

Klaus Wogram

Elterelt hang

Zajcsökkentés a zenekarban hangvédő ernyővel

A Braunschweigi Fizikai-Technikai Intézetben az eddigieknél hatásosabb hangvédő ernyők fejlesztésén dolgoznak.

Ha manapság a zenekari muzsikuskok zajterhelésével foglalkozunk, ez az EU aktuális rendeletének a következménye, amely most már csupán maximum 85 dB zajszintet engedélyez. Amennyiben ennél magasabb zajszint várható, úgy a munkáltatónak gondoskodnia kell megfelelő védelemről. Természetesen védelmet nyújthat a fül dugó is a túl magas zajszint ellen, de vajon melyik muzsikusk lenne hajlandó ezzel játszani? A saját frazeológus meghallásából sok veszendőbe megy.

Ebben a szorult helyzetben talán egyéb zajcsökkentő eljárások segíthetnek, olyanok, amelyeknek nincs olyan közvetlen befolyása az egyéni játékokra, mint a fül dugónak. Lehet olyan zajvédő ernyőre gondolni, amelyet fel lehetne állítani a zenekar azon tagjai akik a legmagasabb zajszinten játszanak, és azok között, akiknek ettől szenvedniük kell. Ezeknek az ernyőknek kétségtelenül egészen más tulajdonságokkal kell rendelkezniük, mint azoknak, amelyeket manapság néhány zenekarnál használnak. Mindenek előtt el kell kerülni, hogy ez az ernyő a hangokat fókuszálja, mint ahogy ez a gyakran alkalmazott homorú plexi ernyőknél történik.

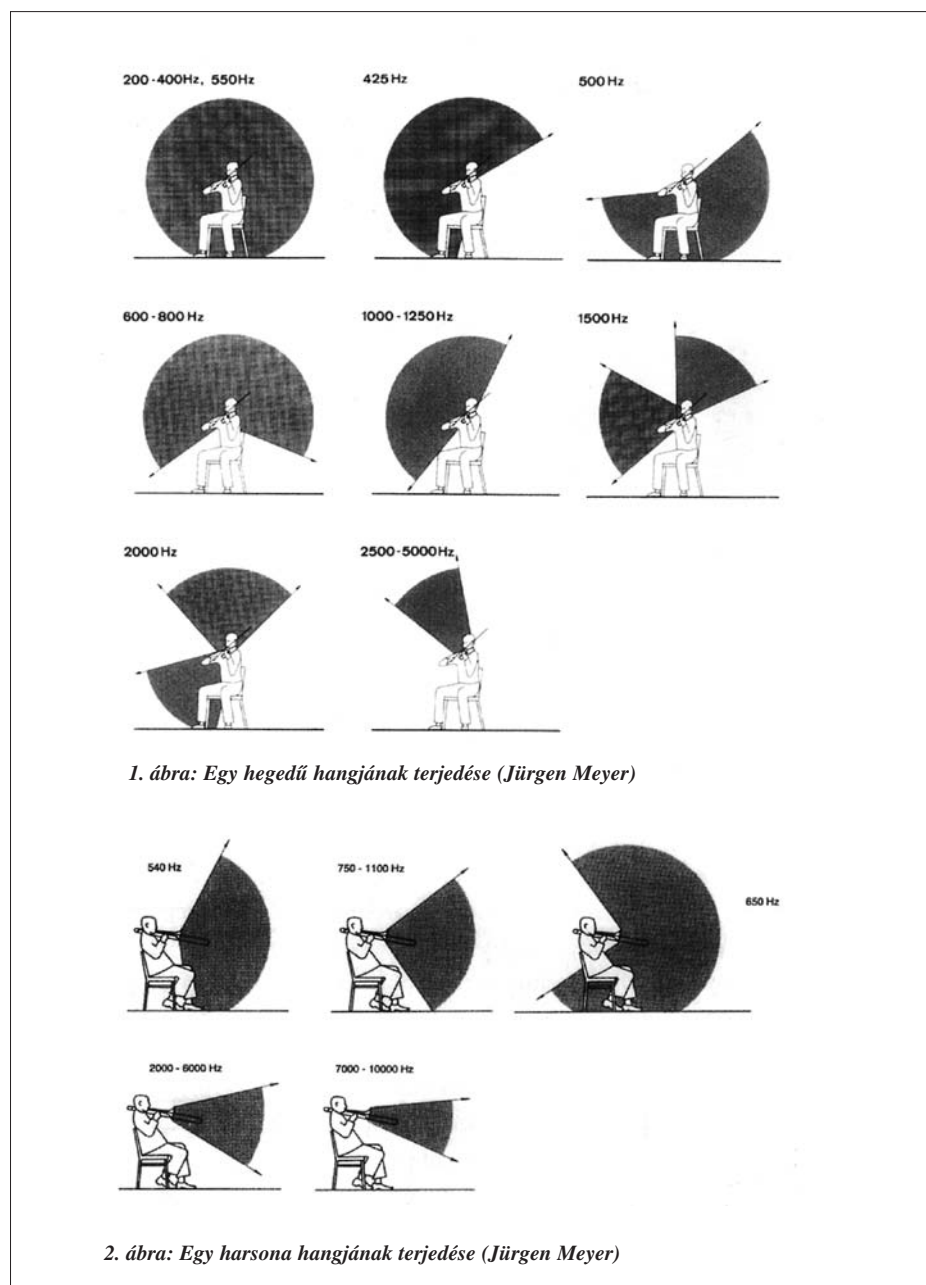
Új hangvédő ernyők

Ahhoz, hogy az ilyen új zajvédő ernyők feladatát és hatását megérthessük, először is meg kell figyelniük a hang terjedését egy zenekarban belül. A hang egy teremben főként egyenes vonalban terjed és leegyszerűsítve fénysugárként kezelhető. Ez azt jelenti, hogy a hanghullámok vagy hangsugarak az akusztikailag kemény anyagon visszaverődnek, a puha anyagon meg elnyelődnek, a fényhez hasonlóan, amelyik kemény tükörfelületen visszaverődik és fekete felületen elnyelődik. Attól, hogy ez az egész a hangmagasságtól, azaz a frekvenciától függ, most eltekintünk

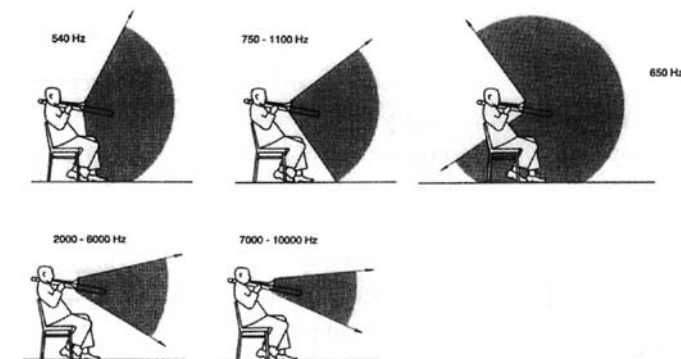
A hangszerek az általuk létrehozott hangot nem csak egyetlen irányba, hanem magas és alacsony frekvenciák szerint rétegezve általában a terem különböző ir-

nyába sugározzák. Így az alacsony frekvenciájú hangok néhány kivételtől eltekintve körlakúan terjednek, azaz minden irányba azonos erősséggel sugároznak. A közép- és magas frekvenciájú hangok növekvő mértékben kapcsolódnak hangnyalábbá, eközben azonban be tudják tölteni a teret. Minél kevésbé kifejezően jön

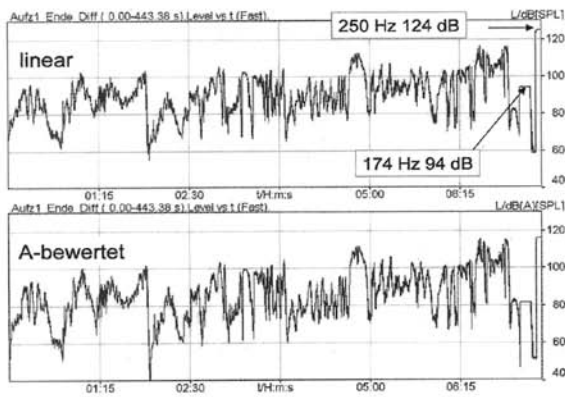
létre az ilyen sugárzás, tehát minél inkább egy adott irányban nyalábszerűen terjed, annál inkább emelkedik a zajszint. Jürgen Meyer munkájában ezek az összefüggések jól érthető formában jelennek meg az illusztrációkon. Az első ábra egy hegedű, a második egy harsona hangjának terjedési irányát mutatja be.



1. ábra: Egy hegedű hangjának terjedése (Jürgen Meyer)



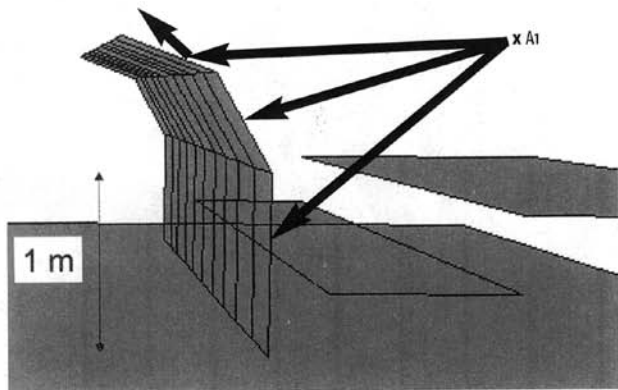
2. ábra: Egy harsona hangjának terjedése (Jürgen Meyer)



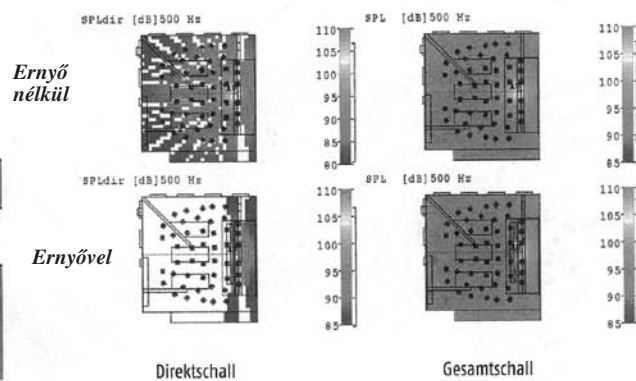
3. ábra: A rezek hangerő-szintjének alakulása Richard Wagner Walkür-jének I. felvonása végén



5. ábra: A zajvédő ernyő modellje és hatása (Roland Pangert)



4. ábra: A rézfúvósok előtt felállított zajvédő ernyő modellje.



6. ábra: Hangerő-eloszlás a próbateremben (Braunschweigi Állami Színház)

Rézfúvók

Mint azt más szerző számos vizsgálata kimutatta, a harsonák hozzájárulnak a zenekarban a legerősebb hangnyomást (123 dB(A)-ig), úgy, hogy ez a zenész kollégák halláskárosodásának legfőbb okozója lehet. Emiatt mindenekelőtt arra kellene koncentrálnunk, hogy ezek a hangszerek által kibocsátott hangot más muzikusok felé leárnyékoljuk.

Richard Wagner Walkür-jének egyik próbáján műfej-mikrofonokkal felvételek készültek a Braunschweigi Staatstheater zenekari árkában. Megmérték a trombiták mögött ülő harsonák előtt a zajszintet. A 3. ábra mutatja a zajszint növekedését az első felvonás utolsó ütemeiben. Ez a végén eléri a 115 dB(A) értéket, ami a harsonák előtt ülő kollégák számára természetesen extrém terhelést jelent.

Hasonló problémák adódnak a zenekari próbatermekben, mivel ott is behatárolt tér áll rendelkezésre. Erre a célra hangvédő ernyőket terveztek, amelyek hatása számításokon alapuló tér-szimulációs proram segítségével állapítható meg. A 4.

ábrán egy ilyen ernyő látható; a harsonák és trombiták kicsit megemelve ülnek a klarinétok és brácsák mögött, és közvetlenül az ernyőre fújnak (fekete nyilak).

Az 5. ábrán jól felismerhető az ernyő hatása. Az ernyő sík felületei visszaverik a hangokat, a kis kereszttekkel jelölt abszorbeáló felület után. Ilyen módon a rézfúvók hangja mintegy elnyelődik, ill. elvezetődik az előttük ülő kollégák feje felett.

Az ilyen hangvédő ernyők hatása a próbateremben a 6. ábrán látható. Az ábra a terem keresztmetszetét mutatja a zajszint-eloszlásával, amit egy 85–110 dB(A) szűrskálán mérnek. Az ábra bal oldali része a direkt hang erejét mutatja, ami tehát közvetlenül a hangforrásból (jobbról) ered. A jobboldali rész a teljes hangzást ábrázolja, ami a direkt hangból és a visszaverődés által létrejött hangból tevődik össze. A kép felső fele a hangerő-szint megoszlását zajvédő ernyő nélkül, míg az alsó fele az ernyő közbeiktatásával ábrázolja. A kis pontok sematikus módon a muzikusokat jelzik. Világosan látható az eredmény, hogy a direkt hang, amely a rezek előtt ülő kollégák hallását erősen

igénybe veszi, a bemutatott módon alkalmazott zajvédő ernyővel veszít erejéből. A teljes hangzás ugyanakkor csak jelentéktelen mértékben befolyásolt!

Az ilyen zajvédő ernyőknek azonban még további igen fontos funkciókkal is rendelkezniük kell. Egyrészt fényáteresztőknek kell lenniük, hogy a muzikusok és a karmester közötti kommunikáció ne sérüljön, és a rezek „elirányított” hangjának nagyobb részét el kell vezetniük a dirigenshez, hogy az a hangszintet kontrollálni és a helyes egyensúlyt a különböző regiszterek között megteremteni képes legyen. Ha az ernyő túl sok hangot nyelne el, az lenne az eredménye, hogy a rezeknek még hangosabban kellene játszaniuk, hogy a karmester a helyes egyensúlyt megalkothassa, és így a zaj elleni védekezés értelmét vesztené.

A zajvédő ernyők kísérletezésével jelenleg a Braunschweigi Fizikai-Technikai Intézet egy kis projekt keretében foglalkozik. Itt, a Stuttgarti Fraunhofer Társaság Építésfizikai Intézetében kifejlesztett mikroperforált akril-üveg lapokat alkalmaznak. (Das Orchester 2007/7-8)