

Polgári védelmi ismeretek

-2006-

Polgári védelmi ismeretek

Készítette. Janik Zoltán

Tartalomjegyzék

I. Műszaki védelmi ismeretek.....	4
1. Épületszerkezetek és közművek károsodása és ideiglenes helyreállítása.....	4
2. Életvédelmi létesítmények (óvóhelyek műszaki jellemzői).....	13
3. Műszaki mentés	64
II. Rbv alapismeretek.....	74
Veszélyes anyagok	74
1. Mérgező anyagok	78
2. Radioaktív anyagok.....	105
3. Fertőző anyagok	154
BÉLFERTŐZÉSEK.....	156
LÉGÚTI FERTŐZÉSEK.....	156
III. Műszerismeret.....	160
I. Sugármérő műszerek	160
2. Vegyi felderítő műszerek.....	169
IV. Lakosság- és anyagi javak védelme	177
A lakosságvédelem	177
Az óvóhelyi védelem ellátottsága	185
A helyi védelem alkalmazásának lehetősége.....	187
Egyéni védelem	187
Az egyéni védelem alapelvei	188
Egyéni mentesítés (fertőtlenítés).....	191
A katasztrófavédelmi szervek feladatai	200

I. Műszaki védelmi ismeretek

1. Épületszerkezetek és közművek károsodása és ideiglenes helyreállítása

1.1. *Épületszerkezeti alapismeretek*

Az épületek feladata, hogy a tér egy részét körülhatárolják, a benntartózkodókat megvédjék az időjárás és egyéb zavaró külső hatásokkal szemben. Az így elhatárolt teret legtöbb esetben még különböző részekre osztják. Ennek megfelelően beszélhetünk térelhatároló és térosztó szerkezetekről. Térelhatároló szerkezetek a szélső vagy körítőfalak, a tetőfödém, illetve ferde lefedés esetén a fedél (tető) szerkezet. A térosztó szerkezetekkel, a határoló falakkal és tetővel körülhatárolt teret osztjuk fel. Helyzetük szerint vannak függőleges (belső falak) és vízszintes (födémek), illetve ferde (lépcsők, födémek) térosztó szerkezetek.

A térelhatároló és térosztó szerkezetek igen gyakran a teherviselésben is részt vesznek, saját súlyukon kívül még más terheket is hordanak. Így például a tetők a hóterhet, a födémek a rajtuk levő emberek és berendezések súlyát, a falak a felettük levő szerkezetek súlyát és terheit is viselik. A terhek hordásában, illetve közvetítésében a pillérek, az oszlopok és az alapok is közreműködnek. Vannak csak teherhordó szerkezetek, térhatároló, illetve térosztó szerkezetek, amelyek saját súlyukon kívül más terheket nem hordanak. Ilyenek a válaszfalak, álmennyezetek stb.

Az épületek belső terét födémekkel szintekre (emeletekre) osztják fel (pince, alagsor, földszint, emeletek). Az egyes szinteket alul a padló, felül a mennyezet (födém alsó síkja) határolja. Két emeletsor padlószintje közötti távolság az emeletmagasság, a padlószint és a födém alsó síkja közti távolság pedig a belmagasság.

Az épület helyiségeinek megvilágítására, szellőzésére a homlokzaton nyílásokat (ablakokat, ritkábban ajtókat) képeznek ki. A homlokzat megfelelő megjelenése érdekében a nyílások aránya, egymáshoz való viszonya, keretezése igen fontos.

A teherhordó szerkezetek – amelyek saját súlyukon kívül még más terheket is hordanak – helyzetük alapján két csoportra: alátámasztó és áthidaló szerkezetekre oszthatók. Az alátámasztó szerkezetek általában függőleges helyzetűek. Ide tartoznak a tetőszerkezetek, a falak, pillérek, oszlopok és az alapok. Az alátámasztó szerkezetek hordják a héjazatból (tetőfedés), födémről, lépcsőről származó terhelést és közvetítik az alapokra. Az alapok az átvett terheket a talajnak adják tovább, így végső fokon a talaj is alátámasztó szerkezetnek fogható fel. Az áthidaló szerkezetek a terheket az alátámasztó szerkezetekre közvetítik. Általában vízszintes helyzetűek, de – mint például a lépcsők – ferde helyzetűek, is lehetnek. Áthidaló szerkezetek többek között a gerendák, kiváltók, különböző födémek, erkélyek, lépcsők stb.

Az épületek alaprajzi elrendezésük alapján is csoportosíthatók. Leggyakrabban alkalmazott alaprajzi elrendezések

- a hosszanti,
- a centrális és
- az összetett alaprajzi épület.

Legtöbb esetben a hosszanti elrendezést alkalmazzák. Az épületet két oldalt a hosszfalak, ezekre merőlegesen a végfalak határolják. Az épület a hosszanti falak számától függően egy-, két vagy több traktusos lehet. Az épületek főfalait pillérekkel, oszlopokkal helyettesíthetik. Ekkor egy, két vagy többhajós hosszalrendezésű épület keletkezik. A többhajós elrendezés nagyobb belső terek kialakítására alkalmas.

Általában speciális igények kielégítésére hoznak létre olyan épületeket, ahol a határoló falak egy középponttól, illetve tengelytől egyenlő távolságra vannak. Ezek a centrális rendszerű épületek.

Elsősorban sportlétesítmények, áruházak, kiállítási épületek készülnek ilyen elrendezéssel. Sok esetben a hossz és centrális elrendezés önállóan nem felel meg a kívánt célnak. Ilyenkor összetett elrendezést alkalmaznak.

1.1.1. Alapozások

Az alapszerkezetek feladata, hogy az épület súlyát és az épületre háruló különböző erőhatásokat átvegye és közvetítse a talajnak. Fő követelmény, hogy az alapok anyaga álljon ellen a fagynak, talajvíznek és a terheket biztonsággal hordja.

Az alapszerkezeteket két csoportba lehet osztani: síkalapok és mélyalapok.

Síkalapok akkor készülnek, ha a teherbíró talaj a felszín közelében helyezkedik el. Előfordul, hogy a jobb teherbírási talaj mélyen helyezkedik el, de a talajvíz agresszivitása vagy nagy víznyomás miatt nem gazdaságos mélyebben alapozni. Ilyenkor a felszínhez közel fekvő nagy felületű alapokat készítenek. A leggyakrabban előforduló síkalapozási módok: sáv- és szalagalap, pontalap, lemezalap.

Sávalapokat összefüggő, hosszú falszakaszok vagy sűrűn álló pillérek alá készítenek.

Pont (szoliter) alapokat alkalmaznak pillérvázaz vagy keretszerkezetes épületeknél.

Kút alapot akkor alkalmaznak, ha a teherbíró talaj a felszín alatt 8-10 m-nél nem fekszik mélyebben.

A cölöpalap a mélyalapozás viszonylag egyszerű és régi módja. A cölöpöket (fa, acél, vasbeton) az alátámasztandó szerkezetek alatt sorba vagy csoportba osztva verik le. A cölöpök fejeit gerendaráccsal, talpgerendával fogják össze.

1.1.2. Teherhordó falszerkezetek

A teherhordó falak feladata, hogy saját súlyukat, valamint a többi szerkezetekből (tető, földem stb.) rájuk eső terheket hordják. Ezenkívül a falakkal szemben még hő- és hangszigetelési követelményeket is támasztanak. A falak helyzetük szerint lehetnek szélső főfalak, középfőfalak, harántfalak, végfalak, oromfalak stb. Rendeltetésük és az épületben elfoglalt helyük szerint vannak alapfalak, pincetalak, lábatalak és felmenőfalak. A felhasznált anyag és a kivitelezés módja szerint vannak kisméretű elemekből (tégla, kő falazóblokk) készített falazatok, ahol az elemek összekötését habarcs alkalmazásával oldják meg. Vannak különböző anyagból (beton könnyűbeton stb.) készülő ún. monolit falszerkezetek, amelyek az építés helyén zsaluzat között öntéssel, csömöszöléssel készülnek. Különböző anyagokból (beton, fa, fém stb.) készülnek előre gyártott falszerkezetek, ahol a falazatot az elemek összekapcsolásával alakítják ki.

Az elemekből készített (falazott) falszerkezetek lehetnek kőfalak, téglafalak, vegyes falazatok és falazóblokkokból épített falazatok.

A kőfalak szabályos falazott vagy szabálytalan kövekből készülnek. A köveket javított habarccsal kötik össze.

A téglafalak tömör vagy lyukas, kis vagy nagyméretű, kevés vagy soklyukú, magasított vagy ikersejtéglából készülnek. Hazánkban a legelterjedtebb falazóanyag a tégla.

A téglafallapok egyenlő magasságú, vízszintes helyzetű rétegekből állnak.

A vegyes falazatok leggyakrabban kőből és téglából készülnek.

A falazó elemekből készült falazatok jellemzői, hogy a kisméretű téglánál nagyobb, de még kézzel beemelhető és elhelyezhető égetett agyag- vagy betonelemekből készülnek.

A blokkok méretét úgy állapítják meg, hogy egy elem mérete adja ki a szükséges falvastagságot (25, 30 cm), magassági mérete pedig 18,5 – 19 cm (habarcsréteggel együtt modul).

A blokkos szerkezetű épületek is hasonlítanak a falazási technológiához, mert a blokkok – bár géppel kerülnek elhelyezésre – habarcsréteggel csatlakoznak egymáshoz. A blokkok anyaga általában homogén, legtöbbször könnyűbeton, ritkábban falazó elemekből előrefalazott téglablokk.

A paneles rendszerek jellemzője, hogy a falelemek rendszerint helyiségméretűek vagy annak többszöröse. A panelek rendszerint többretegűek (szendvics), tehát külön réteg biztosítja a teherhordást és külön réteg a hőszigetelést. Anyaguk általában vasbeton, a hőszigetelő réteg pedig ásványi gyapot vagy műanyaghab.

1.2. Épületek romosodása

1.2.1. Az építmények romosodását meghatározó tényezők

A különböző mechanikai pusztító tényezők hatására, a föld alatti és a föld feletti építmények szerkezeti felépítésüktől, illetve – a védelmi objektumok – védőképességüktől függően teljes, súlyos és közepes rombolódást, illetve rongálódást szenvednek.

A továbbiakban az építmények romosodási mértékét vizsgáljuk, melynek hatására ezek ugyan összedőlnek, azonban az alattuk elhelyezkedő védelmi létesítmények legfeljebb annyira rongálódnak meg, hogy a bentszorultak ezt túléljük és a mentési munka szükségessé válik.

Az egyes rombolási zónákban a földfeletti építmények romosodásának formáit, méreteit, a pusztító tényezők nagyságán kívül meghatározza:

Az építmények szerkezeti kialakítása (építési módja);

Az építmények magassága;

A terület beépítési módja, beépítettségi százaléka;

Az utak szélessége.

Az építmények szerkezeti kialakítása (építési módja)

A lakott területen (üzemen belül) az egyes építmények vagy épületcsoportok, az építési mód alapján körülhatárolhatók, illetve meghatározhatók azok a kisebb területi egységek, melyekre általában az azonos építési mód jellemző.

Az építményeket szerkezeti kialakításuk és a romosodás jellemző helyzete szempontjából feloszthatjuk:

- falazott (hagyományos építési mód);
- acél- és vasbetonvázaz;
- fémvázaz;
- korszerű építési technológiával épített blokkos, paneles szerkezetű építményekre.

A falazott szerkezetű épületek a léglökéshullám hatására összepréselődnek, telített, tömör romhalmazt alkotnak. A rom jellege – pl. a négyzet alaprajzúénál szétterülő, homogenitását a földemlékek, lépcsőszerkezetek, illetőleg más vas-, vagy kőelemek-, közművezetékek bontják meg. Jellemző még a rom nagy mennyisége.

Az acél- és vasbetonvázaz építmények tartóvázát a léglökéshullám hatása csak részben rombolja. A belső válaszfalakat és külső határolófalakat, valamint a berendezési tárgyakat a robbanás ereje "kifújja". Ezen típusú épületekre jellemző, hogy a romok helyzete viszonylag stabil és üregek alakulnak ki bennük. A vasbeton síkfödémek szilárd rétegződést képezhetnek. A rommennyiség – az előbbi szerkezetűekhez viszonyítva – kisebb, viszont a vázszerkezet rongálódása miatt bonyolult mentés előkészítési körülményt eredményezhet.

A fémvázaz építési móddal megépített építményeknél a romosodás vegyes formái jelentkeznek. Az építmények romképére döntően a romok csekély stabilitása és kevés mennyisége jellemző.

Üregek itt is alakulnak, de lényegesen kisebbek, mint a vasbetonvázaz épületeknél.

A korszerű építési technológiával épített – blokkos és paneles szerkezetű – épületek romjellege hasonló lehet a falazott épületekéhez azzal a különbséggel, hogy a betonból és panelekből nagyobb romdarabok keletkeznek, a romhalmaz ugyan homogén, azonban ez vasbeton földemlémmel és nagyobb betonarabokkal tűzdelt.

Az építmények magassága

Egy olyan meghatározott túlnyomás értéknél, melynél az épület lerombolódik, azonos szerkezetűeknél közel azonos romosodási forma jelentkezik. A rom magassága vízszintes irányba történő kiterjedése viszont az épület hosszának a függvénye. A falazott szerkezetű épületeknél jellemző magasság a földszintestől a 4-5 emeletesig, s ezért az életlehetőség biztosításánál és a védőlétesítmény feltárásnál fél métertől 5 méter magasan viszonylag tömör rommal találhatjuk magunkat szemben.

Beépítettség

A lakott települések központjai sűrűbben beépítettek. A közigazgatási határ felé fokozottan lazább az épületek egymáshoz viszonyított elhelyezése. A régebben kialakult üzemi területekre is a sűrű beépítettség jellemző.

Mind a lakóterületeknél, mind az üzemi területeknél 60-80 %-os beépítés is található. Az ilyen sűrűn telepített építmények romosodása esetén összefüggő rommező alakul ki, a rommagasság viszonylagos egyenletességét az alacsonyabb vagy magasabb épületek romjai, a kisebb terek, utcák bontják meg. A ritkábban (40-50 %-os, illetve ez alatti százalékban) beépített területen az egyes épületek romformái jellegzetesebben alakulnak ki. Itt a védőlétesítmény felderítése, megközelítése, az életlehetőség biztosítása, a védőlétesítményből történő mentés kisebb munkával elérhető.

Utak

Az útvonalhálózat, illetve az egyes utak méretei szintén összefüggenek a beépítettséggel, az épületek szerkezeti felépítésével és főképpen a település kialakulásának idejével. Rombolás esetén a keskeny utakat, az épületek romjait megközelítő magasságú rom teríti be. Ebben az esetben a munkaterületek és sokszor a munkakörzetek megközelítése is nagyobb méretű műszaki munkát igényel.

1.2.2. Az építmények sérülési fokozatai

Építménykár: az építményben bekövetkezett olyan káros elváltozás, amely halálos vagy súlyos sérüléssel járó balesetet okozott, illetőleg veszélyezteti az élet- és vagyónbiztonságot.

A kárhelyeket az építmények sérülésének jellegét csoportosítani lehet:

- építménysérülés az alaphoz viszonyítva: elmozdulás, süllyedés;
- az egyes épületszerkezetek, elemek rombolódási foka szerint: megdőlés, borulás.

Ha az épületek építőanyagait, szerkezeti kialakításait, továbbá a romosodási fokozatait ismerjük, egyértelmű jelöléseket alkalmazhatunk a műszaki felderítésnél.

Épület típusai: (szerk. kialakítás szerint)

"A" – repesztett kő, nyers téglá, agyag

"B" – téglaházak, nagyblokk, panel

"C" – acél- és vasbeton vázas épület, faház

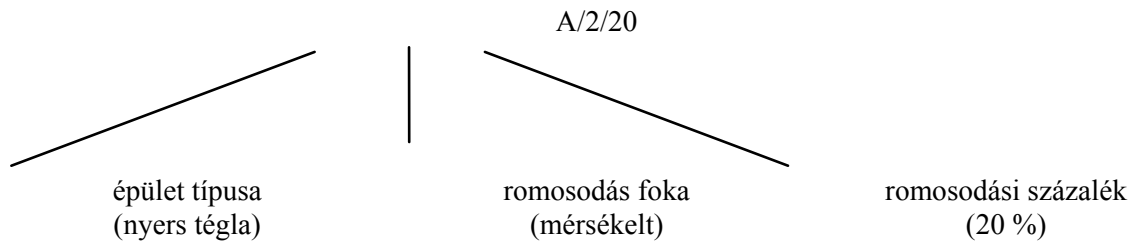
Sérülések fokozatai: 1-5 fokozat

- 1 fokú (könnyű) – repedések, vakolat lehull,
- 2 fokú (mérsékelt) – mély repedések, kémények leomlása,
- 3 fokú (súlyos) – falrészek leomlása
- 4 fokú (pusztító) – épületrészek és belső falak leomlása,
- 5 fokú (teljes pusztulás)

Az épületek romosodásának mértékét %-os arányban is megadhatjuk.

- "ABC"/1 – 0-10 %
- "ABC"/2 – 10 - 40 %
- "ABC"/3 – 40 - 60 %
- "ABC"/4 – 60 - 80 %
- "ABC"/5 – 80- 100 %

A jelölés ezek alapján:



1.3. ÉPÜLETEK IDEIGLENES HELYREÁLLÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Épületkár-elhárításnál a végrehajtás módjára, tárgyi feltételeire, biztonsági rendszabályaira a szakvéleményt, szakirányítást igényelni kell:

- támasztásnál,
- feszítésnél, függesztésnél,
- áthidalásnál,
- elmozgatásnál,
- bontásnál, áttörésnél,
- döntésnél, valamint
- az elsődleges és másodlagos hatású környezet határvonalainak kijelölésénél, valamint a biztonsági őrok felállítási helyeinek meghatározásánál.

Támasztás:

A helyükről kimozdult vagy meglazult (dőlőd, omló, lebegő, billenő) épületrészek, tárgyak rögzítése támasztóművel.

Falszerkezet megtámasztásánál a támasztógerenda meghosszabbított középvonalának a fal és földem metszési vonalába kell esnie. Emeletes épület minden földeménél külön támasztógerendát kell alkalmazni.

Laza talaj:

A munkálatokat befolyásolja a nem szorosan összetapadó részekből álló talaj, melynek sem összetartása, sem képlékenysége nincs, azonban nem kizárt a látszólagos összetartása.

A görgeteg, a kavics és a homok egyértelműen laza talaj, a homoklisztet hol ide, hol a kötött talajhoz sorolják, attól függően, hogy melyik kategória feltételeinek tesz eleget.

Repedezett, omló fal esetében a támasztáshoz pallórácsot kell alkalmazni. A pallórács vízszintes pallóit függőleges gerendákkal kell összefogni, és ezekhez kell támasztani a támasztógerendákat a földemek vonalában, valamint szükség szerint egy közbeeső vonalban. A támasztógerendák kihajlását – különösen az 5 m-nél hosszabb gerendák esetében – kétirányú merevítéssel kell megakadályozni.

Oromfal-bedőlés megakadályozására belülről támasztást, a kidőlés biztosítására külső pallóborítást kell alkalmazni. A pallóborítást a fedélszékhez vagy más épületszerkezethez kell kikötni. Erősen sérült válaszfalat meg kell támasztani, vagy el kell bontani.

Alátámasztás:

Födémek és egyéb függőleges elmozdulással fenyegető épületrészek tárgyak rögzítése.

A falmegettámasztás csavaros feszítőkkel vízszintes irányba is történhet, de ilyenkor a támaszfalon is teherelosztást kell alkalmazni.

Födémek sérülésekor mindig a tartógerendákat kell alátámasztani. Ezért azok helyzetét a vakolat repedéseiből következtetve, hogy ha nem látható, a vakolat eltávolításával kell megállapítani.

Elégett végű fagerendát lehetőleg az eredeti felfekvési pontja közelében, a nem sérült részénél kell alátámasztani.

A tartógerendák alátámasztásakor a támasztógerenda hosszát úgy kell megválasztani, hogy az alsó vége alatt az alap palló vagy alapperenda és az ékpár, felette pedig az alátét palló is elférjen.

Az ékpárt szétcsúszás ellen biztosítani kell.

Az alátámasztás a tartógerendára merőleges vagy azzal párhuzamos alátéttel, gerendasor alátámasztás esetén azokra merőleges alátéttel történjen.

Vasbeton gerenda esetében az alátámasztást csak hosszirányban szabad végrehajtani.

Törmelékterheléstől betört födém alatt a törmelékkel kitöltött teret a határoló fal áttörésével kell megközelíteni. Ha a födém további leszakadásával kell számolni, a behatolást csak a betört födém tehermentesítése után szabad megkezdeni.

Az épületkároknál az épület közvetlen környezetében képződött belső szegélytörmelék alatt betemetett személyek jelenléte várható, ezért a romeltakarítást körültekintéssel kell végezni.

A törmelékkel eltemetett személy megközelítésekor számolni kell azzal, hogy a törmelék megcsúszhat, és a betemetett személyt felőrölheti. Ezért a mentőárkot ki kell támasztani.

A törmelék eltávolítását úgy kell végezni, hogy az minél kisebb porzással járjon együtt.

Vasbetongerendát, annak sérülésétől függően:

- hosszanti gerenda alátéttel,
- fogópáros alátámasztással, hosszanti fagerenda alátéttel,
- acélgerenda alátéttel,
- megerősített pallós szerkezettel,
- hosszanti oldalgerendákkal,
- két végén alátámasztva,
- az alátámasztások oldalirányú merevítésével és
- szöveget bezáró tartógerendával

lehet alátámasztani, a szakértő véleménye szerint.

Alsó sík felületű födém alátámasztása pallórácsos alátéttel - a terheléstől, valamint a sérült födém kiterjedésétől függően - megfelelő számú támasztógerendával történhet.

Födém vagy födémgerenda alátámasztását a főfalak tövétől indulóan ferde támasztógerendákkal is végezhetjük.

Több szintes épület esetében, ha az alátámasztást a magasabb szintek valamelyikén kell elvégezni, a támasztógerenda a padlósíkra is támaszkodhat. Ebben az esetben azonban lefelé valamennyi alsó szinten - a teherviselésnek megfelelő darabszámú támasztógerendával az alátámasztást el kell végezni.

Sérült falazat ideiglenes alátámasztása történhet a falsík irányával egyezően vagy a falsíkra merőlegesen.

Hosszú áttörés, üreg esetében annak felső részét és az oldalait összefüggő pallóssal kell kibélelni, illetve megtámasztani és megfelelően alátámasztani.

Boltozat, boltív alátámasztását csak az ív mentén folyamatosan szabad végrehajtani.

Boltív nagyobb arányú sérülésekor - az ideiglenes alátámasztást követően vagy azzal egyidejűleg - gondoskodni kell a gyámfalazat megerősítéséről az ív elcsúszásának megakadályozásáról.

Tárgyak magasból történő ledobásánál mindenkor ügyelni kell arra, hogy azok az épület állékonyságát ne veszélyeztessék. A tárgyakat csak körülhatárolt és biztosított területre szabad ledobni.

Egy emelet magasságból legfeljebb 30 kg tömegű tárgy dobható le. Magasabbról vagy a meghatározottnál nagyobb tömegű tárgyakat csak pallócsúzdán lehet leengedni.

Olyan tömegű tárgyat, amelynek mozgatásához kettőnél több személy szükséges, csak emelőszerkezettel szabad alacsonyabb szintre engedni.

Emelőszerkezetet, berendezést csak arra kiképzett és kijelölt személy kezelhet. Az emelt tárgy megkötését csak az emelőszerkezet kezelésére kijelölt személy irányíthatja. Az emelt tárgy alatt, a várható kilengés távolságán, illetve a mozgás-sugarán belül, vízszintes irányú elmozgatás esetében az elmozgatás irányában, valamint a vonókötél hosszának megfelelő oldalirányú távolságon belül személy nem tartózkodhat.

Vázszerkezetű épületeknél a vázat kitöltő fal esetében is az előzőekben meghatározottak szerint kell eljárni, amennyiben a váz pillérei és áthidalásai épek és repedésmentesek. Befalazott ajtó, ablak kibontása csak akkor végezhető el, ha felette kiváltás van és az sértetlen.

Bontást minden esetben a legfelső téglasornál (épület-elemnél) kell megkezdeni, és a kibontott téglát lecsúsztatással kell a kijelölt helyre juttatni. Ledobást csak sürgős és veszélytelen esetben, az előzőekben meghatározottak szerint kell végrehajtani.

Épületszerkezetek áttörésekor az előzőekben meghatározottak betartásával mindig arra kell törekedni, hogy a bontással létesített nyílás minél kisebb legyen, és mérlegelni kell minden esetben a nyílás alátámasztásának szükségességét.

Terhet nem viselő, az épület állékonyságát, szilárdságát nem befolyásoló födém szerkezetek áttörését a tartók közötti mezőben kell végrehajtani.

A födém szerkezet áttörését felülről kell megkezdeni, a tartógerendákon keresztbe fektetett pallóról. A födém szerkezet alatt elhelyezett tárgyakat, berendezéseket az elkerülhető károktól meg kell védeni, az élet- és balesetveszély bekövetkezésének elkerülésére a szükséges biztonsági intézkedéseket meg kell tenni.

Az áttörésre kijelölt födém szerkezetet alulról biztonságos helyről figyeltetni kell, a bontásra és megfigyelésre kijelöltek közötti állandó kapcsolattartás mellett.

Tető szerkezet áttörését (átvágását) az előzőekben meghatározottak értelem szerű alkalmazásával kell végrehajtani.

Döntéssel a tűz- vagy káreset következtében szabadon álló kémény, oromfal, födém átszakadás vagy kiégés következtében befogás nélkül maradt főfal közvetlen vagy közvetett élet-, illetve balesetveszélye szüntethető meg.

1.4. KÖZMŰVEK KÁROSODÁSA, IDEIGLENES HELYREÁLLÍTÁSA

1.4.1. Vízvezeték hálózatok helyreállítási munkálatai

Az általános felderítés után a műszaki felderítésnek kell megállapítania, hogy kárterületen hol és milyen természetű károk következtek be a vízellátó rendszerben (kutak, vízkivételi hely, tisztítómű, gépház, trafóház, víztorony, medence, nagy átmérőjű csővezetékek) és milyen nagyságrendben. Ezek közül melyek megszüntetése halaszthatatlan a károk növekedésének megakadályozása és az életvédelem érdekében.

A műszaki felderítést végző alegységek feladata a sérült vezeték szakaszok lezárása és a víz elvezetése azokon az elárasztott területeken, ahol emberi élet van veszélyben.

A sérült vezeték helyreállításához elő kell készíteni a munkahelyet. Első teendő minden esetben a vízfolyás megszüntetése a sérült helyet közrefogó legközelebbi tolózárak zárásával.

A zárásokkal egyidejűleg a fogyasztók vízszükségletét az ép vezeték szakasz tűzcsapjaira szerelt állványcsövekről biztosítjuk. Közvetlen ezután kerítőlécekkel vagy más módon el kell határolni a munkahelyet. Alkonyatkor a kerítőléceket tartó fa- vagy vasoszlopokon a munkahelyet jelző vörös fényű lámpákat kell elhelyezni.

A csőárkot olyan méretűre állítjuk ki, amely mellett a sérült vezeték szakasz cseréje, a törött csődarabok eltávolítása és az új csövek, illetve csőidomok leeresztése biztonságosan hajtható végre. A csőárok legkisebb szélessége 60 cm + a fektetendő cső átmérője. Az árok két oldalán 50 cm-es padkát

szabadon kell hagyni, a kikerülő földet ezen kívül kell elhelyezni. Ez a hely szükséges az árok mentén a közlekedésre és csökken az árok beomlási veszélye.

A munkaárkot úgy kell dúcolni, hogy a csövek leeresztését, fektetését és tömítését ne akadályozza és kellőképpen támassa meg a munkaárok oldalfalait. Földfeldobó állást a dúcokra helyezni nem szabad. Talajvíz esetén, annak eltávolításáról szivattyúval kell gondoskodni. A szivattyú elhelyezésére a csőárok legmélyebb pontján zsompot (gyűjtőaknát) képezzünk ki, és onnan szivattyúzzuk a vizet. Ha más közművek keresztezik a munkaárkot, azok épségét felfüggesztéssel vagy alátámasztással kell biztosítani.

A munkaárok fenekét egyenletes lejtéssel simára kell kiképezni, hogy a csövek teljes hosszukban feküdjenek fel rajta. A csőkötések elkészítésére a kötések alatt 0,75 - 1 m hosszú és 0,3 - 0,5 m mély fejtörést kell kiásni. Sziklás vagy köves talajban a végleges árokfenékszinthez 15 - 20 cm-rel mélyebbre kell ásni és az eltávolított anyagot jó földanyaggal, homokkal vagy kavicssal pótolni.

1.4.2. Csatornarendszer helyreállítási munkálatai

A közmű felderítőknek minden úttest sérülést okozó rombolás esetén első teendője megállapítani, hogy a szennyvíznek van-e lefolyása. Ha a közcsatornában dugulás mutatkozik, akkor annak megszüntetéséről, illetőleg párhuzamosan a szennyvíz átmeneléről kell gondoskodni.

Ha házi bekötőcsatorna megy tönkre - ami még valószínűbb, mivel nincs mélyen - aminek következtében a házi-csatorna eltömődik, a ház szennyvize lefolyni nem tud és mélyen fekvő helyiségeket, alagsort, pincéket elönt. Ilyen alkalommal az épület szennyvíz termelő helyeit (WC, fürdőkád, mosogató, stb.) lehetőség szerint addig nem szabad használni, amíg a kár helyreállító egység az eltört, vagy tönkrement házi bekötőcsatornát ki nem javította, illetve át nem építette.

A visszaduzzadt szennyvizek miatti elöntések megakadályozására, Feldmann-tolattyút, vagy visszacsapó szelepet kell beépíteni a házicsatornáknál. A visszacsapó szelep a közterület felé nyit, azaz a kifelé folyó vizeket kiengedi. A közterületen felduzzadt szennyvizet azonban a pincékbe, illetőleg az épületek mélyebben fekvő helyiségeibe nem engedi befolyjni, automatikusan lezár.

Mindkét esetben, ha a visszacsapó szelep nincsen beépítve

- közcsatorna, illetve házi bekötőcsatorna sérülése esetén - a pincébe befolyik a visszaduzzadt szennyvíz. A helyreállító munkálatokat úgy kell szervezni, hogy a szivattyúzási idő minél rövidebb legyen, s a felszabadult szivattyúkapacitást szabaddá téve, szükség szerint más munkahelyre lehessen átcsoportosítani.

Más csatorna műtárgyak megsérülése a csatornahálózat működését lényegesen nem befolyásolja. A tisztítóakna vagy víznyelő megsérülése akkor nem veszélyes, ha a sérülés helyén nagyobb mennyiségű föld vagy törmelék nem kerül a csatornába. Nagyobb mennyiségű föld vagy törmelék csatornába kerülése esetén az előzőekben leírtak szerint kell eljárni. Visszaduzzadás esetén a szivattyúzással párhuzamosan a csatornát meg kell tisztítani oly mértékig, hogy a víz elfolyását biztosítsuk.

1.4.3. Gázvezeték-hálózat ideiglenes helyreállítási munkálatai

A felderítés alapján meg kell szervezni a kárterület ideiglenes gázmentesítéséhez szükséges munkálatokat. A feladattal megbízott alegység (csoport) elsősorban az ömlés helyéhez legközelebb fekvő tolózárok zárásával kísérli meg a gázömlés csökkentését. A tömör zárás körülményeit a hálózat és szerelvények sérülései miatt esetleg csak további szakaszolásokkal lehet biztosítani. Legalább olyan mértékben kell a vezeték zárásának eredményesnek lenni, hogy az esetleg keletkezett tűz megszűnjön és a sérült vezetékszakas feltárási munkái elkezdhetők legyenek.

A keletkezett meghibásodás pontos felméréséhez, a szükséges munkák elvégzéséhez a sérült szakaszt szabaddá kell tenni. Szükséges a nyomvonal fölötti burkolat bontása, a vezeték fölötti talaj eltávolítása. Az ároktól távolabb (kb. 150 cm) kell elhelyezni a burkolat anyagát és ezen belül a kiemelt földet úgy, hogy az árok szélén 50-50 cm széles padka maradjon. A padka megkönnyíti a későbbiekben a helyreállítási munkát. A munkaárok szélessége olyan legyen, hogy a feltárt cső két oldalán

30-30 cm hely maradjon a munkát végző részére. A talajviszonyoktól és a rendelkezésre álló dúcolási anyagtól függően a munkaárkot természetes rézsűvel vagy kitámasztott dúcolással lehet készíteni. A munkaárok hossza a meghibásodás jellegétől, mértékétől és a helyreállítás módjától függ. Teljes helyreállítás szükséges, ha a sérülés a hálózat betáplálási pontja (termelő telep, gázátadó állomás) és nagy létszámú fogyasztói csoport vagy alapvető fontosságú ipari létesítmény között, a gerincevezetéken van. A további kár keletkezését megakadályozó gáztömör elhatárolás mögött a gázfogyasztás lehetősége megszűnik, ezért csak ideiglenes megoldásként, vagy kis fogyasztói csoport esetén alkalmazzuk.

A kár növekedését megakadályozó és helyreállító munkák végrehajtásához meglehetősen sok kézi szerszám és legalább egy technikai felszerelés szükséges. Szállítani kell a javításhoz szükséges idomdarabokat, ezért a helyreállítási munkákhoz általánosan szükséges szerszámokkal és anyagokkal felszerelt, hegesztési munka végzését is biztosító műhelygépkocsi, az alegység számára megfelelő szállító jármű, amely a légkompresszort is magával vonatja. Éjszakai munkavégzés szükségessége esetén a munkaterület megvilágítása is könnyen megoldható így.

Biztonsági rendszabályok gázvezeték helyreállítása esetén

A gázvezeték (műtárgy) sérülésének körzetében gázmérgezés és robbanás veszélye áll fenn. A veszélyeztetett területet el kell határolni és a figyelmeztető jelzést kitenni. A robbanás veszély miatt szikrakeltő szerszámokat használni nem lehet és az ömlés megszüntetéséig csak védőálarcban (lehetőleg önműködő készülékkel) lehet a veszélyeztetett területen tartózkodni.

A munkagépet úgy kell telepíteni a már gázmentes területen, hogy az ömlés helyétől a szél irányában legyen. A munkaterület gázmentessége érdekében létesített ideiglenes elvezetések a talajszint fölött 2-3 méterre nyúljanak fel.

Közvetlenül a megbontott csőszakasznál a dolgozók munkájukat csak gázálarcban végezhetik, friss levegő beszívási lehetősége mellett (szűrőbetét a nagy gáztöménység és oxigén hiánya miatt nem felel meg).

A csőárokban munkát végzők biztosító kötelet kell viseljenek. A kötél vége a talajszinten van rögzítve, a felügyeletet külön személyre kell bízni.

A munkavégzés közben esetleg keletkező tűz oltására szénsavval vagy porral oltó készüléket kell készenlétbe helyezni.

Az elvégzett helyreállítás után a tömítési helyeket szappanos (vagy egyéb habképző anyagot tartalmazó) vízzel kell ellenőrizni.

1.4.4. Távfűtővezetékek ideiglenes helyreállítási munkálatai

A közműkár keletkezése után általában a műszaki felderítésre, a nagyobb városokban és a fővárosban a közműfelderítésre vár az a feladat, hogy a távfűtési hálózat sérüléseinek megfelelő felszámolásához a szükséges fő feladatokat megadja és közben elvégezze azokat a legszükségesebb teendőket, melyek az életveszély elhárítására és a hálózat további védelmére vonatkoznak. A műszaki felderítés csak az általános felderítés után kezdheti meg a munkáját.

A felderítés gyakorlati végrehajtása a következő szempontok szerint történik:

A felderítő raj a magával vitt térképen a helyszínen bejelöli a sérüléseket, főleg a távvezetésekre vonatkozókat. Egyébként feltünteti az utcák, épületek súlyos és közepes sérüléseit. A nagy sérüléseknél, ahol a helyszínen eldönthető annak szükségessége, kiszakaszolja a távvezetékét és a leágazó aknából kizárja az épületeket. Vezetékek, aknák helyeit körülkerítik szükség esetén magukkal vitt korláttal, vagy egyéb használható anyaggal.

Azokat a motoros tolozárakat, amelyekhez nincs kiépítve elektromos kábel, működtetni úgy tudják, hogy a meghajtásukhoz szükséges elektromos energiát vagy ideiglenes kábel segítségével közeli épületek elektromos hálózatáról veszik, vagy azt a kiérkező szervizkocsi aggregátja biztosítja. Nagyobb vízfolyások esetén is célszerű a szervizkocsi értesítése, amely beépített szivattyúval tud dolgozni. Természetesen figyelemmel kell lenni a felderítéskor más közművek sérüléseire is.

Lényeges, hogy előre meg tudják határozni több kárhely esetén a munkák sürgősségét és fontosságát. Más közműveknél keletkező életveszélyes károkat, amennyiben azok gyorsan elháríthatók, meg kell szüntetni.

Azokat a károkat, melyek elhárítása nagyobb erőket, technikai felkészültséget vagy anyagokat igényelnek, meg kell jelölni a mentő alakulatok helyszínre érkezéséig.

Amennyiben a gépkocsi nincs ellátva hírközlő eszközzel, bizonyos terület felderítése után vissza kell menni a kiindulási pontra. Ilyenkor az előre betervezett terület bejárása indokolt. A felderítés alatt megtett intézkedésekről a felderítő raj parancsnoka köteles jelentést tenni felettesének.

1.4.5. Elektromos légvezetékek ideiglenes helyreállítása

Sérült magasvezetékemelőkosaras autóval kell ellenőrizni és nem szabad felmászni rá. Magas vezetéken végzett munkáknál biztonsági övet kell használni.

Forró vezetéken végzett munkáknál célszerű az azbesztkesztyű, kötény stb. használata, továbbá ventilátor beállítása és a munkahely hűtése.

Amennyiben állvány készítése szükséges a magasvezeték javításához, azt feltétlenül szakember készítse.

1.4.6. Elektromos földkábelek ideiglenes helyreállítása

Az aknák hőmérséklete magas a forró víz ürítésekor, a gőzös aknáké állandóan, ezért gondoskodni kell az abban végzett munka esetén azok mesterséges szellőztetéséről. Ez általában az egyik nyílásra helyezett centrifugál ventilátorral megoldható, illetve azon bevezetett ventilátoros tömlővel.

Általában érvényes az, hogy vezetéken nagyobb munkát, szabályozást, szerelést, javítást nyomás alatt végezni nem szabad, mert a vezetékből a bennlévő fűtőközeg kiáramolhat.

Forróvízhálózat ürítését 100 °C fölött végezni nem szabad, mert a víz gőzzé válik és a vezeték szétrepedhet.

Csatorna feltárásokat a munka megkezdése előtt körül kell keríteni. A mély, laza talajú csatornákat dúcolni kell.

0 °C külső hőmérséklet alatt minden olyan vezetékemelő berendezést vízteleníteni kell, melyben a víz befagyhat.

Tűz- és robbanásveszélyes anyagot csak a megfelelő előírások szerint szabad tárolni.

A közmű- és energiahálózatokon keletkezett károk függnek a rombolódás mértékétől, az építmény szerkezetétől és a telepítési mélységtől. A közműhálózatok rombolódásának következményei bonyolíthatják az óvóhelyeken lévők mentésének végrehajtását. A közműhálózatokon bekövetkezett rombolódások lehetnek erős, közepes és gyenge kategóriájúak.

Erős rombolódás: a vezetékek egyes szakaszain szakadások és deformációk keletkeznek.

Közepes és gyenge rombolódások: a csatlakozások megsérülnek, repedések keletkezhetnek.

2. Életvédelmi létesítmények (óvóhelyek műszaki jellemzői)

2.1. AZ ÓVÓHELYI VÉDELEM ALAPELVEI

Az óvóhelyi védelem, mint helyi védelmi módszer meghatározóan háborús körülmények között jelentkező hatások elleni védelmet biztosít. Ez alól kivétel a békeidőszaki veszélyeztetés köréből a nukleáris létesítmények üzemzavaraiból eredő veszélyeztetés.

A helyi védekezés csoportjába, lehetőségei közé soroljuk az elzárkózást biztosító helyiségeket is, így bővített értelemben a nukleáris szennyezésen túl, bizonyos helyzetekben az ipari mérgező anyagok elszabadulása esetén is beszélhetünk békeidőszaki helyi védelmi szükségességről és lehetőségről.

Ezzel együtt is a következőkben meghatározóan a háborús veszély szempontjából közelítjük meg az óvóhelyi védelem alapelveit.

Az óvóhely olyan, már meglévő vagy kialakításra kerülő életvédelmi létesítmény, építmény, amely határoló szerkezetei, berendezése, felszerelése és műtárgyai révén védelmet nyújt a támadó-fegyverek és a katasztrófák életet veszélyeztető hatásai ellen.

Védőképessége alapján az óvóhely lehet:

- osztályba sorolt óvóhely, amely a támadó-fegyverek komplex hatásai ellen nyújt védelmet és a túlélés feltételeit tartósan tudja biztosítani. (I., II., III., IV., V. osztályú óvóhelyek épület alatt és épületen kívül);
- osztályba nem sorolt ún. régi házi (RH) óvóhely, amely az épületek rombolódása esetén a romteher elviselésére minden megerősítés nélkül alkalmas (1950 előtt épült épületek alatt kialakított óvóhelyek);
- szükségóvóhely céljára alkalmas, adott időszakban elsősorban statikailag megerősítendő pincék, tárok, vagy egyéb más műtárgyak (közúti aluljáró, parkoló, garázs, közmű alagút);
- egyéb szükségvédő létesítmények (ajánlott terv alapján épületen kívül létesített óvóhelyek, vasbeton szerkezetekből összeszerelhető óvóhelyek);
- meglévő épületeken belül kialakítható " biztonsági helyiségek " (elsősorban vegyi és radioaktív hatások elleni védelem érdekében történő elzárkózás).

2.2. MINŐSÍTETT ÓVÓHELYEK

2.2.1. Óvóhelyek helyiségei, és egyéb műszaki elemei

Szellőző és regeneráló gépház

Az óvóhelyen való huzamosabb benttartózkodás érdekében feltétlenül gondoskodni kell az elhasznált levegő cseréjéről, illetve pótlásáról. Ezért valamennyi óvóhelynek elengedhetetlen tartozéka a szellőzőgép és esetenként a regeneráló berendezés, amelyek elhelyezésére külön helyiséget kell biztosítani. A szellőzőgépház minden esetben a belső, gázbiztos térben kell elhelyezni. (Kisebb védőképességű óvóhelyek esetén lehetséges olyan megoldás is, hogy a szellőzőgép valamelyik tartózkodó-térben legyen elhelyezve.)

Léglökéscsökkentő helyiség

Korszerű óvóhelyeknél a szellőzőgépházhoz csatlakoznak a léglökést csökkentő szelepek (KOP vagy ZSSZ) elhelyezésére szolgáló kamrák, expanziós terek.

Ha az expanziós kamra a szellőztetőgépházból nyílik, akkor a falvastagságon belül zsilipet kell alkalmazni (GLB-GB).

Víz tároló helyiség

A huzamosabb benttartózkodás érdekében elegendő ivó és használati víz biztosításáról is gondoskodni kell. Nagy befogadóképességű óvóhelyeken külön víztároló- és elosztó helyiség szükséges.

Szükségáram-fejlesztő gépház

A közepes és nagy létszámú befogadóképességű óvóhelyeket el kell látni - a folyamatos energiaellátás érdekében - szükségáramforrással. Ez lehet motoros áramfejlesztő, vagy akkumulátortelep, illetve mindkettő. Ezeket külön helyiségben kell elhelyezni és speciális óvóhelyi nyílászárókkal kell ellátni (GLA, GA, esetleg VGA).

Megjegyzés: A "V"-betűvel kezdődő (jelű) nyílászárók külön III., vagy IV., vagy V. osztályú védőképességűek lehetnek.

Tartózkodóterek

Az óvóhely tartózkodóterei ülő-, illetőleg fekvőbútorzattal ellátott helyiségek. Egy fő elhelyezésére általában 0,45-0,50 m² alapterület szükséges. A belső közlekedés számára 0,90 m-es szabad sávot kell biztosítani.

Mosdó- WC-helyiségek

Az óvóhelyeket a lehetőségek függvényében mosdóval és WC-csoporttal is ellátják. Ahol vízvezeték, illetve csatornahálózat nincs, ott tözogszórós úrszék (TC) kerül elhelyezésre.

A WC-csoportot célszerű mindjárt a lejárát mellett, annak közelében elhelyezni, hogy a szag az óvóhelyen keletkező belső túlnyomás-biztosító szelepen (KID) keresztül közvetlenül a zsilipbe, illetve a külső térbe távozhasson. A mosakodás biztosításához kézmosók és az előtérben falikút elhelyezése szükséges.

Bejáratok, zsilipek

Az óvóhelyek gyors feltöltését szolgálják a megfelelően méretezett bejáratok. Az óvóhelyek bejáratai alatt tulajdonképpen bejárati helyiségcsoportot, vagy csak egy zsiliphelyiséget kell érteni.

A bejárati zsilip célja az, hogy az óvóhely belső tereit megóvja a külső térben keletkezett léglökés romboló hatásától. A zsilip külső térrel határos falában van elhelyezve az óvóhely bejárati ajtaja (védőajtó). A bejárati és szakaszolózsilip között van beépítve – a védőajtó tengelyére merőlegesen – a gázzáró és légnyomásálló acélajtó.

A technikai- vagy szakaszolózsilip létesít kapcsolatot a bejárati zsilip és a belső terek között, továbbá fokozza az óvóhely gázbiztos lezárásának hatékonyságát. A belső terek felé gázzáró ajtó nyílik, merőlegesen tengellyel a zsilip gázzáró és légnyomásálló ajtajának tengelyére.

Vészkijáratok

A vészkijáratok rendeltetése az, hogy biztosítsák az óvóhely elhagyását akkor, ha az óvóhely bejárata megsérül, romosodik, vagy külső törmelék eltorlaszolja.

A vészkijárat kétféle kialakítású lehet: alagutas vagy aknás rendszerű.

Alagutas vészkiárat

Az alagutas vészkiárat a gázzsilipből, alagútból és kétirányú kilépő nyílással rendelkező aknából áll.

Alagutas vészkijáró

Aknás vészkiárat

Az aknás vészkiárat gázzsilipből és aknából áll. Az akna felső részén két irányban kerül kialakításra a kilépőnyílás.

Aknás vészkijáró

Nyílászáró szerkezetek

Az óvóhelyek rendeltetésszerű használatát a bejárati, illetve vészkijáratú ajtók biztosítják. Ezek az ajtók szabványosított szerkezetek, rendeltetésüktől függően lehetnek védőajtók, gázzáró és légnyomásálló acélajtók, gázzáró acélajtók és bűvőajtók.

Védőajtók (VA, GA)

A védőajtó rendeltetése az, hogy az óvóhely határoló falára és általában az óvóhelyre ható lég-lökéshatást felvegye. Ennek védőképessége az óvóhely védőképességével azonos értékű. A védőajtó lehet csak védő (VA, keményfaléc, ütközéses), vagy védőgázzáró (VGA, keményfaléc és gumitömítéses ütközésű) ajtó. (85x185 és 100x185 cm-es tok belmérettel)

Gázzáró és légnyomásálló acélajtó (GLA)

Ez a típusú ajtó 8 mm vastag acéllemezből készül kettős szögvastokkal, az ajtólapra hegesztett horonyban gumitömítéssel. (85x185 és 100x185 cm-es (GLA-N) tokbelmérettel). Ez az ajtó a védőajtó után, a zsilipek közötti falban van elhelyezve. Az ajtó felveszi még a védőajtó esetleges tömítetlensége miatt átjutott léglökést, s egyúttal biztosítja a gázbiztos zárást is.

Gázzáró acélajtó (GA)

A zsilipből az előtérbe, illetve a belső terekbe vezető valamennyi ajtó 3 mm vastagságú acéllemezből készült gázzáró ajtó, az ajtólapra hegesztett horonyban gumitömítéssel. (85x185 és 100x185 (GA-N) cm-es tokbelmérettel)

Egyéb ajtók

Az óvóhelyek többi belső ajtaja általában már nem különleges ajtó. Célszerű azonban ezen terekbe nedvességálló ajtókat beépíteni. Ezek lehetnek idomacél, vagy sajtolt fémtokkal készített vaslemez ajtók.

Bűvő-(vészkijáratú) ajtók (VB, VGB, GLB, GB)

Az alagutas és aknás vészkijáratoknál a bűvőnyílásokra speciálisan kialakított és méretezett nyílászárókat kell elhelyezni.

A védő-, és védőgázzáró-, a gázzáró és nyomásálló-, a gázzáró bűvőajtók rendeltetése és szerkezeti kialakítása megegyezik az azonos bejárati ajtókkal azzal a különbséggel, hogy a bűvőajtók 70x85 cm-es tokbelmérettel készülnek.

Óvóhelyi nyílászáró szerkezetek

megnevezés	tokbelméret (cm)	jelölés	szabványszám
védő gázzáró ajtó	85x185	VGA	MSZ 14776/1-16 MSZ 14776/17-24
védő-gázzáró ajtó, nagy-méretű	100x185	VGA-N	MSZ 14776/1-16 MSZ 14776/17-24
védőajtó	85x185	VA	MSZ 14776/1-16 MSZ 14776/17-24
védőajtó, nagyméretű	100x185	VA-N	MSZ 14776/1-16 MSZ 14776/17-24
gázzáró és nyomásálló acélajtó	85x185	GLA	MSZ 14772/1
gázzáró és nyomásálló acélajtó nagyméretű	100x185	GLA-N	MSZ 14772/1
gázzáró acélajtó	85x185	GA	MSZ 14772/1
gázzáró acélajtó, nagyméretű	100x185	GA-N	MSZ 14772/1
védő-gázzáró búvóajtó	70x50	VGB	MSZ 14776/1-16 MSZ 14776/17-24
védő-gázzáró búvóajtó	70x85	VGB-N	MSZ 14776/1-16 MSZ 14776/17-24
védő búvóajtó	70x50	VB	MSZ 14776/1-16 MSZ 14776/17-24
védő búvóajtó	70x85	VB-N	MSZ 14776/1-16 MSZ 14776/17-24

gázzáró és nyomásálló acél búvóajtó	70x50	GLB	MSZ 14772/2
gázzáró és nyomásálló acél búvóajtó, nagyméretű	70x85	GLB-N	MSZ 14772/2
gázzáró acél búvóajtó	70x50	GB	MSZ 14772/2
gázzáró acél búvóajtó, nagyméretű	70x85	GB-N	MSZ 14772/2

2.2.2. Az óvóhelyek berendezése és felszerelése

Berendezés

A tartózkodó tereket úgy kell berendezni, hogy a benntartózkodás huzamos ideig elviselhető legyen. Törekedni kell a legtokéletesebb helykihasználásra.

A tervezési utasítások pontos és részletes tájékoztatást adnak a berendezés megoldására, azonban előfordulhat, hogy a tipizált ülőbútorok és fekhelyek adott időben nem fognak minden igényt kielégítő mennyiségben rendelkezésre állni. Ebben az esetben a fellelhető egyéb ülőbútorokkal kell az

óvóhelyeket berendezni, ügyelve arra, hogy a megfelelő létszámra elegendő szék, pad és fekhely kerüljön az óvóhelyre. A nem tipizált bútorok elhelyezésénél is biztosítani kell a közlekedési sávokat és az ajtók nyithatóságát.

Személyi felszerelés

Az óvóhelyre vonulók személyi felszerelését illetően más a helyzet az üzemi és lakóházi óvóhelyek esetében. A lakóházi óvóhelyre vonulók személyi felszereléséhez tartoznak a személyi okmányok, élelmiszersomag, ruhacsomag, takarók és a higiéniai célra szolgáló műanyagzacskók stb. A személyi felszerelés nem lehet több, mint amennyit az óvóhelyre vonuló személy a szék alatt, vagy a padok feletti polcon biztonságosan el tud helyezni. Gondolni kell arra, hogy az óvóhelyre bevitt minden csomag, az óvóhelyről levegőt szorít ki, annak légterét csökkenti és így az elzárkózási időt lerövidíti. Különösen veszélyes ez a körülmény azokon az óvóhelyeken, ahol nincs regeneráló berendezés.

Az üzemi óvóhelyeken általában munkaruhában keresnek menedéket a dolgozók. Itt a személyi felszerelés általában minimális. Ajánlatos azonban intézményesen gondoskodni az elengedhetetlen felszerelésekről (takarókról, élelemről stb.).

2.2.3. Az óvóhelyen tartózkodás szabályai

Az óvóhely feltöltése

Az óvóhelyen csak annyi személyt szabad elhelyezni, amennyire a létesítmény méretezve van. A befogadható személyek számát a bejárati ajtókon fel kell tüntetni.

Az óvóhely feltöltésekor – az előzetes beosztásnak megfelelően – nemcsak az ülőhelyeket, hanem a pihenőkben a fekhelyeket is el kell foglalni. A feltöltés után a zsilipek ajtóit be kell csukni és a szűrt levegővel való szellőztetést azonnal meg kell indítani. Az óvóhelyen a dohányzás szigorúan tilos, még "közös megegyezés" esetén sem engedhető meg, egyetlen helyiségben sem. Ugyancsak tilos bármiféle élőállatot az óvóhelyre bevinni. Ezek nemcsak oxigént fogyasztanak, hanem bűzt terjesztve rontják az óvóhely levegőjét.

Az óvóhely feltöltése után az ülő- és fekvőbútorokat el kell húzni a falaktól. A falakhoz való támaszkodás is tilos, mert külső robbanás, vagy földlökés esetén a falazattal való érintkezés súlyos, sőt halálos sérülést okozhat. Mindezeket az intézkedéseket az óvóhely-parancsnok személyesen köteles ellenőrizni.

Az óvóhelyen való tartózkodás

Az óvóhelyen tartózkodó személyek lehetőleg úgy viselkedjenek, hogy saját maguk és társaik testi, szellemi és erkölcsi állapotát megőrizték. Az óvóhely-parancsnoknak és felelősöknek feladata a benttartózkodók eligazítása, tevékenységük irányítása, a rend és a fegyelem fenntartása. Ennek érdekében minden benttartózkodó köteles az óvóhely-parancsnok utasítása szerint eljárni.

Az óvóhelyen higgadtan, nyugodtan kell viselkedni. A hangoskodás, italozás, éneklés tilos. A fegyelmezett és kulturált magatartás biztosításában döntő szerepe van az óvóhely-parancsnoknak. Ameddig a támadás következtében nem szűnik meg a hálózati világítás, ajánlható az olvasás, a kézimunkázás, gyermekek számára az ülő játék. A kis zseb- és táskarádiók használata lehetséges, sőt szükséges is, viszont az óvóhely-parancsnok feladata ezen a téren is a rend és a fegyelmezettség fenntartása.

Nem engedhető meg a helyiségek közötti felesleges jövés-menés, mászkálás. A sok mozgás felveri a port és a felesleges ajtónyitások megbontják a helyiségek megtervezett szellőztetési rendjét. A belső tereket elválasztó ajtókat is állandóan csukott állapotban kell tartani.

Külön szólni kell az elkülönítő helyiség használatáról. Ezt a helyiséget az óvóhely feltöltésekor semmilyen címen nem szabad igénybe venni, tehát sem személyek, sem csomagok elhelyezésére, sem parancsnoki szobának nem használható fel. A helyiségnek az a rendeltetése, hogy ha huzamosabb

benttartózkodás alatt valaki rosszul lesz, akkor itt elkülöníthető legyen. Pl. szülő nő vagy az események hatása alatt idegösszeomlásban, rohamban szenvedő személy, esetleg elhunyt személy stb.

Az óvóhelyen tartózkodók fordítanak igen nagy gondot a higiéniára. A szűk helyen, hosszabb ideig együtt tartózkodó személyek csak úgy tudják egymás számára elviselhetővé tenni a benttartózkodás idejét, ha mind a saját, mind pedig társaik érdekében – a körülmények és a lehetőségek kihasználásával – a tisztaságra nagy gondot fordítanak. A tisztaság fenntartása természetesen az óvóhely valamennyi helyiségére vonatkozik. Az óvóhely-parancsnokok feladata a tisztaság fenntartásáról gondoskodni, illetve azt ellenőrizni.

A berendezési és felszerelési tárgyakat mindenki az óvóhelyen tartózkodó közösség érdekeinek és létfeltételeinek megfelelően köteles használni.

Amennyiben a riadót nem követte támadás, és az óvóhely elhagyását a megfelelő jelzéssel lehetővé tették, akkor az óvóhelyet azonnal elő kell készíteni az ismételt igénybevitelre. Mindezek előtt a megkerülő vezetéken történő légszállítással azonnal és alaposan ki kell szellőztetni minden helyiséget. Ennek a szellőztetésnek – természetesen az előzőekben már említett körülményeket is figyelembe véve – legalább 2-3 óra hosszát kell tartani.

A szellőztetés alatt alaposan ki kell takarítani az óvóhelyet, a riadó idején felhasznált készleteket fel kell tölteni, az esetleg észlelt hibákat ki kell javítani, és mindent elő kell készíteni a levonulásra.

Az óvóhelyen való tartózkodás támadás észlelése után

Az óvóhelyen tartózkodók – a közvetlen csapásterületen – támadás bekövetkeztét az észlelhető hatásokból félreérthetetlenül érzékelik. Amennyiben az óvóhelyet közvetlen károsodás, sérülés nem érte, akkor főleg – a csapás következtében általában jelentkező – áramkimaradás befolyásolja az óvóhelyek használatát, üzemeltetését. Előfordulhat az az eset is, hogy a települést nem érte támadás, másol sérült meg az energiahálózat. Mindkét esetben áramkimaradás jelentkezik az óvóhelyen. Az óvóhely-parancsnok rendkívül felelősségteljes teendőit ez esetben az alábbiakban foglaljuk össze:

1. Az ijedséget követő felzaklatott idegállapotban levőket meg kell nyugtatni.
2. Az akkumulátoros világítást be kell kapcsolni.
3. Meg kell szervezni a szellőztető gépeket kezelő személyeket, azok váltását és el kell kezdeni a kézi szellőztetést.
4. Meg kell szervezni a rádiófigyelést.
5. Meg kell vizsgálni az óvóhely védőszerkezeteinek esetleges sérülését, az óvóhely gáztömörségét feltétlenül (tartalék tömítőanyagokkal) biztosítani kell.
6. El kell látni az esetleg megsérült személyeket.
7. A tartalékvíz tárolót azonnal le kell zárni és a meglévő vízkészletet csak napi 2 lit./fős adagokban szabad felhasználni. A WC-eket is csak műanyagfólia zsákokkal szabad használni. A használt zsákok tárolására szükséges tartályt a WC előtérbe kell elhelyezni.
8. Az óvóhely elhagyását meg kell akadályozni.
9. A kézi erővel működtetett szellőztetőgépek által szállított levegőt rendszeresen meg kell vizsgálni. Amennyiben a szűrők a nagymennyiségű port nem tudják kiszűrni, vagy az óvóhelyre bejutott levegő radioaktív szennyeződést mutat, azonnal el kell rendelni a teljes elzárkózást. Ugyancsak le kell állítani a gépi szellőztetést akkor is, ha a beszívott levegőben füstszag érezhető (ezt ugyanis az elnyelő szűrők nem szűrik ki), vagy a beszívott levegő hőmérséklete magas. A külső levegő szűrése és az óvóhelyre való bejuttatása nélkül az óvóhelyen csak rövid ideig tartó fenn az élet biztosításához szükséges levegő megfelelő állapota, ezért az elzárkózás elrendelése után azonnal el kell kezdeni a belső levegő un. visszakeringtetését (recirkuláció), majd a regenerálást.
10. A parancsnok feladata, hogy a rádión érkező utasításoknak megfelelően vagy annak hiányában: öntevékenyen megkísérelje a tájékozódást és megfelelő körülmények közt elrendelje az óvóhely elhagyását (esetleg a menekülést).

2.3. SZÜKSÉGÓVÓHELYEK

A szükségóvóhelyek fogalma, védőképessége

Szükségóvóhelyeknek nevezzük a lakosság kollektív, helyi védelmét biztosító azon életvédelmi létesítményeket, amelyek a támadóerők alkalmazása esetén képesek bizonyos mértékű védelmet nyújtani ezek közvetlen hatásai ellen is, de a védőképességük mértéke nem éri el az V. osztályú óvóhelyekét.

Az elnevezés egyúttal arra is utal, hogy ezeket a létesítményeket főleg a meglévő adottságok, védelmet kínáló lehetőségek (épület alatti pincék, földalatti terek, épületen kívüli létesítmények) felhasználásával kell kialakítani – a veszélyeztetettség időszakában megvalósítva – és elsősorban azokon a területeken alkalmazva, ahol a lakosság védelme az előírt védelmi szintnek megfelelő minősített (osztályozott) óvóhelyekkel teljes mértékben nem biztosítható.

A szükségóvóhelyek telepítési helyük alapján két fő csoportra:

- épület alatti és
- épületen kívüli szükségóvóhelyekre oszthatók.

Szükségóvóhelyek védőképessége

A szükségóvóhelyekre vonatkozóan általános védelmi követelmény, hogy a fő szerkezeteiket tekintve a lehetőségekhez mérten elégséges ki, illetve közelítsék meg az V. osztályú védőképességű óvóhelyekre vonatkozó követelményeket, előírásokat.

A szükségóvóhelyeknek védelmet kell nyújtaniuk:

- az óvóhely fölött vagy közelében levő épület összeomlása során az óvóhely födemére jutó törmelékterhelés hatása ellen;
- a radioaktív kiszóródás hatása ellen, a tartózkodó terekben legalább 1/100-ad részére csökkentve a maradó radioaktív sugárzás értékét;
- a levegővel keveredett vagy az óvóhely határoló szerkezeteire jutó biológiai és vegyi anyagok hatása ellen;
- az óvóhely közelében vagy felette keletkezett por, tüzek, hó és füstgázok hatása ellen, legalább két óra időtartamig.

A szükségóvóhelyek létesítése szempontjából alapvető jelentőségű a meglévő, védelmi célra felhasználható helyi lehetőségek alapos, körültekintő vizsgálata, elemzése és felhasználása. Elsősorban az épületek alatti pincékben történő kialakítás lehetőségét kell megvizsgálni, és csak műszaki elégtelenség esetén célszerű épületen kívül, ún. "szabadon álló" óvóhelyek építését előírni. A tapasztalatok szerint ugyanis leszögezhető, hogy a gondos körültekintéssel telepített és kivitelezett ún. pinceóvóhely lényegesen gazdaságosabb, egyszerűbb és gyorsabban létesíthető, mint bármely más óvóhely. Meglévő épületek alatti pinceóvóhelyek mellett szólnak az épületen belüli könnyebb megközelítés mellett a huzamosabb benttartózkodást biztosító egészségügyi és komfort szempontok is.

2.3.1. Épület alatti szükségóvóhelyek

Telepítési irányelvek, illetve a meglévő épület alatti pincék felhasználásra történő kiválasztásának szempontjai

A szükségvédelem biztosítása tekintetében minden meglévő lehetőséget és helyszíni adottságot figyelembe kell venni, gondosan mérlegelve a felhasználást befolyásoló – esetleg kizáró – tényezőket, körülményeket. Telepítési irányelvek alatt tehát, ezúttal inkább a meglévő pincék vagy pincerészek helyes kiválasztási műveletét kell érteni.

Védőtávolságok

A szükségóvhelyek kijelölése előtt ellenőrizni kell, hogy biztosíthatók-e a megfelelő védőtávolságok az egyes, veszélyt jelentő létesítményektől.

Nem telepíthető a szükségóvhely:

- tűz- és robbanásveszélyes létesítmények közvetlen környezetébe;
- gyúlékony anyagot előállító és feldolgozó üzemtől, robbanóanyag tárolótól 50 m távolságon belül;
- mérgező anyagokat előállító, felhasználó üzemtől, tárolótól és gáztárolótól 100 m távolságon belül.

Födémek alkalmassága

Az épület alatti pincék kiválasztása szempontjából az egyik alapvető jelentőségű műszaki előfeltételt a pincék feletti födémek óvhely céljára való alkalmassága jelenti.

Tekintettel arra, hogy a lakóházi födémek általában kis teherbírásúak és így a pincefödém sem biztos, hogy kibírja az épület esetleges romosodásakor keletkező terhelést, a födémeket meg kell vizsgálni szerkezet és teherbírás szempontjából és a födém megerősítéseket el kell végezni.

Szükségóvhelyek védőtávolságai

sor-szám	Az égő anyag típusa, raktározási módja	tárolt anyag mennyiség	óvhelytől legkisebb távolság
1.	I. osztályú éghető anyag (benzin, etilalkohol, éter) terepszint feletti tartályokban, kármentő edényekkel	1000 m ³ -ig 5000 m ³ -ig 5000 m ³ felett	70 m 90 m 100 m
2.	Mint az 1. sorszám, de kármentő kialakítása nélkül	1000 m ³ -ig 5000 m ³ -ig 5000 m ³ felett	140 m 180 m 200 m
3.	II. osztályú éghető anyag (petróleum, gázolaj, amilaceton, lakkbenzin stb.)	Fenti távolságok kétszeres mennyiségre vonatkoznak	
4.	III. osztályú éghető anyag (anilin, alkohol, fűtőolajok stb.)	Fenti távolságok tízszeres mennyiségre vonatkoznak	
5.	Osztályon kívüli éghető folyadékok (kenőolajok, ásványi és növényi olajok stb.)	Fenti távolságok tizenötösörös mennyiségre vonatkoznak	

Mindenek előtt a födémek szerkezetét kell megvizsgálni, mert nem minden födém típus alkalmas arra, hogy akár megerősítve is nagyobb terhet elviseljen.

Óvhely céljára igénybe vehető, illetőleg megerősíthető födémek:

- vasgerendák közötti (min. 12 cm vtg.) égetett tömör téglából (poroszsüveg);
- vasgerendák közötti vasbeton lemezfödém;
- vasbeton lemezfödém;
- felülbordás vasbeton lemezfödém;
- alulbordás vasbeton lemezfödém;
- félköríves, ellipszis vagy kosárgörbe íves, tömör téglából vagy kőből épült dongaboltozat.

A rendelkezésre álló pinceterekből tehát azt kell kiválasztani, amelynek pincéje a fent felsorolt födém típusok valamelyikével rendelkezik.

Az épület magasságának, illetve emeletszámának figyelembevételével meghatározott törmelék teherre kell ellenőrizni az óvhelyfödémeket. Az ellenőrzés eredményétől függően kell a födém megerősítést elvégezni, a későbbiekben ismertetett módon.

A meg nem erősíthető födém típusok csoportjába sorolhatók mindazok a szerkezetek, melyek az előbbi felsorolásból hiányoznak. Mivel a födém az egész óvóhely biztonságát alapvetően befolyásolja, okvetlenül szükséges, hogy gondos és megbízható vizsgálattal győződjünk meg a födém szerkezetéről. A meg nem erősíthető födémek típusainak száma sokkal nagyobb, mint a megerősíthetőké, de kellő szakismerettel és megfelelő rugalmassággal az esetleg fel nem sorolt födém típusok alkalmatlansága is megállapítható:

- fafödémek;
- keresztirányú fagerendával kombinált vasgerendás födémek;
- vasgerendás födém lapjára fektetett téglalobozattal;
- vasgerendás födém Horcsik-födémlemezzel kombinálva;
- béléstestes, sűrűbordás födém típusok (Bohn, Ujlaki, Cencentro, nádcellás stb.);
- Horcsik-lemezek;
- salakbeton födémek;
- tükörboltozatok, cseh-süveg boltozatok;
- előregyártott vb. gerendafödémek téglatalcával;
- előregyártott vb. gerendafödémek vasbeton pallókkal;
- előregyártott vb. gerendafödémek B. jelű béléstestekkel;
- előregyártott vb. gerendafödémek lapjára fektetett vagy üregeztégla boltozatokkal;
- Szim-Kár födém elemekből készült födémek;
- előregyártott vb. panel födémek;
- Hill-pallófödémek;
- kőszivacs pallós födémek.

Nem szabad továbbá – dongaboltozatok kivételével – az olyan födém típusok megerősítésével foglalkozni, melyek fesztávolsága az 5 m-t nagymértékben meghaladja.

Külön figyelmet és vizsgálatot igényelnek azok a pincék, melyek igen lapos ívű boltozattal rendelkeznek, különösen akkor, ha ezeknek a boltozatoknak a vállvonala a talajszint felett van.

Az óvóhelyen áthaladó csővezetékek

Minden csővezeték, amely az óvóhelyen keresztül halad, veszélyezteti a bent tartózkodók egészségét és biztonságát. Ebből az alapelvből kiindulva óvóhely építésre lehetőleg olyan pinceteret jelöljünk ki, amelyben áthaladó csővezetékek egyáltalán nincsenek. Az épület megrázkódtatása alkalmával esetleg megrepedő csöveken keresztül ugyanis víz, gáz, gőz, szennyvíz stb. kerülhetnek az óvóhely tartózkodó terébe, s emellett a külső légtérből az egészségre veszedelmes anyagok is az óvóhelybe juthatnak.

Általános tapasztalat, hogy kevés az olyan pincetér, ahol áthaladó csővezetékek nem találhatók. Éppen ezért szükségképpen megengedhető, hogy néhány – viszonylag kevésbé veszélyes anyagot szállító – csővezeték az óvóhelyen keresztül haladjon. Ezek a vezetékek, az óvóhelyre való belépés előtt, valamint az óvóhelyről való kilépés után elzárószelepet kell alkalmazni, melyeket légiriadó esetén le kell zárni. Vannak azonban olyan vezetékek, melyek még ilyen elővigyázatossági rendszabályok esetén sem haladhatnak át az óvóhelyen. Ezek közé tartoznak – többek között – a gázvezetékek, a nagyobb méretű vízvezeteki nyomócsövek, gőzvezetékek stb.

Ugyancsak kerülni kell azoknak a pincetereknek az igénybe vételét, ahol a mennyezetre felfüggesztett szennyvízcsatornák haladnak át. Ha más megoldás nincs, akkor az új falakat úgy kell kialakítani, hogy az ilyen csatornákat kirekesszék az óvóhely belső tereiből vagy a csöveket ki kell cserélni forrcsőre.

Az óvóhelyek és a felette levő födémek

Az óvóhely biztonsága szempontjából legnagyobb szerepe az óvóhely födémnek és a felette levő födémeknek van.

Az előzőekben felsoroltuk, hogy mely földemek alkalmasak óvóhely földemnek. Az óvóhely feletti földemek közül a földszint feletti földem lehetőleg ne legyen fa földem. Az óvóhely földemén lehet gép vagy egyéb nagysúlyú tárgy, ha annak súlyát a földemmegerősítés méretezésekor figyelembe vesszük.

Az óvóhely feletti, emeleti földemeken viszont 500 kg-nál nehezebb tárgy, gép nem, illetőleg csak abban az esetben lehet, ha szerkezetileg úgy rögzítették, hogy annak leszakadásakor nem zuhanhat rá az óvóhely földemére.

A földszint feletti földemben nem lehet olyan kiváltó-gerenda, amely a felette levő épületrész terhét hordja, mert leszakadása esetén az óvóhely földemet a megengedettnél nagyobb terhelés érheti.

Az óvóhely és a terepszint viszonya

Az óvóhely védőképességét erősen befolyásolja az a körülmény, hogy a tartózkodótér mennyire emelkedik ki az épület körüli talaj szintjéből. Legalkalmasabb a pincetér, ha a földem felső síkja egy magasságban van a környező talajszinttel. Ilyen adottság a meglevő épületeinknél meglehetősen ritkán fordul elő.

Amennyiben a pince kiemelkedik a környező talajszintből, a következőkre kell figyelemmel lenni:

- az óvóhelyet határoló téglafal vastagsága minimálisan 38 cm legyen, de előnyösebb és megnyugtatóbb az 51 cm-es falvastagság;
- az óvóhely földemének alsó síkja legfeljebb 1,50 m magasan lehet a külső (járda) szint felett. Ebben az esetben azonban ajánlatos a későbbiekben ismertetendő védő feltöltést elkészíteni az óvóhely külső falai mentén, továbbá a külső határoló falak vastagsága legalább 45-51 cm legyen;
- boltozott pincék esetében a védőképességet jelentősen növeli, ha a boltozat vállvonala a külső talajszint alatt van.

Megközelítési lehetőségek

Az óvóhely helyének megválasztásánál nem elhanyagolható szempont, hogy a védelmet kereső személyek a lehető legrövidebb úton jussanak az óvóhelyre. Éppen ezért ajánlatos, ha az óvóhely bejárata a lépcső közelében van. Több lépcsőlejárát esetén az óvóhelynek akár több – nem megfelelően kiképzett – lejárata is lehet, hogy a nagyobb tömegek minél hamarabb és minél zavartalanabban juthassanak védett területre.

Amennyiben egyéb adottságok nem teszik lehetővé, hogy az óvóhelyet közvetlenül a lejárati lépcső mellé telepítsük, akkor fokozott gonddal kell kialakítani a megközelítési útvonalat. A közlekedő folyosóról minden idegen tárgyat el kell távolítani, padlóját tisztán kell tartani, a zavartalan közlekedést akadályozó küszöböket, használaton kívüli szerelvényeket el kell bontani, az el nem bonthatókat feltűnően meg kell jelölni, végül a folyosó minden falát be kell meszelni. A folyosó megvilágításáról is gondoskodni kell. A hibás lépcsőfokokat ki kell javítani.

Az épület alatti pinceterek természetes védettsége

Épület alatti pincetereknél az óvóhelyépítésre alkalmas terület kiválasztásánál fontos szempont, hogy a létesítendő szükségóvóhely az épület legvédettebb része alatt legyen. Ez azt jelenti, hogy a leendő óvóhely lehetőleg az épület legerősebb falaival legyen határolva, az óvóhely feletti földem az épület legszilárdabb földemei legyenek. (Pl., ha az épületben vegyesen található faföldem és egyéb, boltozott vagy vasbeton szerkezetű földem, akkor nyilvánvaló, hogy az utóbbiak alá kell építeni az óvóhelyet.) Bizonyos szempontból előnyös, ha az óvóhelyet az épület legmagasabb része alatt helyezük el. A háromtraktusos épületben általában a középső traktus a legalkalmasabb az óvóhely elhelyezésére. Kerülni kell a nagy, üvegezett portálok, liftaknak stb. alatti elhelyezést.

Természetes követelmény az is, hogy a leendő óvóhelynek jó vészkijárata, vészátjárója legyen. Ezért általában javasolható, hogy az épület pincéjében ott létesítsünk óvóhelyet, ahonnan a szomszédos épület óvóhelyére az átjutás viszonylag egyszerű.

A természetes védettségek az említetteken kívül még sok speciális esete van. Minden egyes esetben gondosan kell mérlegelni az épületek különleges adottságait.

A szükségóvhely építés céljára történő felhasználás kizáró tényezői

Amint az előzőkből látható, az óvhelyépítésre alkalmas terület kiválasztása kellő körültekintést igényel. Merev szabályokat alkotni meglehetősen nehéz erre vonatkozólag, ezért célravezetőbb azokat a szabályokat ismertetni, hogy hova nem szabad szükségóvhelyet építeni.

Szükségóvhely nem építhető:

- lépcsőház, liftakna, beépítetlen belső udvar alá;
- beépítetlen tűzfal mellé (hacsak az óvhelyet határoló tűzfal vastagságát meg nem növeljük);
- gyúlékony vagy mérgező anyagot előállító vagy felhasználó üzem alá;
- tűz- vagy robbanásveszélyes, illetőleg mérgező anyagraktár alá;
- olajos transzformátor alá vagy mellé;
- fafödémű egyszintes és általában fafödémű többszintes épület alá;
- ha az óvhely feletti emeletek valamelyikén 500 kg-nál nehezebb, nem beépített (szerkezetiileg a födémhez rögzített) gép van, amely romosodáskor az óvhely födémére zuhanhat;
- ha az óvhely feletti épületrészben olyan nagy kiváltógerenda van, amely a felette levő emelet vagy emeletek terhét hordja;
- ha a pincetérben levő gázvezeték, nagyobb átmérőjű víznyomócső, üzemi gőzvezeték stb. a tervezett óvhely belső terein áthaladna;
- magas talajvíz esetén;
- árterületen levő vagy előntéssel fenyegetett épületben;
- olyan pinceterekben, amelyek födémé még megerősítéssel sem alkalmas óvhely födémnek.

Az épület alatti szükségóvhely kialakításának építészeti irányelvei

Az előző pontban ismertetettük az épület alatti pinceterek szükségóvhelyek céljára való felhasználásának kiválasztási szempontjait. A meglévő adottságok alkalmasságának elemzése, értékelése után – ki kell jelölni a létesítendő szükségóvhely helyét és ki kell alakítani, meg kell tervezni magát a létesítményt.

A tervezés során figyelembe kell venni a környezet – egy-egy háztömb – meglévő, illetve tervezett életvédelmi létesítményeit is, az elhelyezendő létszám és az óvhely-egységek vészátjárókkal, folyosókkal történő lehetőség szerinti összeköttetése szempontjából.

Szétszórt, családi házas település esetén gazdaságtalan lenne néhány fő részére külön-külön óvhely építése. Ilyen esetben – vagy ha csak egyes épületek alapincézettek – az arra legalkalmasabb épület alatt kell a házcsoport közös szükségóvhelyét kialakítani. Ennek kijelölésénél a műszaki adottságok mérlegelése mellett, a jó megközelíthetőséget és a max. 400 m vonulási utat kell figyelembe venni. A zavartalan és gyors megközelítés érdekében a telekhatár kerítésekén esetleg kapukat kell nyitni.

Alaprajzi elrendezés, a szükségóvhelyek befogadóképessége

A szükségóvhelyek helyes telepítése és alaprajzi elrendezése jelentősen befolyásolja annak védőképességét.

Alapelvként rögzíthetjük le, hogy a négyzetes, tömbszerű alaprajz helyett, a tagolt, elnyújtott elrendezés védelmi szempontból lényegesen kedvezőbb.

Tekintettel arra, hogy a szükségóvhelyek védőképesség tekintetében nem érik el az V. osztályú óvhely követelményeit és a rövid idő alatt történő kivitelezhetőség érdekében, az alaprajzi elrendezésüket tekintve is eltérhetünk a vonatkozó tervezési utasításban foglaltaktól.

Ennek megfelelően a szükségóvóhelyeknél

- bejárat (gázsilip);
- tartózkodó terek és
- vészkijárat kialakítása szükséges.

A légzsilip, a WC, illetve TC-helyiségek, a szívószűrőgépház, a víztároló és a közlekedő terek kialakítására csak esetlegesen az adottságoktól, illetve a lehetőségektől függően kerül sor.

A szükségóvóhelyek befogadóképessége lehetőleg 150 főnél ne legyen nagyobb, szükség esetén azonban két óvóhely-egység (300 fő) egymás mellett is elhelyezhető, ebben az esetben azonban a két óvóhely-egység között szakaszoló falat kell építeni. A szakaszoló fal vastagsága téglából minimum 77 cm legyen.

Egy-egy belső térben lehetőleg 50 főnél több személyt ne helyezünk el. A helyi adottságok következtében ez a határérték azonban bizonyos mértékig – max. 75 főig – túlléphető.

A tartózkodó tereket úgy kell tervezni, hogy a létszám 2/3 részére ülőhely, 1/3 részére pedig fekvőhely elhelyezhető legyen. A bútorozhatóság érdekében a tartózkodó terek ne legyenek 1,85 m-nél keskenyebbek.

A tartózkodó terek kialakításánál azt is figyelembe kell venni, hogy a szükségóvóhelyeknél – egyéb lehetőség hiányában – a szellőzőgépeket a tartózkodó terekben kell elhelyezni.

Ha a szükségóvóhely csak természetes szellőztetéssel lesz megépíthető, akkor személyenként 2,5 m³ légtérrel kell biztosítani.

Bejáratok

Az óvóhelyek megközelítésére szolgáló lépcsőlejártnak, az óvóhelyre vezető útvonalnak olyannak kell lennie, hogy a hirtelen levonuló személyek azokat akadálymentesen és zavartalanul használhassák. Ennek érdekében a csorbult, kopott lépcsőket ki kell javítani, a közlekedést nehezítő akadályokat el kell távolítani.

Az óvóhely-bejáratot a levonulási útvonal megrövidítése céljából lehetőleg közvetlenül a lépcsőház mellé kell helyezni.

A szükségóvóhelynél is biztosítani kell a lehetőséghez mérten az óvóhelyek bizonyos mértékű léglökés elleni védelmét és gázbiztos lezárhatóságát. A külső és belső terek közötti kapcsolat a bejáratok megfelelő kialakításával tartható fenn. A szükségóvóhelyek bejáratainál a légzsilip kialakítása elengedhető, elegendő a gázsilip megépítése, amelyeket itt is ugyanúgy ki kell képezni, mint az V. osztályú óvóhelyeknél, legfeljebb nyílászárói nem szabványos gáz- és légnyomásbiztos ajtók lesznek, hanem szükség nyílászárók.

A gázsilip legkisebb mérete 1,40 x 1,40 m legyen.

A rendelkezésre álló rövid időre való tekintettel a gázsilip falait téglából kell készíteni (vasbetonfal az aránylag hosszú kötési idő miatt nem alkalmazható.) A falazáshoz tömör, égetett, ép és repedésmentes agyagtéglákat, továbbá H-10-es falazó mészhabarcst kell használni.

A gázsilip falait min. 38 cm vastagra kell készíteni és legalább 50 cm mélyen kell alapozni, falvastagítás nélkül. A falakat vakolni nem kell, hanem cementes kifugázással és háromszori fehér meszeléssel kell ellátni.

A gázsilip ajtóinak szükséges tokmérete 85x185 cm, de szükség nyílászárók esetében lehet ennél nagyobb is.

A zsilip ajtajainak tengelyei egymásra lehetőleg merőlegesek legyenek és minden esetben kifelé nyíljanak.

Amennyiben a gázsilipnél nem tudjuk biztosítani, hogy az ajtók tengelyei egymásra merőlegesek legyenek, úgy ügyeljünk arra, hogy legalább ne essenek egy egyenesbe.

A zavartalan közlekedés érdekében az ajtókat ezenkívül úgy kell elhelyezni, hogy az ajtószárnyak a nyitáskor ne érintsék egymást, s nyitott állapotban a falhoz simuljanak. Az ajtók küszöbmagassága 10 cm legyen.

Vészkijáratok, vészátjárók

A II. világháború tapasztalatai is bizonyítják, hogy az óvóhely egyik legfontosabb része a megfelelően megépített vészkijárat, mert több óvóhelyen tartózkodó személy halt meg a kijutási lehetőségek hiányában, mint az óvóhely beomlása következtében.

A vészkijáratok helyének megállapításánál mérlegelni kell a lehetséges romosodás mértékét.

Az ideális megoldás az lenne, ha a vészkijáró kijárata a környező épületek romhatárain kívül lenne. Ez a követelmény csak vészkijáró alagúttal vagy függőleges vészkijáró aknával biztosítható.

A szükségóvóhelyeknél azonban ezek kivitelezésére – költséges és hosszadalmas voltak miatt – csak kivételes esetekben kerülhet sor. Helyettük ún. *búvónyílásos vészkijárókat* kell létesíteni.

A vészkijárat helyét az óvóhelynek a lejárattól legtávolabb eső pontján kell kijelölni, lehetőleg olyan helyen, ahol az épület romosodásakor keletkező rom mennyisége a legkisebb lesz. Búvónyílásos vészkijáró céljára a meglévő pinceablakok valamelyikét kell kiképezni. A búvónyílás minimális mérete 70x50 cm.

A vészkijáratot lehetőleg szabványos, kettős (külső-belső) nyílászárókkal (búvóajtókkal) kell ellátni.

Megfelelő vaslemez nyílászárók hiányában e célra egyéb, szükség nyílászárók is felhasználhatók.

A búvóajtókat mindig úgy építsük be, hogy becsukott állapotban is sarkaikból kívülről, belülről egyaránt kiemelhetők legyenek. A vészkijáratok megközelítésére létrákat, vagy hágsóvasakat és kapaszkodó vasakat kell beépíteni.

Ha a pince födéme és a környező talajszint között nincs elegendő magasság-különbség a kibúvó nyílás kiképezésére (pl.: aknás pinceablaknál), akkor a búvónyílás előtt aknát kell kialakítani, térszint fölé nyúló oldalfalakkal és 70-80 cm magasságban pallókkal vagy épített födémmel törmelékállóan befedve. Ha van lehetőség (elegendő hely) belső nyílászáró beépítésére, akkor a külső szilánkvédő fal- és a tető építése esetleg elhagyható.

A zárt beépítésű városrészekben az óvóhelyekről való kijutás lehetőségének fokozása érdekében – az egyes óvóhelyekből közvetlenül a szabadba nyíló vészkijáratok mellett – célszerű a szomszédos óvóhelyeket, illetve pincéket összekötő *vészátjárók* kiépítése is.

A vészátjárókat 70x85 cm méretben kell kiképezni a szomszédos tűzfalakban, azoknak kibontásával és a nyílásnak a falsíkokból mindkét oldalon legalább 3 cm-rel visszaugró féltégla-vastag falakkal való befalazásával.

Nagyon lényeges, hogy a legfelső egy-két téglát ne falazzuk meszes habarcsba, hanem rakjuk csak hermetikusan záró agyagba, hogy a bontás gyorsan megkezdhető legyen. A két harántfalat csak sovány mészhabarcsba (H-4) falazzuk a gyors bontás lehetővé tételére. Gyakorlatokon többször kipróbált és bevált gyors bontási mód az óvóhelyi ülöpadot 4-6 fő kis nekifutással bütüjével faltörő kosnak használva a harántfalnak üti és az viszonylag könnyen bontódik, ha a kezdő egy-két téгла már ki van lazítva. A befalazó fal síkjának azért nem szabad egybeesnie a meglévő fal síkjával, hogy az esetleg sötétben is megtalálható legyen.

A sűrűn beépített városrészekben, zártos épületeknél, ha azok pincéi vészátjárókkal összeköthetők, célszerű épülettöm-bönként egy-két aknás vészkijárót létesíteni, melynek kibúvó nyílása a várható romosodás felett van. (Az épület párkánymagasságának 1/5-e+70 cm). Az aknás vészkijárót az épülettöm-

bön belül a legalacsonyabb épület óvóhelyéből nyílóan kell kiképezni (itt lesz a rommagasság a legalacsonyabb). Ezt az óvóhelyet kell az épülettöm óvóhelyével, illetve pincéjével összekötni, s így a vészátjárók rendszerével menekülő útvonal alakítható ki.

Faszervezetű nyílászárók, vészátjáró

Romosodás esetében az önmentést segíti, ha minden szükségóvóhelyen rendelkezésre áll a szomszédokkal való menekülési kapcsolatot feltüntető vázlat. Az előkészületi időszakban ezeket a háztömbrajzokat el kell készíteni.

A vészkijáratok és a belső pincetéri menekülési útvonalak mentén alkalmazzunk feltűnően megjelölt nyilakat, mert ezek gyér világítás mellett is támpontokat adnak a továbbhaladáshoz. Emeletes házak utcai vagy udvari falának tövében levő vészkijáratokat a földszinti falakra mázolt és rámutató nyilakkal jelölték meg a II. világháború alatt és ezek az egyszerű jelek – háztömbrajzok hiányában – a vészkijáraton keresztül való műszaki mentéshez igen jó támpontot nyújtottak. Ezeket a vészkijáratok felé mutató "előmetsző" nyilakat természetesen csak adott utasításra szabad a falakra mázolni.

Tartózkodó terek

A szükségóvóhelyek tartózkodó tereinek méreteit az adottságoktól függően, az alaprajzi elrendezéssel kapcsolatban ismertett elvek figyelembevételével kell megállapítani.

Amennyiben a rendelkezésre álló alapterület lehetővé teszi, célszerű külön-külön ülőhelyes, illetve fekhelyes tartózkodó terek kialakítása.

Több helyen előfordulhat, hogy nem lehet vagy nem szükséges a pince egész területét óvóhellyé kiképezni. Ebben az esetben az óvóhelyet a pince egyéb területeitől fallal kell elválasztani, amelynek vastagsága 38 cm legyen és tömör téglából, H-10-es habarccsal készüljön.

Amennyiben a szükségóvóhelyen a rendelkezésre álló alapterület kevés és csak természetes szellőztetéssel kerül kialakításra, akkor a személyenként szükséges 2,5 m³-es légtér a szomszédos pincetér un. pótlégtérként óvóhelyhez való csatolásával is biztosítható.

A szükségóvóhely belső magassága minimum 2,20 m lehet. alulbordás födémek vagy mestergerendák esetében, illetve a födémmegegerősítő szerkezeteknél a gerendák alsó síkjának a padlószinttől mért magassága legalább 1,90 m legyen. Boltozatoknál a boltváll magassága lehetőleg 1,80 m legyen.

A szükségóvóhelyek külső határoló falai téglából legalább 38 cm vastagok legyenek. A belső térelhatároló falak – a mellékhelyiségek falai – téglából legalább 12 cm, míg a belső teherhordó falak, melyek a födémterhet viselik vagy az oldalfalak merevítésére szolgálnak, téglából 25 cm vastagságban készüljenek.

A szükségóvóhelyek padozatát teherviselésre méretezni nem kell. A meglévő padozatok hibáit ki kell javítani. A téglából készült burkolat hézagait célszerű cementhabarccsal kikenni.

TC-helyiségek

Szükségóvóhelyeken új WC-eket csak kedvező adottságok (meglévő víz és csatornavezetékek) esetén szabad létesíteni. Megfelelő adottságok, vagy anyag, illetve idő hiányában elegendő minden 25-35 fő részére egy tözegszórós úrszék. A tözegszórós úrszékek (TC-k) elhelyezése a tartózkodó terekben kialakított TC helyiségekben (fülkékben) történik.

A TC-fülke legkisebb mérete 80x100 cm. A fülkék falait lehetőleg téglából kell készíteni, H 6 jelű falazó mészhabarccsal. A falak 12 cm vastagok és 1,80-2,00 m magasak legyenek. A fülkék nyílását függönnyel kell ellátni. A függöny céljára felhasználható lenvászon, zsákanyag vagy ponyva, függönytartó céljára pedig gömbvas vagy egy rúd, melyet 1,80 m magasán kell elhelyezni.

Idő vagy anyag hiányában a TC fülkék deszkából, műanyagból is kialakíthatók, illetve függönyözéssel is leválaszthatók.

A TC-fülkékben szabványos tözegszórós úrszékeket kell elhelyezni, ennek hiányában azonban e célra felhasználhatók megfelelő méretű hordók, ládák vagy vödörök is.

Nyílászáró szerkezetek

A bejáratok és a vészkijáratok kialakításánál a szükségóvóhelyeknél is elsősorban a szabványos óvóhelyi nyílászáró szerkezetek felhasználására kell törekedni. Ezeket a minősített óvóhelyekre vonatkozó témakör ismerteti.

Ha nem áll elegendő szabványos nyílászáró szerkezet rendelkezésre, akkor legalább a gázszilip külső ajtaja legyen acélajtó; a belső ajtó lehet gázbiztos fa vagy egyéb szerkezetű is.

Felhasználhatók az acéllemez ajtók (un. padlásajtók) is. Ajánlatos ezeket fatáblás, keresztgerendás-ékes megtámasztással ellátni. Ebben az esetben az ajtót befelé nyíló szárnyal kell beépíteni. A

vészkijárat lezárása szabványos búvóajtók hiányában a fából készült ajtóhoz hasonló szerkezetű, de megfelelő méretű zárólappal történik. Ebben az esetben ajánlatos a pinceablak elé téglából, földből, homokzsákból olyan torlaszt építeni, ami belülről megbontható, de kívülről védi a mechanikai sérüléstől a nyílást, belül pedig a felszerelt nyílászáró biztosítja a gázzárást.

Nyílások elzárása

A meglévő épületek pincéinek szükségóvhely céljára való kiépítése során a léglökés, szilánk és sugárhatás elleni védelem céljából a szabadba nyíló pinceablakokat és egyéb nyílásokat be kell falazni vagy valamely egyéb módon gondoskodni kell azok lehetőleg gázbiztos lezárásáról.

Az óvóhelyen a bejáraton és a vészkijárón kívül egyéb nyílások nem lehetnek.

A nyílások elzárását végrehajthatjuk falazás útján. A nyílások befalazását a meglévő falba csorbázatos bekötéssel kell készíteni. A falazáshoz égetett, tömör, ép és repedésmentes agyagtéglát és H 10-es habarcsot kell használni. A falazat vastagsága legalább 51 cm legyen.

A pinceablak elzárása a nyílás elé épített fallal is történhet, ha az épület előtt erre elegendő hely áll rendelkezésre. Ebben az esetben az előfalazást olyan mértékben kell készíteni, hogy a fal oldalirányban és felfelé a védendő nyílást legalább 50 cm túlnyúlással fedje.

Ha a nyílások elfalazására valamilyen okból kifolyólag nincs lehetőség, akkor a pinceablak-nyílások elzárása szükségmegoldásként történhet földtöltéssel vagy pallók közötti homokkal, illetve földdel is.

Földtöltés esetén a pinceablak nyílását két levert cövek és a fal között élével egymásra helyezett pallókkal kell elfedni és eléje 1,00 m korona szélességű töltést kell készíteni, 1:1 rézsúhajlással. A védőtöltés legalább 50 cm-rel legyen magasabb, mint az ablaknyílás felső éle és koronája oldalirányban is minimálisan 50 cm-rel nyúljon túl a nyílás oldaléleinél.

A pallók közötti védőtöltés esetén levert cövek mellett pallókat kell egymásra helyezni (az ablaknyílás előtt is) és az így keletkezett ládát meg kell tölteni homokkal vagy földdel. A töltésnek ebben az esetben is oldalirányban és felfelé a védendő nyílást 50 cm túlnyúlással fednie kell. A töltés vastagsága homokból 50, földből 70 cm legyen.

Utcafrontokon azonban ezek a megoldások többnyire nem megfelelőek, rendszerint gátolják a közlekedést. Forgalmasabb helyeken ezért a pinceablakok szükség-elzárása célszerűbben biztosítható előgyártott vasbeton-elemekkel.

Ilyen megoldás lehet kisebb pinceablakok esetében a csatorna-fedlapokkal, nagyobb nyílásoknál pedig a vasbeton ablakkiváltó gerendákkal való elzárás. Mind a csatorna-fedlap, mind az ablakkiváltó gerendák falhoz rögzítése történhet kétoldalt függőlegesen álló szögvasal. A szögvasalhoz alul és felül egy-egy laposvasból készített harmot kell hegeszteni vagy szegecselni és azokat a falba be kell betonozni. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy az elzáró elemek bármikor kiemelhetők és visszahelyezhetők.

A földém és a terepszint viszonya

Az épület alatti pincék szükségóvhely céljára történő kijelölésének kiválasztásának szempontjai között foglalkoztunk az óvóhely földém és a terepszint viszonyával.

Nyilvánvaló, hogy a várható léglökés hullám és radioaktív sugárzás hatásai elleni védelem szempontjából az a kedvezőbb eset, ha a földém a terepszintnél mélyebben helyezkedik el, illetőleg minél kisebb mértékű a kiemelkedés.

A szükségóvhely céljára kijelölt pince földéme legfeljebb 150 cm-re emelkedhet a környező terepszint fölé.

Amennyiben a földém kiemelkedése 120 cm-nél kevesebb, a pince külső határoló falának vastagsága téglából lehetőleg 51 cm, 120 és 150 cm közötti kiemelkedés esetén pedig 64 cm legyen. Vasbeton-fal esetén a szükséges falvastagság 25, illetve 30 cm.

Ha a meglévő határolófalak ennél vékonyabbak, akkor kívülről, határolófal mellett földtöltést kell készíteni, melynek koronaszélessége 80 cm, rézsúje pedig 1:2 hajlású legyen (ha gyep-téglaburko-

lattel látják el, 1:1,5). A földfeltöltést olyan magasra kell készíteni, hogy a feltöltés koronaszintje és a földem alsó síkja közötti távolság 80 cm-nél nagyobb ne legyen.

Gépészeti és egészségügyi irányelvek

A szükségóvóhelyeken való benntartózkodás élettani és technikai feltételeinek biztosítása azok különböző gépészeti berendezésekkel való ellátását, illetve az esetleg meglévők megfelelő korszerűsítését teszi szükségessé. A követelmények kielégítése érdekében gondoskodni kell a szükségóvóhelyek szellőzési, vízellátási, vízvezetési, világítási és fűtési rendszereinek megfelelő mértékű kialakításáról.

A szükségóvóhelyek gépészeti berendezéseit úgy kell kiépíteni, illetve az esetleg meglévőket korszerűsíteni, hogy azok huzamosabb időn keresztül – a különböző működési időszakoknak megfelelően – lehetővé tegyék az óvóhelyen való tartózkodást.

Az óvóhelyen való kényszerű tartózkodás időtartama több nap, sőt egy-két hét is lehet.

Levegőellátás

Az óvóhelyek használatának alapvető egészségügyi követelménye, hogy a benntartózkodók részére megfelelő állapotú (összetételű) és mennyiségű levegőt kell biztosítani.

Fiziológiai állapothatárok az óvóhelyen

	kényelmes		kellemetlen		kritikus határ	
Oxigén tartalom	21 – 17 %		17 - 14 %		14 %	
Széndioxid tartalom	1 - 2,5 %		2,5 - 5 %		5 %	
Friss levegő óránként/fő	2 m ³		1,0 m ³		0,6 m ³	
Hőmérséklet és nedvesség a levegőben	t C°	%	t C°	%	t C°	%
	–	–	25	100	29	100
	–	–	26,5	80	31	80
	21	60	28	60	33	60
	22	40	30	40	36	40
Falfelület hőmérséklete	14 – 20 C°		20 - 26 C°		30 C°	

A levegő fiziológiai állapothatárait – oxigén és széndioxid tartalom, a hőmérséklet és a páratartalom megfelelő, kellemetlen és kritikus határait a táblázat tartalmazza.

A kritikus határ táblázat szerinti értékei a fizikai rosszulléti ingerküszöböt jelentik. A tapasztalatok és kísérletek szerint válságos esetekben többen rosszul lesznek, esetleg elájulnak a fizikai kritikus értékek beállta előtt. Ezt egyszerűen a rossz gyomor, mosatlan fogak, izzadság, kölni víz, úrszékek használata stb. miatti kellemetlen, keveredett szagok okozzák. A szükségóvóhelyeken tehát komoly kérdés a dezodorens alkalmazása, vagyis a viszonylagos szagtalanítás.

A tözeges úrszéket eleve úgy célszerű használni, hogy a vödörbe PVC-fóliazsákokat kell elhelyezni, melynek száját a vödör szélén ki kell hajtani. Megteléskor a fóliazsák száját zsinórral össze kell kötni és a vödörből kiemelni.

A levegő állapotjellemzőinek megfelelő határok közötti tartása érdekében az óvóhelyen tartózkodók részére személyenként és óránként legalább 1,2 m³ friss levegő szükséges.

A szükségóvóhelyek friss levegővel való ellátása kétféle módon történhet: természetes és mesterséges szellőztetéssel.

Természetes szellőztetés

Természetes szellőztetés csak a kis befogadóképességű (6-8 fős) szükségóvóhelyeknél alkalmazható, abban az esetben, ha szellőzőgéppel való ellátásuk nem megoldható.

Természetes szellőztetés esetén a szükségóvóhelyeket egy egyszerű légkidobó csővel kell ellátni. Ilyen esetben az intenzív légcsere az ajtó kinyitásával állítható elő úgy, hogy a nyitott ajtó és a szellőzőcső között természetes huzat jön létre. A szellőzőcsövet azonban egy egyszerűen kiképzett elzáróberendezéssel kell ellátni, mely a radioaktív kiszóródás idején, illetve vegyi anyagok alkalmazásakor megakadályozza a radioaktív aeroszolokkal vagy a különféle gázokkal szennyezett levegőnek az óvóhelyre való beáramlását. Erre az időszakra természetesen a nyílászáró szerkezeteket is légmentesen le kell zárni. A szellőzőcső elzáró berendezése lehet egyszerű kiképzésű, helyileg előállítható fadugó, mely a belső térben gázzáróan illeszkedik a csővégbé. A gázzáró illeszkedés elősegíthető agyag, barracklevár, lisztből készült csiriz vagy más jól tapadó anyagoknak az illeszkedő felületekre történő felvitelével. Annak érdekében, hogy az esetleg fellépő és a létesítményben lényeges károsodást még nem okozó külső túlnyomás a szellőzőcsövön át a belső térbe ne juthasson be, a fadugót a csőhöz reteszelní kell. A reteszelés történhet a fadugónak a csőhöz történő láncolásával vagy a helyi lehetőségek, sajátosságok figyelembevételével bármely más módon.

A természetes szellőztetéssel kialakított létesítményekben az előírt 2 óra időtartamú teljes elzárkózási állapot érdekében személyenként 2,5 m³ légtér biztosítása szükséges.

Ahol szellőztető berendezés nincs ugyan, de az elektromos hálózat be van vezetve, ott célszerű a helyiségbe egy asztali ventillátort beállítani, melynek üzemeltetésével a megmozgatott levegő hosszabb ideig kelt elviselhető érzést, mint a romlott, de nyugvó levegő, azaz ezáltal az elzárkózás időtartamának növelése érhető el.

Mesterséges szellőztetés

Lehetőleg minden esetben mesterséges szellőzési rendszerrel kell biztosítani a szükségóvóhelyek levegőellátását. A szükségóvóhelyeken alkalmazható mesterséges szellőztető berendezések bár lehetnek, de nem jelentenek szükségképpen elektromos energiát igénylő, komplikált és nagy berendezéseket.

Ilyen elektromos energiát nem igénylő szellőző berendezések a:

- kézi légszivatók;
- faventillátorok és a
- lemezventillátorok.

A kézi légszivató, 20 vagy annál kisebb befogadóképességű szükségóvóhelyeken alkalmazható.

A berendezés szerkezeti kialakítása egyszerű, alkotó részeinek elkészítése gépi megmunkálást nem igényel, szerelvényeinek összeállításához különösebb szakképzettség nem szükséges.

A 20 fő feletti befogadóképességű szükségóvóhelyek légcseréjének biztosítására a légszivató kis levegőszállítási teljesítményéből adódóan már nem alkalmas, illetve alkalmazása nem célszerű, mert több ilyen berendezés egyidejű üzemeltetését tenné szükségessé.

Ebben az esetben a levegőellátás biztosítására gazdaságos és kedvező az elektromos energiával történő meghajtást szintén nem igénylő *faventillátorok*, illetve *lemezventillátorok* valamelyik típusának alkalmazása.

A ventillátorok előnye, hogy könnyen előállítható egyszerű szerkezetek, meghajtásuk szintén kézi erővel történik, levegőszállítási teljesítményük egyszerűségükhöz viszonyítva aránylag nagy, s legyártásuknál a helyi sajátosságok (helyben található anyagminőségek, az alkatrészek gyártásához szükséges felszerszámozottság és gépi berendezés) messzemenően figyelembe vehetők, azaz sem speciális anyagokat, sem különleges, bonyolult gépi megmunkálást nem igényelnek.

Szűrők

A különböző szellőztető berendezések, ventilátorok csupán az óvóhelyek légcseréjét, friss levegővel való ellátását biztosítják, de önmagukban a bevitt levegőnek a portól, radioaktív szennyeződésektől és a különböző gázoktól való megszürésére, tisztítására nem képesek. Annak érdekében, hogy a berendezések által az óvóhelyek belső tereibe szállított levegőt az esetleges káros szennyeződésektől megtisztítsuk, szűrők alkalmazása szükséges. E szűrőket az előzőekben ismertetett szellőző berendezések, ventilátorok szívócsonkjai elé építik be, s a rajtuk keresztül haladó levegőben található káros szennyeződések nagymértékben lekötik, miáltal az óvóhely belső tereibe már a megszürt, belélegzésre alkalmas levegő kerül.

A szükségóvóhelyeken helyi anyagokból egyszerűen elkészíthető, homok, salak töltőanyagú szűrőket kell alkalmazni.

A **homokszűrő** töltete 600 mm vastag 0,5 - 3 mm vagy 800 mm vastag **1-3 mm** szemcsenyiségű, száraz homok. A homokrétéken percenként átáramló levegő mennyisége négyzetcentiméterenként nem lehet több, mint 0,07 liter. Ebből adódóan az ábrákon közölt méretekkel rendelkező homokszűrő óránként mintegy 37 m³ levegő szűrésére alkalmas, illetve az ilyen méretű homokszűrővel rendelkező szellőzési rendszert úgy kell üzemeltetni, hogy levegőszállítási teljesítménye ezt az értéket túl ne lépje. Az önvédelmi óvóhelyekre vonatkozó 1,2 m³/óra/fő szűrt levegőnormát figyelembe véve egy ilyen méretű porszűrővel rendelkező szellőző berendezés mintegy 30 fős óvóhely igényeit képes kielégíteni.

Természetesen a homokszűrők méreteit (a levegőszűrés szempontjából számításba jöhető szabad homokfelületet) minden esetben – az előzőekben ismertetett módon – a szükségóvóhely befogadóképességének megfelelően, a szűrt levegő norma alapján kell megállapítani.

A homok nedvességtartalmának növekedésével a szűrő ellenállása nagymértékben megnövekszik, ezért az elkészített szűrőház feltöltésénél gondosan ügyelni kell a homok kellő kiszáritására. Célszerű továbbá a homokszűrőt a talajszint alatt elhelyezni, hogy a homok nedvességtartalmát az időjárási viszonyok kevésbé befolyásolják.

Mivel a homokszűrők szűrőképessége nagymértékben a homok nedvességtartalmának függvénye, kísérletek folytak más szűrőanyag alkalmazása céljából. A lefolytatott kísérletek eredményeképpen ipari termékek és melléktermékek felhasználásával jó teljesítményű, a nedvességre kevésbé érzékeny szűrőanyag összetételeket, illetve szűrő típusokat sikerült előállítani.

Ilyen szűrő típusok a:

- kőszénalag töltőanyaggal;
- gőzkazán salak töltőanyaggal;
- generátor-gáz salak töltőanyaggal és a
- német brikett töltőanyaggal ellátott szűrők.

Általános jellemzőjük, hogy előállításuk kis költségkihatású, könnyen beszerezhető anyagfélésekből történik. A nedvességtartalom növekedésére nem túl érzékenyek, s jó szűrési hatásfokkal üzemeltethetők. A szűrők szemszerkezete 1-7 mm nagyságú. A töltőanyag elhelyezésére szolgáló szűrőházak megegyezhetnek a homokszűrőnél ismertetettekkel.

A fentiekben ismertetett szűrők hosszú ideig megfelelő védelmet nyújtanak a különböző vegyi anyagok, valamint a radioaktív aeroszolok ellen is.

Vízellátás, szennyvízelvezetés

A szükségóvóhelyeken, a benttartózkodók részére, egy hétre elegendő mennyiségben tárolva, személyenként 2 liter ivóvíz szükséges.

Ezt minden esetben az óvóhelyen elhelyezett tartalék víztároló edényekből (tartályokból) kell venni. A tartalék víztárolókról akkor is gondoskodni kell, ha az óvóhelyen vízvezeték és vízvételi hely van.

Az ivóvízszükségleten túlmenően, amennyiben arra lehetőség van, gondoskodni kell még a benttartózkodók higiéniai követelményeinek kielégítésére szolgáló vízszükségletről is, mely általában csak akkor valósítható meg, ha az óvóhely vízvezetékrendszerrel rendelkezik.

A szükségóvóhelyek vízvezeték- és csatornarendszereivel szemben támasztott követelmények általában megegyeznek a polgári életben is általánosan érvényben levő előírásokkal, azzal a kiegészítéssel, hogy a vízvezeték-rendszert a létesítménybe történő belépésnél hálózati főelzáró szeleppel kell ellátni. Az óvóhelyen belül mindig falon kívül, szabadon vezetve kell a vízvezetékot szerelni és rozsdavédő, alap- és fedőmázolással ellátni. Abban az esetben, ha vele közös falon más vezeték is található, a vízvezetékot mindig legalulra kell szerelni, hogy a rajta esetleg kicsapódó pára azokra ne csöpögjön.

A szükségóvóhelyek vízvezeték hálózatánál is szigorúan ügyelni kell arra, hogy a tartalék víztárolóból – ha a víztároló feltöltése vízvezetékről történik – a vízvezetékbe történő visszaszívás semmilyenképpen ne következzen be. Ennek érdekében a beömlő szelep szintjét a tartály legmagasabb vízszintjénél (túlfolyó cső) a beömlő cső átmérőjének háromszorosával magasabbra kell szerelni.

A szükségóvóhelyekre bevezetett és ott felhasznált vizet – szennyvizet – el kell távolítani.

A szennyvízelvezetés az óvóhelyen belül mindig, a létesítményen kívül pedig általában gravitációs úton történik. Az óvóhely minden vízfogyasztó berendezési tárgya egyben szennyvíztermelő is, tehát minden olyan vízfogyasztó berendezést össze kell kötni a csatornarendszerrel (ha az ki van építve), mely a vízszolgáltató hálózattal összeköttetésben van. Az egyes szennyvíztermelő berendezések szennyvizét a belső csatornahálózat gyűjti össze és a főgyűjtő vezetéken át juttatja a városi (hálózati) közcsonnába, illetve ennek hiányában az épület derítő-emésztő aknájába.

A szükségóvóhelyek meglévő vízvezeték-rendszerét és csatornahálózatát – a létesítmény jellegeből adódóan – léglökő-hullám hatása elleni védelemmel nem kell ellátni.

Azokban a szükségóvóhelyekben, melyek víz-, illetve csatornavezetékekkel közművesítve nincsenek, s így bennük WC-csoport kialakítása nem lehetséges, tűzszórós úrszékeket (TC-eket) kell elhelyezni. Minden 25-35 fő részére 1 db TC-t kell biztosítani.

Ezek a berendezési tárgyak előre elkészített TC-helyiségekbe, fülkébe vagy a bejárat közelében ponyvával, vagy pokróccal lefüggönyözött valamelyik sarokba állíthatók be. Amennyiben szabványos TC nem áll rendelkezésünkre, akkor házilag készített TC-t (TC-eket) állítsunk fel.

Szabványos TC használata esetén az óvóhelyen kívül legalább 1 m³ tözeget, homokot vagy száraz humuszt kell tárolni. Házilag készült TC-k esetében a szóróanyagot egy külön vödörben kell tárolni és ezt a TC mellett elhelyezni. Itt még egy kisméretű lapátot is el kell helyezni a tűzszórás céljára. Szükség esetén, ha a TC-k házilagos előállítására sincs már idő, légmentesen lezárható nyílászárók alkalmazása a legcélszerűbb.

Világítás, elektromos ellátás

Az épület alatti szükségóvóhelyek világítása általában közműhálózatról történhet, mivel az esetek túlnyomó többségében a meglévő pinceterekben ezt már eleve kiépítették.

Amennyiben közműhálózatról táplált világítási hálózat nincs, de a létesítmény közelében elektromos csatlakozási lehetőség van, úgy erről való leágaztatással földkábelben vagy légvezetéken keresztül táplált villany világítást célszerű az óvóhelyen felszerelni. A létesítmény vezetékait, szerelvényeit falon kívül, szabadon kell szerelni és műanyag szigetelésű kiskábeleket, vízmentes, bakelitházaz szerelvényeket – lámpatesteket, kapcsolókat, dugaszoló aljzatokat kell alkalmazni. Az elektromos szerelést mindig csak képzett szakember végezheti.

A szükségóvóhelyek elektromos szerelésére vonatkozóan egyebekben az MSZ 1600 szabvány előírásai, az érintésvédelem vonatkozásában pedig az MSZ 172 *"Földelés és érintésvédelem erősáramú villamos berendezésekben"* című szabvány előírásai az irányadók. Az óvóhelyet minden esetben az MSZ 1600/4. lap (nedves helyiségek) szabvány hatálya alá tartozónak kell tekinteni.

A kisebb befogadóképességű (20 fő alatti) szükségóvóhelyeken vagy ott, ahol a világítás elektromos közműhálózatról nem lehetséges, tartózkodó terenként egy-egy akkumulátoros kézilámpát kell beállítani. Az olyan villamos hálózattal nem rendelkező óvóhelyek esetében, ahol az ismertetett szellőztető ventilátorok kerültek beépítésre, a világításhoz szükséges áramellátás a szellőzőberendezés ventilátorának meghajtására szolgáló kerékpár kerékhez dörzskapcsolat útján csatlakozó kerékpár dinamóval is ellátható. Fogyasztóként maximálisan 3 db kerékpárlámpa világítóttest (3,5 V-os égő) kapcsolható egy dinamóra.

Amennyiben a szükségóvóhelyen közműhálózatról táplált világítási hálózat van vagy kiépítése könnyen lehetséges, úgy a világítási szerelvényeken kívül célszerű 1-2 dugaszoló aljzat felszerelése is, ami lehetővé teszi rádió, valamint egyszerű villamos főzőlap (rezsó) használatát.

A közműhálózatról táplált világítási hálózattal ellátott szükségóvóhelyeken – az esetleges áramkimaradás miatt – tartalékként akkumulátoros kézilámpát, vagy elemes zseblámpát kell biztosítani.

Igen kis létszámú (maximálisan 5-10 fő befogadóképességű) szükségóvóhelyeken, ha más lehetőség nincs, a tűzbiztonság fokozott betartása mellett, szükség szerint megengedhető az oxigénfogyasztó, azaz nyíltlángú világítóttestek (petróleum-lámpa, gyertya stb.) és ételmelegítők használata is.

Fűtés

A szükségóvóhelyeket fűtőberendezéssel általában nem kell ellátni, mivel az óvóhely használatbavételekor a benttartózkodó személyek által termelt meleg még hideg időben is rövid idő alatt biztosítja a belső légtér megfelelő hőmérsékletét, az előző témakörben ismertetett elveknek megfelelően.

Amennyiben a meglévő adottságok lehetővé teszik, a szükségóvóhelyek téli időszakban történő előfűtésére bármilyen meglévő, illetve a helyi sajátosságoknak megfelelő fűtőberendezés alkalmazható.

Az előfűtéssel a létesítményt maximum + 15 C°-ig szabad felmelegíteni, s az óvóhely használatbavételekor azt meg kell szüntetni.

Fűtőberendezés alkalmazása esetén az esetleges nyílások, füstcsövek zárhatóságáról gondoskodni kell.

Mechanikai sérülések

A térelhatároló szerkezetekben repedés állhat be, szilánk ütheti át a bejárati ajtót, megsérülhet az óvóhelyen áthaladó szennyvízlefolyócső stb. A réseken át vegyi anyagok, füst, baktériumok, radioaktív porok stb. juthatnak az óvóhelybe. E sérülések ellen különböző tömítő anyagok (agyag, műszaki ragtapasz, homok, gipsz, víz stb.) előkészítésével és alkalmazásával kell védekezni.

A szükségóvóhelyek kialakítása során el kell távolítani a belső felületekről a meglévő vakolatot, mert ennek hullása mechanikai sérüléseket vagy porártalmat okozhat.

Tűzek

A zsilipek és a határoló szerkezetek megfelelő védelmet nyújtanak a környezeti tűzekkel, illetve az általuk okozott hőhatással szemben is.

Ha a szükségóvóhely földeme törmelékterherre meg van erősítve, illetve azt kibírja, akkor a kigyulladt romhalmaz sem jelent nagyobb veszélyt az óvóhelyre.

A füst és a beszívott felmelegedett levegő káros hőhatása ellen az ismertetett szűrőberendezéseken keresztül történő levegőellátással lehet védekezni.

Zaj

Az óvóhelybe jutó és ott keletkező zajnívó általában nem okoz nagyobb egészségügyi ártalmakat, de a külső zajok lokalizálása lélektani szempontból is fontos. Az óvóhelyi határoló szerkezetek és a megfelelően kialakított zsilipek jó hangszigetelést nyújtanak a külső zajokkal szemben.

Rázkódtatások (földlökések) elleni védelem

Rázkódtatásokkal szemben azok a szükségóvóhelyek vannak kedvezőbb helyzetben, amelyekre vonatkozólag:

- minél kisebb a léglökéshullám, illetve a földlökés ténylegesen ható értéke;
- az óvóhely tömege lehetőleg nagy;
- az óvóhely anyaga nagyobb térfogatsúlyú elemekből áll (pl. a beton anyagú óvóhely kedvezőbb, mint a téglá);
- az óvóhely altalaja minél keményebb, tömörebb.

A rázkódtatásokkal szemben a földszintes házak pincéjének a legkisebb az "*ellenállása*", kevésbé érzékenyek a sok emeletes házak pincéi. Ezek ellenállása még nagyobb, ha a házakat sorház rendszerben építették, mint ahogy földrengésekkel szemben is állékonyabbak a nagytömegű, egymásra szinte "*támaszkodó*" bérházak pincéi.

A szükségóvóhelyek védőképességének megfelelő nagyságú léglökéshullám, illetve a belőle származó földlökés által okozott – az óvóhelyekre ható – gyorsulás értékei általában nem haladják meg az autóban normális fékezéskor fellépő negatív gyorsulás nagyságrendjét.

A szükségóvóhelyeken a kisebb-nagyobb rázkódtatások hatása elleni védekezés lényegében csak egyszerű, költségkihatásokkal nem járó rendszabályok betartását teszik szükségessé:

- az ülő- és fekvőhelyeket úgy helyezzük el, hogy emberi test ne érjen a falhoz vagy pillérhez. Célszerű fal feliratot festeni:

"NE TÁMASZKODJ A FALNAK"

- nyitott állványokat, szekrényeket rögzítsünk a falhoz és a polcokat csúszásgátlókkal lássuk el, hogy nehezebb darabok ne tudjanak leesni róluk;
- üvegedényeket ne állítsunk polcra és szorosan egymás mellé;
- emeletes ágy felső fekhelyén az ott alvó személyt célszerű laza kötéssel lekötöni;
- szennyvíz lefolyócső esetleges repedésére számítva, képlékeny anyagokat (üveges gitt, agyag) és kötőzőszereket (szigetelő szalag, szalag-textília stb.) kell készenlétben tartani.

Végző soron az óvóhelyen semmi se maradjon lazán, aminek a meglódulása, lecsúszása, esése, mozgása közvetlen vagy közvetett kárt okozhat.

Felszerelések, berendezések

A szükségóvóhelyek hosszabb ideig tartó használata közben szükséges

- berendezési, felszerelési tárgyak;
- egészségügyi felszerelések;
- személyi felszerelések;
- gyógyszerek;
- szórakoztató felszerelések és
- élelmiszerek

megegyeznek az előző témakörben, a radioaktív kiszóródás elleni védőlétesítményekkel kapcsolatban ismertetett felszerelésekkel, berendezésekkel, ezért a részletes felsorolásuktól eltekintünk.

Azonban tekintettel arra, hogy a szükségóvóhelyeket a nukleáris fegyverek közvetlen hatásai is érhetik, az előző témakörben ismertetteken túlmenően, még további eszközök, felszerelések biztosítása is célszerű.

A *óvóhelyi szerszámkészlet*, mely az épület esetleges romosodásakor lehetővé teszi az önmentés megindítását, a következő szerszámokból áll:

- 1 db bontócsákány, 100 cm-es nyéllel;
- 1 db ásólapát, 110 cm-es nyéllel;
- 1 db feszítővas, 110 cm hosszú;
- 1 db kecskeláb;
- 1 db ácsszekerce;
- 1 db 3,5 kg-os falvéső kalapács és
- 1 db lapos véső (35 cm-es kővéső).

Tartalék tömítő anyagként:

- 8-10 fm gumitömlő, nemezcsík stb;
- 1-2 vödör agyag, vagy üveges gitt és
- 1-2 tekercs műszaki szalag (bandázs) tárolása szükséges.

Az *egészségügyi felszereléseket* 1-2 db hordággal és egy készlet mentőlárával célszerű kiegészíteni.

A közösségi vonatkozású eszközöket a helyi lehetőségeknek megfelelően és az óvóhely adottságait figyelembe véve, az óvóhely parancsnokok irányításával kell összeválogatni és az óvóhelyek készenléte helyezésakor biztosítani.

A szükségóvóhelyek egy főre jutó kis alapterülete miatt hangsúlyozni kell, hogy az egyéni felszerelési eszközök, amelyeket mindenki maga állít össze, csak minimális terjedelemmel, az egyéni egységcsomagban vihetők az óvóhelyre.

2.3.2. Épületen kívüli szükségóvóhelyek

Épületen kívüli szükségóvóhelyek kialakítására általában csak akkor kerül sor, ha nem áll rendelkezésre elegendő – szükségóvóhely építés céljára alkalmas – épület alatti pincetér.

Az épületen kívüli szükségóvóhelyeket is elsősorban a meglévő adottságok – vermek, udvari pincék, borospincék, földalatti terek – felhasználásával kell megépíteni.

A meglévő épület alatti, illetve épületen kívüli adottságok hiányában újonnan létesítendő szükségóvóhelyekkel – az árokóvóhelyekkel – a következő témakörben foglalkozunk.

Meglevő, épületen kívüli létesítmények kiválasztásának irányelvei

Szükségóvóhely céljára bármilyen meglévő létesítmény felhasználható, amennyiben annak állaga megfelel a megállapított védelmi előírásoknak, és tartós emberi benntartózkodásra egészségügyi szempontból felhasználható.

Az épületen kívüli meglévő adottságok felhasználása esetén a telepítettségi viszonyok adottak, így a kiválasztás szempontjából azt kell megvizsgálni, hogy a felhasználni kívánt meglévő létesítmény

- nem esik-e valamely felszíni épület romterületébe;
- a létesítmény állaga (műszaki állapota) biztosítja-e az előírt védelmi előírások megvalósítását;
- a létesítmény belső légtere, alaprajzi adottságai és a talajvízviszonyok lehetővé teszik-e a huzamosabb ideig tartó benntartózkodást.

Védőtávolságok

A szükségóvóhelyekre vonatkozó előírások értelmében ellenőrizni kell, hogy a kijelölt létesítmény a környező épületek romhatárán kívülre, azaz a legközelebbi épülettől legalább 7 méterre, illetve az épület felszeres párkánymagasságának megfelelő távolságon túlra települt-e.

Ugyancsak ellenőrizni szükséges az egyes veszélyt jelentő létesítményektől való – előző tanulmányi kérdésben ismertetett – megfelelő védőtávolságok meglétét is.

Megközelítési útvonal, talajvíz

A meglévő létesítmények alkalmasságának vizsgálata során figyelembe kell venni, hogy a vonzási körzetük lehetőleg ne haladja meg a 300 métert. Az útvonal járhatóságát, használhatóságát is meg kell vizsgálni, különösen a földalatti terek esetében.

A létesítmények használhatóságát alapvetően befolyásolja a talajvíz, illetve a szivárgó vizek jelenléte. Az állandóan, illetve időszakosan talajvízzel borított padozatú létesítmények felhasználását kerülni kell.

Műszaki állapot, állékonyság

A meglévő létesítmények, adottságok alkalmassági vizsgálatánál ellenőrizni kell azok műszaki állapotát is. Az elhanyagolt, rossz állapotban levő udvari pincék, borospincék, földalatti terek igénybevétele kerülni kell.

Különös gondossággal kell ellenőrizni a burkolt vagy burkolatlan földbe vájt vermek, domboldalba mélyített pincék, természetes vagy mesterséges eredetű földalatti terek állapotát, állékonyságát.

A földalatti terek állapot-meghatározására, minősítésére vonatkozó ismereteket egy későbbi önálló témakör tartalmazza. Részletes minősítés nélkül – szükségóvóhelyként – csak kis befogadóképességű és a több évtizedes tapasztalat szerint állékony, szilárd kőzet anyagú üregeket, barlangokat lehet igénybe venni.

Az épületen kívüli szükségóvóhelyek kialakítását az előző tanulmányi kérdésben – az épület alatti szükségóvóhelyekre vonatkozóan – ismertetett irányelvek alapján, azok értelemeszerű alkalmazásával kell megtervezni, illetve végrehajtani.

A megfelelően kiválasztott épületen kívüli szükségóvóhelyeket törmelék terhelésre ellenőrizni, méretezni nem kell, ezért a megfelelő állékonyságú, meglévő létesítmények szerkezeti megerősítés nélkül alkalmasak szükségóvóhelyként történő felhasználásra.

2.4. ÁROKÓVÓHELYEK

Árokóvóhelyek csoportosítása, főbb típusok

Az árokóvóhelyek építését, főbb részeinek kialakítását elsősorban a helyszínen rendelkezésre álló vagy a közelben biztosítható építési anyagok befolyásolják, illetve határozzák meg.

Ennek alapján az árokóvóhelyeket a tartózkodó terek (óvóhely-szakaszok) építéséhez felhasznált anyagok fajtája szerint:

- előregyártott vasbeton elemekből;
- faanyagokból;
- előregyártott elemekből és faanyagokból, valamint
- szükséganyagokból épített árokóvóhelyekre oszthatjuk.

Előregyártott elemekből épített árokóvóhelyek

Az építőiparban felhasznált, előregyártott vasbeton elemek nagyon sok változatban alkalmazhatók, a szerkezeti elemek kialakítása egyszerű. A kivitelezés rövid idő alatt, szinte kizárólag segédmunkaerővel végrehajtható.

Az egyes elemek és a belőlük kialakított szerkezetek teherbíró képessége a fa- és szükséganyagokénál nagyobb, így az előregyártott elemekből készített árokóvóhelyek rendelkeznek viszonylag a legnagyobb védőképességgel.

Az előregyártott elemekből kialakított szerkezetek fenntartási igénye minimális, a talajnedvességre kevésbé érzékenyek, élettartamuk hosszú.

Az előregyártott vasbeton elemekből épített árokóvóhelyek lejáratait, vészkijáratait lehetőleg téglaszerkezettel kell kialakítani. Több, egymást követő szakasz esetén célszerű a nagyobb szerkezeti merevséget biztosító, különálló, aknás csatlakozási pontok építése, amelyek lehetővé teszik a TC-k részére külön helyiség kialakítását is.

Faanyagokból készített árokóvóhelyek

A faanyagok alkalmazására az előregyártott vasbeton elemek hiányában kerülhet sor, mivel a teherbírásuk kisebb, a talajnedvességre érzékenyebbek, s kevésbé időtállóak.

A faanyagokból készített árokóvóhelyeknél általában a lejáratok és a vészkijáratok is fából készülnek. az óvóhely-szakaszok csatlakozása pedig közvetlenül történik.

Előregyártott elemekből és faanyagokból épített árokóvóhelyek

A kétfajta anyag egyes alkalmazására a rendelkezésre álló választéktól függően több változatban kerülhet sor. Ezekben a faanyagok leggyakrabban:

- az oldalfalak részbeni vagy teljes kialakítására, valamint
- a födécek palló elemeiként használatosak.

A lejáratoakat, vészkijáratoakat lehetőleg téglából kell építeni.

Típustervek, iránytervek

Az árokóvóhelyek az előzőekben felsorolt csoportokba, főbb típusokba sorolhatók. Ezekben belül a befogadóképességtől, az alaprajzi elrendezéstől és kialakítástól, valamint a főbb részek jellegétől és szerkezeti kialakításától függően sok változat, típus alakítható ki.

Az árokóvóhelyek tervezésének, építésének megkönnyítésére típus-, illetve irányterveket dolgoztak ki tervgyűjtemények formájában kiadva. Ezek tartalmát és felhasználásukat röviden az alábbiakban ismertetjük:

A kiadvány hat árokóvóhely építési terveit és műleírását tartalmazza, s egyben az árokóvóhelyek kialakításának, építésének, felszerelésének és használatának általános elveit, gyakorlati szempontjait is megadja.

A hatféle árokóvóhely közül négy előregyártott vasbeton elemekből, kettő faanyagokból készült, valamennyi 50 fős befogadóképességű. (Két óvóhely-szakaszból áll.)

Közös szerkezeti kialakítást alkalmaz a lejárati lépcsők, a vészkijáratok és a nyílászárók vonatkozásában.

Az egyes típusok az alábbiakban jellemezhetők:

- **Á-1** Megtört alaprajzú, födéme "F" gerendák közötti BH tálcákból, az oldalfal függőlegesen egymás mellé állított vasbeton kerítés pallókból készül.
- **Á-2** Párhuzamosan eltolt alaprajzú, födéme egymás mellé helyezett Hill pallókból, az oldalfal vasbeton kerítés oszlopokkal megtámasztott kerítéspallókból készül. Az oszlopokat kiváltó gerendák támasztják ki.
- **Á-3** Párhuzamosan eltolt alaprajzú, födéme egymás mellé helyezett SZIM-KÁR födemelemekből, az oldalfal az előzőhöz hasonlóan készül. Az oszlopokat a födemelemek közé elhelyezett téglasor támasztja ki.
- **Á-4** Párhuzamosan eltolt alaprajzú, födéme vasúti vasbeton aljakon fekvő Hill pallókból, az oldalfal az előzőkhöz hasonlóan készül. Az oszlopok a Hill pallókra támaszkodnak. Az előregyártott elemek-

ből álló fenti típusok lejáratai fedettek és a vészkijáratokkal együtt falazott téglaszerkezetűek. A padozatok szárazon rakott téglá.

– **Á-5** Megtört alaprajzú, ácsolt fakeretekre szegezett fapallókkal körben borítva.

- **Á-6** Megtört alaprajzú, földeme egymás mellé helyezett dorongfákból, az oldalfal deszkából, rőzséből készül. Az oldalfalakat ácsolt fakeretek tartják. Padozata téglarakat.

A faszerkezetű típusok lejáratai az óvóhelyszakaszokkal azonos kialakítással, a vészkijáratokkal együtt fából készülnek.

Az egyes típusok anyagszükségletét a műleírások tartalmazzák.

A tervgyűjteményből elsősorban a rendelkezésre álló, illetve a biztosítható anyagoknak megfelelően kell kiválasztani az adott építési területen célszerűen alkalmazható típusokat.

Az árokóvóhelyek építési dokumentációi:

- a telepítési helyszínrajzokat;
- az anyagszükségleti terveket;
- a munkaerő-szükségleti terveket és
- az építési terveket tartalmazzák, amelyek vagy típustervek vagy a típus, illetve iránytervek felhasználásával készített tervek.

Az építési terveket (alaprajzok, metszetek, szerkezeti megoldások) kivitelezésre alkalmas részletességgel kell kidolgozni, figyelembe véve, hogy az árokóvóhelyek megépítését a lakosságnak kell végrehajtania.

Az árokóvóhelyek építésének előkészítése, megszervezése egy adott területen a lakosságvédelmi tervek keretében történik.

Az egyes árokóvóhelyek kivitelezése az építési felelősök irányításával, az építési dokumentációk alapján történik.

2.5. TÁRÓHELYEK

2.5.1. IV-V. osztályú védőképességű táró óvóhelyek tervezési követelményei és szabályai

Az általános műszaki állapotuk és védőképességük alapján életvédelmi felhasználásra alkalmas, meglévő földalatti terek – meghatározott osztályú védőképességű – táró óvóhelyekké történő kiépítését az érvényben levő tervezési és méretezési szabályzat (irodalom) előírásainak megfelelően kell megtervezni, illetve kivitelezni.

A szabályzat általános érvényű, valamint a táró óvóhelyek

- befogadóképességére;
- telepítésére;
- helyiségeinek (bejáratok, vészkijáratok, tartózkodó-terek stb.) elrendezésére és méreteire;
- szerkezeti előírásaira és
- építési anyagaira

vonatkozó, külön előírásait az előző témakörben ismertettük.

A táró óvóhelyek kialakításával kapcsolatban hangsúlyozni kell a meglévő adottságokhoz való alkalmazkodás szükségességét, amely a tervezés során bizonyos kötöttségeket eredményezhet és a gazdaságosságot jelentősen befolyásolhatja.

Azon földalatti tereket, amelyek védőképessége magasabb az előírt védettségi szintnél, ez utóbbinak megfelelő osztályú védőképességű táró óvóhelyekké kell kiépíteni. Amennyiben a földalatti tér védőképessége nem éri el az előírt védettség szintjét, akkor – a gazdaságosság függvényében – vagy meg kell erősíteni vagy csak szükségóvóhelyként használható fel.

A táró óvóhelyek védőképességére vonatkozó szabályzati előírások a meghatározott csúcsertékű léglökéshullám nyomásán, mint alapterhelésen (III. o. = 5 at.; IV. o. = 1 at.; V. o. = 0,3 at.) kívül, a radioaktív sugárzás meghatározott mértékű csökkentését, a szűrt levegővel való ellátást, valamint a

teljes elzárkózás minimális időtartamát is előírják. A megfelelő védőképességgel rendelkező földalatti terek általában megfelelő védelmet nyújtanak a radioaktív sugárzás hatása ellen is.

Az előző témakörben ismertetett tervezési követelményeken és szabályokon túlmenően szükséges, hogy a *bejáratok kialakításával, méretezésével* külön foglalkozzunk.

Tárázó óvóhelyeknél két bejáratot kell kialakítani, amely közül az egyik tartalék jellegű, illetve vészkijáró akna is lehet.

A védett (fő) bejáratnál a bejárat folyosót védőszerkezettel kell megerősíteni abban a hosszúságban, ameddig a fedőréteg még nem biztosítja a kellő védelmet.

A tartalék bejáratnál védőszerkezet beépítése nem szükséges, elegendő a védőajtót ott elhelyezni, ahol a közet már biztosítja az előírt védelmet.

A bejáratok vonalvezetésénél lehetőleg biztosítani kell a folyosó kettős derékszögű törését, a lég- és gázsilip egymást követő ajtóinak egymásra merőleges elhelyezését.

A bejárat védőajtókat és a befoglaló (diafragma) falakat az előírt védettségi osztálynak megfelelő alapterhelésből származtatott terhelésre kell méretezni, az alábbi módon:

A léglökéshullám bejárat folyosóhoz történő merőleges érkezését feltételezve meg kell állapítani a folyosóba belépő frontnyomás (P_b) értékét, amely az érkező frontnyomás és a belépési viszonyoktól függő tényező szorzata, azaz:

$P_b = k \cdot p_f$, ahol k értéke 0,5 és 2,0 között változhat.

A bejárat folyosóban haladó léglökéshullám frontnyomásának nagyságát – figyelmen kívül hagyva a viszonylag rövid folyosóhosszakon történő haladása közbeni csillapodását és az esetleges keresztmetszet-változások hatását – az alagút törései befolyásolják.

A folyosóban haladó léglökéshullám a védőajtón és a befoglaló falon összetorlódik – kivéve, ha a védőajtó oldalról nyílik és a folyosó még jelentősen hosszabb – a frontnyomása ugrásszerűen megnő, reflektálódik.

Ha az érkező frontnyomás nagysága kisebb, mint 0,1 at., akkor a reflektált nyomás értékét kétszeres szorzó alkalmazásával kell kiszámítani.

A számításokat mindkét bejárat, illetve a vészkijárót vonatkozásában el kell végezni, s a védőajtókat és a diafragma falakat az alapterhelésből a fenti módon számított terhelésekre kell méretezni.

A tárázó óvóhelyek tervezésével kapcsolatban is szükséges hangsúlyozni a szaktervezés bevonásának célszerűségét.

2.5.2. IV.-V. osztályú védőképességű tárázó óvóhelyek kialakítása iránytervek alkalmazásával

A békeidőszakban ki nem épített, illetve kiépítésre nem kerülő, életvédelmi felhasználásra alkalmas, IV-V. osztályú védőképességgel rendelkező földalatti terek adott esetben történő, gyors kialakítása érdekében iránytervek készültek egyes óvóhelyi szerkezetekre vonatkozóan. Az iránytervek alkalmazása lehetővé teszi ezen IV.-V. osztályú tárázó óvóhelyek építési szerkezeteinél a

- tervezési feladatok egyszerűsítését;
- szükség esetén a szaktervezés nélkülözését;
- az építési idő csökkentését.

Az iránytervek készítésénél elsődleges szempont volt a gyors kivitelezhetőség, az egyszerű megoldások, az általánosan megtalálható fajtájú és minőségű anyagok felhasználása.

Iránytervek készültek a tárázó óvóhelyek:

- bejárat védőfalára;
- szakaszolására;
- vészkijáróra;
- nyílászáró szerkezeteire;
- szellőzőire;
- függőleges aknáinak lezárására és

- a helyenkénti főbiztosításokra vonatkozóan, több változatban, a beépítés körülményeinek, a rendelkezésre álló időnek és a felhasználható anyagoknak figyelembevételével. Egy-egy terv tartalmazza a szerkezet tervrajzát, műszaki leírását, anyag és munkaidő-szükségletét, a IV. és V. osztályú terhelésnek megfelelően.

Az egyes változatok a kivitelezésükhöz szükséges idő függvényében megkülönböztetik a részben, vagy teljes egészükben csak békeidőszakban kivitelezhető igényesebb, hosszabb építési időtartamú és a rövid idő alatt megépíthető megoldásokat. E megkülönböztetés lehetőséget ad a táro óvóhelyek fokozatos kiépítésére is.

Az iránytervek alkalmazásánál hangsúlyozni kell, hogy

- a tervezési feladatokat békeidőszakban kell elvégezni, az előző pontban ismertetett követelményeknek és szabályoknak megfelelően;
- csak a felsorolt szerkezetekre vonatkoznak;
- alkalmazásuk főleg a szükség esetén történő, gyors kiépítés igényekor indokolt.

2.5.3. Szükségóvóhelyek kialakítása földalatti terekben

Azokat a földalatti tereket, amelyek védőképessége nem éri el az V. osztályú védelem szintjét – megerősítés nélkül – szükségóvóhelyek, illetve radioaktív kiszóródás elleni óvóhelyek kialakítására lehet felhasználni.

A szükségóvóhelyek kialakításánál a vonatkozó témakörben ismertetett általános elveket kell alkalmazni, azokat értelemszerűen felhasználva a földalatti terek adottságainak megfelelően. Az egyes szerkezetek (bejárati falak, nyílászáró szerkezetek, szakaszolások, aknalezárások, szellőzőaknáknak stb.) kialakításánál a legegyszerűbb megoldásokat, a helyileg felhasználható anyagokat kell figyelembe venni. Célszerűen alkalmazhatók az előző pontban ismertetett iránytervek V. osztályú védettségű, 72 órán belül kivitelezhető változatai.

Radioaktív kiszóródás elleni óvóhelyeknél a léglökéshullám hatását nem kell figyelembe venni, ezért a földalatti tereknél a felhasználhatóságot a megfelelő állékonyság, az emberi tartózkodásra való alkalmasság szempontjából kell elsősorban megvizsgálni. Kialakításuk irányelveit az előzőekben önálló témakör tartalmazza.

2.6. MÉLYVEZETÉSŰ VASUTAK - METRÓK SZEREPE A VÉDELEMBEN

A világ nagyvárosaiban épített metró a lakosság nagytömegű elrejtése és védelme szempontjából is – mint óvóhely – ideális létesítmény. A metró állomásai és vonalalagútjai a föld felszíne alatt általában 20-40 méter mélyen helyezkednek el, és ez önmagában is komoly védelmet jelent a benttartózkodók számára.

Ez a megállapítás már a II. világháború során is bebizonyosodott, amikor pl. Moszkvában a lakosság egy része légiriadó alkalmával a metróban nyert elhelyezést. De hasonló példát láthattunk London esetében is, amikor a németek V-1 és V-2 fegyverekkel támadták a várost, a belváros lakossága hosszú ott tartózkodásra – mintegy hat hónap időtartamra – a földalatti vasútba költözött be. A metró így sok-sok ember életét mentette meg főleg azzal, hogy a megfelelő óvóhelyi védelem mellett a jól szervezett polgári védelem tovább fokozta a lakosság erkölcsi ellenállását. Az ún. "londoni csata" – amelyik 1940 és 1941 között közel egy évig tartott "csak!" 50.000 ember halálát okozta. Nagy dolog volt ez, főleg ha figyelembe vesszük azt, hogy voltak olyan napok, amikor több, mint 1000 repülőgép bombázta Londont. Ennek ellenére az áldozatok arányszáma igen alacsony, kb. 1,5 % volt. Megállapítható tehát, hogy a londoni légiháborút a polgári védelem nyerte meg, miután a támadás is főleg a polgári lakosság ellen irányult.

Ezzel a példával ellentétes esemény zajlott le Tokióban 1945. március 9-én és 10-én. A Londonra ledobott bombamennyiség egy kis töredékének hatására a kétnapos bombázás alatt 4 % halt meg, mivel Tokió sem metróval, sem óvóhelyekkel nem volt ellátva.

De szembe állíthatunk németországi példákat is. Pl. Stuttgartban az óvóhelyi ellátottság közel 100 %-os volt és a polgári védelem is jól működött. E két tényező együttes hatásaként érték el azt,

hogy 52 légitámadás során mintegy 25000 bomba hullott a városra, amely mintegy 4000 áldozatot követelt. Ez a lakosságnak "csupán" 0,8 %-át jelentette, szemben Pforzheim-mel, ahol a lakossági veszteség 30 % volt. Ebben a városban alig volt óvóhely és a polgári védelem sem volt megszervezve. Egyetlen bombatámadás alatt 25000 ember pusztult el, annak ellenére, hogy csak 1600 tonna bomba hullott le a városra.

A II. világháborút követő időben ezen külföldi példákból is okulva adódott a helyzet, és határoztak úgy, hogy az épülő budapesti metró úgy kell kialakítani, hogy az a forgalmi igények kielégítése mellett alkalmas legyen a tömegóvóhelyi igények kielégítésére is.

A METRÓ

Budapest első hivatalos metróépítési terve 1942-ben készült, melyben elsőnek a mai Bajcsy-Zsilinszky út - Kiskörút - Üllői úti vonal megépítése szerepelt.

Megkezdtek a talajfeltárást szolgáló próbafúrásokat, a folytatást a második világháború megakadályozta. A folytatás 1950-ben szovjet tapasztalatok alapján és az onnan kapott műszaki segítséggel indult meg.

A nyomvonal kijelölésénél elsőbbséget kapott kelet-nyugati (2 vonal) vonal építése nagy ütemben haladt. (Mintegy 5000 fő dolgozott a vonalon.) 1954-re gazdasági nehézségek miatt a mintegy 40 %-os készenlétű beruházást le kellett állítani és csak 10 év múlva folytatták tovább.

A Deák tér - Őrs vezér tér közötti szakaszt 1970-ben, a teljes vonalat a Déli pályaudvarig 1972-ben adták át a forgalomnak. A vonal teljes hossza 10,1 km, érdekessége, hogy a Batthyány tér és a Kossuth tér között a Duna alatt halad.

Az észak-déli (3 vonal) Deák tér - Nagyvárud tér közötti szakaszt 1976-ban, a járműtelepet és a Kőbánya-Kispest végállomásig tartó szakaszt 1980-ban, az Élmunkás térig tartó szakaszt 1981-ben, míg az Újpest városközpontig tartó szakaszt (jelenlegi végállomás) 1990-ben adták át.

Mint a nagyvárosok fő közlekedési eszközének előnyei igen jelentősek a többi közlekedési eszközzel szemben. Mivel a metró építése és üzemeltetése igen költséges, ezért általában 1 milliónál nagyobb lélekszámú városokban indokolt az építése a megfelelő kihasználtság biztosításának szempontjából.

Melyek a legfontosabb jellemzői és előnyei?

- a vasúti pálya teljesen zárt és elkülönített, melynek semmilyen közlekedési eszközzel (még saját vonalaival sem) lehet szintbeli keresztezése,
- alagutakban alakítható ki a föld felszíne alatt, így nem zavarja a város közlekedését,
- gyorsasága (végsebessége 70-90 km/ó, nagy utazási sebessége 40 km/ó) jelentős időmegtakarítást jelent,
- menetrend szerinti mutatója megbízható (99 %, nincs kitéve sem időjárási sem közlekedési akadályoztatásnak,
- befogadóképessége nagy (1000 fő/szerelvény), így óránként és irányonként 60 ezer főt képes szállítani, (busz 4000 fő/óra, villamos 12.000 fő/óra),
- minimális a várakozási idő, mert követési ideje (gyakorisága) napszaktól függően átlag 1,5 - 6,0 perc,
- utasbiztonsága 100 %-os komfortfokozata kényelmes,
- felhasználható polgári védelmi célokra.

A metró vonalvezetése úgy került (kerül) kialakításra, hogy a főváros legforgalmasabb és leg­sűrűbben lakott területeinek tömegközlekedési igényeinek maximálisan eleget tegyen. Ma már nem lehet a megnövekedett utasforgalmi igényeket csupán felszíni tömegközlekedéssel megoldani. A metró új kapcsolatot teremt egyéb közlekedési létesítményekkel is. Jelenleg a szentendrei és a gödöllői HÉV mellett a MÁV vasútvonalaival is nagykapacitású átszállási kapcsolatok épültek ki.

A MÁV-VOLÁN-METRÓ átszálló csomópontok a környéki és a távolsági forgalom részére biztosítják a városi tömegközlekedési hálózathoz a közvetlen és korszerű átszállási kapcsolatokat. Ezekre a csomópontokra lehet adott esetben a főváros lakossága egy részének a kitelepítési lehetőséget is biztosítani a polgári védelmi igények kielégítésével.

Néhány szempont vizsgálata a kialakítás (kivitelezés) során elengedhetetlen, ezek közül a **legfontosabbak** az alábbiak:

a) **vonalvezetés**

Alapvető az olyan pálya kialakításának lehetősége, hogy biztonságosan lehessen a 80 km/órás sebességet elérni. Jellemző a vízszintes vonalvezetés, a nagy sugarú ívek és a hosszú egyenes szakaszok kombinálása. Az építkezés során figyelembe kell venni, hogy hol kell **mélyvezetésű szakaszokat** (általában a sűrűn beépített felszín körzetében), hol lehet felszíni szakaszokat kialakítani.

Ezek szerint a K-NY-i vonal mélyvezetésű szakaszán átlagosan 35 méter, az É-D-i vonal mélyvezetésű szakaszán átlag 25 méter mélyen halad a metró olyan mélységben, hogy az alagútszerkezet felett legalább 4,5-5 m vastag vízzáró agyag, agyagos homok, vagy iszapréteg kell legyen. Ezáltal lehetséges lett a túlnyomás alkalmazása.

b) **a vonalalagutak szerkezete**

A méretválasztásnál figyelembe kell venni, hogy a pályaszelvényen kívül a különböző vezetékek, kábelek, jelzők, világítási és áramellátási berendezések is elférjenek. A két alagút egymástól való távolsága 25 méter. Az alagutakat részben alagútépítő pajzsokkal, részben bányász módszerrel készítik. Ezek henger alakúak, monolit betonból, öntöttvas tübbingből, vagy vasbeton blokkokból készülnek

c) **az állomások szerkezete**

Az állomások külső szerkezete monolit betonból, vagy előregyártott vasbeton elemek kombinációjából készül. A víz elleni szigetelést 4 mm vastag hegesztett acéllemez burkolat biztosítja, melyet 5 mm vastag cementhabarcs torkrét réteg véd a korrózió ellen.

Található ún. nyitott eljárással készült állomások is mindkét vonalon. Ezekre jellemző az, hogy részfalas szerkezeti megoldásúak. A földemek vasbetonból, vagy előregyártott vasbetontartókból készültek.

d) **a mozgólépcső-alagutak (lejtaknák)**

Keresztmetszete belül kör alakú, 7,10 m vagy 7,90 m bel-mérettel, attól függően, hogy helyszíni betonból, vagy öntöttvas tübingekből készült.

A lejtaknák felső részénél a bejárat szintje alatt helyezkedik el a mozgólépcsőkar hajtóművét magában foglaló géptér.

e) **vízellátási igények**

A metró vízellátását, az üzemi és az utasterek ivó- és technológiai vízigényét a biztonság érdekében két egymástól független rendszer biztosítja. Az egyik a városi közműhálózatra csatlakozik, a másik a saját kutakból kiépített üzemi vízmű működésén alapul. Ez inkább tűzoltási célokra, valamint technológiai célokra (alagútmosás, hűtés, takarítás) készült, de polgári védelmi igényeket is kielégíthet minősített időszakban.

Előírás a vízellátásnál, hogy a "*polgári védelmi szektorok*" vízellátását a városi vízhálózattól független, saját vízellátó rendszerrel kell biztosítani.

Az önálló vízellátó rendszert úgy kell kiépíteni, hogy a teljes vízigényt – ivóvíz, használati víz, technológiai víz – biztosítsa. Ez egyben azt is jelenti, hogy a diesel gépegységek és egyéb berendezések hűtővíz igényén túl, a benttartózkodók részére adott esetben naponta 3 liter/fő ivóvizet, 30 liter/fő szükségleti vizet kell biztosítani.

Egy-egy védelmi szektor 20-30 ezer fő befogadására tervezett, ennek figyelembevételével jelentős vízigényt kell kielégíteni a vízkivételi műtárgyaknak.

A víz kitermelését a kutakból 2-2 db 50-60 m³ teljesítményű többlépcsős automatikus kapcsolású búvárszivattyú biztosítja. Innen jut tovább a víz a vonalba kiépített 150 mm átmérőjű acél nyomóvezetéken keresztül, amelyre 50 méterenként vízkivételi csapok és tűzcsapok vannak felszerelve.

A víznyomást az állomásokon felszerelt hidroferek biztosítják. A kutak vízáadó képessége átlagosan 5000 m³/nap, és ez biztosítja a 2000-2500 m³/nap vízigényt adott esetben.

A metró területén rendszeresítésre került a "HT-1 Nitrát" típusú ioncserés nitrátmentesítő berendezés, amellyel megoldható lett az ivóvíz nitráttalanítása (nitrátmentesítése), ezáltal nem jelent problémát a saját kutakból nyert ivóvíz biztosítása folyamatos üzemelés esetén mintegy 3 nap időtartamra.

f) áramellátás

Fokozott fontossággal bír, mert nem csak a közlekedő szerelvényeket, hanem az utasterek világítását és az egyéb műszaki berendezéseket is el kell látni megszakítás nélkül energiával. Mindezek figyelembevételével kell a tervezés és a kivitelezés során ezeket a megoldásokat biztosítani, mert e terület nagy biztonságú táphálózatot, berendezéseket és készülékeket igényel.

A metró vonalain a táplálást 10 kV-os közepfeszültségű hálózat és ezek 120/10 kV-os állomásai végzik.

A táplálási rendszer olyan kiépítésű és betáplálású (2 db sorba kapcsolt tápkábel), hogy bármilyen üzemzavar keletkezése esetén is biztosított a metró forgalma. A szünetmentes energiaellátást igénylő berendezések táplálására akkumulátortöltő-inverter kombinációjú berendezések vannak beépítve. A többoldalú betáplálási lehetőség és az egymástól függetlenül működtethető rendszerek biztosítják a világítás zavartalan működését. A szükségvilágítás DIESEL üzemű agregátorokkal megoldott.

g) levegőellátás (szellőztetés, klimatizálás)

A levegő hűtését és a friss levegő ellátást szellőztető berendezések és rendszerek végzik, melyek három csoportba oszthatók:

- főszellőztető,
- segédüzemű szellőztető,
- klimatizáló berendezések (rendszerek).

A szellőztető berendezések közös feladata, hogy az utasforgalmi és üzemi terek légállapotait az emberi tartózkodás számára kellemessé, a műszaki berendezések részére pedig az előírt értékűvé tegyék.

A felszabaduló hőt (jelentős hőmennyiség keletkezik az üzemvitel során, ehhez az utasok által leadott hőmennyiség is hozzájárul), szellőztetéssel kell eltávolítani.

Ez azt jelenti, hogy átlagosan egy vonalon 5-7 millió m³ levegőt kell szellőztetés céljából az alagúton keresztül a főszellőztető berendezéseknek átáramoltatni ahhoz, hogy a hőmérséklet + 30 °C fölé ne emelkedjen. A friss levegő bevezetésére és a használt levegő elvezetésére szellőztető aknák és alagutak vannak a ventilátorok és a zajcsillapítók részére. A ventilátorok teljesítménye 200-400 ezer m³/óra között változik, rendszerük szívó-nyomó.

A segédüzemi szellőztető berendezések a szolgálati szociális és az egyéb üzemi helyiségek levegőjét cserélik a porszűrőkön keresztül.

A szellőztetés lehet túlnyomásos, vagy depressziós.

A metró a lakosság védelmében

Bár a metró alaprendeltetése a tömegközlekedés biztosítása, de rendkívül fontos szerepe lehet a főváros lakosságának a védelmében is.

A lakosság helyi védelmét zömmel a második világháború alatt, illetve az 50-es évek első felében épült – mintegy 3300 – létesítmény biztosítja a hozzávetőlegesen 490 ezer fő biztonságba helyezésével.

A metró önmagában 220 ezer ember védelmére, befogadására alkalmas.

A fentiekből látható, hogy a lakosság védelmében kiemelt jelentőséggel bír, ezért is lett tervezve és kivitelezve kettősrendeltetésűvé.

Alapvető követelmény az egymástól független és önálló védelemre képes szektorok kialakítása, egyenként mintegy 20-25000 fő befogadóképességgel, melyek egymástól függetlenül képesek az alapvető életfeltételek (víz, szűrt levegő, hermetikus elzárkózás, energia stb.) biztosítására.

Védelmi képessége a mélyvezetésű vonalaknál III. osztályú, a kéregalatti vonalak esetén IV. osztályú. Óvóhelyi üzemmód során a meglévő készletek, berendezések, szűrő és üzemanyag-tartalékok 72 órás folyamatos működést is lehetővé tesznek.

Mindezek érdekében:

- önálló ivó- és használati vízellátó rendszerrel rendelkezik;
- képes a felszínről beszívott levegőt megtisztítani a vegyi és radioaktív szennyeződésektől és tiszta (szűrt) levegőt bejuttatni a benttartózkodók részére;
- képes a külvilágtól hermetikusan elzárni az alagútrendszert, és ezzel megvédeni a bentlévőket a külső hatásoktól;
- lehetőség van az esetleges önmentésre is, az alagútrendszeren keresztül az embereket egy kevésbé veszélyeztetett területre kijuttatni;
- az állomásokon (peronokon) megvannak az egészségügyi segélyhelyek kialakításának feltételei, melyek biztosítják az első orvosi ellátást is;
- az É-D vonal legújabb szektorai önálló felszíni mérő- és ellenőrző rendszerrel vannak ellátva, melyek a külső légkör szennyezettségéről adnak folyamatos és megbízható információkat;
- lehetőség van a folyamatos kapcsolattartásra a felszínnel a híradórendszer kialakításával.

A létesítmény berendezéseinek működtetéséért, az üzemképesség fenntartásáért a METRÓ Igazgatóság felelős, a METRÓ dolgozói – a polgári védelmi törvény alapján – a METRÓ polgári védelmi szervezeteibe lettek kijelölve, ők felelősek a berendezések működtetéséért egy esetleges óvóhelyi alkalmazás során.

A világon mindenhol törekszenek arra, ahol metró építés folyik, hogy a védelmi funkciók és követelmények a beruházásokkal egyidőben valósuljanak meg és a régebbi, valamint az új létesítmények egy egységes rendszert képezzenek.

2.7. A KETTŐS RENDELTETÉSŰ ÓVÓHELYEK

A béke időszakában a kettős rendeltetéssel épülő objektum alatt olyan, békés rendeltetésű létesítményeket (raktár, garázs, sportcélú objektum stb.) értünk, amelyek háborús időszakban kizárólagosan védelmi célokra is felhasználhatók. Tehát ezen létesítmények megépülésük után kettős funkció (békés rendeltetés, óvóhelyi védelem) ellátására alkalmasak, anélkül, hogy az egyik funkcióról történő áttérés érdekében pótlólagos munkák elvégzése válna szükségessé.

2.7.1. A kettős rendeltetésű óvóhelyekkel szemben támasztott követelmények

A kettős rendeltetésű óvóhely a védelem szempontjából olyan meghatározott követelményeknek megfelelően kiépített védőlétesítmény, amely különleges határoló szerkezetei, berendezése és felszerelése révén védelmet nyújt mind a meghatározott hagyományos, mind a meghatározott tömegpusztító fegyverek fő-, illetve járulékos hatásai ellen. Az ilyen létesítményt az Építőipari Ágazati Szabvány szerint **térszínközeli polgári védelmi óvóhelynek** nevezzük akkor, ha a szabadon állóan telepített, kettős rendeltetésű óvóhely földmije feletti takaróréteg vastagsága $h = 1,8$ m.

A kettős rendeltetésű óvóhely telepítése szerint lehet:

- épület vagy épületek alatti,

- épületen kívüli, un. szabadon állóan telepített.
A kettős rendeltetésű óvóhelyek védőképességük szerint lehetnek III., IV. és V. osztályúak.
Az osztályba sorolás alapkövetelményei:
- az adott osztályra előírt (P_f frontnyomás-intervallumban a dinamikus hatások elleni védelem biztosítása),
- az adott osztályra előírt gázzárósági értékek és a kapcsolódó óvóhelyi és installációs üzemmódok biztosítása.

A kettős rendeltetésű létesítményeknél a mechanikai védelmet és a gázzáróságot az építmény határoló falai, földemje és a beépített védelmi szerkezetek biztosítják.

A kettős rendeltetésű óvóhelyek szerkezeteinek megkülönböztetése a mechanikai védelmi felület és a gázzárósági védelmi felület alapján a következő:

- a mechanikai védelmi felület azoknak a határoló szerkezeteknek a külső felülete, amelyek biztosítják a személyek és berendezések védelmét a hagyományos és tömegpusztító fegyverek mechanikai hatása ellen,
- a gázzárósági védelmi felület azoknak a határoló szerkezeteknek a belső felülete, amely a létesítmény tiszta légtérét a külső, szennyezett légtértől gázzáróan elszigeteli.

A kettős rendeltetésű óvóhelyet a védelem szempontjából úgy kell telepíteni és kialakítani, hogy

- az óvóhely a megközelítő, menekülési útvonal biztosítása mellett a védendő személyek elhelyezkedése szempontjából legkoncentráltabb helyekhez legközelebb kerüljön telepítésre,
- a mentési lehetőségekre már a tervezés folyamán figyelemmel kell lenni,
- a védelmi osztály és a befogadóképesség előírásainak betartása mellett a helyiségek, nyílászárók és egyéb építészeti tartozékok biztosítsák az előírt óvóhelyi és épületgépészeti üzemmódokat,
- a hőhatás, sugárhatás, a mechanikai védelem és a vegyi-biológiai szennyezés elleni védelem biztosítása az előírt ellenállási mértéket kielégítse,
- a befogadóképességi előírások betartása mellett az épületgépészeti berendezések biztosítsák az előírt normák és az előírt óvóhelyi és épületgépészeti üzemmódok megvalósítását.

2.7.2. A kettős rendeltetésű óvóhelyek alapvető helyiségei és jellemzői

A kettős rendeltetésű óvóhely tartalmazza azokat a helyiségeket, amelyek szükségesek mind a polgári (béke), mind a védelmi (óvóhelyi) funkció ellátásához.

A kettős rendeltetésű óvóhelyeknek a következő helyiségeket (helyiség-csoportokat) kell tartalmazniuk:

Alapvető helyiségek:

Bejárati helyiségek: Minden óvóhelyet megfelelően méretezett és a gyors feltölthetőséget biztosító bejárattal kell ellátni. A bejáratok, ajtónyílások mérete függ az óvóhely befogadóképességétől, azonban a következő követelményeket ki kell elégíteniük:

- ha az óvóhely befogadóképessége meghaladja a 300 főt, akkor minimum két bejáratot kell építeni,
- ha az óvóhely befogadóképessége 300 fő alatt van, akkor elegendő egy bejáratot és egy vészkijáratot építeni.

A bejárati helyiség megnevezése (a korábbi lég- és gázzsilip funkcióját látja el) légszilip. Ha az ajtó tokbelsőméret 0,85 m, akkor a légszilip mérete 8,0 m², ha 1,0 m, akkor 10,0 m². A légszilip határoló falába helyezik el az óvóhely bejárati ajtaját, külső tér felé (kifelé) nyitási iránnyal, amelynek típusa védő-gázzáró (VGA) ajtó és védőképessége megfelel az óvóhely védelmi osztályának.

A légszilip másik ajtaja szintén VGA típusú a légszilip belső tere felé nyílóan elhelyezve, és az is megfelel az óvóhely védelmi osztályának.

Az óvóhelyekhez vészkijáratokat is kialakítanak, amelyek a bejárati ajtók, vagy az óvóhelyek sérülése esetén az óvóhelyek elhagyására szolgálnak. A vészkijáratok rendszer kibúvó nyílásai a romhatáron kívüli, szabad területre vezetnek. Vészkijáratok rendszerét csak azokhoz az épületen kívüli szabadon álló óvóhelyekhez nem építenek, amelyeknek több bejárata van, és azok közül legalább egy romhatáron kívül helyezkedik el.

A vészkijárat lehet:

- alagutas, vagy
- aknás rendszerű.

Az alagutas és aknás rendszer egyesítésére akkor kerül sor, ha valamely műszaki ok miatt nem lehet az alagutas vészkijáratot a szükséges hosszban a romhatáron kívülre telepíteni.

Tartózkodó helyiségek:

Itt helyezik el az óvóhelyen védelmet kereső személyeket.

A tartózkodó helyiségekben, ha az óvóhely kétszintes fekvőhelyekkel van berendezve, akkor a befogadóképesség 20 %-ára, ha háromszintes fekvőhelyekkel van berendezve, akkor 30 %-ára van fekvőhely biztosítva.

A tartózkodó helyiségek lehetnek csak külön ülőhelyes, csak külön fekvőhelyes, ülő- és fekvőhelyes (vegyes) kombinációjú berendezésűek. A három változat arányát a tervezés során a programot adó szerv határozza meg.

Egy tartózkodó helyiség legnagyobb befogadóképessége: 75 fő.

A tartózkodó helyiségeket egymástól vagy szerkezeti falakkal, vagy egyszerű, könnyen szelhető, nehezen éghető anyagból készült térelhatároló szerkezetekkel kell elválasztani, a bútorozási tervvel összhangban, amelyet az óvóhely-funkcióra történő átalakítás során kell elhelyezni. A tartózkodó helyiségek egymástól való elválasztásának szerkezeti megoldására vonatkozó igényt szintén a programot adó szerv határozza meg.

A tartózkodó helyiségek egymásból nyílhatnak, szabad nyílásokkal kapcsolódva egymáshoz.

Mosdó és WC helyiségek:

A vizes blokkokat a férfiak és a nők számára elkülönítik. Általában a nők részére, 50 főre 1 WC-t, a férfiak részére 75 főre egy WC-t és 0,6 m vízfelülettel (vagy 1 pissoirt) biztosítanak. A WC helyiségek előtt előteret alakítanak ki, amelyben 15 főként 1 db kézmosó elhelyezése szükséges. A WC-csoportokat minden esetben közvetlenül a bejáratok körül kell elhelyezni.

Víz tároló:

Az óvóhelyen tartózkodók ellátásához személyenként 30 liter tartalék ivóvízről kell gondoskodni. A tartalék víz tárolása általában külön helyiségben történik víztartály és a hozzá tartozó berendezések elhelyezésével és felszerelésével.

Szellőztető és regeneráló gépház:

Az óvóhely levegőellátását biztosító szellőztetőt és levegőregeneráló gépcsoportot külön helyiségben helyezik el.

A gépház a tartózkodó helyiségek bármelyikéből nyílhat, azonban gondoskodni kell arról, hogy az ott elhelyezett gépek zaja a legkevésbé zavarja a tartózkodó helyiségekben elhelyezett személyeket.

Léglökéscsökkentő helyiségek:

A szellőztető és regeneráló gépházhoz csatlakoztatva alakítják ki a léglökéscsökkentő szerkezetet és a hozzá tartozó expanziós tér- és porkamrát.

Épület alatti óvóhelynél a fő légbeszívót látják el léglökéscsökkentő berendezéssel. Ha az óvóhely alagutas, illetőleg aknás vészkijáratokkal rendelkezik, akkor általában a léglökéscsökkentő berendezést ahhoz kapcsolva alakítják ki.

Az óvóhelyek egyéb helyiségei:

Óvóhelyenként minden megkezdett 150 fő után:

- egy 0,6 m²-es helyiséget alakítunk ki, amelynek rendeltetése általában a benntartózkodók közül a betegek, egészségügyi kezelésre szoruló elhelyezésére szolgál. Ezt a helyiséget elkülönítőnek nevezik. A helyiség minden esetben a belső térből nyílik, lehetőleg a bejáratok közelében és ajtóval kell ellátni,
- egy 4,0 m²-es helyiséget kell biztosítani a hulladék, takarító eszközök stb. tárolása céljából. Ez a helyiség a légszilipből nyílik.

Az óvóhelyek belmagassága:

Az óvóhelyek belmagassága legalább 2,20 m és legfeljebb – általában – 2,5 m lehet. A belmagasság maximális értékétől a polgári (béke) funkció igényei figyelembevételével a programadó hozzájárulásával el lehet térni.

Alulbordás födémek, mestergerendák és szellőztető berendezések csővezetékei alatt a szerkezetek és tartozékaik legalsó pontjának távolsága a padlószinttől mérve 1,9 m-nél kevesebb nem lehet. A födémlemez alsó síkja ebben az esetben is legalább 2,20 m-re legyen a padló szintje felett. Boltozatok esetében a boltáll magassága legalább 1,80 m legyen.

Nyílászáró szerkezetek:

A kettős rendeltetésű óvóhelyek védelmi funkciójának biztosítását szolgáló bejáratok rendszerét különleges nyílászárókkal kerülnek felszerelésre. Az óvóhelyi nyílászárók nagyrészt szabványosítottak, gyárban előállított acélanyagú szerkezetek. A bejáratok ajtó típusok és a búvóajtók méreteit, műszaki követelményeit, beépítését, felszerelését stb. az MSZ 14776/1-25; MSZ 147701; MSZ 1477/1-2 és az MSZ 14772/1-2 sz. szabványok tartalmazzák.

A bejáratok ajtó 850x1850 mm-es és 1000x1850 mm-es tokbel-mérettel; a búvóajtók 700x500 mm-es tokbelmérettel készülnek.

Az óvóhely egyéb, nem speciális és nem gázzáró belső ajtó nedvességálló és nehezen éghető anyagból készülnek.

Épületszerkezeti általános előírások:

Az óvóhelyek szerkezeti rendszerei és a részletmegoldások egyszerűségüknél, korszerűségüknél és helyigényüknél fogva lehetővé teszik a létesítmény polgári (béke) rendeltetésének megfelelő hatékony üzemeltetését is. Ezt figyelembe véve előnyben kell részesíteni a vasbetonvázas szerkezeti megoldásokat a belső teherviselő főfalas rendszerrel szemben.

Az óvóhelyek födémjét a határoló falakra és pillérekre támaszkodó gerendarácsos (bordás) lemez, vagy gombafödém formában célszerű kialakítani.

A pillér modulhálózatának feltétlenül alkalmazkodnia kell a falszerkezetek szerkezeti moduljához, törekedni kell arra, hogy a háló oldalmérete nagyobb legyen mint 3,0 m.

A talajvíz helyzetétől függően többféle szerkezeti megoldás választható. Az alapváltozatok a következők lehetnek:

- teljes előregyártott nedves kötésű szerkezetek (blokkos, illetve panelos) határoló falak, pillér- és gerendavázas belső teherhordó elemek),
- előregyártott vasbeton szerkezeti elemek felhasználásával készülő monolit szerkezetek,
- teljesen monolitikus többszárú, sarokmervé zárt keretszerkezetek.

Az előregyártott vasbeton szerkezetekből készülő határolófalak hézagait és csatlakozásait betonnal, vagy habarccsal kell tömíteni. A tömítő beton és habarcs zsugorodásmentes (duzzadó), talajvíz esetén vízzáró tulajdonságú legyen. A cement-habarcsokon kívül alkalmazható a vízzárás céljára műgyanta habarcs is.

A nem teherhordó válaszfalak rögzítő szerkezeteit – a határoló falak, az oszlopok és a padozat, vagy a 3,0 m-nél hosszabb válaszfalak esetében – a födém mértékadó terhelés hatására bekövetkező alakváltozásainak figyelembevételével kell kialakítani.

2.8 ÓVÓHELYEK MŰSZAKI BERENDEZÉSEI

Az óvóhelyek általános ismertetésénél felmerültek azok a követelmények, amelyeket az óvóhelynek ki kell elégítenie. Az elsőrendű követelmény, a mechanikai védelem, az épületszerkezetek méretezésével kielégíthető. De megfelelő berendezések, mégpedig épületgépészeti jellegű berendezések nélkül a létesítmény nem, vagy csak igen rövid ideig használható. A huzamos igénybevétel, az óvóhely üzemeltetése csak a követelményeknek megfelelő installációval (gépészeti berendezésekkel) oldható meg.

A fenti cél elérése érdekében a minősített óvóhelyeket a következő berendezésekkel, illetve adottságokkal kell ellátni:

- légzárást biztosító szerkezetek;
- szellőztetés, levegőellátás;
- vízellátás, csatornázás;
- fűtés;
- energiaellátás, világítás;
- óvóhelyi üzemmódok;
- óvóhelyi mérések, műszerek és eszközök;
- érintésvédelem.

2.8.1. Légzárást biztosító szerkezetek

Túlnyomó-biztosítók

A nyílászáró szerkezeteken (ajtók-búvók) felül az óvóhely légzárását a túlnyomás-kibocsátók biztosítják (KID-ek). Ezenkívül a túlnyomás-kibocsátó szelep rendeltetése a létesítményben levő túlnyomás szabályozása és az elhasznált levegő elvezetése. A túlnyomás-kibocsátó szelepet a zsilip belső és külső falában kell elhelyezni. A bűzös helyiségek levegőjét egyenesen a zsilipbe kell vezetni a túlnyomás-kibocsátón keresztül; ennek beállítása 10-20 Pa-lal lehet kisebb, mint a belső falon elhelyezett túlnyomás-kibocsátó szelepeké. (A túlnyomás-kibocsátó részletes leírása a szellőztetésről, levegőellátásról szóló részben található.)

Tolózárak

Ugyancsak a teljes elzárkózást szolgálja a csatornaelzáró szerkezet. A tolozár működése és leírása a csatornázási berendezéseknél kerül ismertetésre.

2.8.2. Szellőztetés, levegőellátás

A III-IV-V. osztályú óvóhelyeket természetes és mesterséges szellőztetéssel kell ellátni. A természetes szellőztetés a békebeli hasznosítás és karbantartás érdekében szükséges. Ezt úgy lehet elérni, hogy a bejárati és kijárati nyílásokat alaprajzilag úgy helyezzük el, hogy azok biztosítsák a természetes huzatot.

A mesterséges szellőztetést gép/gépek (ventillátor) segítségével hajtjuk végre. A szellőztető (levegőellátó) berendezés több részből áll. Ezek a következők:

- léglökés ellen védő szerkezetek,
- porszűrők,
- elnyelőszűrők,
- regenerálópatron,
- oxigénpalack,

- szellőztetőgépek,
- légelosztó hálózat.

Léglökés ellen védő szerkezetek

A léglökés ellen védő szerkezetek rendeltetése az, hogy a polgári védelmi létesítmények szűrő-szellőztető berendezéseit, valamint a bent tartózkodó személyeket megvédje a léglökéshullám romboló hatása ellen.

KOP-szelep (MSZ 14261)

A KOP-szelep függőleges tengelyen elmozduló tányér, amely a léglökés hatására lezárja a légbeszívó rendszert. Amíg a nyomás tart, a szelep zárva marad. A nyomás csökkenésével, illetve megszűnésekor a szelep a tányér saját súlyánál fogva – lecsúszva – kinyílik. A szelep háromféle méretben készül: 150-200-300 mm névleges belső átmérővel, és ennek megfelelően 300-600 és 900 m³/h levegő áteresztésére alkalmas. Működésének lényeges feltétele, hogy a tengelye függőleges legyen, és a tányér könnyedén el tudjon mozdulni a tengelyen (a szelep zárási ideje 0,05 s). Beépítése a léglökéscsökkentő helyiségbe (KOP-kamrába) történik.

Az átlagos KOP-kamrának a KOP-szelep elhelyezésén kívül egyéb szerepe is van. Bármilyen rövid a zárási idő, azalatt bizonyos mennyiségű, nagy nyomású levegő hatol a szelep mögé. Ez a levegő a KOP-kamrában expandál veszélytelen mértékűre, és így a berendezésekben már nem tesz kárt.

A KOP-kamra egyben ülepítőtér is. Az expanziós térben tekintélyes mennyiségű por ülepedik le, tehermentesítve ezzel az olajos és finompor-szűrőt.

ZSSZ-szelep (MSZ 14263)

A ZS-szelep nagyobb terhelések felvételére és nagyobb légmennyiségek áteresztésére alkalmas szerkezet. Működése azon alapul, hogy a zsalluleveleket a nagynyomású léglökés lezárja. A zárás alatt beszökött levegő leexpandál olyan alacsony értékűre, ami a belső berendezéseket már nem károsítja.

Nagyobb létesítményeknél, vagy ahol nagyobb mennyiségű elhasznált levegőt kell a zsilipen kidobni és egy, esetleg két túlnyomás-kibocsátó nem elegendő, ott az áteresztőképességre méretezett KOP-, vagy ZS-szelepet kell elhelyezni a kidobók védelmére.

Léglökés ellen védő csappantyú

A csappantyú és légkidobó vezetéken léglökés elleni védelemre alkalmazható. Egyszerű szerkezet, mely az objektumból kitorkolló cső végéhez csatlakozik.

A szelepülés rövid csőszakaszra van felhegesztve, amely a cső tengelyéhez viszonyítva 45°- 60°-ra van megdöntve. Ehhez a szelepüléshez csuklósan csatlakozik a szerkezet záró része, maga a csappantyú. Ez egy sík lemez, vastagsága méretezve van az objektum védettségének megfelelően.

A csappantyú normál állapotban függőleges helyzetben lóg a tengelyén. Léglökés hatására elfordul, lezár. A csappantyú esetében nincs szükség expanziós térre, mert az csak a mögötte levő másik csapódó szerkezetet (A KID-et) védi.

Túlnyomás-kibocsátó (KID) szelep MSZ 14262)

A KID típusú túlnyomás-kibocsátó szelep alsó vízszintes tengelyen elforduló visszacsapó szelep, ellensúllyal ellátva. Úgy van kiegyensúlyozva, hogy amennyiben nincs nyomáskülönbség a két oldalán, zárt állapotban van. Ha az ún. "belső" oldalán megnövekszik a légnyomás, akkor nyit. Ha a "külső" oldalán nő meg a nyomás, akkor zár. Feladata általában az elhasznált levegő kivezetése az óvóhely belső teréből a zsilipbe, majd egy másik KID vezeti ki a zsilipből a szabadba. Az ellensúly úgy van beállítva, hogy a belső KID az óvóhelyen előírt túlnyomás hatására nyisson. A zsilip külső falába be-

épített KID ennél kisebb nyomásra nyit, és kivezeti a levegőt a szabadba. A KID viszonylag kis szilárdsága miatt (a léglökés elleni védelemre) a gázsilip külső falára vagy csappantyút, vagy a légmennyiségre méretezett

ZS-szelepet kell a KID elé beépíteni. Például a KID-150 jel azt jelenti, hogy a tiszta átömlő keresztmetszete 150 mm átmérőjű; átteresztőképessége 100-150 m³/h 50-100 Pa nyomáskülönbség mellett.

A csatorna léglökésvédelme

Az óvóhelyek csatornakivezetéseibe épített vízzárak (búzel-zárók) megakadályozzák a belső levegő elszivárgását, és nem engedik a csatornagázok behatolását. A záró vízoszlop általában nagyobb, mint az előírt belső túlnyomás. Ez normál üzemhez elegendő, de ha az objektum környezetében léglökés keletkezik azt már nem tudja visszatartani. Az ilyen irányú védelmet a Feldtmann-tolózár – esetleg más típusú – látja el. Ez visszacsapó szelepből és tolozárból áll. A visszacsapó szelep csak kifelé történő áramlást tesz lehetővé, a visszatörést megakadályozza. A tolozár légmentesen lezárja a csatornát, ha hosszabb időre le kell zárni az objektumot, például teljes elzárkózásnál.

Kiseb jelentőségű létesítményeknél a csatornának az első aknába történő kitorcollásánál egy csappantyút alkalmazunk lökésvédelemre (mint a külső KID esetében).

Porszűrők

A levegőben szálló por kiszűrésére olajos porszűrőket építettek be. (A korábbi szívó-szűrő gépek tartozéka volt a Rasching-gyűrűs porszűrő.) Ezek a szűrők a port labirintelv alapján szűrik ki a levegőből, vagyis az áramló levegőt sok irányváltoztatással kényszerítik keresztüláramoltatni a szűrőn, ahol minden fordulóban a port a centrifugális erő az áramlás szélére kényszeríti, mintegy ráveri az olajjal tapadóssá tett szűrő felületére.

(A Rasching-gyűrűs szűrőben a labirintot a szűrőbetétben elhelyezett nagyszámú és kisméretű (8-10 mm) kerámia- vagy fémgyűrű képezi.) A szűrőbetétet nagy tapadóképességű orsóolajba mártják, így tapadóképes lesz a szűrő. Az egyes cellák 500x500x50~70 mm méretűek és 900-1000 m³/h levegő szűrésére alkalmasak. Légellenállása 100-120 Pa (tiszta állapotban). A tárolt por mennyiségének növekedésével a légellenállása kétszeresére nő, és a porleválasztási hatások a felére csökken.

Az elszennyeződött cellák kimosása meleg, lúgos vízzel történik. Az SZB-300 szellőzőgépeknél expandált alumíniumlemezes porszűrőt használunk. Ez is a labirintuszűrés elvén működik, de a labirintot egymás mellé helyezett és egymáshoz viszonyítva 90°-kal elfordított rombikus perforálású alumíniumlemezek képezik. Négy lemez egy U alakú alumíniumlemezről készített keretbe foglalva egy szűrőelemet (szűrőcellát) alkot. Egy szűrőkészlet 3 vagy 4 cellából áll. A szűrőkészlet acéllemezből készített szűrőtokba helyezve egy szűrőegységet képez. Porleválasztási hatásoka közel egyező a Rasching-gyűrűs szűrővel, azonban az expandált lemezes szűrők ellenállása lényegesen kisebb. 1000 m³/h légátteresztésnél az ellenállása 200 Pa.

Nagyobb létesítményekben az olajos (labirint) szűrőket előszűrőként alkalmazzák. A nagyon finom poroknak a leválasztására a durvaport-szűrő után papírszűrőket helyeznek el. Polgári védelmi létesítményekben PFP-1000 típusjelű porszűrőket használnak. Csak olyan objektumban alkalmazhatók, ahol külön szűrőkamra van, és a levegőből már a nagy pormennyiség jelentős részét leválasztották. A papírszűrők ellenállását a porlerakódás erősen befolyásolja, nagy porterhelésnél hamar eltömődnek. Tisztításukra nincs lehetőség, telítődés után cserélni kell. Kezdeti ellenállása 260 Pa, ami a szűrőpapír telítődésével 700 Pa körüli értékre emelkedik. Ekkor a betétet cserélni kell.

Elnyelőszűrők

Az óvóhelyen tartózkodókra nézve káros (ártalmas) anyagokat "elnyelő"-szűrőkkel választjuk le a levegőből. Ezek a légszűrők korábban "O"-szűrők néven voltak ismeretesek. Két részből álltak: külön füstszűrőből és külön gázszűrőből voltak összekapcsolva.

A füstszűrő feladata, hogy a levegőben lévő szilárd anyagokat (füst és az olajos porszűrőn átjutó finom por) szűrje ki. Szűrési tartománya kb. 1-500 millimikron közé esik. Töltete (szűrőanyaga) finom pehely vagy szűrőpapír.

A gázszűrő feladata a levegővel keveredett gáz- vagy gáznemű anyagok kiszűrése. Töltete aktív szén, amelynek az a tulajdonsága, hogy az átáramló levegőből a mérgező gázokat adszorpcióval leköti. Az aktív szén gázlekötő képessége attól függ, hogy mekkora az a felület, amely a mérgező anyagokkal érintkezhet. A felületet a szénszemcsék belsejében levő mikropórusok képezik. Ez grammként kb. 100 m². A szűrőképesség addig tart, amíg ez a felület a gázmolekulákkal megtelik. Ha megtelt, a szűrő kimerül, tovább nem szűr. Az "O"-szűrő 2400 mg klórpikrint tud felvenni.

Légáteresztő képessége 140 m³/h, ami a B-2400-as szellőztetőgép légszállításának megfelel. Ellenállása meglehetősen nagy: 1,2 kPa. Ma már csak régi berendezéseken (B-2400) található, korszerűsített, vagy újonnan épült létesítményekben FP típusú szűrőket alkalmaznak.

A használt típusok: FP-100, FP-200 és FP-300, amelyek értelemszerűen 100, 200 és 300 m³/h levegő szűrésére alkalmasak. A FP típusú szűrőkben egy zárt vaslemez hengerben van az aeroszol szűrőpapírbetét és az impregnált aktív szén, ami a gáz-, gőzszennyeződések szűri ki a levegőből. A levegő a szűrődob közepén levő perforált csőbe jut, majd a füst- és porszűrő papíron és az aktív szénrétegen át a dob külső palástjánál levő gyújtótérből a ventilátorba jut.

Az FP típusú szűrők az SZB-300 típusú szellőztetőgépekhez lettek rendszeresítve. Kedvező aerodinamikai jellemzői miatt (légellenállásuk 40-45 %-a a régi szűrőkénél) lehetővé vált a légszállítás lényeges felemelése, motorteljesítmény növelése nélkül. A 100, 200 és 300 m³-es egységek párhuzamos kapcsolása különböző légmennyiségek szűrését teszi lehetővé. A szűrők kímélése érdekében természetesen a ventilátor légszállítását a számított légmennyiségre kell beszabályozni.

Regenerálópatron

A levegő regenerálása alatt a zárt térben felszaporodott széndioxid lekötését és az elhasznált oxigén pótlását értjük. Óvóhelyeken erre a célra RP-100 jelű regenerálópatronok kerültek alkalmazásra.

Az RP-100 jelű regenerálópatron (dob) az FP-100 elnyelőszűrő-dobbal azonos méretű. A szén-dioxidot vegyi úton köti le. Egy dob 6 m³ CO₂-t nyel el. Ha telítődött, ki kell cserélni. A 100 m³/h teljesítményű RP-100-as patronból annyit kell beépíteni, hogy a szűrőképesség megegyezzen az FP-típusú szűrők összességével.

Oxigénpalack

A szén-dioxid felszaporodásával párhuzamosan csökken a levegő oxigéntartalma. Ezt palackokban tárolt oxigén adagolásával pótoljuk. Biztonsági okokból a tartalék oxigén mennyiségét 5000 liternek számítjuk (egy 40 l névleges űrtartalmú palack elméleti oxigéntartalma 15 MPa túlnyomás esetén 6000 l). Így a regeneráláshoz annyszor 1 palack oxigént helyezünk el a szellőztetőgépházban, ahányszor 100 m³ teljesítménye van az FP-szűrőknek. (A regenerálás részletei az "Üzemmodok" leírásánál találhatóak.)

Szellőztetőgépek

A levegő áramoltatását és cseréjét gépi berendezéssel biztosítjuk. A szellőztetőgéppel (ventilátorral) történő szellőzéskor lehetővé válik, hogy a külső szennyezett levegő szennyeződéseit a szűrők közbeiktatásával kiszűrjük.

A szűrő-szellőztető berendezések működési rendszerét tekintve lehetnek membrán-dugattyús, kézzel, illetve villamos motorral meghajtott centrifugál-ventilátorok. Az utóbbiak (tartalékként) kézi meghajtó berendezéssel is fel vannak szerelve.

Ezek alapján fejlődtek ki a ma használatos szűrő-szellőztető berendezések, amelyeknél a légszállítás villamos motorral meghajtott centrifugál-ventilátorral történik, azonban a régebbieknél nagyobb légteljesítménnyel, de nem nagyobb helyszükséglettel, és az energiafelhasználás sem növekedett lényegesen. Ezt főleg a szűrődobok ellenállásának csökkentésével lehetett elérni. Amíg a régi szűrők

légellenállása 1,2 kPa volt, addig a korszerű elnyelőszűrő légellenállása 500 Pa. Egyébként a régi "O" típusú szűrők nem voltak alkalmasak a korszerű harcanyagok, idegmérgek kiszűrésére.

A mai, centrifugális szűrő-szellőző berendezésekkel megvalósítható mind a karbantartó szellőzés, mind a háromféle óvóhelyi szellőzési üzemmód.

Auer szívó-szűrőgép

A második világháború előtt gyártott Auer-rendszerű szellőzőgép lábakra szerelt, kézi hajtású membrándugattyús berendezés.

A gép működtetése a hajtórúd mozgatásával történik. Ez a levegőmozgás megy át az emeltyűn keresztül a membrándugattyúra. A hajtókar minden elmozdítására a dugattyú szívó- és nyomóütemet végez, a beépített szívó- és nyomószelepek segítségével. Így a hajtórúd folyamatos mozgatásával egyenletes és folyamatos légszállítást kapunk.

Dugattyús rendszere miatt nem érzékeny a légellenállásra, működése közel zajtalan. 600-1200-2400 l/min. teljesítményű változatban készült. Működtetéséhez egy-két fő szükséges. Hátránya: gyártása igen költséges. Jelenleg nem gyártják. Meglévő régi óvóhelyeken elvétve még található.

Dräger rendszerű szellőzőgép

Ezek is háború előtti gyártmányok. Légszállításuk 300-600-1200 l/min., amit fekvő elrendezésű centrifugál-ventillátor szolgáltat. Meghajtása elektromos motorral történik, de áramkimaradás esetén kézi meghajtással is működtethető. Csak kis befogadóképességű óvóhelyeken alkalmazták.

B-2400 típusú szellőzőgép

Villanymotorral és kézzel is meghajtható centrifugális ventillátor. Légszállítása szűrőkön keresztül 144 m³/h, megkerülő-vezetéken több, mint a kétszerese. Eredetileg "O"-szűrőkkel tervezték, de megfelelő átalakítással FP típusú szűrőkkel is működtethető. A FP-szűrők kisebb légellenállása miatt szűrtlevegő-szállítása 300 m³/h mennyiségre növelhető. Hátránya zajos volta, amit a nagy nyomású ventillátor konstrukciójából következik. Kézi hajtás esetén teljesítménye mintegy 30 %-kal csökken.

B-6000 típusú szellőzőgép

Ez a szellőzőgép 3 db "O" szűrőpárral 360~400 m³/h légszállításra tervezett. Ventillátorát villanymotor, vagy iker elrendezésű kerékpármeghajtás működtetheti. Kísérletek történtek arra, hogy korszerű FP-szűrőkkel való felszereléssel a légszállítást 600 m³/h szűrt levegő mennyiségre emeljék, de nem terjedt el, mert áramkimaradás esetén a meghajtó 2 fő emberi teljesítménye csak a szükséges levegőmennyiség szállításának mintegy felére elegendő. Nagy helyszükséglete is az elterjedése ellen szólt.

SZB-600 típusú szellőzőgép

Az SZB-600 típusú szellőzőgép egyik változata a kézi hajtókarokkal történő működtetés. Ekkor a működtetéshez 4 fő szükséges és az, hogy a hajtókarokat 28/min. fordulattal hajtsák. Így a ventillátor 2250/min. fordulatot tesz. Ennyi szükséges a kívánt teljesítmény leadásához. A villamos motor teljesítménye 1,7 kW, amit négy fő kézzel csak igen rövid ideig és erősen kimerítő munkával tud produkálni. Az SZB-600-as szellőzőgép a gyakorlatban nem vált be. Amelyik létesítményben ilyen van, korszerűbb gépre kell kicserélni.

SZB-300 típusú szellőzőgép (MSZ 14260, MSZ 14265)

Az SZB-300-as gép a III-IV-V. osztályú óvóhelyeken általánosan használt szellőztetőberendezés. 300 m³/h légszűrésre alkalmas. Elektromotorral és kézi meghajtással rendelkezik. Amennyiben 300 m³/h szűrtlevegő-mennyiségnél az objektum többet igényel, annyi gépegység telepítendő, amennyi az igényt kielégíti.

Szerkezeti megoldása a B-2400 típusú szívó-szűrőgépből lett kialakítva. Attól annyiban különbözik, hogy a ventilátor tengelye vízszintes és csatlakozásai módosultak. Ha az elnyelősűrőkkel párhuzamosan regenerálópatronokat is szerelnek mellé, úgy egy darab SZB-300-as gép 150 fős óvóhely szűrtlevegő-ellátását és a levegő regenerálását teljesíti. Légszállítása 50 és 300 m³ határok között szabályozható. Kis helyszükséglete (1,7x2,0 m) az óvóhely belső teréből keveset vesz el.

Egyedi szellőztetőgépek

Ha az objektum nagyobb légmennyiséget igényel és a helyi viszonyok kettő vagy három SZB-300-as telepítését nem teszik lehetővé, ott egyedi ventilátorral kell a szellőztetést megoldani. A ventilátornak nagy légszállításúnak és nagynyomásúnak kell lennie. A szükségletnek megfelelő mennyiségű szűrőket (porszűrő-elnyelő szűrőket) kapcsolva rá bármilyen mennyiségű levegőigény kielégíthető. Alkalmazásának feltétele, hogy az objektumnak önálló szükségáramforrással kell rendelkeznie, mert emberi meghajtással ez már nem működtethető.

2.8.3. Vízellátás, csatornázás

A huzamosabb benntartózkodás érdekében az óvóhelyeken ivó- és használati vízről kell gondoskodni. A vízellátás történhet külső hálózatról, vagy az óvóhelyen elhelyezett tartalékvíz-tárolókból. Egyes esetekben (védett munkahely, irányító létesítménynél) lehet az óvóhelynek saját kútja. Ebben az esetben a kutat legalább olyan védelemmel kell ellátni, mint az óvóhelyet.

Az óvóhely vízellátó rendszere az általános vízvezetési előírások szerint készül, a következő kiegészítésekkel:

- A hálózati vízellátás mellett a tartalékvíz-tároló a hálózatra kötendő úgy, hogy a fogyasztás a tartályon keresztül történjék.
- Hálózati nyomás megszűnésekor a tartályból a víz gravitációval jusson el a fogyasztókhoz. Ha ez nem valósítható meg, akkor kézi szivattyúval kell a vizet a fogyasztóhoz juttatni (vízvételi csappal ellátni).
- A létesítménybe bejövő víznyomócsövet a határfalon való áthaladásnál a falon belül, közel a falhoz, főelzárószeleppel kell ellátni.
- A vízvezeték, valamint a hozzátartozó idomdarabok kizárólag horganyzott acélcsőből készíthetők.
- A létesítményen belül a vízvezetéket falon kívül kell vezetni. Csőtartó bilincsek, szerelvények beépítésénél cementhabarcs alkalmazható. Bilincstartó csavarok a falba belövessel is szerelhetők.

A szennyvíz eltávolítására ki kell építeni az óvóhely csatornahálózatát. Az óvóhelyen megfelelő mennyiségű mosdóról, WC-ről és vízvételi helyről kell gondoskodni. A szennyezett vizet lehetőleg gravitációs csatornával kell elvezetni. Ezt lehetőleg be kell tartani akkor is, ha az óvóhely padlószintje mélyebben fekszik, mint a befogadó csatorna. Ilyenkor a WC-k, vízvételi helyek padozatszintje megemelhető azon az áron, hogy a vizeshelyiségek belmagassága csökken.

Ha az óvóhely szennyvize gravitációsan folyik el, gondoskodni kell arról, hogy visszatörődés ne keletkezhessek. Ezt visszacsapó szeleppel és elzárószerelvénnyel lehet biztosítani. Ezt az elzárószerelvényt az óvóhely határfalán belül kell elhelyezni.

Ha az óvóhelyről a szennyvizet gravitációsan nem lehet eltávolítani, akkor szennyvízáttemelő szivattyút kell alkalmazni. A szivattyút és a fogadótartályt az óvóhely határfalán kívül is el lehet helyezni, védelmükről gondoskodni nem kell.

Az óvóhely csatornarendszerének bekötését a külső csatornahálózatba egy – az óvóhely külső határfalának közelébe telepített – tisztítóaknán keresztül kell végrehajtani. Ez az akna egy visszacsapó szeleppel rendelkezik, és mint expanziós tér a csatornarendszer léglökésvédelmét is ellátja.

Az óvóhely belső csatornahálózata forcsóból készüljön.

2.8.4. Fűtés, fűtőberendezések

A fűtőberendezések elsősorban az emberek tartózkodóhelyiségeinek fűtésére szolgálnak. A polgári védelem objektumainak fűtése ezzel szemben főleg állagmegóvási célokat szolgál. Természetesen csak olyan fűtési mód jöhet szóba, amely az óvóhely levegőjének oxigénjét nem fogyasztja, és nem veszélyes az óvóhelyen tartózkodókra.

Az egészséges szervezet a hőgyensúlyi állapot fenntartására törekszik. Az ember akkor érzi jól magát, ha a szervezetben fejlődő felesleges hőmennyiség egyenlő a test külső hővesztésével. A fűtéstechnikában ezt a hőgyensúlyi állapotot "kellemes közérzet"-nek nevezzük. A fűtőberendezések feladata olyan környező hőállapot fenntartása, amelyben az emberi test felesleges hőjét a kellemes közérzet határain belül le tudja adni.

A kellemes közérzeti állapot jellemzői:

- | | |
|---|--------------|
| • levegőhőmérséklet | 18-20 °C, |
| • légáramlás | 0,1-0,3 m/s, |
| • relatív légnedvesség | 60-70 %, |
| • belső falfelületek átlagos hőmérséklete | 13-15 °C. |

A polgári védelmi létesítmények fűtése elsősorban nem a benttartózkodáshoz szükséges hőmérsékletet biztosítja a belső terekben, hanem a létesítmény és a berendezések állagmegóvásához szükséges klímaviszonyokat teremti meg.

Önvédelmi óvóhelyen csak előfűtést alkalmazunk. Ez azt jelenti, hogy a fűtést csak addig folytatjuk, amíg a falazat hőmérséklete eléri a 14 °C-t. Csak a tartózkodótereket kell fűteni. Az óvóhely feltöltésekor a fűtést le kell állítani.

A fűtőberendezés méretezéséhez, a fűtőteljesítmény meghatározásához fel kell állítani a létesítmény hőmérlegét.

A regenerálás miatt két hőmérleget kell készíteni: szűrt-szellőzésre és regenerálásra. Szellőzéssel (vagy más módon) fokozni kell a hőelvitelt. Ha az óvóhely lehül, fűtéssel kell pótolni a veszteséget.

Ha az óvóhely melegszik. Szellőzéssel (vagy más módon) fokozni kell a hőelvitelt. Ha az óvóhely lehül, fűtéssel kell pótolni a veszteséget.

A polgári védelmi létesítményekben alkalmazható fűtési rendszerek:

Helyi fűtőkészülékek

Ezek vagy villanykályhák, vagy elektromos hőszugárzók lehetnek. Kis hatásfokuk és drága üzemük miatt csak mint pótfűtés jöhetnek szóba.

Központi fűtések

Legáltalánosabban elterjedt a melegvíz-fűtés. Kivitele és üzemeltetése a polgári életben használatos berendezésekkel azonos. A rendszer rákapcsolható akár üzemi, akár lakóházi kazánra. Ha önálló kazánja van, az védett téren kívül helyezendő el. Így az óvóhely belső üzemét nem zavarja. Hátránya, hogy jelentős beruházást igényel (külön fűtőtestek, saját csőhálózat).

Alacsony nyomású gőzfűtés

A melegvíz-fűtésnél annyiban előnyösebb, hogy gyorsabb a felfűtése, kisebb csőátmérőkkel és kisebb fűtőfelületekkel üzemeltethető. Csak abban az esetben érdemes alkalmazni, ha akár üzemi, akár más célra épített gőzkazánra csatlakoztatható.

Légfűtés

A légfűtő berendezés meleg vízzel, kisnyomású gőzzel vagy elektromos energiával fűthető. A levegőt a központi fűtőkamrában (kaloriferben) melegítik fel, és a meleg levegő a légszűrőn keresztül jut a fűtendő helyiségekbe. A polgári védelmi létesítményekben a villamos kaloriferekkel hevített légfűtés a leggyakoribb.

Előnyei és hátrányai a következők:

- Előnyei: nincs szükség külön elosztóhálózatra, mert a felfűtött levegő a szellőztető légszűrőn keresztül jut el a fűtendő helyiségekbe; a fűtőtestek nem foglalnak el helyet a tartózkodóterektől; egyes helyiségek fűtése könnyen kikapcsolható.
- Hátrányai: a légszűrő zajosak, a különböző szagokat az egyik helyiségből a másikba továbbítják, a fűtéshez használt levegőt ventilátorral kell mozgatni. Miután a szellőztetéssel van összekapcsolva, a szellőztetőventilátort jártni kell. A fűtőtesteket a ventilátor üzeméhez reteszelni kell. Csak akkor kapcsolhatók be a fűtőpatronok, ha a ventilátor jár. Túlhevülés ellen védeni kell. A beépített hőfokszabályozó kikapcsolja a fűtést, ha a levegő hőfoka a megengedettnél nagyobb.

A légfűtő berendezés üzeme szerint háromféle lehet:

- belső levegővel,
- külső levegővel,
- kevert levegővel üzemelő.

A szellőztetési üzemmódokhoz kell a fűtést igazítani. Külső levegővel kell üzemeltetni szűrőszellőzés alatt. Belső levegővel megy az üzemeltetés teljes elzárkózás esetén. Ez csak egyes speciális esetekben valósul meg, mert a teljes elzárkózás alatt az óvóhely felmelegszik a belső hőforrások miatt. Fűtésre ebben az esetben nem kerül sor.

A központi fűtések kazánházát nem kell védeni. A fűtést csak előfűtésként, vagy karbantartásra kell igénybe venni. Az óvóhely benépesítésekor a fűtést meg kell szüntetni.

2.8.5. Energiaellátás, világítás

Minősített óvóhelyeken csak olyan fényforrást szabad alkalmazni, amelynek a működéséhez oxigén nem kell. Ezért óvóhely-világításra kizárólag elektromos fényforrások alkalmazhatók.

A világításon kívül szükség van a szívó-szűrőgép ventilátorának meghajtásához elektromos energiára. Ugyancsak villanyáram kell a szivattyúk, a villamos fűtés és nem utolsósorban a híradóberendezések működtetéséhez.

Az óvóhely üzemeltetése tehát elektromos energiát igényel. Az ellátás alapvető módja a külső (közmű) hálózat igénybevétele. Üzemi óvóhelyeken a helyi erőmű által termelt villanyáram is felhasználható.

A külső hálózat energiaszolgáltatása megszűnhet a hálózat karbantartása, ellenséges támadás stb. miatt. Tekintettel arra, hogy speciális létesítményekben, védett munkahelyeken biztosítani kell a munka zavartalan vitelét, gondoskodni kell arról, hogy a külső hálózati áram kimaradása esetén is kapjon energiát az óvóhely. Erre a célra a létesítményhez tartozó melléképítésbe áramfejlesztő gépet

helyezünk el. A hálózati áram kimaradása és az áramfejlesztő gépcsoport üzembe helyezése közötti időt akkumulátorokkal hidaljuk át.

Hálózati áramellátás

Az óvóhelyre az áram bevezetése földkábelben történik. A bejövő kábel a zsilipben elhelyezett kapcsoló- és elosztótáblához csatlakozik. Innen indulnak a világítási és erőátviteli vezetékek. Óvóhelyen világításra elsősorban izzólámpákat használunk. Alkalmazható fénycső is, de a fénycső és armatúrájának a meghibásodása esetén szaktudás szükséges a hiba kijavításához, ezzel szemben egy kiégett villanykörte kicserélését bárki elvégezheti.

Az óvóhelyen mindig vízmentes szerelést kell alkalmazni. A vezetékeket szabadon, a fal síkja fölött kell szerelni. A szerelvények bakelitházazas, vízmentes kapcsolók és dugaszolók, a lámpatestek vízmentes armatúrák legyenek.

Erőátviteli vezetékeknél védő és üzemi földelésről gondoskodni kell, az érintésvédelmi szabványnak megfelelően.

A bilincsek, szerelvények felerősítéséhez csak cementhabarcs vagy műanyag tipli (dübel) használható. A felerősítő csavarok belövésével is elhelyezhetők.

Az óvóhely világításával kapcsolatban meg kell állapítani a megvilágítás mértékét. Az általános és helyi megvilágítási értékek a következők legyenek:

helyiségek	legkisebb üzemi megvilágítási érték [lux]
zsilipek	10
folyosók, mellékhelyiségek (WC-mosdó)	30
tartózkodóterek	40-50
elkülönítő	100
irányítóhelyiség	100
gépház (szellőző, áramfejlesztő)	100

A megvilágítási értékeket a padlószint felett 0,8 m-re kell mérni.

A fenti értékek hálózati áramellátás esetére vonatkoznak. A hálózat kimaradása esetén a szükségvilágítás mértéke attól függ, hogy a létesítményben van-e védett áramtermelő gépcsoport. Ha igen, akkor az előírt megvilágítási értékeket a rendelkezésre álló kapacitás mértékéig be kell tartani. Amennyiben a 100 %-os energiaigénynél kevesebb van, akkor a fogyasztók egy részének kikapcsolásával kell a folyamatos üzemeltetést biztosítani. A fogyasztók bekapcsolási sorrendje a következő lehet:

- világítás (csak az üzemvitelhez szükséges áramkörök),
- hírközlő berendezések,
- szellőzés, levegőellátás,
- akku töltés (ha van).

2.8.6. Mérőműszerek az óvóhelyen

Nyomásmérő műszerek

Az óvóhely alapfelszereléséhez tartozik a "ferdecsőves mikro-manométer". Ez egy folyadéktartályból és egy, a vízszinteshez kb. 30 °-os dőlés mérőcsőből áll. A csőrész alatt egy 0-tól 40-ig beosztott skála van. A műszert metiloranzzsal, vagy fenolftaleinnel színezett alkohollal kell feltölteni. Működéséhez szükséges a létesítmény határfalán átvezetett 162"-os cső. Ez a külső és belső légtérrel köti össze. Méréskor a mérőcső felső végét összekötjük a külső légtérrel képviselő csővel, a tartály nyílása a belső légtérrel érintkezik. A mérés megkezdése előtt a ferde cső alatti skála "0" pontját a folyadékszinthez kell állítani. Amennyiben a belső térben a nyomás nagyobb, mint a külső térben, a nyomás a tartályban levő folyadékszintet lenyomja, a ferde csőben a folyadékszál elmozdul, és a skálán mutatja a nyomáskülönbség nagyságát vízoszlop-milliméterben (1 mm H₂O = 10 Pa).

Egyszerűségénél fogva érdemes megemlékezni az U csöves manométerről. Ez egy U alakúra meghajlított 20-30 cm szárhosszúságú üvegcső, ami alá mm beosztású skála van elhelyezve. A szár hosszúságának kb. feléig vízzel kell feltölteni. Egyik szárát a külső térbe vezető csővel össze kell kötni (gumicsővel). Túlnyomás esetén a szabad szárban levő vízszint lenyomódik, a másik szárban a vízszint ugyanannyit emelkedik. A két nívó közti távolság (mm-ben) mutatja a belső túlnyomás nagyságát.

A műszer karbantartása a tisztításon kívül az esetleges folyadék utántöltéséből áll.

Légnedvességmérő műszerek

A levegő nedvességtartalmának mérésére kétféle eszköz használatos:

- hajszálas higrométerek;
- kéthőmérős pszichrométerek.

A hajszálas higrométer működése azon alapszik, hogy a hajszál (jelen esetben hajszálköteg) hossza arányosan megnő a levegő relatív nedvességének növekedésével. Ezt a mozgást egy relatív nedvességre beosztott skála mutatójára viszik át. Így a relatív légnedvesség közvetlenül leolvasható. A legegyszerűbb kivitel falra akasztható. Mérőeleme egy függőleges elrendezésű, zsírtalanított hajszálköteg (hajszálak helyett használnak celofán-, vagy selyemszál köteget is). A levegő nedvességtartalmának hatására rövidülő, illetve megnyúló hajszálköteg a tengelyre erősített mutatót fordítja, ami egy számlap előtt mozog. A használatos műszereken kettős beosztású skála van. Az alsó beosztás a relatív páratartalmat mutatja %-ban, a felső skála a harmatpontnak megfelelő hőmérsékletet jelzi. (A műszere normál hőmérő is van szerelve.)

Ennek az eszköznek a mérési pontossága $\pm 5\%$ körül van, de gyakori hitelesítő vizsgálattal elérhető 2% pontosság is.

A hajszálas nedvességmérő egyszerű műszer. Előnye, hogy nem kényes, folyamatos mérést tesz lehetővé. Használatánál azonban figyelembe kell venni azt, hogy gyors változások mérésére nem alkalmas, mert a hajszálköteg a változásokat csak 3-10 perc alatt tudja átvenni.

A hajszálas nedvességmérő továbbfejlesztett változata a nedvességíró (higrograf). A mérőeleme ennek is a zsírtalanított hajszálköteg. A mutatója végén azonban egy íróhegy van, ami egy forgó henger palástjára rögzített diagrampapírra folyamatosan feljegyzi a légnedvesség értékeit. A hengert egy óramű hajtja, és 7 nap alatt tesz egy fordulatot. A diagrampapíron 1% nedvességváltozásnak 1 mm -es vonal felel meg, így a leolvasási pontosság 1% -ra vehető.

Igen elterjedt a légnedvességmérőnek hőmérővel való kombinációja. Ez a termohigrográf. A légnedvességmérő szerkezet mellé beépítenek egy bimetallal működő hőmérőt. A hőmérséklet jelzése itt is úgy működik, mint a légnedvesség mérésénél. A jelző mutató íróhegye papírhengerre rajzolja a hőmérsékletváltozás görbéjét is. Méréshatára -35 °C -tól $+45\text{ °C}$ -ig terjed. Leolvasási pontossága kisebb, mint 1 °C .

Ellenőrző műszerként használatos a polgári védelemben az Assmann-féle pszichrométer. Ennek a lényege két teljesen egyforma – egymástól elkülönített – higanyos hőmérő. Egy kisméretű ventilátor hajtja a levegőt a hőmérők higanygömbje körül. Az egyik higanygömbre nedves textil- (géz- vagy vászon-) zsákot húznak.

A mérés elve a következő: a nedves textillel bevont higanygömbből a légáram hatására intenzív párolgás indul meg. Miután a párolgás hőelvonó hatása, a nedves hőmérő alacsonyabb értéket mutat, mint a száraz. Ez a hőmérsékletkülönbség az úgynevezett pszichrometrikus különbség. A két hőmérő állásának különbségéből számításal, vagy a diagramból leolvasva megállapítható a relatív légnedvesség. A megbízható mérés feltétele, hogy a levegő a nedves hőmérő mellett legalább 2 m/s sebességgel áramoljék. Ezt a légmozgást biztosítja a beépített ventilátor. A pszichrométer folyamatos mérésre nem alkalmas, de a hajszálas nedvességmérőknél pontosabb eredményt szolgáltat.

Légmennyiségmérők

A polgári védelemben a szállított, szűrt, vagy elvezetendő levegő mennyiségét a beépítéstől függően különféle műszerekkel mérjük. Ezek működése egyrészt a légellenálláson – úszótányérral (felhajtóerő), billenőlap –, másrészt a fojtásnál keletkező nyomáskülönbség elvén (mérőperem) alapszik. Az áramló levegő dinamikus és statikus nyomáskülönbségén alapuló légsebesség mérő Prandtl- vagy Pitot-cső nem terjedt el; inkább csak ellenőrzésre használatos. Az anemométerek egyes szerkezeti elemek működésének ellenőrzésére alkalmasak.

Úszótányéros légmennyiségmérő (MSZ 15621)

A műszer a rotaméterek elvén működik. Függőleges csőszakaszba egy fölfelé szélesedő kúpos rész van beépítve, aminek a közepén egy vezetőtengely található. Ezen a tengelyen függőleges irányba elmozdulhat egy homorú tányér.

A felfelé irányuló légáramlás felhajtó erőt eredményez, ami az úszótányért megemeli. A felemelkedés mértéke jellemző a szállított légmennyiségre. A kúp oldalán átlátszó műanyag sáv (ablak) van, az óránként átáramló levegőmennyiségek jelölésével. Az úszótányér pereme mutatja, m^3/h beosztással, a mért értéket. A polgári védelmi gyakorlatban 0-tól $180 m^3/h$ méréshatárú mérők használatosak. A B-2400 jelű szívószűrő tartozékként alkalmazták. Mérési pontossága $\pm 10 \%$, ami erősen függ attól, hogy úszótengelye függőleges-e, illetve hogy az úszó milyen könnyedén mozog.

Alsóskálás légmennyiségmérő

B-2400-as szűrő-szellőző berendezésnél használatos. Vízszintes nyomócsőbe van beépítve. Működési elve: az áramló levegő hatására a műszerben lévő billenőlap függőleges helyzetéből elmozdul, és az előtte elhelyezett üveglapon keresztül ez az elmozdulás látható.

Az üveglapon a különböző légmennyiségekre megállapított beosztás mutatja a szállított légmennyiséget.

Billenőlapos, felsőskálás légmennyiségmérő

Ez a műszer az SZB-300-as szűrő-szellőző berendezés szívóvezetékében, vízszintesen van elhelyezve. Működési elve azonos az alsóskálás légmennyiségmérővel. A különbség az, hogy nem a billenőlap szolgál közvetlenül a műszer mutatójául, hanem azzal közös tengelyen, együtt mozog egy mutató, amely mögött félkör alakú skála van m^3/h beosztással. A skála mindkét oldaláról le lehet olvasni a szállított légmennyiséget. Mérési határa $50-300 m^3/h$. Pontosságát ($\pm 10 \%$) erősen befolyásolja a tengelyének pontosan vízszintes elhelyezése.

A felsorolt eszközök közvetlenül a szállított légmennyiséget mérik (m^3/h -ban). Ha pontosabb mérésre (ellenőrzés, hitelesítés) van szükség, akkor mérőperemet, anemométert vagy Prandtl-(Pitot-)csövet használunk.

Anemométer

A szárnylapátos (és a kanalas) anemométerek a sebességmérésnek a szellőzéstechnikában igen gyakran alkalmazott eszközei. Az elosztóvezetékek befűvőfejein az áramló levegő sebességét mérjük, és ebből a levegő mennyisége megállapítható.

Az anemométer az átáramló levegő útjának hosszát mutatja méterben. Ha ezt a számot elosztjuk a mérés idejével (amit stopperórával kell mérni), akkor megkapjuk az áramlási sebességet.

Kiválóan alkalmas az anemométer a KID-szelepek légáteresztő képességének ellenőrzésére.

Légelemző készülék

A létesítmény belső levegőjének szén-dioxid- és oxigéntartalmát Orsath-készülékkel mérjük. Nem állandó felszerelése az óvóhelynek, csak időszakos ellenőrzésre használjuk.

A készülékben különböző vegyszeroldatok vannak egymástól elkülönítve. Az első oldat káli-lóg, ezzel a CO₂-t nyeletjük el. A második oldal pirogallussav, ez az O₂-t nyeli el. A harmadik oldat rézklórür, ami a CO-t köti le. A mérőbürettában 100 cm³ vizsgálandó levegő van.

A vegyszeresen való egyenkénti átbuborékoltatás után a cm³-es beosztásról közvetlenül leolvasható a CO₂, O₂ és CO-tartalom %-ban.

Mérési pontossága kb. 1 %, leolvasási pontossága 0,1 %, ami a polgári védelmi gyakorlatban kielégítő. A műszer hátránya, hogy egy mérés végrehajtása, még jól begyakorlott kezelő számára is, legalább 4-5 percet vesz igénybe.

Az iparban, üzemi mérések céljára használt monokészülék a levegő CO₂-tartalmát méri (és regisztrálja). Hasonlóan csak a szén-dioxid-tartalmat méri a GMU-2 jelű, hordozható gázelemző. Általában ez elegendő, mert az óvóhelyen tartózkodók által termelt szén-dioxid hamarabb eléri a megengedett maximumot (2, illetve 3 %-ot), mint az oxigén csökkenése a felhasználhatósági alsó határt. Így a szén-dioxid-tartalom ismerete elegendő a szükséges intézkedések megtételére.

Egyéni sugáradagmérő

Az óvóhely parancsnokának (és helyettesének) ajánlatos, hogy a birtokában legyen egyéni sugáradagmérő, a külső besugárzástól elszennvedett, az egész testre vonatkoztatott gamma-sugáradag meghatározására.

Érintésvédelem

Különös nyomatékkal kell felhívni a figyelmet az óvóhelyek elektromos berendezéseinek érintésvédelmére. Az MSZ 172 szabvány kötelező alkalmazása teljes egészében vonatkozik a polgári védelmi létesítményekre is.

A polgári védelmi létesítményekben sajátosságukból adódóan általában fokozott érintésvédelmi rendszerek vannak kiépítve. Ez azt jelenti, hogy az érintési feszültség 42 V lehet. Ha ez a helyi adottságok miatt nem érhető el, akkor 2 másodpercen belül kioldó, önműködő megszakítót kell beépíteni. A polgári védelmi objektumokban védőföldelést kell létesíteni még akkor is, ha nullázás is van. A földelővezeték nem szabad a vízvezeték-hálózatra kötni.

A védőföldelés hatásossága függ a földelési ellenállás értékétől. Ez – mint ismeretes – időnként változik, és ezért pontos mérésekkel évente ellenőrizni kell. A méréseket azonban csak kiképzett és begyakorlott szakember végezheti. A mérés módját az MSZ 4851 "Földelési ellenállás mérése" című szabvány tartalmazza.

2.9. AZ ÓVÓHELYEK KÉSZENLÉTBÉ HELYEZÉSE

2.9.1. A készenlétbehelyezés feladatai

Készenléti állapot elrendelésekor az óvóhelyfelelősök és megfelelő képzettségű személyek bevonásával végre kell hajtani az óvóhely teljes műszaki felülvizsgálását és próbaüzemeltetését, készenlétbe kell helyezni az óvóhelyeket.

A nyílászárók felülvizsgálata

A nyílászáró szerkezeteket nagyon gondosan felül kell vizsgálni, hogy kielégítik-e a gáztömörégi előírásban foglalt követelményeket. Ellenőrizni kell a tömítógumi meglétét és állapotát (tartalékot is). A zárószerkezeteknek könnyen és biztosan kell zárni, ugyanakkor zárt állapotban tökéletes kell, hogy legyen a tömítettségük, a kémlelőablakoknak tisztáknak kell lenni a zsilipelt közlekedés biztonsága érdekében. Az észlelt hibákat ki kell javítani. Gondoskodni kell tartalék tömítógumi beszerzéséről, a készletek kiegészítéséről, valamint a szükség tömítőanyagoknak az óvóhelyre történő szállításáról.

A légeellátó berendezések felülvizsgálata

A levegőellátó berendezések felülvizsgálatát a külső levegő beszívásának helyétől kezdődően célszerű végezni. Ellenőrizni kell a KOP-szelepek üzembiztonságát, kenését, valamint az expanziós kamra ajtóinak gáztömör zárását.

Az olajos porszűrő betétjeit ki kell emelni, majd tisztítás, olajozás és a minőségi állapot ellenőrzése után vissza kell helyezni.

Ez az olajos porszűrő a külső levegő portartalmának 85-95 %-át képes kiszűrni, ezért szerepe igen nagy a durvább porok szűrésében.

Az elnyelőszűrők és finompor-szűrők állapotát az ellenállásuk lemerésében, valamint szemrevételezés útján ellenőrizhetjük.

A tolozárak, szabályozó és egyéb (pl. befúvó- és túlnyomás-kibocsátó) szelepek üzemképességének ellenőrzése során a nyitás és zárás irányának felfestését is ellenőrizni kell. Meg kell vizsgálni a feliratok helyességét. A tolozáraknak és szelepeknek könnyen kezelhetőnek kell lenni, szükség esetén gondoskodni kell tisztán tartásukról és zsírozásukról. Ellenőrizni kell a szívó-szűrő gép elektromotorjának és egyéb mechanikus részeinek állapotát, próbaüzemeltetést kell végrehajtani. Szükség esetén végre kell hajtani az előírt kenéseket. Gondoskodni kell megfelelő mennyiségű és minőségű kenőanyag-tartalékról. Meg kell győződni a gép – áramkimaradás esetére – emberi erővel történő meghajthatóságáról.

Amennyiben az óvóhelyen regeneráló berendezés van, úgy ennek állapotát is felül kell vizsgálni.

A levegő regenerálására szolgáló RP-100 jelű regeneráló-patronokat lezárt állapotban kell tárolni és a készütségi állapot idején is – az ellenőrzés után – gondosan vissza kell zárni, különben a regeneráló anyag kimerül.

Ellenőrizni kell az O₂ palackokban lévő nyomást. A palackokban a nyomás teljesen feltöltött állapotban 12,5 MPa. Amennyiben a nyomás 10 MPa alatt vagy azt megközelítő értéken van, akkor gondoskodni kell a feltöltésről. Az oxigénpalackokhoz olajos kézzel, olajos ronggyal nyúlni robbanásveszély miatt tilos!

A szükségvilágítás ellenőrzése

Az önvédelmi óvóhelyeken a szükségvilágítás nincs minden esetben beépítve. Az akkumulátoros kézi lámpák azonban az óvóhelyi felszereléshez tartoznak. A helyi adottságok felhasználásával (pl. gépkocsi-akkumulátorok elhelyezésével) és 1-2 db égő felszerelésével minden óvóhelyen lehetséges szükségvilágítást biztosítani.

A szükségvilágítási berendezéseknél ellenőrizni kell üzemképességüket, valamint az üzemeltetéshez szükséges tartalékok meglétét. Akkumulátoros vészvilágítási berendezéseknél ellenőrizni kell az egyes cellákat, azok feltöltöttségét. A kisütés után gondoskodni kell az ismételt feltöltésről, majd a folyamatosan feltöltött állapotban tartásról. Ahol erre az adottságok megvannak, ott célszerű több és nagyobb kapacitású akkumulátort elhelyezni az óvóhelyeken a készenlét időszakában.

A víztárolók feltöltése

A víztárolókat felöltés előtt gondosan fertőtleníteni és tisztítani kell. Feltöltéskor meg kell vizsgálni az elzárószerelvények tökéletes zárhatóságát többszöri nyitás-zárás végzésével. A hibás elzárószerelvények a víz elfolyását eredményezhetik. Az ivóvíztárolók vizét a készenléti időszakban rendszeresen, maximum háromnaponként cserélni kell. Gondoskodni kell tartalék tömítésekről és szerelvényekről a felszerelt típusoknak megfelelően.

A berendezés felülvizsgálata

Végre kell hajtani a berendezési tárgyak és eszközök (leltár szerinti) meglétének és műszaki állapotának ellenőrzését. Az észlelt hibákat ki kell javítani, és intézkedni kell a hiányok pótlásáról. Ezen időszakban kell elhelyezni az óvóhelyen mindazon felszerelési és berendezési tárgyat, amely tárolása békeidőszakban külön raktárban történt (pl.: TC-berendezések, tőzeg, önmentő szerszámkészlet stb.).

Helyreállítási munkák

Azoknál az óvóhelyeknél, melyeknél – a békebeli hasznosítások során – építési, illetve átalakítási munkák voltak, az eredeti állapotot a kiürítés után vissza kell állítani. Az ideiglenes beépítésű térelválasztásokat le kell bontani, a nyílászáró szerkezeteket a helyükre vissza kell tenni, és helyes működésüket különös gonddal kell ellenőrizni.

Vannak olyan békében hasznosított óvóhelyek, amelyeknél a készenléti időszakban építési munkát kell végezni. Pl. garázsóvóhelyek kocsibejáró-kapuinak befalazása (a békeidőszakban is a helyszínen tárolandó) előre gyártott vasbeton elemekkel stb.

Ezeket a munkákat a gáztömörségre figyelemmel, szakszerűen kell végezni. A munkák elvégzése után a gáztömörségi vizsgálatot is végre kell hajtani.

Az építési jellegű munka nemcsak közvetlenül az óvóhelyre terjed ki, hanem esetleg az óvóhelyel szomszédos helyiségekre is. Ha a szomszédos pincehelyiségeknek ablakai vannak, akkor ezeket be kell falazni (lásd: sugárvédelem és lökönyomás elleni védelem), illetve az előre gyártott elzáróelemeket a helyükre kell rakni.

Ezen időszakban kell elkészíteni az óvóhely sugárvédelmét biztosító külső földfeltöltést, részsűs kialakítással.

Az óvóhely üzembe helyezésére ajánlatos az összes helyiséget frissen kimeszselni.

A helyi viszonyoktól függően egyéb munkák elvégzésére is szükség lehet. Az üzembe helyezésnél az a legfőbb szempont, hogy az óvóhelyet úgy készítsük elő a használatra, hogy mind a teherhordó szerkezetek, mind pedig a gépészeti berendezések a benttartózkodók számára az előírt maximális védelmet biztosíthassák.

2.9.2 Óvóhely üzemmódok

Az óvóhely üzemeltetése során megkülönböztetünk békebeli és háborús üzemvitelt.

Az "I"-es üzemmód

A békeidőszak alatt gondoskodni kell a védelmi funkciót szolgáló berendezések, szerkezetek és géprendszerek folyamatos állagmegóvásáról, karbantartásáról. Az előírt üzempróbákat, vizsgálatokat el kell végezni.

A békeidőszakban hasznosítás céljára igénybe vett óvóhelyeket úgy kell berendezni, hogy a szerződésben kikötött idő alatt az óvóhely kiüríthető és az óvóhelyi funkció megkezdhető legyen, azaz az óvóhelyeket be kell bútorozni, a gépészeti rendszereket át kell állítani.

A személyi és üzemi ellátáshoz szükséges anyagokat, eszközöket ki kell egészíteni, az óvóhely üzemeltetésére kiképzett személyzetet szolgálatba kell állítani, üzempróbát kell tartani.

A polgári védelmi létesítmények legnagyobb része a földfelszín alatt van. Ennek következtében a természetes szellőzésük minimális, hőmérsékletük az év legnagyobb részében alacsonyabb a külső levegő hőmérsékleténél. A hűvös levegő fajsúlya nagyobb, mint a külső levegőé, tehát a levegő "megül" a létesítményben. A szél sem hoz létre nyomáskülönbséget a falazaton, mert azok a terepszint alatt vannak. A föld alatti létesítmények határoló falai a talajjal érintkeznek, a kicsapódás következtében igen erős lehet a nedvesedés. Ha a falazat nedvesedése a talajban levő víz átszivárgásából adódik, így ez építési hiányosságra utal, kiküszöbölése különleges intézkedéseket igényel (pl. szigetelés).

Az objektum levegőjének magas nedvességtartalma miatt erős lesz a korrózió, ami megtámadja a létesítmény rozsdásodásra hajlamos fémbereendezéseit. Azok idő előtt tönkremennek, nem lesznek

működőképesek. Így a nagy összegű beruházás ellenére sem lesz a létesítmény előírt módon üzemképes.

Az óvóhely levegőjének állapotát a szellőztetés és fűtés megfelelő kombinációjával lehet befollyásolni.

Általános szabály, hogy a létesítményt szellőztetni csak akkor szabad, ha a külső levegő hőmérséklete alacsonyabb a belső léghőmérsékletnél.

Karbantartó üzemmód esetén a szellőztetéssel egybekötött fűtést úgy kell megszervezni, hogy a kaloriferen átáramló levegőnek csak egy része legyen friss levegő, a nagyobb része belső keringetésből származzon, így nem hűtjük le túlságosan az óvóhelyet.

A fenti szabály értelme könnyen belátható a levegő relatív páratartalmának, a hőmérséklet függvényében történő alakulása ismeretében.

A levegő addig képes vízpárát felvenni, amíg telítetté nem válik. A telítettségi határ a hőmérséklettől függ. Egy m^3 levegő által felvehető víz mennyiségét a hőmérséklet változásával a következő táblázat mutatja:

[°C]	-10	-5	0	5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
[g/m ³]	2,2	3,4	4,9	6,8	9,4	10,6	12,0	13,6	15,3	17,2	19,3	21,6	24,7	27,0	30,1
vízgőz															

Ha például egy 100 m^3 légterű óvóhely belső hőmérséklete 14 °C (előfűtés!), akkor a levegő összesen 1200 g vizet tartalmaz. Ha 10 °C -os levegővel szellőztetünk (egy óra alatt kicseréljük a levegőt), akkor minden köbméter levegő $2,6 \text{ g}$ -ot tud felvenni. Az óvóhely levegőjének nedvessége csökken. Ha 20 °C -os levegővel szellőztetünk, akkor minden köbméter levegő $17,2 \text{ g}$ vizet visz be. A belső hőmérséklet 14 °C , erre lehűlve a levegő $5,2 \text{ g}$ vizet ad le m^3 -enként. (A víz kicsapódik, az óvóhely nedvesedik!)

A levegő abszolút nedvességtartalmán 1 m^3 levegőben ténylegesen jelen lévő vízgőz mennyiségét értjük (g-okban).

A relatív nedvességtartalom (általában %-ban kifejezve) azt jelenti, hogy az adott hőfokon a levegő telítettségének megfelelő víztartalom hányad része van jelen. Ha egy 14 °C -os levegő 60% relatív páratartalmú, akkor a tényleges víztartalma $7,2 \text{ g/m}^3$ (12-nek a 60% -a). Ez a levegő ilyen hőmérsékleten még $4,8 \text{ g}$ vizet tud felvenni. A külső és belső légállapotokat figyelembe véve ügyelni kell arra, hogy a belső levegő páratartalma 80% fölé ne emelkedjék.

Az óvóhely békebeli üzemmódját a jól megválasztott szellőztetés jelenti (ami minden esetben a durvaport-szűrőn és megkerülővezetéken történik). Ezt az üzemmódot "1"-es üzemmódnak nevezzük.

A "2"-es üzemmód

A "2"-es üzemmód az óvóhely alapvető védelmi üzemvitele, amelyet a készenléti állapot (légiriadó) elrendelésekor kell felvenni és folyamatosan fenntartani. Az óvóhely feltöltésének befejezése után a nyílászárókat be kell zárni. Ezután a személyi közlekedés, valamint az anyagok ki- és beszállítása csak zsilipeléssel történhet. Fő jellemzője ennek az üzemmódnak az, hogy a szellőztetés, azaz a benttartózkodók levegőellátása mesterséges szellőztetéssel, elnyelősűrűkőn keresztül történik. A szűrt szellőzés célja már nemcsak az állagmegóvás, hanem a belső terek megóvása a levegőben levő káros anyagok bejutása ellen. A nagy tüzek kialakulásának lehetősége, valamint a biológiai és vegyi fegyverek alkalmazásának (kicsi) valószínűsége megköveteli, hogy az óvóhelyeket jól zárhatóan (gázbiztosan) lezárhatóvá tegyünk. A várható külső állapotok miatt az óvóhelyen való tartózkodás ideje több nap lehet. A benttartózkodókat ez alatt el kell látni levegővel. A betáplálendő levegőnek a mennyiségét az ellátandó létszám és a légmentesen lezárható légtér határozza meg.

Az óvóhely belső tereiben a légállapot és a levegőmennyiség követelményei a következők:

- A levegő széndioxid (CO₂) tartalma nem lehet több 3 térfogat %-nál.
- Az oxigén (O₂) tartalom legalább 18 % legyen.
- Egyéb szennyező anyagok mennyisége nem haladhatja meg az MSZ 21461 szabványban megengedett értékeket.

A fenti követelményeket a személyenként és óránként befűvott 2 m³ szűrt levegővel el lehet érni. Tudjuk, hogy egy fő átlag 25 liter oxigént fogyaszt, és kb. 20 liter szén-dioxidot lehel ki. Ezekkel az adatokkal egyszerűen meghatározható az az idő, amit az óvóhelyen lehet tölteni szellőzés nélkül és szellőztetéssel.

Szellőzés nélkül 1,5 óra múlva 3 % CO₂ lesz a levegőben. Az O₂ tartalom pedig 17,5 % alá süllyed.

Szellőztetéssel folyamatosan frissíteni lehet a levegőt. Ekkor a kialakult szénsavszint a termelt CO₂ mennyiségtől és az egy főre jutó beszállított friss levegő mennyiségétől függ:

$$C = \frac{B}{L} [\%].$$

A teljes képlet a következő:

$$C = \frac{b}{L} \left(1 - e^{-\frac{L}{V}t} \right),$$

ahol: C = a kialakuló CO₂ koncentráció [%],

b = az egy fő által termelt CO₂ mennyiség [m³/h],

L = az egy főre jutó friss levegő [m³],

V = az egy főre jutó légtér [m³],

t = a szellőztetés megkezdésétől a vizsgált állapotig eltelt idő [h].

Például: egy óvóhelyen passzív személyek óránként és fejenként 0,020 m³ (20 liter) CO₂-t termelnek; a beadagolt friss levegő 2 m³/h;

$$C = \frac{0,33}{33,3} = 0,01 \sim 1 \%$$

Jelentősebb az alábbi megfontolás: passzív személyek 1,2 m³/h friss levegőt kapnak; b = 20 l/h ≈ 0,33 l/min. Ekkor a CO₂ szint

$$c = \frac{b}{L} = \frac{0,33}{20} \approx 0,0165 = 1,65 \%$$

Az utóbbi adat azt bizonyítja, hogy az előírányzott 2 m³/h fejenkénti friss levegő bőségesen elegendő a belső levegő összetételének az előírtnál jobb szinten tartására.

A teljes képletben szereplő $e^{-\frac{L}{V}t}$ tag értéke az eltelt idő függvényében igen gyorsan csökken, ezért néhány óra elteltével elhanyagolható. Szerepe az, hogy mennyi idő alatt közelíti meg a CO₂ szint a számított maximumot. Az eredmény az, hogy önvédelmi óvóhelyen, ahol egy főre 1 m³ friss levegő jut, ott a maximumot kb. 4 óra alatt közelíti meg a CO₂ koncentráció. Az elhanyagolás kevesebb mint 4 %.

Az óvóhelyi "2"-es üzemmód (szűrt-szellőzés) légtechnikai szempontból túlnyomásos szellőzés. Ahhoz, hogy megfelelő légcserre jöjjön létre, a használt levegőt el kell vezetni. Erre szolgálnak a túlnyomás-kibocsátó szelepek (KID-ek). Óvóhely üzemmódban a KID-eket úgy kell szabályozni, hogy a bevitt levegőnek csak egy részét vezessék ki a szabadba. A fennmaradó rész a határoló szerke-

zetek (falak, födémek, nyílászárók) tömítetlenségein elszivárog. A túlnyomás hatására belülről kifelé irányuló szivárgás jön létre, megakadályozva ezzel a káros anyagoknak az óvóhely belső terébe való behatolását.

A túlnyomás meglétét és mértékét folyamatosan ellenőrizni kell. A túlnyomás jelzi, hogy a létesítmény zárva van; a nyomás hirtelen leesése arra utal, hogy valahol olyan rés támadt, amiről eddig nem tudtak. A túlnyomás nagyságát szabályozni, korlátozni kell, kb. 100-200 Pa értékre. Ennyi elég a falazat porozítása ellenállásának legyőzésére. A belső túlnyomás a szívó-szűrőgép által legyőzendő ellenállásokhoz járul, ezzel csökkentve a légszállítást.

Az óvóhelynek gázzárónak kell lennie. A szellőztető-berendezések tervezésénél azonban nem a levegőellátás az egyetlen szempont, amit figyelembe kell venni. A szellőztetéssel kell a klimatikus viszonyokat (hőmérséklet, páratartalom) is olyan keretek között tartani, hogy azok az óvóhelyen való huzamos benntartózkodást lehetővé tegyék. Ezért az O₂-CO₂ egyensúly fenntartásához szükséges levegőellátási normáknál mindig magasabbak a szívó-szűrőn át beadagolt levegőmennyiségek.

A "3"-as üzemmód (teljes elzárkózás)

A teljes elzárkózás az óvóhely kényszerüzemmódja, amit akkor kell alkalmazni, ha a közvetlen külső környezetben a levegő hőfoka vagy szennyezettsége olyan mértékű, hogy beszívása veszélyezteti a benntartózkodók életfeltételeit és a berendezések rendeltetészerű működését. Erre az üzemmódra való áttéréskor a gázvédelmi vonal mentén az összes nyílást, valamint a légbeszívó és -kibocsátó vezetékeket légmentesen le kell zárni.

Ennek az üzemmódnak két változata lehetséges:

- a belső levegő keringtetése regenerálás nélkül (3/a változat);
- a levegő keringtetése regenerálással (3/b változat).

A 3/a változat minden mesterséges szellőztetéssel ellátott óvóhelyen megvalósítható. Lényege az, hogy a szívó-szűrőgép nem a külső térből szívja a levegőt, hanem az óvóhely belső teréből, és a légelosztó hálózaton keresztül visszafújja a tartózkodóterekbe. Így visszaforgatva a levegőben egyenletesebben oszlik el az O₂ és CO₂. A levegő intenzívebb mozgatása a komfortérzetet is javítja.

A "3/a" üzemmódban jelentkezik az objektum gázzáróságának igen nagy jelentősége. Az elzárkózás kezdetén az óvóhelyen túlnyomás van. Attól függően, hogy milyen minőségű a gázzáró képesség, hosszabb-rövidebb idő alatt a falak porozításán keresztül a levegő túlnyomást tartó része elszivárog. Az óvóhely azonban nem lesz teljesen védtelen, mert a benntartózkodók, a világítás, a ventilátor motorja meleget ad le, és mivel a levegőnek viszonylag nagy a hőtágulása, ez 10-20 Pa túlnyomást tart. A levegő melegekedése kényelmetlenséget okoz, életveszélyt nem.

Tudjuk azt, hogy egy fő $b = 0,33$ l/min. (20 l/h) szén-dioxidot termel. Önvédelmi óvóhelyen az egy főre jutó légtér általában 1 m^3 . Ebből adódik, hogy egy óra alatt a CO₂ koncentráció 2 %-os lesz, 1,5 óra után 3 %.

$$\text{Általában: } t = \frac{C \cdot V}{n \cdot b} \cdot 100;$$

ahol: $t = [\text{h}]$,
 $C = [\text{CO}_2 \text{ \%}]$,
 $V = [\text{m}^3]$ (a lezárt légtér),
 $n = [\text{fő}]$,
 $b = [\text{m}^3/\text{h}]$ (1 fő által termelt CO₂).

Tehát az elzárkózás kezdete után 1,5 óra múlva a levegő megközelíti a megengedett 3 %-os CO₂ szintet.

Hasonló gondolatmenet alapján arra az eredményre jutunk, hogy 1 óra múlva 18,5 %-ra fog az O₂ szint lecsökkenni (1,5 óra után 17,25 %-ra).

Összefoglalva: ahány m^3 légtér jut személyenként az óvóhelyen a benttartózkodókra, annyi óráig lehet veszély nélkül elzárkózni szellőztetés vagy regenerálás nélkül.

A "3/b" üzemmód. A "3/a" üzemmód viszonyait vizsgálva arra a következtetésre jutunk, hogy ha az óvóhelyen 1,5~2 óránál hosszabb ideig kell elzárkózni, akkor a levegőt regenerálni kell. Az V. osztályú óvóhelyeknél az előírt elzárkózási idő min. 2 óra, III-IV. osztályú óvóhelyeken min. 6 óra.

Az V. osztályú óvóhely kielégíti a fenti követelményt, ha az óvóhelyen legalább $2 m^3/fő$ légtér lehet biztosítani. Ha ez nem sikerül, akkor a levegőt regenerálni kell. A III-IV. oszt. óvóhelyen ez minden esetben szükséges.

Regenerálás alatt azt értjük, hogy a szén-dioxidot vegyszerrel lekötjük, az elhasznált oxigént pedig pótoljuk.

A regeneráló berendezés úgy működik, hogy a visszakeringtetett levegőt a szellőzőgép átszívja a regeneráló anyagon. Itt a szén-dioxid lekötődik.

A szén-dioxid elnyelésére az alkáli- és földfémek jönnek elsősorban számításba: nátrium-hidroxid (nátronlúg), nátronmész stb.

A regeneráló berendezés üzemeltetése esetén előre kiszámítható a vegyzerszükséglet az előirányzott elzárkózási időre. Feltétlenül figyelembe kell venni a vegyi reakció folyamán felszabaduló hőt. Ezt az objektum hőmérsékébe be kell számítani.

Az újabb szellőztető-levegőellátó berendezésekbe nem a vegyszert töltjük be és cseréljük, hanem az elnyelőszűrőkhöz hasonló regeneráló dobokat (RP-100) használunk. Ezek CO_2 lekötő képessége $6 m^3$. Telítődés esetén a dob cserélendő.

A regeneráló berendezést nem szükséges az óvóhely használatbavételekor, illetve az elzárkózás kezdetén azonnal megindítani. Az egy főre jutó légtér nagyságától függően t_1 idő alatt éri el a szénsav a megengedett koncentráció felső határát. Csak ekkor kell megindítani a regenerálást. Ha a szénsav t_2 idő múlva C_1 % alá esik, a regenerálást le lehet állítani.

A regenerálás szüneteltetésének elméleti és technikai indoka van. Ha ugyanis a regenerálás nem 0 %-ról indult, hanem az induláskor már volt szénsav a levegőben, és közben is termelődik CO_2 , akkor a levegő szénsavtartamát 0-ra csökkenteni nem lehet.

A szénsavelnyelő anyag a rajta áthaladt levegőből nem köti le 100 %-osan a szénsavat, ráadásul kb. 0,3 % szénsav-koncentráció alatt a vegyszerek elnyelőképessége igen lecsökken, tehát nem érdemes a folyamatot fenntartani.

A regeneráló berendezést ezért szakaszosan kell üzemeltetni: t_1 idő alatt felszaporodik C %-ra a szénsav; t_2 idő múlva C_1 %-ra csökken; t_3 ideig szünetel a regenerálás. Ez alatt ismét C %-ra szaporodik a szénsav, és közben a regeneráló vegyszer is "pihen". A szénsavlekötés a vegyszer szemcséinek a felületén megy végbe. A "pihenés" alatt a keletkezett víz és karbonát a szemcsék felületéről lecsorog, és újabb, még le nem kötött hidroxid molekulák tudnak a regenerálásban részt venni. A t_1 és t_3 idők általában nem azonosak. A kezdeti idő hosszabb, mert a szénsavfelszaporodás nulláról, a t_3 időszak kezdetén viszont valami C %-ról indul.

A levegő regenerálásakor nemcsak a szénsavat kell a használt levegőből kivonni, hanem az elfogyasztott oxigént is pótolni kell. Egy fő 25 liter oxigént fogyaszt óránként. A levegő 21 % oxigént tartalmaz természetes állapotban. Elzárkózás alatt a bezárt légtér 21 %-a, azaz $0,21 V [m^3]$ oxigén áll rendelkezésre. Ebből azonban csak annyi használható el, hogy az oxigénkoncentráció 18 % alá ne essen. Tehát a felhasználható mennyiség $0,03 V [m^3]$, de ezt is folyamatosan pótolni kell. Az oxigénpótlás céljára palackokban, nagy nyomáson tárolt oxigént használunk. Ezt az oxigént a visszakeringtetett (regenerált) levegőbe keverjük.

Az oxigén adagolását az elzárkózás után annyi idővel kell megkezdeni, amikor az O_2 szint 18 %-ra csökkent a levegőben.

3. Műszaki mentés

3.1. A MŰSZAKI MENTÉS ALAPELVEI

A műszaki mentés összetett és igen bonyolult, sokirányú szakmai ismeretet, nagy tapasztalattal igénylő feladat. Ellátni, csak szakmájukat, gépeiket, eszközeiket jól ismerő és készségszinten használó szakemberek képesek. Az irányító személyzet minden szintjétől gyors döntéseket igényel és megfontoltság, felelősségérzet, megfelelő pszichika felkészültség nélkül nem megvalósítható. Számolni kell a rendkívüli, a normális állapotoktól és munkafeltételektől eltérő munkakörnyezettel, a sikertelenséggel. Ez olyan idegi megterhelést jelent az átlagnál nagyobb fizikai igénybevétel mellett, amire a mentésben résztvevőket tudatosan fel kell készíteni. Önállóan és részinformációk birtokában kell cselekednünk, szoros együttműködésben a kárterületen dolgozó, és a kiszolgáló, segítő személyzettel.

A műszaki mentés célja

Műszaki mentés alatt értjük mindazon aktív, műszaki, technikai beavatkozásokat, melyek az életveszély, a környezet és az anyagi javak – elsősorban mechanikai – károsodásának elhárítását, illetve csökkentését, a károk és veszélyhelyzetek lokalizálását, ideiglenes helyreállítását, a létfeltételek működésének fenntartását, újraindítását szolgálják.

A műszaki mentés tárgya

Irányulhat a közvetlen veszélyelhárításra, az élet- és vagyonmentés feltételeinek megteremtésére, magára az életmentésre, és a további károsodások megelőzésére, a mentőerők tevékenységének műszaki biztosítására, a megrongálódott létesítmények, közművek, energiarendszerek ideiglenes helyreállítására, átmeneti elhelyezési, ellátási, termelési, működési feltételek kialakítására.

3.2. A MŰSZAKI MENTŐ MUNKÁK CSOPORTOSÍTÁSA

A feladat jellege alapján halaszthatatlan elvégzendő feladatok

- eltorlaszolt óvóhelyen, pincékben és egyéb szükségvédő létesítményekben lévő személyek mentése érdekében feltárás, felkutatás,
- sérültek kiszállításában közreműködés a sérültszállítókkal,
- közreműködés a tüzek lokalizálásában,
- közműhálózatokban keletkezett sérülések megszüntetése, sérült közművek kiiktatása, szakaszolása (csak a mentő munkák érdekében!),
- a mentésben résztvevő erők részére a mozgásbiztosítás végrehajtása.

Másodlagosan elvégzendő feladatok:

- közreműködés a hajléktalanná váltak elhelyezésében és a sérültek elszállításában.

Biztosítási feladatok a mentés érdekében:

- kárterület megközelíthetőségének előkészítése;
- tüzek továbbterjedésének megakadályozása;
- épületekből történő kimenekítés műszaki biztosítása (pl.: kötélpályák telepítése-üzemeltetése)
- **műszaki felderítés** terjedjen ki:
 - a rombolások jellegére, méretére;
 - az óvóhelyek felkutatására és a megközelítés módjára;
 - a sérültek tartózkodási (feltalálási) helyeire;
 - az épületek állapotára;
 - a mentés érdekében az épületek megerősítésére;
 - a mentési útvonalakra, az esetleges (meg)kerülő útvonalakra;

- a közművek állapotára;
- a mentésben résztvevő erők célszerű csoportosítására.

A mentés végrehajtása történhet: romok alól és részben lerombolt épületekből; romok alól; romok alatti létesítményekből.

A személyek mentésének mozzanatai: összeköttetés felvétele a bentrekedtekkel; életfeltételek (levegő) biztosítása a létesítményben lévők részére, feltárás és kimentés; önmentés irányítása, ha a feltételek megvannak az önmentéshez.

A mentés megszervezésénél figyelemmel kell lenni az alábbiakra:

- hol lehetnek nagy valószínűséggel túlélők;
- milyen útvonalon lehet elérni a leggyorsabban és a legkisebb kockázattal a túlélőket;
- a mentés végrehajtásához melyek a leghatásosabb módszerek és eszközök.

Megközelítési módok óvóhelyről való mentésnél

- vészkijáratok-, átjárók felhasználása;
- szomszéd pincéből - faláttöréssel;
- felszínről közvetlen faláttöréssel;
- falmelletti munkagödör létesítése, majd faláttörés;
- vízszintes alagút létesítése.

A mentés szakaszai (5 szakaszos módszer)

első szakasz:	áttekintés a kialakult helyzetről, rendkívüli veszélyek azonnali elhárítása; életmentés megkezdése;
második szakasz:	könnyebben sérült létesítmények átkutatása, mentés végzése; átkutatott épületek jelölése;
harmadik szakasz:	az olyan helyiségek átkutatása, ahol a beomlásveszély miatt nem volt lehetőség a mentésre, vagy az olyan helyiségekké, ahol a bentlévőkkel már van kapcsolat;
negyedik szakasz:	a még meg nem talált személyek felkutatása-, mentése;
ötödik szakasz: (96. ó.)	teljes romeltakarítás, további keresés-kutatás, az esetleges túlélők felderítése és mentése.

A mentéskor tisztázandó kérdések:

Első szakasz:

- mentendő személyek száma; (napszak, évszak),
- a betemetett személyek megtalálási helyeinek valószínűsítése;
- a mentés célszerű sorrendje; (biztos-valós)
- a mentés szempontjából a leggyorsabb és legbiztosabb útvonal;
- milyen veszélyekkel kell számolni a mentés során; (beomlás, tűz, víz, gázszivárgás stb.)
- milyen felszerelés szükséges.

Második szakasz:

- melyek az olyan létesítmények, amelyek könnyen megközelíthetőek és könnyen menthetőek,
- épületek jelölése,
- mentőosztagok létszáma (ált.: 2-4 fő).

Harmadik szakasz:

- óvóhelyek, pincék, lépcsőházak, üregek, csúszófelületek alatti helyiségek, elzárt terek átkutatásához a legbiztosabb út;
- a bentlévőkkel való kapcsolatfelvétel után az életfeltételek biztosítása,
- biztonságra ügyelni kell! (csúszás, beomlás).

Negyedik szakasz:

- kapcsolatfelvétel megkísérlése;
- a még át nem kutatott törmelékhalmozatok átkutatása;
- kiáltás-kopogtatás (2 ütés - 1 mp szünet
kiáltás - 3 mp sz. 2 ütés - 3 mp
kiáltás - 15 mp sz. 2 ütés - 1 mp
2 ütés - 15 mp)
- 4 nap után lehetőleg be kell fejezni (96-100 óra), utána már igen ritka az életben maradó személy.

Ötödik szakasz:

- teljes felületi romeltakarítás,
- speciális eszközök a mentési kísérletekhez.

3.3. ÉPÜLETEK JELLEMZŐ ROMOSODÁSA

Acél- és acélbetonvázás építmények

Mennyezetek gyakran egy oldalon lelőgnak, közöttük üregek vannak. Romhalmozatok nincsenek, a szerkezet nehezen távolítható el. Ha az omláskor nem szorulnak be a romok közé emberek, rendszerint eredményes a mentés.

Tégla- vagy kőépületek

A falak érzékenyek a vízszintes nyomásra, gyakran teljesen összeomlanak. Sok törmelék keletkezik. Egyedül álló építmények saját területükön omlanak össze. Sorházak egyenként omlanak össze, rendszerint előre dőlnek. A mentés nehézkes, a romok utáncsúszása miatt veszélyes és aprólékos.

Vegyes építmények

Összeomlásuk mindkét fenti esetre jellemző.

Favázás szerkezetű építmények

Az összeomlás hasonló a téглаépületekéhez.

3.4. MENTÉS ROMOK ALÓL a különböző kárelemek szerint (MAACK elmélet 12 káreleme)

Csúszófelület

A bentrekedt személyek a csúszófelület alsó szélénél találhatóak. A túlélési lehetőség viszonylag nagy.

Módszer: oldalirányú behatolás, ideiglenes megtámasztással.

Eszközök: markoló, kötélcsörlő, hidraulikus prés, kompresszor, bontó kalapács.

Kitöltött tér

Jellemző épületrész:

- földszinti helyiség
- pincék

A mentés ritkán sikeres, de nem szabad kizárni a lehetőséget!

Sérültek a törmelék bármely részénél lehetnek. A túlélés hosszú időn át lehetséges.

Módszer: faláttörés, aknakészítés, törmelék eltakarítás

Beiszapolt tér

A csatorna és vízvezeték hálózatból eredő víz a homokkal, finom törmelékkel keveredve az üregeket, amelyek a "kitöltött térben" keletkeztek elárasztja és szilárd masszává iszapolja.

Túlélés alig valószínű, mivel a halál fulladás miatt lép fel.

A mentés módszere:

- törmelék eltakarítása felülről lapáttal, emelő vassal;
- faláttörés után oldalról történő romeltakarítás.

Eszközök: csákány, lapát, emelővas, törőrúd, bontókalapács.

Rétegződéssel kitöltött tér

A leomló csúszófelületek a földet áttörik, ferdén nyugalomba kerülnek és az egyik falnak támaszkodnak. Ez a fal nyomás alatt áll! A sérültek a felületek széle alatt vagy a padlón lehetnek.

A túlélési lehetőség viszonylag nagy.

- Módszer:**
- faláttörés oldalról a rétegek felé
(ha a fal nem áll nyomás alatt)
 - esetenként a lecsúszott felületek áttörése felülről

Eszközök: csákány, lapát, törőrúd, kompresszor, bontókalapács.

Sérült tér

Megsérült, de be nem omlott helyiség, valamelyik emeleten. A mennyezet és a padló viszonylag megmaradt, de ferdülhet. Nagy törmelék és romhalmaz van.

Sérültek az egész helyiségben lehetnek.

Túlélési lehetőség nagy, a személyek nagy része sértetlen.

- Módszer:**
- a fal áttörése (a belülről be nem omlott falon keresztül)
 - bemászás a nyíláson át
 - a megfelelő szomszédos fal áttörése

Eszközök: törőrúd, bontókalapács, emelővas.

Elzárt tér

A helyiség nem sérült, a nyílászárókat a törmelék elzárta. Sok túlélő!

- Módszer:**
- fal áttörés, mennyezet áttörés,
 - levegő, víz, élelmiszer bejuttatása.

Gyors mentésre van szükség, mivel kevés a levegő!

Eszközök: kompresszor, bontókalapács, csákány, lapát

Fecskefészek

A sérült helyiség a magasban található, megközelíthetőség nélkül. Az oldalfalak sérültek, a tetőrészek szabadon kiállnak.

A bentrekedtek sértetlenek, sérültek vagy halottak.

A túlélési lehetőség viszonylag nagy, de fennáll a leomlás veszélye és veszélyt jelent az időjárás is.

Módszer: – mentés felső nyíláson keresztül (létra, kötél)
– faláttörés, mennyezet áttörés

Figyelembe kell venni a mentésnél az omlásveszélyt és a túlterhelést.

Eszközök: törőrúd, bontókalapács, létra, kötél

Rétegződés

Minden egyes réteg egyedi csúszófelületként kezelendő, mivel több lecsúszott felület fekszik egymás felett.

Személyek mindegyik réteg alatt lehetnek.

A túlélés valószínűsége nagy, mivel sok üreges tér van. A felületeket elmozdulás ellen biztosítani kell.

Módszer: – oldalról az egyes rétegek alá
– rétegek "átlapozása" (esetleg szilárd csúszópályára rakni)
– áttörés egyes rétegeken
– kivételes esetben áttörés a tartófalán keresztül.

Féltér

A ledőlt falrészeken keletkezik, a lecsúszott felület a körülvevő falakon nyugszik.

Módszer: – oldalsó határolás áttörése,
– áttörés a lecsúszott felületen keresztül,
– a tartófal megtámasztása, majd áttörése

Eszközök: kompresszor, bontókalapács, hidraulikus prés, fogasléces csörlő, dúcoló anyag.

Töremelékfű

Az összeomlott épület teljes romhalmaza. Gyakran a többi kártípust átfedi. (Fellelhetők az egyes kár-elemek).

A túlélés lehetséges, de fulladás veszélyével számolni kell.

Módszer: romeltakarítás nagy létszámmal
Eszközök: kézi szerszámok, geofonok (hang- és szívdobogás-érzékelő)
kereső-mentő kutyák.

Szélső romhalmaz "A"

A leomlott épület alapján kívül lévő törmelék halmaz, de az épületen belüli romokkal is számolni kell. A sérültek házfalon kívül a törmelékek között vannak.

Túlélés lehetséges!

Módszer: – felületen lévő mentése,
– törmelékek kézi erővel történő eltakarítása,
– akna, vagy alagút készítése,
– a sérülteket kúszással kell megközelíteni.

A mentéskor tilos a törmelékreszek kihúzása a törmelékhalmból → OMLÁSVESZÉLY!

Szélső romhalmaz "B"

Az épülettől bizonyos távolságban szétszóródott romhalmaz. Laza törmelék. Épületből kidobódott személyek a törmelék között. A sűrű, vastag por miatt a személyek felkutatása nehézkes.

Módszer: – törmelékek kézzel történő eltávolítása,
– sérültek kiemelése,
– akna, alagút készítése
– teljes romeltakarítás

A mentéskor Tilos a törmelékrészek kihúzása a törmelékhalmból → OMLÁSVESZÉLY!

Eszközök:

("A-B"): Csákány, lapát, törőrúd, munkagépek (teljes romeltakarításhoz)
Kereső-mentőkutyák jól alkalmazhatók.

3.5. A MENTÉS ESZKÖZEI, FELSZERELÉSEI

Életvédelmi létesítmények feltárásánál alkalmazható munkagépek és technikai eszközök

Az életlehetőség biztosításának, az életvédelmi létesítmények feltárásának és általában a műszaki mentés eredményes végrehajtásának feltétele a gépek és technikai eszközök legszélesebb körű alkalmazása. A mentés közben jelentkező feladatok egy része olyan, hogy kézi eszközökkel is végrehajthatók, de ez számos végrehajtó személytől nagy fizikai erőfeszítést igényel és a végrehajtás ideje elhúzódik. Gépek alkalmazásával ugyanezen munkák rövidebb idő alatt, nagyobb emberi erőfeszítés nélkül elvégezhetők. Figyelembe véve azt a körülményt, hogy a mentést végző személyeknek az esetleges sugár- és vegyszer-nyezettség miatt védőöltözetben és gázálcban kell tevékenykedniük – ami a fizikai erőfeszítést nagymértékben lecsökkenti –, ezért aránylag kisebb mértékben kell meghatározni azon feladatok számát, melyet kizárólag emberi munkával, kézi erővel kell végrehajtani.

Jelentkeznek a kárterületen a fentiekén kívül olyan feladatok is, amelyek elvégzése emberi erővel szinte lehetetlen (pl. nagyméretű és súlyú tárgyak, épületelemek felemelése, elvontatása, nagy-tömegű rom kitermelése, elszállítása). Ezek a műveletek nagy teljesítőképességű emelőgépek alkalmazását teszik szükségessé. A romokon keresztül közlekedési utak biztosításánál egyetlen buldózer több száz ember munkáját képes elvégezni. A mentés biztosításához, a munkahely, munkaterület megvilágításához, elektromos energiával vagy préslevegővel működő kéziszerszámok energiaellátásához stb. – megfelelő technikai felszerelés szükséges.

A műszaki-mentés céljára alkalmas gépek és technikai eszközök

A műszaki-mentő feladatok végrehajtásához szükséges gépeket (technikai eszközöket) három csoportba lehet osztani:

- romok szétválasztására, felemelésére, elhúzására, áthelyezésére, elszállítására alkalmas gépek.
Ebbe a csoportba sorolhatjuk az exkavátort, buldózert, lánctalpas traktort, darusgépkocsit, szállítójárművet, szállítószalagot.
- falnyílások áttörésére, nagyobb tömbök szétválasztására, acélszerkezetek, szerelvények elvágására alkalmas gépek és szerszámok, energiaforrások.
Ilyen munkához felhasználhatók a kompresszor, (préslégszerszámokkal), villamosszerszámok, áramfejlesztő, autogénhegesztő.
- egyszerű emelő és víztelenítő gépek.
Ide sorolhatjuk a csörlőt, csigasort, rövid emelésű gépet, szivattyút.

A műszaki-mentő szolgálat állománytáblájában meg vannak határozva azok a technikai felszerelések, melyek a gépi alegységek működéséhez szükségesek, azonban ezeken kívül mindazon gépek megismerése is szükséges, melyeket a mentési munkában hathatósan, komplexen lehet és kell alkalmazni.

A romok szétválasztására, felemelésére, elhúzására, áthelyezésére, elszállítására alkalmas gépek

Kotrók (exkavátorok)

A kotrók a kárterületen a legnagyobb fizikai erőfeszítést igénylő munkák (romok mozgatásának) elvégzésére alkalmasak. Alkalmazhatók a romok szállítóeszközökre történő felrakására, az óvóhelyek feltárásánál a romok eltávolítására földmről, bejáratok és vészkijáratok elöl, aknák, munkagödörök ásására, az óvóhelyet határoló falak mellett a faláttörés előkészítésére, munkagödörök ásására, a

sérült közművezetékek helyreállításához, daruként alkalmazva nagytömegű romtömbök emeléséhez stb.

A különböző munkák elvégzéséhez más-más munkaeszköz szerelhető a gépre. A legáltalánosabban használt munkaeszközök a következők:

- hegybontó,
- mélyásó,
- vonóköteles puttony,
- markoló és
- daru.

Ezek közül a leghasználatosabb a hegybontó, a mélyásó és a daru.

Az építőiparban sokféle típusú kotró használatos, mechanikus és hidraulikus erőátvitellel, gumikerekes vagy lánctalpas járófelülettel, 0,15 m³-tól, 2,5 m³-es hegybontó puttonytérfogattal. A legjobban elterjedt és a műszaki-mentő munkáknál általánosan jól alkalmazható a gumikerekes kotró és a 0,5 - 0,6 m³-es lánctalpas mechanikus kotrók.

Minden típusú kotrónak meghatározottak a különféle teljesítményi adatai, mentési munka szempontjából azonban a hegybontónál és a mélyásónál a legfontosabb technológiai adatok a kotrási távolság és mélység, a darunál pedig a horogkinyúlás és ennek függvényében az emelhető teher.

Földtolók (buldózerek)

Az építőiparban sokféle típusú földtoló használatos. Ezek közül ismertebbek a mechanikus lánctalpas és a hidraulikus lánctalpas földtolók.

Felhasználható utak romtalanításánál, egyengetésénél, árkok, gödrök, vízmosságok betemetésénél, hegyoldalak mentén félig bevágásban, félig töltésben húzódó utak építéséhez, hídfő, gázló le- és feljáró építéséhez.

A kárterületen végzendő műszaki munkák rendkívül fontos gépei. Rövid idő alatt igen nagymennyiségű romot képesek megmozgatni. Alkalmasak az egyes munkahelyekhez vezető utak építésére, más munkagépek részére állás, vagy telepítési hely építésére, óvóhelyek fölött levő vagy annak bejáratait eltorlaszoló romok eltolására, markoló és rakodó gépek munkájának elősegítésére, közműsülések helyreállításának előkészítésére stb.

Lánctalpas traktor

Kedvező adottságai miatt a műszaki-mentési munkák mindegyik fajtájánál találkozunk a traktorral, mint kiegészítő vontató, vagy különleges munkát végző géppel.

Az általános felhasználáson kívül az alábbi munkavégzésekre alkalmas:

- általános vontatóként pótkocsit vontatva, valamilyen anyaggal megrakva,
- munkagépek vontatójaként,
- tolólemezzel felszerelve tologépként,
- romosodott épületek faltömbjeinek elhúzással történő bontásánál.

Darus gépkocsi

A darus gépkocsi az összetett gépesített munkák egyik fő segédeszköze. Általánosan használt típusai közül legismertebbek a 3-6 Mp-os autódaruk.

Az alább ismertetett felhasználási adatokból kitűnik a géppel végezhető munka sokoldalúsága:

- a romosodott épületek romtömbjeinek járműre rakásánál,
- romosodott óvóhelyi bejáratok és vészkijáratok romosodásánál,
- megrongálódott közművezetékek helyreállításánál, csövek beemelésénél,
- megrongálódott közút, vasút, helyreállításánál,
- megrongálódott kisebb hidak és átereszek helyreállításánál,
- romosodott épületek ideiglenes helyreállításánál, biztosításánál,
- ideiglenes áthidalások építésénél használhatjuk.

Szállítójárművek

A rom eltávolítás igen fontos eszköze a billenő tehergépkocsi és a billenőszekrényes gépkocsi (dömper).

Legáltalánosabban az alábbi munkáknál szolgál szállítóeszközzül a billenő tehergépkocsi és a dömper:

- a képződött romok eltakarításánál ,
- megrongálódott utak, vasutak és hidak helyreállításánál,
- mélyedések betöltéséhez szükséges anyagszállításnál,
- megrongálódott épületek helyreállításánál,
- az összes anyagkitermelő munkagépek által kitermelt anyagféleségek szállításánál.

Szállítószalagok

A szállítószalag különféle anyagok tömeges szállítására szolgáló gép. A szállítás iránya lehet vízszintes vagy ferde, tehát ilyen értelemben nemcsak szállítóeszköz, hanem emelőgép is.

A szállítószalagot a kárterületen leggyakrabban depónia képzésre és szállító eszközök, tehergépkocsi, dömperek megrakására használják. Ilyen célra való kiváló használhatósága miatt a szállítószalag elsőrendűen fontos rakodógép.

Falnyílások áttörésére, nagyobb tömbök szétválasztására, acélszerkezetek, szerelvények elvágására alkalmas gépek és szerszámok, energiaforrások

Kompresszor

A kompresszor feladata, hogy a préslégszerszámok működtetéséhez sűrített levegőt termeljen. A polgári védelemben legáltalánosabban alkalmazott GANZ-MÁVAG gyártmányú KL-300/32 típusú kompresszor aggregát, mely a Csepel D-413 típusú meghajtómotorból és a MÁVAG típusú dugattyús légsűrítőből tevődik össze.

A kompresszorhoz – a feltárási munkák során – az alábbi préslégszerszámok a legalkalmasabbak: bontókalapács, kőzetfúró, légüzemű döngölő, légüzemű fúrógépek, légüzemű csiszológép, légüzemű láncfűrész és a légüzemű csörlő.

A kárterületen a kompresszort az alábbi feladatok elvégzésére alkalmazzuk:

- romok és falak bontása átjáró nyitáshoz,
- falak és födémek áttöréséhez levegőjuttatás az óvóhelyre,
- nagyobb épületelemek, romtömbök darabolására, vagy robbantáshoz történő előkészítésére,
- útburkolatok bontására,
- utak, vasutak helyreállítására,
- különböző fúró, bontó és egyéb préslégszerszámok élezésére,
- épületszerkezetek bontására,
- a légüzemű láncfűrészrel elvégezhető különböző munkákra (gerendák, deszkák átvágására, faki-termelés stb.).

Áramfejlesztő gép

Az áramfejlesztő gépcsoportok alkalmazása a kárterületen elektromos energia termelés céljából történik. A nukleáris robbanás következtében a hálózati áramszolgáltatás megszűnik. A mentési munkát éjjel is folytatni kell, mely csak úgy lehetséges, ha a munkahelyeket megvilágítják.

A munkahelyek megvilágítása legmegfelelőbben villanylámpákkal történhet. A világító lámpatestek részére az elektromos áramot az áramfejlesztő aggregátok biztosítják.

A munkahelyek megvilágítása mellett a termelt áram az elektromos árammal működő szerelvények meghajtására is szolgál.

Hegesztőgépek

A hegesztés és a fémek vágása nagymértékben és széleskörűen jelentkezik a kárterületen. A fémek kötésénél, illetve darabolásánál nem szükséges a nagy pontosság. A rendelkezésre álló más mechanikus vagy kézierővel működtetett gépekkel való munka nagyon hosszadalmas lenne, ellenben a hegesztőgépek alkalmazásával igen gyors lehet.

A mentési munka során az alábbi esetekben előnyösen alkalmazhatók a hegesztőgépek:

- romosodott épületeknél a rottömböket összekötő szerkezeti acélok darabolására,
- a romosodott épületek ideiglenes helyreállításánál, szerkezeti acélok darabolásánál, illetve ideiglenes és végleges kötések létesítésénél,
- ideiglenes és végleges fém anyagu megtámasztások készítésénél, a fém darabolására és kötések létesítésére,
- megrongálódott vasutak helyreállítására,
- megrongálódott acélszerkezetű hidak bontásánál és ideiglenes helyreállításánál,
- kisiklott, kiégett és megrongálódott fémszerkezetű közúti és vasúti járművek darabolásánál,
- általában minden munkaterületen, ahol a fémek kötését, darabolását kell elvégezni.

Csőrlők

A kézi csörlő a kézi meghajtású emelőeszközök között a legelterjedtebb gép és folyamatos emelési műveletet biztosít. Különböző emelési munkák elvégzésére, valamint nehéz tárgyak mozgatására alkalmazható ott, ahol nagyobb szállítási sebesség nem szükséges. Viszonylag kis súlya könnyű szállítását teszi lehetővé, felállítása egyszerű és minden különösebb előkészület nélkül elvégezhető.

Hegesztett vázú 60 tonnás csörlő (romboló csörlő).

A hegesztett vázú 60 t csörlő vízszintes húzásra és függőleges irányú emelésre, illetve súlylészésre alkalmas gép. Legnagyobb vízszintes irányú húzóereje 60 t, de telepíthető 15 t és 30 t húzóerővel is.

A hegesztett vázú 60 t csörlővel az alábbi munkák végezhetők el:

- rottömbök elhúzása,
- életveszélyes, álló romok ledöntése húzással,
- fák gyökerestől történő kitépése,
- nehéz tárgyak elmozdítása, elhúzása,
- kisiklott villamos és vasúti kocsik sínre emelése,
- elakadt tárgyak emelése vagy leeresztése,
- cölöpök kihúzása,
- hídromok eltávolítása,
- minden olyan munka, ahol kevés személy bevonásával nagy terheket kell elmozdítani.

Gép csörlő

A gépi csörlő a gépi meghajtású emelőeszközök között a legelterjedtebb gép. Folyamatos emelési műveletet biztosít. Különböző emelési munkák elvégzésére, valamint nehéz tárgyak mozgatására alkalmazható ott, ahol nagyobb szállítási gyorsaság szükséges;

- romeltávolításnál, gépek, nehéz tárgyak elhúzásánál,
- romos épületek ideiglenes helyreállításánál,
- rombolt hidak helyreállításánál.

Rövid emelésű gépek

A rövid emelésű gépek könnyen hordozható, kis súlyú gépek. Nagyobb súlyok kis magasságra történő felemelésénél, szerelési, javítási munkáknál a mentésnél önállóan vagy más gépekhez kiegészítő emelőként használható.

Szivattyúk

A tüzek oltásához, távolabbi helyekre vízbiztosításhoz a kismotor fecskendőket és kézi fecskendőket kell felhasználni. Az elárasztott területek víztelenítéséhez alkalmazhatók a kézi és motoros iszapszivattyúk.

Kézi szerszámok és műszaki gépek alkalmazásának lehetőségei**A műszaki szerszámok és gépek alkalmazása**

A kárterületen a mentés sikeres végrehajtása óriási tömegű műszaki munka elvégzését követeli meg. A romok alá temetett sérültek ezreit kell kimenteni, az óvóhelyek százait kell feltárni. Több kilométer utat kell biztosítani a romok között és a romokon. A mentendő személyek életben maradása nagymértékben függ a beavatkozás és mentés gyorsaságától. A tűzgócok kiszélesedése, területtűzzé alakulása pár óra alatt megtörténhet. Ezek a körülmények a műszaki munkák rendkívül gyors végzését követelik meg. Figyelembe véve a terep szennyezettségét és a védőöltözetben történő munkavégzést, a munkák kézi eszközökkel történő elvégzésének lassú eredményét, a műszaki munkagépek tömeges alkalmazása válik szükségessé.

A kéziszerszámok és műszaki gépek alkalmazásának viszonyai

A mentésnél a szerszámok alkalmazásának módját mindig az adott körülmények határozzák meg. A kézi szerszámok alkalmazásának összhangban kell lennie a műszaki gépek alkalmazásával. A gépek nagy teljesítőképessége miatt célszerű azok minél szélesebb körű alkalmazása, de a körülmények ezt sok esetben meggátolják és kézi szerszámok alkalmazását teszik szükségessé.

A kézi szerszámok és gépek együttes alkalmazásának lehetőségei

A kézi szerszámok alkalmazása a gépek mellett kiegészítőként főleg az óvóhelyek feltárásánál vagy átjárók nyitásánál válik szükségessé. A gépek távolítják el az óvóhelyek bejáratától vagy vészkijáratától a romok zömét, de a közvetlen feltárást kézi szerszámokkal kell végezni.

A fődém- és faláttöréseknél préslégszerszámokat kell alkalmazni, de a vasbetonban levő acélbetéteket már kézi szerszámmal, illetve lánghegesztővel kell elvágni. Ha a romok között történő előrehaladást vagy a torlaszok alá történő behatolást egy-egy nagyobb épületelem akadályozza, melynek átvágása nagyon körülményes vagy lehetetlen, az akadály eltávolítását gépi erővel kell végrehajtani. Olyan munkahelyeken, ahol az elvégzendő munka gépi erő alkalmazását tenné szükségessé, de kényszerítő körülmények miatt gépek nem alkalmazhatók (pl. a gép által keltett rezgés további omlást idézne elő, gázömlés miatt robbanásveszély áll fenn, stb.) a munkát kézi szerszámokkal kell végrehajtani. Ha a munkahelyen nincs elegendő gép vagy azok megérkezése késedelmes, a gépek által elvégezhető munkákat is kézi szerszámokkal kell elvégezni.

A mentés során olyan munka van, amelyhez gépek nem alkalmazhatók, kizárólag kézi szerszámokkal végezhető el, pl. a romos épületekben végzendő faláttörések, a félterekben végzendő átjárók készítése stb.

Előfordulnak olyan feladatok is, amelyeknél még kézi szerszámok alkalmazása sem engedhető meg. A romok alá került sérültek kimentése kizárólag kézi erővel végezhető, mivel a szerszámok alkalmazása újabb sérüléseket okozhat.

II. Rbv alapismeretek

Veszélyes anyagok

A veszélyes anyagok potenciális veszélyt jelentenek az élőlényekre és a környezetre. Önma-
gukban hordozzák a súlyos ipari balesetek vagy katasztrófák lehetőségét.

A veszélyes anyagokkal végzett minden ipari tevékenység - előállításuk, felhasználásuk, tárolá-
suk és szállításuk - lehetséges veszélyforrás, meghatározott kockázattal jár. Balesetek, katasztrófák
során a veszélyes anyagok kiszabadulnak az ellenőrzött berendezésekből, objektumokból és veszé-
lyeztetik az érintett területen dolgozó és élő emberek egészségét, életét, az állatállományt, a növényze-
tet és az anyagi javakat.

A VESZÉLYES ANYAGOK

**károsító, pusztító hatást fejtenek ki az ember egészségére, az állatállományra, a növény-
zetre és az anyagi javakra,**

a hatás lehet közvetlen vagy közvetett, azonnali vagy késleltetett.

Egy robbanás közvetlenül és azonnal hat a környezetére. A szilárd mérgező anyagok szétszó-
ródva megszennyezik a talajt, oldódnak a csapadékban, eljutnak a talajvízbe és a kutak vizébe, köz-
vetve és késleltetve fejtik ki hatásukat az emberre.

IPARI VESZÉLYFORRÁSOK

azok a műveletek és folyamatok, amelyeket veszélyes anyagokkal végzünk

**azok a berendezések, eszközök, amelyekben veszélyes anyagokat állítunk elő, használunk
fel, tárolunk vagy szállítunk.**

A súlyos ipari balesetek és katasztrófák során mindig valamilyen folyamat irányíthatatlanná vá-
lik, aminek következtében a veszélyes anyagok kiszabadulnak és robbanáshoz, tűzhez, a dolgozók és a
környék lakosságának mérgezéséhez vagy besugárzásához vezetnek.

A veszélyes anyagok előállításának és felhasználásának kockázatát különböző biztonságtechni-
kai berendezések és előírások csökkenthetik. Tárolásukat a tároló telepek meg-felelő műszaki kiépíté-
se és a töltés, tárolás, ürítés szigorú szabályozása teszi biztonságossá. Szállításukat közúton, vasúton,
viziutakon különböző előírások szabályozzák.

A veszélyes anyagokat célszerű a jellemző, domináló hatásuk, hatásmechanizmusuk alapján
csoportosítani:

1. Robbanóanyagok
és robbanóanyagokkal töltött tárgyak, pirotechnikai eszközök.
2. Hűtéssel vagy nyomással cseppfolyósított gázok.
3. Gyúlékony anyagok
 - gyúlékony folyadékok, vagy szilárd anyagok,
 - öngyulladó anyagok,
 - vízzel érintkezve gyúlékonnyá váló vagy gyúlé-
kony gázokat fejlesztő anyagok.
4. Gyújtó hatású anyagok
 - szervetlen oxidálószeres,
 - szerves peroxidok.
5. Mérgező anyagok.
6. Undort keltő és fertőző anyagok.
7. Radioaktív anyagok.
8. Maró anyagok.

1. ROBBANÓANYAGOK

és a robbanóanyagokkal töltött tárgyak, pirotechnikai eszközök.

A robbanás nagy sebességű, önfenntartó és exoterm kémiai reakció, amelyben nagy mennyiségű gáz keletkezik. A hőmérséklet és a nyomás meredeken emelkedik.

A ROBBANÓANYAGOK

melegítésre, mechanikai hatásra vagy iniciáló gyújtásra (szúróláng) nagy sebességű, önfenntartó és exoterm kémiai reakcióban nagy mennyiségű forró gázt fejlesztenek.

Robbanáskor a rombolás mellett egyéb járulékos hatással is számolni kell. Gyakran keletkezik tűz vagy mérgező felhő.

Néhány fontosabb (gyakran használt és szállított) robbanóanyag: nitrocellulóz, trinitro-toluol (TNT), pikrinsav.

2. HÛTÉSSEL VAGY NYOMÁSSAL CSEPPFOLYÓSÍTOTT GÁZOK

A cseppfolyósított gázok, ha szabadba jutnak (pl. megsérül a tartály, megszűnik a nyomás) azonnal felforrnak és elpárolognak. A gázfelhő a levegővel

- | | |
|----------------|------------------------|
| – robbanó | } gázelegyet alkothat. |
| – gyúlékony | |
| – vagy mérgező | |

Néhány fontosabb cseppfolyósított gáz: hidrogén, oxigén, fluor, etilén, nyomás alatt oldott ammónia.

3. GYÚLÉKONY ANYAGOK**A./ GYÚLÉKONY FOLYADÉKOK**

A tűzveszélyesség mértékét a forráspont és a lobbanás-pont határozza meg.

A FORRÁSPONT, fp

az a hőmérséklet, amelyen a folyadék forrásban van, atmoszférikus nyomáson.

A LOBBANÁSPONT, lp

az a hőmérséklet, amelyen a folyadék gőze lángra lobban, atmoszférikus nyomáson.

Sok éghető folyadék gőze nehezebb a levegőnél, ezért a talajszinten szétterül és nagyobb távolságban is belobbanhat, meggyulladhat. A gőzök lángallobbanhatnak a forró felületektől, szikrától vagy a nyílt lángtól.

A tűzveszélyes folyadékokat három csoportba soroljuk:

	fp, °C	lp, °C
Éghető gázok	kisebb 20 °C-nál a levegővel gyúlékony elegyet ad	
Fokozottan tűzveszélyes folyadékok	nagyobb 20 °C-nál	kisebb 21 °C-nál
Tűzveszélyes folyadékok	nagyobb 20 °C-nál	21 - 55 °C

A tűzveszély mellett egyéb járulékos hatással is számolni kell. A tűzveszélyes anyagok gyakran mérgező vagy maró hatásúak.

Néhány tűzveszélyes folyadék: benzin, petróleum, terpentín, olajok, alkoholok, szén-diszulfid (szénkénes).

B./ GYÚLÉKONY SZILÁRD ANYAGOK**A GYÚLÉKONY SZILÁRD ANYAGOK**

ütésre, súrlódásra vagy nyílt láng hatására meggyulladnak.

Néhány fontosabb tűzveszélyes szilárd anyag: kén, naftalin, vörös foszfor.

C./ ÖNGYULLADÓ ANYAGOK AZ ÖNGYULLADÓ ANYAGOK

normál körülmények között önmaguktól vagy a levegővel érintkezve felmelegednek és meggyulladnak.

Néhány fontosabb öngyulladó anyag: alumíniumpor, fehér vagy sárga foszfor, nátrium-szulfid.

D./ VÍZZEL ÉRINTKEZVE GYÚLÉKONNYÁ VÁLÓ vagy gyúlékony gázokat fejlesztő ANYAGOK

Néhány fontosabb anyag: alkálifémek (kálium, nátrium...), alkáli-fémhidridek, kalcium-karbid.

4. GYÚJTÓ HATÁSÚ ANYAGOK

Vannak olyan anyagok, amelyek nem égnek, de az éghető anyagok égését táplálják.

A GYÚJTÓ HATÁSÚ ANYAGOK

általában kötött oxigént tartalmaznak, amelyet felszabadítva az éghető anyagok égését előidéznek vagy elősegítik - önmaguk nem feltétlenül éghető anyagok.

Két jellemző csoportjuk:

- a./ a szervetlen oxidálószeresek,
- b./ és a szerves peroxidok.

Néhány fontosabb gyújtó hatású anyag: bárium-nitrát, nátrium-klorát, perklórsav, tercier butilperoxid.

5. MÉRGEZŐ ANYAGOK

A mérgek az élőlények számára idegen anyagok, amelyekkel a szervezet elhárító, méregtelenítő mechanizmusa már nem tud megbirkózni.

A MÉRGEZŐ ANYAGOK

kis mennyiségben a szervezetbe behatolva az életfolyamatokat megtámadják és átmeneti vagy végleges változásokat hoznak létre a sejtekben, szövetekben vagy az egyes szervekben.

Néhány fontosabb mérgező anyag:

hidrogén-cianid vizes oldata, klórgáz, ammónia, fenol, ólom-tetraetil, szerves fémvegyületek és karbonilok, növényvédőszeresek.

6. UNDORT KELTŐ ÉS FERTŐZŐ ANYAGOK

Ide tartoznak az INFEKT (bűdös, visszataszító, undorító) és az INFEKCIÓZUS (fertőző) anyagok.

A FERTŐZÉS

akkor alakul ki, ha a kórokozó mikroorganizmusok behatolnak a szervezetbe, megtelepsznek, szaporodnak és kóros élettani folyamatokat indítanak el.

A kórokozó (patogén) mikroorganizmusok lehetnek vírusok, baktériumok, gombák vagy paraziták.

Fertőző anyagok:

kommunális szennyvíz, egészségügyi intézmények hulladéka (műtéti maradványok ...) állattartó telepek trágyája, vágóhidak hulladéka stb. ezek jó táptalajok a patogén mikroorganizmusok számára.

7. RADIOAKTÍV ANYAGOK

A radioaktív anyagok az egészségre káros sugárzást bocsátanak ki, amelyek az atommagok átalakulása során keletkeznek.

A RADIOAKTÍV ATOMMAGOK

olyan labilis atommagok, amelyek spontán, valamilyen részecske kibocsátásával átalakulnak stabil atommagokká.

A RADIOAKTÍV SUGÁRZÁS

a radioaktív atommagokból kilépő részecskék áramlása a forrástól a tér minden irányába.

A lakosságra veszélyt jelenthetnek

a./ a nukleáris üzemekből - atomerőművekből, kiégett fűtőelemeket feldolgozó (reprocesszáló) üzemekből stb. - balesetek miatt kiszabaduló sugárzó anyagok,

b./ a nukleáris üzemekben, izotóptermelő és kutató reaktorokban, laboratóriumokban a normális üzem mellett keletkező sugárzó hulladékok.

8. MARÓ ANYAGOK

A MARÓ ANYAGOK

– **megtámadnak és roncsolnak minden élő szövetet: bőrt, nyálkahártyát stb.,**

– **károkat okoznak más anyagokban és eszközökben.**

Fő csoportjai:

A./ savak: kénsav, salétromsav, perklórsav... hangyasav, esetsav stb.

B./ lúgok: nátrium-hidroxid stb.

A robbanó és tűzveszélyes anyagok közvetlenül és azonnal hatnak a környezetükre. Hatásuk általában a veszélyes üzem területén belül marad, nem érinti a környező települések lakosságát.

A veszélyes üzemekből kiszabaduló radioaktív vagy mérgező felhő a légáramlatokkal sodródva nagy távolságra is eljuthat. Több 100 m, több 100 km távolságban is veszélyeztethetik a lakosságot. A fertőző anyagok által kiváltott járványok ugyancsak nagy területen nagy számú embert veszélyeztetnek.

Az atomfegyverek robbanásakor is keletkezik radioaktív sugárzás és nagy mennyiségű radioaktív anyag szóródik szét több 10 vagy 100 km² területen. A vegyifegyverekben mérgező anyagokat alkalmaznak, amelyek kiszabadulnak a lövedékekből, bombákból stb. és több 100 m vagy több km távolságban is kifejthetik mérgező hatásukat. A biológiai fegyverekben patogén mikroorganizmusokat juttatnak el a célterületre, ahol tömeges fertőző megbetegedések, járványok alakulhatnak ki.

A sugárzó, mérgező és fertőző anyagok nagy területen, tömegesen veszélyeztetik az embereket, állatokat és az anyagi javakat (vízbázisokat, élelmiszerkészleteket stb.) békében és háborúban egyaránt.

A következő három fejezetben a mérgező, a radioaktív és a fertőző anyagokkal foglalkozunk.

1. Mérgező anyagok

1.1. A MÉRGEZŐ ANYAGOK FOGALMA ÉS KIBOCSÁTÁSA

1.1.1. A MÉRGEZŐ ANYAGOK FOGALMA

A mérgek az élőlények felépítése, kémiai összetétele szempontjából idegen anyagok, amelyekkel a szervezet méregtelenítő, elhárító mechanizmusa nem tud megbirkózni.

A MÉRGEZŐ ANYAGOK

olyan vegyületek, amelyek a szervezetbe behatolva az életfolyamatokat megtámadják és átmeneti vagy végleges változásokat hoznak létre kis mennyiségben is.

Az átmeneti változások megfordíthatók, gyógyíthatók, a végleges változások megfordíthatatlannak, nem gyógyíthatók, legtöbb esetben halálos kimenetelűek.

A mérgező anyagok néhány mg, néhány g mennyisége már kiváltja a méreghatást.

A mérgező anyagok eredete szerint beszélünk:

- ásványi (arzén...)
- növényi (nikotin...)
- állati (kígyóméreg)
- és szintetikus mérgekről.

A vegyipar több ezer mérgező vegyületet állít elő.

- a./ ipari célra: a mérgek egy része köztes termék, amit a vegyipar egyes ágazatai még feldolgoznak, másik része végtermék, amit más iparágak hasznosítanak (pl. klór, foszgén),
- b./ mezőgazdasági felhasználásra (pl. növényvédő-szerek),
- c./ katonai célra (mérgező harcanyagok).

1.1.2. A MÉREGHATÁS ÉS A KÉMIAI SZERKEZET

A mérgező hatást a kémiai szerkezet határozza meg. Jelentéktelennek látszó módosítás a molekula szerkezetében lényeges változást okozhat a mérgező tulajdonságokban, pl. a metil-alkohol ($\text{CH}_3\text{-OH}$) mérgező, az etil-alkohol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) csak nagyobb mennyiségben ártalmas. Néhány általános szabályt mondhatunk csak a mérgező hatás és a molekula szerkezetének kapcsolatáról:

- a cianid (CN^-), nitro (NO_2^-) és a rodanid (SCN^-) iont tartalmazó vegyületek mérgezőek,
- a halogén (F, Cl, Br) és a kén (S) atomok növelik a mérgező hatást,
- mindegyik alifás szénhidrogén narkotikum vagy méreg,
- a szénhidrogénlánc elágazása csökkenti a méreghatást: pl. a normál heptán mérgezőbb, mint az izoheptán,
- a hidroxilgyök (OH^-) csökkenti a szénhidrogén molekula toxicitását: pl. az etán ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$) mérgezőbb, mint az etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$).

A méreghatást néhány fizikai-kémiai tulajdonság is befolyásolja, elsősorban a halmazállapot és az oldhatóság.

A vízben vagy zsírokban oldódó vegyületek gyorsan felszívódnak a tápcsatornán át. A zsírokban jól oldódó mérgek a bőrön keresztül is bejuthatnak a szervezetbe. Az oldhatatlan vegyületek sem helyi, sem általános mérgezést nem okoznak: pl. a jól oldódó As_2O_3 erős méreg, a rosszul oldódó As_2S_3 alig fejt ki mérgező hatást.

1.2. A MÉRGEZŐ ANYAGOK FIZIKAI ÉS KÉMIAI TULAJDONSÁGAI

A fizikai és kémiai tulajdonságok határozzák meg a mérgező anyagok

- megjelenési formáit a szabadban,
- viselkedését az adott körülmények között (párolgását, maradóságát, bomlását...),
- az expozíció körülményeit (behatolását és felszívódását a szervezetbe...).

A mérgező anyagok többsége folyékony vagy légnemű, kevés szilárd mérget ismerünk.

A mérgező anyagok folyékony (csepp), légnemű (gőz, gáz) és aeroszol (füst, köd) formában hatnak.

Néhány szilárd mérgező anyag: ásványok (arzén, azbeszt...), nehézfémek és oxidjaik (Cr, Ni, Co, Pb, U, Pu...). Ezek a tápcsatornán át jutnak be a szervezetbe, vagy por alakban belélegezve fejtik ki hatásukat. A por különböző műveletek, aprítás, őrlés, osztályozás, csomagolás, szállítás stb. közben keletkezik és hosszabb-rövidebb ideig lebeg a levegőben. A $10\ \mu\text{m}$ -nél nagyobb porszemcsék fennakadnak a felső légutakban, az orrban és a garatban. Csak a kisebb átmérőjű szemcsék jutnak el a tüdőbe.

1.2.1. FOLYÉKONY MÉRGEZŐ ANYAGOK

Szobahőmérsékleten (20 °C) és atmoszferikus nyomáson (1 bár) cseppfolyós halmazállapotúak. Jellemző fizikai tulajdonságuk a

A. FORRÁSPONT
C. ILLÉKONYSÁG
A./ FORRÁSPONT

B. FAGYÁSPONT
D. MARADÓSÁG

Ha egy folyadékot melegítünk, növeljük a molekulák mozgási energiáját, egyre több molekula lép ki a folyadék felszínén át a légtérbe és nő a gőz nyomása a folyadék felett.

A FORRÁSPONT

az a hőmérséklet, amelyen az adott folyadék gőzének nyomása eléri a külső nyomás értékét.

A forrásponton nem nő tovább a folyadék hőmérséklete, a közölt hőmennyiség a folyadék teljes tömegének elpárolgásához vezet.

A forráspont minden anyagra jellemző.

B./ FAGYÁSPONT

Ha egy folyadékot hűtünk, a molekulák mozgási energiája csökken, közelednek egymáshoz és összekapcsolódnak. Megszilárdult részek, kristálygócok (csirák) jelennek meg a folyadékban.

A FAGYÁSPONT

az a hőmérséklet, amelyen megindul a kristályok kiválása, a folyadék megszilárdulása.

A fagyásponton nem csökken tovább a folyadék hőmérséklete, a hőelvonás hatására a folyadék teljes tömege megfagy.

A fagyáspont és az olvadáspont számértéke egyenlő. Minden anyagra jellemző.

A fagyáspont akkor érdekes, ha közel van a környezetünk hőmérsékletéhez. A mustár fagyáspontja 14,8 °C, hűvösebb időben, télen megdermed, megfagy a hó és jég alatt, majd tavasszal megolvad és csepp formában ismét kifejti hatását.

C./ ILLÉKONYSÁG

A folyadékok párolognak a környezetünk hőmérsékletén is. A párolgás sebessége a forrásponttól és a hőmérséklettől függ. Ha kisebb a folyadék forráspontja, nagyobb a párolgás mértéke az adott hőmérsékleten.

AZ ILLÉKONYSÁG

megadja a folyadék párolgásának mértékét 20 °C hőmérsékleten, nyílt térben.

Mértékegysége: mg gőz/m³ levegő.

Az illékonyság 1,5-2-szer nagyobb, ha a forráspont 10 °C-kal kisebb.

Az illékonyság 20 °C-on, mg/m³

forráspont °C	280	240	200	160	120
illékonyság	12	200	1550	14000	68000

A mérgező anyagot illékonnak vagy maradónak minősítjük. Ha a forráspont

120 °C-nál kisebb: illékony,

180 °C-nál nagyobb: maradó.

Az illékony mérgek a szabadba jutva olyan mértékben párolognak, hogy veszélyes koncentrációt hozhatnak létre a levegőben. A gőz- és a csepphatással egyaránt számolni kell.

D./ MARADÓSÁG

A nagyobb forráspontú, lassan párolgó mérgező anyagok hosszabb ideig maradnak meg a terepen, tereptárgyakon folyékony formában.

A MARADÓSÁG (ÁLLÉKONYSÁG)

az az időtartam, ameddig a mérgező anyag hatásos mennyiségben megmarad a nyílt terepen, tereptárgyakon.

A maradó mérgek felett a gőz koncentrációja elhanyagolható. Ezért a csepphatás dominál.

A maradóságot és az állékonyságot elsősorban a forráspont és a külső hőmérséklet határozza meg. De több külső körülmény is befolyásolja:

a folyadék eloszlása a különböző felületeken: az egyenletesen szétszórt, permetszerű eloszlás gyorsítja a párolgást, csökkenti a maradóságot,

a talaj szerkezete: a sík, kopár és burkolt talajról, a tömör és pórusmentes felületről gyorsabb a párolgás; a mérgező a pórusokba beszívódik, ahonnan csak hosszú idő alatt diffundál ki és napokon, heteken át szennyezi a felületet,

a levegő mozgása: az intenzív áramlás elsodorja a gőzöket, elősegíti a párolgást és csökkenti a maradóságot; a mozdulatlan levegő hamar telítődik, kialakul az egyensúly a gőzréteg és a folyadék között, ezért megnő az elpárolgás időtartama, a maradóság.

1.2.2. LÉGNEMŰ MÉRGEZŐ ANYAGOK

Szobahőmérsékleten (20 °C) és atmoszférikus nyomáson (1 bár) gáz halmazállapotúak.

Különbséget teszünk gáz és gőz között.

A gázokat nyomással és hűtéssel cseppfolyósíthatjuk. Ha növeljük a nyomást, pl. úgy, hogy egy dugattyúval az edény térfogatát csökkentjük, a gáz egy adott nyomásnál cseppfolyósodik. Minél nagyobb a hőmérséklet, annál nagyobb nyomás kell, hogy folyadék keletkezzen. Egy adott hőmérséklet felett a gáz már semmilyen nyomással sem cseppfolyósítható. Ez a hőmérséklet a **KRITIKUS HŐMÉRSÉKLET** és a hozzá tartozó nyomás a **KRITIKUS NYOMÁS**.

A gázok a kritikus hőmérsékletnél nagyobb, a gőzök a kritikus hőmérsékletnél kisebb hőmérsékletű légnemű anyagok.

A víz 100 °C-on forr. A vízgőz 374 °C-ig cseppfolyósítható nyomással. Ennél nagyobb hőmérsékletre túlhevítve már vízgázzá kell beszélnünk. A klór forráspontja -39,5 °C, kritikus hőmérséklete 141 °C. A környezetünk hőmérsékletén tehát klórgőzökkel találkozunk.

A gyakorlatban nincs jelentősége a gáz és a gőz megkülönböztetésének. Minden olyan mérgező anyagot, amely légnemű, gáznak nevezhetünk.

A gázfelhő kialakulása szempontjából két fontos tulajdonság

a **SŰRŰSÉG**

és a **KONCENTRÁCIÓ**

A mérgező anyagok molekulatömege általában nagyobb, mint a levegőt alkotó molekulák tömege. Ez azt jelenti, hogy egy térfogategység a tiszta mérgező anyagból nehezebb, mint a levegőt alkotó komponensekből.

A SŰRŰSÉG, ρ

egy térfogategységbe foglalt anyag tömege.

Mértékegysége: kg/m^3

A RELATÍV SŰRŰSÉG, d

az adott anyag és a vonatkoztatási anyag sűrűségének hányadosa,

a vonatkoztatási közeg általában víz (folyadékokra) vagy levegő (gázokra).

A relatív sűrűség megadja, hogy a mérgező gáz hányszor nehezebb a levegőnél.

Néhány mérgező relatív sűrűsége:

	klór	foszgén	idegmérgek
d	2,5	3,5	5-6

A levegőnél nagyobb sűrűségű gázok a talaj felszínén helyezkednek el, ahol az élőlények is tartózkodnak. Másrészt lehúzódnak a völgyekbe, árkokba, pincékbe, ahol sokáig megmaradnak veszélyes töménységben.

Ez a hatás csak akkor érvényesül egyértelműen, ha a mérgező felhő koncentrációja elég nagy. Ha a mérgező kis mennyiségben van jelen a levegőben a kisebb légáramlatok is felemelik, elsodorják.

A MÉRGEZŐ FELHŐ KONCENTRÁCIÓJA, c**megadja a mérgező anyag tömegét a levegő térfogategységében.****Mértékegysége: kg/m³, a gyakorlatban használt mértékegységek: g/m³, mg/m³, mg/l.****1.2.3. AZ AEROSOLOK TULAJDONSÁGAI**

DISZPERZ rendszert hozunk létre, ha valamilyen anyagban (többnyire levegőben vagy vízben) egy másik anyagot finom szemcsék formájában elosztatunk. A befogadó közeg a DISZPERZIÓS FÁZIS, az apró részecskékre elosztatott anyag a DISZPERGÁLT FÁZIS.

A levegő diszperz rendszerei

szemcseátmérő, m	10 ⁻³ - 10 ⁻⁵	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸	10 ⁻⁹ - 10 ⁻¹⁰
megnevezés	por vagy permet	aerosol: füst vagy köd	gázelegy
a szemcse látható	mikroszkóppal	ultramikroszkóppal	nem látható
a szemcseülepedése	gyorsul	egyenletes sebességű	nem ülepedik

AZ AEROSOL

a levegőben lebegő finom, 10⁻⁶ - 10⁻⁸ m átmérőjű szilárd részecskékből vagy folyadékcseppekből áll.

A füstben szilárd részecskék, a ködben folyadékcseppek lebegnek.

Az aerosolok részecskéi a környezetünk hőmérsékletének hatására rendszertelenül mozognak. Másrészt hat rájuk a gravitációs tér is. A kisebb részecskék esetében dominál a rendszertelen Brown-féle mozgás, ezért ezek kidiffundálnak a környező légrétegekbe, hasonlóan a gázokhoz. A nagyobb részecskékre elsősorban a gravitáció hat, amelyek lassan kiülepednek a levegőből.

Az aerosolok részecskéi a rendszertelen mozgás következtében ütköznek egymással, összetapadnak és a további ütközések során egyre nagyobbak lesznek. Amikor elérik a 10⁻⁶ m átmérő körüli értéket, megkezdődik az ülepedés.

A legtartósabb aerosolt a 10⁻⁷ m átmérőjű részecskék adják: egyrészt a Brown-féle mozgásuk még nem jelentős, ezért nem diffundálnak és ritkábban ütköznek, másrészt a gravitációs tér hatása sem számottevő, ezért nem ülepednek.

A mérgező füstök és ködök koncentrációja a keletkezésük után gyorsan, exponenciálisan csökken, 1-2 óra múlva állandósul a kezdeti koncentráció 20-25 %-a körül. Ezután az ülepedés már nagyon lassú, még 20-25 óra múlva is kimutatható füst vagy köd részecske a levegőben szélcsendes időben.

Az aerosolok különböző folyamatokban keletkeznek, amelyekben hő vagy valamilyen mechanikai hatás darabolja fel a szilárd vagy folyékony anyagot a megfelelő szemcseméretre.

Az aerosolok keletkezésének vagy előállításának jellemző folyamatai:

a./ HŐKÖZLÉS	b./ PORLASZTÁS	c./ ROBBANTÁS
--------------	----------------	---------------

a./ Hőközlés

A hő a szilárd vagy folyékony anyag egy részét elpárologtatja. A pára a környező hidegebb levegőben kicsapódik és füst vagy köd méretű szemcsék keletkeznek.

b./ Porlasztás

Ha valamilyen illékony folyadék kiáramlik a szabadba, gyorsan elpárolog és a folyadékban oldott szilárd anyag apró szemcsék formájában marad vissza.

Ha a levegő vagy valamilyen semleges gáz nagy sebességgel áramlik ki egy furaton vagy résen, a gázáramba vezetett folyadékot apró cseppekre darabolja fel.

A szemcsék vagy cseppek egy része az aerosolok nagyságrendjébe esik, ezért kialakul a tartós füst- vagy ködfelhő.

c./ Robbantás

A robbanás hő- és mechanikai hatása a szilárd vagy folyékony anyag egy részét felaprítja: füst vagy köd keletkezik.

A mérgező füstök és ködök keletkezése szempontjából nagyon fontos tulajdonság a mérgező anyag forráspontja. A legstabilabb aerosolokat azok az anyagok szolgáltatják, amelyek forráspontja 150-500 °C közé esik. Ha a forráspont 150 °C alatt van, az aerosol részecskék gyorsan elpárolognak és molekuláris méretű gáz (gőz) részecskékké alakulnak át. Ha a forráspont 500 °C-nál nagyobb, a részecskék hirtelen kicsapódnak a hidegebb levegőben, gyorsan ülepedő, nagyobb átmérőjű szemcsék keletkeznek.

A mérgező aerosolok megkötése, kiszűrése a levegőből igen nehéz feladat. A gázmolekulák rendkívül élénk mozgásuk közben gyakran ütköznek a szűrőközeg pórusainak falához, ahol megkötődnek, pl. a gázalarc szűrőbetétjében az aktív szén rétegen. A kevésbé mozgékony aerosol részecskék ritkábban ütköznek a pórusok falához, kisebb a kötések kialakulásának lehetősége, ezért átbújnak a szűrőréteg csatornáin. Legnehezebb az $1-2 \cdot 10^{-7}$ m átmérőjű részecskék megkötése.

1.3. A MÉRGEZŐ ANYAGOK TOXIKOLÓGIAI TULAJDONSÁGAI

A toxikológia a mérgező anyagokkal és a mérgezések sajátosságaival foglalkozó tudományág. Tanulmányozza a mérgek fizikai, kémiai tulajdonságait, a mérgezések körülményeit, a mérgek hatásmechanizmusát, tüneteit és a gyógyítás módszereit.

1.3.1. A TOXICITÁS

A mérgező anyagok jellemző tulajdonsága a toxicitás, a mérgezőképesség.

A TOXICITÁS

a szervezet és a mérgező anyag összeférhetetlenségének mértéke.

Értékét a félhalálos dózissal vagy a félhalálos koncentrációval fejezzük ki.

A FÉLHALÁLÓS DÓZIS, LD₅₀

a mérgező anyagnak az a mennyisége a testtömeg egységére vonatkoztatva, amely egy adagban a szervezetbe jutva a mérgezettenek 50 %-ának halálát okozza 14 napon belül.

Mértékegysége: mg mérge/kg testtömeg

A FÉLHALÁLÓS KONCENTRÁCIÓ, LC₅₀

a mérgező anyagnak az a mennyisége a levegő térfogategységére vonatkoztatva, amelynek belégzése 3 órán át a mérgezettenek 50 %-ának halálát okozza 14 napon belül.

Mértékegysége: mg mérge/m³ levegő

A mérgező anyagokat négy csoportba soroljuk a toxicitásuk alapján.

	LD ₅₀ mg/kg*	LC ₅₀ mg/dm ³ **
Rendkívül mérgező	< 1	< 0,1
Nagyon mérgező	1 - 50	0,1 - 0,5
Mérgező	51 - 500	0,6 - 2,0
Enyhén mérgező	501 - 5000	

* patkányra, szájon át, ** patkányra, belégzés 4 órán át.

1.3.2. A FELSZÍVÓDÁS ÉS KIÜRÜLÉS

A mérgező anyagok három "kapun" át juthatnak be a szervezetbe:

A. A LÉGUTAKON	B. A TÁPCSATORNÁN	C. ÉS A BŐRÖN
----------------	-------------------	---------------

A. Légutak

A technológiai folyamatok és az ipari balesetek egy része mérgező gázok, gőzök, ködök és füstök keletkezésével jár együtt. Egyre szennyezettebb a környezetünk levegője is. Ezek a mérgező anyagok a tüdőbe jutnak. Itt a leggyorsabb a felszívódás.

A légzőhólyagocskák (alveolusok) felülete 80-100 m², kb. 2000 km hosszú hajszálér-hálózattal. Az alveolusok fala vizes filmréteggént működik, ezért a vízben oldható mérgek nagyon gyorsan áthatolnak rajta. A mérgek a vérbe, majd a különböző szervekbe jut. A vízben kevésbé oldódó vegyületek (pl. a benzol) a vért telítik, egyensúly alakul ki a vér és a tüdő között. A vízben jól oldódó vegyületeket (pl. a metilalkohol) a vér gyorsan átadja a szöveteknek és néhány óra múlva már az egész testet "mérgezik".

B. Tápcsatorna

A folyékony és a szilárd mérgező anyagok a tápcsatornán át jutnak be a szervezetbe, elsősorban a szennyezett italokkal és ételekkel.

A szájüregből, nyelőcsőből és a gyomorból a felszívódás minimális. A gyomor falát a gyomornedv sósavjától egy fehérjeszerű réteg védi, amely megnehezíti a mérgek felszívódását is. Az alkoholos és szénsavas italok megtámadják a gyomorfalat és tágítják az ereket, ezért elősegítik a felszívódást. A mérgek elsősorban a vékonybél nyálkahártyáján át jut a véráramba, ezután mint minden más anyag a gyomor-bélrendszerből, a májon keresztül jut el a szövetekig.

C. Bőr

A bőr felső hámrétege alatt húzódik egy zsírokból álló réteg (lipid membrán), amely megakadályozza számos zsírban nem oldódó kémiai anyag behatolását a szervezetbe. A zsíroltható mérgek az ép bőrön át is felszívódhatnak.

A mérgező anyag nagyobb része a szervezetben átalakul, lebomlik: kevésbé mérgező vagy ártalmatlan anyagcsere termékek keletkeznek. Ez a folyamat a méregtelenítés (detoxikáció). A lebontás legfontosabb szerve a máj. A méregtelenítés folyamatai:

- szintézis: metilezés, etilezés, alkilezés, észterezés; a mérgek vízzoldhatóvá alakul, a vese csak így tudja kiüríteni,
- oxidáció: a gyűrűs vegyületek felszakadnak, a hosszabb szénláncú vegyületek kisebb szakaszokra esnek szét,
- redukció: közbenső termékek keletkeznek, amelyeket a szervezet könnyebben tud lebontani,
- lebontás enzimekkel: az eszteráz enzimek elhasítják a mérgek észterkötéseit.

A kiválasztás legfontosabb szerve a vese. A vízzoldható és a kis molekulatömegű mérgek a vizelettel távoznak. A gáz halmazállapotú mérgek egy része a vérből kidiffundál a tüdőbe, ahonnan a kilégzés során távozik. Az oldhatatlan vegyületek a tápcsatornából a széklettel ürülnek ki változatlan formában.

A mérgezés akkor alakul ki

- ha a felvétel gyakrabban ismétlődik, mint a detoxikáció üteme: a mérgek felhalmozódnak, kumulálódnak a szervezetben,
- ha nagy mennyiségű mérgek jut a szervezetbe, amivel a méregtelenítő mechanizmus nem tud megbirkózni.

1.3.3 A MÉRGEZÉSEK IDŐBELI LEFOLYÁSA

A mérgezések három fajtáját különböztetjük meg, ha a méreghatás lefolyását vizsgáljuk az idő függvényében:

A. HEVENY (AKUT)

B. FÉLHEVENY (SZUBAKUT)

C. ÉS IDÜLT (KRÓNIKUS) MÉRGEZÉS

A. Heveny mérgezés

akkor alakul ki, ha egy vagy néhány alkalommal nagyobb mennyiségű mérgező anyag jut a szervezetbe, a mérgezés néhány perc vagy óra alatt kifejlődik.

A szervezet elhárító rendszere a hirtelen rázúduló nagy méregmennyiség ellen nem képes hatásosan védekezni: a méreghatás maradandó károsodáshoz vagy halálhoz vezet.

B. Félheveny mérgezés

akkor alakul ki, ha a mérgező anyag több kisebb adagban jut a szervezetbe hetekre elosztva, ezért a felszívódás folyamatos és még mindig nagyobb, mint a kiürülés.

A szervezet méregtelenítő mechanizmusa lassan kimerül, van idő az egyes szervek károsodásához. A máj, a vese, a légzőszervek, a vérképzés stb. zavarai jelentkeznek.

C. Idült mérgezés

akkor alakul ki, ha a szervezetbe kisebb, önmagukban veszélytelen méregadagok jutnak éveken, évtizedeken át.

A mérgező anyag felvételének és a kiválasztás sebességének arányától függ, hogy mikor jelentkeznek a tünetek. Ezek gyakran eltérnek a heveny vagy félheveny mérgezés tüneteitől. Elsősorban a szervezetben felhalmozódó mérgek hozzák létre a mérgezésnek ezt a fajtáját.

A krónikus mérgezés tipikus fajtája a daganatos megbetegedés. A rákkeltő (karcinogén) anyagok hatása csak hosszú lappangási idő után jelentkezik, ezért a közvetlen ok-okozat kimutatása nagyon nehéz. Az egyes expozíciók hatása összegződik akkor is, ha ideiglenesen rejtve marad. Állatkísérletekkel 100-nál több vegyületről mutatták ki, hogy karcinogén, de csak kb. 30-nál bizonyítható, hogy az emberre is veszélyes.

Bőrrákot okoz a korom, kőszénkátrány, egyes anilinfestékek. Tüdőrákot okoznak a policiklusos aromás szénhidrogének (3,4 benzpirén, benzantracén...), amelyek megtalálhatók a dohányfüstben, kormban, szurokban és a nagyvárosok levegőjében, utcai porában. Hólyagrákot okoznak egyes aminó és azovegyületek.

Rákkeltő hatásúak még a vinilklorid, benzol, benziolin, azbeszt, a króm hatértékű vegyületei, nikkell és vegyületei.

A méreghatás három fajtáját különböztetjük meg, ha azt vizsgáljuk, hogy a hatás kinél jelentkezik: az exponált emberben, a magzatban vagy az utódokban. A méreghatás lehet:

A. SZOMATIKUS

B. TERATOGÉN

C. MUTAGÉN

A. A szomatikus hatás

az exponált, mérgezett emberben hoz létre elváltozást, amely az akut, szubakut vagy a krónikus mérgezés jellemző tüneteivel jelentkezik.

B. A teratogén hatás

a magzatban okoz fejlődési rendellenességet.

Legnagyobb a veszély a magzati élet első 3-4 hónapjában, a sejtszaporodás és a szövetek, szervek kialakulásának időszakában.

Jellemző a nikotin (dohányfüst) és az alkohol károsító hatása a magzatra: koraszülés, kis súly, lemaradás a szellemi és a testi fejlődésben.

C. A mutagén hatás

során megsérülnek az egyes tulajdonságokat hordozó kromoszómák vagy gének.

A kromoszómák a sejtek egyik alkotórésze, zömében dezoxiribonukleinsav (DNS) molekulából állnak és az öröklődés sejtteni egységei. A gén a DNS molekula egy szakasza, az öröklődés funkcionális egysége.

A génállományban bekövetkező változásokat mutációnak hívjuk. Ezek, ha egyszer bekövetkeztek, az utódokra átöröklődnek.

Egyes vegyszerek beépülnek a DNS molekulába, vagy hozzá kapcsolódnak, ezért megváltoztatják a szerkezetét és a hordozott tulajdonságokat, pl. az

- az oxidáló és a redukáló vegyületek: peroxidok, hidroxidok, aldehidek, fonolok stb.,
- nehézfémek: Co, Ni, Cr, Zn, Mg, Hg stb.

1.4. A MÉRGEZŐ ANYAGOK ÉLETTANI HATÁSAI

A mérgező anyagokat az élettani hatás szempontjából több csoportba soroljuk. Az egyes csoportokra jellemző a mérgezés támadáspontja, a hatásmechanizmus és a megjelenő tünet-együttes.

Vannak olyan mérgező anyagok, amelyek besorolása egy adott csoportba önkényesnek tűnhet, mert az élettani hatásuk összetett, egy másik csoportra jellemző sajátosságokat is mutat.

A mérgező anyagok egy része fontos ipari nyersanyag, vagy köztes termék, ugyanakkor katonai célokra is felhasználható. Ilyen mérgező a klór és a foszgén. Az idegmérgek foszforsav származékok, egy vegyület-csoport. Egyes tagjai kevésbé mérgező növényvédőszer, más tagjai rendkívül mérgező harcanyagok.

A mérgező anyagok másik része fontos szerepet játszik az iparban, mezőgazdaságban, közlekedésben és a mindennapi életben. Ilyenek a szerves oldószerek, az ólom és vegyületei, a higany és vegyületei stb. Ezeknek semmilyen katonai jelentősége nincs.

Vannak olyan mérgező anyagok, amelyeket katonai célokra állítottak elő, pl. a hólyaghúzó harcanyagok. Ezek ipari, mezőgazdasági stb. felhasználása jelentéktelen.

A mérgező anyagok sajátos csoportja a gyomirtószer, illetve a növényzetpusztító harcanyagok, amelyek a növényzetet "mérgezik" meg.

1.4.1. MÉRGEZŐ HARCANYAGOK

A MÉRGEZŐ HARCANYAGOK

olyan mérgek, amelyek alkalmasak az élő erők megbetegítésére vagy elpusztítására nyílt terepen, harctéri körülmények között.

Olyan mérgek, amelyek katonai célokra (is) felhasználhatók.

A mérgező harcanyagokat élettani hatásuk alapján több csoportba soroljuk:

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| A./ INGERLŐK | B./ FOJTÓK |
| C./ VÉRMÉRGEK | D./ IDEGMÉRGEK |
| E./ PSZICHOTOXIKUS MÉRGEK | F./ HÓLYAGHÚZÓK |

A./ INGERLŐ MÉRGEZŐ ANYAGOK

Az ingerlő mérgező anyagokat két csoportba soroljuk.

a./ *Könnyeztető anyagok*

- | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-----------|
| Bróm-aceton: | sárgás-barnás, nagyon illékony | folyadék. |
| Bróm-benzilcanid: | barna, szúrós szagú | folyadék. |

Klór-acetofenon: fehér kristályos anyag.
Xilil-bromid: sárgás-barnás folyadék.

Füst vagy köd formában fejtik ki hatásukat.

Elsősorban a szem kötőhártyáját izgatják.

TÜNETEK. Könnyezés, súlyosabb esetben szemhéjgörcs, bő orrfolyás, köhögés. A tünetek azonnal jelentkeznek, tiszta levegőn néhány perc, esetleg néhány óra múlva megszűnnek.

A szem öblögetése tiszta vízzel vagy 3 %-os szódabikarbóna oldattal enyhíti a kínzó, szúró érzést.

b./ *Köhögtető anyagok*

Klark I., Klark II., Adamzit: színtelen vagy sárgás-barnás kristályos anyagok. Füst formában hatnak.

Dick: színtelen, nagyon illékony folyadék. Gőz vagy köd formában fejt ki hatását.

Kiseb koncentrációban a felső légutak (száj, garat) nyálkahártyáit izgatják. Nagyobb töménységben vagy hosszabb belégzés esetén a tüdőt is megtámadják.

TÜNETEK. Csiklandó, kaparó érzés az orrban és a garatban. Tüsszentés, köhögés folyamatos formában vagy heves rohamokban. Fokozódó orr- és nyálfolyás (szekreció). A tünetek néhány perc múlva jelentkeznek, tiszta levegőn csak 20-30 perc múlva kezdenek mérséklődni.

A Dick folyadék formában a bőrön hólyagot hűz, a körömágyban fájdalmas és hosszan gyógyuló gyulladást okoz.

GYÓGYKEZELÉS. A szem öblögetése 3 %-os szódabikarbóna oldattal, a köhögés csillapítása kodeinnel, fájdalomcsillapítás. Jó hatású a szaglőkeverék néhány perces belégzése (40-40 % alkohol és kloroform, 15 % éter, 5 % szalmiákszesz).

B./ FOJTÓ MÉRGEZŐ ANYAGOK

A fojtó mérgező anyagok a tüdő légzőhólyagocskáit roncsolják. A tüdőt behálózó hajszálerekből folyadék lép ki és kialakul a tüdővizényő. A légzőfelület lecsökken, oxigén hiány lép fel. A halál oka: fulladás.

A fojtó mérgező anyagokat két csoport soroljuk:

a./ **Foszgén:** színtelen, rothadó szalmára emlékeztető szagú gáz.

Difoszgén: sárgás-barna, rothadó szalmára emlékeztető szagú, nagyon illékony folyadék.

Nincs ingerhatásuk: észrevétlenül, alattomosan támadnak.

b./ **Klór:** zöldes színű, szúrós szagú gáz.

Klórpicrin: színtelen, nagyon illékony folyadék.

Gáz vagy gőz formában hatnak.

Jellemző az ingerhatásuk: már kis koncentrációban is izgatják a szem, a száj és a garat nyálkahártyáját.

TÜNETEK. Enyhe mérgezés: rossz szájíz, kaparó érzés a légsőben, köhögés, hányinger. A nyálkahártyák vörösek és duzzadtak. A tünetek 1-2 nap alatt visszafejlődnek.

Súlyos mérgezés. 4-8 órás lappangás után nehéz légzés, légszomj. A tüdőből habos-véres váladék távozik a szájon és az orron át, a légzést fortyogó hang kíséri.

A gyógyulás 1-2 hónap. Gyakoriak a szövődmények (tüdőgyulladás) és az utóhatás (tüdőtágulás).

GYÓGYKEZELÉS. Nyugalom és meleg: a mozgás és a didergés izommunkával és nagyobb oxigén-igénnyel jár. Oxigén belélegeztetés. A mesterséges lélegeztetés tilos!

C./ VÉRMÉRGEK

A vérmérgek támadáspontja a vér. Egyes csoportjainak hatásmechanizmusa eltér egymástól, de a végeredmény azonos: a vér oxigéntranszportját akadályozzák meg. A sejtek nem kapnak elegendő oxigént az anyagcseréhez, bekövetkezik a sejtek belső "fulladása".

A vérmérgeket három csoportba soroljuk:

a./ **Szénmonoxid** színtelen, szagtalan gáz.

Az oxigént a vér hemoglobinja veszi fel a tüdőből és szállítja el a szervekhez. Ezeknek a vegyületeknek nagyobb a kémiai affinitása a hemoglobinhoz, mint az oxigénnek. Szénmonoxid jelenlétében pl. karboxi-hemoglobin keletkezik. Ezért megakadályozzák a vér oxigén felvételét.

TÜNETEK. Fejfájás, szédülés, látászavar, hányinger. Súlyosabb esetben sápadt arc, szabálytalan légzés és eszméletvesztés.

A szénmonoxid tökéletlen égés során keletkezik, a levegőnél könnyebb gáz. Zárt helyen veszélyes koncentrációt érhet el. A lőporágókban is megtalálható (1 kg lőpor égésekor kb. 800 liter szénmonoxid keletkezik). Zárt tüzelőállásokban (harckocsik, erődítmények...) súlyos mérgezést okozhat.

b./ Cianvegyületek

Hidrogén-cianid: keserűmandula szagú, színtelen, nagyon illékony folyadék.

Klór-cián: színtelen, szagtalan gáz.

A vér és az oxigén közötti kötést a citokrom oxidáz enzim bontja meg. A cianvegyületek ezt az enzimet bénítják. Ezért a vér nem tudja a szállított oxigént a sejteknek leadni.

TÜNETEK. Könnyű mérgezés: kaparó érzés a torokban, lüktető halántéki fájdalom, szédülés, szívdobogás, esetenként hányinger. A mérgezett a friss levegőn aránylag gyorsan, néhány nap alatt meggyógyul.

Súlyos mérgezés. Nagyon gyors lefolyású, 1-2 óra alatt bekövetkezik a fulladásos halál. Nagyobb töménységben (1-2 g/m³) a légzőközpontot néhány perc alatt megbénítja.

GYÓGYKEZELÉS. Mesterséges légzés, minél előbb oxigén belélegeztetés. Ha a lélegeztetéssel fenn tudjuk tartani a légcseret, a cianvegyületek a tüdön keresztül kiürülnek a szervezetből, így a súlyosabb mérgezetek is megmenthetők. A légzőközpontot izgató és a méregtelenítést elősegítő gyógyszerek (pl. nátrium-tioszulfát) adagolása.

c./ Arzén-hidrogén: színtelen, fokhagyma szagú gáz.

A vörösvérsejteket roncsolja, feloldja (hemolízis). Az oxigén felvételét és szállítását végző hemoglobin a vörösvérsejtek alkotórésze. A vér nem tudja az oxigént felvenni a tüdőből.

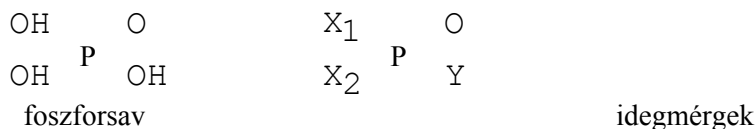
TÜNETEK. Néhány órás lappangási idő után jelentkeznek. Szédülés, fejfájás, légszomj, majd hidegrázás, a bőr és a szem sárgásan elszíneződik. A vizelet vörös színű a feloldódott vörösvérsejtektől. A vesecsatornák a vérfestékekkel lassan eltömődnek, a vese működése leáll. A második-negyedik napon következik be a halál.

GYÓGYKEZELÉS. Mesterséges lélegeztetés, oxigén belélegeztetés. Friss vér, majd vitaminok, cukrok és sok folyadék adagolása.

D./ IDEGMÉRGEK

Az idegmérgek a szintetikus mérgező anyagok újabb generációja. Németországban 1935-től széleskörű kutatómunkát végeztek növényvédőszer előállítására. Közben ismerték fel a foszforsav szerves származékainak rendkívül mérgező hatását. Néhány évvel később Angliában és az Egyesült Államokban is megindult e vegyületsorozat tanulmányozása.

Az idegmérgek a foszforsavból levezethető szerves vegyületek.



Az Y vagy halogénatom (Cl, F, Br) vagy cianidcsoport (-CN), az X₁ és X₂ alkilcsoport (R: -CH₃, -C₂H₅...) vagy észter (-OR) vagy dialkil-aminó csoport (-NR₂).

Az idegmérgek csoportjában találunk

— növényvédőszeret, pl. a paration,

— mérgező harcanyagokat, pl. a tabun, szarin, szomán, "V" harcanyagok.

Szintelen, szagtalan folyadékok. Ingerhatásuk nincs, észrevétlenül hatnak. Csepp formában a bőrön át is felszívódnak. A tabun maradék, sokáig szennyezi a terepet. A szarin és a szomán illékony-sága nagy: aerosol (kód) formában a tüdőn át szívódnak fel.

Az idegmérgek az idegpályákon az izmokhoz lefutó ingerek mechanizmusát zavarják meg. Az ideg-izom összeköttetések helyén az ingerek, "parancsok" hatására acetilkolin keletkezik. Ez viszi át az ingert az izomra. Amikor már nincs szükség az izom munkájára, az acetilkolint a kolineszteráz enzim elbontja:

acetilkolin + kolineszteráz → kolin + ecetsav

Egy újabb inger esetén ez a folyamat megismétlődik. Az idegmérgek a kolineszteráz enzimmel reakcióba lépnek, lekötik aktív helyeiket, ezért az enzim nem tudja feladatát ellátni. Az acetilkolin felhalmozódik az ideg-izom összeköttetésekben, az izom állandó ingerek alatt áll, ami a végtagok, majd a törzs és egyes szervek izmainak görcsét okozza.

TÜNETEK. Szájon át vagy belélegezve már 5-10 perc múlva, a bőrön át 20-30 perc múlva megjelenik a pupillaszűkület (miózis). Korai jel a homloktáji és szem körüli fájdalom. A nyál- és veritékmirigyek állandó ingere miatt bőséges nyál- és orrfolyás és veriték jelentkezik.

Izomrángások, majd görcsök a végtagok izmaiban, amelyek kiterjednek a törzs izmaira is. A görcsös rohamok kómához vezetnek, majd a légzőcentrum bénulása miatt bekövetkezik a halál.

A mérgezés három fokozatát különböztetjük meg:

a./ Enyhe mérgezés

A halálos adag tizedrészénél kisebb mennyiség hatására alakul ki. A könnyebb lefolyású tünetek kezelés nélkül is 1-2 hét alatt elmúlnak.

b./ Közepesen súlyos mérgezés

A halálos adag fele körüli mennyiségek hatására alakul ki. Kezelés nélkül a mérgezés halálos. A gyógyulás 1-2 hónapig is eltart, időnként visszatérő tünetekkel.

c./ Súlyos mérgezés

A halálos adag körüli mennyiségek hatására alakul ki. Kezelés nélkül 5-10 perc alatt bekövetkezik a légzőcentrum bénulása.

GYÓGYKEZELÉS. A mérgezés felismerése után azonnal atropint kell a bőr alá fecskendezni. Legelső tünet, amely a mérgezésre utal, a pupillaszűkület. A miózis az első időszakban nem zavarja a látást, csak a társaink szemén vagy a tükörbe nézve fedezhetjük fel. Súlyosabb mérgezések esetén 15-20 perc múlva az atropin adagolását meg kell ismételni, majd növekvő időközönként folytatni kell 1-2 napig. Az atropin részben átveszi a kolineszteráz enzim szerepét: oldja a görcsöket. Az atropin is mérgező, nem szabad túladagolni! Hatására a pupilla kitágul, a bőr száraz és fényes lesz, a száj kiszárad, az izmok elernyednek.

Nagyon fontos a gyors beavatkozás. A mérgezés veszélyének kitétt személyi állományt el kell látni előre elkészített atropin adagokkal és automata fecskendővel. Az első 1-2 atropin adagot magunknak vagy a társainknak kell beadni - az orvos várható megérkezéséig.

E./ PSZICHOTOXIKUS MÉRGEZŐ ANYAGOK

A pszichotoxikus anyagok elsősorban az agy érzékelő és hangulati, ritkábban az akarati és mozgató központjait támadják meg.

Az érzékelési zavarokat három csoportba soroljuk:

— apparatív zavarok:

a mérgezett hibásan érzékeli a tárgyak méretét, alakját, színét és távolságát,

— az érzékletek tartalmának megváltozása:

a mérgezett a tárgyakat furcsának, komikusnak vagy ijesztőnek látja,

— víziók, látomások.

A gyakori hangulati változások:

— túlzott nyugalom, közömbösség, apátia,

— izgatottság, eufória,

- szokatlan, váratlan hangulati elemek,
- hallucinációk is előfordulnak.

Pszichotoxikus hatást vált ki az éretlen mákgubóból kivonható ópium, az indiai vadkenderből előállítható hasis, egy kaktuszfajta nedvében található meszkalin és az anyarozs egyik komponense a lizergin.

Katonai célokra elsősorban a dimetil-acetamid (BZ) és a lizergsav-dietilamid (LSD) tulajdonságait tanulmányozták. Ezek aerosol formában alkalmazhatók és beléggzéssel jutnak a szervezetbe.

A tünetek 0,5-3 óra lappangási idő után jelentkeznek és 6-24 órán át tartanak. A mérgezett elveszti a tér- és időérzékét, testi és szellemi aktivitása lelassul, víziók és hallucinációk közben képtelen bármilyen cselekvésre. A mérgező 1-2 nap alatt, utóhatás nélkül kiürül a szervezetből. Ezért nevezik ezeket a mérgeket "humánus harci gázoknak".

F./ HÓLYAGHÚZÓ MÉRGEZŐ ANYAGOK

Hólyaghúzó mérgező anyagok:

kénmustár, luizit színtelen vagy sárgásbarnás,
nitrogénmustár édeskés szagú, olajos folyadékok.

Csepp alakban hatnak, maradó mérgező anyagok, a terepet több napon át szennyezhetik. Aerosol formában is alkalmazhatók.

Hatásmechanizmusuk még nem tisztázott. Jellemző hatásuk, hogy csepp formában a bőrön hólyagot húznak, amely alatt nehezen gyógyuló seb keletkezik.

A kénmustár hatása

CSEPPHATÁS. Kis mennyiség hatására bőrpír, esetleg apró hólyagocskák keletkeznek.

Nagyobb mennyiség hólyagot húz. Néhány órás lappangási idő után viszkető, égő érzés és bőrpír jelentkezik a felszívódás helyén. A folt szélén apró hólyagocskák keletkeznek, amelyek lassan összefolynak. A sárgás, kocsonyás anyaggal telt hólyag a 3-4. napon éri el maximális méretét, megfeszül és nagyon fáj. A hólyag megnyitása után a sebet gondosan kezelni kell, mert hajlamos a fertőzésre. A gyógyulás 1-2 hónap.

A kénmustárcsepp a szembe jutva legtöbbször a szem elvesztésével jár.

GŐZHATÁS. A koncentrációtól és az expozíciós időtől függ. A szemet, a bőrt és a légutakat támadja meg.

A szemén 3-10 órás lappangás után könnyezés, viszketés, fájdalom jelentkezik. A szemhéj vi-zenyős, duzzadt. Súlyosabb esetben sárgás váladék keletkezik, a szemhéjak összeragadnak.

A bőrön viszketés és bőrpír jelentkezik, súlyosabb esetben apró hólyagocskák keletkeznek. A gyógyulási hajlam jó, a tünetek 1-2 hét alatt elmúlnak.

A légutak károsodása: rekedtség, fájdalom a mellkasban, duzzadt nyálkahártyák az orrban, garatban. Súlyosabb esetben a nyálkahártyákon pontszerű vérzések és sűrű, gennyes váladék keletkezik. Nehéz légzés, légcső- és hörghurut uralja a kórképet. A nyálkahártyák ellenállóképessége lecsökken, ezért gyulladások, szövődmények lépnek fel.

A kénmustár nemcsak azt a szervet támadja meg, amellyel érintkezett. Felszívódva károsítja a májat, vesét, lépét, vérképző szerveket, véredényeket. A szervezet ellenállóképessége lecsökken, a beteg lesoványodik. Általános hatású sejtmérgező.

GYÓGYKEZELÉS. A felszívódás előtt a kénmustárt felitatjuk, majd hatástalanítjuk aktív klórtartalmú oldattal vagy péppel. A sebeket antibiotikumokkal kezeljük és steril kötéssel látjuk el.

A légzőszervek sérülésekor antibiotikumokat adunk bőségesen a másodlagos fertőzések megelőzésére.

A szemet szódabikarbónás oldattal öblögetjük.

A luizit hatása

Áthatolóképessége rendkívül nagy. A bőrön át szinte azonnal felszívódik. Gyorsabban hatol át a gumin, gumírozott vásznon, mint a kénmustár.

TÜNETEK. A bőrön azonnal viszkető, égő érzést vált ki. Egy nagy hólyag keletkezik, amely 24 óra alatt kifejlődik. A seb gyógyulási hajlama jobb, mint a kénmustárnál, 1-2 hét alatt meggyógyul.

Gőz formában a légutakban súlyos elváltozást okoz: tüdőgyulladás, tüdőtályog vagy tüdővízenyő alakul ki.

Specifikus gyógyszere a Dicaptol, amely leköti az arzént és korán adagolva még a tüdővízenyő kialakulását is megakadályozza.

A nitrogénmustár hatása

A bőrön hasonló hólyagot hűz, mint a kénmustár. Általános mérgező hatása nagyobb. Hányingert és súlyos hasmenést okoz, a mérgezett a nagy folyadékvesztés miatt "kiszárad".

1.4.2. IPARI MÉRGEZÉSEK

AZ IPARI MÉRGEK

olyan mérgek, amelyeket a vegyipar állít elő:

- köztes termékek, amelyek további termékek előállításának kiinduló vegyületei,
- végtermékek, amelyeket különböző iparágakban és a mezőgazdaságban hasznosítanak.

Az ipari mérgeket több rendező elv alapján csoportosíthatjuk.

Az elsődleges támadáspontjuk szerint megkülönböztetünk

IDEG-, VÉR-, MÁJ-, VESE-,
TÜDŐ-, BŐR-, ENZIM-MÉRGEKET

A legtöbb mérgeknek másodlagos támadáspontja is van: a savak elsősorban a bőrt támadják meg, gőz vagy köd formában belélegezve a tüdőt roncsolják, az alkohol a máj károsítása mellett az idegrendszerre is hat.

A legtöbb mérgek a megtámadott ember szervezetére hat, azokra, akik belélegezték, lenyelték. (SZOMATIKUS HATÁSÚ MÉRGEK). Ezen belül sajátos csoportok azok, amelyek egy-egy adott megbetegedést hoznak létre, pl. a KORCINOGÉN (RÁKKELTŐ) vegyületek.

Vannak olyan mérgek, amelyek a magzatot károsítják (TERATOGÉN HATÁSÚ MÉRGEK).

Néhány mérgek hatása az utódokban jelentkezik (MUTAGÉN HATÁSÚ MÉRGEK).

1.4.3. A PESZTICIDEK

PESZTICIDEKNEK NEVEZZÜK

- a növényi szervezetekre, és
- a növényi betegségeket terjesztő vektorokra, rovarokra és rágcsálókra ható vegyületek összességét.

A peszticidek közé soroljuk a

GYOMIRTÓ (HERBICID)	LOMBTALANÍTÓ (DEFÓLIÁNS)
GOMBAÖLŐ (FUNGICID)	ROVARÍRTÓ (INSEKTICID)
ATKAÖLŐ (AKARICID)	RÁGCSÁLÓIRTÓ (RODENTICID)
TALAJFERTŐTLENÍTŐ (NEMATOCID) anyagokat.	

A peszticidek száma több ezer, hazánkban is több száz van forgalomban.

1.5. A VEGYI KÁRTERÜLET KIALAKULÁSA IPARI BALESETEK SORÁN

A mérgező anyagokkal szennyezett terület akkor alakul ki, ha

- a mérgező anyag valamilyen baleset következtében kiszabadul a veszélyes üzemekből, az ellenőrzött berendezésekből (békében),

A mérgező anyagok a szennyezett területen folyékony (csepp) formákban a bőrön át, gáz, gőz vagy köd formában belélegezve fejtik ki hatásukat, megmérgezik az érintett területen tartózkodó lakosságot és a katonai alakulatok személyi állományát.

1.5.1. A VEGYIPARI BALESETEK OKA

A mérgező vegyületek kijuthatnak a szabadba:

- a gyártás folyamatából,
- a felhasználás és alkalmazás során,
- a tárolás és raktározás közben,
- és a szállításkor.

A mérgező anyagok súlyos ipari balesetek során szabadulnak ki a veszélyes berendezésekből. A baleseteket valamilyen irányíthatatlanná váló esemény (folyamat, művelet) okozza. A vegyipari balesetek okait több csoportba soroljuk.

a./ A berendezések hibái

A berendezések rendeltetése, hogy a működés közben fellépő igénybevételnek ellenálljanak és a veszélyes anyagokat zárt rendszerben tartásuk. A szerkezeti elemek, alkatrészek tipikus hibái:

- rossz méretezés a technológiai paraméterekkel (nyomással, hőmérséklettel ...) szemben,
- anyaghibák (repedések, törések ...),
- a kötőelemek (hegesztés, szegecselés ...) hibái,
- az irányító rendszer (érezkelők, vezérlő vagy szabályozó egységek) hibái,
- a biztonsági rendszer (biztonsági szelepek, hasadó-tárcsák) hibái.

Ezeket a hibákat gondos tervezéssel és karbantartással megelőzhetjük.

b./ Eltérés a normál üzemi feltételektől

A technológiai paramétereket (nyomást, hőmérsékletet, koncentrációt ...) meghatározott értékek között kell tartani. Balesethez vezethet:

- a paraméterek hibás leolvasása és korrekciója,
- a komponensek helytelen adagolása,
- zavarok a közműellátásban (gáz, gőz, elektromos áram, sűrített levegő kimaradása, az exoterm reakciók elégtelen hűtése ...),
- az indítási vagy leállási műveletek hibái, amelyek robbanásveszélyes vagy mérgező vegyületek felhalmozódásához vezethetnek,
- melléktermékek, szennyeződések keletkezése, amelyek mellékreakciókat indíthatnak el.

Ezeket a hibákat megbízható folyamatvezetéssel, felügyeleti és ellenőrzési programmal megelőzhetjük.

c./ Szervezési és emberi hibák

A kezelő személyzet felkészültsége és fegyelmezett munkája alapvetően fontos egyrészt a kézi műveletekben, másrészt az automatizált üzemekben a vészhelyzet kezelésében. Jellemző emberi hibák:

- a kezelőszervek téves használata,
- a különböző anyagok összetévesztése,
- az észlelt hibák, rendellenességek átadásának elmulasztása,
- a biztonsági rendszer kikapcsolása, pl. a gyakori hamis riasztás miatt,
- felületes javítás vagy karbantartás.

Az emberi hibákat csökkenthetjük a személyzet gondos kiválasztásával és kiképzésével.

d./ Külső balesetek és természeti erők

Tipikus baleseti források:

- robbanás vagy tűz a szomszédos üzemben,
- külső mechanikai hatás, pl. egy feldőlt daru,
- földrengés, a talaj süllyedése, pincék beomlása,
- villámcsapás, szélvihar, áradás.

Ezeket a baleseteket megfelelő előrelátással és óvintézkedéssel megelőzhetjük.

e./ Merényletek és háborús rombolás

Minden veszélyes üzem merényletek (szándékos robbantás) vagy háborús támadás (bombázás ...) célpontja lehet.

A védelem bonyolult és sohasem lehet tökéletes.

1.5.2. A VEGYI KÁRTERÜLET KIALAKULÁSA

A VEGYI KÁRTERÜLET

az a terepszakasz, ahová a mérgező anyag kiszabadulása után eljutott olyan mennyiségben, amely veszélyezteti az élőlényeket, és szükségessé teszi a védelmi intézkedések bevezetését.

A./ A MÉRGEZŐ ANYAG KISZABADULÁSÁNAK KÖRÜLMÉNYEI

A mérgező felhő kialakulását a mérgező anyag tulajdonságai, tárolásának és kiszabadulásának körülményei határozzák meg.

a./ GYORS KIBOCSÁTÁS

A gázokat és azokat a folyadékokat, amelyek forráspontja kisebb, mint a környezetük hőmérséklete, általában erélyes hűtés vagy nagy nyomás segítségével cseppfolyós halmazállapotban tároljuk és visszatérünk a technológiai folyamatba.

A hűtéssel cseppfolyósított gázok (pl. a földgáz, amely -160 °C -on forr), ha a szabadba jutnak, azonnal gázzá változnak: egy gázfelhő keletkezik.

A forráspontjuknál nagyobb hőmérsékleten, nyomás alatt tárolt folyadékok (pl. az ammónia, amely $-33,4\text{ °C}$ -on forr), ha kiszabadulnak, egy kétfázisú felhőt hoznak létre. A tárolt mennyiség egy része, kb. 20-30 %-a azonnal elpárolog, gőzzé alakul. A kiömlő gőzoszlop folyadékcseppeket ragad magával, ezért köd keletkezik. A felhő kezdetben gőz és köd keveréke. A ködcseppek nagyon gyorsan elpárolognak.

A gáz- vagy gőzfelhő sűrűsége kezdetben nagyobb a levegő sűrűségénél, még akkor is, ha a gázok sűrűsége normális körülmények között általában kisebb. A "sűrű gázfelhő" keletkezésének több oka van:

- a kiszabaduló gáz vagy gőz nagy mennyisége kiszorítja helyéből a levegőt,
- a ködrészecskék, a kisebb-nagyobb folyadékcseppek megnövelik a felhő sűrűségét,
- a folyadékcseppek párolgása hőt von el a környezetből, ez lehűti a felhőt tovább növelve a sűrűséget.

A sűrű felhő gyorsan kiterjed és felhígul. Amikor a sűrűség lecsökken a levegő sűrűségére, kialakul a felhő kezdeti mérete és koncentrációja. A szél csak ezután képes a felhőt magával sodorni.

A gázok vagy gőzök robbanásszerű kitörése egy rövid ideig (néhány percig) "működő" veszélyforrás.

A cseppfolyósított gázok vagy az alacsony forráspontú folyadékok hirtelen, nagyon gyors elpárolgása során keletkező felhőt hívjuk elsődleges felhőnek. A mérgező anyag nagy tömegének gyors elpárolgása tömény, koncentrált felhőt hoz létre. Mozgása közben kiterjed és felhígul ugyan, de a forrástól egy adott távolságban viszonylag rövid idő alatt vonul el az adott pont felett.

AZ ELSŐDLEGES FELHŐ

a cseppfolyósított gázok vagy a környezet hőmérsékleténél kisebb forráspontú folyadékok gyors kiszabadulása és hirtelen elpárolgása során keletkezik.

b./ FOLYAMATOS KIBOCSÁTÁS

Azok a folyadékok, amelyek forráspontja nagyobb, mint a környezet hőmérséklete, folyékony formában szabadulnak ki a berendezésekből. Ha nyomás alatt voltak, a nagy sebességgel kiömlő folyadéknyaláb egy része cseppekre szakad szét, másik része kisebb-nagyobb tócsákat hoz létre.

A cseppek és a tócsák elpárolognak a talajról.

A párolgás sebességét

- a folyadék forráspontja,
- a talaj és a levegő hőmérséklete,
- a szél sebessége,
- és a talaj minősége határozza meg.

Szélcsendben a pára felhalmozódik a folyadék fölött. Kialakul a dinamikus egyensúly a folyadék felszíne és a párával telített levegőréteg között: azonos lesz a folyadékból a levegőbe és a levegőből a folyadékba áramló részecskék száma. Ez a körülmény megnöveli a folyadék elpárolgásának időtartamát. A szél elsodorja a párákat, elősegíti a folyadék-részecskék diffúzióját a folyadék-levegő határfelületen, ezért megnő a párolgás sebessége és lecsökken a folyadék elpárolgásának időtartama.

A laza, pórusos szerkezetű talajba a folyadék egy része beszivárog. A pórusokból a folyadék-részecskék csak diffúzió útján juthatnak a felszínre. Ez nagyon lelassítja a párolgás folyamatát. A magas és sűrű fűvel, növényzettel borított területen is lassú a párolgás sebessége. A burkolt felületek (beton, aszfalt stb.) megakadályozzák a folyadékok beszivárgását a talajba, másrészt jobban felmelegszenek, mint a talaj, ezért elősegítik a folyadékok gyors elpárolgását.

A cseppek és a tócsák párolgása már a kiömlés kezdetén megindul és addig tart, ameddig a kiszabadult folyadék teljes tömege elpárolog.

A kiömlő és szétterülő mérgező folyadék tehát egy huzamosabb ideig – több órán vagy több napon át – "működő" veszélyforrás.

A kiszabadult mérgező folyadék elpárolgásának időtartama függ

- a folyadék tömegétől,
- a párolgás sebességét befolyásoló meteorológiai viszonyoktól,
- és a felület minőségétől.

A mérgező folyadékok folyamatos párolgásából származó gőzfelhőt hívjuk másodlagos felhőnek. A koncentráció általában kisebb, mint az elsődleges felhőben a forrástól egy adott távolságban. A másodlagos felhő azonban hosszabb időn át vonul el az adott pont felett, mert folyamatos utánpótlást kap a forrásból.

A MÁSODLAGOS FELHŐ

azoknak a folyadékoknak a párolgása során keletkezik, amelyek

- kiszabadultak a technológiai berendezésekből és szétterültek a talajon,
- és a forráspontjuk nagyobb, mint a környezet hőmérséklete.

1.5.3. A MÉRGEZŐ FELHŐ TERJEDÉSE

A mérgező felhő mozgását a következő tényezők határozzák meg:

- a szél iránya és sebessége,
- a levegő függőleges stabilitása,
- a csapadék mennyisége,
- és a terepviszonyok.

A./ A SZÉL IRÁNYA ÉS SEBESSÉGE

A szél mozgását két adattal jellemezzük: irányával és sebességével.

A szél irányát a mozgásvektor iránya szemlélteti, amit az északi irányhoz viszonyítva ábrázolunk. Meg kell különböztetnünk azt, hogy a szél egy adott pontba milyen irányból érkezik és milyen irányba halad tovább.

A szél irányát
azzal a szöggel adjuk meg, amit az adott pontba érkező szél mozgásvektora az északi
iránnyal bezár, az óramutató járásával megegyező irányban.
A szélirány mértékegysége a fok.

A mérgező felhő mozgásának tengelye egybeesik a szél mozgásvektorával.

A szél egyik helyről a másikra egy adott idő alatt jut el. A szél sebességét az időegység alatt megtett úttal fejezzük ki.

A szél sebessége, v
egyenlő a megtett út és a megtételéhez szükséges idő hányadosával.
Mértékegysége: méter per másodperc, m/s

A nagyobb sebességű szél nagyobb távolságra sodorja el a mérgező felhőt, ugyanakkor elősegíti a mérgező anyag koncentrációjának csökkenését. A nagy szélesség, 6-7 m/s felett, a felhő gyors széteséséhez, felhígulásához vezet.

A szél iránya és sebessége változik a magassággal. A mérgező felhő a talaj felszíne felett néhány méter vastag levegőrétegben alakul ki, mozgását a talajmenti szél határozza meg. Ezért a szél irányát és sebességét célszerű 2 méter magasságban mérni és megadni.

B./ A LEVEGŐ FÜGGŐLEGES STABILITÁSA

A levegő függőleges stabilitásának három fokozatát különböztetjük meg.

a./ INVERZIÓ

A levegő hőmérséklete 60-80 m magasságig nő. A talaj mentén helyezkedik el a leghidegebb és a legnehezebb levegőréteg. A levegő függőleges irányban mozdulatlan.

Ez az állapot szélcsendes éjszakákon fordul elő (télen, sok esetben nappal is), amikor a föld a meleget kisugározza a felülete és vele együtt a talajmenti levegőréteg is lehűl.

Az inverzió megakadályozza a felhő felemelkedését, felhígulását, kedvező feltételeket teremt a veszélyes töménység tartós fennmaradásához.

b./ IZOTERMIA

A levegő hőmérséklete nem változik a magassággal. A légrétegek egyensúlyban vannak, itt sincs függőleges áramlás.

Ez az állapot borús időben vagy a hajnali és az esti órákban alakul ki.

Az izotermia is kedvező feltételeket teremt a veszélyes koncentráció tartós fennmaradásához.

c./ KONVEKCIÓ

A levegő hőmérséklete a magassággal csökken. A felső hidegebb (nehezebb) légrétegek kiszorítják az alsó melegebb (könnyebb) légrétegeket: intenzív függőleges légmozgás jön létre. A felfelé áramló levegő sebessége elérheti a 20-30 m/s-ot is.

Ez az állapot nyáron, verőfényes napokon alakul ki.

A konvekció a mérgező felhőt felfelé emeli, gyorsan szétszórja, felhígítja.

A mérgező felhő koncentrációja tehát akkor a legnagyobb és legtartósabb, ha a mérgező gáz fajsúlya nehezebb a levegőnél, a szél sebessége kicsi, néhány m/s és a levegő stabilitására az inverzió vagy az izotermia jellemző.

B./ A CSAPADÉK MENNYISÉGE

A mérgező gázokat, győzőket, aeroszolokat az eső "kimossa" a levegőből. A részecskék részben rátapadnak az esőcseppekre, részben feloldódnak a csapadékban. Ezért csökken a mérgező vegyü-

let koncentrációja a levegőben. A csökkenés mértéke a csapadék mennyiségétől, a mérgező anyag minőségétől és állapotától függ.

A levegőből kimosott toxikus vegyületek a csatornába vagy a talajba jutnak, ahol részben megkötődnek vagy vándorolnak a csapadékkal, részben elbomlanak, hidrolizálnak.

D./ TEREPVISZONYOK

A mérgező felhő mozgását a következő tényezők határozzák meg

- a domborzat,
- a növényzet,
- és a beépítettség.

A sík terület felett zavartalan a mérgező felhő mozgása.

A meredekebb domboldalak, hegyek lábánál a felhő "elakad", a mérgező anyag koncentrációja megnő.

A völgyek és szakadékok lefékezik a felhő mozgását, ha merőlegesen futnak a szél irányára. A mélyedésekben a felhő megreked és huzamosabb ideig marad meg a veszélyes koncentráció.

A magasabb bokrok, nagyobb facsoportok, erdők ugyancsak lefékezik a mérgező felhő mozgását. Ezért megnő a mérgező anyag koncentrációja és a hatás időtartama.

Erdős-hegyes terepen tehát kisebb a mérgező felhő terjedésének mélysége, ugyanakkor nagyobb a mérgező anyag koncentrációja és a hatás időtartama, mint sík terepen.

Városban nagyon sok zavaró tényező van: az utcai szelek, a meleg- vagy hideggócok stb. A mérgező felhő elsősorban a főutak, sugárutak mentén terjed. Éjszaka a peremkerületekből érkező hideg légtömegek a város központja felé terelik. A mellékutcákban, a házak udvarán, a pincékben a felhő megáll, koncentrált, tartós foltok alakulnak ki.

Városokban a terjedési mélység meghatározása során két szempontot vettünk figyelembe

- ha a felhő mozgásának iránya megegyezik a főutak (sugárutak) irányával, a sík terepre vonatkozó adatokkal számolunk,
- ha a felhő mozgásának iránya nem egyezik meg a főutak (sugárutak) irányával, vagy a város rendszertelenül épült és nincsenek főutak, az erdős-hegyes terepre vonatkozó adatokkal célszerű dolgozni.

1.5.4. AZ ERŐSEN MÉRGEZŐ IPARI ANYAGOK (EMIA) HATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE

A mérgező felhő mozgását, terjedését különböző matematikai-fizikai modellek segítségével kiszámíthatjuk, előre jelezhetjük.

A "vegyi helyzet" értékeléséhez ismernünk kell

- a kiszabaduló mérgező anyag fajtáját és mennyiségét,
- a meteorológiai adatokat: a szél irányát és sebességét, a levegő stabilitását,
- a terepviszonyokat, amely sík, erdős, hegyes vagy beépített terep lehet.

"Az erősen mérgező ipari anyagok (EMIA) hatásának értékelése a technológiai berendezések, valamint a tároló és szállítóeszközök sérülése esetén" című segédlet felhasználásával meghatározhatjuk:

- a) az elsődleges és másodlagos felhő várható terjedési mélységét,
- b) a mérgező anyag elpárolgásának idejét a kiömlés területéről,
- c) a mérgező felhő megérkezésének idejét egy adott távolságra,
- d) a halálos, közepes, könnyű és enyhe mérgezés zónáinak határát a mérgező felhő terjedési mélységén belül, védtelen személyek esetében.

A mérgező felhő terjedése közben érintett, befedett területet térképen rögzítjük. Az ábrázolás szabályait az 1.1. ábrán szemléltetjük. A kárterület szerkesztéséhez a fontosabb adatokat az 1.1. és 1.2. táblázatok szolgáltatják.

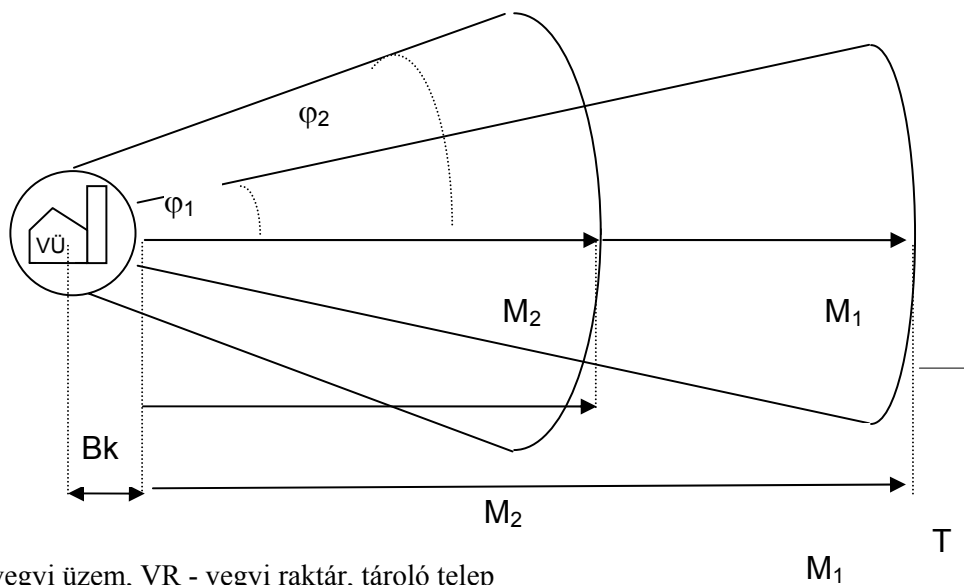
A különböző mérgező anyagok elsődleges és másodlagos felhőjének terjedési mélységét és a halálos (A), súlyos (B), közepes (C) és enyhe (D) sérülés zónáinak határát a segédlet táblázatai tartalmazzák.

A várható kárterület előre jelzése sok bizonytalanságot rejt magába. Elsősorban a meteorológiai tényezők gyakori és gyors változása befolyásolja a valóságos kárterület kialakulását. Ezért nem hanyagolhatjuk el a felderítést a baleset bekövetkezése után.

1.1. ábra: A mérgező felhő terjedésének ábrázolása

Ammónia-150

10.22. 12.10



VÜ - vegyi üzem, VR - vegyi raktár, tároló telep

VSZ - vegyi anyagokat szállító jármű,

Bk - a baleseti körzet sugara,

M₁ és M₂ - az elsődleges és a másodlagos felhő terjedési mélysége.

φ₁ és φ₂ - az elsődleges és a másodlagos felhőt burkoló egyenes hajlásszöge.

Ammónia-150 - a kibocsátott mérgező anyag és mennyisége tonnában.

10.22. 12.10 - a baleset időpontja: hónap, nap, óra, perc.

1.1. táblázat: A baleseti körzet sugara (R) kilométerben

A kibocsátás körülményei	A tárolt vagy felhasznált mennyiség	
	< 100 t	> 100 t
Cseppfolyósított gázok Kis forráspontú folyadékok	0,5 km	1,0 km
Nagy forráspontú folyadékok	0,3 km	0,5 km
Ha tűz is keletkezik	2 x R	

1.2. táblázat: A mérgező felhőt két oldalt burkoló egyenesek hajlásszöge (φ), fokban

A tárolt vagy felhasznált mennyiség	Inverzió	Izotermia	Konvekció
	Bármekkora	Elsődleges felhő 20	25
< 500 t	Másodlagos felhő 40	50	70
> 500 t	100	70	50

Megjegyzés: A mérgező felhő 90 %-os biztonsággal esik a burkoló egyenesek közé.

1.6. A VEGYI KÁRTERÜLET KIALAKULÁSA VEGYI FEGYVEREK ALKALMAZÁSA SORÁN

- A mérgező anyagokkal szennyezett terület akkor alakul ki, ha
- a mérgező harcanyagot a vegyi fegyverek közvetítésével eljuttatják a célterületre (háborúban).

A mérgező harcanyagok a szennyezett területen folyékony (csepp) formában a bőrön át, gáz, gőz vagy köd formában belélegezve fejtik ki hatásukat, megmérgezi az érintett területen tartózkodó lakosságot és a katonai alakulatok személyi állományát.

1.6.1. VEGYI FEGYVEREK

A./ LÉGI KIÖNTŐ KÉSZÜLÉK

Repülőgépre szerelhető, hosszúkás, szivaralakú tartály. A célterület felett kiömlő folyékony mérgező harcanyagot a légáramlat szétszórja, a terepet, tereptárgyakat, harci technikát, utakat, tereket, házakat stb. cseppek formájában egyenletesen betერი.

A szennyezett területen dominál a csepphasás.

Egy repülőgép 900-1000 m hosszú, 200-300 m széles területet képes hatásosan szennyezni.

B./ REPÜLŐBOMBÁK

A vegyibombák kis mennyiségű robbanótöltetet tartalmaznak, amelynek az a feladata, hogy a bomba vékony falát felnyissa és a folyékony mérgező harcanyagot szétszórja. A robbanótöltet egy vékony falú csőben helyezkedik el a bomba középvonalában. A bombát 30-20 m magasan robbantják fel. Ezek a körülmények is a harcanyag egyenletes szétszórását biztosítják.

A vegyibombák súlya 4-5 kg és 450 kg között változik. A kisebb súlyú bombákat összekapcsolva vagy szőnyegbombázással alkalmazzák. A vegyi töltet a bomba súlyának 60-70 %-a.

Hólyaghúzó mérgező harcanyaggal töltött 45 kg-os vegyibombából

4-5 db 100 m hosszú útvonalat,

8-10 db 100x100 méteres (1 hektár) területet szennyez meg hatásos töménységgel.

A kazettás vegyibomba 60-70 db 1-2 kg mérgező harcanyaggal töltött kazettát tartalmaz, amelyeket a robbanás szétszór. A kazettákat egy kis ejtőernyő stabilizálja, fékezi zuhanásukat. A földre érve a csekély robbanótöltet a mérgező harcanyagot szétszórja.

A szennyezett területen a maradó mérgező harcanyag cseppek, kisebb-nagyobb tócsák formájában hat. A robbanás (a hő és a légnyomás) a mérgező anyag egy részét elpárologtatja. Az illékony mérgező harcanyag nagyon gyorsan elpárolog és mérgező gőzfelhő keletkezik.

C./ TŰZÉRSÉGI LÖVEDÉKEK, RAKÉTÁK

A lövedékek fejrészében van a gyújtószerkezet és a kis mennyiségű robbanótöltet, amely a mérgező harcanyagot szétszórja.

A vegyi lövedékeket elsősorban tarackokkal, sorozatvetőkkel, aknavetőkkel lövik ki a célterületre.

A maradó mérgező harcanyag cseppek, kisebb-nagyobb tócsák formájában található a terepen. A robbanás a mérgező anyag egy részét elpárologtatja. Az illékony mérgező harcanyagok gyors elpárolgása miatt mérgező gőzfelhő keletkezik.

Egy 100x100 méteres terület hatásos szennyezéséhez 55-60 db aknavető gránát vagy 100-110 db 105 mm-es lövedék szükséges (ezt egy 12 löveges tüzérosztály 3-5 perc alatt lövi ki).

D./ KÖDÖSÍTŐ BERENDEZÉS

A folyékony, maradó mérgező harcanyagokat finom cseppekre porlasztja, amelyek a levegőben lebegve tartós ködfelhőt hoznak létre.

A ködösítő eszközöket repülőgépekkel, rakétákkal, tarackokkal, sorozatvetőkkel juttatják el a célterületre.

1.6.2. A VEGYI KÁRTERÜLET KIALAKULÁSA

VEGYI KÁRTERÜLET

az a terepszakasz, ahová mérgező harcanyagokat juttattak el a vegyi fegyverek közvetítésével olyan mennyiségben, amely veszélyezteti az élő erőket és szükségessé teszi a védelmi rendszabályok bevezetését.

A vegyi kárterületen a mérgező harcanyag három úton veszélyezteti a személyi állományt és a lakosságot:

a./ a terepet, tereptárgyakat, harci technikákat stb. szennyező folyékony, maradó mérgező anyag cseppei, kisebb-nagyobb tócsái, amelyek a bőrön át felszívódva fejtik ki hatásukat (csepphatás),

b./ az illékony mérgező anyag gőze, vagy a maradó mérgező anyagból előállított köd belélegezve a tüdőn át fejt ki hatását (gőzhatás).

c./ a mérgező anyaggal szennyezett víz vagy élelmiszerek fogyasztása.

AZ ELSŐDLEGES FELHŐ

az illékony mérgező harcanyagok nagyon gyors elpárolgásakor vagy a ködösítés során keletkezik.

Az illékony mérgező harcanyagok azonnal elpárolognak, ha a vegyi fegyverekből kiszabadulnak. A maradó mérgező harcanyagok ködösítése is gyorsan lezajlik. A vegyicsapás időtartama 10-30 perc, ezalatt következik be a mérgező anyag elpárolgása vagy a köd keletkezése. Az elsődleges mérgező felhő a széllel sodródva 20-30 perc alatt átvonul egy adott terepszakasz felett.

A MÁSODLAGOS FELHŐ

a terepet mérgező maradó mérgező harcanyag párolgása során keletkezik.

A párolgás sebessége függ a mérgező anyag forráspontjától, a környezet hőmérsékletétől és a szennyezett felület minőségétől. A párolgás lassú. A szennyezett terület egy hosszabb ideig, több órán vagy napot át "működő" veszélyforrás. A másodlagos mérgező felhő hosszabb idő alatt vonul át egy adott terepszakaszon, mert folyamatos utánpótlást kap a szennyezett területről.

Az elsődleges felhő koncentrációja és terjedési mélysége lényegesen nagyobb, mint a másodlagos felhőé.

A mérgező felhő koncentrációját és a terjedési mélységét több tényező határozza meg:

- a csapáskörlet mérete,
- a célbajuttatott mérgező harcanyag mennyisége,
- a levegő függőleges stabilitása,
- a szél sebessége,
- a terepviszonyok,
- és a beépítettség.

A mérgező felhő várható mozgását, terjedését matematikai-fizikai modellek segítségével előre jelezhetjük.

Az "Utasítás a vegyihelyzet értékelésére" című szabályzat (Vv/40) segítségével meghatározhatjuk:

- a csapáskörlet várható méretét, a csapást végrehajtó repülőgépek vagy tüzérségi eszközök (egységek) számának ismeretében,
- a személyi állomány veszteségét a szennyezett területen,
- az elsődleges mérgező felhő terjedési mélységét és megérkezésének idejét egy adott távolságra,
- a mérgező harcanyag illékonyságát,
- a másodlagos mérgező felhő terjedési mélységét,
- a védőeszközök levételének idejét,
- a várható mentesítési feladatokra szükséges erőket és eszközöket.

A vegyihelyzet előzetes értékelése több bizonytalanságot rejt magában, elsősorban azt, hogy a szél iránya és sebessége gyakran és gyorsan változik. Ezért nélkülözhetetlen a vegyi felderítés a vegyi kárterület kialakulása után és a valóságos vegyihelyzet értékelése.

1.7. VESZÉLYES ANYAGOK SZÁLLÍTÁSA

1.7.1. NEMZETKÖZI EGYEZMÉNYEK

A veszélyes anyagok (árúk) rakódása és szállítása potenciális veszélyt jelent. A közlekedési balesetek során robbanó, tűzveszélyes, mérgező, maró vagy sugárzó anyagok szabadulhatnak ki, amelyek

- robbanást vagy (és) tüzekeket okoznak,
- károsítják az élő szervezeteket,
- szennyeznek a környezetet.

Mind a három hatás végül a közlekedés résztvevőinek és a környék lakosságának egészségét vagy életét veszélyezteti.

Szigorú rendszabályokkal lehet csak a kockázatot csökkenteni, a káros hatást mérsékelni. Az utasítások egyaránt szabályozzák a veszélyes anyagok (árúk) csomagolását, rakodását, a tartályok töltését, ürítését és a szállítás körülményeit.

Az Európai Gazdasági Közösség (EGK) alapvető célja, hogy a tagországokban egységes legyen a veszélyes anyagok kezelése: osztályozása, csomagolása, címkézése, a közúti, vasúti, vízi és légi szállítás körülményei.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos fontosabb irányelvek:

a./ Irányelv a tagállamok veszélyes anyagainak osztályozására, csomagolására és címkézésére vonatkozó jogi és közigazgatási rendelkezéseinek közelítéséről. (1967. év, 67/548/EGK).

b./ Irányelv a tagállamok egyes veszélyes anyagok és készítmények forgalmazásának és használatának korlátozására vonatkozó jogi és közigazgatási rendelkezéseinek közelítéséről (1976. év 76/769/EGK).

c./ Irányelv az ipari tevékenység jelentős baleseti veszélyeivel kapcsolatban (1982. év 82/501/EGK).

A veszélyes anyagok szállításával kapcsolatos fontosabb nemzetközi egyezmények:

a./ "A veszélyes áruk vasúti fuvarozására vonatkozó nemzetközi szabályzat" - RID (1980).

b./ "Európai egyezmény veszélyes anyagok nemzetközi közúti szállítására" - ADR (1957).

c./ "Európai egyezmény veszélyes anyagok nemzetközi szállítására a belföldi vízi utakon" - ADN (1976).

A Kormányzati Tengerhajózási Szervezet (IMO) kidolgozta a veszélyes anyagok tengeri szállításának nemzetközi kódját (1960). Ezekhez az egyezményekhez Magyarország is csatlakozott.

1.7.2. A VESZÉLYES ANYAGOK KÖZÚTI SZÁLLÍTÁSA

A./ A VESZÉLYES ANYAGOK OSZTÁLYOZÁSA

Az ADR a veszélyes anyagokat 8 osztályba és 6 alosztályba sorolja.

Megkülönböztet kizárólagos és szabad osztályokat.

A *kizárólagos osztályokban* felsorolja azokat a veszélyes anyagokat, amelyek szállíthatók az előírt rendszabályok betartásával. A név szerint nem szereplő anyagok a szállításból "kizártak", nem szállíthatók.

A *szabad osztályokban* felsorolja azokat a veszélyes anyagokat, amelyek nem szállíthatók. A többi, név szerint nem szereplő anyag "szabadon" szállítható.

A veszélyes anyagok osztályozását az 1.3. táblázat mutatja be.

Az ADR két melléklet tartalmaz.

a./ Az "A" melléklet.

Előírások a veszélyes anyagokra és árukra.

I. Fejezet: Fogalmak és általános rendelkezések.

II. Fejezet: Mind a 8 osztályban: a veszélyes anyagok felsorolása, általános utasítások, majd az egyes anyagokra vonatkozó utasítások a csomagolásra, a rakodásra stb.

b./ "B" melléklet.

Előírások a szállításra és a szállító eszközökre.

I. Fejezet: A veszélyes anyagok szállítására érvényes általános rendelkezések.

II. Fejezet: Mind a 8 osztályban: a veszélyes anyagok szállítására vonatkozó különleges előírások.

A veszélyes anyagok osztályozása a közúti szállításhoz

1.3. táblázat

osztály	veszélyes anyagok	jellemző
1.a.	Robbanóanyagok és tárgyak	kizárólagos
1.b.	Robbanóanyagokkal töltött tárgyak	kizárólagos
1.c.	Gyújtószerek, tűzijátékszerek	kizárólagos
2.	Sűrített, cseppfolyósított gázok	kizárólagos
3.	Gyúlékony folyadékok	szabad
4.1.	Gyúlékony szilárd anyagok	szabad
4.2.	Öngyulladó anyagok	kizárólagos
4.3.	Vízzel gyúlékony gázokat fejlesztő	kizárólagos
5.1.	Gyújtóhatású anyagok	szabad
5.2.	Szerves peroxidok	kizárólagos
6.1.	Mérgező anyagok	szabad
6.2.	Undort keltő vagy fertőző anyagok	kizárólagos
7.	Radioaktív anyagok	kizárólagos
8.	Maró anyagok	szabad

	Kizárólagos	Szabad
A szállításból ki van zárva.	Amit az ADR nem sorol fel.	Amit az ADR felsorol.
Adott feltételekkel szállítható.	Amit az ADR felsorol.	Amit az ADR felsorol.
Szabadon szállítható.		Amit az ADR nem sorol fel.

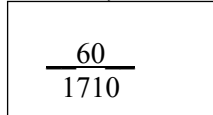
B./ A JÁRMŰVEK MEGJELŐLÉSE

A veszélyes anyagokat szállító járműveket veszélyt jelző táblákkal és veszélyességi bárcákkal kell megjelölni. Ezek:

- tájékoztatnak a veszély természetéről,
- lehetővé teszik a szállítmány gyors azonosítását,
- elősegítik a mentő, kárfelszámoló stb. tevékenység kiválasztását.

VESZÉLYT JELZŐ TÁBLÁK

Téglalap alakú tábla, színe narancssárga, fekete szegéllyel és számokkal.



Hossza: 40 cm

Magassága legalább 30 cm

A számok magassága: 10 cm

A számok és a szegély vastagsága: 1,5 cm

A felső mezőben a két vagy háromjegyű szám a veszélyre utal: az első szám a főveszélyre, a második szám a járulékos veszélyre figyelmeztet.

A veszélyt jelző számok jelentését és alkalmazását a 1.4. táblázatban mutatjuk be.

Az alsó mezőben egy négyjegyű szám van, amely a veszélyes anyag azonosító száma (UN-szám).

A táblát tűzálló anyagból kell készíteni. Fel kell erősíteni egyet a jármű elejére, egyet a végére, jól látható helyen.

VESZÉLYESSÉGI BÁRCÁK

Csúcsára állított négyzet. Az oldalak hossza 10 cm. A bárcán egy rajz (piktogram) utal a veszélyre.

Az 1-8 veszélyességi osztályba tartozó anyagok és tárgyak megjelölésére szolgálnak.

Fel kell erősíteni (ragasztani) a küldeményre, a csomagolóanyagra, és a gépjárműre is mindkét oldalán és végén a kialakított táblára.

KÍSÉRŐ OKMÁNYOK

A veszélyes árut a következő dokumentumok kísérik:

1. Fuvarokmány

Tartalmazza az áru azonosító számát, megnevezését, az ADR osztályát és sorszámát.

Pl.: 1490. Kálium-permanganát. 5.1, 17. B, ADR.

2. Írásbeli utasítás

Tartalmazza a veszélyes anyag tulajdonságait, a várható veszélyeket, a biztonsági intézkedéseket, a védőeszközöket és az elsősegély lépéseit.

3. Jármű jóváhagyási igazolás.

4. ADR kiképzési bizonyítvány.

5. Útvonal-kijelölési határozat.

Az írásbeli utasításhoz a 1.5. táblázat mutat be egy példát.

1.7.3. HOMMEL ANYAGLAP ÉS VESZÉLYJEL

G. Hommel "Veszélyes anyagok" katalógusa 1200 veszélyes anyag tulajdonságait tartalmazza egy-egy anyaglapon. Feltünteti a fizikai, kémiai, toxikológiai tulajdonságokat, az anyag viselkedését, ha levegővel vagy vízzel érintkezik és az intézkedéseket balesetkor. Tartalmazza az azonosító jeleket és számokat.

A veszélyjel négy mezőre osztott egyik sarkán álló négyszög:
 — a piros mező fent a tűzveszély,
 — a kék mező balra az egészségi ártalom,
 — a sárga mező jobbra a kémiai reakció mértékére ad felvilágosítást,
 — a fehér mező lent utasításokat ad.

A veszély mértékét 0-tól 4-ig terjedő szám fejezi ki.

A tűzveszély fokozatai:

4. Rendkívül könnyen gyullad minden hőmérsékleten.
3. Gyulladásveszély a környezet hőmérsékletén
2. Gyulladásveszély a forráspont alatt.
1. Gyulladásveszély a forrásponton.
0. Nem éghető.

A veszélyt jelző számok jelentése

1.4. táblázat

2.	Gáz kiszabadulása nyomás vagy kémiai reakció	következtében.
3.	Gyúlékony gáz vagy folyadék.	
4.	Gyúlékony szilárd anyag.	
5.	Égést elősegítő anyag.	
6.	Mérgezőhatás.	
8.	Maróhatás.	
9.	Spontán heves reakció.	
	●	
"x"	betű a számok előtt: az anyag a vízzel veszélyesen	reagál (vízzel oltani tilos),
0	a második szám: nincs járulékos veszély,	
Dupla szám:	fokozott veszély.	
	●	
Példák:		
20	kiszabaduló gáz további veszély nélkül	
80	maróanyag	
266	gáz, fokozottan mérgező	
268	gáz, mérgező és maró	
x333	nagyon gyúlékony (öngyulladó) folyadék, amely a vízzel	veszélyesen reagál
589	oxidáló és maró anyag, amely spontán heves reakcióhoz	vezet
368	gyúlékony, mérgező és maró folyadék.	

Írásbeli utasítás egy anyagra

1.5. táblázat

ADR 6.1, 15.C		<u>60</u>
TRIKLÓR-ETILÉN	1710	
A RAKOMÁNY TULAJDONSÁGAI		
Színtelen folyadék, vízben nem oldódik, a víznél nehezebb.		
VESZÉLYEK		
Hő hatására párolog.		
Gőze: a levegőnél nehezebb, a talajon szétterül, a levegővel robbanó elegyet alkot és mérgező.		
Ha a tartály felmelegszik: nyomásnövekedés, robbanás.		
VÉDŐFELSZERELÉS		
Gumikesztyű, gumicsizma, védőszemüveg, szemöblítő, gázálarc.		
BIZTONSÁGI INTÉZKEDÉSEK		
Motort leállítani. Dohányozni Tilos. Gyújtóforrásokat megszüntetni. Forgalmat leállítani. A baleset helyét biztosítani. Széloldalon tartózkodni. A rendőrséget és a tűzoltóságot értesíteni.		
KIÖMLÉSKOR		
A területet kiüríteni. Homokkal felitatni. Megakadályozni a beömlést a csatornába, árokba, pincékbe.		
TŰZ ESETÉN		
A tartály hűtése porlasztott vízzel. A füst foszfént és sósavat tartalmaz.		
ELSŐSEGÉLY		
A sérültet tiszta levegőre vinni. A szennyezett ruházatot levetni. A szemet több percen át bő vízzel öblíteni. Az érintett bőrt bő vízzel és szappannal lemosni.		
A FELADÓ CÍME, TELEFONSZÁMA:		

Az egészségi ártalom:

4. Rendkívül veszélyes! Különleges védelem: légzőkészülék és "nehéz" védőruha.
3. Nagyon veszélyes! Különleges védelem: légzőkészülék és "nehéz" védőruha.
2. Veszélyes! Védelem: légzőkészülék és "könnyű" védőruha.
1. Csekély veszély! Légzőkészülék használata ajánlott.
0. Szokásos körülmények között nincs veszély.

Kémiai reakció:

4. Nagy robbanásveszély! Biztonsági övezet kijelölése. A veszélyeztetett terület kiürítése.
3. Robbanásveszély! Hőhatásra, ütésre, rázkódásra. Biztonsági övezet. Oltás fedezék mögül.
2. Heves kémiai reakció. Oltás biztonságos távolságból.
1. Hevítés hatására kémiai reakció. Óvintézkedések.
0. Szokásos körülmények között nincs veszély.

Utasítások a fehér mezőben, pl:

- Vízzel oltani szabad.
- Vízzel oltani nem szabad.
- Radioaktív sugárzás veszélye.

A veszélyjel elsősorban balesetkor, tüzek keletkezésekor ad hasznos információt. Nem utal pl. a szabadba jutott gáz mérgező vagy maró tulajdonságára.

A veszélyjelet széles körben alkalmazzák az Egyesült Államokban a veszélyes áruk megkülönböztetésére.

2. Radioaktív anyagok

2.1. ATOMOK ÉS ATOMMAGOK

2.1.1. AZ ATOMOK SZERKEZETE

Az atomok bonyolult, összetett rendszerek. A modellek, amelyekkel leírjuk, ábrázoljuk ezeket az objektumokat csak durva közelítések. Ugyanakkor hasznos munkaeszközök, amelyekkel értelmezhetünk, szemléltethetünk különböző jelenségeket.

Az atomok elemi részecskékből épülnek fel. Az "elemi" szó arra utal, hogy a részecskéknak nincs szerkezetük, homogének. Több elemi részecskéről azonban kiderült, hogy összetettek. Ezért helyesebb ezeket alapvető "építőköveknek" tekinteni.

Közel 30 elemi részecskét ismerünk. Nagy részük rövid idő alatt átalakul más részecskévé vagy valamilyen fizikai mezővé. Kiemelkedik közülük,

az ELEKTRON	a PROTON	és a NEUTRON
-------------	----------	--------------

mert élettartalmuk a többihez viszonyítva hosszú. Ezek viszonylagos stabilitása biztosítja az atomok, molekulák és a környezetünk látszólagos állandóságát.

Néhány fontosabb elemi részecske jellemző adatait a 2.1. táblázatban foglaltuk össze.

Az elemi részecskéknak kettős természete van:

RÉSZECSKÉK vagy HULLÁMOK.

Egyes jelenségekben úgy viselkednek, mint adott átmérővel, határozott felülettel rendelkező gömbök. Más jelenségekben egy-egy speciális fizikai mező állapotának változásai, rezgései és folytonos hullámmozgással terjednek.

Az elemi részecskék elhelyezkedését és mozgását az atomban BOHR modellje (1911.) alapján tárgyaljuk.

Az atom két részrendszere:

az ATOMMAG és az ELEKTRONHÉJ.

Az atommag protonokból és neutronokból áll. Tételezzük fel, hogy ezek gömb alakú részecskék és szorosan illeszkednek egymáshoz. Ezért az atommag is jó közelítéssel gömb alakú.

A protonokat és neutronokat együtt nukleonoknak hívjuk. Mivel ezek átalakulhatnak egymásba, azt is mondhatjuk, hogy a proton és a neutron egy elemi részecske, a nukleon két különböző állapota.

A nukleonokat a magerők tartják össze, amelyek legyőzik a protonok azonos töltéséből származó taszítást. A magerők az atommagot felépítő részecskék kölcsönhatásai, átalakulásai során keletkeznek.

Az elektronok az atommag körül különböző sugarú gömbhéjakon mozognak. Egy adott sugarú héjon az elektronok energiája adott, diszkrét érték. Ha egy elektron egy kisebb sugarú héjra megy át, a két pálya energiakülönbségét kisugározza fény- vagy röntgen-foton formájában. A foton egy energia-adagot (kvantumot) jelent.

A protonok száma a magban és az elektronok száma a héjon egyenlő. Az ellenkező előjelű, de azonos nagyságú töltések közömbösítik egymást: az atom "kifelé" semleges.

Az atommagba koncentrálódik az atom tömegének csaknem 100 %-a. Az atommag és az elektrórhéj között nagy üres tér van.

2.1.2. AZ ATOMOK TULAJDONSÁGAI

Az atomok jellemző tulajdonsága a rendszám, tömegszám és a nyugalmi tömeg.

RENDSZÁM, jele Z

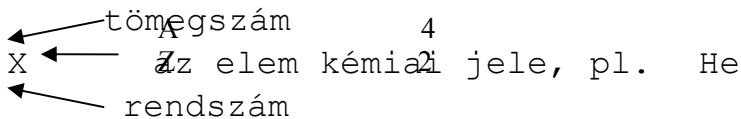
a protonok száma az atommagban.

(A periódusos rendszerben elfoglalt hely száma.)

TÖMEGSZÁM, A

a protonok és a neutronok számának összege

Az atommagok jelölése:



az elem kémiai jele - tömegszám, pl. He-4

Az atommagok egy-egy adott fajtáját **NUKLIDNAK** nevezzük.

Pl. A természetes káliumban ${}_{19}^{39}\text{K}$, ${}_{19}^{40}\text{K}$, ${}_{19}^{41}\text{K}$ három nuklid van.

ATOMTÖMEG, $m(X)$

az X atom nyugalmi tömege. Mértékegysége a kilogramm, kg.

Az atomok tömege a 10^{-27} kg nagyságrendbe esik. Ezekkel a nagy negatív hatványkitevőjű számokkal nehézkes dolgozni. Célszerű az atomok tömegét egy alapszámhoz hasonlítani. Ez az összehasonlítási alap az atomi tömegállandó.

ATOMI TÖMEGÁLLANDÓ, m_u

egy 12-es tömegszámú szénatom tömegének 12-ed része.

Az atomtömeg gyakran használt mértékegysége az atomi tömegegység.

ATOMI TÖMEGEGYSÉG, u

megadja, hogy X atom tömege hányszor nagyobb, mint az atomi tömegállandó.

$$u = m(X)/m_u$$

Az atommagok sajátos csoportját alkotják az izotópok és az izobárok.

IZOTÓPOK

az atommagok olyan halmaza, amelyben a rendszám (a protonok száma) azonos, a tömegszám (a neutronok száma) különböző.

Példa: A hidrogén izotópjai: ${}_{1}^{1}\text{H}$, ${}_{1}^{2}\text{H}$, ${}_{1}^{3}\text{H}$.

IZOBÁROK

olyan atommagok halmaza, amelyben a tömegszám azonos, a rendszám különböző.

Példa: ${}_{38}^{90}\text{Sr}$, ${}_{39}^{90}\text{Y}$, ${}_{40}^{90}\text{Zr}$.

2.1.3. TÖMEG ÉS ENERGIA

Az atommagok keletkezését, átalakulását, bomlását, energiaváltozás kíséri.

Minden tömeg egy adott nagyságú "belső" energiával egyenértékű. Ha megnő egy elszigetelt rendszer tömege, megnő belső energiája is. Ez fordítva is igaz: minden energiaátadást tömegátadás kísér.

A TÖMEG-ENERGIA EKVIVALENCIA TÖRVÉNYE:

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

ΔE az energiaváltozás, amely a Δm tömegváltozással jár együtt, c a fény sebessége, $c \sim 3 \cdot 10^8$ m/s.

Az atommagok tömege mindig kisebb, mint az atommagot felépítő nukleonok tömegének összege. Ha egy atommagot alkotórészeiből felépítünk, tömeghiány jelentkezik, B nagyságú tömeg távozik a rendszerből, vele együtt Bc^2 nagyságú energia is felszabadul.

A KÖTÉSI ENERGIA, $E_{köt} = Bc^2$.

akkor szabadul fel, ha az atommag a nukleonokból felépül.

Azért hívjuk kötési energiának, mert ekkora energiát kellene befektetni, ha az atommagot alkotórészeire akarnánk szétbontani.

Az energia gyakran használt mértékegysége az elektronvolt.

AZ ELEKTRONVOLT, eV

az a mozgási energia, amelyet egy elektron nyer egy volt potenciálkülönbség hatására, gyakrabban használt mértékegység: kiloelektronvolt,

keV = 10^3 eV és a megaelektronvolt, MeV = 10^6 eV.

1 eV = $1,6021 \cdot 10^{-19}$ J (joule)

2.2. A RADIOAKTÍV BOMLÁS FAJTÁI**2.2.1. RADIOAKTÍV ATOMMAGOK**

Kereken 1500 fajta atommagot ismerünk. Ezek közül kb. 1000 atommag nem stabil. A labilitásnak több oka lehet:

- a túlságosan nagy tömegszám,
a sok nukleon "fellazítja" az atommagot,
- a Z/N arány kisebb az ideálisnál,
az atommagban "felesleges" neutronok vannak,
- a Z/N arány nagyobb az ideálisnál,
az atommagban "felesleges" protonok vannak,
- az atommag gerjesztett állapota,
energiája nagyobb az alapállapot energiájánál.

A labilis atommagok valamilyen részecske kibocsátásával más rendszámú vagy tömegszámú atommagokká vagy energia kisugárzásával kisebb energiaállapotú atommagokká alakulnak át.

A bomlás spontán folyamat, energia felszabadulásával jár.

Az átalakulás az atommagok nagyszámú halmazában meghatározott sebességgel játszódik le.

A RADIOAKTÍV ATOMMAGOK

olyan labilis atommagok, amelyek spontán, valamilyen részecske vagy gamma-foton kibocsátásával átalakulnak stabil atommagokká.

A RADIOAKTÍV SUGÁRZÁS

a radioaktív atommagok átalakulásából származó részecskék vagy gamma-fotonok áramlása a sugárzó anyagból a tér minden irányába.

A radioaktív bomlásokat négy csoportba soroljuk:

ALFA-BOMLÁS	BÉTA-BOMLÁS
GAMMA-BOMLÁS	SPONTÁN MAGHASADÁS

A./ AZ ALFA-BOMLÁS

A nagy tömegszámú (nehéz) atommagokra jellemző.

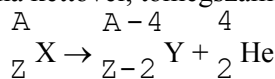
AZ ALFA-BOMLÁS, α -bomlás

olyan radioaktív bomlás, amelyben egy alfa-részecske lép ki az atommagból, az alfa-részecske két protonból és két neutronból áll, tulajdonképpen egy hélium atom-

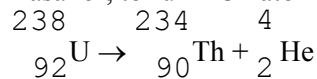
mag: ${}^2_2\text{He}$.

Az alfa-sugárzás alfa-részecskékből (He-atommagokból) áll.

Az alfa-bomló atommagok rendszáma kettővel, tömegszáma négyvel csökken:



Példa: az urán-238 atommagok bomlásakor, tórium-234 atommagok keletkeznek:



A folyamat spontán lejátsszódik, ha a bomló atom tömege nagyobb, mint az új atom és a hélium atom tömegének összege. A tömegkülönbséggel egyenértékű energia felszabadul és a kilépő α -részecske és a visszalökött atommag mozgási energiájává alakul.

B./ A BÉTA-BOMLÁS

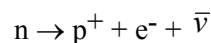
Sokkal általánosabb, mint az α -bomlás: a periódusos rendszer majdnem mindegyik eleménél előfordul

a./ **NEGATÍV BÉTA-BOMLÁS**, β^- -bomlás

A "felesleges" neutronokat tartalmazó atommagokra jellemző; a Z/N arány kisebb az ideálisnál.

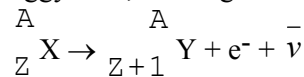
A NEGATÍV BÉTA-BOMLÁS

olyan radioaktív bomlás, amelyben egy neutron az atommagban átalakul, egy proton, egy elektron és egy anti-neutrínó keletkezik:

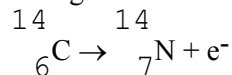


a proton bentmarad a magban, az elektron és az antineutrínó kilép.

A béta-bomló atommag rendszáma eggyel nő, a tömegszáma nem változik:



Példa: a szén-14 atommag bomlásakor nitrogén-14 atommag keletkezik:



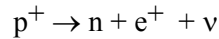
A folyamat spontán lejátsszódik, ha a bomló atom tömege nagyobb, mint az új atom tömege. A tömegdefektussal egyenértékű energia felszabadul és a kilépő elektron és anti-neutrínó mozgási energiájává alakul.

b./ POZITÍV BÉTA-BOMLÁS, β^+ -bomlás

A "felesleges" protonokat tartalmazó atommagokra jellemző; a Z/N arány nagyobb az ideálisnál.

A POZITÍV BÉTA-BOMLÁS

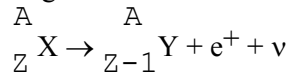
olyan radioaktív bomlás, amelyben egy proton az atommagban átalakul neutronná, pozitronná és egy neutrínóvá:



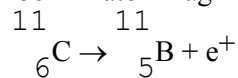
a neutron bentmarad a magban, a pozitron és a neutrínó kilép.

A pozitív béta-sugárzás pozitronokból áll. A neutrínók rendkívül ritkán lépnek kölcsönhatásba a környezettel.

Az atommag rendszáma csökken, tömegszáma nem változik:



Példa: a szén-11 atommag bomlásakor bor-11 atommag keletkezik



A β^+ -bomlás sokkal ritkább esemény, mint a β^- -bomlás.

c./ HÉJELEKTRON BEFOGÁS

Előfordul az is, hogy a proton a belső elektronhéjról befog egy elektront és neutronná alakul. Az elektron üres helye feltöltődik valamelyik külső héjról. Az atom a két elektronpálya energiájának különbségét röntgen-foton formájában kisugározza.

C./ A GAMMA-BOMLÁS

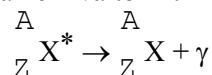
Az alfa vagy béta-bomlás után az atommag gerjesztett állapotban maradhat. A gerjesztett atommagok diszkrét energiaszinteken helyezkedhetnek el. Ha az atommag egy kisebb energiaszintre "lép", az energiakülönbséget egy energiaadag (kvantum) formájában kisugározza.

A gerjesztett atommagok által kisugárzott energiaadag a gamma-foton. A gamma-sugárzás gamma-fotonokból áll.

A GAMMA-FOTON EMISSZIÓ, γ -bomlás

olyan radioaktív bomlás, amely során a gerjesztett atommag a gerjesztési energiát gamma-foton formájában kisugározza.

Az atommag rendszáma és tömegszáma nem változik:



Gyakran előfordul, hogy az atommag több lépésben, különböző lehetséges energiaszinteken át sugározza ki a gerjesztési energiát.

A Na-24 izotóp bomlási sémáját mutatja be az 2.1. ábra.

A gerjesztett atommagok élettartama általában 10^{-14} másodperc, a γ -fotonok emissziója azonnal követi az α - vagy a β -bomlást.

BELSŐ KONVERZIÓ

Előfordul az is, hogy a gerjesztett atommag átadja energiáját az elektronhéj egyik elektronjának, amely kiszakad a héjról. Az elektron üres helye feltöltődik valamelyik külső héjról. Az atom a két elektronpálya energiakülönbségét röntgen-foton formában kisugározza.

D./ A SPONTÁN MAGHASADÁS

Néhány nagy tömegszámú atommagnál fordul elő.

Az atommag két, ritkábban három részre esik szét néhány neutron kibocsátása mellett.

Akkor játszódik le spontán, ha a bomló atom tömege nagyobb, mint az új atomok és a neutronok tömegének összege.

2.2.2. A RADIOAKTÍV BOMLÁS KINETIKÁJA

Egy radioaktív atom halmazában nem adhatjuk meg, hogy

- melyik atom bomlik el legközelebb,
- mikor következik az újabb bomlás.

Csak azt adhatjuk meg, hogy egy időegység alatt hány atommag bomlik el átlagosan.

A radioaktív bomlás statisztikus folyamat.

A./ A RADIOAKTÍV BOMLÁS TÖRVÉNYE

A radioaktív atomok bomlásának sebességét az időegység alatt elbomló atomok számával fejezzük ki. A bomlás sebessége arányos a radioaktív atomok számával. Egy adott radioaktív atom nagyobb számú halmazában a bomlás sebessége is nagyobb.

Az idő múlásával csökken a radioaktív atomok száma és az időegység alatt elbomló atomok száma is: csökken a bomlás sebessége.

A RADIOAKTÍV BOMLÁS TÖRVÉNYE

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

N és N_0 a radioaktív atommagok száma a t idő elteltével, és a $t = 0$ időpontban,

λ a bomlási állandó, amelynek értéke jellemző az adott radioaktív anyagra. A bomlási állandó kifejezi a bomlás valószínűségét. **Mértékegysége: 1/s.**

A bomlástörvénnyel kiszámíthatjuk, hogy egy adott radioaktív atomok halmazában adott t időtartam után hány radioaktív atom marad még meg.

Kifejezi, hogy a radioaktív atommagok száma az idővel exponenciális függvény szerint csökken. Ezt szemlélteti a 2.2. ábra.

A FELEZÉSI IDŐ, T

azt az időtartamot jelenti, amely alatt a radioaktív atomok fele elbomlik.

Mértékegysége: másodperc (s), perc (min.), óra (h), nap (d), év (a).

A bomlási állandó és a felezési idő kapcsolata:

Minél rövidebb a felezési idő, annál nagyobb a bomlás valószínűsége és a bomlási állandó.

$$\lambda = \frac{0,693}{T}$$

B./ AZ AKTIVITÁS

Egy sugárforrás szempontjából az az érdekes, hogy a radioaktív anyagban mekkora a bomlás sebessége, mennyire "aktív" az anyag. A bomlás sebessége, az aktivitás függ

- a radioaktív anyag fajtájától (az anyagra jellemző bomlási állandótól),
- és a radioaktív atomok számától.

AZ AKTIVITÁS, A

megadja egy radioaktív anyagban az atomok bomlásának sebességét:

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N$$

ΔN az elbomló atomok száma Δt idő alatt.

Mértékegysége: becquerel (bekerel), Bq

1 Bq a radioaktív anyag aktivitása, ha 1 atom bomlik el 1 s alatt: 1 Bq = 1 bomlás/s.

A bomlástörvényt az aktivitásokkal is felírhatjuk:

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

A és A_0 a radioaktív anyag aktivitása a t idő elteltével és a $t = 0$ időpontban.

A radioaktív anyag aktivitása is exponenciálisan csökken az idő függvényében.

C./ RÉSZECESKEÁRAM SŰRŰSÉG

A sugárzó anyagból kilépő részecskék a tér minden irányában, gömbszimmetrikusan terjednek, és egy növekvő sugarú gömbfelületen oszlanak el.

A RÉSZECESKEÁRAM SŰRŰSÉG, J

a sugárzás irányára merőleges egységnyi felületen egységnyi idő alatt átáramlott részecskék száma.

Mértékegysége: $1/m^2s$

A radioaktív atomok számának csökkenésével párhuzamosan a részecskeáram sűrűség is csökken. A radioaktív bomlás törvényét a részecskeáram sűrűséggel is felírhatjuk:

$$J = J_0 e^{-\lambda t}$$

J és J_0 a részecskeáram sűrűség a t idő elteltével és a $t = 0$ időpontban.

2.2.3. RADIOAKTÍV BOMLÁSI SOROK

Egy radioaktív atom bomlása az esetek többségében újabb radioaktív atomot eredményez, amely tovább bomlik: kialakul egy bomlási sor.

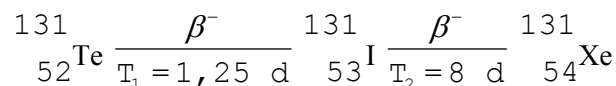
BOMLÁSI SOR

a radioaktív izotópoknak olyan sorozata, amelyben minden egyes izotóp átalakul az utána következő izotóppá, míg végül egy stabil atommag keletkezik.

A bomlási sor első atomját anyaelemnek, a többi atomot leányelemnek nevezzük.

A sorban mindegyik izotóp a saját felezési idejével bomlik.

Példa: Egy háromtagú bomlási sor:



3. A RADIOAKTÍV SUGÁRZÁS ÉS AZ ANYAG KÖLCSÖNHATÁSA

2.3.1. AZ IONIZÁCIÓ

A radioaktív sugárzás részecskéi kölcsönhatásba lépnek a besugárzott anyag atomjaival. A kölcsönhatásokban

a./ a részecskék energiát adnak át az atomoknak, mozgási energiájuk csökken, lefékeződnek, kisebb-nagyobb távolságban elnyelődnek,

b./ az atomoknak átadott energia különböző változásokat hoz létre az anyagban.

A radioaktív sugárzások jellemző kölcsönhatása az ionizáció.

Egy elektromosan töltött részecske, ha az atom elektronhéja közelében mozog, elektrosztatikus vonzás vagy taszítás következtében kiszakít egy elektront az elektronhéjról. A semleges részecske "ütközik" egy elektronnal és "kilöki" az elektronhéjról. Ezekben a kölcsönhatásokban keletkezik egy szabad elektron és egy pozitív töltésű atom (ion), mert a protonok (pozitív töltések) és az elektronok (negatív töltések) száma nem marad egyenlő az atomban.

AZ IONIZÁCIÓ

olyan kölcsönhatás a sugárzás részecskéi és az atomok között, amelyben egy elektron leszakad az elektronhéjról és egy szabad elektron-pozitív ion pár (röviden ionpár) keletkezik.

Az elektronhéjról kiszakított elektron elég nagy mozgási energiával rendelkezik, ezért újabb ionpárokat hoz létre a pályája mentén. Ez a másodlagos (szekunder) ionizáció.

A TELJES IONIZÁCIÓ, N_i

a részecskék átlagos lineáris hatótávolsága mentén keletkező egynemű töltések (ionpárok) száma, beleértve a másodlagos ionizációt is.

A LINEÁRIS IONIZÁCIÓ, N_{il}

a részecskék egységnyi úthossza mentén keletkező egynemű töltések (ionpárok) száma, beleértve a szekunder ionizációt is.

Mértékegysége: 1/m, a gyakorlatban 1/mm, 1 μm értékek fordulnak elő.

A sugárzás részecskéi az ionizációban mozgási energiát adnak át az elektronnak, amely egyrészt legyőzi az elektron kötési energiáját (fedezi a kilépési munkát), másrészt szolgáltatja a szabad elektron mozgási energiáját. A részecskék energiája minden kölcsönhatásban csökken, lelassulnak vagy elnyelődnek.

A LINEÁRIS ENERGIAÁTADÁS, L

a sugárzás részecskéje által az adott közegnek átadott energia egységnyi úthosszon.

Mértékegysége: eV/cm, eV/ μm .

A kölcsönhatásban egyik partner az elnyelő közeg, a másik a sugárzás.

Nagyobb az ionizáció valószínűsége, ha nagyobb az elektronok száma az abszorbens térfogat-egységében - ha nagyobb a közeg rendszáma, illetve sűrűsége.

Nagyobb az ionizáció mértéke, ha kisebb a részecskék sebessége, mert több időt töltenek el az atomok közelében, ezért nagyobb valószínűséggel alakulhat ki a kölcsönhatás.

Általános szabály: nagyobb a sugárzás energiavesztesége, gyengülése

a./ ha nagyobb a közeg rendszáma (sűrűsége),

b./ ha kisebb a részecskék sebessége.

2.3.2. AZ ALFA-SUGÁRZÁS

Az alfa-részecske nagyon sűrűn ionizál a pályája mentén, azért mert

- viszonylag lassú a nagy tömege miatt,
- és két pozitív töltése van.

Az alfa-részecskék 40-50000 ionpárt hoznak létre a levegőben útjuk mentén, centiméterenként.

Az alfa-sugárzó izotópok 4-6 MeV energiájú részecskéket bocsátanak ki. Egy adott izotópból kilépő részecskék energiája közel azonos, ezért a hatótávolságuk is majdnem egyenlő.

Az alfa-sugárzás hatótávolsága a levegőben 4-6 cm. Elnyelődik a ruházatban, a bőr élettelen rétegében. Ezért nem jelent "külső" sugárveszélyt.

Ha az alfa-sugárzó anyag a szervezetbe jut, a részecske az élő szövetekben 30-60 μm utat fut be, ezalatt 100-200000 ionpárt hoz létre. Az energia átadása rendkívül koncentrált. Ezért a "belső" sugárveszély igen nagy.

2.3.3. A BÉTA-SUGÁRZÁS

A béta-sugárzás lineáris ionizációja lényegesen kisebb az alfa-sugárzáshoz viszonyítva, ezért a hatótávolsága nagyobb.

A béta-részecskék néhány 1000 ionpárt hoznak létre a levegőben útjuk mentén, centiméterenként.

A béta-sugárzó izotópok többsége 1-2 MeV energiájú részecskéket bocsát ki. Egy adott izotópból kilépő β -részecskék energiája 0-tól egy E_{\max} értékig terjed, ezért az egyes részecskék hatótávolsága is különböző.

A béta-sugárzás maximális hatótávolsága:

$$l_{\max} = \frac{E_{\max}}{2 \rho} \text{ cm}$$

E_{\max} a β -részecskék maximális energiája (MeV), ρ az elnyelő közeg sűrűsége (g/cm^3).

Ezzel az összefüggéssel azt is kiszámíthatjuk, hogy a béta-sugárzást milyen vastag réteg nyeli el teljesen.

A béta-sugárzás hatótávolsága a levegőben 4-6 m, és teljesen elnyelődik 0,5-1 cm vastag plexi vagy néhány mm vastag alumínium lemezben. Ezt szemlélteti a 2.3. ábra.

A béta-sugárzás lefékeződése során az adott energia egy része röntgen-sugárzás formájában kilép a falból. A fékezési röntgen-sugárzás mértéke arányos a közeg rendszámának négyzetével. Ezért a béta-sugárzás elnyelésére kis rendszámú anyagokat (műanyag, alumínium ...) célszerű alkalmazni.

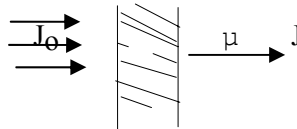
2.3.4. A GAMMA-SUGÁRZÁS

A gamma-sugárzás lineáris ionizációja a legkisebb az α - és a β -sugárzáshoz viszonyítva, ezért a hatótávolsága a legnagyobb. Levegőben több 100 méter is lehet.

A gamma-sugárzás gyengülését valamilyen anyagban az abszorpciós törvény írja le:

AZ ABSZORPCIÓS TÖRVÉNY:

$$J = J_0 e^{-\mu l}$$



J_0 a falba belépő, J a kilépő sugárzás részecskeáram sűrűsége ($1/\text{cm}^2\text{s}$), l a fal vastagsága (cm), μ a lineáris gyengülési együttható ($1/\text{cm}$), amelynek értéke az adott anyagra jellemző és függ a sugárzás energiájától is.

A lineáris gyengülési együttható arányos a kölcsönhatások valószínűségével (számával).

Az abszorpciós törvény kifejezi, hogy a gamma-sugárzás exponenciálisan csökken az elnyelő anyagban. Ezt szemlélteti a 2.4. ábra.

Az abszorpciós törvénnyel kiszámíthatjuk, hogy

a./ egy adott anyag adott vastagsága a gamma-sugárzásból mennyit enged át,

b./ a gamma-sugárzás adott értékű elnyeléséhez milyen vastag falat kell építeni a kiválasztott anyagból.

A gamma-sugárzás elnyelődését, gyengülését valamilyen anyagban jól szemlélteti a felezési rétegvastagság.

A FELEZÉSI RÉTEGVASTAGSÁG, $l_{1/2}$

az elnyelő anyagnak az a vastagsága, amely a gamma-sugárzás részecskeáram sűrűségét a felére csökkenti.

A lineáris gyengülési együttható és a felezési rétegvastagság kapcsolata:

$$\mu = \frac{0,693}{l_{1/2}}$$

Minél kisebb a felezési rétegvastagság, annál nagyobb a kölcsönhatások száma az anyagban és a lineáris gyengülési együttható.

A leggyakrabban alkalmazott elnyelő anyagok lineáris gyengülési együtthatóját és felezési rétegvastagságát a 2.2. táblázatban foglaltuk össze.

A gamma-sugárzás elnyeléséhez célszerű a védőfalat nagyobb sűrűségű anyagból készíteni.

Az objektumok (egy harckocsi páncéllemezőnek, egy adott típusú óvóhely falának stb.) elnyelő képességét a gyengítési tényezővel fejezzük ki.

A GYENGÍTÉSI TÉNYEZŐ, $k_{gy} = J_0/J$

megadja, hogy egy objektum adott vastagságú fala a beeső gamma-sugárzást hányad részére csökkenti le:

Néhány objektum gyengítési tényezőjét a gamma-sugárzásban a 2.3. táblázatban foglaljuk össze. Ezeket az adatokat jó közelítéssel alkalmazhatjuk egy radioaktív felhő sugárzására és a felhőből a talajra hullott radioaktív anyag sugárzására egyaránt.

Az abszorpciós törvény keskeny, párhuzamos sugárnyalábra érvényes. A széles, széttartó sugárzás szóródik magában a védőfalban, másrészt a mennyezeten, falakon, a levegő molekuláin, szabadban a tereptárgyakon. A védőfalak méretezésekor ezeket a hatásokat is figyelembe kell venni egy "B" növekedési tényezővel:

$$J = J_0 e^{-\mu l}$$

Lineáris gyengülési együtthatók, 1/cm
 Felezési rétegvastagságok, cm

2.2. táblázat

Energia MeV	víz		beton		vas		ólom	
	μ	$l_{1/2}$	μ	$l_{1/2}$	μ	$l_{1/2}$	μ	$l_{1/2}$
0,2	0,136	5,10	0,291	2,38	1,08	0,64	10,16	0,06
0,4	0,106	6,55	0,224	3,10	0,72	0,96	2,36	0,29
0,6	0,090	7,77	0,189	3,68	0,60	1,16	1,29	0,54
0,8	0,079	8,95	0,166	4,18	0,52	1,33	0,95	0,73
1,0	0,070	9,85	0,149	4,66	0,47	1,47	0,78	0,89
1,5	0,057	12,02	0,121	5,73	0,38	1,82	0,58	1,19
2,0	0,049	14,03	0,105	6,61	0,33	2,08	0,52	1,34
3,0	0,040	17,50	0,085	8,14	0,28	2,44	0,48	1,45
g/cm^3	1,0		2,35		7,8		11,3	

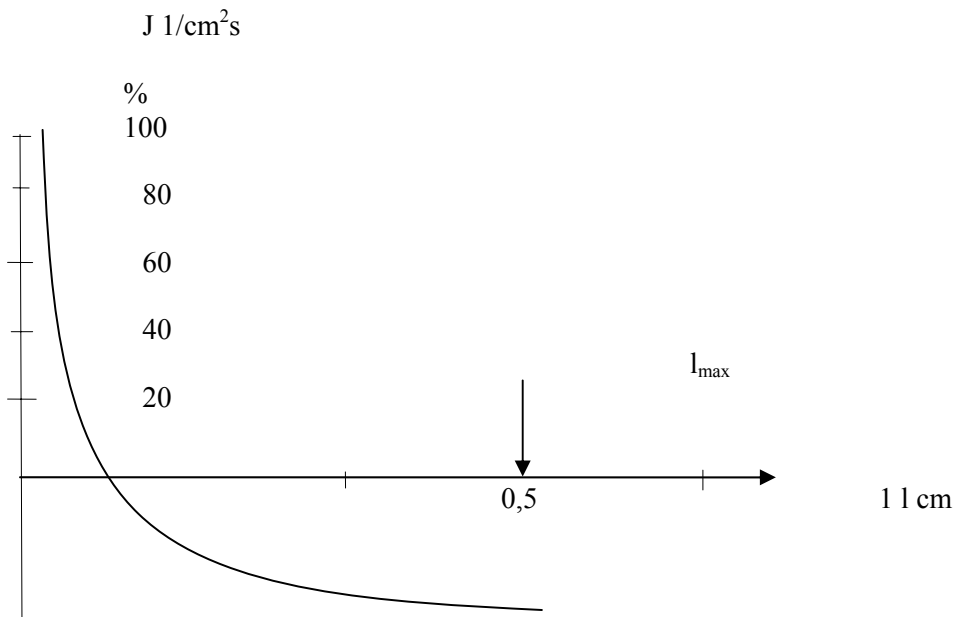
2.3 táblázat

Gyengítési együtthatók

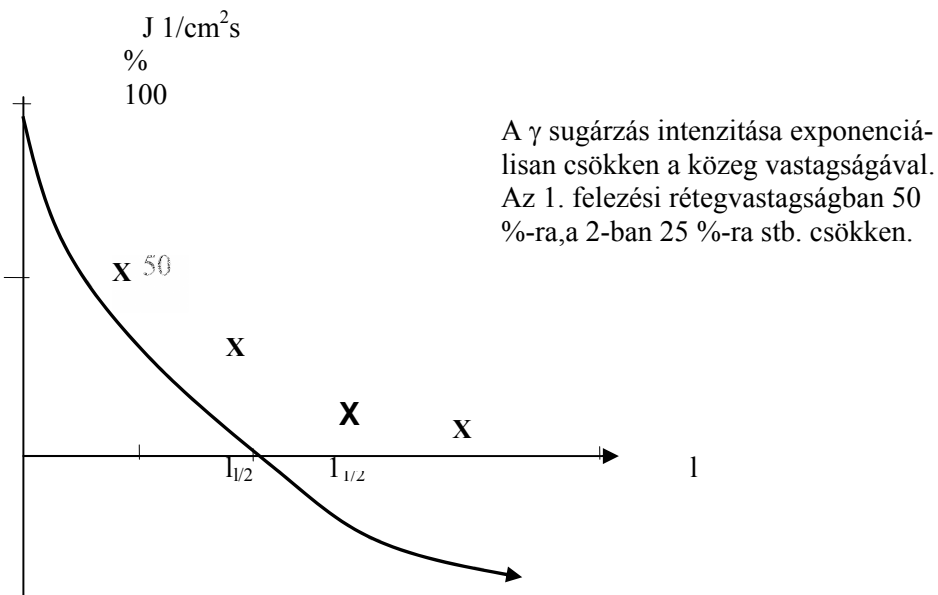
Megnevezés	Kgy
Fedezékek, óvóhelyek	500
Fedett árkok	50
Lövészárkok	20
Harckocsik	10
Páncélozott szállító járművek	4
Személyszállító vasúti kocsik	3
Lakóházak: fsz. - 1 em. - 2. em.	10-15-20
Lakóház pincéje: fsz-es - 1 em-es - 2 em-es	40-100-400

A gyengítési tényező: $k_{gy} = J_0/J$

Az objektum falán áthatoló sugárzás: $J = J_0/k_{gy}$



2.3. ábra. A β -sugárzás gyengülése az anyagban



2.4. ábra. A γ -sugárzás gyengülése az anyagban

2.4. DOZIMETRIA

2.4.1. A DÓZIS FOGALMA

Az emberi szervezet sugárkárosodása az ionizáló sugárzások és a testszövet kölcsönhatásának következménye. A sugárzás fizikai folyamatokban (elsősorban ionizációban) energiát ad át a testszövetnek, amely kémiai, biokémiai, majd biológiai folyamatokat indít el. A kiváltott biológiai hatás arányos a sugárzás mennyiségével, a sugárzásból elnyelt energia nagyságával.

Mérnünk kell tehát a sugárzás mennyiségét - már a besugárzás előtt vagy alatt - hogy következtetni tudjunk a későbbi időpontban várható biológiai hatás nagyságára.

A sugárzás változást hoz létre a különböző rendszerekben.

a./ Fizikai rendszerben, pl. egy gázzal töltött kamrában a semleges gázmolekulákból ionok keletkeznek. Az ionpárok száma arányos a sugárzás nagyságával. Az ionok töltése (az ionizációs áram) jól mérhető.

b./ Kémiai rendszerben, pl. egy vizes oldatban az oldott vegyület elbomlik, új vegyületek keletkeznek, amelyek koncentrációja arányos a sugárzás nagyságával. A koncentráció is jól mérhető.

c./ Biológiai rendszerben, pl. az emberi szervezetben megváltozik a vérkép stb., kialakulnak a sugárbetegség különböző fokozatai.

Mindegyik esetben a változás mértéke arányos a rendszert ért sugárzás mennyiségével, a sugárzásból elnyelt energia nagyságával.

A SUGÁRADAG (dózis)

általánosságban valamilyen fizikai, kémiai, vagy biológiai rendszerben kiváltott sugárhatás mérőszáma.

2.4.2. BESUGÁRZÁSI DÓZIS

A BESUGÁRZÁSI DÓZIS, X

a röntgen- és gamma-sugárzás által a levegő térfogatelemében létrehozott azonos előjelű ionok töltésének és a térfogatelem tömegének hányadosa:

$$X = \frac{\Delta Q}{\Delta m}$$

ΔQ az azonos előjelű ionok töltésének összege, Δm a levegő tömege az adott térfogatelemben.

Mértékegysége: coulomb per kilogramm, C/kg.

1 C/kg a röntgen vagy γ -sugárzás dózisa, ha 1 kilogramm tömegű levegőben 1 coulomb azonos előjelű töltést hoz létre.

A besugárzási dózis az röntgen- és a γ -sugárzás levegőben létrehozott ionizációjának mértéke. A sugárzási tér jellemzésére alkalmas. Nincs közvetlen kapcsolatban a testszövetben elnyelt energiával. A besugárzási dózis nagy előnye, hogy az ionok töltéséből adódó ionizációs áram könnyen és jól mérhető.

2.4.3. ELNYELT DÓZIS

AZ ELNYELT DÓZIS, D

bármely ionizáló sugárzásból, bármely anyag térfogatelemében elnyelt energia és a térfogatelem tömegének hányadosa:

$$D = \frac{\Delta E}{\Delta m}$$

ΔE az átadott energia: $E = E_{be} - E_{ki}$

E_{be} a térfogatelembe belépő, E_{ki} a kilépő részecskék kinetikus energiája.

Mértékegysége: Gray (gréj), Gy

1 Gy az ionizáló sugárzás elnyelt dózisa, ha 1 kilogramm tömegű anyagnak 1 joule energiát ad át

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$$

Az elnyelt dózis már közvetlen kapcsolatban áll a testszövetben elnyelt energiával és a várható biológiai hatás nagyságával. Nagy probléma az, hogy az emberi testben elnyelt energiát nagyon nehéz mérni.

2.4.4. DÓZISEGYENÉRTÉK

A különböző sugárzások nem egyformán hatnak az élő szervezetre. Ha egy embert pl. gamma-sugárzás, egy másikat neutron-sugárzás ér, és mindkét esetben azonos nagyságú energia nyelődik el, a neutron-sugárzás súlyosabb elváltozást okoz.

A radioaktív sugárzás biológiai hatékonysága attól függ, hogy a részecskék mekkora energiát adnak át a testszövetnek egységnyi úthosszon. Minél sűrűbben ionizálnak, minél nagyobb a lineáris ionizáció, illetve a lineáris energiaátadás, annál veszélyesebb a sugárzás.

A biológiai hatékonyságot a minőségi tényezővel fejezzük ki. A röntgen-sugárzás hozza létre a legkevesebb ionpárt, adja le a legkisebb energiát egységnyi úthosszon, ezért a röntgen-sugárzás minőségi tényezőjét 1-nek választjuk.

A MINŐSÉGI TÉNYEZŐ, Q

kifejezi a sugárzások biológiai hatékonyságát a röntgen-sugárzáshoz viszonyítva, megadja, hogy az adott sugárzás hányszor veszélyesebb, mint a röntgen-sugárzás, azonos elnyelt dózis esetén.

A minőségi tényezőket a 2.4. táblázat tartalmazza.

A besugárzási és az elnyelt dózis fogalmának alapja az ionizáló sugárzások fizikai hatása. A sugárvédelemben azonban az ember szervezetének károsodása a mérvadó. A dózisegyenérték nem csupán fizikai mennyiség, mert az élő szervezet bonyolult folyamatait is igyekszik figyelembe venni.

A DÓZISEGYENÉRTÉK, H_T

az adott testszövetben elnyelt dózis és a sugárzás biológiai hatékonyságát kifejező minőségi tényező szorzata.

$$H_T = D_T Q$$

Mértékegysége: sievert (szivert), Si

1 Sv bármely sugárzásnak az a mennyisége, amely ugyanakkora biológiai hatást vált ki, mint a röntgen-sugárzásból 1 Gy elnyelt dózis.

Legtöbbször különböző fajtájú sugárzás hat egyidőben. Az atomreaktorok közvetlen közelében gamma-, termikus- és gyors neutron-sugárzással kell számolni. Egy atomfegyver robbanásakor a kezdeti sugárzásban gamma- és neutron-sugárzás, a szennyezett terepen béta- és gamma-sugárzás hat egyidőben. Ilyen esetekben a dózisegyenértéket összegezni kell.

2.4.5. EFFEKTÍV DÓZIS

A különböző szövetek és szervek nem egyformán érzékenyek a sugárzásra, különböző mértékben járulnak hozzá az emberi szervezet megbetegedéséhez. Az egyes szövetek és szervek részeseését az egész test sugárbiológiai károsodásában egy-egy súlyozó tényezővel vesszük figyelembe, amelyek összege 1. A szöveti súlyozó tényezőket a 2.5. táblázat tartalmazza.

Az egész testre vonatkozó dózist úgy számítjuk ki, hogy az egyes szöveteket terhelő dózisegyenértékeket összeadjuk, súlyozva a szöveti súlyozó tényezővel.

AZ EFFEKTÍV DÓZIS, E

a szövetek dózisegyenértékeinek és a szöveti súlyozó tényezők szorzatának összege:

$$E = \sum_T H_T W_T$$

Mértékegysége a sievert, Sv

Az effektív dózis alatt általában az egésztest dózist értjük.

2.4.6. DÓZISTELJESÍTMÉNY

A dózisok egy adott besugárzási (expozíciós) időtartamra vonatkoznak.

A DÓZISTELJESÍTMÉNY

a dózis és a besugárzási idő hányadosa, az időegységre eső dózis:

Az elnyelt dózisteljesítmény: $\dot{D} = D/t$
Gy/s, Gy/h

A dózisegyenérték teljesítmény: $\dot{H}_r = H_T/t$
Sv/s, Sv/h

Az effektív dózisteljesítmény: $\dot{E} = E/t$
Sv/s, Sv/h

2.4. táblázat: Minőségi tényezők

Sugárzások	Minőségi tényező, Q
Gamma-sugárzás	1
Elektronok	1
Neutronok E < 10 keV	5
10 keV - 100 keV	10
100 keV - 2 MeV	20
2 MeV - 20 MeV	10
E > 20 MeV	5
Alfa-részecskék, nehéz magok, hasadási termékek	20

2.5. táblázat: Szöveti súlyozó tényezők

Szövet, szerv	Súlyozó tényező, W _T
ivarszervek	0,20
csontvelő	0,12
vastagbél	0,12
tüdő	0,12
gyomor	0,12
hólyag	0,05
mell	0,05
máj	0,05
nyelőcső	0,05
pajzsmirigy	0,05
bőr	0,01
csontfelszín	0,01
a többi együtt	0,05

2.5 A SUGÁRVÉDELEM ALAPJAI

2.5.1. A TERMÉSZETES ÉS MESTERSÉGES SUGÁRTERHELÉS

Az emberiséget természetes és mesterséges eredetű sugárzás éri. Ismerni kell a természetes háttérsugárzás nagyságát és azt a sugáradagot, amely ezen felül még nem hoz létre élettani elváltozásokat.

TERMÉSZETES SUGÁRFORRÁSOK

a./ Kozmikus sugárzás

Elsősorban protonokból, neutronokból és gamma-fotonokból áll.

b./ Természetes radioaktív elemek

– Az ősi (primordiális) elemek:

a talaj urán és tórium tartalma, ezek bomlástermékei, és a K-40 izotóp,

– A kozmikus sugárzásban keletkező (kozmogén) izotópok: legfontosabb a C-14, amely a levegő nitrogénjéből keletkezik a $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$ magreakcióban; a C-14 a levegő oxigénjével reakcióba lép, $^{14}\text{CO}_2$ keletkezik, amely beépül a növényekbe.

MESTERSÉGES SUGÁRFORRÁSOK.

a./ Orvosi alkalmazás:

röntgen- és izotópdiaosztika, sugárterápia.

b./ Atomerőművek, reprocesszáló üzemek:

a levegőbe és a felszíni vizekbe normális üzemen kibocsátott radioaktív izotópok.

c./ Egyéb sugárforrások:

10 kV-nál nagyobb gyorsító-feszültséggel működő berendezések: lokátor-, számítógép- és tv-képernyők stb.

KÖRNYEZETI SZENNYEZŐDÉS

a./ Nukleáris katasztrófák:

nukleáris üzemekből kiszabadult és szétszóródott radioaktív izotópok.

b./ Atomfegyver kísérletek:

A légköri atomrobbantások során a 60-as évek közepéig kb. $3,7 \cdot 10^{17}$ Bq stroncium-90 ($T_{1/2} = 27$ év) és $5,5 \cdot 10^{17}$ Bq cézium-37 ($T_{1/2} = 33$ év) szóródott szét, nagyrészt az É-i félgömbön. Ez 1945-65 között az ivarszerveket 0,7-0,8 mSv, a vérképzőszerveket 1,6-1,7 mSv dózissal terhelte. A szennyeződés fele már lebomlott. Napjainkban 0,04-0,06 mSv dózissal számolhatunk évente.

A természetes és mesterséges háttérsugárzás forrásait és nagyságát a 2.6 táblázatban foglaltuk össze.

Az embereket átlagosan 2,5 mSv dózisegyenértékű természetes és mesterséges sugárzás terheli évente.

2.5.2 A SUGÁRVÉDELEM ALAPELVEI

Figyelembe kell venni a HASZON és a KOCKÁZAT elvét. Az atomenergia és a sugárzóanyagok felhasználása nélkülözhetetlen és hasznos az emberiség számára. Másrészt az ionizáló sugárzások veszélyesek, ezért a felhasználásuk bizonyos kockázattal jár. A sugárvédelem normái és rendszabályai biztosítják a maximális előnyöket és a minimális kockázatot.

A sugárvédelem három alapelve

A TEVÉKENYSÉG INDOKLÁSA	A SUGÁRVÉDELEM OPTIMALIZÁLÁSA	A DÓZISOK KORLÁTOZÁSA
----------------------------	----------------------------------	--------------------------

A természetes és mesterséges eredetű
sugárterhelés

2.6. táblázat

A sugárzás forrása	Dózisegyenérték, mSv/év		
	Külső	Belső	Teljes
Kozmikus sugárzás	0,3	-	0,3
Kozmogén izotópok: ¹⁴ C		0,015	
Ősi radioizotópok			
⁴⁰ K	0,12	0,18	0,3
⁸⁷ Rb		0,006	
²³⁸ U-bomlássor	0,09	0,95	1,04
²³² Th-bomlássor	0,14	0,19	0,33
Összesen:	0,65	3,14	2,00
Orvosi alkalmazás	0,4-0,5		
Egyéb sugárforrások	elhanyagolható		
Atomfegyver kísérletek	0,04-0,05		
Atomerőművek	0,001-0,002		
Nukleáris katasztrófák	elhanyagolható*		

* Az egész emberiség szempontjából

Az embereket tehát átlagosan 2,5 mSv dózisegyenértékű természetes és mesterséges sugárzás terhelheti évente.

A./ A TEVÉKENYSÉG INDOKLÁSA

A sugárzással járó műveletek indoklásában mérlegelni kell az előnyöket és a hátrányokat, bizonyítani kell, hogy a tevékenységből összességében tiszta haszon származik.

B./ A SUGÁRVÉDELEM OPTIMALIZÁLÁSA

A sugárterhelést úgy csökkenthetjük, ha növeljük a sugárvédelemre fordított kiadásokat. Másrészt az a tapasztalat, hogy egy határon túl a védelem növelésével nem érünk el jelentős javulást. A sugárvédelem tervezésekor az "ésszerűen legkisebb" sugárterhelést kell garantálni. Ezt mondja ki az ALARA elv (az ésszerűen legkisebb kockázat elve).

C./ A DÓZISOK KORLÁTOZÁSA

A radioaktív sugárzás két úton terheli a szervezetet: egy sugárforrás "külső" besugárzása vagy a sugárzóanyag belégzése, lenyelése után "belső" sugárzás révén. Meg kell határozni

a./ azt a dózist, amely még elfogadható kis valószínűséggel hoz létre biológiai károsodást,

b./ a különböző sugárzó izotópoknak azt az aktivitását, amely a szervezetbe jutva nem ad le nagyobb dózist, mint az a./ pontban,

c./ a levegő, víz és élelmiszereknek azt az aktivitását, amely a szokásos fogyasztás mellett nem terheli a szervezetet nagyobb dózissal, mint az a./ pontban.

Az embereket két csoportba soroljuk a besugárzás körülményei alapján:

1. sugárveszélyes munkahelyen dolgozó emberek, akiket foglalkozásukból adódóan rendszeresen ér sugárzás,

2. nukleáris üzemek (uránbányák, dúsítók, atomerőművek stb.) környezetében élő lakosság, akik a természetes háttérsugárzásnál valamivel nagyobb sugárzásnak vannak kitéve hosszabb-rövidebb ideig.

A dóziskorlátozás rendszere háromféle korlátot állít fel:

az ELSŐDLEGES	a MÁSODLAGOS KORLÁTOKAT	és a SZÁRMAZTATOTT
---------------	----------------------------	--------------------

a./ AZ ELSŐDLEGES KORLÁT

az a dózishatárérték, amely még megengedhető, amely elfogadható kis kockázatot jelent a két besugárzási kategória körében külön-külön.

Mekkora az elfogadható kockázat?

Foglalkozási sugárterhelésnél: az egyéb foglalkozási ártalmak (munkahelyi balesetek) kockázata:

$1 \cdot 10^{-4}/\text{év} \Rightarrow 1$ haláleset 10000 főből évente.

Lakossági besugárzásnál: a közlekedési balesetek kockázata:

$1 \cdot 10^{-5}/\text{év} \Rightarrow 1$ haláleset 100000 főből évente.

Az elfogadható kockázattal járó dózisegyenértékeket a 2.7 táblázatban foglaltuk össze.

2.7. táblázat

Dózishatárértékek

Dózisegyenérték korlát	Foglalkozási sugárterhelés mSv/év	Lakossági sugárterhelés mSv/év
Egész testre	50	5*
Szemlencsére	150	
A többi szervre és szövetre	500	50

Ha a lakosságot egy adott területen több éven át sugárzás éri, célszerű olyan intézkedéseket tenni, amely az évi sugárterhelést 1 mSv alá csökkenti.

A foglalkozási sugárterhelés során

– a heti dóziskorlát 50 munkahéttel számolva:

1 mSv/hét

– a dózisteljesítmény heti 30 órával számolva:

0,033 mSv

A dózishatárértékek a természetes háttérsugárzás és az orvosi besugárzás dózisa felett érvényesek.

b./ A MÁSODLAGOS KORLÁT

a sugárzóanyagok inkorporációját szabályozó "éves felvételi korlát" (ÉFEK).

Ha egy ember az adott radioaktív izotópból egy év alatt az ÉFEK-nak megfelelő aktivitást inkorporál, akkor a belső dózisterhelés nem haladja meg az elsődleges korlátozásban meghatározott, megengedett dózist.

Például a I-131 belégzésre vonatkozó ÉFEK értéke $2 \cdot 10^6$ Bq. Ha a sugárveszélyes munkahelyen egy dolgozó ekkora aktivitást inkorporál egy év alatt, a belső dózisterhelés nem haladja meg az elsődleges korlátot, az 50 mSv/év értéket.

A különböző radioaktív izotópok éves felvételi korlátait a foglalkozási besugárzásokra szabvány rögzíti (MSZ 62/1-1989). A lakosság részére

- ha a csoportban csak felnőttek vannak: tizedrészét,
- ha a csoportban gyermekek is vannak: századrészét kell figyelembe venni.

c./ A SZÁRMAZTATOTT KORLÁTOK

a levegő radioaktív szennyezettségére vonatkozó "származtatott levegőkonzentráció korlát" (SZLK) és az élelmiszerek radioaktív szennyezettségére vonatkozó "származtatott aktivitáskonzentráció korlát" (SZAK).

Ezek valamilyen kapcsolatot teremtenek a közvetlenül mérhető mennyiségek, a levegő, víz és az élelmiszerek aktivitása és az elsődleges vagy a másodlagos korlátok között.

2.5.3. MŰSZAKI SUGÁRVÉDELEM

A műszaki sugárvédelem célja a megelőzés. Biztosítani kell, hogy a sugárveszélyes munkahelyen dolgozó és a környéken élő emberek ne kapjanak nagyobb sugárzást a dózishatárértékeknél. Ezt a célt elérhetjük

a./ egyrészt a munkahelyek megfelelő építészeti kialakításával, gépészeti berendezéseivel és speciális felszerelésével,

b./ másrészt a sugárzások elleni védelem alapvető módszereivel és rendszabályaival.

A./ SUGÁRVESZÉLYES MUNKAHELYEK

A következő helyiségeket célszerű kialakítani:

- inaktív helyiségek (dolgozószobák, műhelyek, fotólabor, könyvtár stb.).
- Egészségügyi zsilip
 - tiszta öltöző: az utcai ruházat tárolása,
 - zuhanyzó: személyi mentesítés,
 - szennyezett öltöző: a védőruházat tárolása.
- Sugárkapu: a testfelület és a ruházat sugárszennyezettségének ellenőrzése.
- Nyitott sugárzóanyagokat felhasználó laboratóriumok.
- Mérőszobák.
- Hulladéktároló.

A padlózatot, falakat, különböző felületeket a hézagmentes, jól mosható kivitelben kell elkészíteni.

A gépészeti berendezéseknek biztosítani kell:

- a levegő áramlását a külső tér és az inaktív helyiségek felől az aktív helyiségek felé,
- az elszívott levegő sugármentesítését,
- a szellőzést: óránként 5-10-szeres légcserét,
- a sugárszennyezett edények mosogatójából, a szennyezett ruházat mosásából stb. származó víz elkülönített gyűjtését és kezelését.

Speciális berendezések és felszerelések:

- elszívófülkék, manipulátorok, fogók stb.,
- sugárzást elnyelő vérték, ólomtéglák stb.,
- tálcák, automata pipetták, fecskendők stb.,
- védőruhák: gumikesztyű, gumikötény, kalucsni stb.,
- mérőműszerek a dózis, sugárszint, sugárszennyezettség, aktivitás stb. méréséhez.

B./ A SUGÁRVÉDELEM MÓDSZEREI

Védekezni kell a külső sugárzás ellen és meg kell akadályozni a sugárzóanyagok bejutását a szervezetbe.

a./ VÉDEKEZÉS A KÜLSŐ SUGÁRZÁSOK ELLEN

A külső sugárzások elleni védelem három alapvető módszere

A BESUGÁRZÁSI IDŐ CSÖKKENTÉSE	A TÁVOLSÁG NÖVEDELÉSE A SUGÁRFORRÁSTÓL	A SUGÁRELNYELŐ VÉRTEK ALKALMAZÁSA
-------------------------------	--	-----------------------------------

A BESUGÁRZÁSI IDŐ CSÖKKENTÉSE

A munkafolyamatokat a legapróbb részletekig meg kell tervezni, a szükséges eszközöket elő kell készíteni, az egyes műveleteket inaktív körülmények között be kell gyakorolni. A gyors munka érdekében célszerű a műveletek gépesítése és automatizálása.

A TÁVOLSÁG NÖVEDELÉSE

A sugárzás intenzitása a forrástól mért távolság négyzetével fordított arányban csökken. Nagyobb távolságban, még nagy aktivitású források esetében is, biztonságban vagyunk minden védelem nélkül. A hosszúnnyelű fogók, csipeszek, távmanipulátorok is a távolságot növelik, ezért a sugárforrásokot csak ezekkel szabad megfogni.

A SUGÁRVÉDŐ FALAK ALKALMAZÁSA

A védőfalak minősége és vastagsága a sugárzás minőségétől és energiájától függ.

A béta-sugárzás ellen	kis rendszámú anyagból (víz, műanyag, alumínium...)
a gamma-sugárzás ellen	nagy sűrűségű anyagból (beton, vas, ólom, urán...)
a neutron-sugárzás ellen	kis rendszámú, nagy hidrogéntartalmú anyagból (víz, parafin, műanyag, grafit...)

készített falakkal védekezhetünk.

A béta-sugárzást néhány mm vastag plexi teljesen elnyeli. A gamma- és neutron-sugárzás intenzitása a falban exponenciálisan csökken, a teljes elnyeléshez elméletileg végtelen vastag réteg kellene. Úgy kell a falat méretezni, hogy az átengedett sugárzás dózisa ne haladja meg a korlátokat.

b./ VÉDEKEZÉS AZ INKORPORÁCIÓ ELLEN

A belső sugárzások elleni védelem alapja, hogy meg kell előzni a sugárzóanyagok belégzését, lenyelését, a testfelület és a ruházat elszennyeződését. Fontosabb rendszabályok:

- A párolgással, porlódással járó műveleteket csak elszívófülkében szabad végezni.
- A folyékony és por alakú sugárzóanyagokkal csak szűrőpapírral letakart tálcán szabad dolgozni.
- Egyéni védőfelszerelés használata (gumikesztyű, műanyag álarc, maszk stb.) kötelező.
- Szájjal pipettázni tilos.
- Enni, inni, dohányozni tilos.
- A berendezések, eszközök, testfelület és a ruházat sugárszennyezettségét rendszeresen ellenőrizni kell.

2.5.4. A SUGÁRZÓANYAGOK TÁROLÁSA ÉS SZÁLLÍTÁSA

Az alfa- és béta-sugárzó izotópokat plexivel, a gamma-sugárzó izotópokat ólommal bélelt tárolókban tartjuk. A tárolók felületén a dózisteljesítmény nem lépheti túl a $2 \mu\text{Sv/h}$ értéket.

A tárolókat páncélszekrényben (trezorban) vagy külön helyiségben tároljuk biztonságosan elzárva. A trezor vagy a tároló helyiség külső falán a dózisteljesítmény nem lehet nagyobb $2 \mu\text{Sv/h}$ -nál.

A sugárzóanyagok szállításához megfelelő csomagolást kell biztosítani.

A "A" típusú csomagolás megőrzi a tároló és védőképességét az átlagos szállítási igénybevételek alatt.

A "B" típusú csomagolás megőrzi a tároló és védőképességét a szállítás során feltételezett baleseti igénybevétel mellett is.

A tárolóképesség az a tulajdonság, amely biztosítja, hogy az adott igénybevételek hatására nem szabadul ki a megengedettnél több radioaktív anyag a csomagból.

A sugárvédőképesség az a tulajdonság, amely biztosítja, hogy az adott igénybevételek hatására a dózisteljesítmény a megengedettnél ne legyen nagyobb a csomag felületén.

A csomagolás fő részei:

- Belső tartály. A sugárzóanyag közvetlen tárolására szolgál (csiszolt dugós üveg, ampulla...).
- Biztonsági tartály. Lezárt (pl. leforrasztott) fémedény, amely felfogja a belső tartályból esetleg kiömlő sugárzóanyagot.
- Nedvszívó anyag. A belső tartályból kiömlő folyadék felszívására.
- Sugárárnyékoló réteg. A dózisteljesítményt csökkenti le a megengedett érték alá. (A gamma-sugárzó izotópoknál ólomtok).
- Tértartó elem. A távolságvédelmet szolgálja a biztonsági tartály és a külső köpeny között (a béta-sugárzó izotópoknál).
- Mozgáscsillapító. A mechanikai hatások csillapítására alkalmas (térkitöltő) szerkezeti elem.
- Külső burkoló köpeny.

A nagy aktivitású sugárzóanyagok (pl. a kiégett fűtőelemek) szállításakor gondoskodni kell az exoterm radioaktív bomlásokban felszabaduló hő elvezetéséről is, valamilyen hőelvezető anyag vagy berendezés beépítésével.

A csomag prototípusát meghatározott igénybevételeknek kell kitenni: nyomás, ütközés, hő és áztatás hatásának, amelyek modellezik egy baleset várható hatását. Majd vizsgálni kell

- a tárolóképességet (zártágot): a csomagot folyadékba merítjük, a nyomást tizedére csökkentjük a folyadék felett: a csomag zárt maradt, ha nem távoznak belőle buborékok,
- a sugárvédőképességet: mérjük a csomagban elhelyezett sugárzó izotóp (Ir-192) dózisteljesítményét minden oldalon és összehasonlítjuk a próba előtt mért dózisteljesítményekkel.

A radioaktív csomagok vizsgálati követelményeit a 2.8 táblázatban foglaltuk össze.

A radioaktív csomagok felületén megengedhető dózisteljesítményeket és szennyezettségeket a 2.9 és a 2.10 táblázat tartalmazza.

Vizsgálati követelmények:

2.8 táblázat

Igénybevétel	Vizsgálati követelmények	
	"A" típus	"B" típus
Áztatás, esőztetés	Csapadékintenzitás 5 cm/h Időtartam: 1 óra	
Nyomás	A csomag súlyának 5-szöröse Időtartam: 24 óra	
Áthatolás	Acélrúd ráejtése 6 kg Magasság 1 m	
Szabadejtés	Magasság 9 m Ütköző felület merev, sima	
	-	1 m Ø 15x20 cm acélrúd
Hőmérséklet	-	- 40 °C (30 min.) + 800 °C (30 min.)
Vízbe merülés	-	15 m mélyre 8 óra

Az igénybevételek hatására:

"A" típusnál: — a radioaktív tartalom vesztesége nulla lehet (a vizsgálatokhoz használt vízben radioaktivitás nem mérhető),

— a dózisteljesítmény 20 %-nál nagyobb mértékben nem változhat meg.

"B" típusnál: — a radioaktív tartalom vesztesége

$A \cdot 10^{-6}$ /óra, illetve $A \cdot 10^{-3}$ /hét lehet maximum,

A sugárzóanyag eredeti aktivitása

— a dózisteljesítmény 20 %-nál nagyobb mértékben nem változhat meg.

Radioaktív csomagok maximális dózisteljesítménye

2.9 táblázat

Szállítási Osztály	Felületen	1 m távolságban
	µSv/h	
I. fehér	5	-
II. sárga	500	10
III. sárga	2000	100

Radioaktív csomagok maximális felületi szennyezettsége

2.10 táblázat

A sugárzás fajtája		Bq/cm ² *
A mérgező anyag	béta- vagy gamma-sugárzó	5
	alfa-sugárzó	0,5

* 300 cm² felületről vett dörzsminták átlagértéke.

A dózisteljesítmény a szállítóeszköz
külső felületén 2 mSv/h
2 m távolságban 100 µSv/h
lehet maximálisan.

2.6. A RADIOAKTÍV SUGÁRZÁS BIOLÓGIAI HATÁSA

2.6.1. A SUGÁRHATÁS FAJTÁI

Az ionizáló sugárzások több formában fejthetik ki biológiai hatásukat.

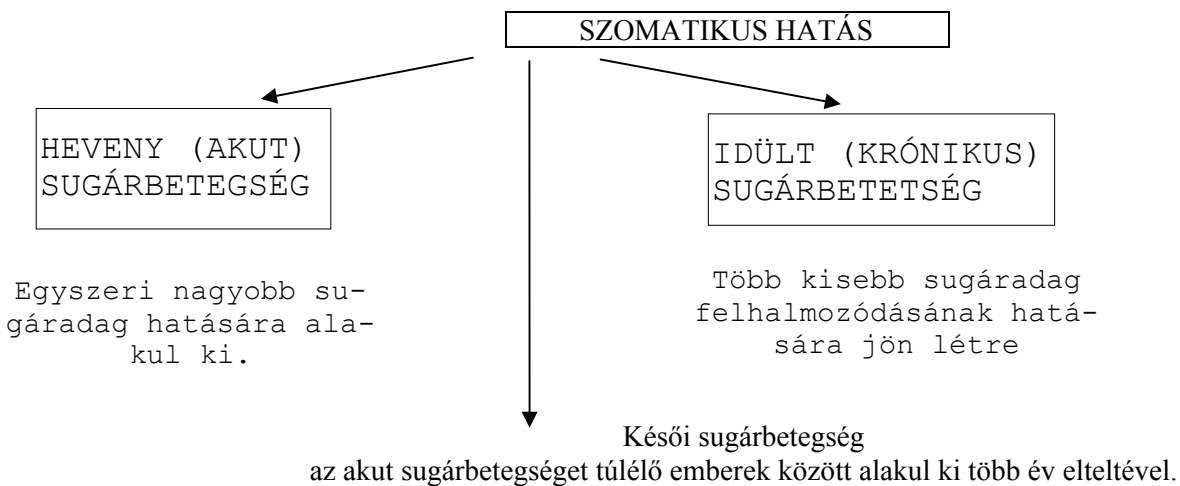
KÜLSŐ SUGÁRTERHELÉS: a sugárzó anyag (sugárforrás) az emberi testen kívül helyezkedik el.

BELSŐ SUGÁRTERHELÉS: a sugárzó anyag bejut a szervezetbe, beépül a szervekbe és belülről sugároz.

SZOMATIKUS SUGÁRHATÁS: a besugárzott emberekben alakul ki.

GENETIKAI SUGÁRHATÁS: a besugárzott emberek utódaiban jön létre.

A szomatikus hatás három formában jelentkezhet.

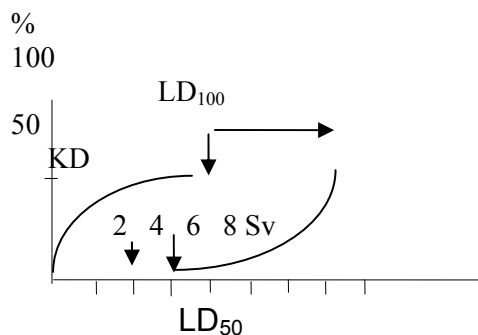


2.6.2. A DÓZIS-HATÁS ÖSSZEFÜGGÉS

A biológiai hatás nagysága elsősorban az elszennvedett sugáradagtól függ.

A./ EGYSZERI NAGY DÓZISOK HATÁSA

Ábrázoljuk a halálozás valószínűségét nagy dózisok hatására az egész test besugárzásakor:



2 Sv dózisegyenértékig nem fordul elő halálozás, 4-5 Sv között a besugárzottak fele meghal, 7 Sv felett a halálozás 100 %

A dózis-hatás görbének három jellemző pontja van: KD, LD₅₀ és LD₁₀₀

A KÜSZÖBDÓZIS, KD

alatt nem fordulnak elő halálesetek.

A FÉLHALÁLÓS DÓZIS, LD₅₀

hatására a besugárzott egyedek 50 %-a elpusztul 30 nap alatt.

A HALÁLÓS DÓZIS, LD₁₀₀

felett minden besugárzott ember meghal.

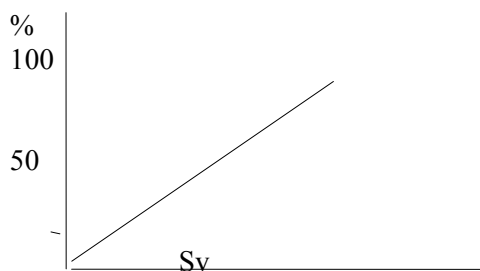
A nagy dózisok által kiváltott akut sugárbetegség DETERMINISZTIKUS sugárhatás:

— egyértelmű ok-okozati összefüggés van a dózis és a biológiai hatás között,

— csak egy küszöbdózis felett alakul ki.

B./ TÖBBSZÖRI KIS DÓZISOK HATÁSA

Ábrázoljuk a krónikus sugárbetegség vagy a genetikai károsodás valószínűségét a felhalmozódott sugáradag függvényében:



Kis dózisok tartományában nem ismerjük a dózis-hatás kapcsolatát. Nem tudjuk, hogy adott dózis alatt a sugárzásnak van-e valamilyen hatása.

Nem ismerjük a különböző okok részesedésének arányát sem pl. a rákos megbetegedések kiváltásában. A daganatokat különböző vegyszerek is okozhatják (az ipar, a közlekedés, légszennyező hatása stb.) nem csak a háttérsugárzás.

Valamivel nagyobb dózisok mellett a krónikus sugárbetegség és a genetikai hatás valószínűsége lineárisan nő a dózissal.

Ezek SZTOCHASZTIKUS sugárhatások:

— látszólag véletlenül jelentkeznek a besugárzottak körében, nem mindenkinél és különböző időpontokban,

— nagyon kicsi dózisok is kiválthatják: nincs küszöbdózis.

2.6.3. A SUGÁRHATÁS MECHANIZMUSA

A./ A SZOMATIKUS HATÁS MECHANIZMUSA

Az ionizáló sugárzás négy, egymást átfedő szakaszban hat az emberre.

1. Fizikai szakasz.

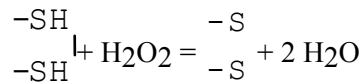
A sugárzás a szervezet vízmolekuláinak egy részét ionizálja: H_2O^+ , H_2O^- .

2. Kémiai szakasz

a molekulaionok szétesnek, a termékek reakcióba lépnek egymással és agresszív, oxidáló vegyületek keletkeznek: O, HO₂, H₂O₂...

3. Biokémiai szakasz

Az enzimek szabad -SH (kén-hidrogén) csoportot tartalmaznak és aktivitásuk függ ezek sértetlenségétől. Az agresszív vegyületek megtámadják az -SH csoportokat és inaktíválják az enzimeket:



A fehérjék nagy molekulatömegű polimerizátumok, amelyeket az agresszív vegyületek depolimerizálnak, elbontanak.

Ezek a folyamatok szerkezeti változásokat hoznak létre a sejtekben és a szövetekben.

4. Biológiai szakasz

A sejtek, szövetek szerkezeti változásai a szervek funkciózavarait okozzák, amelyek a sugárbetegség tüneteiként jelentkeznek.

Jellemző szerkezeti változások, funkciózavarok:

— csontvelő: a sejtek elpusztulnak, a vörösvérsejtek száma csökken (anémia), a fehérvérsejtek száma nő (leuké-mia),

— véredények: az erek fala átteresztővé, törékennyé válik, belső vérzések keletkeznek,

— gyomor-bélrendszer: a nyálkahártyák kiszáradnak, gennyes, fekélyes sebek keletkeznek, gyakori a perforáció, a táplálék felvétele akadályozott, a sérült gyomor-bél falon baktériumok szivódnak fel és kialakul a vérmérgezés (szepszis).

A sugárbetegség lefolyását és tüneteit a 2.11 táblázatban foglaltuk össze.

A krónikus sugárbetegség következtében kialakuló megbetegedések kockázatát a 2.12 táblázatban tüntettük fel.

B./ A GENETIKAI HATÁS MECHANIZMUSA

Az öröklődő tulajdonságok hordozói a gének. Ezek nukleinsav molekulák és az ivarsejtek egyik szerkezeti elemét a kromoszómákat építik fel. Minden újszülött néhány ezer gént örököl a szüleitől és ezektől függ a gyermek lelki, szellemi és testi tulajdonsága. Ha a kromoszómák megsérülnek (deformálódnak, eltörnek), az öröklődő tulajdonságok is megváltoznak. Az utódokban szellemi és testi degenerációk alakulhatnak ki.

A radioaktív sugárzás részecskéi eltalálhatják a kromoszómákat, amelyek megsérülnek. A mutációk valószínűsége nő a sugárzás dóziséval. A természetes háttérsugárzás minimális emelkedése is növeli a csökkent értékű utódok és a genetikai halálesetek számát.

A "természetes" genetikai károsodásokért a háttérsugárzás csak részben felelős, nagyobb hányadukat egyéb hatások okozzák, pl. mechanikai, hő vagy kémiai ingerek.

Azoknak a sugárzásoknak van genetikai jelentősége, amelyek az egész lakosságot vagy nagyszámú egyedét érintik. Komoly veszélyt jelent a háttérsugárzás mesterséges eredetű növekedése: a sugárzások túlzott és felesleges orvosi alkalmazása, a légköri kísérleti robbantások, a nukleáris katasztrófák.

A genetikai károsodások kockázatát a 2.12. táblázatban tüntettük fel.

Az akut sugárbetegség szakaszai
és tünetei

2.11. táblázat

	Könnyű	Közepesen súlyos	Nagyon súlyos
Dózis, Sv	1-2	2-4	4-6
Halálos, %	0	25	50
Lappangási idő:	1-2 hét	1-2 nap	1-2 óra
Kezdeti tünetek	fejfájás, szédülés, hányinger, rosszullet		
Tünetmentes idő	-	7-10 nap	1-6 nap
Tünetek	-	hányinger, hasmenés, gennyes és fekélyes sebek a gyomor és bélrendszerben, perforáció, bevérzések	
Gyógyulás	2-3 nap	4-5 hét	2-3 hónap

Késői sugárbetegség:

1-2 év múlva: szürkehályog,

5-10 év múlva: fehérvérűség, rákos daganatok

Krónikus sugárbetegség:

fehérvérűség, rákos daganatok, életkor rövidülés

Genetikai sugárhatás:

fizikai, vagy szellemi degenerációk az utódokban

2.6.4. A SUGÁRZÓ ANYAGOK INKORPORÁCIÓJA

A radioaktív anyagok három úton juthatnak be a szervezetbe:

- beléggzéssel a légzőszerveken át,
- élelmiszerekkel az emésztőrendszeren át,
- nyílt sebeken át a véráramba.

Az oldhatatlan vegyületekbe kötött sugárzó izotópok általában kiürülnek a szervezetből. Az oldható sugárzóanyagok a testnedvek vagy a vér közvetítésével beépülnek a különböző szervekbe.

AZ INKORPORÁCIÓ

az a folyamat, amelyben a radioaktív izotópok beépülnek a különböző szervekbe.

A KRITIKUS SZERV

az a szerv, amelybe az adott radioaktív izotóp a legnagyobb mennyiségben felhalmozódik.

Az inkorporált sugárzóanyag aktivitása a kritikus szervben az idő függvényében csökken:

egyrészt azért, mert spontán bomlik a fizikai felezési idővel (T_f),

másrészt azért, mert az anyagcsere során kiürül a szervekből és a szervezetből a biológiai felezési idővel (T_b).

Az effektív felezési időt e két folyamat együttesen határozza meg.

AZ EFFEKTÍV FELEZÉSI IDŐ, T_{eff}

alatt a sugárzóanyag aktivitása felére csökken a kritikus szervben a spontán radioaktív bomlás és az anyagcsere következtében:

$$T_{eff} = \frac{T_f \cdot T_b}{T_f + T_b}$$

Néhány fontosabb radioaktív izotópra vonatkozó kritikus szervet és effektív felezési időt a 2.13. táblázat tartalmazza.

2.6.5. SUGÁRVÉDŐ GYÓGYSZEREK

Több, egymástól eltérő szerkezetű vegyületről derült ki, hogy a besugárzás előtt 1/2-1 órával adagolva, néhány órán át csökkentik a sugárzás biológiai hatását.

A sugárvédő, radioprotektív anyagok egyik része -SH csoportot tartalmaz. Ilyen vegyület a cisztamin, amely a szervezetben elbomlik és a lánc végén -SH csoport keletkezik:



A szabad -SH csoportot tartalmazó vegyületek versengenek az enzimekkel, fehérjékkel a kémiai szakaszban keletkező agresszív, oxidáló vegyületekért. Ezekkel reakcióba lépnek, közben az -SH csoportjaik oxidálódva S-S kötéseké alakulnak. Így kivédik, megelőzik a biológiailag fontos vegyületek reakcióit. Lehetséges, hogy az enzimekben tönkrement -SH csoportok pótlására vagy regenerálására is képesek.

Jó sugárvédő vegyület a reszerpin és a szerotonin.

A reszerpin egy indiai növény gyökeréből kivonható alkaloida. Hatásos vérnyomáscsökkentő gyógyszer.

A szerotonin fontos biológiai anyag. Legnagyobb mennyiségben a vérlemezkék tartalmazzák. A légzés ritmusára, a vérnyomásra és más élettani folyamatokra hat. Reszerpin hatására az agyvelőben szerotonin keletkezik és kerül a vérkeringésbe. Hatásmechanizmusukat még nem ismerjük.

A cisztaminnal kezelt fehéregerek 55-60 %-a, reszerpin vagy szerotonin hatására 94-96 %-a túlélte a halálos dózist.

A sztochasztikus hatás kockázata

2.12 táblázat

Veszélyeztetett szerv, szövet	Várható halálos kimenetelű hatás	Kockázati tényező, $10^{-3}/Sv$
1. Krónikus és késői sugárbetegség tünetei		
pajzsmirigy	pajzsmirigyrák	0,5
csont	csontdaganat	0,5
tüdő	tüdőrák	2,0
vöröscsontvelő	fehérvérűség	2,0
emlő	emlőrák	2,5
többi szerv és szövet	rosszindulatú daganatok	5,0
2. Genetikai hatás		
ivarszervek	Szellemi vagy testi degenerációk	4,0

A rosszindulatú daganatok kialakulásának kockázata:

$$5 \cdot 10^{-3} Sv^{-1} \Rightarrow \frac{5 \text{ megbetegedés}}{10^3 \text{ fő, } 1 Sv} \Rightarrow \frac{5 \text{ megbetegedés}}{1000 \text{ fő, } 1 Sv}$$

Ez azt jelenti, hogy a természetes háttérsugárzás felett 1 Sv dózis hatására 1000 besugárzott ember között 5 halálos kimenetelű daganatos megbetegedés várható.

Kritikus szerv, effektív felezési idő,
ÉFEK és SZLK értékek néhány fontosabb izotópra

2.13 táblázat

Izotóp	Kritikus szerv	T _{eff} nap	ÉFEK** Bq	SZLK Bq/m ³
³ H	egészttest	12	3.10 ⁹	8.10 ⁵
¹⁴ C	zsír	12	9.10 ⁷	4.10 ⁴
²⁴ Na	gyomor, bél	0,6	1.10 ⁸	8.10 ⁴
³² P	csont	14	2.10 ⁷	1.10 ⁴
³⁵ S	herék	76	4.10 ⁸	3.10 ⁴
⁴⁵ Ca	csont	162	6.10 ⁷	1.10 ⁴
⁵⁹ Fe	gyomor, bél	42	3.10 ⁷	5.10 ³
⁶⁰ Co	gyomor, bél	9,5	2.10 ⁷	3.10 ³
⁹⁰ Sr	csont	17,7 év	1.10 ⁶	3.10 ²
¹³¹ I	pajzsmirigy	7,6	1.10 ⁶	7.10 ²
¹³⁷ Cs	egészttest	138	4.10 ⁶	2.10 ³
²²⁶ Ra	csont	16	7.10 ⁴	1.10 ¹
U	vese	300	5.10 ⁵	2.10 ³
²³⁹ Pu	csont	72	2.10 ⁵	2.10 ¹

* Vízben oldható radioaktív anyag esetében.

** A gyomorba jutva

2.7. ATOMERŐMŰ BALESETEK KÖVETKEZMÉNYEI A VESZÉLY ELEMZÉSE

2.7.1. A NUKLEÁRIS KATASZTRÓFA KIALAKULÁSA

A./ Az atomerőmű baleseti kibocsátása

A fűtőelem rudakban urán van (U-238, U-235), általában uránoxid formában. Az uránatomok egy része elhasad két kisebb atomra. Ezek a hasadványok radioaktívak, aktivitásuk a reaktorban 10^{19} - 10^{20} Bq. A hasadványok között több légnemű és illékony komponens van. Kitüntetett szerep jut a nemesgázoknak, az illékony jódnak (I-131), a céziumnak (Cs-134, Cs-137). Elsősorban ezek jutnak ki a szabadba, ha a fűtőelem rudak burkolata megsérül. Az uránatomok egy része befog egy neutron és plutónium (Pu-239 és Pu-240) keletkezik. Az urán, a plutónium szilárd és nem illékony.

Az atomerőművek normális üzemenben nem bocsátanak ki sugárzó anyagot számottevő mennyiségben. Több "gát" akadályozza meg a kiszabadulást:

- a hasadóanyag: a szilárd uránoxid mátrix magába zárja a hasadványokat,
- a fűtőelem burkolata: ez egy légmentesen záró rozsdamentes acél tok,
- a reaktortartály, amely ugyancsak légmentesen zár és rozsdamentes acélból készül,
- a hermetikus blokk vagy a conténment: vastag betonfalú épület, amely magába foglalja a reaktort és a primer vízkört a hőcserélővel,
- a kéményben elhelyezett levegőszűrő.

A legnagyobb méretű baleset a zónaolvadás. Ez akkor fordulhat elő, ha eltörik a reaktortartály, vagy a reaktortartályhoz vezető legnagyobb átmérőjű cső, amelyik a hűtővizet szállítja. A zónaolvadáshoz az is kell, hogy a két egymástól független tartalék hűtővíz rendszer ne működjön. Az atomreaktor leállítása után, akkor is, ha nincs már több hasadás, a fűtőelem rudak tovább melegszenek, mert a hasadványok spontán radioaktív bomlása hőt fejleszt. Ha elfolyik a hűtővíz és elmarad a hűtés, a fűtőelem rudak felmelegszenek az üzemi hőmérséklet fölé, a burkolat megsérül, elreped, a sugárzó anyag a reaktortartályba jut és megolvad.

A primerközi hűtővíz csővezetékének törésekor nagy nyomás alól hirtelen kiszabaduló hűtővíz gőzzé alakul és a hermetikus térben nagy nyomás alakul ki. A hermetikus tér fala nem sérül meg, mert a kialakult nyomásra méretezik. A tartalék hűtővíz rendszer működésbe lépése a vízgőz kondenzációját idézi elő a hermetikus térben, amely a túlnyomás csökkenéséhez vezet. Kritikus az az idő, ameddig a hermetikus térben túlnyomás van. Ezalatt a tömítetlenségeken át sugárzó anyag jut ki a szomszédos helyiségekbe, majd a szellőző rendszeren át a szabadba.

A zónaolvadás valószínűsége rendkívül kicsi 10^{-6} . (Egy millió üzemév alatt egy alkalommal – napjainkban kb. 350 reaktor üzemel.) A zónaolvadás valószínűsége tovább csökkenthető a biztonságtechnika folyamatos korszerűsítésével.

A zónaolvadást előidézhetik szándékos robbantások, vagy háborús rombolások is.

A Nemzetközi Nukleáris Esemény Skála rögzíti az atomreaktorok üzemzavarainak és baleseteinek lehetséges szintjeit (1.14. táblázat). A vízűtéses, nyomottvízes (Paksi) típusú atomreaktoroknál az 5. fokozatnál súlyosabb baleset nem fordulhat elő.

A Nemzetközi Nukleáris Esemény Skála magyarázata

baleset, üzemzavar szintje és elnevezése	létesítmény területén	környezetben radioaktív anyag kibocsátás (I-131, illetve azzal radiol. egyenértékű más hasadási termék)
7. nagyon súlyos baleset	csernobili méretű zónaolvadás, helyrehozhatatlan károsodás	10-100 PBq kibocsátás, teljes készütség és balesetelhárítás bevezetendő
6. súlyos baleset	részleges zónaolvadás, igen veszélyes, helyrehozhatatlan károsodás	1-10 PBq kibocsátás, teljes balesetelhárítási és intézkedési rendszer bevezetendő, elzárkóztatás és evakuálás valószínű
5. baleset környezeti kibocsátással	részleges zónaolvadás, veszélyes, helyrehozhatatlan károsodás	0,1-1 PBq kibocsátás, lokálisan balesetelhárítási intézkedések (elzárkóztatás, evakuálás) részleges bevezetése valószínű
4. baleset elsősorban a létesítményen belüli hatással	részleges zóna-, vagy nagyobb reaktoron kívüli károsodás, egyes dolgozók 5 Gy sugárterhelést kaphatnak	kicsi a környezeti kibocsátás, a kritikus lakossági csoportnál 2-5 mSv effektív dózis várható, óvintézkedéseket be kell vezetni, beavatkozni valószínűleg nem, a létesítmény állapotától függően
3. súlyos üzemzavar	veszélyes méretű szennyeződés, egyes dolgozók 1 Gy körüli dózist kapnak, akár akut tünetek jelentkeznek	igen kis környezeti kibocsátás, kritikus lakossági csoport sugárterhelése 0,2 - 0,5 mSv, legfeljebb óvintézkedés szükséges
2. üzemzavar	nagyobb szennyeződés, a károsodás kijavítható, egyes dolgozók az éves határértéknél nagyobb dózist kapnak	külső hatás elhanyagolható, óvintézkedés sem kell
1. rendellenesség	hiba a kiszolgáló és ellenőrző rendszerben, a reaktor közvetlenül nincs veszélyben	külső hatás elhanyagolható, óvintézkedés sem kell

Néhány kiegészítő megjegyzés a következő:

1. Rendellenesség

Kiszolgáló berendezések olyan hibája, mely még nem jelent kockázatot sem a dolgozókra, sem a lakosságra.

2. Üzemzavar:

A berendezések olyan hibája, amelynek következményei már lehetnek, de a dolgozók sugárterhelése nem haladja meg az éves dóziskorlátot.

3. Súlyos üzemzavar:

A dolgozók sugárterhelése meghaladhatja a dóziskorlátot, de a legjobban veszélyeztetett lakosság egyedei legfeljebb csak néhány tized mSv dózist kaphatnak.

4. Elsősorban létesítményen belüli hatással bíró baleset

Ilyen rendkívüli esemény már egy részleges zónaolvadás következménye. A dolgozók kisebb csoportjában akut egészségkárosító hatások jelentkezhetnek, de a legjobban veszélyeztetett lakosság legfeljebb néhány mSv sugárterhelést kaphat.

5. Telephelyen kívüli kockázattal járó baleset

A reaktorzóna súlyos károsodása következtében a radioaktív izotópok olyan mennyiségben juthatnak ki a környezetbe, ami már veszélyezteti a lakosságot (10^{14} - 10^{15} Bq). Ebben az esetben a lakosságra vonatkozó baleset-elhárítási intézkedési terveket (BEIT-eket) részlegesen végre kell hajtani.

6. Súlyos baleset

A jelentős mennyiségű radioaktív anyag (10^{15} - 10^{16} Bq) kibocsátása során súlyos egészségkárosító következmények jelentkezhetnek. Ennek megelőzésére a BEIT teljes körű alkalmazása szükséges.

7. Nagyon súlyos baleset

A reaktortartályban lévő radioaktív anyagok nagy része kijut a környezetbe ($>10^{16}$ Bq). Ilyen esetben fennáll a korai sugársérülés veszélye mind az atomerőműben, mind a közvetlen környezetében tartózkodó személyeknél. A késői egészségkárosító, illetve környezeti hatások pedig nagy területen (esetleg a szomszéd országokban is) jelentkezhetnek.

B./ A besugárzás forrásai

Az atomreaktorokból a sugárzó anyag különböző formában szabadulhat ki:

- gáz halmazállapotban,
- szilárd részecskék formájában (aeroszol),
- korom és pernye`szemcsékhez kötölve, ha tűz is keletkezik.

Ezeket a részecskéket, szemcséket a szél elsodorja: kialakul egy radioaktív felhő és a felhő mozgásának nyomvonalán egy sugárszennyezett terület.

- A lakosság"besugárzásának legfontosabb forrásai:-a felhő közvetlen sugárzása a felhőbe merülő emberekre (β - és γ - sugárzás),
- a talajra kihullott radioaktív anyag (β - és γ - sugárzás),
- a bőrre és a ruházatra tapadt sugárzó anyag (β - és γ - sugárzás),
- a levegőben lebegő vagy a talajról felvert radioaktív por belégzése és inkorporációja (α -, β - és γ - sugárzás),
- a szennyezett élelmiszerek fogyasztása (α -, β - és γ - sugárzás).

Ezek a sugárforrások három kritikus úton veszélyeztetik az emberi szervezetet:

1. Az egész test külső sugárzásával.
2. A pajzsmirigy sugárterhelésével a jódizotópok belégzése miatt.
3. Egyéb szervek (tüdő, gyomor ...) besugárzásával a különböző radioaktív izotópok belégzése vagy lenyelése következtében.

A zónaolvadás során kibocsátott fontosabb sugárzó izotópokat és domináló sugárhatásaikat a 2.15. táblázat foglalja össze.

A katasztrófa utáni időszakot három szakaszra osztjuk:

1. *Első (korai) szakasz*

A kibocsátás és a radioaktív felhő vonulásának időtartama. Ez néhány óra vagy néhány nap.

2. *Második (közbenső) szakasz*

A sugárzó anyagok kihullásának befejezésétől az aktivitás zömének lebomlásáig tart. Ez néhány hetet ölel át.

3. *Harmadik (késői) szakasz*

A maradék kis aktivitás lassú lebomlásáig tart. Ez néhány év is lehet.

A három időszakban domináló sugárhatásokat a 2.16. és a 2.17. táblázatban foglaltuk össze.

2.15. táblázat

A zónaolvadáskor kibocsátott fontosabb radioaktív izotópok

Izotóp	Felezési idő	Domináló sugárhatások		
		pajzsmirigy	tüdő	egész test
Kripton-88	0,12 nap	-	+	+
Ruténium-106	365 nap	-	+	-
Jód - 131	8,05 nap	+	+	+
- 132	0,09 nap	+	+	+
- 133	0,87 nap	+	+	+
- 134	0,04 nap	+	+	+
- 135	0,28 nap	+	+	+
Tellur - 132	3,25 nap	+	+	+
Xenon - 133	0,87 nap	-	-	+
Xenon - 135	0,38 nap	-	-	+
Cézium - 134	2,14 év	-	+	+
- 137	33 év	-	+	+
Cérium - 144	0,78 év	-	+	-

A tüdő sugárterhelése akkor jelentős, ha a pajzsmirigy-dózist jód profilaxissal csökkentjük.

2.16. táblázat

A sugárszennyezetség kialakulásának időszakai

időszak		
1.	korai néhány óra néhány nap	– A radioaktív felhő terjedése – A sugárzó részecskék kihullása – A sugárszennyezett terület kialakulása
2.	közbenső néhány nap néhány hét	A leülepedett sugárzó anyag: – felkeverődése (szálló por) – bemosódása a talajba a felszíni vizekbe a talajvízbe
3.	késői néhány hét néhány év	A sugárzó anyag belépése a táplálékláncba: talaj → fű → tej → ember ↓ hús → ember talaj → zöldség → ember ↓ gyümölcs → ember

2.17. táblázat

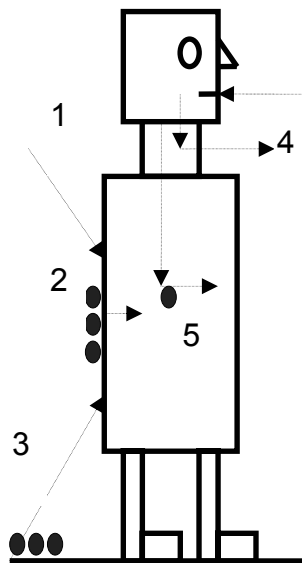
A besugárzás forrásai az egyes időszakokban

A korai időszakban
külső sugárveszély

1. A felhő sugárzása: γ
2. A bőrre, ruhára tapadó por: γ, β
3. A talajra hullott por:

A közbenső és késői időszakban

1. A talajt, épületeket, járműveket stb. szennyező por: $\gamma,$



belső sugárveszély

4. Az illékony radioizotópok (I-131 ...) belégzése: γ, β

5. Az aeroszolok (por, pernye ...) belégzése:

2. A felvert por belégzése: γ, β

3. A szennyezett élelmiszerek fogyasztása

C./ A szennyezett terület kialakulása

A radioaktív anyagok mennyisége a levegőben és a talajon a kibocsátás helyétől adott távolságban több tényezőtől függ:

- a kibocsátás mennyiségétől, magasságától, hőtartalmától,
- a kibocsátott anyag fizikai-kémiai tulajdonságaitól,
- a szél sebességétől,
- a levegő stabilitási viszonyaitól,
- a csapadék mennyiségétől.

Az aktivitásokat egy adott távolságban e tényezők ismeretében kiszámíthatjuk. Ez lehetőséget nyújt a várható szennyezett terület hatásainak becsléséhez. A sok bizonytalanság és a meteorológiai viszonyok gyakori és gyors változása miatt azonban a helyi sugázmérések nélkülözhetetlenek.

A sugárszennyezett területet közeli és távoli övezetre osztjuk.

a./ KÖZELI ÖVEZET

A közeli övezet a szél irányában néhány 100 km-ig terjed. Itt hullanak ki a radioaktív felhőből a szilárd részecskék, a pernye-, füst- és koromszemcsék, amelyek a kiszabadult aktivitás nagyobb részét hordozzák.

A közeli övezetet célszerű négy zónára felosztani.

A zónák határait olyan távolságban határozzuk meg, ahol a balesettől számított egy év alatt elszennvedhető sugáradagok célszerűen megválasztott értékek.

Az „A” zóna: sugárveszélyes zóna,

a „B” zóna: mérsékelten szennyezett,

a „C” zóna: nagyon szennyezett,

a „D” zóna: veszélyesen szennyezett.

A zónák határain egy év alatt elszennvedhető sugáradagokat és a baleset után egy órával mért vagy számított sugárszinteket a 2.15. ábra mutatja be.

A „D” zónában mentő, kárfelszámoló munkákat

- távirányítású munkagépekkel,
- ólomlemezekkel borított, a sugárzástól árnyékolt vezetőfülkéjű munkagépekkel, járművekkel, helikopterekkel szabad,
- szigorúan korlátozott ideig.

A „C” zónában páncélozott járművekben szabad munkát végezni és közlekedni, ugyancsak korlátozott ideig.

A „B” zónában is célszerű a páncélozott járművek árnyékoló hatását kihasználni és a lehető legrövidebb ideig tartózkodni.

A közeli övezetben a besugárzás legfontosabb forrásai:

- a radioaktív felhő közvetlen sugárzása,
- a felhőből belélegzett sugárzó anyag,
- a felhőből a talajra hullott radioaktív szemcsék,
- a szennyezett élelmiszerek fogyasztása.

b./ TÁVOLI ÖVEZET

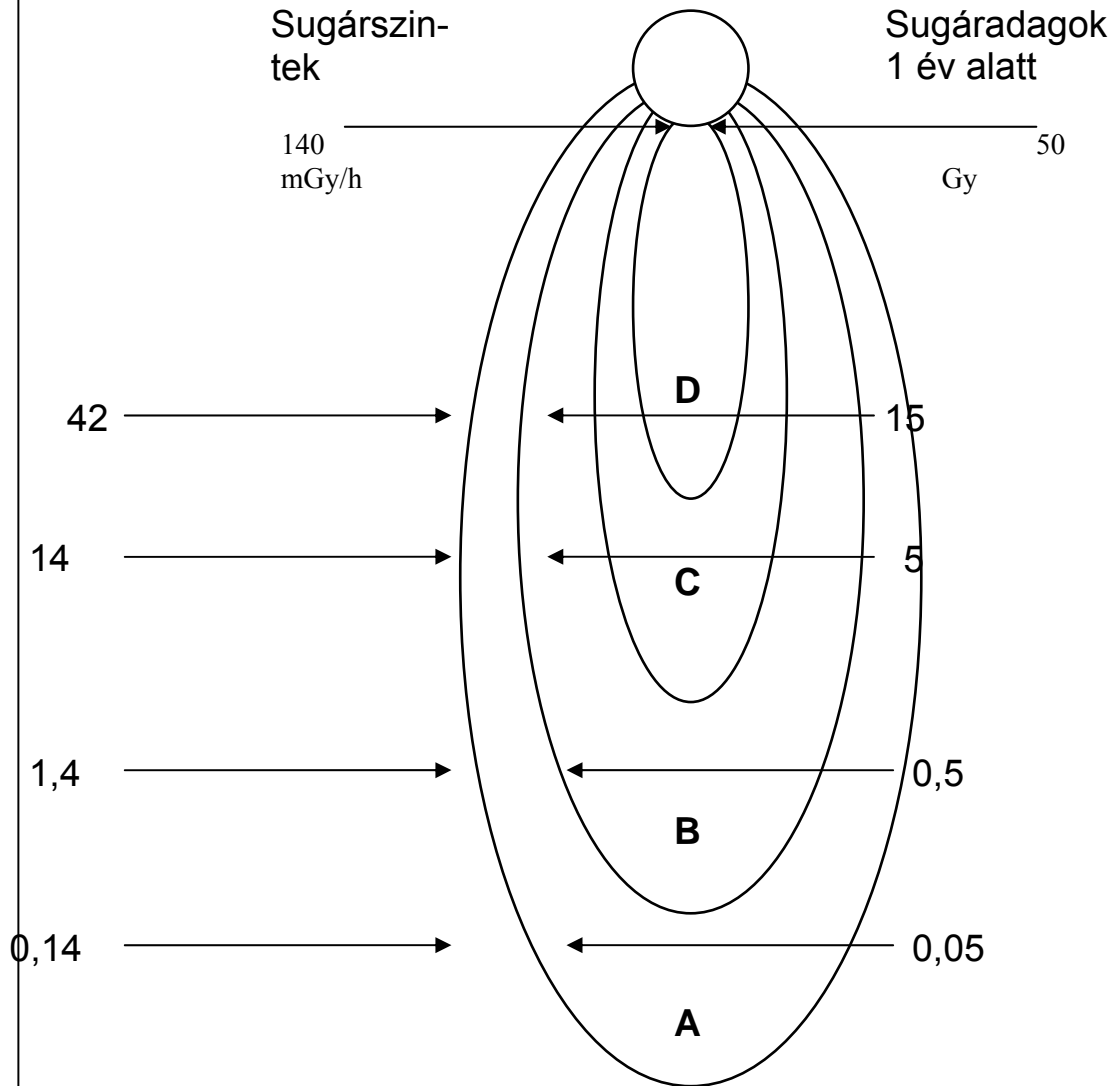
A távoli övezetben a radioaktív felhő a légáramlatokkal több 1000 km-re is elsodródhat. A szél iránya többször változik, ezért a felhő vándorlását és nyomvonalát a talajon nem lehet előre kiszámítani. Ebben az övezetben a felhőt elsősorban a radioaktív gázok és illékony komponensek alkotják.

Itt a legnagyobb veszély jelenti:

- a felhőből belélegzett jódotótok inkorporációja a pajzsmirigyben,
- és a szennyezett élelmiszerek fogyasztása.

2.5. ábra

Sugáradagok és sugárszintek a zónák határain



2.7.2. Védelmi intézkedések

A védelmi intézkedések célja az, hogy

- a lakosság besugárzásának mértéke minél kisebb legyen,
- a sugárzó anyagok ne jussanak ki a szennyezett, ellenőrzött területről.

A védelmi intézkedések bevezetése gyakran jár együtt különböző nehézségekkel, kockázattal és anyagi kiadásokkal. Ezeket szembe kell tenni a besugárzás várható következményeivel, abban az esetben, ha az adott védelmi intézkedést nem vezetjük be. Csak akkor célszerű egy óvintézkedést elrendelni, ha a lakosság dózisterhelése jelentősen csökkenthető viszonylag kis nehézségek árán.

A védelmi intézkedéseket mindig a megfelelő időben kell elrendelni az adott körülményekhez, a kialakult helyzethez igazítva. Több intézkedés hatástalan, ha késve vezetjük be. Egyik részük a korai, másik részük a közbenső vagy a késői időszakban hatékony.

A védelmi intézkedéseket a 2.18. és a 2.19. táblázat foglalja össze.

2.18. táblázat:

Védelmi intézkedések az egyes időszakokban

Intézkedés	Időszak		
	korai	közbenső	késői
Elzárkózás	xx	x	-
Profilaxis	xx	x	-
Be- és kilépés korlátozása	xx	xx	x
Kitelepítés	xx	xx	-
Személyi védelem	x	x	-
Személyi mentesítés	x	x	x
Orvosi ellátás	x	xx	x
Élelmiszer fogyasztásának korlátozása	x	xx	xx
Legeltetési tilalom	xx	xx	xx
Területek mentesítése	-	x	xx

xx = alkalmazható, esetleg fontos

x = alkalmazható

- = nem szükséges

2.19. táblázat:

Védelmi intézkedések az egyes zónákban

Intézkedés	D	C	B	A	Időtartamok
Információ és felkészülés	+	+	+	+	0-2 óra
Elzárkózás	+	+	+		2. órától
Kitelepítés	+				2-14 óra
		+			14. órától
			+	+	30. naptól
Jód profilaxis	+	+	+		3-4 órán belül
Élelmiszerfogyasztás szabályozása	+	+	+	+	azonnal
Dekontaminálás	+	+	+	+	a visszatérés előtt
Védőeszközök alkalmazása:					
– páncélozott járművekben, árnyékolt munkagépekkel	+				max. 2 órát
		+			max. 6 órát
– elhelyezés fedett fedezékekben, óvóhelyeken	+	+	+		

– légzőszervek és a bőr védelme + + + +

A./ Elzárkózás óvóhelyen, lakásban

Az átvonuló felhő gamma-sugárzását részben vagy egészben elnyelik az épületek falai és födémjei. A külső sugárveszély csökkenése az építőanyagok minőségétől és a falak vastagságától függ. A nagyobb sűrűségű építőanyagok és a vastagabb falak nagyobb mértékben nyelik el a sugárzást. Ezért jó védelmet nyújtanak a földalatti építmények, óvóhelyek, pincék és a lakásokban a belső helyiségek. Ha a külső térrel érintkező, ablakos helyiségben kell tartózkodni, az ablakoktól távol a sarkokban helyezkedjünk el.

A talajra hullott radioaktív anyag sugárzása ellen nagyobb védelmet nyújtanak a föld felszíne alatti helyiségek és a felsőbb emeletek belső helyiségei.

Az óvóhelyeken és az épületek belső helyiségeiben a dózis csak 1-10 %-a a nyílt elhelyezésben elszenvedhető külső dózissal.

A különböző objektumok redukációs tényezőit foglalja össze a 2.20. táblázat.

Az óvóhelyek és a belső helyiségek részben megakadályozzák a radioaktív anyagok belégzését is. Az inkorporáció csökkenése a nyílászáró szerkezetek minőségétől és a szellőztetés mértékétől függ. Az ajtókat, ablakokat zárjuk be, mielőtt a radioaktív felhő megérkezik. Növeli a védelmet, ha a nyílászáró szerkezetek réseibe nedves lepedőt tömünk, az ajtók és ablakok kereteire nedves pokrócot erősítünk. Így a belső dózisterhelés nem éri el a nyílt elhelyezésben elszenvedhető belső dózis 10 %-át.

Ha a felhő elvonult és a sugárzó anyag a levegőből leülepedett a talajra, a helyiségeket alaposan szellőztessük ki. Célszerű ezután is az épületben maradni addig, amíg a talaj sugárszintje egy adott érték alá nem csökken.

Tájékoztatni kell a lakosságot:

- a felhő megérkezésének várható idejéről,
- az elzárkózás megkezdésének várható idejéről,
- a szellőztetési tilalom feloldásáról a felhő elvonulása után,
- az óvóhelyek, lakások elhagyásának célszerű időpontjáról.

B./ Sugárvédelmi profilaxis

Különböző vegyületek adagolása csökkenti, vagy megakadályozza egyes radioaktív izotópok beépülését a szervezetbe.

A stabil jódvegyületek pl. a kálium-jodid vagy a káliumjodát hatásosan csökkentik a radioaktív jód felhalmozódását a pajzsmirigyben.

A gyermekeknél a pajzsmirigy dózisterhelése kb. háromszor nagyobb, mint a felnőtteknél azonos körülmények között.

A sugárzó jód mennyisége kb. 24 óra alatt éri el maximumát a pajzsmirigyben, kb. 6 óra alatt a maximum 50 %-át, a belégzés kezdetétől számolva. Ezért a jódtabletták csak akkor hatékonyak, ha az adagolásuk a radioaktív felhő megérkezése előtt megkezdődött.

A jódvegyületek javasolt adagjai:

- 1 éven aluli gyermek számára:
65 mg KI minden 24. órában,
- 1 évnél idősebb gyermekek és felnőttek számára:
130 mg KI (170 mg KI03) az első 24 órában,
- 65 mg KI (85 mg KI03) a további napokon.

A maximális adag nem haladhatja meg az 1 grammot.

A jódvegyületek megzavarják a pajzsmirigy működését, ezért mellékhatások is keletkeznek, ha túladagoljuk. A jódtabletták kiosztása csak akkor indokolt, ha a radioaktív felhőben a jódizotópok koncentrációja, illetve a várható pajzsmirigy dózis egy adott értéknél nagyobb. A jódtabletták csak a pajzsmirigyet fenyegető sugárveszély ellen védenek. A jódprofilaxis általában más óvintézkedésekkel

együtt lehet eredményes, másrészt más védelmi intézkedések pl. az elzárkózás gyakran feleslegessé teszi.

Tájékoztatni kell a lakosságot

- a jódtabletták kiosztásának rendjéről, az átvételi helyekről,
- az adagolás mértékéről,
- az adagolás befejezésének időpontjáról.

C./ A be- és kilépés korlátozása

Korlátozni kell a be- és kilépéseket a szennyezett, ellenőrzött terület határán. A korlátozás célja:

- el kell kerülni, hogy főleg sugárzást szenvedjenek el azok az emberek, akik korábban a kevésbé szennyezett zónákban vagy a tiszta területen tartózkodtak,
- biztosítani kell a mobil felderítő-, mentesítő-, mentő stb. egységek szabad és gyors mozgását,
- meg kell akadályozni, hogy a szennyezett területről járművek, különböző eszközök és anyagok stb. tiszta területre jussanak és a sugárzó anyagot "széthordják".

Az utakat célszerű olyan csomópontoknál lezárni, ahol a forgalom a járművek visszafordítása nélkül is elterelhető.

Tájékoztatni kell a lakosságot

- a lezárt utakról, helységekről,
- a szennyezett területet megkerülő útvonalakról.

D./ Kitelepítés

A kitelepítés akkor indokolt, ha a sugárveszély igen nagy, tartós és más óvintézkedések együttesen sem helyettesíthetik.

A kitelepítési tervek elkészítéséhez a következő problémákat kell tisztázni, illetve megoldani.

- A kitelepítendő személyek száma és a közösségek jellege: városi, falusi, ipari stb.
- A szükséges szállítási kapacitás: a járművek száma, telephelye stb.
- A kitelepítés útvonalai: a szennyezett területről kivezető legrövidebb és legkevésbé szennyezett utak kiválasztása.
- A kitelepítés menetrendje és a forgalomszabályozás rendje.
 - A kitelepített személyek
 - sugárellenőrzése és sugármentesítése,
 - orvosi szűrése, ellátása,
 - elhelyezése, étellemezése.
- Tájékoztató és kereső szolgálat.
- Az anyagi javak védelme a kiürített területen.
- Az állatállomány ellátása.

A kitelepítés az atomerőmű közelében nem hajtható végre a kezdeti időszakban, a radioaktív felhő megérkezése előtt. Hatásos óvintézkedés lehet az óvóhelyeken vagy a lakásokban eltöltött időt követően, a baleset közbelső szakaszában, ha a sugárzás szintje indokolttá teszi.

Tájékoztatni kell a lakosságot:

- a kitelepítés indokairól, időpontjáról, módjáról (gépjármű, vasút ...), ütemezéséről (kerületek, utcák stb. sorrendje ...), a gyülekezési helyekről,
- a személyi csomag célszerű összetételéről: okmányok (útlevél, bizonyítványok ...) értékek (takarékbetétkönyv, ékszerek ...), járóbeteg egészségügyi könyve, gyógyszerek, 2-3 napos élelmiszer és vízkészlet stb.,
- a személyi sugárvédelem rendszabályairól.

A kitelepítés több problémával és kockázattal jár: betegek szállítása, kórházak, börtönök kitelepítése, torlódások, közúti balesetek, közösségek elszakadása, a kitelepítés megtagadása stb. Nagy

anyagi terhet jelent: a szállító járművek mozgatása, a kitelepítettek elhelyezése, élelmezése, másrészt a termelés kiesése az üzemekben, a betakarítás elmaradása, az elhagyott állatállomány gondozása stb.

E./ Személyi védelem

Meg kell akadályozni, hogy a levegőben lebegő vagy a talajról felvert radioaktív szemcsék a szervezetbe jussanak, vagy a fedetlen bőrfelületre és a ruházatra tapadjanak.

A légzőszervek védelmét szolgálják a gázálcok vagy az orrunk és szánk elé kötött többrétegű kendők. A szükségeszközök védőképességét tüntetjük fel a 2.21. táblázatban.

A testfelület védelmét biztosítják a védőruhák, vagy a könnyen lemosható műanyag esőkabátok, köpenyek vagy egy műanyag lepedő, gumicsizmák, a cipőre tekert és felerősített műanyag fóliák stb.

A szállított élelmiszer- és vízkészleteket, ruhákat, személyes tárgyakat stb. gondosan be kell csomagolni műanyag zsákokba vagy lemosható bőröndökbe.

2.20. táblázat

Redukciós tényezők a lerakódott aktivitásra

Objektum	Redukciós tényező
Nyílt elhelyezésben 1 m-re a talaj felett	1,00
Gépjárműben egy 16 m széles mentesített úton	0,50
Vagonokban	0,40
Faházban	0,40
Téglaházban	0,20
Többszintes épületben; 1. és 2. emeleten	0,05
a felsőbb emeleteken	0,01
Többszintes épületek pincéjében	0,01

2.21. táblázat

Légzőszervek védelme

Textiliák	Rétegek	Hatékonyság %
pamut zsebkendő	8	89
pamut zsebkendő	1	28
pamut zsebkendő nedvesen	1	63
frottírtörülköző	2	85
frottírtörülköző	1	70
frottírtörülköző nedvesen	1	74
pamut ing	2	66
pamut ing	1	35
pamut ing nedvesen	1	66

Csökken a radioaktív izotópok inkorporációja, ha betartunk néhány rendszabályt.

A sugárszennyezett területen tilos:

- enni, inni, dohányozni, kozmetikai készítményeket használni,
- tárgyakat megfogni, a padokra vagy földre leülni, lefeküdni, futni, játszani,
- a védőeszközöket levetni.

A személyi védelem alapvetően fontos:

- a radioaktív felhő megérkezése és az elzárkózás között, nyílt elhelyezésben,
- az óvóhelyek és zárt helyiségek elhagyása után a sugárszennyezett területen,
- kitelepítéskor a járműveken.

F./ Személyi mentesítés

A radioaktív felhőből kihullás közben vagy a talajról felvert porból sugárzó szemcsék tapadnak a ruházatra és a bőrre. A sugárszennyeződés egyrészt megnöveli az egész test külső besugárzását, másrészt az égési sérülésekhez hasonló elváltozást okozhat a bőrön. Ezért a szennyezett személyek sugármentesítését minél hamarabb el kell végezni.

A személyi mentesítés: zuhanyozás langyos vízzel, neutrális szappannal. A melegvíz és a lúgos kémhatású szappan kitágítja a pórusokat, elősegíti a sugárzó anyag felszívódását a bőrön át. A nyílt sebet ki kell tisztítani, majd leragasztani a zuhanyozás előtt. Gondosan ki kell mosni az orr- és fülnyílásokat, meg kell mosni a haját és a testhajlatokat, a körmök alatti részeket, felülről lefelé haladva.

Állóvíz (kád, lavór ...) nem alkalmas a mentesítésre, mert egyensúly alakul ki a leoldott és a megtapadt sugárzó anyag között.

A mentesítéshez vízvezetékéből, fedett víztárolókból vagy kutakból származó vizet használhatunk. A felszíni vizek, nyitott kutak vize a felhő nyomvonala mentén sugárzó anyagokkal szennyeződnek, mentesítésre nem alkalmasak.

A személyi mentesítést el kell végezni

- ha a felhő megérkezése után, nyílt terepről érkezünk az óvóhelyre vagy a zárt lakásba,
- a szennyezett terület elhagyása után.

A levetett sugárszennyezett ruhát műanyag zsákban, elkülönítve kell tárolni a mentesítésig.

A kitelepített lakosság sugármentesítését a tiszta területen a sugárellenőrző pontok közelében telepített mentesítő állomásokon vagy a települések fürdőiben szervezzük meg és hajtjuk végre. Itt kell biztosítani a csereruházatot is.

G./ Orvosi ellátás

Az atomerőmű környezetéből és a szennyezett területről kitelepített vagy távozó személyek feltehetően kisebb-nagyobb sugáradagot szenvedtek el.

Az orvosi ellátás feladata:

- az elszennvedett sugáradag és a várható sugárbetegség fokának megállapítása,
- az érintett személyek osztályozása és irányítása a megfelelő gyógyító intézetekbe,
- az érintettek több évig tartó egészségügyi ellenőrzése.

Fel kell készülni a kitelepítés, menekülés, kárfelszámolás esetleges baleseti sérültjeinek ellátására is.

Ezeket a feladatokat a tiszta területen telepített mobil segélyhelyeken, tábori kórházakban vagy a környező települések egészségügyi intézeteiben látjuk el.

Biztosítani kell a higiénia feltételeit és az orvosi ellátást a kitelepítettek elhelyezési körzeteiben is.

H./ Az élelmiszerfogyasztás szabályozása

Biztosítani kell, hogy a lakossághoz ne jusson el olyan élelmiszer, amelynek aktivitása egy adott értéknél nagyobb.

A szabályozás több megoldást foglal magába:

- az élelmiszer megsemmisítése, ha hosszú felezési idejű izotópokat tartalmaz és a szennyezettsége túlságosan nagy,
- az élelmiszer tárolása vagy további feldolgozása (pl. sajt készítés, konzervek), ha rövidebb felezési idejű izotópokat (pl. I-131 izotópot) tartalmaz és a szennyezettsége túlságosan nagy: az élelmiszer fogyasztása a radioaktív izotópok természetes lebomlása miatt néhány hét vagy hónap múlva már veszélytelen,
- az élelmiszer összekeverése, hígítása tiszta területről származó termékkel, ha a szennyezettsége nem túlságosan nagy: így csökkenthető az elfogyasztott élelmiszer tömeg- vagy térfogategységére eső aktivitás,
- az élelmiszer fogyasztásának engedélyezése, ha a szennyezettsége veszélytelen.

Csökkentheti a belső dózisterhelést a táplálkozási szerkezet átmeneti átalakítása. Nem lesznek sugár-szennyezettek a konzervek, a csomagolt tartós és tartósított élelmiszerek, a raktárakban tárolt zsákolt termékek stb. Ezekből készített ételeket kell előnyben részesíteni a friss élelmiszerekkel szemben – természetesen csak akkor, ha a friss élelmiszerek szennyezettsége nagyobb a veszélyes szintnél.

Gyakran elegendő a szabad földről szedett burgonya, saláta, káposzta stb. és a gyümölcsök alapos mosása, külső héjuk lehántolása a veszélytelen fogyasztáshoz.

A vízvezetékéből és a zárt kutakból származó víz nem szennyezett. A nyitott kutakat be kell fedni pl. deszkából készített fedéllel és vastagabb műanyag fóliával stb. még a radioaktív felhő megérkezése előtt.

Az élelmiszer és vízkészletek fogyasztásának szabályozásához nélkülözhetetlenek

- járművek és felszerelés a mintavételhez,
- laboratóriumok, amelyek képesek meghatározni a szennyező anyag izotóp-összetételét és aktivitását,
- térképek, amelyek feltüntetik a mezőgazdasági termékek és a tej begyűjtő és elosztó állomásait, a vízlelő helyeket, kutakat.

Nagy többletköltséget jelent – különösen nagyobb szennyezett terület esetén – az élelmiszerek és a víz szállítása a tiszta területekről és elosztása, valamint a szennyezett élelmiszerek megsemmisítése.

I./ Legeltetési tilalom

A radioaktív izotópok az élelmiszerekkel a levegő-talaj-növény-állat-ember láncon át juthatnak be az emberi szervezetbe. A radioaktív szemcsék egy része ráhullik a növények levelére; ez a hányad a közbenső időszakban a növények közvetlen fogyasztása esetén jelenthet veszélyt. A másik része – elsősorban a későbbi időszakban – az esővízben oldódva felszívódik a talajból a növényekbe.

A radioaktív jód izotópok egy része megjelenik a tejben. Ez jelentős problémát okoz az élelmiszer-ellátásban.

A szarvasmarhák szervezetébe két úton jut a sugárzó jód: beléggzéssel és legelés közben a fűre tapadva. A szarvasmarhák a jódiotópok nagy részét kiválasztják a tejbe. Jelentősen csökkenthető a tej aktivitása, ha a radioaktív felhő átvonulása után néhány hétig legeltetési tilalmat rendelünk el. Ebben az időszakban az állatokat silózott, vagy zárt pajtákban tárolt takarmánnyal kell etetni.

J./ Sugármentesítés

A közbenső és a késői időszakban sugármentesíteni kell az atomerőmű területén és a közeli övezetekben:

- az utakat, tereket, a házak külső falát,
- a tömegközlekedési eszközöket, járműveket,
- az ipari üzemeket, berendezéseket,
- munkagépeket stb.

A sugármentesítés teszi lehetővé a kitelepített lakosság visszatérését, a termelő munka beindítását.

A sugármentesítés fontosabb módszerei:

- a burkolt felületek (utak, háztetők stb.) lemosása vízsugárral,
- a gépjárművek, ipari berendezések stb. lemosása vízsugárral vagy mosószeres vizes oldattal,
- a sugárzó anyag fixálása a felületeken kialakított műanyag filmmel, amely lefejthető a felületről,
- a talaj felső rétegének eltávolítása és elszállítása,

- a sugárzó anyag fixálása a talajra permetezett vegyszerekkel, amely megakadályozza, hogy az izotópokat a csapadék bemossa a mélyebb rétegekbe és a talajvízbe.

Gondoskodni kell arról, hogy a mentesítéskor keletkező sugárszennyezett víz ne juthasson be a talajvízbe (vízbázisokba, kutakba) és a felszíni vizekbe.

Össze kell gyűjteni a sugárzó törmelékét, az elszennyeződött és feleslegessé vált felszerelést stb. Ezeket el kell helyezni egy ideiglenesen vagy véglegesen kiépített tárolóban, izotóptemetőben.

2.7.3. BEAVATKOZÁSI DÓZISSZINTEK

Az óvintézkedések megzavarják a lakosság normális élet- és munkakörülményeit. Ezért csak akkor helyes közülük valamelyiket elrendelni, ha a beavatkozás kockázata és költsége kisebb, mint az elkerülhető sugárhatás következménye. A megfelelő óvintézkedés kiválasztásához és elrendeléséhez a beavatkozási dózisszinteken mérlegelni kell a járulékos következményeket (balesetek, termelés kiesés stb.), a költségeket, az alternatív lehetőségeket, az érintettek létszámát stb.

A beavatkozási dózisszintek meghatározásának alapja a lakosság adott csoportjának várható, becsült sugáradozása: vagy az egész testet, vagy egyes kritikus szerveket terhelő prognosztizált dózis.

A becsüléshez ismernünk kell:

- a kibocsátás ütemét és a sugárzó anyag izotóp-összetételét,
- a radioaktív izotópok koncentrációját a levegőben, vízben, élelmiszerekben,
- a mért dózisteljesítményeket a talajon, az épületekben stb.,
- a besugárzási utakat a lakosság egyes kritikus csoportjainál.

Az alsó határértékek azokat a dózisszinteket jelentik, amelyek alatt a beavatkozás sugárvédelmi szempontból nem indokolt. A felső határértékek felett a beavatkozás feltétlenül szükséges. A két határérték között a hatóságok társadalmi, lélektani vagy gazdasági szempontból egyes óvintézkedéseket elrendelhetnek.

A beavatkozási dózisszinteket a 2.22. és a 2.26. táblázat tartalmazza.

Célszerű ezeket a dózisszinteket a közvetlenül mérhető mennyiségekkel is megadni. Ezek a származtatott beavatkozási szintek.

A külső sugárzás dózisértékét a felhő radioaktív koncentrációjából vagy a talaj felületi szennyezettségéből számíthatjuk ki. A belső sugárzásból származó dózist a belélegzett levegő, vagy az elfogyasztott élelmiszer és víz radioaktív koncentrációjából becsülhetjük meg.

A sugárzó anyag természetes lebomlása miatt a koncentráció változik, folyamatosan csökken. Ezért a radioaktív koncentráció időintegráljával ($Bq \cdot s/m^3$) vagy a vizsgált időszakra átlagolt értékkel (Bq/m^3) számolunk.

2.22. táblázat

Beavatkozási dózisszintek a korai időszakra

Intézkedés	Besugárzási idő nap	Dózis, mSv		Gamma-dózisteljesítmény** mGy/h
		Egész test	Besugárzott szerv	
Elzárkózás	2	5-50	50-500	0,1-1
Jódtabletta*	2	-	50-500	-
Kiürítés	4	50-500	500-100	0,5-5

* = Csak a radioaktív jód belégzésének veszélyekor.

** = A besugárzási időre átlagolt dózisteljesítmény.

Megjegyzés: Az elzárkózást el kell rendelni, ha a számított, prognosztizált dózis:

- az első két nap 50 mSv (vagy nagyobb) – ekkora a dózisterhelés, ha a külső gamma-sugárzás dózisteljesítménye átlagosan kb. 1 mGy/h a két nap alatt,
- az első két nap 500 mSv pl. a tüdőben a belélegzett sugárzó anyag következtében.

2.23. táblázat

Beavatkozási dózisszintek a közbenső időszakra

Intézkedés	Besugárzási idő év	Dózisegyenérték-lekötés, mSv	
		Egész test	Besugárzott szerv
Élelmiszerfogyasztás korlátozása	1	5-50	50-500
Kitelepítés	1	50-500	

2.24 táblázat

Felületi szennyezettségek a kitelepítés mérlegeléséhez

Radioaktív izotóp	Felületi szennyezettség MBq/m ²	Radioaktív izotóp	Felületi szennyezettség MBq/m ²
Cs-134	65	Ru-106	500
Cs-137	180	PU-239	780
I-131	300		

2.25. táblázat

Beavatkozási szintek a radioaktív izotópok belégzésekor a korai időszakban

Radioaktív izotóp	A koncentráció időintegrálja a levegőben Bq·s/m ³		
	Elzárkózás	Kitelepítés	Jódtabletta
Sr-89	7·10 ⁹	7·10 ¹⁰	-
Sr-90	3·10 ⁸	3·10 ⁹	-
Ru-106	1·10 ⁸	1·10 ⁹	-
I-131	4·10 ⁸	4·10 ⁹	4·10 ⁸
I-133	2,5·10 ⁹	2,5·10 ¹⁰	2,5·10 ⁹
Cs-134	1,5·10 ⁹	1,5·10 ¹⁰	-
Cs-137	2,5·10 ⁹	2,5·10 ¹⁰	-
Pu-239	2,5·10 ⁵	2,5·10 ⁶	-

A koncentrációk átlagértéke: az időintegrál osztva a besugárzási idővel (s).

Példa: A besugárzási idő 2 nap = 172 000 s
Az elzárkózást el kell rendelni, ha a I-131 várható, két napra számított átlagos koncentrációja a levegőben:

$$\frac{4 \cdot 10^8}{1,72 \cdot 10^4} = 2,3 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3 = 23 \text{ 000 Bq/m}^3$$

Az élelmiszerfogyasztás korlátozásának aktivitásszintjei

Radionuklid	Bq/kg	
	élelmiszerek	tej, ivóvíz
Cs-134, -137, Ru-106, Sr-90	1000	1000
I-131, Sr-89	100	100
Pu-238, -239, Am-241	10	1

2.7.4. A SZEMÉLYI ÁLLOMÁNY SUGÁRVÉDELME

Egy nukleáris katasztrófa következményeinek elhárításában résztvevő állomány számára sugárveszélyt jelent

- a radioaktív felhő,
- a talajra kihullott radioaktív anyag,
- az épületekre, szállítóeszközökre, munkagépekre leülepedett sugárzó por,
- a ruházatra, bőrre tapadó radioaktív anyag,
- a belélegzett sugárzó por,
- a szennyezett élelmiszerrel, vízzel lenyelt radioaktív anyag.

Biztosítani kell az egységek sugárvédelmét mindegyik besugárzási út esetében.

Egy sugárszennyezett területen rendkívüli helyzetben a mentés, kárfelszámolás helyreállítás során nem tarthatók a normális munkakörülményekre vonatkozó normák. Alapelvként elfogadhatjuk azt, hogy a hivatásos állomány és az önkéntesek ne szenvedjenek el 1 Sv-nél nagyobb sugáradagot, amely az enyhe sugárbetegséget előidéző dózistartomány alsó határa.

A./ A sugárvédelem alapelvei

- A tevékenység indoklása.
- Optimalizálás.
- A dózisok korlátozása.

a/ A tevékenység indoklása

Egy nukleáris katasztrófa során indokolt a beavatkozás, ha

- újabb súlyos balesetet előz meg,
- korlátozza a katasztrófa kiterjedését, hatását,
- közvetlen életveszélyt hárít el (sebesültek kimentése tűzből, romok alól stb.),
- csökkenti a lakosság sugárterhelését, megakadályozza a sugárbetegség tömeges kialakulását.

Mindegyik esetben nagyobb a „haszon”, mint a „kockázat”.

Az államnak (Kormánynak és meghatározott szervezeteinek) kötelessége egy nukleáris katasztrófa során a következményeket csökkenteni, az állampolgárok érintett csoportjait megvédeni.

b./ A védelem optimalizálása

A sugárterhelést úgy csökkenthetjük, ha növeljük a sugárvédelemre fordított kiadásokat: védőeszközök, sugárzásmérő műszerek, árnyékolások, páncélozott járművek stb. beszerzésével és alkalmazásával. Másrészt egy határon túl a védelem növelésével nem érünk el jelentős javulást. A sugárvédelem tervezésekor az „ésszerű legkisebb” sugárterhelést kell garantálni.

c./ A dózisok korlátozása

A sugárveszélyes munkahelyeken normális körülmények között a megengedhető sugáradag: 50 mSv/év. Munkahelyi balesetek, véletlen szennyeződések felszámolásakor egy-egy alkalommal 100 mSv, egy év alatt összesen 250 mSv sugáradag is megengedhető.

A dóziskorlátok különleges helyzetben, egy nukleáris katasztrófa során:

4 nap	alatt egy vagy több adagban	0,5 Sv
10 nap	alatt több kisebb adagban	1,0 Sv
3 hónap	alatt több kisebb adagban	2,0 Sv
1 év	alatt több kisebb adagban	3,0 Sv

Úgy kell szervezni a munkát, a besugárzási időket, a váltások rendjét stb., hogy a személyi állomány sugáradagja ezeket az értékeket ne haladja meg.

A dózis a dózisteljesítmény (Sv/h) és a besugárzási idő (h) szorzata. A prognosztizált vagy mért dózisteljesítmény ismeretében számíthatjuk ki azt az időtartamot, amely alatt a dózis nem haladja meg a korlátokat.

B./ A sugárvédelem módszerei

a./ A besugárzási idő csökkentése

A besugárzási időt csökkenti

- a munkafolyamatok megtervezése a legapróbb részletekig,
- a műveletek begyakorlása sugárzásmentes területen,
- az eszközök gondos előkészítése,
- a műveletek gépesítése és automatizálása,
- a felesleges, nem létfontosságú munkák elhagyása,
- a fegyelmezett, pontos, gyors munka.

Nagy jelentőségű tehát az alapos kiképzés, a jó felszerelés és a feladatok gondos tervezése.

b./ A távolság növelése

A sugárzás intenzitása a forrástól mért távolság négyzetével fordított arányban csökken.

A távolságot növelik

- hosszú nyelű fogók, szerszámok, manipulátorok,
- távirányítású robotok, munkagépek,
- helikopterek alkalmazása.

c./ Védőfalak, vérték alkalmazása

Az alfa-sugárzást a ruházat és a bőr élettelen rétege is elnyeli, ezért külső sugárveszélyt nem jelent. A béta-sugárzás elnyelődik néhány cm vastag plexi, alumínium vagy acéllemezben. Ezért pl. a gépjárművek vezetőfülkéjében vagy utasterében nem jelentenek veszélyt.

A legnagyobb problémát a nagy áthatoló képességű gamma-sugárzás okozza, amelynek intenzitása a különböző elnyelő anyagokban exponenciálisan csökken.

A felezési és tizedelési rétegvastagság függ az elnyelő anyag sűrűségétől és a sugárzás energiájától. Néhány anyagra a következő kerekített értékekkel számolhatunk:

	$I_{1/2}$	$I_{1/10}$
beton	4,5 cm	15,5 cm
vas	1,4 cm	5,0 cm
ólom	0,8 cm	2,5 cm

Pl. 4,5 cm beton a beeső gamma-sugárzás dózisteljesítményét 50 %-kal, 2x4,5 cm 75 %-kal lecsökkenti.

A gyengítési tényező megmutatja, hogy egy objektum adott vastagságú falakkal a gamma-sugárzás intenzitásának hányad részét engedi át: $k_{gy} = D_o/D$, ahol D_o a beeső, D az átengedett sugárzás intenzitása.

Gyengítési együtthatók:

épületek: földszint - emeletek	10 - 30
gépjárművek, vasúti kocsik	2

páncélozott járművek

10

A sugárveszélyt csökkenti:

- a gépjárművek, munkagépek vezetőfülkéjének árnyékolása ólom vagy acéllemezekkel,
- gépjárművek, páncélozott járművek alkalmazása a különböző feladatok (felderítés, mentés stb.) ellátásához,
- az épületek, tereptárgyak, felszíni alakzatok (dombok, hasadékok stb.) árnyékoló hatásának kihasználása.

C./ Személyi állomány védelme

Gázálarcok, oxigénlégző készülékek megakadályozzák a sugárzó anyagok belélegzését és inkorporációját.

A védőruhák megakadályozzák, hogy a radioaktív porok a bőrre tapadjanak, égési sérülésekhez hasonló sugársérülést okozzanak.

Tudatosan kialakított magatartásformák is csökkentik a külső és belső sugárveszélyt. A szennyezett területen TILOS:

- a védőeszközöket levetni,
- enni, inni, dohányozni,
- leülni, lefeküdni.

A sugárvédő gyógyszerek részben kivédik a sugárzás hatását, kb. a felére csökkentik a várható biológiai következményeket. Az IXECUR készítményből két tablettát kell adni a besugárzás előtt 1-2 órával, amely 5-6 órán át nyújt védelmet. Célszerű a sugárvédő gyógyszereket alkalmazni, ha a számított, várható sugáradag a 0,3 Sv értéket meghaladja.

Az önleolvasós dózismérők lehetővé teszik az elszennvedett sugáradag ellenőrzését a feladatok ellátásának bármelyik szakaszában.

A sugárjelző készülékek hang és fényjelzéssel jelzik, ha a sugárzás dózisteljesítménye (Sv/h) vagy dózisa (Sv) az előre beállított értéket meghaladja.

A feladat befejezése, a sugárszennyezett terület elhagyása után az egységeket mentesíteni kell: a személyeket, a védőruházatot, a felszerelést és a gépjármű technikát. Részleges mentesítést azonnal, teljes mentesítést 10-12 órán belül. A részleges mentesítés célja a védőeszközök külső felületének megtisztítása a levetés előtt és a technikai eszközöket szennyező sugárzó por fő tömegének eltávolítása. A teljes sugármentesítést addig kell folytatni, amíg a felület szennyezettsége a megengedett érték alá csökken.

A megengedett felületi szennyezettségek:

testfelület	0,007 mSv/h
gázálarc, légzőkészülék	0,001 mSv/h
védőruházat, ruházat	0,03 mSv/h
felszerelés, műszerek	0,03 mSv/h
technikai eszközök belső felülete	0,04 mSv/h
technikai eszközök külső felülete	0,20 mSv/h

A sugárzásnak kitett személyi állományt orvosi ellátásban kell részesíteni. Ez magába foglalja az elszennvedett (mért) sugáradag nyilvántartását, a gyors orvosi vizsgálatot és a hosszabb ideig tartó, rendszeres ellenőrzést.

D./ Parancsnoki feladatok

A sugárszennyezett területre vezényelt egységek parancsnokának feladatai a személyi állomány sugárvédelmével kapcsolatban:

- tájékoztatja az állományt a sugárveszélyről, a dóziskorlátokról és a kockázatokról,
- elrendeli a védőeszközök használatát, a dózismérők kiosztását, ellenőrzését, a sugárvédő gyógyszerek adagolását, ha szükséges,
- kijelöli az első belépőket, tartalékot képez, megszervezi a váltások rendjét,

- kijelöli a gyülekezési helyeket, a mentesítő állomás helyét, működésének rendjét, az orvosi ellátás helyét, rendjét.

2.8. A KÁRTERÜLET KIALAKULÁSA AZ ATOMFEGYVEREK ROBBANÁSAKOR

Az atomfegyverek robbanásakor a hasadóanyag egy része elhasad, 250-300 fajta radioaktív hasadvány keletkezik. A hasadási termékek igen nagy aktivitást képviselnek.

A hasadóanyag megmaradt része és a hasadványok elpárolognak, majd finom hamu formájában megszilárdulnak. A sugárzó szemcsék összetapadnak az elpárologtatott majd megszilárduló talajszemcsékkel, a felemelkedő porral és törmeléssel.

A radioaktív por és a törmelék egy része kihullik 1-2 napon belül az epicentrum környezetében a széllel sodródva néhány 100 km-ig. Kialakul egy hosszúvonalas, szivar alakú szennyezett terület.

A sugárzó anyag aktivitása a rövid felezési idejű izotópok gyors lebomlása miatt rohamosan csökken az első órákban. Ha a robbanás után 1 óra múlva az aktivitást 100 %-nak tekintjük, 7 óra múlva már csak 10 %. A hosszú felezési idejű izotópok miatt azonban az érintett terület hónapokon esetleg éveken át sugárzó marad.

A szennyezett terület mérete függ

- az atomfegyver hatóenergiájától,
- a robbanás magasságától,
- a felhő felemelkedésének magasságában mért közepes szélességtől.

A sugárszennyezett területet úgy ábrázoljuk, hogy összekötjük azokat a pontokat, ahol a radioaktív szennyeződés teljes lebomlásáig elszennyezhető sugáranyag egy adott érték (izodózis görbék).

Célszerű a szennyezett területet négy zónára osztani, amelyek külső határán a sugáradatok:

0,4	Sv mérsékelten szennyezett zóna („A”)
4	Sv erősen szennyezett zóna („B”)
12	Sv veszélyesen szennyezett zóna („V”)
40	Sv rendkívül veszélyes zóna („G”)

Az „A” zóna külső határán (0,4 Sv) még nem alakul ki sugárbetegség.

Az „A” zónában a személyi állomány 0,2 - 2 Sv sugáradagot szenved el az első nap, 20 % harcképtelenné válik. Óvóhelyen, fedezékben, páncélozott járműben tartózkodva nem számolunk sugárbetegséggel.

A „B” zónában a személyi állomány az első nap 2-6 Sv sugáradagot kap és 50 %-a harcképtelenné válik.

A „V” zónában az első napon is néhány órányi tartózkodás is halálos sugáradagot jelent. A zónában csak 2-3 nap elteltével lehetséges néhány órát eltölteni.

A „G” zónában csak a 4.-5. naptól kezdve lehetséges néhány órát tartózkodni jelentős veszteség nélkül.

A „Szakutasítás a földi sugárhelyzet felmérésének és értékelésének végrehajtására” (Vv/123) című utasítás segítségével meghatározhatjuk

- a szennyezett zónák méreteit (hosszúságát és maximális szélességét),
- a személyi állomány által elszennyezett sugáradagot,
- a sugárveszteséget a zónában tartózkodva,
- a sugárveszteséget a zónák leküzdésekor,
- a tartózkodási időt a zónákban,
- a belépés (munkakezdés) időpontját a robbanás után,
- a szennyezett zónák leküzdésének időpontját a robbanás után.

3. Fertőző anyagok

3.1. MIKROBIOLÓGIAI ÉS JÁRVÁNYTANI ALAPFOGALMAK

A mikrobiológia a mikroorganizmusok (mikrobák) tulajdonságaival foglalkozik, amelyekre jellemző, hogy

- egyetlen sejtből állnak,
- táplálkoznak, szaporodnak, egyesek mozognak,
- csak mikroszkóppal láthatók.

A mikroorganizmusok kisebb része okoz csak járványos megbetegedéseket. Ezek a patogén (betegséget okozó) mikrobák: a szervezetbe bejutva megtelepszenek, szaporodnak és megzavarják az életfolyamatokat.

A mikrobák legnagyobb része ártalmatlan az emberekre, állatokra. Ezek szerepe nélkülözhetetlen az élet fenntartása szempontjából, a nitrogén és a szén körforgásában, az élelmiszer- és a gyógyszeriparban.

A fertőző betegséget okozó mikroorganizmusokat és szervezeteket öt csoportba soroljuk:

BAKTÉRIUMOK	RICKETTSIÁK	VÍRUSOK
	GOMBÁK	PARAZITÁK

BAKTÉRIUMOK

Méretük a mikrométer nagyságrendbe esik, fénymikroszkóppal láthatók. Alakjuk gömb (coccus), pálcika (bacillus) vagy spirál (spirillum). Osztódással szaporodnak, általában félóránként megkétszereződnek. Szaporodásukhoz több feltétel kell: megfelelő tápanyag és hőmérséklet, semleges környezet és víz.

A patogén baktériumok akkor fejtik ki élettani hatásukat, ha áthatolnak a szervezet természetes védőgátjain (a bőrön, nyálkahártyákon, gyomorsavon stb.), megtelepszenek az egyes szervekben és szaporodnak.

A baktériumok enzimeket is tartalmaznak, ezért képesek a táplálékuk előállítására. Az antibiotikumok az enzimek bénításával pusztítják el a baktériumokat.

RICKETTSIÁK

A baktériumoknál kisebb, néhány tized mikrométer nagyságú kórokozók. Csak élő sejtben szaporodnak. Ízeltlábúak közvetítésével terjednek. Ebbe a csoportba tartozik a kiütéses tífusz okozója.

VÍRUSOK

Méretük a mikrométer ezredrészének nagyságrendjébe esik, csak elektronmikroszkóppal láthatók. Sejtparaziták, csak élő sejtekben szaporodnak. A hideget jól tűrik, fagyasztva konzerválhatók. A meleg, különösen nedves környezetben, 20-30 perc alatt a legtöbb vírusféleséget elpusztítja. Ultraibolya fényre és oxidálószerekre érzékenyek. Az alkohol nem hat rájuk.

A vírusok szénhidrátokból, zsírokból és sókból állnak. Enzimeket nem tartalmaznak. Ez az oka annak, hogy nem képesek táplálékot szintetizálni, a gazdasejtre vannak utalva. Ezért nem hatnak rájuk az antibiotikumok sem.

A vírusok áthatolnak a baktériumokat visszatartó védőgátakon is.

GOMBÁK

Alacsonyrendű növényi szervezetek. Nagyobb részük többsejtű, alakjuk megnyúlt, fonalszerű. Ezek a fonalak összetapadva alkotják a gombatelepet (micéliumot). Ellenálló-képességük hasonló a baktériumokéhoz.

PARAZITÁK

Véglények, férgek, rovarok. A magasabb rendű szervezetekben elősködnek. A szervezetbe különböző úton juthatnak be:

- fertőzött étellel vagy itallal,
 - a bőrön át pl. a bányaféreg lárvája,
 - rovarok csípése útján, pl. a maláriát okozó kórokozót szúnyogok viszik át egyik emberről a másikra.
 - A paraziták kárt okoznak a gazdaszervezetben. Hatásuk lehet:
 - táplálékkelvonás, pl. a bélféreg, vérszívó rovarok,
 - mechanikai sérülés: pl. a bélféreg átfúrhatja a bél falát,
 - mérgező hatás: a paraziták anyagcsere termékei és kiválasztott mérgei a véráramba jutnak,
 - betegségek átvitele,
 - az ellenállóképesség csökkenése.
- A patogén mikrobák fertőző megbetegedéseket okoznak.

A FERTŐZÉS

az a folyamat, amikor a kórokozók behatolnak a fogékony szervezetbe, megtelepszenek és szaporodnak.

A betegség kialakulása függ:

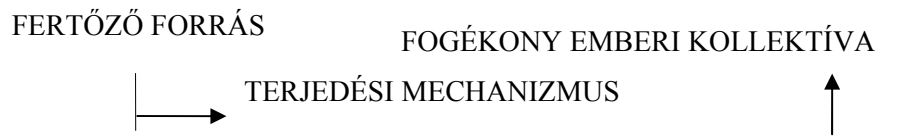
- a bejutott kórokozók számától,
- a kórokozó életképességétől,
- a szervezet ellenállóképességétől.

A LAPPANGÁSI IDŐ

a fertőzés létrejötte és a tünetek megjelenése között eltelt idő.

Vannak olyan fertőző betegségek, amelyekre minden ember fogékony (influenza, kanyaró stb.). Vannak olyanok, amelyekben nem betegszik meg mindenki, még akkor sem, ha a fertőzés valamennyi feltétele adott (pl. a diftéria: 15-20 % a megbetegedés).

A járványok kialakulásához feltétlenül szükséges



A./FERTŐZŐ FORRÁSOK

a./ A beteg emberek

A bélfertőzések és légúti megbetegedések során a széklet és a kiköhögött nyálkacseppek állandó veszélyt jelentenek a környezetre.

b./ Kórokozógazdák (bacilusgazdák)

Azok a fertőző betegségből kigyógyult, egészséges emberek, akik állandóan vagy időnként kórokozókat ürítenek, a fertőző betegségtől függően néhány naptól néhány évig. Különösen azok a bacilusgazdák veszélyesek, akik sok emberrel érintkeznek (éttermek, ételkészítők, árúházaik stb. dolgozói), ezért a fertőzés permanens forrásai lehetnek.

Gyakori a diftéria, tífusz és paratífusz bacilusgazda.

c./ Az állatok

Több fertőző betegség egyaránt előfordul az állatok és az emberek között. Elsősorban a háziállatok, rágcsálók vagy a rovarok közvetítésével terjednek.

A kérődzők a brucellózis, tuberkolózis, lépfene stb. forrásai lehetnek. A rágcsálók a pestist, sárgaságot stb. terjesztik úgy, hogy fertőző ürülékkel szennyezik a vizet, élelmiszert, gabonát. Az ízeltlábúak számos vírusos megbetegedést hordoznak, csípés vagy vérszívás közben fertőznek.

B./ A TERJEDÉS MECHANIZMUSA

A fertőzés terjedhet:

a./ cseppfertőzéssel

b./ élelmiszerekkel, vízzel

c./ tárgyak közvetítésével

d./ rovarok útján

e./ kontakt fertőzéssel

a./ Cseppfertőzéssel

A fertőzött szervezet a kórokozót kilégzéssel, köhögéssel, tüsszentéssel üríti ki a levegőbe. A nyálkacseppek hosszabb-rövidebb ideig lebegnek és az egészséges szervezetbe belégzéssel jutnak.

A fertőző betegségek kb. 1/3-a cseppfertőzéssel terjed.

b./ Élelmiszerekkel, vízzel

Különösen veszélyesek a nyersen fogyasztott vagy a helytelenül tárolt élelmiszerek. A tej származhat fertőzött állattól, nyersen több fertőző betegséget terjeszthet: tuberkulózist, tífuszt, brucellózist. A mosatlan gyümölcsök és zöldségek bélfertőzést okozhatnak. A hús- és konzervfélék egyes paraziták megbetegedések forrása lehet.

A kutak vize a talajvízzel szennyeződik. A vízvezetékek vize is közvetíthet fertőzést, ha a hálózatba szennyezet talajvíz vagy szennyvíz jutott, pl. egy csőrepedéskor. Az ivóvíz tífuszt és dizentériát terjeszt.

c./ Tárgyak közvetítésével

A fertőzés függ a betegség fajtájától, a kórokozó ellenállásától, a tárgy fertőzöttségétől, attól, hogy mennyi ideig és mennyi idő után használják a tárgyat. Pl. egy gümőkóros beteg pohara még hetek múltán is fertőzhet. Elsősorban az evőeszközök, ágyneműk, fehérneműk, játékok, ajtókilincsek stb. közvetítik a kórokozókat.

d./ Rovarok, rágcsálók útján

A legyek nagy területen mindenre rászállnak, különösen a bélfertőzések kórokozóit közvetítik. A fertőzött ruhatetű a kiütéses tífuszt, a patkánybolha a pestist, a kullancs számos vírusos megbetegedést terjeszt. Patkányok, egeket és más rágcsálók is lehetnek közvetítők (vektorok).

e./ Kontakt fertőzéssel

Elsősorban a nemibetegségek terjednek közvetlen érintkezéssel. Az állatok harapása is forrása lehet a fertőzésnek.

A járványos megbetegedések mindenekelőtt a fertőző lánc megszakításával fojthatók el.

A járványfolyamatot természeti és társadalmi tényezők is befolyásolják.

Fontos tényező az évszakok, a hőmérséklet és a csapadék változása. Pl. a maláriát szúnyogok közvetítik a nyári és a kora őszi hónapokban. Más évszakban a fertőzési lánc megszakad.

A szegénység és a vele járó hiányos táplálkozás, a lakáshiány, az elmaradottság, a rossz higiéniai viszonyok elősegítik a járványok kialakulását. A háborúk, a tömeges embermozgás, a zsúfoltság, a rossz ételmezés és vízellátás ugyancsak kedvez a fertőzés terjedésének.

A kórokozó támadáspontja és a terjedés mechanizmusa alapján a fertőző betegségeket négy csoportba osztjuk:

BÉLFERTŐZÉSEK	LÉGÚTI FERTŐZÉSEK
VÉR FERTŐZÉSEK	A KÜLTAKARÓ FERTŐZÉSE

BÉLFERTŐZÉSEK. A kórokozó a beteg bélrendszerében telepszik meg és a széklettel jut a környezetbe. Rendszerint a fertőzött élelmiszerek és tárgyak közvetítik. Nyáron gyakori, ami a legyek nagy számával, a gyümölcs- és zöldségfélék megjelenésével és a meleggel függ össze.

LÉGÚTI FERTŐZÉSEK. A kórokozó a légutakban tartózkodik, köhögés, tüsszentés és beszéd alkalmával jut a környezetbe, ahonnan az egészséges ember belélegzi. A fertőzés könnyen és gyorsan terjed.

VÉRFEJTŐZÉS. A kórokozó a vérben szaporodik. A vérszívó rovarok közvetítik, pl. a kiütéses tifuszt a ruhatetű.

A KÜLTAKARÓ FEJTŐZÉSE. A bőr és a nyálkahártyák fertőző betegségei. Harapás útján terjed a veszetheg. A bőr sérülésein és a nyálkahártyákon át a fertőzött ruha, használati tárgyak, közös mosdóvíz stb. terjeszti a fertőzést.

3.2. FEJTŐZŐ ANYAGOK

A fertőzés forrása lehet sok hulladék:

- az egészségügyi intézmények hulladéka (müteti maradványok, elhasznált segédeszközök, elpusztult kísérleti állatok stb.),
- a települések szennyvize,
- a szennyvíztisztító telepek, csatornák, emésztőgödörök iszapja,
- az állattartó telepeken keletkező trágya, hígtrágya, és az elhullott állatok,
- vágóhidak, baromfifeldolgozó üzemek hulladéka: vért, zsírt, szórt, tollat stb. tartalmazó szennyvizek és iszapok.

A hulladékok szabálytalan szállítása és elhelyezése potenciális veszélyt jelent.

Az illegálisan lerakott települési hulladék szerves komponensének bomlása, rothadása jó táptalajt szolgáltat a patogén mikroorganizmusok szaporodásához, amelyek bemosódnak a talajvízbe, a felszíni vizekbe és a kutak vízébe, amelyeket széthordanak a rovarok, rágszálók.

Sok esetben egyértelműen kimutatható, hogy a településeken kisebb-nagyobb számban előforduló fertőző megbetegedéseket a fertőző anyagok kiszabadulása, szabálytalan kezelése okozta: a hulladékból kioldott, a talajvízzel a kutak vízébe jutott patogén mikrobák, a felszíni vizekbe ömlő szennyvíz vagy hígtrágya stb.

3.3. Biológiai fegyverek

A patogén mikroorganizmusok felhasználhatók az ellenséges csapatok személyi állományának vagy a hátszágban élő kisebb-nagyobb emberi közösségek megbetegítésére vagy elpusztítására háborús körülmények között.

A kórokozó mikrobákat különböző táptalajokon szaporítják, majd a tenyészeteket eljuttatják a célterületre.

A biológiai fegyvereket a következő csoportokba oszthatjuk működésük alapján:

- **Bombák, tűzérsegi lövedékek, szárazföldi aknák.** Ezek az eszközök kevés robbanóanyagot tartalmaznak, amelynek csak az a szerepe, hogy a burkolatot felnyissa és a táptalajt kisebb-nagyobb cseppekben szétszórja. A robbanás (a légnyomás és a hő) a táptalaj egy részét elködösíti.
- **Légi kiöntő készülékek.** Ezek repülőgépekre szerelhető tartályok. A kiömlő folyékony táptalajt a légáramlat apró cseppekre oszlatja szét, amelyek lehullanak a talajra.
- **Ködösítő eszközök,** amelyek repülőgépekkel, rakétákkal juttathatók el a célterületre. Működésük alapja: egy tartályból megfelelően kialakított fűvókán nagy sebességgel kiáramló gáz a folyékony tenyészetet magával ragadja, elporlasztja, így köd keletkezik.
- **Fertőzött rovarokkal, rágszálókkal töltött tartályok.** Ezek repülőgépekről ledobva összerörnek és a rovarok, rágszálók kiszabadulnak.

A biológiai fegyverek diverzán sok közreműködésével is bevethetők. Megfertőzhetik

- a raktárakban tárolt élelmiszereket, víztartályokat, kutakat,
- a használati tárgyakat (raktárakban tárolt ruházatot, takarókat, konyhai és éttermi edényeket, játékokat stb.),
- a forgalmas pályaudvarok, áruházak, sportcsarnokok stb. levegőjét.

A biológiai fegyvert bevethetik harcászati vagy hadászati céllal.

A rövid lappangási idejű fertőző betegségek (pl. a tüdőpestis, botulizmus) rövid idő alatt tömegesen jelentkezhetnek. Célterület lehet a tartalékok összevonási körlete, gyülekezési körletek stb.

A hosszú lappangási idejű fertőző betegségek lassabban terjednek és hosszadalmas lefolyásúak. Ezeket hadászati céllal, a távoli hátszág egészségügyi kapacitásának lekötése, a termelő munka akadályozása és a lakosság morális tartásának lerombolása érdekében alkalmazzák.

3.4. A BIOLÓGIAI KÁRTERÜLET KIALAKULÁSA VESZÉLYFORRÁSOK

A biológiai kárterület eltérő sajátosságokat mutat a fertőző anyagok kiszabadulása, szétszóródása esetén (békében) és a biológiai fegyverekkel végrehajtott támadáskor (háborúban).

3.4.1. BIOLÓGIAI KÁRTERÜLET BÉKÉBEN

A BIOLÓGIAI KÁRTERÜLET

azt a területet foglalja magában, ahol a fertőző anyagok (hulladékok) a keletkezésük, tárolásuk vagy szállításuk során kiszabadultak, szétszóródtak valamilyen baleset következtében.

A veszélyforrás és a fertőzés útja sokféle lehet:

- Egészségügyi intézetekből a közönséges szeméttel együtt kijutott fertőző hulladékok.
- A települések szennyvize, az állattartó telepek hígrágyája megfertőzheti a felszíni vizeket, a talajvizet és a kutak vizét, különleges esetekben (csőtörés, hibás csőcsatlakozások és tömítések) a vízvezetéki vizeket is.
- Az illegálisan lerakott hulladék bomlástermékein elszaporodó kórokozók – amelyek a széllel, csapadékkal vagy a rovarok és a rágcsálók közvetítésével eljutnak nagyobb távolságra is.

Megbetegedések tehát a kárterületen kívül is előfordulhatnak kisebb-nagyobb számban.

A kárterületen elsődleges feladat

- a fertőzés forrásának és a fertőzés útjainak felderítése és felszámolása,
- az érintett terület és a berendezések (pl. a szivattyúk, csővezetékek, csatornák, átemelő állomások) fertőtlenítése.

3.4.2. BIOLÓGIAI KÁRTERÜLET A BIOLÓGIAI FEGYVEREK BEVETÉSEKOR

BIOLÓGIAI KÁRTERÜLET

az a célterület, ahová a fertőző mikroorganizmusokat eljutatták a biológiai harceszközök közvetítésével.

A veszélyforrás és a fertőzés útja sokféle lehet.

- Bombák, lövedékek, légi kiöntő készülékek alkalmazásakor dominál a csepphasítás. A személyi állomány a talajra, tereptárgyakra, felszerelésre, harci technikára stb. hullott cseppekkel érintkezik, a kórokozók bejutnak a szervezetbe és kialakul a fertőzés. A cseppeket az állatok nagyobb területre is széthordják.
- A fertőző ködök belégzés útján fejtik ki hatásukat. A ködök mozgását, terjedését a meteorológiai körülmények határozzák meg, mint a mérgező felhőknél. A széllel sodródó köd ugyan csak nagyobb területen fejt ki hatását.

- A fertőzött rovarok, rágcsálók csípés vagy harapás közben fertőznek. Mozgásuk során érintkeznek élelmiszerekkel, használati tárgyakkal stb. Ezek is közvetíthetik a fertőzést.
- A diverzáns cselekedetek során a megfertőzött ivóvíz, élelmiszerek, használati tárgyak stb. sok emberhez eljutnak és előidézik a fertőző megbetegedéseket.

A kárterületen megfertőzött emberek vagy állatok a kórokozókat nagy távolságra is elhordják, több száz ember betegedhet meg. Kedvezőtlen körülmények között járványok alakulhatnak ki, amelyek nagy területeket, városokat, megyéket, országrészeket érinthetnek.

3.5. A BIOLÓGIAI KÁRTERÜLETEN VÉGZETT FELADATOK

A lakosság és a személyi állomány védelme összetett feladat, több szakaszból, lépésből áll.

1. FIGYELÉS

A biológiai támadásnak több áruló jele van: a bombák, lövedékek tompa, puffanó hangja, a permetező repülőgép, a terepen szétört tartályok, a rovarok, rágcsálók nagy száma stb.

A jelek alapján feltételezhetjük a biológiai támadást.

2. FELDERÍTÉS

Mintákat kell venni a kisebb-nagyobb tócsákból, a talajból, növényzetből, rovarokból stb. és el kell szállítani a mikrobiológiai laboratóriumba. A vizsgálatok igazolják, ha biológiai csapás történt.

Meg kell keresni a bombák, lövedékek stb. becsapódásainak helyét, és meg kell jelölni a kárterület határait.

3. A KÓROKOZÓK AZONOSÍTÁSA

Gyors módszerekkel meg kell határozni a kórokozó fajtáját. Ez teszi lehetővé a megfelelő terápiát kiválasztását.

4. A BETEGEK ELKÜLÖNÍTÉSE

A karantén lehetővé teszi a fertőzés terjedésének korlátozását és a betegek intenzív kezelését. Fokozott figyelmet érdemlnek azok, akik a betegekkel érintkeztek, ettek a fertőzött élelmiszerekből, a kárterületen vagy környezetében tartózkodtak stb.

5. VÉDŐOLTÁSOK

El kell végezni azok körében, akik

- a kárterületen tartózkodtak vagy oda belépnek,
- a kárterület közelében élnek,
- a betegekkel érintkeztek.

6. FERTŐTLENÍTÉS, ROVAR- ÉS RÁGCSÁLÓIRTÁS

A kárterületen el kell végezni az utak, terek, házak, járművek, a ruházat és a felszerelés, a harci technika fertőtlenítését, a rovarok és a rágcsálók irtását. A fertőzött élelmiszereket meg kell semmisíteni.

7. SZEMÉLYI VÉDELEM

Biztosítani kell

- a kárterületen dolgozó személyi állomány
- a kárterületet elhagyó alakulatok
- és a kitelepített lakosság személyi védelmét.

Ezt szolgálják a gázálcok és a védőruhák. Különböző szükségeszközök is lecsökkentik a fertőzés veszélyét: orvosi maszkok, többrétegű textíliából készített maszkok, bűvárszemüvegek, gumírozott vagy impregnált esőkabátok, gumicsizmák, gumikesztyűk. Ezek megvédik a légzőszerveket és a bőrfelületet a fertőző cseppektől, ködöktől. Különböző védőhálókkal távol tarthatják a legyeket, vészívó szúnyogokat, moszkítókat, riasztó krémekkel a kullancsokat.

Biztosítani kell a kárterület elhagyása után a védőruházat, a ruházat, a felszerelés és a bőrfelület fertőtlenítését mentesítő-fürdető állomásokon.

III. Műszerismeret

I. Sugárzásmérő műszerek

1. A radioaktív sugárzás mérésének elvei, módszerei

A radioaktív sugárzást nem vagyunk képesek érzékszerveinkkel közvetlenül érzékelni, így szükségünk van bonyolult vagy kevésbé bonyolult eszközökre, felszerelésekre, amelyekkel a radioaktív sugárzás észlelhető. A fizikának a radioaktív sugárzásokkal, azok tulajdonságaival, megfigyelésével és hatásaival foglalkozó ága igen rövid múltra tekinthet vissza. Habár közvetlenül nem érzékeljük az elektronokat, gamma-fotonokat és más részecskéket, ma már mégsem kételkedünk létezésükben. A rendelkezésünkre álló eszközök, berendezések segítségével kapott közvetett megfigyelések értékes és pontos eredményeket szolgáltatnak számunkra.

1.1. A sugárzás mérésének elvei

A radioaktív sugárzást a környezetével létrehozott kölcsönhatások (az anyagban létrehozott elváltozások) eredményei alapján észleljük, mérjük. A mérőrendszer alapvetően két fő részből áll, a detektorból (érezkelőből) és a mérőberendezésből. Amint a későbbiekből látni fogjuk ez a két fő rész nem feltétlenül szükséges, hogy egybeépített legyen (habár ez a jellemző), de még az sem fontos, hogy valamilyen közvetlen kapcsolat legyen közöttük. Elképzelhető, hogy az érzékelés és a kiértékelés térben és időben külön történjen. Maga a sugárzás (részecske vagy energia) a detektorral lép kölcsönhatásba, a mérőberendezés a kölcsönhatás eredményeként létrehozott változást mérésre alkalmassá teszi és erre megfelelő egységén, megjeleníti.

A sugárzások és a környezet atomjainak, molekuláinak kölcsönhatása leggyakrabban ionizációt hoz létre. Az ionizáció következménye lehet az anyag elektromos tulajdonságainak megváltozása, amely elektronikus mérőberendezéssel mérhető, így a megfelelő paraméterek figyelembevételével lehetőség nyílik a sugárzás mérésére is.

Az ionizáció során keletkezett ionok kölcsönhatása az anyaggal olyan gerjesztett atomokat, molekulákat hoz létre, amelyek látható vagy ultraibolya fotonokat bocsátanak ki. Bizonyos fényérzékeny anyagokból a fotonok elektronokat váltanak ki, ezeket a fotóelektronokat a megfelelő elektron-sokszorozó közbeiktatásával elektronikus mérőberendezéssel már észlelni tudjuk.

Az ionizáció következményeként gyakran előfordulhat, hogy az anyag kémiai átalakulása következik be. Ezek az átalakulások jól nyomonkövethetők lehetnek, így alkalmasak a folyamatot előidéző sugárzás mérésére.

Mivel a radioaktív sugárzással energiaközlés is történik, egy további kölcsönhatás eredménye az anyag felmelegedése. A radioaktív sugárzás által leadott energia az anyag termikus energiaszintjét növeli, amely alapjául szolgál egy következő mérési módszernek.

A béta-sugárzás kivételével, a sugárzás többi résztvevője létrehozhat magátalakulást és a magreakció eredményeként az esetek jelentős részében a magreakció következtében a másodlagos részecske mellett, radioaktív atommag keletkezik. A magreakciót kiváltó részecske észlelése történhet a reakcióban keletkezett új részecske vagy a radioaktív izotóp sugárzásának kimutatásával. [7, 17.]

1.2. A sugárzás mérésének módszerei

A mérőberendezések aszerint különböztethetők meg egymástól, hogy a sugárzás és az anyag kölcsönhatása milyen közegben játszódik le és milyen változást eredményez.

A gázokban keltett ionizáció kimutatására és mérésére a gáztöltésű detektorok alkalmasak. A mérés úgy valósul meg, hogy két elektród között feszültségkülönbséget hoznak létre, a keletkezett ionokat összegyűjtik és elvezetik. Az így folyó ionizációs áramot mérik, melyek a kijelzőn megfelelő módon kalibrálva leolvashatók.

A félvezető detektorok az előbbihez hasonló elv szerint működnek, a sugárzás és az anyag kölcsönhatása során elektron-lyuk párok jönnek létre.

A szcintillációs detektorok esetében a sugárzás energiáját első lépésben fotonokká alakítják, majd a keletkezett fotonokkal fotókatódon elektronokat sokszoroznak. A kölcsönhatást végeredményben elektromos töltés jelzi.

Bizonyos gázokban vagy folyadékokban a megfelelő berendezésekben láthatóvá tehető a sugárak pályája.

Kémiai doziméterek és fotográfiai emulziók kémiaileg reagálnak a sugárzásra. Meghatározott kémiai folyamatok játszódnak le. A sugárzás elnyelődésével járó hőtermelés méréséhez precíziós kaloriméterek alkalmazhatók.

Az előbbieken felsorolt módszerek közös jellemzője, hogy több együttesen ható ok miatt a radioaktív sugárzás energiájának csak egy részét mérik. Csak az a mennyiség mérhető, amely a detektorba bejutva jól érzékelhető fizikai vagy kémiai változást idéz elő. A legtöbb esetben ennek a részenergiának a mérése is elegendő.

1.3. A sugárzás mérésének detektorai

A legcélszerűbben használható detektortípust elsősorban a feladat természete határozza meg. A detektortípusok ismertetése előtt célszerű a detektorok néhány közös jellemzőjének az áttekintése. Az egyik ilyen tulajdonság a hatásfok. A hatásfok mértéke az, hogy az érzékeny térfogatban létrejött ionok hatására a detektor érzékeli-e a változást

A forrás hiányában mért detektorjel a háttér. A mért háttérrel mindig módosítani kell a forrásra kapott detektorjelet. A detektor érzékenységét a hatásfok és a háttér határozza meg. Ahhoz, hogy a detektorban keltett ionok elérjék az elektródát, időre van szükség, ez alatt a detektor nem képes újabb jelet érzékelni. Ez az idő a holt idő, amely meghatározza a számlálási sebességet.

1.3.1. Gáztöltésű detektorok

A gáztöltésű detektorok működésének az a lényege, hogy a sugárzás hatására az érintett gázban ionok keletkeznek és ezen ionok töltését a detektorban elhelyezett és feszültség alatt lévő két elektródon, összegyűjtik. Az így kapott elektromos jel erősíthető és mérhető. Attól függően, hogy mekkora az alkalmazott feszültség, különböztethetjük meg a működési módokat. A detektor elektródáira kapcsolt feszültséget növelve elérhető az az állapot, amikor az összes töltés összegyűjthető az elektródokon, ebben az esetben az ionoknak nincs idejük a rekombinálódásra. Ez a működési mód - telítési tartomány -, jellemző az ionizációs kamrákra.

Nagyobb detektorfeszültségnél a sugárzás által keltett ionok (un. primer ionok) az elektromos térerősség következtében annyira felgyorsulnak, hogy az ütközések következtében további ionizációt hoznak létre. Az anódon összegyűjtött összes töltés arányos a sugárzás által leadott energiával, azaz a primer ionok számával. Ebben az esetben proporcionális működési módról beszélünk, a detektort pedig proporcionális számlálónak nevezzük.

Tovább növelve a detektor feszültségét, az anódon összegyűjtött elektronok száma függetlené válik a primer ionok számától, ezt a tartományt a Geiger-Müller (GM) tartománynak nevezzük, és a detektor elnevezése Geiger-Müller számláló. A számlálók érzékenysége nő az érzékeny térfogat növelésével, de attól is függ, hogy a sugárzás milyen felületű abszorpciós együtthatójú ablakon át, jut a detektor érzékeny terébe.

1.3.1.1. Ionizációs kamra

A fentebb említett három detektortípus közül az elsöben a sugárzás által keltett ionizációt a kamra jól szigetelt, néhány 100 V-ra feltöltött belső elektródjának kisülésére használják fel. A kisütöttség mértéke közvetlenül megállapítható az elektroszkópként működő aranyfüst-lemez kitéréséből. A lemez elmozdulásának sebessége arányos az intenzitással. A pozitív ionok lassúsága miatt ezek a detektorok egyedi események észlelésére alkalmatlanok, de sugárszint mérésére megfelelnek.

1.3.1.2. Proporcionális számlálók

A proporcionális tartományban üzemelnek. A detektorok jól használhatók az alfa vagy béta sugárzás mérésére. A proporcionális számláló cső alakú, a katód fémcső, az anód fémszál.

1.3.1.3. Geiger-Müller számlálók

A hengeres számlálócsövek GM üzemmódban működnek. A működés során nagy és állandó impulzus keletkezik, függetlenül a primer ionizáció nagyságától. Jól használható béta sugárzás mérésénél, mivel a béta részecskék energiája változó. A részecske bejutva az érzékeny térbe függetlenül az energiájától egyenlő nagyságú impulzust kelt.

A GM csövek az esetek nagy részében zártak, az ionizációs kamrákon és a proporcionális számlálókon állandóan gáz áramlik keresztül.

A gáztöltésű detektorok elsősorban alfa és béta részecskék számlálására alkalmasak. Kevésbé alkalmasak gamma sugárzás mérésére (a gáz elnyelő képessége kicsi), speciális gázzal töltve a gamma számlálás hatásfoka javul.

1.3.2. Félvezető detektorok

Detektoronként, szilárd anyag felhasználása több előnnyel is jár. Teljesebbé válik a részecskék abszorpciója (a nagyobb sűrűség következtében) az ionizáció hatásfoka is nagyobb, ugyanakkora energia hatására az ionpárok képződése megsokszorozódik. Előnye még, hogy kis térfogatúak és a holtidejük is kicsi. Ezen detektorok csak alacsony hőmérsékleten üzemeltethetők, mert az elektrongerjesztés termikusan is létrejöhet. A detektor alfa, béta, gamma részecskék kimutatására és detektálására alkalmas.

1.3.3. Szcintillációs detektorok

A detektor nagy térfogatú szcintillátor, amely fényvezetőn át illeszkedik az elektronsokszorozóhoz. Különösen alkalmasak gamma sugárzás detektálására, valamint lágy béta sugárzás mérésére.

1.3.4. Radiofotolumineszcens detektorok

Ez a típusú detektor is a szilárdtest dózismérők családjába tartozik. A lényege, hogy a detektort ért dózisos arányában, a sugárzás hatására lumineszcencia centrumok keletkeznek az anyagban. Ezek a centrumok tartósan megmaradnak. Kiértékelésük úgy történik, hogy a besugárzott kristályt UV-fény hatásának tesszük ki, melyre a lumineszcencia centrumok számának arányában látható hullámhosszú és intenzitású gerjesztett fény keletkezik. Ezek a detektorok elsősorban a gamma-dozimetriában használatosak.

1.3.5. Termikusan stimulált exoelektron emissziós detektorok

Szintén szilárdtest alapanyagú érzékelők. Lényege, hogy a kristályos anyagban a szennyeződések következtében hibahelyek keletkeznek és ezekben az ionizáló sugárzás hatására keletkezett elektronok megkötődnek. Kiértékelésük úgy történik, hogy az anyagot kifűtve az elektroncsapdákból lévő elektronok kilépnek az anyagból és kis energiájú, exoelektronok formájában jelentkeznek. Az exoelektronok és a detektort ért sugárzás között lineáris kapcsolat áll fenn.

1.3.6. Aktivációs detektorok

A neutronsugárzás hatására bekövetkező magreakciókat használja fel dózismérésre. A neutronsugárzás hatására a lejátszódó magreakciók következtében, radioaktív izotópok keletkeznek. A keletkezett radioaktív izotópok aktivitásméréséből következtetni lehet a neutronsugárzás mennyiségére.

1.3.7. Kémiai reakció elvén működő detektorok

Ebben az esetben, a sugárzás hatására lejátszódó kémiai reakciók szolgálnak a mérés alapjául. Az ionizáló sugárzás hatására egyes ionok ($\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$) töltése megváltozik, arányos mértékben a sugárzással és ezt használják fel a mérésre.

1.3.8. Optikai elven működő detektorok

A működés lényege, hogy egyes anyagok a sugárzás hatására sűrűségüket megváltoztatják, illetve elszíneződnek.

Kiértékeléskor denzitométerrel az optikai sűrűség változását koloriméterrel pedig a színváltozást méri meg, ebből lehet következtetni a sugárzás intenzitására.

1.3.9. Film detektorok

Az ionizáló sugárzás hatására a fényérzékeny film elfeketedik. A feketedés mérésére fotométert használnak. A kiértékelés lényege, hogy a sugárzás hatásának kitett filmet etalonnal hasonlítják össze.

1.3.10. Termolumineszcens detektorok

Ha valamely szigetelőt ionizáló sugárzás hatásának tesszük ki, a sugárzás hatására felszabadult elektronok egy része az anyag rácsszerkezetében fellelhető hibahelyeken bentreked. Ez az állapot nagyon hosszú ideig is fennmarad. A hibahelyeken lévő elektronok egy része spontán, míg a nagyobb része csak kifűtés hatására szabadul ki. A stabilizálódott elektronok hőt termelnek, mely fény formájában emittálódik. Az említett fényt fotóelektron-sokszorozóval mérhetjük. Az ilyen detektorok általában ideálisnak mondhatók, a legtöbb ionizáló sugárzás mérésére alkalmasak.

1.3.11. Nyomdetektorok

A nehéz ionizáló részecskék az arra alkalmas szigetelőanyagban jól definiálható nyomokat hagynak, amelyek különböző maróanyagok segítségével láthatóvá válnak.

A felületegységen észlelhető nyomokból következtetni lehet a dózis mértékére.

1.3. táblázat: összefoglaló táblázat a fontosabb detektorokról és tulajdonságairól

detektor \ tulajdonságok	minden ionizáló sugárzásra használható	a detektor mérete kicsi	egyszerű kiértékelés	kis dózis mérésére használható	nagy dózis mérésére használható	az információ nem törlhető	mérési pontosság megfelelő	felhasználható a dozimetriában (személyi)
gáztöltésű	X	X	X	X	X		X	X
film	X	X		X	X	X	X	X
radiofotolumineszcens		X		X	X	X		
nyom		X	X		X	X	X	X
aktivációs		X			X			X
elszíneződéses		X			X	X		
kémiai	X				X		X	
termolumineszcens		X		X	X		X	X
exoelektron emissziós		X		X			X	

2. A sugárzás mérésének folyamatában használt alapfogalmak és mértékegységek

2.1. Radioaktív elem: „a természetben előforduló és/vagy mesterségesen előállított atommagok, melyek külső behatás nélkül változtatják egy vagy több tulajdonságukat az időben miközben energia szabadul fel és jelenik meg a magon kívül.”

2.2. Radioaktív bomlás: egyes kémiai elemek azon tulajdonsága, hogy minden külső behatás nélkül (spontán módon) nagy energiájú sugárzás kibocsátása mellett más elem atommagjává alakulnak át.

2.3. Radioaktív sugárzás: radioaktív bomlás során az atommagból kilépő részecskék vagy energia áramlása.

Fő típusai: **alfa-sugárzás** (néhány MeV energiájú hélium atommagok), **béta-sugárzás** (keV-MeV energiájú elektronok vagy pozitronok), **gamma-sugárzás** (keV-MeV energiájú gamma-fotonok), **neutronsugárzás** (neutronok, a legnagyobb rendszámú elemek hasadásánál keletkezik).

2.4. Radioaktivitás: időegységre eső radioaktív atommagbomlások száma

$$\text{Mértékegysége: } \frac{\text{bomlás}}{\text{másodperc}} \quad 1 \text{ b/s} = 1 \text{ Becquerel (1 Bq)}$$

$$1 \text{ Curie (Ci)} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

2.5. Besugárzási dózis: a sugárzás hatására, egységnyi tömegű normál állapotú levegőben létrehozott azonos előjelű ionok töltésösszege.

$$\text{Mértékegysége: } \frac{C}{kg} \quad \left(\frac{\text{Coulomb}}{\text{ki log ram}} \right)$$

Jele = X

2.6. Dózis: az ionizáló sugárzások dózisan általában valamely anyagban elnyelt sugárzási energiát értünk.

2.7. Elnyelt energia: az ionizáló sugárzásoknak valamely anyag térfogat-, vagy tömegegységében felhalmozódott energiámnységét értjük.

2.8. Elnyelt dózis: valamely ionizáló sugárzás egy anyag egységnyi tömegében elnyelt energiája.

$$\text{Mértékegysége: } \frac{J}{kg} \quad \left(\frac{\text{Joule}}{\text{ki log ram}} \right) \quad 1 \text{ J/kg} = 1 \text{ Gy (Gray)}$$

Jele: D

2.9. Elnyelt dózisteljesítmény: az elnyelt dózis idő szerinti differenciálhányadosa.

Mértékegysége: Gy/s

Jele: D_t

2.10. Közölt energia: mindazoknak a közvetlenül ionizáló részecskének az összes energiája, amely bizonyos tömegben vagy térfogatban az anyagnak, a sugárzás hatására felszabadul.

2.11. Közölt dózis: Az ionizáló sugárzás közölt dózisan, a közölt energia és a kölcsönhatásban résztvevő anyag tömegének hányadosát értjük. (Amennyiben térfogat adott, ebben az esetben a tömeg számolható a térfogat és a sűrűség szorzataként.)

2.12. Besugárzási dózisteljesítmény: a besugárzási dózis idő szerinti differenciálhányadosa:

Mértékegysége: A/kg

Jele: X

2.13. Dózisegységérték: a testszövetben elnyelt energia és az adott testszövetre vonatkozó minőségi tényező szorzata. A minőségi tényező (Q) 1-20-ig változhat.

Mértékegysége: Sievert (Sv)

Jele: H

2.14. Dózisegységérték teljesítmény: a dózisegységérték idő szerinti differenciálhányadosa:

$$\text{Mértékegysége: } \frac{Sv}{s}$$

Jele: H_t

2.15. Effektív dózisegyenérték: a dózisegyenérték és a szervezet egy testszövetének sztochasztikus hatásból eredő károsodásának és a szervezet egészének egyenletes besugárzása esetén fellépő sztochasztikus hatásból eredő teljes károsodásának arányával vett szorzata.

Jele: H_e

Mértékegysége: Sv

2.16. Küszöbdózis (KD): az a sugárdózis érték (2 Sv), ahol az első halálesetek megjelennek.

2.17. Letális dózis (LD_{100}): az a sugárdózis (7 Sv), amely felett minden besugárzott ember meghal.

2.18. Megengedhető maximális dózisegyenérték (MMDE): az a legnagyobb dózisegyenérték, amelyet egy bizonyos időszakra megengednek azzal a feltevéssel, hogy ennél még nincsen számottevő valószínűsége a szomatikus vagy genetikai változásoknak. (kb. 2,7 mGy/hét)

2.19. Sugárszennyezettség: a szennyezett felülettől 1-1,5 cm-re mért elnyelt dózisteljesítmény.

Mértékegysége: mGy/h

2.20. Sugárszint: a terep felett 1 m magasságban mért, gammasugárzástól eredő (Gy/h-ban kifejezett) elnyelt dózisteljesítmény.

Mértékegysége: Gy/h.

3. Sugármérő műszerek

A sugárzás mérésére szolgáló eszközöket többféleképpen csoportosíthatjuk. Egyfajta rendszerezés lehet a mobilizálhatóság szerint. Ilyen módon három fő csoport különböztethető meg. Helyhez kötött, valamilyen járműre szerelt és hordozható sugármérő eszköz. Újabb csoportosítás lehet, háborús és béke időszaki műszerek.

Az eddigiek során már megismerkedhettünk a detektorok típusaival. Az ismertetésből az is kiderült, hogy a különböző működési elvű és sugárzás-anyag kölcsönhatású érzékelők más-más mértékben képesek megbízhatóan regisztrálni a jelenlévő sugárzást. Tehát lehetne egy újabb csoportosítása a műszereknek az e szerinti rendszerezés.

Ezen az anyagon belül mi egy másfajta rendszerezést választunk. Tesszük ezt azért, mert a kezelő elsősorban aszerint választja meg eszközét, hogy milyen feladatot tervez végrehajtani és melyik az a műszer, amellyel a legpontosabb információt tudja biztosítani.

Természetesen, mint ahogy azt látni fogjuk, általában egy-egy eszköz többféle feladat végrehajtására is alkalmas lehet.

A sugármérő eszközök csoportosítása:

SUGÁRZÁS JELZÉSÉRE SZOLGÁLÓ ESZKÖZÖK	AKTIVITÁS- MÉRŐK	SZENNYEZETTSÉG- MÉRŐK	SUGÁRSZINT- MÉRŐK	SUGÁRADAG- MÉRŐK	SPEKTRO- MÉTEREK
---	---------------------	--------------------------	----------------------	---------------------	---------------------

Az eszközök bemutatása úgy történik, hogy egy-egy műszert nem ismertetünk minden funkciójának megfelelően külön-külön, hanem egy funkció alapján végigvezetjük minden mérési lehetőségét.

3.1. A sugárzás jelzésére szolgáló eszközök

A feladatok végrehajtása során fontos, hogy időben észleljük a sugárzás jelenlétét. Mivel a radioaktív sugárzás érzékszerveinkkel közvetlenül nem érzékelhető, szükségünk van olyan eszközökre, amelyek figyelmeztetnek a veszélyre, bizonyos esetekben azok mértékére is.

A polgári védelemnél leggyakrabban előforduló sugárzásjelző eszközök az alábbiak:

IH-63	egyéni sugárjelző
CHIRPER NF-1000	sugárzás indikátor
SVJ-1 és SVJ-2	sugárveszély-fokozat jelző műszer
IH-5	egységes sugárzásmérő műszer

3.2. A radioaktivitás mérésére szolgáló eszközök

A környezetbe kerülő radioaktív anyagok nagymértékben károsíthatják az ott élő emberek egészségét, illetve anyagi javait. A károsító hatás csökkentése érdekében különböző feladatokat hajtanak végre, azt hogy ezek milyen határfokúak voltak, a környezet radioaktivitásának mérésével lehet megállapítani. A környezetvédelmi mérések szinte kizárólag radioaktivitás-mérésen alapulnak.

A környezetből vett minták esetében főleg alfa- és béta aktivitásokkal találkozhatunk, amelyet kísérhet gammasugárzás is. A mérés során a detektor jelzéseiből lehet következtetni az aktivitásra.

Relatív aktivitás mérése:

Az ismeretlen A_x aktivitás meghatározása az ismert A_o etalon sugárforrás segítségével történik. A_x aktivitásnál a mérőrendszer számlálási sebessége J_x . A_o aktivitásnál a mérőrendszer számlálási sebessége J_o .

Mivel $A_x/A_o = J_x/J_o$, ezért $A_x = A_o \times J_x/J_o$

Ez a módszer akkor vezethet eredményre, ha az ismeretlen aktivitású keverékhez hasonló energiájú etalon sugárforrás áll rendelkezésre. Ebben az esetben az ismeretlen aktivitást nagy pontossággal meg lehet határozni.

Össz-radioaktivitás mérés:

Ezt abban az esetben használjuk, ha a mintában lévő összes aktivitást meg akarjuk határozni. Az összakaktivitás mérésnél több nehézséggel is szembetaláljuk magunkat. Az egyik ilyen probléma, hogy a mérőberendezést egy izotópra kalibráljuk, míg a mintákban több izotóp is előfordulhat. Mivel a minták általában nem homogének, az aktivitás eloszlása is inhomogén. Kis aktivitás jelenlétében az aktivitásmérő háttéré akadályozza a kimutatható aktivitás mértékét. Az összakaktivitás mérésekor általában béta- és alfa aktivitásokat határozunk meg, elsősorban ionizációs detektorok, esetenként szcintillációs számlálók segítségével.

Folyadék radioaktivitásának mérése:

Az egyik lehetőség, hogy a radioaktivitást közvetlenül a folyadékba helyezett detektor segítségével mérjük. Ebben az esetben számolnunk kell azzal, hogy a detektor szennyeződik, tehát ha pontos mérést akarunk, valamilyen tisztító eljárást biztosítanunk kell.

A másik módszer, hogy a mintában lévő vizet (folyadékot) elporlasztjuk, s a kisméretű folyadékcseppeket szűrőpapírra ülepítjük, és ezen végezzük el a mérést.

Gázaktivitások mérése:

Elsősorban közvetlen módszerekkel szokták mérni. A gyakorlatban a gázaktivitások mérésénél a levegőt előzetesen megsűrítik, mert a radioaktív aeroszolok a mérőtér fogatban leülepednek és rontják a kimutathatóságot.

Alkalmazható módszer még a vizsgált levegőből való mintavétel és az aktivitás megfelelő érzékenységű aktivitásmérővel történő meghatározása.

A mérésre használt detektortípusok:

- nagy térfogatú ionizációs kamra (átáramoltatott levegőre),
- proporcionális számláló (a levegő számlálógázához, keverésére),
- proporcionális számláló, amelyet vékony fóliával láttak el (a mérendő gázban történő mérésre),
- félvezető detektorok (minőségi és mennyiségi mérésre).

Szilárd anyagok aktivitásmérése:

Növények esetében, a szárítás utáni izzított minta aktivitását mérik és azt a szárazanyag vagy a hamu, egységnyi tömegére adják meg. A talaj esetében, a talaj felszínéről meghatározott mélységig mintát vesznek. A talajmintát dúsítás után használják fel aktivitásmérésre. Az élelmiszerek esetében, a radioaktivitás mérését elégetés után végzik.

Leggyakrabban előforduló radioaktivitás-mérő műszerek:

Autocont felületi aktivitásmérő, Foodméter, BNS-94

3.3. A sugárszennyezettség mérésére szolgáló eszközök

A sugárzó anyagok, ha a bőrfelülettel érintkeznek, belégzés vagy táplálkozás révén a szervezetbe kerülnek, súlyos egészségkárosodáshoz vezetnek. Ezek az anyagok azonban nemcsak az élő szervezetet szennyezhetik, hanem az anyagi javakat is, amelyekkel az ember kapcsolatba kerülhet, tehát fontos az anyagok szennyezettségi mutatóinak megállapítása is. Mivel ezen anyagok jelenléte csak műszeres vizsgálattal mutatható ki, ezért meg kell szervezni a radioaktív szennyeződésnek kitett felületek és térfogatok műszeres ellenőrzését. Ennek során különböző sugárzási mutatókat állapítanak meg. A mért paraméterek és a rendelkezésre álló normák, szabályok alapján következtetéseket vonnak le a vizsgált anyagok további sorsát illetően. Ez a minősítés folyamata. A két folyamat elválaszthatatlanul jelenti a sugárszennyezettség ellenőrzését.

Külső szennyezettség mérése:

A felületi szennyezettség mérésére közvetlen műszeres méréseket alkalmazhatunk vagy dörzsmintavételre alapuló eljárásokat. A felderítés folyamatában először nagyfelületű detektorral megkeressük és kijelöljük a szennyeződés helyét, majd kis felületű detektorral megkíséreljük a szennyeződést körülhatárolni.

A dörzsmintavétel úgy történik, hogy nedves textília vagy szűrőpapír segítségével a vizsgálandó felületet letöröljük és az így nyert mintát mérjük.

Ez az ellenőrzési mód csak nagyságrendi útmutatást nyújt a szennyeződés mértékére.

A felületi szennyezettségmérésre alfa vagy béta érzékeny detektorokat alkalmazunk, egyre elterjedtebb a proporcionális számlálók használata.

Belső szennyezettségek ellenőrzése:

Ahhoz, hogy a radioaktív sugárterhelés becslését elvégezhessük, szükség van a testbe épült aktivitás ismeretére. Általában két módszert használnak, egésztest számlálókkal történő mérést vagy extreciós analitikai módszereket alkalmaznak.

A szervezetbe került radioaktív izotópok gamma sugárzásának méréséből lehet következtetni az inkorporált izotóp minőségére és mennyiségére, amelyeket egésztest számlálókkal, tulajdonképpen nagy érzékenységgű gamma spektrométerekkel mérnek.

Extreciós eljárásról beszélünk, amikor a szervezetbe került radioaktivitás mennyiségét székletből, illetve vizeletből határozzuk meg. Az aktivitási adatokból megbecsülhető a szervezetbe került radioaktivitás mennyisége.

Felületi aktivitás meghatározása:

A felületi aktivitás, a felület egységén időegység alatt bekövetkező béta bomlások száma. Az alfa aktív anyagokkal való szennyeződés esetén az alfa sugárzás mérésére alkalmas eszközökkel végzzük a mérést, és az erre vonatkozó normák szerint a minősítést.

A felületi aktivitás mérés lényege, hogy ismerjük a mérőrendszer hatáskörét, azaz tudjuk azt, hogy a béta sugárzás átlagos energiájának függvényében a rendszer milyen valószínűséggel érzékeli a részecskéket és ez, hogyan függ össze a felületi szennyezettséggel.

A mérőrendszer hatásköre függ a béta-sugárzás energiájától, az alkalmazott érzékelőtől, a mérési geometriától, a hőmérséklettől stb.

Radioaktív koncentráció meghatározása:

A radioaktív koncentráció, a vizsgált térfogategységben időegység alatt végbemenő béta bomlások száma.

A polgári védelemnél jelenleg meglévő műszerek segítségével a radioaktív koncentrációt abszolút vastag réteg mérésének módszerével határozzák meg.

A sugárszennyezettség mérésére szolgáló eszközök:

IH-12, IH-5, IH-81, BNS-90, BNS-92, SzEM-1, -2,
IH-95

3.4. A sugárszint mérésére szolgáló eszközök

A szennyezett területek, terek dózisviszonyainak ismerete a sugárzás elleni védekezés tervezésénél elengedhetetlen. A dózisteljesítményből és a várható szennyezett területen történő tartózkodás idejéből számítható a sugárterhelés. A dózisszintek mérését az esetek döntő részében hordozható műszerekkel végezzük. Általánosan elfogadott követelmény a dózisszintmérőkre, hogy mérhető legyen már az 1-2 $\mu\text{Sv/h}$ sugárszint is. Kevert sugárzási térben a dózisteljesítményeket egymástól függetlenül mérik és a teljes sugárterhelés becsléséhez, összegzik azokat.

Gyakorlati szempontból a gamma sugárszintek mérése jelentős, mert a többiek esetében az árnyékolás viszonylag egyszerűen, könnyen megoldható.

A gamma-dózisteljesítmény mérésére használt műszerek detektorai ionizációs kamrák, GM számlálócsövek, szcintillációs számlálók, esetleg félvezető detektorok lehetnek.

Gamma-dózisteljesítmény mérése:

A gamma-dózisteljesítmény mérők esetében vannak úgynevezett általános követelmények, amelyeket a kiválasztásnál célszerű figyelembe venni. Célszerű, ha széles energiatartományban független az energiától és maga a detektor fala levegő vagy szövetekvivalens. Széles méréshatárok között üzemeltethető, érzékeny, pontos és irányfüggetlen kell, hogy legyen. Külső hatásokra (hőmérséklet, mechanikai hatás stb.) érzéketlen legyen, rendelkezzen jól leolvasható skálával, könnyen hordozható legyen.

A gamma dózismérőknél, a GM-számlálócsöves alkalmazásnál figyelembe kell venni, hogy csak 200 keV feletti kvantumenergiáknál tekinthetők energiatartományban függetlennek, valamint ha a műszert a legmagasabb méréshatáshoz viszonyítva nagyobb dózisteljesítménnyel terheljük meg, a detektor beszünteti a működését és a kezelőt megtevesztheti.

Sugárszintmérő műszerek:

IH-5, IH-81, IH-31, BNS-90, BNS-92, IH-95

3.5. Sugárdózis (sugáradag) mérésére szolgáló eszközök:

A radioaktív anyaggal szennyezett környezetből a szervezetet kétféle sugárterhelés érheti (külső és belső sugárterhelés). Külső sugárterhelésről beszélünk abban az esetben, ha a sugárforrás az anyagon kívül-, belső sugárterhelésről, ha a sugárforrás az anyagon belül helyezkedik el és fejt ki hatását. A radioaktív felhő áthaladásakor külső- és belső sugárterheléssel is számolhatunk (belső: a sugárzó anyag belélegzése, lenyelése útján alakul ki). A területre kiszóródott radioaktív anyagból külső, míg a táplálékláncba bekerült sugárzó anyagtól belső sugárterhelést kaphatunk.

A sugáradag (elszenvedett vagy elszenvedhető) meghatározása rendkívül fontos, ugyanis ebből nyerhető információ a lehetséges egészségkárosodás megítéléséhez. A sugáradagról szóló információkat a szennyezett területen végzett tevékenység megszervezéséhez, illetve a sugárzást elszenvedők gyógykezeléséhez használjuk el.

A lakosság esetében a külső- és belső sugárterhelés egyaránt bekövetkezhet, míg a mentőerők esetében (az egyéni védőeszközök alkalmazása és a speciális rendszabályok betartása következtében) főleg külső sugárterhelésről beszélhetünk. A fentebb leírtakból is következik, hogy a célból adódóan, kétféle sugáradagmérésről beszélhetünk. Taktikai sugáradagmérés, melyet abból a célból végeznek, hogy a mentőerők tevékenységét az elszenvedhető sugáradagok függvényében szervezhessék, nyilván ebben az esetben azonnali információra van szükség a sugáradagot illetően.

A személyi sugáradagmérésnek az a célja, hogy az elszennvedett sugáradagok függvényében meg lehessen szervezni a sérültek gyógyellátását, ebben az esetben nem szükséges azonnali információ, viszont az elszennvedett sugárzásnak az adott személyre vonatkozóan kell meghatározhatónak lenni. Az alkalmazási sugáradagmérésre használhatók egyes sugárszintmérők, amelyek alkalmasak a sugárszintnek az idő szerinti integrálására (ezek a sugáradagértékek azonnal leolvashatók). A sugáradag hozzávetőleges értékének meghatározására (számolós módszerrel) bármelyik sugárszintmérő alkalmas.

$$D = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (t_2 - t_1)$$

Magyarázat:

t_1 = a besugárzás kezdete,

t_2 = a besugárzás ideje,

P_1 = a sugárszint t_1 időpontban

P_2 = a sugárszint t_2 időpontban

Ily módon a sugárszintmérőknél ismertett detektortípusok alkalmasak az előbb ismertett sugáradag meghatározáshoz. A személyi sugáradagméréshez kémiai sugáradagmérők-filmdoziméterek- és termolumineszcens sugáradagmérőket használnak főképpen.

Sugáradagmérésre alkalmas eszközök:

IH-81	egységes sugárázsmérő műszer,
BNS-92	egységes sugárázsmérő műszer,
IH-95	egységes sugárázsmérő műszer,
DKP-50	egyéni önleolvasós sugáradagmérő,
DM-200	laboratóriumi sugáradagmérő,
RDC-64D	személyi sugáradagmérő,
RDC-III.D	személyi sugáradagmérő.

3.6. Gamma-spektrometria

Gamma-spektrometriával a környezetben előforduló radioizotópok jelentős része meghatározható mind minőségi, mind mennyiségi szempontból. A gamma spektroszkópia a gammafotonok energiájának és intenzitásának mérésére szolgál. Mint arról már az eddigiekben szó volt, a sugárzás detektálására a detektor anyaga és a sugárzás közötti kölcsönhatást használják fel. A gamma fotonok és az anyag közötti jellemző kölcsönhatások, folyamatok: a fotoeffektus, a Compton-szórás és a párkeltés. Ezen folyamatok eredménye elektronok (energiával rendelkező) megjelenése. Ezek az elektronok azután az anyagban létrehozzák a jellemző elváltozásokat (gerjesztés, ionizáció). A detektor a létrejött változást (fényfotonok vagy töltéshordozók) összegyűjtve, feszültség vagy áram formájában jeleníti meg a kimenetén, mely arányos az elnyelt gamma fotonok energiájával. Mivel polgári védelmi szempontból nem feladat az izotóp-meghatározás, a további részletezéstől és az erre szolgáló eszközök ismertetésétől eltekintünk.

2. Vegyi felderítő műszerek

1. A vegyi felderítő műszerek rendszere

1.1. A légtérben mérhető anyagok csoportosítása:

1. Robbanásveszélyes: EX
2. Oxigéntartalom: OX
3. Toxikus gázok és gőzök: TOX

A méréstechnikában jelenleg alkalmazott módszerek:

Robbanásveszélyes és éghető gázok koncentrációjának meghatározása:

- gázok hővezető-képességének elve;
- gázok hőhatása, vagy katalitikus égetésének elve.

Toxikus gázok- és oxigén koncentrációjának mérése:

- elektrokémiai mérőcellával;
- vizsgálócsövecskékkel;
- ionizációs elven működő eszközökkel;
- foto kolorimetrikus kimutatással;
- ionbefogásos érzékelőkkel;
- elektronbefogásos érzékelőkkel;
- hosszú vagy nyitott optikai fényúttal mérő abszorpciós spektrometriával;
- lézer-fluoreszcencia fotométerrel, hosszú fényúttal.

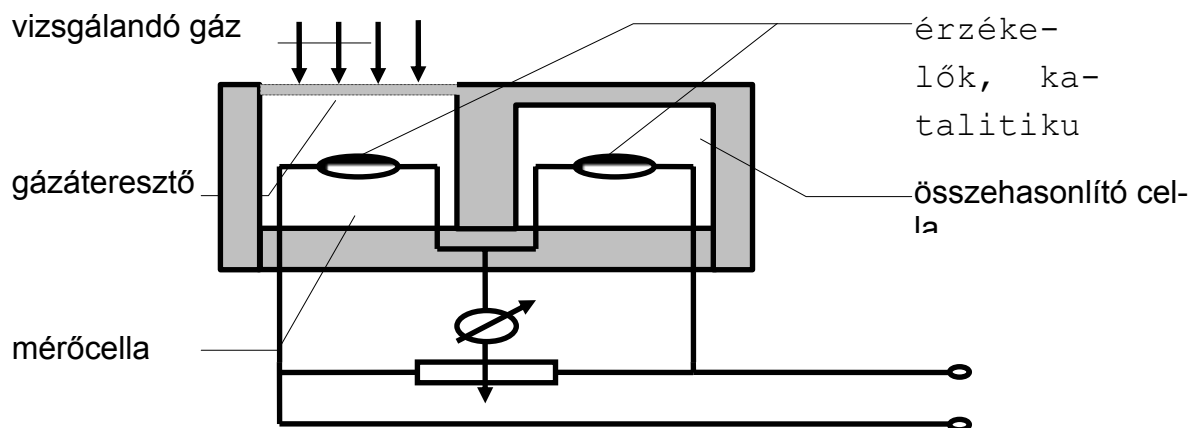
A jegyzetben leírt kimutatások elvi és gyakorlati módszerek, melyek ismertetésével megkönnyíthető egy esetleges katasztrófánál kiszabaduló mérgező anyag kimutatása. Az anyag nem tartalmazza az összes lehetőséget, csak néhány jellemzőt emel ki a kimutatások sokféleségéből.

1.2. Robbanásveszélyes és éghető gázok koncentrációjának meghatározása**1.2.1. Gázok hővezető-képességének elve**

A gázok hővezető-képességének elve alapján működő mérőműszerek két cellából állnak. Az egyik cella a mérő-, míg a másik cella az összehasonlító. A két cellában különböző lesz az érzékelők vezetőképessége, ezért különbségük alapján a műszer elektronikus része jelzi a robbanásveszélyes és éghető gázok jelenlétét.

A mérő 100 térfogat-százalékos koncentrációig megbízható, üzemi hőmérséklete kb. 450 °C.

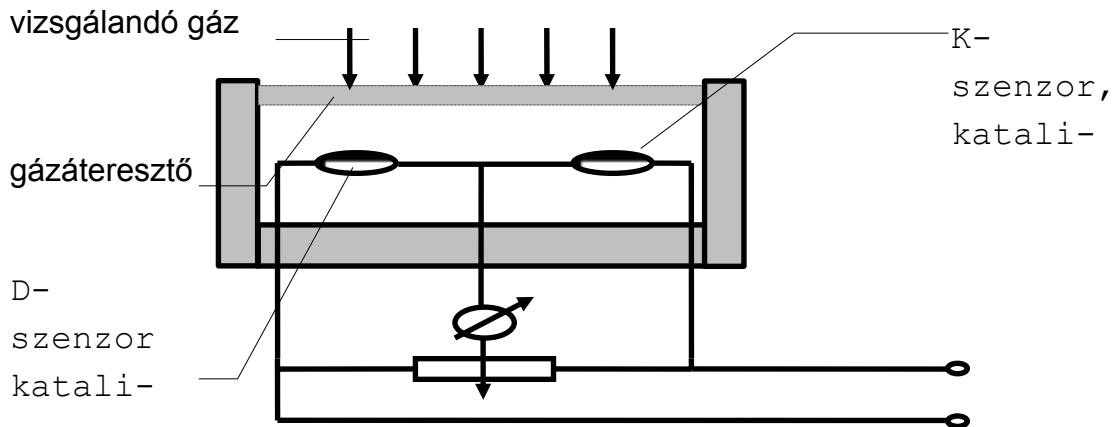
Az érzékelők katalitikusan inaktívak, kapcsolásuk hídkapcsolás.

**1.2.2. Gázok hőhatása, vagy katalitikus égetésének elve**

A gázok hőhatása vagy katalitikus égetésének elve alapján működő eszközök az alsó robbanási határérték /ARH/ tartományban a legmegbízhatóbb eredményt adó mérési módszerek. A mérőműszer egy mérőcellából áll, ahol két érzékelő-szenzort helyeztek el. Az egyik szenzor katalitikusan aktív, míg a másik inaktív.

A cella üzemi hőmérséklete megegyezik a gázok hővezető-képességénél megadott kb. 450 °C-kal.

A D-szenzor (detektor-szenzor) katalitikusan aktív, a K-szenzor: kompenzációs-szenzor (katalitikusan inaktív), kapcsolásuk hídkapcsolás.



A műszer a felső robbanási határérték /FRH/ felett is egyértelműen jelzi a veszélyt!

Alsó robbanási határ /ARH/ és felső robbanási határ /FRH/ metánnál:

ARH = 5 térfogatszázalék
FRH = 15 térfogatszázalék

0-5	térfogatszázalék	az elegy túl szegény, nincs robbanás;
5-15	térfogatszázalék	robbanóképes elegy;
15-100	térfogatszázalék	az elegy túl dús, nincs égés.

Néhány anyag ARH-ja és FRH-ja:

metán	5-15	térfogatszázalék
hidrogén	4-74	térfogatszázalék
szén-monoxid	12-74	térfogatszázalék
propán	2,4-9,5	térfogatszázalék
nonán	0,7-5,6	térfogatszázalék

A gázérzékelők kalibrálási lehetőségei

Az érzékelőket csak egy gázra lehet kalibrálni, ezért a műszeren megjelenő érték erre a gázra igaz. A keresztérzékenység következtében azonban a műszer más éghető és robbanásveszélyes gázokat ill. gőzöket is érzékelni, jelezni fog.

Ismeretlen elegy méréséhez célszerű nonánra vagy esetleg propánra kalibrált műszert alkalmazni.

1.3. Toxikus gázok és oxigén koncentrációjának mérése

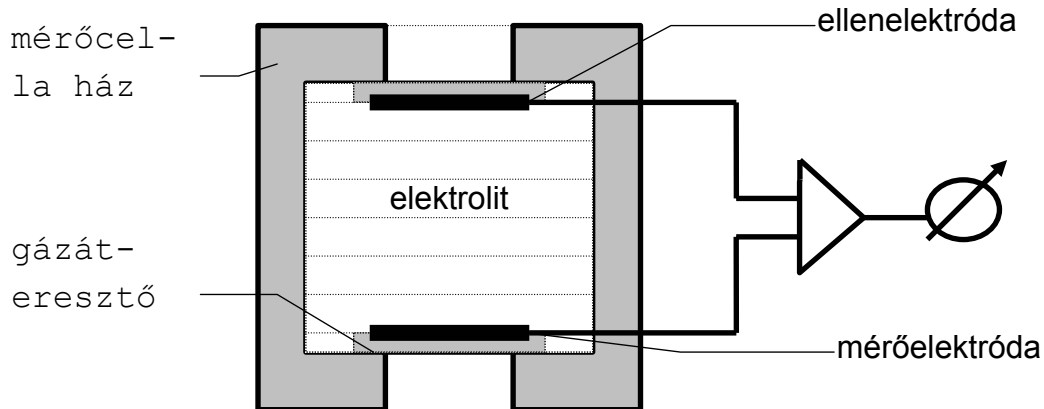
1.3.1. Elektrokémiai mérőcella

Felépítésükben hasonlítanak a galvánelemekhez. Az elektródákon és az elektroliton kívül fontos részei még a celláknak a gázáteresztő membránok, melyek lehetővé teszik, hogy a mérendő komponensek a levegőből a cellákba diffundálhassanak.

A membránok belső részén helyezkednek el az elektródák /mérő- és ellenelektroda/, amelyek a mérőjelet kifelé vezető elektromos csatlakozásokkal vannak összekötve.

Az elektrokémiai mérőcellával mérhető gázokat az elektródák anyaga és az alkalmazott elektrolit határozza meg.

Az elektródák katalizátorként is működhetnek, amennyiben katalizálják az elektrolitban a mérendő gáz bediffundálása következtében beinduló elektrokémiai reakciót. Ezen elektrokémiai reakció következtében létrejövő elektromos jel arányos a mérendő anyag koncentrációjával.



Az elektrokémiai mérőcellával mérhető gázok: oxigén, szén-monoxid, kénhidrogén, nitrogén-dioxid, kén-dioxid, stb. szén-dioxid (speciális cellával).

Az oxigént érzékelő cellában végbemenő elektrokémiai reakciók egyenletei:

A mérőelektrodán végbemenő reakció:



Az ellenelektrodán végbemenő reakció:



A cellában végbemenő változás:



1.3.2. Vizsgálócsövecskék

A legtöbb vegyi felderítő eszköznél a kimutatás vizsgálócsövecskék (vizsgálócsövek, kimutatócsövek) felhasználásával történik, színváltozással járó kémiai reakció elvén.

Az eljárás során a vizsgálandó gázt egy vékony, -néhány milliméter átmérőjű- üvegsőbe töltött, szilárd halmazállapotú, általában kristályos vagy por alakú oszlopon szívatják át. Attól függően, hogy a meghatározni kívánt gázalkotóból az ismert mennyiségű átszívott gázkeverékben sok vagy kevés van jelen, az oszlop elnyelő anyaga nagyobb vagy kisebb mértékben színeződik el.

A patron akkor használható jól a gázelemzésben, ha az elszíneződés meghatározott, egyenletes és így az elszíneződött oszlop hosszúsága jól meghatározható.

A vizsgált gáz koncentrációjának meghatározásához be kell állítani, ill. rögzíteni kell az átszívott gáz mennyiségét. Az átszívás sebességének egyenletesnek és előírt mértékűnek kell lennie. Ezt döntő mértékben a patron áramlási ellenállása határozza meg.

Bizonyos patronok alkalmazásakor a gyártó egynél többszöri átszívást is előír, ilyenkor ennek megfelelő számban kell a kéziszivattyút üzemeltetni. Általában meghatározzák még, hogy milyen értékű lehet a vizsgálandó gáz nyomása, hőmérséklete és nedvességtartalma. Az előírt körülmények teljesülése esetén a kimutatócsövekkel való mérés hibája típusonként 5-30% a leolvasott értékre vonatkoztatva.

A kimutatócsöveket hosszuk mentén koncentrációegységekre osztják fel. Ez történhet térfogatszázalék vagy tömeg/térfogatszázalék egységben.

A patronok csak egyszer használhatók fel méréshez. A vizsgált gázalkotó általában csak rövid ideig marad meg, ezért a patron a mérést követő hosszabb idő -néhány óra vagy nap- után dokumentként nem használható fel.

A mintaelemző patronokat általában a levegő mérgező vagy tűzveszélyes alkotójának vizsgálatára ajánlják.

A kimutatócsöves módszer előnyei:

- a károsító anyag koncentrációjának azonnali kijelzése;
- a gyakorlatban általában elegendő pontosságú mért értéket biztosít;
- egyszerű mérést biztosít;

- kevés anyagfelhasználás;
- elérhető ár, gazdaságos mérés.

A módszer hátrányai:

- nagyobb mennyiségű, rövid időn belüli mérés esetén a nagyszámú kimutatósó felhasználásából kifolyólag egy elektronikus műszer alkalmazása gazdaságosabb lehet.

A vizsgálócsövecskés mérés célja lehet:

- a levegő szennyezettségének meghatározása (emisszió-, imisszió mérésre, stb.);
- műszaki gázok mérése (egyres komponensek kimutatása, összetétel meghatározására, stb.).

A jelzés a csövecskéken lehet:

- az elszíneződés hosszúsága;
- szín-összehasonlítás.

Az alkalmazott kimutatósövek lehetnek:

- rövid időtartamú mérésre szolgáló,
- és hosszabb időtartamú mérésre szolgáló

Ezek mindegyike lehet közvetlen kijelzésű, vagy közvetlen kijelzés nélküli, melyeket laboratóriumban kell kiértékelni.

A kimutatósöveken alkalmazható jelölések:

- nulla érték vonala;
- gyártó jele;
- áramlási irányt jelző nyíl;
- a méréshez szükséges átszívási szám, skálánként;
- kalibrációs skálát, esetleg skálákat;
- mértékegységet amelyben a jelzett érték értelmezve van;
- esetleg utólagos jelölésre alkalmas felület.

A kimutatósövek keresztérékenység alapján több gáz érzékelésére és kimutatására is alkalmasak lehetnek, azonban ezen tulajdonságukból adódóan téves információt is adhatnak. Ezért a vizsgálatot végző személynek tisztában kell lennie a kimutatósövek reakcióit zavaró anyagokkal és az esetleges keresztérékenységi reakciókkal.

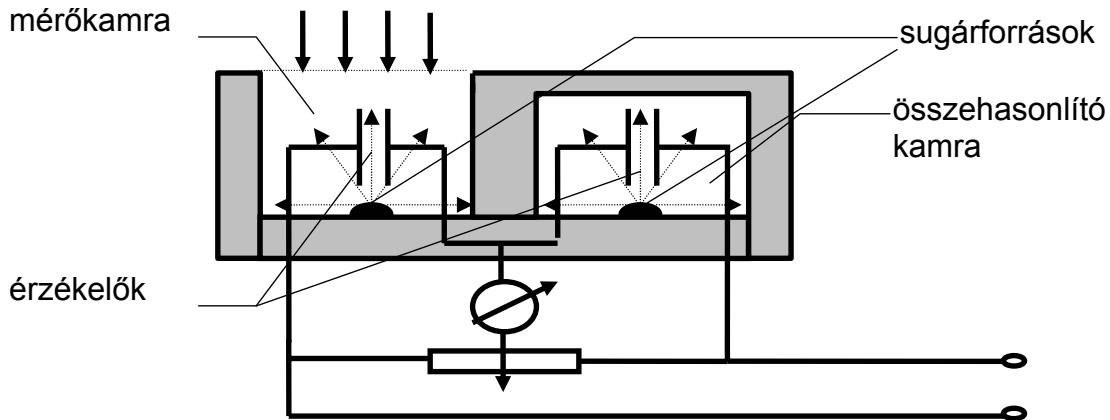
A csövecskés mérésekhez alkalmazható mintavevő pumpák lehetnek kézi és motoros működtetésűek.

A polgári védelem jelenleg kimutatósöveket alkalmazó eszközei:

- **66M vegyi felderítő készlet** (66M VFK), amelyben egy mechanikus kéziszivattyúval történik a vizsgálócsöveken a megfelelő térfogatú vizsgálandó levegő átszívása;
- **Folyamatos vegyi jelző** (FVJ), melyben a vizsgálandó levegő átszívására egy motoros szivattyú szolgál és a levegő szennyezettségének 24 órán át történő ellenőrzését teszi lehetővé;
- **Gyorsműködésű vegyi jelző** (GVJ), melynél a vizsgálati módszer megegyezik az FVJ-nél leírtakkal;
- és az **AUER akciós készlet**, melyben egy félautomata kéziszivattyú szolgál a kimutatósöveken meghatározott térfogatú levegő átszívására.

1.3.3. Ionizációs elven működő eszközök

A kimutatás elve, hogy a nagyméretű molekulák (100-200 közötti móltömegű anyagok), amelyek ionizáló sugárzás hatására, vagy környezetébe kerülve ionizációt hoznak létre.



A műszerben két ionizációs kamra van (detektor- és kompenzációs-kamra), amely a levegőt két alfa-sugárzó anyag hatására ionizálja. Az ionizáció hatására a műszer egységében állandó ionizációs áram folyik.

A detektor-kamrába egy nagy móltömegű anyag bekerülve, megváltoztatja az ionizációs áramot, mely egy kalibrált érték fölött riasztó jelzést szolgáltat. A kamrában a mérgező anyag koncentrációjának megfelelő erősségű ionizációs áram keletkezik, amelyet az erősítő a szükséges mértékben felerősít és így zárja a riasztóegység áramkörét. Az érzékelők kondenzátorok, kapcsolásuk hídkapcsolás.

1.3.4. Fotokolorimetrikus kimutatás

A kimutatás a vizsgálócsövecskés mérési elven alapul, de a kimutatócsövek kiértékelése nem szubjektíven történik, hanem egy elektronikai egység végzi el.

A polgári védelemnél jelenleg fotokolorimetrikus elven működő műszer az **automata vegyi jelző**, melyben a kimutatás rendszere biokémiai reakcióra épül és a vérben lévő kolinészteráz enzim bénításán alapul. A mérgező anyag, gőz jelenlétére egy indikátorszalag színváltozása, illetve színváltozásának sebessége utal.

*Egy egyszerű és gyors analízálásra képes mérőműszert fejlesztett ki a Dräger cég, mely kombinálja a vizsgálócsövecskés és a fotokolorimetrikus kimutatási módszereket. A mérőműszer a **Dräger CMS (Chip-Mérő-Rendszer)**.*

1.3.5. Ionbefogásos érzékelők

Az érzékelőként alkalmazott ionizációs kamrában az ionizáció a benne elhelyezett radioaktív preparátum sugárzásának hatására jön létre.

A kamrába épített elektródokra egyenáramú feszültséget kapcsolnak. Ennek hatására egyenletes ionáram indul meg az elektródok között. Ha ebbe a térbe aeroszol jut, az ionok a kolloid részeckekkel ütköznek, azok felületén egy vagy több rétegben lerakódnak és rekombinálódnak. Ennek következtében az ionáram nagymértékben lecsökkenhet.

Az anód hengeres alakú és a hengeres kamra tengelyébe helyezik. A kamra falába építik az alfa-sugárzó preparátumot, például $2.2 \times 10^8 \text{ s}^{-1}$ aktivitású ameríciumot. Ha a két kamrát aeroszolmentes gázmintával töltjük meg, lehetséges például $10^{-9} - 10^{-10}$ Amper nagyságrendű ionizációs áram fenntartása.

A méréshez az elektródokat Wheatston-hídba kapcsolják, és a kamrának az ionáramával arányosan változó ellenállását mérik. A hídálón mérhető feszültség, erősítés és linearizálás után a vizsgálandó gázkomponens koncentrációjával arányos jelként jut a mérőműszerbe.

A mérés elvét az AUER cég valósította meg **Billion Aire** nevű készülékében. A méréshez szükséges aeroszol képzését a vizsgálandó gázfajtától függően sóköd-képzéssel, pirolízissel, ultraibolya besugárzással stb. végzi el.

Gyártanak készüléket: foszgén, hidrogén-cianid, nikkell-karbonil, ammónia, anilin, arzin, ólom-tetraetil, diborán, valamint halogén gázok elemzéséhez.

1.3.6. Elektronbefogásos érzékelők

Az elektronbefogásos érzékelő (ECD: Elektron Capture Detektor) elvi felépítése azonos az ionbefogásos érzékelővel. A cellában, folyamatos áramban tiszta nitrogént áramoltatnak át.

Az alkalmazott béta-sugárzó preparátum (titánrétegen abszorbeált tríciummal borított fémlemez, újabban nikkel-63 izotóp) sugárzásának hatására elektronfelhő keletkezik, amely az elektródákra kapcsolt egyenfeszültség-különbség hatására az anódra vándorol.

Megfelelő feszültségtartományban az áram változatlan. Ha a cellába olyan gázalkotó jut, amely az elektronokat abszorbeálja (befogja), akkor nagy, lassú mozgású negatív ionok keletkeznek. Ezek az eredeti áramot már nem tudják fenntartani. Az elektronáram csökkenése arányos az elektronbefogó anyag mennyiségével és az elektronbefogó képességével.

Ezen az elven működnek az Analytical Instruments cég szivárgásmérő eszközei. Érzékenyséjük a vizsgált gázfajtától függ. A műszerskálát 0...100 osztással látják el és nitrogénnel hígított kénhexafluoriddal kalibrálják. A műszer különösen halogén gázok -ilyenek például a hűtőközegek, a freonok stb.- kis mennyiségeinek érzékelésére alkalmas. Jól használható azonban még nitrózus gázok és klórtartalmú mérgező gázok jelenlétének megállapításához is.

A Nehézvegyipari Kutató Intézetben fejlesztették ki a **Sulphodet-készüléket**, amely kéntartalmú légszennyezők (kén-dioxid, kén-hidrogén stb.) ppm nagyságrendű koncentrációjának meghatározására alkalmas.

1.3.7. Hosszú vagy nyitott fényúttal mérő abszorpciós spektrometria

A hosszú vagy nyitott fényúttal mérő abszorpciós spektrometria alkalmas a levegő szennyezőanyagainak nagyobb távolságon való közvetlen, mintavételt nem igénylő meghatározására. Mérhető vele a szennyező anyagok térbeli és időbeli eloszlása, megkísérélhető a levegőminőség változásának előrejelzése. A méréshez alkalmazott elektromágneses megvilágító és mérősugár előállítására és detektálására többféle módszer alakult ki.

Előnyei:

- lehetővé teszi a szennyezett levegő transzmissziójának mérését,
- alkalmazható néhány levegőszennyező komponens egyidejű mérésére,
- lehetővé teszi a szennyezettség körülhatárolását három dimenzióban,
- a módszer specifikus.

A mérőrendszer optikai elrendezésének kétféle módját használják:

- Az egyik esetben a sugárforrásból 10^{-3} ... 10^{-7} s frekvenciával pulzáló hullámhosszú sugárzás lép ki és kb. három kilométerig jut el, miközben a mérősugár a gázmolekulákon és aeroszol-részecskéken szóródik. A jelfogó- és érzékelő-rendszer a differenciál-abszorpciót és szóródást méri.
- A második esetben a forrástól egy kilométernyire egy sugárzás-visszaverő reflektorernyő helyezkedik el. Ebben az esetben a közvetlen abszorpciót mérik.

A visszaérkező sugárzást fázisérzékeny módszerrel vagy a jel szelektálásával detektálják.

1.3.8. Lézer-fluoreszcencia fotométer, hosszú fényúttal

A mérőműszer változtatható hullámhosszú lézersugárral több kilométer távolságban lévő szennyezett levegőtömeg átlagos koncentrációjának meghatározására alkalmas. A mérés a rezonancia-abszorpció meghatározásán alapul.

Az átlagos értékben a gázhalmazállapotú és szilárd aeroszol levegőszennyező anyagok benne vannak. A füstgomolyról, szennyező anyag felhőről visszaverődő lézersugár intenzitása arányos a részecskesűrűséggel.

Ha a gáz halmazállapotú szennyezőanyag mennyiségét a szilárd részecskéktől különválasztva kívánják értékelni, a Raman- vagy fluoreszcencia-spektrum kvalitatív és kvantitatív vizsgálatával jutnak eredményhez.

E módszerrel is mintavétel nélküli mérések végezhetők egész városrészek, ipartelepek, kőolaj-finomítók, hőerőművek, vegyi üzemek, ércelőkészítő művek stb. környezetében.

Az ártalmas gázok és gőzök, egymástól eltérő módon veszélyeztetik az azokat belélegzők egészségét.

Hatásukat tekintve, alapvetően négy csoportba oszthatók:

- 1. ingerlő hatásúak: pl. klór, ammónia, kén-dioxid, stb.;*
 - 2. fojtó hatásúak: pl. szén-monoxid, hidrogén-cianid, stb.;*
 - 3. bóditó hatásúak: pl. szerves oldószerek;*
- mérgező hatású gázok és gőzök: pl. higany, arzén, foszfor, stb.*

IV. Lakosság- és anyagi javak védelme

1. A lakosságvédelem

Lakosságvédelem: *az ország veszélyeztetett területen élő, vagy tartózkodó személyek összességének védelme.*

A lakosságvédelmi feladatok csoportosítása szempontjából meg kell határozni a katasztrófavédelem területeit, amely - egymásutániségát is feltételezve - az alábbi: megelőzés, védekezés, elhárítás és a helyreállítás.

Tisztázni kell az alapelveket, melyekből kiindulva levezethető az elemi csapás, ipari szerencsétlenség, egyéb katasztrófa illetve háborús veszély, hadiállapot, vagy egyéb fegyveres konfliktus, fegyveres cselekmény esetén az élet- és az anyagi javak védelmét szolgáló védekezési rendszer.

A lehetséges védekezési, védelmi módszerek meghatározása előtt meg kell határozni a szóba jöhető veszélyeztető tényezőket. A védelmi módszerek alkalmazása ugyanis nagymértékben függ a veszélyeztető hatások mértékétől és a gazdasági lehetőségektől, mivel a védelmi módszerek kialakítása, tervezése és alkalmazása, megvalósítása, a gazdaság helyzetének függvénye.

A lakosság védelmének szervezésénél alapvető elvnek kell tekinteni, hogy az ország egyes területein, veszélyeztetettségétől függően az azonos szintű védelmet biztosítani kell.

Ez azt jelenti, hogy például a lakosság egyéni védőeszközökkel történő ellátását az atomerőmű, kutatóreaktor által közvetlenül veszélyeztetett területeken kell biztosítani. A közvetetten veszélyeztetett településeken, valamint a veszélyes anyagokat előállító, tároló, felhasználó létesítmények közvetlen hatásterületein a lakosság részére menekülő-felszerelést kell biztosítani, melyeket a polgári védelmi szervezetek osztanak ki szükség esetén.

1.1. A katasztrófavédelem néhány lakosságvédelmi szempontú meghatározó elve

A katasztrófavédelem a többi között magában foglalja a megelőző védelmet és a katasztrófák hatásai elleni védekezést.

A megelőző védelem a katasztrófák kialakulásának megelőzésére alkalmas tervezési, kivitelezési, működtetési, tájékoztatási, adatközlési, biztonsági rendszabályok, előírások meghatározása és végrehajtása, valamint a katasztrófa elleni védekezés személyi, tárgyi, szervezetirányítási feltételeit biztosító tevékenység.

A katasztrófák hatásai elleni védekezés:

- a katasztrófák közvetlen veszélyének elhárítására,
- a katasztrófát előidéző vagy károsító hatását fenntartó okok megszüntetésére,
- hatóerejének és hatásterületének mérséklésére,
- a veszélyeztetett személyek életvédelmére, kimentésére, kimenekítésére és létfenntartására, egészségügyi ellátására,
- az anyagi javak védelmére és mentésére,
- a katasztrófa sújtotta területen az alapvető életfeltételeket biztosító halaszthatatlan helyreállító munkák elvégzésére

irányul.

Az előzőekből látható, hogy a veszélyhelyzetet megelőző időszak és bekövetkezés esetén a védekezés feladatai rendkívül összetettek. Ezért célszerűnek látszik egy részletesebb feladatcsoportosítás és a feladatok pontosabb meghatározása.

Ezt a rendszerezést anélkül végezzük el, hogy megneveznénk valamely konkrét katasztrófát.

A katasztrófavédelem feladatrendszere:

- Vezető-, irányító rendszer működtetése
- Figyelő-, jelző-, távmérő rendszer működtetése
- Értesítő-, riasztó-, távmérő rendszer működtetése
- Előrejelző- és értékelő rendszer működtetése
- Helyzetelemzés, kockázatbecslés - prognózis készítése
- Ellátó rendszer működtetése
- Preventív intézkedő rendszer működtetése
- Elsődlegesen beavatkozó rendszer működtetése
- Eseménykövető (adatpontosító) rendszer működtetése
- Védelmi (életvédelmi) rendszer működtetése
- Egészségügyi rendszer működtetése
- Nélkülözhetetlen anyagi javak védelmi rendszerének működtetése
- Következményeket felszámoló rendszer működtetése
- Helyreállító rendszer működtetése.

A rendszerek működtetése természetesen elsődlegesen a megszervezés eredményességétől függ. A megelőzés és a mentési tevékenység végrehajtására a feladatrendszer minden részénél (egységénél) szerepelnie kell a kiképző és továbbképző rendszer megszervezésének és működtetésének is.

1.2. A polgári védelem néhány lakosságvédelmi szempontú meghatározó elve

A polgári védelmi törvény alapján a polgári védelem, a honvédelem rendszerében megvalósuló feladat-, szervezet- és intézkedési rendszer, melynek célja fegyveres összeütközés, katasztrófa és más veszélyek bekövetkezésekor biztosítani a feltételeket a lakosság életének és anyagi javainak megóvásához, az életben maradás és a túlélés feltételeinek megteremtéséhez.

A polgári védelem általános feladata: a lakosság felkészítése, riasztása és tájékoztatása a veszélyekről és a betartandó magatartási szabályokról; a lakosság életvédelmének biztosításához szükséges feltételek megteremtése; a lakosság egyéni védőeszközzel történő ellátása; a lakosság és az anyagi javak megelőző védelmének biztosítása; a mentő és mentesítő munkák feltételeinek megteremtése és biztosítása; a veszélyeztetett területről a lakosság kitelepítése, kimenekítése, elhelyezése, ideiglenes ellátásának megszervezése; a kitelepített lakosság visszatelepítése; az ideiglenes helyreállítási munkák megszervezése és végrehajtása; közreműködés: kulturális javak és nemzeti értékek mentésében és biztonságos elhelyezésében; az ár- és belvíz elleni védekezés végrehajtásában, a műszaki mentésben és a tűzoltásban.

A továbbiakban a katasztrófa- és polgári védelem fő területeit, a végrehajtandó lakosságvédelmi feladatok szempontjából vizsgáljuk.

A lakosságvédelem alapvető módjainak, kiegészítő tényezőinek rögzítése előtt - a teljesség igénye nélkül – tekintsük át, milyen békeidőszaki és háborús veszélyeztető hatások ellen kell a lakosságvédelmet megszervezni.

1.3. Veszélyeztető hatások

- **Természeti elemekhez kapcsolódó:** mint a földrengés, földcsuszamlás, talajmozgás, tornádó, hurrikán, árvíz, belvíz, járvány, stb.
- **Természeti elemek kölcsönhatásához kapcsolódó:** mint a tengerrengés, szökőár, havazás, esőzés, aszály, stb.
- **A természetes emberi környezet változása:** mint a levegő-, talaj-, vízkészletek folyamatos szennyeződése, romlása, növény- és állatvilág pusztulása, világűr szennyezése, stb.
- **Épített emberi környezet katasztrófái:** mint az ipari tevékenységek /előállítási, tárolási, feldolgozási, szállítási / nukleáris, vegyi, biológiai stb. veszélyes anyagok környezetbe jutása; közlekedési és szállítási katasztrófák stb. /pl. urbanizáció /.
- **Szándékos és/vagy gondatlan emberi cselekedeti:** mint a tömegmozgásokhoz kapcsolódó migráció, imigráció, rendezvény, tüntetés, sztrájk; termeléshez kapcsolódó technológiai fegyelem megsértése, szabotázs; terrorcselekményekhez, háborúhoz, konfliktushoz kapcsolódó.

A lakosságvédelem lehetséges módjai előtt, néhány gondolat a lehetséges háborúk megváltozott jellemzőiről:

- *A fegyveres küzdelem elsősorban hadműveleti, harcászati méretű lesz;*
- *A védelmi hadműveletekben a fő szerepet várhatóan a hagyományos fegyverek fogják játszani, de nem lehet figyelmen kívül hagyni a tömegpusztító fegyverek esetleges alkalmazásának lehetőségét sem;*
- *Meghatározó lesz a nagy pontosságú fegyverek, célbajuttató eszközök alkalmazása;*
- *Kiemelkedően fontos szerepet játszik a légierő;*
- *A légitámadások várhatóan nem csak a katonai célpontokat fogják érinteni, így a polgári lakosság, termelői tevékenység veszteségei is jelentősek lehetnek;*
- *A fegyveres cselekmények hirtelen lobbannak fel és nagy ütemben zajlanak le;*
- *A hadműveletek irányokban bontakoznak ki, góc jellegűek lesznek, összefüggő arcvonalak nélkül.*

1.3.1. A NATO lakosságvédelmi elgondolásai a tömegpusztító fegyverek által okozott veszélyek kezelésére

A NATO Szövetség a tömegpusztító fegyverek elterjedése miatt várható veszélyek kezelésére utasítást adott a Felsőszintű Polgári Veszélyhelyzeti Tervezési Bizottságnak (SCEPC), hogy becsülje fel a polgári lakosság rbv. veszélyekkel kapcsolatos sebezhetőségét.

A tömegpusztító fegyverek és célba juttató eszközeik elterjedése ellen a NATO politikai és védelmi erőfeszítéseket tett. A végrehajtott veszélybecslés feltárta a polgári lakosság sebezhetőségét.

A Polgári Veszélyhelyzeti Tervezés (CEP) lehetőségei:

- Tanácsokat és bizottságokat kell felkérni, hogy a katonai erőkkkel koordinálva azonosítsák azokat az intézkedéseket, amelyeket különböző prioritási szinteken fogatosítani kell a polgári lakosság sebezhetőségének csökkentésére;
- Meg kell vizsgálni a Szövetség belüli katonai-polgári együttműködés hatásterületét.

A Szövetség tevékenysége korlátozott értékű a tagok együttműködése és kötelezettségvállalása nélkül. Ezért ennek a problémának megoldására felkérést intéztek a tagállamokhoz, hogy az incidensek kezelésére szolgáló jelenlegi struktúráik és erőforrásaik felülvizsgálatával, elképzeléseiknek a többi NATO tagországgal történő megosztásával és a helyzetek javítására irányuló javaslataik ajánlásával aktívan segítsék a munkát.

Magyarország NATO tag, ebből adódóan nem feledkezhet meg az esetleges tömegpusztító fegyverek veszélyeztető hatásairól. (Nemzetközi NATO gyakorlatokon visszatérő, kezelendő problémaként jelentkezik a tömegpusztító fegyverek hatásainak értékelése. Például az INTEX nemzetközi előrejelző rendszergyakorlatok.)

1.4. A lakosságvédelem alapvető módjai

- Kollektív védelem (helyi- és távolsági védelem).
- Az egyéni védelem;

A kollektív védelem: a károsító hatások elleni tömegméretű védekezési módszer, mely feltételezi a lakosság közreműködését is. A helyi védelem azt jelenti, hogy a védekezés helyszíne megegyezik a veszélyes, illetve veszélyeztetett területtel. A távolsági védelemnél a veszélyeztetett, illetve veszélyes terület elhagyása valósul meg.

Az egyéni védelem: a személyek egyéni védekezési módszere.

1.5. A lakosságvédelem kiegészítő tényezői

Az alapvető védelmi módszerek hatékonyságának fokozását biztosíthatják:

- A lakosság riasztása, tájékoztatása;
- A lakosság felkészítése;
- A létfenntartáshoz szükséges anyagi javak védelme;
- Az anyagi javak védelme;
- Pótolhatatlan és különleges értéket képviselő kulturális javak védelme;
- Elsötétítés, fényálcázás megszervezése;
- Mentési munkák végrehajtása, szükségellátás, segélynyújtás;
- Az egészségügyi ellátás szervezése.

A lakosságvédelem ismertető alapvető és kiegészítő tényezői között a helyi védelem óvóhelyi vonatkozása csak bizonyos katasztrófa és háborús körülmények esetén, az elsötétítés, fényálcázás kizárólag háborús körülmények között értelmezhető lakosságvédelmi módszer.

2. A lakosság kollektív védelme

2.1. A távolsági védelem (kitelepítés-befogadás)

A távolsági védelem (kitelepítés-befogadás) gyűjtőfogalom, amely a kiürítést, kitelepítést, kimenekítést és az ezekből adódó elhelyezési, majd visszatelepítési feladatok végrehajtását, valamint az ezek során jelentkező biztosítási feladatok teljesítését foglalja magába.

2.1.1. A távolsági védelem elemei:

Kiürítés: minősített időszakban, - jellemzően háborús veszély, vagy fenyegetettség, illetve hadiállapot körülményei között - szükségessé válik a polgári lakosság, az anyagi javak, állatállomány, termelő kapacitások, technikai eszközök, stb. átmeneti, biztonságosabb elhelyezése a veszélyeztetett területen kívül.

Kitelepítés: minősített időszakban a veszélyeztető esemény által sújtott, vagy azzal fenyegetett területen élő személyeknek és az ott lévő létfenntartáshoz szükséges anyagi javaknak tervezett és szervezett kivonása.

Kimenekítés: amikor a kitelepítésre nem áll rendelkezésre elegendő idő, de a veszélyeztetett területről szükséges a lakosság gyors kivonása a veszélyeztető esemény hatása miatt.

Befogadás (elhelyezés): a kitelepített/kimenekített lakosoknak (valamint az anyagi javaknak) tervezett és a veszélyeztetett területen kívüli ideiglenes elhelyezése és ellátása, ide értve a migrációból adódó befogadási és elhelyezési feladatokat.

Visszatelepítés: a lakosoknak a lakóhelyére, a lét-fenntartáshoz szükséges anyagi javaknak az eredeti helyére történő szervezett visszajuttatása.

Kapcsolódó fogalmak:

- **Kitelepítésre kijelölt terület:** a veszélyeztetett terület, vagy objektum.
- **Befogadásra kijelölt terület:** a közvetlen hatások által nem veszélyeztetett terület, ahol a kitelepítettek elhelyezése biztonságosan megoldható.
- **Kitelepítési útvonalak:** a kitelepítésre, valamint a befogadásra kijelölt területeket összekapcsoló útvonalak, melyek egyben a kitelepítés irányát is meghatározzák.

2.1.2. A távolsági védelem alkalmazása

Abból a feltételezésből kell kiindulni, hogy veszélyhelyzetben, illetve minősített időszakban lesznek elsődlegesen veszélyeztetett területek, amelyeket a károsító hatások közvetlenül érinthetnek. E területek mellett lesznek másodlagos hatások által érintett, kevésbé veszélyes és optimista feltételezések alapján elképzelhetőek a teljesen veszélytelen területek is. Ahol a veszélyeztetés időben is követhető, elképzelhető a távolsági védelem preventív alkalmazása.

A feltételezésekből adódóan tehát vannak olyan esetek, amikor a távolsági védelem **békeidőszaki** alkalmazása kizárólagos módszer.

Például: • *Árvízi veszélyhelyzetben megelőzőképpen gátrobbantás, területelöntés.*

Egészen más a helyzet egy bekövetkezett vegyi-, vagy nukleáris katasztrófa esetén. Ugyanis ebben az esetben két lehetőség jöhet számításba. Az egyik az elemzés és értékelés nélküli azonnali kiemenekítés, amely nem minden esetben a legcélszerűbb megoldás. A másik lehetőség a lakosság elzárkóztatásának lehetősége, hatékonyságának gyors elemzése, majd az értékelés után annak eldöntése, hogy szükség-szerű-e a távolsági védelem végrehajtása. Ebben az esetben a helyi védelem, ezen belül az elzárkóztatás, az egyéni védelem - szükségvédelem – és a távolsági védelem lehet a védelmi intézkedések lehetséges sorrendisége.

Háborús időszaki körülmények között is preventív a lehetőség, ugyanis a legtöbb esetben csak a veszélyeztetettség konkretizálódása után célszerű a távolsági védelem alkalmazása. Kivételt képezhet, amikor a veszélyes létesítmények, katonai objektumok, területek, stb. elhagyására van szükség, ahol megelőző intézkedésként szükséges e területekről a kitelepítés, kiürítés.

Eredményes védekezéstről nyilvánvalóan csak a védekezési módszerek összehangolt alkalmazásával beszélhetünk.

2.1.3. A kitelepítés általános szabályai

- Abban az esetben rendelhető el, ha a lakosság és az anyagi javak védelme más módon nem valósítható meg (pl. óvóhelyi védelem, egyéni védelem),
- Ideiglenes jellegű védelmi intézkedés, a veszélyeztető esemény elmúltával, illetve a következmények felszámolása után haladéktalanul intézkedni kell a visszatelepítésre,
- A **polgármester** rendeli el a végrehajtását a megyei közgyűlés elnökének értesítésével vagy utólagos tájékoztatásával,
- A „felhívást” a helyben szokásos módon vagy a tömegtájékoztató eszközökön kell közzétenni,
- A **megyei közgyűlés elnöke** megteszi a szükséges intézkedéseket a kitelepítés-befogadás végrehajtására az értesítést („felhívást”) követően a belügyminiszter egyidejű tájékoztatásával,
- A **megyei közgyűlés elnöke** kezdeményezi a befogadás előkészítését a veszélyeztetett területen kívül eső települések polgármestereinél, vagy az érintett megyei közgyűlés elnökénél,
- A **megyei közgyűlés elnöke** összehangolja a polgári védelmi szervezetek és más szervek tevékenységét,

- A **megyei közgyűlés elnöke** elrendelheti a területi jellegű gazdasági és anyagi szolgáltatások igénybevételét,
- A lakossággal együtt elszállítható személyes javakra vonatkozóan a kitelepítés elrendelője mennyiségi korlátozásokat vezethet be,
- Ha a szervezett végrehajtást nem akadályozza, biztosítani kell a lakosság azon szándékát, hogy az általa megválasztott helyre (veszélyes területen kívül) távozhasson, vagy lakóhelyét saját közlekedési eszközével hagyhassa el (polgármesteri engedély alapján),
- A fekvőbeteg-ellátást végző egészségügyi intézmények, bentlakásos szociális intézmények kitelepítésének végrehajtásáért az intézmény vezetője felel (Országos Mentő Szolgálat és az intézmény szakfeladatot ellátói együtt kell, működjenek a polgári védelmi szervezetekkel, katasztrófavédelmi szervekkel),
- A terület és a visszamaradó anyagi javak őrzéséről a rendőrség (esetenként a Magyar Honvédség alakulataival együtt) gondoskodik, (polgári szerv esetében a szerv vezetője gondoskodik az őrzésvédelemről, ennek hiányában a rendőrség),
- Az érintett területre való be- és kilépés szabályozása, engedélyezése közegészségügyi és közbiztonsági okokból,
- Elrendelhető a kilépő személyek egészségügyi, radiológiai, vegyi ellenőrzése, az esetleges mentesítés /fertőtlenítés/, végrehajtása.

2.1.4. A befogadás (elhelyezés) általános szabályai

- A megyei közgyűlés elnöke által befogadásra kijelölt település polgármestere gondoskodik:
 - a lakosság elhelyezéséről,
 - a nyilvántartási feladatok elvégzéséről,
 - az alap egészségügyi és élelmiszer ellátás biztosításáról,
 - a kitelepített közigazgatási szervek működési feltételeinek megteremtéséről.
- A kitelepített intézmény csak intézményben, a lakosság elsősorban intézményben vagy személyek elhelyezésére szolgáló épületben, illetve szükség táborban helyezhető el. Abban az esetben, ha e lehetőségek nem állnak rendelkezésre, vagy ha az elhelyezés a kitelepítettek egészségét súlyosan veszélyeztetné, a kitelepítettek a lakoságnál is elhelyezhetők.
- Családok lehetőség szerinti „együtt-tartása, elhelyezése”. (Ez azt jelenti, hogy a kitelepítés és befogadás során a családtagokat lehetőleg ugyanazon településen, azonos intézményben (épületben) kell elhelyezni.)

2.1.5. A kimenekítés általános szabályai

- A kitelepítés szabályait kell megfelelően alkalmazni,
- Az anyagi javak védelméről a polgári védelmi szervezetek, a polgári szerv esetében a szerv vezetője gondoskodik a polgármester irányításával.

2.1.6. A kitelepítési-elhelyezési szaklegység feladatai

- Végrehajtani a katasztrófa hatásai által veszélyeztetett területekről a lakosság kitelepítését, kimenekítését;
- Biztosítani a hajléktalanná vált, kitelepített, vagy kimenekített lakosság átmeneti elhelyezését;
- Közreműködni a hazánkba érkező menekültek elhelyezésében, ellátásában;
- Szervezni és koordinálni – a katasztrófák hatásai által veszélyeztetett területekről – az intézmények, polgári szervek kitelepítését, kimenekítését, a lakóhelyét elhagyni kényszerülő lakosság szállítását és szükség-ellátását;
- Végezni a támadófegyverek hatásai elleni védelem részeként a lakosság előzetes kitelepítését, kimenekítését;
- Közreműködni a műkincsek, kulturális javak, nemzeti értékek veszélyeztetett területről történő elszállításában, védett elhelyezésében;
- Részt venni a védelmi-hadműveleti területeken szükséges kitelepítésben, kiürítésben, a lakosság átmeneti elhelyezésében;
- Végrehajtani a lakosság visszatelepítését;
- Visszatelepítés időszakában szervezni és koordinálni a lakosság szükség-ellátását.

2.2. A helyi védelem

Figyelemmel a várható veszélyeztető hatásokra, valamint a kitelepítés háborús körülmények közötti visszafogottabb tervezésére, megnövekszik a helyi védelem lehetősége, jelentősége.

A helyi védelem óvóhelyi védelem része alapvetően háborús időszaki védekezési módszer, mely alól kivételt képezhetnek bizonyos békeidőszaki veszélyhelyzetek. Ilyen veszélyhelyzet, bekövetkezett esemény lehet például egy nukleáris létesítmény balesete, üzemzavara.

A helyi védelemben meg kell említeni a különböző elzárkózásra alkalmas helyiségeket, létesítményeket, melyek békeidőszakban is alkalmasak bizonyos helyzetekben a lakosság életének megóvására. Így tágabb értelemben a helyi védelem nem csak az óvóhelyeket, hanem minden olyan helyiséget, létesítményt jelent, amely alkalmas bizonyos veszélyeztető hatások ellen védelmet nyújtani.

A helyi védelem megvalósításánál a nemzetközi védelem jeleinek elhelyezését is meg kell valósítani!

A 60/1997. (IV. 18.) Kormányrendelet alapvetően a háborús veszély szempontjából közelíti meg a helyi védelmet.

2.2.1. Az óvóhelyi védelem alapfogalmai

- **Óvóhelyi védelem:** az emberi élet életvédelmi létesítményben történő védelmének módszere fegyveres összeütközés és egyes katasztrófák esetén;
- **Életvédelmi létesítmény:** az óvóhely, a szükségóvóhely, valamint a kettősrendeltetésű létesítmény;

- **Óvóhely:** céljának megfelelően kiépített vagy átalakítható műszaki létesítmény, amely határoló szerkezete, berendezése, felszerelése és műtárgyai révén meghatározott szintű védelmet nyújt a támadóerők és katasztrófák hatásai ellen;
- **Kettősrendeltetésű létesítmény:** olyan építmény, amely elsősorban békeidőszaki polgári felhasználásra szolgál, fegyveres összeütközés és katasztrófa esetén életvédelmi létesítményként használható;
- **Szükségóvóhely:** olyan építmény vagy megfelelően átalakított természeti képződmény, amely fegyveres összeütközés idején korlátozott védelmet nyújt a hagyományos fegyverek hatásai ellen.
- **Osztályba sorolt óvóhely,** amely a támadóerők komplex hatásai ellen nyújt védelmet és a túlélés feltételeit tartósan képes biztosítani. (I., II., és a lakosság elhelyezésére szolgáló III., IV., V. osztályú óvóhelyek);
- **Osztályba nem sorolt un. régi házi (RH) óvóhely,** amely az épület rombolódása esetén a romteher elviselésére minden megerősítés nélkül alkalmas. (1950. előtt épült épületek alatt kialakított óvóhelyek);
- **Szükségóvóhely céljára alkalmas,** adott időszakban elsősorban statikailag megerősítendő **pincék, tárók, vagy egyéb más műtárgyak** (közúti aluljáró, garázs, parkoló, stb.);
- **Egyéb szükségvédő létesítmény** (Pl. vasbeton szerkezetekből összeszerelhető óvóhelyek);
- Meglévő épületeken belül kialakítható un. **„biztonsági helyiség”** (elsősorban vegyi- és radioaktív hatások elleni védelem érdekében történő elzárkózás).

Az óvóhelyek más jellegű csoportosítására, rendszerezésére továbbá az egyéb kapcsolódó területek részletes kifejtésére nem kerül sor. A jegyzet a lakosság védelmének helyi vonatkozású elveit tárgyalja.

2.2.2. Az óvóhelyi védelem ellátottsága

Hazánk jelenlegi óvóhely állománya az 1940-es évektől 1985-ig több ütemben és több tervezési irányelv alapján alakult ki. 1951-től 1961-ig az új lakó- és középületeknél, ipari üzemeknél, stb. kötelező volt az életvédelmi létesítmények egyidejű építése. 1961-től azonban megszűnt az általános építési kötelezettség. A visszafogott ütem, a tervezett építkezések megghiúsulása – az 1975 és 1990 között tervezett 620 ezer óvóhelyi férőhelyből 195 ezer fő részére valósult meg csupán -, illetve, hogy 1985 óta életvédelmi létesítmény építése gyakorlatilag nem történt, juttatta hazánk lakosságát a jelenlegi ellátottsághoz.

- A települések 96,6 %-án egyáltalán nincs védőlétesítmény.
- A települések 0,9 %-án találhatók osztályba sorolt óvóhelyek, amelyek a budapesti METRO-val együtt a megvédendő lakosság 2,3 %-ának befogadására alkalmasak.
- Az osztályba nem sorolt létesítményeket is figyelembe véve összességében a lakosság 7,1 %-a helyezhető el jelentős építési (megerősítési) feladatok végrehajtásával.

2.2.3. A helyi (illetve óvóhelyi) védelem fejlesztésének lehetőségei

A polgári védelmi törvény megjelenésével lehetőség nyílt egy megalapozott életvédelmi létesítmény és óvóhely követelményrendszer kialakítására. Kormányhatározat írta elő a lakosság életvédelmi létesítményekkel történő ellátása hosszú távú programjának kidolgozását.

A nemzetközi tapasztalat és gyakorlat azonban azt bizonyítja, hogy a lakosság megvédésére nem csak a speciálisan óvóhelyi célra épített létesítmények számának növelése az egyedüli megoldás. A világ számos országában úgy oldották meg a lakosság helyi védelmét, hogy az építmények egyes részeit úgy kell kialakítani, hogy az az épület befogadóképességének megfelelő számú személynek védelmet biztosítson, így néhány százalékos fajlagos többletköltségen életvédelemre alkalmas létesítményekhez jutottak.

Az életvédelmi létesítmények építéséről, fenntartásáról, karbantartásáról, illetve ezen létesítmények technikai felszerelésének pénzügyi fedezetéről állami és önkormányzati szinten szükséges gondoskodni.

2.2.4. A helyi védelem területén megvalósítandó feladatok

2.2.4.1. A megyei közgyűlés elnöke, a főpolgármester

Illetékességi területén szervezi és irányítja a lakosság óvóhelyi védelmét.

A főpolgármester gondoskodik - a METRO kijelölt szakaszaiban – az óvóhelyi védelem biztosításáról.

A megyei (fővárosi) önkormányzat tulajdonában lévő ingatlanban és az általa fenntartott intézményben életvédelmi létesítményt jelöl ki és tart fenn.

2.2.4.2. A polgármester

Illetékességi területén szervezi és irányítja az óvóhelyi védelmet.

A település besorolásának megfelelően határozatban kijelöli az életvédelmi létesítményeket.

Gondoskodik az önkormányzati tulajdonban lévő életvédelmi létesítmények fenntartásáról

Ellenőrzi a „tulajdonában lévő” életvédelmi létesítmények fenntartására és használatára vonatkozó szabályok betartását.

A minősített időszak bevezetését megelőző intézkedések keretében, illetve egyes veszélyhelyzetet okozó események bekövetkezése esetén elrendeli az életvédelmi létesítmények hasznosításának felfüggesztését, és e létesítmények rendeltetésszerű használatra történő előkészítését, illetve szükség-óvóhelyek létesítését.

A polgári védelmi szervezetek bevonásával:

- Gondoskodik az életvédelmi létesítmények berendezésének, fertőtlenítésének elvégzéséről.
- A műszaki berendezések működési próbájáról és működőképességének biztosításáról.
- A hiányzó óvóhelyjelölések (egyezményes jelek) pótlásáról.

Minősített időszakban, veszélyhelyzetben és az ezek bevezetését megelőző intézkedések keretében gondoskodik:

- A lakosság tájékoztatásáról (melynek tartalma az óvóhelyi védelemmel kapcsolatos magatartási szabályok és a nyilvános életvédelmi létesítmények címjegyzéke, a közterületeken és

közintézményekre elhelyezett falragaszokon a legközelebb található életvédelmi létesítmény címét is szerepeltetni kell).

2.2.4.3. A polgári szerv vezetője

Gondoskodik az alkalmazottak védelmét szolgáló védőlétesítmények létrehozásáról, fenntartásáról.

2.2.5. A helyi védelem alkalmazásának lehetősége

- A helyben maradás elvének kimondását jelenti.
- A helyi (az óvóhelyi) védelem megvalósíthatósága csak a lakosság elenyésző részére terjed ki, ezért reális lehetőség és cél, a meglévő életvédelmi létesítményekkel való ésszerű gazdálkodás, állagmegóvása és szintentartás.
- A gazdaságosan hasznosítható, életvédelmi célokra alkalmassá tehető létesítmények építésének, átalakításának központi támogatása. A térszint alatti építmények, életvédelem céljára történő átalakítása.
- Az egyéni építkezések során kialakítható „*családi óvóhely*” létesítés költségtámogatása. Az állampolgárok részére az óvóhelyi védelem biztosítása, továbbra is állami feladat. Ki kell azonban alakítani és fel kell kínálni a „biztonsági lakás, védett otthon” koncepciót a lakosoknak, mely a védelem biztosításának (más európai ország példáján keresztül), kedvező alakulását eredményezheti.
- Pénzügyi fedezet tartálékolása egy bekövetkezett minősített időszak esetében életvédelmi létesítmények építésére, valamint speciális anyagok, szerkezetek készletezésére és a gyártókapacitás biztosítására.
- Figyelembe véve azonban azt, hogy még hosszú távon sem valósítható meg a teljes körű helyi védelem, változatlanul érvényes az a megállapítás, hogy azt a komplex védelem részeként, más védelmi módszerekkel együtt kell megoldani.

2.2.6. Az óvóhelyi szakalegység feladatai:

- A lakosság életvédelmi létesítményei építéséhez, illetve kialakításához (szükségóvóhelyek, pince-megerősítés, stb.) szükséges anyagmennyiség felmérése, az anyagok, eszközök biztosításának megszervezése;
- Katasztrófák és háború idején a lakosság óvóhelyi védelmének biztosítása, az óvóhelyek (szükségóvóhelyek) létesítéséhez, illetve fenntartásához szükséges tervek kidolgozása, a szükséges intézkedések előkészítése;
- Kiepített óvóhelyek nyilvántartása, fenntartásuk (karbantartás, felújítás, korszerűsítés) megvalósításával és ideiglenes hasznosításukkal kapcsolatos feladatok ellátása;
- Az óvóhelyi szolgálat szakalegységeinek létrehozása, felkészítése és működésük irányítása

METRO szakalegység feladatai:

Az előzőeken túlmenően

- A betelepülési üzemmód megvalósítása;
- Léglökésvédett üzemmód megvalósítása.

3. Egyéni védelem

A lakosság védelmének megvalósulási területei között eddig két fő terület, a helyi és a távolsági védelem elveinek, megvalósulásának ismertetésére került sor. Az egyéni védelem mind a két védelmi módszert áthatja, melyet a 60/1997. (IV. 18.) Kormányrendelet tartalmaz.

3.1. Az egyéni védelem alapfogalmai

- **Egyéni védőeszköz:** az emberi életet és egészséget veszélyeztető vegyi, fertőző, illetve sugárzó anyagok károsító hatásai elleni védelmet biztosító légzésvédő, valamint bőrvédő felszerelés;
- **Menekülő-felszerelés:** a lakosság kimenekülő felszerelése során felhasznált, rövid idejű védelemre szolgáló egyéni védőeszköz;
- **Légzésvédő eszköz:** amely biztosítja a szervezet életfunkciójához szükséges levegőt, a szennyezett környezetből a veszélyes anyagok légutakon történő szervezetbe jutásának kizárásával. Megkülönböztetünk szűrő- és szigetelő típusú, rendszeresített- és szükség légzésvédő eszközöket.
- **Bőrvédő eszköz:** a bőrfelület és a ruházat védelmét szolgáló eszközök, amelyek védelmet nyújtanak a mérgező, és sugárzó anyagokkal szennyezett levegő és a mérgező anyagok cseppjei ellen. Szűrő és szigetelő típusú, rendszeresített és szükség eszközöket különböztethetünk meg.
- **Sugáradag-mérők:** a radioaktív sugárzásból a szervezet által elszennvedett elnyelt dózis, adag mérésére alkalmas eszköz. Az előbbieken felsorolt eszközök közvetlen védelmet nyújtanak az egészségkárosodás megakadályozására. A sugáradag-mérés közvetett védelmet nyújt, amely alkalmazásának célja a valóságban elszennvedett sugáradag mérésével leghessen megítélni a várható egészségkárosodás mértékét. Cél az elfogadható kockázat szintjén tartani az elszennvedhető sugáradagot.
- **Jódprofilaxis:** „gyógyszeres” védekezési módszer, mely megakadályozza a radioaktív jód beépülését a szervezetbe, ezzel a szervezet belső sugárterhelését aktívan csökkenti. Alkalmazása sugár-egészségügyi előírások alapján, felügyelet mellett történhet.
- **Viselkedési szabályok:** mindazon magatartási szabályok összessége, amelyek meghatározzák a lakosság tennivalóit – épületben maradását, mozgását, épületen kívüli tartózkodását, stb. – sugárzó, és/vagy mérgező anyagokkal való szennyeződés és/vagy járványok feltételei között.

3.2. Az egyéni védelem alapelvei

A Magyar Köztársaság Alkotmánya 18.§ „A Magyar Köztársaság elismeri és érvényesíti mindenki jogát az egészséges környezethez”, 70/D. § (1) „A Magyar Köztársaság területén élőknek joguk van a lehető legmagasabb szintű testi és lelki egészséghez”.

Az egyéni védelem alatt azon eszközök és tevékenységek használatát, illetve alkalmazását értjük, melyekkel védjük a személyeket a károsító hatások veszélyeitől.

Ennek során az egyének védelmének ki kell terjednie:

- a légzésvédelemre,
- a bőrvédelemre,
- az egyéni sugáradag-mérésre,
- egyéni készítmények, gyógyszerek alkalmazására,
- és az egyéni mentesítésre.

3.2.1. Az egyént veszélyeztető hatások:

A veszélyeztető hatásokat a jegyzet 1.3. pontja rögzíti. Ezekből következtethetőek, hogy alapvetően a lakosság, ezen belül az egyéni védelemnek béke, vagy háborús időszakban jelentkező káros hatások elleni védelméről van szó, melynek tartalmaznia kell:

- Az egyének sugár-, vegyi-, egészségügyi és járványügyi (biológiai) védelmét;
- Az egyének fizikai (műszaki, mechanikai) védelmét.

Az egyének fizikai (mechanikai) védelmével külön jegyzet foglalkozik. A lakosság (ezen belül az egyén) védelmében – veszélyeztető hatások jellegét tekintve – a sugár-, vegyi-, egészségügyi és járványügyi védelem (továbbiakban rbv. védelem) mind béke-, mind háborús időszakban meghatározó.

3.2.1.1. Békeidőszakban:

- **Nukleáris veszély:** nukleáris létesítmények üzemzavara, nukleáris anyag szállítása stb. során a levegőbe (a környezetbe) jutott sugárzó (radioaktív) anyag károsító hatása. Egy esetleges nukleáris létesítmény üzemzavara, óriási területeket veszélyeztet. Pusztító tényezőinek megoszlása eltérő a nukleáris fegyverekétől.
- **Vegyi veszélyeztető hatás:** veszélyes anyag szállítása, tárolása, feldolgozása stb. során a levegőbe (a környezetbe) jutott mérgező anyag (veszélyes anyag) károsító hatása. Rendszerint csak a kijutás helyszínén olyan mértékű, hogy azonnali károsodást, illetve halált okoz. Előfordulhatnak azonban olyan események, amely során ún. „hagyományos vegyi harcanyagok” (pl. klór, cian, foszgén, stb.) juthatnak ki.
- **Biológiai veszély** (járvány): a levegőbe (a környezetbe) biológiai (fertőző) anyag jut. A prognosztizálható veszélyeztetés viszonylag alacsony, legtöbb esetben a veszélyek megjelenésekor a higiéniai szabályok fokozott betartásával kezelhető.
- A veszélyes anyagok csoportosítása azok veszélyessége alapján (a 2000. évi XXV. törvény alapján):
 - **Tűz- és robbanásveszélyesség szerint:** robbanó-, oxidáló-, fokozottan tűzveszélyes-, tűzveszélyes- és kevésbé tűzveszélyes anyagokra és készítményekre;
 - **Mérgező (toxikológiai) tulajdonságok szerint:** nagyon mérgezőek, mérgezőek, ártalmatlanok, maró- (korrozív-), irritáló- vagy izgató-, túlérzékenységet okozó- (allergizáló-, szenzibilizáló-), karcinogén-, mutagén- és reprodukciót és az utódok fejlődését károsító anyagokra és készítményekre;

- **Környeztkárosító** (ökotoxikológiai) **tulajdonságai** alapján: környezetre veszélyes anyagokra és készítményekre.

3.2.1.2. Háborús időszakban

- **Nukleáris veszély** a **nukleáris fegyverek** prognosztizálható veszélye megnőtt az utóbbi években. A pusztító tényezők, hatások ellen nehéz a védekezés. Előállításához jelentős gazdasági fejlettség szükséges.
- **Nukleáris veszélyeztető hatás** a **nukleáris létesítmények katonai célú rombolása, megsemmisítése** során szabadba jutott sugárzó anyag.
- **Vegyí veszélyeztető hatás** a **vegí tömegpusztító fegyverek** veszélye, melyek előállítására egy gazdaságilag alacsonyabban fejlett ország, vagy fegyveres diverziós csoport is képes. Speciális tulajdonságoknak kell, megfeleljenek ilyen, pl. a toxicitás. Kijelenthető azonban, hogy a békeidőszaki vegí veszélyeztető anyagok számához képest jóval kevesebb a mérgező harcanyagok száma.
- **Vegyí veszélyeztető hatás** a **veszélyes anyagokat gyártó, alkalmazó polgári szervek, létesítmények katonai célú rombolása, megsemmisítése** során szabadba jutott mérgező anyag.
- **Biológiai veszély (járvány)** a **biológiai fegyverek** óriási veszélye abban rejlik, hogy nagyon nehéz az azonosítás, védekezés, mivel a betegségek megjelenésekor már nagyszámú hordozóval számolhatunk. Biológiai fegyver létrehozásához minimális szakmai felkészültség és egy kórházi laboratórium szükséges.

E veszélyeztető hatások – a járványok kivételével – területileg viszonylag jól behatárolhatók, annak ellenére, hogy nukleáris létesítmények, vegí-, illetve mérgező anyagok országunkat kívülről is veszélyeztetik.

3.3. Az egyének rbv. védelme a lakosságvédelem rendszerében

A lakosság rbv. anyagok elleni egyéni védelmét a komplex lakosságvédelem részeként kell kezelni. A komplex lakosságvédelem rbv. védelmi elemei:

- Az rbv. helyzet felmérése
- A lakosság riasztása, tájékoztatása
- Hermetizált helyiségekben történő elzárkózás (szükség esetén kitelepítés, kimenekítés)
- Egyéni védelem
- Létfenntartási javak rbv. védelme
- Mentésítés, fertőtlenítés

A felsorolt védelmi elemekkel már az előzőekben találkoztunk, mint a lakosságvédelem kiegészítő tényezői, vannak viszont olyan elemek is amelyekkel eddig még nem foglalkoztunk.

3.3.1. Az rbv. helyzet felmérése

Célja: pontos ismeretek szerzése a kialakult szennyeződés helyéről, mértékéről, a lakosságra, egyénekre gyakorolt hatásokról.

Első eleme a kiinduló információk gyűjtése:

- meteorológiai adatok;
- a lakosság elhelyezkedése, védettsége;
- kibocsátási adatok,
- mérgező anyag fajtája, töménysége, stb.

A második eleme a helyzetértékelés:

- Prognosztikus (előzetes helyzetértékelés, előrejelzés), a kiinduló adatok alapján.
- Valóságos helyzetértékelés.

3.3.2. Egyéni mentesítés (fertőtlenítés)

- Részleges mentesítés;
- Teljes személyi mentesítés (fertőtlenítés).

3.4. Az egyéni védelem biztosítása

Az egyéni védelem eszközeit, a hazai veszélyforrások figyelembe vételével lehet megközelíteni.

Ez azt jelenti, hogy például az atomerőmű közvetlenül veszélyeztetett 9 km-es és a kutatóreaktor 1 km-es körzetében fekvő településeken, a lakosság egyéni légzésvédő eszközökkel történő ellátását kell biztosítani.

Az atomerőmű közvetlenül veszélyeztetett 9-30 km-es körzetében fekvő településekről, valamint a veszélyes anyagot előállító, tároló, felhasználó létesítmények közvetlen hatásterületéről a veszélyhelyzetben kimenekítendő lakosság részére menekülő-felszerelést kell biztosítani. A menekülő-felszereléseket – szükség esetén – a polgári védelmi szervezetek osztják ki.

Az egyéni védőeszközzel történő ellátás részletes szabályait a 60/1997. sz. kormányrendelet tartalmazza.

A polgári szerv vezetője gondoskodik:

- a munkahelyi polgári védelmi szervezetbe beosztottak egyéni légzés- és bőrvédő eszközökkel történő ellátásáról,
- veszélyes anyagot gyártó, tároló, felhasználó létesítményt üzemeltető, valamint ezek közvetlen hatásterületén működő, hatósági határozattal kijelöltek, valamint az ott dolgozó személyek menekülő-felszereléssel történő ellátásáról, továbbá a közvetlen hatásterületen elhelyezkedő lakosság védőeszköz-ellátásáról.

A béke-, illetve háborús időszakai veszélyeztető hatások alapvetően nem különböznek, ezért elégséges védelemnek kell tekinteni a békeidőszaki egyéni védelem biztosítását.

4. A lakosság riasztása, tájékoztatása

A lakosság riasztása: rendkívüli állapot, szükségállapot időszakában, valamint az Alkotmány 19/E. §-ának (1) bekezdésében illetve a 35. §-a (1) bekezdésének i) pontjában meghatározott esetben, a Polgári védelmi törvényben meghatározott helyzetekben alkalmazható riasztási jelzések összessége. Célja a lakosságot, valamint a létfenntartáshoz szükséges anyagi javakat fenyegető veszély bekövetkezésére történő figyelmeztetés.

Lakosságtájékoztatás: a riasztási jelzések kiadását követően elektronikus és írott formában a lakosság részére történő ismeretnyújtás a bekövetkezett intézkedésekről, betartandó rend- és magatartási szabályokról.

4.1. A riasztás, tájékoztatás módja

Az Alkotmányban és a polgári védelemről szóló törvényben nevesített, minősített időszakban és helyzetek bekövetkezésekor a lakosságot haladéktalanul riasztani és tájékoztatni kell, az eseményről illetve annak elmúlásáról. A riasztás mellett ismertetni kell a lakosság követendő magatartási szabályait is a védekezés érdekében.

4.1.1. A riasztás a polgári védelmi riasztási rendszerén keresztül

A lakosság riasztása a polgári védelem riasztási rendszerén a légiriadó vagy katasztrófariadó elrendelésével történhet.

A légiriadó jele: háromszor egymás után megismételt, 30 másodpercig tartó váltakozó hangmagasságú szirénahang, a jelzések közötti 30 másodperces szünetekkel. A légiriasztást a polgári védelem riasztási rendszerén minden esetben végre kell hajtani.

A katasztrófariadó jele: 120 másodpercig tartó váltakozó hangmagasságú folyamatos szirénahang.

A katasztrófa- és légiriadó feloldásának jele: kétszer egymás után megismételt 30 másodpercig tartó egyenletes hangmagasságú szirénahang, a jelzések között 30 másodperces szünettel.

4.1.2. Műsorszóró adókon keresztül

Adásidőben a Magyar Rádió Részvénytársaság és a Magyar Televízió Részvénytársaság közszolgálati műsorait sugárzó adókon, valamint az országos, körzeti és helyi rádió- és televízió műsorait sugárzó adókon a Magyar Rádió és a Magyar Televízió közleményeinek átvételével, illetőleg a katasztrófavédelem, polgári védelmi riasztó rendszerén kapott közlés alapján kell végrehajtani.

Az elrendelés a műsorszóró adók útján a következő szöveg bemondásával történik:

„Adásunkat megszakítjuk! Adásunkat megszakítjuk!
Figyelem! Figyelem!

...Megye! Település (kerület)! ... Megye! Település (kerület)!

Katasztrófariadó! (a katasztrófa típusának meghatározása)

Katasztrófariadó! (a katasztrófa típusának meghatározása)”

A feloldás a műsorszórási adók útján a következő szöveg bemondásával történik:

„Adásunkat megszakítjuk! Adásunkat megszakítjuk!
Figyelem! Figyelem!
...Megye! Település (kerület)! ... Megye! Település (kerület)!
Katasztrófariadó elmúlt!
Katasztrófariadó elmúlt!”

Az elrendelés és feloldás 5 másodperces megszakításokkal, háromszor ismételve történik.

4.2. A katasztrófariasztás elrendelésére jogosult

Országos vagy több megyét érintő veszélyeztetettség esetén a belügyminiszter – a Kormány utólagos tájékoztatásával – az országos katasztrófavédelmi főigazgató útján.

Megyét érintő veszélyeztetettség esetén megyei közgyűlés elnöke, a megyei, katasztrófavédelmi igazgatóság útján, a belügyminiszter utólagos tájékoztatásával.

A fővárost érintő veszélyeztetettség esetén a főpolgármester, a fővárosi polgári védelmi igazgatóság útján, a belügyminiszter utólagos tájékoztatásával.

Település (kerület) veszélyeztetettsége esetén a polgármester a megyei (fővárosi) közgyűlés elnöke utólagos tájékoztatásával.

Az államigazgatási és az önkormányzati szervek, a fegyveres erők és a rendvédelmi szervek kivételével valamennyi jogi személy, jogi személyiséggel nem rendelkező szervezet és egyéni vállalkozó (együttesen polgári szervek), területén kialakuló veszélyeztetettség esetén a polgári szerv vezetője a polgármester utólagos tájékoztatásával.

A megyei (fővárosi) közgyűlés elnöke és a polgármester a katasztrófa-, illetve légiriasztás után:

- Elrendeli (amennyiben még nem történt meg) katasztrófa esetén az ideiglenes rendkívüli állapot időszakában a folyamatos polgári védelmi szolgálatot;
- Gondoskodik a lakosság megfelelő tájékoztatásáról;
- Megteszi a szükséges intézkedéseket a lakosság és a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak védelmére.

4.3. A riasztás, tájékoztatás egyéb módjai

A lakosság folyamatos tájékoztatására jogszabály kötelezi a veszélyeztetőt, a tájékoztatás konkrét szabályait ennek alapján kell meghatározni.

A riasztás a polgári védelem riasztási rendszerén történhet. Az elektromos szirénák időszakos üzempróbáját a település polgármesterének közreműködésével és az áramszolgáltatást végző polgári szerv részvételével meg kell szervezni. Az ellenőrzés során a polgármesternek az eszköz kezelésére kijelölt személyek ismereteit is fel kell mérnie.

Az elektromos riasztó szirénák mellett meg kell említeni a sürgősségi riasztó eszközöket is, mert több településen (500 fős lélekszámot el nem érő település, tanya, gazdaság stb.), ahol elektromos szirénák

réna nincs felszerelve, a riasztást és a veszély feloldását a rendelkezésre álló szükségriasztó eszközökkel kell megszervezni és biztosítani.

Ilyen szükségriasztó eszköz lehet:

- Síndarab, kolomp;
- Gőz, vagy villamos duda, kürt, síp;
- Harang;
- Hangos bemondó.

A riasztás, mint a védelmi intézkedések egyik fontos tényezője csak akkor lesz hatékony és eredményes, ha minden állampolgár részletesen ismeri a riasztás módját, a jelzéseket, a riasztás utáni teendőket, magatartási szabályokat.

5. Magatartási szabályok

A védekezés csak akkor lesz megfelelő és hatékony, ha a lakosság a rendkívüli helyzetben sem esik pánikba, hanem fegyelmezetten készül a védekezésre.

A magatartás alapvető szabályai

Az első és legfontosabb feladat a rendkívüli események megelőzésében az észlelt szokatlan, rendkívüli jelenség jelzése az arra illetékes szerveknek. A jelzés legyen érthető, pontos hely, időpont és a jelenség, a veszélyeztetés minél részletesebb meghatározásával. A várható következmények megelőzése érdekében a személyes beavatkozást is meg lehet kísérelni. (A szakszerűtlen vagy helytelen beavatkozással magunkat és másokat is veszélybe sodorhatjuk.)

Figyelmeztetni kell a veszélyre mindazokat, akiket a veszély közvetlenül érinthet.

Lehetőség szerint meg kell próbálni, lokalizálni a kárt és biztosítani a kárhelyet.

Illetéktelenül ne tartózkodjunk a kárhelyen vagy a veszélyzónában. A mentőegységek megérkezése után a mentést bízunk az erre a célra felkészült és felszerelt szervezetekre. Ha a segítségre igényt tartanak, a kárhelyparancsnok utasításai szerint kell tevékenykedni.

A közvetlenül veszélyeztetett területéről a segítségre szorulókkal minél előbb védett helyre, távolságra kell távozni.

Meg kell próbálni szükségvédő-eszközt alkalmazni (pl. gyakran egy nedves zsebkendő az arc előtt, életmentő lehet).

A jelentéktelennek tűnő sérüléseket, a rossz közérzetet is komolyan kell venni és orvoshoz kell fordulni.

A kapott utasításokat, felhívásokat teljesíteni kell, még ha nem is vagyunk meggyőződve azok szükségességéről.

Figyelemmel kell kísérni a híradásokat, eseményeket, hogy a változásokra időben és megfelelő módon történjen a reakció.

Fel kell készülni az elzárkózásra, a tartózkodási hely elhagyására, az értékek mentésére, a szükséges javak (ivóvíz, élelmiszer, ruházat, gyógyszer, iratok, tisztálkodási eszközök stb.) összecsomagolására.

Mellőzni kell az indokolatlan helyzetváltoztatásokat. Mindaddig helyben kell maradni, amíg erre ellentétes utasítás nem érkezik. (A spontán meneküléssel csak újabb veszélyek következhetnek be.)

Az épületben biztonságos belső helyiségekben helyezkedjünk el, ahol a mechanikai sérülések veszélye kisebb.

Igyekezni kell embertársaink megnyugtatóására, ezzel kerülve el a pánikhangulat kialakulását.

5.2. A riasztás utáni magatartási szabályok

A légiriadó elhangzásakor minden állampolgárnak kötelessége a legközelebbi életvédelmi helyiségbe vonulni. A legnagyobb biztonságot, védelmet a megépített óvóhelyek, védett létesítmények nyújtják. Ha a közelben ilyen létesítmény nincs, ki kell használni a terep és az épületek adta védelmi lehetőségeket.

A lakásokban tartózkodók: oltsák el a kályhákban, kazánokban égő tüzet, zárják el a gázt, kapcsolják le a villanyóránál lévő automatát. Készítsék össze a legfontosabb személyi okmányokat, iratokat. Készítsenek csomagot, melynek tartalma: meleg ruházat és fehérnemű, pokróc, takaró, élelmiszer, ivóvíz, szükséges gyógyszerek. A nyílászárók redőnyét engedjék le, de az ablakokat hagyják nyitva, az ajtókat kulccsal ne zárják be. Lehetőség szerint értesítsék a hozzátartozókat, szomszédokat. Vonuljanak a védett létesítménybe, helyiségbe.

A munkahelyen lévők: az adott üzem, intézmény, stb. vezetője rendelkezéseinek megfelelően tevékenykedjenek.

Gépjárműben, közlekedési eszközön lévők: a riadó elrendelése után a járművet haladéktalanul állítsák le olyan helyen, ahol a mentésben részt vevők, közreműködők közlekedését nem akadályozza. Ezután keressenek védőlétesítményt.

Katasztrófariadó elrendelése esetén

Elzárkózásnál a lakás ablakait be kell zárni, a lakás legvédettebb helyére kell menni, és ott tartózkodni addig, amíg a riasztás el nem múlik, illetve fel nem oldják. A lakás legvédettebb helyiségének kell tekinteni azt a helyiséget, amelyen nincs külső nyílászáró. Lehetőség szerint olyan helyiség jöhet szóba, ahol folyóvíz vételére van lehetőség. Ilyen helyiség a legtöbb lakásban a fürdőszoba. Figyelemmel kell kísérni a folyamatos lakossági tájékoztatásokat.

Amennyiben kitelepítésre, kimenekítésre kerül sor és az a szervezett végrehajtást nem akadályozza, biztosítani kell, hogy a lakosság a lakóhelyét saját közlekedési eszközével hagyhassa el.

A terület és lakosság visszamaradó anyagi javainak védelméről a rendőrség, szükség esetén a fegyveres erők e feladat elvégzésére kijelölt egységei gondoskodnak. A polgári szervek visszamaradó anyagi javainak védelméről a szerv vezetője gondoskodik, ennek hiányában a rendőrségnek, illetve a fegyveres erőknek kell ezek őrzéséről is gondoskodnia.

6. Az elsötétítés, fényálcázás

A légiriadó elrendelésével egy időben el kell végezni a lakó- és középületek, ipari létesítmények, stb. elsötétítését, a közvilágítás és ipari fények megszüntetését, fényerejük csökkentését, közlekedési eszközök fényforrásainak fényálcázását. Az egészségügyi intézmények, a lakosság alapvető ellátását végző polgári szervek, a közigazgatási szervek és a továbbtermelő üzemek elsötétítése és fényálcázása nem oldható meg villamos energiaellátásuk megszüntetésével.

A légitámadások elleni védekezés eleme az elsötétítés. Célja, a légi támadóeszközök tájékozódásának nehezítése.

A leírtakból belátható, hogy egy háborús polgári védelmi feladatról van szó, amelyet úgy kell végrehajtani, hogy a támadó eszközökről a megvilágított ablakok, a közlekedési eszközök, a közvilá-

gítás fényforrásai, egyéb fényforrások ne legyenek láthatóak. A legfontosabb – előbbiekben említett – szervek, intézmények működési feltételei azonban továbbra is biztosítottak legyenek.

Az elsötétítés időtartama az esti szürkülettől, virradatig tart, melynek fokozatai a „csökkentett világítás” és a „teljes elsötétítés”.

6.1. A csökkentett világítás

A szükséges legkisebb mértékre korlátozott világítás, mely mellett a termelés- és a közbiztonság még fenntartható. A mesterséges fényforrások mindegyikére vonatkozik. Így beszélhetünk épület-, köz- és járművilágításról, illetve annak csökkentéséről, elsötétítéséről.

A világítás csökkentése a világítótestek ritkításával, a fényáteresztő, kibocsátó felületek fényt át nem eresztő felülettel való bevonásával oldható meg. Csökkentett világításnál, amennyiben a világító berendezések a központi vezérlésbe vannak kapcsolva, központilag vezérelhetőek, engedélyezett az utcák, üzemek, stb. valamint a járművek tompított fényvel való közlekedése. A világító reklámokat azonban ki kell kapcsolni. Ahol viszont a csökkentett világítás rendszabályait központilag nem lehet megvalósítani, központi vezérléssel nem kapcsolható le, ott az elrendelés után a teljes elsötétítést kell végrehajtani és csak irányfényeket szabad használni.

6.2. Teljes elsötétítés

A légiriadó elrendelésekor, a közvetlen veszélynek kitett területeken azonnal alkalmazni kell. Valamennyi világítást ki kell kapcsolni, a járműveknek a világítást lekapcsolva meg kell állni. A légiriadó időtartama alatt mindennemű szabadba sugárzó fényt meg kell szüntetni. A legszükségesebb tájékozódás érdekében irányfények alkalmazása történhet, illetve azokat kell felszerelni.

A teljes elsötétítés szabályai alól kivételt képeznek a közvetlen életveszély elhárításában, a köz- és vagyonbiztonság érdekében tevékenykedők, azok gépjárművei, a meg nem szakítható ipari tevékenységek, irányfények, óvóhelyek stb. fényei, amelyeknél azonban a fényálcázás szabályait be kell tartani.

A fényálcázás azt jelenti, hogy jó látási viszonyok mellett szabad szemmel, 500 méternél nagyobb távolságból - a fényforrástól magasabb pontról - sem a fényforrás közvetlen, sem a visszavert, szórt fénye ne legyen látható.

6.3. Az épületek (objektumok) elsötétítése

Úgy kell megvalósítani, hogy kívülről teljesen sötét épület képét mutassa. Megvalósítása, a nélkülözhető fényforrások megszüntetésével, a szükséges továbbműködő fényforrások ernyőzésével és a világítást igénylő helyiségek fénykibocsátó felületeinek fényt át nem bocsátó anyaggal való takarásával történik.

6.4. Gépjárművek fényálcázása

A járművek csak abban az esetben közlekedhetnek a légiriadó elrendelés után, ha a világító berendezései megfelelő fénycsökkentő eszközzel vannak ellátva.

7. A létfenntartáshoz szükséges anyagi javak védelme

A létfenntartáshoz szükséges anyagi javak (továbbiakban anyagi javak) védelme: elsősorban az élelmiszer-, gyógyszer-, és kötszerkészletek, a (tenyésztett) állatállomány, az eltartásukhoz szükséges takarmánykészletek, az ivóvíz, valamint az ezek tárolásához, előállításához, feldolgozásához, elosztásához

hoz, szállításához szükséges, valamint velük közvetlenül érintkező eszközök és berendezések veszélyeztető hatások elleni védelme értendő.

Az anyagi javak védelme magában foglalja azok megóvását mind mechanikai károsodás, mind rbv. anyagokkal történő szennyeződés ellen, ezáltal fogyasztásra, felhasználásra, feldolgozásra alkalmas állapotuk megőrzését, illetve helyreállítását.

A létfenntartáshoz szükséges anyagi javak védelmét: az élelmiszeripari, élelmiszerkereskedelmi, gyógyszer-kereskedelmi, vendéglátó-ipari, mezőgazdasági, ivóvíz szolgáltatási, élelmiszerszállítási tevékenységet folytató gazdálkodó tevékenység egyéb járulékos tevékenységeivel együtt kell ellátni. /E kötelezettség érvényesítése szempontjából gazdálkodó szervnek minősül a magángazdaság, a fentebb körülhatárolt tevékenységi körbe tartozó magánvállalkozás is./

A létfenntartási javak védelmét a lakosság háztartásaiban, családi gazdaságaiban is meg kell valósítani.

Az anyagi javak védelmét a település veszélyeztetettségi besorolásától függetlenül, az ország egész területén egységes elvek és a területi, helyi sajátosságok figyelembevételével egységes követelmények szerint kell végezni.

A megelőző védelem ezen elveknek megfelelően két fontos területen valósul meg: - a megelőző műszaki (mechanikai) védelem,

- és a megelőző rbv. védelem területén.

A megelőző műszaki védelemmel ezen a helyen nem foglalkozom, annak főbb követelményei ugyanis egybe esnek a helyi és távolsági védelemnél ismertetett védelmi követelményekkel. Azonban meg kell említeni csak azon műszaki-technikai megoldásokat, technológiai előírásokat és rendszabályokat, melyek révén a meghatározott anyagok nem szennyeződnek rbv. anyagokkal.

A megelőző védelmet közvetlenül a gazdasági tevékenység során, annak telephelyén kell megvalósítani

7.1. A megelőző rbv védelem

Fogalma: veszélyhelyzetben, minősített időszakban, háborús viszonyok között, az állampolgárok létét és tevékenységét veszélyeztető rbv. hatások következményeinek tervszerű megelőzése, kivédése, illetve csökkentése.

Feladatrendszere:

- A megelőző rbv védelem technikai kialakítása;
- A fogyaszthatóság helyszíni és/vagy laboratóriumi ellenőrzése;
- A készletek lehetőség szerinti mentesítése.

Tartalma:

- személyek egyéni védelme,
- az anyagi javak, készletek védelme,
- a nemzetgazdaság egész háborús tevékenysége rbv biztosításának megtervezése, megszervezése.

Területei:

- *Állampolgárok, lakosság, üzemi dolgozók egyéni védelme:*
 - Önálló területei:
 - légzésvédelem,
 - bőrvédelem,
 - sugáranyag ellenőrzés.

- *A létfenntartási javak rbv. védelme*
 - Önálló területei:
 - élelmiszerek (nyersanyag, félkész és késztermékek),
 - ivóvíz,
 - takarmánykészletek,
 - állatállomány,
 - védett szállítás, raktározás.

- *Szolgáltató bázisok rbv. védelme (fürdők, mosdók, mosodák)*

- *A gazdasági tevékenység rbv. védelme (rendkívüli viszonyok között a termelőmunka fenn-tartását célzó rbv. biztosítás)*
 - Önálló területei:
 - dolgozók védelme (egyéni védőeszközök nélkül),
 - termelő berendezések, műtárgyak védelme,
 - étkeztető bázisok, létesítmények védelme,
 - személy- és anyagszállítás védelme,
 - a távolságvédelmi feladatok rbv biztosítása.

Az állampolgárok, lakosság, munkaviszonyban állók egyéni védelmének elvei megegyeznek az egyéni védelemnél ismertetett elvekkel.

7.2. A megelőző rbv. védelem követelményei

7.2.1. Az épületeket és egyéb műtárgyak

Úgy kell kialakítani, hogy azok zártak, vagy zártakká tehetők legyenek, ezáltal megfelelő védelmet nyújtsanak a természeti és civilizációs katasztrófák következtében kialakuló szennyezések ellen. A követelményeket figyelembe tartva kell az új létesítményeket, felújításokat tervezni.

7.2.2. Az alapvető élelmiszerek előállítás, raktározása, forgalomba hozatala

Biztosítani kell a rendszer zártságát, illetve azt, hogy szükség esetén a rendszer zárttá tehető legyen. A védőcsomagolással szemben követelmény, hogy a radioaktív porok és mérgező anyagok cseppjei ellen legalább 3 órás védelmet biztosítson. Célszerű többréteges védőcsomagolást alkalmazni. Minősített időszakban közfogyasztásra általában csak csomagolt, de legalább védőburkolattal ellátott élelmiszerek kerülhetnek. Biztosítani kell az élelmiszerek tárolás és szállítás közbeni rbv. védelmét, a raktárak, illetve szállítóeszközök védetté alakításával.

A túlélést biztosító élelmiszerek jelentős hányada állati eredetű. Ezért az állat- és vadállomány rbv. védelmét is meg kell valósítani. Az állattartó épületek védelmét úgy kell tervezni, kialakítani, hogy szükség esetén hermetikusan zárhatóak legyenek, illetve a levegő szűrése megoldható legyen. Az állattartó épületekben legalább 3 napra elegendő mennyiségű takarmány és ivóvíz védett tárolása legyen megoldva. A takarmánytárolók lefedését is meg kell oldani. A vadállomány fokozott állategészségügyi ellenőrzéssel, illetve a szennyezett, megbetegedett állatok kilövésével, az elhullott állatok megsemmisítésével oldható meg a szennyezettség, fertőzés elterjedése.

7.2.3. A vízellátás

Az emberi szervezet az éhezést hosszabb ideig képes elviselni, a vizet viszont 2-3 napon túl nem tudja nélkülözni. Az ember napi vízszükséglete 2-2,5 liter, tehát személyenként ennyi ivóvízszükségletre kell számolni. Nagytestű háziállatoknál ez a mennyiség a napi 15 litert is elérheti. A mezőgazdaságban, különösen az élelmiszereket előállító ipari tevékenység során nagymennyiségű, ha nem is ivóvíz minőségű, de rbv. szennyezettségtől mentes tiszta víz szükséges. Ennek érdekében a vízművek, víztározók, közkutak mechanikai és rbv. szennyezettség elleni védelme megfelelő nyílászárókkal, szűrőberendezésekkel, szükség esetén a nyitott kutak lefedésével oldható meg. Szennyeződés esetén a mentesítést, fertőtlenítést meg kell oldani.

7.2.4. Rbv. védelmi ellenőrzés

Fogyasztási normák ellenőrzését jelenti, amely megvalósulhat helyszíni és laboratóriumi vizsgálatokkal. Rendszeres rbv. szennyezettség vizsgálatokkal kell eldönteni, hogy felhasználható, mentesíthető (fertőtleníthető) vagy megsemmisítendő a vizsgált élelmiszer, ivóvíz, takarmány.

A fogyaszthatóság ellenőrzésére elsősorban a hatósági vizsgálatokkal foglalkozó szervek, az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat, az Állategészségügyi és Élelmiszerellenőrző Állomások, a Növényegészségügyi és Talajvédelmi Szolgálat, stb. laboratóriumi és vizsgáló szakszemélyzete jogosult és kötelezett.

7.2.5. Mentésítés, kezelés, megsemmisítés

A fogyasztási normáknak nem megfelelő anyagi javakat mentesíteni, kezelni, fertőtleníteni kell. Csak abban az esetben történhet, ha a szennyeződés olyan jellegű és mértékű, hogy valamely fizikai vagy kémiai eljárással, akár technológiai lépésként, akár technológiától függetlenül a szennyeződés eltávolítható, vagy hatástalanítható olyan mértékig, hogy annak egészségkárosító hatása elhanyagolható legyen.

A fogyaszthatóság helyreállítását – a műszaki-technikai lehetőségek miatt – elsősorban szervezett keretek között, üzemi méretekben, katasztrófák és egyéb veszélyhelyzet, valamint fegyveres összeütközések időszakában kell az aktuális helyzet függvényében elvégezni, a megfelelő helyszíni és laboratóriumi ellenőrzés mellett.

A vízellátás feladatai mellett jelentősen meg fog nőni, illetve jelentősen fog növekedni a szennyvízelvezetés, elhelyezés problémája.

A szennyvíztisztító létesítményeket és berendezéseket is alkalmassá kell tenni rbv. szempontból szennyezett vizek tisztítására. A szennyezett hulladékok gyűjtését, kezelését és megsemmisítését a települések önkormányzatának segítségével kell megoldani.

A mentesítő tevékenységek, munkálatok elvégzéséhez fürdőket, mosodákat, kocsimosókat, szervizállomásokat stb. kell igénybe venni. Szükségmegoldásként jöhetnek számításba nagyobb gyá-

rak, üzemek mentesítésre, fertőtlenítésre alkalmas helyiségei, létesítményei, illetve a katasztrófa-, polgári védelem telepíthető mentesítő felszerelése, berendezései.

Az rbv. mentesítés fontos feladataként jelentkezik a nagy mennyiségű szennyezett élelmiszer megsemmisítése, állattetemek fertőtlenítése, elhantolása.

7.2.6. Gyógyszer, gyógyhatású készítmény, oltóanyag, kötszer

Szükséges mennyiségéről már megelőző időszakban gondoskodni kell, bizonyos mennyiség készletben tartásával. A tárolóhelyiségeket, objektumokat, raktárakat kell úgy kialakítani, hogy azok az rbv. hatások ellen megfelelő védelmet nyújtsanak. Katasztrófa esetére a megfelelő minőségű és mennyiségű gyártási kapacitást kell tervezni.

7.2.7. Gazdasági és szociális épületek védelme:

Elsősorban védetté kell tenni: a nemzetgazdasági vagy honvédelmi szempontból legfontosabb, legértékesebb üzemcsarnokokat, gazdasági épületeket!

Másodsorban védetté kell tenni: a mentesítésre alkalmas létesítményeket!

Harmadsorban védetté kell tenni: amelyekben fontos egyéb gazdasági, adminisztrációs, termelő tevékenység, vagy nagy értékű anyagok, eszközök tárolása folyik!

Továbbá védetté kell tenni: az élelmezési létesítményeket és a saját vízkivételi technológia épületeit!

Az épületek védelmének alapelvei:

- A nyílászáró szerkezetek 60%-át nem nyitható módon, véglegesen le kell zárni vagy befallazni, a többit gumi, műanyag vagy egyéb tömítéssel kell ellátni a szálló porok ellen!
- A nélkülözhetetlen bejáratok elé kétszakaszos légzsilipet kell szerelni!
- Le kell zárni az összes használaton kívüli kéménynyílást, elszívót, szellőzőt, stb.
- Légtechnikai védelmet kell biztosítani minden olyan helyiségben, ahol emberek tartózkodnak!

7.3. A katasztrófavédelmi szervek feladatai

- Adattáraikban, polgári védelmi terveikben mérjék fel a létfenntartási javak védelmének kapcsán felmerülő feladatokat és lehetőségeket
- Nyújtsanak szakmai segítséget, szakirányítást a gazdálkodó szervezeteknek a megelőző védelem megtervezéséhez, ill. kialakításához
- Hangolják össze és koordinálják az egyes hatósági vizsgáló laboratóriumok és egyéb szervezet munkáját, a fogyaszthatóság ellenőrzése érdekében
- Nyújtsanak szakmai segítséget a gazdálkodó szervezeteknek a fogyaszthatóság helyreállítását (mentesítését) szolgáló eljárások alkalmazása adaptálása tekintetében, szervezzék meg a mentesítéshez kapcsolódó ellenőrzést
- A helyi sajtosságok figyelembevételével dolgozzanak ki ajánlásokat a lakosság háztartásaiban, családi gazdaságaiban történő alkalmazása, a létfenntartási javak megelőző védelmére, valamint esetleges mentesítésére.

8. Kulturális javak védelme

8.1. Kulturális javak (eredetre és tulajdonságra való tekintet nélkül)

- a) A népek kulturális örökségére nézve nagy jelentőségű ingó, vagy ingatlan javak, amilyenek az építészeti, művészeti, vagy történeti emlékek. Egyháziak, vagy világiak, régészeti lelőhelyek, olyan épületcsoportok, amelyeknek összességéhez történeti, vagy művészeti érdek fűződik, művészeti alkotások, kéziratok, könyvek és más művészeti, történeti, vagy régészeti eredetű tárgyak, mint tudományos gyűjtemények, jelentős közgyűjtemények, levéltárak.
- b) Azok az épületek, amelyek főképpen és ténylegesen az a) bekezdésben meghatározott ingó kulturális javak megőrzésére, vagy kiállítására szolgálnak, amilyenek a múzeumok, a könyvtárak, levéltárak, valamint az a) bekezdésben meghatározott ingó kulturális javak fegyveres összeütközés esetén való elrejtésére szolgáló óvóhelyek.
- c) Az a) és b) bekezdésben meghatározott kulturális javak nagyobb számát befogadó „műemlékközpontok” területe.

A kulturális javak fegyveres összeütközés esetén való védelmére Hágában 1954. május 14-én kötött Egyezmény és más vonatkozó nemzetközi okmányok rendelkezéseinek érintetlenül hagyásával tilos:

- *a népek kulturális vagy szellemi örökségét képező műemlékek, művészeti alkotások, vagy kegyhelyek ellen ellenséges cselekményeket folytatni;*
- *az ilyen javakat katonai erőfeszítések támogatására felhasználni;*
- *az ilyen javak ellen megtorló intézkedéseket foganatosítani.*

8.2. A kulturális javak osztályozása

A kulturális javakat a nemzetközileg elfogadott elveknek megfelelően lehet osztályozni:

- I. Kategóriába a pótolhatatlan és anyagi értékükön túl identitásképző funkcióval is bíró kulturális értékeket kell besorolni, amelyek a Hágai Egyezmény szerint a világörökséghez is sorolhatók. (Például: a koronázási jelvények, tihanyi alapítólevél, Szent Jobb, kiemelt műemlékek stb.)
- II. Kategóriába a nemzetközi kulturális jelentőséggel is bíró, kiemelten értékes kulturális javak sorolandók. (Például: Nemzeti Múzeum, Szépművészeti Múzeum, Közlekedési Múzeum, Hadtörténeti Múzeum stb. által kiállított tárgyak.
- III. Kategóriába elsősorban a hazai, illetve a regionális jelentőséggel bíró kulturális javak kerültek.

8.3. A kulturális javak megjelölése

A sorolt elveknek megfelelően kategóriába sorolt kulturális javakat a Hágai Egyezmény rendelkezéseinek megfelelően, az azonosításuk megkönnyítése érdekében ismertető jelvényvel kell ellátni.

Az egységes ismertető jelvény alul hegyesedő, haránt váltakozó kék és fehér mezőkre osztott pajzs. (Egy élénk kék négyzet, mely az egyik sarkára van állítva. A négyzet felső csúcsára egy kék

színű derékszögű háromszög csatlakozik a csúcsával. Ezeket két oldalról pedig egy-egy fehér háromszög határolja)

Az ismertető jelvényt használatát egyesével, vagy hármásával (háromszög alakban, egy jelvény alul) kell alkalmazni az alábbi feltételek betartásával.

- *Az ismertető jelvényt hármásával csak az alábbi esetekben lehet alkalmazni:*
 - a) A különleges védelem alatt álló kulturális javak esetében. (I-II. kategóriába sorolt kulturális javak)
 - b) A Hágai Egyezmény 12. és 13. Cikkben előírt feltételek mellett a kulturális javak szállítmányára.
 - c) Az Egyezmény végrehajtási szabályzatában előírt feltételek mellett a rögtönzött óvóhelyek megjelölésére.
- *Az ismertető jelvényt külön egyesével az alábbi esetekben lehet felhasználni:*
 - d) A különleges védelem alatt nem álló kulturális javak. (a III. kategóriába sorolt kulturális javak)
 - e) Az Egyezmény végrehajtási szabályzatában előírt személyazonossági igazolványok megjelölésére.

Fegyveres összeütközés esetén a kulturális javakat szállító eszközökön a jelvényt mind a földről, mind a levegőből jól látható módon kell elhelyezni.

A jelvény lobogókon, karszalagokon lehet feltüntetni, tárgyakra festhető és minden más módon is alkalmazható.

Tilos az ismertető jelvények az előzőekben sorolt eseteken kívüli használata, vagy hasonló jelvények bármely más célra való felhasználása.

Az ismertetőjelvényvel ellátott területen és környékén fegyveres összeütközések esetén tilos a kulturális javak ellen irányuló mindennemű rongálás, lopás, fosztogatás, eltulajdonítás tevékenysége.

8.4. A kulturális javak védelmének tervezési szempontjai

A kulturális javak védelmének tervezésénél a következő szempontok figyelembevételével történik:

- A kulturális javak a lehető legtávolabb maradjanak saját bemutató, tároló helyükön;
- Lehetőség szerint meg kell teremteni a saját, helyi menekítésnek, mint „elsőfokozatú” védelemnek a lehetőségét (pl. pince, védett raktár stb.);
- Együttműködést kell szervezni, kialakítani a szomszéd helyi világi, vagy egyházi intézménnyel, amely szintén érdekelt az együttműködés lehetőségében;
- Kezdeményezni kell a regionális szintű védő-befogadó helyek számbavételét;
- Az államilag kijelölt, ún. központilag védett befogadóhelyekre az I-II. kategóriájú javak kerüljenek;
- Az ingatlan javak védelmét főként mechanikus burkolással és a nemzetközi jelzés alkalmazásával kell biztosítani.

9. Egészségügyi ellátás

Minősített időszak és katasztrófa időszakában a sérültek egészségügyi ellátását a vonatkozó jogszabályok alapján, a tömeges sérült-ellátás rendszerében kell megvalósítani, a következő jellemzők figyelembe vételével:

- A sérültek általános állapota nem azonos a normál körülmények közötti sérültekével, még akkor sem, ha a sérülések típusa közös (pánikreakciók, félelem, alultápláltság, kiszáradás, lehűlés, stb.);
- Az ellátást végzők (a mentést végzők) csak igen ritkán dolgoznak összeszokott csoportokban és előfordul, hogy a sérültellátásban (sérültmentésben) járatlanok tömegesen jelentkező sérültek helyszíni vagy intézményi ellátásában vesznek részt;
- Hiányoznak a normál körülmények között megszokott munka- és anyagi feltételek. Nem csak a feltételek, hanem a segéderő hiánya is nehezíti a szakmai munkát, miközben szokatlan körülmények között kell dolgozni;
- Az előzőek miatt számítani kell elsősorban a fertőzéses, de az egyéb (tromboembóliás, keringési, légzési, anyagcsere stb.) szövődmények előfordulására is.

9.1. Az egészségügyi ellátás fokozatai

- Első segély: ön- és kölcsönös segélynyújtás (az esemény helyszínén);
- Első szaksegély: a mentésben résztvevő erők, elsősegélynyújtó szervezetei;
- Első orvosi segély: a sérült gyűjtőhelyen és orvosi segélyhelyen végrehajtott orvosi ellátás;
- Szakorvosi segély: egészségügyi intézményben végzett szakorvosi ellátás.

9.2. A sérültek helyszíni ellátása

A kárhelyen, a kárterületen folyó műszaki-mentési és egészségügyi munka eredményességén múlik a sérültek gyógyításának eredményessége.

Feladatai:

- a sérültek felkutatása;
- a sérültek mentése;
- a sérültek összegyűjtése;
- a sérültek elsősegélyben részesítése, osztályozása;
- szakszerű szállításra való előkészítés és szállítás.

A sérültek helyszíni ellátására egységes metodikát nem lehet kidolgozni, ugyanis a különböző típusú veszélyek hatására a különböző kárterületek más-más sérüléseket eredményeznek, mentési-, beavatkozási sort igényelnek.

A konkrét veszélyek és a következőben kialakult kárterületek ismeretében lehet tervezni, számolni egy bizonyos fajtájú sérüléssel.

Amely a helyszíni ellátásban mindegyikben közös az a sérültek kiválasztása, osztályozása.

Az osztályozás kárhelyen két szempont alapján történik:

- a sérülés súlyossága szerint;
- numerikus rendszer alkalmazásával.

9.3. Az egészségügyi ellátás feladatai

- Járványos megbetegedések, fertőzések által veszélyeztetett lakosság védelme érdekében szükséges megelőző intézkedések és a fertőtlenítő munkák elvégzése, valamint a halálos áldozatokkal kapcsolatos halaszthatatlan feladatok végzésében való közreműködés;
- A járványos állat- és növénybetegségek megelőzésében, terjedésének megakadályozásában és a felszámolásban való közreműködés;
- A sérült személyek felkutatása, elsősegélyben való részesítése, sérült gyűjtőhelyre, egészségügyi intézménybe való szállítása;
- A mentésben részt vevő szervek, szervezetek egészségügyi ellátása, a mentő-mentesítő tevékenységek egészségügyi biztosítása;
- Az általános lakosságvédelmi feladatokon belül az ÁNTSZ munkájának személyi és technikai segítése;
- A járványos területen elrendelt zárlat (karantén) rendszabályok végrehajtásában való részvétel;
- A járvány veszélyének megszüntetésére irányuló fertőtlenítési feladatok végrehajtása;
- A járvány után az elpusztult állattetemek, fogyasztásra nem alkalmas növényi termékek elszállításában való részvétel.