รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนา
กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

โครงการ การวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชน และสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล

ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
(สำนักงาน กสทช.)

คำนำ

สำนักงาน กสทช. ได้ประกาศมาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม (กทช. มท. 5001-2550) โดยอ้างอิงขีดจำกัดตามเอกสาร ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz) ปี 1998 มาตรฐานดังกล่าวได้กำหนดขีดจำกัดและวิธีการวัดสำหรับการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของมนุษย์ในย่านความถี่วิทยุ 9 kHz ถึง 300 GHz สำหรับใช้เป็นแนวทางในการกำกับดูแลการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม และการตั้งสถานีวิทยุคมนาคม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับสุขภาพของมนุษย์จากการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากเครื่องวิทยุคมนาคม และสถานีวิทยุคมนาคม ประกาศดังกล่าวฯ มีผลให้ผู้บริการโครงข่ายโทรศัพท์ วิทยุ และโทรทัศน์ (Telecom and Broadcast service provider) ต้องส่งผลการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่ออกจากสถานีส่งฯ ซึ่งถูกติดตั้งอยู่ในบริเวณชุมชนที่อยู่อาศัย และบริเวณพื้นที่ทั่วไป เพื่อให้สำนักงาน กสทช. พิจารณาอนุมัติก่อนเปิดให้ดำเนินการ

สำหรับผู้บริโภคอุปกรณ์โทรคมนาคมแล้ว ไม่ว่าจะเป็นการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากโทรศัพท์มือถือ หรือจากสถานีส่งฯ ก็ตาม ล้วนแล้วแต่น่ากังวลทั้งสิ้น เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดที่สามารถรับรองได้ว่า การใช้งานอุปกรณ์โทรคมนาคม หรือการอยู่อาศัยใกล้กับสถานีส่งฯ จะมีความปลอดภัยต่อชีวิตและสุขภาพอย่างแท้จริง จากรายงานผลการศึกษาทางวิชาการที่น่าเชื่อถือจากทั่วโลกพบว่า ระดับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่ออกมาจากอุปกรณ์โทรคมนาคมที่ใช้งานอยู่ในตลาดปัจจุบัน ยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัย แต่มาตรฐานสากลก็ยังควบคุมให้ระดับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่ออกมาจากอุปกรณ์โทรคมนาคม และสถานีส่งฯ ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคอีกทางหนึ่ง

ในปัจจุบัน สถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลในประเทศไทยนั้น สำนักงาน กสทช. ยังไม่ได้ดำเนินการควบคุมการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหมือนกับสถานีโทรศัพท์มือถือ นั่นคือ ยังไม่มีผลการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่ออกจากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอล ซึ่งจากข้อเท็จจริงกำลังส่งของสถานีวิทยุและสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลนั้น มีกำลังส่งออกอากาศมากกว่าสถานีโทรศัพท์หลายพันเท่า (kW) ซึ่งสำนักงาน กสทช. ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากหน่วยงานองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดให้สถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ต้องดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน ICNIRP Guidelines เช่นเดียวกับสถานีโทรศัพท์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีผู้อาศัยหรือทำงานใกล้กับบริเวณสถานีส่งฯ

เพื่อเป็นการเฝ้าระวัง ควบคุมผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอล ที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ข้อมูลผลการวัดระดับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคควรได้รับรู้ข้อมูล และควรได้รับความคุ้มครอง

.....

(นายไกรสร อัญชลีวรพันธุ์)

หัวหน้าโครงการ

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		**ก**
สารบัญ		**ข**
ส่วนที่ 1	**สาระสำคัญของโครงการ (Project Hilight)**	1
	1.1 วัตถุประสงค์	2
	1.2 เป้าหมาย	2
	1.3 ผลผลิตสำคัญ	3
	1.4 แผนปฏิบัติการโครงการ	4
ส่วนที่ 2	**ความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการ**	5
	2.1 สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ 1	5
	2.2 สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ 2	5
	2.3 สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ 3	6
	2.4 สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ 4 (งวดสุดท้าย)	6
	2.5 สถานภาพการดำเนินโครงการรายกิจกรรม	7
	2.6 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ	8
	2.7 แผนการดำเนินงานในระยะต่อไป	11
	2.8 รายงานการจัดซื้อครุภัณฑ์ในโครงการ	11
ส่วนที่ 3	**รายงานความก้าวหน้าทางการเงิน**	12
	3.1 รายงานสรุปการใช้จ่ายงบประมาณ	12
	3.2 รายงานสรุปความก้าวหน้าทางการเงิน	12
	ภาคผนวก ก รายงานผลการศึกษามาตรฐานการทดสอบการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ โทรทัศน์ ตามมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล	ก-1
	ภาคผนวก ข หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก และรายชื่อสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ที่คัดเลือกให้ดำเนินการตรวจวัดจำนวน 101 สถานีทั่วประเทศ	ข-1
	ภาคผนวก ค หนังสือขออนุญาตนำเข้าและใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม Directional finder	ค-1
	ภาคผนวก ง ใบรับรองระบบคุณภาพ ISO/ IEC 17025 การตรวจวัดระดับการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีวิทยุคมนาคมแบบนอกสถานที่ (Onsite) ตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550	ง-1
	ภาคผนวก จ รายงานการจัดหาครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์สายอากาศ ครุภัณฑ์ Receiver & Test instrument ครุภัณฑ์ Directional finder software/ Map	จ-1

สารบัญ(ต่อ)

		หน้า
ภาคผนวก ฉ	รายงานการดำเนินการติดตั้งเครื่องมือวัดฯ ระบบค้นหาพิกัดสัญญาณความถี่วิทยุ ผลการสอบเทียบเครื่องมือและผลการทวนสอบระบบการวัด	ฉ-1
ภาคผนวก ช	รายงานการดำเนินการตรวจวัดสถานีวิทยุและสถานีโทรทัศน์ทั่วประเทศ จำนวน 101 สถานี	ช-1
ภาคผนวก ซ	รายงานสรุปผลการวัดการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์กับขีดจำกัดในมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล	ซ-1
ภาคผนวก ฌ	รายงานผลการศึกษาการควบคุมผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ ต่อสุขภาพของมนุษย์ และออกแบบแนวทางในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาเบื้องต้น	ฌ-1
ภาคผนวก ญ	เอกสารอ้างอิง	ญ-1

แบบรายงานความก้าวหน้า

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

ชื่อโครงการ (ไทย) :	โครงการการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชน และสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล			
ชื่อโครงการ (อังกฤษ) :	Electromagnetic Field Measurement for Radio and Digital Television Broadcasting Base Station			
สัญญารับทุนเลขที่ :	B4-006/1-61			
หน่วยงาน :	ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม			
ชื่อ – นามสกุล : (หัวหน้าโครงการ)	นายไกรสร อัญชลีวรพันธุ์			
เบอร์ติดต่อ :	02-1178601	**E-Mail :**	kraison@nstda.or.th	
ระยะเวลาดำเนินการ : (เริ่มต้น – สิ้นสุด)	16 พฤศจิกายน 2561 ถึง 14 พฤศจิกายน 2563	**2 ปี**	**20 วัน**	**0 เดือน**
งบประมาณรวม :			**10,453,000.00**	**บาท**

ส่วนที่ 1 สาระสำคัญของโครงการ (Project Hilight)

สำนักงาน กสทช. ได้กำหนดให้ผู้ให้บริการโทรคมนาคม (Telecom services provider) ต้องส่งผลการจำลอง (Simulation) หรือผลการวัด (Measurement) การแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับสถานีฐาน (Base station) ให้ทางสำนักงาน กสทช. พิจารณาก่อนอนุญาตเปิดให้บริการ แต่หลายครั้งยังพบปัญหา และข้อร้องเรียนจากประชาชนผู้อยู่อาศัยในบริเวณที่มีการติดตั้งสถานีฐาน ทำให้ผู้ให้บริการโทรคมนาคมเปิดให้บริการได้ล่าช้า หรือในบางกรณียังพบว่าอาจไม่สามารถเปิดให้บริการได้ ข้อร้องเรียนเหล่านี้ ได้ส่งผลเสียต่อผู้บริโภคอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความต้องการใช้บริการการสื่อสารโทรคมนาคม เมื่อผู้ให้บริการโทรคมนาคมไม่สามารถติดตั้งสถานีฐานในบริเวณดังกล่าวที่เกิดข้อร้องเรียนนั้นได้ ประสิทธิภาพในการให้บริการการสื่อสารโทรคมนาคมในบริเวณนั้นจึงลดประสิทธิภาพลง ทำให้ส่งผลกระทบทั้งต่อผู้ให้บริการ และผู้บริโภค ซึ่งถือเป็นความรับผิดชอบของผู้กำกับ ดูแลการใช้งานคลื่นความถี่ตามไปด้วย

อย่างไรก็ตาม สำนักงาน กสทช. ได้เคยดำเนินโครงการจัดจ้างให้ศูนย์ทดสอบ PTEC ดำเนินการออกสำรวจการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีโทรศัพท์จำนวน 40 สถานีทั่วประเทศเมื่อปี พ.ศ. 2557 และพบว่า เมื่อพิจารณาจากการตรวจวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีโทรศัพท์ในโครงการฯ เทียบกับขีดจำกัดตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากล สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป พบว่าสถานีโทรศัพท์ทุกสถานีที่ดำเนินการตรวจวัดในโครงการฯ มีค่าน้อยกว่าขีดจำกัดอย่างมีนัยยะ ทั้งนี้เนื่องจากกำลังส่งออกอากาศของสถานีโทรศัพท์มีค่าต่ำมาก (ไม่เกิน 100 W) และใช้หลักการในการส่งสัญญาณแบบเซลลูล่าร์ (Cellular) ครอบคลุมในบริเวณพื้นที่ไม่กว้างนัก ทำให้ความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจพบอยู่ในระดับต่ำกว่าขีดจำกัดตามมาตรฐานอยู่มาก เมื่อพิจารณาตามขีดจำกัดของมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ผู้ใช้งานและผู้อาศัยอยู่ในบริเวณสถานีฐานโทรศัพท์จึงมีความปลอดภัย และถือว่ายังคงได้รับการคุ้มครอง

ในปัจจุบัน สถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลในประเทศไทยนั้น ยังไม่มีผลการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่ออกจากสถานีฯ ดังนั้น เพื่อเป็นการควบคุมผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน รวมทั้งเพื่อปกป้องคุ้มครองผู้บริโภคด้านโทรคมนาคม สถานีวิทยุ สถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลจึงควรต้องดำเนินการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากล

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษา และพัฒนาขั้นตอนการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคม สอดคล้องตามมาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม (กทช. มท. 5001 – 2550) และดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุหลัก สถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอล ที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ที่อยู่อาศัย หรือทำงานอยู่ใกล้บริเวณที่ติดตั้งสถานีฯ จำนวน 101 สถานี ครอบคลุมทั่วประเทศไทย

1.2 เป้าหมาย

1.2.1 ได้ขั้นตอนการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคมสอดคล้องกับมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550

1.2.2 สามารถนำขั้นตอนการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคม ไปใช้เพื่อดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลในประเทศไทย

1.2.3 ได้รายงานผล การวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลจำนวนรวม 101 สถานี ครอบคลุมทั่วประเทศไทย

1.2.4 ได้ห้องปฏิบัติการทดสอบนอกสถานที่ (Onsite test) ที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2017 ในขอบข่ายการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคม เป็นแห่งแรกในประเทศไทย

1.2.5 ได้หน่วยงานที่เป็นกลาง (Third party) ที่สามารถดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคม เพื่อลดปัญหาข้อร้องเรียนของผู้บริโภคด้านโทรคมนาคม

1.2.6 ได้ห้องปฏิบัติการทดสอบนอกสถานที่ (Onsite test) ที่สามารถให้บริการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากจากสถานีวิทยุคมนาคม แก่ผู้ให้บริการสถานีวิทยุคมนาคมต่างๆ เช่น สถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ และสถานีส่งคลื่นเรดาร์ทางทหาร เป็นต้น

1.2.7 ได้ห้องปฏิบัติการทดสอบนอกสถานที่ (Onsite test) สามารถดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคมตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 เพื่อรองรับกระบวนการตรวจสอบสถานีวิทยุคมนาคมต่างๆ ภายหลังการอนุญาติให้ดำเนินการออกอากาศ (Post-installation surveillance) ตามโครงสร้างด้านการตรวจสอบและรับรองผู้ให้บริการสากล

1.2.8 ได้วิธีการควบคุมผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุและสถานีโทรทัศน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ ออกแบบแนวทางในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

1.3 ผลผลิตสำคัญ

ลำดับ	ชื่อผลผลิต	หน่วยวัด	ตัวชี้วัด (เชิงคุณภาพ/เชิงคุณภาพ)
1	เอกสารขั้นตอนการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคม สอดคล้องกับมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550	เล่ม	เอกสารขั้นตอนการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคมตามตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 จำนวน 1 เล่ม
2	รายงานผลการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคม	เล่ม	รายงานผลการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุหลัก วิทยุทดลองประกอบกิจการและสถานีโทรทัศน์ดิจิตอล รวมจำนวน 101 เล่ม
3	ห้องปฏิบัติการทดสอบนอกสถานที่ (Onsite test) ที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2017 ในขอบข่ายการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคม	การรับรอง	การได้การรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2017 สำหรับการให้บริการทดสอบสาขาโทรคมนาคม แบบนอกสถานที่ (Onsite test) เพื่อการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคมตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550
4	หลักสูตรอบรมเรื่อง วิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคมตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550	หลักสูตร	หลักสูตรอบรมเรื่อง วิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุคมนาคมตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไป

1.4 แผนปฏิบัติการโครงการ

ลำดับ	กิจกรรมที่สำคัญ	ระยะเวลาการดำเนินกิจกรรม								น้ำหนัก (%)
		ประจำปี 2562				ประจำปี 2563				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	ศึกษามาตรฐานการทดสอบการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ โทรทัศน์ ตามมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล	←	→							5
2	ดำเนินการจัดทำเอกสารขั้นตอนวิธีการวัดการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และแผนการดำเนินงาน นำเสนอ กสทช. พิจารณาปรับแก้เพื่อความเหมาะสม	←	→							5
3	รายชื่อสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ จำนวน 100 สถานี		←	→						5
4	ดำเนินการจัดซื้อครุภัณฑ์และวัสดุอุปกรณ์เพื่อใช้ในการวัดในหลายพื้นที่โดยใช้แบบที่เป็นมาตรฐานสากล		←	→						5
5	ดำเนินการติดตั้งเครื่องมือวัดฯ ระบบค้นหาสถานีทดสอบ และระบบอื่นๆ เพื่อใช้ในการออกทำการวัดในสถานที่จริง		←	→						10
6	ดำเนินการทวนสอบและสอบเทียบเครื่องมือในการวัดฯ โดยใช้ระบบคุณภาพมาตรฐานสากล		←	→						5
7	จัดเตรียมเอกสารแสดงการยื่นขอการรับรองระบบคุณภาพการทดสอบการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบนอกสถานที่ (Onsite test) ISO/ IEC 17025		←	→						5
8	ดำเนินการตรวจวัดสถานีวิทยุและสถานีโทรทัศน์ จำนวน 101 สถานี				←	→				30
9	ทำการเปรียบเทียบผลการวัดการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ กับ ขีดจำกัดในมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล				←	→				10
10	ศึกษาวิธีการควบคุมผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุและสถานีโทรทัศน์ ต่อสุขภาพของมนุษย์ และออกแบบแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาเบื้องต้น							←	→	5
11	ดำเนินการยื่นขอการรับรองระบบคุณภาพการทดสอบการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบนอกสถานที่ (Onsite test) ISO/ IEC 17025 จาก สมอ.							←	→	10
12	สรุปผลโครงการ จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์							←	→	5
รวม										100 %

ส่วนที่ 2 ความก้าวหน้าในการดำเนินโครงการ

2.1 สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ 1

2.1.1 รายงานผลการศึกษามาตรฐานการวัดการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ ตามมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล **(รายละเอียดตามภาคผนวก ก)**

2.1.1 รายงานเอกสารขั้นตอนวิธีการวัดการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าฯ และแผนงานดำเนินงานโครงการฯ

2.1.1.1 แสดงขั้นตอนวิธีการวัดการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ ตามมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล

2.1.1.2 แผนการดำเนินงานโครงการฯ **(รายละเอียดตามข้อ 1.4)** ครอบคลุมทุกกิจกรรม ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1.1.2.1 การศึกษามาตรฐานวิธีการวัดฯ

2.1.1.2.2 การจัดซื้อ ติดตั้ง เครื่องมือวัดฯ

2.1.1.2.3 การทวนสอบระบบการวัดฯ

2.1.1.2.4 การดำเนินการวัดฯ สถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ จำนวน 101 สถานี

2.1.1.2.5 การขอการรับรองระบบมาตรฐาน ISO/IEC 17025

2.1.1.2.6 การสรุปผลการดำเนินการวัดฯ เสนอแนวทางป้องกัน และแก้ไขปัญหา

2.1.1.2.7 สรุปผลโครงการฯ

2.1.1.3 หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกรายชื่อสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ทั่วประเทศ จำนวน 101 สถานี เพื่อดำเนินการวัดฯ ในโครงการฯ ที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาผลงานตามสัญญา **(รายละเอียดตามภาคผนวก ข)**

2.2 สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ 2

2.2.1 รายงานผลการคัดเลือกรายชื่อสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ทั่วประเทศ จำนวน 101 สถานี ตามหลักเกณฑ์ที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาผลงานตามสัญญา **(รายละเอียดตามภาคผนวก ข)**

2.2.2 รายงานการจัดซื้อครุภัณฑ์ฯ ดังนี้ **(รายละเอียดตามภาคผนวก จ)**

2.2.2.1 ครุภัณฑ์สายอากาศ

2.2.2.2 ครุภัณฑ์ Receiver & Test instrument

2.2.2.3 ครุภัณฑ์ Directional finder software/Map

2.2.3 รายงานการดำเนินการติดตั้งเครื่องมือวัดฯ ระบบค้นหาพิกัดสัญญาณความถี่วิทยุ **(รายละเอียดตามภาคผนวก ฉ)**

2.2.4 รายงานผลการทวนสอบระบบการวัดและสอบเทียบเครื่องมือวัด **(รายละเอียดตามภาคผนวก ฉ)**

2.2.4.1. ผลการสอบเทียบเครื่องมือ

2.2.4.2. ผลการทวนสอบระบบการวัด

2.2.5. เอกสารแสดงการขอการรับรองระบบคุณภาพ ISO/ IEC 17025 ขอบข่ายการวัดการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบนอกสถานที่ (Onsite test) **(รายละเอียดตามภาคผนวก ง)**

2.3 สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ 3

2.3.1 รายงานการดำเนินการตรวจวัดสถานีวิทยุและสถานีโทรทัศน์ทั่วประเทศจำนวน 101 สถานี **(รายละเอียดตามภาคผนวก ช)**

2.3.2 รายงานสรุปผลการวัดการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์กับขีดจำกัดในมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล **(รายละเอียดตามภาคผนวก ซ)**

2.4 สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ 4 (งวดสุดท้าย)

2.4.1 รายงานฉบับสมบูรณ์ ประกอบด้วย

2.4.1.1 เนื้อหารายงานเบื้องต้น

2.4.1.2 เนื้อหารายงานครั้งที่ 1

2.4.1.3 เนื้อหารายงานครั้งที่ 2

2.4.1.4 รายงานผลการศึกษาการควบคุมผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ ต่อสุขภาพของมนุษย์ และออกแบบแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาเบื้องต้น **(รายละเอียดตามภาคผนวก ฌ)**

2.4.1.5 ใบรับรองระบบคุณภาพ ISO/ IEC 17025 การตรวจวัดระดับการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีวิทยุคมนาคมแบบนอกสถานที่ (Onsite) ตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 **(รายละเอียดตามภาคผนวก ง)**

2.5 สถานภาพการดำเนินโครงการรายกิจกรรม

กิจกรรม	ระยะเวลา (วัน)	สถานะกิจกรรม/ผลดำเนินงาน			แผนปฏิบัติการ ณ วันลงนามในสัญญา		ความก้าวหน้า โปรดทำเครื่องหมาย (✓)			กรณีล่าช้าหรือเร็วกว่าแผน	
		แล้วเสร็จ	อยู่ระหว่างดำเนินการ	ยังไม่ดำเนินการ	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ล่าช้า	ตามแผน	เร็วกว่าแผน	เริ่มต้น	สิ้นสุด
1. ศึกษามาตรฐาน	90	✓			16 พ.ย. 2561	13 ก.พ. 2562		✓			
2. จัดทำขั้นตอนวิธีการวัดฯ	90	✓			16 พ.ย. 2561	13 ก.พ. 2562		✓			
3. รายชื่อสถานีวิทยุและสถานีโทรทัศน์	180	✓			14 ก.พ. 2561	12 ส.ค. 2562		✓			
4. จัดซื้อระบบค้นหาสถานีทดสอบ	180	✓			14 ก.พ. 2561	12 ส.ค. 2562		✓			
5. ติดตั้งระบบค้นหาสถานีทดสอบ	180	✓			14 ก.พ. 2561	12 ส.ค. 2562		✓			
6. ทวนสอบและสอบเทียบระบบค้นหาสถานีทดสอบ	180	✓			14 ก.พ. 2561	12 ส.ค. 2562		✓			
7. จัดเตรียมเอกสารยื่นขอการรับรองฯ	180	✓			14 ก.พ. 2561	12 ส.ค. 2562			✓	16 พ.ย. 2561	22 พ.ย. 2561
8. ตรวจวัดสถานีวิทยุ และโทรทัศน์	270	✓			13 ส.ค. 2562	8 พ.ค. 2563		✓			
9. สรุปผลการวัด	270	✓			13 ส.ค. 2562	8 พ.ค. 2563		✓			
10. วิธีการควบคุมผลกระทบ ป้องกันและแก้ไขปัญหาเบื้องต้น	190	✓			9 พ.ค. 2563	14 พ.ย. 2563		✓			
11. ขอการรับรองระบบคุณภาพ ISO 17025	190	✓			9 พ.ค. 2563	14 พ.ย. 2563			✓	16 พ.ย. 2561	25 ก.พ. 2562
12. สรุปผลโครงการ	190	✓			9 พ.ค. 2563	14 พ.ย. 2563		✓			

2.6 สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ

<u>ประจำงวดที่ 1</u> ศูนย์ทดสอบ PTEC พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินโครงการ คือ ปัญหาการขออนุญาตนำเข้าและใช้งานเครื่องมือวัดระบบค้นหาทิศทางสถานี (Directional finder) เนื่องจากทางผู้ขายเครื่องมือวัดระบบค้นหาทิศทางสถานี (Directional finder) ได้แจ้งให้ทางศูนย์ทดสอบ PTEC ต้องทำหนังสือขออนุญาตนำเข้า และใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม Directional finder เพื่อแจ้งขออนุญาตกับทางสำนักงาน กสทช. ก่อน หลังจากนั้นจึงจะสามารถดำเนินเรื่องจัดซื้อเครื่องมือวัดดังกล่าวได้

ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้แก้ไขปัญหานี้โดย จัดทำหนังสือขออนุญาตนำเข้า และใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม Directional finder เลขที่ วท. 5401.0902/ 225/ 2561 ลงวันที่ 26 ธันวาคม 2561 ส่งไปยัง สำนักงาน กสทช. เพื่อขออนุญาตนำเข้า และใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม Directional finder หลังจากนั้น ทางสำนักงาน กสทช. ได้ทำหนังสือตอบกลับมายัง ศูนย์ทดสอบ PTEC เลขที่ สทช 2404/ 3064.05 ลงวันที่ 24 มกราคม 2562 โดยมีใจความสำคัญคือ “เครื่องมือระบบค้นหาทิศทางสถานี (Directional finder) ถือว่าเป็นเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม จึงได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต ทำ ค้า ใช้ นำเข้า นำออก ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม” **(รายละเอียดดังภาคผนวก ง)**

<u>ประจำงวดที่ 2</u> ศูนย์ทดสอบ PTEC พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินโครงการคือ พบสถานีส่งวิทยุทดลองออกอากาศ ไม่ส่งคลื่นวิทยุในระหว่างที่ออกไปดำเนินการวัดฯ มีรายชื่อดังนี้ คือ สถานีวิทยุมายด์เรดิโอ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร และสถานีวิทยุ นิวเวฟเรดิโอ อำเภอเมือง จังหวัดพังงา

ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้แก้ไขปัญหานี้โดย ทำการสำรวจหาสถานีวิทยุทดลองออกอากาศใหม่ ภายใต้เงื่อนไขการคัดเลือกตามที่กำหนด ที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทดแทนสถานีวิทยุที่ไม่ส่งคลื่นฯ ดังกล่าว และดำเนินการวัดตามขั้นตอนปกติ

ลำดับ	ชื่อสถานี	ปัญหาที่พบ	การแก้ไข	หมายเหตุ
1	สถานีวิทยุทดลองฯ มายด์เรดิโอ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	ไม่ส่งคลื่นฯ (4 พ.ค. 62)	เลือกสถานีใหม่ทดแทน	สถานีวิทยุทดลองฯ บิ๊กเลิฟ FM อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ความถี่ส่ง 88.25 MHz
2	สถานีวิทยุทดลองฯ นิวเวฟเรดิโอ อำเภอเมือง จังหวัดพังงา	ไม่ส่งคลื่นฯ (3 พ.ค. 62)	เลือกสถานีใหม่ทดแทน	สถานีวิทยุทดลองฯ Yesterday Radio ออกอากาศโดยสถานีเดียวกันกับ มายด์เรดิโอ ความถี่ส่ง 93.50 MHz

<u>ประจำงวดที่ 3</u> ศูนย์ทดสอบ PTEC พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินโครงการฯ ดังนี้

2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคจากสถานีส่งฯ ไม่ออกอากาศ

ศูนย์ทดสอบ PTEC พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็ม และสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็มทดลองออกอากาศในบางสถานี ไม่ออกอากาศ (ไม่ส่งคลื่น) หรือพบสัญญาณอ่อนมาก เป็นเหตุให้ศูนย์ทดสอบ PTEC ไม่สามารถดำเนินการวัดฯ ได้ตามปกติ

ศูนย์ทดสอบ PTEC แก้ไขปัญหาโดย ทำการคัดเลือกสถานีใหม่ทดแทน โดยพิจารณาตามเกณฑ์การคัดเลือกเดิมที่ได้อนุมัติจากคณะกรรมการฯ โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อสถานีที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	การแก้ไข	ชื่อสถานีทดแทน
1	สถานีส่งวิทยุ FM Sakon Nakhon-4	ไม่ออกอากาศ ไม่ส่งคลื่นฯ (18 มี.ค. 63)	เลือกสถานีใหม่ทดแทน	สถานีส่งวิทยุ FM Nakhon Phanom-2
2	สถานีส่งวิทยุ FM Phangnga-5	ไม่ออกอากาศ ไม่ส่งคลื่นฯ (27 มี.ค. 63)	เลือกสถานีใหม่ทดแทน	สถานีส่งวิทยุ FM Chumphon-6
3	สถานีส่งวิทยุ FM Satun-1	ไม่ออกอากาศ ไม่ส่งคลื่นฯ (26 มี.ค. 63)	เลือกสถานีใหม่ทดแทน	สถานีส่งวิทยุ FM Surat Thani-7
4	สถานีส่งวิทยุ FM Bangkok -34	สัญญาณอ่อนมาก ไม่สามารถวัดได้, รับฟังจากเครื่องรับวิทยุได้ (22 มี.ค. 63)	เลือกสถานีใหม่ทดแทน	สถานีส่งวิทยุ FM Bangkok -23
5	สถานีส่งวิทยุ FM ทดลองฯ มายด์เรดิโอ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	ไม่ออกอากาศ ไม่ส่งคลื่นฯ (28 มี.ค. 63)	เลือกสถานีใหม่ทดแทน	สถานีส่งวิทยุ FM ทดลองฯ ถนอมทรัพย์ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

2.6.2 ปัญหาและอุปสรรคที่ตั้งของสถานีส่งฯ ไม่ตรงกับพิกัดที่ระบุ

ศูนย์ทดสอบ PTEC พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากที่ตั้งจริงของสถานีส่งโทรทัศน์ DTV พร้าว ไม่ตรงกับข้อมูลพิกัดที่ได้รับจากทางสำนักงาน กสทช. เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 17 เม.ย. 62 เมื่อศูนย์ทดสอบ PTEC เดินทางไปตามพิกัดที่ได้รับจากทางสำนักงาน กสทช. หลังจากไปถึงพิกัดตามที่ระบุ ศูนย์ทดสอบ PTEC ไม่พบสถานีส่งโทรทัศน์ DTV พร้าว

ศูนย์ทดสอบ PTEC แก้ไขปัญหาโดย ใช้เครื่องมือวัดระบบค้นหาทิศทางสถานี (Directional finder) ซึ่งได้รับอนุมัติให้จัดซื้อในโครงการฯ โดยติดตั้งบนรถโมบายแลปของศูนย์ทดสอบ PTEC ใช้ดำเนินการค้นหาที่ตั้งจริงของสถานีส่งโทรทัศน์ DTV พร้าว ซึ่งเมื่อใช้เครื่องมือวัดระบบค้นหาทิศทางสถานี จึงพบว่า ที่ตั้งจริงของสถานีส่งโทรทัศน์ DTV พร้าว อยู่ห่างออกไปจากพิกัดมากกว่า 1 กิโลเมตร และเมื่อทำการประเมินความหนาแน่นของประชากรในบริเวณสถานีส่งฯ พบว่า มีประชากรอยู่อาศัยในบริเวณที่ตั้งจริงของสถานีส่งฯเป็นจำนวนน้อย ไม่

สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ได้รับอนุมัติจากทางคณะกรรมการ จึงเป็นเหตุให้ศูนย์ทดสอบ PTEC ไม่สามารถดำเนินการวัดได้ และได้เลือกสถานีใหม่ทดแทน โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อสถานีที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	การแก้ไข	ชื่อสถานีทดแทน
1	สถานีส่งโทรทัสน์ DTV พร้าว	ที่ตั้งสถานีไม่ตรงตามข้อมูลจาก กสทช. สถานที่ตั้งจริง ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ชุมชน (17 เม.ย. 62)	เลือกสถานีใหม่ทดแทน	สถานีส่งโทรทัสน์ DTV เวียงป่าเป้า

2.6.3 ปัญหาไม่สามารถแยกชัดที่ตั้งของสถานีส่งฯ

ศูนย์ทดสอบ PTEC พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น จากการไม่สามารถแยกชัดถึงที่ตั้งของเสาส่ง ของสถานีส่งวิทยุเอฟเอ็ม Nakhon Si Thammarat-3 เนื่องจากในพื้นที่สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดนครศรีธรรมราช ประกอบด้วยเสาส่งหลายต้นอยู่ในบริเวณใกล้กัน และมีลักษณะทางกายภาพคล้ายกันจนไม่สามารถแยกชัดได้ว่า เสาส่งต้นใดเป็นเสาส่งวิทยุเอฟเอ็มที่ต้องดำเนินการวัด

ศูนย์ทดสอบ PTEC แก้ไขปัญหาโดย ใช้เครื่องมือวัดระบบค้นหาทิศทางสถานี (Directional finder) ซึ่งได้รับอนุมัติให้จัดซื้อในโครงการฯ โดยติดตั้งบนรถโมบายแลปของศูนย์ทดสอบ PTEC ใช้ดำเนินการแยกชัดถึงที่ตั้งของเสาส่งวิทยุเอฟเอ็ม Nakhon Si Thammarat-3 ที่ต้องทำการวัด โดยหลังจากใช้เครื่องมือวัดระบบค้นหาทิศทางสถานี (Directional finder) ศูนย์ทดสอบ PTEC จึงสามารถแยกชัดและระบุได้ถึงเสาส่งที่ต้องดำเนินการวัด

2.6.4 ปัญหาและอุปสรรคจาก COVID-19 และปัญหาฝุ่นควันที่เกิดจากไฟไหม้ป่า

เนื่องด้วย ในระหว่างช่วงเวลาที่ดำเนินโครงการฯ เกิดสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นเหตุให้ รัฐบาลออกมาตรการป้องกัน ลดการเคลื่อนย้าย ปิดสถานที่ที่มีความเสี่ยง และให้ผู้ว่าราชการจังหวัดและคณะกรรมการระดับพื้นที่พิจารณาความเหมาะสม โดยมีการปิดจังหวัด ห้ามเข้า-ออก ตั้งด่านตรวจคัดกรอง และประกอบกับในช่วงเวลาที่ดำเนินการตรวจวัดในพื้นที่ภาคเหนือ ได้เกิดปัญหาฝุ่นควันที่เกิดจากไฟไหม้ป่าทางภาคเหนือ จึงเป็นเหตุให้เกิดอุปสรรคในการเดินทางไปดำเนินการตรวจวัดฯ ตามแผนงานเดิมที่วางไว้ ทำให้การเดินทาง และการดำเนินการตรวจวัดทำได้ช้ากว่าแผนงานเดิมที่ตั้งไว้

ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้แก้ไขปัญหานี้ โดยให้ทางสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติจัดทำหนังสือขออนุญาตใช้เส้นทางผ่านเข้า-ออกพื้นที่จังหวัด เพื่อลดปัญหาการเข้าออกในบางพื้นที่ และต้องใส่หน้ากาก PM2.5 เพื่อป้องกันฝุ่นควัน (มากกว่า 250 AQI) และป้องกันการติดเชื้อ COVID-19 ตลอดการดำเนินโครงการฯ

2.7 แผนการดำเนินงานในระยะต่อไป

-

2.8 รายงานการจัดซื้อครุภัณฑ์ในโครงการ (ถ้ามี)

2.7.1 ครุภัณฑ์สำหรับการวิจัยและพัฒนาฯ

ลำดับ	รายการจัดซื้อครุภัณฑ์ (สำหรับการวิจัยและพัฒนาฯ)	วัน/เดือน/ปี	มูลค่า	เอกสารอ้างอิง
-	-	-	-	-

2.7.2 ครุภัณฑ์สำหรับการดำเนินโครงการ

ลำดับ	รายการจัดซื้อครุภัณฑ์ (สำหรับการดำเนินโครงการทั่วไป)	วัน/เดือน/ปี	มูลค่า	เอกสารอ้างอิง
1	ครุภัณฑ์สายอากาศ	26 มี.ค. 2562	330,694.00	-
2	ครุภัณฑ์ Receiver & Test instrument	26 มี.ค. 2562	4,221,150.00	-
3	ครุภัณฑ์ Directional finder software/ Map	26 มี.ค. 2562	3,215,778.00	-
4	ครุภัณฑ์เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับรถ mobile lab	27 ต.ค. 2563	28,341.57	-

ส่วนที่ 3 รายงานความก้าวหน้าทางการเงิน

3.1 รายงานสรุปการใช้จ่ายงบประมาณ

รายละเอียดค่าใช้จ่ายในโครงการ								
หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณ	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	รวม	คงเหลือ	ร้อยละการเบิกจ่าย
1. ค่าตอบแทนบุคลากร	*1,350,000.00*	*168,750.00*	*337,500.00*	*506,250.00*	*337,500.00*	*1,350,000.00*	*0.00*	*100*
2. ค่าใช้สอย	*640,000.00*		*32,303.64*	*54,874.68*	*263,522.51*	*350,700.83*	*289,299.17*	*54.80*
3. ค่าวัสดุ	*114,000.00*	-	-	-	*105,023.23*	*105,023.23*	*8,976.77*	*92.16*
4. ค่าใช้จ่ายครุภัณฑ์	*7,859,000.00*	-	-	*7,767,622.00*	*28,341.57*	*7,795,963.57*	*63,036.43*	*99.20*
5. ค่าบริหารจัดการ	-	-	-	-	-	-	-	-
6. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	*490,000.00*	-	-	*460,000.00*	*15,000.00*	*475,000.00*	*15,000.00*	*94.94*
รวม	**10,453,000.00**	**168,750.00**	**369,803.64**	**8,788,746.68**	**749,387.31**	**10,076,687.63**	**376,312.37**	**96.40**

3.2 รายงานสรุปความก้าวหน้าทางการเงิน

จำนวนเงินทุนที่ได้รับและจำนวนเงินทุนคงเหลือ						
ประจำงวด	มูลค่าตามสัญญา	วัน/เดือน/ปี ที่ได้รับ	งบประมาณ ที่ได้รับจริง	ค่าใช้จ่าย	คงเหลือ	หมายเหตุ
งวดที่ 1	1,045,300.00	18 มี.ค. 62	1,045,300.00	168,750.00	876,550 .00	
งวดที่ 2	3,135,900.00	12 กพ. 63	3,135,900.00	369,803.64	3,642,646.36	
งวดที่ 3	4,181,200.00	15 กย. 63	4,181,200.00	8,788,746.68	-964,900.32	
งวดที่ 4	2,090,600.00	ยังไม่มีการเบิกจ่าย	0.00	749,387.31	-1,714,287.63	
รวม	**10,453,000.00**		**8362,400.00**	**10,076,687.63**	**-1,714,287.63**	**บาท**

แบบ กทปส.1

รายละเอียดการบันทึกบัญชีรับ จ่ายเงิน

โครงการการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล

วันเดือนปี	เลขที่เอกสาร	รายการ	รับเงิน (บาท)	จ่ายเงิน (บาท)					เงินคงเหลือ
				ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ค่าใช้จ่ายอื่น	
งบประมาณโครงการ			**10,453,000.00**	**1,350,000.00**	**640,000.00**	**114,000.00**	**7,859,000.00**	**490,000.00**	
4 มี.ค. 62	PV19021430	จัดทำเอกสารโครงการ 14 เล่ม			4,390.00				(4,390.00)
26 มี.ค. 62	RV19008439	โครงการการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล งวดที่ 1	1,045,300.00						1,040,910.00
28 มี.ค. 62	PV19026616	ค่าที่พัก เดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่จ.ระยองและ จ.ชลบุรีวันที่ 12-13/03/62			2,500.00				1,038,410.00
28 มี.ค. 62	PV19026616	ค่าเบี้ยเลี้ยง เดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่จ.ระยองและ จ.ชลบุรีวันที่ 12-13/03/62			1,440.00				1,036,970.00
28 มี.ค. 62	PV19026616	ค่าพาหนะ เดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่จ.ระยองและ จ.ชลบุรีวันที่ 12-13/03/62			1,915.00				1,035,055.00
3 พ.ค. 62	PV19033143	ค่าเชื้อเพลิงรถตู้ทดสอบเคลื่อนที่ นค5830: 231000000014 สำหรับปฏิบัติงานวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล ระหว่างวันที่ 21-26/03/62			4,410.00				1,030,645.00
3 พ.ค. 62	PV19033143	ค่าพาหนะ เดินทางปฏิบัติงานวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล ระหว่างวันที่ 21-26/03/62			625.00				1,030,020.00

วันเดือนปี	เลขที่เอกสาร	รายการ	รับเงิน (บาท)	จ่ายเงิน (บาท)					เงินคงเหลือ
				ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ค่าใช้จ่ายอื่น	
งบประมาณโครงการ			**10,453,000.00**	**1,350,000.00**	**640,000.00**	**114,000.00**	**7,859,000.00**	**490,000.00**	
25 มิ.ย. 62	PV19043270	ค่าที่พัก ฉัตรชัย 11-12 พ.ค.62 ราชบุรีตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า			700.00				1,029,320.00
25 มิ.ย. 62	PV19043270	ค่าเบี้ยเลี้ยง ฉัตรชัย+1 5,11-12 พ.ค.62 ประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดราชบุรีตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า			960.00				1,028,360.00
25 มิ.ย. 62	PV19043270	ค่าพาหนะ ฉัตรชัย+1 5,11-12 พ.ค.62 ประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดราชบุรีตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า			6,053.64				1,022,306.36
26 มิ.ย. 62	PV19043533	ค่าเชื้อเพลิงรถทดสอบในการปฏิบัติงานตรวจวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ (รถตู้ทดสอบเคลื่อนที่ : นค 5830/ครุภัณฑ์ 231000000014)			9,100.00				1,013,206.36
26 มิ.ย. 62	PV19043533	ค่าทางด่วนทดสอบในการปฏิบัติงานตรวจวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ (รถตู้ทดสอบเคลื่อนที่ : นค 5830/ครุภัณฑ์ 231000000014)			210.00				1,012,996.36
26 ส.ค. 62	PV19056026	ค่าพิมพ์และเข้าเล่มเอกสารรายงานความก้าวหน้าและรายงานผลการทดสอบของโครงการ			9,120.00				1,003,876.36
22 ม.ค. 63	PV20021582	พิมพ์และเข้าเล่มรายงานโครงการ รายงานความก้าวหน้าฉบับที่1 (ฉบับแก้ไข) โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนา กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ			2,000.00				1,001,876.36
30 ม.ค. 63	PV20022909	ค่าเชื้อเพลิงรถทดสอบในการปฏิบัติงานตรวจวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ (รถตู้ทดสอบเคลื่อนที่ : นค 5830/ครุภัณฑ์ 231000000014)			2,404.58				999,471.78

วันเดือนปี	เลขที่เอกสาร	รายการ	รับเงิน (บาท)	จ่ายเงิน (บาท)					เงินคงเหลือ
				ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ค่าใช้จ่ายอื่น	
งบประมาณโครงการ			**10,453,000.00**	**1,350,000.00**	**640,000.00**	**114,000.00**	**7,859,000.00**	**490,000.00**	
14 ก.พ. 63	PV20024064	ครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง 6630-027-0001-000000297					7,767,622.00		(6,768,150.22)
18 ก.พ. 63	RV20007768	โครงการการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล งวดที่ 2	3,135,900.00						(3,632,250.22)
20 ก.พ. 63	PV20026775	Installation และ Integrate ระบบค้นหาสถานีทดสอบ 5985-003-0001-000000036						460,000.00	(4,092,250.22)
31 มี.ค. 63	PV20034556	ค่าที่พัก เดินทางเพื่อปฏิบัติงานตรวจวัด EMF สถานีส่งวิทยุ ทีวี จำนวน 6 สถานี ในภาคตะวันตกและภาคเหนือ ระหว่างวันที่ 2-8 เม.ย.63			7,640.00				(4,099,890.22)
31 มี.ค. 63	PV20034556	ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เดินทางเพื่อปฏิบัติงานตรวจวัด EMF สถานีส่งวิทยุ ทีวี จำนวน 6 สถานี ในภาคตะวันตกและภาคเหนือ ระหว่างวันที่ 2-8 เม.ย.63			4,350.00				(4,104,240.22)
31 มี.ค. 63	PV20034556	ค่าเบี้ยเลี้ยง เดินทางเพื่อปฏิบัติงานตรวจวัด EMF สถานีส่งวิทยุ ทีวี จำนวน 6 สถานี ในภาคตะวันตกและภาคเหนือ ระหว่างวันที่ 2-8 เม.ย.63			3,360.00				(4,107,600.22)
2 เม.ย. 63	PV20035334	ค่าที่พัก รุชดี+1 นครศรีธรรมราช 23-26 มี.ค.63 ตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโครงการตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานฯ			4,500.00				(4,112,100.22)

วันเดือนปี	เลขที่เอกสาร	รายการ	รับเงิน (บาท)	จ่ายเงิน (บาท)					เงินคงเหลือ
				ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ค่าใช้จ่ายอื่น	
งบประมาณโครงการ			**10,453,000.00**	**1,350,000.00**	**640,000.00**	**114,000.00**	**7,859,000.00**	**490,000.00**	
2 เม.ย. 63	PV20035334	ค่าน้ำมัน รุชดี+1 นครศรีธรรมราช 23-26 มี.ค.63 ตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโครงการตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานฯ			3,680.00				(4,115,780.22)
2 เม.ย. 63	PV20035334	ค่าเบี้ยเลี้ยง รุชดี+1 นครศรีธรรมราช 23-26 มี.ค.63 ตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโครงการตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานฯ			1,920.00				(4,117,700.22)
14 เม.ย. 63	PV20037398	ค่าเชื้อเพลิงรถทดสอบในการปฏิบัติงานตรวจวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ จากสถานีวิทยุ โทรทัศน์(รถตู้ทดสอบเคลื่อนที่			13,660.10				(4,131,360.32)
23 เม.ย. 63	PV20039071	ค่าผ่านทางในการเดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล			310.00				(4,131,670.32)
23 เม.ย. 63	PV20039095	ค่าน้ำมัน เดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ จ.จันทบุรีวันที่ 1/04/63			1,220.00				(4,132,890.32)
23 เม.ย. 63	PV20039095	ค่าเบี้ยเลี้ยง เดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ จ.จันทบุรีวันที่ 1/04/63			480.00				(4,133,370.32)
23 เม.ย. 63	PV20039095	ค่าพาหนะ เดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ จ.จันทบุรีวันที่ 1/04/63			230.00				(4,133,600.32)
13 พ.ค. 63	PV20041413	16 GB FLASH DRIVE SANDISK 10 รายการ				1,500.00			(4,135,100.32)
22 พ.ค. 63	PV20043267	ค่าจัดทำรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 งวดที่ 3			7,926.00				(4,143,026.32)

วันเดือนปี	เลขที่เอกสาร	รายการ	รับเงิน (บาท)	จ่ายเงิน (บาท)					เงินคงเหลือ
				ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ค่าใช้จ่ายอื่น	
งบประมาณโครงการ			**10,453,000.00**	**1,350,000.00**	**640,000.00**	**114,000.00**	**7,859,000.00**	**490,000.00**	
19 มิ.ย. 63	JV20001834	ค่าตอบแทนบุคลากรโครงการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ อว 6001.0100.0101/214/2563 ลว. 15 มิ.ย.63		1,350,000.00					(5,493,026.32)
2 ก.ค. 63	PV20049952	ค่าเชื้อเพลิง/หล่อลื่น 1 รายการ			3,668.41				(5,496,694.73)
2 ก.ค. 63	PV20049952	ค่าที่พัก เดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ จ. เชียงราย วันที่ 16-19 มิ.ย. 2563			4,700.00				(5,501,394.73)
2 ก.ค. 63	PV20049952	ค่าเบี้ยเลี้ยง เดินทางปฏิบัติงานตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ จ. เชียงราย วันที่ 16-19 มิ.ย. 2563			1,920.00				(5,503,314.73)
5 ส.ค. 63	PV20056102	ค่าพิมพ์เอกสารและเข้าเล่มรายงานความก้าวหน้าโครงการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ ประจำงวดที่ 3			2,900.00				(5,506,214.73)
16 ก.ย. 63	PV20064494	ค่าเชื้อเพลิง ฉัตรชัย+1 พระนครศรีอยุธยาวันที่ 7 ส.ค.63 ตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า			1,000.00				(5,507,214.73)
16 ก.ย. 63	PV20064494	ค่าเบี้ยเลี้ยง ฉัตรชัย+1 พระนครศรีอยุธยาวันที่ 7 ส.ค.63 ตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า			480.00				(5,507,694.73)
25 ก.ย. 63	RV20018743	โครงการการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล งวดที่ 3 สัญญา B4-006/1-61	4,181,200.00						(1,326,494.73)
28 ต.ค. 63	PV21005904	เปลี่ยนยางและถ่ายน้ำมันเครื่องรถทดสอบเคลื่อนที่ จำนวน 2 คัน			51,654.10				(1,378,148.83)
28 ต.ค. 63	PV21005905	ซ่อมแซมช่วงล่างรถตู้ทดสอบเคลื่อนที่			36,814.00				(1,414,962.83)

วันเดือนปี	เลขที่เอกสาร	รายการ	รับเงิน (บาท)	จ่ายเงิน (บาท)					เงินคงเหลือ
				ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ค่าใช้จ่ายอื่น	
งบประมาณโครงการ			**10,453,000.00**	**1,350,000.00**	**640,000.00**	**114,000.00**	**7,859,000.00**	**490,000.00**	
6 พ.ย. 63	PV21007540	ค่าวัสดุ Flash drive 5 ชิ้น				25,038.00			(1,440,000.83)
11 พ.ย. 63	PV21008173	Cable Tie				308.60			(1,440,309.43)
11 พ.ย. 63	PV21008173	ค่าวัสดุไฟฟ้า จำนวน 26 รายการ				42,045.13			(1,482,354.56)
16 พ.ย. 63	PV21008584	หมึกพิมพ์ Ricoh				23,112.00			(1,505,466.56)
16 พ.ย. 63	PV21008952	ค่า connectors เพื่อใช้ในงานทดสอบโครงการ 2 รายการ				5,743.50			(1,511,210.06)
23 พ.ย. 63	PV21010515	หนังสือ Measuring RF Electromagnetic Fields at Mobile Comunications Base Station and Broadcast Transmitter Sites				7,276.00			(1,518,486.06)
24 พ.ย. 63	PV21010582	ค่าทำรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล			4,800.00				(1,523,286.06)
2 ธ.ค. 63	PV21012213	FLUKE 2AC/90-1000VC VOLTAGE DETECTOR 90-1000Vac 9203-001-0001-000001095					1,314.23		(1,524,600.29)
2 ธ.ค. 63	PV21012213	FLUKE64-MAX IR THERMOMETER 30(C) to 600 (C) 8903-001-0001-000016263					8,803.10		(1,533,403.39)
2 ธ.ค. 63	PV21012213	FLUKE-CNX-A3000-KIT FLUKE CNK A3000 AC Current clampKIT 5210-003-0001-000000094					18,224.24		(1,551,627.63)
4 ธ.ค. 63	PV21012682	จ้างบำรุงรักษาและทวนสอบระบบทดสอบที่ติดตั้งภายในรถโมบายแลป			147,660.00				(1,699,287.63)

วันเดือนปี	เลขที่เอกสาร	รายการ	รับเงิน (บาท)	จ่ายเงิน (บาท)					เงินคงเหลือ
				ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ค่าใช้จ่ายอื่น	
งบประมาณโครงการ			**10,453,000.00**	**1,350,000.00**	**640,000.00**	**114,000.00**	**7,859,000.00**	**490,000.00**	
30 มี.ค. 64	PV21030899	จ้างตรวจสอบบัญชีและจัดทำรายงานทางการเงิน โครงการ การวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล						15,000.00	(1,714,287.63)
ใช้ไป			**8,362,400.00**	**1,350,000.00**	**350,700.83**	**105,023.23**	**7,795,963.57**	**475,000.00**	**10,076,687.63**
คงเหลือ			**2,090,600.00**	**0.00**	**289,299.17**	**8,976.77**	**63,036.43**	**15,000.00**	**376,312.37**

ลงลายมือชื่อ.....

(นายไกรสร อัญชลีวรพันธุ์)

ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

วันที่ 28 เมษายน 2564

แบบแสดงรายละเอียดครุภัณฑ์

ลำดับ	รหัสครุภัณฑ์	รายละเอียดครุภัณฑ์	หมวดครุภัณฑ์	ชื่อ/ชนิดครุภัณฑ์	จัดซื้อเมื่อวันที่	ใช้ที่	การใช้ประโยชน์	หมายเหตุ
1	-	ครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง	ครุภัณฑ์อุปกรณ์ไฟฟ้าและวิทยุ	ครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง	26 มี.ค. 62	ติดตั้งบนรถ mobile lab	ใช้ชี้ทิศทางสถานีส่งวิทยุ และสถานีส่งโทรทัศน์	เพื่อให้สามารถดำเนินการตรวจวัดได้ถูกต้อง
2	-	ค่าครุภัณฑ์เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับรถ mobile lab	ครุภัณฑ์อุปกรณ์ไฟฟ้าและวิทยุ	ค่าครุภัณฑ์เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำรถ mobile lab	27 ต.ค. 63	รถ mobile lab	ตรวจวัดทางไฟฟ้า	เพื่อตรวจวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น โดยติดตั้งประจำการในรถโมบายแลป และใช้ในงานทดสอบภาคสนามฯ

หมายเหตุ

๑. รหัสครุภัณฑ์ xxx (รหัสโครงการ) - xx (หมวดครุภัณฑ์) - xx (ชื่อ/ชนิดครุภัณฑ์) - xxxx (หน่วยที่ของชื่อ/ชนิดครุภัณฑ์) / xx (ปีที่จัดซื้อครุภัณฑ์)

๒. หมวดครุภัณฑ์ ได้แก่ ครุภัณฑ์วิจัย (๐๑) ครุภัณฑ์ทั่วไปที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย (๐๒)

ภาคผนวก ก

รายงานผลการศึกษามาตรฐานการทดสอบการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ โทรทัศน์ ตามมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับสุขภาพ

รังสี (Radiation) ที่เราพบในชีวิตประจำวันนั้น ในบางสภาวะพบว่าสามารถก่ออันตรายแก่สุขภาพของเราได้ ในการแบ่งประเภทของรังสีตามผลต่อสุขภาพ เราแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ ionizing radiation กับ non-ionizing radiation

Ionizing radiation หรือรังสีที่ทำให้แตกตัว คือรังสีกำลังสูงที่มีคุณสมบัติทำให้อะตอม (atom) หรือโมเลกุล (molecule) ของสารที่รังสีนั้นไปตกกระทบ เกิดการแยกอนุภาคอิเล็กตรอน (electron) ออกไป สารที่ถูกรังสีตกกระทบนั้น จึงกลายเป็นอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งในสิ่งมีชีวิตได้ รังสีเหล่านี้มีทั้งที่อยู่ในรูปอนุภาคและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

รังสีในรูปอนุภาค (particle) เช่นรังสีแอลฟา (alpha) รังสีเบต้า (beta) ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ และอนุภาคที่ปกติไม่ได้เกิดการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ แต่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์เช่น โปรตรอน (proton) โพรสิตรอน (positron) มิวออน (muon) และมีซอนประจุ (charge mesons) จะเห็นว่าอนุภาคที่มีประจุส่วนใหญ่ ล้วนทำตัวเป็น ionizing radiation ได้ทั้งสิ้น

รังสีในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งสามารถทำตัวเสมือนเป็นอนุภาคได้ (photon) ส่วนใหญ่เป็นรังสีกำลังสูง คือรังสีเอ็กซ์ (X-ray) และรังสีแกมมา (gamma ray) แต่ในบางกรณีก็พบว่ารังสีอัลตร้าไวโอเล็ต (ultraviolet) ที่มีกำลังความถี่สูง ก็สามารถทำตัวเป็น ionizing radiation ได้เช่นกัน [3]

Non-ionizing radiation หรือรังสีที่ไม่ทำให้แตกตัว เป็นรังสีที่มีกำลังต่ำกว่า จึงไม่ทำให้เกิดการแตกตัวของอิเล็กตรอนของอะตอมหรือโมเลกุลที่ไปตกกระทบ รังสีเหล่านี้จะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งหมด ไล่เรียงตามความถี่ (frequency) จากสูงไปต่ำคือ รังสีอัลตร้าไวโอเล็ต (ultraviolet) แสง (visible light) รังสีอินฟราเรด (infra red) คลื่นไมโครเวฟ (microwave) คลื่นวิทยุ (radiofrequency) และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อน (ELF-EMF) รังสีเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากมาย แต่เมื่อมาตกกระทบกับร่างกายมนุษย์ จะก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ ซึ่งเป็นได้ทั้งประโยชน์และโทษ เช่นคลื่นไมโครเวฟเมื่อเข้าสู่ร่างกายนั้นทำให้เกิดความร้อน ซึ่งเอามาใช้ประโยชน์ในทางกายภาพบำบัดในปัจจุบัน ส่วนรังสีอัลตร้าไวโอเล็ตก็มีการนำมาใช้ฉายแสงรักษาโรคสะเก็ดเงิน แสงแดดก็กระตุ้นให้เกิดการสร้างวิตามินดีในร่างกาย ในแง่ของการเกิดโทษเมื่อสัมผัสกับร่างกายนั้น พบได้ว่ามีรายงานการเกิดผลต่อสุขภาพในผู้ที่สัมผัสรังสีเหล่านี้มากผิดปกติได้ ทุกชนิด

สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

Electromagnetic Field (EMF) หรือสนามเหล็กไฟฟ้า คือสนามทางกายภาพ ที่เกิดจากความต่างศักดิ์ของประจุไฟฟ้า 2 แหล่ง ทำให้เกิดคลื่นเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดไปในทุกทิศทางอย่างไม่มีจุดสิ้นสุด สนามแม่เหล็กไฟฟ้านี้แยกได้เป็นสนามแม่เหล็ก (magnetic field) กับสนามไฟฟ้า (electric field) ซึ่งทั้ง 2 สนามจะวางตัวตั้งฉากกัน

สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อน

สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อน หรือ Extremely Low Frequency Electromagnetic Field (ELF-EMF) คือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่คลื่นในช่วง 3 – 3,000 Hz ซึ่งเป็นความถี่ในระดับต่ำมาก โดยความถี่ที่ได้รับความสนใจว่าจะมีผลต่อสุขภาพมากที่สุดคือความถี่ที่ 50 – 60 Hz ซึ่งเป็นความถี่ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าที่ใช้อยู่ตามบ้านเรือนนั่นเอง (ในประเทศอเมริกาใช้ระบบความถี่ 60 Hz ส่วนประเทศอื่นๆ ส่วนใหญ่จะใช้ระบบความถี่ 50 Hz รวมถึงประเทศไทยด้วย) ความถี่ระดับนี้เป็นความถี่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ต่ำกว่าความถี่ของคลื่น microwave และ radio frequency เสียอีก

หน่วยวัดระดับของสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้น แม้จะมีทั้งสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าอยู่ด้วยกัน แต่เวลาวัดจะใช้คนละหน่วย ระดับของสนามไฟฟ้าจะใช้หน่วย Volts/meter (V/m) ส่วนระดับของสนามแม่เหล็กจะใช้หน่วย Tesla หรือ gauss (1 Tesla = 10,000 gauss) ซึ่งในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง ELF-EMF นี้ จะวัดระดับสนามแม่เหล็กในระดับ micro Tesla (uT) หรือ milli gauss (mG) เสียเป็นส่วนมาก เนื่องจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีกำลังต่ำดังกล่าวแล้ว ในเรื่องของการเกิด health effects นั้น สนามแม่เหล็กดูเหมือนจะมีโอกาสทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพได้มากกว่า เนื่องจากสามารถผ่านทะลุเข้าไปในร่างกายได้โดยจะไม่มีการลดระดับลงเลย แต่เนื่องจากสนามทั้ง 2 ชนิดนี้มักเกิดขึ้นร่วมกัน จึงมักจะทำการพิจารณาผลเสียต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นไปร่วมกัน

ELF-EMF เป็นสิ่งที่พบอยู่รอบตัวเราในชีวิตประจำวัน และคนทุกคนต้องมีโอกาสได้สัมผัส ที่พบบ่อยที่สุด คือ สนามแม่เหล็กที่อยู่รอบสายไฟฟ้า ทั้งจากเสาไฟฟ้าทั่วไปและเสาส่งไฟฟ้าแรงสูง สนามแม่เหล็กจากเสาไฟฟ้าทั่วไปซึ่งมีกำลังไฟฟ้า 8 – 24 kV จะน้อยกว่าจากสายส่งไฟฟ้าแรงสูงซึ่งมีกำลังไฟฟ้าสูงถึง 765 kV เลยทีเดียว สำหรับภายในบ้านก็มีการสัมผัส ELF-EMF ได้เช่นกัน ส่วนใหญ่มาจากสายไฟภายในบ้าน และบางส่วนส่งออกมาจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่นหม้อแปลง โทรทัศน์ เครื่องดูดฝุ่น เครื่องเป่าผม เครื่องผสมอาหาร คอมพิวเตอร์ หรือรถจักรยานยนต์ เป็นต้น

ระยะทาง (distance) ที่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปถึงได้หรือวัดค่าได้นั้น แตกต่างกันไปในแต่ละแหล่งกำเนิด โดยทั่วไปสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากอุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้านต่างๆ จะมีระยะทางไม่เกิน 1 – 2 เมตรเท่านั้น แต่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากเสาส่งไฟฟ้าแรงสูง จะมีระยะทางได้ถึง 50 – 150 เมตร การวัดระดับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในที่ทำงานทั่วไป มักพบระดับที่ 0.1 – 10 uT แต่ถ้าเป็นคนทำงานใกล้อุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ เช่นหม้อแปลงจะได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากกว่านั้น ในบ้านโดยทั่วไปมีระดับที่ 0.1 uT ในขณะที่บ้านที่อยู่ใกล้สายส่งไฟฟ้าแรงสูง พบว่ามีระดับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงกว่า อาจวัดได้ถึง 5 – 10 uT เลยก็เป็นได้ [4]

ปัจจุบันมีรายงานการศึกษาวิจัยหลายฉบับ พบว่าการสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ELF-EMF โดยตรงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพขึ้นได้ในหลายระบบ ดังต่อไปนี้

ผลก่อมะเร็ง

การศึกษาทางระบาดวิทยาหลายการศึกษา พบประเด็นการเกิดโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวในเด็ก (childhood leukemia) สัมพันธ์กับการพักอาศัยอยู่บริเวณใกล้เสาไฟฟ้าแรงสูง แม้ในช่วงต้นความสัมพันธ์จะยังดูไม่ชัดเจนนัก แต่การศึกษาที่ทำต่อๆ มา ดูเหมือนความสัมพันธ์นี้จะชัดเจนขึ้น

ในปี ค.ศ. 1797 Wertheimer and Leeper [6] ได้ทำการศึกษาในรัฐ Colorado สหรัฐอเมริกาพบว่าเด็กที่บ้านอยู่ใกล้เสาส่งไฟฟ้าแรงสูงจะป่วยเป็น leukemia, lymphoma และ nervous system cancer มากกว่ากลุ่มควบคุม ข้อมูลที่พบดูเหมือนว่าเด็กที่ยิ่งบ้านอยู่ใกล้ และใช้เวลาอยู่ในบ้านนานเท่าใด ก็จะยิ่งมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้น (dose-response relationship) การศึกษานี้ เริ่มทำให้เกิดความสนใจในหมู่นักวิชาการ ในเรื่องผลของสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนที่ก่อให้เกิดมะเร็ง

การศึกษาแบบ case-control study ขนาดใหญ่ขึ้น โดย Savitz [7] ในปี ค.ศ.1988 โดยทำในรัฐ Denver และ Colorado ของสหรัฐอเมริกา ศึกษาในผู้ป่วยเด็กโรคมะเร็งชนิดต่างๆ เช่น leukemia, lymphoma และ soft tissue sarcoma จำนวน 356 คน ซักประวัติย้อนหลังและทำการประเมินขนาดการสัมผัสโดยวัดปริมาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าและดูขนาดของสายไฟ (wire code) รอบบ้านของผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละคนด้วย พบว่าผู้ป่วยเด็กโรคมะเร็ง มีความสัมพันธ์กับการมีสายไฟแบบแรงสูง (high current configuration) มากกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนการวัดสนามแม่เหล็กที่ 60 Hz ในบ้านนั้นกลับไม่พบความสัมพันธ์กับโรคมะเร็ง การศึกษานี้ทำให้เกิดคำถามใหม่ขึ้นว่า ขนาดของสายไฟที่อยู่รอบบริเวณบ้านจะเป็นตัวบ่งบอกปริมาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เด็กได้รับและมีผลต่อการเป็นมะเร็งหรือไม่ อย่างไรก็ดี ผู้ทำการศึกษานี้ก็ได้ให้ข้อคิดเห็นไว้ว่า การศึกษาของเขายังมีความจำกัดในเรื่องการประเมินการสัมผัส เทคนิคการวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และเรื่องการย้ายที่อยู่อาศัยไปมาของผู้เข้าร่วมการศึกษาแต่ละคน

ในปี ค.ศ. 1997 Linet [8] และคณะได้ทำการศึกษาแบบ case-control study โดยจำเพาะเจาะจงโรค Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) ว่ามีความสัมพันธ์กับการอาศัยในบริเวณใกล้เคียงกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ แต่กลับได้ผลที่แตกต่างออกไป โดยได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยเด็กโรค ALL 638 ราย และกลุ่มควบคุม 620 ราย ทำการวัดระดับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ 60 Hz ในห้องนอนของเด็ก และห้องอื่นๆ รวมทั้งบริเวณหน้าบ้านอีก 3 – 4 จุด และทำการประเมินขนาดการได้รับสนามแม่เหล็กจากขนาดสายไฟ (wire code) โดยดูจากขนาดของเสาไฟฟ้าและระยะห่างของสายส่งกับบ้าน การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการเป็นโรค ALL ในเด็กกับการสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้า OR 1.24 (95%CI 0.86 – 1.79) ทั้งจากการประเมินจากการวัดระดับสนามแม่เหล็กโดยตรงและจากการแบ่งกลุ่มตาม wire code

ผลการวิจัยแบบ case-control study ซึ่งได้ผลแตกต่างกันหลายการศึกษา ได้ถูกนำมารวมและทำการวิเคราะห์ใหม่ในปี ค.ศ.2000 โดยคณะของ Ahlbom [9] ผลจากการทำ pooled analysis ครั้งนี้ได้ผลรวมจากการศึกษา 9 การศึกษา ออกมาไปในแนวทางว่า การสัมผัส ELF-EMF โดยการอาศัยอยู่ในบ้านที่ใกล้สายส่งไฟฟ้าแรงสูง อาจจะมีความสัมพันธ์กับการเกิด childhood leukemia จริงถ้าหากระดับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในบ้านสูงกว่า 0.4 uT estimated RR = 2.0 (95%CI 1.27 – 3.13) แต่คณะวิจัยให้ความเห็นว่าการแสดงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนี้ก็ยังไม่ชัดเจนเนื่องจากการประเมินการสัมผัสที่ยังอาจมีความลำเอียง และไม่สามารถอธิบายกลไกที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์นี้ขึ้นได้ด้วย

ทางองค์กร IARC ซึ่งมีหน้าที่ประเมินความเสี่ยงในการก่อมะเร็งของสารหรือสภาวะต่างๆ ได้ทำการสรุปข้อมูลในปี ค.ศ. 2001 และจัดกลุ่ม ELF-EMF ไว้เป็น carcinogen class IIB คือมีโอกาสเป็นสภาวะที่ก่อมะเร็งในคนได้ แต่ก็ยังมีข้อมูลไม่ชัดเจนเพียงพอ

ในปี ค.ศ. 2002 คณะผู้วิจัยของ Savitz นำโดย Kaune [10] ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมจากการศึกษาเดิมในปี ค.ศ.1988 โดยได้กลับไปทำการศึกษาที่รัฐ Denver ใช้ชื่อการศึกษาว่า Back To Denver Study (BTD study) ทำการวัดสนามแม่เหล็กในห้องนอน ห้องนั่งเล่น และห้องกินข้าวในบ้านของ subject แต่ละคนที่คลื่นความถี่ 60 Hz, 180 Hz และแบบ Harmonic (60 – 420 Hz) พบว่าระดับสนามแม่เหล็กที่ความถี่ 180 Hz และ Harmonic มีความสัมพันธ์กับขนาดของสายไฟ ซึ่งสนับสนุนแนวคิดจากการศึกษาเดิมว่าบ้านที่มี wire code เป็นแบบ high current configuration จะทำให้เด็กเพิ่มความเสี่ยงเป็นมะเร็ง

การศึกษาขนาดใหญ่ถัดมาในปี ค.ศ. 2004 ซึ่งทำในประเทศญี่ปุ่น โดยคณะของ Mizoue [9] พบความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ของการอาศัยอยู่ใกล้บริเวณเสาไฟฟ้าแรงสูงกับ childhood leukemia เช่นกัน โดย incidence rate ratio = 2.2 (95%CI 0.5 – 9.0)

สำหรับมะเร็งจากการสัมผัส ELF-EMF จากการทำงานนั้น ไม่มีผลการศึกษาที่มีแนวทางชัดเจน แม้ว่าจะมีการศึกษาความสัมพันธ์ของคนทำงานที่มีโอกาสสัมผัส ELF-EMF สูงกว่าคนทั่วไป กับ leukemia หรือ brain cancer บ้างแล้ว แต่ผลที่ได้ก็ไม่ได้ชี้ชัดว่าเพิ่มความเสี่ยงหรือไม่ [11-15]

อย่างไรก็ดีการศึกษาทั้งหมดที่พบนี้ ล้วนแต่เป็นการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาทั้งสิ้น สิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่จำเป็นจะต้องใช้อธิบายผลการเกิดมะเร็งหรือผลต่อสุขภาพอื่นๆ ที่จะเกิดจาก ELF-EMF ได้คือ กลไกทางด้านชีววิทยา ดังได้กล่าวแล้วว่า ELF-EMF เป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนในกลุ่ม non-ionizing radiation จึงไม่สามารถอธิบายการเกิดมะเร็งจากการทำให้อะตอมหรือโมเลกุลที่รังสีไปสัมผัสเกิดเป็นอนุมูลอิสระขึ้นได้ มีทฤษฎีบางอย่างพยายามอธิบายกลไกที่จะเกิดผลด้วยวิธีการอื่น เช่น สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนนี้ อาจไปทำให้การส่งสัญญาณภายในเซลล์ หรือการขนส่งโปรตีนผิดปกติไป หรือทำให้เกิดสภาวะที่ยีนจะทำงานผิดปกติ เป็นต้น

กลไกที่จะก่อมะเร็งได้จากการสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนนี้ แม้การทดลองในหลอดทดลอง (in vitro) ก็ยังไม่สามารถแสดงผลได้ชัดเจน หรือหากจะแสดงผลได้ก็ต้องใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในระดับที่สูง เช่น 100 uT ขึ้นไปจึงจะเกิดผล ซึ่งแตกต่างจากระดับของ ELF-EMF ที่คนได้รับในชีวิตจริง อีกทั้งผลผิดปกติในหลอดทดลองก็อาจจะไม่ได้เกิดผิดปกติจริงๆ เมื่อเกิดในสิ่งมีชีวิตก็ได้

ผลต่อระบบสืบพันธุ์และการคลอดบุตร

สำหรับผลของ ELF-EMF ที่มีต่อการเจริญพันธุ์ (reproductive effect) และการทำให้ทารกเกิดความผิดปกติ (teratogenic effect) นั้น มีการทำการทดลองในตัวอ่อนของสัตว์หลายชนิด และผลการศึกษาเกือบทั้งหมดไม่พบความผิดปกติใดๆ การทดลองที่มีการออกแบบอย่างดีโดยคณะของ Berman [16] ซึ่งทำการศึกษาความผิดปกติในไข่ไก่ที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการของหลายประเทศ พบความผิดในไข่ไก่ที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากกว่ากลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อย

การศึกษาในคนซึ่งทำในพนักงานรับโทรศัพท์หญิงที่บริเวณท้องสัมผัส ELF-EMF จาก Video Display Terminal (VDT) ในการทำงาน เทียบกับพนักงานรับโทรศัพท์หญิงที่ไม่ได้ใช้ VDT ในการทำงาน โดย Schnorr [17] ในปี ค.ศ.1991 นั้นไม่พบความแตกต่างสำหรับความเสี่ยงในการเกิด spontaneous abortion การศึกษาโดย Grajewski [18] ในปี ค.ศ.1997 ซึ่งทำในพนักงานรับโทรศัพท์หญิงเช่นกัน ไม่พบการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิด low

birth weight หรือ preterm labor และการศึกษาโดย Lindbohm [19] ในปี ค.ศ.1992 ในเสมียนหญิงที่ใช้ VDT ในการทำงาน ไม่พบการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิด spontaneous abortion เช่นกัน แต่มีข้อน่าสนใจที่พบในการศึกษานี้ว่าในกลุ่มที่สัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนในระดับสูงผิดปกติ อาจจะมีความเสี่ยงในการเกิด spontaneous abortion เพิ่มขึ้นได้

การศึกษาที่พบความผิดปกติในการสัมผัส ELF-EMF ระหว่างตั้งครรภ์อีกกรณีหนึ่งคือ ELF-EMF ที่เกิดจากขดลวดที่ใช้ในเตียงทำความอุ่น ในปี ค.ศ.1986 Wertheimer and Leeper [20] ได้รายงานความผิดปกติของ fetal growth และ spontaneous abortion ซึ่งเกิดเพิ่มขึ้นในบ้านที่ใช้เตียงแบบมีขดลวดทำความอุ่น และมีความสัมพันธ์กับฤดูกาลที่มีการใช้เตียงนี้มากด้วย จึงทำให้เกิดความสนใจขึ้นว่า ผลที่เกิดอาจเป็นจากการสัมผัส ELF-EMF ที่เกิดจากเตียงทำความอุ่น แต่ในการศึกษาลักษณะเดียวกัน ที่ทำต่อๆ มาโดยคณะของ Bracken [21] Shaw [22] และ Lee [23] ไม่มีการศึกษาใดพบความสัมพันธ์ทำนองนี้อีก

การศึกษาผลความผิดปกติของบุตรที่พ่อทำงานใน power plant ซึ่งสัมผัส ELF-EMF ขนาดสูงในประเทศสวีเดนโดย Nordstrom [24] ในปี ค.ศ.1983 พบความผิดปกติที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผู้ศึกษาให้ความเห็นว่าการศึกษายังมีข้อจำกัดเนื่องจากใช้ขนาดตัวอย่างเล็ก การทบทวนการศึกษาที่ทำในประชากรกลุ่มใหญ่ขึ้นต่อมาโดย Tornqvist [25] ในปี ค.ศ.1998 ไม่พบความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นทั้งในแง่ความผิดปกติและมะเร็งของบุตร และการศึกษาในกลุ่มผู้ทำงานใน power plant อีกการศึกษาหนึ่งโดย Knave [26] ในปี ค.ศ.1979 ไม่พบความผิดปกติทางร่างกายใดๆ ที่เพิ่มขึ้น รวมถึงผลต่อการมีบุตรด้วย

กล่าวโดยสรุปจากหลักฐานที่มีทั้งหมดในปัจจุบันนี้ เรายังไม่พบว่าการสัมผัส ELF-EMF ในระดับที่พบทั่วไปในสิ่งแวดล้อมและการทำงาน จะก่อให้เกิดผลผิดปกติใดๆ ในด้านการเจริญพันธุ์และความผิดปกติต่อบุตร [27, 28]

ผลต่อระบบเลือด ภูมิคุ้มกัน และต่อมไร้ท่อ

การศึกษาผลของสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนต่อระบบเลือดและระบบภูมิคุ้มกัน ทั้งที่ทำในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลองมีหลายการศึกษา และใช้ตัวแปรต่างๆ กันในการประเมินผลต่อสุขภาพ [29] เช่น erythrocyte indices, differential WBC count, splenic lymphocyte subgroup analysis, lymphocyte proliferation, T-cell function, natural killer cell activity หรือ antibody cell activity แม้ว่าในบางการศึกษา [30, 31] จะพบตัวแปรทางระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์ทดลองที่ผิดปกติไป แต่ความผิดปกติที่เกิดขึ้นนี้ ก็ไม่ได้ทำให้เกิดผลทางกายภาพที่ชัดเจนใดๆ ในสัตว์ทดลอง จึงยังมีข้อจำกัดในการแปลผล และการคาดการณ์ผลที่จะเกิดในมนุษย์

ส่วนการศึกษาทางระบาดวิทยาในมนุษย์นั้น การศึกษาในปี ค.ศ. 2001 โดย Nordenson [32] พบการเกิด chromosomal breaks ของเซลล์ lymphocyte ของคนทำงานขับรถไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ แต่การศึกษานี้ทำในกลุ่มตัวอย่างเพียง 18 ราย และกลุ่มควบคุม 16 รายเท่านั้น และการศึกษาลักษณะคล้ายคลึงกันโดย Bauchinger [33] ในปี ค.ศ.1981 นั้น ไม่พบว่ามี structural chromosomal change หรือ SCE ของ lymphocyte ที่เพิ่มขึ้นผิดปกติ

มีความสนใจการศึกษาถึงผลการยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน melatonin เนื่องจากการสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนขึ้น เนื่องจากเชื่อว่าฮอร์โมนตัวนี้มีฤทธิ์ oncostatic และ antioxidant ซึ่งการทำงานที่ลดลงของ

ฮอร์โมนนี้อาจอธิบายกลไกการก่อมะเร็งโดย ELF-EMF ได้ การทดลองในหนูโดย Wilson [34, 35] พบการหลั่งของ melatonin ที่ลดลงในหนูที่สัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ผลการทดลองที่เกิดขึ้นอาจถูกรบกวนได้จากหลายสาเหตุที่จะทำให้ปริมาณการหลั่ง melatonin ของ pineal gland เปลี่ยนแปลงไป การศึกษาความสัมพันธ์ของ melatonin metabolite คือ 6-hydroxymelatonin sulfate (6-OHMS) ในปัสสาวะของผู้ทำงานสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้าโดย Burch [36-38] พบค่าที่ลดลงของ metabolite นี้ และการศึกษาในฟินแลนด์โดย Juutilainen [39] ในผู้หญิงที่ทำงานสัมผัส ELF-EMF เนื่องจากทำงานใกล้เครื่องทอผ้าในช่วงกลางคืนพบการลดลงของ 6-OHMS ในปัสสาวะเช่นกัน การศึกษาโดย Davis [40] ก็พบผลที่สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาค่าของ 6-OHMS ในปัสสาวะนั้นเป็นเพียงการศึกษาระดับ metabolite ของ melatonin และมีผลกระทบได้จากปัจจัยหลายอย่าง ทั้งระยะความยาวนานของกลางวัน อายุ ดัชนีมวลกาย การดื่มแอลกอฮอล์และการใช้ยาหลายชนิด เช่น beta-blocker, calcium channel blocker หรือ psychotropic drug

โดยภาพรวมแล้ว ปัจจุบันนี้ยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนใดที่บ่งชี้ว่า การสัมผัส ELF-EMF ในระดับที่พบในชีวิตประจำวันหรือการทำงานทั่วไป จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในด้านระบบเลือด ระบบภูมิคุ้มกัน หรือระบบต่อมไร้ท่อที่ชัดเจน [41]

ผลต่อระบบประสาทพฤติกรรมศาสตร์

เป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่า มนุษย์เราสามารถสัมผัสถึงสนามไฟฟ้าที่มีกำลังสูงพอได้ ความรู้สึกถึง “ไฟช็อต” นี้เป็นความรู้สึกที่คนโดยทั่วไปไม่ชอบ ส่วนสนามแม่เหล็กยังไม่มีข้อมูลปรากฏแน่ชัดว่ามนุษย์สามารถรู้สึกถึงสนามพลังนี้ แต่สัตว์บางชนิดเช่นนกที่มีพฤติกรรมอพยพย้ายถิ่นนั้น มีข้อมูลว่าสามารถรับรู้และตอบสนองต่อสนามแม่เหล็กแบบ static ของโลกได้ จากแนวคิดนี้อาจมีส่วนให้เชื่อได้ว่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าอาจมีผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ จึงมีการทดลองหลายอย่างเกี่ยวกับเรื่องนี้

การทดลองดูการเปลี่ยนแปลงของ transmembrane calcium transport ในตัวอย่างเนื้อเยื่อระบบประสาทเมื่อได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า [40] เป็นการทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้ในระยะแรก แม้ผลจะไม่แน่นอน แต่ก็เป็นหัวข้อหนึ่งในการถูกนำมาพิจารณาเพื่ออธิบายผลของ ELF-EMF ต่อระบบประสาท

สำหรับการศึกษาในมนุษย์นั้น เคยมีการศึกษาบางรายงาน [41, 42] พบความเปลี่ยนแปลงของ learning หรือ cognition ในคนงานที่สัมผัสกับ ELF-EMF และในช่วงกว่าสิบปีที่ผ่านมา ความสนใจในความสัมพันธ์ของ ELF-EMF กับการเกิดโรคเรื้อรังทางระบบประสาทโดยเฉพาะกลุ่ม neurodegenerative disorder คือ Alzheimer's disease (AD) และ amyotrophic lateral รวบรวมข้อมูลของคณะทำงานทั้ง National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) working group และ IARC [43] ให้ข้อสรุปออกมาคล้ายคลึงกันคือ ELF-EMF อาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคเรื้อรังทางประสาทได้ทั้ง AD และ ALS แม้การสรุปผลจะยังไม่ชัดเจนนักเนื่องจากจำนวนการศึกษาขณะนั้นยังมีน้อย การศึกษาซึ่งทำในช่วงหลังๆ จึงเริ่มมีการออกแบบการศึกษาที่ดีขึ้นและทำให้พบผลความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัส ELF-EMF กับการเกิด AD ที่ค่อนข้างชัดเจนขึ้น [44-45] ส่วนโรค ALS นั้นมีรายงานการศึกษาที่พบความสัมพันธ์กับการสัมผัสกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากผิดปกติเช่นกัน โดยเฉพาะผลการศึกษาจากสาเหตุการตายของผู้ทำงานในโรงผลิตไฟฟ้า

ในกรณีของโรคทางระบบประสาทพฤติกรรมศาสตร์อื่นๆ แม้ว่าจะมีการศึกษาซึ่งพบว่าคนทำงานสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะมีการฆ่าตัวตายมากกว่าปกติ และการศึกษาพบภาวะซึมเศร้าในประชากรที่บ้านอยู่ใกล้สายส่งไฟฟ้าแรงสูง [46] แต่จำนวนข้อมูลที่มีในปัจจุบันก็ยังน้อยมากจนไม่สามารถจะสรุปผลใดๆ ได้

กลุ่มอาการ Electromagnetic Hypersensitivity

กลุ่มอาการไวต่อการรับสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือ Electromagnetic Hypersensitivity (EHS) เป็นกลุ่มอาการที่ผู้ป่วยซึ่งรู้สึกว่าได้รับสัมผัสสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะมีอาการ (symptoms) ผิดปกติเกิดขึ้น เช่นปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ไม่มีแรง ความรู้สึกที่ผิวหนังเช่น ชา คัน ปวดแสบปวดร้อน กลุ่มอาการนี้ถูกรายงานครั้งแรกที่ประเทศสวีเดน ในปี ค.ศ. 1999 ซึ่งพบผู้มีความรู้สึกผิดปกติที่ผิวหนังเมื่อทำงานกับ VDT จากการสำรวจทางระบาดวิทยาในประเทศสวีเดนคาดว่า ผู้ที่มีกลุ่มอาการนี้น่าจะมีอยู่ราวๆ ร้อยละ 1.5 ของประชากร และมักพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย อย่างไรก็ดีเนื่องจากกลุ่มอาการนี้แม้จะมีอาการที่รุนแรงในผู้ป่วยบางราย แต่กลับไม่พบอาการผิดปกติทางร่างกายที่แพทย์ตรวจได้เลย ทำให้กลุ่มอาการนี้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มโรค functional somatic syndrome และยังไม่มีหลักฐานใดชี้ชัดว่ากลุ่มอาการ electromagnetic hypersensitivity นี้เกิดจากการสัมผัส ELF-EMF จริง มีการทดลองแบบสุ่มหลายการทดลองที่ทำกับผู้ที่มีกลุ่มอาการนี้ ซึ่งเชื่อว่าตนเองสามารถรับรู้ถึงสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนได้มากกว่าคนทั่วไป แต่ผลการศึกษาส่วนใหญ่ก็พบว่าคนกลุ่มนี้มีความสามารถในการรับรู้ถึงสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากำลังอ่อนไม่ต่างจากคนปกติ

มาตรฐานการทดสอบการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ โทรทัศน์
ตามมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล

1. มาตรฐานการวัดความแรงสนามแม่เหล็กแม่เหล็กไฟฟ้าในประเทศไทย

ในประเทศไทย สำนักงาน กสทช. ประกาศกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม กทช. มท. 5001-2550 เมื่อวันที่ 29 มีนาคม 2550 [1] โดยมาตรฐานนี้ได้กำหนดขีดจำกัดและวิธีการวัดสำหรับการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของมนุษย์ จากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมในย่านความถี่วิทยุ 9 kHz – 300 GHz โดยแบ่งกลุ่มของผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน (Occupational exposure) หมายถึง กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอันเป็นผลมาจากการทำงานภายใต้สภาวะที่ทราบค่า และได้รับการฝึกอบรมให้ตระหนักถึงความเสี่ยงอันเป็นผลมาจากการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะทำงาน และกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป (General public exposure) หมายถึง กลุ่มประชาชนทั่วไปที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไม่ได้ตระหนักถึงอันตรายจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากนัก และไม่มีการระมัดระวังตนเองเพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มาตรฐานนี้ ได้กำหนดขีดจำกัดของระดับความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป (General public exposure) ให้เข้มงวดกว่ากลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน (Occupational exposure)

1.1. ประเภทของเครื่องวิทยุคมนาคม

เครื่องวิทยุคมนาคมที่อยู่ภายใต้มาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ กทช. มท. 5001-2550 แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ใกล้ชิดกับบริเวณศีรษะหรืออยู่ห่างจากร่างกายน้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้ต้องได้รับการประเมินค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (Specific Absorption Rate – SAR) โดยต้องไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน
2. เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่อยู่ห่างจากร่างกาย ไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้ ไม่ต้องรับการประเมินค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (SAR) แต่ต้องได้รับการประเมินระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Field Strength) โดยต้องไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน
3. เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งติดตั้งอยู่กับที่ถาวร และมีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมบริเวณกว้าง ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้รวมถึง สถานีวิทยุคมนาคมในกิจการประจำที่ (fixed station) และสถานีฐาน (base station) โดยเครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้ ไม่ต้องรับการประเมินค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (SAR) แต่ต้องได้รับการประเมินระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Field Strength) โดยต้องไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน

1.2. ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในประเทศไทย

มาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 ได้กำหนดขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมในประเทศไทยในย่านความถี่วิทยุ 9 kHz - 300 GHz โดยอ้างอิงขีดจำกัดตามเอกสาร CNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz) ปี 1998 ซึ่งจัดทำขึ้นโดย International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) โดยกำหนดขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จากเครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ใกล้ชิดกับบริเวณศีรษะหรืออยู่ห่างจากร่างกายน้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ
2. ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จากเครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่อยู่ห่างจากร่างกาย ไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ และเครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งติดตั้งอยู่กับที่ถาวร และมีการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมบริเวณกว้าง โดยมีขีดจำกัดดังแสดงในตารางดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

1) ขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน

ความถี่	E-field strength (V/m)	H-field strength (A/m)	equivalent plane wave power density S_{eq} (W/m^2)
9 kHz – 65 kHz	610	24.4	-
65 kHz – 1 MHz	610	$1.6/f$	-
1 MHz – 10 MHz	$610/f$	$1.6/f$	-
10 MHz – 400 MHz	61	0.16	10
400 MHz – 2 GHz	$3f^{½}$	$0.008f^{½}$	$f/40$
2 GHz – 300 GHz	137	0.36	50

2) ขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป

ความถี่	E-field strength (V/m)	H-field strength (A/m)	equivalent plane wave power density S_{eq} (W/m^2)
9 kHz – 150 kHz	87	5	-
150 kHz – 1 MHz	87	$0.73/f$	-
1 MHz – 10 MHz	$87/f^{½}$	$0.73/f$	-
10 MHz – 400 MHz	28	0.073	2
400 MHz – 2 GHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{½}$	$f/200$
2 GHz – 300 GHz	61	0.16	10

3. ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดมากกว่าหนึ่งแหล่งในช่วงเวลาเดียวกัน โดยกำหนดให้ใช้ขีดจำกัดดังตารางที่ 1 โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\sum_{i=100\,\mathrm{kHz}}^{1\,\mathrm{MHz}} \left(\frac{E_i}{c}\right)^2 + \sum_{i>1\,\mathrm{MHz}}^{300\,\mathrm{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{l,i}}\right)^2 \le 1$$

$$\sum_{j=100\,\mathrm{kHz}}^{1\,\mathrm{MHz}} \left(\frac{H_j}{d}\right)^2 + \sum_{j>1\,\mathrm{MHz}}^{300\,\mathrm{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{l,j}}\right)^2 \le 1$$

หมายเหตุ: E_i คือ ความแรงสนามไฟฟ้า ณ ความถี่ i

$E_{l,i}$ คือ ระดับขีดจำกัด ณ ความถี่ i

H_j คือ ความแรงสนามแม่เหล็ก ณ ความถี่ j

$H_{l,j}$ คือ ระดับขีดจำกัด ณ ความถี่ j

c มีค่าเท่ากับ $610/f$ V/m (f มีหน่วยเป็น MHz) สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน และมีค่าเท่ากับ $87/f^{1/2}$ V/m สำหรับกลุ่มผู้ที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป

d มีค่าเท่ากับ $1.6/f$ A/m (f มีหน่วยเป็น MHz) สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน และมีค่าเท่ากับ $0.73/f$ สำหรับกลุ่มผู้ที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป

1.3. วิธีการทดสอบระดับความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

มาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 กำหนดวิธีการวัดระดับความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่จากเครื่องวิทยุคมนาคม แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1. วิธีการวัดค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ(SAR) อ้างอิงมาตรฐานสากล ได้แก่ มาตรฐาน IEC 62209-1 (2005), EN 50361 (2001) และ IEEE Std (2003)
2. วิธีการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Field Strength) อ้างอิงมาตรฐานสากล ได้แก่ มาตรฐาน IEC 61566 (1997), ITU-T Recommendation K.52 (2004), ITU-T Recommendation K.61 (2003) และ ANSI/IEEE C95.3 (2002)

2. มาตรฐานการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในระดับสากล

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization – WHO) ได้จัดตั้งโครงการอีเอ็มเอฟระหว่างประเทศขึ้นมา เมื่อ พ.ศ. 2539 เพื่อประเมินหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ของผลกระทบต่อสุขภาพที่เป็นไปได้ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่จาก 0 ถึง 300 กิกะเฮิรตซ์ รวมทั้งย่านความถี่เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ โครงการนี้ได้รับการควบคุมโดยคณะกรรมการที่ปรึกษาระหว่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วยผู้แทนองค์กรระหว่างประเทศ ผู้แทนศูนย์ประสานงานขององค์การอนามัยโลก และผู้แทนหน่วยงานรัฐบาลกว่า 50 ประเทศ

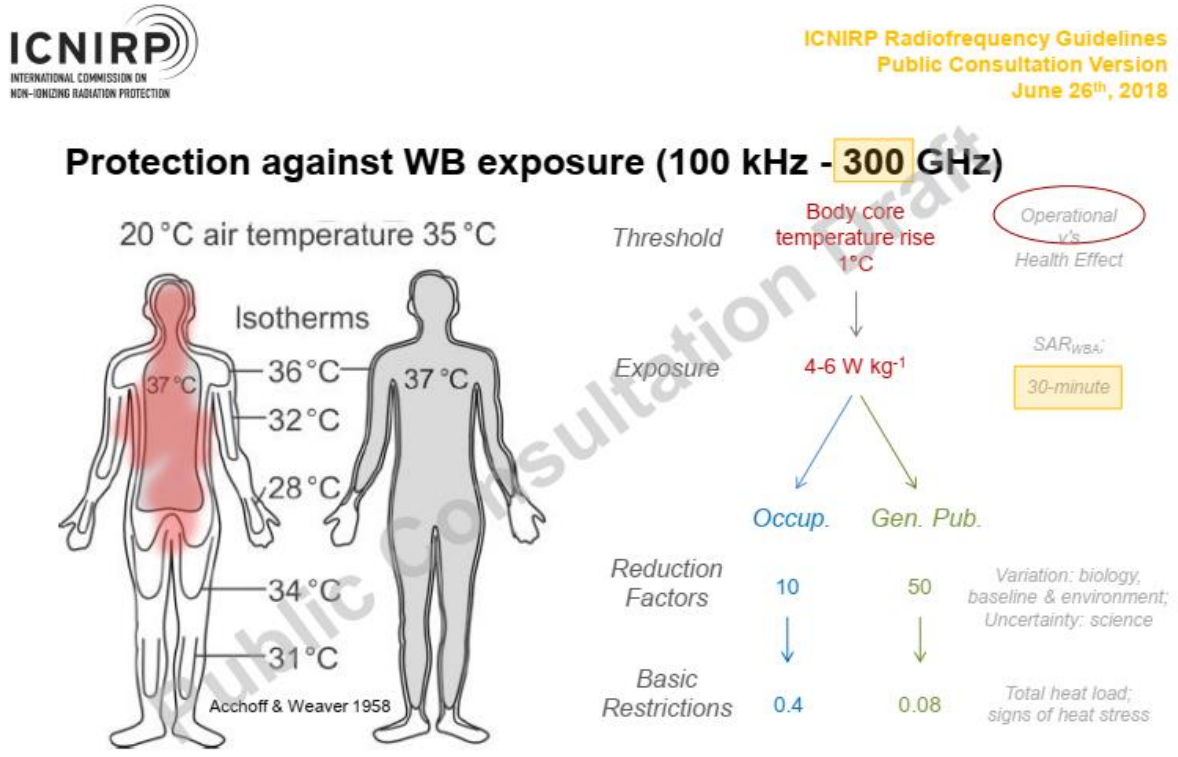
คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศด้านการป้องกันรังสีชนิดไม่ก่อไอออน หรือที่รู้จักในนาม ICNIRP (International Commission on Non- Ionizing Radiation Protection) [2] ก่อตั้งขึ้นที่เมืองมิวนิค ประเทศ

เยอรมัน เป็นองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไรที่มีพันธกิจด้านวิทยาศาสตร์ ได้รับการยอมรับอย่างเป็นทางการ โดยความร่วมมือจาก องค์กรพัฒนาเอกชน (NGOs) โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) และองค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ILO) มีหน่วยงานคณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) เป็นผู้ให้คำปรึกษา และมีความเชื่อมโยงกับหลายองค์กรที่มีส่วนร่วมในการป้องกันการแผ่รังสีที่ไม่ทำให้เกิดไอออนทั่วโลก

คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศด้านการป้องกันรังสีชนิดไม่ก่อไอออน (ICNIRP) จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ปกป้องผู้คน และสิ่งแวดล้อมจากผลกระทบอันไม่พึงประสงค์ของการแผ่รังสีที่ไม่ทำให้เกิดไอออน โดยทำการพัฒนา และเผยแพร่ข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับ การจำกัดผลกระทบจากการสัมผัสการแผ่รังสีที่ไม่ทำให้เกิดไอออน

ICNIRP ได้จัดทำ ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz) โดยเริ่มประกาศใช้อย่างเป็นทางการในปี 1998 โดยในปัจจุบัน ICNIRP ได้จัดทำเอกสาร ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz) และเริ่มเผยแพร่อย่างเป็นทางการเมื่อ มีนาคม 2563

ICNIRP Guidelines จัดทำขึ้นเพื่อ ปกป้องมนุษย์จากการได้รับการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (EMF) ในช่วงความถี่ 100 kHz to 300 GHz โดยการจำกัดปริมาณการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของมนุษย์ ICNIRP ได้ทำการศึกษาผลกระทบต่อการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ 100 kHz to 300 GHz



รูปที่ 1 สภาวะปกติอุณหภูมิในร่างกายมนุษย์เมื่อได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา: Rodney Croft, ICNIRP Radiofrequency Guidelines Public Consultation version , June 2018

จากผลการศึกษาดังรูปที่ 1 พบว่า ในสภาวะปกติอุณหภูมิในร่างกายมนุษย์ช่วงลำตัวจะมีค่าที่ประมาณ 37 °C และเมื่อร่างกายมนุษย์ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความแรง 4 ถึง 6 W/kg ในช่วงความถี่ 100 kHz to 300

GHz ภายในเวลาเฉลี่ย 30 นาที จะทำให้อุณหภูมิในร่างกายมนุษย์ช่วงลำตัว (Body core) เพิ่มสูงขึ้น 1 °C ในขณะที่อุณหภูมิในร่างกายเพิ่มสูงขึ้นจากการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพที่หลากหลาย ตามมา ICNIRP Guidelines จึงได้กำหนดตัวประกอบการลดทอน (Reduction factor) ขึ้น โดยกำหนดให้ กลุ่มผู้ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงานมีค่าตัวประกอบการลดทอน (Reduction factor) เท่ากับ 10 (ลดลง 10 เท่า) และกลุ่มผู้ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไปมีค่าตัวประกอบการลดทอน (Reduction factor) เท่ากับ 50 (ลดลง 50 เท่า) เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

2.1. ขีดจำกัดการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตาม ICNIRP Guidelines

ปัจจุบัน ICNIRP ได้เผยแพร่ ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz) ปี2020 ออกมาใช้งานอย่างเป็นทางการ โดยได้กำหนดขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ประเภทที่ 1 ดังตารางที่ 5: Reference levels for exposure, averaged over 30 min and the whole body, to electromagnetic fields from 100 kHz to 300 GHz (unperturbed rms values)

Table 5. Reference levels for exposure, averaged over 30 min and the whole body, to electromagnetic fields from 100 kHz to 300 GHz (unperturbed rms values).[a]

Exposure scenario	Frequency range	Incident E-field strength; E_{inc} (V m^{-1})	Incident H-field strength; H_{inc} (A m^{-1})	Incident power density; S_{inc} (W m^{-2})
Occupational	0.1 – 30 MHz	$660/f_M^{0.7}$	$4.9/f_M$	NA
	>30 – 400 MHz	61	0.16	10
	>400 – 2000 MHz	$3f_M^{0.5}$	$0.008f_M^{0.5}$	$f_M/40$
	>2 – 300 GHz	NA	NA	50
General public	0.1 – 30 MHz	$300/f_M^{0.7}$	$2.2/f_M$	NA
	>30 – 400 MHz	27.7	0.073	2
	>400 – 2000 MHz	$1.375f_M^{0.5}$	$0.0037f_M^{0.5}$	$f_M/200$
	>2 – 300 GHz	NA	NA	10

[a]Note:

1. "NA" signifies "not applicable" and does not need to be taken into account when determining compliance.

2. f_M is frequency in MHz.

3. S_{inc}, E_{inc}, and H_{inc} are to be averaged over 30 min, over the whole-body space. Temporal and spatial averaging of each of E_{inc} and H_{inc} must be conducted by averaging over the relevant square values (see eqn 8 in Appendix A for details).

4. For frequencies of 100 kHz to 30 MHz, regardless of the far-field/near-field zone distinctions, compliance is demonstrated if neither E_{inc} or H_{inc} exceeds the above reference level values.

5. For frequencies of >30 MHz to 2 GHz: (a) within the far-field zone: compliance is demonstrated if either S_{inc}, E_{inc} or H_{inc}, does not exceed the above reference level values (only one is required); S_{eq} may be substituted for S_{inc}; (b) within the radiative near-field zone, compliance is demonstrated if either S_{inc}, or both E_{inc} and H_{inc}, does not exceed the above reference level values; and (c) within the reactive near-field zone: compliance is demonstrated if both E_{inc} and H_{inc} do not exceed the above reference level values; S_{inc} cannot be used to demonstrate compliance, and so basic restrictions must be assessed.

6. For frequencies of >2 GHz to 300 GHz: (a) within the far-field zone: compliance is demonstrated if S_{inc} does not exceed the above reference level values; S_{eq} may be substituted for S_{inc}; (b) within the radiative near-field zone, compliance is demonstrated if S_{inc} does not exceed the above reference level values; and (c) within the reactive near-field zone, reference levels cannot be used to determine compliance, and so basic restrictions must be assessed.

ที่มา: ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz) ปี2020

2. ประเภทที่ 2 ดังตารางที่ 6: Reference levels for local exposure, averaged over 6 min, to electromagnetic fields from 100 kHz to 300 GHz (unperturbed rms values)

Table 6. Reference levels for local exposure, averaged over 6 min, to electromagnetic fields from 100 kHz to 300 GHz (unperturbed rms values).[a]

Exposure scenario	Frequency range	Incident E-field strength; E_{inc} (V m^{-1})	Incident H-field strength; H_{inc} (A m^{-1})	Incident power density; S_{inc} (W m^{-2})
Occupational	0.1 – 30 MHz	$1504/f_M^{0.7}$	$10.8/f_M$	NA
	>30 – 400 MHz	139	0.36	50
	>400 – 2000 MHz	$10.58f_M^{0.43}$	$0.0274f_M^{0.43}$	$0.29f_M^{0.86}$
	>2 – 6 GHz	NA	NA	200
	>6 – <300 GHz	NA	NA	$275/f_G^{0.177}$
	300 GHz	NA	NA	100
General public	0.1 – 30 MHz	$671/f_M^{0.7}$	$4.9/f_M$	NA
	>30 – 400 MHz	62	0.163	10
	>400 – 2000 MHz	$4.72f_M^{0.43}$	$0.0123f_M^{0.43}$	$0.058f_M^{0.86}$
	>2 – 6 GHz	NA	NA	40
	>6 – 300 GHz	NA	NA	$55/f_G^{0.177}$
	300 GHz	NA	NA	20

[a] Note:

1. "NA" signifies "not applicable" and does not need to be taken into account when determining compliance.

2. f_M is frequency in MHz; f_G is frequency in GHz.

3. S_{inc}, E_{inc}, and H_{inc} are to be averaged over 6 min, and where spatial averaging is specified in Notes 6–7, over the relevant projected body space. Temporal and spatial averaging of each of E_{inc} and H_{inc} must be conducted by averaging over the relevant square values (see eqn 8 in Appendix A for details).

4. For frequencies of 100 kHz to 30 MHz, regardless of the far-field/near-field zone distinctions, compliance is demonstrated if neither peak spatial E_{inc} or peak spatial H_{inc}, over the projected whole-body space, exceeds the above reference level values.

5. For frequencies of >30 MHz to 6 GHz: (a) within the far-field zone, compliance is demonstrated if one of peak spatial S_{inc}, E_{inc} or H_{inc}, over the projected whole-body space, does not exceed the above reference level values (only one is required); S_{eq} may be substituted for S_{inc}; (b) within the radiative near-field zone, compliance is demonstrated if either peak spatial S_{inc}, or both peak spatial E_{inc} and H_{inc}, over the projected whole-body space, does not exceed the above reference level values; and (c) within the reactive near-field zone: compliance is demonstrated if both E_{inc} and H_{inc} do not exceed the above reference level values; S_{inc} cannot be used to demonstrate compliance; for frequencies >2 GHz, reference levels cannot be used to determine compliance, and so basic restrictions must be assessed.

6. For frequencies of >6 GHz to 300 GHz: (a) within the far-field zone, compliance is demonstrated if S_{inc}, averaged over a square 4-cm^2 projected body surface space, does not exceed the above reference level values; S_{eq} may be substituted for S_{inc}; (b) within the radiative near-field zone, compliance is demonstrated if S_{inc}, averaged over a square 4-cm^2 projected body surface space, does not exceed the above reference level values; and (c) within the reactive near-field zone reference levels cannot be used to determine compliance, and so basic restrictions must be assessed.

7. For frequencies of >30 GHz to 300 GHz, exposure averaged over a square 1-cm^2 projected body surface space must not exceed twice that of the square 4-cm^2 restrictions.

ที่มา: ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz) ปี2020

3. ประเภทที่ 3 ดังตารางที่ 7: Reference levels for local exposure, integrated over intervals of between > 0 and < 6 minutes, to electromagnetic fields from 100 kHz to 300 GHz (unperturbed rms values

Table 7. Reference levels for local exposure, integrated over intervals of between >0 and <6 minutes, to electromagnetic fields from 100 kHz to 300 GHz (unperturbed rms values).[a]

Exposure scenario	Frequency range	Incident energy density; U_{inc} (kJ m^{-2})
Occupational	100 kHz – 400 MHz	NA
	>400 – 2000 MHz	$0.29f_M^{0.86} \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$
	>2 – 6 GHz	$200 \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$
	>6 – <300 GHz	$275/f_G^{0.177} \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$
	300 GHz	$100 \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$
General public	100 kHz – 400 MHz	NA
	>400 – 2000 MHz	$0.058f_M^{0.86} \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$
	>2 – 6 GHz	$40 \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$
	>6 – <300 GHz	$55/f_G^{0.177} \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$
	300 GHz	$20 \times 0.36[0.05+0.95(t/360)^{0.5}]$

[a]Note:

1. "NA" signifies "not applicable" and does not need to be taken into account when determining compliance.

2. f_M is frequency in MHz; f_G is frequency in GHz; t is time interval in seconds, such that exposure from any pulse, group of pulses, or subgroup of pulses in a train, as well as from the summation of exposures (including non-pulsed EMFs), delivered in t seconds, must not exceed these reference level values.

3. U_{inc} is to be calculated over time t, and where spatial averaging is specified in Notes 5–7, over the relevant projected body space.

4. For frequencies of 100 kHz to 400 MHz, >0 to <6-min restrictions are not required and so reference levels have not been set.

5. For frequencies of >400 MHz to 6 GHz: (a) within the far-field zone: compliance is demonstrated if peak spatial U_{inc}, over the projected whole-body space, does not exceed the above reference level values; U_{eq} may be substituted for U_{inc}; (b) within the radiative near-field zone, compliance is demonstrated if peak spatial U_{inc}, over the projected whole-body space, does not exceed the above reference level values; and (c) within the reactive near-field zone, reference levels cannot be used to determine compliance, and so basic restrictions must be assessed.

6. For frequencies of >6 GHz to 300 GHz: (a) within the far-field or radiative near-field zone, compliance is demonstrated if U_{inc}, averaged over a square 4-cm^2 projected body surface space, does not exceed the above reference level values; (b) within the reactive near-field zone, reference levels cannot be used to determine compliance, and so basic restrictions must be assessed.

7. For frequencies of >30 GHz to 300 GHz: exposure averaged over a square 1-cm^2 projected body surface space must not exceed $275/f_G^{0.177} \times 0.72[0.025+0.975(t/360)^{0.5}]$ kJ m^{-2} for occupational and $55/f_G^{0.177} \times 0.72[0.025+0.975(t/360)^{0.5}]$ kJ m^{-2} for general public exposure.

ที่มา: ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz) ปี2020

2.2. วิธีการวัดระดับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสาร ICNIRP Guidelines ไม่ได้กำหนดวิธีการวัดระดับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้น เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดระดับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในระดับสากล ได้แก่ เอกสารที่จัดทำขึ้นโดยสหภาพโทรคมนาคมนานาชาติ International Telecommunication Union (ITU) มีดังนี้คือ

1. ITU-K.52 (01/2018) - Guidance on complying with limits for human exposure to electromagnetic fields
2. ITU-K.61 (01/2018) - Guidance on measurement and numerical prediction of electromagnetic fields for compliance with human exposure limits for telecommunication installations
3. ITU-K.70 (01/2018) - Mitigation techniques to limit human exposure to EMFs in the vicinity of radiocommunication stations
4. ITU-K.83 (03/2011) - Monitoring of electromagnetic field levels

5. ITU-K.91 (11/2019) - Guidance for assessment, evaluation and monitoring of human exposure to radio frequency electromagnetic fields
6. ITU-K.100 (07/2019) - Measurement of radio frequency electromagnetic fields to determine compliance with human exposure limits when a base station is put into service
7. ITU-K.Sup1 (07/2014) - ITU-T K.91 - Guide on electromagnetic fields and health
8. ITU-K.Sup9 (05/2019) - 5G technology and human exposure to radiofrequency electromagnetic fields
9. ITU-K.Sup13 (05/2018) - Radiofrequency electromagnetic field (RF-EMF) exposure levels from mobile and portable devices during different conditions of use
10. ITU-K.Sup14 (09/2019) - The impact of RF-EMF exposure limits stricter than the ICNIRP or IEEE guidelines on 4G and 5G mobile network deployment

3. แนวทางการกำหนดมาตรฐานการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในประเทศไทย

3.1. มาตรฐานการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

สำนักงาน กสทช. ประกาศกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม กทช. มท. 5001-2550 เมื่อวันที่ 29 มีนาคม 2550 โดยอ้างอิงขีดจำกัดตามเอกสาร CNIRP ปี 1998 ซึ่งในปัจจุบัน ICNIRP ได้เผยแพร่ ICNIRP Guidelines (100 kHz to 300 GHz) ปี 2020 ออกมาใช้งานอย่างเป็นทางการ และจาก ICNIRP Guidelines ฉบับล่าสุดพบว่า ได้มีการแบ่งย่านความถี่การได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็น 3 ย่านความถี่ ได้แก่

1. ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Electric Fields Induced by Movement of The Human Body in a Static Magnetic Field and by Time-Varying Magnetic Fields Below 1 Hz ปี 2014
2. ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time Varying Electric, Magnetic fields (1 Hz to 100 kHz) ปี 2010
3. ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz) ปี 2020

สำนักงาน กสทช. ประกาศมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 โดยกำหนดย่านความถี่วิทยุในช่วง 9 kHz - 300 GHz โดยอ้างอิง ICNIRP Guidelines 1998 ซึ่งในปัจจุบันเอกสาร ICNIRP Guidelines ที่อ้างอิงนี้ล้าสมัย และได้มีการเปลี่ยนแปลงย่านความถี่ โดยแบ่งย่านความถี่วิทยุออกเป็นย่านความถี่ 1 Hz to 100 kHz และ 100 kHz to 300 GHz ตามลำดับ

ดังนั้น หากสำนักงาน กสทช. ยังคงอ้างอิง ICNIRP Guidelines สำนักงาน กสทช. จึงต้องทำการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงมาตรฐานให้เป็นปัจจุบัน

3.2. ขีดจำกัดการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ปัจจุบัน ICNIRP ได้เผยแพร่ ICNIRP Guidelines (1 Hz to 100 kHz) ปี 2010 และ ได้เผยแพร่ ICNIRP Guidelines (100 kHz to 300 GHz) ปี 2020 ออกมาใช้งานอย่างเป็นทางการ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงขีดจำกัดการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ดังนั้น หากสำนักงาน กสทช. ยังคงอ้างอิง ICNIRP Guidelines สำนักงาน กสทช. จึงต้องทำการเปลี่ยนแปลงขีดจำกัดการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้เป็นปัจจุบัน

3.3. วิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

สำนักงาน กสทช. อ้างอิงวิธีการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Field Strength) ตามมาตรฐานสากล ได้แก่ มาตรฐาน IEC 61566 (1997), ITU-T Recommendation K.52 (2004), ITU-T Recommendation K.61 (2003) และ ANSI/IEEE C95.3 (2002) ซึ่งในปัจจุบัน มาตรฐานอ้างอิงดังกล่าวนั้นล้าสมัย และถูกยกเลิกไปแล้ว โดยมีการประกาศใช้มาตรฐานฉบับใหม่ ประกอบกับด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในปัจจุบันมีการวิวัฒนาการและเปลี่ยนแปลงไปมาก หน่วยงานสากล เช่น ITU จึงได้ประกาศมาตรฐานฉบับอื่นๆ ออกมาอีกมากมาย เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้งาน และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบัน

ดังนั้น หากสำนักงาน กสทช. ยังคงต้องการอ้างอิงมาตรฐานของ ITU สำนักงาน กสทช. จึงควรต้องทำการอัพเดทมาตรฐานให้เป็นฉบับปัจจุบันและอาจเพิ่มมาตรฐานอ้างอิงอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน

4. วิธีการวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในโครงการ

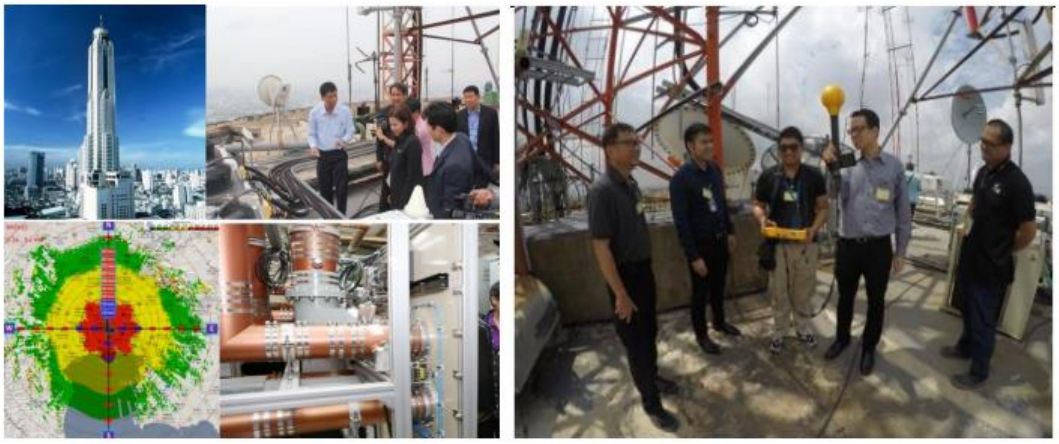
ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้ดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ ตามคู่มือการตรวจวัดการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีวิทยุคมนาคม ปี 2554 ที่จัดทำขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างสำนักงาน กสทช. กับ บริษัท มายคอม อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งอ้างอิงมาตรฐานสากล เช่น ITU-T Recommendation K.52 และ IEC 62232 เป็นต้น โดยคู่มือนี้ ได้กำหนดรายละเอียดการดำเนินการวัดไว้ 6 จุดต่อ 500 เมตรต่อ 1 สถานีส่งฯ ซึ่งมากกว่าความต้องการของมาตรฐานสากล ซึ่งมาตรฐานสากลไม่ได้กำหนดจำนวนจุดการวัด และไม่ได้กำหนดระยะทางการวัดเอาไว้ ศูนย์ทดสอบ PTEC ใช้ขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 ซึ่งสอดคล้องและเป็นขีดจำกัดเดียวกันกับมาตรฐานสากล (ICNIRP 1998)

ในการดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ ทางศูนย์ทดสอบเลือกการดำเนินการวัดการแพร่คลื่นจากสถานีส่ง AM ในหน่วยของสนามแม่เหล็ก (H-field strength, A/m) และเลือกการดำเนินการวัดการแพร่คลื่นสำหรับจากสถานีส่ง FM และ DTV ในหน่วยของความหนาแน่นกำลังไฟฟ้า (Power density, W/m^2) ซึ่งสอดคล้องตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากล

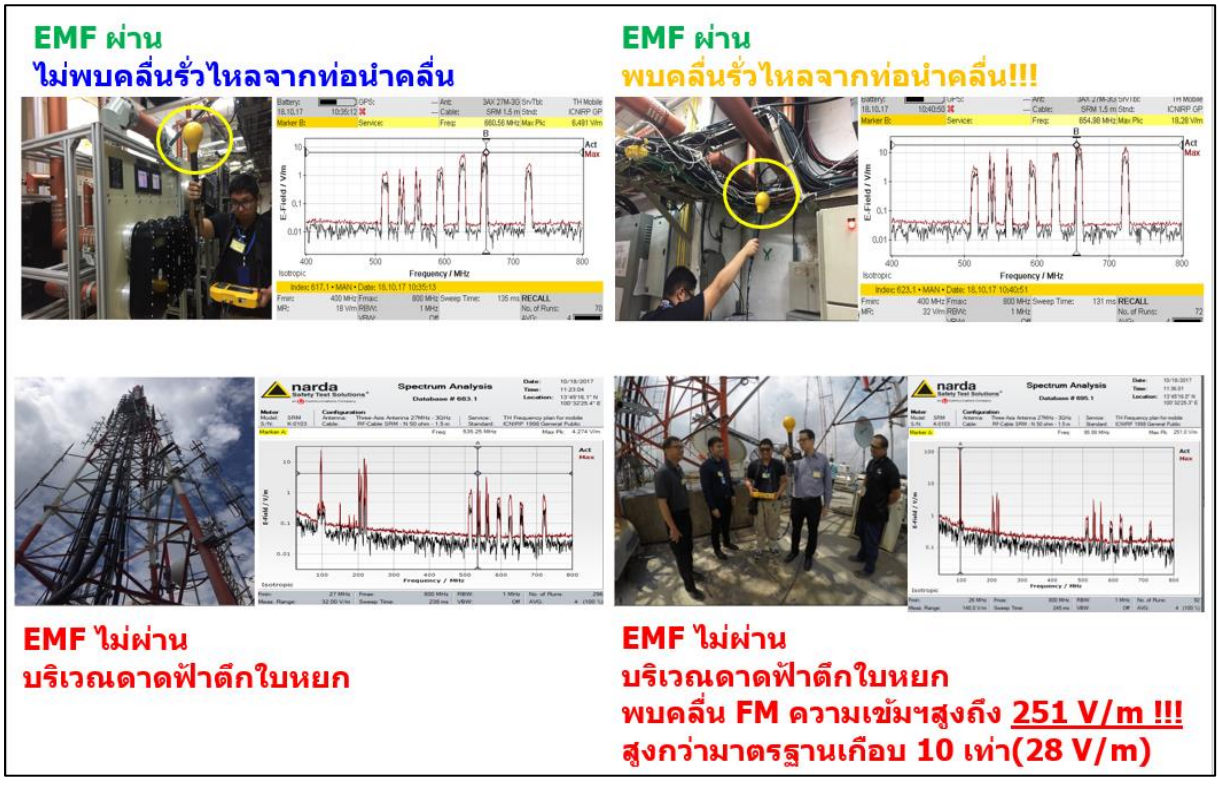
กรณีศึกษาการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลเบื้องต้น
โดย ศูนย์ทดสอบ PTEC ร่วมกับสำนักงาน กสทช.

ศูนย์ทดสอบ PTEC ร่วมกับ สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ (ทส.) สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ให้ความสนใจในการศึกษาหาข้อมูลความแรงของสถานีวิทยุและโทรทัศน์ โดยได้เข้าทำการวัดความแรงสนามไฟฟ้าจากสถานีส่งทีวีดิจิทัล ณ อาคารใบหยก 2 วันที่ 18 ต.ค. 2560 เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการเปรียบเทียบกับมาตรฐานสากล และมาตรฐานของ กสทช. โดยสามารถสรุปผลการวัดได้ดังนี้

ตรวจวัด EMF ที่สถานีส่งทีวีดิจิตอล ตึกใบหยก 2
เมื่อวันที่ 18 ต.ค. 2560



ผลการวัดความแรงสนามไฟฟ้าจากสถานีส่งทีวีดิจิตอล เทียบกับขีดจำกัดตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550



ภาคผนวก ข
หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก และรายชื่อ สถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ที่คัดเลือกให้ดำเนินการตรวจวัด จำนวน 101 สถานีทั่วประเทศ

รายชื่อสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลจำนวนรวม 101 สถานีทั่วประเทศ เพื่อดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าภายใต้โครงการฯ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวนสถานี
1	สถานีโทรทัศน์ดิจิตอล	30
2	สถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM	6
3	สถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM	30
4	สถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ	35
	รวม	101

การพิจารณาคัดเลือกสถานีโทรทัศน์ดิจิตอล จำนวน 30 สถานี จะใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการ ร่วมกับตารางแสดงเงื่อนไขการคัดเลือกจำนวนสถานีโทรทัศน์ดิจิตอล ดังตารางที่ 1ข โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการ ดังนี้

1. ครอบคลุมสถานีมีกำลังส่งออกอากาศทุกช่วงกำลังส่ง
2. สถานีตั้งอยู่ในเขตชุมชน
3. สถานีกระจายตัวทุกภูมิภาคมีจำนวนแต่ละภูมิภาคตามสัดส่วนของจำนวนของสถานีแต่ละช่วงกำลังส่งออกอากาศ
4. จำนวนประชากร (สืบค้นจาก เวปไซต์ของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, https://www.bora.dopa.go.th)

ตารางที่ 1ข แสดงเงื่อนไขการคัดเลือกจำนวนสถานีโทรทัศน์ดิจิตอล

ERP range (kW)	**จำนวนสถานี ทั้งหมด (สถานี)**	**จำนวนสถานี คัดเลือกเบื้องต้น (สถานี)**	**เงื่อนไขการคัดเลือก**		**จำนวนสถานี ที่คัดเลือก (สถานี)**
0.1-0.5	61	20	ในเขตชุมชน	กระจายทุกภูมิภาค	5
1.0-2.0	51	18	ในเขตชุมชน	กระจายทุกภูมิภาค	11
5.0-15.0	24	10	ในเขตชุมชน	กระจายทุกภูมิภาค	10
20.0-100.0	32	4	ในเขตชุมชน	กระจายทุกภูมิภาค	4
				จำนวนสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลที่คัดเลือกรวม	30

รายชื่อสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลที่คัดเลือกในโครงการฯ จำนวนรวม 30 สถานี มีรายชื่อดังต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ภาค	ERP Range (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	*จำนวนประชากร (คน)	ละติจูด	ลองติจูด
1	หล่มสัก	หล่มสัก	หล่มสัก	เพชรบูรณ์	กลาง	0.1-0.5	65	11,764	16.7854	101.243544
2	ตาพระยา	ตาพระยา	ตาพระยา	สระแก้ว	ตะวันออก	0.1-0.5	80	14,143	14.002854	102.804796
3	ท่าสองยาง	แม่ต้าน	ท่าสองยาง	ตาก	ตะวันตก	0.1-0.5	98	10,895	17.226641	98.225902
4	พะเยา(เมือง)	บ้านต๋อม	เมือง	พะเยา	เหนือ	0.1-0.5	100	12,642	19.194063	99.880542
5	เขาวง	คุ้มเก่า	เขาวง	กาฬสินธุ์	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.1-0.5	107	4,246	16.69105	104.0895
6	จันทบุรี	ท่าช้าง	เมือง	จันทบุรี	ตะวันออก	1.0-2.0	55	16,818	12.659358	102.090514
7	หนองปรือ	หนองปรือ	หนองปรือ	กาญจนบุรี	ตะวันตก	1.0-2.0	55	13,962	14.603817	99.464504
8	ลี้	ลี้	ลี้	ลำพูน	เหนือ	1.0-2.0	55	9,030	17.779373	98.956332
9	พร้าว	เขื่อนผาก	พร้าว	เชียงใหม่	เหนือ	1.0-2.0	55	4,633	19.346154	99.200397
10	พิจิตร	วังชมภู	เมือง	พิจิตร	กลาง	1.0-2.0	70	1,691	16.448243	100.320572
11	กันทรลักษ์	น้ำอ้อม	กันทรลักษ์	ศรีสะเกษ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.0-2.0	72	6,527	14.641479	104.651717
12	คีรีรัฐนิคม	ท่าขนอน	คีรีรัฐนิคม	สุราษฎร์ธานี	ใต้	1.0-2.0	80	6,313	9.033368	98.946033
13	บุณฑริก	โพนงาม	บุณฑริก	อุบลราชธานี	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.0-2.0	89	10,786	14.756517	105.413027
14	ปะเหลียน	ท่าข้าม	ปะเหลียน	ตรัง	ใต้	1.0-2.0	92	6,978	7.17027	99.68456
15	ยโสธร	ในเมือง	เมือง	ยโสธร	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.0-2.0	100	20,389	15.803563	104.142504
16	กำแพงเพชร	หนองปลิง	เมือง	กำแพงเพชร	กลาง	1.0-2.0	120	12,490	16.517987	99.52404
17	เทพา	ลาไพล	เทพา	สงขลา	ใต้	5.0-15.0	50	15,861	6.73982	100.938
18	บ่อทอง	บ่อทอง	บ่อทอง	ชลบุรี	ตะวันออก	5.0-15.0	70	9,978	13.29182	101.44181
19	จอมบึง	จอมบึง	จอมบึง	ราชบุรี	ตะวันตก	5.0-15.0	80	10,520	13.627185	99.613515
20	วิเชียรบุรี	ท่าโรง	วิเชียรบุรี	เพชรบูรณ์	กลาง	5.0-15.0	80	6,911	15.656473	101.103522
21	ปลายพระยา	ปลายพระยา	ปลายพระยา	กระบี่	ใต้	5.0-15.0	87	6,156	8.529853	98.863561
22	คลองลาน	คลองน้ำไหล	คลองลาน	กำแพงเพชร	กลาง	5.0-15.0	98	19,924	16.204277	99.319228
23	แม่สอด	แม่ปะ	แม่สอด	ตาก	ตะวันตก	5.0-15.0	100	16,501	16.732602	98.566522
24	กระบี่	ท้ายช้าง	เมือง	พังงา	ใต้	5.0-15.0	100	10,780	8.063	98.906656
25	บึงกาฬ	โป่งเปือย	เมือง	บึงกาฬ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	5.0-15.0	100	5,281	18.35469	103.55319
26	น้ำยืน	สีวิเชียร	น้ำยืน	อุบลราชธานี	ตะวันออกเฉียงเหนือ	5.0-15.0	114	6,771	14.49017	105.002684
27	กรุงเทพ	ถนนพญาไท	ราชเทวี	กรุงเทพมหานคร	กลาง	20.0-100.0	328	9,057	13.7543	100.54027
28	นครศรีธรรมราช	ท่าเรือ	เมือง	นครศรีธรรมราช	ใต้	20.0-100.0	124	6,768	8.36679	99.97721
29	นครราชสีมา	โคกกรวด	เมือง	นครราชสีมา	ตะวันออกเฉียงเหนือ	20.0-100.0	156	14,607	14.947688	101.995052

ลำดับ	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ภาค	ERP Range (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	*จำนวนประชากร (คน)	ละติจูด	ลองติจูด
30	อุดรธานี	บ้านธาตุ	เพ็ญ	อุดรธานี	ตะวันออกเฉียงเหนือ	20.0-100.0	156	8,882	17.664041	102.794088

*จำนวนประชากร สืบค้นจากเวปไซต์ของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, https://www.bora.dopa.go.th

การพิจารณาคัดเลือกสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM จำนวน 6 สถานี จะใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการ ดังนี้

1. ครอบคลุมสถานีมีกำลังส่งออกอากาศช่วงกำลังส่งเกิน 1.6 kW
2. สถานีตั้งอยู่ในเขตชุมชน
3. สถานีกระจายตัวทุกภูมิภาคมีจำนวนแต่ละภูมิภาคตามสัดส่วนของจำนวนของสถานีแต่ละช่วงกำลังส่งออกอากาศ
4. ประกอบด้วยสถานีวิทยุ AM 6 ภูมิภาค ๆ ละ 1 สถานี

รายชื่อสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM ที่คัดเลือกในโครงการฯ จำนวนรวม 6 สถานี มีรายชื่อดังต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ภาค	กำลังส่งของเครื่องส่ง (Tx Power) (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	*จำนวนประชากร (คน)	ละติจูด	ลองติจูด
1	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดลำพูน	บ้านกลาง	เมืองลำพูน	ลำพูน	เหนือ	50.0	50	11,167	18.568348	99.04133
2	สถานีวิทยุกระจายเสียงพิทักษ์สันติราษฎร์ สงขลา	บ้านพรุ	หาดใหญ่	สงขลา	ใต้	10.0	63	30,299	6.965335	100.47792
3	สถานีวิทยุสราญรมย์	ระโสม	ภาชี	พระนครศรีอยุธยา	กลาง	1000.0	93	4,722	14.405683	100.77995
4	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดกาญจนบุรี	แก่งเสี้ยน	เมืองกาญจนบุรี	กาญจนบุรี	ตะวันตก	10.0	127	5,983	14.063368	99.486937
5	ส.ทร.5 สัตหีบ	สัตหีบ	สัตหีบ	ชลบุรี	ตะวันออก	5.0	97	19,331	12.667704	100.89680
6	สถานีวิทยุกระจายเสียง กวส.5	หัวหนอง	บ้านไผ่	ขอนแก่น	ตะวันออกเฉียงเหนือ	10.0	74	3,647	16.046572	102.713924

*จำนวนประชากร สืบค้นจากเวปไซต์ของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, https://www.bora.dopa.go.th

การพิจารณาคัดเลือกสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM จำนวน 29 สถานี จะใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการ ร่วมกับตารางแสดงเงื่อนไขการคัดเลือกจำนวนสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ดังตารางที่ 2ค โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการ ดังนี้

1. ครอบคลุมสถานีมีกำลังส่งออกอากาศช่วงกำลังส่งตั้งแต่ 1.6 kW
2. สถานีตั้งอยู่ในเขตชุมชน
3. สถานีกระจายตัวทุกภูมิภาคมีจำนวนแต่ละภูมิภาคตามสัดส่วนของจำนวนของสถานีแต่ละช่วงกำลังส่งออกอากาศ

ตารางที่ 2ข แสดงการคัดเลือกจำนวนสถานีวิทยุกระจายเสียงระบบ FM

ERP range (kW)	จำนวนสถานีทั้งหมด (สถานี)	จำนวนสถานีคัดเลือกเบื้องต้น (สถานี)	เงื่อนไขการคัดเลือก		จำนวนสถานีที่คัดเลือก (สถานี)
0.3-1.6	67	12	ในเขตชุมชน	กระจายทุกภูมิภาค	2
1.7-1.9	68	15	ในเขตชุมชน	กระจายทุกภูมิภาค	2
2.01-2.09	87	13	ในเขตชุมชน	กระจายทุกภูมิภาค	14
2.1-20.0	91	46	ในเขตชุมชน	กระจายทุกภูมิภาค	12
				จำนวนสถานีวิทยุกระจายเสียงระบบ FM	30

รายชื่อสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ที่คัดเลือกในโครงการฯ จำนวนรวม 30 สถานี มีรายชื่อดังต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ภาค	ERP Range (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	*จำนวนประชากร (คน)	ละติจูด	ลองติดจูด
1.	Rayong-5	เนินพระ	เมือง	ระยอง	ตะวันออก	0.8-0.8	90	16,876	12.689561	101.212039
2.	Nakhon Si Thammarat-3	ท่าเรือ	เมือง	นครศรีธรรมราช	ใต้	1.4-1.4	100	22,062	8.366628	99.977352
3.	Nakhon Ratchasima-3	ในเมือง	เมือง	นครราชสีมา	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.8-1.8	110	128,217	14.969908	102.082306
4.	Kamphaeng Phet-3	หนองปลิง	เมือง	กำแพงเพชร	กลาง	1.7-1.7	100	12,490	16.508284	99.499182
5.	Surat Thani-3	มะขามเตี้ย	เมือง	สุราษฎร์ธานี	ใต้	2.01-2.09	86	2,957	9.129930	99.361689
6.	Chumphon-2	นาทุ่ง	เมือง	ชุมพร	ใต้	2.01-2.09	90	3,208	10.500963	99.193138
7.	Phangnga-3	โคกกลอย	ตะกั่วทุ่ง	พังงา	ใต้	2.01-2.09	90	10,007	8.276696	98.311035
8.	Trat-1	หนองเสม็ด	เมือง	ตราด	ตะวันออก	2.01-2.09	100	8,209	12.229330	102.511280
9.	Nakhon Sawan-4	ปากน้ำโพ	เมือง	นครสวรรค์	กลาง	2.01-2.09	80	34,349	15.704872	100.111489
10.	Sakon Nakhon-4	ดงมะไฟ	เมือง	สกลนคร	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.01-2.09	120	9,893	17.150454	104.153983
11.	Si Sa Ket-2	เมืองใต้	เมือง	ศรีษะเกษ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.01-2.09	80	9,512	15.097700	104.337790
12.	Tak-4	แม่สอด	แม่สอด	ตาก	ตะวันตก	2.01-2.09	102	40,756	16.732457	98.566309
13.	Phetchabun-2	สะเดียง	เมือง	เพชรบูรณ์	กลาง	2.01-2.09	100	25,732	16.457257	101.154258
14.	Sa Kaeo-1	สระแก้ว	เมือง	สระแก้ว	ตะวันออก	2.01-2.09	100	15,991	13.824293	102.071516
15.	Udon Thani-3	โนนสูง	เมือง	อุดรธานี	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.01-2.09	100	10,582	17.293820	102.862000
16.	Trang-1	บางรัก	เมือง	ตรัง	ใต้	2.01-2.09	100	4,483	7.560501	99.587596
17.	Krabi-2	ปากน้ำ	เมือง	กระบี่	ใต้	2.01-2.09	120	21,314	8.049135	98.908705
18.	Sukhothai-2	ป่าแฝก	กงไกรลาศ	สุโขทัย	กลาง	2.01-2.09	120	6,060	16.963306	99.967167

ลำดับ	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ภาค	ERP Range (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	*จำนวนประชากร (คน)	ละติจูด	ลองติดจูด
19.	Bangkok -12	บ้านช่องหล่อ	บางกอกน้อย	กรุงเทพมหานคร	กลาง	20.0-20.0	100	31,557	13.747107	100.480431
20.	Chanthaburi-1	วัดใหม่	เมือง	จันทบุรี	ตะวันออก	4.0-4.0	100	14,370	12.607603	102.098155
21.	Chiang Rai-1	รอบเวียง	เมือง	เชียงราย	เหนือ	4.0	48	4,263	19.914581	99.824295
22.	Chiang Mai-9	หนองจ๊อม	สันทราย	เชียงใหม่	เหนือ	4.0	75	16,761	18.841923	99.013900
23.	Bangkok -34	ปทุมวัน	ปทุมวัน	กรุงเทพมหานคร	กลาง	3.6-3.6	110	6,058	13.733700	100.533370
24.	Satun-1	ท่าแพ	ท่าแพ	สตูล	ใต้	3.3-3.3	120	10,313	6.790500	99.969389
25.	Lamphun-3	อุโมงค์	เมือง	ลำพูน	เหนือ	3.6	100	13,037	18.649122	99.047331
26.	Lop Buri-1	ท่าหิน	เมือง	ลพบุรี	กลาง	3.0	100	7,232	14.800597	100.642676
27.	Khon Kaen-1	ศิลา	เมือง	ขอนแก่น	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.3-2.3	109	52,272	16.460889	102.846611
28.	Ratchaburi-1	ห้วยชินสีห์	เมือง	ราชบุรี	ตะวันตก	2.2-2.2	115	11,461	13.473130	99.787829
29.	Yasothon-3	ในเมือง	เมือง	ยโสธร	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.1-2.1	120	20,389	15.902200	104.065922
30.	Phangnga-5	ทับปุด	ทับปุด	พังงา	ใต้	2.0-2.0	87	4,259	8.515123	98.638857

*จำนวนประชากร สืบค้นจากเวปไซต์ของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, https://www.bora.dopa.go.th

การพิจารณาคัดเลือกสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ จำนวน 35 สถานี จะใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการ ร่วมกับตารางแสดงเงื่อนไขการคัดเลือกจำนวนสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ ดังตารางที่ 3ค โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกที่ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการ ดังนี้

1. สถานีตั้งอยู่ในจังหวัดที่มีจำนวนประชากรหนาแน่นอันดับต้นของแต่ละภาค
2. ทดสอบจังหวัดละ 1 สถานี

ตารางที่ 3ข แสดงการคัดเลือกจำนวนสถานีวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ

ภาค	จำนวนจังหวัด	จำนวนจังหวัดที่ประชากรหนาแน่นลำดับต้น	เงื่อนไขการคัดเลือก		จำนวนสถานีที่คัดเลือก (สถานี)
กลาง	22	10	เรียงตามประชากรหนาแน่น	random	10
อีสาน	21	10	เรียงตามประชากรหนาแน่น	random	10
ใต้	14	6	เว้น 3 จว. และตรัง	random	6
เหนือ	8	4	เรียงตามประชากรหนาแน่น	random	4
ตะวันออก	7	3	ไม่เรียง	random	3
ตะวันตก	5	2	เรียงตามประชากรหนาแน่น	random	2
จำนวนสถานีวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ					35

รายชื่อสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ ที่คัดเลือกในโครงการฯ จำนวนรวม 35 สถานี มีรายชื่อดังต่อไปนี้

ลำดับ	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ภาค	กำลังส่งของเครื่องส่ง (Tx Power) (watt)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	*จำนวนประชากร (คน)	ละติจูด	ลองติจูด
1.	ninetyone Chiang Mai	วัดเกต	เมือง	เชียงใหม่	เหนือ	500	45	19726	18.801061	99.008803
2.	ทวินเรดิโอ	รอบเวียง	เมือง	เชียงราย	เหนือ	500	22.8	44790	19.903077	99.814622
3.	สหน้นทบุรี	ในเวียง	เมือง	น่าน	เหนือ	500	45	18305	18.795685	100.785102
4.	มิวสิควาไรตี้	สบตุ๋ย	เมือง	ลำปาง	เหนือ	500	35.4	13459	18.281494	99.476998
5.	สกาย เรดิโอ ลำทับ	ลำทับ	ลำทับ	กระบี่	ใต้	500	49.2	3,980	8.065854	99.293265
6.	มายด์เรดิโอ	ท่าตะเภา	เมือง	ชุมพร	ใต้	500	51.1	3208	10.499379	99.178513
7.	SASSY FM	คลัง	เมือง	นครศรีธรรมราช	ใต้	500	45	17,295	8.426111	99.965278
8.	Yesterday Radio	ตะกั่วป่า	ตะกั่วป่า	พังงา	ใต้	500	41.4	8,514	8.871426	98.351265
9.	นครหาดใหญ่ซิตี้ เรดิโอ	หาดใหญ่	หาดใหญ่	สงขลา	ใต้	500	58	158910	7.010018	100.464917
10.	Life Music Agency	บางกุ้ง	เมือง	สุราษฎร์ธานี	ใต้	500	60	28,128	9.139586	99.337943
11.	เพชรประชาสิทธิ์	ในเมือง	เมือง	เพชรบูรณ์	กลาง	500	36	21629	16.413381	101.158395
12.	TM.Radio วิทยุชุมชน ธนบุรี บางพลัด	บางบำหรุ	บางพลัด	กรุงเทพมหานคร	กลาง	500	60	18514	13.787961	100.483846
13.	CITY FM	พระปฐมเจดีย์	เมือง	นครปฐม	กลาง	500	50.3	30205	13.814366	100.050448
14.	ดีไลท์พลัส	ปากน้ำโพ	เมือง	นครสวรรค์	กลาง	500	50.35	34851	15.709592	100.137221
15.	LOVE เรดิโอ	บ้านใหม่	ปากเกร็ด	นนทบุรี	กลาง	500	36	31948	13.938383	100.554011
16.	ข่าวสารและความบันเทิง	คลองหนึ่ง	คลองหลวง	ปทุมธานี	กลาง	500	37.4	40763	14.117581	100.610086
17.	แก้วกาญจนา	ไผ่ลิง	พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา	กลาง	500	12	302	14.35137	100.59539
18.	ช้อเจ็ด เรดิโอ	ในเมือง	เมือง	พิษณุโลก	กลาง	500	32.6	68086	16.817781	100.262992
19.	TSA Radio	ท้ายบ้านใหม่	เมือง	สมุทรปราการ	กลาง	500	46.63	56745	13.571632	100.609808
20.	Seven Love Day	ท่าพี่เลี้ยง	เมือง	สุพรรณบุรี	กลาง	500	41.7	17037	14.471677	100.119977
21.	สื่อมวลชนจังหวัดกาญจนบุรี	บ้านใต้	เมือง	กาญจนบุรี	ตะวันตก	500	60	6272	14.00205	99.54899
22.	จอมบึง เรดิโอ	จอมบึง	จอมบึง	ราชบุรี	ตะวันตก	500	57	10520	13.621291	99.593456
23.	อีสานสัมพันธ์ จันทบุรี	วัดใหม่	เมือง	จันทบุรี	ตะวันออก	500	41	12,668	12.600374	102.120409

ลำดับ	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ภาค	กำลังส่งของเครื่องส่ง (Tx Power) (watt)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	*จำนวนประชากร (คน)	ละติจูด	ลองติจูด
24.	เพื่อเยาวชน	บางพระ	เมือง	ตราด	ตะวันออก	500	31	5889	12.244822	102.517474
25.	97 ทัวร์ริส สเตชั่น	หนองปรือ	บางละมุง	ชลบุรี	ตะวันออก	500	60	67,413	12.912277	100.915618
26.	FIRST TIME RADIO	ในเมือง	เมือง	ขอนแก่น	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	60	120143	16.426657	102.838334
27.	แฟมิลี่ เรดิโอ	ในเมือง	เมือง	ชัยภูมิ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	60	36588	15.803713	102.0275
28.	KORAT (THAILAND)	ในเมือง	เมือง	นครราชสีมา	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	48	129680	14.978814	102.103609
29.	เอฟ.เอ็ม. อารมณ์ดีบุรีรัมย์	ในเมือง	เมือง	บุรีรัมย์	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	60	27150	14.998281	103.113809
30.	คนรักถิ่น	ในเมือง	เมือง	ร้อยเอ็ด	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	22	35671	16.060702	103.656341
31.	พรหมพิมาน	เมืองใต้	เมือง	ศรีสะเกษ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	53.32	9572	15.11627	104.32338
32.	คนโพธิ์ชัย	ธาตุเชิงชุม	เมือง	สกลนคร	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	51	53237	17.1663	104.14818
33.	สระโบราณ เรดิโอ	ในเมือง	เมือง	สุรินทร์	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	60	39168	14.87727	103.50567
34.	LIVEHITS FM	หมากแข้ง	เมือง	อุดรธานี	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	45	130274	17.394757	102.796556
35.	Clean Radio	ในเมือง	เมือง	อุบลราชธานี	ตะวันออกเฉียงเหนือ	500	51	76271	15.23035	104.86083

*จำนวนประชากร สืบค้นจากเวปไซต์ของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, https://www.bora.dopa.go.th

ศูนย์ทดสอบ PTEC พบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินโครงการฯ ได้แก่ พบสถานีไม่ออกอากาศ (ไม่ส่งคลื่น), สัญญาณออกอากาศอ่อนมาก (ไม่สามารถวัดได้), ที่ตั้งของสถานีฐานไม่ตรงกับพิกัดที่ระบุ เป็นเหตุให้ ศูนย์ทดสอบ PTEC ไม่สามารถดำเนินการวัดได้ตามปกติ ประกอบกับในช่วงระยะเวลาการดำเนินโครงการฯ เกิดเหตุการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19 โดยศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ได้ออกแถลงมาตรการสกัดกั้นการแพร่ระบาดโควิด 19 ของ ในด้านมาตรการป้องกัน โดยลดการเคลื่อนย้าย ปิดสถานที่ที่มีความเสี่ยง และให้ผู้ว่าราชการจังหวัดและคณะกรรมการระดับพื้นที่พิจารณาความเหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงของการแพร่เชื้อในสถานที่ที่มีประชาชนใช้บริการเป็นจำนวนมาก เป็นเหตุให้เกิดอุปสรรคในการเดินทางและไม่สามารถเข้าปฏิบัติงานในบางพื้นที่

ศูนย์ทดสอบ PTEC จึงได้ขออนุมัติรายชื่อสถานีฯ สำรอง (Digital TV , FM และวิทยุ FM ทดลองฯ) จำนวนรวม 14 สถานี โดยพิจารณาตามเกณฑ์การคัดเลือกเดิมที่คณะกรรมการได้พิจารณาอนุมัติไว้ เพื่อดำเนินการวัดทดแทนสถานีฯ ที่พบอุปสรรคและไม่สามารถดำเนินการวัดได้ โดยมีรายชื่อสถานีฯ สำรองดังต่อไปนี้

รายชื่อสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลสำรอง จำนวน 14 สถานี

ลำดับ	สถานี	ชื่อสถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	ภาค	กำลังส่งของเครื่องส่ง (Tx Power) (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	*จำนวนประชากร (คน)	ละติจูด	ลองติจูด
1	DTV	อุตรดิตถ์	คุ้งตะเภา	เมือง	อุตรดิตถ์	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.0-2.0	120	8,891	17.619686	100.125433
2	DTV	ป่าตอง	ป่าตอง	กะทู้	ภูเก็ต	ใต้	0.1-0.5	20	7,869	7.882851	98.296703
3	DTV	เวียงป่าเป้า	เวียง	เวียงป่าเป้า	เชียงราย	เหนือ	1.0-2.0	95	12,594	19.344348	99.508308
4	FM	Nakhon Phanom-2	ในเมือง	เมือง	นครพนม	ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.01-2.09	120	14,278	17.388007	104.787972
5	FM	Chaiyaphum-2	ในเมือง	เมือง	ชัยภูมิ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.7-1.9	73	36,265	15.811750	102.021360
6	FM	Nong Khai-1	หาดคำ	เมือง	หนองคาย	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.7-1.9	76	9,282	17.887413	102.773895
7	FM	Chiang Mai-8	สุเทพ	เมือง	เชียงใหม่	เหนือ	2.01-2.09	40	17,145	18.771364	98.970299
8	FM	Chiang Mai-7	ดอนแก้ว	แม่ริม	เชียงใหม่	เหนือ	2.01-2.09	90	16,414	18.847268	98.970475
9	FM	Bangkok -8	ลาดยาว	จตุจักร	กรุงเทพมหานคร	กลาง	2.1-20.0	78	42,560	13.838171	100.572430
10	FM ทดลอง	Live FM	ตลาด	เมือง	มหาสารคาม	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.5	46	51,278	16.18053	103.302263
11	FM ทดลอง	M.T.เรดิโอ	กาฬสินธุ์	เมือง	กาฬสินธุ์	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.5	38	33,398	16.428305	103.503195
12	FM ทดลอง	Cool music	ท่าหิน	เมือง	ลพบุรี	กลาง	0.5	60	7,014	14.797139	100.61708
13	FM ทดลอง	คนเมืองกำแพงเพชร	ในเมือง	เมือง	กำแพงเพชร	กลาง	0.5	60	28,817	16.471340	99.529584
14	FM ทดลอง	วทท.แม่สอด บลูเอฟ.เอ็ม เพื่อมิตรภาพและสิ่งแวดล้อม	แม่สอด	แม่สอด	ตาก	เหนือ	0.5	36.5	41,424	16.709338	98.554119

*จำนวนประชากร สืบค้นจากเวปไซต์ของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, https://www.bora.dopa.go.th

ภาคผนวก ค
หนังสือขออนุญาตนำเข้า และใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม
Directional finder

ที่ สทช ๒๔๐๔/๓๐๑๕.๐๕

สำนักงานคณะกรรมการ
กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ถนนพหลโยธิน กทม. ๑๐๔๐๐

๒๔ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง การนำเข้าเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม และสายอากาศวิทยุคมนาคม
เพื่อใช้ในการตรวจสอบและหาทิศทางความถี่วิทยุ

เรียน ผู้อำนวยการ ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

อ้างถึง ๑. หนังสือศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ วท ๕๔๐๑.๐๙๐๒/๒๒๕/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๒๖ ธันวาคม ๒๕๖๑

๒. ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต ตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. ๒๔๙๘ ลงวันที่ ๑๘ ธันวาคม ๒๕๖๐

ตามหนังสือที่อ้างถึง ๑. ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ขออนุญาตใช้เครื่องวิทยุคมนาคม Directional Finder พร้อมอุปกรณ์ เพื่อใช้งานตามโครงการการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล และขอรับรองการนำเข้าเครื่อง Receiver & Test Instrument ตราอักษร Rohde & Schwarz รุ่น DDF007 จำนวน ๑ ชุด พร้อมชุดสายอากาศ (Antenna) ตราอักษร Rohde & Schwarz รุ่น ADD107 จำนวน ๑ ชุด และรุ่น HE400UWB จำนวน ๑ ชุด ให้บริษัท เอ็มที เมโทรโลยี จำกัด เพื่อส่งมอบให้ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าฯ นำไปใช้งานในการตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ตรวจสอบแล้ว เครื่อง Receiver & Test Instrument และชุดสายอากาศดังกล่าวถือว่าเป็นเครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ตามข้อ ๓ (๑) ของประกาศตามที่อ้างถึง ๒. ดังนั้น การขออนุญาตนำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคมและชุดสายอากาศดังกล่าวข้างต้นโดยบริษัท เอ็มที เมโทรโลยี จำกัด เพื่อส่งมอบให้ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าฯ นำไปใช้งานในการตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าฯ จึงได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต ทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก ค้าซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม และตั้งสถานีวิทยุคมนาคม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ภ. มะนะเวศ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภักดี มะนะเวศ)
รองเลขาธิการ กสทช. ปฏิบัติการแทน
เลขาธิการ กสทช.

ภาคผนวก ง

ใบรับรองระบบคุณภาพ ISO/ IEC 17025 การตรวจวัดระดับการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ของสถานีวิทยุคมนาคมแบบนอกสถานที่ (Onsite) ตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550

ใบรับรองเลขที่ 19T028/0805

ใบรับรองห้องปฏิบัติการ

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ออกใบรับรองฉบับนี้ให้

ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

มีห้องปฏิบัติการตั้งอยู่เลขที่

๑๔๑ อาคารกลุ่มนวัตกรรม ๒ อาคาร D อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ

ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 17025-2561 (ISO/IEC 17025 : 2017)

ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ

หมายเลขการรับรองที่ ทดสอบ ๐๔๓๒

โดยมีสาขาการรับรองตามรายละเอียดแนบท้ายใบรับรอง

ตั้งแต่ วันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๒

ถึง วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๕

ออกให้ ณ วันที่ ๓๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๒

ลงชื่อ

(นายวันชัย พนมชัย)

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รายละเอียดแนบท้ายใบรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบ
ที่ 19T028/0805

หมายเลขการรับรองที่ ทดสอบ 0432
สถานภาพห้องปฏิบัติการ ☐ ถาวร ☑ นอกสถานที่ ☐ ชั่วคราว ☐ เคลื่อนที่

สาขาการทดสอบ	รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ
สาขาโทรคมนาคม 1. มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการให้บริการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล	- ทุกรายการทดสอบ	- กสทช. มส. 4001-2555 มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการให้บริการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล
2. เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งติดตั้งอยู่กับที่ถาวร และมีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมบริเวณกว้าง	- ทุกรายการทดสอบ	- กทช. มท. 5001-2550 มาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม
3. Railway applications- Electromagnetic compatibility Part 2 Emissions of the whole railway system to the outside world	- Full test	- EN 50121-2 : 2015
4. Railway applications- Electromagnetic compatibility Part 5 Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus	- Emission from the substation to outside world - Emission value within the boundary of the substation	- EN 50121-5 July 2006 - EN 50121-5 March 2015 - EN 50121-5 : 2017

ออกให้ ณ วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2562

ลงชื่อ

(นายวันชัย พนมชัย)
เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ภาคผนวก จ

รายงานการจัดหาครุภัณฑ์

ครุภัณฑ์สายอากาศ

ครุภัณฑ์ Receiver & Test instrument

ครุภัณฑ์ Directional finder software/ Map

รายละเอียดครุภัณฑ์สำหรับดำเนินโครงการ

ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้ขออนุมัติจัดซื้อครุภัณฑ์เครื่องมือวัดระบบค้นหาทิศทางสถานี (Directional finder) ในโครงการฯ เพื่อใช้ค้นหาทิศทางและแยกชัดตำแหน่งของสถานีส่งฯ ดำเนินการจัดซื้อตามระเบียบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง

1. หลักการและเหตุผล

เนื่องด้วย ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ สัญญาเลขที่ B๔-๐๐๖/๑-๖๑ เพื่อดำเนินโครงการ การวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีฐานวิทยุชุมชนและสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล

โดย ศูนย์ทดสอบฯ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง เพื่อนำมาใช้งานตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ เป็นจำนวนเงินรวม 7,859,000.00 บาท

ศูนย์ทดสอบฯ ได้พิจารณาคุณลักษณะเฉพาะของชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง ที่มีจำหน่ายภายในประเทศแล้ว เห็นควรให้ดำเนินการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง ยี่ห้อ Rohde & Schwarz โดยมีเหตุผลที่สำคัญดังนี้

1. ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง ยี่ห้อ Rohde & Schwarz มีคุณลักษณะครบถ้วนต่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ
2. ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง ยี่ห้อ Rohde & Schwarz เป็นผู้ผลิตรายเดียว ที่สามารถใช้งานแบบพกพา มีน้ำหนักเบา (ไม่เกิน 4 กก.) เหมาะสำหรับการใช้งานค้นหาสถานีทดสอบ (หรือสัญญาณความถี่วิทยุแปลกปลอม) ภายนอกสถานที่ สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ
3. ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง ยี่ห้อ Rohde & Schwarz เป็นผู้ผลิตรายเดียว ที่มีแบตเตอรี่ภายในตัวเครื่อง สามารถใช้งานภายนอกสถานที่ได้ โดยไม่ต้องใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากภายนอก
4. ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง ยี่ห้อ Rohde & Schwarz เป็นผู้ผลิตรายเดียว ที่สามารถใช้งานค้นหาสถานีทดสอบ (หรือสัญญาณความถี่วิทยุแปลกปลอม) ภายนอกสถานที่ โดยบรรจุเครื่องมือไว้ภายในกระเป๋าสะพายหลัง เหมาะแก่การใช้งานในพื้นที่ชุมชนที่รถโมบายแลปไม่สามารถเข้าถึงได้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อดำเนินการ จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่งจำนวน 1 ระบบ ที่มีคุณลักษณะครบถ้วน และถูกต้องตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

3.1 ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง จำนวน 1 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ผู้เสนอราคา ต้องเสนอ Receiver & test instrument ยี่ห้อ Rohde & Schwarz มีคุณลักษณะดังนี้

3.1.1.1 ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่งแบบพกพา (Portable directional finder) จำนวน 1 เครื่อง

3.1.1.2 โหมดค้นหาสถานีทดสอบ (Directional Finder mode) ต้องสามารถใช้งานได้ในช่วงความถี่ 20 MHz ถึง 6 GHz หรือดีกว่า

3.1.1.3 โหมดวัดสัญญาณความถี่วิทยุ (Receiver mode) ต้องสามารถใช้งานได้ในช่วงความถี่ 9 kHz ถึง 7.5 GHz หรือดีกว่า

3.1.1.4 มี Display resolution สามารถเลือกได้ตั้งแต่ 0.1° ถึง 1° หรือดีกว่า

3.1.1.5 มีแบตเตอรี่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง

3.1.1.6 สามารถควบคุมผ่านสายแลน

3.1.1.7 สามารถใช้งานโหมดค้นหาสถานีทดสอบ (Directional Finder mode) ได้อย่างน้อย 1 ชม. โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ภายในตัวเครื่อง หรือมากกว่า

3.1.1.8 สามารถใช้งานโหมดวัดสัญญาณความถี่วิทยุ (Receiver mode) ได้มากกว่า 2 ชม. โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ภายในตัวเครื่อง หรือมากกว่า

3.1.1.9 มีน้ำหนักไม่เกิน 4 กก.

3.1.1.10 มีกระเป๋าแบบแข็ง (Hard case) สำหรับบรรจุเครื่องมือ จำนวน 1 ใบ

3.1.1.11 มีกระเป๋าสายหลัง (DF antenna backpack) สำหรับบรรจุเครื่องมือ จำนวน 1 ใบ

3.1.1.12 มีอแดปเตอร์สำหรับชาร์จไฟในบ้าน จำนวน 1 เครื่อง

3.1.1.13 มีอแดปเตอร์สำหรับชาร์จไฟในรถยนต์ จำนวน 1 เครื่อง

3.1.1.14 เครื่อง Portable directional finder ต้องได้รับการสอบเทียบ และมีเอกสารรายงานผลการสอบเทียบ

3.1.2 ผู้เสนอราคา ต้องเสนอสายอากาศ (Antenna) มีคุณลักษณะดังนี้

3.1.2.1 สายอากาศขนาดเล็ก (Compact antenna) สำหรับติดตั้งบนรถโมบายแลป จำนวน 1 ต้น

3.1.2.1.1 โหมดค้นหาสถานีทดสอบ (Directional finder mode) ต้องสามารถใช้งานได้ในช่วงความถี่ 20 MHz ถึง 1.3 GHz หรือดีกว่า

3.1.2.1.2 มีเข็มทิศติดตั้งภายในสายอากาศ

3.1.2.1.3 มีโมดูล GPS ติดตั้งภายในสายอากาศ

3.1.2.1.4 มีอแดปเตอร์สำหรับติดตั้งบนหลังคารถ

3.1.2.1.5 มีสายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อ ยาว 5 เมตร จำนวน 1 เส้น

3.1.2.2 สายอากาศแบบพกพา (Handheld antenna) จำนวน 1 ต้น

3.1.2.2.1 โหมดค้นหาสถานีทดสอบ (Directional finder mode) ต้องสามารถใช้งานได้ในช่วงความถี่ 30 MHz ถึง 6 GHz หรือดีกว่า

3.1.2.2.2 มีเข็มทิศติดตั้งภายในสายอากาศ

3.1.2.2.3 มีโมดูล GPS ติดตั้งภายในสายอากาศ

3.1.2.2.4 กระเป๋าสำหรับบรรจุสายอากาศแบบพกพา (Handheld antenna) จำนวน 1 ใบ

3.1.3 ผู้เสนอราคา ต้องเสนอ Directional finder soft/ map มีคุณลักษณะดังนี้

3.1.3.1 ซอฟต์แวร์ระบบค้นหาสถานีทดสอบต้องสามารถใช้งานร่วมกับ ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่งแบบพกพา (Portable directional finder) สายอากาศขนาดเล็ก (Compact antenna) และสายอากาศแบบพกพา (Handheld antenna) เพื่อการค้นหาสถานีทดสอบ และวัดสัญญาณความถี่วิทยุได้

3.1.3.2 ซอฟต์แวร์ต้องสามารถระบุตำแหน่งของสถานีทดสอบที่ทำการค้นหาลงในแผนที่ได้

3.1.4 ผู้ขาย ต้องทำการฝึกอบรมการใช้งานระบบค้นหาสถานีทดสอบ ให้กับเจ้าหน้าที่ของทางศูนย์ทดสอบฯ เป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 3 คน เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 วัน

4. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

ผู้เสนอราคา ต้องเป็นนิติบุคคล และเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยมีเอกสารรับรองอย่างเป็นทางการจากทางผู้ผลิต

5. ระยะเวลาในการยืนราคา

ผู้เสนอราคา ต้องกำหนดยืนราคาไม่น้อยกว่า 60 วัน นับแต่วันเสนอราคา และจะถอนการยืนราคาในระยะเวลาดังกล่าวมิได้

6. กำหนดการส่งมอบ

ผู้ขาย ต้องส่งมอบชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่งจำนวน 1 ระบบ ที่มีคุณลักษณะครบถ้วนถูกต้องตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ พร้อมทั้งดำเนินการจัดฝึกอบรมให้แล้วเสร็จ ภายใน 200 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในใบสั่งซื้อ

7. การรับประกัน

ผู้ขาย จะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่ง ภายในเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุดำเนินการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

8. เงื่อนไขการชำระเงิน

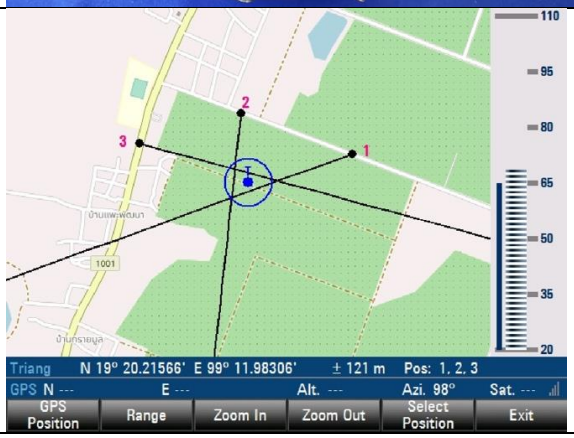
ภายใน 30 วัน หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุดำเนินการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

9. วงเงินงบประมาณ

เป็นเงินทั้งสิ้น 7,859,000.00 บาท (เจ็ดล้านแปดแสนห้าหมื่นเก้าพันบาทถ้วน)

จัดทำโดย : นายฉัตรชัย เรืองปรีชา
ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
โทร. 02 117 8605
ทวนสอบโดย : นายเอนก มีมูซอ
ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
โทร. 02 117 8602

ตารางแสดงครุภัณฑ์ที่จัดซื้อในโครงการ

ลำดับ	รายการครุภัณฑ์	รายละเอียด
1	ครุภัณฑ์สายอากาศ R&S model ADD107 Compact VHF/UHF DF antenna Frequency range: 20 MHz to 1.3 GHz	
	ครุภัณฑ์สายอากาศ R&S model HE400 Handheld directional antenna Frequency range: 30 MHz to 6 GHz	
2	ครุภัณฑ์ Receiver & Test instrument R&S model HE400 Handheld directional antenna Frequency range: 30 MHz to 6 GHz	
3	ครุภัณฑ์ Directional finder software/ Map	

ภาคผนวก ฉ
รายงานการดำเนินการติดตั้ง
เครื่องมือวัดฯ ระบบค้นหาพิกัดสัญญาณความถี่วิทยุ
ผลการสอบเทียบเครื่องมือ
และผลการทวนสอบระบบการวัด

การดำเนินการติดตั้งเครื่องมือวัดฯ ระบบค้นหาพิกัดสัญญาณความถี่วิทยุ

ภาพแสดงการติดตั้ง ครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่งภายในรถโมบายแลป

ภาพแสดงการติดตั้ง ครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือวัดและค้นหาทิศทางของสถานีส่งในรถโมบายแลป(ต่อ)

ผลการสอบเทียบเครื่องมือ

ROHDE&SCHWARZ

Calibration Certificate

Kalibrierschein

Certificate Number 75-840043

Zertifikatsnummer

Unit Data

Item Gegenstand	DDF007 PORTABLE DIRECTION FINDER
Manufacturer Hersteller	ROHDE & SCHWARZ
Type Typ	DDF007
Material Number Materialnummer	4090.5019K02
Serial Number Seriennummer	102523
Asset Number Inventarnummer	

Order Data

Customer
Auftraggeber

Electrical and Electronic Products Testing Center (PTEC)
111 Thailand Science Park (TSP), Phahonyothin Road,
Khlong Nueng, Khlong Luang,
Pathum Thani 12120, Thailand

Order Number Bestellnummer	3710028541
Date of Receipt Eingangsdatum	2019-09-04

Performance

Place and Date of Calibration Ort und Datum der Kalibrierung	Johor Bahru, 2019-09-04
Scope of Calibration Umfang der Kalibrierung	Standard Calibration
Statement of Compliance (Incoming) Konformitätsaussage (Anlieferung)	New device
Statement of Compliance (Outgoing) Konformitätsaussage (Auslieferung)	All measured values are within the data sheet specifications.
Extent of Calibration Documents Umfang des Kalibrierdokuments	3 Pages Calibration Certificate 7 Pages Outgoing Results

Ref.No. 75-840043

This calibration certificate documents, that the named item is tested and measured against defined specifications.
Measurement results are located usually in the corresponding interval with a probability of approx. 95% (coverage factor k = 2).
Calibration is performed with test equipment and standards directly or indirectly traceable by means of approved calibration techniques to the PTB/DKD or other national / international standards, which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI).
In all cases where no standards are available, measurements are referenced to standards of the R&S laboratories.
Principles and methods of calibration correspond with EN ISO/IEC 17025. The applied quality system is certified to EN ISO 9001.
This calibration certificate may not be reproduced other than in full.
Calibration certificates without signatures are not valid.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein dokumentiert, dass der genannte Gegenstand nach festgelegten Vorgaben geprüft und gemessen wurde. Die Messwerte lagen im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95% im zugeordneten Werteintervall (Erweiterte Messunsicherheit mit k = 2).
Die Kalibrierung erfolgte mit Messmitteln und Normalen, die direkt oder indirekt durch Ableitung mittels anerkannter Kalibriertechniken rückgeführt sind auf Normale der PTB/DKD oder anderer nationaler/internationaler Standards zur Darstellung der physikalischen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Wenn keine Normale existieren, erfolgt die Rückführung auf Bezugsnormale der R&S-Laboratorien.
Grundsätze und Verfahren der Kalibrierung entsprechen EN ISO/IEC 17025.
Das angewandte Qualitätsmanagement-System ist zertifiziert nach EN ISO 9001.
Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden.
Kalibrierscheine ohne Signifizierungen sind ungültig.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

Rohde & Schwarz Technologies Malaysia Sdn Bhd

Date of Issue Ausstellungsdatum	Head of Laboratory Laborleitung	Person Responsible Bearbeiter
2019-10-22	Andy Goh	Muhammad Farhan Bin Aziz

Rohde & Schwarz Technologies Malaysia Sdn Bhd
PLO 227 Jalan Kencana Mas 2
Kaw. Perindustrian Tebrau III
Johor Bahru 81100, Malaysia

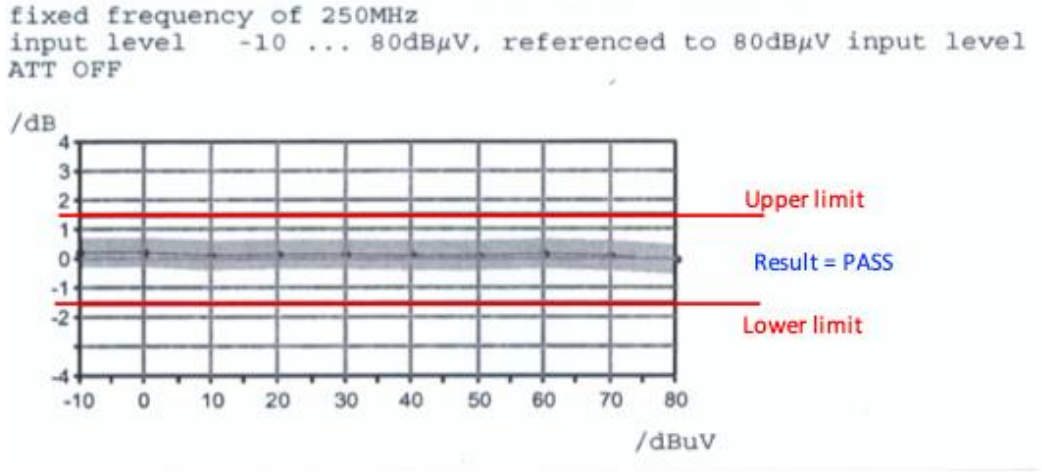
ผลการทวนสอบระบบการวัด

Equipment name :	DDF007 Portable Direction Finder
Manufacturer :	Rohde & Schwarz
Model :	DDF007
Serial number :	102523
Calibration certificate no. :	75-840043
Calibration date :	4 September 2019

1. Frequency accuracy

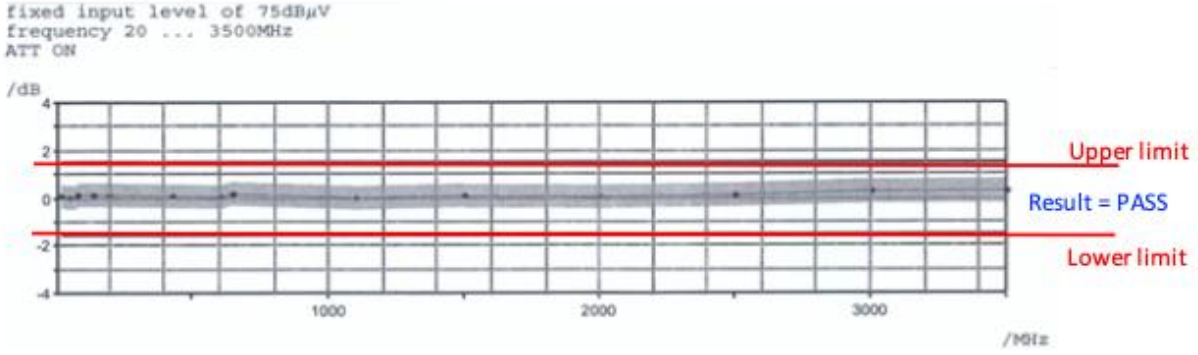
Ref. Freq.	Lower limit	Result	Uncer	Upper limit	Result
GHz	Hz	Hz	Hz	Hz	
1.0	-1000.0	-32.5	0.01	1000.0	PASS

2. Level linearity, Fixed frequency



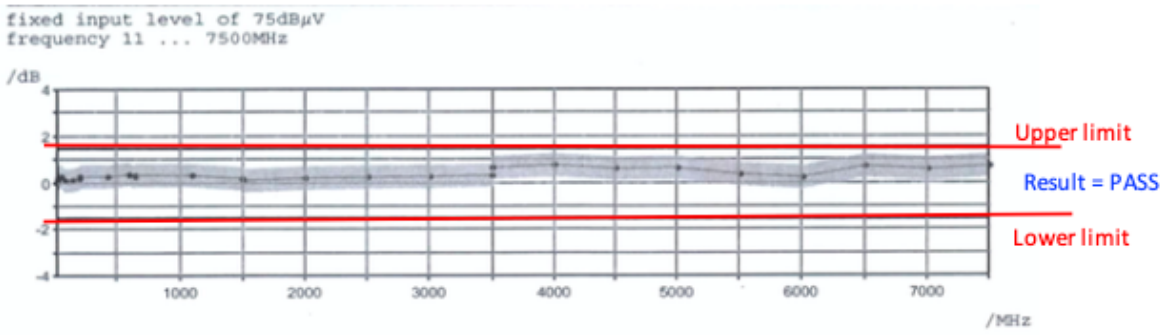
3. Frequency response, ATT ON and ATT OFF

3.1 Frequency range 20 MHz to 3500 MHz (ATT ON)



ผลการทวนสอบระบบการวัด(ต่อ)

3.2 Frequency range upto 7500 MHz (ATT OFF)



4. Panorama flatness

4.1 Span +4.9 MHz

Freq. center	Lower limit	Result	Uncer	Upper limit	Result
MHz	dB	dB	dB	dB	
19.0	-3.0	0.00	0.50	3.0	PASS
50.0	-3.0	-1.40	0.50	3.0	PASS
79.0	-3.0	-1.60	0.50	3.0	PASS
80.0	-3.0	-1.40	0.50	3.0	PASS
140.0	-3.0	-1.40	0.50	3.0	PASS
199.0	-3.0	-1.30	0.50	3.0	PASS
200.0	-3.0	-1.30	0.50	3.0	PASS
430.0	-3.0	-1.40	0.50	3.0	PASS
649.0	-3.0	-1.30	0.50	3.0	PASS
650.0	-3.0	-1.20	0.50	3.0	PASS
1100.0	-3.0	-1.20	0.50	3.0	PASS
1499.0	-3.0	-1.20	0.50	3.0	PASS
1500.0	-3.0	-1.30	0.50	3.0	PASS
2500.0	-3.0	-0.10	0.50	3.0	PASS
3499.0	-3.0	-0.20	0.50	3.0	PASS
3500.0	-3.0	-0.20	0.50	3.0	PASS
4500.0	-3.0	-0.40	0.50	3.0	PASS
5500.0	-3.0	-0.30	0.50	3.0	PASS
6500.0	-3.0	-0.20	0.50	3.0	PASS
7495.0	-3.0	-0.40	0.50	3.0	PASS

ผลการทวนสอบระบบการวัด(ต่อ)

4.2 Span -4.9 MHz

Freq. center	Lower limit	Result	Uncer	Upper limit	Result
MHz	dB	dB	dB	dB	
19.0	-3.0	-0.30	0.50	3.0	PASS
50.0	-3.0	-1.00	0.50	3.0	PASS
79.0	-3.0	-1.00	0.50	3.0	PASS
80.0	-3.0	-0.80	0.50	3.0	PASS
140.0	-3.0	-0.60	0.50	3.0	PASS
199.0	-3.0	-1.10	0.50	3.0	PASS
200.0	-3.0	-0.50	0.50	3.0	PASS
430.0	-3.0	-0.30	0.50	3.0	PASS
649.0	-3.0	-0.40	0.50	3.0	PASS
650.0	-3.0	-0.60	0.50	3.0	PASS
1100.0	-3.0	-0.50	0.50	3.0	PASS
1499.0	-3.0	-0.50	0.50	3.0	PASS
1500.0	-3.0	-0.50	0.50	3.0	PASS
2500.0	-3.0	-0.90	0.50	3.0	PASS
3499.0	-3.0	-0.90	0.50	3.0	PASS
3500.0	-3.0	-1.10	0.50	3.0	PASS
4500.0	-3.0	-1.00	0.50	3.0	PASS
5500.0	-3.0	-1.20	0.50	3.0	PASS
6500.0	-3.0	-1.10	0.50	3.0	PASS
7495.0	-3.0	-1.00	0.50	3.0	PASS

5. Phase noise

5.1 Carrier offset 10kHz

Freq. in	Upper limit	Result	Uncer	Result
MHz	dBc/ Hz	dBc/ Hz	dB	
500	-90.0	-92.60	0.50	PASS
3499	-84.0	-90.50	0.50	PASS
3501	-82.0	-86.30	0.50	PASS
7499	-76.0	-85.00	0.50	PASS

5.2 Carrier offset 100kHz

Freq. in	Upper limit	Result	Uncer	Result
MHz	dBc/ Hz	dBc/ Hz	dB	
500	-98.0	-105.00	0.50	PASS
3499	-95.0	-100.70	0.50	PASS
3501	-88.0	-97.30	0.50	PASS
7499	-89.0	-94.90	0.50	PASS

ผลการทวนสอบระบบการวัด(ต่อ)

6. Noise figure & DANL

6.1 Noise figure

Freq. center	Upper limit	Result	Uncer	Result
MHz	dB	dB	dB	
0.1	19.5	17.70	0.5	PASS
1.1	16.5	14.20	0.5	PASS
11	17.0	14.00	0.5	PASS
19	18.5	15.10	0.5	PASS
50	9.0	6.70	0.5	PASS
140	9.0	6.70	0.5	PASS
430	10.0	7.70	0.5	PASS
1100	12.0	9.30	0.5	PASS
1500	9.0	6.50	0.5	PASS
3400	14.5	11.10	0.5	PASS
3600	19.5	13.40	0.5	PASS
5000	18.0	12.50	0.5	PASS
7500	20.0	16.10	0.5	PASS

6.2 DANL

Freq. center	Upper limit	Result	Uncer	Result
MHz	dB	dB	dB	
0.1	-151.5	-156.20	0.5	PASS
1.1	-154.5	-159.40	0.5	PASS
11	-154.5	-159.80	0.5	PASS
19	-151.5	-158.60	0.5	PASS
50	-161.5	-167.30	0.5	PASS
140	-161.5	-167.20	0.5	PASS
430	-160.5	-166.20	0.5	PASS
1100	-158.5	-164.50	0.5	PASS
1500	-161.0	-167.60	0.5	PASS
3400	-157.5	-162.60	0.5	PASS
3600	-153.5	-160.20	0.5	PASS
5000	-151.5	-161.40	0.5	PASS
7500	-147.0	-157.80	0.5	PASS

ผลการทวนสอบระบบการวัด(ต่อ)

7. Test of Radio Direction Modes, ADD107, Watson Watt

Test Document 4.4.2.15.1

7.1 Watson Watt with antenna simulator

Test Document 4.4.2.15.1

Antenna: ADD107	Nom.PASS	PASS	Result = PASS
Status of Bearing and Quality measurements:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

8. Test of Radio Direction Modes, ADD107, Correlation 8

Test Document 4.4.2.15.2

8.1 Correlation 8 with antenna simulator

Test Document 4.4.2.15.2

Antenna: ADD107	Nom.PASS	PASS	Result = PASS
Status of Bearing and Quality measurements:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

9. Test of minimal signal time, ADD107, Watson Watt

Test Document 4.4.2.16.1

9.1 Watson Watt with antenna simulator

Test Document 4.4.2.16.1

Antenna: ADD107

Test of minimal signal time, ADD107, Watson Watt:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

10. Test of minimal signal time, ADD107, Correlation 8

Test Document 4.4.2.16.2

10.1 Correlation 8 with antenna simulator

Test Document 4.4.2.16.2

Antenna: ADD107

Test of minimal signal time, ADD107, Correlation 8:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

11. Test of minimal burst time, ADD107, Watson Watt

Test Document 4.4.2.17.1

11.1 Watson Watt with antenna simulator

Test Document 4.4.2.17.1

Antenna: ADD107

Test of minimal burst time, ADD107, Watson Watt:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

12. Test of minimal burst time, ADD107, Correlation 8

Test Document 4.4.2.17.2

12.1 Correlation 8 with antenna simulator

Test Document 4.4.2.17.2

Antenna: ADD107

Test of minimal burst time, ADD107, Correlation 8:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

ผลการทวนสอบระบบการวัด(ต่อ)

13. Test of Radio Direction Modes, ADD207, Correlation 8

Test Document 4.4.2.15.2

Antenna: ADD207	Nom.PASS	PASS	Result = PASS
Status of Bearing and Quality measurements:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

14. Test of minimal signal time, ADD207, Correlation 8

Test Document 4.4.2.16.2

Antenna: ADD207

Test of minimal signal time, ADD207, Correlation 8:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

15. Test of minimal burst time, ADD207, Correlation 8

Test Document 4.4.2.17.2

Antenna: ADD207

Test of minimal burst time, ADD207, Correlation 8:	Nom.PASS	PASS	Result = PASS

ทวนสอบโดย

(นายฉัตรชัย เรืองปรีชา)

ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ 4

ห้องปฏิบัติการทดสอบด้านความถี่วิทยุและโทรคมนาคม

13 ธันวาคม 2562

ภาคผนวก ช
รายงานการดำเนินการตรวจวัดสถานีวิทยุและสถานีโทรทัศน์ทั่วประเทศจำนวน 101 สถานี

(รายละเอียดดัง รายงานผลการวัดฯ จำนวน 101 เล่ม)

ภาคผนวก ซ

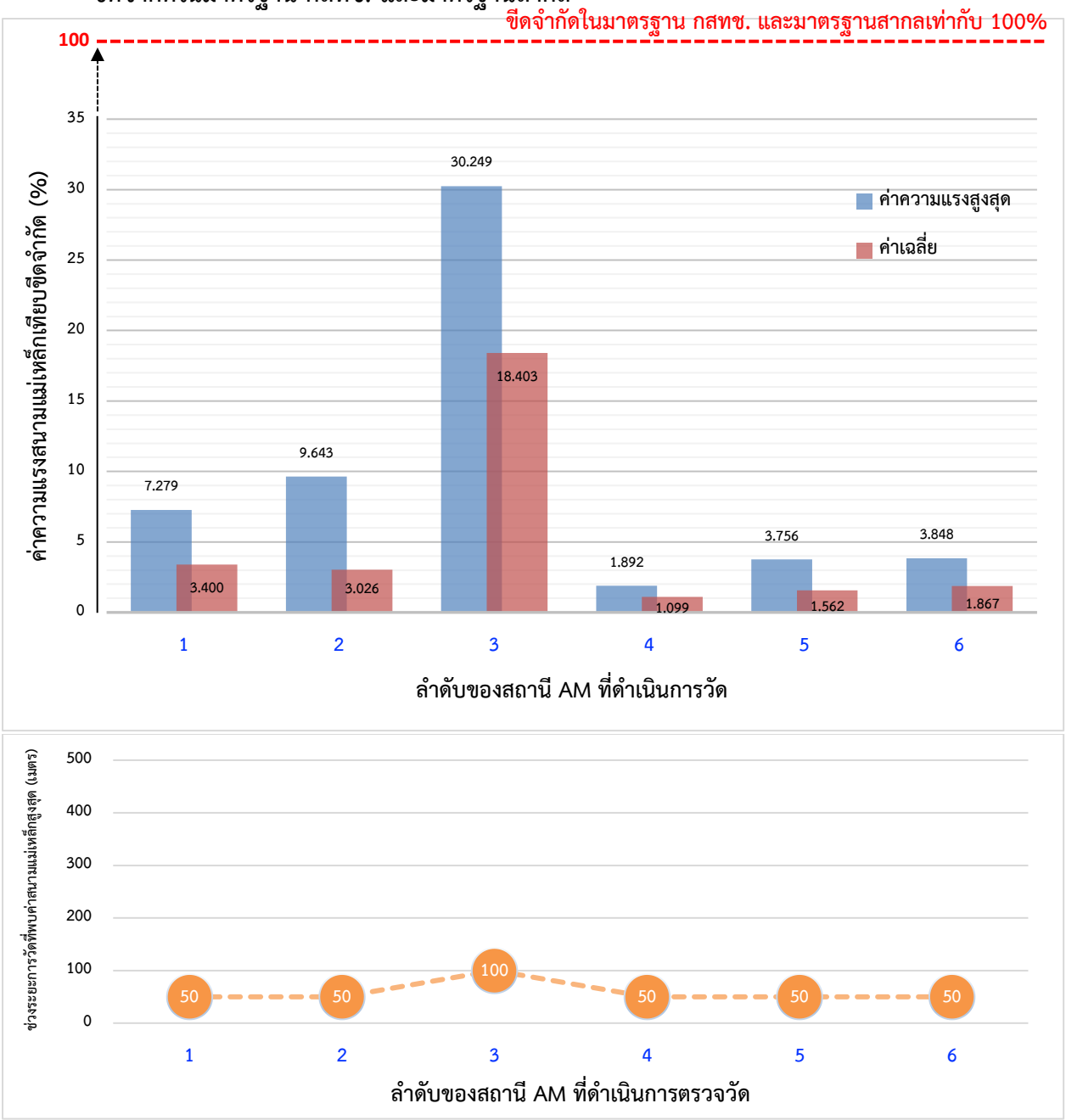
รายงานสรุปผลการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์เทียบกับขีดจำกัดในมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล

1. **สรุปผลการระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM จำนวน 6 สถานี เทียบกับขีดจำกัดในมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล**

1.1. รายชื่อสถานีส่งฯ ที่ดำเนินการวัด

ลำดับ	ชื่อสถานี	กำลังส่งของเครื่องส่ง (Tx Power) (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)
1	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดลำพูน	50.0	50
2	สถานีวิทยุกระจายเสียงพิทักษ์สันติราษฎร์ สงขลา	10.0	63
3	สถานีวิทยุสราญรมย์	1000.0	93
4	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดกาญจนบุรี	10.0	127
5	ส.ทร.5 สัตหีบ	5.0	97
6	สถานีวิทยุกระจายเสียง กวส.5	10.0	74

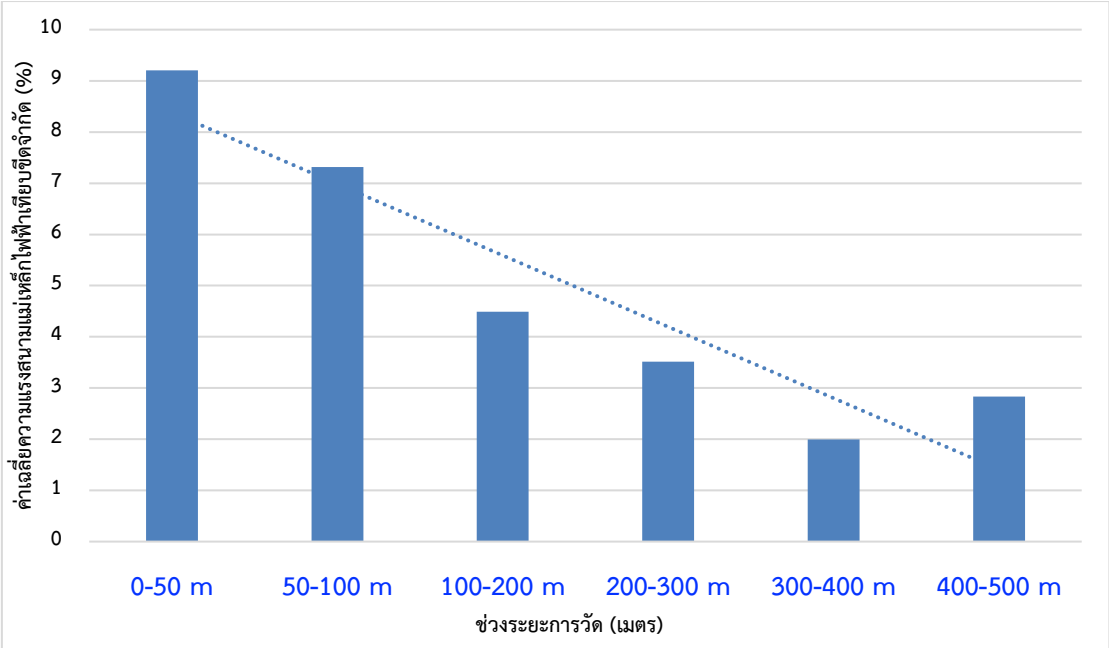
1.2. สรุปผลการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM เทียบกับขีดจำกัดในมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล



กราฟที่ 1 แสดงสรุปผลการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM

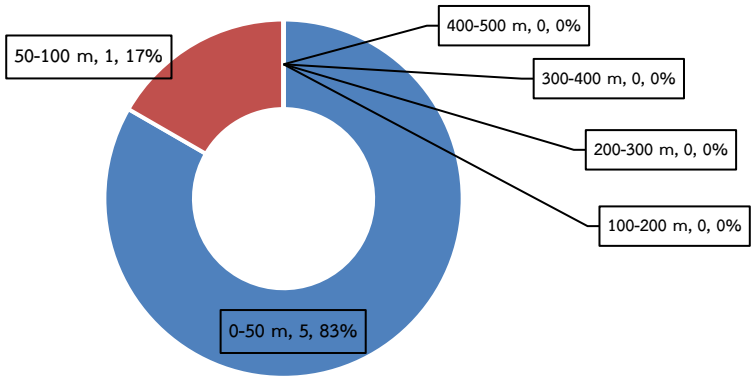
จากกราฟที่ 1 พบว่า ค่าความแรงของสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM จำนวน 6 สถานีทั่วประเทศที่ดำเนินการตรวจวัดนั้น มีค่าน้อยกว่าขีดจำกัดความแรงของสนามแม่เหล็กตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลทั้งหมด และพบว่าค่าที่วัดได้จากทั้ง 6 สถานีนั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 30.249 % พบที่ระยะห่างจากสถานีส่งฯ ช่วงระยะทาง 50-100 เมตร ที่ความถี่ 1.575 MHz ที่สถานีวิทยุสราญรมย์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.892 % พบที่ระยะห่างจากสถานีส่งฯ ช่วงระยะทาง 0-50 เมตร ที่ความถี่ 1.044 MHz ที่สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดกาญจนบุรี

1.3. สรุปความแรงสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM ในแต่ละช่วงระยะการวัด



กราฟที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กในแต่ละช่วงระยะการวัด

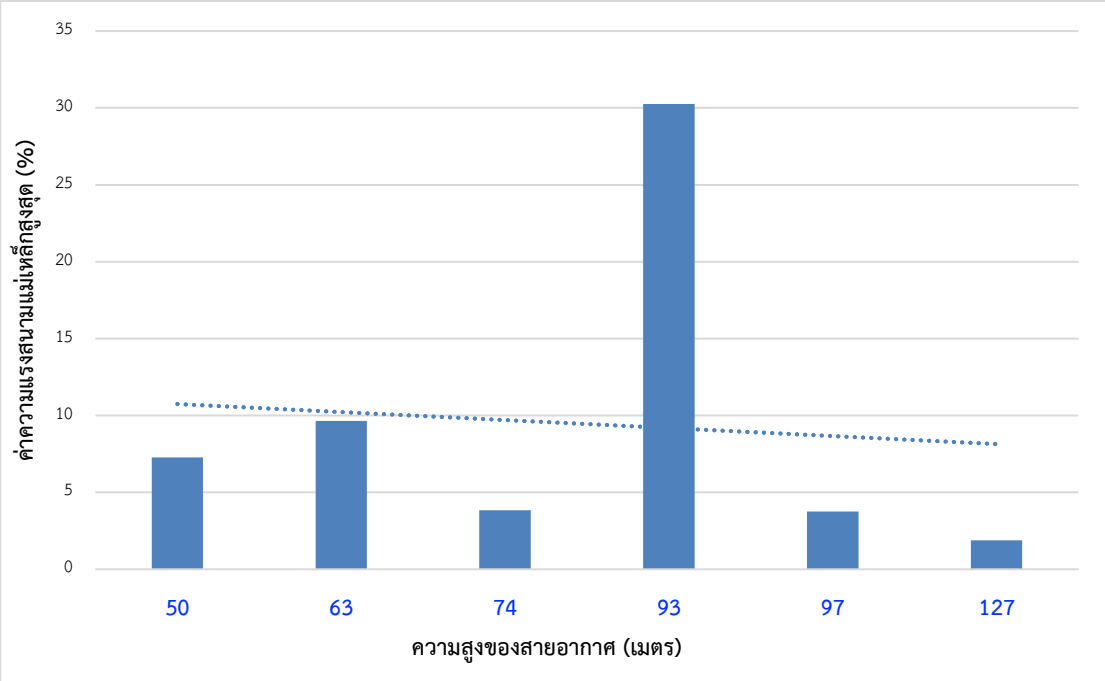
จากกราฟที่ 2 พบว่า ที่ช่วงระยะการวัด 0-50 เมตรจากสถานีส่งฯ มีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กสูงสุด, ช่วงระยะการวัด 50-100 เมตรมีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กรองลงมา และพบว่าที่ช่วงระยะ 300-400 เมตร จะมีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กต่ำที่สุด โดยเมื่อประเมินแส้นแนวโน้ม(เส้นประ) ของค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็ก พบว่า ที่ระยะทางไกลออกจากสถานีส่งฯ มีแนวโน้มของค่าความความแรงสนามแม่เหล็กลดลงตามระยะทางจนถึงช่วงระยะ 300-400 เมตร และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นที่ช่วงระยะ 400-500 เมตร



กราฟที่ 3 แสดงช่วงระยะการวัดที่พบค่าความแรงสนามแม่เหล็กสูงสุด

จากกราฟที่ 3 พบว่า ที่ช่วงระยะการวัด 0-50 เมตรจากสถานีส่งฯ พบค่าความแรงสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุ AM สูงสุดเป็นจำนวน 5 สถานีจากทั้งหมด 6 สถานี คิดเป็น 83% และพบ ค่าความแรงสนามแม่เหล็กสูงสุดที่ช่วงระยะการวัด 50-100 เมตร จำนวน 1 สถานี คิดเป็น 17% โดยไม่พบความแรงสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุ AM สูงสุดในช่วงระยะการวัดตั้งแต่ 100 ไปจนถึง 500 เมตร

1.4. สรุปความแรงสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM ในแต่ละช่วงความสูงของสายอากาศ



กราฟที่ 4 แสดงค่าความแรงสนามแม่เหล็กสูงสุดในแต่ละช่วงความสูงของสายอากาศ

จากกราฟที่ 4 พบว่า ที่ความสูงของสายอากาศ 93 เมตร (ช่วงระยะทางการวัด 50-100 เมตร) มีค่าความแรงสนามแม่เหล็กสูงสุด และพบว่าที่ความสูงของสายอากาศ 127 เมตร (ช่วงระยะทางการวัด 0-50 เมตร) มีค่าความแรงสนามแม่เหล็กต่ำสุด โดยเมื่อประเมินเส้นแนวโน้ม(เส้นประ) ของค่าความแรงสนามแม่เหล็ก พบว่า ความสูงของสายอากาศของสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงแบบ AM ไม่สามารถนำมาประเมินแนวโน้มการแพร่สนามแม่เหล็กโดยพิจารณาจากความสูงของสายอากาศได้

1.5. สรุปผลการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM จำนวน 6 สถานี

จากผลการวัดค่าความแรงสนามแม่เหล็กที่แพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM ในบริเวณพื้นที่ทั่วไปจำนวน 6 สถานีทั่วประเทศ พบว่า ค่าความแรงสนามแม่เหล็กสูงสุดที่ตรวจวัดได้ทั้ง 6 สถานี เมื่อเทียบกับขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลนั้น ยังมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดทั้งหมด ซึ่งแสดงว่า ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณสถานที่ติดตั้งสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM ไม่ว่าจะอาศัยอยู่ในระยะใกล้กับสถานีส่งฯ (น้อยกว่า 100 เมตร) หรืออยู่ห่างไกลออกไป (500 เมตร) ยังคงได้รับการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กจากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM น้อยกว่าขีดจำกัดตามที่มาตรฐานกำหนด

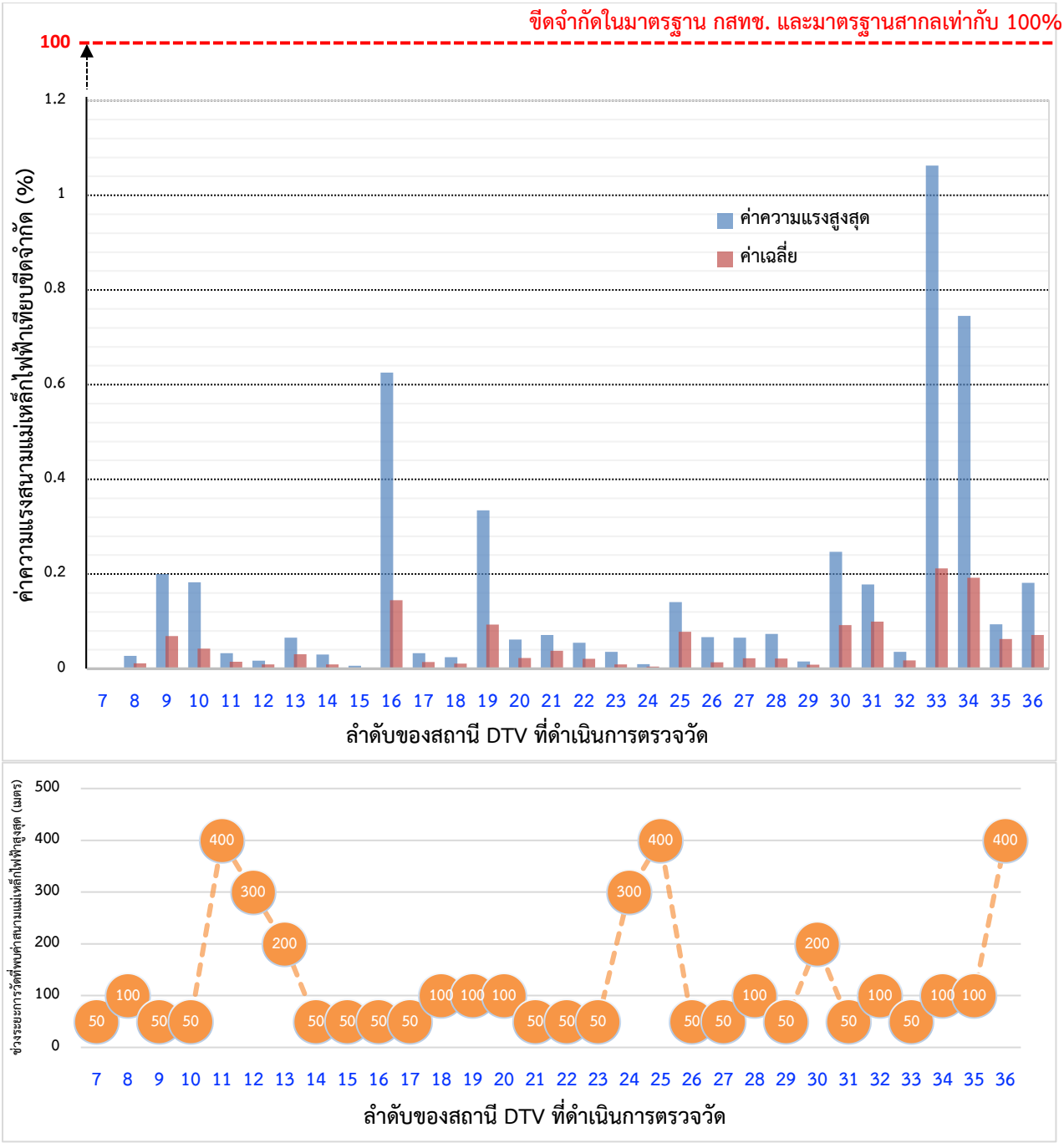
ผู้ที่อยู่อาศัยใกล้กับสถานีส่งฯ (น้อยกว่า 100 เมตร) มีโอกาสได้รับความแรงสนามแม่เหล็กสูงกว่า ผู้ที่อยู่อาศัยไกลออกไป (400 เมตร) ค่าความแรงสนามแม่เหล็กที่แพร่จากสถานีส่งฯ มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทาง โดยที่ช่วงระยะทาง 500 เมตร พบว่ามีค่าความแรงสนามแม่เหล็กเพิ่มสูงขึ้น

2. สรุปผลการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอล จำนวน 30 สถานี

2.1. รายชื่อสถานีส่งฯ ที่ดำเนินการวัด

ลำดับ	ชื่อสถานี	ERP Range (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)
7	เวียงป่าเป้า	1.0-2.0	95
8	พะเยา(เมือง)	0.1-0.5	100
9	ลี้	1.0-2.0	55
10	ปลายพระยา	5.0-15.0	87
11	ปะเหลียน	1.0-2.0	92
12	นครศรีธรรมราช	20.0-100.0	124
13	กระบี่	5.0-15.0	100
14	เทพา	5.0-15.0	50
15	คีรีรัฐนิคม	1.0-2.0	80
16	วิเชียรบุรี	5.0-15.0	80
17	หล่มสัก	0.1-0.5	65
18	กรุงเทพ	20.0-100.0	328
19	คลองลาน	5.0-15.0	98
20	กำแพงเพชร	1.0-2.0	120
21	พิจิตร	1.0-2.0	70
22	หนองปรือ	1.0-2.0	55
23	แม่สอด	5.0-15.0	100
24	ท่าสองยาง	0.1-0.5	98
25	จอมบึง	5.0-15.0	80
26	จันทบุรี	1.0-2.0	55
27	บ่อทอง	5.0-15.0	70
28	ตาพระยา	0.1-0.5	80
29	เขาวง	0.1-0.5	107
30	นครราชสีมา	20.0-100.0	156
31	บึงกาฬ	5.0-15.0	100
32	ยโสธร	1.0-2.0	100
33	กันทรลักษ์	1.0-2.0	72
34	อุดรธานี	20.0-100.0	156
35	น้ำยืน	5.0-15.0	114
36	บุณฑริก	1.0-2.0	89

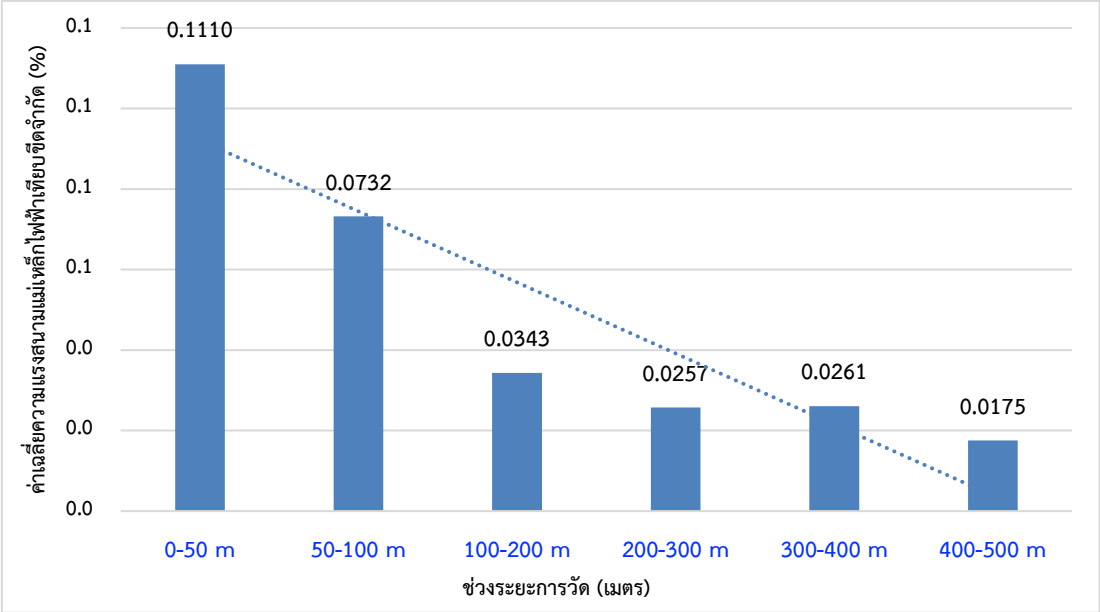
2.2. สรุปผลการวัดระดับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอล



กราฟที่ 5 แสดงสรุปผลการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอล

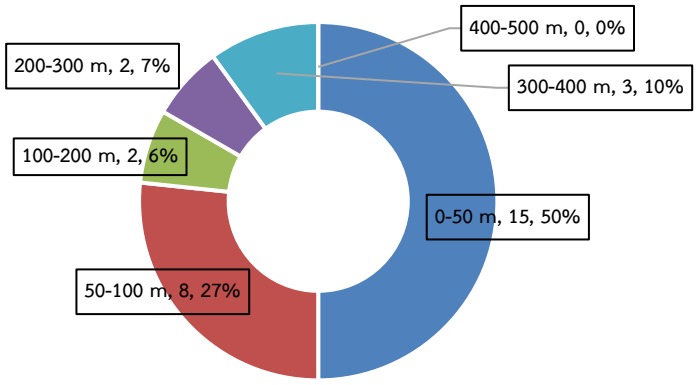
จากกราฟที่ 5 พบว่า ค่าความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอล จำนวน 30 สถานีทั่วประเทศที่ดำเนินการตรวจวัดนั้น มีค่าน้อยกว่าขีดจำกัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลทั้งหมด และพบค่าที่วัดได้จากทั้ง 30 สถานีนั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.06262 % พบที่ระยะห่างจากสถานีส่งฯ ช่วงระยะทาง 0-50 เมตร ที่สถานีส่งโทรทัศน์ กันทรลักษ์ จังหวัดศรีษะเกษ และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.00007 % พบที่ระยะห่างจากสถานีส่งฯ ช่วงระยะทาง 300-400 เมตร ที่สถานีส่งโทรทัศน์เวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

2.3. สรุปความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอลในแต่ละช่วงระยะการวัด



กราฟที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละช่วงระยะการวัด

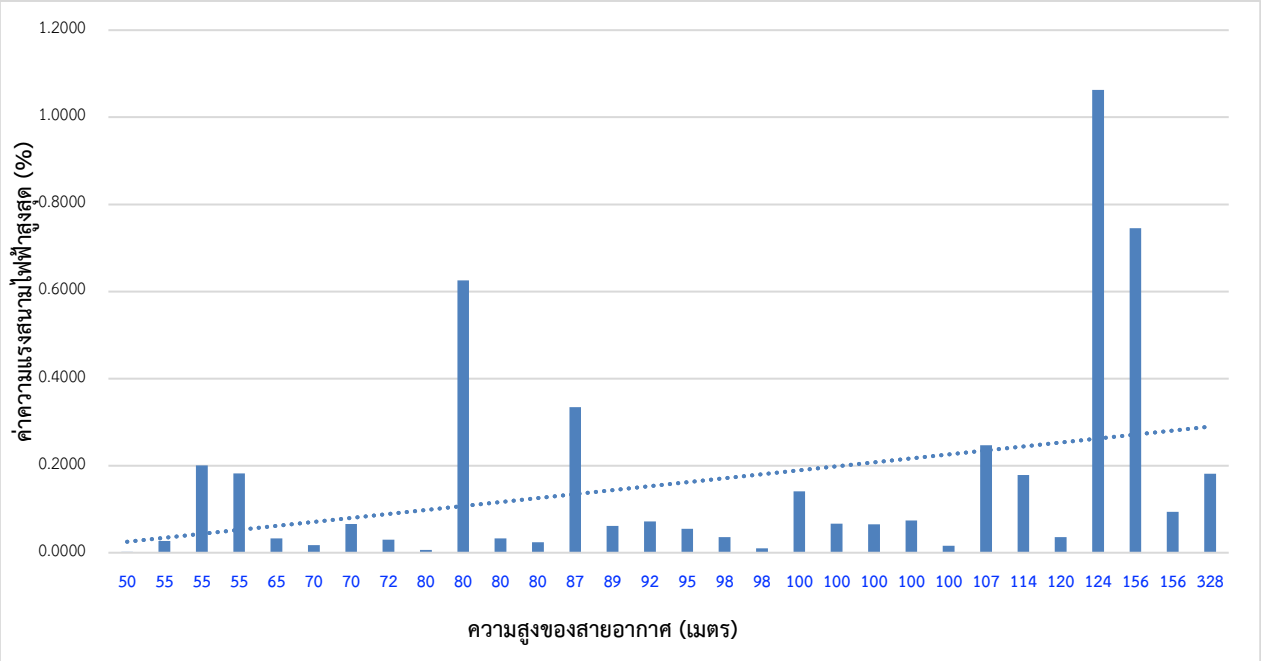
จากกราฟที่ 6 พบว่า ที่ช่วงระยะการวัด 0-50 เมตรจากสถานีส่งฯ มีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงที่สุด, ช่วงระยะการวัด 50-100 เมตรมีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้ารองลงมา และพบว่าที่ช่วงระยะ 400-500 เมตร จะมีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่ำที่สุด โดยเมื่อประเมินแส้นแนวโน้ม(เส้นประ) ของค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่า ที่ระยะทางไกลออกจากสถานีส่งฯ มีแนวโน้มของค่าความความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงตามระยะทาง



กราฟที่ 7 แสดงช่วงระยะการวัดที่พบค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด

จากกราฟที่ 7 พบว่า ที่ช่วงระยะการวัด 0-50 เมตรจากสถานีส่งฯพบค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ DTV สูงสุดเป็นจำนวน 15 สถานีจากทั้งหมด 30 สถานี คิดเป็น 50% และพบค่าความแรงสนามแม่เหล็กสูงสุดที่ช่วงระยะการวัด 50-100 เมตรจำนวน 8 สถานี คิดเป็น 27%, 100-200 เมตรจำนวน 2 สถานี, 200-300 เมตรจำนวน 2 สถานี คิดเป็น 7% และ 300-400 เมตรจำนวน 3 สถานี คิดเป็น 10% โดยไม่พบความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ DTV สูงสุดในช่วงระยะการวัด 400-500 เมตร

2.4. สรุปความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอลในแต่ละช่วงความสูงของสายอากาศ



กราฟที่ 8 แสดงค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละช่วงความสูงของสายอากาศ

จากกราฟที่ 8 พบว่า ที่ความสูงของสายอากาศ 124 เมตร (ช่วงระยะทางการวัด 0-50 เมตร) มีค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด, ที่ความสูงของสายอากาศ 50 เมตร (ช่วงระยะทางการวัด 0-50 เมตร) มีค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่ำสุด และเมื่อประเมินเส้นแนวโน้ม(เส้นประ) ของค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่าความสูงของสายอากาศของสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอล ไม่สามารถนำมาประเมินแนวโน้มการแพร่สนามไฟฟ้า โดยพิจารณาจากความสูงของสายอากาศได้

2.5. สรุปผลการดำเนินการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอล จำนวน 30 สถานี

จากผลการวัดค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอลในบริเวณพื้นที่ทั่วไปจำนวน 30 สถานีทั่วประเทศ พบว่า ค่าความแรงสนามแม่เหล็กสูงสุดที่ตรวจวัดได้จากทั้ง 30 สถานี เมื่อเทียบกับขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลนั้นยังมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดทั้งหมด ซึ่งแสดงว่า ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณสถานที่ติดตั้งสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอลไม่ว่าจะอาศัยอยู่ในระยะใกล้กับสถานีส่งฯ (น้อยกว่า 100 เมตร) หรืออยู่ห่างไกลออกไป (500 เมตร) ยังคงได้รับการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอล น้อยกว่าขีดจำกัดตามที่มาตรฐานกำหนด

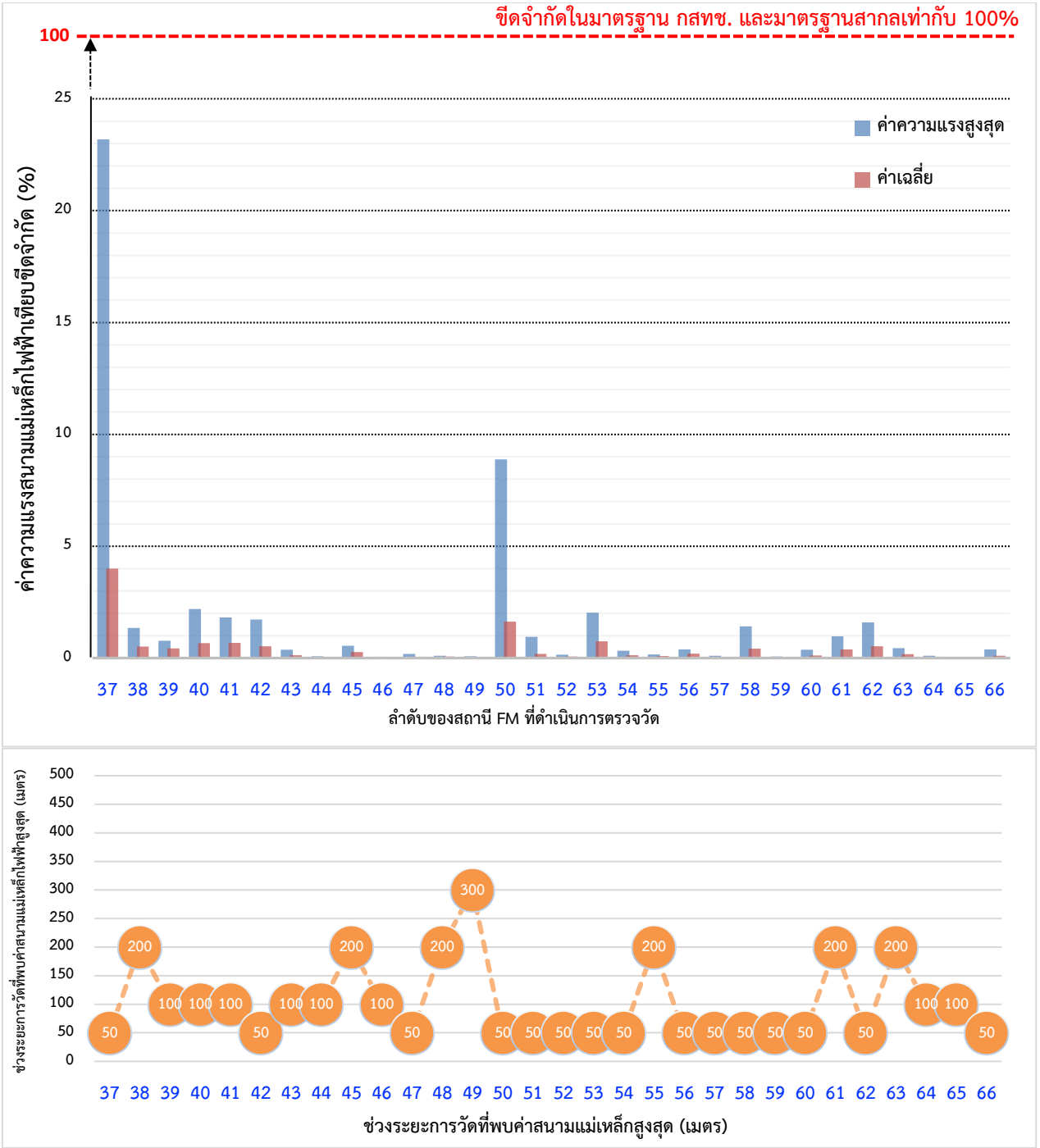
ผู้ที่อยู่อาศัยใกล้กับสถานีส่งฯ (น้อยกว่า 100 เมตร) มีโอกาสได้รับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงกว่า ผู้ที่อยู่อาศัยไกลออกไป (500 เมตร) โดยค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีส่งฯ มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทาง

3. สรุปผลการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM จำนวน 30 สถานี

3.1. รายชื่อสถานีส่งฯ ที่ดำเนินการวัด

ลำดับ	ชื่อสถานี	ERP Range (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)
37	Chumphon-2	2.01-2.09	90
38	Nakhon Si Thammarat-3	1.4-1.4	100
39	Phangnga-3	2.01-2.09	90
40	Surat Thani-3	2.01-2.09	86
41	Bangkok -12	20.0-20.0	100
42	Chanthaburi-1	4.0-4.0	100
43	Trat-1	2.01-2.09	100
44	Rayong-5	0.8-0.8	90
45	Chiang Mai-9	4.0	75
46	Chiang Rai-1	4.0	48
47	Lamphun-3	3.6	100
48	Krabi-2	2.01-2.09	120
49	Trang-1	2.01-2.09	100
50	Chumphon-6	3.3-3.3	120
51	Surat Thani-7	2.01-2.09	87
52	Phetchabun-2	2.01-2.09	100
53	Bangkok -23	3.6-3.6	110
54	Kamphaeng Phet-3	1.7-1.7	100
55	Nakhon Sawan-4	2.01-2.09	80
56	Lop Buri-1	3.0	100
57	Sukhothai-2	2.01-2.09	120
58	Ratchaburi-1	2.2-2.2	115
59	Tak-4	2.01-2.09	102
60	Sa Kaeo-1	2.01-2.09	100
61	Khon Kaen-1	2.3-2.3	109
62	Nakhon Ratchasima-3	1.8-1.8	110
63	Yasothon-3	2.1-2.1	120
64	Si Sa Ket-2	2.01-2.09	80
65	Nakhon Phanom-2	2.01-2.09	120
66	Udon Thani-3	2.01-2.09	100

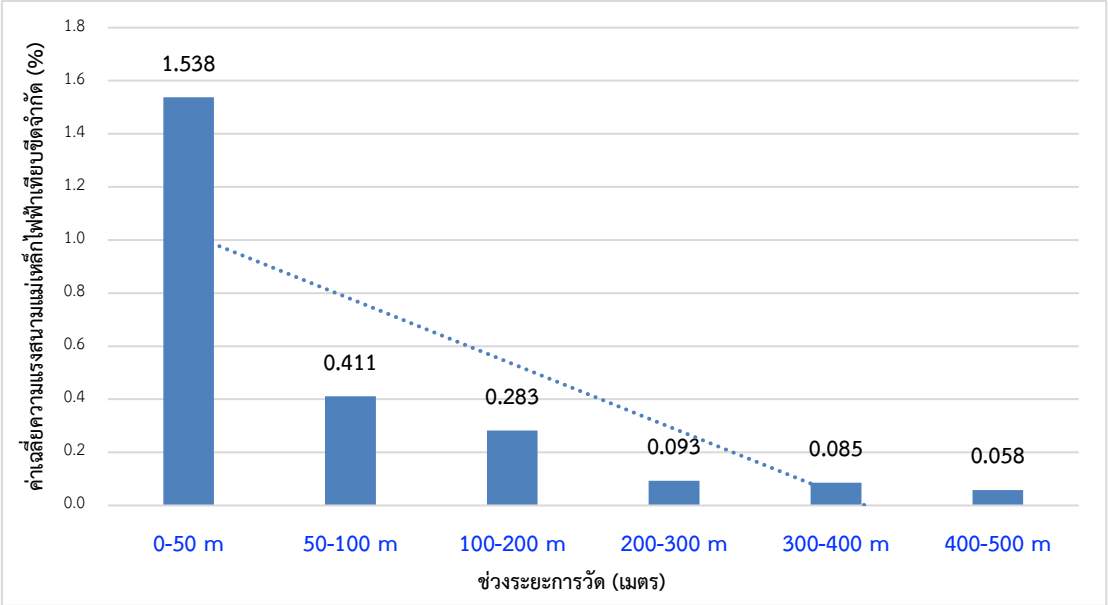
3.2. สรุปผลการวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM



กราฟที่ 9 แสดงสรุปผลการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM

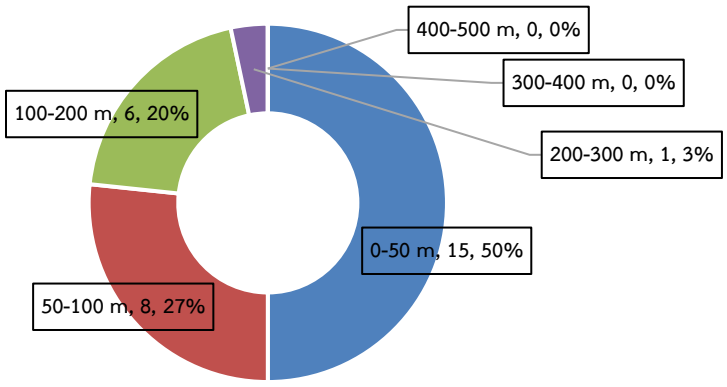
จากกราฟที่ 9 พบว่า ค่าความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM จำนวน 30 สถานีทั่วประเทศที่ดำเนินการวัดนั้น มีค่าน้อยกว่าขีดจำกัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลทั้งหมด และพบว่าค่าที่วัดได้จากทั้ง 30 สถานีนั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 23.190 % พบที่ระยะห่างจากสถานีส่งฯ ช่วงระยะทาง 0-50 เมตร ที่ความถี่ 94.3 MHz ที่สถานี Chumphon-2 จังหวัดชุมพร และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.001 % พบที่ระยะห่างจากสถานีส่งฯ ช่วงระยะทาง 300-400 เมตร ที่ความถี่ 93.5 MHz ที่สถานี Nakhon Phanom-2 จังหวัดนครพนม

3.3. สรุปความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ในแต่ละช่วงระยะการวัด



กราฟที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละช่วงระยะการวัด

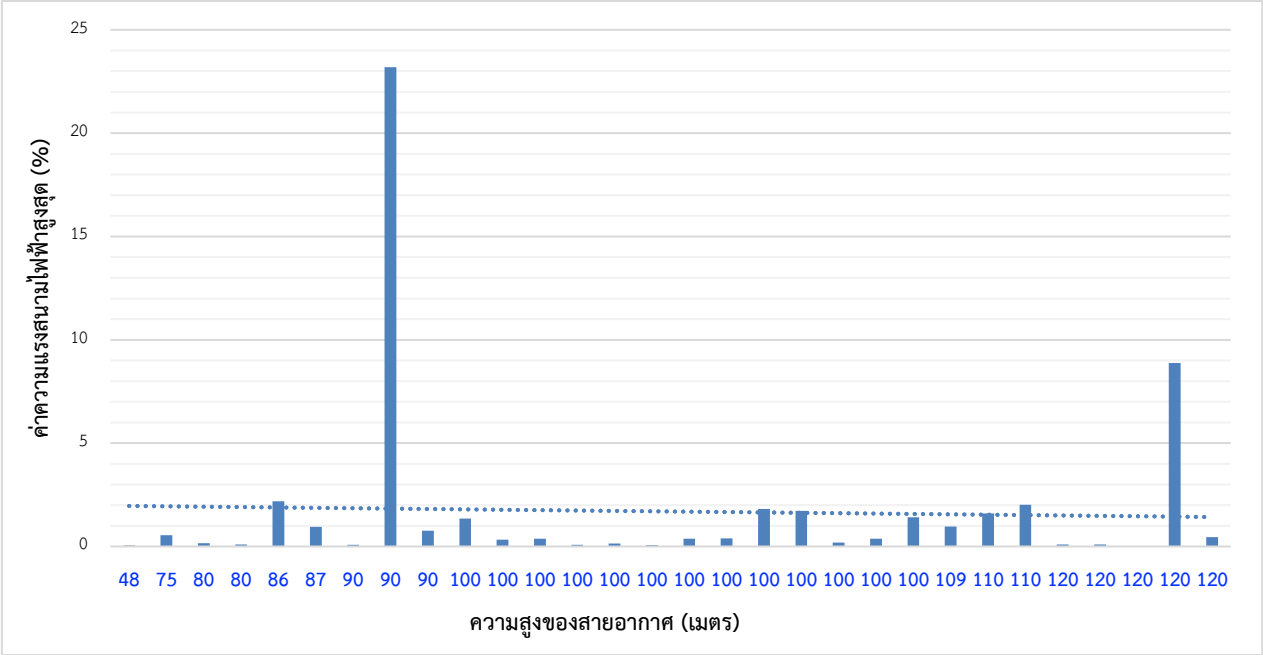
จากกราฟที่ 10 พบว่า ที่ช่วงระยะการวัด 0-50 เมตร จากสถานีส่งฯ มีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด, ช่วงระยะการวัด 50-100 เมตร จะพบค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้ารองลงมา และพบว่าที่ช่วงระยะ 400-500 เมตรมีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่ำสุด และเมื่อประเมินแส้นแนวโน้ม(เส้นประ) ของค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จะพบว่า ที่ระยะทางไกลออกจากสถานีส่งฯ มีแนวโน้มของค่าความความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงตามระยะทาง



กราฟที่ 11 แสดงช่วงระยะการวัดที่พบค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด

จากกราฟที่ 11 พบว่า ที่ช่วงระยะการวัด 0-50 เมตรจากสถานีส่งฯ พบค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุ FM สูงสุดเป็นจำนวน 15 สถานีจากทั้งหมด 30 สถานี คิดเป็น 50%, ที่ช่วงระยะการวัด 50-100 เมตร จำนวน 8 สถานี คิดเป็น 27%, ช่วงระยะการวัด 100-200 เมตร จำนวน 6 สถานี คิดเป็น 20%, ช่วงระยะการวัด 200-300 เมตร จำนวน 1 สถานี คิดเป็น 3% และไม่พบความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุ FM สูงสุดในช่วงระยะการวัดตั้งแต่ 300-500 เมตร

3.4. สรุปความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ในแต่ละช่วงความสูงของสายอากาศ



กราฟที่ 12 แสดงค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละช่วงความสูงของสายอากาศ

จากกราฟที่ 12 พบว่า ที่ความสูงของสายอากาศ 90 เมตร (ช่วงระยะทางการวัด 0-50 เมตร) มีค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด และพบว่าที่ความสูงของสายอากาศ 120 เมตร (ช่วงระยะทางการวัด 50-100 เมตร) มีค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่ำสุด และเมื่อประเมินเส้นแนวโน้ม(เส้นประ) ของค่าความแรงสนามไฟฟ้า พบว่าความสูงของสายอากาศของสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ไม่สามารถนำมาประเมินแนวโน้มการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากความสูงของสายอากาศได้

3.5. สรุปผลการดำเนินการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM จำนวน 30 สถานี

จากผลการดำเนินการตรวจวัดค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ในบริเวณพื้นที่ทั่วไป จำนวน 30 สถานีทั่วประเทศ พบว่า ค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุดที่ตรวจวัดได้จากทั้ง 30 สถานี เมื่อเทียบกับขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 นั้น ยังมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดทั้งหมด ซึ่งแสดงว่า ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณสถานที่ติดตั้งสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ไม่ว่าจะอาศัยอยู่ในระยะใกล้กับสถานีส่งฯ (น้อยกว่า 100 เมตร) หรืออยู่ห่างไกลออกไป ยังคงได้รับการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM น้อยกว่าขีดจำกัดตามที่มาตรฐานกำหนด

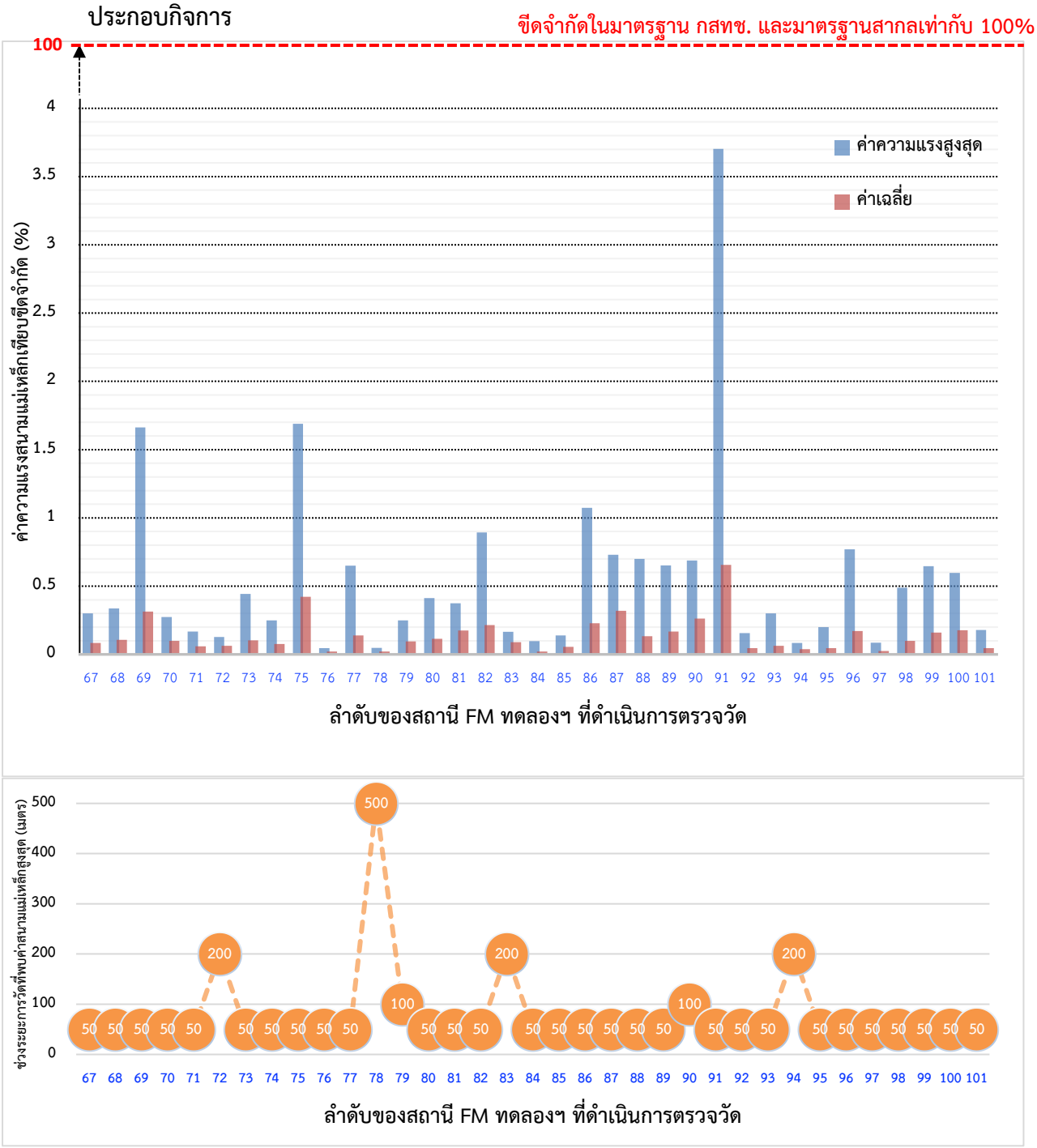
ผู้ที่อยู่อาศัยใกล้กับสถานีส่งฯ (น้อยกว่า 100 เมตร) มีโอกาสได้รับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงกว่า ผู้ที่อยู่อาศัยไกลออกไป โดยค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีส่งฯ มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทาง

4. สรุปผลการวัดความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ จำนวน 35 สถานี

4.1. รายชื่อสถานีส่งฯ ที่ดำเนินการตรวจวัด

ลำดับ	ชื่อสถานี	กำลังส่งของเครื่องส่ง (Tx Power) (kW)	ความสูงสายอากาศ (เมตร)
67	ninetyone Chiang Mai	500	45.00
68	ทวินเรดิโอ	500	22.80
69	สหนันทบุรี	500	45.00
70	มิวสิควาไรตี้	500	35.40
71	สกาย เรดิโอ ลำทับ	500	49.20
72	มายด์เรดิโอ	500	51.10
73	SASSY FM	500	45.00
74	Yesterday Radio	500	41.40
75	นครหาดใหญ่ซิตี้ เรดิโอ	500	58.00
76	Life Music Agency	500	60.00
77	เพชรประชาสิทธิ์	500	36.00
78	TM.Radio วิทยุชุมชน ธนบุรี บางพลัด	500	60.00
79	CITY FM	500	50.30
80	ดีไลท์พลัส	500	50.35
81	LOVE เรดิโอ	500	36.00
82	ข่าวสารและความบันเทิง	500	37.40
83	แก้วกาญจนา	500	12.00
84	ซ้อเจ็ด เรดิโอ	500	32.60
85	TSA Radio	500	56.63
86	Seven Love Day	500	41.70
87	สื่อมวลชนจังหวัดกาญจนบุรี	500	60.00
88	จอมบึง เรดิโอ	500	57.00
89	อีสานสัมพันธ์จันทบุรี	500	41.00
90	เพื่อเยาวชน	500	31.00
91	97 ทัวร์ริส สเตชั่น	500	60.00
92	FIRST TIME RADIO	500	60.00
93	แฟมิลี่ เรดิโอ	500	60.00
94	KORAT (THAILAND)	500	48.00
95	เอฟ.เอ็ม. อารมณ์ดีบุรีรัมย์	500	60.00
96	คนรักถิ่น	500	22.00
97	พรหมพิมาน	500	53.32
98	คนโพธิ์ชัย	500	51.00
99	สระโบราณ เรดิโอ	500	60.00
100	LIVEHITS FM	500	45.00
101	Clean Radio	500	51.00

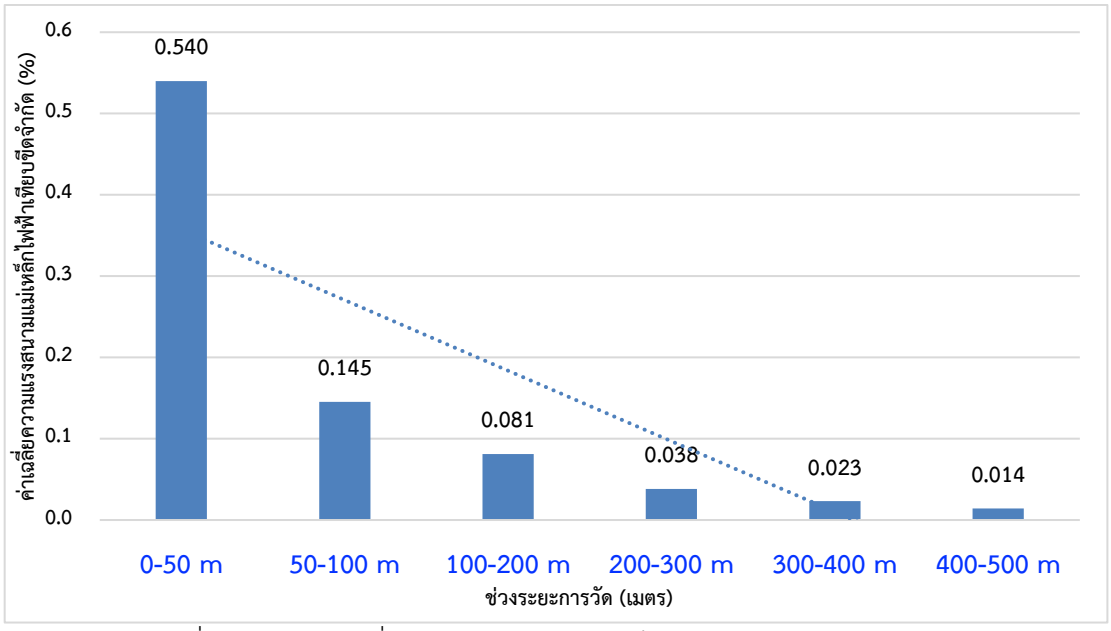
4.2. ผลการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ



กราฟที่ 13 แสดงสรุปผลการวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองฯ

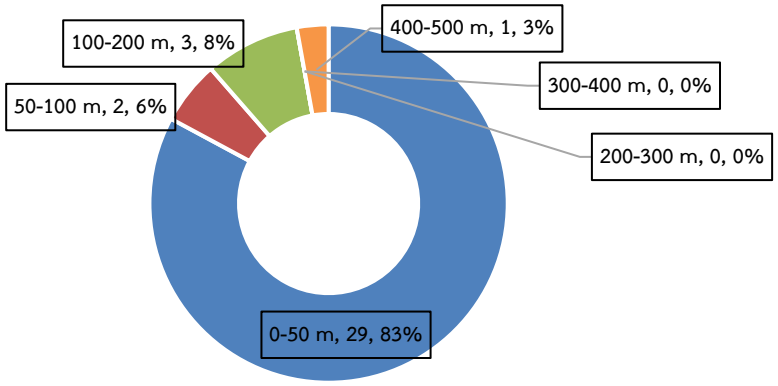
จากกราฟที่ 13 พบว่า ค่าความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองฯ จำนวน 35 สถานีทั่วประเทศที่ดำเนินการตรวจวัดนั้น มีค่าน้อยกว่าขีดจำกัดความแรงของสนามแม่เหล็กตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลทั้งหมด และพบว่าค่าที่วัดได้จากทั้ง 35 สถานีนั้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.702 % พบที่ระยะห่างจากสถานีส่งฯ ช่วงระยะทาง 0-50 เมตร ที่ความถี่ 97.0 MHz ที่สถานี 97 ทัวร์ริส สเตชั่น จังหวัดชลบุรี และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.001 % พบที่ระยะห่างจากสถานีส่งฯ ช่วงระยะทาง 300-400 เมตร ที่ความถี่ 94.75 MHz ที่สถานี ซ้อเจ็ด เรดิโอ จังหวัดพิษณุโลก

4.3. สรุปค่าความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ ในแต่ละช่วงระยะการวัด



กราฟที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละช่วงระยะการวัด

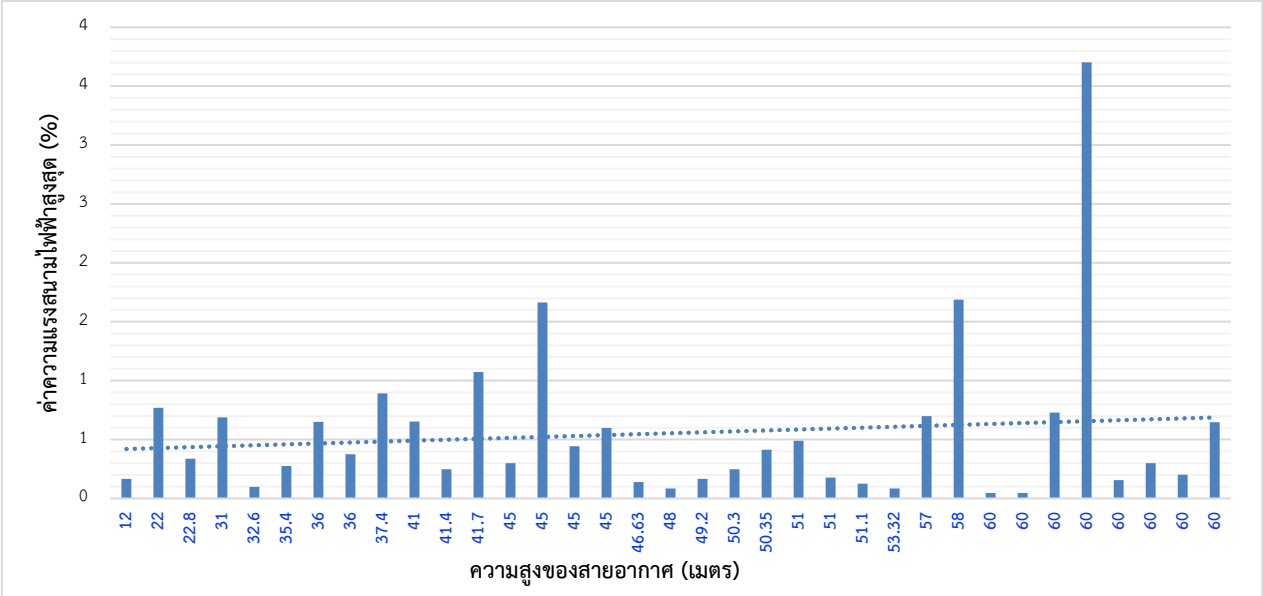
จากกราฟที่ 14 พบว่า ที่ช่วงระยะการวัด 0-50 เมตร จากสถานีส่งฯ มีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด, ช่วงระยะการวัด 50-100 เมตร จะพบค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้ารองลงมา และพบว่าที่ช่วงระยะ 400-500 เมตร จะมีค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่ำสุด และเมื่อประเมินแส้นแนวโน้ม(เส้นประ) ของค่าเฉลี่ยความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จะพบว่า ที่ระยะทางไกลออกจากสถานีส่งฯ มีแนวโน้มของค่าความความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าลดลงตามระยะทาง



กราฟที่ 15 แสดงช่วงระยะการวัดที่พบค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด

จากกราฟที่ 15 พบว่า ที่ช่วงระยะการวัด 0-50 เมตรจากสถานีส่งฯ พบค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุ FM สูงสุดเป็นจำนวน 29 สถานีจากทั้งหมด 35 สถานี คิดเป็น 83%, ที่ช่วงระยะการวัด 50-100 เมตร จำนวน 2 สถานี คิดเป็น 6%, ช่วงระยะการวัด 100-200 เมตร จำนวน 3 สถานี คิดเป็น 8%, ช่วงระยะการวัด 400-500 เมตร จำนวน 1 สถานี คิดเป็น 3% และไม่พบความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุ FM สูงสุดในช่วงระยะการวัดตั้งแต่ 200-400 เมตร

4.4. สรุปค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ ในแต่ละช่วงความสูงของสายอากาศ



กราฟที่ 16 แสดงค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละช่วงความสูงของสายอากาศ

จากกราฟที่ 16 พบว่า ที่ความสูงของสายอากาศ 60 เมตร (สถานี 97 ทัวร์ริส สเตชั่น, ช่วงระยะทางการวัด 0-50 เมตร) มีค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุด, และพบว่าที่ความสูงของสายอากาศ 60 เมตร (สถานี Life Music Agency, ช่วงระยะทางการวัด 0-50 เมตร) เมตร มีค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่ำสุด และเมื่อประเมินเส้นแนวโน้ม(เส้นประ) ของค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่า ความสูงของสายอากาศของสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ ไม่สามารถนำมาประเมินแนวโน้มการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากความสูงของสายอากาศได้

4.5. สรุปผลการดำเนินการตรวจวัดระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ จำนวน 35 สถานี

จากผลการดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการในบริเวณพื้นที่ทั่วไป จำนวน 35 สถานีทั่วประเทศ พบว่า ค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุดที่ตรวจวัดได้จากทั้ง 35 สถานี เมื่อเทียบกับขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลนั้น ยังมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดทั้งหมด ซึ่งแสดงว่า ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณสถานที่ติดตั้งสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ ไม่ว่าจะอาศัยอยู่ในระยะใกล้กับสถานีส่งฯ (น้อยกว่า 100 เมตร) หรืออยู่ห่างไกลออกไป (500 เมตร) ยังคงได้รับการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ FM ทดลองประกอบกิจการ น้อยกว่าขีดจำกัดตามที่มาตรฐานกำหนด

ผู้ที่อยู่อาศัยใกล้กับสถานีส่งฯ (น้อยกว่า 100 เมตร) มีโอกาสได้รับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงกว่า ผู้ที่อยู่อาศัยไกลออกไป (500 เมตร) โดยค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีส่งฯ มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตามระยะทาง

ภาคผนวก ณ
รายงานผลการศึกษาการควบคุมผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ และออกแบบแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

จากรายงานผลการศึกษามาตรฐานการทดสอบการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ โทรทัศน์ ตามมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล (ภาคผนวก ก.) แสดงให้เห็นว่า สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีระดับความแรงสูงสามารถส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ หน่วยงานคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศด้านการป้องกันรังสีชนิดไม่ก่อไอออนหรือ ICNIRP (International Commission on Non- Ionizing Radiation Protection) ได้จัดทำ ICNIRP Guidelines ขึ้น โดยการจำกัดปริมาณการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อปกป้องมนุษย์จากการได้รับการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (EMF) ในช่วงความถี่ 100 kHz to 300 GHz สำหรับประเทศไทย สำนักงาน กสทช. ได้ประกาศมาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม กทช. มท. 5001-2550 ขึ้น โดยอ้างอิงมาตรฐานสากล ICNIRP Guidelines เพื่อจำกัดปริมาณการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม และจำกัดปริมาณการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ที่ใช้งานในประเทศไทย

จากรายงานสรุปผลการวัดการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ เทียบกับขีดจำกัดในมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล (ภาคผนวก ณ.) ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้ดำเนินการวัดการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลจำนวนรวม 101 สถานีทั่วประเทศ โดยใช้ขั้นตอนการวัดฯ ตามคู่มือการตรวจวัดการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีวิทยุคมนาคม ปี 2554 ที่จัดทำขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างสำนักงาน กสทช. กับ บริษัทมายคอม อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งเป็นการวัดการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในระนาบพื้นดิน โดยสามารถสรุปผลได้ว่า ประชาชนทั่วไป และผู้ปฏิบัติงานยังมีความปลอดภัยจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่จากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอล ดังที่ระบุไว้ใน รายงานฯ (ภาคผนวก ซ.)

อย่างไรก็ตาม ผลการวัดฯ ดังกล่าว เป็นการดำเนินการวัดการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลจำนวน 101 สถานีทั่วประเทศ พิจารณาคัดเลือกจากผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อประชาชน โดยสถานีฯที่ทำการตรวจวัดจะต้องติดตั้งในพื้นที่ชุมชน มีกำลังส่งออกอากาศสูง และมีความสูงของสายอากาศในระดับต่ำ ซึ่งไม่สามารถสรุปได้ว่า สถานีฯ ที่คัดเลือกและดำเนินการตรวจวัดในโครงการจะเป็นตัวแทนของสถานีอื่นๆ ที่ไม่ได้ดำเนินการตรวจวัดได้ เนื่องจากมีปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่มาก อีกทั้งวิธีการวัดฯ ในโครงการนี้ เป็นการดำเนินการวัดเพียงเฉพาะในระนาบพื้นดิน ซึ่งอยู่ในระนาบต่ำกว่าความสูงของ

สายอากาศของสถานีส่งฯ อยู่มาก เพราะฉะนั้นจึงไม่สามารถสรุปได้ว่า ประชาชนทั่วไป และผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในระนาบความสูงมากกว่าระนาบพื้นดิน ตัวอย่างเช่น ประชาชนซึ่งอยู่อาศัยในบ้าน คอนโด หรืออาคารที่มีระดับความสูงใกล้เคียงกับระดับความสูงของสายอากาศของสถานีส่งฯ จะยังคงมีความปลอดภัยจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่ออกมา

ดังนั้น เพื่อเป็นการควบคุมผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ดิจิตอลที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ และจากผลการศึกษาการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในโครงการฯ ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้รวบรวมข้อมูล และสรุปผลการศึกษาแนวทางในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาเบื้องต้น รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. มาตรฐานการจำกัดระดับความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

สำนักงาน กสทช. กำหนดมาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม กทช. มท. 5001-2550 เมื่อวันที่ 29 มีนาคม 2550 ครอบคลุมย่านความถี่ 9 kHz ถึง 300 GHz โดยอ้างอิงขีดจำกัดตาม ICNIRP Guidelines ปี 1998 ซึ่งในปัจจุบัน ICNIRP Guidelines ได้เผยแพร่ ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz) ปี 2020 ประกาศใช้งานอย่างเป็นทางการ เมื่อเดือนมีนาคม 2563 และจาก ICNIRP Guidelines ฉบับปี 2020 พบว่าทาง ICNIRP ได้มีการแบ่งย่านความถี่การได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็น 3 ย่านความถี่ ได้แก่ ย่านความถี่ต่ำกว่า 1 Hz, ย่านความถี่ 1 Hz ถึง 100 kHz และย่านความถี่ 100 kHz ถึง 300 GHz ทั้งนี้ นอกจากย่านความถี่ที่มีการเปลี่ยนแปลงแล้ว ยังพบว่าขีดจำกัดความแรงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และช่วงเวลาในการตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าฯ ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ดังนั้น เพื่อเป็นการควบคุมผลกระทบจากการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้า และเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียง และกิจการโทรคมนาคม <u>สำนักงาน กสทช. ควรต้องทำการศึกษาฯ และอัพเดทมาตรฐานการจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้สอดคล้องกับ ICNIRP Guidelines ฉบับปัจจุบัน และปรับให้สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย</u>

2. วิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

2.1. วิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าอ้างอิง

ปัจจุบัน มาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม กทช. มท. 5001-2550 อ้างอิงวิธีการวัดความสนามแม่เหล็กไฟฟ้าตามเอกสารและมาตรฐานสากล ได้แก่ IEC 61566 (1997), ITU-T Recommendation K.52 (2004), ITU-T Recommendation K.61 (2003) และ ANSI/IEEE C95.3 (2002) ซึ่งในปัจจุบันเอกสารอ้างอิงดังกล่าว ล้าสมัย และถูกยกเลิกไปแล้ว โดยมีการประกาศใช้มาตรฐานฉบับใหม่ทดแทน ประกอบกับด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในปัจจุบันมีการวิวัฒนาการอย่างรวดเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงไปจาก

เดิมมาก เช่น เทคโนโลยีการสื่อสาร 5G ฯลฯ หน่วยงานระดับสากล เช่น ITU จึงได้ประกาศใช้เอกสารฉบับอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดปริมาณการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพิ่มเติม

ดังนั้น เพื่อเป็นการควบคุมผลกระทบจากการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียง และกิจการโทรคมนาคม สำนักงาน กสทช. ควรต้องทำการอัพเดท และเพิ่มเติมวิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าอ้างอิงใหม่ ให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้งาน และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบันของประเทศไทย

2.2. วิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในระนาบความสูง

จากคู่มือการตรวจวัดการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีวิทยุคมนาคม ปี 2554 ซึ่งจัดทำขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างสำนักงาน กสทช. กับ บริษัทมายคอม อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด โดยอ้างอิงวิธีการวัดตามมาตรฐานสากล เช่น ITU-T Recommendation K.52 และ IEC 62232 เป็นต้น ได้กำหนดรายละเอียดการดำเนินการวัดไว้ 6 จุดต่อ 500 เมตรต่อ 1 สถานีส่งฯ ซึ่งเป็นการดำเนินการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในระนาบพื้นดินเท่านั้น ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงสภาวะการณ์ในปัจจุบัน บ้านเรือนที่อยู่อาศัย คอนโด และอาคารพาณิชย์ มีความสูงเพิ่มมากขึ้น เป็นเหตุให้ประชาชนอยู่อาศัยในระดับความสูงใกล้เคียงกับความสูงของสายอากาศของสถานีส่งฯ และมีโอกาสได้รับปริมาณการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีส่งฯ ในปริมาณที่มากกว่าในระนาบพื้นดิน

เพื่อเป็นกรณีศึกษา ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการวัดระหว่างวิธีการวัดการวัดในระนาบพื้นดินและวิธีการวัดในระนาบความสูง โดยทำการวัดความแรงสนามแม่เหล็กแพร่จากสถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM สถานีวิทยุสราญรมย์ ที่มีกำลังส่งของเครื่องส่ง 1,000 กิโลวัตต์ เมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2563 โดยได้ผลการวัดตารางด้านล่างนี้

ระยะการวัดในระนาบพื้นดิน (เมตร)	**ความสูงของเครื่องมือวัด (เมตร)**	**ค่าความแรงสนามแม่เหล็กที่วัดได้ (mA/m)**	**ค่าความแรงสนามแม่เหล็กเทียบกับขีดจำกัดตามมาตรฐาน กสทช. และมาตรฐานสากล (%)**
50	1.1 ถึง 1.8	185.70	40.065
53		182.80	39.440
200		138.40	29.860
205		138.70	29.925
308		73.51	15.860
450		35.05	7.562
350	3.0	507.90	109.581
	5.0	766.10	165.289
	10.0	1713.00	369.586

หมายเหตุ ขีดจำกัดสูงสุดเท่ากับ 100%

จากตารางผลเปรียบเทียบผลการวัดระหว่างวิธีการวัดการวัดในระนาบพื้นดินและวิธีการวัดในระนาบความสูง สามารถสรุปได้ว่า

1. ผลการวัดความแรงสนามแม่เหล็กในระนาบพื้นดินที่ระยะทางระหว่าง 0-500 เมตรจากสถานี ที่ความสูงของเครื่องมือวัดอยู่ระหว่าง 1.1 ถึง 1.7 เมตร ยังคงมีค่าน้อยกว่าขีดจำกัดความแรงของสนามแม่เหล็กตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลทั้งหมด
2. ผลการวัดความแรงสนามแม่เหล็กในระนาบความสูง ที่ระยะทางประมาณ 350 เมตรจากสถานี ที่ความสูงของเครื่องมือวัดเท่ากับ 3 เมตร มีค่าสนามแม่เหล็กเท่ากับ 109.581 mA/m, ที่ความสูง 5 เมตร มีค่าสนามแม่เหล็กเท่ากับ 165.289 mA/m และที่ความสูง 10 เมตร มีค่าสนามแม่เหล็กเท่ากับ 369.586 mA/m ซึ่งค่าความแรงสนามแม่เหล็กที่วัดได้นั้น มีค่าสูงเกินขีดจำกัดความแรงของสนามแม่เหล็กตามมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากลกำหนด

จากผลการเปรียบเทียบผลการวัดระหว่างวิธีการวัดการวัดในระนาบพื้นดินและวิธีการวัดในระนาบความสูง ที่สถานีส่งวิทยุกระจายเสียงระบบ AM สถานีวิทยุสราญรมย์ จังหวัดอยุธยา เมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2563 เป็นอีกหนึ่งกรณีศึกษาที่ยืนยันได้ชัดเจนว่า การวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในระนาบพื้นดินในปัจจุบัน ไม่เพียงพอและอาจไม่สามารถยืนยันความปลอดภัยต่อสุขภาพของประชาชนทั่วไปจากการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีส่งฯ ได้

ดังนั้น เพื่อเป็นการควบคุมผลกระทบจากการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้า และเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียง และกิจการโทรคมนาคม สำนักงาน กสทช. ควรเพิ่มวิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในระนาบความสูงสำหรับบ้านเรือนที่อยู่อาศัย คอนโด และอาคารพาณิชย์ หรือสถานที่อื่นๆ ที่มีความสูงใกล้เคียงกับความสูงของสายอากาศของสถานีส่งฯ และควรจำกัดระยะห่างของระหว่างสถานีส่งฯ และที่อยู่อาศัยโดยพิจารณาดำเนินการวัดในระนาบความสูงด้วย

3. แนวทางในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเพื่อลดผลกระทบจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

หลักการของการส่งผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถานีส่งฯ ผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศไปยังประชาชนทั่วไป ที่อาศัยอยู่ในบริเวณครอบคลุมสัญญาณของสถานีส่งฯ นั้นๆ ประกอบด้วยปัจจัยหลักอยู่ 3 ประการคือ สถานีส่งฯ, ตัวกลางนำสัญญาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และสถานที่พักอาศัยของประชาชนทั่วไป จากหลักการดังกล่าวนี้ นำมาประยุกต์ใช้เพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหาเบื้องต้น เพื่อลดผลกระทบจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่จากสถานีส่งฯ โดยสรุปได้ดังนี้

ปัจจัยการส่งผ่านสนามแม่เหล็กไฟฟ้า	แนวทางการแก้ไขฯ	ผลกระทบจากการแก้ไขฯ	หมายเหตุ
สถานีส่งฯ	ลดกำลังส่งออกอากาศ	พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณแคบลง	-
		ส่งผลกระทบเชิงพาณิชย์	รายได้จากผู้สนับสนุนลดลงฯ
	ปรับความสูงของสายอากาศ	พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณแคบลง	-
		ส่งผลกระทบเชิงพาณิชย์	รายได้จากผู้สนับสนุนลดลงฯ
		มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ	-
		แก้ไขข้อมูลใบอนุญาตฯ	แจ้งแก้ไขฯ อัพเดทข้อมูลต่อ กสทช.
	ปรับทิศทางของสายอากาศ	พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณแคบลง	-
		ส่งผลกระทบเชิงพาณิชย์	รายได้จากผู้สนับสนุนลดลงฯ
		มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ	-
		แก้ไขข้อมูลใบอนุญาตฯ	แจ้งแก้ไขฯ อัพเดทข้อมูลต่อ กสทช.
	ย้ายที่ตั้งของสถานีส่งฯ	การดำเนินธุรกิจของสถานีส่งฯ	
		แก้ไขข้อมูลใบอนุญาตฯ	แจ้งแก้ไขฯ อัพเดทข้อมูลต่อ กสทช.
	ยุติการออกอากาศฯ	การดำเนินธุรกิจของสถานีส่งฯ	ผู้ประกอบการขาดรายได้
ตัวกลางนำสัญญาณ (อากาศ)	เพิ่มระยะห่างระหว่างสถานีส่งกับที่อยู่อาศัยของประชาชนที่ได้รับผลกระทบ	ย้ายที่ตั้งของสถานีส่งฯ	ขาดรายได้ มีค่าใช้จ่ายในการย้ายฯ
		ย้ายที่อยู่อาศัยฯ	กระทบต่อประชาชน มีค่าใช้จ่ายในการย้ายฯ
	ปิดกั้นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณสถานีส่งฯ	พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณ(อาจ)แคบลง	มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ
ที่พักอาศัย	ย้ายที่อยู่อาศัยฯ	ส่งผลกระทบต่อประชาชน	มีค่าใช้จ่ายในการย้ายฯ
	ปิดกั้นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณที่อยู่อาศัย	ส่งผลกระทบต่อคลื่นความถี่อื่น ที่ไม่ต้องการปิดกั้น	มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ
	จำกัดเวลาการใช้งานในบางพื้นที่	ส่งผลกระทบต่อประชาชน	ในบางพื้นที่ อาจไม่สามารถจำกัดเวลาได้ เช่น ห้องนอนในบ้าน

4. ฝึกอบรม ให้ความรู้แก่บุคลากร

มาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 และมาตรฐานสากล ICNIRP Guidelines ได้แบ่งกลุ่มผู้ได้รับแม่เหล็กไฟฟ้าออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน (Occupational exposure) ซึ่ง

หมายถึง กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอันเป็นผลมาจากการทำงานภายใต้สภาวะที่ทราบค่า และได้รับการฝึกอบรมให้ตระหนักถึงความเสี่ยงอันเป็นผลมาจากการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะทำงาน และกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป (General public exposure) หมายถึง กลุ่มประชาชนทั่วไปที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไม่ได้ตระหนักถึงอันตรายจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากนัก และไม่มีการระมัดระวังตนเองเพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

จากการศึกษา และการเก็บข้อมูลของศูนย์ทดสอบ PTEC ตลอดระยะเวลามากกว่า 10 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีบุคลากรเป็นจำนวนมาก เช่น เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลเครื่องส่งของสถานีฯ ที่มีกำลังส่งสูง ซึ่งทำงานสัมผัสกับการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องส่งฯ เป็นระยะเวลานาน ซึ่งจากนิยามการแบ่งกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้น บุคลากรกลุ่มนี้ ต้องได้รับการอบรมให้ตระหนักถึงความเสี่ยงอันเป็นผลมาจากการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะทำงาน และต้องทำงานทำงานภายใต้สภาวะการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทราบค่า แต่ในความเป็นจริงแล้ว บุคลากรกลุ่มนี้ ไม่เคยได้รับการฝึกอบรม และไม่มีการตรวจวัดปริมาณการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในพื้นที่ทำงาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดไว้

ดังนั้น เพื่อเป็นการควบคุมผลกระทบจากการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้า และเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียง และกิจการโทรคมนาคม สำนักงาน กสทช. จึงควรกำหนดให้ กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน (Occupational exposure) ต้องผ่านการฝึกอบรมให้ตระหนักถึงความเสี่ยงอันเป็นผลมาจากการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในขณะทำงาน และกำหนดให้ต้องมีการตรวจวัดปริมาณการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในบริเวณพื้นที่ทำงาน

5. ควบคุม กำกับดูแลการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าหลังการอนุญาต

สำนักงาน กสทช. กำหนดให้เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งติดตั้งอยู่กับที่ และมีการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมบริเวณกว้าง ซึ่งรวมถึง สถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ ต้องได้รับการประเมินระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และต้องมีค่าไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550 จึงจะอนุญาตให้สามารถเปิดให้บริการได้

ในปัจจุบัน สำนักงาน กสทช. ยังไม่มีกระบวนการตรวจสอบสถานีวิทยุคมนาคมต่างๆ ภายหลังการอนุญาติให้ดำเนินการออกอากาศ (Post-installation surveillance) ตามโครงสร้างมาตรฐานด้านการตรวจสอบและรับรองฯ เพื่อควบคุม กำกับดูแลการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ เป็นเหตุให้ ไม่สามารถทราบได้ถึงค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ออกอากาศจริงของแต่ละสถานี ซึ่งเมื่อแต่ละสถานีออกอากาศจริงค่าความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าอาจความคลาดเคลื่อนไปจากที่คำนวณไว้

ดังนั้น เพื่อเป็นการควบคุม กำกับดูแลการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีวิทยุ และสถานีโทรทัศน์ภายหลังการอนุญาต และเป็นการควบคุมผลกระทบจากการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำนักงาน กสทช. จึงควรออกมาตรการเพื่อควบคุม และกำกับดูแลการแพร่สนามแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีส่งฯ โดยทำการสุ่มตรวจวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ออกอากาศจริงของสถานีส่งฯ หลังจากได้รับอนุญาต และสุ่มตรวจวัดในระหว่างการเปิดให้บริการ

ภาคผนวก ญ
เอกสารอ้างอิง

[1] มาตรฐาน กทช. มท. 5001-2550

[2] มาตรฐาน International on non ionizating radiation protection (ICINRP)

[3] Cherry RJ. Radiation: ionizing. In: Stellman JM, ed. ILO encyclopedia of occupational health and safety 4th ed. Geneva 1998.

[4] National Institute of Environmental Health Sciences. EMF: electric and magnetic fields associated with the use of electric power: questions and answers. NIH publication 02-4493. Research Triangle Park, NC 2002.

[5] National Institute for Occupational Safety and Health, National Institute of Environmental Health Sciences. Questions and answers: EMF in the workplace, DOE/GO-10095-218, DE95013123. U.S. Department of Energy, EMF RAPID Program, Washington, DC 1996.

[6] Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. Am J Epidemiol. 1979 Mar;109(3):273-84.

[7] Savitz DA, Wachtel H, Barnes FA, John EM, Tvrdik JG. Case-control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields. Am J Epidemiol. 1988 Jul;128(1):21-38.

[8] Linet MS, Hatch EE, Kleinerman RA, Robison LL, Kaune WT, Friedman DR, et al. Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children. N Engl J Med. 1997 Jul 3;337(1):1-7.

[9] Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, Dockerty J, et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. Br J Cancer. 2000 Sep;83(5):692-8.

[10] Kaune WT, Dovan T, Kavet RI, Savitz DA, Neutra RR. Study of high- and low-current-configuration homes from the 1988 Denver Childhood Cancer Study. Bioelectromagnetics. 2002 Apr;23(3):177-88.

[11] Mizoue T, Onoe Y, Moritake H, Okamura J, Sokejima S, Nitta H. Residential proximity to high-voltage power lines and risk of childhood hematological malignancies. J Epidemiol. 2004 Jul;14(4):118-23.

[12] Sahl JD, Kelsh MA, Greenland S. Cohort and nested case-control studies of hematopoietic cancers and brain cancer among electric utility workers. Epidemiology. 1993 Mar;4(2):104-14.

[13] Theriault G, Goldberg M, Miller AB, Armstrong B, Guenel P, Deadman J, et al. Cancer risks associated with occupational exposure to magnetic fields among electric utility workers in

Ontario and Quebec, Canada, and France: 1970-1989. Am J Epidemiol. 1994 Mar 1 5;139(6): 5:50-72.

[14] Savitz DA, Loomis DP. Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality among electric utility workers. Am J Epidemiol. 199 5 Jan 1 5;141(2):123-34.

[15] Miller AB, To T, Agnew DA, Wall C, Green LM. Leukemia following occupational exposure to 60-Hz electric and magnetic fields among Ontario electric utility workers. Am J Epidemiol. 1996 Jul 1 5;144(2):1 50-60.

[16] Berman E, Chacon L, House D, Koch BA, Koch WE, Leal J, et al. Development of chicken embryos in a pulsed magnetic field. Bioelectromagnetics. 1990;11(2):169-87.

[17] Schnorr TM, Grajewski BA, Hornung RW, Thun MJ, Egeland GM, Murray WE, et al. Video display terminals and the risk of spontaneous abortion. N Engl J Med. 1991 Mar 14;324(11):727-33.

[18] Grajewski B, Schnorr TM, Reefhuis J, Roeleveld N, Salvan A, Mueller CA, et al. Work with video display terminals and the risk of reduced birthweight and preterm birth. Am J Ind Med. 1997 Dec;32(6):681-8.

[19] Lindbohm ML, Hietanen M, Kyyronen P, Sallmen M, von Nandelstadh P, Taskinen H, et al. Magnetic fields of video display terminals and spontaneous abortion. Am J Epidemiol. 1992 Nov 1;136(9):1041- 51.

[20] Wertheimer N, Leeper E. Possible effects of electric blankets and heated waterbeds on fetal development. Bioelectromagnetics. 1986;7(1):13-22.

[21] Bracken MB, Belanger K, Hellenbrand K, Dlugosz L, Holford TR, McSharry JE, et al. Exposure to electromagnetic fields during pregnancy with emphasis on electrically heated beds: association with birthweight and intrauterine growth retardation. Epidemiology. 1995 May;6(3):263-70.

[22] Shaw GM, Nelson V, Todoroff K, Wasserman CR, Neutra RR. Maternal periconceptional use of electric bed-heating devices and risk for neural tube defects and orofacial clefts. Teratology. 1999 Sep;60(3):124-9.

[23] Lee GM, Neutra RR, Hristova L, Yost M, Hiatt RA. The use of electric bed heaters and the risk of clinically recognized spontaneous abortion. Epidemiology. 2000 Jul;11(4):406-1 5.

[24] Nordstrom S, Birke E, Gustavsson L. Reproductive hazards among workers at high voltage substations. Bioelectromagnetics. 1983;4(1):91-101.

[25] Tornqvist S. Paternal work in the power industry: effects on children at delivery. J Occup Environ Med. 1998 Feb;40(2):111-7.

[26] Knave B, Gamberale F, Bergstrom S, Birke E, Iregren A, Kolmodin-Hedman B, et al. Long-term exposure to electric fields. A cross-sectional epidemiologic investigation of occupationally exposed workers in high-voltage substations. Scand J Work Environ Health. 1979 Jun; 5(2):115-25.

[27] Brent RL. Reproductive and teratologic effects of low-frequency electromagnetic fields: a review of in vivo and in vitro studies using animal models. Teratology. 1999 Apr; 59(4): 261-86.

[28] Shaw GM. Adverse human reproductive outcomes and electromagnetic fields: a brief summary of the epidemiologic literature. Bioelectromagnetics. 2001;Suppl 5(18):S 5-18.

[29] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Exposure to static and low frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences Munich: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; 2003.

[30] Tremblay L, Houde M, Mercier G, Gagnon J, Mandeville R. Differential modulation of natural and adaptive immunity in Fischer rats exposed for 6 weeks to 60 Hz linear sinusoidal continuous-wave magnetic fields. Bioelectromagnetics. 1996;17(5):373-83.

[31] House RV, McCormick DL. Modulation of natural killer cell function after exposure to 60 Hz magnetic fields: confirmation of the effect in mature B6C3F1 mice. Radiat Res. 2000 May;153 (5 Pt 2):722-4.

[32] Nordenson I, Mild KH, Jarventaus H, Hirvonen A, Sandstrom M, Wilen J, et al. Chromosomal aberrations in peripheral lymphocytes of train engine drivers. Bioelectromagnetics. 2001 Jul;22(5):306-15.

[33] Bauchinger M, Hauf R, Schmid E, Dresp J. Analysis of structural chromosome changes and SCE after occupational long-term exposure to electric and magnetic fields from 380 kV-systems. Radiat Environ Biophys. 1981;19(4):235-8.

[34] Wilson BW, Anderson LE, Hilton DI, Phillips RD. Chronic exposure to 60-Hz electric fields: effects on pineal function in the rat. Bioelectromagnetics. 1981;2(4):371-80.

[35] Wilson BW, Chess EK, Anderson LE. 60-Hz electric-field effects on pineal melatonin rhythms: time course for onset and recovery. Bioelectromagnetics. 1986;7(2):239-42.

[36] Burch JB, Reif JS, Yost MG, Keefe TJ, Pitrat CA. Nocturnal excretion of a urinary melatonin metabolite among electric utility workers. Scand J Work Environ Health. 1998 Jun;24(3):183-9.

[37] Burch JB, Reif JS, Yost MG, Keefe TJ, Pitrat CA. Reduced excretion of a melatonin metabolite in workers exposed to 60 Hz magnetic fields. Am J Epidemiol. 1999 Jul 1;150(1):27-36.

[38] Burch JB, Reif JS, Noonan CW, Yost MG. Melatonin metabolite levels in workers exposed to 60-Hz magnetic fields: work in substations and with 3-phase conductors. J Occup Environ Med. 2000 Feb;42(2):136-42.

[39] Juutilainen J, Stevens RG, Anderson LE, Hansen NH, Kilpelainen M, Kumlin T, et al. Nocturnal 6-hydroxymelatonin sulfate excretion in female workers exposed to magnetic fields. J Pineal Res. 2000 Mar;28(2):97-104.

[40] Davis S, Kaune WT, Mirick DK, Chen C, Stevens RG. Residential magnetic fields, light-at-night, and nocturnal urinary 6-sulfatoxymelatonin concentration in women. Am J Epidemiol. 2001 Oct 1;154(7): 591-600.

[41] National Institute of Environmental Health Sciences Working Group. Assessment of health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields, NIH publication no. 98-3981. Research Triangle Park: National Institute of Environmental Health Sciences, U.S. National Institutes of Health, 1998.

[42] Semm P. The magnetic detection system of the pigeon: involvement of pineal and retinal photoreceptors and the vestibular system. Prog Clin Biol Res. 1988;257:47-61.

[43] International Agency for Research on Cancer. Nonionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. Lyon, France: IARC Press 2002.

[44] Bawin SM, Adey WR. Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequency. Proc Natl Acad Sci U S A. 1976 Jun;73(6):1999-2003.

[45] Adey WR. Biological effects of electromagnetic fields. J Cell Biochem. 1993 Apr; 51(4):410-6.

[46] Baroncelli P, Battisti S, Checcucci A, Comba P, Grandolfo M, Serio A, et al. A health examination of railway high-voltage substation workers exposed to ELF electromagnetic fields. Am J Ind Med. 1986;10(1):45-55.