

**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA**

Kasza Anett tű. százados

**A fővárosi metró alkalmazási lehetőségei és korlátai
a katasztrófák elleni védekezés területén**

Doktori (PhD) értekezés

Témavezető:

.....
Dr. Tóth Rudolf ny. dandártábornok (PhD)
egyetemi docens

.....
Dr. habil. Kovács Tibor ny. ezredes (PhD)
egyetemi docens

BUDAPEST, 2016.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	5
A tudományos probléma megfogalmazása	6
A téma kutatásának célkitűzései	8
A téma kutatásának hipotézisei	9
A téma kutatásának módszerei.....	9
I. FEJEZET: A NAGYVÁROSOK TÖMEGKÖZLEKEDÉSÉNEK KIALAKULÁSA, A METRÓ, MINT A NAGYVÁROSOK TÖMEGKÖZLEKEDÉSÉNEK ALAPVETŐ ELEME	11
1.1 A tömegközlekedés fogalma, kialakulása, fejlődésének főbb állomásai	11
1.1.1 A tömegközlekedés kialakulásának nemzetközi állomásai, tapasztalatai.....	12
1.1.2 Budapest főváros tömegközlekedésének kialakulása, jelenlegi rendszere	15
1.2 A metró szerepe a nagyvárosi tömegközlekedés rendszerében	25
1.2.1 A metró kialakításának szükségszerűsége, a hazai metróépítés története, műszaki megoldásának formái.....	26
1.2.2 A hazai metróépítés története	28
1.2.3 A budapesti metró helye, szerepe a főváros tömegközlekedési rendszerében	50
1.3 Részkövetkeztetések	53
II. FEJEZET: AZ ÉLETVÉDELMI LÉTESÍTMÉNYEK FAJTÁI, HELYÜK, SZEREPÜK A LAKOSSÁGVÉDELMI RENDSZERÉBEN, A FŐVÁROSI METRÓ KETTŐS RENDELTETÉSÉNEK CÉLJA, VÉDELMI KIALAKÍTÁSÁNAK BEMUTATÁSA	54
2.1 Az életvédelmi létesítmények, mint a lakosságvédelmi módszerek egyik fontos eleme, csoportosítása, legfontosabb műszaki jellemzői	54
2.1.1 Az életvédelmi létesítmény, mint a helyi védelem alapvető eleme, az igénybevételek jogszabályi háttere	55
2.1.2 Az életvédelmi létesítmények csoportosítása, műszaki jellemzői, főbb paraméterei.....	58
2.2 A fővárosi metró óvóhelyi funkciójának célja, alkalmazásának elvei, követelményei, védelmi területei, műszaki megoldásai, nemzetközi példák a metró és más létesítmények védelmi célú alkalmazására	61
2.2.1 A fővárosi metró óvóhelyi funkciójának célja, tervezési követelményei, alkalmazásának elvei, igénybevételek jogszabályi háttere.....	62
2.2.2 A fővárosi metró védelmi rendszereinek fajtái, kialakításának műszaki és technikai megoldási, eszközei, berendezései, az óvóhelyi üzemmód alkalmazására vonatkozó követelmények	68

2.2.3 Nemzetközi példák a metró és más védelmi célú létesítmények alkalmazására	83
2.3 A lakossági óvóhelyek és a budapesti metró óvóhelyi funkciójának rendszerzése, összehasonlító elemzése.....	85
2.4 Részkövetkeztetések.....	99
III. FEJEZET: BUDAPEST VESZÉLYEZTETETTSÉGÉNEK VIZSGÁLATA, A VESZÉLYFORRÁSOK RENDSZEREZÉSE, JELLEMZÉSE, A VÉDEKEZÉSI MÓDSZEREK BEMUTATÁSA	101
3.1 A biztonság értelmezése, a Budapestre jellemző veszélyforrások csoportosítása	101
3.2 A fővárosra jellemző veszélyforrások vizsgálata, hatásainak elemzése, a védekezés lehetséges módszereinek bemutatása	106
3.2.1 Nukleáris veszélyeztetettség	107
3.2.2 Veszélyes anyagok előállításának, tárolásának veszélyei	108
3.2.3 A veszélyes anyagok szállításának veszélyei	110
3.2.4 Környezetszennyezésből adódó veszélyek.....	112
3.2.5 Sztrájkok, blokádok, zavargások	114
3.2.6 Fegyveres támadás	115
3.2.7 A terrorcselekmények és az alkalmazott tömegpusztító fegyverek hatása	116
3.2.8 A kritikus infrastruktúrák működészavarából eredő problémák	117
3.2.9 Árvíz, belvíz	119
3.2.10 A földrengés és földcsuszamlás	121
3.2.11 Szélsőséges időjárási jelenségek	122
3.2.12 Megnövekedett geomágneses tevékenységből adódó veszélyeztetettség	122
3.2.13 Járványok	123
3.2.14 Migráció	124
3.3 Budapest veszélyeztetettségének kockázatalapú elemzése	125
3.4 A budapesti metró forgalmi üzemével összefüggő veszélyhelyzetek fajtái, azok hatása az utasok biztonságára	129
3.5 Részkövetkeztetés.....	135
IV. FEJEZET: A METRÓ VÉDELMI KÉPESSÉGEINEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A FŐVÁROSRA JELLEMZŐ VESZÉLYFORRÁSOK ELLENI VÉDEKEZÉS SORÁN	137
4.1 A metró védelmi képességeinek bemutatása és jellemzése	138
4.1.1 A tömegközlekedési funkció leállításával összefüggő védelmi képességek.....	138
4.1.2 A tömegközlekedési funkció átszervezésével biztosítható védelmi képességek	144
4.1.3 A tömegközlekedési funkció mellett biztosítható védelmi képességek	146

4.2 A metró védelmi képességeinek lehetséges alkalmazása és korlátai egyes veszélyforrások elleni védekezés során	152
4.3 A fővárosi metró óvóhelyi funkcióval nem rendelkező szakaszainak, vonalainak alkalmazási lehetősége és feltételei a különböző veszélyhelyzetek kezelése során	163
4.4 A metró polgári védelmi szervezetének jogszabályi háttere, szervezeti felépítése, készenlétbe helyezésének és felkészítésének feladatai, a gyakorlatok rendszere	169
4.4.1 <i>A metró polgári védelmi szervezetének jelenlegi helyzete, működésének jogszabályi háttere.....</i>	<i>170</i>
4.4.2 <i>A metró polgári védelmi szervezetének felépítése készenlétbe helyezésének és felkészítésének feladatai.....</i>	<i>171</i>
4.4.3 <i>Magasabb készenlétbe helyezési szabályok és védelmi feladatok a metróban</i>	<i>174</i>
4.4.4 <i>A metróban végrehajtandó gyakorlatok célja, rendszerezése</i>	<i>176</i>
4.4.5 <i>Javaslat a metró polgári védelmi szervezetének és alkalmazásának fejlesztésére</i>	<i>181</i>
4.5 Részösszegzés.....	187
ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK.....	191
Új tudományos eredmények	197
A kutatási eredmények gyakorlati felhasználhatósága	198
Ajánlások	198
A TÉMAKÖRBE MEGJELENT PUBLIKÁCIÓIM	200
FELHASZNÁLT IRODALOM	202
MELLÉKLET	212
Ábrák és táblázatok jegyzéke	213

BEVEZETÉS

A katasztrófák elleni hatékony védekezés szükségességét egy-egy nagyobb hazai, vagy nemzetközi káresemény újra és újra előtérbe helyezi. Ezek az események okot adnak arra, hogy átértékeljük, vajon megfelelő-e a védekezés irányításáért felelős szervezetek felkészültsége. Kiképzett-e a beavatkozó állomány és milyen szinten van a lakosság együttműködési képessége egy veszélyhelyzetben. Nem utolsó sorban pedig azt is meg kell vizsgálni, hogy rendelkezésre állnak-e azok a létesítmények, amelyek igénybe vehetők egy veszélyhelyzet során.

Napjainkra a hagyományos, fegyveres konfliktus helyett a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védelemre helyeződött a hangsúly. A lehetséges katasztrófák mellett további felkészültséget és speciális képességeket követel meg a terrorizmus és a kritikus infrastruktúrák működési zavarából eredő helyzetek kezelése. A veszélyek azonosítására többfajta kockázatelemzést is alkalmaznak hazánkban, amelyek eredményeként meghatározzák a települések katasztrófavédelmi veszélyeztetettségét, ezt nevezzük katasztrófavédelmi osztálynak. Az osztályokhoz hozzárendelik a riasztás rendjét, az alkalmazható lakosságvédelmi módszereket, a felkészítés ütemezését, a védekezés lehetséges formáit és az induló katasztrófavédelmi készletet, valamint a védelmi képességeket. A települések veszélyeztetettségét figyelembe véve egy hierarchikus rendszerben felépülő, veszélyelhárítási tervrendszer készül. A tervezés célja, hogy azonosítsák a természeti, civilizációs és egyéb eredetű veszélyeket, és egységes okmányrendszerbe foglalják a katasztrófavédelmi feladatok és intézkedések rendjét, végrehajtását. Ehhez hozzárendelik a szükséges személyi, anyagi és technikai eszközöket is.

A fővárosban végrehajtandó védelmi intézkedések különlegességét az adja, hogy nagy tömegekre, szinte azonos időben kell ugyanazon rendelkezéseket megfelelően alkalmazni. Felmerül a kérdés, hogy a lakosságvédelem területén milyen szerepük lehet az óvóhelyeknek, illetve egy speciális óvóhely, a metró milyen szerepet játszhat a védekezésben. Alapvető kérdés, hogy Budapest tekintetében az azonosított veszélyekhez rendelt lakosságvédelmi intézkedések megvalósítása során miként vehető igénybe a metró. Erre a témára a figyelmet a 2006. augusztus 20-i fővárosi tűzijáték idején történt, szélsőséges időjárás okozta rendkívüli helyzet irányította rá. Az utcán tartózkodó mintegy másfél millió ember oltalmat keresett a vihar elől. Aki tehetett a metró aluljárókba menekült, hiszen a vonal végighaladt a városon, érintve a legforgalmasabb belvárosi területeket, így a lakosok gyorsan elérhették, és ami a legfontosabb, fizikai védelmet nyújtott a vihar elől.

Vajon milyen lehetőségeket rejt még magában a fővárosi metró, és jelenlegi állapotában használható-e más jellegű védelmi feladatokra is? Ezeknek a kérdéseknek a vizsgálata időszerű, hiszen nem csak az ipari jellegű katasztrófák okozhatnak olyan helyzeteket, amikor a metró védelmet nyújthat, hanem a klímaváltozás kapcsán egyre gyakrabban találkozunk szélsőséges időjárási körülményekkel is.

A téma vizsgálata minden eddiginél aktuálisabb. Most zajlik ugyanis az M3-as metróvonal rekonstrukciója és a metró polgári védelmi szerepéről szakmai viták sorozata zajlik a háttérben. Fenn kell-e tartani a vonal kettős rendeltetését? Szükség van-e az életvédelmi berendezésekre? A mindenre kiterjedő, megalapozott döntéshozatalhoz reményeim szerint segítséget nyújt majd a kutatásom, amely megadja a választ azokra a kérdésekre, hogy miért kell fenntartani a védelmi képességeket, és hogyan használhatóak azok a napjainkban jellemző veszélyek ellen.

A témaválasztást indokolja az a tény is, hogy egyre inkább számolnunk kell olyan helyzetekkel, amikor rendőri vagy katonai erők alkalmazása válik szükségessé. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a tömegpusztító fegyverek terjedésének veszélyeit, valamint azokat az erőszakos eseményeket sem, melyeknek napjainkban Európa-szerte komoly következményei vannak. Gondoljunk a terrorcselekményekre, és az azok következményeként kialakult rendkívüli helyzetekre, amikor szükség lehet a lakosság gyors kivonására a veszélyeztetett területről.

Az óvóhelyi védelem napjainkra másodlagos szerepbe szorult, ebből adódóan annak módszereivel, elveivel, az ahhoz szükséges eszközök állapotával, fejlesztésével kapcsolatos kutatások is egyre ritkábbak. Minden, a lakosság védelmét, biztonságát szolgáló kutatás hozhat olyan eredményeket, amelyeket a gyakorlatban jól lehet hasznosítani, tehát egy ilyen jellegű vizsgálat aktuális, és sok tekintetben hiánypótló is lehet.

A tudományos probléma megfogalmazása

A centralizált közigazgatásnak köszönhetően főváros-központú lett Magyarország. A központi szerepből adódóan néhány veszélyforrás is koncentráltabban jelentkezik Budapesten, mint más településeken. Ilyen például a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek elhelyezkedése, vagy a veszélyesáru-szállítás. Egyre több fajta veszélyes anyaggal dolgoznak az iparban, egyre gyakrabban találkozunk meteorológiai szélsőségekkel, és a kritikus infrastruktúrák működési zavarai is néhány perc alatt felboríthatják a normál működést, mind az egyén, mind pedig az állam szintjén. Napjaink új kihívásai is koncentráltan jelenhetnek meg a fővárosban, gondoljunk csak az ártó cselekményekre, ahol a cél minél nagyobb

tömegeknek való károkozás. A rendkívüli időjárási események is nagyobb arányú védelem megszervezését követelik, mivel egy adott területen nagyobb a népsűrűség, így nagyobb tömegeket érint annak pusztító hatása. A lakosságvédelmi feladatok átgondolása ezen a területen tehát döntő fontosságú.

A hagyományos lakosságvédelmi módszereket az I. világháborút követően dogozták ki, amely elvek és módszerek napjainkban is szerves részét képezik a lakosságvédelmi tervrendszernek. A Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság jelenleg érvényben lévő, területi szintű veszély-elhárítási terve kétfajta lakosságvédelmi módszert határoz meg Budapest lakosságának védelmére: *a kitelepítést, és az elzárkózást*. A tervek azonban nem térnek ki ezek feltételeinek meghatározására és biztosítására. Ahhoz például, hogy ezt a két lakosságvédelmi módszert hatékonyan alkalmazni lehessen egy veszélyhelyzet során, szállítási képességekre, tömegtájékoztató rendszerekre és nem utolsósorban, az elzárkózásra alkalmas létesítményekre van szükség. Felmerül a kérdés, hogy a veszélyeztetettség tükrében elegendő-e ez a két módszer, és milyen eszközök, építmények állnak rendelkezésre a megvalósításhoz.

Ahhoz, hogy biztosított legyen a főváros lakosságának védelme, és a veszély-elhárítási tervben foglalt eljárások alkalmazhatóak legyenek a gyakorlatban, elsősorban azokat a már meglévő létesítményeket kell számításba venni, amelyek alkalmasak arra, hogy a veszélyeztetettséghez kapcsolódó lakosságvédelmi intézkedések során igénybe vegyék őket. Ehhez részletesen meg kell vizsgálni ezek képességeit, és össze kell vetni a védekezéshez meghatározott követelményrendszerrel. Megítélésem szerint, a rendelkezésre álló létesítmények védelmi képességei nem hagyhatók figyelmen kívül a veszélyhelyzeti tervezés során. Nem kerülhető el, hogy a főváros katasztrófavédelmi feladatainak tervezése során számolni kell a budapesti metróvonalak adta lehetőségekkel.

A metró eredetileg tömegpusztító fegyverek elleni védelemre tervezték, de egyéb védelmi képességek is rendelkezésre állnak a földalatti létesítményben. A létesítmény kettős rendeltetésének vizsgálatával eddig nem foglalkoztak kellő mélységben. Napjainkban nem a tömegpusztító fegyverek elleni védelemre kell elsősorban felkészülni, ezért célszerű megvizsgálni, hogy a metró használható-e más típusú veszélyek esetén. A fővárosi veszély-elhárítási tervezés akkor lesz teljes, ha az abban meghatározott lakosságvédelmi módszerek feltételei is biztosítottak lesznek. Ehhez nyújthat segítséget a metró védelmi képességeinek tudományos szintű vizsgálata, amely elemzi, hogy milyen típusú veszélyek esetén és milyen lakosságvédelmi módszerek alkalmazása során vehető igénybe a budapesti metró. Vizsgálat tárgyát képezi továbbá, hogy ehhez milyen műszaki képességek állnak rendelkezésre, és azok

hogyan fejleszthetőek, korszerűsíthetőek. Az elemzések szükségességét támasztja alá, hogy a nem védett szakaszok mekkora befogadóképességgel rendelkeznek, és azokkal miként, milyen feladatokra lehet a jövőben tervezni.

A téma kutatásának célkitűzései

A fent felmerült kérdések vizsgálata és megválaszolása érdekében célul tűztem ki, hogy:

- *Vizsgálom*, hogy hogyan alakult ki és milyen fejlődésen ment keresztül a nagyvárosok tömegközlekedése, és miért vált szükségszerűvé a metró kialakulása. Elemzem a hazai metróépítés történetét, helyét, szerepét a fővárosi tömegközlekedésben, továbbá a metróépítés műszaki megoldásait;
- *Rendszerezem* az életvédelmi létesítmények műszaki jellemzőit, alapvető eszközeit, berendezéseit, és lehetséges szerepét a lakosságvédelemben;
- *Vizsgálom* a lakossági célú óvóhelyek és a metró védett szektorainak védelmi képességeit, műszaki paramétereit, majd megállapítom az azonosságokat és a különbségeket;
- *Elemzem* továbbá, hogy a metró védett szakaszai milyen műszaki eszközökkel, berendezésekkel rendelkeznek;
- *Vizsgálom*, hogy a metró védelmi képességei beilleszthetők-e a főváros lakosságvédelmi tervezésébe. Ehhez elsőként *elemzem* és *értékelem* a Budapestre jellemző veszélyforrásokat, beleértve a metró, mint tömegközlekedési eszköz belső veszélyeit is, és azok hatását, továbbá a lehetséges lakosságvédelmi módszereket;
- *Elvégzem* a fővárosra jellemző veszélyforrások rendszerezését a leghatékonyabb lakosságvédelmi módszerek kiválasztásának érdekében;
- *Vizsgálom* a metró védelmi képességeit, alkalmazhatóságát és korlátait, valamint *meghatározom* azokat a fejlesztési célokat, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a létesítmény az óvóhelyi funkció mellett legyen képes más veszélyforrások ellen is hatékony védelmet nyújtani;
- *Megvizsgálom* a metró polgári védelmi szervezetének szervezeti kialakítását, felkészültségét, lehetséges korszerűsítését;
- Vizsgálataimra építve *meghatározom* a nem óvóhely funkcióval rendelkező metrószakaszok befogadóképességét és alkalmazhatóságát nagy tömegeket érintő védelmi intézkedések során.

A téma kutatásának hipotézisei

A hipotézisek összeállításához elsőként előkutatást végeztem, és ennek alapján konceptualizáltam a kérdéskört, majd a téma változóinak beazonosításával megfogalmaztam a tudományos problémát. Meghatároztam a vizsgálandó területeket, és a hipotéziseket, majd ehhez illesztettem a szükséges kutatási módszereket. Ennek alapján a következő hipotéziseim alakultak ki:

- *Feltételezem*, hogy többek között az urbanizációs folyamatok következtében megnövekedett közlekedési igények tették szükségessé a metró kiépítését, valamint a metróvonalak és állomások kialakítása kielégíti a nagyvárosi tömegközlekedéssel szemben támasztott követelményeket;
- *Feltételezem*, hogy az óvóhelyek jelenlegi műszaki állapota nem felel meg a napjainkban jellemző veszélyforrások okozta veszélyhelyzetek elleni védelmi követelményeknek;
- *Vélelmezem*, hogy a metró óvóhelyi funkcióval rendelkező szektorai többletképességekkel rendelkeznek a hagyományos lakosság óvóhelyekhez képest.
- *Feltételezem*, hogy Budapesten a nagyváros jellegéből, centrális helyzetéből, lakosságszámából adódóan fokozottabban kell számolni a fővárosra jellemző veszélyforrásokkal és azok hatásaival;
- *Azt feltételezem*, hogy a fővárosi metró néhány meghatározó védelmi képessége jelenlegi állapotukban beilleszthetőek a fővárosra jellemző veszélyek elleni védekezés rendszerébe, és a létesítményt az óvóhelyi funkción túl, egyéb lakosságvédelmi célokra is alkalmassá teszik;
- *Vélelmezem*, hogy a nem óvóhelyi funkcióval rendelkező metrószakaszok is igénybe vehetőek a lakosság védelmével kapcsolatos feladatok ellátásához.

A téma kutatásának módszerei

A kutatási célkitűzéseim teljesítése érdekében az alábbi kutatási módszereket alkalmaztam:

- Kutatómunkámat többségében az általános kutatási módszerek jellemezték, amelyekbe beletartozik az *analízis*, az *indukció*, a *dedukció* és a *szintézis* egyaránt;
- *Kronologikus-történeti vizsgálati módszert alkalmaztam* a közlekedés, tömegközlekedés és a metróépítés történetének feldolgozása során, amelynek eredményeként összegyűjtöttem a rendelkezésre álló szakirodalmat;

- Az óvóhelyek és a metró védelmi célú igénybevételeinek témaköre sajnos nem bővelkedik szakirodalomban, amely nagymértékben nehezítette a kutatómunkámat. A fellelhető magyar, az orosz, és az angol nyelvű nyomtatott és elektronikus irodalmat *áttekintettem*. Emellett *tanulmányoztam* a vonatkozó jogszabályokat és belső normákat, továbbá helyszíni bejárásokkal gyűjtöttem minőségi és mennyiségi adatokat. *Értékeltem* azokat, és következtetéseket vontam le a témára vonatkozóan;
- *Konzultációt folytattam* az óvóhelyekkel és a metró védelmi feladataival foglalkozó szakemberekkel. Felkerestem azokat a mérnököket is, akik részt vettek a metróépítés folyamatában, a védelmi berendezések tervezésében, és interjút készítettem velük. Ezek eredményeit beépítettem a kutatási anyagomba;
- Az összegyűjtött szakirodalmat az *analízis módszerével rendszereztem* az ismeret- és képanyagaikat, majd az elméleti és gyakorlati megállapításokat új egységbe szintetizáltam;
- A kutatás alapját jelentő általános definíciókat (közlekedés, tömegközlekedés, metró, védelmi képesség, óvóhely, katasztrófa stb.) *logikai összehasonlító elemzés alá vettem*, vagy az *analógia* módszerével alakítottam ki;
- Kutatási részeredményeimet a széleskörű megismertetés és a szakmai reakciók céljából szakmai folyóiratokban, hazai és nemzetközi konferenciákon, magyar és angol nyelven folyamatosan publikáltam.

A metró védelmi képességeinek felhasználásával kapcsolatos műszaki megoldások, valamint az alkalmazási elvek módszerek részletes kidolgozását, a bevezetésükkel összefüggő intézkedések, okmányok, tervek elkészítését a doktori értekezés terjedelmi korlátja nem teszi lehetővé, ezért ezzel az értekezésben nem foglalkozom.

Nem vizsgálom továbbá a metró óvóhelyi üzemmódjában a betelepültekkel kapcsolatos feladatokat, a védelmi szakemberek erre való felkészítettségét, valamint a lakosság veszélyhelyzeti ismereteivel kapcsolatos felkészítésének helyzetét, az óvóhelyen tartózkodás szabályait, mivel a témám műszaki elemzésekre és koncepciók kidolgozására determinált.

I. FEJEZET

A NAGYVÁROSOK TÖMEGKÖZLEKEDÉSÉNEK KIALAKULÁSA, A METRÓ, MINT A NAGYVÁROSOK TÖMEGKÖZLEKEDÉSÉNEK ALAPVETŐ ELEME

A közlekedés fejlődését rendszerint valamilyen probléma megoldása indukálta, a közlekedéstörténet áttekintéséből kiderül, hogy legtöbbször gazdasági fejlődésre, háborús károkozásra illetve népességnövekedésre vezethető vissza. A lehetséges megoldásokat a feltalálók újításai mellett egyes időszakok közlekedéspolitikai koncepciói is elősegítették. A fejlődés mindig a nagyvárosokból indul el, hiszen itt jelentkeztek először a megoldandó problémák. Már a XIX. században felismerték, hogy a felszíni közlekedési problémák megoldása érdekében előnyben kell részesíteni a felszín alatti közlekedés kialakítását. Ahhoz, hogy megértsük, milyen jelentős fejlődést eredményezett a metró a közlekedés rendszerében, át kell tekintenünk a nemzetközi tömegközlekedés főbb fejlődési szakaszait, jelentősebb állomásait, amelyek mind hatással voltak Magyarország közlekedéspolitikájára és a hazai közlekedési rendszerek fejlődésére.

1.1 A tömegközlekedés fogalma, kialakulása, fejlődésének főbb állomásai

A közlekedési szokások hosszú évszázadokig nem változtak. Már az ókorban is voltak nagyvárosok, ekkor azonban még nem jelentkeztek tömegközlekedési igények. Elsősorban földutakat használtak az emberek és főként háttas jószágokon, szekéren vagy gyalog vándoroltak. A munka és megélhetési lehetőség nagyrészt helyben, általában mindenkinek a lakóhelyéhez kötötten jelentkezett, így utazási igény sem merült fel.

A mai közlekedési fogalomnak megfelelő közlekedési tevékenységről az ókortól kezdődően beszélhetünk, jóllehet a mozgás, a helyváltoztatás egyidős az ember megjelenésével.

A közlekedés fogalma: *„Közlekedés alatt személyek, dolgok, rendszeres, szervezett, célszerű helyváltoztatását értjük.”* [1]

Tömegközlekedésnek először az újkorra jellemző helyváltoztatási formát nevezhetjük, amely a postakocsik rendszeres közlekedtetésétől számítható. A fejlett tömegközlekedésre már kiterjedt úthálózat, elkülönített közlekedési sávok, kötöttpályás viszonylatban zárt

pályarendszer, rövid átszállási és várakozási idő, tervezhető és kiszámítható utazás és gyors haladás jellemző.

A fenti jellemzők alapján a **tömegközlekedés fogalma** a következőképpen határozható meg: „*Tömegközlekedés alatt értjük a rendszeres és megfelelő gyakoriságú, a tömegszerű, a szervezett és menetrend szerinti közforgalmú személyközlekedést.*”¹

A következő alfejezetekben áttekintem a tömegközlekedés kialakulásának nemzetközi és hazai állomásait, majd a közösségi közlekedés egyik alapvető elemét, a földalatti közlekedés szükségességét, és a hazai metróépítés főbb állomásait ismertetem.

1.1.1 A tömegközlekedés kialakulásának nemzetközi állomásai, tapasztalatai

A tömegközlekedés fejlődésének első állomása a **postakocsi** szolgáltatás volt, amely a XV. században jelent meg, elsőként Franciaországban. A postakocsik meghatározott gyakorisággal és előre kijelölt útvonalon közlekedtek. A postakocsi Franciaország után a Habsburg Birodalomban és Angliában is közkedvelt közlekedési eszközzé vált. A közlekedési útvonalak, hálózatok azonban lassú fejlődésnek indultak, a közlekedési hálózat nagy részét a földút tette ki, de már megjelentek a szilárd burkolatú utak is.

A tömegközlekedés következő jelentős állomása a Schillibeer-féle **omnibusz** megjelenése volt Angliában. Az omnibusz megoldást jelentett az egyre növekvő közlekedési igények kielégítésére. Az omnibusz olyan ló által vontatott, több tucat férőhelyes félig nyitott kocsi volt, amely meghatározott útvonalon, menetrend szerint közlekedett.

Európa mellett az amerikai kontinensen is megjelent a ló vontatta közlekedési eszköz, amely először 1832-ben szállított utasokat New Yorkban. A vassínen gördülő kerék súrlódási ellenállása töredéke volt annak az ellenállásnak, amelyet a köves úton gördülő kerék fejtett ki, így ugyanazzal a vonóerővel a korábbi teher többszörösét lehetett vontatni. A szállítási igények növekedésének köszönhetően gyorsan teret hódított magának a **ló vontatta vasúti kocsi**, amely leginkább a rossz útviszonyok miatt vált népszerűvé az USA-ban és Európában egyaránt. [2]

¹ [1] p. 28.



1. számú ábra: Ló vontatta vasúti kocsik London utcáin (1829) [3]

Az első ipari forradalom, a XVIII. századtól kezdődően rohamos fejlődést eredményezett a közlekedés területén. 1778-ban J. Watt megépítette az első gőzgépet, amely a hőenergiát mechanikai energiává alakította. A találmány lendületet adott a **vasúti közlekedés** fejlődésének, amelynek köszönhetően 1825-ben megindult a világ első vasúti szerelvénye Stockton és Darlington között. 1876-ban Nicolaus August Otto feltalálta a belső égésű motort, amely hatással volt a **gépkocsi** készítésre. [4] Ezek a fejlesztések nagymértékű fejlődést eredményeztek a tömegközlekedés területén, az új eszközöknek köszönhetően az emberek rövidebb idő alatt nagyobb távolságokra tudtak eljutni.

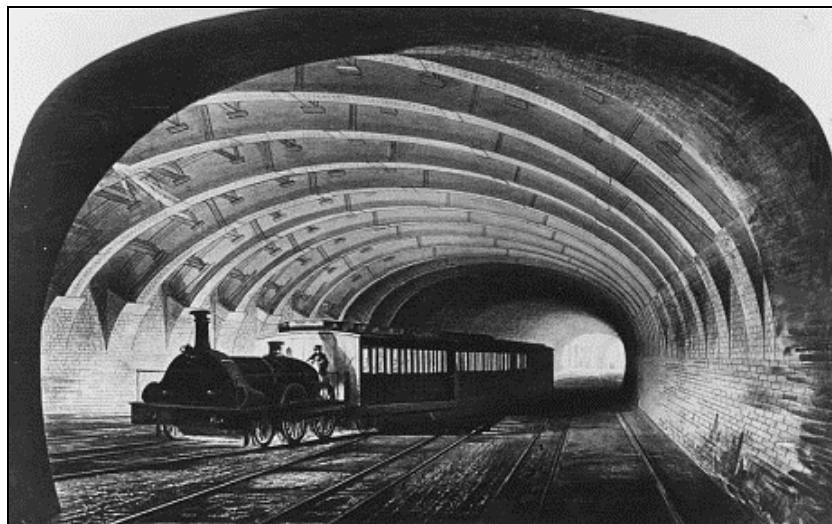
Az ipari forradalom nem csak a közlekedésben hozott rohamos fejlődést, hanem a gazdaság és a társadalom területén is jelentős változásokat eredményezett. Az ipari fejlődésnek köszönhetően gyártelepek jöttek létre, és a naponta munkába járók részéről egyre nagyobb igény jelentkezett a tömegközlekedés megszervezésére. Az 1800-as évek közepétől kezdődően már nehézséget okozott Anglia utcáin a felszíni közlekedés. A kereskedelem élénkült, a gyárak teljes kapacitással működtek, a közlekedés azonban szervezetlen volt.

Az ipari forradalom, a gőzzel hajtott eszközök feltalálása és Nagy-Britannia kereskedelmi szerepének erősödése okán London világvárossá nőtte ki magát. A korabeli becslések szerint százötvenezer ember járt nap, mint nap dolgozni az elővárosokból London ipari negyedei felé. Ekkor már működtek az elővárosi vonatok, azonban a főváros tömegközlekedése maga volt a káosz. Összességében ezek a problémák indukálták a földalatti közlekedés fejlesztését a brit fővárosban.

A tömegközlekedés fejlődésében jelentős állomásnak tekinthetők a **földalatti közlekedés** kialakítását célzó első lépések, amelyek 1843-ban kezdődtek meg Londonban. A mérnökök

azonban a földtani munkálatok során számtalan nehézségbe ütköztek. A föld alatt vezetett közművek, víz- és gázvezetékek, csatornahálózat, mind akadályozták a munkálatokat. Emellett alagútbeomlások, áradások és talajvíz általi elöntések is nehezítették az első földalatti vasút megépítését. A metróvonal kritikus pontját a Temze alatti része jelentette, itt ugyanis a többi szakaszhoz képest vékonyabb volt a jó vízzárósági tulajdonságokkal rendelkező agyagréteg. A folyóból folyamatosan kinyerték az értékes sódert, amely eljárás során a meder alját megkotorták, így sérült a talajréteg is. Két nagy áradás is hátráltatta az építkezést, mindkét alkalommal az alagút tetején tört be a Temze vize a földalatti terekbe. Éppen ezért 1849-ben felülvizsgálták London és környéke közlekedési igényeit, és döntés született arra vonatkozóan, hogy néhány új, mélyvezetésű szakaszt is kialakítanak a jövőben, emellett pedig modernizálják az elővárosi vasútrendszert. A Metropolitan vonalat a gazdasági nehézségek miatt, húsz évvel az első próbálkozásokat követően, 1863-ban nyitották meg az utasok előtt. Az új, Victoriáról elnevezett vonalon, a Metropolitan Railway-en a Bishops's Road (ma Paddington) és a Farringdon Street (ma Farringdon) között lehetett közlekedni.

A **földalatti vasutat** gőzmozdonnyal vontatták, amely gyors, nagy teherbírású és kiszámítható közlekedést tett lehetővé. Ezt a földalatti vasutat tartják a londoni metró elődjének. Az 1863-ban átadott szakasz ma is része a metróvonalnak. Az angol elnevezés egyértelműen a földalatti tulajdonságára utal, bár a Metropolitan Railway 55%-a felszíni kialakítású. [5]



2. számú ábra: Gőzmozdony vontatta földalatti vasút Londonban (1863) [6]

A tömegközlekedés fejlődésében újabb mérföldkő következett, mikor Werner von Siemens 1879-ben a Berlini Világkiállításon bemutatta a világ első **villamos vasútját**, amely néhány

év múlva átvette a gőzmozdonyok helyét. Londonban 1890-ben helyezték üzembe az első villamosított metróvonal-szakaszt. A City and South London Railway (mai nevén a C&SLR, a Northern Line része) 1890-ben nyílt meg Stockwell és a – ma már zárt – King William Street állomás között. Ez volt a világ első villamosított, mélyfúrású földalatti vasútja. A mélyfúrású alagútásás technikai fejlődése gyorsabb és biztonságosabb fúrási technológiát eredményezett a XVIII. században alkalmazott eljárásokhoz képest.

A tömegközlekedés további fejlesztésére a népességfejlődés is hatással volt, amely napjaikban is indokolja a közlekedési rendszerek fejlesztését. Az 1950-es évektől kezdődően folyamatosan emelkedő tendenciát mutat a Föld lakosságának száma. A XIX. századot a népességrobbanás időszakának is nevezik. 1950-ben hozzávetőlegesen 2 530 000 éltek a Földön. A népesség számának rohamos emelkedése pedig főként Észak-Európát és Nyugat-Európát, majd Európa más területeit, rövid időn belül pedig Észak-Amerikát is érintette. 2014-ben a Föld lakosságának száma 7 243 000 volt, amely a statisztikai becslések szerint évről-évre emelkedni fog.[7] Jelenleg a világ népességének 54%-a él városban, amely 2050-re elérheti a 66%-ot.[8] Ahhoz, hogy a városok közlekedési rendszere tartani tudja a fejlődést a népességszám emelkedésével, kiemelt figyelmet kell fordítani a meglévő tömegközlekedési rendszerek karbantartására, és megfelelő szintű műszaki állapotára.

A tömegközlekedés nemzetközi fejlődése hatással volt a legtöbb Európai nagyváros közlekedési rendszerének változására. A közlekedéstörténeti áttekintésből látható, hogy még az amerikai kontinensen is megfigyelhető az európai újítások eredménye. Az új találmányok rövid időn belül széles körben elterjedtek, és megoldást nyújtottak a gazdasági és társadalmi változásokból eredő problémákra. Napjaink tömegközlekedési fejlődését alapvetően négy terület határozza meg, a közlekedéspolitikai, a gazdaságosság, a környezettudatosság és a meglévő hálózatok sajátosságai.

A városokban jelentkező közlekedési problémák a népességszám folyamatos emelkedésével és a közúton közlekedő járművek számának növekedésével egyre fokozódnak majd, amelyre csak a felszíni közlekedéstől független vonalak kiépítése nyújthat a jövőben hatékony megoldást.

1.1.2 Budapest főváros tömegközlekedésének kialakulása, jelenlegi rendszere

A főváros tömegközlekedésének fejlődése még Pest, Buda és Óbuda egyesítése előtt megkezdődött. Bár közigazgatásilag a főváros csak 1873-ban jött létre, a későbbi főváros

területén már megfigyelhető a nagyvárosokra jellemző tömegközlekedési igény, és a közlekedési eszközök fejlődése.

A budapesti tömegközlekedés első állomása Magyarországon is a **postakocsi** szolgáltatás megjelenése volt. Bécs és Buda között szervezték meg először a rendszeres postakocsi forgalmat 1752-ben. Magyarországon, hasonlóan Angliához, a fővárosban élő embereket 1832-től szállította **omnibusz**.



3. számú ábra: Omnibusz Csepelen (1911) [9]

Az omnibuszok helyét 1866-tól Budapest utcáin is átvette a **lóvasút**. Pesten a Pesti Közúti Vaspálya Társaság indított először közforgalmú lóvasúti szolgáltatást a Széna tér és Újpest között 1866-ban. Budán két évvel később, a Lánchíd és Zugliget között közlekedtek a szerelvények.

A főváros tömegközlekedésének fejlődésére is jelentős hatással volt a gőzmozdony feltalálása, amelynek következtében a lóvasút is egyre inkább háttérbe szorult. Bár a lakosság csodálattal figyelte a mozdonyok működését, a városatyák nagyfokú bizalmatlansággal fogadták az új találmányt. Az újítástól való félelem miatt csak úgy engedték a gőzmozdonyok közlekedtetését, hogy minden villamos vonalon egy tartalék mozdonyt kellett készenlétben tartani, a szerelvények maximális sebessége pedig nem haladhatta meg a 10 km/h-t. [10]

A **gőzmozdony vontatta első vasút, amely a mai Helyi Érdekű Vasútvonal (HÉV) elődje** a MÁV Központi Pályaudvar (Keleti-pályaudvar) – Rákosfalva – és Cinkota között közlekedett, és 1888-ban adták át a forgalomnak. Később Kistarcsa és Cinkota, Kerepes és Gödöllő, a MÁV Központi Pályaudvar és Rákosszentmihály, Cinkota és Rákosszentmihály, Rákosszentmihály és Rákospalota között is kiépült a HÉV.

1820-ban indult meg az első **dunai gőzhajó**, amely a Carolina vontatta uszály volt. A gőzhajót Bernhard Antal pécsi polgár készítette el Sellyén, majd a Dunán, a Vigadó tér és Óbuda között közlekedtette rendszeresen, naponta két alkalommal.

A fővárosi tömegközlekedés történetének egyik jelentős állomása a Millenniumi Földalatti Vasút (FAV) létesítése, amely akkor Európa első villamosított földalatti vasútja volt. Az 1873-ban egyesített Budapest a XIX. század utolsó évtizedeiben még a korábbi időszakhoz képest is jelentősebb ütemben növekedett. A magyar millenniumig kiépült a főváros szerkezetének gerincét adó Andrassy út – az egykori Sugárút – és a Nagykörút arculata, a terjeszkedéssel és a népességnövekedéssel együtt, pedig a tömegközlekedés megszervezése is mind sürgősebb feladatot jelentett. Bár akkoriban a mai Andrassy úton már omnibusz, a Király utcában pedig villamos szállította az utasokat, ezek a járművek nem biztosítottak elegendő férőhelyet. Európa első villamosított földalatti vasútját 1896. május 3-án vehette birtokba az utazóközönség.

A villamosított földalatti vasút jelentős hatással volt főváros többi közlekedési eszközének fejlődésére is. **A felszíni közlekedésbe 1887-ben kapcsolódott be a villamosított vontatású vasút**, ami a mai villamos elődje. Az első járat a Nyugati pályaudvar és a Király utca között közlekedett.

Az 1900-as éveket követően folyamatosan vette át a villamosított vontatás a HÉV szerelvények működtetését is. Majd **1915-től megjelentek Budapest utcáin a benzines omnibuszok**, amelyek a mai emeletes autóbuszok elődjeinek tekinthetők.

Budapest tömegközlekedésének egységesítése 1919-ben kezdődött. Az Osztrák-Magyar Monarchia felbomlásával önálló nemzetállamok jöttek létre. Ez nemcsak földrajzi, hanem gazdasági és társadalmi változást is eredményezett. A trianoni békeszerződést követően Magyarország területe egyharmadára zsugorodott, lakossága jelentősen csökkent. A változás Budapest tekintetében is jelentős volt, hiszen az akkor nyolcmillió ország lakosságának közel az egy nyolcada, majdnem egymillió ember élt a fővárosban. [11] Az ipar egyharmada, és az ipari munkások közel 40%-a élt Budapesten. A háborút követően nyugati hiteleknek köszönhetően megélénkült a gazdaság, és egyre többen dolgoztak az iparban. A fejlődés főként Budapestet és annak agglomerációját érintette.²

1926-ra szinte teljesen eltűntek a néhány évvel azelőtt szinte egyeduralkodónak tekinthető lófogatok a város utcáiról. Korábban 1 500 fiákeres dolgozott a fővárosban, három évvel később már csak ötven kocsi szállította az utasokat. [12] Egyre nőtt a taxik és a bérautók

² [11] p. 6.

száma, 1920-ban 90 bérautó, míg 1929-ben már 1 314 jármű állt rendelkezésre. 1925. április 11-én közlekedett utoljára a lóvasút, amely harminc évvel élte túl az omnibuszt.

A főváros tömegközlekedésének fejlődésében mérföldkőnek számított az autóbusz-közlekedés megjelenése. Rohamos fejlődésnek köszönhetően, míg 1921-ben 3,6 kilométeres vonalon szállítottak utasokat, 1929-re már 108 km-re bővült az autóbuszok úthálózata. A fejlesztésnek köszönhetően az utasok száma is jelentősen emelkedett, amelyet a következő táblázat is jól szemléltet. [13]

A szállított utasok száma (millió fő)					
Év	Közúti vasúton*	Autóbuszon	Átkelőhajón	Társaskocsin	Összesen
1920	280,8	0	1,1	1,7	283,6
1921	312,2	0,3	1,8	1	315,3
1922	290,9	1,8	1,8	0,8	295,3
1923	219,7	2	2,6	0,8	225,1
1924	208,5	3,6	2	0,7	214,8
1925	262,3	5	1,7	0,1	269,1
1926	281,3	5,9	0,9	0,2	288,3
1927	298,5	7,2	1,5	0,2	307,4
1928	317,5	12,6	0,9	0,2	331,2
1929	316,8	18,1	0,8	0,1	335,8

*A Margitszigeti Lóvasúttal együtt

1. számú táblázat: A szállított utasok száma Budapesten 1920-1929 között ³

³ [13] p. 13.

Nyolc év alatt jelentős fejlődésen ment keresztül a közlekedésnek ez az ága. Míg 1921-ben 300 000 utas utazott autóbusszon, addig 1929-re már több mint 18 000 000 ember használta ezt a közlekedési eszközt.

Az 1930-as évektől kezdődően, egyre nőtt Budapest agglomerációs területe [14]. Ekkorra már 30-40 km-es távolságokból is nap, mint nap ingáztak a munkások a gyárakba. A belső városrészek egyre nagyobbak lettek, a peremterületek összekapcsolódtak a várossal, ezért az 1930-as évektől kezdődően „Nagybudapestként” is emlegetik a fővárost. [15]

A Budapest tömegközlekedés-fejlődésének következő állomása a trolibuszok megjelenése volt. A motoros közúti közlekedési eszköz felsővezetéken jár, amelyet 1933-ban szovjet mintára alakítottak ki a fővárosban.

A közlekedési rendszer pozitív változását a II. világháború kezdetén csak tovább fokozta a hadiipart kiszolgáló gyárak működése, és a munkások napi ingázása. A fővárost ért bombatámadások, azonban több évtizedre visszavetették Budapest tömegközlekedésének fejlődését.

A II. világháború negatív hatása a főváros tömegközlekedési rendszerére, az újjáépítés folyamata

A II. világháború kezdetén az utasforgalom minden addigi statisztikát felülmúlt. A gyárak teljes kapacitással működtek, többségében három műszakban foglalkoztatták a dolgozókat, a napi munkába ingázók száma is a többszörösére emelkedett. A villamoson utazók száma megkétszereződött, a Dunán közlekedő hajók utasszáma pedig az ötszörösére nőtt. Emellett az autóbusszt igénybe vevők száma is mintegy megkétszereződött. A főváros akkori közlekedési rendszere, azonban nem tudta kielégíteni az egyre növekvő igényeket.

1942-ben Szendy Károly, Budapest polgármestere a közlekedési nehézségek megoldására reformokat hirdetett. A közgyűlés határozatban döntött a közforgalmú közlekedés fejlesztéséről és korszerűsítéséről, amelynek keretében a tömegközlekedés minél tökéletesebb lebonyolítására kerestek megoldásokat.

A háború előrehaladtával, azonban értelmüket veszítették a fejlesztésre vonatkozó reformok, a fővárost ért bombatámadások és utcai harcok ugyanis mérhetetlen károkat okoztak Budapest tömegközlekedési rendszerében. Összetört járművek, megsérült pályatestek, kiégett autóbusszok és villamosok álltak Budapest utcáin.



4. számú ábra: Fővárosi villamos a bombázások után (1944) [16]

Az óbudai trolibusz vonal is tönkrement, és a HÉV pálya is használhatatlanná vált a bombázások következtében. A földalatti vasút is hatalmas mértékű károkat szenvedett el a légitámadások következtében. Budapest ostromának idején - mikor a szovjet hadsereg és a német Wehrmacht harcolt a fővárosban - óriási károk keletkeztek a járműállományban, a vágányhálózatban és a kiszolgáló létesítményekben is.

A következő táblázat a tömegközlekedésben keletkezett károkat foglalja össze. Viszonyításképpen, egy pengő 1941-es átlag árfolyamon 344,1 dollárt ért.[17]

A tömegközlekedésben keletkezett háborús károk (millió pengő)				
Megnevezés	Közúti villamos- vasút, fogaskerekű, földalatti vasút, trolibusz, sikló	Autóbusz	BHÉV	BSZKRT ÉS BHÉV összesen
Épületek	3 874	1 015	1 073	5 962
Műtárgyak	376	0	1 517	1 893
Vasúti pálya és tartozékai	1 421	0	853	2 274
Járművek	5 985	16 069	3 616	25 670
Berendezések, felszerelések és szerszámok	11 159	5 075	2 861	19 095
Összesen	22 815	22 159	9 920	54 894

BHÉV (Budapesti Helyi Érdekű Vasút Rt.)

BSZKRT (Budapest Székesfővárosi Közlekedési Részvénytársaság)

2. számú táblázat: II. világháborús károk a főváros tömegközlekedési rendszerében [18]

A német csapatok a háború utolsó hónapjaiban a Dunán átívelő hidakat is lebombázták. A veszteségek szinte teljesen megbénították a főváros közlekedését.

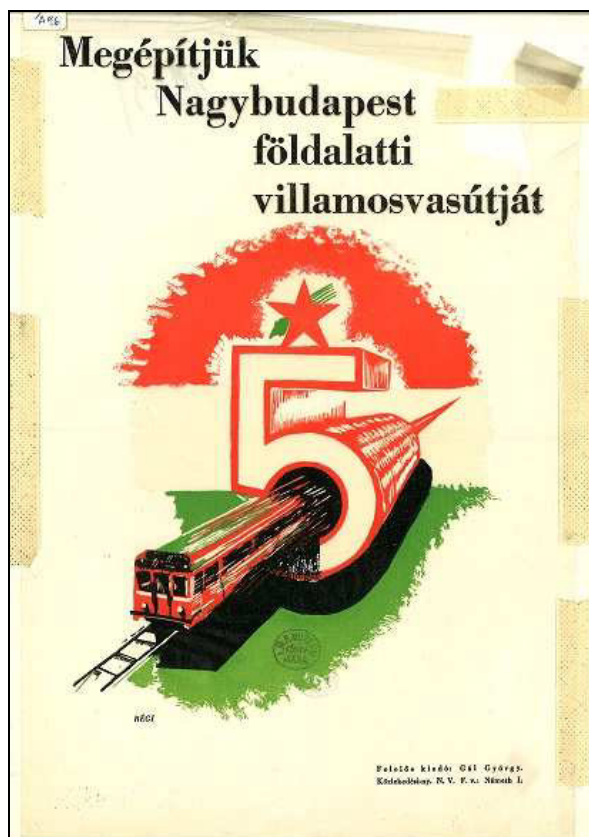
A II. világháborút követően a kommunista párt minden szervező erejét bevetve, a teljes munkásosztályt összefogva kezdte meg a vasúti pályák újjáépítését. A lebombázott hidakat kezdetben pontonhidak helyettesítették. Ezeket az átvonuló szovjet utászok építették, ám a háború után fenntartásuk a magyar polgári igazgatásra hárult. A hidak teljes helyreállítása 1952 év végére fejeződött be. [19]

Az első villamosok és autóbuszok csak fokozatosan álltak forgalomba, a közlekedés lassan, nagy nehézségek árán állt helyre. A világháború ideje alatti bombázások eredményeként a fővárosi trolibusz felsővezeték-hálózata is szinte teljesen megsemmisült. Az újjáépítésre csak 1949-ben került sor, ekkor adták át a mai is üzemelő trolibusz vonalát, ahol hetven jármű szállította az utasokat.

A gazdasági válság, az ország pénzügyi helyzete, majd és a II. világháború következményei sok esetben megakadályozták a nagy ívű fejlesztési elképzelések megvalósítását. A tömegközlekedést érintő pozitív változást Nagybudapest megalakítása jelentette.

A főváros közlekedéstörténetében a következő jelentős év 1949 volt. Ebben az évben jött létre Nagybudapest, a külső kerületeket városhoz csatolásával. A területbővüléssel mintegy 532 000 fővel növekedett a város lakossága, amely így meghaladta a másfél milliót.[20] Nagybudapest létrejöttével a közlekedési igények is megváltoztak, az életszínvonal emelkedésével vonzóvá vált a város, növekedett a dolgozók száma, a nők is bekapcsolódtak a termelői munkába, így megnőtt a napi ingázók száma is. Nagybudapest megalakulása jelentős hatással volt a II. világháborút követő károk végleges felszámolására, és a tömegközlekedés újbóli fejlődésére.

Az ötéves terv keretében fejlesztették az autóbusz parkot, a trolibusz közlekedést és megkezdődött a metróépítés tervezése is. A metró építésére vonatkozó tervek már rendelkezésre álltak, de a megvalósításra még várni kellett.



5. számú ábra: Metróépítést népszerűsítő plakát 1949-ből⁴

⁴ A szerző által végzett kutatás eredményeként fellelt képanyag az Országos Széchényi Könyvtárból.

A háború után működőképes állapotban maradt felszíni vonalak továbbra sem tudták kiszolgálni az egyre növekvő utazási igényeket. Mindennapossá vált a villamos lépcsőkön lógó utasok látványa. Villamoson az 1938-as évi utasszámnak közel a háromszorosát, míg autóbuzson majd az ötszörösét szállították 1955-ben.

Év	Napi villamosforgalom	Napi autóbusz forgalom
1938	850 000 utas	114 200 utas
1954	2 500 000 utas	540 000 utas

3. számú. táblázat: Utasforgalom növekedési adatai [21] ⁵

Több menetrendet érintő változtatás ellenére a reggel 6 és 7 óra közötti időszakban továbbra sem szűnt meg a túlszűfolttság. Átmeneti megoldásként a munkaidőkezdések megváltoztatásával csökkentették a csúcsgalomban mutató zsűfolttságot. Először 1955. május hónapban a Váci út - Lehel út – Újpest - Rákospalota és környékén lévő üzemekben majd egy hónappal később egész Budapesten bevezették a munkakezdési idők lépcsőzetes eltolását. [21]

Több elképzelés is született, amelyek a felszíni közlekedés tehermentesítését szolgálták. Egy 1955-ben Budapesten kiadott „A jobb közlekedésért!” propaganda-tájékoztató az alábbiak szerint írt a közlekedési helyzetről: *„Budapest közlekedését jelenleg a csúcsgalomban csak a legnagyobb nehézségek árán tudjuk ellátni. Emiatt a dolgozók részéről sok panasz érkezik és ezek nagy része jogos. A munkába utazó és a munkából hazatérő dolgozók túlszűfolt kocsikon utaznak, egyeseknek csak a lépcsőn vagy az ütközőn jut hely. A kisgyermekes vagy terhes anyukák is ilyen körülmények között utaznak. A közlekedés lassúsága miatt a dolgozók kénytelenek korábban elindulni, de még így is sok esetben elkésnek a munkahelyükről. A késés kétszeres veszteség: vesztesége a dolgozónak, de vesztesége a közösségnek is, mert a termelésből kiesést jelent. A fáradtságos utazás is érzékelteti a hatását. A rossz hangulatban és fáradtan elkezdett munka nem megy olyan jól, mintha kényelmesen utaznának munkahelyükre.”*⁶A bevezetett változtatások ellenére csak átmeneti megoldást jelentett a munkaidő lépcsőzetes eltolása a felszíni közlekedés zsűfolttságára. Végleges megoldást csak a felszín alatti közlekedés kiépítése jelenthetett. A

⁵ [21] pp.5-6.

⁶ [21] p. 3.

közlekedési problémák átmeneti megoldásaként bevezetett változások mellett már zajlott a hazai metróvonalak építéséhez kapcsolódó tervezési és kivitelezési munka.

A tömegközlekedés fejlesztésének irányai, a megvalósítással kapcsolatos elképzelések, a közlekedési rendszer jelenlegi helyzete

Budapest komplex közlekedési rendszerének fejlesztésére 1968-ban született meg az Országgyűlés által elfogadott közlekedéspolitikai koncepció. A közlekedést érintő fő célokat fogalmazott meg, és hosszú távra irányelveket is tartalmazott. A koncepció rendelkezett a metróépítés meggyorsításáról, valamint arról, hogy a metró a főbb utasáramlási irányokban, a felszíni közlekedéstől elválasztott, gyors, biztonságos és nagy kapacitású közlekedést valósítson meg. [22] A koncepciónak köszönhetően a budapesti tömegközlekedés fejlődésének egyik legdinamikusabb szakasza kezdődött meg az 1970-es években.

Az új koncepciónak köszönhetően, megkezdődött a **hazai autóbuszgyártás** is, így megnövekedett a főváros útjain utasokat szállító járművek száma, így a zsúfoltság is jelentősen csökkent.

A főváros tömegközlekedésének fejlődésében jelentős állomás volt a **földalatti közlekedés** kialakítását célzó tervezés megkezdése. A metróépítés, amellyel, hogy kiemelkedő városformáló szereppel és jelentőséggel bírt, megoldást vetített előre a hosszú évek óta fennálló közlekedési problémákra. A földalatti gyorsvasúti hálózat létesítésére vonatkozó elképzelések újabb lendületet adtak a főváros tömegközlekedésének fejlődésének. A javaslat négy vonalat tartalmazott, az egyik a Millenniumi vonal meghosszabbítását célozta meg, a másik a kiskörúti vonal terve, amely egy állomás kivételével megegyezik a mai M3-as metró vonalvezetésével. Emellett a pest-budai 8,5 kilométeres vonalat (Széll Kálmán tér - Bosnyák tér között), és a nagykörúti vonalat (Széll Kálmán tér-Árpád híd között) tervezték megvalósítani. [23]

1970-hez kötődik az M1-es metróvonal bővítése és korszerűsítése így, a fejlesztésnek köszönhetően azóta is a Vörösmarty tér és a Mexikói út között szállítja a fővárosiakat. Ebben az időszakban indult újra a városban a HÉV közlekedés is, a MÁV Központi Pályaudvar végállomást áthelyezték az Örs vezér térre, ahol az újonnan épült lakótelep miatt jelentősen nőtt az utasforgalom.

A kelet-nyugati metróvonal teljes hosszát 1972. decemberben helyezték üzembe a Déli pályaudvar és az Örs vezér tér között. Az észak-déli metróvonal tervezése egészen 1949-ig nyúlik vissza, az egyes vonalszakaszok átadása öt ütemben történt, a Kőbánya - Kispest és

Újpest Központ közötti teljes szakaszt 1990-ben adták át az utasforgalomnak. Budapest legújabb metróvonal a Dél-Buda – Rákospalotai metróvonal, amely M4 elnevezést kapta, 2014-ben kezdte meg működését Kelenföld és a Keleti pályaudvar között.

Budapest tömegközlekedési rendszerének jelenlegi helyzete nagyjából megegyezik az 1970-es és 1980-as években kiépített hálózattal. A kötött pályás felszíni közlekedési hálózatban nem történt jelentős fejlesztés. Az utazási igények változását folyamatosan nyomon követő Budapesti Közlekedési Vállalat (ma: Budapesti Közlekedési Központ) főként az autóbusz közlekedés átszervezésével képes reagálni a megváltozott utazási szokásokra. A közlekedési rendszert érintő legnagyobb beruházás az M4 metróvonal részleges kiépítése és forgalomba helyezése volt. A Központi Statisztikai Hivatal 2014-ben kiadott évkönyve szerint, évente több, mint egymilliárdan utaznak a fővárosi közösségi közlekedési eszközein.

Helyi tömegközlekedés						
Év	Villamos	Trolibusz	Autóbusz	HÉV	Metró és FAV	Összesen
Szállított utas, ezer						
2000	374 434	83 428	582 163	64 982	323 367	1 428 374
2010	386 411	67 840	540 334	59 121	301 556	1 355 262
2011	393 407	68 697	548 454	60 061	302 500	1 373 119
2012	389 691	68 775	550 444	59 770	305 838	1 374 518
2013	390 679	70 834	580 635	62 543	309 906	1 414 597

4. számú táblázat: Budapesti tömegközlekedési statisztika [24]

Az 1980-as évek végétől folyamatosan nő a főváros útjain közlekedő gépjárművek száma, amelynek köszönhetően csúcsidőben jelentősen lelassul Budapest közúti forgalma.

A budapesti úthálózat túlterheltsége miatt, környezetvédelmi szempontból és az utazóközönség komfortigényeit figyelembe véve, a közlekedési problémák megoldása a földalatti közlekedés további fejlesztése lehet.

1.2 A metró szerepe a nagyvárosi tömegközlekedés rendszerében

A nagyvárosok tömegközlekedésének fő gerincét a földalatti közösségi közlekedési hálózatok alkotják. Egy város közlekedési rendszerének fejlettségi szintjét jól mutatja, hogy milyen hosszú felszín alatti hálózattal rendelkezik. A metró a nagyvárosok jellegzetes

közlekedési eszköze, amelynek legfőbb előnye más közlekedési eszközökhöz képest, hogy a földalatti zárt, elkülönített pályán gyors utazást tesz lehetővé.

A metróhálózat hatással van a felszíni közlekedési hálózatok kialakítására is. A felszínen újfajta munkamegosztás létesül, hiszen a metró koncentrálja a forgalmat, a vonalvezetésével párhuzamosan pedig csökken a felszíni utazások száma. Ugyanakkor a végállomásokon megnövekszik az úgynevezett „ráhordási feladatok” száma és igénye.

A következő alfejezetekben bemutatom a metró kialakításának szükségszerűségét, főbb állomásait, majd ismertetem a budapesti metróépítés történetét és a műszaki kialakításának formáit. Végül pedig elhelyezem a metró a főváros tömegközlekedési rendszerében.

1.2.1 A metró kialakításának szükségszerűsége, a hazai metróépítés története, műszaki megoldásának formái

A főváros útjainak zsúfoltsága napi szintű problémát jelentett Budapesten már az 1950-es évek környékén. A tömegközlekedési nehézségek miatt általános elégedetlenség jellemezte az utazóközönséget, amellyel az 1.1.2. alfejezetben már részletesen foglalkoztam. A közlekedés tarthatatlan helyzetére hosszú távú megoldást kellett találni, amelynek irányát az 1968-ban megszületett közlekedéspolitikai koncepcióban fektették le a döntéshozók. Már a hatvanas években nyilvánvalóvá vált, hogy a tömegközlekedési nehézségekre egyetlen lehetséges megoldás van, a felszíni közlekedéstől független metróvonalak kiépítése.

A legtöbb nagyvárosban a felszíni közlekedés zsúfoltsága, az úthálózat korszerűtlensége és túlterheltsége miatt döntenek úgy, hogy a közösségi közlekedés fejlesztésének legjobb iránya a már meglévő metróvonalak meghosszabbítása, illetve új földalatti vonalak kiépítése. A metróvonalakat nem keresztezi más közlekedési eszköz útvonala, rövid idő alatt nagy távolságok megtételére alkalmas és egyidejűleg nagyszámú utast tud szállítani. A felszíni lejáratok a legforgalmasabb utcákról is rövid idő alatt elérhetők. Lényegesen kisebb a zajterhelést okoz, mint más közlekedési eszköz, így csökkenti a forgalomból adódó zajterhelést és a légszennyezettséget.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a nagyvárosokra általánosságban jellemző közlekedési nehézségek Budapest vonatkozásában is jelentkeztek, amelynek rendezésére a metróépítés jelentette egy egyetlen lehetséges megoldást.

A Tudományos és Köznyelvi Szavak Magyar Értelmező Szótára alapján, a metró görög eredetű szó, jelentése földalatti városi vasút. A metró elnevezés Franciaországból ered, amely több országban is elterjedt. [25]

A metró kifejezés alatt általában vasutat értenek, amely leginkább a kötőtpályás közlekedésre utal. Azonban fontos leszögezni, hogy a metró nem azonos a városi gyorsvasút fogalmával.

A városi gyorsvasút fogalma: „A városi gyorsvasutat a közúti forgalomtól elkülönített pálya jellemzi. A város belső részében legtöbbször alagútban, magas pályán vagy bevágásban, a külső városrészekben a felszínen, helyenként szintbeli közúti kereszteződésekkel kialakított pályán vezet. Forgalmát, tehát kismértékben befolyásolja a közúti forgalom, bár a keresztezések jelzőberendezései a vasúti forgalom előnyét biztosítják.”⁷

A fogalom értelmezése alapján megállapítható, hogy a városi gyorsvasút más közlekedési eszközöktől független, kötőtpályás útvonalon közlekedik. Általában nem alagútban alakítják ki a vonalvezetését, legtöbbször a felszínen halad. Más közlekedési eszközök útvonala, például villamos pálya vagy közút keresztezheti a városi gyorsvasút nyomvonalát, azonban minden esetben a vasúti szerelvények élveznek elsőbbséget.

A metró fogalmát többféleképpen is meghatározták, amelyek közül két olyan definíció értelmezését fogom elvégezni, amelyek véleményem szerint, a leginkább tükrözik a földalatti közlekedési eszköz jelentését.

A metró fogalma a következő (1): „A metró a vasút egy olyan sajátos típusa, amely nagy utastömegek városon belüli közlekedését látja el, teljes egészében vagy részben alagútban közlekedő vonatokkal, ahol a vonatok irányítása központilag történik, és a pálya minden más jellegű igénybevétel lehetősége előtt elzárt.”[26]

A metró fogalma a következő (2): „A metró a nagyvárosok tömegközlekedésének legnagyobb teljesítőképességű, legfontosabb eszköze. Nagy utastömegek számára tesz lehetővé gyors és kényelmes utazást. A metró kereszteződésektől mentes, teljesen elkülönített zárt vasúti pálya, sűrű forgalom, nagy sebesség és nagy utasszállító képesség jellemzi.”⁸

A két definíció értelmezése alapján megállapítható, hogy a metró olyan, a nagyvárosokra jellemző tömegközlekedési eszköz, amely minden más közlekedési eszköztől független, kötött pályán halad. A kereszteződések szintbeli eltolással épülnek ki, úgy hogy más közlekedési eszköz nem keresztezi a metróvonalat. Ennek köszönhetően biztonságos és gyors utazási körülményeket biztosít a nagyvárosokban.

⁷ [25] p. 21.

⁸ [25] p. 24.

1.2.2 A hazai metróépítés története

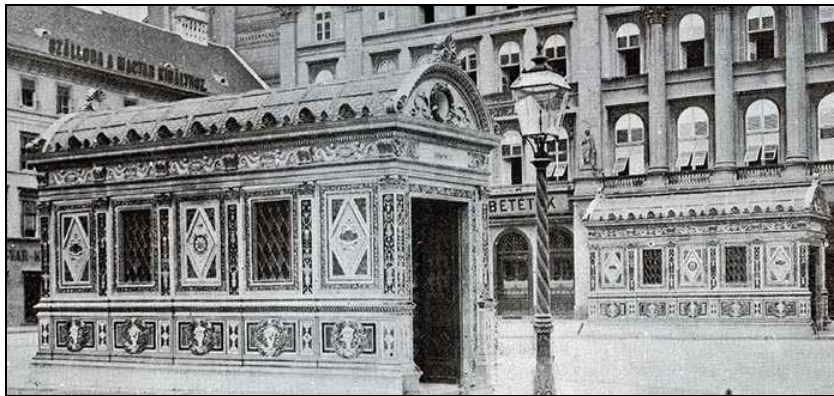
A következő részben áttekintem a Millenniumi Földalatti Vasút építését és későbbi rekonstrukcióját, majd ismertetem a főváros első mélyépítésű metróvonalának tervezési elképzeléseit. Bemutatom a kelet-nyugati és az észak-déli metróvonal építését illetve főbb jellemzőit, valamint áttekintem a főváros legújabb, Dél – Buda – Rákospalota vonalának sajátosságait. A metróvonalak történetének és főbb jellemzőinek bemutatása mellett, részletesen foglalkozom az alagútrendszer és az állomások műszaki kialakításával is. Végül pedig elemzem a fővárosi metró hatását a budapesti tömegközlekedési rendszerre.

A Millenniumi Földalatti Vasút (MILLFAV) (M1) építésének, főbb jellemzőinek és rekonstrukciójának bemutatása

Az 1800-as évek második felében Magyarországon is egyre többeket foglalkoztatott a földalatti vasútépítés gondolata. Andrássy Gyula gróf Párizsban szerzett ötlet alapján felvetette egy sugárút építésének lehetőségét, amely a Városligetet kötötte volna össze a Belvárossal. A francia mintára épülő sugárút, az akkori Király utca forgalmát tehermentesítette volna, hiszen ez volt az egyetlen út, amely a Belvárosból a Városligetbe vezetett. Akkoriban a Városliget a felsőosztály kedvelt pihenőhelye volt, akik egyre inkább viszolyogtak a zsúfolt forgalomtól. 1870-ben megszavazta a parlament egy belvárosi sugárút kiépítését, és egyúttal pénzügyi fedezetet is biztosított hozzá. A munkálatok a döntést követően megkezdődtek, azonban a ló vontatta villamos pálya kiépítése vitát keltett a döntéshozók körében. A Városi Villamos Vasút Részvénytársaság és a Budapesti Közúti Vaspálya Társaság közösen, 1894-ben nyújtotta be az első terveket a budapesti földalatti vasút építésére vonatkozóan. A tervezők elsősorban a földalatti közlekedés előnyeit hangsúlyozták, kiemelve azt, hogy *a kontinens első földalatti vasútja* akár el is készülhet a közelgő Millenniumi ünnepekre. Arra is hivatkoztak, hogy a földalatti vasút – mint első a kontinensen – jelentősen emelné a főváros világvárosi jellegét.

A tervek benyújtását követően számos hatósági támogató hozzájárulás született, így 1894. év végén megkezdődött a Millenniumi Földalatti Vasút kivitelezési munkálatainak előkészítése. A 3 695 méter hosszú vonal építésén 2 000 munkás dolgozott, és a kitűzött, 1896. április 1-i határidőre befejeződött az építkezés. Európa műszaki újdonságát május 3-án vehette birtokba az utazóközönség, amely Európa első villamos vontatású földalatti vasútja volt. [16] Az első földalatti a Sugár út (mai Andrássy út), azaz a Belváros és a Városliget

közi kapcsolatot teremtette meg. A városligeti földalatti vasút a maga korában korszerű, szép létesítmény volt, külön hangsúlyt fektettek a lejáró helyeket biztosító csarnokok díszítésére.



6. számú ábra: Hősök tere metrólejáró (1896) [27]

Európa első földalatti vasútvonalát kéregvasútnak⁹ is nevezték, utalva az alagút építési technológiájára. A vonal közvetlenül a földfelszín alatt fut, amelyre a FAV (földalatti vasút) elnevezés is utal.

Az 1950-es évektől fennálló tömegközlekedési nehézségek nemcsak új metróvonalak létesítését indokolták a fővárosban, hanem a már meglévő közlekedési rendszerek, köztük az M1-es vonal rekonstrukcióját is. A felújítás keretében, a szerelvények, az elektromos rendszer és a pálya korszerűsítése mellett, meghosszabbították a vonalat, és növelték a szerelvények kapacitását is.

A rekonstrukció alapelve szerint, a vasutat a teljes hosszában a kéreg alatt kell vezetni, és meg kell hosszabbítani a vonalat. A tervek szerint a Millenniumi vasút Zuglót, és a környező lakótelepeket köti majd össze a Belvárossal, és a másik két metróvonallal. A felújítás 1972 és 1973 között zajlott, amelynek keretében felújították a pályát, az energiahálózatát, a vezeték rendszerét és a biztosító-berendezéseket. A szerelvények meghosszabbítása miatt kibővítették a Vörösmarty és a Bajza utcai, valamint a Kodály körönd állomásait is. Míg kezdetekben irányonként 1260 utas/óra volt a vonal szállító kapacitása, addig 1973-tól ez a szám elérte az 5 130 utast. [28]

Döntés a hazai mélyvezetésű metróvonal megépítéséről

Nagybudapest megalakulása, a főváros iparának gyorsütemű fejlődése, és a munkások számának folyamatos emelkedése a város közlekedésének nagymértékű fejlesztését tette

⁹ Kis mélységben közvetlenül az úttest alatt levő földalatti vasút, más néven burkolat alatti vasút.

szükségessé. A nemzetközi példákat követve, Magyarországon is kilátásba helyezték egy mélyvezetésű metróvonal megépítését. Az első 1942-ben megszületett tervekhez képest, az utazási szokások figyelemmel kísérését, és annak elemzését követően megváltoztatták a metró korábban tervezett nyomvonalát. Ez alapján a vonal keleti irányban a Baross tér után nem a Thököly, hanem a Kerepesi út irányát követi. Nyugati irányban a Dunát nem az Erzsébet hídnál, hanem az Országház környékén kell, hogy keresztezze. Az előkészítő munkát követően megszületett a metró építését támogató politikai döntés is. A Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium rendelkezésére 1949-ben kezdődött meg a metró törzshálózatának, és az első vonalnak a tervezése. Az első nagy kapacitású budapesti metró nyomvonalát az 1949-ben lebonyolított, honnan-hová célirányos utasszámlálás eredményeire alapozták.

A Minisztertanács 1950. szeptember 17-én határozatban rögzítette a földalatti vasút építésére vonatkozó legfontosabb elveket és célkitűzéseket, majd megbízta az Országos Tervhivatalt az építkezéshez szükséges anyagok biztosításával. Az előzetes számítások szerint 85 000 tonna öntöttvasra, 30 000 tonna beton-gömbvasra, 150 000 tonna cementre és 600 000 köbméter kavicsra volt szükség a földalatti vasút építésének első szakaszához. [29]

A Minisztertanács 1950. szeptember 17-i határozatban rögzítette a következőket: *„Nagybudapest megalkotása, a budapesti ipar gyorsütemű fejlődése és a dolgozók számának állandó növekedése a főváros közúti közlekedésének nagyméretű fejlesztését teszi szükségessé. A növekvő forgalom lebonyolítását egyedül a föld feletti közlekedési hálózat fejlesztésével biztosítani nem lehet, Budapesten földalatti gyorsvasúti hálózatot kell építeni. A földalatti hálózat két átlós – kelet-nyugati és észak-déli, és ezeket összefogó körgyűrűs fővonalakból álljon.”*¹⁰ 1942-ben született egy fővárosi javaslat, amely szerint az észak-déli vonalat kis mélységben kell vezetni. 1950-ben a feszült nemzetközi légkör miatt azonban a kelet-nyugati mélyvezetésű vonal építését kezdték meg. A hidegháborús helyzet, és egy újabb háború veszélye miatt a moszkvai metróhoz hasonló, szükség esetén óvóhelyként is szolgáló közlekedési létesítményt terveztek.

A kelet-nyugati (M2) metróvonal építésének és főbb jellemzőinek bemutatása

A főváros első, mélyvezetésű metróvonalának építésére vonatkozó legfontosabb elveket 1950-be fektették le, az ötéves tervben. A budapesti metró közlekedési funkciójának legfontosabb tervezési alapelvei a következők voltak:

¹⁰ [13] p. 298.

- A metró vonalait az egész városi közlekedési hálózat részeként tervezik meg.
- A földalatti hálózat kelet-nyugati és észak-déli irányú lesz;
- A kelet-nyugati vonalon a Népstadion és a Déli pályaudvar közötti szakaszt építik meg elsőként;
- A kelet-nyugati szakaszon 1954-ben kell megindítani a forgalmat, egy évvel később pedig már a teljes vonalon kell, hogy utasokat szállítson a földalatti;
- Az állomások elhelyezkedése a következő: Népstadion, Keleti pályaudvar, Blaha Lujza tér, Deák Ferenc tér, Kossuth Lajos tér, Batthyányi tér, Moszkva tér, Déli pályaudvar;
- Az állomások építését és a vonalak kialakítását a moszkvai metró mintájára kell létrehozni;
- A vonalak mélyvezetésűek lesznek, amelyek fúrópajzsos eljárással kerülnek kialakításra;
- Az alagút belső átmérője 5 méter, az állomások hossza 120 méter lesz;
- Az állomástérbe mozgólépcsőn keresztül jutnak majd le az utasok, illetve a felszínre is mozgólépcsők szállítják majd az embereket;
- Az építkezés ideje alatt gondoskodni kell a felszíni közlekedés zavartalanságáról;
- A földalatti gyorsvasút vonalain négytengelyes, 19 méter hosszú, egyenként 240 fő befogadására alkalmas kocsiból álló szerelvény közlekedjen;
- Egy-egy szerelvény 2-4, illetve 6 kocsiból álljon;
- A vonatok legnagyobb menetsebessége 70 km/h legyen. A megállásokkal együtt, az átlagsebességnek el kell érnie a 36 km/h értéket, amely összességében háromszor lesz gyorsabb, mint a villamos;
- A kelet-nyugati fővonal beruházásának összköltsége 2 000 000 000 forint, amelyből 1 550 000 000 forint mélyépítésre, 450 000 000 forint pedig gépészeti berendezésekre jut;¹¹
- A metró vonalait zárt, elkülönített pályával kell megtervezni;
- A városi közúti forgalom tehermentesítése érdekében – a helyi adottságok figyelembevételével -, nagy részben a föld alatt vezessen végig a vasúti pálya;
- A vonalat semmilyen közlekedési eszköz, másik metróvonal, sem pedig gyalogos forgalomra alkalmas járdaszakasz nem keresztezheti;
- A metró kétvágányú vonalakkal, jobb oldali közlekedéssel tervezzék meg;

¹¹ [13] p. 299.

- A vonalak teljesítő képességével szemben támasztott követelmény, hogy egy irányban legalább 44 ezer fő/óra szállító kapacitása legyen;
- A vasúti forgalmat biztosító berendezés szabályozza, amely lehetővé teszi, hogy a vonatok átlagosan két percenként kövessék egymást;
- Az állomástereket és a szerelvényeket úgy tervezzék, hogy lehetővé tegyék a gyors utas cserét. A kocsik padlószintjét a peronszinttel egy magasságban alakítsák ki, hogy könnyű és gyors legyen a ki- és beszállás.

Az alapelveket maradéktalanul teljesítették a fővárosi metróvonal kiépítése során. A vonal állomásait az utasforgalmi csomópontokban, tereken, főútvonalak kereszteződésénél, vasúti állomásoknál, nagy ipari üzemek mellett, a metró és az elővárosi vasútvonalak kereszteződésénél helyezték el, figyelembe véve a város forgalmi és egyéb adottságait. Az állomások közti távolságot 500 méter és 1 500 méter között találták optimálisnak. Az állomások bejáratait, a levegőgyűjtő berendezéseket, valamint az alagút portálokat a legmagasabban előfordult ár- és belvízszint fölött 0,5 méterrel alakították ki. A tervezés minden területén figyelembe vették a mindenkori polgári védelmi és a releváns építésügyi előírásokat is. [30]

A terveknek megfelelően, először a kelet-nyugati vonal építése kezdődött meg Budapesten. Az első függőleges alagútfúrás a Rákóczi út 66. szám alatti üres telken történt meg, majd a teljes vonalon megindult az építkezés. A munkálatok jó ütembe haladtak. A Népstadionnál a kis mélységben elhelyezett végállomás már 1952-ben elkészült. Az akkori tervek szerint itt csatlakozott volna a vonal a Gödöllői HÉV-hez, amelynek az előkészületei szintén jó ütemben haladtak. A Népligetnél külön vágányt építettek abból a célból, hogy a Ganz-MÁVAG által készített motorkocsik prototípusait futáspróbának vessék alá.

Az első ötéves terv túlméretezett beruházásai miatt a Minisztertanács 1954-ben elrendelte a beruházás megvalósításának ideiglenes szüneteltetését. Az építkezés februárban állt le, ekkor már készen volt a tervezett vonal alagútjainak és a mélyépítésű műtárgyainak körülbelül a 40%-a, két magyar (Ganz) gyártmányú motorkocsi és egy prototípus mozgólépcső. Akkoriban a metróépítésnél szükséges szellemi, termelői és tőke kapacitást nehezen lehetett a gazdaság más területein hasznosítani. A metróépítés leállítása jelentős kárt okozott az országnak, mert a vonal mintegy 35-38%-a már elkészült, és jelentős forrást kellett fordítani az alagúrendszer állagmegóvására.¹² Az 1954 elején leállított építkezésen a következő tíz évben csak állagmegóvási feladatokat végeztek.

¹² [13] p. 13.

Szélsőséges elképzelések azt is felvetették, hogy az eddig megépült alagútrendszert be kell tömedékelni. Szerencsére ez az elképzelés nem talált támogatókra. Állagmegóvás címén egyébként tovább folytatódott az alagútépítés, tekintettel arra, hogy az alagútfúró pajzsokat használni kellett a korrózió elleni védelem miatt. A metróépítés szüneteltetésekor készült el a Deák téri állomás még hiányzó része, és a Baross téri fogadóállomás.

1963-ban újra jóváhagyták az építés folytatását, és a Minisztertanács 3428/1963. számú határozatában elrendelte az új keleti irányú végállomás megépítését, amely az Örs Vezér tér lett, és egyben meghatározta az Örs vezér tér és a Deák Ferenc tér közötti szakasz 1970. december 31-ig történő befejezését.



7. számú. ábra: Az épülő kelet-nyugati metró nyomvonala (1970) [31]

Az eredeti tervekhez képest, 1963-ban több módosítás is történt a metró kelet-nyugati vonalvezetésén. A vonal nyugati végállomása változatlanul a Déli pályaudvar maradt, a keleti végállomás azonban a Népstadiontól az Örs vezér térre helyeződött át. A vonal állomásainak száma a keleti végállomás mellett még egy megállóval kiegészült, az Astoriával. 1966-ban egészült ki a vonal a Pillangó utcai megállóval, így a vonal állomásainak száma az eredeti 8-

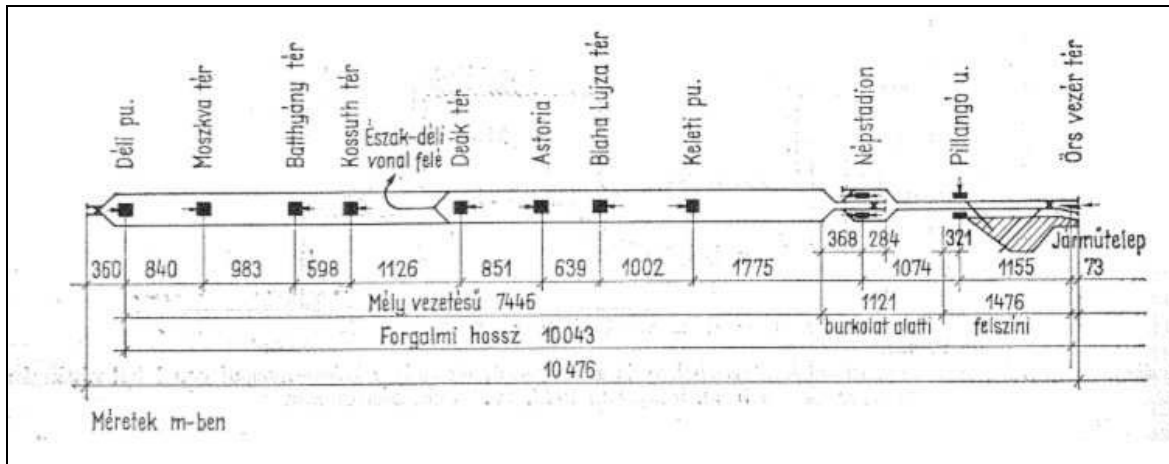
ról 11-re nőtt, hossza pedig 7,8 km-ről 10,5 km-re nőtt. [32]¹³ Az eredeti tervektől eltérően a metrólejárók gyalogosforgalomhoz történő kapcsolódását is megváltoztatták. A gyors fel- és lejutás érdekében a metró bejáratokat és kijáratokat a földalatti gyalogaluljárókhoz kapcsolták.

A kelet-nyugati metróvonal teljes hosszát 1972. decemberben helyezték üzembe. Még az üzembevitel előtt határozott arról a Fővárosi Tanács, hogy külföldi példára metrónak nevezi el az addig csak földalatti vasútnak nevezett közlekedési eszközt. Ettől kezdve jelentek meg az „M” jelölések a metró lejáratoknál.

A kelet-nyugati metróvonal a fővárosi tömegközlekedés egyik fő ütőere lett, amely az Örs vezér téri fő közlekedési csomópontot kötötte össze a főváros több forgalmas csomópontjával. A vonal állomásai a mai elvezések alapján, a következő csomópontokon halad keresztül: Örs vezér tere, Pillangó utca, Puskás Ferenc Stadion (Kerepesi út-Hungária körút), Keleti pályaudvar (Baross tér), Blaha Lujza tér (Nagykörút-Rákóczi út), Astoria (Kiskörút-Rákóczi út), Deák Ferenc tér, Batthyány tér, Kossuth tér, Széll Kálmán tér és Déli pályaudvar.

Az állomások a felszíni tömegközlekedési hálózathoz, továbbá két elővárosi és két nagyvasúti pályaudvarhoz csatlakoznak. A vonalvezetés a Pillangó utcánál tér ki a felszínre, amely egészen a keleti végállomásig, az Örs vezér térig tart. A Pillangó utca után, a Puskás Ferenc Stadion irányába már a föld alatt vezet a metróvonal, majd a stadion utáni szakaszon kezdődik a mélyvezetésű rész.

¹³ [32] pp. 17-20.



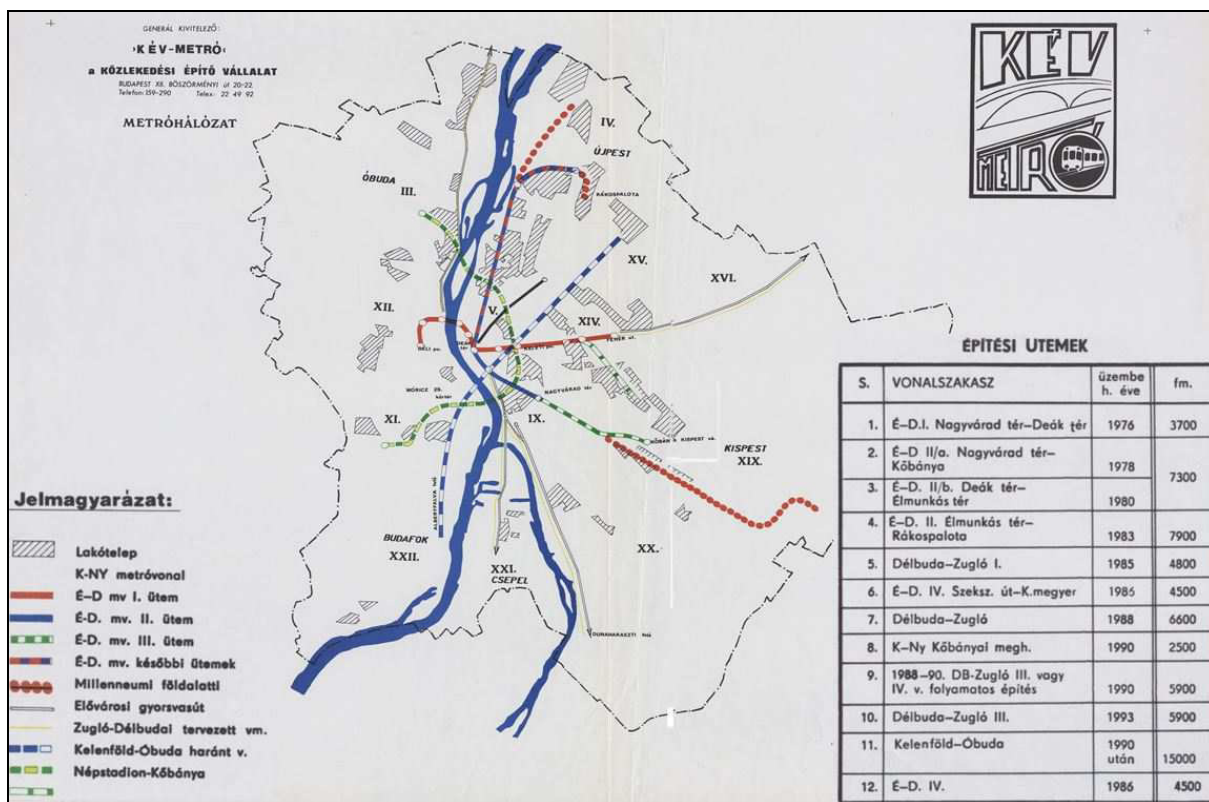
8. számú ábra: A kelet-nyugati metróvonal vágányhálózata és vonalvezetése¹⁴

Az észak-déli metróvonal (M3) építésének és főbb jellemzőinek bemutatása

Az észak-déli metró vonalát 1949 és 1950 között jelölték ki a városvezetők. Később, a kelet-nyugati vonal továbbépítését jóváhagyó 3428/1963. számú kormányhatározat már tételesen rendelkezik az észak-déli vonal kiépítéséről. Ez alapján 1966-ban készült el az M3-as metró beruházásának tervdokumentációja. A kijelölt útvonal alapján, az akkori Újpest István tér és Kispest Vörös Csillag Traktorgyár között épült volna ki a vonal. A program jóváhagyása során azonban költségcsökkentési szempontok alapján úgy döntöttek, hogy Újpest –István tér és Kispest Határ út között épül majd meg az északi-déli metró. A megépítésre kijelölt határidő 1985 volt. A tervezett vonal hossza 14,8 km, 19 állomással.

Az építkezés 1970-ben kezdődött meg, és megszakítás nélkül folytatódott 1990-ig. Időközben a déli végállomás a Határ úti csomópont helyett Kőbánya-Kispest lett, az északi végállomás pedig Káposztásmegyerre került. A vonal tervezett hossza ekkor 20,5 km volt, 24 állomással. [33] A tervezett vonalvezetést mutatja be a következő térkép, jobb alsó sarkában feltüntetésre került az egyes vonalak tervezett építési üteme az átadási idejével és a vonalhosszúság megjelölésével.

¹⁴ Forrás: [25] p. 542.



9. számú ábra: Tervezett metróvonalak nyomvonala Budapesten (1975) [34]

A tervektől eltérően, a villamoshálózat korszerűsítése, valamint költségvetési problémák miatt csak Újpest-központra épült meg a metró. Az 1990. december 14-én átadott utolsó szakasszal az M3 metró forgalmi hossza összesen 16,3 km. A különböző szakaszok átadási időpontjait, azok forgalmi hosszát és az állomások számát az alábbi táblázat tartalmazza.

A vonalszakasz	az üzembe-helyezés időpontja	forgalmi hossz /km/	építési hossz /km/	állomások száma
Deák tér-Nagyvárad tér	1976.12.31.	3,7	4,7	6
Nagyvárad tér-Kőbánya-Kispest	1980.03.29.	4,7	4,5	5
Deák tér-Lehel tér	1981.12.30.	2,3	2,4	3
Lehel tér-Arpád híd	1984.11.05.	1,7	1,8	2
Arpád híd-Ujpest-Központ	1990.12.14.	3,9	3,9	4
Összesen		16,3	17,3	20

5. számú táblázat: Az M3-as metró vonalszakaszainak főbb adatai ¹⁵

¹⁵ [32] p. 29.

Az észak-déli metróvonal vonalvezetését, a pályák mélységi elhelyezkedését vizsgálva megállapítható, hogy hasonlóan a kelet-nyugati metróvonalhoz itt is találkozunk mélyvezetésű és burkolat alatti vonalszakaszokkal. A szerelvények Kőbánya-Kispest vasútállomásról indulnak és a felszínen haladnak a Határ úti állomás előtt érnek be az alagútba. Az Üllői úthoz közeledve kis mélységben halad a pályaszakasz, az Ecseri út után kerül mélyebbre a vonal, az akkori Kun Béla tértől (ma Ludovika tér) kezdődően lesz mélyvezetésű. A vonal a Deák Ferenc téren 14 méterrel magasabban keresztezi a kelet-nyugati metróvonalat. A mélyvezetésű szakasz a Csanády utcánál végződik és a Lehel téren tér vissza a burkolat alatti vonalvezetés. Összességében a teljes vonal 74,5%-a mélyvezetésű, a többi burkolat alatti és felszíni szakasz.¹⁶

Az M3-as metró építése során védelmi berendezések kialakítására is sor került, ami azt jelenti, hogy ez a földalatti vonal a közlekedési rendeltetése mellett óvóhelyi funkció ellátására is alkalmas.

A Dél- Buda-Rákospalotai (M4) építésének és főbb jellemzőinek bemutatása

Budapest legújabb metróvonal a Dél – Buda – Rákospalotai metróvonal, amely az M4 elnevezést kapta a főváros tömegközlekedési rendszerében.

A negyedik vonal megépítésével kapcsolatos első elképzelések már 1972-ben megszülettek, a Budapest és Környéke Közlekedés Fejlesztési Tervének keretében. Az akkori elképzelés szerint Budafok és az Astoria között közlekedtek volna a szerelvények, majd később az Astoria helyett a Blaha Lujza teret jelölték meg az egyik lehetséges végállomásként.

A több évtizedig tartó politikai vitákat követően egészen 2003-ig kellett várni az M4-es metró építésével kapcsolatos első konkrét lépésekre. Ekkor állapotott meg a kormány és a főváros a metróépítés részleteiről, köztük a tervezett nyomvonal első szakaszának megépítéséről is megegyeztek a felek. Ez a szakasz a Kelenföldi pályaudvar és a Keleti pályaudvar közötti rész volt. A két vasúti pályaudvar földalatti összeköttetése stratégiai szempontból azért volt fontos, mert a tervek szerint a közeljövőben a Déli pályaudvar vasúti forgalmát a Kelenföldi pályaudvar fogja átvenni. Az építési engedélyt még 2003-ban kiadták, egy évvel később pedig megkezdődtek a tényleges munkálatok. [35]

¹⁶ [13] p. 13.

A kör keresztmetszetű vonalalagutak egymás mellett, párhuzamosan egymástól függetlenül haladnak. Az M4-es metró első szakaszán 10 állomás épült: Kelenföld vasútállomás, Bikás park, Újbuda – központ, Móricz Zsigmond körtér, Szent Gellért tér, Fővám tér, Kálvin tér, Rákóczi tér, II. János Pál pápa tér és Keleti pályaudvar.

A vonal megvalósult és további tervezett szakaszai a következők:

- 1. szakasz: Kelenföld – Keleti pályaudvar (2006-2014);
- 2. szakasz: Keleti pályaudvar – Bosnyák tér;
- Kelenföld – Madárhegy;
- Bosnyák tér – Újpalota.

Több költségnövelő kiegészítő létesítményt elhagytak, köztük a polgári védelmi célokra tervezett életvédelmi berendezéseket, valamint határozatlan időre elhalasztották a Keleti pályaudvar és a Bosnyák tér közötti szakasz megépítését.

Az M4 teljes hosszában mélyvezetésű vonal. A tervezők több ténnyel is alátámasztják ezt a kialakítást, többek között azzal, hogy így lehetett biztonságosan kivitelezni a Duna alatti átvezetést. A mélyvezetésű vonalra a város beépítettsége, a már üzemelő metróvonalak és a MÁV Kelenföldi pályaudvarának elhelyezkedése is okot adott. [36] A felsorolt érvek mellett, az is a mélyvezetésű vonal mellett szólt, hogy kezdetben védelmi célokra is tervezték ezt a szakaszt, azonban a már korábban említett költséghatékonysági szempontokból ez nem valósult meg.

A négy metróvonal legfontosabb paramétereit foglalja össze a következő táblázat.

Megnevezés	MFAV	(K-Ny-i) metróvonal	(É-D-i) metróvonal	(DBR) metróvonal
Felszíni szakaszhossz (km)	0	1,4	1,3	0
Vonalhossz (hasznos km)	4,2	10,5	16,3	6,7
Állomások száma	11	11	20	10
Legkisebb követési idő	1'50"	2'15"	2'30"	1'30"
Legnagyobb követési idő	7'	10'	9'	nincs adat
Csúcsidő szállítóképesség (férőhely/óra/irány)	6 185	23 790	26 326	20 100
Átlagos utazási sebesség (km/óra)	20,5	32	30,6	32

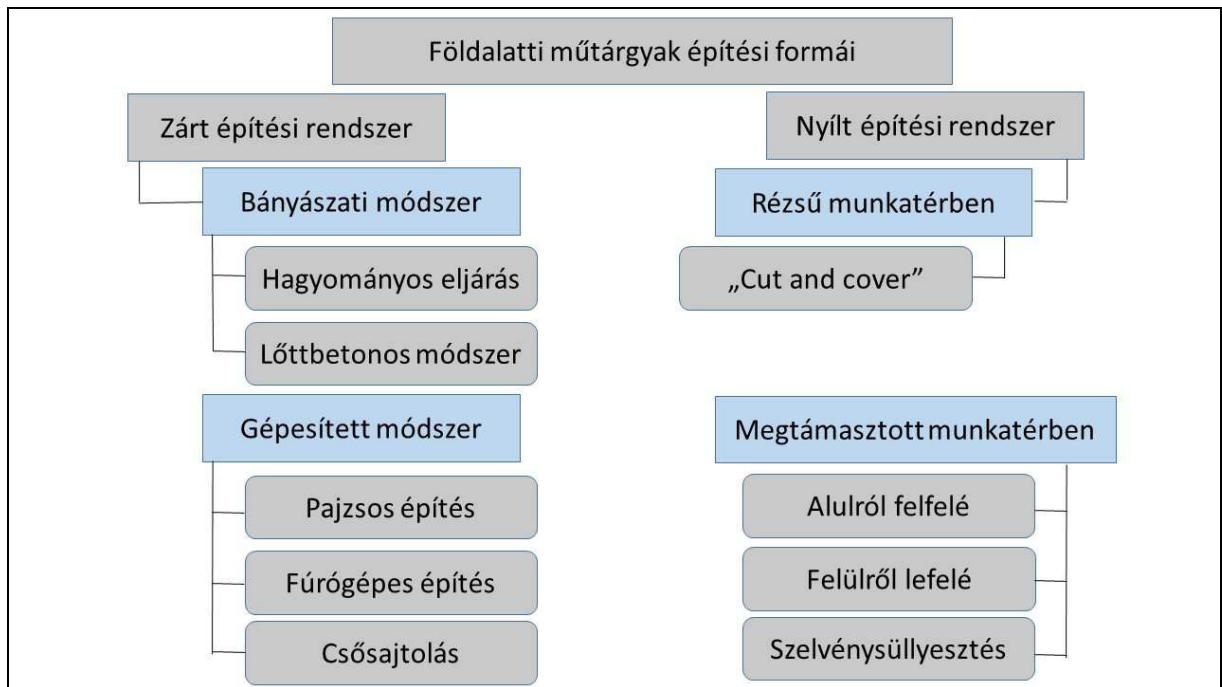
6. számú táblázat: A fővárosi metróvonalak paramétereit [37]

A metróépítés során alkalmazott építési technológiák és műszaki megoldások

A metróépítés szinte külön tudománnyá fejlődött az évek során. Szovjet mintára, az alagútépítés többféle módszerét is alkalmazták a budapesti metróépítés során. Az építési módot és a műszaki kialakítást minden esetben meghatározza az adott szakasz geológiai viszonyai, a közművek elhelyezkedése és a létesítmény tervezett másodlagos rendeltetése.

A metróépítés során a hagyományos mélyépítési technológiákat és eljárásokat alkalmazzák. Az elmúlt évek során nem változtak ezek az eljárások, a metróépítés területére jellemző fejlődés főként a fúrópajzsok korszerűsítésének köszönhető. Annak függvényében, hogy mélyvezetésű vagy burkolat alatti metróépítésről van szó, választják ki a földalatti műtárgyak megfelelő építési formáját. Mélyvezetésű vonal esetén zárt építési rendszert,

burkolat alatti vonalvezetés esetén nyílt építési rendszert alkalmaznak. [38] A mélyépítés lehetséges formáit a következő ábra szemlélteti.



10. számú ábra: Földalatti műtárgyak építési formái ¹⁷

A metróvonalakat és az állomásokat a földfelszínhez viszonyított elhelyezkedésük alapján három kategóriába sorolhatjuk:

- Felszíni vonalvezetés- és állomás;
- Burkolat alatti (felszín közeli) vonalvezetés- és állomás;
- Mély vonalvezetés- és állomás.

Ezt a hármas csoportosítást figyelembe véve mutatom be a budapesti metrónál alkalmazott alagútépítési és állomáskialakítási technológiákat és ismertetem ezek legfontosabb jellemzőit.

A felszíni vonalvezetés- és állomás kialakításához nem kell a földalatti műtárgyak építéséhez használt technológiát és eljárást ismertetni, mert a felszíni vonalvezetést hagyományos felszín feletti építési eljárásokkal alakították ki. A felszíni vonal és állomások kialakítása költséghatékonyabb, mint a mély építési eljárással készült földalatti szakaszok, ezért ahol lehet, a szakemberek gazdasági okok miatt arra törekednek, hogy felszíni metróvonalakat és állomásokat létesüljenek. A tervezést és a kivitelezést azonban több tényező is befolyásolja, melyek a következők:

¹⁷ A szerző által készített ábra. Forrás: [38]

- A tervezett nyomvonal mentén a beépítettség mértéke, a felszíni tömegközlekedés kialakítása;
- A nyomvonal mentén közművek elhelyezkedése, műszaki kialakítása, állapota.
- A nyomvonal mentén a talaj geológiai viszonyai, tulajdonságai;
- Környezetvédelmi szempontok. (zajterhelés, felszíni terület átalakítás, stb.)

Budapesten az M2-es metró a Puskás Ferenc Stadion megállót követően tér ki a felszínre, és a Pillangó utcán keresztül halad egészen az Örs vezér térig. Az M3-as metró a Határ út és Kőbánya – Kispest között közlekedik a felszínen.

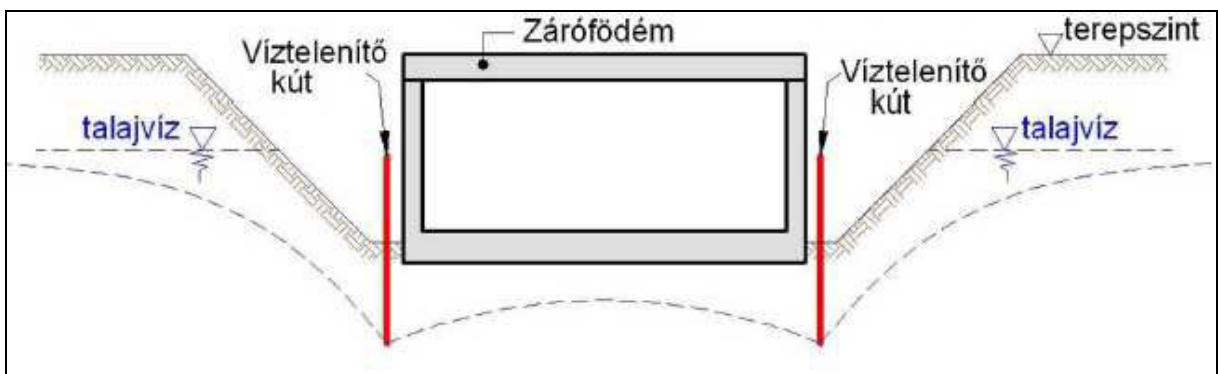


11. számú ábra: Metróközlekedés a felszínen (Budapest, Örs vezér tér) [39]

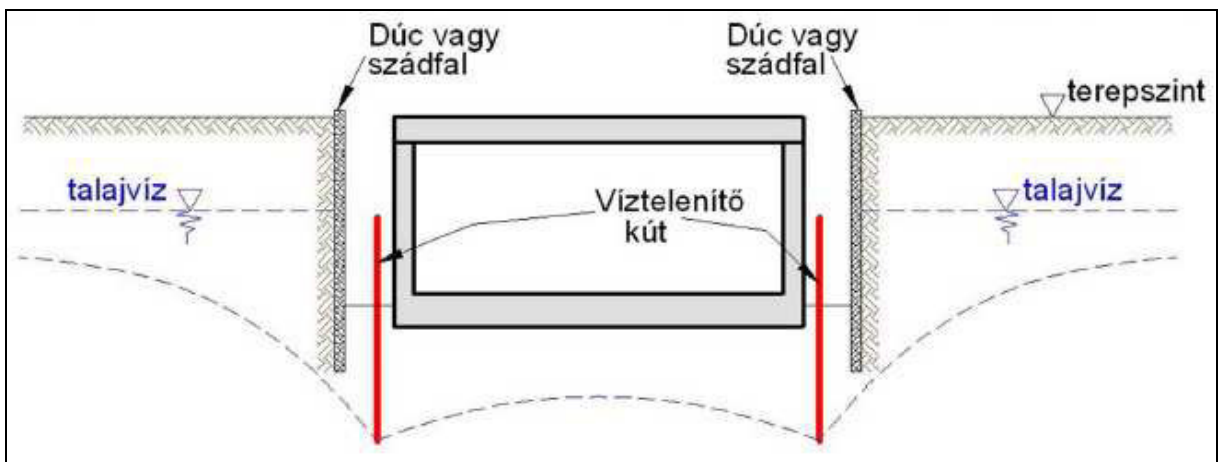
A felszíni állomások kialakításánál a villamos közlekedésre vonatkozó követelményeket kell teljesíteni, azzal a kivétellel, hogy nincs szükség felsővezeték kiépítésére. A metró ugyanis a sínpálya-rendszeren keresztül kapja az áramot. Építészeti szempontból nem igényel különleges mélyépítési technológiát a felszíni állomástér kialakítása.

A burkolat alatti (felszín közeli) vonalvezetés-, és állomás a földalatti műtárgyak építési formáit tekintve a nyílt építési rendszerű megoldásokkal alakítható ki. Ezen belül rézsús vagy megtámasztott munkatérben építhetik ki a metróvonal és az állomás szerkezeti elemeit. (lásd: 10. számú ábra.) A fővárosi metróvonalak burkolat alatti szakaszainak egy részénél szádfalakkal megtámasztott munkatérben építették meg a létesítmény szerkezeti elemeit, de volt olyan is, ahol a felszínről építkeztek lefelé és belső zsaluzást alkalmaztak. A rézsús mélyépítési eljárást nem használták a fővárosi metróépítés során, mert a felszíni beépítettség miatt nem volt elegendő hely a munkagödör kialakításához. A mélyvezetésű szakaszokkal ellentétben, kéreg alatti építkezésnél az alagutat nem fúró pajzsos építési eljárással alakítják

ki, hanem felülről a földből kiemelik a szerkezet helyét, szükség esetén áthelyezik a közműveket, végrehajtják a munkaterület talajvíz mentesítését és ezt követően építik meg a létesítmény szerkezetét. Az eljárás hátrányaként kell megemlíteni, hogy az építkezés miatt zavarok keletkezhetnek a felszíni tömegközlekedésbe és növeli a költségeket a közművek áthelyezése, ha szükséges, akkor az épületeket is le kell bontani. A felszínről történő építési technológiák fajtáit mutatja be a 12. számú és 13. számú ábra, ahol a munkagödört rézsúval vagy szádfallal támasztják meg, a víztelenítésről pedig víztelenítő kút telepítésével gondoskodnak.



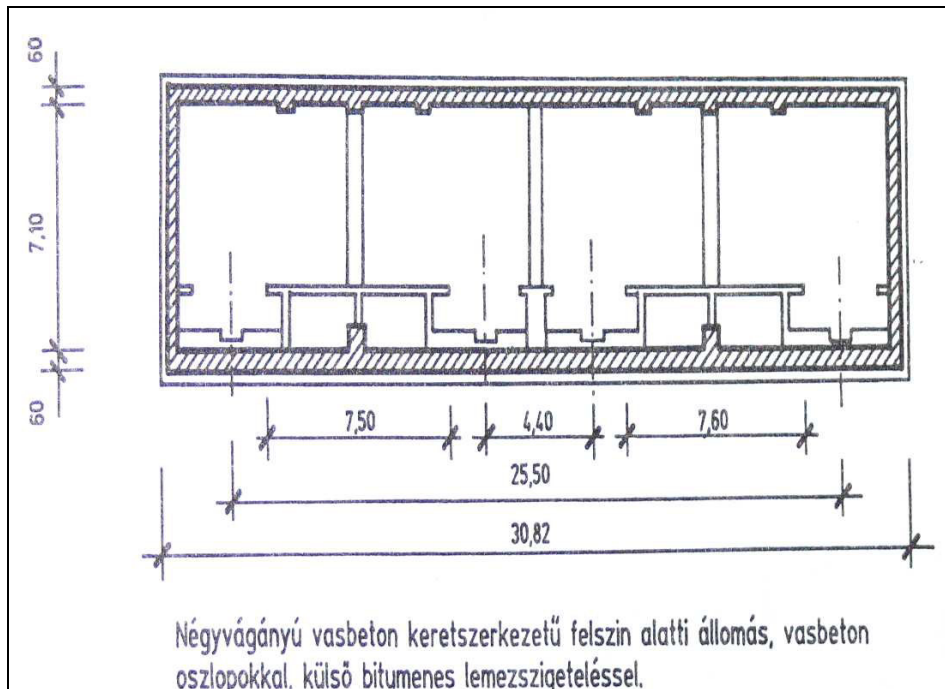
12. számú ábra: Rézsús munkagödör [40]



13. számú ábra: Szádfallal határolt munkatér [40]

Ezeket az építési technológiákat alkalmazzák a felszín alatti vonalak kialakítására, valamint olyan létesítményeknél ahol nem indokolt, hogy azt mélyen a föld felszíne alatt helyezték el.

A földalatti állomásterek általános jellemzője, hogy minden esetben szélesebb kialakításúak, mint maga az alagút. Ennek oka, hogy az utasforgalom lebonyolításához és a közlekedési felületek kialakításához elegendő hely álljon a rendelkezésre, valamint az üzemszerű működéshez szükséges kiszolgálóhelyiségeket is el tudják helyezni. A következő ábrán egy felszín közeli, négyvágányos állomás szerkezeti rajza látható.



14. számú ábra Négyvágányú felszín alatti állomás szerkezeti rajza [41]

A felszín közeli állomásokra jellemző, hogy az utasok részére kialakított peronszint és a kijáratok felszíne között a magasság különbség kicsi, ezért nincs szükség mozgólépcsők beépítésére, a gyalogos közlekedés alapvetően a lépcsőkön keresztül történik. A burkolat alatti metrót rövid lépcső köti össze a felszínnel. Az alagút közepén tartóoszlopok helyezkednek el, amelyek állhatnak szabadon, vagy felfalazott szerkezetként térelválasztó funkciót is elláthatnak (lásd: 15. számú ábra).



15. számú ábra: Puskás Ferenc Stadion metrómegálló [42]

Budapesten az M2-es és az M3-as vonal csak részben, az M1-es metróvonal viszont teljes hosszában nyitott mélyépítési technológiával készült. Ezért a kis földalatti kéregvasútnak is nevezik, mivel kis mélységben közvetlenül az úttest alatt halad.

A mély vonalvezetés-, és a mélyállomások a földalatti műtárgyak építési formáit tekintve, a zárt mélyépítési rendszerű technológiával alakíthatók ki. Ezen belül a munkálatok végezhetőek bányászati illetve gépesített (fúrópajzs alkalmazása) módszerrel (*lásd: 10. számú ábra*). Fúrópajzsok alkalmazása esetén első lépésként megépítik a vasbeton szerkezetű pajzskamrákat és ezekből indítják el az alagút furásokat. A fúrt alagutak belső felületének a talajnyomás elleni megerősítésére és a talajvíz betörésének megakadályozására előre gyártott öntöttvas vagy beton tübbingeket¹⁸ alkalmaznak. A talajvíz elleni szigetelést általában a tübbingek mögötti rések kitöltésével, injektálásával, vagy más szigetelési módszerrel kombináltan oldják meg. Nem gyakran, de előfordulhat, hogy az alagút falak megerősítésére és vízelleni szigetelésére monolit vasbeton szerkezetet alkalmaznak, melyet nagy nyomással alakítanak ki, hogy megfelelő tömörséggel rendelkezzen. [43]

Az M2-es és az M3-as metró építése során felhasznált öntöttvas tübbingek orosz tervek alapján készültek, és a Szovjetunióból szállították őket Budapestre. Az előzetes számítások alapján a tübbingek anyagát 180 Mpa szakítószilárdságú öntvényből készítették el.

Az M4-es metró alagútfalazásához előre gyártott beton tübbing elemeket használtak fel, amelyek beépítési folyamatát szemlélteti a következő kép.

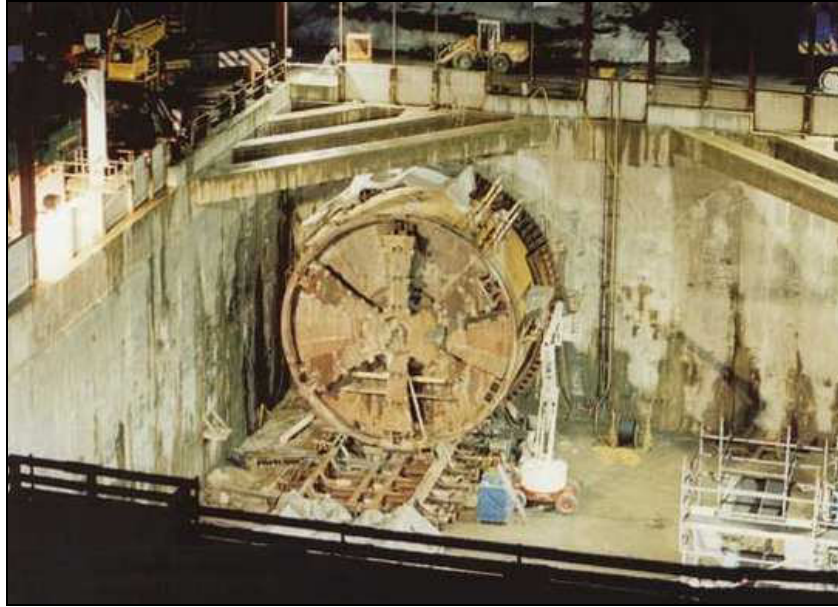
¹⁸ Alagutak, aknák falát biztosító, kör alakú, vékony, bordázott öntöttvas, vasbeton építőelem.



16. számú ábra: Tübbing elemek beépítése a Szent Gellért téri állomás közelében [44]

A mélyépítéshez használt pajzs kiválasztása minden esetben attól függ, hogy milyen fizikai tulajdonságú földtani rétegeken kell áthatolnia az eszköznek. Ezért műszaki szempontból a kiválasztásának az a legfőbb kritériuma, hogy az útjába kerülő összes kőzetfajta fejtésére alkalmas legyen. Tekintettel erre, fontos, hogy az építkezés megkezdését geológiai vizsgálatok előzzék meg.

Már az M2-es metró építése során is alkalmaztak mechanikus pajzsokat (*lásd: 17. számú ábra*), amelyek nyitott homlokzattal voltak ellátva, mögöttük pedig fejtőmunkások dolgoztak, akik kézi erővel hordták ki az alagútból a kifejtett kőzetet és törmeléket.



17. számú ábra: Mechanikus pajzs az M2-es metró építése során [44]

A mechanikus pajzsok működtetése során a munkatérből történő talajvíz kiszorítására, vagy betörésének megakadályozására túlnyomást hoztak létre, így alakultak ki keszonos munkahelyek. Ez kedvező hatással volt a talaj állékonyságára is.

A pajzs a készre szerelt tübbing-gyűrű átmérőjénél 20-25 cm-el nagyobb keresztmetszetet állít elő, amelyet betonnal töltenek ki. Ez megakadályozza a talaj omlását, a talajvíz betörését és minimalizálja a felszíni süllyedést. Továbbá, biztosítja a tübbing-gyűrűk azonos illesztését, és többletszigetelést nyújt a vízszivárgás ellen is. [45]

A tübbinggel épület alagutak esetén a betonelemek illesztését gumi profillal vagy más módon tömíteni kell, hogy ezáltal minimalizálható legyen a víz beszivárgása az alagútba. A nem tübbingből épített alagutak esetében vízzáró vakolattal látják el az alagút belső falát, amely szintén megakadályozza a víz beszivárgását. Szükség esetén, kiegészítő megoldásként az építmény és a talaj közé víztömítő anyagot injektálnak, amelynek típusa függ a talaj összetételétől és típusától. A leggyakrabban homokos kavicsot, kémiai anyagot, műanyag oldatot, bentonitot vagy cementtejet használnak. A pályaalagútban nem követelmény a por-száraz környezet, az üzemi területeken és az utasok által igénybevett terek esetében azonban biztosítani kell a víz elleni 100%-os védelmet. [46]

A mélyépítési technológiák fejlődésének köszönhetően, ma már gyors és modern fúrópajzsok segítik az alagútépítést. Az M4-es metró esetében két fajta és kétfunkciós fúrópajzsot használtak. Az egyik zárt, vagy nyitott homlokmegtámasztású típus, a másik pedig a földmegtámasztású pajzs volt. A zárt homlokmegtámasztású pajzsot a Duna alatt és a pesti oldalon használták, itt ugyanis nagyobb volt a vízbetörés esélye. A nyitott homlokú eszközt

olyan talajtípusok esetében használták, ahol kisebb volt a vízbetörés valószínűsége, például a budai oldalon.



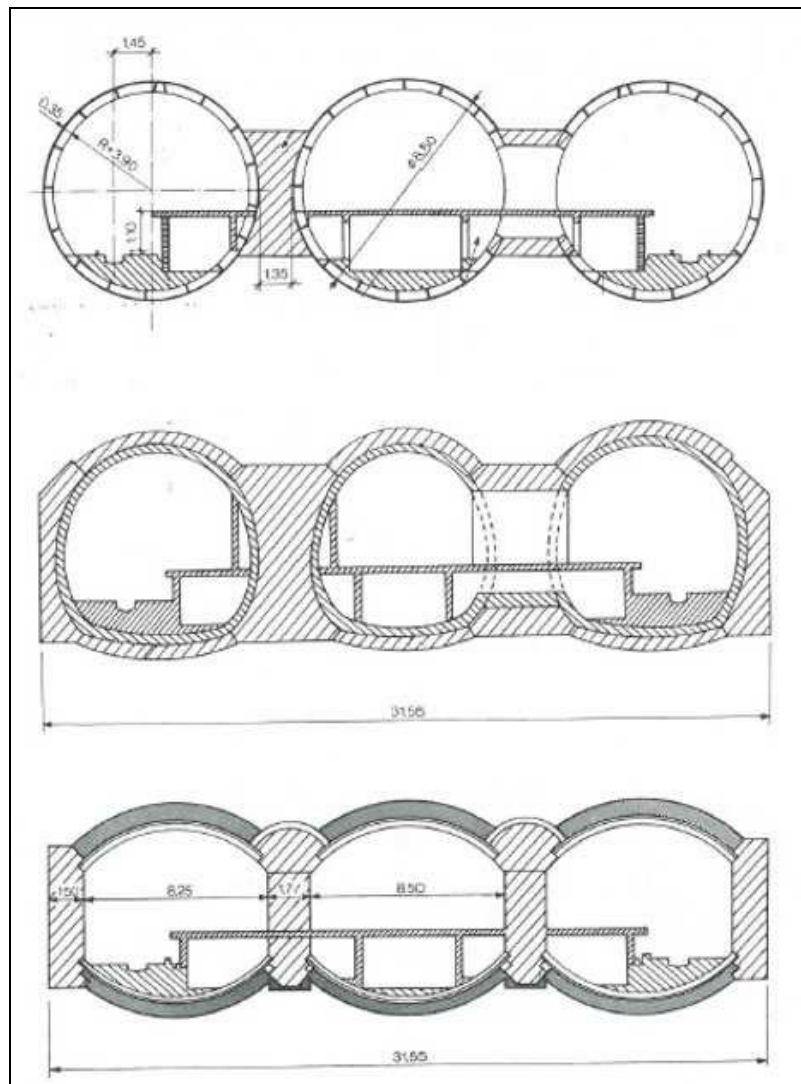
18. számú ábra: Nyitott homlokmeztámasztású pajzs az M4-es metró építésénél [47]

A kétfunkciós pajzs előnye, hogy a pajzs fejét az eszköz kiemelése nélkül át lehet állítani. A forgó tárcsa fejt a kőzetet, majd azt egy szállítócsövön keresztül juttatja a felszínre. A fúrópajzs ellenáll a nagy mennyiségű, nyomás alatt álló víznek is, az eszközben ugyanis túlnyomás kialakítására alkalmas kamra van elhelyezve.

A földmeztámasztású pajzs a homlokrésznél kifejtett kőzetből és kondicionáló anyagból képez keveréket, amely habképző anyagból, vízből és betoniból tevődik össze, amelyet a tübbing mögötti rés (felület) felület kitöltésére használnak fel. A fentiek alapján látható, hogy bár a mélyépítésű szakaszok kialakításának építési eljárása alapvetően nem változott az elmúlt évtizedekben, de a technológiai fejlődés biztonságosabbá és gyorsabbá tette a mélyépítkezéseket. [48]

A mélyépítésű állomások szerkezeteinek építését az alagútépítési technológiával hajtották végre. Az állomásszerkezetekkel szemben támasztott alapvető követelmény, hogy károsodás és maradandó alakváltozás nélkül ellenálljanak az üzemszerűen rájuk ható erőknek. A mélyállomásokat három (lásd: 19. számú ábra), vagy öt alagút egymás mellett történő elhelyezésével építették meg (lásd: 20. számú ábra). Erre azért volt szükség, mert az utasforgalmat biztosító állomások peronjait így tudták építészeti leghatékonyabban kialakítani. A háromalagutas kialakítás esetén a két szélső alagút a szerelvények közlekedtetésére szolgált, míg a középső alagútban történik az utasforgalom. Az alagút

átmérője 8,5 méter, szélessége 31,55 méter. Ilyen például a Déli pályaudvar, vagy a Blaha Lujza tér. [26]



19. számú ábra: Háromcsarnokos mélyállomás alagút keresztmetszete¹⁹

Az öt-alagutas állomás műszakilag és kivitelezés szempontjából fejlettebb technológiát képvisel mint a háromalagutas, mert a két szélső alagutat folyamatosan lehetett építeni úgy, hogy az állomások elérésekor nem kellett megállni a munkákkal. A két szélső alagút ikerpárjai a peronok, az ötödik alagút viszont az utasok elosztására szolgáló térként működik. Az öt-alagutas megoldás világviszonylatban is egyedülálló volt, amelyet a metró tervező és kivitelező UVATERV mérnökei dolgoztak ki. Az állomásteret öt 6,3 méter átmérőjű alagútból alakították ki. A világ szakirodalmában „Budapest-típusként” tartja számon. Ilyen megoldással épült az Astoria, a Batthyány tér és a Kossuth Lajos tér is.

¹⁹ [26] p. 47.



21. számú ábra: Kelenföld metrómegálló [44]

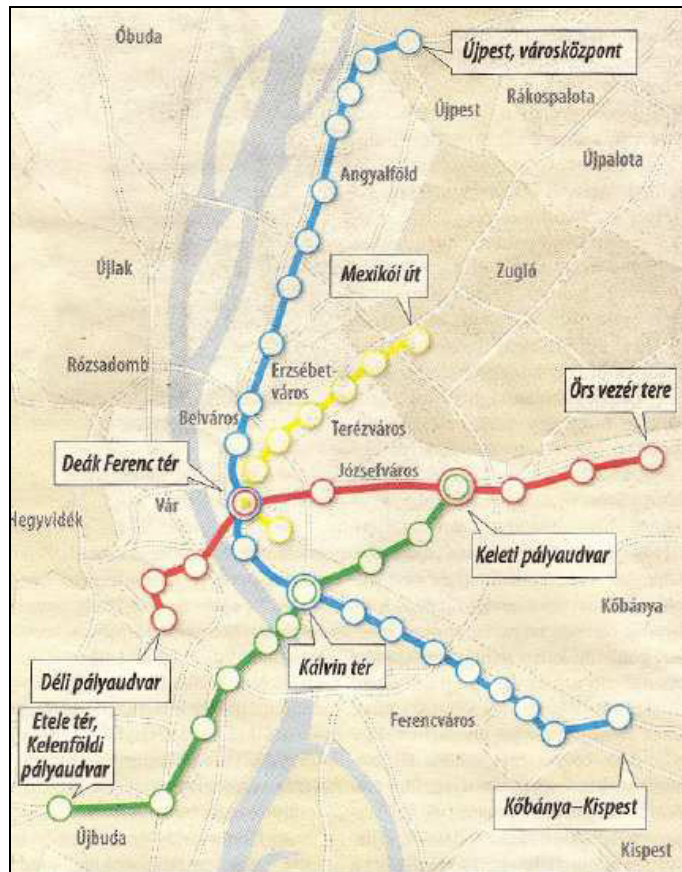
Az állomások mindegyike lifttel felszerelt, akadálymentesített. A mozgáskorlátozott utasok közlekedését azonban hátráltatja, hogy az M4-es vonalról nem biztosított az akadálymentes átszállás lehetősége más metróvonalakra.

A fővárosi metró M2 és M3 vonalai építészeti és épületgépészeti kialakítása nem csak a közlekedés feltételeinek biztosítása szempontjából fontos, hiszen a metró kettős rendeltetésű építmény. A tömegközlekedési funkció mellett, védelmi célok ellátására is tervezték. A közlekedést szolgáló műtárgyak mellett, polgári védelmi célokat szolgáló berendezések és kettős célú műtárgyak is megtalálhatók bennük, amelyek részletes bemutatásával a 2.2. fejezet foglalkozik.

1.2.3 A budapesti metró helye, szerepe a főváros tömegközlekedési rendszerében

A metróvonalak megépítésével megoldódtak azok a komoly tömegközlekedési problémák, amelyek már az 1950-es években felvetették a felszín alatti közlekedés megvalósításának gondolatát. A főváros centralizált szerepe, az agglomerációban élők napi ingázása, a külvárosi részeken épült lakótelepek, a felszíni közlekedési útvonalak zsúfoltsága és a környezetterhelés azonban felveti a már meglévő metróvonalak fejlesztését és új szárnyak kiépítését.

Budapest tömegközlekedési rendszerének fő gerincét a jelenleg üzemelő négy metróvonal adja, amelyek nyomvonalát a következő ábra szemlélteti.



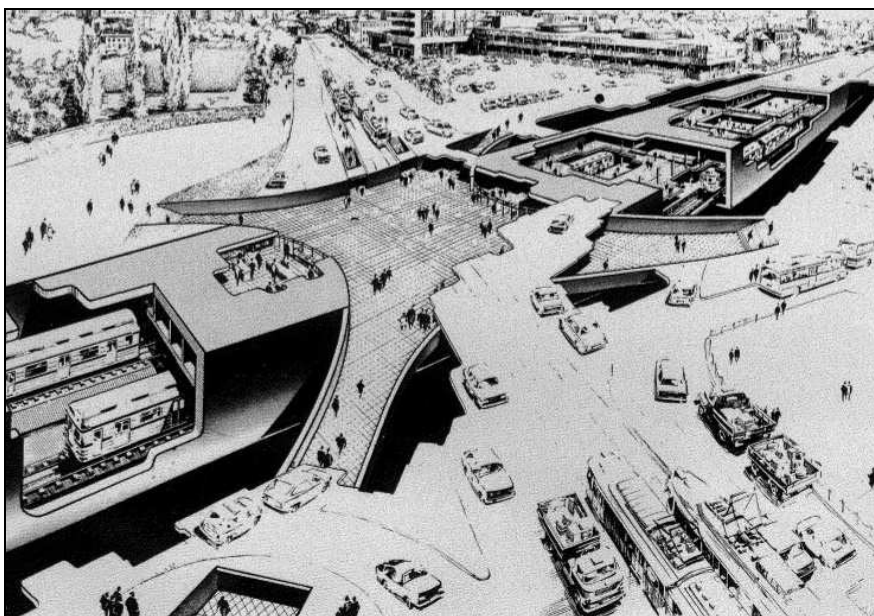
22. számú ábra: Budapest metróhálózata [44]

A metrófejlesztés jelentős változást okozott a felszíni közlekedésben. A metróvonalakkal párhuzamos felszíni közlekedést ritkították, helyette a metró végállomások forgalmát sűrítették. A metrófejlesztéssel párhuzamosan, nagy befogadóképességű parkolókat is kialakítottak, ezek a P+R parkolók. Céljuk, hogy a közlekedők csak a város határáig használjanak személyautóikat, a P+R parkolókból ugyanis gyorsan, a földfelszín alatt elérhetők a város legforgalmasabb pontjai. Ez a megoldás, amellyel a környezatkímélő, mérsékli a felszíni közlekedési útvonalak terhet, csökkenti az utcai parkolóhelyek túlszűfoltóságát, és a P+R szolgáltatást igénybe vevők számára költség- és időmegtakarítást jelent.

Budapesten a város súlypontjait, a városközpontot, a városrész-központokat, a kerületi központokat, a koncentrált ipar- és lakóterületeket a metró köti össze. Ehhez a gerinchálózathoz kapcsolódik a villamoshálózat és az autóbusz-hálózat. A metróhálózat a vasúti- és távolsági autóbusz átszállókapcsolatain révén, a környező települések gyorsközlekedési összeköttetését is megoldja. [49] A budapesti metróhálózat négy átmenős vonallal rendelkezik, amelyek több pontban metszik egymást, átszállási lehetőséget biztosítva az utasok számára.

A metró úgynevezett vertikális kooperáció formájában alakítja át a felszíni közlekedést, az adott útvonalon teljes egészében kielégíti a tömegközlekedési igényeket. Az egymáshoz viszonylag közel eső metróállomásoknak köszönhetően nem szükséges más közlekedési eszközt biztosítani a felszínen, viszont a felszíni közlekedést a metró végpontjain kell megerősíteni, ahol növekvő utasforgalom jelentkezik. Azokon a helyeken, ahol a metróvonal nem követi az úthálózatot, a felszíni közlekedést erősíteni kell.

A metró építésével együtt járnak a tereprendezési munkák. Az észak-déli metróvonal esetében a felszíni munkálatok a teljes folyamat 10%-át tették ki.²¹ A metróvonalak mentén felüljárók, közúti aluljárók, felüljárók, és gyalogos aluljárók épültek. A gyalogos-aluljárók földalatti kapcsolatot teremtettek az átszálláshoz, egyes autóbusz- és vasúti pályaudvarokon. Ezek a rendszerek mind a felszíni közlekedés tehermentesítését szolgálják azzal, hogy szintben eltolják a közlekedésben résztvevők útvonalait.



23. számú ábra: A Nagyváradi téri metróállomás és a gyalogos aluljáró kapcsolata [50]

A metró tehát komplex hatással van a főváros tömegközlekedési rendszerére, a gyalogosforgalom számára épülő aluljárók mellett, az egyes metróállomások építkezése is átrendezi a felszíni közlekedést. Jó példa erre az M4-es metró építése, amely során a Keleti pályaudvar előtti tér megújult. Az M2-es és az M4-es metróvonal utas kapcsolatát a föld alatt alakították ki és emellett a vasúti pályaudvar is elérhető közvetlenül a metrókijáratokból.

²¹ [25] pp. 534-535.

1.3 Részkövetkeztetések

Ebben a fejezetben bemutattam a nagyvárosok tömegközlekedésének kialakulását, kezdve az alapoktól, a fejlődés főbb nemzetközi állomásain keresztül a jelenlegi formájáig. Megállapítható, hogy a fejlődést alapvetően három tényező befolyásolta, az urbanizáció (városok fejlődése), a technikai fejlődés és a pénzügyi/gazdasági lehetőségek.

A fejezet további részében a főváros tömegközlekedésének kialakulását, fejlődését, jelenlegi rendszerét mutattam be. Megállapítható, hogy a város közlekedési rendszerének változására Pest, Buda és Óbuda egyesítése és más nemzetközi városok fejlesztési tapasztalatai is hatással voltak. A fejlődésben jelentős visszaesést okozott a II. világháború, de az újjáépítést követően megfogalmazott közlekedés stratégiák új célokat fogalmaztak meg. Az új tervekben már a földalatti közlekedés kiépítését határozták el a döntéshozók.

A metrónak a tömegközlekedésben betöltött szerepét vizsgálva megállapítható, a metróépítés szükségzerű folyamat volt. A hazai metróépítésre hatással a főváros tömegközlekedésének fejlesztése, a nemzetközi tapasztalatok, az építési és a tömegközlekedési technológiák változása. Építését az urbanizáció, a megváltozott lakossági igények, vagy a pénzügyi lehetőségek mozdították előre, vagy épp vetették vissza.

A hazai metróépítés történetét, műszaki megoldásait, vizsgálva bemutattam a metróvonalak és állomások felszíni, burkolat alatti és mélyépítésű típusainak összefüggéseit az építési technológiákkal. Ismertettem a különböző típusú alagutak és állomások alapvető szerkezeti kialakítását, építési módszereit, kivitelezésének főbb jellemzőit. Megállapítható, hogy a hazai metró M1 vonalának építése és forgalomba helyezése európai jelentőségű volt, de a többi vonalak sem maradnak el a nemzetközi színvonaltól. Az is kijelenthető, hogy Budapest jelenlegi tömegközlekedési rendszere alapvetően kielégíti a lakosság igényit, működtetésük és további fejlesztésük azonban költséges, így egy-egy jelentős beruházás csak kormányzati támogatással valósulhat meg.

Összességében elmondható, hogy a hazai tömegközlekedés fejlesztése, valamint a metróépítés technológiai színvonala követte a nemzetközi megoldásokat, tapasztalatokat és napjainkra a metró a budapesti tömegközlekedés legfontosabb része lett.

II. FEJEZET

AZ ÉLETVÉDELMI LÉTESÍTMÉNYEK FAJTÁI, HELYÜK, SZEREPÜK A LAKOSSÁGVÉDELEM RENDSZERÉBEN, A FŐVÁROSI METRÓ KETTŐS RENDELTETÉSÉNEK CÉLJA, VÉDELMI KIALAKÍTÁSÁNAK BEMUTATÁSA

Az életvédelmi létesítmények létrejötte és használata majdnem olyan régi, mint az emberiség, legfeljebb kialakítása, célja és felhasználásának módja változott az idők folyamán. Ha végignézzük az ilyen létesítmények történetén, azt látjuk, hogy a különböző korokban más és más volt azok rendeltetése és védelmi képessége. Kezdetekben csak a fizikai védelmet kellett biztosítani a betelepültek részére, katasztrófák és háborúk esetén, de napjainkra komoly védelmi követelményeket támasztanak velük szembe. A korszerű katonai támadó fegyverek összetett pusztító hatásai mellett, (vegyszeri, biológiai és nukleáris fegyverek) védelmet kell nyújtani a különböző típusú katasztrófák, pusztításaival szemben, de egy hosszantartó veszélyeztetés esetén, biztosítani kell a benttartózkodók számára az alapvető életfeltételeket is.

Az utóbbi évtizedben az életvédelmi létesítmények megítélése sokat változott. A korábban értékesnek vélt létesítmények és az ehhez kapcsolódó lakosságvédelmi eljárások indokolatlanul háttérbe szorultak, és méltatlanul kevés figyelmet kaptak az elmúlt években. Általában védelmi építmények jelenleg rossz műszaki állapotban vannak, melynek több oka van. Az egyik ok a források hiányára vezethető vissza, amely a karbantartás elmaradását eredményezte. A másik ok, hogy gyakran a kettős hasznosítás maradandó károkat okozott a védelmi létesítményekben, amelyek nem megfelelő ellenőrzések miatt nem lettek kijavítva, helyreállítva. Végezetül, de nem utolsó sorban a jelenlegi jogszabályi háttér sem segíti az óvóhelyek fenntartását, állagmegóvását és a katasztrófák elleni védekezés során történő alkalmazását.

2.1 Az életvédelmi létesítmények, mint a lakosságvédelmi módszerek egyik fontos eleme, csoportosítása, legfontosabb műszaki jellemzői

Napjainkban a védelmi szakemberek gyakran felteszik azt a kérdést, hogy vajon mi módszerekkel lehet a lakosság életét és anyagi javak védelmét megvalósítani a háborúk, a katasztrófák vagy más veszélye források pusztító hatásaival szemben. A lakosságvédelem és

az anyagi javak védelme az egész állam fennmaradását biztosító védelmi területek, amelyek egymással szorosan összefüggnek, mindegyik egy-egy önálló komplex feladatrendszer, megvan a saját védelmi területük és módszerük. Az ezzel kapcsolatos feladatokat térben és időben differenciáltan, a veszélyeztetettség függvényében kell végrehajtani.

A fentiekből következik, hogy a *lakosságvédelem* célja az ország veszélyeztetett területén élő, vagy tartózkodó személyek életének megóvása, az *anyagi javak védelme* viszont a létfontosságú, valamint az ország számára fontos ipari, mezőgazdasági és kulturális értékek, védelmét hívatott megvalósítani.

A védelmi létesítményeknek mindkét esetben fontos szerepe van, mert ezek azok az objektumok, amelyek megfelelő védelmi szintet tudnak biztosítani a bent tartózkodók, vagy az ott elhelyezett anyagok védelméhez, megóvásához. Rendeltetésük szerint megkülönböztetünk katonai védelmi létesítmények, és polgári célú *életvédelmi létesítményeket*, amelyek funkciójuk szerint lehetnek lakossági óvóhelyek, vezetési pontokat és védett üzemeket, raktárakat, stb. Ezek közül a következő alfejezetekben csak az életvédelmi létesítményeket fogom vizsgálni.

2.1.1 Az életvédelmi létesítmény, mint a helyi védelem alapvető eleme, az igénybevételük jogszabályi háttere

Az óvóhelyi védelemhez szorosan kapcsolódnak a különböző lakosságvédelmi elvek, módszerek, ugyanis egyes feladatcsoportok végrehajtásához az életvédelmi létesítmények biztosítják a megfelelő hátteret, feltétel rendszert. Ennek tükrében, az óvóhelyek jellemzőinek áttekintése előtt, ismertetem az életvédelmi létesítményekkel kapcsolatos alapvető fogalmakat, a lakosságvédelmi elveket és módszereket.

Életvédelmi létesítményeknek nevezük mindazon védelmi célú építmények összességét, amelyek biztosítják a lakosság és az anyagi javak védelmét, valamint védett munkahelyként is működtethetők.

Óvóhelyi védelem az emberi élet életvédelmi létesítményekben történő védelmének módszere fegyveres összeütközés és egyes katasztrófák esetén.

Óvóhely: „Műszaki követelményeknek megfelelően kiépített műszaki létesítmény, amely határoló szerkezetei, berendezései révén meghatározott védelmet nyújt támadó fegyverek és katasztrófák hatásai ellen”[51]

A fentiekből következik, hogy az óvóhely az életvédelmi létesítményeken belül az óvóhelyi védelem eszköze, amely rendeltetésétől függően, védelmet nyújthat a lakosság, az üzemi dolgozók, az irányító szervek, az anyagi javak és egyéb értékek számára.

A lakosságvédelem fogalmára és alapvető területeire a polgári védelmi szakirodalom az alábbi meghatározásokat adja:

A lakosságvédelem fogalma: „A lakosságvédelem mindazon védelmi elvek, módszerek, és tevékenységek összessége, amelyeket a fegyveres összeütközések, különböző katasztrófák, vagy más veszélyeztetettség esetén alkalmaznak a lakosság (állampolgárok) életének megóvása, testi épségének védelmére, az ehhez szükséges feltételek kialakítása, biztosítása érdekében.”

A lakosságvédelem alapvető területei:

- lakosság felkészítés;
- a lakosság riasztása és tájékoztatása;
- elsötétítés, fényálcázás (háborús feladat);
- egészségügyi ellátás megszervezése és biztosítása;
- a lakosság egyéni védelme;
- a lakosság kollektív védelme (ezen belül megkülönböztetjük a helyi és a távolság védelmet, mint védekezési módszert).

A szakirodalom a kollektív védelem fogalma alatt, a lakosság tömegméretű védelmi módszerét érti, amely egyben a lakosság közreműködését is feltételezi, megvalósulási formája lehet a helyi védelem és a távolsági védelem. [52]

Távolsági védelemről akkor beszélünk, mikor a lakosságot a veszélyeztetett területről elszállítjuk és a veszélyforrás hatásaitól távolabb helyezük őket biztonságba. Ennek formái a kimenekítés²², kitelepítés²³, betelepítés²⁴, majd a visszatelepítés²⁵. [53]

Helyi védelemről akkor beszélünk, amikor az embereket a veszélyeztetett terület határán belül, óvóhelyeken, vagy más, megfelelő védelmet biztosító létesítményekben helyezük el. Ide soroljuk a helyi elzárkózást is, mint védelmi módszert. [52]

A lakosság védelmének megszervezéséért felelős szervezetektől magas fokú felkészültséget és rugalmas reagáló képességet követelnek meg a XXI. század kihívásai. „A

²² A lakosság gyors kivonása a veszélyeztetett területről. Nem tervszerűen történik.

²³ A lakosság tervszerű, szervezett kivonása a veszélyeztetett területről, amely folyamat egy befogadóhely eléréséig tart.

²⁴ Kitelepített/kimenekített emberek fogadása, regisztrációja, elhelyezése és ellátása.

²⁵ A kitelepített/kimenekített lakosság visszaszállítása az eredeti lakóhelyükre.

korszerű lakosságvédelem megszervezésének alapvető elve, hogy olyan intézkedések valósuljanak meg, amelyek biztosítják a lakosság tömegméretű védelmét. A védelem eredményessége és hatékonysága feltételezi a lakosság aktív közreműködését úgy a magatartási szabályok betartásában, mint a védelmi intézkedések végrehajtásában.” [54]

Az emberek tömeges védelmének hatékony megvalósítása feltételezi a lakosság megfelelő szintű veszélyhelyzeti ismeretét és a védelmet szervező állomány munkájának támogatását. A veszélyhelyzetekre felkészült társadalom önmentő képessége szintén elősegíti a különböző lakosságvédelmi módszerek hatékony alkalmazását.

Az életvédelmi létesítmények alkalmazását nehezíti, hogy a katasztrófavédelem területén 2012-ben végbement változások háttérbe szorították a klasszikus polgári védelmi feladatokat. A szervezeti változásokkal egyidejűleg hatályba lépett jogszabályi változások a polgári védelmi feladatoknak csak kis szegmensét érintik. Az 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről (a továbbiakban: polgári védelmi törvény) [55] rendelkezett korábban a klasszikus polgári védelmi feladatokról, köztük az óvóhelyi védelem megszervezésének részleteiről is. A törvényhez kapcsolódó végrehajtási rendeletek pedig az egyes ágazati feladatok végrehajtását részleteiben is meghatározták.²⁶

A 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról (a továbbiakban: katasztrófavédelmi törvény) hatályon kívül helyezte a korábbi polgári védelmi törvényt. De nem csak a polgári védelmi törvényt, ahogy az elnevezéséből is adódik „a hozzá kapcsolódó egyes törvényeket” is hatálytalanította. [56] Az elnevezésből látszik, hogy több korábbi jogszabály megújítását célozták meg egy új törvénnyel. Összességében ez a szabályzó olyan széles feladatkört ölel fel, amely az egyik oka lehet a hiányos jogszabályalkotásnak. Az új törvényből több polgári védelmi szakterületet érintő kérdéskör szabályozása is kimaradt. A katasztrófavédelmi törvény végrehajtási rendelete már tartalmazza a főbb lakosságvédelmi feladatok szabályozását, az óvóhelyi védelem azonban nem szerepel benne.[57]

Az óvóhelyek felülvizsgálatának kérdéskörében született a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 125/2011. (XII. 29.) számú intézkedése, az életvédelmi építmények helyzetének felülvizsgálatára. Ebben az intézkedésben a megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok mellett, a fővárosi katasztrófavédelmi igazgatóságnak is végre kellett hajtania az életvédelmi építmények felülvizsgálatát, a normában meghatározott szempontrendszer alapján, amely érintette többek között a metró védelmi szakaszait is. Az

²⁶ [55] 9. §. (2) bekezdés b) pont.

intézkedés rendelkezett a 350 négyzetméter alatti alapterületű óvóhelyek megszüntetéséről, valamint az ennél nagyobb létesítmények felülvizsgálatáról, és szükség szerinti megszüntetéséről. Az intézkedés alapján a 350 négyzetméter alapterületnél kisebb életvédelmi létesítményeket megszüntették, azaz kivezetették azokat az óvóhelyi kataszterből. Emellett több, korábban üzemi létesítményekhez (például vasúti csomópontokhoz) kapcsolódó 350 négyzetméter alapterületnél nagyobb életvédelmi létesítmény is megszüntetésre került. [58] A felülvizsgálatnak köszönhetően, több ezer létesítmény életvédelmi jellegét szüntették meg. Az eljárást követően nem készültek újabb nyilvántartások, így jelenleg nem lehet meghatározni a hazai óvóhelyi ellátottság mértékét.

2.1.2 Az életvédelmi létesítmények csoportosítása, műszaki jellemzői, főbb paraméterei

Az életvédelmi létesítmények többféle képen csoportosíthatóak, a gyakorlatban legelfogadottabb a rendeltetés és a védőképesség szerinti megkülönböztetés.

Rendeltetés szerinti csoportosítás alapján megkülönböztetünk:

- a lakosság és az üzemi dolgozók védelmét szolgáló lakossági óvóhelyeket;
- az ország közigazgatását, valamint a lakosság védelmét irányító törzsek számára épült létesítményeket, vezetési pontok, védett munkahelyeket;
- az anyagi javak és a nagy értékű vagyontárgyak, műkincsek védelmére épített létesítményeket.

Védőképesség szerinti csoportosítás:

Védőképesség szerint csoportosítása alapján megkülönböztetünk *osztályba sorolt* (I. II. III. IV. és V. osztályú védőképesség) és *osztályba nem sorolt* (szükségóvóhelyek és kiszóródás elleni védőképesség) létesítményeket. Lakossági óvóhelyként I. és II. védelmi képességekkel rendelkező létesítményeket nem építenek, azokat csak különleges védelmi feladatokra (katonai célok, nukleáris eszközök védelme, stb.) létesítenek. Az életvédelmi létesítmények védőképesség szerint csoportosítás és műszaki adatai az alábbi táblázatban látható.

Életvédelmi létesítmények védelmi alapadatai				
A létesítmények megnevezése	A létesítmények védőképesség szerinti csoportosítása	Teljes elzárkózás időtartama	Központosított terhelés értéke (Túlnyomás elleni védelem)	Romteher elleni védelem
Osztályba sorolt létesítmények	I.	1-2 nap	10 bar	✓
	II.	1 nap	>8 bar	✓
	III.	6 óra	5 bar	✓
	IV.	6 óra	1 bar	✓
	V.	2 óra	0,3 bar	✓
Osztályba nem sorolt létesítmények	Szükségóvóhelyek	<2 óra	0,1 – 0,3 bar között	✓
	Kiszóródás elleni védőlétesítmények	0 óra	0 bar	✓

7. számú táblázat: Az életvédelmi létesítmények védelmi alapadatai [59] ²⁷

Az életvédelmi létesítmények kialakítása, alapvető műszaki jellemzői az alábbiakban foglalhatók össze:

Az I. és II. osztályú létesítmények rombolóbomba és atombomba biztos építmények. Ezek a létesítmények nyújtják a legnagyobb fokú védelmet. Védelmet nyújtanak minden hagyományos és korszerű fegyver és támadóeszköz valamennyi hatása ellen. Ilyen magas szintű védőképességgel rendelkező létesítmények csak katonai célokra épültek, vagy olyan helyen alkalmazzák, ahol a folyamatos működési és alkalmazási feltételeket biztosítani kell. (Pl.: központi harcálláspont, vezetési pont, vagy különleges védett munkahelyek üzemek, stb.) Lakossági óvóhelyek nem rendelkeznek ilyen szintű védőképességgel.[60]

A III. osztályú életvédelmi létesítmények szerkezeteivel és berendezéseivel védelmet nyújtanak a magfegyver²⁸ földi vagy légi robbanásakor a talaj felszínén keletkező és gördülő lökéshullám 0,5 Mpa csúcsertékű nyomása, mint alapterhelés ellen. A létesítmény felett vagy

²⁷ A szerző által készített táblázat. Forrás: [59] pp. 38-39.

²⁸ A magfegyverek (nukleáris és termonukleáris fegyverek) hatásai a magenergia felszabadításán, illetve felhasználásán alapulnak. A megreakciónak három típusa van: magátalakulás, maghasadás illetve magegyesülés. Ezek a magreakciók játszódhatnak le a különböző magfegyverek robbanásakor, amelyek eredményeként energia szabadul fel, és hat a robbanás környezetében. Forrás: [60] p. 27.

közelében lévő épületek összeomlása esetén az óvóhely födémére jutó törmelékterhelés hatása ellen, valamint az óvóhely közelében, vagy felette keletkezett por, tűz, füstgázok (gázok) hatása ellen is védelmet nyújt. Képes az alapvető életfeltételeket hat óra időtartamig terjedő teljes elzárkózás esetén biztosítani. Védőképessége az atom- és hidrogénbomba légnyomás és egyéb hatásaival szemben kisebb, mint a II. osztályú létesítményé. A rombolóbomba telitalálata ellen nem nyújt védelmet, csak úgynevezett „közel találat” során hatásos a védelmi képessége. Ezeket a létesítményeket általában épületen kívül, önállóan telepítik. A környezet talajvízszintjétől függően teljesen, vagy részben földbe süllyesztik, és legalább 1,00 méter földtöltéssel látják el.²⁹

A IV. osztályú létesítmények szerkezeteivel és berendezéseivel védelmet nyújtanak a magfegyver földi, vagy légi robbanásakor a talaj felszínén keletkező és gördülő lökéshullám 0,1 Mpa csúcserőteljes nyomása, mint alapterhelés ellen. Ezek az építmények az óvóhely felett, vagy annak közelében lévő épületek összeomlásából eredő törmelékterhelésnek is ellenállnak. A létesítményen belüli, teljes elzárkózás esetén legalább hat óra időtartamig oltalmat nyújt a robbanásokból eredő por, tűz, hő és gázok (füstgázok) hatása ellen. Ezeket a létesítményeket általában meglévő, vagy új épületek pincéiben alakították ki. A levegőben robbanó bomba robbanási pontjától számított 600-800 méter távolságban már kielégítő védelmet nyújtanak. [61]

Az V. osztályú létesítmények szerkezeteivel és berendezéseivel védelmet nyújtanak a magfegyver földi vagy légi robbanásakor a talaj felszínén keletkező és gördülő lökéshullám 0,03 Mpa csúcserőteljes nyomása, mint alapterhelés ellen, valamint az óvóhely fölött, vagy annak közelében lévő épület összeomlása esetén az óvóhely födémére jutó törmelékterhelés hatása ellen. Emellett az óvóhely közelében, vagy felette keletkezett por, füstgázok (gázok), tűz, hő hatása ellen, teljes elzárkózás esetén legalább két óra időtartamig.³⁰

A felsorolt védőképességű óvóhelyek esetében, a sugárzás elleni védelem szempontjából követelmény, hogy a szerkezeteik csökkentse le az óvóhelyen kívüli szabad térbeni sugárzást olyan mértékben, hogy a védőlétesítményben tartózkodó személyek egészségét ne veszélyeztesse.

Követelmény továbbá az is, hogy az óvóhelyek nyújtsanak védelmet a levegővel keveredő, vegyi és biológiai harcanyagok káros hatásai ellen. Ezt a követelményt az objektumok szűrt-szellőző légellátó rendszere biztosítja. [62]

²⁹ [60] pp. 233-234.

³⁰ [52] pp. 155-158.

Az alacsonyabb védelmi szintű létesítményeknek két nagy alcsoportját különböztetjük meg. Ezek a szükségóvóhelyek és a kiszóródás elleni védőlétesítmények. **Szükségóvóhelyek** főként az épület alatti pinceterekben, illetve épületen kívül, különálló létesítményként is épültek. Védőképességük megközelíti az V. osztályú óvóhelyek védelmi képességét, de azt nem éri el. Épület alatti kialakítás esetén minimális követelmény az épület romterhe elleni védelem.³¹ **A kiszóródás elleni védőlétesítmények** olyan épületen kívüli óvóhelyek, amelyek a magfegyver robbanásából származó sugárzás mértékét 1/100-ra csökkentik. Általában pincékben, már meglévő adottságokkal rendelkező épületek alatt alakították ki ezeket a létesítményeket. [63]

Magyarországon az első világháborút követően kezdődött meg egy intenzív óvóhely építési program, amelynek keretében az újonnan épülő társasházak alagsori helyiségeiben és több üzemhez kapcsolódó objektumban alakították ki életvédelmi építményeket. A program egészen a hidegháború lezárásáig folytatódott. Időközben megépült Budapest egyetlen tömegóvóhelye is, a metró. Ezt követően új lakossági óvóhelyek már nem épültek, ezért kezdődött meg az életvédelmi építmények kettős hasznosítása. Ez azt jelenti, hogy békeidőszakban engedélyezték, hogy a gazdaság számára polgári céllal is hasznosítsák a létesítményt. Ezeket az építményeket kettős rendeltetésű óvóhelyeknek nevezzük.³² Más megfogalmazás szerint *„kettős rendeltetéssel épült létesítmények alatt olyan építményeket értünk (raktár, garázs, sportcélú objektum, metró stb.), amelyek háborús időszakban kizárólagosan védelmi célokra is felhasználhatóak. Tehát e létesítmények megépülésük után kettős funkció (béke időszaki felhasználás és óvóhelyi védelem) ellátására alkalmasak anélkül, hogy az egyik funkcióról a másikra történő átállás érdekében pótlólagos munkák elvégzése válna szükségessé.”*³³ A társasházi alagsorokat raktározásra, kiállításra és gombatermesztésre használták a leggyakrabban. A gyárakhoz, és közlekedési csomópontokhoz kapcsolódó védelmi építményeket is raktárként használták. A kettős hasznosítás egyik alapvető követelménye az volt, hogy veszély esetén, a meghatározott normaidőn belül, átalakítás nélkül vissza kellett állítani a létesítményt az eredeti állapotába.

³¹ [60] p.111.

³² [62] p. 9.

³³ [60] p.84.

2.2 A fővárosi metró óvóhelyi funkciójának célja, alkalmazásának elvei, követelményei, védelmi területei, műszaki megoldásai, nemzetközi példák a metró és más létesítmények védelmi célú alkalmazására

A metróvonalak építésének elsődleges célja a közlekedés fejlesztése volt, és a nagyvárosok közötti forgalmának tehermentesítése, de emellett fontos szempontként jelentkezett a létesítmények védelmi funkcióinak erősítése is. A közlekedési funkció mellett számos európai nagyvárosban védelmi célú műszaki berendezések is működnek a metrókban. A kettős rendeltetésű földalatti alagútrendszerek építésében Oroszország és Anglia mellett más nyugati, közép keleti és észak európai ország is élen jártak. Magyarország az orosz példa alapján, szintén kettős rendeltetéssel építette meg az M2 és az M3 metróvonalakat, ezáltal a tömegközlekedési funkcióit megtartva, a főváros legnagyobb tömegóvóhelyévé vált a létesítmény.

2.2.1 A fővárosi metró óvóhelyi funkciójának célja, tervezési követelményei, alkalmazásának elvei, igénybevételek jogszabályi háttere

Budapesten az M2-es és az M3-as számú metróvonalak rendelkeznek kettős funkcióval. A védett alagútrendszer, a hozzátartozó állomásokkal és műtárgyakkal 220 ezer ember befogadására képes. A létesítmény műtárgyai bonyolult műszaki technológiákat rejtenek, melyek megfelelő feltételeket és körülményeket biztosítanak a betelepült lakosság, akár több napon keresztül történő alapellátására és védelmére. A fővárosi metró M2 és M3 vonalait kettős rendeltetéssel készítették, *tömegközlekedési és életvédelmi (óvóhelyi)* funkciókkal.

A tömegközlekedési funkciójában a felszíni közlekedés tehermentesítése mellett a főváros tömegközlekedésének egyik alappillére.

A fővárosi metró óvóhelyi funkciójának célja, hogy a tömegközlekedési feladatok megtartás mellett, biztosítsa a metró élet- és vagyonvédelmi létesítményként alkalmazható szakaszaiban, háborúk, fegyveres cselekmények, katasztrófák és más veszélyek esetén, a betelepült lakosság részére az alapvető életfeltételeket és a veszélyeztetettség mértékével arányos védelmi szintet.

A metró tömegóvóhelyként történő kialakításának számos előnye van. A mélyvezetésű alagutak ideális fizikai védelmet nyújtanak a benttartózkodók számára, valamint a bejáratok (lejáratok) a legforgalmasabb utcákról, terekről nyílnak, így a lakosság nagy tömegei azokat könnyen és gyorsan elérhetik. Továbbá, a nagyteljesítményű mozgólépcsők lehetővé teszik a

gyors feltöltést és kiürítést, a beépített védelmi és műszaki berendezések pedig növelik a túlélés esélyeit a veszélyforrások káros hatásaival szemben. [64]

A metróval, mint életvédelmi létesítménnyel szemben támasztott tervezési követelmények

A metróval, mint kettős rendeltetésű létesítménnyel szemben a közlekedési funkcióhoz kapcsolódó követelmények mellett, védelmi követelményeket is meghatároztak. Az eredeti tervek szerint, a metróval szembeni védelmi követelmények háborús helyzetre lettek megadva, melyek közül a legfontosabbak az alábbiak:

- Katonai műveletek, fegyveres cselekmények során a környező légtérbe kerülő, az egészséget és az életet veszélyeztető anyagok hatásai ellen nyújtson védelmet, legyen kialakítva a gázzárósági vonal. [65] A gázvédelmi vonal rendeltetése, hogy az előírt túlnyomás hatására megakadályozza a külső szennyezett levegő bejutását.
- A gázzárósági vonal mellett a létesítmény rendelkezzen egy külső, mechanikai védelmi vonallal, valamint egy sugárvédelmi és egy hővédelmi vonallal is. A mechanikai védelmi vonalat a határoló falak, zárófödém, alaplemez, védőajtók, és a légbeszívó-kibocsátó nyílások alkotják. [66] A sugárvédelmi vonal az anyaga és tömege miatt megengedett szintre csökkentik a gamma és neutron sugárzás dózisértékét. A hővédelmi vonal pedig az összefüggő szerkezetei révén, a külső hő- és tűzterhelés hatására sem engedi át a hőt a védett térbe.³⁴
- A metró létesítmény műtárgyait olyan védelemmel kell tervezni, hogy a benttartózkodók a megadott mértékű hatásokkal szemben védettek legyenek.
- A metróvonalat, az állomásokat, a helyiségcsoportokat és a technikai rendszereket úgy kell tervezni, hogy megfeleljenek a fent felsorolt védelmi követelményeknek. A műtárgyakat olyan szintű védelemmel tervezték és kiviteleztek, hogy az óvóhelyi üzemeltetés során, a létesítményben tartózkodó személyek és technikai eszközök a megadott hatásokkal szemben védettek legyenek. [67]
- A közlekedési feladatok ellátásához szükséges műtárgyak és berendezések úgy legyenek kialakítva, hogy azok legyenek képesek védelmi feladatok ellátására is. Ennek köszönhető az 1,5 - 2%-os beruházási költség, hisz így csak a speciális védelmi berendezések és műtárgyak beszerzési és kivitelezési költségével kellett számolni, az alagútrendszer és a tartózkodótér adottak voltak.

³⁴ [60] pp. 233-234.

A metróval szemben támasztott védelmi tervezési követelményeket az alábbi táblázatban foglaltam össze.

A metróval, mint életvédelmi létesítménnyel szemben támasztott tervezési követelmények	
Követelmény	Műszaki kialakítás
Légtérbe jutott veszélyes anyagok és robbanás elleni védelem	Külső védelmi (mechanikai) vonal, gázzárósági sugárvédelmi és hővédelmi vonalak kialakítása
Túlnyomás elleni védelem	A térszín közeli (kéreg alatti) szakaszokon 0,1 MPa, a mélyvezetésű szakaszokon 0,3 MPa a túlnyomás (központosított) terhelés értéke
Szívó hatás elleni védelem	A térszín közeli (kéreg alatti) szakaszokon 0,012 MPa, a mélyvezetésű szakaszokon 0,019 MPa az alapérték
Sugárzás elleni védelem	A térszín közeli (kéreg alatti) szakaszokon 500-szoros, a mélyvezetésű szakaszokon 10 000-szeres a sugárgyengítési együttható a gammasugárzást illetően
A metróvonalakban 12 darab önálló védelmi képességgel rendelkező szektor kialakítása	12 db önálló működésre alkalmas védelmi szektor kiépítése, amely önálló energia-ellátó, szükség vízellátó- és szennyvízelvezető, szűrt szellőző és hírközlő rendszer
Tömegóvóhelyi minőség (befogadó képesség)	Összesen 220 000 ember befogadására alkalmas
Minősített védelmi képességű szektorok (óvóhelyi minőség)	A szektorok a vonal vezetésének mélysége szerint III. illetve IV. osztályú óvóhelynek minősülnek

8. számú táblázat: A metróval, mint életvédelmi létesítménnyel szemben támasztott követelmények ³⁵

A metró életvédelmi funkciójának alkalmazási elveit vizsgálva megállapítható, hogy az igénybevételhez biztosítani kell a teljes védelmi vonal *hadrafoghatóságát*. Ez magába foglalja a közlekedési rendszer egyes elemeit, az alagútrendszert, az életvédelmi berendezéseket, azok megfelelő karbantartását, működőképességét, a szükség szerinti korszerűsítések végrehajtását és a személyi állomány folyamatos képzését, felkészítését. [68]

³⁵ A szerző által készített táblázat.

Egy védelmi szektor abban az esetben tekinthető hadrafoghatónak, ha megfelel az alábbi kritériumoknak:

- A polgári védelmi létesítmények és a gépészeti berendezések az előírások szerint működnek;
- A szektor gáztömörtsége megfelel az előírt felezési időnek;
- A saját vízellátása a csápos kútról biztosított;
- A szükség levegő-ellátó rendszer üzemképes;
- A szükségenergia-ellátó rendszer üzemképes és az előírt üzemanyag mennyiség rendelkezésre áll;
- Az elzáró kapuk normaidőn belül záródnak;
- A vezetéshez és a tájékoztatáshoz szükséges hírközlő berendezések üzemképesek, rendelkezésre állnak;
- A szektor polgári védelmi szervezetének állománya kiképzett. [69]

A metró hadrafoghatóságának biztosítását a fenti kritériumok betartása mellett a különböző belső szabályzók előírásainak figyelembe vételével a Budapesti Közlekedési Vállalat (BKV) végzi. A metró alkalmazásának egyik alapfeltétele a kiképzett polgári védelmi szervezet. A polgári védelmi szervezet kulcsfontosságú a metró életvédelmi célú működtetése során, hiszen főként azok a munkavállalók vannak beosztva feladatokra, akik a metróban dolgoznak, és jól ismerik a teljes rendszer működését. Nélkülük nem lehet működtetni a védelmi berendezéseket, mert erre vonatkozó ismeretekkel más szervezetek nem rendelkeznek.

Az óvóhelyi funkció igénybevételenek jogszabályi háttere

A polgári védelmi törvény hatályon kívül helyezése óta több, az életvédelmi építményekkel kapcsolatos feladatkör-és hatáskör jogilag nem lett leszabályozva az új jogszabályok által, Korábban a polgári védelmi törvény 9. §. (2) bekezdés b) pontjában a főpolgármester jogkörébe utalta a metró óvóhelyi célú igénybevételenek biztosítását, az alábbiak szerint: „A főpolgármester szervezi és irányítja a főváros lakosságának óvóhelyi védelmét, gondoskodik a fővárosi önkormányzat tulajdonában lévő polgári védelmi objektumok, közterületi és lakóházi óvóhelyek fenntartásáról, a metró kijelölt szakaszaiban az óvóhelyi védelem biztosításáról.”[55] A törvényhez kapcsolódó végrehajtási rendeletek, pedig az egyes ágazati feladatok végrehajtását részleteiben is meghatározták. Sajnálatos módon a

jelenleg hatályos jogszabályok erről a feladatról és az ezzel kapcsolatos kötelezettségről átfogó módon és egyértelműen nem rendelkeznek.

A 2011. évi CXIII. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről, [70] 11. §. (2) bekezdése rendelkezik a polgári védelmi szervezetek, háborús összetűzés esetén jelentkező feladatairól. *„Fegyveres összetűzés miatt szükséges polgári védelmi feladatok ellátásának célja a lakosság életének megóvása, az életben maradás feltételeinek biztosítása, valamint az állampolgárok felkészítése azok hatásainak leküzdésére és a túlélés feltételeinek megteremtésére.”*³⁶ E törvény ugyanezen paragrafus (3) bekezdésében szabályozza a fegyveres összetűzés időszakában végrehajtandó polgári védelmi feladatokat. A 11. §. (3) bekezdés c) pontja értelmében polgári védelmi feladat az óvóhelyek létesítése, fenntartása és működtetése. [70]

A polgári védelem, köztük a metró kérdéskörének újraszabályozása nem történt meg, így jobb híján jelenleg is az egységes katasztrófavédelmi rendszer megalakulását megelőzően kiadott intézkedések alapján dolgoznak az illetékes szakemberek. A Főváros Védelmi Bizottságának 31/5/1998. számú határozata a Követelményrendszer a metró életvédelmi célú alkalmazására elrendeli, hogy a Budapesti Közlekedési Részvénytársaság köteles gondoskodni a metró óvóhelyi funkciójának üzemeltetéséről, az anyagi és technikai eszközök biztosításáról, és az azt működtető polgári védelmi szervezet létrehozásáról. Az üzemképesség biztosítása érdekében folyamatosan, ciklikus rendszerben végzik az óvóhelyi berendezések karbantartását. [71]

A több évtizedes szabályzók nem csak a karbantartásra, hanem a metró polgári védelmi szervezetének felkészítésére és működésére is igaz. Budapest Főváros Főpolgármesterének 30-874/1998. számú intézkedése a metró szakalegység³⁷ polgári védelmi felkészítését szabályozza (a továbbiakban: főpolgármesteri intézkedés) amely. módszertani útmutatót is tartalmaz a metró gyakorlatok végrehajtásához. [72] Emellett 1980-ban lépett hatályba a Polgári Védelem Országos Parancsnoksága által, a budapesti metró védelmi céllal épülő műtárgyainak és berendezéseinek műszaki átadás-átvételére vonatkozó, részletes polgári védelmi előírások és követelmények, amely ma is iránymutató a metró polgári védelmi szakemberei számára. [73] Az évtizedekkel ezelőtt kiadott normák mellett, a Budapesti Közlekedési Zrt műszaki szakigazgatója több utasítást kiadott, amelyek a metró óvóhelyi berendezéseinek karbantartásához kapcsolódnak. A 3/2011. számú utasítás a budapesti metró helyi vízműveinek vízminőség, és vízhozam ellenőrzéséről rendelkezik [74], a 3/2010. számú

³⁶ [70] 11.§ (2) bekezdés.

³⁷ A polgári védelmi szervezeten belül szakalegységeket alakítanak meg minden külön feladatcsoport ellátására.

utasítás a polgári védelmi műtárgyakon és berendezéseken végzett karbantartási és üzemeltetési tevékenység dokumentálását [75], az 1/2010. számú utasítás pedig a budapesti metró polgári védelmi létesítményeinek karbantartását szabályozza. [76]

A már hatályon kívül helyezett 55/1997 (X. 21.) számú BM rendelet a polgári védelmi kötelezettségen alapuló polgári védelmi szervezetek létrehozásának, irányításának, anyagi-technikai ellátásának, illetőleg alkalmazásának szabályait tartalmazta. [77] E rendelet határozta meg a metró polgári védelmi szakalegységek megalakítását: *„a polgári védelmi törvényben meghatározott polgári védelmi feladatok ellátására a fővárosi METRÓ életvédelmi létesítményként alkalmazható szakaszaiban, a kollektív védelem feltételeinek biztosítása érdekében, polgári védelmi METRÓ szakalegységeket kell létrehozni”*³⁸

A jelenleg hatályos 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet (a továbbiakban: belügyminiszteri rendelet) a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól rendelkezik a polgári védelmi felkészítés feladatairól és területeiről. E rendelet 24. §-a szabályozza a polgári védelmi feladatok ellátására létrehozott egységek típusait. A 24. §. 6) pontja a logisztikai egységek feladatait taglalja, amelyek közül az e) pont nevesíti a metró, mint élet- és vagyónvédelmi létesítményt, az alábbiak szerint: *„...a fővárosi metró élet- és vagyónvédelmi létesítményként alkalmazható szakaszaiban, a védelem feltételeinek biztosítása...”*[78] Ez alapján, tehát a polgári védelmi feladatokra létrehozott egységek közül, a logisztikai egység jogszabályban meghatározott feladata a metró védelmi célú létesítményeinek működtetése.

A katasztrófavédelmi törvény és a polgári védelmi felkészítést szabályzó belügyminiszteri rendelet hatálybalépését követően, a gyakorlati munka során derült ki, hogy a jelenlegi jogszabályi rendelkezések hiányosak, különösen az életvédelmi létesítmények, a polgári védelmi szervezetek és a metró kettős funkcióját illetően. Ezért az életvédelmi létesítmények működésének, valamint a polgári védelmi szervezetek felkészítésének, ellátásának és alkalmazásának szabályozására hiánypótlásként, egyre több belső utasítás, rendelkezés és norma kerül kidolgozásra, bevezetésre.

³⁸ [77] 3. § 8. pont.

2.2.2 A fővárosi metró védelmi rendszereinek fajtái, kialakításának műszaki és technikai megoldási, eszközei, berendezései, az óvóhelyi üzemmód alkalmazására vonatkozó követelmények

A fővárosi metróvonalak közül csak az M2 és az M3 rendelkezik kettős funkcióval, az M1 és az M4 vonalak nem. Azt a döntést, hogy melyik metróvonal épüljön ki lakossági óvóhelyként és lásson el védelmi feladatokat több tényező is befolyásolja. Ezek közül csak a legfontosabbakat emelem ki:

- A döntés és az építés időszakában milyen volt a nemzetközi helyzet a biztonságpolitikai környezet. (Fennállt-e háborús helyzet vagy katasztrófa veszély, terrorizmus, migráció, stb.);
- Társadalmi szinten megvolt-e, a politikai és a lakossági igény, a biztonság növelésére;
- Ismerni kellett az adott időszakra jellemző biztonságpolitikai célokat, katonai stratégiákat;
- Figyelembe kellett venni a haditechnikai eszközök, fegyverek technikai színvonalát, pusztító hatását, az ellenük való védekezés módszereit;
- A döntést befolyásolták az adott időszak metró és a védett létesítmények építési technológiái, a védelmi berendezések fejlettségi színvonala;
- Fontos szempont volt a pénzügyi és gazdasági lehetőségek, valamint a tömegközlekedés fejlesztésének prioritásai, stb.

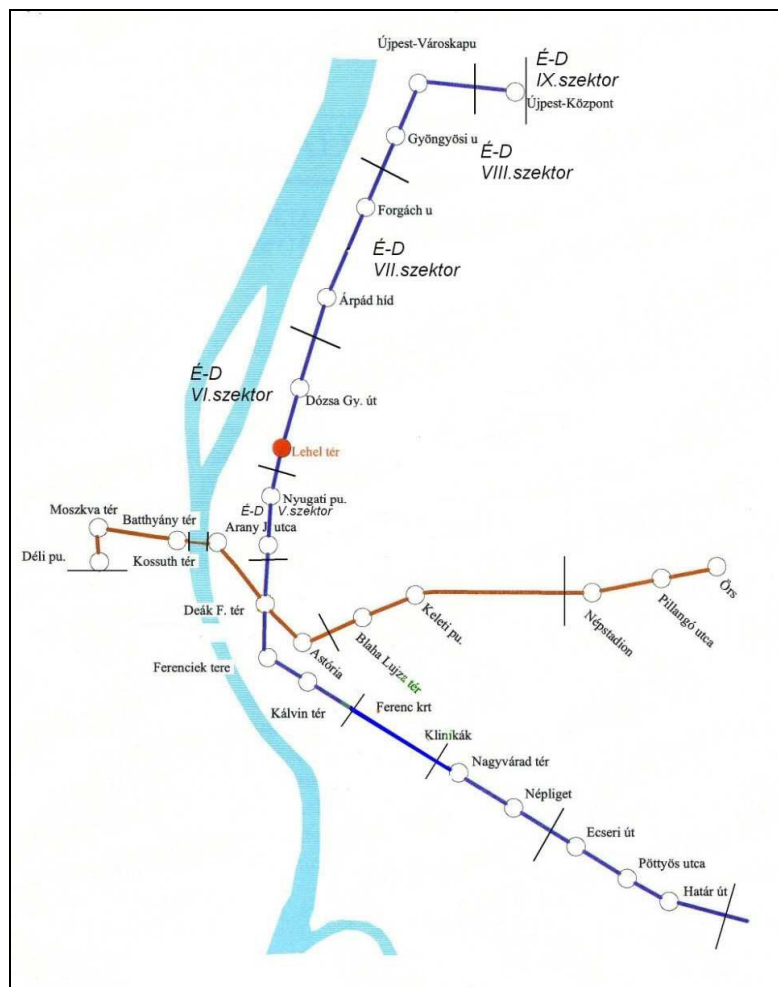
A metróval, mint életvédelmi létesítménnyel szemben támasztott legfontosabb tervezési követelmények között szerepelt az az elvárás, hogy a létesítmény védett vonalszakaszaiban önálló védelmi képességgel rendelkező szektorokat (továbbiakban: védett szektorok) kellett kialakítani úgy, hogy egymástól függetlenül képesek legyenek lakossági óvóhelyi funkciót ellátni. Ennek eredményeként a kelet-nyugati és az észak-déli metróvonalak közel 20 km-es szakasza összesen 12 db önálló működésre alkalmas védett szektorral rendelkezi, amelyeknek saját energia-ellátó, szükség vízellátó- és szennyvízelvezető, szűrt szellőző és hírközlő rendszere van.[79]

A metróvonalak védett szektorai, melyek osztályba sorolt védőképességekkel rendelkeznek, az alábbi tömegóvóhelyi funkciót és feladatot kell, hogy ellássák:

- Az alagútrendszert légmentesen elzárja a felszíntől;
- A felszínről beszívott levegőt megtisztítva juttatja az alagútba;
- Egészségügyi és higiéniai feltételeket biztosít;

- A városi ivóvíz hálózattól függetleníthető, önálló ivóvíz és használati vízellátó rendszerrel rendelkezik;
- A védelmi szektoroknak önálló energiaellátó rendszere van, mely 72 órás folyamatos működést biztosít;
- A metró lehetőséget biztosít arra, hogy az embereket – az elzárkózás fenntartása mellett, védett térben, az alagútrendszeren keresztül – egy kevésbé veszélyeztetett területre lehessen kimenekíteni;
- A metró állomásokon, egészségügyi segélyhelyek felállításával lehetőség van elsősegély jellegű feladatok ellátására;
- A metró rendelkezik azokkal az alapvető híradó eszközökkel, amelyek biztosítják a felszínnel és a védelemért felelős szervekkel a kapcsolattartást.

A fővárosi metró M2 és M3 vonalainak védett szektorai, a hozzá tartozó állomásokkal és a szektorhatárok megjelölésével a következő ábrán látható.



24. számú ábra: Az M2 és M3 metróvonalak védett szektorai és állomásai [44]

A szektorok védőképessége függ a szektorok felszín alatti mélységétől, a létesítmény szerkezetét terhelő föld és talajvíz nyomásától, a beépített elzáró berendezések védőképességétől, stb. Általánosságként elmondható, hogy a mélyvezetésű szektorok III. osztályú, a burkolat alattiak (kéreg alatti) IV. osztályú védőképességekkel rendelkeznek. Az egyes szektorok befogadóképessége függ a létesítmény nagyságától, két szektor kivételével (Az M3as metró II. és III. szektorában csak 8 000-9 000 fő), átlagosan 20 000 fő/szektor létszám helyezhető el bennük. Ez metró szinten mintegy 220 000 000 ember védelmét jelenti és ezzel egyben a főváros legnagyobb tömegóvóhelye.

Az önálló működés és védelmi képesség mellett fontos követelmény volt az is, hogy a szektorok legyenek képesek a szomszédos szektorokkal együttműködni, azok sérülése esetén, részükre energiát, vizet biztosítani, vagy a vonali kapuk segítségével onnan a betelepülőket átvenni, befogadni. A szektorokat a felszíntől és az alagutakban egymástól, a szektorra jellemző védőképességű léglökésvédő és gázzáró kapukkal választották el. A különböző védőképességű szektorok találkozásánál a magasabb védőképesség volt a mértékadó.

A védett szektorok elvi kialakítása és védelmi rendszerei

A fentiek alapján kijelenthető, hogy a metróvonalak védett szakaszainak alapvető elemei a védett szektorok, amelyek önállóan látják el a metró tömegóvóhelyi funkciót. Ezek hossza és így a befogadó képessége is a kialakításuk függvényében változó, de védelmi képességük is eltérő, attól függően, hogy mélyvezetésű, vagy burkolat alatti (kéreg alatti) szektorokról beszélünk.

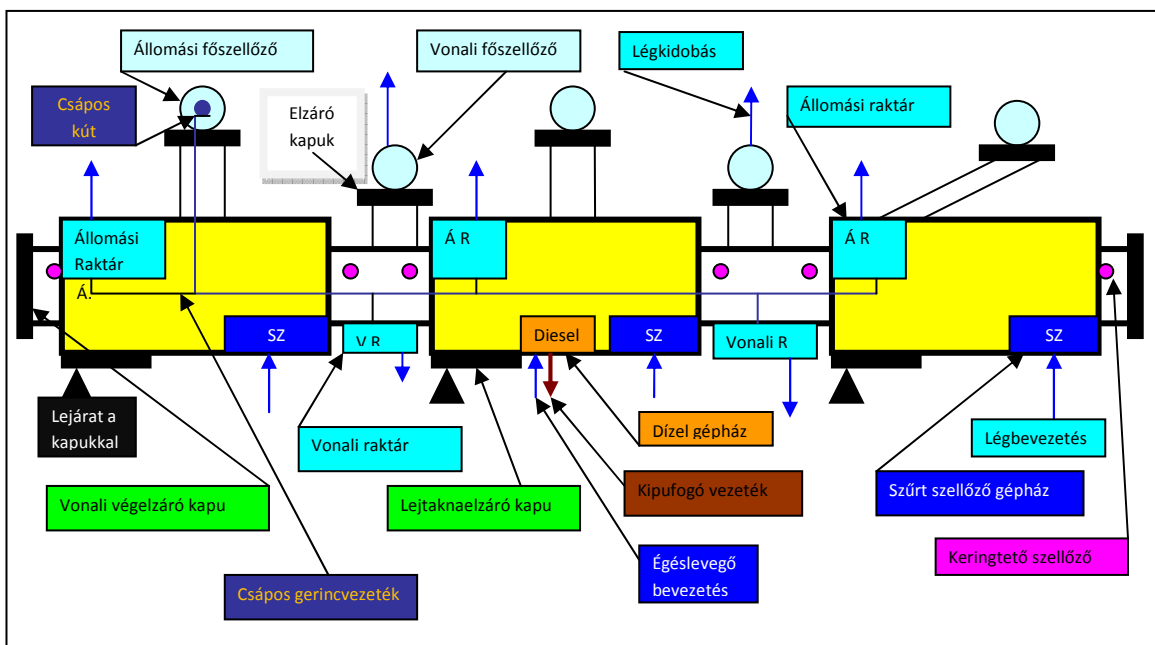
Egy-egy védett szektorban 2-3 állomás található és minden szektor rendelkezik az alábbi védelmi rendszerekkel, amelyekkel a tömegóvóhelyi funkciókat képesek önállóan ellátni, biztosítani:

- Energia-ellátást biztosító rendszer;
- Szükség vízellátó- és szennyvíz-elevezető rendszer;
- Szűrt szellőztető légellátó rendszer;
- Óvóhelyi hírközlő és információs rendszer,
- A külső védelmet biztosító alagútrendszer az elzáró berendezésekkel.

Ahhoz hogy a metró tömegközlekedési és a szektorok tömegóvhelyi feladataikat ellássák, a létesítménybe különböző forgalmi és védelmi célú műtárgyak, gépek és berendezések kerültek beépítésre, amelyek működése egymással szorosan összefügg.³⁹ Ezeket az alábbiak:

- Közlekedési funkciót biztosító és feladatot ellátó berendezések;
- Óvóhelyi funkciót biztosító és feladatot ellátó berendezés;
- Kettős rendeltetéssel, közlekedési és védelmi funkcióval bíró berendezés.

Ez utóbbihoz sorolhatók a vonali és az állomási raktárak, amelyek WC csoportokat jelentenek, a csápos kutak, a mozgólépcsők, vezetési és információs eszközök, stb. A fentieket figyelembe véve, egy három állomást magába foglaló szektor elvi felépítését és védelmi berendezéseit szemlélteti a következő ábra.



25. számú ábra: Háromállomásos védett szektor elvi felépítése, alapvető védelmi berendezései⁴⁰

A védett szektorok védelmi berendezéseinek csoportosítása és azok alaprendeltetése az alábbiak szerint foglalható össze:

- **Állomások és alagút rendszerek:** A lakosság elhelyezésére szolgál és fizikai védelmet nyújt a betelepülők részére. Az állomásokon kerülnek elhelyezésre a mobil egészségügyi blokkok;

³⁹ [79] p. 6.

⁴⁰ A szerző által szerkesztett ábra. Forrás: [44]

- **Elzáró kapuk, zsilipek, zsilipajtók:** Elzárják a szektor belső terének kapcsolatát a külső térrel, valamint biztosítják a teljes hermetikus elzárkózást;
- **A gáztömörséget biztosító műszaki megoldások, berendezések:** A védett térben a szükséges túlnyomás biztosítását végzik annak érdekében, hogy a külső szennyezett környezetből a káros anyag ne jusson be a tiszta térbe;
- **Léglökés elleni védelmet biztosító berendezések:** A védett tér káros túlnyomás elleni védelme, amely megakadályozza a betelepültek egészségkárosodását, valamint a túlnyomásra érzékeny berendezések tönkremenetelét;
- **Szűrt-szellőző levegő rendszer:** A betelepült lakosság részére tiszta, szennyezéstől mentes levegő biztosítása, valamint a külső és belső légállapot mérése, adatok szolgáltatása a döntéshozóknak;
- **Az energiaellátó rendszer:** A szektorok működéshez szükséges energia mennyiség biztosítása, valamint szükség esetén, a szomszédos szektorok részére energia átadása;
- **Vízellátó rendszer:** A szükséges mennyiségű és minőségű ivó és használati víz biztosítása a szektorba betelepült állományrészére, valamint a működéshez szükséges;
- **Vonali és állomási raktárak:** A megnevezés nem raktári funkciót ellátó helységeket, hanem vonali és állomási WC csoportokat takar, a hozzájuk tartozó víz és csatornahálózáttal, szellőző rendszerrel;
- **Vezetési és kommunikációs rendszer,** melynek alaprendeltetése a vezetéshez és az információk továbbításához, rögzítéséhez szükséges feltételek biztosítása.

A védet szektorok műszaki és technikai megoldásainak, eszközeinek, berendezéseinek bemutatása, jellemzése

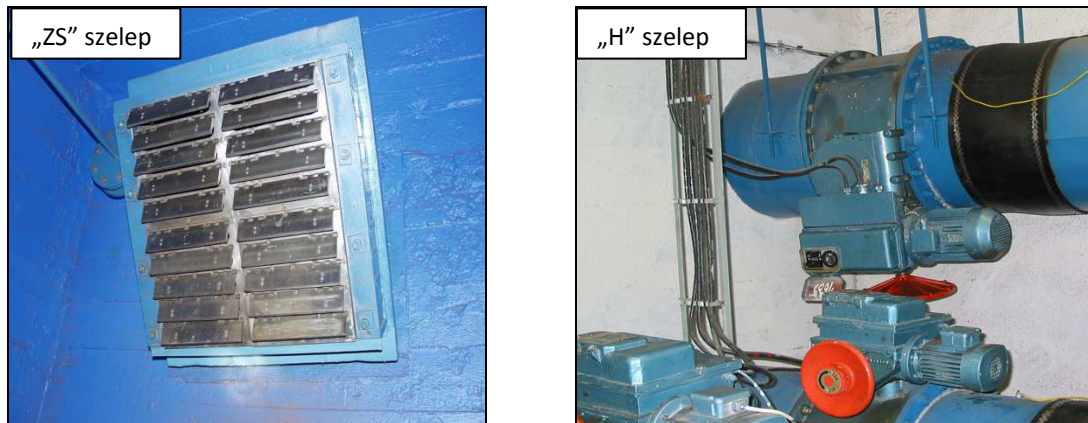
A fizikai védelmet az alagútrendszer és az állomásterek garantálják. A metróvonalak védett szektorai a térszín-közeli szakaszokon 0,1 MPa, a mélyvezetésű szakaszokon 0,3 Mpa túlnyomás ellen biztosít védelmet a betelepültek számára. A szívóhatás értéke a térszín-közeli szakaszokon 0,012 Mpa, a mélyvezetésű szakaszokon 0,019 Mpa. Gamma sugárzás esetén, a sugárgyengítési együttható a térszín-közeli szakaszokon 500-szoros, a mélyvezetésű szakaszokon 10 000-szeres. A fizikai védelem biztosítása érdekében, a térszín-közeli vonalvezetésű szakaszokon a földem mértékadó terhelés szempontjából az előírt érték mellett, a forgalmi terhet is figyelembe vették. [66]

A léglökés elleni védelmet a légellátó rendszerbe beépített műszaki megoldások és technikai eszközök biztosítják. Feladatuk, hogy felszíni robbanások esetén keletkezett

túlnyomások káros hatásaitól megvédje a benntartózkodókat és a technikai berendezéseket. A műszaki megoldások fajtái, típusai az alábbiak:

- a légbeszívó rendszerbe kialakított expanziós terek, porkamrák;
- a léglökés ellen védő „ZS” szelepek;
- a nyomást kiegyenlítő „KID”, szelepek;
- a légelzárást biztosító „hermetikus” szelepek.

A „ZS” szelep és a „H” szelep kialakítása és beépítése a következő ábrán látható.



26. számú ábra: A „ZS és „H” szelep kialakítása, beépítése [44]

A **gáztömörséget biztosító** műszaki berendezések a különböző típusú kapuk, amelyek hermetikusan elzárják a belső tiszta teret a külső szennyezett tértől. Ezek a berendezések úgy vannak méretezve, hogy a létesítmény épületszerkezetével együtt, a mértékadó terhelési értékig, ellenállnak a külső terhelésnek is. A metróba beépített kapuk az alábbiak szerint csoportosíthatók:

Beépítés helye szerint:

- Lejtakna kapuk;
- Vonali elzáró kapuk;
- Főszellőző elzáró kapuk;
- Állomási (csarnok) kapuk;
- Zsilip kapuk.

Működési elv szerint:

- Energiatárolós rendszerű (ellensúlyos);
- Hidraulika által működtetett (új generációs kapuk);

- Kézi erővel működtetett kapuk.

Védőképesség szerint:

- III. osztályú;
- IV. osztályú.

Kialakításukra és működésükre egységes műszaki követelmények és előírások vonatkoznak. Például a kaputáblák két percnél rövidebb idejű zárása és a zárt állapotban történő reteszeltetés biztosítása. Emellett a lejárati elzáró kapukat úgy kell kialakítani, hogy a feltöltésüknél kialakuló tömegáram hatása ellenére is zárhatók legyenek. A metróvonal valamennyi bejáratához, és más nem védett térbe vezető nyílásba az előírt védelmi szintnek megfelelő gázzárósági tulajdonságokkal rendelkező nyílászárót kell beépíteni.

Az előírt védőképesség biztosítása érdekében, maradó alakváltozás nem engedhető meg a védő és nyílászáró szerkezetekben, az azokat magukba foglaló vasbeton szerkezetekben, és a talajvíz alatti határoló szerkezetekben sem. Az építmény tervezésekor a rendkívüli terhek hatásaival is számoltak, mint a levegőben terjedő lökéshullám, majd a fellépő szívóhatás, a talajban keletkező nyomóhullám, a szerkezetek mozgásából eredő tehetetlenségi erő, és az épületek összeomlásából származó romteher. A következő ábrán egy vonali elzáró és egy állomás lezáró kapu látható.



27. számú ábra: Vonali és állomás lezáró kapuk félig zárt helyzetben [44]

A gáztömörség biztosítása szempontjából fontos szerepe van a tömszelencéknek, amelyeket a különböző vezetékek falszerkezeteken történő átvezetéseknél alkalmaznak, (lásd 28. számú ábra).



28. számú ábra: Elektromos kábelek és csővezetékek gáztömör fal átvezetése [44]

A tiszta levegőt, a szűrt-szellőző rendszer biztosítja, amely életvédelmi szempontból rendkívül fontos. A szellőző rendszer óvóhelyi üzemben megfelelő mennyiségű és minőségű, portól, mérgező, radioaktív és biológiai harcanyagoktól megszűrt levegőt biztosít a létesítményben tartózkodók részére, 200 Pa túlnyomás létesítése mellett. A szabad térből beszívott levegő a szellőző csövön, a léglökésvédő szelepeken keresztül jut a létesítmény szűrt-szellőző rendszerébe. A légbeszívó fej a terepszint fölött 2,5 méterrel, valamint romhatáron kívül helyezkedik el. A levegő először egy durva porszűrőn keresztül halad át, amely során a durva szennyeződésektől tisztul meg a levegő, mint a falevelek, hulladék stb. Majd a finom porszűrő megtisztítja a levegőt az apróbb szennyeződésektől, végül, pedig a gázsűrőn keresztül jut be a védett térbe. A megtisztított levegőt a szellőző alagútba bocsátják, majd innen a vonali alagútba. Egy komplett szűrt-szellőző rendszer az alábbi elemekből épül fel:

- Levegő beszívó és levegő kibocsátó aknák (porkamrák, expanziós kamrák) a felszíni kapcsolatokkal;
- Szellőző gépház, a beépített gépi berendezésekkel, ventilátorokkal, a hozzátartozó tartozó hangcsillapító műtárggyal;
- A különböző típusú szűrők (durva, finom és harcigáz szűrők);
- Léglökésvédő szerkezetek;
- Vonali keringtető szellőzőgépek.

Az óvóhely levegőjének állandó mozgását a vonali keringtető szellőzők biztosítják, amelyek az alagút falán és a vízszintes áttörésben helyezkednek el. A levegő folyamatos áramoltatásával csökkenthető a szén-dioxid szint és növelik a benntartózkodók komfort

érzetét. Az elhasznált levegőt az úgynevezett légkidobó berendezések segítségével juttatják ki a szabadba.



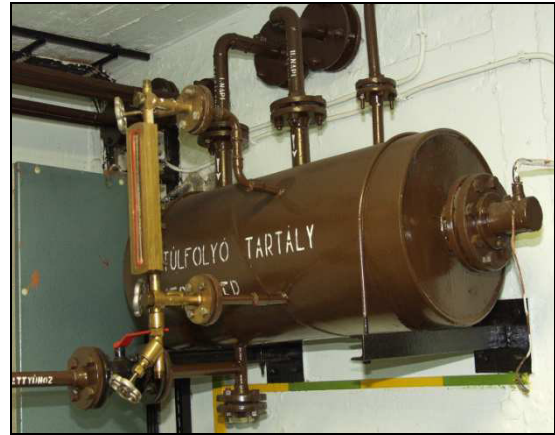
29. számú ábra: A főszellőző ventilátor és a harcgáz szűrők telepítése, beépítése [44]

A szűrt-szellőző rendszer által beszívott levegő mennyiségével szabályozható a létesítmény hőmérséklete is, amely a mélyvezetésű szakaszokon, nyáron 27 Celsius fok, télen pedig 16 Celsius fok. A benttartózkodók részére 2 m³/fő/óra szűrt levegőt kell biztosítani. A teljes elzárkózás időtartama alatt a levegő szén-dioxid tartalma nem haladhatja meg a 3 tf%-ot.

A szektorok energia ellátása városi villamos hálózatról, de külső energia betáplálás megszűnése esetén, saját önálló, dízel üzemű tartalék áramforrással van biztosítva. Ez utóbbi 72 óra időtartamra van tervezve. A tartalék villamosenergia-ellátó rendszert úgy méretezték, hogy az óvóhelyi üzemhez szükséges energia mennyiséget biztosítsa, és emellett a szektor egy mozgólépcsőjének az energiaigényét is kielégítse. A tartalék villamosenergia-ellátó rendszer teljesítményét legalább két gépre kell megosztani, úgy hogy két gép esetén egy gép az összes energiaigény 75%-át biztosítsa.⁴¹ A tartalék villamosenergia-ellátás helyiségeit az állomástól, illetve a vonali alagúttól gázzáróan választották el. A zavartalan működtetéshez külön tervezték a helyiségcsoportok szellőztetését, vízellátását, csatornázását, a diesel motor hűtővíz ellátását, az égéslevegő ellátását, a kipufogógázok elvezetését, a gázolaj- és kenőanyagok ellátását, az anyagok tárolását, valamint a villamos energiaellátó rendszer automatikus vezérlését. A működtetéshez szükséges üzemanyagot is a föld alatt tárolják, 20 m³-es tartályokban. Az üzemanyag tároló helyiségek saját, automatikusan működő, beépített tűzoltó berendezéssel vannak ellátva.

⁴¹ Forrás: [80] p. 9.

Az életvédelmi létesítményben fontos feladat vészvilágítás folyamatos biztosítása. Ehhez lúgos illetve savas akkumulátor telepek lettek elhelyezve az akkumulátor helységekben.



30. számú ábra: A diesel aggregátorok telepítése és a napi üzemanyag tartály [44]

A diesel gépház és az üzemanyag tároló szennyezett térnek minősül, ezért a belső tértől hermetikusan le van választva. A tartalék (diesel) energia ellátó rendszer szerkezeti elemei és berendezései az alábbiak:

- Diesel gépház a beépített áramfejlesztő gépcsoporttal, a vezérlő és kapcsoló-berendezésekkel;
- Üzemanyag rendszer, üzemanyag- és kenőanyag tároló;
- Az égéslevegő beszívó és kidobó rendszer a szerelvényekkel, felszíni kapcsolatokkal;
- Elektromos vezérlő és szabályzó berendezések, belső híradó eszközök.

A szektorok energia rendszerének kiépítését és biztonságos működésének technikai feltételét vizsgálva megállapítható, hogy a fővárosi elektromos hálózatának sérülése a szektor saját elektromos rendszerének üzemét nem befolyásolja. Ez alól kivételt képezhetnek azok a tranziens jelenségek (a villám, az elektrosztatikus kisülés és az elektromágneses impulzus, stb.) amelyek a természetben előfordulnak vagy mesterséges úton, támadó jelleggel szándékosan idéznek elő. A keletkező feszültségcsúcsok elsősorban a városi hálózatot bénítják meg, kicsi az esélye, hogy a metróban védelmi célt szolgáló berendezéseket úgy tegyen tönkre, hogy a létesítmény ne legyen képes a védelmi funkciójának ellátására. Ebből kiindulva az M2-es és az M3-as vonal védett szakaszain nem épült ki az EMI védelem.

A metró saját vízellátó rendszerének feladata, hogy a városi vízellátó rendszer sérülése vagy megszűnése esetén, szükséges mennyiségű és minőségű ivó és használati víz biztosítása a szektorokba betelepült állomány részére, valamint a vizes blokkok és a technikai eszközök működéséhez (hűtővíz a diesel gépekhez). A metró vízellátása kettős. Mindaddig, amíg a városi vízhálózat működik, az ellátás onnan történik. Ennek megszűnése esetén kerül sor a *szükség vízellátó rendszer* alkalmazására, amely a kiépített „csápos” kutakból az elosztó hálózaton keresztül valósul meg.

A csápos kutak védelmi szintje a szektor védelmi szintjével megegyező. A szükség vízellátó rendszert egy erre a célra beszerelt idomdarabbal csatlakoztatják a városi vízhálózatra. A csápos kutakból a vizet egy távműködtetésű szivattyú táplálja a hidrofor tartályokba, ahonnan a víz megfelelő nyomással a vízhálózatba kerül.

Az alagutakban párhuzamosan két-két alapvezetékét alakították ki, amelyek a vízellátó rendszer részei, és egymás tartalékául szolgálnak. Alapvető kritérium a védelmi létesítmények tervezése és megvalósítása során, hogy a vízhálózat és az építmény összes infrastruktúrája olyan védelmi szinttel rendelkezzen, mint a létesítmény egésze. Az óvóhelyre előírt léglökéselleni védelem és gázzárósági érték a vízhálózat egészére is irányadó. A metró egy személyre 3 liter/nap ivóvíz használatot, és 30 liter/nap használati vizet biztosít. Emellett a műszaki berendezések üzemeltetéséhez szükséges hűtővíz igényt is kielégíti a rendszer.

Az ivóvíz vételi helyeket a vonalalagutakban 50 méterenként alakították ki, és minden állomáson további hat vízvételi lehetőséget biztosítottak. [74] A tűzvédelmi előírásoknak való megfelelés céljából, a létesítményben létrehozott tűzszekrények a városi hálózatra és a csápos kutakra is csatlakoztatva vannak.



31. számú ábra: A hidrofor tartályok elhelyezésének és az átváltó idom helyének bemutatása

[44]

A csápos kutak vízminőségét az üzemeltetők, vízminták vételével és bevizsgálásával folyamatosan ellenőrzik. Amennyiben a minták nem megfelelőek döntenek arról, hogy az szektor ivóvíz ellátást óvóhelyi üzemmódban hogyan oldják meg. (Pl.: zacskós víz, víztisztítás, szomszédos szektorból történő vízkivétel, stb.)

A vonali és állomási raktárak nem raktári funkciót ellátó helyiségeket, az elnevezés vonali és állomási WC csoportokat takar, a hozzájuk tartozó víz és csatornahálózattal, szellőző rendszerrel együtt.

Tömegóvóhelyi üzemben a higiénias és az egészségügyi feladatok ellátása is alapvető feladat, amelyet a vonali és az állomási raktárak látnak el, melynek rendszerét az alábbi műtárgyak és gépészeti berendezések alkotják.

- WC műtárgyak;
- WC berendezések, kézmosók, falikutak, vízöblítéses vizeldék, vízellátó rendszer;
- Szellőztető gépház a hozzá kapcsolódó berendezésekkel;
- Szennyvízgyűjtő és kidobó berendezés;
- Levegő kidobó rendszer a hozzá kapcsolódó tartozékokkal.

A föld alatt kialakított mellékhelyiségek 2/3 része női, 1/3 része férfi. 150 személy után 1 WC csészét és egy mosdót alakítottak ki. A férfi WC csészék alapján, minden harmadik csésze után egy vízöblítéses vizeldét építettek be. A WC csoportok egymáshoz viszonyított távolsága 500 méteren belül van. Minden állomáson található mellékhelyiség, valamint a vonalalagútban is kialakítottak egy-egy WC csoportot.

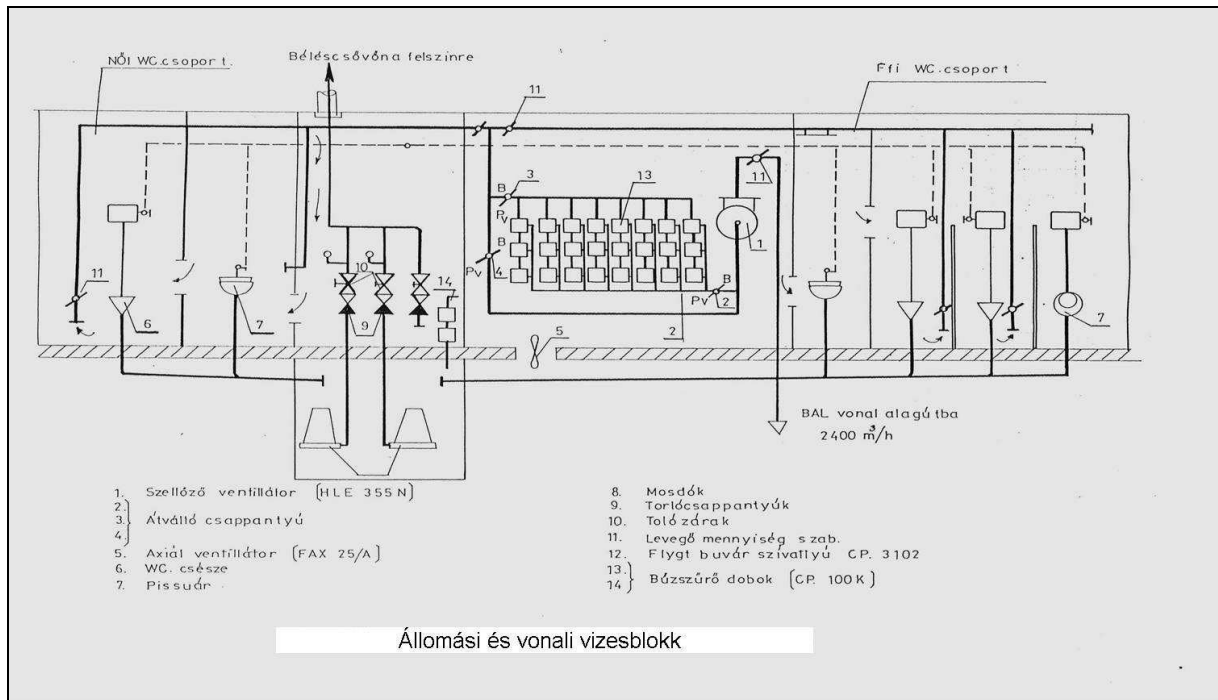
Az állomási WC csoportok szellőztetése, a bűzös levegő elszívása kétféle módon történhet. Az egyik megoldás, mikor az elszívott levegő a szabadba távozik. Fontos kritérium, hogy a szellőztetésnél is meg kell felelni a létesítménnyel szemben támasztott védelmi követelményeknek, a regeneráló szűrőket (szagszűrők) az érvényes előírások szerint kell szerelni. Teljes elzárkózás esetén a WC csoportok szellőztető levegőjét nem kell a felszínre kibocsátani, csak a szagszűrőkön keresztül visszakeringetni (*lásd: 31. számú ábra*).



32. számú ábra: A WC csoport szellőző rendszere a szűrőkkel és egy kézmosó blokk kialakítása [44]

A szennyvíz és az alagútba megjelenő „csurgalék” vizeket gravitációs úton gyűjtik össze, és a felszíni csatornarendszerbe szivattyúk segítségével emelik át. Egy üzemi és egy tartalék szivattyú látja el azt a feladatot, amelyek egyenként is alkalmasak a csúcsidejű szennyvíz eltávolítására. A létesítményben háromféle szennyvíz keletkezhet, az alagútba beszivárgó talajvíz, a mosdók, WC csoportok szennyvize és a gépek tisztításából, a műszaki berendezések hűtéséből keletkező ipari szennyvíz. Mivel a talajvíz szerves anyagot nem tartalmaz, így azt nyitott rendszeren keresztül vezetik a vonalalagutakba, és az állomások mélypontjain úgynevezett „zsompokban” gyűjtik össze. Ezekben a helyeken fő- illetve közbenső vízáttemelő-házak működnek. A fekáliás szennyvizet zárt csőrendszer vezeti a szennyvíztározóba, és szivattyú emeli át a közcsatornába. A gépek hűtésére használt víz, pedig szintén zárt rendszeren keresztül jut szennyvízhálózatba. [73]

Az állomási és a vonali vizesblokkok kialakításának vonalas rajzát a 32. számú ábra szemlélteti. Az ábra gépészetileg bemutatja a vízhálózatot, a szellőző rendszert és csőhálózat kialakítását.



33. számú ábra: Az állomási és a vonali vizesblokk gépészeti kialakítása [44]

A vezetési és kommunikációs rendszer alaprendeltetése a vezetéshez és az információk továbbításához, rögzítéséhez szükséges feltételek biztosítása, mely az alábbi elemekből épül fel:

- Állomásonként egy-egy központi egység, amely az állomás körzetébe tartozó óvóhelyi berendezések állapotjelzésének figyelemmel kísérését, és a távműködtetésre alkalmas eszközök kezelését biztosítja;
- Szektoronként egy-egy telefonközpont, amely az állomásparancsnokságok, és a műtárgyak telefonvonalait egyesíti;
- Alagúti hangosító- és tájékoztató rendszer;
- Vezetékhálózat.

A metró működéséhez szükséges vezetési és infokommunikációs rendszer kettős feladatot lát el. Egyrészt biztosítani kell a tömegközlekedés lebonyolításához szükséges vezetési, tájékoztatói és kommunikációs feladatokat, másrészt ez a híradó hálózat az alapja az óvóhelyi üzemmódban a lakosságvédelmi feladatok ellátásának is.

Óvóhelyi üzemmódban a forgalmi központok technikai eszközei, telefonközpontjai számítógépes hálózata nem minden esetben használhatók fel, de maga a hálózat igen. Ezért, a szektorokban a védelmi berendezések távvezérléséhez, önálló központok lettek beépítve és a

szektoron belüli híradás, valamint a különböző munkahelyek és parancsnokságok közötti összeköttetés is saját telefonközpontokon keresztül valósul meg.



34. számú ábra: Egy szektor telefonközpontja és a védelmi berendezések távvezérlésének központja [44]

A képek alapján látható, hogy a szektorok belső telefon és távvezérlő központjai modernizálásra szorulnak, mert ezek a berendezések, bár működő képesek, de az építés időpontjára jellemző technikai színvonalat képviselik.

A metró óvóhelyi üzemmódjának alkalmazására vonatkozó követelmények

A metrónak óvóhelyi üzemmódban az alábbi követelményeknek és előírásoknak kell megfelelnie:

- A védett szektoroknak részleges vagy teljes feltöltést követően, 72 óra órás folyamatos óvóhelyi üzemet, 4 órás teljes elzárkózás üzemállapottal kell biztosítani;
- A szektorok a szűrt-szellőző rendszer kivételével kapcsolatban álljanak egymással;
- A szektorok lejáratait, valamint a szektorokat egymástól a szektor védőképességének megfelelő gázzáró kapukkal kell elválasztani;
- A forgalom céljára kialakított bejáratokat, az alagút lejárati lépcsőit, az áthaladási keresztmetszeteket úgy kell kialakítani, hogy biztosítva legyen a betelepülő lakosság folyamatos mozgása;
- A szektorokba történő betelepítés tervezését és szervezését úgy kell kialakítani, hogy egy-egy szektor 20 perc alatt érje el a 80%-os feltöltöttségi szintet. A feltöltés során a metró lejáratok 500 m-es vonzáskörzetével kell tervezni és számolni;
- Az alagútba történő lejutás a peron négy végén, mobil lépcsők segítségével történjen;

- Az elhelyezési normákat tekintve, a mélyvezetésű vonalak esetében négy személy legyen elhelyezhető egy méteren, egyesített alagutaknál méterenként nyolc személy elhelyezését kell biztosítani;
- Az állomástér igénybevétele esetén egy négyzetméter alapterületre egy személlyel kell számolni;
- A kiszolgáló helyiségekben és a tartózkodó terekben is a folyamatosan kell biztosítani a 3 m³/fő/h légcserét;
- A szűrt-szellőző rendszernek óvóhelyi üzemben folyamatosan biztosítani kell a megfelelő mennyiségű és tiszta levegőt, kiszűrve belőle a biológiai, vegyi, kémiai és radioaktív anyagokat;
- Óvóhelyi üzemmódban a szektorok vízellátását a városi hálózat használhatatlansága esetén, saját belső hálózatról kell biztosítani;
- A szektorok villamos-energia ellátását a városi hálózatról, de annak megszűnése esetén, saját tartalék áramforrásának használatával kell megvalósítani;
- A szektorok többirányú kommunikációs csatornákkal rendelkezzenek, amelyeknek biztosítani kell a kommunikációt az egyes szektorok között, a külvilág irányába és a betelepült lakosság felé is.

2.2.3 Nemzetközi példák a metró és más védelmi célú létesítmények alkalmazására

Számos nemzetközi példa támasztja alá, hogy a metróval, mint kettős rendeltetésű létesítmény által biztosított védelmi képességekkel napjainkban is számolnak a védelmi szakemberek. Japánban, a Koreai Népi Demokratikus Köztársaságban és a skandináv államokban ma is jelentős szerepet tulajdonítanak a földalatti létesítmények védelmi célú alkalmazásának. A következő részben nemzetközi példákon keresztül mutatom be, hogyan alakul napjainkban a metró védelmi célú felhasználási lehetősége.

A Koreai Népi Demokratikus Köztársaság közlekedési infrastruktúrájának fontos része a metró, de emellett több katonai vezetési pont is csatlakozik a földalatti vonalhoz. Az ország nukleáris csapások elleni védelemre is felkészült, és a metró képezi a védelmi rendszer egyik alapját. A vonal hosszúsága megközelítőleg 24 km, pontos adatok nem állnak rendelkezésre. Az viszont bizonyos, hogy a Phenjan Metró mindkét vonala mélyépítésű. A metróvonalak és a metró kocsik tervezését végző vállalat adatai alapján, a két nyilvános vonal mellett egy titkos kormányzati metróhálózat is épült. A nyilvános vonalak építési adataiból látszik, hogy a

mélyvezetésű vonalak kettős rendeltetéssel épültek, gáztömör ajtók, saját infrastruktúra és összekötő alagutak biztosítják a védelmi célú igénybevételt. Az utca és az alagútrendszer közötti szintkülönbség 120 méter, ezzel az észak koreai metró a világ legmélyebb vonalvezetésű földalattija. Észak-Koreában rendszeresen tartanak légitámadási gyakorlatokat, amelybe a civil lakosságot is bevonják. A civilek mellett, a katonai elit védelmére két nagy földalatti létesítményt alakítottak ki, amelyek kapcsolódnak a metróhálózathoz. Emellett a földalatti hálózat kivezet a repülőtérre, és a Mammoth Underground téren egy törzsvezetési bunker is kapcsolódik a metróhoz. A téren egy harcálláspont is van, ahol katonai teherautók, csapatszállítók és távközlési berendezések találhatóak.

A katonai erők esetleges kimenekítésére a metró képességeivel is számolnak. Az észak-koreai vezetők felismerték a földalatti létesítmények előnyeit, egyrészt nagyobb védelmet nyújtanak, mint a felszíni építmények, titokban lehet tartani a vonalvezetést és a funkciót, másrészt a közlekedési feladatok mellett számos egyéb funkciót is betölthetnek. Észak-Koreában kiemelt hangsúlyt fektetnek a másodlagos alkalmazási lehetőségekre. A közlekedési funkció gyakran csak korlátozva tölti be az eredeti szerepet a gyakori áramkimaradások miatt. Ha üzemel a metró, akkor is túlszűfoltóság és sok műszaki probléma jellemzi. Az ország gazdasági helyzete hátrányosan érintette a metró, néhány éve kezdték meg a vonalak rekonstrukcióját, és új cserevonatok is érkeztek Németországból.

Finnországban jelenleg jelentős metrófejlesztés zajlik, amely a helsinki metró meglévő kelet-nyugati irányú vonalának meghosszabbítását célozta meg. A fejlesztés várhatóan 2020-ra fejeződik be, az új szakasz első részét, 8 állomást azonban már 2016-ban átadnak az utazóközönségnek. Érdekessége a vonal bővítésének, hogy a jelenleg a 17 állomásból álló 21,1 km hosszú vonal 7 állomása mélyvezetésű, és kettős rendeltetésű.

A jelenleg zajló fejlesztéssel további 21 km-rel nő majd a teljes vonalhossz, amely végig mélyvezetéssel épül. A tömegközlekedés mellett óvóhelyi képességeket is kialakítanak a földalatti létesítményben. A finn tervezők és döntéshozók egyértelmű véleménye az volt, hogy bár a nemzetközi helyzet jelenleg nem indokolja az óvóhely építését, de egy ilyen nagy jelentőségű beruházás során a teljes költségek 1-3%-át a biztonság növelésére kell szánni.

Németországban jogszabályokkal támasztják alá a lakosság passzív védelmét biztosító létesítmények építési és tervezési szabályait. Előnyben részesítik a kettős rendeltetésű létesítmények építését. Svájcban, Svédországban és Dániában szintén előnyben részesítik a kettős rendeltetésű építményeket. Arra törekednek, hogy békeidőszakban a lehető legnagyobb hatékonysággal tudják kihasználni az óvóhelyi funkcióval is bíró építményeket.

Svédországban a kettős rendeltetésű építmények főként parkolóházakként és szabadidős központokként működnek a béke időszakában. **Dániában** szintén a kettős hasznosítás jellemző, tömegóvóhelyeket gyárakban, nagy ipari létesítményekben, míg magánóvóhelyeket a magántulajdonú ingatlanokban alakítottak ki. **Svájcban** az állam támogatja az állampolgárokat abban, hogy a magáningatlanok tervezése és kivitelezése során, vegyék figyelembe az óvóhelyi előírások betartását. [83] Ennek köszönhetően Svájcban nem a tömegóvóhelyek létesítése, hanem a magántulajdonú ingatlanokban kialakított óvóhelyek kerültek előtérbe. Az **Amerikai Egyesült Államokban** főként a katonai erők és infrastruktúrák védelmét biztosítják óvóhelyekkel, az állampolgárok védelmét távolsági védelemmel tervezik, azaz szükség esetén evakuálják a veszélyeztetett területen tartózkodó embereket. Az evakuálási tervekben számolnak a metró szállítási kapacitásával.

2.3 A lakossági óvóhelyek és a budapesti metró óvóhelyi funkciójának rendszerezése, összehasonlító elemzése

A metró lakossági óvóhelyi (tömegóvóhelyi) funkciójának tervezése során a metróra vonatkozó tervezési és védelmi követelmények meghatározásakor a szakemberek a lakossági óvóhelyek védelmi paraméteriből indultak ki. A cél az volt, hogy a metró védett vonalai nem rendelkezzenek alacsonyabb védelmi képességekkel, mint az osztályba sorolt (minősített) óvóhelyek. Természetesen, a tervezési stádiumban a védelmi követelmények meghatározásánál figyelembe kellett venni a prioritást élvező tömegközlekedési funkcióival összefüggő műszaki kialakításokat és elvárásokat. A gyakorlat bebizonyította, hogy a fővárosi metró védelmi képességei alapvetően kielégítik a lakossági óvóhelyekkel szemben támasztott védelmi igényeket és követelményeket, de néhány paraméterben eltérés mutatkozik. Ebben a fejezetben elvégzem azt az összehasonlító elemzést, amely alapján megállapítható, hogy a metró védelmi képessége melyik területen jobb, vagy rosszabb, mint a lakossági óvóhelyek paraméterei, adottságai.

Elkészítettem a lakossági óvóhelyek és a metró szektorok védelmi paramétereinek összehasonlító táblázatát, amely az elemzés alapját képezi (lásd: 9. számú táblázat). A létesítmények védelmi paramétereit, műszaki jellemzőit tíz csoportba soroltam és minden csoportban feltüntettem az oda tartozó értékeket, jellemzőket. A lakossági óvóhelyeknél nem csak a minősített létesítményeket vizsgáltam, hanem górcső alá vettem az osztályba nem sorolt objektumok védelmi képességeit is. Ennek szükségességét az indokolja, hogy a

fővárosba kevés III. és IV. osztályú minősített lakossági óvóhely található, az életvédelmi létesítmények 60-65%-a maximum V. osztályú vagy romteher elviselésére alkalmas létesítmény. Az összehasonlító elemzést ezek felhasználásával végeztem és ennek eredményeit, legfontosabb megállapításait az alábbiakban összegzem.

**A lakossági óvóhelyek és a metró szektorok
összehasonlító táblázata**

	A védelmi képesség területei	Védelmi képesség megvalósításának formái, paraméterei						Megjegyzés			
		Osztályba sorolt óvóhelyek			Osztályba nem sorolt óvóhelyek		Óvóhelyi funkciót ellátó metró szektorok				
		III. osztály	IV. osztály	V. osztály	Szükségóvóhely	Kiszóródás elleni védőlétesítmények	III. osztály		IV. osztály		
A létesítmények alapvető jellemzői	Hermetizációs képesség	rendelkeznek ezzel a képességgel			nem rendelkeznek ezzel a képességgel		rendelkeznek ezzel a képességgel				
	A teljes elzárkózás időtartama	6 óra		2 óra	megközelíti a 2 órát	0 óra	4 óra				
	Külső radioaktív sugárzás elleni védelmi képesség	rendelkeznek ezzel a képességgel, de eltérő értékűek									
	A sugárzás elleni védelmi képesség értéke	a létesítményen belül érték kisebb, mint 0,5 Gray			a külső sugárzás értékét 1/100-al csökkentti		a létesítményen belüli érték kisebb, mint 0,5 Gray				
	Romteher elleni védelem	tervezési követelmény, hogy minden védelmi létesítmény képes legyen a romteher elviselésére									
	Léglökés elleni védelmi képesség	rendelkeznek ezzel a képességgel			minimális védelmet nyújtanak a léglökéshullámok ellen		rendelkeznek ezzel a képességgel				
	Léglökés elleni védelemi képesség mértéke	5 bar	1 bar	0,3 bar	0,1-0,3 bar között	0 bar	3 bar	1 bar			
	A védelmi létesítmények megengedett befogadóképessége	600 fő	450 fő	300 fő	max. 150 fő		maximum 20 000 fő/szektor, a teljes létesítmény 220 000 fő befogadására alkalmas				
	Szellőző-rendszer	Gépi szellőző rendszer	x	x	x	-	-	x		x	Az óvóhelyek gépi szellőzői kézi erővel is működtethetők
		Kézi szellőző rendszer	-	-	-	x	x	-		-	
		Szűrt levegő betáplálás	x	x	csak igény esetén	-	-	x		x	
Belső keringtetés megléte		x	x	x	-	-	az alagút falára szerelt ventilátorokkal biztosított				
Oxigén betáplálás és páratlanítás		x	x	csak igény esetén	-	-	-	-			
Önálló bűzszűrő rendszer		-	-	-	-	-	x	x			
Vízellátás	A technológiai víz biztosításának formája	saját kútról, vagy közműhálózatról		közműhálózatról, vagy víztartályból	nem rendelkeznek vízhálózattal		csáposkútról vagy közműhálózatról		csecsemők részére minden esetben zacskós, vagy palackozott vizet kell biztosítani a gépekhez szükséges hűtést ezen felül kell biztosítani		
	Az ivóvíz biztosításának formája	saját kútról, közműhálózatról vagy víztartályokból		közműhálózatról, vagy víztartályból	palackos, vagy zacskós vízellátás		közműhálózat vagy csáposkút				
	Biztosítandó vízmennyiség	ivóvíz 3 liter/fő/nap, technológiai víz 30 liter/fő/nap			Ivóvíz: 2 liter/fő/nap		ivóvíz 3 liter/fő/nap, technológiai víz szektoronként eltérő (átlagosan 30 liter/fő/nap)				
	Vízvételi helyek száma	50 személyenként 1 db kézmosó 1 db falikút és 1 db kiöntő			szükség szerint		4 db WC után 1 kézmosó, ivóvízvételi helyek 50 méterenként az alagútban, és minimum 6 db az állomások területén				

	A védelmi képesség területei	Védelmi képesség megvalósításának formái, paraméterei							Megjegyzés	
		Osztályba sorolt óvóhelyek			Osztályba nem sorolt óvóhelyek		Óvóhelyi funkciót ellátó metró szektorok			
		III. osztály	IV. osztály	V. osztály	Szükségóvóhely	Kiszóródás elleni védőleltésmények	III. osztály	IV. osztály		
Csatorna hálózat	A szennyvízelvezetés módja	közműhálózatba, vagy helyi szennyvízgyűjtőbe védetten bekötve			nincs önálló szennyvízrendszere		közműhálózatba védetten bekötve, bekötés előtt szennyvízgyűjtőbe vezetve			
	Tőzegszórós vagy mobil WC	csak szükség esetén alkalmazzák			x	x	-	-		
	WC csészek száma	25 főre 1 db WC csésze			25 főre 1 db tőzegzárós ürszék		150 főre 1 db WC csésze (2/3 női, 1/3 férfi), minden WC csésze után 1 db vízöblítésese vizelde a férfi WC-k után számolva			
Energia ellátás	Önálló energiaellátás	x	x	szükség szerint	-	-	x (szektoronként eltérő)		szektoronként 1 gépház 1 áramfejlesztővel, vagy 2 szektoronként 1 gépház 2 áramfejlesztővel	
	Áramfejlesztővel									
	Külső hálózatról történő Egyéni betáplálás	szükség szerint	szükség szerint	-	-	-	szektoronkénti bekötés			
	Akkumulátor telepről történő ellátás	x	x	x	x	szükség szerint	a vészvilágítás működtetésére használják			
Fűtés-rendszer	Fűtés kialakításának formái	szükség esetén elektromos árammal működtetett, meleg vizes központi fűtés			szükség szerint, csak elektromos fűtés kialakításával		nincs		Fűtést csak állagmegóvás céljából használnak	
Külső védelmi vonal	Vészkiárat	Kialakítás formája	monolit vasbeton, vagy hagyományos építőanyag			hagyományos építőanyag		nem rendelkezik önálló vészkiárat műtárggyal		Mindegyik esetben úgy tervezték, hogy a vészkiárat törmelékmentes övezetbe vezessen ki
		Alagút-típus szerint	Alagutas, vagy aknás rendszerű			Búvónyílás, vészátjáró, alagutas, vagy aknás rendszerű kialakítás		vészkiáratként a vonalvezetés hosszúságából adódóan a lejáratok funkcionálhatnak		

A védelmi képesség területei	Védelmi képesség megvalósításának formái, paraméterei								Megjegyzés	
	Osztályba sorolt óvóhelyek			Osztályba nem sorolt óvóhelyek		Óvóhelyi funkciót ellátó metró szektorok				
	III. osztály	IV. osztály	V. osztály	Szükségóvóhely	Kiszóródás elleni védőlevesítmények	III. osztály	IV. osztály			
Födém	monolit vasbeton szerkezet kialakítással, vagy hagyományos téglaszerkezet boltíves kialakítással			hagyományos épületszerkezet, fafödém, földfeltöltés stb. (nem vasbeton)		Monolitbeton, vasbetonblokk, öntöttvas tübbing felhasználásával épült az alagútrendszer		romteher és a léglökés elleni védelem		
Külső falszerkezet kialakítása	- vasalt monolitbeton - előre gyártott beton - hagyományos építőanyag (pl. tégl)					- vasalt monolitbeton - vasbeton blokk - öntöttvas tübbing				
Belső falak vakolata	a benttartózkodó védelme érdekében nincsenek vakolva a belső falak									
Külső védelmi vonal	óvóhelyek	VA (védőajtó)	x	x	-	-	-	-	-	
		típusai	VG (védő és gázzáró ajtó)	x	x	x	-	-	-	-
	Nyílászáró szerkezetek (ajtó)	metró-szektorok	felszíni, védett csarnokelzáró kapu és felszín alatti csarnokelzáró kapu	-	-	-	-	-	x	x
			típusai	lejtakna kapu	-	-	-	-	-	x
		főszellőző aknaelzáró kapu	-	-	-	-	-	-	x	x
			állomási kapu	-	-	-	-	-	-	x
	zsilipkapu	-	-	-	-	-	-	x	x	
	Mosdó, WC-helyiségek	x	x	x	x	x	x	x	x	
Védett téren belül tisztító helyiségek	Betelepültek elhelyezésére szolgáló terek	A betelepültek 2/3-ad részére ülőhelyet, 1/3-ad részére fekvőhelyet biztosít. Egy helyiségben legfeljebb 75 főt lehet elhelyezni			Minden betelepültet egy tartózkodótérben helyeznek el	Egy belső térben max. 70 fő	A betelepültek elhelyezése az alagútban és az állomástérben történik			
	Víztároló helyiség	x	x	x	nincs külön kialakítva		kizárólag hidrofor és szivattyú elhelyezésére szolgál			
	Egészségügyi helyiség	Minden 150 személy után egy elkülönítő kerül kialakításra, ez egészségügyi helyiségként is szolgálhat			nincs külön kialakítva		Paravános kialakítás az állomások peronján			
	Léglökéscsökkentő helyiség	x	x	-	-	-	x	x		
Szennyezett terek	Szellőző- és regeneráló gépház	x	x	x	-	-	x	x		
	Zsiliphelyiség	x	x	szükség szerint	-	-	x	x		
	Szükségáram-fejlesztő gépház	x	x	szükség szerint	-	-	x	x		
	Külső és belső irányú	x	x	szükség szerint	-	-	x	x		

9. számú táblázat: A lakossági óvóhelyek és a metró szektorok védelmi paramétereinek összehasonlító táblázata⁴²⁴² A szerző által készített táblázat.

A létesítmények alapvető jellemzői

Ebben a csoportba a létesítmények hét összehasonlító védelmi paramétereit, jellemzőit soroltam fel és adtam meg az értékeit. Összehasonlítottam a létesítmények hermetizációs és léglökés elleni védelmi képességét, paramétereit, a teljes elzárkózás időtartamát, a sugárzás és a romteher elleni védelmüket és értékeiket, valamint a befogadó képességet. Az összehasonlító táblázat adatai alapján megállapítható, hogy az osztályba sorolt óvóhelyek és a metró védett szektorai rendelkeznek hermetizációs képességgel, de a teljes elzárkózás időtartamában különbség mutatkozik. Addig, amíg III. és IV. osztályú óvóhelyek 6 órás teljes elzárkózásra képesek, a metró szektorai csak 4 órás időintervallumot tudnak biztosítani. [65]

Ennek, az az oka, hogy a szektorok befogadó képessége méretük miatt lényegesen nagyobb, mint az óvóhelyeké és a betelepült lakosság hő és pára leadása is többszöröse hozzájuk viszonyítva. Emiatt a belső hőmérséklet gyorsabban emelkedik, és hamarabb kialakul a bent lévők számára a káros komfort zóna, amelynek elérése már rosszulértekhez, eszméletvesztéshez is vezethet. Teljes elzárkózás ideje alatt azt az időtartamot kell érteni, amely alatt a védelmi létesítmény saját infrastruktúrájának és műszaki berendezéseinek működtetésével, a külvilágtól függetlenül biztosítja a létesítményben tartózkodó emberek életfeltételeit, és a műszaki eszközök működőképességét. Az óvóhelyek és a védelmi szektorok rendelkeznek káros sugárzás elleni védőképességgel, de ezek értékei a létesítmények épületszerkezeteinek anyagától és vastagságától függően eltérőek. Sugárzást gyengítő épület szerkezetek csökkentik a sugárzás dózisteljesítményét. [84]

A minősített óvóhelyek belső terében a sugárzás értéke nem érheti el a 0,5 Gray, a nem minősített óvóhelyekben a külső sugárzás értékének csak 1/100-a engedhető meg. A metró védett szektoraiban a sugárzás értéke szintén nem haladhatja meg a 0,5 Gray értéket, de a mélyvezetésű vonalak esetén a létesítmény szerkezetét úgy kell megépíteni, hogy az képes legyen a külső sugárzás értékét 1/10 000-ra lecsökkenteni. [60]

Minden óvóhely és szektor képes a romteher elviselésére, de léglökés elleni védőképességgel csak a minősített óvóhelyek és a metró védett szakai rendelkeznek. Ezek értékei a táblázat szerint változóak. Addig, amíg a III. osztályú lakossági óvóhely 5 bár túlnyomás elleni védő képességgel rendelkezik, a mélyvezetésű és III. osztályú szektorok csak 3 bár túlnyomást bírnak ki. Ennek az az oka, hogy az óvóhelyeket a felszínen, vagy ahhoz közel, földbe süllyesztve építik, és jobban ki vannak téve a robbanásokból keletkezett túlnyomásoknak, mint a metró szektorai, amelyek mélyen a föld alatt, 6 és 20 méter között helyezkednek ez. Ezeket a szerkezeteket csak föld és talajvíz elleni nyomásra kell méretezni.

Az óvóhelyek maximális befogadó képességét a biztonságos üzemeltetés, a létesítés feltételei és körülményei, valamint a gépészeti berendezések kapacitásai határozzák meg.

Befogadóképesség szempontjából a metró lényegesen jobb, hisz a szektorok méretétől függően 8 200 és 37 700 fő között változik a férőhelyek száma, a lakossági óvóhelyek befogadóképessége viszont nem lehet nagyobb 600 főnél. [63]

A létesítmények szellőző rendszereinek összehasonlítása

A metró és az óvóhelyek összehasonlítását és vizsgálatát a táblázatban feltüntetett hat szempont és jellemző alapján, hasonlítottam össze. Az osztályba sorolt óvóhelyek és a metró szektorai gépi szellőző rendszerrel rendelkeznek, de a nem minősített létesítményekbe csak kézi működtetésű szellőző ventilátorokat építenek be. A minősített óvóhelyek ventilátorai kézi erővel szintén működtethetők, de a metróban ez nem lehetséges, a berendezések méretei és üzemi fordulatszáma miatt. [79]

A III. és IV. osztályú óvóhelyek és a metró szektorai rendelkeznek szűrt szellőző rendszerrel, amely a tiszta levegő betáplálását végzi, de az V. osztályú óvóhelyekbe ez csak igény szerint építik be. A nem minősített óvóhelyek ezzel a képességgel nem rendelkeznek. [69]

A minősített óvóhelyek az V. osztályú kivételével kötelezően rendelkeznek belső keringtető rendszerrel, amely teljes elzárkózás esetén, a beépített szűrő és pára lekötő berendezéseken keresztül átvezeti a használt levegőt, ezzel segíti a pára és a széndioxid lekötést. [44] Biztosítja az oxigén szint fenntartására betáplált oxigén és az elhasznált levegő keveredését, valamint a létrehozott légáramlással jobb komfort érzetet biztosít a benntartózkodók számára.

A metró is rendelkezik belső keringtető rendszere, melynek feladata az alagutakban a levegő áramlásának biztosítása és a megfelelő komfort zóna kialakítása. Oxigén betápláló rendszerrel és pára lekötő, valamint széndioxid szűrő berendezésekkel nem rendelkezik. Ennek oka, hogy a nagy légtér miatt, elegendő mennyiségű levegő áll teljes elzárkózás esetén a benntartózkodók rendelkezésére. Nagyobb problémát jelent az emberek által leadott hő amely a levegő hőmérsékletének növekedését okozza.

Az óvóhelyek nem rendelkeznek a WC és mosdó helyiségekbe beépített bűzszűrőkkel, és szellőző rendszerrel, melynek oka, hogy a befogadó képességük viszonylag kicsi, ezért a kialakítandó WC és vizesblokkokba beépítendő berendezések száma is alacsony. A metró vonali és az állomási WC csoportjainak, vizesblokkjainak önálló szellőző rendszere van,

amelybe be vannak kötve a bűszűrők. Az önálló szellőző és bűszűrő rendszer feladata a mellékhelyiségekben keletkező bűzös levegő elszívása, amelyre a vizsgált életvédelmi létesítmények közül, kizárólag a metró szektoraiban találunk példát. A szellőző rendszer a felszínre bocsátja ki az elszívott levegőt. Az elszívott levegő utánpótlását az állomások légteréből biztosítja. Óvóhelyi üzemben biztosítva van a levegő visszakeringtetésének a lehetősége is. A vonali WC csoportok szellőztető levegőjét a bűszűrőkön keresztül keringteti vissza a rendszer. A WC műtárgyak szellőztetési rendszerét elkülönített és külön bejáratall ellátott gépházban vezetik.

A létesítmények vízellátó rendszereinek összehasonlítása

A minősített óvóhelyek és a metró polgári védelmi berendezéseinek egy részének üzemeltetéséhez hűtővíz szükséges a keletkezett hő miatt. Ilyen például a villamos energia termelést biztosító dízel generátor. A III. és IV. osztályú óvóhelyek saját kútról, vagy a közműhálózatról biztosítják a technológiai vizet. A metró szektorai szintén a közműhálózatról, vagy a saját csáposkútján keresztül biztosítja a gépi berendezésekhez előírt technológiai vízigenyt. A szükségóvóhelyek és a kiszoródás elleni védőlétesítmények nem rendelkeznek vízhálózattal.

Az életvédelmi létesítményeket huzamosabb ideig történő benntartózkodásra tervezték, ezért ivóvizet minden létesítményben biztosítani kell. A követelmény tehát az osztályba sorolt és az osztályba nem sorolt óvóhelyekre is érvényes, a megvalósítás formája azonban különböző az egyes létesítménytípusok esetében. A lakossági óvóhelyek esetén főként ivás és tisztálkodás céljából szükséges a megfelelő mennyiségű és minőségű víz biztosítása. A III. és IV. osztályú óvóhelyek saját kútról, vagy közműhálózatról, míg az V. osztályú létesítmények a közműhálózatról, vagy víztartályból, ezek hiányában zacskós vízzel biztosítják a szükséges vízmennyiséget, mert saját kúttal nem rendelkeznek.

A metró szektoraiban az ivóvíz ellátás a városi közműhálózatról, vagy a saját csápos kútjairól történik. A víz minőségi és mennyiségi normáit a népegészségügyi hatóság állapítja meg. A vizsgált létesítmények mindegyikére előírás, hogy csecsemők részére zacskós vizet kell biztosítani. [74]

Az osztályba sorolt lakossági óvóhelyeknél és a metró szektoraiban biztosítandó vízmennyiség egyforma, naponta és személyenként 3 liter ivóvíznek, valamint tisztálkodás és higiénias célokra 30 liter használati víznek kell rendelkezésre állni a betelepült lakosság

részére. A technológiai vizet ezen felül kell biztosítani.⁴³ A szükségóvóhelyeken és a kiszóródás elleni védőlétesítményeknél csak ivóvizet kell biztosítani, amelynek mennyisége 2 liter/fő.

Az osztályba sorolt óvóhelyeken és a metróban, a vízvételi helyeket a WC helyiségek előtereiben alakították ki kézmosóként, vagy külön helyiségekben elhelyezett falikutak csapok formájában. A metróban ugyan ezt a megoldást alkalmazták az állomási és az alagúti WC csoportoknál, valamint az alagutakban 50 méterenként csapoló helyeket építettek ki. A vízvételi helyek számát műszaki előírások és szabványok írják elő. Ennek megfelelően, az óvóhelyekre vonatkozóan, minden két WC-re egy kézmosót és minden hat WC-re egy falikutat kell tervezni, építeni. A metró szektorokban 4 darab WC után egy kézmosót alakítottak ki, ivóvízvételi helyek ötvenméterenként találhatóak az alagútban, és az állomások területén még 6 darab áll a betelepült lakosság rendelkezésére. A szükségóvóhelyek és a kiszóródás elleni védőlétesítmények esetében nem volt követelmény a vízvételi helyek kialakítása.

A létesítmények csatorna rendszerének összehasonlítása

Az óvóhelyeken és a metróban gondoskodni kell az elhasznált víz (szennyvíz) tárolásáról, vagy elvezetéséről. Kis mennyiségű szennyvíz esetén szennyvízgyűjtő tartályok, vagy az óvóhely előterébe süllyesztett szennyvízgyűjtő aknák használhatók. Innen védetten, gravitációs úton, vagy szivattyúk alkalmazásával szállítják a létesítményen kívül található emésztőgödörökbe, vagy a városi csatornahálózatba. A védett bekötés azt jelenti, hogy a csatornahálózatba olyan berendezést (tolózár, visszacsapó szelep) építenek be, amely szükség esetén zárja a csővezetékét, így az nem sérül, és ezáltal a túlnyomás és a szennyvíz nem jut be a létesítmények védett tereibe. A kiszóródás elleni védőlétesítményekben nem kötelező önálló szennyvízrendszer kiépítése.

Amennyiben az óvóhelyeken nem lett kialakítva a csatornahálózat szabványos tőzegszórós ürszék (TC) kell elhelyezni és alkalmazni. Osztályba sorolt óvóhelyek ezt a megoldást csak szükség esetén kell alkalmazni. A metró szektoraiban nincs sem tőzegszórós ürszék, sem pedig mobil WC. [61] A tőzegszórós WC-k (TC) és a WC csészék számát úgy kell meghatározni, hogy 25 főre 1 db. TC vagy WC csésze jusson.⁴⁴ A lakossági óvóhelyek esetében általában az igénybevevők 2/3- része nő, 1/3 része férfi.

⁴³ [74] 1. számú melléklet.

⁴⁴ [60] pp. 246-248.

A metróban ugyan ezeket a műszaki követelményeket, férfi és női arányt kell alkalmazni, de a WC csészék mennyiségének meghatározásához alapelve, hogy 150 főre kell 1 WC csészét biztosítani. [71]

A létesítmények energia rendszerének összehasonlítása

Az életvédelmi létesítmények kialakításánál követelmény volt, hogy a külső hálózattól független energiaellátással is rendelkezzenek. A minősített óvóhelyek és a metró szektorai is rendelkeznek önálló energiaellátó rendszerrel, ahol az energiát diesel motorok hajtotta generátorok állítják elő. Az V. osztályú óvóhelyek esetében az önálló energiaellátó rendszer nem követelmény, csak igény szerint építik be. A szükségóvóhelyek és a kiszóródás elleni védőlétesítmények nem rendelkeznek saját áramfejlesztővel. A metró szektorok áramellátása nem egységes, szektoronként egy gépház egy áramfejlesztővel, vagy két szektoronként egy gépház két áramfejlesztővel rendelkeznek. Az is követelmény, hogy a városi elektromos hálózat működése esetén elsősorban azt kell igénybe venni, a saját rendszert csak akkor kell, ha külső betáplálás nincs kiépítve, vagy a városi hálózat nem működik.

Az óvóhelyek külső hálózatról történő betáplálása földkábelben történik. A bemenő kábel a zsilipben elhelyezett kapcsoló- és elosztótáblához csatlakozik. Innen indulnak a világítási és erőátviteli vezetékek. A metró mind a 12 szektora külső hálózatról történő betáplálással rendelkezik. A III. és IV. osztályú óvóhelyek esetében nem előírás az egyéni betáplálás, szükség szerint alakítják ki a bekötéseket. Az V. osztályú óvóhelyek, a szükségóvóhelyek és a kiszóródás elleni védőlétesítmények esetében nincs külső betáplálás. [62]

Az akkumulátor telepekről történő energiaellátás alaprendeltetése, hogy hálózati áram kimaradása esetén, az áramfejlesztő gépcsoport üzembe helyezéséig, biztosítsa az energiaszolgáltatást a hír és informatikai rendszereknek, működtesse a vészvilágítást és az alacsonyabb energiafogyasztású berendezéseket. A metróban a lúgos és a savas akkumulátorokat a vészvilágítás folyamatos működtetésére használják.

A létesítmények fűtési rendszerének összehasonlítása

Az életvédelmi létesítmények fűtési rendszerének kialakítására nincsenek kötelező előírások, de minden olyan megoldás tiltva van, amelyek elvonják az oxigént a helységekből, tűz és robbanás veszélyesek, valamint sérülésük esetén balesetet okozhatnak. Ezért elsősorban elektromos fűtéseket célszerű alkalmazni, vagy olyan meleg vizes központi fűtést, amelynek

rendszere szükség esetén kiiktathatók és ezáltal megakadályozható a csőtörések okozta fűtővíz kiömlés. A gyakorlati tapasztalatok indokolták a fűtési rendszerek kiépítését, mert a fűtetlen óvóhelyeken tönkrementek a berendezési tárgyak és technikai eszközök. Fűtésre elsősorban a kiszolgáló helységekben van szükség, a tartózkodó terekben ennek kiépítése az emberek hő leadása miatt nem indokolt. Minősített óvóhelyeken általában elektromos árammal működő, vagy meleg vizes fűtési rendszerek a legelterjedtebbek. A szükségóvóhelyeken és a kiszóródás elleni védőlétesítményeknél a fűtés kiépítése nem kötelező, de kiépíthető. Ahol kialakították, ott elektromos fűtést alkalmaztak. A metró szektorokban nincs kiépített fűtési rendszer. [61]

A létesítmények külső védelmi vonalának összehasonlítása

Vészkijáratnak az óvóhely azon szerkezeti részeit értjük, melyek az óvóhelyről való menekülést teszik lehetővé.⁴⁵ A vészkijáratokat minden esetben úgy kellett telepíteni, hogy a bűvő nyílás a romhatáron kívül essen. A vészkijáratokat többfajta műszaki megoldás alapján lehet kialakítani, attól függően, hogy milyen korlátok és lehetőségek voltak az adott létesítmény környezetében. Megkülönböztetünk „alagutas” vagy „aknás” megoldásokat, amelyek készülhetnek monolit vasbetonból, vagy hagyományos építőanyagból.

Az alagutas vészkijáró részei a következők: a gázszilip, az alagút, és a kétirányú kilépő akna. Az aknás vészkijáró részei: a gázszilip és a kétirányú kilépőnyílás. Előnyösebb megoldás az alagutas kialakítás, mert itt megfelelő nagyságú hely áll rendelkezésre a közművezetékek elhelyezésére is. A minősített óvóhelyek vészkijáratai alapvetően monolit vasbetonból készülnek, a szükségóvóhelyek és a kiszóródás elleni védőlétesítmények vészkijáratait hagyományos építőanyagokból építik.

A metró szektorai nem rendelkeznek önálló vészkijáratokkal. Vészkijáratként a vonalvezetés hosszúságából adódóan, az állomási lejáratok vagy a zsilip helységek és kapuk funkcionálhatnak.

Az életvédelmi létesítmények födémszerkezetének képesnek kell lenni a saját súlyából és a romteher adódó igénybevételt elbírnival. Ellen kell állnia a bombatámadások hatásainak, és biztosítani kell a gázzárságot és sugárzás elleni védelmet. Az osztályba sorolt óvóhelyek födémszerkezete monolit vasbeton, illetve hagyományos, boltíves kialakítású téglaszerkezet.

⁴⁵ [61] p. 28.

A szükségóvóhelyek és a kiszóródás elleni védőlétesítmények a vasbeton kivételével bármiből épülhetnek, de védelmi képességüket földfeltöltéssel növelni kell.

A kéreg alatti metró vonalak födém szerkezete több rétegű, teherviselő része monolit vasbeton, vagy vasbeton gerendák.

Az óvóhelyek és a metró szektorainak *külső falszerkezete* egyrészt átadja a födém terhelést a talajnak, másrészt, felveszi a külső hatásokból adódó fizikai terhelést, a víz és talajnyomást. Védenie kell a radioaktív sugárzás ellen, védelmi és hőálló képességének meg kell egyeznie a födém tulajdonságaival. A minősített óvóhelyek és a kéreg alatti metróvonalak külső falszerkezetei készülhetnek monolit betonból, előre gyártott betonelemekből, a mélyvezetésű alagutak pedig készíthetők öntöttvas, vagy beton tübbingből. [63] A szükségóvóhelyek és a kiszóródás elleni védőlétesítmények hagyományos építőanyagból építhetők.

A *belső falszerkezet* építési technológiájára és anyagára műszaki követelmények nincsenek, de a létesítményekben tartózkodók védelme érdekében a falszerkezeten vakolat nem alkalmazható.

Az életvédelmi létesítményeken hagyományos négyfajta ajtó típust különböztetünk meg: a védőajtót (VA), a védő- és gázzáró ajtót (VG), a gázzáró ajtót (G), és védőképesség nélküli belső ajtókat, a közönséges ajtót. A legmagasabb fizikai védelmet a védőajtó biztosítja. Nem gázzáró, de véd a romboló- és atombomba robbanásakor keletkező légnyomástól, szilánkok, repeszek és törmelékek hatásai ellen. A védő- és gázzáró ajtó rendeltetése, hogy a vegyi-sugárzó- és biológiai anyagok védett térbe történő bejutását megakadályozza. A III. és IV. osztályú óvóhelyek rendelkeznek mind a négyfajta ajtó típussal. [62] Az V. osztályú létesítmények nem rendelkeznek védőajtókkal, a többi típussal igen. A szükségóvóhelyek, a kiszóródás elleni védőlétesítmények esetén az ajtók típusára kötelező előírás nincs, de azok beépítését semmi nem tiltja. A metró szektorai a létesítmény sajátosságaiból adódóan más típusú ajtókkal rendelkeznek. A metró műszaki berendezései fejezetérsznél már részletesen ismerttettem az egyes ajtó típusok jellemzőit, ezért itt ezekre nem térek ki. [85]

A létesítmények védett téren belüli tiszta helyiségeinek összehasonlítása

Az életvédelmi létesítmények védett téren belüli helyiségeit alapvetően két csoportra oszthatjuk: *tiszta* és *szennyezett* terekre. A védett téren belüli helyiségek kategóriában vizsgálom a létesítményekben kialakított tiszta tereket. A tisztaterek csoportjába az alábbi helyiségek tartoznak:

Mosdó, WC helyiségek a létesítményben tartózkodók higiéniás igényeinek kiszolgálását biztosítja, itt helyezik el azokat a berendezéseket, amelyek az alapvető higiéniai feltételekhez szükségesek. Az előző részben ismertettem a mosdók és WC helyiségek kérdéskörét ezért itt ezt nem részletezem. Az összehasonlító elemzés eredményeként megállapítható, hogy az osztályba és az osztályba nem sorolt óvóhelyek, valamint a metró szektorai is rendelkeznek ezekkel a helyiségekkel, kialakításukra azonos követelmények vonatkoznak, ugyan azt a funkciót töltik be.

Betelepültek elhelyezésére szolgáló terek olyan ülő, illetve fekvőbútorzattal ellátott helyiség, amely az óvóhelyen tartózkodó személyek elhelyezésére szolgál. Ezek a helyiségek mindig tiszta légterűek, azaz nincs közvetlen kapcsolatuk a szennyezett terekkel. Méretei akkorák, hogy ülő és fekvő bútorokkal lehetőleg gazdaságosabban berendezhető legyen. Egy tartózkodótérben maximum 100-150 fő helyezhető el, az osztályba sorolt óvóhelyeken a betelepült lakosság 2/3 részére ülőhelyet, 1/3 részének, pedig fekvőhelyet kell biztosítani. Az osztályba nem sorolt óvóhelyeken az embereket általában egy vagy több tartózkodó térbe, maximum 70 fővel helyezik el. A metró szektoraiiban a betelepültek elhelyezése az alagútban és az állomástérben történik. A vonalalagútban mélyvezetésű vonalaknál alagutanként 4 személy fér el egy méteren. Az állomások utastereiben egy négyzetméter területre egy személy elhelyezésével kell számolni. [71]

Víztároló helyiséget az osztályba sorolt óvóhelyeken alakítanak ki víztárolás céljára olyan esetekben, amikor a létesítmény nem rendelkezik saját kúttal. Itt személyenként 30 liter tartalékvívről kellett gondoskodni, amelyet víztartályban tároltak. Az osztályba nem sorolt életvédelmi létesítményeknél ez nem követelmény. A metró szektorai szintén rendelkeznek víztárolóhelyiségekkel, de ezek nem tartályos víztárolásra szolgálnak, hanem a hidrofórok és a szivattyúk elhelyezésére.

Egészségügyi helyiségek a bent tartózkodó személyek egészségügyi ellátására szolgálnak. A segélyhelyeken a gyógyszerek, fertőtlenítők, orvosi segédeszközök elhelyezését is biztosítani kell. Az egészségügyi helyiséghez esetenként kapcsolódik egy elkülönítő tér, amelynek rendeltetése, hogy a fertőző személyeket elkülönítsék az egészséges emberektől. A vizsgálat alapján elmondható, hogy az óvóhelyeknél minden esetben megegyezik az egészségügyi helyiség és az elkülönítő tér kialakítása.

Az osztályba sorolt óvóhelyek esetében 150 fő után 1-1 db. 6 m² – es elkülönítő teret kell kialakítani. Az osztályba nem sorolt létesítményeknél nincs követelmény az egészségügyi helyiségek kialakítására.

A metró szektoraiban önálló egészségügyi helység nincs, az állomástereken, paravánnal választják el az egészségügyi célt szolgáló tereket. Ez a megoldás látható az 35. számú ábrán. A betegek elkülönítésére nincsenek kialakított elkülönítő helységek, erre a célra az állomásokra beállított metró szerelvények szolgálnak.



35. számú ábra: A metróállomásokon kialakított egészségügyi paravánok [44]

A létesítmények szennyezett tereinek összehasonlítása

Léglökéscsökkentő helyiség a szellőzőgépházhoz csatlakozik, itt található a léglökést csökkentő szelepek, a por és expanziós kamrák. Az osztályba sorolt óvóhelyeknél a léglökéscsökkentő helyiség kiépítésre kerülnek, az osztályba nem sorolt létesítmények esetében ez nem követelmény. A metrószektorok expanziós kamrái a védett tér felől léglökésvédő és gázzáró ajtóval vannak ellátva. A kamrába vízbetörés jelzőt is beépítettek.

Szellőző- és regeneráló gépházba kerülnek elhelyezésre a szellőző gépek, a légszűrők és szerelvényei, valamint a különböző típusú szűrők. Ez a helyiség szennyezett térének minősül, ezért minősített óvóhelyekben ezeket úgy kell elhelyezni és kialakítani, hogy a tiszta helyiséggel közvetlen ne legyen kapcsolatuk.[62] Az osztályba nem sorolt óvóhelyek esetében a szellőzőgép a tartózkodótérben is elhelyezhető. A metrószektorok szinté rendelkeznek szűrt-szellőző gépházzal, ahol a szűrők és a szellőző gépek a tartozékaival együtt külön helyiségekbe lettek elhelyezve és beépítve.

Zsiliphelyiségek olyan megfelelően méretezett bejáratok, amelyek az óvóhelyek gyors feltöltését, valamint a belső terek és a benttartózkodók védelmét, biztonságát szolgálják. Kialakítás szerint az óvóhelyek bejárataihoz kapcsolódnak. A III. és IV. osztályú óvóhelyek, valamint a metró szektorai rendelkeznek zsiliphelyiségekkel. Az V. osztályú óvóhelyeknél csak szükség szerint kell ezeket kialakítani, kötelező előírás nincs. Az osztályba nem sorolt életvédelmi létesítmények általában nem rendelkeznek ezekkel a helyiségekkel. A metró

szektorai közül, csak a kéreg alattiak és az új építésűek rendelkeznek ezzel a hellyel, mélyvezetésűeknél ennek utólagos kialakítására nincs lehetőség.

Szükségáram-fejlesztő gépházba kerülnek elhelyezésre a diesel gépek, a generátorok, az üzemanyag tároló és a villamos energia előállításához szükséges berendezések stb.

Az energia-ellátórendszerek összehasonlító elemzése során már részletesen elemeztem az egyes létesítménytípusok áramellátó berendezéseit. A III. és IV. osztályú óvóhelyek, valamint a metró szektorok esetében előírás az, hogy az áramfejlesztő berendezéseket külön helyiségben legyenek elhelyezve, a tiszta terekkel nem lehet kapcsolatuk. Az V. osztályú óvóhelyeknél csak szükség szerint kell kialakítani, míg az osztályba nem sorolt életvédelmi létesítmények nem rendelkeznek ezzel a típusú térrel.

A létesítmények kommunikációs rendszereinek összehasonlítása

A III. és IV. osztályú létesítmények a vezetéshez szükséges belső híradó és információs rendszerrel rendelkeznek, valamint olyan távbeszélő vonalaik vannak, amelyek a városi hálózathoz kapcsolódnak. Az V. osztályú és a nem minősített óvóhelyeken nem minden esetben kerül kötelező jelleggel kiépítésre, ilyenkor nincs vonalas, külső kommunikációs lehetőség. A metró nem csak a külső kommunikációs csatornával, de saját, belső hálózattal is rendelkezik, amely a szektorok közti információ megosztást segíti. Emellett, a rendszerek esetleges meghibásodása idejére, külön futárszolgálatot is működtetnek a létesítményben.

2.4 Részkövetkeztetések

Ebben a fejezetben bemutattam és indokoltam, hogy az életvédelmi létesítmények fontos részét képezik a lakosság és az anyagi javak védelmének. Ismertettem a lakosságvédelem két alapvető módszerét a helyi és a távolság védelem alaprendeltetését, ezen belül az óvóhelyi védelem szerepét, fontosságát, alkalmazásuk jogszabályi háttérét. Különböző szempontok szerint csoportosítottam az óvóhelyek fajtáit, ismertettem ezek főbb műszaki adatait, paramétereit, alkalmazásuk jogszabályi háttérét. Megállapítható, hogy az életvédelmi létesítmények alkalmazását napjainkban nehezíti a katasztrófavédelem területén 2012-ben végbement változások, amelyek háttérbe szorították a klasszikus polgári védelmi feladatokat, ezen belül az életvédelmi létesítmények fontosságát. Ebből következik, hogy az óvóhelyi védelem területén, a fővárosi metró kiemelt fontossággal bír.

Ismertettem a fővárosi metró kettős rendeltetésének célját, az óvóhelyi funkciójának tervezési követelményeit, alkalmazásának elveit jogszabályi háttérnek hiányosságait. Megállapítottam, hogy a metró polgári védelmi funkcióival a jelenleg hatályos jogszabályi előírások nem adnak egyértelmű útmutatást az alkalmazás elveire és követelményeire. Különösen szembetűnő ez a metró polgári védelmi szervezetének felépítése, kiképzése területén. Ezért a gyakorlatban hiánypótlásként, egyre több belső utasítás, rendelkezés és norma került kidolgozásra, bevezetésre.

Rendszerezett formában, részletesen bemutattam a metró polgári védelmi rendszereink alaprendeltetését, fajtáit, kialakításának műszaki technikai megoldásait, valamint a rendszerek alkalmazásának követelményeit. Megállapítható, hogy ezek kifejezetten háborús védelmi célokra készültek, de rendelkeznek olyan egyéb védelmi képességekkel, amelyek bizonyos feltételek megteremtése esetén, jól alkalmazhatók katasztrófák, vagy más veszélyhelyzetek elleni védekezés során.

Nemzetközi példákon keresztül bemutattam, hogy más országok is fontosnak tartják a metró kettős funkcióval történő kiépítést és ezek védelmi célra történő alkalmazását.

Végezetül elkészítettem a lakossági óvóhelyek és a metró szektorok védelmi paramétereinek összehasonlító táblázatát és összehasonlító elemzést végeztem a két létesítmény védelmi képességét, műszaki kialakítását, alkalmazási lehetőségeit illetően. Az összehasonlító elemzés alapján megállapítható, hogy a metró III. és IV. osztályba sorolt szektorainak védelmi képessége alapvetően megegyezik az osztályba sorolt óvóhelyek védelmi képességeivel de, az építészeti, gépészeti és a műszaki megvalósítás formái azonban eltérőek, amely a metró egyedi adottságaira vezethető vissza.

Az összehasonlítás eredményei azt is bebizonyították, hogy a metró védelmi paraméteri és műszaki tulajdonságai alapján lényegesen jobb és magasabb védelmi képességekkel rendelkezik, mint egy kisebb, hasonló védőképességű lakossági óvóhely, de óvóhelyi üzemmódban történő alkalmazásához több idő, nagyobb humán és anyagi erőforrás szükséges. Az is bizonyítást nyert, hogy kettős funkciója, valamint az óvóhelyi feladatok ellátásához szükséges rendszerek, berendezések nagyobb teljesítménye miatt több olyan védelmi képességgel rendelkezik, amelyeket a lakossági óvóhelyek nem képesek biztosítani. Ezeket a képességeket az értekezés *4.2. alfejezetében* részletesen ismertetem.

III. FEJEZET

BUDAPEST VESZÉLYEZTETETTSÉGÉNEK VIZSGÁLATA, A VESZÉLYFORRÁSOK RENDSZEREZÉSE, JELLEMZÉSE, A VÉDEKEZÉSI MÓDSZEREK BEMUTATÁSA

A globalizáció korát éljük, ahol a biztonság fogalma új értelmezést nyert és a korábbiakhoz képest kibővült annak tartalma is. A globalizációs folyamatokból eredő veszélyeztetettség fokozza az államok sebezhetőséget, amely fenyegetettség egy ország szintjén a fővárosokat érinti leginkább. Felmerül a kérdés, milyen veszélyeztető tényezőknek van kitéve Budapest, azok milyen kockázatot jelentenek, és egy rendkívüli esemény bekövetkeztekor milyen módszerek állnak a rendelkezésre ezek kezelésére, és azok közül melyek alkalmazhatóak a leghatékonyabban. Milyen szerepet játszhat a metró az ilyen jellegű feladatok ellátásában? További kérdés, hogy maga a metró a forgalmi üzemével összefüggően milyen veszélyeket hordoz, és milyen hatása lehetnek ezek az utasok biztonságára? Ebben a fejezetben ezeket a kérdéseket fogom vizsgálni.

3.1 A biztonság értelmezése, a Budapestre jellemző veszélyforrások csoportosítása

Magyarország, azon belül is a főváros biztonsági környezetének elemzéséhez, és a biztonságot veszélyeztető hatások és tényezők meghatározásához elsőként a tágabb értelemben vett kockázati tényezőket kell elemezni. A globalizáció egy összetett társadalmi és gazdasági folyamat, melynek többek között gazdasági, politikai és kulturális vonatkozásai vannak. Kölcsönös függőségi viszonyokat teremt a nemzetek között. Egy adott országhatáron belül bekövetkezett esemény hatással lehet más országok gazdasági, társadalmi és kulturális folyamataira is. A nemzeteknek, így Magyarországnak is fontos érdeke a biztonságra való törekvés.

A biztonság mindannyiunk azonos igénye, de a fogalomra számtalan definíciót találunk. Annak érdekében, hogy a kutatásban tovább haladjak, rögzítenem kell, hogy mely értelmezést veszem alapul. A biztonságra az alábbi fogalmak ismertek:

A biztonság fogalma (1): „A biztonság valamely dolog veszélyektől vagy valamely bántódástól mentes, zavartalan állapota” [86]⁴⁶

⁴⁶ [86] p. 39.

A biztonság fogalma (2): „Mindazoknak a céloknak, a feladatoknak és eszközöknek a rendszere, amelyek felhasználásával csökkenthető a fenyegetettség és/vagy hatékonyan elhárítható bármiféle veszélyhelyzet.” [87]⁴⁷

A biztonság fogalma (3): „A biztonság egyéneknek, csoportoknak, országoknak, régióknak (szövetségi rendszereknek) a maguk reális képességein és más hatalmak, nemzetközi szervezetek hatékony garanciáin nyugvó olyan állapota, helyzete (és annak tudati tükröződése), amelyben kizárható, vagy megbízhatóan kezelhető az esetlegesen bekövetkező veszély, illetve adottak az ellene való eredményes védekezés feltételei.” [88]⁴⁸

Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája – ahogy arról már szó esett a második fejezetben –, hazánk biztonságpolitikai helyzetének meghatározása során, rögzíti, hogy napjainkban a biztonságot átfogóan kell értelmezni. „A biztonság fogalma egyre átfogóbb értelmezést nyer. A folyamatosan változó biztonsági környezetben a kihívások, kockázati tényezők és fenyegetések ma már több síkon – az egyének, közösségek, államok és régiók szintjén, valamint globális szinten – jelennek meg...” [89]⁴⁹

A biztonságpolitikai dokumentumok rögzítik, hogy a biztonságnak több eleme van, amelyek együttesen alkotják egy ország teljes biztonsági rendszerét, és törekednünk kell arra, hogy minden területen elérjük ezek biztonságát. A biztonság elemei a következők:

- politikai (diplomáciai) elem;
- környezeti (ökológiai) elem;
- gazdasági elem (pénzügyi);
- informatikai elem;
- társadalmi (jogi, szociális, egészségügyi) elem;
- katonai elem. [90]

A fenti csoportokat veszélyeztető tényezők mindegyikének fővárosra vonatkoztatott átfogó vizsgálata meghaladja az értekezés kereteit, ezért az elemzés csak azon esemény típusokra terjed ki, amelyek bekövetkezési valószínűségével a főváros vonatkozásában számolni lehet. A jellemző veszélyforrások kiválasztása során a Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájában megfogalmazott veszélyeket vettem alapul, és a fővárosi katasztrófavédelmi

⁴⁷ [87] p. 60.

⁴⁸ [88] p. 144.

⁴⁹ [89] 1. számú melléklet.

igazgatóság által készített, aktuális veszély-elhárítási tervben foglaltakat, továbbá a nemzeti kockázatértékelési dokumentumokat.

A fővárost veszélyeztető tényezők csoportosítása

Budapest lehetséges veszélyforrásainak beazonosításához elsőként elemezni kell a földrajzi adottságokat, gazdasági jellemzőket, hiszen a veszélyek egy része ezekből adódik. A főváros a Duna két partján terül el, nemzetközileg is fontos közúti, vasúti, vízi és légi közlekedési útvonalak haladnak rajta keresztül. A budai oldal alapvetően erdős, a pesti oldal sűrűn beépített. Fontosabb közútjainak hossza 4 253 km. A fővárosban 6 nagy pályaudvar, 4 rendező-pályaudvar és 26 vasútállomás van. A Liszt Ferenc Nemzetközi repülőtér naponta átlagosan 200 gépet fogad, illetve indít. A főváros közműhálózatának hossza 13 500 kilométer, mely közel azonos arányban oszlik meg a víz, gáz és csatornahálózat között. Az elektromos hálózat hossza 7 500 kilométer, a hálózat zöme légvezeték. Budapesten a nyugat-észak-nyugati szél a jellemző, az átlagos évi szélesség 2,5 m/s.

Budapestet, földrajzi elhelyezkedéséből adódóan közvetlenül érintik a Dunán levonuló árhullámok káros hatásai. Emellett a Magyarországra jellemző, centralizált úthálózat magában hordozza a veszélyes-áruszállításhoz köthető balesetek magasabb kockázatát. A centralizáció az ipari és gazdasági termelésre is jellemző, a veszélyes anyagokkal dolgozó üzemek nagy számban működnek a fővárosban, a sűrűn lakott települések közvetlen környezetében.

Budapest lakossága meghaladja a kétfélmillió főt, és az egyes területek népsűrűsége is nagy. [91] A fővárosban koncentrálódik az ipar, a kulturális és művészeti események nagy része, de a turizmus is jelentős. A társadalmi, politikai élet eseményei is többnyire a fővárosban zajlanak.

A Budapestre jellemző természeti adottságokat, az épített környezetet és a gazdasági jellemzőket alapul véve, illetve a globálisan ható, nem elkerülhető jelenségeket is figyelembe véve a főváros veszélyeztető tényezőket három típusba célszerű csoportosítani: a *civilizációs eredetű veszélyek*, a *természeti eredetű veszélyek*, a *humán és ökológiai veszélyek* csoportjába.

Civilizációs eredetű veszélyek:

a) Nukleáris veszély;

- Nukleáris anyagot felhasználó energiatermelő rendszerek meghibásodása;
- Az ország határain kívül eső, nukleáris anyagot felhasználó energiatermelő rendszerek meghibásodása.

b) Veszélyes anyagok előállításából, tárolásából, felhasználásából eredő veszély;

- Veszélyes ipari létesítmények üzemzavarai;
- Veszélyes hulladékokkal kapcsolatos tevékenységek.

c) Veszélyes anyagok szállítása;

- Közúti, vasúti, légi és csővezetéken történő veszélyes anyagszállítás.

d) Környezetszennyezés (levegő, víz, talaj, zaj);

e) Sztrájk, blokád;

f) Zavargások;

g) Fegyveres konfliktus, háború;

e) Terrorizmus;

f) Tömegpusztító fegyverek elterjedése;

g) Kritikus infrastruktúrák működésképtelensége (létfonosságú rendszerelemek sérülése, kiesése);

h) Informatikai rendszerek biztonsága elleni támadás (Kiber- támadás).

Természeti eredetű veszélyek:

a) Hidrológiai veszélyek;

- Árvíz;
- Villámárvíz;

b) Geológiai jellegű veszélyek;

- Földrengés;
- Földcsuszamlás;

c) Meteorológia jellegű veszélyek (rendkívüli időjárási viszonyok: szél, eső, hőség stb.);

d) Megnövekedett geomágneses tevékenység (napkitörés).

Humán és ökológiai veszélyek:

a) Járványok;

b) Migráció.

Általánosságban a katasztrófa alatt olyan, az esetek döntő többségében váratlanul és kiszámíthatatlanul bekövetkező kedvezőtlen eseményt, jelenséget vagy folyamatot értünk, amely nagy területen veszélyezteti a lakosság életét, és anyagi javait, a természetes és mesterséges környezetet, valamint káros hatással van a nemzetgazdaság működésére.

Kutatásom során, a katasztrófa, mint fogalom értelmezése során, a katasztrófavédelmi törvényben meghatározott fogalmat veszem alapul:

Katasztrófa fogalma: *”a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet, amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeit, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit, és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli.”*⁵⁰

A fent felsorolt veszélyeztető események hatása és következménye függ azok típusától, a kiterjedésétől, az intenzitástól, és az időbeliségétől, és valószínű károsan hatnak a biztonság egyes elemeire, területeire is. Rendszerint emberi áldozatokkal, különböző rendszerek és folyamatok zavarával, az épített és a természetes környezet rombolásával kisebb vagy nagyobb kárterület kialakulásával kell számolni. Ha a kárterületen élők veszélybe kerülnek, számolni kell a közbiztonság romlásával, az élet normál rendjének felborulásával, az épületek, utak, hidak, és az infrastruktúra számos elemének sérülésével. Egyes események során másodlagos hatások is kialakulhatnak, például járványok, termelékiesés, rombolás, fosztogatás stb. Ezek az események nagyban sújthatják a lakosságot, de átmenetileg a védelmi erők munkájában is zavarokat, bizonytalanságot okozhatnak. Szükségessé válhat a veszélyek következményeinek felszámolását, a károk enyhítését, a lakosság életének és az anyagi javaknak védelmét és a normál rend visszaállítását célzó intézkedések meghozatala. A konkrét hatásokat a következő alfejezetben vizsgálom meg.

Mielőtt a főváros kockázatelemzés alapú vizsgálatára rátérnék, röviden ismertetem a katasztrófák két nagy csoportjának, a természeti és a civilizációs eredetű katasztrófák alapvető jellemzőit.

A természeti eredetű katasztrófák természeti okból bekövetkező olyan váratlan események, amelyek negatív hatással vannak az érintett emberek és élőlények életkörülményeire.

A természeti katasztrófákkal szemben kiszolgáltatott a társadalom és az élővilág, káros hatásait csak részben lehet mérsékelni. Egy részük előre jelezhető, például az árvíz, belvíz, szélvihar, szélsőséges időjárás, másrészük váratlanul következik be, ilyen lehet például a földrengés.

A civilizációs katasztrófák alapvető jellemzője, hogy az emberi tevékenységgel összefüggésben következnek be, amelyek legtöbbször emberi mulasztásra, technikai

⁵⁰ [56] p. 1. § 5. pont.

üzemzavarra, helytelen emberi magatartásra, vagy szándékosságra vezethetők vissza. Ilyen a veszélyes üzemek üzemzavarából eredő káros egészségügyi hatás, a nukleáris anyagok kibocsátása, és a veszélyesáru-szállító járművek balesetéből eredő káros anyag szabadba kerülése stb. A főváros potenciális katasztrófa-veszélyeztetettsége közepesnek mondható, de nem lehet kizárni nagy intenzitású vagy nagy károkat okozó eseményeket sem. Ezekre más-más módon kell felkészülni, bekövetkezésük esetén reagálni.

3.2 A fővárosra jellemző veszélyforrások vizsgálata, hatásainak elemzése, a védekezés lehetséges módszereinek bemutatása

Ebben a fejezetben megvizsgálom, hogy a fővárost milyen konkrét veszélyek fenyegetik, milyen következményekre lehet számítani, valamint a védekezés során milyen lakosságvédelmi módszereket lehet alkalmazni. További vizsgálat tárgyát képezi az, hogy a védelmi intézkedések megvalósítása során milyen szerepe lehet a metrónak. A veszélyeztettség vizsgálatát minden veszélytípusnál ugyanazon elv alapján fogom elvégezni. Első lépésben meghatározom a veszély, illetve veszélyek lehetséges forrását, és következtetek a lehetséges hatásokra. Ezt követően hozzárendelem azokat a lakosságvédelmi módszereket, amelyek szükségesek, hogy csökkentsék az esemény káros következményeit. Végezetül, az adott veszélytípusra vonatkozóan néhány hazai, már megtörtént eseményt fogok bemutatni és elemezni.

Az alkalmazható lakosságvédelmi módszerek vizsgálatánál rögzítenem kell néhány megállapítást:

- Minden veszély ellen a leghatékonyabb védekezés a megelőzés. Kivételt képeznek azok a katasztrófa-típusok, amelyek nem jelezhetők előre, például a földrengés;
- A már bekövetkezett események tapasztalatait minden esetben fel kell dolgozni, amely hozzájárulhat ahhoz, hogy a váratlan események károsító hatásai is mérsékelhetőek legyenek;
- A katasztrófák elleni védekezés a tervezéssel kezdődik.

Ha a terv nem megfelelő, vagy nem kellő módon felkészültek a védekezés irányításért és a végrehajtásért felelős szervezetek, akkor az adott veszélyhelyzet okozta károk mérséklésére kevés a lehetőség.

Az idő az egyik legfontosabb tényező a katasztrófák kezelése során, ezért még a felkészülés időszakában hozzá kell rendelni a veszélyeztettséghez a megfelelő lakosságvédelmi elveket és

módszereket, valamint meg kell teremteni azok végrehajtásának személyi, tárgyi feltételeit. A következő alfejezetekben, a fent ismertetett elvek alapján fogom bemutatni a fővárosra jellemző veszélyek hatásait és a védekezés során alkalmazható módszereket, intézkedéseket.

3.2.1 Nukleáris veszélyeztettség

A veszélyeztető tényezők: egyrészt a fővárosban és Magyarország területén található veszélyforrásokból, másrészt az országhatáron kívül eső nukleáris létesítmények működéséből tevődnek össze. A fővárosban a Központi Fizikai Kutatóintézetben, és a Budapesti Műszaki Egyetem Nukleáris Technikai Intézetben dolgoznak radioaktív anyagokkal. Hazánkban a Paksi Atomerőmű Zrt. és a Kiegett Kazetták Átmeneti Tárolója jelent további veszélyforrást. Az ország határain kívül eső reaktorok működése, kiváltképp a Szlovákiában működő Bohunicei és Mohovce-i atomerőművek, valamint a meghibásodott és a légkörbe visszatérő műholdak okozta radioaktív szennyezés sem hagyható figyelmen kívül.

Az esemény hatása: a nukleáris események során - attól függően-, hogy milyen mértékű üzemzavarról beszélünk, radioaktív anyagok juthatnak a környezetbe. Egy ilyen helyzet legjellemzőbb veszélye a kibocsátott anyag egészség - és környezetkárosító hatása. A radioaktív anyagok az emberi szervezet mellett, a környezetet is képesek rendkívüli mértékben károsítani. Ezért a hosszú távú óvintézkedéseknek ki kell terjedniük az élelmiszerek, az állatok, a növények, a teljes élő- és élettelen környezet eredeti állapotának visszaállítására.

Lakosságvédelmi módszerek: több scenárió létezik egy-egy esemény kezelésére, és a szükséges lakosságvédelmi intézkedések meghozatalára. A megfelelő forgatókönyv alkalmazása mindig attól függ, milyen mértékű üzemzavar lépett fel, az üzem melyik részében keletkezett, ehhez kapcsolódóan milyen anyagok jutottak ki a környezetbe, milyen koncentrációban, stb. A nukleáris eredetű események kezelésére alkalmazható lakosságvédelmi intézkedéseknek három fázisa van. A leghatékonyabb intézkedések még a *kibocsátás előtt* meghozott döntések, és alkalmazott intézkedések. (Pl.: kimenekítés, kitelepítés). Ezt követően lehetőség van átmeneti jellegű intézkedések meghozatalára is, amelyeket a *radioaktív kibocsátás időszakában* hoznak meg. A hosszú távú intézkedések már csak a *kibocsátást követő időszakra* jellemzőek (Pl.: élelmiszeripari korlátozások, normál életkörülmények visszaállítása, visszatelepítés). A kikerülő radioaktív anyagok többféle betegséget okozhatnak. A betegségek kialakulása mindig függ a behatás időtartamától, ezért fontos, hogy az emberi szervezetet ne érje közvetlenül a sugárforrás. Lehetséges védekezési

mód az óvóhelyi védelem, az elzárkózás és az árnyékolás valamely formája, valamint a személyi és tárgyi mentesítés.

3.2.2 *Veszélyes anyagok előállításának, tárolásának veszélyei*

Veszélyeztető tényezők: az elmúlt években a vegyiparban használt, és gyártott veszélyes anyagok száma megsokszorozódott. A számok ismeretében, a főváros veszélyeztetettségének vizsgálata során kiemelt figyelmet érdemel a veszélyes anyagok előállításával, tárolásával és felhasználásával kapcsolatos tevékenység. A veszélyes anyagok levegő útján is terjedhetnek, rendkívül nagy távolság megtételére képesek az anyag fajtájától, mennyiségétől és a meteorológiai viszonyoktól függően. Így, a baleset helyszínétől akár több kilométeres távolságban is veszélyt jelenthetnek az emberi egészségre. A következmények időbeni elhúzódása az anyag tulajdonságaitól függ.

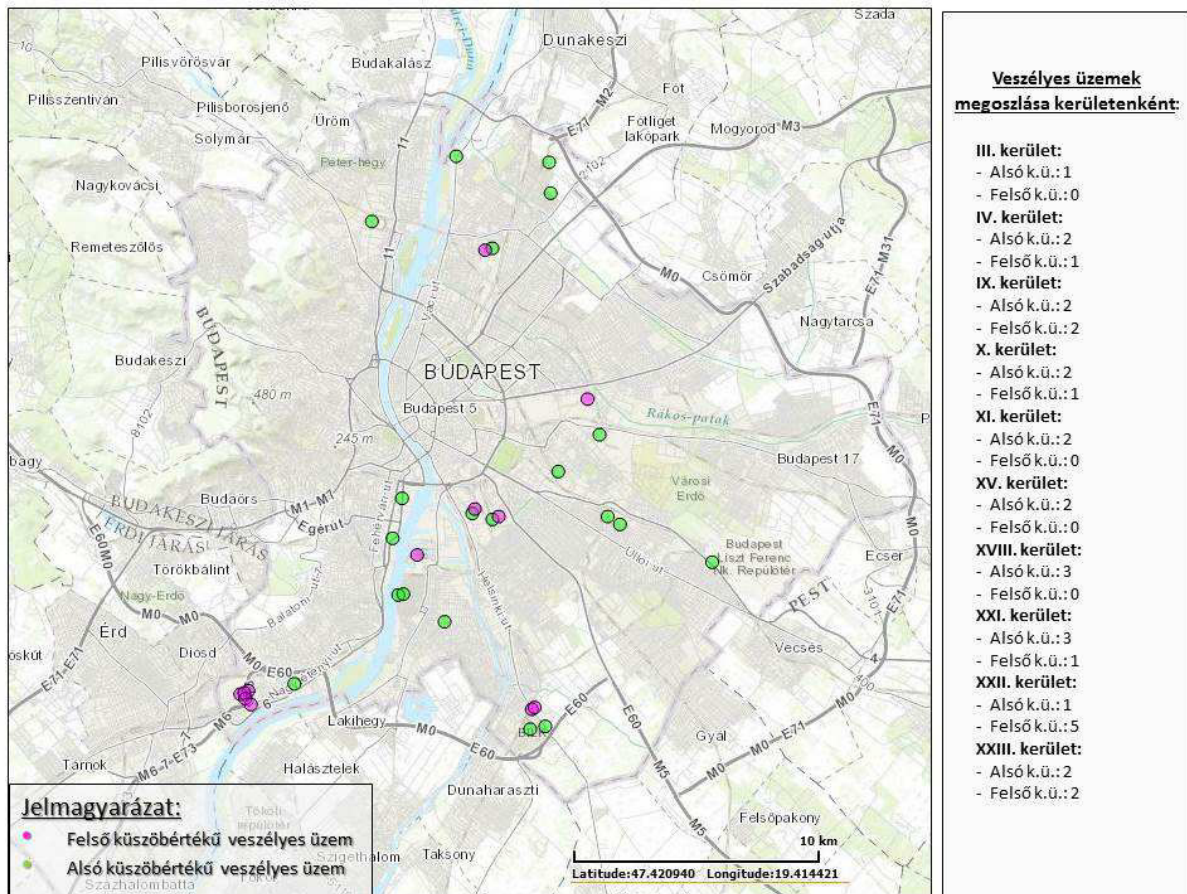
A Magyarországon működő veszélyes üzemek hatósági felügyeletét a katasztrófavédelem látja el és naprakész adatbázissal rendelkezik az üzemek tevékenységi körét illetően.

A külföldi veszélyes üzemek elhelyezkedéséről, és pontos tevékenységéről azonban a magyar hatóságoknak nincs információja.

Budapesten koncentráltan helyezkednek el a veszélyes anyagokkal foglalkozó ipari létesítmények. Jelenleg a városban 20 alsó küszöbértékű⁵¹ és 12 felső küszöbértékű⁵² veszélyes üzem működik [92] (lásd: 36. számú ábra), ezzel Magyarország összes megyéje közül a főváros a legveszélyeztetettebb a veszélyes üzemek tekintetében. Az üzemekben bekövetkező esetleges balesetek nemcsak technológiai, hanem humán eredetű hatásokkal is rendelkeznek és jelentős egészségkárosodást is okozhatnak.

⁵¹Alsó küszöbértékű üzem, ahol a jelenlévő veszélyes anyagok mennyisége (beleértve a technológia irányíthatatlanná válása esetén keletkező veszélyes anyagok is) a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 1. számú melléklete alapján meghatározható alsó küszöbértéket eléri, illetőleg meghaladja, de a felső küszöbértéket nem éri el. Forrás: [92] 1.§ (1) pont.

⁵² Felső küszöbértékű üzem, ahol a jelenlévő veszélyes anyagok mennyisége (beleértve a technológia irányíthatatlanná válása esetén keletkező veszélyes anyagok is) a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 1. számú melléklete alapján meghatározható felső küszöbértéket eléri, illetőleg meghaladja. Forrás: [92] 1.§ (2) pont.



36. számú ábra: Alsó,- és felső küszöbértékű veszélyes üzemek Budapesten⁵³

Az esemény hatása: a veszélyes anyagok alapvető fizikai és kémiai tulajdonságukból eredően többfajta károsító hatást is eredményezhetnek. Vannak köztük robbanásveszélyes, tűzveszélyes, mérgező, karcinogén és környezetre veszélyes vegyületek is. Hatásuk allergiát, heveny egészségkárosodást, de akár halált is okozhatnak. Bizonyos anyagok ártnak az utódok fejlődésének és negatívan hatnak a reprodukciós képességekre is. [93]⁵⁴ A veszélyes anyagok az egészségkárosító hatásokon túl elszennyezhetik a levegőt, a talajt és a vízbázist is.

Lakosságvédelmi módszerek: az emberi mulasztás visszafordíthatatlan következményeket okozhat egy veszélyes üzemben, ezért az egyik leghatékonyabb védekezési módszer a megelőzés. Amennyiben a biztonsági rendszabályok ellenére mégis káros anyag kerül ki a szabadba, úgy az alkalmazható lakosságvédelmi módszer az óvóhelyi védelem, az elzárkózás, a veszélyeztetett terület kiürítése (kimenekítés) és a kitelepítés.

Amennyiben veszélyes anyag jut ki a levegőbe, elrendelhető az elzárkózás vagy az érintett lakosság kimenekítése a veszélyeztetett területről. Ha a talajba kerül, úgy élelmiszeripari

⁵³ A szerző által készített ábra a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság nyilvántartása alapján.

⁵⁴ [93] 3. § (1)-(3)

korlátozásra kerülhet sor. Mélyebb talajrétegekbe történő bejutás esetén, elrendelhető az ivóvíz felhasználás korlátozása. Utóbbival abban az esetben is számolhatunk, ha a veszélyes anyag felszíni vizeket szennyez.

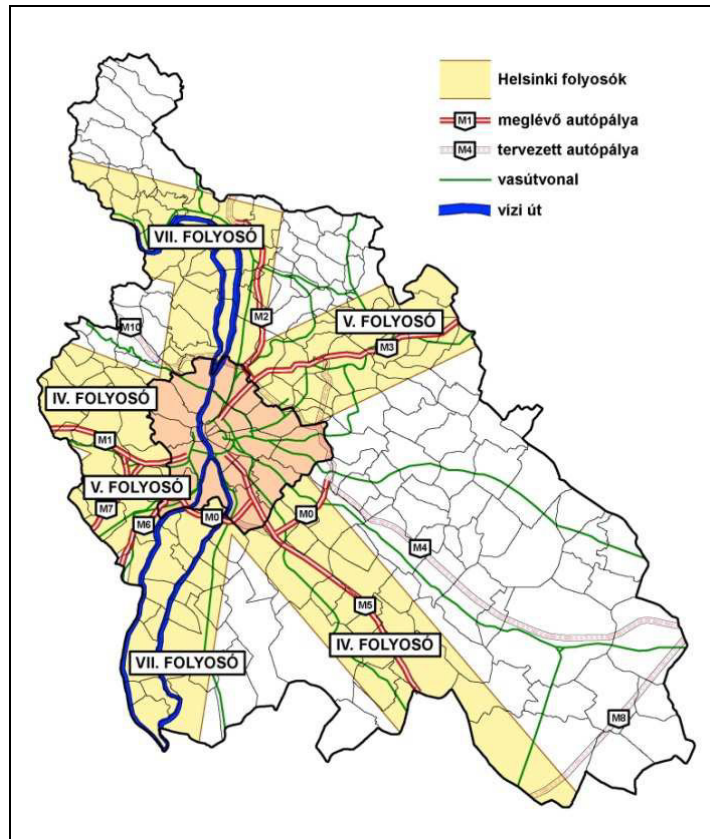
3.2.3 A veszélyes anyagok szállításának veszélyei

Veszélyeztető tényezők: Budapesten a veszélyes anyagok szállításából eredő veszélyforrások is koncentráltan jelentkeznek. Budapest jelenleg is hazánk centralizált központja, mind közigazgatási-, gazdasági-, társadalmi- és közlekedési szempontból. Ennek megfelelően alakult a város közigazgatási rendszere, infrastruktúrájának, építészeti kialakításának, közlekedésének fejlődése. Különösen igaz ez a közlekedésre, mert az ország sugaras elrendezésű úthálózata a főváros felé tart. Ez látható a 36. számú ábrán.

A veszélyes anyagok szállítása vízen, közúton, levegőben és vasúton történhet. Amellett, hogy a város a belföldi áru fuvarozásban centralizált helyet foglal el, több európai közlekedési korridor is érinti a fővárost. A közúti veszélyes anyag szállítás biztonságára hatással van a forgalom nagysága. Egy elemzés alapján, az 1998 és 2001 között bekövetkezett közúti veszélyes anyagot szállító járművek balesete 31%-ban délelőtt, 63%-ban délután következett be, amelyek összefüggésbe hozhatóak a közúti forgalom zsúfoltságával. [94] A veszélyes anyagok környezetbe kerüléséért nagy százalékában a balesetek, kisebb százalékban a műszaki hibák tehetők felelőssé. A legtöbb szállítással összefüggő baleset a közúti szállítás során következik be hazánkban. A KAP Online⁵⁵ statisztikái alapján, a fővárosban 2013-ban 46 esetben, míg 2014-ben 31 esetben volt szükség tűzoltói beavatkozásra veszélyes anyagokkal kapcsolatos káresemény miatt.⁵⁶

⁵⁵ Katasztrófavédelmi Adatszolgáltató Program (on-line).

⁵⁶ A KAP online lezárt káresemény adatlapjainak statisztikái alapján. Letöltés ideje: 2015. április 18.



37. számú ábra: A fővárost érintő főbb szállítási útvonalak [95]

Az esemény hatása: a veszélyes anyagok által okozott károk hatása minden esetben több tényezőtől függ. Többek között függ az anyag fajtájától, mennyiségétől, fizikai és kémiai tulajdonságaitól, a szállítás módjától, a baleset helyszínétől és az elsődleges beavatkozók szakszerű beavatkozásától. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos eseményekre általában jellemző a tűz- és robbanás kialakulása, valamint a veszélyes anyag levegőbe, talajba illetve vízbe történő bejutása. Ez veszélyeztetheti a lakosság egészségét, elsősorban légzőszervi- és bőrkárosodásokat okozhat, de a másodlagos robbanások, tüzek égési sérülésekkel is járhatnak, sok esetben halálhoz vezethetnek.

Lakosságvédelmi intézkedések: a veszélyes anyagok előállításából, tárolásából és felhasználásából eredő veszélyeztetettség esetén, számolni kell a káros anyag szabadba történő kijutásával. Amennyiben a veszélyes anyag a levegőbe jut, vagy a talajba kerül, illetve mélyebb talajrétegekbe hatol, hasonló védekezési módszer alkalmazható, mint a veszélyes üzemek balesete esetén. Ha időben elhúzódó eseményről van szó, lehetőség van a megfelelő lakosságvédelmi intézkedések kiválasztására és bevezetésére.

3.2.4 Környezetszennyezésből adódó veszélyek

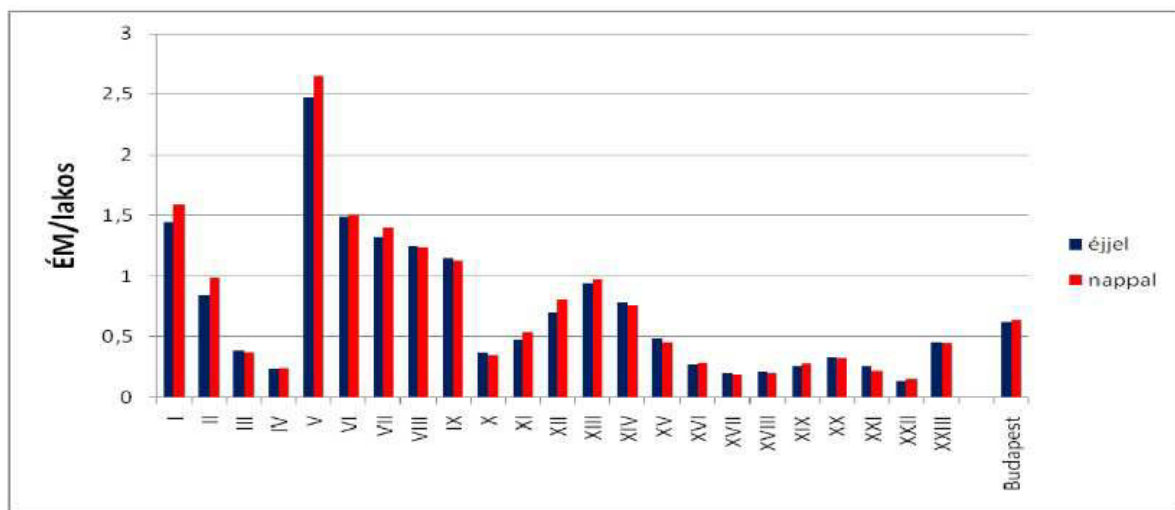
Veszélyeztető tényezők és hatásai: a veszélyforrások elemzése során nem hagyható figyelmen kívül a környezetszennyezés, amely „a környezet valamely elemének a kibocsátási határértéket meghaladó terhelését jelenti.” [96]⁵⁷ A környezetszennyezés gyakran az egyik kritikus infrastruktúraként számon tartott, ivóvíz-ellátást veszélyeztetheti. A környezetszennyezés magába foglalja a levegőszennyezést, a talajszennyezést, a vízszennyezést és a zajterhelést is. A szennyezett levegőben a kipufogógázok miatt megnő a levegő nitrogén-dioxid szintje, amelyből napfény hatására szmog és ózón képződik. A gépjárművek további szén-monoxidot juttatnak a levegőbe, és növelik a szállópor koncentrációt, amely együttesen káros hatással van az emberi szervezetre. A levegőminőséget ellenőrző szondák mérési adataiból, megállapítható, hogy, „... a legtöbb határérték felett szennyezett nap (61) az Erzsébet téren volt. „... a Honvéd telepen 38 volt a határérték feletti napok száma.” „... A Kosztolányi Dezső téren, 46 napon mértek határérték feletti szennyezettséget. A Teleki téren 41 volt a határérték feletti szennyezettségű napok száma. ...” [97]

A levegőszennyezés mellett, a vízszennyezés veszélyével is számolnunk kell a főváros tekintetében. A vízszennyezés során vízi élőlények pusztulhatnak el és romlhat a vízminőség is. A Központi Szennyvíztisztító megépülését követően, mára már 95%-ban tisztított szennyvíz kerül a Dunába, amely javulást eredményezett a folyam vízminőségében, de vannak még teendők, és a szomszédos országok szennyezésével továbbra is számolni kell. A szennyvíz mellett, az ipari, főként a gyógyszeripari tevékenységből adódóan is kerülhetnek káros anyagok a természetes vizekbe. Emellett pedig az esővíz kimossa a levegőben található káros anyagokat, amely csapadék formájába visszajut a természetes vizekbe.

A környezetszennyezés másik formája a talajszennyezés, amely főként a hulladékokból eredő, veszélyes anyagok talajrétegekbe történő beszivárgását jelenti. A jelenség káros hatással lehet a felszín alatti ivóvíz bázisokra, amelyek közvetve fenyegetik az emberek egészségét. Budapesten évente körülbelül 1 000 000 tonna szilárd hulladék keletkezik, amelyből 450 000 tonna lakossági hulladék. A városüzemeltető 700 000 tonna hulladékot gyűjt be évente, és hozzávetőlegesen 2 0000 tonna szelektíven kerül összegyűjtésre. [98] A különbözet főként illegális hulladéklerakókba kerül.

⁵⁷ [96] 4. § (7) pont.

A környezetszennyezés fogalmkörébe tartozik a zajszennyezés is, amely pszichés és egyben egészségügyi problémákat okozhat a fővárosban élőknél. A zajártalomért elsődlegesen a közúti közlekedés a felelős, melyről a korábbi fejezetekben volt szó, majd a vasúti közlekedés, légi közlekedés és az üzemi zajforrások következnek. A sűrűn lakott, belvárosi kerületeket érinti leginkább a zajterhelés, amely a közúti közlekedésből és a villamosközlekedésből ered. Ez a jelenség különösen károsan érinti a belvárosban élőket, hiszen a nappali zajterhelés mellett, az éjszakák sem sokkal csendesebbek a turizmus és a szórakozóhelyek miatt (lásd: 38. számú ábra).



Forrás: Fővárosi Környezeti Állapotértékelés, 2011

38. számú ábra: Egy lakosra vetített zajterhelés érintettségi mutatója [99]

A zajterhelés súlyosságának mérésére megalkottak egy jelzőszámot, ez az úgynevezett érintettségi mutató (ÉM). Az érték az érintett lakosok számának (fő) és az adott zajszint küszöbérték feletti mértékének (dB) szorzatával fejezhető ki.

Lakosságvédelmi intézkedések: a környezetszennyezés, mint lehetséges veszélyforrás esetén, a védelemnél külön választom a levegő-, víz-, talaj és zajszennyezést. Súlyos és tartós levegőszennyezés esetén elrendelhető a lakosság elzárkóztatása. Vízszennyezés esetén akkor lehet szükség lakosságvédelmi intézkedése, ha a szennyezés érinti a vízbázisokat. Ekkor a duplikált ivóvízrendszereket kell használni, vagy szükségmegoldásként kijelölni azokat a pontokat, ahol tiszta ivóvízhez juthat a lakosság. A talajszennyezés – ahogy azt már a veszélyes anyagok szállításából eredő veszélyzettségénél érintetem-, összefügghet a vízszennyezéssel, de emellett sor kerülhet a szennyezett területen termesztett élelmiszeripari termékek korlátozására is. A zajterhelés ellen nincs hatékony lakosságvédelmi módszer, viszont a gyakorlatban zajvédő falakkal, erdő és növényzónákkal, forgalom szervezéssel és

eltereléssel csökkentik, valamint jogszabályi intézkedésekkel igyekeznek korlátozni a zajterhelést.

3.2.5 Sztrájkok, blokádok, zavargások

Veszélyeztető tényezők: a civilizációs eredetű veszélyek közé sorolandó a sztrájk, a blokádk és a különböző zavargások. Ezek az események veszélyeztethetik az egyéneket (fővárosi lakosok), és az állam biztonságát. „Sztrájk alatt, az azonos munkahelyen dolgozók egyidejű munkabeszüntetését értjük. Blokádk alatt valamely államnak vagy országnak kereskedelmi és gazdasági intézkedésekkel való, gazdasági elzárását értjük.” [100]⁵⁸ A blokádk koncentráltan, egy-egy kulcsfontosságú terület elzárását is jelenti, amely akadályozza az érintett rész szabályszerű működését. A zavargás is a nemtetszés kifejezőeszköze, amellyel gyakran erőszak és vandalizmus is párosul. A fenti események leggyakrabban politikai, etnikai és vallási okokból eredeztethetők, és főként a fővárosokban jelentkeznek. Ennek oka, hogy a főváros a legideálisabb helyszín arra, hogy az emberek éljenek a figyelemfelkeltés eszközével.

Az esemény hatása: a sztrájk hatással lehet egy adott üzem, termelési ágazat működésére. A blokádk következménye attól függ, hogy milyen céllal, milyen eszközökkel és mit vesznek blokádk alá a csoportok. Okozhat közlekedési káoszt, gazdasági problémát, zavart okozhat az alapvető szolgáltatások körében (pénzügy, oktatás, egészségügy stb.). Budapest rendszerint érintett ezekben az eseményekben. 2012. június 4-én például blokádk alá vették a fővárosi Erzsébet-hidat, ahol tíz gépjárművel akadályozták a főváros közlekedését. Az előre be nem jelentett megmozdulást csak 10 óra 30 percre sikerült felszámolnia a rendőrségnek, így a reggeli csúcsforgalom idején hatalmas közlekedési káosz alakult ki. Zavargásra jó példa a 2006. szeptemberi Kossuth téri tüntetés, amely az MTV Szabadság téri székházának ostromával végződött. [101]

Lakosságvédelmi intézkedések: sztrájk, blokádk és zavargások ellen a tömegmozgások irányítása és kontrollja jelenthet megoldást a káros hatások következményei ellen. Emellett, - hasonlóan a meteorológiai veszélyeztető hatások elleni védekezéshez-, a veszélyeztetett lakosság fizikai védelmének biztosítására is szükség lehet, amely hatékonyan nagy tömegek befogadására alkalmas építmények igénybevételével oldható meg.

⁵⁸ [100] p. 126.

Az erre kijelölt hatóságok feladata a szerveződések felderítése, és a cselekmények eszkalálódásának megakadályozása. Az óvóhelyek közül a metró alkalmazására azért lehet szükség, hogy a megriadt, veszélyben lévő lakosság bemenekülhessen, és ott védelmet keressen.

3.2.6 Fegyveres támadás

Veszélyeztető tényezők: Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája alacsony mértékű veszélyeztetettségként értékeli a hazánk, illetve szövetségesei ellen irányuló, hagyományos fegyverekkel végrehajtott támadás veszélyét. A dokumentum azonban kiemeli, „*továbbra sem lehet azonban figyelmen kívül hagyni bizonyos hagyományos kockázatokat, és fenyegetéseket, amelyek jelentősége ugyan csökkent, de nem szűnt meg: még az euro-atlanti térségben sem sikerült mindenhol lezárni az elmúlt évtizedek konfliktusait, amelyek következtében egyes szomszédos régiók biztonsága is törékeny, és Európában és szomszédságában a 21.- század elején is előfordulhat, hogy a katonai erő kap szerepet egy regionális konfliktusban*”.⁵⁹ A fegyveres összetűzések tapasztalatai azt mutatják, hogy elsődleges célpont a katonai erő és objektum, de civil áldozatok és veszteségek nélkül nincs fegyveres konfliktus. Ebből a szempontból a legvédtelenebb a civil lakosság, mivel ők vonzó célpontot jelentenek a pusztító szándékú erőknél. A védelemért felelős szervek, szervezetek az alacsony bekövetkezési valószínűséget nullának értékelik, így ez a veszély típus nem kellő súllyal jelenik meg a lakosság védelmét biztosító veszélyhelyzeti tervezésben. Egy támadás esetén ez a körülmény nehezítheti az eredményes védekezést.

Az esemény hatása: fegyveres támadás vagy konfliktus esetén a sérülhet a város közlekedési úthálózata, a hidak szerkezete, az épületek, az infrastruktúra, az ellátás és a közbiztonság. Sérültekkel és halottakkal kell számolni, valamint közlekedési káosz kialakulásával.

Lakosságvédelmi intézkedések: a hagyományos fegyverek elleni védelem egyik módszere az óvóhelyi védelem, de napjainkra a védelmi létesítmények (óvóhelyek) száma minimálisra csökkent, műszaki állapotuk úgy leromlott, hogy helyreállításuk komoly költséggel járna. Ezért a fővárosban ilyen célra legalkalmasabb a metró, amely nagy tömegek befogadására alkalmas.

⁵⁹ [89] 4. pont.

3.2.7 A terrorcselekmények és az alkalmazott tömegpusztító fegyverek hatása

Veszélyeztető tényezők: a terrorizmus szintén a civilizációs eredetű veszélyek közé sorolandó és napjainkra elterjedt, komoly veszélyforrássá vált a nagyvárosok életében.

A terrorizmus fogalma a következő: „A terrorizmus az erőszak alkalmazásának, vagy az azzal való fenyegetésnek olyan stratégiája, melynek elsődleges célja a félelem és a zavarkeltés eszközeivel politikai eredmények elérése, vagy a hatalom megtartása.”⁶⁰

A technikai fejlődésnek köszönhetően egyre bővül a terrorista szervezetek eszköztára. Jellemzővé váltak az öngyilkos merényletek, az informatikai rendszerekkel szemben indított támadások, (vírusok, adatok eltulajdonítása, adattörlések stb.) és a média szerepének a kihasználása (a terrorista események „reklámot kapnak”, félelemkeltés stb.). Magyarország a szövetségi kötelezettségéből adódóan részt vesz nemzetközi missziókban, emiatt hazánkat már érte terrorista fenyegetés. Napjaink egyik aktuális biztonságpolitikai kérdése, hogy hogyan lehet védekezni, és felkészülni egy olyan terrorista támadásra, amely során akár tömegpusztító fegyvereket is bevetnek. „A tömegpusztító fegyver lehet vírus, baktérium, radioaktív anyag, mérge, melyeket agresszió, vagy fenyegetés céljából alkalmaznak.” [102]

A terrorizmus egyik megvalósulási formája az élelmiszerterrorizmus. Az élelmiszer, vagy ivóvíz lánc mérgezése beláthatatlan következményekkel járna a főváros és az egész ország tekintetében. A főváros egyik legsebezhetőbb pontja az ivóvíz, amelyet a fővárosban a Duna vizéből nyernek ki. A Duna vizének bármilyen káros anyaggal történő szennyezése hosszú időre ellehetetlenítené a főváros tiszta ivóvízzel történő ellátását, de a vízművek védelmére is hangsúlyt kell fektetni. Budapest terrorista veszélyeztetettségével tehát tervezni kell, hiszen a szélsőségesek célpontja a leggyakrabban az adott ország fővárosa, ahol kis befektetéssel és ráfordítással nagy károkat okozhatnak.

Az esemény hatása: a terroristatámadást rendkívül nehéz felderíteni, a megelőzés és a megfigyelés minden esetben a titkosszolgálatok feladata. A legtöbbször csak akkor azonosítják a támadást, mikor az már kifejtette káros hatását. A hatás az elkövetés módjától, az alkalmazott eszköztől függően más- és más, de abban azonos, hogy káosz keletkezik, a védelmi erőket teljesen leköti az esemény következményeinek felszámolása, a lakosság ellátása zavart szenved, a közlekedés részben vagy teljesen lehetetlenné válik.

Lakosságvédelmi feladatok: egy terroristatámadás esetén a következmények felszámolásában jól alkalmazhatóak egyes lakosságvédelmi módszerek. A kiválasztott

⁶⁰ [100] p. 917.

eljárások minden esetben attól függenek, hogy a támadásokat milyen fegyverrel követték el és annak milyen hatása volt. A lakosság védelmét biztosítani lehet a kiürítés módszerével, és a duplikált infrastruktúrák működtetésével, például a tartalék ivóvízrendszerek működtetésével. A támadások gyors lefolyása miatt az életvédelmi létesítmények csak fizikai védelmet nyújthatnak, az óvóhelyi üzemmód elrendelésére és alkalmazására nincs idő. A tömegpusztító fegyverek ellen hatékony védelmet viszont csak az óvóhelyek adnak, teljes elzárkózás esetén. Ha a támadás a metróba következik be, akkor jelenősebb veszteséggel kell számolni a nagyobb utas sűrűség miatt.

3.2.8 A kritikus infrastruktúrák működészavarából eredő problémák

Veszélyeztető tényezők: a fővárosra jellemző civilizációs eredetű veszélyforrások közé tartoznak a kritikus infrastruktúrák működészavarából eredő problémák is. Dr. Kovács Ferenc megfogalmazása szerint kritikus infrastruktúrának tekinthetők *”a nemzeti, szövetségi és uniós infrastruktúra azon létfontosságú elemei, melyek jelentős károsodása, üzemzavara vagy megsemmisülése súlyos következményekkel járna a nemzet vagy a nemzetek biztonságára, a gazdaságra, a környezetre és közegészségre, illetve az egyes kormányok, az állam hatékony működésére.”*[103]⁶¹ Az infrastruktúrák anyagi és nem anyagi szolgáltatásokhoz köthetők. Az anyagi szolgáltatások körébe tartozó infrastruktúrák a gazdaság működőképességét hivatottak biztosítani, míg a nem anyagi szolgáltatások csoportjába tartozó infrastruktúrák a társadalom működését és fejlődését biztosítják (lásd 39. számú ábra).

gazdasági folyamatok működőképességét garantáló tevékenységek	ANYAGI SZOLGÁLTATÁSOK	NEM ANYAGI SZOLGÁLTATÁSOK	társadalom működését és fejlődését lehetővé tevő tevékenységek
	pénzügy	egészségügyi ellátás	
	kereskedelem	közigazgatás	
	idegenforgalom	szociális ellátás	
	logisztika	védelmi igazgatás	
	szállítás (áru és személy)	közoktatás	
	információs szolgáltatás	kutatás-fejlesztés	

39. számú ábra: Az infrastruktúrák csoportosítás [104]⁶²

⁶¹ [103] p. 7.

⁶² [104] p. 14.

A fővárosban, gyakran fordulnak elő csőtörések, amelyek komoly zavart idézhetnek elő a szolgáltatók és a lakosság körében, annak ellenére, hogy ezek nem érték el a kritikus infrastruktúra szintet. 2014 júliusában egy csőtörés miatt nem volt víz a XI. kerület egy részén. Egészségügyi intézmény, irodák és egy tudományos intézet maradt ivóvíz ellátás nélkül. [105] Egy hónappal korábban, szintén csőtörés miatt száznegyven VIII. kerületi lakásban nem volt áram, és kétszáznegyven ingatlanban vízszolgáltatás. [106]

Ebben a csoportban kell megemlítenünk a *kiber-támadások* kártékony hatását. Legutóbb 2016. április 2-án a magyar kormányzati rendszereket érte összehangolt informatikai támadás. A támadás nagyfokú szervezettségre utalt, 24 óra alatt több hullámban, ezres nagyságrendben érte támadás külföldi szerverekről a kormányzati informatikai hálózatot. Az esemény a kormányzati informatikai hálózat nyilvános pontjainak kihasználásával, így például a kormányzati weboldalon és az akadémiai hálózaton keresztül történtek. A támadók többek között a kormány és a Magyar Tudományos Akadémia honlapja is elérhetetlenné tették. A kormányzati informatikai gerinchálózatot érő úgynevezett túlterheléses támadást a Belügyminisztérium tájékoztatása szerint sikerült elhárítani. [107]

Az esemény hatása: attól függ, hogy pontosan milyen rendszerek megbénítására irányult a támadás. Akár a pénzügyi rendszerek, akár a szolgáltatások megbénítása átmenetileg zavart okozhatnak, és károsan hathat más rendszerek működésére is. Azon infrastruktúrák sérülését, amelyek negatív hatással vannak a gazdaság működőképességére, és a lakosság alapvető ellátására veszélyeztető tényezőként kell számításba venni. Az alapvető infrastruktúrák mellett, a közműszolgáltatások hosszabb idejű kiesése (víz, energia, gáz, távhő) nemcsak az egyének szintjén jelent problémát, hanem településszintű, térségi, országos, sőt nemzetközi problémát is okozhat. A dominóelv alapján (láncreakció-szerű sérülése az infrastruktúráknak) az egyes infrastruktúrák sérülése káros hatással lehet más infrastruktúrák működésére is, így összetett hatás jelentkezik. Napjainkban a kiber-támadás fogalma kibővült, amely a mai társadalom informatikai függőségének tudható be. A társadalom informatikai függőségének növekedésével párhuzamosan a kockázatok is növekednek. Egy jól kivitelezett támadás a főváros kritikus informatikai infrastruktúráinak időszakos leállítását vagy meghibásodását is okozhatja. Hatására az állampolgárok mindennapi életét nehezíthetik meg, alááshatják a pénzügyi, államigazgatási rendszerekbe vetett hitüket, szélsőséges esetben, pedig fizikai sérülést is okozhatnak. [108]

Lakosságvédelmi módszerek: a kritikus infrastruktúrák sérüléséből adódó katasztrófák ellen nem lehet a hagyományos lakosságvédelmi módszereket alkalmazni. Maga a kritikus infrastruktúra védelem foglalkozik azzal a kérdéskörrel, hogy milyen módon lehet

mege erősíteni ezeknek a rendszereknek a biztonságos működését, és megteremteni a folytonos szolgáltatás feltételeit. A legtöbb esetben hatékony megoldás az azonos elven működő rendszerek összekapcsolása, - így csökken az azonos típusú szolgáltatások sérülékenysége -, illetve az alapvető szolgáltatások⁶³ duplikációja jelenthet nagyobb biztonságot és függetlenséget. Olyan biztonsági beruházásokkal kell tervezni, amelyek a kritikus infrastruktúra elemek üzemfolytonosságát erősítik.

Az informatikai rendszerek biztonsága elleni támadásokra sem nyújtanak megfelelő védelmet a hagyományos lakosságvédelmi módszerek. A támadások kivédésére kevés lehetőség adódik eddigi tudásunk alapján. A teljes elhárítás nem biztosított. Az érintettek biztonsági intézkedéseiket több lépcsőben építhetik fel. Elsősorban a támadás elhárításáért tehetnek, tűzfalak és más akár mechanikus gátak telepítésével. Ezek a lépések lehetnek hatásosak azonban a kapacitás fenntartása nagy költségekkel jár. [109]

Az érintett országok mindent megtesznek azért, hogy kivédjék a támadásokat, de még a fejlett nemzetállamok lehetőségei is korlátozottak ezen a téren. Jelenleg az országok diplomáciai úton próbálják kezelni a helyzetet, általában kétoldalú tárgyalásokkal.

3.2.9 Árvíz, belvíz

Veszélyeztető tényezők: a főváros veszélyeztetettségi elemzése során figyelembe kell venni a hidrológiai veszélyforrásokat, ezen belül is az ár- és belvizeket, a villámárvizeket és a helyi vízkárokat. A fővárosra jellemző az árvízi veszélyeztettség, mely a Dunán levonuló árhullám miatt átlagosan 2-3 évente jelent rendkívül magas vízállást. A jelentős árvíz tartóssága a Duna felső szakaszán 5-20 nap között jellemző. A főváros belső kerületeit védőtöltés veszi körül, a külső kerületekben azonban komoly gondot okoz a Duna magas vízállása. Árvízveszélyes területek a fővárosban: IV. kerület, Palota sziget, Óbuda, Csillaghegy, Római fürdő, XIII. kerület, Margitsziget, XXI. kerület, Csepel-sziget északi fele, XI. kerület, Albertfalva, XXII. kerület, Háros-sziget. A megépített árvízvédelmi fővonal hossza 84 kilométer, ebből 30% magasságihiányos. A közvetlenül árvízzel veszélyeztetett terület nagysága 23 km², ahol mintegy 27 000 ember él. [110]

Az árvíz mellett a hirtelen, nagy csapadékmennyiséget okozó esőzések is jelentős veszélyforrásnak tekinthetők a fővárosban. A hirtelen lezúduló, nagymennyiségű csapadék

⁶³ Azon stratégiai fontosságú tevékenységek, melyek a társadalom és a gazdaság mindennapi működéséhez elengedhetetlenül szükségesek, és amelyek zavartalanságát veszélyhelyzet esetében is a lehető legtovább biztosítani kell.

okozta áradásokat villámárvizeknek nevezik. Bizonyos esetekben néhány óra alatt a havi csapadékmennyiség többszöröse zúdul le egy-egy városrészre. A zivatarok nemcsak a lakóépületekben okozhat komoly károkat, hanem a lakosság testi épségében, a környezetben és a főváros infrastruktúrájában is. A hidrológiai eredetű veszélyek gyakran további veszélyeket is eredményezhetnek. 2010-ben a megáradt Hosszúréti-patak veszélyes anyagokat tartalmazó hordókat sodort el, amelyből olaj került a környezetbe.



40. számú ábra: A megáradt Hosszúréti-patak Budapesten [111]

A hidrológiai veszélyforrások közé tartozik a belvíz⁶⁴ is, mely a peremkerületekben okoz gondot. A talaj felszíne felett kialakult magas vízszint áztató hatása miatt fellazítja a talajt, és így közvetve veszélyeztetheti az ott található lakóépületeket, mélygarázsokat, pincelakásokat, stb.

Az esemény hatása: az ár- és belvizek, illetve a nagy intenzitású esőzések elsősorban fizikai károkat okozhatnak. Az ütó és áztató hatás miatt az épületek összeomolhatnak, az infrastruktúra károsodik, esetenként a kárterületen az áramszolgáltatást ki kell kapcsolni, és a város ellátása is akadozhat. A hirtelen jött, nagy intenzitású esőzések bizonyos esetekben váratlanul érik a közterületeken tartózkodó lakosságot, és szinte teljesen védtelenek a szél és az eső okozta vízzajlás hatása ellen. A nagymennyiségű csapadék veszélyt jelenthet a szennyvízrendszer biztonságos üzemeltetésére, a veszélyes anyaggal foglalkozó technológiai üzemekre, de akár a közlekedésbiztonságra is hátrányosan hathat.

Lakosságvédelmi módszerek: a védekezési munkálatok érinthetik a közlekedést, a fertőzésveszély miatt a közterület fenntartók, az egészségügy és közegészségügy rendszerének bevonására is szükség lehet. A vízzel elöntött területen minden esetben számolni kell a fertőzés veszélyével is, mely nem megfelelő körütekintés esetén

⁶⁴ A megemelkedett talajvízszintet nevezik belvíznek, amely ellen nem lehet hatékony megelőzést folytatni.

járványokhoz vezethet. A hidrológiai veszélyek ellen – attól függően, hogy melyik típusról van szó –, szükség lehet kitelepítésre vagy kimenekítésre.

3.2.10 A földrengés és földcsuszamlás

Veszélyeztető tényezők: a főváros geológiai eredetű veszélyforrásai közül a földrengés és a földcsuszamlás vehető számításba. „A földrengések legnagyobb részét törési felületek mentén elmozduló kőzetblokkok okozzák. A törésvonalak a törési felületek földfelszíni megnyilvánulásai, amelyek egyik legismertebb képviselője a kaliforniai Szent András törés. A rengések egy másik - sokkal kisebb - része vulkánkitörések és földalatti üregek beomlása következtében jön létre.” [112]

Geológusok véleménye szerint Budapestet körülbelül 100 éves gyakorisággal rázhatja meg közepes erősségű földrengés. A geológiai veszélyek csoportjába tartozik a földcsuszamlás is. Földcsuszamlás heves esőzés talaj erózió, vagy robbantás hatására is bekövetkezhet. A hazai földrengési adatokat tanulmányozva megállapítható, hogy az 1956-ban Dunaharaszti környékén kipattant földrengés óta csak néhány említésre méltó földmozgás történt Magyarországon. [69]

Budapesten legutóbb a Déli pályaudvarra vezető sínek mentén, az alagút támfala sérült meg, emiatt hónapokig szünetelt a pályaudvaron a vonatközlekedés. A budai oldalon partfalomlással is számolni lehet.

Veszélyeztető hatások: a földmozgások során a talaj felső rétegei elmozdulhatnak, de súlyosabb esetben a talajszerkezetben törés következhet be, és megnyílhat a föld. Rombolódhatnak az épületek, utak, hidak, közművek, sok áldozat rekedhet a romok alatt. A védekezést lassíthatja közlekedés zavara vagy összeomlása, járványveszéllyel is számolni kell. A földmozgások is közvetlenül veszélyeztethetik a lakosságot, és az anyagi javakat. Másodlagos hatásként számolni kell a közművek sérüléséből adódó tüzekkel, robbanásokkal, a fertőzésveszéllyel, és a lakosság lelki megrázkódtatásával.

Lakosságvédelmi intézkedések: a geológiai veszélyeket nem lehet előre jelezni, ezért nehéz hatékonyan felkészülni az elhárításukra. Kizárólag arra van lehetőség, hogy meghatározzák, hogy egy adott területen mekkora erejű földrengés fordulhat elő. A földrengés okozta károk rendkívül komplexek, ezért a kárfelszámolás összetett feladatot jelent.

A lakosság védelmének klasszikus formái közül a kimenekítésre szükség lehet, valamint a kitelepítésre, tömegek szervezett mozgatására, valamint a nem érintett területeken a befogadásra.

3.2.11 Szélsőséges időjárási jelenségek

Veszélyeztető tényezők: a természeti eredetű veszélyforrások közül leginkább a meteorológiai szélsőséges hatásokat kell kiemelni. A főváros lakosai egyre gyakrabban találkoznak gyors lefolyású, szélsőséges időjárási jelenségekkel. A hőmérsékletingadozás, a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék mellett az orkánerejű szél is gyakran jelent problémát Budapest tekintetében, amelyek valós veszélyt jelentenek a főváros lakosságára. Felkészülni, és hatékonyan védekezni ellene, hasonlóan a geológiai eredetű veszélyforrásokhoz, szinte lehetetlen. A megelőző védelem egyes részterületei hozzájárulhatnak az események káros hatásainak csökkentéséhez. Ilyen például a vízelvezető rendszerek folyamatos karbantartása, a lakosság fizikai védelmére vonatkozó protokoll kidolgozása, a fizikai védelem biztosítására alkalmas építmények kijelölése és a lakosságtájékoztatás.

Az esemény hatása: a hirtelen, koncentráltan lecsapó vihar szinte már megszokott a főváros életében. Rövid idő alatt lezúduló csapadékmennyiséget a vízelvezető árkok gyakran nem tudnak elvezetni, az elöntött utcák és közlekedési útvonalak miatt már többször leállt az élet a városban. Budapest egyes részein, 2014. december elején lehullott ónos eső több fogyasztási helyen eredményezett áramkimaradást és közlekedési problémát. [113] A fővárosban sok az elöregedett épület, oromzat van, amelyek nem tudnak ellenállni a viharoknak. A távhőrendszerek és a villamos vezetékek károsodása részleges vagy teljes szolgáltatás-kimaradást okozhatnak. A hirtelen lezúduló esők az utakat, pincéket károsíthatják, ami jelentős rendvédelmi erőket köthet le.

Lakosságvédelmi intézkedések: esők és viharok ellen a lakosság rendszerint spontán védekezik, épületekbe, aluljárókba és gyakran a metróba menekül. Hatékony védelmet tehát a nagy tömegek befogadására alkalmas, fizikai védelmi képességet biztosító építmények nyújtanak.

3.2.12 Megnövekedett geomágneses tevékenységből adódó veszélyeztetettség

Veszélyeztető tényezők: a fővárost érintő katasztrófaelemzés során nem hagyható figyelmen kívül a megnövekedett geomágneses tevékenységből eredő kockázatok vizsgálata. Már 1859-ben, az úgynevezett Carrington-esemény során kiderült, hogy a napviharok a lenyűgöző sarki fényeken túl a földfelszín távoli pontjai közötti nagy potenciálkülönbségek

okozói is lehetnek, mert az akkorra már elég kiterjedt távíróhálózatban súlyos működési zavarok léptek fel, vonalak égtek ki és több embert is súlyos áramütés ért. [114]

A jelenség nem más, mint a Nap kromoszférájában és koronájában napfoltcsoportok környezetében végbemenő hatalmas energiájú kitörések, melyek során a plazma több tízmillió fokra melegszik fel. Oka instabil mágneses elrendeződés kialakulása, melyben az ellenkező irányú erős mágneses tereinek átkötődésével kialakuló elektromos tér néhány perc alatt közel fénysebességre képes gyorsítani az elektronokat és ionokat, emellett intenzív elektromágneses sugárzást bocsát ki a rádióhullámoktól kezdve egészen a gamma-sugárzásig. [115]⁶⁵

Az esemény hatása: a jelenség az energia hálózatok transzformátorain kívül az erőművek szabályzó berendezéseit, generátorait, a híradó és informatikai rendszereket is túlterhelheti vagy tönkretelheti. A napviharakat követő geomágneses aktivitás kockázati tényezővé vált. A geomágneses tevékenységből eredő üzembiztos zavar kihathat az egész város működésére. A villamos-energia hálózat károsodása mellett a kommunikációs rendszerek üzembiztos zavarait is okozhatja a jelenség, és ez megbéníthatja a bankokat, a telefonközpontokat, ami kihathat a tömegközlekedésre, feszültséget teremthet a lakosság körében, ami agressziót okozhat.

Lakosságvédelmi intézkedések: hazánkban eddig ilyen jelenség még nem fordult elő, tehát sem a védelmi erők, sem a lakosság nem rendelkezik tapasztalatokkal ezen a téren. A helyzet függvényében szükség lehet a tartalék rendszerek megtervezésére és kiépítésére, védekező módszerek kidolgozására.

3.2.13 Járványok

Veszélyeztető tényező: a globalizált világban feltétlenül számolni kell a járványok általi veszélyeztetettséggel. „Járválynak nevezzük a fertőző betegségek tömeges előfordulását, elterjedését. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) elemzése szerint a járványok terjedése fokozódni fog a XXI. században.”⁶⁶

A humánjárványok közül az influenzajárvány különböző törzsei okoznak minden évben tömeges megbetegedést. A humánjárványok mellett az állatállományra veszélyt jelentő járványok is rendszeresen előfordulnak, például 2009-ben világméretűvé vált a sertésinfluenza, a madárinfluenzát pedig visszatérő járványként kezelik hazánkban is.

A gyorsuló népességnövekedés és az éghajlatváltozás is hatással van a fertőző betegségek terjedésére. Budapest lakossága a népűrűségéből és az egészségtelen életmódból adódóan ki

⁶⁵ [115] p. 191.

⁶⁶ [86] p. 616.

van téve a járványok által okozott betegségeknek. Fokozottan igaz ez olyan helyeken, ahol a lakosság egy része nem tartja be az alapvető higiénés szabályokat.

Az esemény hatása: a tömeges megbetegedések az egészségügyi ellátás összeomlását okozhatják. Amennyiben az oktatási intézményeik nem tudják fogadni a gyerekeket, a szülők nem tudnak munkába állni, zavar keletkezik a szolgáltatásokban, a kereskedelemben és az iparban.

Lakosságvédelmi intézkedések: egy járvány kialakulásának első szakaszában a legfontosabb lakosságvédelmi intézkedés a tömegrendezvények betiltása, és a forgalmas, zsúfolt helyek kerülése. Szükség esetén a lakosság kivonása bizonyos területekről, karantén kialakítása, ellenőrző-áteresztő pontok felállítása, a fertőtlenítés megszervezése és szükségellátó helyek kialakítása.

3.2.14. Migráció

Veszélyeztető tényezők: napjaink jellemző civilizációs eredetű veszélyforrása a migráció. A bevándorlók és a menekültek a jobb élet reményében érkeznek a fővárosba, vagy innen akarnak tovább utazni más országokba. Adott esetben a kulturális különbségek, és bevándorlók munkavállalása feszültséget generálhat a társadalomban, valamint jelentős terhet jelentenek a város szociális és gazdasági helyzetére is. 2015 szeptemberében a fővárosban rekedt több ezer menekült, mert Ausztria lezárta a határait. A migránsok a Keleti pályaudvaron és annak környékén gyűltek össze, jelszavakat skandálva követelték, hogy engedjék őket továbbutazni Németországba. Emiatt a Keleti pályaudvar egy órán át nem indított és nem fogadott vonatokat szeptember elsején. A migráció kapcsán felmerül a terroristák beszivárgásának lehetősége is, amely növeli a terrorveszélyt. Budapesten sem lehet kizárni ennek lehetőségét.

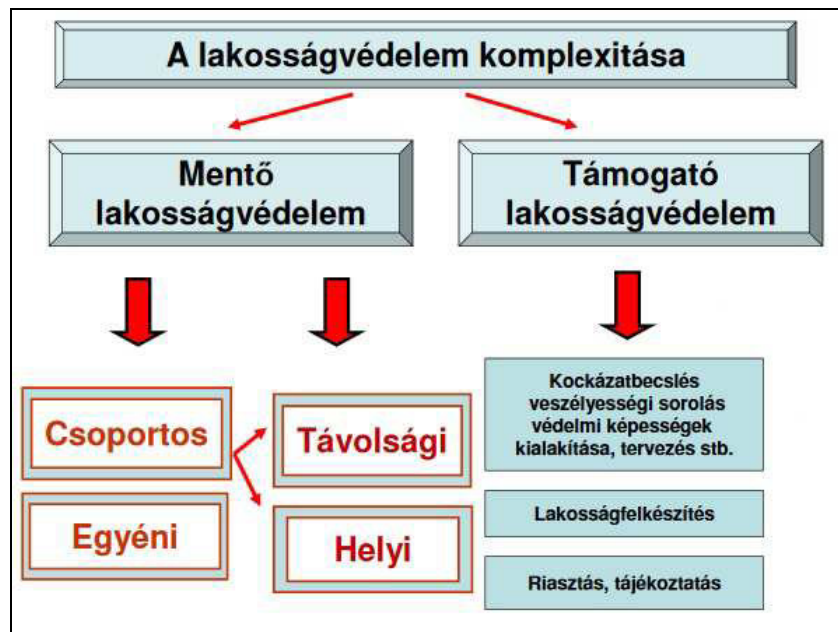
Veszélyeztető hatások: terrorcselekmények rendszerint forgalmas pályaudvarokon, iskolák, bevásárlóközpontok közelében zajlanak. Sok sérülttel, halottal, káosszal és az épületek rongálódásával járnak. Átmenetileg megbénulhat a közlekedés, vagy annak egy része. A lakosság pánikba kerülhet. A migráció elsősorban társadalmi feszültséget okoz, de nőhet a bűnözés, romolhat a közbiztonság.

Lakosságvédelmi intézkedések: hagyományos lakosságvédelmi módszerekkel nincs lehetőség a migrációs folyamatok következményeinek csökkentésére. Legfeljebb ott lehet alkalmazni lakosságvédelmi módszereket, ahol a migránsokat táborokban, központilag helyezik el, vagy a tömegek spontán elfoglalnak egy területet. Mindkét esetben elhelyezési és

ellátási feladatok megszervezésére lehet szükség. Néhány esetben számítani lehet egyes területek, táborok kiürítésére és nagyobb tömegek egyidejű szállítására.

3.3 Budapest veszélyeztetettségének kockázatalapú elemzése

Egy rendkívüli esemény következményei nagyban függenek attól, hogy a védelmi rendszer mennyire tudja előre felmérni a veszélyeket, és felkészülni a védekezés minden mozzanatára, például a lakosság védelmére. A lakosságvédelem napjainkra polarizálódott. Fogalmának, rendeltetésének meghatározására egyre több kutatás indult. A szakemberek egyre inkább egyetértenek azzal, hogy komplexen kell értelmezni. Nem lehet csak a klasszikusan vett mentő-lakosságvédelemként alkalmazni (kimenekítés, kitelepítés, befogadás, visszatelepítés, óvóhelyi védelem, egyéni védelem). Az új értelmezésben megjelent a támogató lakosságvédelem fogalma is, melynek fontos eleme a kockázatbecslés, és az annak megfelelő lakosságvédelmi módszer kiválasztása. Ezt a komplex értelmezést mutatja be a következő ábra.



41. számú ábra: A lakosságvédelem területei [116]⁶⁷

Az előzőekben ismertettem a fővárosra jellemző veszélytípusokat és azok hatásait, a védekezés lehetséges módszereit, most pedig kockázatalapú elemzéssel megvizsgálom ezek bekövetkezési valószínűségét, kockázatát és hatásukat. Ehhez az úgynevezett *hatásrács*

⁶⁷ [116] p. 96.

elemzést fogom használni. A bekövetkezett eseményszámok meghatározására a Katasztrófavédelmi Adatszolgáltató Rendszer fővárosi statisztikai adatait vettem alapul. A folyamatot úgy végzem el, hogy a veszélyforrásokból eredő kockázat mértékének meghatározására minden veszély típushoz hozzárendelek egy ***bekövetkezési valószínűséget***, mely az eddig bekövetkezett eseményeken alapszik. Az alapvető mértékek a következők:

- *Nagyon kicsi*: Az elmúlt 10 évben a bekövetkezett esemény száma <1
- *Kicsi*: Az elmúlt 10 évben a bekövetkezett esemény száma <10
- *Közepes*: Az elmúlt 5 évben a bekövetkezett esemény száma > 10
- *Nagy*: Az elmúlt 2 évben a bekövetkezett esemény száma > 10

A hatásrács elemzési módszer lényege, hogy az adott esemény bekövetkezési valószínűsége és a várható hatás alapján adja meg az egyes katasztrófatípusokhoz rendelhető kockázat mértékét. A kockázat mértékét meghatározó részsabályok a következők:

- Ha a bekövetkezési valószínűség nagyon kicsi, és ha a hatás globális, vagy részleges, akkor a kockázat nagyon kicsi;
- Ha a bekövetkezési valószínűség kicsi, és ha a hatás részleges, akkor a kockázat kicsi;
- Ha a bekövetkezési valószínűség közepes, és ha a hatás globális vagy részleges, akkor a kockázat közepes;
- Ha a bekövetkezési valószínűség nagy, és ha a hatás globális vagy részleges, akkor a kockázat nagy.[117]

A veszélyforrások bekövetkezési valószínűsége után, megvizsgálom a veszély hatását, azaz milyen károkat okozhat. Globális mértékű az, amelyik a főváros egész területét érintheti, részleges, amennyiben annak csak egy részére terjed ki. A sebezhetőség vizsgálatát követően, hozzárendelhető a kockázat mértéke.

A fenti szempontok alapján elvégzett vizsgálati eredményeimet a jobb áttekinthetőség érdekében, egy összefoglaló táblázatba szerkesztettem és mutatom be.

Veszély típusa	Bekövetkezési valószínűség	Hatás	Kockázat
Nukleáris	Nagyon kicsi	Globális	Nagyon kicsi
Veszélyes anyagok előállítása, tárolása, felhasználása	Közepes	Részleges	Közepes
Veszélyes anyagok szállítása	Nagy	Részleges	Nagy
Környezetszennyezés	Nagy	Globális	Nagy
Sztrájk, blokádnak, zavargások	Közepes	Részleges	Közepes
Hidrológiai jellegű	Közepes	Részleges	Közepes
Geológiai jellegű	Nagyon kicsi	Globális	Nagyon kicsi
Meteorológia jellegű	Nagy	Részleges	Nagy
Járványok	Közepes	Globális	Közepes
Migráció	Nagy	Globális	Nagy
Terrorizmus, tömegpusztító fegyverek elterjedése	Nagy*	Globális	Nagy
Fegyveres konfliktus, háború veszélye	Nagyon kicsi*	Globális	Nagyon kicsi
Kritikus infrastruktúrák működésképtelensége	Nagy	Részleges/Globális	Nagy
Informatikai rendszerek biztonsága elleni támadás	Nagy	Részleges/Globális	Nagy
Megnövekedett geomágneses tevékenység	Nagyon kicsi	Részleges/Globális	Nagyon kicsi

Megjegyzés: * A bekövetkezési valószínűség számításánál a nemzetközi szerepvállalást, és a nemzetközi tapasztalatokat vettem alapul

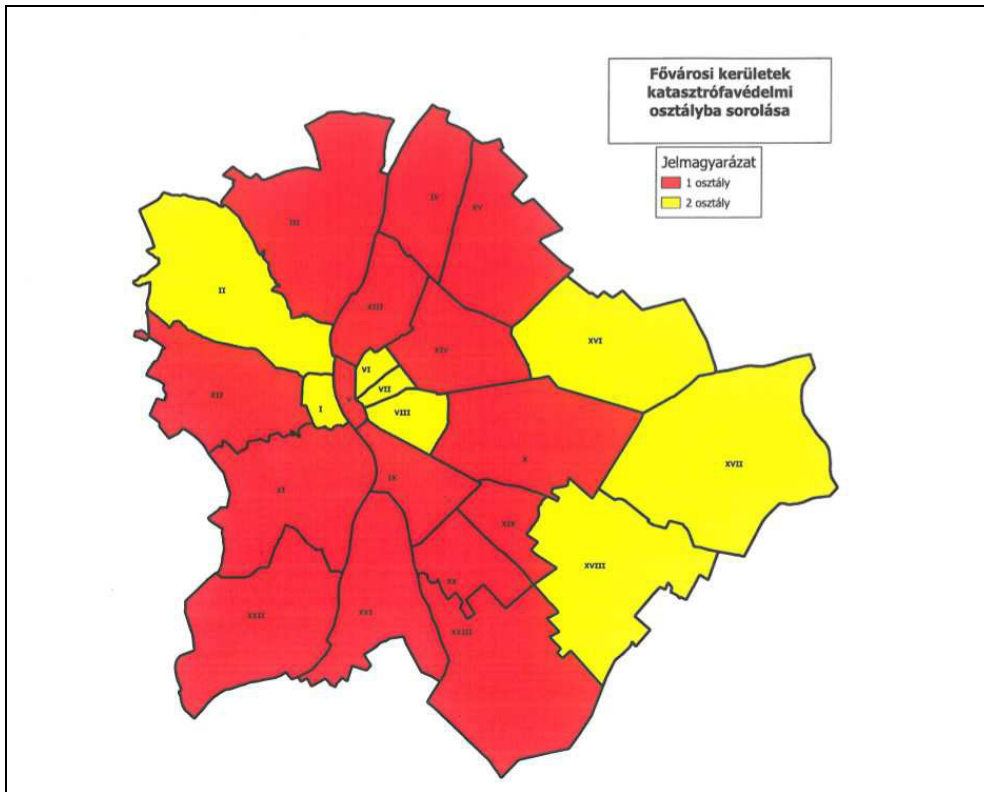
10. számú táblázat: A Budapestre jellemző veszélyforrásokból eredő kockázat mértéke⁶⁸

A vizsgálataim eredményéből kiderül, hogy *nagy kockázati* kategóriába hét veszélyforrás sorolható: a veszélyes anyagok szállítása, a környezetszennyezés, a meteorológiai események, a migráció, a terrorizmus és a tömegpusztító fegyverek alkalmazása, a kritikus infrastruktúrák működésképtelensége, valamint az informatikai rendszerek biztonsága elleni támadás.

További négy eseménytípus *közepes kockázatot* jelent a főváros lakosságának élet- és vagyonbiztonságára. A közepes kockázatot jelentő események: a veszélyes anyagok előállítása, tárolása, felhasználása, a hidrológiai eredetű veszélyek, a sztrájkok, blokádnak és zavargások, valamint a járványok. *Kis kockázatot* jelent a migráció, és nagyon kicsit a nukleáris és a geológiai jellegű katasztrófák, a fegyveres konfliktus és háború, valamint a megnövekedett geomágneses tevékenység veszélye.

A fővárosi katasztrófavédelmi igazgatóság jelenleg érvényben lévő veszély-elhárítási terve I. és II. osztályba sorolja a főváros kerületeit a katasztrófa-veszélyeztetettség alapján. I. katasztrófavédelmi osztályba 15 kerület, II. katasztrófavédelmi osztályba 8 kerület került besorolásra. A 41. számú ábra ezt a besorolást szemlélteti.

⁶⁸ A szerző által készített táblázat.



42. számú ábra: A főváros katasztrófa-veszélyeztetettsége [118]

A tizenöt I. katasztrófavédelmi osztályba sorolt kerület kivétel nélkül a veszélyes üzemek jelenléte és működése miatt lett besorolva a legveszélyeztetettebb kategóriába. A besorolás során indokolatlanul háttérbe szorultak a más eredetű veszélyeztető tényezők valós hatásaira vonatkozó elemzések. A felszíni és felszín alatti vizek sérülékenységevel ugyan számolnak a tervezők, de a kockázati értékelésből kimaradt például a levegőszennyezés, a zajszennyezés, és a talajszennyezés. Az ivóvízbázisok sérülékenységéből eredő katasztrófa-veszélyeztetettséget pedig a legalacsonyabb, III. katasztrófavédelmi osztálynak ítélik meg az elemzők. Nem számoltak a tömeges közlekedési balesetek és a zavargások, blokádok és sztrájkok veszélyeztető hatásaival sem, ahogyan a terrorizmussal, mint lehetséges veszéllyel sem. Hiányzik a tömegpusztító fegyverek alkalmazása, a hagyományos háborúk, és a migráció negatív hatásainak kockázatelemzése, valamint a kritikus infrastruktúrákkal kapcsolatos kockázatelemzés is hiányos. Csak a lakosság alapvető ellátását közvetlenül és közvetve biztosító infrastruktúrákra és a közlekedés vizsgálatára terjed ki a kockázatelemzés.

Véleményem szerint a jelenlegi katasztrófavédelmi besorolás leginkább a veszélyes anyagokkal kapcsolatos eseményekre koncentrál, az egyéb eredetű veszélyforrások kisebb hangsúlyt kapnak. A fentiek alapján megállapítható, hogy a főváros veszélyhelyzeti tervezése nem a valós veszélyeztetettségen alapul, ezért a tervek nem töltik be teljes mértékben az

alaprendeltetésüket, alkalmazásuk esetén hiányos iránymutatást adhatnak a lakosságvédelmi feladatokra és az anyagi javak védelmére vonatkozóan.

A veszélyhelyzeti tervezésnek minden veszélyforrásra meg kell adnia a lehetséges válaszokat, azokra is, amelyek bekövetkezési valószínűsége statisztikai adatokkal nem támasztható alá. Ilyen például a geomágneses tevékenységből eredő esemény. Vannak ugyanis olyan katasztrófák, amelyek eddig még nem jelentettek veszélyt hazánkra és a fővárosra, de más nemzetek tapasztalatai, illetve kutatások alapján nem zárható ki a bekövetkezésük.

A veszélyhelyzeti terveknek tartalmazniuk kell továbbá, hogy melyik veszélyforrás ellen milyen erővel és eszközökkel lehet védekezni, milyen módszerekkel csökkenthetők a károk, milyen szervezeteket kell bevonni a kárelhárításba és a kárfelszámolásba, valamint rendelkeznie kell arról, hogy mely típusú veszélyforrások ellen milyen lakosságvédelmi módszerek alkalmazhatók hatékonyan.

Összességében elmondható, hogy Budapest jelenleg hatályos veszélyhelyzeti tervét célszerű átdolgozni mind a beazonosított veszélyforrások, mind pedig az arra adandó védelmi mechanizmusok tekintetében, mert fontos párhuzamot vonni a kockázatelemzés eredménye és a kiválasztandó lakosságvédelmi módszerek között.

3.4 A budapesti metró forgalmi üzemével összefüggő veszélyhelyzetek fajtái, azok hatása az utasok biztonságára

A főváros veszélyeztetettségi elemzése során maga a metró sem hagyható figyelmen kívül, mint veszélyforrás, ezért ebben az alfejezetben számba veszem a metró baleseti kockázatait. Az utasok gyors, komfortos, pontos és biztonságos utazásra számítanak, ha metróra szállnak. A földalatti közlekedés azonban több veszélyt is rejt magában, amelyek megelőzésére, és a komplex biztonsági rendszerek működtetésére nagy hangsúlyt fektetnek az üzemeltetésért felelős szakemberek.

A közlekedésbiztonságot csökkenti, ha az időszakos karbantartási munkálatok csak részben, vagy egyáltalán nem valósulnak meg. Az elektromos rendszer, a közlekedési pálya, az alagútrendszer, a biztosító berendezések és a kapcsolódó kiszolgáló terek műszaki állapotának folyamatos nyomon követése és karbantartása, alapvető követelménye a biztonságos közlekedésnek. A metróbalesetekhez kapcsolódó nemzetközi esetek áttekintéséből kiderül, hogy több baleset is az emberi mulasztásra vezethető vissza.

Például a 2014. júliusában bekövetkezett moszkvai metróbaleset vizsgálata igazolta, hogy egy váltókezelő nem ellenőrizte a javítás alatt lévő váltót. Emiatt a metrószerelvény az alagút falának ütközött, a metró kocsik pedig kisiklottak. 22 ember meghalt, több mint 160 utas megsérült. [119] Spanyolországban is emberi mulasztásra vezeték vissza azt a metró balesetet, amely 2006-ban történt Valenciában. A megengedettnél jóval gyorsabban közlekedő szerelvény két állomás között kisiklott. A balesetben 43-an veszítették életüket. Az emberi mulasztás mellett, ezekben a tragédiákban szerepet játszhat a kocsik, a pálya, az irányítórendszerek és az alagútrendszer elhanyagolt állapota is.

A budapesti M4-es vonalon már tesztelték az automatizált irányítást, amelytől a szakemberek azt várják, hogy csökkenni fog az emberi mulasztásokból bekövetkező balesetek száma. A vezető nélküli metrószerelvények előnye, hogy sűrűbb követési távolsággal közlekedtethetők a szerelvények, a jelenlegi átlag 150 másodperc helyett, 90-120 másodpercre csökkenthető a követési idő. A vezető nélküli szerelvény közlekedését nem befolyásolják az esetleges rossz látási viszonyok, és a sebességkorlátozások is végrehajthatók. Van azonban hátránya is az automatizált vezérlésnek, például a peronkockázatok lehetősége, az oldalirányú veszélyeztetés figyelmen kívül hagyása, valamint megnő az alagútban végzendő munkálatok baleseti kockázata is. [120]

A metróban az alábbi veszélyforrásokkal lehet számolni amelyek, hatással lehetnek az utasok biztonságára.

Tűzveszély: a metróban bekövetkező tüzesetek jelentős kockázatot jelentenek a közlekedés biztonságára. Már több alkalommal okozott tömeges katasztrófát a föld alatti térben bekövetkezett tüzeset. Párizsban 1903-ban, alig egy évvel az átadott metrószakaszon egy üres kocsi gyulladt ki. A mindent elborító mérgező füst 84 ember halálát okozta az alagútban. A tüzet egy rövidzárlat okozta. 1995-ben Bakuban is az elektromos rendszer hibája miatt keletkezett tűz két állomás között. A csapdába esett utasok közül 300-an veszítették életüket. A tragédiáért az elavult, szovjet időkből származó metrószerelvényeket okolták. [121] Budapesten már több alkalommal füstöltek a metró szerelvények, az ok egyrészt az elavult metrószerelvényeknek és az alagút tisztítási munkálatok elmulasztásának tudható be. A nem megfelelően tisztított alagútban ugyanis szemét, olaj és egyéb szennyeződések is lerakódnak, amelyek egy szikra hatására könnyen meggyulladnak. A metró üzemi és utasforgalmi helyiségeinek tervezésekor korábban a „mérsékelten tűzveszélyes” osztályba sorolás feltételeinek kellett megfelelni. A mérsékelten tűzveszélyes kategória azt jelenti, hogy már az építési és a szerelési anyagok kiválasztásakor és a javítási utasítások kidolgozásakor ennek megfelelően járnak el a szakemberek. A tűz keletkezésének lehetősége mindezek mellett is

valós veszély. Ebből a szempontból különösen a villamos berendezések jelentenek kockázatot, de nem lehet kizárni a szándékosság lehetőségét sem.

A keletkezett tüzek oltására megfelelő oltóberendezés (az állomásokon és az alagutakban tűzcsapok, az üzemi helyiségekben beépített oltóberendezés) van elhelyezve. A kábeltüzek terjedését speciális bevonatok, a kábelvezetések tűzálló anyaggal való tömítése gátolja. A földalatti terekben történő tartózkodás jelentős kockázatot jelent, ha valahol tűz üt ki. Emiatt nagyon fontos, hogy az esetlegesen kialakuló tüzet még a korai stádiumban észleljék, és megakadályozzák annak terjedését. Különösen fontos követelmény ez a metrónál, mert a zárt térben, a nagy füstképződéssel járó tüzek könnyen okozhatnak pánikot, még ha a tűz önmagában nem is jelentős. A kiépített tűzjelző rendszer feladata, hogy a keletkezett tűzről a lehető legrövidebb időn belül, és a helyszínrre vonatkozóan, a legnagyobb pontossággal szolgáltatson információkat. A metróban tűzjelző központ fogadja és dolgozza fel a füstérzékelők jelzéseit. Nemcsak akkor riaszt, ha valahol füst van, hanem akkor is, ha a központhoz futó kábelekben valahol hiba lép fel. A központhoz kapcsolódik az a logikai egység, amelynek segítségével a tűzvédelmi berendezések is működésbe hozhatók (pl.: oltórendszerek és füstelvezetők).

Biztosító berendezések hibája: a közlekedésbiztonságot csökkenthetik a metró szerelvények biztonságos működtetését vezérlő biztosító berendezésekben, valamint a hozzájuk kapcsolódó jelzőberendezésekben fellépő hibák és zavarok.[122]⁶⁹ Washingtonban a jelzőrendszer hibája miatt rohant egymásba két metrószerelvény 2009-ben. A balesetben 9-en meghaltak, és több mint 80-an megsebesültek. [123]

A metró működésére és az alagutak állagára hatással vannak egyes felszíni események is. Budapesten 2013-ban okozott gondot a Duna magas vízállása. Az M2-es vonalon a Batthyányi téri megállóban nem álltak meg a szerelvények, mert a Duna magas vízállása miatt betört a víz az aluljáróba, ahol homokzsákokkal is védekezni kellett.

⁶⁹ Ezek a váltók, vágányút és jelzők közötti függéskapcsolatot határozzák meg oly módon, hogy a vágányúthoz tartozó jelző akkor és csak akkor mutathat továbbhaladást engedélyező jelzési képet, ha a vágányútban érdekelt váltók megfelelő állásban vannak, lezártak, a végállás ellenőrzött, az oldalvédelmi biztonsági feltételek teljesültek és ellenőrzöttek. A vágányút a célíg, valamint a megcsúszási szakaszon is ellenőrzött. Forrás: [121] p.43.



43. ábra: Homokzsákokkal védekeznek a Batthyányi téri aluljáróban [124]

Terrorátadások hatása: a közlekedésbiztonságot befolyásoló tényezők között számolni kell a terrorizmus hatásaival, és a tömegpusztító fegyverek alkalmazásával is. A nagyvárosok metrói ideális célpontot jelentenek a szélsőséges csoportok számára. A metró járművei és szerelvényei bárki által könnyen megismerhetők és tanulmányozhatók. Így egy jól megtervezett terroristátadás a lehető legnagyobb pusztító hatást érheti el.

A metró jellemzője, hogy nagy tömeg tartózkodik kis területen, a földalatti tér miatt, pedig szűk áteresztő képességgel rendelkeznek a kijáratok. Az alagútrendszer pedig még kiszolgáltatottabbá teszi az utazó közönséget. Nem utolsó sorban, pedig a mentőerőktől is távol esik egy jól kiválasztott támadási helyszín, például a két állomás közötti alagútszakasz. Viszonylag kis befektetéssel és energia ráfordítással „hatékony” pusztítást végezhetnek a terroristák. A fizikai támadások mellett, a tömegpusztító fegyverek metróban történő alkalmazása is tragikus következményekkel járhat. Az alagutak levegő- és hőcseréjét nagyteljesítményű ventilátorok végzik, amelyeket meghatározott távolságban építenek be. A szellőzőrendszerek összeköttetésben állnak a felszínnel, ide juttatják ki az elhasznált levegőt és szívják be a friss levegőt. A támadások szempontjából kritikus pontot jelentenek a szellőzőrendszerek felszíni kapcsolatai, amelyeken keresztül rövid idő alatt mérgezhető az egész földalatti alagútrendszer és állomásterek is. [125]

Az AUM Shinri Kyo szélsőséges csoport a tokiói metróban hajtott végre terroristátadást 1995-ben. Az elkövetők szarin típusú mérgező harcanyagot engedtek ki a metróba, amelyet a legnagyobb ideggázzal végrehajtott terroristátadásként ismertünk meg. A gáztámadásban 19-en vesztették életüket, és több mint 5 000 ember sérült meg. [126]

A terrorizmus áldozata lett az az 56 utas is, akik a londoni metróon utaztak a reggeli csúcsidőben 2005. július 7-én. Brit állampolgárságú, muszlim szélsőségesek három bombát robbantottak a fővárosi metróhálózatban, amellyel a brit csapatok iraki háborúban való részvétele ellen tiltakoztak. A robbantásban az 56 halálos áldozat mellett, több mint 700-an megsebesültek. [127]

A mozgólépcsők meghibásodása, leszakadása: ez a meghibásodási forma viszonylag ritkán következik be, de számolni kell vele. Budapesten is előfordult már ilyen eset, amikor leszakadt egy mozgó lépcső és két utas beszorult a leszakadt mozgólépcső elemei közé.

Pánik az utasok között: komoly problémát okozhat a biztonságos metróközlekedésben az utasok között kitört pánik is. Ilyen esetekben számolni kell azzal, hogy az utasok egymást letaposva igyekeznek menekülni és ennek következtében sok lehet a sérült és a halottak száma. Fel kell készülni arra is, hogy emberek eshetnek be az állomás peronjáról az alagútba, ahol áramütés érheti őket, vagy túlterhelés következtében leszakadhatnak a mozgólépcsők, amely további sérüléseket eredményezhetnek.

A metró nem tervezett igénybevétele is további veszélyt jelenthet. A teljesség igénye nélkül csak két esetet említek meg, amelyek hátrányosan befolyásolják a metró biztonságos működését és üzemeltetését. Az egyik az öngyilkosság, a másik, rövid idő alatt nagy tömeg megjelenése a metró állomásokon, peronokon.

Az öngyilkosság: már régen ismert esemény a budapesti metróban is, elsősorban forgalom kiesést jelent a szerelvények leállása miatt, amely tömegközlekedési problémát okozhat, de ez forgalom szervezéssel kezelhető. Súlyosabb helyzet alakulhat ki, ha az esemény miatt tűz üt ki az alagútban és az ellen kell is védekezni kell. Erre még nem volt hazai példa, de mint lehetőség fennáll és számolni kell vele.

Nagy tömeg megjelenése a metróállomásokon, peronokon: szintén komoly problémát jelenthet a biztonságos metró közlekedésben. Egy ilyen esemény túlzottan megterhelheti a szerelvények biztonságos utas szállítását, a mozgólépcsők biztonságos üzemét, számolni kell azzal, hogy utasok eshetnek be az alagútba, vagy pánik törhet ki és ez további veszélyeket generálhat.

Jó példa erre a 2006. augusztus 20-án bekövetkezett vihar hatása, amikor az emberek tömegesen menekültek és kerestek fizikai védelmet a metró állomásokon.

Az augusztus 20-i tragikus eseményekről készült felvételeket visszanezve, és a helyszíni beszámolókat áttanulmányozva, egyértelműen megállapítható, hogy a lakosság spontán módon keresett menedéket. Aki csak tehetett, aluljárókban és a metró utastereiben keresett biztonságos helyet.



44. számú ábra: Vihar elől menekülő emberek a metró aluljáró előterében [128]

Az fenti ábrán jól látszik, hogy aki lejutott a metró állomásterébe azonnal megállt. Nem történt semmilyen forgalomszervezési, vagy egyéb, a normál üzemtől eltérő módosítás, amely elősegítette volna az emberek biztonságos elhelyezését. A mozgólépcsők ugyanúgy két irányba működtek, a metró szerelvények pedig a megszokott menetrend szerint közlekedtek. Miután az állomástér megtelt, a szerelvények már nem tudták folyamatosan elszállítani az embereket, ezért az állomás túlterhelté vált.

Egy ilyen túlterhelt állomás esetén fennáll annak a veszélye, hogy az ott tartózkodó emberek között pánik tör ki, amely beláthatatlan következményekkel járhat. Különösen nagy az esélye ennek akkor, ha a helyszínen nincs rendfenntartó szervezet, az emberek nincsenek irányítva és tájékoztatva a kialakult helyzetről és a magatartási szabályokról. Az esetet követően felülvizsgálták az üzem hasonló helyzetekre vonatkozó forgalom szervezési szabályait és megváltozott a tömegrendezvények felügyeletére vonatkozó protokoll is.

Az új eljárásrend szerint operatív törzs⁷⁰ felügyeli a rendezvények zavartalan lebonyolítását, amelyben a meteorológiai szolgálat, a rendőrség, a katasztrófavédelem, a mentőszolgálat és a rendezvényszervező cég képviselője is helyet kap.

⁷⁰ Egy adott esemény elhárítására, felszámolására létrehozott, ideiglenes műveleti irányító csoport.



45. számú ábra: A Batthyányi téri metrómegállóba menekülnek az emberek [129]

A tragikus augusztus 20-i vihart követően jó irányba haladt a tömegrendezvények biztosítását felügyelő operatív törzs munkájának, összetételének és jogkörének a módosítása, de más, kézzel fogható eredmény azóta sem született. A metró alkalmazására vonatkozó intézkedési terv kidolgozása jó irány lett volna, a megvalósítás azonban még várat magára.

A fővárosi metró, tehát önmagában is egy veszélyeztető tényező azokra nézve, akik a földalatti közlekedést választják. Ez azonban nem zárja ki annak a lehetőségét, hogy a metró védelmi képességeit igénybe vegyék a természeti és civilizációs eredetű események elleni védekezés során.

3.5 Részkövetkeztetés

A harmadik fejezetben a biztonság értelmezésén túl, csoportosítottam a fővárosra jellemző veszélyforrásokat, részletesen elemeztem és vizsgáltam 13 veszélyeztető tényezőt, bemutattam ezek várható hatásait és a védekezés során felhasználható lakosságvédelmi módszereket, intézkedéseket. Megállapítottam, hogy vannak olyan veszélyek, amelyek kezelésére nincsenek klasszikus lakosságvédelmi módszerek, vagy ha igen, azokat is csak korlátozottan lehet használni. Sok esetben csak a megelőzés segít a hatások csökkentésében, vagy más műszaki megoldásokkal kell a biztonságot növelni.

Elemmezve Budapest gazdasági, földrajzi, infrastrukturális helyzetét megállapítottam, hogy a főváros esetében minden veszélyeztető tényezővel számolni kell, és azok hatása jelentősen érintheti a lakosságot. Ebből adódóan már a megelőző időszakban meg kell határozni a

kockázatokat és a lehetséges lakosságvédelmi módszereket, hiszen ezek nélkül nem lehet felkészíteni a lakosságot és a védekezésben résztvevőket a mentési feladatok végrehajtására.

A főváros veszélyeztetettségének kockázatalapú elemzésével meghatároztam az egyes eseményekhez köthető bekövetkezési valószínűséget, sebezhetőséget és a kockázat mértékét. Az elemzés alapján megállapítottam, hogy Budapest veszélyeztetettségének mértéke a közepesnél erősebb. Bebizonyítottam, hogy olyan, a fővárosra nézve új veszélyeztető hatások bekövetkezésével is számolni kell, amelyeket eddig a veszély-elhárítási tervekben nem vettek számításba. A valós veszélyeztetettséghez hozzárendeltem azokat a lakosságvédelmi módszereket, amelyek alkalmasak arra, hogy a káros események hatásai mérsékelhetőek legyenek. Nem szűkítettem le a lehetőségeket a klasszikus mentő lakosságvédelmi módszerekre, hanem ahol ennek létjogosultsága volt, ott a komplexen értelmezett lakosságvédelmi területeket is nevesítettem.

Ismerttettem, azokat a veszélyforrásokat, amelyek a metróval közlekedő emberek biztonságára jelentenek kockázatot, ezért a nemzetközi és hazai események tapasztalatait feldolgozva, összegeztem a metróban rejlő lehetséges veszélyeztető események hatásait is.

Összességében megállapítható, hogy napjainkban a fővárosra jellemző veszélyforrások köre kibővült, ezért indokolt a jelenleg hatályos veszély-elhárítási tervek átdolgozás és az új veszélyek hatásait, pedig figyelembe kell venni a metró biztonságos üzemeltetése érdekében is. A metró üzemeltető vállalatnak is felül kell vizsgálnia a jelenleg alkalmazott üzemeltetési eljárásokat és ki kell egészíteni, vagy módosítani azokat úgy, hogy a metró alkalmas legyen az üzemével összefüggő veszélyek kezelésére.

IV. FEJEZET

A METRÓ VÉDELMI KÉPESSÉGEINEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A FŐVÁROSRA JELLEMZŐ VESZÉLYFORRÁSOK ELLENI VÉDEKEZÉS SORÁN

A szakemberek körében vita folyik arról, hogy a fővárosi metró, mint védelmi létesítmény alkalmazható-e a katasztrófák elleni védekezés során. Ahhoz, hogy erre választ kapjunk, a metró komplex módon, teljes egészében kell vizsgálni. Az elmúlt évek tapasztalatai bebizonyították, hogy vannak olyan veszélyek, amelyek hatásai csökkenthetők a metró azon képességeinek, műszaki adottságainak igénybevételével, amelyek az óvóhelyi üzemmód elrendelése nélkül is igénybe vehetők. Ilyen volt például a 2006. augusztus 20-i vihar, ahol a létesítmény fizikai védelmét vették igénybe az emberek.

Annak érdekében, hogy meg tudjam határozni a metrónak ezen védelmi képességeit, értelmezem a védelmi képesség fogalmát, bemutatom a képességek egy lehetséges csoportosítását a metró tömegközlekedési funkciójának szemszögéből. A védelmi képességek csoportosításának megfelelően, megvizsgálom azokat a fővárosra jellemző veszélyforrásokat, amelyek közül néhányuk ugyan alacsony a bekövetkezési valószínűsége, mint például a háborúk és fegyveres cselekmények, de számolni kell velük. Ismertetem, hogy ezek hatásainak csökkentére milyen védelmi képességekkel, fizikai adottságokkal rendelkezik a metró. Bemutatom, hogy ezeket milyen feltételek és követelmények mellett lehet igénybe venni, elemzem és rendszerezem az igénybevétel lehetséges területei, korlátait, meghatározom azokat a követelményeket, amelyeket a létesítménynek teljesítenie kell ahhoz, hogy a vizsgált veszélyek hatásainak csökkentésére eredményesen és hatékonyan lehessen alkalmazni.

Ahhoz, hogy a metró minden lehetséges védelmi képességét feltárjam, a vizsgált veszélyforrások várható lefolyását és hatásait, valamint a létesítmény adottságait, jellemző paramétereit, működési jellemzőit komplex módon kell vizsgálni. Ezért ebben a fejezetben a kettős céllal épült védelmi szakaszok mellett, a nem védett szakaszok sajátosságait és alkalmazási lehetőségeit is vizsgálom.

4.1 A metró védelmi képességeinek bemutatása és jellemzése

A metrónak, mint védelmi létesítménynek, komplex védelmi képességét eddig a szakemberek még nem vizsgálták és nem értelmezték. A metró védelmi képességének átfogó értelmezéséhez a képesség fogalmából és annak egy létesítményre vonatkozó értelmezéséből indultam ki.

A képesség általános fogalma: „Az eredményes feladatellátás tárgyi és személyi feltételei, az alapvető funkció ellátásához szükséges mozgósítható erők, eszközök összessége.” [130]

Amennyiben egy létesítményre vonatkozóan használom a képesség fogalmát, az azt jelenti, hogy egy adott építmény, létesítmény rendelkezik minden olyan tulajdonsággal, erővel, eszközzel (erőforrással), mely az alaprendeltetéséből eredő feladatok ellátására azt alkalmassá teszi. Ebből kiindulva, a metró védelmi képessége az alábbiak szerint értelmezhető

A metró védelmi képessége alatt azt kell érteni, hogy a metró, olyan kettős funkciót ellátó védelmi létesítmény, amely rendelkezik a működéshez szükséges humán- és anyagi erőforrásokkal, a lakossági óvóhelyekre előírt védelmi paraméterekkel, továbbá olyan építészeti, gépészeti kialakításokkal, védelmi tulajdonságokkal, amelyek a tömegközlekedési feladatok ellátása mellett, jól használhatók különböző veszélyhelyzetek kezelésére, képessé teszik a lakosság és anyagi javak védelmével kapcsolatos feladatok végrehajtására.

A metró védelmi képességeit a tömegközlekedési funkciójának szemszögéből **három nagy csoportba sorolhatjuk**. Ezek az alábbiak:

- A tömegközlekedési funkció leállításával biztosítható védelmi képességek;
- A tömegközlekedési funkció átszervezésével biztosítható védelmi képességek;
- A tömegközlekedési funkció normál üzemszerű fenntartása mellett biztosítható védelmi képességek.

4.1.1 A tömegközlekedési funkció leállításával összefüggő védelmi képességek

A tömegközlekedési funkció leállítása esetén a metró az alábbi védelmi képességekkel rendelkezik:

- az óvóhelyi védelem biztosítása;
- a fizikai védelem megszervezése az állomásokon és az alagútszisztemben;
- a lakosságtájékoztatás;
- az anyagi javak védelmével kapcsolatos lehetőségek.

A tömegközlekedési funkció leállítása azt jelenti, hogy egyes szakaszokon, vagy az érintett metróvonal egész hosszában szünetel a közlekedés. Ezáltal nem csak az állomásterek és a kiszolgáló helyiségek, hanem az alagút is igénybe vehető védelmi feladatok ellátására.

A tömegközlekedési funkció leállításával összefüggő óvóhelyi védelem megszervezése a legösszetettebb feladat. Az óvóhelyi védelem során teljes elzárkózásra kerül sor, amely alatt a védelmi létesítmény saját infrastruktúrájának és műszaki berendezéseinek működtetésével, a külvilágtól függetlenül biztosítja a létesítményben tartózkodó emberek életfeltételeit, és a műszaki eszközök működőképességét.

Az óvóhelyi üzemmód szerinti működéshez kell a legtöbb idő, mert készenlétbe kell helyezni a metró polgári védelmi szervezetét. A szervezetbe beosztottak üzembe helyezik a polgári védelmi berendezéseket, megszervezik és biztosítják a működéshez szükséges feltételeket. Végre kell hajtani a lakosság riasztását és tájékoztatását, a lakosság betelepítését, mert a metró teljes elzárkózási üzemmódjának ezek nélkül nincs értelme, nem éri el a célját. A metró óvóhelyi funkciójának alkalmazása során azoknak az embereknek a betelepülésével és védelmével kell számolni, akik a metrólejáratok 500 méteres sugarú vonzáskörzetében tartózkodnak. [65]

Az óvóhelyi üzemmódnak négy szakaszát különböztetjük meg. A feltöltési üzemmódban történik meg a lakosság betelepítése, amikor az embereket az állomás terekből az alagutakba irányítják, és ott helyezik el őket. A feltöltési üzemmód a lakosság betelepítésének folyamatát jelenti. A feltöltési útvonal a metró lejáratoknál kezdődik, és az alagútrendszerben ér véget. A feltöltés során biztosítani kell az emberek mozgásának a folyamatosságát, amely a torlódásmentes feltöltést teszi lehetővé. Húsz perc alatt egy szektor 80%-os feltöltöttségét kell elérni. Az alagútba történő lejutás az állomás négy peronvégénél történik. E célból a peronok végeihez mobil lépcsőket telepítenek, amelyeken keresztül a lakosság lejutatható az alagútrendszerbe. A külső légállapottól függően, itt már lehetőség van a levegőellátást por- és elnyelő szűrőkön keresztül biztosítani, vagy ezek megkerülő vezetékén (csak durva porszűrőn) keresztül.

Ezt követi a léglökésvédett üzemmód, amikor a kapukat bezárják és a további betelepítés csak zsilipezés útján valósítható meg. Ez az üzemállapot mindaddig fenntartható, amíg a külső körülmények indokolják. A levegőellátás a feltöltési üzemmódban ismertetett módon és formában történik. Minden bejárat zárva van, a beszívott levegő, pedig a léglökésvédő szerkezeten keresztül távozik.

A harmadik a szűrt-szellőzés üzemmód, amikor betelepítés már befejeződött, a kapuk hermetikusan zárva vannak, a levegő biztosítása a felszínről szűrőkön keresztül történik. Szűrt-szellőzések üzemi állapotot kell bevezetni, ha a külső levegőben radioaktív, vegyi vagy biológiai anyag került. Eben az esetben a levegőellátás a beépített por- és elnyelő szűrőkön keresztül történik. A keringtető ventilátorok üzemelnek, a beszívott levegő belső túlnyomása mellett, a léglökésvédő szerkezeten át távozik. A léglökésvédő és gázzáró kapuk zárt állapotban vannak.

Teljes elzárkózás üzemmód akkor válhat szükségessé, ha a környezeti levegő hőmérséklete meghaladja a 40 Celsius fokot, vagy a levegőbeszívás valamilyen oknál fogva lehetetlenné válik. A légbeszívás szünetel, a keringtető ventilátorok üzemelnek, a WC helyiségek szellőző berendezései – a búzszűrőkön keresztül – visszakeringtetéses üzemi módban működnek. A teljes elzárkózási üzemi mód maximum 4 óra időtartamú, az üzemi mód a polgári védelmi rendszerekkel és technikai eszközökkel valósul meg. A kapcsolat a külső környezettel teljesen megszűnik, levegő betáplálás nincs, az emberek elviselhető komfort érzetét a levegő belső keringtetésével oldják meg.

A fent ismertetett üzemi módokhoz tartozó feladatok végrehajtása időigényes, ezért a metró tömegóvóhelyi képessége csak előre prognosztizálható eseményeknél vehető igénybe és akkor eredményes, ha van elegendő idő a felkészülésre és végrehajtásra.

A **fizikai védelem** során az alagútrendszert és az állomástereket nyitják meg a veszélyeztetett lakosság előtt. A forgalom leállítását és az érintett pályaszakasz feszültségmentesítését követően, tájékoztatni kell a lakosságot a metró védelmi célú igénybeviteléről, majd rendfenntartók közreműködésével megkezdődhet az emberek lejuttatása az alagútrendszerbe.

Több tízezres tömeget lejuttatni állomástérbe majd az alagútba, összetett feladat. Meg kell oldani a metróba menedéket kereső emberek irányítását, amely már a felszínen jelentkező feladat, de folytatódik az állomásterekben és az alagútrendszerben is. A felszínen erre a feladatra javasolt előre gyártott, mobil tömegáramlást segítő kordonokat kihelyezni.

A fizikai védelmet kereső emberek alagútrendszerben történő lejuttatásának két kritikus szakasza van. Az egyik a *mozgólépcsőn történő lejutás*, a másik a *peronszintről az alagútba történő lemenetel*, amelyre egy ideiglenes jelleggel összerakott mobil lépcső szolgál (*lásd: 46. számú ábra*).



46. számú ábra: Ideiglenesen telepített mobil lépcső az alagútba történő lejutáshoz [44]

Ez a legszűkebb keresztmetszet, amelyen keresztül kell haladnia a tömegnek. A fenti keresztmetszetek áteresztő képességét vizsgálva megállapítható, hogy azok között lényegesen nagy az eltérés.

Példaként, egy belvárosi tömegrendezvény során jelentkező szélsőséges időjárást feltételezve, megvizsgálom, hogy egy óra leforgása alatt, hány ember juttatható le az M2-es és az M3-as belvárosi metróállomásain keresztül az alagútszerbe. A mozgólépcsők típusainak szállítási kapacitása adott, amelyek mozgólépcsők műszaki adatlapján megtalálhatók. Ezt felhasználva, valamint figyelembe véve a beépített mozgólépcsők számát, állomásonként, egy óra alatt a peronszintre lejuttatott létszámot a következő táblázat tartalmazza.

Állomás	Mozgólépcsők száma	Utasszállítás (fő/óra)
Kossuth tér (M2)	3	48 600
Deák Ferenc tér (M2)	6	97 200
Astoria (M2)	3	48 600
Arany János utca (M3)	3	48 600
Deák Ferenc tér (M3)	7	94 500
Ferenciek tere (M3)	3	48 600
Kálvin tér (M3)	4	64 800
Ferenc körút (M3)	4	64 800
Összesen:		515 400 fő

11. számú táblázat: A belvárosi mozgólépcsők kapacitása [65]

Az alagútrendszerbe történő lejuttatással eddig csak az óvóhelyi üzemmódok igénybevétele során számoltak. Ehhez egy 2,20 méter széles mobil lépcsőt rendszeresítettek azokra az állomásokra, amelyek védelmi funkcióval bírnak (M2 és M3 kijelölt állomásai). A lépcsők áteresztőképességére a közlekedésmérnöki szakirodalomban több elfogadott irányszám van.

Oeding szerint egy egyméteres lépcső áteresztőképesség 2 700 fő/h. Eilmees mérései szerint ugyanezen a keresztmetszeten 3 700 ember halad át hatvan perc alatt. [131] Tekintettel arra, hogy az alagútba történő lejutásnál jelentős a szintkülönbség, a számításaim során Oeding irányszámát veszem alapul.

Egy darab két méter széles mobil lépcsőn 5 400 ember jut le egy óra alatt az alagútba, állomásonként négy darab lépcsővel számolva ez 21 600 fős áteresztőképességet jelent. Ebből megállapítható, hogy a mozgólépcsők óránkénti áteresztőképessége ennél jóval nagyobb, minimum kétszeres a mobil lépcsők áteresztőképességének, ezért nagy létszámú tömeg beáramlásánál számolni kell a peronon történő feltorlódással, amely esetenként káoszhoz, balesetekhez, végső esetben tömegszerencsétlenséghez is vezethet. Ahhoz, hogy ez elkerülhető legyen, növelni kell az alagútba történő biztonságos lejutáshoz a lépcsők szélességét. Ez nem lehet nagyobb, mint a vágánytengely szélessége, azaz 4,00 méter. [122]⁷¹ Ha megnöveljük a mobil lépcsők szélességét 4,00 méterre, akkor egy állomáson, négy lépcsőn

⁷¹ [122] p. 45.

keresztül egy óra alatt, 43 200 ember juttatható le az alagútrendszerbe. A nyolc belvárosi állomást tekintve ezzel a módosítással óránként 345 600 embert lehet biztonságosan lejuttatni az alagútba. Ez még mindig kevesebb a mozgólépcsők szállítási kapacitásától. Az állomástéri torlódások elkerülése érdekében, nem célszerű az állomások összes mozgólépcsőjét lefelé járatni, javasolt azokat szakaszosan, a tömegáramlás függvényében működtetni. Továbbá javaslom megvizsgálni, hogy a mobil lépcsők összeállításának normaideje óvóhelyi üzemmódon kívül, hogyan csökkenthető munkaszervezéssel, vagy műszaki fejlesztéssel.

A metró fizikai védelmét igénybevevő emberek létszáma tovább növelhető, ha az M1-es és az M4-es metróvonalak ilyen jellegű védelmét is figyelembe vesszük. Az erre vonatkozó számításokat és adatokat a 4.3 alfejezetbe fogom bemutatni. Természetesen az alagútba történő lejutás feltételeit ott is ki kell alakítani. Azzal, hogy az emberek biztonságban lejutottak az állomásterekbe vagy az alagútba, már megvalósul a metró fizikai védelmi képességének az igénybevétele.

A lakosságtájékoztatási feladatok ellátása során egyedülálló lehetőséget jelent a fővárosi metró. Amennyiben a tömegközlekedési funkció leállítása mellett kell biztosítani a lakosságtájékoztatást, úgy a metró saját hírközlő rendszere és az Internet alapú tájékoztatás használható.

A metró utas tájékoztató rendszere távbeszélőkből, hangszórókból és ipari televíziókból áll. A hangszórók az egyes állomások peronjain, a mozgólépcsők mentén vannak elhelyezve. Az utasforgalom ellenőrzésére az ipari televízió rendszert használják. Az alagútrendszerben alagúti hangosító eszközök további kiépítésre van szükség a lakosságtájékoztatási feladatok végrehajtására. A bemondóhelyek a forgalmi ügyleteken találhatók, ahonnan az egyes állomásterek (peronok, mozgólépcső, kijáratok csarnokok stb.) egyben és külön is kapcsolhatók. Összevontan a központi forgalmi menetirányító is tud információkat továbbítani.

A metró állomásain és a teljes alagútrendszerben 100%-os mobilszolgáltatói lefedettség van, így az Internet segítségével is megvalósítható a lakosságtájékoztatás.

Az anyagi javak védelmével kapcsolatos lehetőségek, képességek. A tömegközlekedési funkció leállítása során, lesznek olyan alagútszakaszok és állomások, ahová szükség esetén nagy értéket képviselő kulturális értékeket és anyagi javakat lehet elhelyezni veszélyhelyzetek vagy katasztrófák esetén. A létesítmény földalatti elhelyezkedéséből adódóan fizikai védelmet nyújt az ott elhelyezett tárgyaknak, az őrzés-védelmi feladatokat is nagyobb biztonsággal lehet végrehajtani, mint egy szabadon álló felszíni létesítményben. A tömegközlekedési funkció átszervezése esetén, vagy normál menetrend szerinti közlekedés során, a felszín alatt

található raktárak és egyéb helyiségek csak korlátozottan állnak rendelkezésre. Természetesen, korlátozott formában, a tömegközlekedési fenntartás mellett is van lehetőség az anyagi javak értékek elhelyezésére, de akkor számolni kell azzal, hogy a tömegközlekedéshez szükséges logisztikai és raktározási feltételeket más formában és módon kell megoldani. Ez viszont hátrányosan befolyásolhatja az utasforgalmat és a tömegközlekedési funkciót.

4.1.2 A tömegközlekedési funkció átszervezésével biztosítható védelmi képességek

A tömegközlekedési funkció átszervezésével a metrónak az alábbi védelmi képességei vehetők igénybe:

- a metró személyszállítási kapacitásának növelése;
- a lakosságtájékoztatási feladatok biztosítása.

A tömegközlekedési funkció átszervezése alatt a normál menetrendtől, illetve forgalmi rendtől való eltérést kell érteni, amely a gyakorlatban forgalomszervezési változtatásokkal valósítható meg.

A *metró személyszállítási képességének* növelésével a lakosság rövid idő alatt kivonható egy veszélyeztetett területről és a nyomvonal mentén egy biztonságosabb helyre szállítható. A metrónak ez egy egyedül álló képessége a főváros tömegközlekedésében üzemben lévő más típusú közlekedési eszközökhöz képest, mert a földalatti kötöttpályás közlekedés gyors, nagy tömegeket képes egyidejűleg szállítani.

A szállítási kapacitás növelése három módon érhető el: a járatok sűrítésével, a szerelvények egyirányú, „helytelen irányú” közlekedtetésével, valamint a tiszta menetidő alkalmazásával⁷².

A *szállítási kapacitás növelésének egyik lehetséges módja, a járatok sűrítése*. A budapesti metrószerelvények különböző szállítási kapacitással rendelkeznek. A legkisebb óránként szállítási kapacitással az M1-es metró, míg a legnagyobb befogadóképességű szerelvényekkel az M3-as vonal rendelkezik. A következő táblázat a négy budapesti metróvonal egyirányú, óránkénti szállítási kapacitását mutatja be.

⁷² Ténylegesen mozgásban töltött idő, azaz nem számolunk az állomások közötti lassítással, gyorsítással és megállással. A szállítási képesség hatékonyságát abban az esetben növeli, ha a menetrendtől eltérően, nem állnak meg a szerelvények minden állomáson, csak ott ahonnan a szállítás végzik, és ott, ahová szállítanak.

	M1	M2	M3	M4	Összesen
Egy szerelvény szállítási kapacitása	171 fő	1 000 fő	1 068 fő	800 fő	3 039 fő
Átlagos követési távolság (csúcsforgalom)	180 másodperc	150 másodperc	150 másodperc	210 másodperc	-
Szállítási kapacitás egy irányban/óra (csúcsforgalom, átlagos követési távolság)	3 420 fő	24 000 fő	25 630 fő	13 600 fő	66 650 fő
Szállítási kapacitás egy irányban/óra (járatsűrítéssel, 90 másodperces követési távolsággal)	6 840 fő	40 000 fő	42 720 fő	32 000 fő	121 560 fő

12. számú táblázat: Járatsűrítéssel elérhető szállítási kapacitás növelés a metrókban⁷³

A táblázatból jól látszik, hogy csúcsforgalomban, átlagos követési távolsággal és idővel számolva óránként 66 652 fő utas szállítható el egy kárterületről. Ha 90 másodperces követési idővel számolunk, feltételezve, hogy a szerelvények szállító kapacitása nem változik, akkor a metró személyszállítási képessége majdnem a duplájára nő. Ebben az esetben a veszélyeztetett területről a négy vonalon összesen mintegy 121 560 utast lehet elszállítani. Ha feltételezzük, hogy az emberek elszállítást a város központjából kell végrehajtani ahol a vonalak és azok állomásai egymáshoz közel helyezkednek el, a szerelvények feltöltési idejének csökkenés miatt az elszállítandó létszám tovább növekedhet.

A szállítási kapacitás növelésének másik lehetséges módja, a szerelvények úgynevezett „helytelen irányú” közlekedtetése. Ez azt jelenti, hogy akár mindkét, közlekedésre használt jobb és bal irányú pályán is azonos irányba közlekedtetik a metró kocsikat. [132] A helytelen irányú közlekedtetést alkalmazva megduplázható a szerelvények egyidejű szállítási kapacitása. Szükség esetén rövidíthető a szerelvények követési távolsága, amely további szállítási kapacitás növekedést jelent. Ezzel még több embert lehet gyorsan kivonni egy veszélyeztetett területről.

A szerelvények „helytelen irányú” közlekedtetése a gyakorlatban, korlátozottan alkalmazható és csak ott, ahol lehetőség van a metrószerelvények megfordítására. Az

⁷³ A szerző által készített táblázat.

alkalmazás további akadálya, ha kilencven másodperces követési távolsággal számolunk, akkor várható, hogy a szerelvények a végállomásokon feltorlódnak.

A szállítási kapacitás növelésének harmadik lehetősége, a tiszta menetidő növelése, azaz a szerelvények csak a veszélyeztetett városrész közelében fekvő állomásokon állnak meg, ahonnan egy biztonságos városrészbe szállítják az utasokat. A közbeeső állomásokon nem állnak meg a szerelvények.

A fenti elemzés alapján megállapítható, hogy a metró tömegközlekedési funkciójának átszervezése, a szállítási kapacitás növelése érdekében akkor a leoptimalisabb, ha a szerelvények a lehető legkisebb, 90 másodperces különbséggel követik egymást. A vonatokat úgy kell közlekedtetni, hogy azok csak a veszélyeztetett terület közelében lévő állomásokon álljanak meg, majd tiszta menetidőt betartva, a következő megálló a végállomás legyen. Így fordíthatók vissza a leggyorsabban a szerelvények újabb szállítási feladatokra. A normál üzemű (két különböző irányú) közlekedtetés mellett, akár mindkét végállomás irányába elszállítható a lakosság.

Ezeket a szállítási formákat a metró üzemeltető szakemberek ismerik, alkalmazásukra a műszaki feltételek adottak, de még nincs kidolgozva a megvalósításra vonatkozó eljárási rend és utasítás.

A tömegközlekedési funkció átszervezésével biztosítható tájékoztatási feladatokhoz azok a metróban található kommunikációs eszközök és csatornák használhatók, amelyeket a tömegközlekedési funkció leállítása mellett biztosított védelmi képességek vizsgálata során már bemutattam. A tájékoztatásért felelős technikai feltételek tehát adottak a metróban, az alkalmazás különbsége csak a továbbítandó információk tekintetében van. A közlések az előre jelzett, vagy már bekövetkezett veszélyhelyzet jellegétől és az alkalmazandó magatartási szabályoktól függenek. A tömegközlekedés átszervezéséről, például járatsűrítésekről vagy tiszta menetidő alkalmazásáról (metróállomások kihagyása a közlekedésből) minden esetben tájékoztatni kell az utasokat.

4.1.3 A tömegközlekedési funkció mellett biztosítható védelmi képességek

A tömegközlekedési funkció mellett a metró az alábbi védelmi képességekkel rendelkezik:

- A polgári védelmi berendezések részleges működtetése;
- A fizikai védelem biztosítása az állomásterekben;
- Ivóvíz és villamosenergia-szolgáltatás;
- Lakosságtájékoztatás.

Ezen képességek igénybevétele során, a metró menetrendszerűen jár, nem történik változás a közlekedés rendjében. A tömegközlekedési funkció fenntartása mellett biztosítható **a polgári védelmi berendezések részleges működtetése**. Ez azt jelenti, hogy a polgári védelmi berendezések közül csak azt helyezik működésbe, amelyre az adott veszélyhelyzet során szükség lehet. Ilyen lehet a metró szűrt-szellőző rendszerének üzembe helyezése, a diesel-generátorok működtetése vagy a vízszolgáltatás biztosítása csápos kutakról. Ezen képességek igénybevételéhez nem kell a teljes metró polgári védelmi szervezetét készenlétbe helyezni, csak azokra a szaklegységekre van szükség, akik az adott technikai eszközöket, berendezéseket működtetni tudják.

A tömegközlekedési funkció fenntartása mellett lehetőség van **a fizikai védelem biztosítására az állomásterekben**. A metró állomásterei megfelelő fizikai védelmet nyújtanak a külső hatások ellen. Az állomások előtere, a mozgólépcsőkhöz vezető rész, és a peronok is igénybe vehetők ilyen célból. Igénybevétele csak korlátozottan lehetséges, nagy tömegek befogadására nem alkalmas, valamint a tömegközlekedési funkció fenntartása melletti igénybevétele lassíthatja az utasforgalmat.

A tömegközlekedési funkció fenntartása mellett a metró képes bizonyos szolgáltatásokra. Ilyen szolgáltatás a városi vízhálózattól független, **csápos kutakról történő ivóvíz-szolgáltatás**. Az M2-es és az M3-as metró védelmi szektorai a városi vízhálózattól független vízhálózattal rendelkeznek. A duplikált infrastruktúrát azért alakították ki a létesítményben, hogy teljes elzárkózás idején biztosítsák az óvóhelyen tartózkodók ivóvíz és használati víz igényét, valamint műszaki berendezések hűtéséhez szükséges vízmennyiséget.

A metró szükségvíz ellátását a szektorokba telepített vízhálózat, a csápos kutak, szivattyúk és hidroforok biztosítják. A működés biztosítása érdekében rendszeresen ellenőrzik a létesítményben a kutak vízhozamát és vízminőségét. Az előírt vízhozamot- és víznyomásméréseket, valamint a kutak vízkapacitását legalább 72 óra időtartamon keresztül biztosítani kell a rendszernek. [74]

A metró védelmi szektoraiban összesen kilenc kút biztosítja a városi hálózattól független, szükséges ivóvíz mennyiséget, amelyet a következő táblázat szemléltet.

Szektor	Biztosított vízmennyiség (72 óra)
I.	3 441 m ³
I. és II.	4 986 m ³
II. és III.	7 354 m ³
III.	3 568 m ³
IV.	4 638 m ³
V.	3 075 m ³
VI. és VII.	4 695 m ³
VIII. és IX.	4 114 m ³
Összesen:	35 871 m³

13. számú táblázat: A metró szükségvíz rendszerének kapacitása⁷⁴

A szektorokon belüli vízszállítást a szivattyúk, a szükséges egyenletes víznyomást a hidroforok biztosítják. Van néhány szektor, ahol a víz biztosítás gravitációs úton történik, az alagúti csapolók megnyitásával azonnal rendelkezésre áll a tiszta, bevizsgált ivóvíz. Ilyen például a Markusovszky út, a Szabadság tér, az Arany János utca, a Batthyány tér és a Deák tér 10-es aknájában található kút.

A metróból a vízszolgáltatás lakossági célokra és ellátásra kétféle módon történhet. Az egyik ilyen módszer, hogy a földfelszín alatt kinyert vizet egy erre kijelölt helye és technikai eszközzel bezacskózzák és ezt a kijelölt fogyasztói helyekre elszállítják, vagy a metró lejáratok közelében kiosztják. A következő megoldási mód, ha a vizet arra alkalmas helyen a felszínre vezetik és ott vízvételi, csapoló helyeket alakítanak ki a lakosság részére. Műszakilag az is megoldható, ha a nyomvonalak mentén elhelyezkedő, nagyobb vízfogyasztású létesítmények vízellátást erről a rendszerről oldják meg. Ezek kialakításának műszaki lehetőségeit és megoldásait a metró szakemberei még nem vizsgálták meg, nem dolgozták ki, mert ilyen igény és elvárás részükre még nem lett meghatározva.

Lehetőség van továbbá az állomásterekben a lakosság részére vízvételi helyek kialakítására, de ez a forgalmi üzemet hátrányosan befolyásolhatja. Jelenleg állomásonként minimum 6 darab vízvételi hely van kialakítva.

Műszakilag lehetőség van arra is, hogy a tömegközlekedés fenntartása mellett, a városi hálózatától független *elektromos energiát vételezzenek és használjanak fel.* A metró

⁷⁴ A szerző által készített táblázat. Forrás: [74] 2. számú melléklet.

szektorok önálló, a hálózattól független villamos áram előállítására alkalmas diesel generátorokkal vannak felszerelve. A diesel generátorok egyenként 400 V váltakozó feszültséget képesek előállítani, amelyek alapvetően az óvóhelyi segédüzemi berendezések működtetésére szolgálnak. A metróban működő generátorok teljesítménye alapján, megvizsgálom, hogy a megtermelt villamos energia milyen módon és feltételekkel használható a létesítményen kívül. A metróban található generátorok és azok teljesítménye az alábbiak:

- A kelet-nyugati vonalon 3 gépház, 2-2 generátorral. Teljesítménye egyenként 480 kVA/generátor. (Keleti pályaudvar, Deák Ferenc tér, Moszkva tér);
- Az észak-déli vonalon 2 gépház, 2-2 generátorral. Teljesítményük 256 kVA és 320 kVA. (Pöttyös utca, Népliget);
- Az észak-déli vonalon 3 gépház, 2-2 generátorral. Teljesítménye egyenként 480 kVA. (Corvin negyed, Deák Ferenc tér, Arany János utca);
- Az észak-déli vonalon 1 gépház, 2 generátorral. Teljesítménye: 900 kVA. (Dózsa György út);
- Az észak-déli vonalon 1 gépház, 2 db generátorral. Teljesítménye: 770 kVA. (Újpest Központ). [65]

Ahhoz, hogy a metró generátorai által megtermelt energia a létesítményen kívül felhasználható legyen, ki kell építeni egy olyan kábelt, amely összeköti a generátor elosztó központját a felhasználási hellyel. A felhasználás lehetőségét korlátozza a felhasználási hely és a generátorok közötti távolság. Ahhoz, hogy meghatározható legyen az az optimális szállítási távolság, meg kell határozni az adott távolságon jelentkező feszültségesést. A feszültségesés az MSZ 447 1988 szabvány alapján maximum 4 % lehet.

A megtermelt villamos energiát kétféleképpen lehet a polgári fogyasztók részére biztosítani. Az egyik lehetőség, mikor a generátorok 400 V-os feszültség szintjétől eltérően, 240 V-ra építik ki a felszíni ellátó célkábeleket. Ennek hozzávetőleges költség számítása és műszaki paraméterei a *14. számú táblázatban* látható.

Generátor teljesítmény kVA	Áramerősség 400V-on (Amper)	Alumínium erű kábel száma x keresztmetszet terhelési optimum ⁷⁵	A feszültségesés %-os értéke 400 m távolság esetén	Kábel ár MFt a 400 méteres szakaszra ⁷⁶
256	369	2 db 4 x 240	3,8	3,2
320	462	2 db 4 x 240	4,8	3,2
480	692	3 db 4 x 240	4,8	4,8
770	1 111	5 db 4 x 240	5,7	8
900	1 298	6 db 4 x 240	4,5	9,6

14. számú táblázat: A metróban megtermelt villamos áram kiefeszültségen történő szállítása⁷⁷

A számítás és a táblázat alapján megállapítható, hogy városi fogyasztói feszültségen körülbelül 400 méteres távolságba lehet elszállítani a metró generátorai által megtermelt villamos áramot. Ehhez viszont nagy keresztmetszetű kábeleket kell kiépíteni, amely jelentős költséget jelent (14. számú táblázat 5. oszlop).

A másik lehetséges megoldás a metróban megtermelt áram feltranszformálása, és 10,5 kV-on történő szállítása. Amennyiben nagyfeszültségen szállítják az áramot, alacsonyabb a feszültségesés, így nagyobb távolságra szállítható az energia. Célszerű olyan fogyasztóval kiépíteni a metró generátora közti összeköttetést, ahová szintén 10,5 kV-on érkezik a városi hálózathoz az áram, mert ott a létesítmény saját beépített transzformátorai automatikusan visszatranszformálja az áramot kiefeszültségre. A metró generátorainak teljesítménye alapján, a villamos áram nagyfeszültségen történő szállításának paramétereit a 15. számú táblázat foglalja össze.

⁷⁵ A vezető erek száma és vezeték keresztmetszetének száma. A szám a tényleges méretek kifejezésére utal, az "x" a védő vezetőt jelöli.

⁷⁶ MÉRKER Kábelkatalógus árai alapján 2014.

⁷⁷ A szerző által készített táblázat.

Generátor teljesítmény kVA	Áramerősség 10,5kV-on (Amper)	Alumínium erű kábel keresztmetszete 10,5 kV-on	Feszültség esés százalékban, 5000 méteren (elfogadott érték: max. 4 %)	Kábel ár MFt 5000 méteres viszonyítási szakaszra vetítve	Transzformátor telepítés költsége az aggregátorhoz MFt	Összes költség MFt
256	14	50	0,7	1,2	3	4,2
320	18	50	0,8	1,2	4	5,2
480	26	50	1,2	1,2	5	6,2
770	42	50	2,0	1,2	6	7,2
900	49	50	2,3	1,2	8	9,2

15. számú táblázat: A metróban megtermelt villamos áram nagyfeszültségen történő szállítása⁷⁸

A számítások és a táblázat értékei alapján elmondható, hogy a metróban megtermelt áramot nagyfeszültségen, akár 5 000 méteres távolságba is el lehet szállítani, viszonylag alacsony feszültségvesztés mellett. A kiépítendő célkábel költségei pedig alacsonyabbak, mint a kisfeszültségű vezetékrendszer kiépítése. A fentiek alapján megállapítható, hogy a metró képes energiaszolgáltatásra, de még nem lett felmérve, hogy milyen felhasználói kör részére lehetséges, milyen műszaki megoldások mellett.

A tömegközlekedési funkció mellett, *lakosságtájékoztatási feladatok ellátására* is egyedülálló lehetőséget biztosít a fővárosi metró. A metró négy vonala összesen 37,6 km hosszan vezet végig a fővároson, és napszaktól függően, akár több tízezer emberhez juttathatók el ugyanazon információk egy időben.

A lakosság veszélyhelyzeti, illetve megelőző tájékoztatására kiválóan alkalmazható a budapesti metró hírközlő rendszere. A budapesti metróvonalak utas terhelése kimagasló más közlekedési eszközökhöz képest, így rövid idő alatt célba ér a lakosság irányába közvetített információ.

A lakosság megelőző, különböző veszélyhelyzetekre történő figyelemfelhívásában jelentős eredménnyel lehet hasznosítani a metró tájékoztatási rendszerét. Például egy közelgő vihar, vagy egy városrészt érintő lakosságvédelmi intézkedés alkalmával is. A veszélyhelyzeti tájékoztatáson belül kiemelt szerepe lehet, ha a metró hírközlő rendszerén keresztül, felhívják a lakosság figyelmét az ajánlott magatartási szabályokra és azok betartásának fontosságára. A

⁷⁸ A szerző által készített táblázat.

valós idejű és tartalmú tömegtájékoztatással megelőzhető a tömegben tartózkodók körében kitörő pánik.

Összességében megállapítható, hogy bár a metró védelmi célú kialakítása alapvetően háborús időszaki veszélyek ellen lett tervezve, ezen túl más védelmi képességekkel is rendelkezik, amelyek igénybevételének több formája lehet. Az elemzésből kiderül, hogy több olyan védelmi képessége is van a fővárosi metrónak, amelynek igénybevételéhez nem szükséges leállítani a tömegközlekedést, vagy csak forgalomszervezési módosításokkal is ki lehet azokat használni, növelve ezáltal a védelmi feladatok hatékonyságát.

A metró védelmi képességeinek gyakorlati alkalmazhatóságát a veszélyhelyzetek sajátosságainak, hatásainak figyelembe vétele mellett lehet pontosan meghatározni, ezért a következő alfejezetben megvizsgálom, hogy a metró mely védelmi képességei vehetők igénybe a fővárosra jellemző veszélyek esetén.

4.2 A metró védelmi képességeinek lehetséges alkalmazása és korlátai egyes veszélyforrások elleni védekezés során

Az *előző alfejezetben* értelmeztem a metró védelmi képességeit, három csoportba sorolva rendszereztem és bemutattam azok alkalmazásának lehetőségét és feltételeit. A *3. fejezetben* ismertettem a fővárosra jellemző veszélyforrásokat, kockázatelemzés alapján bemutattam ezek bekövetkezésének gyakoriságát, azok várható hatásait.

Ebben az alfejezetben táblázatos formában rendszerezem az egyes veszélyforrások esetén igénybe vehető metró védelmi képességeket, a *4.1. alfejezetben* ismertetett csoportosítás alapján (*lásd: 16. számú táblázat*). Bemutatom, a várható veszélyforrások elleni védekezés során a létesítmény milyen védelmi képessége vehető igénybe, milyen módon és feltételekkel vehetők igénybe.

A fővárosra jellemző veszélyforrások	A fővárosra jellemző veszélyforrások és a metró védelmi képességeinek rendszerezése									
	Tömegközlekedési funkció leállítása mellett			Tömegközlekedési funkció átszervezése mellett			Tömegközlekedési funkció normál üzemszerű fenntartása mellett			
	Polgári védelmi berendezések teljes működtetése	Fizikai védelem biztosítása az alagútban	Tájékoztatás	Szállítási kapacitás növelése	Tájékoztatás	Polgári védelmi berendezések részleges működtetése	Fizikai védelem biztosítása az állomásokban	Szolgáltatás		Tájékoztatás
								Ivóvíz	Villamos áram	
Háborúk, fegyveres cselekmények (hagyományos és tömegpusztító fegyverek, helyi konfliktusok)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Terrorcselekmények				✓	✓	✓		✓	✓	✓
Atomerőmű üzemzavarából eredő radioaktív kibocsátás				✓	✓	✓	✓			✓
Veszélyes anyagok előállítása, tárolása felhasználása során történő kibocsátás				✓	✓	✓	✓			✓
Veszélyes anyagot szállító jármű balesete (közút, légi, vasút, vízi)				✓	✓	✓	✓			✓
A főváros elektromos hálózatának üzemzavara (pl. EMI hatás)						✓			✓	✓
A fővárosi ivóvízhálózat szennyeződése						✓		✓		✓
A fővárosi felszíni tömegközlekedés üzemzavara				✓	✓					✓
Szelsőséges időjárás okozta veszélyek (szélvihar, heves esőzés)		✓	✓	✓	✓		✓			✓
Árvizek és azok hatásai				✓	✓	✓		✓		✓
Migráció és hatása				✓	✓	✓		✓	✓	✓
Sztrájk, blokádnak, zavargások				✓	✓		✓			✓

16. számú táblázat: A fővárosra jellemző egyes veszélyforrások, valamint a metró védelmi képességeinek kapcsolata, rendszerezése ⁷⁹

A metró védelmi képességeinek felhasználásával kapcsolatos műszaki megoldások, valamint az alkalmazási elvek módszerek részletes kidolgozását, a bevezetésükkel összefüggő intézkedések, okmányok, tervek elkészítését a doktori értekezés terjedelmi korlátja nem teszi lehetővé, ezért ezzel az értekezésben nem foglalkozom. Az elemzések eredményei alapján feltárom azokat a lehetőségeket és korlátokat, amelyek részletes vizsgálata, vagy kidolgozása további kutatása, más szakemberekre és kutatókra vár.

Háborúkkal napjainkban nem számolunk, bekövetkezési valószínűségük alacsony. Amennyiben mégis kialakulna egy ilyen helyzet, úgy háborúk esetén a hagyományos és tömegpusztító fegyverek ellen a metró, óvóhelyi üzemmódban teljes védelmet nyújt, de ez a tömegközlekedés teljes leállítását vonja maga után. A létesítménynek ez az alaprendeltetése, erre tervezték és alakították ki.

Olyan esetekben, amikor nem rendelik el az óvóhelyi üzemmódot és a tömegközlekedési funkció működik, a létesítmény képes ivóvíz és elektromos szolgáltatást biztosítani a fővárosban bekövetkező áram és vízkimaradás esetén, a földalatti közlekedési nyomvonal közelében levő fontos intézményeknek, vagy felszíni vízvételi helyek kialakításával a lakosságoknak.

⁷⁹ A szerző által készített táblázat.

Amennyiben valamilyen oknál fogva csak *fegyveres cselekményekre* kerül sor, ez várhatóan gyors lefolyású, ezért a metró tömegközlekedési funkciójának leállításával nem számolunk. Az emberek számára fizikai védelmet nyújtanak a metró állomások peronjai. A tömegek elszállítása a járatok sűrítésével megoldható. Amennyiben a fegyveres cselekmények időben elhúzódnának, a tömegközlekedés fenntartható úgyis, hogy a cselekmények közelében lévő metróállomásokat lezárják és a szerelvények nem állnak meg a kijelölt állomásokon. Mindkét esetben képes a metró az utasok és a benntartózkodók részére fizikai védelmet, pontos információt és tájékoztatást adni a kialakult helyzetről és a magatartási szabályokról.

A fenti veszélyforrások és helyzetek esetén, a metró tömegközlekedési funkciójának fenntartása mellett, a létesítmény felszíni vízvételi helyeinek kialakítása, a metróból történő áramellátásra jelenleg nincsenek kidolgozott védelmi tervek, követelmények és a megvalósíthatóságot sem vizsgálták eddig. A metró ez irányú képességeinek igénybevételét korlátozza az a tény, hogy a metró vonzáskörzetében lévő lakossági riasztási- és tájékoztatási rendszerek csak részben működnek, valamint a lakosság nem ismeri az ilyen védelmi képességeket, az igénybevétellel kapcsolatos lehetőségeket, teendőket, nincsenek információi a magatartási szabályokról.

Az elmúlt években megnőtt a nagyvárosokban a *terrorcselekmények* bekövetkezésének valószínűsége, amely Budapestre nézve is az eddigieknél nagyobb kockázatot jelent. A metró vizsgálata során két lehetséges scenáriót vizsgálok. Az egyik eset, mikor a metróban, annak állomásain, vagy alagútjában történik valamilyen terrorcselekmény, robbantás vagy veszélyes, mérgező anyag szándékos kijuttatása. Ilyen esetekben az érintett állomásokat és alagútszakaszt lezárják, a többi szakaszon tovább folyik a közlekedés, szigorított beléptetés és ellenőrzés mellett. A másik scenárió szerint, a metrótól távol eső helyszínen történik terrorcselekmény, amely nincs hatással a létesítmény fizikai állapotára, működőképességére. Ilyen esetekben számolni kell a támadásban érintett terület kiürítésével, az emberek menekülésére, amely a közlekedési eszközök, ezen belül a metró szállítási kapacitásának növelésével szervezhető meg a leggyorsabban.

Amennyiben a terrortámadás célpontja az elektromos hálózat, vagy az ivóvízrendszer, úgy a metró képes ezeket a szolgáltatásokat a nyomvonal mentén részben pótolni. Ez a védelmi képesség csak korlátozott módon vehető igénybe, mint ahogy azt már az előzőekben ismertettem, a felszíni vízvételi helyek kialakítására és a metróból történő áramellátás műszaki megoldására jelenleg nincsenek kidolgozott tervek és elgondolások.

A terrorcselekmények hatásainak kezelése során, mindkét esetben hatékonyan alkalmazható a metró tájékoztatási képessége, a lakosság információkkal történő ellátására.

Az *atomerőművek üzemzavarából eredő radioaktív kibocsátásnak* bár kicsi a kockázata, de ennek bekövetkezése esetén a hatások és következmények rendkívül súlyosak lehetnek. Budapesten és a főváros környékén nincs működő atomerőmű, amely közvetlenül ilyen súlyos veszélyt jelentene a lakosságra. A külföldi, vagy a Paksi Atomerőmű üzemzavara esetén a távolságtól és a meteorológiai viszonyoktól függően radioaktív kiszóródással lehet számolni. A kiszóródásból eredő hatás káros következményeinek csökkentése érdekében fizikai védelemre (árnyékolásra) lehet szükség, amely a metró állomástereiben biztosítható azok részére, akik az utcáról az állomásokra lemenekülnek. Ilyen jellegű esemény során nem áll le a tömegközlekedés, mert a teljes elzárkózásnak nincs relevanciája.

Amennyiben pontosan behatárolható a kiszóródással érintett terület (városrész), úgy a védekezést irányítók dönthetnek arról, hogy a szennyezett területet ki kell üríteni, az embereket a lehető leggyorsabban el kell szállítani. Ebben az esetben a metró szállítás kapacitásának növelésével kapcsolatos védelmi képesség igénybe vehető, a tömegközlekedési funkció átszervezése mellett.

Továbbá igénybe vehető a forgalmi üzemmód fenntartása mellett, a létesítmény polgári védelmi berendezései közül a szűrt-szellőző levegő ellátási rendszer, melynek üzembe helyezésével az utasok számára a tiszta levegő biztosítható. Az eszközök működtetéséhez nincs szükség a metró teljes polgári védelmi szervezetének mozgósítására, csak a szűrt-szellőző rendszert kezelő szakalegység munkáját kell megszervezni.

A veszélyhelyzeti tájékoztatási feladatok ellátása során, szintén lehet tervezni a metró ilyen irányú képességeivel.

A fenti védelmi képességek közül a szállítási kapacitás növelésének és a szűrt-szellőző rendszer alkalmazhatóságának vannak korlátjai. Az egyik ilyen korlát, hogy nincsenek kidolgozva azok a forgalom szabályzási intézkedési tervek és módszerek, amelyek a járatok sűrítésén kívül, a szállítási kapacitás növelését segítenék elő. A másik korlát, hogy a metró polgári védelmi szervezetének mozgósítási terve a szervezet egészére vonatkozik, nincs kidolgozva olyan mozgósítási terv, amely csak egy szakalegység riasztását tenné lehetővé.

A fenti példákból is látható, hogy előfordulhat olyan veszély a fővárosba, amelynek bekövetkezése esetén, a polgári védelmi rendszerek, berendezések egy-egy típusának üzembe helyezésével csökkenthetők a káros hatások anélkül, hogy elrendelnék a teljes óvóhelyi üzemmódot.

A veszélyes anyagok előállítása, tárolása és felhasználása során előfordulhat veszélyes anyag kibocsátás. A fővárosi metróvonalak mentén nincs közvetlenül alsó- vagy felső küszöbértékű üzem, ennek ellenére a Budapesten működő veszélyes üzemek kockázatot

jelenthetnek a belvárosban, vagy a metró vonzáskörzetében tartózkodó emberekre is. A veszélyes anyag párolgásából keletkező „felhő” a légköri és meteorológiai viszonyok függvényében nagy távolságokra is eljuthat, emiatt az üzemektől több kilométerre is szükség lehet lakosságvédelmi intézkedések bevezetésére. A veszélyes anyag terjedése a mai meteorológiai mérőműszerekkel előre jelezhető és modellezhető, amelyek a lakosságvédelmi döntések támogatását szolgálják. A védelmi intézkedések meghozatalára és bevezetésére, azonban csak folyamatos veszélyes anyag kibocsátás során vagy irreverzibilis folyamatok megindulása esetén van idő. Egy egyszeri robbanás vagy kémiai reakció alkalmával a környezetbe jutott anyag viszonylag rövid időn belül kijut az üzem területéről.

Amennyiben van elegendő idő a lakosságvédelmi intézkedések meghozatalára, szükség lehet a szabadban (utcán) tartózkodó emberek fizikai védelmének a megszervezésére. Abban az esetben, ha a veszélyes anyag terjedése a metró vonalak irányába tart, a földalatti közlekedés fenntartása mellett biztosítható a lakosság fizikai védelme, kizárólag az állomásterek igénybevételével. Amennyiben nem elegendő az állomásterek befogadóképessége, a járatok sűrítésével gyorsítható az emberek elszállítása a veszélyeztetett területről. A földalatti létesítményben tartózkodók veszélyhelyzeti tájékoztatása a metró kommunikációs eszközeivel is megvalósítható.

A közlekedés fenntartása mellett, az alagutak tiszta levegőjét a polgári védelmi berendezések közül, a szűrt-szellőző rendszer üzembe helyezésével szintén biztosítható. A szűrt-szellőző rendszer által betáplált levegő által létrehozott túlnyomás csökkenti a nyitott lejáraton beáramló veszélyes anyag koncentrációját.

A fenti védelmi képességek alkalmazhatóságának korlátját, a már az előzőekben ismertetett, metró polgári védelmi szervezet riasztási formája jelenti.

Veszélyes anyagot szállító járművek balesete során is bekövetkezhet veszélyes anyag kibocsátás. Bár a közúti, vasúti vízi és légi szállítás útvonalai néhány esettől eltekintve, távolabb esnek a metróvonalak állomásaitól. Viszont előfordulhatnak olyan meteorológiai körülmények (széljárás légköri viszonyok, stb.) amelyek hatására a szennyeződés úgy terjedhet, hogy szükségessé és indokolttá válhat a földalatti létesítmény védelmi képességeinek igénybevétele. Bizonyos típusú veszélyes anyag környezetbe történő kiszabadulása esetén, szükség lehet az utcán tartózkodó emberek zárt térben való elhelyezésére. A meteorológiai előrejelző modellek használatával pontosan meghatározható a veszélyzóna, a veszélyeztetett terület behatárolása. Az ott tartózkodó emberek elhelyezésére megoldást nyújthat a fővárosi metró fizikai védelmi képessége és a szűrt-szellőző rendszerének használata. A szellőző rendszereken keresztül megsűrűsödhet a légkörbe került

veszélyes anyag, a földalatti térben, pedig túlnyomás kialakításával megakadályozható, hogy az egészségre káros anyag lejusson a metróba.

A földalatti létesítmény igénybevétele során nem számolunk a szerelvények leállításával, mert azzal megbénulna a város közlekedési rendszere, és az emberek csak a felszíni közlekedési eszközökkel tudnának utazni. A metró védelmi képességeinek alkalmazhatóságának egy korlátja van, a létesítmény szűrt-szellőző rendszerének működtetését végző polgári védelmi szervezet mozgósítási és alkalmazási problémája.

A fővárosi elektromos hálózat üzemzavarának lehetséges okait alapvetően három nagy csoportba sorolhatjuk úgy, mint természeti elemek hatása, szándékos károkozás, vagy külső behatás nélküli rendszerhiba.

A természeti elemek közül leggyakrabban a szélsőséges időjárási körülmények (erős szél, hó, jégeső) okoz problémát az elektromos hálózatban. Itt kell megemlíteni azokat – a légkörből érkező – effektusokat is, amelyek tranziens jelenség formájában fejtik ki hatásukat. A tranziens jelenségek csoportjába tartozik a villám, az elektrosztatikus kisülés és az elektromágneses impulzus is, amelyek zavart okozhatnak az elektromos rendszerek működésében. A természetben előforduló jelenségek mellett, a fegyverkezés területén is megtalálhatók azok a támadási módszerek, amelyek tranziens jelenségeket okoznak. Az úgynevezett irányított energiájú fegyverek koncentrált elektromágneses sugárzáson alapulnak, a kívánt hatást pusztán az energiájukkal érik el, fizikai rombolást nem okoznak, csak sérüléseket eredményeznek, vagy elektromos berendezéseket, rendszereket tesznek működésképtelenné. [133]

A fővárosi elektromos hálózat működésképtelensége esetén, a metró diesel generátorai által megtermelt energiát fel lehet használni polgári célokra, (pl.: a metró nyomvonala mentén elhelyezkedő intézmények, üzemek villamos energiájának biztosítására), mert ez a rendszer a városi hálózattól független. A diesel generátorok működtetése mellett, a tömegközlekedési funkció elvben fenntartható, ha a metrószerelvények közlekedésének biztosításához van külső elektromos betáplálás.

A metróban megtermelt elektromos áram igénybevételének több korlátja is van. Első, hogy hogy jelenleg nincsenek kidolgozva azoknak a műszaki megoldásoknak a tervei, amelyeket ki kell építeni ahhoz, hogy a fogyasztókhoz a villamos energia eljuttatható legyen. Az összekötő hálózat kiépítése viszonylag költséges és az elektromos áram szállítása során feszültségeséssel is kell számolni (lásd: 4.1. fejezet). További problémát jelent, hogy az ellátandó létesítmények a nyomvonal mentén, vagy ahhoz közel elhelyezkedjenek el, mert nagyobb távolságokra az elektromos energia a feszültség esés miatt nem szállítható. További korlátként értékelendő,

hogy a létesítmény diesel aggregátorának és elektromos hálózatának működtetését végző polgári védelmi szervezet mozgósítási és alkalmazási készenlétbe helyezési tervét úgy kell átdolgozni, hogy ne kelljen a teljes polgári védelmi szervezet mozgósítani, csak az üzemeltetést végző szervezetet.

A kialakult helyzetről a lakosság és az utazó közönség tájékoztatása a létesítmény saját tájékoztató rendszerével megoldható.

A fővárosi ivóvízhálózat szennyeződése szándékos károkozás folytán vagy a Duna ipari méretű szennyezése esetén történhet meg, ha a szennyező anyag a kutakon keresztül bekerül az ivóvízhálózatba. A szennyezés nagyságától függően, sor kerülhet a szolgáltatás teljes leállítására, vagy ivóvízvételi korlátozások bevezetésére. Ezekben az esetekben meg kell szervezni a lakosság szükség vízellátását. A metró városi hálózattól független vízrendszere minimum 72 óra időtartamban képes biztosítani a metró nyomvonala mentén, a lakosságnak és az ott elhelyezkedő intézményeknek az ivóvíz-ellátását (*lásd. 4.1. fejezet*). A szolgáltatás igénybevétele nem okoz fennakadást a tömegközlekedésben, a metrószerelvények menetrend szerint közlekedhetnek.

A metró fent bemutatott védelmi képességének korlátját az jelentheti, hogy a Duna ipari méretű vízszennyezése esetén a metró vízrendszere sem használható, mert a csáposkútjai révén összeköttetésben áll a folyammal. Csak a főváros hálózatában keletkező szennyezés esetén jelenthet megoldást a metró. További korlátot jelent, hogy a metró rendszerén keresztül kinyerhető víz felhasználására vonatkozó elképzelések és eljárásrendek nincsenek kidolgozva.

A fővárosi felszíni tömegközlekedés üzemzavara káoszt okozhat Budapest életében. A közlekedési rend felbomlásához az is elegendő, ha felsővezeték probléma, baleset vagy szélsőséges időjárás miatt, egy-egy forgalmasabb útszakaszon, csomópontokban nem járnak a villamosok, trolik, autóbuszok.



47. számú ábra: Özönvízszerű eső miatt bénult meg a felszíni tömegközlekedés
(2015. augusztus 17.) [134]

Ilyen és ehhez hasonló esetekben a metró képes normál üzem mellett, a vonzaskörzetéhez közel eső vonalakon, útszakaszokon a kiesett tömegközlekedés utasforgalmát átvenni. Amennyiben a felszíni tömegközlekedési probléma több órán át fennáll, illetve a reggeli és délután csúcsforgalom idejére esik, úgy szükség lehet a metrójáratok sűrítésére. Ilyen esetekben, a feltorlódott tömeg gyors továbbszállítását csak a metróközlekedés átszervezésével lehet hatékonyan megoldani. A szállítási feladatok mellett, a metró hírközlő rendszerén keresztül folyamatosan tájékoztatni lehet az utasokat a kialakult helyzetről.

A metró szállítási képességének átszervezésében és a járatok sűrítésében nem jelentkeznek korlátok. A lehetséges alkalmazás körülményeit, a forgalmi rend változását, az utas tájékoztatás szabályait és tartalmát azonban célszerű ennek megfelelően átdolgozni.

Szélsőséges időjárás okozta veszélyekről (szélviharról, heves esőzésről) a mai meteorológiai előrejelzéseknek köszönhetően, még az esemény bekövetkezése előtt tájékoztatni lehet a lakosságot. Ennek ellenére, az emberek többsége nem tulajdonít túl nagy jelentőséget a meteorológiai riasztásnak, a mindennapi rutintevékenységükön nem változtatnak. Az elmúlt években többször is érintette Budapestet szélsőséges időjárási körülmény, amely legtöbbször özönvízszerű esőzéssel és viharos széllel járt. Az utcán tartózkodó emberek oltalmat kerestek a külső hatások elől, azaz fizikai védelmet nyújtó aluljárókba és főként a metróba menekültek.



48. számú ábra: Vihar elől menekültek az emberek a metró állomásterébe
(2006. augusztus 20.) [135]

A szélsőséges időjárási körülményekre jellemző, hogy rövid idő alatt, koncentráltan okoznak nagy károkat. Már a vihar kezdetekor tömegesen keresnek menedéket az utcán tartózkodó emberek, így a védelmük megszervezése során csak olyan fizikai védelmet nyújtó létesítmények jöhetnek számításba, amelyek a rövid idő alatt igénybe vehetők és nagy tömegek befogadására alkalmasak.

Rendkívüli meteorológiai helyzetben mérlegelés kérdése, hogy a metró tömegközlekedési funkcióját fenntartják-e vagy sem. Amennyiben az állomásterek elegendő helyet biztosítanak az embereknek, nincs szükség a közlekedés leállítására, az állomások és peronok biztosítják a fizikai védelmet.

Ebben az esetben folyamatosan figyelemmel kell kísérni a közlekedés zavartalanságát, folyamatosságát és a tömegben tartózkodó emberek biztonságát. Amennyiben nem elegendő az állomásterek és a peronok nyújtotta hely, úgy le kell állítani a metróközlekedést az érintett szakaszon és az embereket le kell lejuttatni az alagútba annak érdekében, hogy az utcán rekedt emberek is lejuthassanak a fizikai védelmet nyújtó létesítménybe.

Mivel a szélsőséges időjárási körülményekre a gyors lefolyás jellemző, a metróközlekedés kiesése várhatóan nem lesz hosszantartó, és nem okoz jelentős fennakadást a főváros tömegközlekedési rendszerében. Egy rendkívüli meteorológiai helyzetben kiemelten fontos a lakosság veszélyhelyzeti, helyszíni tájékoztatása, amelyhez minden lehetőség adott a metróban.

Árvizek és azok hatásait vizsgálva megállapítható, hogy Budapest belvárosában, árvízveszéllyel nem számolunk, itt erre csak rendkívüli estekben kerülhet sor, de a Dunához

közel eső metróállomásokon tervezni kell az árvíz elleni védekezést. Elsősorban a felszínről lehetséges vízbefolyásokra és az alagutakba történő ívbetörésre lehet számítani a metró esetében, de ezek a jelenségek csak ritkán fordulnak elő.

A védekezés során tervezni és számolni kell a veszélyeztetett területről a lakosság esetleges kimenekítésével, kitelepítésével. Budapesten 2013-ban minden eddigi rekordot megdöntött a Duna vízállása. Akkor Budapest III. kerület Duna-menti részének kitelepítésére került szóba. Az árvízi védekezési feladatok tervezése során, a kimenekítés és a kitelepítés, mint lakosságvédelmi feladat, nagy szállítási kapacitást igényel.

A metró előnye, hogy egy kitelepítési vagy kimenekítési folyamatot gyorsan végre lehet hajtani vele, abban az esetben is, ha a felszíni közlekedés lelassul. A 2013-as dunai áradás során a Batthyányi téri aluljáróban is megjelent a víz. Megoldásként lezárták az állomáskapukat és nem álltak meg a metrószerelvények a Batthyányi téren, zavartalanul folyt tovább a metróközlekedés, míg a felszíni tömegközlekedés leállt.

A metró árvízhelyzetben történő működtetése folyamatosan biztosítható és a szállítási kapacitása a feladatok végrehajtása érdekében növelhető. Ennek egyik módszere a járatok számának növelése, vagy a szerelvények helytelen irányú közlekedtetésének megszerzése. Addig, amíg az első bevezetésének nincs akadálya, a másodiknak korlátot szab az a tény, hogy bevezetés csak ott lehetséges, ahol vannak fordító pályák. De az utóbbi módszernek sincs kidolgozva műveleti utasítása és a forgalmi rendje.

Emellett a metró tájékoztatási rendszere is igénybe vehető a lakosság információkkal történő ellátására. Ezen védelmi képesség alkalmazásának nincs korlátja.

A migrációval kapcsolatos események minden eddiginél aktuálisabbak, hiszen Magyarországot, ezen belül Budapestet is közvetlenül érintették a migrációs útvonalak. Több ezer migráns rekedt a fővárosban, 2015. szeptemberében, akik a Keleti pályaudvarról nem tudtak tovább utazni Nyugat-Európa irányába. Az utcán, az aluljárókban és a peronokon tartózkodó emberek tömege miatt átmenetileg még a vonatközlekedést is szüneteltetni kellett.



49. számú ábra: Migránsok a Keleti pályaudvar előtti téren [136]

Ilyen rendkívüli esemény eddig nem volt jellemző az országra, sem a fővárosra. A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy fel kell készülni a migrációból adódó kihívásokra. A Keleti pályaudvar környékén kialakult helyzetet értékelve megállapítható, hogy egy hasonló helyzet kezeléséhez átmeneti befogadó tábor-jellegű körülményeket kell rövid idő alatt biztosítani ott, ahol a migránsok megrekednek. A többnapos egyhelyben történő tartózkodásuk alatt meg kell szervezni az étellel és ivóvízzel történő ellátásukat, és biztosítani kell az alapvető higiénés feltételeket. A migránsok feltorlódásával és várakozásával vélhetően minden esetben nagyobb pályaudvarok és közlekedési útvonalak mentén lehet számítani. A metró védelmi képességei közül, a szükség vízrendszer és a városi hálózattól független elektromos áram használható fel egy ilyen esetben. Amennyiben más alternatív útvonalon tovább lehet az embereket szállítani, úgy megoldást nyújthat a metró megnövelt szállítási kapacitásának igénybevétele is.

A metró alkalmazhatóságának korlátját ebben az esetben is az jelenti, hogy az elektromos hálózat nincs összeköttetésben a külső felhasználási fogyasztói helyekkel. Az ivóvíz felhasználására pedig nincs kidolgozva eljárásend.

Sztrájk, blokád és zavargás esetén felborulhat a város normál működésének rendje, amely a közbiztonságra és a közlekedési rendszerek működésére is káros hatással lehet. Ezeknek az eseményeknek nem titkolt célja az, hogy ha rövid időre is, de figyelemfelkeltés céljából zavart okozzanak az alapvető szolgáltatásokban. Az utcán tartózkodó emberek testi épségét úgy lehet megóvni, ha fizikai védelmet nyújtó létesítményekbe menekülhetnek, amelyre jó megoldást nyújthatnak a metró állomásteri. Az igénybevétel során azonban arra kell

törekedni, hogy a felszín alatti tömegközlekedés működőképességét fenntartsák. Utcai zavargások, sztrájkok és blokádok idején ugyanis feltételezhető, hogy problémák adódnak a felszíni közlekedésben, egyes vonalakon teljesen leállhatnak a járatok, vagy jelentős torlódások, késések alakulhatnak ki.



50. számú ábra: Taxis blokádk akadályozza a felszíni tömegközlekedést
(Budapest, 2016. január 18.) [137]

A metrószerelvények követési távolságának csökkentésével gyorsan, nagy tömeget lehet kivonni a veszélyeztetett területről, és biztonságos városrészbe szállítani az embereket. Ilyen esetben fontos, hogy több utast ne szállítson a metró azokra az állomásokra, amelyek a zavargásokba érintettek. Ennek érdekében a metró tájékoztató rendszerén keresztül, fel kell hívni az emberek figyelmét arra, hogy lehetőség szerint, ne szálljanak ki a szerelvényekből.

A metró megnövelt szállítási, tájékoztatási képességének és az állomásterek igénybevételeivel biztosított fizikai védelem igénybevételenek nincs korlátja.

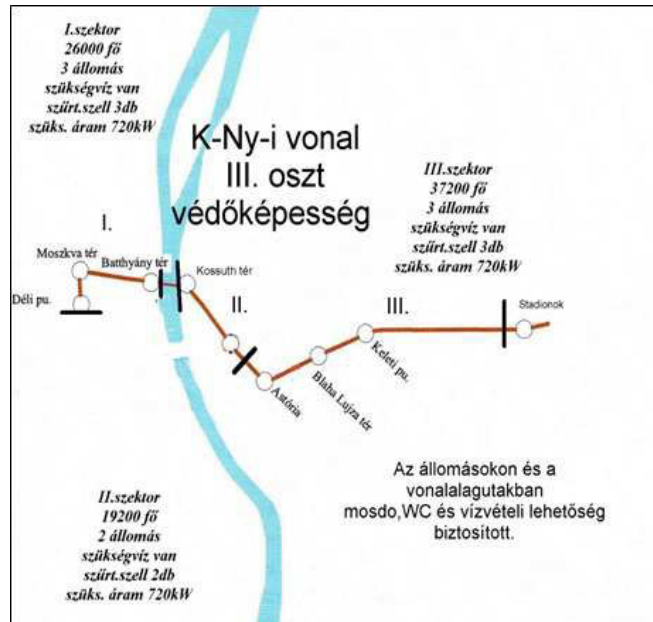
4.3 A fővárosi metró óvóhelyi funkcióval nem rendelkező szakaszainak, vonalainak alkalmazási lehetősége és feltételei a különböző veszélyhelyzetek kezelése során

Az előző alfejezetben csoportosítottam a fővárosi metró védelmi képességeit és megvizsgáltam, hogy ezek közül melyek azok, amelyek felhasználhatók vagy igénybe vehetők a Budapestre jellemző veszélyforrások során. A vizsgálat során feltételeztem és abból indultam ki, hogy a metróvonalak védett szektorokat tartalmaznak és rendelkeznek polgári védelmi berendezésekkel, önálló védelmi rendszerekkel. Az elemző és rendszerező vizsgálat bebizonyította, hogy a metró minden esetben képes fizikai védelmet nyújtani a menedéket kereső emberek számára, ahol a vonalszakasz fedett és nem szabadon álló.

Ebben a fejezetben megvizsgálom, hogy óvóhelyi funkcióval nem rendelkező vonalak, vagy vonalszakaszok milyen védelmet tudnak nyújtani az oda menekült embereknek. A vizsgálatnak az is célja, hogy számításokkal meghatározzam, hogy a metró védett szakaszain kívül hány főt lehet elhelyezni és részükre fizikai védelmet biztosítani az állomásokon és az alagutakban. Megvizsgálom azt is, hogy milyen műszaki adottságokkal és feltételekkel rendelkeznek ezek a vonalszakaszok ahhoz, hogy a védekezés eredményes és hatékony legyen.

A Kelet-Nyugati (M2) metróvonal védelmi adottságai és azok jellemzése

Ez a vonalszakasz rendelkezik óvóhelyi funkcióval, három szektorra van bontva, amelyekben összesen 82 400 ember védelmét lehet biztosítani (lásd: 50. számú ábra). Az ábrából az is látható, hogy a III. szektor vonali végelzáró kapuja a Stadionok állomás előtt helyezkedik el és az állomás után, még fedett alagútban halad a szerelvény. A gyakorlatból tudjuk, hogy a Pillangó utcai megálló előtt jön ki az alagútba és megy át felszíni közlekedésbe. A végelzáró kapu és a felszíni közlekedés szakasz vehető igénybe a lakosság fizikai védelmére, ezért az elhelyezhető létszámra vonatkozó számítást erre fogom elvégezni.



51. számú ábra: A K-Ny-i (M2) metróvonal védett és nem védett szakaszai, a szektorok befogadóképessége [44]

A betelepíthető lakosság számának meghatározásához első lépésben kiszámolom a baloldali és jobboldali fedett szelvények fedett hosszát. A 7247 szelvényben lévő bal vonali kaputól a Pillangó állomás felé a 8875-ös szelvényig tartó alagút hossza 1 628 méter. A 7227 szelvényben lévő jobb vonali kaputól a Pillangó állomás felé a 8871-es szelvényig az alagút hossza 1 544 méter. A tervezési követelményeknek megfelelően, alagút méterenként 4 fő elhelyezéssel számolva, a baloldali vonalszakaszba 6 512 fő, a jobboldali vonalszakaszra 6 176 fő a betelepíthető létszám. A Stadionok állomás peronok területe, 120 méter hosszal és 3 méter szélességgel számolva, két peronra vonatkozóan, 720 m². A tervezési követelmény alapján, 1 fő/m²-el számolva a betelepíthető létszám 720 fő. ***A fentiek alapján, a vizsgált vonalszakasz összesen 13 408 fő részére tud fizikai védelmet nyújtani.***

A fedett és nem védett vonalszakasz műszaki jellemzőinek vizsgálatokor megállapítható:

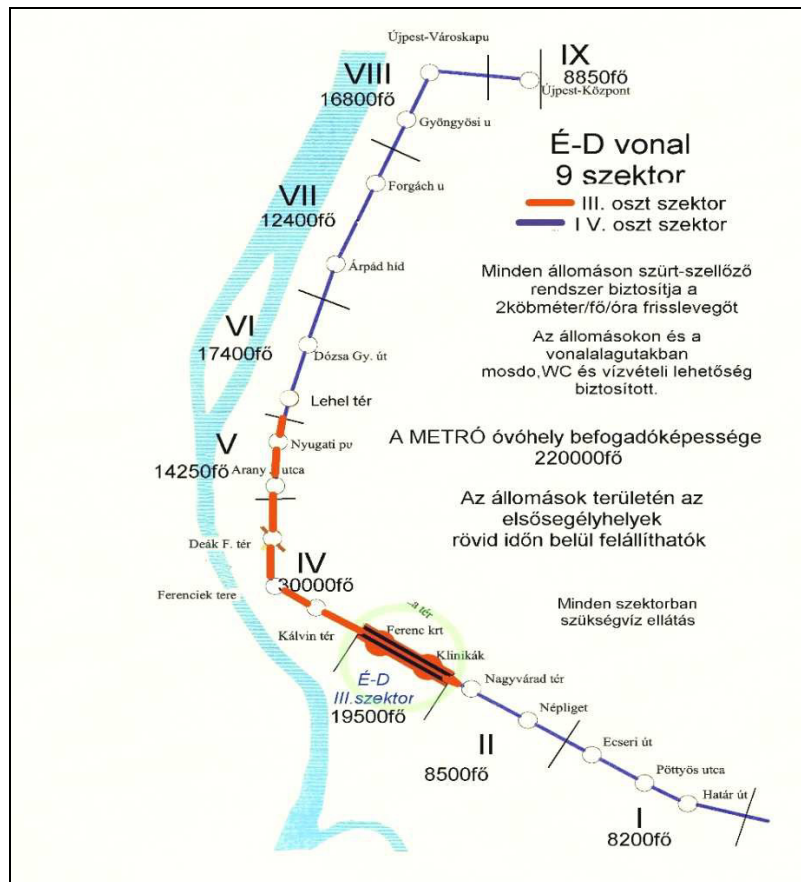
- A szakasz állomása és alagútja nem rendelkezik semmilyen polgári védelmi berendezéssel önálló védelmi rendszerrel. (Hiányzik a saját vízellátó és energia rendszer, valamint a szellőző rendszer);
- A szakasz és az állomás födém szerkezet úgy lett megtervezve és kivitelezve, hogy az képes a romteher elviselésére, így alkalmas fizikai védelem biztosítására;
- Nincs világítás az alagútban, amely az emberek elhelyezéséhez és benntartózkodásához szükséges;
- Nincs olyan kiképzett védelmi, (polgári védelmi) szervezet, amely szervezné és irányítaná a betelepítendő lakosság mozgását, végezné a rendfenntartást;

A fizikai védelmen túl, az állomásokon ki van építve az utas-tájékoztatási rendszer, amely jól alkalmazható a bent lévő emberek tájékoztatására, de a tömegtájékoztatás technikai feltétele az alagutakban már nincs biztosítva. A fentiek alapján megállapítható, hogy a vizsgált vonalszakasz épületszerkezetének teherviselése alapján képes megfelelő fizikai védelmet nyújtani a bent lévőknek, de a hiányzó feltételek biztosításáig az emberek elhelyezésére nem alkalmas.

Az Észak- Déli (M3) metróvonal védelmi adottságai és azok jellemzése

Ez a vonalszakasz is rendelkezik óvóhelyi funkcióval, kilenc szektorra van bontva, amelyekben összesen 135 900 embert lehet biztonságban elhelyezni (lásd: 51. számú ábra). Az ábrából az is látható, hogy ez a vonal nagyon kevés védelem nélküli szakasszal

rendelkezik, a bal oldali vágányon 7 méter, a jobb oldali vágányon 13 méter, így az elhelyezhető létszám mindössze 148 fő.



52. számú ábra: Az É-D-i (M3) metróvonal védett és nem védett szakaszai, a szektorok befogadóképessége [44]

Az M3-as metró minden állomása védetten épült ki, ezért ezt a vonalat védett szakaszon kívüli, fizikai védelem biztosítására nem lehet igénybe venni.

A MILFAV (M1) metróvonal védelmi adottságai és azok jellemzése

A betelepíthető lakosság számának meghatározásához első lépésben az alagút hosszából indulok ki, amely állomás nélkül, a teljes vonalra vetítve 4 023 méter. Az alagútban méterenként 4 fő elhelyezésével számolva, és két alagút szélességet figyelembe véve a betelepíthető létszám 32 184 fő. A vonalszakasz 10 állomással rendelkezik, az állomások hossza 40 méter, és 3 méter szélességgel számolva 2 peront figyelembe véve egy állomás alapterülete 240 m². 1 fő/ m² betelepítési helyigénnyel számolva, 10 állomás esetén 2 400 fő helyezhető el az állomásokon. **A fentiek alapján, az M1 metróvonal mindösszesen 34 584 fő befogadására alkalmas.**

A metróvonal műszaki jellemzőinek vizsgálatakor megállapítható, hogy:

- A metróvonal állomásai és alagútja nem rendelkeznek semmilyen polgári védelmi berendezéssel önálló védelmi rendszerrel;
- Az alagút és az állomások födém szerkezete úgy lett megtervezve és kivitelezve, hogy az képes a romteher elviselésére, így alkalmas fizikai védelem biztosítására;
- Az alagútban nincs világítás, amely az emberek elhelyezéséhez szükséges;
- Az M1 metróvonal sem rendelkezik olyan kiképzett védelmi, (polgári védelmi) szervezettel, amely szervezné és irányítaná a betelepítendő lakosság mozgását, végzné a rendfenntartást.

A metróvonal a belváros forgalmas csomópontjain halad keresztül, ezért számolni kell azzal, hogy szélsőséges meteorológiai veszély esetén (szélvihar, zápor, jégeső stb.), az emberek tömegesen tódulnak le a kisépületi állomásokra, amelyek befogadóképessége, a számítások alapján látható, hogy kicsi. A speciális szerelvények befogadóképessége sem teszi lehetővé, hogy ezt az utasforgalmat megoldja. Függetlenül attól, hogy a védelmi szakemberek felismerik ezt a problémát vagy sem, a gyakorlatban fel kell készülni egy ilyen helyzet kezelésére.

A fentiek alapján kijelenthető, hogy a MILFAV szerkezeti kialakítása és annak teherviselése alapján képes megfelelő fizikai védelmet nyújtani a bent lévőknek, de a hiányzó feltételek biztosításáig nagy tömegek elhelyezésére biztonsággal nem alkalmas.

A Dél- Buda-Rákos (M4) metróvonal védelmi adottságai és azok jellemzése

A betelepíthető lakosság számának meghatározásához első lépésben szintén az alagút hosszából indulok ki, amely a teljes vonalra vetítve 7 251 méter. A vonalszakasz 10 állomással rendelkezik, és az állomások hossza 100 méter. Ezt levonva a teljes vonalhosszból, 6251 méter alagúthosszban tud fizikai védelmet biztosítani a lakosság részére. Ha alagútméterenként 4 fő elhelyezésével számolunk, és a vonal két alagúttal rendelkezik, akkor a betelepíthető létszám 50 008 fő. Az állomások peronterületét 3 méter szélességgel számolva és 2 peront figyelembe véve, egy állomás alapterülete 600 m². 1 fő/m² betelepítési helyigénnyel számolva, 10 állomás esetén 6 000 fő helyezhető el az állomásokon. **A fentiek alapján megállapítható, hogy az M4-es metró 56 008 fő befogadására képes.**

Ez a metróvonal a főváros legfiatalabb és legkorszerűbb vonala. Alapvetően mélyvezetésű, nyitott állomásokkal rendelkezik. Az alagutat különleges építési technológiával készítették, de

nem kettős rendeltetésű, óvóhelyként nem alkalmazható, annak ellenére, hogy maga a szerkezet kialakítása statikai szempontból megfelel a minősített óvóhelyek követelményeinek. Hosszabb távon mindenképpen célszerű megvizsgálni annak a lehetőségét, hogy a gépészeti berendezések, installációk beépíthetőek-e, és ezáltal alkalmassá tehető-e lakossági óvóhelyi funkció ellátására.

Az M4-es metróvonal műszaki jellemzőinek elemzésekor az alábbiak állapíthatók meg:

- Ez metróvonal sem rendelkezik semmilyen polgári védelmi funkcióval, berendezéssel, önálló védelmi rendszerrel;
- A metróvonal teljes egészében fúrópajzsos építési technológiával készült, mélyvezetésű, az alagút- és az állomások földszerkezete statikailag képes a romteher elviselésére, és ezáltal a bent tartózkodók részére fizikai védelem biztosítására. Az állomások feljárói többnyire nyitottak, részben üvegezettek, ezért nagy tömegek megjelenése esetén a lejáratokban rekedt utasok sérüléseknek lehetnek kitéve;
- Az alagútban nincs az emberek elhelyezésére, és tartózkodására megfelelő világítás kiépítve;
- Az M4 metróvonal sem rendelkezik olyan kiképzett védelmi, (polgári védelmi) szervezettel, amely szervezné és irányítaná a betelepítendő lakosság mozgását, végzné a rendfenntartást.

A fizikai védelmen túl, az állomásokon ki van építve az utas tájékoztatási rendszer, amely jól alkalmazható a bent lévők tájékoztatására, de a tömegtájékoztatás technikai feltétele az alagutakban már nincs biztosítva. Az M4-es vonalszakasz műszaki jellemzőinek vizsgálatakor megállapítható, hogy ugyanazok a korlátozó tényezőkkel rendelkeznek, mint az M1 metróvonal.

A fentiek alapján összességben elmondható, hogy a vizsgált metróvonalak rendelkeznek olyan befogadó kapacitással, amelyek igénybevételével a főváros lakosságának védelmi kapacitása több mint 100 000 fővel növelhető, lásd. 17. számú táblázat.

METRÓVONALAK MEGNEVEZÉSE	BETELEPÍTHETŐ LÉTSZÁM (FŐ)		
	VÉDETT SZEKTOROKBAN	VÉDETT SZEKTORON KÍVÜL	ÖSSZESEN
MILFAV (M1)	-	34 500	34 500
KELET-NYUGATI VONAL (M2)	82 400	13 500	95 900
ÉSZAK-DÉLI VONAL (M3)	135 900	-	135 900
DÉLBUDA-RÁKOS VONAL (M4)	-	56 000	56 000
ÖSSZESEN	218 300	104 000	322 300

17. számú táblázat: A metróvonalak befogadóképessége⁸⁰

A vonalszakaszok vizsgálatánál többször utaltam arra, hogy hiányoznak azok a védelmi szervezetek, amelyek adott esetben a metróba menekülő vagy beteretelt lakosok védelmét szerveznék, a rendet fenntartanák, ezért a *4.4. alfejezetben* részletesen megvizsgálom a metró polgári védelmi szervezetének átalakítási lehetőségét, és javaslatot teszek annak korszerűsítésére annak érdekében, hogy a védelemmel nem rendelkező vonalszakaszokon történő betelepítés esetén is biztosított legyen a szakember állomány.

4.4 A metró polgári védelmi szervezetének jogszabályi háttere, szervezeti felépítése, készenlétbe helyezésének és felkészítésének feladatai, a gyakorlatok rendszere

Ebben az alfejezetben bemutatom a metró polgári védelmi szervezetének jelenlegi helyzetét, működésének jogszabályi hátterét, szervezeti felépítését, magasabb készenlétbe helyezésének szabályait, feladatait és a metró alapvető üzemmódjait. Ezt követően ismertetem a szervezet felkészítésével, kiképzésével kapcsolatos gyakorlatok fajtáit, valamint a végrehajtás legfontosabb feladatait.

⁸⁰ A szerző által készített táblázat.

4.4.1 A metró polgári védelmi szervezetének jelenlegi helyzete, működésének jogszabályi háttere

A főváros veszélyeztetettségétől függően, a védekezés során a metró különböző üzemmódokkal rendelkezik, amelyek alkalmassá teszik a földalatti építményt az óvóhelyi feladatok ellátására. Az alkalmazás egyik alapvető feltétele és követelménye hogy rendelkezzen létesítmény műszaki berendezéseit ismerő, üzemeltető a polgári védelmi feladatokat végrehajtó felkészült polgári védelmi szervezettel. A metró polgári védelmi szervezetének működésével és kiképzésével kapcsolatos jogszabályi hátterét már érintettem a 2.2.1. alfejezetben. A jelenlegi szabályozottság alapján megállapítható, hogy a metró polgári védelmi szervezetére, működtetésére és gyakoroltatására vonatkozó rendelkezések elavultak, és sok esetben hiányosak.

A metróban jelenleg 1 507 személy van beosztva polgári védelmi szolgálatra. A szervezet besorolása, azaz, hogy munkahelyi, települési vagy területi polgári védelmi szervezetnek minősül-e, nincs meghatározva. A katasztrófavédelmi törvény rendelkezik a polgári védelmi szervezet fogalmáról, az alábbiak szerint: „*polgári védelmi szervezet az a szervezet, amely önkéntes és köteles állománya útján e törvényben meghatározott, valamint fegyveres összeütközés idején végrehajtandó polgári védelmi feladatokat lát el.*”⁸¹ A belügyminiszteri rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól meghatározza a polgári védelmi szervezetek egységeit, amely lehet területi, települési és munkahelyi.⁸² A fogalmak értelmezését követően sem lehet egyértelműen kategóriába sorolni a metró polgári védelmi szervezetét, mivel speciális helyzetét semmilyen jogszabályi előírás nem rögzíti.

Egyes értelmezés alapján besorolható, mint települési polgári védelmi szervezet, mert Budapest közigazgatási határán belül működik. Létszámát tekintve azonban kétszer nagyobb, mint a települési szintre előírt, létszám.⁸³ Ha megvizsgálom a kerületeket, mint közigazgatási egységeket, mindegyik önállóan működik, tehát egy-egy kerületet úgy is értelmezhetek a polgári védelmi szervezet megalakítása szempontjából, mint önálló település. Ebben az esetben a metró polgári védelmi szervezete területi rendeltetésű kategóriába sorolható. A területi polgári védelmi szervezet alapvetően olyan speciális feladatok ellátására lett megalakítva, amelyet egy-egy település nem tud önállóan kezelni. Ez igaz a metróra, hiszen a

⁸¹ [56] 3. §. 21. pont.

⁸² [78] 2. §. a) pont.

⁸³ Az I. és II. katasztrófavédelmi osztályba sorolt településeken a település lakosságának függvényében a polgári védelmi szervezet létszáma 100 000 lakos felett legalább 750 fő.

szervezet feladatai nem korlátozódnak egy kerületre. Ebben az értelmezésben akár területi rendeltetésű szervezetnek is tekinthető.

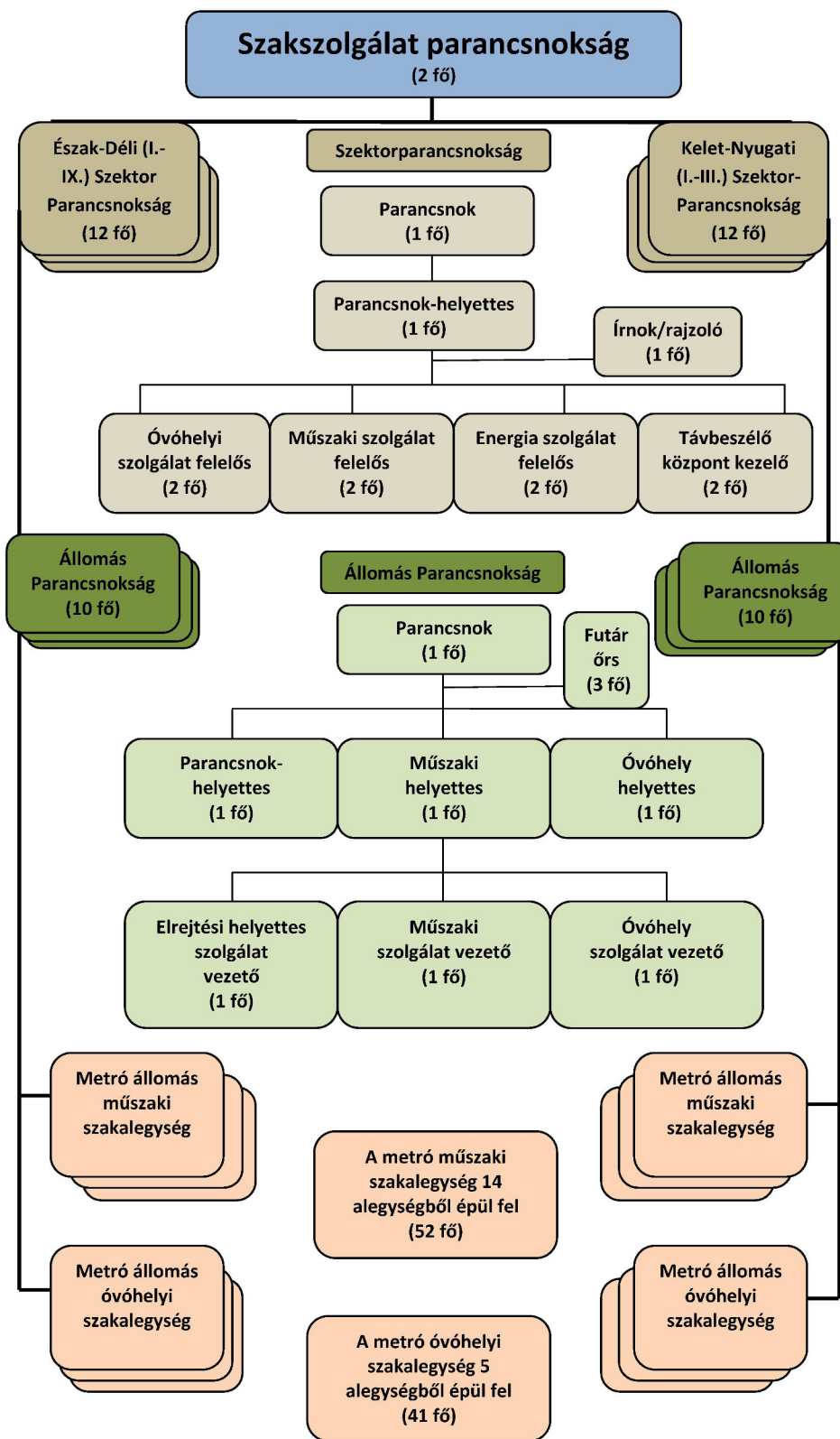
A két lehetőség mellett még egy harmadik megközelítés sem elvetendő, ez pedig a munkahelyi polgári védelmi szervezet kategóriája. A metró esetében ugyanis főként a közlekedési társaság dolgozói vannak beosztva, tehát munkahelyi szervezetnek is minősülhet. A kérdéskör napjainkban sincs tisztázva.

Véleményem szerint, a szervezet összetételét, létszámát, kiképzését, felszereltségét és szervezettségét mérlegelve, sem a munkahelyi, sem pedig a települési szinthez nem hasonlítható. Álláspontom szerint a metró a területi rendeltetésű polgári védelmi szervezetek működéséhez áll közelebb, ezért ebbe a kategóriába javaslom besorolni. Egy 1998-ban készült „polgári védelmi szervezetek elvi állománytáblázata” szintén a területi kategóriába sorolta a metró polgári védelmi szervezetét.

4.4.2 A metró polgári védelmi szervezetének felépítése készenlétbe helyezésének és felkészítésének feladatai

A metró polgári védelmi szervezete parancsnokságokból és szakalegységekből⁸⁴ épül fel. A feladatok végrehajtását a metró szakszolgálat parancsnoka irányítja a szektorparancsnokságok és az állomásparancsnokságok útján. Az állomásparancsnokságok közvetlen alárendeltségébe tartozó különböző szakalegységek végzik a metróba betelepült lakosság óvóhelyi védelmét és a műszaki berendezések működtetését. A metró polgári védelmi szervezete szakszolgálat parancsnokságból, a szektor és az állomásparancsnokságokból, valamint a műszaki és az óvóhelyi szakalegységekből épül fel. [138] Az elvi felépítést az 53. számú ábra szemlélteti.

⁸⁴ A polgári védelmi szervezeten belül szakalegységeket alakítanak meg minden külön feladatcsoport ellátására.

53. számú ábra: A polgári védelmi szervezet jelenlegi felépítése⁸⁵⁸⁵ A szerző által készített ábra.

A szektorparancsnokságok az alárendeltségükbe tartozó állomásparancsnokságok útján tervezik, szervezik és koordinálják a lakosságvédelmi feladatok végrehajtását. Az állomásparancsnokságok irányítják az adott szektorban működő műszaki és az óvóhelyi szakalegységet. A szakalegységbe beosztott személyek végzik az állomáson, és a hozzá tartozó vonalszakaszokban a polgári védelmi műszaki berendezések működtetését, és biztosítják azok működőképességét, valamint végrehajtják az állomás és az állomáshoz tartozó, különböző üzemmódok feladatait.

A metró polgári védelmi szervezete egy hierarchikusan felépülő szervezet, a vezetési szintek és szervezeti elemei jól elkülöníthetők, minden feladatrendszernek megvan az irányító és végrehajtó szervezete és felelőse. A jól strukturált felépítést az is bizonyítja, hogy a vezetési szintekhez tartozó létszám, valamint a végrehajtó szakalegységek, akik a tényleges végzik az üzemeltetéssel és az óvóhelyi funkciókkal kapcsolatos feladatokat, a végrehajtáshoz megfelelő létszámmal és szakmai összetétellel rendelkeznek. Például, az irányításért felelős szektorparancsnokságok 12 fővel, az állomásparancsnokságok 10 fővel rendelkeznek, a végrehajtást végző műszaki szakalegység 52 fővel, az óvóhelyi szakalegység, pedig 41 fővel végzi a feladatát.

A szektorparancsnokságok feladata az állomásparancsnokságok, a műszaki és óvóhelyi szakalegységeinek felkészítése, kiképzése. Az állomásparancsnokságok alaprendeltetése, hogy biztosítsa az általánosokon és a hozzá tartozó vonalszakaszokon a lakosságvédelmi feladatok végrehajtását. Ennek keretében végzi a műszaki és az óvóhelyi szakalegységek kiképzését és felkészítését, valamint gondoskodik az életvédelmi berendezések működési próbájáról és működőképességük biztosításáról.

A metró állomás műszaki szakalegységének alaprendeltetése, az állomás és a hozzá tartozó vonalszakaszokon a polgári védelmi műszaki berendezések működtetése és működőképességének biztosítása, melynek keretében végzi a különböző üzemmódokban ezek üzemeltetését. A szakalegység 14 különböző funkciójú alegységekből áll, ezek az *áramellátó, a gyalogos összekötő, lejtakna elzáró, szűrt szellőző, vízellátó, csarnok elzáró, védett kijárat, légállapot jelző, diesel, feltöltő zsilip, hírközlő, szellőző akna elzáró, vonal végelzáró, vizesblokk üzemeltető alegységek.*

A metró állomás óvóhelyi szakalegységének alaprendeltetése, a betelepült lakosság szervezett elhelyezése az állomásokon és a hozzátartozó vonalszakaszokon, melynek keretében végzi a betelepült lakosság között a rendfenntartást és az alapvető életfeltételek biztosítását, az óvóhelyi üzemmód megszüntetését követően, pedig gondoskodik a lakosság óvóhelyről történő szervezett kijuttatásáról. A szakalegység 5 különböző funkciójú részlegről

áll, ezek a *vonali elhelyezési, a rendfenntartó, az ellátó, az egészségügyi, és a felderítő* részlegek.

A fenti szervezetek állományát a közlekedési vállalat biztosítja, a kiegészítő állományt létszámhiány esetén, a lakosságból lehet és tervezi pótolni A közreműködő állomány biztosítása, mint a rendfenntartó alegység vagy az egészségügyi alegység, külső szervezetek bevonásával, együttműködés alapján történik.

4.4.3 Magasabb készenlétbe helyezési szabályok és védelmi feladatok a metróban

A metró polgári védelmi szervezetét eredetileg azért hozták létre, hogy a metró védelmi üzemmodjainhoz kapcsolódó feladatokat előkészítsék, és az egyes üzemmodokat működtessék. Ennek végrehajtásához az 1 500 fős szervezetre teljes mozgósítására szükség van. A magasabb készenlétbe helyezési szabályokat tekintve, három időszakot, készenléti fokozatot különböztetünk meg:

- Katasztrófavédelmi készenlét;
- Katasztrófaveszély készenlét;
- Teljes alkalmazási készenlét.

A különböző készenléti fokozatokban végrehajtandó feladatok a következők:

a) Katasztrófavédelmi készenlét feladatai:

- A szakalegység-parancsnokság, a szektor- és állomásparancsnokság riasztása, berendelése;
- Vezetői állomány harcértékének ellenőrzése, tájékoztatása, feladatok meghatározása, eligazítás;
- Tervek pontosítása;
- Riasztó-értesítő ügyeleti, távbeszélő szolgálat megszervezése;
- Vezetési pont előkészítése, ellenőrzése, a működőképesség feltételeinek a biztosítása;
- Gyorsított ütemű kiképzés feltételeinek a biztosítása;
- Kapcsolat felvétele az együttműködő szervezetekkel és a fővárosi katasztrófavédelmi igazgatósággal;
- Műsorszórók hallgatása;
- Szektor- és állomásparancsnokságok beosztott állományának a szakszolgálati alegységek készenlétbe helyezése;

- Technikai eszközök, szerszámkészletek, tartalék alkatrészek, egyéb anyagok kiadásának előkészítése, elosztása;
- Egyéni védőeszközök igényének felmérése, elosztása;
- Alkalmazási készség ellenőrzése a szakalegységek vonatkozásában.

A fenti feladatokon túl, a polgári védelmi berendezések működőképességének ellenőrzését is végre kell hajtania. Ezt egyrészt az állomásokon, helyi ellenőrzéssel, másrészt a vonalalagutakban elhelyezett, felszínről nem megközelíthető berendezések ellenőrzését távvezérléssel végzik. Az ellenőrzési sor egy komplett technikai üzempróba végrehajtásával zárul. A felmerült hiányosságokat kijavítják, a hiányzó anyagi-technikai eszközöket pótolják. A feladatsor végével jelentik, hogy a metró polgári védelmi szervezete elérte a katasztrófavédelmi készenlétet. A végrehajtás ideje a szakalegység-parancsnokság, a szektor- és állomásparancsnokság részére 4 óra. A végrehajtás ideje a szektor- és állomásparancsnokságok beosztott állománya és a szakalegységek részére 8 óra.

b) Katasztrófaveszély készenlét feladatai:

- A szakalegység-parancsnokság, a szektor- és állomásparancsnokság riasztása, berendelése;
- Vezetői állomány harcértékének ellenőrzése, tájékoztatása, feladatok meghatározása, eligazítás;
- Tervek pontosítása;
- Riasztó-értesítő szolgálat vezénylésének ismertetése, működtetése, a hírendszer aktivizálása, folyamatos vezetés fenntartása;
- Kijelölt vezetési pont elfoglalása;
- A parancsnokság pihentetésének, étkeztetésének megszervezése;
- Részvétel az alárendeltek riasztásában;
- Alárendelt parancsnokságok, szakalegység helyzetének nyilvántartása;
- Elrendelt gyorsított ütemű felkészítések végrehajtása.

Amennyiben ez a készenlét ez előző fokozat nélkül, önállóan került végrehajtásra, úgy a technikai berendezések működőképességét teljes körűen ellenőrizni kell egy komplett technikai üzempróba keretében, forgalmi üzemszünetben, vagy külön intézkedésre a forgalom leállításával. A készenléthez kapcsolódó együttműködési feladatokkal zárul a katasztrófaveszély készenlét feladatsora.

A végrehajtás ideje a szakalegység-parancsnokság, a szektor- és állomásparancsnokság részére, 5 óra, a szektor- és állomásparancsnokságok beosztott állománya és a szakalegységek részére pedig 10 óra.

c) Teljes alkalmazási készenlét feladatai:

- A szakalegység-parancsnokság, a szektor- és állomásparancsnokság riasztása, berendelése;
- Alárendeltek berendelése, működési körleteinek elfoglalása, tájékoztatása;
- Intézkedés foganatosítása a személyi- anyagi- technikai eszközök pótlására;
- Szektor és állomásparancsnokságok teljes személyi és anyagi feltöltése, és a működőképesség fenntartása;
- Alkalmazási készség, működési feltételek pontosítása, ellenőrzése szektoronként (technikai üzempróbán felmerült hiányosságok pótlása, hibaelhárítások végrehajtása).

A működési feltételek ellenőrzése után, az óvóhelyi üzemállapot gyors elérése érdekében, a forgalom leállítása mellett, a vonali, a csarnok, a lejtaknakapuk kivételével, bezárják a védőnyílászáró szerkezeteket. Beállítják a metrószerelvényeket az állomásokra, majd orvosi segélyhelyet alakítanak ki és összeszerelik az alagútba történő lejutást segítő lépcsőket. A polgári védelmi szervezet teljes mozgósítását követően van lehetőség a teljes elzárkózást (hermetizációs képességet) alkalmazni.

A teljes készenlét önálló elrendelése esetén, a végrehajtás ideje a szakalegység-parancsnokság, a szektor- és állomásparancsnokság részére 6 óra, míg a szektor- és állomásparancsnokságok beosztott állománya és a szakalegységek részére 12 óra.

4.4.4 A metróban végrehajtandó gyakorlatok célja, rendszerezése

A polgári védelmi szervezet felkészítése és kiképzése ciklikus rendszerben történik. A kiképzését a Metró Üzemigazgatóság Metró Infrastruktúra Főmérnöksége végzi. Évente két szektorpróbát, háromévente egy szektorpróbával egybekötött polgári védelmi gyakorlatot, és hatévente polgári védelmi ellenőrző gyakorlatot tartanak. Újabb szabályzók híján, a metró polgári védelmi szervezetére vonatkozó kiképzés is még az 1998-ban kiadott utasítás szerint történik.

A metró polgári védelmi szervezetének áttekintése során megállítottam, hogy a kiképzésre vonatkozó gyakorlat típusok nincsenek rendszerezve, ezért a szakterület vezetőivel folytatott konzultáció alapján, és a szektorpróbák személyes tapasztalatait feldolgozva, komplex módon

rendszerbe foglaltam a metróban végrehajtható gyakorlatok típusait, azok tartalmát, követelményrendszerét és céljait. A metróban végrehajtandó gyakorlatoknak két alapvető csoportja van. Az egyik *a közlekedési feladatokkal összefüggő gyakorlatok*, a másik, a *védelmi jellegű gyakorlatok*. A továbbiakban a védelmi jellegű gyakorlatokat vizsgálom és rendszerezem.

A védelmi jellegű gyakorlatok rendszerezését annak célja alapján végeztem el és alapvetően három csoportba soroltam:

- a) *Tűzvédelmi gyakorlatok;*
- b) *Metró polgári védelmi gyakorlat;*
 - Metró komplex polgári védelmi gyakorlat;
 - Metró üzemi polgári védelmi gyakorlat.

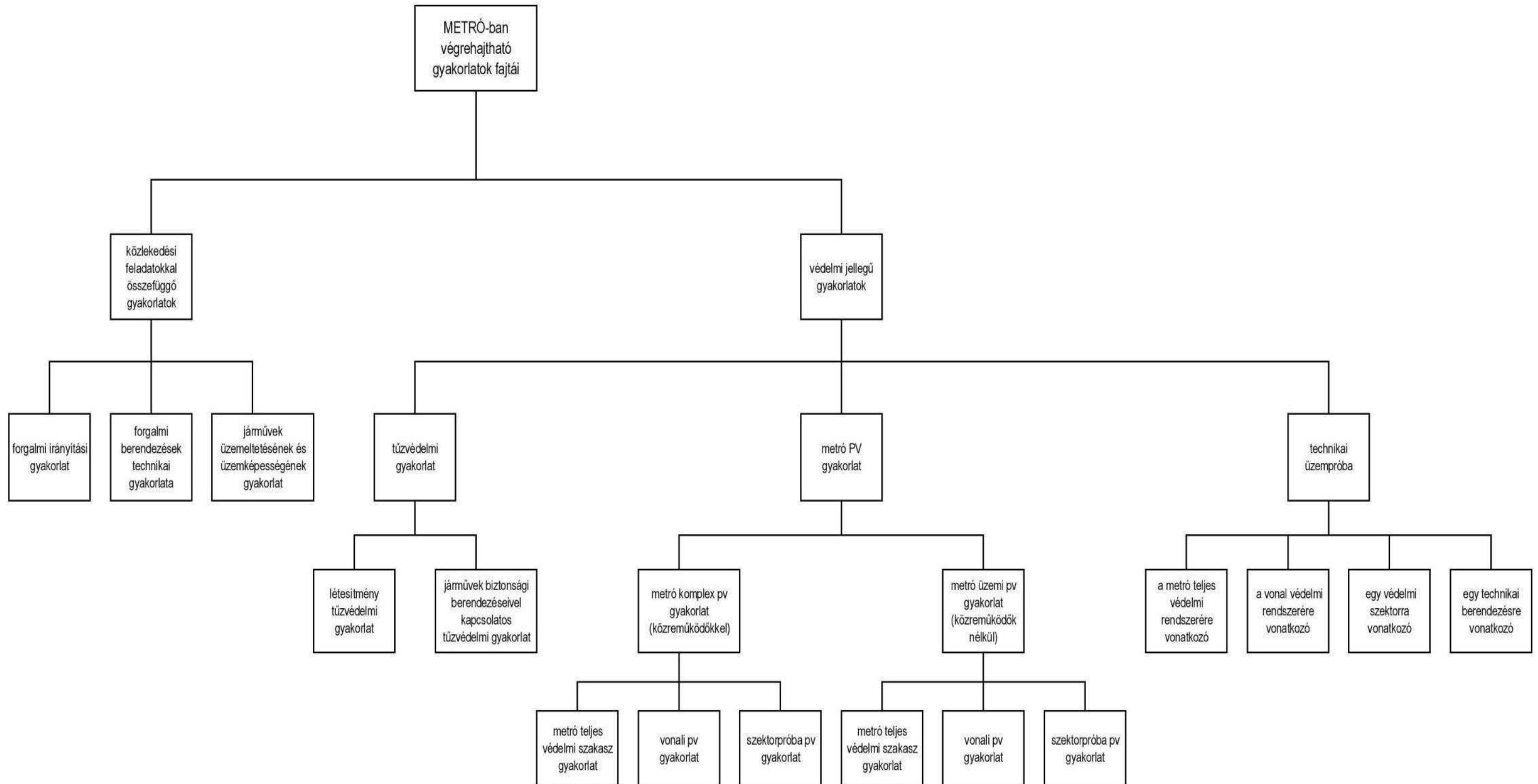
c) *Technikai üzempróba;*

A tűzvédelmi gyakorlatok célja a tűzvédelmi előírások betartásának ellenőrzése. A gyakorlat érintheti az egész létesítményt, vagy csak a járművek biztonsági berendezéseit.

A metró polgári védelmi gyakorlat célja az, hogy gyakorolják a metró polgári védelmi célú alkalmazását, melynek rendeltetése a lakosság védelme. A metróban végrehajtható polgári védelmi gyakorlatok típusát két további altípusra bontottam. Az első altípus *a metró komplex polgári védelmi gyakorlat*, amelynek komplexitása abból adódik, hogy több társszerv is bevonásra kerül a gyakorlat végrehajtásába. A gyakorlat érintheti a metró teljes védelmi szakaszát, csak egy metró vonalat, vagy csak egy szektort. A komplex polgári védelmi gyakorlatban több együttműködő szervezet is bevonásra kerül. Ezek az együttműködő szervezetek a metró polgári védelmi szervezetének különböző szakalegységeibe vannak beosztva. A komplex polgári védelmi gyakorlat során a rendvédelmi feladatokat a rendőrség látja el, az egészségügyi ellátást az egészségügyben dolgozó ápolók és orvosok. A metró óvóhelyi feladatait ebben az esetben is, az erre a célra létrehozott szakalegységek látják el. A metró polgári védelmi gyakorlat másik altípusa, *a metró üzemi polgári védelmi gyakorlat*. E gyakorlat típus, a komplex polgári védelmi gyakorlathoz hasonlóan végrehajtható a metró teljes védelmi szakaszán, egy metró vonalon, vagy csak egy szektoron. A komplex polgári védelmi gyakorlattól abban különbözik, hogy ebben az esetben közreműködők nélkül hajtják végre a gyakorlatot, azaz csak a metró személyi állományát érinti annak végrehajtása.

A technikai üzempróba célja a metróban található technikai eszközök és műszaki berendezések működőképességének az ellenőrzése. A technikai üzempróba érintheti a metró teljes védelmi rendszerét, egy metróvonal védelmi rendszerét, egy védelmi szektort, vagy

csak egy technikai berendezést is. A metróban végrehajtott gyakorlatok rendszerét az 54. számú ábra szemlélteti.

54. számú ábra: A metróban végrehajtható gyakorlatok fajtái⁸⁶⁸⁶ Szerző által készített ábra.

A védelmi gyakorlatok rendszere rendkívül összetett. Komplexitása egyrészt abból adódik, hogy egy minősítéséhez minden részletre kiterjedő előkészületi munkát kell végezni, és azt tervszerűen kell végrehajtani. Az értékelés fázisában minden apró hiányosságot fel kell tárnai, mely adott esetben a gyakorlat eredménytelenségéhez vezethet. A védelmi gyakorlatok komplexitása más részről abból adódik, hogy a védelmi jellegű gyakorlatoknak több fajtája is van. Minden gyakorlat típusnak más célja van, különböző lehet az együttműködők köre, és a metró létesítményén belül különböző területeket érinthet.

Védelmi szempontból a metró szektorait érintő polgári védelmi gyakorlatok a legfontosabbak, a létesítmény egészét érintő polgári védelmi gyakorlatok is a szektorpróbákra épülnek. Egy szektorpróba első lépéseként egy úgynevezett koordinációs értekezletet tartanak, ahol meghatározzák a gyakorlat típusát, időpontját, célját és a résztvevők körét. Ezt követően meghatározzák a metró személyzetére vonatkozó részletes feladatokat. A feladatok rögzítését követően a gyakorlat elrendelése előtt még egy végső egyeztetésre is sor kerül. A célok és a feladatok meghatározása után kezdődik a gyakorlat végrehajtásával kapcsolatos előkészületi munka.

A gyakorlatok megtervezését, a végrehajtás megszervezését teljes folyamatában, elméletben végig kell vezetni, ki kell dolgozni és a gyakorlat tervét ez alapján kell elkészíteni. Amennyiben a gyakorlat teljes folyamatára elkészült a tervszerű elgondolás, úgy lezárnak tekinthető a szektorpróbát érintő metró üzemi polgári védelmi gyakorlat előkészítése. Fontos követelmény, hogy a gyakorlat végrehajtása előtt, a résztvevők elméleti és gyakorlati felkészítésben részesüljenek, melynek célja, hogy a parancsnoki és a beosztotti állomány jártasság szintjén ismerje a saját feladatait. Amennyiben a végrehajtás során az ellenőrök hiányosságot találnak, lehetőséget kell biztosítani azok kijavítására, pótlására.

Disszertációmnak nem volt témája a gyakorlatok teljes folyamatának, feladatrendszerének és dokumentációjának bemutatása ezért ezzel nem foglalkozom.

Összességében megállapítható, hogy a metró óvóhelyi üzemmódjára létrehozott polgári védelmi szervezet kialakítása, riasztási és készenléthez helyezési rendszere, valamint a kiképzési gyakorlatok fajtái és a végrehajtás biztosítják, hogy a szervezet megfeleljen az alaprendeltetéséből eredő feladatok ellátására. Az is megállapítható, hogy a „teljes alkalmazás” időnormái alapján csak korlátozottan vehetők igénybe olyan veszélyforrások elleni védekezéshez, amelyekre gyorsan és rövid idő alatt reagálni kell. Ezért szükség van a szervezet korszerűsítésére és a gyors reagálási feltételek kialakítására. A következő alfejezetben erre teszek javaslatot.

4.4.5 Javaslát a metró polgári védelmi szervezetének és alkalmazásának fejlesztésére

A fentiekben bemutatam a metró polgári védelmi szervezetének kialakítását, a készenléthe helyezéseinek fajtáit, feladatait, a végrehajtandó gyakorlatok rendszerét és azok célját. A 4.2. *alfejezetben* bemutatam, hogy a metró az óvóhelyi funkción kívül milyen képességekkel rendelkezik, amelyeket igénybe lehetne venni a fővárosra jellemző katasztrófák és más veszélyforrások hatásainak csökkentése érdekében.

A metró polgári védelmi szervezetének alaprendeltetése, a létesítmény polgári védelmi berendezéseinek működtetése, óvóhelyi üzemmódban az üzemeltetési feltételek biztosítása, a lakosságvédelmi feladatok végrehajtása. Eddigi kutatásaim és vizsgálati eredményeim alapján kijelenthető, hogy a metró jelenlegi polgári védelmi szervezete,- felkészültségét és szervezeti kialakítását tekintve,- alkalmas az alaprendeltetésével kapcsolatos feladatok végrehajtására. A 4.2. *alfejezetben* azt is bemutatam, hogy a metró óvóhelyi védelmi képességei csak a tömegközlekedési funkciójának teljes leállása mellett vehető igénybe. Viszont a létesítmény több olyan védelmi képességgel rendelkezik, amelyek a forgalmi üzemmód fenntartása mellett is igénybe vehetők különböző veszélyforrások hatásainak csökkentésére.

Ebben az alfejezetben megvizsgálom, hogy a metró polgári védelmi szervezete hogyan és milyen formában vehető igénybe forgalmi üzemmód fenntartása mellett lakosságvédelmi feladatok végrehajtására, ennek milyen korlátai vannak, valamint milyen átalakítást, vagy fejlesztést kell végrehajtani ahhoz, hogy erre alkalmassá váljanak.

A metró jelenlegi polgári védelmi szervezetének alkalmazási korlátait vizsgálva megállapítható, hogy az alábbiak miatt nem alkalmas forgalmi üzemmód fenntartása mellett lakosságvédelmi feladatok végrehajtására:

- A polgári védelmi szervezet célirányosan a metró óvóhelyi üzemmódjának biztosítására és fenntartására lett létrehozva, amely csak a tömegközlekedési funkció teljes leállása mellett valósítható meg;
- A fővárosi metróvonalak az M2-es és M3-as kivételével, nem rendelkeznek óvóhelyi funkcióval, polgári védelmi berendezésekkel, melynek oka, hogy a döntéshozók ezeknek a vonalnak, állomásoknak semmilyen védelmi funkciót nem szántak. Ezért az M1-es és M4-es metróvonalak esetében nem is alakították meg a polgári védelmi szervezetet;

- A metró polgári védelmi szervezetének „műszaki szakalegységei” olyan speciális szakmai alegységekkel rendelkeznek, amelyek a polgári védelmi berendezések működtetésére és az óvóhelyi üzemmód fenntartására irányulnak. Felkészítésük más védelmi feladatok ellátására (pl. veszélyhelyzetek idején történő igénybevétel, teendők stb.) nem történt meg, ilyen ismeretekkel nem rendelkeznek;
- A metró állomások „óvóhelyi szakalegységei” szakmai összetételük alapján, elméletileg alkalmasak arra, hogy védelmi képességekkel nem rendelkező vonalszakaszon lakosságvédelmi feladatokat lássanak el, de jelenleg felkészítés és helyismeret hiányába ilyen feladatok végrehajtására alkalmatlanok;
- A metró polgári védelmi szervezetének riasztási és készenlétbe helyezési rendszere úgy lett kialakítva és megszervezve, hogy a műszaki és az óvóhelyi szakalegységek részére, alegységenként külön-külön készenlét nem rendelhető el, alkalmazásuk csak egyszerre történhet. Ez pedig akadálya annak, hogy szükség esetén, a polgári védelmi berendezéseket, rendszereket, egymástól függetlenül, részlegesen működtessük, alkalmazzuk;
- A polgári védelmi szervezet alkalmazási készenlétbe helyezés időnormái túl hosszúak ahhoz, hogy egy gyors lefolyású katasztrófa vagy más veszélyforrás esetén időben riaszthatók legyenek és rendelkezésre álljanak.

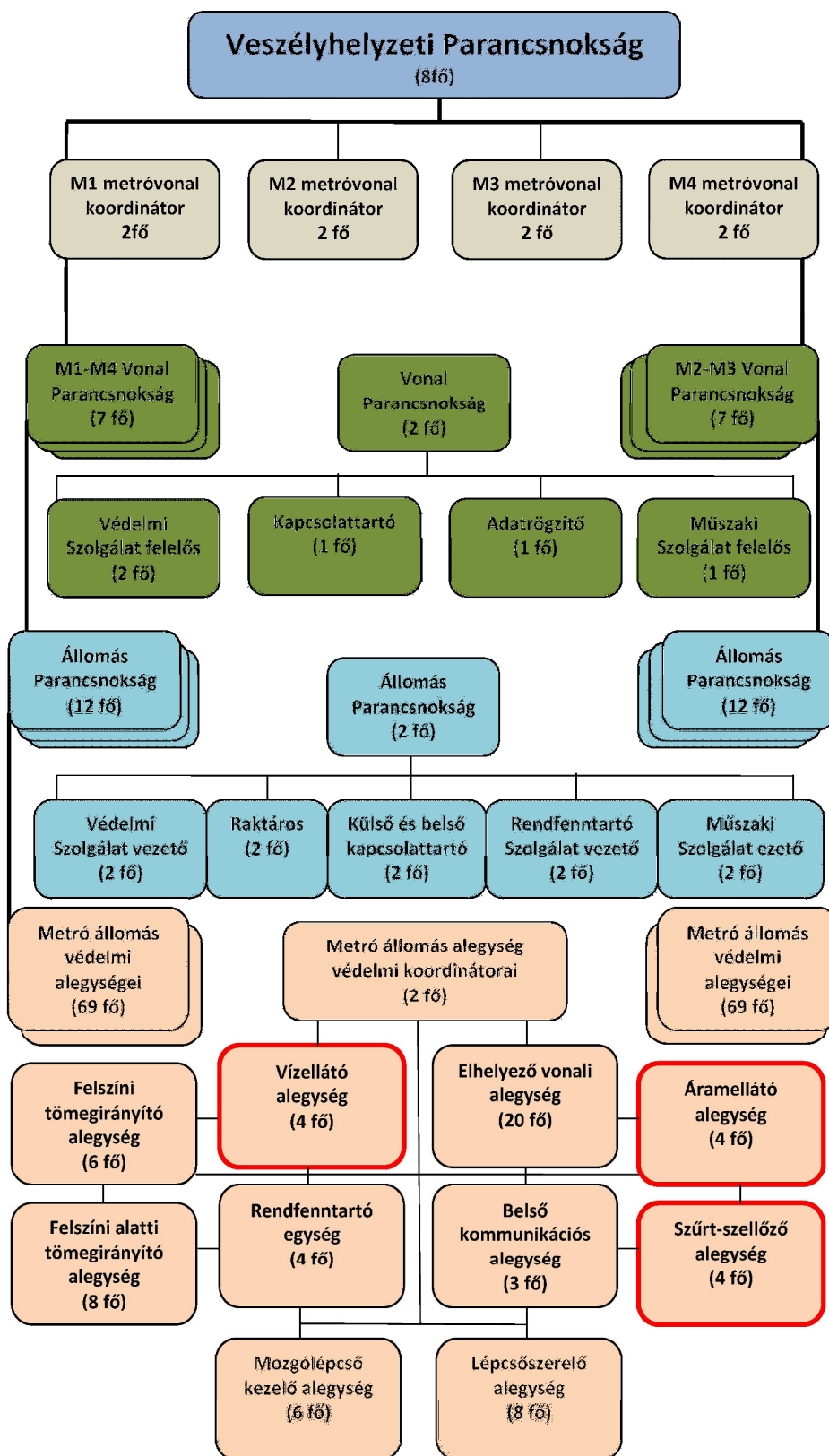
A 4.3. *alfejezetben* bemutattam, hogy a fővárosi metró óvóhelyi funkcióval nem rendelkező vonalai és szakai is képesek fizikai védelmet nyújtani a menedéket kereső lakosság részére, de ennek sem a műszaki sem a szervezeti feltételei nincsenek kialakítva. Az M1-es és az M4-es vonalon nincsenek megalakítva védelmi szervezetek, az M2-es és az M3-as vonalak polgári védelmi szervezetei, pedig csak óvóhelyi üzemmódra lettek létrehozva és felkészítve.

Ahhoz hogy a metró összes rendelkezésre álló védelmi képessége kihasználható és igénybe vehető legyen, szükség van egy olyan védelmi szervezetre, amely képes az ezzel kapcsolatos feladatok végrehajtására. Véleményem szerint erre a célra nem kell egy teljesen új, a jelenlegi polgári védelmi szervezettel párhuzamosan egy másikat létrehozni, hanem arra alapozva, kell azt kialakítani. Ennek megvalósításához az alábbi szempontokat javaslom figyelembe venni.

A metró védelmi szervezetének átalakításával kapcsolatos szempontok és követelmények

- Háború és fegyveres küzdelem esetén a metró óvóhelyi funkciójának biztosítása érdekében, továbbra is fent kell tartani a jelenlegi polgári védelmi szervezet kialakítását, kiképzési és felkészítési rendjét;
- Feltételezve, hogy a metró óvóhelyi üzemmódja valamint a létesítmény más védelmi funkcióinak igénybevétele nem azonos időpontban fog megtörténni, ezért javasolt a jelenlegi polgári védelmi szervezetre alapozva kialakítani azt a szervezeti struktúrát is, amely képes az összes metróvonalon a létesítmény nem óvóhelyi védelmi képességével kapcsolatos lakosságvédelmi feladatokat végrehajtani;
- Az átalakítás során javaslom a jelenlegi szervezeti struktúra logikai rendszerét megtartani. Ezzel elkerülhetők azok az anomáliák, erőforrás szervezési és vezetési problémák, amelyek a két különböző szervezeti formából adódhatnak;
- Lehetővé kell tenni, hogy az M2 és M3-as vonalakon a polgári védelmi szervezet szakmai alegységeinek egymástól független önálló riaszthatóságát és legyenek képesek rövid idő alatt az általuk működtetett berendezéseket, védelmi rendszereket üzembe helyezni;
- Az M1-es és az M4-es metróvonalak nem rendelkeznek polgári védelmi berendezésekkel, ezért itt olyan védelmi szervezet létrehozását tartom célszerűnek, mint az állomások szakalegységei. Ezeken a vonalakon nem kell polgári védelmi berendezéseket üzemeltetni, csak a fizikai védelmet kereső embereket elhelyezéséről, a rendfenntartásról és szükség esetén az alapvető életfeltételek biztosításáról szükséges gondoskodni;
- A metró védelmi szervezetének kiképzési és felkészítési tervét, a gyakorlatok rendjét úgy kell kialakítani, hogy az legyen összhangban az óvóhelyi üzemmóddal és a létesítmény más védelmi képességeinek alkalmazására történő felkészüléssel. Ezért törekedni kell arra, hogy lehetőleg mindkét esetben ugyanolyan, vagy hasonló feladatra legyenek beosztva és kiképezve az emberek.

A fenti szempontokat és követelményeket figyelembe véve, a metró polgári védelmi szervezetének átalakítására és szervezeti kialakítására az alábbi javaslatot teszem, melyet az *55. számú ábra* szemléltet.

55. számú ábra: Javaslat a polgári védelmi szervezet átalakítására⁸⁷⁸⁷ A szerző által készített ábra.

A metró polgári védelmi szervezetének átalakítására vonatkozó javaslat lényege, hogy a Veszélyhelyzeti Parancsnokság és az alárendelt szervezeti elemek egy kisebb létszámmal a metró polgári védelmi szervezetének bázisán kerülne kialakításra. Így tulajdonképpen a polgári védelmi szervezet állománya látna el egy kettős feladatot. Az egyik feladat a szervezet alaprendeltetéséből adódik, a másik a metró védelmi képességeinek felhasználásával, a fővárosra jellemző veszélyforrások hatásainak csökkentésére irányul.

Az elvi vázlaton *javasolt szervezeti struktúra legfontosabb jellemzői* az alábbiak:

- A Veszélyhelyzeti Parancsnokság hatás-és jogköre a teljes metróra vonatkozik, ellentétben a szakszolgálat parancsnoksággal, amelyek csak a védett szektorokra érvényes;
- A parancsnokság és szervezeti elemei csak óvóhelyi üzemmódon kívül működnek, személyi állománya a fővárosra jellemző veszélyforrások elhárítására kapnak felkészítést. Kivéve azok, akik a polgári védelmi szervezetbe is be vannak osztva;
- A parancsnokság minden szervezeti eleme külön-külön, önállóan riasztható és készenlétbe helyezhető, nagyon szűk időintervallumon belül. Ez biztosítja a gyors reagáló képességet;
- A védelmi feladatok metró vonalanként eltérőek, a műszaki kialakítás és a befogadó képesség függvényében;
- Felépítése, szervezési és vezetési struktúrája hasonló a polgári védelem szakszolgálati parancsnokságához, de végrehajtói szinten nagy az eltérés. Oka, hogy a polgári védelmi berendezések csak részben üzemeltethetők (alkalmazhatók), így a szakmai feladatok végrehajtáshoz kevesebb szervezeti egység szükséges;
- A szervezeti kialakítás sajátossága, hogy itt kettő helyett, négy vonal parancsnokság lesz, továbbá a feltüntetett létszámok csak tájékoztató jellegűek. A helyi sajátosságoktól függően változhatnak;
- A vízellátó, az áramellátó és a szűrt-szellőző alegységekre csak az M2-es és az M3-as vonalakon van szükség, a többi vonalon ilyen védelmi berendezések és rendszerek nem kerültek kialakításra.

A szervezeti egységek rendeltetése, feladata javasolt létszáma, valamint a katasztrófaveszély készenlét időnormája az alábbi *18. számú táblázatban* látható.

Szervezeti egység neve	Rendeltetése, feladata, megalakítás helye	Létszám (fő)	Kat. veszély készenlét időnorma (óra)
Veszély-helyzeti Parancs-nokság	<p><i>Rendeltetése</i> : a fővárosi metró vonalainak védelmi alkalmazásával összefüggő feladatok irányítása.</p> <p><i>Feladata</i> : kapcsolatot tartani a Vonal Parancsnokságokkal, a veszélyhelyzet kezelésében résztvevő társzervekkel és a védekezést irányító operatív törzssel.</p> <p><i>Megalakítási helye</i> : BKV Zrt. metró igazgatóságon van.</p>	8	1
Vonal Parancs-nokság	<p><i>Rendeltetése</i>: az alárendeltségébe tartozó állomásparancsnokságok tevékenységének felügyelet, koordinálása, kapcsolattartás a Veszélyhelyzeti Parancsnokság és az Állomás Parancsnokságok között.</p> <p><i>Feladata</i>: a veszélyhelyzeti alkalmazás során eseménynaplót vezetni, koordinálni az alárendeltségébe tartozó metróvonal védelmi igénybevitelét. Anyaghiány, vagy műszaki meghibásodás esetén soron kívül intézkedni a szükséges eszközök pótlására, illetve javíttatására.</p> <p><i>Megalakítás bázisa</i>: a BKV Zrt. üzemigazgatósága.</p>	7	1
Állomás Parancs-nokság	<p><i>Rendeltetése</i>: a lakosság védelméhez szükséges feltételek és eszközök biztosítása.</p> <p><i>Feladata</i>: a lakosságvédelmi intézkedések során használandó berendezések működőképességének a fenntartása. Kapcsolattartás a Vonal Parancsnokságokkal. Ellátja az állomások kommunikációs feladatait, továbbítja a tájékoztató közleményeket az lakosság irányába.</p> <p><i>Megalakítási helye</i>: az alkalmazásban érintett állomásokon van.</p>	12	1
Metró állomás védelmi alegységei	<p><i>Rendeltetése</i> : az állomás, és a hozzátartozó vonalszakaszban jelentkező védelmi feladatokhoz szükséges eszközök és erők biztosítása, működtetése.</p> <p><i>Feladata</i> : a metró védelmi képességeinek igénybevétele során, elősegíteni az emberek metróba, illetve az alagútba történő lejutását, elhelyezését, rendfenntartást. Kapcsolatot tartani az Állomás Parancsnoksággal és szükség esetén működtetni a metró duplikált infrastruktúráit. Az alkalmazás során ellátni az egészségügyi biztosítási feladatokat.</p> <p><i>Megalakítási helye</i>: a védelmi feladatokban érintett állomásokon van.</p>	69	1

18. számú táblázat: A Veszélyhelyzeti Parancsnokság szervezeti egységeinek rendeltetése, feladata, ajánlott létszáma⁸⁸

⁸⁸ A szerző által készített táblázat.

A metró védelmi szervezeteinek felkészítését összehangoltan kell végrehajtani. Törekedni kell arra, hogy a polgári védelmi szervezet kiképzési és felkészítési tematikája tartalmazza azokat a feladatokat, amelyeket a veszélyhelyzeti parancsnokság szervezeti elemeinek végre kell hajtania egy veszélyhelyzet kezelése során, a metró forgalmi üzemének fenntartása mellett. A metróban végrehajtandó gyakorlatok rendszerében meg kell találni azt a gyakorlati formát, amelynek szakmai tartalma összhangban van a polgári védelmi szervezetek védelmi gyakorlataival.

Összességében megállapítható, hogy a metró nem védett vonalaiban, állomásain és szakaszaiban fizikai védelmet kereső emberek elhelyezését segíteni kell, függetlenül attól, hogy az adott helyen léteznek-e beépített védelmi rendszerek vagy sem. A védekezéshez és az emberek irányításához, elhelyezéséhez, a rendfenntartásához felkészült és gyorsan reagáló védelmi szervezetek kellene. A javasolt szervezeti kialakítás véleményem szerint ennek eleget tesz, ha a döntéshozó figyelembe veszi az átalakítással kapcsolatos szempontokat, követelményeket.

4.5 Részösszegzés

Ebben a fejezetben megvizsgáltam a fővárosi metró védelmi képességeinek alkalmazási lehetőségeit a Budapestre jellemző veszélyforrások elleni védekezés során. A képesség fogalmából kiindulva ismertettem, hogy mit értek a metró védelmi képességének fogalmán, definiáltam annak értelmezését. A létesítmény tömegközlekedési funkciójának szemszögéből, a metró védelmi képességeit három alapvető csoportba soroltam, amely a további vizsgálatom alapját képezte. Az első csoportba soroltam azokat a képességeket, amelyek a metró tömegközlekedési funkciójának teljes leállításával valósítható meg. Ebben a csoportban négy védelmi képességet vizsgáltam, az óvóhelyi védelem biztosítását, a fizikai védelem lehetőségét az állomásokon és az alagútrendszerben, a lakosságtájékoztatást és az anyagi javak védelmével kapcsolatos lehetőségeket. *Megállapítottam,* hogy a metró tömegóvóhelyi üzemét a forgalmi üzem teljes leállításával lehet megvalósítani, a végrehajtáshoz a feltételek biztosítva vannak, de az alkalmazási készenléthez szükséges idő hosszú, katasztrófák vagy gyors lefolyású veszélyek elleni védekezéshez ez a képesség nem alkalmazható. A betelepült lakosság fizikai védelme megoldható, a lakosság tájékoztatására a feltételek megvannak, az létesítményben az anyagi javak védelme biztosítható, de a feltételei nincsenek kialakítva. Számításokkal bizonyítottam, hogy a lakosság betelepítésének akadályozó tényezője a

jelenleg alkalmazott mobil lépcső kis áteresztőképessége, ezért javaslatot tettem annak módosítására.

Ezt követően *megvizsgáltam* a tömegközlekedési funkció átszervezésével biztosítható védelmi képességeket, ezen belül a metró személyszállítási kapacitásának növelésének lehetőségét, és a lakosság tájékoztatásának feltételeit. *Megállapítottam*, hogy forgalomszervezéssel a szállító kapacitás növelhető, amelynek három formája ismert, nevezetesen a menetidő csökkentése, a tiszta menetidő növelése és a szerelvények helytelen irányú közlekedtetése. Ez utóbbi csak ott oldható meg, ahol rendelkezésre áll a szerelvények megfordításának műszaki feltétele. A lakosság tájékoztatásához szükséges feltételek megvannak, ez a képesség ilyen esetben is igénybe vehető.

A képességek vizsgálatának harmadik csoportjához azok tartoznak, amelyek a metró tömegközlekedési funkciójának fenntartása mellett is igénybe vehetők. Ezen belül vizsgáltam a polgári védelmi berendezések részleges működtetésének lehetőségét, a fizikai védelem biztosítását csak az állomás terekben, az ivóvíz és villamosenergia-szolgáltatás lehetőségét és a lakosság tájékoztatására vonatkozó képességet. A polgári védelmi berendezések részleges működtetése azt jelenti, hogy a polgári védelmi berendezések közül csak azt helyezik működésbe, amelyre az adott veszélyhelyzet során szükség lehet. Ilyen lehet a metró szűrtszellőző rendszerének üzembe helyezése, a diesel-generátorok működtetése, vagy a csápos kutacról a vízszolgáltatás biztosítása. *Megállapítottam*, hogy ennek technikai akadályja nincs, de a polgári védelmi szervezet jelenlegi szervezeti kialakítása és készenlétbe helyezési rendszere ezt nem teszi lehetővé. A metróban védelmet keresők számára a fizikai védelem biztosított, de nagy tömegek esetén káosz alakulhat ki a peronokon, ami hátrányosan befolyásolhatja az utasforgalmat, pánik törhet ki, és ez további problémákat okozhat. Ezért ki kell alakítani a tömegáramlást szabályzó módszereket és biztosítani kell a rendfenntartásához szükséges feltételeket.

Számításokkal bizonyítottam, hogy különleges helyzetekben, a metró ivóvíz- és energia hálózatának kapacitása képes a metró vonzáskörzetében bizonyos lakossági és intézményi igényeket kielégíteni. *Megállapítottam*, hogy ezeket a lehetőségeket eddig még senki nem vizsgálta, és a műszaki feltételek is hiányoznak ahhoz, hogy a metrónak ezt a védelmi képességét, szolgáltatási lehetőségét, egy veszélyforrás esetén igénybe vegyék. A felszínen a víz és az energia vételezéséhez a csatlakozási pontok műszakilag megoldhatók, annak költségét nagyban befolyásolja a kiépítési távolság. A lakossági tájékoztatással kapcsolatos képesség itt is adott, igénybevételeinek feltételei megvannak.

Ezt követően a *4.2. alfejezetben* megvizsgáltam a metró védelmi képességeinek lehetséges alkalmazását és korlátait a fővárosra jellemző veszélyforrások hatásai, valamint a lehetséges védekezés szemszögéből. A vizsgálatot 12 veszélyforrásra végeztem el, és az eredményeket táblázatos formában feldolgoztam, *rendszeriztem és részletesen bemutattam* a metró védelmi képességeinek gyakorlati alkalmazhatóságát a veszélyhelyzetek sajátosságainak, hatásainak figyelembe vétele mellett.

Összességében megállapítható, hogy bár a metró védelmi célú kialakítása alapvetően háborús időszaki veszélyek ellen lett tervezve, ezen túl más védelmi képességgel is rendelkezik, amelyek igénybevételének több formája lehet. Az elemzésből az is kiderül, hogy több olyan védelmi képessége is van, amelyek igénybevételéhez nem szükséges leállítani a tömegközlekedést, vagy forgalomszervezési módosításokkal is ki lehet azokat használni, és ezzel a védelmi feladatok hatékonyságát növelni.

A *4.3. fejezetben* megvizsgáltam a fővárosi metró óvóhelyi funkcióval nem rendelkező szakaszainak, vonalainak alkalmazási lehetőségét és feltételeit a különböző veszélyhelyzetek kezelése során. *Számításokkal bizonyítottam*, hogy közel 100 000 fővel nő meg a metró befogadó képessége, ha rendkívüli helyzetben a lakosság fizikai védelmére igénybe vesszük a metró azon vonalait és szakaszait is, amelyek nem rendelkeznek óvóhelyi funkcióval. *Megállapítottam*, hogy a metró számításba vett vonalait és szakaszait rendelkeznek a fizikai védelemhez szükséges védelmi képességgel, de az igénybevételhez szükséges anyagi és személyi feltételekkel nem. Technikai oldalról hiányoznak a polgári védelmi berendezések és védelmi rendszerek, (energia- és vízellátás, szűrt-szellőző légellátás, az alagutakból a tömegtájékoztató feltételei stb.) ezért ezek az állomások és alagutak csak rövid időre vehetők igénybe, hosszabb benttartózkodásra nem alkalmasak. Hiányoznak azok a védelmi szervezetek és alegységek, amelyek ezeken a vonalakon és szakaszokon terveznék, szerveznék és irányítanák a lakosságvédelmi feladatokat.

A következő alfejezetben bemutattam a metró polgári védelmi szervezetének alaprendeltetését, szervezeti kialakítását, riasztási és alkalmazási készenlétbe helyezésének fokozatait, időnormáit, és ennek keretében a végrehajtandó feladatokat. Áttekintettem a metróban végrehajtott gyakorlatok fajtáit és rendszeriztem azokat. *Megállapítottam*, hogy a metró polgári védelmi szervezete kialakítását és felkészültségét tekintve, alaprendeltetésének megfelelően képes az óvóhelyi üzemmóddal kapcsolatos feladatok végrehajtására. A hosszú riasztási és készenléti ideje, valamint az alkalmazási készenlétbe helyezési kötött formája miatt, azonban nem alkalmas a létesítmény tömegközlekedési funkciójának fenntartása mellett gyors lefolyású veszélyek kezelése során a lakosságvédelmi feladatok ellátására, ezért

javaslatot tettem a szervezet korszerűsítésére. *Ennek keretében kidolgoztam* egy lehetséges szervezet- és irányítási struktúrát, valamint meghatároztam az átalakítás legfontosabb szempontjait, követelményeit.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

Doktori értekezésemben végzett kutatásaimra alapozva az alábbi összegzett következtetéseket fogalmaztam meg:

Az első fejezetben a nagyvárosok tömegközlekedésének kialakulását, főbb nemzetközi állomásait, valamint a metró szerepét a nagyvárosok tömegközlekedésben vizsgálva *megállapítottam*, hogy a tömegközlekedés fejlődését alapvetően három tényező befolyásolta: az urbanizáció, a technikai fejlődés valamint a pénzügyi és gazdasági lehetőségek.

Budapest tömegközlekedése kialakulását és fejlődését vizsgálva megállapítható, hogy a főváros közlekedési rendszerének fejlődésére nagy hatással volt Pest, Buda és Óbuda egyesítése, valamint a nemzetközi nagyvárosok fejlesztési tapasztalatai. Annak ellenére, hogy a fejlődésben a II. világháború jelentős visszaesést okozott, az újjáépítés során olyan közlekedési stratégiák és célok kerültek megfogalmazásra, amelyekben a földalatti közlekedés kiemelt szerepet kapott. A döntéshozók meghatározták a hazai metróépítéssel kapcsolatos célkitűzéseket, elvárásokat és követelményeket. A hazai metró építésére hatással voltak a fővárosi tömegközlekedés fejlesztésének célkitűzései, a nemzetközi tapasztalatok, valamint az építési technológiák fejlődése, továbbá a gyors urbanizáció, a megváltozott lakossági igények, valamint a kialakult hidegháborús helyzet, amely miatt az ország vezetése a metró kettős-rendeltetésű kialakítását rendelte el.

A budapesti metróépítés történetét vizsgálva megállapítottam, hogy a millenniumi földalatti vonal (M1) építése és forgalomba helyezése európai jelentőséggel bírt, de a többi vonalak sem maradtak el a nemzetközi színvonalról. Az építési technológiát elemezve megállapítható, hogy a budapesti metró a nemzetközi gyakorlatnak megfelelő technológiával épült, amely részben burkolat alatti és részben mélyvezetésű szakaszokra bontható. A mélyvezetésű vonalakat és alagútjait fúrópajzsokkal alakították ki, a felszín közeli vonalakat viszont felülről alkalmazott mélyépítési technológiával építették ki, melyek megfeleltek az akkori műszaki követelményeknek, biztonsági előírásoknak. Ezek az építési technológiák biztosították a kettős funkciót, azaz az utasszállítás mellett az óvóhelyi funkció ellátását. Összességében megállapítható, hogy napjainkra a metró alapvető eleme a főváros tömegközlekedésének, kielégíti a lakosság igényeit és egyben a főváros legnagyobb tömegóvóhelyeként is funkcionál.

A második fejezetben bemutattam és indokoltam, hogy az életvédelmi létesítmények miért fontos elemei a lakosság- és az anyagi javak védelmének. Ismertettem a lakosságvédelem két

alapvető módszerét a helyi és a távolság védelem alaprendeltetését, ezen belül az óvóhelyi védelem szerepét, fontosságát, alkalmazásuk jogszabályi háttérét. Különböző szempontok szerint csoportosítottam az óvóhelyek fajtáit, ismertettem ezek főbb műszaki adatait, paramétereit.

Megállapítottam, hogy a főváros lakossági óvóhelyi állománya rossz műszaki állapotban van, amelynek egyik oka a karbantartás pénzügyi forrásainak hiánya, valamint az, hogy az épületek, lakások esetében nem fordítottak kellő figyelmet ezekre a munkálatokra. Tovább rontotta a helyzetet a lakosságvédelem területén végbement paradigmaváltás, amely háttérbe szorította a klasszikus polgári védelmi feladatokat, ezen belül az életvédelmi létesítmények fontosságát. A fentiekből következik, hogy az óvóhelyi védelem területén a fővárosi metró kiemelt jelentőséggel bír.

Megvizsgálva a metró kettős rendeltetésének célját, óvóhelyi funkciójának tervezési követelményeit, alkalmazásának elveit, jogszabályi háttérét, **megállapítottam**, hogy a metró polgári védelmi funkciójával a jelenleg hatályos jogszabályi előírások nem adnak egyértelmű útmutatást annak alkalmazási elveire, követelményeire. Különösen szembetűnő ez a metró polgári védelmi szervezeteinek felépítése, kiképzése területén.

A fővárosi metró védelmi rendszereinek alaprendeltetését, fajtáit, kialakításának műszaki és technikai megoldásait **vizsgálva megállapítható**, hogy ezek kifejezetten háborús védelmi célokra készültek, de rendelkeznek olyan egyéb védelmi képességekkel is, amelyek a feltételek megléte esetén jól alkalmazhatók katasztrófák vagy más veszélyhelyzetek elleni védekezés során. Összehasonlító elemzést végeztem a lakossági óvóhely és a budapesti metró védelmi képességeit, műszaki kialakításának lehetőségeit illetően is.

Megállapítottam, hogy a metró III. és IV. osztályba sorolt szektorainak védelmi képessége alapvetően megegyezik az osztályba sorolt óvóhelyek védelmi képességeivel de, az építészeti, gépészeti és a műszaki megvalósítás formái azonban eltérőek, amely a metró egyedi adottságaira vezethető vissza. Az **összehasonlítás eredményei azt is bebizonyították**, hogy a metró védelmi paraméteri és műszaki tulajdonságai alapján lényegesen jobb és magasabb védelmi képességekkel rendelkezik, mint egy kisebb, hasonló védőképességű lakossági óvóhely. Óvóhelyi üzemmódban történő alkalmazásához azonban több idő, nagyobb humán- és anyagi erőforrás szükséges. **Az is bizonyítást nyert**, hogy kettős funkciója, valamint az óvóhelyi feladatok ellátásához szükséges rendszerek, berendezések nagyobb teljesítménye miatt több olyan védelmi képességgel is rendelkezik, amelyeket a lakossági óvóhelyek nem képesek biztosítani.

A harmadik fejezetben a biztonság értelmezésén túl, csoportosítottam a fővárosra jellemző veszélyforrásokat, részletesen elemeztem és vizsgáltam tizennégy veszélyeztető tényezőt, azok várható hatásait, és a védekezés során felhasználható lakosságvédelmi módszereket és intézkedéseket.

Megállapítottam, hogy vannak olyan veszélyek, amelyek kezelésére nincsenek klasszikus lakosságvédelmi módszerek, vagy ha igen, azokat is csak korlátozottan lehet használni. Sok esetben csak a megelőzés segíthet a hatások csökkentésében, vagy más műszaki megoldásokkal kell a biztonságot növelni. Az is bizonyítást nyert, hogy már a megelőzési időszakban meg kell határozni a különböző veszélyek kockázatát, és a lehetséges lakosságvédelmi módszereket, mert ezek nélkül nem lehet eredményesen felkészíteni a lakosságot és a védekezésben résztvevő szervezeteket a feladatok végrehajtására. A fentiek miatt végrehajtottam a fővárosra jellemző veszélyeztetettség kockázatalapú értékelését, meghatároztam az egyes eseményekhez köthető bekövetkezési valószínűséget, sebezhetőséget és a kockázat mértékét.

Megállapítottam továbbá, hogy Budapest veszélyeztetettségének mértéke a közepesnél erősebb. Bebizonyítottam, hogy olyan, a fővárosra nézve új veszélyeztető hatások bekövetkezésével is számolni kell, amelyeket eddig a veszély-elhárítási tervekben nem vettek számításba.

Elemzéseimre alapozva megállapítottam, hogy napjainkban a fővárosra jellemző veszélyforrások köre kibővült, ezért indokolt a jelenleg hatályos veszély-elhárítási tervek átdolgozása és az új veszélyek hatásait figyelembe kell venni a metró biztonságos üzemeltetése érdekében is. **Ezen túlmenően igazoltam**, hogy a klasszikus mentő lakosságvédelmi módszerek nem mindig elegendőek a védekezéshez, bizonyos esetekben szükség van annak komplex módon való értelmezéséhez és alkalmazásához.

Megvizsgáltam a fővárosi metró, mint veszélyes üzemet is és elemeztem a forgalmi üzemével összefüggő veszélyhelyzetek fajtáit, azok hatása az utasok biztonságára.

Megállapítottam, hogy a metróval közlekedő emberek biztonságára a legnagyobb kockázatot a keletkezett tüzek, robbanások, füstképződés, valamint a rövid idő alatt nagy tömegek megjelenéséből adódó veszélyhelyzetek jelentik. Nem szabad figyelmen kívül hagyni a metró normál üzeme alatt esetlegesen bekövetkező terrortámadások hatását, valamint az utasok között kitört pánik gerjesztette hatásokat sem. A metró üzemeltető vállalatnak is felül kellene vizsgálni a jelenleg alkalmazott üzemeltetési eljárásokat, és ki kell egészíteni vagy módosítani azokat úgy, hogy legyenek alkalmasak a metró üzemével összefüggő veszélyek megelőzésére, kezelésére.

A negyedik fejezetben megvizsgáltam a fővárosi metró védelmi képességeinek alkalmazási lehetőségeit a Budapestre jellemző veszélyforrások elleni védekezés során. A létesítmény tömegközlekedési funkciójának szemszögéből, a metró védelmi képességeit három alapvető csoportba soroltam, amely a további vizsgálatom alapját képezte. Az első csoportba soroltam azokat a képességeket, amelyek a metró tömegközlekedési funkciójának teljes leállításával valósítható meg. Ebben a csoportban négy védelmi képességet vizsgáltam, az óvóhelyi védelem biztosítását, a fizikai védelem lehetőségét az állomásokon és az alagútszerben, a lakosságtájékoztatást és az anyagi javak védelmével kapcsolatos lehetőségeket.

Megállapítottam, hogy a metró tömegóvóhelyi üzemét a forgalmi üzem teljes leállításával lehet megvalósítani, a végrehajtáshoz biztosítva vannak a feltételek, de az alkalmazási készenléthez szükséges idő hosszú, katasztrófák vagy gyors lefolyású veszélyek elleni védekezéshez ez a képesség nem alkalmazható. A betelepült lakosság fizikai védelme megoldható, a lakosság tájékoztatására a feltételek megvannak, a létesítményben az anyagi javak védelme biztosítható, de a feltételei nincsenek kialakítva.

Számításokkal bizonyítottam, hogy a lakosság betelepítésének akadályozó tényezője a jelenleg alkalmazott mobil lépcsők kis áteresztőképessége, javaslatot tettem annak módosítására. Megvizsgáltam a metró személyszállítási kapacitása növelésének lehetőségét és a lakosság tájékoztatásának feltételeit.

Megállapítottam, hogy forgalomszervezéssel növelhető a szállítóképesség, amelynek három formáját javasoltam: a menetidő csökkentését, a tiszta menetidő növelését és a szerelvények helytelen irányú közlekedtetését.

Elemeztem a metró tömegközlekedési funkciójának fenntartása mellett is igénybe vehető képességeket. Ezen belül vizsgáltam a polgári védelmi berendezések részleges működtetésének lehetőségét, a fizikai védelem biztosítását csak az állomásterekben, az ivóvíz és villamosenergia-szolgáltatás lehetőségét és a lakosság tájékoztatására vonatkozó képességet.

Megállapítottam, hogy a polgári védelmi berendezések részleges üzemeltetésének technikai akadálya nincs, de a polgári védelmi szervezet jelenlegi szervezeti kialakítása és készenléthez helyezési rendszere ezt nem teszi lehetővé. A metróban védelmet keresők számára a fizikai védelem biztosított, de nagy tömegek esetén káosz alakulhat ki a peronokon, ami hátrányosan befolyásolja az utasforgalmat, pánik törhet ki és ez további problémákat okozhat. Javaslatot tettem arra, hogy ki kell alakítani a tömegáramlás szabályozására vonatkozó módszereket és biztosítani kell a rendfenntartáshoz szükséges feltételeket.

Számításokkal bizonyítottam, hogy különleges helyzetekben, a metró ivóvíz- és energia hálózatának kapacitása képes a metró vonzaskörzetében bizonyos lakossági és intézményi igényeket kielégíteni.

Megállapítottam, hogy ezeket a lehetőségeket eddig még senki nem vizsgálta és a műszaki feltételek is hiányoznak ahhoz, hogy a metrónak ezt a védelmi képességét, szolgáltatási lehetőségét egy veszélyforrás esetén igénybe vegyék. A felszínen a víz és az energia vételezéséhez a csatlakozási pontok műszakilag megoldhatók, annak költségét nagyban befolyásolja a kiépítési távolság. Megvizsgáltam a metró védelmi képességeinek lehetséges alkalmazását és korlátait a fővárosra jellemző veszélyforrások hatásait valamint a védekezés szemszögéből. A vizsgálatot 12 veszélyforrásra végeztem el, és az eredményeket táblázatos formában feldolgoztam, rendszereztem és részletesen bemutattam a metró védelmi képességeinek gyakorlati alkalmazhatóságát. Az elemzésből az is kiderül, hogy több olyan védelmi képessége is van a metrónak, amelyek igénybevételehez nem szükséges leállítani a tömegközlekedést, vagy forgalomszervezési módosításokkal is ki lehet azokat használni, és növelni ezzel a védelmi feladatok hatékonyságát.

Elemeztem a fővárosi metró óvóhelyi funkcióval nem rendelkező szakaszainak, vonalainak alkalmazási lehetőségét és feltételeit a különböző veszélyhelyzetek kezelése során. **Számításokkal bizonyítottam**, hogy közel 100 000 fővel nő meg a metró befogadó képessége, ha rendkívüli helyzetben a lakosság fizikai védelmére igénybe vesszük a metró nem védett területeit.

Megállapítottam, hogy a metró mind a négy vonala rendelkezik a fizikai védelemhez szükséges védelmi képességgel, fődémszerkezetei romteher viselésére alkalmasak, de az igénybevételehez szükséges anyagi és személyi feltételek hiányosak. Technikai oldalról hiányoznak a polgári védelmi berendezések és védelmi rendszerek, (energia- és vízellátás, szűrt-szellőző légellátás, az alagutakból a tömegtájékoztatás feltételei stb.) ezért ezek az állomások és alagutak csak rövid időre vehetők igénybe, hosszabb idejű tartózkodásra nem alkalmasak. Hiányoznak azok a védelmi szervezetek és alegységek is, amelyek ezeken a vonalakon és szakaszokon terveznék, szerveznék és irányítanák a lakosságvédelmi feladatokat.

A metró polgári védelmi szervezetének alaprendeltetését, szervezeti kialakítását, riasztási és alkalmazási készenléthez helyezésének fokozatait, időnormáit és ennek keretében a végrehajtandó feladatokat vizsgálva **megállapítottam, hogy** a metró polgári védelmi szervezete kialakítását és felkészültségét tekintve, alaprendeltetésének megfelelően képes az óvóhelyi üzemmóddal kapcsolatos feladatok végrehajtására.

A hosszú riasztási és készenléti idő, valamint az alkalmazási készenlétbe helyezés kötött formája miatt azonban nem alkalmas a létesítmény tömegközlekedési funkciójának fenntartása mellett gyors lefolyású veszélyek kezelésére és a lakosságvédelmi feladatok ellátására. Javaslatot tettem a szervezet korszerűsítésére, melynek *keretében kidolgoztam* egy lehetséges szervezet- és irányítási struktúrát, valamint meghatároztam az átalakítás legfontosabb szempontjait, követelményeit.

Új tudományos eredmények

Kutatásom új tudományos eredményeinek tekintem a következőket:

1. Vizsgálataimra alapozva elsőként végeztem el a lakossági óvóhelyek és a metró védelmi szektorainak rendszerező, összehasonlító elemzését, és **igazoltam**, hogy a metró műszaki kialakítása, befogadóképessége, valamint nagyteljesítményű polgári védelmi berendezései miatt magasabb védelmi szinttel és olyan védelmi képességekkel rendelkezik, amelyeket a lakossági óvóhelyek nem képesek biztosítani.
2. A fővárosra jellemző veszélyforrások, és azok várható hatásainak kockázatalapú vizsgálatával **bebizonyítottam**, hogy Budapest veszélyeztetettségének mértéke a közepesnél erősebb, és az új veszélyforrások hatásai ellen nem lehet a klasszikus lakosságvédelmi módszerekkel védekezni, ezért javaslatot tettem a főváros veszélyelhárítási tervének aktualizálására, kiegészítésére.
3. A fővárosra jellemző veszélyforrások és a metró védelmi képességeinek összehasonlító elemzésével és rendszerezésével **bizonyítottam**, hogy a létesítmény rendelkezik olyan védelmi képességekkel, amelyek a közlekedési funkciók megtartása mellett is jól alkalmazhatóak és felhasználhatóak a fővárosra jellemző veszélyek elleni védekezés során.
4. A metró saját víz- és energia rendszerének technikai adatai alapján végzett vizsgálatokkal **bizonyítottam**, hogy a létesítmény vonzáskörzetében, különleges helyzetekben – megfelelő felszíni műszaki kialakítással – képes ivóvíz és energia-szolgáltatásra a lakossági és közintézményi igények részbeni kielégítésére.
5. A metró jelenlegi polgári védelmi szervezetének vizsgálata alapján **bizonyítottam**, hogy a szervezet riasztási és készenlétbe helyezési rendszere és annak időnormái miatt nem alkalmas egy gyors lefolyású veszélyhelyzetben a forgalmi üzemmód fenntartása mellett, védelmi feladatok ellátására, ezért konkrét javaslatot tettem annak korszerűsítésére, meghatároztam az átalakítás legfontosabb szempontjait, követelményeit.

A kutatási eredmények gyakorlati felhasználhatósága

Kutatási eredményeimet, disszertációmat az alábbi területeken tartom hasznosíthatónak:

- Disszertációm mind az óvóhelyek kérdéskörének vizsgálata, mind pedig a metró kettős rendeltetésének áttekintése és elemzése szempontjából hiánypótló mű, amely segítheti a veszély-elhárítási tervezés folyamatát.
- Kutatási eredményeim jó kiindulópontot és alapot jelenthetnek a metró veszélyhelyzeti igénybevételét célzó eljárásrendek és tervek kidolgozása során.
- Segítheti Budapest lakosságvédelmi feladatainak tervezését, átdolgozását.
- Hozzájárulhat az M3-as metró rekonstrukciós munkálatainak tervezéséhez, figyelembe véve a metró veszélyhelyzetek idején történő alkalmazását és az életvédelmi berendezések korszerűsítését.
- Alapul szolgálhat a metró polgári védelmi szervezeti felépítésének korszerűsítése során.
- Élénkítheti a témával kapcsolatos kutatómunkát.

Ajánlások

Disszertációmat az alábbi szervezeteknek ajánlom:

- Kutatási eredményeimet ajánlom a Nemzeti Közszerződési Egyetem és a Katasztrófavédelmi Oktatási Központ oktatóinak.
- Eredményeim áttekintését javaslom a Budapesti Közlekedési Vállalat Metró Üzemigazgatóság, Metró Infrastruktúra Főmérnökség szakemberei számára, akik a metró védelmi célú alkalmazásával foglalkoznak.
- Ajánlom továbbá azon katasztrófavédelmi szakemberek számára, akik a veszélyhelyzeti tervezéssel kapcsolatos feladatokban vesznek részt.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki a BKV Zrt. Metró Üzemigazgatóság - Metró Infrastruktúra Főmérnökség - Metró Polgári Védelem jelenlegi védelmi vezetőjének, Laskai Jánosnak, és Berta Györgynek egykori védelmi vezetőnek, szakmai támogatásukért és éveken át tartó segítőkészségükért, amellyel kutatómunkámat végigkísérték. Továbbá köszönet illeti a témavezetőimet és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem oktatóit, akik hozzáértésükkel és tapasztalatukkal szintén segítettek a disszertációm elkészítését.

A disszertáció lezárásának helye és ideje:

Pécs, 2016. május 16.

Kasza Anett tű. százados

A TÉMAKÖRBE MEGJELENT PUBLIKÁCIÓIM

Lektorált szakmai folyóiratcikkek

1. Kasza Anett: „Assesment of the set of requirements concerning the usage of underground facilities for civil protection purposes” *Hadmérnök* (decemberi szám) 2014. pp. 86-93. ISSN 1788-1919
2. Kasza Anett: „A földalatti közlekedés története és kettős rendeltetésének kialakulása” *Műszaki Katonai Közlöny* XX. évf. (1-4. szám) (2010.) pp. 57-71. ISSN 1219-4166
3. Kasza Anett: „Budapest katasztrófa-veszélyeztetettségének elemzése” *Műszaki Katonai Közlöny* (online) XXI. évf. (1-4. szám) (2011) pp. 191-212. ISSN 1219-4166
4. Kasza Anett: „A metróvonalak létesítésének célja, feladata, építésük és kialakításuk fajtái, alapvető jellemzői” *Műszaki Katonai Közlöny* (online) XXI. évf. (1-4. szám) (2011) pp. 251-266. ISSN 1219-4166
5. Kasza Anett: „A lakosság védelmének fejlődése, az óvóhelyi védelem kialakulása, a metró óvóhelyi funkciói” *Műszaki Katonai Közlöny* (online) XXI. évf. (1-4. szám) (2011) pp. 229-250. ISSN 1219-4166
6. Kasza Anett: „A metró alkalmazásának lehetőségei a kollektív védelem során” *Műszaki Katonai Közlöny* (online) XXII. évf. (1. szám) (2012) pp. 223-237. ISSN 2063-4986
7. Kasza Anett: „A budapesti metróhálózat helye, szerepe a főváros tömegközlekedési rendszerében” *Műszaki Katonai Közlöny* (online) XXV. évfolyam (1. szám) (2015) pp. 131-137 ISSN: 2063-4986
8. Kasza Anett: „A fővárosi metró alkalmazási lehetőségei a tömegrendezvények biztosítása során” *Katasztrófavédelmi Szemle* 19. évf. (4. szám) pp. 23-28. (2012.) ISSN 1218-2958
9. Kasza Anett: „A budapesti metróban végrehajtható gyakorlatok fajtái, és egy szektort érintő metró üzemi polgári védelmi gyakorlat bemutatása” *Műszaki Katonai Közlöny* XXIV. évfolyam (1. szám) pp. 145-156 (2014.) ISSN: 2063-4986

Lektorált idegen nyelvű előadás

10. Kasza Anett: „The possible development strategy of civilian protection adapted to the altered nuclear threats of Budapest” 4th International Symposium „Engineering Management and Competitiveness” 2014 - Proceedings University of Novi Sad, Technical faculty „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, Republic of Serbia 2014. Session: Environmental and safety management systems. pp. 472-478. ISBN: 978-86-7672-224-2

Magyar nyelvű előadás

11. Kasza Anett: „A fővárosi metró óvóhelyi funkcióját biztosító műszaki berendezések és eszközök bemutatása” *Repüléstudományi Közlemények különszám:(2) Paper VII/12.* 8 p. (2011) ISSN 1417-0604
12. Kasza Anett: „Lakosságvédelmi feladatok végrehajtásának rendészeti támogatása a fővárosi metró védelmi célú alkalmazása során” *Pécsi Határőr Tudományos Közlemények (XV. szám)* Pécs, 2014. pp. 157-165. ISSN 1589-1674
13. Kasza Anett: „A hagyományos óvóhelyek és a metró óvóhelyi létesítményeinek összehasonlító elemzése” *Tavaszi Szél Konferencia, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Debrecen, (2014.)* pp. 464-472 ISBN: 978-963-89560-6-4

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] József Kisbakonyi: Általános közlekedési üzemtan. Széchenyi István Egyetem, Gödöllő, 1995.
- [2] Samantha Ratcliffe: Horse transport in London. History Press Limited, Stroud 2005.
- [3] Horses and history throughout the ages
<https://horsesandhistory.wordpress.com/> ; letöltés ideje: 2016. május 2.
- [4] Jákó Csikvári: A közlekedési eszközök története 1-2. Állami Könyvterjesztő Vállalat Budapest, 1986.
- [5] David Boynes: The metropolitan railway. Tempus, Stroud 2003.
- [6] Going underground
<http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/road-and-rail-transport/9790954/GoingUnderground.html>; letöltés ideje: 2016. május 2.
- [7] A világ népessége kontinensek szerint
https://www.ksh.hu/interaktiv/grafikonok/vilag_nepessege.html; letöltés ideje: 2015. január 6.
- [8] World's population increasingly urban with more than half living in urban areas
<http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>; letöltés ideje: 2015. január 6.
- [9] Személyszállítási társasgépkocsi szolgáltatás indulhat Csepelen
<http://csepel.info/?p=13340>; letöltés ideje: 2016. május 2.
- [10] Franco Tanel: A vasút története. Geographia Kiadó, Budapest 2007.
- [11] József Szekeres (szerk.): Források Budapest múltjából III. 1919-1945. Budapest Főváros Levéltára, Budapest 1972.
- [12] László Gerevich (szerk.): Budapest története V. 1919-1945. Akadémiai Kiadó Budapest, 1980.
- [13] Koroknai-Sudár (szerk.) A főváros tömegközlekedésének másfél évszázada II. kötet 1919-1985. BKV Zrt. Budapest 1987.
- [14] Toth-Schumann: A Budapesti agglomeráció területi kiterjedésének vizsgálata
http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/terstat/2010/05/toth_schuchmann.pdf; letöltés ideje: 2015. február 5.
- [15] Pál Beluszky: Az elővárosok útja Nagy-Budapesthez
http://epa.oszk.hu/02100/02120/00030/pdf/ORSZ_BPTM_TBM_30_121.pdf; letöltés ideje: 2015. február 5.

- [16] Magyar Vagon- és Gépgyár az 1944 július 2-i bombázás után
<http://www.fortepan.hu/?&img=27083> ; letöltés ideje: 2016. május 2.
- [17] Árfolyam
<http://www.bibl.u-szeged.hu/ha/gazd/gazdasag/arfo.htm>; leöltés ideje: 2016. március 6.
- [18] A Budapest Székesfővárosi Közlekedési Részvénytársaság: Statisztikai Évkönyv. KSH Könyvtár, Budapest 1945.
- [19] A fővárosi hídczata utolsó erőpróbája
<http://nol.hu/archivum/archiv-87938-71085>; letöltés ideje: 2015. február 5.
- [20] József Szekeres: Nagy-Budapest kialakulásának előzményei
http://epa.oszk.hu/02100/02120/00025/pdf/ORSZ_BPTM_TBM_25_269.pdf; 2015. február 5.
- [21] Budapesti Fővárosi Tanács Végrehajtóbizottság: A jobb közlekedésért! c. szórólapja Budapest, 1955.
- [22] A közlekedéspolitikai koncepció és a vasúti törvény végrehajtása az Országgyűlés Ipari Bizottsága előtt. Közlekedési Közlöny III. szám.
- [23] Polgármesteri jelentés a budapesti gyorsvasúti hálózat kialakítása ügyében. Budapest, 1942
- A budapesti ős-metró
<http://epa.oszk.hu/00000/00003/00005/025-047.html>; letöltés ideje: 2015. február 14.
- [24] Budapest Statisztikai Évkönyve 2013. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 2014.
- [25] Kálmán Ábrahám (szerk.): Metró kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.
- [26] Dr. Várszegi Gyula: A metró építése és működése. Kovásznai Kiadó, Budapest, 1997.
- [27] Infrastruktúra és gazdaság
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=938686&page=5>;
 letöltés ideje: 2015. február 14.
- [28] Ágnes Medveczki: A millenniumi földalatti vasút. In: Közlekedési Múzeumi Közlemények 4. szám, 1975.
- [29] Gáspár-Szabó (szerk.): Források Budapest múltjából V/A. 1950-1954. In: Fővárosi Közlöny, Budapest, 1985.
- [30] METRÓ tervezési irányelvek. KPM Tanácsi Közlekedési Főosztály, Budapest, 1969.
- [31] Földalatti Vasút Vállalat: A budapesti metró és felszíni csatlakozó vonalak. Budapest 1970.
- [32] István Bata: A budapesti metróközlekedés három évtizede. Budapesti Közlekedési Részvénytársaság, Budapest, 2000.

[33] 3-as metróvonal jellemzői

http://metros.hu/vonal/jellemzok_m3.html; letöltés ideje: 2015. február 13.

[34] KÉV metró. A Közlekedési Építő Vállalat Metróhálózati térképe, 1975.

[35] Az M4-es metró hivatalos honlapja

http://www.metro4.hu/bpmetrok_4.php; letöltés ideje: 2015. január 25.

[36] Az M4-es metró hivatalos honlapja

<http://www.metro4.hu/nyomvonal.php> letöltés ideje: 2015. január 25.

[37] A budapesti metróhálózat

<http://www.uvaterv.hu/hu/?mod=reference&cla=reference&fun=access&met=showProject&id=190>; letöltés ideje: 2015. január 25.

[38] Földalatti műtárgyak, alagútépítés I.

http://www.sze.hu/~szepesr/anyagok/oktatas/NGBse005_3/eloadasok/2010/10geo3alagut1-mod.pdf; letöltés ideje: 2016. május 2.

[39] Tervek a 2-es metró és a gödöllői HÉV összeköttetésére

<http://iho.hu/hir/tervek-a-2-es-metro-es-a-godolloi-hev-osszekotesere-120821>; letöltés ideje: 2016. május 3.

[40] Mélyépítési technológiák I.

http://www.kukg.bme.hu/kukg/oktatas/bsc/tantargy/BMEKOKUA549/Melyepitesi_technologiak_I.pdf; letöltés ideje: 2016. május 2.

[41] Rudolf Tóth: „A metró, mint kettős rendeltetésű létesítmény” előadás vázlat. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2009.

[42] Metró

<http://www.onkepzo.web.hu/okkkep/foto/bptomegkozl/piros3asmetrstadionokmegll2006ban.html>; letöltés ideje: 2016. május 4.

[43] Balogh – Kelemen – Szűcs: Előregyártott vasbeton alagútfalazó elemek alkalmazása a budapesti földalatti vasútnál. In: Mélyépítéstudományi Szemle, 6. szám, Budapest, 1970.

[44] BKV Zrt. Metró Üzemigazgatóság - Metró Infrastruktúra Főmérnökség - Metró Polgári Védelem archív felvétele

[45] Mélyépítési technológiák II.

http://www.kukg.bme.hu/kukg/oktatas/bsc/tantargy/BMEKOKUA549/Melyepitesi_technologiak_II.pdf; letöltés ideje: 2016. május 2.

[46] Budapest metróinak története

<http://budapestcity.org/02-tortenet/Budapest-metroinak-tortenete/index-hu.htm>; letöltés ideje: 2016. május 2.

[47] 4-es metró

http://erojr.home.cern.ch/erojr/content/pictures/egyeb/Metro/m4_b.jpg

letöltés ideje: 2016. május 4.

[48] Az M4-es metró hivatalos honlapja

[M4 http://www.metro4.hu/hogyanepul_alagutepites.php](http://www.metro4.hu/hogyanepul_alagutepites.php) letöltés ideje: 2016. május 2.

[49] László Rózsa: Az észak-déli metróvonal Kőbánya-Kispest Nagyváradi tér közötti szakasza. In: Magyar Építőipar, 1980.

[50] András Derzsi- Gyula Várszegi: A metró és a budapesti közlekedés, Idegenforgalmi Propaganda és Kiadó Vállalata 1980.

[51] Építésügyi ágazati műszaki irányelv (MI-04-260-1). Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, Budapest, 1993.

[52] Távolsági védelem – helyi védelem. A Polgári Védelem Országos Parancsnokságának Kiadványa, Budapest, 1972.

[53] Általános polgári védelmi ismeretek. Polgári Védelem Országos Parancsnokság Kiadványa, Budapest, 1984.

[54] Hornyacsek Júlia- Csépainé Széll Pálma –Veres Viktória: Közigazgatási vezetők felkészítése a védelmi feladatokra. Kézikönyv polgármesterek részére a települési védelmi feladatok ellátásához. ZMNE, Budapest, 2009.

[55] 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről.

[56] 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.

[57] 234/2011. (XI. 10.) Kormányrendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.

[58] A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 125/2011. (XII. 29.) számú intézkedése az életvédelmi építmények helyzetének felülvizsgálatáról.

[59] János Szalai: A speciális erődítési létesítmények alkalmazása és szerepe az új biztonsági kihívások tükrében. (PhD) doktori értekezés, ZMNE, Budapest, 2010.

[60] 2. Tansegédlet a körzeti óvóhely-felelősök, az óvóhely parancsnokok, önvédelmi óvóhely alegységek állományának kiképzéséhez. Polgári Védelem Óvóhely Szakszolgálat Országos Parancsnokság, Budapest, 1972.

[61] Életvédelmi óvóhelyek építése. BM Légoltalom Országos Parancsnoksága, Budapest, 1956.

[62] Rohoska-Ulrich: Az életvédelmi létesítmények (óvóhelyek) üzemeltetési, karbantartási és felújítási feladatainak elvégzéséhez. Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest, 1993.

- [63] Imre Perger (szerk.): Kiegészítés a polgári védelem műszaki-mentő és óvóhely-szakszolgálat kiképzéséhez 1972-ben kiadott tansegédleteihez. Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest, 1985.
- [64] János Kelemen: A budapesti metró története. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970.
- [65] János Laskai: A metró, mint tömegóvóhely c. előadásvázlata alapján. Budapest, BKV Zrt. szektorpróba, 2015.
- [66] Rudolf Ulrich (szerk.): Utasítás önvédelmi életvédelmi létesítmények gáztömörségéről. Fővárosi Tanács VB Ingatlankezelési és Építési Főigazgatóság PV. FŐV. Műszaki - Mentő és Óvóhely Szakszolgálat Parancsnokság, Budapest, 1981.
- [67] A III.- IV.- V. osztályú védőképességű óvóhelyek tervezése és méretezése. A Polgári Védelem Országos Parancsnokság, Budapest, 1970.
- [68] московское метро фотопчтеводитель, москова лдантеа, Moszkva, 1986.
- [69] A metró É-D-i vonal I. szektor szektorpróbájának alapvető célja és értékelésének módja. BKV Zrt. előadásvázlat alapján, Budapest, 2014.
- [70] 2011. évi CXIII. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről.
- [71] 131/5/1998. számú követelményrendszer a metró életvédelmi célú alkalmazására. BM Polgári Védelem Budapest Fővárosi Parancsnokság, Budapest, 1998.
- [72] Budapest Főváros Polgármesterének 30-874-1998. számú intézkedése a METRÓ szakalegység polgári védelmi felkészítéséről.
- [73] A budapesti metró védelmi céllal épülő műtárgyi és berendezései műszaki átadás-átvételére vonatkozó részletes polgári védelmi előírások és állásfoglalás. Polgári Védelem Országos Parancsnokság, Budapest, 1980.
- [74] 3/MŰSZIU./2011. számú BKV műszaki szakigazgatói utasítás a budapesti metró helyi vízműveinek vízminőség és vízhozam ellenőrzésére.
- [75] 1/MŰSZIU./2010. számú BKV műszaki üzemeltetési szakigazgatósági utasítás a Budapesti Metró Polgári Védelmi létesítményeinek karbantartásáról.
- [76] Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság 1/2010. számú utasítása a budapesti metró polgári védelmi létesítményeinek karbantartásáról.
- [77] 55/1997 (X. 21.) számú BM rendelet a polgári védelmi kötelezettségen alapuló polgári védelmi szervezetek létrehozásának, irányításának, anyagi-technikai ellátásának, illetőleg alkalmazásának szabályai.
- [78] 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól.

- [79] I. Utasítás az óvóhelyek (védett létesítmények), gépészeti berendezésének kezelésre, üzemeltetésére és karbantartására. A Polgári Védelem Országos Parancsnokságának 3150/64. sz. rendeletéhez Budapest 1965.
- [80] A budapesti metró óvóhelyi célú műtárgyainak tervezésére vonatkozó műszaki előírások. HM 1990.
- [81] Imre Perger (szerk.): Műszaki Parancsnoki Zsebkönyv a polgári védelem műszaki-mentő és óvóhely-szakszolgálat részére. Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest, 1985.
- [82] A metró É-D-i vonal I. szektor híradó terve. BKV Zrt. Budapest 1980.
- [83] Kameli- Zarei- Kalantari - Nejad: Criteria of passive defense in subway stations. IN: Journal of Civil Engineering and Urbanism 2014.
- [84] Sugárvédelmi gyakorlat
<http://pavogy.web.elte.hu/Fizikus/SUG/sug.html>; letöltés ideje: 2016. március 6.
- [85] Mórocz Árpád: A 4-es metró és Budapest, avagy kell-e még óvóhely a fővárosnak? NKE, Budapest, 2011.
- [86] Juhász-Szöke-Nagy (szerk.): Magyar Értelmező Kéziszótár, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1992.
- [87] Gábor Kovács: A határvidék századok rendvédelmi alkalmazásának új lehetőségei a határőrség és a rendőrség integrációját követően. In: Határrendészeti tanulmányok IV. évfolyam 3. szám, Budapest, 2007.
- [88] József Szabó (szerk.): Hadtudományi lexikon I. kötet. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1995.
- [89] A Kormány 1035/2012. (II. 21.) Korm. határozata Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról.
- [90] Károly Ürmösi: A biztonság, a biztonság fogalma. In: Hadtudományi Szemle, 6. évf. 4. szám, Budapest, 2013.
- [91] Statisztikák Budapestről
<http://www.budapestinfo.eu/statisztika>; letöltés ideje: 2011. április 23.
- [92] 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről.
- [93] 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról.
- [94] Gábor Lázár: A hazai ADR balesetek jellemzői és elhárításuk stratégiai, taktikai elemzése. ZMNE Doktori (PhD) értekezés, Budapest, 2006.
- [95] Közlekedés Közép-Magyarország
<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/node/9406>; letöltés ideje: 2016. április 7.

[96] 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól.

[97] Országos légszennyezettségi mérőhálózat

<http://www.levegominoseg.hu/automatamerohalozat?city=2&startdate=20141212&enddate;>

letöltés ideje: 2015. április 2.

[98] Budapest városfejlesztési koncepciója helyzetelemzés

http://budapest.hu/Documents/varosfejlesztési_koncepcio_2011dec/12_Kornyezeti_elemek_alapota_jav.pdf ; letöltés ideje: 2015. április 3.

[99] Budapest és vonzáskörzete egyszerűsített interaktív stratégiai zajtérkép térinformatikai rendszer

http://terkep.budapest.hu/website/zajterkep_html/zaj_index.htm; letöltés ideje: 2015. április 3.

[100] László Markó (szerk.): Egyetemes lexikon. Officina Nova, 1994.

[101] Csata a Szabadság téren - ostrommal foglalták el az MTV-t

<http://index.hu/belfold/ost060919/>; letöltés ideje: 2015. február 20.

[102] József Boda: A nemzetközi terrorizmus és az ellene való összefogás szükségessége, lehetőségei

<http://www.zmne.hu/dokisk/hadtud/osszefogas.pdf> ; letöltés ideje: 2011. április 30.

[103] Ferenc Kovács: Az infrastruktúra kritikus elemeinek felmérése, védelmének és helyreállításának megszervezésére vonatkozó intézkedési javaslatok kidolgozása c. tanulmány alapján. Budapest, GKM, 2005.

[104] Tünde Bonnyai: A kritikus infrastruktúra védelem elemzése a lakosságfelkészítés tükrében. Doktori (PhD) értekezés, NKE, Budapest, 2014.

[105] Csőtörés

<http://hvg.hu/cimke/cs%C5%91t%C3%B6r%C3%A9s>; letöltés ideje: 2015. április 3.

[106] Közműszolgáltatás zavara

http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=lakossag_esemeny_olvas&event_id=7454; letöltés ideje: 2015. április 3.

[107] Nagyfokú szervezethez utal az informatikai támadás

<http://www.kormany.hu/hu/hirek/nagyfoku-szervezettsegre-utal-az-informatikai-tamadas>;

letöltés ideje: 2016. április 3.

[108] Sándor Gyányi: Cyber-támadások elleni védekezés és a válaszcsepások lehetőségei. In: Hadmérnök, III. évf. 2. szám. 2008.

http://hadmernok.hu/archivum/2008/2/2008_2_gyanyi.html letöltés ideje: 2016. április 3.

- [109] Ákos Orbók: A kibertér, mint hadszíntér
<http://biztonsagpolitika.hu/wp-content/uploads/2015/04/Orbok-Akos-A-kiberter-mint-hadszinter.pdf>; letöltés ideje: 2016. április 3.
- [110] Tamás Csiszát (szerk.): Katasztrófavédelem 2000. Média Coctail, Budapest, 2000.
- [111] Kilépett a medréből a Hosszúréti-patak a XXII. kerületben
http://www.langlovagok.hu/html/galeria/4570_1.shtml; letöltés ideje: 2015. április 1.
- [112] Földrengés alapismeretek
http://www.foldrenges.hu/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=20&Itemid=6 ; letöltés ideje: 2015. március 10.
- [113] Ónososó bénította a hegyvidéki fővárosi kerületeket.
<http://fovaros.katasztrofavedelem.hu/hirek/3758-onos-eso-benitotta-meg-a-het-elejen-a-hegyvideki-fovarosi-keruleteket>; Letöltés ideje: 2015. március 10.
- [114] A super solar flare
http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2008/06may_carringtonflare;
 letöltés ideje: 2016. április 2.
- [115] Béla Kálmán: Meteor csillagászati évkönyv. Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest, 2006.
- [116] Edit Nikodém: A lakosság és az anyagi javak védelmének újszerű értelmezése, megvalósításának követelményei, lehetséges módszerei. NKE doktori (PhD) értekezés, Budapest, 2013.
- [117] Mártonné Schutzbach: Az informatikai biztonság általános koncepciója és gyakorlata a védelmi szférában
<http://193.224.76.2/downloads/konyvtar/digitgy/20014/vszt/schutzbach.html>;
 letöltés ideje: 2015. április 2.
- [118] Budapest veszély-elhárítás terve. Budapest Főváros Védelmi Bizottság, Budapest, 2014.
- [119] Report: 22 killed in Moscow train derailment
<http://edition.cnn.com/2014/07/15/world/europe/moscow-train-derailment/>;
 letöltés ideje: 2015. március 15.
- [120] A budapesti metróvonalak automatizálása, irányítása
http://www.kjit.bme.hu/images/stories/targyak/metro/rendszerek_biztb_6r.pdf ;
 letöltés ideje: 2015. március 15.
- [121] Azerbaijan Mourns 300 Dead After Metro Fire
<http://www.themoscowtimes.com/sitemap/free/1995/10/article/azerbaijan-mourns-300-dead-after-metro-fire/332810.html>; letöltés ideje: 2015. március 20.

[122] Metró pályaépítési és fenntartási adatok, előírások. Közlekedési és Postaügyi Minisztérium, Budapest, 1971.

[123] Disaster on the Red Line

<http://www.washingtonpost.com/wp-srv/special/metro/red-line-crash/crash.html>;

letöltés ideje: 2015. március 21.

[124] Árvízhelyzet Budapesten

<http://iho.hu/hir/arvizhelyzet-budapesten-130607>; letöltés ideje: 2015. április 16.

[125] Halász–Remetei: A közösségi közlekedés sérülékenységének elemzése bioterrorista támadás esetén, a katasztrófavédelem és az egészségügy szerepe. In: Hadmérnök, VI. évf. 2. szám. http://www.hadmernok.hu/2011_2_halasz_remetei.pdf letöltés ideje: 2015. március 21.

[126] Tamási- Földi: A Tokiói metróban végrehajtott szarin támadás katasztrófavédelmi aspektusai. In: Hadmérnök, VI. évf. 3. szám. http://hadmernok.hu/2011_3_tamasi_foldi.pdf ; letöltés ideje: 2015. március 21.

[127] London bombings of 2005

<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1696348/London-bombings-of-2005>;

letöltés ideje: 2015. március 22.

[128] Augusztus 20

http://kiccsillag.blogter.hu/71751/fotok_aug_20; letöltés ideje: 2011. november 26.

[129] Káosz a viharban

<http://nol.hu/archivum/archiv-414495>; letöltés ideje 2011. november 26.

[130] Ida Zakarné: Készségek, képességek és kompetenciák fejlesztése. Modinfo Kft., Módszertani füzetek, 2003.

http://www.knok.adatpark.hu/letoltesek/dokumentumok/Modinfo_Keszsegek_kepessegek_kompetenciak_fejlesztese.pdf; letöltés ideje: 2011. december 28.

[131] Forgalomtechnikai BSc jegyzet az Építész és Építőmérnök képzés szerkezeti és tartalmi fejlesztésére

http://www.epito.bme.hu/uvt/oktatas/feltoltesek/BMEEOUVAI07/forgalomtechnika_bsc_jegyzet.pdf; letöltés ideje: 2015. május 1.

[132] METRÓ F.2. Forgalmi utasítás. Budapesti Közlekedési Vállalat, Budapest, 1969.

[133] Irányított energiájú fegyverek I.

<http://htka.hu/2007/11/21/iranyitott-energiaju-fegyverek-1/>; letöltési ideje: 2016. április 2.

[134] Víz alá került Budapest

http://index.hu/belfold/2015/08/17/omlik_a_viz_a_szeplvolgyi_utnal_beazott_a_westend_es_a_balna/; letöltés ideje: 2016. május 7.

[135] Évente 100 szupercella csap le az országra

[http://www.blikk.hu/aktualis/evente-100-szupercella-csap-le-az-orszagra/6v6bx56;](http://www.blikk.hu/aktualis/evente-100-szupercella-csap-le-az-orszagra/6v6bx56)

letöltési ideje: 2016. május 6.

[136] Bezárt a Keleti

[http://www.nyugat.hu/tartalom/cikk/bezart_a_keleti_palyaudvar;](http://www.nyugat.hu/tartalom/cikk/bezart_a_keleti_palyaudvar)

letöltési ideje: 2016. május 7.

[137] News

[http://ua.euronews.com/2016/01/18/budapest-cabbies-protest-and-call-for-ban-on-uber/;](http://ua.euronews.com/2016/01/18/budapest-cabbies-protest-and-call-for-ban-on-uber/)

letöltési ideje: 2016. május 7.

[138] Imre Hoffer (szerk.): A polgári védelmi szervezetek elvi állománytáblázatai. BM Polgári Védelmi Országos Parancsnokság, Budapest, 1998.

[139] Budapest metró polgári védelmi szaklegység parancsnokság mozgósítási terve. Budapest, Metró Polgári Védelem Szaklegység Parancsnokság, Budapest, 2014.

MELLÉKLET

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. számú ábra: Ló vontatta vasúti kocsi London utcáin (1829)
2. számú ábra: Gőzmozdony vontatta földalatti vasút Londonban (1863)
3. számú ábra: Omnibusz Csepelen (1911)
4. számú ábra: Fővárosi villamos a bombázások után (1944)
5. számú ábra: Metróépítést népszerűsítő plakát 1949-ből
6. számú ábra: Hősök tere metrólejáró (1896)
7. számú. ábra: Az épülő kelet-nyugati metró nyomvonala (1970)
8. számú ábra: A kelet-nyugati metróvonal vágányhálózata és vonalvezetése
9. számú ábra: Tervezett metróvonalak nyomvonala Budapesten (1975)
10. számú ábra: Földalatti műtárgyak építési formái
11. számú ábra: Metróközlekedés a felszínen (Budapest, Örs vezér tér)
12. számú ábra: Rézsűs munkagödör
13. számú ábra: Szádfallal határolt munkatér
14. számú ábra Négyvágányú felszín alatti állomás szerkezeti rajza
15. számú ábra: Puskás Ferenc Stadion metrómegálló
16. számú ábra: Tübbing elemek beépítése a Szent Gellért téri állomás közelében
17. számú ábra: Mechanikus pajzs az M2-es metró építése során
18. számú ábra: Nyitott homlokmeztámasztású pajzs az M4-es metró építésénél
19. számú ábra: Háromcsarnokos mélyállomás alagút keresztmetszete
20. számú ábra: Öttagutas, „Budapest-típusú” mélyállomás és a Kálvin téri hatalagutas állomás
21. számú ábra: Kelenföld metrómegálló
22. számú ábra: Budapest metróhálózata
23. számú ábra: A Nagyváradi téri metróállomás és a gyalogos aluljáró kapcsolata
24. számú ábra: Az M2 és M3 metróvonalak védett szektorai és állomásai
25. számú ábra: Három állomásos védett szektor elvi felépítése, alapvető védelmi berendezései
26. számú ábra: A „ZS és „H” szelep kialakítása, beépítése
27. számú ábra: Vonali és állomás lezáró kapuk félig zárt helyzetben
28. számú ábra: Elektromos kábelek és csővezetékek gáztömör fal átvezetése

29. számú ábra: A főszellőző ventilátor és a harcgáz szűrők telepítése, beépítése
30. számú ábra: A diesel aggregátorok telepítése és a napi üzemanyag tartály
31. számú ábra: A hidrofor tartályok elhelyezésének és az átváltó idom helyének bemutatása
32. számú ábra: A WC csoport szellőző rendszere a szűrőkkel és egy kézmosó blokk kialakítása
33. számú ábra: Az állomási és a vonali vizesblokk gépészeti kialakítása
34. számú ábra: Egy szektor telefonközpontja és a védelmi berendezések távvezérlésének központja
35. számú ábra: A metróállomásokon kialakított egészségügyi paravánok
36. számú ábra: Alsó,- és felső küszöbértékű veszélyes üzemek Budapesten
37. számú ábra: A fővárost érintő főbb szállítási útvonalak
38. számú ábra: Egy lakosra vetített zajterhelés érintettségi mutatója
39. számú ábra: Az infrastruktúrák csoportosítás
40. számú ábra: A megáradt Hosszúréti-patak Budapesten
41. számú ábra: A lakosságvédelem területei
42. számú ábra: A főváros katasztrófa-veszélyeztetettsége
43. számú ábra: Homokzsákokkal védekeznek a Batthyányi téri aluljáróban
44. számú ábra: Vihar elől menekülő emberek a metró aluljáró előterében
45. számú ábra: A Batthyányi téri metrómegállóba menekülnek az emberek
46. számú ábra: Ideiglenesen telepített mobil lépcső az alagútba történő lejutáshoz
47. számú ábra: Özönvízszerű eső miatt bénult meg a felszíni tömegközlekedés
(2015. augusztus 17.)
48. számú ábra: Vihar elől menekültek az emberek a metró állomásterébe
(2006. augusztus 20.)
49. számú ábra: Migránsok a Keleti pályaudvar előtti téren
50. számú ábra: Taxis blokádnak akadályozza a felszíni tömegközlekedést
(Budapest, 2016. január 18.)
51. számú ábra: A K-Ny-i (M2) metróvonal védett és nem védett szakaszai, a szektorok befogadóképessége
52. számú ábra: Az É-D-i (M3) metróvonal védett és nem védett szakaszai, a szektorok befogadóképessége
53. számú ábra: A polgári védelmi szervezet jelenlegi felépítése
54. számú ábra: A metróban végrehajtható gyakorlatok fajtái
55. számú ábra: Javaslat a polgári védelmi szervezet átalakítására

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. számú táblázat: A szállított utasok száma Budapesten 1920-1929 között
2. számú táblázat: II. világháborús károk a főváros tömegközlekedési rendszerében
3. számú. táblázat: Utasforgalom növekedési adatai
4. számú táblázat: Budapesti tömegközlekedési statisztika
5. számú táblázat: Az M3-as metró vonalszakaszainak főbb adatai
6. számú táblázat: A fővárosi metróvonalak paraméterei
7. számú táblázat: Az életvédelmi létesítmények védelmi alapadatai
8. számú táblázat: A metróval, mint életvédelmi létesítménnyel szemben támasztott követelmények
9. számú táblázat: A lakossági óvóhelyek és a metró szektorok védelmi paramétereinek összehasonlító táblázata
10. számú táblázat: A Budapestre jellemző veszélyforrásokból eredő kockázat mértéke
11. számú táblázat: A belvárosi mozgólépcsők kapacitása
12. számú táblázat: Járatsűrítéssel elérhető szállítási kapacitás növelés a metrókban
13. számú táblázat: A metró szükségvív rendszerének kapacitása
14. számú táblázat: A metróban megtermelt villamos áram kisfeszültségen történő szállítása
15. számú táblázat: A metróban megtermelt villamos áram nagyfeszültségen történő szállítása
16. számú táblázat: A fővárosra jellemző egyes veszélyforrások, valamint a metró védelmi képességeinek kapcsolata, rendszerezése
17. számú táblázat: A metróvonalak befogadóképessége
18. számú táblázat: A Veszélyhelyzeti Parancsnokság szervezeti egységeinek rendeltetése, feladata, ajánlott létszáma