

lyázatát. A legjobb négyet hívták meg bemutatkozásra, énekvezetésre, s ez alapján döntöttek.

A kötet érdekességei közül végül még egyet szeretnénk kiemelni: azt, hogy megszólaltatta a mai nyolcvan-, kilencvenéveseket, akik elmondták emlékeiket az egykori iskolájukról, tanítóikról. Nem lehet meghatódás nélkül olvasni, ahogyan ezek az egykori diákok visszagondoltak a „tudomány diplomára” – az ott tanult személyiségformáló erejére, a hasznos ismeretekre, amelyek segítették őket az élet nehézségeinek leküzdésében.

Cs. Kovács Ágnes könyve a múlt iskolájáról szól, de üzenet a mának is. Az iskola fontosságára, az iskola és közösség együvértartozására figyelmeztet. Hasznos és érdekes olvasmány nemcsak az alsóvádasziaknak, hanem a megye kultúraszerező közönségének is őszinte szívvel ajánlható.

Cs. Kovács Ágnes: *Népoktatás az Abaúj megyei Alsóvádaszon*. Magánkiadás, Miskolc 1996.

Varga Gábor

## A magyarországi közcélú villamosenergia-szolgáltatás története

*A mai Magyarországon a közcélú villamosítás 1988-ban volt 100 éves. Jogos elégedettséggel tekintünk vissza ennek történetére, hiszen a világ első közcélú villamosművének (New-York: Edison E. J. Co) 1882. évi üzembe helyezése után, a Monarchia Magyarországon 1884-ben Temesvárott létesült – utcai közvilágítás számára – általános célú villamos mű, a mai Magyarországon pedig a mátészalkai villamosítás 1888-ban Párizsával egyidejűleg indult el. Ezen időtől számítják a Tiszántúli Áramszolgáltató Rt., egyszersmind a magyar villamosenergia-ipar, így az MVM Rt. működésének kezdetét is.*

A jogfolytonosság követhető a fokozatosan integrálódó villamos hálózatok bővülésével, míg a történeti fejlődés során eljutunk a közcélú villamos művek jelenkori jogutódjaihoz. Az 1963-ban alakult Magyar Villamos Művek Tröszt még egy vállalati egységbe fogta össze a villamosenergia-ipart, de az ebből 1992-ben átszerveződött MVM Rt. már – a piacgazdaság követelményeit jobban kielégítendő – konszern jelleggel működő, önálló erőművi és áramszolgáltató részvénytársaságokká alakult át. Ezek részvényeit azután a privatizációs törvények alapján 1996-tól fokozatosan külföldi tulajdonosok vásárolták meg az állami vagyon privatizálási célkitűzésének megfelelően.

A villamosítás rohamosan terjedt a századvég Magyarországon, de most csak a mai területünk villamosítási eseményeit

taglalhatjuk, ahol lassúbb, de szintén jelentős fejlődést figyelhetünk meg. A legjelentősebb lépés Budapest közcélú villamosítása volt, aminek 100 éves jubileumát 1993-ban ünnepelhette az ELMŰ és az egész magyar villamosenergia-ipar. Pécs villamosítása 1894-ben, Szegedé 1895-ben kezdődött és az Ikervári Vízerőmű is ebben az évben lépett üzembe. Ezen eseményektől számíthatja időrendben a DÉDÁSZ, a DÉMÁSZ, illetve az ÉDÁSZ is jogi létét, amelyek már ugyancsak túl vannak a centenáriumukon. Az ÉMÁSZ jubileuma is 1994-ben volt, Eger város villamosításának emlékére. A miskolci közúti villamos indulását viszont 1997-ben ünnepelhetik.

Sorolhatnánk a régiók egyre szélesedő villamosítási történetét, de így is érzékelhető, hogy a századforduló körül a spontán kezdeményezés is gyors fejlődést eredm-

nyezett és a villamosenergia-felhasználás növekedése az országban évenként is jelentős ütemű volt.

Magyarországon 1900-ig negyven villamos erőmű létesült (Ausztriában 30). Ez a szám az első világháború előtti évre, 1913-ra kétszázra nőtt, de átlagos nagyságuk mindössze 1,2 MW-ra becsülhető. Az ország összes villamosenergia-felhasználásáról erre az időszakra pontos adataink nincsenek, csak indirekt módon tudjuk becsülni ennek nagyságát a későbbi évek villamosenergia-fogyasztásának visszavetítése alapján.

A magyar villamosenergia-ipar nemzetgazdasági fontosságát támasztja alá, hogy az országos villamosenergia-igény 97%-át szolgáltatja, tehát a saját célra termelő üzemi erőművek csak igen kis hányadban tudják befolyásolni az országos ellátást. Az ENSZ-statisztikák szerint a legtöbb országban hasonló a helyzet, mivel általában az igény 90%-ánál nagyobb hányadát termelik a közcélú erőművek és a villamos energia export-import tevékenységet is a villamosenergia-ipar szervezetei bonyolítják.

#### **A villamosenergia-ipar szervezeti változásai a II. világháború után**

A nagyobb erőművek és elosztó vállalatok többségükben iparvállalatokkal, bányákkal együtt a kül- és belföldi nagytőke tulajdonában voltak. A főváros, a nagyobb városok és a községek – mint közműveket – külön tartottak fenn villamosműveket. Ezen kívül több apró erőtelep, kisebb elosztómű volt a magánosok kezében. Ez utóbbiak és a nagytőke a villamosenergia-elosztással kapcsolatban kötött szerződéseik alapján az értékesítési egységárak kialakításának is szinte korlátlan urai voltak.

A háború előtt a Magyar Villamos Művek Országos Szövetsége volt az a szerv, amely a Gyáripárosok Országos Szövetségén (GYOSZ) belül összefogta az ország valamennyi villamosművét.

1945-ben a villamosenergia-fogyasztás mélypontra zuhant. A háborús események miatt megrongálódott közcélú és üzemi erőműveket, valamint a villamos hálózatkat a villamosművek dolgozói aránylag

gyorsan kijavították. Megindult a széntermelés is, így a bővülő villamosenergia-szolgáltatás üteme szabályozta az egész ország gazdaságának újraindítását.

A magyar villamosenergia-ipar történetében alapvető változást jelentett az 1948-ban végrehajtott államosítás, amely központi irányítás alá vonta az ország összes fontosabb villamosenergia-termelő és -szolgáltató vállalatát. 1948-tól az Állami Villamossági Rt. (ÁVIRT) fogta össze Budapestnek és elővárosainak, illetve a bányáknak a villamos erőműveit és a villamosenergia-elosztó szerveit, továbbá a dunántúli, az észak-magyarországi és az alföldi egyéb közcélú villamosműveket, összesen 137 erőművet és 147 villamos elosztó vállalatot. Az államosítás az ország iparának egészére – utólag megítélve – nem volt kedvező hatással, de a villamosenergia-iparágban a koncentráció előnyt is jelentett. A világháború utáni gazdasági talpraállás nehéz időszakában egységes irányítás alá került az ország teljes villamosenergia-ellátása. Szerencsésnek mondható az is, hogy a központi tervgazdálkodás – főleg az 1952–53. évi súlyos korlátozások után – kiemelt feladatnak ismerte el a villamosítás fejlesztését.

Átmeneti jelleggel, minisztériumi felügyelet mellett bizonyos szakosítási céllal 1949-ben alapították meg a nagy és közép-erőművek központi irányító szervét, az Erőművek Ipari Központját (ERIK), létrehozták három nagy vidéki elosztó vállalat húsüzletigazgatóságát és a kisebb körzeti erőműveket is összefogó Állami Villamosenergia Szolgáltató Vállalatot (ÁVESZ). 1951-ben az ÁVESZ feloszlott és megalakult a hat, mai is működő regionális áramszolgáltató vállalat (ELMŰ, ÉDÁSZ, ÉMÁSZ, DÉDÁSZ, DÉMÁSZ, TITÁSZ). 1952-ben megszűnt az ERIK is, feladatait a Bánya- és Energiaügyi Minisztérium Villamosenergia-ipari Igazgatósága (VIPIG) vette át. 1954-ben a változó ágazati összetételű Ipari Minisztériumban a Villamosenergia-ipari Igazgatóság változatlan gazdasági irányítása alatt megalakult az Erőmű Tröszt, amelynek tagvállalatai az országos jelentőségű erőművek, az

Erőmű Javító és Karbantartó Vállalat (ERÓKAR) és az Országos Villamostávvezeték Vállalat (OVIT) voltak. A hat ÁSZ vállalat, a kutatóintézet, a tervezőirodák és az újonnan alakult Országos Villamosenergia Felügyelet maradtak a VIPIG irányítása alatt.

Az általános ipari átszervezés alkalmából, 1963-ban jött létre a Magyar Villamos Művek Tröszt, amely átvette a megszűnt Erőmű Tröszt vállalatait, valamint az addig a VIPIG-hez tartozó hat elosztó vállalat műszaki és gazdasági irányítását is. A minisztériumban csupán a felügyelet és távlati fejlesztési tevékenység irányítása maradt. Az MVMT szervezetének kialakításánál elsősorban Franciaország Villamos Művei (ÉdF) volt a minta, amely akkor a legkorszerűbbnek tartott szervezet volt Európában. Mivel ez is állami vállalat volt, utánzása nem váltott ki a hatalom köreiben ellenkezést. Az MVMT 1991 végéig ebben a formában működött. Ezután történt a bevezetőben említett piacgazdasági áttérés és a privatizáció.

A szocialista villamosításnak az adott hatalmi rendszerben volt egy félelmetes mellékhatása a villamosenergia-ipar dolgozóira, mivel közcélú tevékenységük jobban szem előtt volt. Ma nehezen képzelhető el az a stressz, amit főleg a műszaki vezetőknek kellett kiállniuk az államosított iparági hierarchia minden szintjén, főleg az 1949–1954 közötti időszakban. Ekkor a villamosenergia-igények gyorsabban növekedtek, mint az erőművi kapacitás és bekövetkeztek a fogyasztói korlátozások, ezért a hatalom ezek okozóit, illetve felelőseit kereste. Az 1954. évet tekinthetjük az iparági konszolidáció kezdetének, amióta sikerült megteremteni és fenntartani a teljesítménymérleg egyensúlyát. Ekkortól az iparág dolgozói az új szervezetben, nyugodtabb légkörben bizonyos védelmet is kaptak.

#### A villamosenergia-igények és a gazdasági fejlődés

A gazdasági fejlődés szoros kölcsönviszonyban van egy-egy ország villamosenergia-felhasználásával. A villamosener-

gia-igény növekedése általában követi a gazdasági fejlődés irányát. Az arányosság mérve azonban a fogyasztás szerkezetétől függ, tehát az ipar, a háztartások, illetve az egyéb nem ipari termelő szektorok részarányától az összes fogyasztáson belül. A fogyasztói szerkezet döntő befolyással van a villamos elosztó hálózatok kialakítására, mivel a nagyipar és a vasút a kooperációs, illetve fő elosztó hálózatról közvetlenül, a középipar és egyéb hasonló teljesítményt kérők középvezetési feszültségen, a háztartások és egyéb kisfogyasztók pedig kisfeszültségen vételeznek. Az áramszolgáltató vállalatok beruházási, fenntartási költségei és a hálózati veszteség alapvetően függ a feszültség szintek közötti terhelés megoszlástól.

Az igények alakulását elemezve az az érdekes megállapítás volt tehető, hogy Magyarország összes villamosenergia-felhasználása kb. harminc évenként megtízszereződött (ami 8%/év növekménynek felel meg). Ez azt jelenti, hogy az 1933. évi 1 milliárd kWh (1 TWh) felhasználás, 1903-ban 100 millió kWh (0,1 TWh) lehetett. 1963-ban értük el a 10 és 1978-ban a 30 milliárd kWh-t, és az olajválság begyűrűzése miatt ezután következett be az alapvető trend-csökkenés.

Az olajválságok döbentették rá a világot az energiatakarékos villamos technológiák fokozott alkalmazására, amelyek csökkentették az eddigi trendeket a villamosenergia-igények tervezésénél és főleg a primer energiahordozók felhasználásánál.

Az 1989-ben bekövetkezett politikai rendszerváltás után az 1990. évet tekintjük a központi gazdasági irányítás „kifutási” évének. A villamosenergia-igény ez évben még némileg növekedett ugyan, de ez gyakorlatilag a háztartások fogyasztási többletéből adódott, mivel az ipar szinte megtorpant és a többi termelői ágazat növekedése is megállt. A bruttó hazai termék (GDP) és a villamosenergia-fogyasztás csökkenése egyaránt 1991-ben volt a legnagyobb, de ez folytatódott 1992-ben is és három év stagnálás után, csak 1996-ban kezdett emelkedni kb. 2%-kal.

A háztartások villamosenergia-fogyasztása 1934 körül érte el a 100 millió kWh

(0,1 TWh) értéket és 1935-ben az összes felhasználás kerek 10%-át képviselte. Hozzávéve a mezőgazdaság, a kereskedelem, a közvilágítás és egyéb fogyasztókat is, az „összes nem ipari fogyasztás” is mindössze 24%-a volt az országos összes villamosenergia-felhasználásnak.

Magyarországnak 1935-ben 8,6 millió lakosa volt és 3410 közigazgatási helyiségből 999-ben volt bevezetve a villany (29,3%). A lakások számát nézve a villamosítottág kb. 34% volt, mivel – 1938. évi számított adatok alapján – a 2,3 millió lakásból 771 ezer volt a hálózatra kapcsolva. Egy villamosított háztartás évi átlagban 134 kWh-t fogyasztott. Az ország összes lakosára vetítve ez mindössze 11 kWh-t jelent egy lakosra számítva. A villamos energia elosztását 75 elosztó vállalat végezte, ezeknek kb. a fele részvénytársaságként működött. A háborús konjunktúránál az ipari fogyasztás nagy hányada miatt, de az újjáépítés során is, például 1950-ben csak 4,9% volt a háztartási fogyasztás részesedése az összes felhasználásból. Ez 1970-ben ismét 10%, 1985-ben 20%, 1995-ben pedig, az ipar visszaesésének hatására tükrözően, 34%-ra emelkedett. A jelentős növekedés tovább tartott akkor is, amikor 1978-tól kezdve több tarifaeleméssel kísérelték meg az ütemet mérsékelni.

#### A villamosenergia-rendszer létrejötte

A villamosenergia-iparág fejlődésének legjelentősebb lépése az volt, hogy a világ fejlett országaihoz hasonlóan tovább nőtt az integráció azáltal, hogy több, területileg eddig függetlenül működő erőművet és az ellátott hálózatot szinkron üzemből összekapcsolták. Így jött létre 1949-ben, az Országos Villamos Teherelosztó (OVT) létesítésével egyidejűleg a Kelenföldi, a Bánhidai, az Ajkai, a Tatabányai és az új Mátravidéki Erőművek között a kooperáció a 120 kV-os távvezetékek segítségével, amit 60 kV-os hálózat is kiegészített, például Salgótarján és Szolnok között. Ekkor született meg a magyar villamosenergia-rendszer, rövidített nevén a továbbiakban a VER.

Csak egy VER-ben beszélhetünk a mért, közös csúcsterhelésről, amely a villamosenergia-igények legfőbb jellemzője. Ennek biztos kielégítésére időben kell létesíteni a szükséges erőművi teljesítőképességet. A kooperáció csúcsterhelése a kezdő évben mindössze 437 MW volt, az 598 MW rendelkezésre álló erőművi kapacitás (RT) mellett. Ez elfogadható teljesítménymérleg-arány volt, sőt tartalék többletet is jelentett, hiszen a beépített teljesítmény (BT) 54%-kal, a rendelkezésre álló RT pedig 35%-kal haladta meg az egyidejű csúcsterhelést.

A maximalista gazdaságfejlesztésben létesülő nagyfogyasztók teljesítményigénye azonban sokkal gyorsabban növekedett, mint az erőművi kapacitás. A legfőbb pártvezetés hallani sem akart a termelőüzemek terheléscsökkentéséről, ezért a lakossági körzeteket ellátó középfeszültségű távvezetéseket elsősorban az áramszolgáltatók nagyobb állomásaihoz kellett kapcsolni. Végül az 1954. január 15-én életbe léptetett minisztertanácsi rendelet állította vissza a tervszerű villamosenergia- és teljesítmény-gazdálkodásban a rendet. Közel kétezer, 50 kW-nál több teljesítményt igénybe vevő nagyfogyasztó szigorú vételezési menetrendet kapott, amely elsősorban a csúcsoldali vételezést szorította le és villamosenergia-fogyasztásukat a VER kis terhelésű időszakaira igyekezett terelni, hogy a termelésük csak kisebb arányban csökkenjen, mint villamos csúcsteljesítmény-igényük. Ezzel a módszerrel megszűnt a másfél millió kisfogyasztó zaklatása. Egyidejűleg megkezdődött a VER-erőművek üzemviteli rendjének megszigorítása és a VER terhelési görbéhez jobban alkalmazkodó, éven belüli illesztése. A fő feladat a mindenkor szükséges üzembiztonsági és szabályozási tartalék biztosítása volt. Ennek megvalósítása során a szigorú fogyasztói menetrendeket fokozatosan emelni lehetett.

A hatósági kényszerszabályozást az iparág technikai és tarifális eszközökkel igyekezett felváltani, és 1968-tól a közgazdasági eszközökkel történő szabályozás volt általánosan elfogadható.

A fogyasztók biztonságos ellátása és a villamosenergia-korlátozások minimalálása volt a villamosenergia-iparág vezetésének stratégiai alapelve. Ez az elv szabta meg a saját beruházási keretek súlyozott szétosztását, a hazai energetikai gépgyártás sokszor kockázatos igénybevételét, a referenciával és a sorozatgyártással rendelkező nagy cégekkel összevetve, amikor a hazai erőmű létesítési feltételei hiányoztak.

A tervszerű villamosenergia-gazdálkodás 1954. évi bevezetése óta nem volt jelentősebb villamosenergia-korlátozás. Ennek bizonyítéka az, hogy a villamosenergia-ipar hibájának tekinthető belső üzemzavarok miatt nem szolgáltatott villamos energia mennyisége nem haladta meg az összes értékesítés 0,2 ezrelékét, ami nemzetközileg is figyelemreméltó volt. Az összes kiesés is csak 1985-ben emelkedett 0,5 ezrelék fölé, akkor is a szovjet import átmeneti zavarai miatt.

Huszonegy évvel a VER létrejötte után 1970-ben a csúcsterhelés már 2983 MW volt, tehát közel hétszer nagyobb a kezdetinél. A csúcsterhelés éves növekedése főleg a kisfogyasztók részarányának növekedése miatt átlagosan közel 0,5 százalékponttal volt nagyobb, mint a villamosenergia-igényé. A csúcskihasználási óraszám csökkenését, ami abból eredt, hogy a kisfogyasztók fogyasztása – akik zömmel az esti órákban igénylik a villamos energiát – közel kétszer olyan gyors ütemben növekedett, mint az ipari nagyfogyasztóké, sikerült megakadályozni. Ebben hatóságok segítségével jelentett a hatósági kényszerszabályozás után az ipari csúcscsökkentés alapdíjas tarifával történő ösztönzése, a háztartási termikus készülékek csúcsidő-

ből való kizárása, vagy csak éjjeli üzeme. Mindehhez a korszerű technikai segédeszközök, a korszerű kapcsolóórák, a hangfrekvenciás központi vezérlés, a többtárfás mérők, valamint a teljesítményregisztrálók egyre bővülő alkalmazása stb. segített hozzá.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a villamosenergia-rendszer (VER) léte alapfeltétele egy országos mérvű energiapolitikanak, mivel csak ennek keretében lehet mind az üzemi, mind a fejlesztési költségeket minimális szintre csökkenteni. Az együttműködés az erőművek együttes üzembiztonsági tartalékteljesítményének (ÜBT) csökkentésében hozza a legnagyobb beruházási megtakarítást. Nemzetközi jelenség, hogy az eredetileg külön működő erőművek együttműködéséből létrejövő VER-ek is tovább integrálódnak. Ez az integráció, a tapasztalat szerint már országhatárokat sem ismer, és az abban

részt vevő országok politikai rendszerétől függetlenül épülhet ki, felismert kölcsönös érdekből. A kooperáció jelentőségét a következő példával lehet jellemezni: a húszas években a Kelenföldi Hőerőmű tervezésénél egy 30 MW-os gépet szántak a körzet fogyasztói terhelésének fedezésére, egy gépet a tervszerű karbantartásra, egyet pedig üzemzavari tartaléknak. Az erőmű beépített teljesítményének 66%-át tartották tehát szükségesnek a biztonságos szolgáltatáshoz. Egy megfelelő erőműparkkal rendelkező VER-ben viszont az erőművek célszerű összetétele esetén már 20–22% tartalék (RT) elegendő erre a célra. A nyugati országok VER-eiben ez a szám eléri a 30–35%-ot is, főleg ha vízerőművet is tartalmaznak.

*A fogyasztók biztonságos ellátása és a villamosenergia-korlátozások minimalálása volt a villamosenergia-iparág vezetésének stratégiai alapelve. Ez az elv szabta meg a saját beruházási keretek súlyozott szétosztását, a hazai energetikai gépgyártás sokszor kockázatos igénybevételét, a referenciával és a sorozatgyártással rendelkező nagy cégekkel összevetve, amikor a hazai erőmű létesítési feltételei hiányoztak.*

### Az erőművek gépnagysága, primer energiahordozója és a hazai energetikai gépgyártás

A villamosenergia-igények kiszolgálási kötelezettsége a világháború után kialakult gazdasági és politikai helyzetben nem adott nagy szabadságfokot a legjobb megoldások kiválasztásához. A szocialista tömb hatalmi körében a szabadpiactól szinte teljesen elzárva, az önellátási törekvések között az erőművek nagysága, géptípusai, illetve a lehetséges tüzelőanyag gyakorlatilag kényszerpályára terelték a magyar gazdaságot és energetikát. Az energetikai fejlesztést kezdetben a hazai gépgyártásra és a hazai szénre kellett alapozni.

A hazai energetikai gépgyártás csúcsteljesítménye volt a 800 MW-os Gyöngyösi Hőerőmű, amely két 100 MW-os, majd három 200 MW-os magyar blokkal épült meg a visontai külfejtésű lignitbázison. Itt került alkalmazásra – egy 200 MW-os blokk kivételével – a Heller-Forgó légkondenzáció. Az erőmű és bánya eredetileg kombinátként indult beruházás és vállalat volt, de a szénbányászat önálló vállalattá minősítette a bányüzemet, amely legolcsóbb üzemköltségével nyereséget tudott átadni a veszteséges mélybányáknak is. A rendszerváltás utáni bányae erőmű-integráció itt az eredetileg tervezett kedvezőbb állapotot állította vissza.

A Dunamenti és a Tiszai Hőerőművekben alkalmazott tíz darab 215 MW-os blokk az ideális gépnagyság volt a magyar VER nagyságrendjéhez viszonyítva és a magyar energetikai gépgyártás számára is. A BBC garanciával készült Láng turbinák és a Ganz generátorok a korszerű sorozatgyártást képviselték. Sajnos, a kazángyártás nem tudta időben elérni ezt a rugalmasságot és a versenyben alulmaradt a cseh-szlovák gyártókkal szemben.

A Paksi Atomerőmű szovjet 4x440 MW-os blokkjainak beruházását sok vita kísérte. Távolról több nagy tekintélyű energetikus hazánkban is az atomenergiát tartotta a legcélszerűbb primer energiaforrásnak. Ezt a felfogást a hatalom szervei is elfogadták. A „maximális tervek” időszakában a Duna

mentén négy telephelyet vizsgáltak négy-öt GW nagyságú atomerőmű számára. Beszerzési forrásként mind a reaktor, mind a fűtőelemek szempontjából egyedül csak a Szovjetunió jöhetett számításba. A hazai uránérc hasznosítása is az atomerőmű létesítését sarkallta. Az építkezés ilyen megfontolások után kezdődött meg 1970-ben. A hatalmas beruházási költségek, a szovjet reaktorokkal szembeni bizalmatlanság, az olcsó szovjet nyersolajbeszerzési lehetőségen alapuló szénhidrogén-program, a hazai gépgyártás foglalkoztatási szándéka a beruházást 1971–74 között leállította. Ez tette lehetővé a lehetővé a Tiszai Hőerőmű 4x215 MW-os projektjének 1972. évi indítását. A négyéves szünet – mint utólag is igazolódott – előnyös volt a Paksi Atomerőmű reaktorának végleges kivételére. Korszerűsítették ezalatt az erőmű biztonságos üzemeltetésére vonatkozó elképzeléseket is. Eszerint a védőburkot pótló, utólag szerkesztett (beton) biztonsági tér a legnagyobb primerköri csővezeték törése miatti radioaktív víz- és gőzömlést is környezeti ártalom nélkül fel tudja fogni. A nekünk szánt eredeti kivitelű szovjet reaktorokat a bolgárok kapták meg, akik az európai normáknak nem megfelelő Kozloduj Atomerőmű négy 440 MW-os reaktorblokkját kénytelenek leállítani, míg a paksi ma is a világ egyik legbiztonságosabb atomerőműveként működik tovább.

A szénhidrogének erőművi felhasználásánál kiemelkedő a gudron, a nehéz fűtőolaj és a puffer földgáztüzelés országos érdekből történő iparági vállalása, ami mind a konstrukciók, mind az üzemvitel szempontjából számos fejlett technikai megoldást követelt meg, az alternatív tüzelések kiépítése pedig (fűtőolaj-földgáz, szén-földgáz) a idényhez kötött tüzelőanyag-gazdálkodást és a biztonságos tartalékképzést tette lehetővé. Ezért létesítjük az új gázturbinás kombinált ciklusú erőműveket úgy, hogy azok a földgáz mellett olajtüzelésre is alkalmasak legyenek.

A rendszerváltás után bizonytalanná vált távlati villamosenergia-igények ellenére még növekmény nélkül is komoly erőművi beruházásra van szükség az előre-gedett egységek pótlására. Az MVM stra-

tégiai tervei szerint 2005-ig 3200 MW, 2010-ig pedig 4000 MW új erőművi teljesítményt kell létesíteni, ami a lehetséges valamennyi vitatott alaperőmű-építési lehetőséget is igénybe veheti. E kérdésben azonban a VET az Országgyűlés jóváhagyását írja elő. A VER rugalmassá tételére gyors indítású gázturbinákat kell beépíteni alaphálózati állomásokba, mivel a kombinált ciklusú gáz-gőzturbinák (DE Rt., Kelenföld) a hőszolgáltatás függvényében vehetők csak igénybe, és a VER szekunder tartaléka szempontjából nem alkalmasak.

### A villamosenergia-import és a nemzetközi kooperáció

A növekvő villamosenergia-igények kielégítéséhez a fokozott erőműépítés sem volt elegendő. Szükségessé vált a villamosenergia-import is. Az import egyszerűen elősegítette nemzetközi távvezeték-kapcsolataink kiépítését is. Elsőként Csehszlovákiával létesült kooperációs kapcsolat. Jugoszláviával 1958-ban építettük ki első, 120 kV-os összeköttetésünket.

A nemzetközi együttműködés, illetve a villamosenergia-import növekedése tette szükségessé a 220 kV-os távvezeték építését.

A bővülő nemzetközi együttműködés hatására 1962-ben alakult meg a KGST-országok Villamosenergia Rendszereinek Egyesülése (VERE) és ennek központi teherelosztója Prágában, a CDU. Az első szovjet–magyar 400 kV-os távvezeték 1967-ben létesült Munkács és Göd állomások között, 1978-ban pedig Zapad és Albertirsa között, újabb 600 MW teljesítményű import lebonyolítására Európában elsőként, üzembe lépett a 750 kV-os távvezeték. A 750 kV-os távvezeték, hasonló lengyel társával együtt, a teljes szovjet Egységes Villamosenergia Rendszerrel (EVER) való szinkronkapcsolat létrehozását jelentette az európai szocialista országoknak a prágai központi teherelosztó irányítása alatt álló VER-ei számára, így kiszolgáltatójává is váltunk a szovjet EVER hiányos teljesítménytartalékainak és frekvenciaingadozásának.

Az importfüggőség jelentőségét meggyőzően bizonyítja, hogy 1988-ban a magyar VER 6523 MW csúcsterheléséből 1850 MW-ot, azaz 29%-ot fedezett szovjet import. 1995-re azonban a villamosenergia-igények csökkenése miatt ez kb. a hatod részére esett vissza. Az import visszafogását a szállító sem kifogásolta, mivel a volt SZU EVER-ben jelentős teljesítményhiány állt elő. Emiatt a 750 kV-os távvezeteket üzemem kívül kellett helyezni és csak Nyugat-Ukrajnából maradt fenn kisebb irányüzemű import szállítás.

A magyar kooperációs hálózat nyomvonalhossza a 750 kV-os távvezetékkel együtt az 1950. évi 900 km-ről 1988 elejére 5265 km-re nőtt. Ennek mintegy a fele a 120 kV-os hálózat, 25–25%-a pedig a 220 kV-os, illetve a 400 kV-os feszültség-szint között oszlik meg. Az átviteli hálózat nagy állomásaiba beépített transzformátorkapacitás meghaladta a 11 500 MVA-t. Ezek a transzformátorok továbbítják az ÁSZ-ok elosztóhálózatába az erőművekből kiadott és az importból származó villamos energiát. Az átviteli hálózat műszaki fejlesztésének nemzetközileg is kiemelkedő példája volt a 750/400 kV-os albertirsai alállomás, még ha ma a 750 kV-os távvezeték üzemem kívül is van. Itt magyar gyártmányú 1000 MVA-es transzformátorokat és a 400 kV-os oldalon ugyancsak magyar SF<sup>6</sup> szigetelésű tokozott kapcsolóberendezéseket találunk, amelyeket a Ganz Villamossági Művek szállított. A 750 kV-os kapcsolat sorsa a kelet-nyugati gazdasági és energetikai együttműködés növelésével függ össze.

Külön fejezetet érdemel az osztrák–magyar villamosenergia-kooperáció alakulása, amely két nagy villamosenergia-rendszeregyesülés (UCPTE-CDU VERE) tagjainak aszinkron kapcsolatát jelentette. Az 1968-ban üzembe helyezett kettős, 220 kV-os távvezeték segítségével előnyös villamosenergia-csere jött létre, amelynek gazdaságosságát a szezonálisan bőséges osztrák vízenergia és télen, a magyar hőerőművekben termelt, éjjeli vízszontszállítás teremtette meg. Az összeköttetés ezen az alapcsere túl kedvező

üzemzavari kisegítésre és tranzitszállítá-sokra is lehetőséget nyújtott.

Az eltérő frekvenciaviszonyok miatt a kooperációt nem szinkron üzemben, hanem irány-, illetve szigetüzemben bonyolítottuk. A magyar találmányú pszeudoszinkron átkapcsolási mód, ami jugoszláv viszonylatban már jól bevált, rendkívüli módon leegyszerűsítette az áttérést, mivel azt sem az erőművek, sem a fogyasztók észre sem vették.

Alapvető változás 1995-ben következett be amikor a CDU-ból kivált közép-európai szocialista országok VER-ei CENTREL néven szinkron üzemre tértek át az UCPTÉ VERE-vel.

#### **A VER üzemirányítása és a frekvencia-szabályozás**

A VER megalakulása óta az iparág alapvető célkitűzése volt az együttműködő erőművek leggazdaságosabb üzemeltetése. Kezdetben mechanikus eszközökkel, majd előkészített számítógépes programok alapján adott telefonos utasításokkal, végül is a Hitachi gépekkel felszerelt új, Országos Villamos Teherelosztóban on line üzemben bevezetésre került a növekményarányos terheléselosztás. Ehhez természetesen ki kellett építeni a megfelelő iparági távközlési hálózatot is.

A VER korszerű folyamatirányító, számítógépes rendszerét a CDU tagrendszerek közül az iparág elsőként alakította ki 1978-ban. Ez a frekvencia- és csereteljesítmény-szabályozást is automatizálni tudta, de a frekvenciaszabályozásban való aktív részvételtől le kellett mondani, mivel elsősorban az említett országoknak a SZU EVER-ből járó tervszerű import teljesítményátvételi menetrend tartására kellett szorítkozniuk. E nélkül az import maga vált volna lehetetlenné, ugyanis a frekvenciaszabályozás a CDU-VERE-ben a szovjet fél, tehát a SZU-EVER feladata volt.

A CDU-VERE és a SZU-EVER jelentős teljesítményhiányai komoly gondot okoztak a vétlen magyar VER-eknek is. A hirtelen változó terhelések rugalmas követését, azaz a szekunder szabályozást nehezítette ná-

lunk is, hogy igen kicsi volt a gyorsan változtatható terhelésű, például a vízerőműveknek a forgó tartalékban való részaránya. Emiatt az OVT a rugalmatlan szénerőműveket is kénytelen volt bevonni a szabályozásba. Külön gondot jelentett – a nagy szénhidrogén blokkok kivételével – a többi erőmű minimális terhelhetőségének magas volta, amit nem lehetett 65–70% alá szorítani. A VER irányításának technikai fejlettsége nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy az éves fogyasztói korlátozás mostanáig a már említett 0,2 ezrelék alatt maradt.

A CDU megszűnése és az UCPTÉ VERE-hez történt csatlakozás az UCPTÉ-előírásoknak megfelelően igen kulturált üzemvitelt, megfelelő tartalékteljesítményt és frekvenciaszabályozást tesz szükségessé. Ezt a feladatot a CENTREL-országok kiválóan megoldották. A jövőben a VER irányítását az OVT korszerűsítése (ÜRİK program) biztosítja, ami világbanki hitellel segítve, a megvalósítás szakaszában van.

#### **Az elosztóhálózat és az áramszolgáltató vállalatok**

A villamosenergia-szolgáltatás folyamatában a termelés és az átvitel utáni utolsó lépéscsőt az áramszolgáltató vállalatok tevékenysége, az elosztás és az értékesítés jelenti.

A villamosítás elterjedése hazánkban leglátványosabban az elosztó hálózat fejlődését jellemző mutatókkal és a fogyasztók számának gyarapodásával szemléltethető. Mint ahogy azt már korábban bemutattuk, a mai Magyarország területén lényegében helyi jelentőségű áramszolgáltató társaságok számára 1900-ig negyven közcélú villamos erőmű létesült (Ausztriában harminc). Ez a szám 1913-ra kétszázra nőtt, de átlagos teljesítményük mindössze 1,2 MW-ra becsülhető.

1935-ben 999, 1945-ben pedig 1255 volt a villamosított városok és községek száma, ami Magyarország összes közigazgatási helységeinek 39,5%-át jelentette. Az 1963-ban utolsóként villamosított község Aporliget volt, amely alig néhány tíz kilométerre fekszik az elsőként villamosított Mátészalkától.



Az elosztó hálózatokat, amelyek kezdetben rengeteg változatban készültek (egyenáram, váltóáram, ez is többfajta periódussal és igen sok feszültségsszinttel), szabványos jellemzők szerint alakítottuk át, miközben bővült a megépített hálózatok hossza.

A kiefeszültségű hálózat nyomvonalhossza az 1951. évi 19,4 ezer km-ről a villamosítás 100 éves jubileumi évére, 1988-ra 72 ezer km-re emelkedett, közben egységesen 380/220 V-os szabványos rendszerre módosult. A kiefeszültségű hálózatossz 1995 végén elérte a 78 ezer km-t, s ebből 20 500 km volt kábel.

A középvezültségű elosztóhálózat az 1951. évi 16 600 nyomvonal km-ről 1988-ra 58 500 km-re nőtt és a városokban jellemzően 10 kV-os kábeles, vidéken pedig zömében 20 kV-os szabadvezetékes hálózatá fejlődött. Kis részben megmaradt a 35 kV-os hálózat is. Kifejlődött viszont a 120 kV-os fő elosztó hálózat, amely az el-

látási területek súlypontjaiba továbbítja az alaphálózatról átvett villamos energiát több mint 28 000 transzformátorkörzetet ellátó középvezültségű hálózat számára.

A villamos elosztó hálózat fejlesztése ugyancsak a kooperáció kialakulásával válhatott országosan egységessé és optimálisan fejleszthetővé mind a nagyipari fogyasztók, mind a kommunális kisfogyasztók számára.

A fejlesztés arányait az jellemzi, hogy a háztartási fogyasztók száma 1950-ben már 1 167 001 volt, 1996 elején pedig 4,5 millió háztartási fogyasztót kellett ellátni. Ezzel az ország villamosítotttsági foka 99,7%-ra emelkedett, ami alatt az összes lakás és üdülő számából a villamos energiával ellátottak arányát értjük. Az összes fogyasztók száma pedig már meghaladta az 5 milliót is.

Az elosztó hálózatoknál az egyik legjelentősebb műszaki-szervezési lépésnek a 60-as években végrehajtott háromlépcsős üzemi szervezet kialakítása minősíthető. Ez megszüntette az elavult körzetszerelőségeket és megszervezte a kirendeltség, üzemigazgatóság, ÁSZ-központ szinteket. A szükséges korszerű technikai eszközök (épületek, szerelő és szállító gépjárművek, irányítórendszer, számítógépes adatfeldolgozás stb.) jelentős beruházási összegeket igényelt, de megvetette a további fejlődés

alapját. Az elosztó hálózat üzemszervezési feladatai sokban hasonlíthatók a katonai szervezési elvekhez, ahol az irányíthatóság technikai és létszámfeltételeken alapul. Meghatározott fogyasztószám, hálózati kilométerhossz, az automatizáltság és gépesítetttség foka stb. alapján képzett egységekkel, mozaikszerűen építhetők fel az egyes lépcsők. Ez az elv megszabja azt is, hogy a meglévők nö-

vekedése miatt mikor indokolt egy-egy új, magasabb szervezeti egység létrehozása.

Az áramszolgáltató vállalatok legtöbbször maguk végezték el a szükséges hálózatépítési munkákat, mivel erre külső kapacitást nem lehetett biztosítani. Rendszeresen be kellett segíteniük az alállomások építési munkáiba is, sőt részt vettek az atomerőmű villamos-szerelési munkáiban is.

A VER irányításához hasonlóan a fogyasztók biztonságos kiszolgálása ma már az elosztó hálózatokon sem képzelhető el korszerű számítógépes folyamatszabályozás nélkül. Az ÁSZ-ok körzeti diszpécser szolgálataiban (KDSZ) regionális feladatkörrel megépültek a folyamatirányító elektronikus rendszerek is, továbbá üzemigazgatóságnyi területekre az üzemirányí-

*A fejlesztés arányait az jellemzi, hogy a háztartási fogyasztók száma 1950-ben már 1 167 001 volt, 1996 elején pedig 4,5 millió háztartási fogyasztót kellett ellátni. Ezzel az ország villamosítotttsági foka 99,7%-ra emelkedett, ami alatt az összes lakás és üdülő számából a villamos energiával ellátottak arányát értjük. Az összes fogyasztók száma pedig már meghaladta az 5 milliót is.*

tó központok. Ezek lehetővé teszik az üzemzavarok gyors felszámolását is.

### Összefoglalás

A magyar villamosenergia-szolgáltatás 108 éves fejlődésének egyik legfontosabb eseménye a villamosenergia-rendszer 1949 évi megalakulása volt. Ez az integráció az eddig egymástól elkülönítve működő helyi, körzeti villamosenergia-ellátást országosan irányítható feladattá tette és a termelés, az átvitel és az elosztás területén egyaránt megteremtődtek egy korszerű villamosenergia-ipar technikai, szervezeti feltételei is.

Az 1945–1953 közötti időszakban, a háború utáni helyreállítási szakasz után, az államosított villamosenergia-ipar igen nehéz helyzetbe került. A szocialista tervgazdálkodás irreálisan magas terveihez szükséges villamosenergia-igényeket nem tudta kielégíteni, így 1952 és 1953 telén súlyos, lakossági villamosenergia-korlátozásokat kellett végrehajtani.

Az 1954. január 15-én bevezetett tervszerű villamosenergia- és teljesítménygazdálkodási minisztertanácsi rendelet, majd az 1962. évi Villamos Energia Törvény szellemében a villamosenergia-ipar teljesíteni tudta az 1903–1943–1953–1979 kulcsévek közötti időszakok átlagban 8%/év igénynövekedését is, 1954-től

mindössze évi 0,2 ezrelék fogyasztói korlátozás mellett.

A villamosenergia-igények 1990 utáni tartós visszaesése a villamosenergia-ipar számára feloldotta azt a nyomasztó feszültséget, melyet a korábbi, kilenc évenkénti igényduplázódás jelentett. Ezen időszakokban állandóan a villamosenergia-korlátozások bekövetkezésétől kellett rettegni és a hazai erőműépítés gazdasági korlátai miatt kénytelen volt elfogadni a Szovjetunió részéről – nem politikai cél nélkül – felajánlott és az akkori árrendszerben a hazai, erőművi önköltségnél olcsóbb, jelentős villamosenergia-importot is.

A volt szocialista országok gazdasági visszaesése a rendszerváltás után a villamosenergia-igényeket is visszafogta, s mód nyílt a hosszú távon lekötött jelentős szovjet importról is lemondani.

Alapvető változás következett be az új VET 1994. évi életbelépése és az MVM Rt. vertikális szervezetének önálló erőművi, átviteli és elosztó villamos társaságokká válása, illetve részleges külföldi tulajdonba vétele óta. Ma már a piacgazdaság szerződéses rendjében kell megoldani, hogy a villamosenergia-ipar biztonsággal és a minimális költséggel elégítse ki a fogyasztókat.

*Kerényi A. Ödön*