ข้อกำหนดและรายละเอียดบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

1. วัตถุประสงค์

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) (ทอท.) มีความประสงค์จะจัดจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน (Digital Platform : Digital Operation) จำนวน 1 งาน ซึ่งเป็นการบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารของ ทอท. ในด้านการปฏิบัติการท่าอากาศยานในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติการท่าอากาศยาน โดยการนำเทคโนโลยี Digital มาแสดง Dashboard ในรูปแบบ Realtime เพื่อให้ผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงานใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการทำงานร่วมกันทั้งภายในและระหว่างหน่วยงานภายในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ทสภ.) ท่าอากาศยานดอนเมือง (ทดม.) ท่าอากาศยานภูเก็ต (ทภก.) ท่าอากาศยานเชียงใหม่ (ทชม.) ท่าอากาศยานหาดใหญ่ (ทหญ.) และท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวงเชียงราย (ทชร.)

2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ที่ส่งมอบให้ ทอท. จะต้องเป็นของใหม่ 100% ยังไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน ถูกบรรจุในหีบห่อมิดชิดพร้อมทั้งอยู่ในสภาพที่เรียบร้อย

2.2 อุปกรณ์ทั้งหมดต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO 9002 หรือ ISO:9001:2000 หรือเทียบเท่า

2.3 อุปกรณ์ และ/หรือ Software ที่ผู้รับจ้างจัดหาเพื่อใช้ในการจัดจ้างนี้ทั้งหมด ทอท. ต้องได้รับเอกสารลิขสิทธิ์ (Software License) และ/หรือ สิทธิการใช้งานได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย

2.4 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์หลักจะต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า ของสถาบันระดับประเทศ หรือกลุ่มประเทศ เช่น Underwriter Laboratory (UL), Canadian Standard Association (CSA) หรือกลุ่มประเทศ เช่น Federal Communication Commission (FCC) เทียบเท่า หรือดีกว่า

2.5 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์หลักจะต้องมีมาตรฐานการป้องกันการรบกวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า EMC ของสถาบันระดับประเทศ หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.6 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์หลักจะต้อง สนับสนุนการต่อไฟฟ้าในประเทศไทยที่เป็นกระแสสลับที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ โดยมีแรงดันประมาณ 220 โวลต์

3. ลักษณะทั่วไป

งานพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน (Digital Platform : Digital Operation) สำหรับ ทอท. เป็นการพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการท่าอากาศยาน ในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย เข้ามาใช้ในการบริหารและปฏิบัติการภายในท่าอากาศยาน เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสาร ตลอดการเดินทางภายในท่าอากาศยาน ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการท่าอากาศยานให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงการลดความคับคั่ง (Congestion) และความล่าช้าของเที่ยวบิน (Delay) จึงจำเป็นต้องมีระบบบริหารจัดการดิจิทัล (Digital Operation System) เพื่อให้มีการเชื่อมโยงระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งปันข้อมูลที่ถูกต้องและทันเวลาระหว่างพันธมิตรสนามบินผ่านระบบสนามบินที่แตกต่างกันและดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติงานและกระบวนการอัตโนมัติ ประกอบด้วย

3.1 การบูรณาการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่ (System Integration) เนื่องจากระบบงานส่วนใหญ่ของ ทอท. เช่น ระบบข้อมูลเที่ยวบิน (Flight Information Management) ระบบจัดการสัมภาระ (Baggage Handling)

และ ระบบอื่น ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน มีการดำเนินการแบบแยกส่วนกัน โดยการบูรณาการระบบงานเหล่านี้เข้าด้วยกัน จะทำให้ ทอท. ได้รับข้อมูลจากระบบงานต่าง ๆ พร้อม ๆ กัน ทำให้เห็นภาพรวมของการดำเนินการภายในท่าอากาศยาน

3.2 การสร้างรูปแบบ Dashboard ในการประมวลผลข้อมูลเป็นประจำ (Recurring Process) เพื่อการสรุปข้อมูลแบบเพื่อนำเสนอผู้บริหารและผู้ปฏิบัติการภายในท่าอากาศยาน เพื่อติดตามประเมิน วิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที

3.3 การใช้ระบบควบคุมในการช่วยตรวจจับตลอดเวลา (Realtime Operational Control) ในการติดตามตรวจสอบสถานะในพื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสารบริเวณจุดต่าง ๆ เพื่อแจ้งเตือนให้กับผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้องให้สามารถตอบสนองได้อย่างทันท่วงที

3.4 การเพิ่มความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน (Agility) โดยการสร้างคู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard of Procedure : SOP) ตลอดจนการกำหนดค่าความสำเร็จของงาน (Key Performance Indicators : KPI) ในการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานทั้งภายในและภายนอก ทอท. เพื่อสร้างความคล่องตัวในการปฏิบัติงานในการอำนวยความสะดวกผู้โดยสาร

3.5 การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารตลอดเวลา (Share Real-time Information) ภายใต้หลักการ Airport Collaborate Decision Making (A-CDM) ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันระหว่างผู้ที่ปฏิบัติงานหลายส่วนงานภายในท่าอากาศยาน เพื่อนำมาวางแผน และแก้ไขปัญหาของท่าอากาศยานร่วมกัน

4. ขอบเขตงาน

4.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามขอบเขตงานอย่างน้อย ดังนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนการดำเนินงานโครงการ (Project Plan) แผนการพัฒนาระบบฯ การบริหารโครงการ แผนบุคลากรในการพัฒนาและติดตั้งระบบ แผนบริหารความเสี่ยงโครงการ แผนการควบคุมคุณภาพ แผนการบริหารการเปลี่ยนแปลง แผนการติดตั้งอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์ แผนการติดตั้ง Software และแผนการฝึกอบรม เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

4.2 ผู้รับจ้างต้องศึกษา ทำความเข้าใจรูปแบบการดำเนินธุรกิจในภาพรวมของ ทอท. วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ติดตั้งระบบ ทดสอบ และนำขึ้นใช้งานจริงให้เป็นไปตามความต้องการของ ทอท. โดยพิจารณาแนวทางร่วมกันอย่างเหมาะสมซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

4.2.1 ศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบแต่ละท่าอากาศยานทั้ง 6 แห่ง ที่อยู่ในความรับผิดชอบของ ทอท. โดยศึกษาวิเคราะห์ถึงข้อจำกัดทางกายภาพของท่าอากาศยาน ประเด็นปัญหาที่ส่งผลต่อการให้บริการผู้โดยสาร ระดับการให้บริการของท่าอากาศยาน (Level of Service: LOS) รวมถึงประเด็นปัญหากับหมวดต่าง ๆ ของ ASQ (Airport Service Quality) ที่ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขอย่างบูรณาการ

4.2.2 ต้องบูรณาการระบบปฏิบัติงานภายใน เนื่องจากระบบงานส่วนใหญ่ของ ทอท. เช่น ระบบข้อมูลเที่ยวบิน (Flight Information Management) ระบบจัดการสัมภาระ (Baggage Handling) และ ระบบอื่น ๆ มีการดำเนินการแบบแยกส่วนกัน ซึ่งการบูรณาการระบบงานเหล่านี้เข้าด้วยกันจะทำให้ ทอท. ได้รับข้อมูลจากระบบงานต่าง ๆ พร้อม ๆ กันทำให้เห็นภาพรวมของการดำเนินการภายในท่าอากาศยานแบบ Real-time ในทุก ๆ Function รวมไปถึงการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ต้องได้รับการแก้ไข ให้สามารถตอบสนองได้อย่างทันท่วงที

4.2.3 สามารถประมวลผลข้อมูลเป็นประจำ (Recurring Process) ในรูปแบบ Dashboard ให้มีการสรุปข้อมูลสำหรับนำเสนอผู้บริหารและผู้ใช้งานในมุมมองที่สำคัญ สามารถดูได้ง่าย ตอบโจทย์การติดตามประเด็นที่สำคัญและนำไปปฏิบัติการได้อย่างทันต่อสถานการณ์

4.2.4 ต้องกำหนดวิธีการมาตรฐาน (Standard Operating Procedure) ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่องได้ โดยนำข้อมูลที่เกิดจากการบูรณาการของระบบไปวิเคราะห์ปัญหาและพัฒนาคุณภาพการให้บริการภายในท่าอากาศยานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

4.3 ดำเนินการแผนบริหารการเปลี่ยนแปลง เพื่อการนำระบบ Digital Operation มาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดการยอมรับการใช้งานระบบฯ ของ ทอท. ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้

4.3.1 ประชาสัมพันธ์แก่ผู้ใช้งาน ในการนำระบบ Digital Operation มาใช้ประกอบการดำเนินการ

4.3.2 บริหารจัดการ ประเมินผลการดำเนินการ Change Management เป็นระยะและปรับปรุงแนวทางการ Change Management ตามความจำเป็น

4.4 ผู้รับจ้างต้องออกแบบ พัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation) ซึ่งครอบคลุมถึงการออกแบบกระบวนการติดตั้งค่าของระบบ (Configuration) การออกแบบและพัฒนาระบบงาน หรือการพัฒนาอื่น ๆ ด้วยแนวทางที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์ ถูกต้องตามความต้องการของ ทอท.

4.5 ผู้รับจ้างต้องออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ Digital Operation ให้สามารถใช้งานได้อย่างเพียงพอและต่อเนื่องตลอด 24 ชม. ทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องนำเสนอการออกแบบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

4.6 ผู้รับจ้างต้องออกแบบ พัฒนา จัดเตรียมข้อมูล ติดตั้ง ทดสอบ แบบจำลองการวิเคราะห์ (Analysis Model) การนำเสนอข้อมูล (Data Visualization) ในรูปแบบ Operational Dashboard/Report, Executive Dashboard/Report, Simulation, Predictive Analytic, Prescriptive Analytic และ Real Time Analytic โดยใช้ข้อมูลของ ทอท. และสามารถเรียกดูข้อมูลที่นำเสนอผ่าน Web Application โดยผ่านอุปกรณ์ PC, Notebook, Mobile และ Tablet (Web Browser : Google Chrome, Firefox, Internet Explore และ Safari เป็นอย่างน้อย) รวมทั้งจัดหาข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลเพื่อความสมบูรณ์และถูกต้องของ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล ซึ่งการจัดส่งข้อมูลให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ทอท. จะส่งมอบข้อมูลให้แก่ผู้รับจ้าง ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้รับยังไม่ครบถ้วนและมีผลกระทบต่อการแสดงผลลัพท์ ทอท. จะใช้วิธีจำลองข้อมูลเพื่อทดสอบระบบต่อไป โดยการจัดทำแบบจำลองการวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลประกอบด้วย (รายละเอียดความต้องการเบื้องต้นประกอบการจัดทำ Use Case ตามภาคผนวก 1)

พื้นที่ภายในเขตการบิน (Airside) จำนวนอย่างน้อย 15 Use Cases

4.6.1 Weather Monitoring & Alert เป็นการแจ้งเตือนสภาพอากาศการบินจากกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ทิศทางและความเร็วลม ตลอดจนทัศนวิสัยของทางวิ่ง

4.6.2 Adverse Condition (Others monitoring & Alert) เป็นการแจ้งเตือนเหตุการณ์หรืออุปสรรคอันตราย

4.6.3 Departure Delay Monitoring เป็นการแสดงสถานะเที่ยวบินล่าช้า โดยจะแสดงผลเป็นชั่วโมงที่ผ่านมากับ 24 ชั่วโมง

4.6.4 Departure Flight Punctuality เป็นการแสดงผลค่าความตรงต่อเวลาของเที่ยวบินขาออก

4.6.5 Departure Flight Performance เป็นการแสดงค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานของเที่ยวบินขาออก

4.6.6 Arrival Flight Punctuality เป็นการแสดงผลค่าความตรงต่อเวลาของเที่ยวบินขาเข้า

4.6.7 Arrival Flight Performance เป็นการแสดงค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานของเที่ยวบินขาเข้า

4.6.8 Apron Capacity and Analysis เป็นการแสดงผลสถานะของเที่ยวบินในหลุมจอดอากาศยาน โดยจะแสดงรายละเอียดบนผังท่าอากาศยาน รวมถึง NOTAM หรือ AIP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการท่าอากาศยาน และ รวมถึงข้อมูลการใช้หลุมจอดอากาศยานของเที่ยวบินถัดไป

4.6.9 Loading Bridge Monitoring & Analysis เป็นการแสดงผลสถานะของอากาศยานที่มีการใช้สะพานเทียบ รวมถึงสถิติย้อนหลังและการใช้สะพานเทียบของเที่ยวบินถัดไป

4.6.10 TOBT Expire Monitoring เป็นการแสดงผลสถานะเวลาของเที่ยวบินที่ไม่ได้บินตาม Target Off Block Time ที่แจ้งไว้

4.6.11 Refuel with Pax on Board เป็นการแสดงผลสถานะเที่ยวบินที่มีการเติมเชื้อเพลิงขณะผู้โดยสารอยู่บนเครื่อง

4.6.12 ASAT vs TSAT เป็นการเปรียบเทียบเวลาระหว่าง Actual Start Up Approval Time และเวลา Target Start Up Approval Time ของแต่ละเที่ยวบิน

4.6.13 TOBT vs TSAT เป็นการเปรียบเทียบเวลาระหว่าง Target Off Block Time และ Target Start Up Approval Time ของแต่ละเที่ยวบิน

4.6.14 Taxi Time In เป็นการแสดงผล ระยะเวลา Taxi Time ที่เกิดขึ้นจริงของเที่ยวบินขาเข้า

4.6.15 Taxi Time Out เป็นการแสดงผล ระยะเวลา Taxi Time ที่เกิดขึ้นจริงของเที่ยวบินขาออก

พื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสาร (Passenger Terminal) จำนวนอย่างน้อย 7 Use Cases

4.6.16 Passenger Flow Analysis per Terminal เป็นการแสดงประสิทธิภาพการให้บริการผู้โดยสารภายในอาคารผู้โดยสารตามกระบวนการขาเข้า ขาออก และผู้โดยสารผ่าน (Transit, Transfer) ทุก ๆ จุดตรวจ

4.6.17 Heat Map Analysis per Terminal เป็นการแสดงความหนาแน่นของผู้โดยสารของทุกพื้นที่ตามกระบวนการขาเข้า ขาออก และผู้โดยสารผ่าน (Transit, Transfer) ทุก ๆ จุดตรวจ

4.6.18 Departure Gate Analysis per Area เป็นการแสดงประสิทธิภาพการบริหารจัดการ Departure Gate

4.6.19 Security Queue Monitoring per Area เป็นการแสดงเวลาการรอคอยคิวสูงสุด ความยาวของแถว และ จำนวนของผู้โดยสารบริเวณพื้นที่เข้าคิวหน้าจุด รวมถึงจำนวนและการเปิดใช้งาน ของจุดตรวจค้น

4.6.20 Baggage Belt Monitoring เป็นการวัดค่าความตรงต่อเวลาและ ประสิทธิภาพของการใช้งานของสายพานรอรับกระเป๋า

4.6.21 Check in Counter Monitoring เป็นการแสดงเวลาการรอคอยคิวสูงสุดของผู้โดยสารบริเวณพื้นที่เข้าคิวหน้าจุดตรวจ รวมถึงจำนวนและการใช้งานของเคาน์เตอร์ออกบัตรโดยสาร และ การเปิดเคาน์เตอร์ของเที่ยวบินถัดไป

4.6.22 Passport Control Monitoring เป็นการแสดงเวลาการรอคอยคิวสูงสุด ความยาวของแถว และจำนวนของผู้โดยสารบริเวณพื้นที่เข้าคิวหน้าจุด รวมถึงจำนวนและการเปิดใช้งาน ของจุดตรวจหนังสือเดินทางทั้งขาเข้าและขาออก

พื้นที่นอกเขตการบิน (Landside) จำนวนอย่างน้อย 3 Use Cases

4.6.23 Traffic Information เป็นการการบอกสถานะการจราจรบริเวณรอบนอกท่าอากาศยาน

4.6.24 Car Park Monitoring & Analysis เป็นการแสดงสถานะของที่จอดรถยนต์พื้นที่ต่าง ๆ ภายในท่าอากาศยาน โดยสามารถแสดงจำนวนช่องจอดรวม และสถานะช่องจอด

4.6.25 Curbside Monitoring and Alert เป็นการตรวจสอบและแจ้งเตือนสถานะความหนาแน่น และปริมาณรถที่ชานชาลาทั้งขาเข้าและขาออกท่าอากาศยาน

4.7 ผู้รับจ้างต้องออกแบบ จัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และขึ้นใช้งานจริง Software เพื่อรองรับการพัฒนาระบบ Digital Operation ให้สามารถใช้งานได้อย่างครบถ้วน โดยมี Software ที่รองรับการพัฒนาระบบขั้นต่ำ ดังนี้

4.7.1 System and Data Integration Platform ซึ่งเป็นระบบแพลตฟอร์มในการรวมข้อมูลภายใน ทอท. และหน่วยงานภายนอก โดยจะต้องสามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ภายใน ทอท. รวมถึงสามารถดึงข้อมูลที่ต้องการได้จากระบบต่าง ๆ ได้ ตัวอย่างของระบบที่ต้องสามารถเชื่อมต่อได้ เช่น

4.7.1.1 Airport Operation Database (AODB) /Integrated Flight Information System (iFIMS)

4.7.1.2 Virtual Docking Guidance System (VDGS) /Gate Operation System (GOS)

4.7.1.3 Aviation Bridge / Passenger Boarding Bridge (PBB)

4.7.1.4 Business Information Governance System (BIGS)

4.7.1.5 Independent Radar Source (ตัวอย่าง เช่น FlightRadar 24)

4.7.1.6 Baggage Reconciliation System (BRS)

4.7.1.7 ระบบคัดกรองผู้โดยสารล่วงหน้า (Advance Passenger Processing System : APPS)

4.7.1.8 ระบบบริการผู้โดยสารขึ้นเครื่อง (Common Use Passenger Processing System : CUPPS)

4.7.1.9 ระบบ AOT Free WIFI (AOT Digital Platform 4.0)

4.7.1.10 ระบบ Passenger Counting / Real Time Passenger Tracking

4.7.1.11 Identity Management (ตัวอย่างเช่น Active Directory)

4.7.1.12 ระบบตรวจสอบการจราจรบริเวณอาคารผู้โดยสาร Curbside

โดย System and Data Integration Platform จะประกอบด้วย Software ต่าง ๆ ดังนี้

(1) Enterprise Service Bus เป็น Software เพื่อทำหน้าที่เป็นมิดเดิ้ลแวร์ (Middleware) สำหรับการเชื่อมต่อระบบและ Service ต่าง ๆ ให้ติดต่อกันได้ โดยรองรับการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนที่ติดตั้ง Software นี้บน Production ไม่น้อยกว่า 24 Processors และ Develop/QA ไม่น้อยกว่า 8 Processors และต้องไม่เป็น Software ในลักษณะ Freeware หรือ Opensource

(2) Messaging Software เป็น Software ทำหน้าที่เป็นมิดเดิ้ลแวร์ (Middleware) การทำ Message Transport เพื่ออนุญาตให้ระบบต่าง ๆ มีการแลกเปลี่ยนข้อความและข้อมูล (Message) และ Guarantee Message Delivery ว่าสามารถส่งถึง Service ปลายทางได้อย่างถูกต้อง รูปแบบการขนส่งที่ใช้กันทั่วไป เช่น JMS, Kafka, MQTT เป็นต้น โดยรองรับการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนที่ติดตั้ง Software นี้บน Production ไม่น้อยกว่า 12 Processors และ Develop/QA ไม่น้อยกว่า 4 Processors และต้องไม่เป็น Software ในลักษณะ Freeware หรือ Opensource

หมายเหตุ: Enterprise Service Bus Software และ Messaging Software สามารถเสนอ Software ที่รวมหรือแยก Function การทำงานของ Software ก็ได้ และต้องมีลิขสิทธิ์รองรับการใช้งานได้ไม่น้อยกว่าตามข้อ 4.7.1 (1) และ (2)

(3) Data Virtualization Software เพื่อใช้ในการทำ Data Integration โดยรองรับการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนที่ติดตั้ง Software นี้บน Production ไม่น้อยกว่า 16 Processor และ Develop/QA ไม่น้อยกว่า 4 Processors และต้องไม่เป็น Software ในลักษณะ Freeware หรือ Opensource

(4) Data Science Software เพื่อใช้สำหรับ การทำ Data Modeling สำหรับ Machine Learning Models และสร้าง Algorithms เพื่อใช้ในการทำ Predictive Analytics และ Real-time Analytics โดยรองรับการใช้งานอย่างน้อย 5 Concurrent Users และต้องไม่เป็น Software ในลักษณะ Freeware หรือ Opensource

4.7.2 Big Data Platform ซึ่งเป็นระบบแพลตฟอร์มในการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลเข้ามาจากระบบงานอื่น เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งจะใช้ Hadoop Software ในการบริหารจัดการ Big Data Platform โดยจะเป็นส่วนในการเก็บ Raw Data ทั้งหมดเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ลึกของข้อมูลโดยไม่มีการกระทบต่องาน Operation เนื่องจากไม่ได้มีการเข้าถึง Operation Data โดยตรง ทั้งนี้ Platform ที่เสนอจะเป็นในรูปแบบลิขสิทธิ์ Software แบบ Subscription หรือ พัฒนาเองก็ได้ โดยในการพัฒนา Big Data Platform เองนั้น ต้องรองรับการใช้งานตามเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่นำเสนอทั้งหมด

4.7.3 Analytics Layer และ Real-time KPI Monitoring ซึ่งเป็นระบบแพลตฟอร์มในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากระบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ Operational Dashboards, Management & Executive Summary Dashboards, Customer 360 View รวมถึงการทำ Real-time KPI Monitoring โดยจะประกอบด้วย Data Visualization Software ที่ใช้สำหรับการ Create Dashboards, Operational Reports and Management Dashboards และ Customer 360 view และต้องไม่เป็น Software ในลักษณะ Freeware หรือ Opensource โดยมีสิทธิและรองรับการใช้งานดังต่อไปนี้

4.7.3.1 นักวิเคราะห์หรือผู้ดูแลระบบ จำนวนอย่างน้อย 20 Concurrent Users

4.7.3.2 ผู้ใช้งานทั่วไปแบบไม่จำกัดจำนวนผู้ใช้งาน

4.7.3.3 รองรับการประมวนผลของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนที่ติดตั้ง Software นี้บน Production ไม่น้อยกว่า 28 Processors และ Develop/QA ไม่น้อยกว่า 10 Processors

4.7.4 Real-time Analytics ซึ่งเป็นระบบแพลตฟอร์มในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time โดยจะประกอบด้วย Real-time Analytics Software ที่ใช้สำหรับการทำ Event Processing ที่สามารถรับข้อมูลจาก IoT/sensors เพื่อใช้ในการประมวลผล Real-time Data Streams หรือ Data in Motion โดยรองรับการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนที่ติดตั้ง Software นี้บน Production ไม่น้อยกว่า 16 Processor และ Develop/QA อย่างน้อย 4 Processors และต้องไม่เป็น Software ในลักษณะ Freeware หรือ Opensource

4.7.5 API Management ซึ่งเป็นระบบแพลตฟอร์มที่ใช้สำหรับบริหารจัดการ API Services และการเชื่อมต่อกับหน่วยงานภายนอกในการแชร์ข้อมูลหรือการรับข้อมูลจากภายนอกหน่วยงาน ซึ่งต้องสามารถ Monitoring Traffic and Monitoring API Calls รวมถึงการจำกัดปริมาณการเข้าถึงข้อมูลได้ โดยจะประกอบด้วย API Management Software โดยรองรับการใช้งาน Traffic บน Production และ Develop/QA ต่อเดือนรวมกันไม่น้อยกว่า 500 ล้าน Queries per Month และต้องไม่เป็น Software ในลักษณะ Freeware หรือ Opensource

4.8 ผู้รับจ้างต้องออกแบบ จัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และขึ้นใช้งานจริง Hardware เพื่อรองรับการพัฒนาระบบ Digital Operation ให้สามารถใช้งานได้อย่างครบถ้วน โดยมี Hardware ที่รองรับการพัฒนาระบบขั้นต่ำ ดังนี้

4.8.1 ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน Virtualization Server สำหรับ Production ที่รองรับการติดตั้ง Software ตามข้อ 4.7.1, 4.7.3 – 4.7.5 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.8.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) จำนวนรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 216 cores

4.8.1.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 4,608 GB

4.8.1.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุรวมทั้งระบบก่อน Format (Raw Capacity) ไม่น้อยกว่า 144 TB สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (VM) โดยไม่รวมระบบปฏิบัติการแม่ข่ายเสมือน (Hypervisor Software)

4.8.1.4 มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Hypervisor Software ตามหลักของสถาปัตยกรรมแบบ HCI (Hyper-Converged Infrastructure) สำหรับการทำระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน และไม่เป็นลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ประเภท OEM

4.8.1.5 มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Distributed Firewall / Load Balancer ภายในระบบคอมพิวเตอร์เสมือน โดยทำงานในลักษณะ Virtual Appliance ได้ โดยสามารถเสนอ Software ที่แยก Function การทำงานของ Distributed Firewall และ Load Balancer ก็ได้

4.8.1.6 นำเสนอ Operating System ที่มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ถูกต้องครบถ้วน และใช้งานร่วมกับ Software ที่เสนอได้ และไม่เป็นลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ประเภท OEM

4.8.2 ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน Virtualization Server สำหรับ Develop/QA ที่รองรับการติดตั้ง Software ตามข้อ 4.7.1, 4.7.3 – 4.7.5 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.8.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) จำนวนรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 120 cores

4.8.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 2,560 GB

4.8.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุรวมทั้งระบบก่อน Format (Raw Capacity) ไม่น้อยกว่า 80 TB สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (VM) โดยไม่รวมระบบปฏิบัติการแม่ข่ายเสมือน (Hypervisor Software)

4.8.2.4 มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Hypervisor Software ตามหลักของสถาปัตยกรรมแบบ HCI (Hyper-Converged Infrastructure) สำหรับการทำระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน และไม่เป็นลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ประเภท OEM

4.8.2.5 มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ Distributed Firewall / Load Balancer ภายในระบบคอมพิวเตอร์เสมือน โดยทำงานในลักษณะ Virtual Appliance ได้ โดยสามารถเสนอ Software ที่แยก Function การทำงานของ Distributed Firewall และ Load Balancer ก็ได้

4.8.2.6 นำเสนอ Operating System ที่มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ถูกต้องครบถ้วน และใช้งานร่วมกับ Software ที่เสนอได้ และไม่เป็นลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ประเภท OEM

4.8.3 ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน Virtualization Server ตามข้อ 4.8.1 และ 4.8.2 ต้องมี Software ระบบบริหารจัดการส่วนกลางสำหรับคอมพิวเตอร์เสมือน ที่มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ถูกต้องตามกฎหมายครบถ้วน และต้องไม่เป็น Software ในลักษณะ Freeware หรือ Opensource

4.8.4 ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) มีรายละเอียด ดังนี้

4.8.4.1 ส่วนที่ทำหน้าที่เป็น Master และ Edge Node

(1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) จำนวนรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 160 Cores

(2) มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 1,280 GB

(3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุรวมทั้งระบบก่อน format (Raw Capacity) ไม่น้อยกว่า 20 TB สำหรับ Master และ Edge Node โดยไม่รวมระบบปฏิบัติการ (Operating System)

4.8.4.2 ส่วนที่ทำหน้าที่เป็น Slave Node

(1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) จำนวนรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 288 Cores

(2) มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดรวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 2,304 GB

(3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุรวมทั้งระบบก่อน Format (Raw Capacity) ไม่น้อยกว่า 864 TB สำหรับจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ โดยไม่รวมระบบปฏิบัติการ (Operating System)

4.8.4.3 นำเสนอ Operating System ที่มีลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ถูกต้องครบถ้วน และใช้งานร่วมกับ Software ที่เสนอได้ และไม่เป็นลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ประเภท OEM

4.9 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ออกแบบ ติดตั้ง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network System) เพื่อรองรับการพัฒนาระบบ Digital Operation ให้สามารถใช้งานได้อย่างครบถ้วน ประกอบด้วย Front-end Network

สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายเข้ากับระบบเครือข่ายเดิมของ ทอท. และ Back-end Network สำหรับเชื่อมต่อการทำงานของระบบ Digital Operation

4.10 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ออกแบบ ติดตั้ง ตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ (Equipment Rack) มาตรฐาน 19 นิ้ว แบบตั้งพื้น ขนาด 42U ตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์จัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ที่มีวัสดุของโครงตู้ บานประตู ฝาปิด ทำจากเหล็กหรือโลหะที่มีการทำสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิม มีกุญแจล็อคตู้ได้ทั้งประตูด้านหน้าและด้านหลัง มีพัดลมระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว และมีช่องเสียบอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ Universal ที่ได้มาตรฐาน และมีสายดินที่ใช้งานได้ ติดตั้งภายในตู้อย่างเพียงพอ สามารถรองรับการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอ รวมถึงอุปกรณ์สลับจอภาพพร้อมจอ LCD (LCD KVM Switch) โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว พร้อมทั้ง Ports สำหรับเชื่อมต่อให้มีจำนวนเพียงพอ โดยอุปกรณ์สลับภาพพร้อมจอและช่องเสียบอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ Universal ไม่ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอก็ได้

4.11 ผู้รับจ้างต้องออกแบบและติดตั้งระบบให้มีคุณสมบัติ High Availability (HA) โดยระบบที่เสนอ ต้องมีความสามารถด้าน High Availability ทั้งในระดับ Hardware, Application และระบบฐานข้อมูล

4.12 ผู้รับจ้างต้องออกแบบและติดตั้งระบบให้มีความปลอดภัย ดำเนินการติดตั้งระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ให้มีความปลอดภัย ปิดจุดอ่อนของระบบ เช่น Patch หรือ Hardening และปรับปรุงแก้ไข Configuration อย่างเหมาะสม รวมทั้งติดตั้ง Antivirus (สิทธิ์การใช้ Antivirus เป็นความรับผิดชอบของ ทอท.) ในกรณีที่ ทอท. ร้องขอ เพื่อให้ระบบทั้งหมดมีความมั่นคงปลอดภัย

4.13 ผู้รับจ้างต้องเชื่อมโยง Hardware เข้ากับระบบเครือข่ายของ ทอท. ตามที่กำหนด

4.14 ผู้รับจ้างต้องปรับปรุงสถานที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ Hardware เพื่อรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์และติดตั้งระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรรม

4.15 ในการดำเนินการจริง หากผู้รับจ้างพบว่าจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเพิ่มให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างเป็นผู้ต้องจัดหาอุปกรณ์นั้น โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

4.16 ผู้รับจ้างต้องพัฒนา ฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ (Knowledge Transfer) แก่บุคคากรของ ทอท. ให้สามารถใช้งานบนระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถให้บริการสนับสนุนภายในองค์กร และสามารถปรับปรุงระบบงานในอนาคตเมื่อมีความต้องการใหม่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบระบบให้ Software และ Hardware สามารถทำงานด้วยกันได้ครบถ้วนและถูกต้อง

4.17 ผู้รับจ้างจะต้องทำการบูรณาการระบบ Digital Operation เข้ากับระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดย ทอท. จะประสานงานกับผู้พัฒนาระบบสารสนเทศอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อร่วมกันกำหนดรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมในการเชื่อมโยงบูรณาการระบบงานเหล่านั้นเข้ากับระบบ Digital Operation รวมถึงการทดสอบการเชื่อมโยงและบูรณาการระบบในแต่ละระดับ เช่น Unit Integration Test หรือ End-to-End Integration Test เป็นต้น

4.18 ทดสอบระบบให้ครบทุกกระบวนการ และครบทุกฟังก์ชั่นการใช้งาน และครอบคลุมตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 8

4.19 จัดทำเอกสารคู่มือการติดตั้ง คู่มือการดูแลระบบ คู่มือการใช้งานระบบ

4.20 เตรียมการและจัดทำแผนการนำระบบขึ้นใช้งาน รวมถึงการตรวจสอบการเตรียมงานครั้งสุดท้ายก่อนการนำระบบขึ้นใช้งานจริง (Go-Live Check)

4.21 นำระบบขึ้นใช้งานจริง โดยนำเสนอแผนการดำเนินงาน และแผนงานรองรับกรณีไม่สามารถนำระบบขึ้นใช้จริง (Go-Live) ได้สำเร็จ ให้ ทอท. พิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินงาน

4.22 ตรวจสอบ แก้ไขปัญหา และสนับสนุนการใช้งานหลังนำระบบ Digital Operation ขึ้นใช้งานจริง (Post Implementation Support) ครอบคลุมทั้งการให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิค (Technical Support) และสนับสนุนการจัดตั้งหน่วยงานให้ความช่วยเหลือ (Help Desk) ของ ทอท.

4.23 การเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศที่อยู่ระหว่างการพัฒนาและติดตั้ง และมีผู้รับจ้างรายอื่นเป็นผู้รับผิดชอบ ทอท. จะประสานงานกับ ผู้รับผิดชอบของระบบสารสนเทศอื่น ๆ ดังกล่าว เพื่อให้ผู้รับจ้างทำงานร่วมกันกับผู้รับจ้างรายอื่นในการออกแบบและพัฒนาการเชื่อมโยงและบูรณาการระบบ รวมถึงการกำหนดแผนการทำงานระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง

4.24 ในกรณีที่เป็นการเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศที่ติดตั้งใช้งานแล้ว/หรือไม่มีผู้รับจ้างรายอื่นเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของ ทอท. เพื่อกำหนดแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนางานกับระบบสารสนเทศเท่านั้น

4.25 ผู้รับจ้างต้องพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application Development), การปรับแต่ง Software (Software Customization), การพัฒนาโปรแกรมส่วนเชื่อมต่อกับอุปกรณ์และการพัฒนาส่วนเชื่อมต่อโปรแกรมสารสนเทศ (Application Programming Interfaces : API) รวมถึงการออกแบบ/ปรับแต่งหน้าจอ (User Interfaces), Graphic Design รายงาน (Reports) และ Dashboard

4.26 หากมีความจำเป็นต้องปรับปรุง แก้ไข พัฒนาระบบฯ เพิ่มเติม จะต้องดำเนินการ ดังนี้

4.26.1 ในส่วนของระบบ Digital Operation ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามแนวทางที่ ทอท. พิจารณาเห็นชอบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม

4.26.2 ในส่วนของระบบสารสนเทศอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ Digital Operation นั้น ทอท. จะเป็นผู้รับผิดชอบในการบริหารจัดการ และ/หรือกำหนดให้ผู้รับจ้างของ ทอท. ที่รับผิดชอบพัฒนาและติดตั้งระบบสารสนเทศเหล่านั้นเป็นผู้ดำเนินการ

4.27 กรณีที่การพัฒนาระบบสารสนเทศอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ Digital Operation มีความล่าช้าหรือไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จในเวลาที่เหมาะสมจนกระทบกับการทำงานแล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ตามสัญญาของผู้รับจ้าง ทอท. จะพิจารณามาตรการที่เหมาะสมเพื่อลดหรือบรรเทาผลกระทบให้กับผู้รับจ้าง เช่น

4.27.1 การขยายระยะเวลาสัญญา

4.27.2 การอนุโลมให้มีการทดสอบงานที่พัฒนาขึ้นโดยไม่ต้องนำระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นมาร่วมทดสอบจริงด้วย แต่ผู้รับจ้างต้องกำหนดและนำเสนอวิธีการทดสอบที่เหมาะสมให้ ทอท. เห็นชอบ รวมถึงในกรณีที่ระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องดังกล่าวสามารถพัฒนางานให้พร้อมดำเนินการภายในช่วงระยะการรับประกันผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการปรับปรุงและทดสอบงานให้สามารถใช้งานได้ตามที่ออกแบบไว้ด้วย

4.28 การดำเนินการด้าน Hardware ผู้รับจ้างต้องออกแบบ จัดหา ตั้งค่า ปรับแต่ง ติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อรองรับการพัฒนาระบบ Digital Operation โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

4.28.1 ผู้รับจ้างต้องจัดสรรทรัพยากรและเกณฑ์ประสิทธิภาพของระบบ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม โดยผู้รับจ้างสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงทรัพยากร Hardware ที่จัดสรรตามให้กับระบบได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจาก ทอท. เรียบร้อยแล้ว

4.28.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ให้มีความปลอดภัย มีระบบป้องกันโปรแกรมที่ไม่พึงประสงค์และโปรแกรมไวรัส (Malware)

4.28.3 ผู้รับจ้างต้องเชื่อมโยง Hardware เข้ากับระบบเครือข่ายของ ทอท.

4.28.4 ผู้รับจ้างต้องทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่ายที่เสนอมาในโครงการไปยัง Datacenter Switch ของ ทอท. ในรูปแบบ Virtual Port Channel (vPC) และต้องสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Datacenter Switch ของ ทอท. ได้อย่างสมบูรณ์

4.28.5 ทอท. จะจัดหาพื้นที่ในการติดตั้งอุปกรณ์ซึ่งสามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 500 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หากอุปกรณ์ของผู้รับจ้างมีน้ำหนักเกินกว่าที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องปรับปรุงสถานที่เพื่อรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์และติดตั้งระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์นั้น และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

5. คุณสมบัติทางเทคนิค

<u>คุณสมบัติทางเทคนิคด้าน Software</u>

5.1 Software สำหรับ Enterprise Service Bus และ Messaging ต้องมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อยดังนี้

5.1.1 ต้องสนับสนุนการทำงาน Synchronous และ Asynchronous Interaction ตัวอย่างเช่น Request/Reply, Conversational, Publish and Subscribe, Asynchronous Messaging รวมถึงรองรับการติดตั้งรูปแบบ On-premise หรือ SaaS (Software as a Service) ได้

5.1.2 ต้องสนับสนุน Message Payload หลากหลายรูปแบบ ครอบคลุมถึง Individual Transactions และ Large Files ได้

5.1.3 ต้องทำ End-to-end tracking of messages ได้

5.1.4 ต้องสนับสนุน Message Reliability ซึ่งสามารถส่ง Message ได้อย่างถูกต้องไปยัง Application ต่างๆ ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนของ Software Component หรือ System

5.1.5 ต้องทำ Message Prioritization ได้

5.2 Software สำหรับการจัดทำ Data Virtualization ต้องมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อยดังนี้

5.2.1 ต้องเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) ตามข้อ 5.4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2 ต้องมีคุณสมบัติเป็น Distributed Software หรือสามารถติดตั้งและใช้งานในลักษณะ Clustering ได้

5.2.3 ต้องบริหารจัดการข้อมูลหลายแหล่งให้เสมือนเป็นข้อมูลแหล่งเดียว และต้องให้บริการข้อมูลผ่านช่องทาง JDBC, ODBC หรือ REST API ได้เป็นอย่างน้อย

5.2.4 ต้องใช้งานผ่าน Web User Interface ได้

5.2.5 ต้องมี Standard Adapters อย่างน้อยดังนี้

5.2.5.1 Hive

5.2.5.2 Files (Cache หรือ Delimited และ XML)

5.2.5.3 Greenplum

5.2.5.4 HBase หรือ NoSQL

5.2.5.5 IBM DB2

5.2.5.6 Informix

5.2.5.7 Microsoft SQL Server

5.2.5.8 Netezza

5.2.5.9 Oracle

5.2.5.10 Sybase

5.2.5.11 Teradata

5.3 Software สำหรับการจัดทำ Model และ การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Science Software) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

5.3.1 ต้องเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) ตามข้อ 5.4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.2 ต้องเชื่อมต่อกับระบบ Data Virtualization ตามข้อ 5.2 ที่เสนอได้

5.3.3 ต้องมี Graphical User Interface ที่สนับสนุนการ Drag and Drop Component หรือ Operator สำหรับสร้างขั้นตอนการทำงาน (Workflow)

5.3.4 ต้องใช้งานภาษา R หรือ Python พร้อมกับ Package/Library เพื่อพัฒนา Custom Machine Learning Model และ Advanced Analytics ได้

5.3.5 ต้องทำการประมวลผล Machine Learning Algorithms ได้

5.3.6 ต้อง support data platforms เพื่อใช้เป็น Analytical sources อย่างน้อยดังนี้

5.3.6.1 Cloudera CDH

5.3.6.2 Apache Hive

5.3.6.3 Hortonworks หรือ MapR

5.3.6.4 Greenplum Database

5.3.6.5 PostgreSQL

5.3.6.6 Oracle Database (11g)

5.4 Software สำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

5.4.1 ต้องทำการจัดเก็บข้อมูล (Data Store) ได้ทั้งข้อมูลชนิดโครงสร้าง (Structured Data) และข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) โดยจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบมาตรฐานของ Hadoop Distributed File System (HDFS) ที่รองรับการจัดเก็บข้อมูลใน Hive หรือ Impala (SQL-like database) และ HBase (NoSQL database) ได้เป็นอย่างน้อย

5.4.2 มีซอฟต์แวร์เพื่อรองรับการทำงานของ Hadoop Ecosystem อย่างน้อย ดังนี้

5.4.2.1 Hadoop Management Console

5.4.2.2 Yet Another Resource Negotiator (YARN)

5.4.2.3 HBase

5.4.2.4 Hive

5.4.2.5 Oozie

5.4.2.6 Sqoop

5.4.2.7 Spark

5.4.2.8 ZooKeeper

5.4.3 ต้องทำการสืบค้นข้อมูลด้วยภาษา HQL (Hive Query Language) ผ่านบริการของ Hive หรือ Impala

5.4.4 ต้องสนับสนุนมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ ODBC และ JDBC

5.4.5 ต้องสนับสนุนการนำโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา R, Python, Spark ML ให้ทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลบน Hadoop ได้

5.4.6 ต้องทำการบริหารจัดการทรัพยากร (Resource Management) ของงานในคลัสเตอร์ ด้วย YARN ได้เป็นอย่างน้อย

5.4.7 ต้องจัดการการตั้งค่าของระบบ (System Configuration) และบริหารจัดการคลัสเตอร์ ได้อย่างสะดวก ผ่านทาง Web-based UI

5.4.8 ส่วนติดตามการทำงานของกิจกรรม (Activity Monitor) จะต้องติดตามสถานะของกิจกรรมหรืองานของระบบ และช่วยแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบได้ทราบถึงปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นได้ ได้แก่ YARN Hive Query หรือ Impala Query ได้เป็นอย่างน้อย

5.4.9 ส่วนบริหารจัดการทรัพยากรของระบบ (Resource Management Service) จะต้องแสดงสถานะของการใช้งานทรัพยากรของระบบ ได้แก่ หน่วยประมวลผล (CPU) หน่วยความจำหลัก (Memory) และ HDFS (Hadoop Filesystem) ได้เป็นอย่างน้อย

5.4.10 มีระบบรักษาความปลอดภัย (Security System) ขั้นพื้นฐาน โดยประกอบด้วย ระบบยืนยันบุคคล (User authentication) ระบบกำหนดสิทธิผู้ใช้ (User Authorization) และการเข้ารหัสข้อมูล (Data Encryption) ที่ส่งผ่านระหว่างโหนด ได้เป็นอย่างน้อย

5.4.11 ต้องจัดลำดับความสำคัญในการประมวลผล (Priority) รวมถึงจัดการแบ่งกำลังในการประมวลผล (Workload Management) ข้อมูลตามลักษณะการทำงานได้

5.4.12 ต้องบันทึกและเรียกดู รวมทั้งแสดงเป็นรายงานการเข้าใช้งานของผู้ใช้ระบบเพื่อตรวจสอบ (Audit) กิจกรรมของผู้ใช้ระบบได้

5.4.13 ต้องตั้งค่าหรือกำหนด Session Timeout กรณีที่ไม่มีการใช้งานในระบบเกินกว่าที่กำหนด

5.4.14 ต้องทำการเก็บ Log การทำงานของระบบ และซอฟต์แวร์บนระบบได้

5.5 Software สำหรับการจัดทำ Visualization และ Dashboard (Data Visualization Software) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

5.5.1 ต้องสนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) ตามข้อ 5.4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.5.2 ต้องสนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบ Data Virtualization ตามข้อ 5.2 ที่เสนอได้

5.5.3 ต้องสนับสนุนการใช้งานผ่าน Web User Interface

5.5.4 ต้องนำข้อมูลมา Visualize พร้อมกันได้หลายชุดข้อมูล หรือหลาย Data set ในคราวเดียวกัน

5.5.5 ต้องแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) ในรูปแบบต่าง ๆ ได้

5.6 Software สำหรับ Real-Time Analytics มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

5.6.1 ต้องสนับสนุน Open Source Streams เช่น KAFKA หรือ MQTT หรือ REST หรือ WebSocket เป็นต้น

5.6.2 ต้องสนับสนุนการทำงาน Machine Learning Model ในแบบ Real-time

5.6.3 ต้องสนับสนุนการใช้งานร่วมกับ Data Analytics Platform ได้

5.7 Software สำหรับ API Management มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

5.7.1 ต้องทำ Self-Registration สำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อเข้าถึง API ได้

5.7.2 ต้องมีเอกสารการอธิบายเกี่ยวกับ API เพื่อให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถเข้าใจ API ได้ง่าย

5.7.3 ต้องสามารถทำ End-to-End Management สำหรับ API Components

5.7.4 ต้องสามารถ Configure Rate Limits หรือ Throttles ที่สามารถจัดการ Traffic Spikes ได้

<u>คุณสมบัติทางเทคนิคด้าน Hardware และ Software ที่เกี่ยวข้อง</u>

5.8 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับระบบคอมพิวเตอร์เสมือน Virtualization Server สำหรับ Production และ Develop/QA แต่ละเครื่องต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

5.8.1 มีหน่วยประมวลผลแบบ Intel ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.6 GHz และมี Cache ไม่น้อยกว่า 19 MB

5.8.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR4 ความเร็วไม่น้อยกว่า 2933 MHz ขนาด 32 GB ต่อหน่วยและรวมไม่น้อยกว่า 512 GB และต้องมีช่องว่างสำหรับหน่วยความจำหลักที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคตไม่น้อยกว่า 6 หน่วย

5.8.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลเทียบเท่าหรือดีกว่า ชนิด SSD แบบ SAS มีความเร็วไม่น้อยกว่า 12 Gbps และสามารถ Hot-Plug หรือ Hot-Swap ได้ และต้องมีช่องว่างสำหรับหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคตไม่น้อยกว่า 2 หน่วย

5.8.4 มี Network Card เป็น Dual port หรือ Single Port จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 Port โดยแต่ละ Port มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10 GbE พร้อม SFP โมดูล

5.8.5 มี Power Supply แบบ Redundant ที่สามารถทำการถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ (Hot Swap หรือ Hot Plug) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

5.9 ซอฟต์แวร์ Hypervisor Software ตามหลักของสถาปัตยกรรมแบบ HCI (Hyper-Converged Infrastructure) สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอตามข้อ 5.8 ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

5.9.1 ต้องกำหนดจำนวน CPU, Memory และ Disk ให้แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้เป็นอย่างน้อย

5.9.2 ต้องทำ High Availability (HA) โดยทำการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (VM) ได้โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือ Operating System มีปัญหา

5.9.3 ต้องทำการย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (VM) ข้ามไปมาระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และข้ามไปมาระหว่าง Storage ได้โดยไม่กระทบการทำงานของผู้ใช้งาน

5.9.4 ต้องกำหนด Bandwidth (QoS) ในการใช้ Network หรือ Storage บนคอมพิวเตอร์เสมือน(VM) ได้

5.9.5 มีซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าในการจัดการหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) แบบ SSD เทียบเท่าหรือดีกว่าของบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย มาสร้างเป็น Shared Storage สำหรับคอมพิวเตอร์เสมือน (VM) ได้

5.9.6 ต้องทำ Thin Provisioning, Compression หรือ Deduplication หรือ Snapshot และ Clone ได้

5.9.7 ต้องสนับสนุนการกระจายข้อมูลแบบ 2 สำเนา หรือ 3 สำเนา ข้ามเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เพื่อรองรับ High Availability ในกรณี Controller หรือ Disk เสียหายได้ หรือเทคโนโลยีดีกว่า

5.9.8 รองรับความเสียหายในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อย่างน้อย 1 Node ไม่สามารถทำงานได้ โดยที่ Cluster และเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งหมดยังสามารถทำงานได้ปกติ ไม่ต้องหยุดระบบ

5.9.9 สนับสนุนการเพิ่ม และลดปริมาณของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในภายหลังได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ

5.10 ซอฟต์แวร์ Distributed Firewall / Load Balancer สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอตามข้อ 5.8 ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

5.10.1 ต้องทำงานแบบ Distributed Firewall ภายในระบบคอมพิวเตอร์เสมือน(VM) โดยสามารถรักษาความปลอดภัยให้คอมพิวเตอร์เสมือนได้ (Micro-Segmentation) พร้อมรองรับการทำงานแบบ Stateful Firewall หรือทำงานในลักษณะ Virtual Appliance(VA) โดย VA ต้องรองรับการทำงานแบบ Stateful Firewall และมี

Firewall Throughput ไม่น้อยกว่า 4 Gbps ต่อ Physical Host พร้อมรองรับการทำงานรูปแบบ High Availability แบบ Active-Active หรือ Active-Passive โดยต้องเสนอไม่น้อยกว่า 4 Virtual Appliance

5.10.2 มีระบบกระจายงาน Load Balancer ทำงานในลักษณะ Virtual Appliance(VA) รองรับ Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 5 Gbps สามารถกำหนดการเข้าถึง Services L4/L7 ต่าง ๆ ได้ เช่น HTTP, HTTPS และกำหนดการทำงาน แบบ SSL Offload ของ HTTPS ได้ โดยเสนอไม่น้อยกว่า 4 Virtual Appliance และรองรับการทำงานรูปแบบ High Availability แบบ Active-Active หรือ Active-Passive ได้

5.11 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับสำหรับจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) ต้องมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้

5.11.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายประมวลผล (Master และ Edge Node) แต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

5.11.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบแม่ข่ายเสมือนที่เสนอจะต้องมีหน่วยประมวลผลแบบ Intel ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.1 GHz และมี Cache ไม่น้อยกว่า 22.00 MB

5.11.1.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB

5.11.1.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลเทียบเท่าหรือดีกว่า ชนิด SAS มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10K RPM และสามารถ Hot-Plug หรือ Hot-Swap ได้

5.11.1.4 มี Network Card เป็นแบบ Dual Port หรือ Single Port จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 Port โดยแต่ละ Port มีความเร็วไม่น้อยกว่า 25 GbE พร้อม SFP โมดูล

5.11.1.5 มี Power Supply แบบ Redundant ที่สามารถทำการถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ (Hot Swap หรือ Hot Plug) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

5.11.2 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายประมวลผล (Slave Node) โดยแต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

5.11.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบแม่ข่ายเสมือนที่เสนอจะต้องมีหน่วยประมวลผลแบบ Intel ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.1 GHz และมี Cache ไม่น้อยกว่า 22.00 MB

5.11.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB

5.11.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลเทียบเท่าหรือดีกว่า ชนิด NVMe ขนาดไม่น้อยกว่า 1 x 1.6TB

5.11.2.4 หน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่เทียบเท่าหรือดีกว่า ชนิด NLSAS มีความเร็วไม่น้อยกว่า 7.2K RPM และสามารถ Hot-Plug หรือ Hot-Swap ได้

5.11.2.5 มี Network Card เป็นแบบ Dual port หรือ Single Port จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 Port โดยแต่ละ Port มีความเร็วไม่น้อยกว่า 25 GbE พร้อม SFP โมดูล

5.11.2.6 มี Power Supply แบบ Redundant ที่สามารถทำการถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ (Hot Swap หรือ Hot Plug) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

5.12 อุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Front-End โดยมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้

5.12.1 เป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 และ Layer 3 ได้

5.12.2 อุปกรณ์มีลักษณะเป็น Fixed Switch ที่มี Switching Fabric หรือ Switching Capacity หรือ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 3.6 Terabits Per Second (Tbps) และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 2 Billion Packets per Second (bpps)

5.12.3 มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต

5.12.4 มีพอร์ต 40/100 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต

5.12.5 มีโมดูล SFP ที่รองรับ 10Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 32 โมดูล

5.12.6 มีโมดูล SFP ที่รองรับ 1Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล

5.12.7 มีโมดูล SFP แบบ Direct-attach ที่รองรับ 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 โมดูล

5.12.8 มีโมดูล SFP ที่รองรับ 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล

5.12.9 มีระบบจ่ายไฟสำรอง (Redundant Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว และมีระบบพัดลมสำรอง (Redundant Fans) รวมไปถึงสามารถถอดเปลี่ยนระบบจ่ายไฟและพัดลม โดยไม่จำเป็นต้องปิดอุปกรณ์ (Hot-Swappable)

5.12.10 สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 130,000 MAC Addresses

5.12.11 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN Tagging หรือ Double VLAN Tagging (Q-in-Q) หรือ GVRP ได้

5.12.12 สนับสนุนการทำ Virtual Extensible LAN (VXLAN) ได้

5.13 อุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Back-End โดยมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้

5.13.1 เป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 และ Layer 3 ได้

5.13.2 อุปกรณ์มีลักษณะเป็น Fixed Switch ที่มี Switching Fabric หรือ Switching Capacity หรือ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 3.6 Terabits per Second (Tbps) และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 2 Billion Packets per Second (bpps)

5.13.3 มีพอร์ต 10/25 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต

5.13.4 มีพอร์ต 40/100 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต

5.13.5 มีโมดูล SFP ที่รองรับ 25Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 24 โมดูล

5.13.6 มีโมดูล SFP ที่รองรับ 10Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล

5.13.7 มีโมดูล SFP ที่รองรับ 1Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล

5.13.8 มีโมดูล SFP แบบ Direct-attach ที่รองรับ 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 โมดูล

5.13.9 มีโมดูล SFP ที่รองรับ 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล

5.13.10 มีระบบจ่ายไฟสำรอง (Redundant Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว และมีระบบพัดลมสำรอง (Redundant Fans) รวมไปถึงสามารถถอดเปลี่ยนระบบจ่ายไฟและพัดลม โดยไม่จำเป็นต้องปิดอุปกรณ์ (Hot-swappable)

5.13.11 สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 130,000 MAC Addresses

5.13.12 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN Tagging หรือ Double VLAN Tagging หรือ GVRP ได้

5.13.13 สนับสนุนการทำ Virtual Extensible LAN (VXLAN) ได้

6. ความต้องการ

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบออกแบบ จัดหา พัฒนา ติดตั้งทดสอบระบบ Digital Operation ตามข้อ 2-5 โดยมีรายละเอียดดังนี้

<u>ด้าน Software ประกอบด้วย</u>

6.1 Software สำหรับ Enterprise Service Bus & Messaging จำนวน 1 ระบบ

6.2 Software สำหรับการจัดทำ Data Virtualization จำนวน 1 ระบบ

6.3 Software สำหรับการจัดทำ Model และ การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Science Software) จำนวน 1 ระบบ

6.4 Software สำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) จำนวน 1 ระบบ

6.5 Software สำหรับการจัดทำ Visualization และ Dashboard (Data Visualization Software) จำนวน 1 ระบบ

6.6 Software สำหรับ Real-Time Analytics จำนวน 1 ระบบ

6.7 Software สำหรับ API Management จำนวน 1 ระบบ

<u>ด้าน Hardware ประกอบด้วย</u>

6.8 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับ Production และ Develop/QA จำนวน 1 ระบบ

6.9 ซอฟต์แวร์ Hypervisor Software จำนวน 1 ระบบ

6.10 ซอฟต์แวร์ Distributed Firewall / Load Balancer จำนวน 1 ระบบ

6.11 ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน จำนวน 1 ระบบ

6.12 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) จำนวน 1 ระบบ

6.13 ระบบปฏิบัติการสำหรับ Big Data Platform จำนวน 1 ระบบ

6.14 อุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Front-End จำนวน 1 ระบบ

6.15 อุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Back-End จำนวน 1 ระบบ

<u>หมายเหตุ</u> รายการทั้งหมดนั้นเป็นความต้องการเบื้องต้นขั้นต่ำของ ทอท. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ Hardware, Software ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นให้ระบบ Airport Operation สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างครบถ้วน ทั้งนี้รายการอุปกรณ์ข้างต้นจะแยกหรือรวมกันก็ได้ โดยสอดคล้องกับผลการออกแบบระบบของผู้รับจ้าง ซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้พิจารณาอนุมัติไว้เรียบร้อยแล้ว

7. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องออกแบบ ติดตั้ง ตั้งค่าอุปกรณ์ และระบบ Digital Operation ที่ส่งมอบทั้งหมด ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่กำหนดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

7.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบประสานงานกับเจ้าหน้าที่ควบคุมงาน และเจ้าหน้าที่ ของ ทอท. ในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อประสานงานด้านพื้นที่ติดตั้ง ไฟฟ้า และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีความเหมาะสมกับการทำงาน

7.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ Digital Operation ทั้งด้าน Hardware และ Software และส่งให้ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุของทอท. พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

7.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงซอฟต์แวร์สำหรับในการบริหารจัดการระบบ Digital Operation และ Software ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นไปตามการออกแบบและมีรายละเอียดขอบเขตงานตามข้อ 4 คุณสมบัติทางเทคนิคตามข้อ 5 และความต้องการตามข้อ 6 โดยการติดตั้งนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และ Software ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย ดังนี้

7.3.1 ผู้รับจ้างต้องออกแบบการจัดวาง และจัดหาตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ (Equipment Rack) มาตรฐาน 19 นิ้ว แบบตั้งพื้น ขนาด 42U ตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์จัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่าย รวมถึงอุปกรณ์สลับจอภาพพร้อมจอ LCD (LCD KVM Switch) โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว พร้อมทั้ง Ports สำหรับเชื่อมต่อให้มีจำนวนเพียงพอสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอและมีช่องเสียบอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ Universal ที่ได้มาตรฐาน และมีสายดินที่ใช้งานได้ ติดตั้งภายในตู้ ให้เพียงพอต่ออุปกรณ์ที่เสนอมาในโครงการ โดยติดตั้งระบบที่ศูนย์คอมพิวเตอร์แม่ข่ายหลัก ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

7.3.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่ายภายใน (Equipment Rack) โดยเว้นระยะห่างระหว่างอุปกรณ์อย่างน้อย 1 Unit Rack

7.3.3 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบ Universal ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแยกแหล่งจ่ายไฟฟ้าอย่างน้อย 2 แหล่งต่ออุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์เครือข่ายภายใน (Equipment Rack) โดย ทอท. จะแจ้งแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้รับจ้าง

7.3.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน Virtualization สำหรับ Production และ Develop/QA จำนวน 1 ระบบ ตามขอบเขตงานข้อ 4.8.1 – 4.8.2 และคุณสมบัติทางเทคนิคตามข้อ 5.8 – 5.10 โดยผู้รับจ้างต้องจัดสรรทรัพยากรภายในระบบอย่างเพียงพอและเหมาะสม

7.3.5 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับสำหรับจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) จำนวน 1 ระบบ ตามขอบเขตงานข้อ 4.8.4 และคุณสมบัติทางเทคนิคตามข้อ 5.4 และ 5.11 ให้เป็นไปตามที่ได้เสนอมาในโครงการ

7.3.6 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Front-End จำนวน 1 ระบบ ตามคุณสมบัติทางเทคนิคตามข้อ 5.12 และติดตั้งอุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Back-End จำนวน 1 ระบบ ตามคุณสมบัติทางเทคนิคตามข้อ 5.13 ให้เป็นไปตามที่ได้เสนอมาในโครงการ

7.3.7 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้ง Software ที่ได้เสนอมาในโครงการตามข้อ 5 บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ได้ดำเนินการออกแบบไว้ให้สมบูรณ์

7.3.8 ระบบที่ติดตั้งจะต้องเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับระบบ Backup and Recovery ของ ทอท. ได้อย่างสมบูรณ์หรือใช้วิธีการอื่นตามมาตรฐานของผู้ผลิต เพื่อให้ข้อมูลของระบบ Digital Operation มีความปลอดภัยและพร้อมใช้งาน

7.3.9 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการออกแบบ ปรับปรุง รื้อถอน หรือติดตั้งระบบ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพิ่มเติมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองเพื่อให้ระบบที่เสนอสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.3.10 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการกำหนดกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Security zone) ร่วมกับ ทอท. พร้อมทั้งจัดทำเป็นรายงานผลการออกแบบรายละเอียด (Detail Design Document)

7.3.11 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์เครือข่ายอ้างอิงเวลากับระบบ NTP (Network Time Protocol) ที่ ทอท. ใช้งานอยู่

7.3.12 ผู้รับจ้างต้องเชื่อมต่อและตั้งค่าเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์เครือข่ายเข้ากับระบบ Management System ของ ทอท.เพื่อแจ้งเตือน Alert และ Alarm ของระบบให้กับผู้ดูแลระบบ

7.3.13 ผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องหมาย (Label) ที่สายสัญญาณ สายไฟฟ้า ตู้ Equipment Rack เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย และที่อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่ออื่น ๆ ให้มีความคงทนไม่หลุดง่าย เห็นได้ชัดเจน และเป็นไปตามที่ ทอท. กำหนด

7.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานผลการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด และขั้นตอนวิธีการติดตั้งระบบ Digital Operation ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดโดยละเอียด พร้อมคำอธิบายประกอบภาพ และต้องส่งแผนผัง (Diagram) ที่เกี่ยวกับการออกแบบอุปกรณ์ การออกแบบระบบ Digital Operation และแผนผังการติดตั้งพร้อมรายละเอียด (As-built Diagram) ทั้งหมด โดยให้ผู้รับจ้างส่งมอบ เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งระบบ Digital Operation ทั้งหมดแล้วเสร็จ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ตรวจรับมอบงานในส่วนของการติดตั้งดังกล่าวทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว โดยให้ถือเป็นเอกสารประกอบการพิจารณาตรวจรับงาน

7.5 การติดตั้งให้ถือความสมบูรณ์ของงานเป็นหลัก หากมีอุปกรณ์ Hardware และ/หรือโปรแกรม Software /Script /Source Code ใด ๆ ที่มีความจำเป็นที่ต้องใช้ในการติดตั้งใช้งาน แต่ไม่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด หรือมีการระบุไว้ในข้อกำหนดแต่มีความจำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเติม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและส่งมอบให้ ทอท. โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และไม่นำมาเป็นเหตุผลในการขอขยายระยะเวลาส่งมอบงานกับ ทอท.

8. การทดสอบระบบ

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดทำรายละเอียดแนวทาง วิธีการและขั้นตอนการทดสอบให้ ทอท.พิจารณาเป็นลายลักษณ์อักษรและให้ความเห็นชอบก่อนเริ่มดำเนินการทดสอบ และต้องทำการทดสอบร่วมกับ ทอท. โดยความถูกต้องของการทดสอบให้ถือความสมบูรณ์ของงานเป็นหลัก และจัดทำรายงานผลการทดสอบให้ ทอท.ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ทั้งนี้ในการทดสอบระบบ จะต้องครอบคลุมหัวข้อการทดสอบ อย่างน้อยดังนี้

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ และระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในโครงการนี้ว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน หากมีปัญหาเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการแก้ไขให้ ระบบฯ สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ในระหว่างการทดสอบจะต้องมีเจ้าหน้าที่ของ ทอท. ร่วมทดสอบด้วย

8.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของแต่ละระบบ (Unit Test) ในการติดตั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ Software ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

8.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบการทำงานร่วมกันของการติดตั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ Software ต่าง ๆ (System Integration Test: SIT)

8.4 ผู้รับจ้างต้องทดสอบความสามารถด้าน High Availability ทั้งในระดับ Hardware และ Application ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอมาในโครงการ รวมทั้งทดสอบย้ายการทำงานของ Application ของระบบ Digital Operation

8.5 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบการทำงานเพื่อตรวจรับระบบ (User Acceptance Test: UAT) ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนและทดสอบระบบทั้งหมดเมื่อพัฒนาและติดตั้งระบบเสร็จสิ้น เพื่อให้ผู้ใช้ระบบเกิดความมั่นใจในการตรวจรับระบบ และแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

9. การฝึกอบรม

9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนการฝึกอบรม พร้อมหัวข้อการฝึกอบรมในแต่ละหลักสูตร เสนอให้ ทอท.พิจารณาก่อนดำเนินการฝึกอบรมไม่น้อยกว่า 30 วันทำการ

9.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมระบบ Digital Operation สำหรับใช้ฝึกอบรม วิทยากร ผู้ช่วยสอน อาหารว่าง รวมถึงเอกสารประกอบการฝึกอบรมเป็นภาษาไทยตามจำนวนผู้เข้ารับการอบรม โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ทั้งนี้ในส่วนของสถานที่ฝึกอบรม ทอท. อนุญาตให้ใช้สถานที่ของ ทอท.ได้ (หากสถานที่ว่าง) โดยจะต้องมีหลักสูตรอย่างน้อย ตามภาคผนวก 2

9.3 ทอท. สงวนสิทธิ์ในการเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ที่จะเข้ารับการฝึกอบรมตามที่ระบุไว้ข้างต้นตามที่เห็นสมควรและความจำเป็นในการปฏิบัติงาน

9.4 ผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการฝึกอบรม ประกอบด้วยข้อมูลได้แก่ วันที่-เวลา สถานที่ฝึกอบรมหลักสูตรที่ฝึกอบรม รายชื่อ-หน่วยงานผู้เข้าอบรมพร้อมใบลงชื่อผู้เข้าฝึกอบรม ภาพถ่ายการฝึกอบรม สรุปผลการฝึกอบรม เป็นต้น

9.5 ผู้รับจ้างต้องยินยอมให้ ทอท. ร่วมเข้าอบรมแบบ On the Job Training ได้ทุกช่วงเวลาตามที่ ทอท. และผู้รับจ้างตกลงร่วมกัน

10. เอกสารที่ต้องส่งมอบ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสาร/รายงานในแต่ละช่วงเวลาการดำเนินงาน และส่งมอบแก่ ทอท. โดยแต่ละเอกสารในส่วนที่ผู้รับจ้างจัดทำขึ้นนั้นจะต้องจัดทำรายงานและเอกสารคู่มือเป็นภาษาไทย ทั้งนี้สามารถใช้ภาษาอังกฤษประกอบได้ตามความจำเป็น (ยกเว้นส่วนที่เป็นเอกสารต้นฉบับที่เป็นมาตรฐานของอุปกรณ์จากผู้ผลิต หรือ Software สำเร็จรูปที่สามารถจัดทำเป็นภาษาอังกฤษได้) โดยต้องจัดส่งรายงานรวมทั้งเอกสารต้นฉบับในรูปแบบแผ่น DVD หรือ USB Flash Drive จำนวนอย่างละ 3 ชุดเป็นอย่างน้อย และแฟ้มข้อมูลดังกล่าวต้องอยู่ในรูปแบบที่

รองรับด้วยโปรแกรม Microsoft Office และ/หรือ PDF ตามที่ ทอท.กำหนดซึ่งประกอบด้วยเอกสาร/รายงาน อย่างน้อยดังนี้

10.1 เอกสารแผนงานหลักการและวิธีการในการดำเนินโครงการซึ่งมีรายละเอียดอย่างน้อยได้แก่

(1) Project / Program Management Methodology

(1) Implementation Technique & Approach

(2) System Integration

(3) Testing

(4) Quality Assurance

(5) Change Management

(6) Project Risk Management

(7) Training & Technology Transfer Methodology รวมถึงรายละเอียดของ Training Program ทั้งหมดที่เสนอตามโครงการนี้ เช่น รายชื่อและรายละเอียดของหลักสูตร จำนวนผู้เข้ารับการอบรมขั้นต่ำฯ

(8) User Involvement & Participation

(9) Go-Live Readiness

(10) Go-Live Support

10.2 เอกสารออกแบบระบบ Digital Operation (System Design Document) ตามขอบเขตงานโดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

10.2.1 รายการ Software, Hardware, อุปกรณ์หลักและอุปกรณ์ย่อยทั้งหมดที่จะส่งมอบและติดตั้ง (Bill of Material : BOM) โดยใส่รายละเอียดตามภาคผนวก 3

10.2.2 แผนภาพการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ Digital Operation ได้แก่ แผนภาพสถาปัตยกรรมระบบ Digital Operation

10.2.2.1 แผนภาพระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

10.2.2.2 แผนภาพระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย

10.2.3 แผนผังการกำหนดจุดติดตั้งอุปกรณ์และการเดินสายสัญญาณต่างๆ ทั้งหมด

10.2.4 รายงานการออกแบบ Software ระบบ Digital Operation และคุณสมบัติของหน้าที่การทำงานของ Software (Software Requirement Specification) และ Interface Control Document (ICD)

10.2.5 รายงานการออกแบบ Hardware ระบบ Digital Operation

10.2.6 รายงานการออกแบบ Dashboard พร้อมการออกแบบตัวอย่างหน้าจอในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interfaces/User Experience Design)

10.3 เอกสารส่งมอบอุปกรณ์ ประกอบด้วยเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ เอกสารพัฒนา ติดตั้ง ทดสอบระบบ Digital Operation ซึ่งมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

10.3.1 เอกสารลิขสิทธิ์ (License) จากเจ้าของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ครอบคลุมการทำงานโดยสมบูรณ์ โดยอุปกรณ์ และ/หรือ Software ที่ผู้รับจ้างจัดหาเพื่อใช้ในการจัดจ้างนี้ทั้งหมด ทอท. ต้องได้รับเอกสารลิขสิทธิ์ (Software License) และ/หรือสิทธิ์การใช้งานได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย ทั้งนี้ เอกสารลิขสิทธิ์ (Software License) ต้องระบุชื่อ “บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)” และ/หรือ “Airports of Thailand Public Company Limited”

10.3.2 แผ่น Software หรือ Program สำหรับติดตั้งระบบ Digital Operation ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และแผ่น Software อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งใช้งานระบบ Digital Operation ทั้งหมด

10.3.3 แผ่นโปรแกรมต้นฉบับ (Source Code) ของ Software ที่พัฒนาขึ้น (ถ้ามี)

10.3.4 รายงานผลการติดตั้งของระบบและอุปกรณ์ทั้งหมด

10.3.5 รายงานผลการทดสอบระบบ Unit Test, System Integration Test และ User Acceptance Test และ High Availability Test

10.3.6 แผนการบำรุงรักษาในระหว่างการรับประกัน

11. กำหนดงานแล้วเสร็จ การแบ่งงวดงานและการจ่ายเงินค่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องทำงานตามสัญญาให้แล้วเสร็จภายใน 540 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดย ทอท.จะจ่ายเงินค่าจ้างให้ผู้รับจ้าง จำนวน 7 งวด ดังนี้

11.1 **<u>งวดที่ 1</u>** จ่ายเงินให้เป็นจำนวนร้อยละห้า (5%) ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการและจัดส่งเอกสารแผนงานหลักการและวิธีการในการดำเนินโครงการ ตามข้อ 10.1 และเอกสารการออกแบบระบบเบื้องต้น (Preliminary design) ตามข้อ 10.2.2 ถึง 10.2.6 ให้แล้วเสร็จภายใน 45 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.2 **<u>งวดที่ 2</u>** จ่ายเงินให้เป็นจำนวนร้อยละยี่สิบห้า (25%) ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้าง

(1) ส่งมอบเอกสารการออกแบบ Hardware ของระบบอย่างละเอียด (Hardware Detail Design)

(2) ส่งมอบและติดตั้งอุปกรณ์ Hardware และ Software ตามรายการในข้อ 6

(3) เอกสารลิขสิทธิ์ (License) และ/หรือสิทธิ์การใช้งาน Software ตามข้อ 10.3.1

(4) แผ่น Software หรือ Program สำหรับติดตั้งระบบ ตามข้อ 10.3.2

(5) รายงานผลการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ตามข้อ 10.3.4

(6) ทดสอบการทำงานของแต่ละระบบ (Unit Test) ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามข้อ 8.2 และทดสอบ System Integration Test ตามข้อ 8.3

(7) จัดส่งเอกสารผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องตาม 11.2 (6)

ให้แล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.3 **<u>งวดที่ 3</u>** จ่ายเงินให้เป็นจำนวนร้อยละยี่สิบ (20%) ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้าง

(1) ส่งมอบเอกสารการออกแบบ User Interface, ประเภทข้อมูล/แหล่งที่มาของข้อมูล และ Interface Control Document (ICD) และ Algorithms ที่ใช้จำนวนรวม 10 Use Case

(2) ดำเนินการพัฒนาระบบสามารถใช้งาน Operational Dashboard/Report, Executive Dashboard/Report ได้ครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 5 Use Case ตามข้อ 4.6

(3) ทำการทดสอบระบบด้าน High Availability ที่เกี่ยวข้อง ตามข้อ 8.4

(4) ทดสอบการทำงานเพื่อตรวจรับระบบ (User Acceptance Test: UAT) ที่เกี่ยวข้อง ตามข้อ 8.5 เป็นจำนวน 10 Use Case ตาม (2)

(5) จัดส่งเอกสารผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องตาม 11.3 (3) และ 11.3 (4)

ให้แล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.4 **<u>งวดที่ 4</u>** จ่ายเงินให้เป็นจำนวนร้อยละยี่สิบ (20%) ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้าง

(1) ส่งมอบเอกสารการออกแบบ User Interface, ประเภทข้อมูล/แหล่งที่มาของข้อมูล และ Interface Control Document (ICD) และ Algorithms ที่ใช้จำนวน 15 Use Case (รวมสะสม 25 Use Case)

(2) ดำเนินการพัฒนาระบบสามารถใช้งาน Operational Dashboard/Report, Executive Dashboard/Report ได้ครบถ้วนสมบูรณ์จำนวน 15 Use Case (รวมสะสม 25 Use Case) ตามข้อ 4.6

(3) ทดสอบการทำงานเพื่อตรวจรับระบบ (User Acceptance Test: UAT) ที่เกี่ยวข้อง ตามข้อ 8.5 เป็นจำนวน 15 Use Case ตาม (2)

(4) จัดส่งเอกสารผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องตาม 11.4 (3)

ให้แล้วเสร็จภายใน 330 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.5 **<u>งวดที่</u> 5** จ่ายเงินให้เป็นจำนวนร้อยละสิบ (10%) ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้าง

(1) ส่งมอบเอกสารการออกแบบ Algorithms และ Data Model โดยแยกตามแต่ละ Scenario

(2) ดำเนินการพัฒนาระบบสามารถใช้งาน Predictive Analytic ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ ตามข้อ 4.6

(3) ทดสอบการทำงานเพื่อตรวจรับระบบ (User Acceptance Test: UAT) ที่เกี่ยวข้อง (Predictive Analytic) ตามข้อ 8.5

(4) จัดส่งเอกสารผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องตาม 11.5 (3)

ให้แล้วเสร็จภายใน 390 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.6 **<u>งวดที่</u> 6** จ่ายเงินให้เป็นจำนวนร้อยละสิบ (10%) ของเงินค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้าง

(1) ส่งมอบเอกสารการออกแบบ Algorithms และ Data Model โดยแยกตามแต่ละ Scenario

(2) ดำเนินการพัฒนาระบบสามารถใช้งาน Prescriptive Analytic ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ ตามข้อ 4.6

(3) ทดสอบการทำงานเพื่อตรวจรับระบบ (User Acceptance Test: UAT) ที่เกี่ยวข้อง (Prescriptive Analytic) ตามข้อ 8.5

(4) จัดส่งเอกสารผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องตามข้อ 11.6 (3)

ให้แล้วเสร็จภายใน 450 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

11.7 **<u>งวดที่</u> 7** จ่ายเงินส่วนที่เหลือให้แก่ผู้รับจ้าง เมื่อผู้รับจ้าง

(1) ส่งมอบเอกสารการออกแบบ Algorithms และ Data Model โดยแยกตามแต่ละ Scenario

(2) ดำเนินการพัฒนาระบบสามารถใช้งาน Scenario Analysis (Simulation) ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ ตามข้อ 4.6

(3) ทดสอบการทำงานเพื่อตรวจรับระบบ (User Acceptance Test: UAT) ที่เกี่ยวข้อง (Scenario Analysis หรือ Simulation) ตามข้อ 8.5

(4) รายการ Software, Hardware, อุปกรณ์หลักและอุปกรณ์ย่อยทั้งหมดที่จะส่งมอบและติดตั้ง (Bill of Material : BOM) ตามข้อ 10.2.1

(5) จัดส่งเอกสารผลการทดสอบที่เกี่ยวข้องตาม 11.7 (3)

(6) จัดส่งเอกสารรายงานผลการฝึกอบรมตามข้อ 9.4

ให้แล้วเสร็จภายใน 540 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

7

12. อัตราค่าปรับ

12.1 หากผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับเป็นรายวันให้แก่ผู้ว่าจ้างในอัตราร้อยละ 0.1 (ศูนย์จุดหนึ่ง) ของราคาค่าจ้างตามสัญญาในแต่ละงวดเป็นรายงวด แต่ต้องไม่ต่ำกว่าวันละ 100.- บาท (หนึ่งร้อยบาทถ้วน)

12.2 ในระหว่างรับประกันตามข้อ 13 หากผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องแล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดใน SLA (ตามภาคผนวก 4) ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ ทอท. เป็นรายชั่วโมง ในอัตราชั่วโมงละ 10,000 บาท (หนึ่งหมื่นบาทถ้วน) นับถัดจากที่ได้รับแจ้งปัญหาจาก ทอท. และ/หรือในเวลาที่ได้รับอนุญาตจาก ทอท. จนถึงเวลาที่แก้ไขปัญหาแล้วเสร็จ โดยเศษของชั่วโมงคิดเป็น 1 ชั่วโมง

13. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในความชำรุดบกพร่องหรือความเสียหายของงาน และดูแลบำรุงรักษา ปรับปรุง/แก้ไข และซ่อมแซมให้ระบบ Digital Operation สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องตลอดอายุการรับประกันเป็นเวลา 365 วัน นับถัดจากวันที่ผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม ตามรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

13.1 หากระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องที่จำเป็นจะต้องเชื่อมต่อระบบและข้อมูลเข้ากับระบบ Digital Operation และระบบสำรองข้อมูล (Backup) ของ ทอท. แล้วเสร็จในระหว่างรับประกันผู้รับจ้างรับผิดชอบในการปรับปรุงและทดสอบงานให้สามารถใช้งานได้ตามที่ออกแบบไว้ด้วย

13.2 ผู้รับจ้างต้องให้คำปรึกษา แก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้งานจริง ปรับแก้ไขระบบ Digital Operation (System Tuning/ System Optimization/ Performance Tuning) ปรับแก้ไข เปลี่ยนแปลง หรือปรับแต่งการทำงานของ Software และ Hardware รวมทั้งการปรับแก้ไข Dashboard/Report ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการของ ทอท. เป็นเวลาต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 6 เดือน นับถัดจากวันที่ผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดสุดท้าย และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท.ได้ตรวจรับงานไว้เรียบร้อยแล้ว

13.3 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบ Digital Operation ให้เป็นไปตามข้อกำหนดการให้บริการ (Service Level Agreement : SLA) ตามภาคผนวก 4 พร้อมทั้งจัดทำบันทึกปัญหา (Incident Reports) ซึ่งประกอบด้วย วัน-เวลา, อาการที่พบ, วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา, วิธีการแก้ไขและกรณีเป็นปัญหาเร่งด่วนที่มีผลกระทบในการดำเนินงาน จะต้องรายงานให้ผู้ควบคุมงานของ ทอท. ทราบในทันที

กรณีเป็นปัญหาระดับ Medium ขึ้นไปที่เกิดซ้ำ หรือพบบ่อยครั้ง หรือเกิดปัญหาลักษณะเดิมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไปในปัญหาเดิม ผู้รับจ้างต้องวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเชิงลึก โดยผู้เชี่ยวชาญ หรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ และดำเนินการแก้ไขปัญหาให้แล้วเสร็จภายใน 30 วัน (720 ชั่วโมง) นับถัดจากที่ได้รับแจ้งปัญหาจาก ทอท. พร้อมทั้งส่งเอกสารรายงานการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไข ให้ ทอท.พิจารณาและรับทราบ

13.4 ผู้รับจ้างต้องพัฒนา แก้ไข ปรับปรุง Web Application ให้รองรับ Web Browser ได้แก่ Google Chrome, Firefox, Internet Explore และ Safari ได้เป็นอย่างน้อย ตลอดช่วงระยะเวลาการรับประกัน

13.5 ผู้รับจ้างต้องดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามรอบระยะเวลา (Preventive Maintenance) โดยต้องตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งระบบฯ พร้อมจัดทำรายงานบำรุงรักษาฯ โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

13.5.1 ทำความสะอาดภายนอกอุปกรณ์ รวมถึงตรวจสอบป้ายชื่ออุปกรณ์ (Label) ชำรุด ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่ออุปกรณ์ (Label) ใหม่ทดแทนของเดิม ทุก 3 เดือน

13.5.2 ตรวจสอบ Log และตรวจสอบการทำงานของระบบฯ และอุปกรณ์ต่าง ๆ (get healthy/ stay healthy/ Application Log) ทุกเดือน

13.5.3 ตรวจสอบ Resource การใช้งาน (Usage) ของระบบฯ เช่น RAM, CPU และ Hard Disk เป็นอย่างน้อย ทุกเดือน

13.5.4 ทำการสำรองข้อมูล (Backup) ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนด้วยวิธีการ Snap Shot ทุกเดือน เท่าที่ระบบที่เสนอจะสามารถทำงานได้ โดยทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งแผนและขั้นตอนในการดำเนินการสำรองข้อมูลมาให้ ทอท.พิจารณาก่อนดำเนินการ

ในกรณีที่ใช้ระบบสำรองข้อมูลของ ทอท.ผู้รับจ้างต้องสนับสนุนให้ความร่วมมือและร่วมดำเนินการสำรองข้อมูล (Backup) ของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน ร่วมกับ ทอท.

13.6 หากผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาได้ตามระยะเวลาที่ ทอท.กำหนด ทอท.สงวนสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการแทน โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

14. เงื่อนไขทั่วไป

14.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนเตรียมความพร้อมกรณีฉุกเฉินที่ระบบ Digital Operation ขัดข้องจนไม่สามารถดำเนินการด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ ทอท.สามารถใช้งานได้ตามปกติอย่างต่อเนื่อง และต้องปรับปรุงแผนให้ใช้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับการใช้งาน โดยให้เสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ ทอท. พิจารณาเห็นชอบ

14.2 ผู้รับจ้างต้องศึกษารายละเอียด และทำความเข้าใจในข้อกำหนดฯ ตลอดจนปัญหาข้อขัดแย้งตลอดจนข้อความที่ไม่ชัดเจนต่าง ๆ ให้ถูกต้องเสียก่อน เมื่อผู้รับจ้างเริ่มดำเนินการแล้วเกิดปัญหาจากข้อขัดแย้งหรือคลาดเคลื่อนไม่ชัดเจนก็ตาม แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องมีหรือต้องดำเนินการตามหลักเทคนิค ผู้รับจ้างต้องทำทุกอย่างให้ถูกต้องเต็มที่ และจะไม่เรียกร้องขอต่อสัญญาตลอดจนค่าใช้จ่ายอื่นใดเพิ่มทั้งสิ้น

14.3 ข้อมูล เอกสารหรือสิ่งที่สื่อความหมายให้รู้ข้อความ เรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือสิ่งใด ไม่ว่าการสื่อความหมายนั้นจะผ่านวิธีการใด ๆ และไม่ว่าจะจัดทำไว้ในรูปใด ๆ รวมถึงรูปแบบ รูปภาพ วิธีการ หรืองานที่ได้รวบรวมหรือประกอบขึ้นทั้งหมด ที่ ทอท.เปิดเผยแก่พนักงานของผู้รับจ้าง รวมถึงผลการศึกษา ออกแบบ และแผนงานต่าง ๆ ตลอดจนข้อกำหนดและรายละเอียดหรืออื่น ๆ ภายใต้การจัดจ้างฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เพื่อการปฏิบัติงานตามสัญญานี้เท่านั้น ห้ามมิให้ผู้รับจ้างใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในเชิงพาณิชย์ หรือทำการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยี ห้ามมิให้ใช้หรือพยายามที่จะใช้ข้อมูลหรือสิ่งที่ได้มาจากข้อมูลเพื่อการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจาก ทอท. รวมถึงห้ามมิให้อ้างถึงหรือรวมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการประดิษฐ์ใด ๆ หรือการขอรับความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาใด ๆ เว้นแต่ ทอท. จะอนุญาตหรือให้ความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร โดยพนักงานของผู้รับจ้างจะต้องรักษาข้อมูลเป็นความลับและไม่นำข้อมูลทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อมูลไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน บุคคลที่สาม และ/หรือนำข้อมูลที่ได้ไปแสวงหาผลประโยชน์ไม่ว่าทางหนึ่งทางใดในเชิงพาณิชย์ รวมตลอดถึงจะไม่นำข้อมูลที่ได้ไปกระทำการใด ๆ อันเป็นทางที่จะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ ทอท. ทั้งนี้หากมีการละเมิดไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วนตามข้างต้น ผู้รับจ้างต้องยินยอมชดใช้ค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดขึ้นในภายหลังให้แก่ ทอท. ตามความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงและ ทอท. สามารถใช้สิทธิฟ้องร้องเป็นคดีต่อศาลได้

14.4 ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับกฎระเบียบ หรือการปฏิบัติงานของ ทอท.โดยเคร่งครัด

14.5 การดำเนินงานตามโครงการต้องไม่ทำให้เกิดปัญหา หรือความเสียหายกับระบบสารสนเทศอื่น ๆ ของ ทอท. หากเกิดความเสียหายหรือกระทบต่อระบบเดิมใด ๆ ของ ทอท. ซึ่งอาจเกิดจากการดำเนินการของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไข รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด เพื่อให้ระบบดังกล่าวกลับมาทำงานได้เป็นปกติ

14.6 หากเกิดข้อขัดข้องจากการดำเนินการของผู้รับจ้างจนเป็นเหตุให้เกิดการบาดเจ็บ หรือเสียหายถึงชีวิต และ/หรือ ทรัพย์สินของทางราชการหรือ ทอท. หรือเอกชน หรือผู้ใช้บริการของ ทอท. ได้รับความเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทุกประการไม่ว่ากรณีใด

14.7 การปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หากทำให้สิ่งก่อสร้างหรือวัสดุอุปกรณ์ข้างเคียงเกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการกระทำ และต้องทำใหม่ให้เหมือนของเดิม โดยผู้รับจ้างไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ จาก ทอท. แต่อย่างใด

14.8 ในกรณีที่พนักงานของผู้รับจ้างปฏิบัติไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือฝ่าฝืนระเบียบข้อบังคับของ ทอท. หรือ ทอท. เห็นว่าพนักงานของผู้รับจ้าง ไม่มีความเหมาะสม หรือไม่มีความชำนาญเพียงพอที่จะปฏิบัติ งานให้เกิดผลดีต่อ ทอท. ได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดพนักงานมาเปลี่ยนให้ใหม่หลังจากที่ได้รับแจ้งและผู้รับจ้างจะส่งพนักงานผู้นั้นเข้ามาปฏิบัติงานอีกไม่ได้

14.9 ถ้าผู้ควบคุมงานของ ทอท. เห็นว่าผู้รับจ้างเร่งรัดทำงานจนอาจเกิดความเสียหายขึ้น ผู้ควบคุมงานของ ทอท. มีสิทธิที่จะยับยั้ง และให้ผู้รับจ้างปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามหลักการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งนี้ จะถือเป็นข้ออ้างในการปฏิบัติงานไม่ทันเพื่อขอต่ออายุสัญญา และ/หรือ เรียกร้องค่าเสียหายจาก ทอท. ไม่ได้

14.10 เวลาทำงานของผู้ควบคุมงานของ ทอท. คือในระหว่างเวลา 08.00 – 17.00 น. ของวันทำการ

14.11 หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องทำงานนอกเวลาหรือวันหยุด ให้ผู้รับจ้างขออนุญาตต่อกรรมการตรวจรับพัสดุฯ และจะต้องชำระเงินค่าปฏิบัติงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงานของ ทอท. โดยจ่ายผ่าน ทอท. ในอัตราตามข้อบังคับของ ทอท. ว่าด้วยวันทำการ เวลาทำงาน วันหยุดงาน และค่าล่วงเวลา

14.12 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอุบัติภัยส่วนบุคคลขั้นพื้นฐานตามความเหมาะสมให้กับผู้ปฏิบัติงาน ความปลอดภัยในการทำงานตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ.2541 หรือฉบับปัจจุบัน

14.13 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อบังคับและคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานสำหรับผู้รับจ้างในส่วนที่เกี่ยวข้องตาม “ภาคผนวก 5 ข้อบังคับและคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานสำหรับผู้รับเหมา”

15. นโยบายต่อต้านการคอร์รัปชั่นของ ทอท.

15.1 คู่ค้าต้องสนับสนุนนโยบายต่อต้านการคอร์รัปชั่นของ ทอท. ที่กำหนดให้บุคลากรทุกคนของ ทอท.ต้องไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการคอร์รัปชั่นในทุกรูปแบบไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อมและต้องปฏิบัติตามนโยบายต่อต้านการคอร์รัปชั่นของ ทอท.อย่างเคร่งครัด

15.2 ห้ามมิให้ผู้เสนอราคาหรือคู่ค้าให้ของขวัญ ทรัพย์สิน หรือประโยชน์อื่นใด รวมถึงจ่ายค่าบริการต้อนรับและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจในการปฏิบัติหน้าที่หรือส่งผลกระทบต่อการดำเนินการของบริษัทให้แก่บุคลากรของ ทอท.

16. การดำเนินการตามแนวทางการปฏิบัติอย่างยั่งยืนของคู่ค้า ทอท.

คู่ค้าต้องลงนามรับทราบในเอกสารแนวทางการปฏิบัติอย่างยั่งยืนของคู่ค้า ทอท. (AOT Supplier Sustainable Code of Conduct) ตามภาคผนวก 6 พร้อมทั้งปฏิบัติให้เป็นไปตามแนวทางดังกล่าว เพื่อส่งเสริมให้คู่ค้าของ ทอท. มีการดำเนินงานอย่างโปร่งใส มีจริยธรรม เคารพสิทธิมนุษยชนดูแลชีวอนามัย และคำนึงถึงความปลอดภัยของลูงจ้าง รวมถึงการดำเนินงานที่อันซึ่งจะส่งผลกระทบถึงชุมชนและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องผ่านการกำกับดูแลกิจการทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

17. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

17.1 ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานเกี่ยวกับงานจ้างพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ หรืองานซื้อพร้อมติดตั้งระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่เป็นสัญญาฉบับเดียวในวงเงินไม่น้อยกว่า 50,000,000.- บาท (ห้าสิบล้านบาทถ้วน) และเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานเอกชน ที่ ทอท.เชื่อถือ

17.2 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อ 5 จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสำนักงานสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

18. เงื่อนไขที่ผู้เสนอราคาต้องปฏิบัติในการเสนอราคา

ผู้เสนอราคาต้องจัดส่งรายละเอียดของการยื่นข้อเสนอดังต่อไปนี้

18.1 เอกสารแสดงคุณสมบัติ

18.1.1 ผู้เสนอราคาต้องส่งหนังสือรับรองผลงานเกี่ยวกับงานจ้างพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ หรืองานซื้อพร้อมติดตั้งระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่เป็นสัญญาฉบับเดียว ในวงเงินไม่น้อยกว่า 50,000,000.- บาท (ห้าสิบล้านบาทถ้วน) และเป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานเอกชน ที่ ทอท.เชื่อถือ มาให้ ทอท. พิจารณา **<u>กรณี</u>** หนังสือรับรองผลงานที่ผู้เสนอราคานำมาแสดงเป็นผลงานที่ออกโดยหน่วยงานเอกชน ผู้รับรองต้องเป็นผู้มีอำนาจของหน่วยงานเอกชนนั้น พร้อมทั้งประทับตราของหน่วยงาน (ถ้ามี) และต้องแนบสำเนาสัญญาและเอกสารการเสียภาษี เช่น สำเนาหนังสือรับรองการหักภาษี ณ ที่จ่าย หรือสำเนาใบเสร็จรับเงิน หรือสำเนาใบกำกับภาษีของสัญญาที่เสนอมา เพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอราคาในรูปแบบของ “กิจการร่วมค้า” ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

กรณีที่กิจการร่วมค้าได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ กิจการร่วมค้าจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา และการเสนอราคาให้เสนอราคาในนาม “กิจการร่วมค้า” ส่วนคุณสมบัติด้านผลงาน กิจการร่วมค้าดังกล่าวสามารถนำผลงานของผู้เข้าร่วมค้ามาใช้แสดงเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่เข้าประกวดราคาได้

กรณีที่กิจการร่วมค้าไม่ได้จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่ นิติบุคคลแต่ละนิติบุคคลที่เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา เว้นแต่ ในกรณีที่กิจการร่วมค้าได้มีข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าเป็นลายลักษณ์อักษรกำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใด รายหนึ่งเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการเข้าเสนอราคากับหน่วยงานของรัฐ และแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมการยื่นข้อเสนอประกวดราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ กิจการร่วมค้านั้นสามารถใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอได้

ทั้งนี้ “กิจการร่วมค้าที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลใหม่” หมายความว่า กิจการร่วมค้าที่จดทะเบียนเป็นนิติบุคคลต่อกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์

18.1.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งเอกสารการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อ 5 จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสำนักงานสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

18.1.3 ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงรายละเอียด (Data Sheet) มาให้พิจารณาด้วย ซึ่งจะต้องแสดงข้อมูลคุณสมบัติตามข้อ 5 โดยทำเครื่องหมายกำกับและระบุข้อให้ชัดเจน ทอท.จะพิจารณาเฉพาะคุณสมบัติเฉพาะ (Specification) ที่ปรากฏอยู่ใน แคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงรายละเอียด (Data Sheet) เท่านั้น กรณีคุณสมบัติเฉพาะที่ ทอท. ต้องการไม่ปรากฏในแคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงรายละเอียด (Data Sheet) ผู้เสนอราคาต้องแนบสำเนาใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิต (Manufacture’s Certificate) ยืนยันคุณสมบัติเฉพาะที่ขาดไปในแต่ละข้อเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมลายเซ็นของผู้มีอำนาจลงนามว่าผลิตภัณฑ์มีรายละเอียดตรง ในกรณีการรับรอง

คุณสมบัติมีข้อมูลขัดแย้งกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในแคตตาล็อก หรือเอกสารแสดงรายละเอียด (Data Sheet) มาแล้ว และไม่มีข้อชี้แจงที่มีเหตุผลเพียงพอถึงเหตุแห่งความขัดแย้งนั้น ทอท. จะถือตามแคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงรายละเอียด (Data Sheet)

18.1.4 ในกรณีที่แคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงรายละเอียด (Data Sheet) มีอุปกรณ์หลายรุ่น (Model) และ/หรือ Option ผู้เสนอราคาต้องระบุให้ชัดเจนโดยพิมพ์เป็นรายการว่าจะส่งมอบรุ่น (Model) และ/หรือ Option ใด

18.1.5 ผู้เสนอราคาต้องทำบัญชีรายการผลิตภัณฑ์ซึ่งแสดงข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่เสนอตามข้อ 5 ว่าเป็นยี่ห้อใด รุ่นใด และ/หรือ Option ใด พร้อมทั้งทำสารบัญว่าข้อมูลดังกล่าวอยู่ในหน้าใดของแคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงรายละเอียด (Data Sheet) เพื่อประกอบการพิจารณาของคณะกรรมการฯ ตามภาคผนวก 9

ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งเอกสารตามข้อ 18.1.3 และ 18.1.4 และ 18.1.5 ณ ฝ่ายพัสดุ อาคารสำนักงานใหญ่ บริษัท ท่าอากาศยานไทยจำกัด (มหาชน) ภายใน 2 วันทำการ นับถัดจากวันยื่นข้อเสนอในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ (e-GP) โดยเอกสารทั้งหมดจะต้องลงลายมือชื่อของผู้เสนอราคาพร้อมประทับตราสำคัญของนิติบุคคล (ถ้ามี) กำกับในเอกสารนั้นด้วย

18.2 ข้อเสนอด้านเทคนิค

18.2.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

(1) ผู้เสนอราคาต้องส่งหนังสือรับรอง หรือเอกสารอ้างอิงอื่น ๆ ซึ่งเป็นเอกสารที่ออกโดยบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ Software ตามข้อ 5.1 หรือ 5.2 หรือ 5.3 หรือ 5.5 หรือ 5.6 หรือ 5.7 เพื่อรับรองว่าผลิตภัณฑ์ยี่ห้อที่เสนอให้ ทอท.นั้น มีการติดตั้งใช้งานจริง อยู่ในสนามบินเกี่ยวกับการบริหารจัดการด้านการบิน (Airport Operation) ด้าน Airside หรือ Landside หรือ Passenger Terminal (โดยไม่จำเป็นต้องเป็นรุ่นเดียวกันกับที่เสนอให้ ทอท.) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ไซต์อ้างอิง (Reference Sites) ตามแบบฟอร์มที่แนบในภาคผนวก 7

(2) ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ ว่าอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีบริการหลังการขายหรือมีอะไหล่ให้บริการอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 6 ปี นับถัดจากวันยื่นเสนอราคา

(3) ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารตัวอย่างแบบจำลองการวิเคราะห์ (Analysis Model) การนำเสนอข้อมูล (Data Visualization) ในรูปแบบ Executive/Operational Dashboard/Report, Simulation, Predictive Analytic และ Prescriptive Analytic ให้ครอบคลุม 25 Use cases ตามข้อ 4.6 โดยทั้งนี้ต้องระบุถึงประเภทของข้อมูลที่จะนำมาใช้และแหล่งที่มาของข้อมูลจากระบบต้นทางและอธิบายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำมาทำแบบจำลอง

(4) ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารแผนงานหลักการและวิธีการในการดำเนินโครงการ โดยจะต้องจัดทำเอกสารซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

(1) Project / Program Management Methodology

(1) Implementation Technique & Approach

(2) System Integration

(3) Testing

(4) Quality Assurance

(5) Change Management

(6) Project Risk Management

(7) Training & Technology Transfer Methodology รวมถึงรายละเอียดของ Training Program ทั้งหมดที่เสนอตามโครงการนี้ เช่น รายชื่อและรายละเอียดของหลักสูตร จำนวนผู้เข้ารับการอบรมขั้นต่ำ

(8) User Involvement & Participation

(9) Go-Live Readiness

(10) Go-Live Support

(5) ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารรูปแบบและวิธีการในการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับพนักงาน ทอท. อย่างน้อยตามรายละเอียดในข้อ 9

(6) ผู้เสนอราคาต้องจัดทำและผูกพันค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ ล่วงหน้า โดยแนบเอกสารแบบประมาณการราคาดูแลและบำรุงรักษาล่วงหน้า 5 ปี หลังจากพ้นระยะเวลาการรับประกันตามสัญญา (เงื่อนไขการบริการเบื้องต้นตามการรับประกัน ในข้อ 13) ตามแบบฟอร์มในภาคผนวก 8 ซึ่ง ทอท.จะใช้เป็นฐานราคาในการจัดจ้างบำรุงรักษาครั้งต่อไป ทั้งนี้ ทอท.ขอสงวนสิทธิ์ในการจ้างหรือไม่จ้างบำรุงรักษา หลังจากพ้นระยะเวลาการรับประกันตามสัญญาแล้วก็ได้

ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งเอกสารตามข้อ 18.2.1 ณ ฝ่ายพัสดุ อาคารสำนักงานใหญ่ บริษัท ท่าอากาศยานไทยจำกัด (มหาชน) ภายใน 2 วันทำการ นับถัดจากวันยื่นข้อเสนอในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ (e-GP) โดยเอกสารทั้งหมดจะต้องลงลายมือชื่อของผู้เสนอราคาพร้อมประทับตราสำคัญของนิติบุคคล (ถ้ามี) กำกับในเอกสารนั้นด้วย

18.2.2 ผู้เสนอราคาต้องนำเสนอการออกแบบตามข้อ 18.2.1 (3) และนำเสนอแผนงานหลักการและวิธีการในการดำเนินโครงการ ตามข้อ 18.2.1 (4) ตามที่ได้นำส่งเอกสารไว้ภายใน 5 วันทำการ นับถัดจากวันยื่นข้อเสนอทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ ณ สำนักงานใหญ่ ทอท. โดยให้ผู้เสนอราคาแต่ละรายโดยใช้เวลานำเสนอไม่เกิน 1 ชั่วโมง 30 นาที และตอบข้อซักถามของ ทอท. (ถ้ามี) ไม่เกิน 15 นาที

19. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกผู้เสนอราคา

ทอท. พิจารณาคัดเลือกผู้เสนอราคาโดยใช้เกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น ตามรายละเอียดดังนี้

19.1 ทอท.จะตรวจสอบคุณสมบัติของผู้เสนอราคาแต่ละราย จากเอกสารแสดงคุณสมบัติเป็นอันดับแรก หากผู้เสนอราคารายใดมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนตามที่ ทอท.กำหนด ทอท.สงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาข้อเสนอด้านเทคนิคและข้อเสนอด้านราคา

19.2 ผู้เสนอราคาจะต้องได้คะแนนด้านเทคนิคตามที่กำหนดไว้ตามข้อ 19.7.1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จึงจะได้รับการพิจารณาประเมินค่าประสิทธิภาพต่อราคาตามปัจจัยหลักและน้ำหนักกำหนดตามข้อ 19.6

19.3 ทอท.จะพิจารณาคัดเลือกผู้ยื่นข้อเสนอที่มีคุณภาพและคุณสมบัติถูกต้อง ครบถ้วน ซึ่งได้คะแนนรวมสูงสุด

19.4 หากปรากฏว่าราคาของผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงสุด สูงกว่าวงเงินที่จะซื้อหรือจ้าง ให้เจรจาต่อรองราคาให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ หากผู้เสนอราคายอมลดราคา แต่ราคายังสูงกว่าราคาวงเงินที่จะซื้อหรือจ้าง ทอท.จะดำเนินการตามที่เห็นสมควรต่อไป

19.5 ในกรณีที่ปรากฏว่า มีผู้ยื่นข้อเสนอเพียงรายเดียวหรือมีผู้ยื่นข้อเสนอหลายรายแต่ถูกต้องตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดในเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์เพียงรายเดียว ทอท.สงวนสิทธิ์ในการยกเลิกการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ในครั้งนี้

19.6 ทอท.จะใช้หลักเกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น โดยพิจารณาให้คะแนนตามปัจจัยหลัก/รองและน้ำหนักที่กำหนด ดังนี้

19.6.1 ข้อเสนอด้านราคา กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 30

19.6.2 ข้อเสนอด้านเทคนิค กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 70

19.7 ทอท.มีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

19.7.1 ข้อเสนอด้านเทคนิค ตามข้อ 18.2 100 คะแนน

(1) ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ 15 คะแนน

(1.1) ไซต์อ้างอิง (Reference Sites) ของผลิตภัณฑ์ ตามข้อ 18.2.1 (1)

- จำนวนตั้งแต่ 3 Sites ขึ้นไป 10 คะแนน
- จำนวน 2 Sites 8 คะแนน
- จำนวน 1 Site 6 คะแนน
- ไม่มี Site Reference 0 คะแนน

(1.2) เอกสารรับรองการบริการหลังการขายและอะไหล่ ตามข้อ 18.2.1 (2)

- มีเอกสารรับรองตามที่กำหนด รับรองการบริการหลังการขาย เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 7 ปี นับถัดจากวันยื่นเสนอราคา 5 คะแนน
- มีเอกสารรับรองตามที่กำหนด รับรองการบริการหลังการขาย เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 ปี นับถัดจากวันยื่นเสนอราคา 4 คะแนน
- มีเอกสารรับรองตามที่กำหนด แต่การรับรองการบริการ หลังการขายไม่เป็นไปตามที่กำหนด หรือไม่มีหนังสือรับรอง 0 คะแนน

(2) แนวคิดการออกแบบ (Use Case) ตามข้อ 18.2.1 (3) 40 คะแนน

(2.1) แนวคิดการออกแบบ Executive/Operation Dashboard

- ออกแบบครบถ้วนตามที่กำหนดและระบุถึงประเภทของข้อมูล ที่จะนำมาใช้และแหล่งที่มาของข้อมูลจากระบบต้นทาง 10 คะแนน
- ครบถ้วนตามที่กำหนดและระบุถึงประเภทของข้อมูล ที่จะนำมาใช้ 8 คะแนน
- ครบถ้วนตามที่กำหนด 5 คะแนน
- ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด 0 คะแนน

(2.2) แนวคิดการสร้างแบบจำลอง Predictive Analytic

- ออกแบบครบถ้วนตามที่กำหนดและอธิบายถึงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลที่นำมาทำแบบจำลองโดยแบ่งเป็นกระบวนการผู้โดยสารขาเข้า และกระบวนการผู้โดยสารขาออก โดยในแต่ละกระบวนการที่ออกแบบ จะต้องเชื่อมโยงพื้นที่ภายในเขตการบิน (Airside) พื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสาร (Passenger Terminal) และพื้นที่นอกเขตการบิน (Landside) เข้าด้วยกัน เป็นจำนวน 20 Scenario 10 คะแนน
- ครบถ้วนตามที่กำหนด โดยแบ่งเป็นกระบวนการผู้โดยสารขาเข้า และกระบวนการผู้โดยสารขาออก โดยในแต่ละกระบวนการที่ออกแบบ จะต้องเชื่อมโยงพื้นที่ภายในเขตการบิน (Airside) พื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสาร (Passenger Terminal) และพื้นที่นอกเขตการบิน (Landside) เข้าด้วยกัน เป็นจำนวน 20 Scenario 8 คะแนน
- ออกแบบไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด 0 คะแนน

(2.3) แนวคิดการสร้างแบบจำลอง Simulation

- ออกแบบครบถ้วนตามที่กำหนดและอธิบายถึงความสัมพันธ์ของ 10 คะแนน

ข้อมูลที่นำมาทำแบบจำลองโดยแบ่งเป็นกระบวนการผู้โดยสารขาเข้า
และกระบวนการผู้โดยสารขาออก โดยในแต่ละกระบวนการที่ออกแบบ
จะต้องเชื่อมโยงพื้นที่ภายในเขตการบิน (Airside)
พื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสาร (Passenger Terminal)
และพื้นที่นอกเขตการบิน (Landside) เข้าด้วยกัน เป็นจำนวน 20 Scenario

- ครบถ้วนตามที่กำหนด 8 คะแนน

โดยแบ่งเป็นกระบวนการผู้โดยสารขาเข้า
และกระบวนการผู้โดยสารขาออก โดยในแต่ละกระบวนการที่ออกแบบ
จะต้องเชื่อมโยงพื้นที่ภายในเขตการบิน (Airside)
พื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสาร (Passenger Terminal)
และพื้นที่นอกเขตการบิน (Landside) เข้าด้วยกัน เป็นจำนวน 20 Scenario

- ออกแบบไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด 0 คะแนน

(2.4) แนวคิดการสร้างแบบจำลอง Prescriptive Analytic

- ออกแบบครบถ้วนตามที่กำหนดและอธิบายถึงความสัมพันธ์ของ 10 คะแนน

ข้อมูลที่นำมาทำแบบจำลองโดยแบ่งเป็นกระบวนการผู้โดยสารขาเข้า
และกระบวนการผู้โดยสารขาออก โดยในแต่ละกระบวนการที่ออกแบบ
จะต้องเชื่อมโยงพื้นที่ภายในเขตการบิน (Airside)
พื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสาร (Passenger Terminal)
และพื้นที่นอกเขตการบิน (Landside) เข้าด้วยกัน
เป็นจำนวน 20 Scenario

- ครบถ้วนตามที่กำหนด 8 คะแนน

โดยแบ่งเป็นกระบวนการผู้โดยสารขาเข้า
และกระบวนการผู้โดยสารขาออก โดยในแต่ละกระบวนการที่ออกแบบ
จะต้องเชื่อมโยงพื้นที่ภายในเขตการบิน (Airside)
พื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสาร (Passenger Terminal)
และพื้นที่นอกเขตการบิน (Landside) เข้าด้วยกัน
เป็นจำนวน 20 Scenario

- ออกแบบไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด 0 คะแนน

(3) Methodology และแผนงานการบริหารจัดการโครงการ 25 คะแนน

(3.1) แผนงานหลักการและวิธีการในการดำเนินโครงการ ตามข้อ 18.2.1 (4)

- ครบถ้วน 10 คะแนน
- ไม่ครบถ้วน 0 คะแนน

(3.2) การฝึกอบรมตามข้อ 18.2.1 (5)

- ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 3 ในภาคผนวก 2 15 คะแนน
- ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 2 ในภาคผนวก 2 12 คะแนน
- ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 1 ในภาคผนวก 2 9 คะแนน
- ไม่เป็นไปตามรูปแบบใดในภาคผนวก 2 0 คะแนน

(4) ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ ล่วงหน้า 5 ปี ตามข้อ 18.2.1 (6) (ภาคผนวก8) 20 คะแนน
โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$20 - \left(\frac{\text{จำนวนค่าดูแลฯ ของผู้เสนอราคา - จำนวนค่าดูแลฯ ของผู้เสนอราคาที่เสนอราคาต่ำสุด}}{\text{จำนวนค่าดูแลฯ ของผู้เสนอราคาที่เสนอราคาต่ำสุด}} \times 20 \right) = \text{คะแนนที่ได้}$$

หมายเหตุ

1. ค่าดูแลฯ หมายถึง ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบฯ ล่วงหน้า 5 ปี (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%)

2. คะแนนที่ได้ จะใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง และเศษของ 5 ขึ้นไปให้ปัดขึ้น และหากผู้เสนอราคากรอกรายละเอียดไม่ครบถ้วนตามแบบประมาณราคาในข้อ 18.2.1 (6) จะถือว่าคะแนนในหัวข้อ (4) เท่ากับ 0 คะแนน

3. คะแนนต่ำสุดคือ 0 คะแนน และสูงสุดคือ 20 คะแนน หากคำนวณตามสูตรแล้วได้คะแนนมีค่าน้อยกว่า 0 ให้ถือว่าได้ 0 คะแนน

19.7.2 ข้อเสนอด้านราคา 100 คะแนน

<u>หมายเหตุ</u> ผู้เสนอราคาต้องส่งเอกสารข้อเสนอด้านเทคนิคและข้อเสนอด้านราคาให้ครบถ้วนตามที่ ทอท.ระบุ หากขาดเอกสารหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง ทอท.จะถือว่าคะแนนในหัวข้อนั้นเท่ากับศูนย์ (ศูนย์คะแนน)

20. เงื่อนไขอื่นๆ

ผู้เสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือกจะต้องจัดทำใบประมาณราคา ซึ่งแสดงรายละเอียดในแต่ละรายการยื่นให้กับ ทอท.ภายใน 3 วันทำการหลังจากได้รับแจ้งจาก ทอท.

สารบัญเอกสารแนบท้ายและภาคผนวก

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 : ตารางแสดงข้อมูลความต้องการเบื้องต้นประกอบการจัดทำ Use Cases
ภาคผนวก 2 : ตารางแสดงความต้องการการฝึกสูตรอบรมขั้นต่ำ
ภาคผนวก 3 : แบบฟอร์มบัญชีแนบท้ายรายการครุภัณฑ์
ภาคผนวก 4 : ข้อตกลงระดับคุณภาพการให้บริการ (Service Level Agreement SLA)
ภาคผนวก 5 : ข้อบังคับและคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานสำหรับผู้รับเหมา
ภาคผนวก 6 : แนวทางการปฏิบัติอย่างยั่งยืนของคู่ค้า บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)
ภาคผนวก 7 : แบบฟอร์มสำหรับการกรอกข้อมูลไซต์อ้างอิง (Reference Sites)
ภาคผนวก 8 : แบบประมาณการราคาดูแลและบำรุงรักษาล่วงหน้า 5 ปี หลังจากพ้นระยะเวลาการรับประกันตามสัญญา
ภาคผนวก 9 : บัญชีรายการผลิตภัณฑ์

ข้อกำหนดและรายละเอียดบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

.....
(นายสุชาติ ปิติพัฒน์)
ประธานกรรมการ

.....
(นายธนวัฒน์ หงษ์ภักดี)
กรรมการ

.....
(นายสิโนท ทั่วทิพย์)
กรรมการ

.....
(นางกนกพร จิตร์พรหม)
กรรมการ

ศิรินทร์ ใจแก้ว
.....
(น.ส.ศิรินทร์ ใจแก้ว)
กรรมการ

วราภรณ์ อริยพงศ์ไพศาล
.....
(น.ส.วราภรณ์ อริยพงศ์ไพศาล)
กรรมการ

.....
(นายทศพล จีรังบุญยเกียรติ)
กรรมการ

สุชาติ ทองทา
.....
(นายสุชาติ ทองทา)
กรรมการ

.....
(น.ส.สุกฤตา ชื่นนางชี)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่ 6 / ส.ค. / 63

ภาคผนวก 1

ตาราง : แสดงข้อมูลความต้องการเบื้องต้นประกอบการจัดทำ Use Case งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน (Digital Platform : Digital Operation)

ลำดับ	Use case	ความต้องการเบื้องต้น
พื้นที่ภายในเขตการบิน (Airside)		
1	Weather Monitoring & Alert	ให้มีการแจ้งเตือนบอกสถานะเป็นเฉดสี เช่น สีแดงคืออันตราย สีเหลืองคือเฝ้าระวัง และสีเขียวคือปกติ
2	Adverse Condition (Others monitoring & Alert)	ให้สามารถปรับแต่งการแจ้งเตือนในระดับต่างๆได้ รวมถึงแสดงการแจ้งเปิด/ปิด Run way หรือ Taxi way เป็นต้น
3	Departure Delay Monitoring	ให้มีการแสดงรายละเอียดเชิงสถิติปัจจุบันและย้อนหลัง เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ในการดำเนินงาน
4	Departure Flight Punctuality	ให้มีการแสดงรายละเอียดเชิงสถิติทั้งปัจจุบันและย้อนหลัง เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ในการดำเนินงาน
5	Departure Flight Performance	ให้มีการแสดงรายละเอียดเชิงสถิติทั้งปัจจุบันและย้อนหลัง เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ในการดำเนินงาน
6	Arrival Flight Punctuality	ให้มีการแสดงรายละเอียดเชิงสถิติทั้งปัจจุบันและย้อนหลัง เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ในการดำเนินงาน
7	Arrival Flight Performance	ให้มีการแสดงรายละเอียดเชิงสถิติทั้งปัจจุบันและย้อนหลัง เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ในการดำเนินงาน
8	Apron Capacity and Analysis	1. ให้มีการแสดง Airport Notification บนแผนผัง โดยมีแนวทางการแสดงผล ดังนี้ 1.1 สามารถตั้งช่วงเวลาเพื่อบอกสถานะการเปิด ปิด Run way , Taxi way และ Aircraft Stand ล่วงหน้าได้ 1.2 ให้มี Scroll Bar ที่สามารถเลื่อนดูข้อมูลและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่อดีต ถึงปัจจุบัน และที่กำลังขึ้นในอนาคต 1.3 เมื่อมีการแสดงสถานะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือการบำรุงรักษา ให้สามารถเชื่อมไปยัง Aircraft Stand ได้อัตโนมัติ เช่น เส้นทางนี้ปิด Stand นี้จะถูกปิดตาม 2. ให้มีการแสดงหน้า Remote Stand ให้เหมือนส่วนของที่ Contact Stand มีด้วย 3. ให้มีระบบการจับเวลา เริ่มและสิ้นสุด Ground handling 4. ให้สามารถกรอกข้อมูลผ่านเว็บไซต์โดยการกรอกข้อมูลด้วยตนเองได้
9	Loading Bridge Monitoring & Analysis	1. ให้มีการแสดงค่าระยะเวลา Connecting Bridge 2. ให้อุปกรณ์เชื่อมต่อ Bridge กับ ระบบ iFIMS เพื่อเป็นประโยชน์ดังนี้ 2.1 Auto Billing 2.2 สามารถนำข้อมูลที่เชื่อมต่อมาวิเคราะห์และแสดงข้อมูลเชิงสถิติ
10	TOBT Expire Monitoring	ให้สามารถแสดงรายละเอียดของแต่ละเที่ยวบิน
11	Refuel with Pax on Board	ให้แสดงสถานะ ว่าเที่ยวบินไหนมีการดำเนินการเติมเชื้อเพลิงในขณะที่ผู้โดยสารอยู่บนเครื่องบ้าง

ลำดับ	Use case	ความต้องการเบื้องต้น
		ให้มีการแสดงสถานะรายละเอียดของเที่ยวบินที่เทียบอยู่ เช่น จำนวนผู้โดยสาร ปริมาณเชื้อเพลิง รุ่นเครื่อง
12	ASAT vs TSAT	ให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการวางแผน คาดการณ์ และนำมาบริหารจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกในอนาคตได้
13	TOBT vs TSAT	ให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการวางแผน คาดการณ์ และนำมาบริหารจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกในอนาคตได้
14	Taxi Time In	ให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการวางแผน คาดการณ์ และนำมาบริหารจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกในอนาคตได้
15	Taxi Time Out	ให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการวางแผน คาดการณ์ และนำมาบริหารจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกในอนาคตได้
พื้นที่ภายในอาคารผู้โดยสาร (Passenger Terminal)		
16	Passenger Flow Analysis per Terminal	1. ต้องการให้ dashboard แสดงค่าอย่างละเอียดโดยแยกรายเที่ยวบิน สายการบิน รวมทั้งแยกประเภทของผู้โดยสาร 2. ผู้ปฏิบัติงานแต่ละจุดต้องการเห็น Flow ทั่งก่อนและหลังจุดตรวจที่สัมพันธ์ตามช่วงเวลา peak hour ที่ตนปฏิบัติงานอยู่เพื่อช่วยวางแผนล่วงหน้า 3. ต้องการให้แสดงค่าเป็นตัวเลขตามจำนวนผู้โดยสารจริง ไม่ต้องการให้แสดงในรูปแบบร้อยละ
17	Heat Map Analysis per Terminal	1. ให้ Dashboard แสดงค่าความหนาแน่นของผู้โดยสารอย่างละเอียดทุกพื้นที่ 2. ให้แสดง Heat map ทั้งก่อนและหลังจุดตรวจที่สัมพันธ์ตามช่วงเวลา Peak hour แต่ละจุดตรวจ เพื่อช่วยวางแผนล่วงหน้า
18	Departure Gate Analysis per Area	1. ให้ Dashboard แสดงค่าความหนาแน่นของผู้โดยสารอย่างละเอียดทุกพื้นที่ของ Departure gate 2. ให้แสดง Heat map ทั้งก่อนและหลังจุดตรวจที่สัมพันธ์ตามช่วงเวลา Peak hour แต่ละจุดตรวจ เพื่อช่วยวางแผนล่วงหน้า
19	Security Queue Monitoring per Area	1. ให้แสดง Heat map ทั้งก่อนและหลังจุดตรวจที่สัมพันธ์ตามช่วงเวลา Peak hour แต่ละจุดตรวจ เพื่อช่วยวางแผนล่วงหน้าและแสดงค่าความหนาแน่นของผู้โดยสารต่อพื้นที่ตัวเลขตามจำนวนผู้โดยสารจริง 2. ให้แสดงค่าระยะเวลาการรอคิวสูงสุดของผู้โดยสารให้สัมพันธ์ตามช่วงเวลา Peak hour
20	Baggage Belt Monitoring	ให้แสดงค่าปริมาณผู้โดยสารทั้งก่อนและหลังจุดตรวจเพื่อช่วยวางแผนการจัดการสายพานรับกระเป๋าล่วงหน้า
21	Check in Counter Monitoring	1. ให้แสดง Heat map ทั้งก่อนและหลังจุดตรวจที่สัมพันธ์ตามช่วงเวลา Peak hour แต่ละจุดตรวจ เพื่อช่วยวางแผนล่วงหน้าและแสดงค่าความหนาแน่นของผู้โดยสารต่อพื้นที่ตัวเลขตามจำนวนผู้โดยสารจริง 2. ให้แสดงค่าระยะเวลาการรอคิวสูงสุดของผู้โดยสารให้สัมพันธ์ตามช่วงเวลา Peak hour
22	Passport Control Monitoring	1. ให้แสดง Heat map ทั้งก่อนและหลังจุดตรวจที่สัมพันธ์ตามช่วงเวลา Peak hour แต่ละจุดตรวจ เพื่อช่วยวางแผนล่วงหน้าและแสดงค่าความหนาแน่นของผู้โดยสารต่อพื้นที่ตัวเลขตามจำนวนผู้โดยสารจริง 2. ให้แสดงค่าระยะเวลาการรอคิวสูงสุดของผู้โดยสารให้สัมพันธ์ตามช่วงเวลา Peak hour

ลำดับ	Use case	ความต้องการเบื้องต้น
พื้นที่นอกเขตการบิน (Landside)		
23	Traffic Information	ให้ระบบสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวไว้เพื่อใช้ในการวางแผน คาดการณ์ และนำมาบริหารจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกในอนาคตได้
24	Car Park Monitoring & Analysis	ให้แสดงค่าปริมาณรถเข้า-ออก ในอาคารจอดรถ รวมถึงระบุประเภทบัตรจอดรถ เช่น VIP Member หรือ Visitor เป็นต้น
25	Curbside Monitoring and Alert	ให้แสดงป้ายทะเบียนรถที่จอดนานเกินกำหนด

ภาคผนวก 2

ตาราง : แสดงความต้องการการฝึกสูตรอบรมขั้นต่ำ งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน (Digital Platform : Digital Operation)

ลำดับ	กลุ่มผู้อบรม	หลักสูตรอบรม	จำนวนผู้เข้ารับการอบรม	คะแนนที่ได้			หมายเหตุ
				ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 1	ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 2	ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 3	
				วิธีการอบรม	VDO สื่อการสอน	Certificate	
1	หลักสูตรสำหรับผู้บริหาร	- วิธีการเรียกดูและเข้าใช้งานระบบ	แล้วแต่ตกลง	จัดอบรม	จัดอบรม และจัดทำ VDO สื่อการสอน	จัดอบรม และจัดทำ VDO สื่อการสอน	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
2	หลักสูตรสำหรับผู้พัฒนา	- Enterprise Service Bus & Messaging	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
		- Data Virtualization	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
		- Data Science	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
		- Real-Time Analytics	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
		- Data Visualization	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
		- Big Data Platform	อย่างน้อย 5 คน	จัดอบรม	จัดอบรม	จัดอบรม	

ตาราง : แสดงความต้องการการฝึกสูตรอบรมขั้นต่ำ งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน (Digital Platform : Digital Operation)

ลำดับ	กลุ่มผู้อบรม	หลักสูตรอบรม	จำนวนผู้เข้ารับการอบรม	คะแนนที่ได้			หมายเหตุ
				ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 1	ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 2	ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 3	
				วิธีการอบรม	VDO สื่อการสอน	Certificate	
		- API Management	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
3	หลักสูตรสำหรับผู้ดูแลระบบ	- Install, Configure, Manage (Data Center Virtualization)	อย่างน้อย 5 คน	จัดอบรม	จัดอบรม	จัดอบรม และต้องจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องมีการจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)
		- Install, Configure, Manage (Storage Virtulization)	อย่างน้อย 5 คน	จัดอบรม	จัดอบรม	จัดอบรม และต้องจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องมีการจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)
		- Install, Configure, Manage (Network Virtualization)	อย่างน้อย 5 คน	จัดอบรม	จัดอบรม	จัดอบรม	
4	หลักสูตรสำหรับนักวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการบิน/นักวางแผนการบริหารจัดการสนามบิน	- Data Science	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
		- Real-Time Analytics	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
		- Data Visualization	พร้อมกันอย่างน้อย 5 Users	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน	อบรม Online ได้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และจัดทำ VDO สื่อการสอน และจัดการสอบและผลการสอบ (Product Certificate)	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

ภาคผนวก 2

ตาราง : แสดงความต้องการการฝึกสูตรอบรมขั้นต่ำ งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน (Digital Platform : Digital Operation)

ลำดับ	กลุ่มผู้อบรม	หลักสูตรอบรม	จำนวนผู้เข้ารับการอบรม	คะแนนที่ได้			หมายเหตุ
				ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 1	ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 2	ครบถ้วนตามรูปแบบที่ 3	
				วิธีการอบรม	VDO สื่อการสอน	Certificate	
5	หลักสูตรสำหรับผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้ใช้งานทั่วไป	- วิธีการเรียกดูและเข้าใช้งานระบบ	แล้วแต่ตกลง	จัดอบรม	จัดอบรม และจัดทำ VDO สื่อการสอน	จัดอบรม และจัดทำ VDO สื่อการสอน	ต้องได้รับลิขสิทธิ์ในการเผยแพร่ VDO Clip ภายในองค์กรอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

ชื่อคู่สัญญา.....ชื่อสัญญา.....เลขที่สัญญา.....

บัญชีแนบท้ายรายการครุภัณฑ์											
ลำดับ	รายการ (ชื่อ, ยี่ห้อ, สี, ขนาด, แบบ, รุ่น, Serial No.)	หน่วยนับ ชิ้น/ชุด	จำนวน ตาม BOQ	จำนวน ที่ส่งมอบ	ราคาต่อหน่วย (ไม่รวม VAT)	ค่าแรง ต่อหน่วย	ราคารวม ตามจำนวนที่ส่งของ (ไม่รวม VAT)	สถานที่ตั้ง			หมายเหตุ
								อาคาร	ห้อง	ชั้น	

<u>หมายเหตุ</u>

1. แนบภาพถ่ายครุภัณฑ์ให้ตรงกับลำดับที่ในแบบฟอร์มพร้อม File รูปถ่าย จำนวน 1 ชุด
2. กรณีส่งของไม่ตรงตาม Spec, จำนวน, ราคา ให้แจ้งเหตุผลในแบบฟอร์ม
3. กรณีเป็นระบบ ต้องแยกรายละเอียดพร้อมจำนวนและราคา
4. กรณีเป็น Partition ให้แจ้งจำนวนเป็นรายชิ้น

ภาคผนวก 4

ข้อตกลงระดับคุณภาพการให้บริการ (Service Level Agreement: SLA)

ระดับความรุนแรง	นิยาม	ระยะเวลาในการตอบสนอง	ระยะเวลาแก้ไขปัญหาแล้วเสร็จ
1. Critical (มีผลกระทบกับทุก User)	ปัญหาข้อขัดข้องอย่างรุนแรงที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการใช้งานทั้งระบบฯ หรือเป็นปัญหาข้อขัดข้องในส่วนที่สำคัญที่ส่งผลกระทบกับผู้บริหาร หรือกลุ่มผู้ใช้งาน เช่น ไม่สามารถแสดงข้อมูลรายงานในกลุ่ม Executive Dashboard/Report, Real Time Analytics และ Monitoring ได้อย่างถูกต้อง - Dashboard ไม่สามารถ access หรือ ไม่สามารถใช้งานได้ (System down by Hardware/Software failure)	15 นาที	30 นาที
2. Major (มีผลกระทบในวงกว้างและกระทบกับความถูกต้องของข้อมูล)	ปัญหาข้อขัดข้องที่ก่อให้เกิดความเสียหายบางส่วน หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับเชื่อมต่อข้อมูล เช่น Data Integrations หรือ System Integrations อย่างใดอย่างหนึ่งไม่สามารถใช้งานได้ -ข้อมูลบน Dashboard ไม่สอดคล้องกับข้อมูลจริง (Data accuracy) -ไม่สามารถแสดงข้อมูลรายงานในกลุ่ม Operational Dashboard/Report,Simulation,Prescriptive,Predictive Analytic ได้อย่างถูกต้อง (Software fuilure)	30 นาที	4 ชั่วโมง
3. Medium (มีผลกระทบกับผู้ใช้งานบางส่วน)	ปัญหาข้อขัดข้องของ Data Science ไม่สามารถใช้งานได้ (ทั้งปัจจัยภายนอกและภายใน) -ข้อมูล Dashboard แสดงผลผิดพลาดเนื่องจากการรับส่งข้อมูลณ บางช่วงเวลา -ชุดข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงและกระทบกับการคำนวณและแสดงผลของ Dashboard	1 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
4. Low (ไม่มีผลกระทบกับการใช้งาน)	ปัญหาข้อขัดข้องในส่วนที่ไม่กระทบต่อระบบงาน แต่มีผลกระทบต่อการทำงานของ Hardware เช่น Hard Disk, RAM หรือ Power Supply บางส่วนไม่สามารถใช้งานได้ -Hardware failure แต่ไม่กระทบกับการทำงานของระบบ -รูปแบบ Report หรือ Template แสดงผลไม่ถูกต้อง โดยไม่กระทบกับระบบ	3 ชั่วโมง	240 ชั่วโมง

หมายเหตุ : 1. การนับเวลาการแก้ไขปัญหาตั้งแต่ผู้รับจ้างได้รับแจ้งปัญหา (Respone Time) หากไม่สามารถติดต่อผู้รับจ้างได้ตามระยะเวลา (Respone Time) ก็จะเริ่มทำการนับระยะเวลาแก้ไขปัญหาทันที

2. หากเกิดข้อข้องที่เป็นระดับ Critical หากผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาเสร็จตามเวลาจะต้องแจ้งส่วนงานที่เกี่ยวข้องและรายงานความคืบหน้าในการแก้ปัญหาทุกๆ 30 นาที จนกว่าจะแก้ไขปัญหาเสร็จ

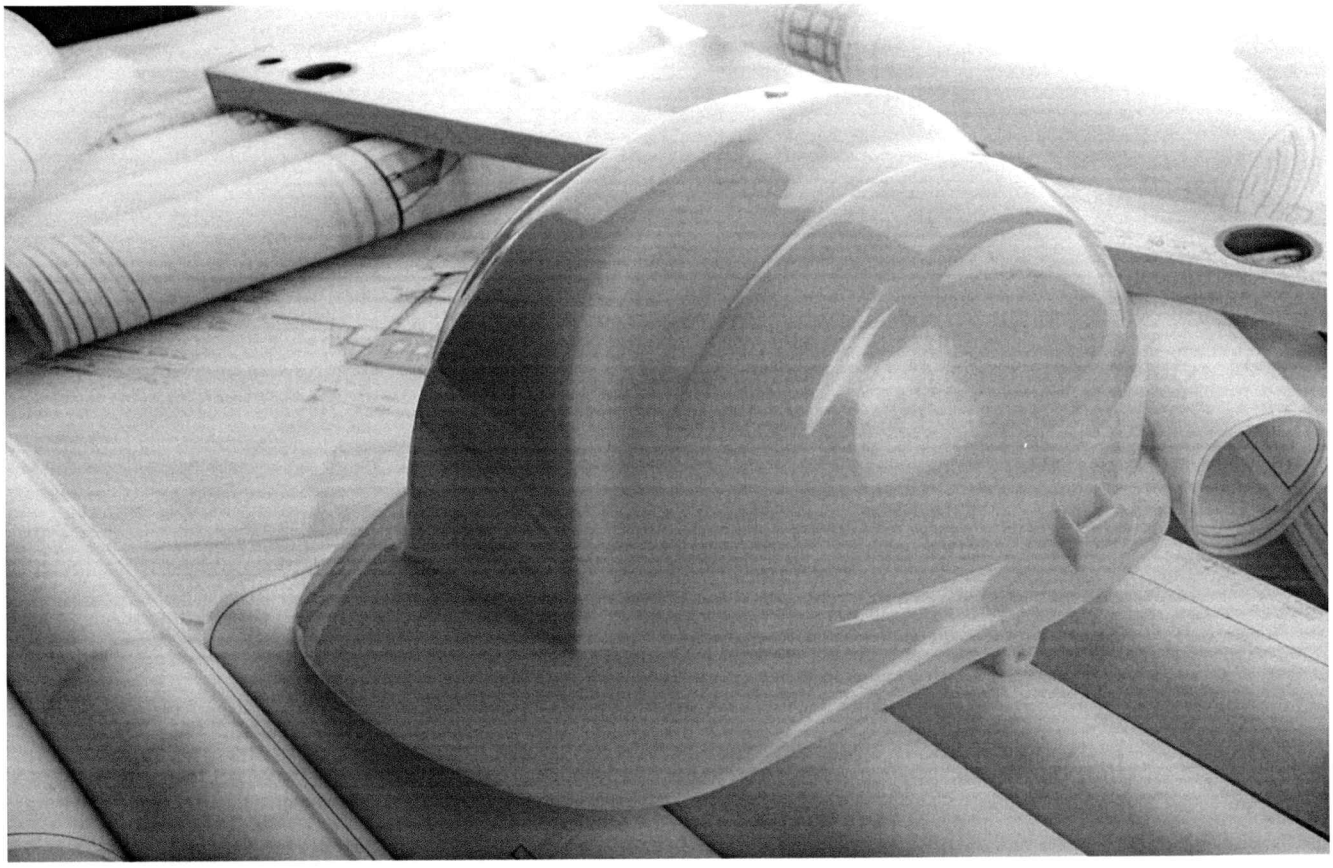
3. หากเกิดข้อข้องที่เป็นระดับ Major หากผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาเสร็จตามเวลาจะต้องแจ้งส่วนงานที่เกี่ยวข้องและรายงานความคืบหน้าในการแก้ปัญหาทุกๆ 2 ชั่วโมง จนกว่าจะแก้ไขปัญหาเสร็จ

4. หากเกิดข้อข้องที่สามารถหาสาเหตุได้ว่าเกิดจากระบบงานอื่นๆ จะนำระยะเวลาของระบบงานอื่นๆ มาหักลบระยะเวลาในการแก้ไขปัญหา

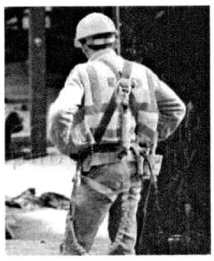
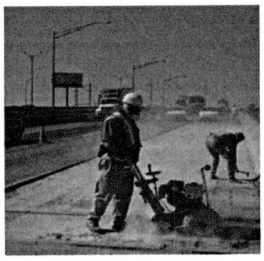
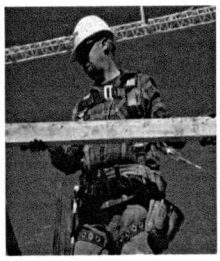
บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)
Airports of Thailand Public Company Limited

ภาคผนวก 5

ข้อบังคับและคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงาน
สำหรับผู้รับเหมา





ฝ่ายความปลอดภัยในการทำงานและอาชีวอนามัย

คำนำ

ตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2549 หมวด 1 บททั่วไป ข้อ 4 ให้นายจ้างซึ่งมีผู้รับเหมาชั้นต้นหรือผู้รับเหมาช่วงเข้ามาปฏิบัติงานในสถานประกอบกิจการ จัดให้มีข้อบังคับและคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงาน สำหรับผู้รับเหมาดังกล่าว เพื่อกำกับดูแลการดำเนินงานของผู้รับเหมาให้เป็นไปตามกฎกระทรวงนี้

ฝ่ายความปลอดภัยในการทำงานและอาชีวอนามัย (ฝปอ.) ได้จัดทำคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานสำหรับการควบคุมการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยง เพื่อให้ผู้รับเหมาที่เข้ามาทำงานในพื้นที่ ทอท. ได้ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานและปฏิบัติให้ถูกต้องครบถ้วนตามที่กฎหมายกำหนด

ฝ่ายความปลอดภัยในการทำงานและอาชีวอนามัย

คู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานสำหรับการควบคุมการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยง

1. <u>วัตถุประสงค์</u>

คู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานสำหรับการควบคุมการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้รับเหมาชั้นต้นและผู้รับเหมาช่วงที่เข้ามาทำงานในพื้นที่ ทอท. ได้ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานและปฏิบัติได้ถูกต้อง ครบถ้วน ตามที่กฎหมายกำหนด โดยมีรายละเอียดที่สำคัญคือ ข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการทำงานของงานที่มีความเสี่ยงต่ออันตรายต่างๆ และเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัย ข้อห้าม และข้อแนะนำในการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย รวมถึงการรายงานการเกิดอุบัติเหตุของผู้รับเหมาให้ ทอท. ทราบ

2. <u>เอกสารอ้างอิง</u>

1. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2549
2. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551
3. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ พ.ศ.2552
4. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ.2554
5. พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2554

3. <u>การดำเนินการด้านความปลอดภัยในการทำงาน</u>

3.1 การดำเนินการของบริษัทผู้รับเหมา

3.1.1 บริษัทผู้รับเหมาต้องปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัยในการทำงานที่เกี่ยวข้องทุกฉบับอย่างเคร่งครัด ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 บริษัทผู้รับเหมาต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับต่างๆ และทำหน้าที่ตามที่กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2549 กำหนดไว้

3.1.3 บริษัทผู้รับเหมาต้องจัดให้พนักงานหรือผู้ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมเครื่องจักร ปั้นจั่น หม้อน้ำ การทำงานบนที่สูงและผู้ที่ต้องลงไปทำงานในที่อับอากาศ หรือลักษณะงานอื่นๆ ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต้องผ่านการฝึกอบรม ตามหลักเกณฑ์ วิธีการที่กฎหมายกำหนด

3.1.4 บริษัทผู้รับเหมาต้องจัดอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลให้พนักงานของตนได้สวมใส่ อย่างน้อยต้องได้มาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่กฎหมายความปลอดภัยในการทำงานกำหนดไว้

3.1.5 บริษัทผู้รับเหมาต้องตรวจสอบการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานของพนักงานของตนเป็นประจำทุกเดือน และส่งรายงานให้ ฝปอ. ทราบ หากเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานให้ส่งรายงานการเกิดอุบัติเหตุให้ ฝปอ. ทราบในทันทีหลังจากสอบสวนการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานในเบื้องต้นเรียบร้อยแล้ว โดยระบุถึงสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ ความเสียหายหรือการบาดเจ็บ จำนวนวันที่ต้องหยุดพักรักษาตัว

3.1.6 บริษัทผู้รับเหมาต้องจัดเฉพาะบุคลากรที่มีความสามารถและประสบการณ์ที่เหมาะสมและมีทัศนคติที่ให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยอย่างจริงจังมาทำงานนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้มีหน้าที่ควบคุมงานในสนาม ได้แก่ หัวหน้างาน (Foreman) , เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย เป็นต้น

3.1.7 บริษัทผู้รับเหมาต้องประกาศเป้าหมายในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานให้ชัดเจนและประกาศหรือแจ้งให้พนักงานทุกคนทราบ

3.2 การดำเนินการของหัวหน้างาน (Foreman)

3.2.1 กำกับดูแลและควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงานอย่างใกล้ชิด ไม่ให้พนักงานปฏิบัติงานด้วยวิธีที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายหรือการเกิดอุบัติเหตุ

3.2.2 ให้คำแนะนำแก่พนักงานในเรื่องวิธีการป้องกันอุบัติเหตุ และวิธีการทำงานที่ปลอดภัย

3.2.3 ควบคุมดูแลให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยง

3.2.4 พิจารณาหามาตรการต่างๆ หรือทางเลือกอื่นๆ อยู่เสมอ ในการทำให้งานนั้นๆ มีความปลอดภัยกว่าเดิม หรือมีความเสี่ยงน้อยลงกว่าเดิม หากมีความเห็นว่ามาตรการที่มีอยู่ไม่เพียงพอ หรือไม่แน่ใจว่าจะปลอดภัย ให้หยุดการทำงานนั้นและหาทางปรับปรุงวิธีการทำงานหรือสภาพแวดล้อมการทำงานเพื่อให้มีความปลอดภัยมากขึ้น

3.2.5 ไม่ปล่อยให้ผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์น้อยในกิจกรรมใดๆ ทำกิจกรรมนั้นตามลำพังเพราะอาจเกิดอุบัติเหตุจากการขาดความรู้หรือขาดประสบการณ์ได้

3.2.6 เอาใจใส่สังเกตสภาพร่างกายและสุขภาพพนักงานทุกคน ทุกวัน ทุกเวลา ถ้าร่างกายไม่พร้อม ควรให้เปลี่ยนงานหรือให้ไปพัก เช่น มีอาการมึนเมา หรือยังไม่สร่างเมา ไม่สบาย หน้ามืด เวียนหัว ฤทธิ์ยาแก้หวัด ยาแก้ไข้ ท้องเสีย อดนอนมาและต้องทำตัวให้ลูกน้องไม่กลัวที่จะแจ้งว่าไม่สบาย หรือไม่พร้อม

3.2.7 ตรวจสภาพการทำงานจริงที่หน้างานอย่างสม่ำเสมอ แสดงให้ทุกคนประจักษ์ว่าหัวหน้างานมีความตั้งใจและเอาใจใส่อย่างจริงจังในการดำเนินการให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานกับทุกคน

3.2.8 หมั่นเอาใจใส่ในรายละเอียดความปลอดภัย ของอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักร ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเด็นต่อไปนี้

- ระวัง อุปกรณ์/สิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทั้งหลาย เช่น ไม้ขอนหนุน หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่นำสิ่งใกล้มือมาใช้ทดแทน
- เอาใจใส่เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ถูกดัดแปลงแก้ไขมา เช่น สว่านหรือหินเจียรที่ถอดการ์ดครอบป้องกันสะเก็ดออก
- เน้นป้องกันการบาดเจ็บที่มือ ซึ่งมักเป็นการบาดเจ็บสูงสุดของงาน
- เอาใจใส่การทำงานของพาหนะเฉพาะกิจทั้งหลาย รถส่งของ รถส่งเครื่องมือ รถ Forklift รถเครนเล็ก ซึ่งมักถูกมองข้าม
- เตรียมอุปกรณ์ช่วยให้เพียงพอที่หน้างาน เช่น เชือก รอก ภาชนะช่วยขนเครื่องมือขึ้นลงที่สูง เพื่อลดโอกาสแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

3.3 การดำเนินการก่อนเริ่มงาน

3.3.1 บริษัทผู้รับเหมาจะต้องแจ้งกำหนดเวลาที่จะมาเริ่มงาน ระยะเวลาในการเตรียมงาน รวมทั้งกำหนดเสร็จของงาน ก่อนการเริ่มงานตามสัญญา โดยบริษัทผู้รับเหมาต้องแจ้งชื่อพนักงานที่จะเข้ามาทำงานให้ทราบ เพื่อจัดทำบัตรอนุญาต และเพื่อให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยสามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลาที่อยู่ในพื้นที่ ทอท.

3.3.2 บริษัทผู้รับเหมาจะต้องคัดสรรบุคลากรที่มีความรู้ ทักษะ ประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้อง มีความรู้และทัศนคติในเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัย

3.3.3 บริษัทผู้รับเหมางานในงานที่มีความเสี่ยงเฉพาะ พนักงานจะต้องได้รับการอบรมในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับงานเสี่ยงนั้นๆ โดยเฉพาะงานที่กฎหมายความปลอดภัยระบุไว้ให้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องผ่านการฝึกอบรม เช่น การทำงานที่ทำให้เกิดความร้อนและประกายไฟ ตัด/เชื่อม/เจียร ในพื้นที่หวงห้ามหรือมีเชื้อเพลิง , การทำงานบนที่สูง , การทำงานในที่อับอากาศ , การทำงานที่ต้องใช้สารเคมีอันตราย , การทำงานเกี่ยวกับรังสี , การทำงานที่ต้องใช้เครื่องจักร ปั้นจั่น หม้อน้ำ รถ Forklift ฯลฯ

3.3.4 ผู้รับเหมาต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) โดยกำหนดเป็นมาตรฐานขั้นต่ำไว้ ดังนี้

จำนวนลูกจ้างที่ทำงาน	จป.ระดับต่างๆ
ตั้งแต่ 2-19 คน	จป.หัวหน้างาน และจป.บริหาร
ตั้งแต่ 20-49 คน	จป.เทคนิค จป.หัวหน้างาน และจป.บริหาร
ตั้งแต่ 50-99 คน	จป.เทคนิคขั้นสูง จป.หัวหน้างาน และจป.บริหาร
ตั้งแต่ 100 คน ขึ้นไป	จป.วิชาชีพ จป.หัวหน้างาน และจป.บริหาร

3.4 การผ่านเข้า – ออกพื้นที่

3.4.1 การเข้า - ออกเพื่อปฏิบัติงานในพื้นที่ ทอท. บริษัทผู้รับเหมาต้องใช้ประตูและเส้นทางที่กำหนดให้เท่านั้น

3.4.2 ให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยและปฏิบัติตามมาตรการรักษาความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

3.5 บัตรรักษาความปลอดภัย

เส้นทางและประตูผ่านเข้า – ออกจะมีมาตรการรักษาความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด ควบคุมโดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย บุคคลที่จะเข้ามาในพื้นที่ ทอท. ได้จะต้องติดบัตรรักษาความปลอดภัยของ ทอท. ไว้ที่เสื้อในจุดที่มองเห็นได้ง่ายและชัดเจนตลอดเวลา พร้อมให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยตรวจสอบได้ตลอดเวลาที่เข้ามาปฏิบัติงานในพื้นที่ ทอท.

3.6 การผ่านเข้า-ออกของรถยนต์

การผ่านเข้า - ออกของยานพาหนะต้องปฏิบัติดังนี้

3.6.1 ยานพาหนะที่จะผ่านเข้า- ออกทุกคันจะต้องผ่านการตรวจสอบตามมาตรการรักษาความปลอดภัย

3.6.2 ผู้ขับขี่ต้องมีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์ถูกต้องตามประเภทรถที่กฎหมายกำหนดและห้ามขับรถด้วยความเร็วเกินกว่าที่ ทอท. กำหนด

3.6.3 ยานพาหนะที่ผ่านเข้า – ออกในพื้นที่หวงห้าม หรือเขตการบิน ต้องปฏิบัติตามระเบียบและข้อบังคับของ ทอท. อย่างเคร่งครัด ผู้ขับขี่ต้องผ่านการอบรมการขับขี่ยานพาหนะในเขตลานจอดอากาศยาน

3.7 พื้นที่ห้ามทำให้เกิดประกายไฟและเขตห้ามสูบบุหรี่

บริเวณพื้นที่หวงห้าม พื้นที่เขตการบิน หรือพื้นที่ที่กำหนดว่าห้ามทำให้เกิดความร้อนและประกายไฟ เช่น บริเวณสถานที่เก็บเชื้อเพลิง สารเคมี สารไวไฟ ฯลฯ เป็นบริเวณที่ต้องห้ามทำให้เกิดความร้อนและประกายไฟ ห้ามสูบบุหรี่อย่างเด็ดขาด ยกเว้นในบริเวณที่อนุญาตในอาคาร (โปรดสังเกตเครื่องหมายการอนุญาตและห้ามสูบบุหรี่) ข้อปฏิบัตินี้จะต้องถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

3.7.1 ไม้ขีดหรืออุปกรณ์ที่อาจก่อให้เกิดความร้อน ประกายไฟ โทรศัพท์มือถือ วิทยุติดตามตัว รวมทั้งอุปกรณ์จุดบุหรี่ในรถยนต์ ห้ามนำเข้าพื้นที่หวงห้ามดังกล่าวข้างต้นอย่างเด็ดขาด หากติดตัวมาจะต้องนำไปฝากไว้กับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยที่ประตูทางเข้าพื้นที่หวงห้าม

3.7.2 ทอท. อนุญาตให้สูบบุหรี่ในบริเวณที่จัดไว้ให้เท่านั้น

3.8 ข้อบังคับเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

3.8.1 ผู้รับเหมาทุกคนจะต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน และใช้ความระมัดระวังในการทำงานที่มีความเสี่ยงอันตราย

3.8.2 หากไม่แน่ใจว่างานที่จะทำมีความปลอดภัยเพียงพอหรือไม่ ต้องหยุดการทำงานดังกล่าวทันที และปรับปรุง ซ่อมแซม เครื่องมือ อุปกรณ์การทำงาน หรือเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ ให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยเพียงพอแล้ว จึงจะเริ่มทำงานต่อไปได้

3.8.3 ต้องมีความเข้าใจในงานที่ทำอย่างแท้จริง โดยเฉพาะงานที่ได้รับมอบหมายใหม่ หากผู้รับเหมาไม่เข้าใจขั้นตอนการทำงานจะต้องหยุดทำงานและสอบถามให้เข้าใจวิธีการทำงานนั้น

3.8.4 ผู้รับเหมาจะต้องคุ้นเคยกับสถานที่เก็บอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยและอุปกรณ์ดับเพลิงในบริเวณตนเองทำงาน

3.8.5 ผู้รับเหมาจะต้องทราบตำแหน่งของทางออกฉุกเฉินในบริเวณที่ทำงาน

3.8.6 ผู้รับเหมาต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ตามความจำเป็นของงานให้ครบถ้วนตลอดเวลาที่ทำงาน

3.8.7 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่นำมาใช้ต้องมีมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดหรือมีมาตรฐานสากลรับรอง

3.8.8 การทำงานบนที่สูงจะต้องใช้ Safety Harness (Double lanyard) ในกรณีที่ทำงานบนที่สูงที่มีพื้นที่มั่นคงถาวรและมีราวกันตกที่มั่นคง ให้พิจารณาใช้ Safety belt ตามความเหมาะสม

3.8.9 งานเกี่ยวกับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า เครื่องเชื่อมแก๊ส รถยก หรือเครื่องจักรใดที่ ทอท. หรือกฎหมายกำหนด ผู้ใช้งานต้องผ่านการอบรมตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด

3.8.10 การติดตั้ง การซ่อมแซม หรือการตรวจสอบเครื่องจักรหรือเครื่องป้องกันอันตรายของเครื่องจักร ต้องติดป้ายแสดงการดำเนินการให้เข้าใจง่ายและเห็นชัดเจน

3.9 อุปกรณ์ดับเพลิง

ผู้รับเหมาที่ทำงานเชื่อม งานเจียร งานที่เกิดประกายไฟ ในทุกพื้นที่ งานที่ใช้เครื่องยนต์ และงานอื่นๆ ที่ใช้ หรือทำให้เกิดความร้อนเฉพาะในเขตหวงห้ามต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงชนิดเคมีแห้ง (Dry Chemical Fire Extinguisher) ขนาดไม่น้อยกว่า 15 ปอนด์ และต้องมีมาตรฐานขั้นต่ำเป็น 6A 20B และจะต้องผ่านการตรวจสอบจากฝ่ายดับเพลิงหรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน โดยถังดับเพลิงที่ผ่านการตรวจสอบ จะมีป้ายบอกสถานะพร้อมใช้ หากผู้แทนของบริษัทฯตรวจสอบอุปกรณ์ดับเพลิงแล้ว พบว่าอุปกรณ์ดับเพลิงดังกล่าวอยู่ในสภาพไม่ดีหรือปริมาณน้อยกว่ากำหนด บริษัทฯ จะไม่อนุญาตให้เริ่มงาน

ข้อกำหนดอื่นๆ ในการใช้อุปกรณ์ดับเพลิง

• อุปกรณ์ดับเพลิงจะต้องตั้งไว้กับบริเวณปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

• ห้ามผู้รับเหมานำหรือยืมอุปกรณ์ดับเพลิงของ ทอท. ไปใช้ (ยกเว้นกรณีฉุกเฉิน) แต่ต้องแจ้งพนักงาน ทอท. หลังการใช้ทุกครั้ง

• ผู้รับเหมาจะต้องแจ้งพนักงาน ทอท. เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ดับเพลิงทันทีที่เกิดขึ้น

3.10 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment : PPE)

การเลือกใช้ การดูแล และบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ให้ปฏิบัติดังนี้

3.10.1 ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตลอดเวลาการทำงานและเมื่ออยู่ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน

3.10.2 เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ให้เหมาะสมกับความเสี่ยง หรือตามที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตการทำงานที่มีความเสี่ยงอันตราย

3.10.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่ใช้ต้องได้มาตรฐานรับรองอย่างน้อยตามที่กฎหมายกำหนด หรือจากหน่วยงานที่ทางราชการให้การยอมรับ

3.10.4 ตรวจสอบสภาพ และดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้พร้อมใช้งานได้ดีอยู่เสมอ

3.10.5 ห้ามใช้แว่นตานิรภัยแบบเลนส์สีดำปฏิบัติงานในเวลากลางคืน

3.10.6 การทำงานบนที่สูงต้องใช้ Safety Harness

3.10.7 การใช้ตลับกรองสารเคมีต้องใช้ให้เหมาะสมกับความเสี่ยงของสารเคมีที่ใช้ในการทำงาน

3.11 ข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการทำงานที่มีความเสี่ยงอันตราย

การทำงานที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหรือมีความอันตรายสูง เช่น การทำงานบนที่สูง การทำงานในที่อับอากาศ ก่อนเริ่มปฏิบัติในแต่ละวันจะต้องขออนุญาตก่อนเริ่มงาน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ควบคุมงานของ ทอท. ได้ตรวจสอบความปลอดภัยก่อนเริ่มงาน โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.11.1 การทำงานที่เกิดความร้อนและประกายไฟ (Hot Work Permit)

1. ผู้ควบคุมงานต้องผ่านการอบรมหรือมีความรู้ในเรื่องการทำงานที่เกิดความร้อนและประกายไฟ (Hot Work)

2. ในพื้นที่ที่มีสารไวไฟต้องทำการตรวจวัด % LEL และผลการตรวจวัดต้องเป็น 0% LEL ถึงจะอนุญาต และทำการวัดเป็นระยะ

3. ผู้รับเหมาต้องจัดเตรียมพนักงานเฝ้าในบริเวณการทำงานดังล่าวอย่างน้อย 1 คน ต่อ 1 งาน เพื่อป้องกันการเกิดเหตุเพลิงไหม้

4. เตรียมถังดับเพลิง Fire Rating ไม่น้อยกว่า 6A 20B ขนาดไม่ต่ำกว่า 15 ปอนด์ ให้เพียงพอ

5. งานเชื่อม ตัด เจียร จะต้องติดตั้งผ้ากันไฟซึ่งทนไฟ และต้องอยู่ในสภาพดี ไม่มีวัสดุที่เป็นพลาสติกหรือไม่มีวัสดุที่ทำจาก Asbestos โดยเก็บใบรับรองไว้ให้สามารถตรวจสอบได้

3.11.2 ความปลอดภัยสำหรับงานที่อับอากาศ (Confined Space)

1 ผู้ที่เข้าทำงานในที่อับอากาศทุกคน (รวมถึงพนักงาน ทอท.) จะต้องขออนุญาตทำงานในที่อับอากาศ

2. ผู้ช่วยเหลืองานในที่อับอากาศ (Confined Space Standby Man) จะต้องใช้ผู้ช่วยเหลือที่ผ่านการอบรมตามกฎหมาย และตามข้อกำหนดของ ทอท. อย่างน้อย 1 คนต่อ 1 ช่องทางเข้าออก

3. ที่อับอากาศในอุปกรณ์ที่มี Toxic Gas ต้องกำหนดให้มีการตรวจวัดบรรยากาศที่เป็นอันตรายนั้นๆ โดยในการเข้าทำงาน Confined Space ครั้งแรกจะต้องรอผล LAB ซึ่งจะต้องไม่มี Toxic Gas ตกค้างจึงจะสามารถเข้าดำเนินการได้

4. ผู้รับเหมาต้องเตรียมไฟแสงสว่างที่ใช้ในที่อับอากาศที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 24 Volt (AC/DC) โดยต้องจัดเตรียมหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าให้พร้อม ผู้รับเหมาต้องเตรียม Air Blower หรือ Exhaust Fan หรือ Air Ejector ที่ใช้ในการระบายอากาศ (Ventilation) ในที่อับอากาศเอง

5. ห้ามผู้รับเหมาใช้ระบบ Utility เช่น ไฟฟ้า ลม ไนโตรเจน เป็นต้น ของ ทอท. โดยผู้รับเหมาจะต้องจัดเตรียมระบบ Utility ต่างๆ เอง หรือหากจำเป็นต้องใช้ของบริษัทฯ จะต้องได้รับอนุญาตจาก ทอท. ก่อนทุกครั้ง

6. ผู้รับเหมาต้องมีใบรายชื่อของผู้ที่จะเข้าทำงานในที่อับอากาศที่ผ่านการอบรมอย่างถูกต้องแสดงที่ทางเข้าที่อับอากาศพร้อมกับแขวนบัตรประจำตัวที่ทางเข้าที่อับอากาศให้สามารถตรวจสอบได้

7. ผู้เข้าปฏิบัติงานในที่อับอากาศที่เป็นพนักงานของ ทอท. และผู้รับเหมา ต้องผ่านการอบรมและตรวจสุขภาพตามที่กำหนด

8. กรณีจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจแบบอากาศอัด (Breathing Apparatus: BA) ในการเข้าที่อับอากาศให้ใช้การส่งผ่านอากาศจากถังอัดอากาศเท่านั้น ห้ามใช้อากาศจากเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor)

3.11.3 ความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูง

งานบนที่สูง หมายถึง การทำงานบนที่สูงจากพื้นตั้งแต่ 2 เมตรขึ้นไป โดยจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. การทำงานบนที่สูงที่มีผู้ปฏิบัติงานเกิน 2 คน ต้องจัดให้มีนั่งร้าน

2. การทำงานบนที่สูงที่ใช้ผู้ปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นไม่เกิน 2 คน อาจไม่จำเป็นต้องจัดให้มีนั่งร้าน โดยอาจใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยอื่นๆ ได้ เช่น บันได รถกระเช้า กระเช้า ฐานรอง Hanger Roller เป็นต้น ยกเว้น การทำงานบนที่สูงมากกว่า 4 เมตร และไม่ได้ใช้นั่งร้านตามที่กำหนด จะต้องใช้เข็มขัดนิรภัยแบบเต็มตัว (Full Body Harness (Double lanyard)) หรือสายช่วยชีวิตที่ตรึงกับส่วนของโครงสร้างที่มีความมั่นคงแข็งแรงเพิ่มขึ้นอีกด้วย

3. ห้ามแรงงานหญิงปฏิบัติงานบนที่สูง

4. กรณีด้านล่างเป็นทางสัญจรต้องจัดทำตาข่ายนิรภัยป้องกันวัสดุเครื่องมือต่างๆ ที่อาจจะตกหล่นไปโดนผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานหรือผู้สัญจรด้านล่าง

5. จัดทำป้ายเตือนหรือล้อมเชือกป้องกันไม่ให้คนเข้าไปในที่ซึ่งเสี่ยงต่อการถูกวัสดุสิ่งของหล่นใส่

6. ผู้ปฏิบัติงานอยู่ด้านบนพึงระลึกไว้เสมอว่าอาจมีคนกำลังทำงานอยู่ข้างล่างตลอดเวลา

7. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงานอยู่ด้านบนต้องควรจัดวางให้เรียบร้อย

8. การขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ ให้ใช้เชือกผูกแล้วดึงหรือหย่อนลงมา ห้ามโยนหรือขว้างลงมาจากด้านบน

9. ขณะที่มีฝนตก ลมแรง หรือ พายุฝนฟ้าคะนอง ให้หยุดการปฏิบัติงานบนที่สูงทันที

3.11.4 ความปลอดภัยในการติดตั้ง การใช้ และการรื้อถอนนั่งร้าน (Scaffolding)

การติดตั้ง การใช้ และการรื้อถอนนั่งร้านให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการดำเนินงานการควบคุมการใช้นั่งร้านซึ่งมีข้อกำหนดสำคัญดังต่อไปนี้

1. ก่อนการติดตั้ง / รื้อถอนนั่งร้านให้แจ้งเจ้าหน้าที่ควบคุมงาน หรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน เพื่อไปตรวจสอบความปลอดภัย

2. ทำการติดตั้งนั่งร้านตามมาตรฐานที่กำหนด และแขวนป้ายแจ้งกำลังติดตั้งนั่งร้านขณะทำการติดตั้งนั่งร้าน พร้อมทั้งกั้นเขตปฏิบัติงานให้ชัดเจนจากระยะไกล โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออยู่ในเส้นทางสัญจร

3. เมื่อติดตั้งนั่งร้านเสร็จแล้วให้แจ้งผู้ควบคุมงานของ ทอท. เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยร่วมกับพนักงานของบริษัทผู้รับเหมาที่ทำหน้าที่ดูแลนั่งร้าน หากตรวจสอบผ่านจะอนุญาตให้เริ่มงานได้

4. การรื้อถอนนั่งร้านให้แจ้งผู้ควบคุมงานของ ทอท. เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยร่วมกับพนักงานของบริษัทผู้รับเหมาที่ทำหน้าที่ดูแลนั่งร้าน ผู้ควบคุมงานของบริษัทผู้รับเหมาต้องอยู่ควบคุมงานรื้อถอนจนกระทั่งแล้วเสร็จ

5. การติดตั้งนั่งร้านที่มีความสูงเกิน 21.00 เมตรขึ้นไป ต้องจัดให้วิศวกรรมควบคุมสาขาโยธาเป็นผู้ออกแบบ คำนวณ และตรวจสอบ

6. การปฏิบัติงานบนนั่งร้านที่อยู่ด้านบนของทางเดินหรือถนน ต้องติดตาข่ายกันของตกหรือกั้นเชือกธงแดงติดป้ายเตือน

3.11.5 ความปลอดภัยในการทำงานขุด

การทำงานขุด ผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติงานตามข้อกำหนดสำคัญดังต่อไปนี้

1. ก่อนเริ่มงานขุดหรือตอกเสาเข็มใด ๆ จะต้องแจ้งเจ้าของพื้นที่ทราบ เมื่อได้รับการอนุญาตแล้ว จึงเริ่มงานขุดได้

2. ผู้ปฏิบัติงานต้องศึกษารายละเอียด ขอบเขต วิธีการขุด เจาะให้เข้าใจ และดำเนินการขุด เจาะ ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงาน และตามวิธีการที่กำหนด

3. หากพบสิ่งผิดปกติ เช่น แผ่นอิฐ หรือสิ่งบอกเหตุที่แสดงว่ามีท่อหรือสายไฟใต้ดินบริเวณนั้น ให้รีบแจ้งผู้ควบคุมงานขุด และหยุดการดำเนินการหน้างานไว้ก่อน จนกว่าผู้ควบคุมงานขุดสั่งการต่อไป และต้องทำเครื่องหมายหรือป้ายเตือนให้ทราบว่ามีท่อหรือสายไฟใต้ดินบริเวณนั้น

3.11.6 ความปลอดภัยในการทำงานยกอุปกรณ์ด้วยปั้นจั่น (Crane)

การใช้ปั้นจั่นในงานยกอุปกรณ์หรือเครื่องจักร ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการดำเนินงานยกอุปกรณ์ด้วยปั้นจั่น (Crane) โดยมีข้อกำหนดสำคัญดังต่อไปนี้

1. ปั้นจั่น (Crane) และอุปกรณ์ช่วยยกต่างๆ ต้องผ่านการตรวจสอบและทดสอบจากวิศวกรเรียบร้อยแล้ว

2. ผู้บังคับปั้นจั่น ผู้ให้สัญญาณผู้บังคับปั้นจั่น ผู้ควบคุมงาน และผู้ผูกรัด ยึดเกาะวัสดุต้องผ่านการอบรมตามที่กฎหมายกำหนด

3. ผู้ควบคุมงานยกต้องตรวจสอบน้ำหนักของอุปกรณ์ที่จะทำการยก และอุปกรณ์การยึดเกาะให้แน่นหนา

4. ผู้ควบคุมงานต้องอยู่ควบคุมระหว่างการทำงาน จนกระทั่งการยกเคลื่อนย้ายเสร็จสิ้น

3.11.7 ความปลอดภัยในการใช้ถังบรรจุก๊าซแรงดัน

ผู้รับเหมาต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบ และวิธีปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยดังนี้

1. ถังและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบรรจุก๊าซภายใต้ความดัน จะต้องมีการตรวจสอบและใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

2. ห้ามใช้ก๊าซออกซิเจนแทน Compressed Air เป็นอันขาดและห้ามปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมาในพื้นที่บริเวณที่จำกัด

3. ห้ามเก็บถังก๊าซไว้ใกล้อุปกรณ์ที่ร้อน หรือไปสัมผัสกับวงจรไฟฟ้า ต้องวางไว้ในพื้นที่ซึ่งมีฐานรองรับที่มั่นคงโดยจะต้องใส่ฝาครอบ Safety Cap ครอบไว้ เมื่อไม่ได้ต่อสายใช้

4. การเคลื่อนย้ายถังก๊าซ จะต้องใช้รถเข็นที่ออกแบบเฉพาะมีที่ผูกรัดด้วยโซ่ยึดของแต่ละถังทั้งด้านล่างและด้านบน ยึดถังไว้ได้มั่นคงในลักษณะตั้งตรง

5. ถังก๊าซออกซิเจนต้องเก็บ แยกห่างจากถังก๊าซอะเซทิลีน หรือก๊าซไวไฟอื่น อย่างน้อย 6 เมตร หรือมีฝาสูงไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟขวางกั้นอยู่

6. ในกรณีที่มีการเก็บรักษาถังก๊าซหลาย ๆ ชนิดภายในบริเวณเดียวกัน ผู้รับเหมาต้องจัดแยกถังก๊าซออกเป็นหมวดหมู่ ไม่ให้ปะปนกันและต้องจัดให้มีป้ายแสดงให้ทราบว่าบริเวณใดเป็นที่เก็บ รักษาถังก๊าซชนิดใด

7. ห้ามยกถังก๊าซโดยใช้ลวดสลิง เชือกหรือโซ่ ถ้ามีความจำเป็นต้องยกหรือส่งก๊าซให้ใช้รถยก โดยวางบนพื้นรองมีขอบกันตก และมีผู้ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

8. ห้ามกระแทกถังก๊าซหรือก่อให้เกิดการกระทบกันเอง ซึ่งอาจทำให้วาล์วหักได้

9. เมื่อต้องวางสายออกซิเจน หรือสายก๊าซ ข้ามทางผ่านต้องแขวนห้อยไว้สูงเหนือศีรษะ หรือต้องใช้ไม้วางกั้นทั้งสองข้างเพื่อกันรถทับ

10. ห้ามนำถังก๊าซไปไว้ใน Vessel ยกเว้น กรณีที่นำไปงานในถังขนาดใหญ่ที่มีการระบายอากาศที่ดี

11. สายที่ต่อจากถังก๊าซต้องมีสภาพดี ไม่มีรูรั่ว หรือแตกหัก การต่อเข้ากับถังก๊าซต้องให้สนิทแน่นโดยใช้แหวนหรือ Clamp รัด

3.12 การตรวจสอบ ติดตาม การดำเนินการด้านความปลอดภัยในการทำงานของบริษัทผู้รับเหมา

การตรวจสอบความปลอดภัย เป็นมาตรการหนึ่งที่ใช้สำหรับตรวจสอบ และประเมินมาตรการควบคุมทางด้านความปลอดภัยในการทำงานงานของบริษัทผู้รับเหมา ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจว่าบริษัทผู้รับเหมาได้จัดให้มีมาตรการควบคุมความปลอดภัยในการทำงานที่เพียงพอ และเหมาะสม โดยได้กำหนดให้มีการตรวจสอบความปลอดภัยไว้ดังต่อไปนี้

3.12.1 บริษัทผู้รับเหมา จะต้องส่งรายงานด้านความปลอดภัยในการทำงานให้ ทอท. ทราบประจำทุกเดือนหรือตามระยะเวลาที่ ทอท. กำหนด ซึ่งมีหัวข้อที่สำคัญประกอบด้วย

- ระยะเวลาเริ่มงาน และสิ้นสุดงานตามสัญญา
- จำนวนพนักงานที่เข้ามาปฏิบัติงานในพื้นที่ ทอท.
- รายงานการประสบอุบัติเหตุจากการทำงาน (กรณีมีอุบัติเหตุจากการทำงานเกิดขึ้น)
- รายงานเหตุการณ์ผิดปกติ หรือ รายงานความเสียหายของอุปกรณ์

ทอท. จะใช้รายงานนี้ในการประเมินผลด้านความปลอดภัยในการทำงานของบริษัทผู้รับเหมา โดยอาจจะใช้เป็นเงื่อนไขในการพิจารณาคัดเลือกบริษัทผู้รับเหมาเข้ามาทำงานในงานต่อไป

3.12.2 การตรวจสอบความปลอดภัยโดยหัวหน้างานและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานของผู้รับเหมา จะต้องดำเนินการตรวจสอบติดตามความปลอดภัยในงานที่ควบคุมดูแลทุกงานอย่างต่อเนื่อง

3.12.3 การตรวจสอบความปลอดภัยจะต้องตรวจสอบทั้งสภาพการทำงานและพฤติกรรมการทำงานของผู้รับเหมา รวมถึงการดำเนินการตามมาตรการควบคุมความปลอดภัยต่างๆ ได้แก่

1. การขออนุญาตทำงานที่มีความเสี่ยงอันตรายในพื้นที่เขตการบิน หรือทำงานในพื้นที่หวงห้าม

2. การปฏิบัติตามขั้นตอนมาตรฐานวิธีการทำงานต่างๆ เช่น Job Method Statement, Job Safety Analysis (JSA) เป็นต้น

3. การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ของผู้ปฏิบัติงาน

4. การใช้ป้ายเตือนอันตรายและการปิดกั้นพื้นที่เสี่ยง

5. การรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อย

6. การปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

7. ความพร้อมของอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

8. พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน

ผลการตรวจสอบความปลอดภัย จะมีข้อแก้ไขจะต้องติดตามให้ได้รับการแก้ไขปัญหานั้น และแจ้งเตือนหรือสื่อสารไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงานขึ้นอีก

3.13 การปฏิบัติตนเมื่อเกิดภาวะฉุกเฉิน

เมื่อได้ยินสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉินหรือสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ให้ผู้รับเหมาทั้งหมดทุกพื้นที่ต้องปฏิบัติดังนี้

1. หยุดการปฏิบัติงานทันทีเมื่อได้ยินเสียงสัญญาณ

2. ปิดสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือตัดเชื้อเพลิงที่แหล่งจ่าย เช่น ปิดวาล์วหัวถังแก๊สสำหรับงานตัดทุกจุด ทำการปิดสวิตช์แผงจ่ายไฟฟ้าทันที

3. ไปรวมกันที่จุดรวมพลตามจุดรวมพลที่กำหนด โดยการควบคุมดูแลของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยของผู้รับเหมา และหัวหน้าควบคุมงาน

4. หัวหน้างานหรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานของบริษัทผู้รับเหมา จะต้องนับจำนวนคนและตรวจสอบรายชื่อ และให้แจ้งผลต่อเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานของ ทอท. ทราบทันที

5. การกลับเข้าปฏิบัติงานต่อภายหลังเหตุการณ์ยุติ จะกระทำต่อเมื่อควบคุมสถานการณ์ได้แล้ว

6. บริเวณพื้นที่ที่เกิดความเสียหายจำเป็นต้องคงสภาพไว้เพื่อรอการตรวจสอบ ห้ามบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปพื้นที่ดังกล่าว

7. การตอบโต้ภาวะฉุกเฉินเป็นความรับผิดชอบของพนักงาน ทอท. ที่จะควบคุมสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและอาจร้องขอกำลังสนับสนุนจากบริษัทผู้รับเหมาเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์หรือกำลังคน

3.14 การรายงานและการสอบสวนอุบัติเหตุ / เหตุการณ์ผิดปกติ

1. บริษัทผู้รับเหมาจะต้องรายงานการเกิดอุบัติเหตุ และเหตุการณ์ผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานด้วยวาจาแก่เจ้าหน้าที่ควบคุมงาน ทอท. โดยเร็วและต้องตามด้วยรายงานอย่างเป็นทางการ

2. บริษัทผู้รับเหมาจะต้องยินยอมและให้ความสะดวกแก่พนักงาน ทอท. ในการเข้าร่วมในการตรวจสอบเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุและเหตุการณ์ผิดปกตินั้น ๆ

3. บริษัทผู้รับเหมาต้องสรุปรายงานการเกิดอุบัติเหตุ หรือการเจ็บป่วยจากการทำงาน และจำนวนชั่วโมงการทำงานส่ง ทอท. ทุกเดือน

4. ผู้รับเหมาต้องหาแนวทางแก้ไข ป้องกัน ต้องติดตามและรายงานผลการดำเนินการแก้ไขป้องกันตามระยะเวลาที่กำหนดในรายงานการสอบสวนฯ และสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ของอุบัติการณ์ให้กับ ทอท. หรือผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ

5. บริษัทผู้รับเหมาต้องปฏิบัติตามกฎหมายในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานที่เกี่ยวข้องทุกฉบับ

****

สัญญาเลขที่.....

แนวทางการปฏิบัติอย่างยั่งยืนของคู่ค้า บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)
(AOT Supplier Sustainable Code of Conduct)

ข้าพเจ้า .....โดย.....
มีสำนักงาน/ภูมิลำเนาตั้งอยู่ ณ .....
.....
ซึ่งเป็นคู่สัญญากับบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) (ทอท.) ตามสัญญาเลขที่.....
ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า "คู่ค้าของ ทอท." ได้รับทราบแนวทางการปฏิบัติอย่างยั่งยืนของคู่ค้า ทอท.รายละเอียดดังนี้

บทนำ

ทอท.มีความมุ่งมั่นต่อการดำเนินธุรกิจให้เติบโตอย่างยั่งยืนในทุกกระบวนการ ดังนั้น "แนวทางการปฏิบัติอย่าง ยั่งยืนของคู่ค้า ทอท." จึงได้ถูกกำหนดขึ้น โดยพิจารณาเนื้อหาและขอบเขตให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ครอบคลุมทั้ง 3 มิติ ได้แก่ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมให้คู่ค้าของ ทอท. ดำเนินงานอย่างโปร่งใส มีจริยธรรม เคารพสิทธิมนุษยชน ดูแลอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของลูกจ้าง คำนึงถึงผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินงาน ผ่านการกำกับดูแลกิจการและแนวปฏิบัติที่ดี ดังนี้

มิติเศรษฐกิจ - การกำกับดูแลกิจการที่ดี

1. ***การปฏิบัติตนตามกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ และความซื่อสัตย์สุจริต***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องดำเนินธุรกิจอย่างเคารพกฎหมายของประเทศและระเบียบข้อบังคับของ ทอท.อย่างเคร่งครัด และดำเนินธุรกิจตามหลักจริยธรรม โดยปราศจากการติดสินบน หรือทุจริตในทุกรูปแบบ หรือประกอบธุรกิจผิดกฎหมาย
2. ***การรักษาความลับ***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องเก็บรักษาข้อมูลและป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลที่เป็นความลับของ ทอท. และไม่นำข้อมูลของ ทอท.ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ที่ผิดกฎหมาย เพื่อประโยชน์ส่วนบุคคล หรือเพื่อประโยชน์ทางการค้า
3. ***ความขัดแย้งทางผลประโยชน์หรือผลประโยชน์ทับซ้อน***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องแจ้งให้ ทอท.ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร หากพบการดำเนินการใด ๆ ที่เป็นผลประโยชน์ทับซ้อนระหว่าง ทอท.และคู่ค้า
4. ***การแข่งขันเสรีและกฎหมายการแข่งขันทางการค้า***: คู่ค้าของ ทอท.จะต้องปฏิบัติตนภายใต้การแข่งขันที่เสรีเป็นธรรมและดำเนินการตามกฎหมายการแข่งขันทางการค้าอย่างเคร่งครัด และไม่กระทำการอื่นใดซึ่งจะส่งผลกระทบเชิงลบต่อคู่แข่งทางการค้า

มิติสังคม - การจ้างงานและการเคารพสิทธิมนุษยชน

1. ***อาชีวอนามัยและความปลอดภัยของแรงงาน***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องดูแลแรงงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้เหมาะสม อาทิ สถานที่และสภาพแวดล้อมในการทำงาน และการดูแลสุขภาพของลูกจ้างและผู้รับเหมาช่วงให้สอดคล้องตามกฎหมายหรือมาตรฐานสากล
2. ***อิสรภาพของการจ้างงาน***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องดำเนินธุรกิจโดยปราศจากการใช้แรงงานบังคับ ต้องไม่มีการใช้แรงงานไม่สมัครใจ และเปิดโอกาสให้แรงงานสามารถรวมกลุ่มเพื่อเจรจาและต่อรองได้ตามกฎหมายของประเทศ
3. ***ค่าจ้างและสิทธิประโยชน์***: คู่ค้าของ ทอท.จะต้องจ่ายค่าจ้างและให้สิทธิประโยชน์อื่นใดที่ลูกจ้างพึงได้รับอย่างถูกต้อง เป็นธรรม และตรงตามกำหนดเวลา
4. ***การใช้แรงงานเด็ก***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องไม่จ้างแรงงานเด็กที่มีอายุไม่ถึงเกณฑ์ตามที่กฎหมายกำหนด และไม่อนุญาตให้เด็กหรือบุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ทำงานในเวลากลางคืน หรือในสถานที่ที่มีลักษณะเป็นอันตราย
5. ***ระยะเวลาในการทำงาน***: คู่ค้าของ ทอท. จะต้องดูแลไม่ให้แรงงานทำงานนานเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด ทั้งนี้จะรวมถึงการทำงานล่วงเวลาและการทำงานในวันหยุด
6. ***การปฏิบัติอย่างเท่าเทียม***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องปฏิบัติอย่างเท่าเทียมต่อลูกจ้าง โดยไม่เลือกปฏิบัติในการจ้างงาน การจ่ายค่าตอบแทน การเข้ารับการฝึกอบรม การเลื่อนตำแหน่ง การเลิกจ้างหรือการให้ออกจากงานอันเนื่องมาจากการแบ่งแยกเพศ เชื้อชาติ ถิ่นกำเนิด สีผิว ศาสนา อายุ ความนิยมทางการเมือง สถานภาพการสมรส สภาพการตั้งครรภ์ หรือความพิการ
7. ***การเลิกจ้าง***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องปฏิบัติและการดำเนินการเลิกจ้างในแต่ละขั้นตอนตามกฎหมายกำหนด และไม่ยกเลิกสัญญาจ้างด้วยความไม่เป็นธรรม
8. ***การเคารพสิทธิมนุษยชน***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องเคารพสิทธิมนุษยชนและมีการปฏิบัติต่อลูกจ้างของตนอย่างเป็นธรรม ตามกฎหมายและมาตรฐานสากล และห้ามมิให้มีการกระทำอันเป็นการล่วงละเมิดทางร่างกายและวาจา รวมถึงการคุกคามและการข่มขู่ใด ๆ แก่ลูกจ้าง
9. ***แรงงานต่างด้าวหรือแรงงานอพยพ***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องปฏิบัติตามกฎหมายแรงงานหากมีการจ้างแรงงานต่างด้าวหรือแรงงานอพยพ โดยต้องจัดเตรียมเอกสารสัญญาจ้างในภาษาแม่ของแรงงานหรือภาษาที่แรงงานอ่านแล้วเข้าใจก่อนการจ้างงาน รวมทั้ง หนังสือเดินทางและเอกสารประจำตัวของแรงงานต้องเก็บโดยเจ้าของเอกสารตลอดเวลา นายจ้างหรือบุคคลที่สามไม่สามารถถือครองเอกสารดังกล่าวของแรงงานได้
10. ***ความรับผิดชอบต่อสังคม***: คู่ค้าของ ทอท.ควรแสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในการพัฒนาและรับผิดชอบต่อสังคม

มิติสิ่งแวดล้อม - การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมและมลพิษ

1. ***การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม***: คู่ค้าของ ทอท.ต้องบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ข้อกำหนด และแนวปฏิบัติที่ดีที่เกี่ยวข้อง ในทุกกระบวนการผลิตและการให้บริการ เพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และไม่สร้างความเดือดร้อนรำคาญให้กับชุมชนรอบข้าง
2. ***มาตรการป้องกันและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม***: คู่ค้าของ ทอท.จะต้องดำเนินมาตรการป้องกันและควบคุมมลพิษ อาทิ ของเสีย น้ำเสีย เสียงรบกวน มลพิษทางอากาศ และก๊าซเรือนกระจก โดยต้องควบคุมหรือบำบัดก่อนปล่อยออกสู่ภายนอกตามกฎหมายและมาตรฐานสากล

ทอท.คาดหวังให้คู่ค้าพิจารณานำแนวทางการปฏิบัติเหล่านี้ ทั้งการกำกับดูแลกิจการที่ดี การจ้างงานและการเคารพสิทธิมนุษยชน และการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมและมลพิษ มาปรับใช้ในการดำเนินงานของคู่ค้า พร้อมส่งเสริมให้คู่ค้ามีแนวทางปฏิบัติอย่างยั่งยืนในห่วงโซ่อุปทานของตนเองตามความเหมาะสม

ข้าพเจ้าได้อ่าน เข้าใจ และรับทราบ แนวทางการปฏิบัติอย่างยั่งยืนของคู่ค้าของ ทอท. และตกลงที่จะปฏิบัติตามแนวทางดังกล่าวนี้ในทุกประเด็นที่การดำเนินธุรกิจของบริษัทข้าพเจ้าเกี่ยวข้อง โดยจะแจ้งให้ลูกจ้างของบริษัทที่เกี่ยวข้องทุกคนรับทราบรวมถึงเก็บข้อมูลซึ่งเป็นหลักฐานการปฏิบัติตามแนวทางนี้ไว้ และส่งมอบให้ตามที่ ทอท. ร้องขอ

(ลงชื่อ).....(คู่ค้าของ ทอท.)

(.....)

.....

(ประทับตราบริษัท)

ภาคผนวก 7 : แบบฟอร์มสำหรับการกรอกข้อมูลไซต์อ้างอิง (Reference Sites)

สำหรับ Software ตามข้อ 5.1 หรือ 5.2 หรือ 5.3 หรือ 5.5 หรือ 5.6 หรือ 5.7						
ลำดับ	สนามบินที่มีการใช้งาน	ประเภทของ Software	รุ่นหรือ Version ของ Software	เอกสารอ้างอิง ว่ามีการใช้งาน Software อยู่ที่สนามบินจริง	คำอธิบายเพิ่มเติม (ถ้ามี)	รูปถ่าย (ถ้ามี)
1						(แนบภาพถ่าย)
2						(แนบภาพถ่าย)
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

<u>หมายเหตุ</u>

- หากผู้เสนอราคามีจำนวน Reference Site เพิ่มเติมมากกว่าที่กำหนดในตารางสามารถจัดทำตารางและกรอกข้อมูลเพิ่มเติมได้โดยใช้แบบฟอร์มนี้
- การแนบภาพถ่ายให้แนบเป็นเอกสารแบบพิมพ์สี (Color) โดยแนบเพิ่มเติมต่อจากตารางภาคผนวก 7. และระบุชื่อสนามบินทีมีการใช้งานและลำดับที่อ้างอิงภาพถ่ายให้ชัดเจนและตรงกัน
- ซอฟท์แวร์อย่างใดอย่างหนึ่งติดตั้งที่สนามบินใดสนามบินหนึ่ง นับเป็น 1 Site Reference
- หากมีซอฟท์แวร์หลายซอฟท์แวร์ที่ถูกติดตั้งอยู่ที่สนามบินแห่งเดียวกัน ให้นับเป็น 1 Site Reference

แบบประมาณการราคาดูแลและบำรุงรักษาล่วงหน้า 5 ปี หลังจากพ้นระยะเวลาการรับประกันตามสัญญา
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาค่าบำรุงรักษา (บาท) (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม) (Maintenance Agreement / Lincense or Subscription Fee / Labour Cost)				
				ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1	**ค่า Software**							
1.1	Software สำหรับ Enterprise Service Bus & Messaging	1	ระบบ					
1.2	Software สำหรับการจัดทำ Data Virtualization	1	ระบบ					
1.3	Software สำหรับการจัดทำ Model และ การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Science Software)	1	ระบบ					
1.4	Software สำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform)	1	ระบบ					
1.5	Software สำหรับการจัดทำ Visualization และ Dashboard (Data Visualization Software)	1	ระบบ					
1.6	Software สำหรับ Real-Time Analytics	1	ระบบ					
1.7	Software สำหรับ API Management	1	ระบบ					

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาค่าบำรุงรักษา (บาท) (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม) (Maintenance Agreement / Lincense or Subscription Fee / Labour Cost)				
				ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
2	**ค่า Hardware**							
2.1	เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับ Production และ Develop/QA	1	ระบบ					
2.2	ซอฟต์แวร์ Hypervisor	1	ระบบ					
2.3	ซอฟต์แวร์ Distributed Firewall / Load Balancer	1	ระบบ					
2.4	ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน	1	ระบบ					
2.5	เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform)	1	ระบบ					
2.6	ระบบปฏิบัติการสำหรับ Big Data Platform	1	ระบบ					
2.7	อุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Front-End	1	ระบบ					
2.8	อุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Back-End	1	ระบบ					
3	**ค่าแรงงาน**							
	ค่าจ้างแรงงานบำรุงรักษา	1	งาน					
	รวมทั้งหมด							

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.1

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ				
ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.1	**Software สำหรับ Enterprise Service Bus และ Messaging ต้องมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อยดังนี้**			
5.1.1	ต้องสนับสนุนการทำงาน Synchronous และ Asynchronous Interaction ตัวอย่างเช่น Request/Reply, Conversational, Publish and Subscribe, Asynchronous Messaging รวมถึงรองรับการติดตั้งรูปแบบ On-premise หรือ SaaS (Software as a Service) ได้			
5.1.2	ต้องสนับสนุน Message Payload หลากหลายรูปแบบ ครอบคลุมถึง Individual Transactions และ Large Files ได้			
5.1.3	ต้องทำ End-to-end tracking of messages ได้			
5.1.4	ต้องสนับสนุน Message Reliability ซึ่งสามารถส่ง Message ได้อย่างถูกต้องไปยัง Application ต่างๆ ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนของ Software Component หรือ System			
5.1.5	ต้องทำ Message Prioritization ได้			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.2

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ	

ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.2	**Software สำหรับการจัดทำ Data Virtualization ต้องมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อยดังนี้**			
5.2.1	ต้องเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) ตามข้อ 5.4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ			
5.2.2	ต้องมีคุณสมบัติเป็น Distributed Software หรือสามารถติดตั้งและใช้งานในลักษณะ Clustering ได้			
5.2.3	ต้องบริหารจัดการข้อมูลหลายแหล่งให้เสมือนเป็นข้อมูลแหล่งเดียว และต้องให้บริการข้อมูลผ่านช่องทาง JDBC, ODBC หรือ REST API ได้เป็นอย่างน้อย			
5.2.4	ต้องใช้งานผ่าน Web User Interface ได้			
5.2.5	ต้องมี Standard Adapters อย่างน้อยดังนี้			
5.2.5.1	Hive			
5.2.5.2	Files (Cache หรือ Delimited และ XML)			
5.2.5.3	Greenplum			
5.2.5.4	HBase หรือ NoSQL			
5.2.5.5	IBM DB2			
5.2.5.6	Informix			
5.2.5.7	Microsoft SQL Server			
5.2.5.8	Netezza			
5.2.5.9	Oracle			
5.2.5.10	Sybase			
5.2.5.11	Teradata			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.3

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ	

ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.3	**Software สำหรับการจัดทำ Model และ การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Science Software) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**			
5.3.1	ต้องเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) ตามข้อ 5.4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ			
5.3.2	ต้องเชื่อมต่อกับระบบ Data Virtualization ตามข้อ 5.2 ที่เสนอได้			
5.3.3	ต้องมี Graphical User Interface ที่สนับสนุนการ Drag and Drop Component หรือ Operator สำหรับสร้างขั้นตอนการทำงาน (Workflow)			
5.3.4	ต้องใช้งานภาษา R หรือ Python พร้อมกับ Package/Library เพื่อพัฒนา Custom Machine Learning Model และ Advanced Analytics ได้			
5.3.5	ต้องทำการประมวลผล Machine Learning Algorithms ได้			
5.3.6	ต้อง support data platforms เพื่อใช้เป็น Analytical sources อย่างน้อยดังนี้			
5.3.6.1	Cloudera CDH			
5.3.6.2	Apache Hive			
5.3.6.3	Hortonworks หรือ MapR			
5.3.6.4	Greenplum Database			
5.3.6.5	PostgreSQL			
5.3.6.6	Oracle Database (11g)			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.4

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ				
ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.4	**Software สำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**			
5.4.1	ต้องทำการจัดเก็บข้อมูล (Data Store) ได้ทั้งข้อมูลชนิดโครงสร้าง (Structured Data) และข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) โดยจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบมาตรฐานของ Hadoop Distributed File System (HDFS) ที่รองรับการจัดเก็บข้อมูลใน Hive หรือ Impala (SQL-like database) และ HBase (NoSQL database) ได้เป็นอย่างน้อย			
5.4.2	มีซอฟต์แวร์เพื่อรองรับการทำงานของ Hadoop Ecosystem อย่างน้อย ดังนี้			
5.4.2.1	Hadoop Management Console			
5.4.2.2	Yet Another Resource Negotiator (YARN)			
5.4.2.3	HBase			
5.4.2.4	Hive			
5.4.2.5	Oozie			
5.4.2.6	Sqoop			
5.4.2.7	Spark			
5.4.2.8	ZooKeeper			
5.4.3	ต้องทำการสืบค้นข้อมูลด้วยภาษา HQL (Hive Query Language) ผ่านบริการของ Hive หรือ Impala			
5.4.4	ต้องสนับสนุนมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ ODBC และ JDBC			
5.4.5	ต้องสนับสนุนการนำโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา R, Python, Spark ML ให้ทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลบน Hadoop ได้			
5.4.6	ต้องทำการบริหารจัดการทรัพยากร (Resource Management) ของงานในคลัสเตอร์ด้วย YARN ได้เป็นอย่างน้อย			
5.4.7	ต้องจัดการการตั้งค่าของระบบ (System Configuration) และบริหารจัดการคลัสเตอร์ ได้อย่างสะดวก ผ่านทาง Web-based UI			
5.4.8	ส่วนติดตามการทำงานของกิจกรรม (Activity Monitor) จะต้องติดตามสถานะของกิจกรรมหรืองานของระบบ และช่วยแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบได้ทราบถึงปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นได้ ได้แก่ YARN Hive Query หรือ Impala Query ได้เป็นอย่าง			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.4

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ				
ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.4.9	ส่วนบริหารจัดการทรัพยากรของระบบ (Resource Management Service) จะต้องแสดงสถานะของการใช้งานทรัพยากรของระบบ ได้แก่ หน่วยประมวลผล (CPU) หน่วยความจำหลัก (Memory) และ HDFS (Hadoop Filesystem) ได้เป็นอย่างน้อย			
5.4.10	มีระบบรักษาความปลอดภัย (Security System) ขั้นพื้นฐาน โดยประกอบด้วยระบบยืนยันบุคคล (User authentication) ระบบกำหนดสิทธิผู้ใช้ (User Authorization) และการเข้ารหัสข้อมูล (Data Encryption) ที่ส่งผ่านระหว่างโหนด			
5.4.11	ต้องจัดลำดับความสำคัญในการประมวลผล (Priority) รวมถึงจัดการแบ่งกำลังในการประมวลผล (Workload Management) ข้อมูลตามลักษณะการทำงานได้			
5.4.12	ต้องบันทึกและเรียกดู รวมทั้งแสดงเป็นรายงานการเข้าใช้งานของผู้ใช้ระบบเพื่อตรวจสอบ (Audit) กิจกรรมของผู้ใช้ระบบได้			
5.4.13	ต้องตั้งค่าหรือกำหนด Session Timeout กรณีที่ไม่มีการใช้งานในระบบเกินกว่าที่กำหนด			
5.4.14	ต้องทำการเก็บ Log การทำงานของระบบ และซอฟต์แวร์บนระบบได้			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.5

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ				
ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.5	**Software สำหรับการจัดทำ Visualization และ Dashboard (Data Visualization Software) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**			
5.5.1	ต้องสนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) ตามข้อ 5.4 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ			
5.5.2	ต้องสนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบ Data Virtualization ตามข้อ 5.2 ที่เสนอได้			
5.5.3	ต้องสนับสนุนการใช้งานผ่าน Web User Interface			
5.5.4	ต้องนำข้อมูลมา Visualize พร้อมกันได้หลายชุดข้อมูล หรือหลาย Data set ในคราวเดียวกัน			
5.5.5	ต้องแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) ในรูปแบบต่าง ๆ ได้			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.6

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ	

ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.6	**Software สำหรับ Real-Time Analytics มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**			
5.6.1	ต้องสนับสนุน Open Source Streams เช่น KAFKA หรือ MQTT หรือ REST หรือ WebSocket เป็นต้น			
5.6.2	ต้องสนับสนุนการทำงาน Machine Learning Model ในแบบ Real-time			
5.6.3	ต้องสนับสนุนการใช้งานร่วมกับ Data Analytics Platform ได้			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.7

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ				
ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.7	**Software สำหรับ API Management มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**			
5.7.1	ต้องทำ Self-Registration สำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อเข้าถึง API ได้			
5.7.2	ต้องมีเอกสารการอธิบายเกี่ยวกับ API เพื่อให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถเข้าใจ API ได้ง่าย			
5.7.3	ต้องสามารถทำ End-to-End Management สำหรับ API Components			
5.7.4	ต้องสามารถ Configure Rate Limits หรือ Throttles ที่สามารถจัดการ Traffic Spikes ได้			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.8

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ	

ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.8	**เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับระบบคอมพิวเตอร์เสมือน Virtualization Server สำหรับ Production และ Develop/QA แต่ละเครื่องต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้**			
5.8.1	มีหน่วยประมวลผลแบบ Intel ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.6 GHz และมี Cache ไม่น้อยกว่า 19 MB			
5.8.2	มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR4 ความเร็วไม่น้อยกว่า 2933 MHz ขนาด 32 GB ต่อหน่วยและรวมไม่น้อยกว่า 512 GB และต้องมีช่องว่างสำหรับหน่วยความจำหลักที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคตไม่น้อยกว่า 6 หน่วย			
5.8.3	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลเทียบเท่าหรือดีกว่า ชนิด SSD แบบ SAS มีความเร็วไม่น้อยกว่า 12 Gbps และสามารถ Hot-Plug หรือ Hot-Swap ได้ และต้องมีช่องว่างสำหรับหน่วยจัดเก็บข้อมูลที่สามารถเพิ่มเติมได้ในอนาคตไม่น้อยกว่า 2 หน่วย			
5.8.4	มี Network Card เป็น Dual port หรือ Single Port จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 Port โดยแต่ละ Port มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10 GbE พร้อม SFP โมดูล			
5.8.5	มี Power Supply แบบ Redundant ที่สามารถทำการถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ (Hot Swap หรือ Hot Plug) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.9

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ	

ข้อคุณสมบัติ	รายละเอียดคุณสมบัติ	อยู่ในเอกสาร	เลขที่หน้า	หมายเหตุ
5.9	**ซอฟต์แวร์ Hypervisor Software ตามหลักของสถาปัตยกรรมแบบ HCI (Hyper-Converged Infrastructure) สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอตามข้อ 5.8 ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้**			
5.9.1	ต้องกำหนดจำนวน CPU, Memory และ Disk ให้แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้เป็นอย่างน้อย			
5.9.2	ต้องทำ High Availability (HA) โดยทำการ Restart เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (VM) ได้โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือ Operating System มี			
5.9.3	ต้องทำการย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (VM) ข้ามไปมาระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และข้ามไปมาระหว่าง Storage ได้โดยไม่กระทบการทำงานของผู้ใช้งาน			
5.9.4	ต้องกำหนด Bandwidth (QoS) ในการใช้ Network หรือ Storage บนคอมพิวเตอร์เสมือน(VM) ได้			
5.9.5	มีซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าในการจัดการหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) แบบ SSD เทียบเท่าหรือดีกว่า ของบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย มาสร้างเป็น Shared Storage สำหรับคอมพิวเตอร์เสมือน (VM) ได้			
5.9.6	ต้องทำ Thin Provisioning, Compression หรือ Deduplication หรือ Snapshot และ Clone ได้			
5.9.7	ต้องสนับสนุนการกระจายข้อมูลแบบ 2 สำเนา หรือ 3 สำเนา ข้ามเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เพื่อรองรับ High Availability ในกรณี Controller หรือ Disk เสียหายได้ หรือเทคโนโลยีดีกว่า			
5.9.8	รองรับความเสียหายในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อย่างน้อย 1 Node ไม่สามารถทำงานได้ โดยที่ Cluster และเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งหมดยังสามารถทำงานได้ปกติ ไม่ต้องหยุดระบบ			
5.9.9	สนับสนุนการเพิ่ม และลดปริมาณของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในภายหลังได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.10

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ				
ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.10	**ซอฟต์แวร์ Distributed Firewall / Load Balancer สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอตามข้อ 5.8 ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้**			
5.10.1	ต้องทำงานแบบ Distributed Firewall ภายในระบบคอมพิวเตอร์เสมือน(VM) โดยสามารถรักษาความปลอดภัยให้คอมพิวเตอร์เสมือนได้ (Micro-Segmentation) พร้อมรองรับการทำงานแบบ Stateful Firewall หรือทำงานในลักษณะ Virtual Appliance(VA) โดย VA ต้องรองรับการทำงานแบบ Stateful Firewall และมี Firewall Throughput ไม่น้อยกว่า 4 Gbps ต่อ Physical Host พร้อมรองรับการทำงานรูปแบบ High Availability แบบ Active-Active หรือ Active-Passive โดยต้องเสนอไม่น้อยกว่า 4 Virtual Appliance			
5.10.2	มีระบบกระจายงาน Load Balancer ทำงานในลักษณะ Virtual Appliance(VA) รองรับ Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 5 Gbps สามารถกำหนดการเข้าถึง Services L4/L7 ต่าง ๆ ได้ เช่น HTTP, HTTPS และกำหนดการทำงาน แบบ SSL Offload ของ HTTPS ได้ โดยเสนอไม่น้อยกว่า 4 Virtual Appliance และรองรับการทำงานรูปแบบ High Availability แบบ Active-Active หรือ Active-Passive ได้			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.11

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ				
ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.11	**เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับสำหรับจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Platform) ต้องมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้**			
5.11.1	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายประมวลผล (Master และ Edge Node) แต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อย ดังต่อไปนี้			
5.11.1.1	เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบแม่ข่ายเสมือนที่เสนอจะต้องมีหน่วยประมวลผลแบบ Intel ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.1 GHz และมี Cache ไม่น้อยกว่า 22.00 MB			
5.11.1.2	มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB			
5.11.1.3	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลเทียบเท่าหรือดีกว่า ชนิด SAS มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10K RPM และสามารถ Hot-Plug หรือ Hot-Swap ได้			
5.11.1.4	มี Network Card เป็นแบบ Dual Port หรือ Single Port จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 Port โดยแต่ละ Port มีความเร็วไม่น้อยกว่า 25 GbE พร้อม SFP โมดูล			
5.11.1.5	มี Power Supply แบบ Redundant ที่สามารถทำการถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ (Hot Swap หรือ Hot Plug) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด			
5.11.2	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายประมวลผล (Slave Node) โดยแต่ละชุดมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อย ดังต่อไปนี้			
5.11.2.1	เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบแม่ข่ายเสมือนที่เสนอจะต้องมีหน่วยประมวลผลแบบ Intel ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.1 GHz และมี Cache ไม่น้อยกว่า 22.00 MB			
5.11.2.2	มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB			
5.11.2.3	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลเทียบเท่าหรือดีกว่า ชนิด NVMe ขนาดไม่น้อยกว่า 1 x 1.6TB			
5.11.2.4	หน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่เทียบเท่าหรือดีกว่า ชนิด NLSAS มีความเร็วไม่น้อยกว่า 7.2K RPM และสามารถ Hot-Plug หรือ Hot-Swap ได้			
5.11.2.5	มี Network Card เป็นแบบ Dual port หรือ Single Port จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 Port โดยแต่ละ Port มีความเร็วไม่น้อยกว่า 25 GbE พร้อม SFP โมดูล			
5.11.2.6	มี Power Supply แบบ Redundant ที่สามารถทำการถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ (Hot Swap หรือ Hot Plug) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.12

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ				
ข้อคุณสมบัติ	**รายละเอียดคุณสมบัติ**	**อยู่ในเอกสาร**	**เลขที่หน้า**	**หมายเหตุ**
5.12	**อุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Front-End โดยมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้**			
5.12.1	เป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 และ Layer 3 ได้			
5.12.2	อุปกรณ์มีลักษณะเป็น Fixed Switch ที่มี Switching Fabric หรือ Switching Capacity หรือ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 3.6 Terabits Per Second (Tbps) และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 2 Billion Packets per Second (bpps)			
5.12.3	มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต			
5.12.4	มีพอร์ต 40/100 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต			
5.12.5	มีโมดูล SFP ที่รองรับ 10Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 32 โมดูล			
5.12.6	มีโมดูล SFP ที่รองรับ 1Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล			
5.12.7	มีโมดูล SFP แบบ Direct-attach ที่รองรับ 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 โมดูล			
5.12.8	มีโมดูล SFP ที่รองรับ 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล			
5.12.9	มีระบบจ่ายไฟสำรอง (Redundant Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว และมีระบบพัดลมสำรอง (Redundant Fans) รวมไปถึงสามารถถอดเปลี่ยนระบบจ่ายไฟและพัดลม โดยไม่จำเป็นต้องปิดอุปกรณ์ (Hot-Swappable)			
5.12.10	สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 130,000 MAC Addresses			
5.12.11	สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN Tagging หรือ Double VLAN Tagging (Q-in-Q) หรือ GVRP ได้			
5.12.12	สนับสนุนการทำ Virtual Extensible LAN (VXLAN) ได้			

บัญชีรายการผลิตภัณฑ์
งานจ้างพัฒนาระบบบริหารจัดการดิจิทัลด้านปฏิบัติการท่าอากาศยาน
(Digital Platform : Digital Operation)

คุณสมบัติทางเทคนิค ข้อ 5.13

ยี่ห้อ รุ่น Model Options ฯลฯ	

ข้อคุณสมบัติ	รายละเอียดคุณสมบัติ	อยู่ในเอกสาร	เลขที่หน้า	หมายเหตุ
5.13	**อุปกรณ์สลับสัญญาณ Network Switch สำหรับ Back-End โดยมีคุณสมบัติด้านเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้**			
5.13.1	เป็นอุปกรณ์สวิตช์ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 และ Layer 3 ได้			
5.13.2	อุปกรณ์มีลักษณะเป็น Fixed Switch ที่มี Switching Fabric หรือ Switching Capacity หรือ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 3.6 Terabits per Second (Tbps) และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 2 Billion Packets per Second (bpps)			
5.13.3	มีพอร์ต 10/25 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต			
5.13.4	มีพอร์ต 40/100 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต			
5.13.5	มีโมดูล SFP ที่รองรับ 25Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 24 โมดูล			
5.13.6	มีโมดูล SFP ที่รองรับ 10Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล			
5.13.7	มีโมดูล SFP ที่รองรับ 1Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล			
5.13.8	มีโมดูล SFP แบบ Direct-attach ที่รองรับ 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 โมดูล			
5.13.9	มีโมดูล SFP ที่รองรับ 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล			
5.13.10	มีระบบจ่ายไฟสำรอง (Redundant Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว และมีระบบพัดลมสำรอง (Redundant Fans) รวมไปถึงสามารถถอดเปลี่ยนระบบจ่ายไฟและพัดลม โดยไม่จำเป็นต้องปิดอุปกรณ์ (Hot-swappable)			
5.13.11	สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 130,000 MAC Addresses			
5.13.12	สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN Tagging หรือ Double VLAN Tagging หรือ GVRP ได้			
5.13.13	สนับสนุนการทำ Virtual Extensible LAN (VXLAN) ได้			