

A magyar erőműrendszer modernizációja

Az éves villamosenergia-felhasználás 1990-ben a megelőző évhez viszonyítva először csökkent az 1956-os forradalom óta. A csökkenés oka a keleti piacok elvesztése következtében az ipari termelés visszaesése, illetve a gazdasági szerkezetváltás. A politikai fordulattal együtt változott a szemlélet az erőműépítés területén is. A későbbi fejlődés megalapozása érdekében célszerűnek látszott az új életet villamos rendszerünk szervezeti, tulajdonosi átforgalmazásával kezdeni, s megteremteni a feltételeit annak, hogy hosszabb távra biztonságos, környezetkímélő és gazdaságos villamosenergia-rendszer formálódjék Magyarországon. A jövőkép kialakításához először fel kellett tárni a hazai villamos rendszer valódi képét; meg kellett keresni azokat a legfontosabb belső és külső tényezőket, amelyek a rendszerünkre a leginkább hatnak; tájékozódni kellett a szomszédaink fejlesztési elképzeléseiről és általában a legújabb nemzetközi irányzatokról.

A villamosenergia-ellátás

A villamosenergia-igények négy év óta csökkennek, s nem várható, hogy még ebben az évtizedben lényegesen nagyobb lesz az évi felhasználás, mint az elmúlt évtized végén. A hazai villamosenergia-ellátás ma biztonságos, annak ellenére, hogy soha annyi villamos energiát nem termeltek még országunkban, mint 1993-ban. Az importot drasztikusan mérsékeltek, azonban a környező országokban is visszaeső fogyasztás miatt gazdasági megfontolásokból az ezredfordulóig mód nyílik az esetleg szükséges kisebb volumenű import igénybevitelére.

Szervezeti tulajdonosi átforgalmazás

A villamosenergia-ellátás szerkezete nem módosult, de az ellátás főbb elemeinek egymással való kapcsolata megváltozott. A korábbi, trösztli szervezetben működő központi irányítás helyett megalakult az MVM Rt. társaságcsalád. A korábbi 11 erőművi vállalatból létrehozott nyolc erőművi részvénytársaság önállóan szerzi be a tüzelőanyagot, és az energiaátalakítás után, az egyes szerződéseknek megfelelően adja el a villamos energiát az országos alaphálózat irányítójának (MVM Rt.), a hőt a különböző hőhelyi szolgáltatóknak, ill. közvetlenül a hőfogyasztóknak. Az MVM Rt. értékesíti a villamos energiát nagykereskedelmi áron a korábbi áramszolgáltató vállalatok bázisán szervezett hat területi áramszolgáltató részvénytársaságnak, amelyek az szétosztják és eladják a területükön lévő fogyasztóknak. Ez a működési modell és szerkezeti forma hosszabb távon is megfelelhet a piaci követelményeknek, és biztosíthatja a fejlesztésekhez szükséges tőkebevonást. Természetesen a szerkezet az érdekeltségi rendszereknek és az új törvényeknek megfelelően rugalmasan alakítható.

Ellátási szerkezet

Az erőműpark helyzetének bemutatása előtt célszerű áttekinteni az 1993. évi energetikai adatokat (1. táblázat).

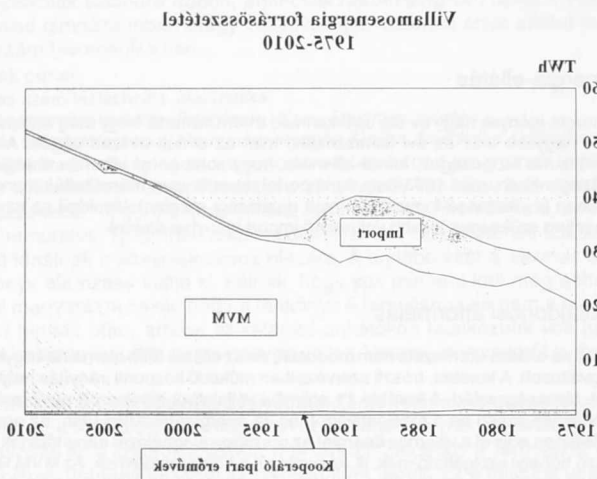
Látható, hogy van két nagy erőműünk (Dunamenti, Paks). Az egyik menetrendtartó és hőszolgáltató, a másik alaperőmű. Ez a két erőmű adja erőműparkunk teljesítőképességének és villamosenergia-termelésének több mint a felét. Van továbbá két közepes nagyságú erőműünk (Tisza, Mátra), amelyek a kapacitásuk (24%) és a villamos termelésük (20%) aránya alapján a villamosenergia-termelésben meghatározó szerepet játszanak. Ez a négy erőmű egyuttal a legújabb és a legkorszerűbbnek is tekinthetők, bár a fosszilis tüzelésű egységek környezetvédelmi szempontból ma már nem felelnek meg az európai követelményeknek.

Az országos villamosenergia-rendszer irányítása és egyensúlya szempontjából fontos még két kisebb erőmű: az Oroszlányi és a Bánhidai Hőerőmű. A kihasználásuk alapján ezek is alaperőműnek tekinthetők, de kapacitásuk (5%) és termelésük (7%) aránya már nem olyan nagy.

A központi irányítású villamos rendszer szempontjából tehát lényegében hat erőművünk van. Ezeket egészítik ki a vízerőművek (Kisköre, Tiszalök, Ikervár, Kesznyéten, Gibárt, Körmend, keleti, illetve nyugati törpeerőművek) és a csúcserőművek (Inota GT, Kelenföld GT), összesen 3,5%-os kapacitás- és 0,1%-os termelésarányal. (1. táblázat)

A többi 24 erőmű elsősorban a helyi hőszolgáltatás, illetve egy részük (Pécs, Tiszapalkonya, Ajka, Borsod) a rendszertartalék szempontjából fontos; ezek általában több hőt adnak ki, mint villamos energiát. Az utóbbival csak a távhőt teszik gazdaságosabbá. A meglévő távhőpotenciál és a telephelyi adottságok rendszerszintű kihasználása szempontjából ezek az erőművek azonban nagyon fontosak az országban. Ezek a telephelyeken ma mintegy 40 PJ/a hőt értékesítenek, a csúcsidei hőterhelések összege eléri a 3800-4000 MW-ot. Ilyen mértékű adottságot nem szabad figyelmen kívül hagyni a villamosenergia-rendszer fejlesztésekor, hiszen ez a potenciál a kapcsolt termeléssel több 10 PJ primer energia megtakarítását kínálja.

Az országban – a társaságcsaládtól függetlenül – még 47 helyen termelnek villamos energiát, de ezek közül csak tizenkét ipari erőmű csatlakozik (max. 216 MW-tal) a közcélú villamos hálózatra. Ezek villamosenergia-termelése a rendszer szempontjából nem számottevő (1. ábra). A teljesítő-képesség összetétel források szerinti megoszlását a 2. ábra mutatja.



1. ábra

Távhőszolgáltatás

A társaságcsalád távhőszolgáltatásának alakulását a 3. ábra mutatja. Látható, hogy egy csökkenő ütemű fejlődés a nyolcvanas évek közepéig tartott, s azóta az értékesítés abszolút értékben is visszaesően van.

A társaságcsalád erőműveiben és főtömőveiben termelik a teljes magyar távhő kétharmadát. A gond itt az, hogy a mintegy 50 PJ/a hőeladáshoz képest kicsi a kapcsolt termelt villamos energia aránya. Van öt, korábban erőművi telephely, ahol már teljesen meg is szüntették a villamosenergia-termelést. A hűs hőszolgáltató erőmű és az öt főtömű mindegyike alkalmas a fejlesztésre, a decentralizált területi energiaellátás korszerűsítésére. A jelenlegi hő- és villamosenergia-árak ugyan még nem segítik megfelelően a fejlesztést, de az átalakuló szervezeti formák (pl. a helyi piacra orientált korlátozott felelősségű társaságok: kft.-k létrehozása) már potenciálisan lehetővé teszik az önálló, helyi érdekeltégű távhőrendszerek modernizálását. A jelenlegi cél tehát a hőpiac megtartása, mert a nagy távhőpotenciál a villamos rendszer szempontjából a kapcsolt termelés lehetősége, s az ezzel járó energiamegtakarítás révén jelentős előnyöket kínál.

*Az MVM Rt. erőműveinek energetikai adatai 1993-ban
(Vastag betű: kondenzációs, dőlt betű: áramszolgáltatói erőmű)*

Erőmű	Kapacitás BT MW	Termelés			Hatásfok		Tüzelő- anyag	
		Vill.energia		Hő	%	%	TJ	Faj ta
		GWh /1/	GWh /2/	TJ	/3/	/4/		
1 Dunamenti	1870	5345	5043	8355	36.8	83.1	59375	OG
2 Paks	1840	13796	12987	674	31.6	92.2	148777	N
3 Tisza	860	3008	2887	0	36.3		28636	OG
4 Mátra	800	4116	3742	180	28.8	66.7	46992	L
5 Pécs	250	947	793	3422	30.6	68.8	14299	HC
6 T.palkonya	250	795	683	2232	26.3	74.1	12369	BC
7 Oroszlány	235	1415	1267	398	26.6	68.5	17742	BC
8 Borsod	171	425	348	3056	25.9	66.6	9428	BC
9 Inota GT	170	3	3	0	20.8		59	O
10 Ajka	131	525	428	2702	26.1	73.0	9601	BC
11 Bánhida	100	562	518	111	30.6	69.4	6244	BC
12 Inota	77	108	81	649	17.6	59.0	2765	BC
13 Kelenföld	66	221	185	5540	73.3	80.1	7818	OG
14 Vízerőművek	48	166	161					V
15 Tatabánya	32	113	97	1894	75.1	78.0	2894	BC
16 Kelenföldi GT	32	0	0	0	19.5		5	O
17 Káspeszti	24	118	89	2898	72.7	82.9	3939	OG
18 Kőbánya	22	120	93	2574	72.7	81.1	3636	OG
19 Dorog	13	18	10	905	70.6	71.8	1312	BC
20 Újpest	10	46	31	2435	77.7	83.5	3059	OG
21 Angyalföld	10	47	37	980	75.7	84.2	1339	OG
22 Nyíregyháza	8	21	11	2033	78.7	84.2	2465	OG
23 Sopron	8	20	16	558	48.0	77.9	833	O
24 Győr	8	9	7	481	50.3	73.2	707	O
25 Komló	6	19	15	557	57.6	74.1	845	O
26 Salgótarján	3	4	2	373	44.0	68.6	563	O
27 Szeged	1	6	5	375	61.6	87.1	462	G
28 Sz. fehérvár	1	2	1	1118	61.4	75.9	1480	O
29 Debrecen	0	0	0	2622		82.4	3184	OG
30 Révész u.	0	0	0	1456		94.3	1544	G
31 Békéscsaba	0	0	0	264		89.7	295	G
32 Kecskemét	0	0	0	263		85.5	307	G
33 Lőrinci	0	0	0	75		55.0	136	O
Összesen	7046	31974	29542	49181	32.2	78.1	393111	

1. táblázat

Megjegyzés:

BT – beépített teljesítőképesség (kerékített szám)

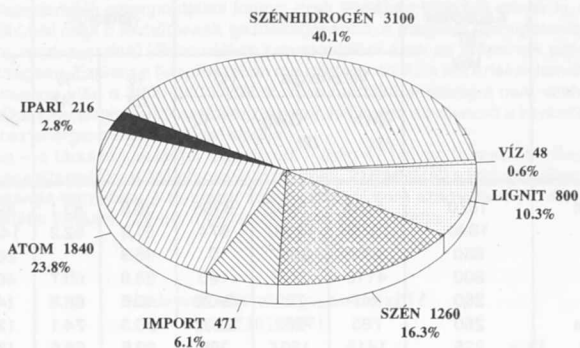
(1) termelt villamos energia (2) kiadott villamos energia

(3) villamos energiára, (4) hőre,

(5) OG = olaj és gáztüzelés, O = olaj, N= atom, L= lignit,

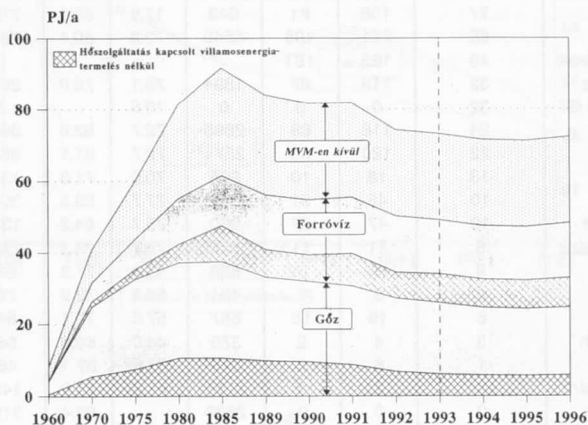
BC = barnaszén, HC = feketeszén, V = víz, G = földgáz

VILLAMOS TELJESÍTŐKÉPESSÉG 1993-BAN ÖSSZESEN : 7735 MW



2. ábra

Távhő-értékesítés



3. ábra

Tüzelőanyag-helyzet, szénbányászat

Az MVM Rt. társaságcsalád primerenergia-felhasználása az elmúlt évtizedekben megváltozott (2. táblázat). Az atomenergia megjelenésével a szén és a szénhidrogének (olaj és földgáz) részaránya kisebb lett (4. ábra).

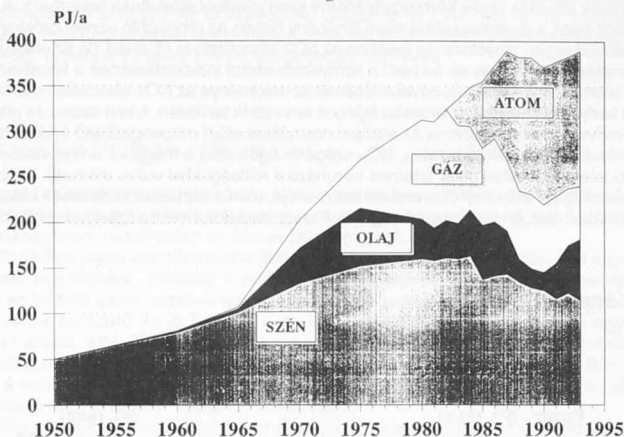
Az MVM Rt. primerenergia-felhasználása úgy növekedett, hogy közben az országos fogyasztás csökkent. (1980-ban még 1261 PJ volt, 1991-ben 1175 PJ, 1992-ben már csak 1050 PJ volt az ország primerenergia-felhasználása.)

A szénhidrogén-felhasználásunk részaránya az elmúlt két évben 25%-ról 30%-ra emelkedett úgy, hogy volumenében is egynegyedével nagyobb lett. Ezen belül az olajfelhasználás közel megháromszorozódott, a földgázfelhasználásunk kissé csökkent. A nyolcvanas évek 45 PJ/a körüli lignitfelhasználási szintjét a rekonstrukciók után ismét sikerült elérni. Reméljük, hogy ez a biztonságot adó hazai tüzelőanyag – a gazdaságos külfejtések révén – legalább ezen vagy még magasabb szinten továbbra is megmarad.

	1970		1980		1990		1992	
	PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%
Szén	133	66	160	51	124	34	119	31
Olaj	38	19	44	14	18	5	53	14
Gáz	31	15	109	35	74	20	63	16
Atom	0	—	0	—	148	41	151	39
Összesen	202	100	313	100	364	100	386	100

2. táblázat

Az MVM erőművek primerenergia felhasználása energiahordozónként



4. ábra

Nagyobb gondot jelent a mélybányászati barnaszén, mert a termelési költségek jelentősen növekednek. A hetvenes években elért 90 PJ/a körüli felhasználásunk már egyharmadával csökkent, és további mérséklődés várható. Az erőművek és a célbányák végrehajtott és tervezett összevonása csak lassíthatja a barnaszén bányászat hanyatlását, így az ezredforduló táján már a mai felhasználásnak is csak a felére lehet számítani. Ezzel is összefüggésben van az elavult szénerőműveink tervezett fokozatos selejtezése.

Az erőművi feketeszén-felhasználás a hetvenes években még elérte a 20 PJ/a körüli értéket. A kohászat gyakorlatilag megszüntette a hazai feketeszén felhasználását. Ez nehéz helyzetbe hozta a mélybányászatunkat. A termelés visszaesése miatt a fajlagos költségek növekedtek, amin még az erőmű és a bánya összevonása sem változtatott jelentősen. A mai 12 PJ/a felhasználás az ezredforduló után hazai forrásból tartósan és gazdaságosan nem biztosítható. Hosszabb távon csak a gyengébb minőségű szenet adó külfejlesztések tarthatók fenn évi max. 6-8 PJ termeléssel.

Jó minőségű, olcsó import feketeszén felhasználását erőműparkunk mai kazánjai nem teszik lehetővé, általában csak 10-30%-ot lehetne bekeverni. Ma tehát nincs módunk ellátásunk biztonságát számottevően növelni ezzel a tüzelőanyaggal.

Költségek és árak

Az MVM részvénytársasági formába történő átalakítására az önfinanszírozást nem biztosító alacsony árszínvonal mellett került sor.

A költségek az elmúlt években jelentősen növekedtek. Az import villamos energia mennyisége ugyan csökkent, de az egységára a dollárelszámolásra való áttéréskor ugrásszerűen nagyobb lett. A szénbányászat válságkezelése miatt nemcsak a szén egységára jelentett diktátumot a villa-

mosenergia-ipar részére, hanem a felhasználandó mennyiség is. Az általános infláció miatt az ún. állandó költségek annak ellenére növekedtek, hogy új erőművek nem épültek.

A villamos és hőenergia fogyasztói árakat központilag határozzák meg. Ezeket az eladási árakat ma nem a tényleges költségekre támaszkodva állapítják meg, ezáltal az iparág az átalakulás előtti évekhez képest veszteséges lett.

Az új törvényekkel és szabályozásokkal már rövid távon el kell érni, hogy a villamosenergia-értékesítés – ellenőrzött módon – a költségeket fedező és tisztességes nyereséget biztosító árakon történjék. A távhő-értékesítésre – természetesen a hőpiac helyettesítési versenyében – csak az értékalapú árképzés fogadható el; ezért is fontos, hogy a kapcsolt energiatermeléssel adódó másik termék, a villamos energia ára megfelelő szintre kerüljön.

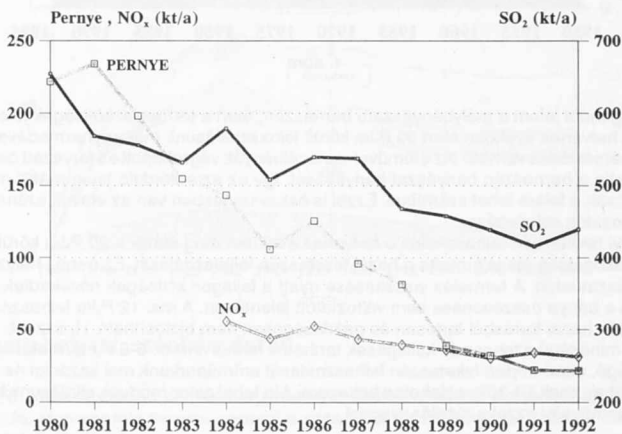
Környezetvédelem

Erdőműparkunk jelentős része környezetvédelmi szempontból elavultnak tekinthető. A szenes-rekonstrukciókkal csak a porkibocsátást sikerült néhány helyen az elfogadható szintre csökkenteni. Jelentősen mérséklődött ugyan a nyolcvanas években az SO_2 -kibocsátás is (5. ábra), de ez elsősorban a szénerőművi termelés visszaesésének és nem a környezetvédelmi intézkedéseknek a következménye. Lényegében az atomerőművi termelés növekedésének az eredménye az NO_x -kibocsátás mérséklődése is.

Nem ilyen kedvező a helyzet az erőművi fajlagos emissziók területén. A kén-dioxid-és nitrogén-oxid-emisszió erőműveinkben sokszorosa az európai normákkal előírt megengedhető értékeknek. Vannak ugyan törekvések (pl. hibridfluid-tüzelés, NO_x -szegény égők stb.) a meglévő erőművekben a helyzet javítására, de jelentős javulás csak tetemes beruházási költségekkel volna elérhető. Jobbnak látszik az elavult technológiájú erőművi főberendezések cseréje, mint a tisztítóberendezések utólagos felszerelése. Gondolni kell arra, hogy a fosszilis erőművek rossz hatásfoka miatt a széndioxid-kibocsátás nagy.

A magyar energiapolitika

Az MVM erőművek pernye-,
 SO_2 - és NO_x kibocsátása



5. ábra

Az Országgyűlés 1993. márciusában elfogadta A magyar energiapolitika című kormánytájékoztatót. Ebben az anyagban rögzítették az energiapolitikai célokat és stratégiai irányelveket, az energiapolitika megvalósításának rendszerét és eszközeit, végül a legfontosabb teendőket. Az energiapolitika az alapja az új erőműépítési tervnek is.

Az energiapolitikát – vagyis, hogy mennyi a rendelkezésre álló energia –, kormányzati irányelvek alkotják. Ez nem cselekvési program, csak fő irányokat jelöl ki programok kidolgozásához, például az erőműépítési stratégiához. A gazdaság más ágazataihoz

képest az energiapolitika nagyobb állami szerepvállalást irányoz elő. Ez a szerep elsősorban az ellenőrzésre, a garancivállalásra vonatkozik.

Az energiapolitika főbb *stratégiai céljai* a következők:

- az ország egyoldalú importfüggőségének feloldása,
- az energetika környezetkárosító hatásának mérséklése,
- a takarékoság és a hatékonyabb felhasználás segítése,
- a társadalmi elfogadtatás rendszerének kiépítése,
- a rugalmas rendszerfejlesztés,
- a pénzügyi gondok megoldásának segítése (tőkebevonás).

Az energiapolitika célok *megvalósításának eszközeiként* említi a tájékoztató a részleges magántulajdonba adást (privatizációt) és ennek érdekében a szervezeti felépítések módosítását. A nagy állami vállalatok átalakítása már megtörtént, és a szolgáltató vállalatok részleges magántulajdonba adása lehet a következő lépés.

A tájékoztató rögzíti, hogy az energiahordozók árrendszerét korszerűsíteni kell. A termelői árak közül a szabadáras kategóriába tartozik az olaj és a szén, az állami ellenőrzéshez a vezetékes energiahordozók (villamos energia, távhő és földgáz). Ez utóbbiaknál a költségeket fedező és tükröző árrendszerre van szükség. Az Országgyűlés elfogadta az 1994. évi XLVIII. sz. törvényt a villamosenergiáról, meghatározva ezzel a termelés, szállítás, szolgáltatás, fogyasztói érdekvédelem feltevérendszerét, valamint az árképzés és szabályozás alapelveit.

A modernizációs stratégia célkitűzése

A magyar erőműrendszer modernizációs stratégiájának kialakításakor a meglévő adottságok azal jellemezhetők, hogy erőműparkunk – a nyugat-európai normákhoz képest – nem elég biztonságos, gazdaságtalan, rugalmatlan és környezetszennyező.

Az ezredfordulóra olyan erőműrendszer felépítése a cél, amely jobb hatásfokú és rugalmasabban üzemeltethető egységekre, többféle tüzelőanyagra támaszkodik, megfelelő kapacitástartalékkal rendelkezik és teljesíti a környezetvédelmi előírásokat. A gazdaságtalan erőművi egységeket le kell állítani, helyettük korszerű és jó hatásfokú egységekre van szükség. A nyugati egyesített villamosenergia-hálózat, az UCPTÉ követelményeinek megfelelően irányítható, jól szabályozható, rugalmas működésű, kellő tartalékkal rendelkező erőműparkot kell kialakítani. Olyan termelőrendszer kell, amely a beszerzés diverzifikálásának megfelelően többféle tüzelőanyagot tud felhasználni. A környezetkímélő technológiákat általánossá kell tenni.

A fejlesztésnek vannak kockázatai és nehézségei. Országunk növekvő mértékben tüzelőanyag-behozatalra szorul. A villamosenergia-igények alakulásában nőtt a bizonytalanság. Nincs még új környezetvédelmi törvény, amely a nyugat-európai normák bevezetésének rendjét szabályozná. Nagyobb lett a társadalom beleszólási igénye az energetikai berendezések létesítésébe. A társadalmi elfogadtatás lassítja az erőműépítési tervek megvalósítását. A villamos energia alacsony árából pedig finanszírozási nehézségek adódnak.

Ilyen körülmények között az a cél, hogy sok – néha egymásnak ellentmondó – szempontnak megfelelő és megvalósítható erőműépítési terv legyen hazánkban. Ennek a tervnek az a feladata, hogy elhatározza a halaszthatatlan fejlesztéseket, kijelölje a döntési irányokat, időrendet adjon a döntésekhez, és felvázolja azt a kockázatot, amely a döntések elmaradásával jár. Alapvető célkitűzés a kényszerhelyzetek elkerülése és rugalmas erőműépítési program összeállítása.

Stratégiai vizsgálatok

A stratégia kidolgozásakor körültekintően meg kellett vizsgálni az erőműépítési lehetőségeket. Fel kellett tárni azokat a külső körülményeket és belső korlátokat, amelyek az erőműépítési változtatokat befolyásolhatják. Meg kellett nézni a meglévő erőműveink állapotát. Vizsgálni kellett, hogy meddig indokolt a jelenlegi termelőegységek üzemben tartása. Le kell-e őket állítani, vagy kínálnak-e kedvezőbb lehetőségek a további üzemeltetésükhöz.

Számos új erőművi egység esetében megvalósíthatósági tanulmány készült, de korszerűsítésük után több régebbi tanulmány eredményét is fel lehetett használni. Az erőmű- és a bányászvovanások tükrében át kellett tekinteni a hazai szén energetikai felhasználásának lehetőségét. Külön vizsgálat készült az észak-magyarországi lignit optimális erőművi hasznosításáról. Fontos volt a hazai bama- és feketeszén-tüzelési lehetőségek hosszabb távra biztonságot adó, valós változatainak elemzése.

Foglalkozni kellett az atomerőmű-építési lehetőségekkel, mert villamosenergia-rendszerünk hosszú távon nem mondhat le a nukleáns energiáról. Meg kellett vizsgálni, hogy az egyes atom-

erőművi egységeket hogyan és mikor lehet gazdaságosan rendszerünkhöz illeszteni, milyen finanszírozási kérdések jelentkeznek, milyen telephelyi adottságokkal kell számolni.

At kellett tekinteni számos külföldi villamosenergia-társaság erőműépítési stratégiáját, hogy a vizsgálatokat nemzetközi tapasztalatokkal lehessen összevetni. Ússzefoglaló készült a primer energiahordozók készleteiről, áraitól és beszerezhetőségéről. A fogyasztói oldal befolyásolásának különféle lehetőségeit, az elérhető teljesítmény- és fogyasztásigény-csökkentések megvalósítási módjait is elemezni kellett.

Fontos volt a környezetvédelem is, hiszen a magyar erőműpark leginkább ezen a területen marad el az európai elvárásoktól. A környezetvédelmi követelmények betartása költséges és nehéz feladatot jelent. Különösen azért, mert akkor kell a károsanyag-kibocsátásokat csökkenteni, amikor a korábbi nagy villamosenergia-import elmaradása miatt jelentősen növelni kell a hazai termelést.

Újszerű volt a vizsgálatokban a villamosenergia-rendszer primer és szekunder szabályozásának elemzése, a szükséges tartalékok nagyságának meghatározása, hiszen olyan ellátási biztonságot és erőműparkot kell létrehozni, amely megfelel az UCPTÉ követelményeinek.

A stratégia alapelvei

A rövid távú stratégia a meglévő telephelyekre alapozott, megújító jellegű erőműépítéssel jellemezhető. Ez azt jelenti, hogy az ezredfordulóig jelentkező igények biztonságos, környezetkímélő és gazdaságos kielégítéséhez a rendelkezésre álló erőművi telephelyeken kell felépíteni viszonylag kisebb teljesítőképességű, új, korszerű egységeket.

Ennek a stratégiának az előnyei a következők:

- helyettesíthetők a meglévő korszerűtlen technológiák;
- kisebb egységekkel követhetők a bizonytalan igények;
- egyszerűbb az építés elfogadtatása és engedélyeztetése;
- lerövidíthető az építési idő;
- hasznosítható a meglévő infrastruktúra;
- foglalkoztatható a meglévő szakértelem és munkaerő;
- fenntartható és gazdaságosabbá tehető a kialakult hőellátás;
- olcsóbb és kisebb kockázattal jár az építés.

Az erőműépítési stratégiában a következő alapelveket lehetett rögzíteni:

Még akkor is szükség van erőműépítésre, ha az igények tovább mérséklődnek, mert az erőműpark egységeinek közel a felét a következő tizenöt évben le kell állítani, és tartós importra hosszabb távon nem lehet berendezkedni.

A magyar energiapolitika célja: az ország biztonságos, környezetkímélő, gazdaságos és erőforrás-takarékos energiaellátása. Erőműépítésekkel kell – az UCPTÉ-csatlakozás előtt – biztonságossá tenni a magyar villamosenergia-rendszert, közben csökkenteni kell az erőművek környezetet károsan érintő hatásait, s mindezt gazdaságosan, a rendelkezésre álló források takarékos, kímélő igénybevételével.

Kockázatmentesen megvalósítható, társadalmilag elfogadható, engedélyezhető megoldásokot kell keresni. Tehát bevált technológiákra van szükség megfelelő referenciával és a társadalmi konszenzusra épített hatósági elfogadásokkal.

A nemzetközi együttműködés követelményeinek megfelelő, menetközben is alakítható, rugalmas programra van szükség. A hazai és nemzetközi feltételekhez illeszkedő, kockázatmentesen formálható erőműépítési tervek kellene. A változó környezetben tehát kerülni kell a túl nagy elkötelezettséggel és beruházási kockázattal járó megoldásokat.

Olyan erőműépítési elemeket kell keresni, amelyekkel a villamosenergia-rendszer irányítása és szabályozása minden tekintetben teljesítheti a nemzetközi normákat. A primer és szekunder szabályozás UCPTÉ-követelményei szerint szükség van gyorsan üzembe helyezhető egységekre van szükség, és rövid távon kerülni kell a túl nagy egység-teljesítőképességeket.

Fogyasztói igények

A villamosenergia-igények (teljesítmény- és fogyasztási igények) alakulása sok tényezőtől függ; a jelenlegi, átalakuló társadalmi és gazdasági körülmények között szinte lehetetlen a tervezése. Az ellátási kötelezettség miatt a villamosenergia-iparnak mégis fel kell készülnie – méghozzá kellő biztonsággal – a jelentkező igények teljesítésére, ami csak úgy lehetséges, hogy a stratégia különböző nagyságú kell számolni.

A villamosenergia-felhasználás hazánkban az 1990-92. években csökkent, 1993-ban a csökkenés megállt és a következő két évben a stagnálás mellett enyhe növekedés is elképzelhető. A 2000. évben várható teljes villamosenergiafelhasználás már elérheti:

- kisebb igénynövekedésnél a 37 TWh-t (csúcsterhelés 6100 MW);
- közepes igénynövekedésnél a 40 TWh-t (csúcsterhelés 6600 MW).

A stratégia elsősorban a közepes igényekkel számol. A közepes igények azt jelentik, hogy az ezredfordulóra az igények ismét elérhetik az eddigi legnagyobb (az 1989. évi) felhasználást. Az országos villamosenergia-felhasználás közepes igénynövekedéshez tartozó programjáról a 3. táblázat, ennek energiámérlegéről a 4. táblázat tájékoztat.

A közepes igénynövekedéshez tartozó erőműépítési program

Év	Erőmű (név)	Típus (feladat)	Tü- zelő- fajta	Beépített teljesítőképesség	
				növelés, MW	halmozott, MW
1994	Dunamenti	GT-Hsz	földgáz	150	150
1995	Kelenföld	GT-Hsz	földgáz	145	295
1996	<i>Dunamenti</i>	<i>GT&DT-KHsz</i>	<i>földgáz</i>	<i>230</i>	<i>525</i>
1997	<i>Újpest</i>	<i>GT&DT-Hsz</i>	<i>földgáz</i>	<i>220</i>	
	<i>Algyő</i>	<i>GT&DT-Kond</i>	<i>földgáz</i>	<i>190</i>	
	<i>Inota</i>	<i>FLUID-Kond</i>	<i>szén</i>	<i>150</i>	<i>1085</i>
1998	<i>Debrecen</i>	<i>GT&DT-Hsz</i>	<i>földgáz</i>	<i>110</i>	
	<i>Kispest</i>	<i>GT&DT-Hsz</i>	<i>földgáz</i>	<i>120</i>	
	<i>Mátravidék</i>	<i>DT-Kond</i>	<i>fűtőolaj</i>	<i>150</i>	<i>1465</i>
1999	<i>Borsod</i>	<i>FLUID-KHsz</i>	<i>szén</i>	<i>150</i>	
	<i>Mátra</i>	<i>FLUID-Kond</i>	<i>lignit</i>	<i>150</i>	<i>1765</i>
2000	<i>Dunamenti</i>	<i>DT-Kond</i>	<i>fűtőolaj</i>	<i>600</i>	
	<i>Tisza</i>	<i>csúcs GT</i>	<i>gázolaj</i>	<i>100</i>	<i>2465</i>
2001	<i>Pécs</i>	<i>FLUID-KHsz</i>	<i>szén</i>	<i>100</i>	
	<i>Mátra</i>	<i>FLUID-Kond</i>	<i>lignit</i>	<i>150</i>	
	<i>Tisza</i>	<i>csúcs GT</i>	<i>gázolaj</i>	<i>300</i>	<i>3015</i>
2002	<i>Oroszlány</i>	<i>FLUID-Kond</i>	<i>szén</i>	<i>300</i>	<i>3315</i>
2003	<i>Lábatlan</i>	<i>FGT-Kond</i>	<i>szén</i>	<i>550</i>	<i>3865</i>
2004	<i>Tisza</i>	<i>FGT-Kond</i>	<i>lignit</i>	<i>600</i>	<i>4465</i>
2005	<i>Lábatlan</i>	<i>FGT-Kond</i>	<i>szén</i>	<i>550</i>	<i>5015</i>
2006	<i>Lábatlan</i>	<i>FGT-Kond</i>	<i>szén</i>	<i>550</i>	<i>5565</i>
2007	<i>Paks (*)</i>	<i>Inherens</i>	<i>atom</i>	<i>600</i>	<i>6165</i>
2008				<i>0</i>	<i>6165</i>
2009	<i>Paks (*)</i>	<i>Inherens</i>	<i>atom</i>	<i>600</i>	<i>6765</i>
2010				<i>0</i>	<i>6765</i>

(*) itt vagy más telephelyen, GT – gázturbina, DT – gőzturbina, Hsz – hőszolgáltatás, KHsz – kondenzáció és hőszolgáltatás együtt, Kond – kondenzáció, FLUID – fluidüzelés, FGT – füstgáztisztítás, Inherens – technológiából adódóan biztonságos atomerőművi blokk.

Energiamérleg a közepes igénynövekedéshez

Év	1992	1995	2000	2005	2010
Villamos energia, TWh/a					
– a rendszer igénye	34,8	33,0	40,0	46,4	52,5
– az MVM termelése	30,7	31,7	38,7	43,9	51,2
ebből atom	13,0	13,5	13,5	13,5	22,0
szén	9,1	6,6	7,4	14,9	17,7
olaj és gáz	7,5	11,4	17,6	15,3	11,3
Hőenergia, PJ/a					
– az MVM hőkiadása	49,9	47,0	45,0	45,0	45,0
– ebből szén	15,8	15,1	13,8	8,9	9,2
olaj és gáz	33,1	31,2	30,5	35,4	35,1
Tüzelőanyag, PJ/a					
– az MVM felhasználása	386,4	382,4	418,5	439,2	520,8
ebből atom	150,9	148,5	148,5	148,5	242,0
szén	119,9	88,9	88,9	136,5	154,2
olaj és gáz	115,6	145,0	181,1	154,2	124,6
Az MVM teljes energia-termelésének átlagos évi hatásfoka, %	41,5	42,1	44,0	46,2	44,0*

Megjegyzés: * A „hatásfok” 2010-ben az atomerőművi részarány növekedése miatt csökken.

4. táblázat

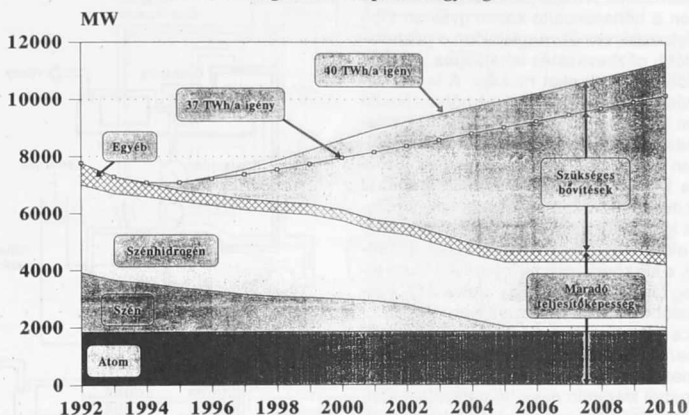
Leállítások

Az erőművek főberendezéseinek tervezett élettartama általában huszonöt év, de a működő berendezések többsége ma ennél már sokkal öregebb. Mindenekelőtt a negyvenes évek színvonalát képviselő 20 és 30 MW-os kondenzációs egységeket kell leállítani, amit a hatásfok, a környezet-szennyezés és a fenntartás gazdaságtalansága egyaránt indokoltá tesz. Az 50 MW-os kategóriában is csak azokat érdemes megtartani az ezredforduló után, amelyeket nemrég felújítottak. A rekonstrukcióra szoruló három 100 MW-os blokkot sem lehet biztonságosan túllépni az ezredfordulót. A környezetvédelmi követelmények szerinti teljes átépítésük gazdaságtalannak látszik, ezért helyettesítésük indokoltabb. A Dunamenti 150 MW-os szovjet blokkokat azonban az ezredfordulóig még nem lehet helyettesíteni. Az évtized közepéig mintegy 600 MW-ot, az ezredfordulóig kb. 1200-1300 MW-ot, a következő évtized közepéig pedig összesen mintegy 2600-2800 MW-ot kell leállítani. A leállítások után megmaradó és a szükséges építendő erőművi teljesítőképességről a 6. ábra tájékoztat.

Az erőműépítés szakaszai

Feltételezhető, hogy 1994 elején a Dunamenti Erőműben egy 150 MW-os, és legkésőbb 1995 végéig a Kelenföldi Erőműben egy másik erőmű üzembe kerül. Ezek a gázturbinás fejlesztések az

Az MVM erőművek megmaradó teljesítőképessége és a szükséges erőműépítés nagysága



6. ábra

erőműépítési program állandó elemeit alkotják. A változó elemeket három építési szakaszban lehet vizsgálni:

I. szakasz (1996-2000). Ebben a szakaszban a meglévő és az előkészítés alatt álló tervek szerint lehet építkezni, s mindezekhez már 1993-ban fontos döntésekre volt szükség. Ebben az időszakban be kellene építeni

- a kisebb igénynövekedéshez 1400-1600 MW-ot;
- a közepes igénynövekedéshez 2100-2400 MW-ot.

II. szakasz (2001-2005). Ebben a szakaszban a nyugat-európai környezetvédelmi normák megjelenése miatt sok erőműünket le kell állítani, tehát szükség van új, nagyobb erőmű építésére is. A következő évtized első felében be kellene építeni az igénynövekedéstől függően mintegy 2600-2900 MW-ot.

III. szakasz (2006-2010). Erre az időszakra csak előrejelzések képezhető az erőműépítés szükségességével és várható finanszírozásával kapcsolatban. Ebben a szakaszban a leállításoktól függően kb. 1500-2500 MW-ot kellene beépíteni.

A vizsgált időhorizontig (2010-ig) hazánkban előreláthatólag összesen mintegy 6000-7000 MW-ot kell létesíteni a meglévő erőművek helyettesítése és az igények várható növekedése miatt. Mind ez azt jelenti, hogy közel akkora új erőművi termelőképeséget kell beépíteni, mint amennyi ma hazánkban van.

Erőműtípusok jellemzői

Az előzőek alapján megállapítható, hogy az elkövetkező mintegy húsz évben közel akkora kapacitás létesítésére van szükség, mint a meglévő. Az energetikai gondolkodásmód alapelveit és az erőművi technika jelenlegi állását figyelembe véve, az alábbi jellegzetes berendezéstípusok jöhetnek szóba:

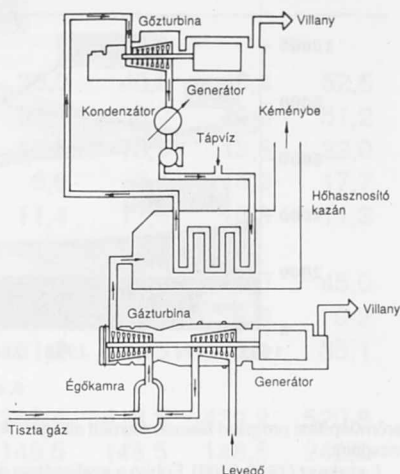
- kombinált gőz- és gázturbinás egységek,
- csúcserőművi gázturbinás egységek,
- szénfelhasználó fluidtüzelésű kazánal épített blokkok,
- hagyományos szén- és olajtüzelésű blokkok, távlatban
- nyomásalatti fluidtüzelésű kombinált ciklusok,
- szénégázosító kombinált ciklusok és
- fejlesztett atomerőművek.

A jelenleg épülő kombinált gőz- és gázturbinás egységek (7. ábra) gázturbinából, ennek kilépő füstgázait hasznosító hőhasznosító kazánból, és az ebben termelt gőzből villamosenergiát fejlesztő hagyományos gőzturbinás egységéből állnak. A hőhasznosító kazánban termelt gőz paramétereit a gázturbinából kilépő füstgáz hőmérséklete (540-570 °C) határozza meg, így az utánkapcsolt gőz-

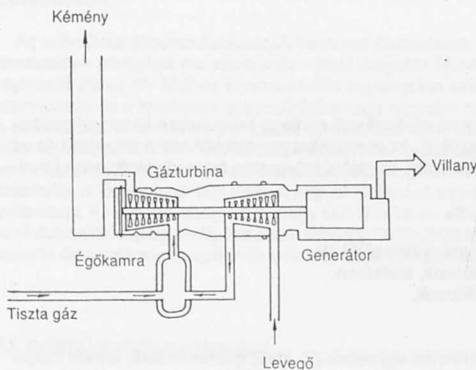
turbinás körfolyamat kezdő jellemzői lényegesen kisebbek a hagyományos erőművi körfolyamatok kezdő jellemzőinél. A minél jobb hatásfok elérése érdekében a hőhasznosító kazán gyakran több nyomásfokozatú, ennek megfelelően a gőzturbinába is több gőzbevezetés is lehetséges. Az ábra csak a főberendezéseket mutatja. A legkedvezőbb hatásfok akkor érhető el, ha a hőhasznosító kazánban termelt gőzt vagy forróvizet közvetlenül értékesítjük. Ez az ipari és kommunális fűtőművekben lehetséges, ahol az utánkapcsolt gőzturbinát a kiegyenlítő gőzfogyasztó szerepét is betölti. A maximális villamos teljesítmény a hőfogyasztók igényeitől függ. A jó hatásfokot a gázturbinára előtti nagy kezdőhőmérséklet (1150-1300 °C), a kis környezetszennyezést a tiszta tüzelőanyag (földgáz, tüzelőolaj), illetve NO_x szegény tüzelőberendezések biztosítják.

A csúcs gázturbinák (8. ábra) elsősorban a villamosenergia rendszer gyorsan igénybevehető (szekunder) tartalékként létesülhetnek. Mivel a gázturbinából kiáramló nagy hőmérsékletű füstgázok hőhasznosítás nélkül jutnak a környezetbe, a turbina hatásfoka kisebb, mint a kombinált ciklusoké és így csak rövid üzemeltetési időt feltételezve célszerű a beépítésük. Tartalékként azért előnyösebbek bármely más egységnél, mert egyszerű felépítésükből adódóan beépítési költségeik alacsonyak, indítási, terhelésváltoztató sebességük viszont más berendezésekhez képest nagy.

Ma a 300 MW alatti teljesítménytartományban a széntüzelésű berendezések közül gazdaságilag az atmoszférikus cirkulációs fluidtüzelésű kazánal épített egységek a legkedvezőbbek (9. ábra). Eezknél a körfolyamat jellemzői a hagyományos gőzkörfolyamat jellemzőivel megegyezők, így a hatásfokuk sem nagyobb. (Megemlítjük, hogy a világon az első cirkulációs fluidtüzelés – a feltalálók nevei után – Szikla-Rozinek tüzelés – egy régi kazán átalakításával – Magyarországon, a Kelenföldi Erőműben a negyvenes évek végén létesült.) A gazdasági előny abban jelentkezik, hogy a kéntelenítés ugyan kisebb hatásfokkal, de sokkal olcsóbban megoldható a cirkulációs fluidtüzelésben, mint az utánkapcsolt kéntelenítőkben. Ugyanakkor az NO_x kibocsátás is a megengedett tartományon belül marad, mivel a fluidtüzelésben a tüzelési hőmérséklet 900 °C alatt marad. Az ábra a töztér hőmérsékletű közbenső ciklonnal épített változatot mutatja. A gyakorlatban olyan kialakítás is ismert, ahol a ciklon elé is építenek hőhasznosító fűtőfelületeket.



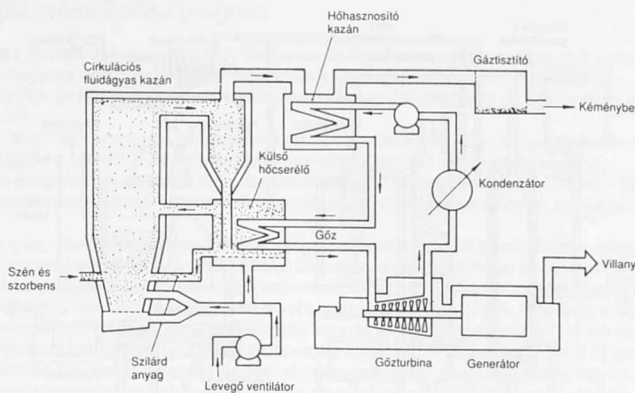
7. ábra



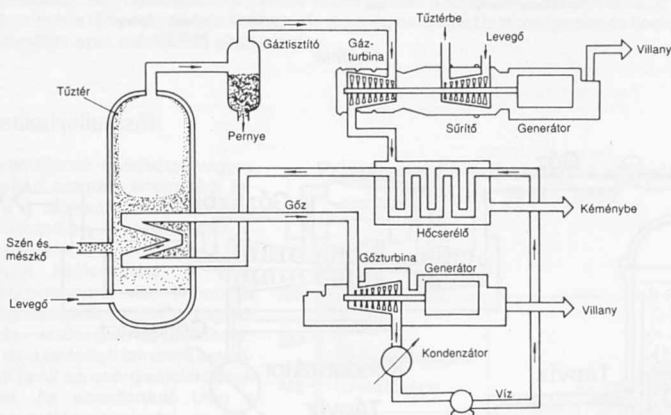
8. ábra

A hagyományos körfolyamatoknál a hatásfok javítás érdekében – kihasználva az új szerkezeti anyagok nyújtotta lehetőségeket – a kezdő jellemzőket (gőznyomás 290 bar, gőzhőmérséklet 580 °C) növelik, kétszeres újrahevítést alkalmaznak, az NO_x kibocsátás csökkentését tüzeléstechnikai intézkedésekkel érik el, a kéntelenítés melléktermékeként keletkező gipszet teljesen hasznosítják. A kezdő jellemzők és a többszörös újrahevítés alkalmazása következtében a hatásfok megközelíti a gőz- és gázturbinás kombinált körfolyamatok hatásfokát.

A nyomás alatti fluidtüzelés (10. ábra) gázturbinás kombinált ciklust, valamint a nyugvó vagy cirkulációs fluidtüzelés előnyeinek együttes kihasználását és a nagyobb nyomásból adódóan a hagyományosnál lényegesen kisebb



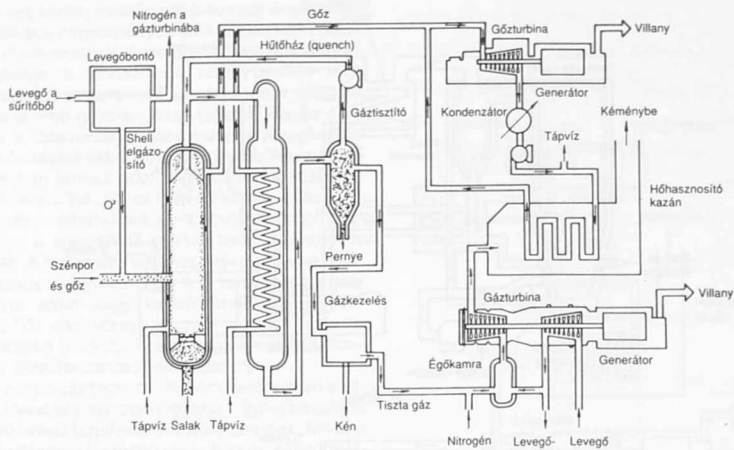
9. ábra



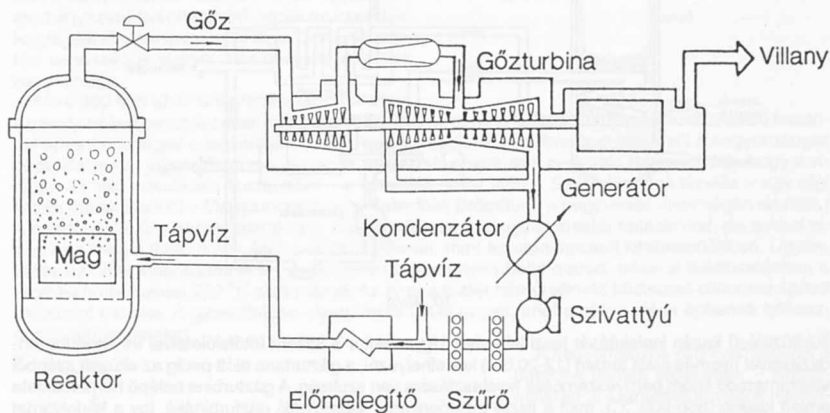
10. ábra

fluidtűzelésű kazán kialakítását teszi lehetővé. Ugyanakkor a kazánt főtöfelületeivel és segédberendezéseivel nyomás alatt térben (12-20 bar) kell elhelyezni, a gázturbina előtt pedig az eltűzelt szénből visszamaradó finom pelyeszemcsék leválasztására van szükség. A gázturbina belépő hőmérséklete emiatt kisebb (850-900 °C), mint a tiszta tüzelőanyagot felhasználó gázturbinaké. Így a körfolyamat hatásfoka is alacsonyabb lesz mint a hagyományos gáz- és gőzturbinás kombinált körfolyamatoké, de tüzelőanyagként a szénhidrogéneknél jóval nagyobb mennyiségben és olcsóbban rendelkezésre álló – akár nagy kén, vagy hamu tartalmú – szén is felhasználható. A kéntelenítés hatásfoka valamivel jobb, mint az atmoszférikus fluidtűzeléseknél, de az utánkapcsolt kéntelenítőktől elmarad. Az eddig megépített egységek üzemi tapasztalatai kedvezőek, várhatóan az ezredforduló körül kereskedelmileg érett és esetleg hazánkban is alkalmazható erőműtípus lesz.

A jobb hatásfokra (nagyobb gázturbina belépő hőmérsékletre), valamint a kisebb környezet-szennyezésre való törekvés motiválja az integrált szénélgázosító körfolyamatok (11. ábra) fejlesztését. Ennél a szén elgázosítása nyomás alatt (fluid ágyban vagy lebegő állapotban) történik, ezt követi egy minden szennyező anyagot (kén, klór stb.) leválasztó gáztisztítás, így a gázturbinás körfolyamatrés kialakítása a hagyományos kombinált körfolyamatokéval lehet azonos. A nagyobb hatásfok elérése érdekében a szénélgázosítás általában oxigénnel történik, a levegő bontásnál maradó nitrogént a gázturbina égőkamrájába vezetik vissza, ami a nitrogén oxid kibocsájtást kedvezően befolyásolja. A szénélgázosításnál fejlődő hőt (gőzt) is a hagyományos gőzturbinában hasznosítják. Jóllehet az első nagyobb léptékű kísérleti erőművek évekkel ezelőtt megépültek, az ilyen erőművek prototípusainak építése most van folyamatban, kereskedelmi alkalmazásukra csak az ezredforduló után kerülhet sor.



11. ábra



12. ábra

Az atomerőművek lényegében elfogadása nagyon bizonytalan, azonban tudomásul kell venni, hogy nukleárisenergia-hasznosítás nélkül a CO₂ kibocsátás csökkentése nem oldható meg. Atomerőművek fejlesztése ma is folyik, ezek azonban a nyolcvanas években épített egységekhez viszonyítva biztonsági filozófiájukban lényegesen sokoldalúbbak, szerkezeti kialakításukban leegyszerűsítettek. A szokásos teljesítmény 1300 MW körül van. Nyilvánvaló, hogy a magyar energiarendszerben ilyen nagy teljesítményű egység nem üzemelhet. Ez más rendszerekre is érvényes, így a fejlesztők egy 600 MW-os nagyságú egyszerűsített atomerőművi blokk kialakításán dolgoznak. Ennek az egységnek a jellemzője (12. ábra) az előmelegítő reaktor. A gőzturbina tápvízrendszerében bekövetkező bármilyen meghibásodás esetén a reaktor akár atmoszférikus nyomáson is természetes cirkulációs hűtéssel hosszabb időn át magára maradhat. Az inherens kialakításból adódóan semminemű nukleáris baleset nem következhet be. Az esetlegesen aktív korróziós termékeket a tápvízrendszerbe beépített többfokozatú szűrők tartják vissza. A kialakításból adódóan nemcsak az üzembiztonság és a hatások javul, hanem a lényegesen kisebb méretekből adódóan a kis és közepes aktivitású hulladékok mennyisége is csökken.

A megújító erőműépítési program

Részletes vizsgálatok alapján az ún. vegyes erőműépítési program mutatkozott optimálisnak. Ez azt jelenti, hogy az ezredfordulóig a megújító erőműépítésben egyaránt szükség van

- földgáz használó gázturbinás erőművekre (mintegy 750-900 MW-ra, elsősorban városi fűtőerőművekben),
- olajat használó korszerű, jó hatásfokú és környezetkímélő gőz- és gázturbinás egységekre (igénytől függően 150-750 MW, elsősorban menetrendtartó és csúcserőművi célra),
- szénen megfelelően eltüzelnél tudó, ún. fluidtüzelésű blokkokra (mintegy 300-400 MW),
- lignitet környezetkímélő módon és nagy megbízhatósággal hasznosító egységekre (kb. 150-300 MW).

A kisebb igénynövekedéshez ezekkel az egységekkel lehet létrehozni a szükséges mintegy 1400-1500 MW-ot. A közepes és nagyobb igénynövekedést több ilyen, viszonylag kisebb és gyorsabban megvalósítható erőműi egységgel lehet követni -adott erőműtelepek technológiájának cseréjével, megújítással.

Az ezredforduló után egyrészt folytatni lehet a megújító erőműépítést, másrészt a hazai lignitvagyon folyamatos hasznosításához – a leállítandó szoruló mátrai blokkok helyett – több közepes vagy nagyobb lignitblokkot kell építeni. Az ezredfordulót követő két-három éven belül új széntüzelésű, 300-500 MW-os blokkokat célszerű építeni részben meglévő, részben új telephelyen. Az évtized közepén pedig megjelenhetnek hazánkban az atomerőművek most fejlesztés alatt lévő, a biztonságot technológiájukban hordozó új egységei, a rendszerünk nagyságához igazítottan kb. 600 MW körüli blokkokkal. Természetesen mindenkor szóba jönnek a független áramtermelők, a megújuló energiaforrásokra támaszkodó fejlesztések, de ma még nem lehet biztonságosan és kockázatmentesen számítani ezek mértékadó elterjedésére.

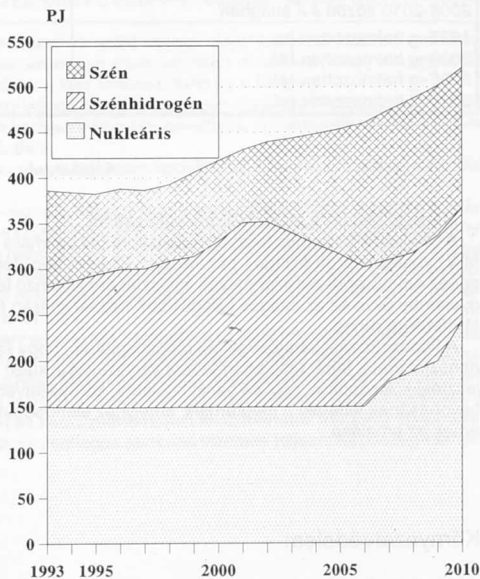
Energetikai jellemzők

Az optimálisnak mutató vegyes erőműépítési program energetikai jellemzőit a 4. táblázat mutatja. Az optimális változatban kiadódott primerenergia-összetétel alakulásáról a 13. ábra nyújt tájékoztatást. A villamosenergia-importról való lemondás miatt megnövekedik a tüzelőanyag-felhasználás – elsősorban az olajfelhasználás –, de a beépített korszerű egységek miatt javul az energiaátalakítások hatásfoka. Az ezredforduló után a szénfelhasználás növekedni, az erőműrendszerben az olaj- és földgázfogyasztás pedig csökkenni fog.

Vizsgálataink során feltételeztük, hogy például a földgáz ára az erőműveknél az ezredfordulóig a kétszeresére, a következő évtized közepéig háromszorosára növekedhet; a fűtőolaj ára egy évtized alatt megkétszereződhet. Mérsékeltbben emelkedhet a szén ára. Általában az várható, hogy évtizedünk második felében hazánkban is beállnak az energiahordozók nyugat-európai árárányai.

Amennyiben a tüzelőanyagok rendelkezésre állnak, feltételezhető, hogy a villamosenergia-iparág részére távlatilag a mintegy 3 Mrd m³/a földgáz és a 2,5 M t/a fűtőolaj beszerezhető. Ez azt jelenti, hogy az iparág földgázfelhasználása lényegében nem növekedik. A hazai szén hasznosításában a magyar energiapolitika célkitűzései az

Primerenergia-felhasználás alakulása
MVM Rt. 1993 - 2010



13. ábra

irányadóak, az ezen felül szükséges szén a világpiacon kedvező áron megvásárolható.

Beruházási költségek

A meglévő telephelyek adottságai és az eltérő szolgáltatási, csatlakozási feltételek miatt elég nagy a fajlagos költségekben, de általában – 1992-es bázisáron és a beépített villamos teljesítőképességre vonatkoztatva – a következő fajlagos adatokkal lehet számolni:

– csúcserőművi gázturbinák	40-50 MFt/MW,
– gázturbinás fűtőerőművek	50-80 MFt/MW,
– fluidtüzelések meglévő telephelyen	80-100 MFt/MW,
– olajerőművi nagyblokkos bővítések	90-110 MFt/MW,
– feketeszén-tüzelési nagyerőművek	100-120 MFt/MW,
– lignittüzelésű új erőművek	140-160 MFt/MW,
– atomerőművi bővítések	160-180 MFt/MW,
– atomerőművek új telephelyen	190-210 MFt/MW.

A beruházási költségeket természetesen éves bontásban kell vizsgálni, hiszen a megvalósítások idő- és eszközigényei eltérőek minden vizsgált változatban. Az 5. táblázat átfogó tájékoztatást ad a beruházási költségek nagyságáról az egyes szakaszok évi átlagos és a „sarokévekben” jelentkező halmozott költségeiről – 1992-es árakon.

Mivel a vizsgálat nem terjed ki 2010 utánra, ezért a később épülő blokkok korábban felmerülő költségei nem szerepelnek a táblázatban (II. és III. szakaszban). Ezért tönk most látszólag kisebbnek a következő évtized második felében szükséges beruházások nagysága. A valóságban ekkor többet kell beruházni, hiszen 2010 után is épülnek majd erőművek.

Tájékoztató az erőműépítési beruházási költségekről

Igénynövekedés	Kisebb /37 TWh/ Mrd Ft	Közepes /40 TWh/ Mrd Ft
1993-1995 között évi átlagban	4,5 – 4,8	4,8 – 5,2
1996-2000 között évi átlagban	46 – 55	52 – 65
2001-2005 között évi átlagban	50 – 75	75 – 100
2006-2010 között évi átlagban	12 – 15	25 – 30
1995-ig halmozottan (x/	14	15
2000-ig halmozottan (x/	254	283
2005-ig halmozottan (x/	554	676
2010-ig halmozottan (x/	658	844

5. táblázat

Megjegyzés: (x) a legkedvezőbb változatban.

A beépítendő villamos teljesítőképességre (az optimális változatban összesen 5450 MW, ill. 6470 MW) vonatkoztatott fajlagos beruházási „átlagköltség” tehát összesen 120-130 MFt/MW, ami az egész erőműrendszer tizenöt éves fejlesztésére jellemző lehet. Más erőműépítési változatokat is figyelembe véve ez az átlagos fajlagos beruházási költség minimum 115 MFt/MW-ra, maximum 150 MFt/MW-ra rúgna.

A finanszírozási lehetőségekről megállapítható, hogy saját forrásból a program csak részben finanszírozható, tehát többletforrásokra van szükség: külső tőkebevonásra (alaptőke-emelésre), fejlesztési kölcsönökre, cégi és banki hitelekre, környezetvédelmi alapok támogatására. A külső tőke bevonásának feltétele a megtérülés, amelyhez elengedhetetlen a villamos energia árának és a hő-árának az emelése.

Környezetvédelem

A környezetvédelmi szabályozás a közeljövőben módosulhat, tehát nyugat-európai kibocsátási határértékek válhatnak érvényessé, amelyeket öt vagy tíz éven belül a meglévő erőművekre is alkalmazni kell. A meglévő, rossz hatásfokú és öreg erőművekhez gazdaságtalan lenne utólag tisztítókat beépíteni, kedvezőbb megoldás a helyettesítés és a megújítás jó hatásfokú (tehát kevesebb

	1995	2000	2005
Porkibocsátás, t/a	14200	11500	4500
Kén-dioxid-kibocsátás, t/a	350000	269000	53000
Nitrogén-oxid-kibocsátás, t/a	45000	40000	37000

tüzelőanyagot igénylő) berendezésekkel. Gondolni kell a szén-dioxid-kibocsátásra is, amely lényegében csak jobb hatásfokkal mérsékelhető a fosszilis tüzelésű erőművekben.

A bemutatott optimális erőműépítéssel a kibocsátások csökkennék:

Látható, hogy főleg a kén-dioxid- és a porkibocsátás fog csökkenni a magyar erőműrendszerben.

Társadalmi elfogadtatás

Csak az az erőműépítési elem valósítható meg, amelyet a társadalom elfogad és a hatóság engedélyez. A nemzetközi és a hazai tapasztalatok alapján könnyebb egy meglévő erőmű megújításának tervével a közvélemény elé állni, mint egy „zöld mezős” építés gondolatával. Nyugati országokban egy meglévő telephelyen az elfogadtatás és az engedélyezés általában nem tart 2-3 évnél tovább, míg új helyre történő építés esetében 4-5 évet is várni kell. A gázturbinás fűtőerőművek elfogadtatásához a távfűtés javításának lehetősége is hozzájárul, mert a fűtés ezzel olcsóbb, a város levegője tisztább lesz. A fluidtüzelés (szénre) a meglévő telephelyen egyszerűen és viszonylag olcsón oldja meg a kisebb egységeknél a kén- és nitrogén-oxid-kibocsátások mérséklését. A meglévő telephelyeken az új építkezések segítik a foglalkoztatási gondok enyhítését, és ez is kedvező a társadalmi elfogadtatásban.

Kockázatok elemzése

A gázturbinás program kockázati eleme, hogy rendelkezünk-e hosszabb távon megfelelő áru földgázzal. Feltételezhető, hogy Oroszország hosszú távon is érdekelt nagy mennyiségű földgázkészletének kiaknázásában és exportjában; számunkra a többirányú beszerezhetőség pedig megfelelő biztonságot nyújthat az ellátásban.

Az olajerőmű-építési programban a sokszor és sokat változó olajár jelent kockázatot. A fűtőolaj környezetkímélő eltűzelhetőségének megteremtése miatt azonban remélhető, hogy a magyar és az európai finomítóktól mindig megfelelő áron lesz beszerezhető ez a fűtőolaj.

A szénerőmű-építési programban a rendelkezésre álló hazai szén ára jelent kockázatot. Az import szén hosszabb távon biztonságosan és kedvező áron beszerezhető. A fluidtüzeléses technikával rugalmasan lehet alkalmazkodni a kínálathoz.

A ligniterőmű-építési program jár viszonylag a legkisebb kockázattal. Itt legfeljebb a finanszírozási nehézségek okozhatnak gondot.

Atomerőmű építését Európában ma – és még néhány évig – nehéz elfogadtatni. Szakmai gondot jelent a ma gazdaságos blokknagyságok (1000-1300 MW) rendszerbe illesztése, hiszen a viszonylag kis villamosenergia-rendszerünkben nehéz lenne még egy nagy alaperőművet kiterhelni, a nagy blokk kiesése pedig szabályozási gondot jelentene a villamos hálózatban. A tartalék felhalmozásához és a gazdaságos üzemeltetéshez itt már szükség lenne szivattyús tárolós vízerőműre, amelyhez ma nehéz társadalmi konszenzust teremteni.

A kockázat megfelelő felkészüléssel természetesen csökkenthető. Külföldi példák alapján például az olcsó és jó minőségű import feketeszénre több régi, szénttüzelésű erőmű telephelyén is előkészíthető egy-egy kb. 150 MW-os fluidtüzelésű típus erőműblokk beépítésének terve. Gondolni kell arra is, hogy a szekunder szabályozáshoz ügyis szükség van gyorsan indítható gázturbinás csúcs-erőművekre, melyek viszonylag gyorsan és kockázatmentesen felszerelhetők meglévő telephelyeken. Ezek az egységek tehát pótolhatják az esetleges átmeneti villamos teljesítőképesség-hiányokat.

Összefoglalás

A gazdasági, tüzelőanyag-oldali, környezetvédelmi, finanszírozhatósági és elfogadhatósági szempontok alapján legjobb a megújító erőműépítési programot a gázturbinás fejlesztésekkel és az azokat kiegészítő szenes fluidtüzeléses megoldásokkal kezdeni. Az ezredforduló táján a hazai lignittermelés folyamatossága érdekében szükség van új lignitblokkokra, a fűtőolaj környezetkímélő

eltűzelése érdekében pedig füstgáztisztítós nagyobb erőművi egység építése jöhet szóba. Az ezredforduló után a nagyobb erőművi blokkok közül elsősorban a feketeszén-tűzelésű egységek építésére kell gondolni. A következő évtized közepén lehet csak reális új atomerőművi blokkok telepítése. A vártnál nagyobb villamos igénynövekedés esetén több csúcserőmű, illetve a selejtezés átmeneti késleltetése és az átmeneti import lehet a megoldás.

A privatizációval és a területi energiaszolgáltatás fejlesztésével megjelenhetnek a kisebb helyi áramtermelők, a megújuló energiaforrások nagyobb szerephez juthatnak, terjedhet a decentralizált kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés. Ezek kiegészíthetik az állami energiapolitikára alapozott erőműépítési programot; segíthetik a biztonságos, környezetkímélő és gazdaságos villamosenergia-ellátást hazánkban.

GERSE KÁROLY

Magyarország	1990	1991	1992
1. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
2. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
3. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
4. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
5. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
6. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
7. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
8. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
9. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
10. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
11. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
12. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
13. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
14. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
15. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
16. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
17. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
18. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
19. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
20. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
21. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
22. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
23. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
24. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
25. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
26. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
27. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
28. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
29. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
30. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
31. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
32. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
33. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
34. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
35. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
36. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
37. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
38. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
39. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
40. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
41. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
42. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
43. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
44. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
45. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
46. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
47. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
48. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
49. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
50. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
51. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
52. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
53. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
54. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
55. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
56. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
57. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
58. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
59. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
60. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
61. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
62. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
63. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
64. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
65. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
66. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
67. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
68. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
69. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
70. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
71. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
72. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
73. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
74. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
75. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
76. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
77. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
78. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
79. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
80. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
81. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
82. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
83. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
84. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
85. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
86. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
87. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
88. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
89. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
90. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
91. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
92. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
93. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
94. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
95. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
96. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100
97. A villamosenergia-termelés megnevezésének megnevezése			
98. A villamosenergia-termelés mennyisége (TWh)	10,0	10,0	10,0
99. A villamosenergia-termelés értéke (Mrd Ft)	1000	1000	1000
100. A villamosenergia-termelés átlagos értéke (Mrd Ft/TWh)	100	100	100