

Bengt G Mölleryd

Mobila telekommunikationer – en handbok



Förkortningar

ADC	American Digital Cellular
AMPS	Advanced Mobile Phone System
CDMA	Code Division Multiple Access
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
CLAN	Cordless Local Area Network
CT	Cordless Telephone
DCS	Digital Cordless System
DECT	Digital European Cordless Telephone
ERMES	European Radio Message System
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FCC	Federal Communication Commission
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FPLMTS	Future Public Landmobile Telecommunication
GSM	Global Systems for Mobile Communications
INMARSAT	International Maritime Satellite Organisation
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU	International Telecommunication Union
JDC	Japan Digital Cellular
MDN	Mobile Data Networks
MRG	Mobil radio med gemensam Bas
NATS	North American Telephone System
NMT	Nordisk Mobil Telefon
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PCN	Personal Communication Network
PCS	Personal Communications Systems
PDA	Personal Digital Assistant
PMR	Private Mobile Radio
SIM	Subscriber Identity Module
TACS	Total Access Communication System
TDMA	Time Division Multiple Access
TETRA	Trans European Trunked Radio
TFTS	Terrestrial Flight Telephone System
UMTS	Universal Mobile Telecommunication Systems
UHF	Ultra High Frequency
VHF	Very High Frequency
WARC	World Administrative Radio Conference
WPBX	Wireless private-branch exchanges
WLAN	Wireless local area networks

Den mobila revolutionen

Mobila telekommunikationer är på väg att bli en angelägenhet för alla och inte bara ett privilegium för företag och offentliga organisationer. Var tionde svensk har nu en mobiltelefon och det är inte orimligt att räkna sig att nio av tio svenskar kommer att ha en personlig ficktelefon i slutet av 90-talet. Vi kommer att kunna kommunicera var vi än befinner oss och ständigt vara anträffbara, ifall vi så önskar.

Fram till genombrottet för mobiltelefonin i mitten av 80-talet dominerades mobila telekommunikationer av mobil radio, som användes främst av ambulans, brandkår, polis och transportföretag. Till skillnad från mobil radio erbjöd mobiltelefonin en direkt koppling till det fasta telefonnätet. Den krävde inga investeringar för uppbyggnad av egna nät utan det var bara att inhandla en mobiltelefon och sätta igång att ringa.

Utvecklingen inom mobila telekommunikationer går snabbt framåt: mobiltelefonin går från analog till digital teknik, olika sladdlösa telefonsystem introduceras, digital mobil radio och nya system för mobil data är på väg. Det kan vara svårt att hänga med i utvecklingen och skilja på de olika systemen och se vilken nytta man kan ha av dem. Det försvåras dessutom av den pågående branschglidningen mellan dator- och telekommunikationsindustrin. Utöver detta närmar sig mediaindustrin tele och data, vilket innebär att det på sikt kan skapas en enorm marknad för multimedia bestående av konsumentelektronik, dator- och kommunikationsteknologi.

Drivkrafterna till vad som kallas den mobila revolutionen är att ny teknik i form av flexibla radiolösningar ersätter dyr kabeldragning och att mobila telekommunikationer möjliggör mobilitet och ökad tillgänglighet för användarna.

I början av 80-talet, när spridningen av mobiltelefoni fortfarande var begränsad, var det få som trodde att mobiltelefoni skulle få något större genomslag. Men mobiltelefonin har i snabb takt spridits över världen och för närvarande finns 30 miljoner mobiltelefonabonnenter i över 70 länder. Naturligtvis är det flera faktorer som bidragit till denna utveckling:

- mobiltelefonin var den del av telekommunikationsområdet som först konkurrerades ut,
- den tekniska utvecklingen har gett allt billigare och bättre komponenter, vilket alla ingående delsystem inom mobiltelefonin dragit fördel av,
- ökad tillgänglighet och obegränsade möjligheter att kommunicera för användarna.

Framgången för mobiltelefonin har medfört att stora resurser investeras i utveckling av nya system, komponenter och produkter. Nya mobiltelefonmodeller lanseras kontinuerligt och de blir allt smidigare och samtidigt mera avancerade.

Mobila telekommunikationer innefattar långt flera system än bara mobiltelefoni. Här kommer därför de vanligast förekommande systemen inom landmobil radio att tas upp. Dessutom går olika system inom sladdlös telefoni igenom.



Del I tar upp följande system inom landmobil radio:

- mobiltelefoni
- mobil radio
- mobil data
- personsökning
- Digital Cellular System (DCS) 1800
- persontelefoni via satelliter
- flygtelefoni

Del II tar upp följande system inom sladdlös telefoni:

- Cordless Telephone (CT) 0
- CT 1
- CT 2
- CT 3
- Digital European Cordless Telephony (DECT)

I del III skisseras något om hur gränser mellan olika system luckras upp och olika hybridteknologier och tjänster utvecklas. Del IV beskriver kortfattat principerna för de olika systemen och redogör för grunderna i radiokommunikation. De frekvenser där olika system ligger och deras överföringshastigheter redovisas också.

del I. Landmobil radio

Mobiltelefoni

När Nordiska Mobiltelefonsystemet, NMT 450, öppnade i Sverige 1981 var det världens första cellulära mobiltelefonsystem, och betydligt mera avancerat än det manuella MTD-systemet som då varit i trafik sedan 1971. NMT är ett automatiskt system, försert med en roaming funktion, vilket innebär att systemet håller reda på var abonnenten befinner sig. Dessutom finns en överlämnande funktion, handover, som innebär att kommunikationen under ett samtal överflyttas från en basstation till en annan, utan att abonnenten märker något.

Förutom abonnenternas mobiltelefoner består ett mobiltelefoninät av ett stort antal radiobasstationer med antenner som finns på högt belägna platser som höga byggnader. Kommunikationen mellan radiobasstationer och mobiltelefon-

växlar, som utgör själva hjärnan i mobiltelefonsystemet, går antingen via fasta förbindelser i telefonnätet, optiska fibrer eller via mikrolänk.

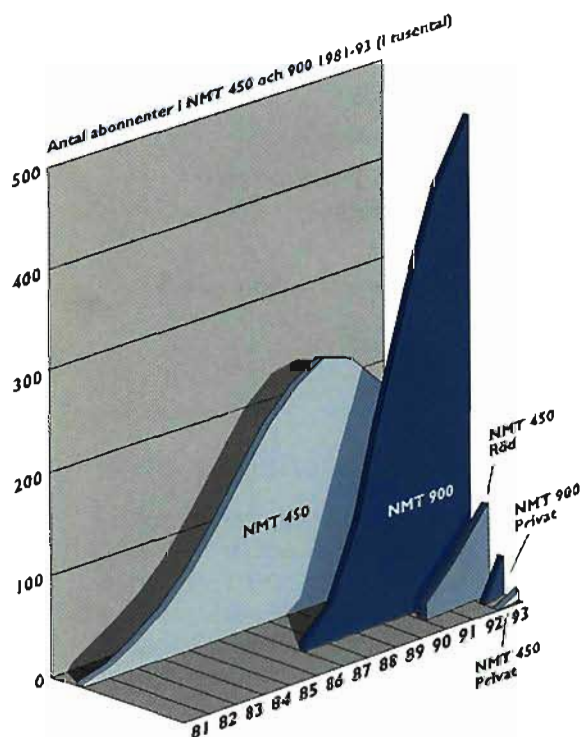
Kapaciteten i ett mobiltelefonnät avgörs av vilket frekvensband som används och antalet tilldelade frekvenser. Principen i ett cellulärt system är att dela upp ytan i celler och sprida användningen av frekvenspar i närliggande celler. Frekvenser kan därmed återanvändas i celler som ligger längre bort. Storleken på cellerna bestäms av den effekt som basstationerna sänder med. Låg effekt ger mindre celler och därmed kan antalet celler inom ett begränsat område, som t.ex. centrala Stockholm, öka betydligt.

När de nordiska teleförvaltningarna under 70-talet utvecklade NMT 450 beräknade de att trafikvolymerna i NMT skulle bli måttliga. Det ansågs tillräckligt med 180 kanaler. Men som en följd av den snabba tillväxten av antalet abonnenter uppstod snart kapacitetsproblem och därför utvecklades NMT 900. Det högre frekvensbandet, 900 MHz, passar bättre för mindre celler med svagare sändare på basstationer och för ficktelefoner. Med mindre celler kan effekten i mobiltelefonerna sänkas, utrustningen göras mindre och energitgången för att sända minskar. Batteriernas laddningar räcker längre vilket ger utökad taltid.

NMT är ett analogt mobiltelefonsystem där radiokommunikationen sker med kontinuerlig transmission.

Förutom i Norden finns NMT för närvarande i 28 länder. En svensk NMT telefon kan inte bara användas i Norden, om det är en NMT 900-telefon kan den även brukas i Nederländerna och Schweiz, och ifall det är en NMT 450-telefon kan den nyttjas i Estland, Lettland, Litauen och Ryssland.

Vid sidan av NMT har ett antal analoga mobiltelefonisystem utvecklats. De som fått störst spridning är AMPS (Advanced Mobile Phone System) som bl a finns i Nordamerika och TACS



Med GSM, Global System for Mobile Communications, har Europa fått ett enhetligt digitalt mobiltelefonsystem som gör det möjligt att använda samma mobiltelefon över hela Europa.

(Total Access Communications Systems) som bl a finns i Italien och Storbritannien. Eftersom mobiltelefonsystemen är uppbyggda enligt olika principer krävs speciella mobiltelefoner och system till varje standard. Därför är det inte möjligt att använda NMT-telefoner i länder med andra system än NMT-system.

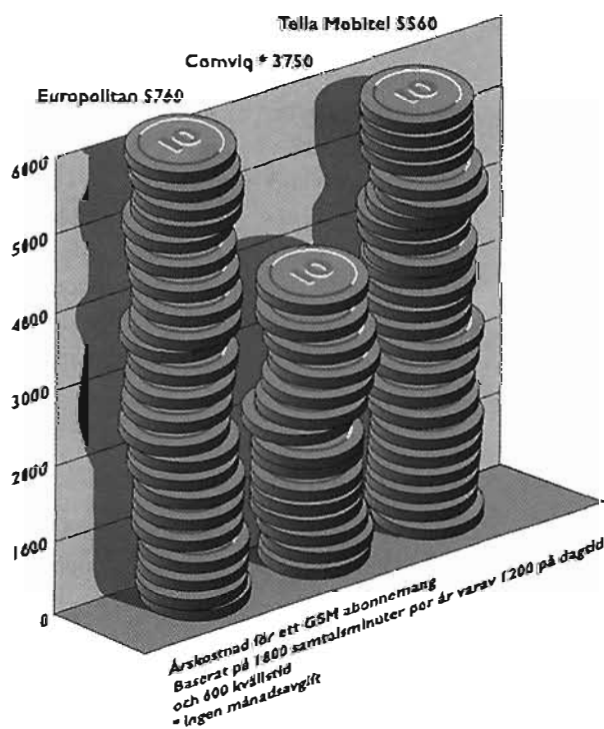
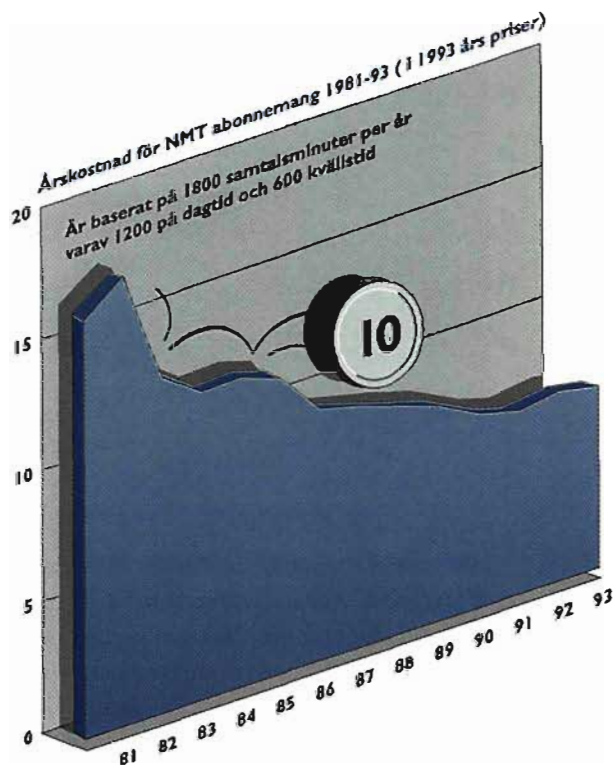
Med GSM, Global System for Mobile Communications, har Europa fått ett enhetligt digitalt mobiltelefonsystem som gör det möjligt att använda samma mobiltelefon över hela Europa. Därmed skapas en stor gemensam marknad för mobiltelefoner, vilket ger längre serier och lägre priser för konsumenterna. Detta förstärks ytterligare genom att GSM även sprids över andra delar av världen. Hittills har till exempel Australien, Indien, Kamerun, Kina, och Ungern valt GSM.

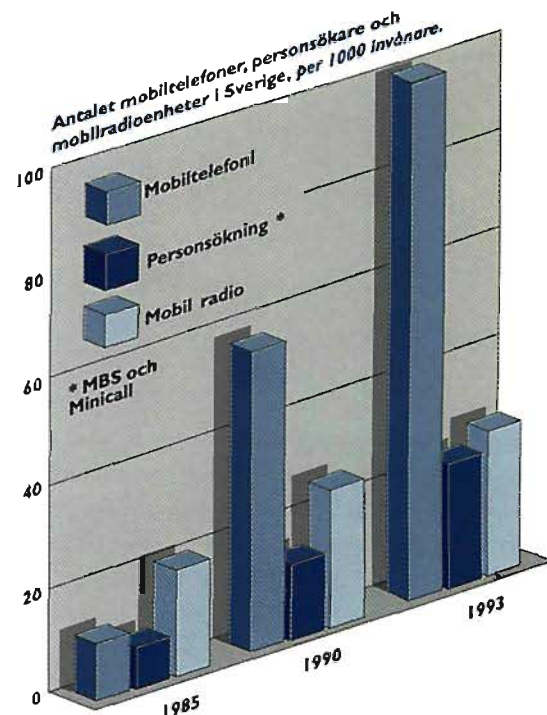
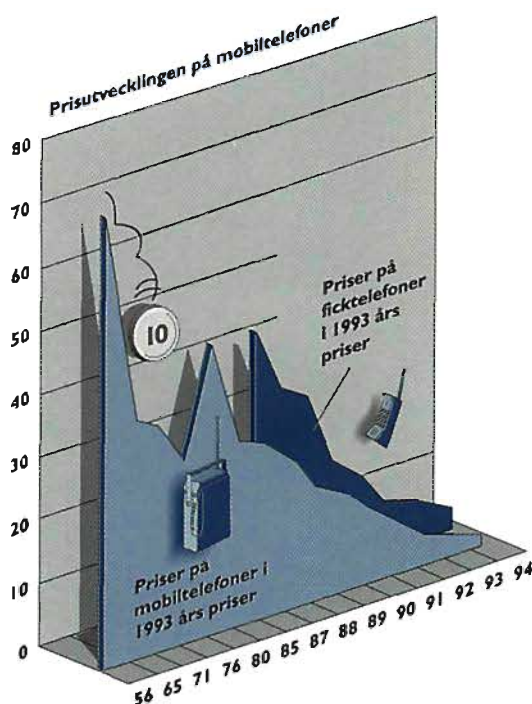
GSM-abonnemang finns i ett smart-card, sk SIM kort, som sticks in i telefonen; mobiltelefonen har bara plats för ett kort. Kortet innehåller förutom identifikationskod, telefonnummer och abonnemangsdata, även plats för att lagra en privat adressbok och kortnummer. Detta innebär att man kan ta med sitt abonnemang och använda det i en hyrbil, i en taxi eller låna någon annans GSM telefon.

Utöver tal är det möjligt att använda GSM för att sända data, fax och meddelanden (elektronisk post). En av telejänsterna i GSM kallas SMS, Short Message Service, vilken är kortmeddelanden om högst 160 tecken.

På sikt kommer det att bli möjligt att se vilket nummer som den uppringande har och under samtalet följa hur mycket det kostar.

GSM består av två delsystem: basstations- och nätverkssystem. Gränssnittet mellan dessa är utformat så att utrustning från olika leverantörer kan användas. För transmissionen av radiosignalerna används TDMA-teknik vilken tidsindelar frekvensspektrumet. Den digitala transmissionen i GSM ger en betydligt högre kapacitet jämfört med NMT. Ljudkvaliteten är bättre i





GSM men däremot är inte rösten mer naturtroget återgiven. Användarsäkerheten är bättre än i NMT eftersom tal och data kan krypteras.

Förutom GSM finns två andra digitala mobiltelefonsystem: ADC, American Digital Cellular som utvecklats i USA och JDC, Japan Digital Cellular som finns i Japan.

Det amerikanska ADC systemet är en vidareutveckling av det analoga AMPS-systemet.

I USA genomförs en successiv övergång från analog till digital mobiltelefoni. Den analoga och digitala tekniken drivs parallellt och telefonerna har två lägen; en analog och en digital. Men introduktionen av digital mobiltelefoni har fördröjts beroende på att det varit oklart vilken transmissionsteknik som ska väljas. Först valde man TDMA (Time Division Multiple Access) teknik, men sedan en konkurrerande lösning, CDMA (Code Division Multiple Access) lanserats prövas båda varianterna. Enligt vissa experter har CDMA betydligt högre kapacitet än TDMA.

Mobil radio

Det första landmobila radiosystemet öppnade 1928 i Detroit där det användes av polisen i jakten på maffian. I Sverige startade det första mobilradionätet i början av 40-talet, också det ett polisradionät. Därefter spreds användningen av mobil radio till företag och offentliga organisa-

tioner. Antalet mobil radioer ökade stadigt, ända fram till början av 80-talet, då antalet användare var 230 000 stycken, en siffra som fortfarande gäller.

Mobil radio används framför allt för dirigerings av olika slags fordon. Exempelvis ambulans, brandbil, lastbil, polis, och taxi, som rör sig inom en region med avstånd upp till ca 50 km. Det krävs förhållandevis stora investeringar för att bygga ett mobilradiosystem. Men det beror på systemets utformning och lokala förhållanden, och när systemet väl är byggt tillkommer inga samtalskostnader. Mobil radio passar därför bäst i verksamheter med upprepade kommunikation mellan en kontrollstation och ett fordon.

Av tradition har mobilradiosystemen, eller som det också kallas Privat Mobil Radio (PMR), byggts, underhållits och drivits av privata företag. Företag eller organisationer som är intresserade av att bygga ett mobil radionät måste ansöka om att få disponera frekvenser hos Telestyrelsen. Först därefter kan de börja bygga systemet genom att sätta upp en eller flera basstationer, hyra fast förbindelse på det fasta telefonnätet för kommunikation mellan basstation och kontrollstation samt inköpa ett antal mobilradioenheter.

Ett mobilradiosystem med fyra kanaler avpassat för 500 användare kostar ca 500,000 kr att bygga, dessutom tillkommer 12,000 kr för varje mobil enhet. Räckvidden för ett mobilradiosys-

Mobil radio används framför allt för dirigerings av olika slags fordon. Exempelvis ambulans, brandbil, lastbil, polis, och taxi, som rör sig inom en region med avstånd upp till ca 50 km.

De vanligaste tjänsterna i mobil data är elektronisk post, filöverföring och meddelandeförmedling.

tem som består av en basstation med en uteffekt på 20W är ca 20-40 km. Men räckvidden påverkas i hög grad av lokala förhållanden som topografi och vilka typer av byggnader som finns.

För att kunna erbjuda ett alternativ till privat mobil radio öppnade Televerket ett rikstäckande mobil radionät med gemensam basstation MRG 1985. Med ett MRG-abonnemang blir man ansluten till de tre närmast belägna basstationerna av de sammanlagt 140 basstationer som finns spridda över riket. Abonnenten behöver bara köpa en MRG mobil radio som kostar ca 8,000 kr. MRG abonnenten får tillgång till fem förbestämda lokala telefonnummer i det fasta nätet som man får ringa till utan extra kostnad, samtalstiden är dock begränsad till 1.5 min. MRG har semiduplex trafik, vilket innebär att endast en kan tala åt gången. Det går också bra att från sin mobilstation ringa till annan valfri mobilstation inom basstationsområdet. Numera lever MRG ett undanskymt liv med endast 2,400 abonnenter. Den dominerande abonnentgruppen är 1,000 samer som använder MRG i renskötseln. Bland övriga abonnenter finns mindre taxi-rörelser och åkerier.

Ett gemensamt europeiskt mobilradiosystem som kallas TETRA, Trans European Trunked Radio, kommer att lanseras 1996-97. TETRA är ett digitalt system som består av två standarder: den ena för tal/data och den andra enbart för data.

Mobil data

Mobil data är två-vägs datakommunikation mellan t ex ett företags databas och en portabel dataterminal. Det kan vara transportbilar som förses med dataterminaler så att chauffören har tillgång till data om kunder, last och samtidigt kan kommunicera med företagets datasystem. De vanligaste tjänsterna i mobil data är elektronisk post, filöverföring och meddelandeförmedling.

Det i Sverige utvecklade mobila datasystemet Mobitex, öppnade för trafik 1985 och används av ambulanser, buss-, kraft-, skogs-, transport-

bolag. Beroende på att det svenska Mobitex-systemet ligger i 80 Mhz-bandet medan Mobitexnätet i till exempel Frankrike och Norge ligger i 400 MHz-bandet, har inte de svenska kunderna kunnat ta del av en större terminalmarknad. Utrustningen har inte heller kunnat krympa i storlek på grund av det låga frekvensbandet.

Mobitex är ett exempel på ett mobil datanät, Mobile Data Network (MDN). Det är paket-förmedlande och delar in datasändningen i paket om 240-500 bitar som fogas samman på mottagarsidan. Överföringshastigheterna är brutto 1.2-8.2 kbit per sekund. Mobitex lämpar sig bäst när överföringarna är av karaktären "en-till-många" och/eller "många-till-en".

Mobiltelefonoperatörerna erbjuder olika lösningar för mobil dataanvändning. Ett mobiltelefonnät sänder i en kontinuerlig förbindelse med överföringshastigheter upp till 9.6 kbit per sekund. Emellertid har de knappt hörbara avbrotten vid övergången från en basstation till en annan, som medfört att delar av överföringen går förlorad, tidigare varit ett hinder för överföring av data på mobiltelefonnät. Men numera hanterar programvarorna i radiomodemen dessa problem.

I det digitala GSM-systemet kan telefoner med datafunktioner anslutas direkt till en dator så att varken modem eller sk linjeinterface/telejack behövs.

Ett nyckelord inom mobil data är PCMCIA, vilket står för Personal Computer Memory Card International Association. PCMCIA är en organisation med 300 medlemsföretag, som bildades 1989 för att utveckla och standardisera instickskort. Instickskortet liknar kreditkort men är något tjockare, och innehåller funktioner som minneslagring och kommunikation för fax och lokala nätverk. Det finns tre olika varianter av PCMCIA-korten. Nya notebookdatorer, pennbaserade fickdatorer, personliga kommunikatorer och digitala assistenter kommer att ha plats för ett eller flera PCMCIA kort.

Med den nya generationen av kommunikatorer, som förenar små datorer och mobiltelefoner, och

Med den nya generationen av kommunikatorer, som förenar små datorer och mobiltelefoner, öppnas nya typer av kommunikations-tjänster.

Europa får ett gemensamt personsökningssystem när ERMES, European Radio Message System, introduceras under 1994.

som till dominerande del är pennbaserade, öppnas nya typer av kommunikationstjänster. Samtidigt visar programvaruföretagen allt större intresse för att anpassa och utveckla program för mobil data. Ännu finns ingen dominerande tillämpning som driver utvecklingen, men kanske kommer enkla applikationer som fax i kombination med de nya kommunikatorerna eller Personal Digital Assistent att sätta fart på utvecklingen. Draghjälp kan också komma från den framväxande informationsindustrin med lansering av olika informationstjänster som databaser och postsystem.

Personsökning

Efter att Telia Mobitel under våren 1993 introducerade Minicall Privat – utan inträdes- och månadsavgift och där den uppringande betalar – har personsökning tagit ordentlig fart.

Ett personsökningssystem hanterar endast en-

kelriktad överföring av information. De kan antingen vara lokala system (on-site) eller publika, nationella system (wide-area) och något av de följande slagen:

- 1) ton, ringer upp till fyra signaler
- 2) numerisk, visar på en display vilket nummer som skall ringas upp och
- 3) alfanumerisk, visar text på mottagaren.

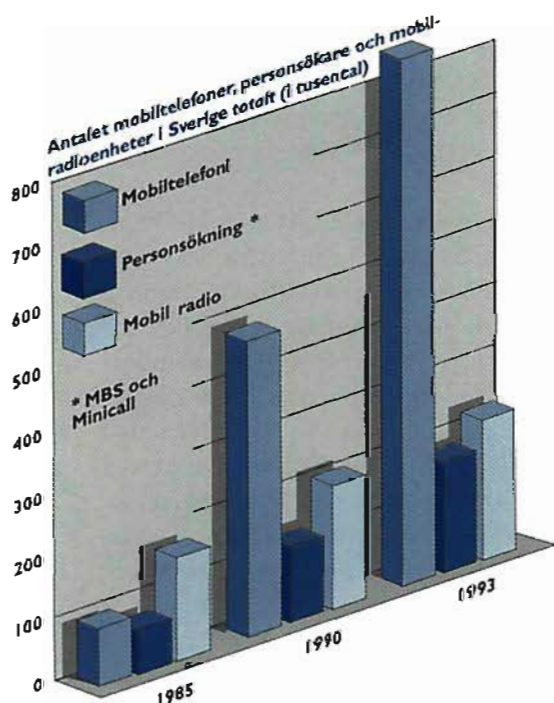
Ett lokalt personsökningssystem är avgränsat till ett företag, en industri eller ett sjukhus och kopplat till en lokal abonnentväxel. I ett lokalt system kan antalet mottagare vara allt från några få till ett mycket stort antal. Personsökarna kan vara kopplade till larmdatorer för säkerhetsfunktioner, övervakning av processer inom industrin eller kopplade till ett mobilradiosystem i en kommun. Ett personsökningssystem kostar mellan 25,000-70,000 kr, därutöver tillkommer 2,500 kr per mottagare. Räckvidden är ungefär en kilometer, men påverkas av lokala förhållanden.

I Sverige finns två publika personsökningssystem. År 1978 öppnade Telia Mobitel MBS, mobilsökning, som endast har numerisk sökning. Söksignalerna går via FM-sändarna ut över hela Sverige. Det andra är Minicall som utgör ett eget nät som öppnade 1985. Det täcker 90% av Sveriges befolkning. Minicall finns i tre varianter:

- 1) Minicall Ton, med upp till fyra olika toner,
- 2) Minicall Numerik som överför siffror, och
- 3) Minicall Text, tar emot upp till 400 tecken.

Dessutom finns Minicall Privat med numerik. Minicall Ton och Numerik kan sökas från en vanlig telefon, medan Minicall Text endast kan sändas från persondator, företagsväxel eller kundtjänst hos operatören.

Europa får ett gemensamt personsökningssystem när ERMES, European Radio Message System, introduceras under 1994. ERMES kommer att drivas parallellt med de andra systemen. Hittills har 18 länder med sammanlagt 26 operatörer bestämt sig för att införa det nya systemet.



Digital Cellular System 1800

DCS 1800 är uppbyggt enligt samma principer som GSM, men ligger i ett dubbelt så högt frekvensband. Det medför att räckvidden för radiosignalerna förkortas, cellerna i DCS är 100 m - 8 km till skillnad från GSM där de är 350 m - 35 km, och uteffekten kan sänkas. Därmed reduceras energiförbrukningen och telefonerna kan göras mindre och lättare medan det behövs mer än dubbelt så många basstationer som i ett mobiltelefoninät i 900 Mhz-bandet.

Den bakomliggande idén till DCS 1800 eller PCN (Personal Communication Network) som det kallas i Storbritannien, är att skapa en konkurrerande tjänst till mobiltelefonin och på sikt även till den fasta telefonin.

I Europa har Storbritannien och Tyskland kommit längst med DCS 1800. Mercury One-2-One, den ene av Storbritanniens två PCN-operatörer, öppnade ett nät i Londonområdet under hösten 1993. Den andre, Hutchison Microtel, avser att starta under våren 1994. I Tyskland öppnar E-Plus, ägd av Vodafone, BellSouth, Thyssen och Preussen Elektra, sitt nät för trafik i Berlin och Leipzig under första halvåret 1994. I Sverige finns för närvarande inga kända intressenter för DCS 1800. Telestyrelsen har heller inte avsatt frekvenser för tjänsten.

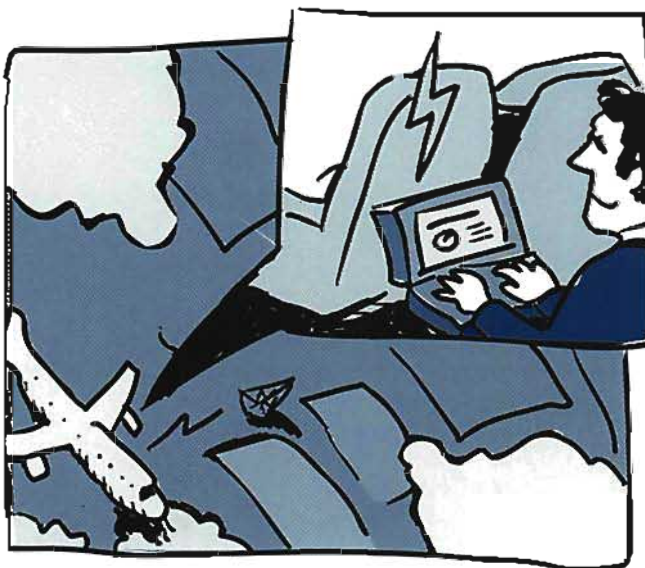
I USA där begreppet PCS, Personal Communications Services används, har den amerikanska morsvarigheten till Telestyrelsen FCC, Federal Communications Commission, efter flera års tester med sammanlagt 150 experiment bestämt sig för att auktionera ut licenser för tre till sex nya nät i de amerikanska städerna från 1994. FCC har inte fastslagit vilken standard som skall användas utan operatörerna får välja fritt. Förutom rösttelefoni kommer PCS, under förutsättning att marknaden så önskar, erbjuda en stor repertoar av data- och kommunikationstjänster.



Persontelefoni via satelliter

Det är resurskrävande och tar lång tid att bygga ut ett mobiltelefonnät på marken. Ett alternativ som gör det möjligt att snabbt skapa radiotäckning men som samtidigt kräver betydande investeringar är att använda satelliter. Sedan 1982 finns satellittelefoner för geostationära satelliter som kretsar runt ekvatorn på 36,000 kilometers avstånd från jorden. Satellittelefonerna används av sjöfarten, räddningstjänsten, olika typer av expeditioner som befinner sig på platser utan tillgång till det fasta telenätet. Förutom tal hanterar systemet telex, telefax och data. Utrustningen är tung (väger mellan 20-50 kg), är dyr i inköp (kostar ca 250,000 kr) och är i jämförelse med vanliga telefonsystem dyr att använda (taxan är 46 kr per minut). Tjänsten benämns Inmarsat A och är en av flera satellittjänster för mobil telekommunikation till sjöss, på land och i luften som tillhandahålls av International Maritime Satellite Organization, Inmarsat. Inmarsat är en internationell samarbetsorganisation med 73 medlemsländer.

Satellittelefonerna används av sjöfarten, räddningstjänsten och olika typer av expeditioner som befinner sig på platser utan tillgång till det fasta telenätet.



Flygtelefoni kan bli ett viktigt argument i marknadskriget på flygmarknaden.

Flygtelefoni

Förutom den nödvändiga radiokommunikationen mellan flygplan och markstationer (kontrolltorn och flygbolag) kommer även telefoni-tjänster som tal och data i större utsträckning att erbjudas flygpassagerare. Flygtelefoni kan bli ett viktigt argument i marknadskriget på flygmarknaden.

Flygbolagen förser sina flygplan med telefoner företrädesvis i första klass och i affärsklass. Taxan ligger runt \$10 per minut. Telefonerna placeras på stolsryggarna och är då tillgängliga från sittplatsen eller så finns de att hämta i den främre eller bakre delen av kabinen. Telefonerna kan antingen vara försedda med sladd eller så är de sladdlösa och kommunicerar via radio med en mottagarenhet i kabinen.

USA har kommit längst inom flygtelefoni. Där finns sedan ett antal år ett analogt markbaserat system NATS (North American Telephone System) som används av uppemot tusentals flygplan.

Skyphone är ett nordiskt bolag som marknadsför ett världstäckande flygtelefonsystem. Skyphone använder Inmarsat satelliter och tre markstationer; en i Norge, en i Storbritannien och en i Singapore. Skyphone ägs av Norska televerket, Telecom Danmark, PTV - tele, radio Services Finland och Telia Mobitel. Bolaget har ett omfattande samarbete med British Telecom och Singapore Telecom.

Ett nytt europeiskt digitalt cellulärt radiosystem för flygtelefoni är TFTS, Terrestrial Flight Telephone System, som startade under 1993. Det är ett markbaserat system uppbyggt av utplacerade basstationer över Europa. France Telecom och British Telecom satsar hårt på det nya systemet och driver ett gemensamt bolag, Jetphone, för att marknadsföra flygtelefoni.

SAS kommer att under 1994 pröva TFTS och utrusta ett begränsat antal flygplan med flygtelefoner.

Under hösten 1993 startade den internationella samarbetsorganisationen Inmarsat-M som är en digital telefonservice med lägre prestanda än Inmarsat A för portfölj-stora-telefoner, vilken hanterar fax, data, och tal. Inmarsat-M telefonerna kostar ca 145,000 kr, samtaltaxan ligger på ca 40 kr per minut.

Inmarsat kan med sitt nuvarande tjänsteutbud knappast konkurrera om den stora massmarknaden. Därför satsar man på att utveckla en tjänst för geostationära eller mellanliggande satelliter avpassad för ficktelefoner som kallas Inmarsat P, vilken beräknas komma igång runt år 2000.

Ett alternativt sätt att skapa ett satellitsystem för ficktelefoner är att använda lågflygande satelliter, Low Earth Orbit (LEO), vilka kretsar runt jorden på 80 kilometers avstånd. Satelliterna kan placeras i en bana så att de täcker valda delar eller till och med hela jorden.

Intresset för satellittelefoni är förhållandevis stort. Bland de sex amerikanska konsortier som presenterat planer på att skapa satellitbaserade telefonsystem är Motorolas Iridium projekt det mest omtalade. Iridium är planerat för 66 lågflygande satelliter som ska flyga i sex omloppsbanor runt jorden och sammantaget skapa ett världstäckande system. Den totala investeringen ligger på 27 miljarder kronor. En Iridium-telefon skall i första hand utnyttja det lokala mobiltelefonnätet och i andra hand satelliterna. Förutom tal kommer Iridium att erbjuda datatjänster, fax och personsökning. Enligt planerna ska Iridium öppna för kommersiell trafik 1998. Motorola räknar med att få 2-10 miljoner abonnenter.

Den sladdlösa telefonen används i hem och på så väl mindre som större företag. De ger användaren en möjlighet att vara rörlig och samtidigt ha tillgång till telefonen.

del II. Sladdlös telefoni

Utvecklingen inom vad som kallas sladdlös telefoni tog fart när det visade sig vilken stor efterfrågan det fanns på sladdlösa telefoner på privat- och företagsmarknaden i USA i början av 80-talet. Det handlar här snarare om olika principer för access till det fasta telefont nätet än att bygga heltäckande nät.

Cordless Telephone 0

De enklaste sladdlösa telefonerna, CT 0, som består av en basenhet som kopplas in med jack och en lur och som kommunicerar via radio till basenheten, lanserades i USA i början av 80-talet. De blev snabbt populära, och har spridits i stora mängder till Europa och Sverige. De är förbjudna enligt lag i Sverige eftersom de använder frekvensband som är avsatta för TV och militära tillämpningar.

CT 0-telefonerna är uppbyggda med en tämligen enkel teknologi och endast utrustade med tio kanaler vilket möjliggör ett lågt pris. De kan förorsaka störningar på telenätet och den bristande säkerheten gör det möjligt att ringa på andras telefoner.

Cordless Telephone 1

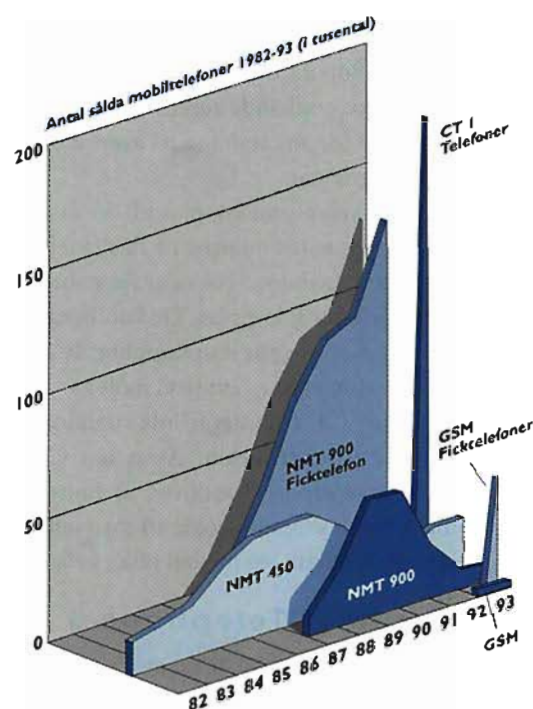
För att möta efterfrågan av sladdlösa telefoner och erbjuda ett system med bättre säkerhet utvecklade CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations), som då var en standardiseringsorganisation, en standard för en sladdlös telefon.

I Sverige lanserades de första CT 1-telefonerna 1986. För närvarande finns ett femtontal telefonmodeller godkända för försäljning. Eftersom CT 1-telefonen använder ett högt frekvensband

och har en tämligen komplex konstruktion be-
tingade de till en början ett högt pris. Från att in-
ledningsvis ha kostat 5,000 kr har priserna fallit
i takt med att försäljningen ökat. För närvaran-
de kostar de mellan 2,300 och 4,000 kronor. Un-
der 1993 såldes 175,000 CT 1-telefoner i Sverige.

Den sladdlösa telefonen används i hem och på
så väl mindre som större företag. De ger använ-
daren en möjlighet att vara rörlig och samtidigt
ha tillgång till telefonen. Ljudkvaliteten är något
sämre än i en vanlig telefon, och räckvidden är ca
100 meter.

Kommunikationen mellan telefon och basen-
het är analog och utnyttjar två separata radioka-
naler. Systemet väljer automatiskt någon av de 40





kanaler som finns, transmissionskanalen skapas med FDMA teknik, högsta tillåtna sändareffekten är 10 milliwatt. Vid initiering av ett samtal sker en identifiering, sk handskakning, mellan telefon och mottagare.

Cordless Telephone 2

CT 2 förknippas ofta med den publika tjänsten telepoint men det kan även byggas som mindre företagssystem.

Telepoint kan liknas vid mobila telefonkiosker där basstationer sk telepunkter, finns utplacerade på allmänna platser som shoppingcenter, tågstationer och torg, från vilka det går att ringa ut men inte ta emot samtal. I Storbritannien drevs flera telepointssystem men de är numera utvecklade. Frankrike har ett system som kallas Bi-Bop i Paris och Strasbourg, och enligt France Telecom hade Bi-Bop 25,000 abonnenter hösten 1993.

I Sverige godkände regeringen CT 2 under våren 1992 för användning på kontor eller i industrianläggningar.

I basenheten som kopplas till det fasta telenätet inprogrammeras numren på de ficktelefoner som skall vara anslutna. Till varje basenhet kan högst åtta telefoner inkopplas. De kan byggas i moduler, vilket möjliggör ihopkoppling av flera basenheter, samt ökar antalet möjliga inkopplade telefoner. CT 2 hanterar inte roaming vilket begränsar rörelsefriheten. Även om CT 2-protokollet inte stöder handover, så finns system på marknaden som möjliggör att man under ett samtal kan förflytta sig mellan olika celler.

Cordless Telephone 3

CT3 eller DCT 900 är en av Ericsson utvecklad standard för små lätta ficktelefoner där lednings-

dragningen är ersatt av små basstationer. De marknadsförs under namnet Freeset av Ericsson och under namnet Libero av Telia. Räckvidden för en basstation inomhus är 30-50 meter, 100-200 meter utomhus, beroende på lokala förhållanden. Systemet hanterar både roaming och handover, vilket gör att man kan röra sig fritt där systemet har räckning. Transmissionen är uppbyggd med TDMA-teknik.

DECT - Digital European Cordless Telephony

DECT är en standard utvecklad av European Telecommunications Standards Institute, ETSI, för en ny generation sladdlösa telefoner som beräknas börja säljas under första halvåret 1994. Eftersom DECT är ett radiogränssnitt för digital radiokommunikation kan den hantera röst likväl som datakommunikation. DECT förväntas få tre tillämpningar:

- 1) som företagssystem med trådlösa abonnentväxlar där utplacerade basstationer kommunicerar med sladdlösa telefoner och för datakommunikation med sladdlösa lokala nät (wireless local area network),
- 2) som publik tjänst i stadsmiljön och
- 3) i hemmen som alternativ till den ledningsbundna telefonin där DECT-telefonen kommunicerar med lokalt placerade radiobasstationer.

DECT-standarden består av två delar: en Common-Air-Interface (CI) och en Coexistence (CX). Transmissionen i DECT bygger på TDMA-teknik. DECT är utformat för att kunna hantera stora trafikvolymmer. Räckvidden från en basstation beräknas bli ca 200 meter.

del III. Framtiden

Utvecklingstrender och framtida system

Idag är det självklart att tala om mobil telekommunikation som den dominerande och allomfattande principen för kommunikation. Lika självklart var det i början av 80-talet för de flesta att radiokommunikation inte skulle få någon större inverkan på det framtida telekommunikations-systemet. Det som då gällde var bredbandskommunikation, fiberoptik och ISDN.

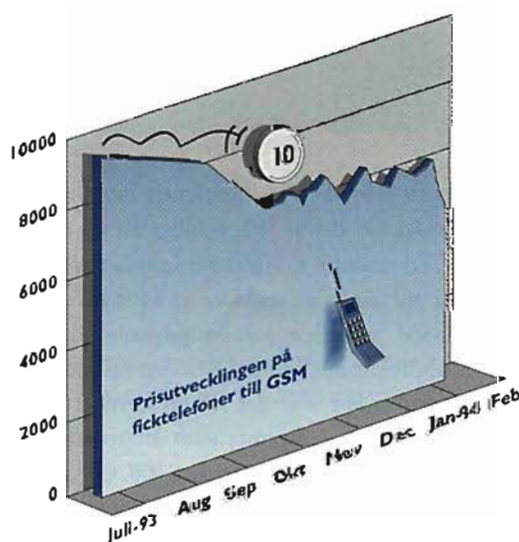
Den ökade konkurrensen på både operatörs- och terminalmarknaden har påskyndat spridningen av mobiltelefoni genom att priserna fallit inte bara på mobiltelefoner utan även på samtalsavgifter. När de första ficktelefonerna för NMT 900 lanserades 1987 kostade de 30,000 kr (exklusive moms) och i början av 1994 är priset 5,000 kr (inklusive moms). Priserna på ficktelefoner till GSM har också fallit. Vid lanseringen kostade de ca 15,000 kr, i början av 1994 ligger de senaste modellerna runt 10,000 kr och "äldre" modeller kostar ca 4,000 kr.

Utvecklingen i öst-Europa har i flera fall visat vilka fördelar som mobila telekommunikationer har när det gäller att snabbt förbättra spridningen av telefonin. I östra Tyskland används NMT 450, och på vissa platser även DECT, som ersättning för den trådbundna telefonen till hemmen. Även i Sverige används NMT i stället för att dra ledningar i glesbygd, kallas då NMT Fast.

Att den första generationen av NMT har stora utsikter att klara sig även på andra sidan sekel-skifter visar den stora spridningen av NMT 450 i Öst-Europa. Skälet till att NMT 450 klarar sig i konkurrensen med GSM är att det finns pro-

dukter och telefoner till låga priser samt att det låga frekvensbandet gör det möjligt att endast med några få basstationer snabbt skapa geografisk täckning.

Vad som på ett grundläggande sätt har förändrat telekommunikationsindustrin är att antalet operatörer ökar i och med att konkurrens har introducerats. Nya aktörer har klivit in samtidigt som de tidigare samarbetande teleföretagen börjat konkurrera med varandra. Detta påverkar naturligtvis utvecklingen av nya tjänster

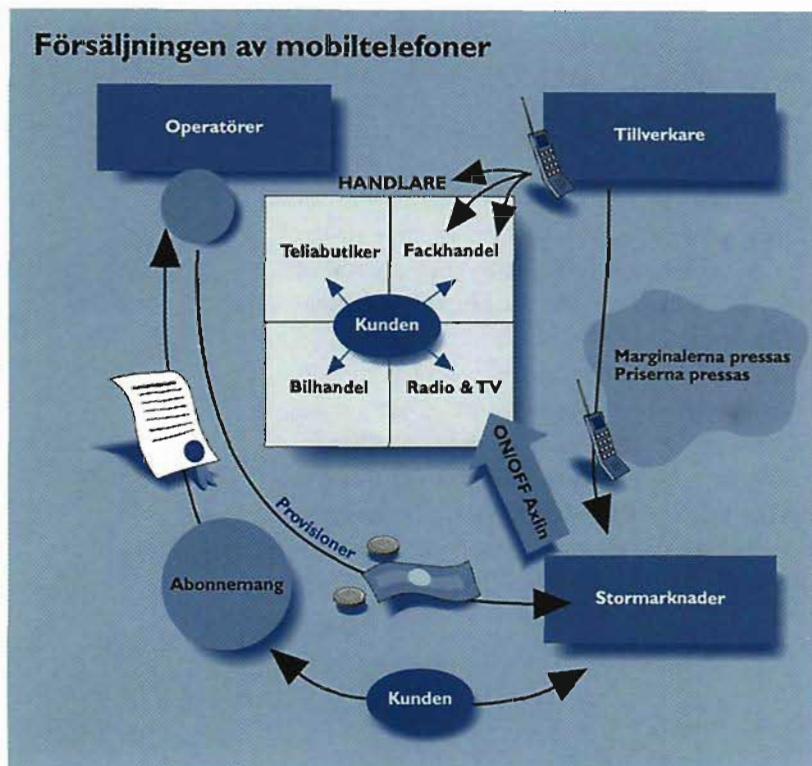


och standarder. Koordinering av fleråriga utvecklingsprojekt kan svårigen kombineras med konkurrens på en marknad där marknadsmässiga och tekniska innovationer är avgörande.

Detta ökar möjligheterna för mer differentierade taxor, lägre priser för privatmarknaden, och nya typer av abonnemang avpassade för olika kundgrupper. Det behöver t.ex inte vara nöd-

Den ökade konkurrensen på både operatörs- och terminalmarknaden har påskyndat spridningen av mobiltelefoni genom att priserna fallit inte bara på mobiltelefoner utan även på samtalsavgifter.

En ny generation radiomodem kommer tillåta persondatorer, laptops och notebook datorer att mottaga fax och sända meddelanden över de olika personsökningssystemen.



Mobiltelefoner säljs via fackhandeln, radio & TV-handeln, bilhandeln, teliabutiker och kontorsvaruaffärer.

Operatörerna marknadsför abonnemangen via dessa distributionskanaler. Under hösten 1993 började stora radio- och tv-handlare att sälja mobiltelefoner i större omfattning efter att operatörerna började ge större provisioner till återförsäljarna när de sålde abonnemang. Detta har inneburit snabbt fallande priser och en allt hårdare konkurrens mellan återförsäljarna.

persondatorer, laptops och notebook datorer att mottaga fax och sända meddelanden över de olika personsökningssystemen. Samtidigt lanseras nya kommunikatorer, som förenar små datorer och mobiltelefoner, som kan komma att revolutionera vårt sätt att arbeta och kommunicera.

Den europeiska utvecklingen har hittills präglats av hög grad av konsensus och arbete i kommittéer, vilket står i bjärt kontrast till den amerikanska utvecklingen som kännetecknas av rivalitet. Det senare försvårar naturligtvis genomförandet av stora och omfattande projekt. Exempel på två sådana projekt, som båda siktar mot att komma i gång på andra sidan sekelskiftet är dels det globala Future Public Landmobile Telecommunication System, FPLMTS som ITU, internationella teleunionen driver och det europeiska som kallas UMTS, Universal Mobile Telephone Systems. Det sker dock ett omfattande samarbete mellan projekten och allmänt betraktas UMTS som en europeisk uttolkning av FPLMTS.

Future Public Landmobile Telecommunication System är planerat som ett globalt system som ska kunna hantera all typ av radiokommunikation. Till systemet ska små lätta personliga telefoner kunna användas över hela världen. Universal Mobile Telephone Systems syftar till att utveckla ett framtida system, som ska förena alla befintliga mobila telesystem som DECT, ERMES och GSM.

vändigt att erbjuda alla abonnenter mobilitet över hela landet när det är fullt möjligt att erbjuda begränsad mobilitet, vilket rimligtvis borde kunna leda till lägre priser. Det är fullt möjligt att med GSM utveckla kundanpassade lösningar där mobiltelefonen kan ersätta den ordinarie telefonen. Samtidigt blir det då en konkurrerande lösning till CT 3-systemet som är utvecklat för företagsspecifika lösningar; och till CT 2-systemen för kontor och även en direkt konkurrent till DECT. DCS 1800 kan bli en direkt konkurrent till DECT när det gäller kommunikation i företag och i stadskärnor. De är båda tänkta för i första hand användare till fots som inte rör sig i hög fart.

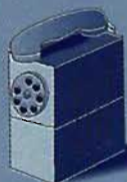
Förutom att de olika systemen kommer att konkurrera sinsemellan kommer den tekniska och marknadsmässiga utvecklingen leda till att helt nya tillämpningar introduceras.

En ny generation radiomodem kommer tillåta



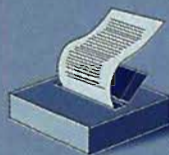
TJÄNST

MHz

Personsökning
CT026-27, 160, 400
46, 49

Mobil radio

30-470

Mobitex
MRG80
160

Minicall

169

ERMES
NMT 450
CT 2
CT 3
CT 1169
453-457,5
864-868
882-886
914-915

NMT 900

890-914

GSM
DSC 1800
FPLMTS
DECT890-914
1710-1880
1885-2025
1880-1900

De mobila tjänsterna använder frekvenser mellan 26 MHz och 2025 MHz.

Frekvensbandet från 30 MHz till 300 MHz kallas VHF bandet (Very High

Frequency), bandet från 300 till 3000 MHz kallas UHF (Ultra High Frequency).

del IV. Om system & radiokommunikation

Om system

Standarderna för mobiltelefoni och sladdlös telefoni är utformade för olika syften, för t ex inom- eller utomhus bruk, vilket påverkar valet av teknik och uppbyggnad av standarden. I ett mobiltelefonsystem ska abonnenterna kunna använda mobiltelefonen samtidigt som de kör i hög fart och förflyttar sig över stora områden. Detta ställer krav på god radoräckning och att systemet, utan att användaren märker något, kan förflytta kommunikationen mellan olika basstationer. Ett system för sladdlös telefoni ska kunna hantera ett mycket stort antal användare på en begränsad yta.

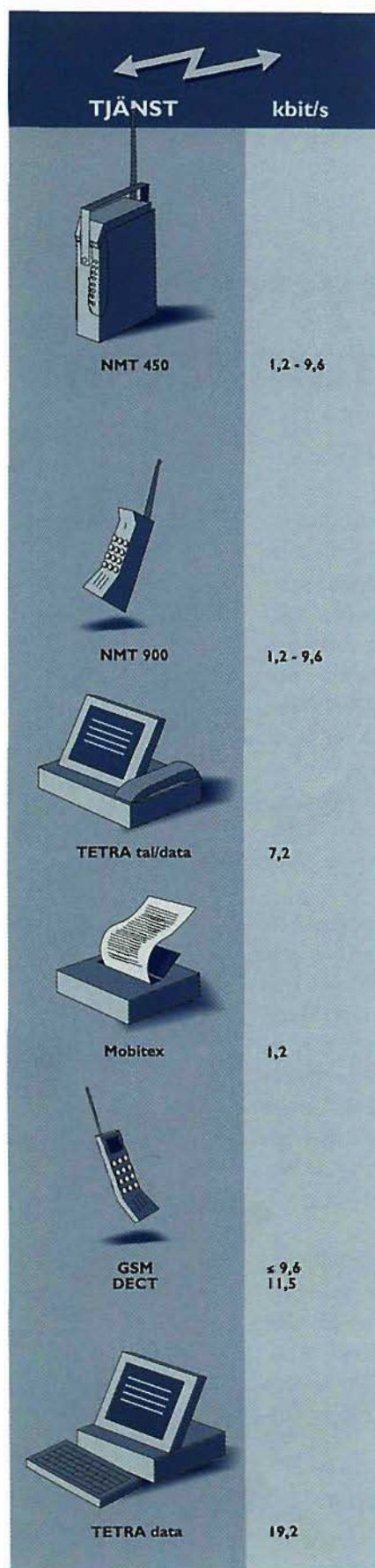
Ett system kan bestå av en eller flera celler. I ett fler-cellsystem krävs att ett datorsystem hanterar överflyttning av kommunikation mellan olika basstationer, det kallas för handover, och att systemet håller reda på var abonnenten befinner sig, det kallas för roaming. Kapaciteten i systemet avgörs av yttäckningen, hur många celler det finns, vilken storlek de har, hur många frekvenser systemet förfogar över och hur ofta de kan återanvändas. Storleken på cellerna påverkar vilken effekt som sändarna använder.

En direkt effekt av den tilltagande användningen av mobiltelefoner och annan mobil telekommunikationsutrustning är att olika typer av radio störningar uppstår genom radiofrekvent strålning. Ett ökat intresse har därför riktats mot EMC (ElectroMagnetic Compability) för att hantera dessa problem.

Om radiokommunikation

Radiofrekvensspektrret är en begränsad naturresurs. Men den tekniska utvecklingen har konti-

Överföringshastigheten anger antalet biter som sänds per sekund över en radiokanal.



nuerligt möjliggjort ianspråktagande av att allt högre frekvensband och ett allt effektivare utnyttjande av de redan nyttjade radiofrekvenserna.

Radiovågor är en form av elektromagnetisk strålning som utbreder sig fritt i rymden med samma hastighet som ljuset, 300,000 km/sek, med våglängder från ca en tiondels millimeter upp till 30,000 meter. Radiospektrat uppdelas i frekvensband som benäms efter sitt relativa läge i spektrat. Våglängden är beroende av svängningstalet, frekvensen, vilket är det antal gånger som vågrörelsen når sina ytterbegränsningar per tidsenhet. Ju högre svängningstal desto kortare är våglängden, 1 MHz (megahertz) är en miljon svängningar per sekund. Våglängden uttryckt i meter erhålls genom att dividera ljusets hastighet, 300,000 km/sek, med frekvensen i kilohertz, t ex så har 900 MHz en våglängd på 0.33 m.

Vågutbredningsegenskaper för de ultrakorta radiovågorna som företrädesvis är de som används för mobil telekommunikationer gör att de i stort sett är oberoende av tiden på dygnet. De har ringa genomträngningsförmåga, absorberas lätt av porösa ytor och reflekteras lätt mot hårda. Det krävs i princip fri sikt till sändaren för att mottagning skall vara möjlig; mottagning är dock i allmänhet möjlig även en bit bortom horisonten. Eftersom signalstyrkan från sändaren avtar kraftigt en bit bortom horisonten är det möjligt att återanvända samma frekvens inom förhållandevis korta avstånd.

I radiosändaren alstras en högfrekvent växelström som leds till en antenn, en anordning för att ta emot eller sända ut elektromagnetisk strålning, där elektriska laddningar sätts i svängningar. Svängningarna ger sedan upphov till radiovågor som strålar ut från antennen med en frekvens som svarar mot växelströmmen som kallas bärvåg. Polarisering anger riktningen hos det elektriska fält

som utsänds från en antenn. Innan inmatningen sker till antennen måste emellertid bärvågen påverkas av den lågfrekventa signal som är bärare av den information som skall utsändas.

Frekvensmodulering är ett sätt att överföra information med hjälp av en bärvåg, informationen får påverka bärvågens frekvens så att denna varierar kring ett konstant medelvärde. Bärvåg är en radiosändares omodulerade signal och innehåller i sig själv ingen information, utan denna återfinns i de kringliggande sidobanden som bildas vid amplitud eller frekvensmodulering av bärvågen.

Det finns tre huvudprinciper för att skapa transmissionskanaler av ett givet frekvensspektrum. Frekvensspektrat kan antingen delas in i ett antal frekvenser eller i tidsluckor, dessutom kan det kombineras i en tredje variant. Den första kallas Frequency Division Multiple Access (FDMA), den andra Time Division Multiple Access (TDMA), och den tredje kallas Code Division Multiple Access (CDMA). FDMA innebär att över ett frekvensband samtidigt överförs ett stort antal samtal. Varje samtal sänds inom ett eget frekvensband och stör därmed inte övriga samtal. I TDMA indelas bandet i tidsluckor. I CDMA utgör hela spektrumet ett frekvensband.

En förutsättning för internationella system är att samma frekvenser för en specifik tjänst avsätts i många länder. Det sker inom ramen för Internationella Teleunionen (ITU) vid världsradiokonferenser (World Administrative Radio Conference), CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations), en samarbetsorganisation för de europeiska teleförvaltningarna. Den Europeiska Unionen är också aktiv när det gäller att förmå medlemsländerna och andra länder att koordinera frekvensallokering för olika tjänster. I Sverige ansvarar Telestyrelsen för frekvenstilldelning och tillståndsgivning.

Källor

Calhoun, G.
Digital Cellular Radio,
Artech House: Norwood, MA 1988

Financial Times, diverse artiklar

Paetsch, M.
Mobile Communications in the US and Europe:
Regulation, Technology and Markets,
Artech House, Norwood, MA USA, 1993

SOU 1991:107,
Lag om Radiokommunikation, M.M,
Betänkande av frekvensrättsutredningen

Agneta Qwerin
Riksskatteverket
171 94 Solna

TELDOK INFO

Styrelsen i Telia AB har inrättat ett anslag med syfte att medverka till snabb och lättillgänglig dokumentation beträffande användningen av teleanknutna informationssystem. Detta anslag förvaltas av TELDOK och skall bidra till:

- Dokumentation vid tidigast möjliga tidpunkt av praktiska tillämpningar av teleanknutna informationssystem i arbetslivet
- Publicering och spridning, i förekommande fall översättning, av annars svåråtkomliga erfarenheter av teleanknutna informationssystem i arbetslivet, samt kompletteringar avsedda att öka användningsvärdet för svenska förhållanden och svenska läsare
- Studieresor och konferenser i direkt anknytning till arbetet med att dokumentera och sprida information beträffande praktiska tillämpningar av teleanknutna informationssystem i arbetslivet

Ytterligare information lämnas gärna av TELDOK

Redaktionskommitté. Där ingår:

Bertil Thorngren (ordförande), Telia, 08-713 3077,
bertil.thorngren@hq.telia.se

Göran Axelsson, Statskontoret, 08-454 4690

Hans Iwan Bratt, LKD, 08-753 3180

Birgitta Frejhagen, Information & Kompetens,
08-725 8700

Peter Magnusson, TCO (ST), 08-790 5153

Agneta Qwerin, RSV DataService, 08-764 8378

Herbert Söderström, 0650-800 59

Bengt-Arne Vedin, Metamatic AB, 08-660 3585

Anna Karlstedt, IMIT, 08-736 9471

P G Holmlöv (sekreterare), Telia, 010-213 1627,
FAX: 08-33 94 89, pg.holmlöv@hq.telia.se

Nyheter från och om TELDOK sprids också i IMITs tidning Management of Technology som TELDOKs 2 900 läsare får automatiskt.

TELDOK ger ut fyra skriftserier. Exempel på nyligen utkomna publikationer är...

13 Tala i bild. Juli 1993.

12 Nya affärsmöjligheter med faksimil överföring.
Februari 1992.

11 Röst- och talsvarssystem i informationsteknologins tjänst. Januari 1992.

89 Office Information Systems in the United States and Sweden. Maj 1994.

88 Arbete i nätverk och förändrad näringsstruktur.
Maj 1994.

87 Informationsteknik och handikapp. Mars 1994.

86 TELDOKs Årsbok 1994. December 1993.

Finns snart på engelska som 86E!

85 Vård och råd på tråd. Reportage om distansdiagnostik och telemedicin... Februari 1994.

24 Tvåvägs multimediala kommunikationer i USA.
Mars 1994.

23 Gruppvara i praktiken. Mars 1994.

22 Electronic Publishing – elektronisk förlagsverksamhet. December 1993.

Enstaka exemplar av publikationerna kan beställas gratis dygnet runt från DirektSvar, 08-23 00 00. Ange helst rapportnummer!

Den som i fortsättningen önskar erhålla skrifter från TELDOK får automatiskt alla TELDOK Rapport och alla TELDOK-Info.

Adressändringar meddelas Anna Karlstedt (telefonsvarare 08-736 94 71 eller FAX: 08-32 65 24).

Adressen till TELDOK är: c/o Anna Karlstedt, IMIT, Box 6501, 113 83 Stockholm.

Skicka gärna projektidéer eller ansökningar om medel för att dokumentera användningen av teleanknutna informationssystem!