

Teräväpiirtotelevisio Suomessa – tilannekatsaus 2006

Helia / Tiko

MON56D:65 Tietotekniikkaseminaari

Tekijä:

Lari Lehtonen

lari.lehtonen@myy.helia.fi

Ohjaavat opettajat:

Jukka Juslin

Taija Hämäläinen

Riitta Blomster

Tiivistelmä

Tutkielman aiheena on teräväpiirtotelevisio, joka on televisiotekniikan seuraava merkittävä kehitysaskel. Televisiotekniikka on pysynyt hyvin samanlaisena jo viisikymmentä vuotta. Teräväpiirto ei sellaisenaan tee muuta kuin paranna kuvanlaatua merkittävästi. Teräväpiirto on kuitenkin taulutelevisioiden, uuden DVD-formaatin ja uusimpien konsolien julkaisun merkittävin myyntiargumentti.

Tutkimuksen myötä selvisi, ettei Suomessa mikään taho - hallinto, jälleenmyyjät tai televisioyhtiöt - ole toistaiseksi tehnyt mitään merkittäviä tai pitäviä päätöksiä koskien teräväpiirtotekniikkaa. Teräväpiirtotekniikan rantautuminen Suomeen tai yleensä koko Eurooppaan edellyttää ensinnäkin teräväpiirrolle sopivia laitteita, joista digitaalisia virittimiä ei käytännössä ole saatavilla. Virittimien tullessa markkinoille voidaan olettaa kaupallisten televisioyhtiöiden kiinnostuvan tekniikasta. Teräväpiirtovalmiit - eli HD-readyt televisiot yleistyvät kohtalaisen nopeasti Euroopassa, huolimatta siitä ettei niiden markkinoinnissa pääasiallinen argumentti ole ollut teräväpiirtovalmius. Teräväpiirtoa toistavien laitteiden julkistus osuu vuodelle 2006, joten tilanne on erittäin mielenkiintoinen ja suunnitelmien laatiminen koskien teräväpiirtoa on ajankohtaista.

Kuluttajan ei toistaiseksi kannata reagoida vahvasti tilanteeseen. Uuden television hankinnassa on syytä toki huomioida HD-valmius, mutta toistaiseksi uuden litteän television etuina on suurempi paneli pienemmällä syvyydellä. Uudet toistolaitteet ovat vielä pitkään kohtalaisen hintavia ja niiden saatavuus tuskin tulee olemaan nykyisten laitteiden luokkaa alkumetreillä. Vastaanottimen puolesta teräväpiirtolähetykset tuskin alkavat ennen vuotta 2008 Suomessa, joten nykyinen kuvantarkkuus ja -laatu tulevat säilymään vielä pitkään.

Sisällys

1 Johdanto	1
2 Teoreettinen tausta	2
2.1 Historia	2
2.2 Tekniset ongelmat	2
2.3 Tuotanto	3
2.4 Kuva	3
2.4.1 Tarkkuus	3
2.4.2 Pakkaus	4
2.5 Teräväpiirtolähetykset kantaalioilla	4
2.6 Ääni	5
2.7 Laitteet	5
2.7.1 Televisiot	5
2.7.2 HD-Ready	5
2.7.3 Vastaanotin	6
2.7.4 Tallennus	6
2.7.5 HD-DVD	6
2.7.6 Blu-Ray	7
2.7.7 Konsolit	7
3 Tutkimusongelma	7
4 Aineisto ja tutkimusmenetelmät	8
5 Tulokset	8
5.1 Tekniset tuotteet	8
5.2 Aineettomat palvelut	9
5.3 Jälleenmyyjien kanta	9
5.4 Yhteiskunnan kanta	10
5.4.1 Havaitut ongelmat	10
5.4.2 Kannanotto	10
6 Johtopäätökset	11
6.1 Aikataulu	11
6.2 Lähetysformaatti	12
6.3 Kaupallinen potentiaali	12
6.4 Skenaariot	13

Lähdeluettelo

Sanasto

LCD (liquid crystal display)

Nestekidenäyttö, yksi taulutelevisiotekniikoista.

Plasma (plasma display)

Pasmapaneeli, yksi taulutelevisiotekniikoista. Mahdollistaa suuremman kuvan kuin LCD. Kuluttaa enemmän virtaa kuin LCD

DLP (Digital Light Processing)

Taustaprojisiio-TV, yksi taulutelevisioista. Mahdollistaa suuremman kuvan kuin LCD, mutta katselukulma on huomattavasti heikompi kuin plasmassa ja LCD:ssä. Tunnetaan myös markkinointinimellä 3LCD

DVB (Digital Video Broadcasting)

Nykyinen Euroopassa käytettävä Digi-TV:n lähetystandardi, joka muun muassa määrittää koodaukseksi mpeg2:sen.

Multipleksi

Digitaalisissa televisiolähetyksissä käytettävä kanavanippu. Useampi kuin yksi kanava kasataan yhteen multipleksiin, jona se levitetään kantoaaltoille. Esimerkiksi kaikki ylen digi-tv kanavat ja radiokanavat lähetetään yhdessä multipleksissä. Tunnetaan myös lyhenteenä *mux*.

DVI (Digital Visual Interface)

Digitaalinen kuvaliitäntä.

HDMI

High-Definition Multi-media Interface
Digitaalinen kuvaliitäntä, jossa välitetään myös ääni.

Komponenttiliitäntä

Analoginen kuvan liitäntätapa, tukee teräväpiirtotarkkuuksia.

Pikseli

Kuvapiste näytöllä

Resoluutio

Pikseleiden määrä näytöllä. Ilmoitetaan leveys*korkeus eli esim. 1920*1080

NTSC

National Television Standards Committee. Pohjois-Amerikassa ja Japanissa käytettävä lähetystandardi, joka määrittää natiiviresoluutioksi 640*480 pikseliä ja taajuudeksi 60Hz

PAL

Phase Alternating Line. Etenkin Euroopassa käytettävä lähetystandardi, joka määrittää natiiviresoluutioksi 720*576 pikseliä ja taajuudeksi 50Hz

3.4.2006

1 Johdanto

Televisiotekniikka on pysynyt hyvin samanlaisena peruseriaatteiltaan 60-luvulta lähtien, ainoastaan itse kuvaputkitekniikan parantaessa kuvanlaatua. Viimeinen merkittävä kehitysaskel on ollut suorien kuvaputkien ja laajakuvatelevisioiden tulo markkinoille. Noin viidenkymmenen vuoden ajan television kuvaa on siis parannettu ainoastaan kehittämällä kuvaputkitekniikkaa, puuttumatta itse lähetystekniikkaan merkittävästi.

Teräväpiirtotelevisio eli HDTV on televisiotekniikan seuraava merkittävä kehitysaskel. Teräväpiirtotekniikka nivoutuu olennaisesti niin sanottujen taulutelevisioiden yleistymiseen. LCD, plasma ja DLP-teknikoilla voidaan esittää huomattavasti suuremman resoluution eli parempitarkkuuksista kuvaa kuin kuvaputkitekniikalla. Teräväpiirtotarkkuus liki tuplaa nykyisin käytettävän tarkkuuden ja tekee yhdessä televusiotekniikan kanssa televisiovihteestä huomattavasti elävämmän kokemuksen.

Tutkielmassa käsitellään teräväpiirtotekniikan tämän hetkistä tilaa Suomessa. Tutkimuksessa kartoitetaan eri tahojen - julkisten, tuotteiden jälleenmyyjien ja televisiopalveluiden tarjoajien - suhtautuminen teräväpiirtolähetyksiin ja mitä toimenpiteitä ne ovat toistaiseksi tehneet aiheeseen liittyen. Tutkimuksessa pyritään aihetta selventävään näkökulmaan, eli valmis tutkielma sopii esimerkiksi tuotteiden loppukäyttäjälle kattavaksi informaatiopakettiksi. Sen ei ole tarkoitus toimia markkinointisuunnitelmana, mutta sellaisen laatija voi käyttää valmista tutkimusta avuksi laatiessaan suunnitelmaa siitä, miten teräväpiirtotekniikkaa voidaan markkinoida.

Valitsin tutkimuskohteen, koska itse työskentelen kodintekniikan vähittäiskaupan myyntineuvottelijana, joten aihe on minulle tuttu. Tutkielman tekeminen on varmasti eduksi työssäni, koska sen myötä saan selvitettyä asioita, joita esimerkiksi pelkästään internetiä tutkimalla ei saa selvitettyä. Olen myös aikaisemmin kirjoittanut toverini kanssa suomenkieliseen aiheesta Wikipediaan, jonka tämänhetkinen artikkeli aiheesta on pitkälti yhteistä käsialaamme.

3.4.2006

2 Teoreettinen tausta

2.1 Historia

Lyhenne HDTV muodostuu sanoista High Definition Television. Virallista käännöstä suomeksi ei toistaiseksi ole, mutta tekniikka tunnetaan yleisesti suomeksi nimellä teräväpiirtotelevisio. Teräväpiirto sai alkunsa 1970-luvulla, kun Sony ja Japanin yleisradio NHK tarjosivat elokuvien tuotantoyhtiöille tekniikkaa, joka tunnettiin nimellä NHK Hi-Vision. Tekniikka mahdollisti vastaavanlaisen kuvantarkkuuden kuin kolmenkymmeneviiden millimetrin filmi, mutta digitaalisen muotonsa ansiosta olisi mahdollistanut helpon ja ennen kaikkea nopean editoinnin. Katsojien kannalta tekniikka olisi terävöittänyt kuvaa elokuvasalien valkokankaalla ja näin tehnyt kokemuksesta elävämmän. Nykyinen teräväpiirtotekniikka on siis peruseriaatteeltaan noin kolmekymmentä vuotta vanhaa. (Kuhn 2000.) Euroopan Unionin taholla käytiin kuitenkin keskustelua jo vuosia sitten lähetystarkkuuden kasvattamisesta, mutta päädyttiin sen sijaan lisäämään kanavien määrää kantaalloilla (Kosonen 2006.) On kuitenkin muistettava, että yleisradiotekniikka on pysynyt hyvin samana jo sata vuotta, joten teräväpiirtoa ei tule leimata millään tavalla vanhanaikaiseksi televiestinnän sovellukseksi. Teräväpiirron voi käsittää vanhan tekniikan paranneltuna versiona (Kuhn 2000.)

2.2 Tekniset ongelmat

Teräväpiirtolähetyksien ongelmat ovat osittain samanlaiset kuin siirtyminen mustavalkolähetyksistä värilähetyksiin noin viisikymmentä vuotta sitten. Mustavalkotelevisiot ymmärsivät värilähetyksien signaalin, mutta eivät kyenneet esittämään lähetteen väridataa, joten ne esittivät kuvan mustavalkoisena. Teräväpiirtotarkkuudella tuleva lähete on digitaalista ja toteutettu DVB-standardin päälle, mutta mikäli viritin ei pysty purkamaan lähetettä ja näyttö esittämään teräväpiirtolähetettä, skaalataan kuva vastaamaan perinteistä tarkkuutta. Suurimmat ongelmat ovat laitteissa tai pikemminkin niiden yleisyydessä, koska toistaiseksi harvalla on televisionäyttöä, joka kykenee esittämään kuvaa teräväpiirtotarkkuudella. Toinen ongelma on teräväpiirtolähetettä purkavien vastaanottimien – eli digiboxien – harvinaisuus, etenkin Euroopassa. Lähetystekniikan suhteen tullaan myös kokemaan ongelmia, koska ainakin toistaiseksi teräväpiirtolähete vie kaksin- tai jopa nelinkertaisen määrän kaistanleveyttä verrattuna nykyisiin lähetyksiin. (Waggoner 2004; Gilbert 2004; Kempainen 2006.)

3.4.2006

2.3 Tuotanto

Teräväpiirron lähtökohtana ei itse asiassa ole parantaa kuvan tarkkuutta vaan pikemminkin kasvattaa näkyvän alueen kokoa resoluutiota kasvattamalla. Luonnollisesti teräväpiirtotekniikka mahdollistaa tarkempien yksityiskohtien esittämisen. Taiteellisesta näkökulmasta katsottuna näkyvän alueen suurentaminen antaa enemmän mahdollisuuksia. Teräväpiirtolähetysten kuvantarkkuus edellyttää kuvaamista kolmenkymmenen millimetrin filmille, joka skannataan eli muunnetaan digitaaliseen muotoon. Toinen vaihtoehto on käyttää teräväpiirtotarkkuuksia tallentavia kameroita, joiden hinta on toistaiseksi korkea suhteessa perinteisiin kameroihin. Toisaalta filmille kuvaaminen on kalliimpaa kuin digitaalisen tallennustavan käyttö, eikä se luonnollisesti sovellu elävän kuvan esittämiseen. Teräväpiirtotallennus tuskin lakkauttaa perinteistä tallennustapaa filmille, mutta parantaa digitaalisen edeltäjänsä kuvanlaatua. (Kuhn 2000; Gilbert 2004.)

2.4 Kuva

2.4.1 Tarkkuus

Teräväpiirron merkittävin ja tällä hetkellä ainoa parannus vanhaan tekniikkaan on kuvaresoluution kasvattaminen vanhasta PAL- ja NTSC-standardista (576 ja 480 pystyjuovaa) suuremmaksi. Kuvalla on tällä hetkellä kaksi vakiintunutta lähetyformaattia, jotka ovat 720p25 ja 1080i50 (kuva 1) . Kuvakoot ovat ns. laajakuvia eli suhteiltaan 16:9 vanhan 4:3 sijaan. On tärkeää havaita, ettei formaatteja ole standardisoitu. Lähetytapa riippuu tuotantoyhtiöstä, joten lähetyformaatti voi vielä tulevaisuudessa muuttua toiseksi tai vaihdella kuvakooltaan tai -suhteeltaan. Toistaiseksi kuitenkin televisiovastaanottimien tekniikan takia on pysytely kahdessa eri näyttötarkkuudessa.

Vaakaresoluutio	Pystyresoluutio	Lomiteltu-i/lomittelematon-p	Päivitysnopeus
1920	1080	i	50
1280	720	p	25
1920	1080	i	60 (59.94)
1280	720	p	30 (29.97)

Kuva1. Tarkkuuskaavio

Formaateissa on selkeä ero. 1080i on 720p:tä huomattavasti tarkempi pikselimäärältään. 1080i on kuitenkin lomiteltu perinteisen televisiotekniikan tapaan, eli pystypikselit piirretään riveittäin joka toinen kerrallaan viisikymmentä kertaa sekunnissa. Toinen formaatti on piirtää kuva kokonaisuudessaan eli lomittelemattomana 25 kertaa sekunnissa. Molemmissa tavoissa on omat hyvät ja huonot puolensa. Lomittelematon eli progressiivinen 720p (kuva 2) on kovaltaan häiriöttömämpi, koska se ei väreile lomitellun tapaan. Toisaalta 1080i:n (kuva 3) etuina on korkeampi päivitysnopeus, joten se soveltuu paremmin liikkeen esittämiseen. (Waggoner 2004; EICTA 2004.)

3.4.2006



Kuva 2. progressiivinen kuva



Kuva 3. lomiteltu kuva

2.4.2 Pakkaus

Teräväpiirtolähetysten tämänhetkinen pakkausformaatti on DVB-standardin mukainen mpeg2. Tulevaisuudessa tullaan todennäköisesti siirtymään kehittyneempään mpeg4-pakkaukseen, joka kuitenkin on periaatteeltaan sama kuin mpeg2. MPEG-lyhenne tulee sanoista moving picture expert group, johon kuuluu tällä hetkellä yli 350 yhtiötä ja tieteellistä laitosta. Nykyisissä Digi-TV lähetyksissä käytetään mpeg2-pakkausta. Lisäksi pakkaustapaa käytetään DVD-elokuvissa. Mpeg2 on häviöllinen pakkaustapa. Se pienentää siirrettävän datan määrää kuvanlaadun kustannuksella. Mpeg2 kuitenkin tarjoaa erinomaisen laatu/pakkaus-suhteen ja se kykenee pienentämään siirrettävää dataa yli sadan Mbit/s nykyisille kantaalioille sopivaksi kuuden Mbit/s kokoiseksi. Mpeg2 perustuu monimutkaiseen koodaukseen, joka perustuu ihmissilmän näkymättömiin jäävien värien ja muutoksien esittämättä jättämiseen. Mpeg2: en toinen periaate on ruudutus ja ruutujen pakkaus. Niin sanottu Intra-picture, joka voidaan suomentaa lähderuuduksi, on vähiten pakattu ruutu, joiden välisiä eroja kuvataan ennustavilla P- ja B-ruuduilla. Ennustavissa ruuduissa esitetään käytännössä ainoastaan muutoksia kuvassa – ei siis koko kuvaa uudestaan ja uudestaan, mikä luonnollisesti pienentää lähetyksiin vaadittavaa kapasiteettia. (Tudor 1995 ; Bretl & Fimoff 2000.)

2.5 Teräväpiirtolähetykset kantaalioilla

Huolimatta tehokkaasta pakkaustavasta, teräväpiirtolähetykset vievät kantaalioilta huomattavasti enemmän kaistaa kuin perinteiset lähetykset. Tämä johtuu lähetettävän kuvadatan huomattavasta kasvattamisesta, joka voi olla jopa 20Mbit/s. Nykyisten lähetysten edellyttämä kaistanleveys on noin kuusi Mbit/s, joka mahtuu kuuden megahertsin leveydelle kantaalioilla. (Kempainen 2006.) HD-lähetykset kuitenkin edellyttävät maanpäällisissä lähetyksissä noin kaksikymmentä Mbit/s lähetystehoa eli yhden perinteisen lähetyksen multipleksin verran. Tulevaisuudessa käyttöön otettava pakkaustapa mpeg4 kykenee kuitenkin kutistamaan vaadittavan kaistanleveyden vain kahdeksaan megabittiin sekunnissa, kuvanlaadun säilyessä yhtä hyvänä kuin alkuperäisellä mpeg2:lla. Modulointina kaapeli- ja sateliittilähetyksissä käytetään QAM64:aa ja maanpäällisissä lähetyksissä PHSK:ta QAM64:in päällä. Tulevaisuudessa saatetaan

3.4.2006

myös siirtyä käyttämään 256 bittistä QAM:ia sen paremman datansiirtokyvyn takia. (Kuhn 2000; Gilbert 2004; Yle 2006.)

2.6 Ääni

HD-lähetykset perustuvat DVB:hen, jossa ei ole määritelty standardia äänelle. Tosin DVB perustuu mpeg:en käyttöön, joten äänen on ainakin oltava stereoääntä mpeg1 layer 1:en ja 2:en mukaisesti. Mpeg2:en käyttö mahdollistaa myös 5.1 kanavaisen surround-äänen, jolloin dataa lähetetään 0,5Mbit/s enemmän verrattuna stereoääneen. Mpeg4:n ja suurempikapasiteettisten DVD-levyjen myötä myös 7.1 kanavaisen äänen esittäminen on mahdollista. Kahden äänikanavan lisääminen varsinaisiin lähetyksiin lienee epätodennäköistä ainakin toistaiseksi, koska tämä kasvattaisi entuudestaan lähetysten datamäärää ja näin myös kantoaallon leveyttä. (Tudor 1995 ; Bretl & Fimoff 2000.)

2.7 Laitteet

2.7.1 Televisiot

Teräväpiirtokuvaa voidaan toistaa plasma ja LCD-televisioista sekä harvinaisemmista DLP- eli kuvaprojektoritelevisioista. Kuvaputkitelevisio ei pysty esittämään kuvantarkkuudeltaan teräväpiirtotasoisia kuvia. Vanhat plasma- ja LCD-televisiot eivät nekään pysty teräväpiirron edellyttämään tarkkuuteen, mutta liki poikkeuksetta kaikki uudet mallit pystyvät esittämään vähintään 768 pystypikseliä tarkkaa kuvaa. Toistaiseksi ei voi todeta, kumpi tekniikoista tulee jäämään teräväpiirtotelevisioiden standardiksi, vaikka muun muassa Sony onkin lopettanut plasmatelevisioiden valmistuksen. Nykyiset kuvälähetteen tuotetaan tarkkuudella, jota kuvaputkitelevisiot toistavat. Litteillä televisioilla on kuitenkin yksi ominaistarkkuus, jolle kuva skaalataan. Kuvälähetteen ollessa epätarkempi kuin television esittämä tarkkuus, joudutaan kuvadataa skaalaamalla tuottamaan. Tämä voi aiheuttaa mosaiikkimaisuutta, jonka voi havaita yksityiskohtien suttuisuudesta. Ilmiö ei johdu siitä, että televisiot olisivat heikotasoisia, vaan itse televisiolähetteen heikommasta tarkkuudesta. (Laaksonen 2006.)

2.7.2 HD-Ready

HD-ready (kuva 6) on kuluttajaa opastava merkintä, jonka on määrittänyt EICTA (European Information & Communications Technology Industry Association). HD-valmiin television tulee tukea sekä 50:en että 60:en hertsin kuvanpäivitystä, sekä kyettävä ainakin progressiivisen lähetystavan (720p) erottelutarkkuuteen. Televisiosta tulee löytyä digitaalinen DVI- tai HDMI-liitäntä (kuva 5), jonka täytyy tukea HDCP-kopiointisuojausta. Käytännössä ainoa ero HDMI:n ja DVI:n välillä on, ettei DVI-liitännän kautta kuljeteta ääntä. Lisäksi televisiossa on oltava analoginen komponenttiliitäntä (YPbPr) (kuva 4). Toistaiseksi kuitenkin merkin käytössä on esiintynyt poikkeuksia sillä ainakin Philipsin muutamissa HD-merkinnällä varustetuissa malleissa on esiintynyt selviä puutteita komponenttiliitännän puuttumisen takia. (EICTA 2005.)

3.4.2006



Kuva4. Komponenttiliitäntätarra



Kuva6. HD-ready

2.7.3 Vastaanotin

Perinteinen DVB-standardin mukainen vastaanotin eli digiboxi ei pysty joko purkamaan tai liittimiensä kautta esittämään teräväpiirtokuvaa. Scart tai S-Video ei mahdollista kuin alle kuudensadan pystyjuovan signaalin välittämisen. Teräväpiirtovastaanottista ei toistaiseksi ole standardia, joten niiden merkittävimmät erot voi toistaiseksi erottaa liittimistä ja siitä, soveltuvatko ne Euroopan DVB-lähetteisiiin vai Pohjois-Amerikan ja Japanin ATSC:hen. (Welho 2006.)

2.7.4 Tallennus

Mikäli kuvadatan lähettäjä ei salaa tai kopiosuojaa teräväpiirtolähetettä, voidaan se tallentaa. Normaalille DVD:lle ei kuvadataa kuitenkaan voi tallentaa, koska teräväpiirtokuva vie huomattavasti enemmän tilaa kuin perinteisen DVD:n SD-video. Uudet toistaiseksi kilpailevat standardit HD-DVD ja Blu-Ray, jotka kasvattavat DVD-levylle tallennettavan datan määrää, tulevat olemaan jokoteräväpiirtoelokuvien levittämisen- ja tallentamismuoto. Molempien standardien taakse on leiriytynyt lukuisia suuryrityksiä. Toistaiseksi kahden leirin välillä ei ole sopua standardien yhdistämisestä. Tilanne on ongelmallinen sikäli, ettei standardien välille voi tehdä kahtiajakoa käyttötarkoituksen perusteella. Elokuviin tuotantoyhtiöistä osa on Blu-Rayn ja osa HD-DVD:n kannalla. Ohjelmistoyritysten jakaantuessa niin ikään molemmille levyformaattien kannalle. On siis mahdollista, että tulevaisuudessa tarvitaan kaksi erilaista DVD-laitetta elokuvien katseluun ja datan lukemiseen. Standardeissa on lukuisia teknisiä eroja, joista kuluttajille tärkeimmät ovat tallennuskapasiteetti ja levyjen interaktiivinen rajapinta, joka mahdollistaa esimerkiksi päivitykset. Ainakin toistaiseksi valmistajat lupaavat laitteiden olevan yhteensopivia vanhojen DVD-levyjen kanssa. Fyysiseltä ulkonäöltään levyt eivät eroa perinteisestä DVD-levystä. Molempien formaattien julkaisuvuodeksi on ilmoitettu 2006. Suomeen laitteiden saapuminen tapahtuu todennäköisesti saman vuoden joulumarkkinoille. (Toshiba 2006; Blu-Ray.com 2006; Waggoner 2004.)

2.7.5 HD-DVD

Toshiban johtama leiri, jonka tallennuskapasiteetti on yksikerroslevyllä/kaksikerroslevyllä 15GB/30GB (kuva 8). (Toshiba 2006; Blu-Ray.com 2006.)

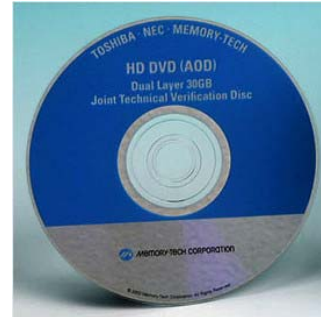
3.4.2006

2.7.6 Blu-Ray

Sonyn johtama leiri, jonka tallennuskapasiteetti on yksikerroslevyllä/kaksikerroslevyllä 25GB/50GB (kuva 7). Alkuperäisen suunnitelman mukaan Blu-Ray levy olisi toimitettu kiinteässä kotelossa MiniDiscin tapaan, mutta uusin valmistusmateriaali mahdollistaa *perinteisen* irtolevyn. (Toshiba 2006; Blu-Ray.com 2006.)



kuva7. Blu-Ray levyt



kuva8. HD-DVD levy

2.7.7 Konsolit

Microsoftin uusi pelikonsoli X360 pystyy esittämään teräväpiirtokuvaa tarkkuudella 720p. X360:sta tulee joulumarkkinoille 2006 versio, jossa on myös HD-DVD asema. Sonyn konsoli Playstation 3 julkaistaneen vuonna 2006. Toistaiseksi Sony ei ole julkaissut tarkkoja tietoja konsolista, mutta sen optinen asema on todennäköisesti blu-ray. Tämän perusteella voi olettaa itse konsolin tukevan teräväpiirtoa.

3 Tutkimusongelma

Tutkimuksen ongelmana on antaa pohjatietoa, miten teräväpiirtotekniikkaa voi markkinoida Suomessa ja mitä ongelmia markkinointiin liittyy. Teoreettista taustaa selvittäessä havaittiin muutamia teknisiä ongelmia, jotka varmasti tulevat aiheuttamaan ongelmia markkinoinnin suhteen. Pääasiallinen tavoite on tehdä tilanneraportti, jota teräväpiirron tuotteistamisessa voidaan hyödyntää.

Taustatyön aikana myös selvisi, ettei julkinen taho ole tehnyt merkittäviä julkisia selvityksiä tai päätöksiä teräväpiirtoon liittyen. Mitä toimenpiteitä julkishallinto on siis tehnyt?

3.4.2006

4 Aineisto ja tutkimusmenetelmät

Aineistona käytettiin lukuisia eri kirjallisia lähteitä laaja-alaisesti eri tahoilta. Varsinaisesta kirjaa ei aiheesta löytynyt, joten tutkimusmateriaali on pitkälti sähköisessä muodossa. Materiaali oli pääsääntöisesti englanninkielistä.

Jälleenmyyjätahon kannan ja toimenpiteiden selvittämiseen käytettiin sähköpostia, jonka avulla haastatteluluontoisesti kysyttiin koko Suomessa toimivan vähittäismyyntiketjun markkinointipäälliköltä yhtiön suhtautumista teräväpiirtotekniikkaan. Tutkimuksessa ei nimetä yhtiötä tai haastattelun antajaa luottamuksellisuussyistä.

Yhteiskunnan kanta selvitettiin haastattelemalla Liikenne- ja viestintäministeriön mediayksikön päällikköä viestintäneuvos Ismo Kososta. Haastattelu suoritettiin maaliskuun 21 päivä 2006 kello 9 ministeriön tiloissa. Haastattelu kesti noin 20 minuuttia.

Materiaalista muodostettiin tulososio, jonka voi tulkita tilannekatsaukseksi. Tämän pohjalta luotiin johtopäätökset, jotka voi tulkita toimintaohjeeksi.

5 Tulokset

5.1 Tekniset tuotteet

Teräväpiirron markkinoinnin ongelma perustuu pitkälti tekniikkaan. Teräväpiirtokuvaa esittäviä eli HD-valmiita televisioita on Euroopassa alle neljä miljoonaa. Televisioiden lukumäärän arvioidaan kasvavan vuoteen 2007 mennessä 6,7 miljoonaan ja vuoteen 2010 mennessä 44 miljoonaan. (Poropudas 2006.) Suomen tapauksessa vastaanottimien lukumäärä on niin pieni, ettei riittävästä televisiokannasta teräväpiirtolähetyksille vielä voi puhua. Lisäksi on muistettava, että vasta pieni osa HD-valmiista teräväpiirtotelevisioistakin kykenee esittämään kuvaa täyden 1080 pystypikselin tarkkuudella. Täyteen 1080i-tarkkuuteen kykeneviä teräväpiirtotelevisioita on toistaiseksi Suomen markkinoilla vasta pari mallia.

Suurin ongelma teräväpiirtolähetyksen suhteen Suomessa on vasta edessä. Nykyisten digitaalisten virittimien eli digiboxien yhteensopimattomuus teräväpiirtolähetyksien kanssa tulee varmasti monille yllätyksenä. Kaikki eivät ole edes kuulleet teräväpiirtotelevisioista. Syyskuussa 2007 analogiset lähetykset loppuvat, jolloin pelkästään digitaalinen vastaanotto on mahdollista. Tämä toisaalta antaa radioaalloille tilaa uusille lähetyksille, joten näin ollen televisiolähetyksen digitalisoinnilla myös mahdollistetaan teräväpiirtolähetykset. On huomioitava, että teräväpiirtolähetykset

3.4.2006

lähetetään digitaalisessa muodossa, joten analogisten lähetyksien aika on joka tapauksessa ohi.

Digitaalisten virittimien lukumäärä Suomessa on viimeistään syksyllä 2007 korkea suhteessa vastaanottimiin. Ongelmaksi muodostuikin, miten digitaalisten virittimien tuoreille omistajille saadaan myytyä peruseriaatteiltaan sama tuote uudestaan. JMF Oy:n mukaan asiakkaille ei aktiivisesti markkinoida digitaalisia virittimiä juuri sen takia, että toimintaperiaatteeltaan sama tuote on uusittava jo mahdollisesti vuoden päästä. Tällä vältetään tilanne, jossa jälleenmyyjä voitaisiin syyttää vanhanmallisen digiboxin *tyrkyttämisestä* jolloin annettaisiin huono kuva yhtiön moraalista. (Myyjänen 2006.)

Maaliskuussa 2006 teräväpiirtolähetettä purkavien eli mpeg2 ja -4 yhteensopivien digiboxien saatavuus oli todella heikko. Valmistajilta ei toistaiseksi ole tullut Euroopan markkinoille kuin muutamia malleja, joten teräväpiirtolähetyksien aloittaminen ei tämänkään takia ole käytännössä kannattavaa. Tilannetta kuvastaa, että johtava suomalainen vähittäiskauppa piti listoillaan ainoastaan yhtä mallia ja ilmoitti tuotteen toimitusajaksi verkkosivuillaan: *täysin avoinna*.

5.2 Aineettomat palvelut

Toistaiseksi HD-readyjä televisioita on niin vähän, ettei Suomessa ole riittävä kysyntä aineettomille palveluille, jos kanavatarjonta tapahtuu ainoastaan satelliitin kautta. Satelliitivastaanotto on kuitenkin suhteellisen harvinaista. Tällä hetkellä koko Euroopassa on vain Canal+ sekä Euro1080 -kanavat, jotka lähettävät päivittäin teräväpiirtolähetyksiä. (Kempainen 2006.) Suomessa kanavat ovat saatavilla satelliitin kautta. Kaapeli- tai antenniverkossa ei lähetyksiä vielä ole (Welho 2006.)

5.3 Jälleenmyyjien näkemys

Jälleenmyyjien kanta asiaan on, ettei teräväpiirron suhteen vielä kannata tehdä merkittäviä toimenpiteitä. Toistaiseksi markkinointi on ollut valistavaa. Asiakkaille on pyritty selvittämään HD-readyn merkitys ja erottaa HD-valmiit televisiot muista televisioista erillisillä merkinnöillään. Ongelma on palveluiden, eli käytännössä teräväpiirtolähetyksien puute, jonka taas voi päätellä johtuvan teknisten laitteiden tämänhetkisestä harvinaisuudesta. Ainakin JMF Oy:ssa teräväpiirron suhteen ollaan optimistisia. Yhtiössä uskotaan, ettei uusien virittimien myyntikään tule olemaan ongelma nykyisten taulutelevisioiden yleistyessä. Suuremman resoluution LCD- tai plasmatelevisioissa nykyinen televisiolähete näyttää kohtalaisen heikkolaatuiselta, jonka kuluttaja voi henkilökohtaisesti havaita. Teräväpiirtolähetys näyttää huomattavasti paremmalta, joten

3.4.2006

tuotteiden uskotaan myyvän itse itsensä. Teräväpiirroissa on merkittävästi kaupallista potentiaalia, joten tilannetta onkin seurattu tarkasti. Asiassa on myös oltu yhteydessä myös julkishallintoon päin. Toistaiseksi teräväpiirto on epäkypsä tuotteeksi sellaisenaan, mutta tilanne saattaa muuttua pian. (Myyjänen, 2006)

5.4 Yhteiskunnan näkemys

5.4.1 Havaitut ongelmat

Teräväpiirron ongelmaksi on mainittu jo aikaisemmin pitävän standardin puuttuminen. Euroopan Unionin kautta on kuitenkin viime aikoina käyty keskustelua juovaluvun eli näyttötarkkuuden standardisoimisesta, jota ovat kannattaneet niin yleisradioyhtiöt kuin televisiovalmistajatkin. Toinen ongelma on lähetystavan muuttuminen mpeg2-formaatista mpeg4-formaattiin. Mpeg4-formaatin tämänhetkinen harvinaisuus niin lähetyksissä ja kuin yhteensopivissa laitteissakin ei anna varaa tehdä kauaskantoisia päätöksiä. Tärkeäksi edellytykseksi teräväpiirron yleistymisessä on kuitenkin analogisista lähetyksistä luopuminen, koska näin kyetään lakkauttamaan kaksi käytännössä samaa palvelua ja siirtymään ainoastaan yhteen kustannustehokkaaseen tapaan, joka luonnollisesti tehostaa toimintaa ja säästää resursseja. Kaupallisella puolella voi olettaa, ettei teräväpiirto tule nopeasti yleistymään, koska juuri saavutetut säästöt lähetystavassa menetetään teräväpiirron edellyttämän suuremman kapasiteetin myötä. Kriittiseksi pisteeksi muodostuu tilanne, jossa mainonnalla voidaan kattaa lähetyksestä aiheutuvat suuremmat kustannukset. Mainonta seuraa luonnollisesti katsojia, joten kysymys on kuluttajakysynnästä.

5.4.2 Kannanotto

Suomessa liikenne- ja viestintäministeriö ei toistaiseksi ole tehnyt mitään päätöksiä koskien teräväpiirtotelevisiota. Analogisten televisiolähetysten loppuminen on kuitenkin ajankohta, jolloin maanpäälliset lähetykset tulevat aikaisintaan mahdollisiksi, vaikkakaan näin nopeassa tahdissa siirtymistä teräväpiirtotarkkuuteen tuskin tulee tapahtumaan. Analogiselta televisiolta vapautuvista taajuuksista käydään myös kamppailua, koska ne soveltuvat mainiosti esimerkiksi neljännen ja viidennen sukupolven mobiililaitteiden verkoille ja monille muille televiestinnän sovelluksille. Ministeriö ei halua ottaa kantaa teräväpiirtolähetysten aikataululle, mutta uskoo kehityksen olevan huomattavasti hitaampaa kuin esimerkiksi nykyisen Digi-TV:n yleistymisellä. Kuluttajilla tulee olemaan laitehankintojen muodossa merkittävästi suurempi rooli, mutta tärkeimmäksi tekijäksi nousee elokuvateollisuus, jonka tarjotessa teräväpiirtotuotantoa kysyntä varmasti kasvaa. Teräväpiirto tullaankin tämän puitteissa ottamaan ensiksi osaksi maksullisia kanavapalveluja, koska esimerkiksi Yleisradiolla ei ole resursseja rakentaa koko tuotantoprosessiaan teräväpiirrolle sopivaksi nopeassa tahdissa. Teräväpiirron

3.4.2006

yleistymiseen on myös vaikuttanut aikaisempi yhteiseurooppalainen päätös kasvattaa kanavien määrää, tarkkuuden kasvattamisen sijasta. Päätöstä perusteltiin sillä, ettei kuluttajilla ollut aikaisemmin kiinnostusta tarkempaan kuvaan. Ajattelutavan muutti DVD-laitteiden ja kotiteatterien yleistymisen, joka nosti jälleen keskustelun kuvanlaadun parantamisesta ajankohtaiseksi. Liikenne- ja viestintäministeriö ei toistaiseksi halua tehdä vahvoja päätöksiä, koska tekniikan standardisoinnissa esiintyy vielä ongelmia. Levitystapana voi tulevaisuudessa olla jopa internet ja tarkkuutena muu kuin 720p tai 1080i. Ministeriö jättäytyy taustalle asiassa, mutta ottaa esimerkiksi taajuusvarauksissa huomioon teräväpiirron.

6 Johtopäätökset

6.1 Aikataulu

Suomessa jokapäiväisten teräväpiirtolähetysten aloittamiseen on vielä aikaa. Yhteiskunnallisia päätöksiä ei toistaiseksi ole tehty ja pääpaino on kaupallisilla televisiokanavilla, etupäässä kaapeli- ja satelliittipalveluita tarjoavilla. Teknisesti maanpäälliset teräväpiirtolähetykset mahdollistuvat syksyllä 2007, jolloin analogiset televisiolähetykset Suomessa loppuvat. On kuitenkin erittäin epätodennäköistä, että yleisradiotoiminnassa siirrytään teräväpiirtoon vielä moneen vuoteen, koska parempaan kuvatarkkuuteen siirtyminen edellyttää koko tuotantoprosessin uusimista studiotoiminnasta aina kantaalloille asti. Maksullisilla kanavilla teräväpiirron penetroituminen kanavatarjontaan tapahtuu nopeammin. Edistymistähtiin vaikuttaa kuitenkin olennaisesti laitekannan uusiutuminen teräväpiirtoa edellyttävälle tasolle ja teräväpiirtolaitteiden, kuten pelikonsolien mediakeskusten, integroituminen osaksi kodin viihdekeskittymää. Elokuvateollisuus on ollut kiinnostunut teräväpiirrosta ja se saa julkaistua teräväpiirtotuotteitaan jo vuoden 2006 aikana, kun HD-DVD ja Blu-Ray -laitteet tulevat markkinoille. Uuden DVD-tekniikan ja uusimpien pelikonsolien, Microsoftin X360:n ja Sony'n Playstation 3:en, teräväpiirto-ominaisuudet tuovat paremman kuvanlaadun suomalaisille kuluttajille ennen varsinaisten lähetysten vastaanottamista, joka toistaiseksi kärsii sopivien virittimien ja palveluiden puutteesta.

3.4.2006

6.2 Lähetysformaatti

Pitävän kuvastandardin puute osaltaan hidastaa teräväpiirron yleistymistä. Alan eri toimijat eivät uskalla sitouttaa toimintojaan yhteen formaattiin, koska nopean kehityssyklin puitteissa se voi nopeasti osoittautua *eilisen ratkaisuksi*. Esimerkiksi ISO-standardiin perustuva pitävä ratkaisu toisi varmuutta alalle ja mahdollistaisi yritysten sitoutumisen. Menetelmällä mahdollistetaan erityisosaaminen ja kehitys alan sisällä. Laitevalmistajien kautta yleistyneet tarkkuudet, 720p ja 1080i, ovat varmasti ainakin alkuun teräväpiirtotelevision tarkkuudet. Digitaalisen lähetystavan vaihtuminen mpeg2-koodauksesta mpeg4:ään voi tulkita vain kiusalliseksi ylimenovaiheeksi, joka Suomen tapauksessa tulee aiheuttamaan vähintään poliittista arvostelua *eilisen ratkaisun* lobbaamisesta yhteiskunnan voimin. Mpeg4:ää purkavat digitaaliset virittimet ovat onnekseen alaspäin yhteensopivia eli ne purkavat myös mpeg2:sta.

6.3 Kaupallinen potentiaali

Teräväpiirron kaupallinen potentiaali on ongelmista huolimatta vahva. Teräväpiirtolähetystä katsonut varmasti havaitsee eron nykyisen lähetteen välillä, vaikka ei olisikaan perehtynyt teknisiin yksityiskohtiin.

Teräväpiirrolla sellaisenaan ei ole muuta todellista myyntiargumenttia kuin parempi kuvanlaatu. Harva kuluttaja kuitenkaan tietää teknisiä eroja ja harvaa ne edes kiinnostavat. Silminnähdän erottuva laadun parantuminen perinteiseen lähetykseen verrattuna mahdollistaa fyysisen vertailun, joka ei jätä vanhalle kuvantarkkuudelle mitään etua. Lisäksi televisiopaneelien kasvu väistämättä pakottaa suurempaan kuvantarkkuuteen ja kuvalähetteen muuttamiseen paneeleita vastaavaksi.

Teräväpiirtoa ei voi kuitenkaan markkinoida yhdellä argumentilla kaikille, vaikka yhdistävä tekijä onkin parempi kuvanlaatu. Esimerkiksi laitteiden ulkonäöllisillä seikoilla ja teknisellä selkeydellä on naisille huomattavasti suurempi merkitys kuin miehille.

Teräväpiirtoa esittävien laitteiden julkaisu vuonna 2006 ja tarkkuutta esittävien televisioiden kysynnän hyvä taso kuvastaa tilanteen olevan ajankohtainen uuden strategian laatimiselle. Suomen markkina-alueella toimiva taho, joka nyt lähtee kehittämään suunnitelmaa teräväpiirron varalle, on vahvoilla, kun teräväpiirtolaitteet tulevat saataville. Liikenne- ja viestintäministeriön passiivinen rooli ja tämän kautta maanpäällisten televisiolähetysten säilyminen vielä pitkään nykyisessä tarkkuudessa ja mpeg2-

3.4.2006

formaatissa antaa pelivaraa kaapeli- ja satelliittipalveluita tarjoaville yhtiöille. Jälleenmyyjien on syytä vaalia yhteistyötä ja yhteyksiä näihin televisioyhtiöihin, koska hyvin pitkälti niistä on kiinni teräväpiirron rantautuminen Suomeen. Kuluttajien tutustuttaminen uuteen tuotteeseen on tärkeää aloittaa jo nyt, ellei toimenpiteisiin olla vielä ryhdytty. Teräväpiirto ei standardiongelmiansa ja sille tarkoitettujen dvd-laitteiden takia helppo lähestyttävä, joten kuluttajien valistus on ennakoedellytys suuremman myyntivolyymin saavuttamiseksi.

6.4 Skenaario

Tavallinen kuluttaja voi jo nyt nauttia teräväpiirtotarkkuudesta satelliittivastaanotolla ja Microsoftin X360-konsolilla. Vuonna 2006 julkaistavat muut laitteet, PS3 ja uudet DVD-formaatit, tuovat teräväpiirrolle muitakin levityskanavia.

Teräväpiirron tuotteistaminen massatuotteeksi edellyttää jokaiselta kuluttajalta teräväpiirtoa esittävää televisiota. Televisioiden suhteellisen korkea hinta (alkaen noin tuhat euroa) ei tue teräväpiirtotelevisioiden nopeaa yleistymistä, eikä näin myös lähetysten alkamista. Olettaen että teräväpiirtoa tukevien televisioiden yleistymistähi pysyy ennallaan tai jopa kiihtyy hieman voisi vuoden 2006 joulumarkkinoille odottaa teräväpiirtolaitteiden ensimmäistä näkyvää *esiinmarssia*. Todellisena tuotteena teräväpiirto tulee olemaan kuitenkin vasta vuoden 2007 aikana, kun laitesaatavuus alkaa olla kohdallaan.

Televisiopalveluita ei toistaiseksi ole, joten tuotteistamisessa tulee käyttää eduksi nykyisten kodin viihdekeskusten kasvavaa kysyntää. Edelliset pelikonsolit, Sony'n Playstation 2 ja Microsoftin Xbox, saivat hankintaperusteekseen julkaisuajankohtanaan sen, että ne omasivat tuolloin vielä suhteellisen harvinaisen DVD-aseman. Tilanne on sama seuraavien sukupolvien konsoleiden lanseeraamisessa, vaikkakin HD-DVD:n omaava Xbox 360 tuodaankin markkinoille vasta loppuvuodesta 2006. Uudet pelikonsolit sisältävät myös kovalevyt ja ovat muutenkin yhteensopivia monien kodin laitteiden, kuten digikameroiden kanssa. Konsoleiden asema korostuu, koska niiden rakenteessa on alusta loppuun ajateltu koko perheen kodin viihdekeskusta. Huolimatta konsoleiden moniulotteisuudesta, niiden pääasiallinen funktio on kuitenkin pelaaminen. Näin ollen niiden pääasiallinen kohderyhmä onkin nuoret kaupunkilaiset, etenkin miehet. Konsoleiden lisäksi uudet DVD-laitteet ovat ensimmäisiä kanavia joiden kautta teräväpiirtokuva tulee esille.

Yhdistelmätuotteena televisio ja DVD on hyvä. Merkittävä osa uusista ja vanhoista elokuvista ja sarjoista tullaan julkaisemaan uusilla DVD-formaateilla. DVD-tallenteiden yleistymistä ja samalla teräväpiirron tuotteistamista tulee ensimmäisen vuoden aikana

3.4.2006

haittaamaan uusi tekijänoikeuslaki, joka kieltää jälleenmyyjä tilaamasta tuotteita muualta kuin Euroopan Unionin alueelta.

Varsinaisten televisiolähetysten aloitusajankohta on varmasti kauempana kuin muiden medioiden tarjoama teräväpiirtokuva. Urheilutapahtumat ovat hyviä ajankohtia uusien laitteiden myyntiä ajatellen. Jalkapallon maailmanmestaruuskisat kesällä 2006 televisioidaan jo osittain teräväpiirtona, joten ne toimivat *lähtölaukauksena* teräväpiirrolle Euroopassa. Seuraava suuri tapahtuma on Pekingin Olympialaiset 2008, jolloin laitekannan voi katsoa olevan sopiva riittävälle kysynnälle. Julkishallinnon ottaessa toistaiseksi passiivisen roolin, voi lähetysten televisioinnin olevan mahdollista kaapeliverkoissa. Laitteiden jälleenmyyjien ja maahantuojien keskustelu kaapelitelevisioyhtiöiden kanssa onkin vitaalia, koska maanpäällisille kantoaalloille teräväpiirtolähetykset eivät tule päätymään ainakaan ennen syksyä 2007, joka kuulostaisi liiankin toiveikkaalta. Realistisempi arvio maanpäällisten lähetysten aloittamiselle olisikin vuosien 2008 ja 2009 aikana.

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

Blu-Ray.com. FAQ. 2006. Viitattu 25.2.2006. <http://www.blu-ray.com/faq/#1.5>

Bretl, Wayne E; Fimoff, Mark, 2000. MPEG2 tutorial. Viitattu 12.2.2006

<http://www.bretl.com/mpeghtml/adapfld.HTM>

EICTA. Files. 2005. Viitattu 12.2.2006

<http://www.eicta.org/files/FAQ-111949A.pdf>

Gilbert, Howard. 2004. Computers, Video Files, and HDTV. Viitattu 22.2.2006. <http://www.yale.edu/tp/HDTV.htm>

Kemppainen, Kari. Uusi pakkaustekniikka teräväpiirtoon. Digitoday.fi Viitattu 13.3.2006

http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=11&news_id=52991

Kemppainen, Kari. Hd-tekniikka vasta lapsenkengissä. Digitoday.fi Viitattu 14.3.2006

http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=9&news_id=52993

Kuhn, Kelin J. HDTV Television - An Introduction. University of Washington, College of engineering. Viitattu 14.2.2006

<http://www.ee.washington.edu/conselec/CE/kuhn/hdtv/95x5.htm>

Laaksonen Kaj, 2006. Tarkkana tv-kaupassa. Hifi-lehti 3/2006

Myyjänen, Kyösti. 2006. JMF Oy. Markkinointipäällikkö

HDTV. Email: lari.lehtonen@myy.helia.fi 14.3.2006

(nimet muutettu luottamuksellisuussyistä, JMF Oy on kodinkoneiden vähittäiskauppaketju, joka toimii koko Suomessa)

Poropudas Timo, 2006. Jalkapallon MM-kisat tuovat hdtv:n

Eurooppaan. Digitoday.fi. Viitattu 14.3.2006

http://www.digitoday.fi/showPage.php?page_id=11&news_id=54287

Toshiba. Technology. 2006. Viitattu 25.2.2006

http://www.toshiba.co.jp/hddvd/eng/hddvd/hddvd_2.htm

Tudor, P.N. 1995. MPEG2 Video Compression. Viitattu 19.2.2006

http://www.bbc.co.uk/rd/pubs/papers/paper_14/paper_14.shtml

Waggoner, Ben. 2004. Understanding HD Formats. Viitattu 19.2.2006

<http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/howto/articles/UnderstandingHDFormats.aspx>

Welho (HTV). FAQ. 2006. Viitattu 15.2.2006.
<https://www.welho.fi/default.aspx?search=hdtv>

Yle. FAQ. 2006. Viitattu 15.2.2006. <http://www.yle.fi/ylelab/faq>

Suulliset lähteet

Kosonen Ismo 2006. Liikenne- ja viestintäministeriö. Mediayksikkö. Viestintäneuvos. Yksikön päällikkö. Haastatteli Lehtonen Lari 21.3.2006

Muut lähteet

JMF Oy:n lukuisat sisäiset tiedotteet 10/2005-2/2006
Kenttäkokemus edellä mainitun yhtiön palveluksessa.

Kuvat

Kuva 1. Kaavio teräväpiirtolähetysten tarkkuuksista. Lehtonen Lari.

Kuva 2. Esimerkki progressiivisesta kuvasta. Lehtonen Lari.

Kuva 3. Esimerkki lomitellusta kuvasta. Lehtonen Lari.

Kuva 4. Komponenttiliitäntäjohto. Wikimedia Foundation.

Kuva 5. DVI ja HDMI liitännät. Wikimedia Foundation.

Kuva 7. Blu-Ray levyt. Sony.

Kuva 8. HD-DVD levy. Toshiba.