(ร่าง) ประกาศ กสทช. เรื่อง แผนความถี่วิทยุสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล

(ฉบับปรับปรุงเพื่อรองรับการใช้งานย่านความถี่ 470 – 694 MHz)

สุภัทรสิทธิ์ สวนสุข
วันที่ 11 กันยายน 2562

ส่วนวิศวกรรมโทรทัศน์
สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์
สำนักงาน กสทช.

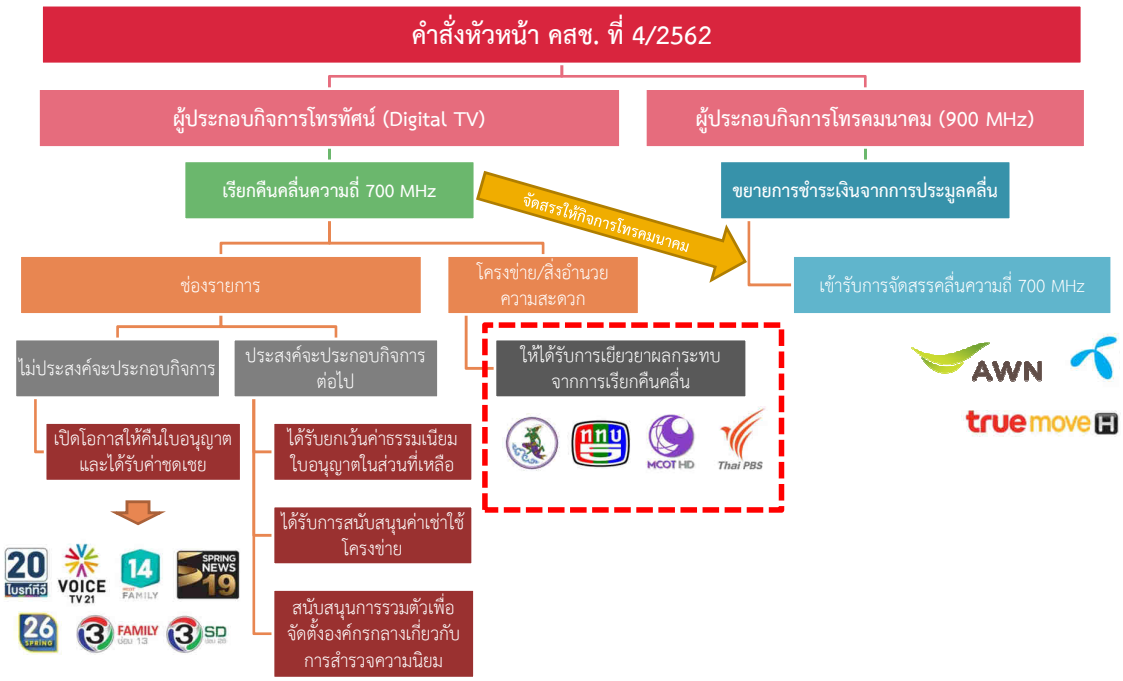
หัวข้อ

- คำสั่ง กฎหมาย หรือประกาศ กสทช. ที่เกี่ยวข้อง
- ความเป็นมา
- หลักการสำคัญของการปรับปรุงแผนความถี่สำหรับดิจิตอลทีวี
- หลักการของการวิเคราะห์คำนวณพื้นที่ครอบคลุมของสัญญาณ
- ผลการวิเคราะห์คำนวณและปรับปรุงแผนความถี่สำหรับดิจิตอลทีวี
- สาระสำคัญของร่างประกาศ
- ประเด็นรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ

คำสั่ง กฎหมาย หรือประกาศ กสทช. ที่เกี่ยวข้อง

ภาพรวมของคำสั่งหัวหน้า คสช. ที่ 4/2562

- คำสั่งหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ ๔/๒๕๖๒ เรื่อง มาตรการแก้ไขปัญหาการประกอบกิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม ลงวันที่ ๑๑ เมษายน พุทธศักราช ๒๕๖๒



แผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ (2562)

ประกาศ กสทช. เรื่อง แผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ (พ.ศ. 2562)

เชิงอรรถประเทศไทย T-P4

- กสทช. จะปรับปรุงการใช้คลื่นความถี่ ย่านความถี่ 470-960 MHz ดังนี้

  1. 470-510 MHz โยกย้ายการใช้กิจการประจำที่และกิจการเคลื่อนที่ทางบก ภายในปี 2562 เพื่อรองรับการใช้งานกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิตอล

  2. 510-790 MHz ปรับปรุงประกาศ กสทช. เรื่อง แผนความถี่วิทยุสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล ให้รองรับการใช้งานในย่าน 470-698 MHz ภายในปี 2563 และจัดทำแผนความถี่วิทยุเพื่อรองรับการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในย่านความถี่ 698-806 MHz ภายในปี 2563

  3. 794-806 MHz โยกย้ายไมโครโฟนไร้สายและการใช้งานในกิจการอื่น ๆ ภายในปี 2564 เพื่อรองรับการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลย่านความถี่ 698-806 MHz

ประกาศ กสทช. / สำนักงาน กสทช. เกี่ยวกับการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 700 MHz

- **ประกาศ กสทช. เรื่อง แผนความถี่วิทยุกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล(International Mobile Telecommunications – IMT) ย่านความถี่ 703 – 748/758 – 803 เมกะเฮิรตซ์ (2562)**
  - “ข้อ ๔ ให้ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ในช่วง ๖๙๔ - ๗๙๓ เมกะเฮิรตซ์ อยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้มีผลใช้บังคับ มีสิทธิในการใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวตามสิทธิ ขอบเขต และเงื่อนไขเดิมได้**ไม่เกินวันที่ ๓๐ กันยายน ๒๕๖๓ หรือจนกว่า กสทช. จะกำหนดเป็นอย่างอื่น**”

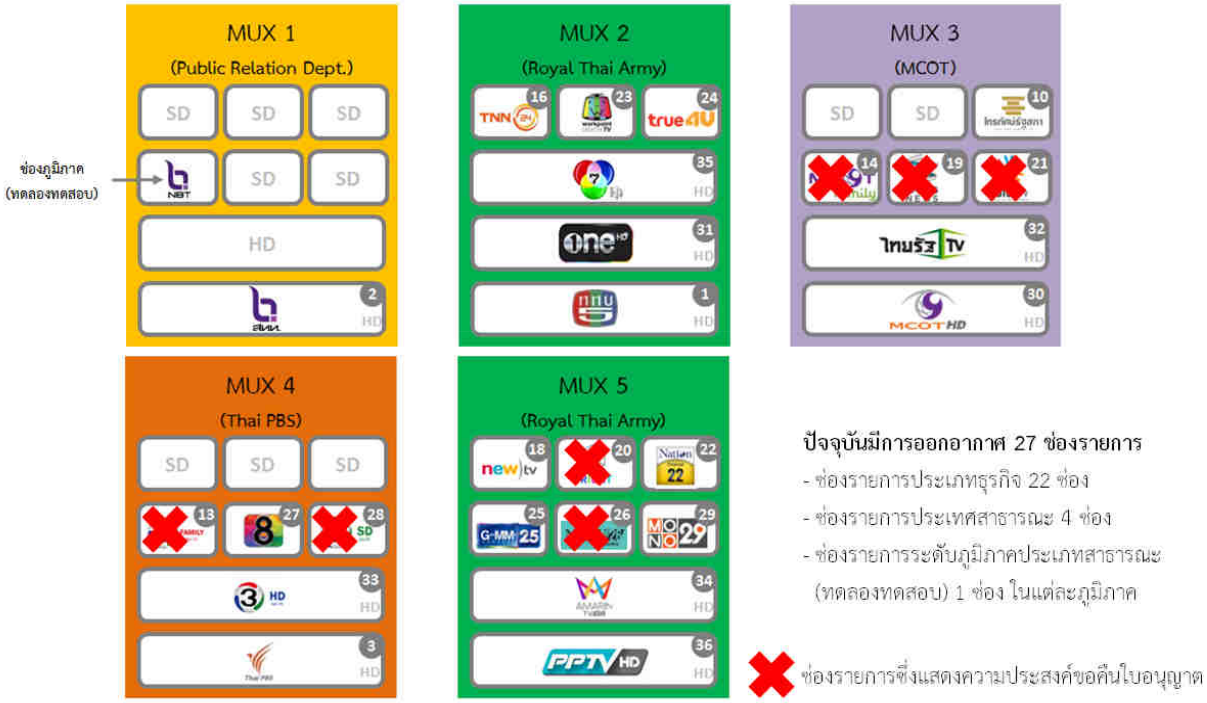
- **ประกาศสำนักงาน กสทช. เรื่อง การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สาหรับกิจการโทรคมนาคม ย่าน 703 – 733/758 – 788 MHz (2562)**
  - “ข้อ ๒ คลื่นความถี่ย่าน ๗๐๐ MHz ที่จะพิจารณาอนุญาตให้ใช้ตามประกาศนี้ เป็นคลื่นความถี่ในช่วง ๗๐๓ – ๗๑๓ MHz คู่กับ ๗๕๘ – ๗๘๘ MHz มีขนาดความกว้างแถบคลื่นความถี่ (Bandwidth) รวมทั้งสิ้น ๒ x ๓๐ MHz แบ่งเป็นคลื่นความถี่จานวนสามชุด ๆ ละ ๒ x ๑๐ MHz โดยมีระยะเวลา**เริ่มต้นการอนุญาตในวันที่ ๑ ตุลาคม ๒๕๖๓ หรือจนกว่า กสทช. จะกำหนดเป็นอย่างอื่น**”

คำสั่ง กฎหมาย และประกาศ กสทช. อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

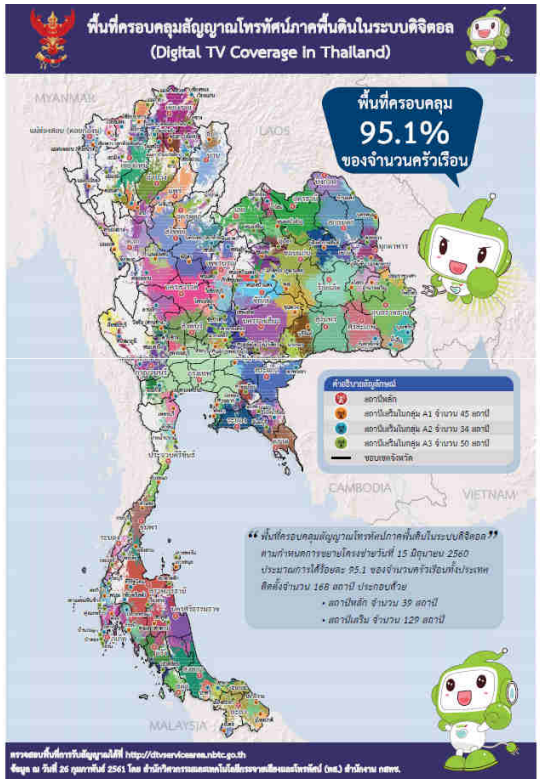
- คำสั่งหัวหน้า คสช. ที่ 4/2562 เรื่อง มาตรการแก้ไขปัญหาการประกอบกิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม
- ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การปรับปรุงการใช้คลื่นความถี่ ย่านความถี่ 380 – 510 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) - 2558
- ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การใช้คลื่นความถี่สำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมประเภทไมโครโฟนไร้สาย - 2560
- ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การใช้คลื่นความถี่สำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมประเภทไมโครโฟนไร้สาย (ฉบับที่ 2) - 2561

ความเป็นมา

สถานะของช่องรายการและโครงข่ายดิจิตอลทีวีในปัจจุบัน



คลื่นความถี่และพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณดิจิตอลทีวี



- คลื่นความถี่ : UHF 510 – 790 MHz (ปัจจุบัน)
- ความกว้างแถบคลื่นความถี่ : 8 MHz
- หมายเลขช่องความถี่ : ช่อง 26 - 60
- จำนวนสถานี : 168 สถานี (39 สถานีหลัก และ 129 สถานีเสริม)
- มีพื้นที่ครอบคลุมร้อยละ 95.1 ของจำนวนครัวเรือนทั้งประเทศ
- อาศัยการใช้โครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกร่วมกันทุกโครงข่าย

แผนความถี่สำหรับดิจิตอลทีวีของประเทศไทย

แผนความถี่ฯ	ความเป็นมา
ฉบับที่ 1 (2555)	• จัดทำขึ้นสอดคล้องกับนโยบายตามแผนการผ่านไปสู่โทรทัศน์ดิจิตอลและตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ • จัดทำก่อนมีการอนุญาตให้บริการโครงข่าย • ใช้ประกอบการอนุญาตทดลองทดสอบเพื่อกำหนดพารามิเตอร์ • ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2555
ฉบับที่ 2 (2557)	• ปรับปรุงขึ้นภายหลังมีผู้ได้รับใบอนุญาตให้บริการโครงข่าย • ปรับปรุงเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์การอนุญาตโครงข่าย (50% 80% 90% 95%) • เพื่อให้สอดคล้องกับรายละเอียดที่ตั้งของผู้ได้รับใบอนุญาตและสอดคล้องกับพารามิเตอร์จากการทดลองทดสอบ • เป็นแผนความถี่วิทยุสำหรับสถานีหลัก 39 สถานี • ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2557
ฉบับที่ 3 (2558)	• ปรับปรุงขึ้นเพื่อรองรับการขยายสถานีเสริม โดยคำนวณจากลักษณะเทคนิคของที่ตั้งตามที่ผู้ให้บริการโครงข่ายทุกรายเห็นชอบร่วมกัน • แบ่งสถานีเสริมออกเป็น 3 กลุ่ม (A1 A2 A3) • ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2558
ฉบับที่ 4 (2561)	• ปรับปรุงที่ตั้งและคุณลักษณะทางเทคนิคของสถานีเสริมในกลุ่ม A1 A2 และ A3 ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันในการติดตั้งสถานี • มีจำนวนสถานีทั้งสิ้น 168 สถานี ประกอบด้วยสถานีหลัก 39 สถานี และสถานีเสริม 129 สถานี • มีพื้นที่ครอบคลุมคิดเป็นร้อยละ 95.1 ของจำนวนครัวเรือนทั้งประเทศ • **ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2561**

การแบ่งช่องความถี่วิทยุสำหรับดิจิตอลทีวี

หมายเลขช่องความถี่วิทยุ	ความถี่วิทยุ (เมกะเฮิรตซ์)		ความถี่กึ่งกลาง (Center Frequency)
	ขอบล่าง	ขอบบน	
26	510	518	514
27	518	526	522
28	526	534	530
29	534	542	538
30	542	550	546
31	550	558	554
32	558	566	562
33	566	574	570
34	574	582	578
35	582	590	586
36	590	598	594
37	598	606	602
38	606	614	610
39	614	622	618
40	622	630	626
41	630	638	634
42	638	646	642
43	646	654	650

หมายเลขช่องความถี่วิทยุ	ความถี่วิทยุ (เมกะเฮิรตซ์)		ความถี่กึ่งกลาง (Center Frequency)
	ขอบล่าง	ขอบบน	
44	654	662	658
45	662	670	666
46	670	678	674
47	678	686	682
48	686	694	690
49	694	702	698
50	702	710	706
51	710	718	714
52	718	726	722
53	726	734	730
54	734	742	738
55	742	750	746
56	750	758	754
57	758	766	762
58	766	774	770
59	774	782	778
60	782	790	786

ส่วนที่ทับซ้อนกับ IMT700

ตัวอย่างแผนความถี่สำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล

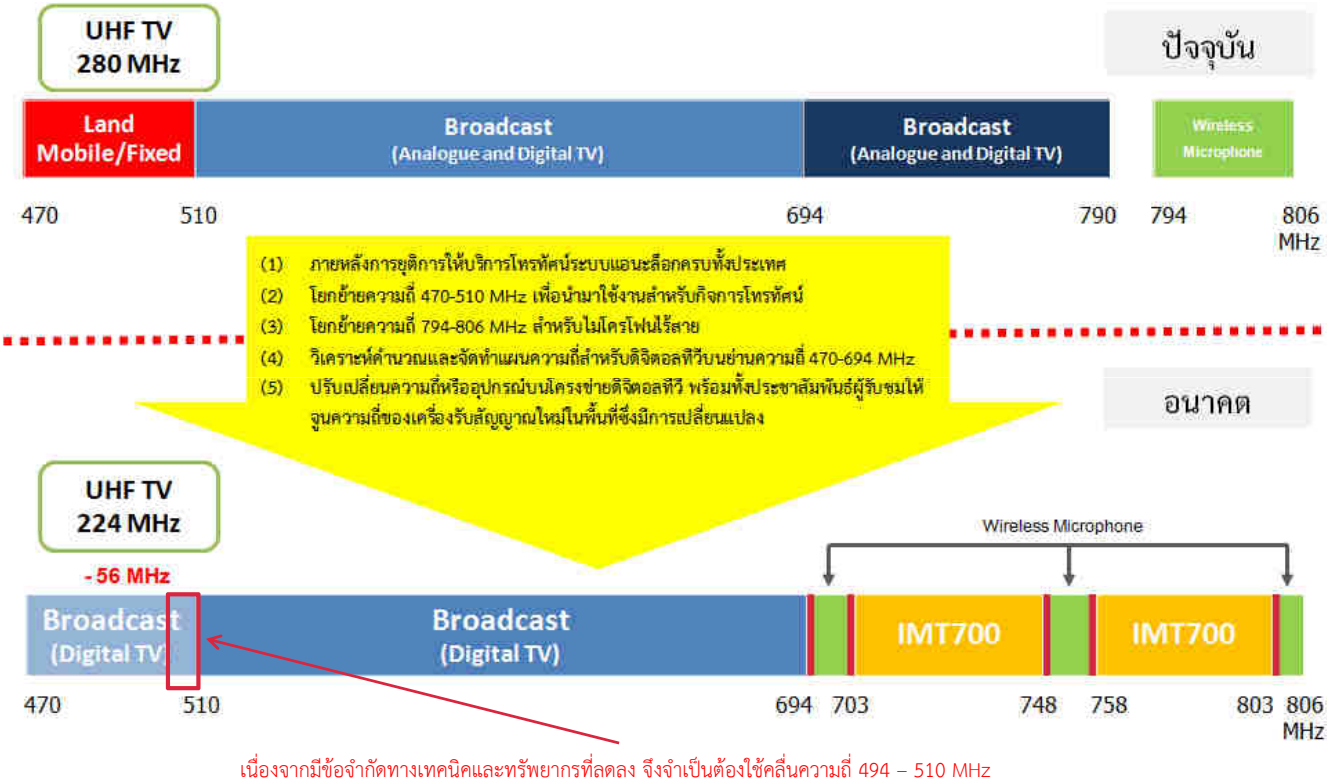
1 โครงข่าย = 1 MUX

= การใช้งาน 1 ช่องความถี่ในแต่ละพื้นที่

ซึ่งเป็นการใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างช่องรายการในแต่ละ MUX นั้นๆ

ลำดับ	ชื่อสถานี	ประเภท	ลองจิจูด	ละติจูด	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	กลุ่มความถี่	#1	#2	#3	#4	#5	#6	กำลังส่งออกอากาศสูงสุด (กิโลวัตต์)
1.00	กรุงเทพ	M	100.540270	13.754300	328	Db	26	36	40	44	32 (52)	29	100.00
1.01	เขาฉลาก	A1	100.949558	13.190653	40	De	45	59	53	56	43	48	1.00
1.02	พัทยา	A1	100.866450	12.921333	60	De	45	59	53	56	43	48	1.00
1.03	จอมบึง	A2	99.613515	13.627185	80	Dc	49	37	41	30	27	33	5.00
1.04	บ่อทอง	A2	101.441810	13.291820	70	De	45	59	53	56	43	48	5.00
1.05	สมุทรสงคราม	A2	99.994444	13.385428	70	Db	26	36	40	44	32 (52)	29	0.50
1.06	ท่าตะเกียบ	A3	101.625020	13.473830	55	Dd	54	50	46	38	57	34	2.00
2.00	กาญจนบุรี	M	99.420556	14.074444	124	Dc	49	37	41	30	27	33	25.00
2.01	ไทรโยค (เขาป่าห้าม)	A2	99.158136	14.125748	80	Dc	49	37	41	30	27	33	0.50
2.02	ทองผาภูมิ	A2	98.670663	14.751217	70	Dd	38	50	46	34	54	57	0.50
2.03	สังขละบุรี	A3	98.444913	15.139770	100	Dd	38	50	46	34	54	57	2.00
2.04	หนองปรือ	A3	99.464504	14.603817	55	De	53	43	45	48	56	59	1.00

การปรับปรุงการใช้งานคลื่นความถี่ของประเทศไทย เพื่อรองรับย่านความถี่ 700 MHz สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล



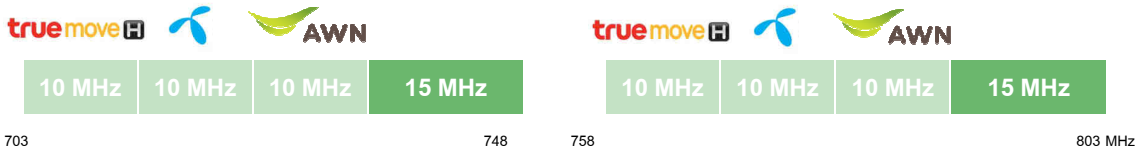
เนื่องจากมีข้อจำกัดทางเทคนิคและทรัพยากรที่ลดลง จึงจำเป็นต้องใช้คลื่นความถี่ 494 – 510 MHz

กรอบระยะเวลาในการปรับปรุงการใช้งานคลื่นความถี่

*อาจเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์หรือความเหมาะสม

Process	Tentative Timeframe	2019			2020				2021			
		Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Analogue Switch-Off	March 2020											
Frequency re-farming of 470 – 510 MHz	Q4 2019											
Relocation of the frequency for wireless microphone	March 2021											
DTT frequency re-planning	Q3 2019											
Implementation in DTT networks	2020											
Availability of 700 MHz for IMT	2x30 MHz by October 2020											
	2x15 MHz by April 2021											

IMT700 Band Plan



การดำเนินการของประเทศเพื่อนบ้าน

ประเทศ	การดำเนินการ
มาเลเซีย	คาดว่าการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบโทรทัศน์ดิจิตอลและการยุติการรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบแอนะล็อกจะแล้วเสร็จในปี 2019 และใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนความถี่ของโครงข่ายโทรทัศน์เพื่อรองรับการใช้งานสำหรับ 4G/5G ก่อนจัดสรรคลื่นความถี่ให้กับผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคม
พม่า	ไม่มีการใช้งานคลื่นความถี่ 700 MHz สำหรับกิจการโทรทัศน์ และคาดว่าจะจัดสรรคลื่นความถี่ให้ใช้งานสำหรับกิจการโทรคมนาคมในปี 2021
ลาว	ตามแผนที่รับทราบในปัจจุบัน คาดว่าไม่มีการใช้งานคลื่นความถี่ 700 MHz สำหรับกิจการโทรทัศน์หรือมีการโยกย้ายไปแล้ว
กัมพูชา	- ยังคงมีการใช้งานคลื่นความถี่ 700 MHz สำหรับกิจการโทรทัศน์ (Bayon, Digital Sky, PNN) - คาดว่าการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบโทรทัศน์ดิจิตอลจะแล้วเสร็จไม่เกินปี 2023 - ในปี 2018 รัฐบาลได้จัดตั้งคณะกรรมการเพื่อกำหนดแนวทางและบริหารจัดการเกี่ยวกับการใช้งานคลื่นความถี่ 700 MHz โดยมีรัฐมนตรีกระทรวงไปรษณีย์และโทรคมนาคม เป็นประธาน

โครงการศึกษาและวิเคราะห์คำนวณ เพื่อจัดทำแผนความถี่วิทยุสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล บนย่านความถี่ 470 – 694 MHz

- **โครงการของสำนัก ทส. ปีงบประมาณ 2562 โดยลงนามในสัญญาเมื่อวันที่ 27 มี.ค.62**
- **มีแผนงานและผลลัพธ์ของโครงการ ดังนี้**

ผลลัพธ์ของโครงการ

- แผนความถี่วิทยุสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล ซึ่งรองรับการใช้งานย่านความถี่ 470-694 เมกะเฮิรตซ์
- การประเมินผลกระทบและกำหนดแผนการดำเนินการของผู้ให้บริการโครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล ในการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ให้การออกอากาศสัญญาณโทรทัศน์สอดคล้องกับแผนความถี่วิทยุ
- การประเมินค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงสถานีวิทยุคมนาคมสำหรับให้บริการโครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล ให้สอดคล้องกับแผนความถี่วิทยุ

การดำเนินการร่วมกับผู้ให้บริการโครงข่าย

ลำดับ	วันที่	การดำเนินการ
1	8-11 เมษายน 2562	เก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้ให้บริการโครงข่าย
2	13 พฤษภาคม 2562	การประชุมรับฟังคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus group) ครั้งที่ 1 ร่วมกับผู้ให้บริการโครงข่าย (หลักการวางแผนความถี่วิทยุสำหรับดิจิตอลทีวี)
3	13 พฤษภาคม 2562	มีหนังสือถึงผู้ให้บริการโครงข่าย เพื่อขอข้อมูลทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง
4	5 กรกฎาคม 2562	การประชุมรับฟังคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus group) ครั้งที่ 2 ร่วมกับผู้ให้บริการโครงข่าย (ผลการวางแผนความถี่ Intermediate Plan 1 และการประเมินผลกระทบ)
5	8 กรกฎาคม 2562	แจ้งทางอีเมล เพื่อขอให้ปรับปรุงข้อมูลทางเทคนิคเดิม รวมทั้งขอข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์
6	6 สิงหาคม 2562	การประชุมรับฟังคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus group) ครั้งที่ 3 ร่วมกับผู้ให้บริการโครงข่าย (ร่างแผนความถี่และแผนการดำเนินงานทางเทคนิค)

การดำเนินการที่เกี่ยวข้อง

Frequency Plan	Compensation for 700 MHz Clearance	Implementation Plan
• อยู่ระหว่างการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ (4 – 20 ก.ย. 62 โดยกำหนดจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะในวันที่ 11 ก.ย. 62)	• อยู่ระหว่างการยกร่างประกาศ และการพิจารณาของคณะทำงาน/คณะอนุกรรมการ	• มีการกำหนดหลักการและมีการสัมภาษณ์/เก็บข้อมูลจากผู้ให้บริการโครงข่ายและสิ่งอำนวยความสะดวก • อยู่ระหว่างการจัดทำร่างแผนจากที่ปรึกษา และหารือร่วมกันระหว่างสำนักงาน กสทช. ผู้ให้บริการโครงข่าย ผู้ผลิต/จำหน่าย/ติดตั้งอุปกรณ์

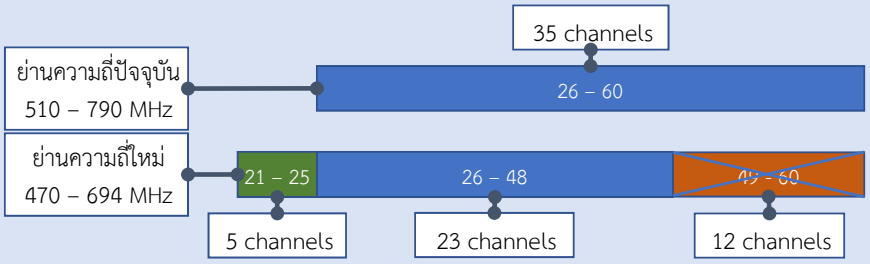
ข้อมูลคุณลักษณะทางเทคนิคของสถานีวิทยุคมนาคมสำหรับให้บริการโทรทัศน์ดิจิตอลตามแผนความถี่วิทยุฉบับใหม่

ข้อมูลแสดงการเปลี่ยนแปลงบนโครงข่าย (Network changes)

IMPLEMENTATION

หลักการสำคัญของการปรับปรุงแผนความถี่สำหรับดิจิตอลทีวี

หลักการพื้นฐานที่สำคัญ

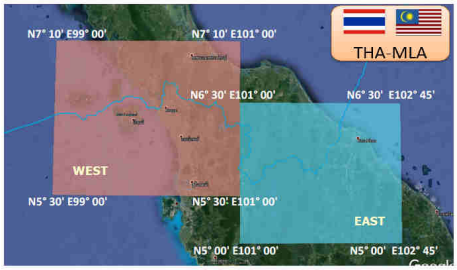
1	การกำหนดย่านความถี่	 • คลื่นความถี่สำหรับดิจิตอลทีวีลดลง (35-28) 7 ช่องความถี่
2	ช่องความถี่ 21 - 25	• หลีกเลี่ยงการใช้งานช่องความถี่ 21 – 23 • พิจารณาใช้งานสำหรับเครื่องส่ง เมื่อผลการประเมินพื้นที่ครอบคลุมเบื้องต้นไม่สอดคล้องกับความต้องการ และในกรณีมีความจำเป็นอาจเสนอให้ตั้งสถานีเครื่องส่งขึ้นใหม่
3	จำนวน MUX	• รองรับ 5 โครงข่าย (หรือ 5 MUX) บนช่องความถี่ 24 - 48 • รองรับการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครงข่ายเหลือ 4 โครงข่าย (หรือ 4 MUX) โดยใช้งานช่องความถี่ 26 - 48 • ไม่มีการวางแผนความถี่เพื่อรองรับ MUX6
4	พื้นที่ครอบคลุม	• ต้องรักษาพื้นที่ครอบคลุมของ MUX1 – MUX5 ไม่น้อยกว่าพื้นที่ครอบคลุมปัจจุบัน

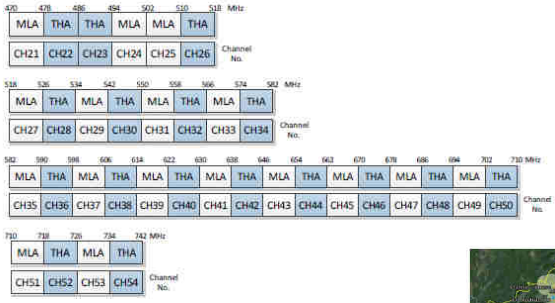
21

หลักการพื้นฐานที่สำคัญ

5	ข้อตกลงตามบริเวณชายแดน	• ประเทศมาเลเซีย o พื้นที่การประสานงาน 100 km o กำหนดการแบ่งการใช้งานช่องความถี่แบบเท่าเทียมกัน • สปป.ลาว และประเทศกัมพูชา o พื้นที่การประสานงาน 30 km o กำหนดการแบ่งการใช้งานช่องความถี่แบบเท่าเทียมกัน
6	การกำหนดช่องความถี่ใหม่	• การกำหนดช่องความถี่ใหม่อาจกำหนดโดยขยายขนาดของ SFN • การกำหนดขนาดของ SFN ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงเขตบริการ 39 เขต ตามแผนความถี่เดิม
7	การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางเทคนิคของสถานี	• เพื่อลดต้นทุนในการปรับปรุงโครงข่ายรวมทั้งลดระยะเวลาการดำเนินการ การปรับปรุงแผนความถี่จะคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงบนโครงข่ายที่น้อยที่สุด

ข้อตกลงกับประเทศเพื่อนบ้าน





- At JTC-8 in 2017, Both Lao PDR and Thailand agreed on the following frequency arrangement:
  - Odd channels – Ch21 23 25 ... 47 (total 14 channels) are allocated to Lao PDR
  - Even channels – Ch22 24 26 ... 48 (total 14 channels) are allocated to Thailand
  - This frequency arrangement will be effective from 1 January 2021 and all DTT stations located in the coordination area are required to comply with this frequency arrangement;

- At JTC-7 in 2018, both Thailand and Cambodia agreed on the following frequency arrangement:
  - Odd channels – Ch21 23 25 ... 47 (total 14 channels) are allocated to Thailand
  - Even channels – Ch22 24 26 ... 48 (total 14 channels) are allocated to Cambodia
  - This frequency arrangement will be effective from 1 January 2021 and all DTT stations located in the coordination area are required to comply with this frequency arrangement;

การเปลี่ยนแปลงการจัดกลุ่มช่องความถี่วิทยุ

เดิม

กลุ่มช่องความถี่วิทยุ	จำนวนช่องความถี่วิทยุ	หมายเลขช่องความถี่วิทยุ					
Da	6	28	31	35	39	47	51
Db	6	26	29	32	36	40	44
Dc	6	27	30	33	37	41	49
Dd	6	34	38	46	50	54	57
De	6	43	45	48	53	56	59
Df	5	42	52	55	58	60	-
TDa	6	26	50	34	38	42	46
TDb	6	28	32	36	40	44	48

ใหม่

กลุ่มช่องความถี่วิทยุ	ช่องความถี่วิทยุ					
Da	28	31	35	39	47	~~51~~ 23
Db	26	~~29~~ 22	32	36	40	44
Dc	27	30	33	37	41	~~49~~ 21
Dd	34	38	46	~~50~~ 42	~~54~~ 24	~~57~~ ?
De	43	45	48	~~53~~ 29	~~56~~ 25	~~59~~ ?
Df						
TDa	26	34	38	42	46	~~50~~ 22
TDb	28	32	36	40	44	48

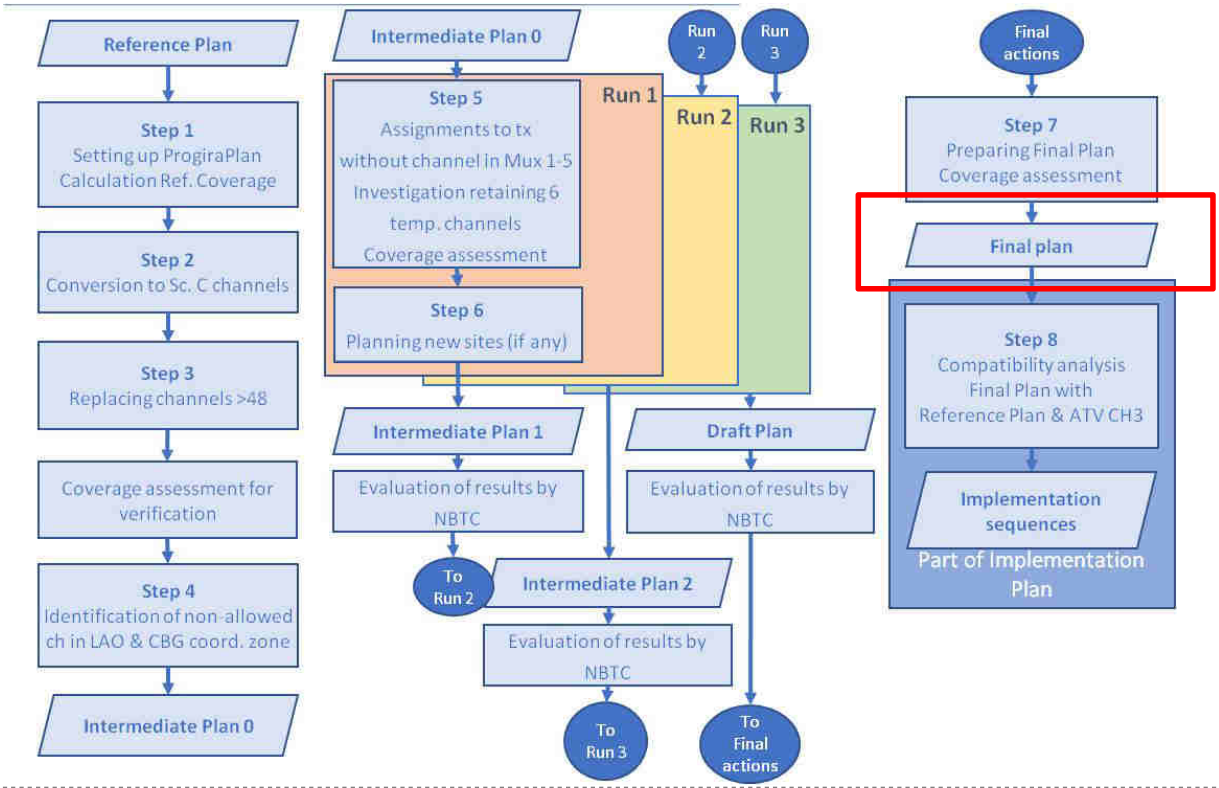
การกำหนดช่องความถี่วิทยุตามบริเวณชายแดน

- มีจำนวน 20 ไซต์ ตั้งอยู่บริเวณชายแดนกับ สปป.ลาว และประเทศกัมพูชา
- มีจำนวน 47 เครื่องส่ง ซึ่งมีการใช้งานช่องความถี่ไม่เป็นไปตามข้อตกลงซึ่งมีขึ้นใหม่

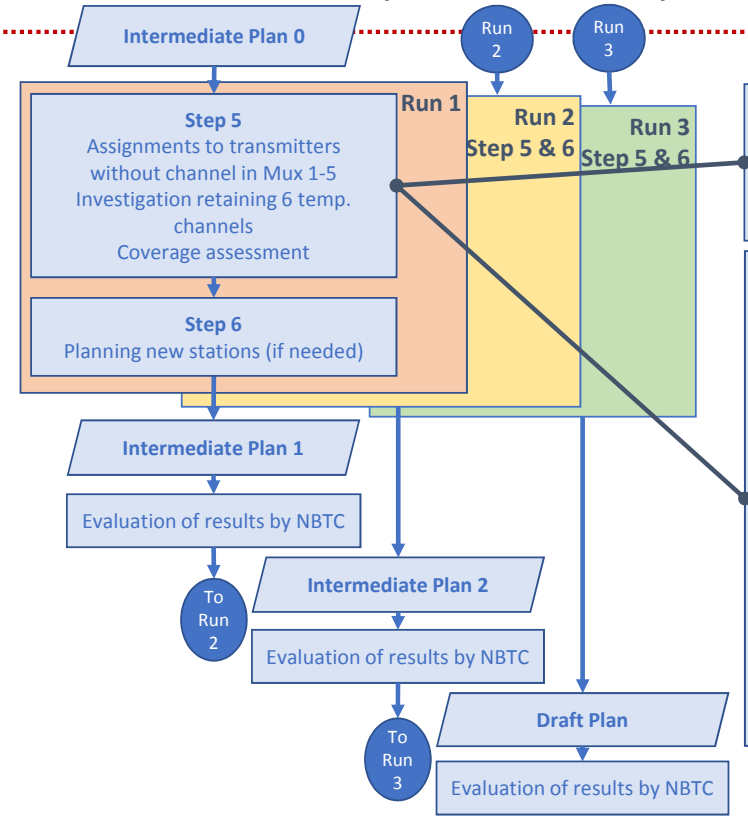
พื้นที่การประสานงาน	จำนวนไซต์	จำนวนเครื่องส่งต่อไซต์ที่ไม่สอดคล้องตามข้อตกลงใหม่	รวมจำนวนเครื่องส่งที่ไม่สอดคล้องตามข้อตกลงใหม่
ลาว	6 11	0 4	0 44
กัมพูชา	3	1	3

- การหาช่องความถี่เพื่อใช้งานสำหรับกรณีช่องความถี่ที่ไม่สอดคล้องตามข้อตกลงใหม่ พิจารณาจากการขยายขนาดของ SFN หรือการหาความถี่ใหม่

กระบวนการปรับปรุงแผนความถี่วิทยุสำหรับดิจิตอลทีวี



กระบวนการปรับปรุงแผนความถี่วิทยุสำหรับดิจิตอลทีวี



- **การจัดลำดับความสำคัญ**

1. สถานีหลัก ตามลำดับของจำนวนครัวเรือนที่ครอบคลุม
2. สถานีเสริม ตามลำดับของจำนวนครัวเรือนที่ครอบคลุม

- **กำหนดช่องความถี่ให้กับเครื่องส่งซึ่งยังไม่มีช่องความถี่**

1. ขยายขนาดของ SFN จากพื้นที่ใกล้เคียง
2. หาความถี่ใหม่

- **เงื่อนไข**

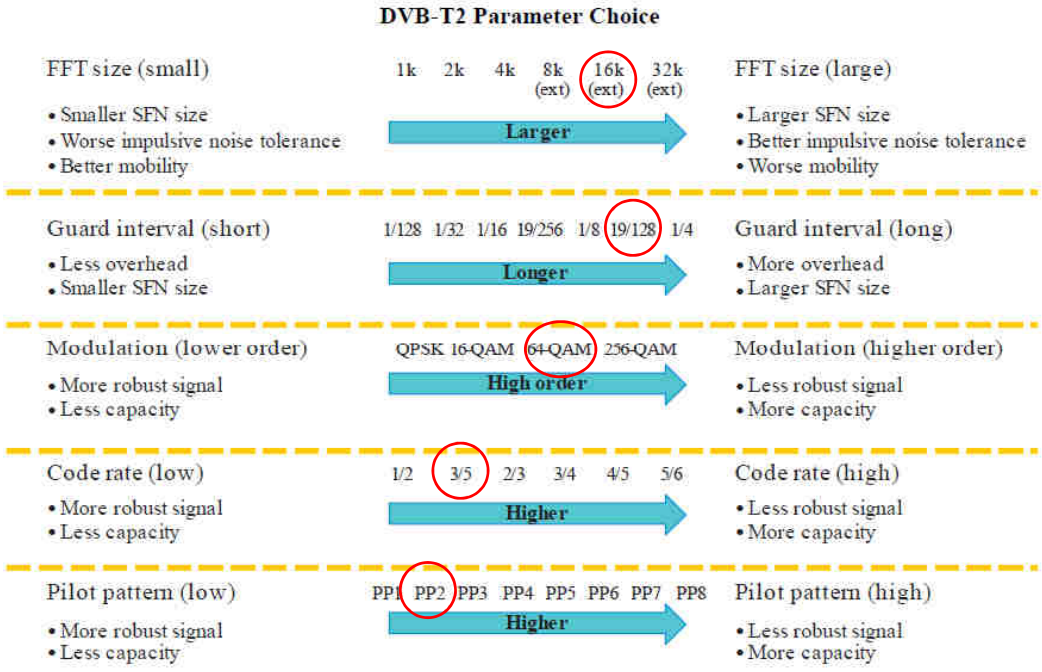
1. รักษาพื้นที่ครอบคลุม
2. ป้องกันพื้นที่ครอบคลุมของสถานีอื่น โดยรักษาความน่าจะเป็นในการรับสัญญาณไม่น้อยกว่า80%

- **หากไม่สามารถดำเนินงานตามเงื่อนไขข้างต้น**

1. เปลี่ยนแปลงช่องความถี่ของสถานีอื่น
2. ยอมรับความน่าจะเป็นในการรับสัญญาณที่ลดลงแต่ต้องไม่ต่ำกว่า 70% โดยพิจารณาจากผลกระทบที่เกิดขึ้น
3. ใช้งานช่องความถี่ 21, 22 หรือ 23

หลักการของการวิเคราะห์คำนวณพื้นที่ครอบคลุมของสัญญาณ

สรุปคุณสมบัติประกอบการเลือกใช้งานพารามิเตอร์แต่ละค่า



Source: Supatrasit Suansook (NBTC)

DVB-T2 Parameters
(Mandatory Parameters)

DVB-T2 Parameters	
FFT Size	16k extended
Guard Interval	19/128
PLP Modulation	64-QAM
PLP Code Rate	3/5

Capacity	21.86 Mbps
Time Interleaving Depth	87.58 msec.
C/N Fixed Rooftop	15.17 dB
C/N Portable Indoor	16.91 dB
Maximum transmitter distance (in case of SFN)	79.74 km

คำนวณระยะห่างสูงสุดของเครื่องส่ง บนโครงข่ายความถี่เดียว (SFN)

พารามิเตอร์	ค่าของพารามิเตอร์
ขนาดของ FFT (FFT Size)	16k extended
สัดส่วนช่วงเวลาป้องกัน (Guard Interval Fraction)	19/128

} GI 266 µs

- จาก GI 266 µs และความเร็วของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า $3x10^8$ เมตร/วินาที
- จึงคิดได้ว่าระยะทางสูงสุดที่จะทำให้เครื่องส่ง 2 สถานี (บน SFN เดียวกัน) ยังอยู่ในระยะของ GI เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนตัวเอง คือ
  - ($3x10^8$ เมตร/วินาที) x ($266x10^{-6}$ วินาที)
  - 79800 เมตร หรือ 79.8 กิโลเมตร

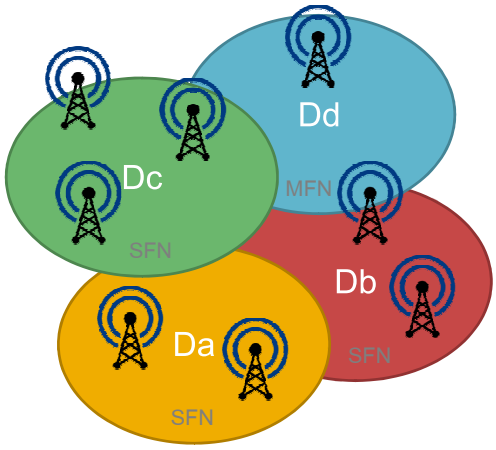
SFN maximum transmitter distance (km)

FFT size	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32K	8.4	33.6	67.2	79.8	134.4	159.6	--
16K	4.2	16.8	33.6	39.9	67.2	79.8	134.4
8K	2.1	8.4	16.8	20	33.6	39.9	67.2
4K	--	4.2	8.4	--	16.8	--	33.6
2K	--	2.1	4.2	--	8.4	--	16.8
1K	--	--	2.1	--	4.2	--	8.4

หลักการกำหนดช่องความถี่วิทยุและการจัดกลุ่มช่องความถี่วิทยุ

- กำหนดการจัดกลุ่มช่องความถี่วิทยุเป็นดังนี้

กลุ่มช่องความถี่วิทยุ	จำนวนช่องความถี่วิทยุ	หมายเลขช่องความถี่วิทยุ					
Da	6	23	28	31	35	39	47
Db	6	22	26	32	36	40	44
Dc	6	21	27	30	33	37	41
Dd	5	34	38	46	42	24	-
De	5	43	45	48	29	25	-
TDa	6	22	26	34	38	42	46
TDb	6	28	32	36	40	44	48



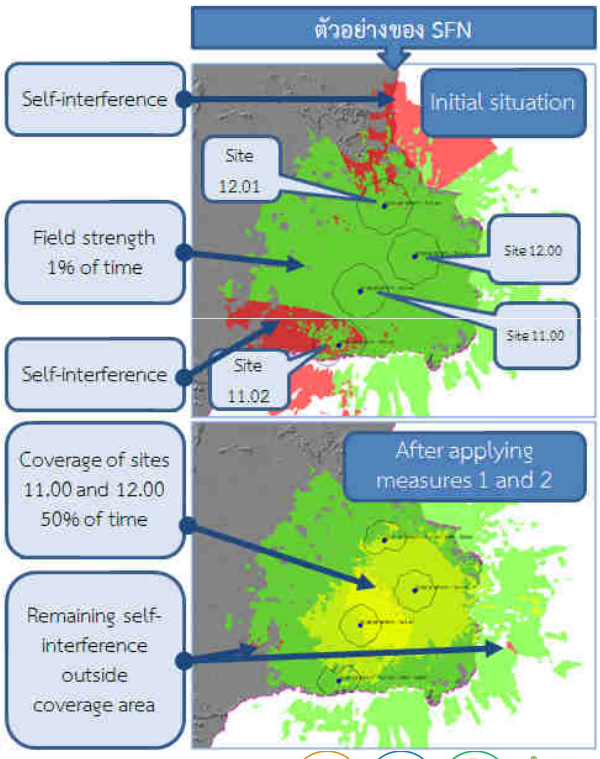
* คล้ายกับการทำ Frequency reuse ของโครงข่าย Cellular โดยบางกลุ่มความถี่ใช้งานในลักษณะ SFN ในบางพื้นที่ (กรณีไม่มีข้อจำกัดทางเทคนิค) ดังนั้นต้องมีกลุ่มช่องความถี่อย่างน้อย 4-5 กลุ่มหลัก เพื่อสลับใช้งานเพื่อให้ให้เกิดการรบกวนกัน และมีอีก 2 กลุ่มเป็นสำรอง หากจัดกลุ่มความถี่หลักแล้วเกิดการรบกวน

หลักการกำหนดช่องความถี่วิทยุและการจัดกลุ่มช่องความถี่วิทยุ

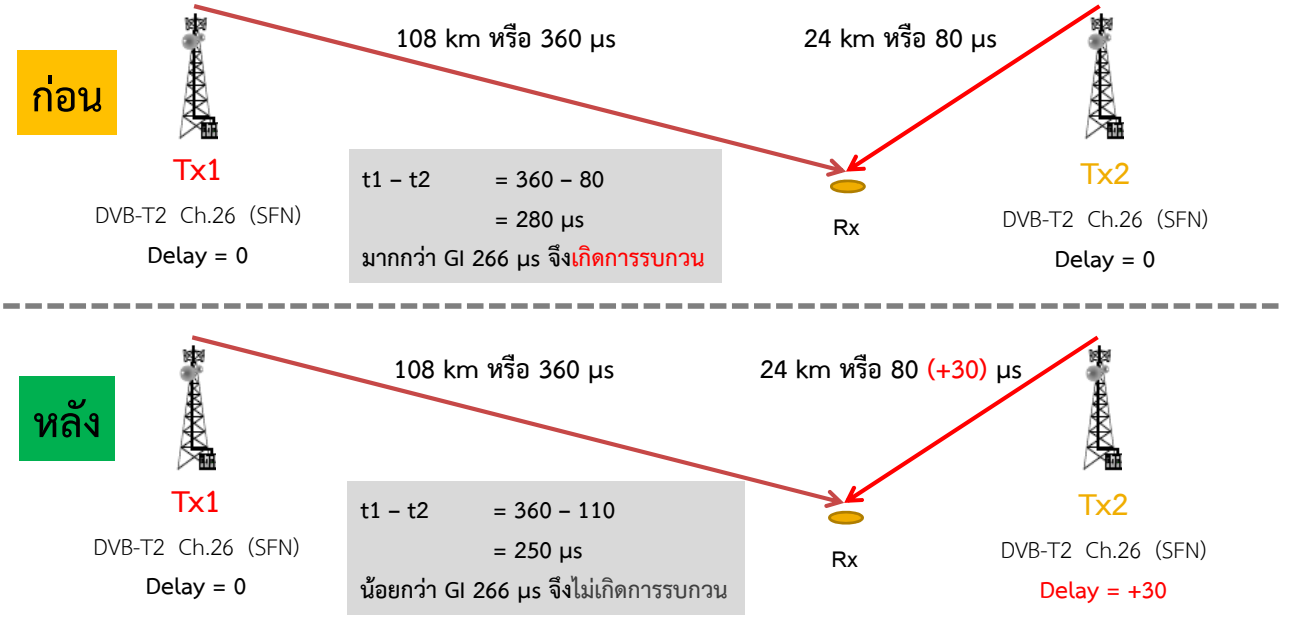
- กลุ่มช่องความถี่วิทยุ TDa และ TDb เป็นการจัดกลุ่มช่องความถี่วิทยุสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอลบริเวณชายแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย
- กรณีการใช้งานช่องความถี่วิทยุสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอลบริเวณชายแดนระหว่างประเทศไทย กับประเทศกัมพูชาและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว อาจมีการใช้งานกลุ่มช่องความถี่มากกว่า 1 กลุ่ม เพื่อให้การใช้งานช่องความถี่วิทยุของแต่ละโครงข่ายสอดคล้องกับข้อตกลงระหว่างประเทศ
- หมายเลขช่องความถี่วิทยุ 21 – 23 เป็นหมายเลขช่องความถี่วิทยุสำรองสำหรับการใช้งานในอนาคต โดยจะยังไม่ปรากฏในตารางแสดงแผนความถี่วิทยุและคุณลักษณะทางเทคนิคของสถานีวิทยุคมนาคมสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอลของประเทศ (ตารางที่ 6)

การออกแบบโครงข่ายความถี่เดียว (Single Frequency Network: SFN) และการป้องกันการรบกวนตัวเอง (Self-interference)

วิธีการแก้ไขปัญหาการรบกวนตัวเอง (Self-interference)	1. เพิ่มดีเลย์ (Artificial delay) ให้สถานีซึ่งถูกรบกวนมากที่สุด 2. ลด ERP และ/หรือ HRP ให้กับสถานีที่มีการเพิ่มดีเลย์ (ในทิศทางที่หันไปยังสถานีซึ่งถูกรบกวน) 3. นำสถานีออกจากกลุ่ม SFN โดยกำหนดความถี่กลุ่มอื่นให้

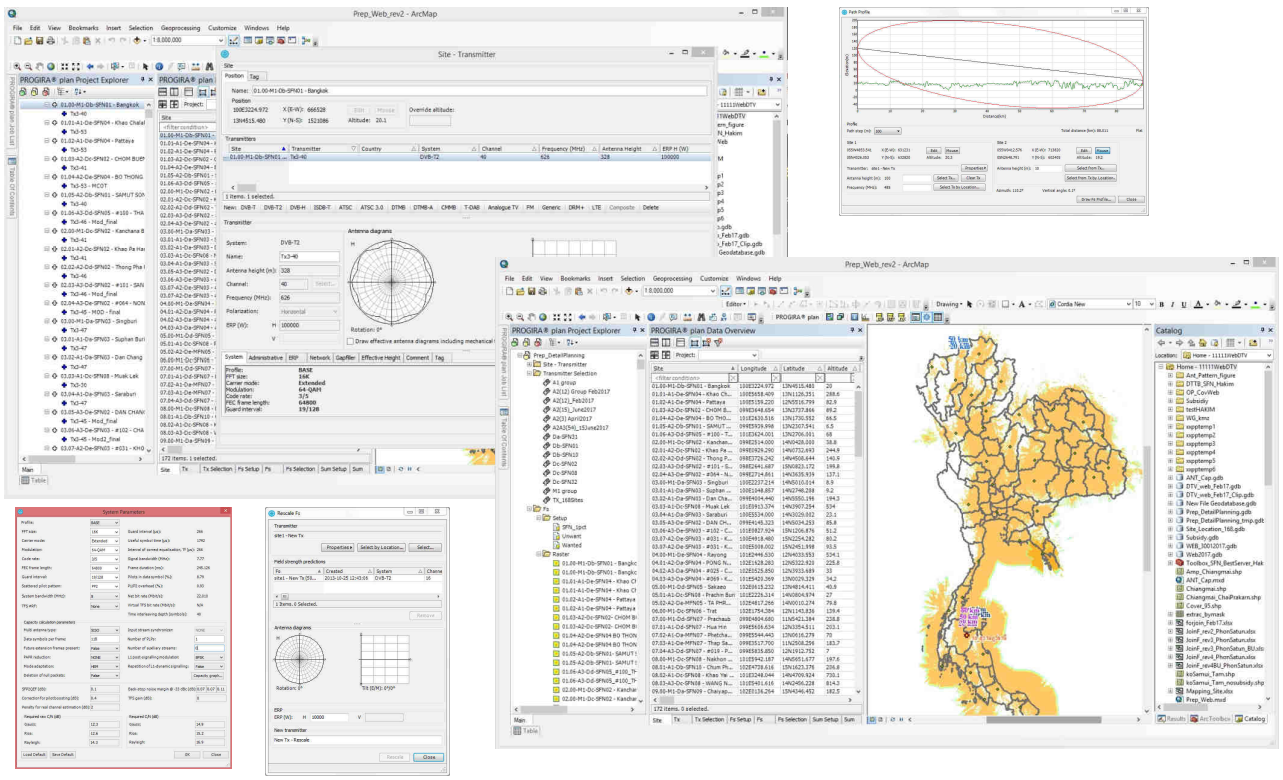


ตัวอย่างการแก้ปัญหาการรบกวนตัวเอง (Self interference) ด้วยการเพิ่มดีเลย์ (Artificial delay)



การเพิ่มดีเลย์ อาจเป็นการแก้ปัญหาการรบกวนในพื้นที่สำคัญ แต่อาจไปสร้างการรบกวนในพื้นที่อื่น (หากไม่สำคัญหรือมีสัญญาณครอบคลุมอยู่แล้ว ก็สามารถยอมรับได้)

ซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์คำนวณประกอบการจัดทำแผนความถี่



การคำนวณค่าความแรงของสัญญาณ

คุณลักษณะทางเทคนิคของสถานีส่ง

กำลังส่งออกอากาศ
ช่องความถี่
ความสูงสายอากาศ
แบบรูปสายอากาศ
โพลาไลเซชั่น

ความสูงภูมิประเทศ (เมตร)

135	128	124
134	65	123
80	90	112

สภาพการใช้งานพื้นที่

1	2	2
1	3	2
3	3	2

1 = ชานเมือง
2 = เขตอุตสาหกรรม
3 = ป่า

Propagation Model + Model Setting (%time, %location, etc.) **+ Receiver Height**

ค่าความแรงของสนามไฟฟ้า (dBμ/m)

70	62	61
73	40	67
51	55	56

pixel

100x100 m

Source: Supatrasit Suansook (NBTC)

สรุปหลักการในการคำนวณพื้นที่ครอบคลุม (1)

คุณลักษณะทางเทคนิค | ข้อมูลประกอบ | ความแรงสนามไฟฟ้า (Raster) | การรบกวน | คุณสมบัติภาครับ | ประเมินพื้นที่ครอบคลุม (Raster)

(dBμV/m)

(0 -100%)

หากมีการรบกวน หรือพื้นที่ครอบคลุมไม่เป็นไปตามที่ต้องการ อาจจะมีการปรับปรุงคุณลักษณะทางเทคนิคแล้วนำไปวิเคราะห์คำนวณใหม่อีกครั้ง

Source: Supatrasit Suansook (NBTC)

สรุปหลักการในการคำนวณพื้นที่ครอบคลุม (2)

คุณสมบัติภาคส่ง (W) + การแพร่กระจายคลื่น

↓

A ค่าความแรงสนามไฟฟ้า (W) ที่จุดใดๆ

คุณสมบัติภาครับ + พารามิเตอร์

↓

B ค่าความแรงสนามไฟฟ้าที่ต้องการ

C ค่าความแรงสนามไฟฟ้า (U) ที่จุดใดๆ

↑

คุณสมบัติภาคส่ง (U) + การแพร่กระจายคลื่น

Source: Supatrasit Suansook (NBTC)

<u>แบบจำลองการแพร่กระจายคลื่น :</u>
CRC Predict (Communications Research Center Canada) ตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจาก ITU

<u>วิธีการคำนวณ อัตราส่วนการป้องการ (Protection Ratio) และคุณลักษณะของสายอากาศรับสัญญาณ :</u>
อ้างอิงตาม ITU-R Recommendations ที่เกี่ยวข้อง (Rec. ITU-R BT.2033)

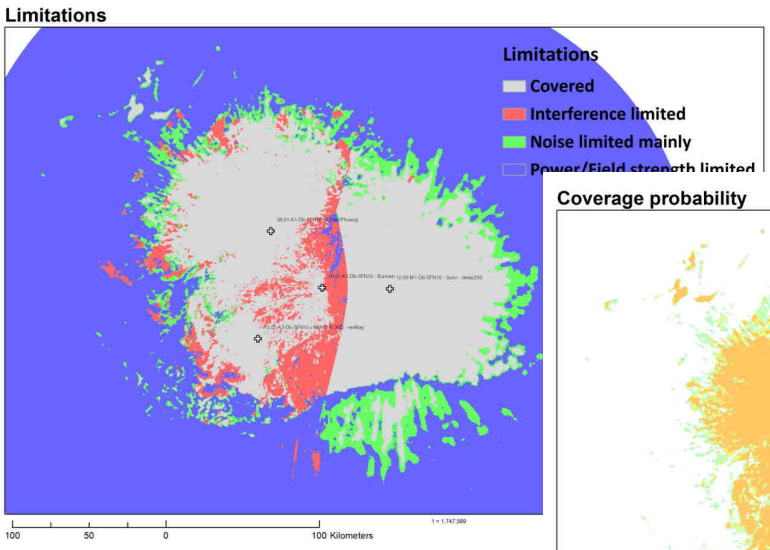
<u>เงื่อนไขในการรับสัญญาณ :</u>
เงื่อนไข 1 : A > B
เงื่อนไข 2 : A > C + PR

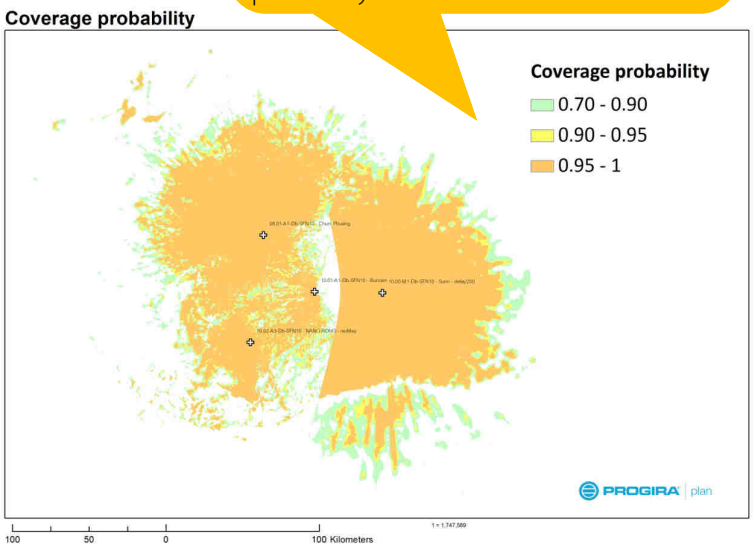
ผ่านทั้งสองเงื่อนไข : พื้นที่นั้นๆ เรียกว่า coverage area
(นำไปประเมินค่าความน่าจะเป็นในการรับสัญญาณได้ โดยอาจกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติม เช่น กรณีประเทศไทย ต้องมีค่าความน่าจะเป็นในการรับสัญญาณมากกว่า 0.8 หรือ 80% จึงจะถือว่าครอบคลุม)

ไม่ผ่านเงื่อนไข 1 : พื้นที่นั้นๆ เรียกว่า power limited area
ไม่ผ่านเงื่อนไข 2 : พื้นที่นั้นๆ เรียกว่า interference limited area

สรุปหลักการในการคำนวณพื้นที่ครอบคลุม (3)

DTV Service Area อาศัยข้อมูลพื้นที่ครอบคลุมจากการคำนวณด้วยโปรแกรม โดยแบ่งผลการคำนวณออกเป็น 3 ชั้นข้อมูล ตามค่าความน่าจะเป็นในการรับสัญญาณ หรือ coverage probability





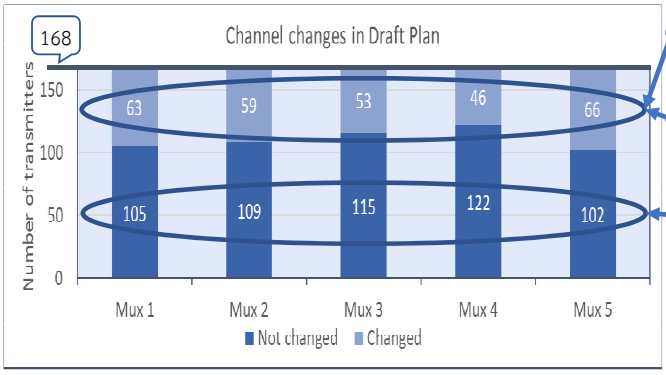
ผลการวิเคราะห์คำนวณ
และปรับปรุงแผนความถี่สำหรับดิจิตอลทีวี

ผลการวิเคราะห์คำนวณและปรับปรุงแผนความถี่สำหรับดิจิตอลทีวี

จำนวนครัวเรือนที่ครอบคลุม

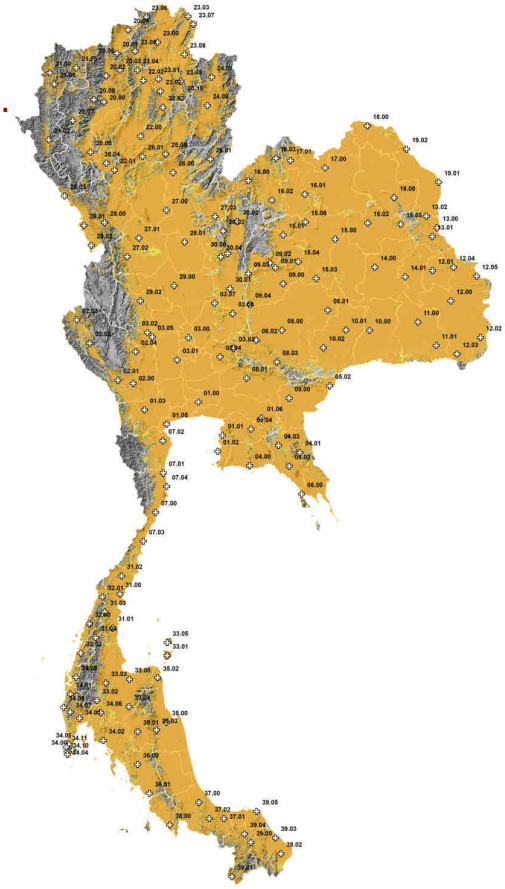
- พื้นที่ครอบคลุมของทุก MUX สูงขึ้นกว่าปัจจุบันเล็กน้อย (เป็นประมาณ 95.6% ของจำนวนครัวเรือนทั้งประเทศ)
- ความแตกต่างระหว่าง MUX มีน้อยมาก
- การเปลี่ยนแปลงบนโครงข่ายเกิดเพียงการเปลี่ยนช่องความถี่ การเปลี่ยนลักษณะโครงข่าย (SFN/MFN) และการปรับเปลี่ยนค่าดีเลย์
- ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแบบรูปของสายอากาศ (antenna pattern) กำลังส่งออกอากาศ (ERP) หรือการตั้งสถานีใหม่
- ไม่มีการใช้งานช่องความถี่ 21-23

จำนวนช่องความถี่ที่เปลี่ยนแปลงจากการใช้งานปัจจุบัน



- จำนวนเครื่องส่งที่ต้องเปลี่ยนความถี่ : 287 (34%)
- จำนวนไซต์ที่ต้องมีการเปลี่ยนความถี่ (1 ความถี่ หรือมากกว่า) : 147 (88%)
- จำนวนเครื่องส่งที่ไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง : 553

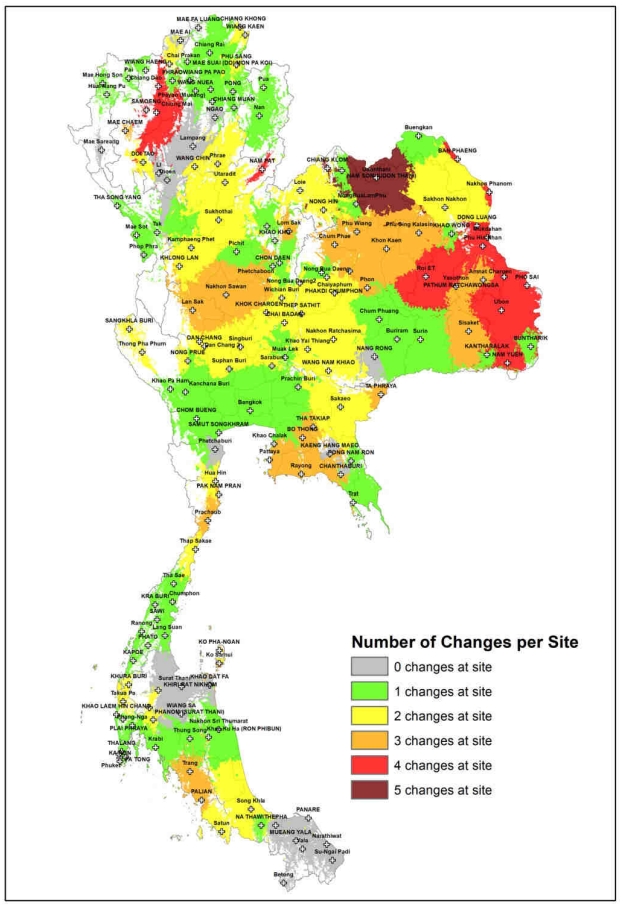
- # SFN in MUX 1-5: 45, 46, 45, 47, 45
- # MFN in MUX 1-5: 11, 11, 12, 11, 12



พื้นที่ครอบคลุมของสัญญาณ ตามร่างแผนความถี่ใหม่

จำนวนสถานี : 168 สถานี
ประกอบด้วย 39 สถานีหลัก
และ 129 สถานีเสริม

พื้นที่ครอบคลุมประมาณ 95.6%
ของจำนวนครัวเรือนทั้งประเทศ



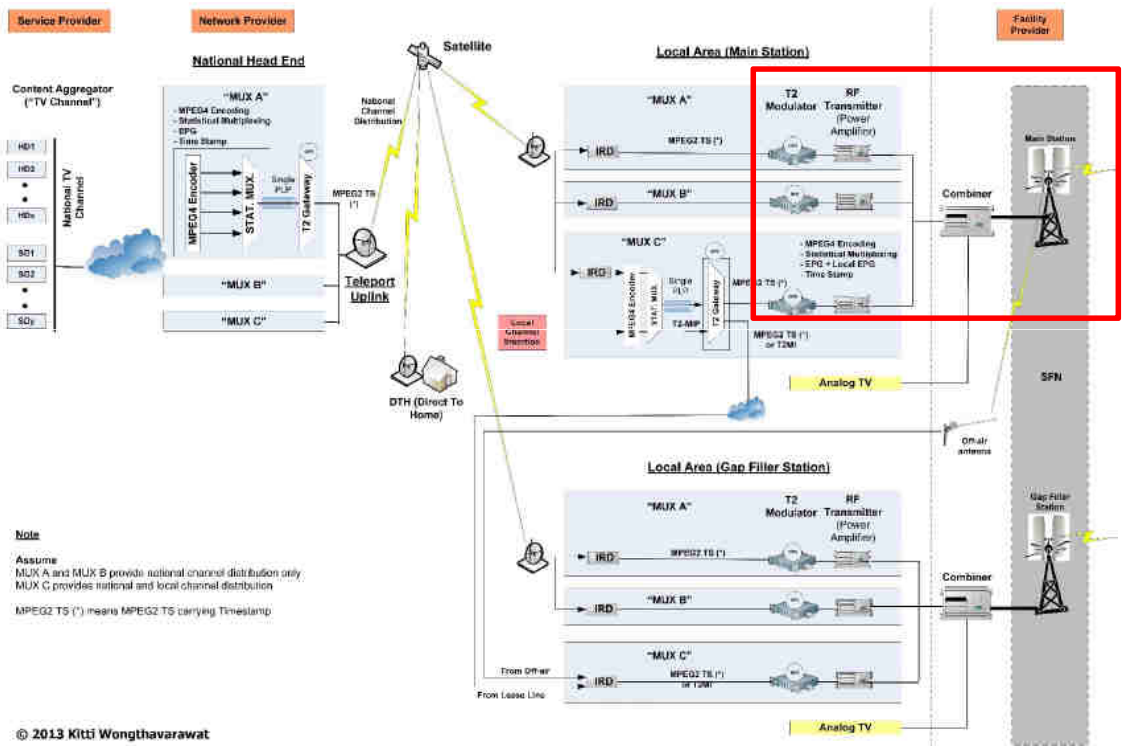
การเปลี่ยนแปลงความถี่ของแต่ละไซต์

ไม่มีการเปลี่ยนแปลงความถี่ : 21 ไซต์
เปลี่ยนแปลง 1 ความถี่ : 65 ไซต์
เปลี่ยนแปลง 2 ความถี่ : 42 ไซต์
เปลี่ยนแปลง 3 ความถี่ : 24 ไซต์
เปลี่ยนแปลง 4 ความถี่ : 14 ไซต์
เปลี่ยนแปลง 5 ความถี่ : 2 ไซต์

147 ไซต์

สาระสำคัญของร่างประกาศ

สถาปัตยกรรมโครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล



ผลกระทบและการเปลี่ยนแปลง บนโครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

	กรมประชาสัมพันธ์	กองทัพบก	อสมท	ไทยพีบีเอส	รวม
จำนวนไซต์ที่รับผิดชอบ	15	45	44	64	**168**
เปลี่ยนแปลงความถี่ (ไซต์)	12	36	39	60	**147**
เปลี่ยนแปลงความถี่ (ตัวกรองความถี่วิทยุ)	20	68	84	115	**287**

ด้านโครงข่าย

	MUX#1	MUX#2	MUX#3	MUX#4	MUX#5	รวม
เปลี่ยนแปลงความถี่ (เครื่องส่ง)	63	59	53	46	66	**287**
เปลี่ยนแปลงจาก MFN เป็น SFN	10	7	7	10	5	**39**
เปลี่ยนแปลงจาก SFN เป็น MFN	3	3	4	3	4	**17**
เปลี่ยนแปลง Network ID	76	65	60	59	69	**329**
เปลี่ยนแปลงการตั้งค่าดีเลย์	8	10	10	5	10	**43**

สรุปสาระสำคัญของร่างประกาศ กสทช.

- **ข้อ ๕**

  ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ในช่วง ๔๗๐ - ๕๑๐ เมกะเฮิรตซ์ ให้ใช้งานต่อไปได้ไม่เกินวันที่ ๓๑ ธันวาคม ๒๕๖๒ หรือจนกว่า กสทช. จะกำหนดเป็นอย่างอื่น

- **ข้อ ๖**

  ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ในช่วง ๖๙๔ - ๗๙๐ เมกะเฮิรตซ์ ให้ใช้งานต่อไปได้ไม่เกินวันที่ ๓๐ กันยายน ๒๕๖๓ หรือจนกว่า กสทช. จะกำหนดเป็นอย่างอื่น

- **ข้อ ๗**

  ผู้ได้รับอนุญาตเกี่ยวกับวิทยุคมนาคมสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล ให้ใช้งานต่อไปได้ไม่เกินวันที่ ๓๐ กันยายน ๒๕๖๓ หรือจนกว่า กสทช. จะกำหนดเป็นอย่างอื่น

  กรณีได้รับผลกระทบจากการปรับปรุงโครงข่ายให้สอดคล้องกับประกาศ ให้สำนักงาน กสทช. ออกหนังสือการอนุญาตหรือใบอนุญาตวิทยุคมนาคม เพื่อทดแทนการตั้งสถานีวิทยุคมนาคมหรือใช้เครื่องวิทยุคมนาคมดังกล่าวต่อไป

- **ข้อ ๘**

  ในระหว่างดำเนินการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนอุปกรณ์จะไม่นำเงื่อนไขแนบท้ายใบอนุญาตโครงข่ายเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าร้อยละของระยะเวลาที่สามารถให้บริการผ่านโครงข่ายโทรทัศน์ (Service Availability) มาใช้บังคับกับสถานีวิทยุคมนาคม

ประเด็นรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ

ประเด็นรับฟังความคิดเห็น

- **ร่างประกาศ กสทช. ในข้อ 1 – ข้อ 8**
- **แผนความถี่วิทยุแนบท้ายประกาศ**
  - ขอบข่าย ความถี่วิทยุ และการแบ่งกลุ่มช่องความถี่วิทยุ
  - พารามิเตอร์หลักของระบบ (System Parameters), อัตราบิต (Bit Rate), และการคำนวณที่เกี่ยวข้อง
  - การคำนวณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (ความแรงของสนามไฟฟ้า การรบกวน หรือพื้นที่ครอบคลุม)
  - จำนวนสถานีและพื้นที่ครอบคลุมของเขตบริการ
  - เงื่อนไขการใช้งานความถี่วิทยุและการตั้งสถานี
  - ตารางแผนความถี่วิทยุและคุณลักษณะทางเทคนิคของสถานีวิทยุคมนาคม รวมทั้งที่ตั้งสถานี

ระยะเวลาและช่องทางการรับฟังความคิดเห็น

1. ระยะเวลาการรับฟังความคิดเห็น : ระหว่างวันที่ 4 – 20 กันยายน 2562
2. กำหนดจัดการประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ **วันพุธที่ 11 กันยายน 2562 เวลา 13.00 – 16.30 น.**
3. ช่องทางการนำส่งเอกสาร **สามารถนำส่งได้ภายในวันที่ 20 กันยายน 2562 (เลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง)** ดังช่องทางต่อไปนี้

(3.1) นำส่งด้วยตนเองหรือทางไปรษณีย์ลงทะเบียน ตามที่อยู่ดังนี้

สำนักงาน กสทช. (สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ : ทส.)
อาคารเอ็กซิม ชั้น 20 เลขที่ 1193
ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน
เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

ทั้งนี้ โดยวงเล็บมุมซองว่า “(แสดงความคิดเห็นต่อแผนความถี่วิทยุสำหรับดิจิตอลทีวี)”

(3.2) ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) : bc.standard@nbtc.go.th

โดยตั้งชื่อเรื่อง “แสดงความคิดเห็นต่อแผนความถี่วิทยุสำหรับดิจิตอลทีวี)”

4. สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม : สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ (ทส.) สำนักงาน กสทช. หมายเลขโทรศัพท์ 02 271 7600 ต่อ 5309, 5306, 5303 และ 5315

หมายเหตุ กรณีที่มีข้อเสนอหรือความเห็นให้มีการเปลี่ยนและปรับปรุง (ร่าง) ประกาศดังกล่าวในรายละเอียดทางเทคนิค *โปรดกรุณาแจ้งเหตุผลทางเทคนิค แนวทางการดำเนินการ พร้อมทั้งแนบเอกสารประกอบ* อาทิ ผลการศึกษาหรือวิจัย รายงานทางวิชาการ หรือเอกสารทางเทคนิคอื่นๆ เพื่อให้สำนักงาน กสทช. สามารถนำไปวิเคราะห์หรือปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงประโยชน์สาธารณะเป็นหลัก

ขอบคุณครับ

Thank you

สุภัทรสิทธิ์ สวนสุข
วิศวกรอาวุโส
สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ (ทส.)
สำนักงาน กสทช.

Supatrasit Suansook
Senior Engineer
Broadcasting Technology and Engineering Bureau
Office of the NBTC

e-mail : **supatrasit.s@nbtc.go.th, botakoong@gmail.com**