

Dr. Norbert Klöpper

Vegyí felderítési koncepció 2006-os FIFA VB-n a lipcsei labdarúgó-stadionban

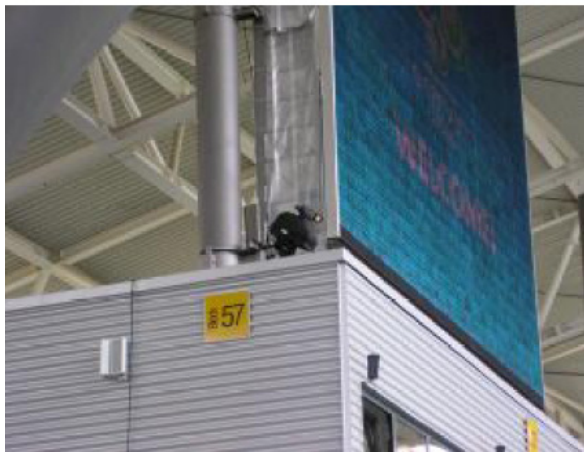
A nagyszabású rendezvények, (pl. koncertek, fesztiválok, parádék, labdarúgó-világbajnokság mérkőzése) az ún. *kritikus infrastruktúra* részét képezik. A rendezvények helyszínei vegyi harcanyagokkal (Chemical Warfare Agents - CWA) vagy más mérgező ipari vegyületekkel (Toxic Industrial Compounds - TIC) elkövetett terrortámadások célpontjai lehetnek. Az ilyen jellegű fenyegetések elleni védelem biztosítása, valamint azok bekövetkezésekor a megfelelő döntések (dekontaminálás, orvosi ellátás) meghozatala érdekében szükséges a kibocsátott vegyi anyagok gyors detektálása és azonosítása.

A vegyi felderítési koncepció

Alapvető feladat annak elkerülése, hogy a rendezvényen részt vevőben felesleges pánik alakuljon ki. Ezért az NBC (nukleáris, biológiai, vegyi) biztonsági koncepciónak a háttérben kell működni, hogy a látogatók zavartalanul, félelem nélkül élvezhessék az eseményeket. A 2006-os labdarúgó-világbajnokság során a lipcsei stadionban megrendezésre kerülő mérkőzések vegyi felderítési feladatait az NBC detektorok egyik vezető gyártója, a lipcsei székhelyű Bruker Daltonik cég a Lipcsei Tűzoltósággal együttműködve látta el. Ezen túlmenően Bruker detektorokat használtak a 2006-os labdarúgó-vb egyéb helyszínein is. A 2006-os labdarúgó-világbajnokság során a lipcsei labdarúgó-stadion belsejének feltűnés nélküli felügyelete az alábbi Bruker detektorokkal valósult meg:

RAPID (infravörös légszennyezés-távfelderítő készülék)

A RAPID egy vegyi anyag-felhők távfelderítésére alkalmas, nagymegbízhatóságú infravörös detektor. Segítségével valamennyi ismert CWA és fontos TIC automatikusan figyelemmel követhető.

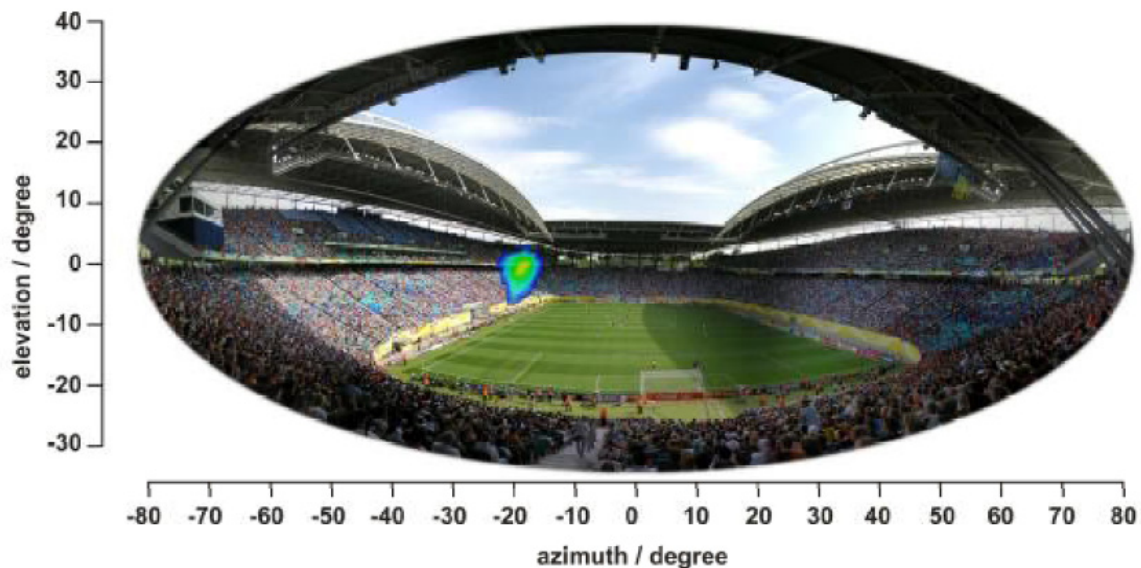


1. kép A RAPID készülék 30 fokos szögben megdőntve. Ebben a pozícióban szinte a teljes stadion lefedhető.

A kistömegű rendszer gépjárművekre, hajókra és helikopterekre is felszerelhető, és a terep valósidejű megfigyelésére útközben is képes. Az érzékelő, a leolvasó, az elektronika és a vezérlőegység egyetlen kompakt házban helyezkedik el. Ellenáll a mechanikai behatásoknak, rázkódásnak, nedvességnek és szélsőséges hőmérséklet-ingadozásoknak. Kiképzésének

köszönhetően mostoha, zord körülmények között is bevethető.

A RAPID érzékelő egy passzív infravörös (IR) detektor, amely a vegyi anyagok jellemző „ujjlenyomatát” azonosítja a közeli infravörös tartományban. Az anyagok azonosítása a mért jel, és egy adatbázisban szereplő valamennyi spektrális ujjlenyomat összehasonlításával történik. A kifinomult szoftver megkülönbözteti az esetleges interferenciákat, így elkerülhetővé válnak a téves riasztások. A légköri feltételek és az anyagfelhő jellemzői függvényében a rendszer akár 5 km-es távolságból is képes a vegyi anyagok felderítésére. Az 1. kép a lipcsei stadion eredményjelző táblája tövében háromlábú állványra szerelve mutatja a RAPID készüléket a 2006-os labdarúgó-világbajnokság során.



2. kép A RAPID megfigyelési tartományának panorámaképe a lipcsei labdarúgó-stadionban

függőleges: magasság/fok

vízszintes: azimut /fok

A 2. képen a RAPID megfigyelési tartományának panorámaképe látható, amelyen egy észlelt SF₆ felhő álszínnel szerepel. A jelet a nézők beengedése előtt az **üres** stadion bal sarkában, 180 m távolságban kibocsátott 9 gramm SF₆ hozta létre. A színek a mért infravörös struktúra és az SF₆ infravörös sávjának korrelációs értékét mutatják (kék=0,8, vörös=1,0). A színek kontúrok a láthatatlan SF₆ felhő kontúrjának felelnek meg. Az 1-es korreláció 100%-os azonosságot jelent. Az SF₆-ra vonatkozóan mért korreláció legnagyobb értéke 0,990 volt. A 180 m távolságban megjelenített felhő mérete maximum 20–30 m.

RAID M-100 (kézi vegyi anyag-felderítő)

A RAID-M 100 egy kézi vegyi anyag-felderítő, amely az ionmozgékonyság-spektrometria jól megalapozott elvén alapul. Személyeken, berendezéseken, gépjárműveken és a talajon képes vegyi harcanyagok felderítésére, kutatására és lokalizálására. Kollektív védelmet biztosító létesítményeken belül is alkalmazható.

A RAID-M 100 képes a meghatározott vegyi harcanyagok koncentrációs szintjeinek felderítésére, osztályba sorolására és azonosítására, számszerűsítésére és folyamatos figyelemmel követésére. Az észlelt anyagok azonosságának megjelenítése a szokványos kóddal vagy megfelelő rövidítéssel történik. Minden osztályt (G, H és T) külön oszlopsor

jelez, így valamennyi osztály egymástól függetlenül figyelemmel követhető. A kockázati szintek egy nyolc egységre osztott oszlopról olvashatók le. Mindezen túl a RAID-M 100 egy adott anyag azonosítása esetén hallható és látható riasztást is ad. A RAID-M 100 készüléket igen alacsony kimutatási határ és rövid válaszidő jellemzi. A legmodernebb mérőcellának és a rendkívül kifinomult szoftvernek köszönhetően a legkisebb mennyiségű idegkárosító anyag is kimutatható.



3. kép - RAID-M 100

- A RAID-M 100 működési tesztje a lipcei stadionban megrendezett labdarúgó-mérkőzés előtt

MM2 (hordozható tömegspektrométer)

Számos hordozható detektálási technológia létezik, szennyezett környezetben a kibocsátott vegyi anyagok **egyértelmű azonosítására** azonban a GC/MS az általánosan választott módszer.

Az MM2 a membrános mintavevővel ellátott quadropol tömegspektrométerek új generációjának egyik képviselője. Rugalmas tartozékainak köszönhetően, mint pl. levegő/felületi szonda és termikus deszorpcióval működő gázkromatográf, napjaink valamennyi vegyi felderítési feladata könnyen elvégezhető. Az új vákuumrendszer bevezetése jól tükrözi a modern nagyteljesítményű, de kistömegű detektorok, valamint a műszerek vezérlése terén a korszerű, mikrovezérlésre épülő technológiák alkalmazása irányába mutató tendenciákat. 43 literes térfogatával és 35 kg-os tömegével az MM2 mérőldkönek számít a GC/MS technológia fejlődésében.

Az MM2 kiegészítő mintavételi technikákkal 15 perc alatt képes bármilyen közegből (talaj, víz, levegő) bármilyen szerves vegyi anyagot azonosítani. Specifikációja és teljesítménye nem korlátozódik a vegyi anyagok egy bizonyos körére. Használója új könyvtárakat hozhat létre és használhat. Az illékony szerves vegyületekre és illékony anyagokra vonatkozó kimutatási határ az analitikai eljárástól függően, pl. adszorbensdúsítás (alacsony ppb tartomány) vagy online monitoring (kb. 1 ppm tartomány) környezeti levegőből, az alacsony ppb értékektől az alacsony ppm értékekig terjed. A rendszer gépjárművekbe vagy vegyi és biológiai detektorokból álló hálózatokba is integrálható.

A 4. képen egy tűzoltóautóba szerelt MM2, valamint a gépjármű és a felderítőcsapat elhelyezkedése látható a lipcei stadion lelátója alatt lévő alagsori garázsban.



4. kép - A tűzoltóság gépjárműjébe szerelt MM2 készülék



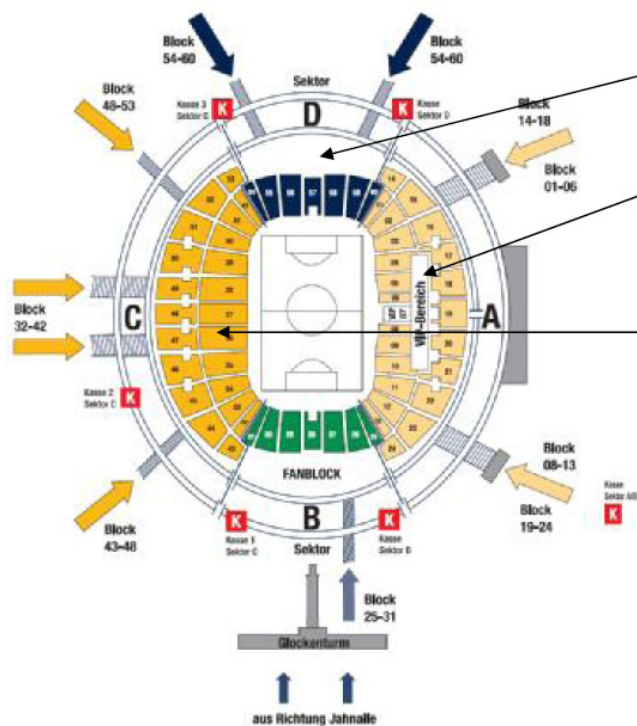
5. kép MM2 felületi mintavevő

Az MM2 GC/MS rendszer mellett az MM2 felületi mintavevőt használtuk az esetleges határozatlan szilárd szennyeződésekkel kapcsolatos mintakészítésre, valamint a kenetminták elemzésére. Az MM2 felületi mintavevő egy önálló rendszermodul, amely egy melegített levegő-/felületi szondán keresztül egy adszorbenssel (TENAX®) töltött mintavevő csőbe gyűjti az esetleges felületi szennyeződéseket. Ezt követően a mintavevő csövet a vegyi anyagok vizsgálata céljából be kell helyezni az MM2 GC készülékbe.

A stadion felügyelete

Az eseményen részt vevők zavarásának és a felesleges pánik kialakulásának elkerülése érdekében a detektorok egy részét a közönség számára láthatatlan módon szereltük fel, illetve tartottuk készenléti üzemmódban. (RAPID infravörös távdetektor, RAID-M 100 ionmozgékonyság-spektrométer, MM2 GC/MS rendszer)

A labdarúgó-stadion teljes felügyeletét a mérkőzések előtt 4 órával kezdtük meg és a mérkőzések után 2 órával fejeztük be. A felderítő csapat, az MM2 GC/MS rendszer, az MM2 felületi mintavevő és a RAID-M 100 a lelátó alatt lévő alagsori garázsban állt készenlétkben.



Mérőpont (alagsori garázs)

- MM2 (GC/MS rendszer) „mérésre kész” üzemmódban a tűzoltóautóba szerelve
- MM2 felületi mintavevő „mintavételre kész” üzemmódban egy speciális mintakészítő asztalon
- RAID-M 100 készletli üzemmódban
- A teljes védelemmel ellátott felderítő csapat bázisa

- a stadion belsejének folyamatos pásztázása vegyi anyagfelhők után

Tűzoltóság / Bruker – parancsnoki központ

- a RAPID távirányítása
- tűzoltók pásztázzák távcsövekkel a stadion belsejét
- parancsnoki központ

6. kép A lipcsei labdarúgó-stadion rajza a detektorok helyének feltüntetésével

Minden egyes mérkőzés előtt valamennyi műszert teszteltük és készletli üzemmódba helyeztük. Az MM2 GC/MS rendszer, az MM2 felületi mintavevő és a RAID-M 100 tesztjét CWA tesztanyagokkal végeztük. A felderítő csapat teljes védelmet biztosító ruházata „felvételre kész” állapotban volt, a műszerek és a speciális MM2 mintavevő készlet működtetésének gyakorlására teljes védelem mellett került sor.

Az összes műszer tesztelése után a felderítő csapat készletbe helyezkedett a stadion alagsori garázsában, ahonnan digitális adóvevőkkel tartotta a kapcsolatot a parancsnoki központtal, és várta az utasításokat. Vészhelyzetben a felderítő csapat percek belül képes volt a stadion belsejének bármely pontját elérni, hogy vizsgálati méréseket végezzen a RAID-M 100 készülékkel, és mintákat vegyen (levegő-, folyadék-, szilárd minták és kenetek) az MM2 mintavevő készlet segítségével. A begyűjtött minták az MM2 GC/MS rendszerrel további 10-15 perc alatt elemezhetők és **egyértelműen azonosíthatók**.

Ha a vizsgálat kimutat valamilyen vegyi anyagot, a felelős személyek képesek meghozni a megfelelő döntéseket a dekontaminálási eljárásra és az érintett személyek orvosi ellátására

vonatkozóan.

Míg a felderítő csapat a közönség számára láthatatlan helyen készenlétben áll, a RAPID infravörös távdetektor folyamatosan pásztázza a stadiont olyan vegyi anyagok után, mint a CWA vagy a TIC (ld. a 2. képet).



7. kép - MM2 mintavevő készlet, RAID-M 100

A felderítés időkerete

Támadás esetén a RAPID másodpercek alatt képes felderíteni a vegyi anyagfelhőt, és meghatározni annak pontos helyét a stadionon belül. A RAPID által kiadott riasztás mellett a parancsnoki központban lévő tűzoltók távcsövekkel ellenőrizni tudják a lokalizált felhő helyét, és alaposan meg tudják figyelni a felhőben vagy annak közelében tartózkodó személyek viselkedését. Ha a RAPID által kiadott riasztást megerősíti a távcsöves megfigyelés (érintett személyek láthatók), a teljes védelemmel ellátott tűzoltóegység megkezdheti felderítő bevetését.

Támadás esetén a vegyi harcanyagok, és mérgező ipari vegyületek azonosítására az alábbi időkeret alapján kerülhet sor:

Időpont [perc]	Esemény
0	<ul style="list-style-type: none">▪ Támadás bekövetkezte
1–5	<ul style="list-style-type: none">▪ A RAPID riasztást ad ki. Azonosítás és lokalizálás, amennyiben vegyi anyagfelhő keletkezett.▪ A riasztás megerősítése a felhő elhelyezkedésének távcsővel való ellenőrzésével (érintett személyek láthatók!) Vagy ha nem jött létre felhő: A stadion személyzete adóvevőn tájékoztatást ad folyadék vagy szilárd anyag által érintett személyekről.
5–15	A felderítő csapat megkezdheti bevetését a szennyezett területen. <ul style="list-style-type: none">▪ A szennyezett terület elemzése a RAID-M 100 segítségével. Mintavétel (levegő-, folyadék-, szilárd minták és kenetek) az MM2 GC/MS rendszerrel történő további vizsgálatok céljából.

15–30

- A minták elemzése az **MM2** GC/MS rendszer segítségével.
A kibocsátott vegyi anyagok *egyértelmű azonosítása*.

Feltűnés nélkül biztonságosan

A meglévő vegyi felderítési koncepcióval, amelyet a Bruker a Bruker Daltonik detektor alapján a Lipcsei Tűzoltósággal együtt fejlesztett ki, egy stadion belsejének feltűnés nélküli felügyelete valósult meg. A visszafogott megfigyelés ellenére a kiválasztott detektor (**RAPID, RAID-M 100, MM2**) gyorsan reagál az esetleges vegyi támadásokra, néhány percen belül pedig egyértelműen azonosítja a kibocsátott vegyi anyagokat. Az ezen információk alapján a dekontaminálási eljárásra és orvosi ellátásra vonatkozóan meghozott döntés csökkenti az érintett személyek körét, és növeli a túlélők számát.

A stadionok felügyeletén túl az ismertetett vegyi felderítési koncepció általában alkalmazható más nagyszabású rendezvények, mint pl. koncertek, népzenei fesztiválok, parádék vagy a nyilvánosság számára kijelölt egyéb nézőterek esetében is.

Dr. Norbert Klöpper - Bruker Daltonik GmbH
Lipcse, Németország