

# Telefoninäten

Jens A Andersson



# Jämförelse med OSI-modellen

OSI-modellen	TCP/IP-modellen
Applikation	Applikation
Presentation	
Session	
Transport	Transport
Nät	Nät
Länk	IP-bärande nät
Fysisk	

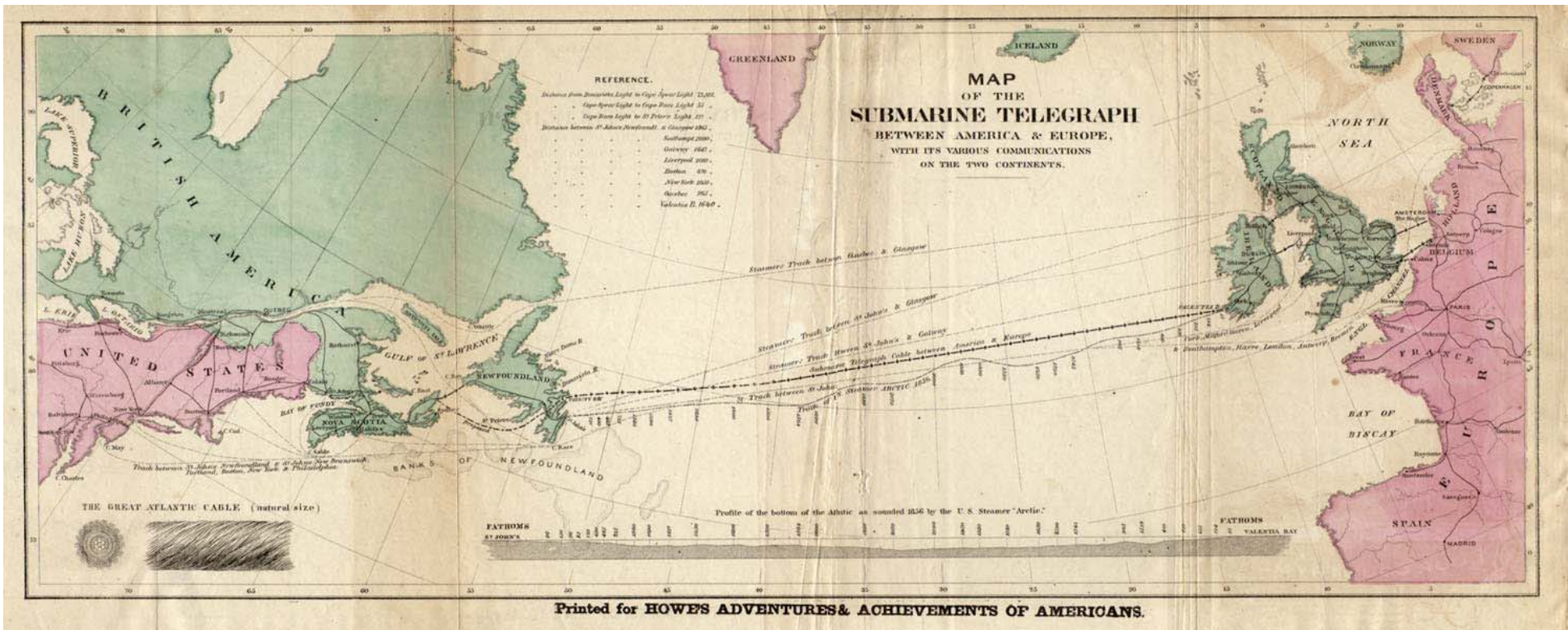
# Data communication

After torches and smoke signals, the optical telegraph was invented in the 18th century.



# Data communication

Optical telegraphs evolved into electrical telegraphs, which quickly increased the available data communication speed and distance.



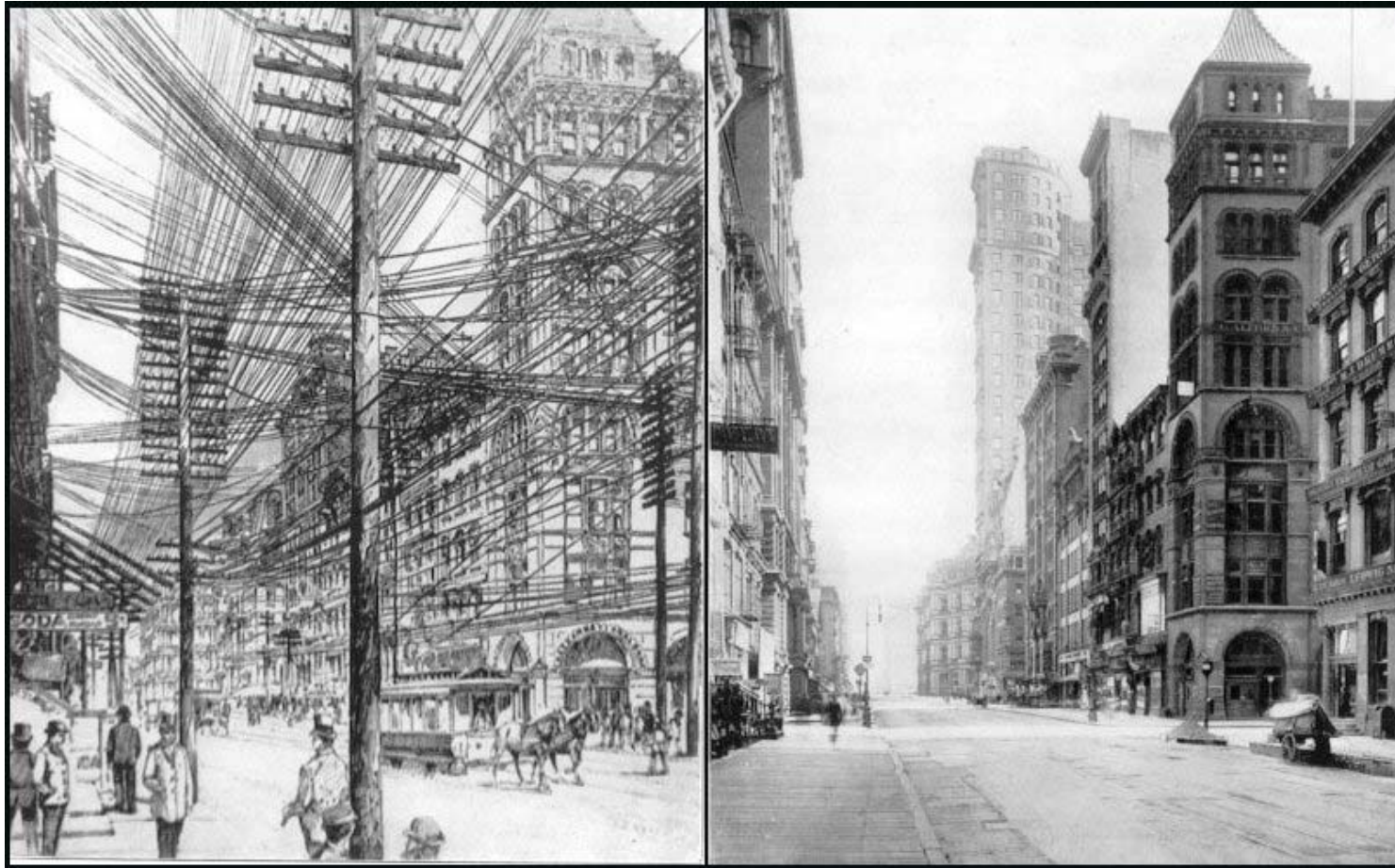
# Historik

- Patentet på den första telefonen lämnades in 1876.
- Lars Magnus Ericsson ”snodde” konceptet och började tillverka en svensk telefon.
- 1878 kom den första manuella växeln.
- 1890 kom den första automatiska växeln.



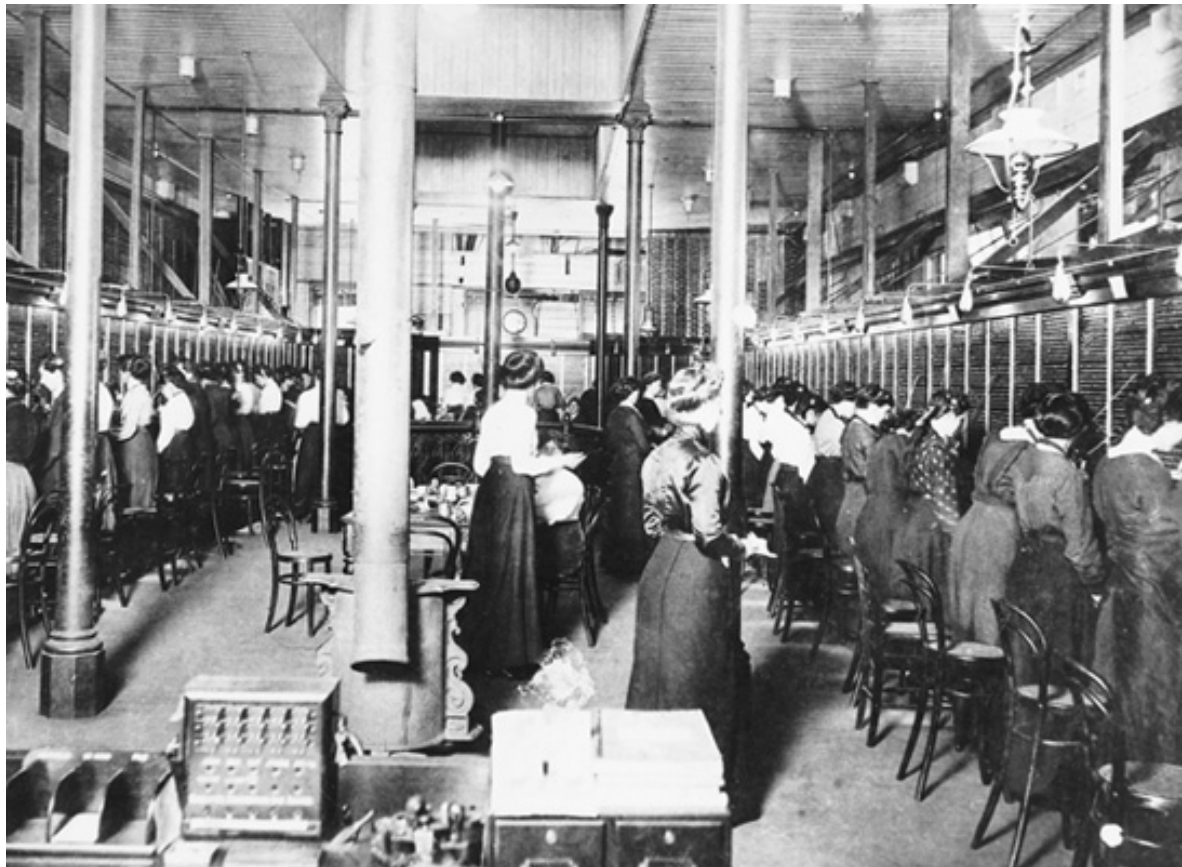
# Telephone networks

The need for telephone networks became obvious in the late 19th century...

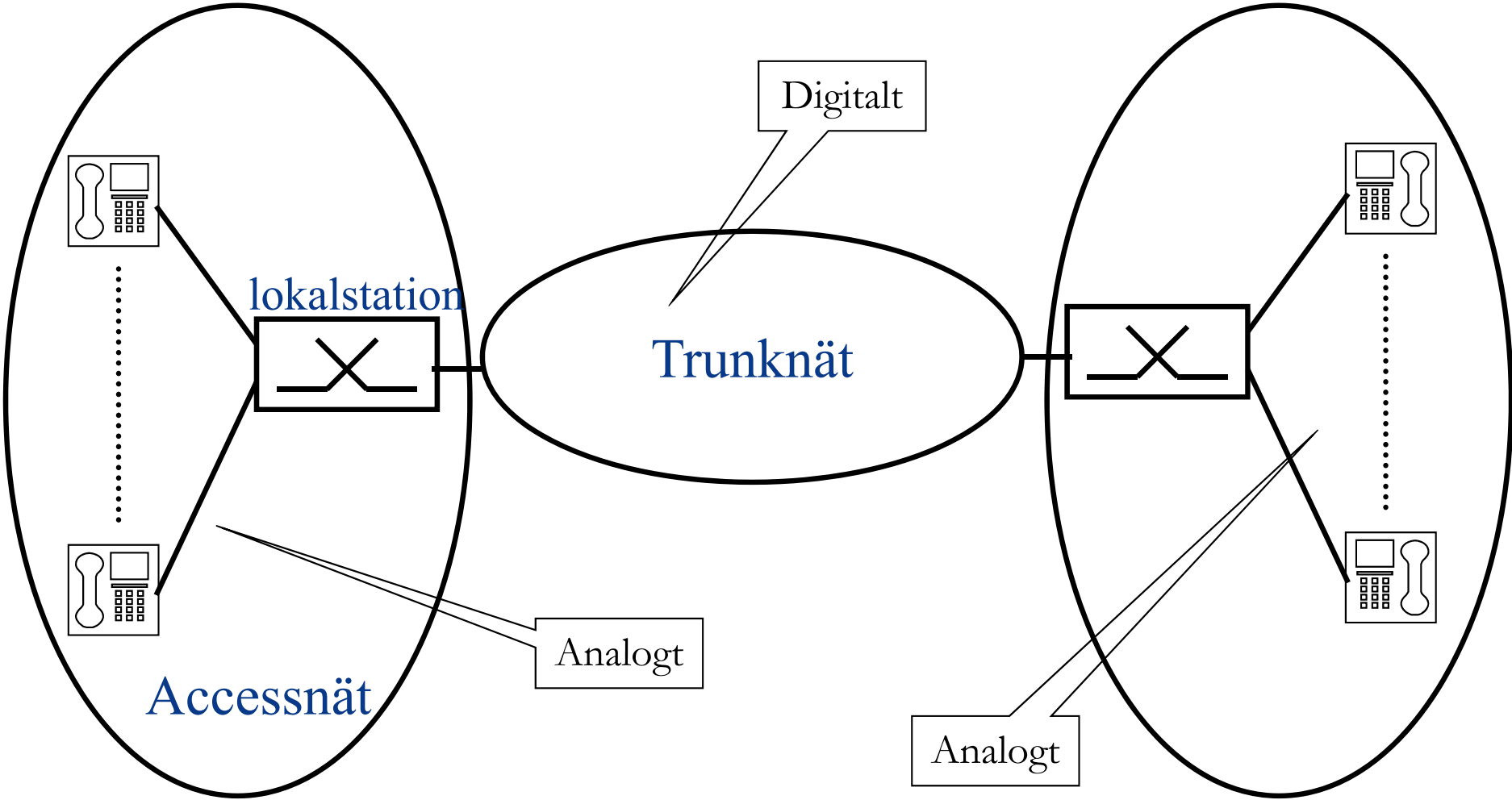


# Telephone networks

The telephone networks were built on the idea of *circuit switching*.



# Publika telenätet

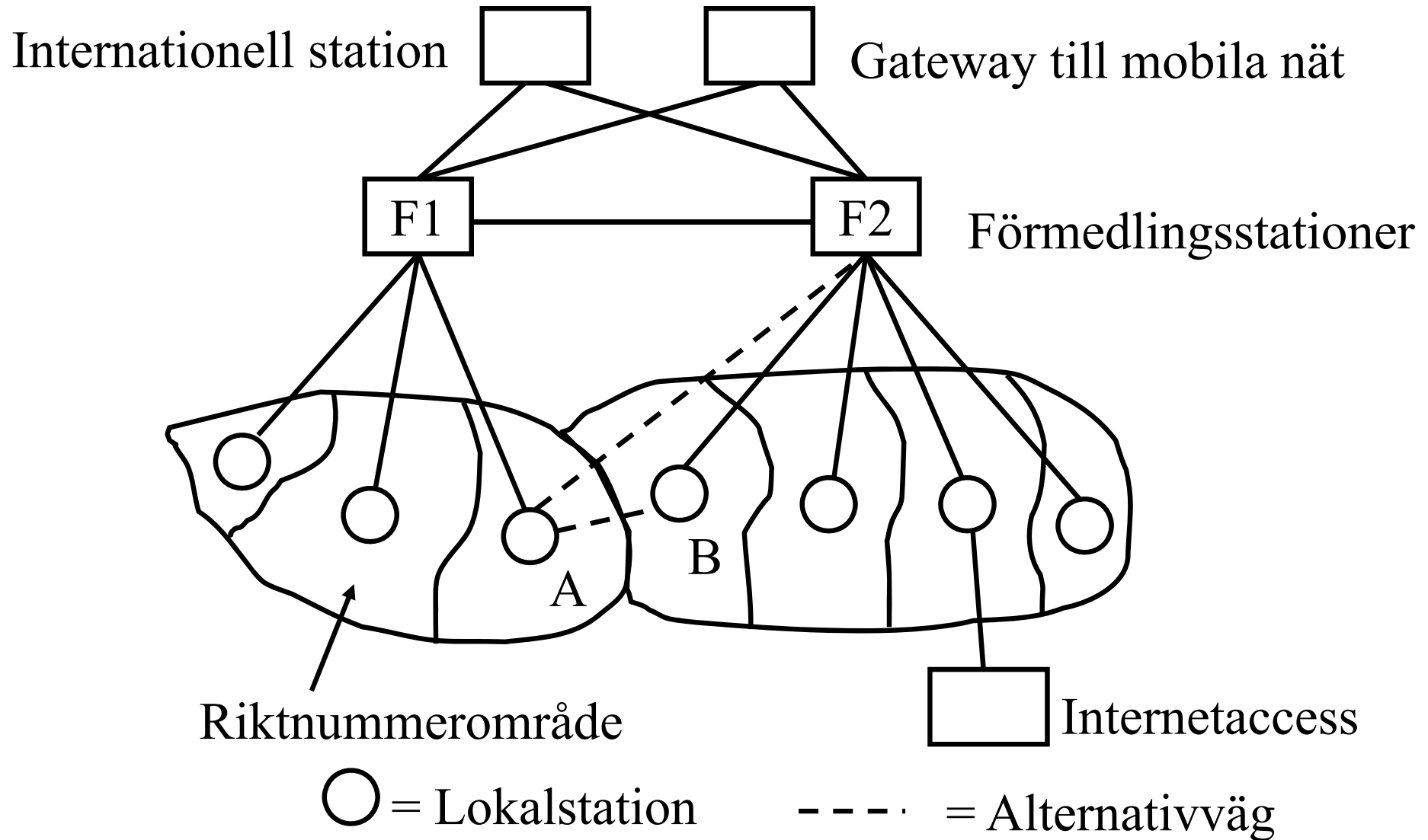




# Accessnätet

- Analogt!
- Bandbredd 300-3400 Hz
- Tillräckligt för att uppfatta tal och känna igen röster
- Pupinspolar (historia)
  - ◆ Minskar dämpning  $< 4000\text{Hz}$
  - ◆ Kraftig dämpning  $> 4000\text{Hz}$
  - ◆ Borttagna pga xDSL

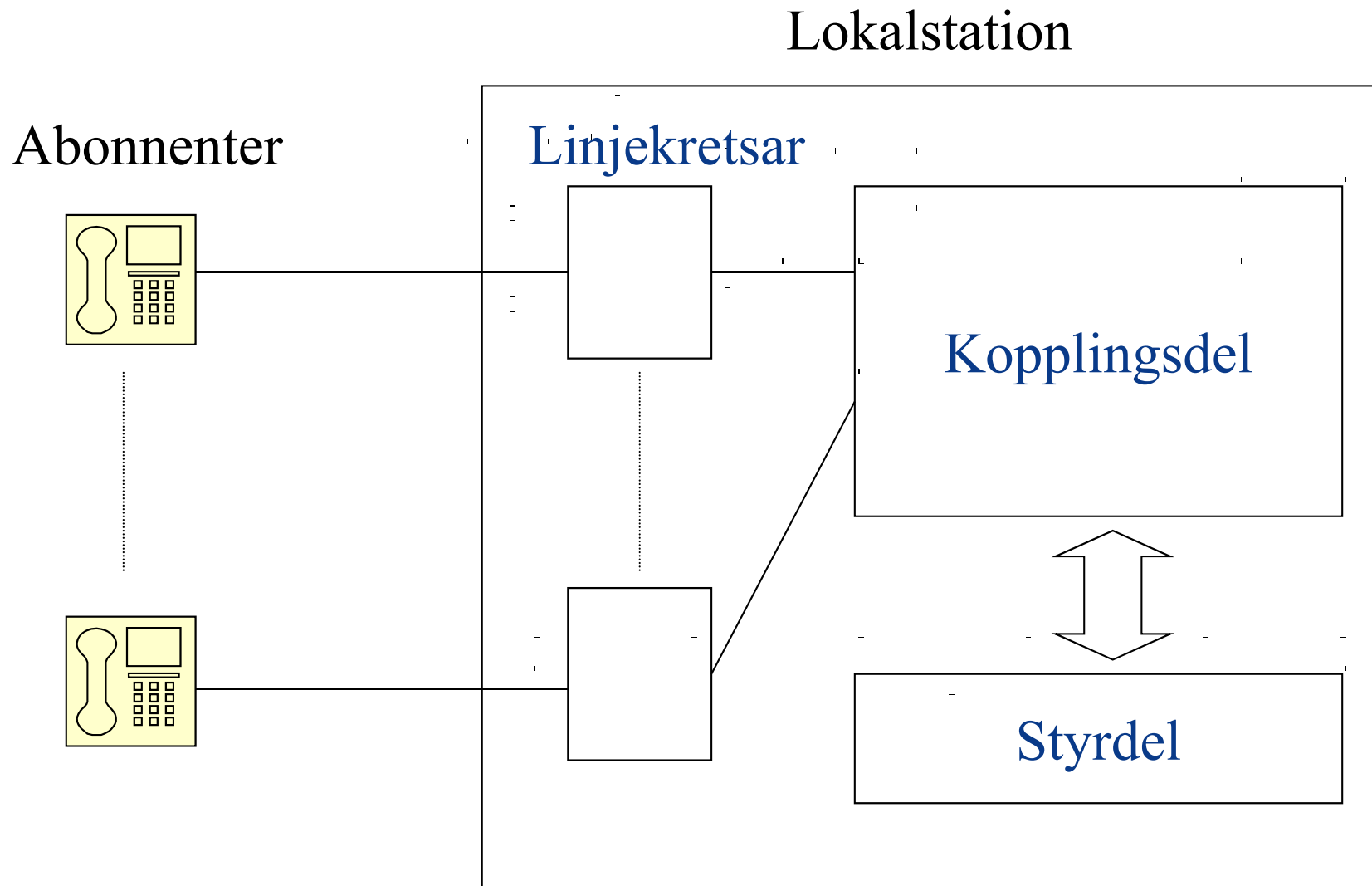
# Trunknätet



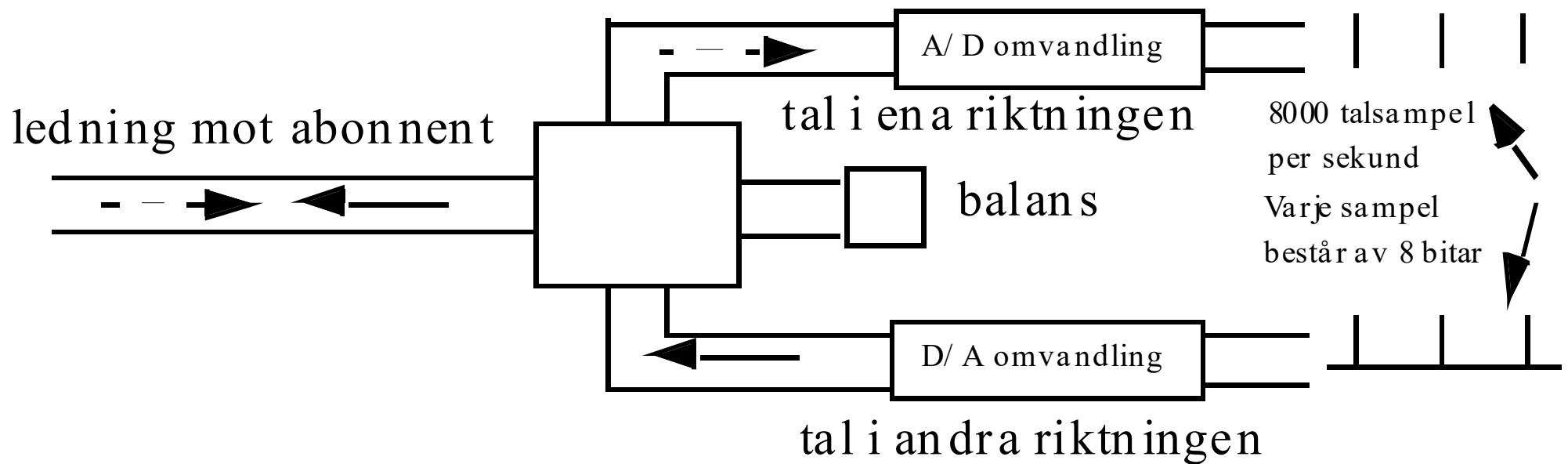
# Informationsöverföring i telenäten

- Telenäten är digitala.
  - ◆ PCM i lokalstationerna
  - ◆ Överföring som 8-bitars sampel.
- Telenäten använder kretskopplad dataöverföring
  - ◆ en permanent förbindelse sätts upp för varje samtal.
- Trunknätet använder synkron tidsmultiplexering.
  - ◆ SDH
  - ◆ TDM

# Lokalstationen

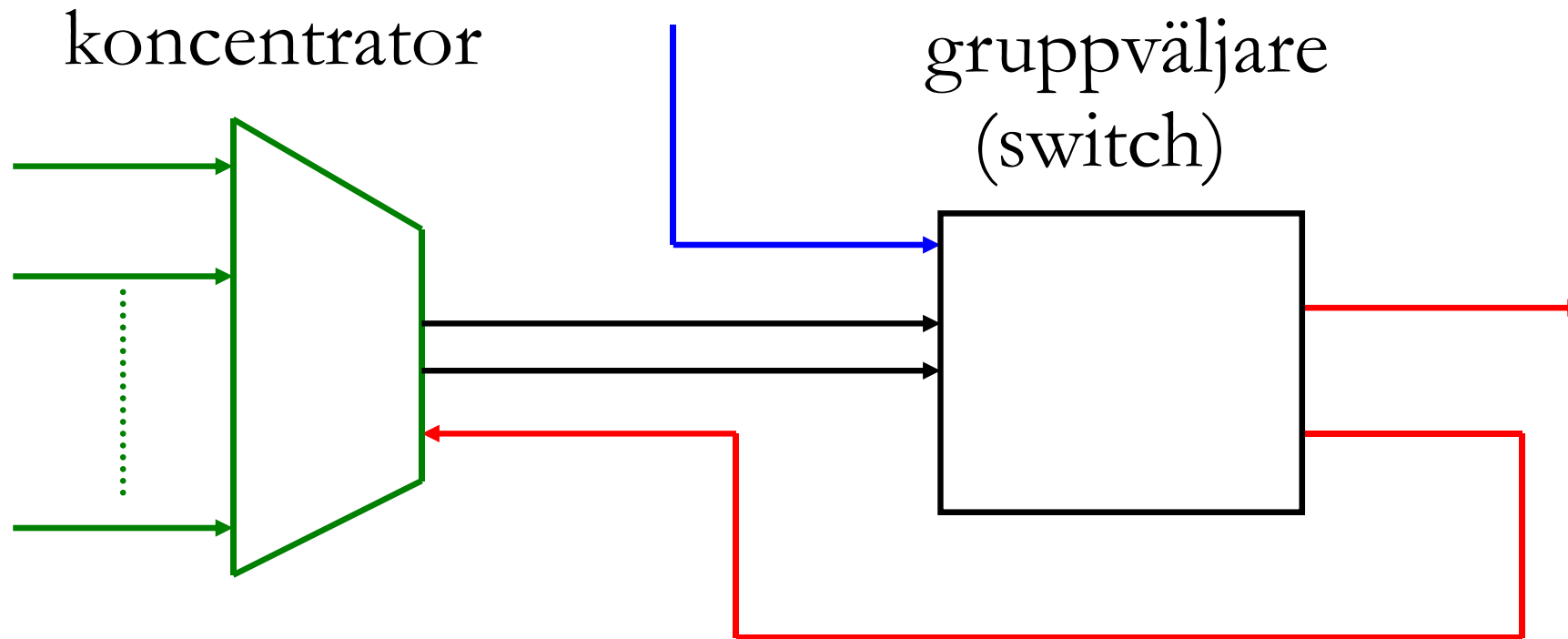


# Linjekretsen





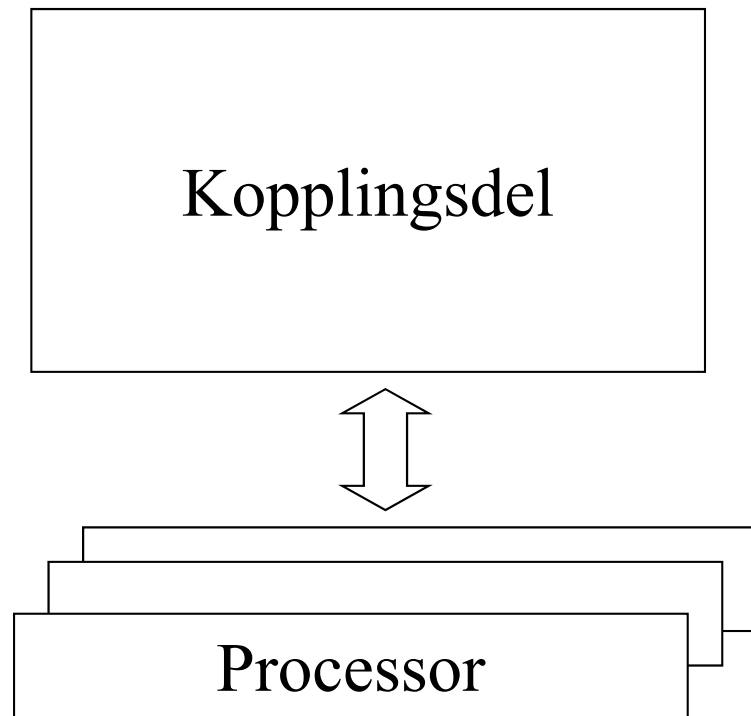
# Kopplingsdelen



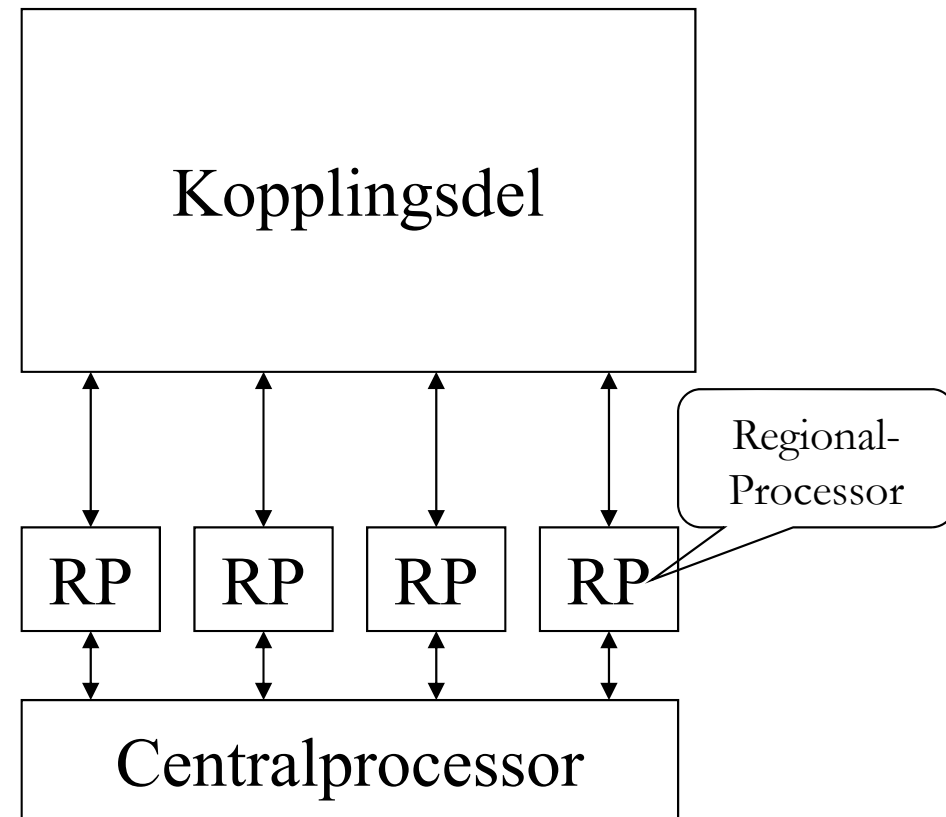
# Styrdelen

- Dator med en eller flera processorer som innehåller ”intelligensen”.
- Ser till att kopplingsdelen utför rätt arbete.
- Stora krav på tillförlitlighet och hög processorkraft.

# Systemarkitektur



Multiprocessorsystem



Hierarkiskt system

# Tillförlitlighetsaspekter

- En telefonstation får endast vara ur drift 6 minuter under 10 år.

Detta medför:

- Allt byte av programvara måste kunna ske under drift.
- Alla systemdelar, tex. processorer, är dubblerade.
- Mycket automatiska felsökningsfunktioner.

# Jämför med IP-telefoni

Sydsvenskan.se - Ekonomi - Billiga nyheten ip-telefoni medför risker - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Refresh Print Back Forward Links

Address <http://sydsvenskan.se/ekonomi/article119291.ece> Go Links

Google Sök webb 47 spärrad Alternativ

## Sydsvenskan.se

Onsdag 14 September 2005

MALMÖ	LUND	SKÅNE	RESOR	HUS & HEM	BIL & T
KULTUR	NÖJE	SPORT	KROPP & SJÄL	LAGFARTER	JO

### SENASTE NYTT

**09:08** Lund  
• 80 nya studentbostäder planeras i Lund

**08:46** Sverige  
• Polis söker saknade svenska ungdomar

**07:47** Malmö  
• Cyklist påkörd i Oxie

• Fler nyheter

» Sidan ett

» OPINION  
» Ledare  
» Aktuella Frågor

### EKONOMI

## Billiga nyheten ip-telefoni medför risker

Av Erik Magnusson  
Senast uppdaterad 14 september 2005 00:34

Allt fler myndigheter byter till ip-telefoni via internet. Nu varnar Krisberedskapsmyndigheten för ökade risker.

– Kommunerna får svårt att hantera elavbrott och andra kriser när de skaffar telefoner som behöver ständig strömförsörjning, säger Staffan Karlsson, IT-ansvarig vid KBM.

*Se grafik längst ner i artikeln.*

Allt fler gör det – privatpersoner, företag och myndigheter. De ratar sin vanliga telefon till förmån för telefonsamtal via datorn.

När ip-telefonin blir allt mer avancerad ställs telekunder och telebolag inför dramatiska förändringar. Innan vi vet ordet av kommer ip-telefoni och vanliga telefoni att vara förbunden till...

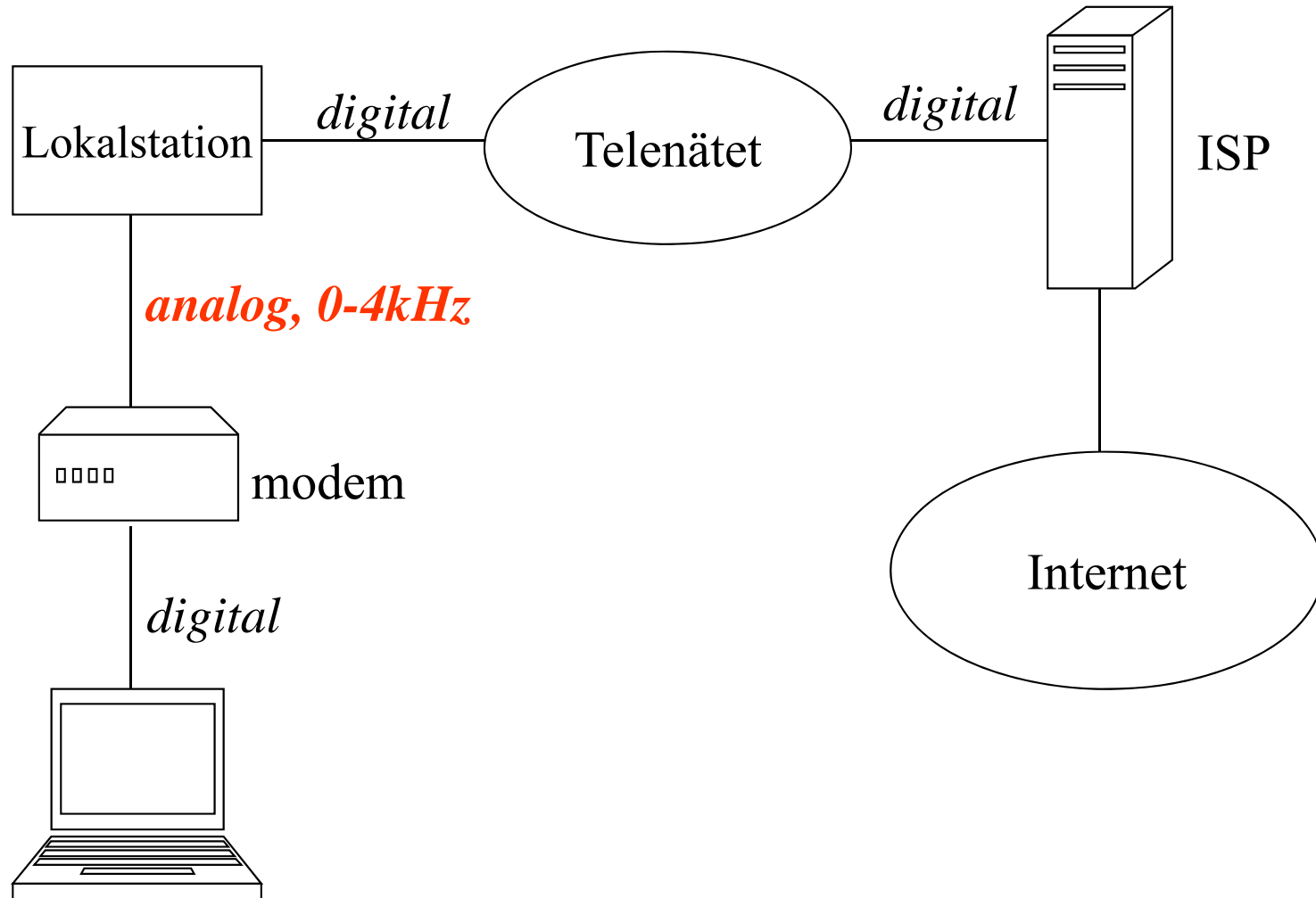
### LÄS/SE MER

- Ebay köper Skype för 31 miljarder
- IT-rebellen har blivit miljardär

Internet



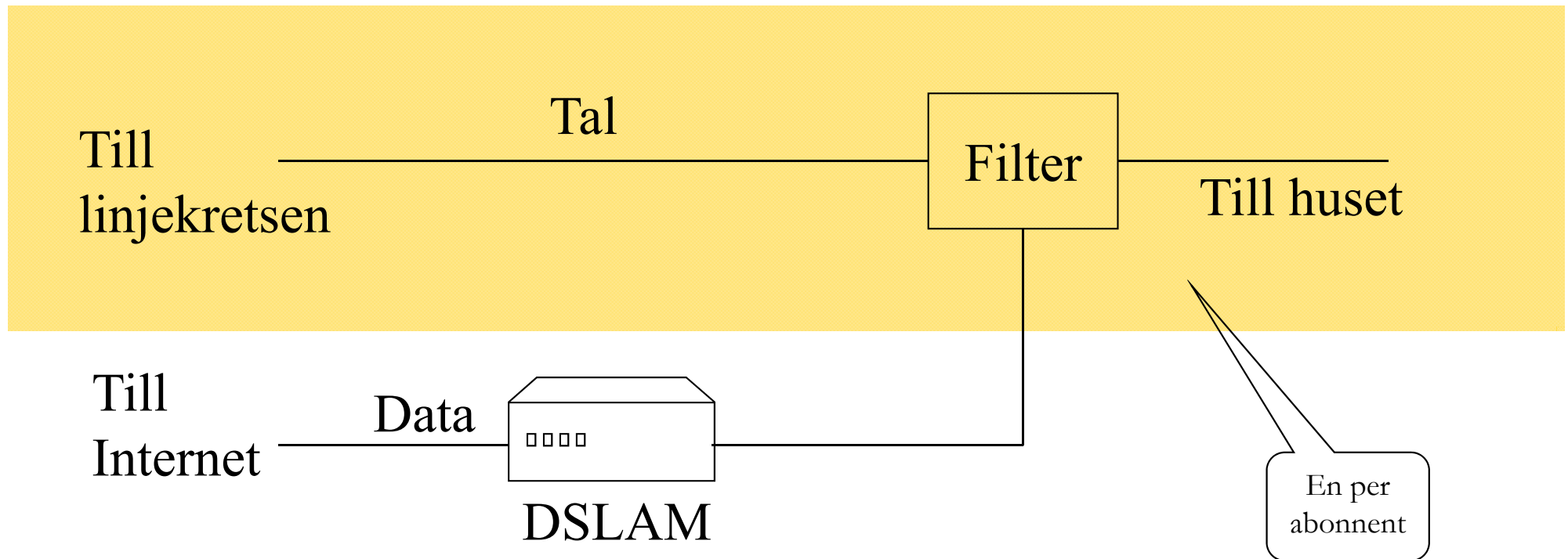
# Modem



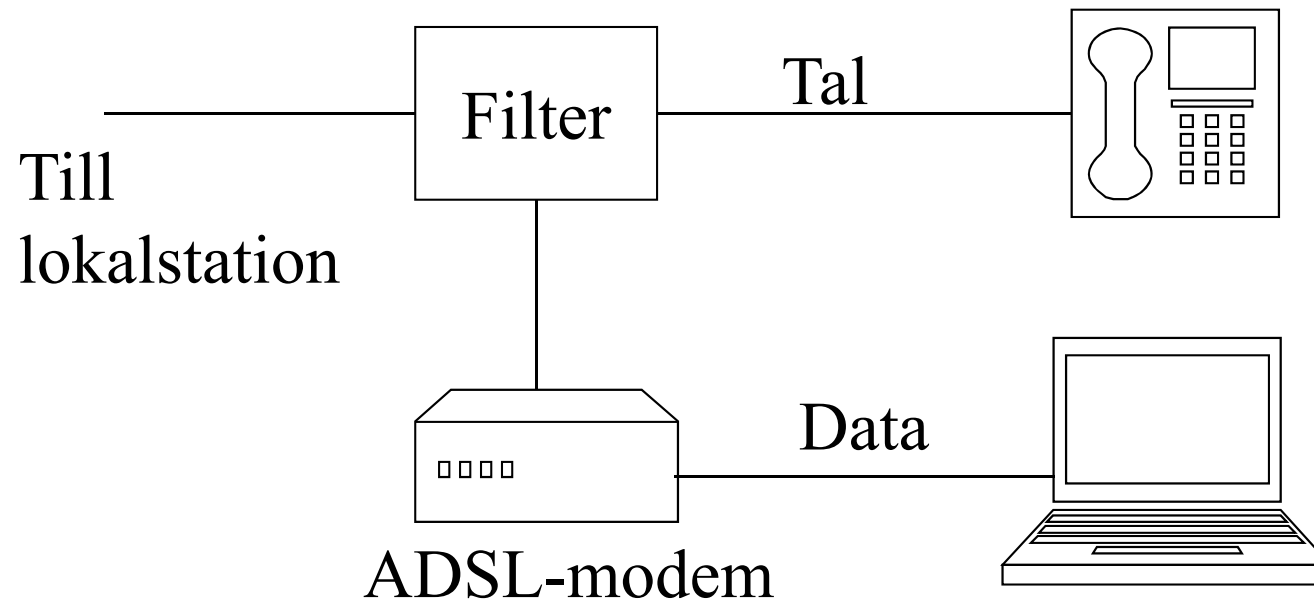
# xDSL

- Digital Subscriber Line
- Utnyttjar frekvensområdet 20kHz-17MHz(30Mhz) (analog signal)
- ADSL, VDSL
  - ◆ OFDM (Discrete Multi Tone)
  - ◆ 512 kanaler 0-2 MHz (ADSL2+)
  - ◆ Upp till 4096 kanaler 0-17(30Mhz) (VDSL)
  - ◆ Varje kanal:
    - ca 4kHz (8kHz VDSL) bandbredd med QAM (16-QAM, 64-QAM, 128-QAM, 256-QAM)
  - ◆ Kanal 0, omodulerad, för telefoni

# ADSL (telestationen)



# ADSL (hemma)



# Mobila telenät, Historik

## ■ NMT

- ◆ Test 1978, drift 1981
- ◆ Analogt system
- ◆ 450 MHz, senare även 900MHz

## ■ GSM

- ◆ Utveckling från 1982, drift från 1992

## ■ UMTS

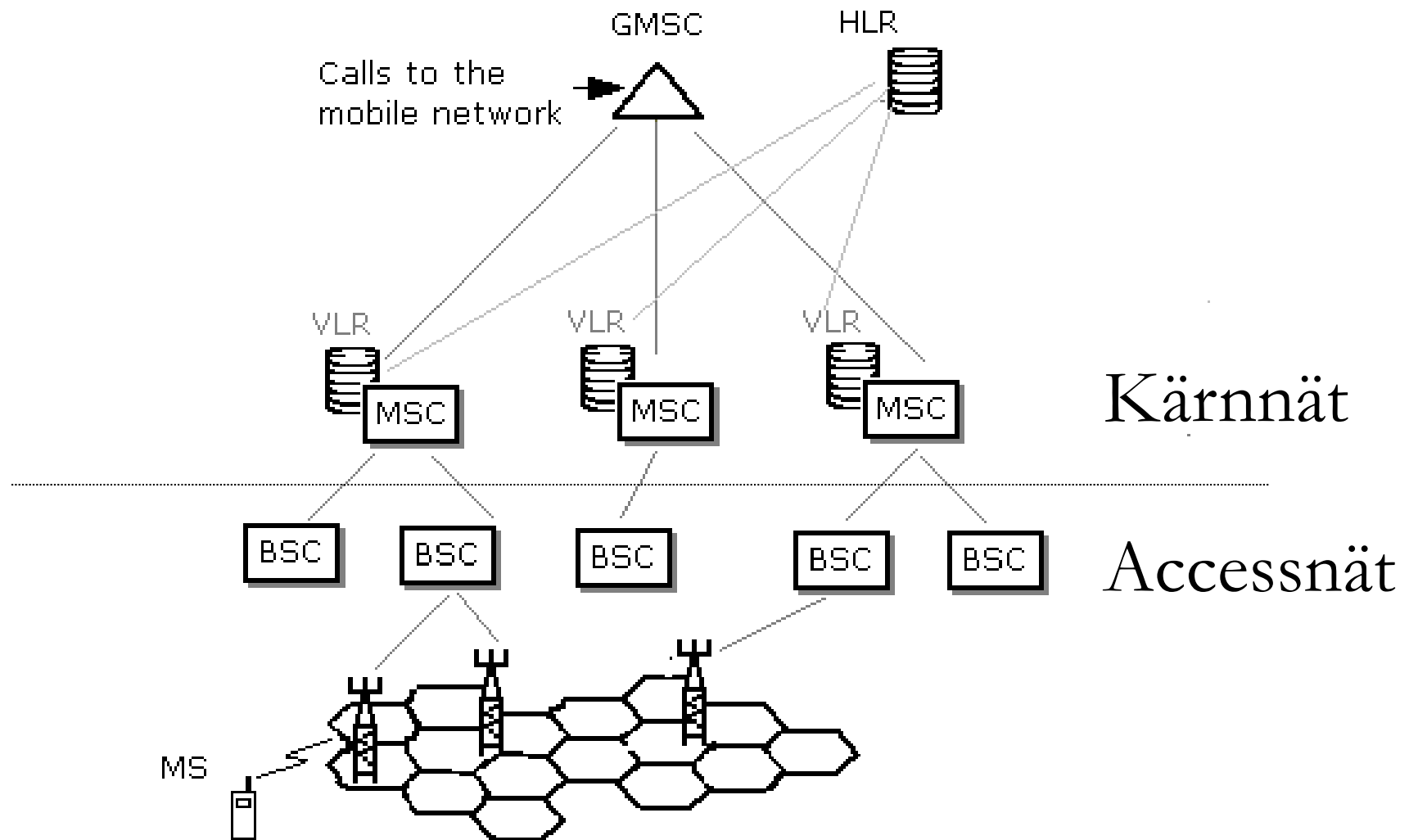
- ◆ Utveckling under 1990-talet, drift från cirka 2000

## ■ LTE

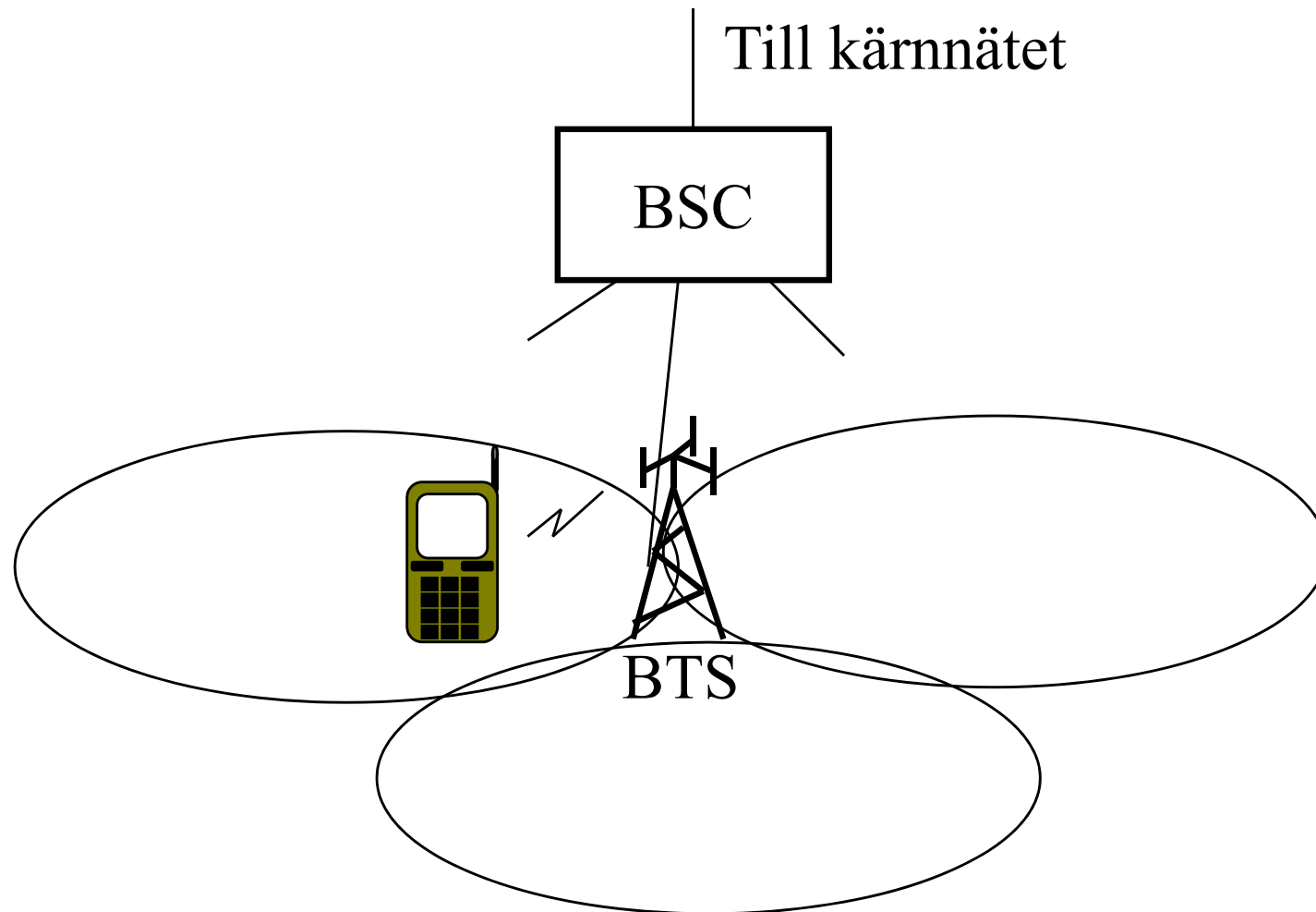
- ◆ Standard sedan 2008, i drift i Sverige sedan 2009



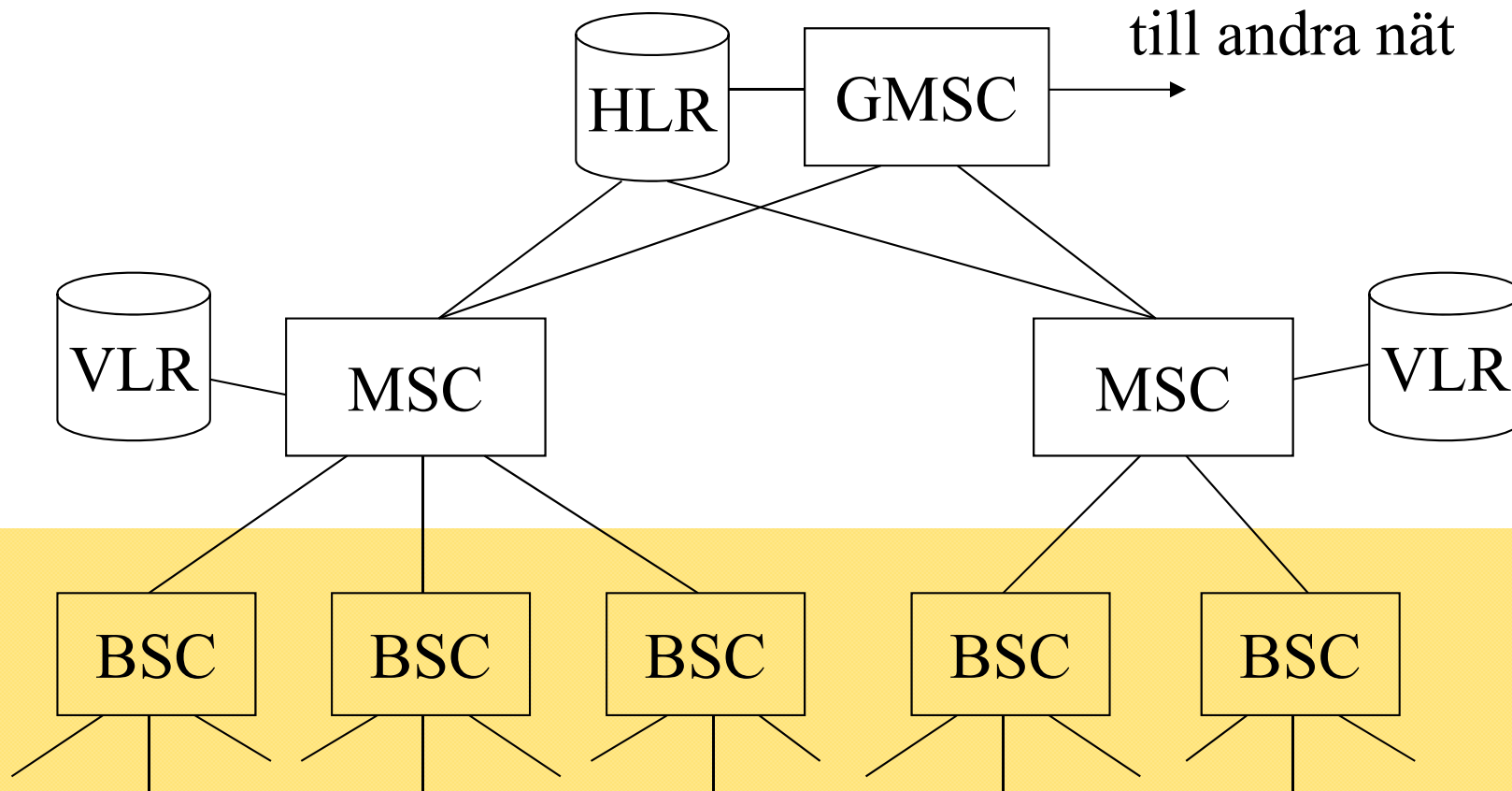
# Mobila telenät, generell uppbyggnad



# Mobilt accessnät



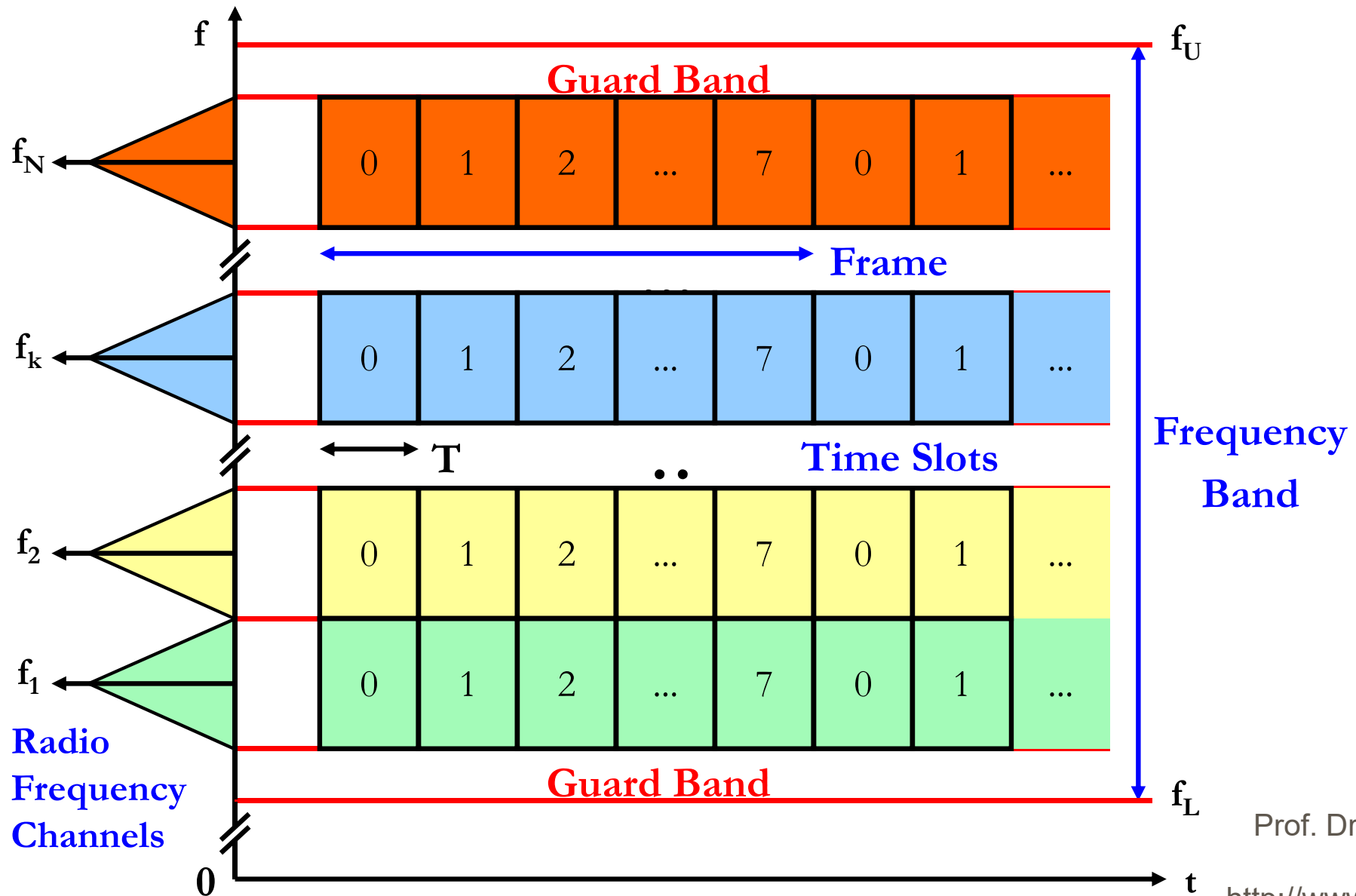
# Mobilt kärnnät



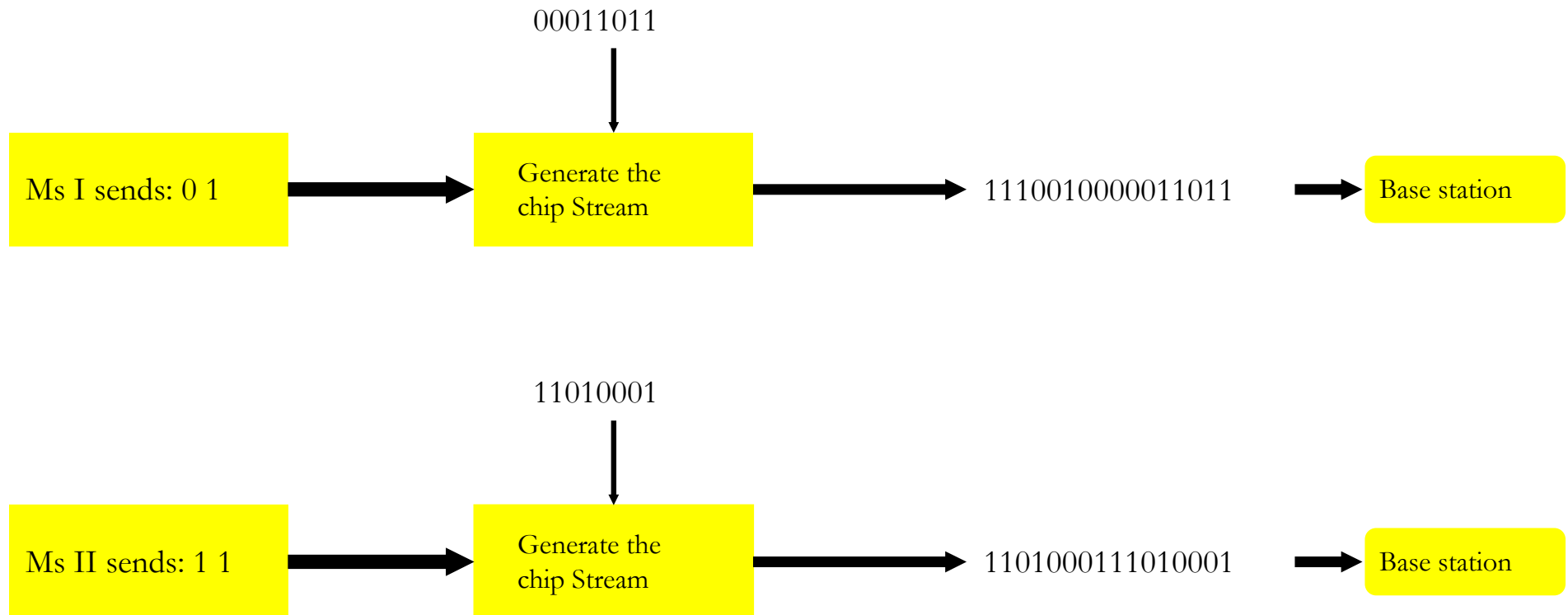
# Frekvenser och kanaler

- Frekvenser fördelas på cellerna
  - ◆ Operatörer tilldelas frekvenser av PTS
- Frekvensområdet delas upp
  - ◆ FDMA
  - ◆ TDMA
  - ◆ CDMA
- Broadcast-kanal (för info från nätet till alla MT)

# GSM Combined FDMA / TDMA Scheme



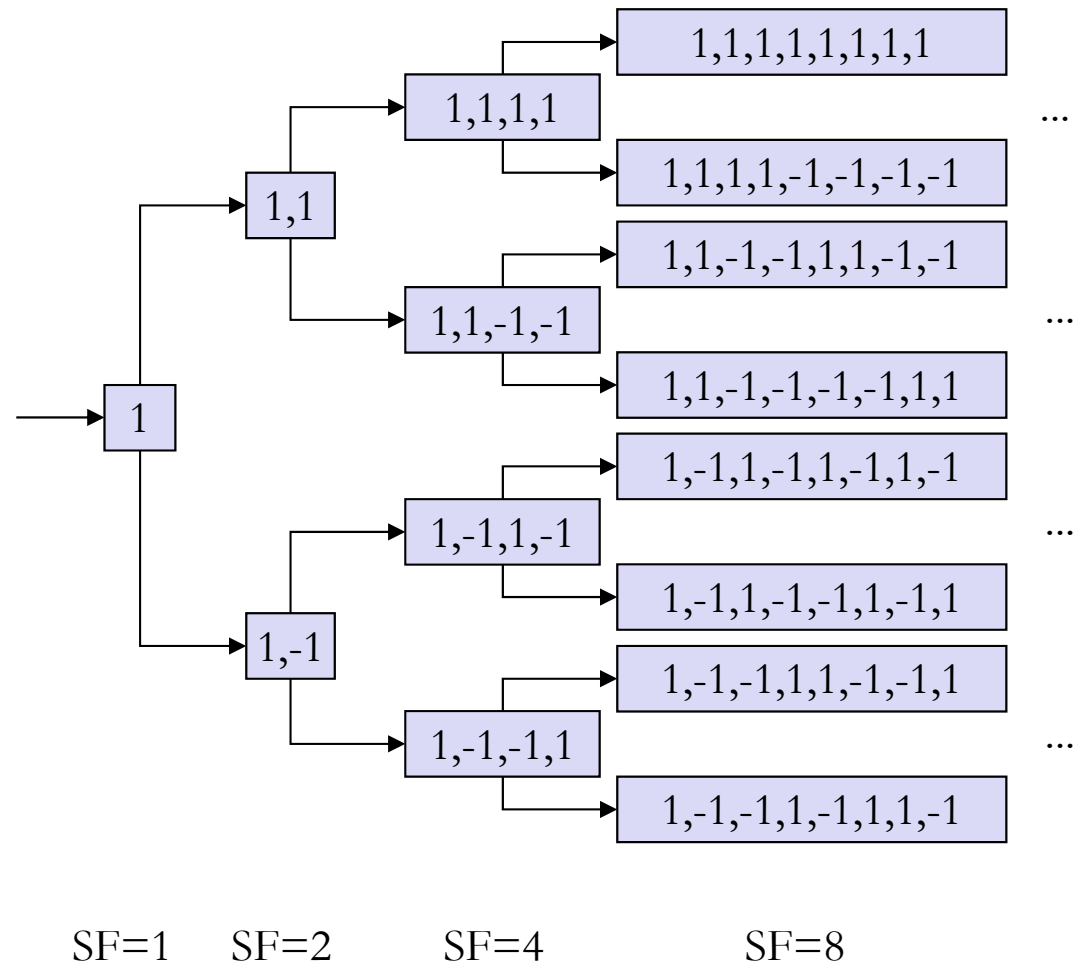
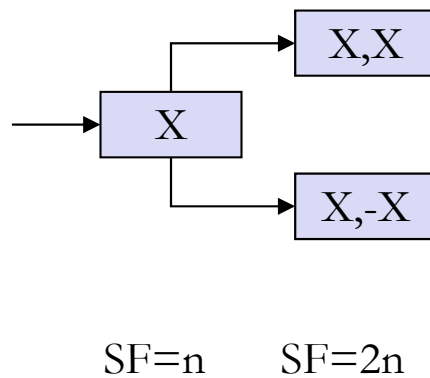
# CDMA, an example



# OVSF coding

## Orthogonal Variable Spreading Factor Codes

### Recursive rule



# LTE

- Long Term Evolution
- Telecom-tillverkarnas nästa teknik
- IP-baserat
- Ny radioteknik i accessnätet
- I första hand för mobil datakomm
  - I andra hand för telefoni



# Vad händer när MT rör sig?

- Handover

- ◆ Förflyttning mellan celler
- ◆ Byte av basstation

- Roaming

- ◆ Förflyttning mellan operatörer/länder
- ◆ Byte av hela “strukturen”

# Vad händer sen?

- Mobilnäten byggs för IP (4G)
  - IP över WiMAX mindre intresse
  - 4G/LTE
- 5G?
  - Ingen ny teknik som 2G – 4G? Samverkan mellan olika tekniker?
  - Fler och högre frekvenser ger högre kapacitet.
  - Handover/Roaming mellan mobila nättekniker?
  - Parallella datatransportvägar?