

Tiszta és gazdaságos gázüzem megteremtése Magyarországon és annak párhuzamos Franciaországbeli erőfeszítései

Domanovszky Henrik okl. közlekedésmérnök,
MMK közlekedésmérnök szakértő, MGKKE elnöke, NGVA Europe tagja

A Magyar Gázüzemű Közlekedés Klaszter Egyesület életre hívásának számos oka közül talán legfontosabb kiemelni, hogy egy olyan szervezetet sikerült megvalósítani, amely az elterjedés lehetővé tételéhez az összes építőköccével rendelkezik. Az elterjedés terén Franciaország egy lépéssel előttünk jár, de az ismeretek terjesztése és a közlekedés- és energiapolitikai intézkedések befolyásolásának szüksége ugyan olyan tárgyi-
lagos kommunikációt igényel és számunkra érdekes aspektusokat vetít előre. Ezért az NGVA Europe tagja, az AFGNV által készített dolgozat fordítását számos saját információval kiegészítve érdemesnek és fontosnak találom bemutatni. Az AFGNV arra a konzultációra készítette dolgozatát, amelynek célja tesztekkel meghatározni a járművek besorolását, kategorizálását az Elsődleges Akciós Zónák a Levegőtisztaságért / Priority Action Zones for Air (ZAPA) behajtási engedélyeihez.

Bevezetés

Magyarországon a gázüzem elterjesztésének igényéhez számos meghatározó okot sorolhatunk fel, ezek között szerepel a levegő szennyezettségének tarthatatlan helyzete (amelyet az IFFK 2010. évi konferenciáján egy teljes előadás keretében tárgyaltam), a közlekedési célú biogáz felhasználásának kényszere és lehetősége (amelynek példáit az IFFK 2009. évi konferenciáján tárgyaltam) és természetesen, mint mindig mindennel összefüggésben súlyos gazdasági, üzemeltetői érdekekről beszélhetünk. Azonban mindez mérettől függetlenül – akár egyetlen személyautóról, akár egy egész buszflottáról van is szó – nehezebben megvalósítható, mint azt első pillanatban gondolnánk.

Míg az előadás háttéréül a dolgozatban szereplő ismeretanyag szerepel, addig az előadás azokat az információkat fogja felsorolni, amelyek a hazai elterjesztés konkrét megvalósítási lépéseit, tervezett akcióit és jövőbeli vízióit ismertetik.

1. A sűrített földgáz és a megújuló megfelelője, a biometán kiérdemli a speciális pozicionálást a ZAPA-ban

Az előzetes tanulmány az Elsődleges Akciós Zónák a Levegőtisztaságért (ZAPA) keretén belül meghatározza a járművek tesztelési nomenklatúráját annak érdekében, hogy besorolásra kerüljenek a járművek kategóriái az üzembe helyezésük dátuma szerint, hozzárendelve az emissziós szintjeiket, hogy a helyi önkormányzatok számára segítségül szolgáljon a ZAPA alóli területekről kizárt

típusok felismerésében. A táblázat, amely specifikálja a járműbesorolást nem tesz semmilyen megkülönböztetést a járművek által használt üzemanyagok alapján, így a földgázra nézve sem. Dacára annak, hogy a földgázzal üzemelő járműveknek különösen a szilárdrészeske és a nitrogén-oxidok terén nagyon alacsony a kibocsátása, tehát azon tételeknél, amelyek a ZAPA célkeresztjében állnak. Ezen felül, a földgáz üzemanyagcélú használatának támogatása lényeges előfeltétele a biometán felhasználás előmozdításának.

Így annak érdekében, hogy a helyi hatóságok megszilárdíthatassák, illetve előmozdítsák ezen hatékony alternatív üzemanyagok használatát (CNG és biometán üzemanyag), az AFGNV (a Francia Földgáz Járművek Egyesülete) kéri, hogy a metángázzal futó járművek, az elektromos járművek mellett a ZAPA keretében külön nemzeti felmentésben részesüljenek.

2. A sűrített földgáz a lokális károsanyag kibocsátás terén tagadhatatlan előnyöket biztosít

- A földgázzal hajtott járművek különösen alacsony károsanyag kibocsátással rendelkeznek a szilárdrészeske (PM) és nitrogén-oxidok (NO_x) terén (lásd 1-es függelék). Ezt támasztja alá számos közelmúltbeli tanulmány, mérési jegyzőkönyv¹. A példa kedvéért, az IVECO könnyű és nehéz haszongépjárművei már most is teljesítik a 2014-ben életbe lépő EURO VI-os norma határértékeit. A sűrített földgáz ezért már ma is rendelkezésre állva olyan jövőbeli elvárásokat is kielégít, amely a városi és elővárosi személy-, áruszállító és más szolgáltatások (pl.

úttisztítás, szemétszállítás) szemben támasztott környezetterhelésével állnak kapcsolatban. Ezek olyan tulajdonságok, amelyek alapján a **Monoprix** úgy döntött, hogy Párizs belső részeiben fekvő üzleteit CNG üzemmel fogja ellátni. Emellett más társaságok is, beleértve a VIR Transports, az Altadis, a Sodexho, a Mory and Flash Messagerie választották a CNG, vagy biometán üzemű városi ellátást Párizsban.

- Olyan városok, mint Berlin és Stockholm, amelyeket mindig példaként citálnak, mint új eljárások kidolgozói és az „Alacsony Emissziójú Zónák” megalakításának pionírjai, arról számolnak be, hogy a földgázzal hajtott járművek előkelő helyen állnak a helyi légszennyezés csökkentésére szolgáló ottani akciós tervekben. Berlinben 4000 jármű (ebből 1000 taxi) dolgozik metán és biometán hajtóanyaggal. A Berlin-Brandenburg régióban ezen felül több mint 7000 ilyen üzemanyagú járművet regisztráltak. Németországban összességében 92 ezer feletti CNG járművet tartanak számon (többcélú jármű, könnyű jármű, könnyű és nehéz haszongépjármű), ezeket mintegy 1000 töltőállomásból álló hálózat szolgálja ki. Olaszországban, ahol mintegy 700.000 jármű közlekedik CNG-vel, közöttük 2300 a nagy busz, 2100 a nehézjármű és ezek közel 800 kúton tankolhatnak.

3. A biometán üzemanyag a CNG technológiának nagyon kívánatos és környezeti szempontból optimalizált kiterjesztése

A biometánt biogázból nyerik, olyan nagymértékű tisztítási folyamat eredményeként, melynek végeredménye a földgázzal azonos összetétel. A biometán 100 százalékig felcserélhető a földgázzal és ebben a formájában anélkül juttatható a motorba, hogy annak bármilyen részét módosítani kellene, valamint a földgáztöltő infrastruktúrán sem szükségessé válna változtatni.

A hulladékból (háztartási hulladék, állattartási, élelmiszerkezelési hulladék, stb., továbbá szennyvízkezelésből származó iszap*) előállított biometán abba a bioüzemanyag körbe tartozik, amely kétszeres értékkel kerül beszámításra a 2020-as 10 százalékos megújuló célérték teljesítésekor. Egy az ADEME (Környezeti és Energia Felügyeleti Ügynekség) és a Gaz de France által 2007-ben készített tanulmány igazolja a biometán üzemanyagcélú felhasználásának fontosságát az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentésének területén (életciklus szerinti elemzés szerint) és összegzi, hogy azok a fejlesztések, amelyek a biogáz üzemanyagcélú felhasználását célozzák, minden más bioüzemanyagnál hatékonyabb az üvegházhatás elleni küzdelemben.

A biometán egy olyan előremutató üzemanyag azok sorából, amelyeket az ADEME „a jövő útitervében”, mint fejlett bioüzemanyag, 2011 márciusában meghatároz. Jelenleg szerves hulladékból állítják elő, a biometán azonban a második fázisban a ligno-cellulóz biomasszából is származtatható lesz gázosítós technikának köszönhetően (GAYA projekt Rhône Alpes-ban) és a harmadik fázisban a mikroalga fajok metanizálásával is előállíthatóvá válik.

Így a biometán üzemanyag belső tulajdonságaiban ötvözi a sűrített földgáznak a helyi károsanyag emisszióra gyakorolt nagyon pozitív hatását a CO₂ csökkentés egyedülálló képességével. Ezen felül is fontos rámutatni, hogy a biometán előállítása a helyi adottságokon és munkahelyeken alapul. A biometán üzemanyaggal a helyi hatóságok átfogó választ adhatnak a szemétkelés és feldolgozás, a megújuló-energia termelés, a globális felmelegedés elleni küzdelem, a tiszta közlekedés és a helyi károsanyag kibocsátás csökkentés szükségére – és mindezekre a helyileg kalibrált regionális méretekben.

A biometán üzemanyag nagyon hamar részesülni fog annak a fejlesztési keretmunkának hasznából, mely a gázcsőhálózatba való injektálás érdekében az eredetigazolást is biztosítani lesz képes. A hatóságok kinyilvánították, hogy a biometán üzemanyag megjelenését és fejlődését üdvözölnék. Hiba volna azt gondolni, hogy a jelentősebb méretű földgázon futó járműflották akadályoznák a biometán üzemanyag célú felhasználásának elterjedését.

4. A sűrített földgáz egy rendelkezésre álló és releváns megoldást nyújt a ZAPA-ba illesztésre és egyúttal a biometán üzemanyag célú elterjedése előtt is kikövezi az utat

- A sűrített földgáz egy olyan rendelkezésre álló üzemanyag alternatíva, amely összetételéből eredően hatékony a PM és NO_x károsanyag emissziók csökkentésében.
- A jelenleg üzemelő járműváltozatokkal lefedhető a teljes spektrum (nehéz teherjárművek, buszok, szemétszállító autók, könnyű haszonjárművek, személygépjárművek) és az üzemanyag ellátási technológiák kézenfekvőek; a biometán üzemanyag megújuló energia, amelyet ugyan abban a járműben és infrastruktúrában lehet használni, mint a CNG-t. A kettő kombinációja ugyan azt az alacsony helyi emissziót eredményezi rendkívül magas üvegházhatású gázkibocsátás megtakarítás mellett.

Emiatt mi úgy érezzük, hogy a sűrített földgáz és a megújuló párja a biometán üzemanyag jelentős részt kell képviseljen a részecske tervben és a ZAPA-ban. Ezért paradoxon helyzet alakulna ki, ha egy ilyen jó megoldás a ZAPA szabályozási csomagból diszkvalifi-

kálásra kerülne, miközben nagy szükség van a helyi emissziós hatás csökkentésére és minden egyébre, amelyet a CNG járművek biztosítani képesek, így a városi életminőség emelése terén jelentős pluszt hozó nagymértékű zajkibocsátás csökkenésre.

Függelék 1:

A különböző üzemanyagok összehasonlítása a NO_x és szilárdrészesekék tekintetében

Számos tanulmány demonstrálta a CNG-vel elért jó eredményeket a NO_x és a szilárdrészeske emisszió területén. E két szennyezőre nézve a sűrített földgáz és a biometán üzemanyag a tradicionális üzemanyagoknál alacsonyabb emissziót biztosítanak. Jellegeből fakadóan, a különösen egyszerű a molekuláris összetétel (98 százalékban egyszerű metán), ezért a földgáz égése során a motorban alig képződhet bármilyen részecske is.

Az alábbi ADEME által készített tanulmány, amelyet 2011 februárjában a Tiszta Buszok (Clean Buses) rendezvény alatt prezentáltak, jól mutatja, hogy a CNG, mint buszok üzemanyaga összehasonlítva más technológiákkal a leghatékonyabb eredményt nyújtja a NO_x és szilárdrészeske emisszió csökkentés terén (lásd 1. ábra).

Ezen buszok által produkált adatok a tehergépjárműveknél is hasonló mérési eredményeket tükröznek, függetlenül a jármű mérettől. Ezt igazolja az IVECO haszongépjármű palettája, amelynek CNG-s változatai élből képesek az EURO VI határértékeinek teljesítésére (forrás IVECO - 2011).

Az alábbi ábra a 2009/33-as Direktíva (Tiszta és energiahatékony közúti szállítójárművek előtérbe helyezéséről) iránymutatása alapján számolt externális költségek (emisszió társadalmi környezetre kifejtett, pénzben kifejezett káros hatása) mértékét hasonlítja össze különböző EURO besorolások és az IVECO CNG típusainak mért értékeivel (lásd 2. ábra EcoDaily 3,5-7 t; 3. ábra EuroCargo 12-16 t; 4. ábra Stralis 19-44 t).

A CNG személygépjárművek és kishaszonjárművek értékelése is ugyanennyire pozitív

A CNG-s eredményeket számos üzemanyaggal kapcsolatos tanulmány támasztja alá. Az alábbiak különösen idézendők:

✓ **A Jövő Közlekedési Üzemanyaga Riport – 2011. január (Az Európai Szakértői Csoport a Jövő Köz-**

lekedési Üzemanyagairól) (33-36 old.), mely szerint a földgázon futó járművek lehetővé teszik:

- Alacsony károsanyag kibocsátást (NO_x), csökkentve a kármentesítés költségét
- Szilárd részecske kibocsátás a zéróhoz közeli
- CO₂ emisszió 7 %-os mértékig alacsonyabb, mint a dízel járművéké és 20-24 százalékkal alacsonyabb, mint a benzinnel futó járműveknél.

✓ **A Földgáz üzemű járművek részvétele a fenntartható közlekedésben – IEA – Munka irat, 2010:**

- Azon járműveknél, amelyek földgázzal üzemelnek, a részecske kibocsátás szintje gyakorta közel van, vagy alatta marad a detektálható mérési tartománynak és alacsonyabb a dízel járművékéénél még akkor is, ha azokat részecskeszűrővel látták el.

Függelék 2:

A sűrített földgáz jelenlegi helyzete és jövőbeli kilátásai

1. Sűrített földgáz, terjedő opció

Franciaországban több mint 13 ezer jármű fut jelenleg CNG-vel. A 2250 busz az utakon azt jelenti, hogy a 200 ezernél nagyobb lélekszámú városok fele választotta a CNG-t a városi közlekedés energiaforrásának. Nyolcszáz személyszállító és közúttisztító jármű és további kétszázötven áruszállító nehéz tehergépjármű dolgozik a helyi önkormányzatok által üzemeltetett 10 000 könnyűjármű forgalma mellett.

A CNG egy új szegmensben folytatja a terjedést, nevezetesen a városi disztribúciós áruszállításban, a logisztikai művelet sor utolsó kilométereit teljesítve. Így mások mellett Monoprix, VIR, Altadis, Vivarté, Sodexo, Flash Messagerie and Yves Rocher váltott, hogy Párizs belső részeiben az üzleteik beszállításait CNG-vel végezzék.

Több mint száz töltőállomás található Franciaországban (legtöbbje privát) a járművek feltöltésére. Újak telepítése jelenleg mérlegelés, vagy építés alatt áll.

Európában és világviszonylatban a CNG intenzíven fejlődik tovább:

- Európában 2010 végén 1,4 millió CNG jármű rőtta az utakat, beleértve 1,1 millió könnyű járművet, 145 ezer buszt, 107,8 ezer nehéz tehergépjárművet (összehasonlításként, 2003 végén mintegy 500 ezer CNG jármű volt szolgálatban) (forrás NGVA Europe, 2011);

- 2010 végén világviszonylatban 13 millió CNG járművet tartunk nyilván, ebből 12 millió vegyes célú/könnyű jármű, 400 ezer busz, 210 ezer nehéz teherautó (összehasonlításként mintegy 4 millió jármű volt 2004 végén) (forrás NGVA Europe, 2011).

A sűrített földgáz olyan egyszerű technológiával épül fel, amely a biometán üzemanyag számára is kedvező.

2. Egy üzemanyag, amely számos problémára ad jó választ

➤ Sűrített földgáz az energiadiverzifikáció jelentős tényezője:

- Jó választás a folyékony üzemanyagok ár-emelkedésére;
- Csökkenti a terhelést a folyékony üzemanyag elosztó rendszerben: az üzemanyagok szállításakor (földgázcsövön érkezik) és a finomítói infrastruktúrában (gázolajimport csökkentő szerep);
- Megteremti a biometán üzemanyag felhasználásának lehetőségét, amely a CNG technológiának a lokális emissziós előnyeit kombinálni képes a kivételesen kis karbon lábnyommal és mindezt regionális szemléletben;
- Megteremti a hidrogén közlekedési töltőinfrastruktúra elterjedésének lehetőségét a Hythane és HCNG* üzemanyag rentábilis elterjesztésével. Eközben a hidrogénnel kevert metánnal hajtott CNG járművek CO₂ kibocsátása tovább csökken, a hidrogén mennyiségének arányában kétszámjegyű százalékos mértékben.*

➤ A sűrített földgázüzem jó a francia iparnak: a gyárak Franciaországban készítik a járműveket:

- Tervezés és gyártás teherautó és kukásautó esetében: IVECO (Trappes), Renault Trucks (Lyon), PVI Ponticelli (Tournan), Westport (Lyon);
- Buszok tervezése és gyártása: IVECO-IRISBUS (Lyon, Annonay) és Heuliez Bus (Rorthais);
- Nehéz haszongépjármű motorok tesztelése, gyártása, átalakítása: FTP Industrial (Bourbon Lancy, Garchizy).

3. Bejáratott technológiák, amelyek még mindig számos fejlesztéssel javulhatnak

➤ A legújabb technológiai fejlesztések adaptálásával jelentős tér kínálkozik a CNG járművek emissziójának csökkentésére (méretcsökkentés, feltöltés, közvetlen befecskendezés):

- ✓ A földgáz oktán indexe rendkívül magas, 120 körüli. A 95-ös benzinnel képest ez lehetővé teszi a fogyasztás javítását 10 százalék körüli mértékben. Ez magával hozza a méretcsökkentésének lehetőségét is. Ily módon a motortuning biztosítja az alacsony fogyasztást és az emisszió csökkentését. A sor végén a molekuláris szén/hidrogén arány is a technológia előnyét hozza. Így a végén akár 30 százalék feletti üvegházhatású gázkibocsátás csökkentéshez is juthatunk a benzines és 10 százalékos meghaladó megtakarításra a dízel motorokkal szembe állítva.

- ✓ A közvetlen befecskendezés a precízebb üzemanyag dózissal jár együtt és az emiatt tökéletesebb (maradékmentes) égés a fogyasztás csökkenéséhez vezet. A méretcsökkentés a közvetlen befecskendezés technológiai lépcsőjével és a turbótöltéssel társulva még a szegénykeverékes égésre is képes, miközben a teljesítményszint azonos marad. Az üzemanyag fogyasztás és emisszió csökkenés ez esetben 15 százalék körül alakul.

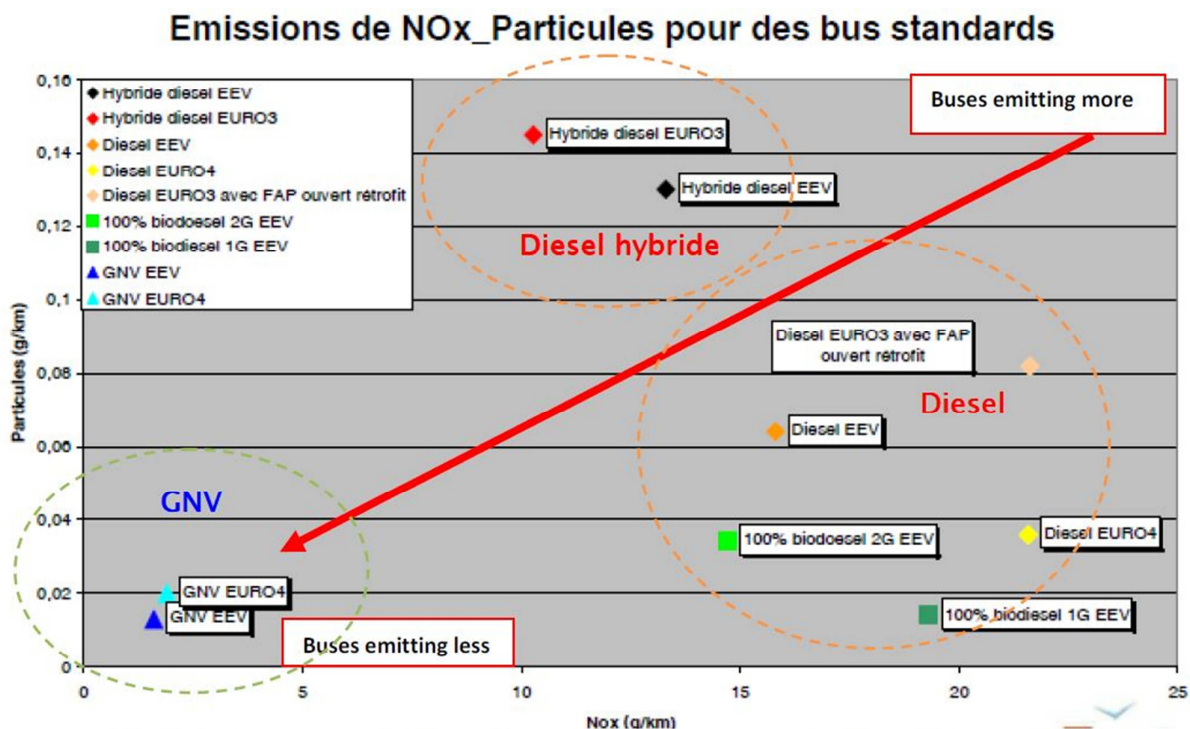
➤ A hibrid jármű és a sűrített földgáz: csúcsteljesítményű kombináció, amely gyorsan megtérülhet:

- ✓ A hibrid járművek azok, amelyek belső égésű motorjához elektromos motorokat kapcsolnak (hajtástámogatásra és a fékezési energia visszaforgatására az akkumulátorok újratöltésével). Földgázzal a hibrid járművek a CO₂ csökkentésére az egyik leginkább hatékony megoldást kínálják és ez egyúttal igaz a károsanyagok kibocsátás csökkentésére (PM, NO_x, CO, CH) is. Sikeres párosítás esetén a hibrid technológia rekord szintű emissziós mutatókat eredményezhet. Így például az IFP EN és GDF Suez által átalakított CNG Prius kibocsátása 78 g CO₂ kilométerenként az MVEG cikluson futtatva (ez 25 százalékos megtakarítást mutat a benzines modellhez képest) és minimális adaptációval teljesíti az érvényben lévő EURO normát.

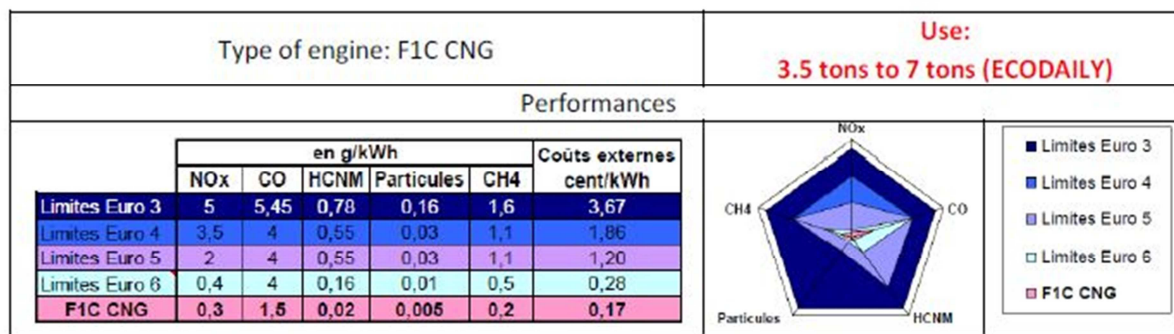
- ✓ A fentiekben túl, nemrégiben demonstrálták, hogy a WTW szemlélet szerint a 100 százalékgig depóniagázból származó biometánnal feltöltött CNG jármű üvegházhatású gázkibocsátása 86 százalékkal csökkent (a benzines üzemhez mérten) (forrás: GDF Suez, 2010) (lásd 5. ábra).

- A földgáz/biometán keveréke más üzemanyagokkal egy új és nagyon ígéretes lehetőséget nyújt
 - ✓ A dual-fuel technológia a metángázzal kombinálva a dízelmotorok hatékonyságát nyújtja: nehéz járművek, még részletesebben azok, amelyek áruszállításra (távolsági szállításra) készülnek leginkább dízelmotorral készülnek. Az új technológia, amely dual-fuel-ként vált ismertté *de a Volvo Trucks MethaneDiesel névvel illeti, jellemzően a metán és a gázolaj keverékét takarja *azonban kísérleti szinten létezik más DF motor is, lehetővé teszi a környezeti előnyök és a dízelmotor hatásfokának ötvözését. A metán és a gázolaj keverékének az aránya változik, egészen a 90 térfogatszázalékig nyúlhat, a motorterhelés, a hőmérséklet, a fordulatszám viszonyoktól függően. Egy 2007-es ORBITAL tanulmány szerint a nehéz tehergépjárművekben a DF technológia a tisztán dízelhez képest 17 százalék feletti CO₂ megtakarítást eredményezhet azonos körülmények között.
 - ✓ Hythane®: egy olyan keverék, amelyben a CNG üzemanyag metánjához hidrogént adalékolnak 90/10 térfogat százalékos arányban. Ezt az üzemanyagot sikeresen tesztelték Franciaországban Dunkirk-i buszokon. Ez a technológia különösen akkor válik értékessé, ha a hidrogén szénmentes primer energiahordozóból származik *(vagyis megújuló, esetleg nukleáris eredetű áramból előállítva rendszerint elektrolízises vízbontással), ily módon egy extra 10 százalékos CO₂ emisszió csökkentés érhető el. *A Hythane mellett megjelent a HCNG elnevezés is, amely a hidrogén magasabb arányú bekeverési arányát takarja. Magasabb, akár 30 százalékos hidrogén jelenlét mellett a befecskendezés kalibrálására van szükség a levegő/gáz arányának változása miatt eltolódó lambda értéknek megfelelően. Fontos megemlíteni, hogy a töltőállomásokon a CNG mellett megjelenő hidrogén szerepe kettős, nem csak a CNG járművek még alacsonyabb CO₂ kibocsátását teszi lehetővé, hanem egyúttal viszonylag kis infrastruktúrafejlesztésnek köszönhetően egy alacsonyabb költségű hidrogén töltőhá-
- lót kiépülésével megteremtik a tisztán hidrogén üzem lehetőségét is.
- Folyékony földgáz a távolsági közlekedés emisszió csökkentésének érdekében
 - ✓ Bár a ZAPA szabályozás előkészítéséhez készített Francia szakértői tanulmány a folyékony földgázzal, azaz LNG-ről nem emlékezik meg, azonban a számunkra fontos összefoglaló információk közül nem szabad kihagyni az LNG-t sem. Az LNG nem más, mint a metán gáz (normál nyomáson) -162°C hőmérsékleten cseppfolyósított halmazállapota, amelyet jól izolált tartályokban lehet tárolni. Az LNG előnye a CNG-vel szemben a csaknem háromszoros energiasűrűség, így pl. egy nyergesvontató LNG tartállyal akár az 1000 km feletti távolság megtételére is képes lehet. Az LNG-re található járműpéldák általában dual-fuel motorteknológiával párosulnak, így a dízelmotor hatásfoka is segíti a hatótáv kiterjesztését.
 - ✓ Az LNG töltőinfrastruktúra, különösen a legújabb L-CNG változatok (amelyek mindkét formátum, CNG, és LNG kiszolgálására is alkalmasak) esetén jelentősen alacsonyabb energiafelhasználással, tehát hatékonyabban működhetnek, mint a CNG kutak. A kérdés pedig csak az, hogy a töltőállomásra honnan érkezik az LNG. Rendszerint olyan földgáz lelőhelyekről, ahol nincs csővezeték, vagy nem érdemes a felvevő piacig kiépíteni, ezen helyekről LNG tartályhajók szállítják Európa növekvő számú kikötőjébe az olcsó LNG-t. Emellett az LNG előállítható például nagyobb biogáz termelő helyeken is, amennyiben a metánt egészen tisztára sikerül mosni. A cseppfolyósítás olcsóbb a komprimálásnál, a szükséges infrastruktúra bekerülési költsége azonban jelentősen magasabb.
 - ✓ Európa közlekedés és energetika politikusai felismerték az LNG-ben rejlő, a távolsági szállítást érintő előnyöket, az energia diverzifikációs és üvegházhatású gázcsökkentő eredményeket. Ezért a tranzitszállítás számára kívánatosnak tartják az LNG elérhetőségét megteremtteni. Ennek érdekében jelentős mértékű infrastruktúra kiépítési támogatásrendszer létrehozatala van folyamatban.

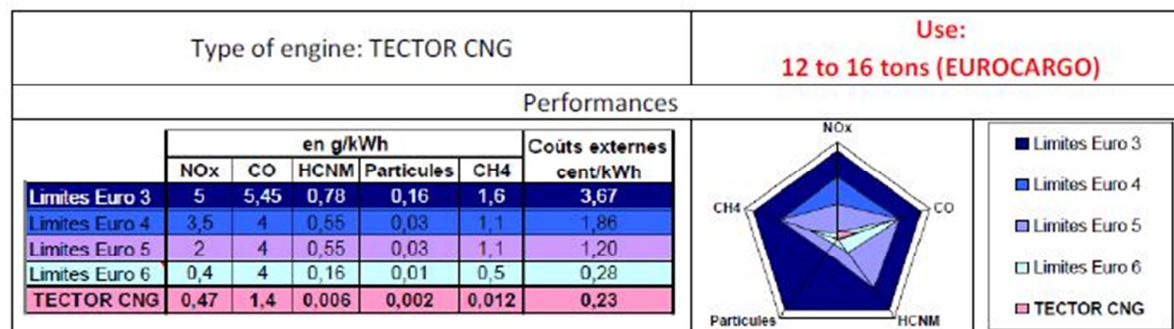
1. ábra



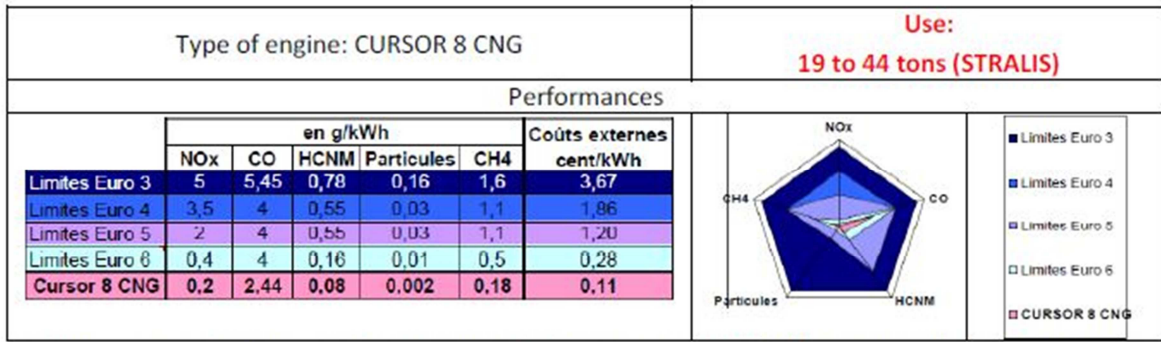
2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra

