

XXXII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Had- és Rendészettudományi Szekció
Gödöllő, 2015. április 15-17.
Szent István Egyetem Gazdaság-és Társadalomtudományi Kar
Nemzeti Közzolgálati Egyetem

Gázvezetékeknél történő beavatkozások elemzése

Jelige: tűzgorilla

Pályamunka lezárásának időpontja: 2014. december

2015.

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	3
1.1	kutatási módszer alkalmazásának bemutatása	3
1.2	Témaválasztás indoklása.....	3
1.3	Hipotézis	4
2	Gázok fizikai-kémiai tulajdonságának bemutatása	5
2.1	Gázok állapotát befolyásoló tényezők	5
2.2	Alapfogalmak.....	6
2.3	A gázkeverékek állapotjelzői.....	6
2.4	Gázkeverékek anyagjellemzői	7
2.5	Gázkeverékek fontosabb tüzeléstechnikai jellemzői	7
2.6	Kompresszibilitás (összenyomhatóság).....	8
2.7	Az égéshez szükséges oxigén	9
2.8	A gázok csoportosítása	9
3	A Magyar gázszállító rendszer bemutatása.....	10
3.1	Gázvezetékek nyomása.....	10
3.2	Gázszállító vezetékek fektetése	11
3.3	Gázvezetékek jelölései.....	12
3.4	Gázvezetékek részei, szerelvényei.....	13
3.5	A gázelosztó vezetékrendszerek tartozékai	14
3.6	Gázigények csoportosítása.....	16
4	A földgáz jellemzői	17
4.1	A földgáz elhelyezkedése a talajszint alatt, gázszüveg alakzatban	17
4.2	A földgáz szagositása.....	18
4.3	A földgázról általában.....	18
4.4	Fizikai-kémiai tulajdonságai.....	19
4.4.1	Összetétele.....	19
4.5	A földgáz égésmélete	19
4.6	A gázszivárgás lehetséges eseteinek bemutatása.....	25
4.7	Gázszivárgás helyének beazonosítása.....	27
4.8	Gázszolgáltató által elvégzendő javítások és azok eszközei.....	28
5	Gázvezetékek sérülése esetén fennálló műszaki mentési tevékenységek, beavatkozási keretek	29
5.1	Általános tudnivalók	29
5.2	A gázfelhő terjedését befolyásoló tényezők	31
5.3	Beavatkozás gázvezeték sérülésekor	32
5.4	Általános érvényű szabályok előírások.....	33
5.5	Veszélyességi övezet	34
5.6	A mérőműszerek alkalmazása a gyakorlatban.....	36
5.7	A kiáramló gáz terelési, irányítási lehetőségei	37
5.8	A kiáramló gáz szivárgásának megszüntetési lehetőségei.....	39
5.8.4	Pneumatikus eszközök használata.....	41
5.9	Biztonsági előírások.....	42
6	Gázvezetékek tüzésénél történő beavatkozások	43

6.1	Általános előírások	43
6.2	Gázvezetékek tűzoltása.....	44
6.3	Beavatkozás gázvezetékek sérüléséből adódó fáklyaégések esetén	44
6.4	A beavatkozást korlátozó tényezők	47
6.5	Beavatkozás robbanásveszélyes környezetben	48
6.6	Beavatkozás gázrobbanást követően.....	48
6.7	Nehézséget jelentő tényezők a beavatkozás során.....	48
7	A robbanás statikai hatása az épületekre.....	50
7.1	Földgáz elegyedése a levegővel.....	50
7.2	A robbanás épületeke gyakorolt hatása.....	51
7.3	Födém típusok.....	52
7.4	Födémek esetén a leszakadás veszélyét mutató jelek	53
7.5	Tartó és váz szerkezetek	54
7.6	Telherhordó falszerkezetek	54
8	A robbanás fizikai hatásai a beavatkozókra nézve.....	57
8.1	A túlnyomási értékek hatása a szervezetre	57
8.2	A robbanások káros környezeti hatásai.....	58
8.3	Robbanásos sérülések patofiziológiája	58
9	Káreset bemutatása.....	61
10	Összefoglalás.....	67
10.1	További következtetések.....	68
10.2	Feltárt hiányosságok	69
10.3	Javaslatok.....	69
	Irodalomjegyzék	70

1 BEVEZETÉS

Magyarország gázhálózata folyamatos felújításon megy keresztül, melynek során a korrodált acél vezetékeket új PVC vezetékekre cserélik. A munkát végző szakemberek gyakran nem fordítanak kellő figyelmet az esetlegesen szivárgó gáz robbanásának megelőzésére. Az elmúlt 7 évben ennek következtében két olyan gázrobbanással összefüggő haláleset is történt, mely elkerülhető lett volna (Pécs, 2008.05.07, Miskolc, 2011.09.15). Az adott helyszínen a gázrobbanást követően történik a katasztrófavédelmi beavatkozás. A robbanás következtében a beavatkozók nyílt téren fáklya alakú égéssel, zárt térben a robbanással összefüggő tüzesettel, valamint statikailag meggyengült életveszélyes épületszerkezetekkel találkozhatnak.

1.1 kutatási módszer alkalmazásának bemutatása

Kutatásom során számos hazai és külföldi szakirodalmat dolgoztam fel melynek folyamán tanulmányoztam a földgáz viselkedését nyílt és zárt térben egyaránt. A beavatkozások elemzése a BM OKF által kiadott szabályzatok és utasítások alapjaira épül. A megismert tanulmányokat és szabályzókat összehasonlítottam a beavatkozások során végrehajtott gyakorlati tapasztalatokkal. A földgáz égésének mélyebb megismerése érdekében elsősorban külföldi (román, lengyel) kutatásokat vizsgáltam.

1.2 Témaválasztás indoklása

2007-ben kezdtem meg hivatásos állományú szolgálatomat a Pécsi Hivatásos Tűzoltóság állományában. A mai napig is beosztott vonulós tűzoltóként teljesítek szolgálatot. A nagy esetszámnak köszönhetően, szinte minden szolgálati napra jut beavatkozás. A város infrastruktúrájának fejlesztése miatt gyakran vonulunk gázvezetékek sérüléséből adódó műszaki mentési és tűz esetekhez egyaránt. A gázvezetékek sérüléséből adódó esetek legnagyobb részét, a munkagépek által okozott sérülésekből keletkezett beavatkozások adják. Kevesebb alkalommal vonultunk gázkiáramlás következtében történt tüzesetekhez, azonban ezek száma sem elhanyagolható. Egy esetben történt gázömlés miatt robbanással összefüggő tüzesetnél történő beavatkozás is. Gyakran tapasztaltam beavatkozó tűzoltóként, hogy a gázkiáramlás helyszínére érkezéskor a kárhely parancsnok védősugarat szereltet és a kiáramló gázfelhő "hígítását" határozza meg feladatul. Tüzesetek alkalmával azt tapasztaltam, hogy a beavatkozást végrehajtók és az irányítók is könnyelműen kezelik a gázvezetékek sérüléséből keletkező káreseteket. A gázkiáramlás következtében történt robbanásos esetnél, mely

későbbiekben dolgozatomban bemutatásra kerül, derült fény számomra arra, hogy a társszervekkel valamint a szakemberekkel történő együttműködés nem minden esetben megy megfelelően. A rendelkezésre álló tapasztalataim alapján, valamint különböző szakirodalmak, kutatások, ismeretanyagok feldolgozása alapján dolgozatomban arra keresem a választ, hogy miként lehet hatékonyabbá és biztonságosabbá tenni a beavatkozást, valamint, hogy mik azok a gyengeségek amik a jövőben fejlesztésre szorulnak.

1.3 Hipotézis

- Feltételezésem szerint, az olyan helységekben, létesítményekben ahová gázbeáramlás valószínűsíthető, nem lehet teljes biztonsággal beavatkozni.
- Feltételezésem szerint az összes gyújtóforrás eltávolítása illetve kizárása nem lehetséges.
- A rendelkezésre álló eszközök feltételezésem szerint hiányosak, pótlásukkal biztonságosabbá lehetne tenni a beavatkozást.

1.4 Dolgozatomban bemutatásra kerül

- Dolgozatom megírásával célul tűzttem ki a gáz halmazállapotú anyagok, főként a metán fizikai - kémiai tulajdonságainak bemutatását,
- Továbbá a fáklyatűz és a robbanás folyamatának bemutatását, elemzését,
- A magyar gázhálózat bemutatását.
- További célom a gázvezetékeknél történő műszaki mentési beavatkozási lehetőségek bemutatása, hiányosságok feltárása,
- Valamint gázvezetékek tűzénél történő beavatkozás elemzése nyílt és zárt térben.
- Célom a különböző gázkoncentrációk robbanásának bemutatása zárt térben, valamint a robbanás hatásának elemzése a beavatkozókra és az épületek tartószerkezeteire nézve.
- További célom a robbanás hatásának elemzése az élő szervezetre, valamint a beavatkozók mentési lehetőségének vizsgálata.

2 GÁZOK FIZIKAI-KÉMIAI TULAJDONSÁGÁNAK BEMUTATÁSA

2.1 Gázok állapotát befolyásoló tényezők

A gázok elsősorban abban különböznek a folyadékoktól és szilárd anyagoktól, hogy molekulái között nincs egymásra ható vonzás. Ennek hatására megpróbálják kitölteni a rendelkezésükre álló teret. Molekulái állandó mozgásban vannak. Amennyiben a gáz halmazállapotú anyagokkal hőt közlünk, a molekulák mozgása felgyorsul, melynek hatására egyre gyorsabban távolodnak egymástól, mozgási energiájuk megnő. Ez zárt térben, az "edény" falára gyakorolt nyomás növekedésében nyilvánul meg. Abban az esetben ha hőt vonunk el a gáznemű anyagoktól, a molekulák lelassulnak, mozgási energiájuk csökken. A molekulák mozgásának sebességén alapul az abszolút 0 Kelvin fok is, mely Celsiusban mérve a mínusz 273,15 Celsius fokot jelent. Ezen a hőmérsékleten az anyagok molekuláinak mozgási sebessége "0".

Amennyiben a gáznemű anyagokat a hőelvonással párhuzamosan komprimáljuk, ezzel elősegítve a molekulák egymáshoz való közeledését, megfelelő hőmérséklet és nyomás hatására cseppgolyós halmazállapotba hozhatjuk őket.

A megfelelő hőmérsékleten mért nyomást melyen a gáz cseppfolyós lesz, kritikus hőmérsékletnek és kritikus nyomásnak nevezzük. Metán esetén -82°C a kritikus hőmérséklet.

2.1.1 A gázokat kétféle szempontból különböztetjük meg

- **Ideális gázok:** molekulái, közöttük nem lépnek fel erőhatások, pontszerűeknek tekinthetők
- **Valóságos gázok:** molekulái nem tekinthetők matematikai pontoknak, hanem véges kiterjedésűek és közöttük taszító, illetve vonzóerők lépnek fel.

A valóságos gázok kis nyomás és magas hőmérséklet esetén csak csekély mértékben térnek el az ideális gáz viselkedésétől.

2.1.2 Az ideális gázokra jellemző néhány alapfeltevés

- A molekulák egymással és az edény falával rugalmasan ütköznek.
- A molekulák sebességeloszlása rendezetlen.
- A térfogategységben található molekulák száma azonos nyomáson és hőmérsékleten minden gázra nézve azonos. (Avogadro szám.)

- Az egyes molekulák kinetikus energiájának átlagértéke kizárólag a hőmérséklet függvénye.
- A molekulák teljesen betöltik a rendelkezésre álló helyet.
A gáz nyomását az edény falára az ütközéskor fellépő impulzusváltozás okozza.

2.2 Alapfogalmak

- **móltérfogat:** felírható a fajtérfogat és a molekulasúly segítségével is: $V_M = v \cdot M$
1 mól gáz 273,16 °K-on, (0 °C), 1 atm nyomáson 22,4146 m³/kmól.
- **mól:** a kémiai egységes anyag olyan grammokban vagy kilógrammokban kifejezett tömege, amely pontosan ugyanannyi molekulát tartalmaz, mint ahány atom van a tiszta ¹²C izotópból álló szén 12 grammjában vagy kilógrammjában található. A mólnyi mennyiségben lévő molekulák számát az Avogadro szám adja meg: $N = 6,0229 \cdot 10^{23}$ db/mól
- **molekulasúly (móltömeg):** az egyes molekulák tömege a ¹²C atom tömegének 1/12 részére vonatkoztatva.
- **móltérfogat:** 1 mólnyi mennyiségű anyag térfogata (V_M [m³/kmól])

2.3 A gázkeverékek állapotjelzői

Az előzőekben említett állapotjelzők a homogén gázokra vonatkoznak, azonban mind a különböző eljárások során gyártott gázok mind a természetben megtalálható gázok néha 8-10 gázkeverékből állnak össze.

Ha ismertek a gázkeverékekben előforduló alkotók állapotváltozóit, meghatározhatók a gázkeverék állapotváltozóit is.

2.3.1 Hőmérséklet

A gázkeverék részalkotók hőtartalmának (entalpiájának) összege egyenlő a keverék hőtartalmával.

2.3.2 Nyomás

A gáznyomást mérő műszerekkel általában a gáz valóságos nyomását mérik, ami az abszolút nyomás és a légköri (barometrikus) nyomás közötti különbséget mutatja. Attól függően, hogy a gáz nyomása kisebb, vagy nagyobb a légköri nyomásnál, a különbséget depresszióknak vagy túlnyomásnak nevezzük.

2.3.3 Sűrűség

Egységnyi térfogatú gázmennyiség tömege a gázsűrűség.

2.4 Gázkeverékek anyagjellemzői

2.4.1 Fajhő (fajlagos hőkapacitás)

Az anyagi minőségre jellemző állapot. A fajhő azzal a hőenergiával egyenlő mely az illető anyag hőmérsékletének 1°C -kal történő megemeléséhez szükséges. A mértékegység meghatározásának alapja a víz. Jele: $4,2 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$

Gázok és gázkeverékek esetén a fajhő értéke a hőmérsékleten kívül a hőközlés módjának függvénye is. Ezért megkülönböztetünk:

- **állandó térfogat** értéken mért fajhőt: c_v
- **állandó nyomás** mellett mért fajhőt: c_p

Gázok esetén kettő közti eltérés lényeges is lehet, míg kondenzált anyagoknál nem lényeges.

2.4.2 Molekulasúly

A molekulasúly egysége az oxigénmolekula súlyának 32-ed része. A molekulasúly egyenlő a molekulát alkotó atomok atomsúlyának összegével.

2.4.3 Gázállandó

A keverék gázállandója az univerzális gázállandó és a molekulasúly ismeretében meghatározható.

2.4.4 Viszkozitás

A gázok lamináris áramlásakor az áramló közeg egyes rétegei különböző sebességgel áramlanak, melyek elcsúsznak, súrlódnak egymáson illetve az edény falán. Ennek az elcsúsztathatóságnak a mértékét határozzuk meg a viszkozitással. Az edény fala és a gáz közti súrlódást külsőnek, míg a részecskék közti súrlódást belsőnek nevezzük. Ezek a külső-belső súrlódások csökkentik a gáz munkavégző képességét.

2.5 Gázkeverékek fontosabb tüzeléstechnikai jellemzői

2.5.1 Gázösszetétel

A gáz összetételét a száraz és kátránymentes gázban lévő kémiaiag egynemű gázalkotóknak gázelemző készülékkel megállapított térfogatszázaléka vagy térfogataránya térfogatszázaléka adja meg. A gázok gyártás, szállítás és felhasználás során nedvességtartalommal rendelkeznek. Ennek megfelelően létezik:

- **Abszolút nedvességtartalom:** a száraz gáz egységnyi tömegére eső víztartalom tömege (kg/kg).
- **Relatív nedvességtartalom:** 1 m³ nedves gáz által ténylegesen tartalmazott és adott hőmérsékleten a gázt telítetté tevő vízgőz sűrűségének viszonya

2.5.2 Gáztérfogat

A gyakorlatban különböző térfogatokat különböztetünk meg, melyek lehetnek, üzemi, fizikai és a gáztechnikai normál térfogatok.

2.5.3 Fizikai normál térfogat

A gáz által 273,16 °K (0 °C) hőmérsékleten és 1 atm nyomáson száraz állapotban elfoglalt térfogata.

2.5.4 Relatív gázsűrűség

Az adott állapotú gáz és ugyanazon állapotú száraz levegő sűrűségének viszonya:

2.5.5 Égéshő (felső fűtőérték)

Gázok esetén az égéshő az a hőenergia-mennyiség, mely 1m³ légnemű 20C⁰-os hőmérsékletű anyag tökéletes eléégése folyamán felszabadul.

2.5.6 Fűtőérték

Meghatározása közel azonos a fűtőértékével. Fűtőértéknek nevezzük azt a hőmennyiséget, mely egy anyag súly vagy térfogategységére vetítve, annak eléégésekor felszabadul. Az égéshő értéke mindig magasabb mint a fűtőérték.

2.6 Kompresszibilitás (összenyomhatóság)

Az eddig megismert gáztörvények ideális gázokra, illetve azok elegyére vonatkoznak. A valóságos gázok (különösen a szénhidrogén tartalmú földgázok) 3bar-nál nagyobb nyomás esetén eltérnek az ideális gázokra érvényes törvényszerűségektől. Az eltérés abban mutatkozik meg elsősorban, hogy a földgáz jobban összenyomható, mint az ideális gázok.

A gázoknak ez a tulajdonsága kisnyomású vezetékeknél elhanyagolható, de nagynyomású vezetékek esetén már figyelembe kell venni.

[forrás: <http://www.unimiskolc.hu/~gzhbea/oktatasianyagok/jegyzetek/gazjellemzok>

letöltés ideje 2014.09.23 11:23]

Amíg ideális gázoknál az általános gáztörvény szerint $\frac{p \cdot V}{T} = R$,

addig a földgáz esetében $\frac{p \cdot V}{T} = Z \cdot R$

ahol „Z” túl-összenyomhatósági, szuper kompresszibilitási együttható.

Ideális gázoknál $Z = 1$, valós gázoknál $Z < 1$ és függ a gázelegy

- mólsúlyától,
- hőmérsékletétől,
- nyomásától.

2.7 Az égéshez szükséges oxigén

Az égés folyamatának lezajlásához oxigén, vagy oxigént tartalmazó levegő jelenléte szükséges. A tökéletes égés feltétele, hogy minden gáz molekulához ugyan annyi oxigénmolekula kerüljön.

A levegő 21 % O_2 -t tartalmaz. A metán elméleti levegőszükséglete 1 kg éghető anyag esetén 12,3 kg, ami $9,5 \text{ m}^3$ térfogatú gáznak felel meg. Amennyiben ismerjük a gázelegy összetételét, úgy meghatározható az elégetéséhez szükséges O_2 mennyisége is.

2.8 A gázok csoportosítása

Természetes gázok:

- Földgáz
- Propán- Bután gáz
- Biogáz
- Bányametán

Mesterséges gázok:

- Szénalapú gázok
- Olajgáz
- Bontott gázok (benzin bontás)
- Vízgáz

3 A MAGYAR GÁZSZÁLLÍTÓ RENDSZER BEMUTATÁSA

A Magyarországon futó gázvezetékek hossza eléri a 84.000 km hosszúságot, mely tartalmaz gázszállító, elosztó és leágazó vezetékeket is. A vezetékek nyomása azok funkciójától függően 64 bar-tól, 33 mbar-ig terjed. A fő gázvezetékek, melyek a kisebb gázfogadó telephelyekhez juttatják a gázt 64 bar-on (egyes esetekben a 75 bar-t is elérheti) üzemelnek, míg a 33 mbar-ra redukált nyomás általánosságban a lakossági felhasználás területén található meg. Az 1. ábrán feltüntetett nagynyomású gázszállító vezetékek átmérője 100mm-1400mm-ig terjed.

3.1 Gázvezetékek nyomása

Nagynyomású: (>25 bar) termelés helyétől a lakótelepülésig, vagy gázfogadóig 40 - 60bar

Nagy-középnomású: 4 - 25 bar

Középnomású: 100mbar - 4 bar

Emelt kisnyomású: 33-100mbar

Kisnyomású: 25 - 33mbar (A háztartási gépek ilyen nyomáson üzemelnek.)

Kapcsolódási pontok a Magyar gázszállító rendszerhez:



1. ábra: Kapcsolódási pontok a Magyar gázszállító rendszerhez, Forrás: https://fgsz.hu/EU715_3_1_2_i
Letöltés ideje: 2014.09.27 12:02

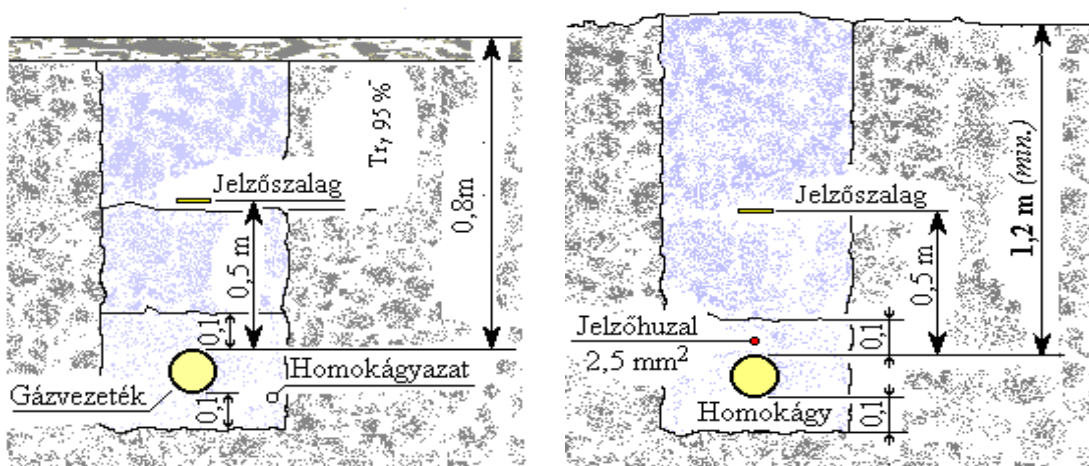
A csővezetékek anyagát tekintve az acélvezetékek és a PVC vezetékek egyaránt megtalálhatóak. A nagynyomású vezetékeket acél, míg a nagyközép-nyomású, középnyomású és kisnyomású vezetékeket többnyire csak műanyagból készülnek. A vezetékekben található gáz 18 hazai, 2 import és további földalatti tározókból származik. A földgáz elosztása a vezetékhálózat csomópontjain történik, míg a végső felhasználókhoz a gázátadó hálózatokon keresztül jut el.

Ennek megfelelően az teljes integrált gázszállító rendszer

- betáplálási pontokból
- kompresszorállomásokból
- vezetéki csomópontokból
- nagynyomású vezetékhálózatról és
- gázátadó állomásokból áll.

3.2 Gázszállító vezetékek fektetése

A gázvezetékek fektetése lehetőség szerint talajszint alatt történik. A fektetési mélységek belterületen acél és PVC csövek esetén 0,8m, külterületen 1,2m, de maximum 1,5m mélyen történik. A gázvezetéknek annak anyagától függetlenül homokágyba kell fektetni, valamint a cső felületétől 0.5m-re jelzőszalagot kell elhelyezni.



2. ábra, Forrás: EDD-MK-19-01-v03 Gázelosztó- és célvezeték tervezése, kivitelezése, üzemeltetése

3.3 Gázvezetékek jelölései

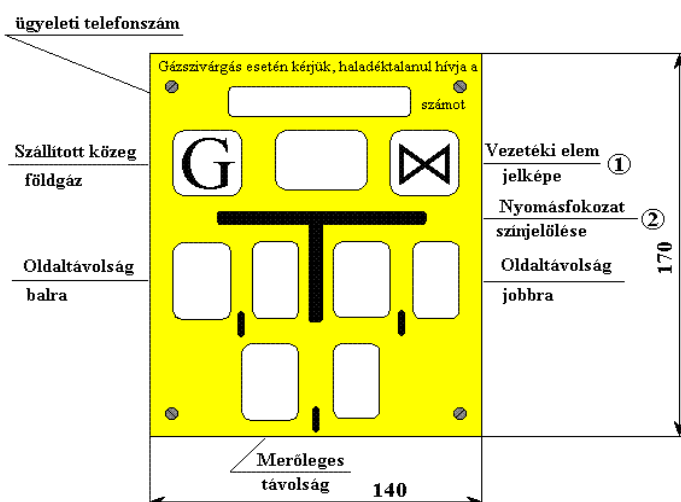
Lakott területen belül a gázvezeték szerelvényeinek mielőbbi megtalálása érdekében, azok föld alatti elhelyezkedését jelölni kell. Belterületen a nyomvonal jelölése nem kötelező.

A jelzőtáblák elhelyezése függőleges felületen történik, jól látható helyen 0,5 és 2,5m magasságok között. A táblán feltüntetett jelölés utal a szerelvény helyére, fajtájára és nyomására, valamint kiegészítő információkat is tartalmaz (telefonszám, stb.).



3. ábra, Jelzőszalag elhelyezése a munkaárokba Forrás: <http://www.unigeokft.com/koezmepites>
Letöltés ideje: 2014.10.28 11:41 Szerkesztve: a szerző

Jelzőtábla adatmezőinek jelentése



4. ábra, Forrás: EDD-MK-19-01-v03 Gázelosztó- és célvezeték tervezése, kivitelezése, üzemeltetése

A merőlegesen és az oldalirányban mért távolságokat méterben és tizedes pontossággal vannak feltüntetve.

Jelzőtáblán feltüntethető jelképek

				
Gömbcsap	Tolózár	Szaglőcső	Vizgyűjtő	Perempár
				
Párhuzamos vezetés	Leágazás	Végpont	Iránytörés balra	Iránytörés jobbra

5. ábra, Forrás: EDD-MK-19-01-v03 Gázelosztó- és célvezeték tervezése, kivitelezése, üzemeltetése

3.3.1 Nyomásfokozat színjelölései

- Kisnyomás: kék
- Középnomás: fekete
- Nagy-középnomás: piros

3.4 Gázvezetékek részei, szerelvényei

3.4.1 Vezetékek típusai

Gázszállító vezeték:

Az a csővezeték (távvezeték), mely tartozékaival és szerelvényeivel együtt a gázt a termelés helyétől, illetve a gyűjtőállomásoktól a települések vagy a gázfogadók állomásaig szállítja. A gázátadó állomás a gáz-szállító vezeték tartozéka.

Gázelosztó vezeték:

Az a csővezeték (távvezeték), mely tartozékaival és szerelvényeivel együtt a gázt a gázátadó állomástól (alapvetően közterületen) a fogyasztói körzetbe juttatja el. Az elosztó vezeték leágazása, valamint az abba épített elzáró szerelvény az elosztóvezeték részét képezik.

Csatlakozó vezeték (Leágazó vezeték):

Az elosztó vezetékbe, illetve annak leágazásába beépített első elzáró szerelvénytől a gázmérőig, vagy ennek hiányában a fogyasztói főcsapig terjedő vezeték.

Csatlakozó vezetékek részei

- *Bekötő vezeték:* A csatlakozó vezeték azon része, mely közterületen van. Az elosztó vezetéktől a telekhatárig, illetve közterületi beépítés esetén az épületbe való belépésig lévő csőszakasz.
- *Alapvezeték:* a csatlakozó vezeték azon része, mely telekhatáron belül van, illetve közterületi beépítésnél az épületben található vezeték, általában alsó szintű és vízszintes elhelyezkedésű. Elhelyezkedése szerint lehet: szerelő szintű, pincei és földi, stb.
- *Felszálló vezeték:* Az alapvezetéket függőleges irányban köti össze, az egymás feletti szinteken elhelyezkedő gázmérőkkel. Az épületek legalsó szintjétől indul.
- *Fogyasztói vezeték:* Az a csővezeték, mely gázmérőtől, a végső gázfogyasztó készülékig terjed. (gázmérő hiányában, a fogyasztói főcsaptól)

3.4.2 Vezetékek szerelvényei

- elzáró szerelvények
- nyomásszabályozók
- biztonsági lefűvatok
- biztonsági gyorszárok
- szűrők
- folyadék leválasztók

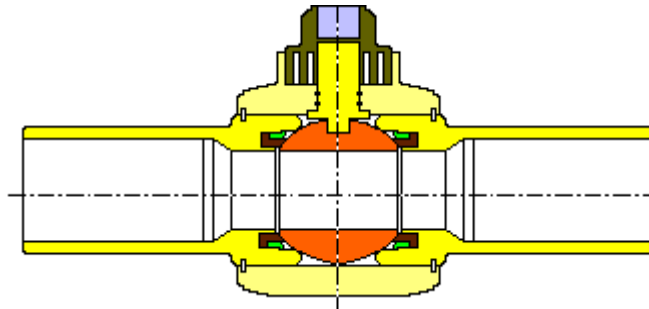
3.5 A gázelosztó vezetékrendszerek tartozékai

Elzáró szerelvények

A gáz elosztó és célvezetékek szakaszokra bontásának céljából, azokba elzáró szerelvényeket kell beépíteni. Az elzáró szerelvények helyét és azok egymástól való távolságát, a felhasználói igények valamint a helyi sajátosságok határozzák meg. Az elzáró szerelvényekkel szemben támasztott alapvető követelmény, hogy azok nyitott vagy zárt állását egyértelműen jelölni kell. Elzáró szerelvények elhelyezésénél figyelembe kell venni azok könnyű észrevehetőségét valamint tisztítási karbantartási munkálatok esetén az azokhoz való könnyű hozzáférést. Az elzáró szerelvények helyét lehetőség szerint úgy kell kijelölni, hogy azok belterületen forgalomtól elzárt helyen, külterületen pedig művelés nélküli területen legyenek.

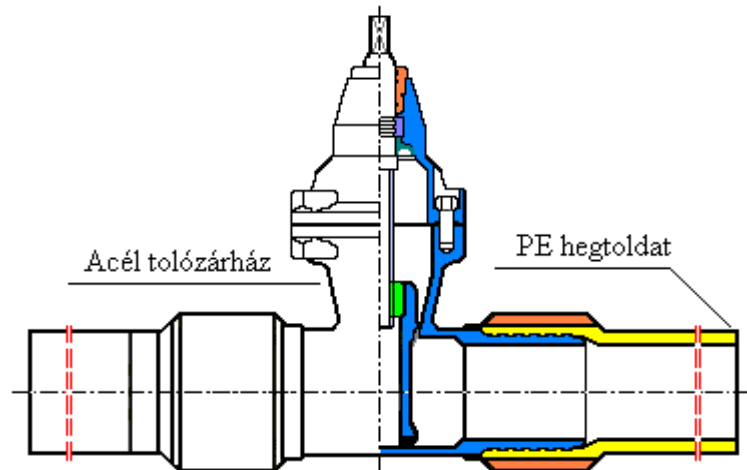
Térszín alatti elzáró-szerelvények

- Polietilén gömbcsap minta ábra (DN32 – DN160), (0-10 bar)



6. ábra, Forrás: E-ON. Gázelosztó- és célvezeték tervezése, kivitelezése, üzemeltetése

- Tolózár polietilén csatlakozóval (fémházas, DN90- DN315, 0-10 bar)



7. ábra: Forrás: E-ON. Gázelosztó- és célvezeték tervezése, kivitelezése, üzemeltetése

Az acélvezetékek elzáró szerelvényekén 10 bar nyomásig olaj, illetve nem olaj feltöltésű tolózár alkalmazható, míg 10 bar vagy ennél nagyobb nyomású acélvezetékeknél csakis olaj feltöltésű tolózár használata megengedett. Térszín alatti elzáró szerelvények esetén azok elzárásához a legtöbb esetben speciális eszközre van szükség, mely leginkább a föld alatti tűzcsapkulcshoz hasonlít.

Térszín feletti elzáró-szerelvények

10 bar üzemi nyomásig és 2" méretig menetes, vagy karimás gömbcsap, míg ezen felül csakis karimás gömbcsap használata lehetséges. Térszín feletti szerelvényeknél magánterületen kézzel működtethető csapokkal, míg közterületen leburkolt, általában kézzel nem működtethető elzáró szerelvényekkel találkozhatunk.

3.6 Gázigények csoportosítása

- Ipari (erőművek, kórházak, stb.)
- Mezőgazdasági (terményszárítók)
- Lakossági (fűtés, meleg víz, főzés)



8. ábra: Térszín alatti és feletti elzáró szerelvények,

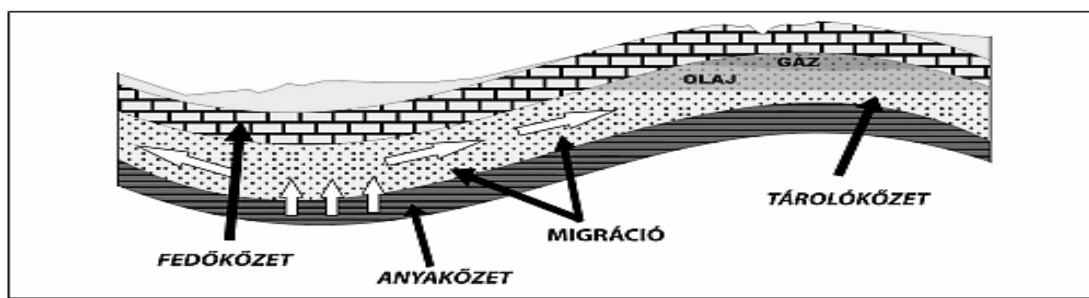
Forrás: <https://www.google.hu/search?q=polietil%C3%A9n+g%C3%B6m>

Letöltés ideje: 2014.10.28 11:53 Átszerkesztve: a szerző

4 A FÖLDGÁZ JELLEMZŐI

A földgáz szárazföldek, tengerek mélyén, elhullott növényi és állati maradványok termékeként keletkezett évmilliók során. Előfordulása leggyakrabban kőolajjal társult, de gyakran önálló földgáztelepeket is feltárnak. Az anyakőzetben keletkezett gáz vándorlás útján jut el olyan kőzetalakzatba, amely csapdaként felfogja és tárolja. Ezek a nagy kiterjedésű földgáz mezők a felszín alatt néhány métertől akár 5.000 m-es mélységig is előfordulhatnak.

4.1 A földgáz elhelyezkedése a talajszint alatt, gázsüveg alakzatban

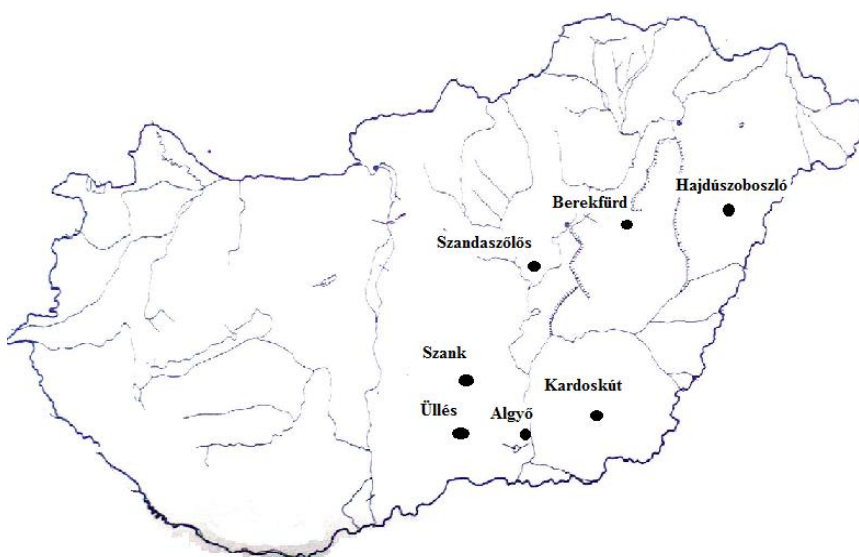


9. ábra.: A földgáz elhelyezkedése a talajszint alatt, gázsüveg alakzatban, Forrás: https://www.mozaweb.hu/Lecke-KEM-Kemia_10-A_foldgaz_es_a_koolaj-100229 Letöltés ideje: 2014.09.20 10:23

A gázsüvegből a földgázt és kőolajat megfelelően telepített kutak segítségével nyerik ki. Társult állapotban bizonyos gáz-kőolaj arány betartása mellett elérhető, hogy a kőolajat maga a gáz hajtja fel.

Magyarország földgáztelepei

- Hajdúszoboszló
- Berekfürdő
- Kardoskút
- Szandaszőlős
- Szank
- Üllés
- Algyő



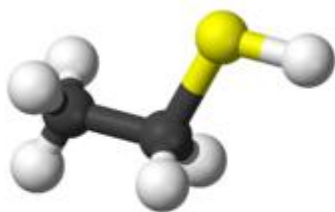
10. ábra: Magyarország földgáztelepei, Forrás: a szerző

4.2 A földgáz szagosítása

A földgáz kémiai összetételéből fakadóan, szagosítás nélkül nem észrevehető az emberi érzékszervekkel. Annak érdekében, hogy rendkívül csekély jelenléte is észlelhető legyen, az orr nyálkahártyáját rendkívül izgató hatású anyaggal keverik össze. Másik előnye, hogy ilyen formában műszerek és érzékelők nélkül is észlelhető a jelenléte, rendkívül kis koncentrációban. Az erre használt "szagosító" anyagokkal szemben támasztott követelmények:

- Kis koncentrációban is jó szagintenzitást adjon. (Az emberi érzékszerv 2800 millió levegőmolekulában 1 Etil-merkaptán molekulát lépes érzékelni)
- Az adott gázzal tökéletesen keveredjék, ne bomoljon, ne lépjen a gázzal reakcióba.
- Az ellátó hálózattal ne lépjen reakcióba, korróziót ne okozzon.
- Könnyen lehessen tárolni.
- Ne okozzon mérgezést.
- A gázzal együtt tökéletesen égjen el.

A felsorolt tényezőknek legjobban a **tetrahidrotiofén** és az **etilmerkaptán** felel meg.



11. ábra: Az etil-merkaptán (Etántiol) molekula modellje,

Forrás: http://www.merckmillipore.com/INTL/en/product/Ethanethiol,MDA_CHEM-800796

Letöltés ideje: 2014.10.28 11:25

4.3 A földgázról általában

A földgáz fosszilis tüzelőanyag, mely tiszta formájában színtelen, szagtalan és átlátszó gáz. Nem megújuló energiaforrás. A földgáz nagy előnye, hogy kitermelése egyszerű, szállítása pedig problémamentes. Leggyakrabban a kőolaj-lelőhelyeken fordul elő, azonban nem ritkák a tisztán földgázt tartalmazó lelőhelyek sem. Megtalálható az üledékes kőzetekben, de fellelhető a vulkanikus kőzetben is.

4.4 Fizikai-kémiai tulajdonságai

A földgáz 97 %-ban metánt tartalmaz, (előfordulhat 1-16% etán tartalom is) színtelen, szagtalan gáz. Szagosítására etil-merkaptánt használnak, melynek csekély jelenléte is erősen izgatja az ornyálkahártyát, ezért van kellemetlen, gyorsan felismerhető szaga. Robbanóképes elegyet 5- 15 %-os arányban alkot a levegővel. A földgáz fajsúlya megközelítőleg $0,68 \text{ kg/m}^3$ míg a levegőé $1,293 \text{ kg/m}^3$, tehát elmondható, hogy a levegőnél könnyebb gáz. Vízrel nem, vagy csak csekély mértékben elegyedik. Függően a gáz összetételétől a legalacsonyabb gyulladási hőmérséklete $595-645 \text{ C}^0$, forráspontja -161C^0 , fűtőértéke 50.010 kJ/kg .

4.4.1 Összetétele

Földgáz tipikus összetétele	Részarány (%)	Fűtőérték [MJ/M^3]
Földgáz	100	31-36
Metán (CH_4)	97	35,8
Etán (C_2H_6)	0,919	60,0
Propán (C_3H_8)	0,363	93,7
Bután (C_4H_{10})	0,162	118,0
Szén-dioxid (CO_2)	0,527	
Oxigén (O_2)	0-0,08	
Nitrogén (N_2)	0,936	
Nemesgázok (A, He, Ne, Xe)	nyomelemként	

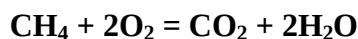
1. táblázat, Forrás: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Energetika/ch07s04.html

Letöltés ideje: 2014.10.01 14:22

4.5 A földgáz égésmélete

A gázok égése, így a földgázé is csakis a levegővel megfelelő arányban történő összekeveredése, elegyedése után indulhat meg. Ennek megfelelően optimális esetben égésére a kinetikus égés a jellemző, míg égési formájára a robbanás. A robbanás során rövid idő alatt nagy mennyiségű energia szabadul fel. A folyamat szempontjából megkülönböztetünk fizikai és kémiai robbanást. Gázok robbanása eseté kémiai robbanásról beszélünk, mivel az égés során az eredetileg összekeveredett anyagok (földgáz (metán)- levegő) kémiai tulajdonsága megváltozik.

4.5.1 A metán égése során végbemenő kémiai változás



Ezen belül megkülönböztetünk térrobbanást és kondenzált fázisú robbanást. Amennyiben a reakcióban résztvevő anyagok legalább egyike gáz halmazállapotú, akkor térrobbanásról beszélünk. A reakció hevességét a robbanás frontjának előrehaladási sebessége határozza meg. Robbanás esetén ez a sebesség átlépi a hang sebességét és elérheti az 1000 m/s-ot is.

4.5.2 Égéstermékek

A földgáz égése tökéletes, amennyiben megfelelő az oxigénellátás és a keletkező égéstermékek elvezetése sem ütközik akadályba. A keletkező égéstermék **CO₂** szén-dioxid és **2H₂O** víz. A szén-dioxid színtelen, szagtalan (kis koncentrációban) gáz, mely nem mérgező az emberi szervezetre. A légkörben is megtalálható gáz. Veszélye abban rejlik, hogy súlya a levegőhöz képest nehezebb így azt zárt térben kiszorítja és fulladást okoz. Eszköz nélkül nem észlelhető.

Amennyiben a földgáz égése nem tökéletes, tökéletlen égéstermékek keletkeznek. Ennek okai a következők lehetnek:

- eldugult kémény
- rosszul szellőző vagy nem rendeltetésszerűen működtetett fűtőberendezés
- rosszul működő gáztűzhely
- rosszul szellőző vagy helytelenül működtetett vízmelegítők és egyéb háztartási eszközök
- sérült kazán, rossz tömítések

A CO- koncentráció mérésére nemzetközileg egységesen a -ppm- mértékegységet használjuk.

A ppm jelentése parts per million, magyarul rész a millióban.

A különböző CO koncentrációk hatása az emberi szervezetre

KONCENTRÁCIÓ	HATÁS
150 ppm (0,015 tf%)	Enyhe fejfájás felléphet 1,5 óra eltelte után
200 ppm (0,020 tf%)	Enyhe fejfájás, fáradtság, szédülés, hányinger, 2-3 óra alatt
400 ppm (0,040 tf%)	Homloktáji fejfájás 1-2 órán belül, az élet veszélyeztetése 3 óra elteltével
800 ppm (0,080 tf%)	Hányinger, szédülés, eszméletvesztés 2 óra elteltével, 2-3 órán belül

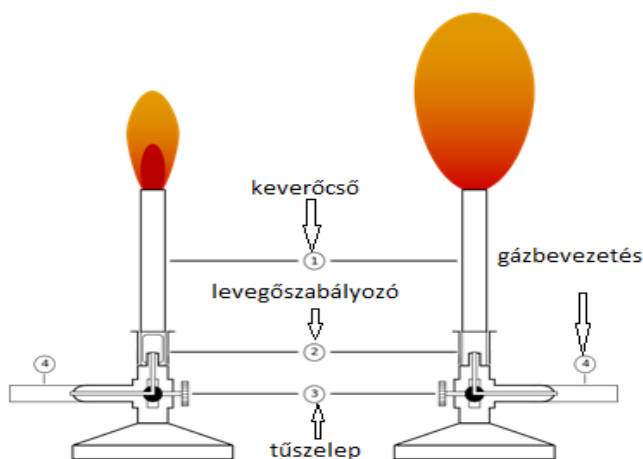
	halál
1600 ppm (0,16 tf%)	Fejfájás, szédülés, hányinger 20 percen belül, halál 1 órán belül
3200 ppm (0,32 tf%)	Fejfájás, szédülés, hányinger 5-10 percen belül, halál 15-20 percen belül
6400 ppm (0,64 tf%)	Fejfájás, szédülés, hányinger 1-2 percen belül, halál 10-15 percen belül
12800 ppm (1,28 tf%)	Halál 1-3 percen belül

2. táblázat, Forrás: <http://www.gaz-szerviz.hu/index.php?id=47> Letöltés ideje: 2014.10.01 16:43

4.5.3 Diffúz és kinetikus égés földgáz esetén

A földgáz amennyiben az égést megelőzően keveredik a levegővel kék lánggal ég, az égése tökéletes. Ez a folyamat játszódik le a gázkazánok és gáztűzhelyek lángjánál. A fűvókából kiáramló gáz a gázrózsa alatt összekeveredik a levegővel és a gázrózsát elhagyva már tökéletes égésre alkalmas állapotban van. Amennyiben a földgáz tökéletesen ég, a láng színe kék. Ekkor a kinetikus égés jellemzi. Van azonban amikor az gáz nem keveredik össze még az égést megelőzően és a kiáramló gáz "külső" része ég a hozzá diffúzió útján eljutó levegővel. A földgáznak ezt az égését nevezzük diffúz égésnek. A jobb érthetőség érdekében a következő képen szemléltetem az azonos gázáramlás melletti különböző levegő ellátottságú lángok színét és alakját.

A láng mérete a hozzáadott levegőtől függően



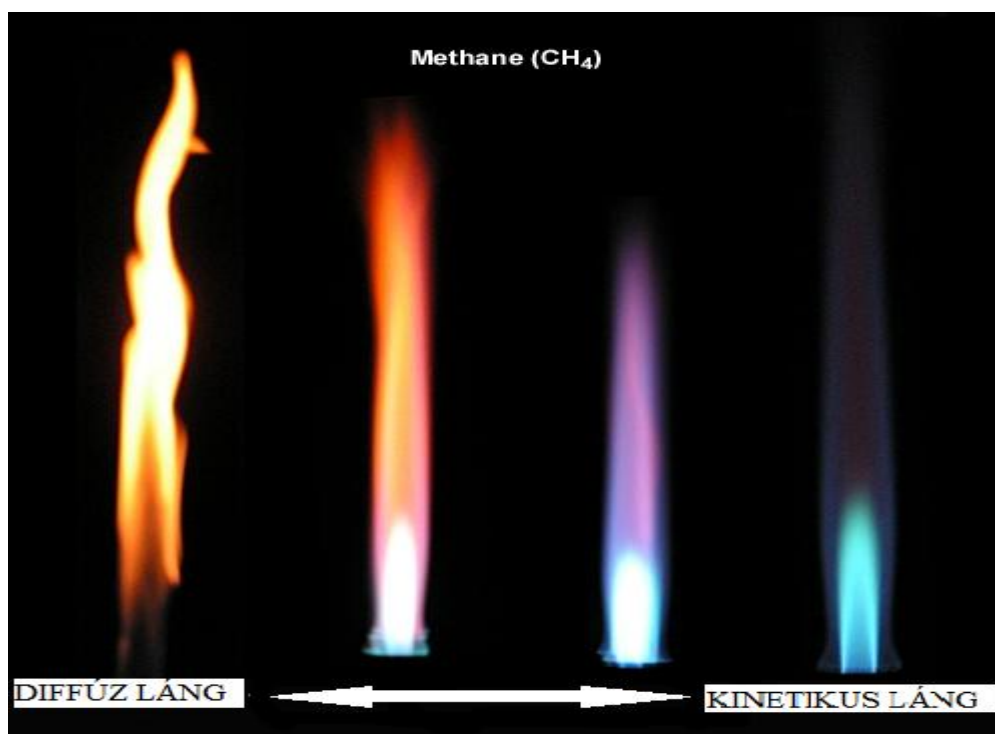
12. ábra: Bunsen égő. Forrás: <http://www.laboreszkozkatalogus.hu/bunsen-ego-tobb-kivitelben.html>

Letöltés ideje: 2014.09.23 14:02

Attól függően, hogy a kiáramló gázhoz a levegőszabályzón keresztül mennyi levegő jut, változik a láng színe és mérete. Amennyiben a levegőszabályzó zárva van, a keverőcsőben csak gáz áramlik. Ekkor sárga színűen kormozó lánggal ég. Égésére a diffúz égés jellemző. A

láng hőmérséklete jóval elmarad a tökéletes égéséhez viszonyítva. Levegő hozzáadásával a láng színe kékülni kezd, mérete csökken. Az sztöchiometriai gáz-levegő arány elérésekor, a láng színe világoszöld, alakja határozottá válik. Ilyen esetben érhető el a maximális lánghőmérséklet (kb. $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$). Túlzott levegőmennyiség hozzáadásával a láng leszakad, az égés a levegőfelesleg miatt megszűnik.

Bunsen égő lángtípusai a hozzáadott levegő mennyiségétől függően



13. ábra. Különböző lángtípusok a hozzáadott levegő mennyiségétől függően, Forrás: <http://www.laboreszkozkatalogus.hu/bunsen-ego-tobb-kivitelben.html> Letöltés ideje: 2014.10.28 14:40

4.5.4 Földgáz égése nyílt téren

Az előzőekben említett okokból kifolyólag a nyílt téren kialakuló fáklyaláng hossza a tökéletlen égés miatt nagyobb lesz és a láng térfogata is jóval meghaladja a tökéletes égési viszonyok közt kialakuló lángét. Így a környezetre ható hőterhelés is nagyobb lesz, mivel a láng alakja nem határozott. Nyílt téren kiáramló gáz robbanóképes elegyet a kiáramlás helyén tud kialakítani. Attól távolodva gyorsan hígul és már nem képes égni. Nyílt téren robbanás esetén a robbanás sebessége nem éri el a 330 m/s -ot, így azt deflagrációnak nevezzük. Ahhoz hogy detonáció tudjon kialakulni akkora mennyiségű ARH - FRH közötti gázelegyre lenne szükség, hogy a láng frontját a lökéshullám utolérje. Ennek kialakulására kicsi az esély, mert viszonylag kicsi a két robbanási határérték közti különbség és a földgáz gyorsan elegyedik a levegővel.

4.5.5 A földgáz égése/robbanása zárt térben

Robbanás során rövid idő alatt nagy mennyiségű energia szabadul fel. A folyamat szempontjából megkülönböztetünk fizikai és kémiai robbanást. Fizikai robbanás során az anyag kémiai tulajdonsága nem változik meg. Ilyen pl. egy gyorsan forgó turbina okozta robbanás, vagy egy nagy sebességgel mozgó tárgy becsapódása. Kémiai robbanás alkalmával a robbanási folyamatban résztvevő anyagok kémiai tulajdonsága is megváltozik, mely általában heves hő és gázképződés kíséretében zajlik le. Ezen belül gázok esetében térrobbanásról beszélünk, melynek folyamán a gáz térfogata akár 10-szeresére is megnőhet. A robbanás a gyújtóforrást körülvevő kis részből indul ki és egy reakciófrontnak nevezett jól meghatározható térben megy végbe, mely folyamatosan előre haladva felemészti a reagálatlan anyagot. A különböző reakciók hevességét a front előrehaladási sebessége határozza meg.

Az égés sebességét növekvő sorrendbe téve a következő elnevezések használatosak:

- Lassú égés mm/ másodperc sebességű (korrodáció, rothadás, bomlás, izzás)
- Normál égés cm/ másodperc sebességű
- Gyors égés dm/ másodperc sebességű
- Robbanás
 - Deflagráció (olyan robbanás mely a hang sebessége alatti sebességgel terjed)
 - Detonáció 1500- 2000 m/ másodperc (jellemzője a lökéshullám)

Az energia robbanásszerű átalakulásának eredményeképpen, az átalakulás környezetében igen nagy nyomások alakulhatnak ki. A robbanásra jellemző az egységnyi térfogatban felszabaduló energia, (jele: q). Ha a robbanórendszer térfogata V , tömege m , sűrűsége ρ ,

$$\text{a robbanás energiája: } Q = q * V = q * \frac{m}{\rho}$$

$$\text{Ha a robbanás összideje } t_0, \text{ a robbanás teljesítménye: } Q = \frac{Q}{t_0}$$

$$\text{A robbanás teljesítménysűrűsége: } W = \frac{q}{t_0}$$

A robbanás egyik fontos jellemzője a csúcsnyomás, valamint a közeg és a rendszer határfelületén az összenyomási fázisban fellépő „I” fajlagos impulzus.

$$\text{Fajlagos impulzus: } I = \int_0^{t^+} p(t) dt$$

A robbanás tehát olyan kémiai folyamat, mely nagy sebességgel megy végbe, nagy mennyiségű hő felszabadulásával jár és önmagától továbbterjed.

A robbanás legfontosabb jellemzői:

- exoterm jelleg
- nagy sebesség
- önfenntartó képesség
- gyors nyomásemelkedés

Az exoterm, hő termelő jelleg biztosítja a robbanás energiáját, az önfenntartó képesség azt jelenti, hogy egy molekulacsoport elbomlásakor annyi energia keletkezik, hogy a szomszédos molekularétegekben ismételt bomlást idéz elő. Amennyibe ez az exoterm önfenntartó reakció kellően gyors, a reakcióban részt vevő anyagokat annyira felmelegíti, hogy azok nyomás hirtelen megnő. A reakció a robbanó elegyben továbbterjedhet hőátadás útján, de ugrásszerű növekedés útján is.

4.5.6 Detonáció jellemzői

- Állandó sebesség, mely a robbanó közegre jellemző állandó.
- Igen nagy terjedési sebesség, mely meghaladja a hangsebességet 1000- 10.000 m/ sec közötti.
- A detonáció a lökéshullám sebességével terjed, sebessége megegyezik vele.
- A reakciótermékek a fronttal megegyező irányban haladnak, az mögött.
- A nyomásemelkedés a lökéshullám frontján többszörös.

Földgázrobbantási kísérletek

A kísérlet során egy gömb alakú 20 dm³ űrtartalmú acél edényt használtak, melybe különböző koncentrációjú metán és levegő keverékét juttatták. Ezt követően meggyújtották és nyomásmérő segítségével számítógépen keresztül mérték a robbanás során kialakuló nyomásnövekedést. Az irodalmakban feltüntetett 8,47 bar-os kialakuló túlnyomáshoz képest, a kísérlet során maximum 6,1 bar túlnyomást tudtak regisztrálni.

Kísérleti eredmények

CH ₄ %vol.	4,5%	5%	9,8%	15%	15,5%	air
P _{max} (bar)	1,6	6	6,1	6	1,1	1,6
(dP/dt) _{max} f/ [bar/s]	7	176	222	217	4	5
K _{max} [mbar/s]	1,9	47,7	60	58,8	1	1,35

3. táblázat, Forrás: http://www.chemicalbulletin.ro/admin/articole/25469art_13%2858-61%29.pdf

Letöltés ideje: 2014:09.24 12:12

Földgáz felhasználása

Hazánk éves földgázigénye az időjárástól függően mintegy 13-15 milliárd m³.

A felhasználás eloszlása:

- Villamosenergia-termelés: 4,5 milliárd m³ (erőművek)
- Lakossági felhasználás: 4 milliárd m³
- Egyéb ipari fogyasztók: 4 milliárd m³

4.6 A gázszivárgás lehetséges eseteinek bemutatása

4.6.1 Gázelosztó vezetékeknél

- acél vezeték korróziója
- acél vagy műanyag vezeték korróziója
- acél vagy műanyag vezeték varratának repedése, törése
- szerelvények tömörtelensége
- nyomásszabályzó állomások tömörtelensége
- acél vagy műanyag vezeték rongálása
- természeti csapások (árvíz, földrengés, talajeroszió, vízmosságok)



14. ábra: Gázömlés elosztó vezetéken, Forrás: Dr. Restás Ágoston Phd.

4.6.2 Fogyasztói rendszereken

- acél vagy műanyag vezeték korróziója
- acél vagy műanyag vezeték varratának repedése, törése
- szerelvények tömörtelensége
- nyomásszabályzó, gázmérő tömörtelensége
- nyomásszabályzó meghibásodása
- acél vagy műanyag vezeték rongálása
- természeti csapások (árvíz, földrengés, talajeroszió, vízmosások)
- Öngyilkosság
- lopási szándék
- kontármunka (engedély nélküli átalakítás)
- gázkészülék meghibásodása
- égésbiztosító nélküli készülék használata

Fogyasztói rendszeri üzemzavarok megoszlása 2010-ben

Földgázelosztó társaság	Égáz- Dgáz	EON- DDGÁZ	EON- KÖGÁZ	FŐGÁZ	TIGÁZ- DSO	MGE összesen
Összesen bejelentett üzemzavar	16217	8056	11874	13743	30981	80871
Ebből	-	-	-	-	-	-
Tűz, robbanás eset	9	3	0	8	38	58
Tűz robbanás sérült	0	0	0	2	20	22
CO mérgezés eset	32	1	6	24	14	77
CO mérgezés sérült	61	0	5	45	25	136
CO halálos	4	1(4 halott)	0	4	4	12
Katasztrófavédelmi beavatkozás	23	4	5	99	183	<u>314</u>

4. táblázat, Forrás: E.ON Tp üzemtan statisztika 2014

4.7 Gázszivárgás helyének beazonosítása

A gázvezetékek fektetésekor alapvető követelmény, hogy azok nyomvonala úgy legyen kialakítva, hogy a későbbiekben a karbantartási, javítási, feltárási munkálatokat a lehető legkönnyebben el lehessen végezni. Ennek érdekében külterületen a gázvezeték nyomvonalát folyamatosan karban kell tartani, hogy azt végig lehessen járni és az esetleges szivárgásokat a vezeték hosszából adódóan gépjárműről végzett műszeres méréssel fel lehessen deríteni. Belterületen gyakran adódnak olyan nyomvonali helyszínek melyeket csak gyalogosan lehet megközelíteni. Az ellenőrzéseket a fektetett vezeték anyagától és védelmétől függően ütemterv szerint esetenként 0,5-1 és 3 évenként kell végrehajtani. Ezen kívül vannak rendkívüli ellenőrzések, melyeket pl.: építés, mély talajművelés, stb. esetén az ütemterven meghatározott ellenőrzésnél gyakrabban kell végezni. A gázvezeték nyomvonalát ábrázoló térképen, melyet a szivárgást ellenőrzők minden esetben magukkal kell hogy vigyenek, színjelöléssel különböztetik meg a gyalogosan és a gépjárművel bejárható útvonalakat.

Ennek megfelelően vannak gépjárműre szerelt metán érzékelő kémlelő csövecskék, melyek mérik a levegő metántartalmát és azt számítógépen rögzítik, illetve vannak kézi mérő műszerek, valamint föld alatti mérésre szolgáló szondák is.

Gázszivárgás ellenőrző gépjármű



15. ábra: Gázszivárgás ellenőrző gépjármű, Forrás: E.ON Tűzementani modul ppt.

A szondákat leggyakrabban akkor használják amikor a szivárgás pontos helyét kell meghatározni, mivel a földfelszínen mérhető gázkiáramlás helye nem minden esetben egyezik meg a föld alatti szivárgás helyével. Ennek oka a talaj összetétele, mivel annak különböző

tömörsege miatt a gáz mindig a lazább szerkezetű felé haladva tör a felszínre. Ez esetenként 30-50m-t is jelenthet a csővezeték és a talaj felszínén mért távolságok között.

Szondafúró használata gázszivárgás helyének meghatározásához



16. ábr: Szondafúró használata, Forrás: E.ON Tűzmentani modul ppt.

Földbe ütése előtt meg kell győződni, hogy nincs e a leütés helyén elektromos kábel, mert a használóját komoly áramütés érheti.

4.8 Gázszolgáltató által elvégzendő javítások és azok eszközei

Gázszivárgás észlelésekor az észlelő azonnal jelenti a diszpécsterszolgáltatnak az észlelt szivárgás helyét mértékét és szükség szerint megteszi az előírt biztonsági óvintézkedéseket. A hibaelhárítást végzők helyszínre érkezéséig a veszélyeztetett területet lekeríti és biztosítja azt.

4.8.1 Szivárgás, gázömlés elhárításának eszközei

- Korrózióvédő szigetelőfóliás felületzárás (kettő rétegben a műanyag szigetelőszalag (pl.: JITWRAP, vagy CANUSA fólia) feltekercselése 55 %-os átlapolással a vezetékre, ellentétes menetemelkedéssel.
- Önmetsző csavar (alkalmazható Ø5 mm-es részméretig, 4 bar üzemi nyomásig)
- Gyorskötő tömítő epoxi (MEGA STICK) (kisnyomású acél elosztó vezetékek korróziós eredetű lyukadásainak ideiglenes elhárítására)
- Záró bilincs NA 20-300 (Kis, közép és nagyközép-nyomású acél gázvezetéken kialakult korróziós perforáció)

5 GÁZVEZETÉKEK SÉRÜLÉSE ESETÉN FENNÁLLÓ MŰSZAKI MENTÉSI TEVÉKENYSÉGEK, BEAVATKOZÁSI KERETEK

Dolgozatom ezen szakaszának bevezetéséül összefoglalom a gázvezetékeknél történő beavatkozásokat segítő és szabályzó szakutasításokat.

124/2011. számú intézkedése a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Műszaki Mentési Műveleti Szakutasításáról

5/2014. (II.27.) BM OKF utasítása Tűzoltás-taktikai Szabályzat kiadásáról

39/2011 (XI. 15) BM Rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól

A Műszaki Mentési Műveleti Szakutasítás, (továbbiakban MMMSZ) földgáz vezeték sérülése kapcsán, a Tűzoltás-taktikai szakutasítás, gázt szállító járművek, a gázvezetékek, a gáztartályok és a gázpalackok tüzeinek oltása című fejezetben foglaltakkal együttesen alkalmazandó.

5.1 Általános tudnivalók

Földgáz vezeték sérülésével a legtöbb esetben építési területeken, de előfordul, hogy mezőgazdasági területeken, valamint a gázvezeték nyomvonalából adódóan egészen váratlan helyszíneken is találkozhatunk. A műszaki mentési tevékenységet, és annak előkészítését nagyban meghatározza a kiáramló gáz kémiai összetétele, ezért fontos, hogy az irányítók és a beavatkozók is tisztában legyenek annak fizikai és kémiai tulajdonságaival, melyeket már az előzőkben a „földgáz fizikai- kémiai tulajdonságai” című résznél ismerttettem.

Műszaki mentési beavatkozáskor fontos a levegő áramlásának figyelembevétele, mely nagyban befolyásolja a kiáramló gáz mozgását. Az ilyen jellegű káreseteknél történő beavatkozáskor minden esetben nagy figyelmet kell fordítani a kiáramló gáz terjedési irányára és a meteorológiai viszonyokra egyaránt. A földgáz a levegőnél könnyebb gáz. Alapesetben távozik a légkörbe és ott felhígulva már nem okoz problémát, azonban a különböző légmozgások (szél) hatására épületekbe bejutva, olyan robbanóképes koncentrációt alkothat, melyek további veszélyforrást jelentenek. Amennyiben a lehetősége fenn áll, hogy a kiáramló gáz a légmozgások által zárt terekbe bejuthat, úgy arra fokozott figyelmet kell fordítani, mert ilyen esetben a felhalmozódó gáz robbanása csak idő kérdése. Ennek megelőzése céljából az

érintett épületekbe való behatolás előtt, azok áramtalanítását mindenképpen el kell végezni. Amennyiben a gázkoncentráció az épületen belül nem éri el az alsó robbanási határértéket, úgy meg kell kísérelni a nyílászárók zárásával annak további beáramlását megszüntetni. Előfordulhat, hogy az épületben a felhalmozódott gáz meghaladja a felső robbanási határértéket (FRH). Ez esetben figyelembe kell venni a lehetséges gyújtóforrásokat, mert előfordulhat, hogy a helységek szellőztetésével robbanóképes eleggyé hígul a gázkoncentráció. Ez esetben az épület szellőztetésére csak akkor kerülhet sor, ha minden lehetséges gyújtóforrást felderítettünk és megszüntettünk.

A kiáramló gáz terjedési iránya és alakja a különböző légmozgások és befolyásoló tényezők hatására

Kiáramló gázfelhő alakja szélcsendes időben



17. ábra: Függőlegesen kiáramló gáz szélcsendes időben, Forrás: <http://i1.ytimg.com/vi/UfjJwIDLNLE/0.jpg>
Letöltés ideje: 2014.11.01 17:45

Szélcsendes időben a kiáramló gázfelhő a kiáramlás helyétől függőlegesen irányba terjed tölcser alakban, ilyen esetben az ARH - FRH közti koncentráció nagyobb térfogatban fog kialakulni mint szeles időben. A légmozgás a szél irányával megegyező irányba nyújtja el a kiáramló gáz alakját. A robbanóképes gázfelhő mérete kisebb mint szélcsendes időben. Erős légmozgás esetén a kiáramló gázt a szél a talaj felszínének közelében továbbítja, mely távolabb elhelyezkedő épületekbe is bejuthat. Ilyen esetben fokozott figyelmet kell fordítani a szél irányában elhelyezkedő épületek átvizsgálására.

Kiáramló gázfelhő alakja szélben



18. ábra: Kiáramló gázfelhő szeles időben, széliránynak megfelelően. Forrás: http://cdn1.haon.hu/2013/12/MG_4456-600x400.jpg Letöltés ideje: 2014.11.01 20:56

Erős szél esetén robbanóképes elegy nehezen alakul ki, mert a levegő a gázrészecskéket hamar eltávolítja, elszakítja egymástól, azonban zárt terekbe befújva ott az felhalmozódhat és robbanóképes elegyet hozhat létre. A gázfelhő alakja a szél erősségétől függően egyre nyújtottabb parabolához hasonló alakban terjed. Gázvezetékek sérülésekor a helyszínen gyújtóforrás hiányában gázkiáramlás tapasztalható, mely alapesetben a légkörbe távozik.

5.2 A gázfelhő terjedését befolyásoló tényezők

- kifúvás helye iránya
- meteorológiai viszonyok
- környező objektumok, tereptárgyak

A gázfelhő terjedési alakjai

Szélcsendes időben a kiáramló gáz kör alakban terjed a kifúvás helyétől. Ennek megfelelően a gázkoncentráció is a kifúvás helyénél a legnagyobb, a kör szélei felé haladva pedig egyre csökken. Amennyiben valamilyen irányú légmozgás, szél van, a gázfelhő alakja egy parabolához hasonló alakban fog terjedni. a légáramlás erősödésével a parabola alakja egyre

nyújtottabb lesz, míg az áramló levegő sebessége el nem ér egy bizonyos szintet, miután a parabola rövidülni fog, mert a gázfelhő olyan mértékben hígul, hogy robbanóképes koncentrációban már csak a kifúvás helyénél van jelen.

Légköri stabilitás

A légköri stabilitás fogalom alatt a különböző légrétegek közti sűrűség különbségből adódó légmozgásokat értjük. Ennek megfelelően beszélhetünk felfelé és lefelé áramló légmozgásokról. A gázfelhő hígulásának szempontjából a felfelé mozgó levegő az előnyösebb. Ez akkor alakul ki ha a talaj mentén lévő légréteg hőmérséklete és ennek nyomása a magasabb. Ilyenkor egy légáramlás következik be, melynek során a magasabban elhelyezkedő alacsonyabb nyomású hidegebb hőmérsékletű levegő, leáramlik az alatta elhelyezkedő légrétegbe. A felfelé mozgó légréteg a gázfelhőt is magával húzza, így annak hígulása felgyorsul. Ennek ellenkezője történik anticiklon esetén, mikor a fönről leáramló meleg levegő az alatta levő levegőhöz viszonyított hőmérsékletkülönbségét lecsökkenti, így az áramlás sebességét is lecsökkentve létrehoz egy "légpárnát" ami elősegíti a gázfelhő vízszintes irányú terjedését és gátolja a levegővel való keveredését.

5.3 Beavatkozás gázvezeték sérülésekor

A vezeték elszorításával, vagy a gázcsonk elzárásával a kiáramlás megszüntethető. A tűzoltóság eszközeivel és a gázvezetésekről rendelkezésre álló információkkal meglehetősen korlátozottak azok az esetek melynek során pusztán tűzoltói beavatkozással meg lehet szüntetni a gázkiáramlást. Ezért fontos, hogy kivétel nélkül, minden esetben már a jelzéssel egy időben értesítve legyenek a gázszolgáltató szakemberei, hogy a kiszakaszolást a lehető legrövidebb időn belül el tudják végezni.

A kiáramlás mértékeinek elnevezése

- gázszivárgás, (0-10 kg/min) jellemzően gázszagot lehet érezni, a környezeti zajok miatt a szivárgás hangja általában nem hallható.
- gázkifúvás, (10-100 kg/min) jellemzően hanghatás kíséretében erős szaghatás társul.
- gázömlés, (100-1000 kg/min) Fűlsiketítő zaj mellett erős szag tapasztalható.
- katasztrofális méretű gázömlés (> 1000 kg/min)

Katasztrofális méretű gázömlés: Olyan mennyiségű gázkiáramlás ($> 1000 \text{ kg/min}$), mikor az eredményes beavatkozás szinte lehetetlen, a katasztrófa többnyire elkerülhetetlen.

A gázszivárgás megszüntetésének korlátai a beavatkozók szemszögéből

- A gázvezeték nyomvonal térképe nem áll rendelkezésre
- Nincsenek speciális szerszámok az elzáró szerelvényekhez
- Ismeretlen az elzárási, kiszakaszolási lehetőség pontos helye

5.4 Általános érvényű szabályok előírások

Gázvezeték sérüléséről érkező jelzés esetén haladéktalanul értesíteni kell a gázszolgáltatót a vezeték mielőbbi kiszakaszolásának érdekében. Már a jelzés fogadásakor nagy figyelmet kell fordítani, a káreset helyszínén közvetlen életveszélyben lévő személyek számáról való információ gyűjtésére, valamint kísérletet kell tenni a gázvezeték nyomásáról, kiszakaszolási lehetőségéről való adatgyűjtésre egyaránt. Amennyiben a bejelentést nem szakszemélyzet teszi a szerzett információkat fenntartással, illetve azoknak nem pontos meghatározásával kell számolni. A gázkoncentráció hatékony mérése érdekében intézkedni kell a Katasztrófavédelmi Mobil Labor (KML) vonultatására.

A káreset helyszínére történő kiérkezés irányát, lehetőség szerint a széllel megegyező irányból kell megvalósítani, mivel ebben az irányban terjed legkevésbé a gázfelhő a légmozgás miatt. A szélirány sűrűn beépített lakótelepeken, magas, középmagas épületek környezetében nem minden esetben egyezik meg a meteorológia által közöltekkel, ezért ezen helyszínekre történő vonuláskor a szélirányt a helyszínen kell megállapítani. A felderítés idejére a járműveket minimum 50 m-es távolságra kell megállítani a káreset helyszínétől.

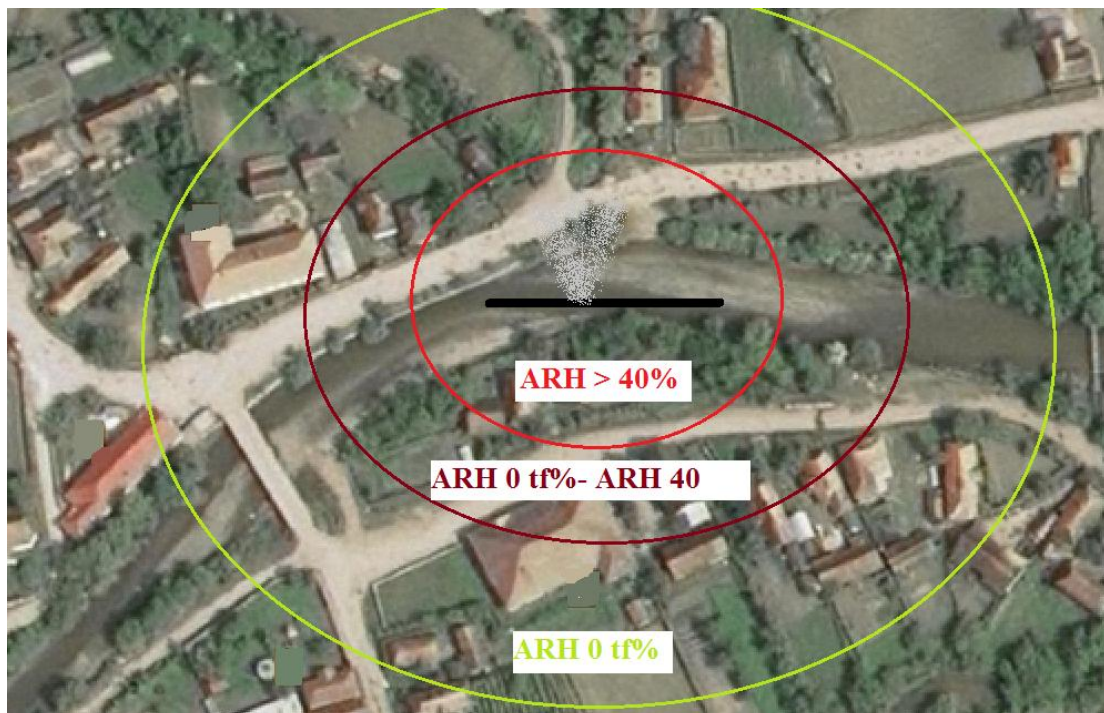
A felderítést minimum két fő végzi, használva a személyi védőfelszereléseket, valamint légzésvédő készüléket és lehetőség szerint személyi gázérzékelő műszert. A kiömlés nagyságától függően a lehetőségekhez képest a mérést végzők számát növelni érdemes, és a terjedés irányát figyelembe véve az égtájaknak megfelelően elindulva meghatározni a gázfelhő elhelyezkedését, valamint kijelölni a veszélyességi övezetet. Lakott területen történő beavatkozások alkalmával a veszélyességi övezetbe gyakran lakóépületek is beletartoznak. Ilyen esetekben készülni kell az esetlegesen nagy számú lakossági kitelepítésre melyhez komoly beavatkozási létszámra van szükség.

5.5 Veszélyességi övezet

Biztonsági zóna Alsó Robbanási Határérték (a továbbiakban: ARH) 0 tf %

Átmenet zóna a koncentráció 0%-nál nagyobb ARH 40 %-nál kisebb övezet

Veszélyes zóna a mért koncentráció ARH nagyobb mint 40%



19. ábra, Veszélyességi övezet, Forrás: A szerző

A képen feltüntetett piros körön belül található a veszélyes zóna, melynek határán a mérhető koncentráció az alsó robbanási határérték 40 tf %-át eléri. Ebben a zónában csak a közvetlen beavatkozási állomány tartózkodhat a lehető legminimálisabb létszámban. Ebben a zónában légzésvédő készülék használata kötelező, mivel egy esetleges lobbanás hatására komoly hőterhelés érheti a beavatkozók légzőszerveit. A feltüntetett barna körön belül található az átmeneti zóna (ARH 0 tf% - ARH 40 tf%). Ezen a területen, lehetőség szerint a biztonságos zóna határához minél közelebb vannak a szerek felállítási helyei, valamint a tartalék és biztosító létszám. A zöld színnel jelölt körön belül található a biztonságos zóna (ARH 0 tf%). Itt helyezkednek el a társszervek (rendőrség, mentők, gázszolgáltató, stb.) A gázszivárgás helyétől az átmeneti zóna határáig terjedő területen található épületekből a lakókat ki kell telepíteni, illetve a zónán belül érintett épületekben gázkoncentrációt kell mérni.

A veszélyességi övezet kijelölésére használható Gázkoncentráció mérő műszerek

Dräger X-am 2000

jellemzői

- Robbanás biztos (1-es zóna)
- 1 méter mélységig vízálló
- érzéketlen az elektromágneses zavarokkal szemben.
- akusztikus többhangú, 180 fokban látható optikai, és vibrációs mód.
- 20°C-tól + 50°C-ig,



20. ábra, Dräger X-am 2000, Forrás: a szerző

Mérhető anyagok

CH ₄	Metán
O ₂	Oxigén
H ₂ S	Kén-hidrogén
CO	Szén-monoxid
C ₃ H ₈	Propán

5. táblázat, Mérhető anyagok, Forrás: a szerző

MSA ALTAIR 5X

- Általános adatok:
- Tömeg: 0,45 kg
- Működési tartomány: -20⁰...+50⁰C
- Relatív páratartalom: 15 - 90%
- Akusztikus riasztás: 95dB
- Levegő szivattyús kialakítás

MSA Orion gázkoncentráció mérő

- Hőmérsékleti tartomány: 0 – 40 °C kiterjesztve: -20 – 50 °C-ra
- Bemelegedési idő: 20 másodperc
- A gyári gyorstöltő a teljesen lemerült műszert 2 óra alatt feltölti



21. ábra, MSA Orion, Forrás: www.totalsafety.com
Letöltés ideje: 2014. 10.02 20:23

szobahőmérsékleten. A töltő ún. intelligens töltő, azaz az akkumulátorok feltöltése csepptöltésre áll át.

- Töltés ideje alatt a műszert ki kell kapcsolni
- A túlságosan lehűlt műszert a töltés előtt 30 percig szobahőmérsékleten kell tartani.

5.6 A mérőműszerek alkalmazása a gyakorlatban

A mérőműszer bekapcsolása az "ON" feliratú gomb megnyomásával történik. Fontos, hogy mielőtt a mérni kívánt közegbe mennénk, a műszert mindig friss levegőn kell bekapcsolni és kalibrálni, mivel az a kalibráció során mért értékekhez viszonyítva fogja meghatározni a mérendő gázkoncentrációt. Hosszú ideig tartó mérésakor érdemes több alkalommal friss levegőre vinni az eszközt és újra kalibrálni azt.

5.6.1 Felderítés

Felderítés során a veszélyeztetett területen csakis robbanás biztos, szikrát nem okozó felszereléseket szabad használni. Ezek általában Bronzból, műanyagból (antisztatikus) vagy alumíniumból készült eszközök.

Problémát jelent a tűzoltóságokon rendszeresített sepura EDR kézi rádiók használata is, mivel ezek nem robbanás biztos kivitelűek. Ezért adott esetben a kommunikációt és információ áramlást nehézkessé teszik. A felderítés idejére védősugarat kell szerelni, mely mellé kézi porral oltó készüléket is el kell helyezni.

Menekülési és menekítési útvonalak megállapításánál ismét figyelembe kell venni a szélirányt, valamint a terepviszonyokat is. A nem közvetlen veszélyzónából való kitelepítésre érdemes igénybe venni a társszervek (rendőrség) segítségét a nagy létszámra felkészülve.

Felderítéskor meg kell állapítani a gázömlés körülményeit, a kiömlés mértékét, vezeték nagyságát, nyomását, terjedés irányát, terepviszonyokat, szélirányt.

Mint már említésre került a vezetékek nyomását tekintve találkozhatunk 64-1,8 bar nyomásig, melyek előfordulhatnak DN 150-DN 1400 mm átmérőjű vezetékekben egyaránt. Azonban a végső fogyasztó által felhasznált gáz nyomása ennek csak töredéke, nagyságrendileg 25mbar (millibar) -tól 33mbar-ig. A fogyasztói gázvezetékek méretei, gázigénytől függően 10-50mm-ig fordulnak elő.

A felderítésnek a vezeték nagyságán és nyomásán túl az elzárási és kiszakaszolási lehetőségekre is ki kell terjednie, melynek megvalósítására elsődlegesen az üzemeltető

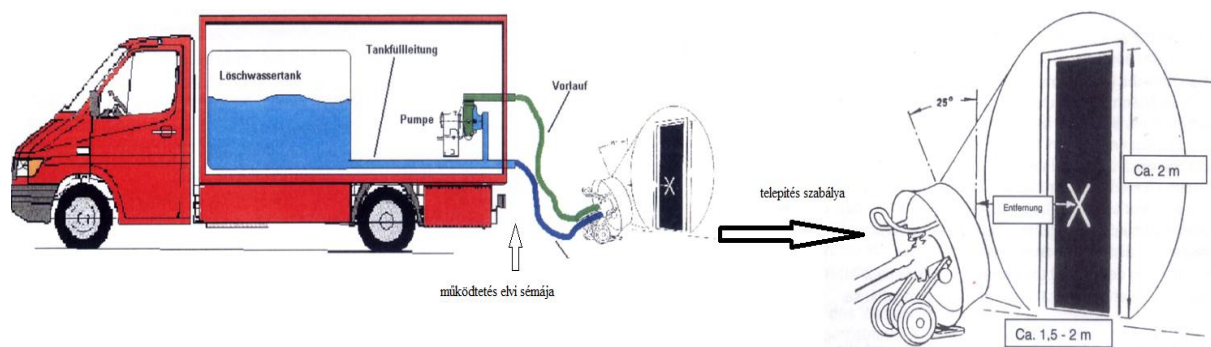
értesítésén keresztül riasztott szakemberek segítségét kell igénybe venni. A felderítést követően intézkedni kell a veszélyeztetett terület lezárására, a lezárt terület kiürítésére a környezetben lévők tájékoztatására valamint a forgalom elterelésére, lehetőség szerint a társszervek bevonásával. A tűzoltó gépjárművek helyét úgy kell meghatározni, hogy a káresethez a lehető legközelebb legyen, de még biztonságos távolságra a működés szempontjából (124/2011- min. 50m).

A gázömlés megszüntetésére tett kísérletet és az ezzel kapcsolatos beavatkozásokat megelőzően lehetőség szerint minden esetben ki kell kérni a szolgáltató szakembereinek véleményét, vagy amennyiben van rá lehetőség, szakszemélyzetre kell bízni a feladat végrehajtását és csak biztosítási teendőket ellátni.

5.7 A kiáramló gáz terelési, irányítási lehetőségei

a kiáramló gázfelhőt lehet terelni, a levegő irányított mozgatásával, ami történhet a sugárcsövek porlasztott állásban való használata következtében keletkező turbulencia segítségével, valamint a tűzoltóságon rendszeresített és málházott RB-s turbó ventilátorokkal, melyek robbanás biztosak és használhatóak a veszélyes zónában is. A gázfelhő felfelé történő terelését meg lehet valósítani a szél erejét kihasználva, U alakú vízfüggöny létrehozásával, azonban ez csak akkor eredményes ha a vízfüggönnyt a szél irányával ellentétesen alakítjuk ki és a gázfelhőt a szél befújja a vízfüggönybe. Amennyiben nincs kielégítő szélmozgás, több porlasztott sugár egyidejű azonos irányban történő használatával megfelelő légáramlást tudunk generálni, hogy a megfelelő irányba tereljük a gázfelhőt. Az utóbbi módszer további előnye, hogy a gázkoncentrációba juttatott apró vízrészecskék a robbanóképes elegy minőségét erősen rontják, így az esetleges robbanás kialakulásának feltételei is nagymértékben romlanak.

A gázfelhő terelésére alkalmas eszközök



22. ábra. Rb-s turbó ventilátor alkalmazása, Forrás: KMSZ előadás 2013.07.21 ppt. vázlat

A gáztömeg terelésén kívül lehetőség van még a gáz bizonyos szintű hígítására és "lekötésére" is, azonban mivel a földgáz több mint 90%-a metán, kémiai összetételéből fakadóan vízben csekély módon oldódik. Ezen kívül számolnunk kell a munkagödör elázásával és az ebből adódó nehézségekből is.

5.7.1 Porlasztott sugár használata

Mint már korábban említésre került, a sugarak alkalmazását gázkiáramlás alakalmával minden esetben meg kell fontolni, a további beavatkozások céljából. Azonban a következő okokból mindenképpen létjogosultsága van egy-egy beavatkozás alkalmával. Azokban az esetekben mikor a gázvezeték sérülése olyan területen történik, ahol a kiszivárgó gáz esetleges belobbanása további veszélyforrást jelent, porlasztott vízsugarak alkalmazásával kell gondoskodni a környezet nedvesítéséről, illetve a munkagödör óvatos átnedvesítéséről, mely ugyan annak elszorításakor az ott keletkező iszap miatt nehézségeket okoz, azonban egy esetleges elektrosztatikus feltöltődésből keletkező szikra kialakulásának esélyét így tudjuk a lehető legkisebbre szorítani. A sztatikus feltöltődésen kívül, a csővezeték kivitelezése során belekerülő "szennyező anyagok" (szeg, kavics, fém darabok) is okozhatnak szikrát.

5.7.2 „U” alakú vízfüggöny kialakítása



23. ábra: "U" alakú vízfüggöny, Forrás: a szerző

5.8 A kiáramló gáz szivárgásának megszüntetési lehetőségei

5.8.1 A kiáramló gáz nyomásának kompenzálása valamilyen takaró anyaggal

Amennyiben a kiáramló gáz nyomását ellensúlyozni tudjuk, a szivárgást sikeresen megszüntethetjük (átmenetileg). Ennek egyik lehetséges módszere a sárral, iszappal való takarás. 25 mbar gáznyomás 25 cm-es vízoszlop nyomásával egyezik meg. Ebből kiindulva van reális esélye, hogy megkíséreljük ezt a módszert, azonban alkalmazása NEM AJÁNLOTT. Az olyan kismértékű kiszivárgás, melyet sártakaróval el tudunk fojtani, a légkörben hamar felhígul, így nem okoz problémát. Robbanási határérték csak a kifűvés közvetlen környezetében tud kialakulni. Sárral való letakarás alkalmával a gáz felszínre törését esetlegesen meg tudjuk akadályozni, azonban a további gázkiáramlásra nincs rálátásunk. A talaj szerkezetéből adódóan lehetséges, hogy a gáz elszivárog és felgyülemlik, vagy esetleg más közművezetékek védcsövében olyan helyre szivárog, ahol robbanást idézhet elő. Következésképpen a kiáramlásból származó veszélyek és az ellenőrizetlen gázszivárgásból származó veszélyforrások nincsenek arányban egymással, ezért ennek módszere nem tanácsos.

A felsoroltakon kívül a rendeltben meghatározottaknak megfelelően, porlasztott sugarakkal a környezet hűtését folyamatosan lehet végezni, ez azonban a robbanást nem előzi meg, csupán annak bekövetkezésekor az átnedvesített anyagok (fa, gáz, fű, tetőszerkezet, stb.) nem kapnak lángra és nem keletkeznek további tüzek, valamint a már ismertetett égéseméleti okokból ajánlott.

5.8.2 Megoldások a tűzoltóság eszközeivel

Amennyiben haladéktalanul meg kell szüntetni a gázkiáramlást és azt az erre létesített elzáró szerelvénnnyel nem lehetséges, akkor a sérült vezetékből való gázkiáramlást kell valamilyen módon megszüntetni. Ennek megkísérlésére lehetőséget nyújt a gépjárműfecskendőkön elhelyezett *havária tapaszt* "tömítő gyurma" mely nem speciálisan erre a célra lett gyártva, azonban repedések és 250 mbar-nál alacsonyabb nyomású csővezeték eltömítésére alkalmas lehet. Ellenálló képességét tekintve ellenáll a vegyszereknek, olajoknak, valamint 2,5m-es vízoszlop nyomásának.



24. ábra. Havária tapasz, bitumenes kátrányszalag, Forrás: a szerző

Ezen kívül *Bitumenes szigetelő szalag* "kátrányszalag" is alkalmazható mely egymásra tekert rétegekben erős tapadást és szivárgásmentes tömítést biztosít. Alapvetően elektromos vezetékek, csatlakozások szigetelésére használják, azonban átmeneti megoldásként szóba jöhet.

5.8.3 Hidraulikus eszközök alkalmazása

Amennyiben a gázcső átvágása miatt van gázömlés és nem tudjuk máshogy megakadályozni a szivárgást, kísérletet tehetünk annak elszorítására is, melyet a járművökön málházott *hidraulikus feszítők* segítségével végezhetünk el. Azonban ezek alkalmazásánál figyelembe kell venni, hogy csakis olyan eszközt használhatunk, melynek tápegysége nem robbanómotoros, vagy olyan erre a célra készített *elektrohidraulikus működtető egységet*, melynek elektromos megáplálása a robbanásveszélyes övezeten kívülről történik. Ilyen esetben azonban a tápláló hosszabbítónak is robbanás elleni védelemmel ellátottnak kell lennie. A kiszivárgás mértékétől, illetve a gáz hígulásától függően a kiáramlás környezetétől 5-10 m-re lehet olyan koncentráció mely biztonságosnak minősül, így ha rendelkezünk olyan hosszúságú tömlővel mely elér a vezetékig, akkor a robbanó motoros tápegységet olyan helyen tudjuk üzemeltetni ahol nem okozhat problémát és csak a szorításra alkalmas eszközt kell a veszélyes zónában működtetni. Ezen kívül lehetőség van *kézi működtetésű hidraulikus munkahenger* használatára is, azonban az ehhez tartozó eszközök száma erősen korlátozott. Akármilyen szorításra alkalmas hidraulikus berendezés is kerül használatra, alkalmazhatóságának korlátot szab a sérült vezeték mérete, illetve a feszítő egység nyitási teljesítménye, mivel egy bizonyos méret felett már nem sikerülhet kellően összeszorítani.

Kézi működtetésű hidraulikus tápegység



Csődugó készlet



25. ábra, Forrás: a szerző

5.8.4 Pneumatikus eszközök használata

A pneumatikus mentőeszközök közül a *csődugók* alkalmazása is sikerrel járhat, azonban az elvágott cső deformálódásából adódóan nem biztos, hogy megfelelően be tudjuk helyezni valamint az éles felületek a csődugó gumi anyagában kárt tehetnek, azokat kivághatják, ezért ezek alkalmazása szintén korlátokba ütközik.

5.8.5 Nem rendszeresített eszközök alkalmazása

Hatékony eszköznek bizonyulnak a kereskedelmi forgalomban is kapható, valamint saját gyártású *csőszorító* eszközök. Egyszerű működésükből fakadóan nem igényelnek más eszközt és szakképzettséget, kevés helyet foglalnak, kicsi a tömegük és könnyen mozgathatók.



26. ábra. Nem rendszeresített menetes és hidraulikus csőszorító,

Forrás: http://www.szabolcsvonulas.hu/sites/default/files/korizsj/2013/20130817_bmw, Letöltés ideje: 2014.10.28 14:08

5.9 Biztonsági előírások

A veszélyességi övezetben a nem robbanás biztos eszközök használata tilos, ezért a megszokott felszerelések nem feltétlen használhatóak ilyen esetekben is. A gépjárműveken elhelyezett eszközökön (lámpák, rádiók,, stb.) melyek robbanás biztosak EX- felirat van feltüntetve, mely jelzi, hogy az eszköz használható robbanásveszélyes környezetben is.



27. ábra: Kép a robbanás biztos lámpákról (Ex-jelöléssel), Forrás: a szerző

A beavatkozások alakalmával minden esetben fel kell készülni a robbanás lehetőségére, ezért a beavatkozók elhelyezkedését úgy kell megoldani, hogy egy esetleges robbanás esetén ne kerüljenek közvetlen életveszélybe. Ezért a környezet nedvesítését lehetőség szerint valamilyen fedezékből (épület fala mögül, árokból, stb.) végezzék, nyílt terepen pedig minél kisebb testfelületet mutatva a robbanás várható irányába (leguggolva, lehasalva). A visszavonulás lehetőségét mindenkor biztosítani kell, ezért már a megközelítéskor olyan irányt kell választani ami ezt lehetővé teszi.

A gázömlés helyszínétől függően gondoskodni kell az esetleges gyújtóforrások mielőbbi megszüntetéséről (felsővezeték, épület áramtalanítása), valamint a gázkiáramlás által érintett épületek, zárt terek mielőbbi kiszellőztetéséről. A feltételezhetően gázzal telt épületbe annak áramtalanításáig, csak indokolt esetben szabad bemenni, mert ott akár egy szikra is elegendő ahhoz, hogy robbanást idézzon elő.

Amennyiben épületrész leomlása által sérült meg a gázvezeték, akkor a behatolást megelőzően az áramtalanítással egy időben a gáz elzárást is el kell végezni, melyet az épületen kívül található gázfogadónál, vagy a gázóránál lehet megvalósítani. Színjelölésük általában sárga.

A veszélyességi övezetben csakis az arra kijelölt minimum szükséges biztosítói és beavatkozási állomány tartózkodhat, melyek mentésére lehetőség szerint biztonsági tartalékot kell képezni.

6 GÁZVEZETÉKEK TÜZÉNÉL TÖRTÉNŐ BEAVATKOZÁSOK

6.1 Általános előírások

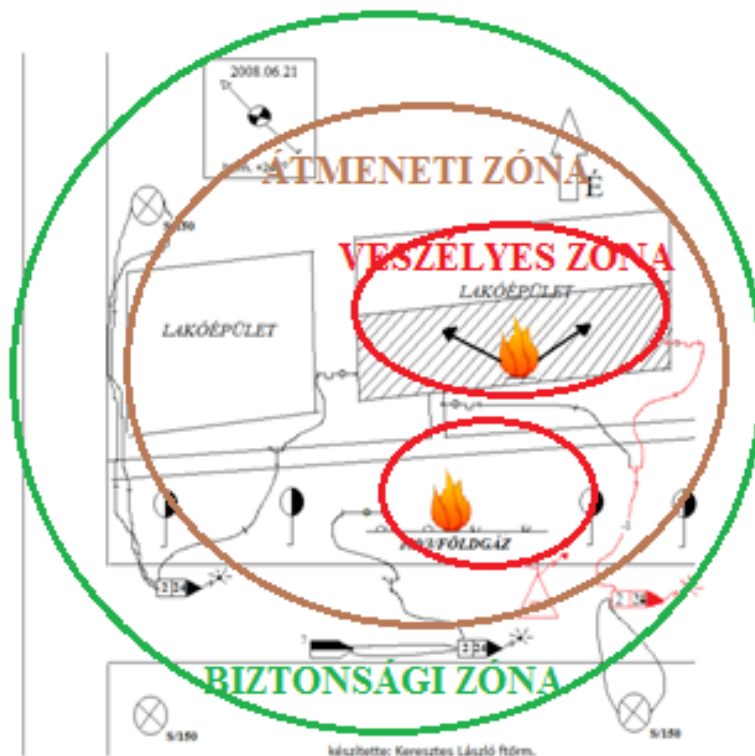
Amennyiben gázvezeték sérüléséről érkezik jelzés, lehetőség szerint szakember segítségét kell igénybe venni. A gázszivárgást minél előbb meg kell szüntetni. Gázvezetékek tüzeit eloltani csak akkor szabad, ha az további tüzeket okoz, vagy gondoskodtak annak lezárásáról, kiszakasztásáról, leürítéséről, azaz a további gázutánpótlás megszüntetéséről, és a fáklyaláng hossza 0,5m alá csökken. A gázkoncentráció folyamatos mérésével meg kell határozni a biztonsági, átmeneti és veszélyes zónákat, melyen belül a beavatkozókön kívül csak indokolt esetben szabad tartózkodni.

Veszélyességi övezet kijelölése

Biztonsági zóna Alsó Robbanási Határérték (a továbbiakban: ARH) 0 tf %

Átmeneti zóna a koncentráció 0%-nál nagyobb ARH 40 %-nál kisebb övezet

Veszélyes zóna a mért koncentráció ARH nagyobb mint 40%



28. ábra. Veszélyességi övezet tűzoltás során, forrás: a szerző

6.2 Gázvezetékek tűzoltása

Robbanóképes elegyet 5- 15 %-os arányban alkot a levegővel. Amennyiben gyújtóforrás hatására meggyullad, fáklya alakú égés jellemzi. A fáklya mérete, a csőben található nyomástól függően változik. Oltása vízzel illetve tűzoltó porral is történhet. Amennyiben az égő fáklya további veszélyt nem jelent, eloltására általában csak a gázvezeték elzárását, az utánpótlás megszüntetését követően kerül sor, melynek módját a 5/2014. számú BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Tűzoltás-taktikai Szabályzatról szóló utasítása szabályozza.

Gázvezeték sérüléséről érkező jelzés esetén haladéktalanul értesíteni kell a gázszolgáltatót a vezeték mielőbbi kiszakaszolásának érdekében. Az ilyen jellegű káreseteknél történő beavatkozáskor minden esetben nagy figyelmet kell fordítani a kiáramló gáz terjedési irányára és a meteorológiai viszonyokra egyaránt.

A káreset helyszínére történő kiérkezés irányát, lehetőség szerint a széllel megegyező irányból kell megvalósítani. A szélirány sűrűn beépített lakótelepeken, magas középmagas épületek környezetében, nem minden esetben egyezik meg a meteorológia által közöltekkel, ezért ezen helyszínekre történő vonuláskor a szélirányt a helyszínen kell megállapítani. A felderítés idejére a járműveket minimum 50 m-es távolságra kell megállítani a káreset helyszínétől.

A felderítést minimum két fő végzi, használva a személyi védőfelszereléseket, valamint légzésvédő készüléket és lehetőség szerint személyi gázérzékelő műszert.

6.3 Beavatkozás gázvezetékek sérüléséből adódó fáklyaégések esetén

6.3.1 Beavatkozás kis méretű fáklyatűz esetén

Kisméretű fáklyaégéssel általában a fogyasztói gázvezetéseken találkozhatunk. A kialakulás oka lehet épületrész leomlása, külső mechanikai sérülés, szándékosság, munkagéppel okozott sérülés stb. Amennyiben az égés helye a gázfogadót, vagy gázmérő órát követően alakul ki, a kiáramlás a végponton létesített elzáró szerelvénnel (általában gömbcsap) megszüntethető. A láng mérete a vezetékben lévő alacsony nyomás (33 mbar) miatt nem nagy, a gáz utánpótlás megszüntetésével rövid időn belül megszűnik az égés. Amennyiben a kialakított végpontot megelőző helyen alakul ki égés, a gáz utánpótlás megszüntetését a „műszaki beavatkozási

lehetőségek gázvezetékeknél” című résznél ismertetett módon lehet megszüntetni. Amennyiben nem lehetséges, az illetékes gázszolgáltató szakembereire kell bízni a kiszakaszolást. A kiáramlás környezetében a beavatkozás és az elhárítás teljes időtartama alatt mérni kell a gázkoncentrációt. A fáklya oltását csakis akkor szabad elvégezni, ha további utánpótlás meg lett szüntetve és a visszaégés veszélye fennáll. A beavatkozás idejére minden esetben biztosítás céljából vízsugarat kell szerelni és porral oltó készüléket kell elhelyezni.



29. ábra. Kisméretű fáklyaégés, fogyasztói gázvezetéken. Forrás: http://www.sarospatak.hu/kepek/11jul_gazfaklya.jpg
Letöltés ideje: 2014.10.28 14:31

6.3.2 Beavatkozás nagyméretű fáklyatűz esetén

A fáklyaláng hossza a kiáramló gáz nyomásától és mennyiségétől függ. Alapvetően „nagy” méretű fáklyával olyan területen találkozhatunk, ahol jelentős mennyiségű és nyomású gázt szállítanak. Ennek nyomvonala lehet külterületen és belterületen egyaránt. Az égő fáklya oltását vízzel is el lehet végezni, azonban ennek eredményessége függ a gázvezeték átmérőjétől és nyomásától. Vízzel való oltáskor előfordulhat, hogy a kiáramló gáz nyomása miatt a vízcseppek nem képesek bejutni a fáklya belsejéig, ezért az oltási kísérlet meghiúsulhat. Ilyen esetben a sugarakat a vezetéktől távolodva, egyszerre kell emelni, míg el nem érkeznek az olyan nyomású részhez ahol már hatékony az oltás. Amennyiben megtörténik a kiszakaszolás és a nyomás lecsökken a vezetékben, úgy ez a probléma nem áll fenn. A leürítés, kiszakaszolás, következtében a nyomás csökken, és amint a fáklyaláng hossza eléri a 0,5m-t a lángot el kell oltani. Kötött sugár alkalmazásával a lángot el lehet választani a kifújás helyétől és az égés megszűnik. A fáklyaláng eloltása azért szükséges, mert a nyomás csökkenésével fennáll a veszélye, hogy a vezetékben az éghető gáz "visszaég"

melynek következtében robbanást idézhet elő, ami a rendszer elzáró szerelvényeit károsíthatja. Amennyiben a vízzel való oltás nem vezet eredményre, a tűz oltását porral kell megkísérelni. Oltóhatását tekintve lényegesen jobb tulajdonságokkal rendelkezik mint a víz. Az oltóport ebben az esetben a kiáramlás közvetlen helyére kell juttatni, így az a gáz nyomása által a lángtérbe kerül és kifejti oltóhatását. Mind a vízzel, mind a porral való oltást követően a sérült vezetéket hűteni kell, míg az annyira le nem hűl, hogy a visszagyulladás veszélye már nem áll fenn. Az égés környezetének hűtését porlasztott sugarakkal kell végezni, lehetőleg annak feláztatása nélkül. A környezet nedvesítésével csökkenteni lehet az elektrosztatikus feltöltődésből fakadó kisülés lehetőségét, valamint a tűz továbbterjedését. A láng oltását a további gáz utánpótlás megszüntetését követően lehet elvégezni, annak 0,5 m-es hosszúság alá csökkenését követően. Az égő fáklya oldalirányú hősugárzása jóval kisebb mértékű mint a láng frontjának irányában mérhető hő, ezért viszonylag jól megközelíthető. Minden esetben teljes védőfelszerelést és légzésvédő készüléket kell viselni. A környező épületeket, tárgyakat védeni kell a sugárzó hővel szemben, melyek megoldhatóak porlasztott sugarak alkalmazásával, fixen telepíthető zseb vízágyuk alkalmazásával, valamint vízfüggöny sugárcsövek használatával. Robbanásveszélyes környezetben elsősorban telepíthető, kezelőt nem igénylő eszközöket kell előnyben részesíteni. Amennyiben nem megoldható a védelmet fedezékből kell végezni.



30. ábra: Fáklyatűz Forrás: http://index.hu/bulvar/2009/05/10/felrobbant_egy_gazvezetek_moszkvaban/
Letöltés időpontja: 2014.10.03.20:12

A szerek felállítási helyének meghatározásakor mérlegelni kell a helyszín adottságait (épületek, domborzati viszonyok, stb.), és lehetőleg úgy kell meghatározni, hogy egy esetleges robbanás, visszagyulladás azok funkciójában ne tegyen kárt. A tűz eloltását követően is folyamatosan kell mérni a gázkoncentrációt, a környező épületeket át kell vizsgálni és szükség szerint azok szellőztetéséről gondoskodni kell.

6.4 A beavatkozást korlátozó tényezők

A beavatkozás előre tervezése igen nehézkes, mert a tűzjelzés fogadása alakalmával csak általános információkat tudhatunk meg. Amennyiben szakszemélyzet teszi a bejelentést, nagy valószínűséggel speciális információkkal nem tudnak szolgálni, mivel munkakörük betöltéséhez nem szükséges. Mindenképpen fontos megtudni a tüzeset fizikai paramétereit, (a láng alakját, hosszát, stb.) hogy annak megfelelően lehessen előkészíteni a beavatkozást.

A lehető leg kevesebb késlekedés érdekében a műveletirányításnak az első bejelentéssel párhuzamosan fel kell vennie a kapcsolatot a gázszolgáltató diszpécser központjával, és információt szerezni a gázvezeték nyomását, nyomvonalát, méretét, kiszakasozási lehetőségét illetően. További késlekedést okoz a gázszolgáltató helyszínre érkezésének ideje is.

Gyújtóforrások megszüntetése: Amennyiben lehetséges az „összes” gyújtóforrást el kell távolítani, meg kell szüntetni, az oltást követő visszagyulladás megakadályozása érdekében. A láng eloltását követően vízsugarakkal a kiáramlás helyét addig kell hűteni, míg a visszagyulladás lehetősége kizárt.

6.4.1 A földgáz égését befolyásoló időjárási tényezők

Mint már korábban említésre került az égés szempontjából nagy szerepe van a reakcióban részt vevő anyagok "tisztaságának". A meteorológiai viszonyok hatással lehetnek az égés sebességére. Anticiklon esetén a talaj felszínén kialakuló "légpárna" nem engedi felszállni a vízpárát, port, szmogot, stb., ezzel rontva a levegő minőségét, és így az égés sebességét egyaránt. Ősszel és télen gyakran alakul ki ködös párás levegő, mely szintén nagymértékben csökkenti az égés sebességét. Ennek ellenkezője történik fokozott termikus aktivitás esetén, mikor a hidegfront elvonul, a levegő kitisztul. Optimális esetben az égés sebessége ilyenkor elérheti a detonációs sebességet is.

6.5 Beavatkozás robbanásveszélyes környezetben

Földgáz esetében robbanásveszélyes környezetben a már ismertetett égési mechanizmusok alapján zárt térben találkozhatunk elsődlegesen. Robbanásveszélyes környezetben csak olyan eszközök használhatók, melyek az erre vonatkozó minősítéssel el vannak látva. Ezt általában Ex vagy RB feliratok jelzik. A viselt ruházatnak is ellenállónak kell lennie a sztatikus feltöltődéssel szemben. A zárt terekbe való behatolás egyik leg kiszámíthatatlanabb pontja, hogy műszeres mérést csak a gázzal telt helységben lehet elvégezni. Minden esetben úgy kell megközelíteni az ilyen helységeket, hogy egy esetleges robbanás a lehető legkisebb sérülést okozza a beavatkozókban. A testi épség védelme érdekében ki kell használni a lehetséges domborzati viszonyokat, épületeket, fákat, stb.. A behatolás megkezdése előtt mindenképpen el kell végezni az áramtalanítást, azonban tisztában kell lenni azzal, hogy ezzel a gyújtóforrások lehetőségét nem szüntettük meg teljes mértékben, mivel egy mobil telefon, vagy akár egy a villamos hálózattól független akkumulátorról működő eszköz is idézhet elő robbanást. A földgáz egyik „előnyös” tulajdonsága, hogy viszonylag hamar eléri az alsó robbanási határértéket, így amennyiben gyújtóforrás van jelen, a robbanás általában a kikerkezést megelőzően végbemegy. Nem szabad ezt azonban alapul venni, mert fenn állhatnak olyan tényezők melyek késleltetik a robbanás bekövetkezését (lassú gázszivárgás az épületbe valamilyen közművezeték védcsövén keresztül, vagy esetleg rendelkezésre áll a robbanóképes koncentráció, azonban nincs állandó gyújtóforrás jelen, stb.)

6.6 Beavatkozás gázrobbanást követően

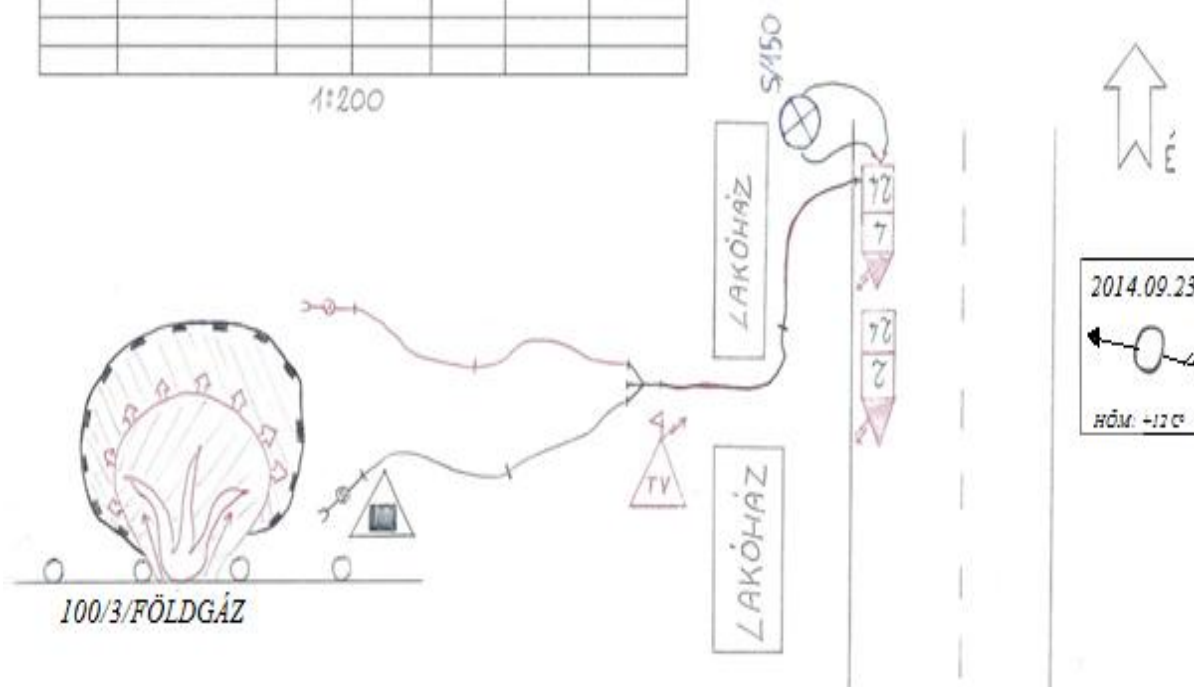
A leggyakrabban ezekkel az esetekkel találkozhatunk a káreset helyszínén. Ilyenkor alapvető feladat a robbanásból keletkezett másodlagos tüzek eloltása, továbbterjedésük megakadályozása. Nem szabad azonban megfélekedni a gáz további kiáramlásáról a helyszínen, mely egy újabb robbanást idézhet elő. Fokozott veszélyt jelentenek az épületek tartószerkezetei, melyek a robbanás során érintettek voltak. Minden esetben nagy körültekintéssel kell eljárni, mert egy-egy robbanás az épület összedőlését is okozhatja. Zárt térbe történő behatoláskor mindenképpen célszerű gázérzékelő műszert vinni, az esetleges további szivárgások mielőbbi észlelése érdekében.

6.7 Nehézséget jelentő tényezők a beavatkozás során

- Nincs személyi gázérzékelő

- ## TAKTIKAI HELYSZÍNRAJZ, GÁZVEZETÉK SÉRÜLÉSEKOR VALÓ BEAVATKOZÁS SZEMLÉLTETÉSÉRE

Taktikai helyszínrolz
2014.09.23
Pécs, Komlói u. 20
10:03 10:11 - 10:22
11:00 - 11:30



Készítette: Keresztes László Ftörm.

7 A ROBBANÁS STATIKAI HATÁSA AZ ÉPÜLETEKRE

7.1 Földgáz elegyedése a levegővel

A földgáz sűrűsége, megközelítőleg $0,68 \text{ kg/m}^3$ míg a levegőé $1,29368 \text{ kg/m}^3$. Ebből következően zárt térben, épületekben a földgáz a legmagasabb pont felé áramolva, a földem közelében kezd el összegyűlni és itt kezd el először kialakulni a gáz-levegő robbanóképes elegye.

Matematikai alapokra helyezett számítások szerint a földgáz-levegő elegy robbanásakor kialakuló nyomás optimális esetben elérheti a 8,47 bar értéket. Ez azonban a valóságban nem alakulhat ki. Kísérleti körülmények között a legmagasabb nyomás megközelítőleg 6,1 bar volt.

Az alábbi táblázat a metán-levegő optimális keverékének robbanásakor keletkező fizikai hatásokat mutatja:

CH ₄ %vol.	4,5%	5%	9,8%	15%	15,5%	air
P _{max} (bar)	1,6	6	6,1	6	1,1	1,6
(dP/dt) _{max} f/ [bar/s]	7	176	222	217	4	5
K _{max} [mbar/s]	1,9	47,7	60	58,8	1	1,35

6. táblázat, forrás: http://www.chemicalbulletin.ro/admin/articole/25469art_13%2858-61%29.pdf

Letöltés ideje: 2014. 10.01. 11:24

A táblázat adataiból kiderül, hogy az ARH-FRH közti bármely térfogat százalékos elegy robbanásakor keletkező nyomás nem mutat jelentős értékbeli eltérést. Gyakorlati szempontból mindegy, hogy a határértékek közti sáv melyik részében alakul ki a robbanás.

Mindezen adatok csakis speciálisan kialakított és megteremtett körülmények között jönnek létre. A valóságban ennek kialakulása szinte lehetetlen, ezért ennek megfelelően a keletkező túlnyomás értékek is változni fognak. Ennek megfelelően a zárt térbe beáramló gáz gyújtóforrás hiányában a földem közelében fog kialakítani robbanóképes elegyet, mely ugyan térfogatszázalékban meghatározva eléri a gáz alsó robbanási határértékét, azonban a helység lég térfogatára vetítve közel sem tölti ki annak 5%-át. Ahhoz, hogy a lehető legnagyobb

nyomás alakuljon ki, a teljes légtérfogatban kéne kialakulnia az ARH-nak. Ez egy sima csövön keresztüli lassú gázbeáramlás esetén kizárható, mivel nagy valószínűséggel lesznek olyan magasabban elhelyezkedő rétegek ahol a koncentráció az FRH-t meghaladja, míg alacsonyabban fekvő rétegekben el sem éri.

A gyakorlatban fölgáz zárt térben történő robbanására a gyújtóforrásokra való tekintettel két eset lehetséges.

- A gyújtóforrás folyamatosan jelen van (az épület, helység elektromos hálózata működik) és a kialakuló robbanásra alkalmas koncentráció rögtön amint kialakul az alsó robbanási határérték berobban.
- Nincs folyamatosan jelen gyújtóforrás a gázelegy kialakulása folyamatos, esetleg túltelítődik, vagy arra alkalmas pillanatban valamilyen gyújtóforrás hatására berobban.

A beavatkozásra és az épületek állékonyságára való tekintettel jobb eset, ha folyamatosan jelen van a gyújtóforrás. Amennyiben leghamarabb, arra alkalmas állapotban a gáz berobban, annak fizikai hatásai jelentősen alul maradnak ahhoz képest, mintha folyamatosan légtérfogatra vetítve nőne a bent lévő földgáz mennyisége.

7.2 A robbanás épületeke gyakorolt hatása

A robbanáskor kialakuló túlnyomás a nyílászárók kitörését és akár az érintett épület teljes megsemmisülését is okozhatja.

7.2.1 Befolyásoló tényezők

- A helység térfogatához képest beáramlott gáz mennyisége.
- Az épület szerkezete, anyaga, állapota.
- Nyílászárók mérete, száma, állapota.
- A helység mérete, alakja.

7.2.2 A robbanás épületre gyakorolt hatásának sorrendje

A robbanási nyomás levezetődése, mindig az alacsonyabb ellenállású felületek irányában történik. Ennek megfelelően először:

- Nyílászárók (ajtók, ablakok)
- Födém
- Kitöltő szerkezetek (nem teherhordó tartószerkezetek)

- Tartószerkezetek

A robbanáskor keletkező nyomás hatására először a nyílászárók kitörése következik be, melynek irányába a túlnyomás egy bizonyos része levezetődik. Ezt követően a tartószerkezetekre (falakra, pillérekre) "ráhelyezett" födém irányába megy a nyomás, mivel ez az épületek következő alacsony ellenállású felülete.

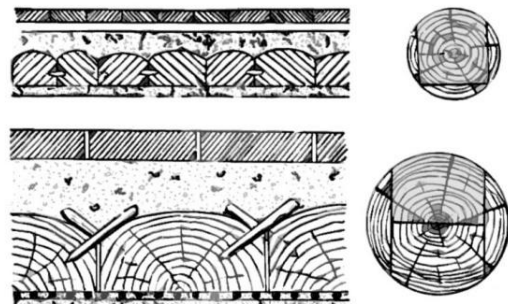
A födém a belső helyiségek lefedésére, elválasztására szolgáló, vízszintes teherhordó szerkezet. Állhat fából, kőből, téglából, vasgerendákból, bádoglemezből, gipszből és betonból. A szerkezeti elemeit tekintve áll egy hordó részből (gerendasorból), alsó héjazatból (mennyezetből), felső héjazatból (padlózatból) és vakmennyezetből (hang- és hőszigetelésből).

7.3 Födém típusok

7.3.1 Fa födémek

- Csapos-gerendafödémek
- Pórfödém
- Pólyásfödém
- Borított gerendafödém
- Béléses borított gerendás födém
- vakgerendás borított gerendás födém

Csapos gerendafödém:

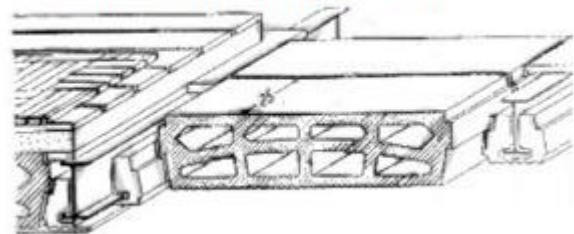


31. ábra. forrás: www.tankonyvtar.hu Letöltés ideje: 2014.10.04 16:59

7.3.2 Acélgerendás födémek

- Poroszsüveg födémek
- Üreges téglá illetve kovaföld betétes
- alul és felül bordás vasbetonlemezes
- téglabetétes vasbetonlemezes

Téglabetétes vasbetonlemez födém



7.3.3 Vasbeton födémek

- Monolit vasbeton födémek
- Síklemez födémek
- Idomtestes födémek

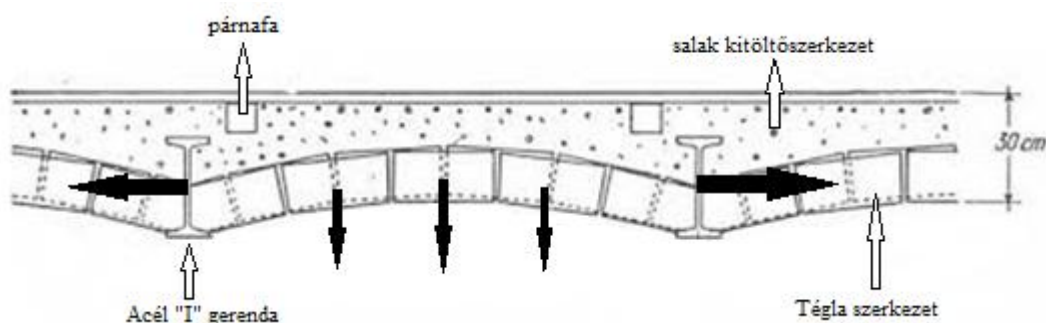
32. ábra. forrás: www.tankonyvtar.hu Letöltés ideje: 2014.10.04 17:06

Megállapítható, hogy amennyiben a födém megemelkedik és visszazuhan a helyére, de annak felületén repedés, belógás, hiányosság nem látható, az nagy valószínűséggel nem fog leszakadni.

A födém megemelkedését a mennyezet közelében található vízszintes, akár a teljes födém körül jelentkező repedés mutatja. az ilyen jellegű vízszintes repedések nem jelentenek további problémát.

7.4 Födémek esetén a leszakadás veszélyét mutató jelek

Robbanás esetén a födém szerkezete nagyban befolyásolja annak sérülési lehetőségét. A födém beszakadásának szempontjából lényegesen stabilabb szerkezet egy vas-betonból készült födém, mint egy poroszsüveg födém. Ennek oka, hogy míg a beton szerkezet egy homogén összetétel, addig a fagerendákból, vasgerendákból és a különböző kitöltő anyagokból álló födém szerkezetek külön részekből állnak. Robbanáskor a poroszsüveg födém tartógerendái ellentétes irányban elmozdulnak, melynek következtében a köztük lévő téglaszerkezet stabilitását veszti és leesik. Ennek szemléltetését a következő ábra mutatja:



33. ábra: Poroszsüveg födém, Forrás: <http://epitesimegoldasok.hu/index.php?id=teraszok-felujitasa-muemleki-epuletekben>, Letöltés ideje: 2014.10.04 12:06

Bármilyen "betétes" födém esetén a robbanás hatására a tartógerendák elmozdulhatnak, és a közéjük helyezett kitöltő anyag meglazulhat. Ennek hatására a poroszsüveg födém esetén a téglakötés meglazul, azok vagy leesnek, vagy meglazulnak és bármikor leszakadhatnak. Az ilyen födémeknél általában a két gerenda közti teljes sor, vagy annak egy nagyobb része kiesik. A meglazult, kiesett sor melletti sorban pontosan az ellenkezője történik, mivel a gerendák a nyomás hatására elmozdulnak, így azok megfeszítik a mellettük lévő téglasort. Amennyiben ilyen, részben leszakadt födémmel találkozunk a helységben való mozgást fokozott figyelemmel és lehetőség szerint a gerendák alatt, vagy a nem sérült összefeszült ép részek alatt kell végezni.

A beton födém úgy helyezkedik el a tartószerkezeteken mint egy ráhelyezett "sapka". Robbanás hatására megemelkedik, majd visszazuhan. A vas-beton födémek szilárdságát elsősorban a húzó erőnek kitett beton vasallatok adják, melyeknek sérülésére elsősorban a szerkezet repedéséből, lógásából lehet következtetni.

7.5 Tartó és váz szerkezetek

Attól függően, hogy az épületek födémterhelését falak, vagy vázszerkezetek végzik, beszélünk tartó és vázszerkezetéről.

Vázás épületszerkezetéről akkor beszélünk, ha az épület födémterhelését nem a falak, hanem a vázszerkezet pillérei, az oszlopok, valamint a rajtuk végigfutó vázgerendák hordják.

7.5.1 A váz-szerkezetek Lehetnek

- fa (hagyományos ácsszerkezetek vagy korszerű ragasztott szegezett szerkezetek)
- vas-beton (Előre gyártott vagy monolit szerkezetek)
- Fém vázak (hidegen vagy melegen hengerelt acélból valamint extrudált alumíniumszelvényekből készült szerkezetek)

7.6 Teherhordó falszerkezetek

A teherhordó falszerkezetek a födémek, tetőszerkezetek és a fölöttük elhelyezkedő falak súlyát hordják és továbbítják az alapozási szerkezetre.

Építőanyag jellege szerint lehet

- természetes anyagokból (terméskő, vályog)
- mesterséges anyagokból (könnyűbeton, vasbeton)

- Építési technológia és szerkezeti jelleg szerint:
- kézi falazóelemekből épített falszerkezetek,
- kézi zsaluzóelemekből épített és kibetonozott falszerkezetek,
- monolit falszerkezetek,
- közép- és nagyblokkból épített falszerkezetek,
- előre gyártott vas-beton szerkezetű ill. "szendvics" panelos falszerkezetek

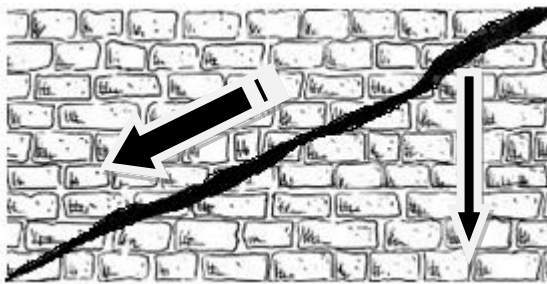
Robbanás hatása a tartószerkezetekre: Váz-szerkezetek esetén az épületet határoló falak kidőlhethetnek, kiszakadhatnak. Amennyiben az épület váza állékony marad és a tartópillérek

nem repedtek meg, szemmel láthatóan nem térnek el a síkjuktól, úgy az épület stabil, mivel a kidőlt falak ebben az esetben nem látnak el teherhordozó funkciót. Tartópillérek esetén a legnagyobb veszélyt a keresztirányú repedések jelentik, mivel ezek vonalában, ezek mentén fognak elcsúszni a pillérek. A vas-beton pillérek repedése nem jelenti annak teljes sérülését, mivel a tartó funkció nagy részét a benne lévő betonvas adja.

Falszerkezetek esetén a látható sérülés illetve az ebből következtethető statikai állapot nagyban függ a szerkezetet felépítő anyag jellemzőitől.

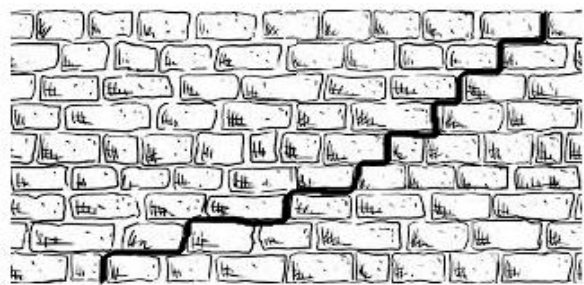
Falazóelemekből épített fal esetén: A leggyakrabban használt falazóelem a téglá. Ebből vannak különböző méretűek és szerkezetűek. Nyomás hatására ezek a szerkezetek szétnyílnak az illesztéseknél, vagy szét is törhetnek szabálytalan alakban. Téglafalak esetén is a legnagyobb veszélyforrást a sarkokból induló keresztirányú egyenes repedések jelentik, mivel ezek mentén tud legkönnyebben kialakulni a tartószerkezet egymáson való elcsúszása.

Keresztirányú repedés



26. ábra. forrás: saját ábra

Repedés az illesztések mentén



27. ábra. forrás: saját ábra

Vályog fal esetén: A vályogfal annak ellenére, hogy külön elemekből épül fel, homogén szerkezetnek tekinthető. Veszélyt akkor jelent a beavatkozókra, ha nagymértékben megnyílt, vagy szemmel láthatóan olyan rendellenes elváltozást mutat, hogy kidőlése, szétcsúszása valószínűsíthető.



34. ábra: Vályog épület gázrobbanás után Forrás: <http://www.hirado.hu/2014/04/25/gazrobbanas-miatt-kigyulladt-egy-haz-kokan/>, Letöltés ideje: 2014.10.28 14:55

A képen látható vályog épület gázrobbanás következtében vált életveszélyessé. A földem alatti vízszintes repedésekből arra lehet következtetni, hogy a robbanás ereje megemelte a földemet valamint a tetőszerkezetet is. Az épület egyik tartó falszerkezete teljes mértékben megsemmisült, a földem tartószerkezet hiánya miatt lóg, a tetőszerkezet berogyott. Az ilyen és ehhez hasonló állapotú épületek életveszélyesek, bármikor összedőlhetnek.

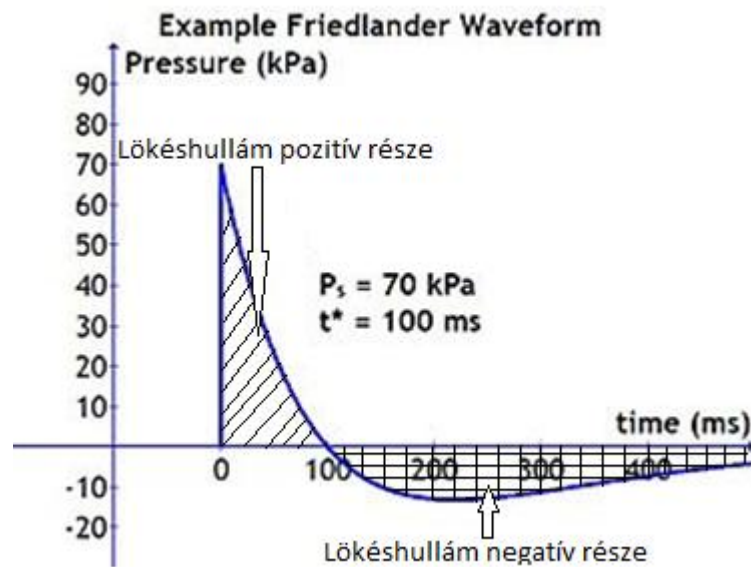
Vas-beton fal esetén: Ennél a falszerkezetnél a szilárdságot a benne lévő vasak nyújtják, melyek azok elszakadásáig azt biztosítják is. Vas-beton szerkezetnél annak összedőlésére akkor számíthatunk, ha a merevséget adó vasszerkezetek megsérülnek, elszakadnak. az ilyen jelenséget a falból kiálló vasdarabok jelzik. Sok esetben a beton lepattog az alatta lévő vasról, így annak állapotára következtetni lehet.

Bármilyen szerkezetről is legyen szó megállapítható, hogy amennyiben kereszt irányú repedés található a falon, illetve ha szemmel láthatóan a tartószerkezet nagyban eltér annak eredeti síkjától, akkor az épületet életveszélyesnek kell tekinteni.

8 A ROBBANÁS FIZIKAI HATÁSAI A BEAVATKOZÓKRA NÉZVE

A robbanás fizikai hatása: Robbanási túlnyomás alatt azt az atmoszférikus nyomást meghaladó értéket értjük, mely a robbanóképes közeg robbanásával létrejön. Veszélye a robbanási hullám, mely a maga előtt elhelyezkedő levegőt összenyomja, a molekulák sebességét felgyorsítja. A túlnyomást a lökeshullám pozitív részének nevezzük. Ezt követően egy vákuum zóna alakul ki melyet negatív résznek nevezünk. A zárt térben történő robbanás nyomása a szabadtérihez képest annak többszöröse is lehet, mert a nyomáshullám a szilárd felületekről visszaverődve a többi hullámot felerősítve hozza létre a csúcsnyomást.

Friedlander, túlnyomás-idő görbe



28. ábra, forrás: <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fneur.2012.00023/full>, letöltés ideje: 2014.09.28 11:10

A robbanás károsító hatás elsősorban a robbanási nyomás pozitív fázisában keletkezik, mely első sorban a levegő tartalmú szerveket károsítja (belek, tüdő, fül, stb.)

8.1 A túlnyomási értékek hatása a szervezetre

- Dobhártya beszakadás 0,5 bar
- 50% Hallásvesztés 1 bar
- Könnyű tüdőkárosodás 2,8 bar
- 50% Tüdőkárosodás 5,2 bar
- 99% túlélés 6,8 bar
- 90% túlélés 7,8 bar

- 50% túlélés 9,2 bar
- 10% túlélés 10,5 bar

A metánrobbanás lökeshulláma által keltett túlnyomás a gyakorlatban a 6,1 bar-t éri el, melyből következően, a beavatkozók életét nem veszélyezteti, azonban tüdőkárosodást és hallásvesztést okozhat.

8.2 A robbanások káros környezeti hatásai

- A repesz (törmelék-) hatás
- A szeizmikus hatás
- A léglökési hullám hatása
- A hőhatás
- A porhatás
- A hanghatás

A robbanási túlnyomás okozta károsodás függ: A sérült az epicentrumhoz képest hol helyezkedett el, a nyomás mértékétől, a lökeshullám pozitív fázisának időtartamától, környezeti tényezőktől (mennyire van védett helyen).

A robbanás másodlagos hatása a repeszhatás. A repeszhatás földgáz robbanása esetén a környezetben található tárgyakat jelenti. Ezek lehetnek, bútorok, kövek, székek, ajtók, üvegszilánkok. A sérülés mértékét nagyban befolyásolja a repesz alakja és sebessége. Míg egy tompa tárgy mozgási energiáját a környezet elnyeli, addig egy hegyes tárgy sokkal nagyobb erővel csapódik be. Befolyásolja a sérülést a védőruházat, a becsapódás szöge, a repesz tömege, mely néhány grammtól a több tíz-száz kilót is elérheti.

Az emberi test kritikus részei a robbanással szemben főleg a belső szerveket tartalmazó testrészek, a légzőszervek és a fej.

8.3 Robbanásos sérülések patofiziológiája

A robbanásos sérülések kialakulásakor a következő patofiziológiai folyamatok lépnek fel:

- a robbanás okozta psychés trauma, extrém stressz reakció;
- akusztikus trauma;
- a lökeshullám sújtó hatása /általános rázó hatás, nyomó hatás, lökő hatás/;
- barotrauma;
- mechanikai sérülések.

A patofiziológiai folyamatok bár minden sejtben, szövetben lejátszódnak, a különböző szervekben, különböző klinikai képet mutatnak. A rázkódás eredményeként az agyban finom ultrastrukturális károsodások alakulnak ki. A poszttraumás stressz betegség ezek és más, robbanásos sérülés okozta biokémiai zavar következménye. A robbanási hullám okozta hirtelen gyorsulás, majd lassulás következtében a folyadékban "lebegő" agyvelő nekicsapódik a koponyacsontoknak. A agy ütközik a csonttal, így az zúzódik, bevérzik, szövetkárosodás, vizenyő keletkezik. A sérülések olyan súlyosak lehetnek, hogy maradandó bénulások, beszédzavar, vakság alakulhat ki, vagy bekövetkezhet az érintett halála is. Természetesen a robbanás során a koponyacsont is törhet. (Liptay László: robbanásos sérülések és az ellátás belgyógyászati problémái, Honvédorvosi tanfolyam előadás (2003. január))

A robbanás hatására vérzés alakulhat ki az orrüregben, szájban, gégeben. (Zsíros Lajos és mtsai. : A robbanás okozta, Műszaki Katonai Közlöny 1999/3 pp. 3-22)

A szemsérülések többsége másodlagos, általában a repeszek okozzák, a szaruhártya felszakadását, szemlencse, retina károsodását, a látóideg leszakadását, leválását. (Liptay László: robbanásos sérülések és az ellátás belgyógyászati problémái, Honvédorvosi tanfolyam előadás (2003. január)) A fülben lévő levegővel telt dobüreg a legérzékenyebb a robbanás okozta légnyomásváltozásra. A dörejártalomnál a középfül és a belsőfül struktúrájának károsodásából kifolyólag, általában kombinált típusú halláscsökkenés jön létre. A dörej erejétől függően kisebb-nagyobb szakadások, a középfülben bevérzés, a hallócsont láncolat szakadása, jöhet létre. Érvényesül a fej árnyékoló hatása, ezért általában egyoldali a károsodás. A halláscsökkenés mellett fülfájdalom, fülcsengés, a hallójáratból véres váladék szivárgása, súlyosabb esetben egyensúlyzavar és hányinger is jelentkezhet. (Ungvári György: Munkaegészségtan medicina 2004 p. 983.) A dobhártya átszakadásának küszöbértéke 0,35-0,45 bar. (Susánszky Zoltán: A robbanás emberre gyakorolt hatása I., Műszaki Katonai Közlöny 1993/4 pp. 3-14.)

Robbanás során a tüdőben kialakuló változások a következők lehetnek: tüdőkontúzió, tüdővérzés és légmell. A sérülés kialakulását nagyban befolyásolja a robbanási csúcsnyomás. Gyakori lehet a bordák lefutása mentén kialakuló masszív tüdővérzés. A robbanási nyomás kisebb része refraktálódik, nagyobb része belép a szervezetbe. A tüdőben található kis léghólyagocskákban a levegő összepréselődik, megsérül az ereket és hólyagokat határoló hártya és az erek fala is. Ez által vérzés és vizenyő keletkezik, mely akár lehetetlenné teszi a légcserét. A túlnyomást követő negatív szakaszban a légbuborékok behatolhatnak az erekbe, ott légembóliát okoznak, mely az agyban, szívben végzetes következménnyel jár. A hasi

szervek közül a has-bélrendszer a leg sérülékenyebb. a túlnyomással szemben kialakuló sérülések a belek perforációja, bevérzés, helyi bélfal gyengülés, roncsolódás és ezek szövődményei. Előfordulhat a máj, lép, vese leszakadása is. A földgáz esetén elérhető legnagyobb csúcsnyomás nem elegendő a nyomásból eredő végtag amputációhoz, ezért azok sérülése elsősorban a repeszhatás miatt lehetséges. A kialakuló sérülés lehetősége széles skálán mozog függően a robbanási nyomás mértékétől, repesz méretétől, súlyától, alakjától, sebességétől. Rossz esetben a teljes szervezetet érintő Crush-szindróma is előfordulhat, melynek lényege, hogy a robbanási hatásokból eredő szövetkárosodások során azokról olyan toxikus anyagok szabadulnak fel, melyek a véráramba kerülve, akut veseelégtelenséget okoznak.

Megállapítható, hogy a robbanás okozta sérülések palettája igen széles. Elsősorban a következő sérüléssekkel és tünetekkel kell számolnunk. A bőr színének kékes-lilás elváltozása, vérzés orrból, fülből, szájból, a dobhártya szakadása, vérzése, mely a koordinációs képességet is befolyásolja. A tüdő sérülésére utalhat a szapora lélegzetvétel, vérköpés, csengő jellegű krepitáció mindkét tüdő felett. Gyakori ilyen esetekben a vérnyomáscsökkenés, shock kialakulása. A sérülés mértékének azonnali megállapítása nehézkes, mivel a kialakuló sérülések legnagyobb része belső sérülés, és ezek mértékére vizsgáló műszerek nélkül, csupán a produkált tünetekből következtethetünk.

Fokozott veszélyt jelentenek a magas hőmérséklet, vagy tűz okozta kontakt égési sérülések, vagy a felforrósodott levegő belégzése. Haláleset általában a koszorúerek légembóliája, tüdővérzés vagy az idegrendszer károsodása miatt következik be. Az ismertetett sérülések kialakulása védőruhát nem viselő alany esetében értendők. A sérülés mértékét nagyban befolyásolja a viselt védőruházat és az egyéni védő eszköz védelmi képessége, azonban a robbanási hatások elleni védelmi képességekre irányuló kísérletek, tudomásom szerint nem történtek.

9 KÁRESET BEMUTATÁS MELYNEK SORÁN GÁZÖMLÉSBŐL, ROBBANÁS ÉS KIS MÉRETŰ FÁKLYATÜZEK KELETKEZTEK

2008. május 07.-én, 14 óra 59 perckor érkezett tűzjelzés a pécsi tűzoltóság híradó ügyeletére, miszerint Pécs, Ybl Miklós utca 4. számú épület előtt egy 160 mm-es gázvezeték elvágta, melynek során a kiáramló gáz meggyulladt. A jelzés értékelését a szolgálat parancsnok végezte, aki I-es kiemelt riasztási fokozatot határozott meg és két fecskendővel, valamint egy vízszállítóval vonultak a helyszínre. Ezt követően néhány perc múlva a VFCS riasztása is megtörtént.

9.1 A káreset kialakulásának előzménye

2008. május 07.-én egy úgynevezett HDD technológiával kivitelezett, bontás nélküli útfúrás munkálatokat végző cég, az Ybl Miklós utca 3. számú épület előtti füves területről, az Ybl Miklós utca 4 és 6-os számú, az előzőleg említett épülettel szemben lévő füves területre történő átfúrást végzett, melynek során a már általuk előzőleg feltárt és megjelölt közművezetékbe befúrt. A sérült vezeték egy 160 mm átmérőjű acél gázvezeték, melyből 3 bar-os nyomással ömlött a gáz. A fúrást végző szakemberek értesítették a gázszolgáltató (E.ON Dél-dunántúli Gázszolgáltató Zrt.) diszpécser szolgálatát, aki szakembereket küldött a helyszínre. A bejelentést követően 10-15 perc múlva a szakemberek a helyszínre érkeztek. Kézi tűzoltó készülékeket (2db 12 kg-os) helyeztek el a kiömlésnél, majd körbe kordonszalagozták a veszélyeztetett területet. Ezt követően a beépített elzáró szerelvények keresését kezdték meg, mellyel párhuzamosan megtörtént a tűzoltóság értesítése is.



35. ábra. Felszínbontás nélküli vezetékekfeltetésre használt fúrógép, forrás: <http://www.geoclean-terrorbor.hu/images/terrorbor3k1.jpg>, letöltés ideje: 2014.10.28 15:18

A tűzoltóság helyszínre érkezése előtt több helyen kisméretű fáklyaégés keletkezett, melyet a helyszínen lévő szakembereknek nem sikerült eloltani. Ezt követően a 6-os számú épület pincésztíjébe beáramló gáz berobbant, térrobbanás keletkezett. Az épület ablakai és nyílászárói kitortek és az épület előtti füves téren szétszóródtak.

9.2 Tűzoltóság helyszínre érkezése

A kiérkezéskor több helyszínen is lánggal égés volt tapasztalható, melyeket víz és hab sugarak segítségével oltottak el. Égett a nyomáscsökkentők mellett kiáramló gáz, a pincében tárolt anyagok, az épület előtti füves terület, a sérült vezetéknél kiáramló gáz valamint a pincében a beáramló gáz fáklyaként égett.



36. ábra. Gázrobbanás utáni állapotok. Letöltés ideje: 2014.10.28 15:24

forrás: http://tuzoltosag.info/hirkep/20130405_pecsi_gazrobbanas_felfuggesztett_foghaz_a_kivitelezonek_1365176866.jpg

9.3 Az utánpótlás megszüntetése

A gázműnek, a kiáramlást két különböző helyen kiásott és feltárt vezeték összeroppantásával sikerült megszüntetnie. A kiszakascolást követően a káreset helyszínén megszűnt a gázszivárgás.

9.4 Beavatkozás a helyszínen

A gázkiáramlásoknál 4 db "C" sugár működött védősugárként. Több helyen folyamatosan mérték a gázkoncentrációt. A robbanásveszély és a magas CO koncentráció miatt több lakótömböt és egy közelben lévő óvodát is evakuálni kellett. Az áramszolgáltató munkatársai végezték a környező épületek áramtalanítását. A beavatkozás során a 4-es számú épületben is kialakult a robbanóképes elegy, azonban gyújtóforrás hiányában nem történt robbanás. Az épület átszellőztetésével csökkentették alsó robbanási határérték alá a koncentrációt. A

helyszínre rendelt statikus megállapítása alapján az épület életveszélyessé vált a robbanás következtében.

9.5 Ok-okozati összefüggések

A 160 mm átmérőjű, 3 bar nyomású vezeték megfűrésát követően nagy mennyiségű földgáz került a környezetbe. A 160 mm-es csővezeték, egy korábbi városi gázt szállító 400 mm átmérőjű eternit csőbe helyezték el. A gáz az eternit csövön és a talaj szerkezetében elkezdett terjedni, eljutva a 6-os számú épület lépcsőházához. Az újonnan fektetett acél csővezeték védő eternit cső a leágazások miatt több helyen meg volt szakítva, így a gáz abból kijutva a talajban tovább terjedve, beáramlott a vízvezeték, villanyvezeték és telefonkábel védőcsővébe, ami egyenesen az érintett épület alagsorába vezette a gázt. A megfűrt vezetékből a szabadba áramló gáz meggyulladt, valamint az eternit csőből és a talajból kiáramló gáz a nyomáscsökkentőkhöz vezető cső mentén a szabadba jutott és szintén meggyulladt. A robbanás által érintett épület nem volt áramtalanítva a robbanást megelőzően.



37. ábra. Beavatkozás a pécsi gázrobbanásnál, forrás: <http://www.pecsma.hu/wp-content/uploads/2011/01/gazrobbanas-450x270.jpg> Letöltés ideje: 2014.10.28 19:45

Szivárgási helyek: Az épület előtt az aszfalt egy korábban javított részénél lehetett mérni a szivárgást, továbbá az épület melletti füves területen is mérhető volt gázkiáramlás, továbbá a nyomáscsökkentők környezetében is volt szivárgás. A feltárás során megtaláltak két darab szaglőcsövet is, melyek ismeretlen okból kifolyóan 100 mm-re a talaj felszíne alatt voltak. A szaglőcsövek feladata lett volna a gázvezeték és a véd cső közül a gáz kivezetése a szabadba.

9.5.1 Számadatok

- IV-es kiemelt fokozatba történt a káresemény felszámolása
- 26 percen keresztül ömlött a gáz a robbanásig, illetve a tűzoltóság értesítéséig

- 1 óra 47 perc telt el a kiérkezés és az alagsori tűz eloltás között
- 3 óra 48 percet vett igénybe a gázszolgáltató "szakembereinek" a gázutánpótlás megszüntetése.

9.6 További súlyos gázrobbanással összefüggő esetek

Gázrobbanás Bősárkányon

2014. augusztus 14.-én Bősárkány településen egy férfi a rendőrség közleménye szerint ismeretlen okokból feltehetően szándékosan elvágta a gázvezetékét, majd egy öngyújtóval robbanást idézett elő. A lakóépület teljes egészében megsemmisül, valamint a szomszédos lakóházakban is komoly sérüléseket okozott. A robbanást követően gázszivárgás volt a helyszínen, ezért több lakót is ki kellett telepíteni otthonából. A gázszolgáltató szakemberei szüntették meg a gázszivárgás.

A gázrobbanás következtében összedőlt épület



38. ábra. Gázrobbanás utáni állapotok, Forrás: http://www.delmagyar.hu/kepek/gazrobbanas_bosarkanyban_-_fotok_cskovacs_attila/2040073/2972663/ **Letöltés ideje:** 2014.11.05 20:02

Halálos robbanás Berkeszen

Berkeszen 2012.03.18.-án gázrobbanás történt egy családi házban. A robbanás a ház szomszédságában lévő nyári konyha felől jött ahol feltehetően gázszivárgás miatt gyülemlett fel nagy mennyiségű gáz. A robbanás ereje akkora volt, hogy a szemben lévő háznál dolgozó férfit lelökte a létrájáról a lökeshullám. A robbanás következtében többen súlyos égési

sérüléseket szenvedtek, valamint egy fő elhunyt. A családi ház lángra lobbant, melynek során tetőszerkezete és a benne lévő bútorok megsemmisültek.

Halálos kimenetelű gázrobbanás Miskolcon

2011.09.15.-én Miskolc főterén két szakember előre tervezett gázvezeték rekonstrukciót hajtott végre, melynek során nagy mennyiségű gáz került a szabadba. A kijutott gáz begyulladt, a munkások komoly égési sérüléseket szenvedtek, melybe egyikük bele is halt. Az érintett vezeték egy 300 mm átmérőjű acél vezeték volt. A tűzoltók a helyszínre érkezéskor nagyméretű fáklyaégést tapasztaltak, ezért a hőterhelésnek kitett épületeket folyamatos hűtéssel védték a lángoktól. Sajtóértesülések szerint a gázszolgáltató szakembereinek közel 3 órát vett igénybe mire sikerült megszüntetniük a gáz utánpótlását. Ezt követően a vezetékben maradt gáz kiégetését végezték vízsugár biztosítás mellett.

A környező épületek hűtését végző tűzoltók Miskolcon



39. ábra. Hőterhelést csökkentő sugarak, Forrás: <http://cdn1.szon.hu/2011/09/gazrobbanas-10.jpg>
Letöltés ideje: 2014.11.04 20:26

Franciaország- Rosny-sous-Bois

2014. aug. 31.-én a Párizs közeli Rosny-sous-Bois-ban feltehetően gázrobbanás miatt összedőlt egy négyemeletes épület. A robbanásban ketten életüket veszítették, négyen életveszélyes sérüléseket szenvedtek.



40. ábra: Gázrobbanás Franciaországban, Forrás: <http://www.hirado.hu/2014/08/31/feltehetően-gazrobbanas-miatt-osszedolt-egy-haz-parizs-kozeleben/?source=hirkereso#jp-carousel-1043237>. Letöltés ideje: 2014.10.29 21:04

10 ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatom megírása alatt, sor került a beavatkozást szabályzó intézkedések, rendeletek, szabályzók elemzésére, valamint számos hazai és külföldi szakirodalom megismerésére. A különböző ismeretanyagok elsajátítása során igyekeztem feltárni mind az elméleti, mind a gyakorlati szinten fennálló hiányosságokat. Alapvetően megállapítottam, hogy a rendelkezésre álló magyar szakirodalom csekély mértékben foglalkozik a földgáz ellenőrizetlen körülmények között való viselkedésével. A rendszeresített védőeszközök körében is számos hiányosságot véltem felfedezni, melyek pótlása nagymértékben elősegítené a beavatkozások biztonságosságát.

1. hipotézis: Feltételezhetően az olyan helységekből, létesítményekben ahová gázbeáramlás valószínűsíthető, nem lehet teljes biztonsággal beavatkozni.

Kutatásom és a rendelkezésre álló tapasztalataim alapján arra következtetésre jutottam, hogy a zárt helységekből való beavatkozás legnagyobb problémáját az adja, hogy a rendelkezésre álló eszközökkel csakis akkor tudjuk megállapítani, hogy az érintett helységben, épületben lévő koncentráció robbanóképes vagy sem, miután már a behatolás megtörtént. A probléma alapvető forrása, hogy gyakorlatilag az épület megközelítésétől kezdve, egészen a mérés adatainak elemzéséig olyan körülmények állhatnak fenn melyek akár a beavatkozók életébe is kerülhetnek. Az ilyen épületek hasonlóképpen működnek mint a harcshírtérben a bombák melyeket megtaláltak és hatástalanítanak. Ez esetben is a megközelítés és a beavatkozás időtartama alatt bármikor bekövetkezhet a robbanás.

A beavatkozás veszélyét adó komponensek

- Koncentrációmérést csakis az épületet megközelítve, abba behatolva tudjuk meghatározni
- A mérés és a megközelítés időtartama alatt ismeretlen kockázatok állnak fenn.
- A rendelkezésre álló védőruházat nem nyújt védelmet a robbanással szemben
- Az elektrosztatikus feltöltődést nem lehet eltávolítani, megszüntetni mint gyújtóforrást.

2. hipotézis: Az összes gyújtóforrás eltávolítása illetve kizárása nem lehetséges.

A beavatkozást szabályzó intézkedések előírják, hogy gázvezetékeknél történő beavatkozások alakalmával meg kell szüntetni a gyújtóforrásokat illetve azokat el kell távolítani. Vizsgálva a

lehetséges gyűjtőforrásokat arra a következtetésre jutottam, hogy ennek kivitelezése teljes mértékben nem megvalósítható.

A teljesen gyűjtőforrás mentes környezet megteremtésének korlátai

- Idegenkezűség az elektromos hálózatban
- Az épületek többségében a tárolt és működő gépek berendezések funkciója és elektromos ellátottságának forrása ismeretlen
- Az elektrosztatikus feltöltődés kizárása nem megoldható
- A rendszeresített beavatkozáshoz használt eszközök legnagyobb része nem robbanás biztos (EDR rádió)

3. hipotézis: A rendelkezésre álló eszközök hiányosak, pótlásukkal biztonságosabbá lehetne tenni a beavatkozást.

A saját tapasztalatom alapján, valamint további tűzoltóságokon való utánajárást követően megállapítást nyert, hogy a beavatkozási állomány legnagyobb részének nem áll rendelkezésére személyi gázérzékelő műszer. Ennek hiánya komoly problémát jelent, mivel egy összetett épületben való beavatkozás alkalmával, mely több irányból történik, a beavatkozást végzők nem tudják észlelni az esetlegesen fennálló robbanásveszélyes környezet lehetőségét. Véleményem szerint a felderítés minden tűzoltónak feladata a saját működése környezetében, melynek eredményéről a tűzoltás vezetéséért felelős személyt tájékoztatnia kell. Ezen köteleességeknek végrehajtása többféle szempontból sem tehető meg biztonságosan.

- A rendelkezésre álló kézi rádiók nem robbanás biztos kivitelűek
- Nem áll rendelkezésre személyi gázérzékelő műszer

10.1 További következtetések

Gázvezetékeknél történő beavatkozásoknál a szabályzók megkövetelik a felderítés alkalmával a vezeték méretének, nyomvonalának, nyomásának felderítését. Ennek kivitelezése komoly feladat, ugyanis erre a célra a gázszolgáltató tulajdonában lévő térkép nyújthat segítséget, mellyel a katasztrófavédelem nem rendelkezik. A továbbiakban amennyiben sikerülne is megtalálni az elzáró szerelvényeket, azoknak nagy valószínűséggel eszköz hiányában nem lehetne elvégezni az elzárását, ugyanis ezen szerelvények elzárásához speciális eszköz szükséges, mellyel szintén nem rendelkezik a katasztrófavédelem. A helyzet azonban nem ilyen egyszerű. Ahhoz, hogy egy komolyabb leágazásokkal kialakított, hurkolt

rendszerű csővezetékét "elzárjunk" az esetek nagy százalékában nem elegendő egy elzárási ponton ezt megtenni. Ettől kezdve ezt speciális feladatnak kell tekinteni, mely ha szakképzettséget nem is, de bizonyos fokú speciális ismeretet mindenféleképpen igényel.

10.2 Feltárt hiányosságok

A dolgozatírás alatt általam megismert hazai irodalmak és kutatások csak említés szinten foglalkoznak a földgáz robbanásának folyamatával. A rendszeresített védőfelszerelés ellenálló képességéről robbanással szemben, nem találtam semmilyen információt, tudomásom szerint nem is történtek ilyen jellegű kísérletek. További kutatást tenne szükségessé a földgáz robbanása során várható fizikai hatások megismerése, mely nagyban meghatározhatná a beavatkozás előkészítésének folyamatát. Hiányosságként véltem felfedezni az épületek statikai vizsgálatának ismeretanyagát a hivatásos állomány részére, mely ugyan speciális szakterület, azonban úgy gondolom előnyös lehet a beavatkozók számára, ha felismernek egy-egy olyan szituációt, mely életet menthet.

A robbanás emberre gyakorolt hatása című rész megírásakor derült fény számomra arra, hogy egy esetleges robbanás milyen sérüléseket és helyzeteket idézhet elő a beavatkozók testi épségében. Ezért úgy gondolom az alap elsősegély oktatáson kívül nagy hangsúlyt kéne fektetni a beosztottak magasabb szintű egészségügyi oktatására és gyakoroltatására, mely a kárhelyszínen életet menthet. Tudomásom szerint erre irányuló kezdeményezés már indult is, azonban a kidolgozása még folyamatban van.

10.3 Javaslatok

- Személyi gázérzékelő műszer viselése minden beavatkozónak, a hatékony felderítés és helyzetfelismerés érdekében.
- A gázvezeték rendszer nyomvonal térképének fecskendőkön való elhelyezése, valamint az elzárásra szolgáló speciális eszközök elhelyezése, az elzárási folyamat kivitelezésének megismertetése a beavatkozók részére.
- A gázkoncentráció mérés magasabb szintű kivitelezése olyan eszközzel, mely nem igényli, hogy a közvetlen veszélyzónában kezelő tartózkodjon.
- Magasabb szintű egészségügyi ismeretek elsajátítása, melyet a beavatkozók a társaik mentésére tudnak alkalmazni.
- Szikramentes eszközök beszerzése és elhelyezése a gépjárműveken
- Robbanás biztos kivitelű rádióforgalmazási eszközök beszerzése és használata.

IRODALOMJEGYZÉK

- 1) Kuncz Imre, (1972), A tűz és oltóanyagai, Kiadja: A BM tanulmányi és propaganda csoportfőnökség
- 2) Bleszity János és Zelenka M, (1989), A tűzoltás taktikája (alkalmazott tűzoltás) Kiadja: BM könyvkiadó
- 3) Dr. univ. Bleszity János és Zelenka M (1989) Tűzoltástaktikai alapismeretek Kiadja: BM könyvkiadó
- 4) Nagy József (2014) EDD-MK-19-01-v03, Gázelosztó- és célvezeték tervezése, kivitelezése, üzemeltetése
- 5) Susánszky Zoltán, (1993/4 pp. 3-18) A robbanás emberre gyakorolt hatása, Kiadja: Műszaki Katonai Közlöny
- 6) Fetser Ignác és mtsai., (1981), Épületszerkezetek méretezése térrobbanás hatására Kiadás helye: Budapest
- 7) Dr. Földesi János egyetemi docens (1988), Bányászati robbantástechnika I., Kiadja: Tankönyvkiadó Bp.
- 8) Déry Attila, (2010), Öt könyv a régi építészetéről- Alapozások és szerkezeti anyagok, Kiadja: Terc kft.
- 9) Petró Bálint, (2007), Épületek alapjai- Épületszerkezettan, Kiadja: Terc kft.
- 10) Barcsay János és mtsai., (1973), Hagyományos födém szerkezetek, Kiadás helye: Budapest
- 11) M. Prodan, I. Nalboc, and a. Szölösi-Mota - Determination of Explosion Limits, Maximum Explosion Pressure and Maximum Rate of Pressure Rise for an Air- Fuel Gas Explosion
- 12) Nicholas Rowk - Experimental Studies of Explosions of Methane-Air Mixtures in a Constant Volume Chamber
- 13) 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- 14) 124/2011. számú intézkedése a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Műszaki Mentési Műveleti Szakutasításáról
- 15) 5/2014. (II.27.) BM OKF utasítása Tűzoltás-taktikai Szabályzat kiadásáról
- 16) 39/2011 (XI. 15) BM Rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól

