

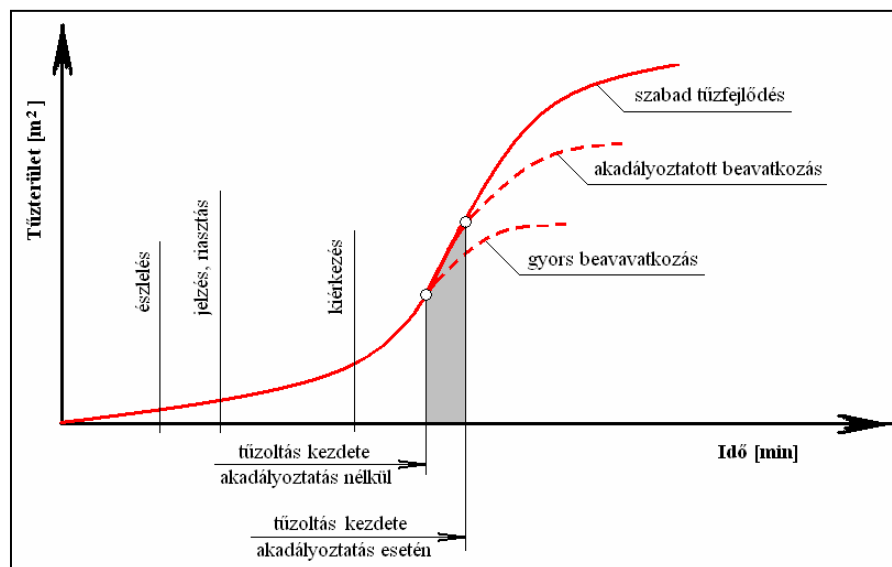
## A tűz oltásával egyidőben alkalmazható mobil ventilálás nemzetközi tapasztalatai

A zárttéri tüzek oltására kiérkező tűzoltókat nemcsak a füstgázok magas hőmérséklete akadályozza, hanem annak toxicitása, valamint a sűrű, átláthatatlan diszperz rendszere. Az ilyen tüzek oltásánál az érintett terület kiszellőztetése régi törekvés. A természetes szellőzés hatékonyságának növelésének lehetőségeit mutatja be szerzőnk.

### 1. ZÁRTTÉRI TŰZ SZELLŐZETÉSI LEHETŐSÉGEI

A korunkra jellemző dinamikus fejlődésnek köszönhetően az egyre bonyolultabb ipari technológiák, technikai eszközök, használati tárgyaink, eszközeink hagyományos anyagai helyett egyre nagyobb teret hódító szintetikus anyagok, a közlekedésben egyre jobban fokozódó személy- és áruszállítás, értékkoncentráltabb életkörülményeink egyre nagyobb veszélyeket rejtnek magukban.

Az ezzel párhuzamosan fejlődő biztonságtechnikai eszközök alkalmazásai, a jogszabályi előírások szigorításai sem bizonyultak elégségesnek a tűzbiztonság területén, hiszen a **tűzesetek folyamatosan növekvő számáról tanúskodnak a tűzoltóságok vonulási adatai**. Ennek megfelelően elengedhetetlen a katasztrófavédelmi szervek, köztük a tűzoltóságok technikai eszközeinek folyamatos fejlesztése, a színvonalas képzések biztosítása, valamint kutatások eredményein alapuló új tűzoltási és műszaki mentési taktikai módszerek alkalmazása.



1. ábra. A beavatkozás nehezen megközelíthető, füsttel telített zárttér esetén kevésbé hatékony.  
(Forrás: Védelem 1996/1. 4. p. felhasználásával Saját.)

A zárttéri tüzek keletkezésére és fejlődésére jellemző, a 1. ábrán látható tűzfejlődési görbe. Tanulmányozásával megállapítható, hogy a tűzoltás kezdetének ideje

jelentősen csökkenthető, amennyiben a beavatkozást kevésbé akadályoztatják az átláthatatlan, toxikus anyagokkal telített forró füstgázok.

A tűzoltók légzésvédelmi felszereléseik kellő védelmet nyújtanak a beavatkozást akadályozó tényezők közül az égés közben felszabaduló mérgező gázok és gőzök ellen, de az egyéni védőfelszereléseik már csak bizonyos határig nyújtanak hatékony védelmet a magas hőmérséklettel<sup>1</sup>, mint a másik jelentős akadályozó tényezővel szemben. Ami pedig a tájékozódásukat, gyors beavatkozásukat akadályozó sűrű, átláthatatlan füstképződés csökkenthetőségét illeti megállapítható, hogy a zárttér gyors kiszellőztetése nagyban növelheti a tűzoltás eredményességét. [1]

A zárttéri tüzek oltásánál szinte a kezdetek óta a tűzoltók folyamatosan törekszenek arra, hogy biztosítsák az érintett terület megfelelő szellőztetését. Az ablakok nyitásával csökkenthető a tűzhelyszínen kialakult magas hőmérséklet, és az átláthatatlan, toxikus anyagokat is tartalmazó füst egy része is a szabadba távozik.

Miután kezdetben a mesterséges szellőztetés semmilyen lehetősége nem állt rendelkezésre, a tűzhelyszínek a természetes adottságok hasznosításával megoldott szellőztetése volt az alapvető szabály.

A beavatkozó állomány az esemény helyét megközelítve alapesetben minden lehetőséget kihasznál annak biztosítására, hogy megteremtse a közvetlen kapcsolatot a környezettel (a szabadba nyíló ajtók, ablakok kinyitásával, amennyiben szükséges kitörésével) a szellőztetés végrehajtására. A tűzoltásvezetőnek a hatékony szellőztetés érdekében figyelembe kell venni az uralkodó szélirányt, hogy lehetőség szerint ezzel is gyorsítsa a kiszellőztetés idejét. [2]

Tűz következtében forró füstgázokkal elárasztott teljes épület füstmentesítésének a leghatékonyabb módja, ha legalább egy nyílást hoznak létre az épület legmagasabb részében, kihasználva ezzel a meleg füstgázok felfelé áramlásának természetes folyamatát.

Természetes szellőztetés eljárási módjainak alapján két esetet különböztetünk meg.

- Az első esetben az épületben történő tűzoltás megkezdése idején még a teljes tűzoltási terület zárt, vagyis a tűzzel érintett helyiségben az erős füstképződés mellett további éghető gázok is jelen lehetnek. Ebben az esetben a beavatkozók számára már a levegő beáramlását biztosító nyílás létrehozása is olyan teendő,

---

<sup>1</sup> A tűzoltók hővédő és lángálló egyéni védőfelszerelése 70 °C –os hőmérsékletben néhány perces beavatkozást tesz lehetővé.

amely a backdraft, illetve a flashover kialakulásának veszélyével járhat. A készenléti szolgálatot ellátó állomány kiképzése és továbbképzése során mindenképpen figyelembe kell venni az ezen veszélyek elleni taktikai beavatkozások lehetőségeit. Az eljárás további része a tűzhelyszínen uralkodó hőmérséklettől és a füstképződés mértékétől függ, melynek folyamán mindvégig figyelemmel kell lenni a veszélyek bekövetkezhetőségére.

- A második esetben a bevetés kezdetén már rendelkezésre áll a szellőztetésre szolgáló nyílás, amely létrejöhetett az ablaküvegek hőtágulás okozta feszültség következtében történő kitörésével, vagy egyéb más okból. Ez esetben abból kell kiindulnunk, hogy a helyiségben uralkodó hőmérséklet és a füstképződés alacsonyabb mértékű, mint az előzőekben leírt zárt körülmények között. A backdraft kialakulásának veszélye ugyancsak kisebb, mivel a folyamat elejétől rendelkezésre áll a levegő oxigénje, de kisebb a valószínűsége a flashover bekövetkezésének is, mivel a helyiségekben uralkodó hőmérséklet is alacsonyabb. Az ily módon létrejött szellőztetés kevesebb veszéllyel jár, mint az első esetben.

A természetes szellőztetési lehetőségek összefoglalásaként mindazonáltal nyomatékosan hangsúlyozni szükséges, hogy ezek hatékonysága mindig a bevetési épület adott helyiségében fennálló körülményektől és a bevetés helyén uralkodó időjárási viszonyoktól függ, amelyekre figyelemmel kell lenni, hiszen a szellőztetés megtervezése mindig magában hordja a hibás döntés lehetőségét.

A tűz keletkezését követően területe kezdetben lassan növekszik, majd a felfelé áramló forró füstgázokkal telített helyiség felső rétegei növelik a lefelé irányuló hősugárzást, növelve a tűz terjedési sebességét és ezzel a hő- és füstfejlődés ütemét.

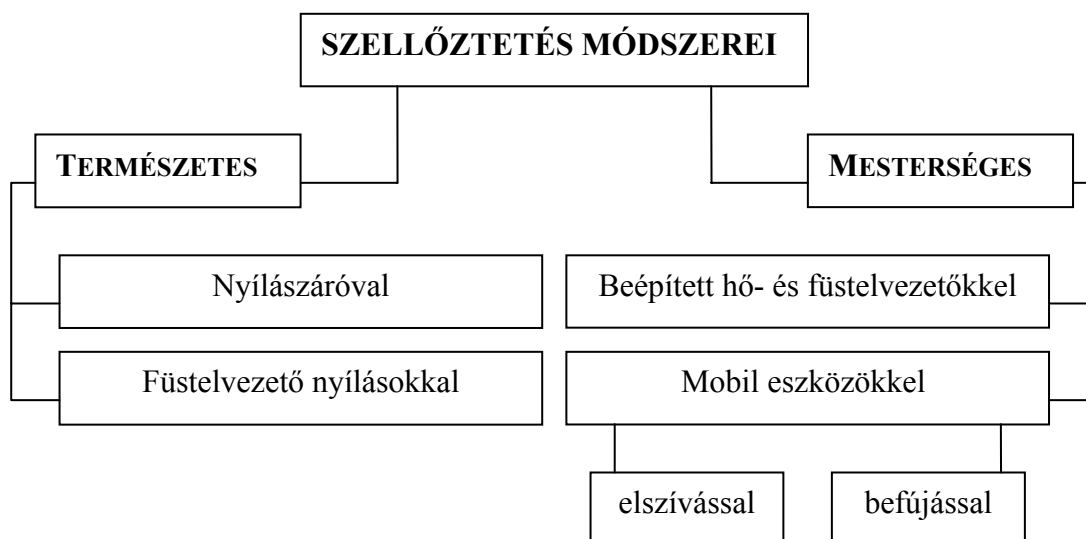
A természetes szellőztetés lényege, hogy a zárttér helyiségeit betöltő forró füstgázok a nyomáskiegyenlítődés vonalánál magasabban elhelyezkedő nyílásokon kiáramlanak, a kiáramló levegő helyébe a nyomáskiegyenlítődés vonala alatt elhelyezkedő nyílászárókon hűvös levegő áramlik be. [3] A forró füstgázok helyére áramló hűvös levegő jelentősen javítja a bennredektek túlélési esélyeit, és segíti a beavatkozók tevékenységét. A nyílászárók elhelyezése szempontjából leghatékonyabb hő- és füstelvezetés a helyiség mennyezetén kialakított nyíláson keresztül valósul meg. Mivel azonban a nyílászárók döntően a helyiség oldalfalán találhatóak, a szellőztetés kevésbé hatékonyan hajtható végre. A természetes szellőztetés hatékonyságát nagyban befolyásolja:

- épületszerkezeti tényezők
  - a) a nyílások mérete, elhelyezkedése
  - b) a helyiség magassága
  - c) a keletkezett füstgázok és a nyílások közötti távolság
  - d) a levegőáramlási útjába eső akadályok
- időjárási tényezők
  - a) a levegő nedvességtartalma
  - b) a külső és belső hőmérséklet különbség
  - c) a szélirány [4]

Felismerve a tűzoltás folyamatában a zártterek szellőztetésében rejlő lehetőségeket, a szakemberek kutatásai a hatékonyság növelése irányába fordultak. Egyértelművé vált a kutatások végzésének szüksége a mesterséges szellőztetés területén. A beépített gépi füstelvezetéssel kellő hatékonyságot biztosítottak a kezdetektől, kivitelezésük az épületek többségénél azonban nem megvalósítható.

A '80-as években mobil eszközöknél két irányt vett az alkalmazás: füstelszívás és friss levegő befúvás.

A zártterek helyiségei szellőztetésének (füstgázok eltávolításának) alapvető módszerei csoportosítását a következő ábrán láthatjuk.2. ábra. Szellőztetési módszerek



*csoportosítása.*

*(Forrás: Bleszity János, Zelenák Mihály: Tűzoltástaktikai alapismeretek;*

*BM Könyvkiadó, 1989 53 – 56. p. alapján Saját.)*

### **1.1. Elszívásos szellőztetés**

Az elszívó ventilátort vagy annak elszívó csövét a szellőztetendő helyiségbe helyezve működtetjük, melynek hatására a füstgázok a szabadba távoznak depressziót, azaz negatív nyomást létrehozva. Az eljárás hatékonysága a természetes szellőztetéssel szemben vitathatatlan, de jelentős hátrányok lépnek fel alkalmazása esetén a következők szerint:

- a) a helyiség felső részén elhelyezkedő füstgázok eltávolítása kevésbé hatékony, mivel a ventilátor a padlószinten helyezkedik el, és így az elszívás folyamán nagy mennyiségű beáramló frisslevegőt is magával szív;
- b) a ventilátor telepítése, működtetése a füsttel telt térben körülményes, a behatolási útvonalakon akadályozza a közlekedést.

### **1.2. Befúvásos szellőztetés**

Az eljárást lényegében kiküszöböli az elszívásos ventilálás hatékonyságot csökkentő hátrányát azzal, hogy a helyiségbe befúvott levegő a kiáramló nyíláson át távozva magával ragadja az égési gázokat, hűvös levegőt juttatva a helyiségbe.

Kezdetben a szellőztető ventilátorokat általános szellőzési feladatok ellátására alkalmazták, taktikai bevetetőségük korlátai miatt a tűzoltóságok a műszaki mentő szerre máhálták. Ugyan szívó és nyomó üzemmódban is alkalmazhatóak, az effektív levegőszállítási teljesítményük azonban mindössze 5.000 – 7.000 m<sup>3</sup>/h. Szintén a hátrányai közé sorolható, hogy a máházási helyéből adódó szerelési ideje igen hosszú, hiszen nem minden esetben kerül riasztásra<sup>2</sup> a helyszínrre a műszaki mentő szer, de amennyiben rendelkezésre állna sem lenne minden esetben létszám a mobil ventilátor felállítására.

Az eddig ismertett szellőztetési módszerek közül kétségtelenül a levegőbefúvás bizonyult a leghatékonyabbnak. Az igazi áttörés azonban - a füstgázok hatékony eltávolítása téren - a tengerentúlról érkezett.

## **2. MOBIL VENTILÁCIÓ TAKTIKAI ALKALMAZÁSÁNAK TAPASZTALATAI**

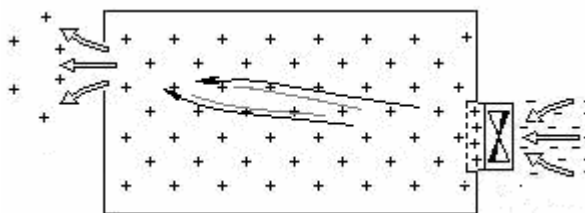
Kutatások igazolták, hogy zárttérben a mennyezet alatt összegyűlt forró füstgázok által keltett hőszugárzás következtében a tűzterjedés gyorsabb, mindemellett a kialakult magas hőmérséklet veszélyezteti a bennrekedt embereket, az

---

<sup>2</sup> A műszaki mentő gépjármű csak a különleges gépjárművek riasztására szolgáló kiemelt riasztási fokozatok esetében vonul a káreset helyszínére.

épületszerkezeteket és anyagi javakat. A menekülési illetve behatolási útvonalak füsttel történő telítődése pedig nagyban késelteti a menekülést és a tűzoltói beavatkozást. A hagyományos felfogás, ismereteink és gyakorlati tapasztalataink szerint amennyiben tűzhöz frisslevegőt vezetünk, az fokozza az égést, fokozza a tűz terjedését, de a fentebb vázoltak alapján tudjuk, hogy már a természetes szellőztetéssel is jelentős eredmények érhetők el. A szellőztetés hatékonyságát a beépített és mobil ventilátorokkal tovább lehetett fokozni. Nyilvánvalóvá vált a mesterséges szellőztetésben rejlő lehetőség. Az eljárás hatékonyságának fokozására új típusú, nagyságrenddel nagyobb effektív levegőszállítási teljesítményű ventilátor adott lehetőséget, amelynek alkalmazásával már nem egyszerűen az eltávolítás a cél, hanem egy irányított, rendezett áramlás létrehozása.

Egy Amerikai Egyesült Államokban végzett kutatás eredményei mutattak rá a zárttéri tüzek oltásánál a 3. ábraán látható, egyszerű elvek alapján alkalmazható, „Positiv Pressure Ventillation”<sup>3</sup>, azaz **pozitív nyomású ventiláció** előnyeire. Az épület bejáratához (beáramló nyílás) telepített ventilátor a zárttérben magasabb nyomást hoz létre, mint a külső atmoszférikus nyomás. A szellőztetendő helyiségben a környezetéhez képest átlagosan 4-5 mbar között mozog a túlnyomás nagyságrendje. A nyomáskülönbség hatására levegőáram jön létre a be- és kiáramló nyílás között, amely az égő helyiségen keresztülhaladva arra kényszeríti a keletkező forró levegőt, a toxikus gázokat és más égéstermékeket, hogy a levegőárammal együtt hagyják el az épületet. A forró levegő, a füst és az égési gázok hűvös levegővel pótlódnak, segítve az elsődleges és másodlagos menekülési útvonalak fenntartását, ezzel a bajba jutott személyek, valamint a tűz fészének felkutatását és a tűzoltói beavatkozást.



3. ábra. Pozitív nyomású ventiláció. (Forrás: Saját.)

Kísérletek és gyakorlati tapasztalatok bizonyították, hogy a pozitív nyomású ventilálás nem gyorsítja és nem növeli a tűzterjedést. A hideg levegő enyhe áramlásával csökkenti a tűz hőmérséklete. Jelentős levegőáramlási sebesség kizárólag csak a be- és kiáramló nyílásnál lép fel. Az épület más részein az áramlás nagyon alacsony szintű,

<sup>3</sup> Az angol nyelvből levezetett kifejezés mellett használatos még a túlnyomásos szellőztetés, a ventilátoros szellőztetés, a nagyteljesítményű szellőztetés, vagy turbószellőztetés is.

ezért a tűz terjedésére kifejtett hatása minimális. Bár a pozitív nyomású ventilálás kezdeti szakaszában megváltoztathatja a tűz terjedési irányát, a tűz elhajlik a nagyobb nyomású levegő útja szerinti irányba. A tűz nem képes az elzárt és rejtett terek, üregek felé terjedni, mivel ezeknek a tereknek nincs kiáramló nyílásuk, így nem jön létre áramló levegő sem. Amennyiben viszont megfelelő kiáramló nyílást alakítunk ki, akkor a túlnyomásos levegő az ellenállás hiányának köszönhetően a kiáramló nyílás irányába áramlik. [5]

A túlnyomásos szellőztetés megfelelő helyen és időben történő alkalmazása biztosítja:

- a helyiségben uralkodó hőmérséklet jelentős csökkenését, akadályozva az égési folyamatot a pirolízis hátráltatásával;
- az égéstermékek, köztük a toxikus gázok jelentős részének eltávolítását, növelve ezzel a bennrekedt személyek túlélési esélyeit;
- a látási viszonyok javítását, növelve ezzel az oltásban résztvevők beavatkozásának hatékonyságát;
- a füst áramlásának taktikai szempontoknak megfelelő, meghatározott irányba történő terelését.

### **3. MOBIL VENTILÁLÁS ALKALMAZÁSÁNAK FELTÉTELEI**

A mobil ventiláció tűzoltásnál történő alkalmazásával rövid idő alatt látványos eredmény érhető el, azonban az eljárás alkalmazása előtt elengedhetetlen a körütekintő felderítés. Ennek során meg kell állapítanunk, hogy a szükséges feltételek fennállnak-e? [5]

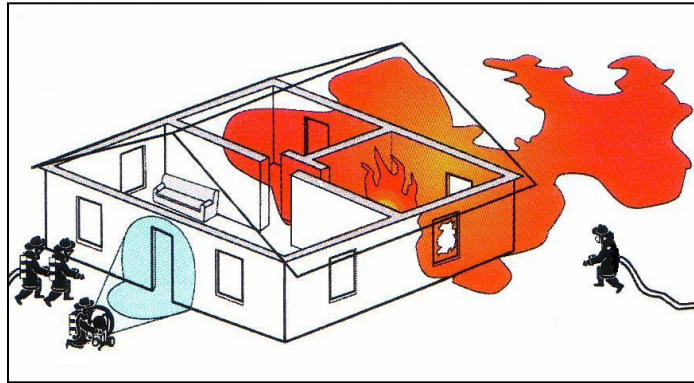
#### **3.1. Az eljárás sikeres végrehajtásához szükséges idő**

Alapvetően zárttéri körülmények fenntartása szükséges. Ha rövid időn belül a körülmények változása (jelentős összfelületű nyílászárók kitörése, átégése) várható, más taktikai beavatkozás választása szükséges.

#### **3.2. Kellően megbízható, a tűz fészke felett keresztülvezető légáramlat**

Fontos a tűz helyének megállapítása, hiszen a levegőáram útvonalát úgy kell megállapítani, hogy az a be- és kiáramló nyílások közötti szellőztetendő területen helyezkedjen el a 4. ábra alapján. Minden, ami a levegőáram útjába kerülve szűkületet vagy elterelést okoz, csökkentheti a teljesítményt, valamint örvénylés alakíthat ki,

növelve a forró füstgáz meggyulladásának veszélyét. Az esetleges akadályok eltávolításának lehetőségét meg kell vizsgálni.



4. ábra. A ventilátor működtetése a kiáramló nyílás környezetének sugárvédelme mellett  
(Forrás: Védelem 2003/6 30. p. felhasználásával Saját.)

### 3.3. A ventilátor elhelyezéséhez, a működtetéséhez szükséges távolság

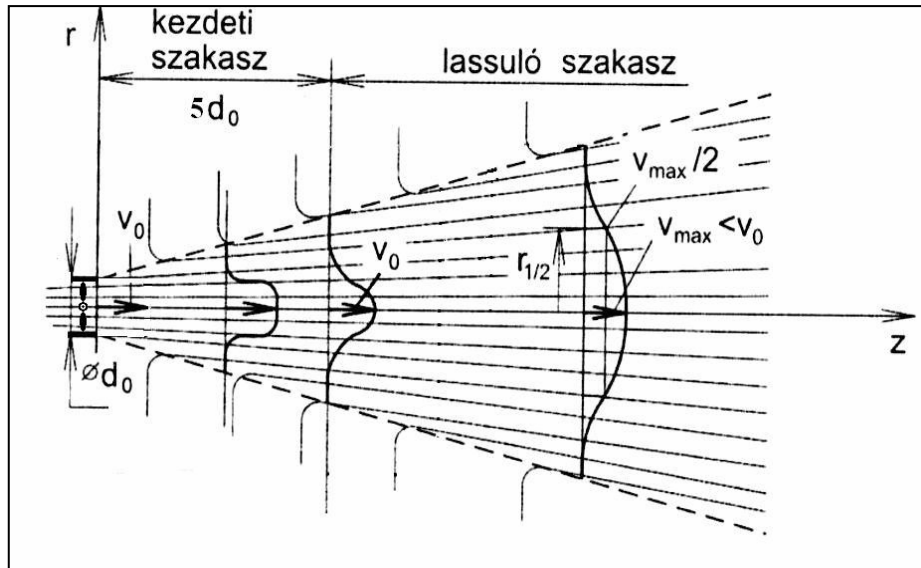
Az optimális elhelyezési távolságot illetően attól függően kell eljárunk, hogy milyen működési elvű mobil ventilátorral rendelkezünk. Eszerint két típust különböztetünk meg:

a.) *A hagyományos értelemben vett pozitív nyomású ventilátor* az egész szellőztetendő terület úgynevezett légkamrává változtatja, ahol a környezethez képest megemelkedett nyomás gondoskodik arról, hogy a helyiségben uralkodó atmoszféra egyenletesen, örvényléstől mentesen távozzon a szabadba. [7]

Az eljárás lényegi elemét a speciális kialakítású propellerlapát adja. A kerék és a ház együttes hatása teszi lehetővé a legnagyobb légáramlást a levegőáram központjában, azaz a központosított légáramlást. [8]

A ventilátorból kilépő levegősugár palástja mentén érintkezik az állóréteggel, kölcsönhatásba lép vele, impulzusa egy része átadódik (5. ábra). Az álló levegő egyre nagyobb részét mozdítja meg, miközben a szabadsugár állandó,  $v_0$  kifúvási sebességgel jellemzett részének átmérője a külső levegőtömeg fékező hatásának (lamináris áramlás) következtében a távolsággal közelítően arányosan csökken. A kilépő keresztmetszettől mintegy  $5 d_0$  távolságban, a sugár z-nek nevezett tengelyén mérve, már csak a tengelyen egyezik meg a sebesség a kifúvási sebességgel. [9]





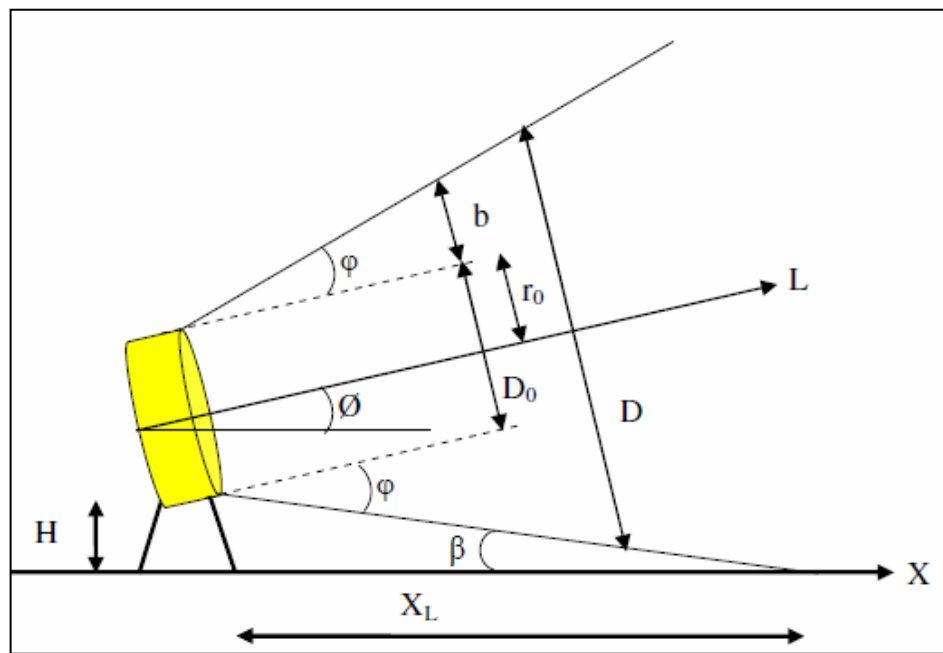
5. ábra. Szabadsugár szakaszai. (Forrás: Lajos Tamás. Lajos Tamás: Az áramlástan alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest (2004) Szabadsugarak 296. p.)

Eddig a keresztmetszetig, amíg legalább egy pontban megegyezik a sebesség a kifúvásival, a szabad sugár kezdeti szakaszának tekintjük. Ezt követően,  $z > 5 d_0$  szakaszt lassuló szakasznak nevezünk, miután itt az áramlási sebességek kisebbek a  $v_0$  kifúvási sebességnél, és a sugár hossza mentén csökkennek.

A szabadsugárba bekeveredő, a sugár által magával ragadott környezeti levegő helyére külső levegő áramlik a sugár irányába, közelítően merőlegesen a sugár tengelyére. A szabadsugár határa úgy definiálható, hogy ahol a sebesség kifúvási irányú komponense nagyobb nullánál, az tekinthető a határfelületnek. A szabadsugár határfelülete közelítően kúppalást felületű, mivel a sugár keresztmetszetek átmérője közelítően egyenes arányosságban van a távolsággal.

A szabadsugár tágulásával az áramvonalak csak kissé válnak széttartókká, kevésbé görbültek, miután a közeg lassulása csak mérsékelt ütemű. Ebből adódik, hogy a nyomás változása az áramvonalakra merőlegesen elhanyagolható. Ez kísérleti tapasztalat, hogy szabadsugárban a nyomás közelítően állandó, környezeti.

Ahhoz, hogy a ventilátor beáramló nyílástól való optimális elhelyezési távolságát ( $XL$ ) meghatározzuk (66. ábra), meg kell állapítanunk a levegőkúp szögét ( $\varphi$ ), amelyet úgy definiálhatunk, hogy az a levegőkúp kiterjedése a ventilátor középvonal tengelyétől. [10]



6. ábra. A levegőkúp geometriai paramétereit.<sup>4</sup> (Forrás: Kumm-Ingasson. M. Kumm and H. Ingasson: *Entrainment in a free jet generated by a Positive Pressure Ventilator*. *Fire Technology*, (in press))

A kúp kiterjedés távolságának ( $b$ ) kiszámításával tudjuk meghatározni a kúpszögét ( $\varphi$ ) {1} és {2} képlet segítségével.

$$b_L = \frac{D_L - D_0}{2} \quad \{1\}$$

$$\tan \varphi = \frac{b_L}{L} \quad \{2\}$$

Behelyettesítem a képletbe {1} a becsült távolság  $L=3$  m - re lévő kúpátmérő táblázati értékét (3,2), valamint a lapátkerék átmérőjének méretét ( $D_0 = 0,61$  m). A kapott eredmény képletbe {2} történő behelyettesítésével a kúpszög ( $\varphi$ ) értékét kapjuk.

$$b_3 = \frac{D_3 - D_0}{2} = \frac{3,2 - 0,61}{2} = \frac{2,59}{2}$$

Következő lépés:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{2,59}{3} = 0,4316 \quad \rightarrow \quad \varphi = 23,21^\circ$$

<sup>4</sup> Ahol:  $\varphi$  - levegőkúp szöge;  $\emptyset$  - ventilátor rögzítési szöge;  $\beta$  - a levegőkúp talajjal bezárt szöge.

A kiszámított levegő kúpszög ( $\varphi$ ), valamint az adott rögzítési szög ( $\varnothing$ ) segítségével a levegőkúp talajjal bezárt szöge ( $\beta$ ) az alábbiak szerint képlettel {3} számítható ki:

$$\beta = \varphi - \varnothing \quad \{3\}$$

Ennek megfelelően:

$$\beta = \varphi - \varnothing = 23,35 - 20 = 3,55^\circ \quad \rightarrow \quad \text{tg } \beta = 0,0685$$

A lapátkerék talajtól mért távolsága ( $H = 0,245$ ) ismeretével a levegőkúp talajt érintő távolsága ( $X_L$ ) meghatározható az alábbi képlettel {4}:

$$\text{tg } \beta = \frac{H}{X_L} \quad \{4\}$$

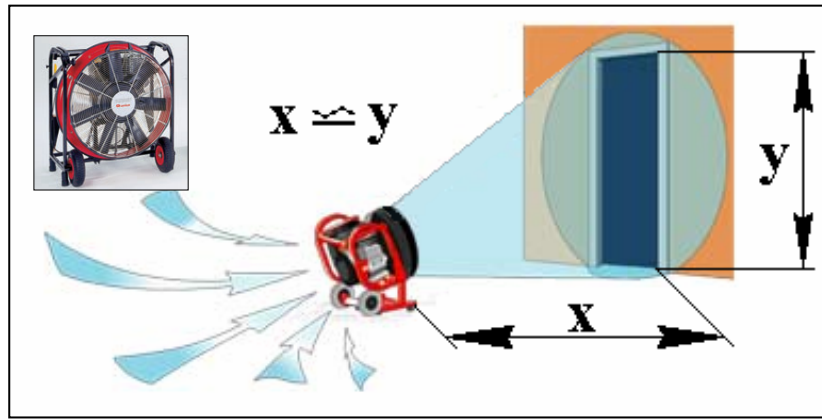
Behelyettesítve:

$$X_L = \frac{0,245}{0,0685} = 3,57 \text{ m}$$

A kutatások alkalmával történő megfigyelések alapján a levegőkúp körülbelül 3 m-es távolságban találkozik a talajjal, amely jól egybeesik a számított távolság értékével és a kúpszög  $23,5^\circ$ -os mértékével.

A bemeneti nyílást a kialakult levegőkúppal teljes egészében le kell fedni, hogy a füstgázok ne áramolhassanak visszafelé a ventilátor irányába, ennek eredményeként azonban sok szállított levegő kárba vész.

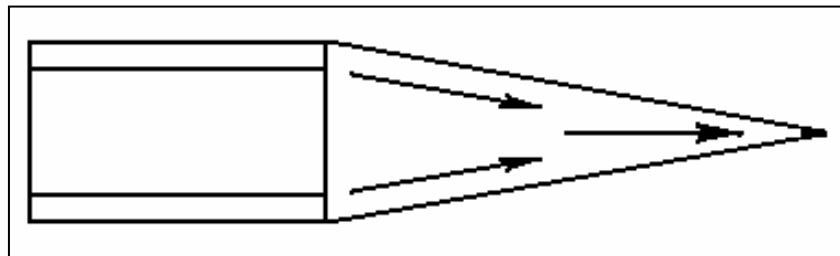
Előfordulhat, hogy a beáramló nyílás levegőárammal történő lefedése a szűk helyiségek (pl. folyosók) végett nem lehetséges, a ventilátort ez esetben a lehető legtávolabb kell elhelyezni a bejárattól. Ezáltal azonban számolnunk kell a forró égéstermékek visszaáramlásával, amely veszélyt jelent a beavatkozókra, valamint az eljárás hatékonyságát csökkentve hosszabb ideig fog tartani a beavatkozás.



7. ábra. Hagyományos értelemben vett PPV elhelyezése.  
(Forrás: Védelem 2003/6. 31. p. felhasználásával Saját.)

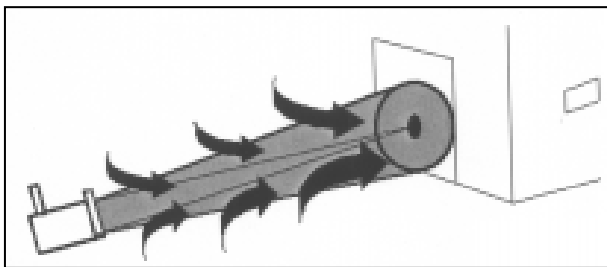
**b.)** Amennyiben azonban **turbóventilátorral** rendelkezünk, másképp kell eljárunk az elhelyezését illetően. Turbóventilátor esetében a ventilátorlapátok valamint az elhelyezésüket szolgáló szellőzőház speciális kialakításával az axiális irányba kilépő levegő sebességét megnövelték. Ennek eredményeként - ellentétben a hagyományos értelemben vett pozitív nyomású ventilátor kúp formájú áramlási képével - a turbina áramlási képe „tű” formát mutat (

8. ábra) mivel a turbina által felgyorsított egyes levegőrészecskéknek eltérő a kiáramlási sebességük és a kiáramlási sugaruk megvezetése.



8. ábra. A turbina áramlási képe. (Forrás: Védelem 2003/5. 7. p.)

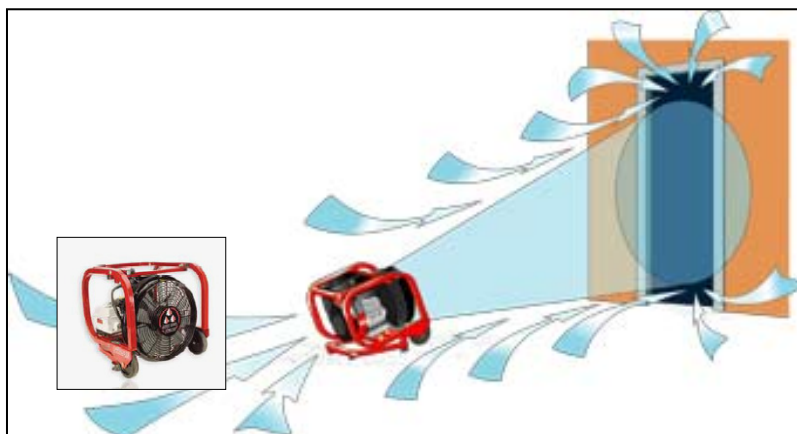
Amennyiben az áramlási sebesség növekszik, akkor az áramló közeg peremterületein mérhető nyomásesés jön létre, mivel a levegőrészecskék a turbinaátmérőn keresztül különböző sebességre gyorsulnak fel, és ez a nyomásesés az áramlási sugár mentén is különböző nagyságú. A nyomásesést a környező levegő kiegyenlíti, azaz a turbinaárammal elszállítódik henger alakú sugárkép formájában (9. ábra). Amennyiben a ventilátor megfelelő távolságban van elhelyezve a beáramló nyílástól, akkor a ventilátor összteljesítménye a sugárszivattyú elve alapján még tovább emelhető.



9. ábra. A fellépő légáramlás áramlási képe.  
(Forrás: Védelem 2003/5. 8. p.)

Mindennek köszönhetően megfelelő mennyiségű levegő áramlik a szellőztetendő helyiségbe. Ennél az eljárásnál azonban minden akadály, szűk keresztmetszet nem kívánt örvényléseket okozhat. [11]

Turbóventilátor alkalmazásánál nem szükséges a keletkezett levegőárammal lefedni a beáramló nyílást (10. ábra), így a beáramló nyílás magasságánál közelebb is elhelyezhető, anélkül, hogy a forró füstgázok visszaáramlását okozná. Ebből fakadó előnye, hogy folyosókon, szűk helyiségekben működtetve is hatékonyan alkalmazható.



10. ábra Turbventilátor elhelyezése. (Forrás: Védelem 2003/5. 8. p. felhasználásával Saját.)

Mobil ventilálás alkalmával a ventilátorok típusától függetlenül minden esetben figyelembe kell venni a szél irányát és erősségét. A telepítés folyamán törekedjünk a beáramló nyílás nyomásoldalán, valamint a kiáramló nyílás azzal ellentétes oldalon történő kiválasztására.

A mobil ventilátorok kialakításukból adódóan **felügyelet nélkül**, teljes terheléssel üzemeltethetők.

### 3.4. Be- és kiáramló nyílás aránya

A pozitív nyomású ventilálásban a siker kulcsa a beáramló nyílás, a beltéri levegőáram és a kiáramló nyílás kontrolja. Az alkalmazás akkor a leghatékonyabb, ha a

be- és kiáramló nyílások arányát a ventilátor számával és teljesítményével arányosan vesszük figyelembe az 1. és 2. táblázat szerint úgy, hogy a kiáramló nyílás 0,75 - 1,75-ször nagyobb a beáramló nyílásnál.

A készülék teljesítménye	Be- és kiáramló nyílások aránya
1,3 - 2,0 LE-ig	0,75 - 1,0
3,0 - 5,0 LE-ig	1,1 - 1,5

1. táblázat. A be- és kiáramló nyílások aránya egy ventilátor esetében.  
(Forrás: Védelem 1996/1. 11.p. felhasználásával Saját.)

A készülék teljesítménye	Be- és kiáramló nyílások aránya
3,0 - 5,0 LE-ig	1.5 - 1,75

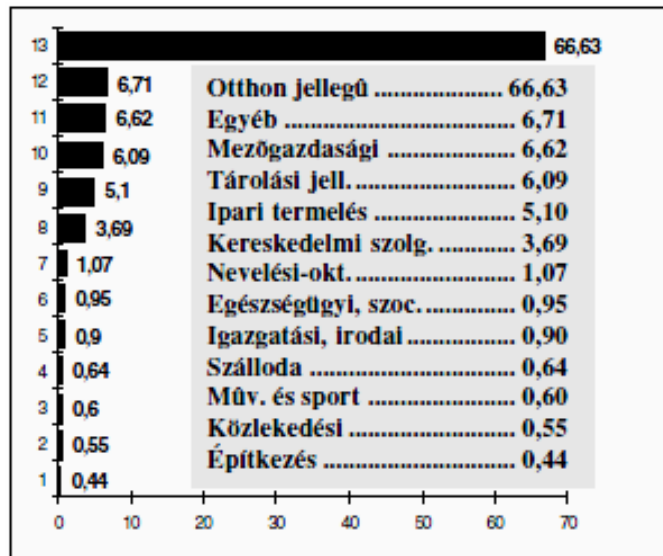
2. táblázat. A be- és kiáramló nyílások aránya kettő, vagy több ventilátor esetében.  
(Forrás: Védelem 1996/1. 11.p. felhasználásával Saját.)

#### 4. TŰZOLTÁSSAL EGYIDŐBEN BEVETHETŐ MOBIL VENTILÁTOROK TAKTIKAI ALKALMAZÁSA

Mobil ventilátorok alkalmazása beépített hő- és füstelvezetéssel nem rendelkező, zárttér feltételeinek megfelelő, kislégterű épületek tüzeinek oltásánál jellemző. Az utóbbi időben épült középmagas és magas épületek (iroda- és lakóépületek) már rendelkeznek beépített hő- és füstelvezetéssel, ahol már a menekülési utak füstmentessége biztosított. Családi házaknál és panelházaknál nem találkozunk beépített gépi berendezésekkel, ahol a meglévő természetes szellőztetési lehetőségek szinte biztos, hogy nem kielégítőek tűz esetén. Ennek megfelelően alkalmazása elsősorban a lakó- és közösségi épületeknél jöhet számításba.

Egy felmérés szerint az épülettűzek megoszlása 10 év leforgása alatt az alábbi. A 11. ábraán látható, hogy az otthon jellegű épületekben keletkezett tüzek kiemelkedően nagy értéket mutatnak. Ez alátámasztja a hatékonyan bevethető mobil ventilátorok alkalmazásának szükségességét.

]

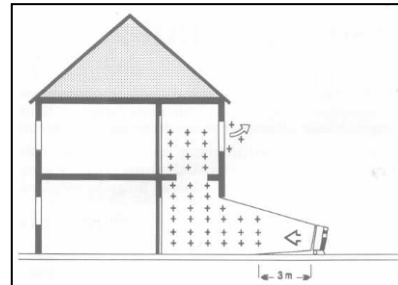


11. ábra. Tűzek megoszlása a létesítmények jellege szerint.  
(Forrás: Védelem 1996/2. 20. p.)

#### 4.1. Lakás szellőztetése

Mobil ventilátorok alkalmazása **lakás szellőztetése** esetén arra kell ügyelni, hogy csak a kiáramló nyílásnak kiválasztott ablak (beáramló nyílás nagyságának és a ventilátor teljesítményének arányában) legyen nyitva. [12]

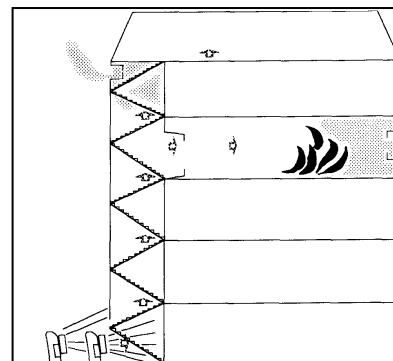
12. ábra. Lakás szellőztetése.  
(Forrás Védelem 1996/1. 12. p.)



#### 4.2. Lépcsőházi szellőztetése

Mobil ventilátor alkalmazása **lépcsőházi szellőztetés** esetén hasonlóan csak az égő helyiség ablaka legyen nyitva a szabályozott levegőáramlás létrehozása érdekében.

13. ábra. Lépcsőház és az égő helyiség  
kiszellőztetése.  
(Forrás Védelem 1996/1. 12. p.)

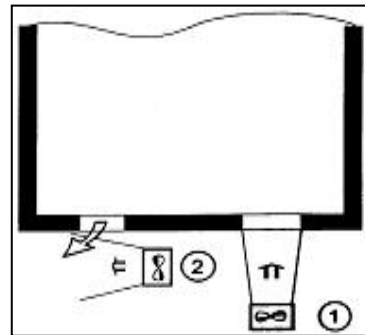


### 4.3. Pincék szellőztetése

Pincékben a tűzfészek megtalálása szellőztetés nélkül nagyon nehéz, szinte lehetetlen feladat. Mobil ventilátorok alkalmazásakor **pince szellőztetéséhez** két ventilátor működtetése célszerű, mivel a kiáramló nyílásra merőlegesen telepített ventilátorral megakadályozhatjuk a kiáramló égéstermékek újbóli befűzésát. Taktikai szempontból két alapesetet különböztetünk meg az alábbiak szerint.

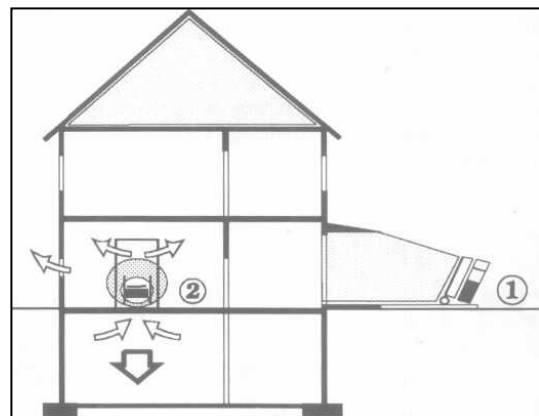
- a.) Amennyiben a pince **rendelkezik ablakkal** (kiáramló nyílás), akkor az első ventilátort a bejáratnál (beáramló nyílás), a másodikat az ablakra merőlegesen szükséges telepíteni úgy, hogy a forró füstgázokat a bejáratról elfűjja.

14. ábra. Pince szellőztetése.  
(Forrás Védelem 1996/1. 12. p.)



- b.) Amennyiben a **pince nem rendelkezik** ablakkal (kiáramló nyílás) vagy egyéb más nyílással, akkor az első ventilátort ugyancsak a bejáratnál (beáramló nyílás), a másodikat pedig a pince bejárata elé úgy, hogy a levegőkúp ne fedje a bejárat teljes felületét. Ennek megfelelően a forró füstgázok a levegőkúp felett az előtérbe áramolhatnak, ahonnan az első ventilátor által keltett légáramlat a szabadba vezeti azokat.

15. ábra. Pince szellőztetése.  
(Forrás: Védelem 1996/1. 12. p.)



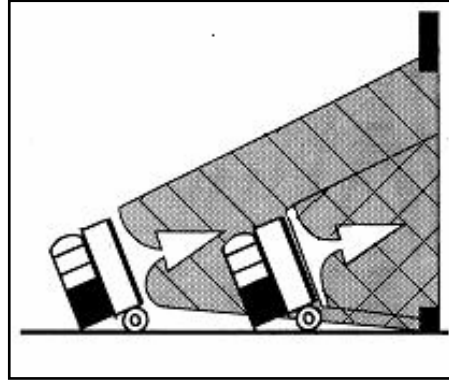
### 4.4. Két mobil ventilátor egyidejű használata

Két mobil ventilátor egyidejű használata megnöveli a szállított levegőmennyiséget, csökkentve ezzel a kiszellőztetés idejét.



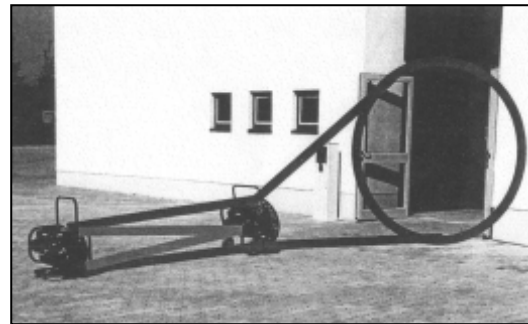
- a.) **Két ventilátor soros elhelyezése** esetén a nagyobb teljesítményű ventilátort a beáramló nyíláshoz közelebb szükséges elhelyezni úgy, hogy az általa képzett levegőkúp a beáramló nyílás kétharmad részét fedje le. A kisebb teljesítményű ventilátort mögéje helyezzük, ügyelve arra, hogy az általa képzett levegőkúp a beáramló nyílást teljesen lefedje.

16. ábra. Két ventilátor egymás mögött.  
(Forrás: Védelem 1996/1. 13. p.)



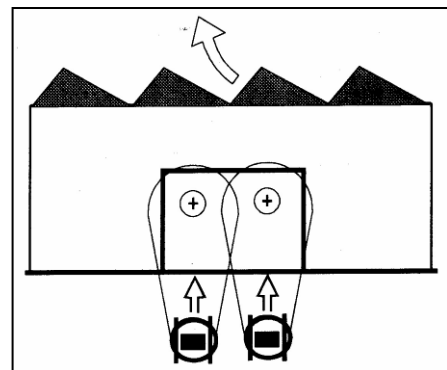
Az előbbi alkalmazás speciális változata, amikor egy turbóventilátor támogatja a beáramló nyílás elé felállított hagyományos értelemben vett pozitív nyomású ventilátort.

17. ábra. Két ventilátor egymás mögött.  
(Forrás: Védelem 2003/5. 15. p.)



- b.) **Két ventilátor párhuzamos elhelyezése** abban az esetben célszerű, amikor az ajtók túl szélesek. Ebben az esetben szükségszerűen több készüléket helyezünk el egymás mellett, párhuzamosan a bemeneti nyílás előtt.

18. ábra. Két készülék párhuzamos elhelyezése.  
(Forrás: Védelem 1996/1. 13. p.)



Kísérletek és az eddig szerzett gyakorlati tapasztalatok egyértelműen alátámasztják, hogy a mobil ventilálás segítségével a megfelelő körülmények mellett a beavatkozások hatékonysága növelhető.

#### **Felhasznált irodalom:**

1. Heizler György: Huzatunk van.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) III. évfolyam 1. szám, 1996.
2. Erdei Mihály: Szellőztetés a tűzoltói beavatkozás helyén.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) X. évfolyam 5. szám, 2003.
3. Bleszity János, Zelenák Mihály: Tűzoltástaktikai alapismeretek.  
BM Könyvkiadó, Budapest, 1989.
4. Heizler György: A túlnyomásos szellőztetés.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) III. évfolyam 1. szám, 1996.
5. Heizler György: A túlnyomásos szellőztetés fő elvei.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) XII. évfolyam 5. szám, 2005.
6. Zólyomi Géza: Pozitív nyomású ventiláció alkalmazásának tapasztalatai zárt terű tüzek oltásánál.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) XIII. évfolyam 3. szám, 2006.
7. Erdei Mihály: Túlnyomásos szellőztetés.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) X. évfolyam 5. szám, 2003.
8. Heizler György: Propellerek a Security & Safety-n.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) X. évfolyam 6. szám, 2003.
9. Lajos Tamás: Az áramlástan alapjai.  
Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.
10. M. Kumm and H. Ingasson: Entrainment in a free jet generated by a Positive Pressure Ventilator.  
Fire Technology, (in press).
11. Erdei Mihály: Szellőztetés turbinával.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) X. évfolyam 5. szám, 2003.
12. Heizler György: A túlnyomásos szellőztetés taktikai alkalmazása.  
Védelem (ISSN: 1218-2958) III. évfolyam 1. szám, 1996.

Zólyomi Géza t. alez.  
Hatvan HÖT parancsnok