

## ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

เรื่อง มาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม

โดยที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติได้ตระหนักถึงความแพร่หลายของเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย และความสำคัญของสุขภาพและความปลอดภัยของประชาชน และเล็งเห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดเกี่ยวกับขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม เพื่อป้องกันผลกระทบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคมที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ เพื่อให้การใช้เครื่องวิทยุคมนาคมเป็นไปโดยปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ รวมทั้งเพื่อปกป้องคุ้มครองผู้บริโภคอีกทางหนึ่งด้วย

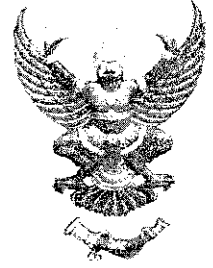
อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕๑ (๖) และมาตรา ๗๘ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. ๒๕๔๓ มาตรา ๓๒ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. ๒๕๔๔ ประกอบมาตรา ๒๕ (๔) แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. ๒๕๔๘ คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ จึงประกาศกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคมไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทข. มท. ๕๐๐๑ - ๒๕๕๐ แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศนี้มีผลใช้บังคับ ตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๐

พลเอก ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์

ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ



**มาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์  
จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม**

กทช. มท. 5001 - 2550

**ขีดจำกัดและวิธีการวัดสำหรับการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของมนุษย์  
ในย่านความถี่วิทยุ 9 kHz - 300 GHz**

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ  
87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400  
โทร. 0 2271 0151-60 เว็บไซต์: [www.ntc.or.th](http://www.ntc.or.th)

## สารบัญ

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 1.  | ขอบข่าย (scope)   | 1 |
| 2.  | กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  | 1 |
| 2.1 | กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน (occupational exposure)   | 1 |
| 2.2 | กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป (general public exposure)  | 1 |
| 3.  | ประเภทของเครื่องวิทยุคมนาคม   | 2 |
| 3.1 | เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ใกล้ชิดกับบริเวณศีรษะ หรืออยู่ห่างจากร่างกายน้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ  | 2 |
| 3.2 | เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ห่างจากร่างกายไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ   | 2 |
| 3.3 | เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งติดตั้งอยู่กับที่ถาวร และมีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมบริเวณกว้าง  | 2 |
| 4.  | คำนิยาม (definitions)   | 3 |
| 5.  | ขีดจำกัด (limits)   | 5 |
| 5.1 | ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ใกล้ชิดกับบริเวณศีรษะ หรืออยู่ห่างจากร่างกายน้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ  | 5 |
| 5.2 | ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ห่างจากร่างกายไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ และเครื่องวิทยุคมนาคมชนิดติดตั้งอยู่กับที่ถาวร และมีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมบริเวณกว้าง | 6 |
| 5.3 | ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดมากกว่าหนึ่งแหล่งในช่วงเวลาเดียวกัน  | 8 |
| 6.  | วิธีการวัด (methods of measurement)   | 9 |
| 6.1 | วิธีการวัดค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (SAR)   | 9 |
| 6.2 | วิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic field strength)   | 9 |

มาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม  
ขีดจำกัดและวิธีการวัดสำหรับการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของมนุษย์  
ในย่านความถี่วิทยุ 9 kHz - 300 GHz

1. ขอบข่าย (scope)

มาตรฐานนี้กำหนดขีดจำกัดและวิธีการวัดสำหรับการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของมนุษย์ จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคมในย่านความถี่วิทยุ 9 kHz - 300 GHz สำหรับใช้เป็นแนวทางในการกำกับดูแลการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม และการตั้งสถานีวิทยุคมนาคม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับสุขภาพของมนุษย์จากการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่จากเครื่องวิทยุคมนาคม

มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมถึงการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในระหว่างขั้นตอนการรักษาทางการแพทย์

2. กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- 2.1 กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน (occupational exposure) หมายถึง กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องวิทยุคมนาคม อันเป็นผลมาจากหน้าที่การงาน หรือผู้ที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นประจำ ทั้งนี้ บุคคลกลุ่มนี้เป็นผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าภายใต้สภาวะที่ทราบค่าและได้รับการฝึกอบรมให้ตระหนักถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งมีการระมัดระวังตนเองอย่างเหมาะสมในระหว่างการทำงานหรือการใช้เครื่องวิทยุคมนาคม
- 2.2 กลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป (general public exposure) หมายถึง กลุ่มประชาชนทั่วไปที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องวิทยุคมนาคม โดยไม่รวมถึงบุคคลในข้อ 2.1 ทั้งนี้ บุคคลกลุ่มนี้จะไม่ตระหนักถึงอันตรายจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามากนัก รวมทั้งไม่มีการระมัดระวังตนเองเพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลให้ขีดจำกัดสำหรับการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไปนี้เข้มงวดกว่ากลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน

### 3. ประเภทของเครื่องวิทยุคมนาคม

เครื่องวิทยุคมนาคมที่อยู่ภายใต้ข้อกำหนดของมาตรฐานความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์จากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคมนี้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

#### 3.1 เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ใกล้ชิดกับบริเวณศีรษะหรืออยู่ห่างจากร่างกายน้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ

เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้ต้องได้รับการประเมินค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (Specific Absorption Rate - SAR) ซึ่งต้องไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้รวมถึง เครื่องวิทยุคมนาคมชนิดหิ้วได้ (portable) ชนิดมือถือ (handheld) และชนิดสะพายติดตัว (bodyworn)

#### 3.2 เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ห่างจากร่างกาย ไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ

เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้ไม่อยู่ในข่ายที่จะต้องได้รับการประเมินค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (SAR) แต่ต้องได้รับการประเมินระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งต้องไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้รวมถึง เครื่องวิทยุคมนาคมชนิดเคลื่อนที่ (mobile) เช่น เครื่องวิทยุคมนาคมที่ติดตั้งในยานพาหนะ หรือเครื่องวิทยุคมนาคมที่สามารถเคลื่อนย้ายสถานที่ใช้งานได้

#### 3.3 เครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งติดตั้งอยู่กับที่ถาวร และมีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมบริเวณกว้าง

เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้ไม่อยู่ในข่ายที่จะต้องได้รับการประเมินค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (SAR) แต่ต้องได้รับการประเมินระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งต้องไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทนี้รวมถึง สถานีวิทยุคมนาคมในกิจการประจำที่ (fixed station) และสถานีฐาน (base station)

#### 4. คำนิยาม (definitions)

- 4.1 เครื่องวิทยุคมนาคม หมายถึง เครื่องวิทยุคมนาคม ตามกฎหมายว่าด้วยวิทยุคมนาคม
- 4.2 ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (exposure limit) หมายถึง ปริมาณเชิงตัวเลขสูงสุดของการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งแสดงในรูปของความแรงสนามไฟฟ้า ความแรงสนามแม่เหล็ก ความหนาแน่นกำลัง และอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ
- 4.3 ความแรงสนามไฟฟ้า (electric field strength) (E) หมายถึง แรงที่กระทำต่อประจุบวกที่อยู่กับที่ ณ ตำแหน่งใด ๆ ในสนามไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ต่อเมตร (V/m)
- 4.4 ความแรงสนามแม่เหล็ก (magnetic field strength) (H) หมายถึง ขนาดของเวกเตอร์ตามแกน ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงปริมาณของสนามแม่เหล็ก ณ ตำแหน่งใด ๆ ในที่ว่าง มีหน่วยเป็นแอมแปร์ต่อเมตร (A/m)
- 4.5 ความหนาแน่นกำลัง (power density) (S) ในการแพร่กระจายคลื่นวิทยุ หมายถึง กำลังต่อหน่วยพื้นที่ในทิศของการแพร่กระจายคลื่น มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร ( $W/m^2$ )
- 4.6 คลื่นระนาบ (plane wave) หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เวกเตอร์ของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่อยู่บนระนาบอยู่ในแนวตั้งฉากกับทิศทางของการกระจายของคลื่น และความแรงสนามแม่เหล็ก ซึ่งคูณด้วยอิมพีแดนซ์ของที่ว่าง จะมีค่าเท่ากับความแรงสนามไฟฟ้า
- ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกำลังกับสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าในกรณีของคลื่นระนาบสามารถอธิบายโดยใช้สมการต่อไปนี้

$$S = E \times H$$

- 4.7 ความหนาแน่นกำลังคลื่นระนาบสมมูล (equivalent plane wave power density) ( $S_{eq}$ ) หมายถึง ความหนาแน่นกำลังของคลื่นระนาบที่มีความแรงสนามไฟฟ้า (E) หรือความแรงสนามแม่เหล็ก (H) เท่ากัน โดย

$$S_{eq} = \frac{E^2}{377} = H^2 \times 377$$

- หมายเหตุ: E คือ ความแรงสนามไฟฟ้า หน่วยเป็นโวลต์ต่อเมตร (V/m)
- H คือ ความแรงสนามแม่เหล็ก หน่วยเป็นแอมแปร์ต่อเมตร (A/m)
- 377 คือ ค่าอิมพีแดนซ์ของอวกาศว่าง (free-space) หน่วยเป็นโอห์ม ( $\Omega$ )

- 4.8 การดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (Specific Absorption) (SA) หมายถึง พลังงานที่ถูกดูดกลืนต่อมวลหนึ่งหน่วยของเนื้อเยื่อทางชีวภาพ (biological tissue). การดูดกลืนพลังงานจำเพาะเป็นปริพันธ์เชิงเวลา (time integral) ของอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ มีหน่วยเป็นจูลต่อกิโลกรัม (J/kg)

- 4.9 อัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (Specific Absorption Rate) (SAR) หมายถึง อัตราที่พลังงาน ถูกดูดกลืนโดยเนื้อเยื่อของร่างกาย มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อกิโลกรัม (W/kg) อัตราการดูดกลืนพลังงาน จำเพาะ เป็นหน่วยการวัดปริมาณการได้รับรังสี (dosimetric measure) ซึ่งใช้กันทั่วไปสำหรับการวัด การได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่สูงกว่า 100 kHz
- 4.10 กำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (equivalent isotropically radiated power) (e.i.r.p.) หมายถึง ผลคูณของกำลังที่ส่งไปยังสายอากาศ และอัตราขยายของสายอากาศในทิศทางที่สัมพันธ์ กับสายอากาศไอโซทรอปิก

## 5. ขีดจำกัด (limits)

ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการใช้เครื่องวิทยุคมนาคมในย่านความถี่วิทยุ 9 kHz – 300 GHz ได้อ้างอิงขีดจำกัดตามเอกสาร ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz) (1998) ซึ่งจัดทำขึ้นโดย International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) ดังนี้

5.1 ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ใกล้ชิดกับบริเวณศีรษะ หรืออยู่ห่างจากร่างกายน้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ

ขีดจำกัดอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (SAR) ในย่านความถี่ 100 kHz – 10 GHz สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน และกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป ต้องมีค่าไม่เกินค่าดังแสดงในตารางต่อไปนี้

### 1) ขีดจำกัด SAR สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน

|  | ขีดจำกัด SAR (W/kg) |
|--|---------------------|
| ค่าเฉลี่ย SAR สำหรับทั่วทั้งร่างกาย (whole-body) | 0.4                 |
| ค่า SAR เฉพาะส่วนศีรษะและลำตัว (head & trunk)    | 10                  |
| ค่า SAR เฉพาะส่วนแขนขา (limbs)                   | 20                  |

### 2) ขีดจำกัด SAR สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป

|  | ขีดจำกัด SAR (W/kg) |
|--|---------------------|
| ค่าเฉลี่ย SAR สำหรับทั่วทั้งร่างกาย (whole-body) | 0.08                |
| ค่า SAR เฉพาะส่วนศีรษะและลำตัว (head & trunk)    | 2                   |
| ค่า SAR เฉพาะส่วนแขนขา (limbs)                   | 4                   |

หมายเหตุ:

1. ค่า SAR ทั้งหมดเป็นค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา 6 นาทีใดๆ
2. ค่าเฉลี่ยของ SAR สำหรับทั่วทั้งร่างกาย ได้จากผลหารของกำลังทั้งหมด (total power) ที่ถูกดูดกลืนเข้าไปในร่างกาย และมวลทั้งหมดของร่างกาย (total mass)
3. ค่า SAR เฉพาะส่วน เป็นค่าเฉลี่ยต่อมวล 10 กรัม (g) ของเนื้อเยื่อส่วนเดียวกันที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์



5.2 ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งส่วนประกอบที่สามารถแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ห่างจากร่างกายไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรในตำแหน่งใช้งานปกติ และเครื่องวิทยุคมนาคมชนิดติดตั้งอยู่กับที่ถาวร และมีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าครอบคลุมบริเวณกว้าง

ขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงานและกลุ่มผู้ที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป จะต้องมามีค่าไม่เกินค่าดังแสดงในตารางต่อไปนี้

1) ขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน

| ความถี่          | E-field strength<br>(V/m) | H-field strength<br>(A/m) | equivalent plane wave<br>power density $S_{eq}$ (W/m <sup>2</sup> ) |
|------------------|---------------------------|---------------------------|---|
| 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  | $3f^{1/2}$                | $0.008f^{1/2}$            | $f/40$  |
| 2 GHz – 300 GHz  | 137                       | 0.36                      | 50  |

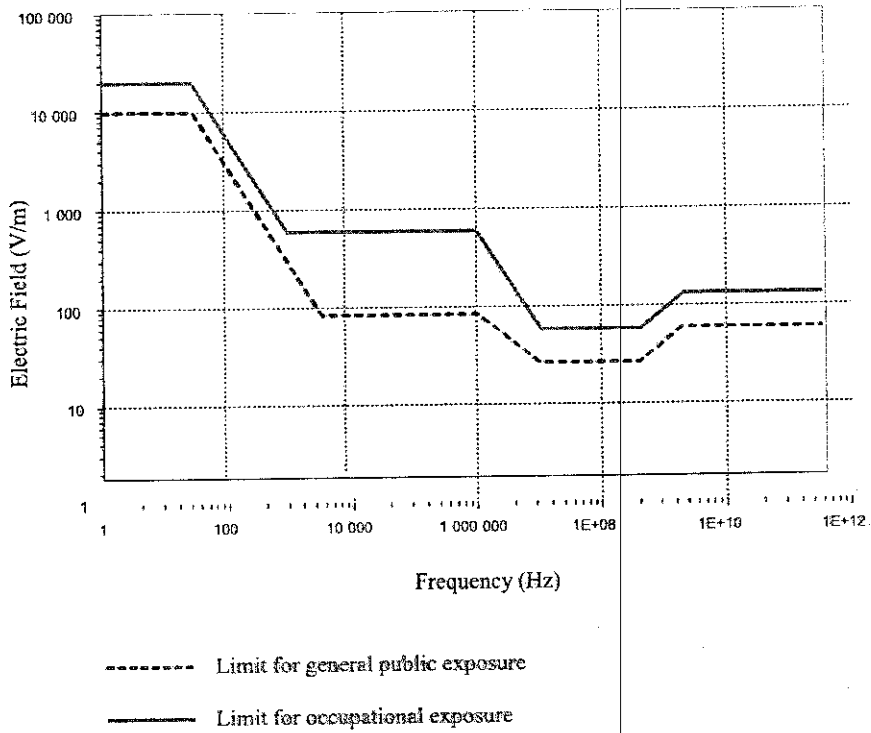
2) ขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป

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

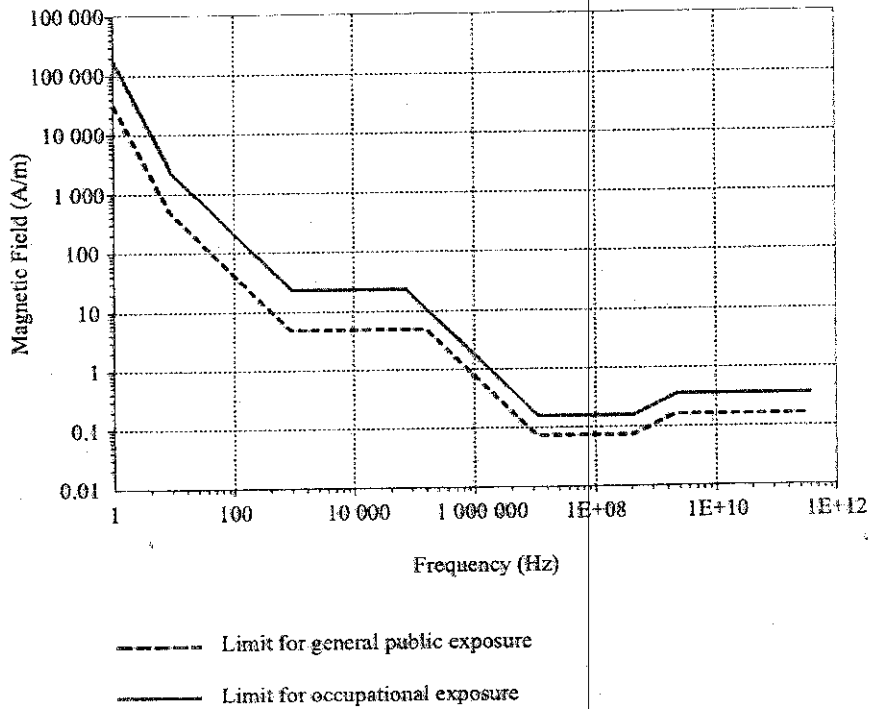
หมายเหตุ:

1. E-field strength หมายถึง ความแรงสนามไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ต่อเมตร (V/m)
2. H-field strength หมายถึง ความแรงสนามแม่เหล็ก มีหน่วยเป็นแอมแปร์ต่อเมตร (A/m)
3.  $f$  หมายถึง ความถี่ มีหน่วยเป็นเมกะเฮิรตซ์ (MHz)
4. สำหรับความถี่ระหว่าง 100 kHz และ 10 GHz ค่า  $S_{eq}$ ,  $E^2$  และ  $H^2$  เป็นค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา 6 นาที  
ใดๆ
5. สำหรับความถี่มากกว่า 10 GHz ค่า  $S_{eq}$ ,  $E^2$  และ  $H^2$  เป็นค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา  $68/f^{1.05}$  นาทีใดๆ โดย  
ในที่นี้  $f$  คือความถี่ มีหน่วยเป็นกิกะเฮิรตซ์ (GHz)

ทั้งนี้ แผนภาพแสดงระดับขีดจำกัดความแรงสนามไฟฟ้า และระดับขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็ก สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงานและกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป แสดง ใน รูปที่ 1 และ รูปที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1: ระดับขีดจำกัดความแรงสนามไฟฟ้า



รูปที่ 2: ระดับขีดจำกัดความแรงสนามแม่เหล็ก

5.3 ขีดจำกัดการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดมากกว่าหนึ่งแหล่งในช่วงเวลาเดียวกัน

ในกรณีของการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดมากกว่าหนึ่งแหล่งในช่วงเวลาเดียวกัน ณ ความถี่ต่าง ๆ นั้น การประเมินว่าระดับการได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยรวมเป็นไปตามขีดจำกัดในข้อ 5.2 หรือไม่ ต้องใช้เงื่อนไขของสมการดังต่อไปนี้

$$\sum_{i=1\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{l,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

$$\sum_{j=1\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \frac{H_j}{H_{l,j}} + \sum_{j>1\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

- 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  $j$   
 $a$  มีค่าเท่ากับ 610 V/m สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน และมีค่าเท่ากับ 87 V/m สำหรับกลุ่มผู้ที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป  
 $b$  มีค่าเท่ากับ 24.4 A/m สำหรับกลุ่มผู้ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการทำงาน และมีค่าเท่ากับ 5 A/m สำหรับกลุ่มผู้ที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั่วไป

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

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

- 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

## **๘. วิธีการวัด (methods of measurement)**

---

### **๘.1 วิธีการวัดค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (SAR)**

วิธีการวัดค่าอัตราการดูดกลืนพลังงานจำเพาะ (SAR) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานระหว่างประเทศ มาตรฐานระดับภูมิภาค หรือมาตรฐานระดับประเทศที่เหมาะสม ตัวอย่างของมาตรฐานดังกล่าว ได้แก่

- 1) IEC 62209-1 (2005) : Human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures – Part 1: Procedure to determine the specific absorption rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz)
- 2) EN 50361 (2001) : Basic standard for the measurement of Specific Absorption Rate related to human exposure to electromagnetic fields from mobile phones (300 MHz – 3 GHz)
- 3) IEEE Std 1528 (2003) : Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques

### **๘.2 วิธีการวัดความแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic field strength)**

วิธีการวัดหรือการคำนวณระดับความแรงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานระหว่างประเทศ มาตรฐานระดับภูมิภาค หรือมาตรฐานระดับประเทศที่เหมาะสม ตัวอย่างของมาตรฐานดังกล่าว ได้แก่

- 1) IEC 61566 (1997) : Measurement of exposure to radio-frequency electromagnetic fields - Field strength in the frequency range 100 kHz to 1 GHz
- 2) ITU-T Recommendation K.52 (2004) : Guidance on complying with limits for human exposure to electromagnetic fields
- 3) ITU-T Recommendation K.61 (2003) : Guidance to measurement and numerical prediction of electromagnetic fields for compliance with human exposure limits for telecommunication installation
- 4) ANSI/IEEE C95.3 (2002) : Recommended Practice for the Measurement of Potentially Hazardous Electromagnetic Fields – RF and Microwave