

## **A környezeti mérések koncepciója – Elemző bevetési csoport (ATF) a Mannheimi Tűzoltóságnál**

A Rhein-Neckar Régióban bekövetkezett vegyi balesetek során bekövetkezett váratlan események alapján a Mannheimi Tűzoltóságon egy rendszert terveztek és alakítottak ki, mely gyors cselekvési sort biztosított a balesetknél. Ez a törekvés azt eredményezte, hogy 1997-ban a környezeti mérési technika életre kelt. Rövid időn belül a rendszer beállása után az újonnan alkalmazott technika iránt a környező tűzoltóságok is érdeklődtek, és egyre gyakrabban kérték segítségnyújtásra ezt a mérési technikát.

### **Az ATF alapja**

Az ATF ötlete azon kutatási tervből indult, melyet az egykori Bundesamt adott a PV-nek a hamburgi Harburg Technikai Egyetemenél 1999-ben. Az alapgondolat az volt, hogy a mérés technikailag alapfelszereléssel rendelkező helyi tűzoltóságok rövid időn belül a helyszínen vannak, és a technikailag fejlett és mobil egységek optimális készülépparkkal biztosítják a szakértői tudást, így könnyebben kezelhetővé válik egy komplex RBV helyzet. Ezen feladat teljesítéséhez az egységeknek légvesztőnek és gyorsan menetkészeknek kell lenniük. Az erők helyszíni támogatásához a beavatkozással párhuzamosan egy szakértői rendszert kell aktiválni, melyben minden tudományág (meteorológus, vegyész, gyógyszerész, fizikus, mérnök, stb.) szakértői képviselve vannak, és ők a helyszíni adatok által tanácsot adhatnak a helyi beavatkozóknak. Az ötlet megvalósítására született a „Kiegészítő technikai felszerelések új stratégiai koncepciója a katasztrófavédelem és a polgári védelem számára.”

Az ATF felépítésének kísérleti fázisában négy helyszínen (Hamburg, Mannheim, Heyrothsberge, Berlin) egy terjedelmes analitikus felszereléssel és egy gazdag beavatkozó tapasztalattal rendelkező kísérleti projektet hoztak létre. Az egyes helyszíneken a technikai felszerelés közel azonos volt, csak a módszer és a rendelkezésre álló személyek száma volt különböző a megnövekedett struktúra miatt.

A katasztrófavédelemben a jövőben tervezett ellátási fokozatok alapján szabályozták a lakosság mindennapi védelmét (1 fokozat) a veszélyelhárítás helyi eszközei bevetésével. A mindenhol jelenlévő alapvédelem (2 fokozat) a karikázott területen van biztosítva. A magasabb szintű védelmet a veszélyeztetett régiókban (3 fokozat) a szövetségi államoknak kell biztosítani, és a különleges védelmet a speciális erők igénybe vételével lehet igényelni (4 fokozat) az állam és a szövetségi államok által definiált különleges veszélyekben, melyeket ezen szervek együtt biztosítanak. Az előre látható, hogy a – nagy káresetnél – a helyi beavatkozás vezetése központi GMLZ/ATF vezetési pont támogatását kérheti, ha a helyzet nagysága miatt saját erővel nem boldogul. Általában a legközelebbi ATF egységet hívják segítségül. A beavatkozást egyeztetni kell a beavatkozás vezetővel és az ATF vezetőjével.

### **Az ATF beavatkozási fokozatai**

A probléma megállapítása és a sürgősség figyelembe vételével a feladatai alapján az ATF – nál három fokozat állapítható meg:

*1 fokozat:*

Telefonos tanácsadás egy szaktanácsadó által, aki az ATF lehetőségeit felbecsüli és a megalapozott szaktudása szerint a lehetőségek függvényében a további stratégiára javaslatot tesz.

### *2. fokozat:*

Egy felderítő csoport bevetése (azonnali bevetés), ami igény szerint .... bevethető. Ez a beavatkozás a helyzet felderítésére és azonosítására irányul, az adatbankban utánanéznak, ill. a szakértői hálózat által megalapozott szakinformációt szolgáltatnak.

### *3. fokozat:*

Egy komplett egység bevetése, mely egy felderítő csoportból és egy erősítő egységből áll. Az első feladat egy kárhelyen a tapasztalatokból kiindulva az ismeretlen vegyi anyag azonosítása.

Ehhez a felderítés első szakaszában egy ún. screening-eljárással vizsgálják át a szennyezett területet. Második lépésként kivesznek a helyszínről egy pozitív mintát, és lefuttatják rajta az anyagazonosítót. Amíg a kiszabadult káros anyagokat azonosítják, addig a veszélyeztettség nagyságát felderítik, ez azt jelenti, hogy a távolsági és a terepi felderítés segítségével az anyag mennyiségi kiterjedését határozzák meg elsősorban a levegőben, de szükség esetén a talajban és a vízben is. A felderítéssel összhangban az első mintát állandó laborokban is megvizsgálják. Amint az első eredmények rendelkezésre állnak, megkezdődik a beavatkozás vezetése számára nyújtott tanácsadás az ATF általi beavatkozási taktika, orvosság és a környezet tekintetében.

## **Egy anyag kiszabadulása során lehetséges forgatókönyvek**

Az olyan káreseteket, ahol anyagkiszabadulás is fellép egy baleset következtében, durván három osztályba sorolhatjuk:

**Egy anyag kiszabadulása:** Ilyen eset fordul elő leggyakrabban, mikor egy veszélyes anyag baleset történik, következménye lehet egy tartály szivárgásának, mely egy, jól azonosítható anyagot szállított.

**Egy keverék kiszabadulása:** A gyártóberendezések baleseteinél fordul elő, hogy több anyag keveréke szabadul ki. Ilyen esetekben különböző fajtájú és mennyiségű anyagokkal egyidejűleg számolni.

**Füst:** A füst extrém esetben egy kémiai átalakulás eredményeképpen keletkezik. Ebben ez esetben több száz égéstermékkel kell számolni. Ilyenkor fontos az alkotóelemek szétválasztása, mielőtt az elemzést lefolytatnánk. Ahhoz, hogy egy elfogadható értéket kapjunk, meg kell határozni, hogy melyik anyag/anyagcsoport toxikológiailag meghatározó.

## **A helyzetmegítélés összetevői**

Ahhoz, hogy a beavatkozás vezetője feladatát – a helyzet megítélése – egy veszélyes anyag balesetnél jól végezze, sok információra van szüksége. Az információk használhatóságát négy komponens határozza meg:

- elemzési technika
- kiterjedési modell
- adatbank
- elemzési stratégia

Ezek a komponensek közvetlenül összekapcsolódnak egymással. Ezért célszerű egy olyan rendszert felépíteni, hogy ha a készenlét biztosított, akkor minden komponens mennyiségi és minőségi szintjét elérni.

### **Gépjárművek**

Az ATF gépjárműparkjának súlypontja a GW-mérő, mely a központi felderítő munkát végzi, és a felderítő gépjármű, mely közvetlen helyszíni munkát végez. Ellenkező esetben további vezetési és logisztikai gépjárművek bevetésére is van lehetőség.





### **GW-mérő**

A GW-mérő felszereléseinek köszönhetően a környezetre való veszélyt méri fel.

Bevetés lehetőségei:

- A levegőben lévő káros anyagok azonosítása és koncentrációjának mérése. Ez a méréstechnikai követelményeknek megfelelően bizonyos esetekben már menet közben lehetséges.
- A gáz, ill. folyadék halmazállapotú anyagok azonosítása és koncentrációjuk mérése a kinyert gőznyomás által a vízben és a talajban.
- Robbanásveszély meghatározása a tűzveszélyes gáz/levegő keverékek által
- Radioaktív sugárzás mérése (alfa, béta, gamma, neutron), a sugárzás keresése, radioaktív szennyeződés megállapítása, a nuklidok azonosítása.
- Kis mennyiségű radioaktív anyag biztonságba helyezése.
- Levegő-, talaj és vízminta vétele a szükségégek függvényében.
- Meteorológiai mérések és on-line dokumentáció a szélirány, szélsébség, hőmérséklet, levegőnedvesség és légnyomás tekintetében.
- Külső mérőcsapat vezetése és különböző kommunikációs utak biztosítása. A jármű képes több rádiócsatorna, BOS-rádió, telefon és faxvonal (ISDN), és több mobiltelefon és faxkészülék biztosítására. Egy internetkapcsolat lehetősége is biztosított általa.

### **Felderítő autó**

2001-ben 371 felderítő autó került a tűzoltóságokhoz az állam jóvoltából.

Ezek az autók rendelkeznek EDV rendszerrel, ami felfogja egy fotoionizálódetektor (PID), egy ionmobilspektroszkóp (IMS) és egy cintillációs szondás dózisteljesítménymérő adatait.

A radiológiai helyzetet egy GPS rendszerhez kapcsolódás által online egy térképre dokumentálja. Végül ezen jármű segítségével lehetséges mintavevő eszközök, védőöltözet és egy meteorológiai alapfelszerelés szállítása is.

### **Elemző felszerelés**

A tűzoltóságoknál használatos mérőeszközök általában három csoportra oszthatók:

**Alap felszerelések:** a tűzoltóságoknál helyzetfelmérésre és az első veszélybecslésre használják. Ez legalább a következőkből kell álljon: pH-papír, Olaj tesztpapír, Robbanásveszély mérő, ...por.

A súlyponti helyeken a nagy területi feladatelosztás miatt **különleges felszereléseket** alkalmaznak: vizsgáló csövecskék, elektrokémiai mérőműszerek, PID, IMS, mintavevő eszköz, hőképkamera, és távolról leolvasható hőmérő. Ezekkel az eszközökkel egy egyszerűbb esetben lehetővé válik az anyagmeghatározás, vagy legalább az anyagcsoport behatárolása és a koncentráció nagyságrendi meghatározása.

A vegyiparilag jelentős és sűrűn lakott területeken egy teljesítő képes **speciális felszerelés** szükséges, ezáltal a modern elemző technika segítségével dolgozhatnak, mint pl. a GC-MS-rendszer, és a speciálisan kiképzett szakemberek tanácsot adhatnak a beavatkozás vezetői számára.

A felszerelés tartományszerte csak kevés helyen található meg. Ebben a felosztásban visszatükröződik a katasztrófavédelem általános védelmi lépcsőfokainak felosztása is.

### **Mintavétel**

A szakszerű mintavétel első lépése az elemzés. Itt egy átfogó felderítést kell végezni, hogy lehetőleg az RBC helyzet összes stenciljével korrektül mintát lehessen venni. A mintavételt az általánosságok után egy szükségmintavétel követi, ami lényegesen különbözik a hagyományos mintavételtől.

### **Gyorsteszt**

A gyorssteszt egy olyan mérési eljárás, mely során egy kicsi anyagmennyiséggel nagyon gyorsan megállapítható, hogy egy anyag jelen van-e, és egy durva információt kaphatunk a mennyiségéről.

**Vizsgáló csövecskék** annak igazolására szolgálnak, hogy a levegőben van-e káros anyag. A mannheimi tűzoltóságnál jelenleg 20 különböző csőtípus van. A közeli vegyipari üzemeknek köszönhetően több mint 100 csőtípushoz férhetnek hozzá.

A **vízelemzőteszt** annak igazolására szolgál, hogy nehézfémek és anionok vannak-e a talajban és a vízben. Ez a csoport értékelésére a fotométer 12 tesztje szolgál.

**pH-méter** a vizes oldatokban való pontos pH mérésre szolgál.

A **hővezetés mérőkészülékek** egy vizes oldat elektromos ellenállásának kimutatására szolgál, hogy kizárhassuk az oldat sótartalmát.

A **robbanásveszély mérőkészülék** egy gáz/levegőkeverék alsó robbanási határértékének meghatározására szolgál.

Az **elektrokémiai cellák**, mint pl. a klór, ammónia, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S a levegőből gyakran kilépő alkotóelemek mérésére szolgál.

### **Az infravörös spektrométer**

Az általuk használt spektrométer (Miran 104) nem ad egyértelmű anyagazonosítást, csupán egy csoporthoz való hozzárendelés lehetséges általa. A megállapítható koncentráció – az anyag igazolása után – 1-1000 ppm között van.

### **PID**

A PID egy kézi és jó bizonyító erejű készülék (0,1-10.000 ppm) a szerves anyagok számára. Jelenleg több mint 200 anyagra alkalmazható.

### **IMS**

Az IMS a  $\beta$  részecskék (ionok) által okozott sugárzást méri. Az ionokat az elektromos térben való repülőidejük alapján azonosítja.

Az érzékenysége nagyon nagy, és egyes anyagoknál jóval nagyobb, mint a GC-MS-nek. Az igazolt terület általában 0,1-100 ppm között található. Az anyagvegyületnél egy bizonyos mennyiség a különböző repülőidő miatt elkülönül.

### **Veszélyes anyag detektor (GDA-2)**

A GDA-2 az IMS, a PID, az elektrokémiai cellák és a félvezető szenzorok kombinációjából áll. Az állam ezen megbízásával kifejlesztették a multiszenzoros sugárzásmérőt, melyet közel az összes tűzoltói beavatkozás során lényeges folyékony anyagot felismeri és az egyes anyagok ismert határértékeit is tudja.



## **Gázkromatográf –tömegspektrométer**

A GC/MC gázkromatográfból áll, mely az anyagvegyületek elválasztását végzi és egy tömegspektrométerből, mely a szétválasztott alkotóelemek azonosítását végzi. Az eljárás ahhoz hasonlítható, mint mikor egy embert az ujjlenyomatai alapján azonosítanak.

Ahhoz, hogy a GC-MS-el a lehető legtöbb feladatot elvégezhessük, a mérőkészüléket a különböző munkafolyamatokat ellátó részekből álló teljes készülékparkból kellene felépíteni.

## **Távolsági felderítő – FTIR**

A FTIR a passzív infravörös-spektroszkóp elvén működik és a káros anyag felhőt 5000 m távolságból felismerni képes. A beprogramozott anyaglistából lehetséges az anyag azonosítása is. A mérési érték vetületéből egy videoképet képez le, mely a gázfelhőt nagyon jól láthatóvá teszi.

## **Minőségi biztosítás**

A helyszíni elemző méréseknél arra törekszenek, hogy a telepített laboratóriumoknál lévő elvek itt is érvényesüljenek.

A minőségi biztosítás által mindig és mindenki által megvizsgálható mérési eredményeket szolgáltatassanak.

A mérési eredmények minőségéhez viszonylagos anyagazonosítást (minőségi elemzés) és anyagmennyiséget (mennyiségi elemzés) kell biztosítani. Ahhoz, hogy ezeknek a feltételeknek megfeleljen, a következő intézkedések szükségesek:

- Ahol lehetséges, egységes eljárást kell alkalmazni, melyet részletesen le van írva és folyamatosan gyakorolják.
- Amennyire lehetséges, minden készüléket rendszeresen kalibrálni kell és a pontosságukat felül kell vizsgálni (naponta).
- A belső szabványok szerinti beavatkozásokat biztosítani kell, hogy a mérési értékek megismételhetőek legyenek.
- A más laboratóriumokkal való közös teszteken való részvétel fontos a telepített laboratóriumok értékei való összehasonlíthatóság miatt.

## **Kiterjedési modell**

### ***Egy anyag szétterjedésének folyamata***

A befolyásolás lehetőségei kiterjedésre egy gázfelhő tekintetében jelentősek lehetnek. Ez az anyagkiszabadulással kezdődik (emisszió):

- milyen hőmérsékleten van tárolva az anyag, milyen nagy a luk, milyen magas a nyomás a tartályban, továbbá az anyagszállításnál (transzmisszió)
- honnan fúj a szél, milyen erősen, milyen hatása van a beépítettségnek, milyen erős a sugárzási energia, és végül anyagtárolás (immisszió)
- milyen nagy a beépítettség levegőváltási száma, milyen érzékeny az érintett embercsoport?

A befolyásolás sokfélesége alapján nagyon gyorsan világossá válik, hogy egy modell vagy nagyon sok paramétert ismer és feldolgoz, vagy egy kisebb-nagyobb hibalehetőséget akceptál. Az alkalmazott kiterjedési modell megválasztásánál kompromisszumot kell kötni a praktikus kezelés és a pontatlanság között.

### ***Egy kiterjedési modell feladata***

A lényeges információkhoz – melyekre egy kiterjedési modell készítésénél szükségünk van – azok az információk tartoznak, hogy a veszélyeztetettség mely terület lakosságát érinti, hol kell robbanásveszéllyel számolni egy gyúlékony anyag kiszabadulásánál.

Így a kiterjedési információk alapján kell az adott területre vonatkozó intézkedéseket meghatározni:

- a lakosság figyelmeztetése
- az esetleges kitelepítés megtervezése
- hol kell utcalezárásokkal számolni.

Nem utolsósorban a kiterjedés becslésénél is számolni kell annak lehetőségével, hogy mérőcsoportokat alkalmazunk a pontok kijelölésére, ahol méréseket hajtanak végre, hogy az elméleti prognózist igazolják, vagy hogy a becslést hozzáigazítsák a valósághoz.

### ***A MET-modell***

A mannheimi tűzoltók választása az elsődleges beavatkozásnál a mérgező gázok hatásainak meghatározására szolgáló modellre (MET) esett. A MET-modell a svájci hadsereg fejlesztése, melynek a következő területeken van nagy eredménye:

- nagyon gyors kiterjedésbecslést ad a lehatárolt területre,
- csak kevés paraméterre van szükség, egyszerű kezelésű – alacsony képzési ráfordítása van,
- össze van kötve a meglévő anyag adatbankkal
- kedvező árú.

Egy kiterjedési modell alkalmazásánál mindig ismerni kell a modell határait.

### **Adatbankok**

#### ***Az anyagok felhasználásának adatai***

A különböző anyagok veszélyességének vagy a valós mennyiségének megítéléséhez sokféle irányelv és adat szükséges. A beavatkozók számára a legfontosabb információk a következők:

- az emberekre és a környezetre való veszélyeztetettség megítélése a mérgezőségi adatok alapján.
- tűz- és robbanásveszélyes tulajdonságai, ezek az adatok szükségesek a tűzoltói beavatkozás-vezető számára, amikor pl. azt a területet megbecsüli, ahol egy anyag lehetséges gyulladásával kell számolni.
- Az anyag kezelése. Egy anyagkiszabadulás után tisztázni kell, hogy mely anyaggal érintkezhetnek, hogy kell védeni a beavatkozókat, és hogyan távolíthatják el az anyagot.
- A kiterjedés szempontjából fontos adatok. A kiterjedés megbecsüléséhez lényeges feltétel azon ismeretek megléte, hogy a légkörben található-e a kiszabadult anyagból.

### **Adatforrás**



Az információszerzés forrására jelenleg több lehetőség is van:

*Nyomtatott kézikönyv:* melyek között szerepelnek a „klasszikusok”, mint pl. Hommel kézikönyv, és egyéb speciális monográfiák pl. a mérgezőség vagy a füstösszetételre vonatkozóan.

*EDV-adatbankok:* a rutinbeavatkozásokhoz a MEMPLEX adatbankot, a RESY és a IGS-anyaglistát ajánlják.

*Külső információforrás:* akkor szükséges, ha egy adatra való keresés eredmény nélkül marad vagy speciális információk szükségesek. A TUIS rendszert a vegyipar használja. A Meditox rendszer speciálisan orvosi kérdésekkel foglalkozik, mely kevésbé egy illető terápiájára alkalmazzák, sokkal inkább a nagy káresetek mérgező hatását vizsgálja.

A tűzoltói keresési forrás a tűzoltó laktanyában történik, ill. az EDV-hálózatot használják. Végül az adatbankokat és a kézikönyvek kiválasztásánál GW-mérők is rendelkezésre állnak. A komplex feltérképezésekhez végül a szakértői hálózatot is igénybe lehet venni.

## **Meditox**

A Meditox több szervezet szövetségéből jött létre a beavatkozás vezetők, a vezető orvos és az egészségügyi hatóság képviselőjének támogatására, a nagy tüzek és a veszélyes anyagok beavatkozások esetére.

A Meditox információsrendszer a következő partnerekből áll:

Baden-Württembergi szociális minisztérium, itt a Meditox működésének anyagi feltételeit biztosítják.

A Filderstadti német légimentők a központi pont az érdeklődések fogadására és szükség esetén az érdeklődés továbbküldésére egy másik partnerhez. A Keudel cég, mely „MEMPLX” adatbankja a keresési alap áll rendelkezésükre. Több orvos, akik toxikológiai kérdéseket dolgoz fel.

A mannheimi tűzoltóság - mely a technikai és a személyi feltételeket adja – szükség esetén segítséget nyújt helyszíni modern mérési technika alkalmazásával.

## **Elemzési stratégia**

### ***Időtényező***

A gyakori akut fenyegetettség alapján a vegyi elemzés hagyományos eljárása a kérdezés tűz és havaria esetekben alkalmatlan, így az elemzés eredménye nem áll időben rendelkezésre a döntéshozatalhoz. A káreset után egy akut kérdezési fázisra egy maximális időablakot jelölhetünk ki az eredmények eléréséhez, mely néhány perctől max. 1-2 óráig terjedhet.

### ***A helyszíni elemzés alkalmazása***

A helyszíni elemzés erőssége abban rejlik, hogy a laborban lévő időtényező kiesik. A mérési eljárás gyorsaságát optimalizálni lehet, a mérési eredmények lényegesen rövidebb idő alatt születnek meg, mint a hagyományos módszerrel.

A mintaszállítás vagy a mintatárolás elhagyásával kizárhatunk egy további hibalehetőséget. Gyakran egy nagy területű mintavételnél a mérési rácsot az elemzés eredményeihez hozzá lehet illeszteni.

### ***A nagy káresetek mérési hálój***

A nagy káreseteknél – ahol nagy területű veszélyes anyag károsítással is számolni kell - a cél az, hogy a lehető legrövidebb idő alatt a lehető legtöbb pontban méréseket végezzünk. Mannheimben ezért a GW-mérések első vonala áll rendelkezésre, melyet a hivatásos tűzoltók alkalmaznak. Végül az önkéntes tűzoltók RBV-gépjárműparkjában lévő két (végső kiépítésnél három) felderítő autó vethető be felszereléseikkel együtt. Ezen autók koordinációját egy beavatkozás során a beavatkozás vezetője vagy a GW-mérés vezetője végzi. A mérési pontokat a MET-modell segítségével határozzák meg.

### **Távolabbi segítség igénybevétele**

A város területén kívüli beavatkozást kérheti a tűzoltóság, ill. a tűzoltás vezetési ponton lévő másik hatóság, vagy akár a német légimentők riasztóközpontja által közvetített kérés is lehet a Meditox rendszeren keresztül. A beavatkozás 100 km-s körzetén belül vagy éjjel a környezeti autó közvetlenül a beavatkozás helyszínére megy. Egy távolabbi kárhelyre a légvesztő GC-MS és a bőröndbe csomagolt tartozékait helikopteren légi úton szállítják a kárhelyre.

### **Mintavételi hálózat**

Egy eredetileg a frankfurti tűzoltóságtól származó ötletet vett át a mannheimi tűzoltóság is, hogy a mintavételi anyagokat osszák szét a tűzoltóságok között. A múlt év folyamán közel 50 tűzoltóság (önkéntes, üzemi és hivatásos) Baden-Württembergben, Rheinland-Pfalzban és Hessenben egy speciális felszerelést rendszeresített, és kiképezte az embereket. Frankfurtban és Mannheimban hasonló rendszert alkalmaznak, és mindkét szolgálati helyen kölcsönösen segíteni tudják egymást, ahogy ez a múltban már többször megtörtént.

A mintavételi anyag diszlokációja által a felszínen, egy káreset során a legközelebbi tűzoltóság a Tenax csövecskékkel mintát tud venni, melynek értékelését optimálisan a mannheimi technikával lehet összehangolni. Különösen fontos ez a dinamikus folyamatoknál, mint pl. egy gáztartály szivárgása, mikor gyakran lehetetlen saját erővel időben mintát venni.

### **Gyakorlati tapasztalat**

Az elmúlt évek tapasztalata azt mutatja, hogy a mérés technika a folyamatosan változó feladatok miatt állandó technikai és taktikai változáson megy át. Évente 100 beavatkozás van, ebből 20 segítségnyújtási területre vonatkozó beavatkozás, így a Mannheimben kiépített rendszer ésszerűnek bizonyult és a város határain kívül is elismerik. 2005-ben a Fialatok Világnapja rendezvényeinek keretében és 2006-ban a foci VB –n szerezhettek tapasztalatokat.