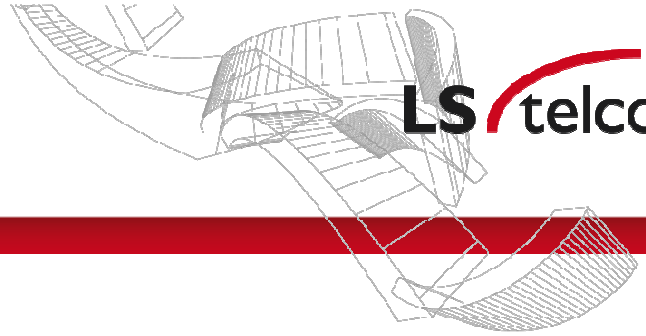
# หลักปฏิบัติและมาตรฐานทางเทคนิค

# สำหรับการวางแผนความถี่วิทยุ FM

กสทช. ประเทศไทย – 11.05.2558

# วิธีการดำเนินงาน



วิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้ ได้รับการดำเนินการ เพื่อ การจัดสรรใหม่ และจัดหาย่านความถี่ใหม่สำหรับบริการชุมชนของคลื่น FM ในประเทศไทย

- ทำการจัดสรรช่วงคลื่นความถี่อย่างน้อย 20% ของช่วงคลื่นความถี่ทั้งหมด เพื่อการกระจายเสียงบริการชุมชน
- มีความเป็นไปได้อย่างมาก ที่ความถี่ FM ที่กระจายเสียงอยู่ในปัจจุบัน จะมีช่องความถี่ใหม่ ตามที่ได้จากการจัดสรรในแผนความถี่ใหม่
- ให้ความมั่นใจในเรื่องความถี่ที่ใช้งานบริเวณชายแดนที่ข้ามพรมแดน โดยการประสานกับประเทศมาเลเซีย
- ถ้าเป็นไปได้ จะทำการจัดสรรให้ช่องความถี่ใหม่จำนวน 2 ช่องให้กับจังหวัดต่อไปนี้ อ่างทอง อยุธยา ฉะเชิงเทรา นครปฐม นนทบุรี กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร และ สระบุรี

© 2015 LS telcom Limited

# ข้อกำหนดของการแพร่กระจายคลื่นและเครื่องส่ง

- ที่ปรึกษาได้แนะนำว่า ระบบวิทยุ FM ที่ได้รับการพิจาณา สำหรับการใช้งานจริง และดำเนินการในประเทศไทย ควรจะมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - กระจายเสียงแบบ สเตอริโอ
  - ค่าเบี่ยงเบนทางความถี่ : 75 kHz
  - แบนด์วิดท์ : 200 kHz
  - ช่วงคลื่นความถี่ทั้งหมด : 87.5 ถึง 108 MHz
  - ระยะห่างระหว่างคลื่นพาห์ : 0.2 MHz
- สำหรับ ลักษณะอื่นๆ ของ คุณลักษณะของเครื่องส่ง ที่ปรึกษาได้แนะนำว่า ทาง กสทช. ควรจะเลือกใช้มาตรฐานสากล ในเอกสาร IEC 60244 ที่ชื่อว่า “Methods of measurement for radio transmitters” ซึ่งมาตรฐานมีอยู่หลายเอกสาร โดยส่วนที่เกี่ยวข้องกับการกระจายเสียงวิทยุ FM ได้แก่
  - *Part 1: General characteristics for broadcast transmitters*
  - *Part 6 (including Supplement A): Cabinet radiation at frequencies between 130 kHz and 1 GHZ*
  - *Part 13: Performance characteristics for FM sound broadcasting*
  - ซึ่งเอกสารดังกล่าว สามารถ download ได้ที่ IEC Webstore (webstore.iec.ch).

© 2015 LS telcom Limited

# ขอบเขตการป้องกันการรบกวน และการวางแผน

- นอกจากที่ระบุไว้ ได้แนะนำให้ใช้ตามข้อกำหนดที่นำเสนอในเอกสารที่ชื่อว่า “FINAL ACTS – of the Regional Administrative Conference for the Planning of VHF Sound Broadcasting (Region 1 and Part of Region 3), กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์, ในปี 1984”หรือที่รู้จักกันดีในนามของเอกสาร GE84 document ซึ่งค่าขอบเขตได้ถูกคำนวณโดยอยู่บนพื้นฐานของคำแนะนำในเอกสาร ITU-R BS.412-9 ซึ่งพบในเอกสาร “*Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF*” โดยค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องแสดงเป็นตัวหนาในตาราง

| Carrier frequency spacing (kHz) | Radio-frequency protection ratio (dB) using a maximum frequency deviation of 75 kHz | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Monophonic | | Stereophonic | |
| | Steady interference | Tropospheric interference | Steady interference | Tropospheric interference |
| 0 | 36.0 | 28.0 | **45.0** | 37.0 |
| 200 | 6.0 | 6.0 | **7.0** | 7.0 |
| 400 | –20.0 | –20.0 | **–20.0** | –20.0 |

- ในการจำลองแบบ (simulation) ที่นำเสนอในเอกสารนี้ ได้แนะนำให้ประยุกต์ใช้ ค่าสัญญาณรบกวนอย่างต่อเนื่อง (Steady Interference ด้วยค่าสถิติ 50% ของเวลาทั้งหมด และ 50% ของพื้นที่ทั้งหมด) ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้การประเมินง่ายและรวดเร็วตามความต้องการ และให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกับการรบกวนแบบ tropospheric Interference เมื่อเปรียบเทียบกับผลการจำลองแบบ ให้ผลลัพธ์ที่ต่างกันทางสถิติแค่ 1%

© 2015 LS telcom Limited

# การจัดสรรความถี่วิทยุ FM ใหม่

- ได้มีการแนะนำ ให้ใช้ค่าในตารางต่อไปนี้ ในการจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่ ให้กับช่องสัญญาณที่มีอยู่เดิม

(ทุกค่าแสดงในหน่วย MHz):

| ความถี่ปัจจุบัน | ความถี่ใหม่ | ความถี่ปัจจุบัน | ความถี่ใหม่ | ความถี่ปัจจุบัน | ความถี่ใหม่ | ความถี่ปัจจุบัน | ความถี่ใหม่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 87.5 | 92.3 | 92.75 | 96.5 | 98 | 100.7 | 103.25 | 104.9 |
| 87.75 | 92.5 | 93 | 96.7 | 98.25 | 100.9 | 103.5 | 105.1 |
| 88 | 92.7 | 93.25 | 96.9 | 98.5 | 101.1 | 103.75 | 105.3 |
| 88.25 | 92.9 | 93.5 | 97.1 | 98.75 | 101.3 | 104 | 105.5 |
| 88.5 | 93.1 | 93.75 | 97.3 | 99 | 101.5 | 104.25 | 105.7 |
| 88.75 | 93.3 | 94 | 97.5 | 99.25 | 101.7 | 104.5 | 105.9 |
| 89 | 93.5 | 94.25 | 97.7 | 99.5 | 101.9 | 104.75 | 106.1 |
| 89.25 | 93.7 | 94.5 | 97.9 | 99.75 | 102.1 | 105 | 106.3 |
| 89.5 | 93.9 | 94.75 | 98.1 | 100 | 102.3 | 105.25 | 106.5 |
| 89.75 | 94.1 | 95 | 98.3 | 100.25 | 102.5 | 105.5 | 106.7 |
| 90 | 94.3 | 95.25 | 98.5 | 100.5 | 102.7 | 105.75 | 106.9 |
| 90.25 | 94.5 | 95.5 | 98.7 | 100.75 | 102.9 | 106 | 107.1 |
| 90.5 | 94.7 | 95.75 | 98.9 | 101 | 103.1 | 106.25 | 107.3 |
| 90.75 | 94.9 | 96 | 99.1 | 101.25 | 103.3 | 106.5 | 107.5 |
| 91 | 95.1 | 96.25 | 99.3 | 101.5 | 103.5 | 106.75 | 107.7 |
| 91.25 | 95.3 | 96.5 | 99.5 | 101.75 | 103.7 | 107 | 107.9 |
| 91.5 | 95.5 | 96.75 | 99.7 | 102 | 103.9 | 107.25 | 91.7 |
| 91.75 | 95.7 | 97 | 99.9 | 102.25 | 104.1 | 107.5 | 91.9 |
| 92 | 95.9 | 97.25 | 100.1 | 102.5 | 104.3 | 107.75 | 92.1 |
| 92.25 | 96.1 | 97.5 | 100.3 | 102.75 | 104.5 | | |
| 92.5 | 96.3 | 97.75 | 100.5 | 103 | 104.7 | | |

© 2015 LS telcom Limited

# อภิปราย การจัดสรรความถี่วิทยุ FM ใหม่

ความถี่ที่แสดงในตารางก่อนหน้านี้ ได้มาจาก การจัดสรรให้ความถี่สูงสุดที่ใช้ใน กรุงเทพมหานคร (107.0 MHz) ย้ายไปเป็นความถี่ใหม่ที่ 107.9MHz และ ความถี่ที่มากกว่า 107.25 ได้จัดสรรใหม่เริ่มต้นที่ 91.7 MHz ตามลำดับ

ดังนั้นจะเหลือช่วงความถี่ 87.5 ถึง 91.5 สำหรับ บริการชุมชน

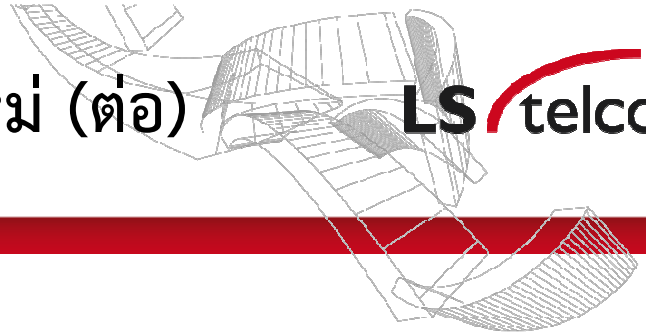
(ใช้แบนด์วิดท์ทั้งหมด 4.2 MHz คิดเป็น 20.38% ของย่านความถี่ FM ทั้งหมด)

ทุกสถานีที่มีอยู่ได้รับการจัดสรรความถี่ใหม่ตามตารางข้างต้น ยกเว้นสถานีที่ตั้งในบริเวณขอบชายแดนติดกับประเทศมาเลเซีย ในจังหวัดต่อไปนี้

- สงขลา
- ตรัง
- นราธิวาส และ สุไหงโกลก
- ยะลา และ อำเภอเบตง
- สตูล

สถานีที่ตั้งในจังหวัด และพื้นที่ ดังกล่าวมาข้างต้น ได้รับการประสานกับประเทศมาเลเซีย ให้มีความถี่ที่แตกต่างกันเป็นอย่างน้อย (minimum separation) ในแต่ละพื้นที่

# อภิปราย การจัดสรรความถี่วิทยุ FM ใหม่ (ต่อ)



- มีความเป็นไปได้ที่จะจัดสรรความถี่ใหม่ให้กับทุกๆ สถานีที่มีอยู่ ยกเว้นสถานีวิทยุทหารบก จังหวัดสงขลา ที่ความถี่ 107.75MHz

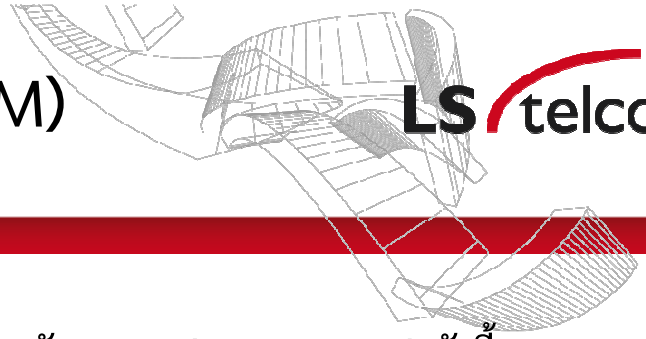
- มีข้อสังเกตบางประการ คือ สถานีที่มีอยู่บางแห่ง ไม่ได้ทำตามข้อตกลงที่ได้ประสานกับประเทศมาเลเซีย

- การประสานกับประเทศมาเลเซียนี้ ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่แท้จริงของแต่ละสถานี ดังนั้น ค่าที่ได้นี้จึงยังไม่ใช่ค่าที่เหมาะสม หรือดีที่สุด

- สามารถสมมุติได้ว่า ถ้ากระบวนการ การประสานกันระหว่างประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย อยู่บนพื้นฐานของข้อเสนอ ITU GE84 จะมีหลายสถานีที่สามารถใช้ความถี่ได้สอดคล้องกับข้อตกลงระหว่าง 2 ประเทศ และส่งผลให้มีความถี่ใช้งานได้มากขึ้นในพื้นที่นั้นๆ

© 2015 LS telcom Limited

# ระบบนำทางและการสื่อสาร (NAV/COM)



คำแนะนำ ใน ITU-R SM.1009-1 ได้นิยาม ประเภทต่างๆของ การรบกวนสัญญาณ (interference) ดังนี้

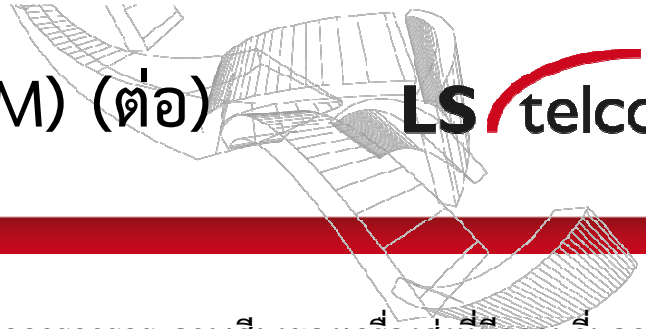
- Type A interference มีสาเหตุมาจาก การแพร่กระจายคลื่นที่ไม่ต้องการ เข้ามาในย่านวิทยุการบิน จาก เครื่องส่งที่กระจายเสียงหนึ่งแห่งหรือมากกว่า

  - Type A1 : เครื่องส่งหนึ่งเครื่องอาจกำเนิดการแพร่แปลกปลอม หรือเครื่องส่งหลายๆ เครื่องอาจเกิดการมอดูเลตระหว่างกัน (intermodulate) ส่งผลทำให้เกิดความถี่ในย่านวิทยุการบิน

  - Type A2 : สัญญาณที่กระจายเสียง อาจจะประกอบด้วยองค์ประกอบที่เด่นชัด ในย่านวิทยุการบิน ซึ่งกลไกการเกิดรบกวนสัญญาณประเภทนี้ จะเกิดในเครื่องส่งกระจายเสียงที่มีความถี่ใกล้กับความถี่ 108 MHz และจะรบกวนเฉพาะ ILS localizer/VOR services ที่ความถี่ใกล้กับ 108MHz

© 2015 LS telcom Limited

# ระบบนำทางและการสื่อสาร (NAV/COM) (ต่อ)

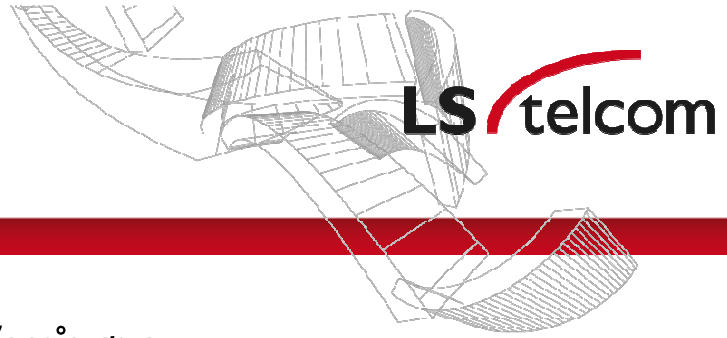


- Type B interference ถูกกำเนิดในเครื่องรับของวิทยุการบิน ซึ่งเป็นผลจากการการกระจายเสียงของเครื่องส่งที่มีความถี่นอกย่านวิทยุการบิน
  - Type B1 Intermodulation อาจเกิดขึ้นในเครื่องรับวิทยุการบิน ซึ่งเป็นผลมาจากเครื่องรับที่ทำงานไม่เป็นเชิงเส้น รับสัญญาณที่อยู่นอกแบนด์ของคลื่นวิทยุการบิน สำหรับการรบกวนประเภทนี้ที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับ สัญญาณกระจายเสียง อย่างน้อยสองสัญญาณที่รับเข้ามา เกิดการคูณกันเกิดเป็น intermodulation product เกิดเป็นความถี่ที่ใช้งานในวิทยุการบิน ในอีกกรณี ขนาดแอมปลิจูดของสัญญาณกระจายเสียงที่รับเข้ามา ที่มีขนาดมากพออาจขับเครื่องรับให้ทำงานในช่วงไม่เป็นเชิงเส้น และเกิดการคูณกันเกิดเป็นสัญญาณรบกวนได้
  - Type B2: Desensitization อาจเกิดขึ้น ในภาค RF ของเครื่องรับในวิทยุการบิน เกิดการ overload โดยเครื่องส่งกระจายเสียงจากหนึ่งตัวหรือมากกว่า

สรุป:

- เป็นที่สังเกตว่า ถึงแม้ว่าความถี่ที่ได้รับการจัดสรรจะอยู่ใกล้กับย่านวิทยุการบิน (107 to 107.9 MHz) ก็สามารถไวต่อการสร้างสัญญาณรบกวนประเภทต่างๆ A1, A2 และ B2 และ ทุกสถานีที่กระจายเสียงใกล้สนามบิน สามารถก่อให้เกิด intermodulation ซึ่งเป็นสาเหตุของการรบกวนประเภท B1 ดังนั้น จึงขอแนะนำอย่างเป็นอย่างยิ่งในการใช้โปรแกรม LEGBAC ( โปรแกรมคำนวณการรบกวนบริเวณสนามบิน ) ในการตรวจสอบความถี่ และเครื่องส่งสามารถสามารถติดตั้งใช้งานได้ โดยการใส่ filter เพื่อลดการรบกวนต่างๆ

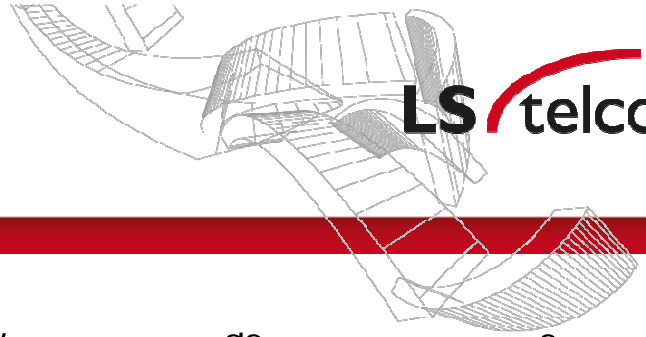
# สถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ (Community Stations)



เพื่อก่อให้เกิด สถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ได้ถูกนำเสนอ

- แผนการ 2 รูปแบบได้ถูกประเมิน
  - รูปแบบที่ 1 : จำกัดกำลังส่งออกอากาศที่ 500 วัตต์ ที่ความสูงประสิทธิผล 60 เมตร หรือ พารามิเตอร์ที่เท่าเทียม
  - รูปแบบที่ 2 : จำกัดกำลังส่งออกอากาศที่ 100 วัตต์ ที่ความสูงประสิทธิผล 60 เมตร หรือ พารามิเตอร์ที่เท่าเทียม
- ย่านความถี่ใช้งาน 87.5 MHz ถึง 91.5 MHz (แต่ละช่องสัญญาณเพิ่มขึ้น 200 kHz)
- ขอบเขตการป้องกันการรบกวน (Protected contour) มีค่า 74 dBμV/m
- ขอบเขตการการรบกวน (interfering contours) ( หาได้จาก Protected contours ลบออกจากค่า D/U ratio ดังแสดงในตารางหน้าที่ 8 ) ได้ค่าต่างๆ ดังนี้:
  - Co-channel: 41 dBμV/m (รวมค่า antenna discrimination)
  - First Adjacent: 67 dBμV/m
  - Second Adjacent: 94 dBμV/m
    - พิจารณาเห็นว่า ขอบเขตของค่า second adjacent มีค่าสูง และพิจารณาจากกำลังที่ส่งออกของสถานี จึงแนะนำว่า ใช้เพียงแค่ค่า co-channel และ first adjacent มาใช้ในการพิจารณา

# สถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ (Community Stations)



จากสมมติฐานที่กล่าวมาข้างต้น ก็มีความเป็นไปได้ที่จะได้ ค่าระยะห่างน้อยสุด ของสถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการเปิดใช้งานพร้อมๆกัน ดังตาราง

| Parameter | Scenario 1 – 500W | Scenario 2 – 100W |
|---|---|---|
| **Protected contour distance (74 dBµV/m):** | 8.75 km | 5.7 km |
| **Co-channel contour distance (41 dBµV/m):** | 45.5 km | 33.2 km |
| **Minimum separation to co-channel:** | **54.25 km** | **38.9 km** |
| **First Adjacent contour distance (67 dBµV/m):** | 12.7 km | 8.6 km |
| **Minimum separation to first adjacent:** | **21.45 km** | **14.3 km** |

ค่าระยะทางที่ได้ในตารางที่ 6 ข้างต้น ได้จากการคำนวณโดยใช้ โมเดล ITU-R P.1546 และมีเงื่อนไขสภาพแวดล้อมการแพร่กระจายคลื่นเหนือระดับน้ำทะเลที่เย็นและสงบไม่มีคลื่น ซึ่งเป็นโมเดลที่เลวร้ายที่สุด ให้ระยะทางออกมาน้อยที่สุด แต่ในความเป็นจริงในเงื่อนไขของภูมิประเทศจริงๆ เครื่องส่งจะติดตั้งในระยะทางที่สั้นกว่า โดยปราศจากผลกระทบการรบกวนระหว่างกัน

# ตัวอย่าง สถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ

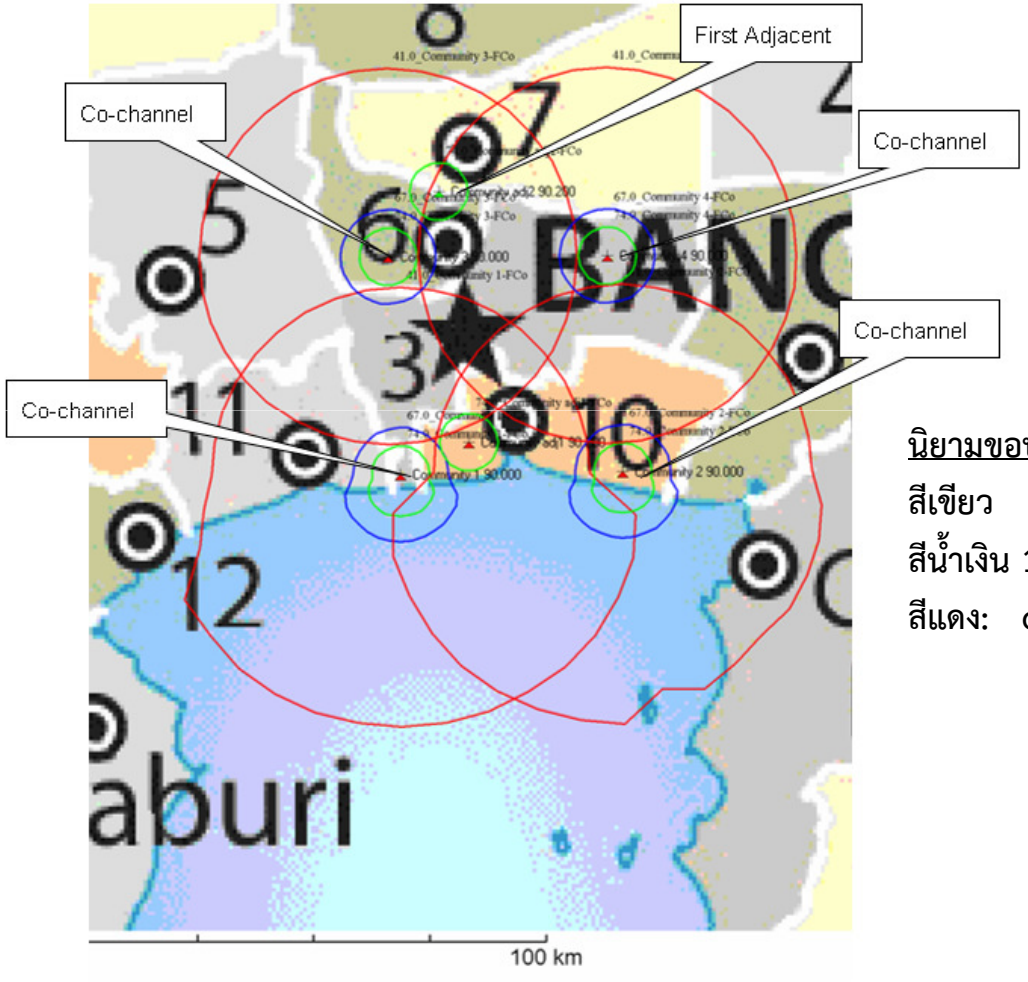



Figure 2: Example of transmitter density for 500W ERP

**นิยามขอบเขต:**

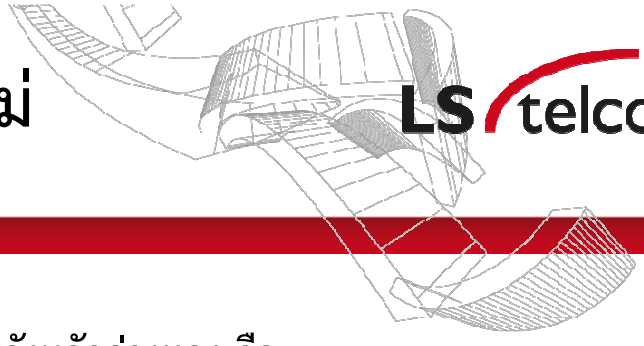
สีเขียว Protected contour (74 dBμV/m)

สีน้ำเงิน 1st adjacent interfering contour (67 dBμV/m)

สีแดง: co-channel interfering contour (41 dBμV/m)

© 2015 LS telcom Limited

# ผลลัพธ์: การจัดสรรความถี่วิทยุ FM ใหม่



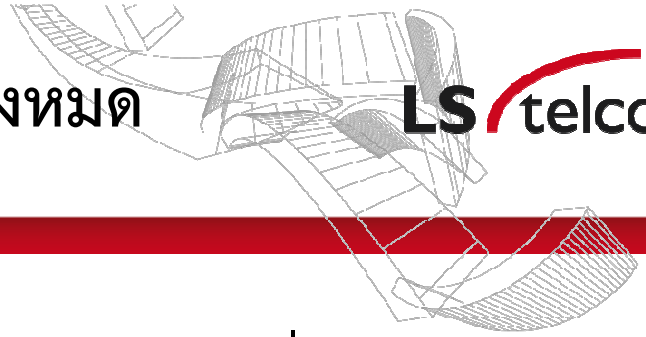
มีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มช่องการจัดสรรความถี่วิทยุ FM ใหม่ 2 ช่อง ในจังหวัดอ่างทอง คือ

| # | Name | Province | FIPS | Latitude | Longitude | Call Sign | Freq. (MHz) | ERP (kw) | AGL (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Angthong 1 | Angthong | TH35 | 14N35 00.149 | 100E26 56.718 | HSA35A-FM | 97.7 | 4.0 | 120 |
| 2 | Angthong 2 | Angthong | TH35 | 14N35 00.149 | 100E26 56.718 | HSA35B-FM | 104.9 | 4.0 | 120 |

และเป็นไปไม่ได้ที่จะเพิ่มช่องการจัดสรรความถี่วิทยุ FM ในจังหวัดอื่นๆ ที่นอกเหนือจากจังหวัดที่กล่าวไปข้างต้น

© 2015 LS telcom Limited

# ผลลัพธ์: การครอบคลุมคลื่นวิทยุ FM ทั้งหมด

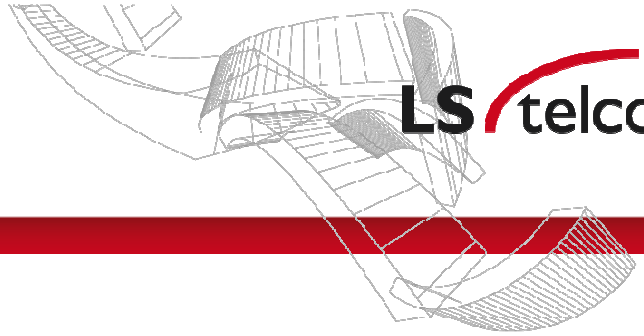


ที่ปรึกษาได้บ่งชี้ว่า การครอบคลุมการให้บริการคลื่นวิทยุ FM ในประเทศไทย ( คำนวณที่ระดับ 54 dBμV/m ) มีค่าดังนี้

- ครอบคลุมประชากร : 47,712,432 คน (เทียบเท่าได้กับ 74.02% ของประชากรไทยทั้งหมด 64,456,693 คน)
- ครอบคลุมพื้นที่ : 346,533 ตารางกิโลเมตร (เทียบเท่าได้กับ 67.83% ของพื้นที่ทั้งหมด 510,890 ตารางกิโลเมตร)

© 2015 LS telcom Limited

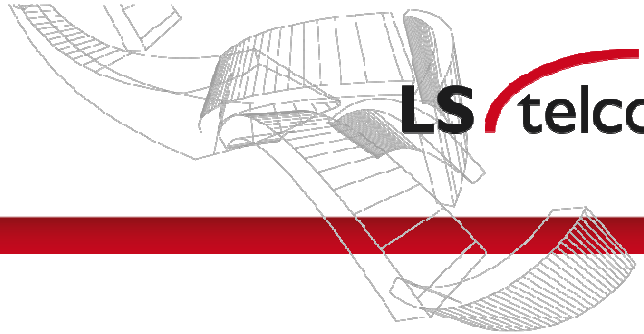
# สรุป และ ข้อเสนอแนะ



- ย่านความถี่ FM ควรแยกออกเป็น  2 ย่านย่อย (sub-band):
  - 87.5 ถึง 91.5 ควรจองไว้ให้กับบริการชุมชน , ซึ่งได้ช่วงคลื่นความถี่ถึง  20.4% ของช่วงคลื่นความถี่ทั้งหมดที่ใช้งาน
  - 91.7 ถึง 107.9 ควรจองไว้ให้กับบริการสาธารณะ และ บริการทางธุรกิจ
- ช่องความถี่วิทยุ FM ควรจะมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้
  - กระจายเสียงแบบ สเตอริโอ
  - ค่าเบี่ยงเบนทางความถี่ : 75 kHz สำหรับ แบนด์วิดท์ : 200 kHz
  - ย่านความถี่ทั้งหมด : 87.5 ถึง 108 MHz
  - ช่องห่างระหว่างคลื่นพาห์ : 0.2 MHz
- ข้อกำหนดของเครื่องส่งสัญญาณ FM ควรเข้ากันได้และสอดคล้องกับ มาตรฐานสากล IEC 60244
- การประสานงานช่องความถี่วิทยุ FM ควรทำตามข้อกำหนดของ GE84 planning ดังอธิบายในหัวข้อ 3.4 ของรายงานนี้;
- การประสานงานกับประเทศมาเลเซียยังพบว่า ยังไม่ได้ค่าที่ดีที่สุด ที่ปรึกษาแนะนำว่า ประเทศไทยควรเสนอประเทศมาเลเซียให้ประสานงานกันตาม ข้อกำหนดมาตรฐานสากล ที่นิยามในเอกสาร GE84 และควรพัฒนาปรับปรุงระหว่างสองประเทศ
- สำหรับการติดตั้งสถานีใหม่ ควรได้รับการวิเคราะห์จากโปรแกรม LEGBAC เพื่อให้สอดคล้องกับการให้บริการใน วิทยุการบิน
- สถานีวิทยุทดลองประกอบกิจการ ควรได้รับการติดตั้งใช้งานจริง โดยอยู่บนพื้นฐานของคำแนะนำในหัวข้อ 3.8 ของรายงานนี้

© 2015 LS telcom Limited

# คำขอสงวนสิทธิ์ (Disclaimer)



สงวนลิขสิทธิ์ (C) 2015 โดยบริษัท LS telcom Limited
เอกสารนี้ต้องไม่ถูกสำเนาทั้งหมด หรือ บางส่วน และไม่เผยแพร่ หรือ จำหน่ายซ้ำ โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าของบริษัท LS telcom โดยข้อมูลที่อยู่ในเอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัท LS telcom และเป็นข้อมูลที่ใช้สนับสนุนสำหรับวัตถุประสงค์ในการจัดเตรียมเอกสาร หรือเพื่อใช้ในวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและการฝึกอบรมเท่านั้น และสำหรับการปฏิบัติการ และบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์ของบริษัท LS telcom อีกทั้งจะต้องถือว่าเป็นความลับอย่างเคร่งครัด และต้องไม่ถูกเปิดเผยแก่บุคคลที่ สามใดๆ หรือไม่ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใด ได้แก่ การพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจาก บริษัท LS telcom
เอกสารนี้อาจประกอบด้วยชื่อผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ MS Windows, MS Word, MS Excel and MS Access, ซึ่งจะได้รับการป้องกันโดยลิขสิทธิ์หรือเครื่องหมายการค้าที่มีจดทะเบียน / ยี่ห้อสินค้า ซึ่งได้รับการยินยอมจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้ว บริษัท LS telcom มิได้รับประกันหรือมอบการเป็นตัวแทนในส่วนที่เกี่ยวกับเอกสารนี้ และข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ในเอกสารนี้ อีกทั้ง บริษัท LS telcom มิได้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เป็นผลมาจากการใช้งานเอกสารและข้อมูลที่อยู่ในเอกสารนี้ รวมถึงแต่ไม่จำกัด ต่อการสูญเสียกำไร หรือรายได้, การสูญหายของข้อมูล, ค่าใช้จ่ายในการสร้างข้อมูลขึ้นใหม่, ค่าใช้จ่ายสำหรับทดแทนอุปกรณ์หรือ โปรแกรมหรือการเรียกค่าเสียหายใดๆ จากบุคคลที่สาม