

9. Előadás: Földgáztermelés, felhasználás fizikája.

- 9.1. Földgáz kitermelés. Földgáz összetevői.
- 9.2. Földgázzállítás, tárolás.
- 9.3. Földgáz feldolgozás termékei, felhasználásuk.
- 9.4. Nagyfogyasztó: Elektromos áram termelés, Műanyaggyártás.
- 9.5. Egyéni, kisfogyasztás. Közlekedés.
- 9.6. Földgáz felhasználás környezeti hatásai.

9.1. Földgáz kitermelés. Földgáz összetevői.

<http://www.energia.bme.hu/docs/notes/energ/FGSZALL.DOC> A homogén összetétele és kitűnő tüzeléstechnikai tulajdonságai miatt a földgáz a legsikeresebb primer energiahordozó. Energetikai szempontból földgáznak a túlnyomóan szénhidrogén tartalmú gázkeverékeket nevezzük. A domináló komponens azonban lehet széndioxid, nitrogén, kénhidrogén is. Földgáz alatt azonban olyan gázkeveréket értenek, amelyek túlnyomóan metánból (CH₄, rövidítése C₁) a pentánig (C₅H₁₀, rövidítése C₅) terjedő egyszerű parafinokból állnak.

Földgáz tipikus összetétele	Részarány (%)	Fűtőérték [MJ/m ³]
Földgáz	100	31 - 36
Metán (CH ₄)	97	35,8
Etán (C ₂ H ₆)	0,919	60,0
Propán (C ₃ H ₈)	0,363	93,7
Bután (C ₄ H ₁₀)	0,162	118,0
Szén-dioxid (CO ₂)	0,527	
Oxigén (O ₂)	0-0,08	
Nátrium (N ₂)	0,936	
Nemesgázok (A,He, Ne, Xe)	nyomelemként	

Keletkezéséről megoszlanak a vélemények, hogy a **szapropélból keletkezett-e a földgáz**, csak eltérő módon, mint a kőolaj, vagy pedig a kőolaj lebomlásából származik. A földgáz leleteknek mintegy **egyharmada a kőolajjal együtt található**.

A világ **feltárt földgáz készlete 70 Tm³** a **kitermelhető potenciális készletet 300-600 Tm³-re** becsülik. Magyarország földgáz készletét 120 Gm³ körülnek sejtik a szakemberek. Ezek pliocénkori homokkőben találhatóak Algyő, Hajdúszoboszló, Szank térségében, metántartalmuk 89-96 %. A készletek mellett ma már az igények kielégítésére jelentős mennyiségű földgázt importálunk Oroszországból.

9.2. Földgáz szállítás. tárolás

Földgáz az össze energiaszükségletnek a 22 %-át teszi ki, abszolút mennyiségben **ez évente 2,3 Tm³-t jelent**. A **legmélyebb kutak ma már 7,5 km mélyek**. A száraz kutakból a gáz 60-80 %-t a saját nyomása a felszínre hajtja.

A földgázt a mezők közelében, földgázüzemekben tisztítani kell, elő kell készíteni a szállításra. A szállítás **túlnyomó többségben csővezetékeken történik**. Vannak gerincvezetékek (10 bar) és ezekről ágaznak le az egyes fogyasztókhoz további vezetékek (3 bar).

Nyomásfokozás: földgáz-tüzelésű gázturbina hajtású kompresszorokkal (ha szükséges a földgáz felmelegítésével).

Nyomáscsökkentés: nyomáscsökkentő szelepekkel

A nagynyomású vezetéken keresztül történnek a tranzitszállítások.

Veszteségek: gázturbinák, felmelegítések tüzelőanyaga, tárolási veszteségek (<1-5 %).

A földgáz rohamos kitermelését az 1920-as évektől induló acélsző gyártásnak köszönheti, mivel ezzel valósulhatott meg a nagyobb távolságra történő szállítás.

Csővezeték-hálózat:

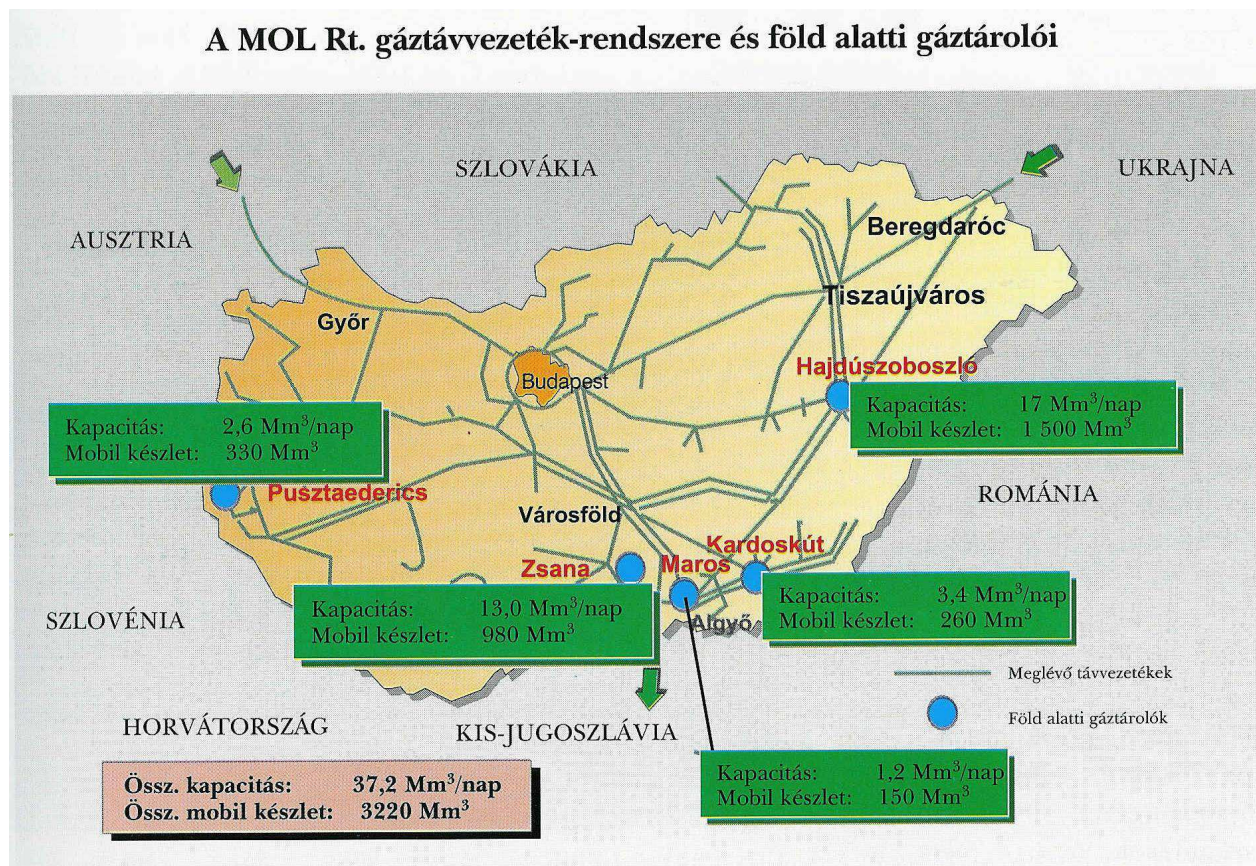
- nagynyomású (p=64-25 bar),
- nagyközépnomású (p=25-4 bar)
- középnomású (4 bar),
- kisnyomású (1,03-1,08 bar).

(Magyarországon a teljes hálózat hossza: kb. 450 ezer km.)

A nagyméretű hajók (100000 tonna fölött) a gáz cseppfolyósításával együtt eredményezték a kontinensek közötti szállítás megvalósulását. A metán forráspontja légköri nyomáson – 161 C. Cseppfolyósítással a térfogatát 800-ad részére csökkentik.

A földgáz tárolása

- földalatti gáztároló (nagynyomású hálózat, szállító),
- földgáz cseppfolyósítása (középnomású hálózat, szolgáltató, Mo-n nincs).



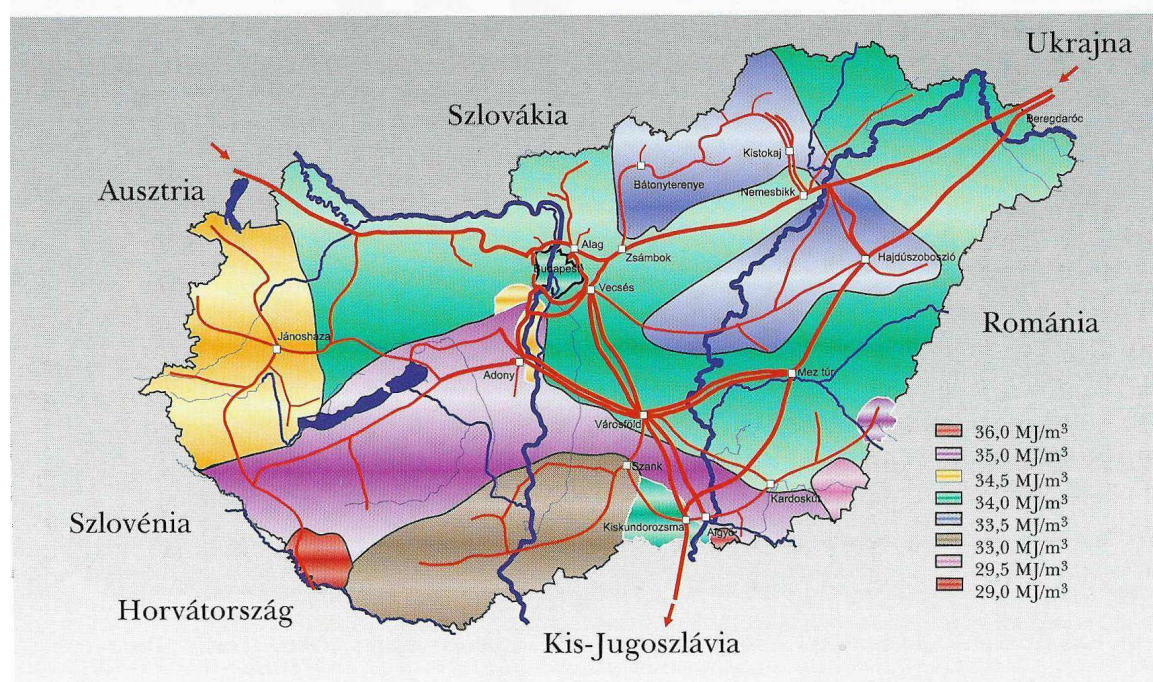
Hazai földalatti gáztárolók

Hely (tárolás kezdete)	Nyomás [bar]	Tárolókapacitás [milliárd Nm ³]	Kiemelés [MNm ³ /nap]
Hajdúszoboszló (1978)	60-95	1,5	17,0
Kardoskút		0,26	3,4
Pusztaderics (1979)	86-143	0,33	2,6
Maros (1990)	110-135	0,15	1,2
Zsana	96-120	0,98	13,0
Összesen		3,22	37,2

Tárolt térfogat: jelenlegi követelmény **50 napi csúcsfogyasztás.**

Megszakítható fogyasztók: csúcsidőszakban átállításuk alternatív tüzelőanyagra: fűtőolaj (KE, FE, FM, nagy ipari fogyasztók) → jelenleg is korlátozási forgatókönyv. PB-gáz (kis FE, közepes FM) → vizsgálat alatt.

A szolgáltatott földgáz jellemző fűtőértékei az ország területén



(BME Földgáz című anyag) <http://www.energia.bme.hu/docs/notes/energ/Foldgazrendszer.ppt>

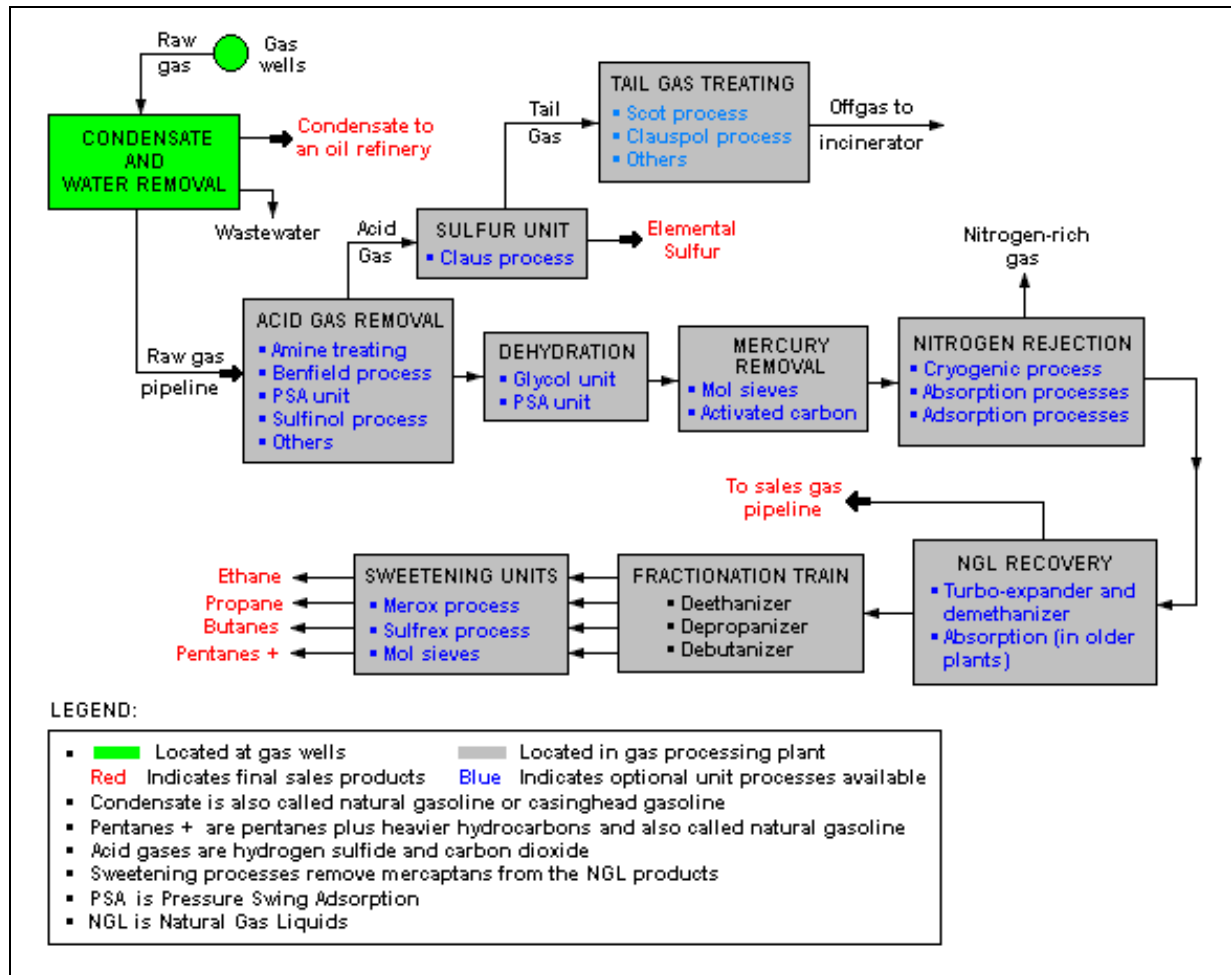
Nabucco terv

A Nabucco csővezeték egy javasolt földgázvezeték, mely Törökországból szállítana földgázt Ausztriába Bulgárián, Románián és Magyarországon keresztül. A 3.300 km hosszú vezeték építése a tervek szerint 2008-ban veszi kezdetét, és 2011-ig fog tartani. Az építési munkálatok becsült összege 5 milliárd USD, mely az öt országos földgázcég között kerül felosztásra. A projektet irányító cég az osztrák OMV. Befejezte után lehetővé tenné, hogy a **Közép-Kelet** valamint a **Kaspi régió** olyan termelői, mint **Irán vagy Türkmenisztán földgázt szállítson Nyugat-Európába**, valamint a vezeték menti országokba. **Ez jelentősen csökkenthetné az orosz olajtól való függőséget.** Hosszú távon a csővezeték kapacitása eléri majd a **30 millió köbmétert éves szinten.** A Nabucco projekt az EU Transz-Európai Energiahálózat program része.

9.3. Földgáz feldolgozás termékei, felhasználásuk.

<http://aktweb.chem.u-szeged.hu/Technologia/technologia7.pdf>

A feldolgozás szempontjából **száraz és nedves földgázt** különböztetnek meg. A száraz földgáz alapvetően **metánból (80-99 %)** és **etánból (1-15 %)** áll. A kőolajat kíséri a nedves gáz, amelyet a kőolajból a légköri nyomáson lehet kiléptetni és ebben a metán 30-40 %-ban van csak jelen, a propán pedig elérheti a 20-25 %-ot.



9.4. Nagyfogyasztó: Elektromos áram termelés. Műanyaggyártás.

Magyarország erőművei

Erőmű neve	Létesítés időszaka	Teljesítmény (MW)	Blokk száma (db)	Egységteljesítmény (MW)	Fűtőanyag
Ajkai Hőerőmű	1957-1962	100	3	33	faapríték
Borsodi Hőerőmű	1951-1957	200	8	5, 32	barnaszén
Csepeli Gázturbinás Erőmű	1995-2000	390	2	118, 136	földgáz, gázolaj
Debreceni Kombinált Ciklusú Erőmű	1999-2000	99	1	99	földgáz
Dunai Vasmű Erőműve	1950-1956	84	5, 21	5, 16	barnaszén, barna gáz, kohógáz

Dunamenti Gázturbinás, hőhasznosító blokkok	1989-1998	385, 145, 156, 60	4	24	földgáz
Dunamenti Hőerőmű I.	1960-1973	600	7	25, 21, 41, 50, 150	tüzelőolaj, földgáz
Dunamenti Hőerőmű II-III.	1969-1976	1290	6	215	tüzelőolaj, földgáz
Gázturbinás Erőművek (Litér, Sajószöged)	1995-1998	240	2	120	gázolaj
Kelenföldi Gázturbinás Erőmű	1990-1996	136	1	136	földgáz, gázolaj
Lőrinci Gázturbinás Erőmű	1997-2000	150	1	150	gázolaj
Mátrai Erőmű (Gagarin)	1965-1973	800	5	100, 200	lignit, barnaszén
Mátravidéki Hőerőmű	1947-1953	128	4	32	lignit
Nyíregyházi Kombinált Ciklusú Erőmű	2006-2007	49	1	49	földgáz
Oroszlányi Hőerőmű	1957-1963	200	4	52	barnaszén
<u>Paksi atomerőmű</u>	1973-1986	1760	4	440	urán
Pécsi Hőerőmű	1955-1966	215	6	23, 30, 50	földgáz, faapríték
Tatabányai Erőmű (VE)	1950-1954	21	2	17,4	barnaszén
Tatabányai Hőerőmű (Bánhida)	1963-1967	100	1	100	barnaszén
Tiszai Hőerőmű	1971-1979	860	4	215	tüzelőolaj, földgáz
Tiszapalkonyai Hőerőmű	1952-1959	200	4	50	barnaszén, földgáz

A szekunder tartalék fogalma, szerepe a villamosenergia-rendszerben

http://www.mvm.hu/engine.aspx?page=gyorsinditasu_tartalek_eromuvek

Az UCTE előírása szerint egy **rendszer szekunder tartalék kapacitásának** legalább a rendszer legnagyobb blokkjának teljesítőképességével kell megegyeznie, következésképpen a magyar villamosenergia-rendszernek a **Paksi Atomerőmű blokkjaival (460 MW)** azonos nagyságú szekunder tartalékkal kell rendelkeznie.

A szekunder tartalék – kb. 15 perc alatt – ténylegesen igénybe vehető tartalék kapacitás, amely a váratlanul kiesett teljesítmény ideiglenes pótlására szolgál. Mindaddig üzemben marad, amíg a hiba elhárításával, vagy egyéb berendezések üzembevetelével – a hiány megszüntethető. A létesítendő erőművek hálózati csomópontok közelében, földrajzilag egymástól viszonylag távol épültek meg:

- Litéren a 400/132/35/20 kV-os, illetve Sajószögeden a 400/220/132 kV-os alállomások melletti, a nyugati illetve a keleti országrész legfontosabb hálózati csomópontjaiban;
- Lőrinciben az egykori Mátravidéki Erőmű telephelyén, melyet 1995 őszén az MVM Rt. a Mátrai Erőmű Rt-től vásárolt meg.

Litéren és Sajószögeden egy-egy E.G.T. gyártmányú PG 9171 E, Lőrinciben egy SIEMENS gyártmányú V94.2. típusú, **nyíltciklusú gázturbinás blokk létesült.** Az üzembe helyezés Litéren és Sajószögeden 1998-ban, egyenként 120 MW, Lőrinciben pedig 2000-ben, 170 MW névleges beépített teljesítőképességgel történt meg. Mindhárom erőmű **gázturbina-olaj tüzelőanyag felhasználásával,** nyíltciklusú technológia kialakításával valósult meg.

A szekunder tartalékot képező erőművek legfontosabb műszaki adatai:

LŐRINCI Gázturbina Típusa: V94.2 Névleges telj.: 170 MW Fordulatszám: 3000 f/perc Tüzelőanyag: gázturbina olaj Tüzelőanyag mennyisége: 42 t/h Gyártó: SIEMENS AG.	LITÉR – SAJÓSZÖGED (2 db blokk) Gázturbina Típusa: PG 9171 E Névleges telj.: 120 MW Fordulatszám: 3000 f/perc Tüzelőanyag: gázturbina olaj Tüzelőanyag mennyisége: 32 t/h Gyártó: GEC-Alsthom (E.G.T.)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Műanyaggyártás.

<http://hmika.freeweb.hu/>

A **polimerek** egy mindenki számára ismert képviselője a **polietilén (PE)**. ebbe tesszük, például a péknél vásárolt reggeli zsömlénket- ez a *nylon* zacskó. (...-CH₂-CH₂-...). „hétköznapi nevén: „nylon”. Ez a szó eredetileg a poliamidot (PA) jelentette, mint márkanév. Később aztán a zacskó és fóliák alapanyaga megváltozott a kedvezőbb árban gyártható polietilénre, de a szóhasználat megmaradt a köznyelvben.

Rövid kémia:

Alkánok – paraffin szénhidrogének: Metán, etán, propán bután

Etán: C₂H₆ A paraffin csoport második tagja.

Bután C₄H₁₀ A paraffin csoport negyedik tagja.

Telítetlen szénhidrogének: Alkének (olefinek): **Etilén:** C₂H₄, **Butilén:** C₃H₆,

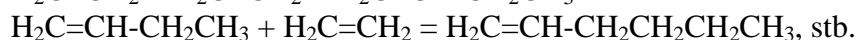
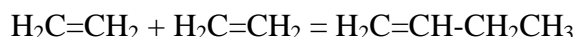
Előfordulás Az *alkének* megtalálhatók egyes kőolajokban, továbbá szénvegyületek száraz desztillációs termékeiben.

Etilén előállítás

Alkoholokból vízelvonással, pl. etilalkoholból (etanolból):



Lényegesek polimerizációs reakcióik. *Etilénből* nagy nyomáson vagy megfelelő katalizátor jelenlétében **polietilén** keletkezik. A **polietilén** az egyik legelterjedtebb, műanyag fóliákat, szigetelő anyagokat, edényeket, stb. készítenek belőle.



9.5. Egyéni, kislevegyszítés. Háztartás. Mezőgazdaság. Közlekedés.

<http://www.shellgas.hu/>

Kőolaj-finomítókban, valamint a **földgázmezők gázfeldolgozó üzemében** választják le a nyersolajból és a nyers földgázból a két szénhidrogén terméket, a **propánt** (C₃H₈) és a **butánt** (C₄H₁₀). (a **cseppfolyósított propán-bután (PB) gázt**)

Ezekből energetikai (főzés, fűtés) célokra **háromféle termék** kerül kereskedelmi forgalomba:

- a *propán-gáz*: közel tiszta (minimum 95 tömeg %) propán és propén,
- a *bután-gáz*: közel tiszta (minimum 95 tömeg %) bután és butén,
- a *PB-gáz*: a propán és a bután keveréke, amely legfeljebb 60 tömeg % butánt tartalmaz.

A cseppfolyós **PB-gázok** magas fűtőértéke (**45,5 - 46,5 MJ/kg**) és egyéb értékes tulajdonságai alkalmassá teszik arra, hogy lehetővé tegyék a földgázhálózattól távol eső fogyasztók energiaellátását.

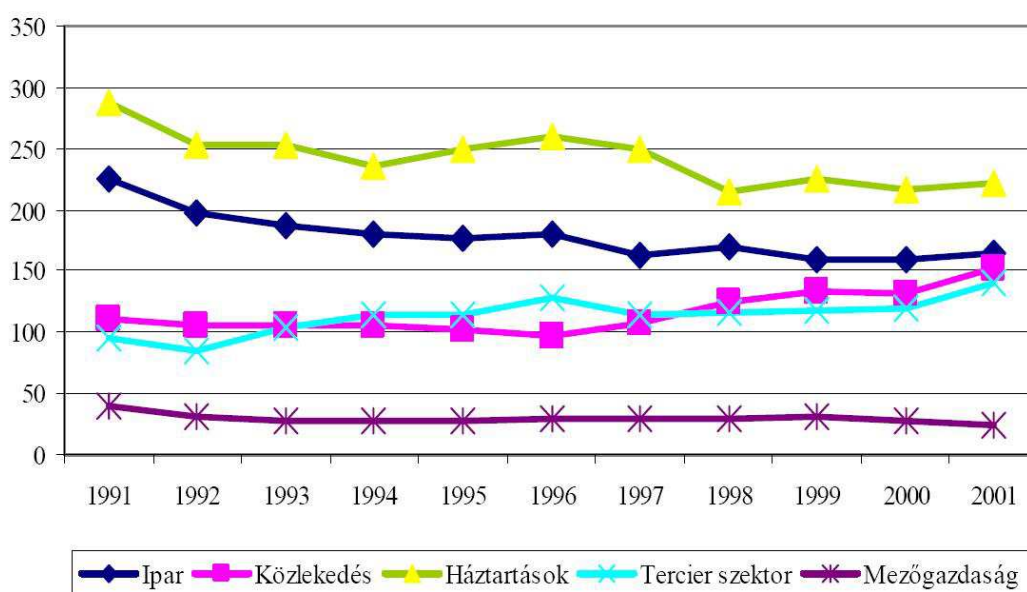
A cseppfolyós PB-gázok eredeti állapotukban színtelenek és szagtalanok, ezért forgalomba hozataluk előtt oly mértékben **szagosítják őket**, hogy esetleges szivárgásuk határozottan felismerhető legyen már 1:250 gáz-levegő aránynál is. Egy tonna PB-gázhoz kb. 30 gramm **etilmerkaptánt**, vagy vele egyenértékű, kellemetlen szaghatású kénvegyületet kevernek. Ezen adalék egyébként a felhasználás során semmiféle külön veszélyt nem jelenthet, a gázzal együtt elég és az égési tulajdonságokat nem befolyásolhatja. Az égés során keletkező égéstermék már teljesen szagtalan.

A **PB-gáz** normál légnyomáson légnemű, csak nagyon alacsony hőmérsékleten vagy nagy nyomáson válik cseppfolyóssá. A gázt általában **nagy nyomáson, cseppfolyós formában tárolják**, ami megkönnyíti szállítását, **palackban** vagy **tartályban** történő tárolását. Magyarországon közel 4500 Prímagáz cseretelep található és több, mint 5 millió PB-gázpalack van forgalomban. A PB-gáz forgalmazásához, mint **háztartási palackok**, 11,5 és 23 kg-os névleges töltetű palackok vannak forgalomban. A 11,5 kg-os palackok a Prímagáznál csak alumíniumötvözetből készülnek. A **tartályos PB-gáz** felhasználásával nagy mennyiségű gáz tárolására van lehetőség (4-5 m³). A virágtermesztők PB-gázzal működő fűtőcsöves rendszereket használnak, nagy mennyiségben használják fel **takarmányszárításnál**.

Felhasználható még ventilátorok, ipari motorok és villás targoncák áramellátását biztosító készlelti generátorok működtetésére, valamint gázhegesztők és izzítókemencék ellátására. Egyéb felhasználási területei: **blokkfűtőműben** elektromos energia és központi fűtés, vízmelegítés egyidejű biztosítása (CHP),

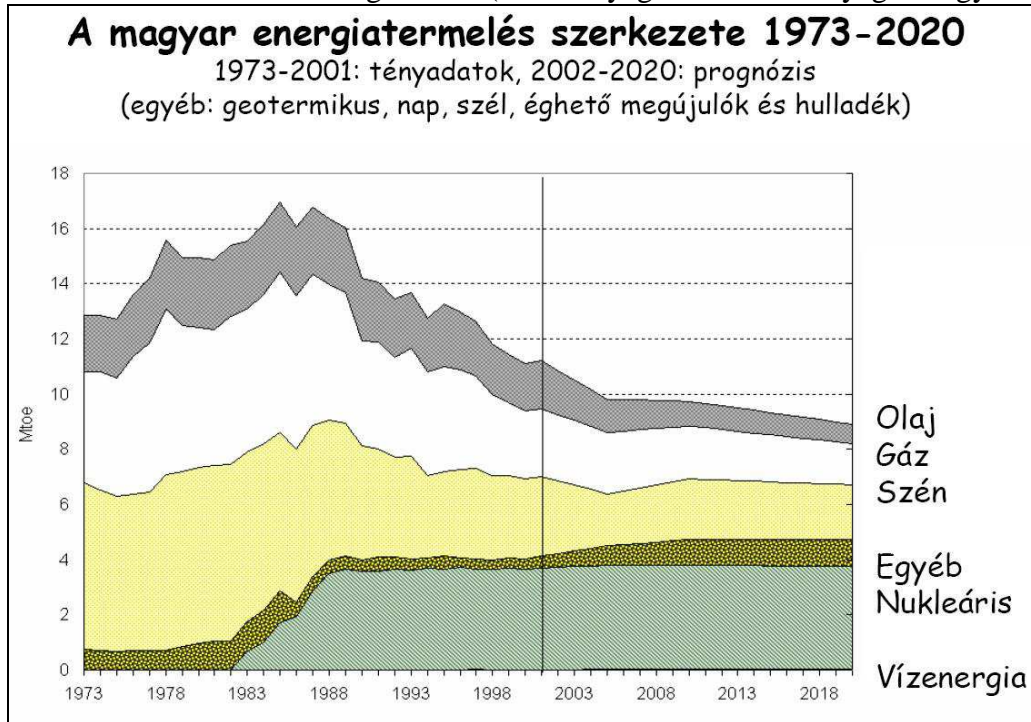
Közlekedés. Az **autógázt** több mint 60 éve használják, és az eddigi vizsgálatok bebizonyították biztonságosságát. A kereskedelemben kapható üzemanyagok közül a PB-gáz égéstermékei bomlanak le a leggyorsabban, így az üvegházhatás kialakulásában kisebb a szerepük. Az autógázüzemű motorok kisebb mennyiségben bocsátanak ki szmogot okozó égéstermékeket, mint más motorok.

Végso energiafelhasználás végfelhasználói szektoronként,
1991-2001, PJ

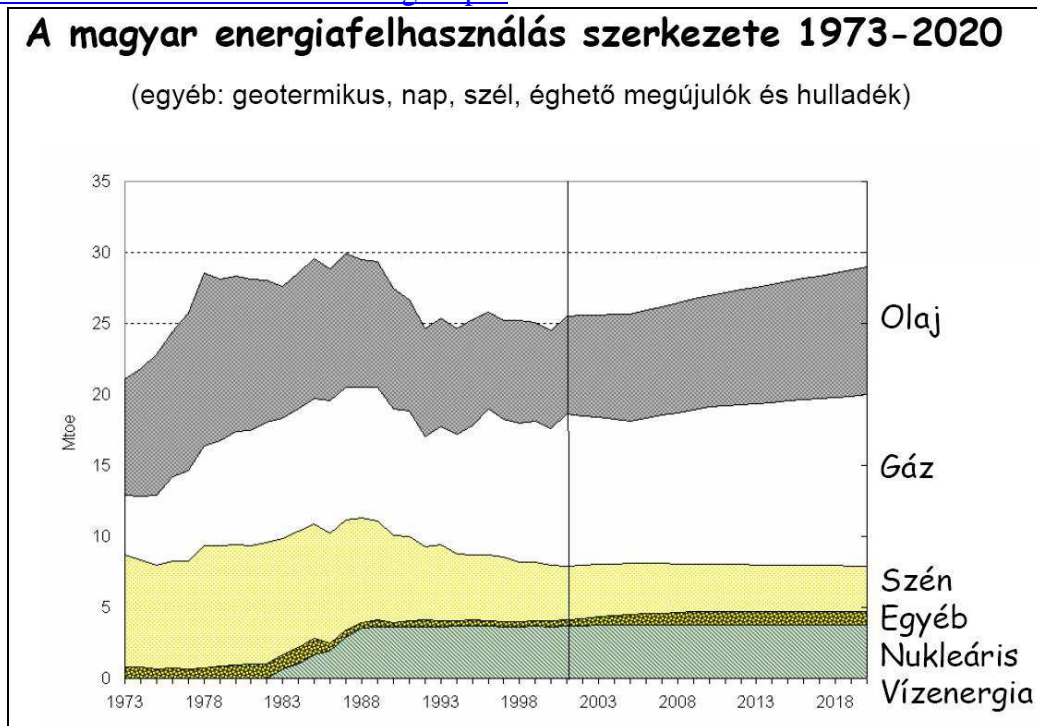


9.6. Földgáz felhasználás környezeti hatásai.

A fosszilis energiaforrások közül a „legtisztább”. Égésterméke csak a széndioxid és a víz. A különálló „molekuláris” „szerkezet miatt a „szállítása” bármilyen keresztmetszetű csövön történhet. Egy szikrával „lehet az égést „indítani”. Jól szerelhetők azok a csapok, amelyek a lezárást biztosítják. Nagy energia hatásfokú berendezéseket fejlesztettek már ki az alkalmazására helyhez rögzítetten és járművekben egyaránt. 10 kW-tól 200 MW-ig terjedő teljesítmény tartományban készíthetők gázra gépek (motorok, turbinák egyaránt). Összegezve a legmagasabb komfort fokozatú energiaforrás (tüzelőanyagának és üzemanyagának egyaránt).



<http://www.kankalin.bme.hu/Dok/energia3.pdf>



Hivatkozások:

KF-I-9.1.	Földgáz Összefoglaló, BME http://www.energia.bme.hu/docs/notes/energ/FGSZALL.DOC
KF-I-9.2.	Szerves kémiai technológia; kőolaj, földgáz, szén, biomassza, mint nyersanyag http://aktweb.chem.u-szeged.hu/Technologia/technologia7.pdf
KF-I-9.3.	Földgáz történet, feldolgozás, erőművi felhasználás, szekunder tartalék http://www.sulinet.hu/tart/fncikk/Kice/0/3115/gazvan.html http://www.mvm.hu/engine.aspx?page=gyorsinditasu_tartalek_eromuvek
KF-I-9.4.	Földgázrendszer BME http://www.energia.bme.hu/docs/notes/energ/Foldgazrendszer.ppt
KF-I-9.5.	Csete Jenő: A földgázellátás biztonsága Magyar Energia Hivatal, 2002. http://www.eh.gov.hu/gcpdocs/200310%5Cellatas_1.pdf
KF-I-9.6.	Nemzetközi Energiaügynökség jelentéseiről 2005, 2006. http://www.euractiv.hu/modul.asp?name=cikk&file=article&sid=4397 http://nol.hu/cikk/423431/
KF-I-9.7.	Pátzay György: Magyarország energiafelhasználás szerkezete 1973-2020 http://www.kankalin.bme.hu/Dok/energia3.pdf
KF-I-9.8.	A propán és a bután gáz felhasználása http://www.shellgas.hu/
KF-I-9.9.	Horváth Miklós honlapja lexikonja http://hmika.freeweb.hu/
KF-I-9.10	ENSZ EGB Gáz Munkabizottságának éves plenáris ülése, Genf, 2006. jan. 24-26. http://www.eh.gov.hu/gcpdocs/200603/tijelgenf06012426.doc

Kérdések:

- K-I-9.1. Mit nevezünk földgáznak? Nevezze meg az összetevőit!
- K-I-9.2. Miből keletkezett a földgáz? Hol található?
- K-I-9.3. Mennyi a világ feltárt és potenciális földgáz készlete?
- K-I-9.4. Mennyi Magyarország potenciális földgáz készlete?
- K-I-9.5. Hány m³ földgázt szállítanak évente a világon? Ennek hány % történik csövön?
- K-I-9.6. Milyen nyomástartományon működnek a földgáz csővezeték-hálózatok a világban?
- K-I-9.7. Hogyan történik a kontinensek közötti földgázszállítás?
- K-I-9.8. Hol vannak Magyarországon gáztárolók és mekkora a kapacitásuk? Mennyi a tárolt mennyiség?
- K-I-9.9. Honnan importál földgázt külföldről a MOL Zrt?
- Mekkora az áteresztő képessége a MOL Zrt gázvezeték rendszerének az egyes főbb szakaszokon (millió m³/nap) egységben?
- K-I-9.10. Mit jelent az, hogy száraz földgáz és nedves földgáz? Milyen az összetétele az egyiknek és a másiknak?
- K-I-9.11. Hogyan változnak a szolgáltatott földgáz fűtőértékei az ország különböző területe szerint?
- K-I-9.12. Hol történik elektromos energia előállítás Magyarországon erőművekben földgáz felhasználásával?
- K-I-9.13. Mi a szerepe a szekunder tartaléknak a villamosenergia-rendszerben? Mekkora teljesítményűnek kell lenni a szekunder tartaléknak?
- K-I-9.14. Milyen műszaki megoldásokkal lehet megvalósítani a szekunder tartalékot?
- K-I-9.15. Hol és miből választják le a propán és a bután gázkomponenseket?
- K-I-9.16. Milyen egységben adják meg a földgáz fűtőértékét és milyen egységben a folyékony PB gáz fűtőértékét? Hogyan kell ezeket átszámítani?
- K-I-9.17. Mennyi a fűtőértéke a metán, az etán a propán és a bután gázoknak?
- K-I-9.18. Mennyi a fűtőértéke a földgáznak és a cseppfolyós propán-bután gázkeveréknek?
- K-I-9.19. Miben és milyen halmazállapotban forgalmazzák a PB gázt? Milyen arányban fordul elő a két komponens a keverékben?
- K-I-9.20. Mit jelent ez a fogalom, hogy autógáz? Mi az?
- K-I-9.21. Hol alkalmaznak tartályos PB-gázt?
- K-I-9.22. Milyen mennyiségben használtak fel energiát a végfelhasználók szektoronként 1991-2001 között?
- K-I-9.23. Hogyan alakult a magyar energiatermelés (olaj, gáz, szén, elektromos energia nukleáris forrásból, egyéb) szerkezete 1991-2001 között és milyen a prognózis 2002-ig?
- K-I-9.24. Hogyan alakult a magyar energiafelhasználás (olaj, gáz, szén, elektromos energia nukleáris forrásból, egyéb) szerkezete 1991-2001 között és milyen a prognózis 2002-ig?
- K-I-9.25. Sorolja fel a földgáz és a PB gáz felhasználásának előnyeit, környezeti hatásait!

Pécs, 2012. február 20.

Dr. Német Béla