর নির্দেশিকা কঠোরভাবে অনুসরণ করা হচ্ছে। ০৯-১৫ নভেম্বর ২০১১ তারিখে আন্তর্জাতিক পরমাণু শক্তি সংস্থা (আইএইএ)-এর একটি ইন্সটিটিউট নিউক্লিয়ার ইনফ্রাস্ট্রাকচার রিভিউ (INIR) মিশন রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণ প্রকল্পের অবকাঠামো পর্যালোচনা করে। মিশনটি তার মূল্যায়ন প্রতিবেদনে মন্তব্য করে যে, বাংলাদেশ পারমাণবিক কর্মসূচির প্রথম পর্যায় সম্পন্ন করেছে এবং দ্বিতীয় পর্যায়ে পদার্পণের পদক্ষেপ নিয়েছে। দ্বিতীয় পর্যায়ের সমাপনী কাজ ছিল ঠিকাদারের সাথে 'চুক্তি স্বাক্ষর' এবং এটি সফলভাবে সম্পন্ন হয়েছে। তৃতীয় পর্যায় হলো পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র নির্মাণ, যা বাস্তবায়নের পথে রয়েছে। ২০১১ সালের INIR Mission দ্বারা প্রদত্ত সুপারিশ এবং পরামর্শ বাস্তবায়নে বাংলাদেশ দ্বারা অর্জিত অগ্রগতি পর্যালোচনা করার জন্য ২০১৬ সালের ১০-১৪ মে তারিখে আইএইএ INIR Follow-up Mission পরিচালিত হয়েছিল।

মিশন রিপোর্টের উপসংহারে বলা হয়েছে যে, বাংলাদেশ INIR Mission দ্বারা প্রদত্ত সমস্ত সুপারিশ এবং পরামর্শ অধিকাংশই বাস্তবায়ন করেছে এবং কিছুটার বাস্তবায়ন চলমান রয়েছে। অর্থাৎ, বাংলাদেশ আইএইএ ইন্টিগ্রেটেড নিউক্লিয়ার ইনফ্রাস্ট্রাকচার রিভিউ মিশনের সুপারিশ বাস্তবায়নে উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি সাধন করেছে। ফলো-আপ মিশন রিপোর্টের ভিত্তিতে ২০১৬-২০১৯ সময়কালের জন্য পারমাণবিক অবকাঠামো উন্নয়নের জন্য একটি সমন্বিত কর্মপরিকল্পনা চূড়ান্ত করা হয়েছে। রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রে প্রাথমিক জ্বালানি লোড করার পূর্বে বাংলাদেশে আইএইএ-এর ৫ টি পর্যালোচনা মিশন পরিচালিত হবে এবং দেশের বিদ্যমান পারমাণবিক অবকাঠামো মূল্যায়ন করা হবে। ইন্টিগ্রেটেড রেগুলেটরি রিভিউ সার্ভিস (IRRS) মিশন এবং আইএইএ সেইফগার্ডস অ্যান্ড এসএসএসি অ্যাডভাইস রিসার্ভিস (আইএসএএস) মিশন ইতোমধ্যে সম্পন্ন হয়েছে। রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের জন্য সকল প্রয়োজনীয় মিশন আইএইএ দ্বারা পর্যায়ক্রমে পরিচালিত হচ্ছে।



