

## Gázüzemű közlekedéshez szükséges töltőinfrastruktúra hálózat hazai kiépülésének vizsgálata

Telekesi Tibor

\**KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit kft, ZÖLD-AUTÓ Energetikai és Klimavédelmi Kutató KÖZPONT, 1119 Budapest, Thán K. u. 3-5.*

*(Tel: 36-1-2055949); e-mail: telekesi.tibor@gmail.com*

Összefoglalás: Mire van szükség az LNG sikeréhez?

1. Megfelelő LNG előállító kapacitás, áramtermelési csúcskiegyenlítő üzem vagy import terminal
2. Töltőhálózat megteremtése vagy egyéb lehetőségek a gépjármű töltésére

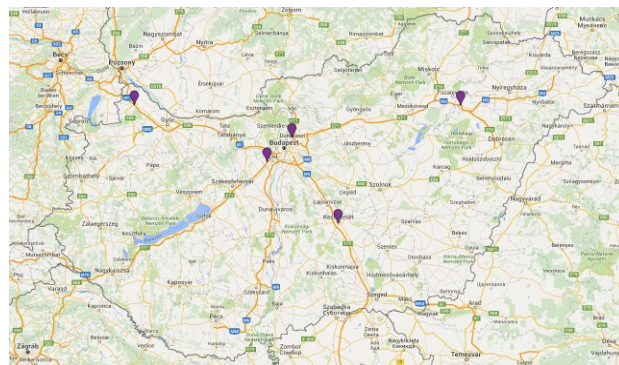
A megfelelő járművek (és motorok) forgalomba állítása.

Az IANGV (International Association for Natural Gas Vehicles) adatai szerint a világon kb. 16,7 millió földgázüzemű jármű és több mint 21 000 földgáztöltő állomás létezik (2012-es adatok, azóta nem jelentkeztek új statisztikával). Iránban, Pakisztánban, Argentínában, Brazíliában, Kínában, Indiában, Olaszországban, Ukrajnában, Kolumbiában, míg Közép-Európában Bulgáriában és a Cseh Köztársaságban a legelterjedtebbek a földgázüzemű járművek. A földgáz relatív olcsó és kisebb emissziós értékekkel is rendelkezik a hagyományos tüzelőanyagokhoz képest, emiatt mind környezetvédelmi, mind gazdasági előnyökkel rendelkezik. A földgázüzemű járművekkel a benzinüzemhez képest 60-80%-kal kisebb szénmonoxid emisszió, 50-80%-kal kisebb NO<sub>x</sub> emisszióval érhető el, a dízelüzemhez képest a részecske emisszió elenyésző.

Európában a földgázüzemű járművek elterjedése az elmúlt 10-15 évben nem mutat egységes arculatot és az egyes országok között a CNG üzemű járművek végfelhasználói tekintetében is nagy különbségek tapasztalhatók. A CNG üzemű autózás elterjedésének akadályaként számos tényező felmerül. A legjelentősebbek a töltőállomás infrastruktúra hiánya valamint a nem kedvező gazdasági és jogi környezet.

A tanulmány ezen fejezete a CNG és LNG járművek elterjedéséhez szükséges infrastruktúra igényeket tárja fel, figyelembe véve a vonatkozó EU irányelvet is. Alaposan végig gondolva az egyes feltételeket, iránymutatásokat. Az irányelv ismeret nem elegendő az infrastruktúra elemek minimális és optimális meghatározásához, ahhoz feltétlenül szükséges a töltési technológiák bemutatása, különbségeinek értelmezése. Nem hagyható figyelmen kívül a gépjármű technológiák várható elterjedése és időbeli lefolyásuk is fontos paraméter. A szükséges infrastruktúra elemek meghatározása előtt legalább 3 féle elterjedési scenáriót vizsgáltunk meg, összevetve ezeket a feltárt hazai és nemzetközi, jelenleg is üzemelő töltőállomás hálózatokkal. Fontos feltétele az egységes európai közlekedésnek, hogy az országhatárok is jól átjárhatóak legyenek, különösen fontos ez az áruszállítás területén. Egy LNG-re épülő szállítási lánc csak akkor lehet sikeres, ha nem kell kompromisszumokat kötni, nincs átrakodás, nincs felesleges kitérő az üzemanyag disztribúcióban.

A tanulmány kitért a töltőállomás kihasználtságra is, meghatározásra került a tervezett minimális kihasználtság, amely alapján megtörtént az infrastruktúra építés gazdasági vizsgálata is. A vizsgálat kiterjedt a kiépítési és az üzemeltetési költségekre is. A vizsgált 3 lehetséges scenárió alapján a technológia kialakításának költségei és előnyei is számíthatóak, a megtérülés összehasonlítható.



PAN-LNG Projekt töltőpontjai (L-CNG)

A PAN-LNG projekt részeként tervezett kiépítendő töltőpontok az LNG áruszállító járművek számára biztosítani fogják a közlekedést a hazánkat átszelő Mediterrán, az Orient Kelet/Mediterrán, valamint a Rajna-Duna folyosók mentén, országhatárainkon belül. A fejlesztés a teljes európai hálózat összekötését és kiterjedését biztosítani fogja, egyidejűleg megteremti a lehetőségét annak, hogy további infrastruktúraépítések folytatódhassanak egészen Görögorszáig, vagy éppenséggel Törökorszáig kiépítve az LNG alapú transz-európai áruszállítási folyosót. Az 5 töltőpont az 1600 hazai üzemanyag-töltő állomással eloszlásával szemben nem több egy alapkőnél az infrastruktúra építés folyamatában. A tanulmánynak célja az alapkőre helyezendő optimális építmény szerkezetének és méretének vizsgálata.

A földgázüzem megvalósításának egyik meghatározó része a hagyományos tüzelőanyagokhoz képest új és általában modern technológiájú töltőállomások építése és üzembe-

helyezése. Ezek kialakítása általában meglehetősen költséges, egyes esetekben további műszaki nehézségeket is felvet. A CNG üzem esetében a „tankolás” és a töltőállomás kialakítása összetettebb problémák megoldását igényli, mint a hagyományos tüzelőanyagok esetében. A töltőállomás teljes technológiája nem csak a benzin/gázolaj esetében használttól tér el, de a lényegesen nagyobb nyomásértékek miatt még a szintén nyomás alatt álló LPG (PB) esetében alkalmazottól is. Megemlítendő a szabályozók miatt változó sűrűséggel, többek között Kanadában is elterjedt, ún. házitöltő használatának gyakorlata. Ez esetben a földgázt a gépkocsi üzemeltetője közvetlenül a kisnyomású gázhálózatból „vételezi”. Amennyiben a motorhajtásra használt CNG és a fűtési célra használt gáz adóztatása eltérő, a CNG mennyiségének mérésére külön gázmérő berendezést kell alkalmazni. Ezeknél a kialakításoknál – amelyek újabban a VRA (Vehicle Refueling Appliances = Jármű újratöltő berendezések) nevet viselik – egy kis teljesítményű dugattyús sűrítő közvetlenül a járműbe tölti a gázt, néhány, akár 6 óra alatt töltve fel a járművet. Ezeknél a berendezéseknek puffer palack nem része, így azok felügyeletére és ellenőrzésére nincs szükség.

A nagyobb fogyasztású (haszon) járművek esetében azonban feltöltési idő biztosításának érdekében meg kell vizsgálni a jellemző napi üzemanyag szükségletet és a ráfordítható időkeretet. Kis szállítóképességű, olcsó beruházású töltő ezekben az esetekben csak akkor alkalmazható, ha például a járművek éjszaka a telephelyen tartósan állnak és a töltési idő biztosítható, valamint az üzembiztonság nem stratégiai kérdés, mivel van alternatív töltési lehetőség. Ellenkező esetben gyorstöltőre (meghatározás szerint >100 Nm<sup>3</sup>/h) van szükség. Gyorstöltő létesítése – elsősorban a magas fix költségek miatt – csak megfelelő napi forgalom esetén rentábilis.

A nyilvános töltőállomások ún. gyors töltéssel dolgoznak. A töltés gyorsítása érdekében a kompresszor egy puffer palackköteget tölt fel. A töltőállomásra érkező jármű megtöltése a palackkötegről indul. A kompresszor csak a tartályok közötti nyomáskiegyenlítés utáni mennyiséget tölti a jármű tartályába. Ebben az esetben a töltési idő csökken, de ennek ára a palackköteg beruházási költségében fizetendő meg. A puffer palackköteg méretének növelése az esetben jelenthet megoldást, ha a járművek töltése között van idő a palackok újratöltésére. Ha azonban a járművek folyamatosan érkeznek a töltőállomásra, a töltési idő rövidítésére csak a kompresszor kapacitásának növelésével van lehetőség, ennek azonban ára a fix költségekben jelenik meg az értelemszerű beruházási költség növelése mellett.

A CNG töltőállomások létesítését szigorú, de egyértelmű és nem betarthatatlan jogszabályok határozzák meg. Ha valaki saját földgáz töltőállomás létesítésén gondolkodik, saját telephelyén, akkor gyakorlatilag csak vezetékes gázra és áramra, valamint a töltőberendezés elhelyezéséhez és a biztonsági övezet kialakításához elegendő helyre van szüksége. Magyarországon a CNG töltőállomások építésére, létesítésére vonatkozó jogszabályi követelményeket a

nyomástartó berendezések, töltő berendezések, a kisteljesítményű sűrített gáztöltő berendezések műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről és az autógáz tartályok időszakos ellenőrzéséről szóló II/2016. (I.5.) NGM rendelet határozza meg.

Az alternatív üzemanyagok tekintetében az egységes lépések megvalósulása érdekében a tagállamok kidolgozták, majd pedig az Európai Unió Parlamentje és Tanácsa elfogadta a 2014/94/EK irányelvet, amely az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítésére feladatokat határoz meg a tagállamok számára.

Az irányelv megjelenése után a végrehajtási útterv elkészítése 2016 végéig nyitott kérdés, eddig kell a tagállamoknak elkészíteni saját alternatív infrastruktúra kiépítésre vonatkozó úttervüket.

Az alternatív üzemanyagok elérhetősége nem egyfajta uniós kötelezettség, költséges diktátumvállalás, hanem a Közösség és minden egyes nemzet közlekedésének fejlődéséhez, energiastratégiai célok, valamint externáliák-csökkentésének eléréséhez vezető megoldás.

Az irányelv 4. bekezdése értelmében „a villamos energia, a hidrogén, a bioüzemanyagok, a földgáz és a cseppfolyósított propán-bután gáz (LPG) bizonyultak a jelenleg a kőolaj helyettesítésére hosszú távon alkalmas fő alternatív üzemanyagoknak, többek között annak fényében is, hogy lehetséges például a vegyes üzemű technológiai rendszerek alkalmazása révén történő egyidejű és együttes használatuk”, az alternatív üzemanyag használatához szükséges infrastruktúra hálózat rendelkezésre állását a tagállamoknak biztosítaniuk szükséges.

Az irányelv a Törzshálózatok alternatív üzemanyagokra vonatkozó fejlesztési kötelezettségére is utal: (20) „A transzeurópai közlekedési hálózatra vonatkozó (TEN-T) iránymutatásokban megállapítást nyert, hogy az alternatív üzemanyagok – legalábbis részben – kiváltják a fosszilis üzemanyagokat a közlekedés energiaellátásában, hozzájárulnak annak dekarbonizációjához, és javítják a közlekedési ágazat környezeti teljesítményét. A TEN-T iránymutatások az új technológiák és az innováció tekintetében előírják, hogy a hálózatnak lehetővé kell tennie minden közlekedési mód dekarbonizációját, mégpedig az energiahatékonyságnak, valamint az alternatív meghajtó-rendszerek bevezetésének és a kapcsolódó infrastruktúra biztosításának az ösztönzése révén.”

A CNG és az LNG infrastruktúra kiépítésére vonatkozóan nem teljesen egyértelmű a megfogalmazás: (41) „tagállamoknak nemzeti szakpolitikai kereteik révén gondoskodniuk kell a gépjárművek CNG-vel vagy sűrített biometánnal történő ellátását biztosító megfelelő számú nyilvánosan hozzáférhető töltőállomásból álló infrastruktúra kiépítéséről, hogy biztosított legyen a CNG-üzemű gépjárművek városi/elővárosi agglomerációkban és más sűrűn lakott területeken, illetve az Unió egészében, de legalábbis a meglévő TEN-T törzshálózatban való közlekedése”.

Tehát a városi/elővárosi és sűrűn lakott területek (később részletesen értelmezve 1.4.7.) infrastruktúra-rendeletre állásán felül (2020-ig), ha nem is mindjárt az Unió minden

útvonalán, de legalább a TEN-T hálózatban legfeljebb 150 km-ként biztosítani kell az utántöltés lehetőségét.

Az irányelvben szereplő gáz üzemanyagok egyértelműen a közúti közlekedés minden kategóriájának kiszolgálását szolgálják. Megállapítva azonban, hogy a cseppfolyós fosszilis és megújuló alapú földgáz, azaz LNG, a nehézgépjárművek számára biztosítja a gázolaj alternatíváját. (45) „Az LNG – és a cseppfolyósított biometán – ezen felül költséghatékony technológiát kínálhat a nehézgépjárművek számára az ... Euro VI szabványok szennyező kibocsátásokra vonatkozó szigorú határértékeinek betartásához.”

Az LNG infrastruktúrával kapcsolatban az irányelv a következőket mondja:

*„Az LNG infrastruktúra kiépítéséhez a TEN-T törzshálózatnak kell alapul szolgálnia, mivel ez lefedi a legfőbb forgalmi áramlatokat, és hálózati előnyöket biztosít. Az LNG üzemű nehézgépjárművek üzemanyag-ellátását biztosító hálózatuk kiépítése során a tagállamoknak gondoskodniuk kell arról, hogy a nyilvános töltőállomások elhelyezésére legalább a meglévő TEN-T törzshálózat mentén, az LNG üzemű nehéz gépjárművek minimális hatótávolságának figyelembevételével, egymástól megfelelő távolságra kerüljön sor. Irányadó jelleggel a töltőállomások között átlagosan hozzávetőleg 400 km távolságnak kell lennie.”*

Másik fontos pont az irányelvben LNG töltőpontok kialakítására:

*„A tagállamok nemzeti szakpolitikai kereteik révén biztosítják, hogy 2025. december 31-re megfelelő számú nyilvános LNG töltőállomás álljon rendelkezésre legalább a jelenlegi TEN-T törzshálózatban annak érdekében, hogy biztosított legyen az LNG üzemű nehézgépjárművek közlekedése az Unió egészében, amennyiben arra van igény, kivéve, ha a költségek aránytalanul magasak az előnyökhöz képest, ideértve a környezeti előnyöket is.”*

Az LNG infrastruktúrával kapcsolatban az irányelv a következőket mondja:

*„Az LNG infrastruktúra kiépítéséhez a TEN-T törzshálózatnak kell alapul szolgálnia, mivel ez lefedi a legfőbb forgalmi áramlatokat, és hálózati előnyöket biztosít. Az LNG üzemű nehézgépjárművek üzemanyag-ellátását biztosító hálózatuk kiépítése során a tagállamoknak gondoskodniuk kell arról, hogy a nyilvános töltőállomások elhelyezésére legalább a meglévő TEN-T törzshálózat mentén, az LNG üzemű nehéz gépjárművek minimális hatótávolságának figyelembevételével, egymástól megfelelő távolságra kerüljön sor. Irányadó jelleggel a töltőállomások között átlagosan hozzávetőleg 400 km távolságnak kell lennie.”*

Egy korszerű LNG üzemű vontató hatótávja kb. 700 km. Ezzel a hatótávolsággal nehézségek nélkül átszelheti Magyarországot, de kalkulálni kell az esetleges visszaúttal is.

Mínthogy az irányelv célja nem a minimális töltőpontok meglétének kikényszerítése, hanem a dekarbonizáció és a közlekedés kőolajfüggőségének megszüntetése, ezért az irányelvben szereplő minimális elvárásokra, mint eszközre

kell tekinteni és a stratégiai célok megvalósulásához szükséges infrastruktúra hálózatot felépíteni.

Az irányelvnek nem célja, hogy a tagállamokra gazdasági terhet rójon. Azonban a szabályozók és ösztönzők segítségével meg kell teremtenie minden tagállam az a környezetet, mely lehetővé teszi az uniós stratégia megvalósulását. Ez pedig azt jelenti, hogy gazdasági szereplőknek fel kell tudniuk állítani mindazon beruházás-megtérülési modelljeiket, amelyek alapot szolgáltatnak a hálózatok kellően gyors kialakítására és ebben a modellben a kulcselem a fogyasztó, mely a beruházás biztonságos és kiszámítható megtérülését adja.

*A CNG, LNG és a hidrogén töltőállomások akár nagyságrenddel drágább beruházások, mint egy hagyományos benzinkút, ráadásul a fogyasztó kezdeti hiánya miatt a megtérülés szinte kiszámíthatatlan.*

Míndezért, az alternatív üzemanyagok elterjesztéséhez a tagállamoknak útiterveikbe foglalva olyan lehetőséget kell nyújtaniuk az energia fogyasztója felé, mely a járműbeszerzés során a technológia preferenciáját hosszútávon stabilan fenntartja, ezzel pedig ösztönzi az infrastruktúrára beruházó gazdasági szereplőket.

Hazánkban a gázüzemű közlekedés több évtizedes múltra tekint vissza. Közel 2000 db – hivatalosan is – CNG üzemű gépjármű közlekedik kútjainkon. Az elmúlt 10 év hivatalos CNG üzemanyag eladási statisztikáját vizsgálva látható, hogy 2010 mélypont volt a hazai CNG közlekedésben.

Egy évtizeddel ezelőtt még 3 millió Nm<sup>3</sup> sűrített földgázt értékesítettek. Ez négy év alatt visszaesett közel 60%-kal, majd újra növekedésnek indult és 2015 év végén meghaladta a 8 millió Nm<sup>3</sup>-t. Az utóbbi évek növekedésében nagy szerepe van a tömegközlekedési vállalatok és az FKF Zrt. „gázosodási” tevékenységének:

60 db gázüzemű hulladék-szállító autó

240 db gázüzemű autóbusz, ebből:

- Miskolc: 75 db
- Budapest: 71 db
- Kaposvár: 40 db
- Szeged: 39 db
- Zalaegerszeg: 10 db

2016-ban is további akár 50 százalékos növekedés várható a gázfelhasználásban, már csak azért is, mert március 4-én átadták a térség legnagyobb CNG töltőállomást Miskolcon, és a helyi tömegközlekedési vállalat is ezen a napon állította forgalomba 75 db új CNG üzemű autóbuszát, valamint a Kaposvári járműflotta is ebben az évben teljesít először egész évet.

A PAN-LNG tanulmányban vizsgált elterjedési scenáriók a gázüzemű gépjárművek különböző mértékű elterjedését határozta meg. A becslés megyei eloszlásig került felbontásra. Végeselem-módszert követve megyén belül egyenletes eloszlást feltételez, mind darabszámban, mind



futásteljesítményben, mind pedig üzemanyag fogyasztásban a különböző kategóriák között. A fejezet címben szereplő hálózatoszlás nem jelent többet, mint hogy a különböző járműkategóriákban szereplő gépjárművek számának és fogyasztásának alapján olyan töltőállomás hálózat kerüljön meghatározásra, amely kielégíti az elterjedésnek megfelelő járműszám töltési igényeit. A használat azt jelenti, hogy képes legyen kiszolgálni adott számú gépjárművet időben (ha az adott kút technológia napi max. 50 autót képes kiszolgálni akkor ne akarjunk ott 51 db autót megtölteni) és a kutak közötti távolságnál legyen figyelembe véve a gépjárművek maximális hatótávolsága (ha egy gépjármű hatótávolsága 200 km, akkor ne legyen a töltőállomások között 200 km-nél nagyobb távolság, mert ilyen esetben csak helyben lehet a gépjárművet üzemeltetni). A kényelmes használatot úgy lehetne számszerűsíteni (MGKKE vizsgálati eredménye alapján), hogy a kút által kiszolgált napi gázmennyiség nem haladja meg a kompresszor kapacitásának felét, szorozva a nyitva tartó órák számával.

A járművek száma, a futásteljesítmény, fogyasztás becslést. A töltőállomás elvi kapacitása számolható. Ezen adatok alapján meghatározható, hogy megyénként mennyi az a minimális kútszám, amire legalább szükség van.

### Szükséges töltőpontok technológiája, száma és helye

A várható gépjárműszám és CNG/LNG megoszlás alapján meghatározható a szükséges CNG és L-CNG töltőállomások száma és helye. Továbbá a megyénkénti gépjárműeloszlás és becslést futásteljesítmény alapján a töltőállomások várható kihasználtsága is számolható.

A TEN-T útvonalak mentén létesítendő töltőállomás helyszínek kiválasztása során nagyon sok szempontot kellett figyelembe venni. A projekt keretein belül első körben a következő megyénkénti töltőállomások meghatározása a cél.

2020-ban az alacsony elterjedési scenárió szerinti töltőállomások meglétét követeli meg (CNG és L-CNG töltőállomások helye, technológiája és kapacitása).

Szám	Hely	Technológia	Értelem	Scenárió	Kapacitás
1	GDF-Suez Győr	CNG	üzemelt	Nyilvános 400 Nm <sup>3</sup> /h	
2	EDO Smart CNG God	CNG	üzemelt	Nyilvános 450 Nm <sup>3</sup> /h korlátozva 350 Nm <sup>3</sup> /h	
3	Okápepo Kacsahemét	CNG	üzemelt	Nyilvános 350 Nm <sup>3</sup> /h korlátozva 80 Nm <sup>3</sup> /h	
4	GDF-Suez Szeged	CNG	üzemelt	Nyilvános 800 Nm <sup>3</sup> /h	
5	Agg-Főpár CNG	CNG	üzemelt	Nyilvános 450 Nm <sup>3</sup> /h korlátozva 350 Nm <sup>3</sup> /h	
6	MOL Főpár CNG	CNG	üzemelt	Nyilvános 270-280 Nm <sup>3</sup> /h	
7	Kántor Gas Station	CNG	üzemelt	Nyilvános 350 Nm <sup>3</sup> /h	
8	Blue Green Way - Nagytarcsa	CNG	üzemelt	Nyilvános 350 Nm <sup>3</sup> /h	
9	Miskolc (2016)	CNG	üzemelt	Nyilvános 1660 Nm <sup>3</sup> /h, felkapcsolható 2490 Nm <sup>3</sup> /h kapacitásra @Bbar	
10	M3 Misonmagyarvár	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
11	M7 Pusztaszeri lejáró	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
12	M5 Kiskunmész	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
13	M3, M2 és M3 közötti szakasza	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 1000 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
14	M3 Pálgár	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
15	Bp-Savoy (2016-2017)	CNG	2016	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
16	Bp-Pólya (2016-2017)	CNG	2016	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
17	Bp-Bécsi út (2016-2017)	CNG	2016	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
18	Zalaegerszeg (2016-2017)	CNG	2016	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
19	Nagykanizsa (2016-2017)	CNG	2016	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
20	Keszthely (2016-2017)	CNG	2016	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
21	Bp-Szentendrei út (2016-2017)	CNG	2016	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
22	Székesfehérvár (2016-2017)	CNG	2016	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
23	Bp-Repülőtér	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
24	Bp-Dózsa György út	CNG	2017	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
25	Székesfehérvár (2018)	CNG	2017	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
26	Eger (2024)	CNG	2019	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
27	Szombathely (2020)	L-CNG	2020	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
28	Győr	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
29	Székesfehérvár (2024)	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
30	Tatabánya (2021)	L-CNG	2019	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
31	Kaposvár (2018)	CNG	2018	Nyilvános, alacsonyabb kapacitású CNG töltőállomás, min. 150 Nm <sup>3</sup> /h	
32	Sopron (2022)	CNG	2020	Nyilvános, alacsonyabb kapacitású CNG töltőállomás, min. 150 Nm <sup>3</sup> /h	
33	Veszprém (2018)	L-CNG	2018	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
34	Békéscsaba (2020)	L-CNG	2020	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
35	Székesfehérvár (2018)	CNG	2018	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
36	Nyíregyháza (2020)	CNG	2019	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 800 Nm <sup>3</sup> /h	
37	Pécs (2019)	CNG	2019	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
38	Debrecen (2017)	CNG	2017	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
39	Székesfehérvár (2020)	CNG	2020	Nyilvános, alacsonyabb kapacitású CNG töltőállomás, min. 150 Nm <sup>3</sup> /h	
40	Siklót (2017)	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
41	Tolna-Székesfehérvár (2017)	L-CNG	2017	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	
42	Sárgabánya	CNG	2020	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
43	Dunaújváros	CNG	2019	Nyilvános CNG töltőállomás, min. 400 Nm <sup>3</sup> /h	
44	Érd	CNG	2019	Nyilvános, alacsonyabb kapacitású CNG töltőállomás, min. 150 Nm <sup>3</sup> /h	
45	Hódmezővásárhely	L-CNG	2018	Nyilvános LNG/LNG töltőállomás min. 600 Nm <sup>3</sup> /h kapacitás CNG járművekre	

Tervezett töltőállomások L-szenárió, -2020

2020-ra az alacsony elterjedési scenárió alapján, legalább 45 db töltőállomásra van szükség. Ez a 45 db töltőállomás elegendő arra, hogy kényelmesen kiszolgálja a 2020-ra becsült L scenárió szerinti gépjárműállományt. A töltőállomások közül 16 db L-CNG technológiájú az LNG járművek üzemeltethetőségét is szem előtt tartva.

2020-ra a közepes elterjedési scenárió alapján, legalább 85 db töltőállomásra van szükség. Ez az a darabszámú töltőállomás, amely a technológiai paramétereket figyelembe véve, képes kiszolgálni a közepes elterjedési valószínűség szerint 2020-ra becsült gépjárműállományt. A töltőállomások közül 23 db L-CNG technológiájú.

### Töltőállomás tervezett kihasználtsága

A becsült gépjármű szám és futásteljesítmény adatok alapján 2020-ra az alacsony scenárió alapján műszaki adottságokat figyelembe véve, matematikailag 23 db töltőállomásra lenne szükség. Azonban figyelembe véve egy töltőállomás üzemeltetési jellemzőit, folyamatosan érkező vásárlók esetén a kompresszor naponta legfeljebb 10 órát képes üzemelni. Emiatt a megfelelő, egyenletes eloszlás érdekében legalább 45 db töltőállomás megléte szükséges. A gépjárművek eloszlásánál megyénkénti egyenletes eloszlást feltételezett a modell.

A 45 db töltőállomás csak a CNG üzemű személygépjárművek, kis tehergépjárművek, és tehergépjárművek kiszolgálását látják el. Feltételezések alapján a kommunális célú járművek és autóbuszok töltése, nyilvánosság elől elzárt, úgynevezett üzemi töltőkön valósul meg. A vontatók, illetve egyes autóbusz típusok pedig LNG üzeműként kerültek a modellbe.

A kihasználtság számítását a három elterjedési scenárió esetére végeztük, a korábban meghatározott időkeresztmetszetekben. Mivel gépjárműszám becslés csak megyei lebontásban készült, ezért a kihasználtság számítását is csak megyei szintig lebontva célszerű vizsgálni. Azaz megyén belül egyenletes eloszlást és kihasználást feltételezünk. Az eredmény szerinti töltőállomások kihasználtsága a kényelmes használhatósági határ alatt maradnak (kb. 50%). A kutak megyénkénti eloszlása, száma kedvez a gázüzem elterjedésének. Gazdasági és megtérülési szempontból azonban tovább vizsgálendő, hogy milyen kihasználtsággal gazdaságos töltőállomás üzemeltetni. Országos átlagot tekintve (kivéve 2030 „H” scenárió) kb. 50 %-os kihasználtságot eredményez a modell. Ehhez tartozó feltétel azonban, hogy a 2020-ra becsült CNG üzem gépjárművek aránya a jelenlegi kb. 0,1%-ról legalább 0,5%-ra növekedjen, változatlan használati feltételek mellett. Ehhez tartozó megjegyzés azonban, hogy az erősen meghatározó német piac, ahol az iparági és kormányzati szereplők 2020-ra 4 %-os NGV piaci részesedést céloztak meg az újautó értékesítésben.

A 0,5%-os részarány legalább 20 000 gépjárművet jelent, a jelenlegi hivatalos kb. 2100, és kb. 5-6000 nem hivatalos gépjármű állomány helyett. És ez a pesszimista forgatókönyv! 2030-ra a „H” scenárió szerinti kútszám meghatározása során a nagy bizonytalanság miatt, a tervezett

kihasználtság a többi verzióval szemben alkalmazott 50% körüli érték helyett 70% körüli érték volt.

A kihasználtság számítását a CNG technológiájú kutak után az L-CNG technológiájú kutakra becsült LNG eladási mennyiségekre is elvégeztük.

### Töltőállomások költségszerkezete

Az egyes gáztöltő állomás típusok eltérő üzemeltetési költségszerkezettel működnek, amint ez a típusok korábbi ismertetése során részben ismertetésre is került. A majdan felmerülő pontos költségek megállapítása egy-egy beruházás előzetes gazdasági számítása során lényegében lehetetlen feladat, különösképpen a CNG technológia esetén, tekintettel arra, hogy a termék (mint üzemanyag) előállításánál számos fix költséggel kell számolni, amelynek a forgalmi adatok a fajlagos költséghányadot rendkívüli mértékben képesek eltorzítani.

Emiatt egy CNG töltőállomás beruházás a nagy cégek szabályozott működési rendszerében általában azzal indult, hogy mennyi a leszerződött fogyasztó, fogyasztási mennyiség és amennyiben ezt nem lehetett felmutatni, akkor a beruházás ezen a ponton megmaradt és elhalt. Az elmúlt években ezen a „nem követünk el hibát, ha nem csinálunk semmit” módszertan mentén maradt el sorra a gázszolgáltató cégek, valamint üzemanyag-töltő társaságok beruházásai és jutott Magyarország évtizedes lemaradásba a CNG hálózat kialakításának ütemében.

Az ellentmondások ellenére a tanulmány vizsgálatai során egzakt adatokból kívántunk következtetésekre jutni, emiatt azt a metodikát követtük, amely során a PAN-LNG Tanulmány 2. Fejezetében meghatározott elterjedési szcenáriók alapján a 2020, 2025 és 2030-ban a gázüzemű járművek fogyasztási adatait, területi eloszlását vettük alapul. Ebből a mátrixból határoztuk meg megyékre lebontva az országon belül szükséges töltőállomás területi eloszlást, valamint azok méret szerinti összetételét, azaz kapacitását és kihasználtságát. A mátrixot tovább bonyolította a technológia, azaz a kompresszor illetve LNG tartály szerinti megoszlás vizsgálatának szüksége, tekintettel az LNG mellett az LCNG töltési lehetőségre. Az így kapott értékesítési becsült adatok technológiánként és helyszínenként eredményeztek eltérő költségeket.

A számításaink alapján a 10 éves futamidő alatt az egyes kutak NPV-sorrendje

No	Töltőállomás típus	NPV (10 év)	Jövedelmezőségi index	IRR (belső megtérülési ráta)	Megtérülési idő (év)	Beruházási érték (HUF)	Kiszolgálási határkapacitás (PJ/év)
1.	CNG 150	24 532 783 HUF	-40,9%	0,5%	2	60 000 000 Ft	540
2.	CNG 400	19 872 468 HUF	23,4%	14,0%	8	35 000 000 Ft	1440
3.	L-CNG 600	68 804 551 HUF	26,5%	15,1%	8	260 000 000 Ft	2160
4.	CNG 800	129 407 788 HUF	86,3%	23,2%	6	150 000 000 Ft	2880

Küttechnológiák

Számításaink szerint a 10 éves nettó jelenértékek összehasonlításakor egyértelmű, hogy a 10 év alatt a legnagyobb profitot a CNG 800' technológia adja. Ezután következik az L-CNG 600' kút technológia. A CNG 150'-es technológia a 10 éves vizsgált időszak alatt nem térül meg.

A jövedelmezőségi index vizsgálatokor, amikor a beruházás nettó jelenértékének összegét állítjuk arányba a beruházás

összegével, kimagaslóan jól szerepel a CNG 800' technológia. Ez egyrészt annak köszönhető, hogy a CNG 800' technológia 10 éves nettó jelenérték összeg mindegyik közül a legmagasabb, ugyanakkor a beruházási értéke mégsem haladja meg az L-CNG technológia beruházási összegét. A CNG 150' kút technológia ellenben bőven a negatív tartományban van. Ebből eredően véleményünk szerint ezzel a technológiával a jövőben nem érdemes kalkulálni, ha és amennyiben a kiinduló költségek tekintetében drasztikus csökkenést nem tudunk elérni, illetve ha és amennyiben a kút kapacitás kihasználtságát nem növeljük 50 %-ról (540 kg/nap) legalább 75 %-ra (810 kg/nap).

A belső megtérülési ráta tekintetében is első helyen szerepel a CNG 800' technológia, és mindezekből következően a megtérülési idő is ennél a technológiánál a legrövidebb, mindössze 6 év a relatíve magas beruházási érték ellenére.

No	Töltőállomás típus	Érzékenységi mutatók kút típusonként					
		Jövedéki adó	ÁFA	HIVA	Határkapacitás	Molekula ár	Eladási ár
1.	CNG 150	1,59	2,35	0,04	1,42	3,31	26,8
2.	CNG 400	4,48	6,67	0,1	5,95	14,45	11,59
3.	L-CNG 600	1,99	2,87	0,08	4,9	6,7	8,3
4.	CNG 800	1,36	2,05	0,04	4,16	4,46	

Érzékenységi indexek

Az összes kút technológia összes érzékenységi mutatóját összehasonlítva megállapítható, hogy a CNG 150'-es kút hozhatná a legstabilabb működést, hiszen ez a kút típus a „legérzékenyebb”. De mivel a CNG 150'-es kút beruházási mutatói alapján a projekt már eleve veszteséges, ezért ezt a kút fajtát az összegzésből kihagyjuk.

Egyértelmű, hogy az összes adata tekintetében a CNG 400'-as technológia tűnik a legérzékenyebbnek, ami egyrészt a viszonylag magas beruházási értéknek, a nagyon magas közvetlen, ezen belül a kimagaslóan nagy molekula árnak, valamint az egyéb, az üzemeltetéssel összefüggő magas közvetett költségeknek köszönhető. Mindez annak fényében érthető, hogy az eladási ár ugyanakkor mindegyik technológia esetén változatlan, azaz mind a négy kút típusnál 345 Ft/kg gáz árral számoltunk.

Látható, hogy a projekt alapadatai közül az eladási árváltozásra mindegyik kúttípus erősen reagál, míg pl. a helyi adóra nem, így a kutak országos elhelyezkedése a jövedelmezőségre alig van hatással (feltéve, hogy az eladások a tervezett volumenekben alakulnak)

**A kúttechnológiák érzékenységi indexének összehasonlításakor kijelenthető, hogy a pénzügyi-közgazdasági szempontból legjobb projektet a CNG 800'-as kút beruházásai adják.**