

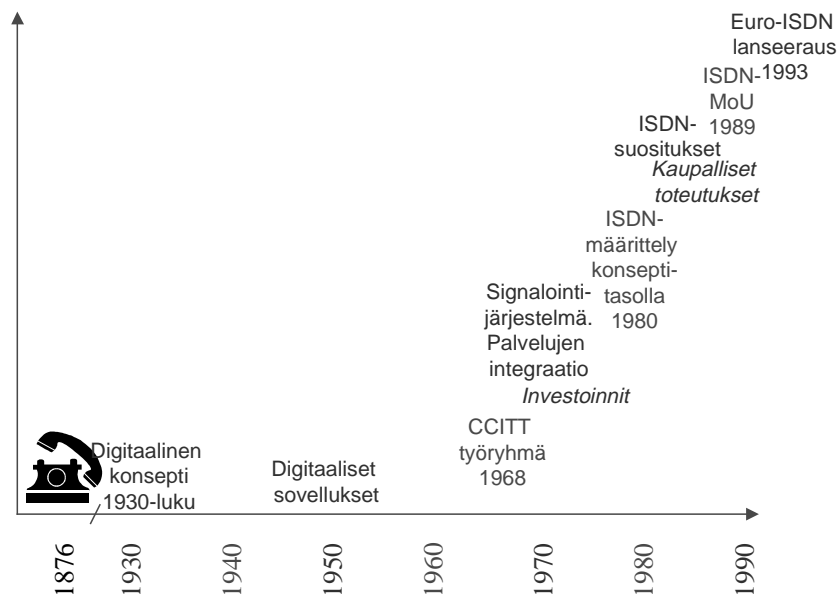
# 1. ISDN KEHITYS JA STANDARDIT

Telekommunikaatio voidaan määritellä puheen, datan, kuvan tai videon siirrokseksi verkkojen yli. Perinteisesti näitä eri palveluja ovat tarjonneet erilliset verkot. Tavoitellen mm. kustannussäästöjä, on pyritty luomaan verkko, jossa kaikkia näitä palveluja voidaan tarjota. ISDN edustaa yhtä telealan merkittävimmistä integraatioliikkeistä.

ISDN:ää on kehitetty ja standardoitu 1980-luvusta lähtien. Kehitys on ollut hidasta ja maantieteelliset erot ovat olleet suuret. ITU-T julkaisi ensimmäiset ISDN-standardit 1980 ja 1984, ja kaupallisia ISDN-palveluja lanseerattiin vuonna 1988. Ensimmäiset palvelut ja päätelaitteet kärsivät huonosta yhteensopivuudesta, mutta 1980-luvun lopulla ryhdyttiin panostamaan yhteiseurooppalaisiin standardeihin, jotka toivat apua yhteensopivuusongelmiin. Euro-ISDN otettiin käyttöön joulukuussa 1993, jonka jälkeen ISDN:n varsinainen kasvukausi Euroopassa on alkanut.

## 1.1 ISDN:n historiallinen kehitys

Seuraavassa kappaleessa käsitellään ISDN:n historiallisesta kehitystä digitaalisten verkkojen konseptista nykypäivän markkinatilanteeseen.



Kuva 1. Digitaalisten verkkojen ja ISDN:n historiallinen kehitys.

### 1.1.1 Digitaalinen puhelintekniikka

Digitaalisen puhelintoiminnan teoria ja konseptit kehitettiin 1930-luvulla, ja ensimmäiset käytännön toteutukset tehtiin 1950-luvulla. 1960-luvun puolivälissä digitalisoituminen näytti lupaavampia pitkän tähtäimen kehitysnäkymiä, jonka seurauksena teleoperaattorit alkoivat 1970-luvulla tehdä suuria

investointeja digitaaliseen tiedonsiirtoon ja keskustekniikkaan. 1990-luvulla suurin osa televerkoista oli digitalisoitu, mutta viimeinen osuus eli tilaaja-johdo on vielä hyvin pitkään pysynyt analogisena. ISDN tekee tämänkin linkin digitaaliseksi.

### 1.1.2 Standardointityön alku ja taustaa

ISDN:n standardointi on alkanut ITU-T:ssä (silloisessa CCITT:ssä), joka on edelleenkin ISDN:n tärkein standardointijärjestö. Vuonna 1968 perustettiin työryhmä jonka tehtäviin kuului suunnitella digitaalisten järjestelmien käyttöä puhelinverkoissa (Special study group D) ja 1970-luvulla toteutettiin ensimmäiset digitaaliset keskuksat koeympäristössä. 1970-luvulla ITU-T:ssä standardoitiin signalointijärjestelmää digitaalisia verkkoja varten sekä käsiteltiin palveluiden, kuten puheen ja datan, integraatiota.

1970-luvun lopussa keskityttiin integraatiokysymyksiin digitaalisessa verkossa ja palveluiden integraatioon digitaalisessa verkossa. Kauden tärkeimmät tulokset olivat, että palveluiden integraation on perustuttava *standardoituun rajapintaan* käyttäjän ja verkon välillä, josta käyttäjä voi määrättyjen protokollien avulla kutsua palveluita; sekä se, että ISDN:n on kehityttävä olemassa olevasta *digitaalisesta puhelinverkosta* sen sijaan että kehitettäisiin täysin uusi verkko. Tähän perustuen julkaistiin vuonna 1980 ensimmäinen ISDN-suositus, G.705, joka määritteli ISDN:n konseptitasolla.

### 1.1.3 ISDN:n määrittely konseptitasolla

ISDN-konsepti (Integrated Services Digital Network) kuvaillaan vuonna 1980 julkaistussa G.705-suosituksessa seuraavasti (ote suosituksesta):

- ISDN pohjautuu olemassa oleviin digitaalisiin verkkoihin ja kehittyy lisäämällä siihen toiminteita;
- Uusien kehitettävien palvelujen tulee olla yhteensopivat 64-kbps kytkentäisten digitaalisten yhteyksien kanssa;

Lisäksi todetaan, että siirtymä ISDN:ään voi vaatia vuosikymmenen tai kaksi, ja että siirtymäkaudelle tarvitaan menettelyjä ISDN-palveluiden ja muiden verkkojen palveluiden yhteensopivuutta varten.

ISDN pohjautuu siis infrastruktuurin tarjoavalle IDN:lle. IDN (Integrated Digital Network) on tiedonsiirtoverkko, jossa tieto siirretään digitaalisena, eli siirtopiirit ja kytkentäelimet ovat digitaaliset. IDN on tarkoitettu pääasiassa joko puheen, äänen tai datan siirtoon, ja ISDN joka pystyy käsittelemään kaikkia näitä, on nimenomaan rakennettu olemassa olevan digitaalisen verkon päälle.

### 1.1.4 ISDN-standardit syntyvät: I-sarja

1980-luvun puolessavälissä ISDN:ään liittyvät suositukset koottiin omaksi sarjaksi joka sai nimekseen I-sarja. Joitakin ISDN:ään liittyviä aiheita käsiteltiin muissakin sarjoissa, ja osittain suositukset kirjattiin kahdella nimellä. Vuoden 1988 versio I-sarjasta oli tarpeeksi yksityiskohtainen, että standardien implementointi oli mahdollista alkaa.

---

I-sarjan suositukset käsittelevät seuraavia pääalueita:

- *telekommunikaatiopalvelut*; tavoitteena kansainvälisesti yhteensopivien palvelujen mahdollistaminen
- *verkon ja päätelaitteiden rajapinta*; tavoitteena useiden toimittajien vaihtoehtoisten päätelaitteiden mahdollistaminen
- *verkkotoiminteet*; tavoitteena mahdollistaa yhteistoiminta verkon ja käyttäjän välillä sekä verkkojen välillä.

### 1.1.5 Kansalliset toteutukset

I-sarjan suosituksiin perustuen ryhdyttiin eri puolilla maailmaa valmistamaan ISDN-verkkoja ja päätelaitteita. Suosituksissa oli kuitenkin jonkin verran tulkinnan varaa, ja eri maihin syntyi osittain kansallisia toteutuksia.

Edelläkävijämaa oli Saksa, jossa ISDN kehittyi kansallisen 1TR6-standardin avulla. Yhteensopivuus oli kuitenkin suuri ongelma varsinkin päätelaitteiden puolella, mikä nosti näiden hintoja ja alensi asiakkaiden halukkuutta investoida tekniikkaan. Tarve kansainväliselle standardoinnille tuli siksi yhä selkeämmäksi.

### 1.1.6 Yhtenäistäminen Euroopassa ja USA:ssa

Vuonna 1988 sovittiin ETSI:ssä (European Telecommunications Standards Institute) standardeista, jotka määrittivät ISDN:n. Vuonna 1989 yli 20 teleoperaattoria 18:sta Euroopan maasta allekirjoittivat aiesopimuksen (MoU, Memorandum of Understanding), jossa he sitoutuivat tarjoamaan yhteisen valikoiman palveluja ISDN-standardien mukaisesti ja toteuttamaan tulevat ISDN-palvelunsa joulukuuhun 1993 mennessä ETSI:n määräysten mukaan. Aiesopimus sekä ETSI:n ISDN-standardit ovat Euro-ISDN:n kaksi keskeistä osaa. Standardi on luonut kansainvälisen ISDN-verkon määritellyllä valikoimalla rajapintoja, protokollia ja palveluja.

USA:ssa kehitys oli vastaavanlainen. Suurimmat valmistajat Nortel ja AT&T valitsivat eri tavat implementoida ITU-T:n standardit, ja nämä implementoinnit eivät aina toimineet keskenään. 1990-luvun alussa yritettiin luoda yhtenäinen spesifinen toteutus ISDN:lle. Tuloksena syntyi National ISDN 1 (NI-1). Monet operaattorit kuitenkin kieltäytyivät implementoimasta NI-1:n, koska se ei ollut yhteensopiva heidän omien ISDN-verkkojen kanssa. Vähitellen kaikki operaattorit ovat ottaneet käyttöön standardin, ja siitä on jokin aika sitten ilmestynyt laajennettu versio, NI-2.

### 1.1.7 Markkinatilanne tänään

Tänä päivänä Euroopassa noudatetaan laajasti Euro-ISDN:ää ja USA:ssa NI-2:a. Päätelaitemarkkinat ovat vihdoinkin alkaneet kukoistaa: yhteiset standardit avaavat laajemmat markkinat tuotteille, tuotantovolyymit kasvavat ja tuotekehityspanokset voidaan ohjata palveluiden kehittämiseen konformoimisen sijaan. Näin ollen päätelaitteiden hinnat ovat viime aikoina tulleet merkittävästi alaspäin. Lisääntynyt kilpailu on myös vaikuttanut hintakehitykseen.

ISDN:n kasvua ajaa tietyt tekijät, jotka edistävät kasvua koko telealalla. Yritysten tarpeet ovat muuttumassa. *Joustavuus* on noussut keskeiseksi tekijäksi yritysten toimintatavoissa. ISDN:n käyttöön perustuva hinnoittelu sekä joustava pientenkin toimipisteiden yhdistäminen suosivat ISDN:ää yritysasiakkaan näkökulmasta. Samalla *tietotekniikan* rooli on muuttunut tukitoiminnosta kilpailutekijäksi, ja siihen panostetaan entistä enemmän.

*Internetin* nopealla kasvulla on ollut merkittävä vaikutus ISDN:n menestykseen. Myös muut *multimediasovellukset*, esimerkiksi videoneuvottelut ja jaetut sovellukset, vaativat analogista puhelinverkkoa tehokkaampia tiedon-siirtomuotoja. ISDN:n kehitys hyötyy suuresti myös *etätyön* kasvavasta suosiosta.

Näin ollen ISDN on vihdoin päässyt pitkään odotettuun kasvukierteseen. ISDN-liittymien määrä on viime vuosien aikana kasvanut huomasti. Suuremmat käyttäjämäärät ja standardoidut rajapinnat ja palvelut ovat pudottaneet hintoja, mikä vaikuttaa edelleen käyttäjämäärien lisääntymiseen.

## 1.2 Standardointi ja siihen liittyvät käsitteet

---

### 1.2.1 Standardoinnin peruskäsitteet

*Standardi* on määritelty yhteinen käytäntö. *Suositus* ei käytännössä eroa standardista millään tavalla. Voi sanoa, että suositus on neuvo, joka suuren yleisön sitä noudattaessa muuttuu standardiksi.

Tuote joka nopeasti valtaa markkinat voi synnyttää *de facto* -standardin, erityisesti jos se on ensimmäinen alueellaan ja standardeja ei vielä ole olemassa. Jos se nopeasti saavuttaa vahvan tai määräävän markkina-aseman, muu kehitys voi perustua tuotteen esittelemään tekniikkaan. Standardien puutteessa voidaan myös eri valmistajien kesken sopia yhteisestä käytännöstä, jota tässäkin tapauksessa kutsutaan *de facto* standardiksi.

Standardit tulee nähdä markkinoiden tuotevalikoiman rationalisoimisen työkaluna, ja oikean laatutason saavuttamisen ja pitämisen keinona. Niiden noudattaminen on vapaaehtoista, ja standardien jättäminen huomioon ottamatta ei ole minkään lain vastaista. Epäsuoranaisesti standardeja on kuitenkin pakko noudattaa, sillä käytännössä asiakkaat ja joissain tapauksissa viranomaiset vaativat sitä.

### 1.2.2 Standardoinnin merkitys

Standardointi, eli yhteisten käytäntöjen määrittely, on tärkeää nopeasti kehittyvässä ympäristössä. Standardoiduille tuotteille ovat suuremmat markkinat, ja suuremmat tuotanto- ja myyntivolyymit puolestaan merkitsevät suhteellisesti pienempiä tuotekehityskustannuksia sekä alhaisempia tuotantokustannuksia.

Laaja luottamus ja tuki yhteiselle käytännölle on tärkeää koko arvoketjua pitkin. Jos luottamus standardiin puuttuu syntyy helposti negatiivinen kierre. Kukaan ei uskalla panostaa teknologiaan, tuotteita ja palveluita ei uskalleta kehittää jolloin asiakkaan näkemä lisäarvo pienenee ja riski kasvaa, mikä osittain pitkään on ollut ISDN:n kohtalo.

---

## 1.3 Standardointielimet

---

Tietoliikenneala on yksi nopeimmin kasvavista toimialoista. Yhä monimutkaisemmat ja älykkäämmät telejärjestelmät sekä nopea kasvu edellyttävät yhä monipuolisempia standardeja yhä lyhyemmällä valmistelulla. Tämä on asettanut koko standardoinnin uusien haasteiden eteen. Standardointia on nopeutettu ja differoitu erilaisiin organisaatioihin. ISDN:n kohdalla tärkeimmät näistä ovat ITU-T sekä alueelliset ETSI ja ANSI.

### 1.3.1 Kansainvälinen ITU-T

ITU (International Telecommunications Union) on telealan tärkein standardointielin. ITU, joka on perustettu 1865, on YK:n vanhin organisaatio. ITU:n päätehtäviin kuuluu kansainvälisen yhteistyön ylläpito ja kehitys, teknologisen kehityksen aktiivinen tuki, ja teknillinen avustus kehitykselle tietoliikenteen alueella. Lisäksi ITU julkaisee manuaaleja auttamaan teleoperaattoreita heidän pitkän tähtäimen verkon suunnittelussa. Nämä suunnitelmat liittyvät alueisiin kuten transmissio, merkinanto, routing, numerointi, synkronointi, laskutus sekä palvelun laatu.

ITU on jaettu kolmeen eri sektoriin: telekommunikaatiosektori (ITU-T), radiokommunikaation sektori (ITU-R) sekä kehityssektori (ITU-D). ITU-T (entinen CCITT) vastaa kaiken teleliikenteen kansainvälisestä koordinoinnista, ja tuottaa suosituksia tätä varten.

ITU-T työskentelee neljän vuoden kausissa. Vuoteen 1988 saakka julkaistiin vastaavasti joka neljäs vuosi uudet suositukset kirjamuodossa. Neljä vuotta havaittiin kuitenkin yhä nopeammin kehittyvässä ympäristössä liian pitkäksi ajaksi, ja nykyään suositukset julkaistaan yksitellen heti kun ne valmistuvat.

### 1.3.2 Euroopan järjestöt

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) on Euroopan virallinen telekommunikaation standardointijärjestö. ETSI perustettiin 1988 tavoitteena standardien luominen Euroopan yhteismarkkinoille. ETSI tuottaa ETS-standardeja (European Telecommunications Standard).

ETSI:n jäseniä ovat hallintoviranomaiset, teleoperaattorit, palveluntuottajat, laitevalmistajat ja käyttäjät, ja heillä on jokaisella suora vaikutus standardointityöhön.

ISDN oli ETSI:n ensimmäinen suuri projekti. ETSI oli perustettu vain puoli vuotta ennen kuin Euroopan komissio pyysi ETSI:ä harmonisoimaan Euroopan ISDN-verkot.

EIUF (European ISDN User Forum) on Euroopan ISDN-käyttäjien Euroopan komission tukema järjestö, jonka tarkoituksena on rohkaista ja tukea ISDN:n käyttöä Euroopassa.

### 1.3.3 Amerikkalaiset järjestöt

Tärkein amerikkalainen standardointielin on vuonna 1918 perustettu ANSI (American National Standards Institute). ANSI:n jäseniä ovat yli tuhat kau-

pallista organisaatiota, yritystä ja ammattijärjestöä. ANSI ei varsinaisesti tuota omia standardeja, mutta se koordinoi ja edistää standardointijärjestöjen työtä. ANSI akkreditoimiin järjestöihin kuuluvat T1 (Committee for Telecommunications), TIA (Telecommunications Industry Association) sekä IEEE:n (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

NIUF (North American ISDN Users' Forum) on EIUF:iä vastaava amerikkalainen järjestö.

#### 1.3.4 Muut

ISO (International Standards Organisation) on organisaatio, joka kehittää kansainvälisiä standardeja. ISO on mm. tuottanut seitsentasoisen OSI-referenssimallin (Open systems interconnection). ITU-T:n ISDN-suositukset liittyvät mallin kolmeen alimpaan tasoon.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ja IETF (Internet Engineering Task Force) ovat molemmat tuottaneet ISDN:ään liittyviä standardeja.

Lisäksi ISDN-kysymyksiä on käsitelty ADSL, ATM ja Frame Relay Forumeissa. Nämä foorumit eivät tuota varsinaisia standardeja, mutta jäsenet voivat standardien puutteessa sopia tietyistä implementointitavoista, joista muodostuu nk. *de facto* –standardeja. De facto –standardit hyväksytään usein standardointiprosessin läpikäytyään virallisiksi standardeiksi.

### 1.4 ISDN:ään liittyvät standardit

---

ISDN on standardoitu ITU-T:ssä, ja kaikki tärkeimmät ISDN-standardit ovat ITU-T:n suosituksia. Näitä suosituksia voi joissain tapauksissa tulkita ja implementoida hieman eri tavoin, kuten myös on käynyt. Siksi ITU-T:n suosituksia on täydennetty ja tarkennettu alueellisilla ja kansallisilla standardeilla.

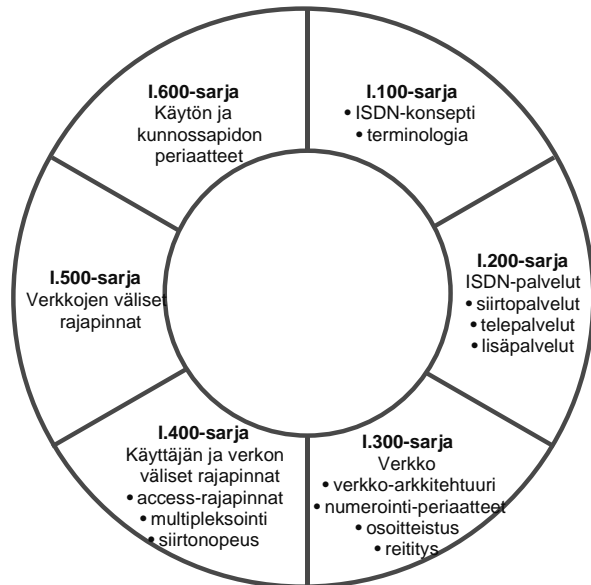
#### 1.4.1 ITU-T: suositukset

ITU-T:n julkaisemat ISDN-suositukset ovat pääasiallisesti koottu I-sarjaan. Lisäksi ISDN:ää sivuavia suosituksia löytyy mm. Q-sarjasta (merkinanto), V-sarjasta (digitaalinen tiedonsiirto puhelinverkossa), X-sarjasta (pakettikytkentäiset verkot ja liitännät) sekä jonkin verran F- ja H-sarjoista (audiovisuaaliset palvelut), E-sarjasta (numerointi) ja D-sarjasta (veloitus).

Jotain suosituksia esiintyy useammassa paikassa, esimerkiksi I.441 joka kuvaa D-kanavan 2. tason merkinantoprotokollan löytyy identtisenä merkinantoa yleisemmin käsittelevästä Q-sarjasta nimellä Q.921. ISDN käyttää myös hyväksi aiemmin määriteltyjä muitakin verkkoja koskevia suosituksia kuten esimerkiksi G.711 äänen koodaukseen ja X.75 D-kanavan pakettivälitteiseen liikenteeseen.

I-sarjassa on määritelty ISDN:n yleiset ominaisuudet ja palvelut sekä liitännät ja rajapinnat. I-sarja jakautuu kuuteen alisarjaan, jotka käsittelevät eri ISDN:n eri aspektoja. Ensimmäiset I-sarjan suositukset julkaistiin vuonna 1984, ja suosituksia on sen jälkeen jatkuvasti syntynyt uusia sekä täydennetty että tarkennettu vanhoja. I-sarjan suosituksia ja aiheita on esitelty alla taulukossa 1.

*Kuva 2. I-sarjan suositukset käsittelevät ISDN-konseptia, palveluja, verkkoja sekä rajapintoja*



**I.100-sarjassa** kuvaillaan ISDN-konsepti sekä esitellään suositusten rakenne ja niissä käytetty terminologia. Se sisältää mm. yleiset kuvaukset kapeakastaistaisesta ja laajakajaistaisesta ISDN:stä sekä ATM:stä. **I.200-sarjassa** kuvaillaan ISDN-palvelut ja niiden yleiset periaatteet. Nämä palvelut ovat alemman tason siirtopalvelut (bearer services) ja korkeamman tason telepalvelut (teleservices) sekä lisäpalvelut (supplementary services).

**I.300-sarja** sisältää verkkoon liittyviä suosituksia. Niissä on kuvattu ISDN-verkkojen yleiset toiminnalliset periaatteet. Sarjassa esitellään OSI-malliin perustuva referenssimalli verkkoarkkitehtuurille ja yhteystavoille, ISDN numerointiperiaatteet, osoitteistus ja reititys, sekä ISDN yhteystyypit ja toimintatavoitteet.

**I.400-sarja** käsittelee käyttäjän ja verkon välisiä rajapintoja. Näihin kuuluvat mm. suositukset perus- ja järjestelmäliittymän rajapinnoista. Perusliittymälle määritellään kaksi B-kanavaa (64 kbps) tiedonsiirtoa varten sekä yksi D-kanava (16 kbps) ohjaustiedon ja pakettimuotoisen tiedon siirtoa varten, ja järjestelmäliittymälle (primary rate interface) 30 B-kanavaa (64 kbps) tiedonsiirtoa varten sekä yksi D-kanava (64 kbps) ohjaustiedon ja pakettimuotoisen tiedon siirtoa varten.

Sama sarja sisältää myös protokollamääritykset OSI-mallin käyttäjän ja verkon välisissä tasoissa. Lisäksi käsitellään multipleksointia ja siirtonopeuksia sekä päätelaitteiden konfigurointia referenssirajapinnoissa (R-, S-, T- ja U-rajapinnat).

**I.500-sarja** määrittelee verkkojen väliset rajapinnat. ISDN:n tulee pystyä tukemaan vanhempien kytkentäisten ja pakettivälitteisten verkkojen palveluja. **I.600-sarjan** suositukset koskevat ISDN:n käytön ja kunnossapidon periaatteita kuten tilaajan hallinta ja liittäminen verkkoon, accesspalvelujen verkko-osuudet sekä vianmääritys.

Taulukko 1. ITU-T:n ISDN-suosituksia aihepiireittäin.

Standardi	Standardin nimi tai aihe	Julk.
I.100-sarja: ISDN-konsepti, suositusten rakenne, terminologia sekä yleiset menetit		
I.112	ISDN-sanastoa.	1993
I.120	NISDN yleinen kuvaus	1993,
I.121	BISDN yleinen kuvaus	1991,
I.150	ATM:n yleinen kuvaus	1993,
I.200-sarja: Palvelut		
I.210-sarja	ISDN-palvelujen yleiset periaatteet	1990
I.230-sarja	Tiedonsiirtopalvelut	1988
I.240-sarja	Telepalvelut	1988
I.250-sarja	Lisäpalvelut (CLIP, CLIR, MSN, DDI,..)	1988
I.300-sarja: Verkko		
I.310-sarja	ISDN-verkkojen yleiset toiminnalliset periaatteet	1993
I.320-sarja	Referenssimalli ISDN-protokollalle (verkkoarkkitehtuuri, yhteystyypit)	1992
I.330-sarja	ISDN numerointiperiaatteet, osoitteistus, routing	1988
I.340-sarja	ISDN yhteystyypit ja toimintatavoitteet	1992
I.350-sarja	Laatu (QoS) ja toiminta	1993
I.400-sarja: Käyttäjän ja verkon väliset rajapinnat		
I.420	Käyttäjän ja verkon välinen rajapinta perusliitymässä (BRI)	1988
I.421	Käyttäjän ja verkon välinen rajapinta järjestelmäliitt. (PRI)	1988
I.430-sarja	Tason 1 suositukset	1988
I.440-sarja	Tason 2 suositukset (Q.921)	1988
I.450-sarja	Tason 3 suositukset (Q.931). Puhelun muodostaminen ja päättäminen, alanumerot	1988
I.460-sarja	Multipleksointi, siirtonopeuden mukautuvuus, olevien liitäntöjen tuki	1988
I.470-sarja	ISDN:n vaikutukset päätelaitteisiin	1988
I.500-sarja: Verkkojen välinen yhteisliikenne		
I.600-sarja: Käytön ja kunnossapidon periaatteet		

#### 1.4.2 ETSI:n standardit ja Euro-ISDN

ETSI:n standardit pohjautuvat ITU-T:n suosituksiin ja tarkentavat niitä. Standardien tarkoituksena on yhtenäistää Euroopan ISDN:t niin, että ne ovat yhteensopivia. ETSI:n standardeissa määritellään mm. kaksi liityntätyyppiä (BRA ja PRA) sekä merkinantoprotokolla DSS1 (European digital subscriber signalling protocol no. 1).

Taulukko 2. Tärkeitä ETSI:n ISDN-standardeja.

Standardi	Standardin nimi tai aihe
ETS 300011	Basic access (Perusliitymä)
ETS 300012	Primary rate access (Järjestelmäliitymä)
ETS 300125	Data link layer (DSS1)
ETS 300102	Basic call control (DSS1)
ETS 300007	Pakettimuotoisten päätelaitteiden tuki



Euro-ISDN:llä tarkoitetaan yhteiseurooppalaista ISDN:n implementointia. Se perustuu ETSI:n standardeihin ja 1989 allekirjoitettuun ISDN-MoU:hun, jossa sitoudutaan tarjoamaan tiettyyn ajankohtaan mennessä tietyt ISDN-peruspalvelut. Nämä peruspalvelut ovat kaksi liitännätyyppiä, kaksi siirto-palvelua sekä viisi lisäpalvelua.

Liityntäpalvelut ovat *perusliittymä* (basic access), jossa on kaksi 64 kbps B-kanavaa sekä 16 kbps D-kanava merkinannolle ja pakettivälitteiselle liikenteelle; ja *järjestelmäliittymä* (primary rate access), jossa on 30 B-kanavaa ja yksi 64 kbps D-kanava.

Tiedonsiirto- ja palvelut määritellään verkon ja päätelaitteen rajapinnassa. ISDN-MoU:ssa ovat määriteltäviä kaksi kytkentäistä palvelua: *3.1 kHz audio*, joka vastaa analogisen puhelinverkon palvelua; sekä *rajoittamaton 64 kbps*, joka tarjoaa rajoittamattoman tiedonsiirron B-kanavassa ja voi täten tukea laajaa skaalaa palveluja.

Lisäpalvelut rakentuvat siirto- ja palvelujen päälle. ITU-T:n suosituksissa määritellään suuri joukko lisäpalveluita, mutta Euro-ISDN:ään otettiin hallittavuuden takia aluksi mukaan vain viisi: *numerönäyttö* (calling line identification presentation, CLIP), *numerönäytön esto* (calling line identification restriction, CLIR), *vaihteen ohivalinta* (direct dialling in, DDI), *lisänumerot* (multiple subscriber number, MSN), sekä *puhelun siirto päätelaitteiden välillä* (terminal portability, TP).

### 1.4.3 Kansalliset standardit

Lähes kaikilla mailla on omia kansallisia standardeja liittyen ISDN:ään. Pääsyy tähän on se, että analogiset palvelut ovat perustuneet kansallisiin standardeihin, ja operaattorit pyrkivät tuotteistamaan ISDN-palvelut mahdollisimman pitkälle samanlaisina kuin analogiset palvelut.

Suomen standardointia koordinoi Telehallintokeskus (THK). Standardeja tuottaa ensisijaisesti Suomen Standardoimisliitto SFS. Kansalliset standardimme liittyvät lähinnä ITU-T:n merkinantosuosituksen soveltamiseen Suomessa käytettävän yhteiskanavamerkinannon (YKM) kanssa.

Taulukko 3. Suomen kansalliset ISDN:n liittyvät standardit.

Standardi	Nimi ja/tai aihe	Julk.
SFS 5273	Digitaalinen monipalveluverkko (ISDN). Sanasto.	1991
SFS 5689	Televerkon merkinanto. Kansallisen yhteiskanavamerkinantojärjestelmän ISDN-käyttäjäosa ISUP (ISDN User Part). ITU-T suosituksen Q.761-Q.764 ja Q.766 soveltaminen Suomessa.	1991
SFS 5725	Laajakaista-ISDN. Sanasto.	1992
SFS 5778	Yleisen puhelinverkon merkinanto. Kansallisen yhteiskanavamerkinantojärjestelmän ISDN-käyttäjäosa ISUP, versio 2. Lisäpalvelut.	1994
SFS 5779	Yleisen puhelinverkon merkinanto. Kansallisen yhteiskanavamerkinantojärjestelmän ISDN-käyttäjäosa ISUP, versio 2. ITU-T suosituksen Q.761-Q.764 ja Q.766 soveltaminen Suomessa.	1994
SFS 5796	Kansallinen yhteiskanavamerkinantojärjestelmä. Sanasto.	1995

Kansallisten standardien yhteydessä voidaan mainita myös ITR6, jota standardoitiin Saksassa D-kanavan merkinannoksi ennen DSS1:tä. ITR6:a käytettiin myös Suomessa Siemensin valmistamassa ISDN-toteutuksessa ennen Euro-ISDN:ää.

## 1.5 Kriittinen tarkastelu standardoinnin ja kehityksen hitauteen

---

ISDN näytti 1980-luvulla hyvin lupaavalta ja sille povattiin nopeaa kasvua. ITU-T:n suosituksot kuitenkin tulkittiin eri tavoin, jonka seurauksena yhteistä toteutusta ja sen tuomia etuja ei saavutettukaan. Tämän seurauksena tehtiin yhteinen ponnistus, Euroopassa nimeltään Euro-ISDN, jossa sovittiin implementoinnista ja palveluista, jopa yhteisestä lanseeruksesta EURIE:n (Euro-ISDN Event 14-17.12.1993) muodossa. Mikä voi enää mennä väärin?

Euro-ISDN:n myöhästyminen alkuperäisestä takarajasta 1992 loppuvuoteen 1993 johtui ennen kaikkea ETSI:n standardointiprosessin hitaudesta. Jokainen standardiehdotus menee yleiselle, usein vuoden kestäväälle lausuntokierrokselle, jossa jäsenet voivat esittää kontribuutioitaan. Koska monessa maassa oli jo ISDN-implementointeja sekä johtuen kansallisista analogisista palveluista, ehdotuksia luettiin tarkkaan ja kansallisia optioita esitettiin paljon. Voi siis kyseenalaistaa, hyväksyivätkö MoU:n allekirjoittaneet maat loppujen lopuksi yhdenmukaisen standardin olleenkaan.

Myös implementointi saattoi kestää kauan. Suomessa käytetään kolmen eri valmistajan keskustekniikkaa, ja palvelun vaaditaan lisäksi olevan asiakkaan näkökulmasta samanlainen kaikissa tekniikoissa.

Koska standardointi oli osittain epäselvää ja keskeneräistä ja johtuen kansallisista optioista kukaan ei uskaltanut sijoittaa ISDN-tekniikkaan. Päätelaitteita oli hyvin vähän saatavilla, ja ne olivat hinnaltaan moninkertaisia verrattuna analogisiin päätelaitteisiin. Päätelaittevalmistajat eivät uskaltaneet investoida uusien laitteiden kehittämiseen standardien puuttuessa tai johtuen kansallisista eroista, ja päätelaitteita valmistettiin vain pienissä erissä. Asiakkaatkaan eivät halunneet investoida ISDN:ään ja syntyi negatiivinen kierre, josta vasta viimeisen vuoden aikana on alettu päästä pois.

## 1.6 Nykyinen kehitys ja tulevaisuuden näkymät

---

ISDN:n menestyksen tekijät liittyvät sen joustavuuteen ja tietotekniikan vahventuneeseen rooliin, jonka myötä yritykset ovat olleet halukkaampia panostamaan tietoliikenne- ja ratkaisuihin. Lisäksi internetin kasvu, multimediasovellusten sekä etätöiden suosio ovat viime aikoina vaikuttaneet ISDN:n läpilyömiseen. Myös päätelaitteiden kehittämisellä ja hintatason alentumisella on ollut suuri merkitys.

ISDN on tällä hetkellä kilpailukykyisin ratkaisu surffaamisen ja etätöihin. ADSL ei tule vielä pariin vuoteen pystymään syrjäyttämään ISDN:ää tästä asemasta, ja modeemien nopeudessa uskotaan teoreettinen raja saavutetuksi. Lisäksi ISDN:n asennus- ja kuukausimaksut ovat Suomessa erittäin alhaisia verrattuna muihin maihin, ja päätelaitteiden hinnat alkavat kohta olla analogisten päätelaitteiden hintatasolla.

---

ISDN:n tuleva kehitys riippunee pitkälti sovelluksista ja lisäpalveluista, sekä näiden teknisestä sopivuudesta, käyttäjäystävällisyydestä ja suhteellisista kustannuksista.

## 1.7 Lähdeluettelo

---

Carrott, Stephen: *ISDN – The window of opportunity*. Financial Times Telecoms & Media Publishing, London 1996.

Fischer & Lorenz: *Eurie '93 Handbook – a User's Guide to Euro-ISDN*. Ovum Ltd, London 1993.

Hämeen-Anttila, Risto; Hölttä, Pertti; Niinioja, Seppo: *Tietoliikennejärjestelmät*. Edita, Helsinki 1993.

Jaakohuhta, Hannu: *ISDN-käyttäjän opas, 2. painos*. Suomen Atk-kustannus Oy, Espoo 1997.

Kessler, Gary C., Southwick, Peter V.: *ISDN Concepts, Facilities, and Services*. McGraw-Hill, New York 1998.

Olsson, Anders & co: *Understanding Telecommunications*. Studentlitteratur, Lund 1997.

Stallings, William: *ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM*. Prentice-Hall International 1995.

[www.etsi.org](http://www.etsi.org): *ISDN in ETSI*

[www.telia.se](http://www.telia.se): *Vad är ISDN?*

[www.thk.fi](http://www.thk.fi): Suomen Telehallintokeskus.

[www.fsf.fi](http://www.fsf.fi): Suomen Standardoimisliitto.

[www2.echo.lu/eiuf](http://www2.echo.lu/eiuf): European ISDN User Forum.

[carelia.scp.fi/~lk97hiku/isdn.html](http://carelia.scp.fi/~lk97hiku/isdn.html): *ISDN*

[www.interpac.be/staff/jef/isdn.html](http://www.interpac.be/staff/jef/isdn.html): *Jef Stenuit's Euro-ISDN page*

[www.alumni.acltech.edu/~dank/isdn](http://www.alumni.acltech.edu/~dank/isdn): *Dan Kegel's ISDN Page*

[www.ziplink.net/~ralphb/ISDN](http://www.ziplink.net/~ralphb/ISDN): *Ralph Becker: ISDN Tutorial page*

Ilén, Ismo: *Yhä nopeammin tiedon valtatielle*. Tietoverkko 9/98.

Lagus, Antti: *ISDN syrjäyttää analogisia liittymiä*. Tietoverkko 11/98.

Ryynänen, Tapio, ISDN-tuotepäällikkö/HPY: haastattelut 19. ja 22.2.1999.