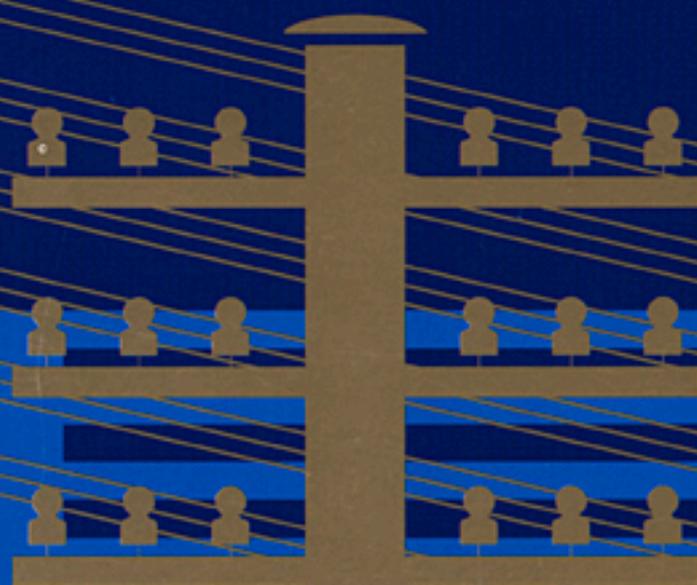


Norsk Telefoningeniør- møte 1992



NORSK TELEFONINGENIORMOTE

40 ÅR

Innhold

Norsk Telefoningeniørmøte 1992 - et 40 års jubileum <i>Ola Espvik</i>	3	LOS - Lange Optiske Sjøkabelsystemer En nasjonal satsing med internasjonal suksess <i>Gunnar Berthelsen</i>	71
Program	4	Bedriftsintern kommunikasjon - samspill med offentlige nett <i>Jan Saugen</i>	73
Åpning <i>Kjell P Karlsen</i>	7	VPN - Bedriftskommunikasjon <i>Frode Saastad</i>	77
Norsk telekommunikasjon i 40 år <i>Ole Johan Haga</i>	8	Fjernarbeid - en teleteknisk utfordring? <i>John Willy Bakke</i>	81
Products and services for the international market <i>Vincent Gargaro</i>	17	Mobilitet - nye utfordringer og muligheter <i>Steinar Tveit</i>	85
Teleindustrien i forandring <i>Kari Broberg</i>	21	Norge - en god plattform for eksport av telekommunikasjonsutstyr <i>Asbjørn Birkeland</i>	87
Framtidens telenett - svitsjing eller transmisjon <i>Nils Tolleshaug</i>	24	Telekommunikasjoner i Sentral- og Øst-Europa. Marked, behov og finansiering <i>Odd Haugan</i>	90
Kommunikasjonsløsninger i 90-årene <i>Bjørn Løken</i>	29	Key trends in telecommunications. Alcatel strategy towards broadband <i>Jozef Cornu</i>	93
Datatjenester i GSM <i>Siri Eggesbø</i>	31	New technology and markets <i>Karl A Alsmar</i>	96
Sikkerhetskrav og realisering av disse i mobile nettverk <i>Rune Hagen</i>	35	Televerket som en av flere operatører - muligheter og utfordringer <i>Tormod Hermansen</i>	99
Bedriftsintern trådløs kommunikasjon og personlig telefoni <i>Knut E Heimdal</i>	41	Rammebetingelser for teleoperatørene i Norge i 90-årene <i>Karin M Bruzelius</i>	103
Introduksjon av IN (Intelligent Networks) i Norge <i>Gunnar Aasvanger</i>	47	Utfordringer i VØT-markedet <i>Knut Ottem</i>	105
Transportnett for multiple protokoller <i>Hans Petter Tronstad</i>	50	British Telecom - strategi og tjenester i Skandinavia <i>Thomas Ahlberg</i>	108
Fra smalbånds ISDN til B-ISDN <i>Carl-Edward Joys</i>	54	Televerkets internasjonale satellitt-tjenester <i>Kristen Folkestad</i>	109
Mot 90-årenes intelligente bredbåndsnett <i>Inge Grønbæk</i>	56	Resymé av replikkvekslinger etter de respektive foredrag <i>Karl H Amundsen</i>	112
Testsvitsj for bredbånds ISDN <i>Trond Myrstad</i>	63		
Optiske fibrer i abonnentnettet <i>Jan Erik Leistad</i>	66		

Norsk Telefoningeniørmøte 1992 - et 40 års jubileum

Gjennom 40 år har Norsk Telefoningeniørmøte vært et tradisjonelt samlingssted for telefolk. Her har de møtt kolleger fra hele bransjen og - gjennom foredrag og diskusjoner - blitt ajour med et fagfelt i rivende utvikling.

Norsk Telefoningeniørmøte er et viktig arrangement - med store krav til faglig oversikt og innsatsvilje hos arbeidsutvalget.

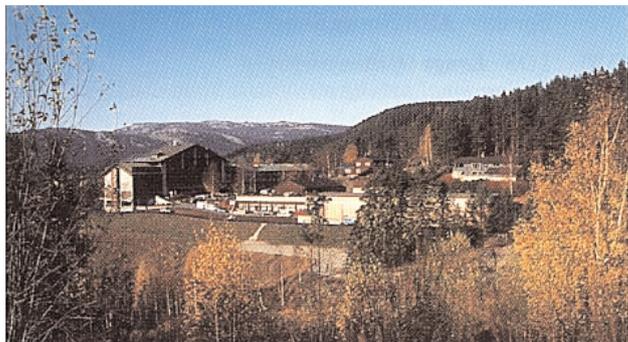
Vi gratulerer jubelanten med de runde 40 år og arbeidsutvalget med et særdeles vellykket opplegg.

Elektronikk har i alle år presentert Telefoningeniørmøtets foredrag i et spesialnummer. Så også i 1992.

Våre lesere ønskes hermed velkommen til foredragene i jubileumsåret.



Ola Espvik
redaktør



Norsk Telefoningeniørmøte 1992 ble holdt på Bolkesjø Hotel i perioden 21 - 24 mai 1992



*Arbeidsutvalget for Norsk Telefoningeniørmøte 1992:
Fra venstre, Knut E Moen, Jon R Skeie, Terje Søyland, Per K Eggen*

Program

Torsdag 21 mai

Registrering

1900 Middag

Fredag 22 mai

Møteleder: Terje Søyland

- 0900 *Åpning*
Kjell P Karlsen
formann i Televerkets Sivilingeniørforening
- 0915 *Norsk telekommunikasjon i 40 år*
Ole Johan Haga
Distriktsdirektør, Oslo teledistrikt
- 1000 *Products and services for the international market*
Vincent Gargaro
Chief Executive Officer, Sprint International,
Northern Europe
- 1040 *Teleindustrien i forandring*
Kari Broberg
Divisjonsdirektør, Alcatel Telecom Norway
- 1110 Kaffepause
- 1130 *Framtidens telenett - Switching- eller
transmisjonsnett*
Nils Tolleshaug
Teknisk sjef, Siemens
- 1200 *Styring og kontroll av egne nettressurser*
Per Eikeset
Direktør, Ericsson Telecom
- 1230 *Kommunikasjonsløsninger i 90-årene*
Bjørn Løken
Forskningsjef, Teledirektoratet
- 1300 Lunsj
- 1500 Parallelle spesialsesjoner

Sesjon A - Trådløs kommunikasjon

Møteleder: Jon R Skeie

- 1500 *Planning a GSM network for Norway:
Issues, Methodology and Tools*
Dr Mohamed F Ibrahim
Mobile Systems UK/Siemens
- 1530 *Datatjenester i GSM*
Siri T Eggesbø
Prosjektleder, Ericsson Telecom
- 1600 Kaffepause
- 1630 *Sikkerhetskrav i mobilkommunikasjon*
Rune Hagen
Cand.scient., Alcatel Telecom Norway
- 1700 *Bedriftsintern trådløs kommunikasjon og
personlig telefoni*
Knut E Heimdal
Produktsjef, TBK Ericsson
- 1730 *Satellitteknologi i 90-årene*
J Cato Halsaa
Divisjonsdirektør, ABB Nera

Sesjon B - Bredbåndsnett/Intelligente nett

Møteleder: Knut E Moen

- 1500 *Intelligente nett*
Gunnar Aasvanger
Avdelingsingeniør, Teledirektoratet
- 1530 *Synspunkter på transportnett for multiple
protokoller (ATM)*
Hans Petter Tronstad
Senior Systemkonsulent, IBM
- 1600 Kaffepause
- 1630 *Fra smalbånds ISDN til B-ISDN*
Carl Edward Joys
Sjefingeniør, Alcatel Telecom Norway
- 1700 *Mot 90-årenes intelligente bredbåndsnett*
Inge Grønabæk
Senior systemingeniør, Siemens
- 1730 *Testsvitsj for bredbånds ISDN*
Trond Myrstad
Forsker, SINTEF

Sesjon C - Fiber/Bedriftskommunikasjon

Møteleder: Per Kr Eggen

- 1500 *Optiske fibrer i abonnentnettet*
Jan Erik Leistad
Forsker, ABB Norsk Kabel
- 1530 *LOS - Lange Optiske Sjøkabler
- en nasjonal satsing med internasjonal suksess*
Gunnar Berthelsen
Teknisk sjef, Alcatel Kabel Norge
- 1600 Kaffepause
- 1630 *Bedriftsintern kommunikasjon
- samspill med offentlige nett*
Jan Saugen
Sivilingeniør, Intech
- 1700 *VPN; Bedriftskommunikasjon*
Frode Saastad
Overingeniør, Midt-Norge teledistrikt
- 1730 *Fjernarbeid - en teleteknisk utfordring?*
John Willy Bakke
Forsker, Teledirektoratet
- 1900 - Middag

Lørdag 23 mai

Møteleder: Per Kr Eggen

- 0900 *Konkurranseregler for teletjenester*
Eugen Landeide
Avdelingsdirektør, Statens Teleforvaltning
- 0930 *Mobilitet - nye utfordringer og muligheter*
Steinar Tveit
Adm. direktør, Ericsson Telecom
- 1000 *Telekommunikasjon; utfordringer og muligheter i et åpent europeisk marked*
Nils Erik Skarsgård
Adm. direktør, Alcatel Telecom Norway
- 1030 *Norge, en god plattform for eksport av telekommunikasjonsutstyr*
Asbjørn Birkeland
Adm. direktør, ABB Nera
- 1100 Kaffepause
- 1130 *Telekommunikasjoner i Sentral- og Øst-Europa. Marked, behov og finansiering*
Odd Haugan
Direktør, The European Bank for Reconstruction and Development
- 1200 *Norsk televirksomhet mot Øst-Europa*
Arne Besseberg
Divisjonsdirektør, Siemens
- 1230 Lunsj

Møteleder: Terje Søyland

- 1430 *Key trends in telecommunications. An Alcatel strategy towards broadband and fibre technology*
Jozef Cornu
Executive Vice President, Alcatel N.V.
- 1500 *New technology and markets*
Karl A Alsmar
Executive Vice President, Ericsson Telecom AB
- 1530 Kaffepause
- 1600 *Televerket som en av flere operatører - muligheter og utfordringer*
Tormod Hermansen
Adm. direktør, Televerket
- 1630 *Rammebetingelser for teleoperatørene i Norge i 90-årene*
Karin Bruzelius
Departementsråd, Samferdselsdepartementet
- 1830 Aperitif
- 1845 *NTIM 40 år - Kunstnerisk innslag v/Provins Pirum*
- 1930 Middag

Søndag 24 mai

Møteleder: Knut E Moen

- 0930 *Postens elektroniske tjenester*
Anders Renolen
Postdirektør, Postverket
- 1000 *Utfordringer i VØT-markedet*
Knut Ottem
Adm. direktør, Statens Datasentral
- 1030 Kaffepause
- 1100 *Strategi og tjenester i Skandinavia*
Thomas Ahlberg
Marknadchef, British Telecom Scandinavia
- 1130 *Televerkets internasjonale satellittjenester*
Kristen Folkestad
Sjefingeniør, Norwegian Telecom International
- 1200 *Utfordringer og muligheter for ny GSM operatør*
Trygve Tamburstuen
Adm. direktør, NetCom
- 1230 *Hvordan møte konkurransen*
Kåre Gustad
Direktør, TeleMobil
- 1300 Avslutning
- 1310 Lunsj

Åpning

KJELL P KARLSEN

Det er en stor ære for meg å stå her i dag. Jeg leder TS, dvs Norske Sivilingeniørers Forenings etatsgruppe i Televerket (NIF, Televerkets Sivilingeniørforening), og jeg setter pris på at man også i år har valgt en representant for min forening til denne oppgaven.

Norsk Telefoningeniørmøte (NTIM) er kunnskapsformidling. Faglig virksomhet er en hjertesak for NIF. Televerket har alltid støttet opp om NTIM. Som telekommunikasjonsingeniør har jeg dessuten god motivasjon for min deltakelse her.

Fiberoptiske kabler, satellitter og digital teknikk i svitsjing og transmisjon samt bredbåndsteknikk gir muligheter for telekommunikasjon som var uant for ikke mange år tilbake. Det skjer en sammensmelting av tele- og datateknikk, dvs telenett konstruert for informasjonstransport og datamaskiner konstruert for informasjonsbehandling. Sentraler i telenettet er datamaskiner, og basert på tilknyttede datamaskiner med styrings- og registreringssystemer.

Ny teknikk sparer samfunnet for ressurser og kostnader. Priser på telekommunikasjon har gått ned de senere år. Tjenester basert på ny teknikk gir raskere og bedre service. Dette er imidlertid nødvendig for å hevde seg i telekommunikasjonsvirksomhet.

Arbeidsliv og samfunn baserer seg i økende grad på infrastruktur av telekommunikasjon. Registre oppdateres fra geografisk fjerne steder. Prosesser, målinger og alarmer baseres på signaloverføring i offentlig nett. Elektronisk overførte meldinger (EDI) erstatter etter hvert handelsdokumenter.

Mange muligheter og utfordringer er basert på den tekniske utvikling og et internasjonalt samarbeid. Det norske telekommunikasjonsmiljø har noe å bidra med her. Ett eksempel på dette er de norske bidrag til utvikling av mobil kommunikasjon. Norske ingeniører er sterkt opptatt av faglige og ressursøkonomiske aspekter (optimalisering). Dette bør kunne gi grunnlag for norske virksomheter framover.

Min forening har kritisert Televerkets visjon for 1992-95, fordi vi

mener at Norge allerede er blant de fremste teleland. For å være fremtidsrettet må en ny visjon ikke være i strid med den tekniske utvikling for telekommunikasjon.

Hva kan vi lære her på Bolkesjø som gjør oss i stand til å ta utfordringene framover? Dette er først og fremst en anledning til å få oversikt og innblikk i viktige emner som vi ikke stiller med til daglig, men som er av betydning for vårt arbeid. Alle har vi en travel hverdag. Vi mangler tid til å sette oss godt inn i nytt informasjonsmateriale. Oversikt er allikevel nødvendig for å kunne bidra til gode beslutninger og strategier. Gjennom arrangement som NTIM kan vi forlenge datostempelet på vår kompetanse.

Vi vil få et historisk perspektiv ved et tilbakeblikk. Det blir også beskrivelser av situasjon, muligheter, utfordringer, rammebetingelser og konkurranseforhold nasjonalt og internasjonalt. Temaene vil bli belyst av personer, ikke bare ingeniører, som står sentralt i Samferdselsdepartementet, Statens Teleforvaltning, Televerket og andre teleoperatører samt industri nasjonalt og internasjonalt. Håper at jeg med dette har dekket noenlunde programmets tverrfaglighet og mangfold.

Ingeniører er ikke særlig rammet av arbeidsløshet, spesielt ikke innen telekommunikasjon. Det norske samfunn er imidlertid inne i en negativ utvikling når det gjelder antall arbeidsplasser. Det er grunn til å frykte utviklingen også for ingeniører. La oss bruke NTIM til å snu den negative utviklingen. Telekommunikasjonssektoren går inn i en spennende tid med store utfordringer.

Jeg støtter selvfølgelig de som har slått til lyd for at ingeniøren må komme til makt og verdighet igjen, og regner med at jeg har mange med meg om det! Det må skapes produkter og verdier for at vi skal ha noe å tilby et marked. For ingeniører vil kvalitet, ikke mengde, være det viktigste. Samarbeid med markedsførere og utvikling av personer med både teknisk og merkantil kompetanse er nødvendig for å overleve. Stikkord i denne sammenheng er

total kvalitet og kvalitetssikring dvs kvalitet i hele produksjonsforløpet og hos alle medarbeiderne.

Dette er et møte som samler mennesker som betyr mye for telekommunikasjoner i Norge. Vi er imidlertid også konkurrenter på telemarkedet. I USA, som jeg oppfatter som konkurransens høyborg, er det etablert samarbeid mellom konkurrenter. Slik søker man å unngå uheldige utslag av konkurranse for brukere, samfunn og egen virksomhet. Som kontaktskapende forum kan NTIM være en katalysator for positivt samarbeid, også mellom konkurrenter i Norge.

NTIM er både nasjonalt og faglig av stor betydning. Televerket bør fortsatt støtte dette arrangementet. Assosiering med NTIM markerer etatens seriøse interesse for å stå sentralt når det gjelder telekommunikasjon.

Med dette ønsker jeg hjertelig velkommen, og erklærer herved NTIM Telekommunikasjon '92 for åpent!

621.395(481)(06)

Norsk telekommunikasjon i 40 år

OLE JOHAN HAGA

Manuskriptet er i hovedsak utarbeidet av overingeniør Kjell Lyster

1 Inngang i en epoke

Arven fra den 2. verdenskrig

Ved frigjøringen i 1945 overtok Telegrafverket et telenett som - bortsett fra Nord-Norge - var i driftsmessig stand, men som ikke tilfredstilte samfunnets behov. I løpet av de fem okkupasjonsårene var all teleteknisk utbygging blitt basert på militærtekniske behov, mens sivile krav og behov var skjøvet til side. I Nord-Norge stod man dessuten overfor et stort gjenreisningsarbeid på grunn av ødeleggelsene fra krigsårenes siste fase.

En 5-års plan for å bringe telenettet i akseptabel stand strandet på manglende tildeling av budsjettmidler fra Staten. Nå måtte "rasjonering på telefon" innføres, og situasjonen "telefon-nød" gjorde seg gjeldende i sterkere og sterkere grad.

Status ved epokens begynnelse

I 1952 leverte Telegrafverket følgende hovedtjenester:

- Telefon
- Telegraf/teleks
- Sjømobile tjenester
- Utleide samband
- Teknisk kringkastingstjeneste for NRK
- Radiosikringstjeneste for luftfarten.

Telefontjenesten

87 % av Telegrafverkets inntekter kom fra telefontjenesten. Allerede da var det ca 580 000 telefonapparater i landet. 84 % av disse var knyttet til Telegrafverkets lokaltelefontjeneste. De resterende var dels knyttet til private telefonselskaper og dels til såkalte tilknytningsnett, hvor abonnenten selv sørget for abonnentlinje fram til tilknytningspunkt i en av Telegrafverkets stasjoner. Litt over 60 % av telefonabonnentene var koplet til automatiske telefonsentraler, - de resterende til manuelle, og det var ca 75 000 telefontingere på venteliste. Alle rikstelefontalenter ble ekspedert manuelt. Samtalene måtte bestilles, og det var lange ventetider på mange rikstelefontalenter. Norge hadde telefontjeneste med 27 land i Europa og 73 land utenom Europa.

Telegraf/teleks

I 1952 var telegrafi/teleks Telegrafverkets nest største tjeneste og inntektskilde. Den gamle Morse-telegrafen var faktisk også i live på det tidspunktet. På enkelte vanskelige radioforbindelser - når all annen kommunikasjon var umulig - kunne det likevel være mulig å nå fram med morse-signaler. Men det var telegramtjenesten og teleks som betød noe i den store sammenheng. Telegramtjenesten hadde sin store betydning for de mange som ikke hadde telefon, mens telekstjenesten fortrinnsvis ble brukt av redere, meklere, aviser og banker, som gjerne valgte teleks framfor rikstelefon.

Sjømobile tjenester, utleide samband, Radiosikringstjenesten og Kringkastings-tjenesten for NRK var alle viktige tjenester, men jeg rekker ikke å gå inn på disse i dette foredraget.

Fjernnettet

Med den teknologi som eksisterte i telefoniens tidlige år, var naturlig nok rekkevidden et betydelig problem, og langlinje-telefoni ble et spesialisert teknisk felt i forhold til lokaltelefon. Opprinnelig var alle lang-linjene luftlinjer av jern- eller koppertråd. For å få ned dempingen på riktig lange linjer, måtte tråddimensjonen økes. Tråddimensjoner på 5,0 mm kopper var ikke uvanlig. I 1919 kom de første forsterkere i bruk på langlinjer. De både bedret kvaliteten og økte rekkevidden. På kabel kunne en øke rekkevidden ved å pupinisere kabelpar. De første bærefrekvens-systemene - BF - kom i 1925. Fram mot 2. verdenskrig var det hovedsakelig 3-kanal-systemer. Fra 1940 kom de såkalte mange-kanal-systemene som brukte enda høyere frekvenser (12-kanal-grupper), og fra begynnelsen av 50-årene kom BF-systemer for opptil 60 kanaler (Super-grupper). I løpet av etterkrigsårene var en rekke punkt-til-punkt radiolinjer i VHF-båndet blitt tatt i bruk mellom fastlandet og øy-samfunn. Disse radiolinjene kunne ha opptil 8 kanaler. I begynnelsen av 50-årene skjedde en utvikling av radiolinjer i SHF-båndet (centimeter-bølger) i regi av FFI og NERA. En slik radiolinje var kommet i drift mellom Bergen og Hauge-sund i 1951. Det eksisterte også sjøkabler og radiosamband til utlandet.

Dette var grovt skissert situasjonen for telekommunikasjonene i Norge i 1952.

De 6. olympiske vinterleker i Oslo i 1952

En av de store begivenhetene i Norge i 1952 var de 6. olympiske vinterleker, som ble arrangert i Oslo. For Telegrafverket var dette den største utfordring man hadde hatt noensinne i forbindelse med et enkelt arrangement. Rundt regnet et halvt tusen utenlandske journalister, kringkastingsreportere og pressefotografer skulle da omgående ha fram referat og bilde-stoff på omtrent samme tid fra ulike arenaer, i tillegg til Norges egne presse- og kringkastingsfolk.

Et pressesenter ble etablert i vestibylen på Hotell Viking. Antall sambandslinjer for telefon til utlandet ble økt med 50 % til totalt 72 linjer. "Amerikatelefonen" - med 2 radiosamband AM og FM - ble modifisert så den kunne snus både mot Tokyo og New York. En ny "Bilde-telegraf" - faksimile - ble innkjøpt for anledningen og ble satt i drift på radiosamband til Hamburg og New York. Også Tokyo mottok bilder fra denne, og var meget imponert over kvaliteten. Oslo stasjon hadde ekstra driftsbemannning døgnet rundt, og det ble i det hele tatt gjort en kjempeinnsats både i forberedelser og i drift.

Ifølge uttalelser både fra utland og innland klarte Telegrafverket oppgaven med glans. I en av uttalelsene fra utlandet heter det: "Vi som kom i daglig forbindelse med Telegrafverkets ledere og funksjonærer i olympiadagene, kan ikke få fullrose alle for fortreffelig planlegging og ypperlig service."

Norsk Telefoningeniørmøte 1952 - det første i rekken

I 1952 ble Norsk Telefoningeniørmøte avviklet for første gang. Emnevalget i møtene gir et bilde av hvilke problemstillinger man har vært opptatt av i de forskjellige tidsepokene i dette forum. Emnene i det første Telefoningeniørmøtet dreide seg om telefonnettplanlegging, transmisjonsforhold i forbindelse med telefonlinjer med høy kapasitet, problemstillinger i forbindelse med fjernval samt prinsipper for ny generasjon telefonsentraler med koordinatvelgere.

I forbindelse med omtale av hver av de fire 10-års periodene i det etterfølgende, vil jeg komme tilbake til tendenser i emnevalgene for hver periode.

2 Det første 10-året: 1952 - 1962

“Telefon-nød” i Norge

Det aller største problemet i dette 10-året er de lange ventelistene på telefon. Innkoplingen av nye sentraler er ikke engang tilstrekkelig til å holde tritt med de nye telefonfjernerne, og telefonkøen bare vokser. Mellom 1955 og 1956 er telefonkøen på sitt aller høyeste med nær 78 000 tingere på venteliste.

For Telegrafverket arter denne perioden seg som en kamp for flere investeringsmidler til telefonutbyggingen. Selv om driftsoverskuddet er betydelig, er Telegrafverket langt fra selvfinansierende. Finansiering ved låneopptak kan ikke Departement og Storting akseptere, slik at størstedelen av investeringsbehovet må dekkes ved tildeling av midler fra Staten i forbindelse med statsbudsjettet. I denne kampen trekker Telegrafverket stadig det korteste strået, og utbyggings-tempoet blir deretter.

Fra og med budsjettåret 1958/59 skjer det en viss bedring, og det blir skapt finansielt grunnlag for økt utbyggings-tempo. Men etterspørselen er så stor at ventelistene avtar bare langsomt. Selv om Telegrafverket stadig kan skyldes på politikkerne, vokser misnøyen med verkets evne til å takle situasjonen.

I begynnelsen av 1961 går sivilingeniør Olav Selvaag, som hadde hatt stor suksess i å revolusjonere boligbyggebransjen, ut med sterk avis-kritikk av Telegrafverket, og han lanserer sin egen oppskrift på hvorledes telefonproblemene kan løses. Det utspinner seg en krass avis-polemikk mellom Selvaag og telegrafdirektør Rynning Tønnesen utover året.

18 mars 1961 stifter siviløkonom John Giæver “Telefonsøkendes Landsforening av 1961”. Foreningen legger i oktober samme år fram sin “Telefonplan 1961” som tar sikte på å sette fart i den videre telefonutbyggingen.

Riksautomatiseringen

Dette 10-året blir også preget av starten på automatisering av rikstelefontrafikken. De første ekspedientfjernvalgene er riktignok blitt innført allerede i 1951 fra en rekke byer i østlandsområdet - og inn til Oslo, men det aller første

abonntfjernvalg blir åpnet 22 mai 1954. Det skjer når Ski automatsentral blir satt i drift og nær-trafikken til Oslo blir automatisert fra sentralene Ski og Boger i Ski kommune, fra Neset i Ås og fra Svartskog i Oppegård kommune. Trafikken fra Oslo til disse fire sentralene kan imidlertid ikke automatiseres før flere år senere, etter at en rekke sentraler i Oslo er blitt bygget om. 3 juli 1955 blir det åpnet abonntfjernvalg i *begge retninger* mellom Gjøvik og Lena. Det er starten, ikke bare på en ny epoke for telefonbrukere, men også på en dramatisk periode for mange ansatte i Telegrafverket. På dette tidspunktet arbeider nemlig hele 7 300 ekspedienter i manuell telefonekspedisjon i Norge, og disse skal etter hvert få merke at brorparten av arbeidsplassene deres blir “automatisert bort”.

Fart på riksautomatiseringen blir det først fra begynnelsen av 1960-årene. Telegrafverket får i løpet av det neste 10-året et stort personalproblem å hankses med.

Automatisering av teleks

I 1955 er ca 350 teleksabonnenter tilknyttet det norske teleksnett, men all ekspedisjon av telekstrafikk er manuell. Den første automatiske telekssentralen blir åpnet i Oslo i juni 1957 med 500 abonnentnummer og 200 samband til andre telekssentraler. Sentralen skal dekke hele Østlands-området. Fra oktober 1959 får abonnenter tilknyttet denne sentralen fjernvalg til Danmark, Sverige og Vest-Tyskland. Fra 1961 og årene som følger, kommer det automatiske telekssentraler i Bergen, Stavanger og Trondheim, slik at hele landet blir dekket. Fjernvalg til utlandet dekker snart det meste av kloden.

Ny teknologi og utbygging med nye systemer

Fra mekanisk/roterende automat-systemer til ME og KV

Fram til nå er all sentralutbygging utført med mekaniske systemer bygget opp med releer og roterende velgere. Fra slutten av 50-årene begynner en ny generasjon av automatsystemer å overta arenaen. Disse systemene går under fellesbetegnelsen ME-systemer, som betegnet en kombinasjon av mekanikk og elektronikk. Fortsatt er releene viktige komponenter i systemene, men stryingen blir i større grad overtatt av elektroniske

kretser. Den mest markerte endringen er likevel at de roterende velgerne erstattes med koordinatvelgere. L M Ericssons system går populært bare under betegnelsen KV, som henspiller på den lille koordinatvelgeren som etter hvert skal få verdensry. STKs nye system betegnes 8B, og er mest kjent for den store 100-punkts koordinatvelgeren som er systemets hovedkomponent.

Koaksialkabelens inntog

1953 er et merkeår for fjernkabelteknikken. Da blir den første koaksialkabelen lagt i det norske telenettet på strekningen mellom Oslo og Gjøvik. BF på de nye koaksialkablene gir mulighet for overføring av inntil 300 - og noe senere hele 900 - telefonsamtaler på ett koaksialkabel-par, og gir dessuten mulighet for overføring av fjernsynskanaler, som krever stor båndbredde. I 1954 er det installert 60 kanaler på kabelen Oslo-Gjøvik. I årene som følger blir koaksialkabelen videreført i to retninger fra Gjøvik, den ene til Bergen og den andre til Trondheim.

Norsk fjernsynssending for første gang

I januar 1955 starter forsøk med fjernsynssendinger i Norge fra et provisorisk studio på Tryvasshøgda radio.

Radiolinjeutbyggingen

Forkjemperne for radiolinjeutbygging kjempet i begynnelsen av 50-årene i motbør. Dette var et nytt overføringsmedium som få tradisjonsbundne telefolk hadde tro på. Snart skulle imidlertid radiolinjene bevise sin soleklare eksistensberettigelse i det norske telenettet. Stortingets vedtak i 1957 om å innføre fjernsyn i Norge, skaper behov for et landsomfattende radiolinjenett med stor båndbredde. Det er også behov for et lydprogram-nett som ikke kan dekkes over det eksisterende luftlinje- og kabelnett. Riksautomatiseringen krever også langt større sambandskapasitet i landsnettet enn tidligere, og stiller dessuten økte krav til sambandenes overføringskvalitet og stabilitet. Disse behovene er grunnlaget for en landsplan for et bredbånds radiolinjenett, som blir utarbeidet av Radiolinjekontoret og vedtatt for perioden 1959-1965. Dette blir den virkelige starten på radiolinjeutbygging i stor målestokk i Norge.

Telefoningeniørmøtene det første 10-året

Emnene i Telefoningeniørmøtene det første 10-året er i vesentlig grad tekniske og systemorienterte og handler om overgangen til koordinatvelgersentraler og mekanisk/elektroniske automatsystemer, radiolinjeutbygging, strømforsyning og transistor-/halvleder-elektronikk i nye telesystemer.

Emnene er også viet generell nett-problematikk og transmisjonsforhold i nettet. Riksautomatiseringen er viet stor oppmerksomhet og telepolitikk er såvidt berørt.

3 Det andre 10-året: 1962 - 1972

Telefonproblemene verste 10-år

“Bort med ventelistene”

I 1962 blir Leif Larsen tilsatt som ny telegrafdirektør. Han lanserer slagordet “Bort med ventelistene”, og en spesiell handlingsplan for å innfri målsetningen i størst mulig grad i løpet av neste 4-års periode blir lansert. For Oslo distrikts vedkommende er man likevel klar over at det må ta noe lengre tid. Satsingen - sammen med økte investeringsrammer - fører til en drastisk reduksjon på ventelistene fram mot slutten av 60-årene. I Oslo distrikt er faktisk også ventelisten lik “null” sommeren 1968, - men bar for noen uker. Forskjellige forhold - med nummermangel i en del sentraler - gjør at ventelistene for telefon tar seg opp igjen, men når likevel aldri de høyder den hadde i slutten av 50-årene. Først i siste halvdel av 80-årene blir ventelistene for telefon helt borte i Oslo teledistrikt.

Når det i enkelte sentraler ikke finnes ledige nummer, kan ventetiden på å få flyttet en telefon også bli ganske lang. En liten solskinnshistorie fra 1966 kan beskrive forholdene. Fra en abonnent som ønsker flytting av en telefon, får da telegrafdirektøren følgende søknad på vers:

“Kjære snilde herr Telefondirektør - jeg vet godt at man ikke bør - skrive direkte til Dem - men det gjælder et lite hjem - nogen meget søte unge venner - som, selvsagt, De ikke kjenner. De flyttet glædestrålende til Refstadsvingen med unger, pikk og pakk, men akk!

deres nyervervede telefon står igjen - Nu lurte jeg sånn på om det kunne nytte - om De, herr direktør, telefonen kunne flytte. Det er nemlig så håbløst - å få dette løst - Undskyld meg, at jeg var så freidig, å fandt på dette - men jeg vilde så gjerne, nå den rette.”

Telegrafdirektøren sender søknaden over til Oslo distrikt, og der sadler bestyrer Bestorp sin Pegasus og lager følgende svar til abonnenten:

“Kjære fru Jervell, jeg takker for brevet og ønsker oppriktig vi kunne ha skrevet at saken er ordnet og “luren” på plass, men dessverre, vi må nok melde pass. Saken er den at Refstadsvingen hvor Deres kjære unge venner bor hører til nummertomme sentral Åsen og ikke til den nye automat på Tåsen. Derfor, kjære frue, må vi be om tål da køen er lang for Per og for Pål, ja, selv Espen Askeladd i full aksjon må nok vente en vinter og vår på telefon. Det er jo ikke bare 10 og ikke 100 som venter, men mer enn attenhundre abonnenter. Og mer enn 1100 av dem står i køen foran Hagen som alle presser på for å få telefon på dagen! Til Deres unge venner blir det neppe mulig å skaffe telefon før neste år i juli. Det er nok langt fra slik i våre dager som i Schönberg Ercken’s atman bare “tager”. Men stol på det: Fra yngstemann til Verkets direktør vi strir og strever som aldri før, for kurs er satt, og farten øker frem mot målet: Telefon til alle norske hjem!”

Etter at fru Jervell har fått svaret, sender hun omgående følgende svar til telegrafdirektør Larsen: “Jeg har moret mig, jeg har moret mine, jeg har moret mange, med Deres fantastisk morsomme brev til meg. Jeg bøyer meg dypt i støvet og takker Dem ydmykt. Tenk at mitt brev ikke gikk like i papirkurven.”

Hvor ble det av summetonen?

Men det var såvisst ikke bare solskinns-historier som preger tiden. Når det på tross av begrensede investeringsmidler blir satset så sterkt på innkopling av nye nummer som tilfellet er - for å få bort ventelistene for telefon -, fører det til en for svak prioritering av trafikk-kapasitet i sentraler og sambandsnett. Dermed oppstår helt nye problemer - som utvilsomt er aller størst i Oslo-området. Inntil sommeren 1968 hadde man hvert år hatt store trafikkavviklingsproblemer fra rundt pinse-tider og fram til St. Hans, samt i korte perioder i jule-rushet og før påske. Fra og med sommeren 1968 opp-

lever man at trafikkpresset fra mai/juni fortsetter året rundt, et trafikkpress som det daværende telenettet ikke har mulighet for å få unna. At abonnentfjernvalget på denne tiden er i rask utvikling, medvirker til å forsterke trafikkpåtrykket. Strukturen i Oslos nærnett er slik at “kork” i en av trafikkveiene kan forplante seg til mange av - eller alle - de andre, noe som også skjer. Trafikkproblemene forplanter seg til tider også langt ut i landsnettet.

De store avisoppslagene dreier seg nå ikke lenger om ventelister, men om mangel på summetone. Problemene i Oslo-telefonen blir tatt opp i bystyret, og i september 1969 også i Stortingets spørretime.

Men det mangler heller ikke på humoristiske innslag om summetoneproblemet. Aller best kan dette illustreres med en tegning hentet fra VG, hvor tegneren Pedro er ute med sin kjente strek. Teksten under tegningen taler for seg selv.

Ny teknologi, nye systemer og utbygging

10-året er sterkt preget av riksautomatiseringen. En viktig milepæl rundes da første byggetrinn av Oslo Fjernsentral åpner i 1964. Sentralen er av typen 8B, et system som er meget tungt både å installere og å endre på. I de neste 20 årene er Oslo 8B Fjernsentral nærmest kontinuerlig under utvidelse og/eller modifisering, og sentralens totale levealder blir 27 år.

På teknologisiden er 10-året preget av utviklingen av elektroniske komponenter og kretser og prosessorteknikk. Datamaskinstyrte analoge sentralsystemer er under utvikling, men ennå ikke tatt i bruk i nettet. De aller første PCM-systemene representerer de første spede trinn mot digitalisering. Det første PCM-systemet vi kjenner til i nettet vårt, kommer i drift mellom Kolbotn og Oslo i 1969. Men det er først i neste 10-år at PCM-utbygging begynner for alvor.

Telefoningeniørmøtene det andre 10-året

Foredragsemmene dette 10-året er også hovedsakelig system- og teknologi-orientert. Maser-/laser-teknikk, integrerte kretser og datamaskinteknikk med anvendelse i sentral- og sambandssystemer er viktige emner. I dette 10-året

kommer også emner som har med drifts-kontroll, trafikk- og kvalitetsmålinger å gjøre, inn i møtene. For første gang ser vi også innvalgt nevnt.

4 Det tredje 10-året: 1972 - 1982

Store investeringer og økende gjeld

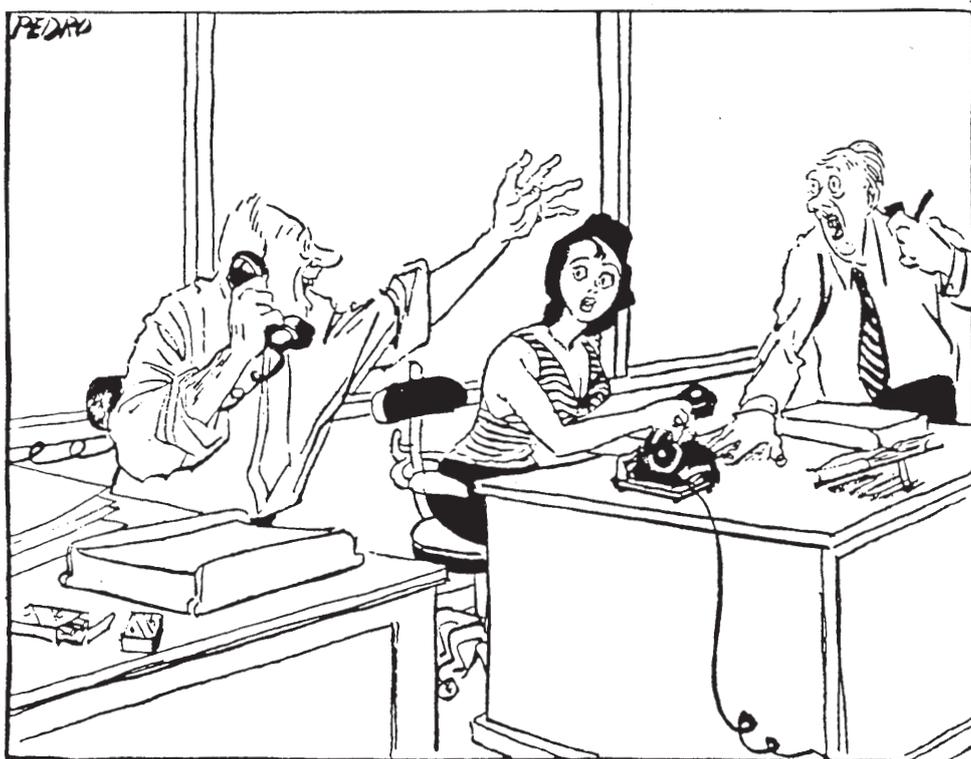
Dette 10-året er en meget ekspansiv periode når det gjelder utbygging av telenettet. Samfunnet har innsett hvilken betydning telekommunikasjonene har for landet, og at det er god økonomi å satse på utbygging av telenettet. Investeringsvolumet vokser derfor dramatisk i perioden. Selv om størstedelen av investeringsmidlene kommer som bevilgninger i statsbudsjettet, skjer det på ingen måte gratis for Televerket. Bevilgningene fra Staten ytes som lån, og Televerkets langsiktige gjeld til Staten vokser i tilsvarende tempo som investeringene øker.

Nye tjenester og bruksområder - Nye krav til tjenester

De primære telefonproblemene i form av manglende summetone og liten framkommelighet, er nå i hovedsak løst. Oslo, landets hovedstad, henger imidlertid igjen på grunn av tradisjonell norsk fordelingspolitikk når det gjelder investeringsmidler. Ulønnsomme utkantstrøk må bygges ut først, - lønnsomme sentrale strøk sist.

Nye tjenester og bruksområder for tele-tjenester er i emning. Det aller viktigste er dataoverføringer over Televerkets samband. Dataoverføringer skjer både over oppringte telefonsamband, men i større og større grad over utleide samband. Utleide samband til spesielle formål begynner å bli et viktig salgsprodukt for Televerket. Av nye tjenester skal også nevnes den manuelle mobiltelefonen som blir svært utbredt dette 10-året. Trafikken vokser så mye at dette systemet snart må bli sprengt.

De nye bruksområdene stiller nye og strengere krav til tjenestekvalitet og service. Spesielt dataoverføringene er medvirkende til dette. Feiltypen "korte brudd" - som til da hadde vært et ukjent begrep - blir et viktig satsingsområde for å tilfredsstille tidens krav. Kontaktutvalget for næringslivet oppstår i denne tiden, - et samarbeidsorgan som skal



Pinsefesten var for hånden ...

- Hurra jeg fikk summetonen!

- For all del, bruk den ikke, du får den aldri igjen!

sikre at satsing skjer på de riktige stedene for å bedre kommunikasjonene for næringslivet. Satsingsområder er: Kortere effektueringsstider, bedring av framkommelighet, tilpassing av anleggenes vekst og tekniske fasiliteter til næringslivets behov.

Satellitt - Norge først ut

Satellittkommunikasjon skal i senere 10-år vise seg å bli et viktig verktøy både for næringslivet og til andre formål. Norge kommer til å være blant de fremste land i Europa når det gjelder satellittkommunikasjon. I 1976 er Norge det første land i Europa med satellitt i det nasjonale telenettet, via telekommunikasjonssatellitten NORSAT-A. Norge er en av hovedpårdriverne i etablering av det maritime mobile systemet INMARSAT.

Ny teknologi og nye systemer

PCM-utbygging og koaksialkabler i nærnettet

Utover i 70-årene blir det fart i PCM-utbyggingen, men ennå bare i nærnettet. Prisene på utstyret gjør det ikke økonomisk gunstig å ta i bruk PCM på lengre strekninger. Ved å etablere PCM på eksisterende kabelpar, kan kapasiteten økes uten å legge nye kabler. Den største for-

delen får en likevel ved å bygge ut hovedtraseene i nærnettet med koaksialkabel, og etablere høyere ordens PCM-systemer på disse. Denne utbyggingen fører ikke bare til billigere utbygging, men også til samband/overføringer med langt bedre kvalitet enn tidligere.

Utskifting av store by-sentraler - og gjentatt telling på lokalsamtaler

I 1974 starter utskiftingen av de stor by-telefonsentralene med roterende velgere - som har gjort sin trofaste tjeneste i mer enn femti år. De store 10 000 nummers sentralene Centrum 1 og Øst 1 i Oslo blir skiftet ut dette året. Samme året kommer en annen "nyskaping" - som ikke er like populær, nemlig gjentatt telling på telefonsamtaler innen eget lokalområde. At taksering av fjernvalgsamtaler takseres ved gjentatt telling, er kundene fortrolig med, men at man ikke lenger kan snakke så lenge man vil lokalt for ett tellerskritt, er noe nytt.

Utbygging i fjern-nettet

Overføringsmediene som fjernnettet-utbyggingen baserer seg på, er nå enten koaksialkabel eller radiolinje, som begge kan være bærere av sambandssystemer med stor båndbredde. Digitaliseringen har ikke nådd fjernnettet ennå. Overfør-

ingssystemene er analoge - det vil si BF-systemer - men trafikk-kapasiteten kan være høy - eksempelvis 900 kanaler, 1800 kanaler eller opp til 2700 telefonkanaler.

Den første DMS-sentralen

I februar 1975 rundes en viktig milepæl. Da settes Norges første datamaskinstyrte abonnentsentral i drift i Oslo under betegnelsen Nord 3. Den leveres av Standard Telefon og Kabelfabrik og er av typen 10C. Som transittsentral har imidlertid datamaskin-styrte automat-sentraler allerede vært i drift en tid, utstyrt med L M Ericssons automatsystem AKE13.

I de neste årene skjer all sentralutbygging hovedsakelig med DMS-sentraler. Men på tross av prosessorstyring er dette analoge sentraler som ikke kommer til å tilfredsstille kundenes krav like lenge som de gamle sentralsystemene hadde gjort. Levetiden for den nye Nord 3 sentralen skulle vise seg å bli bare 16 år. Til sammenlikning ble levetiden for de gamle "roterende" sentralene 50 år og mer, mens levetiden for en 8B-sentral kunne være 30 år.

Slutten av 10-året: Digitale sentraler gjør sitt inntog

Helt mot slutten av det tredje 10-året skjer mye nytt i retning mot digitalisering av telenettet, - især på sentralsiden. At hel-digitale sentraler da først blir realisert for datatjenester og teleks, er ikke så rart, i og med at den typen trafikk allerede i utgangspunktet er digitale signaler.

1980: Det nordiske datanettet - Datex

Fra slutten av 70-årene hadde et "prøvedatanett" for svitsjet datatjeneste vært i drift. Fra begynnelsen av 1980 blir dette en offentlig tjeneste, i og med at Data-nett-sentralen i Munchsgate 4 i Oslo åpner. Dette er den første digitale svitsjing-sentral som settes i drift i det norske telenettet. Sentralsystemet har betegnelsen AXB30, og tjenesten - som er en linjesvitsjet datatjeneste - kommer i stand gjennom et nordisk samarbeid. Tjenesten får senere navnet Datex.

1980: Telekstjenesten - i sin glansperiode - får ny digital sentral

For teleks-tjenesten er 70-årene på mange måter en "glansperiode". I motsetning til telefontjenesten - som ennå

sliter med service- og framkommelighetsproblemer - ikke minst for trafikk mot utlandet, har telekstjenesten klart å bygge ut nettet i forkant av trafikktvillingen. Tjenesten har praktisk talt ingen sperre, framkommeligheten til utlandet er meget god og den service som ytes er kundene meget tilfreds med.

Samme året som Datex får sin nye digitale sentral - men først i november dette året - blir en ny digital sentral åpnet i teleks-nettet, også denne sentralen beliggende i Munchsgate 4 i Oslo. Dette sentralsystemet får betegnelsen AXB20. Med den nye sentralen får teleks-kundene enda flere muligheter og fasiliteter til sin rådighet.

1981: NMT - Nordisk automatisk Mobiltelefonnett

En viktig ny epoke for norsk telekommunikasjon starter i 1981. Da innføres automatisk mobiltelefonnett - også dette gjennom et nordisk samarbeid. Hjertet - og hjernen - i systemet, den første MTX-sentralen i landet, er også en digital sentral. Den er beslektet med sentralsystemene AXB30 og AXB20 og plasseres i samme bygning, nærmere bestemt Munchsgate 4 i Oslo, men i og med at dette er en "telefon-sentral", regnes den å tilhøre AXE-familien. Denne tjenesten, som har radiokanaler beliggende i 450 MHz-båndet, får senere navnet NMT450.

Telefoningeniørmøtet det tredje 10-året

Også dette 10-året er emnene i stor grad system- og teknologiorientert, blant annet om PCM, datamaskinstyrte telefon-sentraler, digitale telefonsentraler og hus-sentraler. Flere emner er viet utviklingen av nye tjenester, slik som datatjenester og datanett, satellittkommunikasjon, faksimile, alarmoverføring og et kommende ISDN. Spesielt for dette 10-året er en rekke foredrag som har med driftskontroll å gjøre. Det siste møtet i 10-års perioden har også flere foredrag om telepolitiske emner og næringslivets krav til 80-årenes teletjenester. Dette markerer en begynnende dreining mot mer kunde- og markedsrettede emner i møtene.

5 Det fjerde 10-året: 1982 - 1992

En ny økonomisk situasjon for Televerket

Høye driftsoverskudd, full selvfinansiering og nedbetaling på gjeld

Televerkets driftsoverskudd er høye hele perioden, og selv om investeringsbehovet fortsatt er meget høyt, går det mot full selvfinansiering av investeringene. Fra og med året 1987 er alle investeringer selvfinansiert, og Televerket kan i perioden begynne å betale ned på sin høye gjeld.

Fra midten av perioden er telenettet godt utbygget - til dels med overkapasitet i sambandsnettet. Etter 1988 kan tempoet i nettutbyggingen reduseres sterkt og investeringsbehovet avtar. Tilgang på investeringsmidler er ikke lenger noen begrensende faktor for nettutbyggingen. Televerkets langsiktige gjeld, som på midten av 80-tallet er oppe i over 17 milliarder kroner, blir i løpet av de siste årene i 10-året nedbetalt med nærmere 6 milliarder.

Digitalisering av telenettet

I dette 10-året skyter arbeidet med digitalisering av telenettet fart for alvor. De første fiberoptiske kablene legges i 1983 og videre utbygging fortsetter i hele perioden. Det legges fiber både i jord-, sjø- og luftkabel og både i fjern-, nær- og den øvre del av abonnentnettet.

Alcatel, som ble vinneren av den første stor-kontrakten for leveranse av digitale telefonsentraler til Televerket, skulle levere de første system-1240-sentralene i 1986. På grunn av forsinkelse i leveransen, får vi en "prøvestart" med midlertidige AXE-sentraler på leasing-kontrakt, en midlertidighet som skulle vise seg å bli ganske "permanent".

Den første S12-sentralen blir satt i drift i Trondheim i 1987, og Lillestrøm og Oslo fjernsentral følger kort tid etter.

Radikal forbedring av framkommelighet og driftsservice

Telefontjenestens kvalitet og service bedres radikalt i løpet av dette 10-året.

Framkommeligheten - den store "hodepinen" i 60-årene - som ble vesentlig bedret i 70-årene - er ved begynnelsen av dette fjerde 10-året ikke svært mye over

80 %. Sterk satsing fra driftsmiljøene kombinert med ny teknologi og mer driftsikkert utstyr, fører til at framkommeligheten ved 10-årets utgang er over 98 %.

Antall kundemeldte feil pr 100 telefonilknytninger pr år, som gjøres til et annet hovedsatsingsområde, bedres i løpet av 10-året fra ca 45 til 17.

Leveringstid for telefon reduseres i løpet av de siste fem årene fra ca 20 til 7,5 dager.

Leveringspresisjon for tidsbestilte oppdrag bedres i løpet av de samme siste fem årene fra 86 % til 99 %.

Begynnende konkurranse i telemarkedet

I dette 10-året skjer de første skritt i retning av oppløsning av det 130 år gamle telemonopolet i Norge. Televerket oppretter i 1984 prosjekt TBK med egne fagområder i distriktene, for å forberede seg til konkurranse på terminalmarkedet. I 1988 åpnes dette markedet for konkurranse. Da omgjøres TBK til aksjeselskap, for å ivareta denne delen av Televerkets virksomhet i konkurranse med andre leverandører.

Fra 1991 er det åpnet for konkurranse på mobiltelefon. En konsesjonær i tillegg til Televerket - NetCom A/S - skal bygge ut nett for og selge GSM-tjenester. Annen konkurranse oppstår både i form av bedriftsnett basert på linjer leid fra Televerket - såkalt "by-pass" av offentlige sentraler - og videresalg av kapasitet leid fra Televerket - såkalt "tredjeparts-trafikk". Sistnevnte er til nå bare tillatt i forbindelse med verdipøkende tjenester, men vil fra 1993 bli tillatt uten restriksjoner. Utviklingen går mot konkurranse på alle telekommunikasjonsområder.

Press på prisene

Den nye konkurransen vil presse prisene på telekommunikasjonstjenester nedover. Televerket har forlenget innsett dette, og har de siste årene i dette 10-året gjennomført store prisreduksjoner, og flere vil følge de nærmeste årene. Fra 1989 til 1992 reduseres prisnivået for teletjenester generelt med over 20 %, og for forretningsabonnement på telefon har telefonkostnadene i samme periode gått ned med ca 41 %, beregnet ut fra gjennomsnittsbetraktninger for typiske kunder.

Ved 10-årets utgang viser beregninger at prisnivået for telefon for næringslivskunder i Norge er kommet langt ned mot de laveste i Europa, mens det ennå er et stykke igjen for privatkundene.

Nett og tjenester

I 1984 blir et nytt datanett etablert, med navnet *Datapak*. Den er mer internasjonalt orientert enn *Datex*, er pakkesvitsjet og baserer seg på den internasjonale standard X25.

Digital-tjenesten er også en datatjeneste, men er basert på permanente forbindelser mellom to eller flere termineringssteder, og står til brukernes disposisjon 24 timer i døgnet. Tjenesten kan derfor også regnes som en spesiell form for "Leide samband". Digitaltjenesten er godt egnet for overføring av store datamengder.

I 1986 blir en ny mobilteletjeneste etablert, med betegnelsen *NMT900*. Radiokanalene er plassert i 900 MHz-båndet, og dette nettet har langt høyere kapasitet enn det "gamle" *NMT450*-nettet.

Personsøkertjenesten - PS - er også ny dette 10-året. I tjenestene *Mobitex* fra 1990 og *Radiotex* fra 1991 tilbys tekstoverføring i tillegg.

I 1990 startes prøvetjeneste med *ISDN*, og den første *ISDN*-sentralen settes i drift.

Situasjonen ved 10-årets utgang

Ved utgangen av det fjerde 10-året har telenettet i Norge - og i særdeleshet i de sentrale tettstedene - en godt utbygd infrastruktur med høy pålitelighet, og har en teknisk standard, funksjonalitet og kapasitet som er på høyde med de beste tettstedene i Europa. Nærnettene er moderne fiberoptiske nett med fysisk dublerede reserveveier og god kapasitet. Samme infrastruktur er planlagt for lokallnettene, hvor det også bygges "fiber-ringer" med desentrale svitsjemuligheter.

Det tilbys et mangfoldig spekter av tjenester i form av telefoni med tilleggstjenester - f eks Grønne nummer, Teletorg, Telefonmøte og Viderekopling, videre teksttjenester, datatjenester, mobile radiotjenester og satellitttjenester. Nye tjenester skal tilbys kommersielt i *ISDN* fra 1993, og det arbeides med å kunne tilby kommunikasjon med spesielle hastigheter ved bruk av fiber og termineringsutstyr. Det foregår stadig oppgrader-

ing av funksjonaliteten i sentralene, slik at nye tjenester vil bli tilbudt.

Både i *Datapak*- og *Datex*-nettene finnes det store kapasitetsreserver. Norge er et av de fremste mobiltelefon-land i Europa. Våre satellitt-jordstasjoner er "tele-porter" mot Europa og resten av verden, og vil kunne være en strategisk fordel for næringslivet i Norge.

Telefoningeniørmøtene det fjerde 10-året

Emnene er i dette 10-året langt mer tjenesteorientert enn de tidligere. De fleste foredragene dreier seg om nye tjenester og nettløsninger. I siste halvdel av 10-året kommer også mer markedsorienterte emner til behandling.

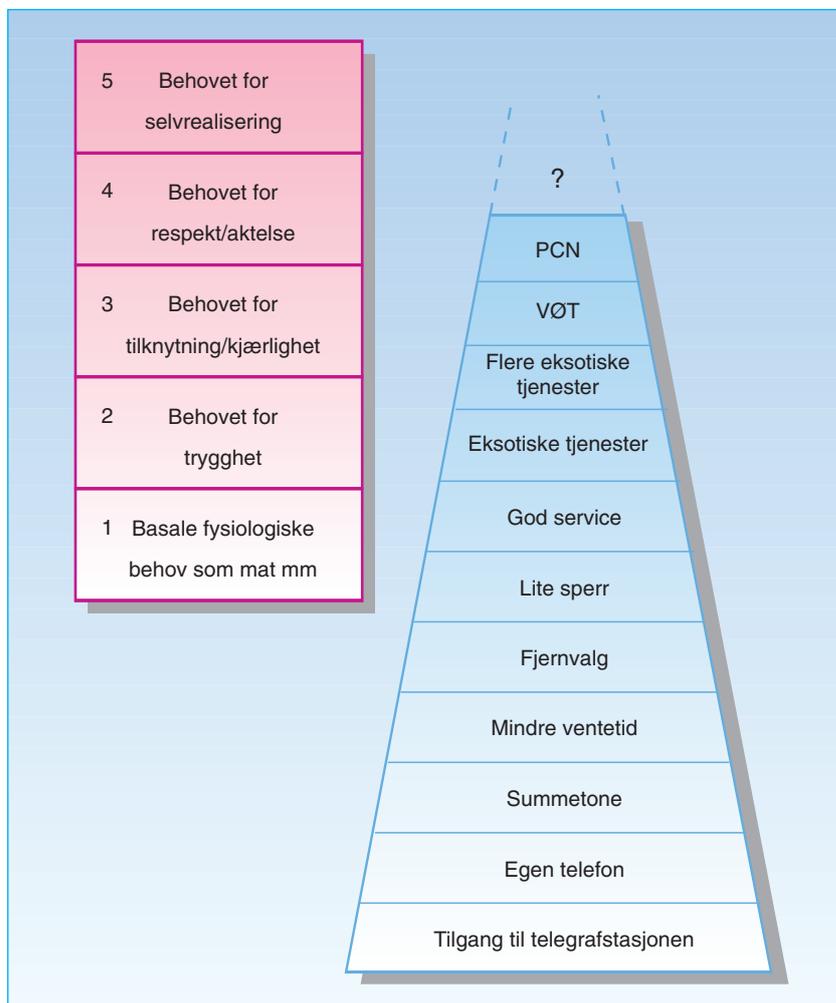
6 Maslows behovshierarki for telefonbrukere

Å tilfredsstille teletjenestebrukeres behov er en dynamisk prosess. Brukernes behov er ikke statiske, men endrer seg etter hvert som de grunnleggende behov blir oppfylt og ny teknologisk utvikling åpner for nye muligheter. En av vår tids kjente organisasjonsteoretikere, psykologen Maslow, lanserte for noen ti-år tilbake menneskenes behovshierarki, som beskriver hvorledes det alltid vil oppstå nye behov når et menneske får tilfredsstilt de behovene som gjør seg gjeldende i øyeblikket, inntil det når den høyeste behovsoppfyllelse som Maslow kaller "selvrealisering".

Jeg kan tenke meg Maslows modell også benyttet til å beskrive teletjenestebrukeres behov. I figur 2 har jeg forsøkt å framstille telefonbrukernes behovshierarki etter en slik modell, slik jeg mener behovene har utviklet seg over den 40-års-perioden som mitt foredrag omfatter. Jeg kan ikke se noe endelig behov i retning av "selvrealisering" til å avslutte pyramiden, og velger å avslutte den med et spørsmålstegn: "Hva blir det neste?"

7 Televerkets investeringer, gjeld, inntekter og priser i 40 år

Telekommunikasjonenes utvikling i Norge i de 40 årene som foredraget omfatter, har dels vært betinget av den teknologiske utviklingen som har skjedd i disse årene, dels av politikernes vilje til



Figur 2 Menneskets behovshierarki etter Abraham Maslow, 1954, omskrevet til Telefonbrukerens behovshierarki

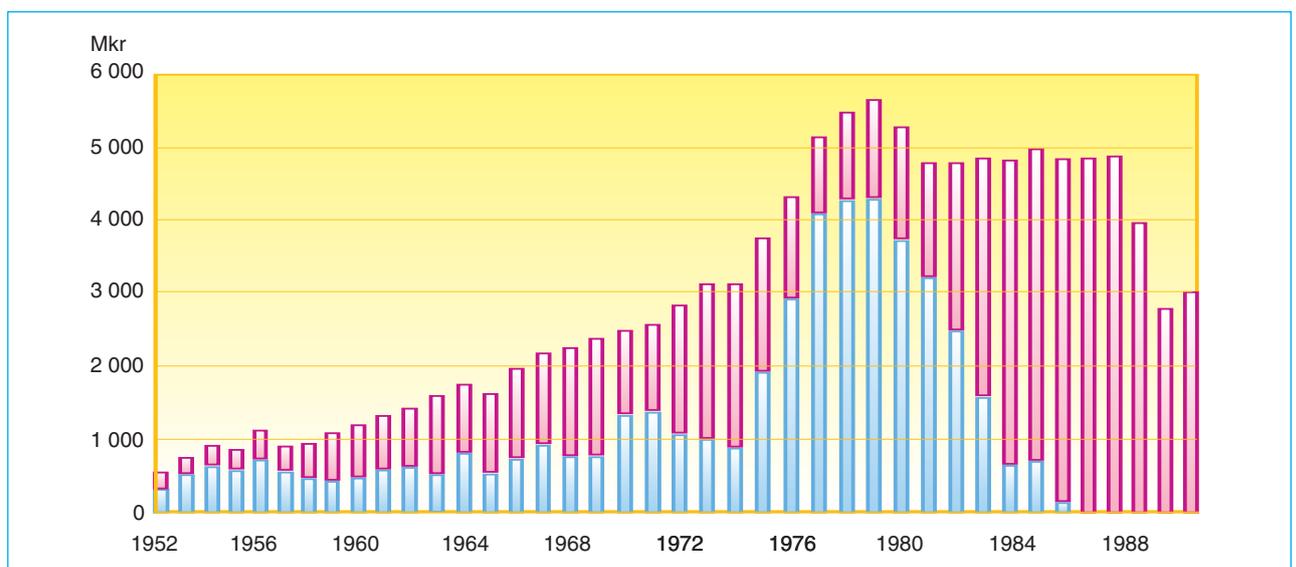
å prioritere teletjenestene og dels av Televerkets evne til å forvalte de midlene som har vært til rådighet til telebrukernes beste. Figur 3 viser hvilke investeringer som er gjort i telenettet i 40-års-perioden og hvorledes investeringene er finansiert. For å få et riktig sammenlikningsgrunnlag, er alle beløp omregnet til 1991 kronenivå ved hjelp av konsumprisindeksen.

Den nederste sorte delen av søylene i figur 3 er den andelen som er finansiert gjennom lån fra Staten, mens den øverste hvite delen er egenfinansiering. Figuren viser at egenfinansieringen har vært 100 % fra og med året 1987.

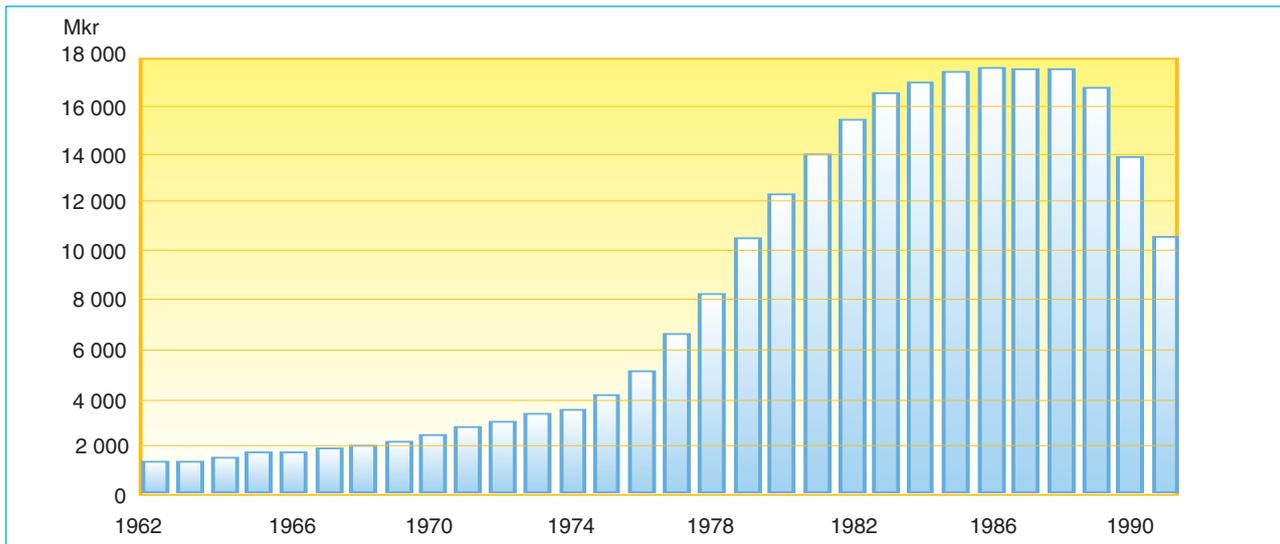
Investeringsvolumet var høyest i årene 1977 - 1980, har vært stabilt i årene 1981 - 1988 og er kraftig redusert de siste tre årene.

Den gjeldsbyrden Televerket trekker med seg på grunn av tunge investeringer i årene som er gått, har stor betydning for Televerkets mulighet til å hevde seg i den kommende konkurransesituasjonen i telemarkedet. Figur 4 framstiller utviklingen av Televerkets langsiktige gjeld i 40-års-perioden.

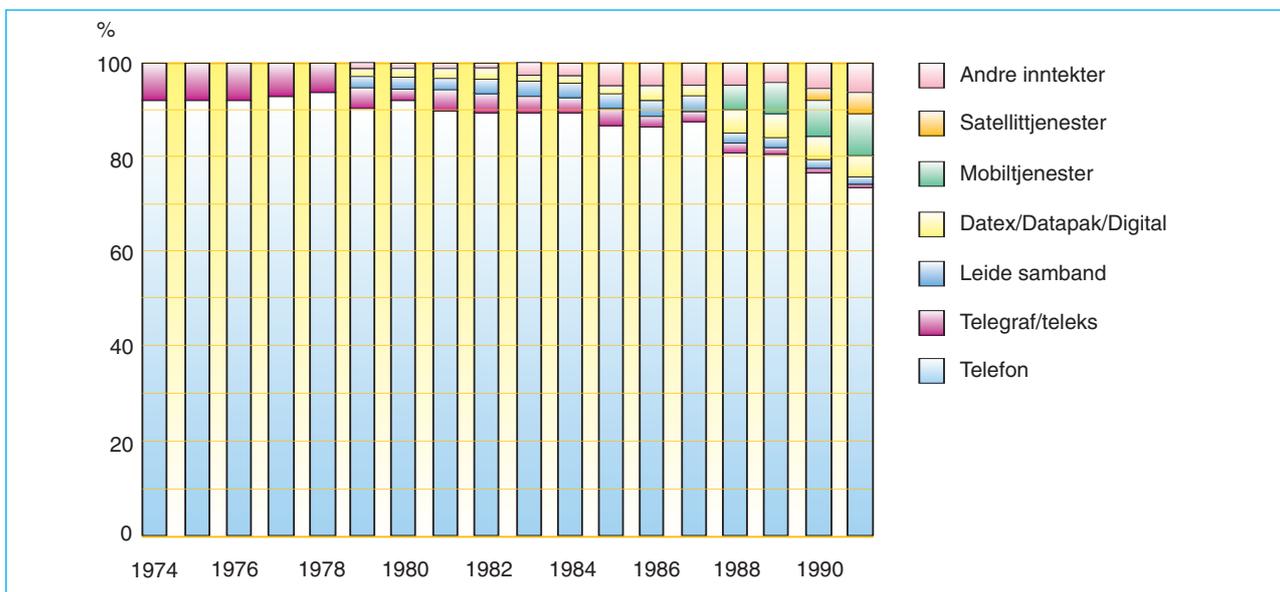
Figur 5 framstiller Televerkets inntekter fordelt på tjenester i årene 1974 - 1991. Telefonsjeneren er fortsatt den største tjeneren, men tendensen er at andre tjenester vokser på bekostning av denne. Figuren viser grovt det relative størrelsesforholdet tjenestene imellom, målt



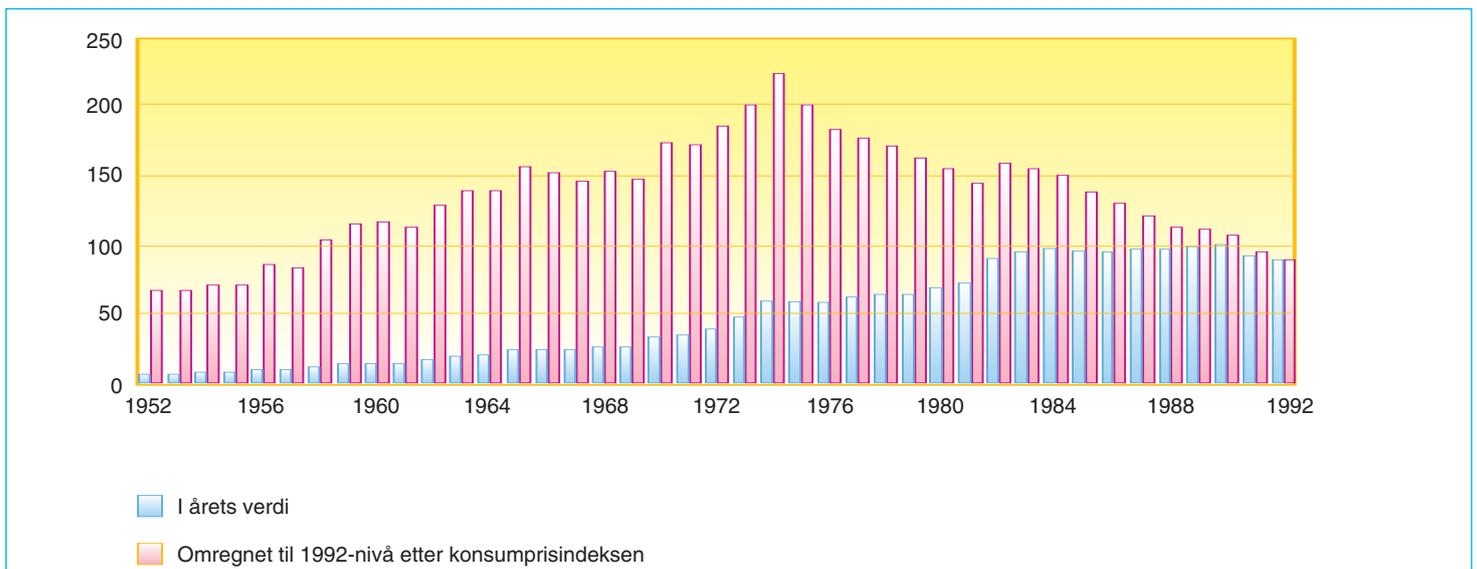
Figur 3 Finansiering av Televerkets investeringer i årene 1952 - 1992, omregnet til 1991 kronenivå etter konsumprisindeksen



Figur 4 Televerkets langsiktige gjeld pr 31.12.91 - i hovedsak gjeld til staten



Figur 5 Televerkets inntekter prosentvis fordelt på tjenester



Figur 6 Utviklingen i pris pr tellerskritt, øre

etter Televerkets inntekter. En forholdsvis betydelig datatrafikk - og noe annen trafikk - går imidlertid utenom Televerkets tjenester. Selv om tall for dette ikke foreligger, kan en anta at datadelen i diagrammet er dobbelt så stor som vist for 1991, mens de øvrige er stort sett som vist, hvis en ser på summen av Televerket og andre aktører det året. Figuren viser for øvrig ikke utviklingen av tjenestene helt korrekt. Eksempelvis er inntektene fra mobil-tjenestene en del av telefontjenesten i år 1987 og tidligere.

Tidligere er de senere årenes prisreduksjoner omtalt. Det kan også være av interesse å se hvorledes tellerskrittprisen har utviklet seg i den siste 40-års-perioden. Dette er framstilt i figur 6. De svarte søylene er tellerskrittprisen i nominell kroneverdi, mens de hvite søylene er den samme tellerskrittprisen omregnet til 1992 kronenivå ved hjelp av konsumprisindeksen. Figuren viser at tellerskrittprisen var høyest i 1974. I årene siden er prisen gått ned hvert eneste år, bortsett fra et hopp oppover i 1982.

8 Inn i en ny tid

Telemarkedet fra monopol til konkurransemarked

Norsk Telefoningeniørmøte 1992 - det 21. i rekken - markerer klart inngangen i en ny tid. Dette møtet er nesten i sin helhet orientert mot markedet - spesielt det internasjonale markedet, og mot muligheter, trusler og utviklingstendenser i et åpent europeisk marked. De faktorene som først og fremst vil påvirke utviklingen, er

- Ny teknologi
- Standardiseringer
- Liberalisering
- Reregulering
- Internasjonalisering.

Dette er ikke emner for mitt foredrag i dag, men vil komme med stor tyngde i etterfølgende foredrag.

De 17. olympiske vinterleker på Lillehammer i 1994

De olympiske vinterlekene i 1952 innledet den tidsepoken mitt foredrag omfatter. Det er derfor interessant at Norge nå igjen er i gang med forberedelsene til å arrangere olympiske vinter-

leker. En kort sammenlikning mellom størrelsen av telekommunikasjonene i disse to arrangementene gjenspeiler også litt av utviklingen på 40 år. Det kan være en passende avslutning på foredraget.

OL Oslo 1952

- Pressesenter i vestbyen på Hotell Viking
- 72 sambandslinjer for telefon til utlandet (50 % økning fra tidligere)
- "Amerikatelefonen" (2 radiosamband AM/FM), brukt både mot New York - og snudd mot Tokyo
- "Billed-telegrafen" (faksimile) over radio til Hamburg og New York. (Ett papirbilde overføres i løpet av noen minutter)

OL Lillehammer 1994

- Hovedpressesenter, 15 000 m² / 80 Mkr, med plass til 1 100 journalister samtidig. I tillegg radio/TV-senter på 25 000 m² / 530 Mkr.
- Lokale pressesentre ute på hver arena
- 6 500 offentlige tilknytninger for telefon og telefaks
- 10 000 interne linjer i PABX-nett
- 2 OL-telefonsentraler
- 2 300 mobiltelefonkanaler i OL-området
- 12 000 mobiltelefoner (tilreisende)
- 50 lokale TV-samband
- 20 TV-samband mot utlandet
- 24 Kabel-TV kanaler
- 250 lydprogramsamband mot utlandet
- 550 lydprogramsamband internt i området

Products and services for the international market

VINCENT GARGARO

The subject on which I have been asked to speak is Products and Services for the International Market. I would like to approach this subject by first of all discussing who are the customers and what are their needs we are trying to serve with these products and services.

I would then like to put these needs into broad context, as requirements and trends that are being set for the telecoms industry and indicate some of the ways my company's future is being governed by these trends.

Before I begin, I would like to put my contribution into perspective. I am not an industry "guru" who has spent a lifetime evaluating this subject. Nor am I a corporate strategist from one of the big carriers. I am a line executive for a small but, nevertheless, important part of the world for the Sprint Corporation.

As many of you may know, Sprint is the third largest long distance and international carrier in the United States. It also operates as a local Telephone Company in the United States in much the same way as the R Bocs. Its combined revenues are around \$9 billion. Sprint captured the public eye in the mid-80s when it deployed 37,000 kilometers of fibre optic cable in the USA to challenge the near monopoly of AT&T for long distance traffic. Subsequently, in the late 80s, it extended its fibre optic reach by deploying, in partnership with Cable & Wireless, the first private transatlantic fibre cable PTAT1. These moves have marked the way for Sprint into the nineties but perhaps I could return to that later.

The area of my responsibility for Sprint is the UK, the Republic of Ireland, the Benelux and, I am happy to say, the Nordic Countries. Sprint has been very active in Norway. In 1989 we formed a joint venture company with the Norwegian Consulting firm EB, which was at that time called EB-Telenet. The company, based in Oslo, was very successful in implementing some major data communications systems with some major Norwegian customers like NTA, Fellesdata, Uni-Storebrand. Sprint acquired full ownership of that Company in 1990 and has since promoted the sale and support of all our products and services through this Company. Today we

have one of our international switching nodes at our premises in Oslo.

So, it may be that my contribution may have a regional perspective and I make no apology for that as it may reflect more accurately the international requirements and aspirations of users.

One thing that we are all agreed on is that future trends will be increasingly dictated by the users needs. Technology, regulation, legislation and the suppliers themselves will all be subservient to meeting the needs of the users - the Customer - the people here today. So it would be an appropriate place to start by determining who are these customers - that have need of these international telecommunication products and services - and what do they require to satisfy their needs?

It is my assumption that one of the major driving forces behind the telecommunications industry is the big multinational corporation or organisation. They have the most sophisticated needs and because of the critical importance to their business, it makes commercial sense for them to have these needs satisfied. The interesting question arises - Do these users really know what they want or are they so conditioned by what has been offered in the past, that their expressed needs fall far short of what, in a well ordered world, they could get.

In very broad terms they have expressed very clearly what they want. "They want communications to play whatever role will maximise the efficiency of their business." Obviously, the interpretation different following would be important.

- They would want a range of services that meet their business needs. They would not want their business inhibited by the lack of a service. Neither do they particularly want to have to adapt to available services that do not fully meet their business needs.
- They would certainly want service quality that was consistent or better than their own operational requirements. Quality of service would appear at the top of most users list.
- They would want the availability of services to match their business development needs. Both in terms of new services and geographic reach. As

their business expands they want their suppliers to be there waiting for them to assist in the expansion. Often these roles seem to be reversed.

- They would view cost within the overall business context. Obviously, it would have to be cost-effective and all other things being equal, price would be a consideration, but it would be secondary to other criteria.

These requirements are self evident especially if you are operating multi-nationally. Consider for one moment our immediate area of the globe. In recent years we have seen the emergence of the single European market, the new democracies in Central and Eastern Europe, the Unification of Germany and the disintegration of the Soviet Union. Large corporations are reacting to the realities of these regional and global markets. They are moving beyond centralized decision-making to distributed intelligence - be it in product management, finance, research, development or manufacturing. That intelligence is distributed throughout the organisation across divisional and geographic boundaries. They are moving towards a situation where it is the market that is important and not the country.

What does this tell us about trends in the telecommunications industry? Well, if you were to ask the senior officials or top strategists in major corporations what they believed were the biggest obstacles to becoming truly multinational, it is likely that two issues would appear at the top of their list. One would be learning to work with the cultural differences inherent in any multinational organisation and the other would be the need to communicate effectively. In defining the latter point, they would mean communications in the broadest possible sense but nevertheless I am sure they would all accept that telecommunications should be a vital part of the solution and not an extension of their problems.

It is this user requirement to operate multinationally in a cohesive and effective fashion that will dictate telecommunication strategy in the coming years. It is a need that has not been fully met by the telecommunications industry in the past. Traditionally, the

industry has been bilateral. Strong in-country monopolies have provided national communication services with varying degrees of effectiveness. They have also provided service on a direct basis to countries around the world, but what has not been addressed is service from a second country to a third country. This, of course, has allowed differing technologies and standards to grow up and thrive. In the main, these technologies are good but they are all different. Attempts to introduce internationally accepted and implemented standards have not always been successful and have tended to have a retarding effect. (Here I believe I am being kind.)

This whole situation has been exacerbated by regulation which, dare I say it, seems to be designed to protect the supplier and not the user. In short, we seem to have too much regulation and technology and too little attention to the users needs.

In Sprint, we have found that the appeal of products and services are greatly enhanced once you can give them a multilateral dimension. This is true whether the product is a simple telephone calling card or a sophisticated service like a virtual private network. The Global Phone products that we have developed jointly with Cable & Wireless move towards this multilateral dimension. For example, Virtual Private Networks that were pioneered domestically in the USA by Sprint have now been offered by Sprint between a number of countries around the world.

Initially, the service was available between the USA, UK and Hong Kong. We have since been joined by Unitel and TeleGlobal in Canada and PTT Netherlands and others will follow in the future.

It is clear that foremost among major users demands of the telecommunications industry is the ability to deploy and deliver services, wherever they are required around the world. This implies the need to deliver services not just to every country but to major industrial and commercial centres. This may mean significant presence in a national sense. But this is only "the tip of the iceberg". If these services are to be of real value to the user, they have to be fully supported locally. The user on a local level will want to understand how the corporate telecommunication strategy relates to

their needs, how they can deploy corporate defined applications in their territory through consistent communication interfaces. It is important to the user to understand the tariffing basis of these services and how they will be billed. It really helps if one can truly identify a bill with a service and not have it viewed as a cross-charge based on some arbitrary apportionment of "an out of control corporate cost". It also follows that consistent and acceptable levels of quality and reliability should not only be maintained but should be monitored and recorded. The need for operational data to predict usage requirements, bottlenecks, wasted capacity, are all important to ensure that services once deployed, and available, are used and continue to be used effectively. Equally the availability of capacity for new and for existing services must be there to meet user demand and must not lag behind user demand as seems to have happened all too frequently in the past. It is these support services that are increasingly important to these major corporations, each vying with each other for a competitive edge whilst trying to control both staff and communication costs.

Last year Sprint was awarded a major contract with the Unilever Group of Companies. Unilever, as you will know is a \$28 billion turnover Anglo Dutch Corporation with around 150 different companies operating in Europe. The contract was to provide service to meet their multinational data communications needs throughout Europe and subsequently the USA. The basis on which Unilever made the decision was that the support infrastructure that Sprint was able to demonstrate was better than that of its competitors and thus they were more likely to be able to develop with Unilever at Corporate and local level the type of relationship that would lead to the implementation of Unilever's telecommunication strategies.

I will not pretend that Sprint's infrastructure is as well developed as we would like it to be, but we do recognise that it is these aspects of support to the primary service that will receive more and more attention from the successful supplier.

To date this is a need that is largely unmet by any of the suppliers but it is recognised by all as the goal that has to

be achieved. Because of the investments required, it is a goal that will only be fully achieved by some form of partnership among selected suppliers.

This is why within our industry there are so many mating dances going on. I would, however, observe that there seems to be much more dancing than mating! The reasons are not hard to see, all the major players want to address the global market and, of course, it makes a great deal of sense if their huge support organisations could be harnessed to give consistent service and support in the markets they currently serve and their investments combined in those markets that they do not currently serve.

Why then has it not happened? Is it because there is a need to share their domestic markets? Is it because the concept of true account management and control of large multinational companies would stretch the partnership to breaking point? Or is it just that it would rock the "status quo" so much that "now" never seems the right time?

Minds immeasurably superior to my own have failed to come up with the answer, however, I would offer two comments.

The first is that the answer may lie with the smaller suppliers who see the multinational or multilateral opportunity as more of a level playing field where there is no incumbent supplier. They do not have the same interest in protecting or controlling the "status quo". Their sphere of interest is much smaller so there is far less for them to be protective about. On the other hand, they do have the skills and experience comparable with the larger suppliers and do have the geographic presence to understand the market and deploy services.

The second point I would make is that our customers in the main, have not got their acts together. Multinational organisations will be critical of their suppliers for not speaking with one voice around the world, of not offering single points of contact, of not offering uniform service and availability. But perhaps we should not be surprised to find that within their own organisations, within their own divisional and subsidiary structure, the corporate message is not always heard or when heard, is irrelevant or ignored. We

have all heard the expression: "I'm from Corporate and I am here to help." A remark that is seen by many to combine two mutually exclusive ideas in a single sentence. Nevertheless, the telecommunication suppliers that succeed will be the ones that meet this issue head on and are able to work with the multinational at all levels to agree and successfully implement global strategies locally.

To summarise the points I am making, I would first observe that the major multinational companies will be the driving force behind many of the new services and products. Secondly, these services will be truly multinational and multi-lateral - that is they will be increasingly available around the world at all major centres of industry and commerce and available between these centres not just to these centres. Thirdly, these primary services, whatever they are - whether voice, data or image oriented or some combination of all three - will have to be fully supported by management and support information systems and by local support organisations around the world if they are going to be of maximum benefit to the users.

It is also a fact that today such ubiquitous support systems and services are not available. The more far-sighted companies are beginning to deploy such organisations either through organic growth or through partnerships. It is like building a jigsaw. As you put the first pieces together the picture is not very obvious. However, as more and more pieces of the jigsaw go together the picture becomes more obvious and it is easier and easier to find more pieces that go into place. So I believe it will be with multilateral services and support, eventually they will have a momentum of their own but like the jigsaw if you have the picture on the box it helps you to determine what you are aiming for.

These trends will, in turn, give added weight to the ever-increasing demand for more bandwidth. Today, our ability to deliver virtually unlimited bandwidth seems more constrained by regulation and market access than by technologies.

Within the multilateral environments, this demand for more and more bandwidth is fuelled by user application needs. EDI, Virtual Private Networks, High Definition TV, FAX, Video Imag-

ing, Multi-Media Applications - the list of applications is large and continues to grow, especially when one extends these applications to broadcasting. This in turn leads to a demand for improved Wide Area Networks that provide cost-effective access, dynamic bandwidth management and increased address flexibility.

To illustrate this point, I would like to tell you a little about some work we are currently conducting in the UK. In response to the British Government's liberalization policy, we are evaluating the idea of laying a high-quality, high-performance fibre trunk network along the canal infrastructure in England.

Obviously, it has been very important to establish the demand for such a service. Our research showed that by extrapolating current practices there would be a growth in demand for bandwidth of between 3 and 4 times the current levels by the end of the decade. However, the really interesting piece of information that emerged from this research was that, given the availability of cost-effective bandwidth, certain applications like LAN to LAN applications, file transfer CAD/CAM applications, imaging application could increase 50 fold over a five year period. The overall impact of this type of demand is very hard to assess but there is undoubtedly a demand there.

In this context, I cannot forget my early days in the computer industry when 8K or 16K bytes of memory was considered normal and seemingly huge applications could be implemented on these computers. 32K or 64K was considered luxurious to the point of extravagance. Today, even the most junior member of my staff would look pitifully at me if I ask him/her to work on a personal computer with less than 2 megabytes of memory and then he would require 40 megabytes of disc back-up.

There is a direct parallel with bandwidth. We shall see this same seemingly insatiable demand for bandwidth spreading from local area networks where it has already taken hold, to Global Wide Area Networks.

As the suppliers progressively respond to these requirements, the more confidence users will have in deploying these applications around their organisational globe.

This process is inter-active, in that the more bandwidth that is available, the more widely applications demanding bandwidth will be deployed. It would seem that the process is unstoppable and it probably is but it can certainly be slowed down. It will slow down if the services and support offered are not of the highest quality and reliability. Nobody takes "bet your company decisions" lightly and users will abandon corporate telecommunication strategies if there is any suggestion that their business will be put in danger by failure to meet committed quality levels.

There are many diverse but inter-related technologies driving Wide Area Networks today - SONET, FAST PACKET, SDH, FRAME RELAY, OSI, C7 SIGNALLING, BROADBAND ISDN, CELL RELAY and many others too numerous to mention, all of which will make more effective use of bandwidth and encourage both its deployment and use. But it is up to the service suppliers to translate these technologies into user benefits.

Provision of these services will be investment and market issues - they are unlikely to be technology issues. At the end of the day, it will be the users who pay. Recognising this, the suppliers whoever they are, will be very sure that they address the needs of their paymasters.

To put this all into context as we progress through this decade into the 21st Century, the major users, who will increasingly be the drivers of the telecommunications industry, are adjusting themselves to the new global markets presented by the new political landscapes and economies. Fundamental to their success is their ability to communicate multi-laterally. The communication services on which their survival will depend must be of the highest quality and supported locally around the globe. These services will be ever demanding on bandwidth - the availability of which will further transform the way those companies operate.

Within Sprint during the eighties we developed in the USA a highly sophisticated long distance trunk network, we had even prior to the availability of that network, offered to the users the services of the largest public data network in the world. Onto these networks we have offered an increasing array of services

including X25, Messaging, X400, VPN, Frame Relay, Video Conferencing and many others, but since the late eighties with the deployment and acquisition of fibre capacity around the world, we have been extending these services by our own efforts and, in partnership with others, to all parts of the globe. In Europe we have built a very comprehensive extension of our data network and have extended its reach nationally with a number of partners. This network now extends to most European countries with multiple modes in many countries offering a broad range of services.

In collaboration with other carriers, we have developed our global virtual private network. Our Meeting Channel Service, available world-wide, allows over 1,000 video conference rooms to interconnect with one another. We introduced our Global Fax service in Europe and we continue to work on major initiatives like our project in the UK to deploy a high capacity fibre trunk network nationally and our participation on the Hermes project which is an ongoing relationship with a number of the European railway companies. The trade press has spent much of its time speculating on the long term possibilities that an upgraded Hermes railway community network could be the prototype for a pan-European fibre optic digital voice and data network. No-one knows what direction Hermes might take in the future. There are too many variables even to speculate but Sprint is involved because it believes it may prove to be one way of more fully responding to users requirements.

But let me not restrict my remarks to Europe, around the world in the Far East and the Pacific Rim, Latin and South America and Canada, Sprint is extending the reach of these multilateral services and the all important support. In the Middle East Sprint has an increasingly strong presence which was boosted by a major reconstruction project in Kuwait where today via our own earth station we offer a range of services, like fax, X400, EDI from a number of business centres. In the Eastern European markets and in the new Republic of the old Soviet Union, we are actively establishing our presence and have for some time been operating switching centres in both Moscow and St

Petersburg and through our Russian joint venture offering service to Russian customers and multinationals establishing business in the area.

In conclusion, let me say that International telecommunications products and services will be vital to all companies as they grow their business around the world. These requirements will be no respectors of technologies, national boundaries or legislation. These requirements will be there to be met. The job of the Telecommunications Industry is to be there to meet them.

Teleindustrien i forandring

KARI BROBERG

La oss starte med å se på hvilke sektorer som driver fram endringene for telekommunikasjonsbransjen. Det er ikke slik at disse virker i en bestemt rekkefølge, det er gjensidig påvirkning mellom dem. Dette kan illustreres ved sirkelen i figur 1.

1 Drivkrefter for endring

Avmonopolisering

Europa får en overgang fra nasjonale til internasjonale nettverk med krav til åpen tilgang for ulike brukere gjennom de forskjellige direktivene i EF.

Disse direktivene kan deles opp på følgende måte:

Europa får dermed et åpent kontinentalt infrastruktur-nettverk for tele- og datautveksling. Dette vil tvinge fram store strukturelle endringer. Telemonopolene vil avvikes og konkurranse etableres innen stadig større områder.

For industrien vil dette innebære internasjonale forespørsler og åpning av tidligere lukkede markeder, samt flere operatører eller rettere kunder.

Standardisering

Standardisering har pågått mellom teleoperatørene i en årrekke og er dermed ikke noe nytt i bransjen.

For å muliggjøre avmonopolisering, kosteffektivisering og konkurransedyktighet overfor USA og Japan, er det vedtatt et betydelig standardiseringsarbeid som nå pågår for fullt. Av Fellesmarkedets målsetning for kosteffektiviseringen innen telekommunikasjon som er satt til 20 - 30 milliarder kroner, skal standardisering utgjøre 5 - 7 milliarder. Teleindustrien må bære den største andelen av dette, noe som vil kreve restrukturering på tvers av geografiske grenser, færre leverandører og færre ansatte. Samtidig vil det bli mulig for tradisjonelle dataleverandører å konkurrere med teleindustrien innen visse markedssegmenter.

Internasjonalisering

Strukturendringene og krav til rasjonalisering vil medføre behov for internasjonal arbeidsdeling. Og det er tegn på at industrikonsernene vil bevege seg mot et kompetansesenter på hvert geografiske sted.

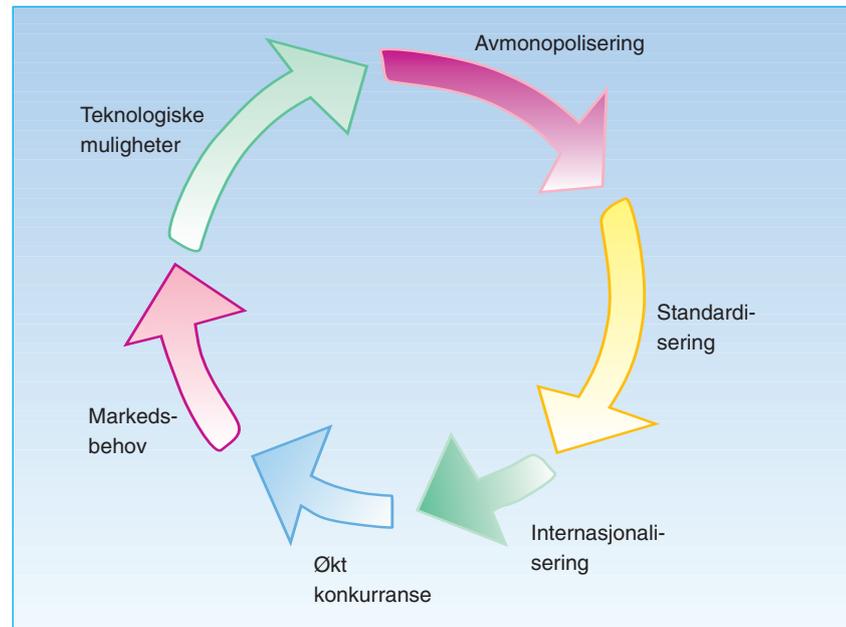
Økt mobilitet for å opparbeide kompetanse på helhetsløsninger vil være avgjørende for suksess på hjemmemarkedet.

Spesielt hos nye operatører med begrenset kompetanse vil kravene til helhetsløsninger fra leverandørene være høye.

Dette vil for mange innebære lokal nisjeutvikling for det globale markedet, og et helhetssyn på det nasjonale.

Eksemplet fra vårt tekniske miljø på hovedsentraller er at over 10 % av arbeidsstyrken til enhver tid befinner seg i utlandet hos våre søsterbedrifter.

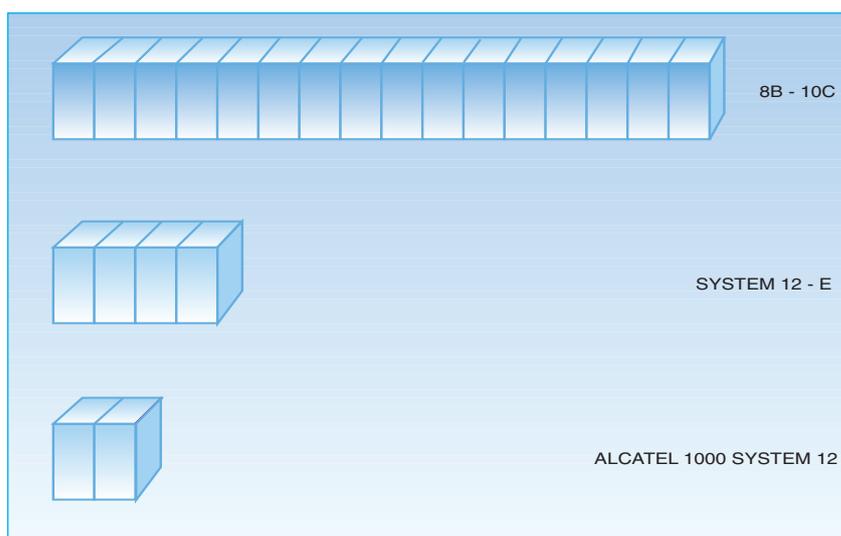
Samtidig som industrien vil oppleve konkurranse fra internasjonale leverandører



Figur 1 Drivkrefter for endring

Verdiøkende tjenester f eks				
IN baserte	CENTREX etc	Tjenester for mobile abonnenter	Server-tjenester Videotex E-post	Annet: Sikkerhet Fjernstyrt via telenettet
"Vanlig" telefontjeneste	Data-tjenester i ISDN	Data-tjenester Bredbåndstjenester (Mobile) radiotjenester		
Tilgang til Network Management				
Telefonsentraller (inkl. ISDN) tilhørende offentlige operatører	Datanett-sentraller	Bredbånd-sentraller	Hus-sentraller	Telefonsentraller for nye op.
Overføringsnett tilhørende offentlige teleoperatører			Overføringsnett tilhørende private og nye teleoperatører	

Figur 2 EFs direktiver Telekommunikasjoner i 1994/1995



Figur 3 Teknologit utvikling hovedsentraler

på hjemmemarkedet, vil det åpne seg nye muligheter i andre markeder.

Økt konkurranse

Avmonopoliseringen vil også føre til økt konkurranse mellom operatørene, noe som vil sette fokus på driftskostnader og inntjeningsstid på ny funksjonalitet.

For industrien vil det bety mer vekt på pris/ytelse, og det vil bli flere aktører.

Markedsbehov

Det vil i større grad enn tidligere bli lagt vekt på markedets behov og tilbakebetalingstid ved investering i ny teknologi.

Teknologiske muligheter

Teknologi er ikke i dag en begrenset faktor i utviklingen innen telekommunikasjon, men vil påvirke videre utvikling både på brukersiden og innen industrien.

Ser vi på utviklingen innen maskinvare har omfanget blitt betydelig redusert. Jeg har også tatt med en illustrasjon på dette. Direkte lønn i forbindelse med produksjon av kretskort er i dag nede i 5 % mot 50 % tidligere, mens andelen programvare har økt betydelig og nye tjenester realiseres i stor grad bare ved hjelp av ny programvare. Her beveger teleindustrien seg i rask takt inn mot dataindustrien.

Ved hjelp av fiberteknologi har det også skjedd store forbedringer, og på dagens 2,5 Gbits kabler kan man på 8 fibrer sende 160 000 telefonsamtaler samtidig. Transportkostnadene er blitt ubetydelige i forhold til andre investeringer i nettet.

Denne utviklingen medfører at det må vurderes hvorvidt besparelsene skal benyttes til nye tjenester eller å gjøre eksisterende tjenester billigere.

2 Drivkrefter mot endringer

Selv om det er sterke krefter som virker for endring, er det også krefter som virker mot endringene.

Proteksjonisme

Proteksjonisme har preget telemonopolene og den nasjonale industrien i mange årtier. Når rasjonaliseringen medfører større arbeidsledighet og nedlegging av

nasjonal industri, vil enkelte land beskytte sin industri. Dette ser vi i dag ved inngåelse av langsiktige kontrakter og fortsatt bruk av nasjonale spesifikasjoner.

Tidsgap

Det kan oppstå et gap i overgangen fra teknisk drevet til markedsdrevet bransje. På mange områder er i dag teknologien foran brukerne (ISDN), men dette kan fort forandres når nye brukergrupper melder seg.

Utrygghet

De fleste mennesker har en innebygget motstand mot forandringer, og det vil være krefter i enhver organisasjon som forsinker endringsprosessene. Dette bunner ofte i utrygghet og posisjon i den gamle strukturen.

Kompetanse

Generelt sett er det en høy teknisk kompetanse i bransjen, men nye strukturer, ny teknologi og samarbeidsformer vil kreve en annen kompetansesammensetning enn i dag, og denne vil det ta tid å bygge opp. Vår bransje vil nok få større innslag av samfunns- og atferdsvitere, jurister og kanskje også psykologer og sosiologer.

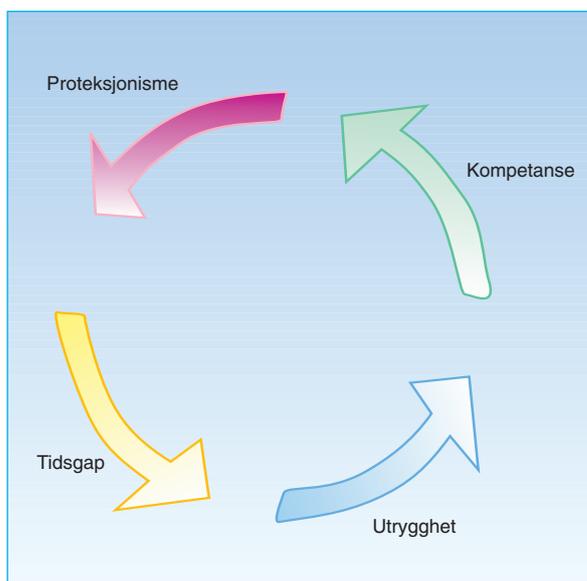
For teleindustrien vil forandringene medføre følgende prosesser:

- Fra maskinvare- til softwareprodusent
- Fra produkt- til løsningsleverandør
- Fra ordremottaker til markedsfører
- Fra teknologi- til markedsorientering
- Fra nasjonal til internasjonal konkurranse.

Samlet innebærer dette at vi beveger oss fra de kjente hierarkiske systemene i 1970-årene og over til organisasjoner som vil ha helt andre krav til funksjonsoppbygging og ledelse. Vi vil få kunnskapsorienterte bedrifter i sin fulle betydning.

Nye muligheter

Det som preger store deler av norsk teleindustri i dag er nettopp overgangen fra tradisjonelle produksjonsbedrifter til kompetansebedrifter, med høyt utdannet personale og nye verdinormer. For de bedrifter som makter dette skifte i tenke-



Figur 4 Drivkrefter mot endring

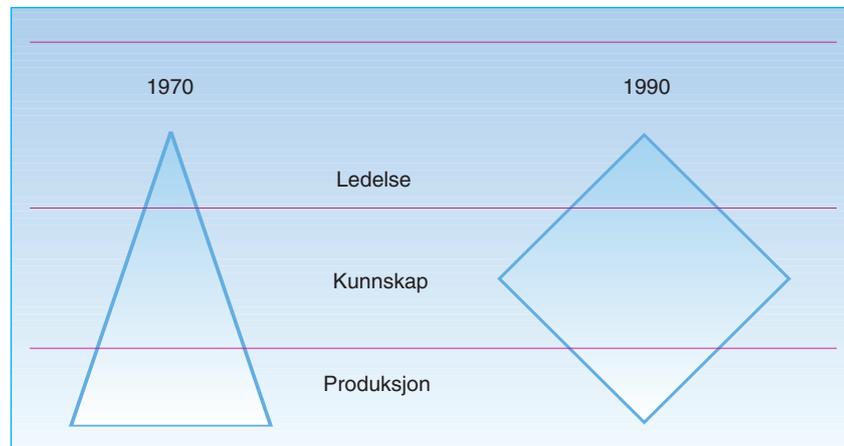
og væremåte, er det mange muligheter i et marked i vekst, både hjemme og ute.

Nærliggende er det å utnytte det høyt teknologiske miljøet for å eksportere våre løsninger til land i vekst, og her er behovet for telekommunikasjoner enormt. Det er nok å nevne at verdens mest folkerike land Kina, med 1,2 milliarder innbyggere, har en telefontetthet på 1 %, dvs de er ca 116 innbyggere om hver telefon.

Vi må heller ikke glemme alle områdene som åpnes i Øst-Europa.

Samtidig er det mange nisjer som står ledig for avanserte løsninger også i den industrielt utviklede del av verden.

Eksempler kan være sikkerhetsløsninger, og andre bedrifts- og vedlikeholdssystemer. Dette kan kreve nye samarbeidsformer og utfordringer av strategisk art. Hvorvidt vi vil lykkes, kommer an på oss.



Figur 5

Framtidens telenett - svitsjing eller transmisjon

NILS TOLLESHAUG

Framtidens transmisjonsnett

Kravene til framtidens transmisjonsnett kan oppsummeres slik:

- Hurtig etablering og nedkopling av digitale forbindelser
- Kontinuerlig monitorering av kvalitet på digitale samband
- Rask omkopling ved feil på linker i nettet
- Bedre utnyttelsesgrad av overføringslinker med høy bitrate
- Økt kapasitet for bredbåndsoverføring.

Opprustning av transmisjonsnettet, for å tilfredsstille disse kravene, blir et viktig mål for teledministrasjonene i årene som kommer. Økt etterspørsel etter høykapasitets overføring av bildeinformasjon (video, grafikk og tegninger) og sterkere konkurranse mellom teledministrasjoner og internasjonale nettverksoperatører, er typiske trender i utviklingen. En viktig faktor er økt konkurransevne gjennom bedret utnyttelse av installert transmisjonskapasitet.

Ved endringer i nett med Plesiokron Digitalt Hierarki (PDH), må omkoplingen utføres manuelt, noe som er en arbeidsintensiv prosess. Ut fra framtidens krav gir PDH en for stiv nettstruktur med for lav utnyttelsesgrad. I høyere ordens PDH-systemer utnyttes i middel bare ca 30 % av kapasiteten. PDH-teknikken har derfor nådd sin grense teknisk og økonomisk.

Framtidens telenett skal tilby nye, avanserte teletjenester for taleoverføring, mobilkommunikasjon, billedoverføring, ISDN og B-ISDN. Dette er noen av tjenestene som bygger på transmisjonsnettet. Både Asynkron Transfer Modus (ATM) og Synkront Digitalt Hierarki (SDH) er kandidater for å overta for PDH. Spør-

målet er nå hvilke av de nye transmisjonsteknikkene som vil bli basis for det nye, moderne transmisjonsnettet?

I foredraget vil jeg fokusere på hva SDH-teknikken betyr markedsmessig og teknologisk for teledministrasjoner og nettoperatører, og se på behovet for og bruken av SDH og ATM. Overgangen fra PDH til SDH er en like stor revolusjon i transmisjonsnettet som overgangen fra elektromekaniske til digitale sentraler var i telefonnettet og fører til et teknologisk generasjonsskifte de neste 5 år.

Utviklingen av SDH cross-connect utstyr i Siemens startet med planene for innføring av Node-2000 hos DBP Telecom. Målet med Node-2000 konseptet er å realisere fleksible nettverksarkitekturer som gir bedre utnyttelse av kapasiteten i transmisjonsnettet og mer effektiv nettadministrasjon. Node-2000 er grunnstammen i det framtidige SDH-nettet i Tyskland og realiserer visjonene som ble presentert i (1).

Fra PDH til SDH

PDH er fellesbetegnelsen på det første sett av anbefalinger fra CCITT for PCM-nett, og ble opprinnelig spesifisert for radiolinjer og koaksialkabler. PDH har følgende begrensninger:

- Liten fleksibilitet pga manuell krysskopling
- Mangler tjenestekanaler for drifts- overvåking
- Mangler innebygd kvalitetsovervåking
- Spesifiserer bare elektriske grensesnitt og ikke optiske
- Mangler standarder for grensesnitt over 140 Mbit/s.

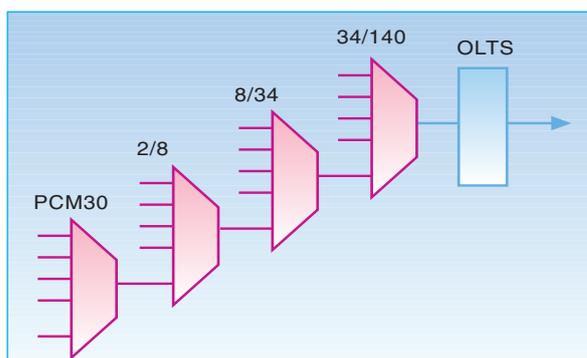
Årsaken til dette er blant annet at PDH ikke anvender synkron overføring over første ordens nivå (2048 kbit/s). I PDH anvendes plesiokron synkronisering for høyere ordens signaler. Ved krysskopling må PDH-signalet demultiplexes for å få tilgang til lavere ordens signaler, og derfor egner ikke PDH seg for elektronisk krysskopling. Populært kan en si det slik at PDH-signalerne er flettet sammen etter en metode som gjør det vanskelig å legge inn eller fjerne lavere ordens signaler uten å anvende en komplisert teknisk løsning.

Egenskaper ved SDH

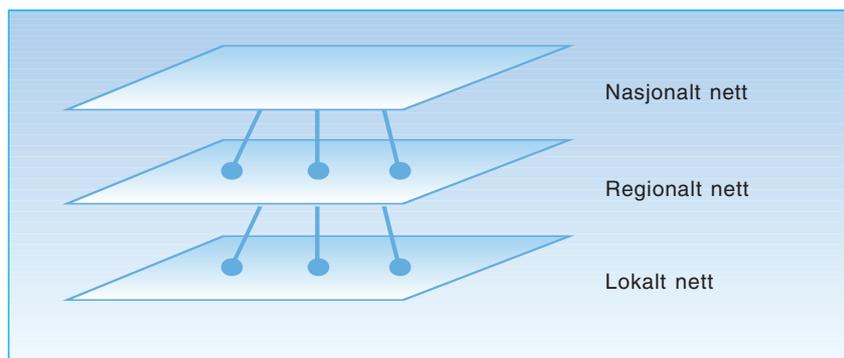
SDH er spesifisert for optisk fiber og er i utgangspunktet et sett med nye standarder for overføring av lavere ordens PDH-signaler fra US (1,5 M) og CEPT (2,0 M) hierarki i en felles synkron STM-1 ramme med bithastighet 155 Mbit/s. Internasjonale standardiserte grensesnitt over 155 Mbit/s betyr at nettoperatorene kan kjøpe utstyr på det internasjonale marked som kan anvendes både for CEPT og/eller US standard.

En STM-1 ramme er et synkront signal som gir utstyret tilgang til lavere ordens signaler dersom disse er kodet etter reglene for SDH. Synkroniseringen av STM-1 rammen på 155 Mbit/s er nøkkelen til elektronisk krysskopling på høyere transmisjonshastigheter. SDH-utstyret kan, sammenliknet med PDH-utstyr, mye enklere flytte et lavere ordens signal fra en STM-1 ramme til en annen STM-1 ramme. Enkelt framstilt kan elektronisk krysskopling forklares som å flytte et PDH-signal fra en STM-1 container til en annen.

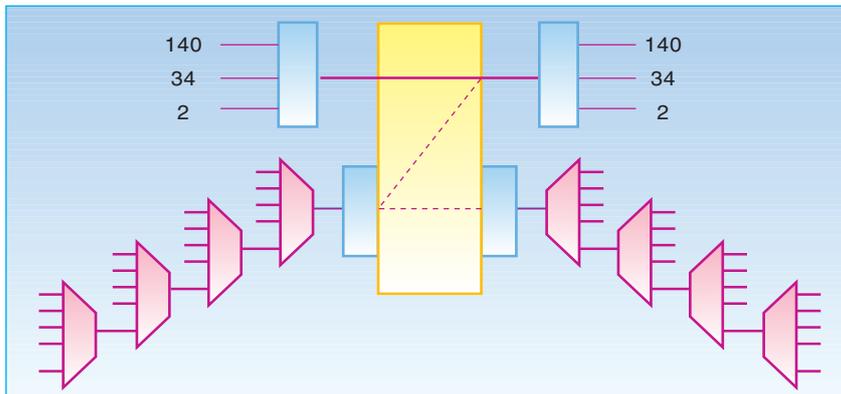
SDH spesifiserer optiske grensesnitt for hastigheter over 140 Mbit/s. I PDH-nett må en ha utstyr fra samme leverandør i



Figur 1 Hva er PDH - Plesiokront Digitalt Hierarki?



Figur 2 Lagdeling av SDH-nett



Figur 3 Integrasjon av PDH og SDH

begge ender av en optisk fiber fordi optiske linjesignaler ikke er standardisert. I SDH kan utstyr fra forskjellige leverandører koples sammen over en optisk fiber og optisk terminering kan derfor være en integrert del av utstyret.

STM-1 rammen inneholder tjenestekanaler som anvendes for overføring av alarm- og vedlikeholdsinformasjon mellom termineringspunkter. Eksempelvis anvendes "Repeater Section OverHead" (RSOH) mellom repeaterne på en fiberstrekning og "Multiplekser Section OverHead" (MSOH) overføres som informasjon mellom multiplekser endepunkter. Ved konfigurering, nett-administrasjon og overvåking overføres over tjenestekanalene (Embedded Control Channels - ECC) informasjon mellom nettelementer og administrasjonssystem.

Utstyrsenhetene i SDH er multipleksere og linjeterminering som i PDH. Imidlertid brukes i SDH kombinasjoner av utstyr slik at linjetermineringen kan være integrert i en multiplekser, eller en multiplekser kan utføre elektronisk krysskopling. Utstyrsbegrepene er derfor ikke så klart definert som i PDH. Multipleksere i SDH deles vanligvis i to grupper: terminalmultiplekser og add/drop-multiplekser. En add/drop-multiplekser brukes til avgrensning i en optisk ringstruktur. En add/drop-multiplekser kan som før nevnt utføre elektronisk krysskopling og i tillegg ha innebygget optisk linjeterminering.

Utstyr for elektronisk krysskopling benyttes for å krysskople forbindelser mellom hovedstrømmene i SDH. En viktig egenskap i krysskoplingsutstyret er muligheten til å demultiplekse høyere ordens PDH-signaler til synkron 2048 kbit/s signaler og føre disse inn i STM-1 rammene, slik at 2048 kbit/s-kanalene kan krysskoples i SDH-utstyret. I neste avsnitt skal vi se nærmere på hvordan disse komponentene brukes til å bygge opp ny nettstruktur. En artikkel om SDH

i (2) gir mer teknisk informasjon om SDH.

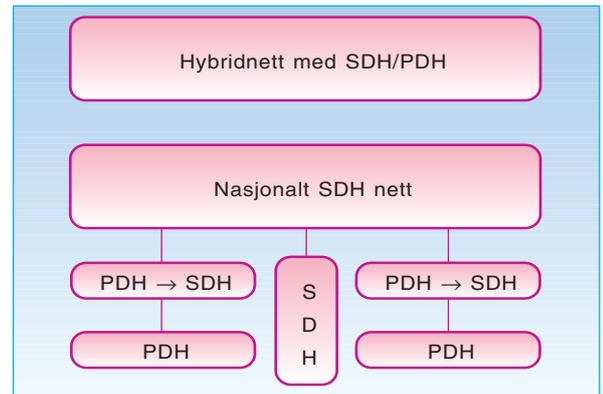
Nye nettstrukturer med SDH

Krysskopling av kanaler i PDH utføres ved å demultiplekse signalet ned til ønsket kanal i hierarkiet, deretter krysskople signalet med kabel og multiplekse signalet opp til opprinnelig nivå i hierarkiet. I SDH utføres krysskoplingen elektronisk, og eliminerer fullstendig manuell krysskopling med kabel. SDH-nett har en lagdelt nettverksarkitektur. Elektronisk krysskopling benyttes for å kople forbindelser internt i lagene og mellom lagene. SDH-nettet består av følgende tre lag:

- Nasjonalt maskenett med SDH
- Regionalt nett med ringstruktur eller trestrukturer
- Abonnementnett eller lokal distribusjon.

Det øverste laget er et nasjonalt hovednett med maskestruktur bygget på noder av typen DXC 4/4 (CCM 155) som krysskople signaler på STM-1 nivå. Utstyret kalles DXC 4/4 fordi det kan flytte virtuelle VC-4 containere mellom STM-1-rammer. Nodene er bundet sammen med 622 Mbit/s eller 2,5 Gbit/s optiske forbindelser. Maskenettet gir mulighet til å velge korteste vei mellom to noder i nettet og gir valg mellom flere alternative veier ved utfall av en forbindelse. Bruken av elektronisk krysskopling øker utnyttelsesgraden, samtidig som en beholder en forsvarlig reservekapasitet for omkopling ved feil på en optisk link. Nodene har utganger til det regionale nettverk.

I aksesspunktene til de regionale nettene brukes DXC 4/1 (CCM2) som kan krysskople første og tredje ordens forbindelser på 2048 kbit/s og 34 Mbit/s. Utstyret kalles DXC 4/1 fordi det kan utføre flytting av virtuelle VC-1 containere mellom virtuelle containere VC-4 i STM-1. Et regionalt nett på



Figur 4 Hybridnett med SDH/PDH

140/155 Mbit/s nivå med SDH, kan f.eks. dekke et byområde og bygges opp som et ringnett med add/drop-multipleksere. Ringstrukturen utnytter fiberegenskapene og er effektiv til fordeling av transmissjonskapasitet innen et urbant område. Dessuten kan trafikken ved bruk av ringer omrutes ved brudd i ringen. DXC 4/1 (CCM2) brukes som aksessnoder til hovednettet i ringstrukturen og har som oppgave å distribuere kapasitet ut til de lokale ringnettene. Regionale ringnett med optisk fiber kan også realiseres som et maskenett basert på DXC 4/1 (CCM2) for direkte høyhastighetsforbindelser inn i det nasjonale nett.

Lokale SDH distribusjonsnett realiseres tilsvarende som PDH abonnentnett. Alternativt kan abonnentdistribusjonen realiseres som et lokalt SDH ringnett, et privat distribusjonsnett eller et optisk fibernet til overføring av video, data og tale. Når fiber blir benyttet i abonnentnettet for overføring av høyhastighetsforbindelser, vil behovet for kapasitet øke sterkt i de overliggende lagene.

Begrensninger og kompromisser i SDH

Arbeidet med standardisering av SDH startet i CCITT med SONETT-forslaget fra USA. SDH er nå en internasjonal standard for hastighetene 155/622 Mbit/s og 2,5 Gbit/s, som kan overføre både US- og CEPT-hierarki. Opprinnelige forslag til struktur for SDH tok med alle nivåer i CEPT- og US-hierarkiene. Med tanke på utstyrets kompleksitet ble det nødvendig å inngå kompromisser i standardiseringsprosessen. Vi skal se litt på konsekvensene av disse kompromisser.

US-standardiserte 1,5 Mbit kanaler kan føres fram til bruker i Europa og tilsvarende CEPT 2,0 M kanaler kan føres fram til bruker i USA. Med SDH kan samme utstyr brukes for begge hierarkier, men SDH spesifiserer ikke hvordan konverteringen mellom US- og CEPT-hierarkiet skal utføres. Dessuten kan ikke

CEPT-hierarkiet utnytte deler av tjenestekanalkapasiteten i SDH, fordi den er reservert for SONETT.

SDH har både elektriske og optiske grensesnitt for STM-1. For høyere hastigheter er bare optiske grensesnitt standardisert. Utstyr med optiske grensesnitt fra to forskjellige leverandører kan derfor tilkoples over en fiber og optiske grensesnitt benyttes også internt i transmisjonsstasjonen. En mangel ved SDH er at elektriske grensesnitt for høyere hastigheter enn 155 Mbit/s ikke er spesifisert.

SDH spesifiserer hvordan 63 første ordens systemer (2048 kbit/s) kodes synkront inn i en STM-1 ramme. Med 63 x 2 Mbit/s kanaler kodet i STM-1 hastighet 155 Mbit/s, utnyttes bare ca 84 % av grunnhastigheten. i PDH kan 140 Mbit/s inneholde 64 første ordens systemer og utnytte 94 % av grunnhastigheten. En annen ulempe er at en STM-1 ramme bare har plass til 3 x 34 Mbit/s kanaler. Ikke utnyttet kapasitet i dette tilfellet er ca 53 Mbit/s og nyttesignalet utgjør bare 65 % av grunnhastigheten. I CCITT arbeides med problemet og løsninger kan bli en egen struktur for 4 x 34 Mbit/s eller at CEPT tar i bruk 45 Mbit/s US standard for transparent overføring for videokodere etc.

Et 140 Mbit/s PDH-signal overføres transparent gjennom SDH. Et transmisjonsnett som skal inneholde både PDH og SDH bør planlegges slik at PDH-signalet ved overgang til SDH demultiplexes og legges inn som første ordens signal i STM-1 rammen. Derved kan SDH-utstyrets muligheter til elektronisk krysskopling utnyttes. Det samme er tilfelle for 34 Mbit/s PDH-signaler. Ved planlegging av et hybrid nett med både PDH og SDH må kravet om PDH- til SDH-konvertering tas med slik at fleksibiliteten i SDH kan utnyttes.

TMN er nødvendig for SDH

Selv om administrasjon av et SDH-nett kan utføres fra lokale terminaler, får en ikke utnyttet egenskapene til SDH-utstyret uten SDH management system. Hovedoppgavene til SDH management er: sentralisert drift og vedlikehold, oppkopling og nedkopling av forbindelser og utstyrskonfigurering. I feilsituasjoner utfører SDH management også restrukturering og omkopling av transmisjonsnettet. Dette er beskrevet i TMN-

rekommendasjonen M.30 fra CCITT for nettadministrasjon som beskriver følgende hovedfunksjoner:

- Configuration management (kopling, omkopling, restoration)
- Fault management (alarmer, feilsøking, feilretting)
- Performance management (kvalitet, ytelse, utnyttelse)
- Security management (operatør, adgang og sikkerhet)
- Accounting management (administrasjon av brukerdata, avregning).

Standardiseringen av SDH presset fram standardiseringen av nettadministrasjon og grensesnitt for kommunikasjon med nettverkselementer. Standardisering av tjenestekanaler for overvåking og administrasjon er en del av denne prosessen. Målsettingen med TMN er å realisere åpne standardiserte grensesnitt slik at administrasjonssystem og nettelelementer kan kjøpes fra forskjellige leverandører. Standardiseringsprosessen for TMN er imidlertid ikke gått hurtig nok, og på kort sikt må teleadministrasjoner og nettoperatører anskaffe nettverkselementer for SDH og management systemer med delvis proprietære grensesnitt.

SDH management etter mønster av TMN blir det første eksempel på sentralisert styring og overvåking av transmisjonsnett. Neste trinn i standardiseringsprosessen er service management og administrasjon av tjenester. Imidlertid ved standardisering av tjenester vil i større grad forhistorien til de enkelte teleadministrasjonene påvirke prosessen, fordi en må ta hensyn til allerede operative administrasjonssystemer. Med standardisering av service management beveger en seg inn på et konkurransefølsomt område, hvor en av konkurransefordelene er effektiv administrasjon av tjenester og tilbud av nye tjenester. Derfor kan standardisering av tjenestene ta lengre tid.

Situasjonen for de fleste administrasjoner er at PDH-overvåking blir et undersystem for SDH management. I et hybrid nett med SDH og PDH må overvåking av PDH med registrering av utstyrsalarmer og måling av kvaliteten integreres i SDH. Network management systemet for SDH

må ha tilgang på komplett ende-til-ende driftsinformasjon for samband som går både i PDH og SDH.

Status for SDH-utstyr

Land som er kommet langt med SDH-planer i Europa er Holland, Danmark og Tyskland. I løpet av 1992 settes i drift i Tyskland et nasjonalt pilotnett med CCM2 (DXC 4/1) og CCM155 (DXC 4/4) hvor tre tyske leverandører har ansvaret for å installere utstyr i nodene. DBP Telecom skal også sette i drift et PROTOTyp OS-system (PROTOS) for Node-2000. PROTOS skal demonstrere at et overordnet uavhengig SDH management system kan operere et nett med utstyr fra tre leverandører. Et prøvenett for regional distribusjon med add/drop-multipleksere, levert av Siemens, er i drift i Düsseldorf. Holland og Danmark har hatt forespørslers ute på SDH-utstyr. TELECOM Australia har innhentet tilbud på levering av SDH-prøvenett beregnet for nasjonalt landsnett og regionale nett.

De fleste leverandører har ferdig eller under utvikling utstyr for SDH, både linjeutstyr og krysskopplingsutstyr. Mange leverandører har allerede utstyr ferdig i 1992. Dette er en kostbar produktutvikling som krever store ressurser til utstyr- og programvareutvikling. I løpet av få år vil komplette utstyrsgenerasjoner for SDH være på markedet. I Norge skal SDH optiske linjetermineringer benyttes under OL-94, hvor SDH-utstyret skal anvendes for transparent overføring av 140 Mbit/s PDH-signaler. Etter OL-94 skal dette utstyret gjenbrukes i det nasjonale transmisjonsnettet. Innføring av 2,5 Gbit/s optisk linjeterminering er bare første trinn i utviklingen, fordi nytteverdien av SDH får en først fram når krysskopplingsutstyret settes inn i nettet.

Nettoperatørene og SDH

SDH integreres med PDH-nett

Teleadministrasjoner må i flere år operere hybridnett bestående av PDH- og SDH-teknologi. Introduksjonen av SDH må foregå gjennom en gradvis overgang fra PDH til ny teknologi hvor en tar med i betraktningen at PDH-utstyret skal formidle trafikk i mange år sammen med SDH. Overgangen må derfor planlegges

slik at investeringene i PDH-nettet kan utnyttes.

Ved innføring av SDH er følgende tre faser hensiktsmessig:

1 Innføring av SDH nasjonalt transportnett med overordnet styring

Først introduseres et overliggende nasjonalt nett for SDH med hovedforbindelser med hastighetene 622 Mbit/s eller 2,5 Gbit/s. Det nasjonale nettet styres med krysskopplingsenheter i nodene for aksess til/fra de regionale nettene. SLA4 og SLA16 brukes som overliggende nettinganger for STM-1 (155 Mbit/s). Etter spørsele etter høyhastighetsforbindelser gjør denne utbyggingen nødvendig.

2 Tilkopling av regionale PDH-nett med konvertering inn i SDH

PDH-nettet vil eksistere i mange år og fungere som tilbringernet til det nasjonale SDH-nett. Omkoplingen og utfasingen av PDH kan skje gradvis når gamle forbindelser ved omkopling/ending flyttes over SDH. Områder kan bevares med PDH-nett, men må planlegges slik at hovedforbindelsene på 140 og 34 Mbit/s termineres i krysskopplingsutstyr som kan konvertere PDH inn i SDH.

3 Etablering av regionale SDH ringnett med add/drop

I regionale nett hvor behovet for bredbåndstjenester er størst eller det eksisterende PDH-nett må opprustes, vil det være naturlig å installere regionale ringnett for optisk fiber med add/drop-multipleksere. I områder med mye fiber installert kan add/drop-multipleksere med fordel erstatte PDH. I områder hvor de regionale nettene må rustes opp er det også naturlig å innføre SDH.

Innføringen av administrasjonssystemer kan foregå gradvis gjennom først å bygge ut SDH management for det nasjonale nettet, deretter realisere SDH management for regionale nett. PDH-nettet tas vare på gjennom PDH og overvåkingssystemer, med kopling til SDH management, som overfører alarmer og registrerer kvalitet i PDH.

Effektivitetsgevinster ved SDH

Innføringen av den synkrone STM-1 med oppdeling ned til 2048 kbit/s fjerner

PDH-hastighetene 8, 34 og 140 Mbit/s internt i stasjonene. SDH betyr at store enheter med svitsjning-utstyr plasseres i transmisjonssalen. Derved forsvinner hele krysskoplingen for lavere ordens systemer sammen med PDH-utstyret. SDH-utstyret leveres som ferdige enheter med prefabrikkert kabling, noe som betyr mindre arbeid med installasjon og innmåling i stasjonen.

Innsparingspotensialet ved innføring av SDH ligger for en stor del på driftssiden. Gjennom sentralisert overvåking av både alarmer, brudd og kvalitet kan bemanningen på den enkelte stasjon reduseres, slik som en har sett ved innføring av driftssentra i telefonnettet. SDH gir som før nevnt bedre mulighet til å utnytte reservekapasiteten i nettet.

Fremdeles vil mye av transmisjonsutstyret finne seg utenfor transmisjonsstasjonen. Med ny teknologi for overvåkingsskontroll vil en få bedre grunnlag til å finne ut hvor feilen er lokalisert i nettet. I framtiden må teknikeren lese utskriften på driftsterminalen for å registrere feilen, og SDH management systemet forteller over driftsterminalen hvilket kort som skal skiftes. Her ligger utfordringen ved innføring av sentralisert drift og ved at transmisjonsteknikeren må lære seg til å utnytte verktøyet som SDH tilbyr for vedlikehold av nettet.

Behovet for nye tjenester

Brukerens behov er til en gitt pris å få overført en informasjonsmengde, med en forventet overføringshastighet og kvalitet på overføringen. Teleadministrasjonene og nettoperatorene tilbyr denne overføringen til en markedspris som nå også må være konkurransedyktig. For leverandøren av teletjenester er det viktig med basis i eksisterende teknologi å tilby produkter/tjenester med varierende egenskaper og med varierende overføringskapasitet, oppkoplingstid og overført informasjonsmengde pr tidsenhet.

Eksempler på slike tjenester er leide linjer, semipermanente forbindelser, linjesvitsjet datanett og pakkesvitsjet datanett. Forskjellen mellom tjenestene er i hovedsak at det for leide linjer betales en fast sum for linjen uansett bruk, mens i det svitsjede tilfellet betales for oppkoplingen og oppkoplingstiden. I noen tjenester betales også for overført informasjonsmengde. Leveringstid og

kvalitet er også egenskaper ved produktet som får betydning. Med kvalitet forstår vi oppkopling til avtalt tid for kunden, og kontroll med leveringssikkerhet, dvs bitfeil og utfallshyppighet.

Universelle tjenester basert på ny teknologi som kan erstatte andre tjenester er ofte ønsket fra teleadministrasjonene. Pakkesvitsjet datatjeneste (X.25) ble f.eks. lansert som framtidens system for dataoverføring. Tilsvarende i forbindelse med innføringen av ISDN møtte man i mange år argumentet som at ISDN er framtidens system som vil erstatte alle andre tjenester. Verken X.25 eller ISDN ble et felles system for alle tjenester. En årsak kan være at ISDN er en av mange tjenester i gruppen linjesvitsjede dataoverføringer som bare dekker en sektor innenfor den totale massen av brukerbehov. ISDN er imidlertid grunnlaget for tilbud på nye tjenester basert på digitale 2 x 64 kbit/s svitsjede kanaler og intelligente nett. Derfor blir ISDN et viktig fundament for nye tjenestetilbud.

Ser man tjenestetilbud og utviklingen av teknologien i sammenheng, vil en oppdage at ny teknologi og nye tjenester som oftest skaper nye behov og blir et supplement til andre eksisterende tjenester. Dette henger sammen med den teknologiske utvikling hvor pris-/ytelsesforholdet stadig forbedres og at kunden tilpasser seg dette forholdet. Når brukerstyret, prisen på tjenesten og behovet er til stede, får en nye varianter av brukertjenester. Det er således mange faktorer som bestemmer behovet hos kunden og bruken av en ny teletjeneste.

Semipermanente forbindelser

Televerket har allerede tatt i bruk DACS-utstyr (Digital Access Crossconnect System) for elektronisk krysskopling av faste og semipermanente forbindelser i DIGITAL-tjenesten. På kommando fra styresystemet for nettet kopler DACS elektronisk 64 kbit/s eller N x 64 kbit/s forbindelser mellom to brukersteder i løpet av minutter.

SDH-teknikken kan tilsvarende etablere og kople semipermanente forbindelser for høyere overføringshastighet. Omkopling mellom dag- og natt-drift kan realiseres i SDH. Antall samband til bedrifter er som oftest dimensjonert etter trafikken i travel time, og på natten er

telefonlinjene ikke i bruk. Kapasiteten er derfor ledig på natten for høyhastighets dataoverføring. Tilsvarende kan kundene få anledning til å omdisponere egne leide samband fra egen terminal. Dette setter selvsagt store krav til både terminalutstyret og nettstyringen.

ATM-teknikken og SDH

Asynchronous Transfer Mode (ATM), eller mer populært "fast packet svitsjing", er en teknologi som er tilpasset utstyr med varierende behov for overføringskapasitet. Typisk eksempel er en videokoder som sender lite data når bildet står stille på skjermen, men sender mye data når bildet på skjermen beveger seg og må oppdateres hurtig. ATM er også aktuell ved bruk av full-grafiske bilder på arbeidsstasjoner hvor operatøren må ha hurtig oppdatering av bildet etter hver endring. ATM-teknikken likner på pakkesvitsjet dataoverføring, men har langt høyere hastighet og er beregnet for bredbånds-ISDN.

I et scenario hevdes at ATM-teknikken vil ta over og fase ut SDH, og et sentralt spørsmål er derfor om ATM vil erstatte SDH. Kunden vil ikke merke om forbindelsen er realisert gjennom SDH eller ATM. I motsetning til ATM er SDH-teknikken nå tilgjengelig. Konkurransen om kundene er allerede i gang, og i denne situasjonen kan SDH dra fordel av å kunne utnytte investeringer i eksisterende 2048 kbit/s PDH-terminering hos kunden.

Både SDH og ATM er teknikker som effektiviserer transmisjonsnett. Det er naturlig å sammenlikne SDH med et linjesvitsjet system som Datex og ISDN. ATM kan sammenliknes med pakkesvitsjet tjeneste. ATM vil være en nødvendig forutsetning for å ta i bruk videooverføring. Sammenlikner vi SDH og ATM vil vi oppdage at ATM forutsetter bruk av eget termineringsutstyr og egne noder. SDH kan med basis i eksisterende nett også tilby høyhastighets faste eller semipermanente forbindelser.

Svitsjing eller transmisjon?

SDH er ikke bare en ny standard for optiske høyhastighetsforbindelser, men et helt nytt systemkonsept som vil endre både strukturen og driften av transmisjonsnett. Elektronisk krysskopling i

SDH gir en ny svitsjedimensjon i transmisjonsnett som gir teleadministrasjoner og nettoperatører et bedre utgangspunkt i et konkurranseutsatt marked. I framtiden må en ta hensyn til følgende faktorer:

- Redusert pris pr overført informasjonsmengde
- Bedre utnyttelse av installert transmisjonskapasitet
- Etablering av semipermanente forbindelser etter behov
- Garantert tilgjengelighet og kvalitet
- Levering på kort tid og brukerkonfigurerings
- Lavere kostnad for vedlikehold.

For teleadministrasjonenes tjenester, med basis i interne forbindelser i transmisjonsnett, betyr dette at transmisjonskapasiteten raskt kan tilpasses tjenestens behov. Tilsvarende kan SDH gi et tilbud til kundene som kan være differensiert ut fra tilgjengelighet og kvalitet. Kundene kan abonnere på kapasitet i nettet og selv etter behov omkonfigurere denne kapasiteten.

Transmisjonspersonalet får store utfordringer ved overgangen til SDH og senere ATM. Utfordringen kan sammenliknes med utfordringen svitsjepersonalet fikk når elektromagnetiske sentraler ble skiftet til digitale sentraler. Tilsvarende utfordringer kommer på driftssiden ved at vedlikeholdet i SDH utføres fra en driftsterminal og innføringen av SDH management medfører mindre vedlikehold i transmisjonsstasjonene.

Det er to forutsetninger for å kunne utnytte fordelene i SDH:

- Første forutsetning er at SDH management innføres samtidig med SDH. Uten nettstyring kan ikke transmisjonskapasiteten i SDH utnyttes effektivt. Tilsvarende får ikke nettoperatør kontroll over kvaliteten. Med SDH management kan nettet opereres med mindre reservekapasitet og samtidig tilfredsstillende tilgjengelighetskravene fra kundene.
- Andre forutsetning er at PDH integreres i SDH ved at digitale signaler fra PDH konverteres inn i SDH slik at en får mulighet til å krysskople på lavere nivå enn 140 Mbit/s. Televerket, i likhet med mange andre administrasjoner, har gjort store investeringer i PDH-utstyr. Uten denne muligheten vil PDH

bli transparent gjennomkoplet i SDH uten å utnytte elektronisk krysskopling i SDH.

I 1992 realiserte universitetene et høyhastighetsnett med 34 Mbit/s basert på leie av reservekapasitet i telenettet. Universitetene i Norge er raske med å ta i bruk ny teknologi og viser nå at teknologien for interaktiv databehandling og video er tilgjengelig. Bruken av teletjenester med høy overføringshastighet er også på full fart inn i flere sektorer i næringslivet, f.eks aviser og nyhetsformidling. Det vil imidlertid ta tid før prisene for høyhastighetssamband er på et nivå slik at vanlige forbrukere eller bedrifter økonomisk kan forsvare å ta i bruk høyhastighetsoverføring. SDH kan redusere omkostningene noe ved at nye tjenester for semipermanente høyhastighetsforbindelser kan realiseres. Disse semipermanente forbindelsene kan koples ved hjelp av eksisterende utstyr i abonnentnettet.

Realisering av ATM-nett vil ta lengre tid, blant annet fordi kunden må investere i nytt brukerstyr som kan utnytte ATM. Spesielt på området billedoverføring, grafikk og video vil ATM skape grunnlag for nye bredbåndstjenester som tilfredsstillende nye behov hos kundene. Her er svaret på spørsmålet i tittelen i foredraget. Vi har ikke et enten-eller valg mellom SDH og ATM, men en situasjon hvor ATM og SDH utfyller hverandre gjennom å være komplementære systemer. Når både SDH og ATM blir realisert får vi også et svitsjet transmisjonsnett.

I bedriftsøkonomisk sammenheng betyr ATM og SDH at teleadministrasjonene kan forbedre lønnsomheten ved å redusere produksjonsomkostningene for teletjenestene. I framtiden vil effektiv utnyttelse av infrastrukturen i nettet og installert transmisjonskapasitet bli en nøkkelfaktor. Gjennom å tilby et bedre produktutvalg basert på SDH og ATM vil teleadministrasjonene stå bedre rustet til konkurransen på et liberalt telemarked.

Referanser

- 1 Tolleshaug, N. Bedre utnyttelse av transmisjonsnett. *Teletronikk*, 84, 281-290, 1988.
- 2 Amdal, G. Synkront digitalt hierarki: SDH. *TLT Rapport*, (4), 1991.

Kommunikasjonsløsninger i 90-årene

BJØRN LØKEN

1 Innledning

Tilbudet av kommunikasjonsløsninger har aldri vært så stort som nå. Den raske teknologiske utviklingen og brukernes kortsiktige behov har ført til at disse kommunikasjonsløsningene er teknisk sprikende og kan i begrenset grad knyttes sammen. Vi har altså fått en kommunikasjonsverden bestående av alt fra standardiserte løsninger til helt spesielle proprietære løsninger.

Hva er ikke mer naturlig enn ved et 40-års jubileum å stoppe opp og se etter om det i denne floraen av tekniske løsninger finnes undertoner av fellestrekk som kan danne grunnlag for en nettverksstrategi som fyller 90-årenes kommunikasjonsbehov.

2 Strukturelle endringer i bruk av kommunikasjon

Riktig bruk av kommunikasjon er et konkurransefortrinn. Dette er oppløst og vedtatt, men hvorfor er det det?

Kommunikasjon gjør det mulig å lokalisere datakraft og personer på hensiktsmessige steder. Det er ikke lenger noe krav om at datamaskiner og personer må finne seg på samme sted. Alle kan få tilgang til superdatamaskiner, elektronisk konstruksjon og elektronisk handel. Kontorrutiner og saksgang forenkles. Kommunikasjon kan integreres i en forretnings totale virksomhet.

Internasjonalisering er et nøkkelord i dag dersom industrien skal kunne overleve. Den internasjonale konkurransen krever dette. Kommunikasjon er en nødvendighet for å kunne internasjonalisere seg. Dette setter igjen krav til kommunikasjonsløsninger og standarder.

3 Utvikling av private kommunikasjonsløsninger

En kan litt unyansert si at tradisjonelt har kommunikasjonsløsninger i det offentlige telenettet blitt utviklet ved at en har sett på nett og brukerstyr under ett. Nettet har tilbudt tjenester til brukerstyret over et standardisert grensesnitt og med bruk av et sett av standardiserte protokoller. Dette er jo et naturlig utgangspunkt for utvikling av nett og tjenester.

Dataverdenen har imidlertid ikke utviklet seg fra et slikt utgangspunkt hvor det har

vært de kommunikasjonstekniske aspekter som har stått i fokus. Det er derfor ikke gitt at datautstyr like enkelt kan knyttes til det offentlige nettet. Eksempler på slike problemer er tilknytning av brukerstyr i form av lokalnett, terminaler og servere med sine helt spesielle tekniske løsninger. Dersom en tilmed ikke er påpasselig kan også sammenknytting av ulike lokalnett vise seg å være kommunikasjonsteknisk vanskelig. Ikke lettere blir det da dersom lokalnett skal knyttes sammen over lengre avstander via det offentlige telenettet.

I mange tilfeller har det derfor vært teknisk enklere å knytte sammen lokalnett ved bruk av faste samband enn å bruke offentlige svitsjede tjenester. Andre momenter som også har spilt en rolle ved valg av løsning er naturlig nok pris, ytelse, kontroll av eget nett, sikkerhet osv, men mitt utgangspunkt er at den kommunikasjonstekniske virkeligheten ikke har vært lagt tilstrekkelig til rette for bruk av offentlige tjenester.

4 Nye krav til brukersløsninger

Prisen på kommunikasjon synker og brukernes krav til ytelse og funksjonalitet øker. Når pris som faktor i valg av kommunikasjonsløsning blir redusert, vil det være de andre kravene som blir avgjørende for valg av løsning.

At prisene synker skyldes både liberalisering og bruk av ny teknologi (SDH, frame relay, ISDN, ATM, B-ISDN).

Nye tjenester som multimedia krever høye båndbredder. Høye båndbredder i private nett er kostbart relativt sett, da nettet må dimensjoneres etter maksimal trafikk. I multimedia anvendelser vil det være naturlig med et krav om variabel båndbredde. Det vil slik sett kunne være økonomisk mer gunstig å kjøpe båndbredde "on demand" fra Televerket.

Bruk av faste samband for å knytte sammen lokalnett er teknisk enkelt mellom to eller noen få nett, men dersom antallet blir stort, kreves det avansert nettverksdrift.

Det er heller ikke slik at bare store brukere snakker med andre store brukere. Små brukere har også behov for å snakke med store brukere. I et moderne samfunn går kommunikasjonen på tvers mellom alle.

Disse to utviklingslinjene, sammenknytting av stadig flere lokalnett og krav til åpen kommunikasjon, fører til etterspørsel etter helhetsløsninger med funksjonalitet som

- driftsovervåking
- ruting
- protokollkonvertering
- katalogtjenester
- brukerstøtte
- adgangskontroll
- avregning
- sikkerhet
- mobilitet.

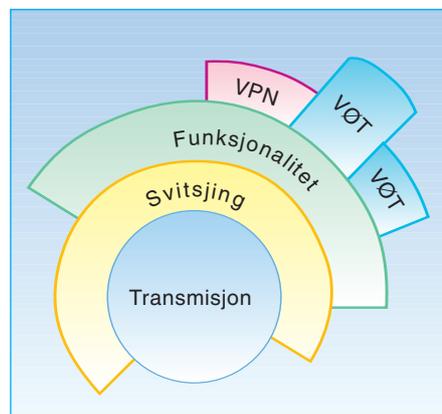
5 Krav til ny nettstruktur

5.1 Funksjonell modell

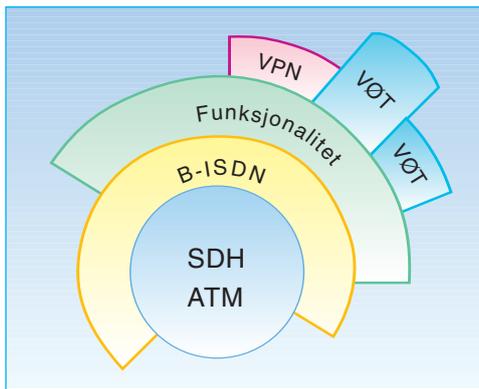
Det kan være hensiktsmessig å skille mellom selve kommunikasjonen, samtalen/utvekslingen av informasjon når en forbindelse først er satt opp, og funksjonaliteten som skal til for oppsetting av forbindelse, ruting, adgangskontroll, osv.

Både brukernes behov for helhetlige kommunikasjonsløsninger og krav om åpen kommunikasjon ved siden av den generelle prisutviklingen på kommunikasjonsutstyr leder til at det i 90-årene vil bli stadig mer rasjonelt å produsere de ønskede tjenestene i et felles nett. Vi vil altså få en utvikling bort fra at brukerne bygger sine egne nett og tar driften av disse selv, til at de blir kunder hos nettverksleverandørene.

På figur 1 er det vist en modell av hvordan framtidens nettarkitektur funk-



Figur 1 Funksjonell nettarkitektur



Figur 2 Funksjonell arkitektur for bredbåndnett

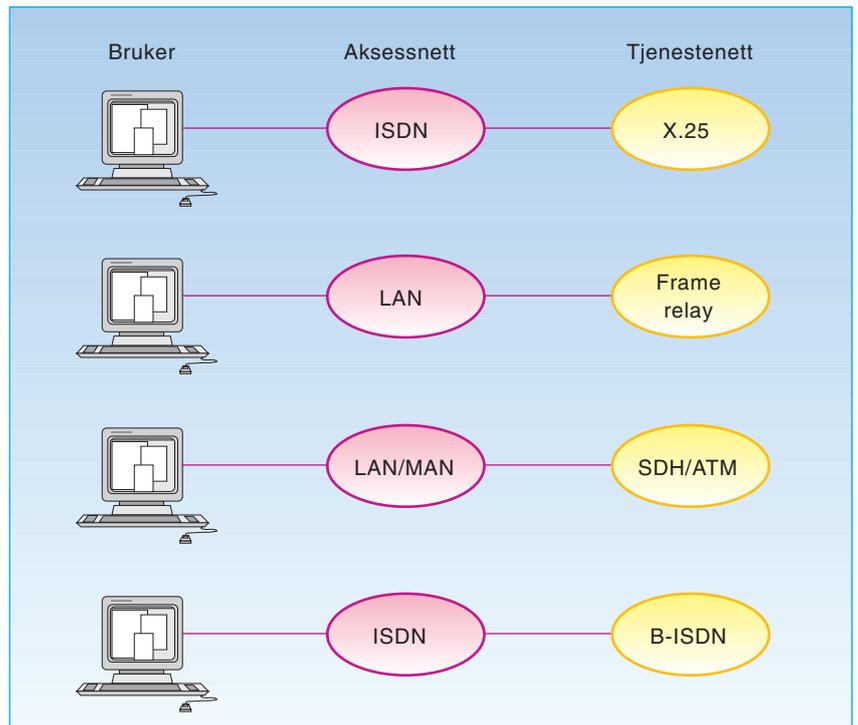
sjonelt kan bygges opp. De ulike tjenester realiseres ved å sette sammen elementer eller byggeklosser fra de enkelte lagene. I en slik modell er det ingenting i veien for at Televerket leverer tjenester i et konkurransemarked hvor også andre kan benytte de samme grunnmodulene som Televerket. I de tilfeller hvor Televerket både er en underleverandør til seg selv og andre VØT-leverandører på de samme tjenestene i markedet, kan Televerket beholde sin troverdighet som underleverandør ved å skille ut de konkurransutsatte tjenestene i egne selskaper. Disse selskapene kjøper leveranser fra Televerket på samme vilkår som sine konkurrenter.

I slutten av 90-årene vil det ventelig ha vokst fram et marked for bredbåndstjenester. I den funksjonelle nettmodellen i figur 2 er dette vist ved at transmisjonen realiseres med SDH/ATM og svitsjingen med B-ISDN. Dette er i denne sammenheng et tenkt mål, hovedformålet med figuren er å framheve den funksjonelle arkitekturen for framtidens nett.

5.2 Nettutvikling

Dersom vi har et bredbåndnett som målnett, hvordan skal vi så gå fram for å realisere dette og hvordan skal vi forholde oss til de ulike eksisterende offentlige og private nettene? Det er ikke nok å anta at ISDN vil gli glatt over i B-ISDN eller at MAN-løsninger vil utvikle seg harmonisk mot ATM. Vi trenger en prinsipiell holdning til hvordan nett skal knyttes sammen og hvordan tjenester skal tilbys på tvers av nett.

Jeg tror ikke at det er mulig å skifte fra en kommunikasjonsplattform til en annen over natten. Eksisterende plattformer vil fortsette å utvikle seg samtidig som de nye vokser fram. Vi kan heller ikke forvente at vi på forhånd kan definere alle



Figur 3 Eksempler på bruk av eget nett som aksessnett til tjenester i andre nett

egenskaper som en ny plattform skal ha. Vi må bygge inn rom for fleksibilitet. Denne fleksibiliteten bør i minst mulig grad begrenses av løsninger i eksisterende plattformer.

Vi ønsker altså en gradvis overgang mellom tekniske generasjoner samtidig som vi ønsker å la neste generasjon utvikle seg mest mulig på egne premisser. Dette er i utgangspunktet to motstridende hensyn, men kan løses gjennom følgende resonnering:

Brukerne vil av mange grunner velge tilknytning til det nett som best dekker deres behov. I motsatt fall ville de valgt en annen nettilknytning. Tjenester som de måtte ha bruk for og som dekkes best av tjenester i andre tjenestenett, kan derfor ses på som et supplement, selv om de riktignok kan være viktige nok for brukerne. Tjenester som tilbys i nye nett trenger derfor ikke nødvendigvis å realiseres i eksisterende nett med alle de samtrafikkproblemene som dette måtte medføre. Tilgang til tjenester i et annet nett kan realiseres ved at eget nett defineres som et aksessnett hvor oppsetting til det andre nettet gjøres mest mulig transparent. Dermed får brukerne tilgang til nye tjenester i nye nett begrenset bare av aksessnettets fysiske egenskaper, eksempelvis båndbredde. Siden alle tjenester ikke nødvendigvis må realiseres i alle nett, vil Televerket få færre begren-

ninger i sin nettutvikling og dermed kunne svare raskere i et stadig mer krevende marked.

I figur 3 er det vist eksempler på aksessnett og tjenestenett. ISDN vil være et nett som dekker de fleste behov for mange brukere. ISDN vil likevel ikke tilby X.25 som en tjeneste i ISDN, men gjennom aksess til X.25 nettet. Aksess til et frame relay nett kan også tenkes. På tilsvarende måte vil de som har egne lokalnett og behov for bredbåndskommunikasjon kunne knytte seg opp mot en tjeneste ved aksess gjennom eget lokalnett.

6 Oppsummering

Det er i dette foredraget forsøkt å gå opp nye og utradisjonelle veier i den framtidige nettutviklingen. Både brukerne og Televerket er tjent med løsninger som åpner for hurtig innføring av nye tjenester og med få begrensninger med hensyn til bytte av teknologi. En konsekvens av dette er at en ikke innfører alle nye tjenester i eksisterende nett, men lar historie være historie under den antakelsen at brukerne vil velge det nett og de grensesnitt de er best tjent med til enhver tid. Utviklingen har vist at brukerne nettopp foretar slike valg. Dersom det er nødvendig med trafikk på tvers av nett bør bruk av aksesteknikk med færrest mulige tekniske inngrep vurderes.

Datatjenester i GSM

SIRI EGGESBØ

1 Innledning

Selv om vi i første omgang forbinder GSM-nettet med mobil telefoni, skal i prinsippet alle bære- og teletjenester som allerede blir tilbudt sluttbrukeren i dag, kunne tilbys over GSM. Det finnes tekniske begrensninger på grunn av radiokanalens lave båndbredde som kun muliggjør datatrafikk opp til

9600 bit/s. I ETSI er det i dag spesifisert ca 23 bæretjenester og 6 teletjenester (hvorav den ene er telefoni).

Datatrafikk i GSM har vist seg å by på mange tekniske utfordringer, siden mange av tjenestene opprinnelig er spesifisert for et dedikert nett. En del forutsetninger for at tjenesten skal lykkes, med tanke på tidsforsinkelse, hastighet, signalering, feilrate, etc, er laget med tanke på det faste nettet. Det er også satt krav til at man skal kunne bruke samme terminal i GSM som i det faste nettet. Siden det ikke er tillatt å endre på terminalen, må det utvikles til dels avanserte terminaladaptere for å tilpasse terminalen til GSM.

Det er i hovedsak tre faktorer som påvirker valg av datatjenester og utformingen av dem: radiosnittet, mobilitet (roaming) og samtrafikk.

2 Samtrafikk

GSM er i praksis et mobilt digitalt tjenesteintegret aksessnett. Det skal dekke alle de varianter av lavhastighets datatrafikk som er definert innen telekommunikasjon i dag. Begrensningen settes kun av den lave båndbredden på radiosgrensesnittet.

Datatrafikk finnes i dag i alle nett; PSPDN (Packet Switched Public Data Network), CSPDN (Circuit Switched Public Data Network), PSTN (Public Switched Telephony Network) og ISDN (Integrated Services Digital Network). En abonnent i GSM vil gjerne ha aksess til abonnenter i disse nettene, eller selv kunne bli aksessert. Mengden av datatrafikk mellom to GSM-abonnenter er nærmest neglisjerbar. Det betyr at nettet teknisk er optimalisert til å håndtere datatrafikk mellom GSM og de faste nettene. Det er fremdeles mulig å kjøre datatrafikk internt mellom to abonnenter i GSM, eller mellom to forskjellige GSM-nett, men det kan gi utslag på oppkoplingstider, dårligere kvalitet, og en ikke optimal utnyttelse av nettressursene. Det er også mulig å kjøre trafikk mellom to GSM-nett. Samtrafikk med CSPDN er forutsatt løst ved bruk av transitnett, f

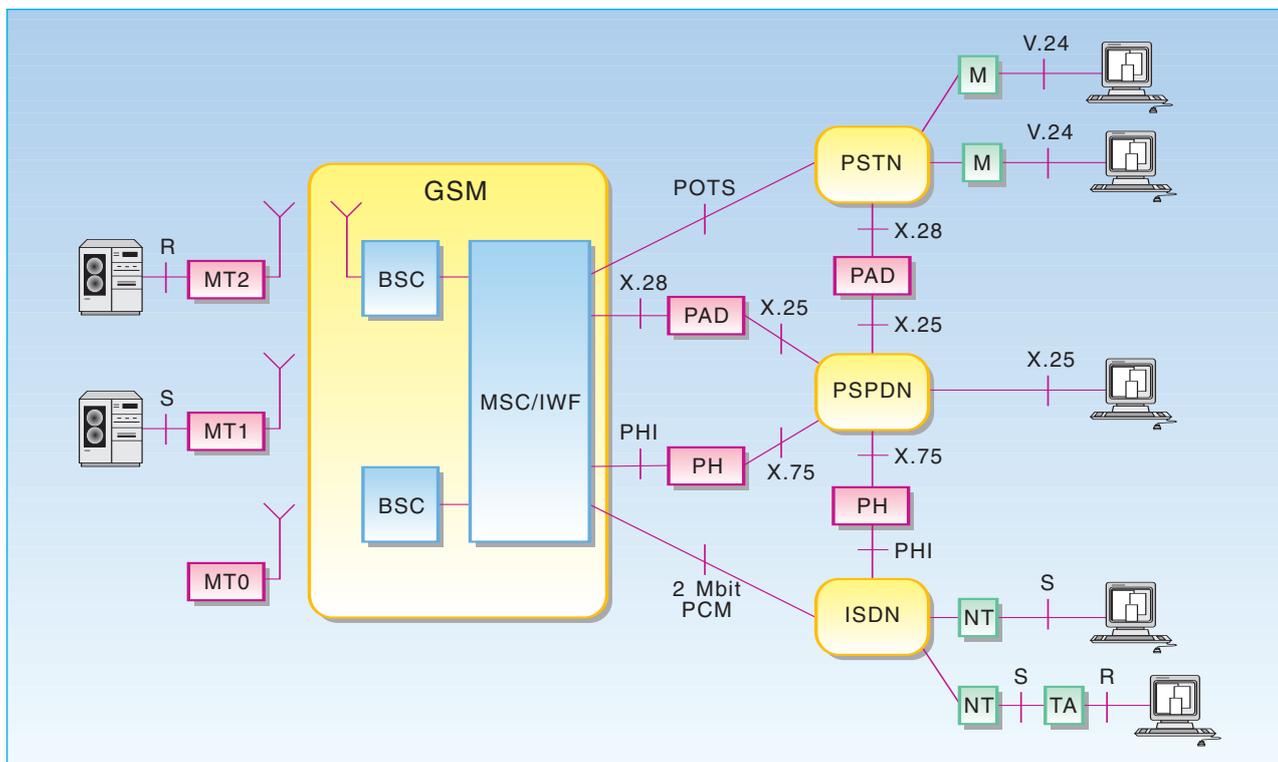
eks PSPDN. Samtrafikk med teleks er ikke definert for GSM.

Krav til samtrafikk mellom nett for overføring av data er ikke noe nytt. Det finnes i dag nettkomponenter som løser dette. Eksempler på dette er PAD (Packet Assembler Disassembler) og PH (Packet Handler). Det er de samme nettkomponentene som vil bli brukt i GSM, men i tillegg finnes det helt nye krav, i hovedsak på grunn av radiosnittet.

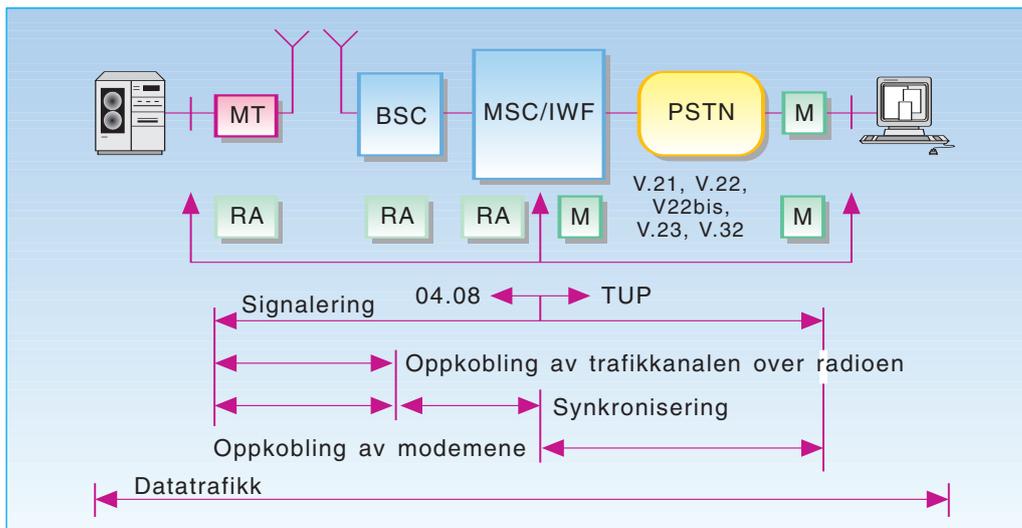
I GSM er det definert tre forskjellige mobilterminaler (MT). MT0 er GSM-spesifikke terminaler, som blir utviklet kun for GSM. MT1 har et S-grensesnitt som gjør det mulig for ISDN-terminaler å tilkople seg. MT2 har et R-grensesnitt som lar lavhastighets asynkrone eller synkrone terminaler bli tilkople. Det betyr at en kan ta med seg terminalen sin fra det faste nettet til GSM, ved valg av riktig MT.

3 Modem-trafikk til PSTN

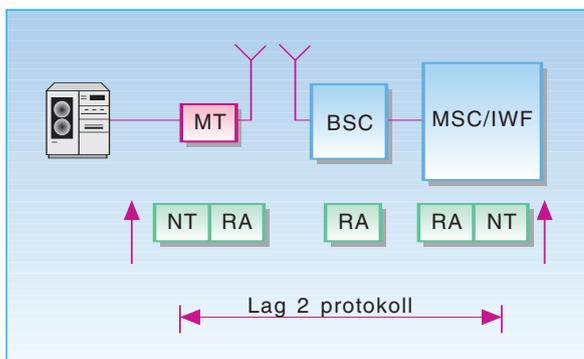
En modem-abonnent i det analoge telefonnettet kjører enten asynkron eller synkron karakterorientert trafikk på en gitt hastighet (300 - 9600 bps) mot en annen modem-abonnent. Hvis vi flytter denne abonnenten til GSM vil terminal-



Figur 1



Figur 2 Modemtrafikk



Figur 3 - Transparent (T): Kjent kapasitet
Ukjent kvalitet
- Ikke-Transparent (NT): Kjent kvalitet
Ukjent kapasitet

grensesnittet være identisk. I mobilterminalen (MT) vil det skje en hastighetstilpasning av datatrafikken til radiogrensesnittet. Videre i basestasjonen (BSC - Base Station Controller) vil det skje en ytterligere tilpasning til 2 Mbit PCM-grensesnittet mellom BSC og sentralen. I sentralen vil det finnes funksjoner for å fjerne de tilpasningene som MT og BSC har gjort, slik at terminalgrensesnittet gjenvinnes. Internt i sentralen vil det derfor også finnes et terminalgrensesnitt.

Det er ikke mulig å overføre modemsignaler over koderen på radiogrensesnittet. Det betyr at modemene må sitte internt i nettet på grensesnittet mellom GSM og PSTN. Trafikken som blir overført via modemene i nettet vil være identisk med om det hadde sittet en terminal rett på modemene. De fleste funksjonene i GSM går ut på å tilpasse til

GSM for så å gjenvinne det originale. GSM gir abonnenten på denne måten en fjernilknyttet aksess til det faste nettet.

Når et anrop initieres vil det først skje en oppkobling ved hjelp av utenombånds signalering. Over radioen finnes det en egen signaleringskanal. Aksessprotokollen i GSM heter 04.08, men er i hovedsak identisk med aksessprotokollen i ISDN (Q.931). Den er utvidet betraktelig for å ivareta det store informasjonsbehovet som finnes innen GSM. På grensesnittet mot PSTN vil sentralen benytte signaleringssystem nummer 7.

Etter at trafikkanalen over radioen er oppkopledd vil det skje en synkronisering i GSM-nettet. Det er nødvendig, da all datainformasjon i GSM blir overført i rammer (V.110/V-110") og alle nettkomponentene må være faset inn slik at de gjenkjenner rammestrukturen. Etter at GSM-nettet er synkronisert vil IWF (Interworking Function) funksjonen i sentralen sette opp modemene, slik at modemforbindelsen kan oppkoples. Først nå kan IWF gjennomkoble for overføring av datatrafikk.

4 Transparent/ Ikke-transparent

Det finnes to overføringsmodi i GSM; transparent og ikke-transparent. Over radioen er det en høy bitfeilrate. Feil opptrer ofte slik at en lengre bitsekvens blir feil. Det vil derfor ikke være tilstrekkelig med feilkorrigeringsmekanismen som finnes på radiosnittet, FEC (Forward Error Correction), siden denne kun tar enkelte bit.

Ved en transparent overføring vil feil som har inntruffet på radiosnittet gå transparent gjennom helt til endeterminalen. Brukeren vil få en kjent overføringshastighet av sine data, men kvaliteten vil bli ukjent. Dette vil ikke være noe problem hvis det f.eks finnes en overliggende applikasjon som benytter en protokoll med feildeteksjon og retransmisjoner.

I de tilfeller der dette ikke er akseptabelt for brukeren, kan han be om ikke-transparent overføring. Da vil GSM selv legge på en protokoll med retransmisjon (lag 2). Protokollen vil gå mellom MT og IWF, og vil kreve ytterligere funksjoner for hastighetstilpasning, da dataformatet i rammene endres. Ved ikke-transparente overføringer vil brukeren få en kjent kvalitet men en ukjent overføringshastighet på sine data.

5 Faks-trafikk til PSTN

Det er kun definert Faks Gr. 3 apparater for bruk i GSM.

I PSTN kan abonnenter kjøre fakstrafikk transparent gjennom nettet ved bruk av faksmodem. I GSM er dette ikke mulig, fordi faksprotokollen ikke kan overføres transparent over radiosnittet. Det er derfor behov for en faksadapter i MT som konverterer mellom faksprotokollen T.30 til en intern GSM-protokoll T.30'. En motsvarende funksjon må finnes i IWF-en i sentralen som konverterer T.30' tilbake til T.30.

I tillegg er faksprotokollen optimalisert for det faste nettet, og vil ikke fungere med f.eks midlertidige brudd. I dette tilfelle må faksadapterne på hver side simulere den andre terminalen, slik at de tror at nettet er oppe og synkronisert.

Når et faksapparat detekterer at kvaliteten på overføringen er for dårlig, vil den signalisere til modemene om å gå ned i hastighet, for på den måten å bedre kvaliteten. Dette er ikke mulig i GSM, siden radiogrensesnittet er satt opp på en gitt hastighet. Det er derfor definert en prosedyre for å kunne endre karakteristikkene til radiokanalen (Channel Mode Modify). Faksadapteren i IWF-en må lytte på datastrømmen og gjenkjenne kommandoen om å endre hastighet. Ved deteksjon vil faksadapteren simulere terminalen, som tidligere nevnt, og initiere signalering mellom MSC og BSC.

		Bit nummer							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Oktett	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	D	D	D	D	D	D	S
	2	1	D	D	D	D	D	D	X
	3	1	D	D	D	D	D	D	S
	4	1	D	D	D	D	D	D	S
	5	1	E	E	E	E	E	E	E
	6	1	D	D	D	D	D	D	S
	7	1	D	D	D	D	D	D	X
	8	1	D	D	D	D	D	D	S
	9	1	D	D	D	D	D	D	S

Figur 4 CCITT V.110 Rammestruktur (80 bit)

Radiosnittet:

Bit/s	Ramme
1200	60
600	60
360	36

Basestasjonen setter opp trafikkanalen over radioen på nytt.

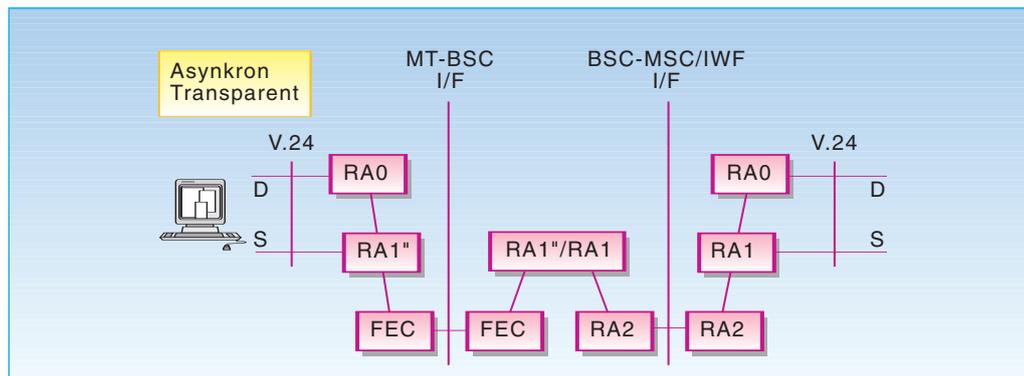
En faksterminal i dag har ofte modemmet integrert i utstyret. Ved tilkopling av et vanlig Gr. 3 faksapparat til GSM må det i tillegg finnes et modem i MT for å avslutte modemmet i faksapparatet. Det er derfor å forvente at det vil bli tilbudt egne faksapparater for GSM.

6 PAD-trafikk til PSPDN

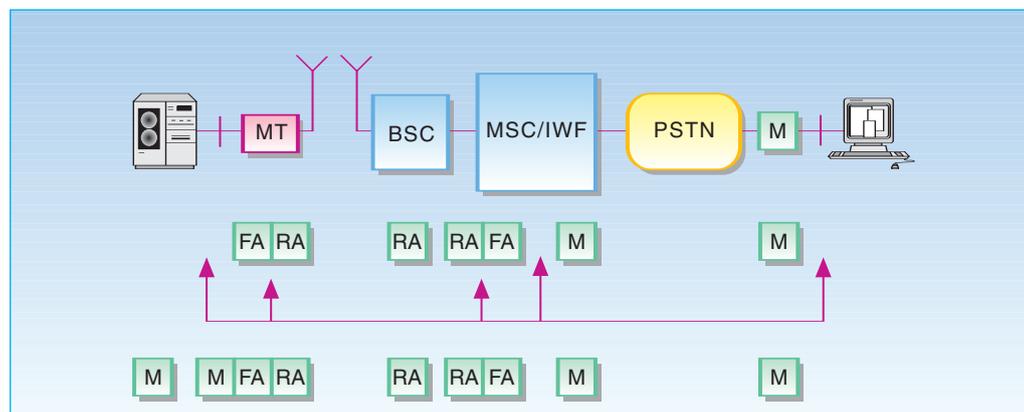
Samtrafikk med PSPDN ved bruk av PAD er i GSM delt inn i 2 kategorier: Basic og Dedicated PAD.

Basic PAD krever ikke noen ytterligere funksjon av nettet enn det vanlig modemtrafikk innebærer. Sett fra PSTN sin side så henger PAD-en på nettet som en vanlig abonnent, og PSTN er uvitende om at det finnes en PAD-funksjon bak modemmet i PAD-en. Basic PAD kan en derfor se på som vanlig modemtrafikk. PAD-protokollen X.28 går transparent gjennom nettet. Abonnementen må være abonnent i PSPDN og overfører sin private NUI direkte til PAD-en i X.28.

Dedicated PAD er definert for å forenkle roaming for abonnentene. Det innebærer at GSM selv påtar seg å være abonnenten sett fra PSPDN. IWF vil sende GSM-nettet sin NUI ved oppkopling. På denne måten trenger ikke brukeren å være abonnent i det PSPDN-nettet som befinner seg der han har roamet. GSM vil få regningen og må kunne takserer mobilabonnenten videre.



Figur 5 Hastighetstilpassing (Rate Adaptation - RA)
 RA0 = Asynkron > Synkron (adding av stop bit til nx600 bit/s)
 RA1'' = Konvertering til radiosnittet (9600 > 12.0 bit/s, 4800 > 6.0 bit/s, <= 2400 > 3.6 bit/s)
 RA1''/RA1 = Konverterer fra radiosnittet til CCITT V.110
 RA2 = Konverterer til 64 kbit/s
 RA1 = Konverterer fra V.110 rammer til synkron trafikk



Figur 6 Faxtrafikk
 - Fax Gr. 3
 - T.30''/T.30 Protokollkonvertering
 - Faksapparat eksempel på MTO
 - V.21, V.27ter, V.29
 - Channel Mode Modify

En ser i dag to mulige løsninger på dette. Hvis pakkenettet i sine takseringsdata kan inkludere A-nummeret til GSM-abonnementen, kan GSM viderefakturere direkte. Dette krever imidlertid at A-nummeret blir overført i X.28, noe som ikke er mulig i dag. Det blir derfor egne GSM-spesifikke PAD-er for å håndtere dette. PAD-en kan selvsagt også integreres i MSC/IWF. Da kan GSM selv registrere hva takseringen vil bli, i og med at X.25-protokollen vil ligge i sentralen. Taksering i PSPDN er basert både på tid og antall segmenter som blir overført i X.25.

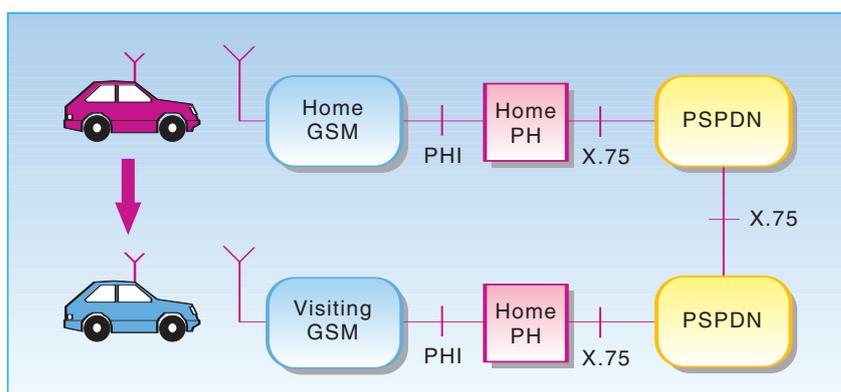
Dedicated PAD har også definert 5 kortkoder, som hver direkte kan assosieres med en gitt brukerprofil (X.3-parametre). Det vil bety at brukeren vil være garant-

ert å få den samme profil uansett hvilket PSPDN-nett han blir tilkople. Kortkoden blir signalert til IWF under oppkopling fra terminalen, som konverterer den til X.3-parametre, som videre blir signalert ved X.28 til PAD-en. X.28-protokollen vil for Dedicated PAD gå mellom IWF og PAD-en, ikke mellom terminalen og PAD-en som for Basic PAD.

7 Pakketrafikk til PSPDN

Pakketrafikk i GSM er også delt inn i to kategorier: Basic og Dedicated Packet, hvor Dedicated Packet er spesielt tilpasset roaming.

Pakketrafikk i GSM er basert på de samme prinsipene som pakketrafikk i



Figur 7 Pakketrafikk i GSM - Basic Packet
- Dedicated Packet

ISDN, men det er ikke mulig å kjøre pakketrafikk på signaleringskanalen.

Ved Basic Packet vil abonnenten høre geografisk til en gitt PH (home PH). Dette er nødvendig for å kunne rute innkommende anrop fra pakkenettet til GSM-abonnenten. I tillegg kan brukeren ha lagret spesielle data i PH ved behov. Abonnenten kan kople seg til PH med både Case A og Case B prosedyre. Ved bruk av Case A vil abonnenten signalere circuit mode og angi adressen til PH selv. Ved bruk av Case B vil abonnenten signalere packet mode og IWF vil inkludere adressen til geografisk nærmeste PH.

Hvis abonnenten er ute og roamer, slik at IWF legger inn en annen PH-adresse enn til sin Home PH, kalles dette Dedicated Packet. Denne tjenesten muliggjør at abonnenten kan kople seg til lokale PSPDN der han er, og ikke må rute seg inn i pakkenettet via Home PH. Hvis abonnenten han vil nå befinner seg lokalt, vil dette bety kortere oppkplingsvei og lavere tariff. Det er også pekt på at pakketrafikk bør nå pakkenettet ved korteste vei, da pakketrafikk i sin natur er bedre tilpasset ett pakkenett enn det svitsjede 64 kbit nettet.

Dedicated Packet har noen begrensninger. Brukeren vil få en standard profil, siden abonnenten ikke er registrert i PH. Dette antas å ikke ha noen større betydning i og med at de aller fleste brukere i dag kjører lik profil. Det er allikevel under diskusjon å innføre kortkoder for å angi profil, på lik linje som for PAD. Abonnenten kan selvsagt også benytte Basic PAD for å nå sin Home PH ved å angi adressen til PH.

Dedicated Packet vil kun fungere for mobiloriginerte anrop. Alle innkommende anrop vil gå via Home PH. Det

antas at antall mobilterminerte anrop fra lokal PSPDN til en abonnent som roamer er neglisjerbar.

8 Trafikk til ISDN

Asynkron og synkron lavhastighets- trafikk kan overføres ved bruk av V.110 i ISDN i dag. Ved samtrafikk med ISDN vil IWF-en synkronisere seg både mot V.110 i BSC og mot V.110-terminalen i ISDN. IWF kan ikke starte aktiviteter mot det faste nettet før radioen er ferdig oppkoplet.

V.110 må termineres i IWF siden det er forskjell på GSM V.110 og ISDN V.110. Network Independent Clock blir duplisert i GSM for redundans. Dette er nødvendig da det er så høy feilrate på radiogrensensnittet. I ISDN består denne funksjonen kun av én bit. Hvis biten er endret betyr det at klokken driver, og det resulterer i at datainnholdet i rammen skal leses annerledes.

9 Forkortelser

CSPDN	Circuit Switched Public Data Network
BSC	Base Station Controller
GSM	Global System Mobile
IWF	Interworking Function
MSC	Mobile Switching Centre
MT	Mobile Terminal
NIC	Network Independent Clock
PH	Packet Handler
PHI	Packet Handler Interface
PSPDN	Packet Switched Public Data Network
PSTN	Public Switched Telephony Network

Sikkerhetskrav og realisering av disse i mobile nettverk

RUNE HAGEN

Denne artikkelen er en del av et samarbeid der også Alcatel-enheter i andre land har deltatt. Den er derfor på engelsk.

1 Introduction

Mobility of users and their equipment will imply new security requirements in addition to the ones existing for ordinary network services. The users must be protected against each other and against illegal operations of the network. Experience also shows that mobile equipment is exposed to theft. The network operators and service providers will like to ensure that only legitimate customers get access to their services, and that the right person is billed for use of the services. This causes an obvious need for authentication of users and their terminals that want to access the network. The users and the network must exchange security related information when a network connection is established. This requires in turn that there must exist a way to personalise user equipment with e.g. a smart card, and to distribute and maintain security parameters in the network. Reliable operation of mobile networks will require a certain level of security management to control and distribute security parameters. This security management must support rules for operation and storage of secret keys and algorithms.

2 Security Considerations

This paper will only discuss mobile services where users and terminals move around and not look at services with mobile users accessing terminals at fixed locations (7).

The terminals in a mobile network may be able to prove the identity of the user. As seen from the network different levels of binding between user and terminal can be thought of:

- The user is to be authenticated; the terminal-id entity unknown to the network
- The terminal is authenticated; a user-id is assumed implicitly from terminal id
- The terminal and the user are two independent entities, both to be authenticated by the network.

The European GSM network is an example of a mobile network where the user terminal must use radio transmission

to reach an entry point to the network, the Base Transceiver Station. It is assumed that the network will need to authenticate the users and not really be concerned with terminal identities.

Several references have given a systematic listing of the threats to a communication network (8, 6). Examples of generic threats are:

- masquerading entities
- illegitimate access to information
- disclosure of data
- modification of information
- denial of service, etc.

The generic threats also apply to mobile networks. The nature of mobile networks will in fact make some of these threats particularly relevant.

User needs for security can relate to keeping privacy or to protecting against illegitimate use of their resources. Illegitimate use includes protection against impersonation of a user and against utilisation of stolen equipment. Security services and mechanisms will be added to the network to fulfil user needs and counter security threats.

The brief list below shows possible use of the security services in ISO's reference model (8). The security services are generic by nature and can implement user requirements for security as well as securing management and operation of the network.

Authentication: The user terminal must prove its identity when it will access the network. In addition there can also exist methods implemented locally in the terminal equipment that prevent use of the terminal by unauthorised persons.

Authentication is an essential requirement for protection against fraudulent use and to ensure correct billing. The authentication procedure can be either one-way or two-way where the user terminal also verifies the authenticity of the network. Peer-entity authentication is in many cases also a fundamental requirement for management of a network. The network element that is to be managed, may need to verify that the access request originates from a valid operations system.

Access control: The user should at subscription time get access to a set of actions and services. The network must ensure that the subscriber gets access to

what he is entitled to, while attempts of unauthorised actions must be rejected. The network can also provide incoming access control; protecting users from getting unwanted calls.

Data confidentiality: Relevant aspects of confidentiality are:

- a Confidentiality of a user's subscription data and service profile
- b Confidentiality of a user's actual physical location
- c Confidentiality of user information sent over open radio links
- d Confidentiality of security parameters transferred over the management network.

Data integrity: Data integrity services can be applied to management data, signalling information and to user data to prevent, detect or take recovery from unauthorised or unintended modification.

Non-repudiation: Non-repudiation services can be useful for billing purposes and for resolving disputes between subscribers, service providers and network operators.

Pervasive mechanisms: In addition to these services the network will need to operate pervasive mechanisms for event handling and logging. Examples are:

- a A way to handle security relevant events in the network and possibly take immediate actions against subscribers, service providers or network operators.
- b Provision of a security audit trail for storage of event records defined as security relevant.

Network providers and subscribers are likely to stress different service requirements. A good security system should cater for the needs of both groups. In addition to these service related requirements, the security solution of a mobile network shall also fulfil the following generic properties:

- a It should as far as possible be based upon international standards and drafts for security. Use of standard mechanisms and methods open for competition between vendors. A practical concern here, however, is that many of the most well-known algorithms are covered by patents or export regulations.

- b The security solution must reflect a security policy.
- c The security system should be robust and be designed without trap doors. Important security values should never appear in cleartext and preferably be stored in a tamper-proof environment.
- d The overhead added by introducing security should not be felt annoying to the user and degrade the experienced speed and availability significantly.
- e The security system must be configurable and manageable. It must be possible to add new subscribers or service providers, and to manage the security parameters and mechanisms.

3 The Need for Security Parameters

The last requirement of the previous section points out the need for security management. Security management is defined (9) as functions that support the application of security policies, including:

- the creation, deletion and control of security services and mechanisms
- the distribution of security-relevant information
- the reporting of security-relevant events.

Management aspects of OSI security is said (8) to be concerned with those operations that are outside normal instances of communication, but which are used to support and control the security aspects of those communications. Such management requires distribution of management information to OSI security services and mechanisms as well as collection of information concerning the operations of these services. Examples of information to be distributed are:

- cryptographic keys
- parameters telling the security mechanisms which way to operate in
- parameters to event forwarding discriminators concerning alarm generation and logging
- data that makes an entity verify the identity of another entity
- access control information (policy rules or control attributes).

Information concerning operations of the security services can be:

- Event-reports on change of value in security related objects and attributes
- Alarms on possible security breaches
- Service reports from security related services.

An essential issue is the network nodes' ability to verify the identity of a user (or a user terminal). The user needs to contact the network for:

- accessing the network to make calls
- informing the network of his physical location for routing of incoming calls.

The user must therefore have a unique identity that can be presented to the network. If the user can roam between the domains of several network providers, the identity has to be unique within all these. Most security policies will also require that the user terminal is able to generate some kind of authentication information claiming to prove its identity.

The nodes in the network must be able to verify this claimant authentication information to accept access from a terminal. Claimant authentication information should either be generated in a way that prevents replay attacks or be cryptographically protected. There exists several methods for generating non-repeating unique authentication information (13). This information can be based on various techniques like dynamic passwords, smart cards or zero knowledge protocols.

A mobile network must be able to distribute its operating parameters. Security management must consider the possibility that a user will need to access the network from another domain than the one holding his subscription data (his HLR, Home Location Register).

The user terminal generates authentication information from unique parameters. The network must have corresponding information that enables it to verify the authentication information. Since subscribers can move between domains of the network, one of the following must apply:

- authentication information can be verified everywhere in the network with use of external parameters

- the network will always have access to an authentication server containing authentication parameters for the subscriber
- the subscriber belongs to one domain and has his authentication parameters stored there, the network can then ask this domain for a user authentication value when needed. These values can for instance be pre-processed or stored at the domain from where the user made the last access.

The third approach is the one used by GSM. It has several advantages. It does for instance not require that other network domains know the algorithms for a specific domain, since it deals with GSM authentication values generated and provided by the user's domain.

Security parameters must therefore be transferred from the location where the subscriber equipment is personalised to the user terminal and to the network entity that will produce authentication parameters. The distributed authentication procedure also requires that these parameters can be transferred in a reliable way from the entity generating them to the ones that are actually going to perform the authentication. GSM applies authentication parameters that make replay attacks from an intercepting unit unfeasible.

This personalization can also be used to ensure that only the legitimate user is able to access the terminal. If a smart card is used to make the terminals unique, the same card can also demand that the user enters a PIN code to utilise the terminal. After a number of false entries, the card will block itself and hence disable the whole device.

Management of cryptographic keys is needed for two purposes:

- Encipherment of user data on radio communication that otherwise could have been intercepted.
- Integrity controls or encipherment of security parameters transferred between network nodes and network domains.

Access to different services will be decided by an access decision function. This function takes user parameters (privileges) as input and compares them with rules and control information. The

decision will be enforced by an access enforcement function. Nothing is said in the standards about location of these functions. They should however be designed in a simple way that minimises the amount of data transferred and overhead generated.

The security policy of a network must specify what kind of events that are considered security relevant and will result in an alarm or an event report. The criteria should be configurable through management operations. For inter-network traffic or management of visiting subscribers there should also exist a secure interaction policy specifying reports to be routed.

Security management is needed to take care of both networking needs and user requirements. Protocols for network management (ISO 9596) can be used to create, delete, read and set values or initiate actions of these security related parameters. The same protocol can also be used for generating event reports. Many of these security related parameters are themselves security sensitive and should not be available for outsiders. It shall for instance not be possible to read or derive cryptographic keys from cleartext data. This will again pose requirements to the management itself, and to security of management.

ISO has also identified these possible vulnerabilities of management protocols (8) and says that management information shall be protected such that security protection provided for usual instances of communication is not weakened. This applies to network management in general, and in particular when the management system is used for transmission of security related information. A more detailed description of requirements to security of management will be produced by the NM/Forum. Section 4 shows concepts for how security management can be realised in mobile networks.

4 Security in a GSM Network

Security features for subscribers in a mobile communication network according to GSM are explicitly specified (1), mainly:

- Subscriber identity authentication
- Subscriber identity confidentiality

- User data and signalling information confidentiality on radio path.

The implementation of these features and the associated security management and its implementation is specified in principle by GSM (2), (4). However, according to GSM it is up to the Public Land Mobile Network (PLMN) operator to decide and specify to what extent and on what security mechanisms security management is to be implemented, to provide security of access to and usage of the TMN (3). Such functions on the operations side protect sensitive or confidential PLMN data.

An increasing need is recognised to protect the network and subscriber identities against fraudulent use and so to provide the integrity of the service for the benefit of the subscribers and of the network operator itself. To meet such requirements exceeding GSM Recommendations, security management concepts will be outlined in the following.

4.1 Security Concepts for TMN in GSM

Subscriber authentication data and ciphering key for user data and signalling information encryption on the radio path are generated in an Authentication Centre (AUC). On request of the telecommunications system, the AUC generates, for a given and registered International Mobile Subscriber Identity (IMSI) challenge and response for authentication and ciphering Key (Kc). For this operation secret algorithms and a secret subscriber individual Key (Ki) are used.

On subscribers side, Ki and secret algorithms for calculation of authentication response and Kc are contained in the Subscriber Identity Module (SIM), which is a smart card and used in the Mobile Station (MS). A SIM contains IMSI, Ki, and the secret algorithms to correspondingly generate the authentication response and Kc for a given challenge RAND. Authentication is validated in a Visitor Location Register (VLR), which holds sets of authentication data and Kc for subscribers in its area provided by an AUC on request.

SIMs are personalised in a Personalization Centre (PCS), where IMSI and Ki are generated and are loaded in SIMs, along with other data, such as registered

services. Both Authentication Centres and the Personalization Centre are highly security-sensitive nodes of the TMN, where the access to Ki and secret algorithms have to be protected. This includes consequently the communication on links between PCS and the AUCs.

The following security concepts distinguish between two major approaches. The first serves basic needs for small networks and is comparatively simple, whereas the second makes broader use of secure TMN functions.

4.1.1 Small System without Security Management Centre

In general, security is based on logical, physical and administrative security measures. Logical security must be based on physically secured locations, e.g. for storage of, and operations with, secret keys. In this case it is proposed to put the whole network nodes in protected rooms with restricted admission for personnel. This allows to significantly limit security requirements for computer equipment, hardware, and software so that standard available functionalities can be used to a larger extent. That is no additional protection of algorithms. However, it is proposed to encrypt keys Ki within the database. Operator access should be restricted by standard password authentication and carefully defined access rights, especially the cipher key for encryption of Ki has to be hidden. However, there remains a risk of insider attacks, which should be lowered by administrative and logical measures. This includes usage of security clearance of staff, usage of trusted hard- and software, and the provision of audit trails which increase the likelihood of detection of such attacks.

Keys Ki shall also be protected on transfer between PCS and AUC to prevent eavesdropping for impersonation of subscribers. Here and for the Ki encryption on databases the DES-algorithm is well suited. DES (Data Encryption Standard) (14) is a symmetric block cipher and considered safe for commercial applications. However, DES could be replaced by another compatible algorithm, depending on the PLMN operators security requirements. While the encryption key for the Ki database may be fixed, it is proposed to generate a new session

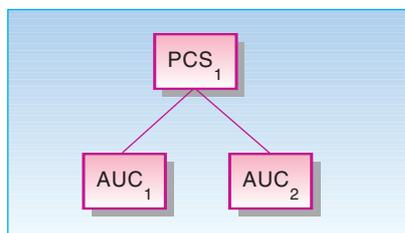


Figure 1 Small System

key for each transfer using the Diffie-Hellman scheme.

The Diffie-Hellman scheme (5) is a “public-key” technique and considered to be one of the best methods for secretly sharing pairwise symmetric keys. A shortcoming is that non-repudiation is not possible without using a third party. As non-repudiation of origin is found to be necessary to prevent attacks by sending falsified subscriber parameters to the AUC database, it is proposed to solve this shortcoming by dedicated point-to-point links between PCS and AUCs. Figure 1 shows a block diagram.

Such an implementation is considered to be reasonably safe and comparably easy to realise. This concept is not outlined any further, however, some of the functions described below are appropriately applicable.

4.1.2 Extended System with Security Management Centre

This second concept provides more flexibility and security, while needing more resources. It assumes a more distributed TMN with several AUCs and one PCS, requiring enhanced security and security management capabilities like key management, authentication management, and security event handling. Central security instance in such a system is a Security Management Centre (SMC), which is the security-related instance of a Network Management Centre (NMC). Among others and as outlined below, the SMC will be responsible for key management, provision of authentication parameters for operators, and evaluation of security alarms and security event reports.

Figure 2 shows a block diagram of the TMN network and of security related nodes with the inclusion of a Mobile Station (MS) with SIM and a Mobile Switching Centre / Visitor Location Register (MSC/VLR) where subscriber identities are validated.

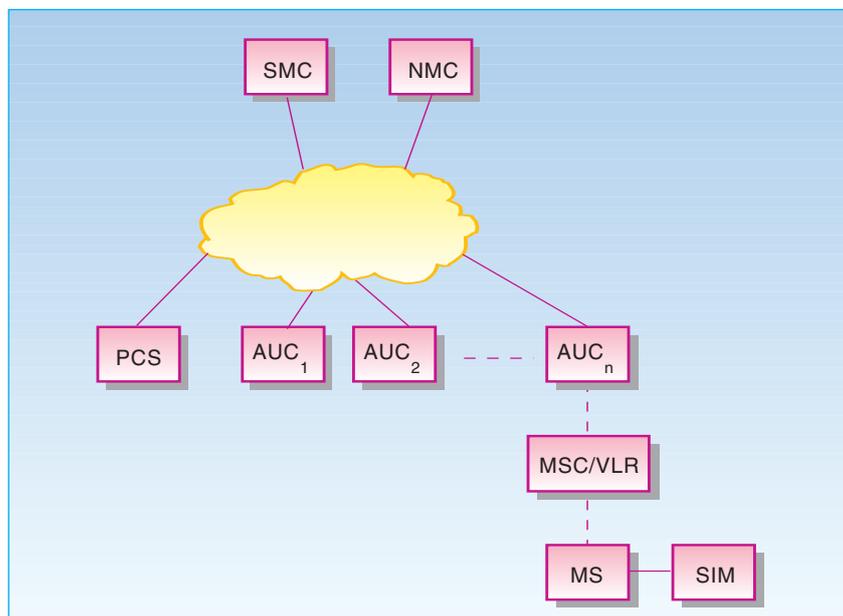


Figure 2 Extended System with SMC

Such an approach allows the use of the Rivest-Shamir-Adleman (RSA) algorithm (15), the most commonly used and usable Public Key Crypto system. Since RSA with a key length of approximately 500 bits, which is considered safe for all practical purposes, needs a comparatively long time for data encryption, it should only be used to encrypt the DES session keys. The DES key itself, needed for the encryption of subscriber keys, has to be generated by the sender. In its encrypted form it will be part of the message. Besides encryption of session keys, RSA is well suited for generation of digital signatures.

Flexibility also implies that physically secured locations should be small, i.e. only parts of the computing equipment should be physically secured. This could be provided by a special unit, where secret algorithms, DES, and RSA keys are stored and secret operations provided. Such a security box unit and its functionality for a distinct AUC application is described in section 4.4.

SMC, PCS, and AUCs have been recognised as the most security-sensitive nodes, which implies that security management transfers between them should be based on secure communication.

Among others, the following security services and mechanisms should be used

for secure communication, provided by security services in the application layer, as described in chapter 4.3; some of the security mechanisms shall also be locally used within nodes:

- Authentication:
 - of network peer-entities by use of RSA crypto scheme keys
 - of operators, by passwords or better by smart cards
- Data integrity by use of signatures with the secret RSA key of the originator over the hash value of the data
- Data confidentiality by symmetric encipherment:
 - for communication, data are enciphered with DES; the DES session key is transferred with the enciphered data, asymmetrically encrypted with the public RSA key of the recipient
 - within a node, by DES encryption of keys (Ki)
- Key encryption by asymmetric encipherment:
 - DES keys and new secret RSA keys are encrypted with the till then valid public RSA key of the recipient
- Non-repudiation with proof of origin by checking that the data are signed with the secret RSA key of the originator.

4.2 Security Management Functions

Security mechanisms management functions as discussed in chapter 3 shall include mainly:

Key Management for generation, distribution and updating of RSA keys; initiation of periodical updates of DES key for IMSI-Ki database encryption, including its re-encryption.

Authentication Management for operator access to highly security-sensitive nodes should be based on smart cards, with one-way authentication. Authentication parameters provided by the SMC.

Authorisation and Access Control Management of operators provided locally with security event records on any change; remote barring of operators.

Security Reporting and Auditing security alarms on events where security functions are affected like manual access to security box; security records on normal and abnormal security events of minor importance, collected in the nodes and transferred in a file to SMC on its request.

4.3 Secure Communication Functionality

GSM relies on the OSI framework for network management which is a prerequisite for a flexible and open architecture, allowing the interworking of network entities from different manufacturers. It provides also the freedom for supplementary additions (12.00). Additions in the application layer will be necessary until ongoing OSI standards for secure network management have been developed.

Security management as part of systems management shall provide services and protocols for security-related management information transfer. This should be supported by enhancements to the ISO protocol stack. It is proposed to introduce specific Security Management Application Service Elements which shall provide services using the above mentioned security mechanisms. The security-ASE is still only a working document in ISO and it will probably not reach IS-status before 1994-95. For the time being it may be necessary to add security services in a sub-layer to the applications. It shall itself use the Common Management

Information Service Element (CMISE) (12), ACSE (11) and ROSE (16).

The following security services are recognised and will be used by the secure TMN functions:

Secure Management Information Services, providing:

- Authenticated Association Establishment and Authenticated Release, authentication parameters sent as user information
- Secure Operation Service to interact by initiating actions with reply
- Secure Notification Service for transfer of events with reply.

The latter two services shall provide data integrity (signature over hashed data) and make use of the confirmed M-ACTION and M-EVENT services of CMISE in the confirmed mode.

Secure File Transfer Service, providing:

- File transfer with FTAM (10) enhanced with security mechanisms for data integrity and non-repudiation. This will require the use of ACSE and of M-ACTION for association establishments and for transfer of filename and control information.

Secure communication functions make use of operations which deal with secret keys, e.g. for provision of signatures or data encryption. Such functions will be

supported by the security box described below.

4.4 Implementation of the Security Box in AUC

The Security Box (SB) is a dedicated hardware for process intensive cryptographic computations. It is a server, located within the system hardware of e.g. AUC, and supports the clients i.e. security applications. This is done through a functional cryptographic library, which translates the function calls of the client system to parameter blocks that are transferred to the SB. Communication interface to the SB is the SCSI bus, which allows the use of more than one SB for redundancy and/or for load sharing.

The SB can handle cryptographic sessions in parallel and supports cryptographic functions on dedicated hardware. It includes a smart card reader for loading of RSA keys for node initialisation and for key update, if not done by communication. The secret RSA key is stored in non-volatile memory of the SB, other keys are backed up on disk of the host in a signed form, where the secret DES key for Ki encryption on database is encrypted. These measures allow recovery after power down without externally loading keys. Fig. 3 shows the block diagram of the SB and its interface to a host. The SB is physically protected in a separate metal cabinet. Any attempt to open it

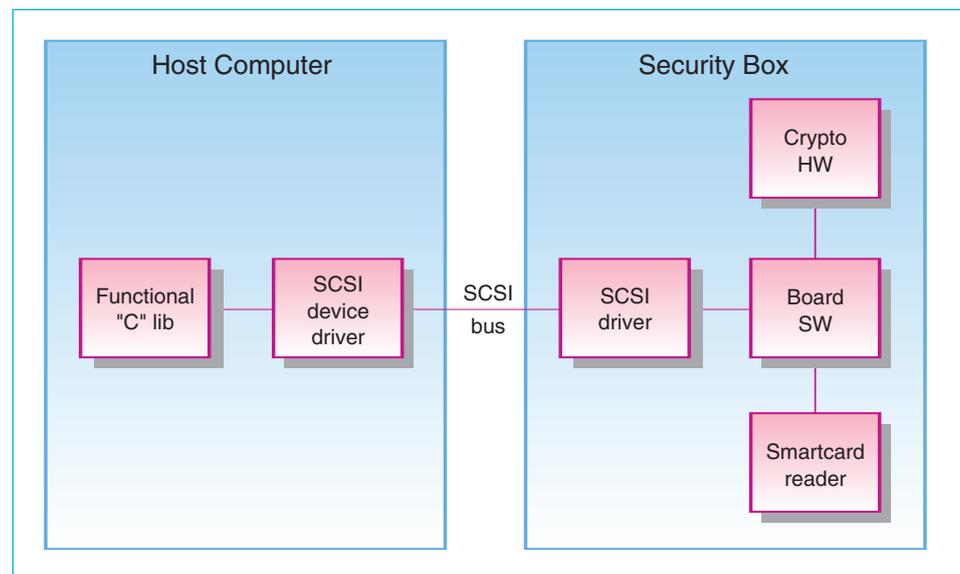


Figure 3 Security Box Block Diagram

will result in the erasure of all secret keys and generation of an alarm to the SMC.

The SB supports security functions such as:

- Generation of authentication parameters and encryption key Kc for subscribers using GSM algorithms
- DES key generation
- DES and RSA data encryption and decryption
- RSA key exchange
- Hash function (X.509)
- Generation of digital signatures
- Test functions.

(Usage of DES and RSA algorithms need a licence of governmental security authorities. Where necessary, they could be substituted by other algorithms.)

5 Conclusion

In a mobile communication network, security management is implicitly necessary and the need is recognised to increase the degree of implementation to meet the security requirements of subscribers and network operators.

Parts of the good moral from the first sections indicate that the operator of a mobile network shall define a security policy implementing a set of security services and mechanisms in a consistent manner. A TMN security concept should fulfil the recognised security requirements and allow system evolution in the future.

Security measures are cost effective at procurement and during operations. These additional costs have to be judged by taking into account, among other things, the trust in the protection of privacy. It is expected that enhanced confidentiality results in an increased demand from additional subscribers.

References

- 1 *Security aspects*. GSM Recommendation 02.09.
- 2 *Security related network functions*. GSM Recommendation 03.20.
- 3 *Common aspects of GSM network management (4.1.2)*. GSM Recommendation 12.01.
- 4 *Security management*. GSM Recommendation 12.03.
- 5 Diffie, W, Hellman, M. Privacy and authentication: an introduction to cryptography. *Proceedings of the IEEE*, 67, 397-427, 1979.
- 6 *Security in open systems: a security framework*. ECMA TR/46, July 1988.
- 7 *Universal Personal Telecommunications: ETSI/NA7*. Reference Document on UPT Service Aspects, Version 3, Jan. 1991.
- 8 ISO/IEC - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model. Part 2: Security Architecture, 1988.
- 9 ISO/IEC - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model. Part 4: Management Framework, 1989.
- 10 ISO, Information Processing Systems, Open System Interconnection, File Transfer, Access and Management, 1988 (ISO 8571).
- 11 ISO, Information Processing Systems, Information Systems Interconnection, Association Control Service Element (ISO 8649).
- 12 ISO/IEC, Information technology - Open Systems Interconnection - Common management information service definition, 1990 (ISO 9595).
- 13 ISO/IEC - Information Technology - Authentication Framework for Open Systems, May 1991.
- 14 Bureau of Standards. *Data Encryption Standard (DES)*. FIPS PUB 46, 1977.
- 15 Rivest, R, Shamir, A, Adleman, L. A method for obtaining digital signatures and public-key crypto systems. *Communications of the ACM*, 21, 120-126, 1978.
- 16 CCITT X.219. Remote operations: model, notation and service definition: recommendation X.219. In: *CCITT Blue Book*, vol VIII - fascicle VIII.4, 465-502.

Bedriftsintern trådløs kommunikasjon og personlig telefoni

KNUT E HEIMDAL

Dette foredraget tar for seg en del stoff omkring *markedet*, litt om *teknikken samt anvendelse* for nye digitale trådløse telefonsystemer. Grunnfilosofien bak ideen om "trådløs kommunikasjon" er at begrepet *mobilitet* får en ny og viktig mening for folk flest.

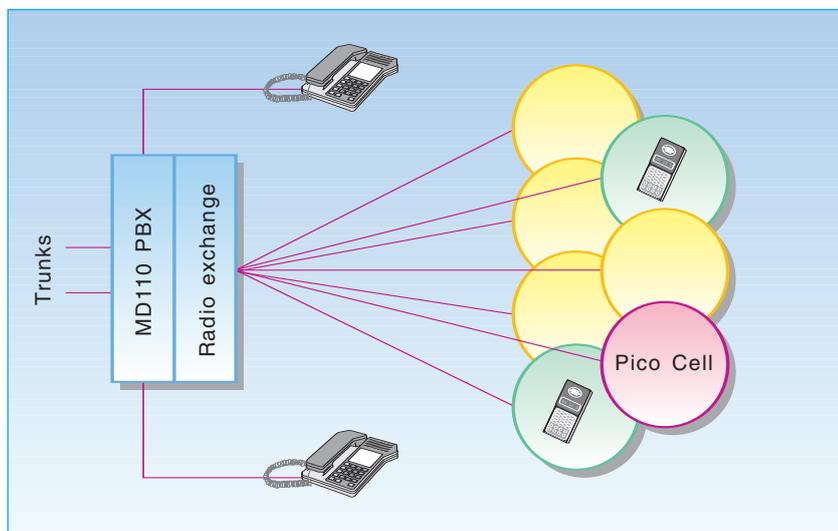
Trådløs telefon er ikke noe nytt her i Norge. I lengre tid har vi sett, trolig til bekymring både for Televerket og Statens Teleforvaltning, at det ulovlig blir innført og benyttet ikke-typegodkjente trådløse telefoner her i landet. Telefonene arbeider på radiofrekvenser som ingen har gitt konsesjon for, og samtalerne de er ment å føre kan ikke gis noen grad av sikkerhet. I visse tilfeller kan de forstyrre andre tjenester også. Men de er trådløse, og det fascinerer mange - med en slik i hånden kan du øke din frihet og graden av mobilitet øker.

For en del år tilbake ble det derfor satt forgang i arbeidet med å komme fram til en CEPT-anbefaling for trådløs analog telefon. STF har således godkjent en rekke apparater som arbeider på 40 kanaler i frekvensbåndet 900 MHz. For fagfolk har disse blitt kalt *CT-1* generasjonen, mens de ovennevnte "ulovlige" omtales som *CT-0*. CT står for Cordless Telephone, og trådløse telefonapplikasjoner er tema for denne seansen under Norsk Telefoningeniørmøte.

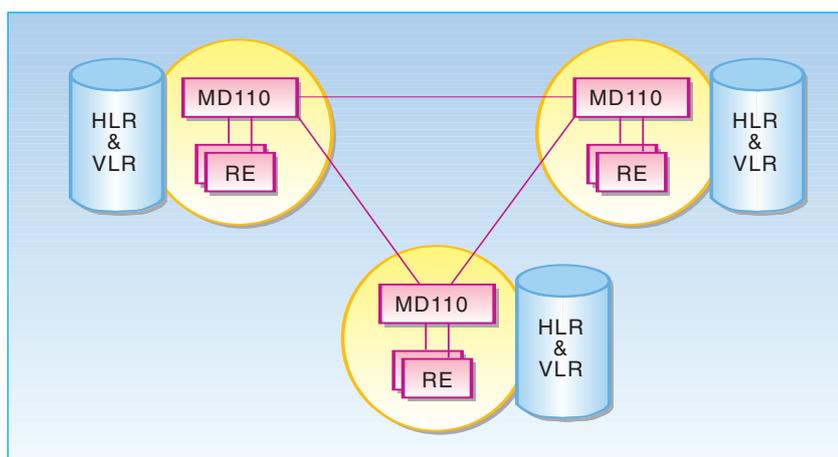
Man skal spesielt merke seg det faktum at trådløse telefoner tidligere har vært basert på husstandsmarkedet og kanskje i beskjeden grad på bedriftsmarkedet. De nye *digitale* systemene vil høyst sannsynlig bli å finne i bedriftsmarkedet for senere å ekspandere i tettsteder med stor folketetthet, hvor det er stort behov for offentlig kommunikasjon. Grunnen til at bedriftsmarkedet er interessant, er at det er her det finnes mange telefoner og der vi bruker telefonen mest. Det tredje vekstområdet er i og rundt våre egne hjem.

I England testet man ut et "enveis system", eller Telepoint/Callpoint, med noe blandet erfaring. Dette *CT-2* systemet benytter digital forbindelse mellom base og håndsett men led av vesentlige mangler: det kan kun benyttes til å ringe ut med.

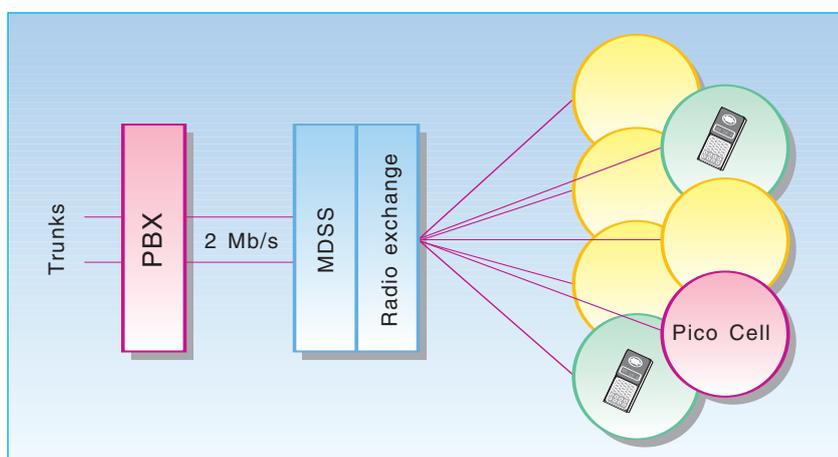
Planer finnes for et toveis system (*CT-2-plus*), men hittil har ingen sett dette produktet kommersielt tilgjengelig. En leverandør hevder at de vil komme med et



Figur 1 MD110 Wireless PBX



Figur 2 MD110 Wireless Intelligent Network



Figur 3 Wireless PBX: overlay

produkt som følger CT-2 CAI (Common Air Interface). Vi skal senere se at CT-2 systemet bl a har langt mindre kapasitet enn det system bl a Ericsson supporterer: nemlig CT-3 eller som mange kaller det: pre-DECT.

Det er bare slik: det er markedet som bestemmer om et produkt er levedyktig eller ikke. Og forretningsområder er det penger i; ikke bare er det her det er størst konsentrasjon av mennesker, det er også her man bruker telefonen mest og har størst behov for å forflytte seg. I så henseende vil det være vanskelig å forestille seg et mer uvennlig område for radiobasert kommunikasjon. Bruker-tettheten er direkte relatert til *systemkapasiteten* og følgende tabell gir en pekepinn:

analoge CT-1-konseptet
max. 2 500 brukere pr km²

digitale CT-2-konseptet
max. 5 000 brukere pr km²

digitale CT-3/pre-DECT
over 50 000 brukere pr km²

I forbindelse med picocelle-teknikk har man et annet problem av tredimensjonal art å hanskkes med, så som høye hus, etc. Ikke desto mindre er fordelene med trådløs kommunikasjon mange og udiskutable; - det er en kjensgjerning for alle operative televerk i verden at *bare en tredjedel* av innkomne forretningssamtaler lykkes å komme fram til rett person. Årsaken er bl a at folk kort og godt ikke er i nærheten av sin telefon. Resultatet kan bli frustrerte kunder og andre medarbeidere. Tenk på det neste gang du ringer en bedrift (eller internt for den saks skyld); det er statistisk bevist at *det er 71 % sjansje for at den du skal ha tak i ikke svarer! - selv om vedkommende er i bedriften.*

En annen undersøkelse viser at nøkkelpersoner i lederstillinger bare tilbringer ca 30 % av arbeidstiden bak skrivebordet, der hvor de likevel har sin faste telefon.

I Los Angeles viste en undersøkelse at av totale mobiltelefonbrukere var det 95 % firmatelefoner. Mest uventet var likevel at av disse ble hele 18 % brukt som kontor-telefon (lommetelefon). Dette fordi det ikke fantes noe mobilt alternativ. Mobiltelefonen er i utgangspunktet ikke beregnet til bruk innendørs i bedriftsmiljø, - den er kostbar å bruke og enkelte norske sykehus og spesielle bedrifter har satt forbud mot å benytte NMT innendørs

pga mulighet for uønsket innstråling i annet elektronisk utstyr. Av og til kan man også se at lukket radionett (PMR) blir brukt som trådløs telefon fordi det på investeringstidspunktet ikke fantes alternativer.

Dette var utfordringen som CEPT så i 1985 da man i Europa gikk ut og inviterte både produsenter og systemoperatører til tekniske løsninger for "business cordless communications".

Man ønsket å finne en grundig og velfundert teknisk løsning på problemene ved implementering av en større *trådløs PABX*. Men man siktet også mot en trådløs telefon som ikke bare kunne brukes ute i storsteder, men også i hjemmet, kanskje i bilen og utendørs. Alt med samme telefonør.

Denne teknologiske nyvinning av trådløs telefon har blitt døpt *DECT - Digital European Cordless Telephony*, og som i mars 1992 ble standarden for framtidens trådløse digitale telefon. Spesifikasjonsarbeidet ble utført ved ETSI i Frankrike og i 4 år var om lag 40 produsenter, leverandører og televerk involvert i arbeidet. DECT er en standard for et trådløst kommunikasjonssystem hvorav *trådløs hussentral* er en av applikasjonene. De andre er telepoint, residential, local loop og trådløs LAN. Ratifisering er altså utført ved ETSI Technical Assembly 1992 og i juni i år skal det foretas nasjonal godkjenning (National voting). 18 CEPT-land godkjenner standarden.

Typegodkjenning skal starte sommeren 92 og de første DECT-produkter er på markedet i løpet av året.

DECT benytter multi-channel, TDMA/TDD (Time Division Multiple Access / Time Division Duplex) til kommunikasjonen mellom små portable håndsett og radio basestasjoner (RFP). Det vil oppta 1728 MHz båndbredde i frekvensbåndet 1,88 til 1,9 GHz.

Denne løsningen er basert på forslag fra svenske Televerket og Ericsson. Det var en hard debatt før flere land sluttet seg til rekommandasjonen. (Det andre alternativ kunne være FDMA, som bl a benyttes i CT-2-konseptet. CT-2/CAI er av ETSI godkjent som interim European Telecoms Standard i mars 92.)

Uavhengig av standardiseringsarbeidet fortsatte Ericsson med videreutvikling av TDMA-systemer for trådløs PABX-for-

mål. Resultater ser man i den presserelease og lansering firmaet gjorde allerede februar 1990 under navnet *DCT 900*. Det er en tredje generasjon cordless, derfor omtalt som CT-3 (pre-DECT). TDMA er den fundamentale teknikk som også benyttes i morgendagens nye europeiske mobiltelefonssystem: GSM.

DECT-liknende løsninger ...

CT-3 er altså en forløper til DECT og benytter TDMA/TDD. Forskjellen på TDMA og FDMA er vist på figuren. Imidlertid bruker CT-3 frekvenser i 900 MHz båndet, mens DECT vil arbeide i 1,88 til 1,9 GHz. Av denne grunn er DCT 900 annerledes med hensyn til total bit-hastighet og kapasitet.

Innen Europa er CT-3 av systemoperatører og sluttbrukere blitt karakterisert som en "ønskedrøm" for å bli kjent med hvorledes DECT vil arbeide.

Leverandører av utstyr som er basert på CT-3 forventes å få større forretningsfordele med virkelig trådløs PABX tidlig; fordi de lett vil ha muligheten til å konvertere til DECT-system. Figuren viser forskjellen mellom parametrene i de to systemene.

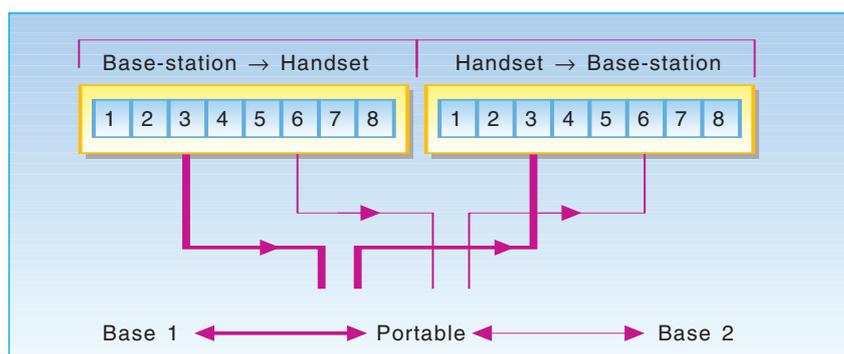
Pr i dag er det i Europa kun Sverige som får tillatelse til å selge CT-3 (DCT 900) telefonene som arbeider på 862 - 866 MHz.

Og utenfor Europa, hvor ETSI/DECT ikke har noen relevans, ser man resultat av at CT-3 er fullverdig godkjent som trådløs digital kommunikasjon på fritt grunnlag.

Den største utfordringen enhver trådløs hussentral vil møte er dens begrensninger i kapasitet. Dette var nettopp problemet med de tidligere beskrevne analoge trådløse telefoner (CT-1) for hjemmebruk, osv. De hadde eksempelvis bare seks frekvenser i et smalbandet bånd. Interferens og ingen grad av avlyttingsfrihet kjennetegnet utstyret. Hvis enhver nordmann hadde slik trådløs telefon, ville ingen kunne bruke dem.

FDMA vs. TDMA: kapasitetsproblemet

Det er åpenbart at et system som beskrevet ovenfor ville være ubrukkelig i større kontormiljøer. FDMA (Frequency Division Multiple Access) systemer, ja



Figur 4 Handover in CT3
Handover can be made without interruption of the speech since the portable can communicate with the old base on one slot, while building up communication to the new base on another slot.

sogar digitaliserte, slik som CT-2, deler båndbredden inn i kanaler i frekvensområdet. Eneste metode for å øke kapasiteten er å øke den totale båndbredden. Dette forbruker en ellers knapp ressurs, nemlig båndbredden, på en alarmerende måte. Dessuten gjør det systemet unødvendig kostbart og komplekst.

CT-2-systemet benytter 4 MHz båndbredde og har 40 kanaler, dvs 100 kHz separasjon og time division duplex. Å unngå interferens mellom to anrop på samme kanal, er kun mulig med en omtentksom frekvensallokering mellom basestasjoner som grenser til hverandre.

I CT-3-systemet, som bruker TDMA/TDD, benyttes 8 MHz båndbredde, inndelt i 1 MHz kanaler. Talekanalene blir opprettet ved bruk av time division, slik at hver 1 MHz kanal inndeles i 16 smale segmenter; dette omtales som time slots.

Disse 16 time slots utgjør 8 duplexkanaler; en time slot brukes til samtale fra basestasjon til håndsett, mens en annen time slot brukes for kommunikasjon i motsatt retning. Til sammen utgjør disse 8 duplex-kanalene (16 time slots) en time frame. En time slot er 1 ms (millisekund) i lengde, slik at total time frame lengde er 16 ms. Et komplett CT-3-system muliggjør tilgang til 64 fullverdige duplex-kanaler pr celle (8 kanaler x 8 MHz).

Hovedforskjellen mellom FDMA og TDMA er at et FDMA trådløst håndsett sender og mottar radiosignaler hele tiden når en samtale skal iverksettes. Et TDMA håndsett sender og mottar imidlertid i bare 1/8 av tiden. Resten av tiden kan det gjøre andre ting, bl a kan det lete etter bedre samtalekanaler. 14 ms av hver 16 ms er "fri" til f eks nettopp å

forbedre talekvaliteten ved å foreta cell-to-cell handover. FDMA-systemet bruker en form for kanalallokering; håndsettet søker over båndet for å finne en ledig kanal. Her låses den til kanalen for hele samtalen. Siden nabocellene i et FDMA-nettverk benytter ulike kanaler finnes det ingen mulighet for brukeren til å flytte seg fra celle til celle under en samtale. I et bedriftsmiljø hvor brukertettheten vil begrense celle-størrelse til noen få tidels meter i diameter, må man kunne slå fast at dette er en alvorlig begrensning.

I TDMA-systemet sier vi at kanalallokeringen er dynamisk, både ved opprettelse og varighet av en samtale: overføring til annen basestasjon skjer ubemerket hos brukeren. Hvis et bedre signal er tilgjengelig på en annen kanal (fordi brukeren har forflyttet seg) kan "sømløs" overføring skje.

Slike handovers er høyst nødvendige, selv under korte samtaler i ethvert mikrocelledimensjonert system. Multi-channel multi-users system er den eneste rettmessige investering en norsk bedrift bør gjøre hvis man ønsker trådløs PABX-system.

Et operativt pre-DECT system

Hittil er det kun Ericsson som offisielt har lansert et CT-3-system, som de omtaler som DCT 900. Firmaet startet faktisk som et "top secret"-prosjekt for personlig telefonutvikling i 1982. Vi skal nå se på virkemåten av systemet, og på grunn av den grunnleggende teknologiske likhet mellom CT-3 og DECT vil det være nyttig å bruke den som en guideline ved senere implementering av den endelige DECT-standard.

DCT 900 er et picocelle trådløst telefon-system utviklet for tilknytning til PABX/hussentraler eller PSTN. Det består av tre blokker:

- Radiosentralen (RE), inkl eventuell celle-controller
- Basestasjon (RFP)
- Håndsettene, portable sett (CPP).

Radiosentralene utgjør det sentrale kontrollutstyr i systemet, herfra tilknyttes også PABX. Et antall basestasjoner kan tilknyttes sentralen. Hver basestasjon dekker en celle i mikrocellesystemet.

Håndsettet er et intelligent, portabelt "telefonrør" på under 190 gram. Man sier intelligent fordi i motsetning til f eks NMT er det ved DCT/DECT anordnet slik at all intelligens i systemet ligger i selve håndsettet. Dette muliggjør en meget høy grad av fleksibilitet.

All transmisjon/sending i systemet er digital; talekoding og dekodning er gjort i håndsettet og radiosentralen. Man benytter 32 kbit/s ADPCM (Adaptiv Differensial Puls Kode Modulasjon). Av hensyn til sikkerhet og krav om privacy er all tale kryptert. Videre utfører et komplett system full roaming i alle celler samt handover av pågående samtaler fra en celle til en annen eller fra en kanal til en annen kanal.

Tidsrammen (time frame) i DCT 900-systemet er 16 ms. Rammen er inndelt i to like deler; første halvdel for sending fra base til håndsett, andre halvdel for motsatt retning. Hver del består av 8 time slots på hver 0,963 ms etterfulgt av en guard space på 0,037 ms (pga ramp-up, ramp-down, kabelforsinkelse, etc).

Datahastigheten er 640 kbit/s, slik at hver time slot inneholder 616 bits. 32 bits benyttes til synkronisering mellom base og håndsett. Deretter følger 56 bits, hvorav 32 er for identifikasjon og kontroll av radiokanal og 24 bits til høynivåsignalering. Hver time slot er avsluttet med en 16 bits check (CRC) som kun brukes til kvalitetskontroll. Således er det 512 bits pr slot til overføring av taledata (tale datarate er 32 kbit/s).

Dynamisk kanalallokering

DCT 900 benytter som nevnt dynamic channel allocations (DCA) prinsippet,

som tillater at alle mulige kanaler (alle time slots) kan benyttes i enhver celle. Nettopp dette er forskjellig fra systemer som benytter en fast kanalplan. I DCT 900 er det i prinsippet mulig å benytte samme kanal (time slot) for ulike anrop, forutsatt at forholdet mellom signalstyrke carrier og styrke interferens er over et visst minimum.

Håndsettet søker kontinuerlig over alle kanaler, og dets egen interne logikk bestemmer hvilken som er optimalt best å bruke til enhver tid. Systemet er så intelligent at håndsettet alltid finner best kanal og derved unngår interferens.

Basestasjonene inneholder bare en sender/mottaker, men denne er altså i stand til å skifte fra en carrier til en annen mellom tilhørende time slots. Når en kanal er i bruk kan ikke basestasjonen brukes på de andre kanalene på samme time slot; men den har likevel et utvalg av kanaler tilgjengelig for andre anrop.

En enkel basestasjon er derfor i stand til å håndtere 8 samtidige samtaler, og inntil 8 basestasjoner DCT 900 kan være i gang innenfor et område, slik at totalt 64 kan snakke samtidig (i ett 8 MHz system).

Dette er åpenbart kostnadsbesparende sett i relasjon til systemer der det er én base (sender/mottaker) pr samtale. En basestasjon sender alltid på minst én kanal, uavhengig av om den håndterer trafikk. På den måten tilkjenner den sitt nærvær til eventuelle portable håndsett som måtte være i nærheten. Til gjengjeld vil et håndsett som ikke er i bruk, regelmessig søke over de tilgjengelige time slots og løse seg til den basestasjon som har sterkest signal.

Anropsprosedyre og cell-to-cell handover

Et innkommende anrop til et håndsett blir signalisert på signalkanal til alle aktive time slots. Hvis håndsettet låses til en base som ikke fører samtaler, sender den et svar til basestasjon i tilhørende time slot i andre halvdel av TDMA-rammen. Samtalen settes så opp ved å benytte samme time slot.

Hvis et innkommende anrop derimot signaliseres på en opptatt kanal, vil håndsettet gripe den optimale tilgjengelige time slot i første halvdel av rammen. Samtidig ber den om oppkopling av sam-

tale på tilhørende slot i andre halvdel av tidsrammen.

Så snart base og håndsett har blitt enige om hvilken samtalekanal som skal brukes, vil radiosentralen (RE) dirigere samtalen til rett basestasjon og time slot. Framgangsmåten for utgående anrop er tilsvarende; etter at håndsett og base har blitt enige om kanal, vil radiosentralen åpne for en samtalekanal mot PABX og besørge oppringing.

Overføring (handover) av samtaler mellom celler oppnås på samme måte. Håndsettet overvåker signalstyrken på alle kanaler, både i "egen celle" og i "nabocelle". Når det oppdager en meget sterk kanal gjør det et anropsforsøk til tilhørende basestasjon og kopler opp til ny kanal mens det fortsatt fører samtale på den gamle kanalen.

Nå skjer det virkelig en "sømløs overføring"! Bare hør her; håndsettet forteller nå via basestasjonen til radiosentralen at først skal den sette opp en ny talekanal i parallell med den eksisterende, deretter skal den stenge av den opprinnelige. Selve "handover" er en realitet fra en tidsramme til den neste; dvs innen 16 ms. Brukeren vil verhodet ikke høre noe av den tekniske overføringen under samtalen.

Fleksibel dimensjonering

Vi har hørt at CT-3/DCT 900 pga bruk av dynamisk kanaltildeling fullstendig eliminerer behovet for en tidkrevende og kostbar celleplanering.

Kapasiteten øker og resultatet er en fleksibel løsning. Dette er særs velkomment i PABX-miljø, noe som planleggere av celledsystemer er godt kjent med. Celleplanlegging i todimensjonale omgivelser kan være problematisk. Hva skal man da si om tredimensjonale forhold som eksempelvis business-miljø i kontorblokker?

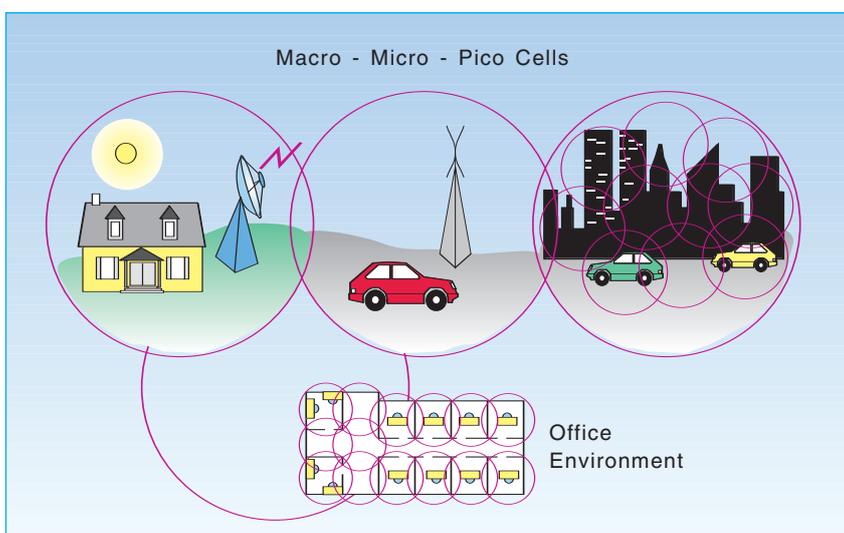
Nettopp friheten til å kunne plassere basestasjonene hvor som helst i bygningene er en meget kostbesparende måte å fremme infrastrukturen i kontormiljø.

Vi har sett at en DCT 900-base kan håndtere åtte samtaler samtidig. Trafikk-simulering i tredimensjonale omgivelser, når vi tar hensyn til signaldemping pga vegger og gulv, viser at en basestasjon kan klare

- 0,6 Erl hvis 16 kanaler er tilgjengelig (2 MHz)
- 1,5 Erl hvis 24 kanaler er tilgjengelig (3 MHz)
- 2,4 Erl hvis 32 kanaler er tilgjengelig (4 MHz).

Disse tall er basert på et trafikknivå på 150 mErl pr håndsett, som må sies å være normalt i et business-telefonmiljø, samt en GOS (grade of service) på 0,5 % (dvs 995 av 1000 anrop lykkes).

Videre har vi hørt at radiosentralen kan håndtere hele 64 samtaler samtidig, hvilket er ensbetydende med en trafikkhåndteringskapasitet på mer enn 48 Erlang og GOS 0,5 %. Det optimale



Figur 5 Technology
Mobile Business Communications

antall basestasjoner som kan tilknyttes en radiosentral, er i prinsippet bare begrenset av kapasiteten som kreves pr celle.

Det finnes en utvidet versjon av radiosentralen som har en kapasitet på mer enn 200 Erlang. Ønsker man større systemkonfigurasjon enn dette koples flere radiosentraler til en PABX. Således brukes PABXs interne svitsj-mulighet for å integrere systemene.

Har din organisasjon flere kontorer på ulike plasser og er forbundet med en avansert hussentral med LIM, eksempelvis MD110, vil man i fremtiden ha mulighet for at ansatte lettvis kan ta med seg håndsettet fra sin arbeidsplass til en annen ved besøk. Uansett hvor man er i bedriften kan man nå og bli nådd. Hvis bedriften har en ikke-Ericsson produsert PABX kan man plassere en MDSS (Mobile Distribution Switching System) mellom denne og cordless-radio-exchange dersom man ønsker 2 Mbit/s eller ISDN tilknytning på interface-siden. PABX kan også ha trådløse telefoner knyttet opp i intelligent nettverk.

Videreutvikling av produktet

Ericsson regner med at hovedmarkedet for pre-DECT trådløs telefon vil være i forbindelse med tilknytning og oppgradering av eksisterende PABX på en slik måte at bedriftens nøkkelpersoner virkelig blir tilgjengelige, mao. økt mobilitet. Det er to hovedgrupper for PABX-tilknytning som Ericsson nå konsentrerer seg om. Det første produktet er allerede på markedet, og består av et standard 2-tråds analogt interface. Begrensningen i bruk med denne løsningen er at det kreves en analog linje pr håndsett. Til gjengjeld kan det koples til enhver type PABX, uansett fabrikkat eller modell. Selv om dette interface til PABX er analogt og håndsettene har all den funksjonalitet som analoge trådforbundne telefoner har, så er all radiosignalering digital, fullstendig kryptert og praktisk talt avlyttingsfri.

Det er dette grensesnitt som en tid er testet av ulike telemyndigheter over hele verden, og som er kommersielt tilgjengelig. Selges i 8 land i verden i dag.

TBK Ericsson AS har etablert et samarbeidsprosjekt med Televerket, Midt-Norge distrikt, vedrørende uttesting av

konseptet trådløs hussentral, og STF har gitt konsesjon for frekvensbruk. STF har også gitt TBK Ericsson tillatelse til å samarbeide med et fåtall storbrukere for å få erfaring med CT-3, mot at disse anlegg oppgraderes til DECT senere.

Et 2 Mb digitalt interface er utviklet, men imidlertid vil man først ved introduksjonen av et nytt ISDN-basert 30 B+D interface mellom MD110 hussentral og DCT 900, som forventes klart i 1992, oppnå komplett digital forbindelse fra håndsett til sentralen og med økt kapasitet. Også funksjonaliteten i håndsettene vil dermed utvides.

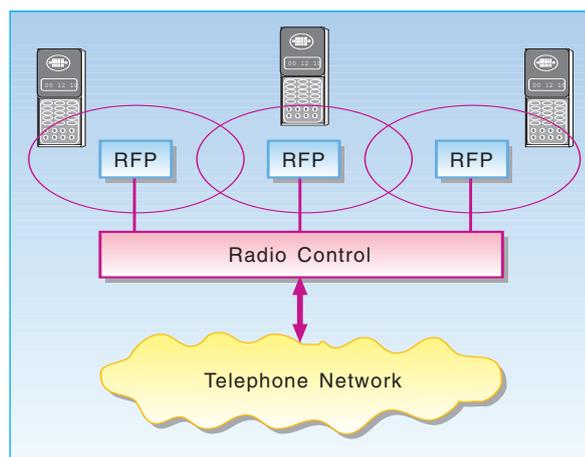
Utviklingen av dette interface er lagt til Ericsson i Norge og prosjektet startet på Nesbru ved Oslo en alfatest i januar 1992. Det er 14 basestasjoner og om lag 70 håndportable, lette telefonrør i bruk. Systemet er demonstrert for en rekke kunder og har vist seg meget driftssikkert. (Det er tilknyttet MD110 med 3 stk TLU 20-kort.)

30 B+D interface vil realisere muligheten for intelligent signalisering mellom DCT 900 radiosentral og PABX. Dette åpner for roaming mellom ulike steder tilknyttet et nettverk PABX: det rette håndsett vil alltid bli anropet uansett hvor det er i nettverket.

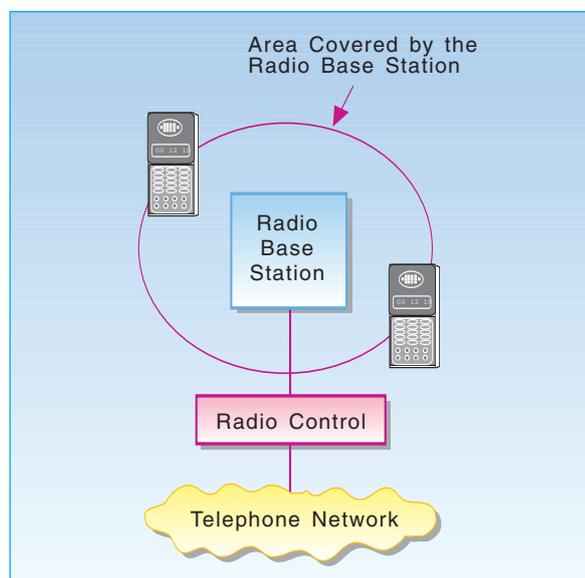
I et separat prosjekt vil Ericsson BusinessPhone BCS 150, en digital hussentral for opp til 200 linjer, også bli tilpasset DCT 900-konseptet. Selve grensesnittet integreres i sentralen, og resultatet blir en fullstendig trådløs hussentral.

Ekspertene hevder at kapitalkostnadene for CT-3/DCT 900 system initielt vil være omtrent dobbelt så store som for konvensjonelle trådbundne nett. Men med trådløs hussentral kan man spare tid og penger på unødvendig oppkopling av linjer til hver arbeidsplass. Et moment er også at man vil stå meget friere ved innbyrdes bytte av arbeidsplass i bedriften: man tar jo bare telefonen med seg.

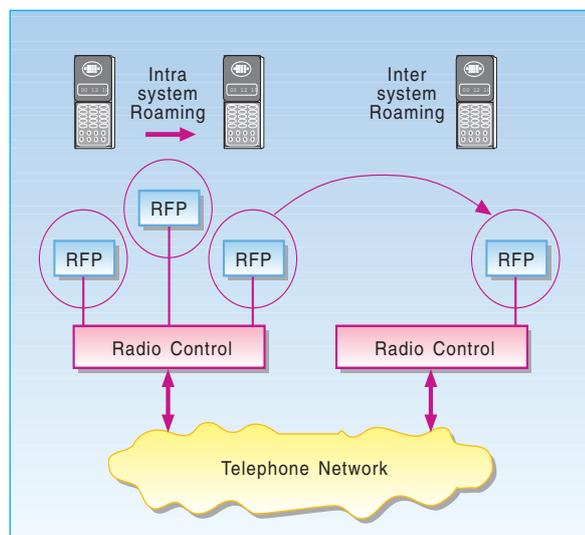
En rasjonell produksjon vil imidlertid bringe kostnadene ned mot bare 30 prosent over tradisjonelle kostnader. Man skal også huske på at behov for omprogrammering og omkabling senere kan bli eliminert. Ikke minst skal man ta i betraktning den reelle effektiviseringsgevinst som ligger i at man kan få tak i medarbeidere. I dag er dette effektivt sett bare mulig ved bruk av interne personsøkeranlegg. Tidligere hevdet bran-



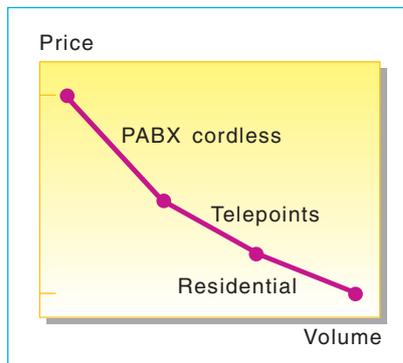
Figur 6 Multi-Cell Multi-User Cordless Telephone System



Figur 7 Basic Cordless (Wireless) System



Figur 8 Roaming



Figur 9 Prisutvikling trådløs telefon

sjefolk at med bruk av telefonanlegget eller callinganlegg som kommunikasjonsmiddel i en bedrift, kom du i kontakt med et apparat, mens ved bruk av personsøker traff du en person. Med innføring av nye digitale trådløse hus-sentraler vil dette bli en sannhet med visse modifikasjoner.

Konklusjon

CT-3, pre-DECT, oppfattes av mange som det eneste rettmessige trådløse hus-sentral-konseptet. Takket være bruk av TDMA/TDD-teknikk og dynamisk kanalallokering, samt bruk av intelligens i håndsettene framtoner systemet seg med brukerfordeler og tjenester intet annet trådløst system kan vise til. Fullstendig roaming; og med det muligheten til å motta og iverksette samtaler innenfor dekningsområdet til basestasjonene, samt automatiske ikke-hørbare overføringer (sømløse) til annen bedre basestasjon, og friheten til å installere "uten en plan" er virkelig tunge argumenter til fordel for trådløs PABX.

Og markedet for mobilkommunikasjon er enormt: bare i Europa ventes om 8 år omtrent 30 millioner (inklusive mobiltelefoni) håndsett å være i bruk. I verdenssammenheng omtrent 100 millioner. Ekspertene hevder at cordless-markedet på sikt er nesten 10 ganger større enn mobiltelefonmarkedet. Foreløpig ser det ut til at Ericssons nye fabrikk i Nederland kan produsere om lag en kvart million håndsett pr år pr skift. Flere rapporter konkluderer med at ved år 2000 vil om lag 30 % av alle verdens 175 millioner trådbundne PABX-linjer være *trådløse*.

Framtiden vil sikkert også bringe trådløs datatransmisjon, mulige telepoint-

anvendelser for private, svitsjede nettverk, tilkoplinger til GSM (de nye europeiske mobiltelefonene) og kanskje også private kommunikasjonsnettverk.

Med nye trådløse telefonløsninger skal ikke bevegelige snorer eller faste ledningstråder sette en stopper for vår iver til utfoldelse og bevegelse i framtidens samfunn. For hvem vil være bundet opp med tråder når man kan få samme grad av tjenester trådløst?

Introduksjon av IN (Intelligent Networks) i Norge

GUNNAR AASVANGEN

Historikk

Televerket startet arbeidet med spesifikasjoner for telefonsentraler for 90-års telenett høsten 1988. Spesifikasjonene satte krav til tjenester og funksjoner som krevdes for 90-års nettløsninger. IN ble også beskrevet, med blant annet en detaljert protokoll for signalering mellom sentralene og IN-nodene. Spesifikasjonen for IN-delen ble basert på flere kilder, hvorav Bellcores dokumenter om IN 1+ var den viktigste kilde. Anbud med spesifikasjoner ble sendt til Alcatel, Ericsson og Siemens den 1 juni 1989.

Leverandørene måtte gi punkt-til-punkt svar i spesifikasjonen av sine tilbud. Tilbudene ble levert til Televerket i november 1989. Televerket startet vurderingen av tilbudene og hadde en rekke oppklaringsrunder med leverandørene før beslutningen ble tatt i juni 1990: Ericsson ble valgt til ny hovedleverandør av telefonsentraler i Norge.

Trinndeling

Høsten 1990 kunne Ericsson fortelle at første trinn av innføringen av IN måtte bli en kombinert SSP (Service Switching Point) og SCP (Service Control Point). Ericsson kalte denne løsningen for SSCP (Service Switching and Control Point). Sentraler med separat SSP vil leveres høsten '92. Det norske nettet har godt over 200 "System 12"-telefonsentraler fra Alcatel. Disse vil oppgraderes med SSP, som vil benytte SCP fra Ericsson. SSP-er til System 12 vil leveres til Televerket i slutten av mai 1992.

Trinnene for innføring av IN i Norge ser dermed ut som i figur 1.

Trinn 1: Oslo SSCP

Dette trinnet er tegnet i figuren som et lite trinn, fordi dette egentlig er en "intelligent" transittsentral. I nettsammenheng blir den lik dagens AXE-sentral for grønne nummer og teletorg. Fordelen med den nye sentralen vil være større kapasitet og fleksibilitet for tjenestene grønne nummer og teletorg. Område-avhengig ruting vil være en ny mulighet i dette trinnet.

Figur 2 viser hvordan et anrop til f.eks grønne nummer vil settes opp gjennom nettet. SSCP-sentralen vil plasseres på topp i netthierarkiet og vil bli en av de største transittsentralene.

Trinn 2: Den virkelige IN-løsningen

Dette trinnet kalles "intelligent nett", fordi den enkelte sentral er smart nok til å hente informasjon fra andre om hvordan enkelte anrop skal behandles. Både AXE- og System 12-sentraler vil bli i stand til dette, men fordi det i dag ikke finnes noen standard måte å gjøre dette på, vil Norge få en "ERICSSON"-protokoll og en "ALCATEL"-protokoll.

Figur 3 viser de to forskjellige protokollene i det norske nettet. En tilpasningsfunksjon skal utvikles av Ericsson, slik at ERICSSONs SCP kan dekke både AXEs og System 12s forespørsler om anropsbehandling. IWF står for "Interworking Function".

Begge protokollene vil benytte TCAP (Transaction Capabilities) som er spesifisert av CCITT i "Blue Book"-rekommandasjonene fra 1988. TCAP bæres av signaleringsnettet (CCITT #7).

Test av trinn 2

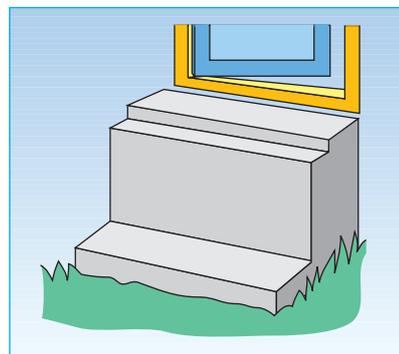
Dette vil være det høyeste trinnet i IN-trappa og krever en grundig uttesting. Alcatel vil levere SSP i System 12 i mai 1992.

Leveransen fra Ericsson er splittet i forskjellige faser med overlevering til Televerket fra høsten 1992.

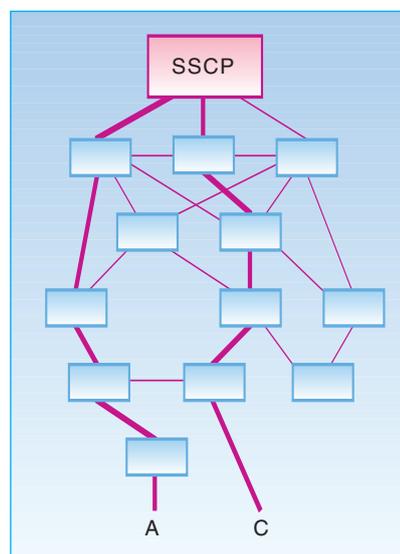
Trinn 1 (Oslo SSCP) vil på dette tidspunkt være i drift og kan følgelig ikke brukes til test. Testen av dette trinnet vil derfor legges til Televerkets testanlegg. Dette er et eget nett av sentraler som kun benyttes til test og opplæring. Nettet består av 9 System 12-sentraler og 4 AXE-sentraler.

Introduksjonen av trinn 2 vil skje samtidig med overgang fra takseringstillere (eng.: pulse metering) til anropspost-basert avregning (eng.: detailed billing, AXE: Toll Ticketing). Ethvert anrop i nettet skal generere en anropspost som samles opp via et "takseringsnett" til "billing processors", som behandler/komprimerer anropsinformasjonen før regningsutskrift.

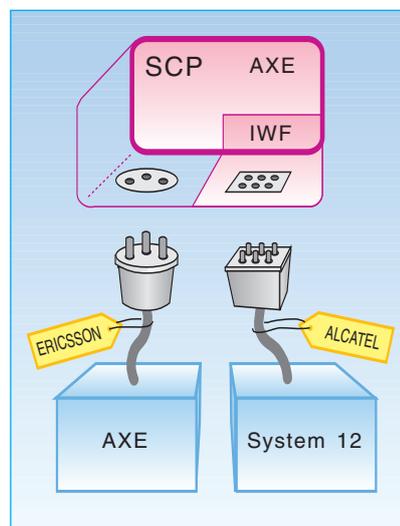
Figur 4 viser hvordan et IN-anrop behandles i nettet: Anropet rutes til nærmeste SSP (eller til den tjenestespesifikke SSP). Denne SSP-en spør SCP og får svar om videre anropsbehandling. På dette stadium bygges IN-noden ned og vil til slutt stå igjen med bare signaleringstrafikk (ingen transitt-trafikk).



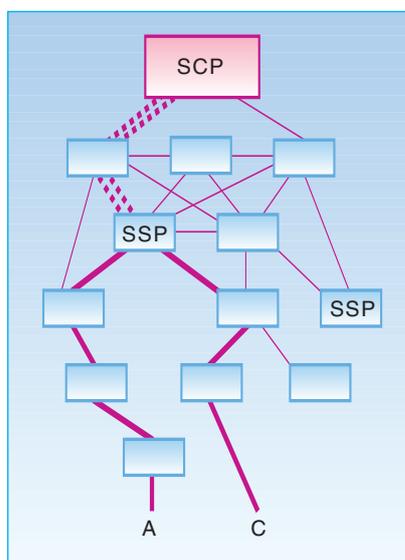
Figur 1 Trinnene for innføring av IN i Norge



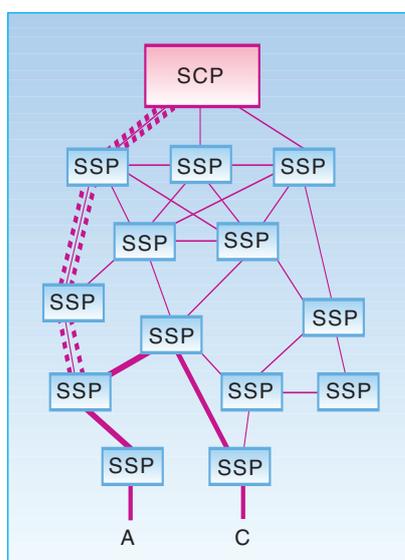
Figur 2



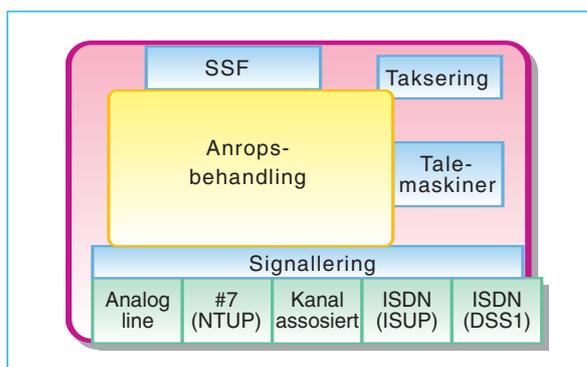
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

Figur 5 viser nettet etter år 2000. Alle sentraler har SSP, men alle har ikke nødvendigvis de samme tjenestene. Noen tjenester er samlet i sentraler som er spesielt utstyrt med talemaskinkapasitet og/eller tekstbehandlingskapasitet for ISDN.

Trinn 3: Ericsson SSP med ISDN-støtte

AXE-sentraler med ISDN vil introduseres etter spredning av SSP-er i et eget trinn. Dette vil ikke være noe høyt trinn, men krever en ekstra test- og introduksjonsrunde.

Generelle tjenester

Hvilke tjenester nettet kan yte vil avhenge først og fremst av mulighetene til den enkelte sentral.

På figur 6 finner vi hovedfunksjonene til en sentral. IN-funksjonaliteten påvirker alle disse funksjonene ved at parametre sendt fra SCP over IN-protokollen skal settes inn i signaleringsmeldinger, velge riktig tale/tekst-beskjed, sette en bestemt takstklasse eller endre funksjoner i en tilleggstjeneste.

De generelle IN-tjenestene har følgende krav:

- 1 Den enkelte sentral må kunne identifisere tjenesten.
- 2 Tjenesten må kunne takseres riktig.
- 3 Samspill med andre tjenester må avklares.
- 4 Tilstrekkelig med ressurser for tjenesten må finnes.

Identifisering av tjenesten

Sentraler med SSP kan starte IN-behandling på grunnlag av abonnentens kategori (originerende eller terminerende) eller på grunnlag av det slåtte sifferet. For tjenester som benytter det slåtte sifferet som inngang til IN-behandling, kreves en områdeavhengig nummerserie. Innføring av slike tjenester vil kreve definisjon av en nummerplan i alle landets sentraler. Det vil her være mulig å definere inn reserve nummerserie, som IN-noden vil avvise dersom dette er en ubrukt nummerserie. Slike reserver vil senere gjøre introduksjon av en ny tjeneste enkelt - kun endring i IN-noden.

Et eksempel på tjeneste med IN-abonnett kategori kan være henvisningstjenesten

(eng.: Interception). Abonnentens terminerende kategori settes til IN-behandling. SCP bestemmer videre behandling ut fra abonnentens nummer (B-nummeret) og beordrer SRF til å gi meldingen: "Abonnenten har byttet nummer. Det nye nummeret er trettien femten elleve nittisju. De blir nå viderekoplet." Etter at meldingen (talt og/eller tekst) er gitt, vil SCP beordre SSP til anropsoppsett mot det nye nummeret.

Taksering

Takseringsfunksjonen ligger i hver enkelt sentral og taksten for et anrop kan bestemmes lokalt i sentralen eller SCP kan sette en bestemt takstklasse og eventuelt gi et fast påslag pr anrop.

For "Credit Calling" og "Credit Card Calling" skal SCP kunne sende en kreditt pr anrop til SSP. Kreditten skal behandles av takseringsfunksjonen, som deretter vil sende en tillatt anropslengde til "call control". Dersom kreditten brukes opp koples anropet ned. Ved anrops slutt sendes anropspris til SCP som trekker dette beløpet fra gjenstående kreditt for "credit calling", mens for "credit card calling" sendes anropsinformasjon med pris og kontonummer til avregningssystemene.

SCP er i stand til å sette hvilket nummer som skal benyttes som nøkkel for avregning: A-nummer, B-nummer (de slåtte siffer), C-nummer (rutingsnummeret) eller D-nummeret (som kan være kontonummer).

Samspill med andre tjenester

Kø-tjenesten (engelsk: Queue-service) kan løses på 3 forskjellige måter i sentralene:

- Lokal kø
- Lokal kø med reruting til annen kø (IN-støttet)
- IN-kø.

For lokal kø med IN-støtte vil det være kø-funksjonen i sentralen som sender en IN-forespørsel om et annet rutingsnummer når egen kø er full. Her starter IN-behandlingen fra en tjenestefunksjon i sentralen.

For "IN-kø" vil køen koples sammen med en annen IN-tjeneste.

Nødvendige ressurser for tjenestebehandling

SRF - Special Resource Function - inneholder utstyr for å kommunisere med brukeren av tjenesten. For analoge abonnentlinjer vil dette være sending av talte meldinger og mottak av tonekodesignaler fra telefonapparatet. For ISDN vil det i tillegg kunne være tekstmeldinger og "keypad info elements".

Talemaskinene må dimensjoneres både med tanke på trafikk og meldingslengde for kodet tale. For tjenester med stort behov for meldinger vil slike sentraliseres på et høyere nivå i signaleringsnett.

Tjenester - problemer og muligheter

Kombinasjon av tjenester byr på mange interessante problemstillinger. Tjenesten grønne nummer (B-abbonnten betaler) skal ikke kunne kombineres med tjenesten "fullføring av anrop". Signalerings-systemene må kunne bære informasjon om behandling av slike situasjoner. For tjenestene "Calling Line Identification Presentation" (CLIP) og "Connected Line Identification Presentation" (COLP) finnes tilsvarende problemstillinger.

Televerket forhandler med leverandørene om løsninger på slikt samspill mellom tjenester og bidrar internasjonalt for å få inn disse løsningene som standarder. Mange av mulighetene - og problemene - er, som jeg har vist noen eksempler på, knyttet til sentralenes funksjoner for tilleggstjenester, taksering og signalering.

Transportnett for multiple protokoller

HANS PETTER TRONSTAD

Dataindustriens rolle

Den flom av applikasjoner og ulike, ofte motstridende, teknologier som foreligger i dagens marked gjør at bedriftene har problemer med å velge det som passer best til dagens og framtidens forretningsstrategier. Applikasjoner og teknologi er så tett bundet at det ene valget har stor innflytelse på valget i tilsynelatende urelaterte andre områder. Dette forhold kan bli enda verre etter hvert som ny transmisjonsteknologi blir tilgjengelig, og det kan også hindre at ny teknologi kan tas i bruk.

Den prinsipielle løsningen på å fjerne bindingene er å frigjøre alle applikasjonene fra den underliggende teknologi, som kan være både selve maskinplattformen, operativsystemet eller nettverket. Framveksten av generelle, offentlige programmeringsgrensesnitt har til hensikt å skjule underliggende teknologi fra selve applikasjonen. En filoverføringsapplikasjon er jo i virkeligheten den samme enten den benytter UNIX og TCP/IP FTP over X.25 eller OS/2 og OSI FTAM over lokalnett.

Bedriftene må også stå fritt til å velge og kombinere både ny og gammel nettverksteknologi i et integrert system for informasjonsbehandling som passer deres forretningsstrategi. Dette er meget vanskelig, og et ledd i dette er generelle programmeringsgrensesnitt mellom operativsystemet og de forskjellige nettverksteknologiene og protokollene. Men det viktigste elementet er at nettverksnodene (routere) må inneholde spesialiserte applikasjoner for datakommunikasjon

som utnytter og tilpasser alle transmisjonsteknologier til brukernes applikasjoner, og dermed deres forretningsmessige behov.

Nye teknologier som Frame Relay og Cell Relay vil både nødvendiggjøre og lette implementeringen av slike "intelligente nettverk av kommunikasjonsutstyr" som er tilpasset brukernes forretningsmessige problemstillinger.

Metode

Om oppgaven er å fremme en bestemt teknologi kan man bruke "kontrollert forsøk og feiling" med forskjellige brukerapplikasjoner. Dette er f.eks. til en viss grad tilfelle for prøveprosjektet for ISDN i Norge.

Om oppgaven derimot er å sette bedriftene i stand til å velge den teknologi som best tilfredsstiller deres behov for ensartet informasjonsbehandling, er man nødt til å følge en bestemt arkitektur eller blåbok. Bedrifter forlanger i stadig større grad at leverandørene av data- og nettverksutstyr skal tilpasse dette til bedriftens kjernevirksomhet, og dette kan ikke gjøres uten en form for tilpasnings-systemer.

Alle i bransjen er enige om at ATM-teknologi vil komme en gang i de nærmeste 10 årene, og at denne vil være den mest avanserte. Denne teknologien vil derfor sette premissene for hvordan en kombinert løsning vil se ut. ATM er implementert i hardware og er foreløpig mer eller mindre på forskningsstadiet.

Likevel er det et faktum at dataindustrien har adgang til reelle ATM-svitsjer, og at man stort sett vet hvilke protokoller som må til for å utnytte teknologien på beste måte. Man vil derfor lage software-baserte mellomløsninger for mellomliggende teknologier (f.eks. Frame Relay over E3) som ikke binder de framtidige hardware-baserte løsningene.

Dette vil også sikre at brukerne uten omfattende endringer i sin infrastruktur eller applikasjonsportefølje vil kunne velge den teknologi som passer best til oppgaven, eller som er økonomisk mest fordelaktig. Man må altså støtte alt fra analoge linjer via GSM til ATM.

En annerledes OSI referansemodell

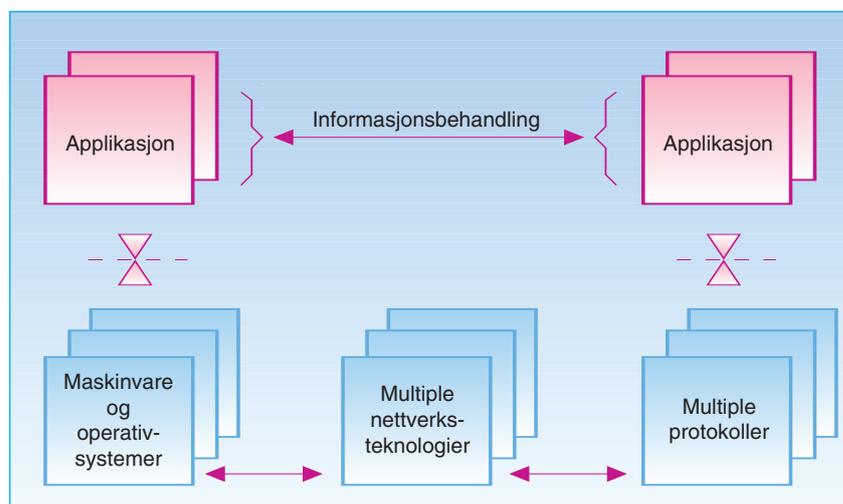
Referansemodellen for både Frame Relay og ATM, og for så vidt også vanlig ISDN, er delt i to plan, brukerplanet og kontrollplanet. I tillegg kommer Layer Management planet. Kontrollplanet inneholder signaleringsfunksjoner og de funksjonene som vanligvis forbindes med et "intelligent nett", mens brukerplanet representerer de diskrete tjenestene som tilbys kundene. Dette kan være ren datatransport eller andre tjenester.

En god illustrasjon på dette er vanlig ISDN der D-kanalen primært brukes til signaleringsfunksjoner, mens B-kanalene transporterer brukerdata ifølge brukerdefinert protokoll.

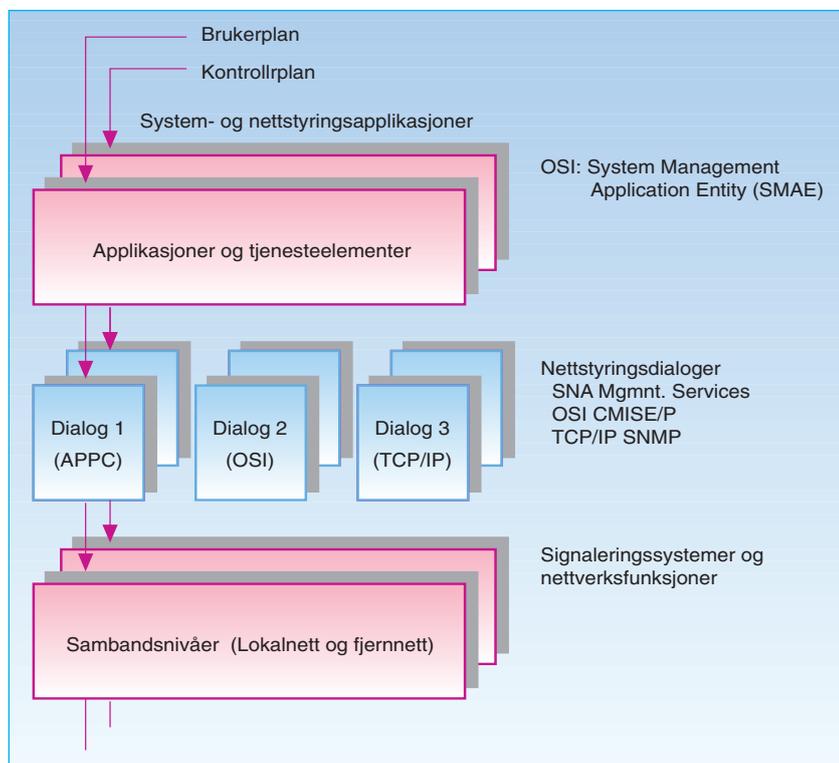
Oppdelingen i to plan må også gjelde for det brukerstyret (DTE-siden, routerne, nettverksprosessoren) som skal utnytte teknologien. Brukerfunksjonen som ber om en forbindelse gjennom operatørens nettverk ligger i kontrollplanet, og man kan også sende brukerrelatert data til partnerens kontrollplan i en vanlig SETUP kommando. Slik informasjon kan brukes til å tilpasse brukernes utstyr til den funksjonen som forbindelsen skal brukes til.

Kontrollplanet inneholder altså spesialiserte applikasjoner for system- og nettverkskontroll, og brukernes kommunikasjonsutstyr danner et "brukerorientert intelligent nett".

Om man forutsetter at kontrollapplikasjonene har et generisk programmeringsgrensesnitt mot de underliggende nivåene, vil man kunne velge de protokollene



Figur 1 Dataindustriens rolle



Figur 2 En annerledes OSI referansemodell

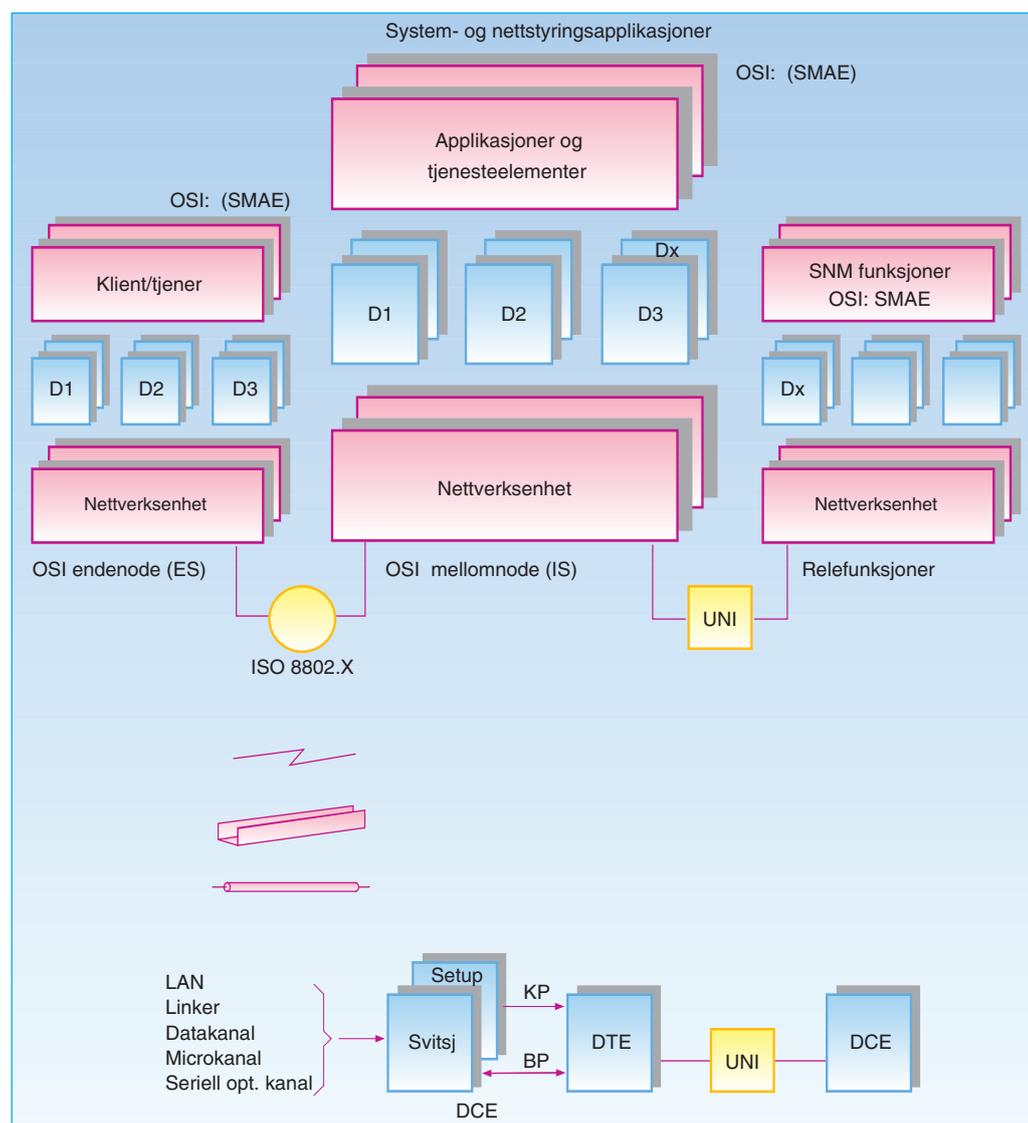
En nettverksprosessor må virke som en slags DCE-funksjon mot det brukerstyret som lagrer og behandler informasjon. Slikt utstyr kan være store vertsmaskiner, databaser, telefonsentraler, osv, og være tilkoplede nettverksprosessoren via lokalnett, linjer, kanaler eller annet. Nettverksprosessoren må være i stand til å støtte mediets egen hastighet fullt ut, og dette innebærer at den i noen tilfeller må inneholde svitsjefunksjoner av samme typer man finner i operatørens infrastruktur, f eks ATM-svitsjing.

I kontrollplanet vil altså nettverksprosessoren kommunisere mot telekomoperatørens nettverk via åpne protokoller. Mot datautstyret vil nettverksprosessoren bruke både åpne, proprietære og industristandard protokoll. Nettverksprosessorene vil seg imellom bruke spesialiserte protokoller, som oftest representert av proprietæreprotokoller fra forskjellige dataleverandører.

I brukerplanet vil man så transportere alle typer av informasjon, inkludert sanntids video og tale, og datautstyret kan fritt velge den transportprotokoll som det anser nødvendig for de individuelle applikasjonene.

Nettverksprosessorens fire hovedoppgaver

Både ATM og Frame Relay teknologi forutsetter at brukernes kommunikasjonsutstyr oppfører seg i henhold til oppsatte regler og protokoller for at teknologien skal yte maksimalt. Datautstyret og applikasjonene bruker et flertall av transmisjonsteknologier og protokoller, og man kan ikke forvente at slike funksjoner



Figur 3 DCE-funksjoner i brukerstyr

finnes for alle teknologier. Nettverksprosessoren må altså overta denne oppgaven på vegne av datautstyret via applikasjoner i kontrollplanet.

Bredbåndsteknologi forutsetter også at brukerstyret utfører ende-til-ende feiloppdagning og feilretting. Protokollene for dette vil variere og måtte endres dynamisk i henhold til brukernes Class of Service og valgt transmisjonsteknologi.

Brukernes utstyr og applikasjoner kan ta mange former og benytte forskjellig infrastruktur. Nettverksprosessoren må sørge for at den lokale infrastruktur (datautstyr, lokalnett, PABX, osv)

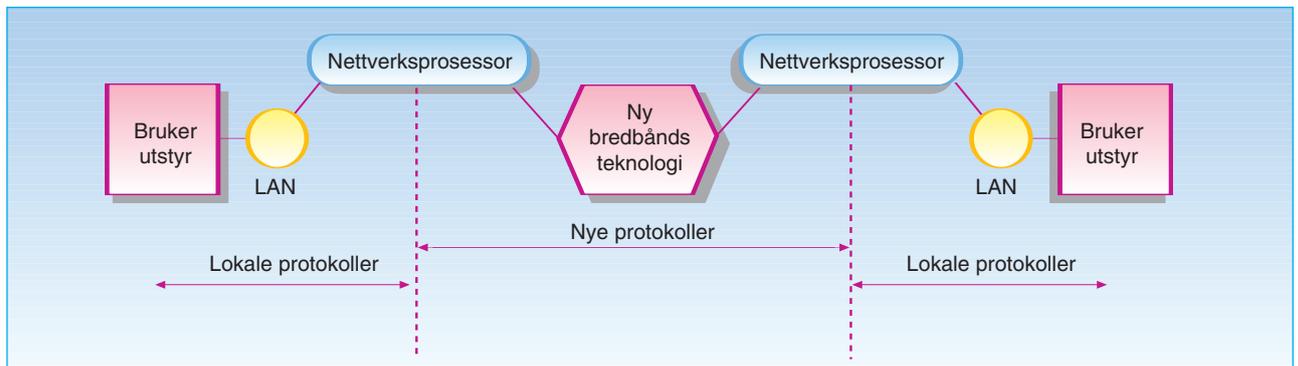
utnytter operatørens tilbud på den optimale måten ved å foreta tilpasninger mot det offentlige tilbud. Dette kan f.eks. være ATM-svitsjeutstyr for å kople PABX-er eller fysiske databaser til operatørens brukergrensesnitt (UNI). Generelt kan man si at en nettverksprosessoren isolerer brukernes egen infrastruktur fra operatørens brukergrensesnitt, og foretar de nødvendige tilpasninger på brukernes premisser.

Disse tilpasningene i nettverksprosessorene kan betraktes som et "brukertilpasset intelligent nett" som iverksettes ved hjelp av system- og nettverksstyringsapplikasjoner i kontrollplanet.

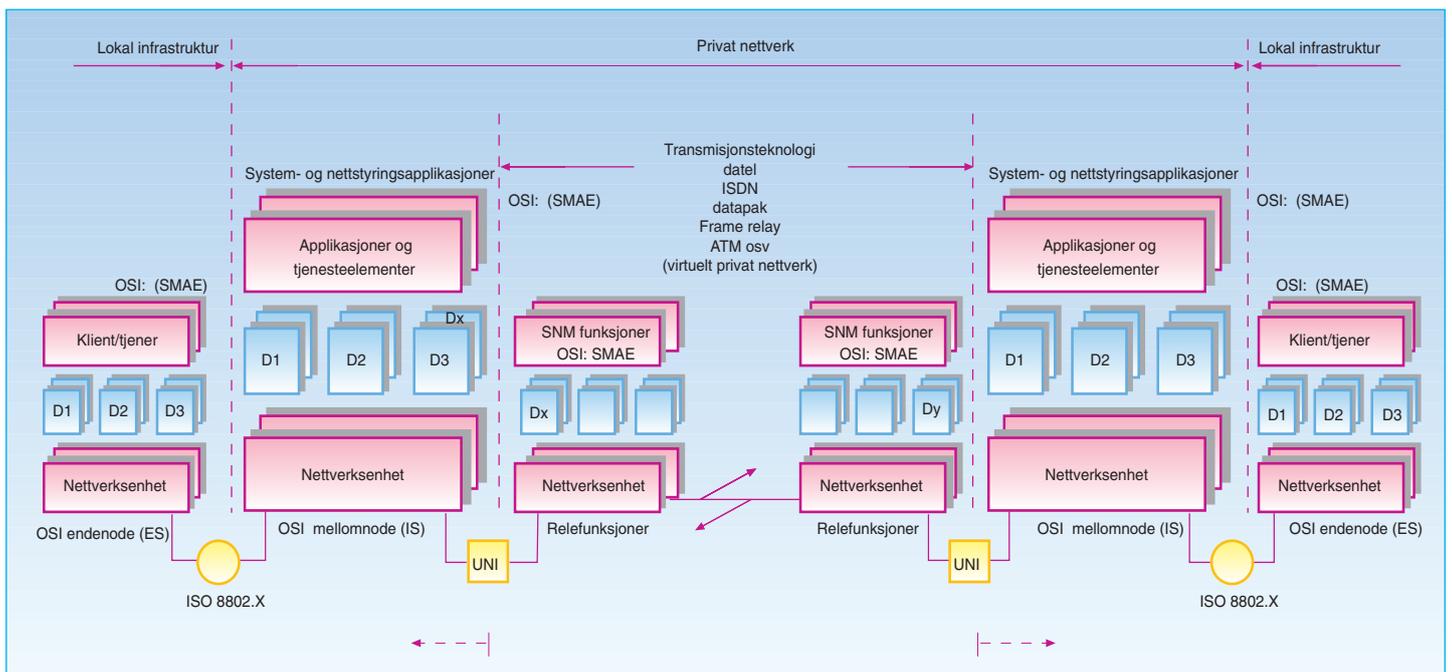
Intelligente private nett

Konseptet intelligente bredbåndnett har altså en annen betydning for brukerne av bredbåndsteknologi enn for leverandørene av bredbåndsteknologi. Et intelligent privat nett er egentlig en videreføring av begrepet virtuelle private nett (VPN) som går ut på at deler av den offentlige infrastruktur settes av til bedriftenes eksklusive bruk. Et intelligent privat nettverk er egentlig å sette VPN inn i bedriftenes forretningsmessige strategier på brukernes premisser, og ikke på teknologileverandørens premisser.

Et flerprotokoll nettverk har i seg selv ingen betydning om det ikke kan støtte



Figur 4 Nettverksprosessorens fire hovedoppgaver



Figur 5 Intelligente private nett

Fra smalbånds ISDN til B-ISDN

CARL - EDWARD JOYS

Dette foredraget vil ta for seg noen av de faktorer som vil påvirke utviklingen fra smalbånds ISDN slik vi tror vi kjenner det, og til et mulig framtidig bredbånds ISDN (B-ISDN).

Fakta

CCITT har definert at framtidens B-ISDN skal være basert på ATM-teknologi. ATM står for Asynchronous Transfer Mode og er en form for ultra-rask pakkesvitsjing med fast pakkelengde. I og med at det er basert på pakker kan hvilken som helst overføringsrate realiseres, også tjenester som i dag er synkron.

Når CCITT nå har gått i gang med framtidens nett, så må det være tillatt å se på dagens nett, og se hvilken erfaring vi kan trekke ut av dette.

ISDN i dagens nett kan ikke kalles en suksess. Noen vil påstå at det er en dundrende fiasko, men vi skal huske på at seriøs markedsføring ennå ikke har startet i Norge. I Europa har ISDN slått til i enkelte kundesegmenter og land, mens det ikke er kommet av bakken i andre land. En vesentlig erfaring er likevel at prisen betyr uhyre meget, og at tilgang på terminaler også er viktig.

Selv om bedrifter har begynt å operere med interne overføringshastigheter på 2 - 10 Mbit/s i sine lokale datanettverk, så er etterspørselen etter den slags hastigheter som offentlig tjeneste heller liten.

Når det gjelder produkter for bredbåndssvitsjing, så er det ingen kommersielle produkter basert på ATM på markedet ennå. Det er kun til forsøksformål at ATM hittil har vist seg, selv om ordrer med leveringstid innen de neste 2 år er mottatt bl a hos oss i Alcatel.

De produktene som kan leveres i dag er produkter basert på proprietære eller mer ad-hoc standarder. Eksempler på dette er FDDI-løsninger, Metropolitan Area Networks (MAN) basert på IEEE 802.6, og proprietære Frame Relay løsninger for 2 Mbit/s systemer.

Utviklingen av ATM-svitsjer for alle ISDN-tjenester lar vente på seg. Det er svære investeringer som er gjort blant de store leverandørene for å utvikle ISDN, og det er ingen som vil gå i gang med en videreutvikling hvis de ikke kan se en sjanse for tilbakebetaling på investeringen sin innen rimelig tid.

Leverandørene leter derfor etter løsninger som kan minimalisere investeringene. Dette medfører for en stor del å finne ut hvordan en kan bruke det som allerede er utviklet for ISDN.

Markedsbehov

Ser vi på hva som etterspørres i dag for å basere våre prognoser på dette, så må vi ha én ting helt klart for oss. Etterspørselen er helt avhengig av prisen. Bedrifter er lite villige til å etterspørre tjenester som de ikke vet pris på, eller hvor prisen for øyeblikket gjør det lite attraktivt. Det er dermed vanskelig å gjøre markedsundersøkelser før prisnivået er bestemt, eller i alle fall antydning.

I dag så er det relativt få som leier 2 Mbit/s forbindelser, og etterspørselen etter leide linjer på høyere hastigheter er enda mindre. Eksempel på dette er Supernetet som Televerket nettopp har satt i drift, hvor utnyttelsen foreløpig er minimal.

Et annet forhold som også må tas med i betraktningen er at de fleste har behov for punkt-til-punkt-forbindelse, de færreste egentlig for svitsjede tjenester.

Egenskaper ved svitsjede tjenester

Her må vi gjøre et lite sideskritt for å se litt på egenskapene ved svitsjede tjenester kontra faste forbindelser.

Det er to forhold som blir trukket fram når det gjelder fordelene med svitsjede tjenester. Det ene er muligheten til å kommunisere med flere, det andre er at en bare behøver å betale for den tiden forbindelsen virkelig er oppkopledd.

Det siste momentet er bra for kunden, men ikke så bra for en operatør. I praksis betyr dette at operatøren må ha mange kunder for å få lønnsom utnyttelse av de forbindelsene som må reserveres til denne tjenesten.

Ser vi på de ulempene dette fører med seg, så er det mye mer komplisert å realisere svitsjede tjenester enn faste forbindelser. Det krever også en viss minimum etterspørsel før det lønner seg for en operatør, og den tilbudte trafikk skal ha en viss statistisk uavhengighet for at utnyttelsen av forbindelsene skal bli effektiv.

Et annet moment er også at dersom en pakkebasert tilkopling blir brukt, så er det mulig å definere faste forbindelser til flere andre. Dette vil da redusere behovet for fulle svitsjede tjenester.

Fiberløsninger

Når det snakkes om bredbåndstjenester så må tilkoplingsmetoden for abonnenten også omtales. Ved hastigheter opp til 2 Mbit/s går det an å bruke vanlig parkabel, men over det må det brukes fiber eller radiolinje-tilknytning.

Mengden av optisk fiber i abonnentnettet vil dermed være en vesentlig del av hvilken potensiell abonnentmengde som kan nås. Slik strategien er i dag, er det vesentlig til større bedrifter eller industriområder hvor det i dag er lagt eller planlegges lagt fiber fram til abonnenten.

Det er imidlertid klart at et B-ISDN basert på ATM også kan overføre TV-signaler, eller andre former for kringkastingfunksjoner. I Norge er Televerket for øyeblikket forhindret fra å drive kabel-TV, men dette kan endre seg.

Dessverre er det slik i dag at topologien i det nettet av fiber som blir lagt ut vil variere fra land til land etter hvilke kriterier som lå til grunn for avgjørelsen om å legge fiber. Det vil derfor være helt andre topologier som blir brukt dersom en skal bygge ut på rent kommersielt grunnlag enn dersom en tar sikte på å skifte ut dagens abonnentnett med et bredbåndnett. Dessverre så egner ikke alle topologiene seg like godt for morgendagens ATM-nett, så faren for ikke å kunne gjenbruke den fiberen som allerede er lagt er absolutt til stede.

Utbyggings-scenarier

I prinsippet ser jeg for meg tre utbyggings-scenarier for et B-ISDN. Disse er:

- Etterspørseldrevet
- Konkurransedrevet
- Kvantesperanget.

Et etterspørseldrevet scenario baserer seg på at det er kundenes etterspørsel etter teletjenester som bestemmer takten og utbyggingsgraden. Dette vil være den mest økonomiske løsningen med minst risiko for feilinvestering. Samtidig er det den som gir dårligst tjenestetilbud når vi

tar tidspunkt for introduksjon med i bildet.

Et konkurransedrevet scenario tar hensyn til at flere konkurrerer om å gi det beste tilbudet til kundene, utbyggerne er villige til å ta større risikoer, og nye tjenester vil bli innført tidligere enn i det andre tilfellet.

Kvantespranget kan også kalles nasjonal satsing-alternativet. Utbygging her vil være del av et større program, med sikte på å oppnå varige fordeler for norsk næringsliv, og kan ses på som en forsert versjon av de andre alternativene.

Etterspørseldrevet scenario

I dette scenarioet vil utbyggingen til enhver tid tilpasse seg det som etterspørres av kundene, med relativt liten risiko for utbyggeren (i hvert fall sammenliknet med de andre scenarioene).

Vi har vel allerede sett starten på dette scenarioet, med utbyggingen av Supernettet for universitetsmiljøene. Grunn tanken for økonomisk utbygging her er overlay-teknikken, inntil etterspørselen er blitt så stor at det lønner seg å legge det inn som en integrert tjeneste i de vanlige svitsjesystemene.

Første trinn her kan da være tilbud til abonnement i FDDI eller MAN-løsninger. De behov som dekkes her er jo først og fremst høyhastighets datatrafikk, dvs LAN-LAN forbindelser. Veiene gjennom nettverket er basert på semi-permanente (forhåndsdefinerte) forbindelser. Det er mulig å bruke ATM cross-connect som en del av disse nettene, spesielt for forbindelser mellom de ulike subnett.

Når antallet abonnenter her øker slik at behovet for ikke forhåndsdefinerte forbindelser øker, kommer vi over til SMDS eller CBDS tjenester. Dette er svitsjetjenester for forbindelseløse overføringer. Dette vil si at hver pakke informasjon er uavhengig av den forrige, og hver pakke inneholder fullstendig adresse slik at den kan rutes i nettet. En server for slike forbindelseløse overføringer kan settes inn i det ATM-nettet som allerede er etablert i forrige trinn, og tjenestene kan dermed tilbys.

For å få et komplett tjenestetilbud er da siste skritt å innføre en enhet som gir vanlige svitsjede bredbåndsforbindelser. I Alcatel er dette en felles bredbåndsmo-

dul som kan legges til både System 12 og E10. Denne modulen vil da ta seg av bredbåndstjenestene, smalbåndstjenestene vil bli håndtert av den System 12 eller E10 sentralen den tilhører. Denne løsningen medfører gjenbruk av all programvare som er utviklet for smalbånds ISDN, bare de nye tjenestene er implementert i bredbåndsmodulene. Eneste tillempling til forskjell fra en ren bredbåndssvitsj med alle tjenester er at terminalene må operere med to logiske signaleringskanaler, en mot smalbåndsdelen og en mot bredbåndsdelen. Dette anses ikke som å være noe vesentlig minus ved løsningen.

Siste trinn er en full ATM-svitsj med alle fasiliteter.

Konkurransedrevet scenario

Det konkurransedrevne scenarioet er etter min mening det mest sannsynlige. I dette scenarioet er den prinsipielle framdriften som i det forrige, men en av konkurrentene vil kanskje hoppe over et av trinnene for å skaffe seg konkurransefordeler framfor den andre. Riktignok er det ikke så mange som har meldt seg på i Norge ennå, men noe sabelrasling høres fra kabel-TV-selskapene. Dersom det er kabel-TV-selskapene som blir konkurrenten, vil de ha helt andre nett å bygge ut fra, slik at nettstrukturen vil bli helt annerledes. Tjenestetilbudet derimot blir sannsynligvis det samme.

Kvantespranget

Dersom det skal bli noe kvantesprang så kommer det på linje med Nord-Norgebanen, og skal konkurrere om penger fra sentrale myndigheter. Hittil har ikke de sentrale myndigheter vist noen særlig vilje til nasjonal satsing på teknologi, det greier seg med å nevne IT-satsingen.

En annen mulighet er hvis Televerket klarte å overbevise departementet at en satsing var fornuftig i stedet for at Televerket skal betale pengene tilbake til statskassa. Gjelden må jo skrives ned likevel når de skal privatiseres. En slik satsing måtte da også omfatte kabel-TV for å få stor nok dekning og stor nok politisk appell.

Konklusjon

Ved Telecom-messen i Genève i fjor høst ble teknologien for å realisere B-ISDN basert på ATM demonstrert.

Foreløpig er etterspørselen etter bredbåndstjenester så liten at det er vanskelig å vurdere hvordan utviklingen vil bli. Leverandørene vil i hvert fall unngå å investere i noe som det ikke er etterspørsel etter, så gjenbruk og aggressiv markedsføring overfor sluttbrukere blir vesentlige elementer i en videre utvikling mot et B-ISDN.

Mot 90-årenes intelligente bredbåndsnett

INGE GRØNBÆK

1 Nettarkitekturer

1.1 ISDN

Den sene introduksjonen av ISDN har to hovedårsaker:

- 1 Manglende standarder for brukerutstyr og tjenester
- 2 Liten etterspørsel i markedet.

Standardiseringen av anvendelser går fortsatt sent. Når det gjelder den lave etterspørselen så skyldes denne at tjenestene som i dag kan tilbys i ISDN allerede er tilgjengelige, ofte til lavere pris, i eksisterende nett. Med den utviklingen vi ser i dag er det ikke å vente noen særlig

utbredelse av ISDN-tilknyttinger basert på grunnaksess før omkring 1995. For bedriftsmarkedet vil nok første ordens ISDN-tilknytting av PABX-er være den vanligste ved alle PABX nyanskaffelser. Dette må betraktes som en del av bedriftsmarkedets sikring av investerings levetid.

1.2 ATM-basert B-ISDN målarkektur

Når det gjelder bredbånds-ISDN (B-ISDN) har Japan kommet svært langt. Nippon Telegraph and Telephones (NTT) planer for B-ISDN er derfor valgt til å representere den forventede nettut-

viklingen innen inneværende dekad. Figur 1a viser NTTs planlagte nettarkitektur som fullt ut er basert på ATM. Siemens er for øvrig den eneste europeiske leverandør som skal levere ATM-utstyr til NTTs pilotprosjekt. Leveransen består av utstyr for abonnenttilknytting som vist i figur 1b. NTT vil gjennomføre laboratorieforsøk i 1993 og planlegger introduksjon av en kommersiell tjeneste for leide linjer medio 1994. Nettutbyggingen gjennomføres ved at det etableres et ATM-overlay nettverk. Nettet vil i utgangspunktet tilby bredbåndstjenester, men vil på sikt også integrere smalbåndstjenester.

I NTTs nettarkitektur har det vært diskutert å skille ut det regionale fjernnettet som et eget plan basert på ATM Add Dropp Multipleksere. Trenden ser nå ut til å gå bort fra dette, slik at vi står igjen med et tre-nivåers netthierarki som beskrevet nedenfor. (Beskrivelsen skiller ikke mellom rene ATM-egenskaper og egenskaper som stammer fra nettele-menter og nettarkitektur.)

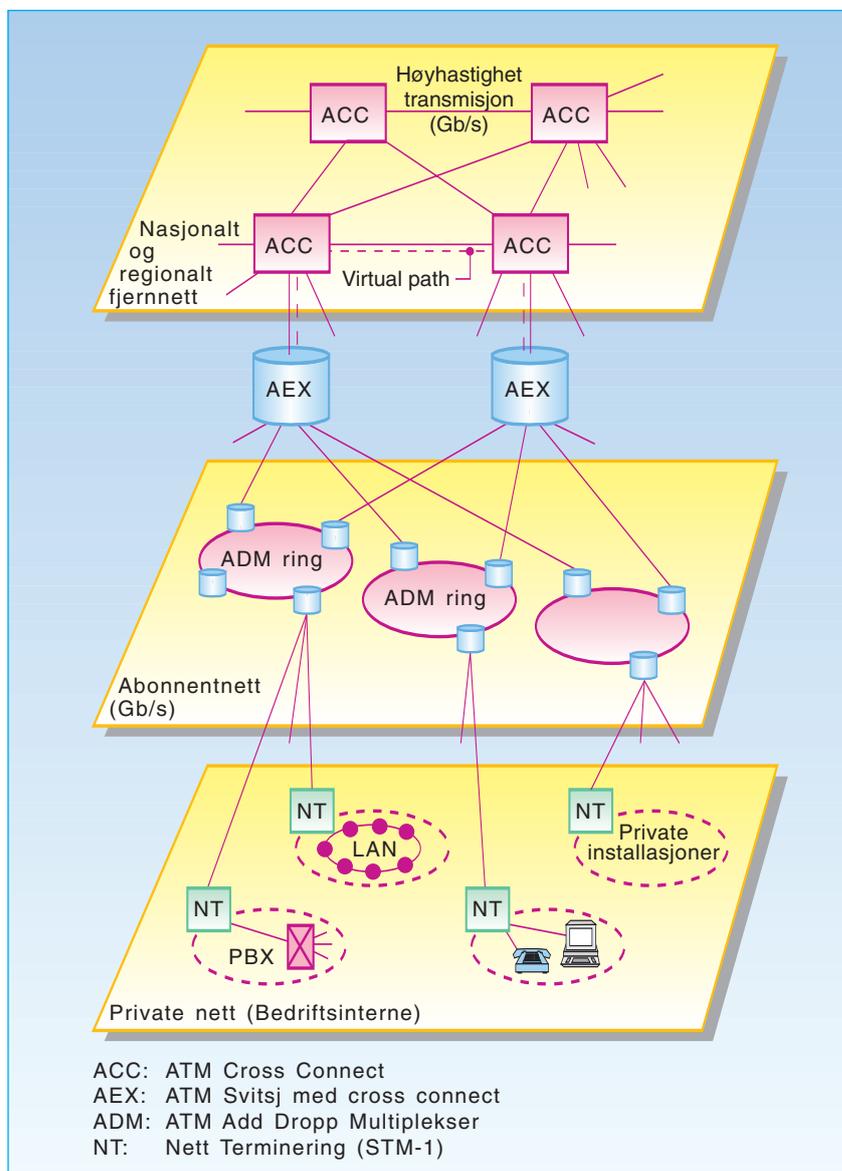
1.2.1 Brukerplanet (privat del)

Allt brukerutstyr, som terminaler og private (lokale) nett, tilknyttes med ATM over 155 Mb/s SDH (STM-1) forbindelser. Dette gir følgende fordeler:

- Overføringskapasiteten opp til 155 Mb/s kan utnyttes for å imøtekomme framtidige behov uten at noen deler av den fysiske nett-tilknyttingen må endres eller skiftes ut.
- Abonnenten kan utnytte den overføringskapasitet som til enhver tid trengs innenfor rammene av hva som er avtalt med nettoperatoren. Dette kan spare overføringskostnader f eks ved overføring av variabel bitrate video (bare overføring av endringer i bildet).
- Nettet er i stand til å overføre alle tjenestetyper via en og samme tilknytting.

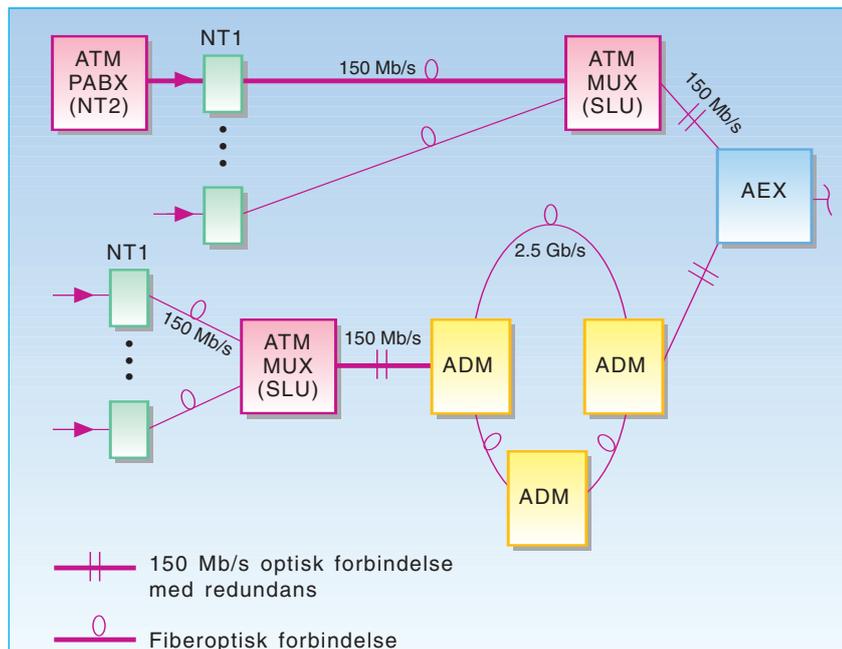
1.2.2 Abonnentaksessplanet

Tilknytting og konsentrasjon av abonnenttrafikken foretas, som vist i figur 1b, i et aksessnett basert på ATM multipleksere (SLU) og adaptive høyhastighetsringer basert på ATM Add Dropp Multipleksere. Fordelene ved dette er:



Figur 1a NTT ATM nettarkitektur

- Flere virtuelle forbindelser kan etableres mot forskjellige adressater over en og samme nettilknytning.
- Enkel realisering av virtuelle private nett (VPN) basert på ATMs virtual path konsept.
- Utnytter ATMs muligheter til statistisk multipleksing for konsentrasjon av trafikken.
- God utnyttelse av tilgjengelig transmissjonskapasitet ved lastdeling på ATM-nivå.
- Meget høy tilgjengelighet ved automatisk omdirigering av ATM-celler i feilsituasjoner.
- Enkel (organisering av) drift og vedlikehold ved klar funksjonell og regional oppdeling.



Figur 1b NTT brukeraksess

1.2.3 Svitsjeplanet

Det er ikke planlagt noen form for svitsje-hierarki. Dette er mulig ved at samtlige ATM-svitsjer (som svitsjer Virtual Circuits) har høy kapasitet og er direkte forbundet, basert på Virtual Paths, via det nasjonale og regionale fjernettet. Tverrforbindelser mot fjernettet og abonnentnett er realisert ved 155/600 Gb/s (STM-1/STM-4) forbindelser med redundans.

Fordelene med bare ett nivå i nettet er:

- Lav forsinkelse og korte oppkoplingstider
- Enkel nettadministrasjon og ruting ved at henholdsvis abonnentnettet og fjernnett automatisk reetablerer forbindelser ved brudd og andre feilsituasjoner.

Ulemper med ett nivå er:

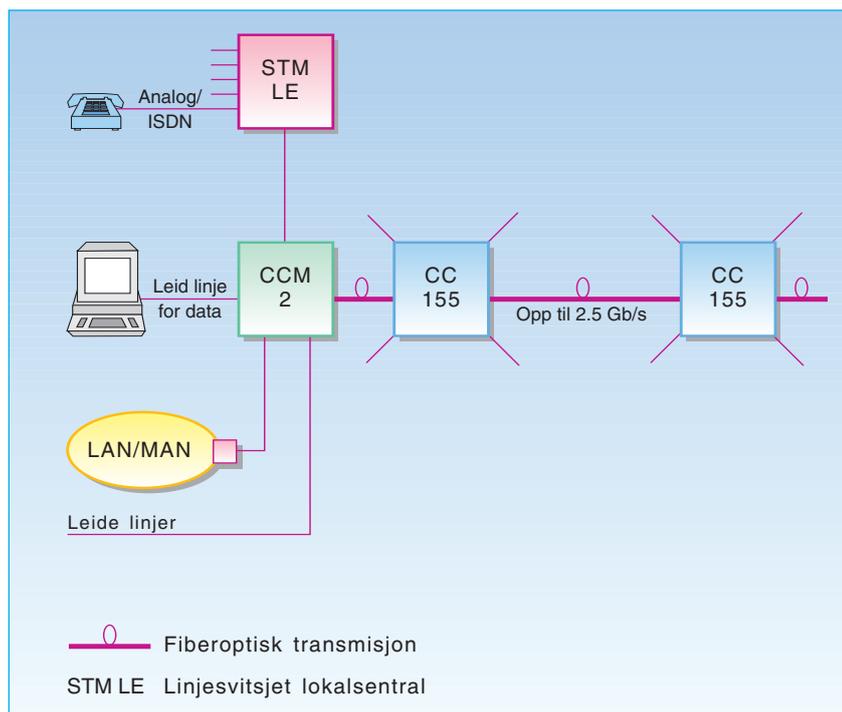
- Lav trafikk i deler av nettet kan føre til dårligere utnyttelse av transmissjonskapasiteten.

1.2.4 Fjernplanet

Det nasjonale og regionale fjernettet er realisert med ATM Cross Connect enheter sammenknyttet med 2,4 Gb/s (STM-16) forbindelser, med nødvendig overkapasitet og redundans, til et fullt logisk Virtual Path maskenett.

Fordelene med konfigurasjonen er:

- Overflødiggjør håndtering av enkeltanrop i det enkelte nettelement
- Automatisk rekonfigurering ved feilsituasjoner



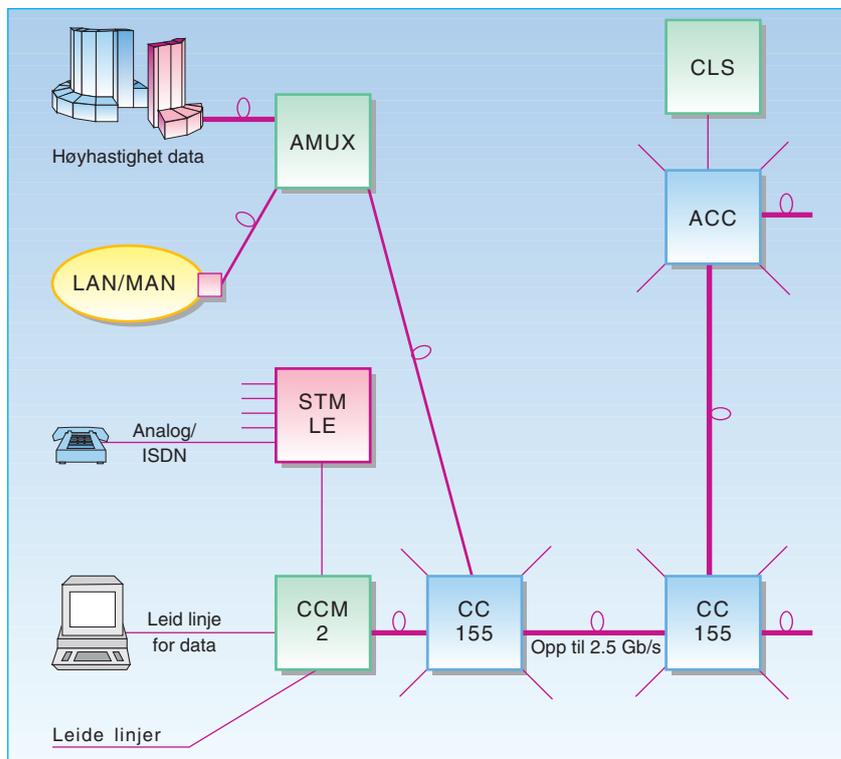
Figur 2 Tillegg til eksisterende nett

- Enkel drift og vedlikehold ved at fjernettet er klart atskilt fra øvrige deler av nettet.

1.2.5 Administrasjon av transmissjonsnettet

Et "Virtual Path Operation System" har full oversikt over tildelte nettressurser og

kan dermed foreta ruting av Virtual Paths gjennom nettet uten å involvere det enkelte nettelement. Endelig ruteinformasjon blir i ettertid distribuert til involverte nettelementer uten spesifikasjon av bitrater. Dette gjør det mulig for operasjonssystemet fritt å endre bitratene for en Path, innen rammen av den totale



Figur 3 Overlagret ATM-nett for leide linjer

kapasitet, uten at betjenende nettelementer involveres.

NTT tenker seg for øvrig en oppsplitting av drift og vedlikeholdsfunksjonene i tre nivåer relatert til henholdsvis:

- Svitsjefunksjoner relatert til Virtual Circuits
- Cross Connect funksjoner relatert til Virtual Path nettet
- Transmisjonsfunksjoner relatert til linjetermineringer og fiberkabler.

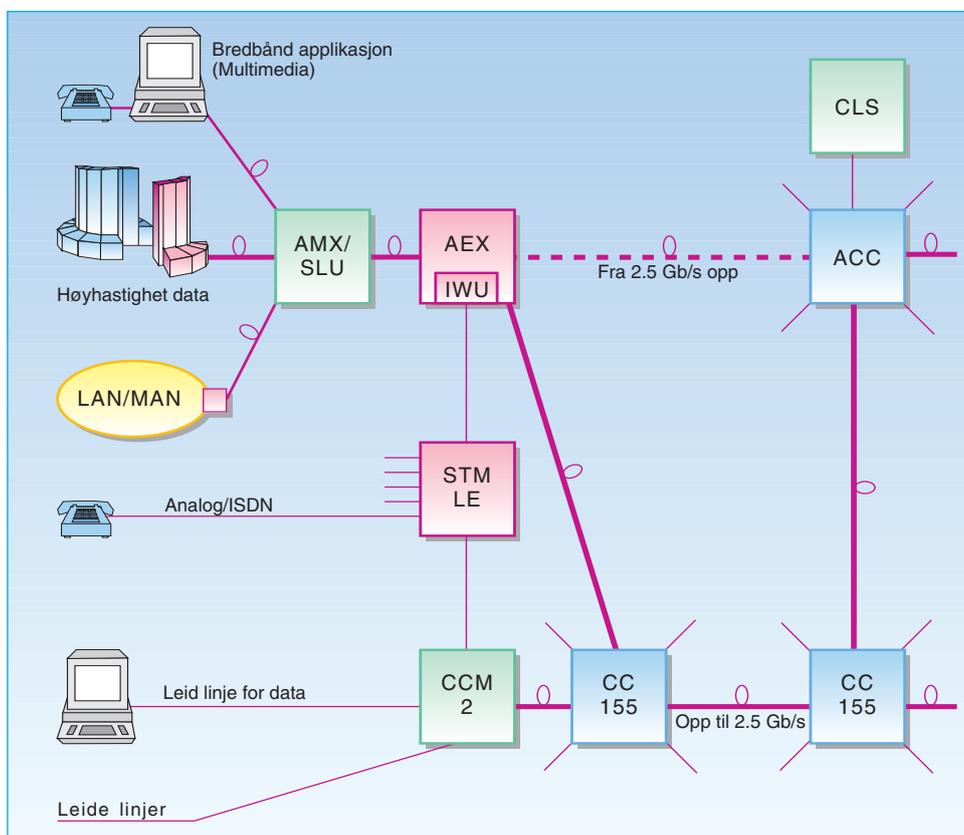
1.3 Optimalisert nettutvikling mot ATM-målkarkitektur

1.3.1 Oppgradering av eksisterende nett til bærer av B-ISDN

Innføringen av SDH transmisjonssystemer danner grunnlaget for realisering av et fleksibelt høykapasitetsnett. Redundans i form av ringstrukturer og alternative ruter sikrer at de strengeste krav til tilgjengelighet kan imøtekommes. SDH-nettet konfigureres i henhold til figur 1 i et fjernnett og i et abonnentnett. Nettelementene som inngår er vist logisk i figur 2.

Nettets funksjonalitet utvikles ved innføring av:

- SDH multipleksere, cross-connectors og transmisjonssystemer
- Metropolitan Area Networks (MAN) for initiell sammenknytning av lokale nett
- Fiber i abonnentnettet (FITL). Først fram til frittstående fordelere (FTTC) i nærheten av abonnentene, deretter helt ut til abonnent (FTTH). Her eksisterer flere løsninger, f eks med samtrafikk mot eksisterende kabel-TV-anlegg, eller basert på separat fiber med optisk passiv splitting for videodistribusjon.
- Radio i abonnentnettet (RITL) er også et alternativ dersom det er problemer forbundet med å strekke fiber.
- Intelligente Nettelementer introduseres for rask dekning av behov for avanserte teletjenester med mulighet for brukerstyring.
- Driftsstøttesystemer (TMN) opprettes for kostnadseffektiv drift og vedlikehold av alle tjeneste- og nettnivåer/områder. Dette innbefatter



Figur 4 Hybrid med STM og ATM svitsjing

funksjonalitet for abonnenters egne behov, f.eks. ved drift av Virtuelle Private Nett (VPN) og Centrex (husholdningsfunksjon i offentlig sentral).

1.3.2 Etablering av tynt overlagret nett ved innføring av ATM cross-connect

Etter hvert som antall MAN øker og behovet for fleksibel tildeling av overføringskapasitet blir framtidig, realiseres et tynt landsdekkende ATM-nett for leide linjer.

Nettet etableres logisk som vist i figur 3 ved innføring av:

- ATM multipleksere (AMUX/ADM) som konsentrerer trafikken
- ATM cross-connectors (ACC)
- Connection-Less Server (CLS) for realisering av forbindelsesløse tjenester (SMDS/CBDS). Innføringen av CLS representerer realisering av MAN-funksjonalitet i nettet.

1.3.3 Innføring av ATM-svitsjer med cross-connect

For å tilfredsstille trafikkbehov som opptrer i B-ISDN som et resultat av generell utbredelse av terminaler for multi-media anvendelser, utstrakt overføring av video og tale osv, vil det ikke lenger være nok med faste leide forbindelser.

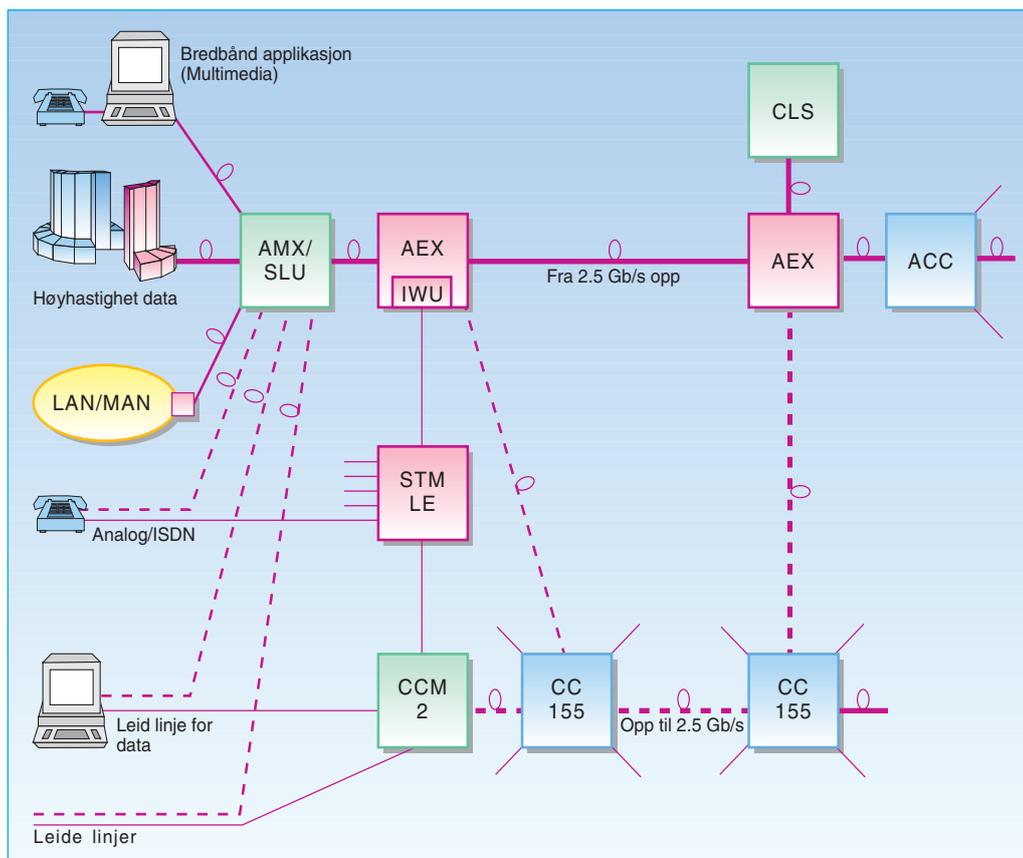
For å realisere svitsjede B-ISDN forbindelser supplementeres nettet med følgende elementer som vist i figur 4:

- ATM-svitsj og cross-connect (AEX/CC) som logisk sett er en ACC med utvidet programvarefunksjonalitet
- Samtrafikkenhet (IWU) mellom svitsjede tjenester i ISDN og B-ISDN.

All tilknytting av smalbandstjenester skjer fortsatt via ISDN.

1.3.4 Integrasjon av smalbandstjenester i det universelle B-ISDN

Etter hvert som transmisjonskapasiteten i ATM-nettet bygges ut med 5 og 10 Gb/s systemer vil det oppstå rikelig kapasitet til å integrere all trafikk i ATM-nettet. Dette gjennomføres ved at frittstående og integrerte ATM-abonnementheter (SLU) forsynes med ISDN- og analoge grensesnitt. På denne måten oppnås ende-til-ende ATM-forbindelser uten for-



Figur 5 Integrasjon av smalband og bredband

styrrende forsinkelser introdusert ved gjentatte inn- og utpakninger av signalet i ATM-celler. Denne prosessen forventes startet i løpet av perioden 1997-1999. Figur 5 anskueliggjør denne utviklingen.

1.4 Drift og vedlikehold (TMN)

Utviklingen går mot en sammensmelting mellom intelligente nett (IN) og TMN. Dette er ikke begrenset til TMN for intelligente nett, men innbefatter Intelligente TMN-tjenester (trafikkmålinger osv). Graden av brukerstyring av nettfunksjoner, for eksempel i forbindelse med Private Virtuelle Nett, forventes å øke radikalt, men dette stiller nye krav til sikkerheten i de anvendte TMN driftstøttesystemer. Bundespost er den første europeiske nettoperatør som gjennomfører et TMN-prosjekt for SDH.

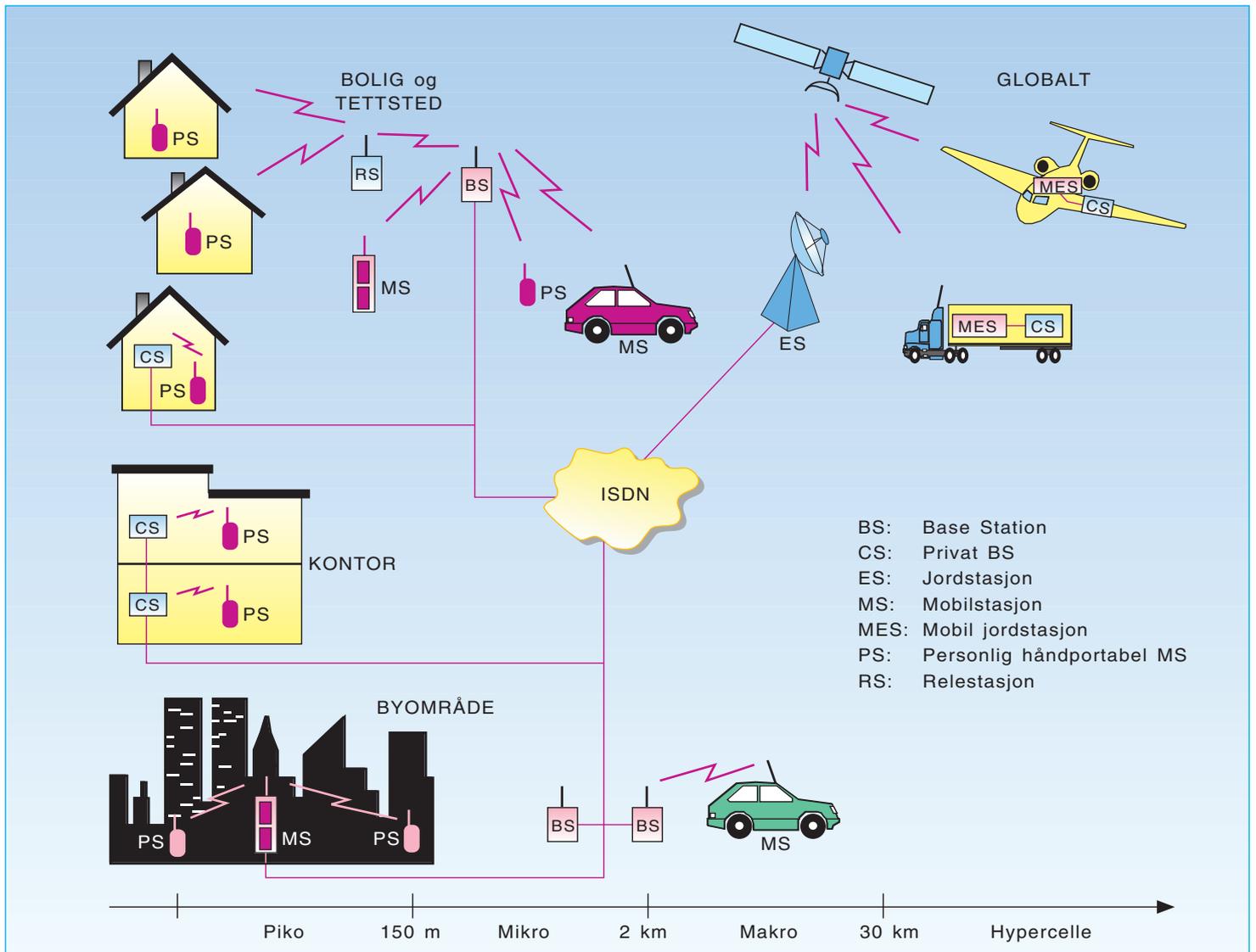
2 Nett-teknologi

2.1 Fiberoptiske transmisjons-systemer

Innføringen av fiberoptiske transmisjons-systemer danner grunnlaget for en ny æra

innen telekommunikasjoner. Det er allerede tilgjengelig kommersielt utstyr med overføringskapasiteter på 2,5 Gb/s. Dette fører til at en på lang sikt vil oppleve en sterk dreining av kostnadsforholdene fra overføringskostnader til kostnader relatert til tjenesteyting. Hovedtyngden av all framtidig telekommunikasjon vil være basert på fiberoptisk transmisjon. Andre løsninger vil bare forekomme for spesielle (nisje) anvendelser og for mobil kommunikasjon. Fiberoptiske overføringstjenester er karakterisert ved:

- at de er billigst for framtidige bredbandsanvendelser
- akseptanse hos de fleste nettoperatører for anvendelse i fjern- og nærtettet
- prisnivået synker raskt. Utviklingen av fotonteknologi og bølgelengde- og tidsmultipleksing forventes på noe sikt å gjøre fiberbaserte systemer konkurransedyktige også i abonnentnettet. Ved nyanlegg er fiber ofte vurdert som konkurransedyktig ut fra en total levetids-/nyttevurdering.



Figur 6 Mobil kommunikasjon mot år 2000

- selve fiberen er billigere å legge enn kopper, men skjøting og optoelektronikk gjør at kopper fremdeles gir den laveste anleggskostnaden
- fiber kan danne ryggraden i et nett som integrerer radio, video og kabel-TV. Dette kan danne viktige nye forretningsområder for televerkene og andre nettoperatører ved at det etableres interaktiv bredbåndskommunikasjon.

2.2 Radio

Et generelt problem med radiobaserte kommunikasjonssystemer er frekvenstilordningen. Enkelte anvendelser kan derfor helt eller delvis blokeres av de regulerende myndigheter.

2.2.1 Radiolinjer

Radiolinjer vil på kort sikt opprettholde en viss betydning. Dette gjelder spesielt ved rask etablering av private nett f eks i forbindelse med deregulering. Det finnes

i dag kommersielle systemer med en overføringskapasitet på opp til 600 Mb/s.

Kostnadene for radiolinjesystemer er fortsatt fallende, slik at denne teknologien representerer et godt alternativ for alle anvendelser hvor det er vanskelig i tide å etablere fiberoptisk transmisjon. Dette gjelder også kortdistanse anvendelser f eks i byområder.

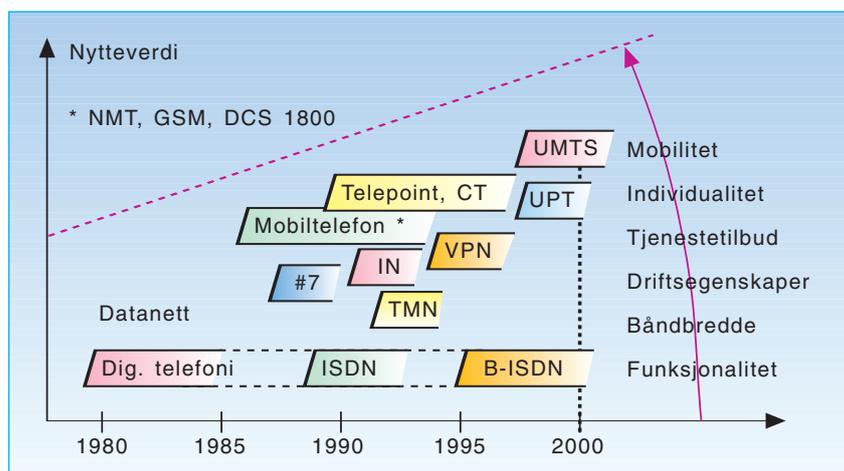
2.2.2 Mobile radiosystemer

I kjølvannet av GSM må det forventes en oppblomstring av laveffekt mikrocelle radiosystemer. Disse vil være en kryssning mellom dagens mobiltelefon (GSM) og telepoint (radiobasert PABX). Ved at slike løsninger også gjøres i stand til å kommunisere via nettverk dannet av bevegelige (ikke geostasjonære) lavtflyvende satellitter, etableres personlige mobile tjenester hvor en abonnent via ett bærbar håndsett (mobilstasjon), kan

kommunisere uansett oppholdssted, det være seg på kontoret, i bilen, i båten, eller innerst i en avsides fjelldal. Slike systemer vil imidlertid ikke spille noen vesentlig rolle før etter år 2000. Den generelle utviklingen er anskueliggjort i figur 6.

Bruken av Personlige håndportable mobilstasjoner ("cordless telephones") mot private basestasjoner, f eks i form av radiobaserte PABX-er, i såkalte "telepoints", vil bli viktig for anvendelser på flyplasser, i fly, i kjøpesentra, i kontorbygninger og i det private.

Det pågår et intenst arbeid for å standardisere radiogrensesnitt for slike Personlige håndportable, slik at samme apparat kan benyttes uavhengig av sted og system (satellitt, telepoint, radiopaging eller "cellular"). Grensesnittet vil muligens bli basert på adaptiv bruk av alternativer ut



Figur 7 Nettevolusjon

fra forholdene ved bruk. Grensesnittet forventes å bli et ATM-kompatibelt sub-set med fulle ISDN-64 (2B+D) egenskaper. Etablering av en slik standard kalt "Universal Mobile Telecommunication System" (UMTS) vil være avgjørende for suksessen for telepoints og for såkalt "Universal Personal Telecommunication" (UPT). Det forventes at standarden kan etableres innen århundreskiftet. En UPT-abonnent vil gjennom hele sitt liv, uavhengig av reiser, flytting osv, nås via det samme UPT-nummer enten kontakten etableres innen UMTS eller B-ISDN. Den forventede nettutviklingen er anskueliggjort i figur 7.

Tankene rundt UPT videreføres i etablerte ETSI og CCITT arbeidsgrupper, mens UMTS-arbeidet nylig er initiert av ETSI. Det kan også nevnes at det innen RACE foregår langsiktig arbeid for realisering av mobile bredbåndnett ("Mobile Broadband System" - MBS).

2.2.3 Abonnentlinjer

Radiobaserte abonnentlinjer kan spille en viss rolle ved etablering av hyttetelefon o.l. Det er imidlertid tvilsomt om denne anvendelsen får noen særlig betydning etter at mobile tjenester er gjort landsdekkende.

2.3 Satellitt

Det er vanskelig å forutsi betydningen av satellittkommunikasjon for framtidige teletjenester. Tjenesten vil spille en rolle for spesielle anvendelser som internasjonale forbindelser, kommunikasjon mot fjernliggende strøk og installasjoner, og ved dekking av områder med meget lav befolkningstetthet. Den eldste C-bånd teknologien krever antennespeil med en diameter på ca 2 m, mens de nye direktesendende satellittene i Ku-båndet bare krever en antennediameter på mot-takersiden på i underkant av 1 m.

Den største ulempen med tradisjonell satellittbasert overføring er den lange tidsforsinkelsen (125 ms ganger to). Dette begrenser muligheten for bruk av satellitt for interaktive tjenester.

Det er i gang en nye og spennende utvikling basert på nett av lavtflyvende satellitter ("Low Earth-Orbit" - LEO) som opererer i Ka-båndet. Nettet dannes, for enkelte av de foreslåtte systemene, ved direkte kommunikasjon mellom satellitter. Dette kan sammenliknes med et mobilt nett hvor basestasjonenes bevegelse bidrar til den relative hastighet mellom mobil og nettinfrastruktur. Disse systemene, som blant annet utvikles av NASA, kan gi verdensomspennende høykvalitet toveis forbindelser.

Tjenestene som tilbys satellittbasert ("Mobile Satellite Services" - MSS) er typisk:

- Posisjonsbestemming
- Lokalisering
- Meldingsformidling (alfanumerisk/tale)
- Alarmer
- Tale.

2.4 Datakommunikasjon

Behovene for sikker overføring av data med fleksibel bitrate er en hoveddrivkraft for videreutviklingen av telenettet. Det eksisterer flere alternative teknologier for realisering av slike datatjenester. De viktigste tjenestene og aktuelle bærerteknologier som kan tenkes anvendt i (forbindelse med) offentlige nett er skissert nedenfor.

2.4.1 SDMS og CBDS

Switched Multi-megabit Data Service (SMDS), som spesifisert av Bellcore i USA, tilbyr de samme tjenesterepertoar som i dagens lokalnett, men over et stort geografisk område. Tjenesten vil i første

omgang bli benyttet til sammenknytting av lokale nett. Det har vært gjennomført pilotprosjekt med tjenesten fra omkring årsskiftet 1991/92. Annen generasjon utstyr, som fullt følger de spesifiserte standarder, forventes i 1993. Bellcore vil definere ATM som bærer av SMDS på linje med IEEE 802.6 MAN, som er spesifisert i dag.

Det er dannet en Europeisk SMDS Interessegruppe (ESIG), bestående av medlemmer fra 25 sentrale nettoperatører og leverandører, som definerer et sub-set av SMDS for bruk i Europa. Dette arbeidet er på det nærmeste ferdig.

Connectionless Broadband Data Service (CBDS) som spesifiseres i Europa av ETSI ser ut til å bli definert som en praktisk utvidelse av SMDS. ETSI har som målsetting å fullføre de nødvendige spesifikasjoner i tide for å realisere en MAN-basert tjeneste medio 1993, og en tjeneste basert på ATM som bærer i løpet av 1994.

2.4.2 MAN (DQDB/IEEE 802.6)

DQDB Metropolitan Area Network (MAN) dekker typisk et område på opptil 50 km i diameter. Flere nett kan sammenknyttes for å tilby landsdekkende tjenester.

Tjenestekaraktistikk:

- Bærer av SMDS/CBDS
- Tilbyr båndbredde ved behov og erstatter leide linjer (typisk opp til 140 Mb/s)
- Integrerer asynkron forbindelsesløs og plesikron bærertjeneste.

2.4.3 Frame Relay

Frame Relaying er en enkel standardisert HDLC-basert bærertjeneste som er vist stor interesse i USA og i Europa. Tjenesten kan tilbys svitsjet over ISDN, men er foreløpig bare tilgjengelig i dedikerte nett som semipermanente forbindelser. Hovedanvendelsen ser ut til å bli sammenknytting av lokale nett.

Tjenestekaraktistikk:

- Tilbyr båndbredde ved behov og erstatter leide linjer (typisk 2 Mb/s og max. ca 50 Mb/s?)
- Realiserer asynkron forbindelsesorientert tjeneste.

2.4.4 FDDI og FDDI-II

Fiber Distributed Data Interface (FDDI) er et høyhastighets lokalnett med en typisk utbredelse på opptil 30 km i diameter. Det finnes allerede kompatibelt nettutstyr fra de fleste store leverandører, og tilknytingskort fra leverandører av datasystemer og arbeidsstasjoner.

Tjenestekarakteristikk:

- Tilbyr båndbredde ved behov (typisk opp til 100 Mb/s) i to asynkrone forbindelsesløse modi (med øvre grense for responstiden som opsjonsmodus)
- Avanserte lokalnett-tjenester.

FDDI-II skal som en utvidelse av FDDI tilby en plesiochron bærertjeneste for tale og video. FDDI-II spås ingen videre suksess pga inkompatibilitet med dagens FDDI-standard. (Det blir ikke mulig å oppgradere eksisterende FDDI nettsegmenter ved innføring av nye FDDI-II stasjoner med den plesiochrone tjenesten.)

Det er i gang et arbeid med å standardisere et "FDDI Follow-On LAN" (FFOL) med det samme tjenesterepertoaret som FDDI-II, men med betydelig høyere hastighet (fra 600 Mb/s til ca 3 Gb/s). FFOL vil være tilpasset enkel tilknytting til B-ISDN, og vil få en datarate som passer i SDH-hierarkiet. Standardene forventes i perioden 1993 til 1995.

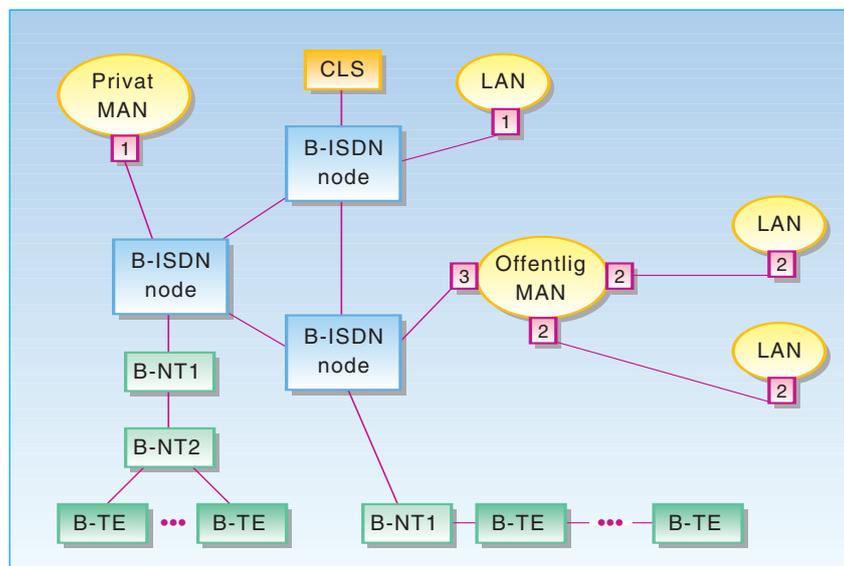
2.4.5 Integrasjon av forbindelsesløs datatjeneste i B-ISDN

Figur 8 viser B-ISDN som ryggraden i framtidens forbindelsesløse datatjeneste. En "Connectionless Server" (CLS) realiserer SMDS/CBDS som en verdikende tjeneste til B-ISDN. LAN og MAN som knyttes sammen over B-ISDN kan enten kommunisere via CLS, eller direkte over en virtual path i nettet.

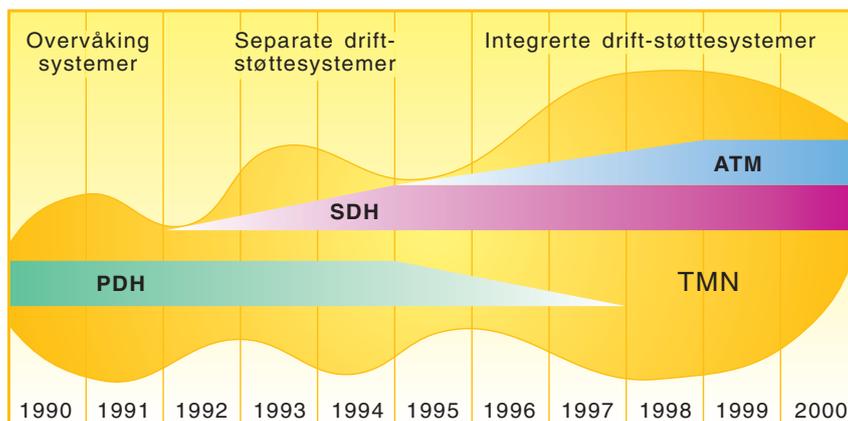
3 Tjenesteutvikling

3.1 Bærertjenester

Når det gjelder bærertjenester på fysisk lag indikerer figur 9 den forventede utviklingen. SDH vil også i framtiden være den aktuelle bærer av ATM, men SDH multipleks- og cross-connect utstyr vil bli avløst av tilsvarende utstyr basert på ATM. De ATM-baserte enhetene erstatter SDH-enhetene funksjonelt i tillegg til at de blant annet kan konsentrere og omfordele trafikk svært effektivt.



Figur 8 Forbindelsesløs datatjeneste i B-ISDN



Figur 9 Innføring av SDH og ATM nettkomponenter

Testsvitsj for bredbånds ISDN

TROND MYRSTAD

Bredbånds ISDN (B-ISDN) er betegnelsen på det kommende høykapasitets-nettet. Det vil ha en radikal økning i overføringskapasitet i forhold til dagens nett og vil gi rom for nye tjenester, spesielt høykvalitets bildeoverføringer og høykapasitets dataoverføringer. ATM (Asynchronous Transfer Mode) ble av CCITT valgt som overføringsprinsipp i B-ISDN. B-ISDN vil basere seg på en hurtig form for pakkesvitsjing i motsetning til dagens nett som er basert på linjesvitsjing.

Denne nye teknikken skaper en rekke problemstillinger som man i dag har små kunnskaper om, for eksempel innen trafikk, signalering, intelligente nettkonseptet med flere. I samarbeid med Teledirektoratets forskningsavdeling og Senter for Industriforskning (SI), er NTH og SINTEF DELAB i ferd med å spesifisere og utvikle en testsvitsj for ATM. Hensikten er å bruke testsvitsjen for å vinne erfaringer med ulike aspekter innen B-ISDN og derved å kunne bidra sterkere i utviklings- og standardiseringsarbeid.

1 Trafikkrelaterte problemstillinger i ATM-nett

CCITT valgte i 1987 ATM (Asynchronous Transfer Mode) som overføringsprinsipp for B-ISDN. ATM er en hurtig form for pakkesvitsjing med minimalt med funksjoner i selve nettet. Feilkontroll på brukerinformasjonen utføres for eksempel kun i brukerterminalene, ikke i nettet. Selve navnet ATM er valgt på grunn av at det tillates asynkron operasjon mellom sender og mottaker. Det vil si at informasjonen sendes i celler (pakker med fast lengde på 53 oktetter) når avsender har informasjon å sende, uten at mottaker vet akkurat når informasjonen kommer.

Definisjonen av ATM bidrar med en rekke nye problemstillinger. I forbindelse med trafikk er det spesielt tap av informasjon og tidsforsinkelser av informasjonen i nettet som karakteriserer nettets ytelse og kvaliteten.

1.1 Tap av informasjon i ATM-nett

Med tap av informasjon i nettet menes nettets evne til å transportere informasjon fra senderterminal til mottakerterminal med et begrenset (akseptabelt) antall feil. I et ATM-nett vil tap av informasjon

være forårsaket av feil under transmisjonen og i forbindelse med svitsjing/multipleksing. Informasjonen kan tapes på grunn av følgende årsaker:

- Tap av bit eller feilaktige bit i informasjonfeltet i cellen på grunn av transmisjonsfeil
- Tap av celler i svitsjen på grunn av overflyt i køene
- Tap eller uriktig mottak av celler på grunn av feilruting av celler forårsaket av feiltolkning av rutingsinformasjonen i hodet i cellen.

Beskyttelse mot tap av informasjon må eventuelt gjøres i brukerterminalene. Tjenester uten strenge sanntidskrav kan for eksempel benytte retransmisjon av informasjonen. Tjenester som har strenge krav til sann tid må for eksempel benytte feildetekterende og eventuelt feilrettende metoder.

Tap av informasjon i nettet kan beskrives med følgende parametre: Bit Error Rate, Packet Loss Rate og Packet Insertion Rate.

Bit Error Rate

BER er definert som antall bit som ankommer med feil dividert med det totale antall bit som er sendt over en representativ tidsperiode.

$$BER = \frac{\text{Antall bitfeil}}{\text{Totalt sendte bit}} \quad (1.1)$$

Packet Loss Rate

Celler som er tapt i nettet på grunn av feilruting eller overflyt av køen i svitsjen. Parameteren er definert som antall tapte celler dividert på antall celler som er sendt.

$$PLR = \frac{\text{Antall tapte celler}}{\text{Antall sendte celler}} \quad (1.2)$$

Packet Insertion Rate

Celler som ankommer en mottaker som den ikke er sendt til, og mottakeren aksepterer cellen. Parameteren er definert som antall feilsendte celler dividert med antall celler som er sendt.

$$PIR = \frac{\text{Antall feilsendte celler}}{\text{Antall sendte celler}} \quad (1.3)$$

1.2 Tidsforsinkelser i ATM-nett

Med tidsforsinkelse i nettet menes nettets evne til å transportere informasjon gjennom nettet, fra sender til mottaker, med minimal tidsforsinkelse. Det vil si en forsinkelse som er akseptabel for tjen-

esten. Dette tidsforbruket kan beskrives gjennom to parametre:

- *Tidsforsinkelse*. Forsinkelsen er definert som tidsdifferansen mellom sending av informasjon fra en brukerterminal til mottak av informasjon hos mottakers brukerterminal.
- *Variasjoner i forsinkelse (også kalt jitter)*. Jitteret er tidsdifferansen mellom den lengste tidsforsinkelsen og den minste tidsforsinkelsen av informasjonen.

De ulike delene i et ATM-nett bidrar til den totale tidsforsinkelsen mellom senderterminalen og mottakerterminalen. Tidsforsinkelsene er vist i figur 1.1.

Transmisjonsforsinkelsen (TF) angir forsinkelsen over transmisjonslinjen. Den er avhengig av lengden mellom endepunktene.

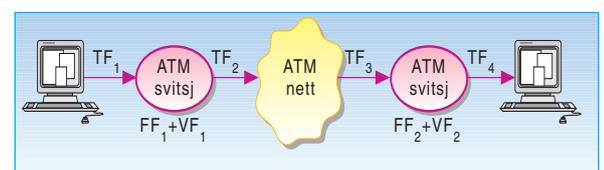
Forsinkelsen i en ATM-svitsj kan deles opp i en fast forsinkelse (FF) forårsaket av prosessering av cellen gjennom svitsjen, og en variabel forsinkelse (VF) forårsaket av køing av celler i svitsjen.

Jitteret i nettet forekommer på grunn av at celler innen samme forbindelse (mellom brukerterminalene) opplever ulike kølengder i svitsjene i nettet. Dette skyldes at trafikkbildet i ATM-nettet er meget komplekst og vil endre seg kontinuerlig.

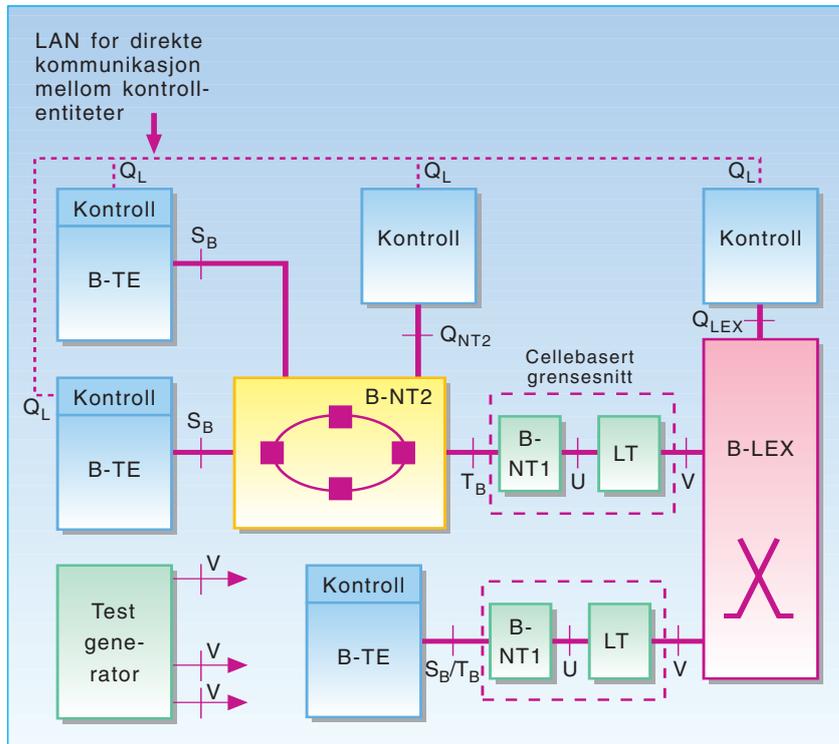
For å kunne håndtere forsinkelsen i nettet må mottakerterminalen lagre opp informasjonen og synkronisere den til egen klokkeakt. For å kunne håndtere jitter må mottakerterminalen forsinke informasjonen ytterligere.

2 Bredbåndslaboratoriet ved Teledirektoratets forskningsavdeling

Teledirektoratets forskningsavdeling (TF) er i ferd med å bygge opp et bredbåndslaboratorium (B-lab) som skal være en plattform for kompetanseoppbygging innen ulike B-ISDN-aktiviteter: Trafikk-



Figur 1.1 Tidsforsinkelser i ATM-nett



Figur 2.1 Skisse over TFs bredbåndslaboratorium

målinger, signalering, intelligente nett med flere. Laboratoriet skal harmoniseres med relevante internasjonale standarder som er under utarbeiding. TF ser for seg en stegvis oppbygging av B-lab med økende antall funksjonelle enheter.

Første versjon av B-lab er skissert i figur 2.1. Testsvitsjen som TF utvikler i samarbeid med SI, NTH og SINTEF DELAB vil være en av hovedkomponentene i laboratoriet og ha funksjon som B-LEX (Local Exchange).

B-NT2 er abonnentens lokale tilknytningsnett for tilkopling til B-ISDN. Den er laget som en buss basert på DQDB (Distributed Queue Dual Bus) metoden, utviklet i samarbeid mellom TF, NTH og SINTEF DELAB.

Testgeneratoren er en ATM-trafikk-generator som er under utvikling i RACE-prosjektet PARASOL, hvor blant andre TF og SINTEF DELAB deltar.

B-TE er enkle ATM-terminaler som har funksjoner for oppsetting av anrop og ellers er en plattform for påbygg av lavkapasitets datatjenester, for eksempel filoverføringer. Mer avanserte terminaler forutsettes utviklet som en del av aktiviteter med forsøk knyttet til B-lab.

3 Beskrivelse av testsvitsjen

I tillegg til å svitsje ATM-celler er testsvitsjen konstruert spesielt for å kunne utføre trafikkmålinger.

- Sannsynligheten for tap av celler på grunn av sperre på utgangene i svitsjen (bufferen på utgangene er full)
- Momentan kølengde når en celle ankommer køen på en utgang i svitsjen
- Tidsforsinkelsen på informasjonen fra inngangene til utgangene av svitsjen
- Variasjoner i informasjonens forsinkelse gjennom svitsjen (jitter).

Testsvitsjen utvikles i et samarbeidsprosjekt mellom TF, SI, NTH og SINTEF DELAB. NTH og SINTEF DELAB utvikler maskinvaren i testsvitsjen og programvaregrensesnittet mot maskinvaren. TF utvikler kontrollfunksjoner i programvare for konfigurasjon og monitorering av svitsjen. SI utvikler brukergrensesnittet mot testsvitsjen. De etterfølgende avsnittene beskriver kun NTH og SINTEF DELAB sitt arbeid.

3.1 Funksjonell beskrivelse

Testsvitsjen er en hurtig pakkesvitsj med 8 innganger og 8 utganger. Svitsjen opererer med egen klokketakt uavhengig av bittakten på inngangene og utgangene. Inngangene og utgangene i testsvitsjen har et såkalt 8 + 2 grensesnitt som består av 8 parallelle datalinjer med en linje for oktettakt og en linje for celletakt. Celletaktsignalet indikerer første oktett i cellen og oktettakten indikerer hver enkelt oktett i cellen. Bittakten på grensesnittene er 19,440 Mbit/s (155,520/8 Mbit/s).

Funksjonell oppbygging av testsvitsjen er vist i figur 3.1. Testsvitsjen er utviklet rundt to grunnleggende prinsipper:

- 1 Alle inngangene tidsmultiplexes ut på en kringkastingsbuss hvor alle utgangene er tilknyttet.
- 2 Celler som ankommer i samme celleperiode og skal til samme utgang, køes i den aktuelle utgangen (utgangsmodule).

Inngangsmodule, omformerer, rutingtabellen og utgangsmodule er realisert i maskinvare og håndterer i hovedsak følgende funksjoner: Tidsmultiplexing av celler fra inngangen til kringkastingsbussen, endring av rutingsinformasjon i hodet på cellene, innsetting av lokal rutingsinformasjon, ruting og køing av celler.

3.1.1 Inngangsmodule

Cellene fra ATM-linken ankommer testsvitsjen i inngangsmodule. Inngangsmodule konverterer cellene til internt celleformat og synkroniserer cellene til svitsjens egen interne klokketakt. Cellene sendes parallelt fra alle inngangsmodule til omformerer på en intern 8 bits buss fra hver inngangsmodule.

3.1.2 Omformerer

Omformerer tidsmultiplexer cellene som kommer fra inngangene ut på en seriell 64 bits buss som går til rutingtabellen. Denne bussen har 8 ganger så stor kapasitet som ATM-linkene, slik at i løpet av en celleperiode sendes det 8 celler på denne interne bussen.

3.1.3 Rutingtabellen

For hver celle som ankommer rutingtabellen, utfører den et oppslag. På grunnlag av fysisk inngangsnummer og rutingsinformasjon i hodet på cellen, skriver module inn ny rutingsinformasjon i

ATM-cellens hode samt en lokal adresse i et internt hode. Adressen i det interne hodet bestemmer hvilken utgang eller utganger (multikasting/kringkasting) cellen skal til. Modulen sender så cellen videre ut på den 64 bits brede kringkastingsbussen.

3.1.4 Utgangsmodulene

Alle utgangsmodulene mottar samtlige celler som kommer på kringkastingsbussen. Utgangsmodulene filtrerer ut kun de cellene som er adressert til seg. Cellene konverteres til ATM-celleformat og sendes ut på ATM-linken i samme rekkefølge som de ankom modulen. Ankommer flere celler utgangsmodulene i løpet av en ATM-celleperiode, må disse lagres i en buffer i modulen.

Bufferne på utgangene inneholder to nivåer. Opp til første nivå lagres celler med både høy og lav prioritet. Mellom første og andre nivå lagres bare celler med høy prioritet. Over nivå 2 forkastes begge typer celler.

Er utgangsbufferen tom for celler, genererer modulen "tomme" celler som sendes ut på ATM-linken. Dette er celler som har en spesiell rutingsinformasjon og et spesielt mønster i informasjonsfeltet.

3.2 Trafikkfunksjoner

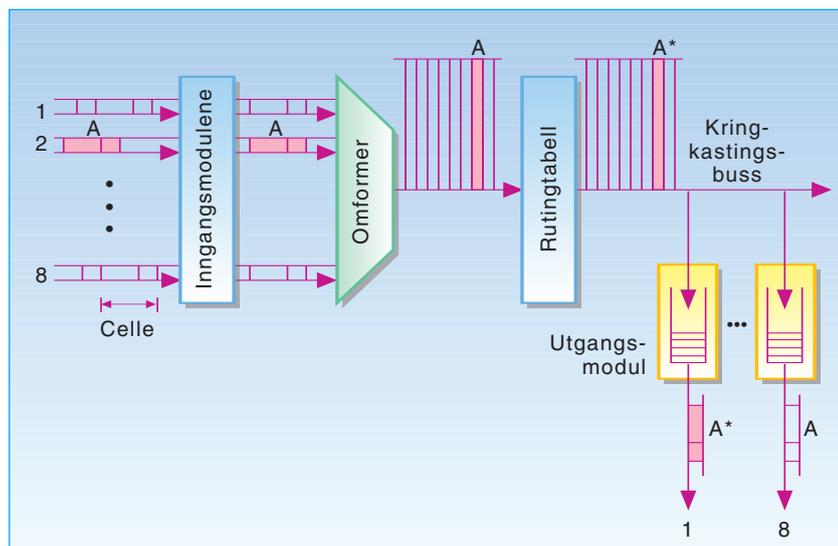
Med trafikkfunksjoner menes spesielle funksjoner som er implementert i svitsjen med det for øye å generere og samle inn trafikkdata. Disse funksjonene er beskrevet i de etterfølgende avsnittene.

3.2.1 Tidsstempling av celler

Alle celler som ankommer testsvitsjen tidsstemples for å angi ankomsttidspunktet til svitsjen. Tidsstemplingen utføres i omformerer. Tidsstempelet legges i hodet i det interne celleformatet for å unngå å ødelegge ATM-cellen (dette hodet blir fjernet i utgangsmodulene). I tillegg kan man også velge å legge tidsstempelet i informasjonsfeltet i ATM-cellen. På den måten vil tidsstempelet følge cellen rundt i nettet og kan samle inn data fra flere testsvitsjer.

3.2.2 Nivåene i bufferne i utgangene kan varieres

Bufferne på utgangene har to nivåer, omtalt i avsnitt 3.1.4. Begge nivåene kan varieres fritt. Størrelsen på bufferen vil



Figur 3.1 Funksjonelt blokkdiagram over testsvitsjen

påvirke celletapet i svitsjen. Maksimalt kan det lagres 100 celler i hver utgang.

3.2.3 Registrering av momentan kølengde

Når en celle ankommer bufferen i en utgangsmodule, kan momentan kølengde registreres og legges i informasjonsfeltet i cellen. I ettertid kan cellen tas ut av cellestrømmen og kølengden leses av.

3.2.4 Samle opp celler som flyter over i bufferen i utgangene

Til hver utgangsmodule kan man konfigurere en naboutgangsmodule til å være et målepunkt for innsamling av trafikkdata. Hver gang en celle må "kastes" på grunn av at bufferen i en utgangsmodule er fullt, gir den beskjed om dette til målepunktet som vil motta cellen. Målepunktet fjerner unødvendig informasjon i cellen og sender trafikkdataene til prosessering i en PC eller arbeidsstasjon.

3.2.5 Ta ut testceller fra cellestrømmen

Celler som har samlet inn trafikkdata fra flere svitsjer i nettet, kan tas ut fra cellestrømmen ved å la en utgangsmodule sende alle cellene den mottar til en PC eller arbeidsstasjon. Utgangsmodule vil fjerne unødvendig informasjon i cellene og før de sendes til prosessering.

3.3 Status på prosjektet

Funksjonene i inngangsmodulene, rutingtabellen og utgangsmodulene er realisert ved hjelp av kundeprogrammerbare portmatriser (brikker fra ACTEL). Omformermodulen er realisert med en full kundespesifisert integrert krets (ASIC).

Det skal benyttes kretskort av typen Dobbel Europa. Modulene vil være fordelt på følgende måte: To inngangsmodule pr kretskort, omformer og rutingtabell på et kretskort og en utgangsmodule pr kretskort. Kretskortene er under spesialisasjon og prosessering.

Programvaregrensesnittet mot maskinvaren er under utvikling.

En prototyp av testsvitsjen vil være ferdig i løpet av siste halvdel av 1992.

Optiske fibrer i abonnentnettet

JAN ERIK LEISTAD

Når vi nå skriver 1992, kan vi konkludere med at fiberoptikk er blitt en vel etablert teknologi innen telekommunikasjon. Faktisk er det i størrelsesorden 20 år siden man oppnådde å framstille optiske fibrer som var rene nok til å holde lystapene nede på et tilstrekkelig lavt nivå, slik at de kunne anvendes til praktiske formål, og i tiden som har gått er store deler av telenettene verden over kablet med fiberoptiske kabler.

Det er vel kjent at en optisk fiber er et utmerket transmisjonsmedium, som på mange områder er kopperlederen overlegen: Svært lave tap muliggjør transmisjon over lange avstander uten at regenerering av signalene er nødvendig. Videre har en fiber en meget høy transmisjonskapasitet; for singelmodus fibrer så høy at den for alle praktiske formål kan betraktes som ubegrenset. I tillegg kan vi nevne små dimensjoner, liten vekt, immunitet mot elektromagnetisk støy m m. På grunnlag av alle disse gode egenskapene har fiberoptikken helt siden dens spede begynnelse blitt betraktet som framtidens teknologi. Helt siden starten har de mer entusiastisk anlagte innen fagfeltet sett for seg at det gamle kopperbaserte telenettet med alle sine begrensninger skulle erstattes med fiberteknologi. Hver husstand skulle få koplet sin fiberkabel til veggen, og gjennom den få tilført allehånde teletjenester, som telefon, kabel-TV, toveis video, dataoverføring, osv, osv. Teknologisk har dette faktisk vært mulig i mange år, men problemet er at kostnadene ved et slikt fiberoptisk abonnentnett har vært så store

at også i dag, i 1992, er de aller fleste av oss fortsatt koplet til telenettet via de gode gamle kopperkablene.

Så langt har således fiberteknologien blitt utnyttet i de delene av telenettet der den har vært konkurransedyktig med kopterteknologi, først i fjernnettet, og etter hvert også i en viss grad i nærtettet. Imidlertid er situasjonen i ferd med å endre seg, og de senere årene har vi sett fiberoptikken rykke stadig nærmere abonnentene. Interessen for fiberoptiske abonnentnett er svært stor. Rundt om i verden foregår det for tida en høy aktivitet med teknologiutvikling og igangkjøring av prøvesystemer, og i flere land står man ved terskelen til å installere fiberoptiske abonnentnett også for kommersiell drift.

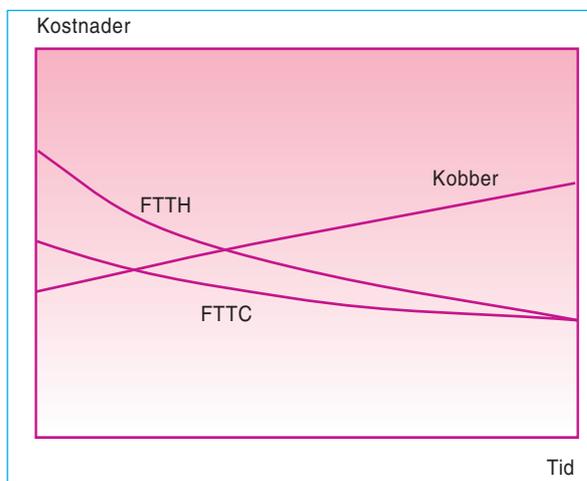
Drivkreftene i denne prosessen er naturlig nok teknologisk utvikling og markedskrefter. For å nyansere dette noe mer, kan vi først ta for oss den historiske utviklingen av telekommunikasjonsteknologien som sådan. Ser vi på den trådbaserte delen, hadde vi først telegrafene og morsealfabetet. Siden kom telefonen til. Så fikk vi i tur og orden telex, dataoverføring, telefaks og kabel-TV. Som vi ser blir tilbudet av teletjenester stadig større. Stadig mer informasjon skal overføres, og kravet til overføringskapasitet øker. Denne utviklingen fortsetter ved at flere teletjenester slås sammen og overføres samtidig på samme nett. For eksempel er man i dag i ferd med å introdusere det tjenesteintegreerte nettet (ISDN) her i landet, som sammen smelter telefoni og datatransmisjon. Senere vil et bredbåndnett være aktuelt, som vil formidle en større mengde av teletjenester. Dette stadig økende behovet for overføringskapasitet motiverer til økt bruk av fiberoptikk, også i abonnentnettet. Kapasiteten til det tradisjonelle koppernettet er begrenset, og man risikerer at det en gang i framtiden vil representere en flaskehals. Det viser seg også at når en større informasjonsmengde skal overføres via telenettet, blir fiberteknologi et økonomisk gunstigere alternativ enn kopperbasert teknologi.

En annen pådriver er utviklingen av utstys- og komponentsiden av teknologien. Erfaring viser at den kostnadsmessige utviklingen av en ny teknologi ofte vil følge en lærekurve, der kostnadene pr enhet i starten vil være høye. Med tiden vil man imidlertid vinne erfaringer

som fører til forbedrede konstruksjoner og produksjonsprosesser, som igjen reduserer kostnadene. Dette vil igjen kunne føre til økt etterspørsel og økte produksjonsvolumer, noe som gir ytterligere kostnadsreduksjon.

Dersom vi for et øyeblikk glemmer innføring av flere teletjenester i telenettet, og kun konsentrerer oss om tradisjonell telefoni, ser vi at kostnadene ved fiberoptiske abonnentnett også kan forventes å ha en slik utvikling. Det er utarbeidet et større antall scenarioer over kostnadsutviklingen til ulike teknologier for abonnentnettet rundt omkring i den industrialiserte verden, og alle viser samme tendens. Dette er illustrert i figur 1. Her er vist hvordan de totale installasjonsutgiftene til 3 ulike teknologier for abonnentnettet forventes å utvikle seg med tiden: For tradisjonell kopperbasert teknologi har man i flere år registrert en kostnadsøkning, og denne er forventet å fortsette jevnt i tida framover. De to fiberoptiske alternativene viser imidlertid begge et fall i kostnader, relativt raskt i starten, og utflatende etter hvert. Begge forventes først å oppnå kostnadsparitet med kopterteknologi, og deretter bli billigere. Tidspunktet for når dette vil skje er imidlertid fortsatt usikkert, og vil variere fra land til land. Det er forventet at FTTC (= Fibre To The Curb) er den teknologien som først vil være konkurransedyktig med kopper. Dette er en hybrid teknologi, der det legges fiber fra endesentralen ut til et forgreningspunkt i nærheten av abonnentene, mens den siste biten herfra til abonnentene fortsatt baseres på kopper. Leverandører av slike systemer hevder at disse allerede i dag er økonomisk konkurransedyktige med kopterteknologi, mens mer objektive instanser forventer at man i større industrialiserte land som f eks USA eller Tyskland vil ha kostnadsparitet en gang mellom inneværende år og 1995. Fiberteknologi nummer 2 er Fibre To The Home (FTTH), og som navnet antyder, er fiber her ført helt fram til abonnentene. Denne forventes ikke å være konkurransedyktig med kopper før rundt tusenårsskiftet, og mange mener at telefoni alene ikke vil være nok til å motivere for et fullstendig fiberbasert nett.

Markedskreftene er den største pådriveren for det fiberoptiske abonnentnettet. I dag ser man tegn til at introduksjonen av



Figur 1 Scenario over kostnadsutviklingen til ulike abonnentnett-teknologier for telefoni alene

nye teletjenester er i ferd med å akselerere. Nye teletjenester representerer nye muligheter til inntekter for formidlerne av disse, og telefon- og kabel-TV selskaper er aktivt opptatt av å legge forholdene til rette for dette. For leverandører av utstyr, som for eksempel en kabelprodusent, representerer abonnentnettet et enormt marked, i og med at det store antallet abonnenter representerer et kolossalt potensielt utstyrsbehov. Økt konkurranse bidrar ytterligere. Det internasjonale markedet vil i de nærmeste årene preges av deregulering. Oppheving av monopoler vil tillate flere å konkurrere om de samme markedsandelene, og muligheten til å kunne tilby flere teletjenester blir betraktet som et viktig våpen i denne kampen. Alle disse faktorene vil kunne bidra til at kostnadsparitet mellom fiberteknologiene og kopperteknologi oppstår på et tidligere tidspunkt.

Generelle krav til optokabler for abonnentnettet

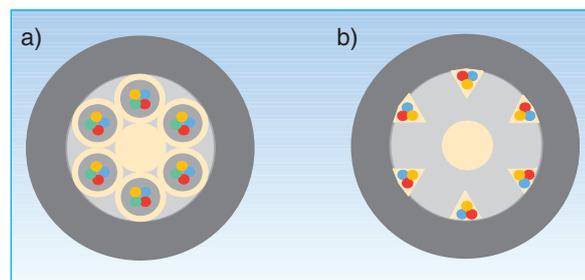
I noen land, som for eksempel Japan og Frankrike, har man gjort politiske vedtak på å bygge ut fiberoptiske abonnentnett. De fleste steder vil det imidlertid være økonomi som bestemmer om man skal ta i bruk slik teknologi, og når dette eventuelt skal gjøres. Flere teletjenester enn telefoni over samme nettet ville i mange tilfeller umiddelbart favorisere fiberoptikken. Behovet for dette er imidlertid jevnt over fortsatt ikke stort nok, og man kan foreløpig ikke si noe sikkert om når det vil være det. Dersom installasjon av fiberoptikk i abonnentnettet skal være motivert av økonomiske grunner, er derfor en av de viktigste kriteriene til den teknologiske løsningen man velger at den skal være konkurransedyktig med dagens kopperteknologi, også for vanlig telefoni alene. Imidlertid forventer man at flere teletjenester vil komme til etter hvert, og et kriterium nummer to er at dette må kunne gjøres med et minimum av ekstrakostnader. En må derfor sørge for å unngå teknologiske løsninger som vil kunne representere flaskehalsen etter hvert som kravet til overføringskapasitet øker.

Disse to kriteriene bør en kabelprodusent også legge vekt på når han skal planlegge hvordan fiberoptiske kabler for abonnentnettet skal se ut. Et primært mål er kostnadseffektive løsninger. For å oppnå

dette, bør man ikke være for opphengt i tradisjonelle designfilosofier, men i stedet forsøke å identifisere særpreg ved abonnentnettet som kan utnyttes på en fordelaktig måte. Tradisjonelt er kabler for telenettet konstruert for transmisjon over lange avstander. Således er konstruksjonen preget av lav pakketetthet for fibrene, på grunn av krav til god fiberoverlengde og klaring til omsluttende lag, samt av store og kostbare strekkelementer (se figur 2). I abonnentnettet vil imidlertid overføringsavstandene være korte, typisk noen hundre opp til et par tusen meter, noe som betyr at man i mange tilfeller vil kunne tillate seg å være mindre kritisk med hensyn til dempingskrav. Slik vil man kunne velge enklere og rimeligere konstruksjoner, med tettere pakking av fibrer og med mindre og/eller billigere komponenter. Valg av lavkostnadsmaterialer og mindre materialforbruk, kombinert med enkle, effektive og feilfrie produksjonsprosesser er viktige elementer for reduksjon av kabelkostnadene.

Vesentlige bidragsyttere til totalkostnadene for et fiberoptisk abonnentnett er installasjon og vedlikehold. Generelt preges kablingsstrukturen av en høy grad av forgrening. Dette betyr ofte mye graving og annet anleggsarbeid, noe som kompliseres ytterligere av at dette ofte må foregå i tettbygde, trafikkerte områder. Et større omfang av skjøting vil også være vanskelig å komme unna, selv om kablingsnettet planlegges med spesiell vekt på å unngå dette i størst mulig utstrekning. Ettersom en kabel ofte vil inneholde et større antall fibrer, vil skjøting kunne bli et tidkrevende og kostbart arbeid. Kabelprodusenten vil imidlertid kunne bidra til en vesentlig reduksjon av disse kostnadsbidragene ved fornuftige valg av kabelkonstruksjoner. Kabler med små diametre vil kunne tillate utnyttelse av allerede installerte kabelkanaler, slik at mengden av graving kan reduseres. Der hvor nyanlegg likevel vil være nødvendig, kan man få plass til flere kabler i hver kanal. Forenklet fiberhåndtering og enkel identifikasjon av enkeltfibrer er også faktorer som må vektlegges. For kabler med større fiberantall vil teknologier som muliggjør skjøting av flere fibrer samtidig være effektive bidragsyttere til kostnadsreduksjon.

Når det gjelder valg av fibertype, stod man lenge ved problemstillingen multi-



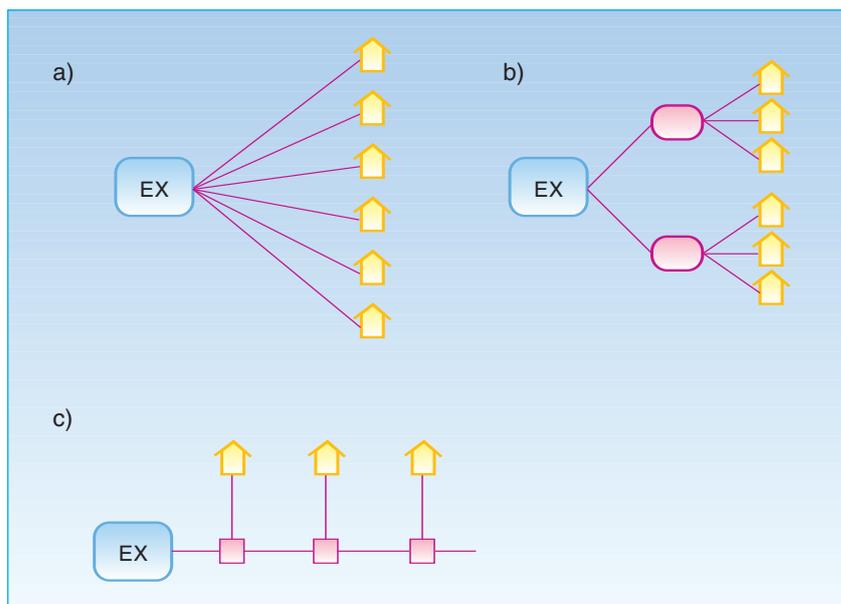
Figur 2 “Klassiske” kabelteknologier, a) rørteknologi, b) sporteknologi

modus kontra singelmodus. Multimodusfibrer har lenge hatt den fordel at de gav enklere skjøting, noe som kan være gunstig ved en betydelig mengde skjøting, som en i motsetning til i fjernnettet ikke kan forventes vil bli utført av eksperter. Imidlertid er utviklingen av skjøteteknologien for singelmodusfibrer etter hvert kommet så langt at man ikke lenger ser noen forskjell av betydning ved skjøting av de to fibertypene. Derimot er man usikker på om multimodusfibrer vil ha tilstrekkelig overføringskapasitet til å kunne håndtere framtidens bredbåndstjenester, og singelmodusfibrer blir derfor betraktet som det mest fornuftige valget. Ettersom det er snakk om overføringer over kortere avstander, vil i de aller fleste tilfeller standard SM-fiber, optimalisert for 1300 nm bølgelengde, bli brukt.

Kablingsstopologier

En viktig faktor som er bestemmende for utseendet til abonnentkabler, er hvilken kablingsstopologi som benyttes. For denne finnes en rekke alternativer, bestemt av faktorer som befolkningstetthet, anvendelse (telefoni, kabel-TV), typen abonnent (næringsdrivende, private), topografiske forhold, politiske forhold, m m. Den optimale løsningen for et tettbygde storbyområde vil sannsynligvis ikke være det for mer gravgrendte strøk, og kablingsstrukturen kan således forventes å ville variere fra land til land. Vi vil i det følgende se litt nærmere på de mest aktuelle alternativene, og på grunnlag av dette vurdere ulike kabelkonstruksjoner.

Figur 3a viser en enkel stjerne-løsning, der abonnent er tilknyttet endesentralen med en egen fiberforbindelse. For toveis overføring kan det velges mellom en løsning der det benyttes to fibrer pr abonnent, en for hver overføringsretning, eller en én-fibers løsning, der f eks ulike



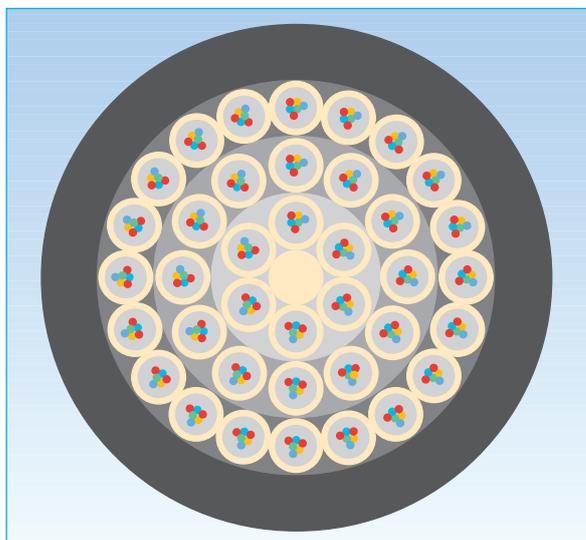
Figur 3 Kablingstopologier, a) enkel stjerne, b) distribuert stjerne, c) buss

bølgelengder benyttes for å skille mellom de to retningene. De to alternativene har begge sine fordeler og ulemper, men totalkostnadene vurderes for å være nokså like.

Enkel stjerne topologien betyr null kapasitetsproblemer og billig sender-/mottakerutstyr. Imidlertid kreves det mye utstyr, og en stor mengde fiber/kabel. Japanerne med sitt tette bosetningsmønster vurderer denne topologien som den rimeligste, mens områder som USA og Vest-Europa ser på distribuert stjerne topologi (figur 3b) som mer optimal. Her plasseres forgreningspunkter ute i nettet i nærheten av abonnentene, der kablene/signalene fra flere

abonnenter samles og multiplekkes sammen for transmisjon på en felles fiber fram til endesentral. Tilsvarende vil signaler i motsatt retning splittes i forgreningspunktet og fordeles på de enkelte abonnentene. På denne måten spares utstyr og fiber/kabel i den øvre delen av nettet. Innsparingene her vil imidlertid motvirkes av at det til gjengjeld kreves mer komplisert og kostbar elektronikk, slik at det generelt vil være en minsteavstand mellom endesentral og abonnent for at reduserte kabelkostnader skal oppveie de økte utgiftene til elektronisk utstyr.

En tredje løsning er busstopologien, skissert i figur 3c. Her betjener en fiberbuss et abonnentområde. Signalene til abonnentene overføres på samme fiber, og tappes av eller koples inn på bussen i koplingspunkter fordelt langs etter bussen. For toveis transmisjon kan det enten benyttes separate busser for hver retning, eller overføre alt på en og samme fiber, for eksempel ved bruk av to ulike bølgelengder. Bussløsningen har den fordel at den krever lite fiber/kabel, og er sannsynligvis den rimeligste å installere av topologialternativene for fiberoptiske abonnentnett i dag. En ulempe er imidlertid sårbarhet, i og med at en feil i systemet vil kunne berøre et stort antall abonnenter. Dette setter spesielt strenge krav til overvåking og ettersyn, og en ekstra reservebuss vil være fornuftig. En enda større ulempe er at et større antall abonnenter vil konkurrere om samme sender-/mottakerutstyr i



Figur 4 Multifiberkabel basert på rørteknologi

sentralen, noe som kan skape kapasitetsproblemer ved innføring av nye teletjenester. Dette er den viktigste grunnen til at denne topologien i dag ser ut til å være mindre attraktiv enn for et par år siden, ettersom ekstrautgiftene ved framtidig oppgradering sannsynligvis vil kunne overskygge fordelene ved lave installasjonsutgifter i utgangspunktet.

Noen eksempler på kabelkonstruksjoner for abonnentnettet

De ulike topologialternativene byr på et vell av variasjonsmuligheter for kabelkonstruksjoner, og et bredt spekter av slike har sett dagens lys opp gjennom årene. Generelt kan man snakke om kabler for større antall fibrer, middels antall, og få fibrer. Vi vil i det følgende gi noen eksempler på konsepter for slike.

Det japanske abonnentnettet, basert på enkel stjerne topologien, er den løsningen som sannsynligvis byr på de største utfordringene for en kabelprodusent. Nettet inneholder en stor mengde fibrer, og japanerne har valgt en løsning der et større antall av dem pakkes inn i samme kabel. Dette betyr i praksis kabler som kan inneholde mer enn 1000 fibrer. Figur 4 viser et forslag til en slik multifiberkabel, basert på tradisjonell rørteknologi med opptil 10 enkeltfibrer pr rør. En ting er at en slik kabel blir voluminøs. Et annet, og vesentlig større problem oppstår når to slike skal skjøtes sammen, der man skal lete seg fram til de enkelte fibre og sørge for å skjote de riktige fibre med hverandre. Det viser seg at en enkelt skjot av 1000-fibers kabler basert på tradisjonell sveise-skjøting vil kreve 3 - 4 uker. Dette er selvsagt ikke akseptabelt, spesielt ikke ved reparasjoner i forbindelse med kabelbrudd. Følgelig kreves det enklere og mer rasjonell håndtering av fibre, enklere identifikasjon av den enkelte fiber, og skjøteteknikker som gir raskere skjøting, for eksempel ved å kunne skjote flere fibrer samtidig.

Den japanske løsningen på denne problemstillingen er fiberbåndet (figur 5). Dette er i korthet fibrer som er lagt ved siden av hverandre, og "limt" sammen med et UV-herdende akrylat, slik at de danner et flatt bånd. Prinsippet ble lansert både i USA og i Japan uavhengig av

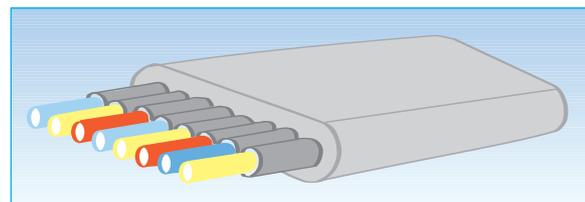
hverandre så tidlig som i 70-årene, men er utviklet til et kommersielt produkt først som følge av japanernes satsing på fiberoptiske abonnentnett gjennom de siste 10 årene. Fiberbåndet representerer en effektiv måte å organisere fibrene i grupper, slik at både fiberhåndtering og identifikasjon blir enklere. Det er også utviklet utstyr og teknikker for skjøting av slike bånd, noe som muliggjør skjøting av flere fibrer samtidig. Bånd med opptil 12 fibrer finnes på markedet, og ettersom skjøting av to fiberbånd ikke tar nevneverdig lengre tid enn skjøting av to enkeltfibrer, kan man på denne måten oppnå å redusere tidsforbruket ved skjøting med en faktor 10.

Figur 6 viser en typisk fiberbånd-basert kabel for flere hundre opptil 1000 fibrer. Kabelen består av sporelementer, som er sylindriske plaststaver inneholdende spiraliserede spor langsetter staven. I hvert spor kan man legge flere fiberbånd oppå hverandre, og på den måten oppnås det en høy pakketetthet for fibrene og mindre dimensjoner på kabelen. Videre kan man så bygge opp en multifiberkabel ved å sno flere slike sporelementer rundt et senterelement, og til slutt legge en kappe utenpå det hele.

1000-fibers kabler kan betraktes som et ytterpunkt når det gjelder kabelkonstruksjoner for det fiberoptiske abonnentnettet, og har vel pr i dag liten aktualitet utenfor Japan. Ikke desto mindre kan elementer fra den japanske multifibertechnologien med fordel anvendes også for kabler med noe lavere fiberantall. I europeiske og amerikanske abonnentnett regner man med at maksimale fiberantall i en kabel vil være rundt et par hundre. Dette er likevel såpass mye at fiberhåndtering, identifikasjon og multifiber-skjøting også her er faktorer å legge vekt på. Således vil fiberbånd være velegnet også i slike kabler. Eksempelvis kan man tenke seg en kabelkonstruksjon bestående av et enkelt sporelement, tilsvarende det som vist på figur 6. Et alternativ som er i ferd med å bli svært aktuelt er "unitube"-prinsippet. Som navnet indikerer, baserer disse konstruksjonene seg på et enkelt rør av et plastmateriale, med diameter typisk opptil rundt 1 cm. Avhengig av fiberantall kan røret inneholde en pakke med fiberbånd eller bunter med enkeltfibrer som holdes sammen med fargede bånd for å gjøre fiberidentifikasjon enklere. Sistnevnte

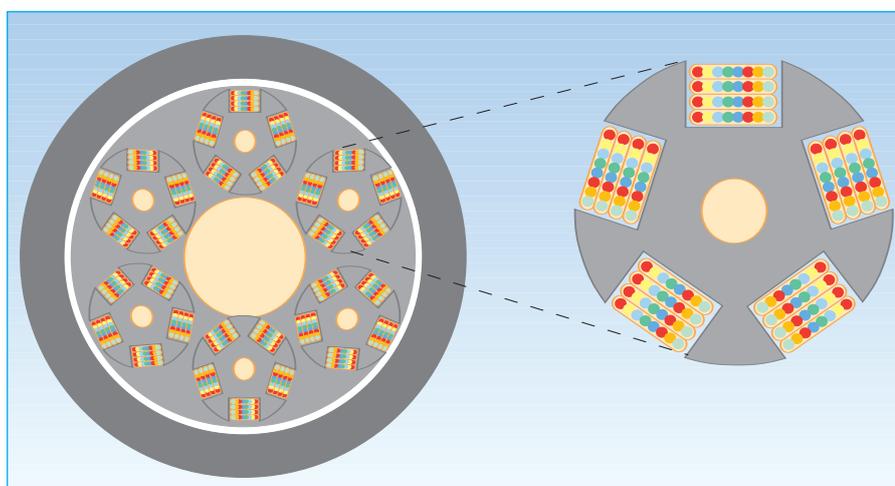
konsept markedsføres av AT&T, under varemerket "Lightpack". Eksempler på slike kabelkonstruksjoner er vist på figur 7. For å motvirke ytre påkjenninger, som for eksempel temperaturvariasjoner, klem- og strekk-krefter, omgis røret gjerne av ulike former for strekkelementer og armering, med en polyetylenkappe ytterst. For å motvirke vanninntrenging er røret gjerne fylt med fett.

I stjernetopologier vil fibrene i den delen av nettet som ligger nærmest abonnentene ofte være forgrenet ut over et større område, og være fordelt på et større antall kabler med få fibrer i hver, fra en/to til et par titalls. Et viktig kriterium for slike kabler bør være på en enkel måte å kunne avgrense individuelle fibrer til de enkelte abonnentene. Skjøting må også kunne utføres på en rask og enkel måte. Ofte vil det være ønskelig å kunne ta opp skjøtene igjen senere, i forbindelse med reparasjoner, ombygging etc, noe som gjør bruk av demonterbare mekan-

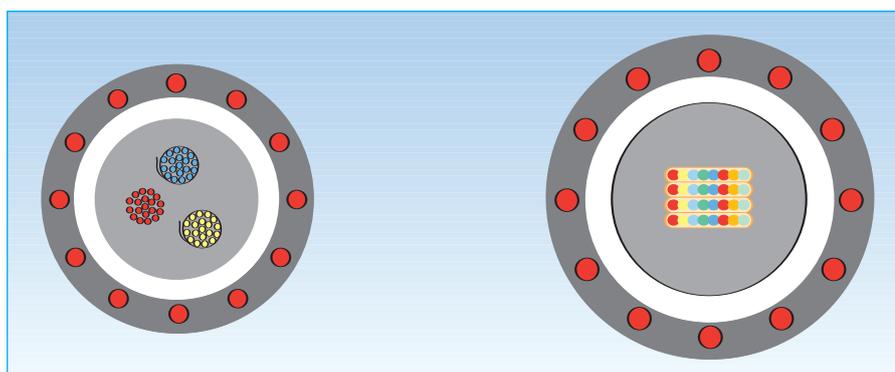


Figur 5 Fiberbånd

iske skjøter eller kontakter aktuelt. Til dette er fibrer med fast kledning velegnet, det vil si fibrer belagt med et 0,9 mm diameters nylonbelegg, som gir god beskyttelse og enkel håndtering i felten. Egnede kabelkonstruksjoner kan være som den på figur 8a, der fibrene snos rundt et strekkelement og omslutes av f eks glasssgarn og en ytterkappe. Alternativt vil unitube-konstruksjoner med få-fibers fiberbånd også kunne være en mulighet. Fiberbånd kan også betraktes som en form for fast kledning, og mekaniske skjøter og kontakter for slik teknologi finnes på markedet. Figur 8b viser en konstruksjon basert på bånd med to fibrer.



Figur 6 Multifiberkabel basert på fiberbånd i spor



Figur 7 Unitube-kabler for midlere fiberantall

Buss-topologien stiller spesielle krav til kablene. Her bør det velges en konstruksjon som gjør det mulig å få tilgang til den enkelte fiber, uten å måtte kutte kablelen. Dette er spesielt viktig dersom inn- og utkoplingen av signaler mellom buss og abonnent skal skje på passiv måte, noe som i dag anses som en bedre løsning enn elektronisk avtapping. Dette gjøres ganske enkelt ved å bøye fiberen, slik at noe av lyset stråler ut av den. Dette utstrålte lyset kan samles opp av en annen fiber eller en detektor, og sendes videre til abonnenten. I motsatt retning kan lyssignaler fra abonnenten på tilsvarende måte koples inn i bussfiberen. Denne metoden medfører at man ikke behøver å kutte fiberen, men den krever at fiberbelegget er transparent, slik at lyset slipper igjennom. En sporkjernekonstruksjon vil kunne være velegnet for slike kabler. Brukes SZ-formede spor, vil man kunne få tilgang til en fiber, uten at man behøver å kutte verken den eller strekkelementet i kablelen. For beskyttelse mot vanninntrenging ser vannabsorberende tape ut til å foretrekkes framfor fettfylling, for i størst mulig grad å redusere nødvendigheten av rengjøring av fiberene, og dermed også risikoen for å skade dem.

Kabler for en overgangs-fase

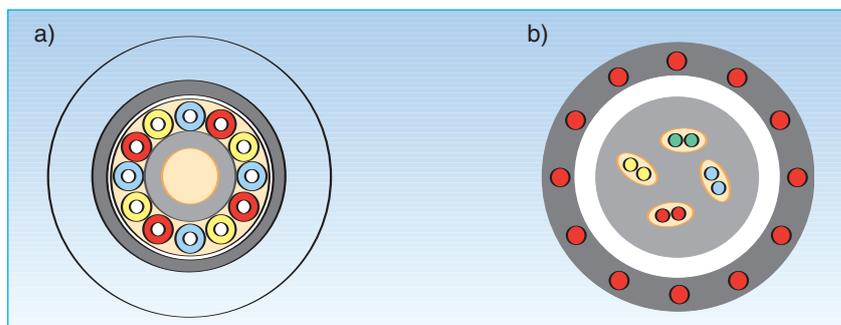
Det ser ut til å være allment akseptert at man om noen år vil finne fiberoptikk i abonnentnettene over hele den industrialiserte verden. Noen land er allerede i dag i ferd med å ta i bruk teknologien, mens det andre steder fortsatt er usikkert når dette er aktuelt. Imidlertid vil det også her installeres kabel i abonnentnettene i mellomtiden, men da basert på tradisjonell koppertechnologi. Spørsmålet er om man ikke risikerer å måtte grave disse opp igjen om relativt få år, for å erstatte dem med fiberkabler. I så fall er man nødt til å gjøre det samme grave- og installasjonsarbeidet to ganger, med dertil hørende kostnader. En måte å unngå dette på er å installere kombikabler. Dette er kabler som inneholder både kopperpar og optiske fiberer, og hensikten er at man først bruker parene, og når kapasitetsbehovet øker og fiberoptikk blir et aktuelt alternativ, så har man allerede fiberene liggende klare til bruk. Dette kan gi betydelige besparelser ved oppgradering av abonnentnettet. Eksempler på slike kabler er vist på figur 9. Disse er utviklet av ABB Norsk Kabel i henhold til spesifikasjoner fra Televerket, og er

ment for bruk i "den siste biten" av nettet, mellom hovedfordeler og abonnent. Kablene er konstruert for å tåle tøff behandling under installasjon, da dette ofte vil kunne bli utført av uerfarne personer, til og med abonnenten selv. Hovedkriteriet er således at egenskapene skal være minst like gode som hos tilsvarende kopperkabler av tradisjonell type. Viktige faktorer i så måte er motstandsdyktighet mot klem og strekkstyrke. I tillegg må typiske norske temperaturvariasjoner kunne tåles uten at tilleggsdemping i fiberene oppstår. Kablene inneholder 5 kopperpar og 2 singelmodus optiske fiberer. Figur 9a viser en kabel med faste kledningsfiberer. Kabler av denne typen er installert av Televerket i et prøvesystem for fiberoptisk abonnentnett. Vi har også utviklet en prototyp basert på fiberer i rør (figur 9b).

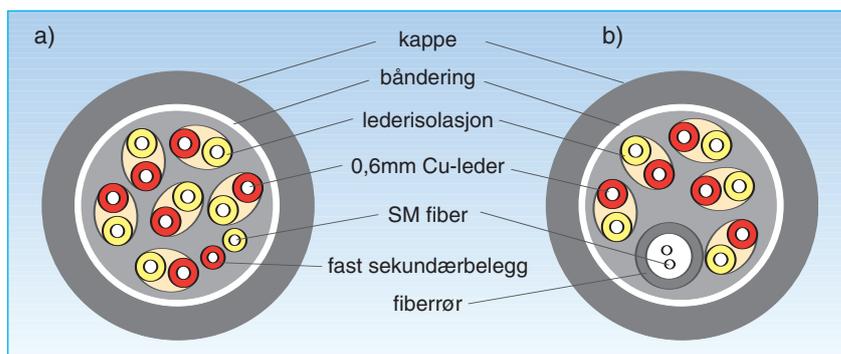
Konklusjon

I løpet av de siste årene har vi sett en stadig økende aktivitet med utvikling av kommersielt konkurransedyktige fiberoptiske teknologier for abonnentnettet. Kabelprodusenter har også vært engasjert i denne prosessen, noe som har gitt ikke bare et stort utvalg av nye kabelkonstruksjoner, men også helt nye teknologier, som kan være svært ulike de "tradisjonelle". Nøkkelbegrepet er lave kostnader, både med hensyn til selve kablene og til installasjon og vedlikehold.

I flere land har det allerede i noen tid vært begrenset bruk av fiberoptikk i abonnentnettet, og land som Japan, Tyskland og Finland planlegger i nær framtid å ta i bruk teknologien for kommersiell drift i større målestokk. Man forventer at større installasjonsvolum vil akselerere utviklingen både av utstyr og produksjonsprosesser, noe som vil medføre både bedre produkter og lavere kostnader. Dette vil øke motivasjonen for å ta i bruk teknologien også andre steder, og en rask økning i installasjonstakten rundt omkring i den industrialiserte delen av verden er ventet i løpet av de nærmeste årene.



Figur 8 Fordelingskabler for lavere fiberantall, a) fast kledningskonstruksjon, b) unitube-konstruksjon med fiberbånd



Figur 9 Kombikabler, a) med fast kledningsfiber, b) med fiberer i rør

LOS - Lange Optiske Sjøkabelsystemer

En nasjonal satsing med internasjonal suksess

GUNNAR BERTHELTSEN

LOS er et samarbeidsprosjekt mellom Alcatel Kabel, Televerket og Industrifondet og representerer således en nasjonal satsing på et område hvor vi har et nasjonalt fortrinn i Norge på grunn av lange tradisjoner på sjøkabel, og som har et stort markedspotensiale ute og hjemme. Prosjektet har allerede resultert i flere eksportkontrakter, og kan således betraktes som en internasjonal suksess. Televerket har spilt en viktig rolle i gjennomføringen av prosjektet og finansiering fra Industrifondet har vært avgjørende.

FOS-prosjektet

I den vestlige tele-verden har nye produkter med eksportsuksess ofte blitt tatt fram mot et betydelig nasjonalt marked i samarbeid med en nasjonal teleadministrasjon. I Norge er generelt sett telemarkedet lite og det har heller ikke vært noe utbredt samarbeid om utvikling mellom Televerket og den nasjonale industrien. Derfor har det heller ikke vært så mange norske tele-produkter med internasjonal suksess.

Vi har imidlertid ett område der Norge er spesielt og med et nasjonalt marked som har vært (og er) større enn i de fleste vestlige land. Dette området er sjøkabler, og i Norge har det i løpet av de siste 40 år blitt installert over 3000 enkeltlengder med tele sjøkabel.

Denne erfaringen fra kopperkabel-siden ble viktig da FOT-planen (Fiber Optisk Transmisjon) ble utformet rundt 1985, og som går ut på at alle FS II-sentraler i Norge skal knyttes sammen med optiske fibrer. I FOT-planen ble det således lagt til grunn at en stor del av dette nye landsnettets skulle installeres med fiberoptisk sjøkabel.

Televerket iverksatte derfor det såkalte FOS-prosjektet (Fiber Optisk Sjøkabel) med sikte på å utvikle utstyr og kompetanse for å planlegge, installere og vedlikeholde et fiberoptisk sjøkabelnett. Som del av dette prosjektet fikk Alcatel Kabel i oppdrag å utvikle sjøkabel.

FOS-prosjektet ble en suksess, og Televerket har i dag installert ca 1200 km fiberoptisk sjøkabel, hvorav Alcatel Kabel har levert ca 1000 km. Kablene er hovedsakelig installert av Televerkets moderne kabelskip "Nordkabel".

Fra FOS til LOS

Internasjonalt har det i mange år vært et marked for transoceaniske sjøkabelsystemer, med overføringsavstander opp mot 10 000 km, dyp ned til 7000 m og undervannsførsterkere.

Etter hvert som fiberteknologien utviklet seg i 80-årene og overføringsavstandene passerte 100 km, åpnet det seg et nytt internasjonalt marked for forsterkerfrie sjøkabelsystemer. Slike anlegg blir satt bort som "turn key" oppdrag, og Alcatel Kabel så denne nisjen som en stor mulighet med utgangspunkt i FOS, vår omfattende kompetanse på installasjon av høyspent sjøkabel, og vår aktivitet på transmisjonssiden.

Nasjonal satsing

Det var tidlig klart at selv om forsterkerløse sjøkabelsystemer var en stor mulighet som vi i Norge hadde gode forutsetninger for å satse på, ville den nødvendige utviklingen beløpe seg til mange titalls millioner kroner.

Imidlertid hadde Televerket behov for elementer i programmet relatert til reparasjonsmetoder og nedgravingsmetoder for eget bruk i FOS-sammenheng. I tillegg stilte Televerket seg positivt til å prøve ut de nye metodene.

Industrifondet bidro med finansiering under programmet for statlige FoU-kontrakter.

LOS-prosjektet ble således etablert i 1989 med målsetning å utvikle metoder og utstyr for å kunne prosjektere, produsere, installere og vedlikeholde et kabelsystem som kan overføre 565 Mbit/s over 200 km.

LOS utviklingsprosjektet

Utviklingsprosjektet var konsentrert om fibervalg, hydrogenbeskyttelse, armering, skjøtemetoder, håndtering av lange lengder, nøyaktig legging, nedgraving, simultan legging og graving, optiske forsterkere og kvalitetssikring.

Et meget omfattende arbeid med hydrogenproblematikk resulterte i at Alcatel Kabel er først i verden til å ta i bruk hermetiske fibrer kommersielt.

Det ble også utviklet metoder for å kunne skjøte kabel på alle stadier i produksjon slik at det i prinsippet er mulig å produsere "uendelig" lange kabler. Alle disse skjøtene skal tåle de samme belastninger som en uskjøtt kabel.

I tillegg er det utviklet en familie med reparasjonsskjøter både for FOS og LOS.

Som et resultat av arbeidet har Alcatel Kabel nå en omfattende "familie" med kvalifiserte sjøkabler, som vist i figur 1.

For å kunne kontrollere at en lett fiberkabel legger seg etter havbunnen med minimalt strekk i den forutbestemte traseen ble det nødvendig å utvikle en ny fjernstyrt enhet som fulgte "touch down" på kabelen, som vist i figur 2.

Alcatel Kabels maskin for å spyle ned høyspentkabel (CapJet) måtte bygges om for å kunne ta hånd om tynne og lette fiberkabler, og for å spyle i hardere masse enn tidligere.

Det ble lagt stor vekt på at legging og nedgraving skulle kunne gjøres samtidig og fra samme fartøy for å gjennomføre dette så effektivt som mulig, og på kortest mulig tid. Dette arbeidet ble ikke avsluttet på grunn av manglende sluttfinansiering.

På transmisjonssiden var det meste av arbeidet rettet mot de optiske elementene i transmisjonsutstyret samt utprøving og optimalisering av optiske forsterkere.

I 1991 ble det på laboratoriet demonstrert overføring av 565 Mbit/s over 214 km fiber med bruk av en optisk forsterker.

Det ble også vist overføring av 4 digitale videkanaler over den samme 214 km lange fiberen.

Internasjonal suksess

På bakgrunn av arbeidet med FOS og LOS har Alcatel Kabel allerede oppnådd kontrakter på sjøkabelanlegg i Europa, Asia, Amerika og Oceania med en total verdi på ca 200 MNOK inkludert ca 1000 km kabel.

Den kanskje viktigste kontrakten for å få troverdighet i utlandet er Danmark - Norge Nr 6 med det norske Televerket. Dette er en forbindelse mellom Kristiansand og Thisted. Sjøkabelen er 120 km lang levert i en sammenhengende lengde, og er lagt ut med c/s Skagerrak. Traseen krysser Norskerenna på et maksimalt dyp av 530 m, og hele kabelen er gravd ned i sjøbunnen med CapJet. Kabelen har 6 hermetiske fibrer og er bestykket med 565 Mbit/s systemer.

Det lengste systemet til nå er installert mellom Iran og de Forenede Arabiske Emirater. Kabelen som ble levert var 185 km lang i en sammenhengende lengde, og den er vist i figur 3 før lastning ombord i kabelskipet. Kabelen har 12 hermetiske fibrer og er bestykket med 140 Mbit/s systemer.

Bekreftelsen på det internasjonale gjennombruddet for den norske teknologien kom imidlertid med kontrakten på TAT 10 segment D prosjektet. Dette er en forlengelse av TAT 10 (mellom USA og Tyskland), fra landtaket i Tyskland til Holland, og kunden for segment D er den samme som for den transatlantiske delen: ATT, Deutsche Bundespost og PTT Telecom i Holland. Det inngår 290 km

kabel (i to seksjoner) med 12 hermetiske fibrer som skal bestykkes med 565 Mbit/s. Installasjonen skal begynne i juni 92.

Det skal også legges til at arbeidet med FOS og LOS har gitt Alcatel Kabel en sentral Posisjon i Alcatel-konsernet, som medeier i markedsføringsorganisasjonen Alcatel Submarcom og med spesielt ansvar for forsterkerfrie systemer. Dette åpner for markedsmuligheter som Alcatel Kabel ikke ville hatt tilgang til på egen hånd.

Snublende offentlig støtte

Prosjektet har hatt en ramme på 50 MNOK finansiert av Alcatel Kabel, Televerket og Industrifondet. Televerkets bidrag, både teknisk og økonomisk, har vært av uvurderlig nytte for prosjektet.

Industrifondet har støttet prosjektet med 12 MNOK for årene 1989 og 1990, og uten denne støtten hadde ikke prosjektet sett dagens lys. På søknaden for 1991, som skulle være det siste året, ble det imidlertid avslag fordi bidraget fra Industrifondet ikke lenger var vurdert å være "utløsende" for prosjektet.

Dette bortfallet av et bidrag på 4 MNOK i ett år virket imidlertid terminerende på en av hovedelementene i prosjektet. Utvikling og utprøving av simultan legging og nedgraving fra samme fartøy, som hadde tatt mer tid enn opprinnelig planlagt, fordi både legge- og nedgravingsteknikkene hver for seg måtte utvikles først, måtte således stoppes.

LOS ble altså enda et offer for norske myndigheters mangel på utholdenhet når det gjelder utviklingskontrakter. Det ser stadig ut til at det er politisk bedre å spre litt penger på mange små prosjekter enn å satse på noen få store som kan bety noe i internasjonal sammenheng.

Konklusjon

Til tross for at noe av finansieringen falt bort i slutfasen, har LOS-prosjektet vært et utmerket eksempel på hvordan vi bør samarbeide i Norge om å utvikle de nasjonale fordeler vi har til internasjonale nisjeprodukter.

Norge trenger flere LOS-prosjekter!!!



Figur 1 Kvalifiserte sjøkabler



Figur 2 Utstyr for kontroll av "touch down"



Figur 3 185 km kabel til Iran - UAE

Bedriftsintern kommunikasjon - samspill med offentlige nett

JAN SAUGEN

1 Innledning

Avgjørende for kvaliteten på en bedrifts telekommunikasjonsløsning er samspillet mellom det bedriftsinterne - og de offentlige nett. Totalløsninger vil i framtiden kunne bli mye mer integrert i hverandre enn tidligere. Ved å kombinere det beste fra begge verdener kan man oppnå mer effektive tjenester og løsninger. Samspill mellom to parter krever gjensidige tilpasninger mht tekniske spesifikasjoner og tidplaner for implementering av disse.

Omfattende standardiseringsarbeid, utviklinger av nye konsept samt deregulering av telemonopolene influerer sterkt på grensesnittet mellom offentlige nett og bedriftsinterne nett. Begrep og konsept vil etter hvert være felles. I store bedriftsinterne nett vil det f.eks være naturlig å bygge videre på konseptene for IN og TMN.

Med bedriftsinterne nett menes heretter hussentralnett, nett bygget opp av private, digitale hussentraler. Foredragsholder har i flere år arbeidet med anskaffelser og realisering av noen av de største private hussentralnett i Norge, foredraget vinkles ut fra dette. *Det betyr at verden "observeres" fra innsiden av det bedriftsinterne nettet.*

Foredraget begrens til:

- gjennomgang av to bedriftsinterne netts infrastruktur/oppbygging
- gjennomgang av dagens tekniske og funksjonelle løsninger mot offentlige nett
- gjennomgang av framtidige løsninger.

Forholdet til teknologiens mange framtidige muligheter holdes på et svært nøktert nivå. Det tas utgangspunkt i tjenester og funksjoner som kan realiseres i dag eller i nær framtid.

2 Gjennomgang av to bedriftsinterne netts infrastruktur

La oss innledningsvis starte med å beskrive to av de største nettene i Norge. Dette gjelder NSBs nett basert på Digimat-2000 sentraler fra Alcatel STK og Oslo kommunes nett basert på Meridian SL-1 sentraler fra NT og TBK. Disse nettene ligger teknologisk langt fremme og det antas at løsninger realisert i disse nettene er representative for hva som er teknisk mulig/forsvarlig å realisere i dag.

2.1 Nøkkeltall for NSB-nett

Antall telefonabonnenter i dag:	5000
Planlagt antall telefonabonnenter:	12 000
Antall digitale spesialapparater:	820
Faste punkt-til-punkt dataforbindelser:	75
Oppringt data via spesialapparat:	750
Antall databrukere i dag - pakkesvitsjet:	1000
Antall sentraler i dag:	80 (autonome svitsjer)
Geografisk spredning:	30 steder over hele landet
Tilkopling mot radiosystemer:	NSB - VLR - radio NSB - Togradio
Samspill med offentlig nett:	direkte innvalg fra offentlig tele & datanett
Tverrsamband:	Egne kabler

2.2 Nøkkeltall for Oslo-nett

Antall telefonabonnenter i dag:	8500
Planlagt antall telefonabonnenter:	11 000
Antall digitale spesialapparater:	700
Faste punkt-til-punkt dataforbindelser:	
Oppringt data via spesialapparat:	
Antall databrukere i dag - pakkesvitsjet:	-
Antall sentraler i dag:	20
Geografisk spredning:	20 steder i Oslo
Tilkopling mot radiosystemer:	VLR - radio
Samspill med offentlig nett:	direkte innvalg fra offentlig tele & datanett
Tverrsamband:	Egne kabler / Televerkets

2.3 Kort om teknikken

Sentralutstyret består av autonome enheter konfigurert og utbygget i forskjellige størrelser. Nettene er koplet sammen med digitale tverrsamband. Signaleringsystemet i NSB-nett er leverandørspesifikt, det samme gjelder for Oslo-nettet som benytter en utvidet ISDN - D kanalprotokoll. Alle vanlige overdragskort for telefoni og data finnes tilgjengelig. Noe spesialutvikling er gjort for tilpassning av radiosystemer. Utstyret oppdateres kontinuerlig teknisk og minsker stadig i fysisk størrelse. Av nye produkter i den forbindelse nevnes Northern Telcoms Meridian 1 Option 11 og Alcatel STKs NSU.

Apparater tilkoplede de bedriftsinterne nett er i hovedsak analoge, vanlige telefoner. For å utnytte funksjonaliteten i nettet, kreves utstrakt bruk av lite brukervenn-

lige kommandoer, som noen ganger avviker fra kommandooppsett for tilsvarende tjenester i offentlige nett (avhenger av om CEPT-koder er benyttet).

Hussentralene har systemavhengige digitale spesialapparat. Apparatene er relativt enkle å benytte, men er foreløpig dyre (denne trenden er i ferd med å snu). Apparatene gir en meget bra funksjonalitet.

Alle tjenester fungerer i nett. Antall tjenester er meget omfattende. Prioritert bruk:

- direkte ring
- tilbakering ved opptatt
- viderekopling
- medflytting.

Av de mer avanserte tjenestene kan nevnes A-nummeroverføring med navne-

informasjon. For data tilbys bl a linjesvitsjet asynkron forbindelse opptil 19,2 kbit/s og synkront opptil 64 kbit/s.

3 Dagens løsninger og funksjoner

Dagens løsninger og funksjoner bærer lite preg av utstrakt bruk av "spissteknologi" mellom offentlig og bedriftsinterne nett. Man benytter relativt konvensjonell teknikk med fokus på at "ting" skal virke og være rimelig driftssikkert.

3.1 Fysisk kopling mellom nettene

Det finnes i dag et utall tilgjengelige grensesnitt mot offentlig nett. De aktuelle nettene er betydelige i størrelse og er blitt realisert i en tidsperiode hvor bl a tilgjengelig innvalgsfunksjon og nummerserier har vært sterkt knyttet til antall abonnenter tilkoplede hussentralutstyr/nett. Inngående bylinjer er stort sett realisert som digitale PCM-bunter fra offentlig nett direkte terminert i hussentral. Linjetermineringsenhet, LTU, er fysisk utplassert nær hussentral. I begrenset omfang benyttes abonnentmultiplekser bak LTU for tilkopling på kanalbasis.

Utgående bylinjer er realisert som analoge linjer med abonnentmultiplekser og LTU utplassert nær hussentral.

3.2 Nummerplaner

Nummerplanene i nettene er meget brukervennlige og lett tilgjengelige. De er et resultat av et relativt komplekst arbeid med å oppfylle flere til dels motstridende krav. De viktigste av disse har vært:

- Nummerplan skal være fleksibel, enkel å administrere
- Enkel å forstå og bruke
- Nummerplan skal være i takt med framtidig utvikling og vekst

- Det skal være mest mulig samsvar mellom innvalgsnummer og internt nummer. Det vil si at internt nummer skal tilpasses innvalgsserie som enten er tildelt eller reservert i framtiden. Dette gjelder både for telefoni og datakommunikasjon.

I Oslo-nettet har alle telefoniabonnenter et 5-sifret internt nummer som tilsvarer de 5 siste sifrene fra Televerkets innvalg. Nummerplanen er "flat", det betyr ingen retningsnummer. Alle brukere av systemapparater, spesialapparater, har også tilkoplingsmuligheter for datautstyr via egen dataadapter. Disse er tildelt et 7-sifret nummer som tilsvarer internt telefonnummer med 92 foran.

I NSB-nett er nummerplanen for telefoni lik den i Oslo-nettet, 5-siffer uten retningsnummer og tilpasset innvalgsserier fra Televerket. Databrukere tilkoplede systemapparat er tildelt egen 5-sifret nummerserie.

NSB-nett har også samtrafikk med Televerkets Datapak. Nummerplanen er tilpasset nummerplanene i Datapak (X.121) og gir mulighet for automatisk innvalg. Dette gjøres bl a ved bruk av subadressering for å kunne aksessere NSB-internt datautstyr tilkoplede PAD-utstyr.

3.3 Funksjoner

Realiserte funksjoner mellom nettene begrenses i dag til muligheter for automatisk innvalg, utveksling av debiteringsinformasjon samt diverse drift og vedlikeholdsinformasjonsutveksling. For NSB-nett benyttes avanserte funksjoner i Datapak for adressering mellom nettene.

Videre optimalisering på bruk av funksjoner mellom nettene på dagens teknologiske plattform er begrenset av politiske gråsoner. Det ville bl a vært naturlig å se på funksjoner som:

- sentralisert ekspedientfunksjoner/svarested
- realisering av bedriftsinterne 050-nummer ved at kundene ringer til bedriftens nærmeste tilknytningspunkt, for deretter å bli rutet automatisk internt i nettet, gjerne over store geografiske avstander
- innvalg i nett.

3.4 Drift & vedlikehold

For eieren av det bedriftsinterne nettet representerer leverandørene av det bedriftsinterne nettet sammen med Televerket to parter man må forholde seg til. I drift og vedlikeholdssammenheng vil to parter ofte gjensidig skyve feil/mangler over på den annen part. Dette betyr at bedriften selv må ta aktivt del i klargjøring av feil og mangler.

I Norge har man en litt spesiell situasjon på leverandørsiden for/av hussentraler. Dette kan bl a oppleves ved at "datteren" genererer aktivitet til "moren" og omvendt. Begges aktiviteter kan gi faktura til kunden.

4 Framtidige løsninger og muligheter med fokus på "de nære ting"

Alle leverandører med respekt for seg selv ønsker å være kompatible med det fremste i offentlige nett. Utviklingen på området styres nå av aktiviteter på ISDN.

Jeg skal ikke trette forsamlingen med en generell gjennomgang av ISDN og konseptet rundt dette. Følgende erkjennelser finnes imidlertid innen området:

- ISDN har levd lenge og godt på foils og transparenter
- Televerkets ISDN-prøveprosjekt har ennå ikke avstedkommet overgang til kommersiell drift (høst -93)
- entydige europeiske standarder innen området ISDN har vært svært tidkrevende å framskaffe.

4.1 ISDN-standarder

Figur 1 viser hvilke hussentraler som i dag er godkjent for tilkopling til offentlig ISDN-nett i Norge.

Sentralene gir noe forskjellig funksjonalitet, felles er A- og B-nummeroverføring. Det er klare begrensninger i det offentlige nett. ISDN-prøveprosjekt er etablert bare mellom de fire største byene i landet. Tilkopling utover dette vurderes i hvert enkelt tilfelle.

De forskjellige leverandører har en noe forskjellig tidplan for implementering av nye funksjoner.

Stabile spesifikasjoner som er omforent på europeisk basis er ennå ikke implementert. Dette betyr at den enkelte hus-

Typebetegnelse	Produsent	Leverandør
MD 110	Ericsson	TBK
INTEGRAL 333	Telenorma	Sønnico
MERIDIAN SL-1	Northern Telecom	TBK
DIGIMAT-2000	Alcatel STK	Alcatel STK

Figur 1

sentral-leverandør må implementere flere nasjonale varianter.

Av nasjonale tilpasninger / de facto nett kan nevnes:

Tyskland	- 1 TR6
England	- DASS2
Frankrike	- Numeris
Norge	- Q.931
Sveits	- Swisnet
Japan	- D70

4.2 Grensesnitt

ISDN-tilkopling finnes i to varianter, PRA (Primary rate access) og BRA (Basic rate access). PRA er grensesnittet som er mest aktuelt ved tilkopling av store nett og hussentraler. Grensesnittet distribueres via konvensjonell PCM-teknikk ut til abonnenten lik med dagens direkte PCM-tilkopling fra offentlig nett. Dagens overdragskort i hussentral kan i noen tilfeller beholdes.

Når det gjelder BRA grensesnitt på hussentraler gjelder spesielle forhold. Ved å tilby standardiserte grensesnitt åpner hussentralleverandøren seg for annet konkurrerende utstyr og sluttbrukeren tilbys dårligere funksjonalitet. Signaleringsprotokoll mot sentralutstyret fra dagens spesialapparater er leverandørspesifikk, relativt kompleks og inneholder elementer for komplekse funksjoner. Insitamentet for å kunne tilby, eventuelt etter spørre standard 2 B+D tilkopling internt i en bedrift er i liten utstrekning til stede i Norge.

4.3 Funksjoner

Overgangen fra dagens løsninger til framtidens avanserte ISDN-løsninger, vil være en langvarig og kontinuerlig prosess. Dette gjenspeiles i aktuelle løsninger og funksjoner.

4.3.1 Interimsløsninger

ISDN-konseptet har eksistert lenge. Stadige forsinkelser har gjort at både leverandører og kunder har "stresset" framtakelse av interimsløsninger med ISDN-funksjonalitet basert på allerede tilstedeværende teknologi.

Virtuelt Nettverk realisert etter denne modellen er et eksempel på dette. Med faste punkt-til-punkt datakommunikasjonsforbindelser mellom to hussentraler

over offentlig nett for etablering av fellsignaleringskanal, konvensjonelt innvalg og digitale utgående bylinjer kan det etableres et virtuelt nett. Nettet allokterer ressurser dynamisk etter behov fra offentlig nett.

4.3.2 Kortsiktige løsninger

Bruk av 30 B+D for bedriftsinterne nett er attraktivt. I første rekke vil avansert bruk av toveis digitale bylinjer være insitamentet. Tjenesten vil etter hvert finnes i to varianter med statisk eller dynamisk belegning av linjene. Etter spørnelsen reguleres av Televerkets prising av tjenesten. Potensiale finnes til besparelser både på hussentralside og i offentlig nett.

Bruk av 2 B+D mot offentlige nett vil ikke få noen utbredelse før mer avanserte funksjoner tilbys. Dette avhenger av bl a videreutvikling av programvare i offentlige sentraler og ligger noen år fram i tid (1994?).

I første fase av en felles europeisk standard for ISDN legges det opp til et meget lite utvalg av tjenester med overføring av A- og B-nummer som de viktigste. Dette har allerede ført til en spennende utvikling for framtakelse av dataapplikasjoner som kombinerer bruk av datautstyr, hussentraler og informasjon fra offentlig nett.

Hussentralleverandørene er også i ferd med å åpne sin verden. Foreløpig skjer dette på leverandørens premisser. Mer intelligente grensesnitt tilbys eksterne applikasjonsutviklere, bl a Meridian Link på Meridian SL-1 hussentraler fra TBK og Northern Telecom.

Et sentralt begrep fra arbeidet med utarbeidelse av standarder for offentlige nett er ONA (open network architecture). Begrepet stammer fra en utredning, Computer Enquiry 3, foretatt av Federal Communications (FCC) i USA.

Prinsippene var i hovedtrekk å legge forholdene til rette for å hindre basistjenesteleverandører i misbruk av sin posisjon, skape konkurranse på like vilkår og hindre kryss-subsidiering. Utviklingen mot dette er et meget langsiktig mål med mange tekniske og politiske spørsmål som må avklares/løses underveis.

Standardisering på dette området skjer i ECSA (European Carrier Standards Association) og av ECMA (European

Computer Manufacturers). Foreløpig er dette et grensesnitt som spesifiseres og videreutvikles av hussentralleverandøren. Utviklingen har allerede medført mange spennende bransjerettede løsninger med avansert samspill mellom bedriftens telekommunikasjonsutstyr og dataapplikasjoner. Hussentralleverandørene velger strategiske allianser. Store datafirma som HP, DEC og IBM er allerede på banen. Vi ser allerede konturene av framtidens behov - komplette løsninger, og ikke enkeltstående bokser.

Mange av disse applikasjonene er avhengig av informasjon fra offentlige nett. Dette gjelder foreløpig A- og B-nummeroverføring.

Anvendelsene kan f eks være:

- Ved innkommende anrop til en bedrifts kundesenter mottas kundens telefonnummer. Dette danner basis for søk i en database hos bedriften. Alle relevante data om innringer presenteres på en skjerm ved svarested samtidig med at telefon besvares.
- Telefonorienterte operasjoner utføres fra datautstyr, f eks utgående anrop.

4.3.3 Langsiktige løsninger

To funksjoner er spesielt aktuelle i denne forbindelse, nemlig Centrex (både lokal og Wide Area) og VPN (virtuelle private nett).

Centrex

Dette er en tjeneste som vil tilbys i det offentlige nett. Brukerne/bedriftene vil få tilbud om tjenester som i dag bare finnes i hussentraler uten å ha eget sentralutstyr. Dette kan gjøres ved at det utplasseres egne enheter fra det offentlige nettet ute hos bedriftene, f eks RSU-er som er en del av en System-12-sentral. Tjenester som vil kunne tilbys er bl a:

- felles nummerplan
- homogene tjenester
- sentralisert ekspedient
- sentralisert drift & vedlikehold.

Tjenesten vil tilbys både lokalt og med geografisk spredning (Wide Area Centrex).

VPN (Virtuelle Private Nett)

Virtuelle private nett vil gjøre det mulig å knytte sammen geografisk spredte enheter til ett og samme interne "nett".

Brukerne vil oppleve dette som et homogent bedriftsinternt nett. Ved slike løsninger kombineres bruk av Centrex og ISDN-hussentraler (ISPBX). Tjenester i et slikt nett vil for totalnettet kunne være:

- dynamisk allokering av ressurser i de offentlige nett
- kundekontroll av nettet
- uniform nummerplan
- A- og B-nummeroverføring.

4.4 Framtidige konsept

Ser man videre på utviklingen i de offentlige nett er implementering av IN-konseptet viktig.

Tankene i IN bygger på at et stort antall tjenester kan bygges opp av et begrenset sett med autonome funksjoner, såkalte functional components (FC). Det som skiller en tjeneste fra en annen, er hvilke FC-er som benyttes, rekkefølge på disse og hvilke parametre som benyttes. En tjeneste defineres av en tjenestebeskrivelse, Service Script.

Det vil være nærliggende for store bedriftsinterne nett å dra nytte av og eventuelt implementere hele eller deler av denne arkitektur og tjenesteimplementering.

Tenker man seg IN-ideen applisert i et bedriftsinternt nett, kan begrepet Tjeneste-Server introduseres. Sammen med utviklingstrender innen interne signaleringssystem, med muligheter for transaksjonsorienterte moduler, analogt til TCAP i signaleringssystem nr 7, blir dette attraktivt. Nye tjenester kan legges inn i en tjenesteserver og sentralens programvare holdes mye mer statisk enn i dag.

Med en eller flere tjenesteservere i et bedriftsinternt nett og tilhørende verktøy for vedlikehold og introduksjon av tjenester, vil det være mulig å lage egne tjenester mer uavhengig av leverandørene enn i dag.

Samspill med offentlig nett vil etter dette kunne gjøres dynamisk og tilpasset den spesifikke bedrifts aktuelle krav til kommunikasjonsløsninger og funksjoner.

5 Avslutning

Jeg har i dette foredraget gitt en meget kortfattet oversikt over status/trender for området offentlige nett / bedriftsinterne nett. Fokus har vært på funksjoner og løsninger som allerede er implementert eller vil bli implementert i nær framtid. Videreutvikling av nye konsept og standarder i offentlig nett, sammen med standardisering av signaleringsprotokoller for inter-hussentralkommunikasjon (f eks ECMAs QSIG) vil styre den videre utvikling. Både leverandørens og kundens hverdag vil i overskuelig tid framover være preget av dette.

Innen offentlige nett vil telemonopolens rolle, eventuelt forandring i tillegg til teknikken, legge rammebetingelsene for hva som vil være mulig i framtiden.

Kumbels tre T-er gjelder også innen dette området:

TING TAR TID.

VPN - Bedriftskommunikasjon

FRODE SAASTAD

1 Innledning

Bedriftsinterne PABX-nett kan etableres som rene private nett med kun bruk av sambandskapasitet i det offentlige nettet eller som virtuelle private nett (VPN) hvor det offentlige svitsjede nettet bidrar i ruting av den bedriftsinterne trafikken.

Opp til i dag har private PABX-nett vært den eneste mulighet, bl a på grunn av

- manglende standarder
- leverandørene av utstyr har levert proprietære løsninger
- mer avansert og moderne teknologi i private systemer og utstyr enn i offentlig nett
- politiske rammevilkår.

Dette bildet er nå endret ved at

- internasjonale standarder blir tilgjengelige
- økt interesse hos leverandørene for åpne løsninger
- samme teknologi i offentlige og private nett
- endrede rammevilkår.

I dette foredraget sammenliknes egenskaper ved rene private PABX-nett og PABX-nett basert på VPN. Det gis en beskrivelse av hvordan VPN kan realiseres i det offentlige nettet, samt realisering og funksjonalitet i Televerkets kommende VPN-tilbud. Forventet markedsutvikling for VPN presenteres.

2 Private PABX-nett

2.1 Sammenkopling av PABX-er

Ved sammenkopling av PABX-er må det etableres forbindelser både for bruker/tale- og signaleringsinformasjon. Tradisjonelt bygges bedriftsinterne PABX-nett med faste samband. Både analoge og digitale samband blir benyttet.

I figur 1 vises eksempel på et nett basert på faste samband. Nettstrukturen kan variere i ulike nett avhengig av trafikkmønster og krav til sikkerhet. I tillegg til samband for sammenkopling av PABX-er vil normalt hver PABX ha egne aksesser mot offentlig nett. For bedrifter medfører dette store sambandskostnader, samt at drift og administrasjon av nettet

blir ressurskrevende. For Televerket medfører slike løsninger at store ressurser bindes opp i sambandsnettet.

Med introduksjon av ISDN-teknologi i det offentlige nettet gis det større fleksibilitet mhp sammenkopling av ISDN-baserte PABX-er. ISDN gir mulighet for flere typer forbindelser mellom PABX-er:

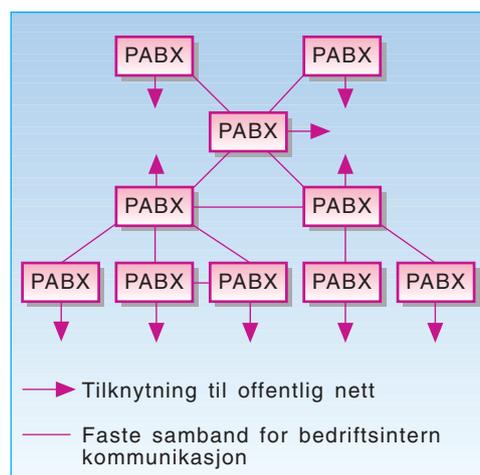
- 64 kbit/s linjesvitsjet forbindelse
- pakkesvitsjet forbindelse
- bruker-til-bruker forbindelse
- 64 kbit/s semipermanent forbindelse.

Linjesvitsjede og semipermanente forbindelser gir transparente 64 kbit/s ende-til-ende-forbindelser og kan benyttes både for bruker- og signaleringsinformasjon. Pakkesvitsjing og bruker-til-brukerforbindelser kan bare benyttes til å bære signaleringsinformasjonen. Bruker-til-brukerforbindelse som en egen bærer-tjeneste vil bli tilbudt fra Televerket når ETSI-standard for dette foreligger.

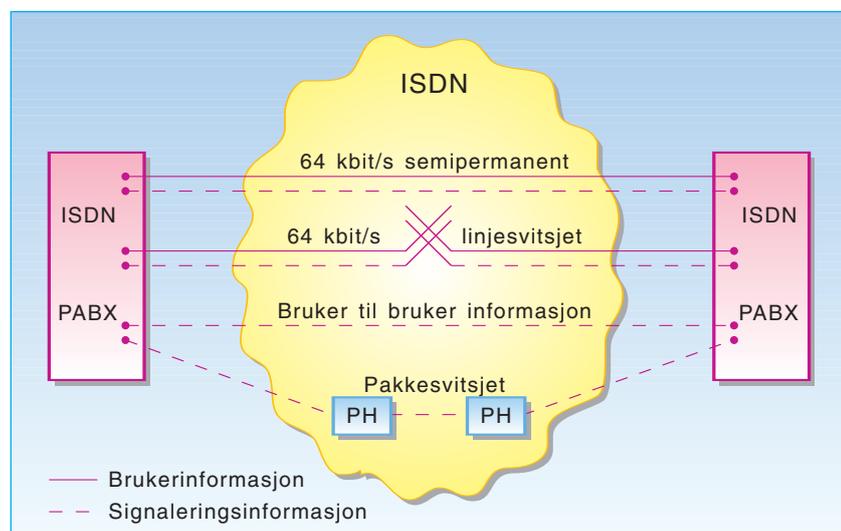
Når svitsjede tjenester benyttes, trenger forbindelsene bare stå oppkoplest når dette er nødvendig og gir dermed en mer effektiv utnyttelse av sambandskapasiteten enn ved faste og semipermanente forbindelser. Når linjesvitsjede forbindelser benyttes til brukerinformasjon, kan i prinsippet brukerkanalene koples opp og ned for hvert internanrop. Signaleringsforbindelsene bør koples opp for lengre perioder. Ved bruk av pakke-

svitsjede og bruker-til-brukerforbindelser for overføring av signaleringsinformasjon er trafikkavgiften i hovedsak knyttet til trafikkvolumet, slik at forbindelsene kan stå oppkoplest nærmest permanent.

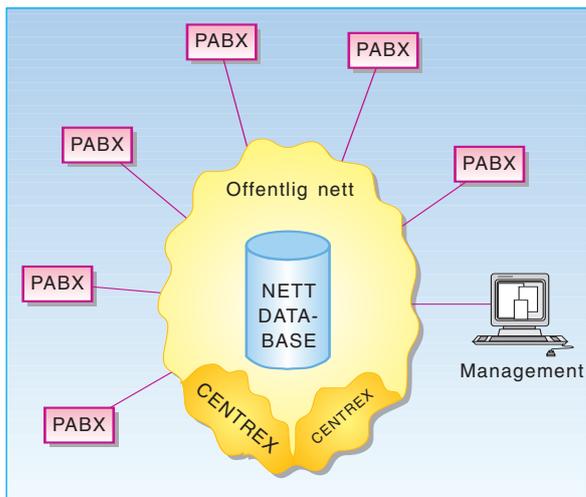
Bruk av linjesvitsjede forbindelser krever at det i anropsoppsettet fra originerende PABX sendes med informasjon som identifiserer forbindelsen til terminerende PABX. Denne informasjonen kan f eks sendes i en bruker-til-bruker-melding knyttet til anropet, men det finnes ingen standard for dette som er nødvendig for å knytte sammen PABX-er fra ulike leverandører. For å støtte denne bruken av ISDN arbeider ETSI for tiden med en



Figur 1 Eksempel på PABX-nett med faste samband



Figur 2 Sammenkopling av ISDN PABX-er via ISDN



Figur 3 Eksempel på virtuelt privat nett

egen teletjeneste kalt "Inter PTNX Connection (IPC) teleservice" (4).

De semipermanente forbindelsene kan enten brukerstyres slik at de kan koples opp og ned etter behov eller de kan allokere fast fra Televerket. Fordelen med semipermanente forbindelser framfor faste samband er at semipermanente forbindelser kan koples opp enklere og raskere. I tillegg kan samme aksess til det offentlige nettet benyttes både for nettinterne forbindelser og ekstern trafikk. Sett i forhold til svitsjede forbindelser gir brukerstyrte semipermanente forbindelser mulighet for automatisk reetablering ved feil i nettet, samt at det er mulig å benytte spesielle tariff-strukturer på slike forbindelser.

2.2 Signalering

Sammenkopling av PABX-er krever at det benyttes en felles signaleringsprotokoll. Signalering mellom PABX-er foregår normalt ende-til-ende mellom PABX-ene, og signalerings- og brukerinformasjon benytter separate kanaler. Som beskrevet over kan både faste og svitsjede forbindelser mellom PABX-ene benyttes til å overføre signalerings- og brukerinformasjon.

Det finnes i dag ikke kommersielt tilgjengelige PABX-er med standardisert nettsignalering. De fleste større PABX-leverandører har utviklet egne proprietære signaleringsprotokoller. Slike protokoller har ofte høy funksjonalitet i det bedriftsinterne nettet og støtter i stor grad de samme funksjonene i nett som lokalt innenfor en PABX. I nett hvor proprietære protokoller benyttes må en benytte PABX-er fra samme leverandør.

En del PABX-leverandører har i samarbeid med British Telecom utviklet en felles nettsigneringsprotokoll for PABX-er - Digital Private Network Signalling System (DPNSS). DPNSS er i dag kommersielt tilgjengelig, og det er etablert en del PABX-nett med DPNSS, spesielt i Storbritannia. Implementering av protokollen kan imidlertid variere fra leverandør til leverandør, både mhp hvordan en tjeneste er implementert og hvilket tjenesterepertoar som er utviklet. En er derfor ikke garantert at tjenester fungerer mellom ulike PABX-er selv om begge i utgangspunktet støtter DPNSS.

ECMA utvikler for tiden en standard for ISDN-basert PABX-sigalering - QSIG. QSIG vil bli adoptert som ETSI-standard. Hittil omfatter QSIG bare "Basic call", dvs enkle anrop mellom to brukere i et PABX-nett. Det vil trolig ta noen år før standardiserte tilleggstjenester blir ferdige i ECMA slik at QSIG kan godkjennes som en ETSI-standard. En del PABX-leverandører har derfor i IPNS Forum gått sammen for å utvikle tilleggstjenester på en QSIG-plattform for å få fram tjenester før standard foreligger i ECMA.

3 Virtuelle private nett

3.1 VPN-konseptet

Virtuelle private nett (VPN) bygges opp ved å benytte svitsjede tjenester i det offentlige nett, slik at det for brukerne i nettet oppfattes som om de er tilkoplede et eget privat nett. Nettet kan bestå av både PABX-er og Centrex. Centrex er hus-sentralfunksjon realisert i det offentlige nettet. Slike løsninger kalles også integrerte løsninger (Integrated scenario). Et eksempel på et VPN er vist i figur 3.

I VPN sørger det offentlige nettet for ruting av intern trafikk i det private nettet, og det offentlige nettet benyttes bare for transport av ende-til-ende-informasjon mellom PABX-er. VPN realiseres i det offentlige nettet ofte ved å støtte intern nummerplan og ved å benytte nettdatabaser for ruting. VPN gir mulighet for å benytte egne tariff for den interne trafikken og for spesiell håndtering av regningsproduktet.

Funksjonaliteten i VPN-tilbudet fra ulike operatører kan variere fra bare å støtte intern nummerplan til å støtte en rekke PABX-tjenester. VPN kan være basert på tjenestene i det offentlige nettet, eller det offentlige nettet kan støtte PABX-spesifikke protokoller, slik som QSIG og DPNSS. Støtte av PABX-spesifikke protokoller vil kreve at det i det offentlige nettet må implementeres mange parallelle protokoller som delvis dekker den samme funksjonaliteten. Sett ifra offentlige nettoperatører er dette lite ønskelig. Derfor arbeider Televerket for at det i ETSI skal utvikles felles standarder for tjenester for private og offentlige nett.

3.2 Fordeler med VPN

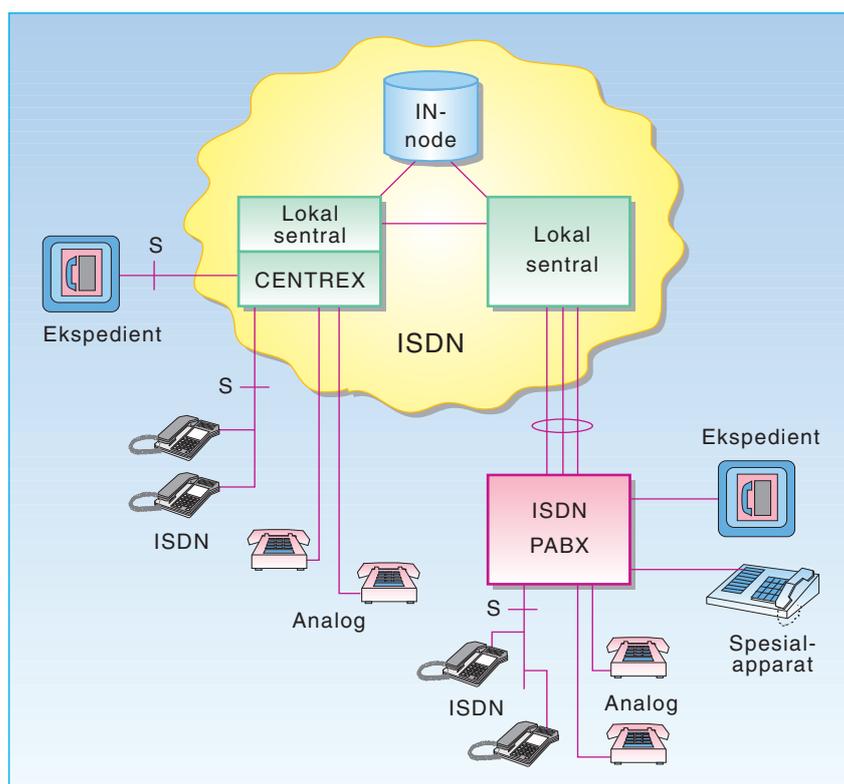
Bedrifter oppnår flere fordeler ved å etablere bedriftsinterne nett ved å benytte VPN-løsninger framfor bruk av faste samband. VPN gir mulighet for sammenkopling av PABX-er fra ulike leverandører fordi alle PABX-ene benytter det samme grensesnittet mot det offentlige nettet. Bedrifter står derfor friere mhp valg av PABX-leverandører til ulike geografiske enheter.

VPN-løsninger er ofte det mest kostnads-effektive. Bedriftene slipper utgifter til sambandsleie og betaler for trafikken etter bruk. Sambandsressursene i PABX-ene utnyttes bedre ved at de samme tilknytningene til det offentlige nettet kan benyttes mot alle andre PABX-er i det bedriftsinterne nettet og for ekstern trafikk.

VPN etableres ved å benytte infrastrukturen i det offentlige nettet, og all ruting gjøres av det offentlige nettet. Drift av nettet kan i stor grad overlates til nettoperatoren for VPN. Dette gir bedriftene forenklet drift og administrasjon av eget nett, noe som gir reduserte kostnader for bedriftene.

Kravene til sikkerhet i det offentlige nettet er svært høye, og reserveveier og alternativ ruting benyttes ved feil i nettet. For kunder med spesielt krav til sikkerhet kan PABX-ene tilknyttes flere offentlige endesentraler, slik at det bedriftsinterne nettet kan opprettholdes selv ved feil i en av endesentralene. Et privat nett med tilsvarende sikkerhet vil kreve ekstra sambandskapasitet som ved normaltrafikk vil være overflødig.

VPN gir fleksible løsninger hvor redimensjonering og omstrukturering av nettet forenkles fordi det benyttes en



Figur 4 Komponenter i VPN i Norge

felles aksess mot alle andre PABX-er og ved at all ruting gjøres ved hjelp av en felles nettdatabase. Dette muliggjør f.eks. at ansatte kan ta med seg sitt internummer ved flytting fra ett sted til et annet. For bedrifter som ønsker det gir nettoperatorene adgang til drift og vedlikehold av egne konfigurasjonsdata i det offentlige nettet slik at en slipper å gå via nettopperatoren for å gjøre endringer i det bedriftsinterne nettet.

Fleksible regnings- og statistikk-muligheter i VPN gjør det mulig for bedrifter på en bedre måte å holde oversikt over sine telekommunikasjonskostnader og fordele kostnadene for den interne trafikken til ulike brukere og brukergrupper. Det kan f.eks. produseres regninger samlet for hele nettet eller for hvert kostnadssted i en bedrift.

3.3 Realisering av VPN

Televerkets VPN-løsninger vil bli realisert som en integrert del av det offentlige ISDN og vil relativt raskt kunne tilby VPN-funksjonalitet på landsbasis. ISDN vil i Norge ha svært høy funksjonalitet og er basert på ISUP signalering i signaleringssystem nr 7 og intelligente nett. Dette er de viktigste fundamentene for å realisere VPN i Norge.

I en del andre europeiske land benyttes overlagrede nett. Dette skyldes blant annet at funksjonaliteten i det ordinære telefonnettet ikke har vært høy nok, bl.a. med lang oppkoplingstid. Overlagrede nett kan realiseres ved å benytte sentraler som er utviklet for dette formålet slik at funksjonaliteten vil kunne være høyere enn i integrerte nett.

Overlagrede løsninger fører imidlertid til dårligere utnyttelse av det offentlige nettet ved at parallelle nett må bygges opp og vedlikeholdes, både mhp. utstyr og funksjonalitet. Overlagrede løsninger medfører at kundene må ha separate tilknyttinger til VPN, og det kan bli mer kostbart for operatorene å gi et landsdekkende tilbud enn ved en integrert løsning.

4 Televerkets VPN-tilbud

Televerket har i dag et VPN-tilbud for internasjonal bedriftskommunikasjon - VIP-net international. Dette er realisert med løsninger i det offentlige telefonnettet. Det er også etablert enkle løsninger for noen kunder som gir VPN-funksjonalitet også nasjonalt. Televerket skal lansere et nasjonalt VPN-tilbud basert på ISDN i slutten av 1993. Funksjonaliteten i dette nasjonale VPN-tilbudet vil bli beskrevet nærmere videre i dokumentet.

I Televerkets VPN kan PABX-er og ISDN Centrex-er knyttes sammen til bedriftsinternt nett. For å kunne utnytte all funksjonalitet i VPN bør PABX-ene ha ISDN-funksjonalitet. Dette gir bl.a. mulighet for integrasjon av tale, data og bilde i samme nett. Televerket vil støtte en felles internummerplan for bedriftsnettet og sørge for ruting av intern trafikk mellom ulike noder. Med node menes her enten en PABX eller en Centrex. Ruting av intern trafikk vil være basert på bruk av en sentral Intelligent Nett-node i det offentlige nettet.

4.1 Nummerering

Det må benyttes en uniform nummerplan for hvert VPN med like mange siffer i internummrene (2 - 7 siffer) i hele nettet. Internnummrene kan være stedsavhengige eller stedsuavhengige.

For stedsavhengige internummre må det allokeres en eller flere fortløpende internummerserier for hver node. I tillegg kan det for hver node allokeres offentlige nummerserier (innvalg) som kan være samordnet med internummerseriene. Internnummrene vil da være de siste sifrene i de offentlige nummrene. Interne og offentlige nummerserier kan også etableres uavhengig av hverandre. Televerket vil i den grad det er mulig og ønskelig sørge for at internummerserier og offentlige nummerserier er samordnet.

Stedsuavhengige internummre kan flyttes mellom ulike noder i nettet slik at en bruker kan beholde internummeret ved flytting. For å kunne beholde det offentlige nummeret må brukeren i tillegg benytte et stedsuavhengig offentlig nummer. Normalt vil deler av internummerserien avsettes til stedsuavhengige nummer. De stedsuavhengige nummrene kan f.eks. benyttes av ansatte som flytter ofte mellom ulike steder i nettet.

4.2 ISDN Centrex

ISDN Centrex er en oppgradert versjon av dagens analoge Centrex med høy funksjonalitetsheving. ISDN Centrex kan tilknyttes både analoge linjer og ISDN grunntilknytting. Størrelsen på ulike Centrex-er kan variere fra én linje til mange tusen linjer. Tjenestetilbudet i Centrex er basert på det samme tjenestetilbudet som for offentlige abonnenter, men med en del tilleggfunksjonalitet. Tjenester for

ISDN-tilknyttinger er basert på ETSI-standard der standard finnes. I tillegg er det spesifisert en del nasjonale tjenester som realiseres ved å benytte standard protokollmekanismer i ISDN.

Tjenestetilbudet innbefatter de mest brukte tjenestene i PABX-er, slik som viderekopling, overføring, tilbakeringing ved opptatt / ikke svar og innhenting av anrop. For ISDN-apparater vil tjenester som visning av A- og B-nummer, bruker-til-bruker-meldinger og prisopplysning være tilgjengelige. Alle tjenester fungerer uavhengig om de benyttes i nett eller ikke. For brukere som har behov for det vil tjenestene også kunne benyttes mot eksterne brukere, slik som viderekopling og tilbakeringing ved opptatt / ikke svar.

Ekspedientfunksjonen i ISDN Centrex er basert på ISDN grunntilknytting med utvidet funksjonalitet. Ekspedientapparatet kan være et avansert apparat realisert i en PC eller et standard ISDN-apparat. Det PC-baserte apparatet gir noe høyere funksjonalitet og vil være mer brukervennlig enn et ISDN-apparat. Blant annet gir det PC-baserte apparatet tilgang til ekspedientstøttesystem. Alle ekspedient-tjenester støttes i nett for begge apparat-typer. Dette gjelder f.eks. parkering mot opptatt internbruker, påkopling og tilbakering ved ikke svar.

ISDN Centrex gir mulighet for fleksibel utnyttelse av ekspedientene i det bedriftsinterne nettet. Ekspedientene kan sentraliseres i nettet slik at all innkommende trafikk betjenes fra ett sted. Det er også mulig å benytte et felles anropsnummer for en bedrift med distribuerte ekspedienter og fordele trafikk til ulike ekspedienter avhengig av f.eks. hvor det ringes fra og tid på døgnet. En annen mulighet er å benytte ett anropsnummer for hver node i nettet og fordele innkommende trafikk videre til ekspedienter i andre deler av nettet ved stor trafikk.

4.3 PABX-er i VPN

Det vil være mulig å knytte flere typer PABX-er til VPN. For å kunne få tilgang til all funksjonalitet bør PABX-er i VPN ha ISDN-funksjonalitet og må oppgraderes i forhold til ISDN PABX-er som er i drift i Norge i dag. Televerket har innledet samarbeid med de største PABX-leverandørene i Norge for å få fram funksjonalitet i PABX-er som støtter VPN. ISDN PABX-er for VPN skal etter planen være tilgjengelige til VPN lanseres i Norge.

Fra det offentlige nettets side gir grensesnittet mot ISDN PABX mulighet for tilnærmet den samme funksjonaliteten som i ISDN Centrex. VPN støtter noen ekspedienttjenester mot ISDN PABX-er slik at ekspedientene i en ISDN PABX kan betjene brukere i andre noder. For eksempel kan tjenester som parkering mot opptatt og påkopling benyttes.

Funksjonaliteten vil være avhengig av i hvilken grad de ulike tjenestene støttes av ISDN PABX-ene, men respons fra PABX-leverandørene tyder på at de allerede fra starten vil støtte en del tjenester i VPN, slik som f.eks. viderekopling, oversetting, presentasjon av A- og B-nummer og enkelte ekspedienttjenester.

5 Marked for VPN

VPN har hittil hatt størst suksess i USA hvor VPN ble lansert i 1985. Erfaringer fra USA viser at mange bedrifter går over fra nett med faste samband til VPN. Alle de største bedriftene i USA benytter i dag VPN i tillegg til en lang rekke mindre bedrifter. I 1997 forventes nasjonale VPN å utgjøre 17 % (1) av inntektene til de offentlige operatørene i USA.

I Europa er det i dag få land med nasjonale VPN-tilbud, men det forventes en rask utvikling videre framover. Anslag for 1997 viser at 8 % av inntektene til europeiske operatører vil komme fra nasjonale VPN. For Norge utgjør dette et marked på 500 mill. kroner.

I Norge forventes VPN å være interessant for de fleste bedrifter som er geografisk spredt. Spesielt for store bedrifter med mange lokasjoner vil VPN gi fleksible og kostnadseffektive løsninger. Beregninger foretatt på Televerkets eget PABX-nett med anslagsvis 300 lokasjoner med varierende størrelse viser at VPN-løsninger gir store besparelser i forhold til et nett basert på faste samband.

En del bedrifter som i dag har etablert nett basert på faste samband vil se fordelene ved reduserte sambandskostnader og forenklet drift og vil velge å gå over til VPN-løsninger. Centrex gir en enkel og effektiv måte å knytte enheter utenfor eksisterende bedriftsnett og nye bedriftsenheter inn i bedriftsnettet. Forenklet etablering og drift av det bedriftsinterne nettet med VPN vil trolig også føre til at nye kundegrupper velger å etablere egne nett. Antall bedriftsinterne nett vil derfor øke i årene framover.

Det er viktig at bedriftene ser gevinstene ved etablering av nett i sammenheng med organisering av virksomheten. Bedriftsinterne nett vil gi en mer effektiv intern kommunikasjon og vil gjøre bedriftene i større grad uavhengig av geografisk lokalisering av ulike enheter. For eksempel kan enkelte funksjoner sentraliseres for å få mer rasjonelle enheter, slik som f.eks. salgskontorer. Disse enhetene kan utifra tekniske muligheter være lokalisert hvor som helst i bedriften. Bedriftsinterne nett gir også mulighet for i større grad å desentralisere funksjoner fordi mer effektive telekommunikasjoner medfører at geografisk spredning får mindre betydning.

Referanser

- 1 *VPN: market strategies.* London, Ovum, 1992.
- 2 Hanssen, B L. Bedriftskommunikasjon i ISDN. *Teletronikk*, 84, 197-202, 1988.
- 3 Heywood, P. European PBX networks. *Data Communications*, 21(3), 70-75, 1992.
- 4 *Inter PTNX Connection teleservice.* ETSI DE/BT1003, 1992.
- 5 *Private telecommunications network, integrated scenario for business communications.* ETSI DTR/BT1001, 1992.

Fjernarbeid - en teleteknisk utfordring?

JOHN WILLY BAKKE

1 Innledning

Fjernarbeid inngår som et sentralt element i mange av visjonene om framtidens arbeidsliv. Vurderingene av hva dette vil bety varierer imidlertid: Entusiastene framstiller det som en løsning på såvel individuelle behov som på samfunnsmessige problemer, kritikerne som et steg mot et arbeidsliv som blir mer fragmentert og dequalifisert. Ser en nærmere på innholdet i visjonene, vil en også finne at det er stor uenighet med hensyn til selve begrepet og hva som bør omfattes av det, samt hvilke områder av samfunnslivet som i hovedsak vil bli påvirket.

Det er derimot stor enighet om at fjernarbeid i dag kun praktiseres i et relativt lite omfang. Det lille antallet fjernarbeidende viser seg også i litteraturen ved at de samme eksemplene på fjernarbeid brukes på nytt og på nytt. Den langsomme utbredelsen kan synes merkelig, da fjernarbeid i lengre tid har vært forutsagt som en løsning som var rett rundt hjørnet, bl a på bakgrunn av nyvinninger i tele- og datateknologi. Kanskje mer forunderlig er den *affekt* som debatten om fjernarbeid vekker - ikke minst sett på bakgrunn av den lave utbredelsen.

Sett i historisk perspektiv, var utviklingen av kommunikasjonsteknologier og infrastruktur av avgjørende betydning for arbeidsdelingen og den økonomiske vekst under industrialismen (jf Chandler 1977). Tilsvarende har utviklingen av teleteknologi og informasjonsteknologi fått en sentral plass i diskusjonen om fjernarbeid, da disse teknologiene kan gjøre en rekke aktiviteter *stedsuavhengige*, og at de dermed legger forholdene til rette for fjernarbeid.

Det er åpenbart at utviklingen av nye teletjenester, som billedtelefoni eller datastøttet samarbeide, har stor betydning for såvel muligheten for som utformingen av fjernarbeidsordninger. Det er imidlertid ikke gitt at den muligheten som åpnes gjennom utformingen av nye teknologiske løsninger, automatisk fører med seg en *utbredelse* av fjernarbeid. Det er dermed heller ikke sikkert at det er mest fruktbart å analysere fjernarbeid ved å starte med en analyse av de aktuelle teknologiene. I stedet synes det viktig å analysere de ønsker og de mål som søkes oppnådd gjennom fjernarbeidsordninger.

Det er lett å konstatere at mange av forutsigelsene om hvor utbredt fjernarbeid ville bli, ikke har slått til. Mer interessant er det å stille spørsmålet om hvordan en overhodet kan undersøke et fenomen som fjernarbeid - noe som fremdeles i stor grad er å betrakte som planer for framtiden. Hensikten med denne artikkelen er derfor å drøfte teorier, tilnærminger, hendelser og fakta med det formål å utvikle en ramme for videre forskning om fjernarbeid.

2 Begrepsmessige avklaringer

Som antydnet innledningsvis, er det en viss uenighet om definisjoner, både mht begrepet, og hva som bør omfattes av det. Ifølge en definisjon som er mye brukt i Norge, innebærer fjernarbeid at:

- arbeidet utføres i et lokalt geografisk atskilt fra arbeidsgiver/oppdragsgiver
- i stedet for personlig kontakt på arbeidsplassen benyttes telekommunikasjon og post
- fjernarbeideren benytter datateknologi for bearbeiding og eventuelt overføring av informasjon (Lie 1985).

Det er mange typer arbeid som faller innenfor rammene av en slik, relativt vid definisjon. I mange konkrete studier vil innretning og fokus variere: Noen innskrenker sin definisjon til kun å omfatte arbeidstakere, ikke selvstendige næringsdrivende, andre vektlegger *hjemmearbeid* (jf Hoksnes og Norli-Mathisen 1991), atter andre ser hovedsakelig på arbeidsforhold som erstatter reiser, det som er kalt *telependling* (jf Nilles 1988).

En kan hevde at begrepsfestingen kun er et spørsmål om konvensjoner som ikke fortjener noen omfattende behandling, men spesielt i forbindelse med et nytt felt er det fruktbart å legge noe arbeid i en begrepsmessig avklaring. Det er viktig å bruke begreper som har en umiddelbar betydning og som gir klare assosiasjoner, samtidig som en sørger for at en ikke ender opp i sirkelresonnementer. Begreper og definisjoner er heller ikke tilfeldige merkelapper: Gjennom de begrepsmessige definisjoner en foretar, er en også med på å forme hva "fjernarbeid" er.

Med hensyn til selve uttrykket, synes *fjernarbeid* å være bedre enn både *hjemmearbeid* og *telearbeid*. "Hjemmearbeid" vil være så snevert at det bl a utelukker "telestuene", som er fjernarbeidsplasser i lokalsamfunnet, men utenfor hjemmet (jf Qvortrup 1989 om telestuene). "Fjernarbeid" synes også å være bedre enn "telearbeid", dels fordi "tele" betyr "fjern", dels fordi begrepet "telearbeid" kan antyde at telekommunikasjoner er et nødvendig element, noe som er en unødig innsnevring av begrepet. Det argumenteres med andre ord her for å gjøre definisjonen på fjernarbeid enda mer omfattende:

"Fjernarbeid er inntektsgivende arbeid som utføres i et lokalt geografisk atskilt fra arbeidsgiver eller oppdragsgiver, men som også kunne vært utført i deres lokaler."

Den siste delen av definisjonen er tatt inn for å utelukke arbeidsoppgaver som er stedsbundne; eksempler på dette er arbeidsoppgaver i primærnæringene, og håndverk som må gjøres hos en oppdragsgiver. De andre aspektene som er nevnt over mht informasjonsarbeid og telekommunikasjoner, bør først komme inn i forhold til den avgrensning som synes mest interessant og fruktbar for videre forskning.

3 Utbredelsen av fjernarbeid

Sett i forhold til utformingen av et forskningsprosjekt på området, er en definisjon kun et første steg på veien. Like viktig er en analytisk tilnærming til hvilke *dimensjoner* som er av interesse i forhold til fenomenet, og hvilke *mekanismer* som er i virksomhet. I det følgende vil dette bli drøftet rundt noen hovedinndelinger, som angår

- Rammen for fjernarbeid
- Arbeidsoppgaven
- Begrunnelser for fjernarbeid
- Utilsiktete og uønskede konsekvenser av fjernarbeid.

Disse punktene har som hensikt dels å utdype begrepet, dels å skissere noen antakelser og hypoteser som synes sentrale. Mange av punktene vil derfor nærmest være å betrakte som opplegg til forskningsprosjekter.

Med hensyn til det første hovedpunktet, *rammen*, har fjernarbeid en *regional* dimensjon, som har å gjøre med at det er arbeid et annet sted enn hos arbeidsgiver eller oppdragsgiver, og at det er arbeid som finner sted i nærhet til hjemmet. Fjernarbeid har også en *tidsmessig* dimensjon, som har å gjøre med hvorvidt det praktiseres en eller flere dager i uken, og om det er å betrakte som et avgrenset prosjekt eller som en mer permanent ordning. Det tidsmessige refererer også til historikken bak etableringen. En viktig side ved dette er den måte fjernarbeidsordningen er etablert, siden denne er avhengig av aksept fra såvel fjernarbeider som oppdrags- eller arbeidsgiver for å lykkes (jf Gustavsen 1990).

Arbeidsoppgaven har flere dimensjoner: Dels er det *oppgavens art*, som må være slik at den lar seg gjøre som fjernarbeid. Her står informasjonsarbeid i en særstilling, siden informasjon er så lett å flytte. Videre er det en *teknologisk* dimensjon, som svært ofte antas å ha å gjøre med informasjons- og teleteknologi. Det er imidlertid gode grunner for å ha et mer omfattende begrep om fjernarbeid: Det virker ikke overbevisende f eks å skulle betrakte skrivearbeid som fjernarbeid dersom teksten overføres over et telenett, men ikke regne det med, dersom teksten sendes i posten. Spørsmålet om hvorvidt informasjons- og teleteknologi benyttes, og hvordan disse redskapene kan utformes på en bedre og mer hensiktsmessig måte, er viktige temaer for forsknings- og utviklingsarbeid, men er ikke det mest fruktbare utgangspunktet for å forstå utbredelsen av fjernarbeid.

Sentralt er også den *sosiale* og *organisatoriske* utforming av arbeidet. Dette angår forholdet såvel til kolleger som til oppdrags- eller arbeidsgiver. Også på dette punktet kan det argumenteres for en vid definisjon av fjernarbeid. Det er ingen overbevisende grunn til f eks å inkludere et arbeidsforhold som fjernarbeid dersom arbeideren er ansatt, men ekskludere det, dersom han er selvstendig sysselsatt med samme typen oppgave. Derimot synes det rimelig å kun inkludere arbeidsformer der det foreligger en form for *avtale*, slik at det å ta arbeidsoppgaver med hjem om kvelden eller i helgene ikke blir regnet med. Her, som så mange andre steder, ser en hvor

vanskelig det er å lage en avgrensning som både er klar og fruktbar.

Punktet om *begrunnelser* for fjernarbeid blir ofte glemt i drøftingene, eller kanskje mer presist: Ofte har begrunnelsen for fjernarbeid blitt regnet som en så stor selvfølgelighet, at den ikke blir tatt opp til drøfting. I tidligere bidrag ser en svært store forskjeller med hensyn til hvilke motiver som framheves. Til ulike tider har debatten fokusert på stikkord som å redusere reiser og reisetid (Nilles 1988), å oppnå det gode liv (Toffler 1981) eller likestilling og det gode liv (Lie 1984), å oppnå desentralisering og regional utvikling (Hetland m fl 1989), eller å redusere forurensning (Sletto 1991).

Siden det er en rekke ulike mulige motiver for å iverksette fjernarbeidsordninger, er det nærliggende å anta at ulike aktører har ulike formål og forventninger, og at de dermed kan søke å forme fjernarbeidet på svært ulike måter:

- Om en starter med de *individuelle* motiver og ønsker, kan det bli å omfatte personlig fleksibilitet i tid og rom, å redusere reisetid, å få et kvalifisert arbeid, å få eller beholde arbeid overheadet, eller i nærhet til ektefelle eller samboer. Andre mål kan være å oppnå helhet i livet, eller å kombinere arbeid med omsorg og familieliv.
- For en *bedrift* eller *organisasjon* (oppdragsgiver og arbeidsgiver) må en anta at et primært mål er å oppnå lønnsomhet, f eks ved å oppnå nærhet, eller kanskje avstandsuvhengighet til kunder. Andre grunner kan være å trekke til seg ønskede arbeidere; hva enten dette betyr kvalifisert, lojal eller billig arbeidskraft, innenlands eller i utlandet. Atter andre grunner til å inngå avanserte fleksi-tids- og fleksiroms-løsninger kan være å redusere antallet fast ansatte, å klare seg med rimelige lokaler eller å utnytte maskineri bedre.
- På et *samfunnsmessig* nivå kan det være et mål å oppnå større samfunnsmessig lønnsomhet, å sysselsette lite mobile arbeidstakere, å fremme miljøvern og minske forurensning, å fremme desentralisering og regional utvikling, eller likestilling mellom kjønnene. I så fall kan det være et mål for relevante aktører å bistå til utviklingen av fjernarbeidsformer og til

infrastrukturen for dette. Også *andre aktørgrupper* kan være interessert i en utvikling henimot fjernarbeidsløsninger; enten de ser nye markeder for tekniske løsninger, økt bruk av teletjenester, eller konsulentbistand for etablering og støtte til fjernarbeidere.

Med hensyn til hvor viktige de ulike formål er, må en anta at de formål som angår de direkte aktørene - altså fjernarbeidere og arbeids- eller oppdragsgivere - vil ha størst innvirkning på såvel utbredelse som utforming av fjernarbeidsordninger. Andre formål, f eks på et samfunnsmessig nivå, kan ikke så lett realiseres direkte, men er avhengige av å bli akseptert av de direkte aktørene for å bli realisert.

Mens entusiastene framhever de gode sider som argumenter for at fjernarbeid bør eller må komme, legger kritikerne i større grad vekt på de *uønskede*, og kanskje spesielt på de *utilsiktede konsekvenser* av fjernarbeid som de regner med kan komme på kort eller lang sikt.

For den enkelte kan en tenke på faktorer som forvitring av ferdigheter og arbeidstilknytting ved å være "fjern" i forhold til arbeid og kolleger. Videre er det risiko for reduserte avansementsmuligheter, eller dårligere arbeidsmiljø ved at en f eks ikke har tilgang til fasilitetene på en arbeidsplass. Lov- og avtaleverket er heller ikke utviklet med tanke på denne type arbeidsforhold. Dessuten kan det være vansker av mer privat art, som problemer med tidsrytme, med arbeidsdelingen i hjemmet, eller med å skille mellom arbeid og fritid. Alt dette kan være med på å innstifte eller forsterke et skille mellom et A-lag og et B-lag i arbeidslivet.

Organisasjonen på sin side kan risikere å miste styringsmuligheter overfor sine arbeids- eller oppdragstakere, eller å miste arbeidskraften. Videre kan organisasjonenes identitet og tillit forvitre, og kunder kan forsvinne, dersom den f eks blir oppfattet som allesteds- eller kanskje ingenstedsnærværende.

På et samfunnsmessig plan kan en bli å trekke fram risikoen for økede skiller i arbeidsmarkedet, f eks mellom høyt og lavt kvalifiserte arbeidstakere eller mellom kvinner og menn. Både offentlige myndigheter, arbeidstaker- og

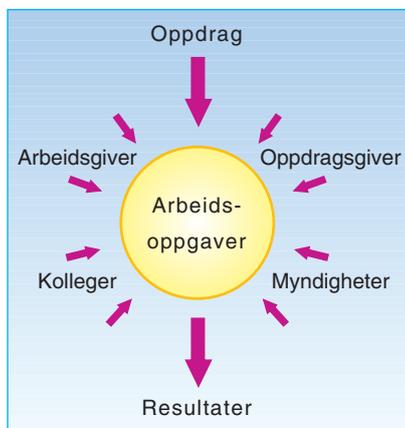
arbeidsgiverorganisasjoner er aktører som kan ha interesse av å innvirke på utbredelse og utforming av fjernarbeid.

En slik opplisting illustrerer mangfoldet i fenomenet "jernarbeid", mangfoldet i uavklarte sammenhenger (og tilhørende forskningsprosjekter), samt det problematiske i å se på "jernarbeid" som et homogent hele. Her er det også på sin plass å føye til at hvorvidt fjernarbeid blir å betrakte som et levedyktig alternativ, er avhengig av hvilken målestokk som brukes for å vurdere om noe er vellykket. En kan

f eks tenke seg at fjernarbeid kan være en suksess ut fra et mål om bedriftsøkonomisk lønnsomhet eller personlig fleksibilitet, uten at dette går hånd i hånd med et mål om redusert bruk av privatbil eller redusert forurensning. Dess flere mål som skal realiseres, dess større utfordring blir det å få det til å lykkes.

4 Utforming av fjernarbeid

Drøftingen har så langt kretset om mekanismer bak utbredelsen av fjernarbeidsordninger, og i liten grad fokusert på de aktuelle teknologier. Denne nedtoningen kan synes noe paradoksalt på bakgrunn av hvor viktig informasjons- og teleteknologi synes å være for fjernarbeid. Nye teletjenester og nytt terminalutstyr gir tilgang til raskere og bedre overføring av tale, bilde, tekst og data; til bearbeiding av denne informasjonen; og til samarbeid via disse mediene. Dermed åpnes det også for nye arbeids- og samarbeidsformer. En kan forsvare denne nedtoningen ved å henvise til at de teknologidrevne visjonene har dominert mye av debatten, men viktigere er argumentene om at målene en ønsker å oppnå gjennom fjernarbeid, og de organisatoriske faktorer synes å ha større betydning for å forstå fenomenet, enn de rent teknologiske: Fjernarbeid er mer et spørsmål om organisasjon enn om teknologi. Dette understøttes også av at mange aktuelle teknologier for fjernarbeid, som telefon, telefaks og utstyr for datakommunikasjon, har vært tilgjengelige i lang tid. Også dette gir sterke indiksjoner på at teknologien alene ikke bestemmer arbeidsorganiseringen - det synes også derfor lite plausibelt at det er utviklingen av én ny teknologi til som skal være avgjørende for utbredelsen.



Figur 1 Noen kontaktpunkter mellom fjernarbeideren og omgivelsene

Om en ser nærmere på utformingen av fjernarbeid, kan en rent analytisk skille mellom de arbeidsoppgaver som skal utføres, og den arbeidsdeling og de samarbeidsforhold som disse oppgavene inngår i - selv om det i konkrete arbeidsforhold vil være glidende overganger.

Både med hensyn til selve arbeidsoppgavene og til de oppgavene som utføres i forhold til arbeidsdeling og samarbeid, vil utformingen av teletjenester og terminaler være av stor betydning. Det er viktig at disse fungerer godt, er driftsikre og brukervennlige. Det er imidlertid i *samspelet* med omverdenen det avgjøres hvorvidt arbeidet er å betrakte som fjernarbeid eller ikke. Det spesielle med fjernarbeid er jo nettopp den sosiale organiseringen - fjernt fra arbeids- eller oppdragsgiver. Selv om f eks strømmen av oppdrag og resultater kan overføres over telenettet, er det ikke sikkert at alle de andre kontaktene kan det. Og for at arbeidsordninger skal kunne etableres som rendyrket fjernarbeid, må alle disse forbindelseslinjene ivaretas som "fjerne" ordninger.

Noen av sammenhengene mellom fjernarbeideren og omgivelsene er søkt illustrert i figur 1. En figur som denne illustrerer hvor mange kontakter med omgivelsene som må ivaretas. Den antyder også at det kan finne sted en "substitusjon" mellom ulike teletjenester og andre medier med hensyn til denne kontakten.

All forskning på arbeidsliv og arbeidsoppgaver viser at arbeid innebærer mer enn kun oppgaveløsning, og at f eks uformelt samvær kan være svært

viktig også for utførelsen av arbeidet. Noen anser at den uformelle kontakten kun kan skje ansikt til ansikt, og trekker den konklusjon at fjernarbeidsformer må føre til et isolert og dekkvalifisert arbeid. Det er imidlertid en rekke mennesker som samarbeider over avstand, og som klarer å ivareta mangfoldet av sosiale relasjoner i arbeidssituasjonen (jf Sproull og Kiesler 1991). Det er derfor viktige forskningsoppgaver i å finne ut hvordan samarbeid på avstand faktisk gjøres; f eks ved å undersøke hvordan kontakten med omgivelsene ivaretas og hvordan avstand oppleves. Ulike måter å ivareta det mangefasettede behovet for kontakt med omverdenen kan være - foruten telekommunikasjoner - å veksle mellom å være fjernarbeidende og på arbeidsplassen, det kan være ordninger som telestuer og fjernarbeidssentraler, og det kan være å supplere fjernarbeid med personlige møter. Det vil her være forskjeller fra fjernarbeider til fjernarbeider, og fra oppgave til oppgave hvilke ordninger som velges.

Bruk av telekommunikasjoner kan føre til forskyvninger mellom hvor viktige de enkelte kontaktflater og former anses å være. Antakelig vil det også være forskjeller med hensyn til hvor lett de enkelte typer oppgaver lar seg erstatte av telebaserte løsninger.

Siden arbeidsoppgaver kan gjøres stedsuavhengige, er regionalutvikling en av visjonene for fjernarbeid. En kan imidlertid også tenke seg at et firma vil finne det lettere å foreta informasjonsbehandling og informasjonsoverføring ved hjelp av data- og teleteknikk, enn det vil være å erstatte det personlige nettverket rundt f eks inngåelse av kontrakter. I så fall kan kanskje utviklingen av nye teknologier begrunne en enda større sentralisering framfor desentralisering. Hvis de viktige beslutninger tas i Oslo eller Brussel, kan fjernarbeideren - takk være bedre telekommunikasjoner - like så godt være plassert der som i regionale områder.

Uansett hvilke formål som ønskes oppnådd ved fjernarbeid, er det store forsknings- og utviklingsoppgaver forbundet med å utforme utstyr som er egnet til denne typen arbeid. Dessuten er det viktig å få erfaringer med hvordan brukerne opplever de nye teknologier og arbeidssituasjoner. Det er flere grunner til at dette bør gjøres ved brukerforsøk,

med "konkrete visjoner" om hvordan fjernarbeid kan utformes¹⁾: Det er fjernarbeiderne og deres oppdrags- og arbeidsgivere som i siste instans er brukere, så deres vurderinger vil være av svært stor betydning for hvor vellykket fjernarbeidsformen blir. Siden det er nærliggende å anta at brukerne er mer interessert i anvendelsen enn i selve teknologien, vil de representere et viktig korrektiv til de som utvikler de aktuelle teknologier. Brukerne bør trekkes inn i forsøk, siden de ikke kan vite hva de ønsker av noe som ennå ikke foreligger, og som de derfor heller ikke kan kjenne til.

Slike forsøk må altså omfatte såvel brukervennlighet som erfaringer med endrede samarbeidsformer. Forsøkene vil riktignok kun favne enkelte aspekter av en fjernarbeidssituasjon, dels fordi en del aktuelle teknologier ennå er uferdige, dels fordi det som regel vil være enkeltteknologier som utprøves. Forsøkene vil allikevel gi erfaringer som kan inngå som elementer eller byggestener i en forståelse av fjernarbeid og andre former for samarbeid over avstand. Denne typen forsøk vil også være en form for "laboratorium" for samarbeid over avstand. - Og det representerer den beste og mest realistiske form for erfaring og tilbakemelding en kan få.

5 Avsluttende kommentarer

Utgangspunktet for denne drøftingen har vært at fjernarbeid i første rekke er å forstå som *arbeid* - det å utføre en inntekts-givende aktivitet. Hvorvidt dette så gjøres som fjernarbeid eller ikke, vil avhenge av en rekke faktorer som påvirker både muligheten til, og ønsket om å gjøre dette som fjernarbeid. Oppsummeringsvis har drøftingen ledet til følgende implikasjoner:

- Informasjons- og teleteknologi gir nye muligheter for fjernarbeid, gjennom å gjøre visse former for aktiviteter stedsuavhengige.
- Mange andre faktorer enn informasjons- og teleteknologi inngår i utviklingen fra mulighet til realitet.
- Utbredelse må forstås i lys av formålet med fjernarbeid. Fjernarbeid er mer å forstå som et middel enn som et mål i seg selv.

- Formål på aktørnivå må antas å være viktigere for utbredelsen enn formål på et samfunnsmessig nivå.
- Det er viktig med teknologi- og tjenesteutvikling som tar utgangspunkt i brukerne og i brukssituasjoner.

Denne tilnærmingen kan betraktes som en markedsdrevet tilnærming, siden den så sterkt vektlegger de umiddelbare aktørenes begrunnelser for og ønsker om fjernarbeid. Dette representerer dermed en skepsis til en rent teknologidrevet eller tilbudssidet forståelse av fjernarbeid. I dette ligger det ingen neglisjering av teknologielementet. Ny teknologi og nye tjenester er viktige, kanskje nødvendige betingelser for utviklingen av livskraftige fjernarbeidsformer. Det denne tilnærmingen uttrykker, er en skepsis til at dette er *tilstrekkelige* betingelser.

Ei heller representerer denne tilnærmingen en nedprioritering av forskning og utvikling om teknologi og tjenester - snarere tvert imot. Men insisteringen på hvor viktig det er med brukererfaringer og brukersforsøk, bygger også på en erkjennelse av at teknologien er så "fleksibel og tilpasningsdyktig", at den konkrete utformingen mot ønsker og behov blir stadig mer avgjørende.

Det er imidlertid problemer med å la markedet alene foreta denne tilpasningen. Grunnen til dette er dels at kundene ikke så lett kan vite hva de ønsker med hensyn til tjenester og tilbud som ennå ikke finnes, dels at det rene markedet mangler mekanismer for å viderebringe ønsker om det som ennå ikke finnes som tilbud. Det er derfor kanskje riktignok å kalle dette for en *brukerrettet* tilnærming.

Litteratur

Chandler, A D. *The visible hand*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1977.

Gustavsen, B. *Strategier for utvikling i arbeidslivet*, Oslo, TANO, 1990.

Hetland, P et al. *Nært, men likevel fjernt: telematikk og lokal utvikling*. Stavanger, Rogalandforskning, 1989.

Hoksnes, A , Norli-Mathisen, V. *Egen jobb i eget hjem*. Marcus Forlag, 1991.

Lie, M. *Er fjernarbeid veien til likestilling og "det gode liv?"*. Arbeidsnotat, Trondheim, Institutt for industriell miljøforskning, 1984.

Lie, M. *Fjernarbeid: veien til det gode liv?*, Trondheim, Institutt for industriell miljøforskning, 1985.

Mathisen, K O, et al. *Nye nettverk: telekommunikasjon i samfunnet*, Oslo, Gyldendal, 1991.

Nilles, J M. *Traffic reduction by telecommuting: a status review and selected bibliography. Transportation research, Part A, 22A, (4), 1988.*

Norman, D A. *The design of everyday things*. New York, Doubleday, 1990.

Qvortrup, L. The Nordic 'telecottages'. *Telecommunications Policy*, 13, 59-68, 1989.

Sletto, B. Fjernarbeid i USA. *Verk & Virke*, 41, (5), 1991.

Sproull, L, Kiesler, S. *Connections: new ways of working in the networked organization*. Cambridge, Mass., MIT Press, 1991.

Toffler, A. *The third wave*. London, Pan Books, 1981.

Mobilitet - nye utfordringer og muligheter

STEINAR TVEIT

Sammendrag

Utviklingen innenfor telekommunikasjonssektoren beskrives gjerne i evolusjonære termer. For mobilkommunikasjon har imidlertid utviklingen vært revolusjonerende. I Europa og USA er det nå tilknyttet ca 9 millioner abonnenter til mobiltelefonnettet til tross for at teknikken var i sin spede begynnelse for bare 10 år siden.

En viktig fordel med mobiltelefoni er at den gir mulighet for brukerne til å kommunisere mens man beveger seg, men det neste store målet er full mobilitet og det som kalles personlig telefoni (PCN). Kommunikasjonsløsninger som tillater mobilitet gir større frihet, - frihet til å forflytte seg dit man vil og allikevel beholde kontakten med venner, slekt og arbeidskolleger.

De fundamentale sluttbrukerkravene som må oppfylles for at personlig telefoni skal bli attraktivt er:

- telefonene må være små, lette og enkle i bruk
- lave kostnader ved kjøp og bruk
- god radiodekning og talekvalitet.

Full mobilitet og personlig telefoni vil bli realisert gjennom innføringen av intelligente nettløsninger, forbedringer av funksjonalitet og økt tjenesterepertoar i de eksisterende telesystemene.

Utviklingstrender innen mobilkommunikasjon

I løpet av 80-tallet har vi sett en revolusjonerende utvikling innen mobilkommunikasjonssektoren, og antallet tilknyttede abonnenter i Europa og USA har allerede passert 9 millioner.

Mobilkommunikasjon gir brukerne frihet og uavhengighet. De kan opprettholde kontakten med venner, familie og kolleger uavhengig av hvor de befinner seg. Utviklingen innen mobilkommunikasjon har utvidet begrepet telefoni og gitt det en helt ny dimensjon.

Gjennom introduksjonen av digitale cellulære mobilkommunikasjonssystemer er det mulig å tidoble kapasiteten med det samme antallet basestasjoner. I tillegg er det aktuelt å benytte såkalt micro og pico-celler og dermed er vi i stand til å øke trafikk-kapasiteten med flere hundre prosent.

Et viktig krav for å videreutvikle markedet er nettopp knyttet til mulighetene for å øke kapasiteten og introduksjonen av lavere og mer differensierte abonnent- og samtaleavgifter. Operatøren kan f.eks kreve en høyere avgift for en bruker som vil ha full mobilitet over store områder og flere land enn for abonnenter som krever meget begrenset mobilitet, f.eks kun området rundt hjemmeadressen.

Markedsutsiktene for mobile kommunikasjonsløsninger

Ved 90-årenes begynnelse er det ca 3 mill. brukere av mobiltelefon i Europa. Av disse finner vi ca 1 mill. i Storbritannia, 1 mill. i Norden og 1 mill. fordelt på resten av Europa. Dette er en betydelig brukergruppe, men sammenliknet med USA er det klart at abonnenttettheten i USA er mye større med sine 6 mill. brukere.

En av vanskelighetene i Europa er knyttet til mangelen på en felles standard for cellulær mobiltelefoni. GSM-standarden vil derfor skape et større marked for mobilkommunikasjon, og dereguleringen vil stimulere konkurransen mellom såvel operatørene som systemleverandørerne.

Storbritannia leder an i liberaliseringen av telemarkedet. Vi finner her flere landsdekkende operatører, to driver cellulære mobilnett, to driver PCN (Personal Communication Network) og fire operatører driver innen telepoint-sektoren. Dessuten finnes det flere operatører som tilbyr leide linjer og mobildata.

Et nytt marked for mobilkommunikasjonen er Øst-Europa, inkludert republikkene i tidligere Sovjetunionen. Det er imidlertid interessant å konstatere at deregulering ikke betyr det samme i Øst- og Vest-Europa. De vest-europeiske teleoperatørene er store og sterke i markedet og dermed i stand til å sikre seg fordelene i forhold til konkurrentene. Myndighetene innfører derfor reguleringer slik at nye operatører har rimelige konkurransemuligheter.

I Øst-Europa derimot hvor teleoperatørene verken har penger eller makt, ser det ut til at dereguleringen virkelig medfører stor frihet for aktørene. Imidlertid betyr investeringer i Øst-Europa stor økonomisk og politisk risiko.

På verdensbasis forventes det at antallet mobilabonnenter kan bli så høyt som 60 mill. i 1995, hvorav ca 20 mill. i USA og ca 18 mill. i Europa.

Andre mobile kommunikasjonsløsninger

Før vi går videre og ser på mulighetene for full mobilitet og personlig telefoni basert på cellulære nettløsninger, skal vi se litt nærmere på andre mobile kommunikasjonsløsninger.

Personsoekertjenesten har en årlig vekst på ca 20 %. Hovedfordelen med tjenesten er lave kostnader og at den er enkel i bruk. Trenden går i retning av personsoekere med muligheter for alfanumeriske meldinger. Ved innføringen av neste generasjon digitale mobiltelefoner vil prisdifferensjellen mellom personsoekere og mobiltelefoner bli mindre.

Mobildata er en relativt ny tjeneste. Nettet er optimalisert for datatransmisjon og utnytter frekvens-spekteret meget effektivt. Overføringer er basert på pakkesvitsjing. Brukerne av tjenesten er ofte forskjellige typer transportselskaper.

Trådløs telefon er en ny teknologi med potensiale innen trådløse PABX-er, offentlige mobile tjenester og radio i abonnentnettet. I Europa er DECT under standardisering i ETSI.

Landmobile radiosystemer (LMR) er den eldste mobiltelefon-tjenesten. Det er gjerne politi og andre med sikkerhetsfunksjoner (brannvesen, vaktelskaper etc) som fortsatt benytter dette systemet. LMR har konkurranse fra både cellulære nettløsninger og mobildata. LMR-systemer vil allikevel være et aktuelt alternativ for flere brukergrupper i flere år framover.

Personlig telefoni - plattformen er klar

En viktig fordel med mobiltelefoni er at det gir brukerne frihet til å bevege seg dit man vil og allikevel beholde kontakten med venner, arbeidskolleger og andre man ønsker å komme i kontakt med.

Det neste målet er full mobilitet og personlig telefoni (PCN).

Brukerkravene som stilles i forbindelse med realiseringen av løsninger for personlig telefoni er:

- små, lette og billige telefoner
- enkel og billig i bruk
- god tilgjengelighet og talekvalitet.

Det er tre nøkkelområder innenfor telekommunikasjon som gjør personlig telefoni mulig. Det første området er trådløse telefonsystemer som har sin styrke gjennom små telefoner og stor trafikk-kapasitet. Det er billig å bruke fordi brukeren selv eier systemet og han slipper dermed å betale en "airtime" avgift til operatøren. Ulempen med systemet er kort rekkevidde og at det er uegnet til å dekke større geografiske områder.

Det andre området er cellulære nettløsninger som har sin styrke i stort dekningsområde. Systemet ble utviklet for bruk i biler med et stort bevegelsesområde. Ulempen med de cellulære telefonene er at de er noe større enn de trådløse telefonene, noe dyrere og at det betales høyere avgifter til operatøren.

Den tredje nettløsningen som bidrar til å virkeliggjøre personlig telefoni er det faste, kablede telenettet. Hovedfordelen med denne løsningen er det faktum at infrastrukturen allerede er på plass og abonnentbasen er meget stor. Muligheten ligger i å oppgradere det faste telenettet med mobilitet gjennom personlig telefonnummer og intelligente nett (IN). Investeringsbehovet er begrenset.

Disse tre løsningene vil delvis konkurrere og delvis komplettere hverandre. Dette kan vi illustrere ved følgende tre eksempler:

- De cellulære nettløsningene kan styrkes ved å ta inn nye ideer fra DECT-standarder. Det vil bli utviklet produkter som kombinerer stort dekningsområde og høy trafikk-kapasitet.
- I Europa og USA diskuterer man å benytte radioforbindelser i abonnentnettet og benytte løsninger fra trådløse telefoner som et middel for å redusere kostnadene i telefonnettet.
- Gjennom en kombinasjon av alle tre nettløsningene kan man så realisere universell personlig telekommunikasjon (UPT) og det blir mulig å nå en bruker på et personlig telefonnummer via en av de tre nettløsninger.

UPT - hva menes med det?

I mellomtiden blir de cellulære lommetelefonene mindre og mindre og det ser ut til at de cellulære nettløsningene i første omgang er det beste utgangspunktet for å realisere personlig telefoni.

Universell Personlig Telekommunikasjon er et tjenestekonsept som gir personlig mobilitet til UPT-brukere. Etter en "log-on" prosedyre på en terminal vil andre finne deg for innkommende samtale. Ved utgående samtale er det deg som UPT-abbonent som blir belastet.

En UPT-bruker har et UPT-abonnement hos en UPT-operatør og får et unikt personlig nummer som er nett-uavhengig. UPT-operatøren står for tjenestetilbudet til UPT-brukerne og er *ikke* nødvendigvis den samme som opererer nettet.

UPT baserer seg på det Intelligente Nettet - med databaser som UPT-operatøren oppdaterer for å kunne lokalisere UPT-brukerne og for å kunne tilby dem personlige UPT-tjenester. Kravet blir at terminalen og nettet kan identifisere at en UPT-prosedyre er igangsatt og samtidig kan håndtere UPT-brukeren med hans tjenester til forskjell fra en ikke-UPT-bruker.

Når en UPT-bruker igangsetter en UPT-prosedyre, kreves det en autorisasjonskontroll. Dette kan gjøres manuelt ved sending av siffer tilsvarende en PIN-kode eller ved hjelp av intelligente kort: Smart Card.

GSM, et nett for mobile abonnenter, er i sin natur et intelligent nett og har sin Subscriber Identity Module i form av at smartkort og er dermed en klar kandidat for realisering av UPT.

Utfordringene i 1990-årene

Til tross for telefoniens alle fordeler er det fortsatt stort rom for forbedringer. I dag lykkes bare ett av fram anropsforsøk, ikke pga feil i telenettet, men fordi den du ringer enten er opptatt eller fraværende. Omtrent halvparten av de samtalene som lykkes avbryter et arbeid som er viktigere enn telefonsamtalen. Vi kan derfor si at kun ett av to anrop øker produktiviteten.

Utviklingen framover må konsentreres om å gjøre telefoni enda mer produktiv for forretningslivet. Mobiltelefoni har gitt

et bra bidrag, men det er langt igjen. Vi må videreutvikle den plattformen de mobile kommunikasjonssystemene i dag representerer for å øke nytteverdien for brukerne og operatørene. Det må satses på å forbedre systemenes tjenestetilbud og funksjonalitet. En enkel, men viktig forbedring vil være å overføre A-nummer slik at B-abbonenten kan velge om han vil besvare anropet eller ei.

Mobildata kan videreutvikles ved at portable personlige datamaskiner utstyres med et innebygd cellulært modem slik at maskinen kan adresseres fra lokalnettet på arbeidsplassen.

Vi må få fram nye ideer og vi må få til et nært samarbeid mellom operatører og leverandører basert på en åpen dialog og et felles mål om å bedre utnyttelsen av investeringer. Forbedringer i produktivitet bør være i alles interesse; leverandører, operatører og sluttbrukerne.

Norge - en god plattform for eksport av telekommunikasjonsutstyr

ASBJØRN BIRKELAND

“Vi er ikke lenger en industrinasjon. Vi har forsømt å fornye norsk industri helt fra begynnelsen av 70-åra” - sier finansminister Sigbjørn Johnsen ifølge Dagbladet 9 mai i år. Nå ligger regningen på bordet i form av arbeidsløshet og et stort underskudd på statsbudsjettet.

“Norge på bunn før EF”, skriver Dagens Næringsliv av 6 mai 1992 - og viser en grafisk oversikt (figur 1) over industriens konkurransevne i EF- og EFTA-landene før EFs indre marked åpnes til nyttår. Telemateriell inngår i oversikten. Analysen forutsetter at det er symmetri i handelshindringene, dvs at norske regler stenger utlendingene ute like mye som deres regler stenger oss ute.

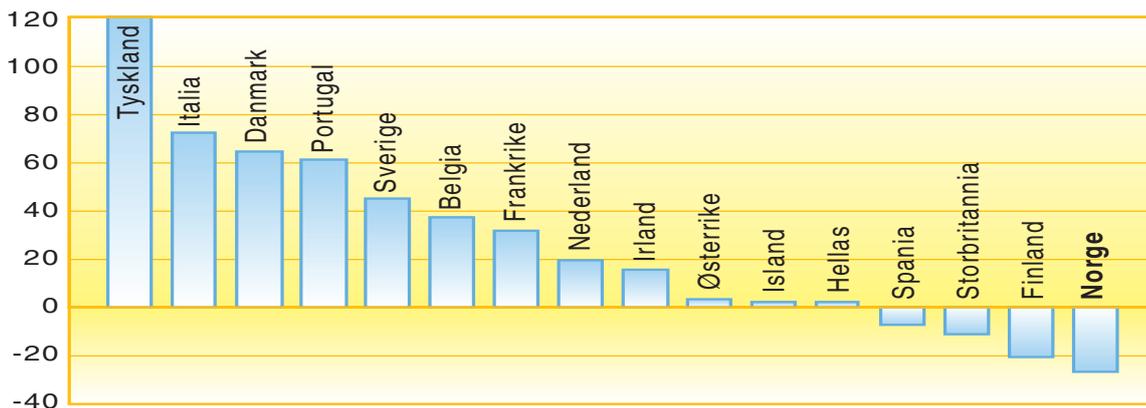
Forutsetningen om symmetri stemmer ikke for teleutstyr, fordi: I realiteten er strategisk viktig telemateriell som telefonsentraler og transmisjonsutstyr på kabel og radio forbeholdt nasjonale leverandører i Tyskland, Frankrike og Italia. Disse store leverandørene dominerer markedet også i nabolandene. Etter opphevelse av telemonopolet i England er markedet der blitt mer tilgjengelig.

Det norske markedet har vært åpent for utenlandsk konkurranse i alle år. “Norge er den flinkeste gutten i klassen til å følge GATT-regler.” NERA har påpekt skjevhetene i dette forholdet til myndighetene, men har enten blitt oppfordret til å skaffe bevis, deretter blitt fortalt at hen-

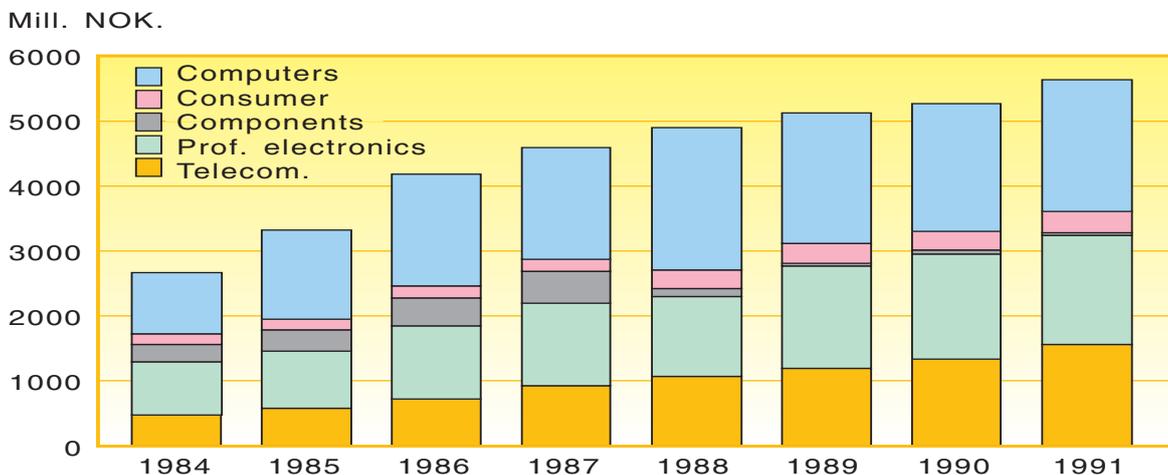
synet til skipsfarten er viktigere. I den senere tid er vi blitt forsikret om at når vi kommer inn i EØS/EF blir regelverket så strengt at da får vi sjansen til å konkurrere på like vilkår.

Kjennere av telemarkedet i EF har ingen illusjoner om at det åpnes opp for reell konkurranse før tidligst i 1995, kanskje ikke før etter år 2000. Oppløsningen av tele-monopolene, og dannelsen av konkurrerende operatører vil sannsynligvis bidra til en raskere nedbygging av handelshindringene.

Apropos arbeidsledigheten, som nevnt i innledningen, vil vi gjerne referere til paragraf 5 i “Forskrifter for kjøp av varer og tjenester til staten”:



Figur 1 Industriens konkurransevne
Indikator for hvor sterkt den delen av industrien som påvirkes av EFs indre marked står rustet. Høy tallverdi betyr sterk konkurranseposisjon. Forutsetter symmetri i de nåværende handelshindringene.
Kilde: EFTA-sekretariatet og EF-kommisjonen
19©92 Dagens Næringsliv / Bjørn H Smedal



Figur 2 Exports - Norwegian Electronics/IT

“Dersom det må antas å ville være av særlig betydning for opprettholdelse av stabil sysselsetting, distriktsutbygging, eller for utviklingen av konkurransedyktig industri, kan Næringsdepartementet bestemme at konkurransen om leveranser skal begrenses dersom dette ikke strider mot forpliktelser i internasjonale avtaler.”

Vi vil i denne sammenheng minne om at Telekom-sektoren er unntatt fra GATT-reglene. Hvorfor paragraf 5 ikke har blitt brukt i den vanskelige situasjon Norge er oppe i, er uforståelig sett med eksportindustriøyne, men forståelig i lys av dagens tilstand med en svak norsk industripolitikk og en meget oppgående Riksrevisjon.

Vi i NERA er ikke i tvil om at vi er konkurransedyktige på våre hovedområder: Satellittkommunikasjon og Radiolinjer. Vi har erfart at våre priser på hjemmemarkedet i Norge har ligget 40 - 50 % lavere enn prisene i beskyttede hjemmemarkeder i Sentral-Europa. EØS/EF er derfor ingen trussel for NERA. En åpning av telekom-markedet gir bare nye muligheter, konkurransen utenfra har vi alltid hatt.

Figur 2 viser ITFs statistikk for eksport fra Norge i årene 1984 til 1992. Telekom-bransjen har øket sin eksport fra 522,4 MNOK til 1577,5 MNOK. Hovedpoenget er den gamle sannhet at eksport er vanskelig uten et godt hjemmemarked, men absolutt mulig når dette fungerer.

Vi tror det kan være av interesse å se på noen hovedtrekk i NERAs utvikling for å få en forståelse av hvilke faktorer som har gitt grobunn for en god industri- og eksportutvikling.

Radiolinjevirkomheten

NERA i Bergen ble startet i 1951 med formål å produsere radiolinjer for Forsvaret. NATO-alliansen krevde at det måtte bygges et kommunikasjonssystem fra Sør-Norge til Nord-Norge for å kunne varsle et eventuelt angrep fra nord-øst.

Televerket kunne på den tid ikke tilfredsstillende de kravene som ble stilt. Forsvarets Forskningsinstitutt med Helmer Dahl i spissen var på den tiden lokalisert i Bergen. Han og hans medspillere hadde arbeidet med mikrobølge radarutvikling i England under krigen, og hadde en idé om at klystronene som ble brukt i radar

kunne brukes i mikrobølgesendere og mottakere for telekommunikasjonsformål. De satte ideen ut i livet ved å utvikle utstyr for en prøvelinje Bergen - Hauge-sund. NERA i Bergen ble startet ved at NERA i Oslo, som var en aktiv skipsradiobedrift, påtok seg å bygge en fabrikk i Bergen for å produsere utstyret. Bergen Industri-investering, et finansieringsselskap basert på kapitalen som ble frigjort ved at Bergen Telefonselskap ble overtatt av Staten, investerte i den nystartede bedriften.

I de nærmeste årene produserte bedriften radiolinjeutstyr for Forsvarets sambandslinjer. Forsvarets Fellessamband (i dag FTD) ble dannet for å drive disse militære sambandslinjene. Eksport kom etter hvert i gang med et krevende hjemmemarked som forutsetning og basis i alle år.

I dag, 40 år senere, er radiolinjeområdet høyst oppgående, og er et eksempel på at samspill mellom forskningsinstitutt, industri, kapital, Forsvaret, Televerket og positiv politisk vilje kan gi resultater langt utover de opprinnelige målsetningene. Radiolinjer fra NERA er blitt, og blir fortsatt, eksportert til alle verdensdeler hvor det er åpne markeder, på tross av handicap med lite og relativt ubeskyttet hjemmemarked, og intens konkurranse fra de store telegigantene med sine store og beskyttede hjemmemarkeder. Eksportandelen av omsetningen er nærmere 80 %.

Militærvirkomheten

NERA har i årenes løp overtatt en del nye produkter fra Forsvarets Forskningsinstitutt for industrialisering og leveranse til Forsvaret. Det har alltid vært produkter basert på mikrobølgeteknologi, som helt siden starten har vært kjerne-teknologi for bedriften. Her kan nevnes Radarvarslingsutstyr som ble utviklet for å dekke Marinens behov. Radarvarslingsutstyret var det mest effektive og kompakte i hele NATO-flåten. De norske fregattene ble alltid gitt ansvaret for radarovervåking under fellesøvelser.

Dette utstyret ble eksportert til den tyske marine, og med noen leveranser til den svenske. Eksport til den amerikanske marine ble forsøkt. Amerikanerne hadde eget utstyr som var tungvint og ekstremt plasskrevende i forhold til det norske. Her fikk vi for første gang oppleve hvor

effektivt amerikanerne beskyttet sin egen industri. Ti tross for interesse fra brukernes side, var det ikke mulig å få levert til USA. Markedsføringsmessig uerfarehet må tilskrives at vi ikke gikk i kompaniskap med et amerikansk firma for å selge utstyret “innenfra”.

Gjenkjøpsavtalen ved kjøpet av F16-flyene som ble forhandlet med politisk hjelp i slutten av 70-årene, ble for NERA en suksess. Vi fikk ansvaret for produksjon av bl a radar trussel-varsler. Teknologisk gav det oss automater for presisjonsbearbeiding av aluminium for mikrobølgeutstyr, og innføring av kvalitets-sikringssystemet AQAP 1 og AQAP 4. Kontrakten skulle egentlig dekke leveransene knyttet til NATO-kjøpet og var forventet å løpe i 5 år. Amerikanerne var imidlertid fornøyd med kvalitet, pris og leveringspresisjon, slik at US Air Force har fortsatt å kjøpe i omtrent samme omfang helt til i dag, 15 år etterpå.

Vår erfaring er at klarer vi først å komme inn i vanskelig tilgjengelige og ofte delvis beskyttede markeder, slik at referanser etableres, vil norsk ingeniørkompetanse kunne konkurrere med hvem som helst i verden.

Forsvaret kjøper årlig utstyr fra utenlandske leverandører for ca 3 milliarder kroner. Gjenkjøpsavtaler blir inngått, men ikke for kontraktfestede bestemte produkter. Resultatet er at leveranser av sivile produkter som ville blitt solgt uansett, blir avregnet som gjenkjøp. Vi mener Forsvaret her kunne bidra enda bedre med salg av teknologiske norske produkter, f eks telekommunikasjonsutstyr eller annen elektronikk.

Satellittkommunikasjon

NERA startet sin satellittkommunikasjonsvirksomhet ved å delta i tidlige eksperimentprosjekter i 70-årene, for deretter å satse på utvikling og produksjon av INMARSAT skipsterminaler, og noe senere ved å påta seg utviklingen og levering av jordstasjonen for INMARSAT på Eik. Disse aktivitetene ble utført i samarbeid med ELAB og Televerket, og utnyttet teknisk kompetanse og ideer fra forskningsinstituttene i Trondheim og på Kjeller. Det ble bygget opp en sterk programvarekompetanse som nå utgjør en del av NERA i Oslo.

Satellittkommunikasjon er for tiden NERAs sterkeste kort med hensyn til omsetning og lønnsomhet, og gir bakgrunn for mye av omsetningen i NERAs utenlandske selskaper.

Tele-X prosjektet som var et samarbeidsprosjekt mellom Norge og Sverige, ble forretningsmessig en fiasko, men den teknologiske kompetansen som ble bygget opp er senere kommet til nytte i forbindelse med Norsat B og utviklingen av Aeronautiske jordstasjoner i INMARSAT-systemet, der NERA i dag er eneleverandør. Videreutviklingen av INMARSAT-systemet med B&M terminaler og jordstasjoner ville neppe vært mulig uten den kontinuerlige oppbyggingen av kompetanse siden starten av 70-årene.

Suksessen med norsk satellittkommunikasjon er et resultat av industriell satsing med bakgrunn i behov for maritim kommunikasjon, Televerkets satsing på INMARSAT-systemet, den offentlige satsingen på romfartvirksomhet og det generelle maritime miljø som eksisterer i Norge. Politisk vilje til satsing må ikke glemmes.

Nasjonal beskyttelse av satellittkommunikasjonsfirmaer i andre land er ikke så utpreget som nevnt i forbindelse med radiolinjer, sannsynligvis fordi satellittkommunikasjon er en nisje av interesse for land med maritim tilknytning.

NERA er i dag verdens ledende produsent av INMARSAT-produkter.

Konklusjon

For å summere opp hva som kreves for at Norge skal være en god plattform for eksport av telekommunikasjonsutstyr:

- Avanserte hjemlige brukere som er villige til å bruke norske miljøer (Forsvaret, Televerket, Maritime brukerinteresser)
- Tidlig satsing på nye områder
- Komplette miljøer med internasjonal selvstendighet (forskning, produktutvikling, produksjon, markedsføring)
- Politiske rammevilkår på linje med utenlandske konkurrenter (symmetriske handelshindringer)
- Utnytte de nasjonale behov og fortrinn for å utvikle industri
- Tålmodige eiere

- Samarbeid innen industrien i Norge
- Samarbeid mellom industrien og Televerket.

Adm. direktør Tormod Hermansens invitasjon på NRFs høstkongress 1991 om at Televerket vil være et industrielt lokomotiv i 90-årene hilses velkommen fra industriens side, og vi ønsker å delta både teknisk og merkantilt på hjemmemarkedet og i internasjonal satsing.

Skal vi lykkes på eksportmarkedet i framtiden, må både industrien, forskningsinstituttene og staten samarbeide. All erfaring viser at våre største suksesser oppnår vi når dette trekantsamarbeidet virker over lang tid. Da formes en konkret nasjonal strategi.

Telekommunikasjoner i Sentral- og Øst-Europa Marked, behov og finansiering

ODD HAUGAN

I årene 1989 til 1991 opplevde vi den politisk mest omfattende revolusjon i verdenshistorien med et absolutt minimum av blodsutgytelser. Betydningen av denne revolusjonen er ennå ikke fullstendig oppfattet, ei heller mulig fullstendig å vurdere. Revolusjonen er nemlig en demokratisk prosess, og i et demokrati er det ingen absolutte sannheter. Den mest fryktede utviklingstendens er tilbakefall til det politiske diktatur de sentrale og øst-europeiske land nettopp har forlatt.

Vestens oppgave må derfor være å forsøke å hjelpe disse landene i sin utvikling mot et demokratisk samfunn, styrt etter markedsøkonomiske prinsipp, og med privat initiativ og verdiskaping som samfunnets grunnpillarer.

I sin streben etter reform og markedsorientert økonomi er de sentrale og øst-europeiske land i en situasjon hvor de vestlige konkurrentene forlenget har startet løpet, og de selv ikke en gang har rukket å kjøpe sine joggesko. De fleste har ikke en gang penger til å kjøpe joggesko.

En barbert løper vil ikke holde ut lenge, og vil snart sakke akterut i konkurransen mot de bedre utrustede aktører på de skarpe stener og knuste glass-slott som utgjør markedsøkonomiens løype.

Uten telekommunikasjoner er konkurransemulighetene meget begrensede. Selv med billig arbeidskraft, er det liten sannsynlighet for at disse nye deltakerne i det internasjonale kommersielle samfunn kan vinne fram med sine industrivarer og sine tjenester. Selv de råmaterialer de måtte besitte er ikke tilstrekkelig til å finansiere den oppbyggingen av det industrielle, kommersielle og det handelsorienterte samfunn som skal til for å skape et velferdssamfunn. Uten dette velferdssamfunn er det stor fare for politisk sammenbrudd.

Det er store forskjeller på telekommunikasjonsutviklingen i disse land som tidligere befant seg bak jernteppet. Et grunnleggende fellestrekk er dog at telesektoren gjennom en årrekke har hatt lav prioritet. Telekommunikasjoner var en luksus. Kun de politiske myndigheter hadde behov for slike arbeidsredskaper.

Et mål på teleutvikling i et land er telefonlinjetettheten. Men det viser seg at dette mål er misvisende. Variasjonene er

store med Albania på 1,7 % i den ene enden og Bulgaria og de baltiske stater med 24 % i den andre (figur 1). Likevel er vanskelighetene med å komme fram på telefon nesten like store. Det er ikke bare telefontettheten det kommer an på, men nettets beskaffenhet.

Markedet i disse land er enormt. Behovene for utvikling er ikke mindre. Likeledes er behovet for finansiering større enn noen enkelt organisasjon kan ha mulighet til å påta seg. En indikasjon på størrelsesorden er vist i figur 2.

Behovene over de neste 15 - 20 år for investeringer kan vises innenfor forskjellige kategorier, og er for enkelthetens skyld delt inn i kategoriene sentralstyr, transmisjonsutstyr, kabelutstyr og konstruksjonsarbeider.

Tidsaspektet i denne sammenheng er viktig. De markeder som i dag er mest interessante, vil om få år være vel på vei til å være utviklede og etablerte, og vil i stor grad kunne finansiere seg selv. De leverandører som har klart å etablere seg, vil i stor grad ha et leveransefortrinn i lang tid framover. Mye av markedsføringen i disse land må derfor betraktes som en langsiktig investering i et voksende marked.

Uten en tidlig start vil konkurransen bli stadig skarpere, og inngangsbilletten i markedet stadig dyrere. Konkurransefortrinn vil være like mye preget av eksisterende tidligere leveranser og etablert serviceapparat, som teknisk og prismessig fortrinn.

I en del vestlige land er instrument for å skaffe egne bedrifter en slik markedsadgang allerede vel etablert. Betalingsrisikoen ved salg til de sentrale og øst-europeiske land er dekket av eksportgarantier. Dette gjør finansiering av slike leveranser mulig og interessante for enkeltstående bedrifter som selv ikke kunne dekke slike risikoer uten samtidig å prise seg ut av konkurransen.

EBRD spiller en annen rolle i dette finansieringsspelet. Ved å ha en AAA kreditt-rating, er EBRD konkurranse-dyktig selv i forhold til eksportkreditt finansiert gjennom nasjonale garantifond. Den høye kreditt-ratingen sammen med gode tilbakebetalingsbetingelser og hurtig saksbehandling gjør EBRD til en attraktiv finansieringsinstitusjon. Den risiko EBRD tar ved å gi lån til de

sentrale og øst-europeiske land er gjennomvurdert og nøye evaluert.

Når EBRD først går inn med et lån eller annen form for finansiering, er det like mye for å starte en utvikling, som for å tiltrekke seg finansiering også fra andre kilder. Det har aldri vært EBRDs policy å alene finansiere utviklingen i disse sentrale og øst-europeiske land. Dette vil kreve langt større midler enn banken har eller kunne skaffe. EBRD skal virke som en brekkstang, eller som et frø som får finansieringsorgan til å utvikle seg i disse land, og vestlige finansieringsorgan til å investere midler i utviklingen av disse statene.

Sentral- og Øst-Europa er et nytt markedsområde, men det er langt fra et ensartet marked. Forutsetningene i de enkelte land er svært forskjellige. Finansieringsmulighetene varierer sterkt. Behovene for telekommunikasjoner er svært ulike, og likeledes er behovene for høyteknologi. Abonnementenes betalingssevne varierer sterkt og minst like mye som deres servicekrav.

Dessverre er utviklingen i disse land sterkt teknologidrevet. Kun med få unntak er det bare topp moderne teknologi som duger. De få unntak som kommer til syne, er de hvor abonnenten har rukket fram med sine krav. Stort sett er dette et enkelt krav. De ønsker telefon som virker, og som gir framkommelighet til dit de selv ønsker å telefonere.

Kun de avanserte forretningsbrukere, og da gjerne de med utenlandsforretninger, ønsker seg et avansert digitalt nett. Politikerne vil gjerne også ha et digitalt nett, av hensyn til prestisje mer enn behov.

Når man så kan tenke seg dagens situasjon med en dårlig eksisterende service, som tilfredsstillende grunnleggende behov, men på langt nær har kapasitet til den trafikkmengde man allerede har, må noe gjøres. Hva gjør politikerne? De, og mange ferske tjenestemenn i det nybakte byråkratiet forsøker å løse problemene over natten.

Hvilke alternativer har man? Skal man la en utenlandsk effektiv operatør få ta seg av det hele? Skal man inngå samarbeid med en slik operatør? Skal man umiddelbart åpne for konkurranse? Skal man gi bort det hele for en viss tid, for så å kreve det hele tilbake etter noen år? Skal man satse på samarbeid på teknisk plan, og en

utviklingskontrakt for sitt eget televerk? For de fleste er det utenkelig å løse hele oppgaven alene.

Stilt overfor disse mange muligheter, er det lett å bedømme feil. Det er bare det at en slik feilbedømming kan få katastrofale følger.

Når tilbudene om hjelp kommer inn, er de så gjerne ikke alle like objektive og seriøse. Noen kan sågar være rett og slett uanstendige. Er presset på myndighetene for å få i gang bedringer stort nok, er det fristende å ta det første tilbudet som kommer. Det viser seg ofte at dette er det minst seriøse og kanskje det dårligste.

I ettertid har det vist seg det mange ikke ville trodd i utgangspunktet, at de beste tilbudene ofte har kommet fra de minste aktørene. Det er så langt ikke tegn som tyder på at størst er best.

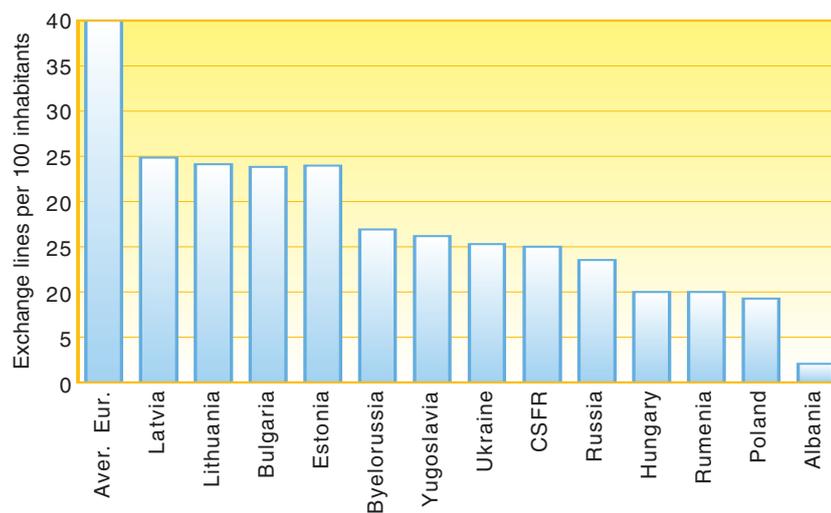
Det viktigste for televerkene i disse sentral- og øst-europeiske land vil være seriøsiteten til samarbeidspartneren, investeringsviljen og viljen til å stå hele løpet ut, uten å nødvendigvis ha et monopol, reguleringsmyndighet og skattefrihet hele veien.

Selvfølgelig er det viktig å ha visse garantier for at investeringene er rentebærende, og at en rimelig profittmargin er noenlunde sikret. Men å be om all makt og myndighet i 15 år minner svært lite om tro på egen kompetanse, og betyr absolutt ingen ting om landet skulle gå inne i en lengre periode med hyperinflasjon. Da er selv en slik avtale lite verd.

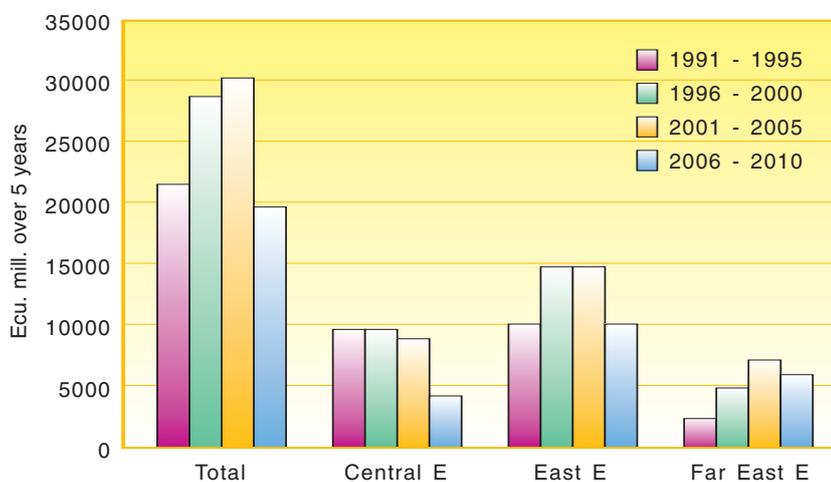
En tids monopol og garantert tariffutvikling er forståelig. En påfølgende tids enerett på sentrale tjenester kan muligens forsvares. En tids rett til å operere det konstruerte nettet er fornuftig.

Men dersom det forlanges enerett i lang tid, er det vanskelig å finne gyldig argument for dette. Klarer ikke en operatør å få det til å bære seg, er det svært lite trolig at en annen vil prøve seg. Dersom denne andre operatøren tror dette er et lønnsomt marked, må det være noe galt med den første, som ikke har klart å gjøre det lønnsomt, eller manglende vurderingsevne hos den andre som ikke ser faren.

Selvfølgelig er det variasjoner i vurderingsmåter og variasjoner i framgangsmåter, som kan gi forskjellige svar, men disse vil stort sett gi seg utslag i varierende



Figur 1 Telephone Penetration Rates



Figur 1 Telephone Penetration Rates

ende investeringstakter og varierende forutsetninger som takten i tarifføkningen eller andre former for økonomiske betingelser. Disse betingelser er i prinsippet uavhengige av hvorvidt det er konkurranse eller ikke. Er det så lite margin i økonomien at det er fare på ferde dersom det kommer en konkurrent, er det svært lite trolig at noen vil satse store summer på å trenge seg inn på markedet der en operatør allerede har et langt forsprang.

Det er derfor i hovedsak konkurransebetingelser man bør bry seg om, slik at man kan hindre fløteskumming. I stedet for å be om monopol, bør man be om garantier for like og forsvarlige konkurransebetingelser.

EBRD har som prinsipp å fremme konkurranse. Dette er et så grunnleggende prinsipp at det skal mye til av meget vektige argumenter før vi aksepterer en monopolsituasjon over lengre tid. Selvfølgelig forlanger vi ikke en umiddelbar

overgang fra telemonopol i statlig regi til fri konkurranse, men vi godtar ikke i prinsippet en overgang fra et statlig til et privat monopol. Det er kun der det klart er et for lite marked at vi er villige til å se på et tidsbegrenset privat monopol for å få det hele i gang.

I prinsippet er EBRD ikke her for å tjene store penger, men kun for å gi sikre lån med den nødvendige fortjeneste til å kunne sikre kontinuerlig drift med en rimelig fortjeneste.

Er et prosjekt for profitabelt, er det ingen grunn til å komme til EBRD. Da bør mange andre finansinstitusjoner med sine høyere risikomarginer kunne ha rom for å tilby sine tjenester. Skulle EBRD gå inn i et slikt prosjekt, ville det kun være med en mindre finansandel for å sikre seg deltakervilje fra andre finansinstitusjoner, og kun dersom fortjenesten falt ett eller flere av C&EE-landene til gode. Vi er klart ikke opprettet for å gi vestlige bedrifter en høy fortjenestemargin.

The European Bank for Reconstruction and Development

Formål, oppgaver og medlemskap

Formål

Ved å bidra til økonomisk framgang og gjenoppbygging skal Bankens formål være å framskynde overgangen til en åpen markedsorientert økonomi og å fremme privat initiativ og foretaksomhet i de sentral- og øst-europeiske landene som er forpliktet til og anvender prinsippene for flerpartidemokrati, pluralisme og markedsøkonomi.

Oppgaver

- 1 For på lang sikt å oppnå sitt formål å framskynde de sentral- og øst-europeiske landenes overgang til en åpen markedsorientert økonomi og å fremme privat initiativ foretaksomhet, skal Banken bistå mottakerlandene med å gjennomføre strukturelle og bransjemessige økonomiske reformer, herunder avmonopolisering, desentralisering og privatisering, for å hjelpe deres økonomier til å bli fullt integrert i den internasjonale økonomien ved tiltak for:
 - (i) å fremme, gjennom private og andre interesserte investorer, opprettelsen, forbedringen og utvidelsen av verdiskapende konkurransedyktig og privat virksomhet, i særdeleshet små og mellomstore foretak;
 - (ii) å skaffe til veie innen- og utenlandsk kapital og erfarne ledere til det formål som er beskrevet under (i);
 - (iii) å framhjelp produktive investeringer, også i den tjenesteytende sektor og finanssektoren, og i den beslektede infrastruktur hvor dette er nødvendig for å støtte privat initiativ og foretaksomhet for derved å bistå i å skape et konkurransedyktig miljø og bedre produktivitet, levestandard og arbeidsforholdene;
 - (iv) å sørge for faglig bistand ved forberedelsen, finansieringen og gjennomføringen av passende prosjekter, enten på individuell basis eller i sammenheng med særskilte investeringsprogrammer;

- (v) å stimulere og oppmuntre utviklingen av kapitalmarkeder;
- (vi) å gi støtte til sunne og økonomisk levedyktige prosjekter hvor flere enn ett mottakerland er involvert;
- (vii) å fremme, i hele sin virksomhet, en miljømessig sunn og bærekraftig utvikling, og;
- (viii) å påta seg slik annen virksomhet og yte slike andre tjenester som kan fremme disse oppgaver.

- 2 Når Banken utfører de oppgavene som er nevnt i punkt 1 i denne Artikkel, skal det skje i nært samarbeid med alle dens medlemmer og, på den måte som den måtte anse formålstjenlig innenfor rammen av bestemmelsene i denne avtale, med Det Internasjonale Valutafond, Den Internasjonale Bank for Gjenoppbygging og Utvikling, Det Internasjonale Finansieringsinstitutt, Det Multilaterale Garantiinstitutt for Investeringer og Organisasjonen for Økonomisk Samarbeid og Utvikling, og i samarbeid med De Forenede Nasjoner og dets særorganisasjoner og andre berørte organisasjoner og en hvilken som helst offentlig eller privat institusjon som er engasjert i den økonomiske utviklingen av og investeringer i de sentral- og øst-europeiske landene.

Ref. St.prp. nr 35 (1990-91). Utdrag fra side 9:

4 Grunner for norsk deltakelse i EBRD

“... har norsk industri mye å bidra med, og EBRD vil kunne bli et viktig redskap for norsk næringslivs eksportvirksomhet på det sentral- og øst-europeiske marked. Det er i den forbindelse viktig med aktiv innsats også fra norsk næringslivs side for å utnytte de muligheter Banken gir.

...

En annen viktig følge av norsk medlemskap i Banken er de muligheter den gir norsk industri for økt satsing i de sentral- og øst-europeiske land. Bankens bedrifts- og prosjektrettede virksomhet betyr at den også har en klar nærings- og eksportpolitisk side som det er viktig for Norge å utnytte. Norsk industri må aktivt trekkes med og engasjere seg i prosjekter og samforetak etablert gjennom EBRD. Regjeringen vil bli å søke å fremme en slik utvikling ved informasjon om EBRDs virksomhet til næringslivet.

Key trends in telecommunications

Alcatel strategy towards broadband

JOZEF CORNU

Introduction

In the coming years telecommunications will make significant advances mainly in two areas : mobile and personalised communications on the one hand and broadband communications on the other hand. It is clear that the introduction of the GSM standard is a milestone for mobile communications. The standard is truly future oriented and will permit the evolution towards microcell networks such as PCN. In addition the service is so feature rich that a mobile subscriber will have access to all the network facilities available to a fixed subscriber. A mobile terminal hence becomes just one way of accessing a high performance network.

There is a general agreement that in the years to come mobile communications will continue to see strong growth.

Why do we need broadband?

There is less agreement on the evolution of broadband communications. The ISDN experience makes many people believe that subscriber demand for such services will develop relatively slowly.

In this presentation I would like to give you some of my ideas on this question and present to you the developments of Alcatel in this field. Today the telecommunications network is very inhomogeneous from a bitrate point of view. On Company premises, we find LAN's interconnecting computers at terminals at bitrates of 10 to 100 Mbit/s.

The public network however is far from these speeds. Digital switches are operating at 64 kbit/s (although internally at 2 Mbit/s). The access network consisting of copper pairs is generally limited to ISDN speeds (144 Kbit/s) or 2 Mbit/s on selected pairs.

Only in transmission do we see a continuous increase in bitrate, now reaching 2.4 Gbit/s and going up.

It is clear that with the increasing power of PC's, the decreasing cost of memory and the increased use of graphics, the bitrates passing between computers and terminals will further increase.

So there will be a strong pressure for increasing available bandwidth in

telecom networks due to the needs of data transmission.

As large companies are usually spread over multiple geographical locations, there is a need to interconnect the LAN's operating on the various premises. Solutions for such LAN interlinking exist to-day. Their efficiency and speed is however too low.

Ideally interconnection speeds should be above LAN speeds in order to give the same quality of service across inter-connected LAN's as within a single LAN.

The trend towards higher bitrates for data transmission does not stop here though. Many applications exist already for which the appropriate speed for data transfer among computers or between computer and workstation goes up to tens of Mbit/s or even beyond 100 Mbit/s. Examples abound - just think of remote printing of newspapers or meteorological and seismological research. Already in the US., the National Research and Education Network project is aiming for the introduction of a 1000 Mbit/s network linking universities and research institutes by 1996.

Further applications for which broadband communications may bring great improvement are in general those involving the transmission of high resolution graphics and images as well as motion video transmission either for interactive or distributive purposes. Specific examples here are high quality images for remote medical and technical diagnoses, image banks, remote fingerprint checking, desktop publishing and video transmission for educational purposes. Multimedia applications, which may include the simultaneous use of sound, text, graphics, still and motion video, are also expected to find a wide range of applications.

We all know that high quality motion video requires broadband bitrates. What is often not realised, however, is that user-friendly access to high resolution graphics also requires broadband transmission speeds. As long as the time to fill a screen is not of importance, one can transmit the picture at arbitrarily low speed, no matter what the required resolution is. User friendliness, however, dictates that one should be able to fill a screen in at most 0.5 seconds and this

brings the required bitrate immediately in the range of 10 Mbit/s. For motion video, dependent on the amount of compression, we may need from below 1 Mbit/s all the way up to over 100 Mbit/s (HDTV).

The recent adventures of analogue HDTV in Europe reinforce the tendency to digital HDTV. This brings us back to the idea of the RACE program: to provide all services (voice, data and video) on a single broadband network.

This obviously requires the introduction of Fibre in the Loop. Before discussing this point however I would like to describe to you the products Alcatel is developing for the introduction of broadband networks.

Alcatel broadband product range

In mid-1991 Alcatel Network Systems announced its Alcatel 1000 Series (Table 1), a complete range of compatible building blocks which allows to incrementally evolve telecommunication networks to the networks of the future.

The Alcatel 1000 Series contains the following categories of broadband oriented products:

- Synchronous transmission products
- Metropolitan Area Networks
- ATM based switching products
- Fibre in the Loop.

Such a family concept encompassing both switching and transmission products is necessary due to the similarities in technologies and the steep increase in software content.

Therefore from a supplier point of view it is necessary to exploit to a maximum synergies between products. From an operator point of view the interest is equally great as advantages in terms of operations and maintenance are fairly obvious.

Alcatel's Synchronous Transmission Products (Table 2)

This family covers products of both the SDH and SONET variety and includes add/drop multiplexers for access and transport, a range of cross-connect systems, fibre optic line systems and network management systems.

This wide range of synchronous products allows to build up complete local regional and backbone transmission networks.

These systems are compatible with their plesiochronous counterparts and are initially introduced into networks for handling narrowband traffic. At a further stage, when broadband services are gradually introduced, the same synchronous infrastructure will be able to handle a mix of narrow and broadband traffic.

The Alcatel 1190 MAN

The first step in the introduction of broadband switching is the Alcatel MAN. The MAN is a typical data communication product.

It is a high speed communications network able to handle both connectionless service and isochronous traffic (e.g. voice, video). Its operation is based on a distributed switch architecture developed by QPSX in Australia and sold and further developed by Alcatel under license. Its major initial application is for interconnection of LANs of the Ethernet and Token Ring type. Also FDDI, Frame Relay and X.25 interfaces are being offered.

For metropolitan areas, normally looped configurations are used which allow for self-healing rings in case of fault. Transmission interfaces to the network may operate at 34, 45, 140 and 155 Mbit/s.

In Europe alone, Alcatel so far has handed over or is in the process of delivering Alcatel 1190's to 10 customers in 7 countries. A total of 118 nodes are involved spread over 11 MAN networks. Transmission speeds used are 34 and 140 Mbit/s. The interfaces provided are predominantly for Ethernet, Token Ring and 2 Mb/s isochronous traffic. Apart from the LAN traffic, applications include file transfer, 2 Mb/s video, linking of a university computer network, access to supercomputers, medical X-ray image transfer, medical database access, CAD, full motion video for tele-education, banking applications and PABX interconnect.

ATM Based Switching Products

In a second step Alcatel is introducing two products which are also aimed at data communications applications but provide the necessary elements for gra-

dual evolution from initial to full fledged broadband networks. These are the A1010 ATM virtual path switch and the A1191 connectionless server.

The Alcatel 1010 Virtual Path Switch

The A1010 comes in three configurations: service multiplexers, network multiplexers and ATM cross connects.

These configurations allow the multiplexing of various services on semi-permanent ATM virtual paths. A1010 networks provide dedicated lines for business networks, with the ability to handle speeds ranging from a few bits up to several hundreds of Mbit/s.

The Alcatel 1191 Connectionless Server

The A1191 provides connectionless high speed packet service over a connection-oriented ATM network. Two important standards for connectionless service are SMDS (Bellcore) and its European counterpart CBDS (ETSI). The A1191 provides SMDS and CBDS service with interfaces for IEEE 802.6 MAN and ATM.

The Alcatel 1000 ATM Switching Unit

The move from the present narrowband digital switches to broadband switches is also covered by our product plans.

The A1000 ATM Switching unit is an actual broadband exchange providing switched service on a per call basis. It may be deployed as either a standalone ATM switch for initial ATM broadband networks or as a broadband extension to the A1000 E10 and A1000 S12 narrowband switches.

Broadband user access in the A1000 may be provided at either 150 or 600 Mbit/s independent for each direction to and from the user. The following services are provided by the A1000 at this time:

- High speed data switching (LAN interconnection)
- High quality video-telephony
- TV distribution
- Standard narrowband ISDN services
- Interconnection to the narrow and public network voice, ISDN.

The functionality of the A1000 ATM switching unit will evolve to include progressively narrowband functionality so as to be able to offer a broadband exchange which will also be competitive for narrowband services.

The Alcatel 1570 Fibre in the Loop (FITL) System

Fibre in the Loop is a difficult problem from many points of view. First of all it is clear that from an economic point of view introducing Fibre in the Loop for residential subscribers is only interesting if one can combine telephony and CATV on a single cable. Due to regulatory constraints this scenario is at this moment impossible to realise in a number of countries. As a consequence tendencies exist to introduce Fibre in the Loop for telephony only. To reduce the cost however tendencies exist to use network architectures which are not future safe i.e. which do not permit a long evolution to integrated broadband networks. This choice between short term cost and long term network strategy obviously also affects the developments of suppliers. Alcatel is introducing a first product for Fibre in the Loop called the A1570.

The A1570 consists of a number of optical fibre-based product configurations which may be used as access network between a telecom wire centre or CATV distribution centre (or a combination of both) and the end users. FITL is a generic name for a number of different configurations, viz. FTTC (Fibre to the Curb), FTTB (Fibre to the Building) and FTTH (Fibre to the Home). Because of the economics of some of the componentry involved, FTTC and FTTB will be the first ones to be deployed. In these configurations, the last part of the path to the end user, i.e. from the so-called Optical Network Termination (ONT) to the end user equipment consists of twisted pair copper cable for telecom services and coaxial cable for TV/HIFI distribution.

The part of the access network between the wire centre and/or distribution centre and the ONT consists of a Passive Optical Network (PON), involving only fibre and passive optical splitters. This limits the need for electrical power to both end points of the PON, i.e. the wire/distribution centre and the ONT. In

its initial configuration, the A1570 uses separate fibres for telecom and distributive services.

Also, the initial applications will be for narrowband telecom services (voice, ISDN BA and PRA) and analogue standard TV/HIFI/Digital radio.

Erbium doped fibre amplifiers are inserted at the originating end of the fibre for the TV/HIFI distribution part (35 channels). At a later stage, ATM-based transmission will be introduced together with a gradual transition to FTTH, when broadband telecom services are required. Also digital TV distribution will be added at a later stage.

The A1570 may be used either as a pure telecom services or CATV distribution system or as a combined CATV and telecom services access network.

Broadband: Scenarios of evolution and Alcatel's product strategy

Transmission

It is clear that SDH will revolutionise transmission networks. Such a revolution is necessary as with higher and higher bitrates the consequences of a single link failure can be extremely important. SDH provides the possibilities, through ring structures and rerouting possibilities, to reduce these effects. At the same time a much wider range of bitrates means more and more multiplexing and demultiplexing. The use of virtual containers in SDH allows to have an add/drop functionality. Finally much more powerful network management capabilities allow a much better management of the network resources.

It is clear however that the situation of the network is quite different in the various countries and that as a consequence the strategy of introduction is different. In any case compatibility with plexichronous products is a requirement to allow incremental introduction into existing networks. In presenting a full family of products Alcatel is able to meet the constraints of the various networks.

Broadband Switching

In general Alcatel expects four distinct phases in the evolution of present-day networks to a full broadband ISDN.

Phase 1: Introduction of Metropolitan Area Networks to meet the demand for early broadband services. This phase has

already started in Europe and the US. Some details on this phase were given earlier in the section on the A1190 MAN.

Phase 2: At this point, early ATM products i.e. the A1010 Multiplexers/Crossconnects and A1191 Connectionless Servers, are introduced. These elements can be deployed for network optimisation of high-speed point-to-point and connectionless server traffic. Specifically they can be used for efficient interlinking of MANs and for fully ATM-based high-speed leased line and connectionless services offerings. Alcatel already has a commitment in France to provide a high-speed leased-line data network (IRLE) with a pilot in 1993 and commercial operation in 1994.

Phase 3: At this point, switched ATM broadband services are introduced, based on A1000 ATM switching units either as broadband extension to A1000 S12/E10 narrowband exchanges or in stand alone configuration. Where an initial broadband infrastructure (A1190, A1010, A1191) is already in place, it may be incorporated in this new structure. Obviously, the broadband A1000 ATM switching units will be linked to the existing narrowband network for compatible services.

Phase 4: During the latter part of this decade, full ATM-based Alcatel 1000 switches will become available handling both narrowband and broadband services competitively in a single ATM switch.

Fibre in the Loop

As mentioned before Fibre in the Loop is a necessity for a general introduction of broadband services.

At the same time operators are beginning to reason that new outside plant investments must be "future-safe" and hence should be for fibre instead of copper wires.

This is particularly the case in East-Germany where the needs for new infrastructure are very important.

Nevertheless the danger remains that investments will not be future-safe due to short term cost considerations or regulatory limitations.

Conclusion

As you have been able to see at Telecom Geneva 1991 Alcatel is in the process of introducing to the market all products required for the construction of broadband ISDN networks.

The success of B-ISDN will be determined by a number of factors.

- The ability of the standardisation bodies, in particular ETSI, to keep up with the market needs.
- The availability of Fibre in the Loop
- The availability of terminals
- The introduction of basic services and international connectivity
- The right tariff policy.

On all of these points the ISDN experience has been disappointing. We need a much closer co-operation between operators and suppliers for the introduction of broadband to avoid a repetition of the ISDN experience.

New technology and markets

KARL A ALSMAR

The creativity and entrepreneurial factors

New technology and new markets are not just out there waiting for us. They will be the result of our collective efforts.

At a "Telefoningeniørmøte" I find it is essential to emphasise the very important role the engineers play in all the sectors of our industry, the engineers who create the new market possibilities and who by visionary entrepreneurship set a new market segment in motion by creation and exploitation of technology.

In our industry we have been remarkably successful using new technology to create more efficient and more economic telecommunications systems and networks. And we will succeed to do this also in the coming broadband era by creating and using extremely advanced technologies.

But the challenge in front of us is not on technology only, but rather on the creation of new telecommunications services of real value for the end users; services that will generate the future economic growth of our telecommunications industry. Our industry must be much better in creating the services from the users point of view and not only from a network or from a technology point of view.

When we create these valuable services we must look much more for ways to make the services easier to use. Smart cards, menu driven dialogues, voice recognition and synthesis technology, etc will be increasingly important to assist the end users.

Those of us who are able to combine competencies and technologies from many different areas will be the successful creators of the future market expansion in telecommunications.

We at Ericsson see very clearly the enormous creative and entrepreneurial possibilities that are generated when we combine our end user applications knowledge with our technological strengths in public switching, business communications and cellular mobile radio systems, into complete solutions for attractive services for the end users.

Society evolution and telecommunications

Technology and social change are interdependent.

Telecommunications have a wide and deep impact on various aspects of the society and on our way of living. The prospects for the future are that we will see an expanding social and economic role of telecommunications.

We are working in a world where work is being done in teams and groups and committees. We are toiling for ever in meetings, conferences, seminars. Is this well-spent time? Could we reach better decisions with the aid of more suitable, potent and convivial tools inside and outside of the meeting rooms, and thereby with the aid of telecommunications bring in colleagues and experts from anywhere?

"Computer and Telecommunications Support for Collaboratory Work" is a fascinating subject that will have a profound impact on the society, the companies and the individuals.

At present, many industries are undergoing a major shift, from labour-intensive structures to knowledge-intensive structures. Companies with business activities spread over a wide or even global geographical area are becoming heavily dependent on telecommunications.

The increasing flow of information and the pressure of time on decision-making processes mean that more and more efficient communications systems are needed in order to have the required information available anywhere at any time.

But telecommunications must not only focus on a more efficient society. We must also use telecommunications to the benefit of the individual human being. Telecommunications put individuals in close contact. The free flow of information is a corner stone for the democracies. And in recent years we have all witnessed the power of telecommunications as a crucial factor in opening closed countries to democracy. Individuals use telecommunications for entertainment, for education, for security, for gossiping etc and we do this more and more.

One important area which we as engineers and industry leaders should pay

more attention to is the growing amount of elderly and disabled people. We can surely create more telecommunications solutions to make life easier for them. Sometimes good telecommunications solutions could be the key for better participation and integration of elderly and disabled people in the society.

The dynamics of the telecommunications market

The regulatory authorities in the world's three main trading blocks, North America, Pacific Rim and the EC are favouring the liberalisation of telecommunications. Although they have approached the issue from different perspectives, substantial efforts have been made to support competition aimed at encouraging the development of new and innovative services to the benefit of end-users.

These changes have led to profound changes in the telecom market and thereby to the framework for applications and exploitation of technology. And it is interesting to note that it is new technology and its opportunities that have been the underlying force that has initiated these fundamental changes in the market.

The established national operators are facing threats from regulatory changes, new bypass alternatives and new competitors. Private networks, niche operators and global operators compete aggressively with the established operators.

But the established operators with their broad range of networks, services and competencies have an exciting challenge to use modern network management tools to please the end-users. This means rapid response to new service requests, availability and protection of services and on-demand network configuration.

The new dynamics of the telecommunications market implies that market and customer segmentation must play a fundamental role in defining the telecommunications strategies. Strategies based on technology only will not lead to successful business for any of the players in the telecommunications market, not for the operators and the suppliers and not for the end users.

The established operators and the large suppliers have historically demonstrated

a willingness to support large infrastructure projects with long pay back time. With competition and the resulting business orientation there is an increased pressure for a closer coupling between investments and the revenues they create. However, it is important that our industry also in the future is prepared to finance the heavy investments needed to build the next generations of infrastructures e.g. for the broadband era.

For us as an equipment supplier, the increasing competition in the telecommunications markets means that we need to be proactive when it comes to provision of solutions. Especially in the value added market, we cannot wait for specifications or standards to start development. The solutions must be available on the market place when demand takes off.

But still, we must in our industry agree on standards if we want to be able to grow into new, large market segments and mature services. We must ensure compatibility, consistency, reliability and security. Users will not use our new telecommunications services if these are too complex or restricted to small niches.

The evolving multi-operator situation means that more attention has to be given to facilitating network-to-network access. Users in one network will want to be assured access to other networks, either private or public, and customers of one service provider will want to communicate with customers of another service provider under well-defined terms.

New technologies - new opportunities

New technologies have an impact on all stages of the idea-to-market process.

We have to understand and address the entire information and telecommunications technology spectrum; hardware and software, systems and networks and protocols, applications and services, and of course standards.

Enhancement of the basic telephone network

In line with my previous stated opinion, I will not start this part discussing fascinating new technologies but rather address technologies for the main business of our industry, namely telephony.

The basic telephone network represents an enormous asset that could and should be further exploited. My opinion is that there are still lots of opportunities to increase the revenues; also from users with the present analogue wired access.

Of special interest is increased revenues by means of raising the ratio of successful call completions on one hand, and enhancing the basic telephone service with value added supplements like voice messaging, intercept assistance on the other.

The enhancement of the telephone network with capable signalling protocols and service control nodes together with efficient communications with a variety of service providers are the technology base for significant more revenue generating telephone traffic.

Mobile radio and cordless telephones

The rapid progress in radio technology, digital microelectronics and communications software very soon results in a mass market for mobile radio and cordless telephones. Inexpensive pocket telephones and small and cheap base stations for microcells which are supported by powerful software functionality in switching and service control nodes, are now in the market introduction phase.

Both terminals based on GSM (Group Special Mobile) and based on DECT (Digital European Cordless Telecommunications) will penetrate Europe in very large quantities during the 1990s. And there will be dramatic growth in the use of wireless, notebook computers equipped with radio modems for easy access to data networks and information bases.

Integration of mobility in different radio and fixed networks puts heavy requirements on networking intelligence and protocols and on network management.

We at Ericsson are very proud of being the leaders in this fascinating development.

Personal telecommunications

Radio technology in the form of pocket phones represents freedom to the users,

leading the way to personal communications. The progress in software architecture and advanced protocols now give us the opportunity to create a market for universal personal telecommunications and for personal mobility. Personal mobility implies that a user has the ability to make and receive calls from anywhere and independent of the terminal used. Personal mobility full network transparency of services across multiple networks which may be private, public, wired or wireless.

From a technical point of view we at Ericsson base our solutions for universal personal telecommunications on the intelligent network architecture. We have for this purpose developed our Service Script Concept. This concept is based on the principle of services being built through combinations of service independent building blocks or logical modules. The services can be tailored to very specific user needs through a service script that specifies a combination of the modules. The service script also defines the software or service logic needed to execute the service in the network.

Transparency of services across multiple networks puts new types of requirements on network management systems and their communications with the different networks. One critical aspect, that we at Ericsson are specifically working on, is technical solutions for the charging and billing mechanisms involved with the UPT (universal personal telecommunications) service, and the necessary information transfer required between UPT service providers and network operators.

Innovations in smart card applications will be an important element in a user-friendly total solution.

Broadband

The principal technical attraction of broadband ATM systems is the ability to vary the bandwidth according to needs that may change momentarily.

From the network operator's viewpoint the attraction of the broadband concept is a network infrastructure that will support telecommunications transport and service needs for decades to come. In our broadband development, we at Ericsson emphasise efficient use of the broadband

networks by inherent capabilities for rapid traffic growth, fast service and feature provisioning as well as cost-effective management and operation of the services and networks.

Video/image and multi-media information require a tremendous amount of transmission capacity, if the users are to have high resolution images, short response time and interactive capabilities.

Achieving the vision of the broadband network calls for significant development in switching, transmission and network management. Broadband capabilities will not arrive in a single step, however, but rather be introduced gradually into existing networks to meet new customer needs.

For the business sector, data transfer services, e.g. LAN interconnect, will be the first broadband services of commercial significance. This includes multimedia services that will play an increasingly important role with advanced work stations as a driving source of traffic.

For the residential sector entertainment types of services are in focus. The joint use of the same access network for interactive and distributive services could accelerate the development of the huge potential for residential broadband users. But the introduction is price sensitive and is hampered by regulations, traditions, practical aspects, etc. My estimation is that during the second half of this decade we will start building these broadband networks at an accelerating speed.

Broadband ATM technology will revolutionise the service potential in the future networks; a potential that will be transformed into real business opportunities and market growth by creative engineers and entrepreneurial companies. We at Ericsson are committed to make this happen.

What will life be like in the next century?

We in the telecommunications industry will in many aspects set the stage for the way of living in the next century.

“Being present” may in the next century no longer require physical presence in the traditional sense. Many workers will, thanks to multimedia telecommunications and artificial intelligence-based

support systems, have jobs that are independent of location, providing more flexibility to the use of time and space. A person will be able to sit at his or her desk and attend several simultaneous meetings in remote locations, picking and choosing which meetings to join by flipping channels.

The language barrier between people in different parts of the world may no longer be a major problem, even though the culture depending context of a specific language never will disappear. Speech in one language would be automatically translated in real time into another language, which then might be synthesised with the voice characteristics of the original speaker.

The user of telecommunications will be mobile in many aspects. The user will be closely connected to his services and his information network, with little association or restrictions being imposed by physical networks as we know them today.

At home we may have a network connecting a number of units including machines with artificial intelligence to assist in housework, shopping, home security and maintenance.

The home network will also take care of external communication through multimedia workstations, high-definition TV, colour facsimile, etc. These devices will be integrated rather than stand-alone, and will provide homes and individuals with an intelligent port to the outside world.

Widespread interactive broadband telecommunications and entertainment will enable people to indirectly and remotely experience a place or an event with a broad range of their senses and feelings.

The creation of these markets and the technology needed have already passed the first milestones. But this is only the beginning. We need lots of creativity, entrepreneurship, standards, financing and co-operation in our industry to arrive at this vision.

Some may feel that this scenario is threatening and too technology oriented. My answer to that is to refer back to my initial remarks on the importance of having end user needs driving the application of new technology. Because then we will not only secure that our efforts

result in sound business but also that new technology is applied through the wishes of ourselves as individuals.

Conclusions

We have lots of opportunities to create new business in telecommunications.

I am convinced that all of you at this Norsk Telefoningeniørmøte agree with me that we are working in a fascinating industry with a promising future.

Televerket som en av flere operatører - muligheter og utfordringer

TORMOD HERMANSEN

1 Innledning

Som tittelen på foredraget indikerer er Televerket ikke lenger i en monopol-situasjon - vi er nå en av flere operatører i et konkurransemarked. I dette foredraget vil jeg først gjøre rede for Televerkets samfunns- og forretningsansvar i et konkurransemarked. Jeg vil så komme inn på den konkurransesituasjon som Televerket befinner seg i og den utvikling vi kan vente utover i 90-årene. Deretter vil jeg gjøre rede for hvilke konsekvenser denne konkurransen får for Televerket, og hvilke tiltak som er nødvendig for å møte de utfordringene Televerket står overfor.

2 Televerkets samfunns- og forretningsansvar

Televerket er en hjørnesteinsbedrift i Norge, og et industrielt lokomotiv for norsk næringsliv. Televerkets omsetning står alene for over to prosent av Norges bruttonasjonalprodukt. Televerkets investeringer står for en betydelig del av Norges samlede investeringer i ny teknologi.

Televerket er en samfunnsbedrift som er eid og overordnet styrt av staten. Televerket er ett av statens redskaper til å gjøre Norge til et av de ledende teleland i Europa. I midten av 1990-årene skal Norge være blant de land i Europa hvor markedet for teletjenester fungerer best, mht tjenestetilbud, kvalitet og service, og hvor prisene er så lave at de kan medvirke til å skape internasjonale konkurransefortrinn for norsk næringsliv.

- For norske bedrifter vil utnyttelse av avanserte og rimelige telekommunikasjonsløsninger bidra til å sikre bedriftenes konkurransedyktighet, og dermed trygge arbeidsplasser. Spesielt vil effektiv bruk av teletjenester være viktig for distriktenes næringsutvikling.
- For offentlig virksomhet vil utnyttelse av telekommunikasjoner bidra til å kompensere for geografiske avstander (f eks ved hjelp av telemedisin, fjernundervisning, fjernarbeid og telekonferanser) og til å redusere transport- og administrasjonskostnader.
- For privatpersoner betyr telekommunikasjoner bedre muligheter for kontakt og informasjon. De bidrar også sterkt til å gjøre det mulig å skape sin egen nye arbeidsplass i hjemmet.

Realiseringen av visjonen om Norge som et av de ledende teleland, må bygge på et nært samspill mellom de telepolitiske myndigheter og aktørene på telemarkedets leverandør- og kundeside.

Når Televerket skal bidra til å realisere de samfunnsmessige visjoner og mål for telesektoren, vil det være på fire hovedmåter:

- 1 Å virke som bedrift i markedet for tele- og telematikkprodukter, med tilstedeværelse over hele landet, og med landsdekkende tilbud på moderne produkter og avanserte løsninger. De grunnleggende tjenestene skal tilbys til kostnadsrelaterte, like priser over hele landet. Televerket skal hevde seg kvalitets- og prismessig i forhold til både nasjonale og internasjonale konkurrenter, for å kunne møte alle kunders behov.
- 2 Å bidra til at det norske tele- og telematikkmarkedet utvikles rasjonelt og fungerer effektivt, både internt i Norge og i forhold til det internasjonale markedet.
- 3 Å ivareta sosial- og distriktpolitiske hensyn, og også sikre løsningen av prioriterte tele- og telematikkoppgaver som det ikke er markedsmessig grunnlag for.
- 4 Å stimulere og medvirke til å utvikle det norske forsknings- og industrimiljøet på tele- og datateknologiområdet.

Samtidig vil Televerket ha bedriftsmessig ansvar for sin egen konkurranse-dyktighet, lønnsomhet og økonomi.

Utfordringen ligger i å kombinere løsningen av disse oppgavene. Dette forutsetter en balanse mellom

- den overordnede politiske styring som er nødvendig for at de sektorpolitiske mål og hensyn skal bli ivaretatt, og
- den forretningsmessige frihet som er nødvendig for å sikre det økonomiske og organisatoriske grunnlaget for å ivareta oppgaver av samfunnsmessig betydning.

Det har vokst fram en bred erkjennelse i næringslivets og arbeidslivets organisasjoner, i norsk teleindustri og innen informasjons-teknologisk virksomhet, at en sterk og konkurransedyktig nasjonal teleoperatør som Televerket er en forutsetning for å opprettholde og videreut-

vikle avanserte telekommunikasjoner i Norge, samt for å sikre at Televerket settes i stand til å ivareta sine samfunns-pålagte oppgaver.

3 Televerkets konkurransesituasjon

Televerkets hovedutfordring i 90-årene er å tilpasse Televerket som bedrift fra å være et monopol med ansvar for å forsyne landet med teletjenester, til å være en aktør i et konkurransemarked. Det er den teknologiske utvikling som i stadig større grad i de senere årene har tatt bort grunnlaget for det tradisjonelle telemonopolet. Det er verd å merke seg at de politiske beslutningene om liberalisering er kommet som en konsekvens av de teknologiske endringene.

Allerede i dag er Televerket i en faktisk konkurransesituasjon, som gjelder alle lønnsomme teletjenester, telefon inkludert. Televerket står i reell fare for å miste de lønnsomme markedene og bli sittende igjen med forpliktelser overfor de minst lønnsomme kundene, dersom Televerket ikke iverksetter nødvendige tiltak for å tilpasse seg den nye situasjonen.

Televerket er særlig konkurranseutsatt når det gjelder bedriftskommunikasjon og internasjonal teletrafikk. Det er et gjennomgående trekk at nasjonale televerk takserer utenlandssamtaler langt høyere enn kostnadene tilsier. Det er imidlertid nå en økende reaksjon på de høye prisene, og man må regne med et betydelig prisfall de nærmeste årene. En rekke internasjonale nett og tjenesteleverandører er allerede etablert i Oslo, og flere vurderer etablering.

Myndighetenes svar på de nye mulighetene som er skapt av den teknologiske utvikling, har i de aller fleste land vært å deregulere telekommunikasjonene. Også i Norge er telekommunikasjonene blitt deregulert, men bare et stykke på vei. I dag omfatter den formelt definerte konkurransedelen

- terminaler
- bedriftsinterne nett
- verdøkende datatjenester
- mobiltelefon
- personsøking.

Monopoldelen omfatter

- offentlig svitsjet datanett og telefonnett
- linjeinfrastrukturen
- toveis satellittforbindelser.

På grunnlag av Stortingets behandling av St.meld. nr 8 (1991-92) Om televirksomheten i Norge, vil dataoverføringstjenestene bli liberalisert fra 1 januar 1993. Fra samme dato fjernes restriksjonene på videresalg av kapasitet i leide samband.

Vi vil få en omfattende liberalisering av satellittjenester i løpet av de nærmeste årene.

Tilbake står det formelle monoopolet på

- telefontjenesten
- nettinfrastrukturen.

Jeg bruker med vilje uttrykket *formelt* monopol, fordi det i praksis ikke blir mulig å håndheve et monopol på telefon-tjenester når en tillater konkurranse på datatjenester.

Vi har i Norge i dag en legal og en illegal konkurranse på talekommunikasjon. Den økende konkurransen på verdikjøpende tjenester basert på dataoverføring, senere også basert på taleoverføring, vil sammen med liberaliseringen av dataoverføring fra 1993, ytterligere forsterke denne utviklingen. Dette innebærer at eneretten på telefontjenesten uthules og i stigende utstrekning blir en rent formell bestemmelse fordi eneretten i praksis ikke lar seg håndheve.

Signalene fra EF tyder på at levetiden på de gjenværende formelle monopolene vil bli kort. Allerede i år vil deres eksistensberettigelse bli tatt opp til vurdering.

Televerket må i sin videre planlegging legge til grunn at vi på midten av 1990-tallet vil ha konkurranse på alle lønnsomme områder.

Under EØS-forhandlingene har Norge ikke krevet unntak eller overgangsordninger for teleområdet. Gjennom EØS-avtalen forplikter Norge seg til å harmonisere norsk regelverk med allerede eksisterende EF-regler innen teleområdet. Norge har på viktige områder ligget i forkant av utviklingen i EF på telesektoren. Det gjelder liberalisering av teleterminaler (f eks telefonterminaler, hussentraler) og utskilling av forvalt-

ningsmyndighet, som f eks typegodkjenning, fra teleadministrasjonen.

Televerket må oppfylle kravene om åpen nett-tilgang, de såkalte Open Network provision-reglene, ONP-kravene. Andre leverandører skal ha rett til å knytte seg til Televerkets nett på vilkår som er objektive, gjennomsiktige og ikke-diskriminerende. Televerket vil således

- dels være underleverandør av nærmere definerte basistjenester til andre nett- og tjenesteleverandører
- dels konkurrere med noen av de samme leverandører når det gjelder sluttbrukertjenester.

4 Konsekvenser som konkurransemarkedet får for Televerket

Konkurransemarkedet fører til

- lavere priser på teletjenester
- reduserte markedsandeler for Televerket.

Det er tvilsomt om det voksende totalmarkedet vil kompensere for den inntektsreduksjon som forårsakes av lavere priser og reduserte markedsandeler.

Televerket står i reell fare for å miste de lønnsomme markedene, og bli sittende igjen med forpliktelser overfor de minst lønnsomme kundene; forpliktelser som ikke lenger kan finansieres gjennom overskudd fra annen virksomhet. Bedriftsmarkedet i store byer, særlig Oslo, og utenlandstrafikken mellom Oslo og utlandet, er de mest lønnsomme markedene. Det er derfor her den nye markedssituasjonen allerede nå og i fremtiden vil gjøre seg gjeldende med størst tyngde.

Det er Televerkets totale kostnader som er avgjørende for evnen til å møte konkurransen. Televerkets hovedutfordring vil være å redusere kostnadene til det nivå som bestemmes av inntektene.

Dette betyr

- lavere bemanning
- lavere materialkostnader
- mindre gjeldsbyrde.

5 Tiltak for å møte utfordringene

5.1 Betydelige prisreduksjoner

Ved fastsetting av prisene på Televerkets tjenester ble det tidligere lagt vekt på at prisene skulle dekke driftskostnadene og gi en normal forrentning av kapitalen, samtidig som Televerket ble i stand til å ivareta de sosiale oppgaver og samfunnsforpliktelser det er pålagt ansvaret for.

I det konkurransemarkedet vi nå møter vil prisene være bestemt av markedet på en helt annen måte enn før. Markedsprisen vil reflektere kostnadsnivået til den mest effektive operatør i markedet.

Vi vil gå fra kostnadsbaserte priser til prisbaserte kostnader.

Prisene på teletjenester er de senere årene redusert vesentlig, også i forhold til de tilsvarende prisene i de fleste land i Europa. Målet om et prisnivå på eller under europeisk gjennomsnitt vil langt på vei være nådd allerede i år for de viktigste bedriftsmarkedstjenestene. Prisnivået på teletjenester ble i 1991 redusert med 8,4 %, tilsvarende en årlig inntektsvirkning på 1220 mill. kroner. I 1992 ble prisene redusert videre med gjennomsnittlig 4,2 %, tilsvarende en årlig inntektsvirkning på 600 mill. kroner.

Televerket vil også i fremtiden innta en offensiv holdning til fortsatte prisreduksjoner. Det tas sikte på betydelige prisreduksjoner også i årene 1993-95, og vi forventer et nominelt prisnivå som ligger 35 - 40 % lavere enn ved inngangen til 90-årene.

5.2 Ny markedsforankret organisasjon

Det er nødvendig med en ytterligere markedsorientering av Televerkets organisasjon for å sikre:

- Økt sammenheng mellom Televerkets markeds- og produktmessige satsing og de krav til inntjening og ressursforbruk denne satsingen innebærer
- En entydig profil i markedet på tvers av geografiske grenser
- En produktutvikling som styres av både nasjonale og internasjonale krav

- Bedre koordinering av ressursene mot de produkter og markedssegmenter som er av største betydning for Televerket totalt
- En ansvarsdeling i organisasjonen som gjør det mulig å hente ut produktivitetstjenester
- En størst mulig desentralisering av operative oppgaver for å sikre nærhet til kundene og utnytting av muligheter i de lokale markedet.

Televerkets nye organisasjon foreslås basert på en gjennomgående divisjonalisering på tvers av geografiske grenser, kombinert med en regional samordning. Følgende divisjoner foreslås:

Nettdivisjon

- Ansvar for produktplattform, nett og nett-tjenester med leveranse til Televerkets markedsdivisjoner og andre.

Privatmarkedsdivisjonen

- Ansvar for produkter, salg og service overfor hjem- og fritidsmarkedet
- Servicefunksjoner overfor kundene med utgangspunkt i et vidtgående ansvar for abonnentnettet.

Bedriftsmarkedsdivisjonen

- Ansvar for det samlede televerks produkter og service overfor bedrifter og offentlig forvaltning
- Samordning av tilbud og produkter fra telenettets produktplattform (nett-tjenester) og fra ulike selskaper, særlig i TBK-systemet.

De regionale enheter, med et operativt ansvar innenfor et geografisk område, vil være basert på dagens distrikter, syv i alt.

Regionen skal, med basis i de divisjonale strategier og krav til kvalitet, service og lønnsomhet, forestå den praktiske utbygging og drift av telenettet, tilfredsstillende kundenes behov for og krav til telekommunikasjon, og sikre og utvikle Televerkets posisjon i markedet.

Regionen har det forretningsmessige ansvar for all kundekontakt og operativt ansvar for utbygging og drift av nettet.

Regionen har arbeidsgiveransvaret for alt personale i regionen.

Regionen har ansvar for å utnytte ressurser og kompetanse på tvers av divisjonsgrenser på en mest mulig kostnads-effektiv og rasjonell måte.

5.3 Kostnadsreduksjoner

Som nevnt foran må Televerket redusere kostnadene til det nivå som bestemmes av inntektene. Dette betyr bl a at bemanningen i Televerket må reduseres. Televerket har kommet til at antall årsverk må reduseres med 4 100 fram til utgangen av 1995. Dette innebærer at Televerket ved utgangen av 1995 skal være nede i ca 10 700 årsverk mot ca 14 800 i dag. Disse tallene er eksklusive bl a opplysningstjenesten, TBK og Tele-mobil.

5.4 Televerket som totalleverandør

Televerkets produkter er underlagt ulike konkurransebetingelser:

- 1 Pålagt enerett
- 2 Konesjonert konkurranse
- 3 Åpen konkurranse.

Produkter under disse betingelsene skal som hovedregel tilbys gjennom atskilte aksjeselskaper, eller behandles regnskapsmessig atskilt fra produkter under enerettsbetingelser.

Bedriftskundene krever i økende grad at leverandører skal tilby spesialtilpassede helhetsløsninger, som omfatter terminaler, utstyr, applikasjoner og nett for bedriftsintern kommunikasjon og informasjonsbehandling.

St.meld. nr 8 gir Televerket grunnlag for å styre datterselskaper innen konkurranseområdene og enheter innen forvaltningsbedriften som sammenhengende virksomheter. Dette gir Televerket et grunnlag for å organisere og koordinere aktivitetene på bedriftsmarkedet på en bedre måte.

Den organisasjonsløsning som foreslås innebærer en felles samordning og styring av de deler av Televerkets og TBKs virksomhetsområder som framstår som klart komplementære for kundene.

5.5 Økt handlefrihet overfor myndighetene

Konkurransesituasjonen stiller økte krav til Televerkets forretningsmessige handlefrihet og handlekraft. De fleste vest-europeiske land har i løpet av de

siste 3 - 4 årene tatt konsekvensen av dette. De har gitt sine televerk ny status med større avstand og større frihet i forhold til statsforvaltningen. Man har valgt ulike former for fristilling:

- *aksjeselskapsformen*, enten heleid statsaksjeselskap, eller
- *aksjeselskap med både statlige og private eiere*
- *autonome stasforetak*, en form som likner den norske statsforetaksmodellen, bl a med den virkning at bedriftens budsjett ikke er en del av statsbudsjettet.

Av EF/EFTA-landene er det nå bare Norge, Island og Østerrike som fortsatt er rene forvaltningsbedrifter, integrert i statens budsjettordning med de bindinger dette medfører.

Televerkets styre fremmet i 1990 forslag om at Televerket skulle organiseres som et statsaksjeselskap. Etter at den nye selskapsmodellen - statsforetak - er introdusert, har styret som en subsidiær løsning foreslått at denne modellen tas i bruk. Ved behandling av St.meld. nr 8 har Stortinget gått inn for at Televerket fortsatt skal organiseres som en forvaltningsbedrift, men har åpnet for at Televerkets tilknytningsform skal underkastes en løpende vurdering og etterprøving.

5.6 Økt satsing på forskning og utvikling

Teledirektoratets forskningsavdeling (TF) skal legge grunnlaget for utviklingen av et pålitelig og moderne telenett og for markedsrettet produktutvikling, slik at Televerkets kunder får gode tele-tjenester til gunstig pris.

Forskningen skal også medvirke til å

- styrke landets telemiljø
- skape grunnlag for norsk produksjon av utstyr og tjenester.

Forskningsavdelingens driftsutgifter utgjorde i 1991 1,6 % av Televerkets totale inntekter. Styret for Televerket har tidligere gått inn for at forskningsbudsjettet skal vokse til 2 % av Televerkets inntekter innen 1995. I St.meld. nr 8 uttaler Samferdselsdepartementet at en ytterligere opptrapping av forskningsinnsatsen er meget viktig for utviklingen av både Televerkets infrastruktur og den generelle kompetanse i informasjons-teknologi i Norge.

6 Avslutning

1990-årenes store utfordring blir å møte og mestre konkurransen på stadig flere områder. Ved å sette kunder og lønnsomhet i fokus for vårt arbeid på alle plan i organisasjonen vil Televerket gjøre sitt ytterste for å nå sine mål. Forutsetningen for at vi skal lykkes, er at Televerket blir gitt arbeidsbetingelser som ikke er dårligere med hensyn til handlefrihet i interne og forretningsmessige forhold enn dem som tilsvarende teleoperatører i andre land blir gitt.

Rammebetingelser for teleoperatørene i Norge i 90-årene

KARIN M BRUZELIUS

Tittelen på mitt foredrag her i dag "Rammebetingelser for teleoperatørene i Norge i 90-årene" kan angripes på flere måter. En mulighet er å ta utgangspunkt i den konkurransevirkosomhet på teleområdet som det er åpnet for i Norge og i de rammebetingelser som er fastlagt for de som er operatører her. Et annet utgangspunkt er det forhold at vi fremdeles har - og vil ha - et omfattende telemonopol inn i 1990-årene i Norge, og det derfor er hensiktsmessig først å fokusere på denne operatørs rammevilkår i årene framover.

Jeg har valgt sistnevnte innfallsvinkel, bl a fordi svært mye av rammebetingelsene slik vi ser dem, bygger på at Televerket er den udelt største operatøren og at deler av konkurransevirkosomheten vil forutsette infrastrukturleveranser fra Televerket.

Jeg vil videre velge å dele opp framstillingen i to hoveddeler:

- For det første har vi de rammebetingelser som allerede er fastlagt og som vi må anta vil fortsette å gjelde framover. Framstillingen her bygger i stor grad på diverse stortingsmeldinger og proposisjoner og Stortingets behandling av disse. Det siste vi har å holde oss til, er St.meld. nr 8 (1991-92) Om televirksomheten i Norge, som ble drøftet i Stortinget 7 april i år.
- For det annet har vi mer eller mindre kvalifisert gjetning om utviklingen på teleområdet og hvilke endringer vi vil se i teleoperatørenes rammebetingelser i årene framover.

Uttrykket "teleoperatørene i Norge" angir et vekstområde med etter hvert mange interessenter og potensielle operatører.

- Først og fremst har vi Televerket som den fortsatt dominerende aktør.
- Dernest har vi Netcom og Tele-mobil i konsesjonert konkurranse på mobilkommunikasjonssiden.
- Vi har videre leverandører av verdioøkende tjenester, og
- fra 1993 leverandører av dataoverføringstjenester.
- Vi har også utenlandske operatører som presser på for å etablere seg i det norske markedet.

Fastlagte rammebetingelser

Jeg vil begynne med de overordnede, fastlagte rammebetingelsene for televirksomheten. Framstillingen her bygger langt på vei på Telemeldingen og Stortingets behandling av denne.

Formålet med meldingen var å gi en oversikt over dagens situasjon på telesektoren i Norge og å trekke opp utviklingslinjer for de nærmeste år, samt skissere en sannsynlig utvikling også utover planperioden.

Televerkets enerett

Utviklingen innen området telekommunikasjon er preget av stadige endringer. Vi ser økende grad av konkurranse og mindre monopol.

Meldingen foretok en nærmere drøfting av spørsmål om ytterligere endringer i Televerkets enerett og foreslo en utvidelse av konkurranseområdet fra 1 januar 1993. Dette har Stortinget sluttet seg til og vil selvfølgelig bli fulgt opp.

Televerket skal imidlertid fortsatt ha enerett til utbygging og drift av selve telenettet og den offentlige telefonsentralen. Med en slik enerett håper vi best å kunne sikre et landsdekkende tjenestetilbud. Like vilkår over hele landet bidrar til å opprettholde bosettingsmønster og næringsvirksomhet også i distriktene.

Eneretten på dataoverføringstjenestene Datex og Datapak vil bli opphevet fra 1.1.93. Dette vil gi en utvidet konkurranse på tjenesteområdet. Fra samme dato vil det også bli tillatt med videresalg av kapasitet i leide samband.

Televerket skal likevel fortsatt ha et landsomfattende tilbud av Datex og Datapak. Dette fordi Televerket gjennom monopol på nettet og den offentlige telefonsentralen har en sterk stilling. Dagens system med enhetstakster vil imidlertid bli opphevet. Televerket kan altså markedsstilpasse takstene i konkurranseutsatte områder, noe som kan være svært viktig for framtidige kundeforhold og inntjening.

Disse endringene i rammebetingelsene er i full overensstemmelse med det som er vedtatt for EF på området og dekker også innholdet i EØS-avtalen. Norge har som kjent på flere områder ligget i forkant av

utviklingen mht deregulering. Dette gjelder f eks markedet for terminalutstyr og etableringen av klare skiller mellom regulatør- og operatørvirkosomheten.

Innføring av konkurranse på dataoverføringstjenestene Datex og Datapak og alminnelig tillatelse til videresalg av kapasitet i leide samband fra 1 januar 1993, er et krav som stilles i EFs tjenestedirektiv. At det nå er fastlagt at det samme skal gjelde i Norge, skyldes likevel ikke en passiv tilpasning til EFs direktiv, men en selvstendig vurdering av nødvendige tiltak for å sikre et best mulig teletjenestetilbud i Norge.

ONP

Det er på dette punkt i framstillingen nødvendig å stoppe litt opp ved det såkalte ONP-direktivet (Open Network Provisions) til EF-kommisjonen, eller på norsk direktivet om vilkår for bruk og tilveiebringelse av åpne nett. Dette vil - når det blir gitt anvendelse for Norge - gi regler om hvordan og på hvilke vilkår (takstprinsipper, grensesnitt m v) nettoperatørene skal stille sine nett til rådighet for brukere og andre tjenesteleverandører. ONP er et generelt rammedirektiv som etter hvert vil bli utfylt av spesielle regler for tilknytting til de forskjellige tjenester, leide linjer og ISDN-tilknyttinger. ONP inneholder også regler for samtrafikk mellom de forskjellige tjenesteleverandører og nettoperatørenes nett/tjenester.

Hovedprinsippene er at vilkår for tilknytting til nettoperatørenes nett og monopol-tjenester skal være åpne, transparente og ikke-diskriminerende. I likhet med hva som tidligere er slått fast for Norges vedkommende, skal etter ONP monopolvirkosomhetene ikke subsidiere konkurransevirkosomhetene og en dominerende stilling skal ikke misbrukes. Også det siste krav er først og fremst rettet mot de som har et monopol eller er blitt tildelt særlige rettigheter.

Televerkets konkurransevirkosomhet

Det er også stilt opp krav til Televerkets konkurransevirkosomhet.

- Konkurransevirkosomhet organisert som aksjeselskap forutsettes å gi forvaltningsbedriften forsvarlig utbytte på egenkapitalen som skytes inn.

- Konkurransesvirkosomhet som drives innenfor utskilte regnskapsenheter i forvaltningsbedriften, må behandles regnskapsmessig atskilt fra monopolvirkosomheten.
- For begge organisasjonsformene gjelder at relevante kostnader må avregnes og belastes tjenestene, slik at det ikke skjer noen form for kryss-subsidiering fra monopolvirkosomheten.

Disse krav til Televerkets konkurransevirksomhet sikrer private operatører mest mulig like vilkår med Televerkets konkurransevirksomhet.

Forvaltningsoppgaver

Reduksjonen i eneretten og større konkurranse fører til nye forvaltningsoppgaver. Den økte konkurransen medfører større arbeidsbelastning for de myndighetsorgan som skal regulere og føre tilsyn med televirkosomheten. Oppgavene vil i større grad enn tidligere gå ut på å legge til rette for et effektivt samvirke mellom de ulike operatørers nett og tjenester. Dette må skje gjennom standardisering av tjenester og utstyr - både i nett og hos telebrukeren - og ved å se til at markedet fungerer som forutsatt.

Økt konkurranse fører ikke til mindre behov for regulering og tilsyn med markedsaktørene, snarere tvert imot. Skulle vi være presise i ordbruken burde vi snakke om *reregulering*, dvs at dagens regulering erstattes med en ny form for regulering tilpasset de nye monopol- og konkurranseforholdene. Mens Televerket har ansvar for håndheving og drift av monopol, vil de økte forvaltningsoppgavene på konkurranseområdet måtte ivaretas av Samferdselsdepartementet og Statens teleforvaltning. Pris- og konkurransemyndighetene vil også ha en rolle, kanskje spesielt hva gjelder tilsyn med at fastsatte regler om pris og vilkår etterleves av nettleverandøren.

Ny telelov

Endringene i forholdet mellom monopol og konkurranseområdet gjør det nødvendig med en ny telelov som er tilpasset utviklingen, og som skal avløse eksisterende telelovgivning.

Televerkets tilknytningsform - fullmakter

Stortinget har sluttet seg til at Televerket fortsatt bør være forvaltningsbedrift, men med utvidede og spesialtilpassede fullmakter.

Televerket har nå fått fullmakter til å fra-vike drifts- og investeringsbudsjettet, uten at saken må legges fram for Stortinget.

Videre har Televerket fått fullmakt til selv å opprette aksjeselskap, tegne aksjer i andre selskap og selge virksomhet, innenfor en ramme som fastsettes i det enkelte års budsjett.

Televerket har også fått generell fullmakt til å gi volumrabatter og for tjenester som blir tilbudt, med unntak av leide samband.

En viktig premiss for Regjeringens valg av fortsatt forvaltningsbedriftsmodell er at det skjer en aktiv videreutvikling av modellen og av styringsformene innenfor den. Tilknytningsformen er vurdert, og må også i framtiden vurderes i forhold til den reelle konkurransesituasjonen.

Stortinget har forutsatt at modellen for tilknytningsformen og fullmaktene underkastes en løpende vurdering. Forslag om fullmaktsendringer og endringer i eneretten kan legges fram i de årlige budsjettproposisjoner.

Fra Regjeringens side var det i meldingen forutsatt at forvaltningsbedriftsmodellen for Televerket skulle revurderes etter en 3-års periode.

GSM - konsesjonert konkurranse

Som kjent er det gitt konsesjon til en mobiltelefonoperatør i tillegg til Televerkets nett. Televerkets telemobiltjeneste er nå skilt ut fra Teletjenesteavdelingen i Teledirektoratet som en egen resultatenhet, for å ivareta det sentrale forretningsmessige ansvar for Televerkets mobiltjenester i den nye konkurransesituasjonen. Tele-mobil vil om ikke altfor lenge bli foreslått omdannet til et eget aksjeselskap.

Tele-mobil er nå tildelt konsesjoner til drift av NMT-450, NMT-900 og GSM-systemet.

Begge operatører er pålagt en landsdekkende utbygging og begge vil stå overfor de samme vilkår når det gjelder tilknytning til Televerkets nett. I konsesjonene er det også satt andre vilkår som angir rammene for driften.

Framtidige rammebetingelser

Går vi så over til de rammebetingelser som ikke allerede er skissert for tele-

operatørene i Norge i 90-årene, har vi - som allerede nevnt - å gjøre med mer eller mindre kvalifisert gjetning om utviklingen på teleområdet og hvilke endringer vi vil se i årene framover.

Televirkosomheten er i stadig endring. Det er liten tvil om at forholdet mellom monopol og konkurranse er i stadig bevegelse mot økt konkurranse og mindre monopol. At monopoliet oppheves på stadig flere områder betyr likevel ikke at konkurrenter fritt kan etablere seg i markedet. Det vil snarere - som f eks i GSM-saken - være aktuelt å etablere konkurranse som et duopol, eller konkurranse mellom et lite antall aktører, gjennom utstedelse av konsesjoner. Utviklingen her vil bli avhengig av hvordan en stiller seg til satellittkommunikasjon. Departementet er for sitt vedkommende varsom med uttalelser om takten i denne utviklingen, utover de aller nærmeste årene. At vi for tiden er inne i en liberaliseringstrend, er det likevel liten tvil om. Hvor langt den vil føre oss er det imidlertid for tidlig å si noe om.

På denne bakgrunn fant vi i meldingen ikke grunnlag for å ta standpunkt til verken konkurransevilkårene eller tilknytningsformene for mer enn de nærmeste årene.

EF-kommisjonen skal imidlertid i løpet av 1992 foreta en samlet vurdering av forholdene i telesektoren. Bakgrunnen er den målsetting om liberalisering av telesektoren som EF-kommisjonen tidligere har fastlagt. Vurderingen vil også omfatte forholdet mellom monopol og konkurranse sett i forhold til den tekniske utvikling.

Oppfatningene om hva som vil skje er forskjellige. Noen mener at utviklingen mot en omfattende deregulering av teleområdet innen EF vil skyte fart. Andre hevder at det fortsatt vil ta mange år før en har full konkurranse på hele området. Tiden får vise hvem som har rett.

Uansett utvikling på dette området og framtidige løsninger har departementet visse hovedmålsettinger for politikktutformingen framover. Det vil fortsatt være en viktig oppgave å sørge for at hele landet har en god tilgjengelighet til nettet og den vanlige telefontjenesten, ikke minst ut fra distriktspolitiske og sosialpolitiske hensyn.

Takk for oppmerksomheten!

Utfordringer i VØT-markedet

KNUT OTTEM

La meg starte med å gratulere Norsk Telefoningeniørnæringsforening med 40-års jubileet og takke for invitasjonen. I disse 40 årene har det skjedd en rivende utvikling både innen telekommunikasjon og databehandling. I Statens Datasentral (SDS) er datakommunikasjon avgjørende for distribusjon av våre tjenester til kunder nasjonalt og internasjonalt.

I tillegg representerer skjæringspunktet mellom databehandling og telekommunikasjon nye forretningsmuligheter for SDS. Det er denne utviklingen som har fått betegnelsen verdikjøkende tjenester eller VØT.

VØT er en viktig underliggende faktor i realiseringen av vår forretningsidé. Våre kunder er lokalisert over hele landet, og IT-verktøyet de benytter daglig innebærer samspill mellom lokale løsninger, våre tjenester produsert i Oslo eller Mo i Rana og tjenester som SDS gjør tilgjengelig fra andre VØT-leverandører.

Internasjonalisering er også en viktig side i konkurransen om kunder og markeder. Når vi leverer tjenester til den nederlandske forsikringsgiganten NCM, spiller verdikjøkende nettverkstjenester en viktig rolle.

I våre hovedstrategier er betydningen av VØT enda mer markert. Markedet etter spør i økende grad leverandører som kan ta totalansvar og integrere produkter og tjenester fra ulike aktører med kundenes egne lokale anvendelser.

Et slikt "one stop shopping" konsept er særlig viktig i forbindelse med informasjon fra databaser. SDS er Norges ledende leverandør av databaseinformasjon. Vi er dermed en betydningsfull leverandør av VØT-tjenester til næringsliv og offentlig forvaltning.

For å kunne fylle rollen som totalleverandør har SDS siden 1989 også levert Televerkets datakommunikasjons-tjenester som en integrert del av vårt MultiNett-tilbud. Vi var først ute i Norge med denne typen samarbeid og er fremdeles størst i markedet.

Vi betrakter dette samarbeidet med Televerket som strategisk viktig både for våre VØT-tjenester og datasentertjenester.

Som programvarehus for offentlig sektor er samspillet mellom lokale løsninger hos kunden og sentrale tjenester hos SDS og andre VØT-leverandører vesentlig.

Teknologien er i ferd med å muliggjøre såkalte klient-tjener løsninger også mellom våre Bull og Amdahl stor-maskiner og kundenes arbeidsstasjoner.

Vi installerer i disse dager UNIX på vår Amdahl-maskin. Dette vil legge grunnlaget for at denne kan benyttes som f.eks. en filtjener for kunder som satses på UNIX-miljø for alle sine anvendelser.

Vår strategiske rolle er bindeleddet mellom offentlig forvaltning og næringsliv. Innen VØT-området er våre kunder i dag omtrent jevnt fordelt mellom disse to sektorer. Vi regner imidlertid med at privat sektor vil bli størst i løpet av 1992.

For å kunne fylle vår strategiske rolle, er det nødvendig med samarbeid. Televerket er et viktig eksempel innen verdikjøkende nettverk. Vi samarbeider med alle VØT-leverandører om gjensidig viderefremføring av hverandres tjenester, for å sikre kundene "one stop shopping" og åpne løsninger.

Vi samarbeider dessuten med utstyrsleverandørene, programvarehus og konsulent-selskaper for å kunne gjennomføre totalleveranser som inkluderer de fleste aspekter av IT.

VØT-tjenester er nært integrert med nett-tjenester. Sammen skal disse bidra til at kundene får økt effektivitet, konkurranse-dyktighet og lønnsomhet innen sitt forretningsområde. I dag bidrar nett-tjenestene mest til en slik målsetting.

Den viktigste utfordringen i VØT-markedet i årene framover vil være å kommersialisere de nye VØT-tjenestene på en slik måte at de i vesentlig grad gir kundene gevinster både av lønnsomhetsmessig og strategisk betydning. Skal vi som VØT-leverandør makte denne oppgaven, vil det være nødvendig med et enda nærmere samarbeid med våre kunder, slik at våre tjenester integreres i deres anvendelser på en slik måte at bruken blir enkel. Stikkord i denne forbindelse er vindusbaserte brukergrensesnitt, program-til-program kommunikasjon og sammenknytting av lokalnett, såkalte LAN, over større avstander.

En forutsetning for en slik utvikling er også at prisene på datakommunikasjon reduseres ytterligere.

Utvikling av VØT-tjenester forutsetter infrastruktur innen kommunikasjon, datautstyr, programvare og standardiserte tjenester fra datasentraler.

Norge har tilgjengelig de fleste av elementene i en slik infrastruktur. Det er disse byggeklossene som gjør det mulig å kommersialisere de viktigste VØT-tjenestene som databaser, elektronisk betalingsformidling, elektronisk post, elektronisk utveksling av forretningsdokumenter (EDI) og verdikjøkende nett.

En viktig utfordring for oss blir å sørge for at disse VØT-tjenestene spiller sammen på en slik måte at effektiv og brukervennlig elektronisk handel kan realiseres for store deler av næringsliv og offentlig forvaltning. Gevinstene som kan hentes ut gjennom en slik bruk av VØT vil være meget store for Norge totalt sett og ha en stor betydning for næringslivets konkurransedyktighet og offentlig forvaltnings effektivitet.

VØT-tjenester vil som jeg antydde, bli et stadig viktigere verktøy for servicegrad, konkurransedyktighet og effektivitet. Ser vi på Norge sammenliknet med andre land, er bildet at vi ennå er i startfasen. Vi har tatt i bruk databaser, verdikjøkende nett og elektronisk betalingsformidling i omtrent samme omfang som våre handelspartnere.

EDI og elektronisk handel representerer de største framtidige vekstområdene, og her ligger Norge etter. SDS gjennomfører nå en betydelig satsing på denne typen VØT-tjenester. Vårt mål er å være en vesentlig aktør innen elektronisk handel.

Den nære sammenhengen mellom VØT og telekommunikasjon understrekes også gjennom en slik sammenlikning. Det er størst utvikling av VØT-markedet i de land som fører en liberal telepolitikk.

Når det gjelder EF-landene skiller Storbritannia og Frankrike seg ut, mens f.eks. Tyskland som inntil nylig hadde et tradisjonelt telemonopol, lå etter i utnyttelsen av VØT.

Den ytterligere liberalisering som Samferdselsdepartementet har foreslått gjennomført for datakommunikasjon og videresalg av kapasitet i leide linjer 1 januar 1993, vil derfor være en viktig milepæl for utviklingen innen VØT-markedet.

Det norske VØT-markedet er i dag på omkring 400 mill. kroner målt i omsetningsverdi og vil kunne vokse til nær 900 mill. kroner i 1996.

Åpningen av EØS-markedet vil også få betydning for VØT-markedet. Vi må regne med at internasjonale VØT-aktører vil gjøre seg sterkere gjeldende i det norske markedet. Utfordringen for oss blir å sørge for at VØT-tjenester produsert i Norge kan bli etterspurt innen det store europeiske VØT-markedet som i dag har en omsetningsverdi på omkring 20 milliarder kroner.

Med konkurransedyktige priser på internasjonal kommunikasjon, kan både datasentertjenester og databaser tilbys fra Norge, uten at distribusjonskostnadene blir prohibitive.

VØT-området er preget av store endringer. Dette gjelder både kundene som i økende grad etterspør konkurranse, og integrasjon av tjenester. Dette fører til at de fleste VØT-kontrakter har en varighet på ett år eller mindre. Det har også ført til at VØT-leverandørene både må konkurrere og samarbeide. Dette er et klart tegn på at markedet er i ferd med å profesjonaliseres.

Det er fremdeles en sterk utvikling av både tele- og datateknologien mot større kapasitet, lavere priser og økt brukervennlighet.

Sammen med den internasjonale standardiseringen både innen databehandling og kommunikasjon gir dette grunnlag for en antatt vekst på 20 % i omsetning innen VØT-området de nærmeste år.

De statlige rammebetingelsene endres i alle land, utviklingen innen EF er det spesielt viktig for Norge å være på høyde med.

Som for telekommunikasjon har VØT- og datasenter-tjenester vesentlige stor-driftsfordeler. Det vil derfor være nødvendig å vokse raskere enn markedsveksten, dersom VØT-aktørene skal være konkurransedyktige i framtiden. Dette vil føre til en ytterligere reduksjon av aktørene på det norske markedet, og nye allianser også internasjonalt.

Gjennom vårt InfoTorg er SDS markedsleder på databaser. Vi omsetter for nærmere 50 mill. kroner årlig. I all hovedsak er dette faktainformasjon. Mer enn 50 % brukes av næringslivet.

Vår utfordring er både å øke tilfanget av faktainformasjon og såkalte kunnskapsdatabaser hvor informasjonen er bearbeidet og foredlet, gjerne kundetilpasset.

Vi har i dette året gjort den elektroniske telefonkatalogen, bedrifts- og foretaksregistrene tilgjengelig for våre kunder. Vi er i ferd med å gjøre NTB-basen og oljeindeksen tilgjengelig på vårt InfoTorg. Disse representerer kunnskapsdatabaser hvor SDS' fulltekst-søkesystem benyttes.

I samarbeid med NHO og NIT har vi lagt grunnlaget for en elektronisk næringslivsdatabase hvor også søking i fulltekst er av vesentlig betydning for enkel bruk.

Vi er i ferd med å utvikle vindusbaserte brukergrensesnitt for bruk mot vårt InfoTorg. Dette vil i vesentlig grad forenkle bruken av disse tjenestene. Innen dette området ligger det viktige utfordringer som forutsetning for økt bruk.

Jeg nevnte tidligere at SDS har innledet en betydelig satsing på EDI og elektronisk handel. Vi ser at markedet for denne typen løsninger er i ferd med å utvikle seg både innen offentlig og privat sektor. Denne satsingen vil gå over flere år og omfatter produkter og tjenester som gjør oss i stand til å ta ansvaret for alle typer handelsdokumenter i logistikkisirkelen.

En handelstransaksjon starter med tilgang til produktinformasjon som selger og kjøper må være enige om og ha tilgang til elektronisk. Gjennom Trade Produktbank som SDS har rettighetene til i Norge, kan selger fra sin egen PC slå opp i produktbanken, velge varer og foreta en bestilling via EDI eller telefaks dersom selgeren ikke skulle ha EDI-tilknytning.

Vi har kunder på Trade Produktbank innen helsesektoren, byggevarer og VVS, og arbeider med konkrete prosjekter innen dagligvare, papirrekvisita og jernvare.

SDS ønsker å satse på åpne løsninger med sterk vekt på internasjonale standarder. Det betyr at vi for kunder som ikke har tatt EDI i bruk, anbefaler løsninger basert på EDIFACT for handelsdokumentene og X.400 som elektronisk konvolutt.

En slik satsing på internasjonale standarder vil sikre at den samme løsning også kan benyttes for internasjonal handel.

Bruk av X.400 er fremdeles noe mer kostbar enn tradisjonelle leverandørspesifikke løsninger. En viktig utfordring vil derfor være å få volumer som gir lavere priser.

I vårt toale EDI-tilbud inngår lokal programvare for produktbank og EDI-oversetter for tilpasning til kundens eksisterende ordre- og fakturasystem, i tillegg til distribusjon av meldinger nasjonalt og internasjonalt.

Vi har valgt å satse på TBK Nett / Telepost Communication som leverandør av X.400 distribusjonstjenester og er hovedforhandler for Telepost-tjenestene.

I vårt konsept inngår også nødvendig tilpasning til mer tradisjonelle proprietære løsninger, og konvertering/clearing mellom disse og andre VØT-aktørers tilbud. Våre EDI clearingtjenester vil bli introdusert når etterspørselen i markedet tilsier det, trolig rundt årsskiftet.

Vi står nå foran leveranse av de femti første systemer av denne typen til fiskerier næringen. Denne vil i første omgang automatisere fangstmeldinger, såkalte elektroniske sluttsetter, men løsningen vil kunne utvides med alle typer elektroniske handelsdokumenter mellom salgslag, oppdrettere, eksportører og oppkjøpere.

I skarp konkurranse med en rekke aktører innen EDI har SDS vunnet en kontrakt med Vegetaten. Vegetaten har 28 000 store og små leverandører over hele landet og ønsker en gradvis overgang til EDI. Kravene til løsningen var bruk av EDIFACT og X.400.

Vi har nylig installert første del av denne leveransen som omfatter en UNIX-basert EDI-tjener tilknyttet Vegdirektoratets eksisterende datasystemer via LAN og TCP/IP-kommunikasjon. Ordre og fakturaer legges ut på en fil-tjener i det format Vegetaten bruker. EDI-tjeneren sørger for konvertering til EDIFACT, pakking i X.400 konvolutt og distribusjon til mottaker via Telepost.

Ute hos Vegetatens leverandører vil det finnes tilsvarende løsninger eller enklere utgaver for bruk i PC-er. På denne måten vil det være mulig å tilby EDI-løsning også til små leverandører.

Innenfor datamarkedet er VØT det hurtigst voksende markedet. Det er et spennende og viktig marked for oss leverandører. Det er videre et område som kundene i liten grad har tatt i bruk, men etter at de tradisjonelle gevinstene ved bruk av databehandling er tatt, mener jeg at dette er det området der kundene kan hente de store gevinstene framover.

Takk for oppmerksomheten.

British Telecom - strategi och tjänster i Skandinavien

THOMAS AHLBERG

BT's Nordic operations

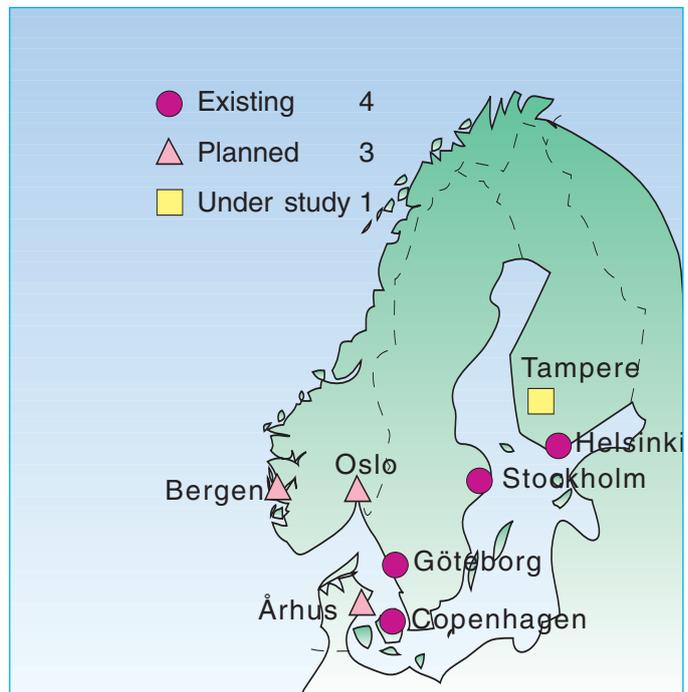
Since the end of 1989, BT's Nordic operation is based in Stockholm with additional service sites in Gothenburg, Copenhagen, Oslo and Helsinki. During 1992 a second service site is planned for both Denmark, Norway and Finland.

At present, the company has about 30 employees for the Nordic operation, mainly located at the head office in Stockholm with additional local technical support in each Nordic country.

The primary objective for BT in the Nordic region is to provide Network Services for large and communication intensive companies and organisations.

From a product and service viewpoint, the current emphasis in the Nordic region is to offer Managed Network Services and Value-Added Services, such as GNS (Global Network Services), International Private Circuits and Financial Trading Systems.

Next phase for BT's offerings will be to introduce other services for Business communication such as Satellite communication and Video-conferencing, as well as providing outsourcing support to all or part of the business communications' needs.



GNS End-to-End Service Availability - Nordic Region

Televerkets internasjonale satellitt-tjenester

KRISTEN FOLKESTAD

1 Innledning

I Televerket omtaler vi fra tid til annen Norge som "satellittlandet i Europa". Dette er ikke bare skryt. Satellittkommunikasjon har en mer framskutt plass i Televerkets virksomhet og tilbud enn tilfellet er i de fleste andre lands administrasjoner.

Det er flere grunner til at dette er blitt slik. Vår noe eiendommelige topografi, med fjell og fjorder og en spredt og glissen folkesetnad, ishavsoyene våre, oljeplattformene utenfor kysten og vår rolle som sjøfartsnasjon, med skip på alle hav, og med satellitt som et hendig kommunikasjonsmedium, gir mye av forklaringen. I tillegg bør det føyes til at Televerket har hatt en entusiastisk og dyktig forskerstab ved sin utviklingsavdeling som tidlig tok initiativet til en bred anvending av satellitt-teknologien innen Televerket og som har bidratt til at deler av norsk industri i dag står sterkt på dette området.

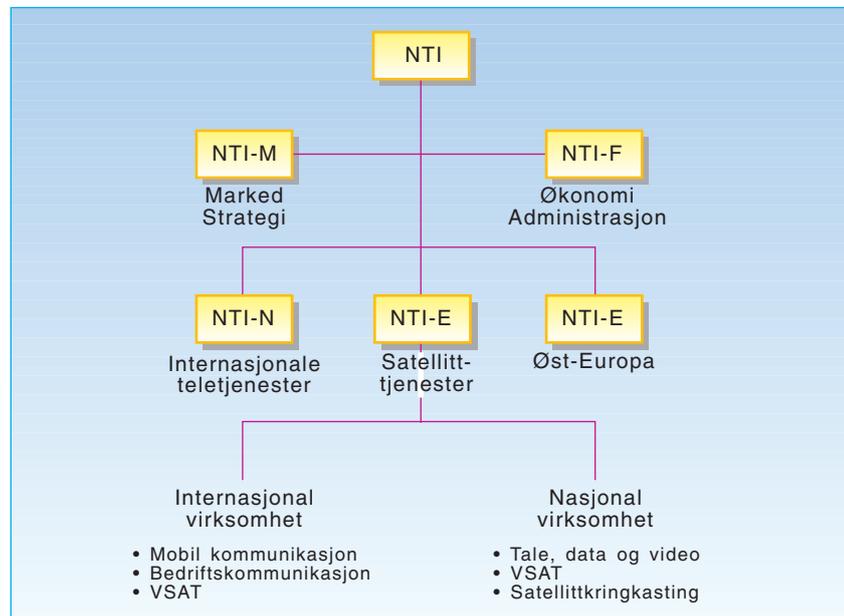
2 Organisering innen Televerket

Satellittarbeidet innen Televerket er i dag organisert som en del av NTI, som vist i figur 1. Virksomheten omfatter også nasjonale oppgaver som signaloverføring til kringkastingsinstallasjoner rundt i landet (TV2), trafikk til og fra ishavsstasjonene, satellittkringkasting, planlegging og drift av nasjonale satellittbaserte bedriftsnett. Men hovedtyngden av oppgavene har et klart internasjonalt tilsnitt. Dette er forklaringen på at satellitteskjeften i dag er en del av NTI. Alternativet ville ha vært å splitte et lite men kraftfullt miljø, noe vi anser som uheldig.

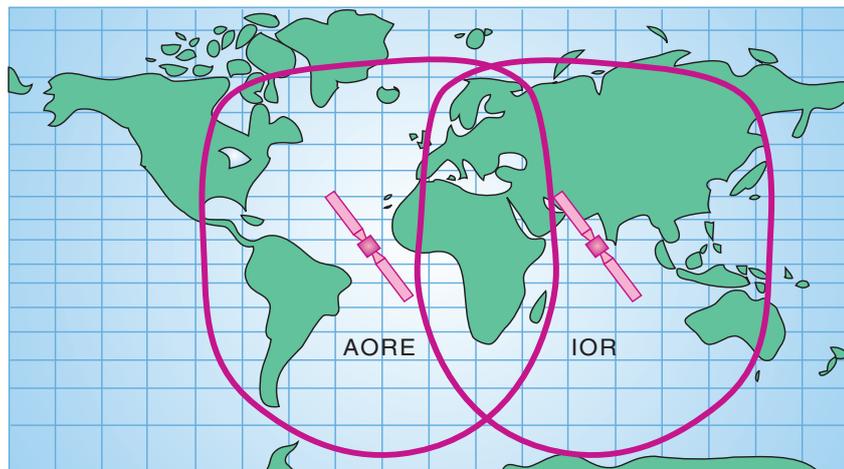
3 De internasjonale organisasjonene

De satellittene som Televerket nytter for sine tjenester, tilhører alle de tre store og veletablerte operatørselskapene som Norge er medlem av: INTELSAT, INMARSAT og EUTELSAT. Et betydelig arbeid går med hvert år til å skjytte Televerkets deltaking i styrende organ og fagkomiteer i disse organisasjonene.

Av omfattende internasjonale satellittorganisasjoner ellers kan nevnes INTERSPUTNIK, bestående av de fleste tidligere østblokkland. Norge har ikke så langt nyttet satellitter i dette systemet. Etter hvert finnes det også flere private



Figur 1



Figur 2

operatørselskap som tilbyr satellitt-tjenester i forskjellige deler av verden. I Europa er Astra det dominerende private operatørselskap, kjent som formidler av TV-program.

De grunnleggende regelverkene som gjelder for "våre" tre operatørorganisasjoner ble utformet for 10 - 20 år siden, mens teleadministrasjonene ennå var trygt forankret i monopoltradisjonen. På en del punkt er "konvensjonene" i dag ikke helt tilpasset den utvikling som har foregått og dagens deregulerte situasjon. Det pågår nå en diskusjon i alle disse operatørselskapene og en viss oppmyking av regelverkene må ventes, først og fremst i de klausulene som bestemmer

hvilke spilleregler som skal gjelde for "aksessering" av romsegmentene og den rolle teleadministrasjonene som "signatarer" skal ha i den sammenheng. I Europa er EF-kommisjonen en aktiv pådriver i liberaliseringsarbeidet.

4 En oversikt over Televerkets internasjonale satellitt-tjenester

4.1 INMARSAT-tjenester

Både i omfang og inntjening er det INMARSAT-tjenestene som utgjør tyngden i Televerkets satellittengasjement. Nettofortjenesten her for 1991 var rundt 80 MNOK.

INMARSAT startet som et selskap med formål å skaffe til veie satellittkapasitet for en forbedring av maritim telekommunikasjon. Ønsket om å få et mer pålitelig system for formidling av nødtrafikk til sjøs spilte en framtreddende rolle.

Mot slutten av 80-åra ble det klart at satellittkommunikasjon til fly, særlig i egner hvor flyene er utenfor rekkevidde av ordinære VHF-samband, i første rekke over de store havområdene, ville bli en framtidig sambandsteknikk. Likeså var det klart at satellitt etter hvert vil bli tatt i bruk i noen utstrekning for kommunikasjon med landmobile enheter, større biler og tog. Spørsmålet om en utviding av "Konvensjonen" ble tatt opp og aeronautisk satellittkommunikasjon er i dag fullt hjemlet i INMARSATs regelverk. En konvensjonsendring som utvider avtaleverket til å omfatte landmobil kommunikasjon, avventer ennå påtegning av de siste signatørene, men INMARSAT-systemet er alt i dag åpnet for slik kommunikasjon på "prøvebasis".

Televerkets INMARSAT-anlegg på Eik i Rogaland var den første fullautomatiserte "kystjordstasjonen" i dette systemet i Europa. Den startet sin virksomhet i 1982 i et trekantsamarbeid med British Telecom og Singapore Telecom. Eik formidlet trafikk ved hjelp av en såkalt INMARSAT A-stasjon til skip i det Indiske hav, mens Goonhilly i UK hadde ansvaret for tilsvarende trafikk i Atlanterhavregionen. Skip i Stillehavet kunne kommunisere via en jordstasjon i Singapore.

I 1990 ble INMARSATs dekning av Atlanterhavet delt i to og Eik kunne begynne å formidle trafikk til mobile enheter i dette havområdet via en satellitt i den østlige del av AOR. Trafikken over Eik, med et betydelig bidrag fra "tredjelandsskip", økte kraftig. I 1991 kunne Eik notere større trafikkmengder, såvel i AOR som i IOR, enn noen annen jordstasjon som formidler trafikk i disse to områdene. Den østlige Atlanterhavssatellitten har et dekningsområde som vist i figur 2, omfattende Det Karibiske hav og Østkysten av USA. Rundt 700 norske skip er i dag utstyrt med såkalt "skipsjordstasjon" for overføring av tale- og teleks-trafikk.

Også på det maritime området er digitalteknologien på vei inn. Televerket har inngått kontrakt med ABB Nera om

leveranse av en digital stasjon, INMARSAT B, på Eik i 1993. På lengre sikt ventes denne å avløse analog-standarden INMARSAT A.

I løpet av de siste par åra er et nytt system, INMARSAT C, tatt i bruk. Dette nytter små og robuste terminaler og er beregnet på toveis data- og teksttrafikk ved 600 bit/s mellom stasjonære abonnenter på land og mindre skip, samt landmobile enheter som tog og trailere. I dag er om lag 200 norske skip utstyrt med INMARSAT C-terminal.

Televerket og Sties Termo-Transport A/S driver for tida et pilotprosjekt hvor bruk av INMARSAT C for landveis kommunikasjon blir utprøvd ved hjelp av et mindre antall trailere som frakter frossenfisk fra Norge til Kontinentet. Tre av kjøretøyene har utrustning for satellittbestemt stedsbestemmelse. Alternative satellittsystem for landmobil kommunikasjon tilbys på markedet i dag. I kampen om kundene må det legges stor vekt på å kunne tilby potensielle brukere anvendingsprogram som er tilpasset brukernes spesielle behov.

Også Televerkets aeronautiske tjeneste, Skyphone, er basert på et trekantsamarbeid med BT og Singapore Telecom, hvor Televerket befordrer data- og taletrafikk til og fra fly innen dekningsområdet for satellitten i IOR. Tjenesten omfatter passasjertrafikk og kommunikasjon mellom flyets cockpit og administrasjonen på bakken. Skyphone er i en oppbyggingsfase. Så langt er det private forretningsfly som utgjør tyngden av brukerne.

Et nytt system, INMARSAT M, beregnet på dataoverføring ved midlere hastigheter, 2400 bit/s, og med mulighet for taleoverføring ved noe høyere hastigheter, ventes å bli tatt i bruk, i UK og USA i første omgang, mot slutten av 1992.

4.2 Trafikk via INTELSAT

Televerket startet allerede i 1976 å formidle telefontrafikk til Ekofisk-plattformen i Nordsjøen via INTELSAT. Systemet fikk navnet NORSAT-A. Dette er senere utvidet til å omfatte flere plattformformer, samt Svalbard-regionen. Sambandene nytter frekvenser i det såkalte C-båndet, ved 4/6 MHz.

I flere år har Televerket disponert tre Kubands transpondere (11/14 MHz) i INTELSAT i 1o vest. Disse blir i dag i

stor utstrekning brukt til formidling av private fjernsyns- og radioprogram og de svenske riksprogrammene. Men en del av kapasiteten er reservert Televerkets heldigitale system for svitsjet bedriftskommunikasjon via satellitt, kalt NORSAT B, utviklet av Televerket og ABB Nera i fellesskap og levert av sistnevnte bedrift. NORSAT B ble satt i drift mot slutten av 1989. Den omfatter to standarder, A og B, med antennessørrelse henholdsvis 1,8 m og 3,3 m, og med kapasitet 64 kbit/s og 2 Mbit/s. I dag finnes det NORSAT B-stasjoner i Sverige, Tyskland, Nederland, Polen, Frankrike, Litauen, SUS og Østerrike. Alle blir styrt av en kontrollstasjon (DAMA) på Eik.

To samband er i dag i drift for transatlantisk datatrafikk, ved 64 kbit/s og 128 kbit/s, via INTELSATs IBS-system (International Business Communication).

I åra 1973 til 1990 var Televerket med i et samarbeid hvor en betydelig del av telefontrafikken til USA ble rutet via en INTELSAT A-stasjon i Tanum i Sverige, eid og drevet av de nordiske televerk i fellesskap. Televerket har nå trukket seg ut av dette samarbeidet og har bygget sin egen jordstasjon i Nittedal for såvel den transatlantiske trafikken som trafikk til brukere i Asia. Trafikken i østlig retning ble tidligere rutet over en jordstasjon i Burum, Nederland. De nye stasjonene i Nittedal vil få en nøkkelrolle ved utviklingen av de tallrike TV-overføringene under OL-94 på Lillehammer.

Den siste tilvekst til Televerkets repertoar av satellittsystem bærer navnet "NORSAT Plus". Dette er et interaktivt VSAT-system, levert av GTE. Det vil tilby transmisjonsløsninger via vår INTELSAT-kapasitet i 1o vest til industri og næringsliv i inn- og utland. Hovedstasjonen vil bli levert og installert i Nittedal senere i år. Den første leveransen vil omfatte 10 utestasjoner. Systemet er teknisk meget avansert og vil kunne betjene kunder med forskjellige bruker-grensesnitt og hastighetsbehov. Det vil også kunne overføre signaler med TV-kvalitet, samtidig med dataoverføringene og uten å innvirke på disse.

4.3 EUTELSAT-tjenester

En mindre del av Televerktes telefontrafikk i Europa blir overført i EUTELSATs digitale system, TDMA. Trafikken blir rutet via den svenske stasjonen i

Ågesta, utenfor Stockholm. Den uunn-gåelige forsinkelsen som hefter seg ved signaltransmisjon via geostasjonære satellitter, oppfattes av de fleste som en ulempe. Erfaringen viser at brukerne foretrekker jordforbindelser i fall slike kan etableres. Vi må vente, derfor, at satellittformidlet telefontrafikk i framtiden først og fremst vil bli nyttet i områder med svakt utbygget telenett og som reserveløsning i områder hvor jordnettet er særlig utsatt, f eks over de store havstrekningene.

EUTELSATs system for internasjonal bedriftskommunikasjon kalles SMS (Satellite Multiservice Systems). Televerkets SMS-stasjoner befinner seg i Nittedal og i Stavanger, fjernstasjonene i land som Libanon, SUS og flere land i Europa. Sambandene som er i drift i dag, har overføringshastigheter i området 64 kbit/s til 512 kbit/s.

4.4 Satellittkringkasting

Som kjent mottas i dag en rekke private satellittkringkastingskanaler av kabelselskap og private husholdninger i Norge. Bortsett fra et fåtall kanaler, omfattende de svenske riksprogrammene, NRK, TVNorge og norsk TV4 (senere også TV2), som opplinkes her i landet, har Televerket i dag ingen befatning med disse overføringene.

Et nydannet Televerkseid aksjeselskap, Tele-TV, har tilgangskontroll av satellitt-TV som sitt sentrale forretningskonsept og kan tenkes å få til oppgave å autorisere/administrere mottakingen av en del av de utenlandske programmene, i tillegg til å utøve denne funksjonen for flest mulig nasjonale program.

Televerket driver på vegne av NRK en EBU-stasjon i Nittedal (EBU: European Broadcasting Union).

5 Televerkets tunge jordstasjonsanlegg

Det meste av Televerkets rent operative satellittvirksomhet foregår ved stasjonene på Eik og i Nittedal, nevnt gjentatte ganger tidligere i denne presentasjonen.

Det meste av virksomheten ved Eik-stasjonen, på Moi i Rogaland, er knyttet til den mobile satellitt-trafikken.

INMARSAT-delen av Eik-anlegget blir drevet av de nordiske administrasjonene i fellesskap. Stasjonen er kjent for å yte

ekspedit og god service og blir nyttet også av mange skip heimehørende i land utenfor Norden, noe som gir ekstra trafikkinntekter.

Eik vil i løpet av året bli utvidet med en ny stasjon, oppført på Sætra, 7 - 8 km fra det nåværende Eik-anlegget.

Anlegget i Nittedal er av nyere dato. Byggingen ble her påbegynt i 1985. Stasjonen har fått en kraftig tilvekst i løpet av de to siste åra, med installasjon av to 16 meters antenner og én 18 meters antenne for oversjøisk telefon-, video- og data-trafikk. Nittedal-anlegget har i dag en lang rekke oppgaver som formidler av ulike satellitt-tjenester.

6 Satellitt som markeringseffekt

NTI ser det som én av sine hovedoppgaver å bidra til en internasjonalisering av Televerket i tida som kommer. I dette vil det være naturlig at NTI særlig søker å markere seg, og "vise flagget", på områder hvor Televerket med rette kan påberope seg å være blant de fremste i og utenfor Europa.

På satellittfeltet har Televerket gjennom åra opparbeidd en kompetanse og tilegnet seg en innsikt og innflytelse det står respekt av. NTI ser det som en utfordring å kunne utnytte denne unike posisjonen i markeringsøyemed internasjonalt.

Resymé av replikkvekslinger etter de respektive foredrag

KARL H AMUNDSEN

Myskja roste **Haga** for et instruktivt, oversiktlig og greit foredrag. Til statistikken bemerket han at mobiltjenesten var skilt ut. Dette er jo også telefoni, og bringer telefoniens bidrag opp til ca 90 %. *Myskja* etterlyste tall for Oslos tap til skjulte konkurrenter.

Haga repliserte at mobiltrafikken helt korrekt hørte inn under telefoni. Trafikk-tap fra det offentlige nett erkjennes, men er vanskelig å kartlegge. Ennå er det ikke plagsomt! Han anslo Oslos tap til 100 - 200 mill. kroner i året av en total inntekt på ca 2,5 mrd. kroner.

Hansen/TOP korrigerer fra salen noen tall for OL-94 fra Hagas jamføring av OL-52 og OL-94.

Grimstad mente Haga var for bastant i kritikken av fordelingen av investeringsmidler fra 70-tallet og utover mellom de lønnsomme byområder og de ulønnsomme utkantområder.

Haga innrømmet å ha satt saken litt på spissen, men gjenetok at mer satsing på Oslo ville gi en bedre start.

Som kommentar til den noe motstrebende start på bruken av radiolinjer i Televerket nevnte *Jensløyken* Forsvarets satsing først i 50-årene, som også Televerket hadde nytt godt av.

Etter **Gargaros** foredrag kom *Halsaa* inn på risikoen ved investeringer i det internasjonale marked - ofte må det satses betydelig før det finnes kunder.

Gargaro bekreftet dette for US Sprints vedkommende, idet det i USA var satset 3,5 mrd. USD før en fikk én cent i utbytte, og i UK ble det satset flere hundre millioner pund før inntekter. Tilsvarende forhold vil en ha i Sentral- og Øst-Europa.

Folkestad spurte om framtiden i Afrika, og hva med Europa?

Gargaro mente Europa hadde overtatt noe av den tidligere rollen til Stillehavsområdet de siste årene. En må oppsøke og følge kundene!

Folkestad kom videre inn på den økende etterspørsel etter båndbredde, og *Gargaro* nevnte begrensende reguleringer. Men teknologien er der, og markedet kommer!

Fra *salen* ble nevnt stikkordet Skandinavia?!

Gargaro: Where do your customers want to operate? Important!

Brataas etterlyste betydningen for reisevirksomheten, og *Gargaro* mente dette ville komme på sikt. Båndbredde til hjemmet vil ha betydning med blant annet positiv utvikling for forurensning.

Til **Broberg** ville *Voll* vite om en hadde noen direkte kontakt med brukerne fra produsenthold - de nye tilleggstenestene er kompliserte i bruk og tunge å selge.

Broberg svarte at enklere løsninger kommer, men en må også regne med at nye brukere synes det ikke er så komplisert. Dette er likevel en utfordring både for leverandør og operatør!

Kommentar fra *Folkestad*: Behovet er i stadig sterkere grad gitt av det internasjonale marked!

Kommentar til **Tolleshaug**: Dagens transmisjon med manuell krysskopling er strikketøy med mye opprekking! Løsningen ligger i SDH og et svitsjet transmisjonsnett!

Dahl nevnte polemikken transmisjon/svitsjing i Sverige, men *Tolleshaug* mente konflikten ikke ville være stor, idet en ville få nye tjenester og behov på transmisjonssiden og en utvikling parallelt med svitsjing.

Etter **Eikesets** foredrag kom *Folkestad* inn på VPN-tilbudet og avtale Televerket-VISA. Det er behov for videre utvikling, blant annet i CCITT. Når kan en vente realisering?

Eikeset var enig i at dette i utgangspunktet er en global internasjonal tjeneste og avhengig av internasjonal standardisering. Deler er realisert, men endelig løsning kan kanskje antydes til 1995 - 1996. Det er språk i brukerbehov/markedsbehov og ulike signaler i ulike land.

Løken konkluderte med at det er fundamentale utviklingstrekk som kan legges til grunn for valg av kommunikasjonsløsninger i 90-årene. Ingen spørsmål/kommentarer fra salen.

Fra sesjon B

Brataas spurte **Aasvangen** om indiksjoner på markedet for IN-tjenester.

Aasvangen nevnte dagens grønne nummer og teletorg. Etter at anrop til grønne nummer ble gratis har det vært sterk vekst - "snøballeffekt".

Steffensen nevnte "Voting-systemer" og muligheter for bedring (NRK).

Aasvangen svarte at dette hadde vært oppe inneværende uke, og at en vil få større filtre ute i nettet når ny sentral settes inn med det første.

På et spørsmål fra *salen* ble det bekreftet at nødnummer er gratis - dette er for øvrig ikke en IN-tjeneste.

Til **Tronstads** foredrag ingen kommentarer.

Til **Joys** spurte *Dahl* om hans personlige syn på utbyggingen.

Joys svarte at passive optiske nett er avhengig av geografien, og at en ikke kan regne med én nettløsning. Det vil være flere scenarioer, og kombinasjonen med kabel-TV spiller inn.

Folkestad spurte om optisk svitsjing i ATM og *Joys* svarte at en foreløpig har konvensjonell svitsjing, grunnet kravet til hastighet.

Aasvangen påpekte at **Grønbæk** ikke hadde nevnt svitsjens rolle og spurte om status for Siemens i IN/CCITT.

Grønbæk svarte at Siemens fullt ut støtter internasjonal standardisering.

Aasvangen etterlyste også tidplaner fra Siemens, og *Grønbæk* kunne ikke gi eksakte opplysninger. Han opplyste imidlertid at IN-elementer er en del av Siemens' produktspekter.

Berthelsen nevnte som kommentar at NTT lå langt framme - også med fiber i abonnentnettet. Oppbygging skjedde med enkel stjerne.

Til **Myrstad**s foredrag ingen kommentarer.

Brataas spurte **Landeide** om tilknyttingen til EØS/EF ville gi endring i Televerkets anledning til å bruke FoU-kontrakter.

Landeide svarte at dette er behandlet i EF, og en kan ikke bruke penger fra monopolet til å finansiere FoU innen konkurranseområdet.

Tolleshaug ville vite om STF vil få i oppgave å ivareta regelverket - jfr. "Ofstel" i UK.

Landeide ventet sterkere styring av regelverket, men at STF's myndighet ennå ikke er helt avklart. Som i EF må en vente omfattende konkurranselov i Norge, og dette er under utforming.

Ingen kommentarer til **Tveits** foredrag.

Ingen kommentarer til **Skarsgård**s foredrag.

Ingen kommentarer til **Birkelands** foredrag.

Til **Haugan** spurte *Eggen* om en må være del av et internasjonalt konsern for å gå inn i Øst-Europa.

Haugan svarte benektende på dette, og mente at det ofte var skepsis til de store konsern.

Grimstad viste til Hagas tidligere foredrag og til utviklingen i Nord teledistrikt. Han nevnte også distriktets engasjement i Murmansk.

Ingen kommentarer til **Bessebergs** foredrag.

Ingen kommentarer til **Cornus** foredrag.

Alsmars foredrag ble framført av **Göran Rassmusson**. Ingen kommentar.

Torp kom etter **Hermansens** foredrag inn på utviklingen på markedet for store hussentraler fra et rent televerkmonopol for få år siden via en liberalisering og til TBKs dominerende stilling med nærmest de facto monopol i dag. Han ville vite om dette var et ledd i Televerkets strategi.

Hermansen avviste kontant en slik insinuasjon. TBK står på egne ben og har vært igjennom en tøff utvikling. Det er definitivt "markedets domstol" som rår!

Eggen spurte **Bruzelius** om den nye teleloven ville være i forkant av utviklingen.

Bruzelius opplyste at loven skrives som fullmaktslov - det vil være frihet til bruk av egne virkemidler. Med hensyn til det framtidsrettede er Jon Bing engasjert som ekspert, og det er han jo - også på science fiction!!

Falck nevnte at det ikke bare i Televerket, men også i departementene, foregår omstrukturering. Det kan være grunner som taler for at en overfører tele-spørsmål til et utvidet Næringsdepartement? Bør Televerket vurderes i videre næringspolitisk sammenheng?

Bruzelius hadde spurt seg selv om det er riktig at samme departement skal behandle regulerings- og nærings saker. Til sammenlikning nevnte hun at Samferdselsdepartementet representerer statens eierinteresser i DNL og samtidig er regulator for luftfartsspørsmål. Det er åpenbart at saken må vurderes!

Hermansen kommenterte at Televerket tror at når videre debatt om Televerkets tilknytningsform snart tas opp igjen må Falcks spørsmål vurderes. Det er viktig at hensynet til Televerkets alminnelige tillit som aktør i markedet opprettholdes, og det kan være en fordel med deling på to myndigheter.

Anders Renolens foredrag ble erstattet av tilsvarende av **John Hurlen**. Det var ingen kommentarer.

Til **Ottens** foredrag var det heller ingen kommentarer.

Fra BT ble **Thomas Ahlberg** erstattet av **Birger Ekengren**.

Ottem spurte etter oppgave over BTs omsetning fordelt på UK og øvrige områder, og tilsvarende for fordeling av fortjenesten.

Ekengren svarte at en ikke har delte oppgaver, men nevnte sterk vekst både i og utenfor UK, og at det ikke var skille i lønnsomheten for forretningstelefon og privattelefon.

Folkestads innlegg avstedkom ingen kommentarer.

Tamburstuen og **Gustad** avsluttet et vellykket 40-års jubileumsmøte i full fordragelighet. De var skjønt enige om at Televerkets linjeleie og trafikkavgifter måtte reduseres drastisk og hadde etablert en positiv tone, kamphaner imellom.

Gustad ytret takk for å ha fått "siste ord".