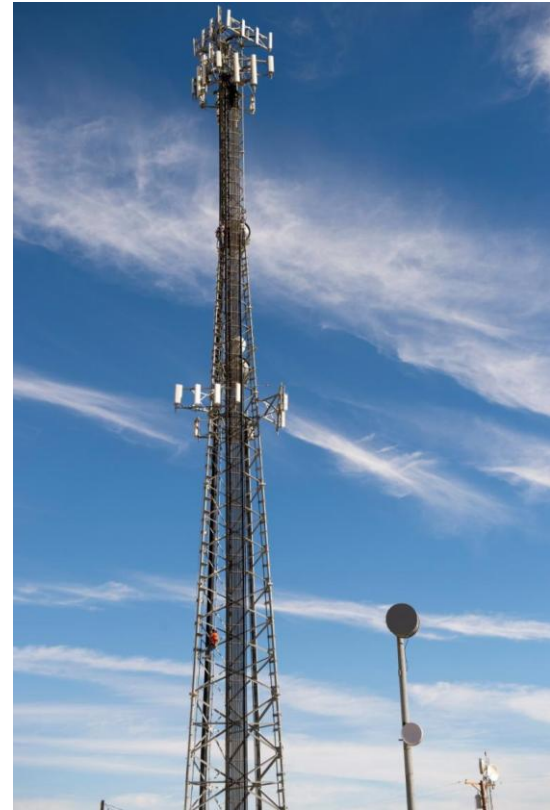


สถานีฐาน
โทรศัพท์เคลื่อนที่
(Base Station : BS)



- สถานีฐาน (Base Station : BS) หรืออาจเรียกว่าที่ตั้งเซลล์ (Cell Site) นั้นเป็นสถานที่ที่ติดตั้งเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณวิทยุกับโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย ต่างๆ



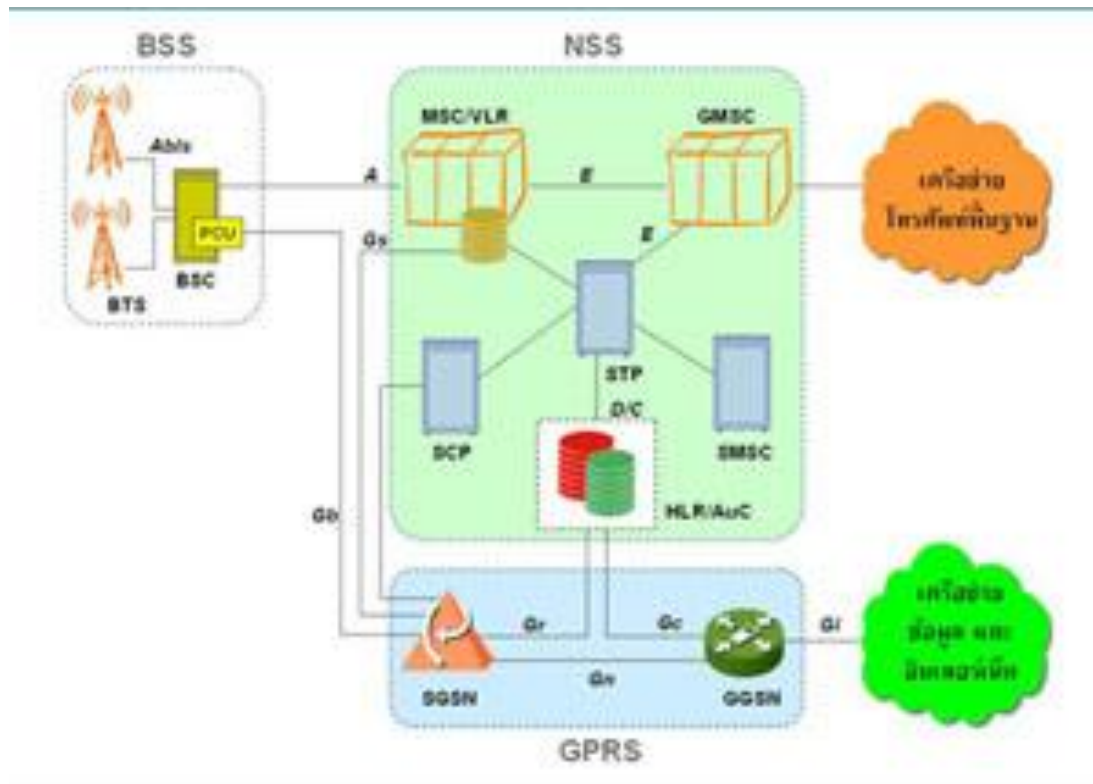
จำนวนของสถานีฐานเป็นปัจจัย
ที่จำเป็นมากสำหรับการสื่อสาร
แบบไร้สาย เพราะเซลล์แต่ละ
เซลล์บนเครือข่ายจะต้องส่ง
สัญญาณผ่านสถานีฐาน

ระบบสถานีฐาน (Base Station System : BSS)

- แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. BASE STATION CONTROLLER (BSC)

2. BASE TRANSCEIVER STATION (BTS)

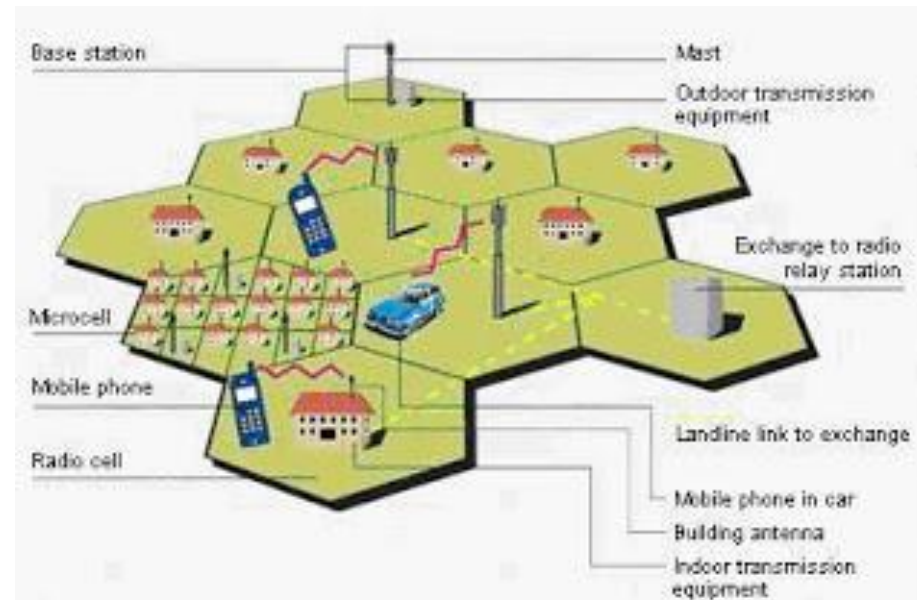


BASE STATION CONTROLLER (BSC)

- คือ ชุมสายหนึ่งที่ทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับคลื่นวิทยุในระบบ เช่น ควบคุมการ **HANDOVER** จัดการเกี่ยวกับช่องสัญญาณวิทยุต่างๆ และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเซลล์
- คอยควบคุมกำลังส่งสัญญาณของสถานีฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ **BSC** จะควบคุม **BTS** หลาย ๆ **BTS** อุปกรณ์ควบคุมสถานีฐาน (**Base Station Controller: BSC**) ทำหน้าที่ควบคุมการจัดสรรทรัพยากรหลัก เช่น
 - ช่องสัญญาณความถี่ในกลุ่มสถานีฐาน
 - ควบคุมการสร้างเส้นทางเชื่อมต่อเพื่อใช้ในการสนทนาต่อผ่านสถานีฐานไปยังเครื่องโทรศัพท์ลูกข่าย
- จำนวนของอุปกรณ์ **BSC** ในเครือข่ายหนึ่งจะมีอยู่เท่าใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้วางระบบแต่ละราย

หน้าที่ของ BSC มีดังนี้

- จัดการเกี่ยวกับช่องสัญญาณวิทยุ
- จัดการเกี่ยวกับ RF Link
- จัดการเกี่ยวกับ Frequency Hopping
- ควบคุมกำลังส่งของ MS และ BTS
- ควบคุมคุณภาพ และระดับกำลังงานของสัญญาณในช่องสัญญาณที่ใช้งาน
- จัดการเกี่ยวกับการทำ Handover

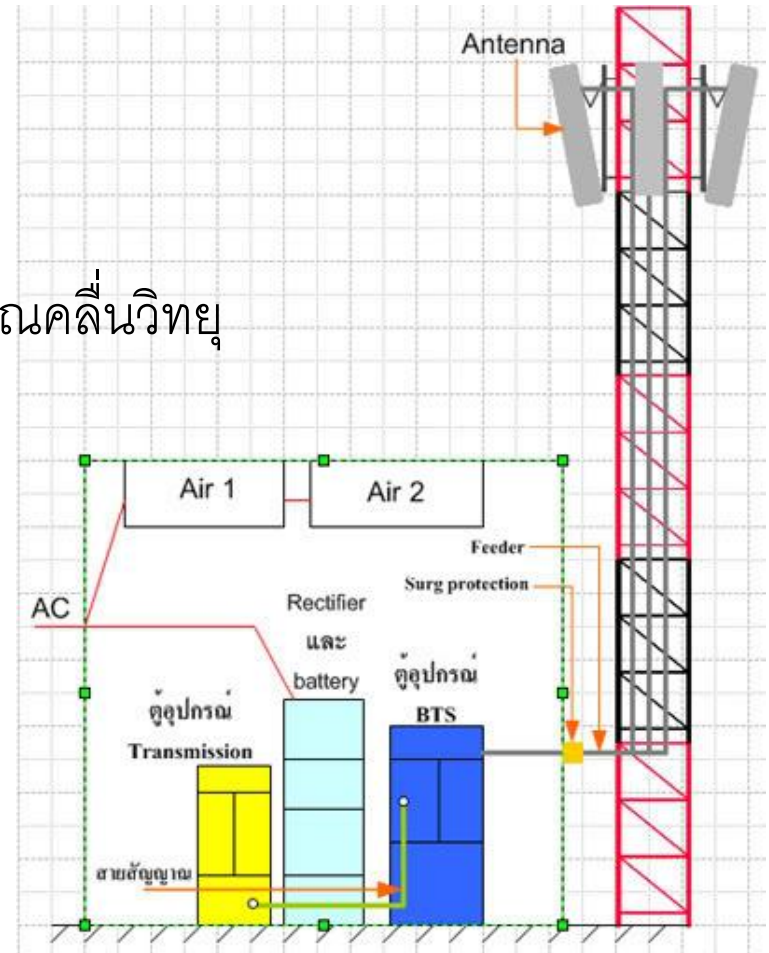


BASE TRANSCEIVER STATION (BTS)

- ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารโดยตรงระหว่างเครื่องโทรศัพท์ลูกข่าย (**MS**) กับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ **BSC** และชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่
- หน้าทีโดยทั่วไปของ **BTS** มีดังนี้
- รายงานเกี่ยวกับคุณภาพช่องสัญญาณที่ไม่มีการใช้งานให้ **BSC** ทราบ
- ทำการเข้ารหัสช่องสัญญาณ (**Channel Code**) และถอดรหัส (**Decode**)
- เ็นคริปชั่น (**Encryption**)
- ทำการซิงโครไนซ์ (**Synchronize**) กับ **MS**

องค์ประกอบของสถานีฐาน

1. เสาสัญญาณ
2. สายอากาศ (Antenna) รับ/ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ
3. สาย feeder เป็นสายนำสัญญาณที่มาจากสายอากาศเข้ามาที่อุปกรณ์ BTS
4. surg protection ไว้กันภัยที่เกิดจากฟ้าผ่า



- อุปกรณ์ **BTS** เป็นตัวกลางในการรับ/ส่ง สัญญาณ ระหว่าง เครือข่าย กับผู้ใช้งานเพื่อควบคุมการทำงานระหว่าง สถานีฐานกับ เครื่องโทรศัพท์ ที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของ สถานี
- **rectifier** สำหรับแปลงไฟให้กับตัว อุปกรณ์ภายในสถานีฐาน เพราะอุปกรณ์ ต่างๆไม่ได้ใช้ไฟกระแสสลับ (**AC**) โดยตรง



- **battery** สำรอง สำหรับป้องกันในกรณีที่ไฟฟ้าดับ ซึ่งโดยปกติจะสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ในสถานีฐานได้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้ทันต่อการแก้ไขปัญหา
- .อุปกรณ์สื่อสัญญาณ (**Transmission**) เป็น อุปกรณ์ที่นำสัญญาณจากภายนอกสถานีฐานซึ่งเป็นสัญญาณที่วิ่งในเครือข่ายของระบบเข้ามาที่สถานีฐาน โดยจะนำไปต่อเข้ากับ อุปกรณ์สถานีฐาน
- แอร์ เนื่องจากอุปกรณ์ทั้งหลายในสถานีฐาน เมื่อทำงานอยู่จะมีความร้อนมาก อุปกรณ์ต่าง ๆ ร้อนมาก อาจทำให้เสียได้ เลยต้องเปิดแอร์ด้วย ปกติจะใช้ 2 ตัว สำหรับสลับกันเปิดใช้งานและในกรณีที่เสียไป 1 ตัว
- .ชุดอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า เช่น เบรกเกอร์ เพื่อจ่ายไฟฟ้า **AC** เข้ามายังอุปกรณ์สถานีแต่จะเข้าไปที่ **rectifier** เพื่อแปลงไฟให้เหมาะสมก่อน



รูปแบบ BTS

- สถานีฐานจะมีลักษณะและรูปแบบของเสาที่แตกต่างกันออกไปซึ่งจะขึ้นอยู่กับ การติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมข้อบังคับในเรื่องต่างๆ โดยสามารถแยกรูปแบบต่างๆ ได้ดังนี้



Ground Base Tower / On Ground Tower / Green field Tower

- เสาที่ตั้งบนพื้นโลกปกติ เสาพวกนี้มีความสูงตั้งแต่ 30 - 650 เมตร
(1 foot = 0.3 m) เจอได้ทั่วไป พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณของเสากว้าง 1-3 กิโลเมตร ตาม
ความสูงของเสา

Ground tower ก็แบ่งตามลักษณะเสาได้ดังนี้

3.

Monopole



100–200 feet tall

Self-Supporting



100–400 feet tall

Guyed



100–2,150 feet tall

Self-Support



Self Support

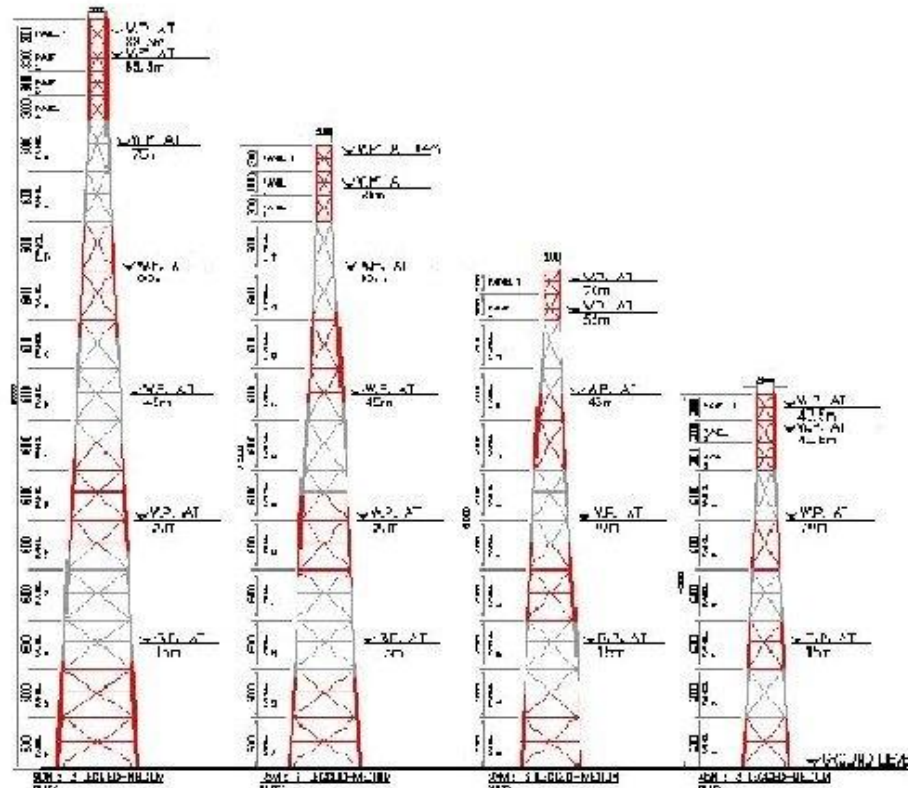
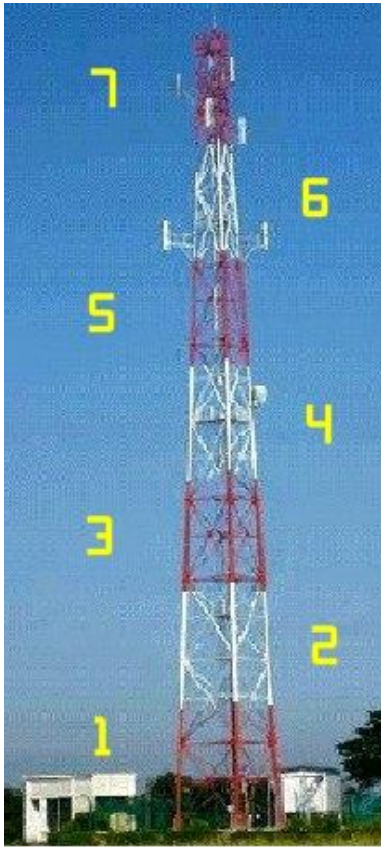


รูปแบบของเสาโทรคมนาคม
ประเภทนี้เป็นเสาสูง มีฐานที่กว้าง
ใหญ่ รองรับอุปกรณ์ทุกขนาดได้ดี
นิยมใช้ในไทย มีความสูง 30 -120
เมตร มีหลายแบบตามการใช้งาน มี
ทั้ง 3 ขา 4 ขา มีบันไดให้ปีน



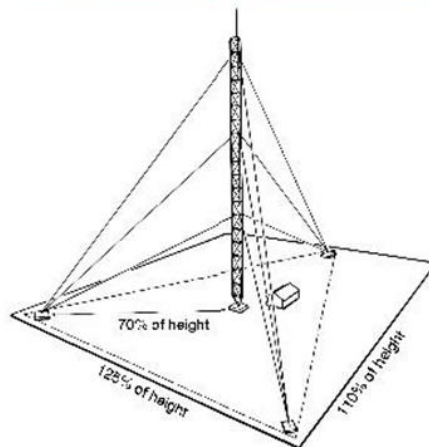
- ด้านในเสา มีแพตฟอร์มให้พักเป็นระยะ มีความแข็งแรงมั่นคงมาก โดยถูกออกแบบให้ตั้งย่นได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องมีสายยึดโยงกับโครงเสากับพื้นที่ติดตั้ง จึงมีความเหมาะสมสำหรับการติดตั้งเสาโทรคมนาคมบนบริเวณที่มีพื้นที่จำกัดตั้งอยู่บนพื้นดินแนวราบ เสาโทรคมนาคมแบบนี้ต้องสามารถย่นได้อย่างนิ่งและมั่นคง เพื่อรองรับแรงลมพายุ และสามารถรับน้ำหนักอุปกรณ์ส่งสัญญาณได้มากกว่าเสาโทรคมนาคมคมรูปแบบอื่นๆซึ่งจะทำให้การรับและส่งสัญญาณโทรคมนาคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ





- เสาสัญญาณโทรคมนาคมมีอุปกรณ์ รับ-ส่ง สัญญาณชนิดต่างๆ ถูกติดตั้งบนยอดเสา เพื่อให้สัญญาณกระจายและครอบคลุมให้ได้พื้นที่มากขึ้น โดยอุปกรณ์ติดตั้งเป็น **Mobile Antenna, Microwave Antenna** เป็นหลัก และเสามีความสูงจึงต้องมีการทาสี **แดง-ขาว** ให้สังเกตเห็นได้ง่ายเพื่อความปลอดภัยด้านการบิน โดยทำเป็น 7 ชั้นแดง-ขาวสลับกันไป เฉลี่ยตามความสูงของเสา

Guyed



- เป็นเสาที่นิยมให้ในไทย มีขนาด 30-650 เมตร เสาขนาดเล็กมีสายสลิงโยงยึดเสาเอาไว้ให้มั่นคง สามารถตั้งแบบเดี่ยวๆ 10-20 เมตร บนตึกก็ได้ หรือตั้งเป็นเสาที่สูงมากๆก็ได้

Guyed Tower

- โครงเหล็กที่เชื่อมชิ้นส่วนเหล็กให้เป็นโครงเสา ถูกออกแบบมาให้เป็นงานเสาที่ต้องมีสลิงยึดโยงไว้ 3 ด้านยึดโยงโครงเหล็กกับฐานรากอีกทอดหนึ่ง
- เพื่อทำหน้าที่ช่วยรับแรงลม ดังนั้นเสาโทรคมนาคม แบบ **Guyed Tower** จึงจำเป็นต้องใช้พื้นที่บริเวณกว้างสำหรับการติดตั้ง ซึ่ง **Guyed Tower** เป็นเสาสูง ซึ่งอาจจะมีความสูงตั้งแต่ 30 เมตร
- ถึง 60 เมตรที่ตั้งบนพื้นดินแนวราบ

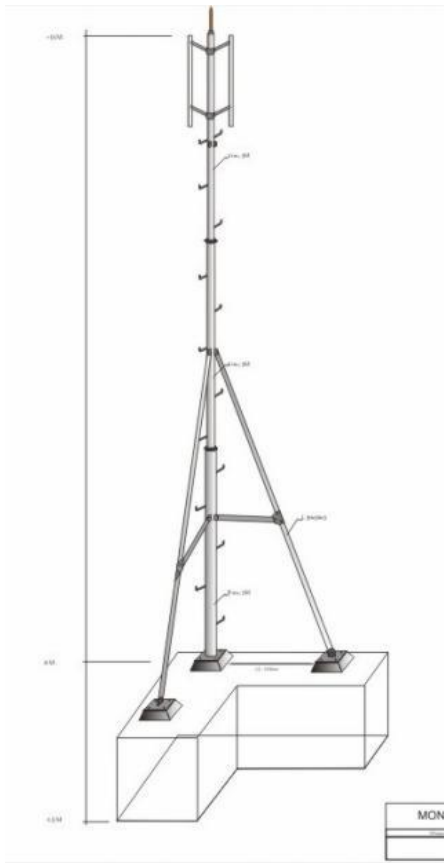
Guyed Mast

- โครงเหล็กที่เชื่อมชิ้นส่วนเหล็กให้เป็นโครงเสา ถูกออกแบบมาให้เป็นงานเสาที่ต้องมีสลิงยึดโยงไว้ 3 ด้านยึดโยงโครงเหล็กกับฐานรากอีกทอดหนึ่ง
- เหมือนกับ **Guyed Tower** เสาโทรคมนาคม แบบ **Guyed Tower** จึงจำเป็นต้องใช้พื้นที่บริเวณกว้างสำหรับการติดตั้งเช่นกัน แต่ **Guyed Mast** จะติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าของอาคารแทน มีความสูง
- ตั้งแต่ 30 เมตร ถึง 60 เมตร

Monopole



- เป็นเสาขนาดเล็ก 30-60 เมตร แบบที่ตั้งพื้นปกติไม่
นิยมในไทย เป็นเสาต้น
เดี่ยวๆ มีบันไดให้ปีน
ด้านข้างเสา



- รูปแบบของเสาโทรคมนาคมประเภทนี้ได้ถูกออกแบบมาให้มีเสาหลักที่มีแกนเดียว มีขนาดเล็ก มีลักษณะเสาเป็นแบบ 3 ขา กางออกติดกับพื้น ซึ่งสามารถติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งนิยมใช้บนชั้นดาดฟ้าของอาคารในชุมชนเมือง เนื่องจากสามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเสาโทรคมนาคมประเภทอื่นๆ ทั้งนี้ การเลือกใช้รูปแบบของเสาประเภทนี้ ต้องคำนึงถึงความสูง
- ของอาคารที่ติดตั้งและทิศทางการติดตั้งของเสาอากาศ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการรับส่งสัญญาณซึ่งโดยปกติเสาอากาศสามารถรับส่งสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ในระดับความสูงประมาณ
- 20 เมตรจากระดับพื้นดินโดยไม่มีสิ่งกีดขวางทิศทางของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยมีความสูงตั้งแต่ 3 เมตร ถึง 15 เมตร



Mono pole บนดาดฟ้า

- ค่าย AIS ก็จะนิยมใช้เป็นแบบเสา **Self Support** เป็นส่วนใหญ่
- ค่าย Dtac ก็จะนิยมใช้เป็นแบบ **Guyed Mast Tower** เป็นส่วนใหญ่
- ค่าย TrueMove ก็จะมีคละเคล้ากันทั้งแบบ **Self Support** และแบบ **Guyed Mast Tower** แต่ว่าแบบ **Self Support** จะมีมากกว่า
- TOT ส่วนใหญ่ก็จะเป็น **Self Support**



- สถานีฐานของเอไอเอสจำนวน 24,000 แห่ง แบ่งเป็น **2G** ใช้ร่วมกับ **3G 900 MHz** จำนวน 19,000 แห่ง **3G 2100 MHz** จำนวน 5,000 แห่ง โดยใช้งบลงทุนเพื่อรองรับการใช้งาน **3G** นับตั้งแต่ว่าปี 2556-2557 เป็นเงินราว 60,000 ล้านบาท ซึ่งปี 2556 ใช้งบลงทุน 20,000 ล้านบาท และปี 2557 ใช้งบลงทุน 40,000 ล้านบาท

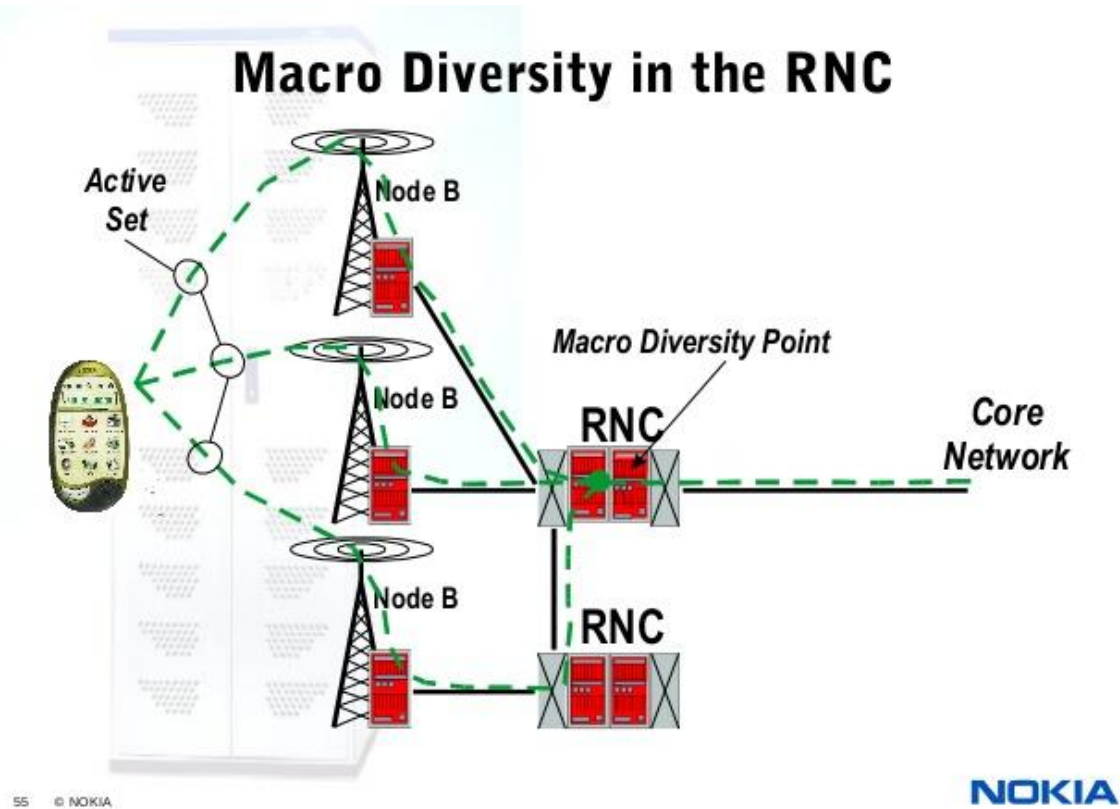


- สถานีฐานของดีแทคทั่วประเทศมี 24,612 แห่ง แบ่งเป็น **2G** จำนวน 10,787 แห่ง **3G 850 MHz** จำนวน 5,190 แห่ง **3G 2100 MHz** จำนวน 8,635 แห่ง และดีแทคจะติดตั้งเพิ่มมากขึ้นเพื่อรองรับการใช้งาน **3G** โดยมีเป้าหมายใช้งบลงทุนปี 2556-2558 34,000 ล้านบาท ซึ่งปี 2557 ใช้งบลงทุน 13,000 ล้านบาทเพื่อสร้างสถานีฐานประมาณ 1,000 แห่ง



- ทรูมูฟ เอชมีสถานีฐาน 18,000 แห่ง แบ่งเป็น 3G 850MHz จำนวน 13,000 แห่ง 3G 2100MHz จำนวน 5,000 แห่ง เป้าหมายของทรูมูฟ เอชไม่ใช่แค่ 3G แต่เป็น 4G ซึ่งทรูมูฟ เอชมีคลื่น 3G 850MHz อยู่แล้ว จึงจะใช้คลื่น 3G 2100MHz ในบางส่วนที่จำเป็นและเจียดคลื่นบางส่วนให้บริการ 4G จำนวน 2,000 สถานีฐาน เฉพาะปี 2557 ใช้งบลงทุน 15,000 ล้านบาทเพื่อขยาย 3G เพิ่ม 6,000 แห่งและ 4G บนคลื่น 2100MHz 2,000 แห่ง

Node B

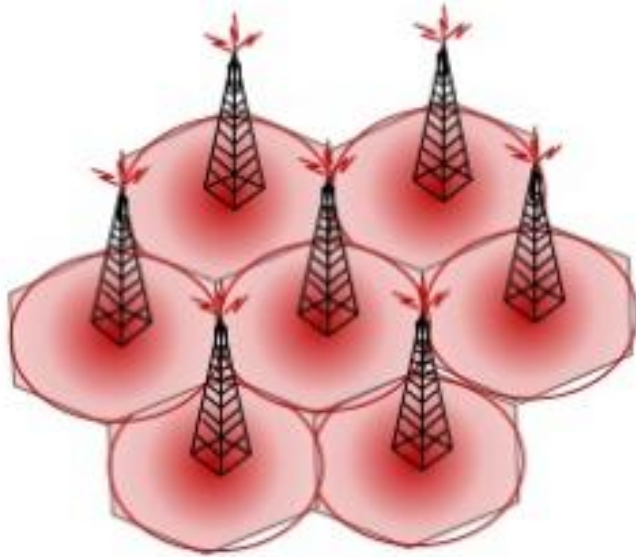


Node B (Node BTS) เป็นชื่อเรียกสถานีฐาน ในยุค 3G
ด้วยมาตรฐาน UMTS Standard

Mobile Towers in Theory



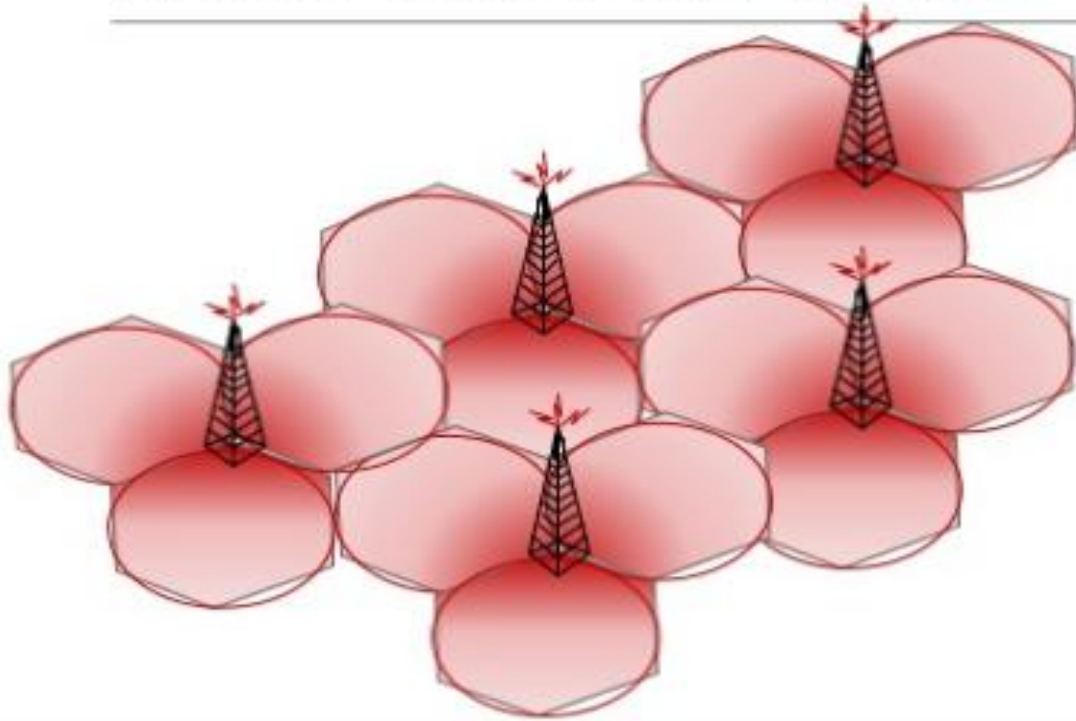
Mobile Towers in Theory



พื้นที่ให้บริการทั้งหมดจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆ เรียกว่า เซลล์ (**Cell**)

แต่ละเซลล์จะมีรัศมีและจัดสรรความถี่ใช้งานเฉพาะเซลล์พ่วงต่อกันเป็นแบบรวงผึ้ง โดยมีสถานีฐานเป็นศูนย์กลางเซลล์ ทำให้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการได้กว้างมากขึ้น ขยายขอบเขตการให้บริการได้ต่อเนื่องไม่มีขีดจำกัด

Mobile Towers in Practice



กล่าวคือในเขตพื้นที่มีประชากรหนาแน่นเช่นกรุงเทพ มีความต้องการใช้โทรศัพท์มือถือถือจำนวนมากก็ออกแบบให้มีจำนวนเซลล์มากขึ้น ส่วนในเขตพื้นที่ที่มีประชากรเบาบางมีความต้องการใช้โทรศัพท์มือถือถือน้อยก็ออกแบบให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ละเซลล์ที่ติดกันจะใช้ย่านความถี่ที่แตกต่างกันเพื่อการนำความถี่กลับมาใช้อีก (**Frequency Reuse**) โดยไม่มีการสอดแทรกและสูญหายของสัญญาณ



Cabin



Antennas

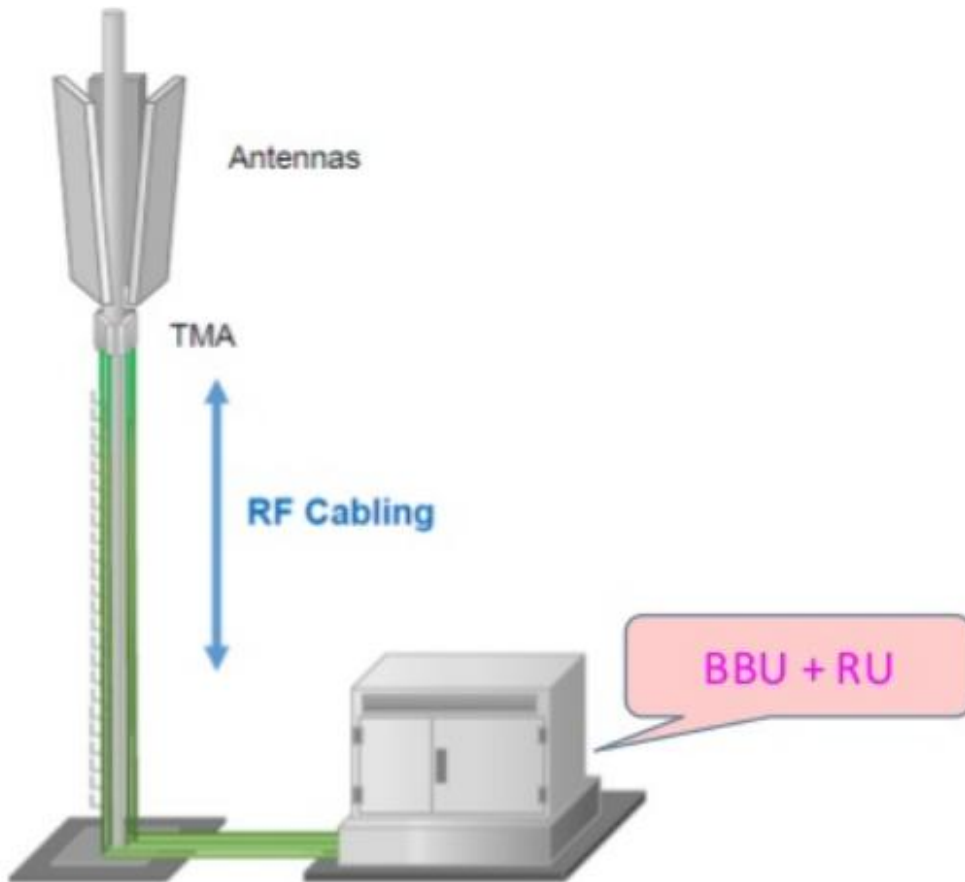
Mast - supports antennas at required height

Cabin - housing radio transmitters/receivers



Mobile Towers in Real Life



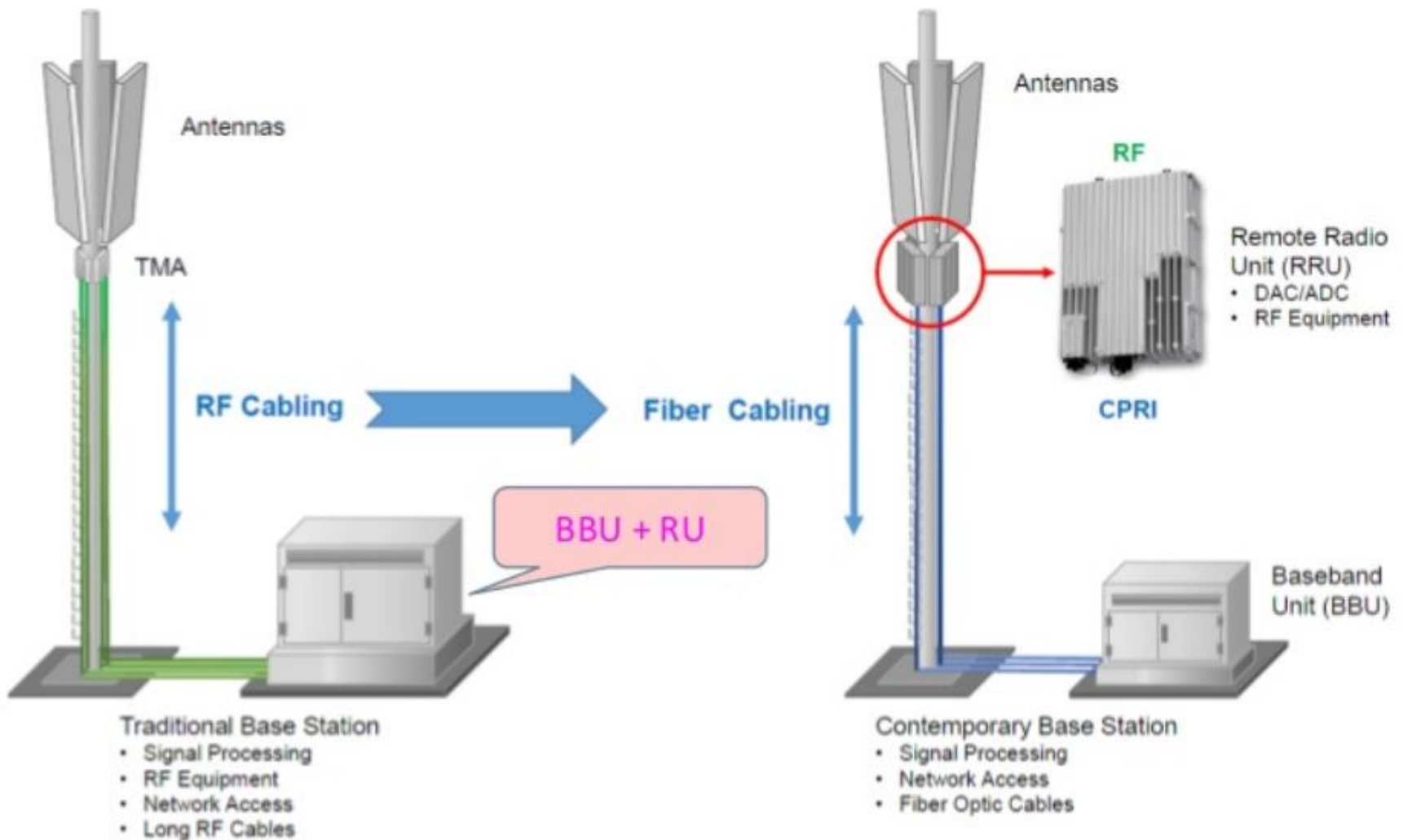


Traditional Base Station

- Signal Processing
- RF Equipment
- Network Access
- Long RF Cables

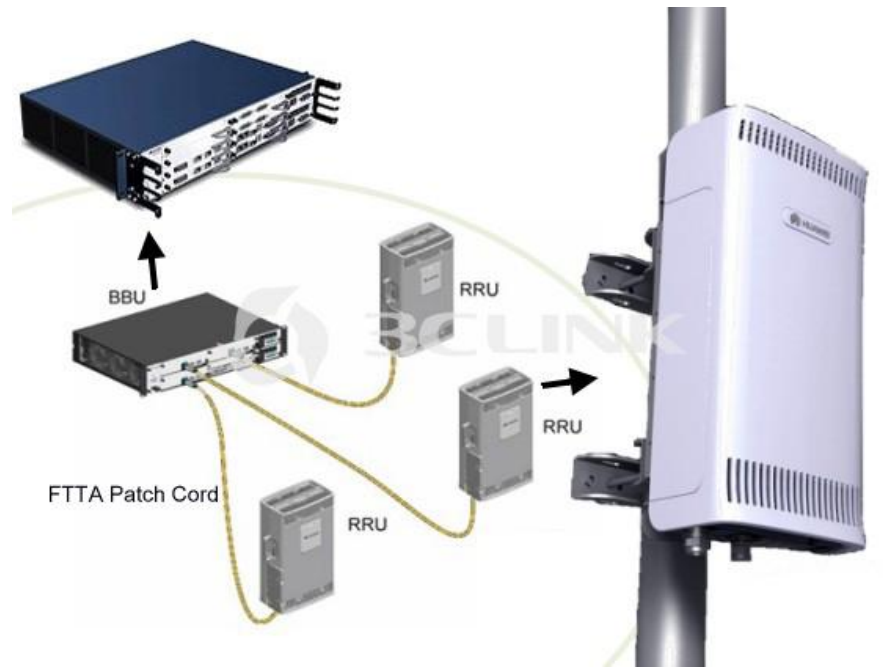
RRU - Remote Radio Unit

BBU - Baseband Unit





- RRU หรือ Remote Radio Unit มีหน้าที่แปลงสัญญาณ จาก Modem หรือ BBU ที่ส่งมาทางใยแก้วนำแสง ติดตั้งบนเสาสูง เพื่อก่ออากาศความถี่ วิทยุ ที่ความถี่มือถือคือ 850Mhz หรือ 900 Mhz หรือ 1800Mhz หรือ 2100 Mhz ทางเสาอากาศ ที่เห็นเป็นแท่งยาวๆ สีเทาหรือสีขาว เพื่อส่งไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือ และรับสัญญาณจากเครื่องโทรศัพท์กลับ ส่งลงมาที่ BBU ผ่าน IP LAN กลับไปยังชุมสาย หน้าตาที่เห็น คือจะติดตั้งอยู่ด้านล่างแท่งเสาอากาศ เป็นกล่องสี่เหลี่ยม มีครีบริบายความร้อน เพราะเป็นเครื่องส่งวิทยุจึงร้อน

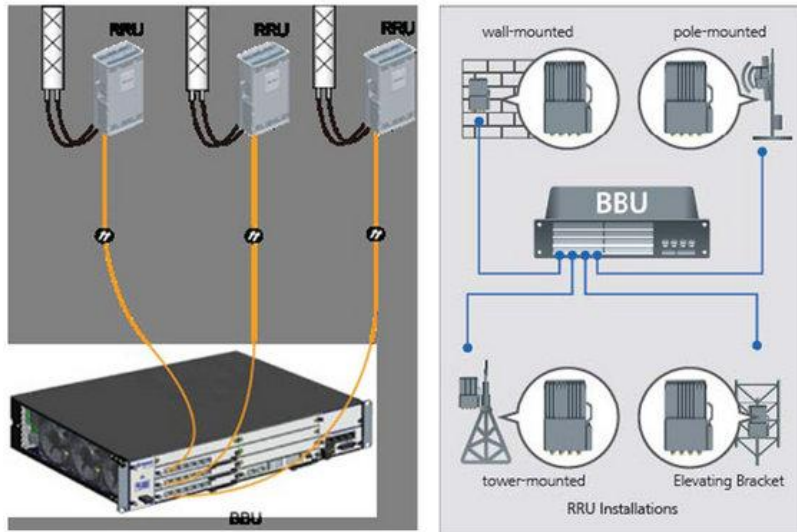




polytrade.trustpass.alibaba.com

BBU

DBS3900



Contact Linda for special offer 



- BBU คือ Base Band Unit มีหน้าที่เป็น Modem สื่อสารกับชุดเครื่องส่งวิทยุหรือ RRU และควบคุมการทำงานของ RRU เป็นอุปกรณ์ที่มี Port เส้นใยแก้วนำแสงต่อไปที่ RRU บนเสา หรือส่งไปที่ RRU ที่ติดตั้งห่างไกลออกไปได้ โดยปกติ 1 BBU จะควบคุมกับ RRU ได้ 3 หรือ 6 ตัว BBU มีอีกชื่อว่า Master Unit การเรียกจะแล้วแต่ผู้ผลิต BBU มีขนาด 2U หรือ 3U ติดตั้งบน Rack มาตรฐาน 19 นิ้ว และจะต่อเข้ากับ Switch IP LAN เพื่อส่งกลับข้อมูลไปยังชุมสาย เพื่อจะกระจายไปยังสถานีอื่นๆ

LTE Solution



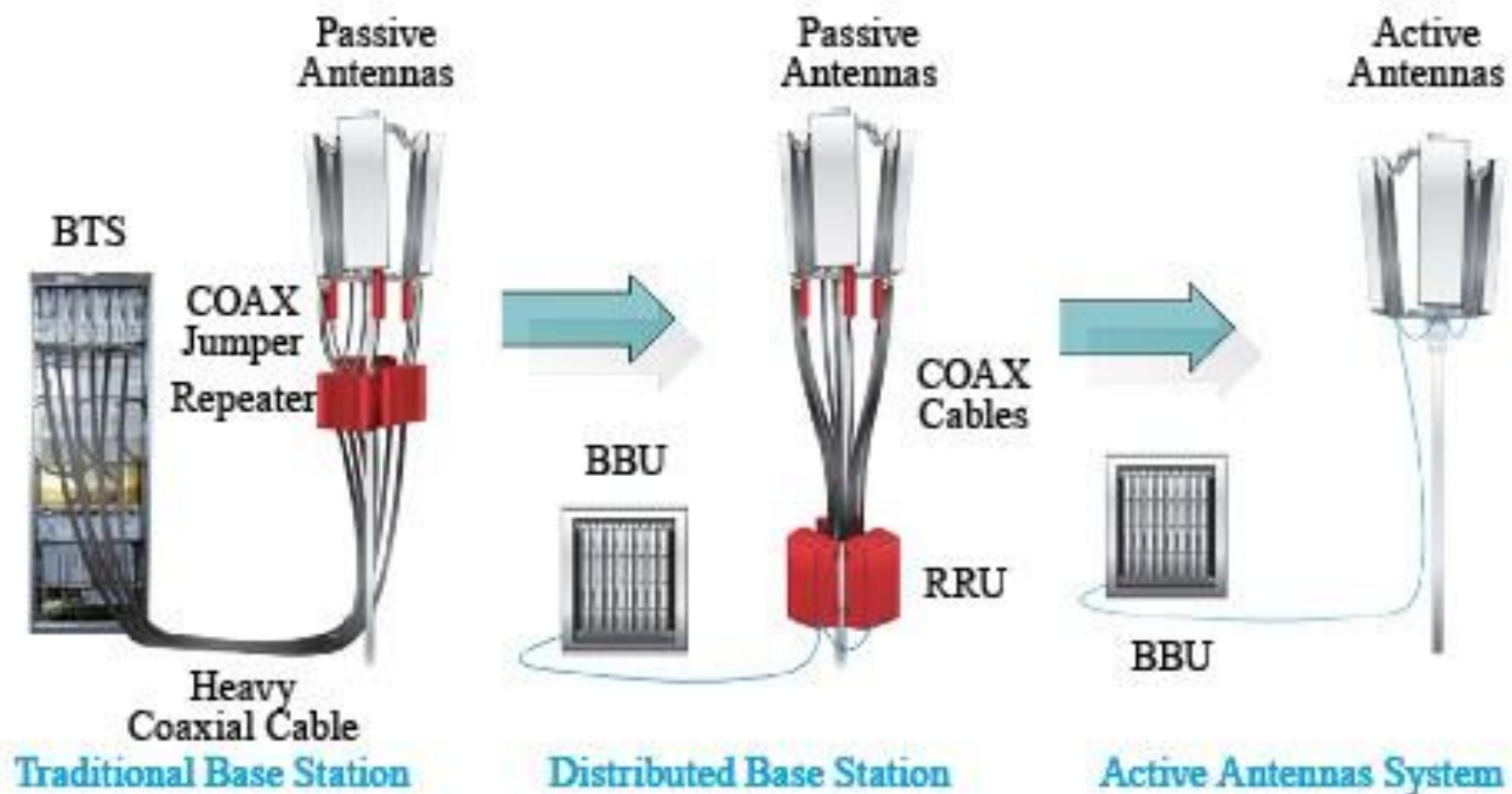
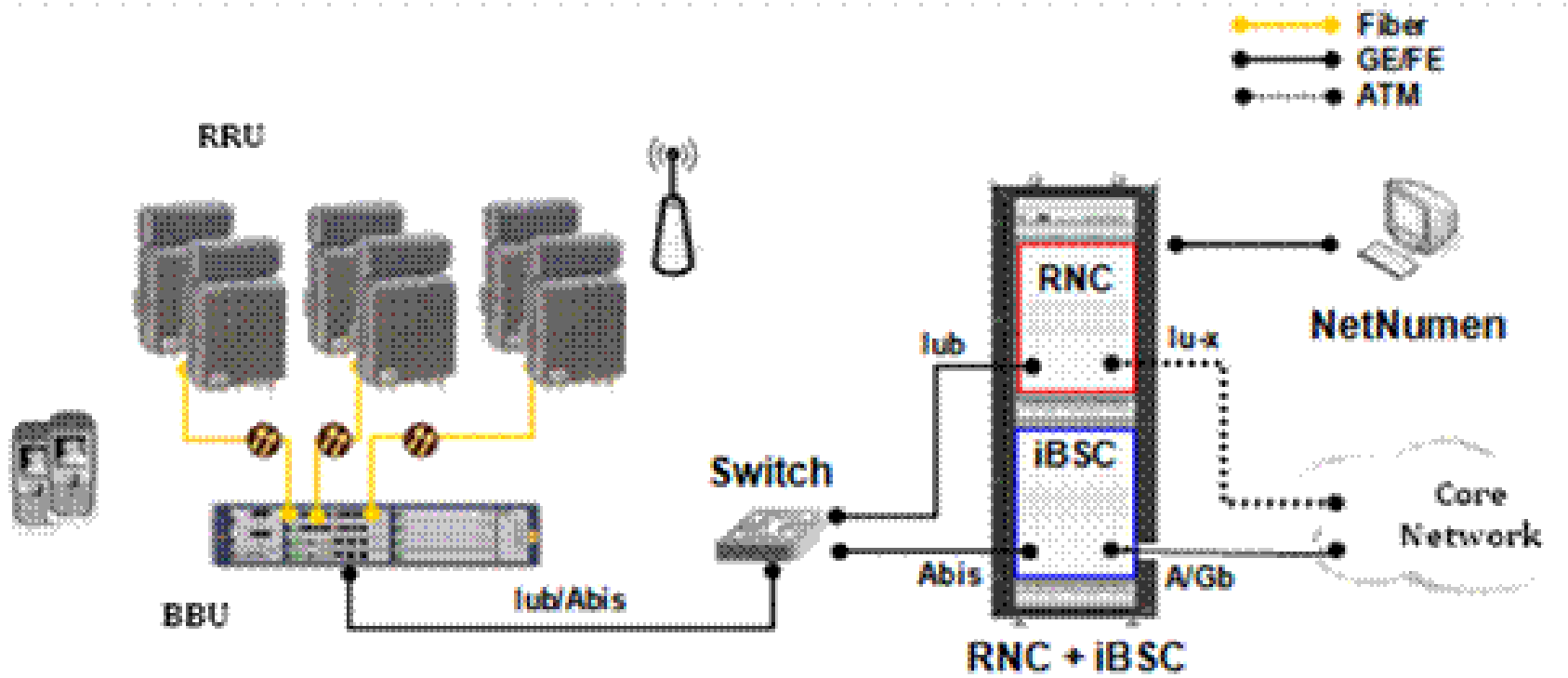


Figure 1. Development of base station architecture.



Type of Cell Site

- **Macrocell**
- [Microcell](#)
- [Femtocell](#)
- [Picocell](#)
- [Small Cells](#)

Macrocell

- A **macrocell** or **macrosite** is a cell in a [mobile phone](#) network that provides radio coverage served by a high power [cell site](#) (tower, antenna or mast).



Macrocell

- The antennas for macrocells are mounted on ground-based masts, rooftops and other existing structures, at a height that provides a clear view over the surrounding buildings and terrain.



macrocell



Macrocell:

- Typical Power: 20 – 40 watts
- Typical Height: 15 – 25 metres
- Coverage Area: 25 – 40 km
- Typical number of simultaneous users served: >200 per sector/per frequency
- Location: Tower (urban/rural), Top of buildings (urban)
- Backhaul: Fiber, Microwave, DSL
- Cost: \$\$\$\$\$\$\$\$\$\$

Small Cell

Why do we need 'Small Cells'



Small cells provide a small radio footprint, which can range from 10 meters within urban and in-building locations to 2 km for a rural location.

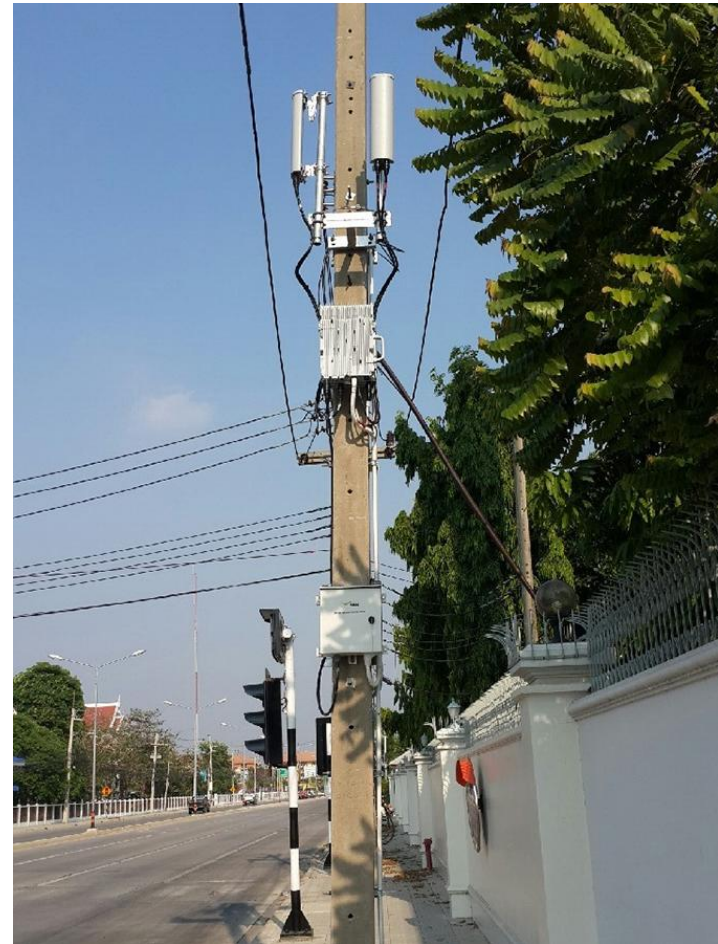


small cells are low-powered radio access nodes, with a range of a few meters to a mile in diameter.



Source: [TravelSkills](#)





There are three types of small cells

1) microcells

2) picocells

3) femtocells

Microcell



- A **microcell** is a cell in a mobile phone network served by a low power [cellular base station](#) (tower).



covering a limited area such as a mall, a hotel, or a transportation hub

Microcells / Outdoor Metrocells



Source: Commscope

Microcells / Outdoor Metrocells:

- Typical Power: 2 – 5 watts
- Typical Height: 8 – 10 metres
- Coverage Area: 500m – 3km
- Typical number of simultaneous users served: 32 - 200
- Location: Small towers, Buildings, Lampposts
- Backhaul: Fiber, Microwave, Mesh, DSL
- Cost: \$\$\$\$

microcell





PicoCell



- A **picoCell** is a small cellular [base station](#) typically covering a small area.
such as in-building (offices, shopping malls, train stations).

picoCells are typically used to extend coverage to indoor areas where outdoor signals do not reach well,

Pico cell / Indoor



Pico cell / Indoor Metrocell:

- Typical Power: 250 milliwatts
- Typical Height: N/a – Indoor locations
- Coverage Area: Typically 250 metres
- Typical number of simultaneous users served: 32 – 64
- Location: Indoors
- Backhaul: Wired – (A)DSL / Fiber
- Cost: \$\$\$



Femtocell



- a **femtocell** is a small, low-power [cellular base station](#), typically designed for use in a home or small business.

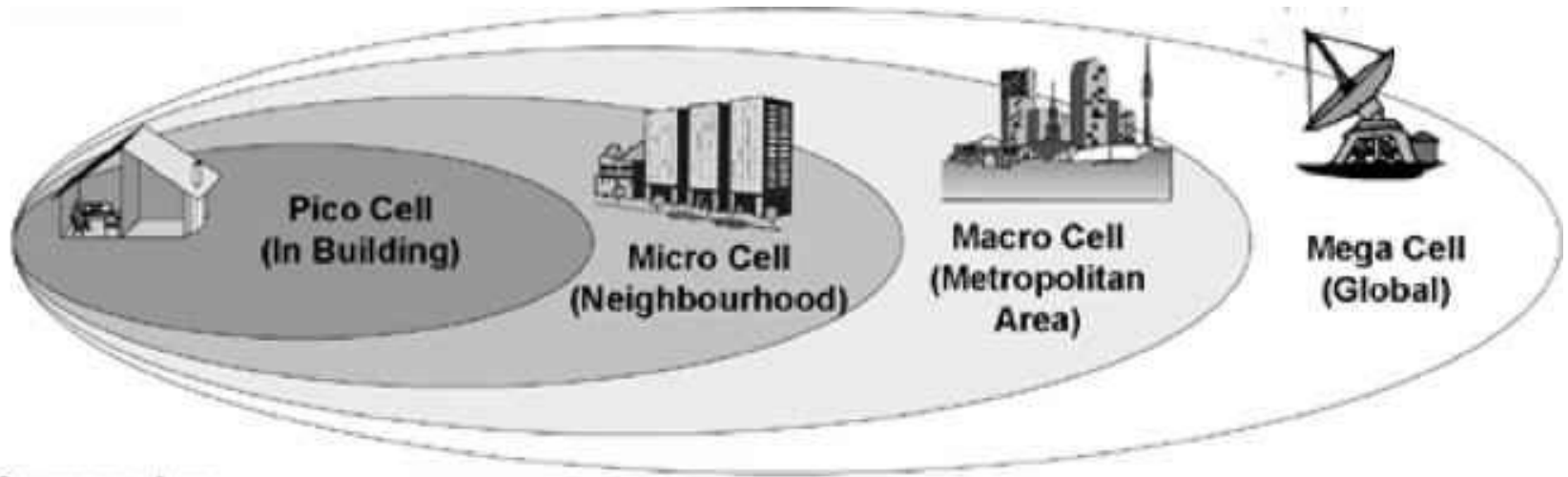
It is also called femto AccessPoint (AP)

Femtocell (Residential & Enterprise)



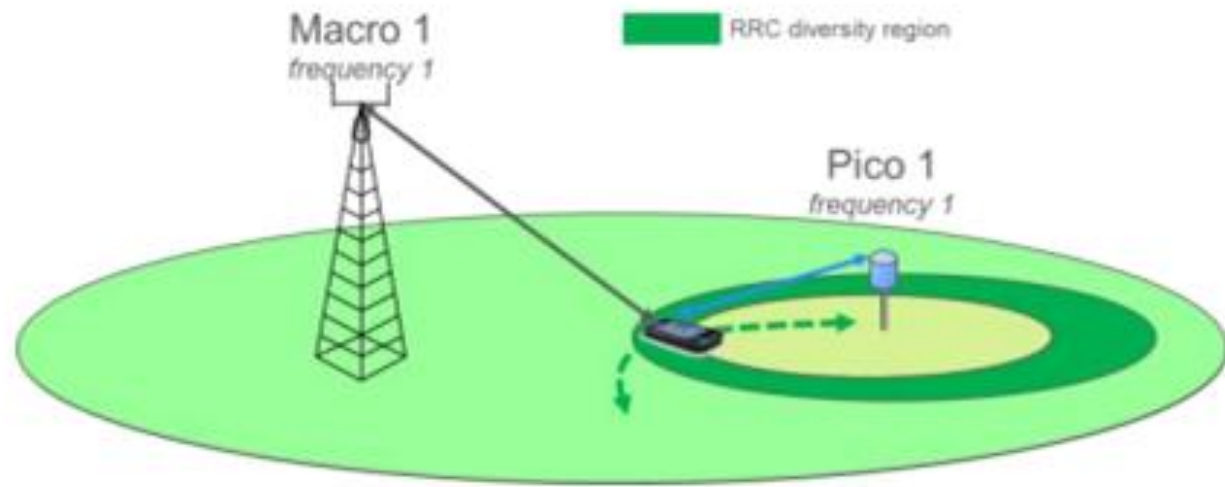
Femtocell (Residential & Enterprise):

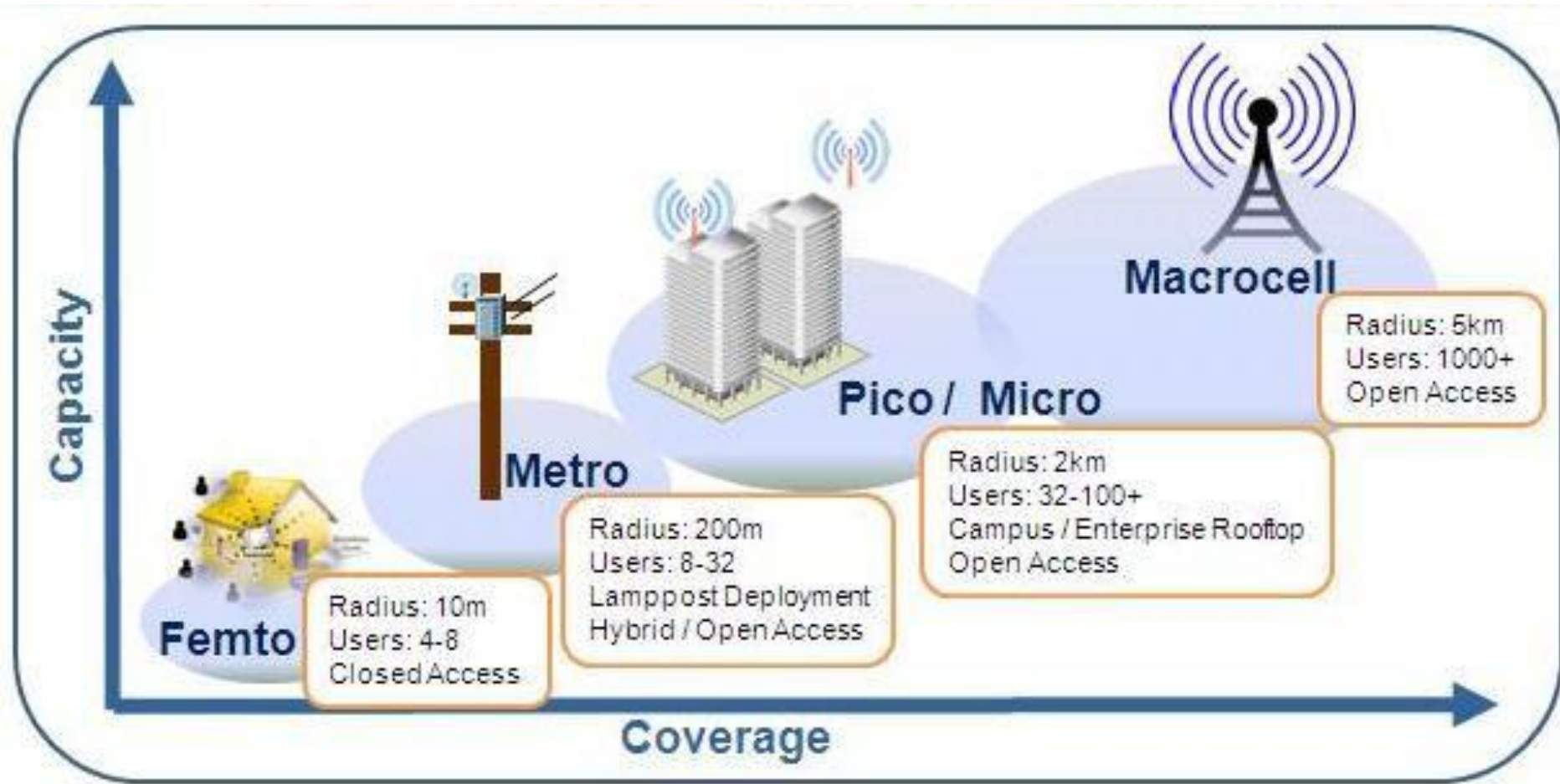
- Typical Power: 100 milliwatts
- Typical Height: N/a – Indoor locations
- Coverage Area: Typically 50 metres
- Typical number of simultaneous users served: 8 for residential, 16 for enterprise
- Location: Indoors
- Backhaul: Wired – (A)DSL / Fiber
- Cost: \$\$



Coverage Area

Coverage area of Cells





Capacity

Coverage

Femto

Radius: 10m
Users: 4-8
Closed Access

Metro

Radius: 200m
Users: 8-32
Lamppost Deployment
Hybrid / Open Access

Pico / Micro

Radius: 2km
Users: 32-100+
Campus / Enterprise Rooftop
Open Access

Macrocell

Radius: 5km
Users: 1000+
Open Access

