



หลักปฏิบัติและมาตรฐานทางเทคนิค สำหรับการวางแผนใน กิจกรรมวิทยุกระจายเสียงในระบบดิจิทัล

กสทช. ประเทศไทย – 11.05.2558

ขอบเขตดำเนินงาน

(Scope of Digital Radio Planning)



- ข้อกำหนดงานที่ได้รับมอบหมายของ “หลักปฏิบัติและมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ การวางแผนในกิจการวิทยุกระจายเสียงในระบบดิจิทัล” ประกอบด้วยเรื่องต่างๆ (Work Package) ดังต่อไปนี้
 - แผนงานฉบับช่วงทดลองทดสอบ T-DAB+
 - แผนงานฉบับสมบูรณ์ T-DAB+ ระดับชาติ และท้องถิ่น
 - ข้อเสนอแนะสำหรับ T-DAB+ คุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์รับสัญญาณ
 - ข้อเสนอแนะสำหรับ T-DAB+ คุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์ส่งสัญญาณ
 - สัญญาณเรียกขานและ รหัสประจำตัวกิจการ (Service IDs)



การนำเสนอผลการดำเนินงาน ตามแผนงานฉบับช่วงทดลองทดสอบ T-DAB+

การประเมินความพร้อมของ สถานที่ตั้ง / ความถี่ ที่จะนำมาใช้ได้

Assessment of Site / Frequency Availability



ระเบียบวิธีต่อไปนี้ได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินความพร้อมที่จะนำมาใช้ได้ (Availability) ของความถี่และสถานที่ตั้งต่างๆ สำหรับแผนงาน T-DAB+ (ช่วงทดลองทดสอบ - Trial) ได้แก่

- การวิเคราะห์ สถานีโทรทัศน์ย่านความถี่ VHF ที่มีอยู่ทั้งหมด ตามที่ปรากฏในระบบฐานข้อมูลของ สำนักงาน กสทช. ซึ่งมีการจัดทำโดย สำนักงาน กสทช.
- การตรวจสอบความพร้อมของคลื่นความถี่ ที่จะนำมาใช้ได้ (Spectrum Availability) โดยขึ้นกับข้อเสนอแนะของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ITU-R SM.851-1 “การร่วมใช้ระหว่าง กิจกรรมกระจายเสียง กับ กิจกรรมประจำที่ และ/หรือ กิจกรรมเคลื่อนที่ ในย่านความถี่ VHF และ UHF”
- การคำนวณของ ความยอมรับได้ของกำลังส่งออกอากาศสูงสุดในช่องสัญญาณร่วม (Maximum Permissible Co-channel ERP) จากสถานี T-DAB+ ที่กำลังส่งสัญญาณเข้ามาในกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบอนาล็อก (Analogue TV) ที่มีอยู่
 - สายอากาศภาครับแบบมีทิศทางที่มีค่า Directivity ขนาด 14 dB และมี โพลาริเซชันแบบขวาง (Cross-polarization ขนาด 10 dB ได้ถูกพิจารณาเมื่อทำการประเมินค่าการรบกวนสัญญาณที่เป็นไปได้ (Potential Interference) ตามวิธีดำเนินการปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best Practices)
- การคำนวณของ ความยอมรับได้ของช่องสัญญาณชิดกันลำดับแรก (ต่ำกว่าและสูงกว่า) สูงสุดที่ต้องการระหว่างกิจการ T-DAB+ และ กิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบอนาล็อก
- การประเมินค่าของ 3 ช่องสัญญาณที่ดีที่สุด ต่อ กำลังส่งออกอากาศ (ERP) สำหรับแต่ละเมือง

ชุดพารามิเตอร์แบบจำลองที่ใช้งาน (Simulation Parameters Used)



รายการต่อไปนี้แสดงชุดพารามิเตอร์แบบจำลองที่ที่ใช้ในการประเมิน พื้นที่ครอบคลุมเขตบริการของกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบอนาล็อก (ATV Service) ได้แก่

- โปรแกรม CHIRplusBC รุ่น 5.8.0 r1
 - โมเดลการแพร่กระจายคลื่น: ITU-R 370-7 Terrain Mode Model (50%, 50%)
 - ความสูงเสาอากาศภาครับ สำหรับการรับสัญญาณแบบอยู่กับที่ (Fixed Reception): 10 เมตร
 - การใช้งานของข้อมูล DTM (แบบจำลองภูมิประเทศดิจิทัล) – รายละเอียดภาพ 200 เมตร
 - การใช้งานของข้อมูลจำแนกประเภทพื้นที่ Clutter (ข้อมูลการใช้ที่ดิน) – รายละเอียดภาพ 200 เมตร

รายการต่อไปนี้แสดงชุดพารามิเตอร์แบบจำลองที่ที่ใช้ในการประเมิน การรบกวนสัญญาณ T-DAB+ ไปยังกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบอนาล็อก (ATV Service) ได้แก่

- โปรแกรม CHIRplusBC รุ่น 5.8.0 r1
 - โมเดลการแพร่กระจายคลื่น: โมเดล ITU-R P.1546 Terrain Mode Model (10%, 50%)
 - ความสูงเสาอากาศภาครับ สำหรับการรับสัญญาณแบบอยู่กับที่ (Fixed Reception): 10 เมตร
(โดยการพิจารณาการรบกวนสัญญาณไปยังโทรทัศน์)
 - การใช้งานของข้อมูล DTM (แบบจำลองภูมิประเทศดิจิทัล) – รายละเอียดภาพ 200 เมตร
 - การใช้งานของข้อมูลจำแนกประเภทพื้นที่ Clutter (ข้อมูลการใช้ที่ดิน) – รายละเอียดภาพ 200 เมตร

ชุดพารามิเตอร์แบบจำลอง - ระบบ T-DAB+ (Simulation Parameter Set – T-DAB+ System)



ตารางต่อไปนี้แสดงชุดพารามิเตอร์แบบจำลอง ที่ถูกใช้ในการประเมินพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการ DAB+ ได้แก่

Parameter	Value
Planning Tool	LS telcom CHIRplus_BC
Propagation model	CRC-Predict
Terrain and clutter Database	LS telcom Thailand Database
Population Database	Provided by NBTC
Equivalent Median Reception Level	44.093 dB μ V/m
Receiving Antenna height above ground level	1.5 m
Coverage Area Simulation Size	200 X 200
Coverage Area Target Service Availability	95%; Sigma: 5.5 dB
T-DAB+ Transmission mode	Mode I
T+ DAB+ Emission Mask Considered for Coordination	Critical Mask (see section 2.6.2 of report)

พื้นที่ครอบคลุมเขตบริการ T-DAB+ ตามระดับวัตถุประสงค์ (T-DAB+ Coverage Objectives)



ตารางต่อไปนี้แสดงพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการ ตามระดับวัตถุประสงค์ สำหรับการรับสัญญาณแบบเคลื่อนที่ (Mobile Reception) ที่ 95%

Coverage Reserve	Service Quality
0.1-3 dB	Marginal Operation
3-10 dB	Outside Aerial Operation
10 - 20 dB	Good Mobile Operation / Basic Indoor Operation
20 dB+	Good Indoor Operation

ตัวอย่าง ระดับความพร้อมที่จะใช้ได้ ของพื้นที่ครอบคลุมที่ค่าต่างๆ ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

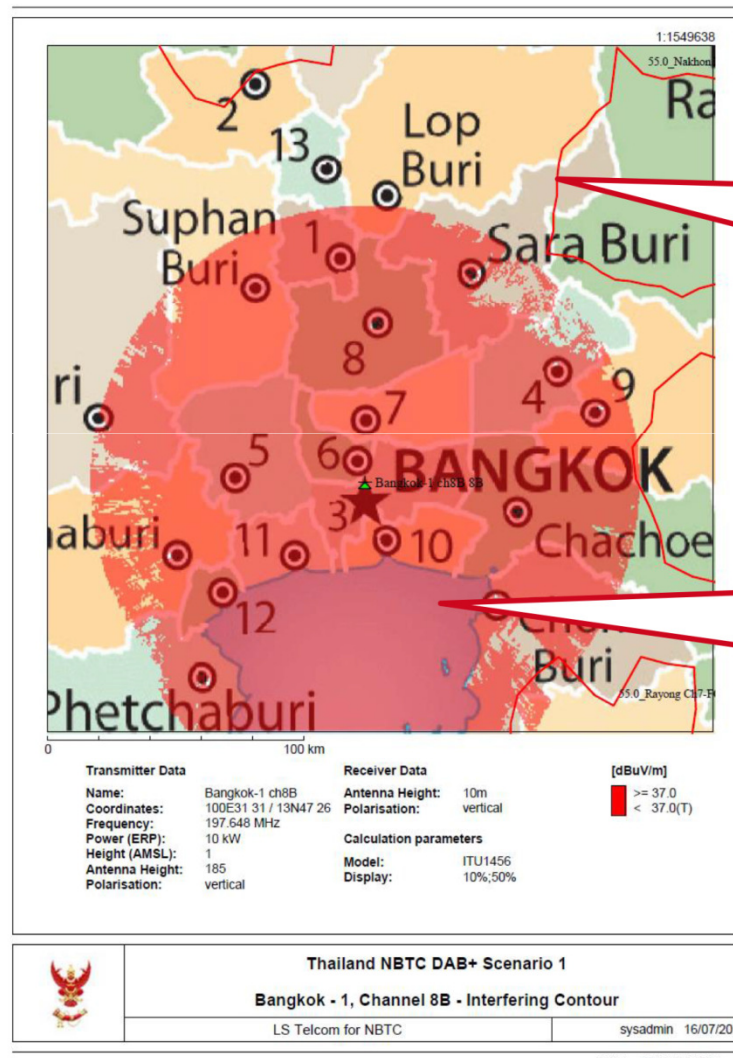
Coverage Reserve (Mobile)		Coverage Availability (Mobile)		Coverage Availability (Portable Indoor)	
0 dB+	10,067,546	70%	10,919,504	70%	9,668,318
3 dB+	9,652,759	90%	10,339,359	90%	8,938,246
10 dB+	8,460,080	95%	10,067,546	95%	8,481,119
20 dB+	5,476,131	99%	9,523,561	99%	7,495,788

การหารือเกี่ยวกับชุดพารามิเตอร์แบบจำลอง (Discussion on Simulation Parameters)



- ข้อเสนอแนะการสร้างแบบจำลอง (SIMULATION RECOMMENDATIONS)
 - ที่ปรึกษาเสนอแนะ ใช้โมเดลการแพร่กระจายคลื่น (Propagation Model) ตามมาตรฐาน ITU-R P.1546 ร่วมกับข้อมูล DTM (แบบจำลองภูมิประเทศดิจิทัล) – รายละเอียดภาพ 200 เมตร ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์โดยทั่วไป กล่าวคือ
 - การจัดทำ แผนความถี่วิทยุ (Frequency Plan) ระดับชาติและระดับท้องถิ่น (11 เมือง) สำหรับประเทศไทย
 - การจัดทำ การประมาณค่า (Estimation) ของขนาดประชากรที่ครอบคลุม, เมื่อใช้โครงสร้างพื้นฐานด้านการกระจายเสียงและด้านโทรคมนาคม ตามที่ทาง สำนักงาน กสทช. ได้ร้องขอมา
 - การจัดทำ ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและมีความเสถียร เมื่อพารามิเตอร์ทั้งหมด (ความพร้อมที่จะใช้ได้ของเสาส่ง (Tower Availability), ความสูงสายอากาศ (Antenna Height), กำลังส่งเครื่องส่งสัญญาณ ฯลฯ) ยังไม่มีความชัดเจน
 - การจัดทำ เครื่องมือสร้างแบบจำลอง (Simulation Tool) ที่มีความคล่องตัว, ถูกต้องและรวดเร็ว
 - การดำเนินงาน จะต้องสอดคล้องกับแผนงาน T-DAB ในระดับนานาชาติอื่นๆ
 - แผนงานนี้จะทำให้ กสทช และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholder) สามารถที่จะ
 - มีแผนความถี่วิทยุพื้นฐาน (Frequency Planning Basis) สำหรับการเริ่มดำเนินการจริง (Deployment) ของระบบ T-DAB+ ทั้งในระดับชาติและระดับท้องถิ่น
 - ยอมให้มีการเริ่มดำเนินการจริงและการทดสอบการให้บริการ T-DAB+ (แผนงานฉบับช่วงทดลองทดสอบ)
 - ทำการวิเคราะห์พื้นที่ครอบคลุมในรายละเอียด (Detailed Coverage Analysis) เทียบกับ การศึกษาการตรวจวัดสัญญาณในพื้นที่ขนาดเล็กที่จะสร้างโครงข่าย ซึ่งอาจใช้เวลาหลายปีที่จะทำให้บรรลุผลสำเร็จ ของการรับสัญญาณในพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการได้อย่างสมบูรณ์ (95% ของขนาดประชากรประเทศไทย)

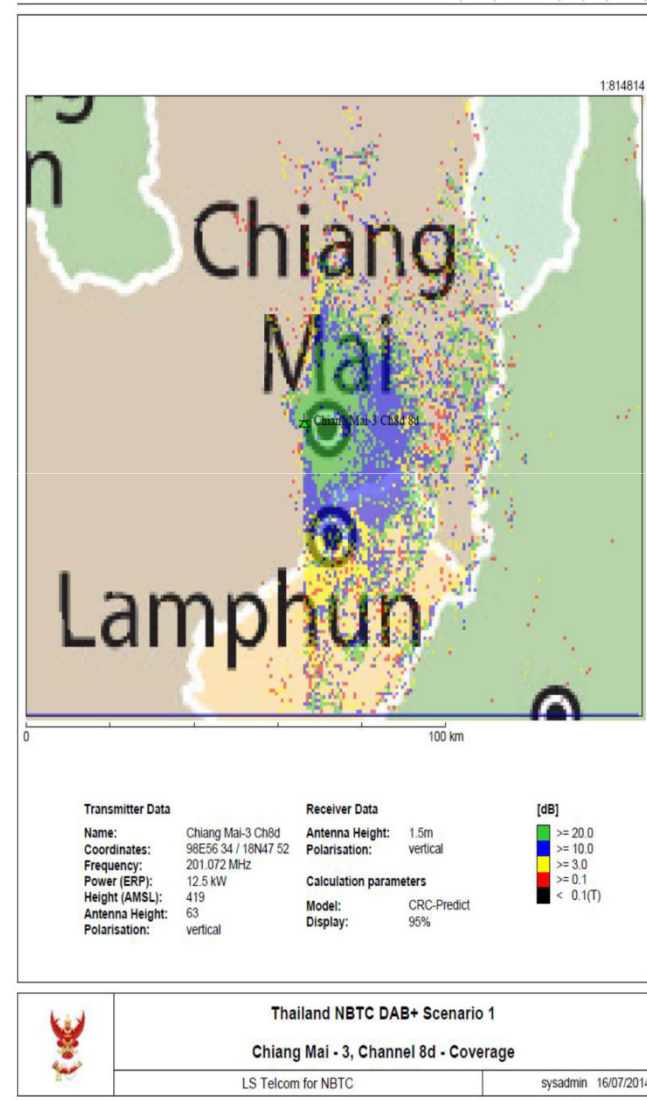
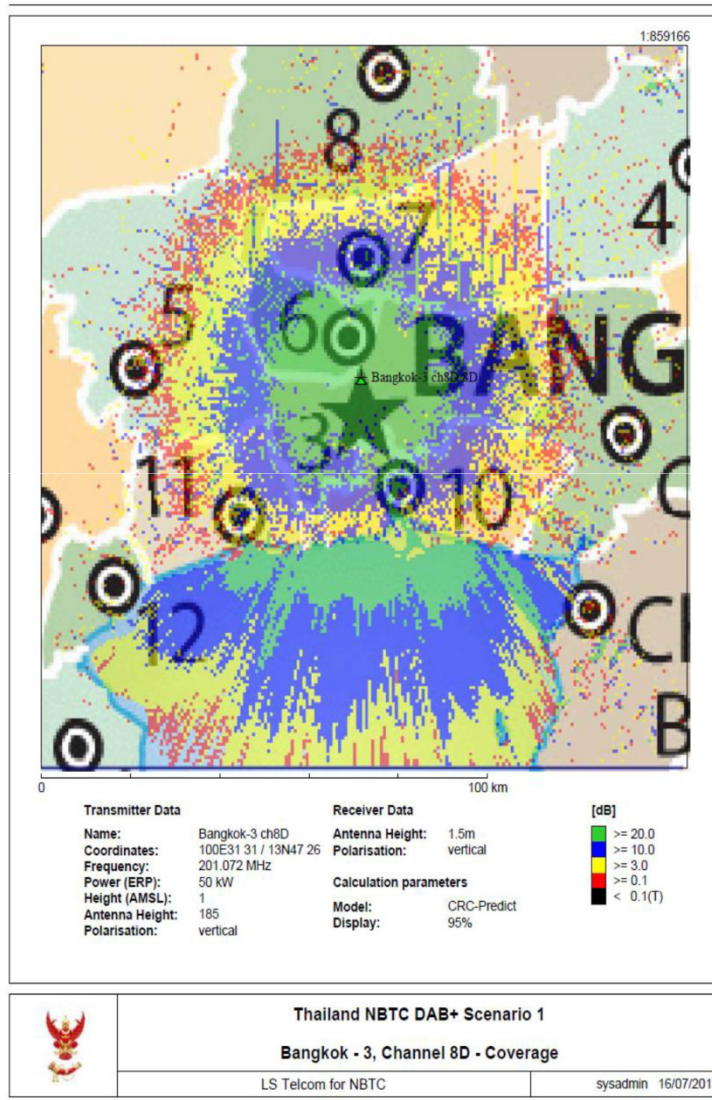
ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเข้ากันได้ (Compatibility Analysis Example)



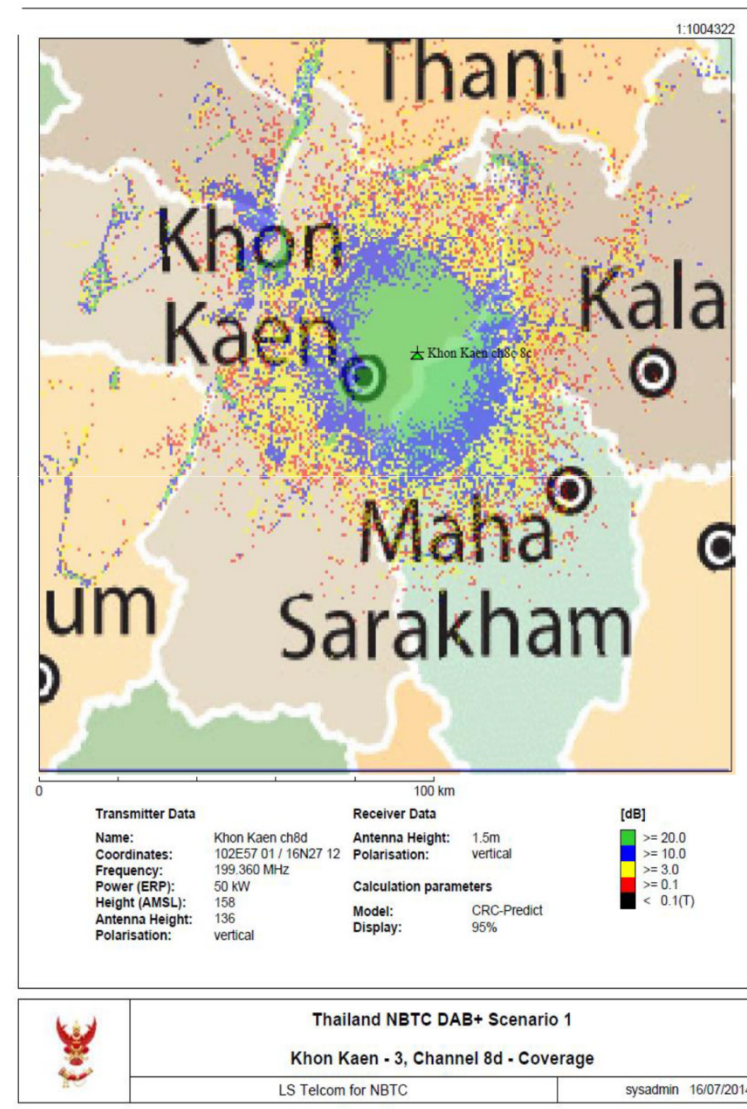
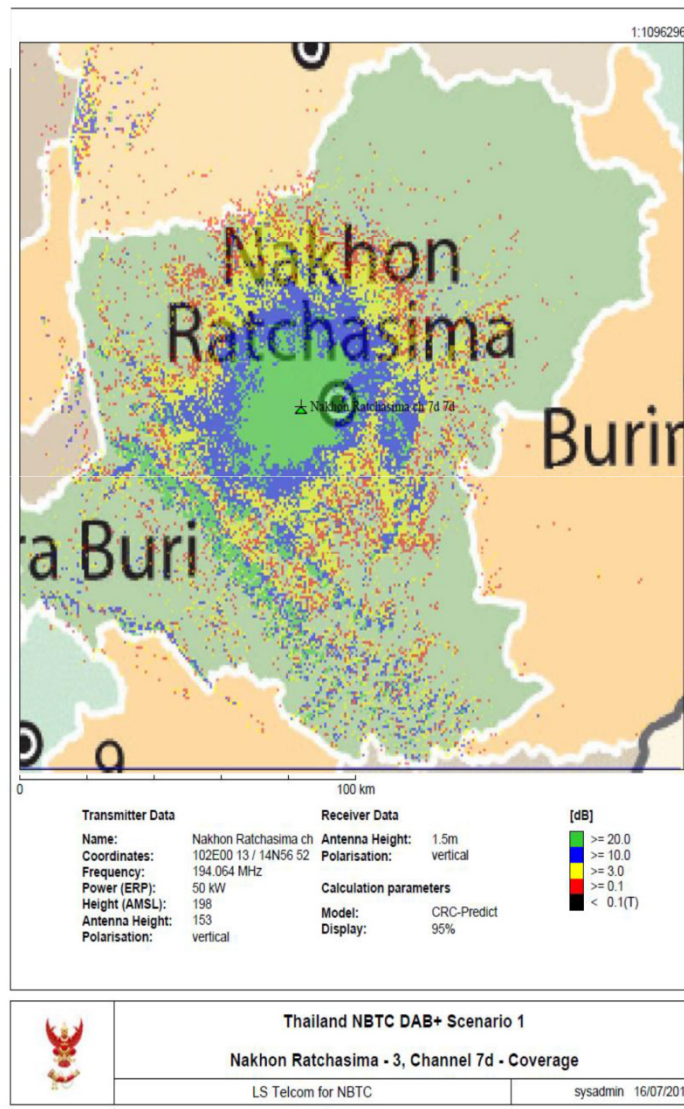
Contour Lines: ATV Channel 8
out of market maximal protection:
Protected contour: 55 dB μ V/m
D/U: 42 dB (0 MHz)

Shaded Area: DAB Interfering Coverage
(10%,50%) Interf. Contour Calculation:
 $55 - 42 (D/U) + 14$ (antenna
discrimination) + 10 (cross polarisation)
= 37 dB μ V/m

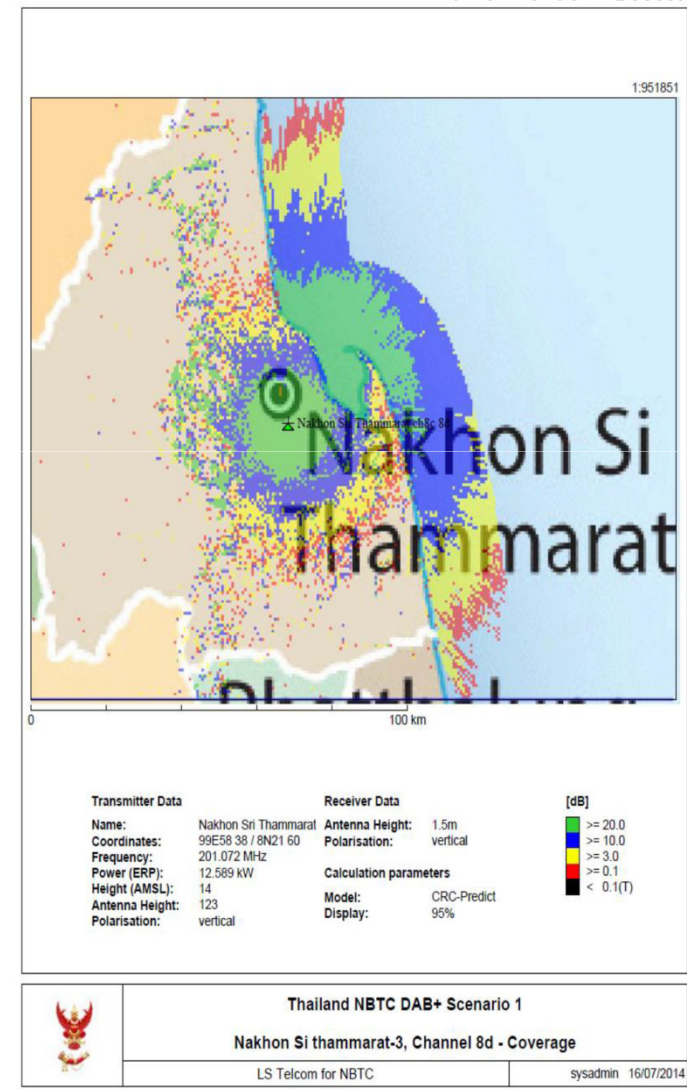
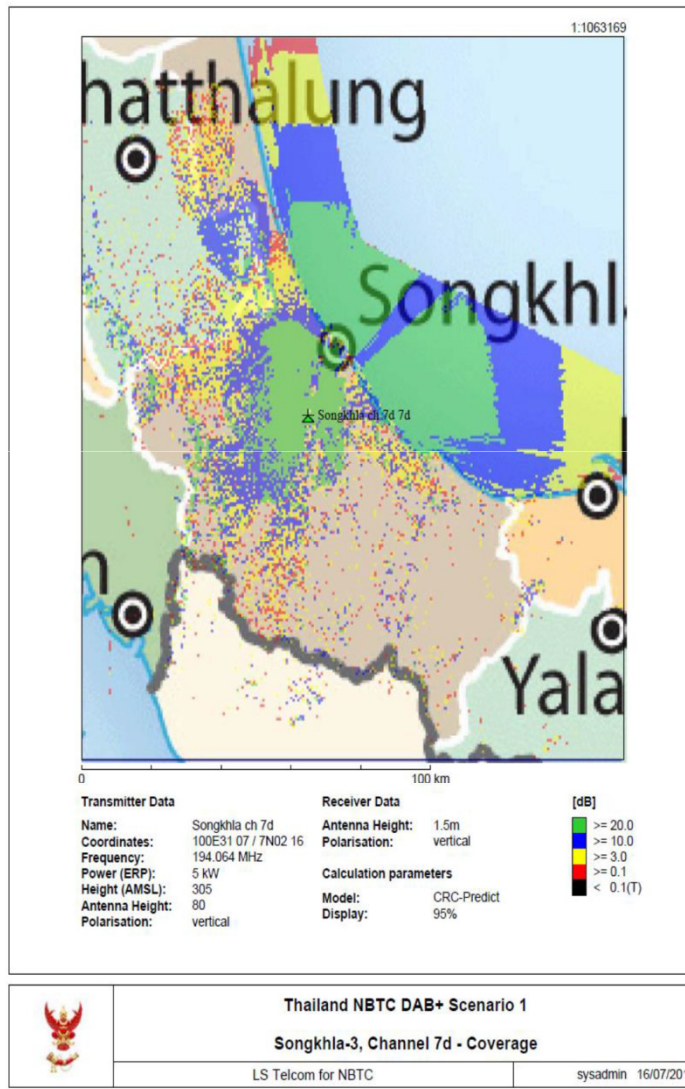
พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์สำหรับแผน T-DAB+ ที่เปลี่ยนผ่าน สำหรับ Best Transmitter ERP สำหรับแต่ละช่องสัญญาณ - 1
 Resulting Coverages for Transitional T-DAB+ Plan for Best Transmitter ERP for each Channel - 1



พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์สำหรับแผน T-DAB+ ที่เปลี่ยนผ่าน สำหรับ Best Transmitter ERP สำหรับแต่ละช่องสัญญาณ – 2
 Resulting Coverages for Transitional T-DAB+ Plan for Best Transmitter ERP for each Channel - 2



พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์สำหรับแผน T-DAB+ ที่เปลี่ยนผ่าน สำหรับ Best Transmitter ERP สำหรับแต่ละช่องสัญญาณ - 3
 Resulting Coverages for Transitional T-DAB+ Plan for Best Transmitter ERP for each Channel - 3



วัตถุประสงค์ของพื้นที่ครอบคลุมของประชากร – 1 (Population Coverage Objectives - 1)



- ในการจัดทำพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการ ที่เท่ากัน (ค่า ERP เดียวกันสำหรับแต่ละกลุ่มสัญญาณ T-DAB+) สำหรับการแนะนำ T-DAB+ ช่วงทดลองทดสอบ, ตารางข้างล่างได้แสดงขนาดประชากรที่จะถูกครอบคลุม ถ้าหากว่า:
 - 1 Multiplexer ถูกใช้ในการทดลอง : ค่าดีที่สุดของ TX ERP สามารถจะพิจารณาได้
 - 2 Multiplexer ถูกใช้ในการทดลอง : ค่าดีที่สุดลำดับที่ 2 ของ TX ERP ถูกใช้สำหรับช่องสัญญาณทั้งคู่, นำไปสู่พื้นที่ครอบคลุมที่ลดลง (Reduced Coverage)
 - 3 Multiplexer ถูกใช้ในการทดลอง : ค่าดีที่สุดลำดับที่ 3 ของ TX ERP ถูกใช้สำหรับ 3 ช่องสัญญาณ

Number of Multiplex	Population 20 dB+	Percentage of Total Thai Population	Population 10 dB+	Percentage of Total Thai Population
1 for Sc. 1 (5 Cities)	7,882,470	12%	11,629,986	18%
2 for Sc. 1 (5 Cities)	6,845,801	11%	10,873,962	17%
3 for Sc. 1 (5 Cities)	4,831,679	7%	9,120,936	14%

วัตถุประสงค์ของพื้นที่ครอบคลุมของประชากร – 2 (Population Coverage Objectives - 2)



- เมื่อพิจารณาค่า margin ที่เพิ่มขึ้น (Additional margin) สำหรับ กรุงเทพมหานคร ที่ค่า 20 dB+ และพิจารณาค่า margin ที่ต้องการ สำหรับเมือง (City) ที่ค่า 10 dB+ (ขึ้นกับความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น – Build-up Density) ก็จะได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้:

Number of Multiplex	Hybrid (Bangkok 20 dB+; rest at 10 dB+)	Percentage of Total Thai Population
1 for Sc. 1 (5 TX)	8,926,842	14%
2 for Sc. 1 (5 TX)	7,889,731	12%
3 for Sc. 1 (5 TX)	5,736,251	9%

การหาปัจจัยหลักสำหรับแผนช่วงทดลองทดสอบ T-DAB+ (Key Findings for the 11 City T-DAB+ Plan)



- จำนวนของ Multiplex ที่ต้องการ (3) สามารถทำให้เป็นจริง ได้ตามแผนช่วงทดลองทดสอบ
- มี 4 เมืองแรกที่ระบุไว้ในเอกสาร ITU “Roadmap for the introduction of DAB in Thailand” ซึ่งทั้งหมดอยู่ภายในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (กรุงเทพ, นนทบุรี, สมุทรปราการ และ ปทุมธานี), มีเพียงสถานที่ตั้งในการส่งสัญญาณ (Transmission site) แห่งเดียวที่ใช้งานได้ (กรุงเทพ) ในอันที่จะสามารถป้องกันระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดิน ATV ที่มีช่องสัญญาณชิดกันลำดับแรก (First Adjacent Channel) ได้อย่างเพียงพอ
- เมืองชลบุรีและหัวหิน มีใช้สถานที่ตั้งร่วมกัน (co-sited) กับระบบ ATV ที่มีช่องสัญญาณชิดกัน ในระดับภูมิภาค (Region) เดียวกัน ฉะนั้น การรบกวนสัญญาณจากสภาวะโหลดเกิน (Overloading Interference) จะเกิดขึ้นกับระบบ ATV ที่มีช่องสัญญาณชิดกัน (Adjacent ATV Channel) ในพื้นที่ใกล้เคียงกับเครื่องส่ง T-DAB+ ซึ่งยังไม่พบทางออกที่จะเลี่ยงการรบกวนสัญญาณที่เกิดกับระบบ ATV กับ ความถี่วิทยุที่ใช้ได้ (Usable Allotment) ในเมืองชลบุรีและหัวหิน ในระยะที่ 1 (Scenario 1) ดังนั้น การดำเนินการกำหนดแผนความถี่วิทยุ T-DAB+ Allotments ในเมืองชลบุรีและหัวหิน จะเป็นไปไม่ได้ ในระยะที่ 1 (Scenario 1)
- ช่องสัญญาณ T-DAB+ ที่ถูกเลือกทั้งหมด จะอยู่ในย่านความถี่ VHF III Band ของ Channel 7 หรือ Channel 8 โดยที่การกำหนด Configuration เช่นนี้ จะทำให้การ Migration ไปยัง 1 ช่องความถี่เดี่ยว (Single Channel) ที่เป็น Channel 8 สามารถทำได้โดยง่าย ในขณะที่มีการจัดทำแผน SFN ระดับชาติในระยะที่ 3 (Scenario 3)
- สถานที่ตั้งงานที่จังหวัดนครราชสีมา (Nakhon Ratchasima Site) ถ้าได้ดำเนินการแล้ว ก็จะต้องใช้ Channel 7 แต่จะถูกเปลี่ยนไปอยู่กับ Channel 8 ในระยะที่ 3 (Scenario 3) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในแผนระดับชาติ National Multiplex ฉะนั้น จึงไม่ควรตัดสินใจที่จะดำเนินการในช่วงการทดลองทดสอบ (Trial Period)
- สถานที่ตั้งที่จังหวัดสงขลา (Songkhla Site) จะยังคงใช้ Channel 7 ด้วย แต่จะยังอยู่กับ Channel 7 ในระยะที่ 3 (Scenario 3) ซึ่งจะต้องได้รับการประสานงานกับประเทศมาเลเซีย



การนำเสนอผลการดำเนินงาน แผนงานฉบับสมบูรณ์ T-DAB+ ระดับชาติ และท้องถิ่น

วัตถุประสงค์ของแผนงาน T-DAB+ ระดับชาติ และท้องถิ่น (Objectives)



- วัตถุประสงค์ของรายงานนี้ เป็นการนำเสนอพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการ T-DAB+ ระดับชาติ (T-DAB+ National Coverage) ของระยะที่ 3 (“Scenario 3”) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายงานฉบับกลาง ระยะที่ 1B โดยในระยะที่ 3 (Scenario 3) ได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้
- จัดทำพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการโครงข่ายความถี่เดียว DAB+ ระดับชาติ (National DAB+ SFN Coverage) สำหรับ 4 Multiplexes เพื่อพิจารณาการยุติการออกอากาศ (Switch-off Situation) ของระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดิน ATV ทั้งหมด ทั้งนี้ แผนนี้ยังจะรวมการเพิ่ม 4 Multiplexes สำหรับพื้นที่ท้องถิ่น 39 แห่ง ตามที่กำหนดไว้โดย ITU และได้รับการยอมรับจาก สำนักงาน กสทช. แล้ว

สารบัญ –แผนงาน T-DAB+ ระดับชาติ และท้องถิ่น (Table of Content)



- พารามิเตอร์เครื่องมือการวางแผนและการตั้งค่า (Planning Tool Parameters and Settings)
- ระเบียบวิธีการวางแผน (Planning Methodology)
- ผลลัพธ์การดำเนินงาน (Results):
 - ขนาดประชากรและพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการ T-DAB+ SFN ระดับชาติ (National T-DAB+ SFN Coverage and Population)
 - การรบกวนสัญญาณ T-DAB+ SFN ระดับชาติ ระหว่าง Channel 7 และ 8 (National T-DAB+ SFN interference between channels 7 and 8)
 - การกำหนดช่องความถี่วิทยุ T-DAB+ SFN ระดับท้องถิ่น (Local T-DAB+ SFN Channel Assignment)
 - การหารือเกี่ยวกับการรบกวนสัญญาณ T-DAB+ SFN ระดับท้องถิ่น (Local T-DAB+ SFN interference discussion)
 - ขนาดประชากรและพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการ T-DAB+ SFN ระดับท้องถิ่น (Local T-DAB+ SFN Coverage and Population)
- การหาปัจจัยหลัก (Key Findings)

พารามิเตอร์เครื่องมือการวางแผนและการตั้งค่า (Planning Tool Parameters and Settings)



- ตารางข้างล่างนี้ได้แสดงวิธีการที่เครื่องมือการวางแผน CHIRplus_BC ได้ถูกตั้งค่าเพื่อที่จะจัดทำแผนงาน T-DAB+ สำหรับประเทศไทย โดยที่พารามิเตอร์เหล่านี้จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน (Identical) สำหรับการที่จะเสนอสำหรับแผนช่วงเปลี่ยนผ่าน (Transitional Plan) และขึ้นกับข้อกำหนดมาตรฐาน GE06

Parameter	Value
Propagation Model	ITU 1546 Terrain (50%,50%)
Network Parameters	GE06 Mobile E-Min (44.0 dBu)
Terrain and clutter database	NBTC Thailand Database at 200m
Population Database	Provided by NBTC
Receiving Antenna height	1.5 m
Coverage Simulation Area Size	200m x 200m
Coverage target service availability	95%; sigma 5.5 dB

พารามิเตอร์: การสงวนพื้นที่ครอบคลุม (Parameters: Coverage Reserve)



- ผลลัพธ์ได้ถูกแสดงในรูปแบบของ การสงวนพื้นที่ครอบคลุม (Coverage Reserve) ดังนี้

Coverage Reserve	Service Quality
0 – 3 dB	Marginal Operation
3 – 10 dB	Outside Aerial Operation
10 – 20 dB	Perfect Mobile / Basic Indoor
20 dB+	Perfect Indoor

- ประชากรที่ตั้งเป้า ที่สามารถใช้อุปกรณ์พกพาที่ใช้รับสัญญาณในอาคาร (Indoor Portable) ได้มาจากการพิจารณา Coverage Reserve ที่ค่า 10 dB+ โดยยกเว้นในส่วนกรุงเทพมหานคร ซึ่งจะพิจารณาที่ค่า 20 dB+
- สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเลือกของการแสดงผลลัพธ์ตามระเบียบวิธีนี้, กรุณาอ้างอิงไปที่การนำเสนอ “ระยะที่ 1A และ 1B – พารามิเตอร์แบบจำลอง” (Milestone 1A and 1B – Simulation Parameters)

ระเบียบวิธีการวางแผน (Planning Methodology)



- ในการที่จะออกแผนการ T-DAB+ ระดับชาตินั้น ที่ปรึกษาได้มีการพัฒนาการดำเนินงานตามระเบียบวิธีดังต่อไปนี้
 - การใช้ประโยชน์ของ Channel 8 สำหรับทั้งประเทศไทย โดยการยกเว้นของ Channel 7 ในพื้นที่ใกล้เคียงชายแดนประเทศมาเลเซีย
 - การวิเคราะห์หาสถานที่ตั้งในการส่งสัญญาณ (Transmission site) ที่ดีที่สุด, แล้วแสดงรายการไว้ในฐานข้อมูลของระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดิน ATV และ FM ที่จัดทำโดย สำนักงาน กสทช., ในอันที่จะจัดเตรียมพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการในภูมิภาค (Region) ทั้งหมด
 - การพิจารณาทุกภูมิภาคในขณะนี้ ที่ครอบคลุมเขตบริการโดยกิจการกระจายเสียง (FM หรือ TV) ก็จะมีพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการของกิจการ T-DAB+ ด้วย
 - การลงความเห็นของผลลัพธ์การดำเนินการในเรื่องพื้นที่ครอบคลุมการบริการ T-DAB+
 - การประเมินค่าความเป็นไปได้ (Feasibility) ของวัตถุประสงค์พื้นที่ครอบคลุมของขนาดประชากร (Population Coverage Objective) ไว้ที่ 95% ของประชากรทั้งหมดของประเทศไทย ตามที่นิยามไว้ในรายงานของ ITU – Roadmap Report for the transition from analogue to digital broadcasting services based on the T-DAB+ standard
 - การพิจารณาความพร้อมที่จะใช้ได้สำหรับความจุ (Capacity) ของกิจการ T-DAB+ ในประเทศไทย ตามรายงานฉบับสุดท้าย rev 1, วันที่ 22 พฤศจิกายน 2556; ความต้องการในการวางแผนและบริการ T-DAB+, version 2.3 วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2557

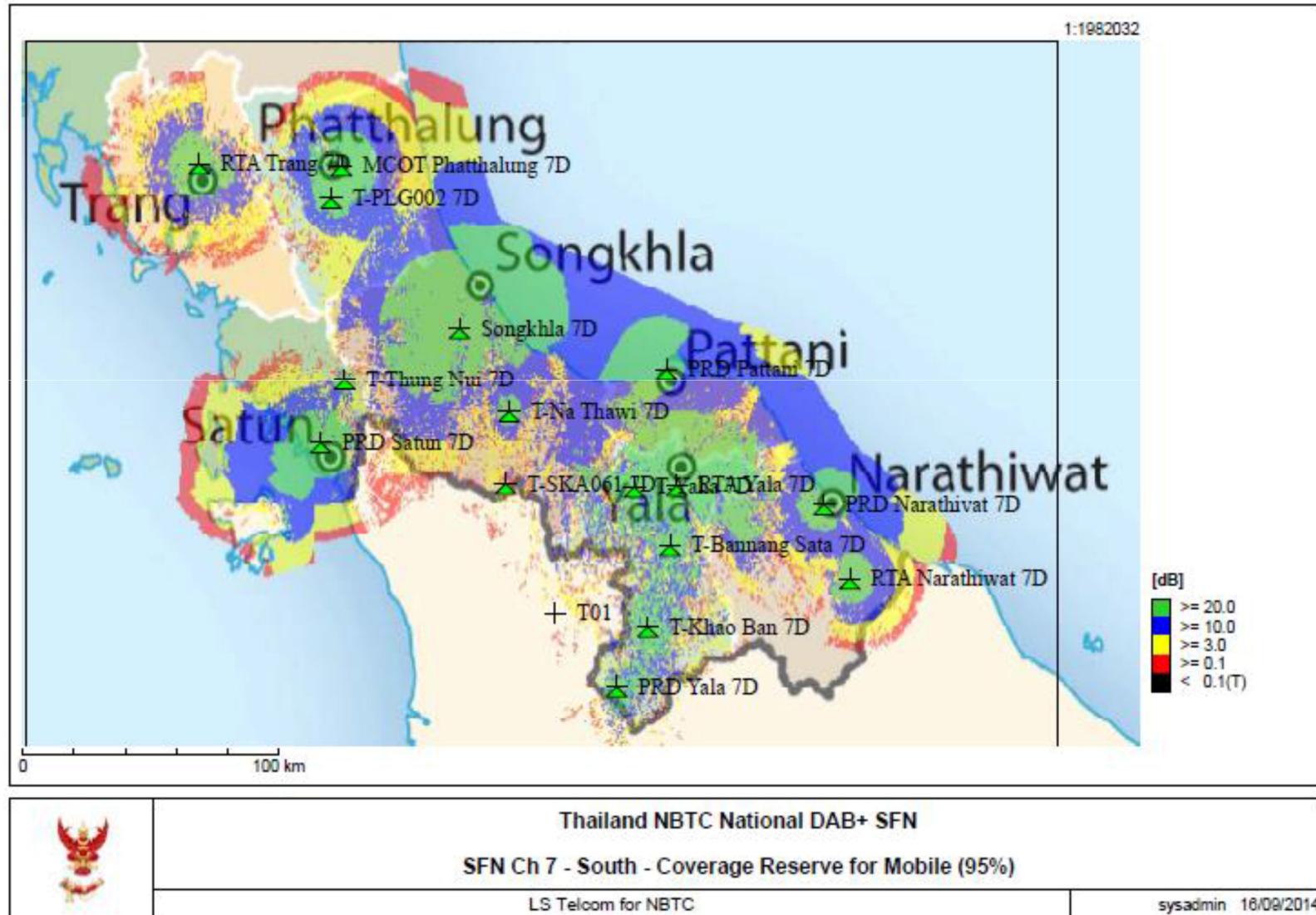
กรอบความคิดสถาปัตยกรรมโครงข่าย (Network Architecture Concept)



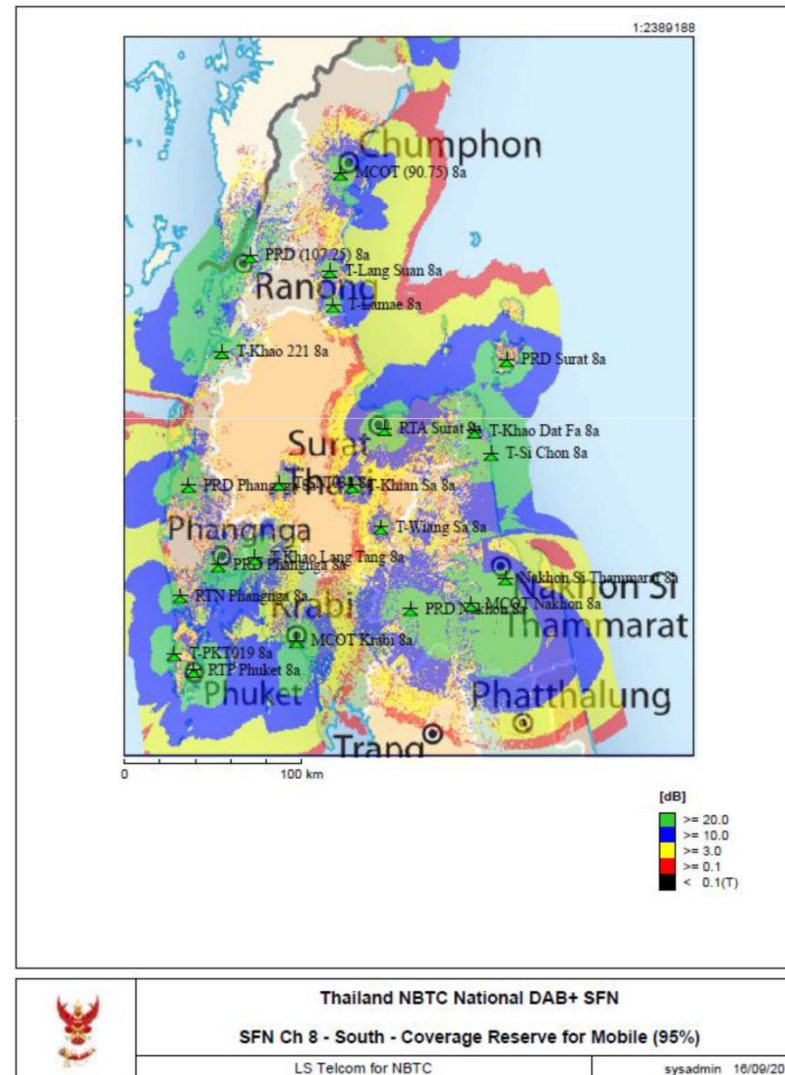
■ กรอบความคิดในการเลือกเสาส่ง (Tower Selection Concept)

- ให้ลำดับความสำคัญตามโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ของเสาส่งกระจายเสียงที่มีอยู่ก่อน: FM มาก่อน แล้วตามด้วย TV
 - กำลังส่งสูงสุด: 50 kW (แต่จะใช้งานกับเพียงบางเสาส่ง เพียงเล็กน้อยเท่านั้น)
 - กำลังส่งตามปกติ: 10 kW สำหรับเสาส่งกระจายเสียงหลัก (Major Broadcasting Tower)
- เมื่อการปรับปรุงพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณมีความเป็นไปได้, เสาส่งโทรคมนาคมก็จะถูกเพิ่มเข้าไปในแผน
 - กำลังส่งโดยทั่วไป: 5 kW (ช่วงตั้งแต่ 1 kW ถึง 10 kW)
- การใช้เสาส่งกระจายเสียงและเสาส่งโทรคมนาคม ไม่สามารถจะครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ต้องการพื้นที่ครอบคลุมของขนาดประชากรทั้งหมด 95%, ฉะนั้น การศึกษาพื้นที่ทั้ง 4 แห่ง ได้รับการเสนอให้ทำการประเมินความหนาแน่นที่ต้องการของเสาส่งใหม่ (Greenfield Tower) ดังนี้
 - กรุงเทพมหานคร, เชียงใหม่, ขอนแก่น และ สงขลา
 - เสาส่งใหม่ (Greenfield Tower) มีคุณลักษณะดังนี้
 - ความสูง: สูงสุด 120 เมตร (โดยขึ้นกับลักษณะภูมิประเทศ)
 - กำลังส่งโดยทั่วไป: 5 kW (สามารถจะเป็นได้ตั้งแต่ 1 kW ถึง 10 kW โดยขึ้นกับปัจจัยประกอบ อาทิเช่น ลักษณะภูมิประเทศ (Terrain), ระยะชิด (Proximity) ไปยังช่องสัญญาณที่ชิดกันลำดับแรก, ซิงโครไนเซชัน)
 - ระยะห่างระหว่างเสาส่ง ตามที่คาดคะเนไว้ (จะต้องได้รับการยืนยันก่อน)
 - 10-20 กิโลเมตร สำหรับ 20 dB+ ของการสงวนพื้นที่ครอบครอง (Coverage Reserve)
 - 40-60 กิโลเมตร สำหรับ 10 dB+ ของการสงวนพื้นที่ครอบครอง (Coverage Reserve)
- อุปสรรคความยากลำบาก: การกระจายตัวของประชากร มีรูปแบบไม่สม่ำเสมอ (Non uniform Population Distribution)

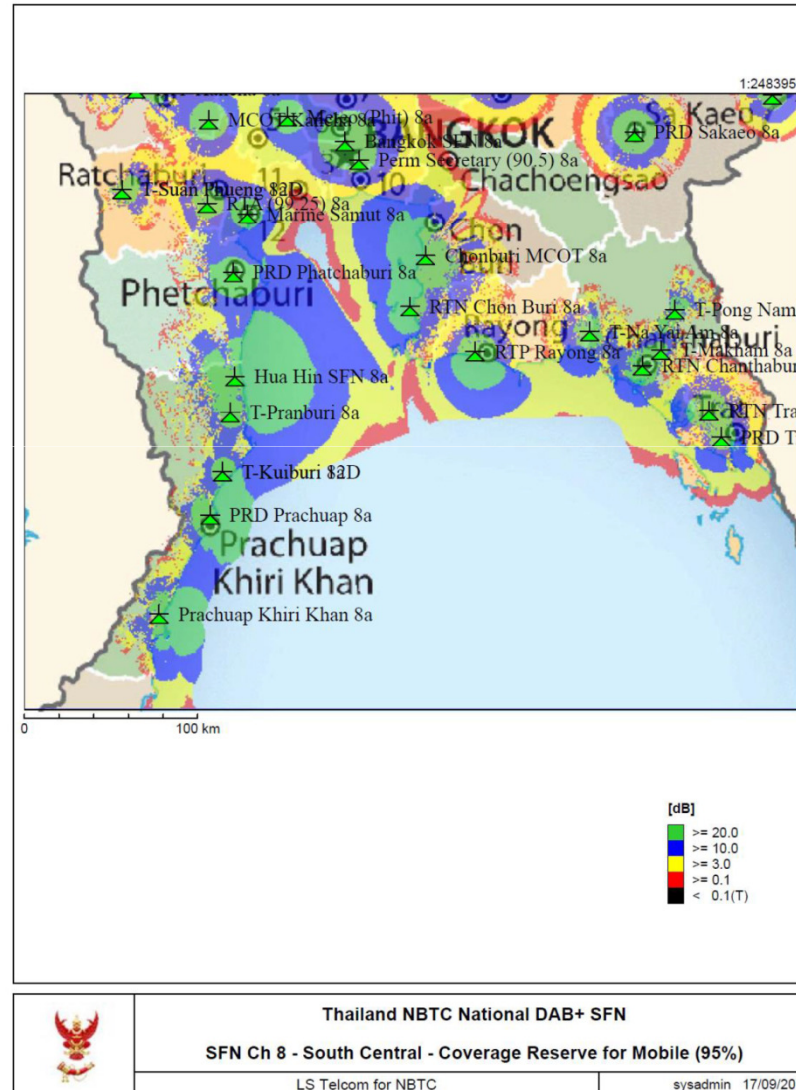
พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์ – National CH7 ภาคใต้ (Coverage Results)



พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์ – National CH8 ภาคใต้ (Coverage Results)

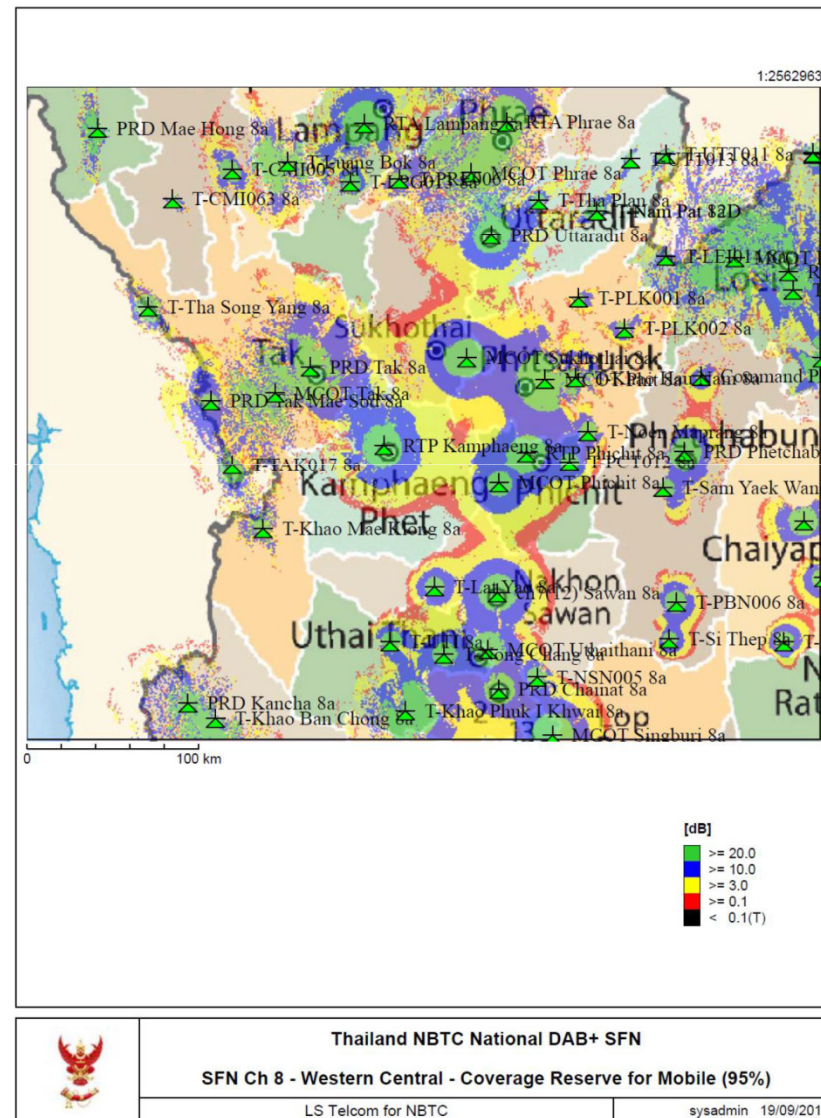


พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์ – National CH8 ภาคกลางตอนใต้ (Coverage Results)

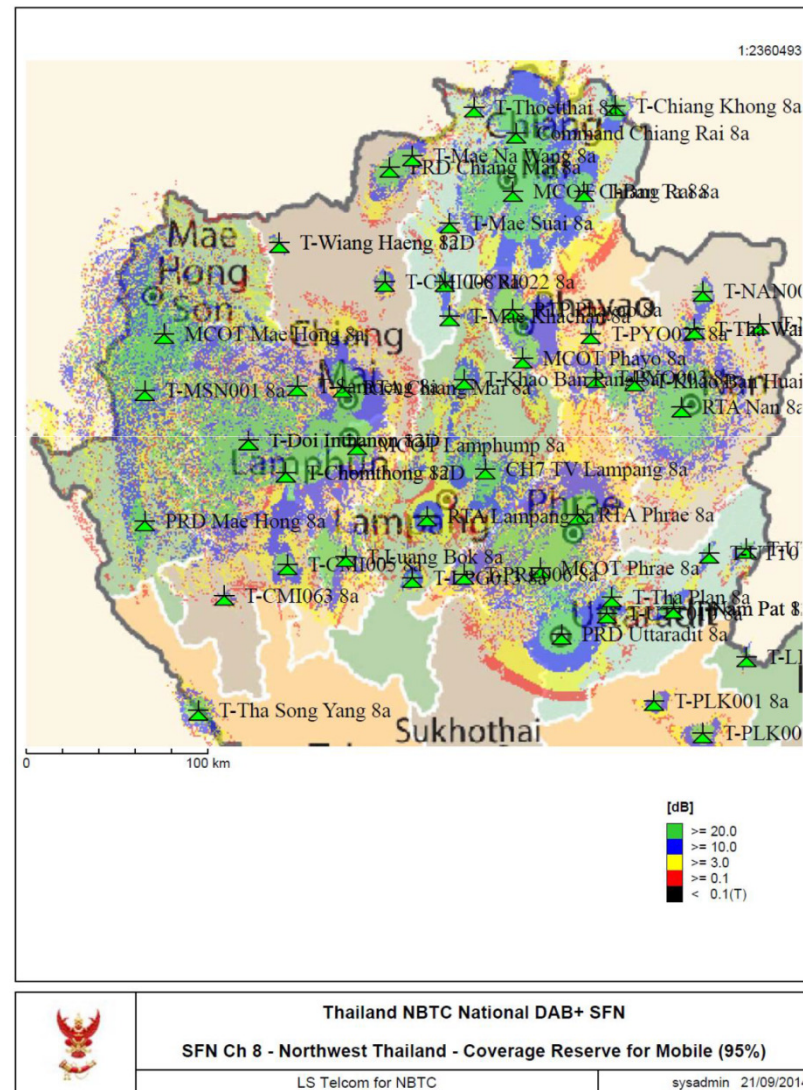




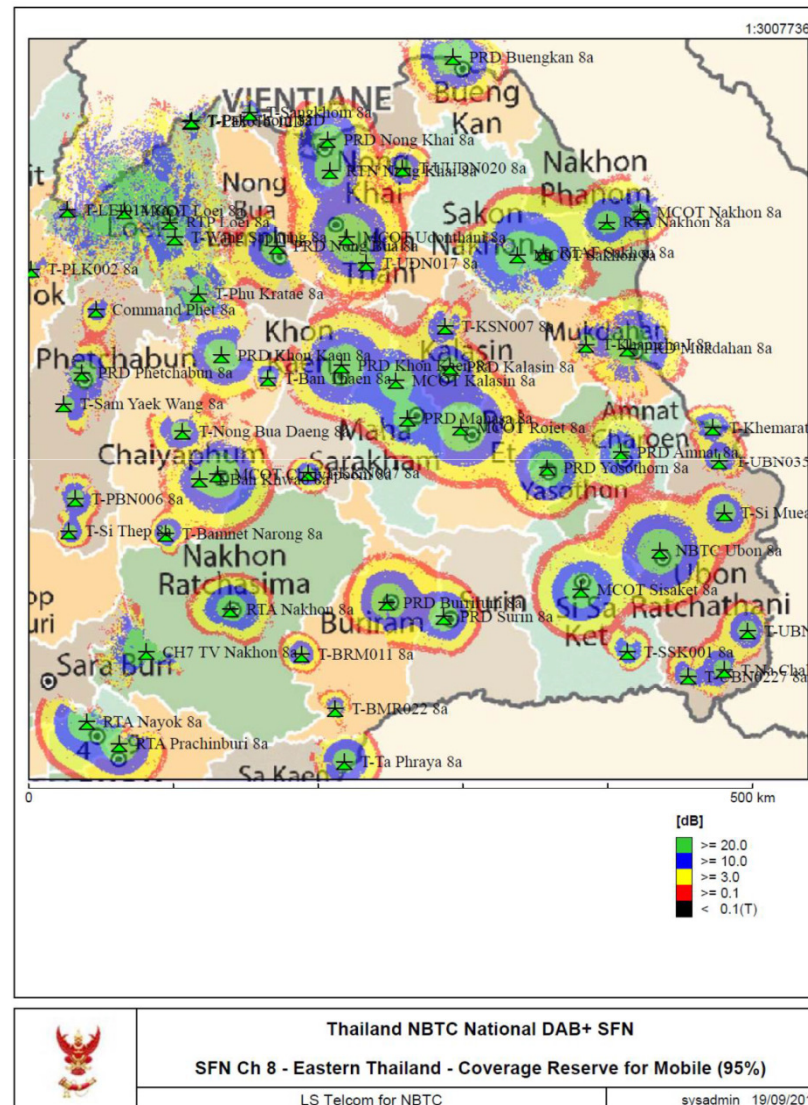
พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์ – National CH8 ภาคตะวันตกตอนกลาง (Coverage Results)



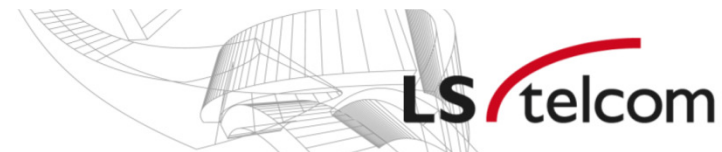
พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์ – National CH8 ภาคเหนือ (Coverage Results)



พื้นที่ครอบคลุมผลลัพธ์ – National CH8 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Coverage Results)



ผลลัพธ์ (Results) – National T-DAB+ SFN



- เมื่อใช้ประโยชน์จากเสาส่งกระจายเสียง (108 แห่ง) และเสาส่งโทรคมนาคมทั้งหมด (92 แห่ง) ที่มีอยู่เดิม ที่ปรึกษาได้ออกแบบ โครงข่าย T-DAB+ ซึ่งทำให้บรรลุผลในการจัดทำพื้นที่ครอบคลุมของประชากร (Population Coverage) ดังต่อไปนี้

Coverage Reserve	Population Covered	% of Thai Population (cumulative)
0-3 dB	4 061 179	77.47 %
3-10 dB	11 068 214	71.17 %
10-20 dB	14 854 811	54.00 %
20 dB+	19 952 499	30.95 %
Total Objective Achievment	33 421 865	51.85 %
Total Thailand Pop	64 456 693	

- ผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ทั้งหมด จะพิจารณาที่ค่า 10 dB+ ของพื้นที่ครอบคลุมสำหรับทุกจังหวัดโดย ยกเว้นในส่วนกรุงเทพมหานคร จะใช้ค่า 20 dB+ ในการพิจารณา

พื้นที่ครอบคลุมเป้าหมาย (Coverage Target) 95%

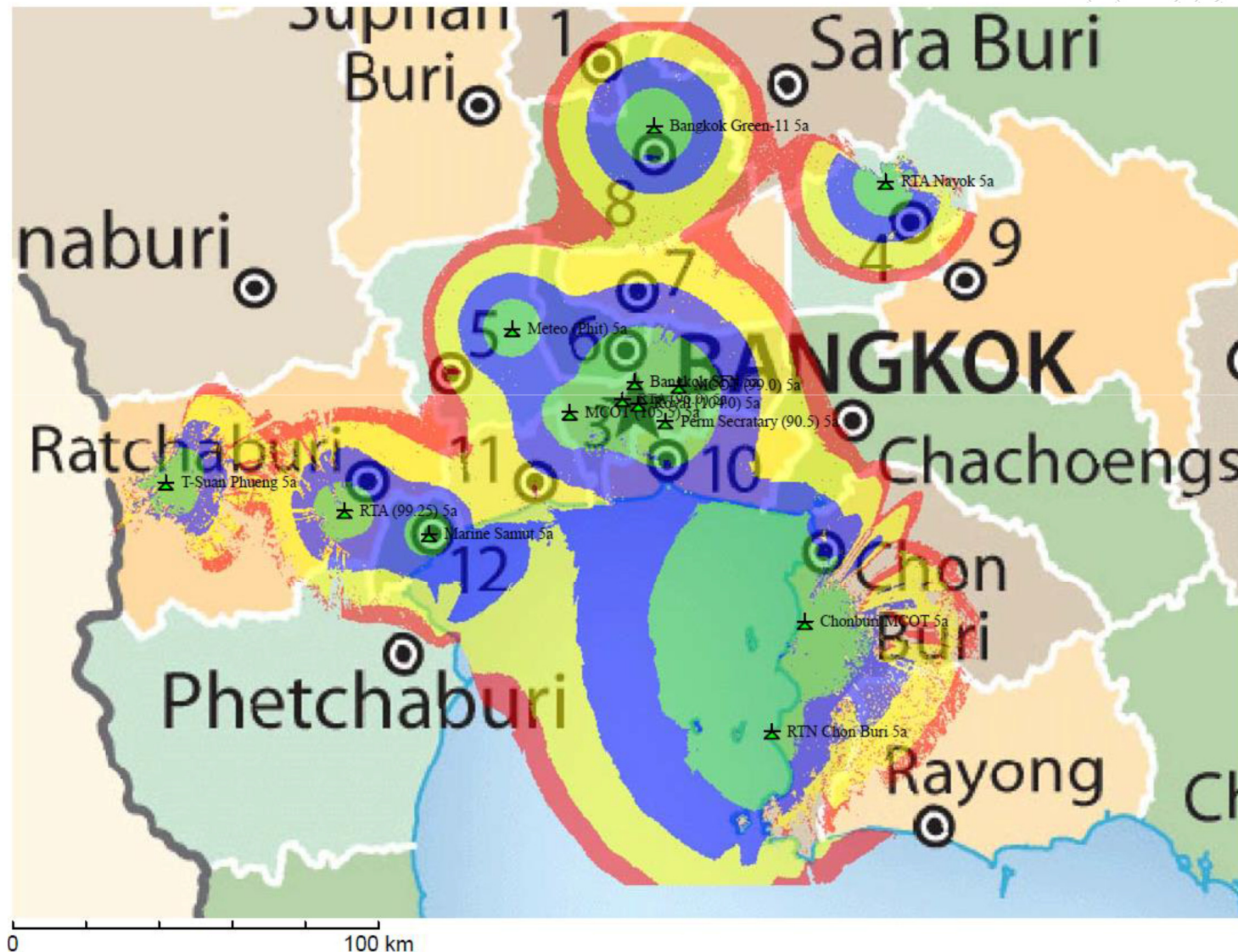


- สืบเนื่องจากเป้าหมายพื้นที่ครอบคลุม อยู่ที่ 95% ของขนาดประชากรของประเทศไทย ไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จเมื่อใช้เสาส่งกระจายเสียงและเสาส่งโทรคมนาคมทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น ที่ปรึกษาจึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการเพิ่มเสาส่งใหม่ (Greenfield Tower) เพื่อที่จะไปสู่เป้าหมาย 95% นี้
- มี 4 ภูมิภาคเป้าหมาย ได้ร่วมกันกำหนดพื้นที่กับ กสทช. ในอันที่จะประเมินจำนวนเสาใหม่เพิ่มเติมให้ตรงกับความต้องการ ดังนี้
 - กรุงเทพมหานคร: เขตเมือง (Urban Region)
 - เชียงใหม่: เขตพื้นที่ลักษณะภูเขา (Mountaineous Region)
 - ขอนแก่น: เขตภายในตัวเมือง (Inland Region)
 - สงขลา: เขตติดทะเล (Seaside Region)
- การศึกษาเพิ่มเติมได้ถูกดำเนินการด้วยวัตถุประสงค์ที่จะประเมินจำนวนเสาใหม่ที่ต้องการ เพื่อจะให้ถึง 70% - 75% ของขนาดประชากรเป้าหมายสำหรับพื้นที่แต่ละแห่ง

LS telcom



ตัวอย่าง: พื้นที่ครอบคลุมของประชากร 70% ในกรุงเทพฯ
(Example: Bangkok 70% Population Coverage)



ผลการศึกษา – การติดตั้งเสาส่งใหม่ (Study Results: Greenfield Towers)

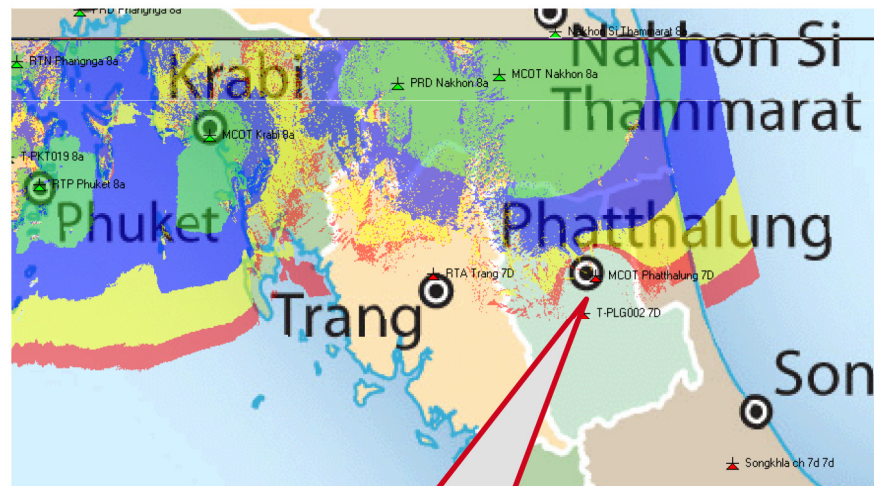
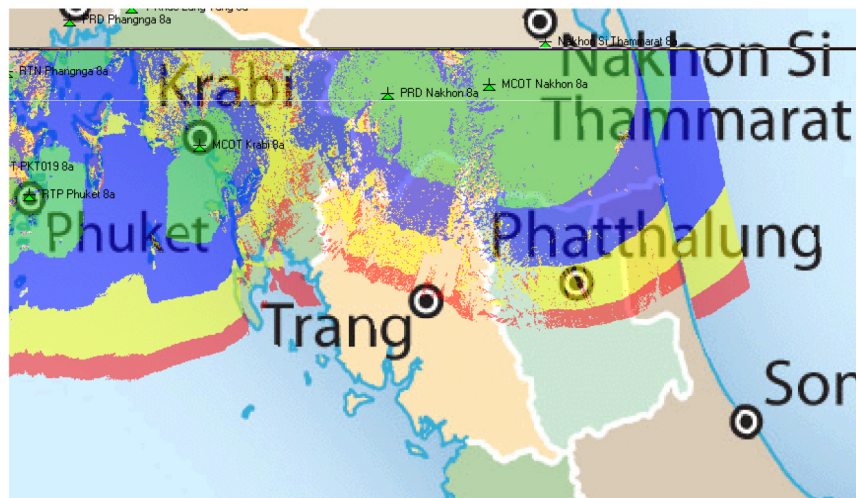


Local Area	Population Covered	% Population Covered	Area covered (sqkm)	# TX	Transmitter density (population)	Transmitter density (total area km2)
Bangkok*	9 250 396	63.38%	9230.498	9	1 027 821.78	1 025.61
Bangkok*	10 244 174	70.19%	8064	14	731 726.71	576.00
Bangkok*	14 264 081	97.73%	23347.3	41	347 904.41	569.45
Khon Kaen	1 528 756	41.26%	5299.2	7	218 393.71	757.03
Khon Kaen	2 734 980	73.82%	14707.75	19	143 946.32	774.09
Khon Kaen	3 607 746	92.39%	21433.57	38	94 940.68	564.04
Chiang Mai	1 572 525	76.32%	7613.55	12	131 043.75	634.46
Chiang Mai	1 861 527	90.35%	13493.39	35	53 186.49	385.53
Songkhla	1 374 675	72.62%	8653.28	5	274 935.00	1 730.66
Songkhla	1 757 304	92.83%	8814.08	14	125 521.71	629.58

โครงข่ายความถี่เดียวระดับชาติ – การรบกวนสัญญาณระหว่าง CH7 และ Ch8 (National SFN – Interference between Ch7 and Ch8)

LS telcom

- การประเมินค่าของ การรบกวนสัญญาณที่เป็นไปได้ (Potential Interference) ระหว่างช่องสัญญาณ บล็อก 7D และ 8A ได้ถูกดำเนินการ ทั้งนี้ ผลกระทบของบล็อก 7D และ 8A มีน้อยที่สุด โดยรูปข้างล่าง แสดงผลกระทบของบล็อก 7D ที่มีต่อบล็อก 8A (แต่โซนนี้จะถูกครอบคลุมโดยบล็อก 8A ดังนั้น จึงไม่มีการสูญเสียในพื้นที่ที่ครอบคลุม (Coverage Losses) ที่จะเป็นผลมาจากการรบกวนสัญญาณนี้)



Potential
interference zone

การรบกวนสัญญาณโครงข่ายความถี่เดียวระดับชาติ – การหารือ (National SFN Interference – Discussion)

- ดังที่มีข้อพิจารณาไว้, การรบกวนสัญญาณที่เห็นในแบบจำลองก่อนหน้านี้ ได้ถูกบรรจุไว้ในพื้นที่นอกเหนือเขตบริการ (Out of Service Coverage Area) กล่าวคือ การรบกวนสัญญาณของโซน SFN8 จะได้ประสมมาจากโซน SFN7, รอบๆ เครื่องส่งสัญญาณของโซน SFN7
- ตารางต่อไปนี้จะแสดงขนาดประชากรที่อาจได้รับผลกระทบจากการรบกวน (Service Degradation)

Affected Province	Population in study (no interf)	Population in study(with interf)	Population Interfered	Total Population in Study	% interfered
Interference Analysis Between 8A (Desired) and 7D (Undesired)					
KRABI	241 528	241 528	0	438 151	0.00%
NAKHON SI THAMMARAT	1 220 501	1 220 501	0	1 264 677	0.00%
Interference Analysis Between 7D (Desired) and 8A (Undesired)					
PHATTHALUNG	356 418	351 524	4 894	514 492	0.95%
SONGKHLA	908 241	907 977	264	1 031 973	0.03%
TRANG	300 573	300 191	382	631 920	0.06%

หลักการโครงข่าย T-DAB+ ระดับท้องถิ่น (Local T-DAB+ Network Principles)



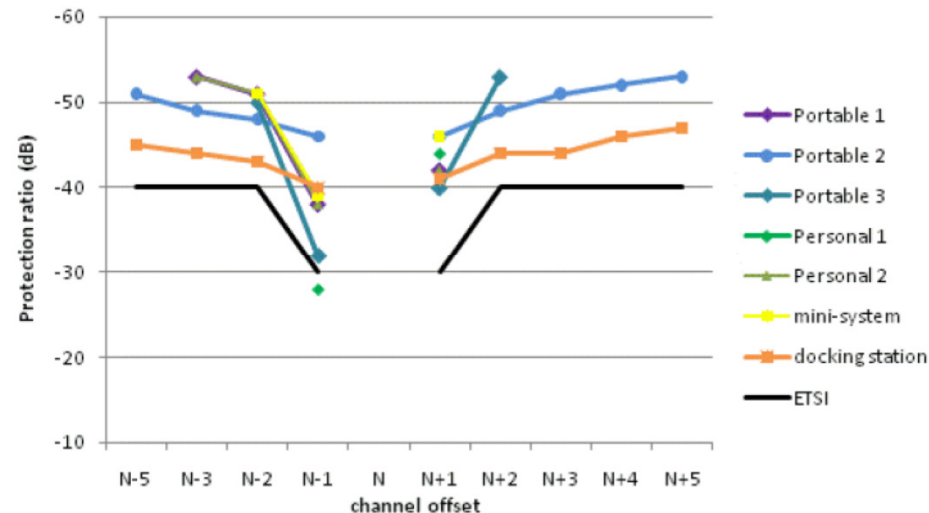
- ในการกำหนดช่องสัญญาณดีที่สุดใน ให้สามารถใช้สำหรับเครื่องส่งสัญญาณ T-DAB+ ระดับท้องถิ่น (Local T-DAB+ Transmitters) นั้น, ที่ปรึกษาได้พิจารณาเงื่อนไขดังต่อไปนี้
 - สำหรับพื้นที่ซึ่งอยู่ใกล้ชายแดนประเทศมาเลเซีย นั้น จะพิจารณาเฉพาะ Channel 6, 7, 9 และ 12 เท่านั้น
 - Channel 12 ไม่ถูกใช้ในบททดสอบการวางแผนนี้, ตามการร้องขอจาก สำนักงาน กสทช.
 - ในการลดการรบกวนสัญญาณ, ที่ปรึกษาแนะนำว่า เครื่องส่งสัญญาณทั้งหมดได้ถูกติดตั้งในสถานที่ตั้ง ร่วมกัน (Co-located) พร้อมกับเครื่องส่งสัญญาณ SFN ระดับชาติ
 - การป้องกันของพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณของช่องสัญญาณร่วม (Co-channel Coverage) ได้ถูกพิจารณาด้วย
 - แบบจำลองทั้งหมดได้ประเมินค่าการรบกวนสัญญาณของช่องสัญญาณร่วม (Co-channel) และ ช่องสัญญาณติดกันลำดับแรก (1st Adjacent Channel) ตามเงื่อนไขที่ระบุในข้อกำหนด GE06, ซึ่งได้กำหนดไว้ในโปรแกรม CHIRplus_BC , สำหรับสถานีที่ไว้ติดตั้งไว้ภายในรัศมี 100 กม. ของขอบเขต (Edge) พื้นที่ครอบคลุม
 - ตามที่ได้มีการวิเคราะห์มาก่อน, ซึ่งได้ประสบความสำเร็จกับการรบกวนสัญญาณไปยัง 4 บล็อกที่เสนอไว้ (A, B, C และ D) ของช่องสัญญาณที่ให้มานั้น ก็จะถูกทำให้น้อยลงที่สุด (น้อยกว่า 1% ในสถานการณ์ที่แย่สุด), ดังนั้น เฉพาะพื้นที่ครอบคลุมเขตบริการของบล็อก A สำหรับแต่ละช่องสัญญาณที่ให้มา ก็จะได้ถูกจัดเตรียมไว้, เนื่องจากการที่พื้นที่ครอบคลุมของบล็อกอื่นมีความคล้ายกัน
 - การซิงโครไนซ์โครงข่ายความถี่เดียว (SFN synchronization) ทั้งหมด ได้ถูกนำมาทบทวน ดังนั้นจึงสามารถจะแตกต่างจากแผนการ SFN DAB+ ระดับชาติ, เพื่อให้มั่นใจในการรับสัญญาณที่เหมาะสม (Optimum Reception) ของสัญญาณ T-DAB+ ระดับท้องถิ่น



- แต่ละภูมิภาคท้องถิ่นจะถูกแสดงด้วยสีที่แตกต่างกัน
- หมายเลขแสดงถึงช่องสัญญาณ (ขึ้นกับการกราดภาพช่องสัญญาณ TV) ที่จะถูกใช้สำหรับการมัลติเพล็กซ์ T-DAB+ Local Multiplexes
- 4 Multiplexes จะพร้อมใช้ได้ในแต่ละภูมิภาคท้องถิ่น (Local Region) ได้แก่ บล็อก A, B, C และ D
- ช่องสัญญาณร่วม (Co-channel) และช่องสัญญาณ 1st Adjacent Interference Channel จะต่ำกว่า 1% ของขนาดประชากร (โปรดดูรายงานสำหรับการวิเคราะห์เชิงละเอียด)
- ผลลัพธ์พื้นที่ครอบคลุม (Coverage Results) แต่ละแห่งจะมีปรากฏอยู่ในรายงานฉบับกลาง ระยะที่ 1B (Milestone IB Report)

โครงข่ายความถี่เดียวระดับท้องถิ่น – การหารือเกี่ยวกับการรบกวนสัญญาณ (Local SFN – Interference Discussion)

- ดังที่ได้แสดงไว้สำหรับโครงข่ายความถี่เดียวระดับชาติ, การรบกวนสัญญาณที่เกิดขึ้นโดยช่องสัญญาณที่ซิดกัน จะได้ถูกแสดงไว้ในพื้นที่โดยรอบของเครื่องส่งสัญญาณที่ส่งสัญญาณรบกวน
- เครื่องส่งสัญญาณนี้, ในทุกกรณี, จะถูกวางตำแหน่งไว้นอกโซนพื้นที่ครอบคลุมระดับท้องถิ่น
- ฉะนั้น การประเมินผลจะถูกดำเนินการสำหรับอุปกรณ์ส่งสัญญาณจะถูกวางตำแหน่งไว้ที่ขอบ (Edge) ของทั้ง 2 โซน และแสดงว่า, ในทุกๆ สถานการณ์, การรบกวนสัญญาณจะน้อยกว่า 1%
- การศึกษา Aegis สำหรับ OFCOM (UK) ได้แสดงถึงเครื่องรับสัญญาณ T-DAB ทั้งหมดที่ได้ทดสอบแล้ว ซึ่งไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามข้อกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการจำแนก 1st Adjacent Interference Selectivity ฉะนั้น ข้อเสนอแผนความถี่วิทยุ ย่อมให้ผลต่อการรบกวนสัญญาณ 1st Adjacent Channel Interference ที่จะกลายเป็นที่ชายขอบไปจนถึงการไม่มีปรากฏ (Non-existing)



การหาปัจจัยหลัก (Key Findings)



- การหาปัจจัยหลัก (Key Findings) ของ แผนงาน T-DAB+ ระดับชาติ และท้องถิ่น
 - 4 National Multiplexes (การมัลติเพล็กซ์ระดับชาติ) ได้ถูกระบุไว้ดังนี้:
 - Channel 8, block A, B, C, & D
 - Channel 7, block A, B, C & D (ในภาคใต้ของประเทศไทย เพื่อให้มั่นใจในความเข้ากันได้ (Compatibility) กับประเทศมาเลเซีย
 - แผนการนี้将有ความเข้ากันได้กับแผน T-DAB+ สำหรับ 11 เมือง
 - 4 Multiplexes ในแต่ละภูมิภาคท้องถิ่น ได้ถูกระบุดังนี้:
 - การรบกวนสัญญาณจากช่องสัญญาณชิดกันลำดับแรก จะน้อยที่สุด (น้อยกว่า 1%)
 - การรบกวนสัญญาณจากช่องสัญญาณร่วมกัน (Co-channel) ได้ถูกเลี่ยงไป (จะมีการหารือต่อไป)
 - ความเข้ากันได้กับประเทศมาเลเซียได้ถูกพิจารณาด้วย
 - การใช้ความถี่ (Frequency Usage) ทั้งหมดได้ถูกระบุไว้ในวิทยุรายงานฉบับสมบูรณ์แล้ว
 - การใช้โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ที่มีอยู่เดิม โดยเลือกจากฐานข้อมูลเสาส่งกระจายเสียงและโทรคมนาคม (Broadcasting and Telecom Tower) จัดเตรียมโดย กสทช. นั้น จะนำไปสู่พื้นที่ครอบคลุมขนาดประชากรที่ 51% โดยที่เสาส่งใหม่ (Green field) ที่ต้องการเพิ่มเติม จะช่วยให้ครอบคลุมพื้นที่ถึง 95%

บทสรุป - แผนดำเนินการ T-DAB+ ระดับชาติ (Conclusions – National T-DAB+ Plan)



- ที่ปรึกษาได้จัดเตรียมแผน T-DAB+ ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของ กสทช. ดังต่อไปนี้
 - 4 National Multiplexes (การมัลติเพล็กซ์ระดับชาติ)
 - 4 Local Multiplexes ในทุกตลาดภูมิภาค (Regional Market)
 - มั่นใจได้ว่าจะมีการป้องกันไปยังประเทศข้างเคียง (ประเทศมาเลเซีย, ไม่มีข้อมูลของประเทศอื่น ได้ถูกจัดเตรียมให้กับที่ปรึกษา)
 - ไม่มีการใช้งานของช่องสัญญาณ: 12 ตามการร้องขอของ กสทช
 - เสาส่งกระจายเสียงและโทรคมนาคมที่มีอยู่ทั้งหมด ที่จัดทำโดย กสทช. ได้รับการนำมาใช้ประโยชน์
ถ้าหากไม่มีเสาส่งอื่นๆ อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงโดยฉับพลัน Immediate Vicinity (น้อยกว่ารัศมี 10 กม.)
 - วัตถุประสงค์การกำหนดขนาดประชากรของ สำนักงาน กสทช. ที่ 95% จะไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จ
ถ้าหากไม่ดำเนินการดังต่อไปนี้:

- การเพิ่มจำนวนเสาส่งใหม่ (Green Field) ให้มีเพียงพอที่จะใช้งาน,

ข้อสังเกต

- เสาส่งกระจายเสียงและโทรคมนาคมที่มีอยู่ทั้งหมด ไม่จำเป็นที่จะเป็นเสาส่งที่เหมาะสม หรือสมควรใช้งาน
- ต้องมีการวัดค่าจริงๆ เพื่อยืนยันความถูกต้องของการจำลอง



การนำเสนอ ข้อเสนอแนะคุณลักษณะทางเทคนิค ของอุปกรณ์รับสัญญาณ

ข้อเสนอแนะคุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องรับสัญญาณ (Receiver Technical Specification Recommendation)



ข้อเสนอแนะคุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องรับสัญญาณของประเทศไทย ขึ้นกับมาตรฐาน *IEC 62104 – Characteristics of DAB receivers, Second edition 2003-03*, ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

- การหารือกับตัวแทนผู้ผลิตอุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณของประเทศไทย (เดือนมกราคม 2558) ได้ชี้ว่า อุปกรณ์รับสัญญาณ T-DAB+ ทั้งหมดได้ถูกผลิตตามข้อกำหนดคุณลักษณะเหล่านี้
- ประเทศเดียวที่มีชุดข้อกำหนดคุณลักษณะที่แตกต่างกัน คือ สหราชอาณาจักร อีกครั้งหนึ่งที่เครื่องรับสัญญาณของไทยได้ระบุชัดเจนว่า ข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิคเหล่านี้มีราคาและยากที่จะได้พบ ซึ่งจะมีผลต่อความล่าช้าและการดำเนินการนำ T-DAB+ มาใช้ในประเทศไทย ซึ่งใน UK ก็เป็นหนึ่งในบางประเทศที่อุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณได้รับการออกแบบเพื่อใช้ภายในประเทศของตนเอง
- ในเศรษฐกิจทั่วโลก, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค จะถูกผลิตจำนวนมากเพื่อที่จะให้ราคาลดลง กล่าวคือ เป็นการใช้อัตราต้นทุนมาตรฐานระดับนานาชาติเพื่อทำให้มีราคาต่ำลง และสามารถใช้งานฟังก์ชันต่างๆ ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- จนกว่าการนำ T-DAB+ มาใช้ในประเทศไทยจะประสบผลสำเร็จอย่างแข็งแกร่ง, ที่ปรึกษาแนะนำว่ามาตรฐาน *IEC 62104* จะใช้เป็นข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องรับสัญญาณ โดยเอกสารนี้ได้จัดเตรียมข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิคที่ต้องการและระเบียบวิธีการทดสอบต่างๆ ซึ่งทางที่ปรึกษาได้จัดทำเพิ่มเติมสำหรับข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไป (Non-mandatory Specifications) ได้แก่ การสนับสนุนของภาษาไทย และคุณลักษณะอื่นๆ สำหรับอุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณ UK ตามข้อกำหนดมาตรฐาน DRAP-TEG-002
- ที่ปรึกษาให้ข้อพิจารณาว่า ข้อมูลเพิ่มเติมได้ถูกจัดทำไว้ในภาคผนวกของรายงาน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในภายหลัง ในการสร้างข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องรับสัญญาณ T-DAB+ สำหรับประเทศไทย



การนำเสนอ ข้อเสนอแนะคุณลักษณะทางเทคนิค ของอุปกรณ์ส่งสัญญาณ

ข้อเสนอแนะคุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องส่งสัญญาณ (Transmitter Technical Specification Recommendation)



ข้อเสนอแนะคุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องส่งสัญญาณสำหรับประเทศไทย ขึ้นกับเอกสารมาตรฐานดังต่อไปนี้

- EN 300 401: Digital Audio Broadcasting (DAB to mobile, portable and fixed receivers
- EN 302 077-1: Transmitting equipment for the Terrestrial – Digital Audio Broadcasting (T-DAB) service; Part 1: Technical characteristics and test methods
- EN 302 077-2: Transmitting equipment for the Terrestrial – Digital Audio Broadcasting (T-DAB) service; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive
- TS 102 563: Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio
- TS 101 756: Registered Tables
- TS 102 427: Data Broadcasting – MPEG-2 TS streaming

ส่วนที่เพิ่มเติมขึ้น, ที่ปรึกษาได้จัดทำข้อมูลดังกล่าวไว้ในหัวข้อต่อไปนี้

- ข้อกำหนดด้านสุขภาพและด้านความปลอดภัย (Health and Safety Specifications)
- ช่วงความถี่ (Frequency Range)
- กรอบของการแพร่คลื่น (Emission Mask)
- ความถูกต้องทางความถี่ (Frequency Accuracy)
- การเข้ารหัสเสียง (Audio Encoding)

ในส่วนคุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องรับสัญญาณนั้น ที่ปรึกษาแนะนำว่า ประเทศไทยควรจะนำมาตรฐานที่มีอยู่เดิม (EN 302 077-1 and EN 302 077-2) ซึ่งได้อธิบายลงในรายละเอียดของระเบียบวิธีการทดสอบและกระบวนการ มาใช้งาน



การนำเสนอ สัญญาณเรียกขานและรหัสประจำตัวกิจการ (Service ID) ที่ได้แนะนำสำหรับกิจการ T-DAB+

ข้อเสนอแนะสัญญาณเรียกขานสำหรับกิจการ T-DAB+ (T-DAB+ Call Sign Recommendation)



สำนักงาน กสทช. ได้ร้องขอบริษัท LS telcom ให้จัดทำข้อเสนอแนะสำหรับการใช้งานของสัญญาณเรียกขานและรหัส Pi code ต่างๆ สำหรับกิจการ T-DAB+ ในประเทศไทย ที่ปรึกษาจึงขอให้ข้อพิจารณาว่า คุณลักษณะเหล่านี้มีเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับกิจการ FM มากกว่า

ในกรณีสัญญาณเรียกขานนั้น สามารถถูกใช้โดยผู้ได้รับอนุญาต (Licensee) ป็นรายๆ ในกลุ่มสัญญาณ T-DAB+ ensemble และสามารถนิยามได้ตามระเบียบวิธีดังต่อไปนี้

- สัญญาณเรียกขานของสถานีกระจายเสียงทั้งหมด ขึ้นต้นด้วยคำนำหน้าว่า “HS”
- ตัวอักษรถัดไปควรจะใช้ตัวอักษร “A” แต่ในพื้นที่ FIPS ซึ่งมีสถานีจำนวนมากติดตั้งอยู่นั้น (เช่นในกรุงเทพมหานคร) นั้น ที่ปรึกษาเสนอแนะให้ใช้ตัวอักษร “B”
- Field ถัดมา จะนำเสนอรหัส FIPS code เช่น “40” สำหรับจังหวัดในที่นี่ คือ กรุงเทพมหานคร
- Field ถัดมาอีก ควรจะใช้ตัวอักษร “A” ถึง “Z” ที่แสดงถึงกิจการ T-DAB+ ต่างๆ ในจังหวัด ซึ่งได้ถูกนิยามโดย Field ก่อนหน้านี้ (นี้สามารถเชื่อมโยงกับสถานีกระจายเสียง FM ที่มีอยู่ก่อน ตัวอักษรนี้จะตั้งขึ้นตามอำเภอใจและมีได้แสดงถึงการเพิ่มขึ้นหรือตำแหน่งในย่านความถี่แต่อย่างใด หากมี 26 สถานีในจังหวัดเดียวกัน, ตัวอักษรที่ 3 (โปรดดูที่ point #2 ข้างต้น) ควรจะเพิ่มขึ้นจาก “A” ไปยัง “B” และ Field ที่อยู่ตามหลังรหัส FIPS code ควรจะเริ่มใหม่จากตัวอักษร “A” ถึง “Z” ทั้งนี้ ใน Field ที่อยู่ตามหลังรหัส FIPS code นั้น สถานีปกติ (Regular Station) จะใช้ตัวอักษรที่มาจาก ช่วง “A” ถึง “Z”

ในขณะที่สถานีชุมชน (Community Station) ควรจะใช้ตัวอักษร “G” ถึง “Z” ในการเช่นนี้ก็เพื่อให้มั่นใจว่า ผู้หนึ่งผู้ใดจะสามารถระบุชนิดสถานี (Station Type) ได้อย่างรวดเร็ว

- ลำดับสัญญาณเรียกขานจะไม่ซ้ำกัน (Unique Call Sign Sequence) จะปิดท้ายด้วยคำลงท้ายว่า “-DAB”
- ดังตัวอย่าง, สถานีหนึ่งในกรุงเทพมหานคร สามารถจะมีเลขสัญญาณเรียกขานว่า HSA40A-DAB

รหัสประจำตัวกิจการ T-DAB+

T-DAB+ Service ID (Sid)



คุณลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของอุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณ T-DAB+ ก็คือ การใช้งานบน รหัสประจำตัวกิจการ (Service ID หรือ Sid) ซึ่งมีค่าไม่ซ้ำกัน (Unique) สำหรับการปรับแต่ง (Tuning) ของกิจการเสียง (สถานีวิทยุ) ทั้งนี้ คุณลักษณะนี้จะคล้ายกับรหัส PI (Program Identifier Code) ของระบบ RDS ในย่านความถี่ FM ที่ปรึกษาจึงได้จัดทำเครื่องคำนวณค่าด้วย Excel-based Calculator ให้แก่ สำนักงาน กสทช. ในการสร้างรหัส FM PI code ซึ่งจะใช้การได้สำหรับการคำนวณรหัส T-DAB Sid เป็นอย่างดี

ในการนี้ โดยขึ้นกับสัญญาณเรียกขาน, ที่ปรึกษาจึงได้จัดทำระเบียบวิธี (Methodology) สำหรับการคำนวณรหัสประจำตัวกิจการ (Sid) ซึ่งมีค่าไม่ซ้ำกัน ดังต่อไปนี้

- เนื่องจากตัวอักษร “HS” เป็นค่าคงที่ (Constant) ดังนั้น 4 ดิจิตสุดท้าย จะถูกใช้งาน ดังตัวอย่างสำหรับ HSA40C-DAB จะเป็น: A40C.
- การใช้ 7 บิต (มี 128 ค่าที่เป็นไปได้) ในการเข้ารหัสจังหวัด เป็นค่า “40”
 - เลข 40 ในรหัสเลขฐานสอง = 0101 000
- การใช้ 5 บิต (มี 32 ค่าที่เป็นไปได้) ในการเข้ารหัสสถานีที่เฉพาะเจาะจง ด้วยกฎดังต่อไปนี้
 - การใช้ 5 Least Significant Bits สำหรับตัวอักษรสุดท้าย, ในขณะที่ A = 0, B=1, ..., Z = 25
 - ในตัวอย่างที่แสดง “C” = 00010

รหัสประจำตัวกิจการ T-DAB+ - ยังมีต่อ

T-DAB+ Service ID (Sid) - Continued



- เพียงแค่ 1 จังหวัด (กรุงเทพมหานคร) ยังมีมากกว่า 26 สถานี ทั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจว่า แต่ละสถานีทั่วไปจะมีรหัส PI (Program Identifier Code) ที่ไม่ซ้ำกัน, ที่ปรึกษาแนะนำให้แบ่งพื้นที่กรุงเทพมหานครออกเป็น 2 รหัสจังหวัด (Province Code Area) ดังต่อไปนี้
 - 40: สำหรับ “A” series (3rd digit of the call letter)
 - 80: สำหรับ “B” series (เลข 80 ในรหัสเลขฐานสอง = 101 0000)
 - ถ้าจังหวัดอื่นมีมากกว่า 26 สถานีในอนาคต หรือ ถ้าหากกรุงเทพมหานครมีมากกว่า 52 สถานี
ดังนั้น รหัสจังหวัด ตั้งแต่ 81 ถึง 127 ก็สามารถนำมาใช้ได้เนื่องจากรหัสเหล่านี้ยังไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
- รหัส PI ที่ถูกต้อง, สำหรับ HSA40C ก็คือ
 - 1010 0101 0000 0010 (รหัสเลขฐานสอง) หรือ A502 (รหัสเลขฐานหก) or 42242 (รหัสเลขฐานสิบ)
 - ในขณะที่
 - 1010 : บิตแรกคือ “1” สำหรับ reserved bit usage & 010-> “2” : reserved code สำหรับ
Extended Country Code usage (ประเทศไทยต้องใช้ F3 สำหรับ ECC, ตามตาราง 7:ITU Region 3
(Asia and Pacific) ของเอกสาร ETSI TS 101 756 V1.6.1 (2014-05))
 - 0101 000 : 40, รหัสจังหวัด สำหรับประเทศไทย
 - 0 0010 : 2, หมายถึงตัวอักษร “C”
 - ตัวอย่างอื่นสำหรับ HSB40E เช่น
 - 1010 1010 0000 0100 (รหัสเลขฐานสอง) หรือ AA04 (รหัสเลขฐานหก) or 43524 (รหัสเลขฐานสิบ)

คำขอสงวนสิทธิ์ (Disclaimer)



สงวนลิขสิทธิ์ (C) 2015 โดยบริษัท LS telecom Limited

เอกสารนี้ต้องไม่ถูกสำเนาทั้งหมด หรือ บางส่วน และไม่เผยแพร่ หรือ จำหน่ายซ้ำ โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าของบริษัท LS telecom โดยข้อมูลที่อยู่ในเอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัท LS telecom และเป็นข้อมูลที่ใช้สนับสนุนสำหรับวัตถุประสงค์ในการจัดเตรียมเอกสาร หรือเพื่อใช้ในวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและการฝึกอบรมเท่านั้น และสำหรับการปฏิบัติการและบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์ของบริษัท LS telecom อีกทั้งจะต้องถือว่าเป็นความลับอย่างเคร่งครัด และต้องไม่ถูกเปิดเผยแก่บุคคลที่สาม ใดๆ หรือไม่ถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใด ได้แก่ การพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจาก บริษัท LS telecom

เอกสารนี้อาจประกอบด้วยชื่อผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ MS Windows, MS Word, MS Excel and MS Access, ซึ่งจะได้รับการป้องกันโดยลิขสิทธิ์หรือเครื่องหมายการค้าที่มีจดทะเบียน / ยี่ห้อสินค้า ซึ่งได้รับการยินยอมจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้ว บริษัท LS telecom มิได้รับประกันหรือมอบการเป็นตัวแทนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารนี้ และข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ในเอกสารนี้ อีกทั้ง บริษัท LS telecom มิได้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เป็นผลมาจากการใช้งานเอกสารและข้อมูลที่อยู่ในเอกสารนี้ รวมถึงแต่ไม่จำกัดต่อการสูญเสียกำไร หรือรายได้, การสูญหายของข้อมูล, ค่าใช้จ่ายในการสร้างข้อมูลขึ้นใหม่, ค่าใช้จ่ายสำหรับทดแทนอุปกรณ์หรือโปรแกรม หรือการเรียกค่าเสียหายใดๆ จากบุคคลที่สาม