



*Tóth Tibor cikke meghaladja a Zajinfó nyomtatott változata terjedelmét, ezért ezt a számot csak pdf formátumban, elektronikusan adjuk ki*

## **Üzemi létesítmények zajvédelmi hatásterületének, valamint a hatásterületek átfedésének vizsgálata**

A zajkibocsátási határérték megállapításánál a 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 1. számú melléklet 2. pontja szerint, ha több, zajkibocsátási határértékkel még nem rendelkező üzemi vagy szabadidős zajforrás hatásterülete fedésben áll, akkor a zajkibocsátási határértéket az alábbi képlet segítségével kell megállapítani:

$$L_{KH} = L_{TH} - K_N$$

ahol:

- $L_{KH}$  a zajkibocsátási határérték [dB]
- $L_{TH}$  a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet szerinti zajterhelési határérték [dB]
- $K_N$   $10 \lg N$ , de legfeljebb 5 dB [dB]
- $N$  azon üzemi vagy szabadidős zajforrások száma, beleértve az eljárás tárgyát képező zajforrást is, amelyek közvetlen hatásterülete az üzemi vagy szabadidős zajforrás közvetlen hatásterületével fedésben áll

Kulcsfontosságú tehát annak eldöntése, hogy a hatásterületek fedésben állnak-e vagy sem.

A hatásterület meghatározása a 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) bekezdése szerint történik. Eszerint a létesítmény zajvédelmi szempontú hatásterületének határa az a vonal, ahol a zajforrástól származó zajterhelés:

- a) 10 dB-lel kisebb, mint a zajterhelési határérték, ha a háttérterhelés<sup>1</sup> is legalább 10 dB-lel alacsonyabb, mint a határérték.
- b) Egyenlő a háttérterheléssel, ha a háttérterhelés kisebb a zajterhelési határértéknél, de ez az eltérés nem nagyobb, mint 10 dB.
- c) Egyenlő a zajterhelési határértékkel, ha a háttérterhelés nagyobb, mint a határérték.

A határvonalak ismeretében lehet eldönteni, hogy több zajkibocsátó hatásterülete fedésben áll-e vagy sem. A grafikus módszerrel megrajzolt hatásterületek esetében az átfedések csak bizonytalanság mellett állapíthatók meg. Lehetséges, hogy az átfedett helyen nincs is megítélési pont. Egy-egy konkrét esetben annak az eldöntése szükséges, hogy egy adott megítélési pont rajta van-e az egyik, és rajta van-e a másik kibocsátó hatásterületén. Ha a pont több hatásterületen is rajta van, akkor az átfedés ténye bizonyított, ha csak egy kibocsátó hatásterületén van rajta, akkor az átfedés kizárt.

<sup>1</sup> A 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 2. § l) pontja szerint a háttérterhelés a környezeti zajforrás hatásterületén a vizsgált forrás működése nélkül, de a forrás típusának megfelelő zajterhelés

A rendelet tehát a hatásterületet határoló **vonallal** meghatározását írja elő. A rendelet nem tér ki rá, hogy a hatásterület **a vonal melyik oldalán van**, de értelemszerűen feltételezzük, hogy azon az oldalán, ahol **nagyobb a kibocsátó zaja**, mint a vonalon, illetve a vonal túloldalán.

Ennek rögzítése azért lényeges, mert a továbbiakban szeretnénk úgy átfogalmazni az a)-b)-c) feltételrendszert, hogy a meghatározás arra irányuljon, egy kérdéses pont rajta van-e a kibocsátó hatásterületén, vagy sem. Márpedig a pont akkor van a hatásterületen, ha ott a (a kibocsátótól származó) zaj nagyobb, mint a vonalon, illetve a vonalon túl. Lássuk tehát az **átfogalmazott feltételrendszert** (mivel igyekeztünk az eredeti szöveghez alkalmazkodni, egy kicsit nyakatekertnek tűnhet):

- a) Ha a háttérterhelés legalább 10 dB-lel alacsonyabb, mint a határérték, továbbá a kibocsátó által okozott zajterhelés nem kisebb legalább 10 dB-lel, mint a zajterhelési határérték, akkor **a megítélési pont a hatásterületen van.**
- b) Ha a háttérterhelés kisebb a zajterhelési határértéknél, de ez az eltérés nem nagyobb, mint 10 dB, továbbá a kibocsátó által okozott zajterhelés nagyobb, mint a háttérterhelés, akkor **a megítélési pont a hatásterületen van.**
- c) Ha a háttérterhelés nagyobb, mint a határérték, továbbá a kibocsátó által okozott zajterhelés is nagyobb, mint a határérték, akkor **a megítélési pont a hatásterületen van.**

Emlékeztetünk rá, hogy a rendelet szövege **vonalról, vonallal határolt területekről**, területek átfedéséről szól és nem ingatlanokról, azok érintéséről, határvonaláról stb. Nem tudjuk értelmezni az „érintőleges átfedés” vagy „közös érintett ingatlan” vagy más hasonló meghatározásokat.

Feltételezve, hogy két azonos típusú kibocsátó működik egyszerre (például két ipari üzem), a b) feltétel fennállása esetén a két hatásterületet elválasztó vonal egybeesik, a vonal a két hatásterületet **elválasztja** egymástól. Átfedés viszont csak úgy értelmezhető, hogy **az átfedett terület nagyobb nullánál**. Bár matematikailag nem mindegy, de gyakorlati szempontból lényegtelen, hogy az elválasztó vonal az egyes területeknek (mint halmazoknak) eleme-e vagy sem. Ezért a **nagyobb** és a **nagyobb-vagy-egyenlő** relációk megkülönböztetése nem szükséges.

Írjuk fel a matematikai logika nyelvén az **átfogalmazott feltételrendszert** a szöveges megfogalmazáshoz hűen **két zajkibocsátó** működését feltételezve. Ennek során az alábbi jelöléseket alkalmazzuk:

- AA-kibocsátó által okozott zajterhelés a vizsgált ponton.  
*B* B-kibocsátó által okozott zajterhelés a vizsgált ponton, A-kibocsátó szempontjából *B* a háttérterhelés, (B-kibocsátó szempontjából *A* a háttérterhelés)  
*H* Határérték  
*H-10* Határérték-10 dB  
*TA* Állítás: a vizsgált pont A-kibocsátó hatásterületén van.

Logikai függvények:

$x$  és  
 $+$  vagy

- a)  $A > H - 10 \times B < (H - 10)$   
 b)  $B < H \times B > H - 10 \times A > B$   
 c)  $B > H \times A > H$

A pont a hatásterületen van a három feltétel bármelyikének fennállása esetén, vagyis:

$$TA = (A > H - 10 \times B < H - 10) + (B < H \times B > H - 10 \times A > B) + (B > H \times A > H) \quad (1)$$

Matematikailag bizonyítható, hogy ez az összefüggés azonos igazságértékkel az alábbi egyszerűbb alakban is felírható:

$$TA = (A > B \times A > H - 10) + (A > H) \quad (2)$$

Értelmezzük ezt az egyszerűsített egyenletet és írjuk fel szöveges formában:

A kérdéses megítélési pont:

- biztosan a hatásterületen van, ha a kibocsátótól származó zajszint nagyobb, mint a  $H$  határérték
- biztosan nincs a hatásterületen, ha a kibocsátótól származó zajszint kisebb, mint  $H - 10$  dB
- egyébként akkor van a hatásterületen, ha a kibocsátótól származó zajszint nagyobb, mint a háttérterhelés.

Úgy tűnik ez jobban átlátható, mint az eredeti megfogalmazás. Ha csupán az a célunk, hogy megrajzoljuk a hatásterületet határoló vonalat, akkor elvileg az eredeti feltételrendszert használhatjuk, ha viszont konkrét vítés esetében a hatásterületek átfedését kell eldöntenünk **egy adott ponton**, akkor mindenképpen a módosított feltételrendszert kell alkalmaznunk, nem hagyatkozhatunk rajzolt vonalakra.

Itt kell megjegyeznünk, hogy a határvonal valójában nem határozható meg egzakt módon, nem írható fel matematikailag. A vonal csak úgy rajzolható meg, ha pontonként eldöntjük a vizsgált zaj és a háttérzaj egybevetésével, hogy a pont hatásterületen van-e vagy sem, majd a vonalat interpoláljuk. Ez akkor is így van, ha egy zajtérképező szoftver pontonként számítja az adott területen a zajszintek alakulását. Külön probléma, hogy a háttérzaj értéke ugyancsak változik a hely függvényében, tehát valójában

**külön az egyik kibocsátóra nem is lehet hatásterületet felvenni, csak egyszerre mindkét (vagy több) kibocsátóra együttesen.**

**Két kibocsátó esetében** egyik a másikkal, és másik az egyiknek háttérterhelés. Írjuk fel logikailag a hatásterületek átfedésének esetét, vagyis, amikor a pont mindkét kibocsátó hatásterületén van:

$$TA \times TB = [(A > B \times A > H - 10) + (A > H)] \times [(B > A \times B > H - 10) + (B > H)] \quad (3)$$

Az összefüggést kifejtve:

$$TA \times TB = (A>B \times A>H-10 \times B>H) + (B>A \times B>H-10 \times A>H) + (A>H \times B>H) \quad (4)$$

Az első tagban  $A>B$  és  $B>H$ , így  $A>H$ , így  $A>H-10$  üres feltétel. Hasonlóképpen alakul a második tagban  $B$ -re vonatkozóan. Így tehát:

$$TA \times TB = (A>B \times A>H \times B>H) + (B>A \times B>H \times A>H) + (A>H \times B>H) \quad (5)$$

Mivel az első két tagban  $A>B$  és  $B>A$  kiegészítik egymást, az összefüggés egyszerűsödik:

$$TA \times TB = A>H \times B>H \quad (6)$$

A levezetés eredményeként kimondható, hogy

**két zajkibocsátó hatásterülete akkor van átfedésben, ha mindegyikük külön-külön is túllépi a határértéket.**

**Az átfedés fennállásának tehát szükséges (de nem elégséges) feltétele, hogy az adott ponton a zajterhelés legalább 3 dB-lel nagyobb, mint a határérték.**

Tehát: ha az adott helyen az együttes zajterhelés nem lépi túl legalább 3 dB-lel a határértéket, illetve bármelyik kibocsátó által okozott zajterhelés kisebb a határértéknél, a hatásterületek átfedése kizárható.

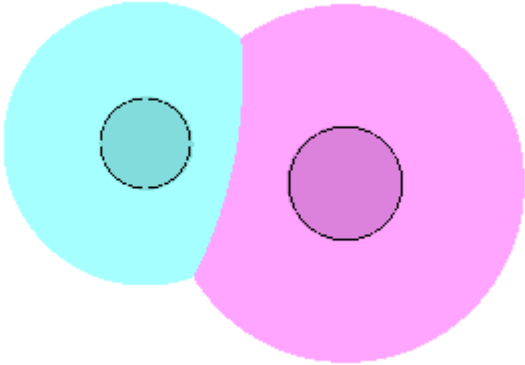
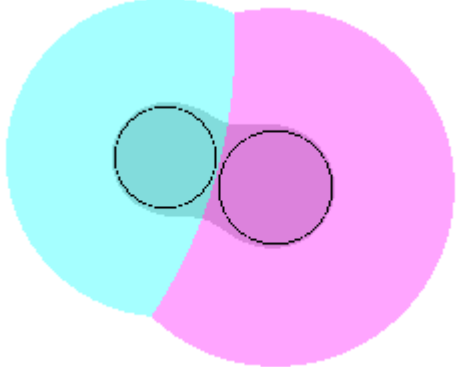
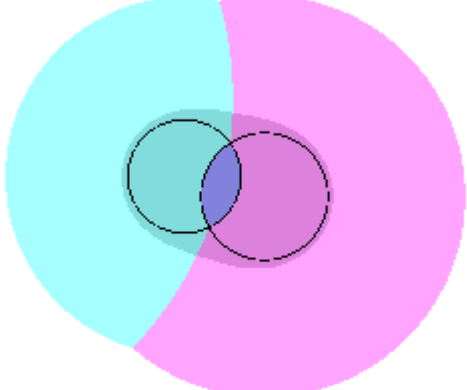
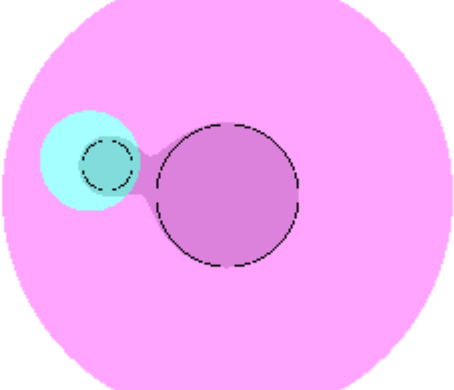
Ebből következik, hogy ha egy létesítményre  $K_N$  korrekcióval csökkentett határértéket írtak elő az átfedés miatt, de később a létesítmény a zajkibocsátását lecsökkenti az eredeti ( $K_N$  korrekció nélküli) határérték alá, a hatásterülete zsugorodik, az átfedés megszűnik, minek következtében a  $K_N$  alkalmazása már nem indokolt.

**A kibocsátónak tehát csupán az eredeti határértékre kell csökkentenie a zajkibocsátását akkor is, ha csökkentett határértéket írtak elő.**

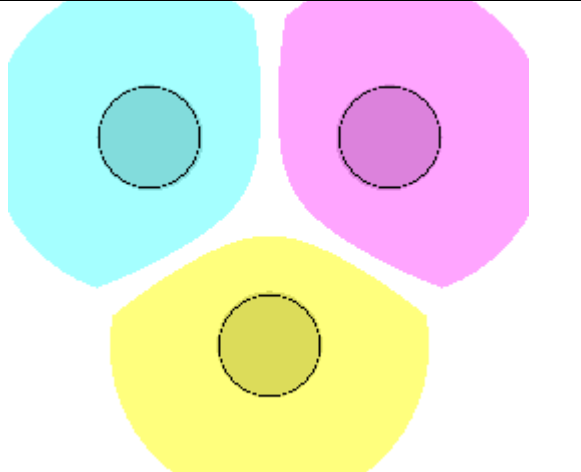
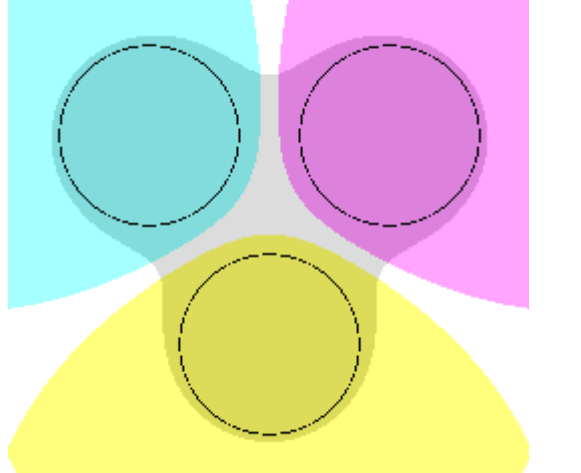
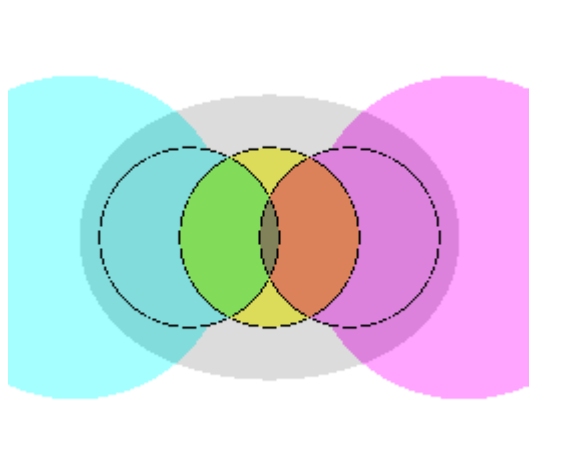
Így tehát a  $K_N$  korrekció alkalmazásával a jogalkotó nem érte el a célját, sőt egyáltalán haszontalan volt az átfedés tényének vizsgálata is.

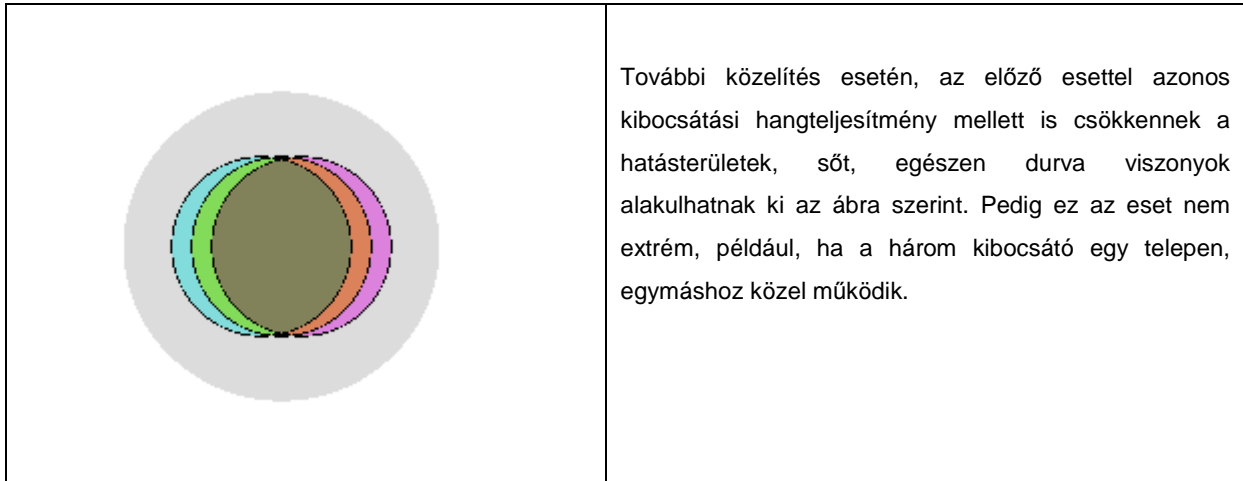
Az elméleti megfontolásunk után lássuk a hatásterületek alakulásának grafikus megjelenését, mindenekelőtt két kibocsátó esetére. Az ábrákat számítógépes programmal készítettük. A programba konkrét hangteljesítményszinteket, konkrét távolságokat vittünk be és pontról pontra (pixelenként) számítottuk a zajszinteket. A számítások során az eredeti (1) összefüggést használtuk az egyszerűsített (2) helyett az esetleges viták elkerülése érdekében:

$$H_{0,x,y} := [(A_{x,y} > 1000) \wedge (B_{x,y} < 1000)] \vee [(B_{x,y} < 10000) \wedge (B_{x,y} > 1000) \wedge (A_{x,y} > B_{x,y})] \vee [(B_{x,y} > 10000) \wedge (A_{x,y} > 10000)]$$

	<p>A két szín (türkiz és bíbor) a két kibocsátó hatásterületét ábrázolja.</p> <p>A fekete körök azt a határvonalat mutatják, ahol az adott kibocsátó zaja <i>önmagában</i> határértéken van.</p> <p>A sötétítés pedig azt a területet mutatja, ahol az <i>együttes</i> zajszint nagyobb, mint a határérték. Ezen az ábrán ez még nem szembetűnő. Átfedés nincs.</p>
	<p>A feltételrendszerből adódóan a kibocsátók egymás előtt <i>tolják</i> a hatásterületüket, anélkül, hogy átfedésbe kerülnének.</p> <p>Bár nincs átfedés, az együttes zaj már jelentős területen túllépi a határértéket. A túllépés a sötétített területen áll fenn.</p>
	<p>További közelítés, illetve a zajkibocsátás növekedése esetén megtörténik a hatásterületek átfedése, az ábrán ez kék színnel jelenik meg. Az átfedés csak ott jön létre, ahol mindkét kibocsátó <i>önmagában</i> is túllépi a határértéket. Jelentős területen csak egyszeres hatásterület állapítható meg, mégis nagyobb a zaj a határértéknél.</p>
	<p>Különböző erősségű kibocsátóknál az ábra érdekesebben alakul, előfordulhat, hogy az erősebb kibocsátó magába zárja a gyengébb kibocsátó hatásterületét.</p> <p>Az átfedés azonban így is csak ott jöhet létre, ahol mindkét kibocsátó <i>önmagában</i> is túllépi a határértéket. Vagyis ez esetben nincs átfedés.</p>

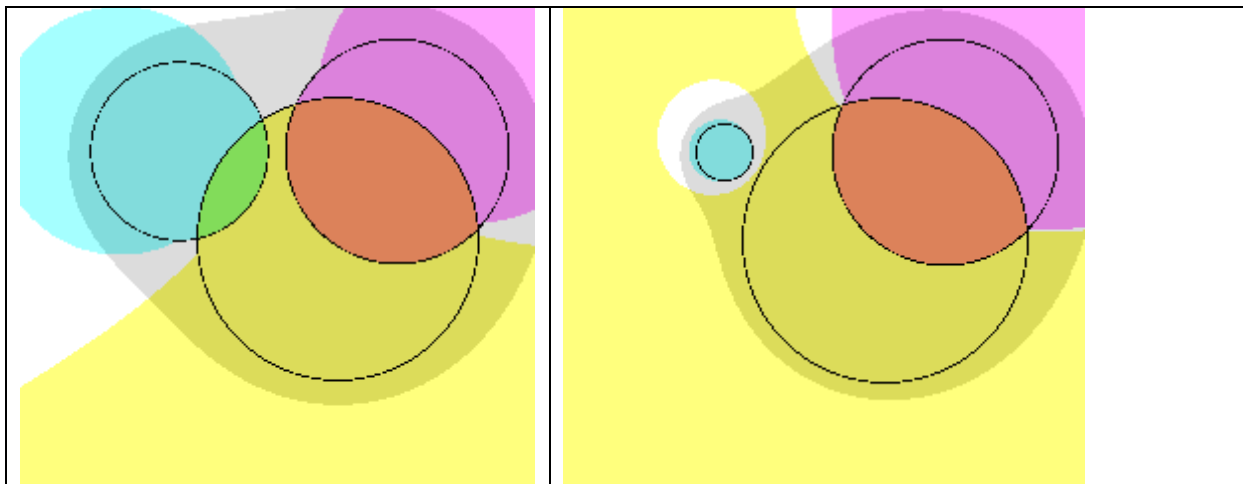
Eddig két zajkibocsátó esetét vizsgáltuk. A továbbiakban három kibocsátó esetével foglalkozunk. Bármelyik kibocsátót vizsgáljuk, a másik kettő zaja együttesen adja a háttérterhelést.

	<p>A harmadik kibocsátó sárga színnel jelenik meg. A jelölés ugyanaz, a fekete kör az a hely, ahol egy-egy kibocsátó önmagában határértéken van, a sötétítés pedig azt a területet mutatja, ahol az <i>együttes</i> zajszint nagyobb, mint a határérték. Ezen az ábrán ez még nem szembetűnő.</p>
	<p>Az viszont szembetűnő, hogy miközben a három kibocsátó egymás előtt tolja hatásterületét, <b>jelentős sáv alakul ki, amelyik nem tartozik egyik kibocsátó hatásterületéhez sem, ugyanakkor az ott lévő megítélési pontokon már meghaladja a zaj a határértéket!</b></p>
	<p>Közelítés, illetve a kibocsátási zajszintek növekedése esetén létrejönnek az átfedések, <b>előáll a hármás átfedés, ami az ábrán középen sötétszürke színnel jelenik meg.</b></p>



Emléztetünk rá, hogy eredetileg az egyes kibocsátók hatásterülete (10 dB-lal kisebb határvonal) külön-külön kb. háromszor akkora átmérőjű volt, mint a határértékhez tartozó körvonal átmérője. Most szinte eltűnt a hatásterület, a túllépés megmaradt. Jó ez így?

Búcsúzóul két csemege az érdekesség kedvéért:



Látható, hogy az egyik kibocsátó megváltozása drasztikus változást okoz a többi kibocsátó, (esetünkben elsősorban a sárga) hatásterületére vonatkozóan is.

Írásomban nem kívántam áttekinteni az összes problémát, amit ez a rendeletcsomag magával hozott, csupán egy részletet ragadtam ki, mégpedig a hatásterület meghatározására felállított feltételrendszer matematikai felírását és elemzését. A számítások természetesen csak egyszerű, matematikailag kezelhető eseteket mutatnak be. A valóság sokkal bonyolultabb, de az csak tovább ront a helyzeten. Az általam levont következtetéseken túlmenően nem az én feladatomban az, hogy a végső következtetést levonjam.

**Tóth Tibor, szakértő**

Lektorálta: Márkus Miklós, szakértő