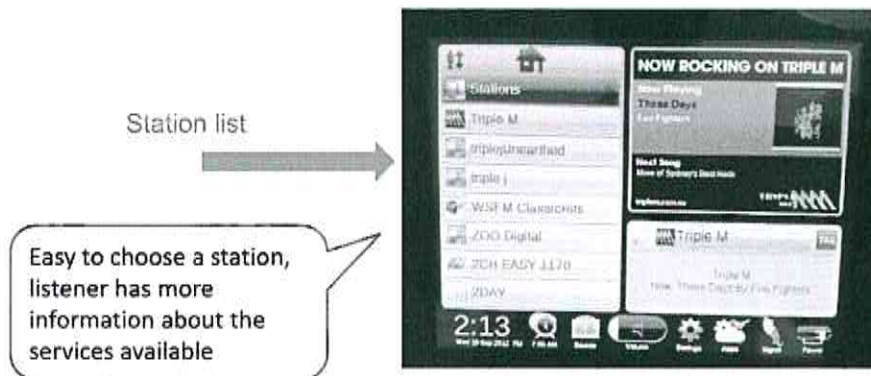


4.การออกแบบพื้นที่ให้บริการและระบบเครือข่าย คุณลักษณะที่น่าสนใจ คือ ระบบ Single Frequency Network (SFN), Multi Frequency Network (MFN), PopUp Station(สถานีในโอกาสพิเศษ)

วิทยุดิจิทัล DAB/DAB+ ไม่ต้องจำคลื่นความถี่อีกต่อไป แค่เลือกชื่อสถานีเท่านั้น

Choose the station from a list

No more need to remember the station's frequency!!!



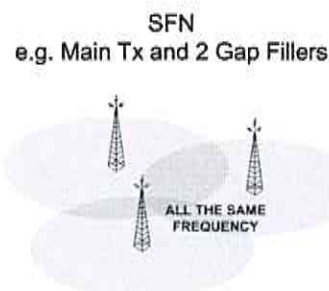
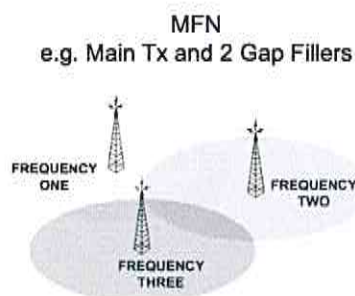
ระบบวิทยุดิจิทัลจะใช้โครงข่ายแบบ SFN (Single Frequency Network) ซึ่งใช้เครื่องส่งเพียงเครื่องเดียวหรือหลายเครื่อง ส่งสัญญาณออกไปที่ความถี่เดียวกัน แต่ใน 1 ความถี่นั้น จะสามารถส่งกระจายเสียงออกอากาศได้ 18 โปรแกรมเป็นอย่างต่ำ (64 kbps AAC+ V.2) แต่ถ้าเป็นระบบวิทยุ F.M.ในปัจจุบัน จะใช้ 1 ความถี่ ต่อ 1 โปรแกรม หรือเรียกว่าระบบโครงข่ายแบบ MFN (Multi Frequency Network) นั้นเอง หมายถึง 1 สถานีวิทยุ ต่อ 1 ความถี่ใช้งาน ทำให้ใช้ความถี่ที่มีจำกัดได้ไม่คุ้มค่า

RF Planning - Network Types

Multi-Frequency Networks (MFN) and Single Frequency Networks (SFN)

- Single frequency network.
- Several medium and low power transmitters

SFNs are a more efficient use of spectrum



ทั้งนี้ในระบบวิทยุดิจิทัล DAB/DAB+ จะใช้คลื่นความถี่ย่าน VHF BAND III โดยในปัจจุบันประเทศไทย ยังใช้คลื่นความถี่ย่านนี้ในการออกอากาศ ทีวีอนาล็อก โดย กสทช.มีแผนจะทดลองออกอากาศ วิทยุดิจิทัล DAB/DAB+ ในปี 2018

Frequency planning

VHF Band III frequencies

T-DAB block number	Centre frequency (MHz)	Frequency range (MHz)
5A	174.928	174.160 - 175.696
5B	175.640	175.672 - 177.408
5C	176.352	177.584 - 179.120
5D	180.064	179.296 - 180.832
6A	181.936	181.168 - 182.704
6B	183.648	182.880 - 184.416
6C	185.360	184.592 - 186.128
6D	187.072	186.304 - 187.840
7A	188.928	188.160 - 189.696
7B	190.640	189.872 - 191.408
7C	192.352	191.584 - 193.120
7D	194.064	193.296 - 194.832
8A	195.936	195.168 - 196.704
8B	197.648	196.880 - 198.416
8C	199.360	198.592 - 200.128
8D	201.072	200.304 - 201.840
9A	202.928	202.160 - 203.696
9B	204.640	203.872 - 205.408
9C	206.352	205.584 - 207.120
9D	208.064	207.296 - 208.832
10A	209.936	209.168 - 210.704
10B	211.648	210.880 - 212.416
10C	213.360	212.592 - 214.128
10D	215.072	214.304 - 215.840
11A	216.928	216.160 - 217.696
11B	218.640	217.872 - 219.408
11C	220.352	219.584 - 221.120
11D	222.064	221.296 - 222.832
12A	223.936	223.168 - 224.704
12B	225.648	224.880 - 226.416
12C	227.360	226.592 - 228.128
12D	229.072	228.304 - 229.840
13A	230.784	230.016 - 231.552
13B	232.496	231.728 - 233.264
13C	234.208	233.440 - 234.976
13D	235.776	235.008 - 236.544
13E	237.488	236.720 - 238.256
13F	239.200	238.432 - 239.968

Table 5.1: VHF Band III T-DAB frequency blocks

38



โดย กสทช. มีแผนจะทดลองออกอากาศ วิทยุดิจิทัล DAB/DAB+ ในปี 2018

WorldDAB announces workshop agenda for RadioAsia 2017

4 March 2017, Bangkok, Thailand: WorldDAB has announced the line-up for its DAB+ workshop, taking place at the start of RadioAsia 2017 in Bangkok. With Thailand recently announcing plans to launch digital radio in 2018, the programme includes key speakers from the National Broadcasting and Telecommunications Commission (NBTC). The workshop takes place from 09:00-12:30 on April 26th.

PopUp Station (สถานีวิทยุในโอกาสพิเศษ)

ตั้งที่ทราบแล้วว่าระบบวิทยุดิจิทัล DAB/DAB+ นั้นสามารถออกอากาศได้ถึง 18 โปรแกรมหรือ 18 สถานี ต่อ 1 MUX โดยมี data rate รวมทั้งหมด 1152 kbps

Ensemble structure

An Ensemble will typically carry multiple services from multiple radio networks, for example:

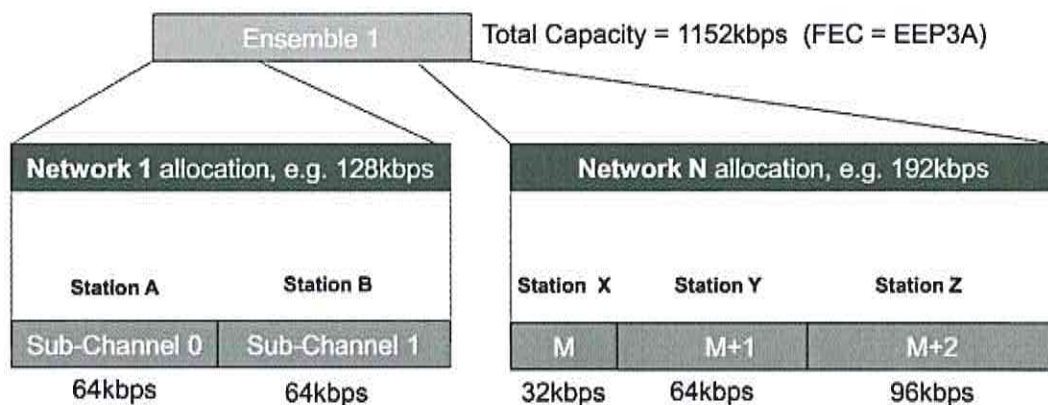
	Stations (services)	Capacity used
• Radio network 1	2	128kbps
• Radio network 2	4	256kbps
• Radio network 3	3	192kbps
• Radio network 4	9	576kbps
Total 18 stations		1152kbps

- Each network can have their own allocated capacity on the ensemble
 - No other network has access to that capacity
- Each network can **reconfigure** their allocated capacity anytime without impacting the other networks' services
 - **Pop-up services** change their name and sometimes bit rate regularly

จากภาพด้านล่างจะเห็นว่า RadioNetwork 1 นั้นจะให้บริการ 2 โปรแกรมหรือ 2 สถานี ที่ data rate 64 kbps + 64 kbps รวม 128 kbps ส่วน Network อื่นๆ ได้รับ data rate รวมมาเท่าไรก็ต้องนำมาบริหารจัดการว่าจะใช้ data rate เท่าไร สำหรับ Network ของตนเอง

เช่น Network N ได้ data rate รวมมาที่ 192 kbps ได้แบ่งสำหรับการกระจายเสียง 3 โปรแกรม ที่ data rate $32+64+96 = 192$ kbps

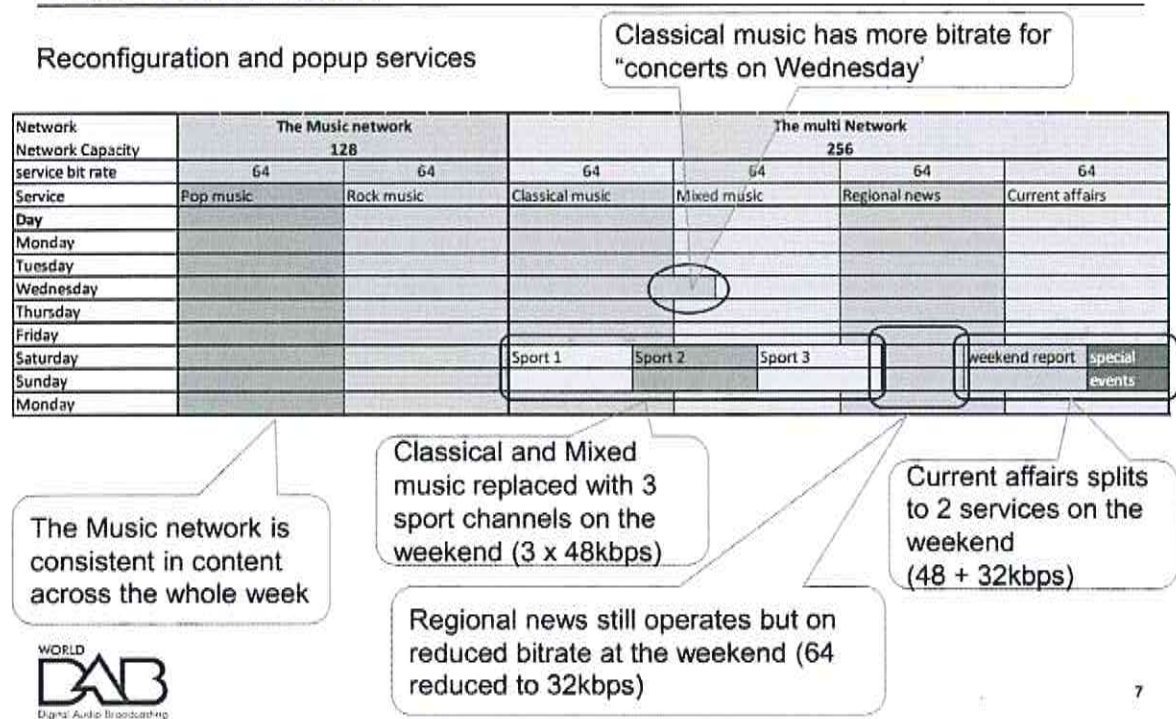
Ensemble structure



Ensemble capacity allocated to a network or group of stations can be operated independently of the other capacity allocations within the ensemble

ตัวอย่าง Popup Station (สถานีวิทยุในโอกาสพิเศษ)

Ensemble structure



7

จากภาพ เป็นตารางออกอากาศประจำวันของ Music Network (128kbps) และ Muti Net Work (256 kbps)

จะเห็นว่ามี Music Network มี 2 โปรแกรม Pop Music และ Rock Music ที่ data rate 64 kbps เท่ากัน ออกอากาศ วันจันทร์-อาทิตย์ไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง

แต่เมื่อดูในส่วนของ Multi Network จะแบ่งเป็น 4 โปรแกรม 64kbps เฉพาะ จันทร์-ศุกร์เท่านั้นเมื่อถึง วันหยุดสุดสัปดาห์ ได้มีการปรับเปลี่ยนเพิ่มโปรแกรมออกอากาศเป็น 6 โปรแกรม เลยทีเดียวและพอถึงวัน จันทร์ ก็จะมีการปรับเปลี่ยนกลับไปเป็น 4 โปรแกรม ออกอากาศเหมือนเดิม โดยใช้ data rate รวมของตนเอง 256 kbps มาบริหารจัดการ ซึ่งลักษณะแบบนี้เรียกว่า Popup Station (สถานีวิทยุในโอกาสพิเศษ) นั่นเอง

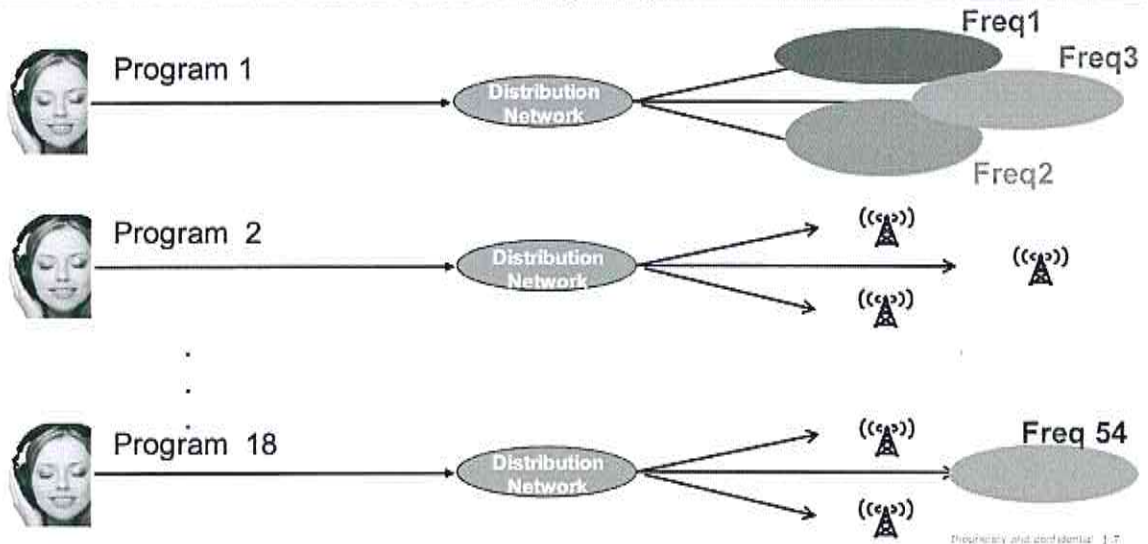
Popup Station สามารถนำมาใช้ประยุกต์ได้ในหลายๆวาระพิเศษ เช่น สถานีแจ้งภัยพิบัติ กรณีเกิดเหตุ ภัยพิบัติต่างๆ โดยยังคงออกอากาศโปรแกรมปกติได้ หรืออาจจะเปิดสถานีขึ้นมาช่วง 07.00-09.00 น. เพื่อรายงานสภาพการจราจร เป็นต้น

เปรียบเทียบความแตกต่างและความคุ้มค่าระหว่าง ระบบ F.M. กับ ระบบดิจิตอล DAB/DAB+ และ DRM+

1.เปรียบเทียบด้านการใช้ความถี่อย่างคุ้มค่า

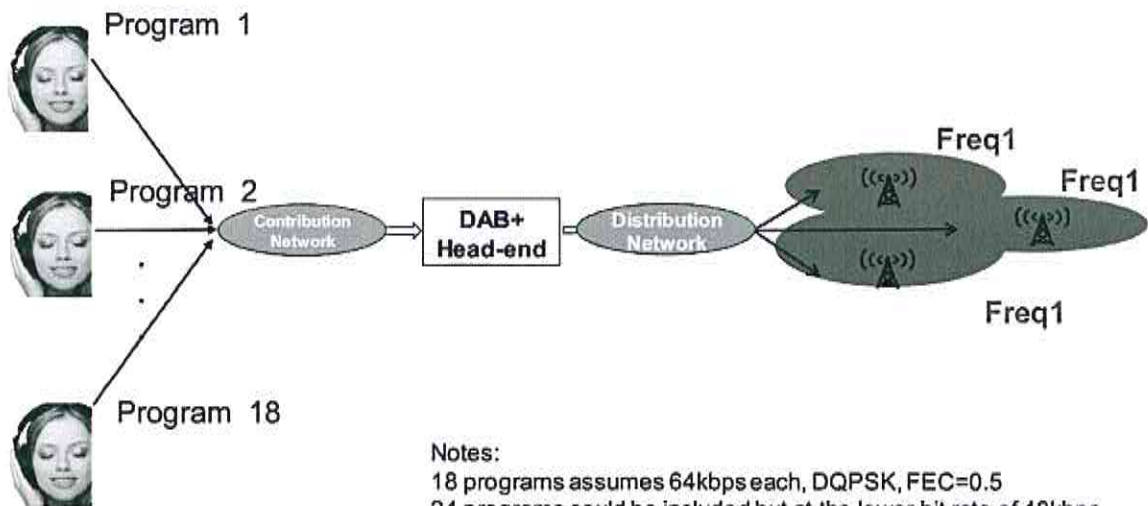
1.1 วิทยุระบบ F.M. 1 โปรแกรม 1 เครือข่าย ต้องใช้ความถี่อย่างต่ำ 1 ความถี่ ยังมีหลายโปรแกรม ยังจำเป็นต้องใช้ความถี่เพิ่มขึ้น หรือ ที่เรียกว่าระบบโครงข่ายแบบ MFN (Multi Frequency Network)

FM - one complete network per program
- each transmitter needs another frequency



1.2 วิทยุดิจิตอล DAB/DAB+ ออกอากาศ 18 โปรแกรม ที่ data rate 64 kbps ใช้ความถี่เพียงความถี่เดียว หรือที่เรียกว่าระบบโครงข่ายแบบ SFN (Single Frequency Network)

DAB+ one network / one frequency for up to 18 Radio programs



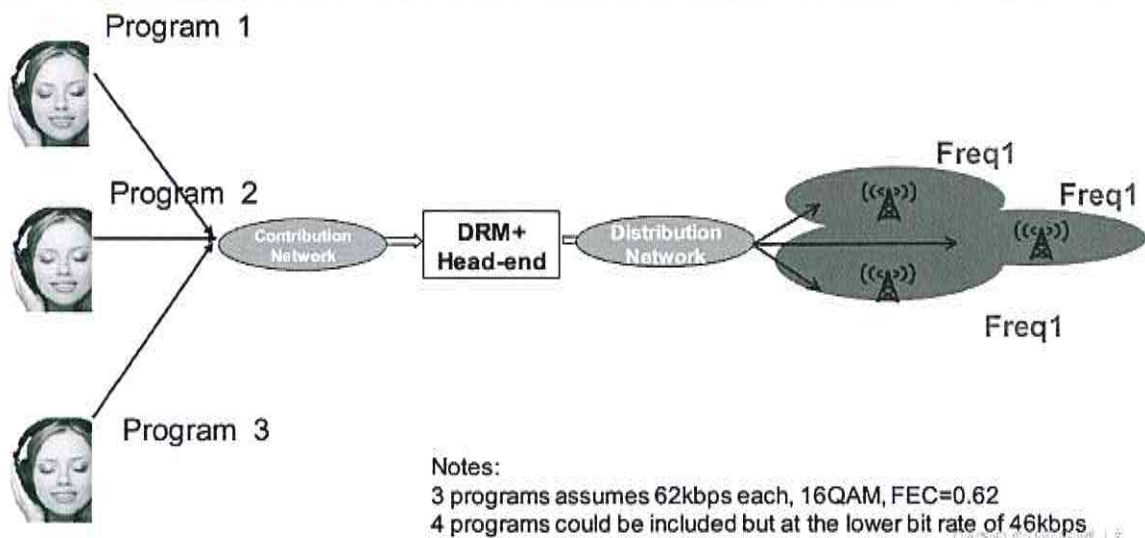
Notes:

18 programs assumes 64kbps each, DQPSK, FEC=0.5

24 programs could be included but at the lower bit rate of 48kbps

1.3 วิทยุดิจิทัล DRM 1 ความถี่ 1 ระบบเครือข่าย สามารถออกอากาศได้เพียงแค่ 3 โปรแกรม

one network / one frequency for up to 3 Radio programs



2. เปรียบเทียบด้านการประหยัดค่าใช้จ่ายในการออกอากาศ 18 โปรแกรม

2.1 ระบบ F.M.

ต้องใช้เครื่องส่ง จำนวน 18 เครื่อง, ความถี่ 18 ความถี่, ใบอนุญาตใช้ความถี่ 18 ใบอนุญาต

ต้องมี 18 ห้องเครื่องส่ง และ สายอากาศขนาดใหญ่ 18 ต้น

2.2. ระบบวิทยุดิจิทัล DAB/DAB+

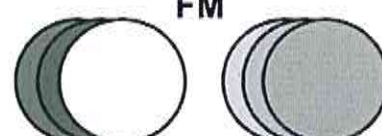
ใช้ความถี่เดียวสามารถออกอากาศได้ 18 โปรแกรม, ใช้เครื่องส่ง DAB+ เพียง 1 เครื่อง, ใบอนุญาตใช้ความถี่ 1 ใบอนุญาต, ห้องเครื่องส่ง 1 ห้อง, สายอากาศขนาดกลาง 1 ต้น

2.3 ระบบวิทยุดิจิทัล DRM+

ใช้ความถี่ 6 ความถี่ ในการออกอากาศ 18 โปรแกรม, ใช้เครื่องส่ง DRM+ 6 เครื่อง, ห้องเครื่องส่ง 6 ห้อง, 6 ใบอนุญาต และ ระบบสายอากาศ ขนาดใหญ่จำนวน 6 ต้น

Cost efficiency of FM, DAB+ and DRM+

Example: 18 Radio Programs same coverage

FM	DAB+	DRM+
 Tx 1, 2, 3 16, 17, 18	 Tx 1 carries 18 programs	 Tx 1, 6 carries 18 programs
18x FM Transmitter 18x Frequencies 18x Frequency License fee 18x Studio-Transmitter Link (STL) 18x RDS encoder/ Data 18x Large antenna	1x DAB+ Transmitter 1x Frequency 1x Frequency License fee 1x Studio-Transmitter Link (STL) 1x DAB+ Play-out 1x Medium antenna system	6x DRM+ Transmitter 6x Frequency 6x Frequency License fee 6x Studio-Transmitter Link (STL) 6x DRM+ Head-End 6x Large antenna system
	NOTE: Antenna system aperture for DAB+ around 200MHz is approximately 1/2 that of FM and DRM+ around 100MHz for the same gain.	NOTE: DRM+ has a maximum capacity of 186kbps which is equivalent to 62kbps per service using 16QAM and FEC code rate 0.52

3.เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์เครื่องส่ง

3.1 F.M. ใช้เครื่องส่ง จำนวน 18 เครื่อง ค่าใช้จ่ายประมาณ 9 แสนเหรียญสหรัฐ

3.2 DRM+ ใช้เครื่องส่ง จำนวน 6 เครื่อง ค่าใช้จ่ายประมาณ 2 แสน 7 หมื่นเหรียญสหรัฐ

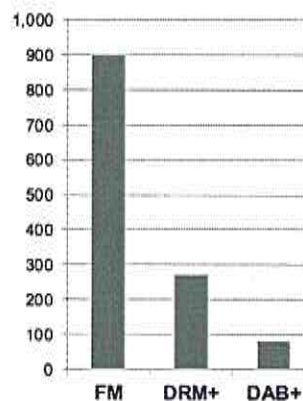
3.3 DAB+ ใช้เครื่องส่ง จำนวน 1 เครื่อง ค่าใช้จ่ายประมาณ 8 หมื่นเหรียญสหรัฐ

Transmitter investment costs FM, DRM+ and DAB+

Example: 18 Radio Programs same coverage

Transmitter	FM	DRM+	DAB+
Power	10 kW peak	1 kW rms	2,5 kW rms
Price per Transmitter	50.000 USD	45.000 USD	80.000 USD
Transmitter	18	6	1
Price all Transmitter	900.000 USD	270.000 USD	80.000 USD

DAB Transmitter investment costs
11x lower compared to FM
3x lower compared to DRM+



4. ด้านการประหยัดพลังงาน

วิทยุดิจิทัล DAB+ สามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่าระบบ F.M. ถึง 41 เท่า

Energy consumption transmitter FM, DRM+ and DAB+

Example: 18 Radio Programs same coverage

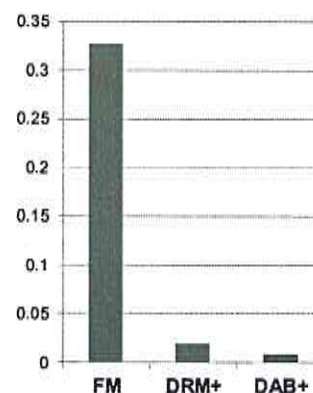
Transmitter	FM	DRM+	DAB+
Power	10 kW	1 kW rms	2,5 kW rms
Efficiency	72%	40 %	40%
Energy consumption per Transmitter	13,9 kW	2,5 kW	6,25 kW
Transmitters	18	6	1
Energy all Transmitters	250 kW	15 kW	6,25 kW
Annual cost of energy	328.500 USD	20.000 USD	8.000 USD

Assumes 0,15 USD per kWh

DAB+ energy savings

41x lower compared to FM

2,5x lower compared to DRM+



23 พ.ย.2559 เยี่ยมชมระบบวิทยุดิจิทัล DAB/DAB+ จาก RTM (Radio Television Malaysia)







คณะผู้เข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการ Regional Workshop On Digital Radio
ณ กรุงกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย 21-25 พ.ย.2559



Dr.Les Sabel วิทยากร กรรมการด้านวิชาการ (World Digital Mobile Broadcasting)
World DMB Technical Committee จากประเทศออสเตรเลีย



เครื่องรับวิทยุระบบ DAB+ แบบมีจอแสดงผล ประเทศมาเลเซีย

