

# Hatósági szabályozás szélessávú vezeték nélküli hozzáférési rendszerekre

GRAD JÁNOS

Nemzeti Hírközlési Hatóság  
grad@nhh.hu

**Kulcsszavak:** szélessávú vezeték nélküli hozzáférés, frekvenciagazdálkodás, RLAN, WMAN

A cikk a szélessávú vezeték nélküli hozzáférés EU- és hazai szabályozási kérdéseivel foglalkozik. Áttekinti a rádiós LAN és MAN rendszerek működésének feltételeit az 5 GHz-es frekvenciasávokban és foglalkozik a WiMAX-rendszerek működésével az engedélyköteles és engedélyhez nem kötött sávokban.

## 1. Bevezetés

Az Európai Unió Bizottsága 2005. július 17-i ülésén határozatot fogadott el az 5 GHz-es frekvenciasáv európai harmonizált használatáról szélessávú hozzáférési rendszerek céljára. A határozat szerint az EU tagállamoknak legkésőbb 2005. október 31-ig biztosítaniuk kell az 5 GHz-es frekvenciasáv két részében, nevezetesen

- az 5150–5350 MHz-es alsávban, valamint
- az 5470–5725 MHz-es alsávban.

Az alsáv kijelölésén túl a határozat megszabja a frekvenciasáv rádióhasználatának jellegzetes műszaki paramétereit is.

Az EU Bizottság indoklása kiemeli, hogy a fenti frekvenciasávok használhatóvá tétele kedvező lehetőséget teremt a szélessávú internetkapcsolat biztosítására és nyomatékosítja ennek össz-európai társadalmi fontosságát.

Miután az EU Bizottság határozatot hoz, a tagországokban két állami feladatot kell végrehajtani:

- a határozatot be kell illeszteni az ország jogrendjébe, valamint
- meg kell hozni az érdemi intézkedéseket a határozat végrehajtására.

Jelen esetben az első feladat jogi természetű és pontosan körvonalazható, mi a teendő. A Frekvenciasávok Nemzeti Felosztási Táblázatát meghatározó kormányrendelet soron következő módosításakor ebbe a rendeletbe be kell venni az EU határozat megnevezését és hivatkozási számát. Általában a második feladat sok nehézséget jelenteni, a magyarországi alkalmazás feltételeinek megteremtése. Most azonban szerencsés helyzetben vagyunk. Magyarország – hosszabb előkészületek után – már 2005. január 1-i hatállyal lehetővé tette a tárgyi rádióhasználatot pontosan olyan feltételek mellett, mint amilyeneket a mostani EU határozat előírt.

A 2. és 3. fejezetben áttekintjük az 5 GHz-es frekvenciasávra vonatkozó EU határozatot, illetve az azzal összhangban lévő hatályos magyar szabályozást. A 4. és 5. fejezetben azt tárgyaljuk, hogyan valósíthatók meg rádiós LAN és MAN rendszerek ezekben a frekvenciasáv-

vokban. A 6-8. fejezetekben specifikusan a WiMAX rendszerek működésével foglalkozunk, mind az engedélyhez nem kötött, mind az engedélyköteles sávokban. Cikkünk végén utalunk a továbblépés irányaira.

## 2. RLAN, WMAN, WiFi

Az EU által is szabályozott 5 GHz-es sáv alkalmazástechnikai szempontból két alsávra bontható. Az alsó alsávban az állomások közti rádióösszeköttetés beltérre korlátozódik, ez az RLAN sáv. A felső sáv rész alkalmazástechnikai szempontból még fontosabb, ez a kültéri alkalmazások sávja (habár a beltéri telepítés itt sincs megtiltva). Az 5 GHz-es sáv alkalmazástechnikáját az 1. táblázat mutatja. A sávhasználat egyúttal kitűnő lehetőséget nyújt a terminológia áttekintésére.

	5150 – 5350 MHz	5470 – 5725 MHz
Telepítés	csak beltéri	bel- és kültéri
Alkalmazás	RLAN	RLAN, ORLAN és WMAN

1. táblázat  
5 GHz-es EU-szabályozás alkalmazástechnikai áttekintése

A beltéri használat eszközei az RLAN-ok (Radio Local Area Network, rádiós helyi hálózat). Megjegyzendő, hogy RLAN helyett gyakran a WLAN (Wireless Local Area Network) megnevezés is használatos. A két megnevezés között nincs semmiféle tartalmi különbség, de a nemzetközi szabályozási szervezetek (Nemzetközi Távközlési Unió, Európai Unió stb.) dokumentumai konzervens módon csakis az RLAN elnevezést használják. Ezt a megoldást követik a nemzeti szabályozási hatóságok is, így a magyar szabályozás dokumentumaiban az RLAN megnevezés jelenik meg.

Az RLAN egyik jellegzetes (de korántsem kizárólagos) megoldást az IEEE 802.11 szabványnak megfelelő rendszerek adják, amit gyakran WiFi néven említenek. Nincs akadálya, hogy egy adott RLAN megoldást kültérre telepítsenek. A kültéri RLAN-okat néha ORLAN-nak is nevezik (Outer RLAN, külső RLAN).

Az 5 GHz-es sávnyitás kiemelkedő jelentősége abban van, hogy lehetővé teszi kültéri állandóhelyű összeköttetések létesítését. Az ilyen összeköttetéseket ismert rövidítéssel FWA-nak nevezik (Fixed Wireless Access, állandóhelyű rádiós hozzáférés). Az FWA jellegzetes struktúrája a pont-multipont (p-mp) felépítés, azaz a rendszer központi állomásból és több (esetleg nagyszámú) terminál állomásból áll. Az FWA rövidítésben előforduló fontos szó az *Access* (hozzáférés), ami azt jelenti, hogy a terminál állomások egyúttal végfelhasználói állomások is (tipikusan a szolgáltatás előfizetői állomásai).

Az 5 GHz-es sávban a megadott műszaki szabályozás mellett létrehozott FWA rendszerek szokásos elnevezése WMAN (Wireless Metropolitan Access Network, Rádiós nagyvárosi hozzáférési hálózat). Természetesen arról szó sincs, hogy az ilyen rendszereket csak nagyvárosokban lehetne használni. Az elnevezés inkább abból a tényből fakad, hogy ilyen rendszereket a felhasználói igényeknek megfelelően legelőször nagyvárosokon belüli internet-ellátásra használták, méghozzá igen előnyösen és gazdaságilag nagyon rentábilis módon.

### 3. Az 5 GHz-es sáv EU szabályozása

Az EU által kötelezővé tett (és Magyarország által már jóval előbb bevezetett) szabályozás az 5 GHz-es sávra csupán néhány műszaki jellemzőt ad meg, ezen túlmenően teljesen szabad utat kínál a műszaki megoldásokhoz. A kötelező paramétereket a 2. táblázat foglalja össze.

A táblázatból látható, hogy műszaki szabályozás szempontjából az 5150–5350 MHz-es sávot további két részre kell bontani, így végeredményben a teljes vizsgált sáv három alsávból tevődik össze.

	5150 – 5350 MHz		5470 – 5725 MHz
	5150 – 5250	5250 – 5350	
<b>Telepítés</b>	csak beltéri		bel- és kültéri
<b>Max. EIRP</b>	200 mW	200 mW (TPC-vel) 100 mW (TPC nélkül)	1 W (TPC-vel) 0,5 W (TPC nélkül)
<b>Max. EIRP sűrűség</b>	0,25 mW/25 kHz	10 mW/1 MHz (TPC-vel) 5 mW/1 MHz (TPC nélkül)	50 mW/1 MHz (TPC-vel) 25 mW/1 MHz (TPC nélkül)
<b>DFS</b>	nem szükséges	Kötelező	
<b>TPC</b>	nem szükséges	ajánlott	

2. táblázat

Az 5 GHz-es EU szabályozás műszaki paramétereit

A táblázattal kapcsolatban néhány értelmező megjegyzést kell tenni.

(1) *EIRP* (Equivalent Isotropic Radiated Power, ekvivalens izotrop kisugárzott teljesítmény): Számítási mennyiség, közvetlenül nem mérhető. Egyenlő az antenna által lesugárzott összteljesítmény és az antennanyereség szorzatával.

(2) Az *EIRP* sűrűség maximális értékénél 0,25 mW/25 kHz azt jelenti, hogy bármely 25 kHz sáv szélességben az *EIRP*-nek kisebbnek kell lenni, mint 0,25 mW. Hasonló módon 10 mW/1 MHz jelentése az, hogy bármely 1 MHz sáv szélességben az *EIRP*-nek kisebbnek kell lenni, mint 10 mW. Habár a két idézett számérték (tehát 0,25 mW/25 kHz és 10 mW/1 MHz) megegyezik egymással, a két mennyiség fizikai értelmezése különböző.

(3) *DFS* (Dynamic Frequency Selection, dinamikus frekvencia kiválasztás): Az állomásokba beépített olyan hangolórendszer, ami érzékeli, hogy egy adott csatornán más rendszer (például radar) működik és az *RLAN*/*WMAN* állomást szabad frekvenciára hangolja. A *DFS* azt is elősegíti, hogy az egymás közelében működő hasonló rendszerek ne azonos frekvencián működjenek, hanem szabad frekvenciát találjanak maguknak.

(4) *TPC* (Transmit Power Control, adóteljesítmény szabályozás): Olyan teljesítményszabályozó rendszer, amelyben a központi állomás és minden egyes terminál között teljesítményszabályozás működik, lehetővé téve, hogy az adatátvitel a lehető legkisebb teljesítménykisugárzás mellett menjen végbe. A *TPC* által minimalizált teljesítmények lehetővé teszik, hogy egy adott területen belül a lehető legtöbb állomást lehessen működtetni.

### 4. 5 GHz-es *RLAN* és *WMAN* rendszerek működtetése Magyarországon

Magyarországon az 5150–5350 MHz-es és 5470–5725 MHz-es sávokban működő *RLAN* és *WMAN* eszközök nem esnek egyedi engedélyezési kötelezettség alá. A használható berendezéstípusokat a Nemzeti Hírközlési Hatóságnál (NHH) típusnyilvántartásba kell venni.

Magyarországon mindazok a berendezéstípusok szabadon forgalmazhatók és velük hálózatok szabadon, engedélyezési kötelezettség nélkül megvalósíthatók, amelyek az NHH nyilvános típusnyilvántartásában fel vannak tüntetve.

Az, hogy a fenti 5 GHz-es sávban hazánkban nincs engedély-kötelezettség, további kedvező és kedvezőtlen következményekkel jár:

#### Kedvező következmények

- A hálózat-telepítés egyszerű és minden hatósági adminisztrációtól mentes. (Itt természetesen nem foglalkozunk a tulajdonvédelmi, szolgáltatási, építéshatósági, környezetvédelmi, rendvédelmi stb. előírásokkal, amelyeket természetesen be kell tartani. Az egyszerűség a hírközlési hatóság eljárására – illetve eljárás mentességére – vonatkozik.)

- Nincs frekvenciadíj. Ez következik abból, hogy az engedély mentesség következtében a hatóságnak nincs is tudomása arról, hol és hány RLAN/WMAN állomás üzemel és kik az üzemeltetők.

#### Kedvezőtlen következmények

- Az állomások nem kaphatnak interferencia védelmet más állomások zavarásával szemben. A hatósági-lag biztosított interferencia védelemnek az előfeltétele egy teljes hatósági rálátás a működő rendszerekre. Engedélykötelezettség hiányában azonban nincs hatósági rálátás. A hatóság nem avatkozik be az engedélymentes telepítésekbe.

Megjegyzendő, hogy interferenciás veszélyeztettségnek elsősorban a kültéri telepítésű állomások vannak kitéve. Az 5 GHz-es sávú RLAN/WMAN rendszerek az előírásnak megfelelően szükségszerűen rendelkeznek DFS-sel, ami elősegít egy bizonyos fokú önszerveződést az egymás közelébe telepített hálózatok között. Az 5 GHz-es hálózatok tehát rendelkeznek egy olyan önszervező intelligenciával, ami hatásosan csökkenti a hasonló rendszerekkel kialakuló kölcsönös interferenciát. A hatósági beavatkozás hiányát tehát saját önszervező aktivitás helyettesíti.

- Az állomások nem zavarhatják más rendszerek állomásait. Az RLAN/WMAN 5 GHz-es működési sávjában más rendszerek is működnek, Magyarországon elsősorban meteorológiai radarok. Az RLAN/WMAN berendezések semmilyen módon nem zavarhatják a vele egy sávban működő rádiórendszert.

Megjegyzendő, hogy elvileg a szóban forgó zavarások létre sem jöhetnének, hiszen a kötelező DFS ezt kiküszöböli. A gyakorlat azonban ennek ellentmond. Olykor előfordul, hogy a szabályozási paraméterek leromlanak, a DFS szabályozása elégtelenné válik. Természetesen még az olyan akaratlan zavarás sem megengedett, ami a hozzáférési eszközök esetleges hibás működéséből származik. A szolgáltatók, illetve a berendezések üzemeltetői kötelesek arról gondoskodni, hogy a meteorológiai radarokat az adott berendezésekből zavarás ne érje.

A meteorológiai radarok működési frekvenciája az 5600–5650 MHz-es sávba esik. A zavarás garantált elkerülése végett kívánatos, ha a radarok telephelyeinek környezetében az RLAN és WMAN eszközök nem használják az 5600–5650 MHz-es sávú csatornákat. Ez megoldható a bázisállomások szoftveres beállítása által. A sávkorlátozást a radarok telephelyeinek mintegy 30 km sugarú környezetében kívánatos megtenni.

Meteorológiai radar telephelyek Magyarországon:

- Budapest, XVIII. ker. Gillice tér 39.,
- Napkor, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye,
- Pogányvár, Zala megye.

Tehát a fenti telephelyeken az 5600–5650 MHz-es sávban üzemelő meteorológiai radarállomások feltétlen védelmet igényelnek az RLAN/WMAN rendszerekből származó zavaró jelekkel szemben.

## 5. RLAN és WMAN rendszerek megvalósítása

Az 5 GHz-es EU-szabályozás sávjában a műszaki paramétereket megadja az *2. táblázat*, mégpedig technológia-független módon. A rendszereket nagyon sokfajta módon lehetne megvalósítani, a gyakorlati megvalósítás azonban nagyon leszűkül. A megvalósított rendszerek kivétel nélkül *OFDMA* hozzáférések (*OFDMA*: Orthogonal Frequency Division Multiplex Access, ortogonális frekvenciaosztásos többszörös hozzáférés). Erre a hozzáférési módra jellemző a külső zavarokkal szembeni jó ellenállóképesség (immunitás).

Az 5 GHz-es sávban a duplexitás módja *TDD* (Time Division Duplex, időosztásos duplex). Ez azt jelenti, hogy a kétirányú (oda-vissza) kommunikáció ugyanazon a frekvencia csatornán bonyolódik le, az oda- és visszirányú átvitel időben válik szét. A másik duplexitási formát az *FDD*-t, (Frequency Division Duplex, időosztásos duplex) 5 GHz-en nem használják.

Az RLAN-ok gyakorlatára az IEEE 802.11 szabvány szerinti megvalósítás ad példát. RLAN-ok elterjedten működnek a 2,4 GHz-es sávban, főképpen az IEEE 802.11 szabvány alapján, de kevésbé elterjedt módon léteznek más szabványok is. Ezzel szemben az 5 GHz-es sávban az IEEE 802.11 szabvány hatálya kizárólagos. Történtek ugyan kísérletek európai szabvány bevezetésére (ETSI HiperLAN), de eredménytelenül. Az ETSI HiperLAN szabvány alapján soha nem készült berendezés és valószínűleg nem is fog.

WMAN rendszereknél jelenleg kettős szabványosítás van, az IEEE 802.16 és az ETSI HiperMAN. Realizálás mindaddig csak az IEEE 802.16a (úgynevezett pre-WiMAX) szabványváltozat szerint valósult meg.

## 6. WMAN és WiMAX

A *WiMAX* (Worldwide Interoperability for Microwave Access, világméretben csereszabatos mikrohullámú hozzáférés) olyan WMAN, amire teljesülnek az úgynevezett *WiMAX*-profil követelmények (és ezt egy kijelölt laboratórium tanúsítvánnyal alátámasztja). A profil-követelmények (a frekvenciasáv esetleges kivételével) teljesülnek az olyan *WiMAX*-támogató szabványokban, mint az IEEE 802.16d, az IEEE 802.16-2004 és az ETSI HiperMAN. Más irányú továbbfejlesztést jelent az IEEE 802.16e szabványváltozat, ami már mobilitást is biztosít a terminál állomásoknak.

A *WiMAX*-profil követelményei között a frekvenciasáv az egyik meghatározó elem. A *3. táblázat* a *WiMAX*-sávokat és a duplexitást mutatja. A táblázatba foglaltak Európára érvényesek.

3. táblázat A *WiMAX*-profil szerinti követelmények

	Frekvenciasáv	Duplex mód
3,5 GHz	3410 – 3600 MHz	TDD vagy FDD
5,8 GHz	5725 – 5850 MHz	TDD

A táblázatból látható, hogy az 5150–5725 MHz-es sáv nincs a WiMAX-profil által meghatározott frekvenciasávok között. Az itt működő WMAN berendezések tehát nem tartoznak a WiMAX kategóriába.

A köznapi szóhasználat gyakran összemosza a WMAN és WiMAX fogalmát. Szokásosan, a WMAN minden fajtáját WiMAX-nak nevezik. Habár ez ellen nem sokat tehetünk, azzal tisztában kell lenni, hogy a WiMAX a regisztrált és védett megnevezés. Pontos értelemben egy WMAN rendszer akkor viselheti a WiMAX megnevezést, ha erre feljogosító tanúsítványa van.

Jelenleg a világon egyetlen olyan laboratórium van, amelyik felhatalmazással rendelkezik arra, hogy WiMAX tanúsítványokat kibocsásson, ez a spanyolországi Cenelec. Tanúsítványok kibocsátása 2005. júniusa óta lehetséges.

## 7. 5,8 GHz-es WiMAX sáv

Amint azt a 3. táblázat is mutatja, az 5725–5850 MHz-es frekvenciatartomány WiMAX céljára (is) azonosítva van. A frekvenciasáv nemzetközileg az engedélymentes WiMAX-működés sávja lesz. A sáv jelenleg más típusú eszközök céljára van hasznosítva.

A WiMAX használat előfeltétele, hogy megtörténjen a különféle rádióalkalmazások együttélési lehetőségének és feltételeinek vizsgálata, az úgynevezett kompatibilitási vizsgálat. Erre azután kerülhet majd sor, miután a világpiacon már megjelennek az első 5,8 GHz-es WiMAX eszközök.

Mindemellett már folyik a felkészülés az 5,8 GHz-es sáv WiMAX célú megnyitására. Előreláthatólag az alábbi szabályrendszer lesz érvényben:

- Kül- és beltéri telepítés egyaránt lehetséges lesz.
- Duplex mód: TDD.
- A kisugárzott teljesítmény (EIRP) lényegesen nagyobb lesz, mint az 5470–5725 MHz-es általános WMAN sávban.
- Ez a teljesítményérték valószínűleg nemzetközi egyeztetés tárgya lesz. Amíg nincs nemzetközi ajánlás, addig az EIRP = max. 4 W értéket tekintjük iránymutatónak.
- A sávban csakis WiMAX profillal rendelkező WMAN eszközök lesznek használhatók (általános WMAN eszközökre az 5470–5725 MHz-es sáv bőséges lehetőséget kínál).
- A berendezések egyedi engedélyezéstől mentesek lesznek.
- Frekvenciadíj nem lesz.
- A WiMAX rendszerek struktúrájára nem lesz megkötés, az lehet pont-pont, pont-multipont, vagy akár tisztán multipont (ú.n. mesh) struktúra.
- A WiMAX rendszerek felhasználási céljára nem lesz korlátozás, ez lehet többek között internet hozzáférés, távbeszélő szolgáltatás, általános adat hozzáférés, műsoros program átvitele, RLAN bázisállomások kiszolgálása stb.

## 8. 3,5 GHz-es sáv

A 3. táblázat szerint nem csak az 5,8 GHz-es sávban lehet WiMAX rendszereket használni, hanem a 3,5 GHz-es sávban is. A frekvenciasáv ténylegesen használható alsávjai a következők: 3410–3494 MHz és 3510–3594 MHz. A frekvenciasáv eredetileg – már a WMAN/WiMAX technika létrejötte előtt – állandóhelyű rádiós hozzáférési hálózatok (FWA) részére volt kijelölve, mégpedig engedély-köteles módon. Magyarországon 2001-ben frekvencia árverésen öt távközlési szolgáltató nyert 15 éves frekvenciahasználati jogosultságot, mindegyikük egy-egy 2x14 MHz sáv szélességű duplex blokkpárra, országos kiterjedésű hatáskörrel. A blokk kiosztást és a 3,5 GHz-ben szolgáltatásra jogosult vállalatok nevét a 4. táblázat mutatja.

	Frekvenciasávok	Jogosult
1 blokk	3410 – 3424 MHz 3510 – 3524 MHz	Invitel
2 blokk	3427,5 – 3441,5 MHz 3527,5 – 3541,5 MHz	GTS Magyarország
3 blokk	3445 – 3459 MHz 3545 – 3559 MHz	Antenna Hungária
4 blokk	3462,5 – 3476,5 MHz 3562,5 – 3576,5 MHz	Magyar Telekom
5 blokk	3480 – 3494 MHz 3580 – 3594 MHz	Pantel

4. táblázat  
3,5 GHz-es blokkok és a sávhasználat jogosultjai

A duplex sávhasználatához illeszkedik az FDD hozzáférési mód, amelynél a blokkpárnak mindig a magasabb frekvenciájú (felső) tagjában kell létrehozni a központi állomástól a terminálokra irányuló adatforgalmat (downlink), míg az ellentétes irányú adatforgalom (uplink) a blokkpár kisebb frekvenciájú (alsó) blokkjában megy végbe.

A blokk-kiosztás és a szolgáltatási jogosultság megadásának során az alkalmazandó technika nincs meg szabva. Mindaddig az operátorok csakis rádiórelé technikát alkalmaztak a pont-multipont struktúrájú FWA rendszerek kiépítésénél, más észszerű megoldás nem is állt rendelkezésre. A WMAN/WiMAX technika azonban a korábbtól eltérő újabb technológiai megoldást biztosít. A 3,5 GHz-es szolgáltatóknak tehát a korábbi frekvencia árverés során jogosultságot szereztek arra, hogy tetszőleges technikát – ezek között akár WMAN/WiMAX technikát is – felhasználjanak.

A 3,5 GHz-es sávhasználat előírásai között fontos helyet foglal el az engedély-kötelezettség. Nyomatékosan fel kell hívni a figyelmet arra, hogy rádióátvitelnél minőségi garanciát adni csak engedély-kötelezettség mellett lehetséges. Éppen abban van a 3,5 GHz-es WMAN/WiMAX használat legfőbb jelentősége, hogy ez az egyetlen minőség-biztosítási lehetőséget nyújtó sáv a WMAN/WiMAX lehetőségeket nyújtó sávok között.

A 3. táblázat a 3,5 GHz-es sávot WiMAX használatra jelöli, de a táblázat hatálya csak Európára terjed ki.

Számos országban (például USA, Kanada) a 3,5 GHz sávot nem fogják kiosztani sem WMAN-ra, sem WiMAX céljára. Sajnálattal kell megállapítani, hogy frekvenciasáv szempontjából a WiMAX névbe is belefoglalt 'világ-méret' csak korlátozottan lesz érvényesíthető.

## 9. Összefoglalás

Az 5,8 GHz-es sávban a WiMAX használatot összeférhetőségi (kompatibilitási) vizsgálatnak kell megelőznie, amint ezt a 6. pontban részletesen kifejtjük. Erre természetesen csak a WiMAX berendezések tényleges megjelenése után kerülhet sor. Amennyiben a gyakorlatban is bebizonyosodik, hogy a sávban működő különféle rádióalkalmazások közt nincsenek összeférhetőségi problémák – amit elméleti megfontolások valószínűsítenek – akkor minden bizonnyal a frekvenciasáv megnyitható lesz WiMAX-ra. Ennek nagyon nagy a fontossága, mint-hogy az 5,8 GHz az egyetlen sáv, ami valamennyi kontinensen egységesen felhasználható lesz WiMAX-hoz (habár néhány európai országban nagy problémát jelent majd a bevezetés).

A 3,5 GHz-es sávban a hatékonyság komoly akadályát jelenti, hogy a duplex mód korlátozva van FDD-re. Internet átvitelnél a TDD duplexitás sokkal megfelelőbb. Ugyanakkor a TDD duplexitás interferenciás szempontból sokkal kritikusabb és kifejezetten zavaró hatással lehet a szomszédos országok FDD rendszereire. A jövőben kívánatos lesz megvizsgálni, milyen lehetősége van a hatékony TDD rendszerek hazai bevezetésének.

A 3,5 GHz-es duplex sáv középrésze, az úgynevezett duplex rés a 3494–3510 MHz-es tartomány. Ez a sáv rész jelenleg üres, de kínálkozó felhasználás lehet egy TDD duplexitású sáv kiosztás.

A 3600–3800 MHz-es (az úgynevezett 3,7 GHz-es) sáv kiosztása Magyarországon még nem történt meg (akárcsak Európa legtöbb országában). Jelenleg ezen sávra a berendezés-ellátás még csekély, viszont lehetséges, hogy a jövőben itt is lehetségessé válik a WiMAX használat. Ha ez megtörténik, a berendezés-hátter nagyon megjavul és a sáv használati értéke megnövekszik. Várható tehát, hogy – összhangban az európai folyamatokkal – a 3,7 GHz-es sávot Magyarországon is megnyitják általános FWA használatra és ezen belül WMAN és WiMAX alkalmazásokra.

## Hírek

Világszerte minden műszaki egyetem és főiskola szembesül azzal a problémával, hogy a jelen és a jövő technológiai rendkívüli gyorsasággal fejlődnek, és ezekkel az oktatási intézményekben is lépést kell tartani ahhoz, hogy az ott képzett szakemberek versenyképesek maradhassanak a munkaerőpiacon. Az Intel többek között ezért dolgozta ki a műszaki felsőoktatás terén kiemelkedő oktatási tantervét, az **Intel Higher Education** programot. Az Intel és az Oktatási Minisztérium most bejelentette, hogy szeptembertől a magyarországi műszaki felsőoktatási intézmények számára is elérhetővé válnak az Intel felsőoktatási tananyagainak egyes moduljai. Ezen modulok közé tartoznak a mikroelektronikai technológiák, a hálózati processzorokkal kapcsolatos tananyag, a beágyazott számítástechnika, vagy a vezeték nélküli számítástechnikai részleteit bemutató tantervek.

Magyarországon jelenleg 78 **Cisco Hálózati Akadémia** működik, ahol a diákok e-learning alapú, magas színvonalú elméleti és gyakorlati képzés keretében sajátíthatják el a legújabb informatikai, hálózati ismereteket. A programban részt vevő diákok összlétszáma közel 2400 fő. A Cisco Hálózati Akadémia Programban az idei tanévben 18 oktatási intézményben újabb 204 diák fejezi be tanulmányait, 1300 főre növelve az eddig végzett hallgatók összlétszámát.

A 2004/2005-es tanév során – a hálózati technológiák folyamatos innovációját tükrözve – bevezetésre került a Cisco Hálózati Akadémiai Program megújult, magyar nyelvű tananyaga (3.1-es verzió). Ezzel egyidőben a képzés kibővült a Wireless és Security specializációkkal. A vezeték nélküli (Wireless) technológiákkal foglalkozó modul keretében a diákok elsajátíthatják a vezeték nélküli hálózatok tervezését és telepítését, a Security kurzus pedig a hardveres és szoftveres hálózatbiztonsági megoldásokkal, a számítógépes hálózatok biztonsági igényeinek és kockázatainak feltérképezésével, és az ezek ellen való védekezési lehetőségekkel ismerteti meg a diákokat.

A program a 2005/2006-os tanévben tovább bővül. Ennek anyagi hátterét jelentős részben a Cisco és a program mecénásai által nyújtott támogatás biztosítja. A Cisco Systems az 1999-es indulás óta összességében több mint 250 millió forintot fordított a hálózati akadémiákra. A támogatók az eddigiekben több mint 100 millió forintot ajánlottak fel, amely a 2005/2006-os tanévben további 36,6 millió forinttal nő. A program fő támogatói; az Accenture Kft. 11 millió forint, az AES Magyarország csoport 8 millió forint, a T-Online Magyarország Rt. pedig 6 millió forint támogatást ajánlottak fel az új tanévben az akadémiai közösség számára.