

SÁFÁR ZOLTÁN  
Posta Kísérleti Intézet

## Az országos távbeszélő-hálózat zajainak megengedhető értékei

ETO 621.391.822:621.395.74

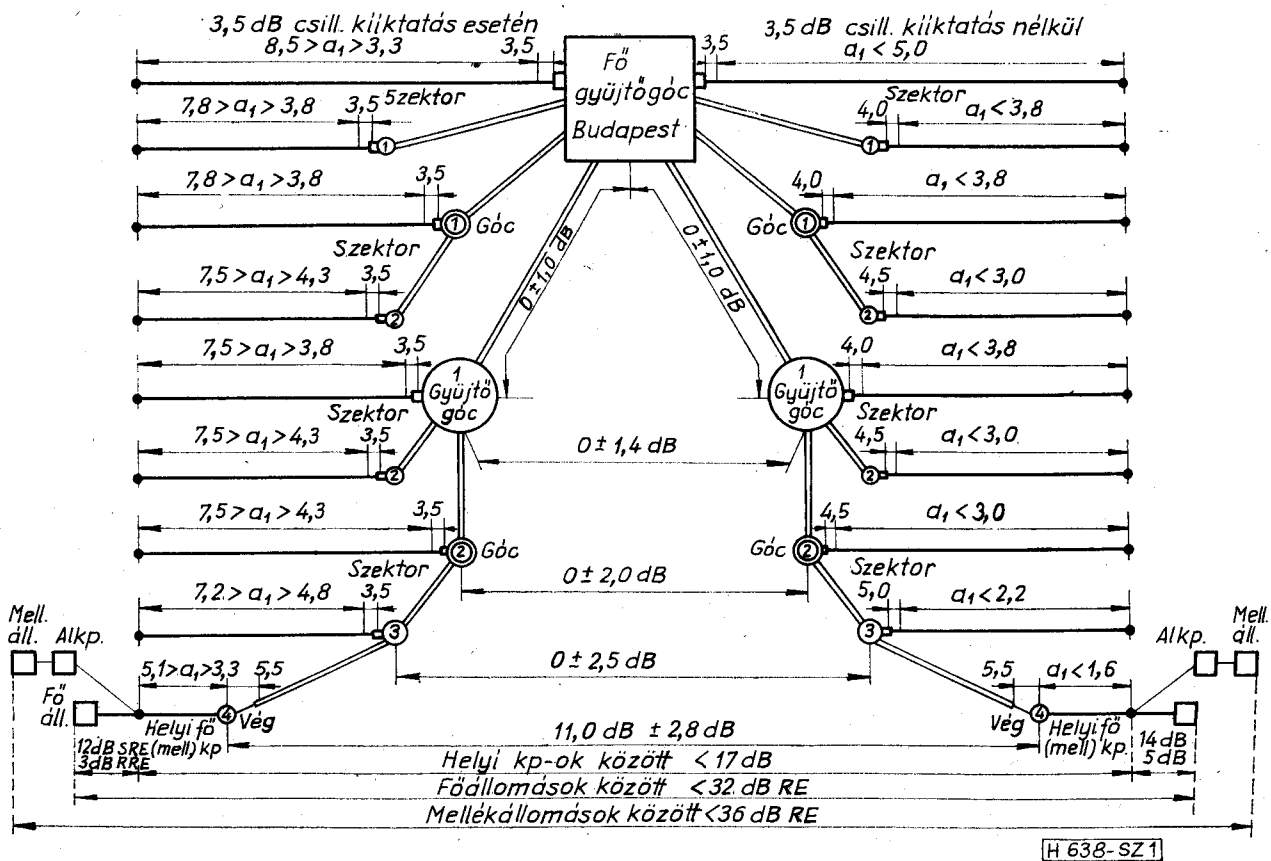
Az országos távbeszélő hálózat nemzetközi átkapcsolási pontján megengedhető zajteljesítmény értékét CCITT ajánlások korlátozzák. Az ajánlásokban meghatározott zajértéket a nemzeti hálózat különböző szakaszaira célszerű felosztani, annak érdekében, hogy az ajánlott zaj a nemzetközi átkapcsolási ponton — az országos hálózat tetszőleges útvonalát választva is — teljesíthető legyen. A felosztáshoz zajterv szükséges, amely a zaj teljesítményének az országos hálózat különböző síkjaira történő felosztására tesz javaslatot.

A zajkiosztás alapját a Magyar Posta 1978. évi csillapítástervében meghatározott hálózati kép, az ebben feltüntetett hálózati síkok száma, továbbá az ott megengedett egyenérték-csillapítások képezik (1. ábra).

A hálózat csillapításviszonyainak vizsgálata során a négyhuzalos szakaszokat — színtingadozás nélkül — 0 dB csillapítással, a kéthuzalos szakaszokat pedig a csillapítástervben meghatározott csillapíthatarókból számított középérték csillapítással vettük figyelembe.

A későbbiek során megvizsgáljuk, hogy a kapott eredmény a csillapíthatarók különböző értékeinél miként alakul.

Beérkezett: 1978. XII. 12.



1. ábra. A nemzeti hálózat megengedett egyenérték-csillapítás határai (tervezési értékek)

1. A referencia összeköttetések szintviszonyai

Az országos távbeszélő hálózat szintviszonyait a 2. ábra szemlélteti. A hivatkozási szintek meghatározásánál a négyhuzalos tranzitpontok -3,5 dBr relatív szintjéből indultunk ki. A végközpont kapcsolási pontjának hivatkozási szintértékét a csillapításterv csillapításértékeiből számítottuk.

A zajkiosztás szempontjából nincs jelentősége annak, hogy a kéthuzalos vonalszakasz szektor, góc, gyűjtőgóc, vagy főgyűjtőgóc központhoz csatlakozik-e, továbbá, hogy a rajzon jelölt végközpont helyére helyi fő- vagy mellékközpontot képzelünk. Utóbbi esetben a kéthuzalos vonalszakasz azonos a helyi központ helyközi trunkjével. Mindkét esetben a kéthuzalos vonalszakasz aktív – erősített áramkör, vivőáramú, esetleg PCM berendezés – vagy passzív – terhelt, tehertelen kábel – is lehet.

A csillapításterv szerint két helyi főközpont közötti max. csillapítás 17 dB, és ugyanott a minimális csillapítás 7 dB lehet. Fenti határértékeket figyelembe véve kapjuk, hogy egy helyi főközpont és a főgyűjtőgóc központ közötti csillapítás közepes értéke 6 dB. Ezt az értéket megosztva a villa áramkör és a vonal között a 2. ábrán látható csillapításértékeket kapjuk.

2. A felosztható zajteljesítmény

A nemzeti hálózat adási zajteljesítményére vonatkozó CCITT adatokat a G.123 ajánlás tartalmazza

A + BL formában, ahol A egy fix érték, amely az ajánlás szerint egyrészt a központok zaját, másrészt a rövid távú vivős rendszerek zaját fedezi, a BL érték a hálózat góc – gyűjtőgóc – főgyűjtőgóc viszonylatának távolságfüggő zaját határozza meg, ahol B a kilométerikus zaj, L a távolság km-ben. Így az országos hálózat adási zajteljesítménye a

$$P = 4000 + 4L \text{ pWOp}$$

képlettel határozható meg.

A maximális távolság az ajánlás szerint 1500 km lehet, így a nemzeti szakaszon max. 10 000 pWOp zajteljesítmény keletkezhet.

Magyarországon a maximális áramkörhossz – figyelembe véve a kerülő útvonalakat is – legfeljebb 500 km lehet (3. ábra).

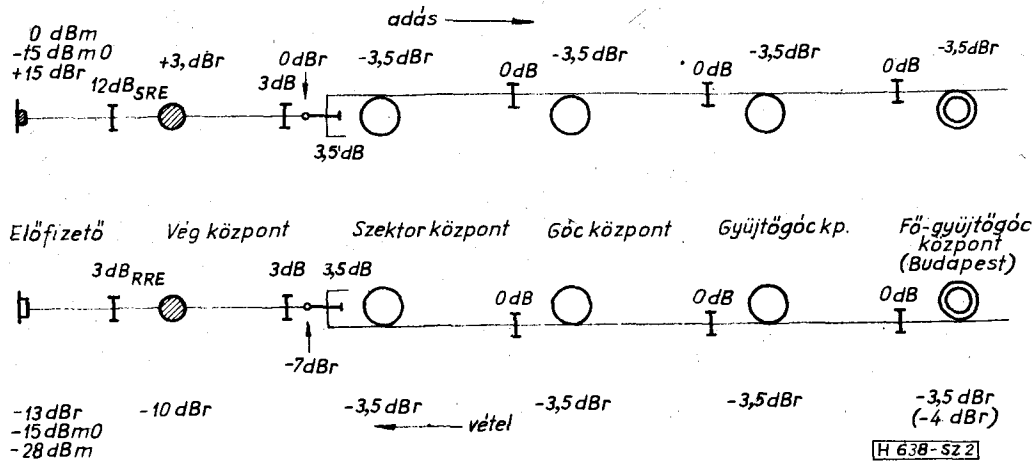
Az ábra szerinti távolságokkal a magyar hálózat zajja:

$$P = P_f + P_1 = 4000 + 4 \cdot 420 = 5680,$$

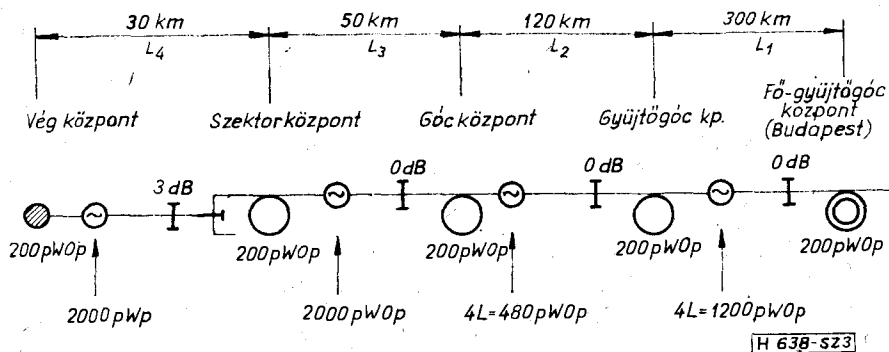
ahol  $P_f$  a vonal hosszától független és  $P_1$  a vonal hosszával arányos zajérték. Kerekítve 6000 pWOp zaj osztható fel a magyar nemzeti hálózat különböző szakaszaira, azok berendezéseire, kapcsoló központjaira és vonalaira.

3. A felosztás elvi és gyakorlati szempontjai

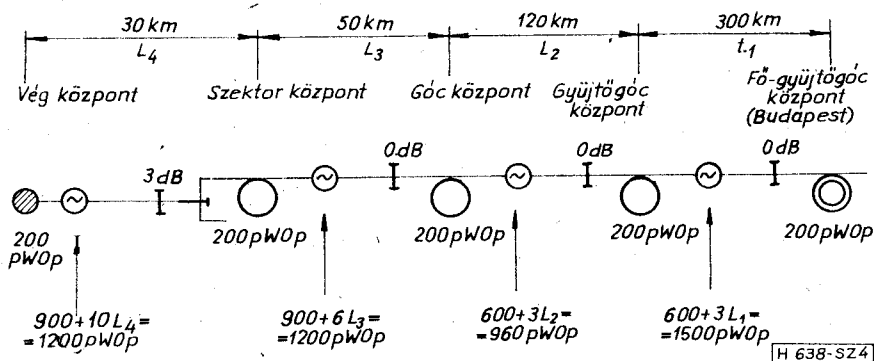
A zajfelosztást a G.123 ajánlás szerint végezve a 3. ábra szerinti eredményt kapjuk. Külön meg vizsgálva a hálózati síkokra kapott zajértékeit lát,



2. ábra. A nemzeti referencia áramkör szint – viszonyai



3. ábra. A magyar hálózat zajfelosztása a G 123 ajánlás szerint



4. ábra. A magyar hálózat zajfelosztása (adási irány)

hatjuk, hogy a gerinchálózati szakaszokra a számítás szerint viszonylag alacsony zajteljesítmény lenne megengedhető.

Az ábrákon feltüntetett távolságok a maximális hosszakat jelentik. A valós hálózat viszonylatainak jelentős részénél ezek a távolságok lényegesen rövidebbek. A főgyűjtőgóc—gyűjtőgóc távolság 50 km, a gyűjtőgóc—góc távolság 25 km is lehet. Fenti távolságok esetére a számítás szerint 200, ill. 100 pWOp max. zajérték adódik. Könnyen belátható, hogy ezek a zajok még egy vívőfrekvenciás összeköttetés végállomási zajait sem fedezik, így azok a teljes vonalszakaszra nem írhatók elő. Ezen vonalszakaszok zajait más módszerekkel kell meghatározni.

Minden vonalszakaszban vannak olyan eszközök, amelyeknek a zaja nem függ a vonalszakasz hosszától. Ezen eszközök zajait fedezendő — az ajánlásban foglaltaktól eltérően — a  $P_f=4000$  pWOp zajt az egész hálózatra kiosztjuk.

A  $P_1=2000$  pWOp vonalhossztól függő zaj felosztásánál pedig a kérdéses vonalszakasz minőségét is figyelembe vesszük. Ismeretes, hogy a magasabb rendű hálózatok vonalszakaszai fajlagos zajteljesítménye kisebb, mint a körzethálózatok kilométrikus zaja.

Külön kell kezelni a zajfelosztási tervben a budapesti előfizetőket, mivel azok több főközpontos rendszerben — többségükben hosszú trunkvonalakkal — kapcsolódnak a helyközi központhoz. Az is indokolja még a megkülönböztetést a főgyűjtő és gyűjtőgóc központoknál, hogy a nagy kapacitású helyi főközpontok meglehetősen nagy zajteljesítménnyel járulnak az összeköttetések zajához. Ezen belül külön kell kezelni a közismerten nagy zajt produkáló rotary típusú főközpontokat is.

#### 4. A felosztás módja a különböző hálózati síkokban

Az előző megfontolások alapján abból a feltételezésből célszerű kiindulni, hogy bármelyik hálózati síkban lehetséges multiplex rendszerek alkalmazása, azért elsősorban azok végállomási berendezéseinek zajait kell számításba venni. Ezek a zajértékek csatornamodulátor—demodulátor párra 200 pWOp, csoportmodulátor—demodulátor párra 80 pWOp lehetnek. Figyelembe véve a modulátorpárok számát, továbbá az üzemi körülményeket, a gerinchálózat-

ban egy szakaszra 600 pWOp, a körzethálózatban ennek másfélszerese, vagyis 900 pWOp írható elő.

Fenti zajértékek fedezik az egyes hálózati síkok csatorna- és csoportképző berendezéseinek zajait. A négy hálózati síkban ezek összesen 3000 pWOp teljesítményt adnak.

A hálózat különböző síkjaiban levő összesen 5 db kapcsolóközpont — a G.123 ajánlással összhangban — darabonként 200 pWOp írható elő. Így az összes — vonalhossztól neih függő — zaj értéke:

$$P_f = 4000 \text{ pWOp}$$

lesz.

A vonalhossztól függő zajok kiosztásánál figyelemmel kell lenni arra, hogy a gerinchálózati rendszerek vonali berendezései igen jó minőségűek, így ezeknél a 3 pWOp/km zaj üzemi körülmények között is biztonsággal megvalósítható. A körzethálózatban ennek kétszeresét, a primér hálózatban pedig a háromszorosát célszerű engedélyezni.

Így a vonalhossztól függő zajérték maximális értéke — a 4. ábra vonalhosszait figyelembe véve — sorrendben: gerinchálózat 900, ill. 360 pWOp körzet és primér hálózat 300—300 pWOp, összesen:

$$P_1 = 1860 \text{ pWOp}$$

lehet.

A hálózat teljes zaja fentiek alapján:

$$P = P_f + P_1 = 4000 + 1860 = 5860 \text{ pWOp.}$$

Látható, hogy az előzőekben célul kitűzött 6000 pWOp biztonsággal teljesíthető.

A különböző hálózati síkok által szolgáltatott saját zajt, valamint a továbbított — az előző hálózati síkokból érkező, és a saját zajjal összegezett — zaját a 4. ábra, illetőleg az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

Hál. sík	Kpt. típus	Saját zaj pWOp	Zaj pWOp*
Helyi	helyi(vég)	200	200
Elsődleges	szektor	1400	1600
Másodlagos	góc	1400	3000
Harmadlagos	gyűjtőgóc	1160	4160
Országos	főgyűjtőgóc	1700	5860

\* Halmazott zaj 0 csillapítás esetén.

5. A kéthuzalos vonalszakasz zaj és csillapítás viszonyai

A helyi főközpontokban keletkező zaj nagymértékben függ a központok nagyságától.

A kis kapacitású végközpontok adási zaja természetes módon követi az áramkör-csillapítás viszonyait. Ha a 2. ábrán feltüntetett szintviszonyok megvalósulnak, zajprobléma nem jelentkezik. Más a helyzet azonban a több ezer, vagy több tízezer állomás-kapacitású központoknál, ahol a központok zaja különösen jelentős is lehet. Minél kisebb a kéthuzalos vonalszakasz — vagy a helyközi trunk — csillapítása, annál jobban érvényesül a főközpont zaja az adási zajban.

Az összeköttetés hangosságának növelésekor tehát nem hagyhatjuk figyelmen kívül a kéthuzalos szakasz csillapítását, amelyet a hangosság, és a zaj közös optimumaként célszerű meghatározni. A gyakorlatban fizikai áramköröknél ez a feltétel általában automatikusan teljesül, egyéb esetekben — pl. PCM, vagy más rendszerek alkalmazásakor törekedni kell arra, hogy a helyközi trunkok csillapítása a végződés hybridjének csillapításán túlmenően min. 2–3 dB legyen. Így a korszerű helyi főközpontok teljesíthetik a 4. ábra szerinti 200 pWOp zajértéket, ugyanis az esetben a központban mérhető zaj 400 pWp lehet, ugyanakkor az összeköttetés jel—zaj viszonya is kedvezően alakul.

A különösen nagy zajokat szolgáltató rotary típusú központokkal a zajkiosztási tervben nem foglalkozunk.

Ha elfogadjuk azonban azt a megállapítást, hogy az országos hálózat bármelyik előfizetőjétől felépített összeköttetés a nemzeti kicserélő központ kimenő pontján azonos zajértékkel is megjelenhet, újabb megfontolásokat tehetünk.

Emlékeztetve a  $4000 + 4L$  képletre kimondható, hogy nulla vonalhosszon felkapcsolódó összeköttetés eleve 4000 pWOp zajteljesítményt hozhat. Gyakorlatilag ez nem más, mint egy budapesti főközponti viszonylat. Számítva arra, hogy a fővárosi trunk viszonylatok PCM rendszerekkel valósulnak meg, további 1000 pWOp engedélyezhető. Így egy budapesti összeköttetés 5000 pWOp zajteljesítményt szolgáltat.

Fenti elvet alkalmazva a 4. ábra alapján gyűjtőgóc helyi viszonylatára  $4000 - 600 = 3400$  pWOp, góc helyi viszonylatára  $4000 - 1200 = 2800$  pWOp engedélyezhető lenne anélkül, hogy a nemzetközi kilépő ponton a zaj az ajánlott értéket meghaladná.

6. A vételi irány zajviszonyai

Az országos hálózat vételirányú zajait az 5. ábra mutatja. A vételirány négyhuzalos szakaszának zaja azonosak az adásirány zajaival. A kéthuzalos szakaszon az adásirányban meghatározott zajértékeket átszámítva tüntettük fel, továbbá az előfizetői szakaszon 100 pWp vonali zajt is beállítottunk. Ez a zaj természetesen az adási zaj számításánál a magas jel-szintek mellett elhanyagolható. Nem vettük figyelembe a mikrofon saját zaját, továbbá a környezet zaját, amely a készülék önhangcsillapításán keresztül a hallgatóba kerül.

A 4. és 5. ábrán feltüntetett zajteljesítmények, valamint a 2. ábrán vázolt szintdiagram alapján egy teljes nemzeti összeköttetés szint és jel—zaj viszonyait a 6. ábrán tüntettük fel.

Megállapítható, hogy az ismertetett zajkiosztási módszerrel a nemzetközi ajánlások teljesíthetők, ugyanakkor a nemzeti összeköttetésre kapott jel—zaj viszony jó minőségű átvitelt tesz lehetővé.

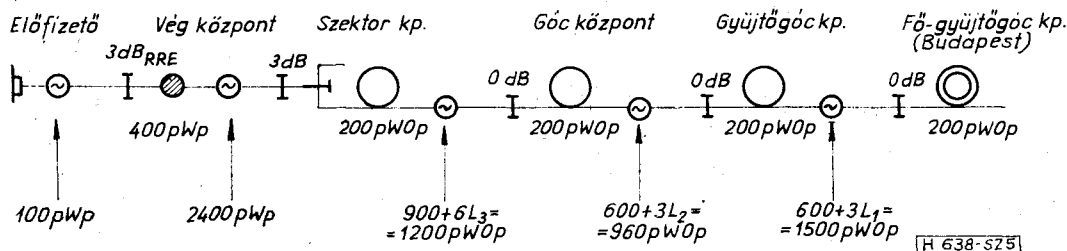
7. Következtetések

Az ismertetett zajkiosztás gyakorlati megvalósulásának elsődleges feltétele, hogy a hálózatban alkalmazásra kerülő berendezések, és eszközök az ajánlásokban és műszaki feltétfüzetekben előírt zajparamétereket nagy időbeli stabilitással, biztonsággal teljesítsék. Az elavult rendszerek alkalmazását kerülni kell.

Mind a berendezések, mind a létesítmények tervezésénél nagy gondot kell fordítani a különböző célú tápáramkörök csatolásmentesítésére, főleg olyan berendezéseknél és létesítményeknél, ahol alacsony szintű jeláramkörök, és magas szintű kapcsoló áramkörök együttműködtetése elengedhetetlen. Döntő fontosságú a kis zajú áramellátó rendszerek és funkció szerint szétválasztott — beszéd és kapcsoló áramköröket kiszolgáló — tápvezetékrendszer alkalmazása.

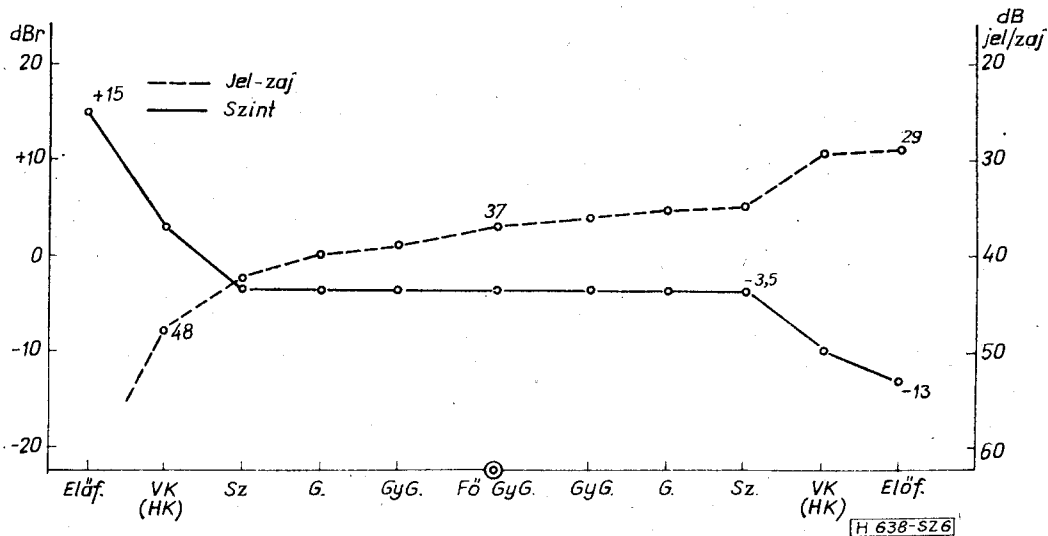
A különböző hálózati síkokra kiosztott  $P_T$ -távolságtól nem függő — zajérték általában úgy teljesül, ha egy szakaszban egy hangfrekvenciás modulátorpár van alkalmazva.

A helyi főközpont zaja a nemzeti hálózat adási zajában a hálózat kéthuzalos szakaszának csillapításértékétől függően érvényesül, ezért e szakaszok csillapítását a hangosság és a zaj optimumaként kell



5. ábra. A magyar hálózat zajfelosztása (vételi irány)

SÁFÁR Z.: AZ ORSZÁGOS TÁVBESZÉLŐ-HÁLÓZAT ZAJAINAK MEGENGEDHETŐ ÉRTÉKEI



6. ábra. Egy nemzetközi összeköttetés zaj- és szintviszonyai

meghatározni. A zajok időbeli stabilitásának ellenőrzésére — hasonlóan a pilotrendszerekhez — célszerű bevezetni a zajszint üzemserű figyelését is.

Az elmondottak alapján belátható, hogy a zajki-

osztási terv gyakorlati megvalósításához és üzemserű alkalmazásához az üzemeltetőkön kívül szükséges a berendezés- és létesítménytervezők, továbbá a gyártók és kivitelezők hatékony közreműködése is.