



Miskolci Egyetem  
Műszaki Földtudományi Kar  
Kőolaj és Földgáz Intézet



# FÖLDGÁZELOSZTÓ HÁLÓZAT SZAKASZOLÁSI LEHETŐSÉGEINEK ÉS SZERELVÉNYEINEK BEMUTATÁSA

Szakdolgozat

**Készítette:** Brogli Réka

Olaj-és gázmérnök specializációs hallgató

**Tanszéki konzulens:** Szombati-Galyas Anna Bella, egyetemi tanársegéd

Miskolci egyetem

**Ipari konzulens:** Gácsi Mihály, üzemeltetési főmunkatárs

Tigáz Zrt.

Miskolc, 2021.05.07.



H3525 Miskolc, Egyetemváros, HUNGARY  
Tel: (36) 46 565 078  
turzo@kfgi.uni-miskolc.hu  
www.kfgi.uni-miskolc.hu

## Szakdolgozat-feladat

**BROGLI Réka**

műszaki földtudományi alapszakos,  
olaj- és gázmérnöki specializációs BSc hallgató részére

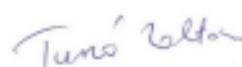
A szakdolgozat címe:

### **Földgázelosztó hálózat szakaszolási lehetőségeinek és szerelvényeinek bemutatása**

1. Mérje fel a gázelosztói engedélyes területén üzemelő elosztóvezetéseket csőanyag, nyomás, átmérő és egyéb szakaszolási szempontok szerint!
2. Mutassa be a társaságnál alkalmazott, valamint előírt szakaszolási módokat!
3. Vizsgálja meg a szakaszolási technológiákat az üzemelő gázvezetékek teljes körére csőanyag, nyomás és átmérő szerint
4. Mutassa be a TIGÁZ Zrt.-nél nem alkalmazott szakaszolási technológiákat és vizsgálja őket költséghatékonysági szempontból!
5. Tegyen javaslatot a szakaszolási technológiák optimalizálására!

Tanszéki konzulens: SZOMBATI-GALYAS Anna Bella, tanársegéd

Üzemi konzulens: GÁCSI Mihály, üzemeltetési főmunkatárs, Tigáz Zrt.

  
Dr. Turzó Zoltán  
intézetigazgató egyetemi docens



Miskolc, 2019. június 25.



## Intézeti igazoló lap szakdolgozat benyújtásához

BSc képzésben részt vevő Olaj- és gázmérnök specializációs  
hallgatók részére

**A hallgató neve: Brogli Réka**

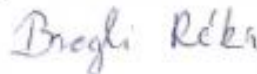
Neptun-kódja: AWEPET

**A szakdolgozat címe: Földgázelosztó hálózat szakaszolási lehetőségeinek és szerelvényeinek bemutatása**

### Eredetiségi nyilatkozat

Alulírott Brogli Réka, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Karának hallgatója büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy ez a diplomamunka/szakdolgozat (a továbbiakban: dolgozat) önálló munkám, a dolgozat készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint az Egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat. A dolgozatban csak az irodalomjegyzékben felsorolt forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem. Kijelentem, hogy az elektronikusan feltöltött és a papír alapú dokumentum mindenben megegyezik. Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot nem magam készítettem vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Miskolci Egyetem megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat. A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Miskolc, 2021.05.07.

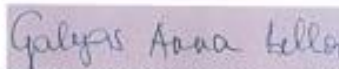


.....  
a hallgató aláírása

### Tanszéki konzulens nyilatkozata

Alulírott Szombati-Galyas Anna Bella, jelen dolgozat beadásával egyetértek / nem értek egyet.<sup>1)</sup>

Dátum: 2021.05.06.



.....  
a tanszéki konzulens aláírása

### Ipari konzulens nyilatkozata<sup>2)</sup>

Alulírott Gács Mihály, jelen dolgozat beadásával egyetértek / nem értek egyet.<sup>1)</sup>

Dátum: 2021.05.06.



.....  
az ipari konzulens aláírása

### A szakdolgozat/diplomamunka beadásra került

Miskolc, 2021.05.07.

.....  
a Kőolaj és Földgáz Intézet  
adminisztrációja

<sup>1)</sup> A nem kívánt rész nyomtatás után tollal törölendő. A dolgozat a konzulensek nemleges nyilatkozata mellett is benyújtható.

Jelen intézeti igazoló lapot a szükséges aláírásokkal együtt a hallgató köteles az eredeti munkába bekötetni, közvetlenül a feladatkirás mögé.

<sup>2)</sup> Amennyiben a hallgatónak nincs ipari konzulense a bekezdés értelemszerűen törölendő.

## Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	1
2.	A Tigáz Zrt. rövid bemutatása .....	3
2.1.	Földgázelosztói engedélyes feladatai.....	5
3.	Szakaszolási tevékenység bemutatása.....	7
3.1.	Gázelosztó vezeték szakaszolása .....	8
3.2.	Szakaszolási módszerek .....	10
3.3.	Elosztó vezetékek anyagi minősége.....	12
3.3.1.	Polietilén vezeték (PE).....	12
3.3.2.	Acél vezeték .....	13
3.3.3.	ÜPVC vezeték.....	14
3.3.4.	Gáznyomás alatti munkavégzés időigénye.....	15
4.	Szakaszoló szerelvények .....	17
4.1.	Gömbcsap .....	17
4.2.	Tolózár .....	18
4.3.	Pillangószelep.....	20
5.	Szakaszolási eljárások részletesen .....	21
5.1.	Csőelszorító .....	23
5.2.	Prészáró berendezés.....	24
5.3.	„Hütz+Baumgarten” 1 bar-os dupla alsó ballonozó készülék.....	25
5.4.	„Hütz+Baumgarten” 4 bar-os ballonozó készülék .....	26
5.5.	TDW STEELSTOPP berendezés .....	28
5.6.	RAVETTI MINISTOP nyomás alatti záró berendezés.....	28
6.	Egyéb szakaszolási módszerek .....	30
6.1.	Vizes ballonozó.....	30
6.2.	1 bar-os gumi ballonozó .....	30

7.	Számítások.....	31
8.	Összefoglalás .....	42
9.	Irodalomjegyzék .....	43
10.	Summary .....	44

# 1. Bevezetés

A földgáz az egyik legszéleskörűbben és legnagyobb mennyiségben használt energiahordozó a világon. Erőművi felhasználás, illetve lakossági fogyasztás szempontjából is stratégiai fontosságú a folyamatos ellátás már az előző évszázad közepe óta. A kiépített vezetékhalózat napjainkra a lakosság jelentős részéhez eljutott, a kisebb településeken, sőt a nyaraló övezetekben sem ritka a kiépített gázszolgáltatás lehetősége. A villamos energia iparban is nagy jelentőséggel bírnak a földgáz égetésével üzemelő csúcserőművek, melyek jelenleg a legmegbízhatóbbak a villamosenergia termelés és hőszolgáltatás szempontjából. A teljesség igénye nélkül például a csepeli gázerőmű, a bakonyi gázturbinák és a Mátrai Erőmű VI. és VII. blokkja is nagy szabályozási jelentőséggel bíró létesítmény a magyar villamosenergia ellátásának szempontjából. Könnyű belátni, hogy a zavartalan gázszolgáltatás fenntartása elengedhetetlené vált. Ez az oka annak, hogy a szakaszolás és a nyomás alatti munkavégzés fejlesztése és vizsgálata fontos feladat. Egy másik fontos szempont, hogy a gázelosztó engedélyes anyagi veszteségének jelentős része a méretlenül kiáramlott földgázból ered. A veszteségek pontos leírása szinte lehetetlen, viszont nagy energiát fektet a Tigáz Zrt. a valóságot minél jobban megközelítő leírások előállítására. Folyamatos karbantartással, a szivárgások feltárásával, azok elhárításával és vezeték sérülés esetén a lehető leggyorsabb beavatkozással minimalizálják ezt a veszteséget.

Dolgozatomban összehasonlítást végeztem az egyes eltérő csőanyagú vezetékek szakaszolási idejével és gázvesztésével kapcsolatban. Ezen beavatkozások esetén az idő kulcsfontosságú tényező. Az idővel egyenesen arányos a méretlenül levegőbe ömlő gáz mennyisége, tehát minden hibaelhárításnál a lehető leggyorsabban szükséges a gáz útját elzárni, a csővezeték megjavítani úgy, hogy a lehető legtöbb fogyasztó zavartalan, folyamatos gázellátásban részesüljön. A helyreállítás gyorsaságát az átmérő mellett legnagyobb mértékben a gázcső anyaga befolyásolhatja, ugyanis a különböző anyagú vezetékek jelentősen eltérő idő alatt és módszerrel javíthatóak. A szakaszolásra számos lehetséges módszer létezik, melyek egy részét egyenként részletesen ismertetem. A gázáram megszüntetésének módja attól is függ, hogy előre tervezett vagy előre nem tervezett műveletről van szó. Függ a gázcső anyagától és átmérőjétől.

A témában elméleti kísérletet végeztem. Adott szivárgási átmérővel számoltam ki, hogy a különböző csőanyagok esetén mennyi a méretlenül kiáramlott gáz mennyisége az okozott

hiba helyén. A Tigáz Zrt a rendelkezésemre bocsátotta a szakági gyakorlatban mért idő adatokat, hogy egy esetleges üzemzavar esetén az eltérő szakaszolási technológia miatt mekkora mennyiségű gázvesztéssel kell számolni. A szakdolgozatomhoz szükséges információk egy részét a Tigáz Zrt.-nél töltött szakmai gyakorlatom alatt szereztem, amikor is a szakaszolás fontosságával és módjainak egy részével személyesen és éles helyzetben is megismerkedhettem. Láthattam egy Eger belvárosában történő golyós csap cseréjét, ahol a Tigáz Zrt. Miskolci egysége végezte a szakaszolás egy részét a ballonozás lehetőségét használva. Előre tervezett munkálatnak lehettem szemtanúja, azonban a gyorsaság ebben az esetben is fontos tényező volt, hiszen a munkálatok idejére a lakossági ellátás egy része szünetelt.

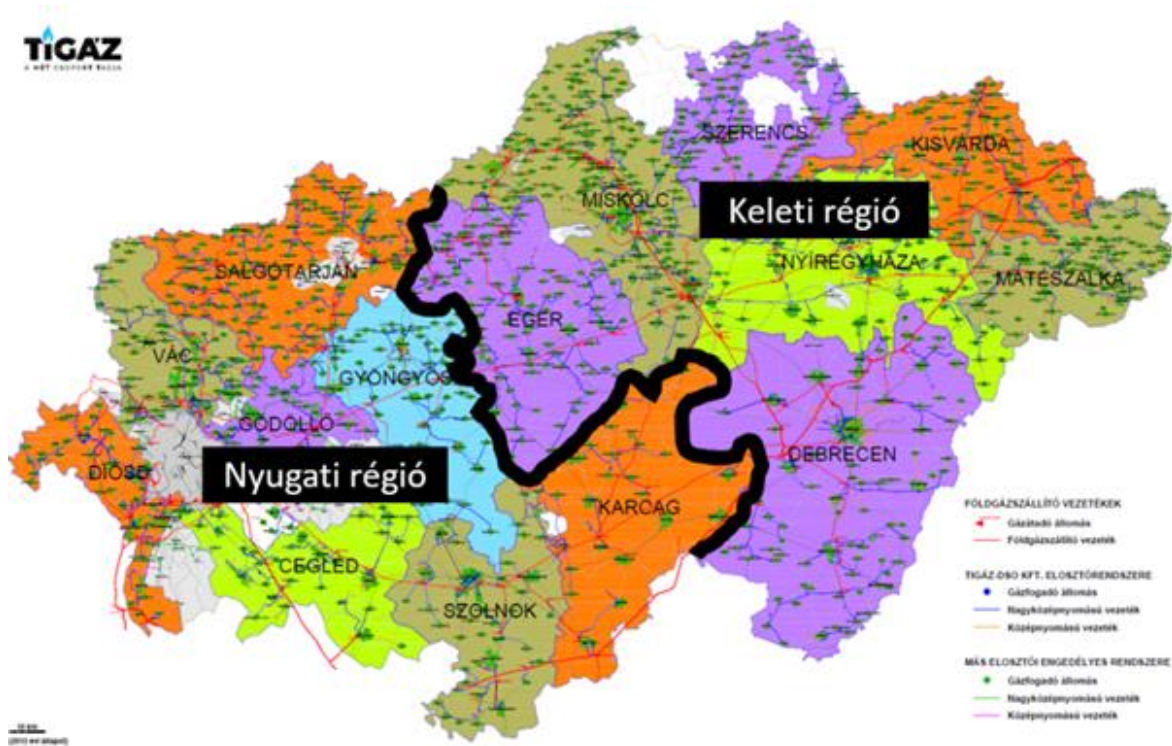


**1. ábra** Eger belvárosában végzett szakaszolás dupla ballonozó szerkezettel  
*Forrás: A szerző saját készítése*

A szakaszolás folyamatát lehetőségem volt fényképen is rögzíteni. Kérkezésünket előre kiképzett munkások várta az előírásoknak megfelelő biztosítással. Maga a csere folyamata több órát vett igényben, mely alatt a nyomásmentes munkát a képen látható HÜTZ+BAUGARTEN 3bar-os dupla ballonozó biztosította. Nagyban megkönnyítette a szakaszolás fontosságának és módjának átlátását, hogy személyesen is részt vehettem egy ilyen munkavégzésen.

## 2. A Tigáz Zrt. rövid bemutatása

Közép Európa egyik legkiemelkedőbb földgázelosztói közé tartozik a Tigáz Zrt., amely a magyar gázipari Middlestream egyik legjelentősebb szereplője. A társaság fő tevékenysége a gázvezeték hálózat üzemeltetése, amely 33760 km hosszan terül el a felszín alatt Magyarországon. Majdnem 70 éves szakmai tapasztalattal rendelkező cégcsoportnak a földgázfelhasználói száma meghaladja az egymilliót. Az alábbi térképen látható, hogy Észak- Kelet Magyarország mely megyéin keresztül halad át a társaság földgázhálózata.



2. ábra Tigáz Zrt. Magyarországon  
Forrás: Tigáz Zrt. belső intra oldala

A Tigáz Zrt. 7 megyét ölel fel, mely 2 régióra és 15 üzemre van felosztva.

### 1. táblázat Nyugati Régió felosztása

Forrás: Tigáz Zrt. Földgázelosztási Üzletszabályzata [1]

	Üzem	Település szám	Fogyasztói létszám	Vezeték hossz (km)	Nyomásszabályozó állomás (db)
NYUGAT	CEGLÉD	33	77352	2255	50
	SZOLNOK	43	74763	2104	77
	DIÓSD	42	116267	2679	82
	GÖDÖLLŐ	39	79389	1831	51
	VÁC	57	115673	2647	90
	SALGÓTARJÁN	118	55396	2174	135
	GYÖNGYÖS	59	74000	2001	81
	KARCAG	31	49694	1533	48
	<b>NYUGAT ÖSSZESEN</b>	<b>422</b>	<b>642534</b>	<b>17225</b>	<b>614</b>

### 2. táblázat Keleti régió felosztása

Forrás: Tigáz Zrt. Földgázelosztási Üzletszabályzata [1]

	Üzem	Település szám	Fogyasztói létszám	Vezeték hossz (km)	Nyomásszabályozó állomás (db)
KELET	SZERENCS	101	28262	1478	52
	MISKOLC	160	157589	3431	172
	EGER	100	84726	2407	113
	NYÍREGYHÁZA	70	101042	2910	98
	MÁTÉSZALKA	87	35989	1332	42
	KISVÁRDA	98	40343	1750	52
	DEBRECEN	80	151138	3816	155
	<b>KELET ÖSSZESEN</b>	<b>696</b>	<b>599089</b>	<b>17124</b>	<b>684</b>

A következőkben szeretném bemutatni a Tigáz Zrt. kialakulásának rövid történetét. Elsőként Hajdu-Bihar megye területén, Hajdúszoboszlón kezdte meg elosztási munkálatait a vállalt 1925-ben. 1967-ben bővítette a vállalkozás a tevékenységi köreit. Innentől kezdve már Tiszántúli Gázszolgáltató és Szerelő Vállalként gázvezeték építését is vállalta, és gázkészülékek forgalmazásával kereskedett.

Új fordulat vette kezdetét az 1994-es években a magyar gázszolgáltatók helyzetét tekintve. Az állam által privatizált helyzetbe kerültek, minek hatására a TIGÁZ Rt. csatlakozott az olasz ENI-hez.

A TIGÁZ 2018. június 21-én a svájci székhelyű MET Csoport tulajdonába került. Tevékenysége kiterjed a földgáz-, az áram-, LNG- és a kőolajpiacra is. Leányvállalatai révén 15 országban van jelen, összesen 22 és 26 ország gázpiacán aktív. Az idei évben újabb változás történt a cég történetében, az OPUS GLOBAL Nyrt. közel 50 százalékos részesedést vásárolt. [2]

## 2.1. Földgázelosztói engedélyes feladatai

A földgázelosztói engedélyes szervezetre vonatkozó feladatokat és kötelezettségeket a **2008. évi XL. törvény a földgázellátásról\*** tartalmazza. A földgázelosztási tevékenység alapvető rendeltetése a vezetékes földgáz eljuttatása a gázhálózatok betáplálási (forrás-) pontjától a gázfelhasználók telekhatáráig, vagy ennek megfelelő más birtokhatár pontig. A tevékenység magába foglalja a gázigénylők tájékoztatásától a gázfogyasztói rendszerek üzembe helyezéséig tartó valamennyi műszaki, gazdasági és jogi folyamatot.

A földgázelosztó az alábbi főbb tevékenységek ellátásáról gondoskodik:

- földgáz elosztás,
- rendszerhasználat biztosítása,
- gázelosztó hálózatok létesítése, fejlesztése, üzemeltetése, karbantartása, ellenőrzése,
- **üzemzavar elhárítás,**
- gázvezeték csatlakozást igénylők előzetes tájékoztatása, ajánlattétel, csatlakozási szerződés ügyintézése,
- elosztóhálózat-használati szerződések kötése,
- felhasználói rendszerek tervfelülvizsgálata, kivitelezést követően műszaki átvétele,
- felhasználói gázrendszerek beüzemelése,
- felhasználó ki- és visszakapcsolása,
- egyéb mérővel, nyomásszabályozóval kapcsolatos tevékenységek,
- ügyfélszolgálat, diszpécser szolgálat,
- felhasználási helyek nyilvántartása,
- mérés, leolvasás,

- ellenőrzések, szabálytalan vételezések, szerződésszegések kezelése,
- **szakaszolás.**

### 3. Szakaszolási tevékenység bemutatása

Szakaszolási tevékenységet akkor alkalmaznak, ha egy csőszakaszt mentesíteni kell a gázáramlás alól és nyomás mentesíteni szükséges azt. Zárószerelvényekkel vagy az erre a célra kialakított speciális eszközökkel tudják a nyomásmentesítést megoldani. Ekkor az adott vezetékszakaszban nem lehetnek éghető gázok. A szakaszolás lehet előre tervezett vagy üzemzavar miatt is szükségessé válhat.

Tervezett szakaszolást alkalmaznak pl.:

- rákötésnél (új fogyasztó bekapcsolása)
- tolózár cserénél vagy kiváltásnál
- elosztó vezeték módosításánál (vezeték- elosztó vagy leágazó- nyomvonalának áthelyezése)

Előre nem tervezett:

1. Üzemzavar esetén:

- szivárgás: lassú kialakulás, kismértékű vezeték hiba pl.: karimás vagy oldható kötésnél
- gázömlés: gyors kialakulás, nagymértékű vezeték hiba pl.: repedés

2. Rongálás:

- általában gázömléssel jár pl.: tereprendezés vagy kertfenntartási munkálatok közbeni vezetékszakasz sérülést okozó tevékenység

### 3.1. Gázelosztó vezeték szakaszolása

Gázelosztó vezeték szakaszolásának követelményei:

#### Előre tervezett munkák esetén:

1. Meglévő, beépített elzáró szerelvények alkalmazása az érintett rendszerben
2. Zárt rendszerű, nyomás alatti szakaszoló berendezés alkalmazása. Ez lehet a Tigáz munkafolyamataiban STEELSTOP, POLYSTOPP, prészáró-elemes berendezés, 1 bar-os dupla alsó ballonozó berendezés, 4 bar-os egyszeres ballonozó berendezés PE cső elszorításánál törekedni kell a  $\leq$  DN 110 méretig történő alkalmazásra. (Indokolt esetben  $\leq$ DN 160 méretig alkalmazható ezen szakaszolási eljárás.)

#### Előre nem tervezett munkák esetén:

1. Meglévő elzáró szerelvények alkalmazása az érintett rendszerben Zárt rendszerű, nyomás alatti szakaszoló berendezés alkalmazása. Ez lehet a Tigáz munkafolyamataiban STEELSTOP, POLYSTOPP, prészáró-elemes berendezés, 1 bar-os dupla alsó ballonozó berendezés, 4 bar-os egyszeres ballonozó berendezés)
2. PE cső elszorítás  $\leq$ DN 160 méretig alkalmazható. [3]

#### Zárt technológiás szakaszolás esetén:

Zárt technológiás szakaszolásra akkor lehet szükség, ha körülményes lenne szakaszolást végrehajtani, vagy valamilyen oknál fogva nem lehetséges.

Ennek okai lehetnek:

- Elzáró szerelvényt pl. túl sok fogyasztó esne ki
- Csőelszorítóval pl. DN 160 méret feletti PE vezeték, vagy acél/ÜPVC anyagú a csővezeték
- Egyéb ok miatt, pl. nem biztosítható a gázkiáramlásmentes munkavégzés

A gázelosztó vezeték kiszakaszolása gáznyomás alatti munkavégzés. Közép és nagyközep nyomáson vezeték bontása csak nyomásmentes állapotban történhet. Acél vezetéknél potenciál áthidalóval, ideiglenes szakaszoló eszközök használatával lehetséges.

Egyes eljárások csökkentett nyomásértéken is elvégezhetők.

- A minimális nyomásérték:
  - kisnyomású vezeték esetén 0,03 bar;
  - középnyomású vezeték esetén 0,50 bar;
  - nagyközép-nyomáson 1,00 bar.

A nyomáscsökkentés megvalósulhat nyomásszabályozó állomás kimenő nyomásának csökkentésével vagy szakaszoló-szerelvény fojtásával. A nyitott csővégek biztosítása expanziós csődugóval történik. Az expanziós csődugó kiegészítő, illetve mechanikai védelmet biztosító eszköz. Nyomás megtartására önmagában nem alkalmazható, és eltávolítása előtt a túlnyomást minden esetben le kell engedni.

Az elosztó vezetékbe szakaszoló szerelvényt szükséges beépíteni a szakasz részekre bontása miatt. Az elzáró szerelvények helyét és egymástól való távolságát a helyi viszonyok és az ellátás igényeinek figyelembevételével a földgázelosztónak – a kisnyomású elosztóvezeték kivételével – úgy kell meghatározni, hogy hurkolt hálózat esetén a terület maximum 6 darab elzáró szerelvény működtetésével legyen kiszakaszolható. Az ellátandó ingatlan telekhatárán vagy annak közelében is elzáró szerelvényt kell beépíteni.

A gázelosztó vezetékbe a vezeték szakaszokra bontását biztosító elzáró szerelvényeket kell beépíteni. Szakaszoló elzáró szerelvényeket kell elhelyezni a gázellátási körzetek függetlenítésére (lezárására), valamint az üzemeltetési szempontból lényeges helyeken.

Ezen szakaszoló szerelvények **létesítési, elhelyezési, kijelölési követelményei:**

- Legyen szakaszoló elzáró belterületen, minden DN 100 és ennél nagyobb átmérőjű gerincevezeteki elágazás kezdeti szakaszán,
- Alkalmas legyen a 900-980 fogyasztót ellátó, vagy két ipari üzemet ellátó körzetek lezárására.
- Biztosítani kell a vezetékszakaszok lefúvatásának lehetőségét.
- Biztosítva legyen az akadálytalan megközelíthetőség, a kezelés és karbantartás zavartalan lehetősége.
- Az elzáró szerelvények olyan kialakításúak legyenek, hogy egyértelműen megkülönböztethető legyen nyitott, illetve zárt helyzetük, vagy a nyitott-zárt állás jelezve legyen.

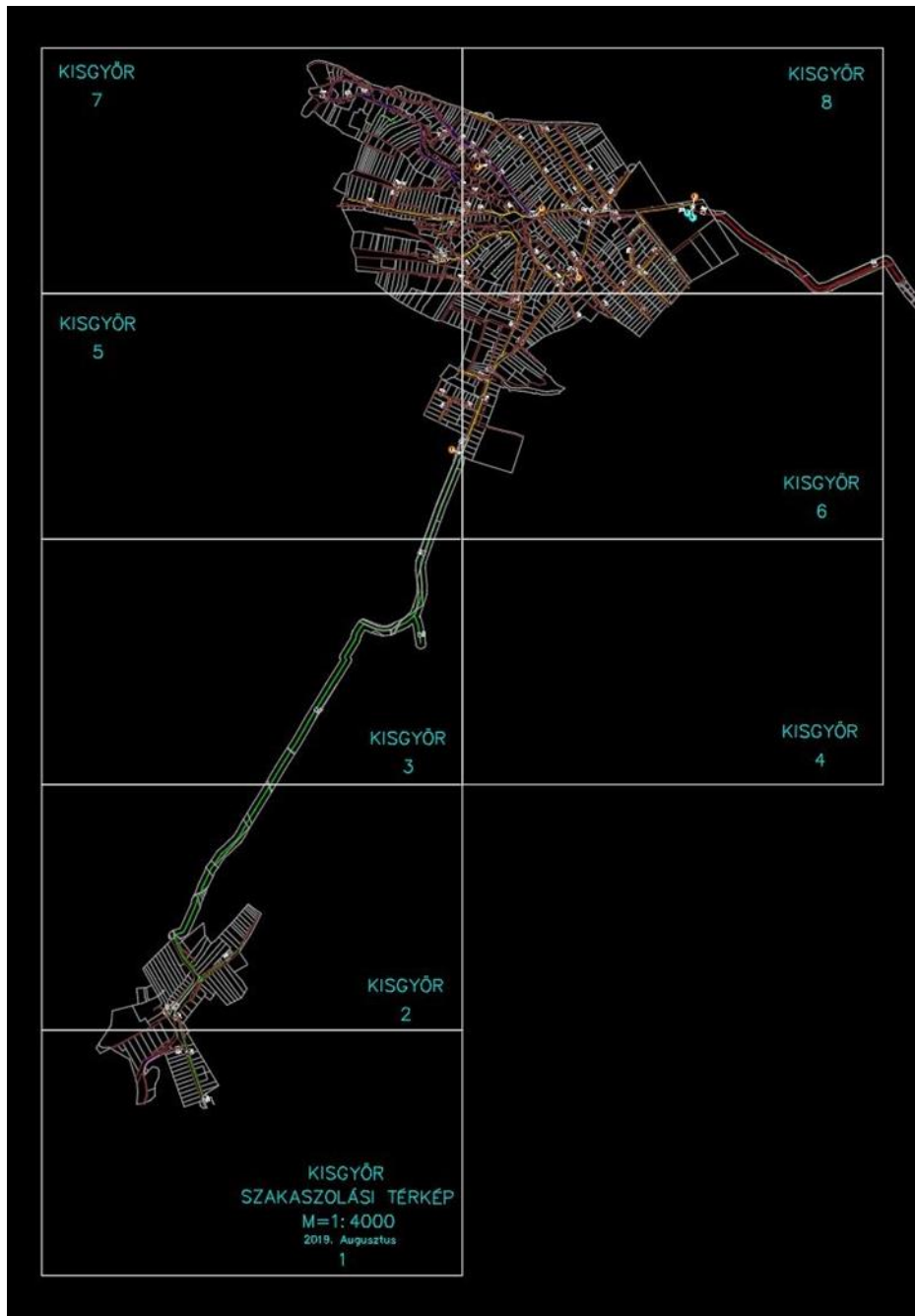
## 3.2. Szakaszolási módszerek

Az elosztóvezeték szakaszolására két esetben lehet szükség. Az egyik előre eltervezett munkát, például tolózár cseréje esetén. Ekkor van idő megtervezni a folyamatot. Fontos cél, hogy lehetőség szerint ne legyen olyan fogyasztó, mely kiesik a gázellátásból. Ennek kivitelezésére kerülő vezetéket szoktak alkalmazni. Előre tervezett beavatkozás esetén erre van idő és lehetőség. A másik esetben viszont azonnali beavatkozás szükséges. Az előre nem tervezett szakaszolást általában valamilyen roncsolás előzi meg például, ha elszakítják a vezetéket valamilyen földmunka során. Ekkor a fő cél, hogy a kiáramlást mihamarabb megszüntessék, ilyenkor nincs idő a fogyasztók kiesésének megelőzésére.

A szakaszolást előre beépített vagy az erre kiképzett munkacsoport által szükség esetén beépíthető szerelvényekkel végzik.

A szakaszoló szerelvény ITM rendeletben leírt fogalma:

**„Szakaszoló szerelvény:** A gázvezetékbe épített elzáró szerelvények, üzemeltetési szempontok alapján kiválasztott azon csoportja, melybe sorolt szerelvények önállóan vagy csoportosan alkalmasak a gázellátó rendszert érintő események (karbantartás, javítás, üzemzavar, veszélyhelyzet stb.) végrehajtása, kezelése során a lehetséges mértékű gázellátás és az előírt műszaki biztonság fenntartása mellett, az adott eseménnyel érintett gázellátó rendszer részek, körzetek lezárására.” [4]



**3. ábra** Kisgyőr szakaszolási térképe

*Forrás: A szerző saját szerkesztése*

A szakaszolási folyamatra számos megoldás áll rendelkezésre. Ezeket is kettő fő csoportba sorolhatjuk. Az egyik a beépített szakaszoló berendezések használata. Ezek lehetnek gömbcsapok vagy tolózárak. Ezen eszközök elhelyezkedése úgynevezett szakaszolási térképeken van rögzítve. A térképeken jól meghatározhatóan látszik az eszköz helye és típusa. A geográfusok 1:4000 méretarányú térképet készítenek, melyeket változtatás esetén 30 napon belül aktualizálniuk szükséges.

### 3.3. Elosztó vezeték anyagi minősége

A szakaszolás módját leginkább az elosztó vezeték anyagi minősége határozza meg. Más-más eljárást alkalmaznak polietilén, acél, és ÜPVC csővezeték esetében.

A következőkben összehasonlítom a három fajta alapanyagból készült csővezeték tulajdonságait. Az anyagi minőséget a várható igénybevétel alapján határozzák meg. Térszint feletti létesítés esetén figyelembe veendő a hőmérséklet is. Leginkább mértékadó jellemző a nyomás. Ez alapján négy nyomástartományt különböztetünk meg:

- kismomás: MOP legfeljebb 0,1 bar,
- középnyomás:  $0,1 \text{ bar} < \text{MOP} \leq 4,0 \text{ bar}$ ,
- nagy-középnyomás:  $4,0 \text{ bar} < \text{MOP} \leq 25,0 \text{ bar}$ ,
- nagynyomás:  $\text{MOP} > 25,0 \text{ bar}$ ,

MOP (maximum operating pressure) a legnagyobb üzemi nyomást jelenti.

Ez a nyomásnagyság már elosztóvezetésekre nem jellemző nagyságú.

#### 3.3.1. Polietilén vezeték (PE)

A polietilén az egyik legszélesebb körben használt műanyag. Jó fizikai tulajdonságai miatt a gázipari vezeték anyagának is tökéletesen megfelel bizonyos kikötések mellett. A vezetékre vonatkozó kritériumokat a 21/2018. (IX. 27.) ITM rendelet a gázelosztó vezeték biztonsági követelményeiről és a Gázelosztó Vezetékek Biztonsági Szabályzatáról (röviden GVBSZ) egyértelműen megfogalmazza. Előírásokat találhatunk, hogy mely nyomáson és körülmények között milyen anyagi minőségű és átmérőjű vezetéktípus alkalmazható kiélezve a polietilén és acél vezetésekre. A PE vezeték jól szerelhető, könnyen szakaszolható, viszont a külső behatásokkal szemben kevésbé ellenálló. Csak föld alatt lehet alkalmazni. Polietilénből kiépített elosztó vezeték esetében a legnagyobb üzemi nyomást a cső átmérője határozza meg. A GVBSZ (21/2018. (IX. 27.) ITM rendelet a gázelosztó vezeték biztonsági követelményeiről és a Gázelosztó Vezetékek Biztonsági Szabályzatáról) egyértelműen meghatározza a használható maximális nyomásértékeket. A PE 80 esetén 4bar (nagyobb falvastagság esetén 8bar) PE 100 esetén pedig 6bar (nagyobb falvastagság esetén 10bar). A PE csöveknek ki kell elégíteni az MSZ EN 1555-2:2011 műanyag csővezetékrendszerek éghető gázok szállítására vonatkozó megszabásait. A PE

idomokra pedig az MSZ EN 1555-3:2010+A1:2013 tartalmazza a szabályokat, illetve az általános műszaki előírás részben megfogalmazott kritériumok.

Szakaszolás szempontjából a legegyszerűbb módon szerelhető vezetéktípus, ugyanis a PE vezeték bizonyos átmérőig elszorítható és erre nagyon egyszerű eszközök állnak rendelkezésre. Nyomásmentesítése gyorsan kivitelezhető.

### 3.3.2. Acél vezeték

Kizárólag szavatolt minőségű, csillapított, egyértelműen azonosítható, szavatolt szilárdsági jellemzőkkel és vegyi összetétellel rendelkező acélcsövek használhatók fel. Elosztóvezetéknek ötvözetlen vagy gyengén ötvözött acél a legmegfelelőbb. A vezeték anyagnak egyedi és viszonylag speciális tulajdonságokkal kell rendelkeznie: alkalmasnak kell lennie hegesztésre, menetvágásra és fontos, hogy jó szállítási tulajdonságokkal rendelkezzen.

- **MSZ EN ISO 3183:2013** Kőolaj- és földgázipar. Csővezetékes szállítórendszerek acél csővezetékei
- **MSZ EN 10255:2004+A1:2007** Hegesztésre és menetvágásra alkalmas ötvözetlen acélcsövek. Műszaki szállítási feltételek
- **MSZ EN 10220:2003** Varrat nélküli és hegesztett acélcsövek. Méretek és hossz egységenkénti tömegek.
- **MSZ EN 10296-1:2004** Hegesztett acélcsövek mechanikai és általános műszaki célra.

Műszaki szállítási feltételek:

Ötvözetlen és ötvözött acélcsövek. **MSZ EN 1594:2013** Gázinfrastruktúra. 16 bar-nál nagyobb üzemi nyomású csővezetékek.

Műszaki követelmények:

- **MSZ 29:1986** szabvány szerinti Általános rendeltetésű, varrat nélküli acélcső
- **MSZ 3741:1985** Fokozott követelményű, spirálvarratos acélcső
- **MSZ 186-2:1982** szabvány szerinti hosszvarratos hegesztett acélcsövek. Szavatolt minőségű acélcsövek. [5]

A hosszvarratos acélcsövek csak DN 50 fölötti méretben, és gyári korrózióálló bevonattal alkalmazhatók. 10 bar-nál nagyobb üzemi nyomású gázelosztó vezetéket gyárilag külső műanyag bevonattal előszigetelt acél csőből kell építeni, a cső védelmére alkalmazható belső bevonat (pl. epoxi gyanta).

Az acél idomoknak anyagminőségükben és méretükben illeniük kell a csövek minőségéhez és méretéhez. A csőívekre való előírások az MSZ 2830:1980 Acélcsőív 90° -os és 180° -os szabványban vannak leírva. Az acél-karimák, a vakkarimák és a lazakarimák nyomásfokozatának meg kell felelnie a gázvezeték nyomásfokozatának. Karimás tolvárakat és egyéb szerelvényeket hegesztő toldatos karimákkal szükséges beépíteni.

Felszín feletti vezeték csakis acélból készülhet. Szakaszolás szempontjából a leglassabban nyomásmentesíthető vezetéktípus.

### **3.3.3. ÜPVC vezeték**

Az ÜPVC vezetékek rendkívül merev műanyagból készül. Gyors szerelhetősége és időtállósága miatt megfelel bizonyos földgázhálózat kiépítésére. Csak felszín alatti vezetékként alkalmazható, környezeti hatásokkal szemben rossz az ellenálló képessége. Az ütésálló PVC csöveket kizárólag kisnyomású rendszerekben szabad használni maximálisan 100mbar nyomásig, így ez az anyag főként gravitációs szennyvízvezetéknel elterjedt. Előre gyártott illesztő elemekkel szerelik, melyekbe rézhuzal van olvasztva. Szereléskor ezeket feszültség alá helyezik erre kialakított elektródák segítségével, minek hatására megolvasztja a körülötte található műanyagot és oldhatatlan kötéseket képez. Ennek köszönhető, hogy a három említett és használatban lévő csőanyag közül az ÜPVC vezetékeknek a leggyorsabb a szerelési ideje.

### 3.3.4. Gáznyomás alatti munkavégzés időigénye

Üzemzavar elhárítása esetén és előre tervezett munkálatok során is szükség lehet gáznyomás alatti munkavégzésre. A vezeték szakaszolása is ilyen eset. A gyors beavatkozás kulcsfontosságú ezeknél a folyamatoknál, hiszen míg a vezeték nincs gáztömören lezárva a levegőbe méretlenül áramló gáz nagy veszteséget tud termelni. Ezen kívül a metán gáznak négyszer erősebb az üvegházfokozó hatása, mint a szén-dioxidnak, továbbá a földgáz levegővel keveredve robbanóképes elegyet alkot. Az ilyenkor kiáramló gáz költsége teljes mértékben az elosztói engedélyes vesztesége. Az előbb említett veszteség mértékét összességében nem lehet egzakt módon meghatározni, azonban becsülhető. A gázelosztó vezeték bemeneti és kimeneti pontjain mért mennyiségek évente, havonta, naponta és még órásan is nagy valószínűséggel eltérnek egymástól. A gáziparban megkülönböztethető számított és indokolt veszteség.

Az általam végzett gondolat kísérletben számítható veszteségről beszélhetünk, azonban a vállalatnak sok olyan veszteséggel is számolnia kell, melyek nem annyira egyértelműen számíthatóak, mint egy csőszakítás helyén. Jó példa erre a szabálytalan vételezés, melyet lehetetlen pontosan kiszámítani.

Szakaszolás szempontjából a leggyorsabban elzárható vezetéktípus a legutóbb említett ÜPVC vezeték köszönhetően az előre legyártott idomok használatának. Azonban vannak olyan körülmények, amelyek esetén mégsem használható vagy nem érdemes használni ezt az anyagot. A PE vezetékeknél drágább és az acél vezetékeknél kevésbé ellenálló a külső hatásokkal szemben.

**3. táblázat** Gázvezetékcső anyagainak összehasonlítása

	<b>PE</b>	<b>Acél</b>	<b>ÜPVC</b>
<b>Ellenállóság</b>	jó	nagyon jó	jó
<b>Nyomásfokozat</b>	10 bar alatt	10 bar felett	10 bar alatt
<b>Szerelhetőség</b>	jó	speciális eszközöket igényel	nagyon jó
<b>Szakaszolás</b>	Elszorítás, ballonozás	ballonozás	ballonozás
<b>Szakaszolási idő megfúrás</b>	5 perc	15 perc	2 perc (felszerelés)
<b>Hegesztés</b>	3 perc	45 perc	nincs hegesztési idő
<b>Hűlési idő</b>	20 perc	30 perc	1perc

*Forrás: Tigáz Zrt. műszaki csoport vezetője által biztosított adatok*

A fenti táblázatban összehasonlítottam az egyes anyagok ellenállóképességét, mely egyértelműen az acélnál a legjobb. A legnagyobb nyomáson is ez a csővezetékanyag használható. Az ÜPVC biztonsággal csak kisnyomáson alkalmazható. Szerelhetőség szempontjából a legkedvezőbb az ütésálló PVC, ami az előre gyártott elemeinek köszönhető, azonban ezek az elemek rendkívül drágák. A PE csőanyag különlegessége, hogy ezeknél a vezetéktípusoknál a ballonozáson kívül a csőelszorítás módszere is alkalmazható. A szakaszolási idő a PE vezeték esetén közepes, az acél esetén viszonylag lassú, az ÜPVC esetén pedig rendkívül gyors.

## 4. Szakaszoló szerelvények

Beépített szakaszoló szerelvény minden településen megtalálható, viszont ezek nem az egész települést, hanem annak egy-egy részét zárják ki az ellátás alól. Ezek nagy területet zárnak ki a földgázáramlás útjából, így használatukkor igyekeznek kerülő vezetékét létrehozni, amennyiben előre tervezett munkálatról van szó. A beépített berendezések az elsődleges szakaszoló szerelvények. Ilyen például a tolózár és a gömbcsap. Mechanizmusuk alapján lehetnek orsómenetesek vagy bolygóművesek. Ezen szerelvények helyét és egymástól való távolságát az elosztói engedélyes határozza meg. Biztosítani kell a kizárható szakaszok lefúvatásának lehetőségét is. A gömbcsapok és a tolózárak helyét meghatározza a már fentebb említett szakaszolási térkép.

### 4.1. Gömbcsap

A gáziparra beépített karimás gömbcsap használata a jellemző. Telekhatárokon és a szakaszolási térképeken feltüntetett helyeken építenek be gömbcsapokat. A gömbcsapok fő jellemzője, hogy a záróelem gömb kettő plasztikus ülékgyűrű között van önbeállóan beépítve. Előnyük, hogy kis nyomáskülönbség esetén is megbízható zárást biztosítanak. Áramlás szabályozására nem alkalmasak, folytatásos üzemre viszont rövid ideig tökéletesen alkalmazhatóak. A zárás és nyitás a benne található gömb 90°-os elforgatásával történik. A két végállást ütközők határolják. Működtetésük lehet kézi vagy gépi. Alapvetően három csatlakozásuk lehetséges: belsőmenetes, hegesztő toldatos és karimás. a gázipar karimás gömbcsapokat használ. Nyitásuk és zárásuk igen gyorsan történik, ezért beépítésük olyan helyen javasolt, ahol nem okoz gondot a hirtelen nyitás és zárás által előidézett nyomásváltozás. [6]



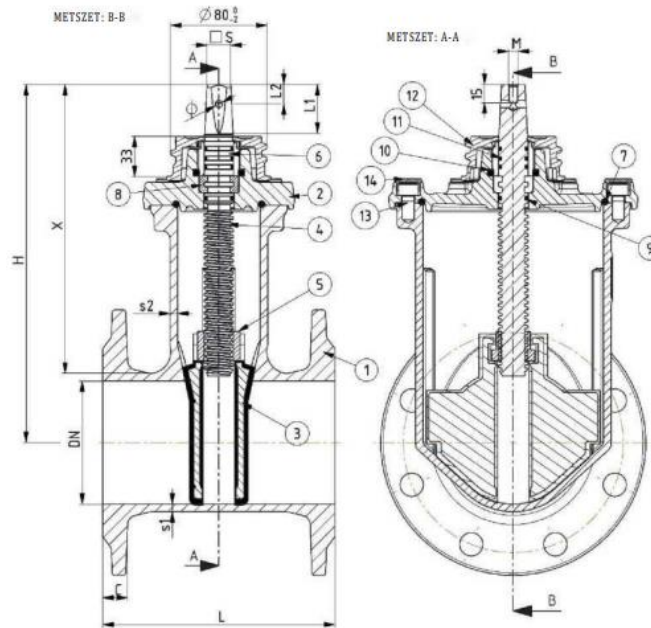
**1. ábra** Gömbcsap

*Forrás: <http://www.enovalve.com/alloy-20-cn7m-ball-valve/>*

## 4.2. Tolózár

A gáziparban tolózárakból is a karimás kivitel az elterjedt. A tolózárak elzáró szelepként működnek a csővezetékben, így teljesen nyitott vagy teljesen zárt állapotban lehetnek, gázáram szabályozására ezek sem alkalmasak. Zárásuk az orsó elforgatásával történik, a szeleporsó elforgatásakor az ék felfelé vagy lefelé mozog az orsó menetes részében. Várható élettartamuk alatt nem igényelnek karbantartást, viszont hibás működés esetén nem javíthatóak, cseréjük szükséges. Beépítésükkor nagyon fontos a megfelelő szigetelés, bár ez a gáziparban beépített minden eszközre ugyan így igaz. Fontos, hogy a csőkarimák párhuzamosak és egytengelyűek legyenek, mert húzóterhelés nem érheti a szerkezetet. A csavarok meghúzásánál ez oknál fogva itt is oda kell figyelni az átlós elvű húzásra. Ez is igaz minden más munkafolyamatra.

1	ház
2	fedél
3	ék
4	orsó
5	orsóanya
6	fedélanya
7	tömítés
8	ütköző
9	o-gyűrű



10	anyatömítés
11	o-gyűrű
12	sapka
13	csavar
14	sapka v viasz
15	orsófedél
16	sapka v viasz
17	csavar

**2. ábra** Tolózár felépítése

Forrás: <http://www.interex-waga.hu/files/uploads/Tol%C3%B3z%C3%A1r.pdf>

### 4.3. Pillangószelep

A pillangószelep egy szabályozó és záró armatúra. Nyitásra, zárásra és közbenső helyzetben mérsékelt szabályozásra alkalmazható. Mozgatásához kis nyomatérra van szükség. Záróeleme egy kör vagy ellipszis alakú lemez, mely a csőben elforgatható egyik átmérője körül.



**3. ábra** Fiorentini BF 31

*Forrás: <https://www.fiorentini.com/en/solutions/products/valves/butterfly-valves/bf-31>*

A Fenti képen egy, a gáziparban gyakran használt példát láthatunk a pillangószelepre. Funkcióját tekintve hasonló az alkalmazhatósága, mint a tolózárnak vagy a gömbcsapnak, Nyomásszabályozó állomásoknál használatos szerelvény, ahol a szabályozó, szűrő vagy mérő kiszakaszolására alkalmazható, mivel horizontális kiterjedése miatt optimális a beépítése.

## 5. Szakaszolási eljárások részletesen

A szakaszolási eljárásokkal kapcsolatban nagyon szigorú előírások vannak, hiszen sok veszélyt tartogathat a gáz jelenlétében végzett munka. Pontosan meghatározzák a munkavégzés körülményeit, a munkát végző személyek képzettségét és azt is hányan kell jelen lenni egy-egy munkálatnál. A későbbiekben látható táblázat tartalmazza minden Tigáz Zrt. üzemeltetési területén használt szakaszolási módszer legfőbb jellemzőjét. Látható melyik módszer milyen csőanyagnál, nyomáson és átmérőnél alkalmazható.

Vannak olyan módszerek, melyeket csak bizonyos, erre kiképzett munkacsoportok alkalmazhatnak. Ezek főleg a gáz alatti munkálatokra vonatkoznak. Némely eszköz fel van osztva a régió központok között és az előre tervezett munkák tervezésénél ezt mindig figyelembe veszik, a szükséges csapatot előre tájékoztatják a későbbi munka részleteiről. Ha viszont gyors beavatkozásra van szükség, akkor nincs lehetőség az előzetes logisztikára. Ezért fontos tudni az egyes módszerek korlátait és alkalmazhatóságait.

Valamint a mobil szakaszolásra alkalmas eszközök nagyon eltérőek a különböző csőanyagoknál. A műszaki csoportra nagy felelősség hárul ilyen szempontból, hiszen gyorsan és jól kell dönteniük a módszer kiválasztásánál. A részletes táblázat nagy segítséggel szolgál. Az első oszlopban az eszközök nevei szerepelnek, a másodikban, hogy milyen vezetékanyagnál használható. A harmadik oszlop az átmérőbeli korlátokat tartalmazza, a negyedikben a nyomás határértékei vannak feltüntetve. Az utolsó oszlopban a használandó kiegészítő elemek vannak felsorolva, amennyiben van ilyen. Látható, hogy egy adott csőanyag és nyomás esetén több használható módszer is létezik.

#### 4. táblázat Mobil szakaszolók

Forrás: TT 2000 Gázelosztó hálózat üzemeltetés

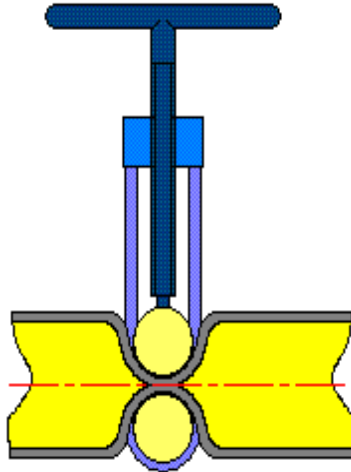
Gázelosztó vezeték szakaszolására alkalmazható eszközök, berendezések összefoglalása				
Berendezés megnevezése	Vezeték anyaga	Szakaszolható átmérő tartomány	Maximálisan szakaszolható nyomás	Szakaszolás elvégzéséhez szükséges anyagok, amelyet az érintett üzem biztosít
Csőelszorító	PE	előre tervezett munkák esetén DN 110-ig	korlátlan	DN 63 méret felett erősítő idom
		indokolt esetben DN 160-ig nem tervezett munkák esetén DN 160-ig		
„Hütz+Baumgarten” présszáró-elemes készülék	Acél	DN 25 – DN 65	4 bar	megfűró idom menetes záródugóval
	PE	nem alkalmazható		
	UPVC			
„Hütz+Baumgarten” 1 bar-os dupla alsó ballonozó készülék	Acél	DN 80 – DN 250 (MDS ballon esetén)	1 bar	megfűró idom menetes záródugóval
		DN 300 (Textil ballon esetén)	0,1 bar	
	PE	DN 90 – DN 280 (MDS ballon esetén)	1 bar	ballonozó idom adapterrel
		DN 315 - SDR 11 (MDS ballon esetén)	0,1 bar	
		DN 315 - SDR 17,6 (Textil ballon esetén)	0,1 bar	
	UPVC	DN 90 – DN 200 (MDS ballon esetén)	0,1 bar	ballonozó idom menetes záródugóval és zárósapkával
„Hütz+Baumgarten” 4 bar-os ballonozó készülék	Acél	DN 80 – DN 200	4 bar	megfűró idom menetes záródugóval
	PE	DN 90 – DN 250 (PE 80 és PE 100 – SDR 11)		ballonozó idom adapterrel
		DN 90 – DN 225 (PE 100 SDR 17,6)		erősítő idom és ballonozó idom adapterrel
		DN 90 – DN 225 (PE 80* SDR 17,6)		
UPVC	nem alkalmazható			
TDW STEELSTOPP berendezés	Acél	DN 80 – DN 125	10 bar	minden anyagot a zárt technológiás munkacsoport biztosít
		DN 150	4 bar	
		DN 200	7 bar	
TDW POLYSTOPP berendezés	PE	DN 110	10 bar	minden anyagot a zárt technológiás munkacsoport biztosít
		DN 160 – SDR 11	8,5 bar	
		DN 160 – SDR 17,6	6,8 bar	
		DN 200 – SDR 11	4,4 bar	
		DN 200 – SDR 17,6	3,5 bar	

\* „Hütz+Baumgarten” 4 bar-os ballonozó berendezés alkalmazásakor, PE 80 alapanyagú és SDR 17,6 méretarányú PE csővezeték esetén a csővezeték azon szakaszára, ahol a ballon felfújásra kerül, a ballonozást megelőzően erősítő idom felhegesztése szükséges (amennyiben az erősítő idom az adott méretben rendelkezésre áll).

\*\* PE vezeték esetén, ahol nem került feltüntetésre az SDR szabványos méretarány, a zárt technológiás szakaszolás a műanyag vezeték méretarányától független.

## 5.1. Csőelszorító

A PE vezetékek esetében van egy egyedi, viszont egyszerű megoldás a szakaszolásra. Ezek a csőelszorító berendezések. Két henger szerű test között a PE vezeték összeszorítható ezzel elzárva a gázáram útját. A módszer maximálisan 160mm átmérőig használható üzemzavar esetén.



4. ábra Csőelszorító

*Forrás: Berta Márton: Üzemzavar elhárítás\_2018 előadás*

Előre tervezett munkálatoknál viszont DN 110-ig képezi az elsődleges módszert, felette csak indokolt esetben alkalmazható. Ennek a szakaszolási módszernek elvi korlátja a polietilén vezeték nyomás maximuma, viszont a szakági gyakorlat azt mutatja, hogy nagyközépnomású vezeték szakaszolásánál (4 bar felett) mindig törekednek a nyomás csökkentésére.

Egy másik kitétel a csőelszorító használatához, hogy 10 °C feletti hőmérséklet szükséges az eljárás használata közben. Ha a vezeték hőmérséklete nem éri el a 10 °C-t, akkor hőlégfúvóval kell melegíteni és a beavatkozás végéig igyekeznek megtartani ezt a hőmérsékletet. [7]

Az elszorító berendezés kapcsán van egy munkaárkot érintő kikötés, mely szerint bizonyos nyomás és átmérő felett egy második munkagödörben szükséges elvégezni. A második munkagödör legalább 2 m távolságra lehet az első számú munkagödörtől. Erre DN 63 és

nagyközépnomás felett van szükség. A munkavégzés közben folyamatosan mérik a gáz koncentrációját, ezzel ellenőrzik, hogy az elszorítás megfelelő-e.

Miután az elszorítási folyamat véget ért, az ellapított csövet visszaállítják eredeti formájába. Abban az esetben, ha a vezeték mérete nem haladja meg a DN 63-at, az elszorítási helyet öntapadós szalag használatával jelölik. Ha a cső mérete nagyobb, mint DN 63, a szorítás helyére erősítő elektrofitting idom hegesztése szükséges. Mielőtt a vezeték eltakarására kerülne sor, ellenőrzik a gáztömörséget habzsószeres próbával.

## 5.2. Prészáró berendezés

A prészáró berendezés kis átmérőjű acél anyagú gázvezeték megfúró-idomon keresztültörtető gáz tömör lezárására alkalmas. PE és ÜPVC vezetékek esetében nem alkalmazható berendezés. Kis átmérőn 1"-tól 2 1/2"-ig használják. A maximális szakaszolható nyomás 4 bar. Az eszköz csak acél vezetékeknél alkalmazható.



**8. ábra** Prészáró berendezés

*Forrás: TT 2000 Gázelosztó hálózat üzemeltetés*

A szerkezet használatának lépései:

1. Megfúrás
2. Forgács eltávolítása
3. Elzárás
4. Tervezett munka elvégzése

## 5. Zárás feloldása

## 6. Dugózás

A munkafolyamat első lépése a megfúrás. A megfúró idomot felhegesztik, melynek külső részére kerül az adapter, arra pedig a gömbcsap. A gömbcsapot tulajdonképpen zsilipként használják, a megfúrás után a gáz útját állja el. Megfelelő kenést követően a szerkezetben a csőben uralkodóval megegyező nyomást hoznak létre kézi pumpa segítségével. Habzó szeres tömörségvizsgálat után a fúrórúd végére rögzített pneumatikus hajtómű segítségével végzik el a megfúrást. A fúrás következtében képződött forgács eltávolítására mágneses rúd szolgál. A következő lépés az elzárás. Felhelyezik az elzáró fejeket és zsírozás után a fúroszerkezetbe helyezik. Mikor az elzáró eléri, a csővezeték a fúroszerkezet segítségével a vezeték belsejébe préselik azt. Ha előállt a gáz tömör állapot megkezdhetik a tervezett munka elvégzését.

A munka elvégzése után a zárás feloldása következik. Fontos, hogy a feloldás folyamata lassan és precízen elvégzendő. A fúró szerkezetet előre tolják, majd a gömbcsap fölötti részt eltávolítják. Az utolsó lépés a dugózás, mely a készletből kiválasztott, erre kiképzett eszközzel történik. A folyamatot a dugózó rúd segítségével végzik. A dugót hernyó csavarok rögzítik. Miután megbizonyosodtak a gáz tömör zárásról eltávolítják a szerkezetet és a csavarokat és a vezetéken a gázszolgáltatás zavartalanul folyhat tovább.

### **5.3. „Hütz+Baumgarten” 1 bar-os dupla alsó ballonozó készülék**

Ezen eszköz mindhárom csőanyag esetén alkalmazható. Acél csővezetéknel MDS ballont használva 80-250 mm csőátmérőig és 1 bar nyomásig alkalmazható. Textil ballont használva 0,1 bar nyomásig és DN 300-ig használható. Mindkettő esetben megfúró idommal és záródugóval végzik a munkafolyamatot. PE csővezeték esetén három megszabott kitétel van a ballonozó készülékkel kapcsolatban. DN 90 és DN 280 közt MDS ballonnal 1 barig, DN 315 SDR 11 között szintén MDS ballonnal 0,1 barig és DN 315 SDR 17,6 között textil ballonnal 0,1 barig alkalmazható. Szükséges eszköz a folyamathoz a ballonozó készülék adapterrel. ÜPVC csőanyag esetén DN 90 és DN 200 közt alkalmazható MDS ballonnal, 0,1 barig. A folyamathoz ballonozó idom szükséges menetes záródugóval és zárósapkával. [9]



**9. ábra** HütZ+Baumgarten

*Forrás: TT 2000 Gázelosztó hálózat üzemeltetés*

#### **5.4. „HütZ+Baumgarten” 4 bar-os ballonozó készülék**

A készülék acél és PE vezeték esetén 4 barig alkalmazható, ÜPVC vezeték nem szakaszolható vele. Az átmérőt tekintve 80-200 mm-ig alkalmazható acél vezetéknél míg a kiegészítő eszközöktől függően PE vezetéknél 90 mm-től maximum 250 mm névleges átmérőig. Az eszközzel végzett munkafolyamatot csak az erre kiképzett szakember végezheti. Ezen munkacsoport tagjai vizsga után szereznek képesítést a különleges eszközök használatához. Itt már különösen fontos a megfelelő biztonsági eszközök és védőruházat használata (ezek egyébként minden gázzal kapcsolatos munkavégzésnél nélkülözhetetlenek.)

A szerkezet használatának lépései:

1. Megfúrás
2. Forgács eltávolítása
3. Ballonozás
4. Tervezett munka elvégzése
5. Zárás feloldása
6. Dugózás



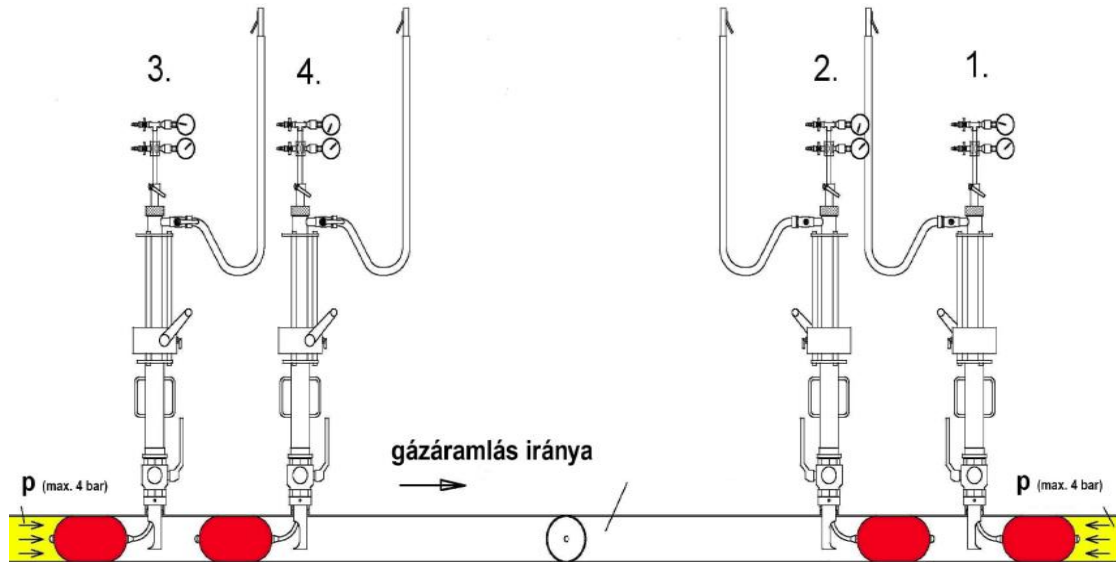
**10. ábra** Hütz+Baumgarten 4 bar

*Forrás: TT 2000 Gázelosztó hálózat üzemeltetés*

A megfúrás és a forgács eltávolítása hasonlóképp történik, mint a korábban leírt módszernél. A ballonozás folyamata a ballonok, a ballonozó szár és a csatlakozási pontok nyomáspróbájával kezdődik. A habzszeres próba nagyjából 10 percet vesz igénybe. A munkaeszköz tartalmaz ügynevezett ballonbehelyező talpakat, melyek a készülékben kapnak helyet. A megfelelő talp kiválasztását a cső belső átmérője határozza meg. 1-es méretet, más néven rövid kivitelű alkalmaznak MDS4 ballon D1  $\varnothing 70 - 90$  mm és MDS4 ballon D2  $\varnothing 90 - 120$  mm esetén, míg 2-es méretet, azaz hosszú kivitelű MDS4 ballon D3  $\varnothing 120 - 160$  mm, illetve MDS4 ballon D2  $\varnothing 160 - 215$  mm esetén.

A készüléket összeszerelik, majd a gömbcsapra szerelik azt. Az MDS ballonokat kézzel hajlítják, aztán a ballonozó szárra szerelik. A ballonokat lég mentesítik, és a készülékbe helyezik. A rögzítő csapot zárt helyzetbe fordítják. Ez után a ballonok csőbe helyezésének

folyamata következnek. Megfelelő helyre juttatva 8 bar nyomásig töltik nitrogénnel. A munkafolyamat esetében összesen 4 készülékről és 4 ballonról van szó, ahogy a képen is látható.



**11. ábra** „Hütz+Baumgarten” 4 bar-os ballonozó készülék használata a gyakorlatban

*Forrás: Berta Márton: Üzemzavar elhárítás\_2018 előadás*

A behelyezett ballonok gáztömör állapotát 5 percenként ellenőrzik, a nyomás nem csökkenhet. Ha ellenőrizték a tökéletes szigetelést megkezdődhet a munkafolyamat. A ballonok beépítése a gáz áramlásának irányával ellentétesen kerülnek behelyezésre.

## 5.5. TDW STEELSTOPP berendezés

Acél szakaszolására alkalmas berendezés, a gyakorlatban nem használják sűrűn. 10 bar-t 80-125 mm-es, 4 bar-t 150 mm-es 7 bar-t 200 mm-es névleges átmérőig képes megtartani. Ez esetben minden anyagot a zárt technológiás munkacsoport biztosít.

## 5.6. RAVETTI MINISTOP nyomás alatti záró berendezés

- alkalmas teljesen biztonságos munkálatok elvégzésére
- kis átmérőn (3/4"-tól 2"-ig)
- középnyomáson használható, maximálisan 12bar nyomásig



**10. ábra** Ravetti Ministop

*Forrás: TT 2000 Gázelosztó hálózat üzemeltetés*

A Ministop berendezés kis átmérőjű acél vezeték gáztömör lezárására alkalmas megfúró-idomon keresztül. Az eszközzel való munkálat lépései a következők:

- csatlakozó idom hegesztése,
- hűlési idő kivárása,
- szelep helyére illesztése,
- központosító furat, majd koronafúró használatával a vezeték kifúrása,
- a vezeték belsejének mágnessel való tisztítása,
- tömőzár behelyezése a cső belsejébe.

Behelyezéskor a tömő gumihengeres formájú. A zárás akkor lesz szivárgásmentes, ha gömbformát vesz fel és a cső belső falához illeszkedik. Azonban csak a belső átmérőig formálható, más esetben a gumit sérülés érheti. Ez után következik a lefúvatás és a gáztömörség ellenőrzése. A benne uralkodó nyomás megszüntetése után a szerszámba húzható a tömítő rész és le lehet szerelni. A folyamat végén a tömlő tartó zár lecserélendő dugó tartó szára és a zárdugó felhelyezése és ellenőrzése után véget ér a folyamat.

## **6. Egyéb szakaszolási módszerek**

A Tigáz Zrt.-nél használt szakaszolási eljárásokon kívül más módszerek is léteznek a csővezetékek gázmentes elzárására. Például léteznek vizes ballonnal működő vagy épp távvezérléssel működésbe hozható eszközök is. A következőkben ezekből részletezek néhányat a teljesség igénye nélkül.

### **6.1. Vizes ballonozó**

A vizes ballonozó maximálisan 1 bar nyomásig alkalmazható, azonban minden csőtípusnál használható. Nem meglepő, hogy a Tigáz Zrt.-nél is használt vásznas ballonozó berendezésekhez nagyon hasonló a működése, a különbség csak a záró ballonok kialakításából és a töltésükből adódik. Előnye, hogy viszonylag nagy átmérőknél, DN 300 mm-ig optimálisan funkcionál.

### **6.2. 1 bar-os gumi ballonozó**

DN 50-150-ig az MDA ballonozás műveleti sorrendje és berendezésének kialakítása megegyezik a készülékes vásznas ballonozással. A különbség az elzáró ballonok között van. Ezek a ballonok csak dupla kivitelben készülnek vászonborítás nélkül.

A kiszakaszolás során az elosztóvezetékben megengedett legnagyobb nyomás DN 100 méretig 1 bar, DN 100 felett 0,7 bar. [10]

## **7. Számítások**

### **Üzemzavar**

Feltételezzük, hogy a csővezetéken szakítás történt. A három féle anyagú csővezeték szakaszolási ideje eltérő. Ennek kapcsán adatokat kaptam a Tigáz Zrt. műszaki csoportjától, hogy melyik vezeték esetén mennyi időt vesz igénybe a munkafolyamat. PE cső esetén a hegesztés 3 perc, a hűlési idő 20 perc, a megfűrés pedig 5 perc. Acél csőnél a hegesztés 45 perc, a hűlési idő fél óra, a megfűrés 15 percet vesz igénybe. Leggyorsabb az ÜPVC vezeték ballonozása. A felszerelés 2 perc, hűlési idő nincs, mivel nem hegesztett a berendezés, a megfűrés 1 perc.

### **Számítás menete**

A számítás során azt feltételeztem, hogy a beavatkozás minden esetben a lehető leggyorsabban megtörténik. A modellezés elején meghatároztam a gázösszetételt és az ebből számítható jellemzőket. A cső belső átmérőjét, a vezetékben uralkodó nyomást és a sérülés keresztmetszetét mindhárom esetben azonosnak feltételeztem. Kisnyomású, 30 mm-es belső átmérőjű csőszakaszon modelleztem a hibaelhárítást. Meghatároztam a kiáramló gáz mennyiségét az idő függvényében mindhárom csőanyag esetére. Jelen esetben az adott átmérő és keresztmetszet miatt az idő a változó tényező a modellezett csősérülés esetén. A számítás során azt feltételeztem, hogy a szakítás után rögtön megkezdődik a munkafolyamat. A ballonozás mindhárom esetben hasonló eszközzel történik, a csőanyagoknak megfelelő szerszámokkal. A kiáramlást mindhárom esetben azonos keresztmetszeten keresztül feltételeztem. Az időigényeket a Tigáz Zrt. Műszaki csoportja biztosította számomra.

Az alapadatok többségét 2 db kapott táblázatból gyűjtöttem ki. Az alább látható táblázatot a Tigáz Zrt. biztosította számomra.

TIGÁZ Zrt. - HULTIGÁZ - Kistokaj 1 - MIKISTOK11GN - Miskolc										
gánap	Térfogat m <sup>3</sup> (0 °C)	GCV kWh/m <sup>3</sup> (25/0 °C)	Energia GCV alapú kWh (25/0 °C)	Fajlagos széntartalom kg/m <sup>3</sup> (0 °C)	NCV kWh/m <sup>3</sup> (25/0 °C)	* Térfogat m <sup>3</sup> (15 °C)	* NCV MJ/m <sup>3</sup> (15/15 °C)	* Energia NCV alapú MJ (15/15 °C)	* Fajlagos széntartalom kg/m <sup>3</sup> (15 °C)	* GCV MJ/m <sup>3</sup> (15/15 °C)
2020.10.01.	0	11,146012	0	0,5825	10,070541	0	34,352823	0	0,5521	38,056045
2020.10.02.	0	11,220306	0	0,5783	10,135267	0	34,574155	0	0,5482	38,110382
2020.10.03.	0	11,222196	0	0,5876	10,142081	0	34,596531	0	0,5570	38,115703
2020.10.04.	0	11,257218	0	0,5736	10,165821	0	34,678880	0	0,5437	38,437058
2020.10.05.	0	11,281242	0	0,5676	10,184028	0	34,741615	0	0,5380	38,519897
2020.10.07.	0	11,246206	0	0,5774	10,158277	0	34,652760	0	0,5473	38,388951
2020.10.09.	0	11,235824	0	0,5715	10,145316	0	34,609107	0	0,5417	38,364245
2020.10.10.	0	11,239744	0	0,5713	10,148754	0	34,620859	0	0,5415	38,377657
2020.10.11.	0	11,279029	0	0,5721	10,184690	0	34,743445	0	0,5422	38,511776
2020.10.12.	0	11,226641	0	0,5773	10,140582	0	34,592204	0	0,5472	38,332127
2020.10.13.	0	11,138002	0	0,5781	10,061118	0	34,321053	0	0,5480	38,029182
2020.10.14.	0	11,221092	0	0,5732	10,133022	0	34,566871	0	0,5433	38,313691
2020.10.15.	0	11,221706	0	0,5737	10,133872	0	34,569820	0	0,5438	38,315720
2020.10.16.	0	11,229549	0	0,5726	10,140323	0	34,591943	0	0,5427	38,342649
2020.10.17.	0	11,216472	0	0,5761	10,130589	0	34,558375	0	0,5461	38,297528
2020.10.18.	0	11,187925	0	0,5739	10,103585	0	34,466422	0	0,5440	38,200283
2020.10.19.	0	11,202307	0	0,5723	10,115595	0	34,507566	0	0,5425	38,249616
2020.10.20.	0	11,196146	0	0,5723	10,110059	0	34,488675	0	0,5425	38,238373
2020.10.21.	0	11,235334	0	0,5720	10,136188	0	34,577896	0	0,5422	38,328336
2020.10.22.	0	11,193051	0	0,5743	10,108514	0	34,483203	0	0,5444	38,217740
2020.10.23.	0	11,174170	0	0,5758	10,092362	0	34,427927	0	0,5458	38,153045
2020.10.24.	0	11,150484	0	0,5782	10,072390	0	34,359526	0	0,5480	38,071824
2020.10.25.	0	11,101458	0	0,5800	10,029268	0	34,212156	0	0,5497	37,904097
2020.10.26.	0	11,119413	0	0,5794	10,045058	0	34,266112	0	0,5492	37,965517
2020.10.27.	0	11,113583	0	0,5793	10,039766	0	34,248061	0	0,5491	37,945612
2020.10.28.	0	11,164522	0	0,5768	10,084193	0	34,399953	0	0,5467	38,119967
2020.10.29.	0	11,186543	0	0,5748	10,102923	0	34,464074	0	0,5449	38,195445
2020.10.30.	0	11,194070	0	0,5734	10,108982	0	34,484882	0	0,5435	38,221326
2020.10.31.	0	11,187117	0	0,5738	10,102979	0	34,464315	0	0,5439	38,197518
	0	0,000000	0	0,0000	0,000000	0	0,000000	0	0,0000	0,000000

NCV (net calorific value) = földgáz; GCV (gross calorific value) = éghető; a földgáz az MSZ 1648:2016 szerint a 2H gázcsoportba tartozik. A szagotlan szint megfelel. \* a 15 °C-os adatok tájékoztató jellegűek. Az e m-bizonylaton nem szereplő paraméterek tekintetében a hozzájárulást jogszabályok által a földgázszállítás rendszere betáplálás pontján átadott földgáz minőségügyi bizonylata alapján az átadott földgáz minőségére vonatkozóan a MSZ 1648:2016 előírásainak. (A földgáz minőségére az ISO 10715, összetételének meghatározása gázkromatográfiával az ISO 6974, minőségi jellemzőinek számszerűsítése az ISO 6976 szerint történik.)

### 5. ábra Földgáz minőségi adatok

Forrás: FGSZ földgáz minőségi adatai

Földgáz minőségi adatok														Azonosító:	M-MUB-2020-10_v1
2020.10.01. - 2020.10.31.														Készült:	2020.11.04
TIGÁZ Zrt. - HULTIGÁZ - Kistokaj 1 - MIKISTOK11GN - Miskolc															
gánap	Wobbe-szám (GCV alapú) kWh/m <sup>3</sup> (25/0 °C)	Relatív sűrűség (0 °C)	Szén-dioxid mol %	Nitrogén mol %	Metán mol %	Étán mol %	Propán mol %	i-Bután mol %	n-Bután mol %	neo-Pentán mol %	i-Pentán mol %	n-Pentán mol %	CE+	* Wobbe-szám (GCV alapú) MJ/m <sup>3</sup> (15/15 °C)	* Relatív sűrűség (15 °C)
2020.10.01.	13,7378	0,6590	5,3185	1,2487	87,3244	3,7697	1,4363	0,3025	0,3574	0,0000	0,1066	0,0775	0,0584	46,9134	0,6588
2020.10.02.	13,9974	0,6426	4,0682	1,2059	89,0470	3,1875	1,3055	0,2690	0,3127	0,0000	0,0902	0,0663	0,0515	47,8005	0,6424
2020.10.03.	13,7688	0,6647	5,3183	1,3642	86,5508	4,1344	1,8371	0,3417	0,3895	0,0000	0,1183	0,0865	0,0592	47,0191	0,6645
2020.10.04.	14,2303	0,6279	3,1094	1,0695	90,7485	2,1199	1,1683	0,2373	0,2704	0,0000	0,0777	0,0557	0,0434	48,5620	0,6277
2020.10.05.	14,4357	0,6110	2,0747	0,9224	92,6191	2,8791	1,0011	0,1800	0,1914	0,0000	0,0623	0,0368	0,0332	49,2981	0,6108
2020.10.07.	14,0743	0,6386	3,6906	1,2534	89,4896	3,4841	1,2996	0,2644	0,3029	0,0000	0,0899	0,0684	0,0571	48,0631	0,6384
2020.10.09.	14,0147	0,6381	3,8767	1,1484	89,6301	3,3408	1,3134	0,2456	0,2817	0,0000	0,0836	0,0616	0,0566	47,8506	0,6376
2020.10.09.	14,2180	0,6245	3,0153	1,0138	91,1262	3,1320	1,1070	0,2103	0,2321	0,0000	0,0672	0,0507	0,0455	48,5544	0,6243
2020.10.10.	14,2319	0,6237	2,9495	1,0179	91,2147	3,1166	1,0946	0,2078	0,2331	0,0000	0,0678	0,0522	0,0457	48,6020	0,6235
2020.10.11.	14,2971	0,6224	2,6923	1,0678	91,2990	3,1787	1,1376	0,2173	0,2430	0,0000	0,0689	0,0514	0,0440	48,8244	0,6222
2020.10.12.	14,0357	0,6399	3,8603	1,2293	89,3862	3,4783	1,2854	0,2612	0,3028	0,0000	0,0918	0,0694	0,0554	47,9312	0,6397
2020.10.13.	13,8215	0,6497	4,7685	1,2548	88,3557	3,5232	1,2887	0,2637	0,3061	0,0000	0,0981	0,0751	0,0641	47,1996	0,6495
2020.10.14.	14,1387	0,6300	3,3730	1,0654	90,5486	3,2055	1,1413	0,2221	0,2496	0,0000	0,0790	0,0634	0,0522	48,2834	0,6298
2020.10.15.	14,1255	0,6312	3,4431	1,0734	90,4253	3,2117	1,1537	0,2295	0,2638	0,0000	0,0832	0,0666	0,0497	48,2383	0,6310
2020.10.16.	14,1775	0,6278	3,2164	1,0564	90,7942	3,1495	1,1230	0,2189	0,2486	0,0000	0,0792	0,0655	0,0484	48,4161	0,6276
2020.10.17.	14,0461	0,6377	3,8076	1,1580	89,6976	3,3379	1,2319	0,2527	0,2944	0,0000	0,0940	0,0715	0,0544	47,9669	0,6375
2020.10.18.	14,0433	0,6348	3,7651	1,1006	90,0386	3,2324	1,1658	0,2332	0,2671	0,0000	0,0833	0,0639	0,0500	47,9574	0,6345
2020.10.19.	14,1199	0,6295	3,4240	1,0457	90,6377	3,1259	1,1110	0,2194	0,2480	0,0000	0,0793	0,0601	0,0488	48,2193	0,6293
2020.10.20.	14,1053	0,6301	3,4888	1,0401	90,5395	3,1667	1,1247	0,2201	0,2459	0,0000	0,0728	0,0547	0,0466	48,1692	0,6299
2020.10.21.	14,1802	0,6268	3,1755	1,0401	90,8920	3,1402	1,1191	0,2182	0,2473	0,0000	0,0717	0,0523	0,0447	48,4253	0,6266
2020.10.22.	14,0418	0,6355	3,7703	1,1347	89,9132	3,2891	1,1914	0,2361	0,2714	0,0000	0,0832	0,0617	0,0488	47,9525	0,6353
2020.10.23.	13,9598	0,6468	4,1406	1,1772	89,1274	3,3768	1,2383	0,2486	0,2844	0,0000	0,0873	0,0685	0,0529	47,6722	0,6465
2020.10.24.	13,8453	0,6487	4,6651	1,2518	88,4555	3,5119	1,3024	0,2701	0,3151	0,0000	0,0976	0,0723	0,0581	47,2807	0,6485
2020.10.25.	13,6920	0,6575	5,3468	1,3205	87,5060	3,6179	1,3537	0,2845	0,3324	0,0000	0,1051	0,0795	0,0634	46,7571	0,6573
2020.10.26.	13,7465	0,6544	5,1217	1,2638	87,8524	3,5894	1,3253	0,2773	0,3279	0,0000	0,1036	0,0758	0,0628	46,9433	0,6542
2020.10.27.	13,7366	0,6548	5,1639	1,2631	87,7960	3,6203	1,3215	0,2742	0,3292	0,0000	0,1031	0,0769	0,0618	46,9094	0,6545
2020.10.28.	13,9132	0,6440	4,3671	1,1844	88,9614	3,4784	1,2477	0,2518	0,2927	0,0000	0,0923	0,0691	0,0550	47,5131	0,6438
2020.10.29.	14,0143	0,6373	3,8995	1,1430	89,7149	3,3307	1,2031	0,2397	0,2754	0,0000	0,0826	0,0606	0,0523	47,8582	0,6371
2020.10.30.	14,0672	0,6334	3,6380	1,1315	90,1359	3,2531	1,1636	0,2290	0,2619	0,0000	0,0797	0,0584	0,0490	48,0390	0,6332
2020.10.31.	14,0397	0,6350	3,7401	1,1659	89,9460	3,2808	1,1770	0,2317	0,2654	0,0000	0,0822	0,0614	0,0494	47,9451	0,6348

NCV (net calorific value) = földgáz; GCV (gross calorific value) = éghető; a földgáz az MSZ 1648:2016 szerint a 2H gázcsoportba tartozik. A szagotlan szint megfelel. \* a 15 °C-os adatok tájékoztató jellegűek. Az e m-bizonylaton nem szereplő paraméterek tekintetében a hozzájárulást jogszabályok által a földgázszállítás rendszere betáplálás pontján átadott földgáz minőségügyi bizonylata alapján az átadott földgáz minőségére vonatkozóan a MSZ 1648:2016 előírásainak. (A földgáz minőségére az ISO 10715, összetételének meghatározása gázkromatográfiával az ISO 6974, minőségi jellemzőinek számszerűsítése az ISO 6976 szerint történik.)

### 6. ábra Földgáz minőségi adatok

Forrás: FGSZ földgáz minőségi adatai

A táblázat a kistokaji mérés október havi adatait tartalmazza.

## A cső sérülés helyén szállított földgázkeverék adatai az adott időszakban:

### 5. táblázat Gázösszetétel

Forrás: Földgáz minőségi adatok 2/2. táblázat alapján

Metán	CH <sub>4</sub>	89,4896	[mol%]
Etán	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3,4841	[mol%]
Propán	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,2996	[mol%]
i-Bután	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,2644	[mol%]
n-Bután	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,3029	[mol%]
i-Pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,0899	[mol%]
n-Pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,0684	[mol%]
Hexán+	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,0571	[mol%]
Szén-dioxid	CO <sub>2</sub>	3,6906	[mol%]
Nitrogén	N <sub>2</sub>	1,2534	[mol%]

### 6. táblázat Számításomhoz szükséges további adatok

Forrás: A szerző saját számítása

<b>Moláris tömeg (M)</b>	20,69	[kg/kmol]
<b>Relatív sűrűség (<math>\rho_{rel.}</math>)</b>	0,64	[-]
<b>Izentropikus kitevő (<math>\kappa</math>)</b>	1,25	[-]
<b>A gázkeverékre jell. techn. gázállandó (<math>R_s</math>)</b>	401,91	[J/kgK]
<b>A gázra jell. kritikus hangsebesség (<math>a^*</math>)</b>	359	[m/s]
<b>Hőmérséklet (T)</b>	15	[°C]
<b>Eltérési tényező (z)</b>	1	[-]
<b>Wobbe szám (Wo)</b>	48,06	[MJ/m <sup>3</sup> ]

A hálózatrész névleges túlnyomása 100 mbar, ez a mennyiség abból adódik, hogy az ütésálló PVC cső ezen a felső nyomásértéken használható biztonsággal az előírások szerint. A barometrikus nyomás 1000 mbar, a csőszakasz hossza a szakadásig 1000 m. A PE és ÜPVC vezetékknél a névleges átmérő a külső átmérő milliméterben kifejezve, az acél vezeték méretét azonban col-ban szokták megadni. Számításomban egy növelt kisnyomású gerincvezeték szakadását elemeztem. ÜPVC és PE vezeték esetén DN 160, SDR 17,6-os csövet feltételeztem, melynek a számításhoz szükséges belső átmérője 141,8 mm. Acél vezeték esetén DN 150-es vezetékét feltételeztem, ami a 6"-os cső, külső átmérője 168,3 mm az ISO szabvány szerint, falvastagsága 4,5 mm. Így a belső átmérője 159,3 mm.

$D_{PE}=0,1418 \text{ m}$	$D_{acél}=0,1593 \text{ m}$	$D_{ÜPVC}=0,1418 \text{ m}$
---------------------------	-----------------------------	-----------------------------

## Számítás menete

### 1. Gázáram meghatározása:

$$Q_n = \frac{D_i^2 * \pi * p_1 * T_n * M}{4 * p_n * T_1 * z} * \sqrt{\frac{\kappa * R * z * T_1}{M}}$$

#### PE és ÜPVC:

$$Q_n = \frac{0,1418^2 * \pi * 10000}{4 * 101325} * \frac{273,15}{288,15} * \frac{20,69}{1} * \sqrt{\frac{1,25 * 8314,4 * 1 * 288,15}{20,69}}$$

$$Q_n = 13,5750 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### Acél:

$$Q_n = \frac{0,1593^2 * \pi * 10000}{4 * 101325} * \frac{273,15}{288,15} * \frac{20,69}{1} * \sqrt{\frac{1,25 * 8314,4 * 1 * 288,15}{20,69}}$$

$$Q_n = 14,6773 \text{ m}^3/\text{s}$$

$Q_n$ - gázáram [ $m^3/s$ ]	$T_1$ - gáz hőmérséklete [K]
$D$ - belső átmérő [m]	$M$ - moláris tömeg [kg/kmol]
$p_1$ - névleges túlnyomás [Pa] (a)	$\kappa$ - izentropikus kitevő [-]
$P_n$ - barometrikus nyomás [Pa]	$R$ - univerzális gázállandó [J/kgK]
$T_n$ - normál hőmérséklet [K]	$z$ - eltérési tényező [-]

A cső súrlódási tényező kiszámításához a GASJET nevű programot használtam, az eredmény  $fd=0,03$ -nak adódott. A GASJET egy Excelben íródott program, melyet a hasonló szivárgással járó esetekben használnak. Az alap-adatok felvitelével a program minden fontos adatot kiszámol a kiáramlás meghatározásához.

## 2. Vezeték nyomásának meghatározása a végponton

$$P_2 = \sqrt{P_1^2 - \left( \frac{4 * P_n}{\pi * T_n} \right)^2 * \frac{fd * z * T_1 * M * L}{R * D_i^5} * Q_n^2}$$

**PE és ÜPVC:**

$$P_2 = \sqrt{111325^2 - \left( \frac{4 * 101325}{\pi * 273,15} \right)^2 * \frac{0,03 * 1 * 288,15 * 20,69 * 1000}{8314,4 * 0,1418^5} * \left( \frac{13,5750}{3600} \right)^2}$$

$P_2 = 111319,5974$  Pa abszolút nyomás, ami 9994,5974 Pa túlnyomást jelent.

**Acél:**

$$P_2 = \sqrt{111325^2 - \left( \frac{4 * 101325}{\pi * 273,15} \right)^2 * \frac{0,03 * 1 * 288,15 * 20,69 * 1000}{8314,4 * 0,1593^5} * \left( \frac{14,6773}{3600} \right)^2}$$

$P_2 = 111321,507$  Pa abszolút nyomás, ami 9996,5077 Pa túlnyomást jelent.

$P_2$ - vezeték végponti nyomása [Pa (a)]

fd- csősúrlódási tényező [-]

L- vezeték hossza a szakadásig [m]

### 3. Vezeték átlagnyomásának számítása

$$P_{av} = \frac{2}{3} \left( (P_1 + P_2) - \frac{P_1 * P_2}{P_1 + P_2} \right)$$

**PE és ÜPVC:**

$$P_{av} = \frac{2}{3} \left( (111325 + 111319,5974) - \frac{111325 * 111319,5974}{111325 + 111319,5974} \right)$$

$$P_{av} = 111322,2987 \text{ Pa (9997,2987 Pa túlnyomás)}$$

**Acél:**

$$P_{av} = \frac{2}{3} \left( (111325 + 111321,5077) - \frac{111325 * 111321,5077}{111325 + 111321,5077} \right)$$

$$P_{av} = 111323,2539 \text{ Pa (9998,2539Pa túlnyomás)}$$

### 4. Vezeték hossz térfogatának meghatározása [8]

$$V_v = \frac{D_i^2 * \pi}{4} * L$$

**PE és ÜPVC:**

$$V_v = \frac{0,1418^2 * \pi}{4} * 1000$$

$$V_v = 15,7922 \text{ m}^3$$

**Acél:**

$$V_v = \frac{0,1593^2 * \pi}{4} * 1000$$

$$V_v = 19,9306 \text{ m}^3$$

## 5. Vezetékben áramló gáz normáltérfogatának meghatározása

$$V_n = V_v * \frac{P_{av}}{P_n} * \frac{T_n}{T} * \frac{z_n}{z}$$

**PE és ÜPVC:**

$$V_n = 15,7922 * \frac{9997,2989}{101325} * \frac{273,15}{288,15} * \frac{0,9979}{1}$$

$$V_n = 1,4739 \text{ m}^3$$

**Acél:**

$$V_n = 19,9306 * \frac{9999,2540}{101325} * \frac{273,15}{288,15} * \frac{0,9979}{1}$$

$$V_n = 1,8605 \text{ m}^3$$

## 6. Kiáramló gáz kritikus hőmérsékletének meghatározása

$$T^* = \frac{2 * T}{\kappa + 1}$$

$$T^* = \frac{2 * 288,15}{1,25 + 1}$$

$$T^* = 256,1333 \text{ K}$$

## 7. Kiáramló gáz kritikus nyomásának meghatározása

$$P^* = P_{av} * \left( \frac{2}{\kappa + 1} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}}$$

**PE és ÜPVC:**

$$P^* = 9997,2989 * \left( \frac{2}{1,25 + 1} \right)^{\frac{1,25}{1,25 - 1}}$$

$$P^* = 5547,7907$$

**Acél:**

$$P^* = 9999,2540 * \left( \frac{2}{1,25 + 1} \right)^{\frac{1,25}{1,25 - 1}}$$

$$P^* = 5548,8756$$

## 8. Kiáramló gáz kritikus sűrűségének meghatározása [9]

$$\rho^* = \frac{P^*}{R_s * T^*}$$

**PE és ÜPVC:**

$$\rho^* = \frac{5547,7907}{401,91 * 256,1333}$$

$$\rho^* = 0,0539 \text{ kg/m}^3$$

**Acél:**

$$\rho^* = \frac{5548,8756}{401,91 * 256,1333}$$

$$\rho^* = 0,0539 \text{ kg/m}^3$$

### 9. A szállított gáz hangsebességének meghatározása

$$a^* = \sqrt{R_s * \kappa * T^*}$$

$$a^* = \sqrt{401,91 * 1,25 * 256,13}$$

$$a^* = 358,7151 \text{ m/s}$$

### 10. Adott idő alatt kiáramló gáz térfogatának számítása

$$V_{ki} = a^* * t_i * A * \frac{\rho^*}{\rho}$$

*A vezeték kiszakaszolásához szükséges idő PE vezeték esetén 28 perc.*

#### **Ez idő alatt kiáramló gázmennyiség meghatározása**

$$t_1 = 28 \text{ min}$$

$$V_1 = 358,7151 * 1680 * 0,0158 * \frac{0,0539}{0,6384}$$

$$V_1 = 8019,0550 \text{ m}^3$$

*A vezeték kiszakaszolásához szükséges idő acél vezeték esetén 90 perc.*

#### **Ez idő alatt kiáramló gázmennyiség meghatározása**

$$t_2 = 90 \text{ min}$$

$$V_2 = 358,7151 * 5400 * 0,0199 * \frac{0,0539}{0,7963}$$

$$V_2 = 25775,6305 \text{ m}^3$$

A vezeték kiszakaszolásához szükséges idő ÜPVC vezeték esetén 3 perc.

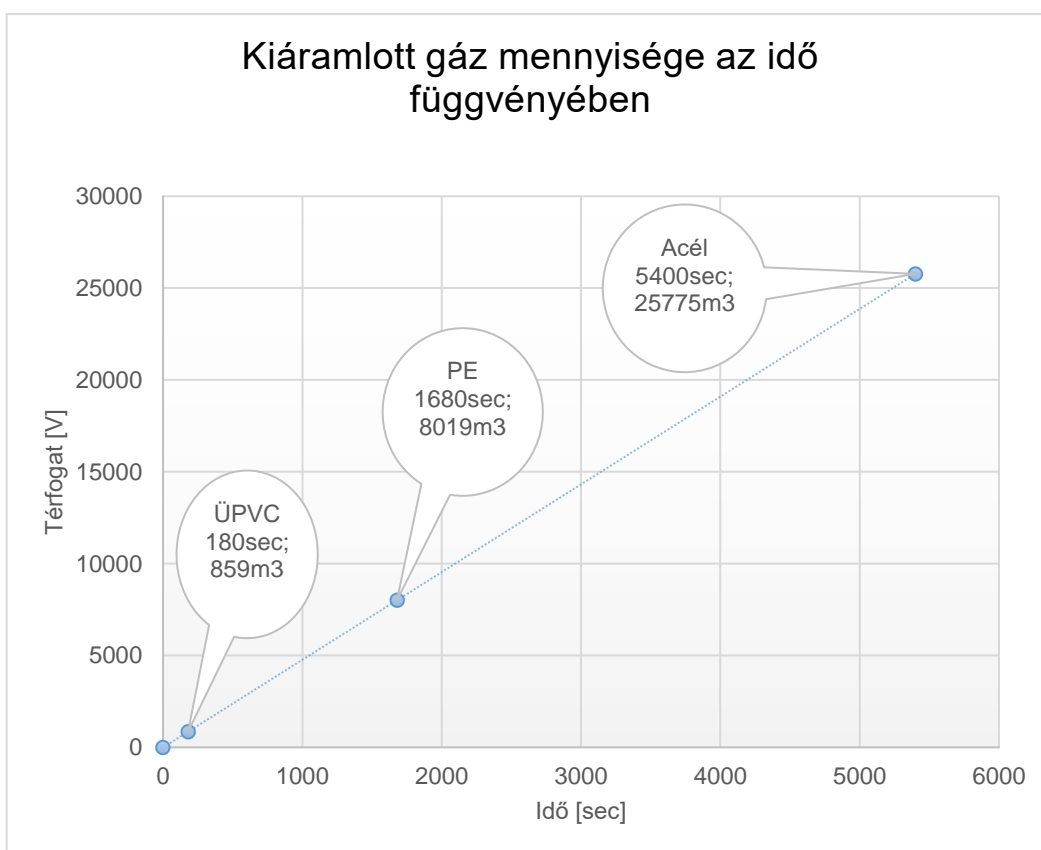
### Ez idő alatt kiáramló gázmennyiség meghatározása

$$t_3 = 3 \text{ min}$$

$$V_3 = 358,7151 * 180 * 0,0158 * \frac{0,0539}{0,7963}$$

$$V_3 = 859,1876 \text{ m}^3$$

A gondolkísérlet elején is azt lehetett feltételezni, hogy az ÜPVC vezeték a legkifizetődőbb szakaszolás szempontjából, a számítás végére pedig kiderült, hogy a kiáramló gáz mennyisége kevesebb, mint tizede a PE vagy az acél vezetékhez képest.



**12. ábra** Kiáramlott gáz mennyisége az idő függvényében

*Forrás: A szerző saját szerkesztése*

A diagram szemléletesen mutatja a számítás végeredményeit. Jelentős a különbség a három esetben kiáramló gáz mennyiségében.

A valóság azonban ennél sokkal összetettebb. A számok hiába az ÜPVC szakaszolásával kapcsolatban mutatják a legkisebb értéket, ez a vezetékanyag nem a legmegfelelőbb gázvezetéként. Az előre gyártott idomok rendkívül drágák, a külső behatásokkal szembeni ellenállása nagyon rossz. A PE vezetéknél sokkal gyorsabban szakaszolható, azonban sokszorosa a vezeték költsége. Összességében megállapíthatjuk, hogy ár-érték arányban a PE vezeték használata a legmegfelelőbb.

## 8. Összefoglalás

Szakdolgozatomban az elosztói engedélyes feladatairól és ezen belül részletesen a szakaszolási eljárásokat mutattam be. A szakaszolás lényege, hogy egy vezetékszakasz gáz- és nyomásmentesen elzárható legyen a későbbi munkafolyamatokhoz. Részletesen vizsgáltam az egyes eljárási módokat és alkalmazhatóságukat, valamint a különböző csőanyagok tulajdonságait a szakaszolás szempontjait figyelembe véve.

Részleteztem a használt szakaszolási módszereket, mind a vezetékszakaszba épített, mind a mobil eszközöket. Leírtam, hogy melyik módszer milyen csőanyagnál és nyomástartományban használható. Végül számítást végeztem a kiáramló gázmennyiségekre vonatkozóan az egyes csőanyagok szakaszolásának esetében. Az eltérő idők jelentősen eltérő kiáramlási mennyiségeket eredményeztek. A számításom végeredményeként az ÜPVC vezeték esetén 3 perc alatt 8600 m<sup>3</sup>, PE vezeték esetén 28 perc alatt 8019 m<sup>3</sup>, acél vezeték esetén pedig 90 perc alatt 25775 m<sup>3</sup> földgáz áramlott a levegőbe a hiba elhárításáig.

Utána jártam, milyen szakaszolási módszerek léteznek még, amit a Tigáz Zrt. nem alkalmaz. Következtetésként arra jutottam, hogy a vezetékrendszer modernizálásával és modernebb szakaszolási módszerek használatával csökkenthető lenne a vészhelyzet esetén méretlenül kiáramló gáz mennyiségét, azonban ennek az anyagi befektetése nem lenne kifizetődő. A jelenleg használt módszerek az adott vezetékekre tökéletesen használhatóak, jelentős modernizáció nélkül nem lehetne elérni számot tevő fejlődést.

Szakdolgozatom célja a különböző csőanyagok esetén történő szakaszolás modellezése volt, melyből egyértelműen kiderül, hogy az ÜPVC ilyen téren hatalmas előnyökkel rendelkezik, melynek oka főként az, hogy a munkavégzés előre legyártott, gyorsan szerelhető elemekkel történik. Viszont mindent összevetve arra a következtetésre jutottam, hogy ahol lehetséges PE vezeték használatát kell priorizálni. Az utóbb említett vezetékanyag a legkedvezőbb.

## 9. Irodalomjegyzék

- [1] [https://www.tigaz.hu/dokumentumok/tarsasagunk/szabalyzatok-jogihatter/uzletszabalyzat/hatalyban-levo-foldgazelosztasi-uzletszabalyzat/Tig%C3%A1z+Zrt.\\_%C3%9Czletszab%C3%A1lyzat\\_2020.03.13.pdf](https://www.tigaz.hu/dokumentumok/tarsasagunk/szabalyzatok-jogihatter/uzletszabalyzat/hatalyban-levo-foldgazelosztasi-uzletszabalyzat/Tig%C3%A1z+Zrt._%C3%9Czletszab%C3%A1lyzat_2020.03.13.pdf) (letöltés: 2021.03.19.)
- [2] <https://www.tigaz.hu/tarsasagunk/tevekenysegunk/rolunk> (2021. 04. 25-i letöltés)
- [3] [https://www.tigaz.hu/dokumentumok/partnerek/technologiaimunkautasitasok/gazeloszto-halozati-folyamatok-uzemeltetese-tt-2000/3211\\_02\\_U\\_A\\_2019.pdf](https://www.tigaz.hu/dokumentumok/partnerek/technologiaimunkautasitasok/gazeloszto-halozati-folyamatok-uzemeltetese-tt-2000/3211_02_U_A_2019.pdf) (2021.03.18-i letöltés)
- [4] 3/2020. (I. 13.) ITM rendelet a csatlakozóvezetékekre, a felhasználói berendezésekre, a telephelyi vezetékekre, az olajfogyasztó technológiai rendszerekre és a gáztárolókra vonatkozó műszaki biztonsági előírásokról és a műszaki-biztonsági szempontból jelentős munkakörök betöltéséhez szükséges szakmai képzésről és gyakorlatról, valamint az ilyen munkakörben foglalkoztatottak időszakos továbbképzésével kapcsolatos szabályokról szóló 16/2018. (IX. 11.) ITM rendelet módosításáról
- [5] <http://www.mszt.hu/> (2021.03.15-ei letöltés)
- [6] TT 2000 Gázelosztó hálózat üzemeltetés (2020. 04. 09-i letöltés)
- [7] Berta Márton: Üzemzavar elhárítás\_2018 előadás
- [8] Tóth Zoltán-A gázelosztó hálózat üzemeltetése során alkalmazott új kiszakaszolási eljárások hogyan befolyásolták az elosztói engedélyes üzemszüneti mutatóit (2021.04.03-i letöltés)
- [9] Tihanyi László - Zsuga János, Földgázszállító rendszerek tervezése és létesítése, Miskolci Egyetem, 2012, 68.-69. oldal (2021.01.30-i letöltés)
- [10] FŐGÁZ Földgázelosztási Kft. által használt gyakorlati képletek, melyek 0,88 bar nyomás feletti gázvezeték esetén használhatóak

## 10. Summary

In my thesis I was writing about the distribution company's duties and especially about the isolation procedures. The principles of the isolation is that a section of a pipework can be isolated gas and pressure free so the works can be carried out on the isolated section. I thoroughly investigated the manner and applicability of each method and the properties of the different pipe materials, focusing on the isolation aspect. For my thesis I used data and information provided by TIGAZ Zrt. My apprenticeship at the company supported my works a lot. In my dissertation I presented the formation and operation of the company. I detailed the isolation methods used, both with in-line and mobile devices. I have described which method can be used for which pipe material and pressure range. Finally, I performed a calculation of the escaping gas volumes for the isolated sections on each pipe material. Different times resulted in significantly different outflow volumes. I then looked at what other isolation methods exist, which Tigáz Zrt. does not use. My conclusion is that the modernization of the pipeline system and the use of more modern isolation methods could reduce the amount of gas escaping in the event of an emergency, but this would not be worth the financial investment. The methods currently in use are perfectly applicable to the given pipelines, and without significant modernization, significant progress could not be achieved. The aim of my dissertation was to model the sectioning for different pipe materials, from which it is clear that ÜPVC has huge advantages in this field, which is mainly due to the fact that the work can be done with prefabricated, quick-assembly components. In terms of the time required for isolation, the only solution is to use this modern pipe material where possible, which is the PE.

## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a Tigáz Zrt. munkatársainak a szakmai segítségért és útmutatásért. Valamint tanszéki konzulensemnek Szombati-Galyas Anna Bellának és ipari konzulensemnek Gácsi Mihálynak.