

BESUGÁRZÁSI TERVKÉSZÍTÉSI ÉS TERVELLENŐRZÉSI KÖVETELMÉNYEK

ANALÓG TELEVÍZIÓ ÉS URH-FM RÁDIÓADÓÁLLOMÁSOK TERVEZÉSÉHEZ

2008. augusztus

I. A besugárzási terv követelményei és tartalma	3.
1. Bevezetés	3.
2. A tervezés kiinduló adatai	3.
3. A sugárzási paraméterek megtervezésének követelményei	3.
3.1. Telephely	3.
3.2. Effektív antennamagasságok meghatározása	4.
3.2.1. Zavartatás számítások esetében	4.
3.2.2. Besugárzás tervezés esetében	4.
3.2.2.1. 15 km-nél nagyobb vételkörzet ($h_{\text{eff}15}$)	4.
3.2.2.2. 15 km-nél kisebb vételkörzet ($h_{\text{eff}d}$)	4.
3.3. Effektív kisugárzott teljesítmény (ERP) meghatározása, antenna- rendszer tervezése	4.
3.4. A műsorszóró adó névleges teljesítménye	8.
4. Moduláció biztosítás vizsgálata	8.
5. Intermodulációs zavarvizsgálat	9.
6. Zavartatás vizsgálat	9.
7. Besugárzás tervezés	9.
7.1. Minimális térerősség kontúr (E_{min})	9.
7.2. Ellátottsági kontúr (E_u) számítás	9.
7.3. Ellátott lakosság meghatározása	10.
8. Referenciapontok	10.
9. Elektromos, mágneses és elektromágneses terek hatása a lakosságra	11.
10. Engedélyezési adatlapok	11.
11. A megtervezett adóállomás műszaki paramétereit tartalmazó elektronikus adatszolgáltatás	11.
12. A besugárzási terv szükséges mellékletei	11.
II. A besugárzási terv ellenőrzése	12.
1. Ellenőrzési szempontok	12.
2. A terv ellenőrzése során felhasznált módszerek és eszközök	12.
Melléklet:	
A tervezett műsorszóró adóállomás műszaki paramétereinek összefoglalása	13.

I. A besugárzási terv követelményei és tartalma

1. Bevezetés

A besugárzás tervezés lényege, hogy a rádióhullámok útvonalát pontosan jellemezzük, és a vételi pontokban meghatározzuk a zavarmentes vételhez szükséges térerősség értékeket, valamint a térerősséget biztosító adóállomás pontos paramétereit.

A besugárzás tervezés célja a hatóság által előírt követelmények és műszaki előírások megtartása mellett a célterület optimális besugárzása.

Az alábbiakban a tervezés lépései és követelményei kerülnek ismertetésre.

2. A tervezés kiinduló adatai

A besugárzási tervben az alábbi adatokat szükséges ismertetni:

- ORTT pályázat esetén a pályázatban megjelölt vételkörzeten belül élő lakosság számát és a műsorszolgáltatás jellegét (helyi, körzeti),
- a tervezésre átadott frekvenciát és a hozzárendelt paraméter korlátozásokat,
- a modulációs jel származási helyét (stúdió címe),
- a moduláció módját.

3. A sugárzási paraméterek meghatározása

- Számításokkal indokolni kell a sugárzási paraméterek megválasztását.
- Minden olyan alapadatot meg kell adni, amely a számítások során felhasználásra került. (pl. gyári adatlap a tervezett adóantennáról, antennapanel elrendezések, számolt antenna-karakterisztika).
- A számításoknak, illetve a számítás eredményeinek összhangban kell lenni a "Műsorszóró szolgálat műszaki irányelvei" című (továbbiakban: „Irányelvek”) Nemzeti Hírközlési Hatóság Hivatala (NHHH) kiadványában foglaltakkal. A számítási módszereket és a számítási modelleket ismertetni szükséges.

3.1. Telephely

Meg kell adni a tervezendő műsorszóró adóállomás:

- telephelyének elnevezését, címét (utca, házszám vagy helyrajzi szám),
- a tengerszint feletti magasságát,
- földrajzi koordinátáit (fok, perc, másodperc).

3.2. Effektív antennamagasságok meghatározása

3.2.1. Zavartatás számítások esetében ($h_{\text{eff}15}$)

A zavartatás számításoknál figyelembe veendő effektív antennamagasság értékek meghatározásánál a műsorszóró adóállomás telephelye körül sugár irányban a 3–15 km-es terepszakasz átlagos talajszintjét kell alapul venni és az effektív antennamagasságok értékeit ($h_{\text{eff}15}$) az „Irányelvek”-ben foglaltak szerint kell meghatározni.

A terepadatok meghatározásában a különböző digitális terepmodellek vagy más módszerek használata miatt eltérések lehetnek az NHHH digitális terepmodellje alapján, és a Tervező által számolt adatok között. Az NHHH a tervellenőrzés során a saját számításait tekinti irányadónak.

Amennyiben a Tervező igényli és a telephely földrajzi koordinátáit megadja, az NHHH meghatározza a tervezendő műsorszóró adóállomáson figyelembe vehető $h_{\text{eff}15}$ értékeket.

3.2.2. Besugárzás tervezés esetében

3.2.2.1. 15 km-nél nagyobb vételkörzet ($h_{\text{eff}15}$)

Az effektív antennamagasság értékeinek meghatározásánál a 3.2.1. pontban leírtakat kell figyelembe venni.

3.2.2.2. 15 km-nél kisebb vételkörzet ($h_{\text{eff}d}$)

Amennyiben a megtervezendő műsorszóró adóállomás ellátott területének határa várhatóan 15 km alatt van, az ellátott terület és az azon belül élő lakosság minél pontosabb meghatározása érdekében az adóállomástól a célterület széléig jellemzett terepszakasz (d) átlagos talajszintjét alapul véve szükséges az effektív antenna magasság értékeit meghatározni.

E módszer szerint az adott irányban a $h_{\text{eff}d}$ -t az adóantenna talppontjától $0,2d$ és d távolság közötti átlagos terepmagasság és antenna sugárzási súlypont magasságának a különbsége adja meg (d = az adóállomástól 10° -onkénti irányban a célterület legtávolabbi pontjának az adótól mért távolsága km-ben).

Amennyiben a d szakasz kisebb, mint 3 km, vagy a célterület széléig vizsgált irányban az effektív antennamagasság negatív, az effektív antennamagasság meghatározásakor elegendő a $h_{\text{eff}d} = h_a$ (h_a = antenna föld feletti magassága) közelítéssel számolni.

Mindkét módszerrel a választott telephelytől 10° -onként 36 irányban számolt effektív antennamagasság értékeket valamint a 3.2.2.2. pont szerint a célterület széléig figyelembe vett távolságokat (d) táblázatba kell foglalni.

3.3. Effektív kisugárzott teljesítmény (ERP) meghatározása, antennarendszer tervezése

A műsorszóró adóállomás maximális effektív kisugárzott teljesítményének (ERP_{max}) valamint a tényleges antenna-karakterisztika meghatározásakor az alábbiakat kell figyelembe venni:

- A tervezett rádió vagy televízió adóállomás egyetlen hazai és külföldi adónak sem okozhat nagyobb zavart, mint az adatszolgáltatásban átadott adóállomás.
- Az adatszolgáltatásban átadott elvi műsorszóró adóállomás sugárzási paramétereivel a kör karakterisztika mentén 10° -onként az adó telephelyétől 100 km-re számolt térerősséget a tervezett adóállomás által ugyanazon tesztpontokban létrehozott térerősségek nem léphetik túl. A térerősség értékeket az idő $T = 1\%$ -ában és a helyek, $L = 50\%$ -ában kell meghatározni.

Amennyiben a teszt pont nem Magyarország területére esik, akkor az adott azimut irányban az országhatáron is fel kell venni teszt pontot. A tervezett adóállomás térerőssége ebben a pontban sem haladhatja meg az elvi adóállomásét. Az országhatáron annyi teszt pont felvételére van szükség a kör karakterisztika mentén, ahány metszéspont adódik.

Táblázatba kell foglalni az adatszolgáltatásban átadott paraméterekkel számolt és a tervezett adóállomás által a teszt pontokban számolt térerősség értékeket. Ezeket az adatokat az 1. sz. táblázat szerint szükséges megadni.

Táblázatba kell foglalni az alábbi adatokat:

- a műsorszóró adóállomás megtervezett ERP értékeit kW-ban és dBW-ban 10° -onként,
- az adatszolgáltatásban engedélyezett ERP értékeket kW-ban és dBW-ban 10° -onként,
- az effektív antennamagasság (h_{effd} , h_{eff15}) értékeket.

A fenti adatokat a 2. sz. táblázat szerint szükséges összefoglalni.

Meg kell adni az antenna alapadatait:

- az antenna típusát,
- az antennapanel nyereségét a $\lambda/2$ -es dipólhoz képest,
- valamint az antennapanel H illetve V karakterisztikáját kördiagram mentén (kevert polarizáció esetén mindkettőt külön-külön).

irány (fok)	Teszt pont földrajzi koordinátái (fok,perc,másodperc) Telephelytől 100 km-re	Térerősség (dB μ V/m)		Teszt pont földrajzi koordinátái (fok,perc,másodperc) Országhatáron	Térerősség (dB μ V/m)	
		Adatszolgáltatás paramétereivel számolt	Tervezett paraméterekkel számolt		Adatszolgáltatás paramétereivel számolt	Tervezett paraméterekkel számolt
0						
10						
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						
210						
220						
230						
240						
250						
260						
270						
280						
290						
300						
310						
320						
330						
340						
350						

1.táblázat

irány (fok)	Adatszolgáltatás adatai			Tervezett adóállomás adatai				
	$h_{\text{eff}15}$ (m)	ERP		d (km)	$h_{\text{eff}d}$ (m)	$h_{\text{eff}15}$ (m)	ERP	
		(kW)	(dBW)				(kW)	(dBW)
0								
10								
20								
30								
40								
50								
60								
70								
80								
90								
100								
110								
120								
130								
140								
150								
160								
170								
180								
190								
200								
210								
220								
230								
240								
250								
260								
270								
280								
290								
300								
310								
320								
330								
340								
350								

d = célterület szélének távolsága a tervezett adóállomás telephelyétől.

2. táblázat

Meg kell adni az antennarendszer elrendezését:

- sugárzási irányokat (fokban É-hoz képest),
- antennapanel döntési szögét (fokban a vízszintes irányhoz képest),
- emeletek számát,
- teljesítményosztást,
- antennatartó oszlop középpontja és a dipól közti távolságot (R_k),
- polarizációt,
- minden olyan egyéb adatot, amelyből az antennarendszer iránykarakterisztikája számolható.

Számítással meg kell határozni:

- az antennarendszer nyereségét,
- az antennarendszer horizontális síkbeli iránykarakterisztikáját 10° -onként dB-ben a kördiagram mentén (ezen értékeket diagramon és táblázatos formában is meg kell adni).

Ismertetni kell az antennarendszer járulékos paramétereit:

- a felhasználandó kábel típusát, hosszát méterben, csillapítását dB-ben (hivatalos gyári adatokat másolatban mellékelve),
- egyéb csillapításokat dB-ben (például: diplexer, szűrők, stb.).

3.4. A műsorszórási adó névleges teljesítménye

Az antennarendszer nyereségének és a csillapítások (kábel, szűrőváltó, stb.) ismeretében azt a kereskedelemben beszerezhető legkisebb névleges teljesítményű adóberendezést kell választani, amellyel a szükséges ERP_{max} még éppen biztosítható.

4. Moduláció biztosítás vizsgálata

A besugárzási tervben szerepeltetni kell a moduláció módját.

- **Kábeles moduláció**
- **Mikrohullámú** adóval biztosítandó moduláció átvitele esetén külön összeköttetéstervet kell készíteni az erre vonatkozó mikrohullámú előírásoknak megfelelően és külön mikrohullámú engedélyezési eljárás lefolytatása szükséges a Nemzeti Hírközlési Hivatal Hatóságánál. A műsorszórási adó besugárzási tervében a mikrohullámú összeköttetés tervezésre hivatkozni kell az engedély számával, vagy jelezni, hogy az engedélyezés folyamatban van.

- **Egyéb (műhold, átjátszás)**

Átjátszó adóállomás esetében mérési eredményekkel kell bizonyítani (mérési jegyzőkönyv másolata), hogy az átjátszó adóállomás telephelyén az anyaadó jelének szintje és minősége megfelelő.

5. Intermodulációs zavarvizsgálat

Ha a műsorszóró adóállomás antennarendszerének tervezett telepítési helye egy olyan távközlési építmény, amelyen más rádiószolgálatok antennái is elhelyezésre kerültek, vagy ha a tervezett telephely közelében üzemelő egyéb rádiószolgálatok berendezéseinek közelsége azt indokoltá teszi, a besugárzási tervben szükséges intermodulációs zavarszámítások végzése. Ilyen esetben a Tervezőnek kell kezdeményezni a zavarszámításokhoz szükséges adatok megkérését a hatóságtól.

A számítás során elegendő a harmadrendű intermodulációs termékeket figyelembe venni. Az elvégzett számításokkal igazolni kell, hogy intermoduláció következtében nem keletkeznek olyan szintű kombinációs termékek, amelyek a szóban forgó rádiószolgálatok működését veszélyeztetik.

6. Zavartatás vizsgálat

Meg kell vizsgálni, és számításokkal alátámasztani, hogy a tervezett rádió vagy televízió műsorszóró adóállomás nem okoz nagyobb mértékű zavart egyetlen hazai és külföldi adónak sem, mint az adatszolgáltatásban átadott műsorszóró adóállomás.

7. Besugárzás tervezés

7.1. Minimális térerősség kontúr (E_{min})

A meghatározott paraméterek birtokában az „Irányelvek” alapján meg kell határozni:

- A minimális térerősséggel besugárzott terület határát (km-ben) az adó telephelyéhez viszonyítva 10° -onként északról kiindulva.
- Amennyiben a nagyvárosról vagy városról van szó, a nagyvárosi illetve a városi térerősség határát (km-ben) az adó telephelyéhez viszonyítva 10° - onként északról kiindulva.

Az E_{min} számításnál a $heff$ értékeket a 3.2.2.1. illetve a 3.2.2.2. pontokban leírtak szerint kell figyelembe venni, attól függően, hogy a vételkörzet 15 km fölötti vagy alatti.

Az eredményeket táblázatba kell foglalni, és térképen ábrázolni.

7.2. Ellátottsági kontúr (E_u) számítás

Az „Irányelvek”-ben foglaltak alapján az egyszerűsített szorzat eljárással a 20 fő zavaró adót figyelembe véve meg kell határozni az ellátott terület határát km-ben, az adó telephelyéhez viszonyítva 10° -onként északról kiindulva. A vevőantenna irányítottágból vagy keresztpolarizációból adódó védelem az „Irányelvek”-ben írtak szerint veendő figyelembe.

Az eredményeket táblázatba kell foglalni, térképen ábrázolni, és megadni az ellátott terület nagyságát km²-ben.

Térképen meg kell jelölni azon tereptakarásban levő helyeket, ahol vételprobléma várható.

A térképeknek a méretarányt és a környező településeket is tartalmazni szükséges.

Megjegyzések:

- Az ellátottsági kontúr számítása során nem vehető figyelembe a terep hullámosságából (Δh) adódóan korrekció.
- Televízió-műsorszórás esetében a jó minőségű, nagy érzékenységű vevőkészülékek elterjedésével - mérések alapján - megállapításra került, hogy a tükröcsatornás zavarok nem, illetve jóval kisebb mértékben jelentkeznek, mint az előírások alapján számolható. Ezért, ha tükröcsatornás zavar elvi lehetősége fennáll, a zavarszámítást mind tükröcsatornás zavar figyelembe vételével, mind anélkül el kell végezni. Meg kell határozni mindkét esetben az ellátott terület határát. Az esetleges tükröcsatornás zavar meglétét, ha szükséges a Nemzeti Hírközlési Hatóság Hivatala méréssel ellenőrzi.

7.3. Ellátott lakosság meghatározása

A 7.2. pontban meghatározott kontúr alapján meg kell határozni a tervezett műsorszóró adóállomás ellátott területén belül élő lakosságszámot (fő).

A Helységnévtár alapján fel kell sorolni az ellátott területen belüli településeket a hozzá tartozó lakosságszám értékekkel, melyeket összesíteni szükséges. Ha a tervezett adóállomás valamely településnek csak egy részét látja el, az ellátott lakosságot becsülni kell (a település összlakosságának a besugárzott területrésszel arányos része).

Nagyvárosok esetében a lakosságszám meghatározásakor a lakosság sűrűség eloszlását figyelembe kell venni.

8. Referenciapontok

Az adó üzembe helyezése után a sugárzási paraméterek ellenőrzése céljából szükség van olyan mérési pontokra, ahol az adó sugárzási jellemzőit meg lehet figyelni és az időben eltérő mérési eredményeket össze lehet hasonlítani.

Az E_{min} határon belül helyszíni szemlével ki kell választani olyan pontokat, lehetőség szerint a célterület reprezentáns helyein, amelyek mérések során könnyen azonosíthatók, mérő-gépkocsival megközelíthetők és nincsenek a műsorszóró adóállomástól tereptakarásban (épületek, terep nem árnyékolja).

A referenciapontok száma minimum 3 legyen. A kiválasztott pontokra ki kell számolni a várható télerősségek értékeit.

A referencia pontok másodperc pontos földrajzi koordinátáit meg kell adni. Amennyiben a referencia pont lakott településrészen van, az utca és házszám megadása is szükséges.

9. Elektromos, mágneses és elektromágneses terek hatása a lakosságra

Meg kell vizsgálni a 0 Hz -300 GHz közötti frekvenciatartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeiről szóló 63/2004. (VII. 26.) ESzCsM rendelet 1. és 2. számú mellékleteiben foglaltak alapján a tervezett műsorszóró adóállomás által keltett elektromágneses tér hatását a lakosságra.

A számítási eredményeket dokumentálni kell.

10. Engedélyezési adatlapok

A megtervezett paraméterek alapján a terv összefoglaló részében javaslatot kell tenni a műsorszóró adóállomás sugárzási paramétereire. Ehhez a "Tervezett TV, illetve URH-FM rádióadó műszaki paramétereinek összefoglalása" című nyomtatványt (lásd melléklet) ki kell tölteni és a terv végére az átadott adatszolgáltatási határozat és melléklete után be kell kötni.

11. A megtervezett adóállomás műszaki paramétereit tartalmazó elektronikus adatszolgáltatás

A PCHIF adatcsere program szerint szükséges az adatok elektronikus betérjesztése a Hatóság részére. A PCHIF programot és kitöltési útmutatót a Hatóság WEB-lapján (www.nhh.hu) a tervező rendelkezésére bocsátja.

12. A besugárzási terv szükséges mellékletei

- a Tervező tervezési jogosultságát igazoló engedély másolata,
- antennapanel gyári adatai másolatban,
- az antennarendszer horizontális síkbeli karakterisztikája,
- a minimális térerősséggel határolt terület - szükség esetén a nagyvárosi illetve városi térerősséggel határolt terület is - térképen ábrázolva,
- az ellátott terület térképen történő ábrázolása,
- a referencia pontok térképen történő bejelölése,
- az adatszolgáltatási határozat és mellékletei,
- a tervezett adó műszaki paramétereinek összefoglalása (lásd melléklet),
- a Tervező – számításokkal alátámasztott – nyilatkozat sugár- egészségügyi követelmények betartásáról,
- meglévő antennatorony használata esetén a használatbavételi engedély másolata,

- a műsorszóró adóállomás használatára kötött megállapodások másolatai.

II. A besugárzási terv ellenőrzése

1. Ellenőrzési szempontok

A terv ellenőrzése során a hatóság a következő szempontokat veszi figyelembe:

- a terv teljesíti-e a tartalmi és műszaki követelményeket, illetve előírásokat,
- a tervezett műsorszóró adóállomás paraméterei megfelelnek-e az adatszolgáltatásban megadott korlátozásoknak,
- a tervezett műsorszóró adóállomás adataival számolt térerősségek értékei az I. fejezet 3.3. pontjában előírtak szerint meghatározott teszt pontokban túllépik-e az adatszolgáltatásban átadott elvi adóállomás által létrehozott térerősség értékeket,
- a tervezett műsorszóró adóállomás okoz-e zavarnövekedést más műsorszóró adóállomásnak, vagy okoz-e zavart más rádiószolgáltatásnak, amennyiben az adatszolgáltatásban ilyen vizsgálat követelmény volt,
- a pályázati kiírásban szereplő várható vételkörzeten belül élő lakosság ellátása milyen mértékben biztosítható,
- a tervezett műsorszóró adóállomás sugárzási paraméterei lehetővé teszik-e az előírt követelmények betartása mellett a célterület optimális besugárzását,
- szükség esetén térerősség mérési eredmények felhasználása.

2. A terv ellenőrzése során felhasznált módszerek és eszközök

A terv hatósági ellenőrzése során, illetve a terv bírálatnál figyelembe vett eljárások:

- a "Műsorszóró szolgálat műszaki irányelvei" kiadványban leírtak.
- az 50m X 50m felbontású Digitális Terep-Modell,
- ITU Ajánlások

A tervezett műsorszóró adóállomás műszaki paramétereinek összefoglalása

1./ Telepítési hely :

- 1/1 megnevezés:
- 1/2 utca, tér, hsz, hrsz.:
- 1/3 földrajzi koordináták, (fok, perc, másodperc):
- 1/4 tengerszint feletti magasság (m):
- 1/5 max. effektív antennamagasság (m):

2./ Adóberendezés:

- 2/1 típus:
- 2/2 gyártási szám:
- 2/3 NHHH nyilvántartásba vételi szám:
- 2/4 vivőfrekvencia (kép/hang) (MHz), TV-nél csatorna:
- 2/5 frekvencialöket:
- 2/6 névleges teljesítmény (kép/hang, kW):
- 2/7 kimenő teljesítmény (kép/hang, kW):
- 2/8 adásmód:

3./ Antenna:

- 3/1 típus:
- 3/2 sugárzási súlypont talajszint feletti magasság (m.):
- 3/3 polarizáció:
- 3/4 panelirányok (fok):
- 3/5 teljesítményosztás:
- 3/6 döntési szög (fok):
- 3/7 fősugárzás azimut (fok)
- 3/8 panelnyereség (dB, $\lambda/2$ dipólhoz visz.):
- 3/9 emeletek, illetve cilinderek száma:
- 3/10 szűrőváltó és egyéb csillapítás (dB):



3/11 rendszernyereség (dB):

4./ Tápvonal:

4/1 típus:

4/2 hossz (m)/ összcillapítás (dB)

5./ Max. effektív kisugárzott teljesítmény

kép/hang (kW):

kép/hang (dB(kW)):

6./ A műsor(ok) megnevezése és jellege:

a./

b./

7./ A műsorral egyidejűleg kisugárzott egyéb információk:

a./

b./

8./ A modulálójel(ek) átvitelének rendszere, nyomvonala:

a./

b./

9./ Adótartalékolás:

9/1 típus:

9/2 gyártási szám:

9/3 NHHH nyilvántartásba vételi szám:

9/4 névleges teljesítmény (kép/hang, kW):

10./ Az ORTT döntésének száma, kelte:

11./ Műsorszolgáltatási szerződés:

11/1 kelte:

11/2 érvényességi ideje:

12./ Effektív antennamagasság (h_{eff15}), és az antenna horizontális síkbeli csillapítása a körkarakterisztika mentén:

Azimut (°)	h_{eff15} (m)	Csillapítás (dB)	Azimut (°)	h_{eff15} (m)	Csillapítás (dB)
0°			180°		
10°			190°		
20°			200°		
30°			210°		
40°			220°		
50°			230°		
60°			240°		
70°			250°		
80°			260°		
90°			270°		
100°			280°		
110°			290°		
120°			300°		
130°			310°		
140°			320°		
150°			330°		
160°			340°		
170°			350°		

13./ Ellátott terület (km²):

14./ Lakosság száma az ellátott területen belül (fő):