



Viestintävirasto
Kommunikationsverket
Finnish Communications
Regulatory Authority

RAPORTTI

Viestintämarkkinat ja
-teknologiat vuonna 2010

www.ficora.fi

Viestintävirasto
PL 313
00181 Helsinki
Itämerenkatu 3 A
Helsinki
Puhelin (09) 69 661
Faksi (09) 6966 410

Kommunikationsverket
PB 313
00181 Helsingfors
Östersjögatan 3 A
Helsingfors
Telefon (09) 69 661
Telefax (09) 6966 410



Viestintävirasto
Kommunikationsverket
Finnish Communications
Regulatory Authority

Sisällysluettelo

Johdanto	2
Viestintäverkkojen verkko teknologiat	2
Runkoverkot.....	2
Liityntäverkot.....	2
Muut langattomat verkot ja radiolaitteet.....	3
Palvelu- ja palvelunhallinta-arkkitehtuurit.....	3
Sähköisen viestinnän edellyttämät infrastruktuuriresurssit	4
Radiotaajuudet.....	4
Numerointi.....	6
Viestintämarkkinat	7
Markkinatoimijat.....	7
Kilpailutilanteen kehitys.....	7
Viestintäpalvelut	9
Verkottuva yhteiskunta.....	9
Viestintäpalvelut ja niiden käyttö.....	9
Sisältöpalvelut ja monipuolinen sähköinen media.....	10
Tietoturva	11
Teknologiamuutokset.....	11
Kriittisen infrastruktuurin toimivuus.....	11
Kuluttajien asema ja toimijoiden rooli.....	12
Tietoturvahyökkäykset.....	12

JOHDANTO

Suomi panostaa voimakkaasti tietoyhteiskunnan kehittämiseen ja sen edellytysten tukemiseen. Tavoitteena on lisätä kilpailukykyä ja tuottavuutta, sosiaalista ja alueellista tasa-arvoa sekä kansalaisten hyvinvointia ja elämänlaatua hyödyntämällä tieto- ja viestintätekniikkaa koko yhteiskunnassa. Lisäksi tavoitteena on säilyttää Suomen asema yhtenä tieto- ja viestintäteknologian johtavista tuottajista ja hyödyntäjistä.

Viestintämarkkinat ja koko tietoliikenneala ovat läpikäymässä voimakasta muutosvaihetta. Perinteiset viestintäverkot korvataan IP-pohjaisilla ratkaisulla ja nopeiden tietoliikenneyhteyksien ja erityisesti langattoman tekniikan käyttö yleistyy. Olennaista ei kuitenkaan ole yksinomaan uuden tekniikan käyttöönotto, vaan muutos yhteiskunnan toimintatavoissa. Tietoyhteiskunnassa ollaan siirtymässä kohti ubiikkiyhteiskuntaa, jossa viestintäpalvelut ovat läsnä kaikkialla ihmisten arjessa ajasta ja paikasta riippumatta.

Uudella teknologialla on laajat soveltamisen mahdollisuudet koko yhteiskunnassa. Ihmisten välisen kommunikaation lisäksi verkoissa välitetään yhä enemmän koneiden ja laitteiden välistä viestintää. Tuotteissa ja prosesseissa käytetään hyväksi sulautettuja tietojärjestelmiä ja käytettävien päätelaitteiden älykyys kasvaa. Julkisen ja yksityisen sektorin organisaatiot verkottuvat ja palvelut muuttuvat virtuaalisiksi. Käyttäjille teknologian kehitys mahdollistaa saumattoman liikkumisen ja viestintä- ja sisältöpalveluiden verkkoriippumattoman käytön. Konvergenssikehityksen myötä kuluttajille tarjottavat palvelut ovat monipuolisia, interaktiivisia ja pitkälle personoituja.

Nopeat, välityskykyiset ja turvalliset viestintäverkot ovat ubiikkiyhteiskunnan toiminnan välttämätön edellytys. Kehittämällä kiinteän ja langattoman verkon nopeita tietoliikenneyhteyksiä ja verkkojen alueellista kattavuutta edistetään verkkopalveluiden saatavuutta, uusien työ- ja liiketoimintamuotojen kehittymistä sekä alueellista kehittymistä ja tasa-arvoa. Tietoyhteiskunnan kehittämisen kannalta keskeisiä ovat myös sähköisen liiketoiminnan kehittynyt toimintaympäristö sekä monipuoliset, kehittyneet ja luotettavat viestintäpalvelut.

Viestintämarkkinat ja -teknologiat 2010 -visiossa esitetään Viestintäviraston arvio siitä, miten viestintämarkkinat ja -palvelut kehittyvät vuoteen 2010 mennessä. Visio on jaoteltu viestintäverkkojen verkkoteknologioiden, sähköisen viestinnän infrastruktuurin, viestintämarkkinoiden, viestintäpalveluiden ja tietoturvan kehitystä koskeviin osioihin.

VIESTINTÄVERKKOJEN VERKKOTEKNOLOGIAT

Verkko- ja palveluinfrastruktuurin muuttuminen Internet-protokollaan perustuvaksi on merkittävin tietoliikenneverkoissa tapahtuva tekninen murros verkkojen digitalisoinnin jälkeen. Perinteiset palvelukohtaiset piirikytkentäiset siirtoverkot korvataan pakettikytkentäisillä IP-pohjaisilla monipalveluverkoilla, joissa voidaan siirtää niin puhetta, dataliikennettä kuin radio- ja televisiolähetysäkin.

Runkoverkot

Palveluiden perustana on kiinteä optinen runkoverkko. Runkoverkko sisältää runkoreitittimet, niiden väliset siirtoyhteydet sekä reunareitittimet, jotka liittävät eri teknologioilla toteutetut liityntäverkot runkoverkkoon. Runkoverkon tehtävänä on siirtää tietoa liityntäverkkojen välillä mahdollisimman suurella nopeudella ja mahdollisimman luotettavasti. Runkoverkon fyysinen taso toteutetaan optisilla WDM (Wavelength Division Multiplex) -tekniikoilla.

Valokaapeliverkko kattaa kaikki merkittävimmät asutuskeskittymät. Perussiirtonopeus runkoverkkojen yksittäisillä kanavilla on 10 Gbit/s, mutta kaikkein kuormituimmilla yhteyksillä siirrytään 40 Gbit/s nopeuksiin. Optiseen kytkentään perustuvia runkoreitittimiä aletaan ottaa käyttöön. Yhteyksien laadun takaamiseksi runkoverkoissa käytetään liikenteen hallintaan MPLS (Multi Protocol Label Switching) -protokollaa.

Runkoverkkoyhteyksien toteutuksissa käytetään myös radiolinkkejä silloin, kun kapasiteettitarve on pieni (< 1 Gbit/s). Käyttökohteita on esimerkiksi valokaapeliverkon reuna-alueilla, joukkoviestintäverkkojen ohjelmansiirrossa ja matkaviestinverkkojen tukiasemayhteyksissä. Lisäksi radiolinkkejä käytetään valokaapeliyhteyksien varmistuksessa.

Liityntäverkot

Kiinteät liityntäverkot

Kiinteissä liityntäverkoissa tilaajayhteydet toteutetaan edelleen pääosin perinteisillä kuparipareilla. Lisäksi eri toimijat tuovat valokaapeleita yhä lähemmäs loppuasiakasta. Aluksi valokaapeli tuodaan pääosin joko korttelitai talojakamoon, mutta jatkossa myös enenevässä määrin kodin pistorasiaan saakka.

Asutuskeskitymissä tilaajille tarjottavien yhteyksien tiedonsiirtonopeudet kasvavat 10 – 100 Mbit:iin/s. Harvaan asutuilla alueilla nopeudet jäävät pienemmiksi ja ero kaupunkien ja maaseudun välillä kasvaa. Valtaosa Internet-yhteyksistä perustuu xDSL-ratkaisuihin. Kaapelidatopalveluilla on paikallisesti kilpailua lisäävä vaikutus.

Langattomat liityntäverkot

Radioluovista vapautetut langattomat lähiverkot (WLAN, Wireless Local Access) yleistyvät liityntäverkoissa. Langattomien liityntäverkkojen pääteknologiat ovat WLAN (Wi-Fi, Wireless Fidelity) ja WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access). WLANin pääasiallisina käyttökohteina ovat kodit, toimistot ja kaupungit (hotspot palvelualueet). WiMAX yleistyy samoilla alueilla kuin WLAN-verkotkin, mutta tekniikkaa hyödynnetään myös liityntäverkkojen runkoyhteyksillä sekä pitkien tilaajajohtojen toteutustapana.

Langattomia verkkoja käytetään pääasiallisena Internet-yhteyden toteutustapana vain harvaan asutuilla alueilla, koska ne eivät pysty tarjoamaan taloudellisesti suurille käyttäjämäärille esim. tilausvideopalvelun vaatimia tiedonsiirtonopeuksia.

Matkaviestin- ja joukkoviestintäverkot

GSM-verkkojen asema säilyy vahvana kilpailevista tekniikoista huolimatta. GSM-verkkojen datasiirtokapasiteettia parantaa merkittävästi verkkojen päivittäminen EDGE-tekniikalla. Lisäksi koko maan kattavia GSM-verkkoja täydentävät kolmannen sukupolven UMTS-verkot (Universal Mobile Telecommunications System). Matkaviestinpalveluita tarjotaan myös muiden langattomien verkkojen kautta UMAN (Unlicensed Mobile Access) ja WLAN-yhteistoiminnan takaavien teknologioiden avulla.

Matkaviestinverkoissa tarjotaan edelleen sekä perinteisiä piirikytkentäisiä yhteyksiä (GSM-keskukset) ja pakettikytkentäisiä yhteyksiä (GPRS-solmut). Matkaviestinoperaattorit siirtyvät käyttämään IMS:n (IP multimedia-alijärjestelmä) mukaista palveluarkkitehtuuria ja piirikytkentäisen verkon rooli pienenee vähitellen. Datasiirtoon tarkoitettu 450 MHz:n taajuusalueella toimiva matkaviestinverkko parantaa Internet-käyttöön soveltuvien tiedonsiirtoyhteyksien tarjontaa erityisesti harvaan asutuilla alueilla ja saaristossa.

Televisioverkot muuttuvat Suomessa kokonaan digitaalisiksi vuonna 2007. Perinteisten televisiovastaanottimien lisäksi videosauna aletaan jakaa myös matkaviestintyyppisiin päätelaitteisiin. Televisio-ohjelmien jakelu laajakaistaisissa tiedonsiirtoverkoissa yleistyy erityisesti kaapelitelevisioverkojen palvelualueiden ulkopuolella. Teräväpiirtolähetysten (HDTV) jakelu maaverkossa aloitetaan, mutta niiden määrä kasvaa merkittävästi vasta vuoden 2010 jälkeen. Maaverkon kapasiteettipulan vuoksi pääosa HDTV-lähetyksistä tapahtuu kaapeliverkoissa tai satelliittien välityksellä. Teräväpiirtotelevisiossa käytettävistä videokoodausstandardeista, näyttölaitteiden erottelukykyistä, tekijänoikeudet suojaavista liitännöistä sekä videolevyissä käytettävästä tekniikasta

syntyy oletettavasti vuoteen 2010 mennessä vakiintuneet käytännöt.

Muut langattomat verkot ja radiolaitteet

Uudet teknologiat mahdollistavat kehittyneempiä lyhyen kantaman laitteita ja verkkoja, joilla tyypillinen toiminta- etäisyys on alle 10 m. Lyhyen kantaman verkkojen ja laitteiden käyttö kasvaa sekä teollisuudessa että henkilökohtaisessa viestinnässä (matkapuhelimet, digitaalikamerat, kannettavat tietokoneet, kotielektronikka ja niiden oheislaitteet). Teollisuudessa kustannuksiltaan edullisilla langattomilla sensoriverkoilla korvataan asennus- ja ylläpitokustannuksiltaan kalliita kaapeliverkkoja. Langaton, yksinkertainen ja vähän virtaa kuluttava itseorganisoituva laite (LR-WPAN, Low Rate- Wireless Personal Area Network) on käyttökelpoinen myös muissa sovelluskohteissa. Toinen uusi teknologia, radiotaajuinen identifiointi (RFID) mahdollistaa myös monia uusia logistiikkasovelluksia teollisuudessa, kaupassa ja kuljetusalalla ja niiden käyttö yleistyy laajasti vuoteen 2010 mennessä.

UWB (Ultra Wide Band) on korkean tiedonsiirtonopeuden omaava hajaspektritekniikalla toteutettu laajakaistainen teknologia, joka mahdollistaa nopean yli 100 Mb/s tiedonsiirtokapasiteetin lyhyillä etäisyyksillä (muutamasta metristä kymmeneen metriin). UWB:n kaistanleveys on tyypillisesti yli 500 MHz. Suuren siirtonopeuden lisäksi UWB:n etuna on se, että yhteysetäisyys ei rajoitu näköyhteyteen kuten infrapuna käytettäessä. UWB-teknologia otetaan vuoteen 2010 mennessä käyttöön teollisuudessa, liikenteessä ja palvelusektorilla käytettävissä itseohjautuvissa verkoissa sekä PAN-tyyppisissä verkoissa (Personal Area Network), jotka eivät vaadi keskitettyä hallintaa. Erillisiä tukiasemia ei tarvita, minkä vuoksi verkkoja voidaan käyttää sellaisillakin alueilla (väliaikaisuus, hankalat etäisyydet), joilla ei ole muita valmiita verkkoja.

Palvelu- ja palvelunhallinta-arkkitehtuurit

IP-pohjaisen verkon tärkein ominaisuus on verkon ja palveluiden erottaminen toisistaan. Tämä mahdollistaa palveluiden kehittämisen ja tarjoamisen käytetyistä verkkoteknologioista riippumattomasti. Standardoidut rajapinnat ja sovelluskehikset yleistyvät edelleen myös sovellustasolla. Korkeamman tason standardoidut rajapinnat helpottavat sovelluskehittäjien työtä ja sovellusten saumattomampaa yhteistoimintaa. Sovellusohjelmistojen osalta tämä tarkoittaa myös käyttöjärjestelmä- ja alusta-riippumattomuuden lisääntymistä. Toisaalta verkon ja palveluiden erottaminen toisistaan vähentää mahdollisuutta hyödyntää kaikkia alempien protokollatasojen ominaisuuksia palvelukehityksessä.

Palveluiden tuotannossa, jakelussa ja hallinnassa otetaan käyttöön sekä Internet että NGN (Next Generation Network) -malliin perustuvia ratkaisuja sekä ratkaisuja, jotka yhdistävät kummankin mallin ominaisuuksia. Lisäksi IP-pohjaisten palveluarkkitehtuurien rinnalla käytetään jatkossakin perinteisiä piirikytkentäisiä ratkaisuja, joista tärkein on GSM-verkko. SIP (Session Initiation Protocol) vakiinnuttaa paikkansa verkoissa tarjottavien multimedialpalveluiden ohjausprotokollana kaikissa malleissa. SIP mahdollistaa video-, puhelu- ja datapalvelujen integroinnin ja sitä käytetään myös ei-reaaliaikaisissa sovelluksissa.

Sekä Internet-malli että NGN-malli tukevat äänen, kuvan ja datan yhdistävien palveluiden tuotantoa. Mallien suurin ero koskeekin niiden erilaisia laatutakeita. NGN-mallissa kullekin palvelulle taataan sen tarvitsema palvelunlaatu (mm. kaistanleveys, päästä-päähän viive sekä viiveen vaihtelu). Internet-mallissa palveluiden laatutaso taas perustuu pääosin best effort -ajatteluun, jossa verkko ei takaa käyttäjän kokemaa palvelun laatua. Internet-mallissakin palvelun laatu voi olla tästä huolimatta erittäin hyvä.

Internet-mallissa palvelut toteutetaan verkkotasolla julkista Internetiä hyväksikäyttäen. Palveluita tarjotaan vertaisverkkomenetelmällä, jossa palveluiden ohjaus tapahtuu hajautetusti käyttäjien päätelaitteissa, sekä palvelinmenetelmällä, jossa verkossa toimivat palvelimet hoitavat olennaisen osan palveluiden ohjauksesta. Internet-mallin mukaan toimivat palveluntarjoajat voivat tarjota palveluitaan maailmanlaajuisesti kenelle tahansa käyttäjälle, jolla on Internet-yhteys.

NGN-mallissa palvelun laadun takaaminen vaatii verkolta ylimääräisiä resursseja sekä huomattavan määrän eri hallintamekanismeja. NGN-palveluarkkitehtuurin monimutkaisuutta lisää myös siihen olennaisena osana kuuluvat tietoturva, vahva tunnistus sekä palveluiden monipuoliset palvelunhallinta- ja veloitusmahdollisuudet. NGN-mallin monimutkaisuuden ja Internet-mallia kallemman toteutuksen vuoksi vain suurimmat toimijat ottavat sen sellaisenaan käyttöön.

NGN-malli tarjoaa periaatteessa avoimia rajapintoja palveluntarjoajien käytettäväksi, mutta käytännössä verkon ominaisuuksien käytössä on rajoitteita. NGN-palveluarkkitehtuuri perustuu matkaviestinverkkoihin määriteltyn uuteen IP-multimedia-alijärjestelmään (IMS). IMS kehitettiin alun perin multimedialpalveluiden tarjontaan vain UMTS/GPRS-verkoissa, mutta siitä on tullut 3GPP Release 6:n myötä liityntäverkosta riippumaton. Sovellusohjelmien kannalta ei ole enää eroa sillä, tapahtuuko sovellusten käyttö langattoman vai langallisen liityntäverkon kautta.

SÄHKÖISEN VIESTINNÄN EDELLYTTÄMÄT INFRASTRUKTUURIRESSIT

Radiotaajuudet

Kysynnän kasvu ja kasvun edellyttämät toimenpiteet

Radiotaajuuksien kysyntä ja radiolaitteiden määrä kasvavat, koska radiolaitteiden ja -verkkojen tekniikan ja sovellusten kehittyminen lisäävät langattomien palveluiden tarjontaa. Uusien radiojärjestelmien taajuussuunnittelu on aiempaa vaativampaa, koska vapaita taajuuksia ei ole. Eri radiojärjestelmien taajuuksien käyttöä joudutaan sovittamaan yhteen samoilla taajuuskaistoilla ja taajuusalueita otetaan yhä tehokkaampaan käyttöön. Osa nykyisestä käytöstä joudutaan teknisten ja taloudellisten mahdollisuuksien salliessa siirtämään korkeammille taajuuksille.

Kansallisia taajuuspoliittisia päätöksiä tehdään vain harvoissa yksittäisissä tapauksissa. Jotta radiolaitteiden käyttäjät saisivat mahdollisimman suuren hyödyn laitteistaan, taajuusratkaisujen on oltava joko Euroopan- tai maailmanlaajuisia. Euroopassa etenevä taajuuksien käytön harmonisointi ja radiolaitteiden yhteinen markkina-alue helpottavat uusien järjestelmien käyttöönottoa, parantavat laitteiden saatavuutta ja laskevat niiden hintoja. Harmonisoinnin lisäksi taajuuskapasiteettia pyritään saamaan tehokkaampaan käyttöön teknologiasta riippumattomilla taajuuspäätöksillä ja lisäämällä joustavuutta taajuuksien käyttöönottoon liittyviin hallinnollisiin menettelytapoihin. Tavoitteena on saada enemmän sellaisia yhteiskäyttöisiä taajuuskaistoja, joiden käyttö ei edellytä viranomaisen lupia.

Taajuuksien saatavuuden turvaavat toimenpiteet edellyttävät taajuussuunnittelumenetelmien kehittämistä ja lisää panostusta itse suunnittelutyöhön. Taajuuksien häiriötön käytettävyyden edellyttää häiriöiden havainnointimenetelmien kehittämistä, jotta haitallisiin häiriöihin pystytään puuttumaan oikea-aikaisesti.

Langattomien liityntäverkkojen, lyhyen kantaman laitteiden ja UWB-laitteiden ja palveluiden lisääntyminen aiheuttaa suurimmat lisätaajuustarpeet sekä luvanvaraisille että luvasta vapautetuille taajuuksille. Ongelmana uusien taajuuskaistojen osoittamisessa on se, ettei teknisesti ja taloudellisesti käyttökelpoisia vapaana olevia taajuuskaistoja ole ja että olemassa olevan käytön siirtäminen muille taajuuksille lyhyellä aikavälillä on kallista tai edellyttää pitkiä, yleensä yli kymmenen vuoden mittaisia siirtymäaikoja.

Hallinnolliset menettelytavat

Euroopan komissio julkaisi syksyllä 2005 tiedonannon markkinaperusteisesta taajuushallinnosta. Tiedonanto sisältää suunnitelman, jonka mukaan taajuuskauppa tulisi sallia kaikissa EU-maissa kuluva vuosikymmenen lopulla. Taajuudenannot olisivat edelleenkin määräaikaisia ja luvanvaraiseen taajuuksien käyttöön voitaisiin jatkosakin liittää tarkoituksenmukaisia taajuuksien käytön häiriöttömyyden ja riittävyuden takaavia ehtoja. Taajuuksien osoittaminen tiettyyn käyttötarkoitukseen kuitenkin pääsääntöisesti poistuisi. Tiedonannossa keskeisenä asiana esitetty taajuuskauppa vaatii useita tarkennuksia ja rajauksia, mutta tiedonannossa mainitut tavoitteet joustavuuden lisäämisestä taajuuspäätöksiin ja luvasta vapaiden taajuuksien määrän lisääminen vastaavat viraston tavoitteita taajuuksien saatavuudesta.

Matkaviestinverkot, langattomat liityntäverkot ja televisiojaketuiverkot

IMT-2000:lle varattu 2,5 GHz:n laajennuskaista otetaan käyttöön kuluva vuosikymmenen aikana. IMT-2000 jälkeisten verkkojen taajuusratkaisut tehdään vuonna 2007 pidettävässä ITUn radioviestintäkonferenssissa, jotta uudet kaistat ehditään tyhjentää muista radioverkoista ennen arvioitua käyttöönottoa vuoden 2015 tienoilla. Tarvittava taajuusmäärä selviää vuoden 2006 alkupuolella, ja sen arvellaan olevan yli 100 MHz. Uusia matkaviestintaajuuksia etsitään 3 – 5 GHz:n alueelta.

Radioluvasta vapautetuilla taajuuksilla WLAN-käyttäjät eivät saa häiriösuojaa. Siirron laatu ja nopeus saattavat kärsiä taajuusalueen ruuhkaantuneisuudesta erityisesti 2,4 GHz:n taajuusalueella. WLAN-käyttöön on maailmanlaajuisesti varattu taajuuskaistoja 5 GHz:n taajuusalueelta moninkertaisesti enemmän kuin 2,5 GHz:ltä. Tämä takaa kapasiteetin riittävyuden vuosiksi eteenpäin. 5 GHz:n taajuuskaistojen hyödyntämisen edellytys on kuitenkin se, että niille saadaan hinnaltaan riittävän edullisia laitteita.

Palveluntarjoajat pyrkivät saamaan käyttöönsä langattoman liityntäverkon WiMAX-sovelluksille saman taajuusresurssin, mikä on osoitettu IMT-2000 laajennuskaistaksi 2,5 GHz:llä. WiMAX sovelluksille varaudutaan joka tapauksessa osoittamaan lähiaikoina taajuuksia myös 3 – 6 GHz:n väliltä eurooppalaisen harmonisointityön tuloksena.

Televisiotaajuuksien uudelleensuunnittelu digitaalista jakelua varten tehdään v. 2006 ITUn radiokonferenssissa (RRC-06). Tällöin myös digitaalisen radion käyttöön varatut lohkot pyritään yhdistämään muuhun digitaaliseen TV- ja radiotoimintaan. Suomeen pyritään saamaan kaikkiaan yhdeksän kiinteään, liikkuvaan tai siirrettävään vastaanottoon tarkoitettua kanavanippua. Näistä kahta liikkuvaan vastaanottoon tarkoitettua kanavanippua

voidaan käyttää myös matkaviestintyyppisillä vastaanottimilla. Kaikkiaan yhdeksän kanavanippua pystyisi välittämään n. 50 nykyistä analogiatekniikalla siirrettyä televisiokanavaa. Toisaalta yksi HDTV-kanava käyttää puolestaan nykytekniikalla koko kanavanipun kapasiteettin. Tulevaisuudessa HDTV:n koodausta pystytään tehostamaan olennaisesti, jolloin myös taajuustehokkuus kasvaa.

Yhdeksän kanavanipun saaminen käyttöön Suomessa edellyttää kuitenkin, että naapurimaiden, lähinnä Venäjän ja Ruotsin, televisioverkkojen tarpeet pystytään sovittamaan Suomen taajuussuunnitelmaan. Lisäksi Venäjän sotilasilmailu rajoittaa oleellisesti Suomessa käytettävissä olevaa taajuuskapasiteettia. Vasta RRC-06:n jälkeen voidaan arvioida, vapautuuko analogisen television jakeluun käytetystä kaistasta taajuuksia muuhun käyttöön, lähinnä matkaviestinverkoille.

Radiolinkit ja satelliitit

Radiolinkkien käyttö keskittyy yhä korkeammille taajuusalueille. Alle 10 GHz:n taajuusalueella on mahdollista rakentaa kustannustehokkaasti jopa yli 50 kilometrin yhteyksiä. Yli 10 GHz:llä radiolinkit keskittyvät 15 GHz:n, 18 GHz:n ja 23 GHz:n taajuusalueille, joilla radiolinkkejä käytetään pääasiassa matkaviestinverkkojen tukiasemayhteyksissä. Nämä taajuusalueet täyttyvät tietyillä maantieteellisillä alueilla. Lisätaajuuksia tukiasemayhteyksille pystytään osoittamaan mm. yli 25 GHz:n taajuusalueilta. WiMAX-tekniikka voi osin korvata normaalia radiolinkkitekniikkaa, mutta radiolinkeille osoitetut taajuudet pysyvät käytössä ja käyttö kokonaisuudessaan lisääntyy.

Radionavigointisatelliitteihin (mm. Galileo ja GPS) perustuvien paikannussovellusten ja palveluiden tarjonta lisääntyy räjähdysmäisesti, mutta se ei luo tarpeita lisätaajuuksille. Muiden satelliittipohjaisten järjestelmien ja sovellusten osalta käyttö lisääntyy asteittain ja nykyiset taajuudet riittävät.

Ilmailuradioliikenne

Nopeasti kasvaneen ilmailuliikenteen ja lentokoneteollisuuden kehityksen turvaamiseen on löydettävä lisätaajuuksia vuoden 2007 radiokonferenssissa. Uutena sovelluksena on esillä myös taajuuksien varaaminen miehittämättömille ilma-aluksille (UAV). UAV:tä (Unmanned Air Vehicle) käytetään aluksi pääosin sotilasilmailun sovelluksiin, mutta tarkoituksena on tulevaisuudessa laajentaa UAV:tä myös siviilikäyttöön. Ilmailuyhteisön esittämät ehdokaskaistat ovat osittain ristiriidassa IMT-2000 jälkeisten järjestelmien ehdokaskaistojen kanssa ja osittain myös sotilaallisen maanpuolustuksen taajuustarpeiden kanssa.

Yksityiset radioverkot, kauko-ohjaus ja kaukomittausverkot

Perinteisiltä yksityisten radioverkkojen taajuusalueilta 160 MHz:ltä ja 450 MHz:ltä on joko siirtynyt tai siirtymässä käyttöä uusiin verkkoihin kuten viranomaisradioverkko VIRVEen ja rautateiden GSM-R-verkkoon. Vapautuvaa kapasiteettia ei kuitenkaan saada kokonaan uuteen käyttöön. Vanhat viranomaisradioverkot säilyvät vielä pitkään ainakin palo- ja pelastustoiminnassa. Lisäksi 160 MHz:n ja 450 MHz:n kaistat on 60- ja 70-luvuilla otettu Suomessa nykyisestä eurooppalaisesta suunnitelmasta poikkeavalla tavalla käyttöön (esim. tuki- ja mobiiliasemien lähetystaajuuksien ero poikkeaa eurooppalaisesta suosituksista). Tämä rajoittaa oleellisesti taajuuksien tehokasta käyttöä niillä alueilla, joissa taajuuksien käyttö on sovittava Viron ja Venäjän kanssa. Nykyiset kaistat riittävät kuitenkin yksityisten radioverkkojen tarpeisiin.

Lyhyen kantaman radiolaitteet ja UWB

Uusien lyhyen kantaman langattomien sovellusten ja langattomien verkkojen taajuustarpeiden kasvu jatkuu. Harmonisoidut taajuuskaistat vapautetaan radioluovista, ellei ole erityistä syytä tehdä tapauskohtaista taajuus-suunnittelua. Viestintäviraston on pystyttävä ajoissa tunnistamaan näiden verkkojen tulevat taajuustarpeet ja varaamaan niille riittävästi taajuuksia.

UWB-teknologia käyttää samoja taajuuksia muun radio-liikenteen kanssa sillä periaatteella, että se ei saa aiheuttaa häiriötä muille samoja taajuuksia käyttäville eikä vaatia näiltä häiriösuojauksia. Näiden periaatteiden mukaisesti toimivan UWB-tekniikan käyttöönottoon liittyy vielä monia osittain ratkaisematta olevia teknisiä ongelmia. UWB-teollisuuden tavoite on saada käyttönsä Euroopassa 3 – 6 GHz:n kaista samoin teknisin ehdoin kuin mitä se on USA:ssa tehdyn ratkaisun mukaisesti. Euroopassa pyritään kuitenkin pysyvämpään taajuusratkaisuun, jolla turvataan muiden liikenteiden toiminta-edellytykset. Ensimmäiset eurooppalaiset taajuuspäätökset pyritään tekemään vuoden 2006 aikana. UWB-tutka ja -sensorisovellukset ovat jossain määrin käytössä jo nyt ja niille pitää laatia mahdollisimman pian käyttötarkeitukseen sopivat hallinnolliset menettelytavat.

Sotilaskäytön taajuustarpeet

Suomessa sotilaskäytössä olevat taajuusalueet ovat pääosin keskittyneet niille taajuuksille, jotka muuallakin Euroopassa ovat sotilaskäyttöön harmonisoituja. Perinteisesti puolustusvoimat ovat voineet melko vapaasti toimia niille osoitetuilla taajuuskaistoilla. Siviili liikenteen taajuustarpeiden kasvu joudutaan kuitenkin yhä useammin ohjaamaan sotilaskäytön kanssa jaetuille taajuuksille, kuten tehtiin esimerkiksi 5 GHz:n WLAN-ratkaisussa. Joissain tapauksissa sotilaskäyttöä voidaan joutua jopa siirtämään kokonaan muille taajuusalueille. Sotilaskäytös-

sä oleva radioteknologia kehittyä ja taajuuksien käyttö-tarve kasvaa. Siviili- ja sotilaskäytössä olevien taajuus-tarpeiden yhteensovittamiseksi tarvitaan enemmän resursseja yhä vaativampaan taajuussuunnittelutyöhön.

Numerointi

Puhelinverkon nykyisen numeroinnin merkitys viestinnän ohjauksessa säilyy merkittävänä vielä pitkään, vaikka numeroiden rinnalle tulee myös muita sovellustason osoitteita. IP-tekniikalla tarjotut puhelinpalvelut asettavat uusia haasteita numeroinnin tehokkaalle käytölle ja lisäävät kansainvälisen koordinaation tarvetta. IP-verkkojen muodostaessa kaikkia viestintäverkkoja yhdistävän tekijän verkko-osoitteet ja -tunnukset muuttuvat aiempaa tärkeämmiksi infrastruktuuriresursseiksi. IP-pohjaisten sovellusten ja IP-päätelaitteiden lisääntyminen kasvattaa IPv4-osoitteiden tarvetta. IPv4-osoitteiden niukkuus ja IPv4-osoitteiden käyttöön liittyvien osoite-muunnosten hankaluudet lisäävät teleyritysten halukkuutta siirtyä IPv6-protokollan käyttöön.

IP-protokollaan perustuvan viestinnän lisääntyminen ja palveluiden yhteentoimivuus PSTN/ISDN-verkon palveluiden kanssa edellyttää eri numerointi- ja osoitejärjestelmien yhteensovittamista. Tämän mahdollistamiseksi Viestintävirasto ylläpitää numerointi- ja osoitejärjestelmien yhteensovittamisen kannalta tarpeellista kansallista ENUM-palvelua. ENUMin käytön yleistymisen riippuu asiakkaiden tarpeista ja halukkuudesta ENUMin käyttöönottoon sekä kansainvälisten standardien ja ratkaisujen kehityksestä.

VIESTINTÄMARKKINAT

Markkinatoimijat

Siirtymisellä IP-pohjaiseen verkko- ja palveluinfrastruktuuriin on olennainen vaikutus sekä tarjolla oleviin viestintäpalveluihin että niiden käyttöön. IP-tekniikan ja Internetin myötä useimmat viestintäpalvelut voidaan toteuttaa verkoista riippumattomina, jolloin asiakkaiden on mahdollista hankkia viestintäpalvelut myös muualta kuin käyttämältään verkko-operaattorilta. Nämä muutokset vaikuttavat merkittävästi alan yritysten toiminta-edellytyksiin ja viestintämarkkinoiden arvoketjuihin ja rakenteeseen.

Kilpailu viestintäsektorilla on vielä melko uutta ja aiemmin monopoliasemassa toimineet teleyritykset ovat pystyneet kilpailun avauduttuakin puolustamaan asemiaan verkkojen ja palveluiden vertikaalisen integraation avulla. IP-pohjaisten palveluiden käytön yleistyessä palveluiden tarjonta muuttuu aikaisempaa horisontaalisemmaksi eikä enää ole itsestään selvää, että verkkoja omistava operaattori on samalla myös merkittävä viestintäpalveluiden tarjoaja. Verkko-operaattorit saattavat hyvinkin nopeasti muuttua siirtokapasiteetin tarjoajiksi, joiden tehtävänä on pelkästään puheen ja datan siirtäminen mahdollisimman tehokkaasti.

Markkinoiden muutosten seurauksena teleyritykset pyrkivät todennäköisesti tehostamaan toimintaansa ja saavuttamaan mittakaavaetuja kasvattamalla verkkojen kokoa. Tämän seurauksena Euroopan-laajuiset rakennearjestykset ja viestintäyritysten muu Euroopan- tai jopa maailmanlaajuinen yhteistyö yleistyy edelleen. Myös Suomessa toimivien yritysten omistusjärjestelyjen voidaan olettaa jatkuvan. Sähköisiä viestintäverkkoja hallitsevat tulevaisuudessa todennäköisesti yhä suuremmat, useissa maissa tai vähintään koko Suomessa toimivat konsernit. Alalle viime vuosina tulleet uudet verkkotoimijat saattavat kilpailun kiristyessä vetäytyä markkinoilta tai joutua yrityskauppojen kohteiksi. Toisaalta markkinoille voi tulla uusia, esimerkiksi paikallisten langattomien liityntäverkkojen tarjontaan keskittyneitä verkko-operaattoreita eikä tarjolla olevien verkkojen lukumäärä siten välttämättä merkittävästi vähene.

Osa yrityksistä saattaa vastata teknologiseen kehitykseen tehostamalla verkkojen, palveluiden ja sisältöjen vertikaalista integraatiota. Alan rakenteen keskittyessä saattaakin syntyä viestintäkonserneja, joilla on hallinnassaan telepalveluiden tarjoamiseen perinteisesti käytettyjä verkkoja, langattomia verkkoja sekä televisio- ja radioverkkoja ja jotka tarjoavat sekä viestintä- että sisältöpalveluita. Toimialan keskittymisestä ja kansainvälistymiskehityksestä huolimatta monipuolinen kotimainen media todennäköisesti säilyttää vahvan asemansa.

Toimialan murros houkuttelee markkinoille myös kokonaan uusia, teleyrityksistä riippumattomia palveluntarjoajia, kuten ohjelmistotaloja tai laitevalmistajia. Uusien palveluntarjoajien alalle tulo on myös suhteellisen helppoa. Todennäköisesti vain harvat uudet yritykset pystyvät kuitenkin kehittymään merkittäviksi toimijoiksi, koska useimpien palveluiden kannattava tarjonta edellyttää mittakaavaetujen saavuttamista. Osa suomalaisillakin markkinoilla palveluita tarjoavista uusista yrityksistä toimii Suomen rajojen ulkopuolella, koska Internet mahdollistaa maailmanlaajuisen palveluntarjonnan. Todennäköisesti palveluiden tarjonnassa toimii jatkossa muutamia suuria maailmanlaajuisia yrityksiä sekä joitakin pieniä, vain muutamaa palveluun erikoistuneita yrityksiä.

Radioteitse tapahtuvassa joukkoviestinnässä toimijoilta edellytetään taajuuksien rajallisuudesta johtuen toimilupaa. Tämä rajoittaa toimijoiden määrää ja aiheuttaa sen, että toimijat ovat eri asemassa kuin rinnakkaisten jakelukanavien, kuten kaapelitelevisioverkkojen ja IPTV-verkkojen toimijat. Must carry -lainsäädännöllä ja tekijänoikeuslainsäädännöllä on huomattava merkitys rinnakkaisten jakelukanavien toimijoiden asemaan.

Kilpailutilanteen kehitys

Viestintäpalveluiden käytössä tapahtuvien muutosten seurauksena alalla toimivien yritysten toimintamallit ja ansaintalogiikka voivat poiketa merkittävästikin perinteisestä operaattorimallista. Esimerkiksi aikaveloitteisten puhpalveluiden merkitys ja osuus alalla toimivien yritysten liikevaihdosta pienenee. Markkinoille tulee uusia hinnoittelukäytäntöjä, joista merkittävimpiä ovat puhpalveluiden tarjoaminen kiinteään kuukausihintaan tai osana kiinteähintaista laajakaistapalvelua. Mahdollista on myös siirtyminen perinteisestä terminointikorvauskäytännöstä ainakin osittain sender keeps all -malliin. Veloitus voi perustua myös esimerkiksi käytettävissä olevaan siirtokapasiteettiin, valittuun yhteyden palvelutasoon tai tilattuihin sisältöpalveluihin.

Verkkojen ja palveluiden eriytyessä on oletettavaa, että myös palvelukilpailu eriytyy verkkokilpailusta. Perinteisten telepalveluiden kanssa kilpailevia palveluita tarjotaan Internetin kautta aiempaa edullisemmin. Joidenkin palveluntarjoajien liiketoiminta ei välttämättä perustu lainkaan viestintäpalvelusta saatavaan tuottoon, jolloin palvelua saatetaan tarjota käyttäjille jopa kokonaan maksutta. Uudet palveluntarjoajat eivät vaikuta ainoastaan kiinteän verkon operaattoreiden toimintaedellytyksiin, vaan palveluita (esim. VoIP) tarjotaan Internetin kautta myös matkaviestinverkkojen asiakkaille.

Verkko-operaattorit pyrkivät kuitenkin säilyttämään asemansa myös merkittävänä palvelutarjoajina. Omien palveluidensa lisäksi verkko-operaattorit pyrkivät todennäköisesti saamaan osansa muiden tuottamien palveluiden tuloista sillä perusteella, että palveluita käytetään niiden verkoissa. Tällaisessa tilanteessa eri toimijoiden neuvotteluvoima ratkaisee, millaista tulonjakomallia palveluiden tarjonnassa käytetään. Lisäksi perinteiset operaattorit saattavat pyrkiä paketoimaan tuotteensa houkutteleviksi kokonaisuuksiksi ja näin säilyttämään asemansa viestintäpalveluiden tarjoajina. Kustannustehokkuuden tavoittelu voi johtaa myös itsepalvelun yleistymiseen, jolloin asiakkaita ohjataan yhä enenevässä määrin hallinnoimaan viestintäpalveluitaan itse Internetin kautta.

Monet perinteiset viestinnän osamarkkinat ovat saavuttamassa tai jo saavuttaneet kypsän vaiheen, mikä osaltaan edellyttää markkinatoimijoilta entistä suurempaa kustannustehokkuutta. Tämä kannustaa operaattoreita uusien, nykyisiä piirikytkentäisiä tekniikoita halvempien IP-pohjaisten verkkoteknologioiden käyttöön. Verkot rakennetaan ja niitä kehitetään uusinta mahdollista teknologiaa käyttäen sekä eri liityntäverkoja toisiinsa integroiden. Viestintäverkkojen rakentaminen edellyttää kuitenkin aina merkittäviä investointeja eikä rinnakkaisten kiinteiden liityntäverkkojen rakentaminen etenkin haja-asutusalueille ole Suomen kaltaisessa harvaan asutussa maassa taloudellisesti kannattavaa. Verkkojen tekninen kehitys saattaa eriytyä alueellisesti, jolloin myös kilpailulosuhteet maan eri osissa voivat poiketa suuresti toisistaan.

Langalliset yhteydet säilyttävät vielä useita vuosia asemansa merkittävimpänä liityntäverkkona. Vaikka kuparijohdoilla toteutetuille kiinteille liityntäverkoille tulee uusia kilpailevia vaihtoehtoja, perinteinen kupariverkko säilyy edelleen markkinoiden kilpailua rajoittavana pullonkaulana. Kupariverkon ylläpito on suhteellisen halpaa ja uudet xDSL-teknologiat mahdollistavat entistä nopeampien laajakaistayhteyksien toteuttamisen niissä. Kupariverkkoja korvataan langattomilla yhteyksillä lähinnä vain sellaisilla harvaan asutuilla alueilla, joilla tilaajayhteydet ovat laajakaistalle liian pitkiä tai kalliita toteuttaa.

Puhe- ja datapalveluja voidaan tarjota kiinteiden verkkojen ohella myös esimerkiksi langattomien verkkojen ja kaapelitelesivoverkkojen välityksellä. Näiden verkkojen merkitys viestintäpalveluiden tarjonnassa onkin tulevaisuudessa nykyistä merkittävämpi. Palveluntarjoajilla on kiinnostusta tarjota palveluitaan loppuasiakkaille kupariverkon lisäksi mm. valokaapeliverkkojen, kaapelitelesivoverkkojen sekä langattomien liityntäverkkojen kautta, minkä vuoksi näitä verkkoja koskevat käyttöoikeuksien luovutusksymykset saattavat nousta esiin.

IP-pohjaisiin palveluihin siirtymisen seurauksena myös yhteenliitettävien palveluiden ja palveluntarjoajien määrä

kasvaa, mikä monimutkaistaa yhteenliittämistäjärjestelyjä sekä -sopimuksia. Myös viestintäverkkojen ja -palveluiden toteutuksessa käytettävien eri standardien ja toteutusmallien määrä lisääntyy ja verkko- ja palvelutoteutukset muuttuvat nykyistä heterogeenisemmiksi. Uusien verkko- ja palveluteknologioiden myötä myös uusien teknisten yhteenliittämismäärittelyjen ja -mekanismien tarve lisääntyy ja palveluntarjoajien on toimittava tiiviissä yhteistyössä saumattoman yhteistoininnan takaamiseksi.

Viestintäpalveluiden kokonaiskysyntä kasvaa edelleen. Tämä vaikuttaa myönteisesti myös vakiintuneiden operaattoreiden liikevaihdon ja kannattavuuden kehittymiseen, vaikka IP-teknologian käytöllä saavutettavat kustannussäästöt mahdollistavat viestintäpalveluiden hintojen laskun. Kilpailu viestintäpalveluiden tarjonnassa säilyy oletettavasti kireänä, vaikka erityisesti hintakilpailu saattaa aiheuttaa joidenkin yritysten poistumisen markkinoilta. Uusien yritysten alalle tulon uhka ja käyttäjien aiempaa paremmat mahdollisuudet valita palveluntarjoaja verkkoriippumattomasti vähentävät alalla toimivien yritysten mahdollisuuksia kilpailun pitkäaikaiseen rajoittamiseen. Uusien pienten yritysten onnistuneen alalle tulon edellytys on kuitenkin se, etteivät isot yritykset pakotoi palveluita toisiinsa siten, että ne sitovat asiakkaat itseensä ja estävät näin asiakkaita hankkimasta osan viestintäpalveluistaan kilpailevilta yrityksiltä.

Verkkojen ja palveluiden eriytyminen ja siirtyminen monikanavaisuuteen lisää kilpailua myös sähköisessä mediassa. Viestintäpalveluiden tarjoajien ja sisällöntuottajien perinteiset roolit hämärtyvät, kun samoja palveluita voidaan tarjota IP-pohjaisissa verkoissa useiden eri liityntäverkkojen välityksellä. Yhtäältä vahvat sähköisen median sisällöntuottajat laajentavat palveluntarjontaansa viestintäpalveluihin ja toisaalta lähetysoikeuksista kilpailevat myös perinteiset teleyritykset. Samoin laite- ja ohjelmistovalmistajat saattavat pyrkiä laajentamaan palveluntarjontaansa viestintä- ja sisältöpalveluihin.

Sähköisen median palveluiden tarjonnan kasvu ja perinteisten käyttötapojen muutokset asettavat uusia haasteita alan kotimaisille toimijoille. Kilpailu mainostajista lisääntyy sekä uusien kanavien että eri mediaryhmien välillä. Televisio-ohjelmien sponsorointi ja tuotesijoittelu lisääntyvät, kun perinteisten televisiomainosten rinnalle tarvitaan uusia rahoituskeinoja. Toisaalta television digitalisoituminen voi jopa parantaa alan kotimaisten toimijoiden kilpailukykyä ja tuoda niille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Tekijänoikeusmaksujen periminen jakelukanavakohtaisesti hidastaa toimijoiden mahdollisuuksia uusien jakelukanavien käyttöön.

VIESTINTÄPALVELUT

Verkottuva yhteiskunta

Vuonna 2010 Suomessa on käytössä koko maan kattavat ja monipuolisten palveluiden käytön mahdollistavat turvalliset ja suurikapasiteettiset tiedonsiirtoverkot, jotka perustuvat osittain kiinteisiin verkkoihin ja osittain langattomiin ratkaisuihin. Laajakaistaisen tiedonsiirto- ja palveluiden käyttö yleistyy sekä kotitalouksissa että yrityksissä ja käytettyjen yhteyksien tiedonsiirtonopeudet kasvavat.

Laajakaistaiset tiedonsiirtoyhteydet ovat edellytys sähköisten asiointipalveluiden kehittymiselle. Sähköiset pankkipalvelut ja sähköinen maksaminen ovat jo nyt vakiinnuttaneet asemansa. Myös tavaroiden ja palveluiden tilaaminen Internetin välityksellä kotitalouksissa yleistyy. Laajakaistaisen tiedonsiirtoyhteyksien ja sähköisten maksamis- ja tunnistamisjärjestelmien kehittymisen myötä useat yhteiskunnan palvelut siirtyvät sähköiseen muotoon. Perinteisen sähköisen tunnistuksen rinnalle tulee myös matkaviestinoperaattorien SIM-korttiin integroitu tunnistamisen menetelmä eli mobiilivarmenne.

Uutta teknologiaa sovelletaan laajalti koko yhteiskunnassa. Varsinaisen siirtymisen kohti ubiikkiyhteiskuntaa ja uuden sukupolven viestintätapoihin mahdollistaa kuitenkin ohjelmistoteollisuuden kehittämät sovellukset ja palvelut. Ihmisten välisen viestinnän lisäksi verkossa välitetään koneiden ja laitteiden välistä viestintää. Langattomat tiedonsiirto- ja sovellukset esimerkiksi terveydenhuollossa, teollisuuden tuotantotoiminnassa, kuljetustekniikan ohjauksessa ja logistiikassa lisääntyvät kehittyvän laite- ja verkkoteknologian myötä. Uusilla sovelluksilla pystytään alentamaan tuotantokustannuksia, tehostamaan toimintaa sekä tuottamaan sellaisia palveluita, joita ei langattomasti ole aikaisemmin ollut saatavilla.

Viestintäpalvelut ja niiden käyttö

Viestintäpalveluiden käyttötottumuksia muuttaa eniten liikkuvuuden lisääntyminen ja siirtyminen monikanavaisuuteen. Palvelut toteutetaan verkkoriippumattomasti ja niitä tarjotaan rinnakkain eri verkoissa. Asiakkaat voivat käyttää viestintäpalveluita eri verkkojen välityksellä oman tilanteensa ja tarpeidensa mukaisesti. Käytettävät päätelaitteet ovat monipuolisia ja toimivat siten, että käyttäjä pystyy siirtymään verkosta toiseen palvelun katkeamatta. Saumattoman liikkuvuuden merkitys viestintäpalveluiden käytössä korostuu.

Myös viestintätavat muuttuvat. Puhelinliittymien määrä kiinteässä puhelinverkossa vähenee merkittävästi puhelinpalveluiden siirtyessä matkaviestinverkkoihin ja laajakaistayhteyksien kautta tarjottaviksi VoIP-puhelin-

palveluiksi. Piirikytkentäinen puhelinpalvelu matkaviestinverkossa (GSM) säilyttää asemansa puhelinpalveluiden tarjonnassa pitempään kuin kiinteässä puhelinverkossa, mutta sielläkin se korvautuu vähitellen mobiiliin laajakaistan päällä tarjottavilla VoIP-puhelinpalveluilla.

Tulevaisuudessa puhe on vain yksi sovellus muiden joukossa. Puheen sijaan tai sen rinnalla käytetään enenevässä määrin tekstiä ja kuvaan perustuvaa viestintää. Langattomien lähiverkkojen yleistymisen ja matkaviestinpäätelaitteiden kehityksen seurauksena pääsy Internetissä tarjottaviin palveluihin helpottuu ja sen myötä niiden käyttö lisääntyy. Palveluiden käytön edellyttämät asetukset ja palveluvalikot sisällytetään päätelaitteisiin niin, ettei niiden käyttöönotto vaadi käyttäjältä erityistä asiantuntemusta.

Sähköpostista on jo nyt kehittynyt sekä yrityskäytössä että yksityisessä käytössä merkittävä viestintämuoto, joka on osittain korvannut paperimuotoisen kirjeen ja puhelimen. GSM-tekstiviestintäpalvelu on GSM-puheen ohessa muodostunut vastaavasti osaksi henkilökohtaista viestintää. Perinteisten sähköposti- ja tekstiviestintäpalveluiden rinnalle muotoutuu kokonaan uusia viestintämuotoja, joiden käyttöön liittyy olennaisesti läsnäolo-, paikannus- ja tavoitettavuusinformaation hyödyntäminen. Pitemmällä tähtäimellä GSM-tekstiviestintäpalvelu josta korvautuvat suurelta osin monipuolisemmilla pikaviesti-, mobiilisähköposti- ja multimediatekstiviestintäpalveluilla.

Erilaisista reaaliaikaisista tekstimuotoisista läsnäolo-, pikaviesti- sekä ryhmäviestintäpalveluista tulee osa etenkin nuorten jokapäiväistä henkilökohtaista viestintää. Myös kuva, ääni ja datansiirto liittyvät saumattomasti pikaviestintäpalveluihin. Läsnäolopalvelun avulla käyttäjät voivat hallita paremmin viestintäänsä esimerkiksi lähettäjän tai käyttämänsä päätelaitteen perusteella. Luettelopalvelut ja hakupalvelut parantavat tavoitettavuutta. Verkkopaikannukseen perustuvia palveluita on tarjolla runsaasti ja satelliittipaikannuksen ympärillekin on kehityksessä uusia palveluita.

Viestintäpalveluiden sisältö ja ominaisuudet määrättyvät hyvin pitkälle kuluttajakäyttäytymisen perusteella. Tarjolla on monipuolisia ja pitkälle jalostettuja palveluita. Palveluiden tuotannossa, jakelussa ja hallinnassa käytetään hyväksi sekä julkiseen Internetiin että palvelun laadun takaavaan NGN-malliin perustuvia ratkaisuja ja näiden yhdistelmiä. Puhe-, data- ja televisio- ja tekstiviestintäpalveluita sekä niihin liittyviä lisäpalveluita tarjotaan kuluttajille valmiiksi paketoituna kokonaisuuksina.

Päätelaitteista kehittyi monipuolisia, älykkäitä ja käyttäjien tarpeisiin räätälöityjä henkilökohtaisia viestintävälineitä. Uusilla päätelaitteilla siirtyi niin puhe, sähköposti, pikaviestit kuin muutkin uudet viestintämuodot. Päätelaitteet mukautuvat kulloiseenkin käyttöympäristöönsä oppien ja mukauttaen toimintaansa käyttäjän tapojen ja tottumusten mukaisesti. Uusia viestintäpalveluita käytetään lisääntyvästi myös olohuoneessa. Teräväpiirto-televisioiden myötä kodin viihdekeskukset tarjoavat samoja palveluita kuin tietokoneet ja muut päätelaitteet.

Tietoyhteiskuntakehityksen vaarana on, että kuilu eri ikäluokkien välillä syvenee. Nuoret ikäluokat omaksuvat uusia viestintätapoja ja oppivat helposti erilaisten päätelaitteiden käytön. Vanhemmilla ikäluokilla voi olla ongelmia pysyä mukana kehityksessä, minkä vuoksi palveluiden toteutus kaikkien käyttäjien tarpeisiin sopivaksi korostuu.

Sisältöpalvelut ja monipuolinen sähköinen media

Nopeiden tiedonsiirtoyhteyksien lisääntynyt käyttö edistää myös sisältöpalveluiden tarjontaa. Asiakkaille tarjotaan monipuolisia ja uudenlaisia lisäarvopalveluita. Ero perinteisen kohdeviestinnän ja joukkoviestintäpalveluiden välillä kaventuu. Yhtäältä joukkoviestintä muuttuu digitalisoitumisen myötä aikaisempaa vuorovaikutteisemmaksi ja toisaalta viihdepalveluiden merkitys kohdeviestinnässä korostuu.

Televisio-ohjelmien lähetyksessä siirrytään vuonna 2007 kokonaan digitaaliseen jakeluun. Suurin osa kotitalouksista siirtyi digivastaanottimien käyttöön hyvissä ajoin ennen analogisten televisiolähetysten lopettamista vuonna 2007. Toisaalta myös muut televisio-ohjelmien vastaanottotavat yleistyvät. Yhä suurempi osa käyttäjistä vastaanottaa televisio-ohjelmia laajakaistayhteytensä tai jopa mobiili-tv:n kautta.

Sisältöpalveluiden merkitys kasvaa ja kuluttajien valinnanmahdollisuudet paranevat. Sisältöpalveluiden tarjonta on monikanavaista eli kuluttajien on mahdollista vastaanottaa samoja sisältöpalveluita kilpailevien jakelukanavien kautta. Kanavien määrän kasvu mahdollistaa myös ohjelmien tarjoamisen entistä pienemmille kohderyhmille. Televisio-ohjelmien sponsorointi ja tuotesijoittelu yleistyvät, kun uusi teknologia mahdollistaa perinteisten mainoskatkojen ohittamisen.

Digitalisoituminen merkitsee myös uusien tekniikoiden hyödyntämistä erityisesti kaupallisessa televisio-toiminnassa. Maksullisten televisio-ohjelmien katselu lisääntyy ja tarjolla on palveluita, jotka mahdollistavat tv-palveluiden tilaamisen katsottavaksi haluttuna aikana. Ohjelmat sisältävät myös aiempaa enemmän vuorovaikutteisia elementtejä. Toisaalta digitaalisuus ja sen mukanaan tuoma vuorovaikutteisuus mahdollistaa aivan uudenlaisten, pitkälle jalostettujen viihde- ja sisältöpal-

veluiden tarjoamisen myös perinteisissä joukkoviestintäverkoissa.

Median ja viihteen ajasta ja paikasta riippumaton käyttö lisääntyy merkittävästi. Viihdepalvelut, kuten pelit, elokuvat, musiikki ja televisio-ohjelmat muodostuvat merkittäväksi osaksi Internetin kautta tarjottavia palveluita. Palveluita voidaan käyttää useiden erityyppisten päätelaitteiden avulla ja erityisesti henkilökohtaisten matkapuhelinten käyttö yleistyy viihdepalveluiden jakelutienä. Sisältöä ladataan myös tallentaviin päätelaitteisiin myöhempää käyttöä varten. Esimerkiksi maksullisia elokuvia tai musiikkia jaetaan tiedostoina Internet-verkon kautta.

Tekijänoikeuskysymykset ovat haaste sisältöpalveluiden kehittymiselle. Mediasisältöä tuottavat yritykset pyrkivät suojaamaan tuotteensa monimutkaisin teknisin järjestelyin sekä rajoittamaan sisältöjen jakelukanavia varmistukseen sisältöjen suojauksen laitonta kopiointia vastaan.

TIETOTURVA

Tietoturvalle tarkoitetaan tietojen, tietojärjestelmien ja palveluiden hallintaa niiden luottamuksellisuuden, eheyden ja käytettävyyden osalta. Yhteiskunnassa tapahtuvien muutosten myötä tietoturvan tarkoitus ja määrittely säilyvät ennallaan, mutta ilmiöt tietoturva-alueella muuttuvat. Yhteiskunnan toiminnot muuttuvat enenevässä määrin riippuvaisiksi tietojärjestelmistä sekä sähköisten viestintäverkkojen ja -palveluiden häiriötörmästä toiminnasta. Tietoturvallisuus onkin olennainen palveluiden käytettävyyttä turvaava ominaisuus. Teknologian nopea kehittyminen ja IP-pohjaisten ratkaisujen yleistymisen tuo mukanaan myös uusia tietoturva-uhkia. Tieto- ja viestintäjärjestelmien käytettävyyden on pidettävä korkealla tasolla etenkin yhteiskunnan tärkeiden toimintojen eli kriittisen infrastruktuurin turvaamiseksi. Toisaalta kuluttajien suojaaminen tietoturva-uhkilta muodostuu haasteelliseksi tietoturvarikollisuuden kohdistuessa ketjun heikoimpaan lenkkiin. Tietoturvan toteutuminen muuttuu kokonaisvaltaisemmaksi haasteeksi yhteiskunnan muutoksessa.

Teknologiamuutokset

Internet-protokollan ja langattomien liityntäverkkojen käytön yleistymisen viestintäpalveluissa asettavat erityisiä haasteita tietoturvan toteutumiselle. Teknologiamuutokset ovat nopeita ja käytettävien ohjelmistojen määrä kasvaa. Tietoturvaratkaisujen suunnittelu ja testaaminen vaatii aikaa, ja nopeampaisen tuotekehitystyön seurauksena markkinoille voi levitä heikkolaatuisia ja turvatasoltaan puutteellisia palveluita. Ohjelmistojen lisääntyessä ja monimutkaistuessa myös ohjelmointivirheiden määrä kasvaa. Näistä syistä tietoturvaongelmat monimutkaistuvat ja lisääntyvät.

Internet-protokollaan perustuvien palveluiden standardointi on epävirallisten standardointifoorumien ansiosta nopeaa, ja standardinmukaisten toteutusten määrä kasvaa. Standardoinnin seurauksena tietoturva voidaan ottaa huomioon aikaisempaa paremmin jo palveluiden suunnitteluvaiheessa. Perinteiset verkkoon kytketyt laitteet kuten työasemat, palvelimet ja verkkolaitteet tulevat tietoturvallisemmiksi, kun niihin lisätään turvallisuustekniikkaa kuten ohjelmistojen eheystarkistuksia ja palomuuriohjelmistoja. Lisäksi uhkia rajoitetaan ohjelmistojen turvallisemmilla oletusasetuksilla. Tietoturva otetaan paremmin huomioon myös ohjelmistojen suunniteltaessa. Toisaalta suunnittelu- ja kehitystyössä tehdään myös virheitä, ja tulevaisuuden uhkia on vaikea ennustaa. Yhtenäisten standardinmukaisten tuotteiden ja palveluiden lisääntyminen ja yleisesti käytössä olevien ohjelmistokomponenttien laajempi hyödyntäminen voivat siten myös kasvattaa laajamittaisten haavoittuvuuksien uhkaa. Tuotekehitystyön ja standardoinnin kokonaisvaikutus on kuitenkin sinänsä turvallisuutta edistävä.

Tietoturvaongelmat kohdistuvat voimakkaimmin laajamittaisesti käytettyihin teknologioihin ja ohjelmistoihin. Tämä ilmiö jatkuu ja se liittyy korkean hyötysuhteen ja volyymin tavoitteluun tietoverkkoratkaisia tehtäessä. Avoimen lähdekoodin kehitystyö jatkuu ja samalla myös avoimen lähdekoodin järjestelmien käyttö lisääntyy. Avoimen lähdekoodin kehitystapa, jossa ohjelmiston kehitys- ja arviointityö on julkista, mahdollistaa turvallisempien ohjelmistojen kehittämisen. Käytännön suurin hyöty liittyy kuitenkin riskien hajautumiseen ohjelmistojen ja valmistajien lisääntyessä. Avoimen lähdekoodin käytön yleistymisen johtaa palveluiden ja niissä käytettävien ohjelmistojen kirjon kasvuun, mikä vähentää laajamittaisten uhkien toteutumiskäskyä.

Kriittisen infrastruktuurin toimivuus

Yhteiskunnan toimintojen kannalta elintärkeissä viestintä-yhteyksissä käytetään pääosin samoja teknologiaratkaisuja kuin muissakin viestintäverkoissa ja -palveluissa. Viestintäyhteyksien toimivuus ja palveluiden käytettävyyden kaikissa olosuhteissa ovat erittäin tärkeitä kriittisen infrastruktuurin toiminnan kannalta. Kriittisen infrastruktuurin toimijat tekevät käytettävyyden varmistamiseksi yhteistyötä toimialuerajojen ylitse sekä yritysten että viranomaisten kesken. Yhteistyön avulla häiriötilanteisiin pystytään reagoimaan nopeammin.

Kriittisen infrastruktuurin toimijoiden käytössä olevat tietotekniikkaratkaisut rakentuvat kustannussyistä usein yleiskäyttöisiin ohjelmistoihin ja laitteisiin. Samanaikaisesti järjestelmien tietoliikenneyhteydet toteutetaan yleisten avointen tietoliikenneverkkojen kautta. Tällöin toimijat altistuvat samoille haavoittuvuuksille ja yleisille uhkille kuin esimerkiksi loppukäyttäjät. Tietoturvan kehittämisessä haavoittuvuusinformaation ajantasaisuus ja oikea jakelu edesauttavat kriittisen infrastruktuurin palveluiden käytettävyyttä. Uhkien nopean kehittymisen johdosta haavoittuvuuksia hyödynnetään usein jo ennen ohjelmistojen korjaustiedostojen. Haavoittuvuuksien vaikutukset organisaatioille tulee tällöin analysoida haittavaikutusten rajaamiseksi. Haavoittuvuuksien analysointikyky ja -menetelmät nousevat tärkeiksi työvälineiksi vaihtoehtoisia suojaustoimenpiteitä suunniteltaessa ja toteutettaessa.

Uhkien lisääntyessä osa toimijoista, erityisesti korkeaa käytettävyyttä vaativilla toimialoilla, siirtyi yleiskäyttöisistä ohjelmistoista takaisin räätälöityihin ja vikasietoisiin teollisuuden ratkaisuihin. Kasvava huoli tietoturvan toteutumisesta pakottaa monet toimijat myös harkitsemaan paluuta takaisin eristettyihin tietojärjestelmiin ja -verkkoihin. Siirtyminen täydellisen suljettuihin järjestelmiin ei kuitenkaan monilta osin ole kustannustehokasta verkostoitumisen ja liikkuvuuden aiheuttamien tarpeiden vuoksi.

Suljettujen järjestelmien uhkana voi myös olla tietoturvaratkaisujen perustuminen kuvitteelliseen eristykseen avoimista verkoista. Avoimien ympäristöjen ja Internetin "etuna" voidaan katsoa olevan tiedostettu tietoturvan puute. Tällöin tietoturvan toteutuminen perustuu erillisiin turvaratkaisuihin, kuten esimerkiksi käyttäjän tunnistamiseen tai tietoliikenteen salaukseen.

Kriittisen infrastruktuurin toiminnassa on keskeistä myös toiminnan jatkuvuus. Eniten resursseja käytetään vara- ja toipumisjärjestelyihin, koska järjestelmien palautuminen on ensiarvoisen tärkeää. Toipumisjärjestelyjen lisäksi kriittisen infrastruktuurin toimijat panostavat tiedon luottamuksellisuuteen ja salausmenetelmien käyttöön. Tietoturvaloukkauksiin liittyvä taloudellisen hyödyn tavoittelu tarkoittaa kriittisen infrastruktuurin toimijoille erityisesti yritys- ja liikesalaisuuksien paljastumisen uhkaa. Toiminnan jatkuvuuden turvaamisen ja teollisuusvakoilun torjumisen lisäksi kriittisen infrastruktuurin toimijoiden on varauduttava myös terrorismin aiheuttamiin uhkiin.

Kuluttajien asema ja toimijoiden rooli

Kuluttaja ei pysty yksin hallitsemaan muuttuvaa tietoteknistä ympäristöä, eikä sitä kautta syntyviä tietoturva-uhkia. Kuluttajan on myös vaikeaa hahmottaa omien tietojensa ja viestintänsä suojaamiseen liittyviä näkökohtia eli sitä, mitä tietoja hänestä välittyy viestinnän toiselle osapuolelle, viestintä- tai sisältöpalvelun tarjoajalle. Yleinen tiedottaminen tietoturva-uhkista onkin edelleen tärkeää, jotta kuluttajat pystyvät myös omalla toiminnallaan suojautumaan tietoturva-uhkilta.

Kuluttajien arkea hankaloittaa tietoturvan osalta monimutkaistuva teknologinen ympäristö. IP-verkkoihin yhdistyvät kuluttajien arkipäiväiset toiminnot ja laitteet kuten esimerkiksi digiboxit, kotiteatterit, matkaviestimet ja talotekniikka. Tämän uuden tekniikan ja sähköisen viestinnän kasvun synnyttämien uhkien hallitseminen on kuluttajille vaikeaa. Kuluttajalta ei voida vaatia tämän voimakkaasti laajenevan kentän merkittävää tietoturvaosaamista, mutta tietoisuutta tietoturvan merkityksestä ja uhkiin varautumisesta tulee lisätä.

Operaattorit ja muut palveluntarjoajat ovat keskeisessä asemassa tietoturvaongelmien ehkäisemisessä ja ratkaisemisessa. Tietoturvaongelmien ehkäiseminen edellyttää operaattoreilta uudenlaisia tietoturvapalveluita ja -toimenpiteitä. Operaattorit kehittävät tietoturvapalveluita varsinaisen viestintäpalvelunsa osana. Operaattorit tuovat samaan aikaan eri asiakassegmenteille räätälöityjä helppokäyttöisiä, mahdollisesti eri tavoin rajoitettuja palvelukokonaisuuksia, joiden laadusta ja tieturvasta operaattorit pystyvät huolehtimaan paremmin. Esimerkiksi tehokkailla tunnistamisratkaisuilla palveluiden väärinkäytösmahdollisuuksia pystytään pienentämään merkittävästi. Myös varmenteisiin perustuvat toimikortti-

pohjaiset ratkaisut yleistyvät. Tehokkailla tunnistamisratkaisuilla palveluiden oikeudeton käyttö voidaan estää ja sitä kautta kasvattaa kansalaisten luottamusta sähköiseen viestintään.

Toimijoiden osalta kentän pirstaloituminen aiheuttaa haasteita. Verkkojen ja palveluiden eriytymisen ja viestintäpalveluiden mobiliteetin lisääntymisen seurauksena tietojen käsittelyn ja viestinnän tietoturvallisuutta on yhä vaikeampaa hallita kattavasti. Pienen osapalvelun toteuttavat palveluntarjoajat eivät välttämättä pysty vastaamaan tieturvasta kokonaisuutena.

Tietoturvahyökkäykset

Tietoturvaloukkauksia tekevät tahot ovat yhä useammin ammattilaisia, ja tietoturvaloukkauksissa hyödynnetään verkkojen ja palveluiden haavoittuvimpia kohtia. Loukkauksilla tavoitellaan hakkerimaineen sijaan taloudellista hyötyä esimerkiksi kiristämällä yrityksiä tai varastamalla arvokasta tietoa. Taloudellisen motiivin johdosta hyökkäyksillä etsitään useimmiten heikointa lenkkiä ja pienillä panoksilla saavutettavaa korkeaa hyötysuhdetta. Merkittävimmät hyökkäykset kohdistuvat tällöin yleiskäyttöisiin ohjelmistoihin ja kuluttajiin.

Tietoturvaan kohdistuvat uhkat ovat jo nyt muuttuneet vakaviksi. Pääpaino tietoverkkorikollisuudessa on keinojen löytäminen taloudellisen hyödyn saavuttamiseen. Taloudellisen hyödyn tavoittelu tuo mukanaan ammattimaista rikollisuutta ja taitavia osajia. Ammattimaisen toiminnan johdosta aika ohjelmistohaavoittuvuuden havaitsemisesta sen hyödyntämiseen on lyhyt. Uhkien torjunta on erityisen vaikeaa niiden kohdistuessa tarkasti haluttuun kohteeseen, koska hyökkäyksen kohde ei välttämättä edes tiedä hyökkäyksistä. Hyökkäysten nopeus ja huomaamattomuus vaikeuttaa myös tietoturvaohjelmistojen valmistavien yritysten toimintaa ja mahdollisuuksia vastata kasvaviin uhkiin. Ammattimaisen tietoverkkorikollisten ohella myös harrastelijat voivat pyrkiä hyötymään kuluttajien kustannuksella, koska haavoittuvuuksien hyödyntämismahdollisuudet ja hyökkäysohjelmistojen käyttö yksinkertaistuvat.