



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI  
KAR**

## **Gáztárolás**

MFKGT601462

Műszaki földtudományi alapszak  
Olaj- és gáz specializáció  
*nappali munkarend*

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

MISKOLCI EGYETEM  
MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR  
BÁNYÁSZAT ÉS ENERGIA INTÉZET

Miskolc, 2023/2024. II. félév

# TARTALOMJEGYZÉK

Tantárgyi adatlap  
Féléves ütemterv  
Minta zárthelyi feladat  
Vizsga felkészülési témakörök

## TANTÁRGYI ADATLAP

<b>Tantárgy neve:</b> Gáztárolás <b>Tárgyjegyző:</b> Dr. Vadászi Marianna, egyetemi docens <b>Oktató:</b> Dr. Vadászi Marianna, egyetemi docens marianna.vadaszi@uni-miskolc.hu	<b>Tantárgy kódja:</b> MFKGT601462 <b>Tárgyfelelős tanszék/intézet:</b> GMTSZ/BEI <b>Tantárgyelem:</b> K
<b>Javasolt félév:</b> 6	<b>Előfeltételek:</b> MFKGT600753 (A szénhidrogén-szállítás alapjai 1.)
<b>Óraszám/hét (ea+gyak):</b> 0+2	<b>Számonkérés módja (a/gy/v):</b> aláírás/gyakorlati jegy
<b>Kreditpont:</b> 2	<b>Tagozat:</b> nappali

**Tantárgy feladata és célja:**

Áttekintést adni az időjárási kockázatok hatásáról a gázellátásban, a szezonális gázigények kiegyenlítési módjáról és a csúcsidei kapacitásigények kezelési lehetőségeiről. Megismertetni és elsajátíttatni a hallgatókkal a földgáztelepek és gázcsapadék telepek földalatti gáztárolóvá való átalakításának módszereit. Felkészíteni a hallgatókat a földalatti gáztárolók létesítési, üzemeltetési problémáinak megoldására.

**Fejlesztendő kompetenciák:****tudás:**

Ismeri a nyersanyagkutatás, -kitermelés és -feldolgozás során alkalmazott technológiákat és azok technikai eszközeit, az eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit. Ismeri a földtani közeg vizsgálatához alkalmazott mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit. Ismeri a terepi, bányászati munkához kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait. Ismeri a műszaki földtudományi szakterülethez szervesen kapcsolódó menedzsment, környezetvédelmi, minőségbiztosítási, információtechnológiai, jogi, közgazdasági, szociológiai szakterületek alapjait, azok határait és követelményeit. Ismeri a szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.

**képesség:**

Képes a műszaki földtudományi szakterület legfontosabb műszaki elméleteit, módszertani ismereteit az adott specializációhoz tartozó szakmai feladatok végrehajtásakor alkalmazni. Képes rendszerbe foglalva értelmezni a földtudományi szakterülethez kapcsolódóan megszerzett természettudományi elveket, összefüggéseket, ismeretanyagot. Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjának alapvető tervezési elveit, eljárásait rutinszerűen alkalmazni. Képes rutinszerű térinformatikai feladatok megoldására, geoinformatikai adatok rendszerbe illesztésére és kezelésére. Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető rutinfeladatok megoldási módját felismerni, valamint megtervezni a probléma megoldhatóságát a rendelkezésre álló eszközökkel. Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető egyszerű méréseket önállóan elvégezni.

**attitűd:**

Törekszik a műszaki földtudományi szakterületen alkalmazott legjobb gyakorlatok, új szakmai ismeretek, módszerek megismerésére. Törekszik kreatív megoldások megtalálására feladatának megoldása során. Motivált a gyakran változó munka-, földrajzi és kulturális körülmények közötti tevékenységek végzésére. Betartja és betartatja a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, valamint biztonságtechnikai követelményeket, felismeri a kockázatokat és a havária helyzeteket.

**autonómia és felelősség:**

Önálló véleménnyel rendelkezik a földtudományi szakterület adott specializációját érintő szakmai kérdésekről. Felelősséget vállal a szakvéleményében közölt megállapításokért és szakmai döntéseiért, az általa, illetve irányítása alatt végzett munkafolyamatokért. Képesítésének megfelelően képes az önálló munkavégzésre, és beosztottak irányítására.

**Tantárgy tematikus leírása:**

Az időjárás hatása a gázigények alakulására, a kockázatok becslése az időjárás adatok alapján. Adott kockázatú gázellátáshoz szükséges tárolókapacitás (mobil készlet és kiadási kapacitás) meghatározása. A tárolók típusai és jellemzőik. A tárolók jellemzőinek nemzetközi összehasonlítása. A tárolókapacitás tervezésének módszertani alapjai. A csúcsigények előrejelzése és a szükséges mobil készlet meghatározása. A mobil készlet és a kiadási kapacitás legkedvezőbb aránya a fogyasztói struktúra függvényében. Tárolókapacitás-igény tervezése a liberalizált földgázpiacon. Az éves gázigények időjárás hatásokkal történő korrigálása. A csúcskiégyenlítés alternatív lehetőségei. A propán-levegő keverék alkalmazásának gazdaságossági elemzése. A rendszerhasználati díjak nagysága és aránya a különböző fogyasztói csoportoknál. A gázcsapadék telepek, valamint a gáztárolók művelésének és kezdeti paramétereinek meghatározása, a gáztárolók működésének ellenőrzése volumetrikus, anyagmérleges módszerrel, a gáztárolók hiszterézise, a hiszterézis görbék felhasználása gáztárolók működésének ellenőrzésében. A gáztárolás alapfogalmai, gázkészletek becslése zárt és víztesthez kapcsolódó gáztárolók esetén. A mobil és a párnagáz szerepe a gáztárolók üzemeltetésében. A gáztermelő kutak kapacitásának meghatározása hidrodinamikai vizsgálatokkal.

**Félévközi számonkérés módja:**

Az aláírás megszerzésének feltétele az órák min. 60%-án történő részvétel. A gyakorlati jegy megszerzésének feltétele a zárthelyi dolgozatok külön-külön legalább 50%-ra történő megírása. A gyakorlati jegyek 50-100% közötti teljesítményeknél százalékos arányban kerülnek megállapításra. Nem megfelelő gyakorlati jegy esetén szóbeli javításra van lehetőség a szorgalmi időszak végéig.

**Értékelése:** > 85%: jeles; 75 – 84%: jó; 63 – 74%: közepes; 50 – 62%: elégséges; < 50%: elégtelen

**Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke:**

Tihanyi L.: Gázgazdálkodás, Oktatási segédlet, 2008  
 Flanigan, O.: Underground Gas Storage Facilities  
 Gulf Publishing Co., Houston, 1995  
 Underground Storage  
 American Gas Association, GEOP Series, Book 1, Vol. I  
 Supplemental Gases – Peak shaving/Base Load  
 American Gas Association, GEOP Series, Book 2, Vol. I

## FÉLÉVES ÜTEMTERV

Dátum	Hét	Téma
2024.02.12.	1.	Bevezetés. A magyarországi földgáztermelés, import alakulása, a hazai gáztárolás helyzete. A gáztárolók típusai, jellemzői, alapfogalmai.
2024.02.19.	2.	Az időjárás hatása a gázigények alakulására, a kockázatok becslése az időjárás adatok alapján. Gázellátási helyzetkép, szolgáltató társaságok összesített gázigénye.
2024.02.26.	3.	A távvezetési rendszerről közvetlenül ellátott nagyfogyasztók. Országos fogyasztás. Forrás fogyasztás

		egyensúly. Kockázati tényezők a vezetékes földgázellátásban.
2024.03.04.	4.	Tárolói mobil készlet feltöltése. A csúcsgazdálkodás kiemelt fontossága. Egyéb földgáztárolási lehetőségek. A szükséges tárolókapacitás meghatározása. A tárolókapacitás tervezése.
2024.03.11.	5.	A kiadási kapacitás tervezése. Kapacitástervezés változó időjárási viszonyok esetén. A csúcsigények előrejelzése és a szükséges mobil készlet meghatározása. A mobil készlet és a kiadási kapacitás legkedvezőbb aránya a fogyasztói struktúra függvényében. Tárolókapacitás-igény tervezése.
2024.03.18.	6.	Az éves gázigények időjárási hatásokkal történő korigálása. A csúcskiegyenlítés alternatív lehetőségei. Általános megfontolások. Cseppfolyós földgáz alkalmazása. A propán-levegő keverék alkalmazásának gazdaságossági elemzése.
2024.03.25.	7.	1. Zárthelyi dolgozat
2024.04.01.	8.	Húsvét
2024.04.08.	9.	A szénhidrogén telepek osztályozása; A gázcsapadék telepek, valamint a gáztárolók művelésének és kezdeti paramétereinek meghatározása.
2024.04.15.	10.	A gáztárolók működésének ellenőrzése volumetrikus, anyagmérleges módszerrel.
2024.04.22.	11.	A gáztárolók hiszterézise, a hiszterézis görbék felhasználása gáztárolók működésének ellenőrzésében. A gáztárolás alapfogalmai, gázkészletek becslése zárt és víztesthez kapcsolódó gáztárolók esetén.
2024.04.29.	12.	A mobil és a párnagáz szerepe a gáztárolók üzemeltetésében.
2024.05.06.	13.	A gáztermelő kutak kapacitásának meghatározása hidrodinamikai vizsgálatokkal.
2024.05.13.	14.	2. Zárthelyi dolgozat

## MINTA ZÁRTHELYI FELADAT

1/ Mekkora mobil készletre, tárolói betárolási és kiadási kapacitásra kell szerződnie az alábbi fogyasztót ellátó kereskedőnek?

Megnevezés		
Szerződött éves mennyiség	750	millió m <sup>3</sup>
Hőmérsékletfüggő részarány	49,0%	
Éves napfok szám	2751	d.°C
Korrekciós napok száma	16	d

2/ Mennyi mobil készletet fogyasztott el az ügyfél az adott gázévben december 31-ig az alábbi feltételek mellett?

Megnevezés		
Szerződött éves mennyiség	750	millió m <sup>3</sup>
Hőmérsékletfüggő részarány	49,0%	
Éves napfok szám	2751	d.°C
Októberi napfok szám	211	d.°C
Novemberi napfok szám	351	d.°C
Decemberi napfok szám	520	d.°C
Korrekciós napok száma	14	d

3/ Mekkora forráskapacitást kell lekötnie a kereskedőnek és mekkora lesz a várható nyári napi átlagfogyasztása a fenti ügyfélnek?

Megnevezés		
Szerződött éves mennyiség	750	millió m <sup>3</sup>
Hőmérsékletfüggő részarány	49,0%	
Fűtési napok szám	240	d
Korrekciós napok száma	14	d

4./ Ön egy földalatti gáztárolót létesít a gáztároló mobilgáz készlete 1.36 milliárd nm<sup>3</sup> a tárolóban lévő párnagáz mennyisége 2 milliárd nm<sup>3</sup>. A tároló csúcskapacitásához tartozó rétegnomás 228.1 bar. Információi szerint a tárolóban kitermeléskor megengedhető minimális kúttalp nyomás 222.9 bar. A geológiai információk szerint a lefűrandó kutak hozamegyenlete a következő:

$$p^2 - p_{wf}^2 = 0.0087461 q_g + 2.7166 \cdot 10^{-9} q_g^2 \quad (p \text{ bar, } q_g, \text{ nm}^3)$$

Határozza meg, hány kútra van szüksége, ha a tároló csúcskapacitása 10 millió nm<sup>3</sup>/nap kell legyen.

5./ Mire használjuk a gáztárolók hiszterézis görbéit. Rajzolja fel egy **korlátozott vízbeáramlással rendelkező (kis víztest, gyenge vízbeáramlás)** föld alatti gáztároló hiszterézis görbét egy termelési és egy besajtolási ciklusra! A hiszterézis görbék segítségével hogyan mutatná be, hogy a **gáztárolóból folyamatos gázvesztés van, és a gáztárolásra rendelkezésre álló pórustérfogat is csökken.**

## A második zárthelyi dolgozat mintakérdései

1. Definiálja a gáztárolás alapfogalmait! (teljes gázkészlet, mobilgáz, párnagáz, gáztárolási ciklus, csúcskapacitás, vegyesüzemű kút)
2. Ismertesse a földalatti gáztárolók lehetséges típusait, illetve azok jellemzőit!
3. Milyen rezervoármechanikai paramétereket kell figyelembe venni a gáztároló kiválasztása során? Mik azok az alapvető tulajdonságok, melyekre nézve újra kell értékelni a lehetséges földalatti tárolásra kiszemelt objektumot, mint valós rezervoárt?
4. Adjon példát a földalatti gáztároló monitorozásának lehetőségeire! Mire kell odafigyelni a gázkutak/vegyesüzemű kutak kialakítása, kiképzése során?
5. Jelölje be a többkomponensű CH-rezervoárok P-T fázisábráján a szénhidrogén tárolók típusait, valamint a nevezetes pontokat, görbéket!
6. Rajzolja fel az olajövre, buborékpontos telepre és gázsüvegre jellemző fázisábrákat! / Rajzolja fel a nagy-, illetve kis-zsugorodású olajtelepekre jellemző fázisábrákat! / Rajzolja fel a sovány-, illetve dűsgáz telepekre jellemző fázisábrákat!
7. Ismertesse a földalatti gáztárolók alapvető működési folyamatát, és rajzolja fel a tárolók jellemző éves működését!
8. Ismertesse a megadott gázmérleg fontosabb paraméter csoportjait, valamint a paraméterek nevét és mértékegységét!

$$G_o - G_p = G_t = \pi h_g \phi_o (1 - S_{wo}) r^2 \frac{1}{B_g} + G_m$$

9. Mit jelentenek az alábbi paraméterek a földalatti gáztároló és gyűjtőpont közti nyomásösszefüggésben?

$$p_c^2 - Fp_c^2 = \pm [AQ + Q^2(B + D + FE)]$$

10. Mikre van hatással a párnagáz mennyisége?



11. Rajzolja fel és értelmezze a gáztárolás hiszterézisét az egyensúlyi állapot megvárása, ennél rövidebb üzemszünet és korlátozott vízbeáramlás esetén!
12. Mitől jöhet létre gáznyereség vagy gázvesztesség a tárolóban?
13. Hogyan tervezik a tárolókat a csúskapacitás és a mobilgáz mennyiségének függvényében? Mennyi a párnagáz átlagos aránya zárt, illetve intenzív víztesttel rendelkező tároló esetén?
14. Milyen módszerekkel ellenőrizhető a gáztárolók működése? (2) Melyiknek mi az előnye és hátránya?
15. Mik a tárolóba történő vízbeáramlás számítási lehetőségei? (2) Mi a számolások lényege?
16. Miben térnek el a tárolómodellezésben használt anyagmérleg egyenletek a hagyományostól?
17. Miben tér el a kőolaj és a földgáz áramlása hozamegyenletek szempontjából?
18. Ismertesse a gázkutaknál használt kapacitásmérések típusait, ideértve az előnyöket és hátrányokat!
19. Rajzolja fel idő-hozam, nyomás-hozam rendszerben az izokron / a módosított izokron méréseket, illetve ismertesse a mérések lényegét!

Dr. Vadászi Marianna  
*egyetemi docens*

Miskolc, 2023. február 20.