

1. B-ISDN: ARKKITEHTUURI

Laajakaistainen ISDN (B-ISDN) on ITU-T:n monimuotoinen, vuodesta 1988 alkaen kehityksessä ollut palvelukokonaisuus, jolla pyritään mahdollistamaan sellaiset palvelut, joita perinteinen ISDN ei pysty tarjoamaan.

B-ISDN:n kehityksen taustalla ovat yhä kasvava siirtokapasiteetin tarve sekä moninaiset uudet palvelut ja tekniikat jotka vaativat nopeaa ja luotettavaa tiedonsiirtoa. B-ISDN on yhteensopiva N-ISDN:n kanssa ja se tarjoaa lisäksi joustavat laajakaistaominaisuudet. B-ISDN käyttää ATM-teknologiaa eli se on pakettipohjainen ja kiinteisiin, puolikiinteisiin tai kytkentäisiin yhteyksiin perustuva tiedonsiirtomenetelmä. Merkinantoon käytetään SS7:sta kehitettyä signaalintijärjestelmää, joka on loogisesti erotettu varsinaisesta datasta.

1.1 B-ISDN:n kehitys

Laajakaistaisen ISDN:n kehitys alkoi vuonna 1988 silloisen CCITT:n (nyk. ITU-T) toimesta. B-ISDN:n tarkoituksena on mahdollistaa laajempi määrä palveluita N-ISDN:ään verrattuna ja saavuttaa näin suurempi suosio niin yritysten kuin yksityistenkin käyttäjien keskuudessa.

Jotta B-ISDN pystyisi tarjoamaan uudenlaisia palveluita, tulisi sen tarjota laajakaistaista tiedonsiirtoa alhaisella päästä-päähän viiveellä vähäisellä hävikillä. Tähän tarpeeseen kehitettiin ATM-teknologia ITU-T:ssä ja ETSI:ssä. ATM tarjoaa mahdollisuudet kytkentäisiin, puolikiinteisiin ja kiinteisiin yhteyksiin joko pisteestä yhteen tai moneen pisteeseen.

Tällä hetkellä markkinoilla on useita ATM-tuotteita, jotka ovat B-ISDN-yhteensopivia. Valmistajia ovat mm. Cisco, Samsung ja Siemens. On kuitenkin huomattava, että varsinaisia B-ISDN-palveluita on kaupallisesti tarjolla hyvin vähän.

1.1.1 Standardointi

B-ISDN:n suositukset on julkaistu ITU-T:n I-sarjassa. Ensimmäisinä valmistuneet I.113, sanasto B-ISDN:n termeistä ja I.121, ISDN:n laajakaistaominaisuudet, loivat pohjan tuleville standardeille, joita on tällä hetkellä n. 30 kappaletta. Lisäksi on Q-sarjan suositukset merkinannolle.

ITU-T:n lisäksi standardointiorganisaatioista myös ETSI ja ANSI ovat mukana kehittämässä B-ISDN:ä. Teollisista organisaatioista mukana ovat olleet mm. ATM Forum, Frame Relay Forum ja IETF.

ATM Forumin osuus B-ISDN:n kehityksestä on merkittävä. Se on aktiivisella toiminnallaan ja yhteyksillään laitevalmistajiin pystynyt kehittämään ATM-tekniikkaa suuntaan, joka on näkynyt myöhemmissä ITU-T:n suosituksissa. Syynä tähän on pitkälti ITU-T:ssä päätöksiin

tarvittava konsensus, kun ATM Forumissa päätökset tehdään enemmistöperiaatteella.

1.2 Palvelut

ITU-T jakaa B-ISDN:n tarjoamat palvelut kahteen pääluokkaan, interaktiivisiin eli kaksisuuntaisiin palveluihin ja perinteisiin yksisuuntaisiin jakelupalveluihin. Signaalointi tapahtuu luonnollisesti molemmissa luokissa molempiin suuntiin.

Interaktiiviset palvelut jaetaan edelleen keskustelu-, viestintä ja hakupalveluiksi. Näistä ensimmäiseen kuuluvat esim. videokonferenssit, -puhelut ja -valvonta sekä varsinainen datasiirto, jossa varsinainen informaation rakenne ei näy ISDN:lle. Viestintäpalveluihin kuuluvat ne palvelut, joissa käyttäjät kommunikoiivat keskenään jonkin tallennusyksikön (esim. mailbox) välityksellä vaihtaen tekstiä, grafiikkaa, kuvaa ja/tai ääntä sisältäviä kirjoituksia.

Hakupalveluissa käyttäjä hakee yleisesti saatavilla olevista tietokannoista esim. elokuvia tai muuta haluamaansa tietoa. Esimerkkinä nykyisistä hakupalveluista toimii Videotex, jossa yleiskäyttöisestä tietokannasta haetaan tietoa joko PSTN- tai kaapeli-tv-verkon välityksellä. Tulevaisuudessa hakupalvelut voidaan laajentaa koskemaan elokuva/video-materiaalia.

Toinen pääluokka, jakelupalvelut, puolestaan jaetaan kahteen luokkaan sen mukaan, onko käyttäjällä mahdollisuus vaikuttaa palvelun alkamisajankohtaan. Normaaleissa yleisradiolähetyksissä (radio ja tv) tätä mahdollisuutta ei ole. Sen sijaan nykyisen teksti-tv:n tapainen, mutta siitä edelleen huomattavasti kehitetty palvelu tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden valita syklisesti vaihtuvasta sivujoukosta haluamansa.

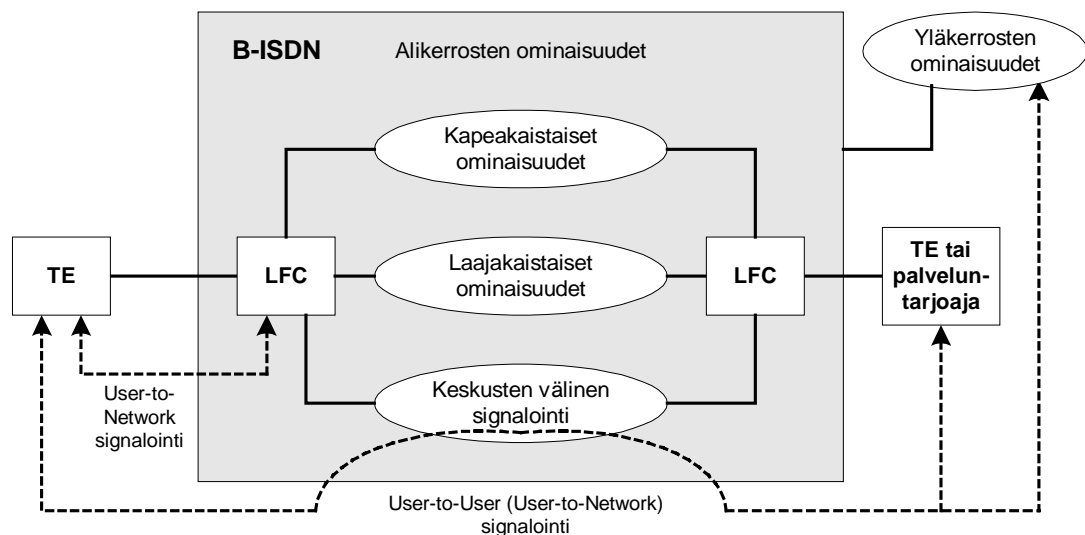
Yritys- ja yksityiskäytöissä palveluiden eri piirteet korostuvat. Yrityspalveluissa nousee tärkeäksi tiedonsiirron nopeus ja luotettavuus. Lähiverkkojen yhdistäminen on yksi mahdollinen palvelu. Yksityisasiakkaat puolestaan korostavat palvelun käytännöllisyyttä ja viihdearvoa.

1.3 Arkkitehtuuri

B-ISDN eroaa kapeakaistaisesta ISDN:stä pääasiallisesti kytkentäisen kaistanleveyden laajuudessa ja keskitetyllä siirtoyhteysmuodollaan. Siinä missä N-ISDN tukee kaistanleveyksiä alkaen 64 kbit/s aina 2 Mbit/s saakka, B-ISDN:n avulla pystytään käyttämään 64 kbit/s ja myös sitä hitaampia yhteyksiä jatkuen yli 100 Mbit/s nopeuksiin. Toiseksi, B-ISDN:ssä kaikki tieto siirtyy sisällöstä riippumatta ATM:n päällä. Sen sijaan N-ISDN:ssä puhelu on pystyttävä reitittämään tarvittaessa joko ISDN:ä tai PSTN:ä käyttäen. Pakettiliikennettä välitettäessä vastassa voi olla joko ISDN- tai PSPDN-pakettiverkko riippuen vastaanottajan liittymäverkosta. N-ISDN-liikenne tulee kyettäväksi välittämään myös Frame Relay -verkon päällä.

B-ISDN tukee kytkentäisiä, puolikiinteitä ja kiinteitä yhteyksiä, jotka voivat olla pisteestä yhteen (point-to-point, p-to-p) tai moneen pisteeseen (point-to-multipoint, p-to-mp). Yhteydet ovat tyypiltään joko vakionopeuksisia (CBR) tai vaihtelevanopeuksisia (VBR). Yhteydet ovat normaaleja ATM:n virtuaalikanavayhteyksiä (VCC), jotka alkavat yhdestä VCC-päätepisteestä jatkuen yhteen tai moneen VCC-päätepisteeseen, riippuen onko yhteys p-to-p vai p-to-mp -tyyppinen. P-to-mp-yhteydet edellyttävät liikennettä välittäviltä ATM-(risti)kytkimiltä multicast-ominaisuuksia.

Kuvassa 1 on esitetty B-ISDN:n yleisen tason arkkitehtuurimalli. Käyttäjän päätelaite keskustelee lähikeskuksen kanssa ja muodostaa haluttaessa yhteyden. Laajakaistainen yhteys edellyttää päätelaitteelta laajakaistaominaisuuksia. Ylempien kerrosten ominaisuuksilla viitataan lähinnä päätelaitteiden erilaisiin toiminnallisuuksiin. Kapeakaistaisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan laajakaistaisen verkon kykyä välittää N-ISDN:n $n*64$ kbit/s-nopeuksisia yhteyksiä.



Kuva 1. B-ISDN arkkitehtuuri. LFC = Local Function Capabilities (paikalliset ominaisuudet), TE = Terminal Equipment (pätelaite).

1.4 Merkinanto

N-ISDN:n tavoin B-ISDN:ssä käytetään yhteiskanavamerkinantoa. Käytössä on SS7:stä kehitetty versio verkon sisäisessä signaloinnissa. Käyttäjän ja verkon välinen merkinanto tapahtuu Q.2931:sta niinikään kehitetyllä versiolla. ATM Forumin UNI-standardit ovat versiosta riippuen vaihtelevan yhteensopivia Q.2931:n kanssa, UNI version 3.1 ollessa yhteensopivin.

1.4.1 Käyttäjän ja verkon välinen merkinanto

B-ISDN:n käyttäjän ja verkon välinen merkinantojärjestelmä on määritelty ITU-T:n suosituksessa Q.2931. Se perustuu N-ISDN:ssä käytössä olevaan D-kanavamerkinantoon. Laajakaistaisia ominaisuuksia varten järjestelmään

on lisätty joitain yksityiskohtia, kuten esimerkiksi SETUP-sanomaan muutama uusi kenttä.

Tavallinen p-to-p –puhelu tapahtuu Q.2931:n avulla samalla tavalla kuin tavallinen ISDN-puheluin. Multimediapuhelu kahden pisteen välillä käsittää useita samanaikaisia yhteyksiä pisteiden välillä, joista kukin voidaan muista riippumatta purkaa puhelun aikana. Multimediapuhelu tapahtuu vastaavasti kuin normaali puheluin sillä erolla, että SETUP-sanoman “Call Reference”-kenttä määrittelee toisesta yhteydestä alkaen alkuperäisen yhteyden samaisen kentän arvon.

Tilaajamerkinanto hoitaa myös p-to-mp –tyyppiset yhteydet. Yhteys on tällöin yksisuuntainen ja käsittää yhden lähettäjän ja monta vastaanottajaa. Ensimmäisen yhteyden luonti tapahtuu vastaavasti kuin luotaessa p-to-p-yhteyttä. Yhteyden luova asema toimii yhteyden “juurena” ja se hoitaa uusien “lehtien” liittämisen yhteyteen ADD PARTY –viestillä. Tällöin juuren tiedossa on kaikki ne, jotka ovat kiinnostuneita liittymään puheluun. Näistä kukin vastaanottaa SETUP –sanoman juurelta. Liittyminen voi tapahtua myös niin, että asema pyytää verkkoa liittämään itsensä olemassaolevaan puheluun. Tällöin verkko joko 1° liittää aseman puheluun suoraan, 2° liittää aseman ja ilmoittaa siitä juurelle tai 3° tiedustella juuren suostumusta ennen liittämistä.

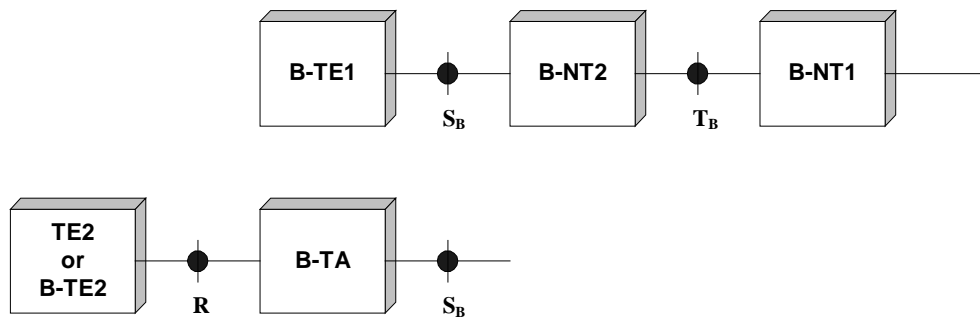
1.4.2 Keskusten välinen merkinanto

Keskusten välinen merkinanto perustuu SS7:sta kehitettyyn uuteen signaalointiprotokollaan, B-ISUP:in. Verkon solmujen väliseksi signaalointikanavaksi on sovittu virtuaalikanava (VCI) 5 ja virtuaalipolku (VPI) 0.

1.5 Käyttäjän liittyminen B-ISDN-verkkoon

1.5.1 Referenssimalli

N-ISDN:ssä käytössä oleva referenssi-konfiguraatio pätee lähes sellaisenaan myös B-ISDN:ssä. Poikkeuksena on, että laajakaistaisia ominaisuuksia merkitsemään on toiminnallisiin ryhmiin ja rajapintoihin liitetty B-kirjain. R-rajapinnalla ei välttämättä tarvitse olla laajakaistaominaisuuksia. Referenssimalli on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. B-ISDN referenssimalli.

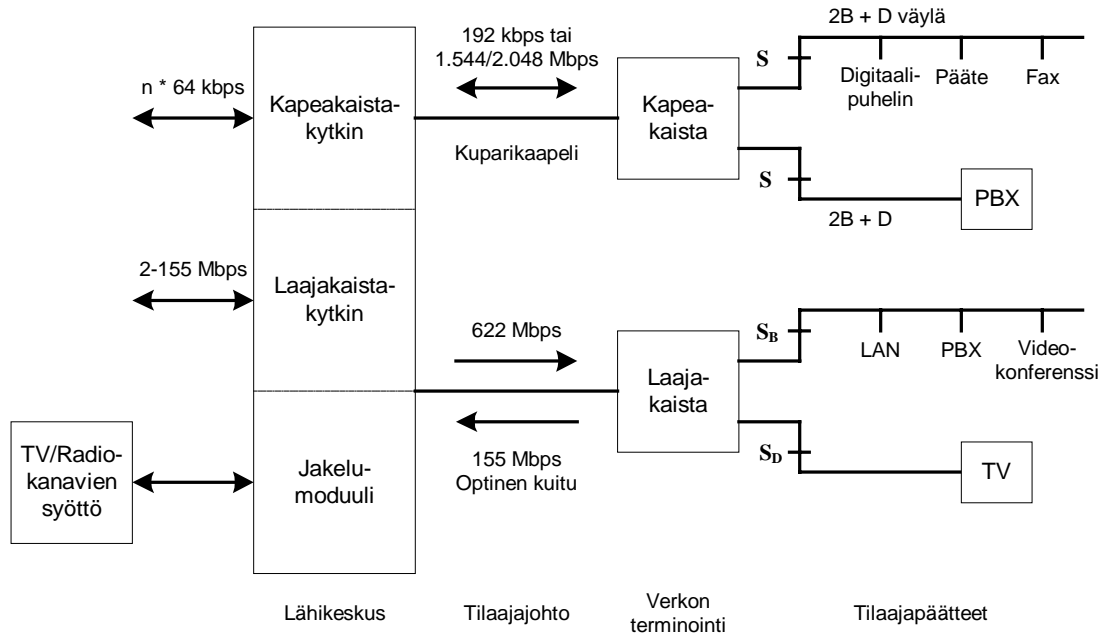
B-ISDN:n referenssimallissa rajapinta T_B vastaa ATM-verkon käyttäjäverkko-rajapintaa (Public UNI). B-NT2 on asiakkaan tiloissa sijaitseva ATM-kytkin tai ATM:ä tukeva PBX, joka ATM-verkon yksityistä käyttäjäverkko-rajapintaa (Private UNI) vastaavan S_B -rajapinnan välityksellä liittyy päätelaitteisiin. Asiakkaan tiloissa olevat laajakaistaiset päätelaitteet, kuten reitittimet, multimedia terminaalit ja tietokoneet, liittyvät suoraan S_B -rajapintaan. Muita laitteita varten on käytettävä päätesovitinta B-TA.

Käyttäjän muodostama VCC-yhteys ulottuu päästä päähän joko T_B - tai S_B -rajapintojen välille.

1.5.2 Käyttäjä-verkko –rajapinta

Käyttäjän ja verkon välisen rajapinnan tyyppi riippuu käyttäjän verkkoliittymän laadusta. Mikäli käyttäjän laitteet ovat normaaleja N-ISDN-laitteita eli käyttävät kahta B- ja yhtä D-kanavaa, liittyminen tapahtuu lähikeskuksen kapeakaistapuolelle joko nopeudella 192 kbit/s tai 2 Mbit/s. Liittymässä käytetään kuparikaapelia.

Jos käytössä on laajakaistaliittymä S_B -rajapinnalla, liittyminen tapahtuu lähikeskuksen laajakaistakytkimeen ja jakelumoduliin. Jakelumodulin avulla tilaajajohtoihin syötetään esim. televisiolähettykset. Käyttäjän tiloissa oleva vastaanotin saa jakelulähettyksen S_D -rajapinnan (D=Distribution) kautta. Tilaajajohtona käytetään pääasiallisesti joko koaksiaalikaapelia tai optista kuitua, joiden avulla saavutetaan nopea kaksisuuntainen liikennöinti. Kuvassa 3 on esitetty lähikeskus, johon on liittyneenä kaksi asiakasta laajaja kapeakaistaliitännällä.



Kuva 3. B-ISDN:n käyttäjä-verkko-rajapinta. Erilaisia palvelumahdollisuuksia ja vaihtoehtoja liittymiseksi B-ISDN-verkkoon.

1.5.3 Uudet tilaajaliittymät

ITU-T:n suosituksessa I.432.2 on määritelty B-ISDN:lle kolme uutta siirtopalvelua tilaajajohdolle:

- 155.520 Mbit/s molempiin suuntiin.
- 622.080 Mbit/s tilaajalle ja 155.520 Mbit/s verkkoon päin.
- 622.080 Mbit/s molempiin suuntiin.

Ominaisuudet pätevät tilaajaliittymän T_B - ja S_B -rajapintoihin. Tilaajajohdon maksimipituudet ovat optisella kuidulla n. 2 km ja koaksiaalikaapelilla n. 200 m. Huomattavaa on, että käyttäjän päätelaite neuvottelee verkon kanssa tarvitsemansa ja saatavilla olevan kaistanopeuden. B-ISDN on näinollen N-ISDN:ä huomattavasti joustavampi kanavakapasiteettia varattaessa.

Fyysinen tiedonsiirto tilaajajohdolla tapahtuu synkronisesti, joko SDH- tai solupohjaisesti. B-ISDN on riippumaton tavasta, jolla fyysisen tason toteutus on tehty.

1.6 Yhteistoiminta N-ISDN:n kanssa

B-ISDN:ä kehitettäessä on eri tahoilla ollut taka-ajatuksena nykyisten kapeakaististen ISDN-laitteiden ja palveluiden yhteensopivuus laajakaistaiseen verkkoon. B-ISDN:n yhteensopivuutta 64 kbit/s-pohjaisen ISDN:n kanssa käsitellään ITU-T:n suosituksessa I.580.

Kapea- ja laajakaististen ISDN-verkkojen yhteensovittamisessa on viisi käsiteltävää tapausta, joista I.580 ottaa kantaa kolmeen ensimmäiseen. Kuvassa 4 on esitetty neljä päätelaitetta, jotka muodostavat yhteyksiä

toisiinsa B- ja N-ISDN:n verkkojen kautta. Yhteyksillä saavutettavat palvelut riippuvat siitä, millaisten verkkojen kautta yhteys kulkee.

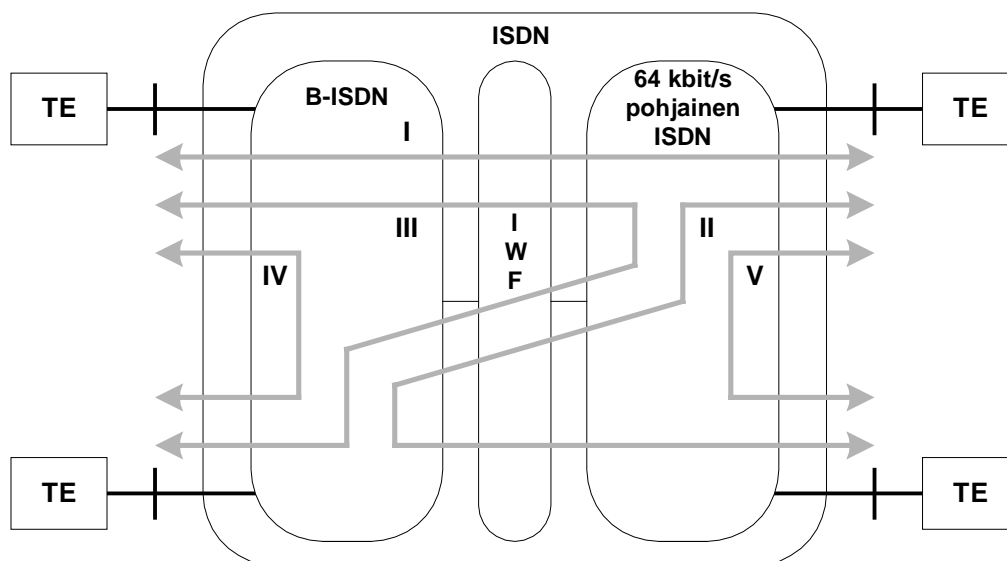
- I. Yhteys B-ISDN \Leftrightarrow N-ISDN. Palvelutaso heikkenee N-ISDN-palveluiksi.
- II. Kahden N-ISDN-asiakkaan välinen yhteys, jossa jollain yhteysvälillä kuljetaan B-ISDN-verkossa. N-ISDN-palvelut päästä päähän.
- III. Kahden B-ISDN-asiakkaan välinen yhteys, jossa jollain yhteysvälillä kuljetaan N-ISDN-verkossa. Palvelutaso heikkenee N-ISDN-palveluiksi.
- IV. Kahden B-ISDN-asiakkaan välinen yhteys kokonaisuudessaan B-ISDN-verkkoja käyttäen. Laajakaista- ja N-ISDN-palvelut päästä päähän.
- V. Kahden N-ISDN-asiakkaan välinen yhteys kokonaisuudessaan N-ISDN-verkkoja käyttäen. N-ISDN-palvelut päästä päähän.

Yhteensopivuuden saavuttamiseksi verkkojen välillä toimii tarkoitusta varten rakennettu toiminto, IWF (Interworking Function). Sen tehtävänä on sovittaa N-ISDN:n piirikytkentäiset, pakettikytkentäiset ja kehysvälitteiset yhteydet B-ISDN:n virtuaalikanaville, VC:lle. IWF:n muodostama yhteys on piirikytkentäisissä yhteyksissä tyypiltään vakionopeuksinen (CBR), muutoin vaihtelevanopeuksinen (VBR).

IWF huolehtii Q.931-signaloinnin sovittamisesta B-ISDN:än. Sen toiminnallisuuteen kuuluu ATM Adaptation Layer –tason (AAL) yhteyden muodostaminen yhteyden niille osille, jotka kulkevat B-ISDN-verkossa.

Suosituksessa I.580 on määritelty myös perus- ja järjestelmäliittymien H-, B- ja D-kanavien emulointimenetelmä niitä tilanteita varten, joissa käytetty B-ISDN-tekniikka ei ole täysin yhteensopiva 64 kbit/s-pohjaisen ISDN:n kanssa. Näissä tilanteissa kapeakaistaiset päätelaitteet (TE) ovat kytkettynä suoraan toiminnalliseen ryhmään B-NT2, ja TE:n ja IWF:n välillä on kytkentäinen tai puolikiinteä ATM-yhteys. TE:n ja IWF:n välille muodostuu DLC-yhteys (Data Link Connection), jolloin ISDN:n D-kanavan LAPD-protokollan mukainen yhteyskäytäntö tapahtuu IWF:n hallinnan alaisuudessa. IWF ottaa siis NT2:n tai TE:n roolin itselleen.

B- ja N-ISDN:n yhteensovittamisesta nousee kaksi yhteyden laatuun liittyvää seikkaa. Ensinnäkin paketin siirtoon tarvittava aika on N-ISDN verkossa huomattavasti pidempi, jolloin muodostuu viivettä. Toiseksi, pakettien hylkääminen on yleisempää N-ISDN-verkoissa korkeammasta bittivirhetodennäköisyydestä johtuen.



Kuva 4. Eri yhteysmahdollisuudet B- ja N-ISDN-verkkojen välisessä liikenteessä. TE = Terminal Equipment (pääte-laite), IWF = Interworking Function (sovitin).

1.7 Yhteenveto

B-ISDN on N-ISDN:ää joustavampi ratkaisu ja sillä pystytään tarjoamaan suurempi joukko palveluita. B-ISDN:n perustaksi toteutettu ATM tarjoaa hyvän ja luotettavan pohjan useille erityyppisille yhteyksille. ATM Forumin aktiivinen osallistuminen standardointiin vaikuttaa myös osaltaan B-ISDN:n kehitykseen ja tätä kautta myös ATM:lle avautuu uusia markkinoita.

Esimerkiksi Cisco tarjoaa ATM-laitteita, joihin on sisällytetty tuki ITU-T:n B-ISDN-suosituksissa esitetyille ominaisuuksille. Olemassaolevat laitteet ja tuki alapäin N-ISDN:lle ovat omiaan lisäämään B-ISDN:n suosiota tulevaisuudessa.

1.8 Lähteet

Stallings, William. *ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM*, 4. painos. New Jersey, Prentice-Hall, 1999.

Kessler, Gary C., Southwick, Peter V. *ISDN Concepts, facilities and services*. New York, McGraw-Hill, 1998.

Understanding Telecommunications 2. Ericsson Telecom AB, Telia AB, Studentlitteratur, Lund 1998.

Series I: Integrated Services Digital Network; B-ISDN general network aspects. ITU-T Recommendation I.311. 1996.

Series I: Integrated Services Digital Network; B-ISDN user-network interface – physical layer specification: 155 520 kbit/s and 622 080 kbit/s operation. ITU-T Recommendation I.432.2. 1996.

Series I: Integrated Services Digital Network; General arrangements for interworking between B-ISDN and 64 kbit/s based ISDN. ITU-T Recommendation I.580. 1995.

Ciscon kotisivut, <http://www.cisco.com/>

Samsungin kotisivut, <http://www.samsungelectronics.com/>

Siemensin kotisivut, <http://www.siemens.com/>