

A földgáz és távhő hálózatok szerepe az intelligens energiarendszerekben

Prof. Dr. Krómer István

*Óbudai Egyetem Intelligens Energia Ellátó Rendszerek Tudományos Műhely
kromer.istvan@kvk.uni-obuda.hu*

Bevezetés

Az Európai Unió 20/20/20 %-os célkitűzéseinek teljesítése érdekében a jelenlegi energia ellátó rendszerek működési módjának átalakítása elkerülhetetlennek látszik. A három paradigma váltást provokáló 20%-os célkitűzés jól ismert:

- Az üvegházhatású gázok kibocsátásának legalább 20%-al az 1990-es szint alá csökkentése,
- Az EU energia fogyasztásának 20%-át megújuló forrásokból kell biztosítani,
- A tervezettnél 20%-al kisebb energia felhasználás az energia hatékonyság növelésével.

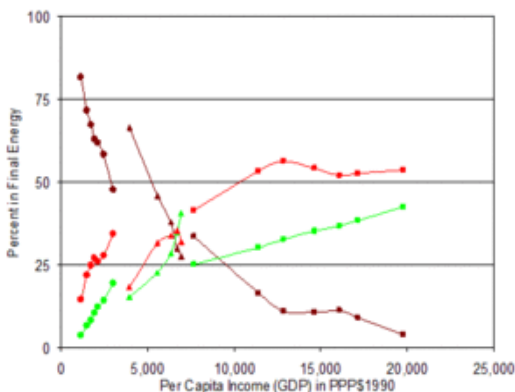
A célkitűzések megvalósításához az energia hálózatok hatékonyságának, rugalmasságának, biztonságának, megbízhatóságának és minőségének a növelése szükséges. Az előzetes vizsgálatok megállapították, hogy a digitális technológia és a kétirányú kommunikáció egyre nagyobb mértékű hálózati integrációja nemcsak a fogyasztókkal történő együttműködés lehetőségeit bővíti, de az energia ellátó hálózatok közötti kölcsönhatások nagyobb kibontakozását is támogatni fogja. Az Egyesült Államokban és az Európai Unióban széles körben tárgyalják az integrációtól várható előnyöket.

A hazai lakossági energia felhasználás a teljes energiafogyasztás 40%-át teszi ki. Ennek $\frac{3}{4}$ része fűtési hőigény, a használati meleg vízfogyasztás 11% és a főzési hőigény pedig 7%. A fűtés közel 60%-a földgáz tüzelésen alapul. A távfűtés részaránya közel 18%. Az ország csaknem egész területét behálózza a gázvezeték rendszer. A távfűtés 95 településen 655 ezer lakásban vehető igénybe. A háztartások használati meleg víz szükségletének 31%-át földgáz tüzelésű berendezésekkel állítják elő. A különböző energiaellátó rendszerek eltérő sajátosságai következtében a rendszerek egymástól nem elszigetelt, intelligens üzemeltetése a jövő energetikai céljainak elérését elősegítheti. A hő és villamos energiatermelés összehangolása a helyi kombinált termelés (CHP) széleskörű elterjedése révén a hálózati veszteségek csökkenését eredményezi. A hatékony és nagy léptékű villamos energia tárolás jövőbeli lehetőségeiben mutatkozó bizonytalanságok alapján várható, hogy a fűtés és a villamos energia fogyasztás csúcseinak kiegyenlítésében a földgáz ellátás fontos szerepet játszhat és felmerülhet a távhő hálózatok növekvő együttműködésének célszerűsége is.

1. A vezetékes energiaellátás fejlődése

A korszerű energiaellátás kifejlődésének egyik meghatározó jellemzője a vezetékes energiaellátás térhódítása volt. A villamos energia felhasználás a villamos hálózatok megjelenésével juthatott érdemi szerephez az energia igények kielégítésében. A gáz felhasználás a kezdeti korlátozott lehetőségek után a földgáz hálózat uralkodóvá válásával a második világháború után vált meghatározó tényezővé. A települések hő ellátásában az ókori hagyományokkal is rendelkező környezetkímélő távhőszolgáltatás a kapcsolt hő- és villamos energiatermeléssel, az ipari hulladék hő és a megújuló energiaforrások hasznosításával napjainkban a fenntartható fejlődés szolgálatába állt.

A jövedelmi viszonyok javulásával megváltozott az energia fogyasztás szerkezete a korszerű vezetékes ellátó rendszerek javára [3]. Az energiahordozók végfelhasználásának szerkezetében bekövetkezett változásokat az egy főre jutó nemzeti jövedelem függvényében az 1. ábrán mutatjuk be. A jövedelmek növekedésével a szilárd tüzelőanyagok iránti igény a háztartási fogyasztók részéről csökkent (barna görbék), ezzel szemben a folyékony tüzelőanyagok (piros görbék) és a hálózati energiaszolgáltatások (zöld görbék) iránti kereslet növekszik megfelelően a felhasználók kényelmi és tisztasági elvárásai növekedésének. Az ábrán három ország csoportra jellemző tendenciák láthatók. Megjegyzendő, hogy az ábra szerkesztéséhez részben korábbi évtizedek adatait is felhasználták a hiányzó pótlására, ezért az ábra elsősorban a fejlődési tendenciák bemutatására alkalmas.



1. ábra: A végfelhasználói fogyasztás szerkezetének változása (%) az egy főre jutó jövedelem (vásárlóerő paritáson 1990-es USD-ben) függvényében [3]

- barna görbék: szén és biomassza
- piros görbék: olaj és egyéb folyékony tüzelőanyag
- zöld görbék: hálózatok (villamos energia, földgáz)

kör - fejlődő országok,

háromszög - K-Európa és FÁK,

kocka-OECD

Az energiaellátás és felhasználás a XXI. századi kihívásoknak úgy tud megfelelni, ha az intelligens hálózatokra történő áttérés részeként egyre nagyobb mértékben támaszkodik a különböző energiátárolási módszerekre. Az energetikai fejlődés fő hajtóerői, mint a megújuló energiaforrások felhasználása iránti növekvő igény, a fogyasztási teljesítmény csúcsok nagy költségei, a megbízhatóságot növelő beruházások szükségessége, az energiatakarékossági lehetőségek fokozott kihasználása valamint az intelligens hálózatok megjelenése új érdeklődést keltettek az energiátárolási lehetőségek iránt.

2. A rendszerek eltérő tulajdonságai

A villamos energia rendszerek a legnagyobb komplex rendszerek, amelyekben a termelés és a fogyasztás folyamatos egyensúlyának biztosítása a megbízható ellátás alapfeltétele. Ezért az időben változó megújuló energiaforrások részarányának növekedése az energia rendszerekben új kihívást jelent az energiátárolási technológiákkal szemben. Szemben a villamos energia rendszerek rugalmatlanságával a földgáz és a távhő hálózatok jelentős rugalmassági tartalékokkal rendelkezhetnek, amelyek lazíthatják a termelés és fogyasztás közötti merev kapcsolatot. A földgáz hálózat több fajta rugalmassági eszközzel rendelkezik a fogyasztás ingadozásainak követésére (1. táblázat).

1. táblázat: A földgáz szállító rendszer rugalmassági eszközeinek áttekintése

Rugalmassági eszközök	Éves	Szezonális	Heti	Napi	Órás
Import szerződéses rugalmasság	+	+	+	-	-
Termelési rugalmasság	+	+	+	+	-
Tárolás	-	+	+	+	-
Megszakítható fogyasztás	-	-	+	+	+
LNG	-	-	-	+	+
Vezeték készlet	-	-	-	-	+

Az EU összes mobil tárolói kapacitása földalatti tárolókban mintegy 75 milliárd köbméter napi 1300 millió köbméter kitérő kapacitással. A legnagyobb tárolói kapacitásokkal Németország és Olaszország rendelkezik: több mint 18 milliárd, illetve közel 14 milliárd köbméter nagyságban. A magyarországi mobil tároló kapacitás nagysága is meghaladja a 4 milliárd köbméter napi 50 millió köbméter feletti kitérő kapacitással. A földgáz ellátó hálózat tároló kapacitásai teszik lehetővé, hogy rugalmasan alkalmazkodjon a téli-nyári, nappali-éjszakai fogyasztásingadozásokhoz. A vezeték készlet adta lehetőségeket jól szemlélteti, hogy egy átlagos téli napon 8-10% fogyasztás ingadozás esetén alkalmas a rendszer egyensúlyának fenntartására. Fokozott figyelemmel az egyensúly 20-25% fogyasztásingadozásig fenntartható. E fölött más eszközről kell gondoskodni [6].

A villamosenergia rendszer és a földgáz ellátó rendszer néhány eltérő sajátosságát a 2. táblázatban foglaltuk össze. A lényeges eltérések arra utalnak, hogy a két rendszer intelligens kombinációjában nagy lehetőségek vannak. A földgáz hálózat nagy energia mennyiségeket tárol, ezért viszonylag lassabban reagálhat a fogyasztásban bekövetkező változásokra. A villamos energia rendszerben létesítendő különböző léptékű tároló kapacitások jelentős fejlesztési és létesítési erőforrásokat igényelnek. A csúcsterhelések kezelése a földgáz rendszerben kevésbé érzékeny a valós idejű információkra. A gázkészülékek energiahatékonysága elsősorban a készülékek fejlesztésével javítható, és puffer szerepet tölthetnek be a villamos hálózatok terheléseinek csökkentésében. A villamos háztartási készülékek intelligens használata lehetőséget ad a terhelések időbeli eloszlásának optimalizálására.

A távhő rendszerekben a hőtárolás lehetőségeket teremt arra, hogy a hő felhasználók változó igényét közel állandó teljesítményen üzemelő hőforrással lehessen kielégíteni [5]. Ez lehetővé teszi, hogy az erőművek a legjobb határfokon üzemeljenek. Másrészt a hőtárolással megoldható, hogy a hő- és villamos energiát kapcsoltan termelő CHP blokkok villamos teljesítménye a hőszolgáltatás rovására a csúcsigények esetén növelhető legyen.

2. táblázat: A villamos energia rendszer és a földgáz ellátó rendszer eltérő sajátosságai

Villamos energia rendszer	Földgáz ellátó rendszer
<ul style="list-style-type: none"> - energiatárolók szükségessége - valós idejű reagálás a terhelés változásaira - csúcsigény csökkentése differenciált tarifákkal - az elektromos háztartási készülékek sokfélesége: gazdaságos fogyasztási program 	<ul style="list-style-type: none"> - hatalmas energia mennyiséget tárol - viszonylag lassan reagál a fogyasztás változásaira - a gáz hálózat puffer szerepet játszhat a csúcsigény csökkentésében - a háztartási gázkészülékek fűtési, vízmelegítési és főzési célokra szolgálnak

3. Fejlesztendő képességek és eszközök

A történelmi előzmények az ellátó rendszerek egymástól független fejlődésének kedveztek. Az energiaellátó hálózatok rugalmas együttműködésének kifejlődéséhez ezért olyan új képességek és eszközök kifejlesztése szükséges, amelyek az összehangolandó működést eredményessé tehetik. Elsősorban az alábbi területeken számíthatunk előrehaladásra:

- a hálózatok rugalmasságát növelő fejlesztések,
- nem konvencionális gázok befogadása a földgáz hálózatba,
- az intelligens földgáz felhasználás módszereinek elterjesztése,
- a hálózatok megbízhatóságának növelése.

A hálózatok rugalmas együttműködésének feltételeit már a jövőbeli beruházások tervezésekor biztosítani kell. A hálózat fejlesztés koordinációjától a beruházási költségek racionalizálását és a hálózati veszteségek csökkentését várjuk. A kombinált energiahasznosítás (CHP, mikro-CHP) a rendszerszintű energiahatékonyság növelésének alappillére. Az üzemvitel folyamatos monitorozása és az optimális üzemi viszonyok meghatározása nemcsak mérés-technikai fejlesztéseket, de új modellezési eszközöket is igényel. A piaci viszonyok között megvalósuló együttműködés folyamatossága feltételezi a szereplők közötti zavartalan adatcserét. A rugalmas alkalmazkodási képességek fejlesztése a kétirányú áramlás feltételeinek megteremtését is szükségessé teszi.

A nem konvencionális gázok (pl. biometán, hidrogén) használata az ellátási források diverzifikálásához vezet. A biogáz a biomassza anaerob bomlása során képződik, amelynek tisztításával állítható elő biometán. A biometán a földgázhoz hasonlóan hasznosítható. Sokan a megújuló energiaforrásokból (nap, szél) termelt villamos energia tárolásának megoldását látják a hidrogén termelésében. A sok helyen folyó kísérletek szerint a hidrogén 5%-ig problémamentesen keverhető a földgázhoz. Jelenleg a nagy érdeklődés dacára még nem állnak rendelkezésre a hálózati befogadás feltételei és a gáz minőségnek megfelelő háztartási készülékek.

A gáz hasznosítási módszerek választékának bővítése nélkül az intelligens hálózati szerep igazán nem bontakoztatható ki. A legfontosabb fejlesztési területek (2. ábra):

- gázüzemű hőszivattyúk háztartási és kereskedelmi használatra,
- kapcsolt energiatermelés, mikro CHP, tüzelőanyag cellák,
- gázüzemű hűtő rendszerek,
- vegyes üzemű háztartási készülékek,
- földgáz üzemű gépjárművek.

A lekedvezőbb háztartási energiafelhasználás vizsgálataink szerint a földgáz tüzelésű CHP és a helyi megújuló források együttes alkalmazásával érhető el [4].

Az intelligens gázfelhasználás a gázrendszert a környezetével az eddigieknél komplexebb összefüggésbe hozza, amely a hálózat üzemeltetés megbízhatóságával és biztonságával szemben is növeli a követelményeket. A különböző eredetű és jelentős mennyiségű gázvesztések és környezet szennyezések csökkentése érdekében az automatikus távfelügyelet, a védelmi eljárások és eszközök fejlesztésével egy aktív ellenőrző és szabályzó rendszer irányába kell előrehaladni. Az európai gáz vezeték hálózatok jelentős részének kora eléri a több évtizedet. Nagy figyelmet érdemel a vezeték hálózatok állapotának monitorozása megfelelően kiépített szenzor hálózat alkalmazásával.

hogy a megújuló energiaforrások szerepének növekvő súlya, a szénmentes energia rendszer kialakulása a jelenleg favorizált technológiák szerepét is átértékelheti.

Ugyancsak a bizonytalanságok körébe tartozik az a kérdés is, hogy az eddig független energiaszolgáltatók milyen együttműködési készséget fognak mutatni, nem is beszélve a felmerülő fejlesztési költségek vállalására irányuló hajlandóságról egy olyan időszakban, amikor a megújuló energiaforrások hasznosítása óriási hálózatfejlesztési költségeket igényel.

4. Új lehetőségek és előnyök

A gáz- és távhő hálózat integrációja az intelligens energia rendszerekbe jelentős szinergiák kibontakozását fogja lehetővé tenni:

- Az ellátás biztonság növekedése mellett a környezeti hatások egyszerűbb kezelésére lesz lehetőség,
- A hatékonyabb infrastruktúra jobban tud alkalmazkodni az igényekhez és képes befogadni az új technológiákat és ellátási forrásokat,
- A villamos energia elosztást kedvezőbb helyzetbe hozza a fűtési és hűtési energiafogyasztást áterelve a gázhálózatra és kihasználva az elosztott termelés előnyeit,
- A modellezési módszerek fejlesztésével az energia ellátás prognosztikai igényei megbízhatóbban lesznek kielégíthetők,
- A szél és napenergia kihasználásának lehetőségeit növeli a gyors felfutású termelő kapacitások által,
- Nagyobb fogyasztói választékot biztosít a legkedvezőbb energia mix összeállításához.

A szinergiák kibontakozásának nem előfeltétele az okos mérések teljes körű bevezetése mind a három rendszerben.

5. Kezdeti tapasztalatok

A Nuon holland szolgáltató által indított innovatív energia menedzsment project [7] a háztartási villamos energia és földgázfogyasztás csökkentési lehetőségeit vizsgálta. Az átlagos megtakarítás a villamos energiafogyasztásban 9%, a gázfogyasztásban pedig 14% volt. A maximális értékek 34 illetve 32 %-ot értek el. A helyi CHP berendezések elterjedésének hatását a hálózati veszteségekre a [1] szerzői vizsgálták. A különböző technológiák eltérő mértékben csökkentették a hálózati veszteségeket. Legkedvezőbb hatású a gázmotorok és a tüzelőanyag cellák alkalmazása volt. 25%-os fogyasztói részvétel mellett a veszteség csökkenés meghaladhatja a 20%-ot.

Összefoglalás

Az új képességek és eszközök fejlesztése lehetővé fogja tenni a villamos, gáz, távfűtő és hűtő rendszerek integrált működését az energia felhasználás hatékonyságának és a hálózati veszteségek csökkentésének az érdekében. Az integrált rendszer a globális és helyi energiahordozók közötti optimális arányok alkalmazását, a hálózat fejlesztések racionalizálását, a piaci működés kiszélesítését fogja eredményezni. Az új működési paradigma a kapcsolt energiatermelés és a megújuló energiaforrások és az energiatárolási képességek hasznosításával eredményesen csökkentheti a környezet terhelését és növelheti az ellátás megbízhatóságát. A kedvező hatások kibontakozásához a gázüzemű háztartási hőszivattyúk, mikro kapcsolt energiatermelő készülékek, gázüzemű légkondicionálók, kettős üzemű háztartási készülékek valamint a gázüzemű autók választékának fejlesztésére van szükség.

Irodalomjegyzék

- [1] Acha S., Hernandez-Aramburo C.: Integrated Modelling of Gas and Electricity Distribution Networks with a High Penetration of Embedded Generation. CIREN Seminar 2008: SmartGrids for Distribution
- [2] Faninger G.: Thermal Energy storage. www.refman.et-model.com
- [3] Grubler, A.: Energy Transitions. http://www.eoearth.org/article/Energy_transitions
- [4] Krómer I., Bessenyei Z.: Systems Engineering Perspective of Household Energy Efficiency. Int. Conf. on Domestic Use of Energy, Cape Town, 2009. p. 41-47.
- [5] Zsebik A., Balikó S., Sitku Gy., Tőkés L.: Hőtermelés gazdaságosságának növelése hőtárolással. <http://www.energiamedia.hu/menu/enhat/enhat007.html>
- [6] Zsuga J.: A földgáz szállító rendszer irányításának módszertana és hidraulikai alapjai. PhD értekezés, Miskolci Egyetem, 2002.
- [7] Energy display in Amsterdam households encourage energy savings. <http://www.nuon.com/press/2009/07/13>