แบบ ICOP1

รายงานการไปราชการ ประชุม สัมมนา ศึกษา ฝึกอบรม ปฏิบัติการวิจัย ดูงาน ณ ต่างประเทศ และการปฏิบัติงานในองค์การระหว่างประเทศ

ส่วนที่๑ ข้อมูลทั่วไป

๑.๑ ชื่อ-สกุล ปานทิพย์ อัมพรรัตน์

๑.๒ ตำแหน่ง วิศวกรนิวเคลียร์ชำนาญการ

๑.๓ สังกัด กอน. กอญ.

๑.๔ ชื่อเรื่อง/หลักสูตร

(ภาษาไทย) การประชุมเชิงเทคนิค เรื่อง การใช้ข้อมูลความเสี่ยงประกอบการตรวจสอบระหว่างการใช้งานและการตัดสินใจสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย

(ภาษาอังกฤษ) Technical Meeting on Risk Informed In-Service Inspection and Decision Making for Research Reactors

เพื่อ ☐ ศึกษา ☐ ฝึกอบรม ☐ ดูงาน

☑ ประชุม / สัมมนา ☐ ปฏิบัติงานวิจัย ☐ ไปปฏิบัติงานในองค์การระหว่าง

แหล่งให้ทุน IAEA

สถานที่ (หน่วยงาน/ประเทศ) กรุงเวียนนา สาธารณรัฐออสเตรีย

ระหว่างวันที่ 6 – 10 พฤษภาคม 2562

รวมระยะเวลาการรับทุน 5 วัน

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

๒.๑ วัตถุประสงค์

เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบโดยไม่ทำลาย (Non-Destructive Examination) และการตรวจสอบระหว่างการใช้งาน (In-Service Inspection; ISI) รวมทั้งการประเมินความปลอดภัยแบบความน่าจะเป็น (Probabilistic Safety Assessment; PSA)

เพื่อหารือจัดทำขอบเขต แนวทาง และวิธีการทำโครงการความร่วมมือวิจัย (Corporate Research Project; CRP) เสนอต่อ IAEA

๒.๒ เนื้อหา (โดยย่อ)

การประชุมเชิงเทคนิคเรื่อง “การใช้ข้อมูลความเสี่ยงประกอบการตรวจสอบระหว่างการใช้งานและการตัดสินใจสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย” (Risk informed in-service inspection and decision making for research reactors) จัดโดย Department of Nuclear Energy ทบวงการปรมาณูระหว่าง

ประเทศ (IAEA) มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 23 คน จาก 18 ประเทศ และเจ้าหน้าที่ดูแลการประชุมจากทบวงการ ฯ 2 คน คือ Mr. Ram Sharma และ Mr. Dario Jinchuk การประชุมแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ การเสนอการดำเนินงานเกี่ยวกับการตรวจสอบระหว่างการใช้งาน (In-Service Inspection; ISI) และการใช้ข้อมูลความเสี่ยง (Risk-Informed; RI) ประกอบการตัดสินใจ (Decision Making; DM) ในแต่ละประเทศ และการทำงานกลุ่มเพื่อจัดทำโครงการร่วมมือระหว่างประเทศเกี่ยวกับ ISI, RI และ DM

การตรวจสอบระหว่างการใช้งาน หรือ ISI ตามนิยามของ IAEA หมายถึง การตรวจสอบโครงสร้าง ระบบ และส่วนประกอบ (Structure, System and Components; SSC) ตลอดช่วงอายุการทำงานของเครื่องปฏิกรณ์ซึ่งทำโดยหน่วยงานเจ้าของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความเสื่อมสภาพจากการใช้งาน ซึ่งหากไม่ตรวจพบจะก่อให้เกิดการแตกหักหรือความบกพร่องของ SSC ได้ ในกรณีของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ซึ่งมีส่วนประกอบจำนวนมากและซับซ้อน (หมายเหตุ คำนี้แตกต่างจากการตรวจสอบโดยหน่วยงานกำกับดูแล โดยหน่วยงานกำกับดูแลจะตรวจสอบการทำงานหลายๆอย่าง รวมทั้งการเดินเครื่องด้วย แต่ ISI จะมุ่งเน้นที่การตรวจสอบ SSC) ในทางปฏิบัติ การตรวจสอบ SSC ทั้งหมดทุกชิ้นเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก IAEA จึงมีแนวคิดนำข้อมูลความเสี่ยงมาใช้ประกอบการตัดสินใจ โดยอาจเลือกตรวจสอบเฉพาะส่วนที่มีความเสี่ยงสูงหรือตรวจสอบบ่อยครั้งกว่า เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบกำลังได้ใช้วิธีการนี้แล้ว แต่สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบวิจัยยังไม่มีแนวปฏิบัติที่แน่นอน ประกอบกับมีความเสี่ยงน้อยกว่า จึงยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก แนวคิดการใช้ RI ประกอบการตัดสินใจใน ISI สำหรับเครื่องปฏิกรณ์วิจัยทั่วโลกจึงเป็นประเด็นหลักของการประชุมครั้งนี้

จากการนำเสนอการดำเนินการ ISI และ RI จาก 18 ประเทศที่เข้าร่วมการประชุม พบว่า

- ประเทศส่วนใหญ่มีการตรวจสอบระหว่างการดำเนินงาน (ISI) ยกเว้นเครื่องปฏิกรณ์สาธิตของสาธารณรัฐประชาชนจีน และที่ประเทศโรมาเนียซึ่งอยู่ระหว่างการพัฒนากระบวนการตรวจสอบ
- ประเทศส่วนใหญ่ยังต้องการเทคนิคเพิ่มเติมในการจัดการความเสื่อมและยืดอายุการใช้งานของเครื่องปฏิกรณ์วิจัย
- ครึ่งหนึ่งของประเทศที่รายงานผลมีฐานข้อมูลของ SSC แต่อีกครึ่งหนึ่งบอกว่าฐานข้อมูลของ SSC มีไม่ครบถ้วน (รวมทั้งประเทศไทย)
- ประเทศส่วนใหญ่ไม่มีการวิเคราะห์ความปลอดภัยแบบความน่าจะเป็น (Probabilistic safety analysis) สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย ส่วนที่มี (รวมประเทศไทย) ทำการวิเคราะห์ในระดับ Level I และ IIE
- มีเพียงประเทศเดียว คือ อินเดีย ที่ใช้ข้อมูลความเสี่ยงในการตัดสินใจการตรวจสอบระหว่างการใช้งานสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียรวิจัย

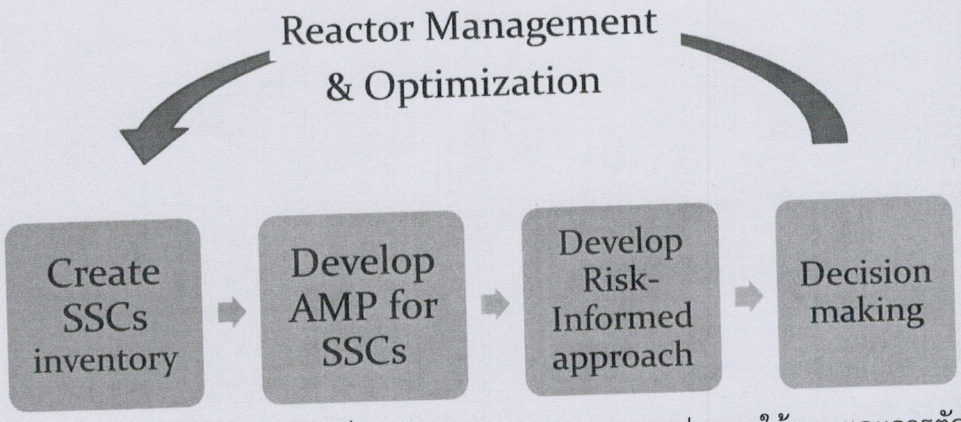
ในการประชุมนี้ ได้มีการทำปฏิบัติการกลุ่ม โดยแบ่งเป็น 3 หัวข้อ และสรุปได้ดังนี้

1. <u>WG1 พิจารณาความเหมาะสมและจัดทำแนวทางการนำข้อมูลความเสี่ยงมาใช้กับ ISI และ DM</u>

จากการทำงานของกลุ่ม 1 สรุปได้ว่าแนวทางการใช้ข้อมูลความเสี่ยงกับ ISI และ DM มีความซับซ้อนและใช้งบประมาณสูง อย่างไรก็ดี หากเครื่องปฏิกรณ์มีขนาดใหญ่และต้องใช้งบประมาณในการ

ตรวจสอบ (ISI) มาก แนวทางการใช้ข้อมูลความเสี่ยงสามารถทำให้ประหยัดต้นทุนการตรวจสอบและการซ่อมบำรุงได้ ทำให้เกิดความคุ้มทุนยิ่งขึ้น

ขั้นตอนของการนำข้อมูลความเสี่ยงมาใช้กับ ISI และ DM เริ่มจากทำรายการ SSC ทั้งหมดของเครื่องปฏิกรณ์ จากนั้นทำโปรแกรมการจัดการความเสื่อม โดยอ้างอิงวิธีการจากเอกสาร IAEA SSG-10 (Aging management for research reactors) และทำการวิเคราะห์ความปลอดภัยแบบน่าจะเป็น (PSA) หรือใช้วิธี RI เพื่อนำผลที่ได้ไปตัดสินใจในการวางแผนการตรวจ และการซ่อมบำรุง เช่น หากพบว่า SSC ชิ้นใดมีความเสี่ยงสูงที่จะทำให้ safety function ของเครื่องปฏิกรณ์บกพร่อง ก็จะทำการตรวจบ่อยครั้งหรือติดตั้งระบบเฝ้าตรวจเพิ่มเติม และทำการซ่อมบำรุงให้บ่อยมากขึ้น สำหรับ SSC ที่มีความเสี่ยงน้อยก็จะลดการตรวจสอบและซ่อมบำรุงลง ทำให้ใช้ทรัพยากรบุคคลและงบประมาณได้อย่างคุ้มค่ายิ่งขึ้น



รูปที่ 1 กระบวนการนำข้อมูลความเสี่ยงมาใช้กับการตรวจสอบระหว่างการใช้งาน และการตัดสินใจ

2. <u>WG2 ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวกับการนำข้อมูลความเสี่ยงมาใช้กับ ISI และ DM ที่มีอยู่</u> ได้แก่

- IAEA TECDOC 1263: Application of NDT and ISI to RRs (2001)
- IAEA TECDOC 1400: Improvement of In-Service Inspection in NPPs (2004)
- IAEA TECDOC 1436: Risk Informed Regulation of Nuclear Facilities, Overview of the Current Status (2005)
- IAEA NS-G-4.2: Maintenance, Periodic Testing and Inspection of Research Reactors (2006)
- IAEA TECDOC 628: Training Guidelines in Non-Destructive Testing Techniques (2008)
- IAEA NE-Series No. NP-T-3.1: RI-ISI of Piping Systems of NPPs: Process, Status, Issues and Development (2010)
- IAEA INSAG Series 25: A Framework for an Integrated Risk Informed Decision Making Process (2011)
- NASA/SP-2010-576 – April 2010: NASA Risk-Informed Decision Making Handbook

จากการทบทวนเอกสารทั้งหมด เห็นได้ว่าแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับการใช้ข้อมูลความเสี่ยงมาช่วยในการตัดสินใจและการตรวจสอบระหว่างการเดินเครื่องสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ เช่น เอกสารสำหรับเครื่องปฏิกรณ์วิจัยจะไม่มีข้อมูลของการใช้ข้อมูลความเสี่ยงช่วยในการตัดสินใจ มีเพียงแค่เอกสารสำหรับเครื่องปฏิกรณ์กำลังเท่านั้นที่มีเรื่องนี้ เอกสาร TECDOC 1436 ที่กล่าวถึงข้อมูลความเสี่ยงต้องการข้อมูลจากการวิเคราะห์ความปลอดภัยแบบ PSA ซึ่งเครื่องปฏิกรณ์วิจัยบางเครื่องไม่มีข้อมูลนี้ อย่างไรก็ดี เอกสารของ NASA ได้เขียนรายละเอียดวิธีการที่จะจัดทำข้อมูลความเสี่ยงไว้อย่างละเอียด ดังนั้น ที่ประชุมจึงได้มีข้อเสนอต่อ IAEA ว่าควรจัดทำเอกสารเกี่ยวกับการนำข้อมูลความเสี่ยงมาใช้กับ ISI และ DM สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยเพิ่มขึ้น

3. <u>WG3 จัดทำกรอบการทำงานและวิธีการสำหรับการนำข้อมูลความเสี่ยงมาใช้กับ ISI และ DM รวมทั้งจัดทำ Proposal สำหรับ Corporate Research Project (CRP)</u>

ที่ประชุมได้เห็นชอบในข้อเสนอโครงการที่จัดทำขึ้น เพื่อเสนอต่อ IAEA เรื่อง “Development of risk inform in-service inspection and decision making and methodology for research reactors and experimental nuclear facilities” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อร่วมมือระหว่างประเทศสมาชิกในการจัดทำเอกสารเชิงเทคนิคเกี่ยวกับการนำข้อมูลความเสี่ยงมาใช้กับ ISI และ DM สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย โดยประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้

- รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรวบรวมประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องจากประเทศสมาชิก
- วิเคราะห์/ประเมินการใช้งาน PSA และจัดทำ Risk matrix ที่สามารถนำมาใช้ในแนวทาง RI-ISI
- วิเคราะห์/ประเมินการใช้งานวิธีการอื่นนอกเหนือจาก PSA ที่สามารถนำมาใช้ในแนวทาง RI-ISI
- รวบรวมความต้องการใช้ RI-ISI สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยหรือเครื่องปฏิกรณ์สาธิต และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการใช้ RI-ISI สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยหรือเครื่องปฏิกรณ์สาธิต กับการใช้งานทางนิวเคลียร์หรืองานด้านอื่น ๆ
- รวบรวมตัวอย่างที่ดี แนวปฏิบัติ หรือข้อบังคับในการกำกับดูแล ที่สามารถนำมาใช้กับกรอบการทำงาน RI-ISI สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยได้
- รวมรวมและอธิบายว่าการตรวจสอบระหว่างการใช้งานและการเฝ้าตรวจแบบ on-line มีความเหมาะสมและสำคัญต่อโปรแกรม RI-ISI สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย
- ร่าง TECDOC หรือแนวปฏิบัติของ RI-ISI สำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย และ ENFs

๒.๓ ประโยชน์ที่ได้รับ

☐ **ต่อตนเอง**

- ได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลความเสี่ยงมาช่วยในการตัดสินใจและการตรวจสอบระหว่างการเดินเครื่องสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

- ได้มีโอกาสได้รับฟังและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นในการใช้ข้อมูลความเสี่ยงมาช่วยในการตัดสินใจและการตรวจสอบระหว่างการเดินเครื่องสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์
- ได้สร้างเครือข่ายระหว่างผู้ทำงานด้านการจัดการความเสื่อม และการตรวจสอบเครื่องปฏิกรณีนิวเคลียร์วิจัยจากประเทศสมาชิก

☐ **ต่อหน่วยงาน**

- ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลความเสี่ยงมาช่วยในการตัดสินใจและการตรวจสอบระหว่างการเดินเครื่องสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ มาถ่ายทอดให้กับผู้ร่วมงานใน ปส. และบุคคลที่เกี่ยวข้องได้
- ปส. ได้รับทราบถึงแนวทางใหม่ในการใช้ข้อมูลความเสี่ยงมาช่วยในการตัดสินใจและการตรวจสอบระหว่างการเดินเครื่องสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เพื่อที่จะได้เตรียมพัฒนาและปรับปรุงแนวปฏิบัติสำหรับประเมิน และตรวจสอบเครื่องปฏิกรณ์ ฯ ได้
- ปส. สามารถเข้าร่วมโครงการความร่วมมือเชิงเทคนิค ทำให้ได้รับองค์ความรู้และประสบการณ์เพิ่มขึ้นในระดับนานาชาติ

ส่วนที่ ๓ ปัญหา / อุปสรรค

การวิเคราะห์ความปลอดภัยแบบใช้ความน่าจะเป็น (PSA) และ Risk-informed approach เป็นแนวทางการวิเคราะห์ความปลอดภัยแบบใหม่ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย ตัวอย่างเช่น พิจารณา SSC ในการจัดการความเสื่อม พิจารณา SSC ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครื่องปฏิกรณ์ ทบทวนความปลอดภัยใน Periodic Safety Review ฯลฯ ประโยชน์ คือ จัดลำดับความสำคัญของ SSC โดยดูจากความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ทำให้สามารถเลือก SSC ส่วนที่จะระมัดระวังเป็นพิเศษได้ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนและแรงงานสำหรับผู้ประกอบการสถานปฏิบัติการทางนิวเคลียร์ และช่วยเพิ่มความปลอดภัยได้

อย่างไรก็ดี ปส. ในส่วนที่เกี่ยวข้อง คือ กลุ่มอนุญาตทางนิวเคลียร์ กอญ. ซึ่งต้องประเมินความปลอดภัยของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย ยังขาดผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่อง PSA และ RI อยู่ ประกอบกับในปัจจุบันยังไม่มีการประยุกต์ใช้กับเครื่อง ปปว.-1/1 และยังไม่มีการกำหนดในการกำกับดูแล ดังนั้น การกำกับดูแลในไทยจึงยังไม่ทันสมัยเทียบเท่ากับมาตรฐานสากล จึงควรพัฒนาการทำงานเรื่องนี้ให้มากขึ้น เช่น พัฒนาบุคลากรให้สามารถทำงานด้านนี้ได้ ปรับปรุงกฎระเบียบและแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับ PSA และ RI รวมทั้งทำโครงการวิจัยร่วมกับ สทน. หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการทำ PSA และ RI สำหรับเครื่องปฏิกรณ์ ฯ

ส่วนที่ ๔ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

จากเหตุผลข้างต้น ผู้เข้าร่วมประชุมเห็นว่า ปส. ควรพัฒนาการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับ PSA และ RI เพื่อประยุกต์ใช้กับการกำกับดูแลเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัยหลายๆ ด้าน เช่น การจัดการความเสื่อม การตรวจสอบระหว่างการใช้งาน การซ่อมบำรุง ฯลฯ โดยสามารถทำได้ดังนี้

- การพัฒนาบุคลากร โดยการฝึกอบรมด้าน PSA และ/หรือจัดทำโครงการวิจัย ซึ่งอาจจะร่วมมือกับ สทน. หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้
- การเข้าร่วมโครงการ CRP เรื่อง “Development of risk inform in-service inspection and decision making and methodology for research reactors and experimental nuclear facilities” ที่ได้จากการประชุมนี้ กับ IAEA และประเทศสมาชิกอื่นๆ
- ปรับปรุงกฎระเบียบและแนวทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับ PSA และ RI เพื่อรองรับการดำเนินงานในอนาคต

(ลงชื่อ).....

(น.ส. ปานทิพย์ อัมพรรัตน์)

วันที่ 25 มิ.ย. 2562

ส่วนที่ ๕ ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

(.....นายพงศ์พันธ์ มาคแก้ว.....)

ตำแหน่ง.....รก ผกอญ.....

วันที่ ๑ ก.ค. ๖๒

แผนงานการนำความรู้จากการประชุม/อบรม ไปใช้ประโยชน์

โดย น.ส. ปานทิพย์ อัมพรรัตน์

หน่วยงาน กลุ่มอนุญาตทางนิวเคลียร์ กอญ.

ชื่อเรื่อง/หลักสูตร

(ภาษาไทย) การประชุมเชิงเทคนิค เรื่อง การใช้ข้อมูลความเสี่ยงประกอบการตรวจสอบระหว่างการใช้งานและการตัดสินใจสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย

(ภาษาอังกฤษ) Technical Meeting on Risk Informed In-Service Inspection and Decision Making for Research Reactors

สถานที่ (หน่วยงาน/ประเทศ) IAEA กรุงเวียนนา สาธารณรัฐออสเตรีย

องค์ความรู้ที่นำมาใช้

๑. การประเมินความเสี่ยง และการวิเคราะห์ความปลอดภัยแบบใช้ความน่าจะเป็น

๒. การจัดการความเสื่อม และการตรวจสอบระหว่างการใช้งาน

๓. โครงสร้าง ระบบ และส่วนประกอบ (SSC) ของเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย

แผนการใช้ประโยชน์

หัวข้อการนำความรู้ไปใช้	หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	งบประมาณที่คาดว่าจะใช้	ระยะเวลาดำเนินงาน	ผลลัพธ์/ผลสำเร็จของงาน
การเข้าร่วมโครงการ Coordinated Research Project กับ IAEA และประเทศสมาชิก	IAEA และ สทน.	-	1-2 ปี	- รวบรวมข้อมูลความเสื่อมและการดำเนินงานจาก ปปว.-1/1 เสนอต่อโครงการ - วิเคราะห์วิจัยประเด็นปัญหาและแนวปฏิบัติในโครงการ - จัดทำคู่มือแนวปฏิบัติสำหรับการใช้ข้อมูลความเสี่ยงประกอบการตรวจสอบระหว่างการใช้งานและการตัดสินใจสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย
โครงการวิจัย RI-ISI & DM สำหรับเครื่อง ปปว.-1/1	ปส. และสทน.	400,000 บาท	1 ปี	- อบรมและวิจัยเรื่อง PSA - จัดทำแผนการตรวจสอบระหว่างการใช้งาน ซึ่งพิจารณาโดยวิธีข้อมูลความเสี่ยง (RI) หรือจาก PSA - จัดทำแนวปฏิบัติการใช้

				ข้อมูลความเสี่ยงประกอบการตรวจสอบระหว่างการใช้งานและการตัดสินใจสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย

ลงชื่อ.....
(ปานทิพย์ อัมพรรัตน์)
วันที่ 25 มิ.ย. 2562

ลงชื่อ.....
(นายพงศ์พันธ์ นาคแก้ว)
รก.ผกอญ.
ผู้บังคับบัญชา