

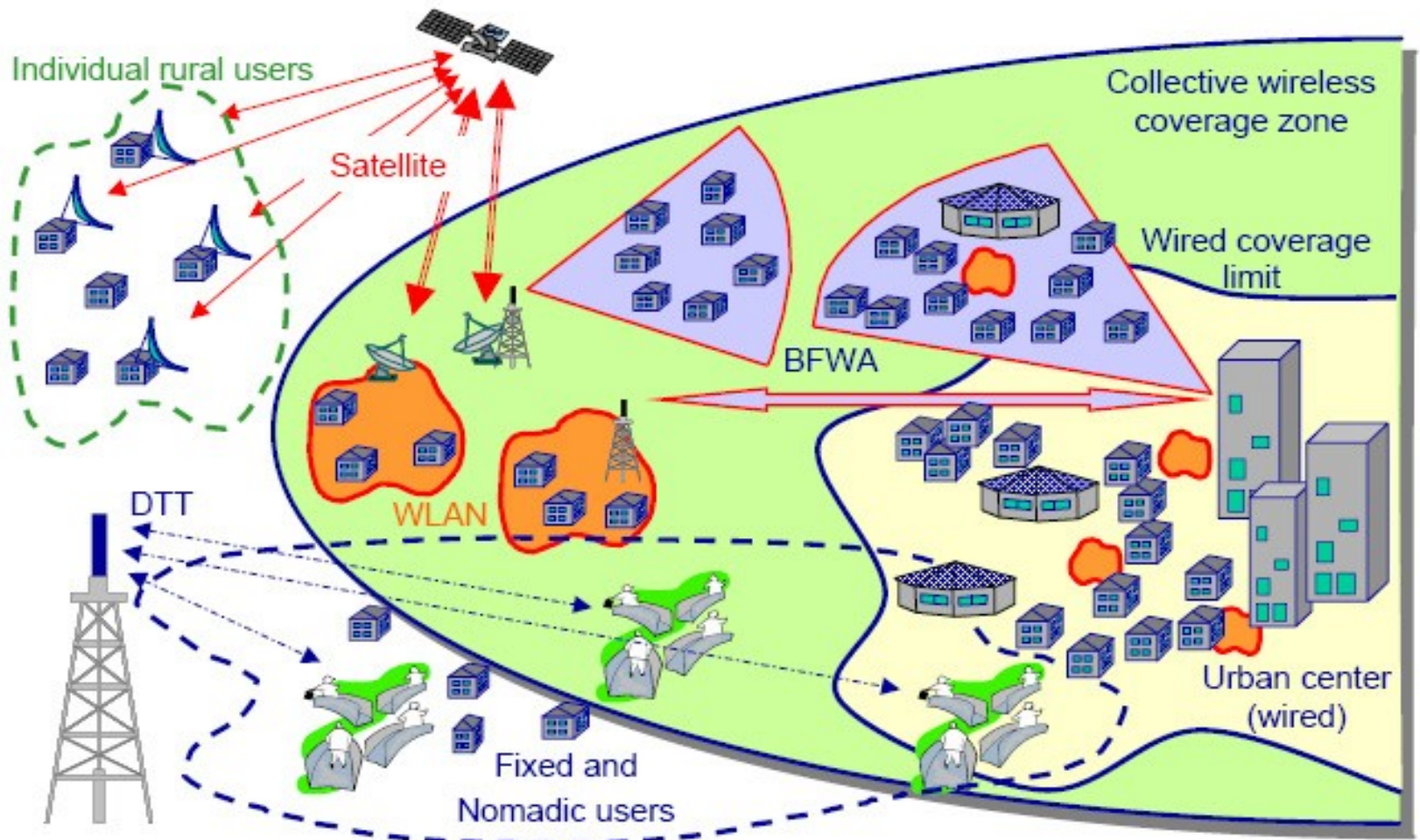
”Funksjonalitet av alternativ bredbåndsaksess og dets påvirkning på det nordiske markedet”

Saqib Rana

Masteroppgave presentasjon

Fredag 21.september

Oversikt kommunikasjon



Figur 1 – Kommunikasjonsteknologien

Kategorisering av kommunikasjonsteknologier

- Cellulære teknologier
- Internett baserte trådløse teknologier
- Broadcast/ kringkastings baserte teknologier
- Kortdistanse kommunikasjonsteknologier
- Antenne- og radioteknologier
- Nettverksteknologier
- Kortholdsradio, personlige nett
- Trådløs telefon
- Andre nettverks teknologier

Bakgrunn og problemstilling for oppgaven

Dagens trådløssaksess er dominert av mobilnett med GSM og UMTS og private WLAN nett basert på 802.11 standarden. Markedssituasjonen kan endre seg raskt fordi nye aksessmetoder kommer på markedet. Dette gjelder WiMax, 802.20, CDMA2000 og kognitivradio. Disse radioteknologier benytter seg av metoder for en forbedret spektrum utnyttelse/ bruk som f.eks MESH teknologi, adhoc routing og dynamisk frekvensallokering.

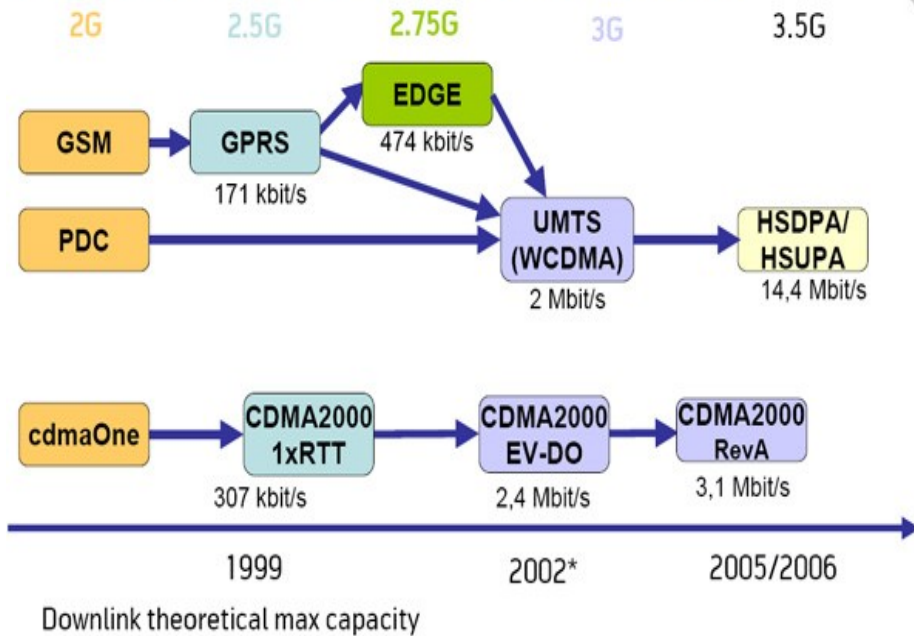
Oppgaven ser på funksjonalitet av nye aksessmetoder, aktører i nordiske markedet og hvordan disse aktørene planlegger å bruke funksjonaliteten.

Hovedmålet med oppgaven er altså å vurdere ny funksjonalitet av alternativ radioaksess og hvordan en slik aksess kan påvirke dagens markedssituasjon for alternativ bredbånd.

Grovt gjøres denne vurderingen både gjennom en teknisk analyse og en markedsanalyse.

Cellulære teknologier (3GPP)

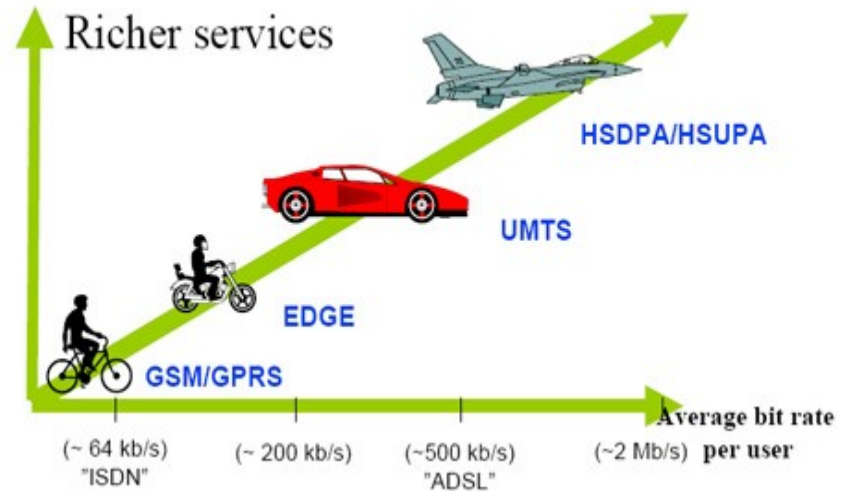
Evolution of Cellular Technologies



Downlink theoretical max capacity

* First UMTS and EV-DO networks in Japan and South Korea

Figur 2 - Kilde Telenor



Figur 3 - Kilde Telenor ved Rune Rækken

Internett baserte trådløse teknologier (IEEE)

De fleste alternative trådløse teknologier kommer fra IEEE miljøet og 802 standardene. Det er dermed helt nødvendig å se grundig på dette området.

The Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE, er en non-profit forening som samler fagfolk innenfor elektroteknikk.

IEEE 802 er en familie av IEEE standardene som har å gjøre med local area network (LAN) og metropolitan area network (MAN). Gruppen inkluderer både kabler og trådløst teknologi

IEEE 802 komiteene som jobber med standardene er som følger:

IEEE 802.1 Høyere lags LAN protokoller
IEEE 802.2 Logical Link Control
IEEE 802.3 Ethernet
IEEE 802.4 Token bus (fjernet)
IEEE 802.5 Token Ring
IEEE 802.6 Metropolitan Area Network (MAN) (fjernet)
IEEE 802.7 Bredbånd LAN gjennom koaksialkabel (fjernet)
IEEE 802.8 Fiberoptisk TAG (fjernet)
IEEE 802.9 Integrated Services LAN (fjernet)
IEEE 802.10 Interoperable LAN Security (fjernet)

IEEE 802.11 Wireless LAN (WLAN) (Wi-Fi sertifisering)
IEEE 802.12 IEEE 802.13 ikke brukt
IEEE 802.14 Cable modem (fjernet)
IEEE 802.15 Wireless PAN
- IEEE 802.15.1 (Bluetooth sertifisering)
- IEEE 802.15.4 (ZigBee sertifisering) IEEE
802.16 Broadband Wireless Access (WiMAX sertifisering)
- IEEE 802.16e (Mobil) *Broadband Wireless Access*
IEEE 802.17 *Resilient packet ring*
IEEE 802.18 *Radio Regulatory TAG*
IEEE 802.19 *Coexistence TAG*
IEEE 802.20 Mobil *Broadband Wireless Access*
IEEE 802.21 *Media Independent Handoff*
IEEE 802.22 *Wireless Regional Area Network*



IEEE 802.11 WiFi (WLAN)

Protokoll/ Revisjon	Release Dato	Operasjonell Frekvens	Throughput (Typisk)	Data Rate (Maks)	Range (Inne)	Range (Ute)
Legacy	1997	2.4-2.5 GHz	0.7 Mbit/s	2 Mbit/s	~25 meter	~75 meter
802.11a	1999	5.15-5.25/5.25-5.35/5.725-5.875 GHz	23 Mbit/s	54 Mbit/s	~30 meter	~100 meter
802.11b	1999	2.4-2.5 GHz	4 Mbit/s	11 Mbit/s	~35 meter	~110 meter
802.11g	2003	2.4-2.5 GHz	19 Mbit/s	54 Mbit/s	~35 meter	~110 meter
802.11n	2007 (TGn draft 2.0) Ratifikasjon skjøvet til slutten av 2008.	2.4 GHz og eller 5 GHz	74 Mbit/s	248 Mbit/s = 2x2 ant	~70 meter	~160 meter



IEEE 802.16 WiMax

WiMax er definert som **Worldwide Interoperability for Microwave Access** av **WiMax** Forum. Forumet ble etablert i juni 2001 for å promotere bygging og interoperabilitet av IEEE 802.16 standarden (offisielt kjent som Wireless MAN).

WiMax har som mål tilby data over større distanser på ulike måter for alt fra punkt til punkt til fullstendige mobile aksess enheter/ type utstyr.

Den originale standarden IEEE 802.16 var en point to multipoint teknologi basert på "single carrier" til bruk for LOS omgivelser. I dag kan man grovt dele WiMax i to retninger: fast WiMax/ 802.16d og mobil WiMax/ 802.16e.

Båndvidden og rekkevidden til WiMax gjør at den passer til følgende potensielle applikasjoner:

- For å koble sammen Wi-Fi hotspots med hverandre eller til andre del av Internett
- Være et alternativ kabel og DSL. Mange operatører ser dette som en prisgunstig løsning og alternativ for siste km med dekning til forbrukeren.
- Tilby høye datarater for telekommunikasjons tjenester
- Tilby et alternativ kilde til kobling mot internet hvis andre koblinger faller ned eller er overbelastet
- Tilby nomadisk tilkoblingsmulighet

WiFi vs WiMax

I WiFi alle klienter konkurrer om samme aksessen på interrupt basis. Lengere avstand større mulighet for avbrudd. I WiMax er det scheduling algoritmer. Mer styring på QoS. Passer bedre til IP TV for eksempel

IEEE 802.20 Mobile Broadband

Wireless Access (MBWA) - Mobile-Fi

Fokuserer på en formell spesifikasjon for pakkebasert trådløst grensesnitt for IP baserte tjenester.

Håp om at et slikt grensesnitt ville muliggjøre bygging av et lavkost, alltid på og mobilt bredbånds nettverk (Mobile-Fi)

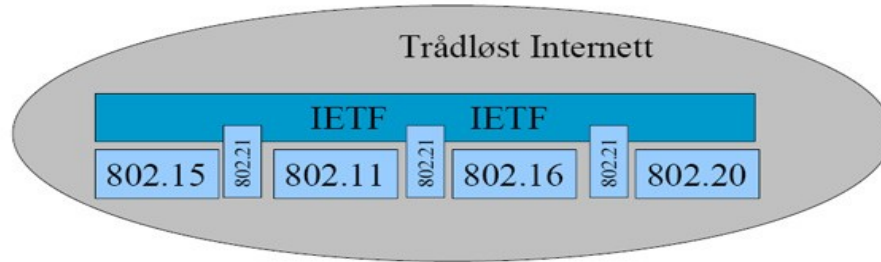
Grensesnittet skal operere i frekvensbånd under 2.5 GHz med en topp peak datarate på over 1 Mbit/s.

På mange måter er målet for 802.20 Mobile-Fi og 802.16e mobile WiMAX de samme.

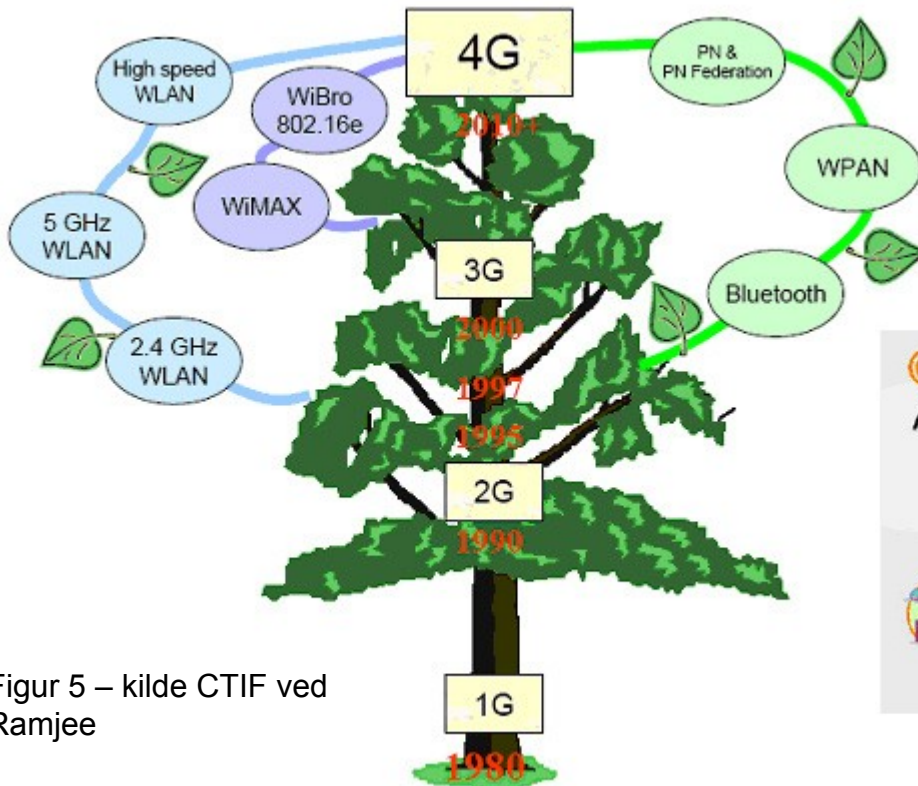
Utkastet til standarden i 2006 foreslo følgende:

- IP roaming & handoff for høyere hastigheter enn 1 Mbit/s
- Ny MAC and PHY med IP og adaptive antenner
- Optimalisert for full mobilitet for farekoster som beveger seg med hastigheter opp til 250 km/ t
- Operere i lisensbånd under 3.5 GHz
- Gjøre bruk av pakke switchet arkitektur
- Lav latens

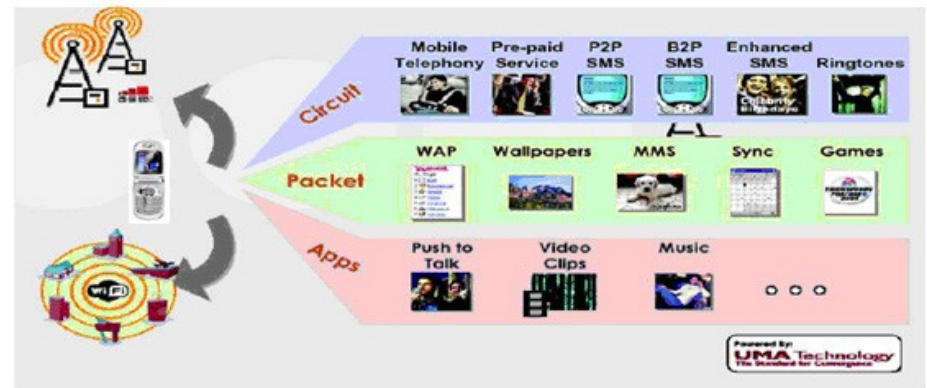
IEEE 802.21 Media Independent Handover - "The Glue"



Figur 4 – kilde Telenor ved Thomas Haslestad



Figur 5 – kilde CTIF ved Ramjee



Figur 6 – kilde Telenor

IEEE 802.22 WRAN - Kognitiv radio i UHF/ VHF

Kognitiv radio er et nytt paradigme for trådløs kommunikasjon der enten et nettverk eller en trådløs node forandrer sin sender eller mottaker parametere for å kommunisere mer effektivt. Dette skjer uten å forstyrre andre lisensierte brukere. Denne vekslingen av parametere baseres på en aktiv overvåkning av flere faktorer i den eksterne og interne radioomgivelsen for eksempel radio frekvens spekteret, brukerens atferd og eller nettets tilstand.

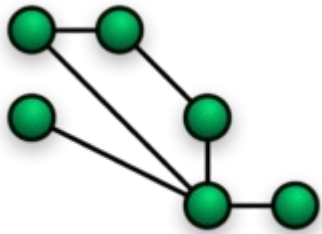
Kognitiv Radio kan kategoriseres i to typer:

- "Full Cognitive Radio" også kjent som Mitola Radio

hver eneste mulige parameter som er observerbar av den trådløse noden kan bli justert

- "Spectrum Sensing Cognitive Radio"

kan bare radio frekvensen justeres



Mesh Networks

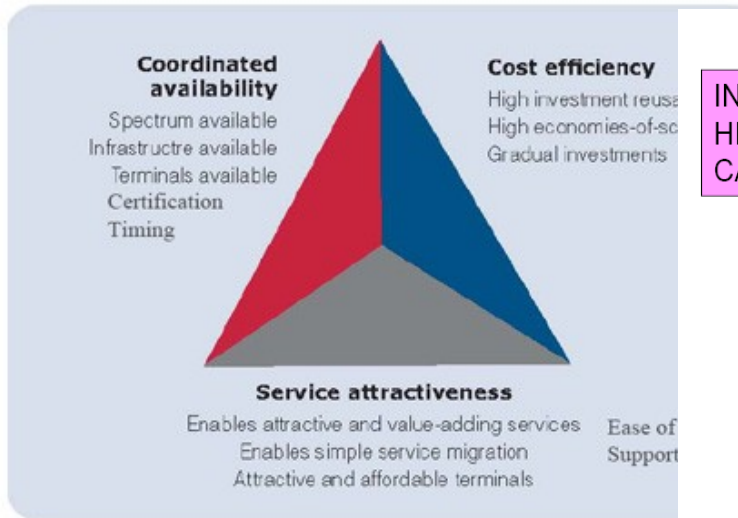
”Mesh networking” er en måte å rute data, tale og instruksjoner på mellom noder. Den muliggjør kontinuerlig forbindelse og rekonfigurering rundt avbrutte eller blokkerte nettverks stier. Dette gjøres ved å hoppe fra node til node inntil bestemmelsesstedet nås.

Et mesh nettverk skiller seg fra andre nettverk ved at hver av komponentene kan koble seg opp til hverandre gjennom flere hopp (mellom noder). Som regel er mesh nettverk ei heller mobile. De er selv reparerende. Med andre ord kan nettverket operere selv etter at en node faller ned eller forbindelsen blir dårlig.

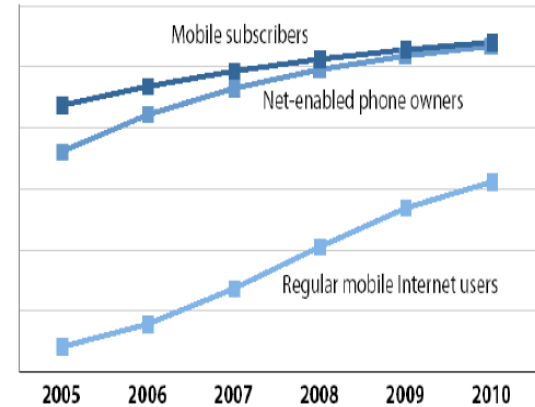
Normalt 3-4 hop

Strix networks opp til 10

Analyse



INCREASED DEMAND FOR HIGH BIT RATES AND CAPACITY



Forrester research

Regular mobile Internet users is defined as using mobile internet services at least once per month

Source: Northstream, modified by Rækken



Analyse

(drivere for sluttkundens preferanse)

Mobilitet

- Kabelaerstatning
- Innenfor eget nett (GSM, 802.16e,*A
- Interstandard
- National roaming + interstandard
- Internasjonal roaming

Tilgjenglighet

- Bekvemmelighet (terminal/handset)
- Dekning *B

Kapasitet (båndbredde)

Pris

Analyse - Teori dekning og kapasitet

Dekningsomfanget

Mottatt effekt = utsendt effekt x
mottakerantennas forsterkning /
strekningstapet [

$$P_r = P_t \cdot G_t \cdot G_r / [(4\pi R/\lambda)^2]$$

Der

P_r = mottatt effekt

G_t = forsterkningen til sender antenna

G_r = forsterkningen til mottaker antenna

R = strekningen

λ = bølgelengden

Kapasitetsomfanget (spektraleff)

Shannon Hartley

$$H/B = \log(1 + (EbH/N_0B))$$

”H/B” er her spektral effektiviteten for kommunikasjonen, dvs forholdet bit raten til båndbredden av kanalen. La oss nå betegne kapasiteten per bit som $C = H/B$ og signal effekten over båndbredden som $S = EbH/B$ og vi får likningen:

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

Analyse – Spektral eff undersøkelse

Rekkevidden til henholdvis et UMTS basestasjon med WLAN ruter:

		UMTS	WLAN
By	Smarte antenner	2,22 km	0,46 km
	Kovensjonelle antenner	1,34 km	0,10 km
Bostedområde i forsteder	Smarte antenner	5,14 km	1,03 km
	Kovensjonelle antenner	3, 10 km	0,21 km
Landelig	Smarte antenner	19,7 km	3,82 km
	Kovensjonelle antenner	11,9 km	0,66 km

Tabell (kilde Telenor)

Anlyse

Antall siter som trengs for å dekke dekningsområdet på 900²km:

		UMTS	WLAN
By	Smarte antenner	94	2182
	Kovensjonelle antenner	258	34616
Bostedområde i forsteder	Smarte antenner	18	436
	Kovensjonelle antenner	48	7850
Landelig	Smarte antenner	2	32
	Kovensjonelle antenner	4	795

Tabell 6 (kilde Telenor)

Gitt av følgende formel: $A_{site} = \frac{3}{2} * \sqrt{3} * R^2$ der $A_{site} = 900 \text{ km}^2 \Rightarrow \# \text{ Sites} = \text{ceil}(900 \text{ km}^2 / A_{site})$

System data kapasitet, Mbit/s /km²:

		UMTS	WLAN
By	Smarte antenner	0,91	473
	Kovensjonelle antenner	0,99	192
Bostedområde i forsteder	Smarte antenner	0,17	94
	Kovensjonelle antenner	0,18	44
Landelig	Smarte antenner	0,019	6,9
	Kovensjonelle antenner	0,015	4,4

Tabell 7 (kilde Telenor)

System data kapasitet, bit/s /km²/Hz (spektral effektiviteten):

		UMTS	WLAN
By	Smarte antenner	0,18	7,9
	Kovensjonelle antenner	0,20	3,2
Bostedområde i forsteder	Smarte antenner	0,035	1,6
	Kovensjonelle antenner	0,037	0,73
Landelig	Smarte antenner	0,0039	0,12
	Kovensjonelle antenner	0,0031	0,074

Tabell 8 (kilde Telenor)

Tale kapasitet, Erlang/ km²:

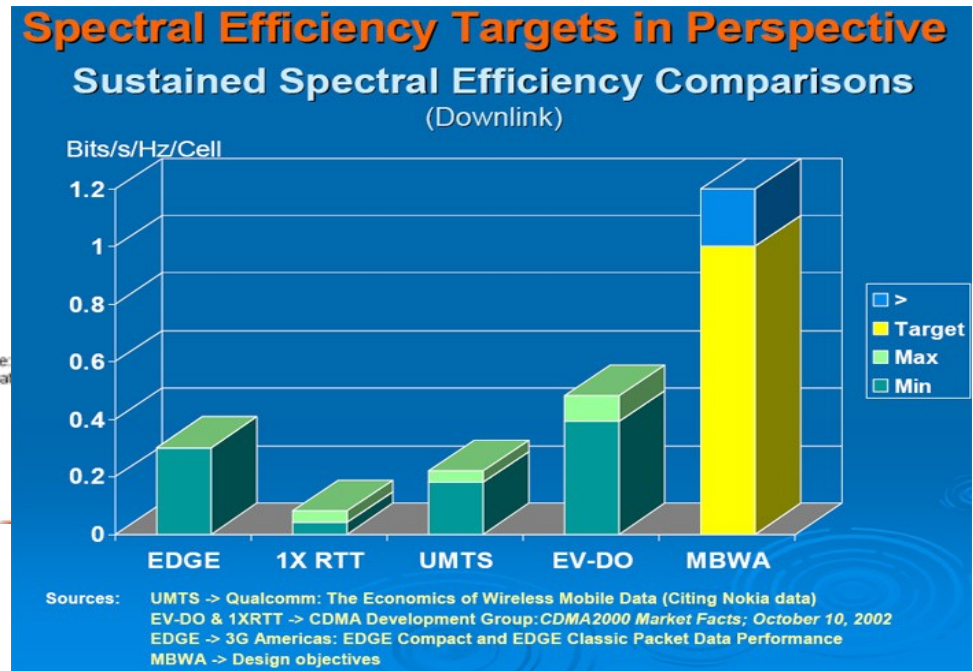
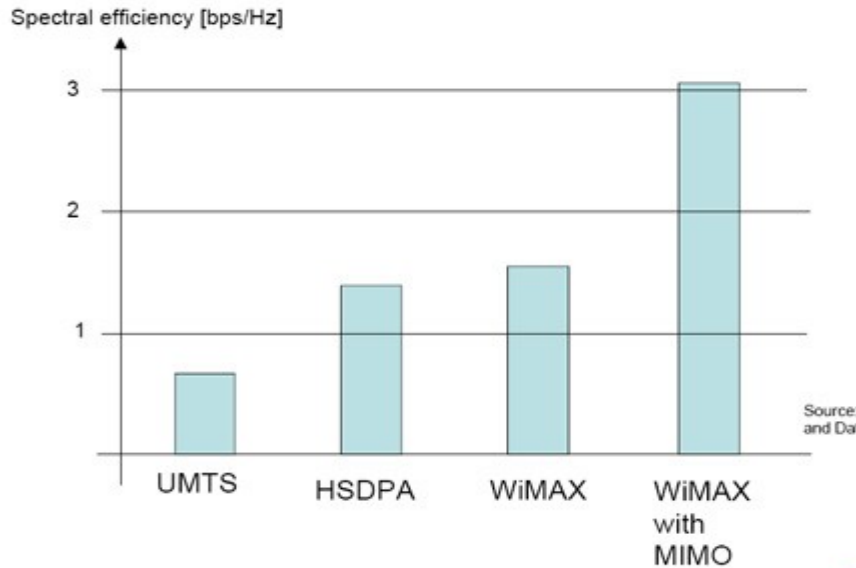
		UMTS	WLAN
By	Smarte antenner	55	473
	Kovensjonelle antenner	60	192
Bostedområde i forsteder	Smarte antenner	11	94
	Kovensjonelle antenner	11	44
Landelig	Smarte antenner	1,2	6,9
	Kovensjonelle antenner	0,9	4,4

Tabell 9 (kilde Telenor)**Tale kapasitet, Erlang/ km²/Hz (sepktral effektiviteten):**

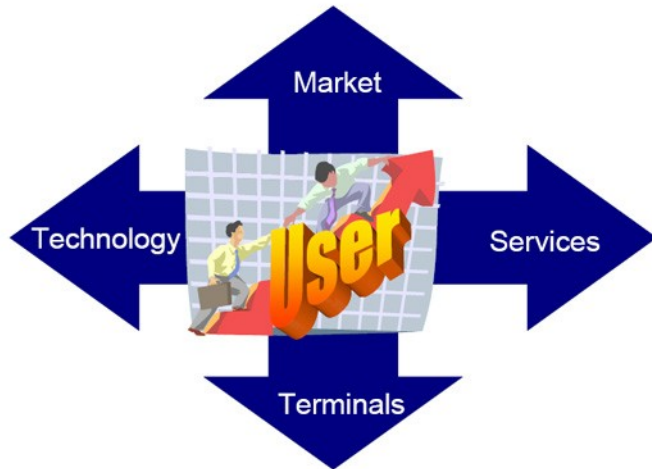
		UMTS	WLAN
By	Smarte antenner	11	7,9
	Kovensjonelle antenner	12	3,2
Bostedområde i forsteder	Smarte antenner	2,1	1,6
	Kovensjonelle antenner	2,2	0,7
Landelig	Smarte antenner	0,23	0,12
	Kovensjonelle antenner	0,19	0,07

Tabell 10 (kilde Telenor)

Analyse – Spektral effektivitet



Markedsanalyse



Tjeneste perspektivet

Behovet sett fra sluttkunden kan deles grovt inn i tre kategorier:

- Kommunikasjon
- Informasjon
- Underholdning

Sensitivitetsanalyse

- Klasser av CPE
- CAPEX og OPEX
- Sluttkundens villighet til å betale for å høyre klasse av CPE
- Operatøren evne til å tjene inn igjen CAPEX og OPEX for å oppgradere nett

WiFi Operatører i Norden

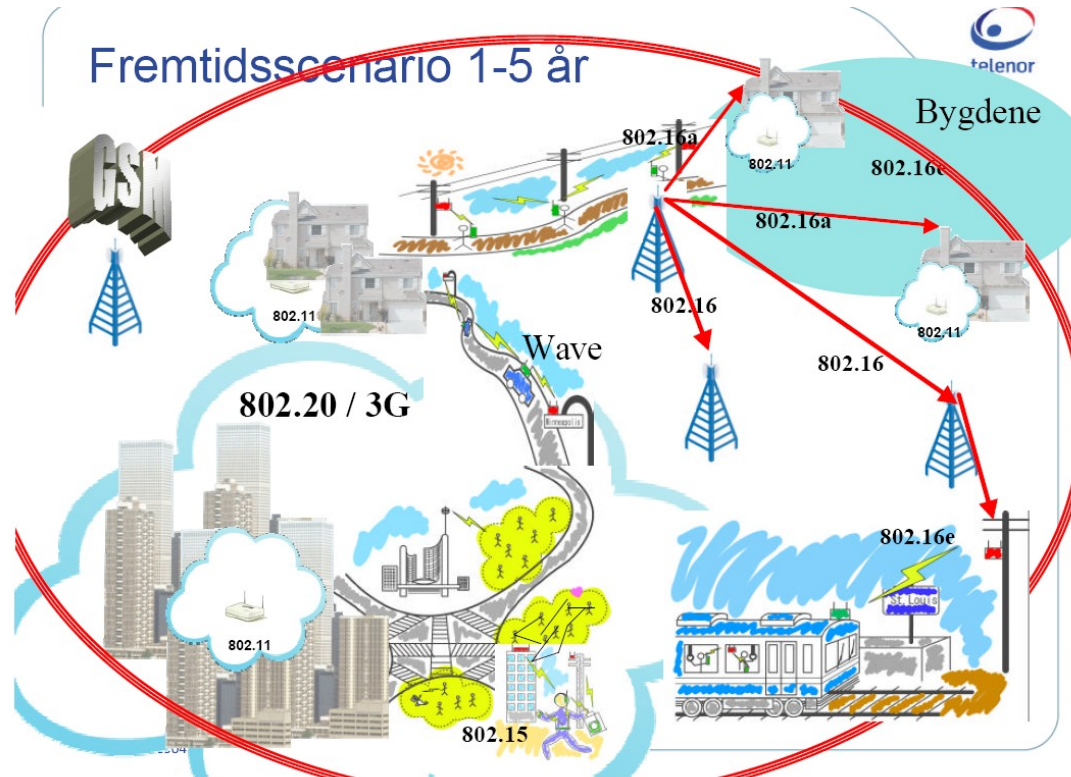
- Se i oppgave

WiMax aktører i Norge:

5 aktører

- Telenor
- NexGentel
- Statoil Nordsjøen
- Way..
-
- Aktivitet i Nordsjøen, Bergensområdet og Gjøvik
- Ellers ingen aktør i full sving mot sluttmarkedet.
Mangel på billig utstyr

Fremtidsscenario



Konklusjon

Konklusjon

Vi ser en tendens mot konvergens av 3GPP teknologier og IEEE bredbåndsaksess teknologier. Det er behov for å oppnå økt mobilitet i form av terminalmobilitet, inter & intra systemmobilitet og inter- & intraoperatørmobilitet.

Veien videre går gjennom sømløse nett og "interworking". Vi har sett at både "mesh", "kognitiv radio" og "The Glue" er både drivere og har store muligheter til å lykkes med sine teknologier.

Markedsmessig ser det også ut til at de aktører som kan tilby flere aksessteknologier for en billig penge og som har posisjonert seg for dette, vil kunne lykkes bedre i å tilpasse seg mesh, kognitiv radio og the IEE 802.21 i fremtiden. Fremtiden ligger i å kunne kombinere disse teknologiene slik at det oppleves billig for sluttkunden.

En mulig driver for kognitiv radio vil sannsynligvis være UMA. Det ser ut som om WiMax er for sent ute til å