

Analogisten televisiotaajuuksien käyttö siirryttäessä digitaaliseen jakeluun

Selvitys



Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri)		Julkaisun laji	
Analogisten televisiotaajuuksien käyttö -työryhmä		Selvitys	
pj. Antti Kohtala LVM		Toimeksiantaja	
		Liikenne- ja viestintäministeriö	
siht. Kari Kangas Viestintävirasto		Toimielimen asettamispäivämäärä	
		1.3.2006	
Julkaisun nimi			
Analogisten televisiotaajuuksien käyttö siirryttäessä digitaaliseen jakeluun. Selvitys			
Tiivistelmä			
<p>Televisiopalveluiden digitaalinen siirto on taajuuksien käytön osalta paljon analogista siirtoa tehokkaampaa. Analogisten televisiolähetysten päättyessä 31.8.2007 jää televisiopalvelujen siirtoon varattuja taajuuksia vapaaksi. Tämän ns. taajuusylijäämän (digital dividend) tulevasta käytöstä ja käytön harmonisointitarpeesta keskustellaan paljon myös Euroopan Unionin yhteistyössä.</p> <p>Euroopan unionin tasolla on tullut yleisimmin esille seuraavat käyttömahdollisuudet:</p> <ul style="list-style-type: none">- perinteisten televisiopalveluiden lisääminen,- teräväpiirtotelevisio (HDTV),- alueellinen ja paikallinen televisiotoiminta,- multimedia (ml. DVB-H),- digitaalinen radio,- matkaviestinverkot,- langaton laajakaista. <p>Selvityksessään työryhmä ehdottaa, että päätöksiä tehtäessä on otettava huomioon mm.</p> <ul style="list-style-type: none">- soveltuvin osin Euroopan unionin suositukset, päätökset ja aikataulut- televisiotoiminnan kehitysnäkymät- matkaviestinverkkojen ja langattoman laajakaistan tulevaisuuden tarpeet- televisiopalveluiden siirron teknologiakehitys, kuten MPEG4, DVB-T2 jne. <p>Työryhmän näkemyksen mukaan taajuusylijäämän käytöstä tehtävien päätöksien on kyettävä ottamaan joustavasti huomioon muuttuvat tulevaisuuden tarpeet, teknologiakehitykset ja ylimenokaudet.</p>			
Avainsanat (asiasanat)			
Taajuusylijäämä, analogisten televisiotaajuuksien käyttö, digitaalinen televisio, matkaviestinverkot, langaton laajakaista, viestintäverkot, viestintäpolitiikka			
Muut tiedot			
yhteyshenkilö/ LVM Antti Kohtala			
Sarjan nimi ja numero		ISSN	ISBN
Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 31/2007		1457-7488 (painotuote) 1795-4045 (verkkajulkaisu)	978-952-201-890-8 (painotuote) 978-952-201-891-5 (verkkajulkaisu)
Sivumäärä (painotuote)	Kieli	Hinta (painotuote)	Luottamuksellisuus
54	suomi		julkinen
Jakaja		Kustantaja	
Liikenne- ja viestintäministeriö		Liikenne- ja viestintäministeriö	



Författare (uppgifter om organet: organets namn, ordförande, sekreterare) Arb.gruppen för användning av analoga tv-frekvenser,		Typ av publikation Utredning	
ordförande Antti Kohtala, kommunikationsministeriet,		Uppdragsgivare Kommunikationsministeriet	
sekreterare Kari Kangas, Kommunikationsverket.		Datum då organet tillsatte 1.3.2006	
Publikation Användningen av analoga televisionsfrekvenser vid övergången till digital television			
Referat <p>Med tanke på användningen av frekvenser är det mycket effektivare att överföra tv-tjänster digitalt än analogt. När de analoga tv-utsändningarna upphör den 31 augusti 2007 frigörs en stor del av de frekvenser som har varit reserverade för överföringen av tv-tjänster. För närvarande diskuteras den kommande användningen av de frigjorda frekvenserna (digital dividend) och behovet av att harmonisera användningen av dem livligt också inom EU-samarbetet.</p> <p>I Europeiska unionen har i synnerhet följande användningsmöjligheter diskuterats:</p> <ul style="list-style-type: none">– en utökning av de traditionella televisionstjänsterna– högupplösningstelevision (HDTV)– regional och lokal televisionsverksamhet– multimedia (inklusive DVB-H),– digital radio– mobilnät– trådlöst bredband. <p>I betänkandet föreslår arbetsgruppen att bl.a. följande faktorer skall beaktas när beslut i saken fattas:</p> <ul style="list-style-type: none">– Europeiska unionens rekommendationer, beslut och tidsplaner (i tillämpliga delar)– framtidsutsikterna för televisionsverksamheten– mobilnätens och det trådlösa bredbandets framtida behov– den tekniska utvecklingen av överföringen av tv-tjänster (MPEG4, DVB-T2 osv). <p>Enligt arbetsgruppen är det viktigt att man i de beslut som gäller användningen av det frigjorda frekvensutrymmet tar hänsyn till framtida behov, den tekniska utvecklingen och övergångsperioder.</p>			
Nyckelord frigjort frekvensutrymme, användningen av analoga tv-frekvenser, digital-tv, mobilnät, trådlöst bredband, kommunikationsnät, kommunikationspolitik			
Övriga uppgifter Kontaktperson vid kommunikationsministeriet är Antti Kohtala.			
Seriens namn och nummer Kommunikationsministeriets publikationer 31/2007		ISSN 1457-7488 (trycksak) 1795-4045 (nätpublikation)	ISBN 978-952-201-890-8 (trycksak) 978-952-201-891-5 (nätpublikation)
Sidoantal 54	Språk finska	Pris	Sekretessgrad offentlig
Distribution Kommunikationsministeriet		Förlag Kommunikationsministeriet	



DESCRIPTION

Date of publication
30 March 2007

Authors (from body; name, chairman and secretary of the body) Working group on the use of analogue television spectrum Chair: Antti Kohtala, Ministry of Transport and Communications, secr: Kari Kangas, Finnish Communications Regulatory Authority		Type of publication	
		Report	
		Assigned by Ministry of Transport and Communications	
		Date when body appointed 1 March 2006	
Name of the publication Use of analogue television spectrum after the digital switch-over			
Abstract <p>With regard to the use of frequencies it is much more efficient to transmit television services in digital than in analogue format. Once analogue television broadcasting ends on 31 August 2007 spectrum for the transmission of television services will become available. Future use of the so-called digital dividend and the need to harmonise the use have been widely discussed in the European Union.</p> <p>At the EU level particularly the following possibilities of usage have been considered:</p> <ul style="list-style-type: none">- increase in conventional television services;- high definition television (HDTV);- regional and local television broadcasting;- multimedia (incl. DVB-H);- digital radio;- mobile communications networks; and- wireless broadband. <p>The working group proposes that the following be considered in the decision-making process:</p> <ul style="list-style-type: none">- European Union recommendations, decisions and schedules, where appropriate;- prospects of television broadcasting;- future needs of the mobile communications networks and wireless broadband; and- technological development in the transfer of television services such as MPEG4, DVB-T2 etc. <p>It is the working group's view that the changing future needs, technological development, and transition periods must be flexibly taken into account in the decisions concerning the digital dividend.</p>			
Keywords Digital dividend, use of analogue television spectrum, digital television, mobile networks, wireless broadband, communications networks, communications policy			
Miscellaneous Contact person at the Ministry: Antti Kohtala			
Serial name and number Publications of the Ministry of Transport and Communications 31/2007		ISSN 1457-7488 (printed version) 1795-4045 (electronic version)	ISBN 978-952-201-890-8 (printed version) 978-952-201-891-5 (electronic version)
Pages, total 54	Language Finnish	Price	Confidence status Public
Distributed and published by Ministry of Transport and Communications			

Liikenne ja viestintäministeriölle

Liikenne- ja viestintäministeriö asetti 1.3.2006 työryhmän selvittämään analogiselta televisiolta vapautuvien taajuuksien käyttöä tulevaisuudessa. Suomessa siirrytään kokonaan digitaalisiin televisiolähetysiin 31.8.2007. Samana päivänä analogiselta televisiolta vapautuvat siinä käytetyt taajuudet. Työryhmän tehtävänä oli valmistella viestintäpoliittinen esitys vapautuvien taajuuksien kansallisista käyttötarpeista, Euroopan unionin radiotaajuuspolitiikan vaikutuksesta asiaan, kansainvälisestä kehityksestä sekä vaihtoehtojen taloudellisista vaikutuksista. Työryhmän toimikaudeksi asetettiin 1.3.2006 – 31.12.2006. Toimikautta sittemmin jatkettiin 8.12.2006 päivätyllä kirjeellä 31.3.2007 saakka. Työryhmällä oli lupa kuulla asiantuntijoita ja teettää tarvittaessa selvityksiä.

Työryhmän puheenjohtajaksi määrättiin viestintäneuvos Antti Kohtala, liikenne- ja viestintäministeriöstä, sihteeriksi neuvotteleva virkamies Riku Ahola, liikenne- ja viestintäministeriöstä ja jäseneksi neuvotteleva virkamies Elina Normo liikenne- ja viestintäministeriöstä. Jäseniksi kutsuttiin majuri Jouko Seitakari, Puolustusvoimista, taajuusyksikön päällikkö Margit Huhtala Viestintävirastosta, matkaviestin- ja joukkoviestintäverkot yksikön päällikkö Kirsi Karlamaa Viestintävirastosta, asiantuntija Veijo Turunen Elinkeinoelämän keskusliitto ry:stä, lakiasiaain päällikkö Tytti Peltonen Ficom ry:stä, johtaja Jorma Miettinen Suomen Televisioiden Liitto ry:stä, maajohtaja Minna Leno C More Entertainmentistä Oy:stä, toimitusjohtaja Sirpa Ojala Digita Oy:stä, kehitysjohtaja Pertti Vepsäläinen Elisa Oyj:stä, lakiosaston esimies Asta Rantanen Finnet Oy:stä, kehitysjohtaja Nils Rostedt Oy L M Ericsson Ab:sta, senior technology manager Pekka Talmola Nokia Oyj:stä, tuotepäällikkö Harri Meronen Siemens Oy:stä, johtaja Jukka-Pekka Joensuu TDC Song Oy:stä, toimitusjohtaja Rose-Marie Skogster Telemast Nordic Oy:stä, kehityspäällikkö Pekka Pesari TeliaSonera Finland Oyj:stä ja tekninen johtaja Jorma Laiho Yleisradio Oy:stä.

FiCom ry:n pyynnöstä kutsuttiin toukokuussa 2006 Tytti Peltosen tilalle uudeksi jäseneksi Riikka Tähtivuori. Riku Aholan siirryttyä muihin tehtäviin työryhmän sihteeriksi kutsuttiin marraskuussa 2006 radioverkkojen erityisasiantuntija Kari Kangas Viestintävirastosta ja samalla kutsuttiin työryhmän jäseneksi projektijohtaja Janne Holopainen Digi Tv Plus Oy:stä. Tammikuussa 2007 ministeriö nimitti Asta Rantasen tilalle verkkopäällikkö Taisto Akselilan 3KTV Oy:stä sekä Minna Lenon tilalle päälakimies Outi Leijonin C More Entertainment Oy:stä.

Työryhmä on kokoontunut toimikautenaan 12 kertaa. Työryhmän raportti on kirjoitettu pääosin sihteerityönä työryhmän jäsenten avustaessa lausunnoillaan ja omalla asiantuntemuksellaan. Työryhmä teetti selvityksen kansainvälistä taajuustarpeista telekonsultti Jukka Kanervistolla J. Kanervisto Consultingista. Työryhmä on työskentelyssään hyödyntänyt muiden EU-jäsenmaiden analogisesta taajuusyliäämästä tekemiä raportteja (mm. Ofcom / UK ja PTS / Ruotsi) sekä Euroopan unionin toimielinten ja taajuuspoliittisen asiantuntijaryhmän (RSPG) raportteja ja esityksiä.

Työryhmä on raportissaan esittänyt monipuolisesti niitä asioita ja näkemyksiä, jotka on otettava huomioon päätettäessä analogiselta televisiolta vapautuvien taajuuksien käytöstä tulevaisuudessa. Työryhmän näkemyksen mukaan Suomessa noudatettava malli analogiselta televisiolta vapautuvien taajuuksien käytöstä tulee olla joustava ja muuttuvat olosuhteet huomioonottava sekä tuettava Euroopan unionin taajuuksien käytön harmonisointipyrkimyksiä.

Helsingissä 30 päivänä maaliskuuta 2007.



Antti Kohtala
puheenjohtaja




Elina Normo



Margit Huhtala



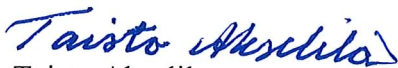
Veijo Turunen



Jorma Miettinen



Sirpa Ojala



Taisto Akselila



Pekka Talmola



Jukka-Pekka Joensuu



Pekka Pesari



Janne Holopainen



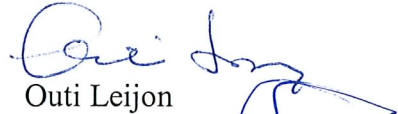
Jouko Seitakari



Kirsi Karlamaa



Riikka Tähtivuori



Outi Leijon



Pertti Vepsäläinen



Nils Rostedt



Harri Meronen



Rose-Marie Skogster



Jorma Laiho



Kari Kangas
sihteeri

Sisällysluettelo

1	YHTEENVETO	4
2	TYÖRYHMÄN EHDOTUKSET.....	6
2.1	PERUSTEET	6
2.2	EHDOTUKSET	7
3	TELEVISIO- JA RADIOTAAJUUKSIEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄT KANSAINVÄLISET SOPIMUKSET.....	9
4	TELEVISIOVERKKOJEN KÄYTÖSSÄ OLEVAT TAAJUUDET.....	10
5	TELEVISIO- JA RADIOTOIMINTAAN OSOITETTUIJEN TAAJUUKSIEN MUU KÄYTTÖ.....	12
5.1	YLEISRADIO-OHJELMIEN TUOTANTO	12
5.2	RADIOMIKROFONIT	12
5.3	SOTILASKÄYTTÖ	12
6	ANALOGISILTA TELEVISIOVERKOILTA VAPAUTUVAT TAAJUUDET.....	13
6.1	TAAJUUSYLIJÄÄMÄ	13
6.2	VALTAKUNNALLISET VERKOT.....	13
6.3	ALUEELLISET VERKOT.....	14
6.4	LISÄVERKOT.....	14
6.5	YHTEENVETO VAPAUTUVIEN TAAJUUKSIEN MÄÄRÄSTÄ.....	14
6.6	TAAJUUSYLIJÄÄMÄN KÄYTTÖÄ RAJOITTAVAT TEKIJÄT.....	15
7	KANSAINVÄLINEN TILANNE.....	17
7.1	EUROOPAN UNIONIN JA CEPTIN TOIMENPITEET	17
7.2	RUOTSI.....	18
7.3	ISO-BRITANNIA	19
8	TAAJUUSYLIJÄÄMÄN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET	21
8.1	YLEISKUVAUS KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSISTA JA TARPEISTA.....	21
8.2	JOUKKOVIESTINTÄ	22
8.2.1	<i>Televisio- ja radiotoiminnan tekniikan ja jakeluverkkojen kehitys.....</i>	<i>22</i>
8.2.2	<i>Peruslaatuinen televisio.....</i>	<i>22</i>
8.2.3	<i>Teräväpiirtotelevisio.....</i>	<i>23</i>
8.2.4	<i>Mobiilitelevisio (DVB-H).....</i>	<i>23</i>
8.2.5	<i>Digitaalinen radio.....</i>	<i>24</i>
8.3	MATKAVIESTINTÄ	25
8.3.1	<i>Matkaviestinverkkojen tekniikan kehitys.....</i>	<i>25</i>
8.3.2	<i>Matkaviestinverkkojen käytössä olevat taajuudet ja tulevaisuuden taajuustarve.....</i>	<i>25</i>
8.3.3	<i>Taajuusalueen 470–862 MHz kansainvälinen sääntely ja mahdollinen matkaviestinkäyttö</i>	<i>26</i>
8.4	LANGATTOMAT LAAJAKAISTAVERKOT.....	28
8.5	VIRANOMAISTEN TARPEET	28
9	VAIHTOEHTOISTEN RATKAISUJEN ARVIOINTI.....	29
10	KÄSITTEITÄ.....	30
11	LYHENTEET.....	31

LIITE 1: KÄYTETTÄVISSÄ OLEVIEN TAI KÄYTTÖÖN MAHDOLLISESTI OTETTAVISSA OLEVIEN TELEVISIOVERKKOJEN ALUEELLINEN JAKAUTUMINEN	32
LIITE 2: WAPECS - DIGITAL DIVIDEND - MULTIMEDIA - TAAJUUKSIEN JOUSTAVA KÄYTTÖ: TAUSTAA JA NYKYTILANNE, LINKKEJÄ ASIOISTA WWW-SIVUILLA	33
LIITE 3: CEPTIN TYÖRYHMIÄ	35
LIITE 4: ERILAISET TELEVISIOJAKELUJÄRJESTELMÄT	36
KAAPELITELEVISIO	36
SATELLIITTITELEVISIO.....	37
LAAJAKAISTATELEVISIO JA NETTITELEVISIO	37
LIITE 5: DVB-T2-STANDARDI	39
LIITE 6: DVB-H-JÄRJESTELMÄ	40
LIITE 7: MOBIILITELEVISIO MATKAVIESTINVERKOISSA	41
NYKYTILANNE.....	41
TULEVAISUUS: MULTICAST/BROADCAST (MBMS)	41
LIITE 8: MATKAVIESTINVERKKOJEN TAAJUUSTARPEET	43

1 Yhteenveto

Televisiopalveluiden siirtyessä digitaaliseen jakeluun vapautuu taajuuksia, koska digitaalinen siirto tarvitsee analogista vähemmän taajuuskapasiteettia sisällön määrään verrattuna. Käytännössä tämä tarkoittaa, että analogisten lähetysten päättyessä taajuuksia jää ylitse. Tämän ns. taajuusyli jäämän (*digital dividend*) käytöstä on keskusteltu laajasti myös Euroopan Unionin puitteissa. Esille on tuotu näiden taajuuksien käyttäminen joko "perinteisen" televisiotoiminnan (maksutelevisio mukaan lukien) laajentamiseen, teräväpiirtotelevisiolle (HDTV), mobiilitelevisiolle (esimerkiksi DVB-H) tai sitten aivan muulle radioliikenteelle, esimerkiksi matkaviestinverkoille tai muulle langattomalle laajakaistalle. Tämän taajuusyli jäämän taajuudet ovat radioteknisiltä ominaisuuksiltaan (laajempi eteneminen ja parempi sisätilapeitto) sellaisia, että ne mahdollistaisivat langattomien laajakaistapalvelujen tarjoamisen myös harvaan asutuille alueille nykyistä kustannustehokkaammin.

Suomessa on tällä hetkellä käytössä neljä koko maan kattavaa analogista televisioverkkoa sekä yksi alueellinen (SVT Europe-verkko) ja yksi paikallinen analoginen verkko. Digitaalisia televisioverkkoja (DVB-T) on toiminnassa kolme kappaletta ja toimintansa on aloittanut myös yksi mobiilitelevisioverkko (DVB-H). Lisäksi toimilupa on myönnetty yhdelle digitaaliselle koko maan kattavalle verkolle, joka aloittaa toimintansa osin 1.9.2007.

Kansainvälisen televiestintäliiton (ITU¹) puitteissa järjestettiin Genevessä keväällä 2006 alueellinen radioviestintäkonferenssi (RRC-06²), jossa uusittiin kansainvälinen televisiotaajuuksien käyttösopimus sekä siihen liittyvä taajuuksien käyttösuunnitelma. Tuossa suunnitelmassa ("GE06") Suomelle osoitettiin kaikkiaan yhdeksän koko maan kattavaa digitaalista jakeluverkkoa. Suunnittelu lähti digitaalisen television ja osin myös digitaalisen radion tarpeista, mutta sopimus mahdollistaa näiden taajuuksien käyttämisen tietyin ehdoin myös muille radiojärjestelmille. Sopimuksen mukaan oikeus vaatia analogisten televisioverkkojen suojaamista uusien digitaalisten verkkojen aiheuttamilta häiriöiltä päättyy vuonna 2015. Siihen saakka digitaalitaajuussuunnitelman mukaisten taajuuksien käyttöönotto edellyttää erillistä sopimista naapurimaiden kanssa.

Suomelle GE06-sopimuksessa osoitetuista yhdeksästä verkosta viisi on jo osoitettu toimiluvanvaraiseen käyttöön, joten jäljellä on vielä neljää digitaalista televisioverkkoa vastaavat taajuudet. Kaksi verkoista on ns. UHF-alueella ja kaksi VHF-alueella: näiden taajuusalueiden erilaiset radiotekniset ominaisuudet vaikuttavat jossakin määrin siihen, mitä palveluita eri verkoissa on mielekästä toteuttaa. Nämä ovat osin käytettävissä heti analogisten televisiolähetysten päättymisen jälkeen, osin myöhemmin. Vapautuvat taajuudet ovat hajallaan sekä maantieteellisesti että taajuusspektrissä, joten yhtenäistä kaistaa tietylle radiopalvelulle ei ole osoitettavissa GE06-suunnitelman mukaan.

Vapautuvien taajuuksien lisäksi on jossain määrin mahdollista ottaa käyttöön myös niitä taajuuksia, jotka sijoittuvat varsinaisten televisioverkkojen käyttämien taajuuksien väliin, mutteivät sovellu suuritehoisten ja -soluisten lähetysverkkojen

¹ International Telecommunication Union

² Regional Radiocommunication Conference

käyttöön häiriöongelmien vuoksi. Näiden "valkoisten alueiden" hyödyntäminen edellyttää kuitenkin erittäin huolellista verkkosuunnittelua sekä usein myös uudenlaisen älykkäämmän teknologian käyttämistä päätelaitteissa.

Digitaalinen televisiojako perustuu tällä hetkellä ns. MPEG-2-koodaukseen ja DVB-T-jakelustandardiin. Näitä käyttäen voidaan yhdessä kanavanipussa (televisioverkossa) jakaa noin kuusi normaalilaatuisia digitaalista televisiopalvelua. Uudemman MPEG-4-koodauksen ja tulossa olevan DVB-T2-jakelustandardin avulla kyetään nykyalaatuisten (SDTV) palveluiden määrä verkkoa kohden mahdollisesti jopa nelinkertaistamaan tai saamaan teräväpiirtolaatuinen (HDTV) palvelu jaettua SDTV-palvelun tällä hetkellä tarvitsemalla kaistalla.

Koska MPEG-2-vastaanotinten määrä on suuri, ei sitä lähivuosina korvata uudella tekniikalla. Tehokkaampien tekniikoiden käyttöönotto on kuitenkin mahdollista toteutettaessa uusia palveluita. Myöhemmin saattaa olla mahdollista tiivistää olemassakin olevia palveluita siirtymällä osin uuteen tekniikkaan, mutta peruspalvelut on perusteltua jakaa nykyisellä tekniikalla vielä hyvin pitkään, jottei kuluttajille aiheuteta pakkoa uusia vastaanottimiaan tarpeettomasti.

RRC-06-konferenssissa käsiteltiin ainoastaan ns. VHF III- ja UHF-alueiden televisio- ja radiotaajuuksia eli kaistoja 174–230 MHz ja 470–862 MHz, mutta televisio- ja radiotoimintaa on muillakin taajuuksilla.

VHF I alueella (47–68 MHz) sijaitsevat televisiokanavat 2–4. Näiden nykyinenkin televisioikäyttö on vähäistä (toiminnassa vain kaksi lähetintä) ja analogisten lähetysten päätyttyä lakkaa televisioikäyttö niillä kokonaan. Näillä taajuuksilla tarvittava antennikoko on suuri, joten se soveltuu huonosti kannettaville päätelaitteille.

VHF II -alue (87,5–108 MHz) on edelleen varattu FM-radion käyttöön.

VHF III -alue (174–230 MHz, televisiokanavat 5–12) on varattu jatkossa sekä digitaalisen television että radion käyttöön. Useat Euroopan maat hakivat RRC-konferenssissa tälle taajuusalueelle lähinnä digitaalisen ääniradion (DAB³, DMB⁴) käyttöön soveltuvia taajuuksia. Suomi sovitti tavoitteensa siten, että saimme kaksi koko maan kattavaa verkkoa, jotka soveltuvat myös digitaalisen television käyttöön. Tälläkin taajuusalueella tarvittavien antennien koko on verrattain suuri, joten se soveltuu hyvin palveluille, joissa käytetään pääasiassa kiinteitä antennia - esimerkiksi teräväpiirtotelevisiolle. VHF-III -aluetta käytetään eräissä maissa myös DAB- ja DMB-palveluiden jakamiseen. Suomessa näitä palveluita ei ole tarjolla.

Välittömästi VHF III -alueen yläpuolella on 10 MHz kaista (230–240 MHz), jolla mm. Suomella on vanhastaan joitakin taajuusvarauksia digitaaliselle ääniradiolle.

UHF-alueelta (470–862 MHz, televisiokanavat 21–69) Suomelle osoitettiin RRC-konferenssissa kaikkiaan seitsemän koko maan kattavaa verkkoa sekä joitakin alueellisia taajuuksia. GE06-sopimuksen mukaisten verkkojen lisäksi tältä taajuusalueelta on osoitettavissa käyttöön myös muita taajuuksia edellyttäen, etteivät ne häiritse GE06-sopimuksen mukaista käyttöä. Näistä on erikseen sovittava

³ Digital Audio Broadcasting

⁴ Digital Multimedia Broadcasting

naapurimaidemme kanssa. UHF-alueen yläpäästä on Suomessa osoitettu taajuuksia myös sotilaskäyttöön (790–822 MHz ja 838–862 MHz eli kanavat 61–64 ja 67–69) mikä rajaa niiden käyttömahdollisuuksia muille radiopalveluille. Lisäksi kanava 21⁵ ja osin 23 ovat radion ohjelmatuotannon käytössä ja niiden korvaaminen muilla taajuuksilla on lyhyellä tähtäyksellä ongelmallista. Lisäksi Venäjällä on televisiokanavilla 45, 54, 55 ja 58–69 muuta kuin televisiokäyttöä, mistä aiheutuu näiden kanavien televisiokäytölle rajoituksia myös Suomessa⁶.

Myös L-alueella (1452–1492 MHz) on Euroopassa osoitettu taajuuksia digitaaliselle ääniradiolle. Euroopan Unionissa selvitetään tämän taajuusalueen käyttöä laajemminkin multimedialle. Suomessa tämän taajuusalueen käyttöä rajoittaa tois- taiseksi sen käyttö Venäjällä muihin tarkoituksiin.

Vaikka kyseessä olevat taajuudet on kansainvälisin sopimuksin osoitettu pääasiassa televisio- ja radiokäyttöön, on niitä periaatteessa mahdollista osoittaa myös muille radiojärjestelmille edellyttäen, että siitä päästään sopimukseen niiden maiden kanssa, joiden taajuuksien käytölle tällä on vaikutusta, ja että käyttö on yhteensopivaa näiden taajuuksien muun käytön kanssa. Esimerkiksi Euroopan Unionin puitteissa käydyissä keskusteluissa on tuotu esille seuraavat käyttömahdollisuudet:

- perinteisten televisiopalveluiden lisääminen,
- teräväpiirtotelevisio (HDTV),
- alueellinen ja paikallinen televisiotoiminta,
- multimedia (ml. DVB-H),
- digitaalinen radio,
- matkaviestinverkot,
- langaton laajakaista.

2 Työryhmän ehdotukset

2.1 Perusteet

Käsitteellä taajuusylijäämä ("*digital dividend*") tarkoitetaan tässä yhteydessä Euroopan Unionin käsitteistön mukaisesti sitä vapaaksi jäävien taajuuksien määrää, joka jää yli kun analogiset tv-palvelut siirretään digitaalisiin verkkoihin. Koska kaikki Suomessa toiminnassa olevat neljä valtakunnallista analogista televisioverkkoa mahtuisivat yhteen digitaaliseen verkkoon (kanavanippuun), on taajuusylijäämä GE06-sopimuksen mukaisista yhdeksästä verkosta kahdeksan valtakunnallisen kanavanipun taajuuksia vastaava määrä. Nämä analogiselta televisiotoiminnalta vapautuvat taajuudet ovat radioteknisiltä ominaisuuksiltaan (laajempi eteneminen ja parempi sisätälakuuluvuus) sellaisia, että ne mahdollistaisivat langattomien laajakaistapalvelujen tarjoamisen myös harvaan asutuille alueille nykyistä kustannustehok- kaammin

Analogisten lähetysten päättyttyä on Suomessa otettavissa käyttöön jo varattujen kanavanippujen lisäksi kaikkiaan neljää digitaalista televisioverkkoa vastaavat taajuudet. Lisäksi voidaan taajuuksia ottaa käyttöön myös televisioverkkojen väliin jääviltä "valkoisilta alueilta".

⁵ GE06-taajuussuunnitelmassa Suomelle ei ole osoitettu taajuuksia tv-kanavalta 21.

⁶ GE06-taajuussuunnitelmassa Suomelle ei ole osoitettu taajuuksia kanavilta 66–69.

Suomessa on perinteisen, vapaasti vastaanotettavissa oleviin maanpäällisiin televisiolähetysiin perustuvan televisiotoiminnan lisäksi myönnetty toimilupia sekä DVB-H-mobiilitelevisioverkolle että maksutelevisioon perustuvalle toiminnalle. Etenkin näihin uusiin palveluihin liittyvän liiketoiminnan kehittymisen seuraamisella voidaan saada lisää pohjaa tuleville päätöksille.

Euroopan Unionin puitteissa ollaan varsinkin seuraavan kahden vuoden aikana tekemässä useita taajuuskaistojen 174–230 MHz ja 470–862 MHz käyttöön liittyviä päätöksiä ja suosituksia. Niillä saattaa olla huomattavakin merkitys sekä suoraan näiden taajuuksien käyttöön että niihin prosesseihin, joilla käytöstä päätetään.

Teräväpiirtolähetysten aloittaminen antenniverkossa edellyttää, että käytössä on nykyistä tehokkaampia koodaus- ja jakelutekniikoita. Näistä MPEG-4-videokoodauksen vastaanottoon soveltuvia vastaanottimia on jo rajoitetusti saatavilla. DVB-T2-standardiversion arvellaan olevan käytettävissä vuonna 2009, kaupallisia laitteita olisi saatavilla 1–2 vuotta myöhemmin.

Televisiopalveluita jaetaan enenevässä määrin myös muiden jakeluteiden kuin antenniverkon kautta. Kaapelitelevision piirissä on jo yli puolet kotitalouksista. Satelliittivastaanotto on edelleenkin vähäistä. Televisiopalveluiden jakaminen laajakaistaverkossa on sekin vielä Suomessa vähäistä, mutta sen oletetaan lisääntyvän selvästi lähivuosina. Maantieteellisesti koko maan kattava televisiopeitto on käytännössä ainakin toistaiseksi mahdollista saavuttaa vain joko antenniverkon tai satelliittijakelun avulla. Satelliittijakelu ei käytännössä mahdollista alueellista televisiotoimintaa tai mainontaa.

Ei ole todennäköistä, että kaapelitelevisioverkot tai riittävän laajakaistaiset yhteydet mahdollistaisivat televisio-ohjelmien jakelun ainakaan aivan lähivuosina esimerkiksi kaikkiin puoleen miljoonaan kesämökkiin. Liikkuva tai siirtyvä vastaanotto (esimerkiksi junat, veneet ja matkailuajoneuvot) tarvitsevat joka tapauksessa langattoman jakeluverkon.

Digitaalinen televisiojakelu mahdollistaa paikallisen ja alueellisen toiminnan edullisemmin kuin analoginen televisio. Taajuuksien käyttöpäätöksiä tehtäessä olisikin luotava mahdollisuudet myös alueelliseen ja paikalliseen, omaleimaiseen tarjontaan ja laajaan sisältövalikoimaan television, mobiilitelevision ja multimedian käyttöalueilla varmistamalla riittävä määrä alueellisia ja paikallisia UHF-taajuuksia suurimmille talousalueille Suomessa.

Taajuuspäätöksiä tehtäessä olisi huomioitava myös, että digitaalisten matkaviestinverkkojen siirtonopeuksien moninkertaistuminen nykyisestään mahdollistaa kokonaan uudenlaisia laajakaistapalveluja televisiotyyppiset palvelut - myös vuorovaikutteisina versioina - mukaan lukien.

2.2 Ehdotukset

Työryhmä ehdottaa, että

1. Vapautuvien taajuuksien ("digital dividend") käyttöön liittyviä päätöksiä tehtäessä on otettava soveltuvin osin huomioon Euroopan Unionin taajuuksien

käyttöä ja sääntelyä koskevat päätökset, suositukset ja aikataulut, maailman radioviestintäkonferenssin WRC-07 päätökset sekä muut kansainväliset sopimukset.

2. Päätösten pitää edistää nykyisten ja uusien palveluiden kehittämis-, toteuttamis- ja käyttömahdollisuuksia.
3. Päätöksiä valmisteltaessa arvioidaan televisiotoiminnan kehittymistä lähivuosina ottaen huomioon teräväpiirtotelevision, mobiilitelevision, maksutelevision ja tilaustelevisiokehitysnäkymät sekä kaapelitelevision, laajakaistajakelun (laajakaistatelevisio ja nettitelevisio) ja satelliittivälityksen kehittyminen ja käytön yleistymisen televisio-ohjelmien jakelussa. Lisäksi on otettava huomioon käyttäjien tarpeet.
4. Taajuusyli jäämän käyttöä koskevien päätösten tulisi olla siten joustavia, että markkinatilanteen muutokset voitaisiin ottaa huomioon. Esimerkiksi televisiotoiminnan taajuuskapasiteettitarve muuttuu siirryttäessä MPEG-2-koodauksesta MPEG-4-koodaukseen ja DVB-T2-jakelustandardiin ja näiden myötä mahdollisesti teräväpiirtotelevisioon.
5. Selvitetään myös kuluttaja- ja käyttäjävaikutukset huomioon ottaen
 - a. erilaisten radioverkkojen (matkaviestinverkot tai muu langaton laajakaista) toteuttamismahdollisuudet, hyödyt, haitat ja kustannukset televisiotoimintaan osoitetuilla, analogisten televisiolähetysten päättyessä vapaaksi jäävillä taajuusalueilla;
 - b. erilaisten radioverkkojen toteuttamismahdollisuudet, hyödyt, haitat ja kustannukset televisiotoiminnalta vapaaksi jäävillä taajuusalueilla;
 - c. koko maan kattavan, muulle kuin televisiotoiminnalle osoitettavan yhtenäisen taajuusalueen erottamisesta aiheutuvat hyödyt, haitat ja kustannukset.
6. Selvitetään mahdollisuuksia ja tarvetta osoittaa taajuuksia DVB-T tai DVB-H-verkoille paikalliseen tai alueelliseen käyttöön joko käyttämällä valtakunnalliseen jakeluun osoitettuja taajuuksia tai osoittamalla taajuuksia erikseen tähän käyttöön.

3 Televisio- ja radiotaajuuksien käyttöön liittyvät kansainväliset sopimukset

ITUn radio-ohjesäännössä⁷ on televisio- ja radiotoiminnalle (*broadcasting*) osoitettu Euroopassa taajuusalueet 47–68 MHz (VHF-I-alue), 87,5–108 MHz (VHF-II-alue), 174–230 MHz (VHF-III-alue) ja 470–862 MHz (UHF-alueet IV ja V). Näistä VHF-II-alue on tarkoitettu FM-yleisradiotoiminnalle, muut televisiolle. VHF-III-alueella on television lisäksi taajuuksia myös digitaalisen ääniradion (DAB) käyttöön. Lisäksi Euroopan maat ovat vuonna 1995 Wiesbadenissa sopineet taajuusalueiden 230–240 MHz ja 1452–1492 MHz (ns. L-alue) käyttämisestä radio-ohjesäännössä määritellyn lisäksi digitaaliselle ääniradiolle⁸. Sopimusta on revisioitu Maastrichtissa vuonna 2002⁹ etenkin L-alueen taajuuksien osalta. L-alueen taajuuksien käyttö on Suomessa ongelmallista, koska ne ovat Venäjällä ilmailun helposti häiriintyvän radioliikenteen käytössä.

Taajuusalue 47–68 MHz on televisiotoiminnan lisäksi osoitettu mm. Suomessa myös liikkuvan maaliikenteen käyttöön ensisijaisin oikeuksin¹⁰ ja radiopaikannukselle toissijaisin¹¹ oikeuksin. 223–230 MHz on osoitettu television lisäksi kiinteälle ja liikkuvalla liikenteelle toissijaisin oikeuksin ja alue 790–862 MHz sekä kiinteälle että yleisradioliikenteelle ja useissa Euroopan maissa (Suomi mukaan lukien) lisäksi liikkuvalla liikenteelle vastaavin (ensisijaisin) oikeuksin.

Radio-ohjesäännön pohjalta on ITUn puitteissa tehty alueellisia, tarkentavia taajuuksienkäyttösopimuksia. Analogisen televisiojaketun osalta taajuuksista on sovittu vuonna 1961 solmitun Tukholman sopimuksen¹² perusteella. Tämä sopimus on VHF-III- ja UHF-taajuusalueiden osalta korvattu digitaalisen televisiojaketun kattavalla, Genevessä vuonna 2006 tehdyllä sopimuksella¹³ (GE06). Sopimus takaa 17.6.2015 saakka suojan myös Tukholman sopimuksen mukaiselle analogiselle televisiokäytölle. Uusi sopimus korvaa pääosin myös taajuusalueiden 230–240 MHz ja 1452–1492 MHz osalta vielä relevantin vuoden 1995 DAB-sopimuksen, jonka lakkauttamisesta tai revisioinnista päätettäneen vielä vuoden 2007 aikana.

Geneven GE06-sopimuksessa Suomelle on - useimpien muiden maiden tapaan - osoitettu taajuuksia seitsemälle valtakunnalliselle digitaalisen television jakeluun soveltuvalle verkolle (kanavanipulle) UHF-alueella ja kahdelle verkolle VHF-alueella sekä alueellisia UHF-taajuuksia mm. pääkaupunkiseudulle. UHF-taajuuksien jakautuminen alueittain on esitetty liitteen 1 kuvassa 1.

Euroopan maat¹⁴ ovat täsmentäneet Geneven sopimukseen liitetyssä julkilausumassa, että ao. maille osoitettuja taajuuksia voidaan käyttää myös muuhun kuin televisio- ja

⁷ Radio Regulations

⁸ Special Arrangement of the European Conference of postal and telecommunications Administrations (CEPT) relating to the use of bands 47–68 MHz, 87.5–108 MHz, 174–230 MHz, 230–240 MHz and 1452–1492 MHz for the introduction of Terrestrial Digital Audio Broadcasting (T-DAB), Wiesbaden 1995.

⁹ Final Acts of the CEPT T-DAB Planning Meeting, Maastricht 2002.

¹⁰ Primary allocation

¹¹ Secondary allocation

¹² Final Acts of the European VHF/UHF Broadcasting Conference, Stockholm 1961

¹³ Final Acts of the Regional Radiocommunication Conference for planning the digital terrestrial broadcasting service in parts of regions 1 and 3, in the frequency bands 174–230 MHz and 470–862 MHz (RRC-06), Geneva 2006

¹⁴ Suomen naapurimaista Venäjä ei ole tässä julkilausumassa mukana, vaan sen kanssa vastaavista asioista on sovittavan kahdenkeskisin neuvotteluihin.

radiotoimintaan, kunhan muu käyttö ei sitä häiritse eikä muulle käytölle vaadita suurempaa häiriösuojasta kuin televisio- ja radiotoiminnalle. Kahden- tai monenkeskisesti voidaan sopia myös muista yhteensovituskriteereistä.

Kansallisesti televisiolle ja radiolle tarkoitettujen taajuusalueiden käytöstä määrää Viestintäviraston antama radiotaajuusmääräys¹⁵. Valtioneuvosto puolestaan vahvistaa toimilupaa edellyttävään teletoimintaan sekä televisio- ja radiotoiminnan harjoittamiseen määrättyjen taajuusalueiden yksityiskohtaisemman käyttösuunnitelman antamassaan asetuksessa (1159/2002, viimeisin muutos valtioneuvoston asetuksella 6/2006).

4 Televisioverkkojen käytössä olevat taajuudet

Suomessa käytetään analogiseen televisiolähetystoimintaan VHF-III ja UHF-alueita, lisäksi VHF-I-alueella on kaksi lähetintä. Käytössä on taajuuksia neljälle valtakunnalliselle verkolle (YLE TV1, YLE TV2, MTV3 ja Nelonen) sekä yhdelle alueelliselle, Ruotsin Television koosteohjelmaa (SVT Europe) jakavalle verkolle (6 lähetintä). Näistä vain YLE TV1 ja vähäisessä määrin YLE TV2 käyttävät VHF-taajuuksia, kaikki muut verkot ovat kokonaisuudessaan UHF-alueella. Alle 1 GHz:n taajuusalueella televisio-toimintaan on varattu taajuuksia kaikkiaan 469 MHz josta VHF III ja UHF -alueilla yhteensä 448 MHz.

Paikallisessa käytössä on yksi kahden toimijan jakama lähetin Pyhävuoren televisio- ja radioasemalla.

Digitaalisen televisiojaketun käytössä on kolme valtakunnallista verkkoa (kanavaniput A, B ja C), joista yksi verkko (kanavanippu C) ei käytä kaikkia sen käyttöön varattuja taajuuksia koska se kata koko maata. Verkon tämän hetkinen kattavuus on Urheilukanavan osalta 85 prosenttia väestöstä, muiden osalta 78 prosenttia. Verkkotoimilupa oikeuttaa operaattorin laajentamaan myös tämän verkon valtakunnalliseksi, joten periaatteessa kaikki verkolle C osoitetut taajuudet on varattu. Toimiluvanhaltijalla on oikeus päättää itsenäisesti niiden käyttöön ottamisesta. Verkkoa käyttävien ohjelmistoyhtiöiden toimiluvissa ei Urheilukanavaa lukuun ottamatta ole asetettu vaatimuksia verkon laajentamiseksi yli 70 prosentin väestöpeiton. Urheilukanavan peittoalueeksi on toimiluvassa asetettu koko maa.

Mobiilitelevisiolle (DVB-H) on osoitettu yhden valtakunnallisen verkon verran taajuuksia (kanavanippu D), joista tosin osa on käytettävissä vasta analogisen televisiojaketun loputtua. DVB-H-verkko käynnistyi 1.12.2006 pääkaupunkiseudulla sekä Turun ja Oulun alueilla.

Käytössä olevien verkkojen lisäksi televisiolähetyksille on varattu yksi valtakunnallinen verkko (kanavanippu E), joka voidaan ottaa käyttöön analogisten lähetysten loputtua. Valtakunnallisten toimilupien lisäksi Vaasan alueelle on myönnetty toimilupa alueellisen verkon rakentamiseen. Tämä verkko palvelee valmistuttuaan myös Pyhävuoren analogisen paikallislähetimen¹⁶ nykyisiä käyttäjiä.

¹⁵ Viestintäviraston määräys numero 4

¹⁶ Myös tämä analoginen paikallislähetin suljetaan 31.8.2007.

Digitaalisissa verkoissa tälle hetkellä jaettavat kanavat on esitetty alla olevassa taulukossa (tilanne helmikuussa 2007). Maksulliset kanavat on merkitty kirjaimella "m".

Kanavanippu A	TV: YLE TV1, YLE TV2, YLE FST5, YLE EXTRA, YLE Teema, Radio: Ylen Klassinen, YLE Radio Peili, YLE FSR+, YLE Mondo ja YLE Radio Extrem
Kanavanippu B	TV: MTV3, MTV3 MAX (m), Subtv, Subtv Juniori (m), Nelonen, Jim
Kanavanippu C	TV: CANAL+ FILM 1 (m), CANAL+ FILM 2 (m), CANAL+ SPORT 1 (m), CANAL+ SPORT 2 (m), Disney Channel (m), Urheilukanava, The Voice, Digiviihde, IskelmäTV Harju & Pöntinen; Turun alueella lisäksi alueellinen kanava Turku TV. Radio: KISS ja Iskelmä.
Kanavanippu D	Mobiilitelevisio (DVB-H)
Kanavanippu E	YLE/SVT Europe, Discovery (m), Eurosport SA (m); MTV3 dokumentti (m), Swelcom (m), MTV Europe/Nickelodeon (m)

Taulukko 1: valtioneuvoston myöntämät toimiluvat kanavanipuittain. Kanavanippujen A ja B toimijoille on toimiluvassa (Yleisradion osalta laissa) asetettu velvoite kattaa koko maa, kanavanipun C toimijoille peittovaatimus on 70 % väestöstä ja kanavanipun E toimijoille 1.9.2007 alkaen 59 % ja 1.12.2007 alkaen 80 % väestöstä.

Taajuuksien osoittamiseen yhdelle televisioverkolle Suomen Geneven taajuussuunnitelman teossa käyttämällä aluejaolla tarvitaan UHF-alueella taajuuskaistaa 56 MHz. Näin ollen myönnettyjen toimilupien mukaisten verkkojen käytössä on laskennallisesti 280 MHz. Mikäli kaikki seitsemän kanavanippua olisivat Suomessa käytössä, spektriä olisi yhdellä maantieteellisellä alueella käytössä 7x8 MHz (=56MHz), kun koko taajuuskaista on 392 MHz levyinen. Lisäkapasiteetin löytyminen ja taajuustehokkuuden lisääminen edellyttää kansainvälisiä selvityksiä ja toimenpiteitä.

VHF-alueella on 56 MHz taajuuskaistalle saatu mahtumaan kaksi valtakunnallista televisioverkkoa.

5 Televisio- ja radiotoimintaan osoitettujen taajuuksien muu käyttö

5.1 Yleisradio-ohjelmien tuotanto

Tällä hetkellä kahta UHF-kanavaa (kanavat 21 ja 23) käytetään valtakunnallisesti radion ulkotuotannon reportterilähettimissä. Erityisesti Yleisradion aluetoiminta hyödyntää tätä ns. LOS-siirtojärjestelmää (langaton ohjelmansiirto), mutta po. kanavien käyttö radiomikrofoneille on sallittua myös muille. Kanava 21 on kokonaan LOS-käytössä, mutta kanavalla 23 on myös televisiolähtimiä.

Siirtojärjestelmä on täysin riippumaton muista valtakunnallisista telejärjestelmistä, sen kattavuus ja luotettavuus on hyvä, eikä sille ole löydetty korvaavia vaihtoehtoja

5.2 Radiomikrofonit

Televisiokäyttöön varatuilta taajuuksilta on osoitettu kaistoja myös radiomikrofoneille. Tällä hetkellä mikrofonikäyttö on sallittu taajuuksilla 790–822 MHz (tv--kanavat 61–64) ja 854–862 MHz (tv-kanava 69). Mikrofonikäyttö ei kuitenkaan saa haitata televisiokäyttöä¹⁷.

5.3 Sotilaskäyttö

Taajuusalueet 790–822 MHz (tv-kanavat 61–64) ja 838–862 MHz (tv-kanavat 67–69) on Suomessa kansallisesti varattu myös sotilaskäyttöön.

¹⁷ Tällä hetkellä näillä kanavilla ei ole televisiolähtimiä. Kanavaa 69 lukuun ottamatta niille on kuitenkin varauksia GE06-taajuussuunnitelmassa.

6 Analogisilta televisioverkoilta vapautuvat taajuudet

6.1 Taajuusylijäämä

Käsitteellä taajuusylijäämä ("*digital dividend*") tarkoitetaan periaatteessa sitä vapaaksi jäävien taajuuksien määrää, joka jää yli kun analogiset tv-palvelut siirretään digitaalisiin verkkoihin. Koska kaikki Suomessa toiminnassa olevat neljä valtakunnallista analogista televisioverkkoa mahtuisivat yhteen digitaaliseen verkkoon (kanavanippuun), on taajuusylijäämä Geneven sopimuksen mukaisista yhdeksästä verkosta kahdeksan valtakunnallisen kanavanipun taajuuksia vastaava määrä. Valtioneuvosto on kuitenkin jo tehnyt toimituspäätökset kaikkiaan viiden digitaalisen verkon osalta, eli edellä esitetyllä tavalla määritellystä taajuusylijäämästä on varattu televisiokäyttöön neljä kanavanippua (joista yksi mobiilitelevisiolle). Vapaaksi jää näin ollen kaksi koko maan kattavaa kanavanippua VHF-taajuuksilta ja kaksi UHF-alueelta.

Geneven sopimuksen mukaisten verkkojen lisäksi televisiotoiminnan edellyttämille suoja-alueille jää taajuuksia, joiden käyttömahdollisuudet riippuvat sekä niille toivotusta käytöstä että televisioverkkojen toteutustavasta.

6.2 Valtakunnalliset verkot

Valtakunnallisten, Geneven sopimuksen perusteella Suomen käyttöön osoitettujen digitaalisten verkkojen osalta taajuuksienkäyttötilanne on esitetty alla olevassa taulukossa. Sopimus ei kata VHF-I-alueita (47–68 MHz), joka Suomessa joka tapauksessa poistuu televisiokäytöstä analogisten televisiolähetysten loppuessa. Tämän alueen taajuuksien ongelmina ovat radiohäiriöiden pitkä eteneminen ja päätelaitteissa tarvittavat verrattain suuret antennit, mitkä olennaisesti vähentävät sekä näiden taajuuksien käyttökelpoisuutta että niiden kiinnostavuutta.

UHF 470–862 MHz	A DVB-T	B DVB-T	C DVB-T	D DVB-H	E DVB-T KÄYT- TÖÖN 1.9.2007	F VAPAUTUU ANALOGI- SESTA TV- KÄYTÖSTÄ	G VAPAUTUU ANALOGI- SESTA TV- KÄYTÖSTÄ
VHF III 174–230 MHz	H VAPAUTUU ANALOGI- SESTA TV- KÄYTÖSTÄ	I VAPAUTUU ANALOGI- SESTA TV- KÄYTÖSTÄ					
VHF I 47–68 MHz	POISTUU TELEVISIOKÄYTÖSTÄ						

Taulukko 2: kanavanippujen käyttötilanne 1.9.2007

6.3 Alueelliset verkot

Valtakunnallisten verkkojen lisäksi käytettävissä on joukko alueellisia verkkoja. Osa näistä on jo sovittu Suomelle Geneven sopimuksen yhteydessä (mm. pääkaupunkiseudun taajuus), mutta suurimmasta osasta on vielä sovittava naapurimaidemme kanssa, koska taajuuden käyttö yhdessä maassa rajaa sen käyttömahdollisuuksia muualla. Yksi taajuussopimusten pääperiaatteista on vapaan kapasiteetin jakaminen mahdollisimman tasapuolisesti eri maiden kesken. Näin ollen Suomi ei voi olettaa saavansa omaan käyttöönsä kaikkea tällä hetkellä vapaana olevaa taajuuskaistaa, vaan sen tasapuolisesta jakamisesta on sovittava naapurimaiden kanssa.

Suurin mahdollinen alueellisten verkkojen määrä ja sijainti arvioituna televisio-käyttöön soveltuvia suunnitteluperiaatteita käyttäen on esitetty liitteen 1 kuvassa 2. Niiden määrä vähentyy kansainvälisen sopimuskierron yhteydessä lähes puoleen. Laskelma perustuu käyttöön, joka teknisiltä ominaisuuksiltaan (sekä radiotekniseltä häiritsevyydeltään että suojaustarpeeltaan) vastaa televisiojaketua.

6.4 Lisäverkot

Käyttämällä suunnitteluperusteina muita kuin suuritehoisiin lähettämiin perustuvan televisioverkon teknisiä vaatimuksia - esimerkiksi toteuttamalla verkot solutyyppeinä ratkaisuna pienitehoisilla lähettimillä - ja hyödyntämällä televisiojaketun tarvitsemia suojakaistoja¹⁸ - "valkoisia alueita", joilla suuritehoinen käyttö ei häiriötilanteen vuoksi ole mahdollista - voidaan edellä esitettyjen lisäksi tai niiden sijaan toteuttaa muunkinlaisia radioverkkoja. Myös tällainen käyttö edellyttää yleensä sopimista naapurimaiden kanssa. Lisäksi se edellyttää erittäin huolellista verkkosuunnittelua ja uudenlaisen älykkäämmän teknologian käyttämistä päätelaitteissa, koska ollaan sovittamassa yhteen toteutukseltaan hyvin erilaisia radioverkkoja.

6.5 Yhteenvedo vapautuvien taajuuksien määrästä

UHF-alueella taajuusylijäämän ("digital dividend") määrä vastaa kahta valtakunnallista digitaalista televisioverkkoa eli 112 MHz (televisiokäytössä yksi televisioverkko (kanavanippu) varaa Geneven taajuussuunnitelmassa käytetyillä suunnitteluparametreilla Suomessa 56 MHz suunnittelukaistaa). Yhdellä maantieteellisellä alueella on käytettävissä 8 MHz televisiotyypistä verkkoa kohden.

VHF-III-alueelta (174–230 MHz) on vapautumassa maksimissaan sen koko leveys eli 56 MHz. UHF-taajuuksista poikkeavista radioteknisistä ominaisuuksista sekä erilaisesta aluejaosta johtuen mahtuu tälle taajuuskaistalle kaksi valtakunnallista televisioverkkoa. Koska yhden VHF-televisiokanavan leveys on 7 MHz, on yhdellä maantieteellisellä alueella käytettävissä 7 MHz yhtä televisiotyypistä verkkoa kohden.

VHF-I-alueen (47–68 MHz) 21 MHz vapautuu kokonaan televisiokäytöltä analogisten lähetysten päättyessä.

¹⁸ Tästä käytetään mm. termiä "*Interleaved spectrum*".

Jo toimiluvan saaneet viisi kanavanippua varaavat valtakunnallisesti 5x56 MHz eli 280 MHz. Koska yhden kanavanipun leveys UHF-alueella on 8 MHz, jättää viiden kanavanipun televisiokäyttö (yhteensä 40 MHz maantieteellistä aluetta kohden) periaatteessa vapaaksi 240 MHz. Tästä kapasiteetista osa tarvitaan jo luvan saaneiden televisioverkkojen täyteläheittimien toteuttamiseen sellaisissa tapauksissa, joissa ei voida käyttää samaa taajuutta kuin pääläheittimessä ja osan varaa sekä kotimaisen että naapurimaiden televisiokäytön häiriövaikutus sekä sen suojaaminen.

Kaikki toimiluvan saaneetkaan televisioverkot eivät välttämättä käytä kaikkia niille varattuja taajuuksia etenkin harvaan asutuilla alueilla, mikä antaa osassa Suomea lisää liikkumavaraa.

Ajallisesti taajuuksien vapautuminen ei ole kiinni ainoastaan Suomen ratkaisusta, vaan siihen vaikuttavat myös naapurimaiden digitalisointiaikataulut. Geneven sopimuksen mukaan analogisille televisiolähetysille on annettava häiriösuoja vuoteen 2015 saakka, ellei yksittäisten maiden välillä toisin sovita. Ruotsi sulkee viimeisetkin analogiset läheittimensä marraskuussa 2007, mutta esimerkiksi Viro jatkaa analogista läheittämistä tähänhetkisten tietojen mukaan lähes vuoden 2012 loppuun saakka. Venäjän aikataulusuunnitelmista on olemassa vaihtelevaa tietoa, mutta yhtenä realistisena vaihtoehtona pidetään analogisten läheittimien sulkemista vuonna 2015.

Muiden kuin Geneven sopimuksen mukaisten taajuuksien käyttöönnotosta on aina sovitettava erikseen kaikkien niiden maiden kanssa, joiden taajuuksien käytölle sillä on merkitystä.

6.6 Taajuusyliäämän käyttöä rajoittavat tekijät

Vaikka digitaaliset televisioverkot voidaankin periaatteessa toteuttaa alueellisesti ns. yhden taajuuden verkkoina, joissa sekä pää- että täyteläheittimet toimivat samalla taajuudella, on tämän ominaisuuden hyödyntäminen osoittautunut ongelmalliseksi. Käytännössä yhden taajuuden verkoissa tarvittava lähetinten välinen etäisyys on oletettua pienempi, jolloin useimmille täyteläheittimille joudutaan osoittamaan verkon päätaajuudesta poikkeava taajuus. Tämä syö jossakin määrin vapaata kapasiteettia verkkojen peittotavoitteista (verkon kattavuudesta ja katvealueiden palvelutavoitteesta) riippuen. Kolmen toiminnassa olevan verkon osalta ainakin pääosa näistä varauksista on kuitenkin jo tehty eikä vaikuta tässä esitetyn vapautuvan kapasiteetin määrään. DVB-H-verkko toteutetaan DVB-T-verkkoja pienemmillä lähetinetaisyyksillä, joten siinä vastaavaa ongelmaa ei ole.

DVB-H-verkkojen osalta on myös otettava huomioon, että GSM-lähetystaajuuden ja DVB-H-vastaanottotaajuuden väliin tarvitaan suojakaista. Käytännössä tämä rajaa DVB-H-jakeluun käyttökelpoiset taajuudet alle 750 MHz:iin, jolloin ylin käyttökelpoinen televisiokanava on 55.

Yksi merkittävä rajoitus vapautuvien taajuuksien käytölle seuraa siitä, että GE06-suunnitelmassa taajuudet ovat sekä maantieteellisesti että spektrin kannalta hajallaan. Edes jossakin määrin yhtenäisen taajuuskaistan vapauttaminen edellyttäisi järjestelyitä sekä jo toiminnassa olevien läheittimien käyttämiin taajuuksiin että naapurimaille osoitettuihin taajuuksiin. Parhaassakin tapauksessa tämä tietäisi lisäkustannuksia sekä toimijoille että monille kuluttajille, koska taajuusmuutokset edellyttäisivät muutoksia

sekä lähetys- että vastaanottolaitteistoissa. Yleisesti ottaen taajuuksien käytön harmonisointi on kuitenkin hyödyllistä.

Mahdollinen muu käyttö ei saa häiritä digitelevisio- ja mahdollista digitaalista radio-käyttöä enempää Suomessa kuin naapurimaissakaan ja sen on oltava häiriönsietokyvyltään samaa luokkaa televisio- ja radiotoiminnan kanssa. Naapurimaiden radiotoiminnan häiriintymättömyys varmistetaan radio-ohjesäännössä ja taajuuksienkäyttö sopimuksissa kuvatuilla ns. koordinoitimenettelyillä eli käytännössä radiohäiriöiden vaikutusalueella olevilta mailta on saatava hyväksyntä uuden, aiempien sopimusten ulkopuolisen radioverkon käyttöönottamiselle.

Rakenteeltaan erilaiset eli esimerkiksi eri mastopaikkoja ja lähetinten etäisyyksiä käyttävät radioverkot aiheuttavat helposti häiriöitä toisilleen. Tähän on käytännössä jo törmätty DVB-H-jakelussa. Uusien palveluiden sijoittaminen televisioverkkojen joukkoon on verkkosuunnittelun kannalta erittäin haasteellinen tehtävä. Erityyppisten verkkojen yhteensopivuus onkin varmistettava ennen sellaisten päätösten tekoa, joilla taajuuksia osoitetaan radioteknisiltä ominaisuuksiltaan taikka toteutustavaltaan toisistaan olennaisesti poikkeavien verkkojen käyttöön.

Venäjällä on televisiokanavilla 45, 54, 55 ja 58–69 muuta kuin televisiokäyttöä. Tästä aiheutuu näiden kanavien televisiokäytölle rajoituksia myös Suomessa. Lisäksi eräiden muidenkin televisiokanavien käyttöön liittyy kansainvälisistä sopimuksista johtuvia rajoituksia.

7 Kansainvälinen tilanne

7.1 Euroopan Unionin ja CEPTin toimenpiteet

Euroopan Unionin taajuuspolitiikkaryhmä (RSPG¹⁹) on hyväksynyt helmikuussa 2007 kannanoton (*opinion*) koskien analogisilta televisiotaajuuksilta vapautuvien taajuuksien käytöstä ("EU Spectrum Policy Implications of the Digital Dividend"). Dokumentti on jatkoa vuonna 2004 hyväksytyille RSPG:n lausunnolle "Spectrum implications of the switchover to digital broadcasting" ja marraskuussa 2006 hyväksytylle kannanotolle "Spectrum for mobile multimedia services in the field of broadcasting".

EU:n taajuuskomitea on tehnyt CEPTille työtilaukset koskien sekä yksisuuntaista multimediakäyttöä televisiotaajuusalueella että televisio toiminnalta vapautuvien taajuuksien käyttöä ("Digital Dividend Mandate"). Multimediakäytön osalta selvitetään ennen kaikkea joustavuuden lisäämistä mm. 1462–1479,5 MHz:n taajuusalueen kattavaan eurooppalaiseen Maastrichtin sopimukseen, jotta taajuusaluetta voitaisiin käyttää T-DAB:n lisäksi esimerkiksi mobiilitelevisio toimintaan. Loppuraportin valmistumisen määräaika on kesällä 2007. CEPTin työryhmä FM45 valmistelee vastausta komission toimeksiantoon. EU:n komission tätä asiaa koskeva päätös on odotettavissa loppuvuonna 2007.

CEPT (ECC:n työryhmä TG4) valmistelee digital dividend toimeksiannon vastausta. Toimeksiannon ensimmäiseen osaan kuuluu selvitys yksisuuntaisesta multimediatyypisestä käytöstä UHF-alueella (470–862 MHz) ja toiseen osaan selvitys teknisistä toteuttamismahdollisuuksista harmonisoidun osataajuuskaistan varaamiseksi UHF-alueelta kaksisuuntaisille mobiiliverkoille. Selvityksen on oltava valmis heinäkuussa 2007. Toimeksiannon kolmanteen osaan kuuluu selvitys uusien sovellusten ja palveluiden toteuttamismahdollisuuksista harmonisoimattomalle 'digital dividend' -kaistalle ("valkoiset alueet"). Loppuraportin on oltava valmiina joulukuussa 2007. EU:n komissio on työsuunnitelmissaan maininnut tavoitteekseen tehdä myös tätä asiaa koskeva päätös.

EU:n taajuuspolitiikkaryhmä on marraskuussa 2005 laatinut kannanoton myös nk. WAPECS-menettelystä (Wireless Acces Policy for Electronic Communications), jolla on tarkoitus lisätä joustavuutta taajuuksien käytön sääntelyyn.

EU:n taajuuskomitea on kesällä antanut työtilauksen CEPTille joustavaan käyttöön liittyvien teknisten reunaehtojen ja vaatimusten selvittämiseksi ottaen huomioon eri liikennelajien suojaamisen häiriöiltä ja kansainväliset sopimukset. Lisäksi CEPTin pitää tutkia taajuuksien joustavan käytön lisäämistä ottaen huomioon liikennelajien yhteensopivuusasiat vierekkäisillä taajuusalueilla sekä eri käyttösovellukset samalla taajuusalueella. Työn on valmistuttava 29.7.2007 mennessä.

CEPT (ECC:n projektiryhmä PT 1) valmistelee myös eurooppalaisia kannanottoja alle 1 GHz taajuuksien osoittamisesta IMT-2000-järjestelmille.

¹⁹ Radio Spectrum Policy Group

Komissio on helmikuussa 2007 julkaistussa tiedonannossa ottanut kantaa siihen, millaiset käytännön toimenpiteet ovat tarpeen vuoteen 2010 mennessä siirtymiseksi aiempaa joustavampaan taajuuksien käyttöoikeuksien hallintoon. Tiedonannossa todetuin tavoin sähköisen viestinnän direktiivit tulevat muuttamaan taajuushallinnon oikeudellista perustaa. Sääntelykehityksen uudistaminen on tarkoitus viedä loppuun 2010 mennessä.

Tiedonannossa komissio perustelee sitä, miksi uudistuksen lähtökohdiksi on otettu teknologia- ja palveluneutraliteetti. Lisäksi komissio ilmoittaa, mihin toimenpiteisiin se aikoo ryhtyä toteuttaakseen ennakoitun lainsäädännön tarkoitusperä jo ennen vuotta 2010. Komissio ilmoittaa antavansa vuoden 2007 loppuun mennessä suosituksen taajuuksien käyttöoikeuksiin liittyvistä vähimmäistason ehdoista ja rajoituksista. Komission tulevan suosituksen ennakoidaan vapauttavan taajuuksien käyttöehdot erityisesti niin, että ehdoissa ei ilman erityistä syytä enää voi rajoittaa taajuuksien käyttötarkoitusta.

Linkkejä ja lisätietoja EU:n antamiin tiedonantoihin ja CEPTin toimeksiantoihin sekä CEPTin näihin asioihin liittyviin työohjelmiin löytyy liitteistä 2 ja 3.

7.2 Ruotsi

Ruotsissa analogisten televisiolähettimien sulkeminen on tehty alueittain ja aloitettu jo syksyllä 2005. Viimeisimpien suunnitelmien mukaan analogiset lähetykset päättyvät antenniverkossa kokonaan marraskuussa 2007.

Ruotsin posti- ja telehallitus (PTS, Post- och Telestyrelsen) on teettänyt vuoden 2006 aikana selvitykset sekä analogiselta televisiojaketulta vapautuvien taajuuksien teknisistä käyttömahdollisuuksista²⁰ että niiden käyttömahdollisuuksiin liittyvistä kuluttaja-, markkina- ja yhteiskunnallisista näkökohdista²¹. Näistä jälkimmäinen sisältää yhteenvedon myös teknisestä raportista. Raporttien tarkoituksena ei ole ollut antaa suosituksia, vaan taustamateriaalia päätösten tekemiseen.

Ruotsin tilanne muistuttaa Suomen tilannetta monessa suhteessa. Myös siellä on seitsemästä koko maan kattavasta Geneven sopimuksen mukaisesta UHF-verkosta myönnetty luvat jo viidelle. VHF-taajuudet on varattu digitaaliselle ääniradiolle (T-DAB). Vapautuvasta spektristä kilpailevat palvelut nähdään samoina kuin Suomessa. Erityyppisten palveluiden toimimista rinnakkain ei nähdä mahdottomana, mutta asiasta olisi raportin mukaan tehtävä tarkempi selvitys ennen johtopäätösten tekemistä.

Tekninen raportti perustuu kolmen eri skenaarion analysointiin. Ensimmäisessä skenaariossa säilytetään televisioverkkojen infrastruktuuri nykyisellään, toisessa sallitaan pienehköt muutokset ja kolmannessa lähdetään siitä, että televisiojaku voidaan toteuttaa kokonaan uudella infrastruktuurilla. Kaikkien skenaarioiden lähtökohdista on, että viisi UHF-alueella toimivaa DVB-T-verkkoa kattavat vähintään 70 prosenttia kotitalouksista ja VHF-taajuuksilla toimii kaksi DAB-verkkoa.

²⁰ Teknisk utredning av användning av frigjort frekvensutrymme vid övergång till marksänd digital-tv, HiQ Data AB, Tukholma 2006

²¹ Utredning av användning av frigjort frekvensutrymme i samband med övergången till marksänd digital-tv, Netlight Consulting AB, Tukholma 2006.

Selvitykseen on otettu mukaan teräväpiirtotelevisio (DVB-T/HDTV), mobiilitelevisio ja multimedia (DVB-H, MediaFLO, T-DAB/T-DMB ja UMTS/MBMS) sekä muista laajakaistaverkoista WiMAX. Taajuuksienkäytön kannalta näiden järjestelmien keskeisimmät erot tulevat siitä, että kattoantennivastaanottoon tukeutuviissa järjestelmissä kapasiteettia rajoittavat muiden verkkojen aiheuttamat häiriöt kun taas liikkuvaan vastaanottoon tarkoitetuissa verkoissa sitä rajoittaa muiden muille verkoille aiheutettavan häiriön rajaaminen.

Yleisemmän tarkastelun lisäksi raportissa selvitetään neljän eri maantieteellisen alueen kohdalla tehtyjä yksityiskohtaisia analyysyjä.

Yksi skenaarioista on puhtaalta pöydältä lähtevä. Siinä on selvitetty etenkin verkon tihentämisen eli solukoon, antennikorkeuden ja lähetystehon pienentämisen vaikutusta. DVB-T-jakelussa saatiin verkon kapasiteettia kasvatettua yhdellä kolmesta analysoidusta alueesta. Kapasiteetin kasvattamisen edellytys oli, ettei naapurimaiden verkkoja tarvitse ottaa lainkaan huomioon²². Käytettävissä olevaa kaistaa onnistuttiin tällöin kasvattamaan 32 MHz (10 televisiokanavasta 14:ään). Mobiilitelevision (DVB-H ja MediaFLO) kohdalla saatiin kapasiteettia kasvatettua 8 MHz niin ikään yhdellä, joskin eri alueella kuin DVB-T-tapauksessa.

Jälkimmäisen, markkinoihin ja kysyntään keskittyvän raportin ehkä keskeisin johtopäätös on, että koska joko tekniikat eivät ole vielä kypsiä tai niiden kysyntä ei ole selvää, olisi syytä kiiruhtaa hitaasti tai ainakin jakaa taajuuksia tavalla, joka myöhemmin sallii joustavuuden. Tosin raportissa todetaan myös, että on tapauksia, jolloin kärjessä oleminen kannattaa ja esimerkkeinä mainitaan Suomi, Nokia ja mobiilitelevisio.

7.3 Iso-Britannia

Iso-Britannia lopettaa analogiset televisiolähetykset alueittain vuosien 2008 ja 2012 välillä. Kaistaa vapautuu UHF-taajuuksilta kaikkiaan 368 MHz (koko kaista 470–862 MHz ei ole televisiokäytössä), mutta hallitus on jo päättänyt osoittaa siitä 256 MHz maanpäällisen digitaalisen television käyttöön. Iso-Britannian tapauksessa tämä tarkoittaa kuutta kanavanippua. Jaettavaa jää samat 112 MHz kuin Suomessa ja Ruotsissa. Iso-Britannian maantieteellisestä asemasta johtuen siellä voidaan sijoittaa samalla taajuuskaistalle enemmän palveluita kuin vaikkapa Suomessa, koska naapurimaita ja sitä kautta väisteltävää radioliikennettä on olennaisesti vähemmän.

Iso-Britanniassa OFCOM (Office of Communication) on tehnyt lähes 200-sivuisen selvityksen taajuusylijäämän käytöstä²³. Lähtökohta painottuu yhteiskunnallisiin hyötynäkökohtiin - mitä lisäarvoa eri vaihtoehtoiset palvelut voisivat tuoda ihmisille sekä kansalaisina että kuluttajina - mutta myös taajuuksien taloudellinen arvo on tuotu vahvasti esille. Suomessa ja Ruotsissa esille otettujen vaihtoehtojen lisäksi listalla ovat hyvin matalatehoiset sovellukset (esimerkiksi kodin tietoverkko), satelliittipalvelut ja julkiset turvallisuuspalvelut (esimerkiksi hätätilanteissa käytettävät sovellukset). Radiomikrofonit ja paikallinen televisio on myös nostettu selkeästi esiin. Lisäksi

²² Tilanne toteutuu vain aivan keskellä maata, Ruotsin esimerkkitapauksista Örebrossa.

²³ Digital Dividend Review, OFCOM, 2006.

halutaan keskustelua siitä, pitäisikö jättää jonkinlaista "innovaatioreserviä" jota voitaisiin tarvittaessa osoittaa täysin uusille palveluille.

OFCOM laskee taajuusyli jäämään kuuluvaksi myös televisioverkkojen väliin jäävät, niiden käyttöön sopimattomat "valkoiset alueet". Tarkkaan ottaen kyse ei kuitenkaan ole vapautuvista taajuuksista, vaan uudesta tavasta käyttää niitä. Vastaava käyttö on ollut mahdollista jo analogisen televisiojakelun yhteydessä, mutta digitalisointi tekee erilaisten verkkojen yhteensovittamisen helpommaksi.

Raportissa on analysoitu vapautuvien taajuuksien käyttömahdollisuuksia tekniseltä kannalta sekä selvitetty kuluttajien käyttäytymistä ja eri palveluiden kysyntää. Siinä on tutkittu myös mahdollisuuksia taajuuksien rahallisen arvon määrittämiseksi sekä kuluttajien ja liiketoiminnan että laajemminkin yhteiskunnan kannalta. Esimerkiksi peruslaatuisten televisiokuvan välittämisellä, paikallisteleviisiolla ja liikkuvalla laajakaistapalvelulla nähdään olevan yhteiskunnallista arvoa, mutta teräväpiirtoteleviisiolla ja mobiiliteleviisiolla ei. Eri palveluiden arvottaminen saattaa kuitenkin ajan myötä muuttua.

Vapautuvia taajuuksia on tarkoitus osoittaa heti vuodesta 2008 lähtien sitä mukaan kun analogisia lähetyksiä lopetetaan. Lupien voimassaoloajaksi kaavailaan vähintään 18 vuotta.

Raportissa pohditaan myös sitä, miten taajuuksien käytön sääntely pitäisi toteuttaa digitaaliaikana. Johtopäätös on, että useimmissa tapauksissa taajuudet pitäisi huutokaupata ja käyttäjien maksaa niistä markkinahinta. Myös taajuuksien jälleenmyyntimahdollisuuksia pitäisi lisätä. Julkisen sektorin taloudellista hyötyä tavoittelematonta käyttöä ei kuitenkaan pidä tässä yhteydessä unohtaa.

8 Taajuuslijäämän käyttömahdollisuudet

8.1 Yleiskuvaus käyttömahdollisuuksista ja tarpeista

Analogiselta televisiotoiminnalta vapautuvia taajuuksia voidaan käyttää joko joukkoviestintään (televisio- ja radiotoimintaan) tai muihin radiopalveluihin. Näistä joukkoviestintä on yksisuuntaista, muihin liittyy pääsääntöisesti kaksisuuntaisuus.

Joukkoviestintään liittyviä käyttömahdollisuuksia ovat esimerkiksi:

- televisio-ohjelmalveluiden määrän lisääminen (maksutelevisio mukaan lukien),
- paikallinen tai alueellinen televisiotoiminta
- television lisäpalvelut, esimerkiksi monikanavaääni,
- laadun parantaminen kuvan erottelukykyä lisäämättä,
- teräväpiirtotelevisio (HDTV),
- valtakunnallinen, alueellinen ja paikallinen mobiilitelevisio/multimedia,
- digitaalinen radio.

Muita käyttömahdollisuuksia ovat esimerkiksi:

- matkaviestintä,
- langattomat liityntäverkot,
- luvasta vapaat radiolaitteet.

Viimeksi lueteltuja verkkoja ja laitteita on perinteisesti käytetty kaksisuuntaiseen kohdeviestintään, kuten puhelin ja tietoverkkopalvelut (internet), mutta vuodesta 2008 lähtien niihin tulee myös joukkoviestintäominaisuuksia.

Tarjottaessa kuluttajille palveluita uudella tekniikalla tarvitaan yleensä yhteiskäyttö- tai yhteislähetysvaihe (*simulcast*), jolloin samaa palvelua tarjotaan sekä käytössä olevalla että kehittyneemmällä tekniikalla. Yhteiskäytön ajan on taajuustarve normaalia olennaisesti suurempi. Tästä ovat esimerkkeinä NMT ja GSM sekä analoginen ja digitaalinen televisio. Siirtymävaiheessa tarvitaan tyypillisesti enemmän taajuuksia²⁴.

Maanpäällisten jakeluverkkojen lisäksi erityisesti joukkoviestintäpalveluiden jakamiseen voidaan käyttää myös kaapelitelevisioverkkoja, satelliitteja ja muita tietoverkkoja (laajakaistatelevisio ja nettitelevisio). Näistä on tarkempi selvitys liitteessä 4.

²⁴ Eräissä tapauksissa eri radiotekniikkasukupolvet ovat kuitenkin taaksepäin yhteensopivia, jolloin sekä vanhemman että uudemman tekniikan päätelaitteet voivat toimia samoilla radiotaajuuksilla, esimerkkeinä GSM ja EDGE sekä perus-3G/UMTS ja HSPA.

8.2 Joukkoviestintä

8.2.1 Televisio- ja radiotoiminnan tekniikan ja jakeluverkkojen kehitys

Digitaalista televisiosignaalia jaetaan Suomessa antenniverkoissa tällä hetkellä MPEG-2-pakkaustekniikkaa käyttäen. Sen periaatteessa tehokkaampi versio MPEG-4²⁵ on jo lähes valmis, muttei yllä käytännössä suorituskyvyltään vielä teoreettiseen maksimitehokkuuteensa. Odotettavissa on, että vuoteen 2009 mennessä MPEG-4-tekniikalla saavutetaan noin kaksinkertainen tehokkuus nykyiseen järjestelmään verrattuna, myöhemmin kenties suurempikin.

MPEG-4-vastaanotto edellyttää uusia vastaanottimia (joko digisovittimia tai integroituja vastaanottimia), joskin kaikki sen purkamiseen kykenevät laitteet pystyvät avaamaan myös MPEG-2-lähetyksiä. Koska MPEG-2-normin mukaisten vastaanotinten määrä on jo huomattavan suuri, on MPEG-4-pakkauksen käyttäminen mielekästä ainoastaan uusien palveluiden, esimerkiksi teräväpiirtotelevision, kohdalla.

Myös antenniverkon jakelustandardista (DVB-T) ollaan kehittämässä uutta välityskyvyltään tehokkaampaa versiota (DVB-T2). Yhtenä sen kehitystyön keskeisenä tavoitteena on ollut taajuustehokkuuden nostaminen 30–100 prosenttia ja DVB-T-jakelun optimoiminen teräväpiirtotelevisiolle sopivammaksi. Standardit teknisistä vastaanottomahdollisuuksista valmistunevat vuonna 2009. Vastaanottimia on saatavissa aikaisintaan 2010. Myös DVB-T2-tekniikka edellyttää vastaanottimen uusimista. DVB-T2-standardiversiosta on lisätietoa liitteessä 5.

Tällä hetkellä vain osa digitelevisiovastaanottimista toimii UHF-taajuuksien lisäksi VHF-alueella. Useissa Euroopan maissa VHF-taajuudet on varattu digitaaliselle radiolle tai multimedialle (DAB/DMB)²⁶, joten on epävarmaa miten VHF-kelpoiset vastaanottimet yleistyvät jatkossa.

8.2.2 Peruslaatuinen televisio

Yhteen digitaaliseen kanavanippuun mahtuu DVB-T-standardin mukaisella modulaatiolla MPEG-2-koodauksella noin kuusi nykyistä vastaavalla laadulla välitettävää televisiopalvelua (ohjelmakanavaa). Määrä riippuu palveluiden sisällön teknisestä vaativuudesta - mitä suurempi osa kuvasta vaihtuu ennen seuraavaa ruudullista, sitä enemmän kapasiteettia sen välittämiseen tarvitaan. Vaativan sisällön - esimerkiksi urheilun - välittämiseen hyvällä laadulla tarvitaan noin 4 Mbit/s, uutisille riittää useimmiten 2 Mbit/s. Myös huonolaatuinen kuvälähde kuluttaa kapasiteettia, sillä järjestelmä ei osaa erottaa kohinaa vaihtelevasta kuvan sisällöstä. Mikäli kanavanipussa yritetään välittää liikaa kanavia, huononee kuvan laatu. Myös kanavanipuissa välitettävät muut palvelut - radio, MHP - kuluttavat kapasiteettia.

Televisiovastaanottimien kuvakoon kasvaessa joudutaan peruslaatuistenkin palveluiden kuvan laatuun kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Erityisesti suuret LCD-näytöt ovat kriittisiä - nykyinen kuvan laatu on hyväksyttävän alarajoilla. Laadun parantaminen puolestaan edellyttää joko koodauksen tehostamista tai yhdelle ohjelmistolle varattavan kapasiteetin kasvattamista.

²⁵ Tarkemmin ilmaistuna sen profiili 10 eli H.264/AVC.

²⁶ Esimerkiksi Saksassa tarjotaan DVB-T-palveluita myös VHF-taajuuksilla.

8.2.3 Teräväpiirtotelevisio

Teräväpiirtotelevisiolla (HDTV, High Definition Television) tarkoitetaan televisiolähetystä, jonka erottelukyky (resoluutio) on olennaisesti parempi kuin peruslaatuisen televisiokuvan (SDTV, Standard Definition Television).

Nykyisellä MPEG-2-pakkauksella ei antenniverkossa ole mielekästä jakaa teräväpiirtokuvaa, koska yksi sisältökanava tarvitsisi tällöin koko kanavanipun kapasiteetin. Laajamittaiseen HDTV-jakeluun antenniverkoissa tarvitaankin tehokkaampia pakkaus- ja modulaatiomenetelmiä. Tämä on ollut yksi DVB-T2-kehitystyön lähtökohdista. Yhdessä MPEG-4-pakkaustekniikan kanssa DVB-T2-standardiversio antaa kohtuulliset lähtökohdat antenniverkkoa käyttäville teräväpiirtolähetyksille.

HDTV-lähetyksiä katsovien kotitalouksien määrä kasvaa maailmassa nopeasti, mutta kasvu on keskittynyt muutamaan maahan. Eurooppa ei vielä kuulu nopean kasvun alueisiin. HDTV-kotitalouksista yli 90 prosenttia sijaitsee Yhdysvalloissa ja Japanissa. Muita vahvan kasvun maita ovat Kanada, Australia ja Etelä-Korea. Tällä hetkellä HDTV-lähetykset maailmassa tapahtuvat pääosin satelliittien ja kaapelitelevisioverkkojen kautta ja lähetykset kiinteiden laajakaistaverkkojen kautta ovat almassa.

Tutkimuslaitos In-Stat arvioi kesällä julkistamassaan raportissa²⁷, että vuoden 2009 loppuun mennessä maailmassa on yli 55 miljoonaa HDTV-lähetyksiä katsovaa kotia. Suomessa Elektroniikan Tukkauppiat ry:n mukaan vuonna 2006 myydyistä televisionäytöistä jo 80 prosentissa oli teräväpiirtovalmius. Taulutelevisioiden myyntiennuste vuodelle 2007 on 300 000 kappaletta, joista yli 90 prosenttia on HDTV-yhteensopivia.

Euroopassa on tähän mennessä myyty yli seitsemän miljoonaa teräväpiirtokelpoista vastaanotinta. Euroconsult ennustaa, että vuoteen 2010 mennessä määrä ylittää 30 miljoonaa.

Ostettujen HDTV-televisioiden ja HDTV-lähetyksiä katsovien kotien välillä on kuitenkin In-Statin mukaan ainakin Yhdysvalloissa epätasapaino: vain joka kolmannessa teräväpiirtotelevisiion omistavassa kodissa katsellaan teräväpiirtolähetyksiä.

Koska HDTV-vastaanottoon tarvitaan joka tapauksessa uusi vastaanotin, on ajateltavissa, että VHF-alueen kanavanippuja osoitettaisiin tähän käyttöön, koska tällöin laitevaatimuksena voisi alusta saakka olla VHF-valmius. VHF-alue ei sen vaatiman suuren antennikoon takia sovellu liikkuvaan käyttöön, mutta HDTV-kattoantennikäytössä antennikoko ei ole ongelma.

8.2.4 Mobiilitelevisio (DVB-H)

Televisiota, radiota - tai laajemmin ottaen multimedialla - voidaan jakaa kannettaviin päätelaitteisiin, käytännössä matkaviestimiin, useallakin eri tekniikalla. Jakelussa voidaan käyttää joko matkaviestinverkkoja tai erillisiä, toteutusperiaatteeltaan joukko-

²⁷ HDTV Service Expands: Over 15 Million Households Now Watch High-Def TV (In-Stat, elokuu 2006).

viestintään optimoituja verkkoja. Tässä kappaleessa tarkoitetaan mobiilitelevisiolla jälkimmäiseen jakelutapaan perustuvia järjestelmiä.

Mobiilitelevisiojärjestelmät on optimoitu televisiopalveluiden vastaanottamiseen pienillä, kannettavilla, akkukäyttöisillä päätelaiteilla. Matkapuhelin on tähän varsin hyvin soveltuva laite, koska siitä on muodostunut yleisin aina mukana kannettava henkilökohtainen laite. Lisäksi matkapuhelimen liittymä matkaviestinverkkoon tekee mahdolliseksi myös vuorovaikutteisten palveluiden kehittämisen sekä antaa alustan erilaisille laskutusjärjestelmille.

Suomessa 1.12.2006 toimintansa aloittanut mobiilitelevisioverkko perustuu DVB-pohjaisen DVB-H-standardin käyttämiseen. Siitä on lisää tietoa liitteessä 6. Muita mobiilitelevisiotoimintaan kehitettyjä standardeja ovat DAB-pohjaiset korealaiset antenniverkkoon tarkoitettu T-DMB ja satelliittijakeluun perustuva S-DMB sekä amerikkalaisen Qualcomin kehittämä MediaFLO. S-DMB:n lisäksi kehitteillä on muitakin satelliitteihin tukeutuvia mobiilitelevisiojärjestelmiä. Näistä T-DMB toimii hetkellä VHF-III-taajuuksilla, S-DMB Japanissa ja Koreassa kaistalla 2630–2655 MHz ja MediaFLO DVB-H:n tapaan UHF-taajuuksilla.

Mobiilitelevisioverkkojen toteutustaajuuden vaikutusta kustannuksiin on selvitetty erilaisilla laskelmilla. Vertailuja on tehty useimmiten VHF III (174–230 MHz), UHF (470–862 MHz) ja L-alueiden (1452–1477 MHz) välillä, sillä kaikkia näitä on ehdotettu Euroopassa mobiilitelevision käyttöön. Suomessa L-alueen taajuuksien käyttömahdollisuudet ovat hyvin rajalliset, koska ne ovat Venäjällä herkästi häiriintyvän ilmailun radioliikenteen käytössä.

Eri taajuusalueiden käyttökelpoisuuteen vaikuttavat paitsi taajuuden suora yhteys etenemisvaimennukseen, myös päätelaitteen antennivahvistuksen riippuvuus taajuudesta. Mitä matalampi taajuus, sitä suurempi antenni tarvitaan. Tämä rajoittaa antennin toteutusmahdollisuuksia pienikokoisissa DVB-H-päätelaitteissa erityisesti VHF-alueella. L-alueella antennivahvistus on selvästi UHF-aluetta parempi, mutta vastaavasti etenemisvaimennus olennaisesti suurempi. Vertailut osoittavat, että VHF III alueella toteutettu verkko on noin puolet kalliimpi kuin UHF-vertailuverkko. L-alueella toteutettu verkko on puolestaan peräti kolme kertaa kalliimpi kuin UHF-vertailuverkko. UHF-alue on siis mobiilitelevisioverkon toteutuksen kannalta optimaalinen taajuusalue.

UHF-alueen DVB-H-käytössä on myös rajoituksena, sillä käyttökelpoinen alue rajautuu välille 470–750 MHz, mikäli halutaan, että terminaalissa olevaa GSM-900 matkaviestinjärjestelmää voidaan käyttää samanaikaisesti DVB-H-vastaanoton kanssa. Koska GSM-taajuudet ovat lähes välittömästi televisiolle varatun taajuuskaistan yläpuolella, on väliin jätettävä riittävä suojakaista.

8.2.5 Digitaalinen radio

Digitaalisen ääniradion jakeluun soveltuvia jakelujärjestelmiä on useita. Näistä vahvimmissa ovat jo mobiilitelevision yhteydessä esille tulleet T-DMB, DVB-H sekä lähinnä nykyisille AM-taajuuksille suunniteltu DRM (Digital Radio Mondiale). Myös DVB-T-järjestelmällä voidaan radiota jakaa, mutta vastaanottoon tarvitaan tällöin televisiovastaanottoon tarkoitettu digimuunnin. Ainoastaan DRM on puhtaasti

ääniradiostandardi, molemmat muut kykenevät välittämään multimediaa mobiilitelevisio mukaan lukien. Sekä T-DMB että DVB-H toimivat televisio-
taajuuksilla, edellinen VHF-alueella ja jälkimmäinen UHF-alueella.

Tällä hetkellä digitaalisia radiolähetyksiä välitetään Suomessa sekä DVB-H & DVB-T-
verkoissa, joista jälkimmäinen ei kuitenkaan sovellu liikkuvaan vastaanottoon.

8.3 Matkaviestintä

8.3.1 Matkaviestinverkkojen tekniikan kehitys

Suomessa on 3G/UMTS-verkossa otettu kesällä 2006 käyttöön ns. HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access) -tekniikka, joka alkuvaiheessa mahdollistaa matkaviestimiin noin 1 Mbit/s siirtonopeuden laskusuunnassa (*downlink*). Tämä tekee mahdolliseksi entistä nopeampien sähköpostiyhteyksien lisäksi mm. uusien multimediapalveluiden tarjoamisen, esimerkkeinä videosisältöjen katselu (*video streaming*), musiikin lataaminen puhelimeen ja nykyistä parempilaatuinen mobiilitelevisio. Datsiirtokapasiteetti moninkertaistuu jo vuonna 2007, kun siirtonopeutta nostetaan useampaan megabittiin sekunnissa. Enimmillään HSDPA tarjoaa noin 14 Mbit/s nopeuden.

3G/UMTS-järjestelmän siirtotehokkuutta nostetaan tästä edelleen jo lähivuosina. Tavoitteena on tarjota 100 Mbit/s laskusuunnassa (*downlink*) ja 50 Mbit/s noususuunnassa (*uplink*)²⁸ vuodesta 2009 lähtien. Helmikuussa 2007 useakin valmistaja demonstroi jo 150 Mbit/s yhteyksiä.

Toinen kehityspolku on ns. *Extended Range*. Sillä voidaan jopa nelinkertaistaa radiosolun kantama, jolloin yksittäisen lähettimen peittoalue kasvaa vielä enemmän. Australiassa on päästy peräti 200 kilometrin kantamaan, kun tyypillinen kantama Australiassa käytettävillä 850 MHz taajuuksilla on 50 kilometriä.

Matkaviestinverkoissa on käytössä myös televisio-ohjelmien välitys- ja muita video- ja multimediapalveluita. Tällä hetkellä jakelu tapahtuu vielä katsojakohtaisten radiokanavien²⁹ (*unicast*) kautta, mutta tulevaisuudessa otetaan käyttöön yleisradiotyypinen (*multicast, broadcast*) jakelutekniikka. Myös tilausvideopalvelu on mahdollista. Eri mahdollisuuksista käyttää 3G/UMTS-verkkoa mobiilitelevisioverkkona on selvitys liitteessä 7.

8.3.2 Matkaviestinverkkojen käytössä olevat taajuudet ja tulevaisuuden taajuustarve

Suomessa on otettu käyttöön kolmannen sukupolven matkaviestinverkkoja niille vuoden 1992 maailman radiokonferenssissa osoitetulla 2 GHz:n taajuusalueella. Verkkojen piirissä on yli 40 prosenttia suomalaisista (lähes 50 kaupunkia ja noin 15 vapaa-ajan keskusta³⁰). Jo vuoden 2007 aikana saatetaan Suomessa ottaa käyttöön 900 MHz:n, tällä hetkellä GSM-verkkojen käytössä olevalla taajuusalueella myös kolmannen sukupolven verkkoja.

²⁸ Nopeudet perustuvat viimeistelyvaiheessa olevaan LTE (Long Term Evolution) standardiin.

²⁹ Vaikka unicast-kanavat ovat 3G:ssä käyttäjäkohtaisia, ne voivat kuitenkin olla samassa radiotaajuuskanavassa (5 MHz kantoaallossa), jonka bittikapasiteettia ne käyttävät.

³⁰ Joulukuu 2006

Kaiken kaikkiaan matkaviestinverkoille on tällä hetkellä varattu taajuuskaistaa 585 MHz. Tästä 70 MHz on alle 1 GHz:lla ja 515 MHz välillä 1–3 GHz.

Nyt käytössä olevien ja matkaviestiverkkojen käyttöön varattujen taajuuksien on arvioitu riittävän vuoteen 2015. Vuoden 2015 jälkeen toimintaa uhkaa merkittävä taajuuspula, ellei taajuuksia saada käyttöön lisää. Ensi vuosikymmenen loppupuolella taajuuksien tarve on yli kaksinkertainen nyt käytettävissä olevaan taajuusmäärään nähden. Koskei käyttämättömiä taajuuskaistoja kyseeseen tulevilla taajuusalueilla ole, ei matkaviestinverkkojen tarvitsemia lisätaajuuksia voi saada käyttöön tyhjiltä taajuuskaistoilta.

Matkaviestintoininnan uusiksi taajuuksiksi ovat ITU-R Raportin M.2079 mukaan ehdolla (kaistat myös ITUn CPM-07 -raportissa):

- 410–430 MHz, 450–470 MHz, 470–862 MHz,
- 2300–2400 MHz, 2700–2900 MHz sekä
- 3400–4200 MHz, 4400–4990 MHz.

Korkeasta taajuudesta johtuen nykyisellä 2 GHz:n taajuusalueella toimiva tukiasema peittää huomattavasti pienemmän maantieteellisen alueen kuin esimerkiksi 900 MHz:n taajuusalueella vastaavalla lähetysteholla toimiva tukiasema. Käyttämällä matalampia taajuuksia saadaan matkaviestinverkon rakentamisessa huomattavia taloudellisia etuja. Tämän vuoksi maailmalla panostetaan tällä hetkellä siihen, että nopeille matkaviestinverkoille saataisiin käyttöön tällaisia matalia taajuuksia.

Erityisesti kolmannen sukupolven matkaviestintään keskittyvä UMTS Forum on tutkinut operaattorille kohdistuvia taloudellisia vaikutuksia tapauksessa, jossa kolmannen sukupolven matkaviestinverkkojen käyttöön olisi osoitettu taajuuksia UHF-alueen alalaidasta eli taajuusalueelta 470–600 MHz. Tutkimuksessa on vertailtu kustannuksia, jotka aiheutuvat, kun radioverkolle suunnitellaan sama peittoalue (esimerkissä 10 000 km²) ja tietty minimi tiedonsiirtonopeus. Esimerkiksi nopeudella 384 kbit/s tukiasemalta päätelaitteeseen ja 64 kbit/s päätelaitteesta tukiasemaan tarvitaan 2 GHz alueella 1980 tukiasemaa, 1000 MHz alueella 665 ja 500 MHz alueella 304 tukiasemaa. Operaattorin investointikustannusten säästö kasvaa lähes samassa suhteessa, lisäksi pienemmästä tukiasemamäärästä johtuen säästöt operointikustannuksissa ovat selvityksen mukaan huomattavat. Syntyvä säästö 500 MHz alueella on 70–80 prosenttia verrattuna nykyisin käytössä olevaan 2 GHz alueeseen.

Matkaviestinverkkojen taajuustarpeen arvioinnista on enemmän taustatietoa liitteessä 8.

8.3.3 Taajuusalueen 470–862 MHz kansainvälinen sääntely ja mahdollinen matkaviestinkäyttö

Kansainvälisessä radio-ohjesäännössä taajuusalueelle 470–862 MHz määritellyt käyttömahdollisuudet vaihtelevat eri puolilla maailmaa, joskin yleisradiotoiminnalle (*broadcasting*) se on osoitettu kaikkialla. Sen lisäksi esimerkiksi Yhdysvalloissa liikkuva käyttö (johon matkaviestinverkotkin lukeutuvat) rinnastetaan

yleisradiokäyttöön eräillä osakaistoilla³¹ ja Aasian maissa koko taajuusalueella. Yhdysvalloissa sekä Japanissa ja muutamissa muissa Aasian maissa tämän alueen taajuuksia on jo osoitettu matkaviestinverkkojen käyttöön.

Vaikkei näitä taajuuksia olekaan Euroopassa osoitettu liikkuvan liikenteen käyttöön, Geneven sopimus sallii niillä tietyin ehdoin muunkin kuin yleisradioliikenteen. Jottei kaistan käyttömahdollisuuksiin jäisi tulkinnanvaraisuuksia, on tilanteen selkiyttämiseksi esitetty siirtyvän liikenteen lisäämistä radio-ohjesääntöön yleisradioliikenteen rinnalle (*co-primary use*). Tämä mahdollistaisi myös liikkuvan liikenteen rekisteröinnin ITUn taajuusrekistereihin ja antaisi sille selkeästi vastaavat oikeudet kuin televisio- ja radiokäytöllekin.

Radio-ohjesääntöä voidaan muuttaa vain maailman radioviestintäkonferenssin (WRC, World Radiocommunication Conference) päätöksellä. Seuraava radioviestintäkonferenssi (WRC-07) pidetään jo tänä vuonna, sitä seuraava vuonna 2011.

Liikkuvan liikenteen lisäämistä radio-ohjesääntöön ajavat useatkin Euroopan maat. Lähestymistapoja on tällä hetkellä kaksi. Eräät maat ovat ehdottaneet siirtyvän liikenteen allokation lisäämistä jo tämän vuoden konferenssissa ja radio-ohjesääntöön alahuomautuksen, joka mahdollistaisi taajuuksien 470–862 MHz käytön ainakin osalla kaistaa matkaviestinverkoille. Toisena vaihtoehtona on esitetty, että WRC-07:n lopputuloksena olisi resoluutio, jossa ITUa pyydetään tutkimaan taajuusylijäymää ja mahdollisuutta liikkuvan liikenteen allokatiolle. Näiden tutkimusten tulokset toimitetaan seuraavalle konferenssille (2011), joka sitten tekisi päätöksen sekä liikkuvan liikenteen allokatiosta että radio-ohjesääntöön alahuomautuksesta, joka mahdollistaisi matkaviestintoiminnan tällä taajuusalueella.

Viestintäviraston vetämässä Suomen kansallisessa radiokonferenssin valmisteluryhmässä sovitun mukaisesti Suomi kannattaa siirtyvän liikenteen allokatiota taajuusalueelle 470–862 MHz WRC-07 -konferenssissa. Tämä on linjassa Suomen ja useimpien muiden CEPT-maiden allekirjoittaman Geneven sopimukseen, taajuuksien joustavaan käyttöön liittyvän julkilausuman kanssa.

³¹ 470–512 MHz ja 614–806 MHz.

8.4 Langattomat laajakaistaverkot

Viime vuosina kiinnostus langattomiin laajakaistayhteyksiin ja sen myötä niiden tarve on kasvanut voimakkaasti. Matkaviestinverkkojen merkitys laajakaistapalveluiden tarjoamisessa on kasvanut ja kasvaa edelleen sekä teknologian nopean kehittymisen että käyttäjien kulutustottumuksien muuttumisen myötä. Matkaviestinverkot voivat jo lähivuosina tarjota 10–50 Mbit/s siirtonopeuden.

Lisääntyneen kysynnän tyydyttämiseksi Euroopassa on tutkittu millä ehdoilla myös pelkän laajakaistayhteyden tarjoamiseen erikoistuneita langattomia järjestelmiä voitaisiin käyttää esimerkiksi taajuusalueella 3400–3600 MHz. Lisäksi on selvitetty mistä näille järjestelmille voitaisiin osoittaa lisätaajuuksia.

Suomessa on kansallisella päätöksellä otettu laajakaistajakelun käyttöön NMT-matkapuhelinjärjestelmältä vapautunut 450 MHz:n taajuusalue, joka näiden taajuuksien radioteknisten ominaisuuksien vuoksi soveltuu erittäin hyvin laajakaistayhteyksien rakentamiseen harvaan asutussa maassa.

Tulevaisuudessa langattomat laajakaistajärjestelmät voivat päätelaitteiden kannalta toimia eri käyttötavoilla (kiinteä, siirtyvä eli rajoitetusti liikkuva ja liikkuva).

Vaikka taajuusaluetta 470–862 MHz on periaatteessa mahdollista käyttää myös langattomille kiinteille laajakaistajärjestelmille, näyttää meneillään oleva kehitys johtavan siihen, ettei tältä kaistalta ole mahdollista osoittaa riittävästi taajuuksia eri toimijoille tyydyttämään langattomille kiinteille laajakaistajärjestelmille asetettuja kapasiteettitarpeita. Nämä tarpeet tulee täyttää muita taajuusalueita tai järjestelmiä hyödyntäen.

8.5 Viranomaisten tarpeet

VHF-I ja III -alueilla myös turvallisuusviranomaisilla ja etenkin maanpuolustuksella on käyttötarpeita. VHF-I-alue sijaitsee keskellä viranomaiskäyttöön osoitettua taajuuskaistaa ja VHF-III-alueen osakaista 225–230 MHz on keskieurooppalaisen mallin mukaisesti osa viranomaiskäyttöön harmonisoitavasta alueesta

9 Vaihtoehtoisten ratkaisujen arviointi

Analogiselta televisiotoiminnalta vapautuvien taajuuksien uudelleen käyttöä on harkittava huolellisesti, koska kyse on pitkäaikaisista taloudellisista päätöksistä, jotka liittyvät radioteknisiltä ominaisuuksiltaan erittäin käyttökelpoisiin taajuuksiin.

Suomi on harvaan asuttu maa. Tämän vuoksi maanpäällisten langattomien televisio- ja radioverkkojen merkitys on meillä huomattavasti suurempi kuin muualla Euroopassa, jossa useat tiheästi asutut maat on kaapeloitu lähes kokonaan. Samasta syystä matkaviestinverkkojen toteuttaminen taajuuksilla, joiden radioteknisten ominaisuuksien (tehokkaampi eteneminen ja parempi sisätilapeitto) vuoksi on mahdollista käyttää harvahkoa tukiasemaverkkoa, tarjoaa Suomen olosuhteissa olennaisia taloudellisia etuja.

Suomen geopoliittinen asema poikkeaa useimmista muista Euroopan maista. Meillä on esimerkiksi rajoituksia joidenkin taajuusalueiden käytölle, koska Venäjän taajuusratkaisut poikkeavat EU-maiden käyttötavoista.

Vapautuvia taajuuksia käyttävien palveluiden toteutuminen on mahdollista osin jo lähivuosina, osin vasta useamman vuoden kuluttua riippuen siitä, kuinka kehittyneessä vaiheessa olevia teknologioita ja palveluita tarkastellaan. Aikatauluun vaikuttaa myös se, missä tahdissa Suomen naapurimaat poistavat käytöstä omia analogisia televisiolähettimään.

Lähivuosien kehitystä on luonnollisesti helpompi arvioida kuin yli kymmenen vuoden päässä tapahtuvaa erilaista televisio- ja mobiilipalveluiden käyttöä ja niihin liittyvää liiketoimintaa. Kuitenkin tällä hetkellä vielä kehittymättömät palvelut voivat myöhemmin olla potentiaalisimpia ja kysytyimpiä vapautuvien taajuuksien käyttömuotoja.

Tärkeitä analogiselta televisiojaketulta vapautuvien taajuuksien uudelleenkäyttöön vaikuttavia tekijöitä ovat sekä lähitulevaisuuden televisiotoiminnan kehittyminen ja moninaistuminen (esimerkiksi nettitelevisio, laajakaistatelevisio (IPTV), teräväpiirtotelevisio ja henkilökohtainen televisiotyyppisten palveluiden käyttö) että erilaisten kasvavaa siirtokapasiteettia ja peittoaluetta vaativien liikkuvien ja langattomien viestintäpalveluiden kysynnän kasvu (esimerkiksi langaton internet ja yhteisölliset palvelut).

Taajuuksien käyttöön liittyvät ratkaisut voidaan perustaa useisiin eri lähestymistapoihin. Mikäli tavoitteena on suurin mahdollinen hyöty suurimmalle mahdolliselle väestön määrälle, on hyöty ensin määriteltävä - onko se esimerkiksi mahdollisuus seurata langattomasti suurta määrää radio- ja televisio-ohjelmia myös teknisesti korkealla laadulla vai mahdollisuus liikkuvaan kaksisuuntaiseen laajakaistaiseen (nopeaan) viestintään ajasta ja paikasta riippumatta.

Taajuuksien käyttöä koskevia päätöksiä tehtäessä ja niihin liittyviä menettelytapoja suunniteltaessa joudutaan ottamaan huomioon myös Euroopan Unionin näkemykset. Selkeä suuntaus on, että taajuuksien käytön olisi oltava nykyistä joustavampaa ja että käytettävän tekniikan valinnan ja palvelujen tarjonnan olisi oltava vapaampaa. Kaupallisten tekijöiden halutaan vaikuttavan taajuuksien käyttöön aiempaa enemmän.

Taajuuksien jakaminen huutokaupoissa sekä niiden jälleenmyyntimahdollisuus ovat saavuttamassa Euroopassa yhä enemmän kannatusta.

10 Käsitteitä

Kanavanippu

Taajuuskaista, jolla palveluntarjoaja lähettää televisiopalveluita tai muuta kuva- tai äänimateriaalia televisioverkossa. Myös: ***multipleksi, MUX***.

Laajakaistatelevisio (IPTV)

Laajakaistaverkossa tarjottava kaapelitelevisiomainen palvelu, jota katsotaan tyypillisesti televisiosta ja jonka katsomiseen tarvitaan erityinen lisälaitte (vrt. internet-televisio).

Langaton laajakaista

Langaton laajakaistaverkko voi tarjota kiinteitä palveluja (langaton liityntäverkko) tai liikkuvia palveluja (matkaviestinverkko). Siirtonopeudet ovat useita tai useita kymmeniä Mbit/s.

Mobiilitelevisio

Järjestelmä, jossa televisio-, multimedia- tai radiopalveluita välitetään matkaviestintyyppiseen päätelaitteeseen joko erillisen jakeluverkon tai matkaviestinverkon kautta.

Nettitelevisio (Internet-televisio)

Internet-verkossa välitettävä televisionomainen palvelu, jota tyypillisesti katsotaan tietokoneella (vrt. laajakaistatelevisio). Katsomiseen ei tarvita lisälaitetta, vaan pelkkä tähän käyttöön tarkoitettu tietokoneohjelma riittää. Täysilaatuinen palvelu edellyttää toistaiseksi hyvin laajakaistaista, suljettua verkkoa, mutta pienikokoista, laadullisesti heikompaa kuvaa voi välittää myös julkisen internet-verkon yli. Laajakaistaverkkojen tiedonsiirtonopeudet kasvavat jatkuvasti, mikä suo mahdollisuudet lähettää yhä laadukkaampaa kuvaa myös internet-verkossa.

Radiosolu

Matkaviestinverkoissa käytetty nimitys verkon yksittäisen tukiasemalähettimen kattamasta maantieteellisestä peittoalueesta.

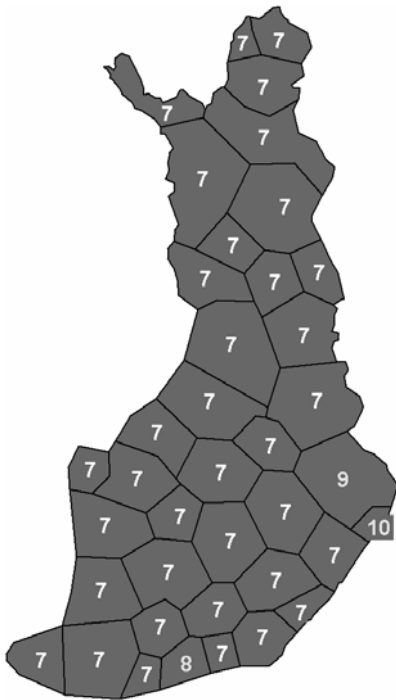
Televisioverkko

Lähetinverkko, jonka kautta jaetaan periaatteessa yhtä analogista televisiokanavaa tai yhtä digitaalista kanavanippua joko koko maassa tai pienemmällä alueella.

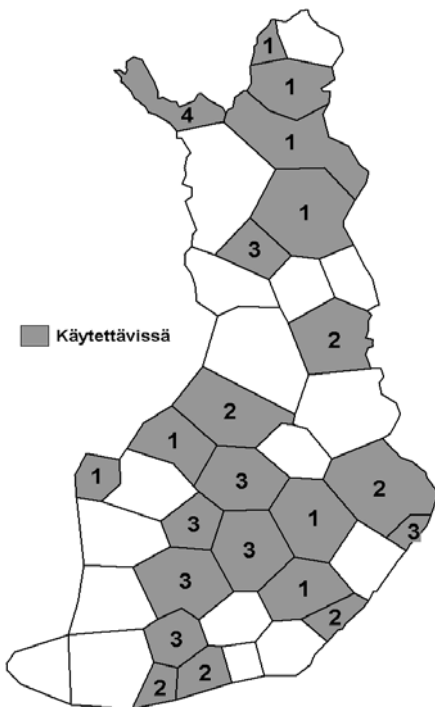
11 Lyhenteet

AM	Amplitude Modulation, amplitudimodulaatio
CBMS	Convergence of Broadcast and Mobile Services
CEPT Administrations	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
DAB	Digital Audio Broadcasting, digitaalinen ääniyleisradio
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
DMB	Digital Multimedia Broadcasting
DRM	Digital Radio Mondiale
DVB-H	Digital Video Broadcasting - Handheld
DVB-T	Digital Video Broadcasting - Terrestrial
ECC	European Radiocommunications Office
FDD	Frequency Division Duplex
FWA	Fixed Wireless Access
HDTV	High Definition Television, teräväpiirtotelevisio
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
HSPA	High-Speed Packet Access
IPDC	Internet Protocol Datacast
IPTV	Internet Protocol Television
ITU	International telecommunication Union , kansainvälinen televiestintäliitto
LTE	Long Term Evolution
LOS	Langaton ohjelmansiirto
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Service
MHP	Multimedia Home Platform
MIMO	Multiple-input multiple-output
MPEG	Moving Picture Experts Group
NWA	Nomadic Wireless Access
RRC	Regional Radiocommunication Conference, alueellinen radiaviestintäkonferenssi (ITU)
RSPG	Radio Spectrum Policy Group (EU:n radiotaajuuspolitiikkaryhmä)
SDTV	Standard Definition Television, peruslaatuinen televisio
SFN	Single Frequency Network
T-DAB	Terrestrial DAB
S-DMB	Satellite DMB
T-DMB	Terrestrial DMB
TDD	Time Division Duplex
UHF	Ultra High Frequency
VHF	Very High Frequency
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WRC	World Radiocommunication Conference, maailman radiaviestintäkonferenssi (ITU)

LIITE 1: Käytettävissä olevien tai käyttöön mahdollisesti otettavissa olevien televisioverkkojen alueellinen jakautuminen



Kuva 1: Geneven vuoden 2006 sopimuksessa Suomelle osoitettujen televisioverkkojen määrä alueittain



Kuva 2: Kuvassa 1 esitettyjen lisäksi käytettävissä olevien alueellisten verkkojen määrä ja sijainti, kun naapurimaiden mahdollista tulevaa käyttöä ei ole huomioitu. Analyysi perustuu televisiojakeleluun soveltuvien verkkojen teknisiin ominaisuuksiin.

LIITE 2: WAPECS - Digital Dividend - Multimedia - taajuuksien joustava käyttö: taustaa ja nykytilanne, linkkejä asioista www-sivuilla

1. EU: taajuuspoliikkaryhmän RSPG:n kannanotto "Opinion on spectrum implications of switchover to digital broadcasting"(2004):

http://rspg.groups.eu.int/doc/documents/opinions/rspg04_55_op_dig_switch.pdf

2. Komission tiedonanto koskien siirtymistä analogisesta televisiosta digitaaliseen 29.9.2005:

29 September 2005 - Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - EU spectrum policy priorities for the digital switchover in the context of the upcoming ITU Regional Radiocommunication Conference 2006 (RRC-06)

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2005/com2005_0461en01.pdf

3. EU:n taajuuspoliikkaryhmän RSPG:n kannanotto Wapecs-menettelystä, jolla lisättäisiin joustavuutta taajuuksien käytön sääntelyyn 23.11.2005:

http://rspg.groups.eu.int/doc/documents/opinions/rspg05_102_op_wapecs.pdf

4. ITUn alueellinen radiokonferenssi RRC-06 15.5–16.6.2006

5. EU:n taajuuskomitean RSC:n Wapecs-toimeksianto CEPT:lle ja COCOMille 5.7.2006

http://ec.europa.eu/information_society/policy/radio_spectrum/docs/current/mandates/ec_to_cept_wapecs_06_06.pdf

http://forum.europa.eu.int/Public/irc/infso/cocom1/library?l=/public_documents_2006/cocom06-18_authorisation/EN_1.0_&a=d

6. EU:n taajuuspoliikkaryhmän RSPG:n Multimedia kannanotto 5.10.2006 ja EU:n taajuuskomitean RSC:n mandaatti CEPT:lle 12.10.2006

Kannanotto:

http://rspg.groups.eu.int/doc/documents/opinions/rspg06_143_final_rspg_opinion_multimedia_services.pdf

Mandaatti:

http://ec.europa.eu/information_society/policy/radio_spectrum/docs/current/mandates/EC%20Mandate%20to%20CEPT%20on%20L_Band%20Oct%202006.pdf

7. Komission tiedonanto taajuuksien joustavasta käytöstä 8.2.2007:

8 February 2007 - Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Rapid access to spectrum for wireless electronic communications services through more flexibility

http://ec.europa.eu/information_society/policy/radio_spectrum/docs/ref_docs/com/com_50_en.pdf

8. EU:n taajuuspolitiikkaryhmän RSPG:n Digital Dividend -kannanotto (hyväksytty 14.2.2007)

http://rspg.groups.eu.int/doc/documents/opinions/rspg07_161_final_op_digdiv.pdf

9. EU:n taajuuskomitean Digital Dividend -toimeksianto EU:n taajuuskomitealta maaliskuussa 2007

http://ec.europa.eu/information_society/policy/radio_spectrum/docs/ref_docs/mandate_dig_div.pdf

10. Tulossa: Komission Wapecs suositus koskien taajuuksien käyttöoikeuksia huhtikuussa 2007; valmisteilla Cocom -komiteassa

Linkki kaikkien toimeksiantojen sivuille:

http://ec.europa.eu/information_society/policy/radio_spectrum/activities/rsc_work/mandates/index_en.htm

Kaikki RSPG:n kannanotot löytyvät osoitteesta:

http://rspg.groups.eu.int/rspg_opinions/index_en.htm

LIITE 3: CEPTin työryhmiä

SE42: Taajuuksien joustava käyttö ja RSC:n WAPECS mandaatti. Työryhmän tarkoituksena on laatia 29.7.2007 mennessä raporttiluonnokset

- "WAPECS"-taajuuksien teknisistä reunaehdoista ja vaatimuksista ottaen huomioon eri liikennelajien suojaaminen häiriöiltä ja kansainväliset sopimukset.
- Taajuuksien joustavan käytön lisäämismahdollisuudet huomioiden liikennelajien yhteensopivuusasiat vierekkäisillä taajuusalueilla sekä eri käyttösovellukset samalla taajuusalueella.

ECC/TG4: tehtävänä laatia kolme CEPT:n raporttiluonnosta

- Raportti A: Pienitehoisten solukkoverkkojen ja perinteisiin suuriteholähtimiin perustuvien digitv-verkkojen välinen yhteensopivuustarkastelu sekä mahdollisuudet harmonisoida multimediasovelluksille osataajuuskaista UHF-alueelta 470–862 MHz. Luonnoksen valmistuttava maaliskuussa 2007.
- Raportti B: Harmonisoidun osataajuuskaistan tekniset toteuttamismahdollisuudet mobiilisovelluksille (myös uplink-osille) UHF-alueelle 470–862 MHz. Luonnoksen on valmistuttava heinäkuussa 2007.
- Raportti C: Uusien sovellusten/palvelujen toteuttamismahdollisuudet harmonisoidulle 'digital dividend' -kaistalle. Luonnoksen on valmistuttava joulukuussa 2007.

ECC/FM PT45: tehtävänä

- Laatia CEPT:n raporttiluonnos vastauksena EU:n komissiolta CEPT:lle osoitettuun taajuusalueen 1452-1479,5 MHz harmonisointimandaatin koskien mobiilien multimediateknologioiden joustavia käyttömahdollisuuksia. Luonnoksen on oltava valmis maaliskuussa 2007.
- Selvittää mahdollisuuksia mobiilien multimediateknologioiden käyttöön myös taajuusalueella 1479,5–1492 MHz.
- Selvittää tarvittavat toimenpiteet ja aikataulu koskien Maastrichtissa 2002 revisoidun Wiesbadenin 1995 sopimuksen lakkauttamista/revisointia, joka on tarkoitus tehdä viimeistään kesäkuussa 2007.
- Selvitellä mahdollisuuksia ja edellytyksiä tarvittavia DVB-T-allotmenttien suoraa konvertointia T-DAB assignmenteiksi VHF III – alueella.
- Selvitellä tarvittavia regulatiivisia toimenpiteitä liittyen DRM-lähetystoiminnan käynnistämiseen LF/MF-taajuuksilla.

ECC PT1: valmistele WRC07:lle asialistan 1.4 osalta ECP:t (yhteiseurooppalainen esitys) ja Briefit (taustatiedot) konferenssia varten.

Työryhmien dokumentit ovat julkisia ja saatavissa Euroopan radiotoimiston ERO:n palvelimelta osoitteesta www.ero.dk. Dokumentit löytyvät alasvetovalikon "ECC Activities" alta ao. työryhmän kohdalta valittaessa sivun oikeassa laidassa otsikon "Related Documents" alta sopivan linkin takaa.

LIITE 4: Erilaiset televisiojakelujärjestelmät

Antennijakeluun perustuvan eli maanpäällisen (terrestriaalisen) televisiojakelun lisäksi muita Suomessa käytössä olevia jakelumutoja ovat jo vakiintuneet kaapelitelevisio ja satelliittitelevisio sekä uusimpana teknisenä järjestelmänä laajakaistatelevisio. Kaikista eri televisiopalvelujen vastaanottotavoista kaapelitelevisio on tällä hetkellä yleisin. Suomen kotitalouksien televisiovastaanotto on jakautunut näiden eri käyttömuotojen kesken seuraavasti (2006):

Antennitaloudet (muu kuin kaapeli-TV)	42% ³²
Kaapeli-tv-kotitaloudet	51%
Ei televisiota	7%
Satelliitti-tv-kotitaloudet	5% (arvio)
Laajakaista-tv-kotitaloudet	0+% (arvio)

Satelliittivastaanotto ei käytännössä ole ao. kotitalouksissa ainoa vastaanottotapa, vaan sen rinnalla televisiolähetyksiä otetaan yleensä vastaan myös antenniverkon kautta. Näin ollen sen osuus ei pienennä antenni- tai kaapelitalouksien määrää. Laajakaistatelevision osuus puolestaan on tässä vaiheessa sen verran pieni (joitakin tuhansia), ettei sitä ole kovin luotettavasti saatavilla tilastoissa.

Kaapelitelevisio

Kaapelitelevisiotoiminnassa on viime vuosina investoitu runsaasti verkkojen peittoalueeseen sekä myös verkkojen kaksisuuntaistamiseen ja taajuusalueen nostoon.

Kaapelitelevisioverkkojen koko tilaajamäärästä 1 274 820³³ taloutta on 955 605 taloutta kaksisuuntaisen verkon alueella. Kaapeliverkot kattavat tällä hetkellä yli 78 prosenttia kaikista Suomen kotitalouksista (= 'homes passed by').

Kaapelitelevisioverkkojen välittämät taajuusalueet ovat 5–400/450 MHz, 5–606 MHz tai 5–862 MHz riippuen käytetystä tekniikasta ja verkon mitoitusperiaatteista. Taajuusalue jakaantuu paluusuunta-alueeseen (5-65 MHz), jota käytetään kaapelimodeemin ja vuorovaikutteisen television paluusuuntana, sekä myötäsuuntaan, joka toimii aukottomasti 87 MHz:stä alkaen aina kaapeli-tv-verkon ylärajataajuuteen saakka. Verkoissa on mahdollista käyttää lähes koko taajuusaluetta hyödyksi, ja esimerkiksi UHF-alueella vierekkäisten televisiokanavien käyttö on normaalia. Koko myötäsuunnan kapasiteetin käyttöä rajoittavat samoilla televisiokanavilla toimivat antenniverkon kanavat sekä eräisiin muihin käyttötarkoituksiin varatut taajuuskaistat. Paluusuunnan taajuusalueen 5-30 MHz tehokasta käyttöä rajoittaa osittain taajuusalueen yleinen häiriöllisyys.

Suuri kanavakapasiteetti (65 kappaletta 8 MHz:n kanavia 606 MHz:n järjestelmässä ja 97 kanavaa 862 MHz:n järjestelmässä) on riittävä käytännöllisesti katsoen kaikkien näköpiirissä olevien televisiopalvelujen - myös teräväpiirtotelevision - sekä muiden kaapelitelevisiopalveluiden riittävän monipuoliseen jakamiseen kuluttajille.

³² Finnpanel Oy / Tv-taloudet Suomessa -tutkimus (8.2.2007)

³³ Kaapelitelevisioliitto ry / tilasto 31.12.2006

Kaapelitelevisioverkkojen ohjelmatarjonta koostuu pääosin antenniverkon kautta jaettavista televisiopalveluista sekä muusta, määrällisesti suuremmasta, satelliittien kautta välitetystä tv-ohjelmistosta.

Satelliittitelevisio

Joko oman laitteiston avulla tai yhteisantennijärjestelmän kautta satelliittitelevisio-ohjelmia seuraavilla kotitalouksilla on käytössään vaihteleva määrä satelliittiohjelmia ja yleensä myös antenniverkon välittämät palvelut. Myös kaupallisia HDTV-lähetyksiä on mahdollista vastaanottaa satelliitista. Useimpien satelliittien vastaanotto onnistuu teknisesti koko Suomen alueella edellyttäen, että satelliittiin on suora näköyhteys. Suomessa tämä saattaa paikoin olla ongelmallista, koska vastaanottoantennien korotuskulma on parhaimmillaankin vain 20 asteen luokkaa ja jää pohjoisimmissa osissa kymmeneen asteeseen. Satelliittipeitto on kuitenkin tämäkin rajoitus huomioon ottaen kattavampi kuin kaapelitelevisio- ja laajakaistaverkkojen, joiden saatavuus on rajoittunut taajama-alueille ja näiden lähistölle.

Vuoden 2006 lopulla arveltiin Suomessa olevan noin 71000 kotitaloutta³⁴, joissa vastaanotetaan satelliitin kautta jaettavia televisiolähetyksiä.

Pohjoismaissa on vuonna 2007 tarkoitus ottaa käyttöön uusi satelliitti, joka kykenee lähettämään useita kymmeniä HDTV-ohjelmia Pohjoismaiden alueelle.

Laajakaistatelevisio ja nettitelevisio

Laajakaistaverkon yli voidaan televisio-ohjelmia jakaa periaatteessa kahdella eri tavalla. Näistä *laajakaistatelevisiolla (IPTV)* tarkoitetaan laajakaistaverkossa palvelun tilaajille tarjottavaa palvelua, jota katsellaan tyypillisesti televisiolla ja jonka vastaanottamiseen tarvitaan lisälaitte. *Nettitelevisio* (internet-tv) puolestaan on internet-verkossa jaettava palvelu, jota katsotaan tyypillisesti tietokoneella ja jonka vastaanotto ei edellytä lisälaitteita, pelkkä tähän käyttöön tarkoitettu ohjelmisto riittää. Täysilaatuinen palvelu edellyttää toistaiseksi hyvin laajakaistaista, suljettua verkkoa, mutta pienikokoista, laadullisesti heikompa kuvaa voi välittää myös julkisen internet-verkon yli.

Laajakaistatelevision jakelu on jo käynnistynyt Suomessa, joskin se on toistaiseksi verrattain pienimuotoista. Tällä hetkellä laajakaistatelevisiopalveluita on tarjolla kolmella eri palveluoperaattorilla. Laajakaistatelevision yleistymistä hidastaa laajakaistayhteydeltä edellytettävä suuri siirtonopeus. Peruslaatuisten televisio-ohjelmiston vastaanottoon tarvitaan nykyisellä MPEG-2-koodauksella vähintään 8 Mbit/s laajakaistaliittymä, mutta mieluiten 24 Mbit/s. 8 Mbit/s liittymällä palvelun saatavuus rajoittuu vain yhteen televisio-ohjelmistoon kerrallaan liittymää (kotitaloutta) kohden. Suuremmilla nopeuksilla on mahdollista vastaanottaa useampia ohjelmistoja kerralla sekä myös HDTV-tasoisia lähetyksiä. Siirtymällä MPEG-4-koodaukseen laajakaistatelevision peruslaatuisten palveluiden määrää voidaan tulevina vuosina nostaa noin kaksinkertaiseksi tai parantaa kuvan laatua. Tavoitteena on, että HDTV-ohjelma käyttäisi enintään 8 Mbit/s nopeutta. Valmistajat ovat esitelleet

³⁴ Kaapeli-tv-toimialaraportti, Markab Oy 2006

ensimmäisiä tällaisia laiteratkaisuja, mutta tavoitteeseen pääseminen kestää vielä joitakin vuosia.

Myös täysilaatuisia (SDTV) nettitelevisiopalveluita on jo Suomessakin tarjolla. Nämä edellyttävät laajakaistayhteydeltä suunnilleen samaa kapasiteettia kuin laajakaistatelevisiokin.

Laajakaistaverkkojen välityskykyä ja siirtonopeuksia lisätään jatkuvasti. Vuonna 2007 on Suomessa julkaistu ensimmäiset kotitalouksille tarkoitetut 100 Mbit/s liittymät. Myös vielä nopeampia kotitalouksiin ulottuvia valokuituverkkoja on julkaistu. Nopeimpien verkkojen ulottuvuus on kuitenkin toistaiseksi rajoittunut tiheimmin asutuille alueille.

Television laajakaistajakelua rajoittaa Suomessa tällä hetkellä epäselvässä tilanteessa oleva sitä koskeva lainsäädäntö sekä tekijänoikeusongelmat. Laajakaistatelevisio on käytössä jo useissa Euroopan maissa kuten Ranskassa, Italiassa ja Ruotsissa ja sen odotetaan kasvavan myös Suomessa.

Internetin yli tapahtuvan televisiojakelun myötä on entistä enemmän alettu puhua myös ns. on-demand-palvelusta eli tilaustelevisiosta tai tilausvideosta. Siinä haluttu ohjelma tai muu sisältö on ladattavissa käyttäjäkohtaisesti laajakaistayhteyttä pitkin muista käyttäjistä riippumatta. Tilaustelevisiopalveluissa käyttäjä voi ohjata ohjelman katselua vastaavalla tavalla kuin omaa kiintolevytallenninta käyttämällä, esimerkiksi ohjelman katselu useampaan kertaan tai itse halutuissa jaksoissa on mahdollista. Laajakaistayhteyden siirtonopeus ei ole rajoite, koska ohjelman lataamiseen voidaan periaatteessa käyttää enemmän aikaa kuin sen katseluun - internetin yli on mahdollista ladata vaikka HDTV-laatuista sisältöä.

LIITE 5: DVB-T2-standardi

DVB-T-standardi on valmistunut vuonna 1996. Se on saavuttanut merkittävän aseman maailmanlaajuisesti ja on ainoa maanpäälliseen digitaalitelevisiojakuun käytetty standardi Euroopassa. DVB-standardiin ja sen suorituskykyyn on oltu tyytyväisiä, sillä parannus analogiseen siirtoon verrattuna on ollut huomattava.

Teräväpiirtotelevision (HDTV) alkaessa tehdä tuloaan on alettu miettiä sen yleistyksen merkitystä antennijakelun kannalta. Nykyiset vastaanottimet eivät sellaisenaan kelpaa, sillä HDTV:n videokoodaus tulee todennäköisesti olemaan MPEG-4-pohjainen AVC eikä enää MPEG-2. Vastaanottimet eivät myöskään ole päivitettävissä nykyisten pohjalta, koska videodekooderit eivät ole ohjelmistopohjaisia ratkaisuja. Koska vastaanottimet on joka tapauksessa uusittava, voitaisiin samalla uudistaa myös fyysinen siirtokerros eli DVB-T. HDTV:n vaatima bittinopeus jopa MPEG-4-koodauksella on suuri ja laskee yhteen 8 MHz:ä leveään kanavaan mahtuvien televisio-ohjelmien lukumäärän puoleen nykyisestä. Tämä asettaa antenniverkon operaattorit vaikeaan asemaan spektrin saatavuuden ja mahdollisesti hinnoittelunkin kannalta verrattuna satelliitti- ja kaapelioperaattoreihin.

DVB-organisaatiossa aloitettiin tammikuussa 2006 tutkimusprojekti (*Study Mission*), jonka tarkoituksena oli tehdä alustava selvitys DVB-standardin päivittämisestä ja siihen liittyvistä teknologisista mahdollisuuksista. Projekti jätti raporttinsa DVB-organisaation tekniselle ja kaupalliselle moduulille kesäkuussa 2006. Moduulit päättivät jatkaa kehitystyötä ja perustivat kaupallisia vaatimuksia laativan ryhmän (CM-AMT) ja teknisen ryhmän (TM-T2). Selvitystyön aikana on tullut esille monia erilaisia teknisiä ratkaisuja, joilla uuden järjestelmän spektritehokkuutta olisi mahdollista nostaa nykyisestä. Erityisesti on esillä ollut moniantennitekniikka MIMO, joka on jo käytössä monissa uusissa radiojärjestelmissä, mm. erilaisissa WLAN-standardeissa. "2x2 MIMO" mahdollistaa parhaimmillaan jopa kaksinkertaisen spektritehokkuuden, mutta varjopuolena on antennijärjestelmien mutkistuminen myös vastaanottopäässä. Kehitystyö etenee aikataululla, joka mahdollistaa standardin teknisten yksityiskohtien lukkoon lyömisen aikaisintaan vuosien 2007 ja 2008 vaihteessa. Standardi olisi tällöin käytössä aikaisintaan vuoden 2009 puolivälissä ja kaupalliset laitteet voisivat seurata tästä noin puolentoista vuoden päästä.

LIITE 6: DVB-H-järjestelmä

Lähtökohtana digitaalisten mobiilitelevisiojärjestelmien kehitykselle on ollut toisaalta yleinen televisiojaketun digitalisointi, toisaalta päätelaitteiden näyttöjen ja laskentatehon kehittyminen sille tasolle, että kuvanlaadultaan riittävän tasoisen televisiokuvan prosessointi on mahdollista. Digitaaliset televisiojärjestelmät - kuten DVB-T - soveltuvat sellaisenaan huonosti mobiilitelevisiojakeeluun, sillä päätelaitteiden tehonkulutus on liian suuri käytettyjen suurten siirtonopeuksien ja MPEG-2-kompression takia. Tämän vuoksi DVB-konsortio on kehittänyt DVB-T -standardiin pohjautuvan DVB-H (Handheld) -standardin, jossa palvelut ryhmitetään lähetyksessä erityisen *Time Slicing* -tekniikan avulla siten, että yksi palvelu käyttää lyhyehkön purskeen ajan kanavan koko kapasiteetin hyväkseen. Muut palvelut seuraavat kukin vuorollaan, kunnes 1–2 sekunnin kuluttua on taas saman palvelun vuoro. Järjestely mahdollistaa vastaanottimen sulkemisen purskeiden välillä ja siten tehon säästämisen. DVB-H sisältää myös ylimääräisen virheenkorjauksen, jolla parannetaan vastaanottokykyä erityisesti liikkuvassa vastaanotossa kuten autoissa.

Mobiilitelevisio toimii DVB-H siirtojärjestelmän päällä käyttäen IP-datacasting-tekniikkaa, jossa IP-pohjaiset videopalvelut on koodattu tehokkaalla H.264 pakkaus-tekniikalla.

DVB-H standardi valmistui vuoden 2004 syksyllä ja IP-datacasting-järjestelmän ylempät tasot määrittelevä DVB-CBMS vuoden 2006 aikana. Ensimmäiset DVB-H-pohjaiset kaupalliset palvelut alkoivat Italiassa kesällä 2006.

Mobiilitelevisiopalvelua käytetään pienillä kannettavilla terminaaleilla sisätiloissa ja liikkuvissa kulkuneuvoissa, minkä vuoksi verkon peittotavoitteet ovat erilaiset kuin perinteisissä kattoantennivastaanottoon suunnitelluissa televisioverkoissa. Niissä lähettimien väliset etäisyydet ovat pitkiä ja käytetyt lähetintehot suuria, jotta toteutus olisi mahdollisimman kustannustehokas. Mobiilitelevisiovastaanotto vaatii antennivastaanottoa suuremman kentänvoimakkuuden tasaisesti koko palvelualueella, myös sisätiloissa. Koska verkosta ulospäin suuntautuvan häiriön suuruus on rajoitettu, toteutetaan mobiilitelevisioverkot useimmiten suuremmalla määrällä pienempitehoisia lähittäjiä kuin DVB-T-verkot.

DVB-H verkko voidaan toteuttaa digitaalisille televisioverkoille varatuilla taajuuksilla Geneven vuoden 2006 (GE06) taajuussuunnitelman puitteissa. Tällöin yhden valtakunnallisen peiton rakentamiseen tarvitaan 6–7 taajuutta. Teoriassa DVB-H verkkoja voitaisiin toteuttaa pienemmälläkin taajuusmäärällä (3–5), koska verkkojen vaatima signaalihäiriösuhde on pienempi kuin kattoantennivastaanottoon suunnitelluilla DVB-T verkoilla, mutta vaikeudeksi muodostuisi tämän sovittaminen muiden verkkojen taajuussuunnitelmiin. Ei myöskään ole varmaa, että siitä syntyisi todellista hyötyä. On jopa osoitettu, että yhdelläkin taajuudella voidaan rakentaa periaatteessa äärettömän suuri DVB-H verkko kun lähettimien tehot ja mastokorkeudet pidetään riittävän pieninä. Ratkaisu on kuitenkin kallis. Lisäksi koko verkon alueella palvelut ovat aina samoja mikä olisi merkittävä rajoite.

DVB-H soveltuu erinomaisesti myös ääniradion jakamiseen. DVB-H-radiojaketussa äänen koodaus voidaan valita tarpeen mukaan. Minimi on 24 kbit/s, DAB-tasoiseen ääneen tarvitaan 96 kbit/s. Ääneen voidaan liittää myös kuvaa (ns. *visual radio*).

LIITE 7: Mobiilitelevisio matkaviestinverkoissa

Nykytilanne

Kolmannen sukupolven (3G/UMTS) matkaviestinverkoissa on tällä hetkellä saatavana ns. unicast-tyyppinen mobiilitelevisiopalvelu, missä jokaiselle katsojalle avataan oma streaming-tyyppinen yhteys ("kanava") katselun ajaksi. Lähetys voi olla joko tosiaikainen televisio-ohjelma tai tallennettu ohjelma (tilaustelevisio, video on demand). Katsottavien ohjelmien lukumäärä on rajaton, mutta paikallinen matkaviestinverkon kapasiteetti (radiosolun koko ja kantoaaltojen lukumäärä) rajoittaa samanaikaisten katsojien määrää.

Toistaiseksi kapasiteetti ei kuitenkaan ole osoittautunut ongelmaksi, varsinkaan jos verkon muut käyttäjät (kuten puhelinpalvelun käyttäjät) voidaan ohjata GSM-verkkoon – päätelaitteethan kykenevät yleensä toimimaan kummassakin verkossa. Kun UMTS-radioverkon välityskyky lähivuosina kasvaa huomattavasti HSPA- ja LTE-siirtotekniikoiden avulla samalla kun kapasiteettia kasvatetaan myös tihentämällä solukoverkkoa, on odotettavissa että unicast-kapasiteettia riittää nykyistä huomattavasti suuremmallekin UMTS-käyttäjämäärälle.

3G/UMTS-mobiilitelevisiopalvelua tarjoaa globaalisti arviolta noin sata operaattoria, joista Suomessa tällä hetkellä tietyvästi kaksi. Käytännössä kaikissa 3G/UMTS-puhelimissa on unicast-tv-katseluvalmius. Käyttäjätutkimuksien perusteella tosiaikainen televisiokatselu on suunnilleen yhtä suosittua kuin tilaustelevisiotyyppinen katselu.

Tulevaisuus: Multicast/Broadcast (MBMS)

MBMS on 3GPP:n (UMTS-standardointijärjestön) määrittelemä laajennus, jonka avulla UMTS-kantoaaltoa voidaan joustavasti ja dynaamisesti käyttää sekä perinteisiin palveluihin (puhelin, IP-yhteys ja unicast) että massaviestintään. MBMS:n avulla osoitetaan kaikille samaa televisio-ohjelmaa katsoville käyttäjille yhteinen radiokanava UMTS-kantoaalton sisältä, jolloin radiokanavan kapasiteettia tarvitaan vain murtoosa unicastiin verrattuna. Myös siirtoverkossa säästyy kapasiteettia. Maksimissaan kantoaaltoon mahtuu paikallisesti 12 multicast-kanavaa (á 128 kbit/s). Käytännössä yhdessä kantoaallossa voisi olla 4–6 multicast-kanavaa, kun samaa kantoaaltoa varataan myös muihin unicast-palveluihin kuten esimerkiksi tilausvideopalveluihin tai muuhun kommunikointiin. HSPA- ja LTE-siirtotekniikoiden avulla saadaan tulevaisuudessa tässäkin lisäkapasiteettia.

MBMS:n oleellinen osa on dynaaminen kanava-allokointi multicastin ja unicastin kesken. Tämä tarkoittaa, että kulloisenkin katselukysynnän mukaan voidaan muodostaa multicast-kanavat muutamalle kysytyimmälle televisio-ohjelmalle, kun taas vähemmän kysytyjen ohjelmien katsojille osoitetaan unicast-kanavia. Koska tämä voidaan tehdä solukohtaisesti, voidaan tarjota sekä massaviestintäpalvelua suurelle käyttäjäjoukolle, että käytännössä rajaton määrä yksittäisiä televisio-ohjelmia (rajoitetulle käyttäjäjoukolle) samanaikaisesti.

MBMS tulee käyttöön vuonna 2008. Palvelukokonaisuus mahdollistaa myös interaktiiviset palvelut saman UMTS-verkon kautta sekä erilaiset yhdistelmät. Esimerkiksi saman televisio-ohjelman katsojille voidaan lähettää katsojakohtaisesti räätälöityjä

mainos- tai muita viestejä. Saataville tulee myös katsojakohtainen push-tv-palvelu, missä käyttäjän päätelaitteeseen lähetetään hänen valitsemaansa ohjelmistoa katsottavaksi myöhemmin käyttäjän haluamana aikana (esimerkiksi aamu-uutiset lähetetään valmiiksi aamuyön aikana kun verkossa on paljon kapasiteettia).

LIITE 8: Matkaviestinverkkojen taajuustarpeet

Matkaviestinverkkojen taajuustarpeita on arvioitu järjestelmällisesti jo pidempään laajalta pohjalta useissa kansainvälisissä työryhmissä, joihin ovat osallistuneet teleoperaattoreiden ja laitetoimittajien ohella myös radiohallintojen edustajat. Lähtökohtana ovat olleet säännöllisesti tehdyt markkinatutkimukset, markkinoiden kehittyminen ja liikennemäärien voimakas kasvu. ITUn raporttien /1/ mukaan arvioitu päivittäinen liikennemäärä vuonna 2010 on 249 teratavua (4,8 Mtavua/käyttäjä/päivä) ja päivittäisen kokonaisliikenteen arvioidaan kasvavan vuosien 2010 ja 2020 välillä 250 teratavusta 5750 teratavuun tyypillisessä Länsi-Euroopan maassa .

ITUnselvitysten mukaan matkaviestinverkkojen taajuustarve on maailmanlaajuisesti arvioitu vuoteen 2020 mennessä olevan 1280–1720 MHz (maltillinen / korkea markkinaennuste) /1/. / . Vastaavasti UMTS Forum on päätenyt selvityksessään arvioon 1600 MHz /2/. CEPTissä (ECC PT1) on tehty päätös käyttää ITUn arvoa 1720 MHz Euroopan tapauksessa sen keskimääräistä korkeamman mobiilipenetraation ja suuremman käytön pohjalta. Tätä käsitystä tukee myös ITU-R työryhmissä Euroopalle tehdyt liikenne-ennusteet /1/. Arvio 1720 MHz edustaa tilannetta yhden teleoperaattorin tapauksessa, joten monioperaattoriympäristössä taajuustarve on suurempi. Tämä arvo edustaa siis kokonaistarvetta eli käsittää myös nykyisin käytössä olevat ja käyttöön suunnitellut taajuudet, joita Euroopassa on 585 MHz (GSM, DECT, IMT2000). Näin ollen varsinainen lisätaajuustarvearvio on 1135 MHz vuoden 2020 tasalla.

Selvitystyö lisäkaistoiksi soveltuvien taajuuksien osalta on käynnissä. Esillä ovat 470–862 MHz, 2,7–2,9 GHz, 3,4–4,2 GHz ja 4,40–4,99 GHz. Näistä yli 3 GHz taajuuskaistat soveltuvat laajakaistaisuutensa vuoksi lähinnä suuren siirtokapasiteetin vaativan nopean datasiirron käyttötarpeisiin, kun taas alle 1 GHz taajuuskaista on tarkoitettu ja soveltuu erityisesti peittoalueen kasvattamiseksi nykyistä kustannustehokkaammin. Kaistan 470–862 MHz osalta UMTS Forum on selvitysten pohjalta esittänyt matkaviestinverkkojen taajuustarpeeksi 60 MHz–95 MHz /4, 5/.

Suomessa 3G/UMTS-käyttöön voidaan periaatteessa ottaa myös 900 MHz taajuudet. Taajuusalue on tällä hetkellä kokonaan GSM900-käytössä ja GSM-palveluja tarjottaneen vielä pitkään. Lisäksi 900 MHz kaistan kapeuden takia UMTS-tekniikan käyttöönotto laajemmassa mitassa on vaikeaa (1 UMTS-kanava vastaa leveydeltään 21–27 GSM-kanavaa). 900 MHz kaista voi toimia siten vain osittaisratkaisuna akuutteihin ongelmiin syrjäalueilla UMTS-peiton laajentamiseksi nykyistä kustannustehokkaammin.

/1/ ITU-R Report M.2078 ja M.2072

/2/ UMTS Forum Report 37 Mobile magic future 2010-2020, April 2005

/3/ UMTS Forum Report 40 Development of spectral requirements for IMT-2000 and systems beyond IMT-A

/4/ UMTS Forum kontribuutti ECC PT1:n joulukuun 2006 kokoukselle

/5/ UMTS Forum Report 38 Coverage extension bands for UMTS/IMT-2000 in the bands between 470-600 MHz, January 2005

/6/ UMTS Forum Report 40 Development of spectrum requirement forecasts for IMT-2000 and systems beyond IMT-2000 (IMT-Advanced), December 2005