แบบ ICOP1

รายงานการไปราชการ ประชุม สัมมนา ศึกษา ฝึกอบรม ปฏิบัติการวิจัย ดูงาน ณ ต่างประเทศ และการปฏิบัติงานในองค์การระหว่างประเทศ

ส่วนที่๑ ข้อมูลทั่วไป

๑.๑ ชื่อ-สกุล.....นางสาวเกศรินทร์ สายตา.....

๑.๒ ตำแหน่ง .....นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ.....

๑.๓ สังกัด .....กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ.....

๑.๔ ชื่อเรื่อง/หลักสูตร

(ภาษาไทย) .....การฝึกอบรม เรื่องการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานพลังงานนิวเคลียร์.....

(ภาษาอังกฤษ) ....Training course on Nuclear Power Infrastructure Development...

เพื่อ ☐ ศึกษา ☑ ฝึกอบรม ☐ ดูงาน

☐ ประชุม / สัมมนา ☐ ปฏิบัติงานวิจัย ☐ ไปปฏิบัติงานในองค์การระหว่าง

แหล่งให้ทุน ..... IAEA.....

สถานที่ (หน่วยงาน/ประเทศ) .....ญี่ปุ่น.....

ระหว่างวันที่ ..... ๖ พฤศจิกายน ถึง ๑ ธันวาคม ๒๕๖๐.....

รวมระยะเวลาการรับทุน .....๒๘ วัน.....

ส่วนที่ ๒ ข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษา ฝึกอบรม ดูงาน ประชุม/สัมมนา ปฏิบัติการวิจัย และการไปปฏิบัติงานในองค์การระหว่างประเทศ (โปรดให้ข้อมูลในเชิงวิชาการ หากมีรายงานแยกต่างหาก)

๒.๑ วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบ และหลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
- เพื่อศึกษาโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานนิวเคลียร์ 19 ประเด็น ที่ประเทศควรพิจารณา หากจะนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์
- เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้พลังงานนิวเคลียร์การป้องกันรังสีและการเตรียมพร้อมในกรณีฉุกเฉิน
- การเรียนรู้และบทเรียนจากอุบัติเหตุในเมืองฟูกูชิม่าไดอิชิ กรณีภัยพิบัติแผ่นดินไหว และซึนามิ

๒.๒ เนื้อหา (โดยย่อ)

การใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแต่ไม่มีทรัพยากรอื่นใด นอกจากคนและน้ำทะเล อย่างเช่น ประเทศญี่ปุ่น จึงมีการนำเข้าพลังงานสูงถึง 96 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานในประเทศ ดังนั้นโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้มากกว่า 50ปี โดยที่ประเทศญี่ปุ่นสามารถผลิตโรงไฟฟ้าใช้ในประเทศและส่งออก โดย 3บริษัท ได้แก่ Hitachi Mitsubishi และToshiba อีกทั้งยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีข้อดีมากมายในการผลิตไฟฟ้า เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ คือ มีกำลังผลิตที่มากกว่า ใช้เชื้อเพลิงน้อยกว่าถ่านหิน และก๊าซ ไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขณะเดินเครื่อง นอกจากนี้ยังโรงไฟฟ้ายังทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง ต่างจากโรงไฟฟ้า

พลังงานลม และแสงอาทิตย์ ที่ทำให้ได้เป็นบางช่วง และให้กำลังการผลิตน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตาม อันตรายที่มากกว่าโรงไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ คือ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะมีสารกัมมันตรังสีมาก ซึ่งต้องมีระบบควบคุมความปลอดภัยที่มากกว่าโรงไฟฟ้าอื่น ๆ เพื่อไม่ให้รังสีแพร่สู่ภายนอก ดังนั้น โครงสร้างพื้นฐานในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ 19 ประเด็น ตาม IAEA กำหนดเพื่อดำเนินการหากจะนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ ได้แก่

1. National position
2 Nuclear safety
3 Management
4 Funding and Financing
5 Legislative framework
6 Safeguards
7 Regulatory Framework
8 Radiation Protection
9 Electrical grid
10 Human resources development
11 Stakeholder involvement
12 Site and supporting facilities
13 Environmental protection
14 Emergency planning
15 Security and physical protection
16 Nuclear fuel cycle
17 Radioactive waste
18 Industrial involvement
19 Procurement

๒.๓ ประโยชน์ที่ได้รับต่อตนเอง

☑ ต่อตนเอง - มีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบและหลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ทั้ง ชนิด BWR และ PWR
- พัฒนาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานนิวเคลียร์ เพื่อการผลิตไฟฟ้า
- มีความเข้าใจที่เกี่ยวกับประเด็นโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานนิวเคลียร์ 19 ประเด็น

☑ ต่อหน่วยงาน ...สามารถนำมาความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม ในด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ และการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน มาประยุกต์ใช้และส่งเสริมงานด้านการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสีได้ อีกทั้งได้เพิ่มโอกาสในการสร้างเครือข่ายระหว่างผู้เข้าร่วม .....

☐ อื่น ๆ(ระบุ) .....

แบบ ICOP1

ส่วนที่ ๓ ปัญหา / อุปสรรค

.....-.....

ส่วนที่ ๔ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- การฝึกอบรมนี้ มีประโยชน์แก่บุคลากรในหน่วยงานกำกับดูแลมาก หากประเทศไทยก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม ด้านองค์ความรู้เรื่องการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานพลังงานนิวเคลียร์ ปส. ควรมีการส่งเจ้าหน้าที่เข้าร่วมการอบรมอย่างต่อเนื่อง

(ลงชื่อ).....
(.....)
วันที่.....20 ต.ค. 2560

ส่วนที่ ๕ ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

.....
.....
.....
.....

(ลงชื่อ).....
(นายอารักษ์ วิทิตธิรานนท์)
ตำแหน่ง.....นักฟิสิกส์รังสี ชำนาญการพิเศษ รก. ผอก.ส.
วันที่.....15 มี.ค. 2561

แบบ ICOP2

แผนงานการนำความรู้จากการประชุม/อบรม ไปใช้ประโยชน์

โดย .....นางสาวเกศรินทร์ สายตา.....

หน่วยงาน .....สำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ.....

ชื่อเรื่อง/หลักสูตร

(ภาษาไทย) ...การฝึกอบรม เรื่องการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานพลังงานนิวเคลียร์.....

(ภาษาอังกฤษ) ...Training course on Nuclear Power Infrastructure Development...

สถานที่ (หน่วยงาน/ประเทศ).....ญี่ปุ่น.....

องค์ความรู้ที่นำมาใช้

๑. ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบ และหลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ BWR และ PWR

๒. ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานนิวเคลียร์ 19 ประเด็น ที่ประเทศควรพิจารณา หากจะนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์

๓. บทเรียนและการเรียนรู้จากอุบัติเหตุในเมืองฟูกูชิม่าไดอิชิ กรณีภัยพิบัติแผ่นดินไหวและซึนามิ

๔. ความปลอดภัยในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ การป้องกันรังสีและการเตรียมพร้อมในกรณีฉุกเฉิน

แผนการใช้ประโยชน์

หัวข้อการนำความรู้ไปใช้	หน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง	งบฯ ที่คาดว่าจะใช้	ระยะเวลาดำเนินงาน	ผลลัพธ์/ ผลสำเร็จของงาน
๑. องค์ประกอบ และหลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ BWR และ PWR	เจ้าหน้าที่ ปส. และประชาชนทั่วไปที่สนใจ	-	ภายใน ๒ ปี	๑. เพื่อการถ่ายทอดความรู้หลักการทำงานของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิด
๒.โครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานนิวเคลียร์ 19 ประเด็น ที่ประเทศควรพิจารณา หากจะนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์	เจ้าหน้าที่ ปส. และประชาชนทั่วไปที่สนใจ	-	ภายใน ๒ ปี	๒. เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง ลดการอคติของประชาชนในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ของประเทศไทยในอนาคต
๓.การเรียนรู้และบทเรียนจากอุบัติเหตุในเมืองฟูกูชิม่าไดอิชิ กรณีภัยพิบัติแผ่นดินไหวและซึนามิ	เจ้าหน้าที่ ปส. และประชาชนทั่วไปที่สนใจ	-	ภายใน ๒ ปี	๓. เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์จากการดูงานโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟูกูชิม่าไดอิชิ กรณีภัยพิบัติแผ่นดินไหวและซึนามิ

แบบ ICOP2

หัวข้อการนำความรู้ไปใช้	หน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง	งบฯ ที่คาดว่า จะใช้	ระยะเวลา ดำเนินงาน	ผลลัพธ์/ ผลสำเร็จของงาน
๔.ความปลอดภัยในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ การป้องกันรังสีและการเตรียมพร้อมในกรณีฉุกเฉิน	เจ้าหน้าที่ ปส. และประชาชนทั่วไปที่สนใจ	-	ภายใน 2 ปี	๔. เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์การตอบโต้ในกรณีฉุกเฉินทางรังสีจากกรณีภัยพิบัติฯ ของรัฐบาล หน่วยงานกำกับ และผู้ดำเนินกิจการ

ลงชื่อ.....
(นางสาวเกศรินทร์ สายตา)
วันที่ 20 ธ.ค. 2560

ลงชื่อ.....
(นายอารักษ์ วิทิตธิรานนท์)
รก. ผทน ผกส.
ผู้บังคับบัญชา
15 ม.ค. 2561

แบบพิมพ์ทุน 8
กรมความร่วมมือ
ระหว่างประเทศ

รายงานการรับทุนศึกษา/ฝึกอบรม/สัมมนา/ดูงาน/ประชุม
ด้วยทุนประเภท 1 (ข)

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1.1 ชื่อ/นามสกุล.....นางสาวเกศรินทร์ สายตา.....

อายุ....36.....ปี วุฒิการศึกษา/สาขา.....วทบ.ฟิสิกส์.....

1.2 ตำแหน่ง.....นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ.....

ชื่อหน่วยงาน..... กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ.....

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.... โทรศัพท์.....02 5967600 ต่อ 1622.....

หน้าที่ความรับผิดชอบ.....ตรวจสอบความปลอดภัยสถานปฏิบัติการทางรังสี มีไว้ครอบครอง หรือใช้ซึ่ง พลังงานปรมาณูจากวัสดุกัมมันตรังสี และเครื่องกำเนิดรังสี .....

1.3 แหล่งผู้ให้ทุน.....IAEA.....หลักสูตร/สาขา....Training course on Nuclear Power Infrastructure Development .....

เพื่อไป ☐ศึกษา ☑ ฝึกอบรม ☐สัมมนา ☐ดูงาน ☐ประชุม

สถาบัน/ประเทศ..... JAIF International Cooperation Center (JICC).....

สถาบัน/ประเทศ.....ญี่ปุ่น.....

ระหว่างวันที่.....6 พฤศจิกายน ถึง 1 ธันวาคม 2560.....รวมระยะเวลาการรับทุน....-....ปี....-....เดือน..28....วัน

ภายใต้โครงการ..... IAEA Regional Training Course on Nuclear Power infrastructure Development.....

ของหน่วยงาน.....IAEA.....

ส่วนที่ 2 : รายงานเกี่ยวกับหลักสูตร (หากมีรายงานแยกเป็นต่างหาก โปรดแนบส่งไปด้วย

2.1 เนื้อหาของหลักสูตร

การใช้พลังงานนิวเคลียร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของประเทศที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแต่ไม่มีทรัพยากรอื่นใด นอกจากคนและน้ำทะเล อย่างเช่น ประเทศญี่ปุ่น จึงมีการนำเข้าพลังงานสูงถึง 96 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานในประเทศ ดังนั้นโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้มากกว่า 50ปี โดยที่ประเทศญี่ปุ่นสามารถผลิตโรงไฟฟ้าใช้ในประเทศและส่งออกโดย 3บริษัท ได้แก่ Hitachi Mitsubishi และToshiba อีทั้งยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีข้อดีมากมายในการผลิตไฟฟ้า เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ คือ มีกำลังผลิตที่มากกว่า ใช้เชื้อเพลิงน้อยกว่าถ่านหิน และก๊าซ ไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขณะเดินเครื่อง นอกจากนี้ยังโรงไฟฟ้ายังทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง ต่างจากโรงไฟฟ้าพลังงานลม และแสงอาทิตย์ ที่ทำให้ได้เป็นบางช่วง และให้กำลังการผลิตน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตาม อันตรายที่มากกว่าโรงไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ คือ โรงไฟฟ้านิวเคลียร์จะมีสารกัมมันตรังสีมาก ซึ่งต้องมีระบบควบคุมความปลอดภัยที่มากกว่าโรงไฟฟ้าอื่น ๆ เพื่อไม่ให้รังสีแพร่สู่ภายนอก ดังนั้น โครงสร้างพื้นฐานในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ 19

ประเด็น ตาม IAEA กำหนดเพื่อดำเนินการหากจะนำพลังงานนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์

1. National position
2 Nuclear safety
3 Management
4 Funding and Financing
5 Legislative framework
6 Safeguards
7 Regulatory Framework
8 Radiation Protection
9 Electrical grid
10 Human resources development
11 Stakeholder involvement
12 Site and supporting facilities
13 Environmental protection
14 Emergency planning
15 Security and physical protection
16 Nuclear fuel cycle
17 Radioactive waste
18 Industrial involvement
19 Procurement

.....

2.2 ท่านคิดว่าหลักสูตรดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อ ตัวท่าน หรือไม่

☑ เป็นประโยชน์ ☐ ไม่เป็นประโยชน์

เหตุผลเพราะ.....ได้ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบและหลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ทั้ง ชนิด BWR และ PWR, ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีพลังงานนิวเคลียร์ เพื่อการผลิตไฟฟ้าและมีความเข้าใจที่เกี่ยวกับประเด็นโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานนิวเคลียร์ 19 ประเด็น ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมเบื้องต้นในการกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี ในการเข้าฝึกอบรมครั้งนี้เป็นประโยชน์แก่หน่วยงานเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถนำมาความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรมฯ รวมทั้งการที่ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ด้านการกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีกับประเทศสิงคโปร์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้และพัฒนางานด้านการกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสีได้

ส่วนที่ 2 : รายงานเกี่ยวกับตัวหลักสูตร (ต่อ)

2.3 ท่านคิดว่าหลักสูตรดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อ หน่วยงาน หรือไม่

☑ เป็นประโยชน์ ☐ ไม่เป็นประโยชน์

เหตุผลเพราะ สามารถนำมาความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม ในด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ และการเตรียมความพร้อมในกรณีฉุกเฉิน มาประยุกต์ใช้และส่งเสริมงานด้านการกำกับดูแลความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสีได้ อีกทั้งได้เพิ่มโอกาสในการสร้างเครือข่ายระหว่างผู้เข้าร่วมจากหน่วยงานอื่น

ส่วนที่ 3 : ค่าใช้จ่ายที่ได้รับ

3.1 จากรัฐบาลไทย

3.1.1 บัตรโดยสารเครื่องบิน

○ ได้รับบัตรโดยสารเครื่องบิน (โปรดแนบสำเนาบัตรโดยสารเครื่องบิน พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องด้วย)

☐ ไป – กลับ ☐ เที่ยวเดียว

☑ ไม่ได้รับบัตรโดยสารเครื่องบิน

3.1.2 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

☐ ค่าเบี้ยเลี้ยง เดือนละ ..... บาท ☐ ค่าที่พัก เดือนละ .....บาท

☐ ค่าเสื้อผ้า เป็นเงิน ..... บาท ☐ ค่าหนังสือ เป็นเงิน .....บาท

☑ อื่น ๆ (นอกเหนือจากค่าใช้จ่ายที่ระบุข้างต้น)....1,800 บาท.....

-ค่าจ้างเหมารถยนต์จ้างสาธารณะไป-กลับ จากบ้านถึงสนามบินสุวรรณภูมิ (แท็กซี่) 800 บาท

-ค่าธรรมเนียมหนังสือเดินทางราชการ ..... 1,000 บาท

3.2 จากแหล่งทุนต่างประเทศ

3.2.1 บัตรโดยสารเครื่องบิน (โปรดแนบสำเนาบัตรโดยสารเครื่องบิน พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องด้วย)

☑ ได้รับบัตรโดยสารเครื่องบิน

☑ ไป – กลับ ☐ เที่ยวเดียว

○ ไม่ได้รับบัตรโดยสารเครื่องบิน

3.1.2 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

☐ ค่าเบี้ยเลี้ยง เดือนละ ..... บาท ☐ ค่าที่พัก เดือนละ .....บาท

☐ ค่าเสื้อผ้า เป็นเงิน ..... บาท ☐ ค่าหนังสือ เป็นเงิน .....บาท

☑ ค่าใช้จ่ายเมื่อแรกถึง (Settlement Allowance/Outfit Allowance)..ประมาณ 1,800 ดอลล่าร์..

☐ อื่น ๆ (นอกเหนือจากค่าใช้จ่ายที่ระบุข้างต้น).....

ส่วนที่ 4 : ข้อจำกัด ปัญหา และอุปสรรคในการรับทุน

4.1 เนื้อหาของหลักสูตรเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่

☑ เป็นไปตามที่กำหนดไว้

.....

4.2 การจัดหลักสูตร (เช่น องค์ประกอบของผู้เข้าร่วมหลักสูตร ผู้บรรยาย ระยะเวลาหลักสูตร ฯลฯ)

- ผู้บรรยายมีความรู้และประสบการณ์ในเรื่องการอบรมเป็นอย่างดี และสถานที่จัดฝึกอบรมมีความเหมาะสม

- ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมมีความสนใจในการเข้าฝึกอบรมเป็นอย่างดี

.....

4.3 การเข้าร่วมหลักสูตรของผู้รับทุน (เช่น ภาษา พื้นความรู้ ฯลฯ)

.....ผู้รับทุนมีพื้นฐานด้านภาษาอังกฤษพอใช้ จึงทำให้ไม่ค่อยมีอุปสรรคต่อการเข้าร่วมการฝึกอบรม รวมทั้งยังมี พื้นฐาน ความรู้ในเรื่องที่เข้ารับการฝึกอบรม จึงทำให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้.....

4.4 ความเป็นอยู่ทั่วไป (เช่น การเดินทาง ที่พัก ค่าใช้จ่าย การให้บริการและการอำนวยความสะดวกของแหล่งผู้ให้ทุนและสถาบันผู้จัดหลักสูตร ฯลฯ)

- สถานที่จัดฝึกอบรมเหมาะสม ซึ่งจัดขึ้น 3 เมืองคือ โตเกียว ซึรุกะ ฟูกุชิมะ ซึ่งต้องมีการขนย้ายสัมภาระระหว่างเมืองโดยรถไฟ
- สถานที่พักมีสิ่งอำนวยความสะดวกตามสมควร
- การเดินทางสะดวกสบาย สามารถเดินจากสถานที่พักไปสถานที่อบรมได้

4.5 การติดต่อประสานงานกับสำนักความร่วมมือเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ

.....

4.6 การติดต่อประสานงานกับแหล่งผู้ให้ทุน (ในประเทศ/ต่างประเทศ)

.....

ส่วนที่ 5 : ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

การฝึกอบรมนี้ มีประโยชน์แก่บุคลากรในหน่วยงานกำกับดูแลมาก หากประเทศไทยก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม ด้านองค์ความรู้เรื่องการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานพลังงานนิวเคลียร์ ปส. ควรมีการส่งเจ้าหน้าที่เข้าร่วมการอบรมอย่างต่อเนื่อง

(เอกวิณทร์)

ผู้รายงาน

ส่วนที่ 6 : ความเห็นของผู้บังคับบัญชาระดับผู้อำนวยการกองขึ้นไปหรือเทียบเท่า

(ยกเว้นกรณีผู้รายงานเป็นข้าราชการระดับอธิบดีหรือเทียบเท่าขึ้นไป)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

((นายอารักษ์ วิทิตธีรานนท์))

ตำแหน่ง นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ

รก. ผอก ผกส.

องค์ประกอบและหลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

โรงงานที่ผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้พลังงานความร้อนจากปฏิกิริยาแตกตัวทางนิวเคลียร์ (nuclear fission reaction) โดยโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบ่งการทำงานออก เป็น ๒ ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. ส่วนผลิตความร้อน ได้แก่ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ระบบน้ำระบายความร้อน และเครื่องผลิตไอน้ำ
2. ส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วย กังหันไอน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยส่วนผลิตความร้อนจะส่งผ่านความร้อนให้กระบวนการผลิตไอน้ำ เพื่อนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าต่อไป

ข้อดีโรงของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

1. ไม่สร้างก๊าซเรือนกระจกและฝนกรด ปรากฏการณ์เรือนกระจก เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ
2. สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ปริมาณมาก
3. ปริมาณของเสียน้อยเมื่อเทียบกับวิธีการผลิตไฟฟ้าแบบอื่นๆ

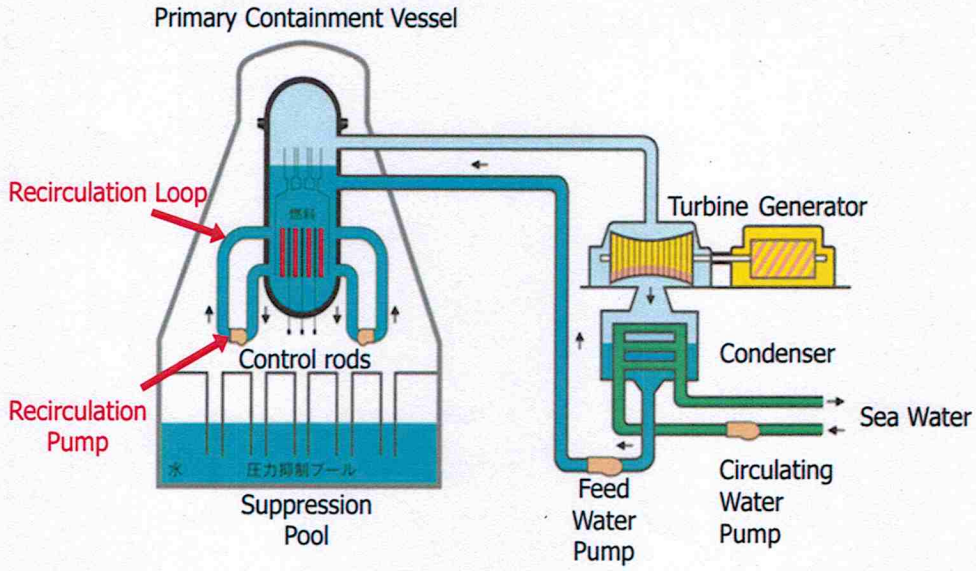
ข้อเสียของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

1. เนื่องจากมีระบบความปลอดภัยและการป้องกันรังสีที่เข้มงวด จึงใช้เงินลงทุนมาก
2. เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ใช้แล้ว สามารถนำไปผลิตอาวุธนิวเคลียร์ได้ แต่ภายใต้พันธสัญญา “ไม่เผยแพร่อาวุธนิวเคลียร์” และการควบคุมของ IAEA หากประเทศไทยจะมี รฟ.นิวเคลียร์จะควบคุมไม่ให้นำไปผลิตอาวุธได้
3. การเก็บรักษาเชื้อเพลิงใช้แล้ว มีกัมมันตรังสีระดับสูง ต้องควบคุมอย่างเข้มงวดการจัดการเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วซึ่งปกติจะอยู่ในรูปของมัดเชื้อเพลิงและถูกบรรจุในช่องเก็บ (Rack) ซึ่งแช่อยู่ในบ่อน้ำภายในโรงไฟฟ้า ซึ่งสามารถเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วได้ตลอดอายุการใช้งานของโรงไฟฟ้า ถ้ายังไม่มีนโยบายจัดการด้วยวิธีอื่น หรือหลังจากผ่านไปแล้ว1-5 ปี นำไปเก็บไว้ภายนอกอาคาร ที่เรียกว่าแท่งบรรจุกากเชื้อเพลิงก็ได้ หรือสามารถจัดเก็บได้ โดยฝังลึกลงไปใต้พื้นดินมากกว่า500m. ในบริเวณที่ไม่ทำให้เกิดอันตราย

หลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

1.โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor : BWR)

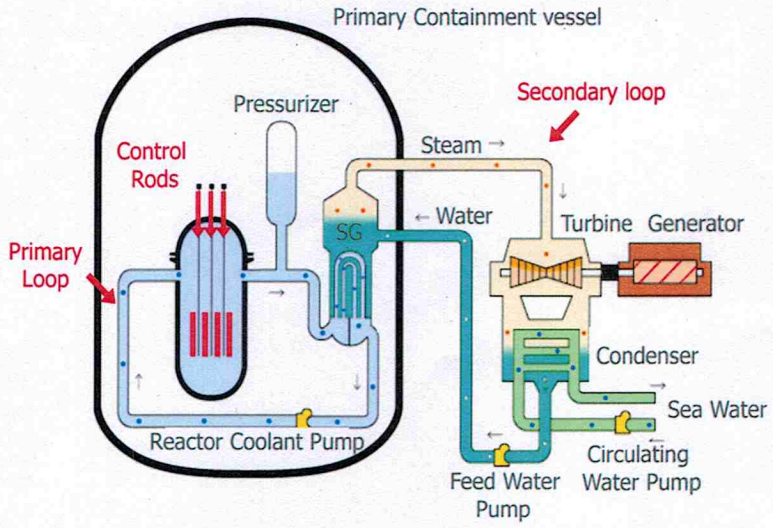
โรงไฟฟ้าชนิดนี้ใช้น้ำเป็นสารระบายความร้อน และเป็นสารหน่วงนิวตรอนด้วย โดยการนำเอาการหมุนเวียนของน้ำมาใช้ประโยชน์ ข้อเสียของเตาปฏิกรณ์แบบนี้คือ อันตรายจากกัมมันตรังสีที่อาจปนมากับน้ำและไอน้ำ และมีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของสารหน่วงนิวตรอน เนื่องจากส่วนบนเป็นไอน้ำ ส่วนล่างเป็นน้ำ ทำให้เกิดไม่เสถียรภาพทางด้านไฮโดรไดนามิคและนิวเคลียร์ ข้อดีคือ สามารถสร้างให้มีแรงดันภายในเตาปฏิกรณ์ได้สูงกว่า แบบใช้ก๊าซระบายความร้อน เชื้อเพลิงที่ใช้เป็นของแข็งได้แก่ ยูเรเนียมอ๊อกไซด์



ภาพองค์ประกอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำเดือด

2. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบความดันสูง (Pressurized Water Reactor PWR)

โรงไฟฟ้าชนิดนี้น้ำจะถ่ายเทความร้อนจากแท่งเชื้อเพลิงจนมีอุณหภูมิสูงถึงประมาณ 320 องศาเซลเซียส ภายในถังขนาดใหญ่ที่อัดความดันสูงประมาณ 15 Mpa (ประมาณ 150 เท่า ของบรรยากาศ) ไว้เพื่อไม่ให้น้ำเดือดกลายเป็นไอและนำน้ำส่วนนี้ไปถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำหล่อเย็นอีกระบบหนึ่ง (ระบบผลิตไอน้ำซึ่งอาจเรียกว่าเป็นน้ำระบบทุติยภูมิ) ที่ควบคุมความดันไว้ต่ำกว่าเพื่อให้เกิดการเดือดผลิตไอน้ำออกมาเป็นการป้องกันไม่ให้น้ำในถังปฏิกรณ์ (น้ำระบบปฐมภูมิ) ซึ่งมีสารรังสีเจือปนอยู่แพร่กระจายไปยังอุปกรณ์ส่วนอื่นๆ ตลอดจนป้องกันการรั่วของสารกัมมันตรังสีสู่สิ่งแวดล้อม การทำงานของโรงไฟฟ้าชนิดนี้มีความซับซ้อนกว่าโรงไฟฟ้าแบบที่ 2 คือ แบบ BWR และมีข้อด้อยกว่าตรงที่ถังปฏิกรณ์ มีราคาสูงเนื่องจากต้องมีระบบป้องกันการรั่วไหลของน้ำระบายความร้อนและอัตราการไหลของน้ำภายในถังสูง ในสภาวะความดันและอุณหภูมิสูงเป็นผลให้เกิดปัญหาการสึกกร่อนตามมา



ภาพองค์ประกอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบความดันสูง

อุบัติเหตุในเมืองฟูกูชิม่าไดอิชิ กรณีภัยพิบัติแผ่นดินไหว และซึนามิ

ลำดับเหตุการณ์ เมื่อ 11 มีนาคม พ.ศ. 2554 นับเป็นเหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งรุนแรงที่สุดในประวัติศาสตร์ญี่ปุ่น และเป็นหนึ่งในห้าแผ่นดินไหวครั้งรุนแรงที่สุดของโลกเท่าที่มีการบันทึกและก่อให้เกิดคลื่นสึนามิทำลายล้างซึ่งสูงที่สุดถึง 40.5 เมตร

1. สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฟุกุชิม่า ไดอิจิ ซึ่งมีทั้งหมด 6 โรง ใช้เทคโนโลยีแบบ BWR ซึ่งเครื่องหมายเลข 1 มีอายุมากที่สุด หลังเกิดแผ่นดินไหวขึ้นในประเทศญี่ปุ่น ระบบหยุดทำงานอัตโนมัติของโรงไฟฟ้าเริ่มทำงานทันที โรงไฟฟ้าได้รับความเสียหายถูกตัดขาดจากแหล่งไฟฟ้าภายนอก ระบบหล่อเย็นไม่สามารถทำงานได้ ทำให้เตาปฏิกรณ์ซึ่งเป็นระบบปิดมีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้นเรื่อยๆ จากความร้อนที่สะสมอยู่เดิม
2. ระบบระบายความร้อนที่ 1 ที่ถูกตั้งไว้อัตโนมัติ เริ่มทำงานทันที เพื่อระบายความร้อนออกจากแกนปฏิกรณ์ แต่หลังจากเกิดแผ่นดินไหว ทำให้ระบบระบายความร้อนที่ 1 ได้รับความเสียหาย ระบบระบายความร้อนที่ 1 ไม่สามารถทำงานได้
3. ระบบระบายความร้อนที่ 2 (ระบบสำรอง) ซึ่งใช้เครื่องยนต์ดีเซลปั่นน้ำเข้าไประบายความร้อนในเตาปฏิกรณ์ หรือ Emergency Diesel Generator (EDG) จึงเริ่มทำงาน โดยเมื่อเกิดเหตุแผ่นดินไหว โรงไฟฟ้าโรงที่ 1-3 ซึ่งกำลังเดินเครื่องอยู่ ได้หยุดการทำงานอัตโนมัติตามที่ออกแบบไว้ และระบบ EDG ได้เริ่มทำงานทันที แต่ทว่าหลังจากระบบ EDG ทำงานได้เพียง 1 ชั่วโมงหยุดทำงาน เพราะได้รับความเสียหายจากคลื่นสึนาโดยน้ำท่วมสูง รวมกับอาฟเตอร์ช็อก ทำให้อุณหภูมิภายในเตาปฏิกรณ์สูงขึ้น
4. วิศวกรจึงใช้แหล่งไฟฟ้าสำรองแบบเคลื่อนที่เข้ามาจ่ายไฟให้ระบบหล่อเย็นของ โรงไฟฟ้าที่ 2 และ 3 แต่ไม่มีเพียงพอสำหรับจ่ายให้โรงไฟฟ้าที่ 1 ด้วยเหตุนี้ ระดับน้ำในเตาปฏิกรณ์โรงแรกจึงลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากอุณหภูมิในเตาที่สูงขึ้นจากการขาดระบบน้ำหล่อเย็น ทำให้ความดันในอาคารปฏิกรณ์สูงขึ้น
5. ระบบระบายความร้อนที่ 3 หรือระบบฉุกเฉินที่เป็นระบบสุดท้าย ก็เริ่มทำงานทันที โดยระบบนี้จะใช้ไอน้ำจากความร้อนในเตาปฏิกรณ์มากลั่นตัวเป็นน้ำ แล้วนำน้ำกลับไประบายความร้อนในเตาปฏิกรณ์อีกที เพื่อระบายความร้อนในแกนปฏิกรณ์ออกมา แต่แล้ว เมื่อระบบระบายความร้อนที่ 3 เริ่มทำงาน กลับพบว่าระบบน้ำในระบบระบายความร้อนที่ 3 มีไม่พอ เนื่องจากน้ำซึ่งมีสัญลักษณ์ทางเคมี คือ H2O ได้ระเหยเป็น H2 หรือก๊าซไฮโดรเจน จึงทำให้ความดันภายในอาคารสูงขึ้น
6. ระดับน้ำที่ลดลงในเตาปฏิกรณ์ ทำให้การระบายความร้อนภายในแกนปฏิกรณ์ทำได้ไม่ดี จนกระทั่งอุณหภูมิสะสมภายในเพิ่มสูงขึ้นถึงจุดวิกฤต จนแกนปฏิกรณ์จะหลอมละลาย
7. ปริมาณไฮโดรเจนภายในอาคารที่มีความดันเพิ่มสูงขึ้น จึงเกิดการระเบิดไฮโดรเจนขึ้น ซึ่งมีไฮโดรเจนไอโซโทปของไอโอดีน และซีเซียมถูกปลดปล่อยออกมาด้วย
8. เจ้าหน้าที่ภาครัฐต้องเร่งแจกจ่ายไอโอดีนให้กับประชาชนที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยง เพื่อป้องกันการสะสมของไอโซโทปของไอโอดีน
9. ระบบไฟฟ้าในพื้นที่โดยรอบถูกตัดขาด ทำให้ไม่ไฟฟ้าใช้ ระบบการสื่อสารไม่สามารถใช้งานได้จึงประสบปัญหาเกี่ยวกับการสื่อสารกับประชาชนที่อาศัยอยู่โดยรอบโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
10. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งแก้ปัญหาร่วมกัน และอพยพประชาชนออกนอกพื้นที่
11. รัฐบาลให้การสนับสนุน ให้เกิดศูนย์การให้ความรู้สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์จากกรณีแผ่นดินไหว ซึนามิ ศูนย์เพื่อระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี เพื่อสร้างความเข้าใจแก่ประชาชนและประเทศเพื่อนบ้าน
12. หน่วยงานกำกับได้มีการทบทวนเกี่ยวกับข้อกำหนดใหม่สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ สำหรับระบบการป้องกันน้ำท่วม สึนามิ ไฟฟ้าสำรอง และระบบหล่อเย็นในเตาปฏิกรณ์

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

Infrastructure issue		Milestone1 การตัดสินใจอย่างรู้เท่าทัน โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์	Milestone2-พร้อมที่จะเริ่มการประกวดราคาสำหรับสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์	Milestone3-พร้อมสำหรับการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
1. National position	1	NEPIO (Nuclear Energy Programme Implementing Organization) ได้ถูกจัดตั้งขึ้น	ออกกฎหมายนิวเคลียร์แห่งชาติ	บังคับใช้ กฎหมายนิวเคลียร์
	2	ตระหนักถึงความจำเป็น ของ Nuclear safety,Nuclear security และการไม่แพร่ขยายอาวุธนิวเคลียร์	การประยุกต์ใช้กฎหมายนิวเคลียร์ ระหว่างประเทศ	มีงบประมาณและบุคลากร สำหรับองค์กรกำกับดูแล
	3	ระบุกฎหมายระหว่างประเทศที่เหมาะสม	จัดตั้งองค์กรกำกับดูแล	ความสามารถด้านเทคนิคและการจัดการของผู้ประกอบการได้รับการรับรองโดย องค์กรกำกับดูแล
	4	กำหนดขอบเขตกฎหมายที่สามารถคลอบคลุมในทุกหัวข้อ	จัดตั้งระบบบัญชีวัสดุนิวเคลียร์ เพื่อการควบคุมวัสดุนิวเคลียร์	รักษาระดับการยอมรับของสังคม-การเมือง
	5	ยอมรับ ความเป็นอิสระขององค์กรกำกับดูแล	จัดตั้งรูปแบบและโครงสร้างรางด้านการเงินและด้านการดำเนินงาน	มีความสามารถทางการเงินที่เพียงพอ สำหรับองค์กรกับดูแล
	6	โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ ถูกกำหนดไว้ในแผนกลยุทธ์พัฒนาแห่งชาติ	จัดทำนโยบายสำหรับวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์	มีบุคลากร และทรัพยากรทางกายภาพ(ที่ดิน เทคโนโลยี อุปกรณ์ เครื่องจักร ฯลฯ)เพื่อสนับสนุนให้เดินเครื่องโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์อย่างปลอดภัย
	7	กำหนดความต้องการของการบริหารโครงการ	จัดทำกฎหมายและการจัดการด้านการเงินสำหรับการรื้อถอนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	จัดสรรงบประมาณ สำหรับกากกัมมันตรังสี, การจัดการเชื้อเพลิงใช้แล้วในระยะยาว และการดำเนินการปลดประจำการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
	8	มีการสำรวจทรัพยากรมนุษย์	จัดทำความสัมพันธ์ สังคม-การเมืองเกี่ยวข้อง	
	9	ประเมินทางด้านการเงิน	จัดตั้งและรักษาการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

	10	ระบุ การจัดการสำหรับควบคุมและจัดเก็บกากกัมตรังสี	จัดทำนโยบาย สำหรับการมีส่วนร่วมของอุตสาหกรรมภายในประเทศ	
	11	ประเมินการการจัดหาส่วนประกอบและให้บริการทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศ	เริ่มการพัฒนาบุคลากร	
	12	ดำเนินการสื่อสารแสดงให้เห็นว่าประโยชน์และเพื่อความมั่นใจของการจัดตั้งโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์อย่างโปร่งใสทั้งภายในประเทศและนานาชาติ	เริ่มการใช้ Nuclear Safeguards.	
	13		เริ่มการใช้ Nuclear Security.	
	14		จัดทำแผนฉุกเฉินและการป้องกันรังสี	
	15		การประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลสำหรับการปกป้องสิ่งแวดล้อม	
	16		ข้อตกลงและการกำหนดหน้าที่ของเจ้าของ/องค์กรที่ใช้งาน	
2. Nuclear safety	1	ตระหนักถึงถึงความสำคัญของ Nuclear safety ในการออกแบบ การผลิตชิ้นส่วน การสร้าง การเดินเครื่อง	ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกคน ตระหนักถึงความรับผิดชอบ ด้านความปลอดภัยนิวเคลียร์	วัฒนธรรมความปลอดภัย ถูกประยุกต์ใช้ โดยคนงานก่อสร้าง,วิศวกร,พนักงานเดินเครื่อง ,และ องค์กรกำกับดูแล
	2	ตระหนักถึงความจำเป็นสำหรับข้อตกลงในระยะยาวสำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โรงแรก (ข้อกำหนดสำหรับโครงสร้างด้านนิวเคลียร์แห่งชาติ)	กำหนดกฎความปลอดภัยด้านนิวเคลียร์ ในกฎหมายและขอบเขตการทำงาน	องค์กรกำกับดูแล ถูกออกแบบให้ สามารถเพียงพอในการประเมิน ด้านความปลอดภัย และ มีการดำเนินงานอย่างอิสระ
	3	ตระหนักถึงความสำคัญของการความร่วมมือระหว่างประเทศ ด้าน Nuclear safety	ประเมินวัฒนธรรมความปลอดภัย	มีแผนงาน ที่รักษาทักษะด้านเทคนิค และทัศนคติที่ทำให้เชื่อมั่นในวัฒนธรรมความปลอดภัย
	4	ยอมรับความต้องการกฎหรือกฎหมายระหว่างรัฐบาลด้านNuclear safety	องค์กร กำกับดูแล สามารถประเมิน ระบบความปลอดภัยที่ถูกเสนอมา	

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

	5	สนับสนุน การมีส่วนร่วม,การเข้าเป็นสามาชิก การเข้าร่วมภาคีด้านนิวเคลียร์		
3. Management	1	กลยุทธ์ด้านพลังงาน และวิเคราะห์ความเหมาะสมของพลังงานนิวเคลียร์	มีการกำหนดองค์ประกอบผู้ใช้งาน/ผู้ประกอบการ สำหรับรับผิดชอบในการเตรียมการ,การก่อสร้าง,เดินเครื่อง	สนับสนุน การศึกษาและอุตสาหกรรมภายในประเทศ ให้มีส่วนร่วมเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์
	2	ประเมินผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์	การให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ แก่ประชาชนอย่างต่อเนื่อง	การสื่อสาร สาธารณะ อย่างต่อเนื่อง เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ อย่างต่อเนื่อง
	3	กำหนดเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ที่เหมาะสมและเป็นไปได้	มีเจ้าหน้าที่เพียงพอ ต่อการเตรียมการและวิเคราะห์ การเปิดประมูล สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	มีการออกแบบ กระบวนการจัดกัดของเสียและการจัดการในการปลดประจำการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
	4	มี การวิเคราะห์ทรัพยากรด้านการเงิน (เงินทุน) ในระยะยาว	จัดตั้งระบบการจัดการ	วิเคราะห์การประมูล และเลือกผู้ชนะการประมูล
	5	พิจารณาเลือก ผู้เป็นเจ้าของกิจการและรับผิดชอบในการเดินเครื่อง	เริ่มการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน	เจรจาสัญญา
	6	วิเคราะห์สิ่งที่จำเป็นต้องมีในด้าน Security และ Safeguards	บังคับใช้กฎข้อบังคับด้าน Nuclear safeguard	เซ็นสัญญา สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โรงแรก
	7	ตระหนัก ถึงความจำเป็นการจัดการ เชื้อเพลิงใช้แล้วและการจัดการในขั้นตอนสุดท้าย	กำหนดลักษณะพิเศษของสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	ได้รับการจัดหาเงินทุน
	8	วิเคราะห์ขอบข่ายของกฎหมายนิวเคลียร์	เลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์สำหรับเปิดประมูลในการก่อสร้าง	ได้รับใบอนุญาตสถานที่ตั้งและการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
	9	วิเคราะห์ขอบข่ายงานขององค์กรกำกับดูแล	เลือก เทคโนโลยีนิวเคลียร์	เจ้าหน้าที่เดินเครื่องผ่านการฝึกอบรมและได้รับใบอนุญาต
	10	กำหนดความต้องการทรัพยากรบุคคล	กำหนดเกณฑ์การประเมินการประมูล	เซ็นสัญญาการจัดหาเชื้อเพลิงนิวเคลียร์
	11	กำหนดการมีส่วนร่วมของอุตสาหกรรมภายในประเทศ	กำหนดแผนในการเซ็ญสัญญา	กำหนด การทำงานภายนอก,การฝึกอบรม,การสนับสนุนด้านวิศวกรรมและการบำรุงรักษา

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

	12	ประเมินสภาวะความพร้อมด้านนิวเคลียร์โดยผู้เชี่ยวชาญจากประเทศสมาชิกของ IAEA	สร้างแผนของวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์	ได้รับการสนับสนุนของสาธารณชน สำหรับการเดินเครื่องของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
	13		กำหนดแผนจัดการเชื้อเพลิงใช้แล้วและกากกัมตภาพรังสี	
	14		สร้างแผนทางการเงินและกลยุทธ์ ด้านการจัดหาเงินลงทุน	
	15		สร้างความสัมพันธ์ องค์กรกำกับดูแล,นานาชาติและผู้เชี่ยวชาญ	
	16		ดำเนินการองค์กรบริหารจัดการโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	
4. Funding and Financing	1	งบประมาณสำหรับโครงสร้างพื้นฐานขั้นต้นของโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์	งบประมาณในการดำเนินการเพื่อให้โรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ถูกสนับสนุน โดยประชาชนและนโยบายของรัฐบาล	ใช้กลไกทางการเงินและกลไกทางงบประมาณ
	2	งบประมาณสำหรับสร้างการยอมรับทาง สังคม-การเมือง	งบประมาณในการให้ความรู้เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ แก่ประชาชน	กลไกในการจัดหา งบประมาณสำหรับการจัดการในระยะยาว สำหรับ เชื้อเพลิงใช้แล้วและการจัดการกาก การกำจัดจัดเก็บขั้นสุดท้าย และการปลดประจำการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
	3	งบประมาณสำหรับสร้างหรือจ้าง ผู้เชี่ยวชาญ	งบประมาณในการดำเนินการได้รับการยอมรับจากสังคม-การเมือง ในระดับที่ยอมรับได้	
	4	งบประมาณสำหรับสร้างและคงรักษาความสามารถขององค์กรกำกับดูแล	งบประมาณในการดำเนินการเพื่อให้มีกฎหมายนิวเคลียร์ที่สมบูรณ์ ครอบคลุมทุกด้าน	
	5	งบประมาณสำหรับสร้างผู้เชี่ยวชาญ สำหรับจัดการโครงการ	ระบุวิธีจัดหาเงินทุน	
	6	งบประมาณสำหรับเพิ่มความสามารถของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน		

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

	7	งบประมาณสำหรับการจัดการด้าน Nuclear Security และ Nuclear Safeguards		
	8	งบประมาณสำหรับการจัดการกากกัมตภาพรังสีในระยะยาวและการปลดประจำการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์		
	9	โครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กำหนดในเงื่อนไขแห่งชาติ		
5. Legislative framework	1	ระบุทุกองค์ประกอบพื้นฐานสำหรับกรอบกฎหมายนิวเคลียร์ โดย NEPIO	กฎหมายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการโครงการพลังงานนิวเคลียร์ ถูกเขียน,ประกาศและมีผลบังคับ	กำกับดูแลการออกกฎหมายที่คลอบคลุม
	2	พยายามสร้างและเผยแพร่ กฎหมายที่จำเป็นที่ถูกกำหนดโดยรัฐบาล	กฎหมายแห่งชาติเป็นไปตามสนธิสัญญา ไม่แพร่ขยายอาวุธนิวเคลียร์ และ กฎหมายระหว่างประเทศ	เงินทุน/เงินค้ำประกัน ยังคงอยู่
	3		กำหนดความรับผิดชอบด้าน safety, security ,safeguards	มีงบประมาณสำหรับพัฒนาบุคลากร/กายภาพอย่างต่อเนื่อง
	4		มีการออกกฎหมายสำหรับเจ้าของกิจการด้านนิวเคลียร์และวัสดุนิวเคลียร์	คงการใช้กฎหมายและแก้ไขตามความจำเป็น
	5		กฎหมายสำหรับองค์กรกำกับดูแลซึ่งเป็นอิสระถูกนำไปใช้	
	6		กฎหมายปกป้องทรัพย์สินทางปัญญา, ลงทุนจากต่างประเทศ, การระดมทุนและการค้ำประกัน ถูกนำมาใช้	
	7		จัดตั้งงบประมาณสำหรับพัฒนาบุคลากรและสิ่งอำนวยความสะดวกทางกายภาพ	
	8		กำหนดกฎหมายทางการเงินที่จำเป็น	
6. Safeguards	1	ยอมรับภาระผูกพันตามสนธิสัญญา NPT และไม่แพร่ขยายอาวุธนิวเคลียร์รวมทั้งการจัดตั้ง SSAC	กำหนดเงื่อนไขของข้อตกลงระหว่างประเทศด้าน safeguards	ทุกมาตรการด้าน safeguards ถูกนำไปใช้และมีระบบSSACที่มีประสิทธิภาพ ก่อนได้รับ

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

				เชื้อเพลิงชุดแรก
	2	กำหนดแผนในการบังคับใช้กฎหมาย ด้าน Nuclear safeguards	SSAC ถูกจัดตั้งขึ้น และใช้งาน	ข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อเพลิงและวัสดุนิวเคลียร์ที่เกี่ยวข้องหัวข้อของ safeguards ถูกจัดหาให้กับ IAEA
	3		ข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับ Safeguards ถูกจัดหาให้ IAEA	
	4		กำหนดกฎหมายเฉพาะและที่เกี่ยวข้องกับ safeguards procedures	
7. Regulatory Framework	1	ยอมรับความจำเป็นในการกำหนดกรอบการกำกับดูแล	ออกกฎหมายเพื่อสร้างความเป็นอิสระ อย่างมีประสิทธิภาพขององค์กรกำกับดูแลนิวเคลียร์	ทุกข้อบังคับที่กำกับดูแล ถูกบังคับใช้
	2		องค์กรกำกับดูแลนิวเคลียร์ที่จัดตั้งขึ้น	เจ้าหน้าที่กำกับดูแลที่เพียงพอ
	3		สร้างกระบวนการออกใบอนุญาต	ได้รับการออกใบอนุญาตและการอนุญาตให้เดินเครื่อง
	4		กำหนดเกณฑ์ของกฎข้อบังคับสำหรับได้รับการยอมรับและการอนุมัติของการออกแบบ	เจ้าหน้าที่เดินเครื่องได้รับการรับรอง
	5		จัดตั้งกลไกสำหรับเปิดการสื่อสารกับเจ้าของ / ผู้ดำเนินการขึ้น	มีการตรวจสอบและบังคับใช้
	6		สร้างกฎระเบียบและมาตรฐานที่เหมาะสม	รักษาระดับความสามารถของเจ้าหน้าที่กำกับดูแลไว้
	7		เจ้าหน้าที่กำกับดูแลมีความสามารถที่เหมาะสม	รักษาการสื่อสารกับ รัฐบาล,ผู้เดินเครื่องโรงไฟฟ้าและสาธารณะชน
	8		มีแผน สำหรับการจ้างที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ	รักษาการมีปฏิสัมพันธ์กับนานาชาติและผู้เชี่ยวชาญ

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

8. Radiation Protection	1	การรับรู้ถึงของอันตรายซึ่งถูกนำเสนอโดยผู้ดำเนินกิจการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ถูกกำหนดโดย NEPIO และความจำเป็นในการปรับปรุงกฎหมายของประเทศและขยายโครงสร้างพื้นฐานความปลอดภัย	มีการดำเนินการเบื้องต้นเพื่อเตรียมความพร้อมโครงการการป้องกันรังสีอย่างเพียงพอ	การตรวจวัดรังสีที่จำเป็นทั้งหมดและการป้องกันรังสีสู่ประชาชนและผู้ปฏิบัติงานในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์มีประสิทธิภาพสูงสุด
	2	พิจารณาข้อกำหนดในการป้องกันรังสีและการปฏิบัติเทียบเท่ากับการจัดเตรียมโดย IAEA ของมาตรฐานความปลอดภัยขั้นพื้นฐานและมาตรฐานความปลอดภัย	ทบทวนและปรับปรุงกฎหมายที่มีอยู่เรื่องการป้องกันรังสี	ความสามารถในการจัดการของเสียอยู่ในระดับที่กำหนด
	3		กำหนดข้อบังคับที่เฉพาะเจาะจงโดยองค์กรกำกับดูแล	
	4		การตรวจวัดรังสีที่มีในธรรมชาติ	
9 Electrical grid	1	NEPIO ศึกษาการความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในแผนพัฒนากลยุทธ์แห่งชาติ	ดำเนินการศึกษารายละเอียดเพื่อกำหนดการขยายกริด,การปรับปรุง หรือพัฒนา ระบบสายส่ง	แผนเพิ่มประสิทธิภาพกริด ถูกดำเนินการ
	2	พิจารณาระบบสายส่งไฟฟ้า	วางแผน,การจัดสรรงบประมาณ และการวางกำหนดการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของ กริดที่มีอยู่	กริดพร้อมที่จะรองรับการเดินเครื่องของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
10. Human resources development	1	NEPIO ระบุ ความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	มีทรัพยากรบุคคลเพียงพอต่อการเปิดรับใบเสนอราคา	มีความพร้อมในทรัพยากรบุคคลสำหรับได้รับอนุญาตและเดินเครื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โรงแรก
	2	สร้างแผนพัฒนาและรักษาทรัพยากรมนุษย์	เริ่มและได้รับงบประมาณสำหรับการศึกษาเบื้องต้นและการฝึกอบรมสำหรับทรัพยากรบุคคลที่มีอยู่	มีการดำเนินโครงการ การศึกษาและฝึกอบรมเพื่อพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถอย่างต่อเนื่อง
11 Stakeholder involvement	1	เปิดการปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารอย่างทันถ่วงทีเกี่ยวกับโครงการโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โดยเริ่มที่จุดเริ่มต้น	การให้ข้อมูลสาธารณะและโครงการการศึกษาและให้ความรู้ที่จัดขึ้นโดยองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด	สร้างความน่าเชื่อถืออย่างสมเหตุสมผลกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและประชาชน

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

	2	การให้ข้อมูลแก่สาธารณะอย่างจริงจังและโครงการการศึกษาและให้ความรู้ ที่เริ่มโดยรัฐบาลและ NEPIO		พยายามสื่อสารให้ข้อมูลการตรวจสอบการก่อสร้างและให้ใบอนุญาตต่างๆในระหว่างการก่อสร้าง
	3			รักษาการมีส่วนร่วมทางสังคม-การเมือง
12. Site and supporting facilities	1	สำรวจพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โดยNEPIO	มีรายละเอียดและลักษณะของพื้นที่	พื้นที่โรงไฟฟ้ามีความพร้อมตามข้อกำหนด
	2	ระบุพื้นที่ที่เป็นไปได้	เลือกพื้นที่ที่เหมาะสม	
13. Environmental protection	1	วิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม โดย NEPIO	ดำเนินการศึกษาสิ่งแวดล้อมสำหรับพื้นที่ที่เลือก	มั่นใจว่าปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมและระเบียบข้อบังคับ
	2	สื่อสารผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการปรับปรุง	กำหนดความเปราะบางด้านสิ่งแวดล้อมรวมอยู่ในข้อกำหนดของการประมูล	มีโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบและการประเมินผลการดำเนินการอย่างเต็มที่ในการให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล
14. Emergency planning	1	การประเมินสิ่งที่จำเป็นในการสร้างแผนฉุกเฉินด้านนิวเคลียร์ โดย NEPIO	เริ่มลงรายละเอียดของแผนฉุกเฉินทางนิวเคลียร์	เตรียมความพร้อมสำหรับแผนฉุกเฉินและทดสอบแผนฉุกเฉิน
	2	ร่วมพิจารณาแผนฉุกเฉินกับร่วมกับรัฐบาลท้องถิ่นและระดับชาติ		
15. Security and physical protection	1	ยอมรับข้อกำหนดสำหรับNuclear security และ Physical protection	ประกาศใช้กฎหมายโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	ทุกข้อกำหนดด้าน Nuclear security ถูกกำหนดขึ้นและถูกใช้
	2	ระบุกฎหมายที่จำเป็นสำหรับNuclear securityและ Physical protection	กำหนดDesign basic threat (DBT)	
	3		กำหนดข้อกำหนดด้านNuclear security	
	4		กำหนดข้อมูลภัยคุกคามต่อโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

	5		ให้การอบรมบุคลากรด้าน Physical protection	
	6		สร้างกฎหมายท้องถิ่นและกฎหมายแห่งชาติช่วยในการบังคับใช้กฎระเบียบและข้อบังคับต่างๆ	
	7		มีการคัดกรองเจ้าหน้าที่ที่สามารถเข้าถึงสถานที่และข้อมูลสำคัญ	
16. Nuclear fuel cycle	1	สร้างความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนวัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์และวิธีการปฏิบัติ โดย NEPIO	เลือกกลยุทธ์วัฏจักรเชื้อเพลิงนิวเคลียร์	ทำสัญญาในการจัดหาเชื้อเพลิงเชื้อเพลิง
	2	ตระหนักถึงความต้องการพื้นที่จัดเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้ว		สร้างพื้นที่จัดเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
	3	พิจารณาการจัดเก็บเชื้อเพลิงใช้แล้วระหว่างการใช้งาน		
17. Radioactive waste	1	ตระหนักถึงภาระของกากกัมตรังสีจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	พิจารณาการจัดการกากกัมตภาพรังสี	สถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการจัดเก็บหรือกำจัดของเสียในระดับต่ำและระดับกลางระดับกัมมันตรังสีดำเนินงานอย่างเต็มที่
	2	ทบทวนความสามารถ ณ ปัจจุบันในการกำจัดของเสียทางนิวเคลียร์	จัดทำนโยบายที่ดีที่สุดสำหรับการกำจัดกากกัมตรังสี	
	3	ตระหนักถึงทางเลือกที่ที่ดีที่สุดในการกำจัดกากกัมตภาพรังสีระดับสูง		
18. Industrial involvement	1	พิจารณานโยบายแห่งชาติที่เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของอุตสาหกรรมระดับชาติและระดับท้องถิ่น	การประเมินเสมือนจริงของขีดความสามารถของอุตสาหกรรมระดับชาติและระดับท้องถิ่น	ดำเนินการทำการประเมินซ้ำของการจัดหาเพื่อสนับสนุนการดำเนินงาน
	2	ตระหนักความเข้มงวดในการคัดเลือกคุณภาพของอุปกรณ์และการใช้บริการทางนิวเคลียร์	วิเคราะห์ความสามารถว่าตรงตามข้อกำหนดด้านเวลาและคุณภาพ	สร้างข้อกำหนดคุณสมบัติของผู้ผลิตตามข้อกำหนดในการก่อสร้าง
	3		แผนและโครงการเปลี่ยนถ่ายไปยังผู้ผลิตในระดับชาติและระดับท้องถิ่น	

โครงสร้างพื้นฐาน 19 ประเด็น สำหรับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ในแต่ละMilestone

19. Procurement	1	ข้อกำหนดเฉพาะในการจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์และบริการของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้รับการยอมรับ โดย NEPIO	จัดตั้งโครงการจัดซื้อจัดจ้างให้สอดคล้องกับนโยบายแห่งชาติสำหรับการมีส่วนร่วมของภาคอุตสาหกรรม	เจ้าของกิจการและผู้ดำเนินการ ระบบจัดซื้อจัดจ้าง ถูกจัดตั้งขึ้น
	2	มีนโยบายสำหรับการจัดซื้อจัดจ้างทางนิวเคลียร์	เจ้าของกิจการ/ผู้ดำเนินการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าเตรียมพร้อมอย่างเต็มที่เพื่อดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง	