



**55 év tapasztalat,
nemzetközi háttér,
európai színvonal**

Dr. Stróbl Alajos (ETV-ERŐTERV)

A budapesti erőművek múltja, jelene és jövője

Budapesti Erőművek – BME – Villamos Kar

Budapest, 2008. október 8. 12:15-14:00

XP

2x45 perc alatt 2x30 színes ábra – időzítve, animálva

T a r t a l o m

- 1. A fővárosi erőművek szerepe, adatai, kapcsolása**
- 2. A kapcsolt energiatermelésről általában**
- 3. A kapcsolt energiatermelés mérőszámai és fontosabb adatai a fővárosi erőművekben**
- 4. A kapcsolt energiatermelés jelentősége**
- 5. A támogatási rendszerek (KÁP, KÁT)**
- 6. Működés a mérlegkörös modellben**
- 7. Szabályozási lehetőségek**
- 8. Költségmegosztások, árképzések**

A fővárosi erőművek szerepe

A fővárosban most 4 nagy és kb. 45 kiserőmű van összesen 78 gépegyeséggel.

Itt állítják elő a hazai erőművekből kiadott villamos energia több mint 1/8-át, az erőművekből kiadott hőenergiának több mint egy negyedét, és mindehhez az erőművek összes tüzelőanyag-felhasználásának alig 1/9-ét használják fel.

A kapcsolt termelés következtében a fővárosi erőművek átlagos hatásfoka majdnem felével több, mint az országos átlag.

Ebben segít, hogy felhasznált tüzelőanyag közel 93%-a a fővárosban földgáz, míg az ország összes erőművében csak 36% (másutt atom, szén is van).

A 2007. évi tájékoztató adatok:

	Kapacitás	Villany ki	Hő ki	Energia be	Hatásfok
	BT, MW	E, GWh	Q, TJ	B, TJ	η , %
Nagyerőművek	804	3 824	7 868	35 041	61,7
Kiserőművek	220	956	3 835	12 834	56,7
Budapesti erőművek	1024	4 780	11 703	47 875	60,4
Az országos %-ában	11,5%	12,9%	25,6%	11,1%	145%

Erőművek Budapesten – kezdetek

- 1893 – Berzenczei utca (1800 V, két fázis)
- 1893 – Kazinczi utca (2x120 kW + 240 kW)
- 1894 – Váci út (42,5 Hz, 3 kV, három fázis)
- 1894 – Csáki utca (26 Hz)
- 1896 – Földalatti vasút saját erőműve
- **1907** – **Révész utca** (16x7 t/h kazán, 13 bar, 10 MW)
- **1908** – **Újpesti Erőmű** (8 kazán, 13 bar, 20 MW, MÁV)
- **1914** – **Kelenföldi Erőmű** (16 bar, később 40 bar)
- **1940** – **Csepeli Erőmű** (110 bar, 42 MW)
- **1960** – **Angyalföldi Erőmű** (40 bar, 10 MW)
- **1961** – **Kispesti Erőmű** (110 bar, 24 MW)
- **1962** – **Kőbányai Erőmű** (110 bar, 22 MW)

Nagyerőművek (BT > 50 MW)

		Beépített villamos teljesítőképesség, BT, MW		Kiadott villamos energia, E, GWh	Értékesített hő, Q, TJ	Felhasznált tüzelőanyag, B, TJ
1	Csepel	2 x 139 + 118	396	2 166	1 121	17 552
2	Kelenföld	136 + 50	186	708	2 406	7 495
3	Kispest	74 + 40	114	447	1 879	4 496
4	Újpest	74 + 36	110	502	2 462	5 498
Összesen		9 gép	804	3 824	7 868	35 041

- Valamennyi összetett körfolyamatú, gáz- és gőzturbinás egység (CCGT).
- Valamennyi erőmű földgázt használ.
- Csak a Csepeli Erőmű menetrendtartó, kondenzációs országos erőmű.

Kiserőművek (BT < 50 MW)

2007

... a nagyobbak (2,00 – 49,98 MW)

Sor	Az erőmű megnevezése	Típus	Teljesítőképesség, MW			Villamos energia, GWh			Hő, TJ		Felhasznált energiahordozó, TJ						Hatásfok	
			bruttó	nettó	gép	termelt	kiadott	kapcsolt	kiadott	eladott	szén	olaj	gáz	atom	megújuló	összes	%	
1	Óbudai Erőmű	gázturbinák	49,98	48,70	3	92,31	89,89	89,90	757	757			1 246			1 246	86,75	
2	Hulladékhasznosító Mű	gőzturbina	24,00	20,00	1	167,79	137,65	47,18	377	377			10		3 364	3 374	25,87	
3	FŐTÁV Újpalota	gázmotorok	23,25	22,85	3	133,62	132,19	132,19	386	386			1 123			1 123	76,75	
4	Dunapack Csepeli Papír	gőzturbina	19,00	6,50	2	31,13	26,54	26,54	757	4			1 059			1 059	80,51	
5	FŐTÁV Füredi út	gázmotorok	18,06	17,60	3	111,38	109,18	109,18	326	326			940			940	76,53	
6	Kőbányahő Kft.	gázturbinák	16,41	15,62	3	117,98	112,69	112,69	692	621			1 425			1 425	77,05	
7	Rákoskeresztúr	gázmotorok	9,12	9,00	3	51,12	51,12	51,12	180	180			480			480	75,82	
8	FŐTÁV - Tatai út	gázmotorok	3,88	3,80	2	27,15	26,19	26,19	106	106			234			234	85,51	
9	FŐTÁV - Lakatos út	gázmotorok	3,88	3,80	2	27,75	26,95	26,95	110	110			235			235	87,98	
10	GM Pólus 10	gázmotorok	3,88	3,50	2	25,05	24,61	25,05	82	82			217			217	78,45	
11	Szt. László Kórház Bp.	gázmotorok	3,63	3,61	2	24,58	24,55	24,55	80	80			222			222	75,69	
12	Egyesült Vegyiművek	gázmotorok	3,60	3,20	1	10,33	9,38	10,33	280	185			385			385	81,50	
13	GE Hungary Poligen B	gázmotorok	3,05	3,04	1	22,31	22,20	22,20	78	78			203			203	77,91	
14	Városi Fűtőerőmű	gázmotorok	3,00	3,00	2	14,90	14,67	14,90	52	52			133			133	78,51	
15	FŐGÁZ, nyomásejtő	gázturbina	2,80	2,80	1	3,40	3,40	0,00	0	0								
16	GEHungary Poligen	gázmotorok	2,42	2,42	1	17,57	17,48	17,48	56	56			156			156	76,42	
17	ZM Kiserőmű	gázmotorok	2,34	2,30	2	14,38	13,92	13,92	50	50			124			124	80,30	
18	Agro-Chemie (EETEK)	gázmotorok	2,19	2,15	1	14,15	14,15	14,15	46	46			128			128	75,87	
19	Kőérberék- GM 30	gázmotorok	2,13	2,10	1	6,85	6,66	6,85	23	23			59			59	80,98	
20	Kvassay-zsilip	víz-turbina	2,00	2,00	2	0,35	0,34	0,00	0	0					1	1	97,14	

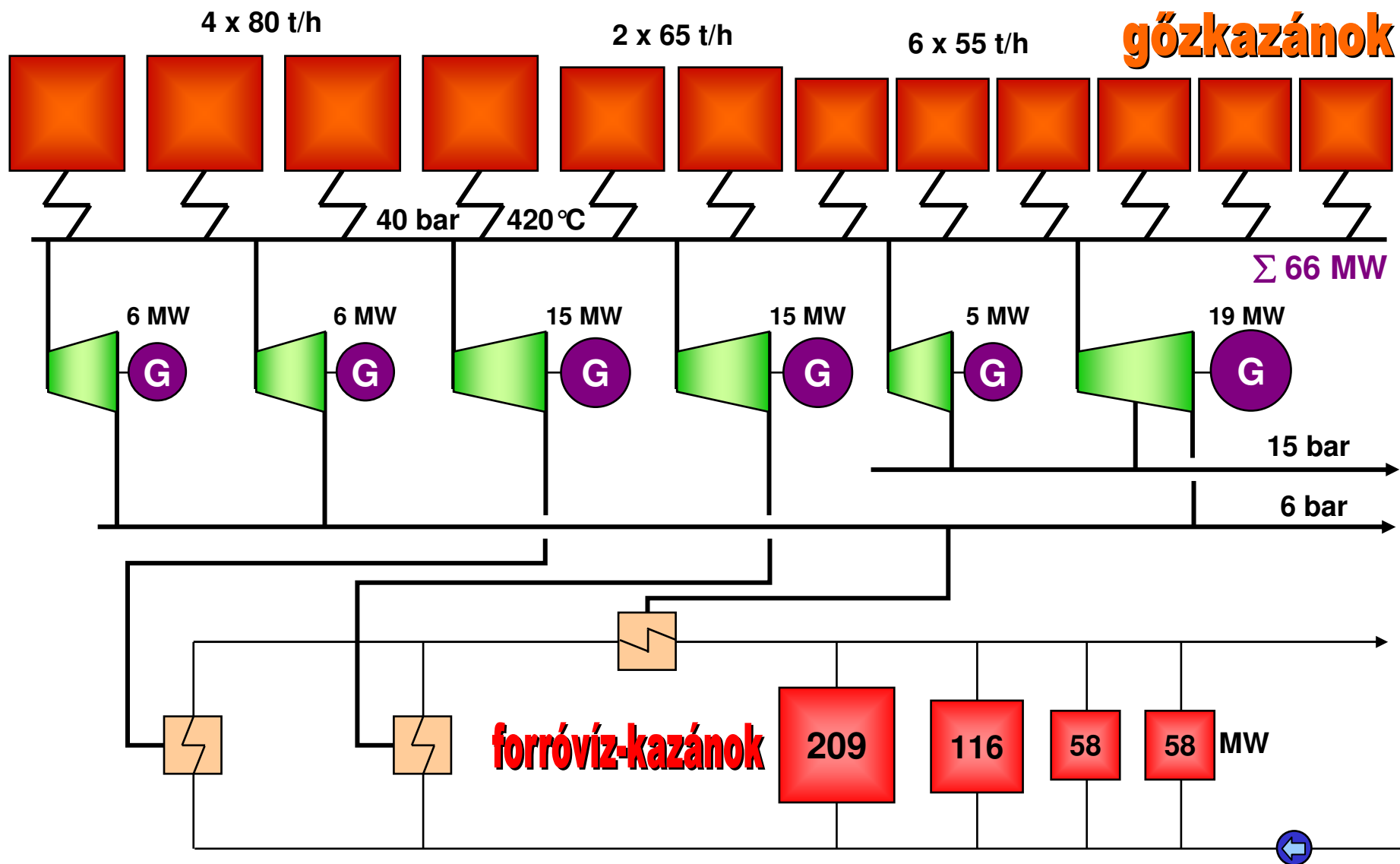
Kiserőművek (BT < 50 MW)

2007

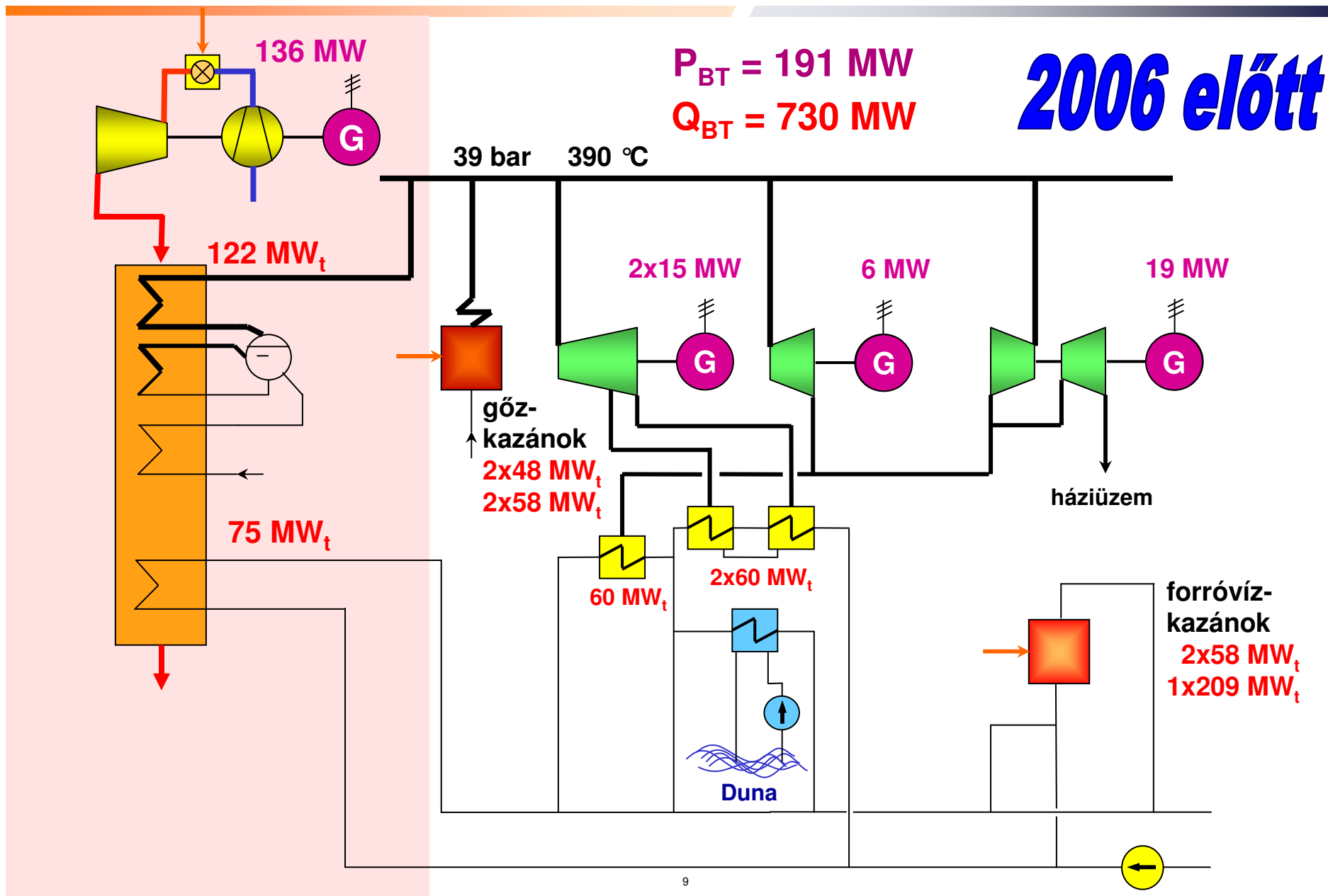
... a kisebbek (0,1 – 1,9 MW)

Sor	Az erőmű megnevezése	Típus	Teljesítőképesség, MW			Villamos energia, GWh			Hő, TJ		Felhasznált energiahordozó, TJ					Hatásfok	
			bruttó	nettó	gép	termelt	kiadott	kapcsolt	kiadott	eladott	szilárd	olaj	gáz	atom	megújuló	összes	%
21	Gáztech CHP	gázmotorok	1,82	1,76	1	12,76	11,78	11,78	37	37			102			102	80,76
22	Medenergo XI. Bp.	gázmotorok	1,82	1,80	1	0,76	0,76	0,76	2	2			6			6	79,94
23	Rózsakeri Fűtőmű, Bp.	gázmotorok	1,64	1,62	1	9,34	9,14	9,14	32	32			83			83	77,88
24	RBE Kiserőmű	gázmotorok	1,41	1,36	1	6,82	6,70	6,70	22	0			60			60	76,45
25	MTKOM Fűtőerőmű, Bp.	gázmotorok	1,40	1,40	2	3,59	3,33	3,33	19	1			38			38	81,71
26	FŐTÁV - Mogyoródi	gázmotorok	1,35	1,30	1	9,63	9,33	9,33	42	42			91			91	82,92
27	FCSM-Szennyvíz	gázmotorok	1,33	1,30	2	10,16	0,00	10,16	50					103		103	84,05
28	BRFK, Teve u. Bp.	gázmotorok	1,20	1,15	3	7,88	7,52	7,52	40	9			77			77	87,13
29	FŐTÁV Gyáli út	gázmotorok	1,16	1,10	1	8,22	8,22	8,22	33	33			73			73	84,83
30	Jahn Ferenc Kórház	gázmotorok	1,07	1,06	1	3,82	3,80	3,80	18	18			36			36	89,58
31	OOR Rehabilitációs Int.	gázmotorok	1,06	1,05	1	6,68	6,66	6,66	21	21			59			59	76,45
32	MOM Park	gázmotorok	1,01	1,00	1	6,73	6,49	6,49	27	27			65			65	79,43
33	BMGE Fűtőerőmű, Bp.	gázmotorok	0,75	0,73	1	5,40	5,28	5,40	3	3			54			54	41,36
34	GASWEST	gázmotorok	0,74	0,72	2	4,48	4,36	3,26	2	2			46			46	40,72
35	FŐGÁZ, Bp.	gázmotorok	0,70	0,68	2	4,27	2,05	4,27	21	0			45			45	81,96
36	Észak-Budai Tervező	gázmotorok	0,53	0,51	1	0,50	0,49	0,50	10	10			15			15	78,67
37	NRG-GAS Kft.	gázmotorok	0,50	0,48	1	0,50	0,45	0,50	18	18			25			25	79,20
38	Semmelweis Egy. Bp.	gázmotorok	0,33	0,32	1	0,60	0,00	0,60	5	5			9			9	79,56
39	Onkológiai Intézet	gázmotorok	0,33	0,32	1	2,84	2,79	2,79	10,9	11			28			28	75,71
40	Gyógyintézeti Központ	gázmotorok	0,33	0,32	1	2,56	2,55	2,55	10,8	11			25			25	80,39
41	BRFK, Gyorskocsi u., Bp.	gázmotorok	0,26	0,25	1	0,46	0,40	0,40	2,6	3			5			5	90,55
42	Uzsoki u. Kórház, Bp.	gázmotorok	0,22	0,20	1	0,20	0,00	0,20	8	8			12			12	72,67
43	Madarász u. Kórház, Bp.	gázmotorok	0,22	0,20	1	0,20	0,00	0,20	8	8			12			12	72,67
44	Decenter Kft.	gázmotorok	0,13	0,12	1	0,20	0,00	0,20	8	8			12			12	72,67
45	Volvo Ivanics Kft.	gázmotorok	0,10	0,10	1	0,20	0,00	0,20	8	8			12			12	72,67
	Összesen		220,03	198,84	69	1022,90	955,86	876,33	4895	3835	0	0	9 366	0	3 468	12 834	56,69

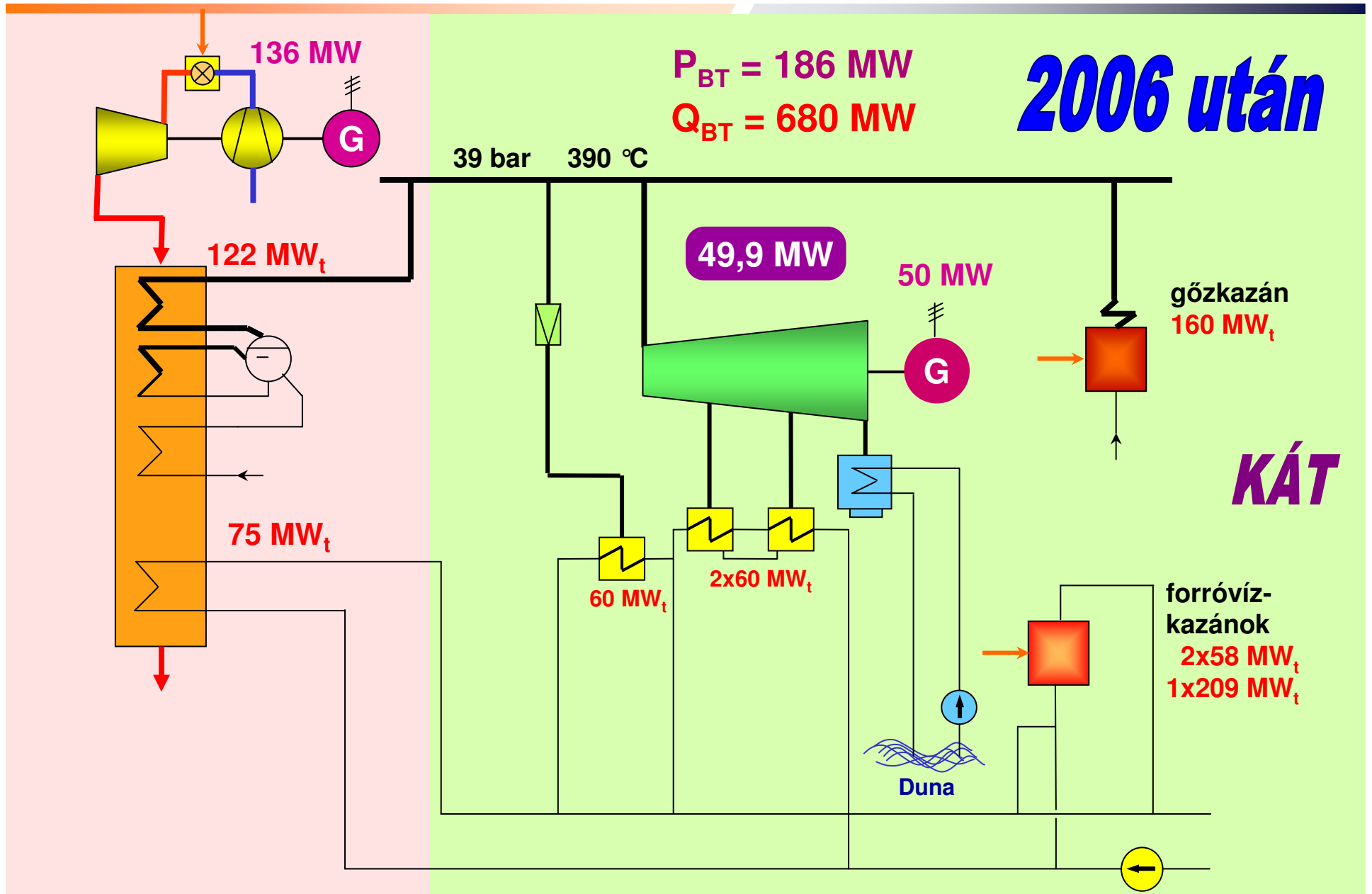
A Kelenföldi Erőmű 1990-ben



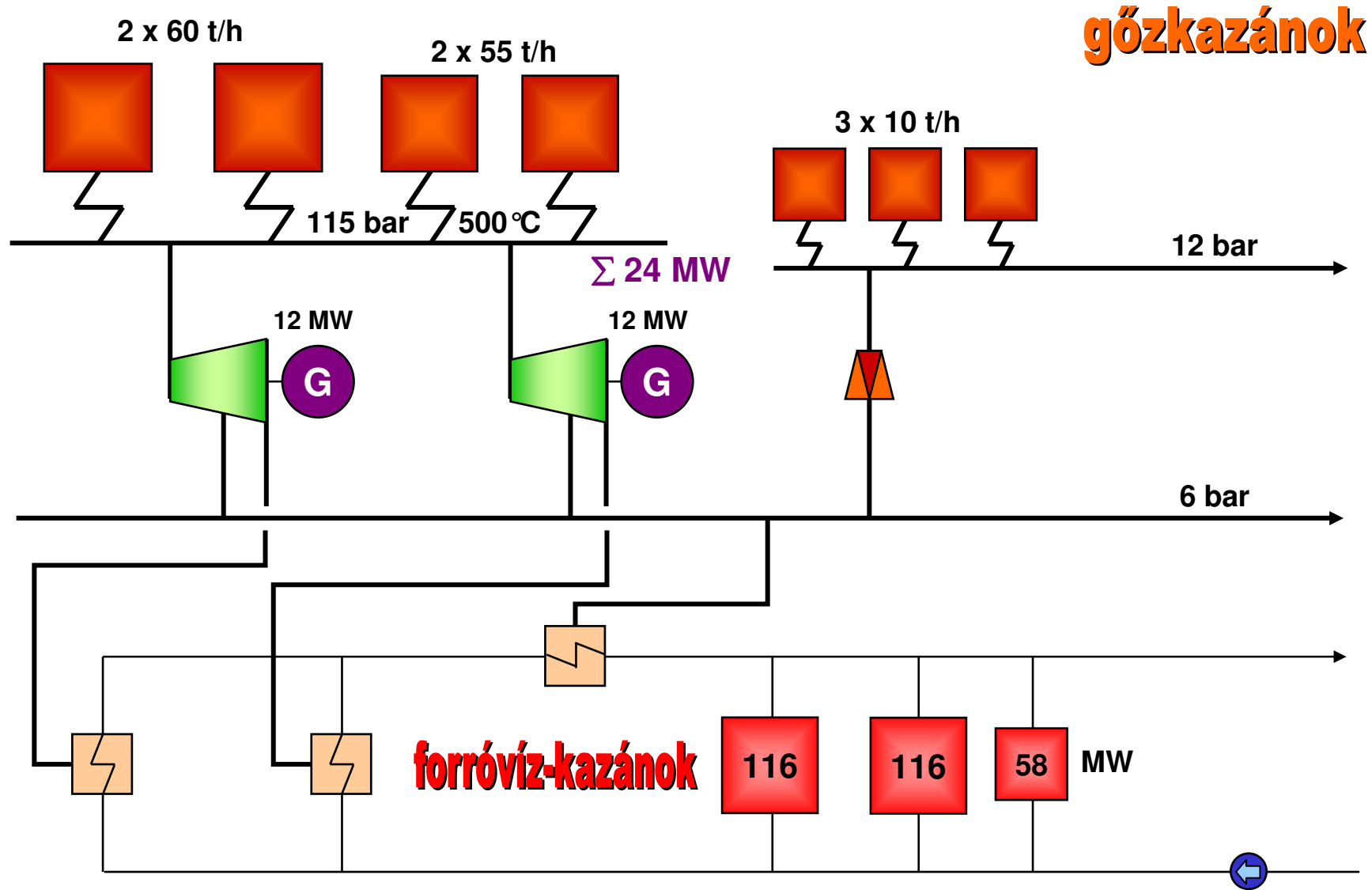
A Kelenföldi Erőmű kapcsolása



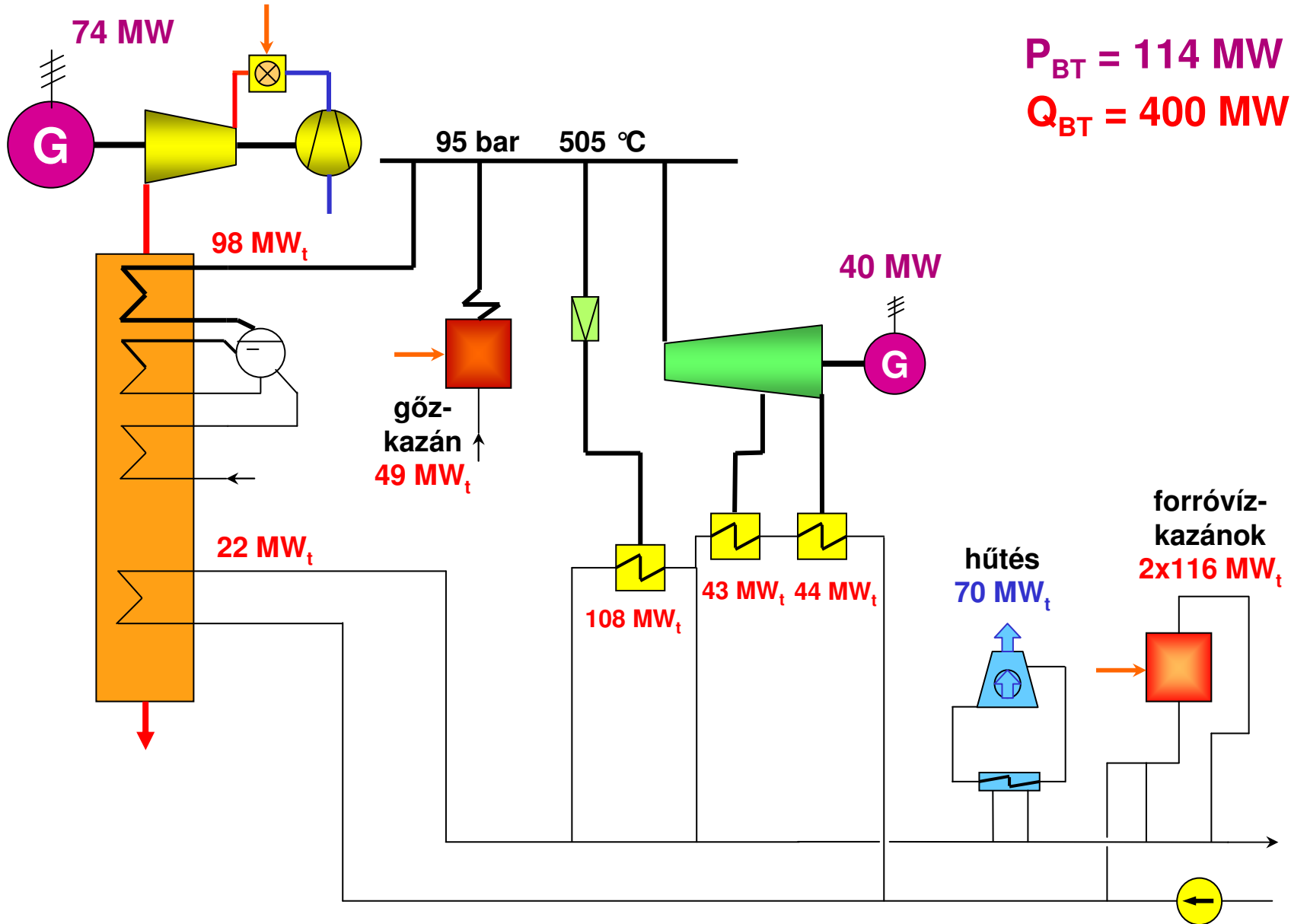
A Kelenföldi Erőmű kapcsolása



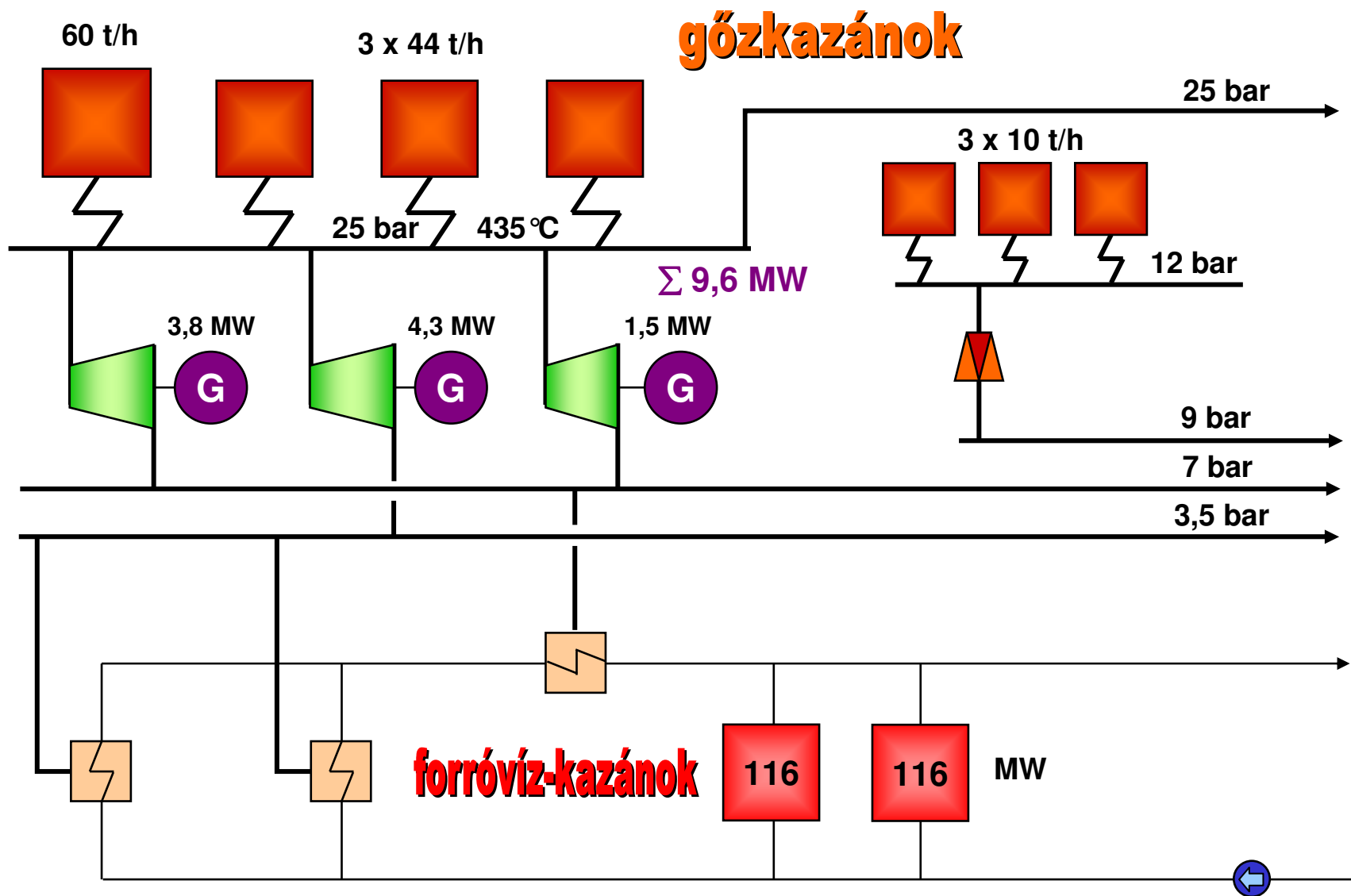
A Kispesti Erőmű 1990-ben



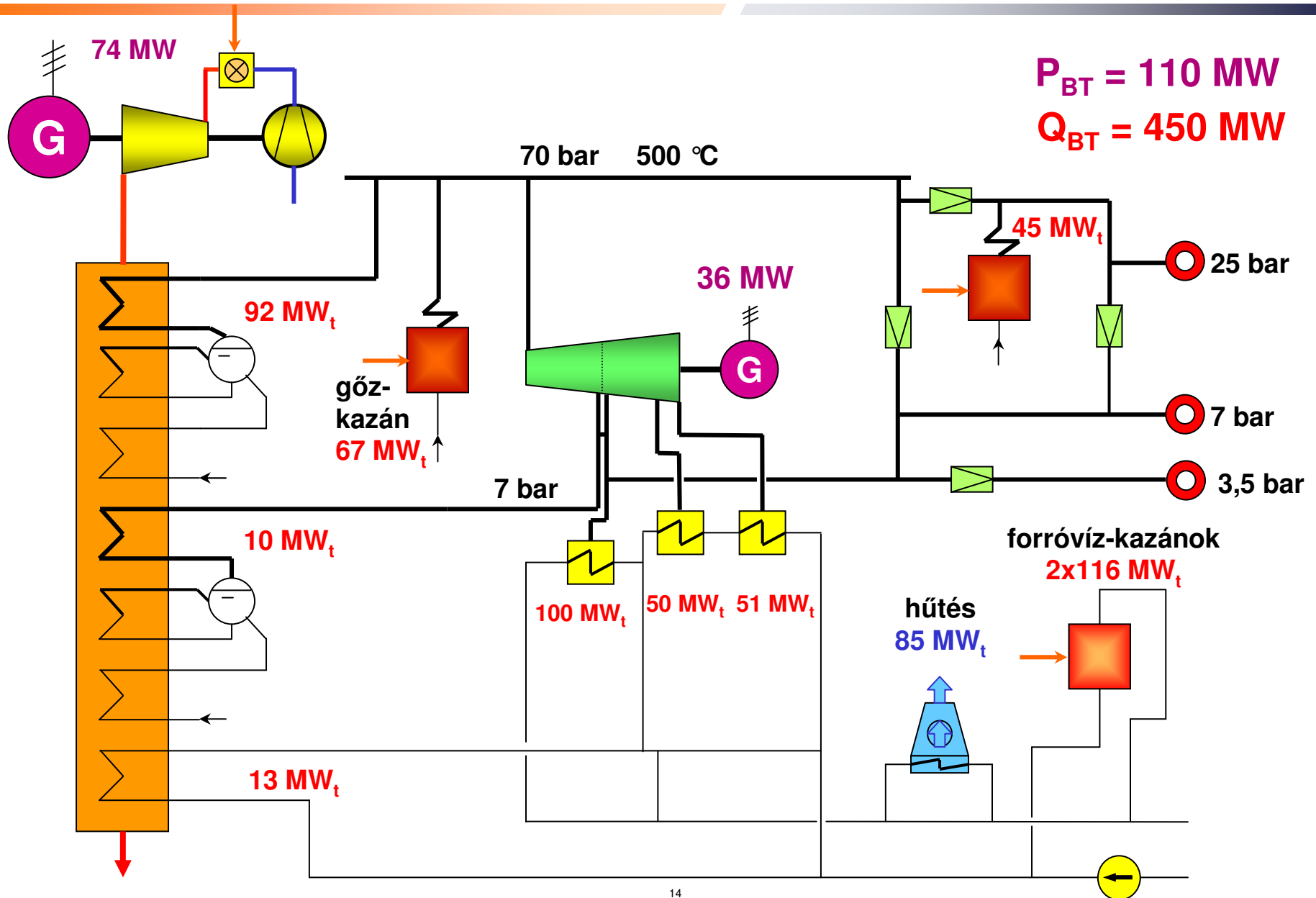
A Kispesti Erőmű kapcsolása



Az Újpesti Erőmű 1990-ben



Az Újpesti Erőmű kapcsolása

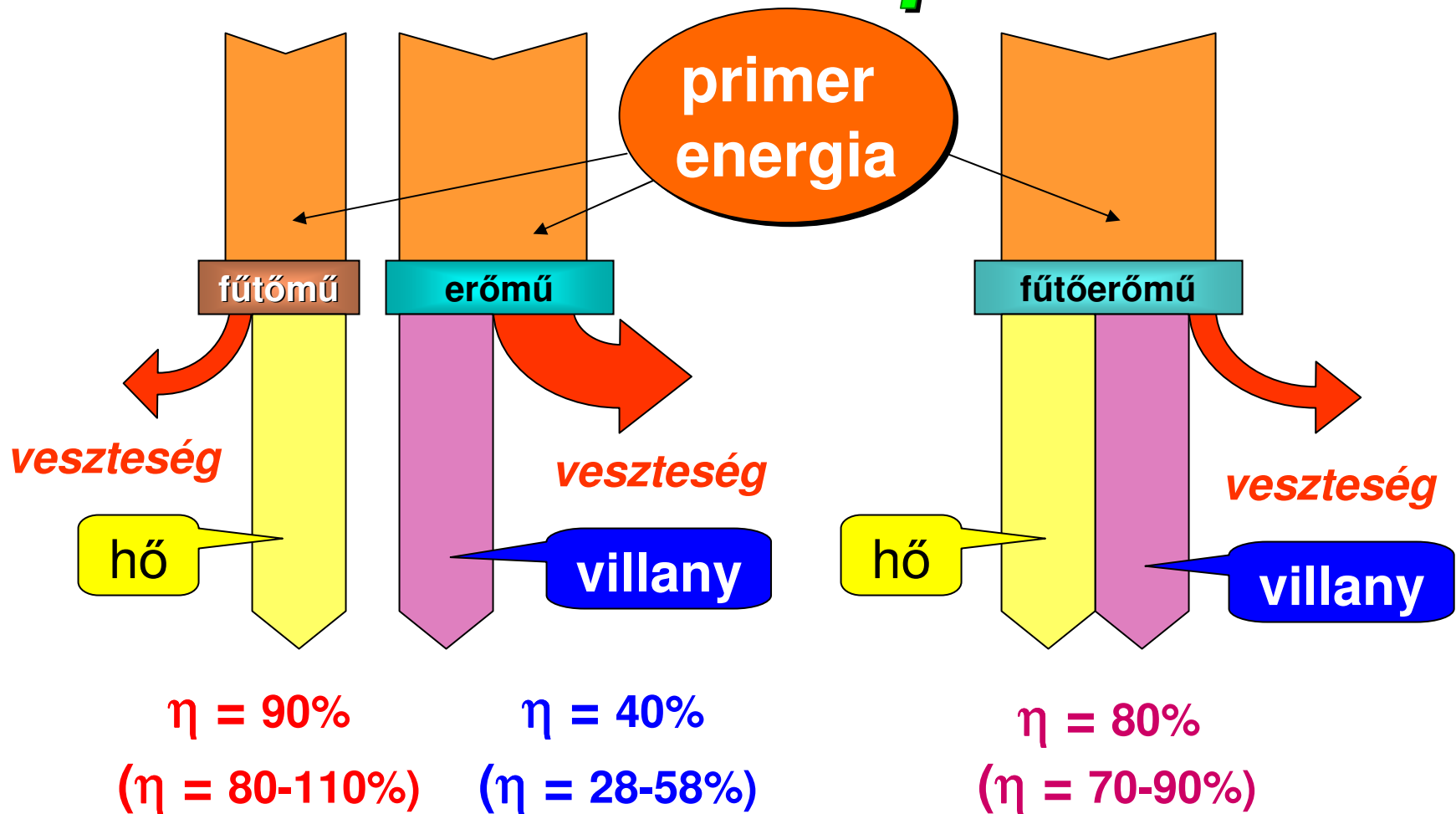


A kapcsolt termelés alapfogalmai

- **Kapcsolt termelés** az, amikor egy átalakító – gyártó – folyamatnak egyszerre két vagy több értékesíthető terméke van.
- **Kapcsolt energiatermelés** – energia-átalakítás – esetén a folyamatnak egyszerre több értékesíthető energetikai terméke van (villany, hő, nagynyomású levegő stb.).
- **Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés** esetén a folyamatnak két értékesíthető terméke van: a hő és a villamos energia.

A kapcsolt termelés energetikája

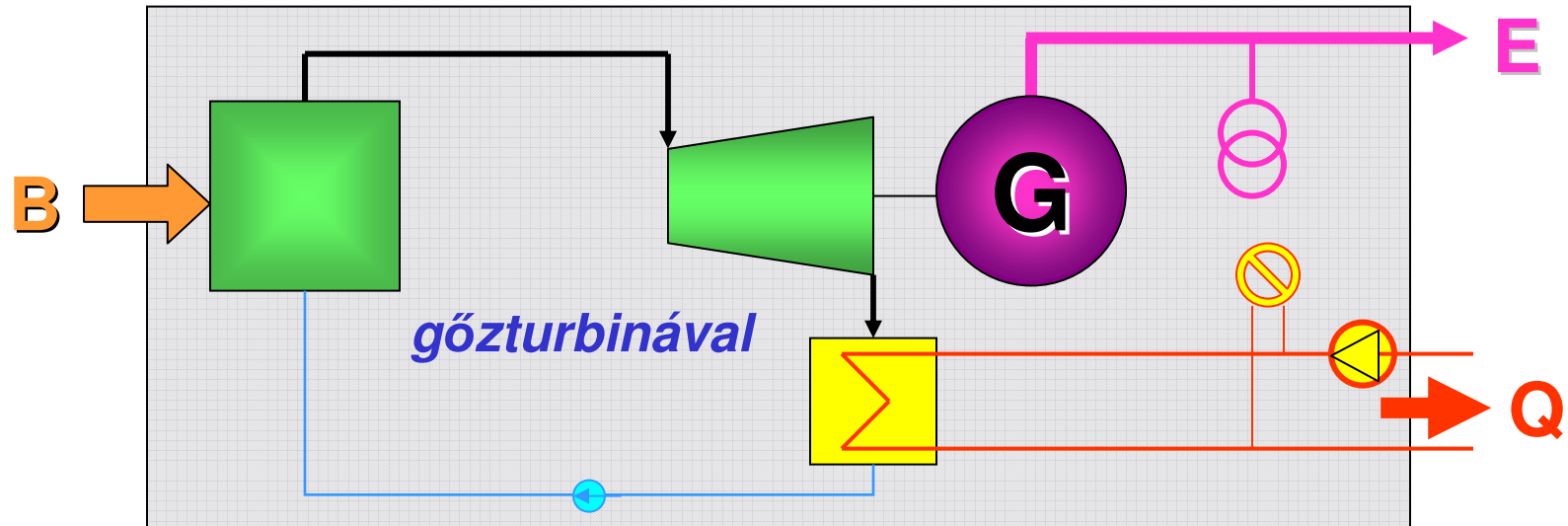
Külön termelések **Kapcsolt termelés**



A kapcsolt termelés rendszerei

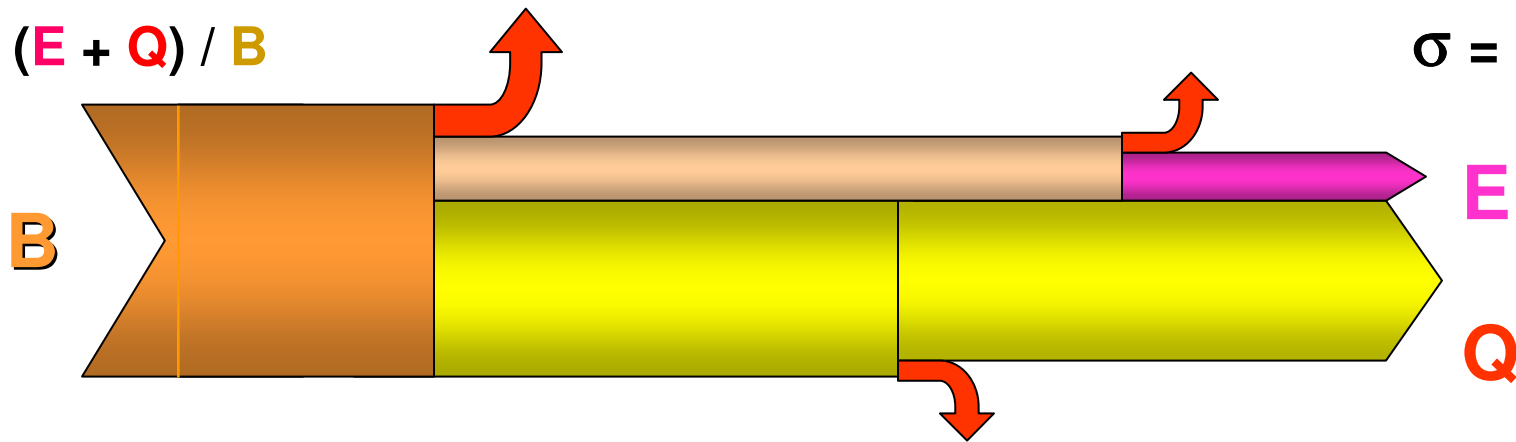
1. Ipari kapcsolt termelés > 140°C
2. Fűtési kapcsolt termelés 40 – 140°C
3. Mezőgazdasági kapcsolt termelés 15 – 40°C
 - a) Összetett körfolyamatok, gáz- és gőzturbinák hő hasznosításával
 - b) Ellennyomású gőzturbinák
 - c) Elvételes, kondenzációs gőzturbinák
 - d) Gázturbinák hő hasznosításával
 - e) Belső égésű motorok (pl. gázmotorok)
 - f) Mikro- és mini-gázturbinák hő hasznosításával
 - g) Stirling-motorok (külső égésű motorok)
 - h) Tüzelőanyag-elemek (üzemanyag-cellák)
 - i) Gőzgépek
 - j) Organikus Rankine-körfolyamatok (hűtőközegezes gépek)

Ellennyomású kapcsolt termelés

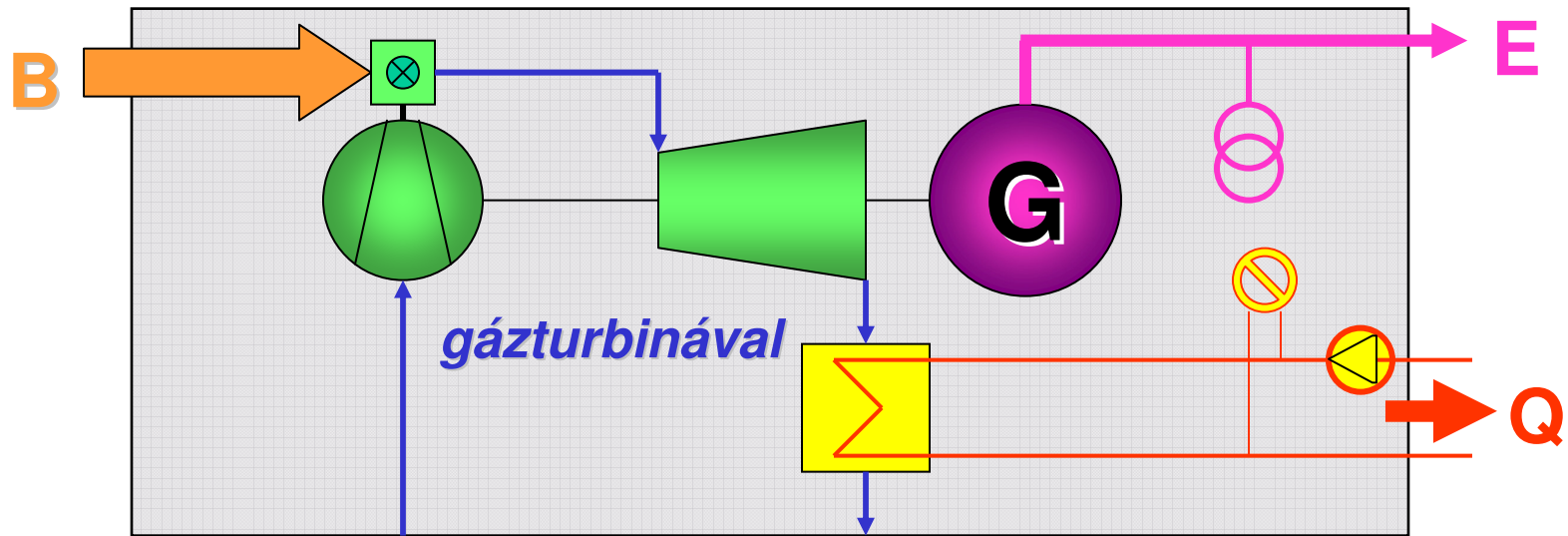


$$\eta = (E + Q) / B$$

$$\sigma = E / Q$$

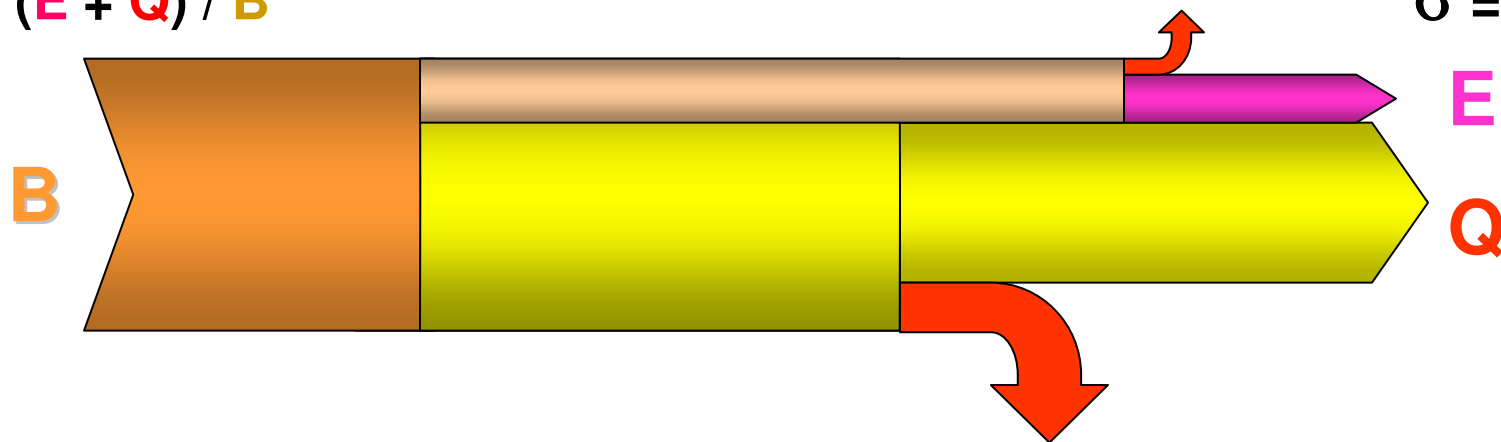


Gázturbinás kapcsolt termelés

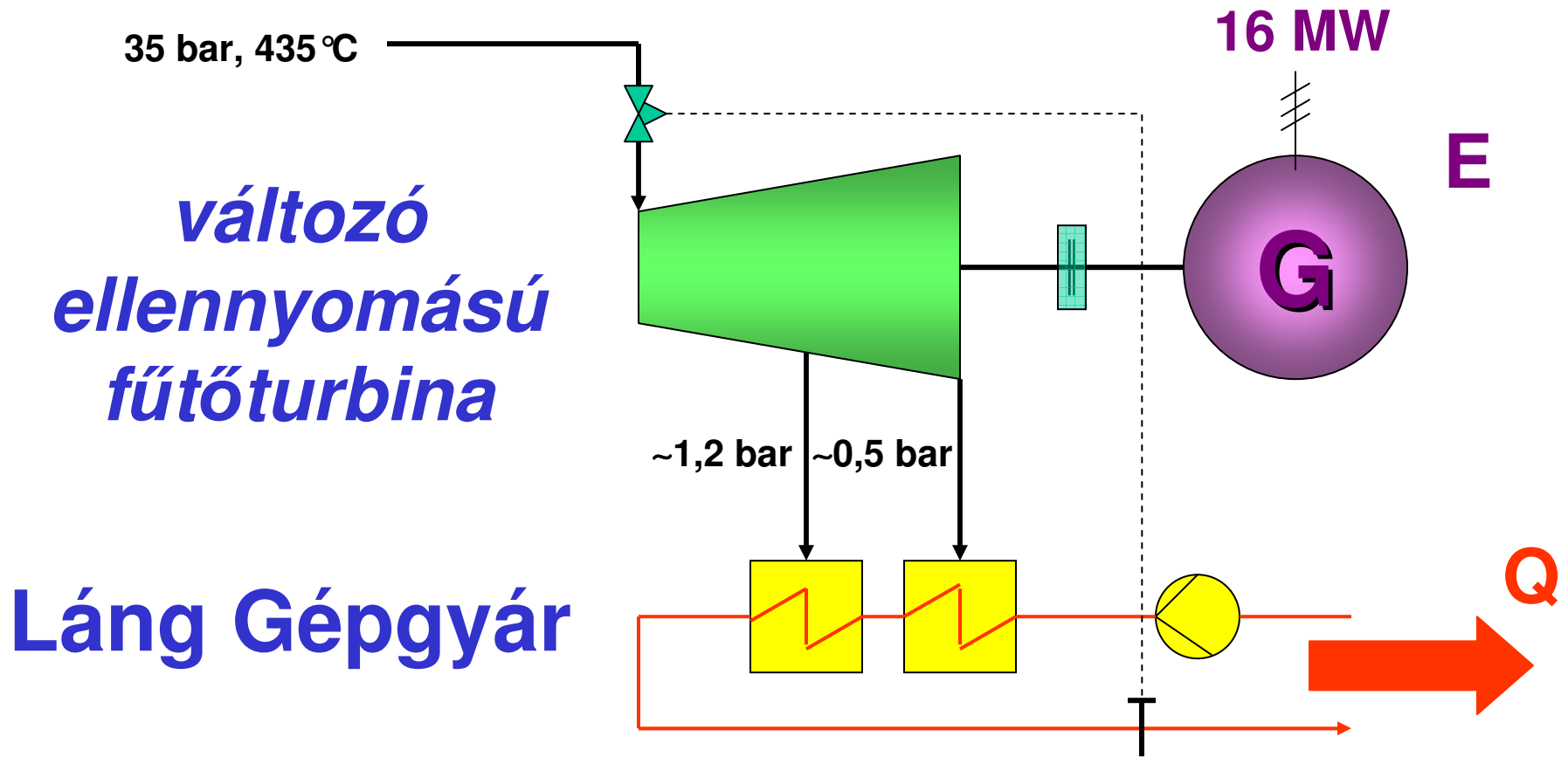


$$\eta = (E + Q) / B$$

$$\sigma = E / Q$$

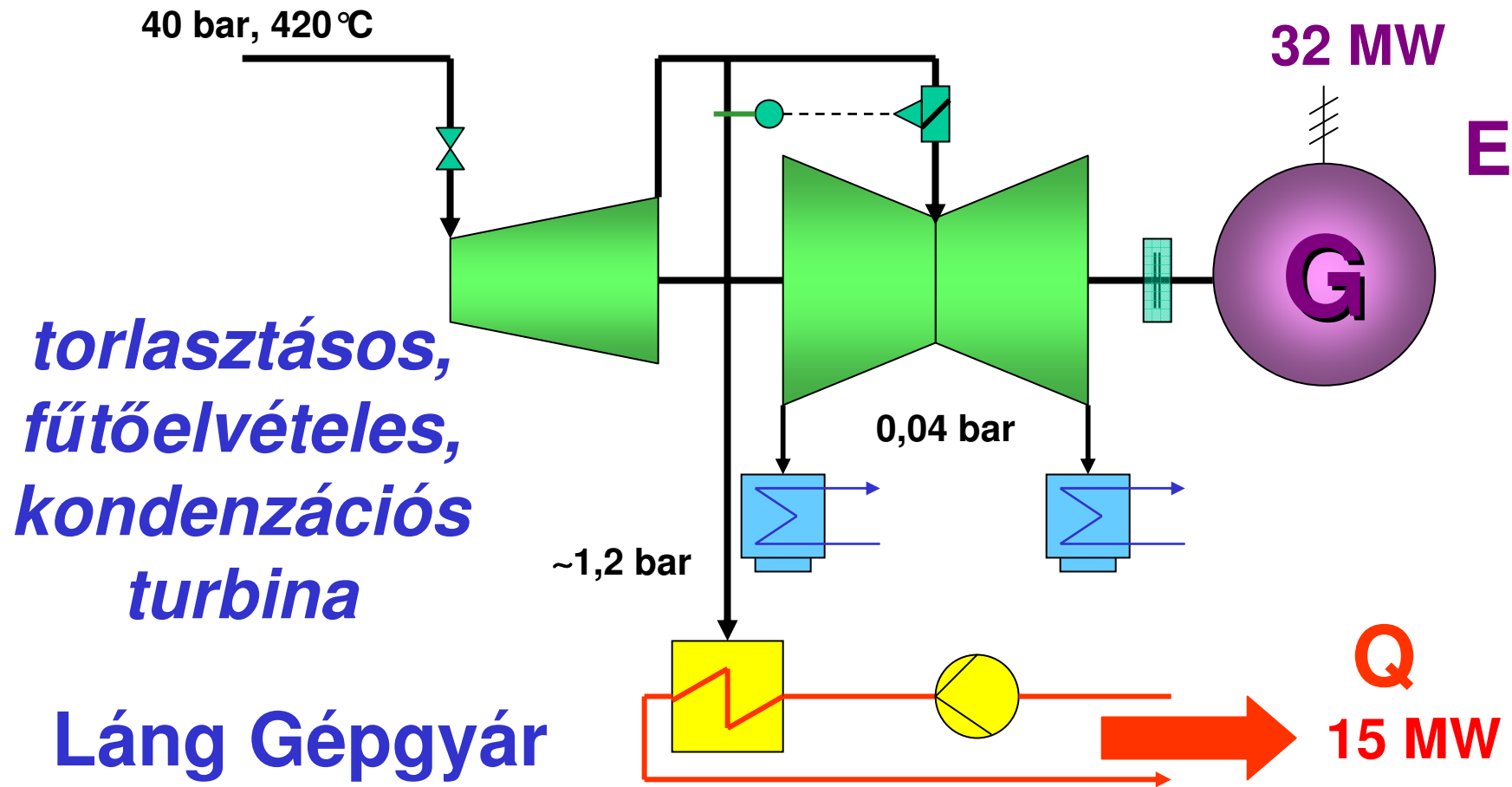


A „magyar” fűtőturbina kialakítása



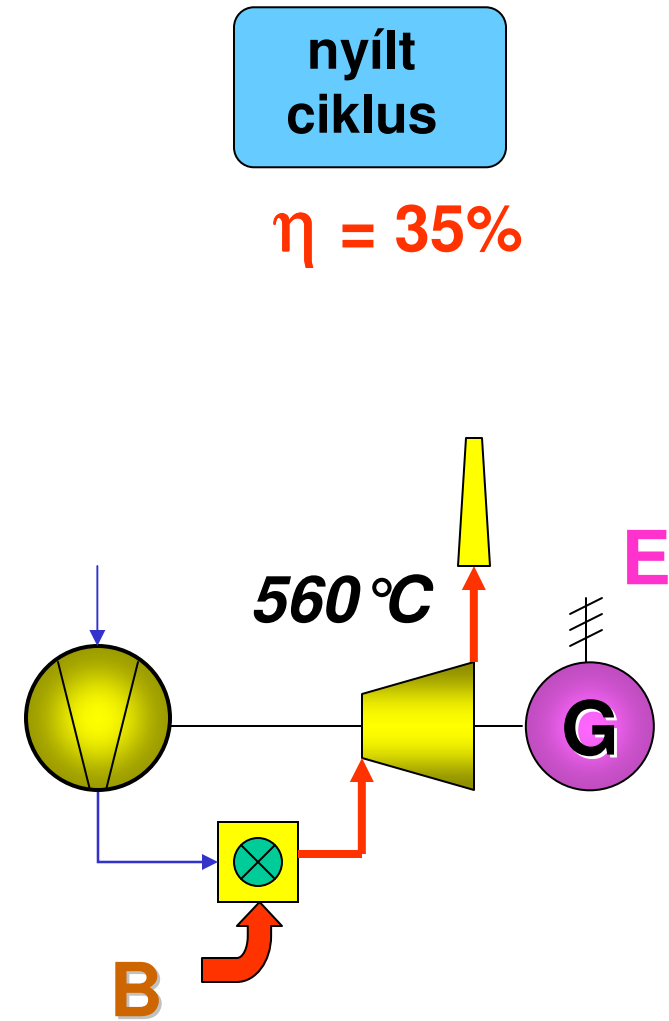
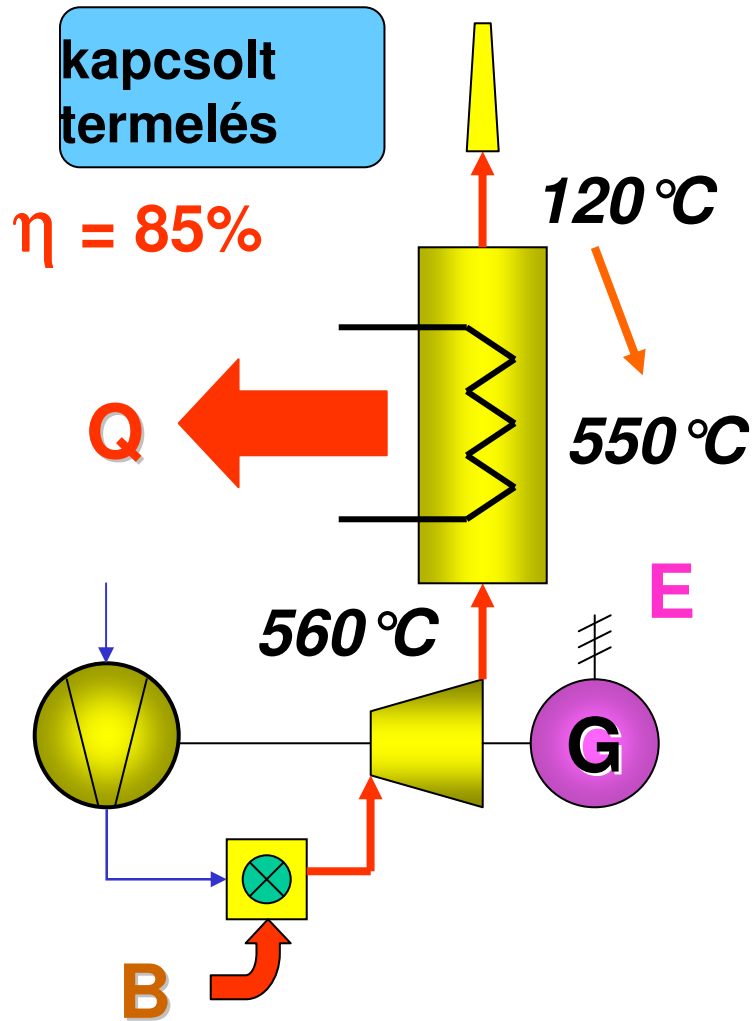
Dunai Vasmű, 1953

Meglévő gőzturbina átalakítása

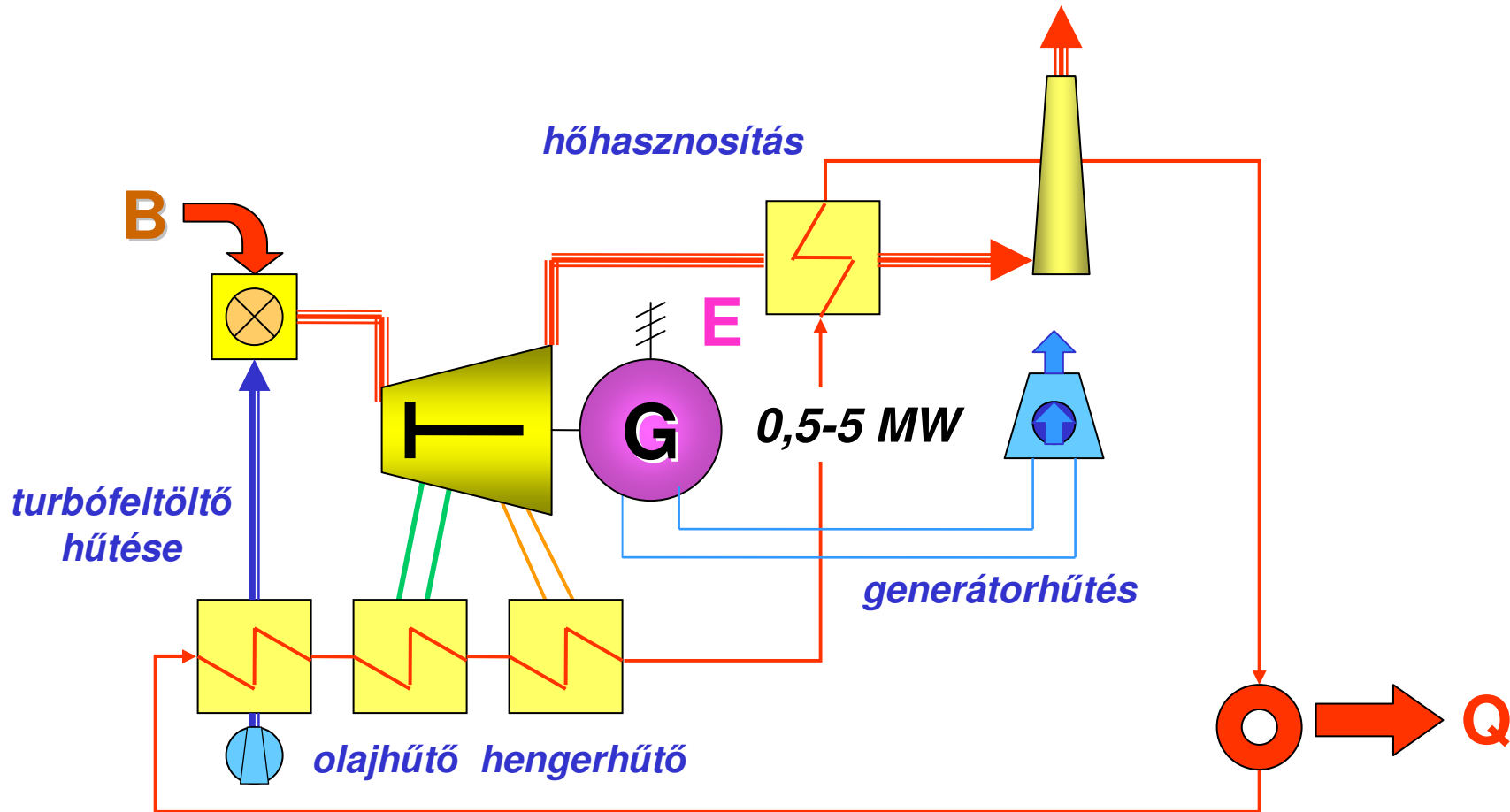


Kelenföldi Erőmű, 1957

Gázturbinás energiatermelés



A gázmotoros kapcsolt termelés



A kapcsolt termelés mérőszámai

Hatásfok: $\eta = (Q + E)/B = Q/B + E/B = \eta_h + \eta_v$ **Áramszám:** $\sigma = E/Q$

Kapcsolt termelésből kiadott villany: $E_k = E$, ha $\eta \geq 0,75$ (0,80)

Kapcsolt termelésből kiadott villany: $E_k = \sigma \cdot Q$, ha $\eta < 0,75$ (0,80)

Kapcsolt termelések: ipari (>140 °C), fűtési (40-140 °C), agrár (15-40 °C)

Referencia-hatásfokok: függ a tüzelőanyagtól, az üzembe helyezéstől, az éghajlattól, a hálózattól (pl. új, földgázra $\eta_{v,ref} = 0,525$ $\eta_{h,ref} = 0,900$)

$$PEM = \left[1 - \frac{1}{\frac{\eta_h}{\eta_{h,ref}} + \frac{\eta_v}{\eta_{v,ref}}} \right] \times 100, \%$$

Nagyon hatásos a kapcsolt energiatermelés, ha új berendezéseknél legalább 10%, a régi berendezéseknél legalább 5% a megtakarítás, illetve a megújulóknál és a kicsiknél (<1 MW-nál) van megtakarítás.

Az EU irányelvben felvett értékek

A σ felvehető értéke ipari és fűtési kapcsolt termeléskor

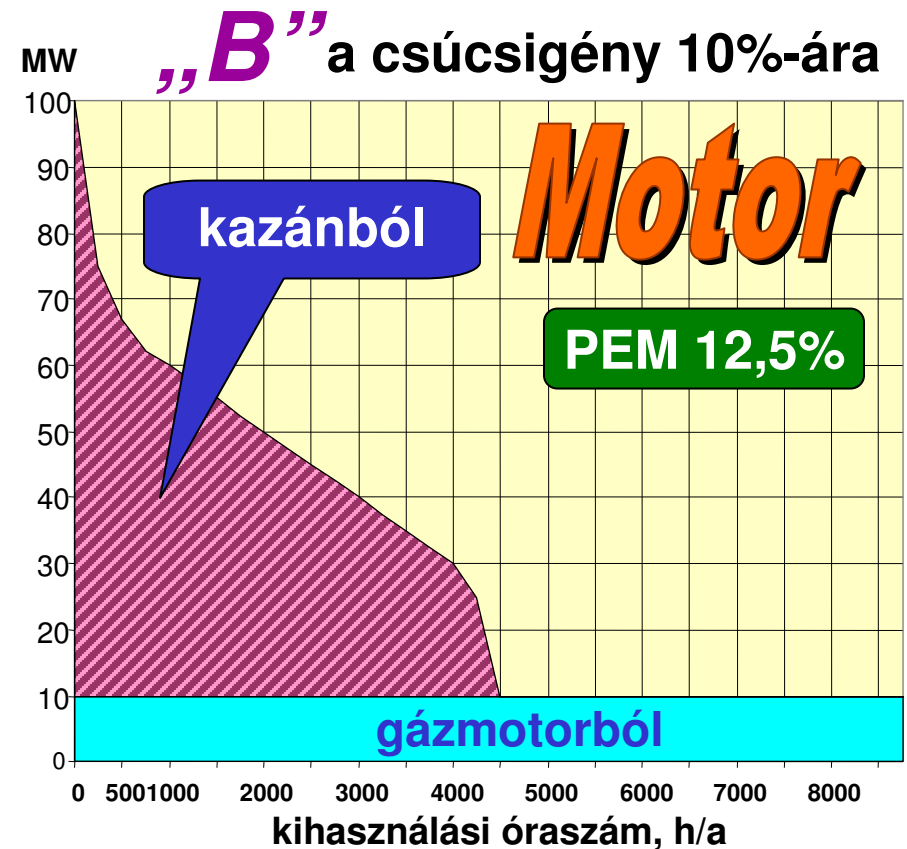
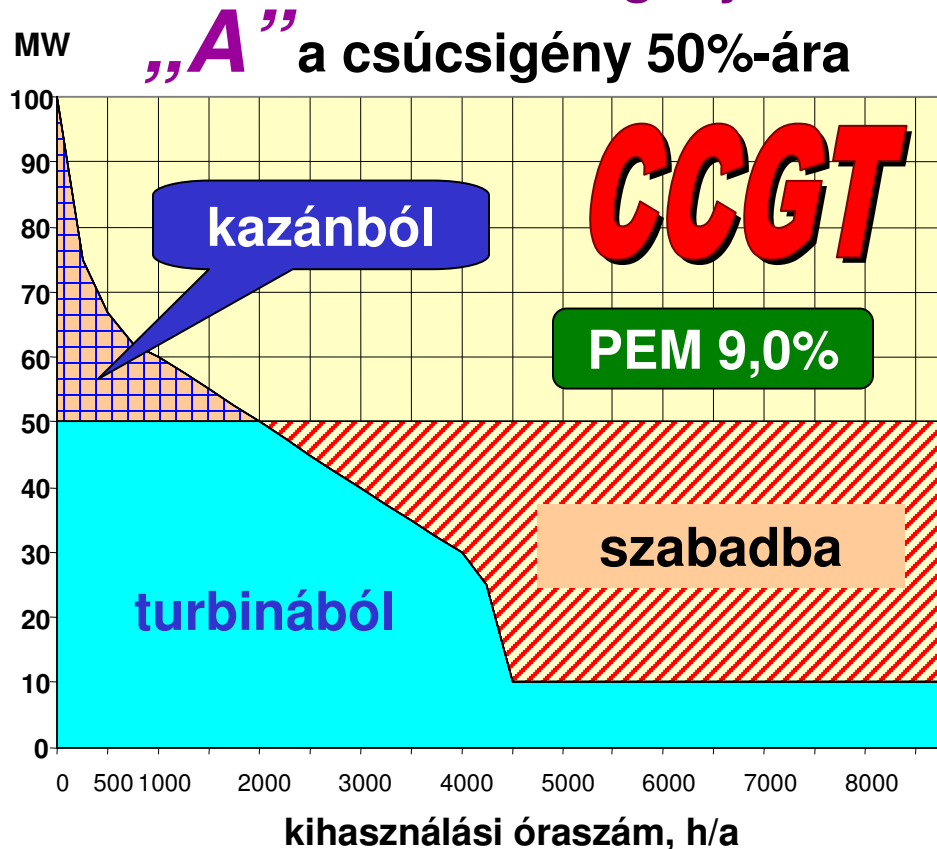
Az erőmű típusa	Fűtés	Ipari gőz
Összetett, gőz- és gáz-körfolyamat	0,85	0,75
Ellennyomású gőzturbina	0,45	0,30
Elvételes, kondenzációs gőzturbina	0,45	0,30
Hőhasznosító gázturbina	0,55	0,40
Gázmotor	0,70	0,60

Összehasonlító referencia-hatásfok a megtakarítás számításához

Primer energia	Kondenzáció	Hőtermelő
Földgáz	0,52	0,90
Olaj és szén	0,42	0,85
Megújuló források és hulladékok	0,22 – 0,35	0,80

Elegendő a hatásfok követése?

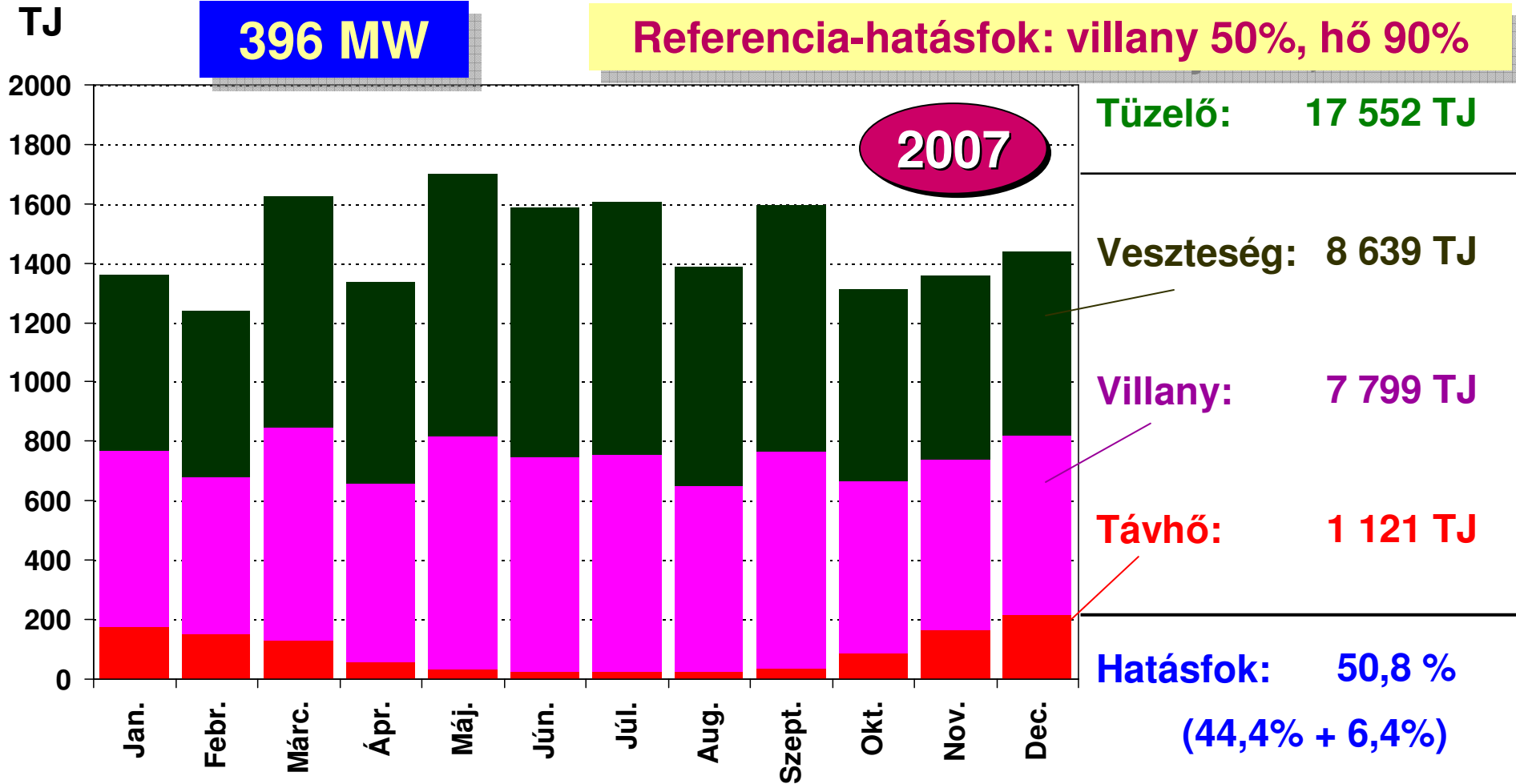
Távhőigény mindkét esetben: 2700 TJ/a



Hatásfok 70% (36% + 34%)
Kiadott villany 800 GWh = 2880 TJ
Felhasznált tüzelőanyag 7970 TJ
Tüzelő kapcsolt nélkül 8760 TJ
Tüzelőanyag-megtakarítás 790 TJ

Hatásfok 88% (19% + 69%)
Kiadott villany 200 GWh = 720 TJ
Felhasznált tüzelőanyag 3885 TJ
Tüzelő kapcsolt nélkül 4440 TJ
Tüzelőanyag-megtakarítás 555 TJ

A Csepeli Erőmű energetikája



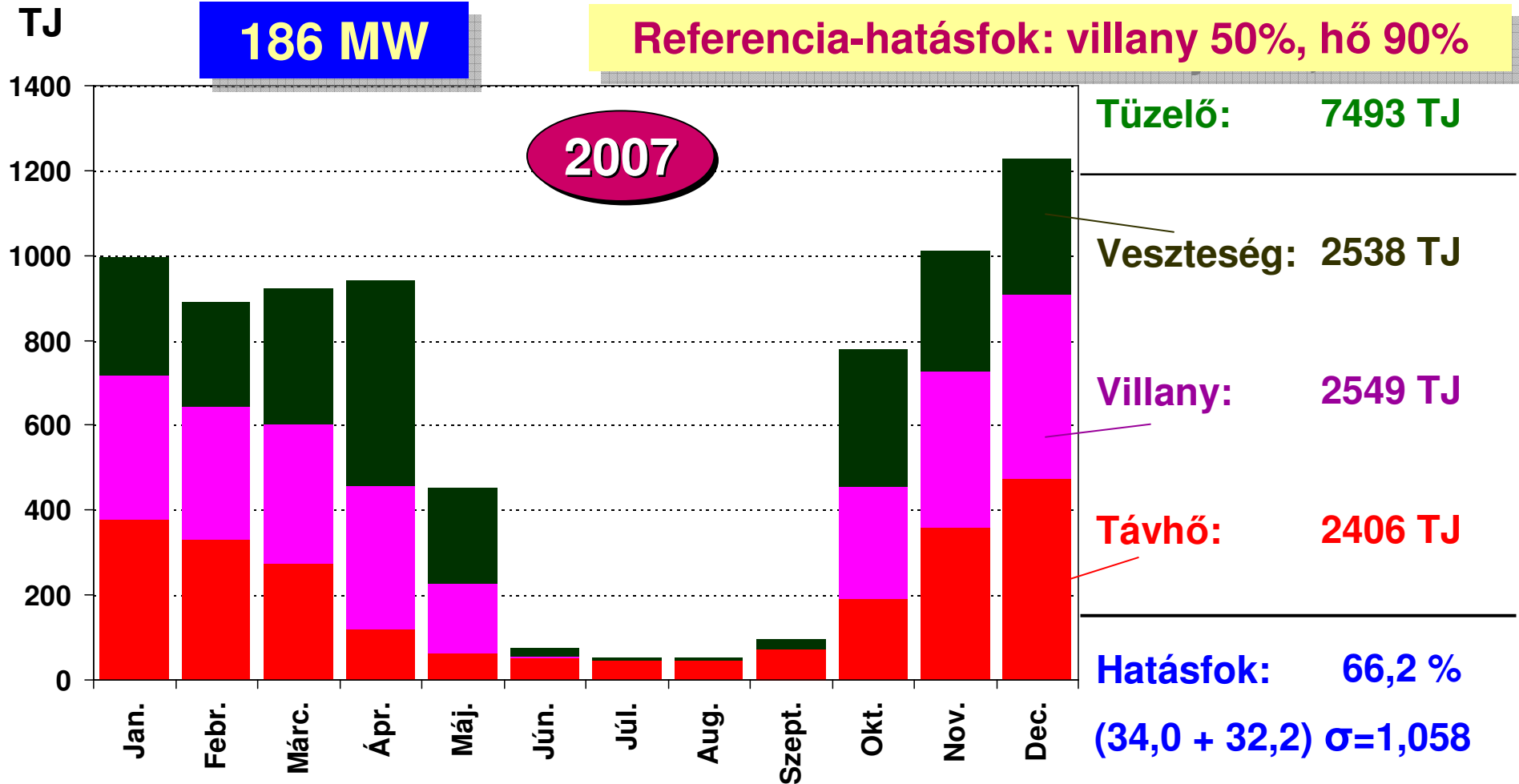
Kondenzációval: $7799/0,50 = 15\ 598$ TJ

Fűtőművekkel: $1121/0,90 = 1\ 245$ TJ

Összesen kapcsolt nélkül **16 843 TJ**

Nincs megtakarítás az EU szerint. (??)

A Kelenföldi Erőmű energetikája



Kondenzációval: $2549/0,50 = 5098$ TJ

Fűtőművekkel: $2406/0,90 = 2673$ TJ

Összesen kapcsolt nélkül 7771 TJ

PEM = 3,6 %

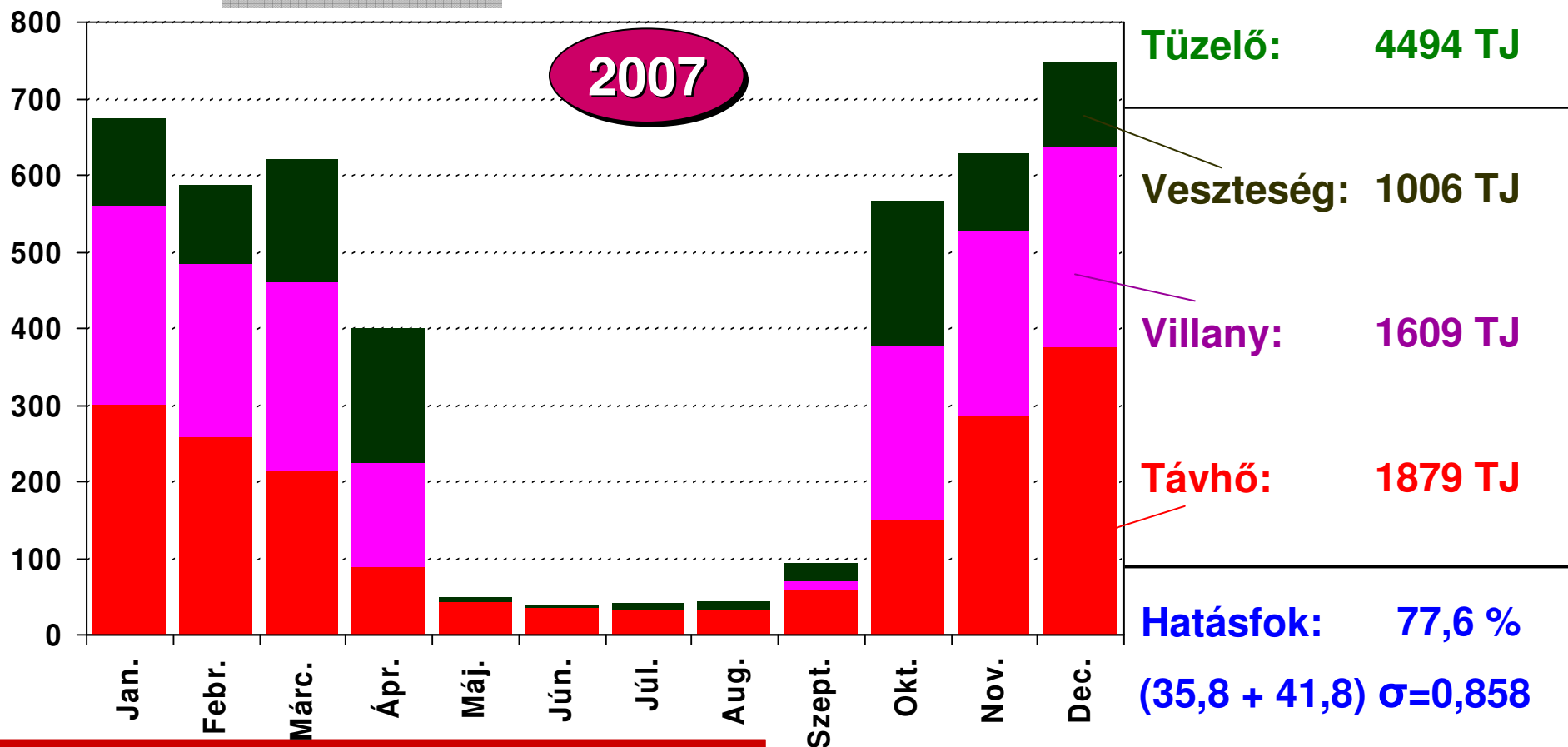
Megtakarítás: 278 TJ

A Kispesti Erőmű energetikája

TJ

114 MW

Referencia-hatásfok: villany 50%, hő 90%



Kondenzációval: $1609/0,50 = 3218$ TJ

Fűtőművekkel: $1879/0,90 = 2088$ TJ

Összesen kapcsolt nélkül **5306 TJ**

PEM = 15,3 %

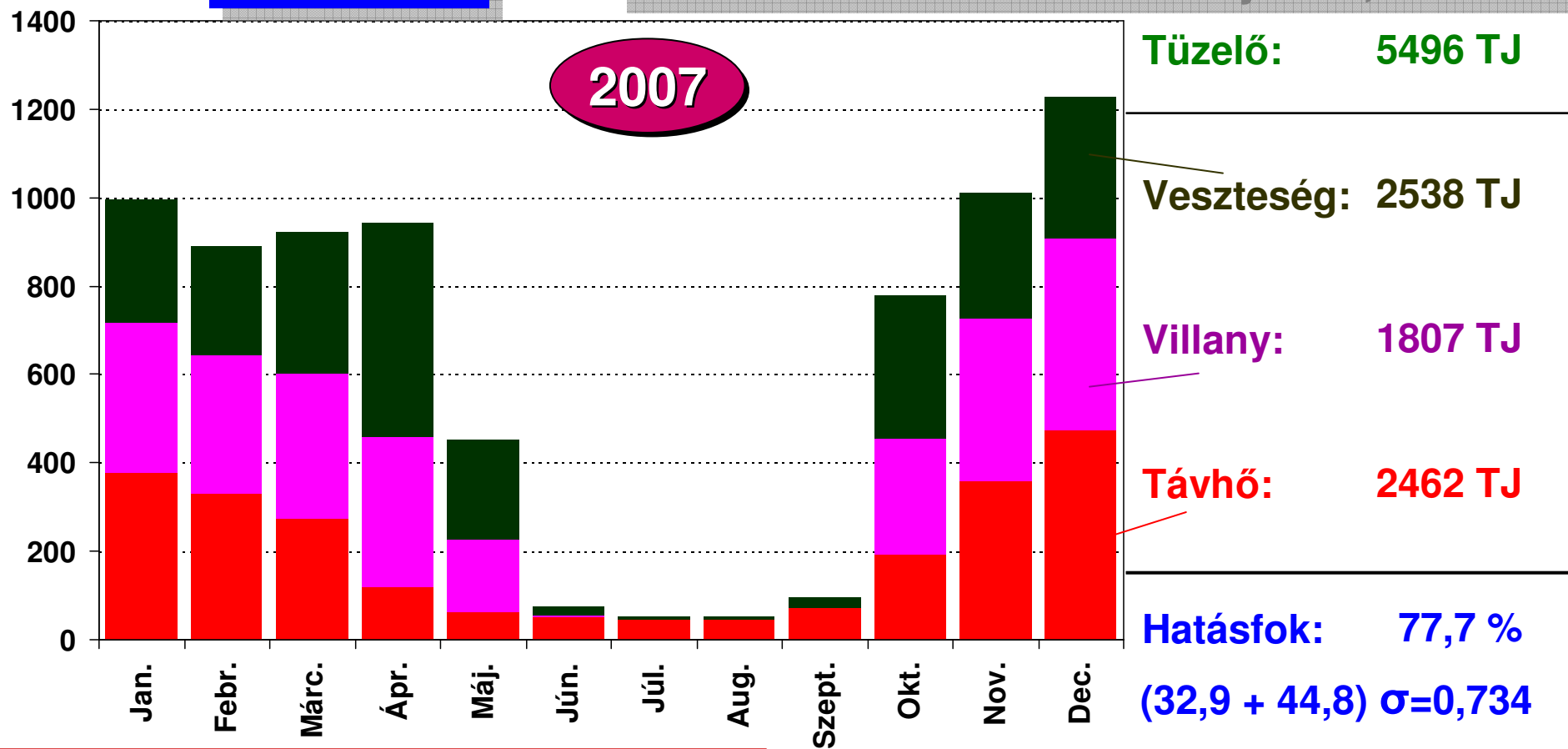
Megtakarítás: 812 TJ

Az Újpesti Erőmű energetikája

TJ

110 MW

Referencia-hatásfok: villany 50%, hő 90%



Kondenzációval: $1807/0,50 = 3614$ TJ

Fűtőművekkel: $2462/0,90 = 2736$ TJ

Összesen kapcsolt nélkül 6350 TJ

PEM = 13,5 %

Megtakarítás: 854 TJ

A hazai reális energiamegtakarítás

Példa:

A kapcsolatlan termelt villamos energia: 29 PJ/a (~8,0 TWh/a)

Az ehhez szükséges primer energia: $29 / 0,75 = 38,6$ PJ/a

Ha nem lett volna kapcsolatlan termelés, akkor ugyanekkora villamos energiához 36%-os hatásfokkal a következő primerenergia-

felhasználás tartozott volna: $29 / 0,36 = 80,6$ PJ/a

A primerenergia-megtakarítás: $80,6 - 38,6 = 42$ PJ/a

Figyelembe vehetnénk, hogy a **hőtermelésnél** viszont 85%-ról például 75%-ra mérséklődött a hagyományos értelemben vett hatásfok, tehát itt valamivel több primer energia kellett volna: $55 / 0,75 - 55 / 0,85 = 10,5$ PJ/a, de még így is több mint 30 PJ az éves megtakarítás – főleg földgázban és tüzelőolajban.

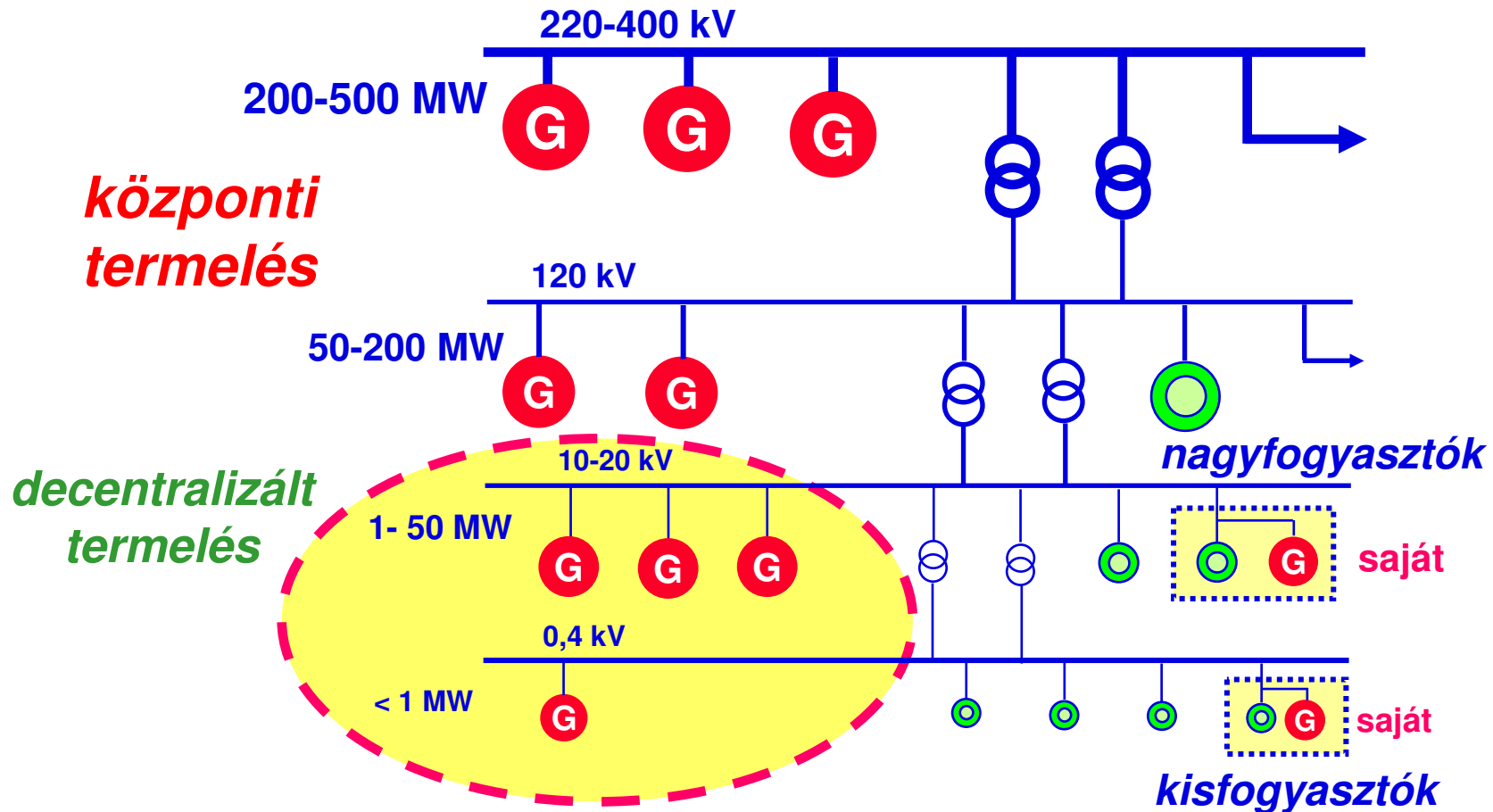
Teljes primerenergia-megtakarítás: $42 - 10,5 = 31,5$ PJ/a

Országos primerenergia-megtakarítás: $31,5/1150 \approx 2,7\%$

Az EU-módszerrel csak kb. 5,5 PJ adódna (0,5%).

A decentralizált és saját termelés

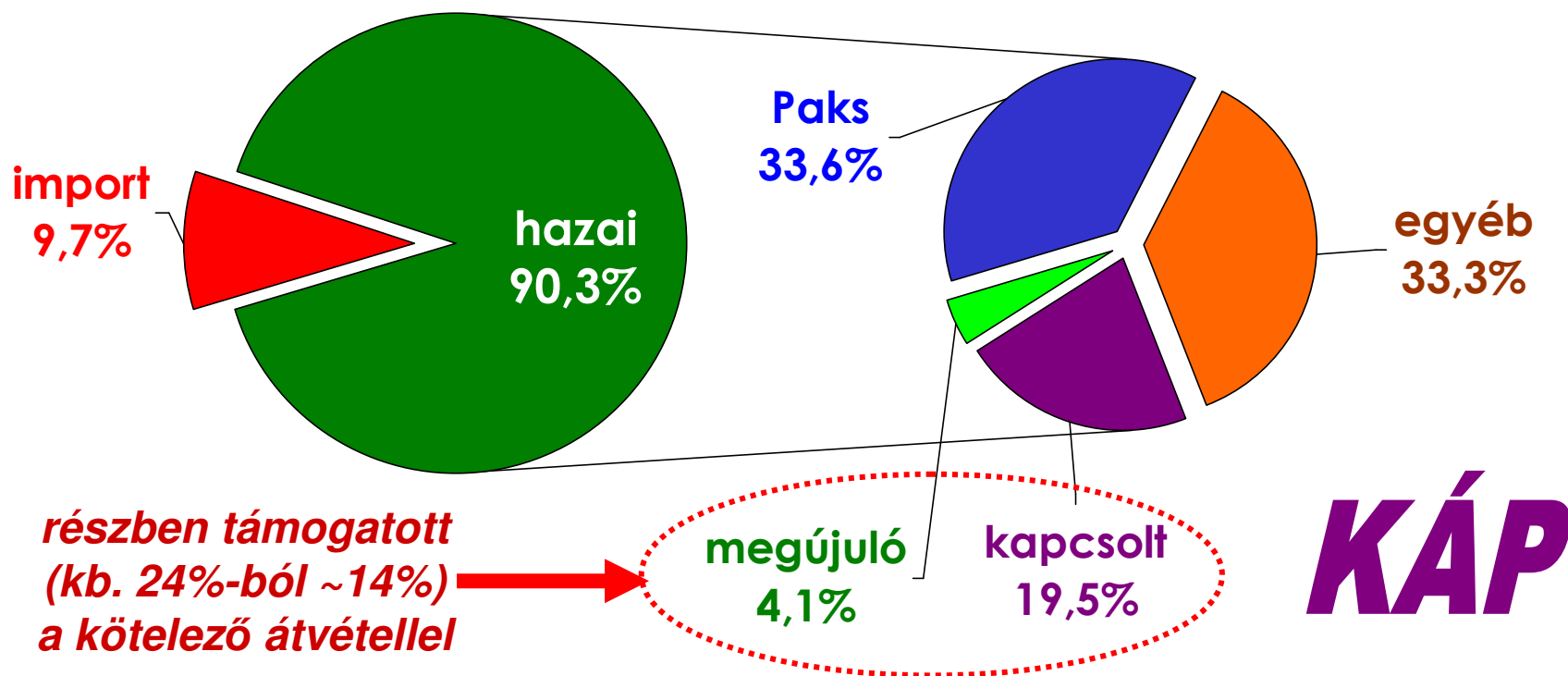
A földgáz és a megújulók miatt terjednek a kiserőművek.



Nem azonos a decentralizált és az elosztott termelés.

A villamosenergia-ellátás szerkezete

2007-ban a bruttó fogyasztás 41,1 TWh
 (a nettó termelés és az importszaldó összege)

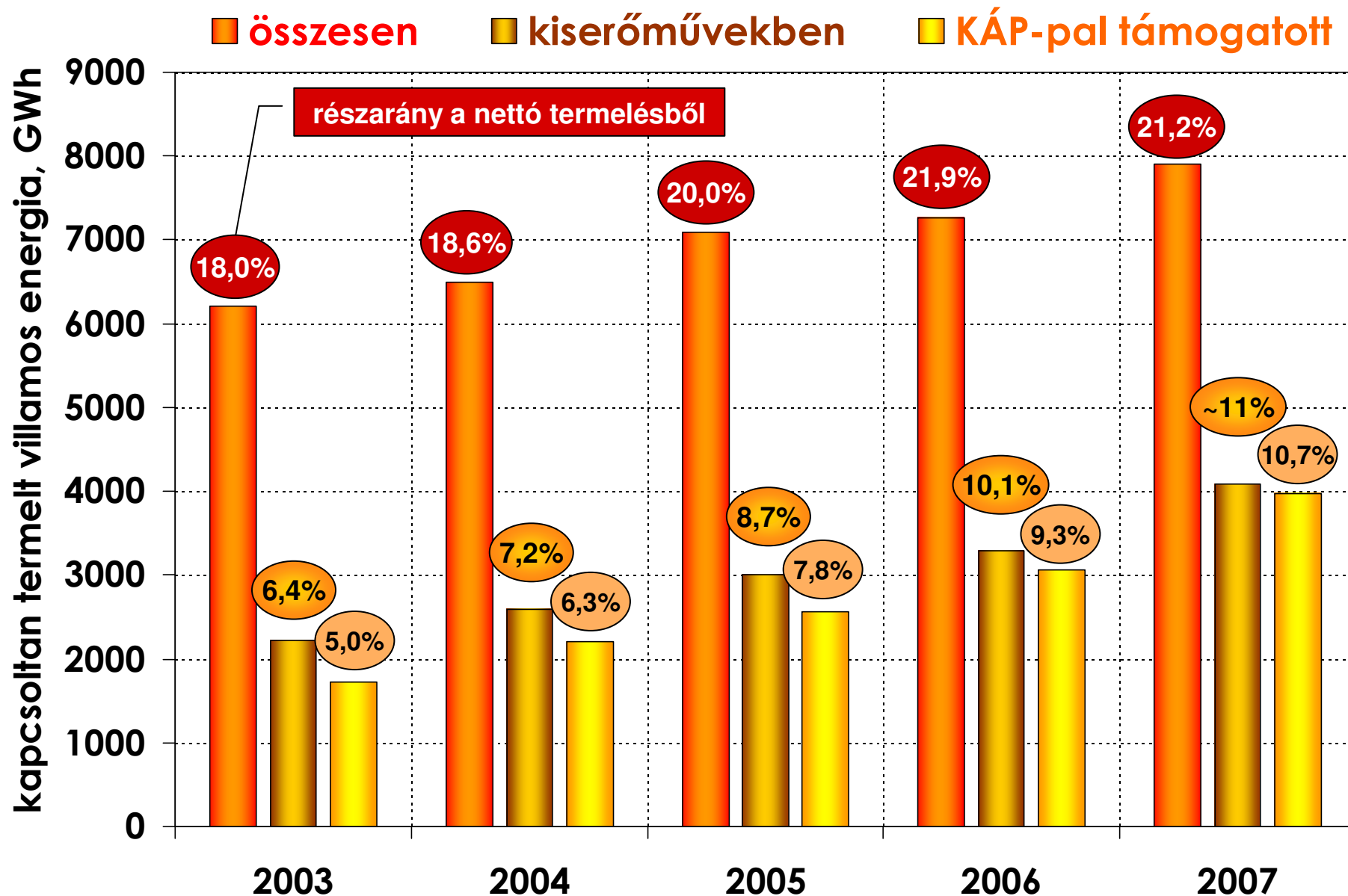


Nagyerőmű: 32 TWh, kiserőmű 5 TWh, importból 4 TWh.

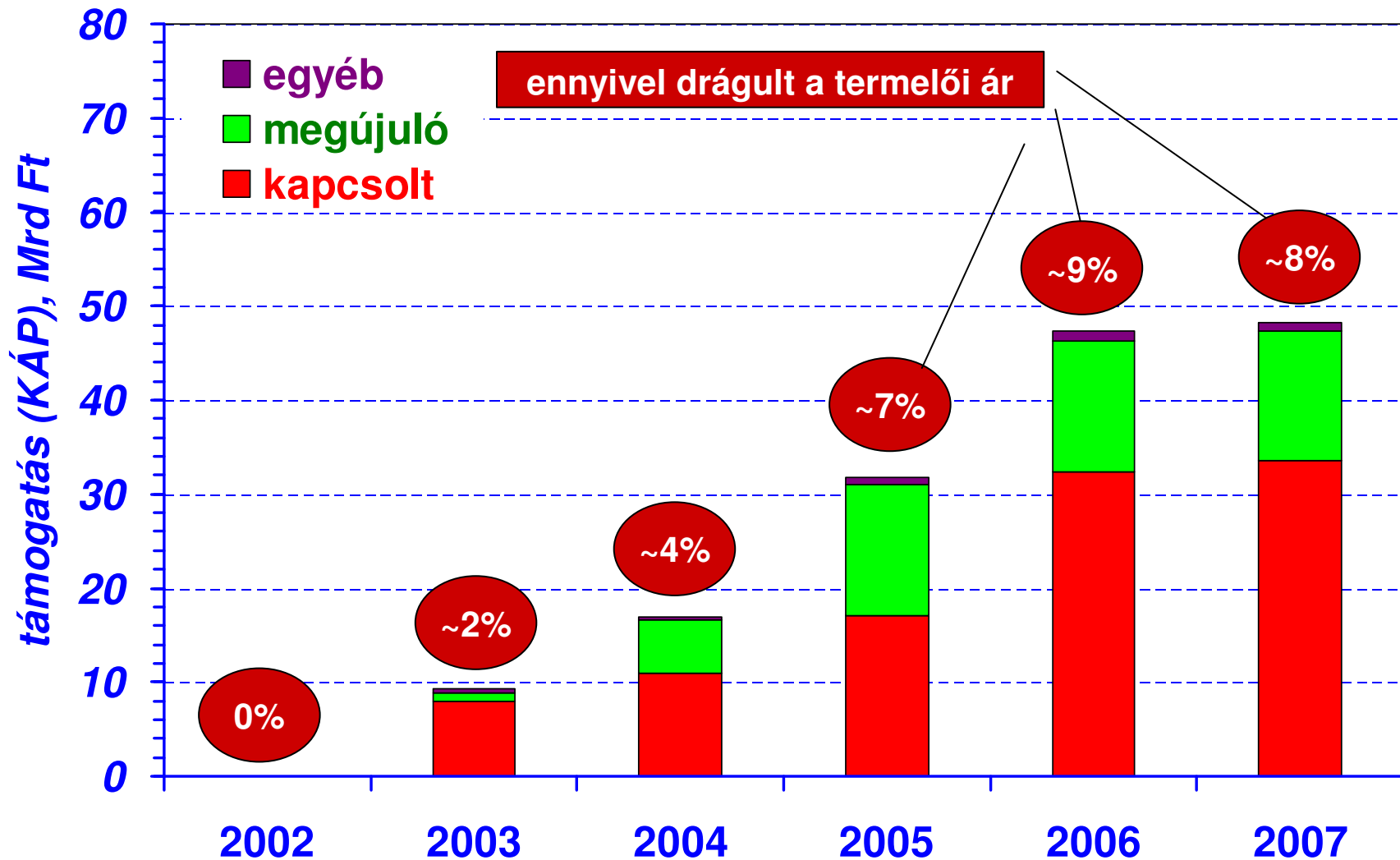
78%

12%

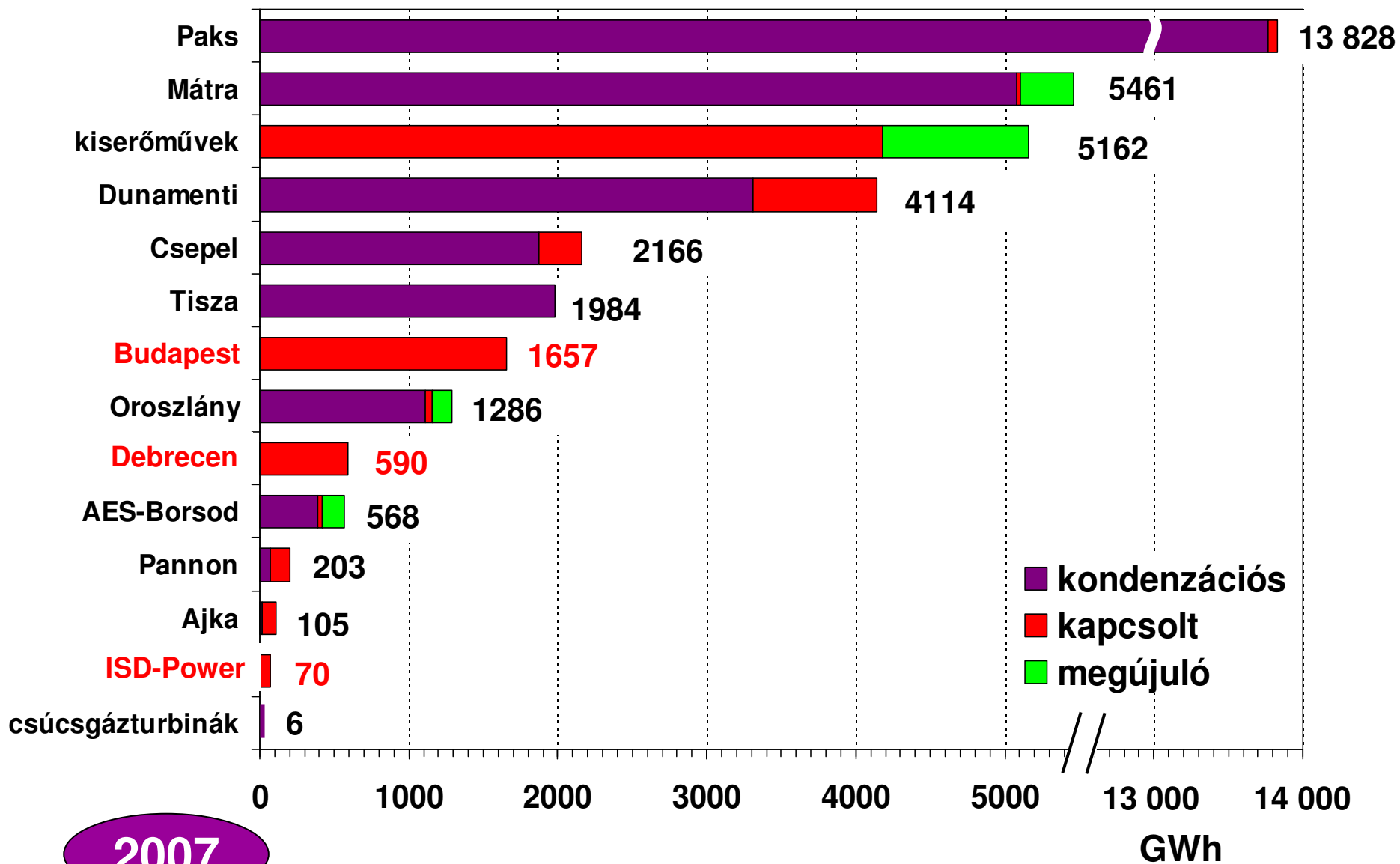
Kapcsolt termelés hazánkban



Mekkora teher volt eddig a KÁP?

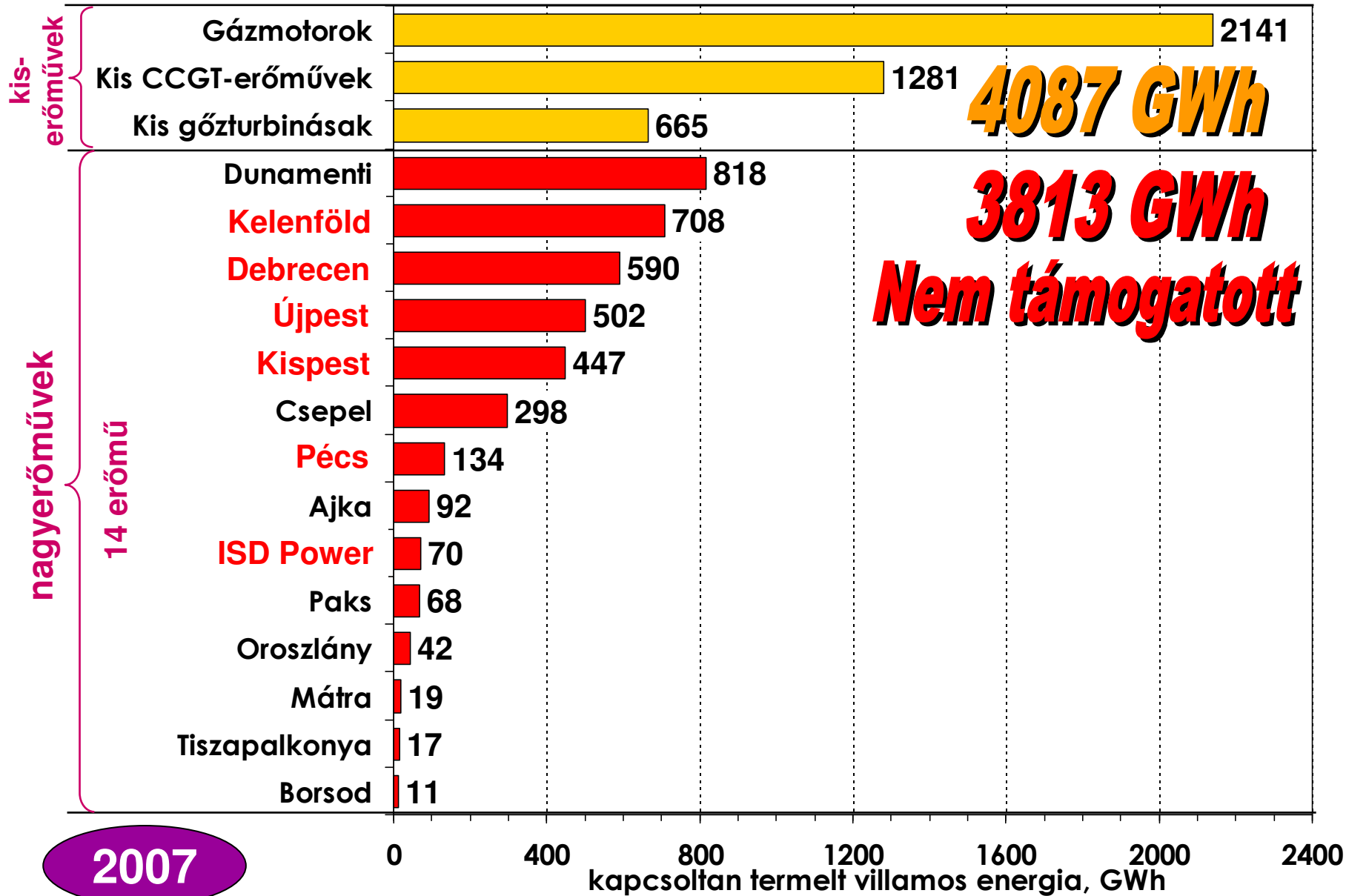


Erőművek villamosenergia-kiadása

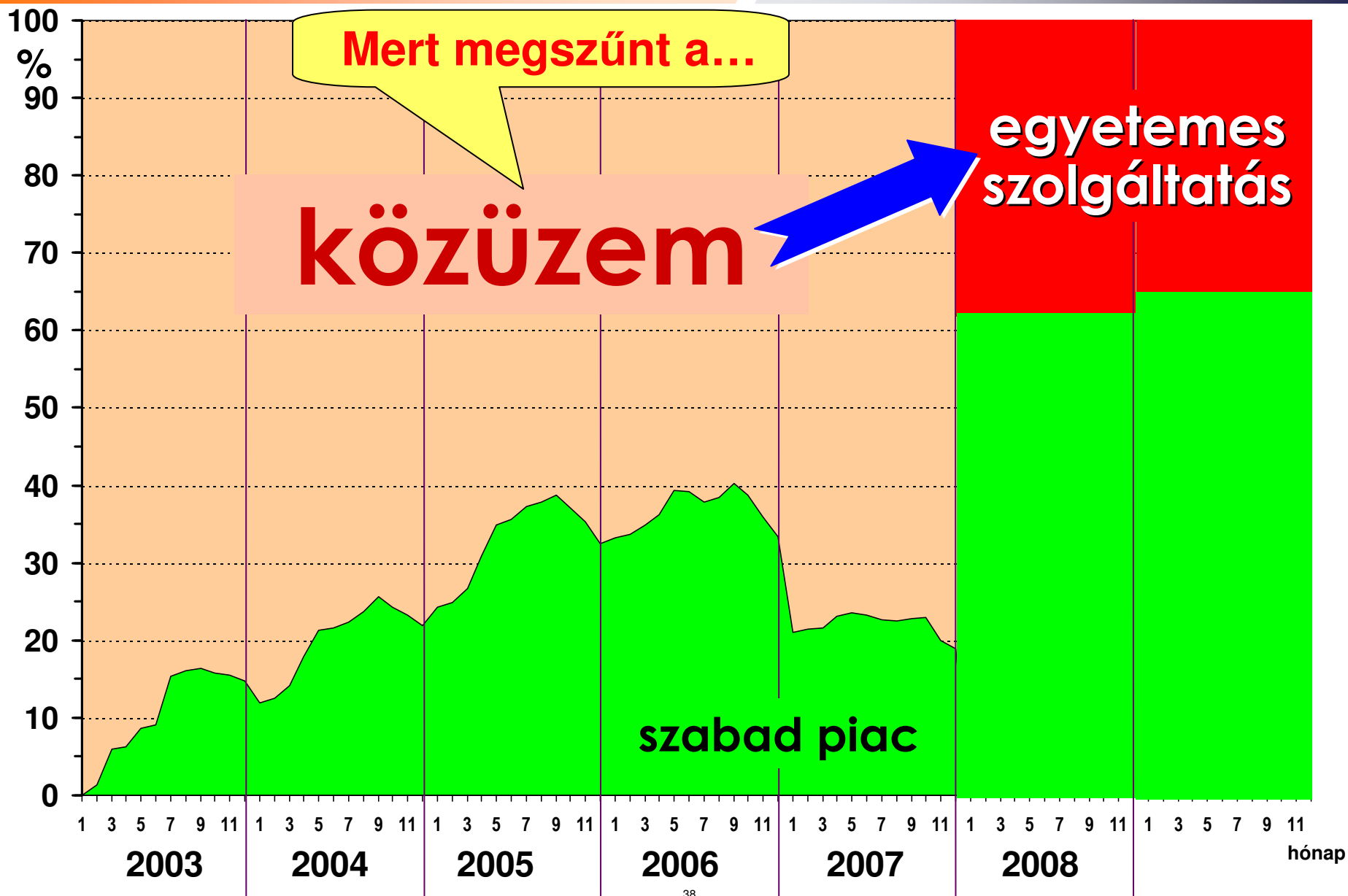


2007

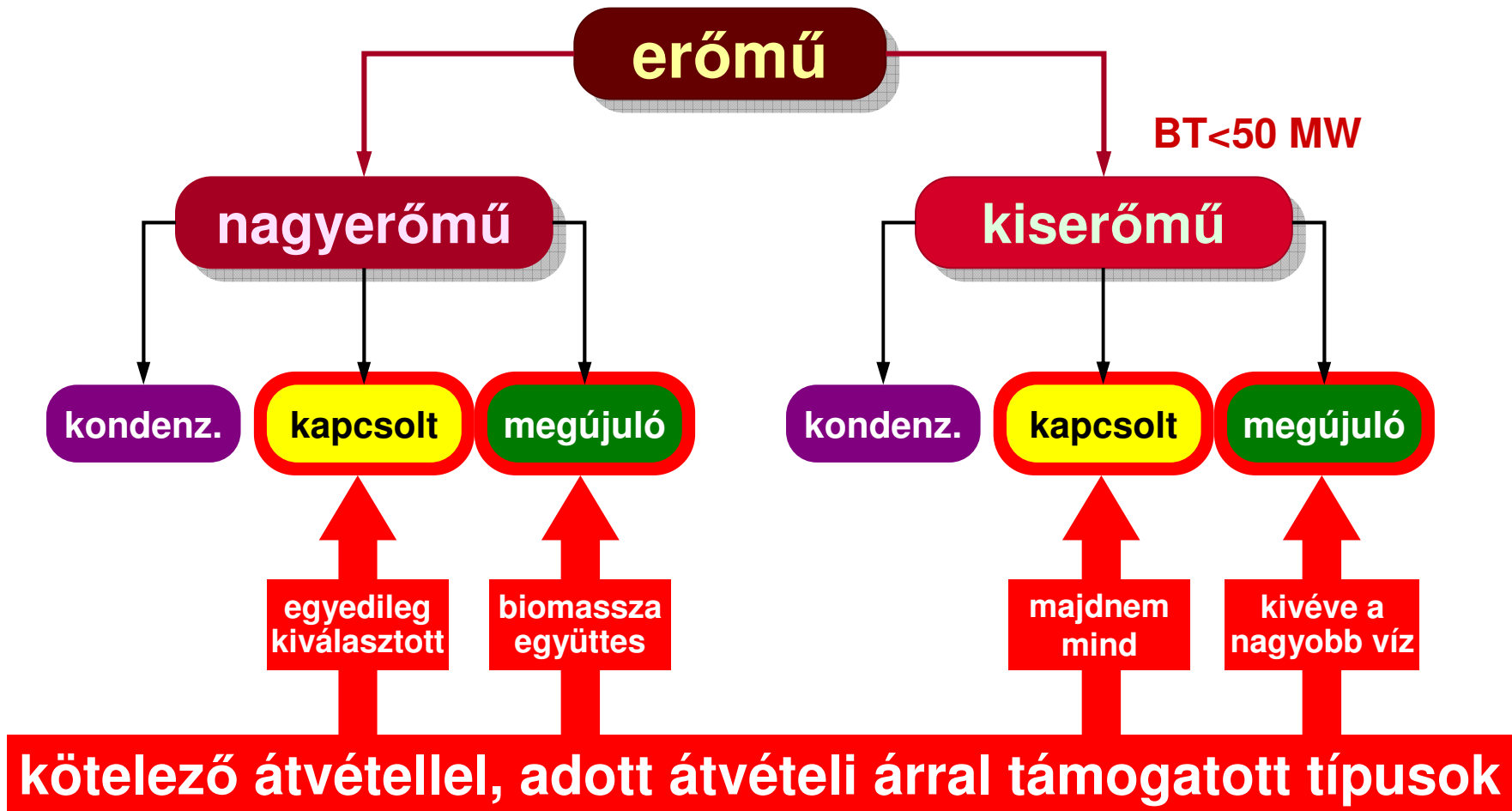
Kapcsolttan termelt villamos energia



Eddig volt a KÁP, most miért KÁT?



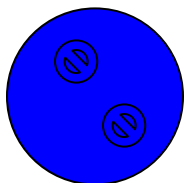
Az erőművek támogatásának rendje



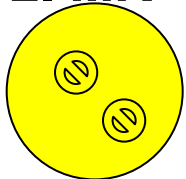
- Nem támogatott:**
- a saját célú termelések (és a „nem kooperálók”);
 - a háztartási méretű kiserőművek termelése;
 - az egyedi kritériumokat nem teljesítők;

A mérlegkörös modell kialakulása

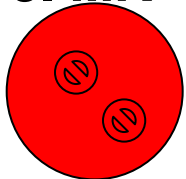
1. MK



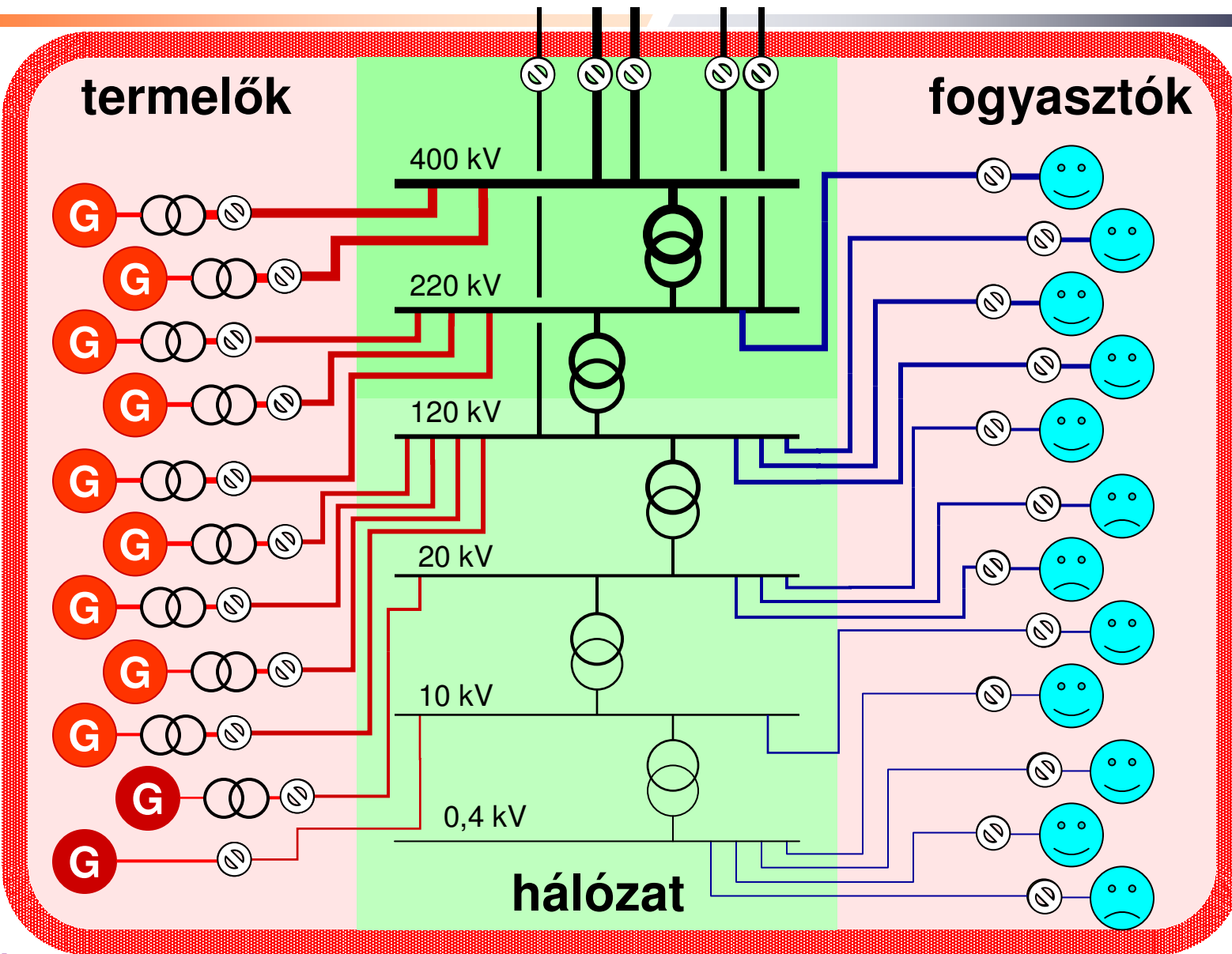
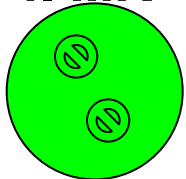
2. MK



3. MK



4. MK



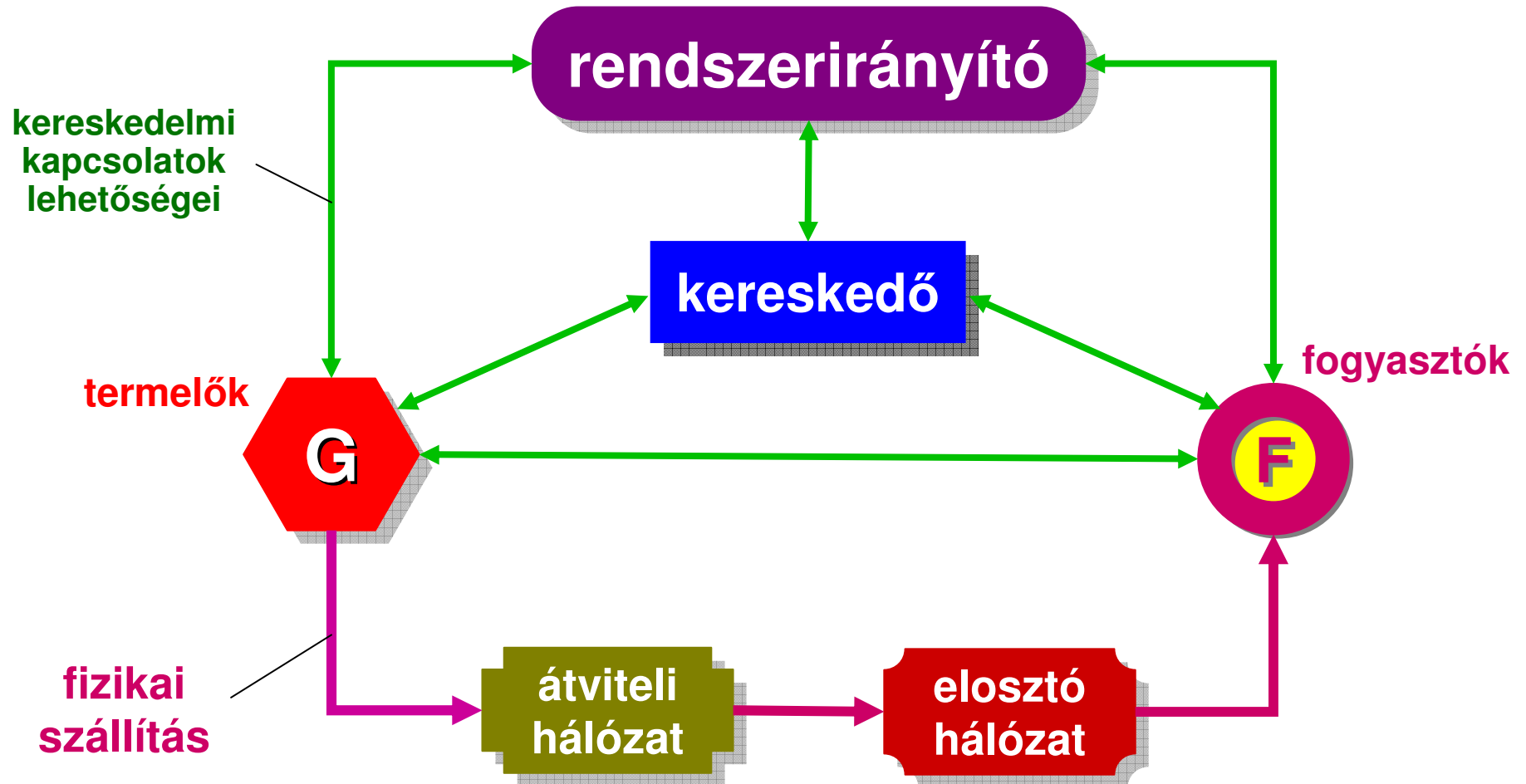
ERŐTERV - MÉRÉS - SZÁMOLÁS

⊗ mérési (csatlakozási) pont

Az alapja a mérés és az elszámolás.

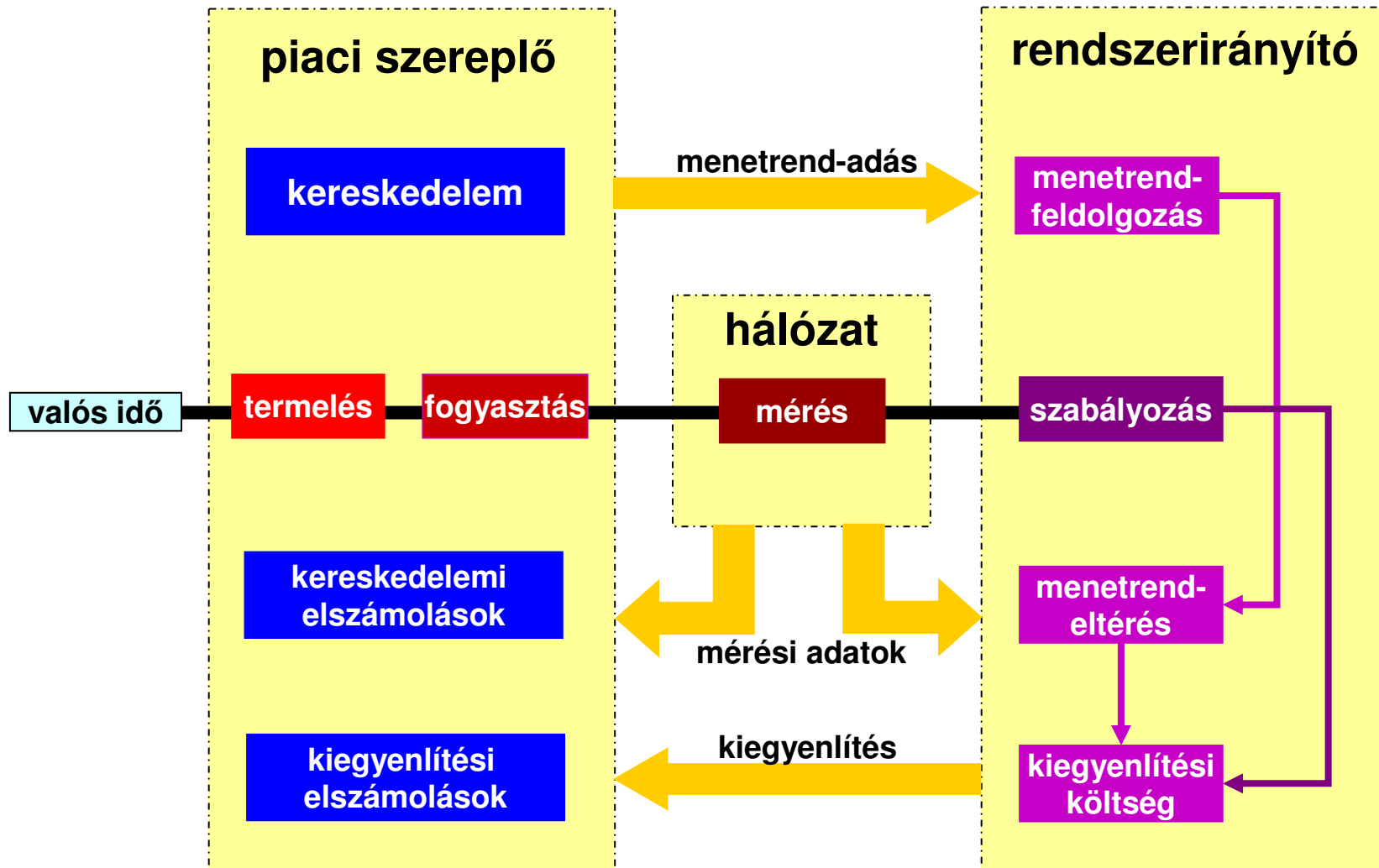
Miért mérlegkörös a modell?

Mert megjelent az egyedi, szabad kereskedés az energiapiacra.



Új piaci elem: megjelent a kereskedő (értékesítő).

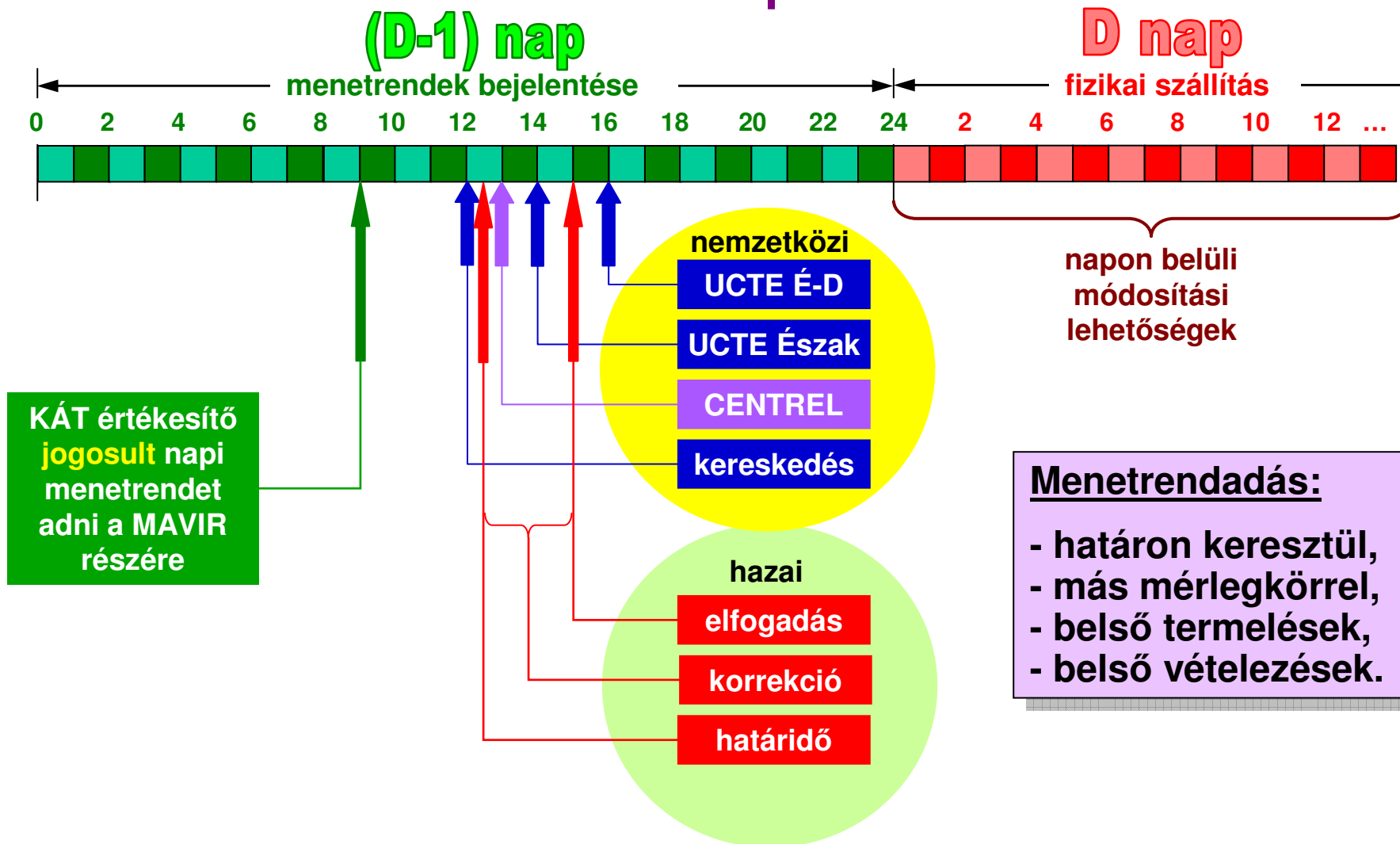
Miért kell menetrendet adni?



Mert ez a piaci működés alapja.

Mikor kell menetrendet adni?

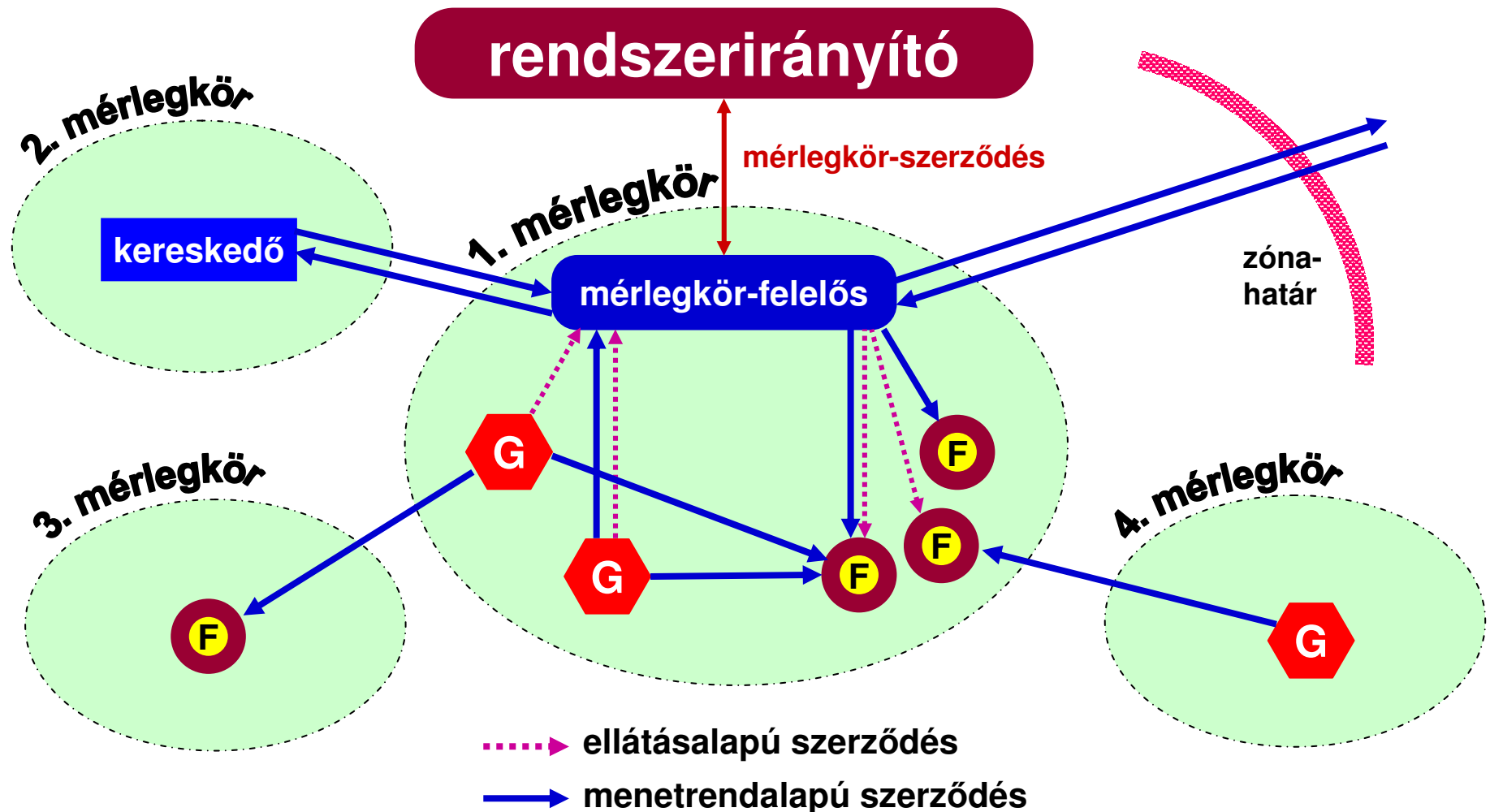
Általában a következő napra adnak menetrendet.



A fizikai szállítás napja (D nap) után jön az elszámolás (D+1).

A mérlegkörös modell alapelve

A áramértékesítési szerződések menetrendadással.



Menetrend: Negyedórás MW-adatok megadása a következő napra, minden nap 12:30-ig.

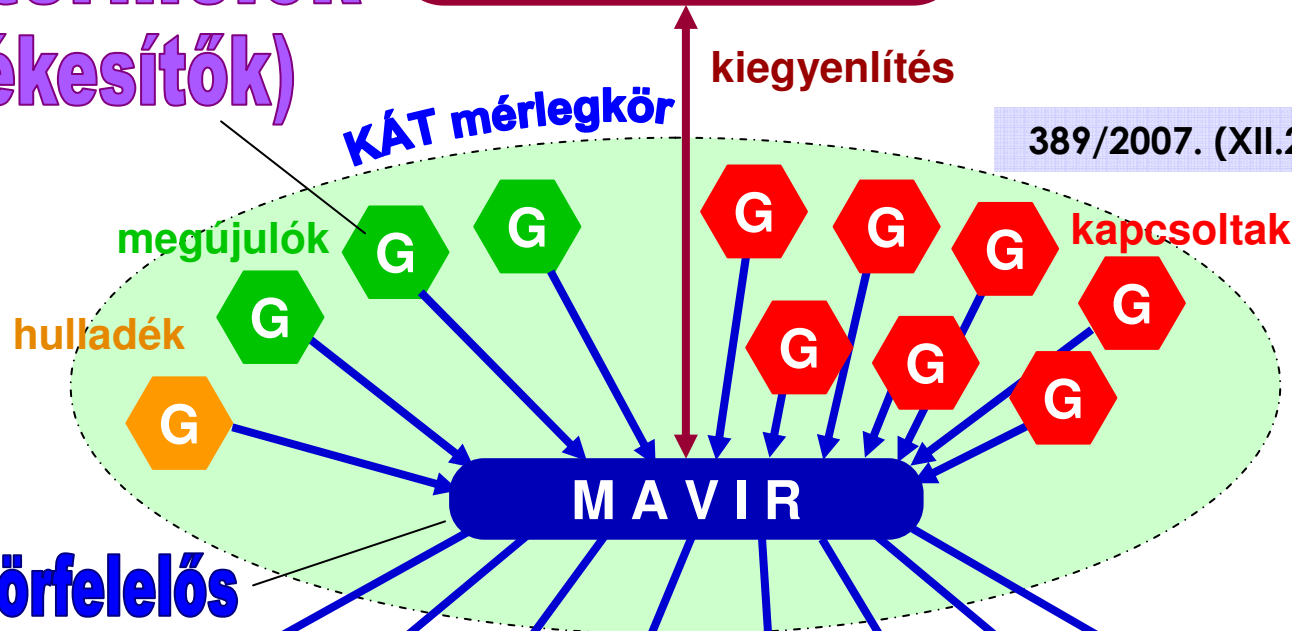
A KÁT-mérlegkör alapelve

KÁT termelők
(Értékesítők)

rendszerirányító

termelési
tervek

389/2007. (XII.23.) Korm. rendelet



Mérlegkörfelelős
(Befogadó)

fogyasztási
tervek

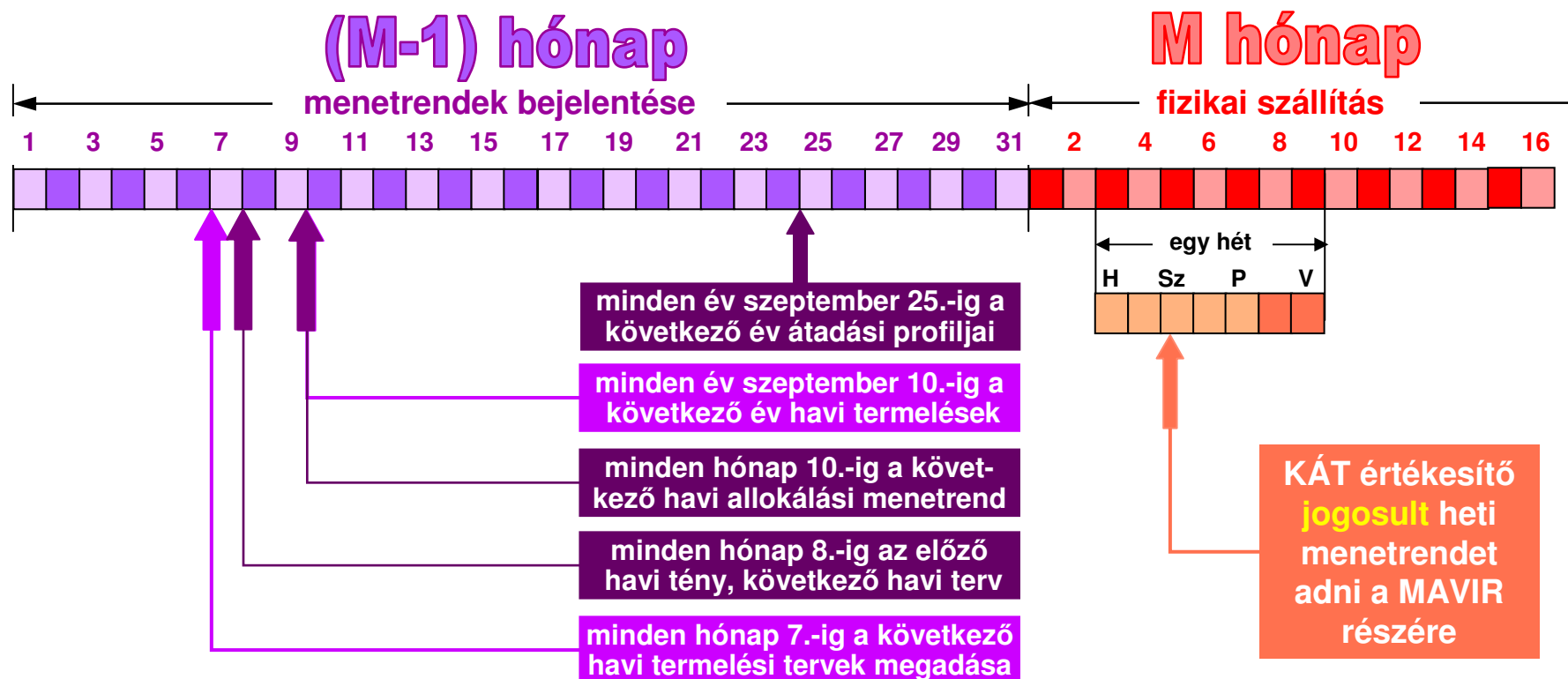
109/2007. (XII.23.) GKM rendelet

K Á T átvevők

Az összes mérlegkörre arányosan szétosztva (allokáció).

Menetrendadás a KÁT-mérlegkörben

A lényeg itt a havi előrejelzés.



A munkanapokra vonatkoznak a megadott határidők.

Mérlegkör-felelős (MAVIR) ⇒ a KÁT átvevők (többi mérlegkör) részére

KÁT termelők (értékesítők) ⇒ a mérlegkör-felelős (MAVIR) részére

A fizikai szállítás hónapja (M) után jön az elszámolás (M+1).

A kapcsolt termelés üzemeltetése

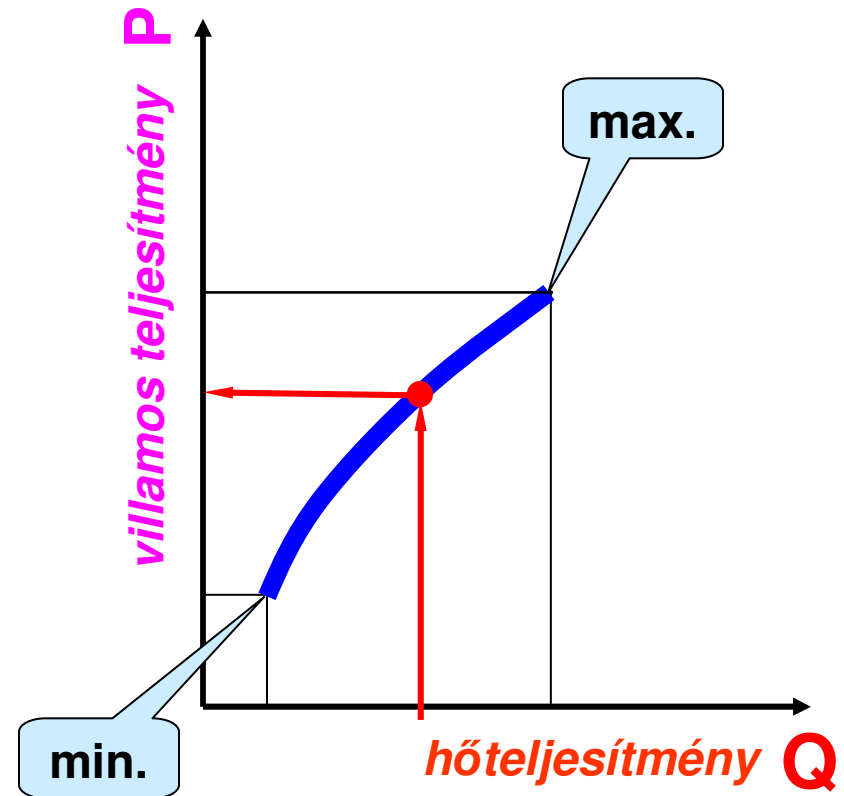
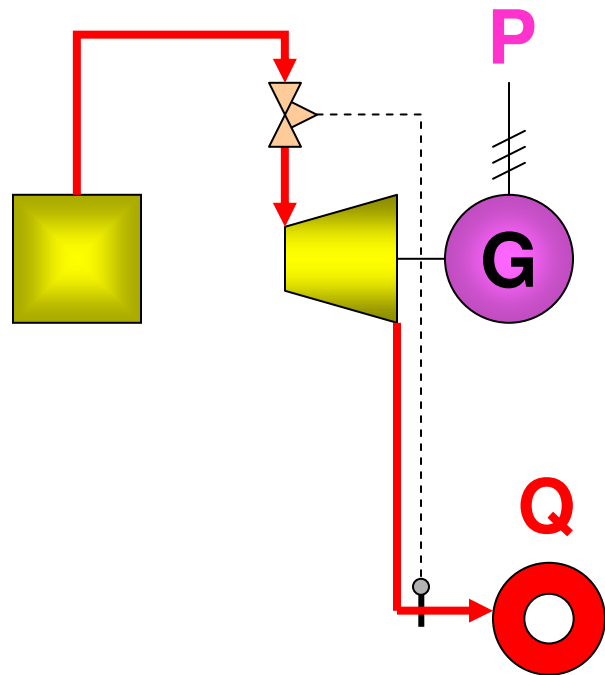
- **Melyik termék (a hő vagy a villany) szerint irányítsák az energiatermelést, tehát hogyan szabályozzák a kapcsolt energiaátalakítást?**
- **Melyik a „fő” termék (a hő vagy a villany), melyik hoz nagyobb hasznot a tulajdonosnak?**
 - **A hő az elsődleges?** (ez “értéktelenebb” termék)
 - **A villany az elsődleges?** (ára legalább 3-szor nagyobb)

Megjegyzések:

- A hőigény és a villamosenergia-igény időben általában **nem szinkronban** változik.
- A hő **tárolható**, a villany **nem tárolható**.

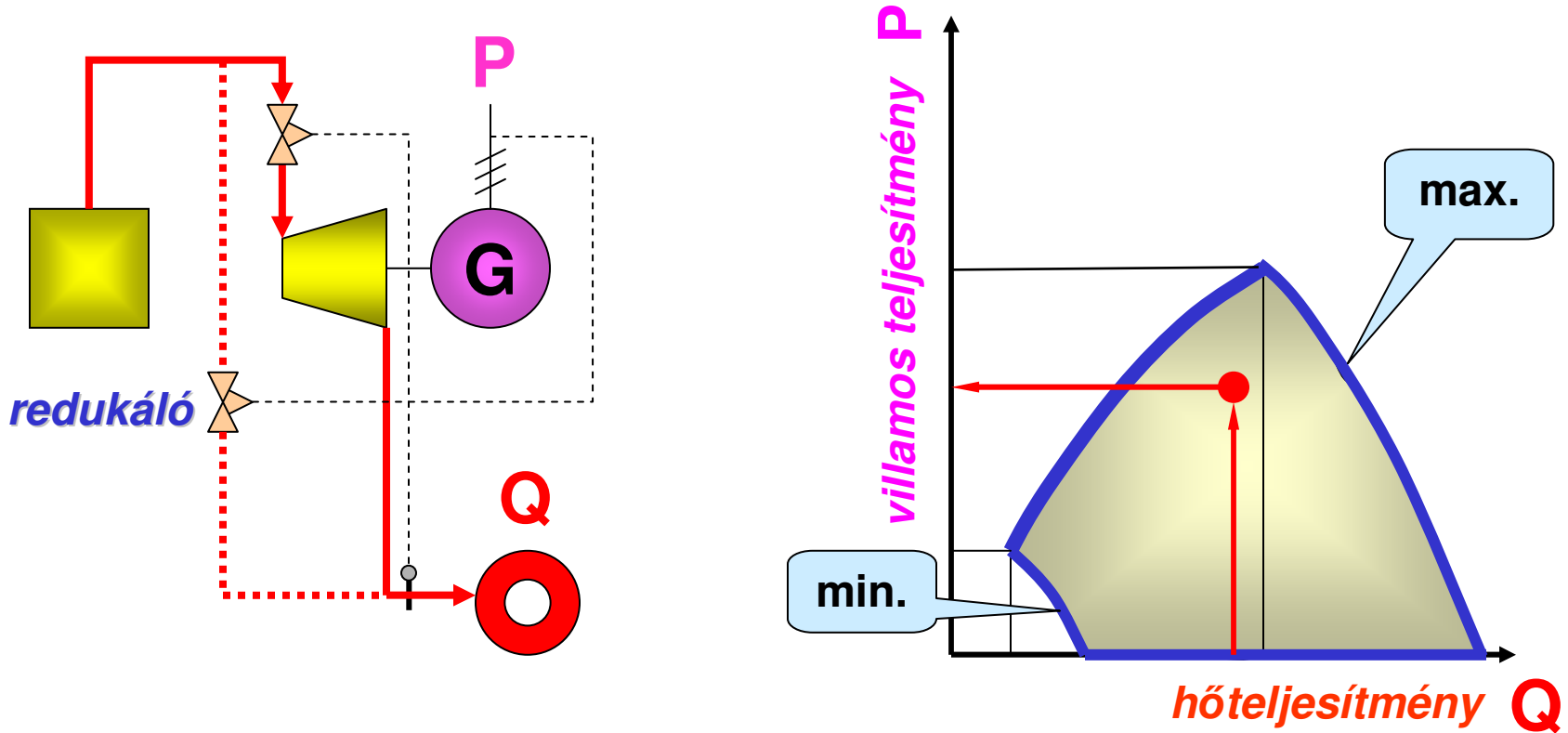
Általános: a hőre szabályoznak

Ellennyomású gőzturbina



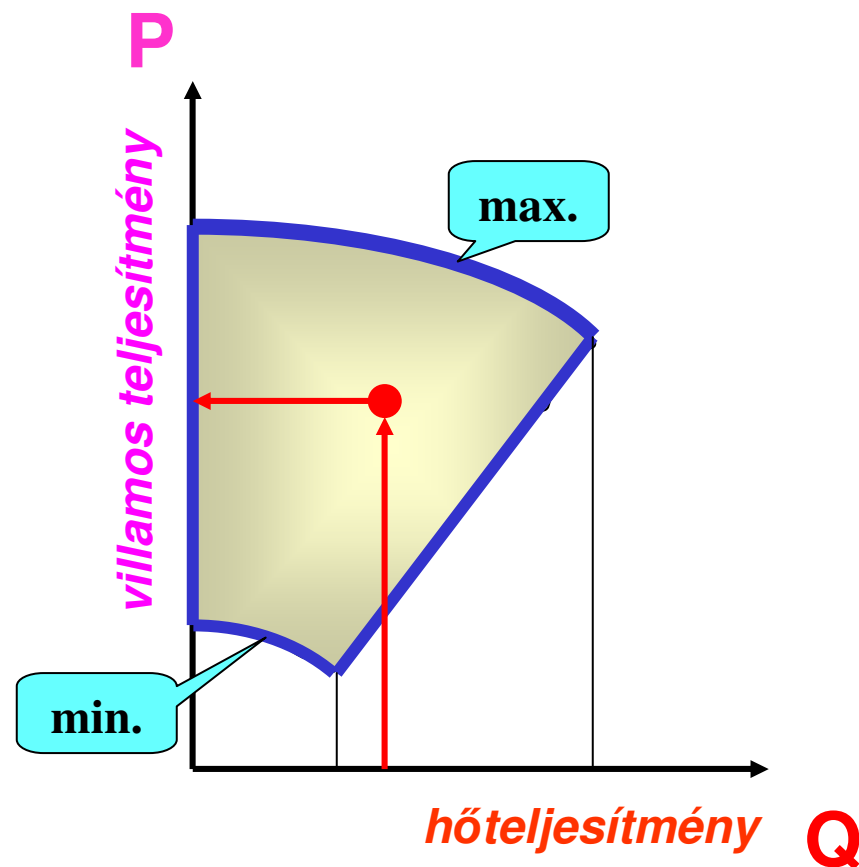
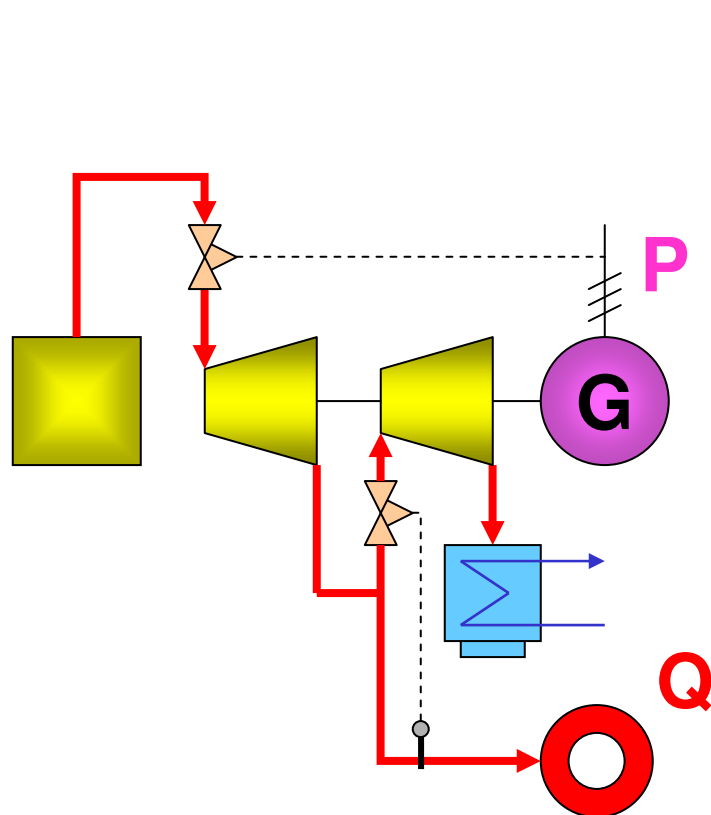
Ezért terjed régóta: a kapcsolt termelés nem szabályozható.

Ellennyomású gőzturbina

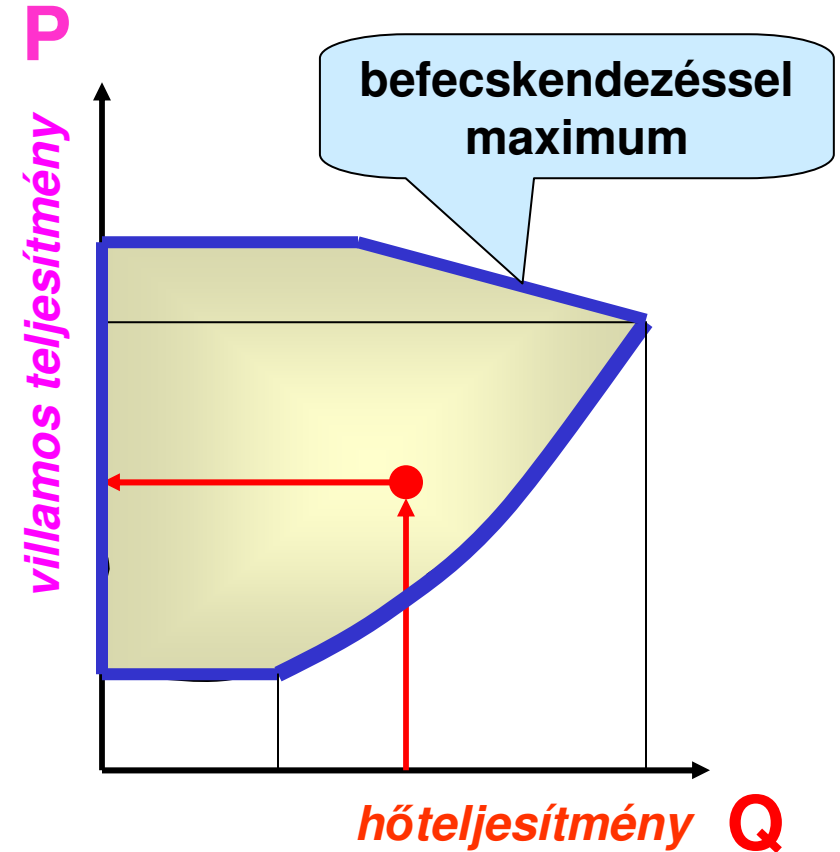
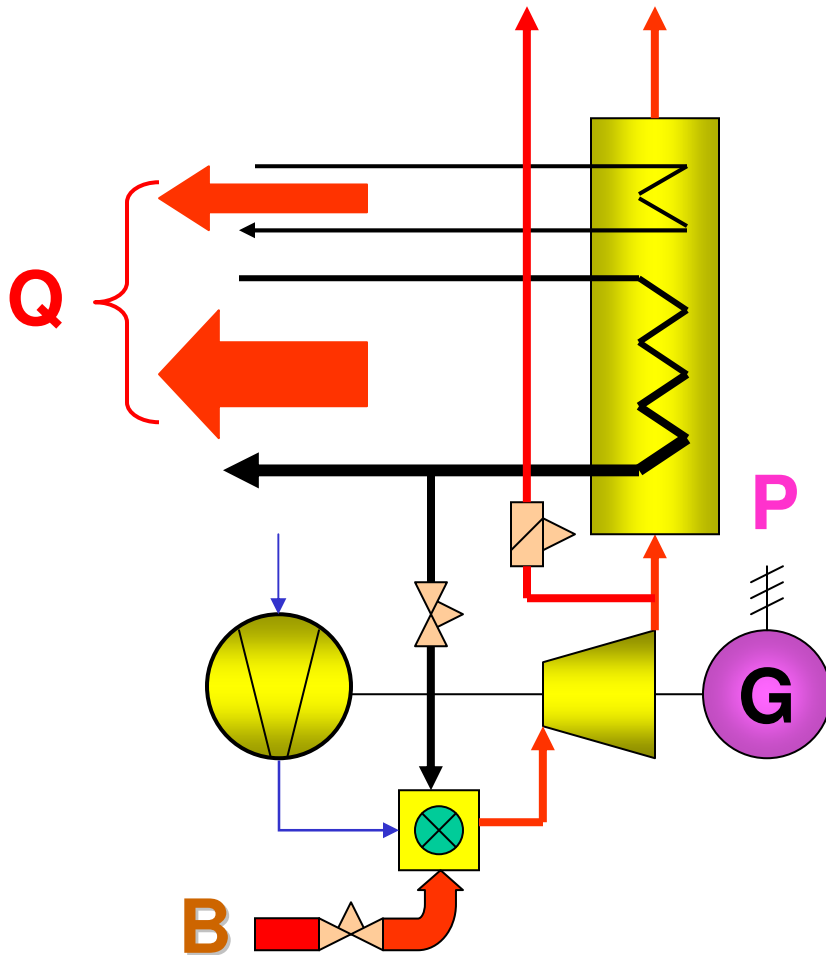


Vagy mégis ... (ha valakinek ez mégis megérné.)

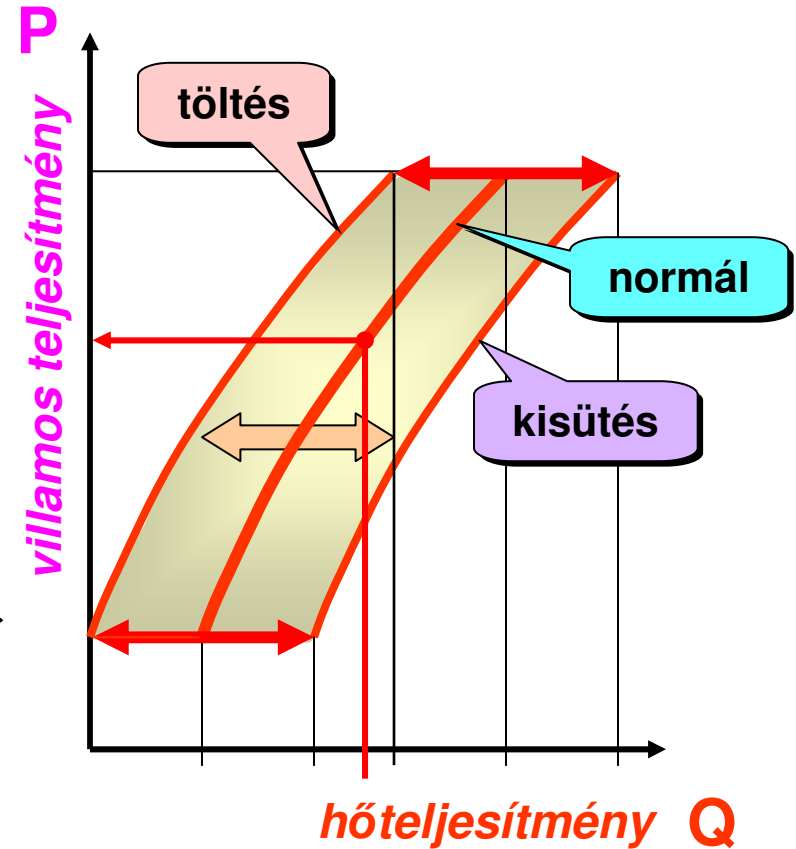
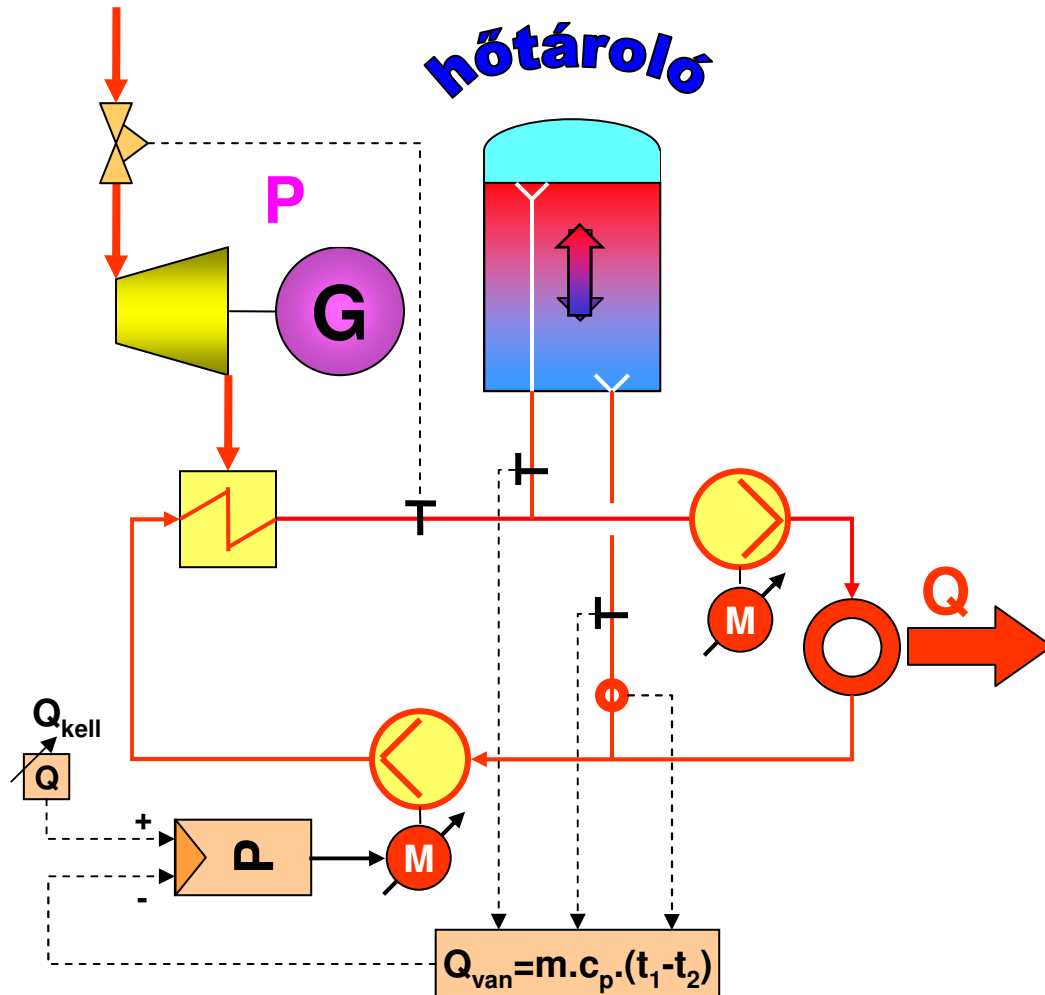
Elvételes, kondenzációs turbina



Szabályozás gázturbinával



Szabályozás hőtárolóval



Árképzés a kapcsolt termeléseknél

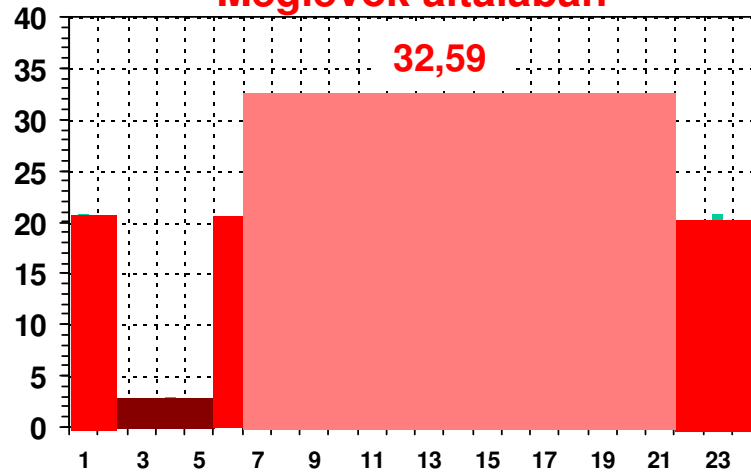
- *Nagy kérdés, hogy mi legyen a kapcsolt energiatermelésben az **energia ára**?*
- *Hogyan számolják el a kapcsolt energia-termelés hasznát a **két piacon**, a kétféle termékénél: a hőnél és a villanynál?*
- *Hogyan osszák fel „igazságosan” a termelés **költségeit** a két termékre?*
- *Hogyan érvényesítsék a kapcsolt energia-termelés **társadalmi hasznát** a különféle támogatásokkal az elterjedés érdekében?*

A kötelező átvételi árak 2008-ban

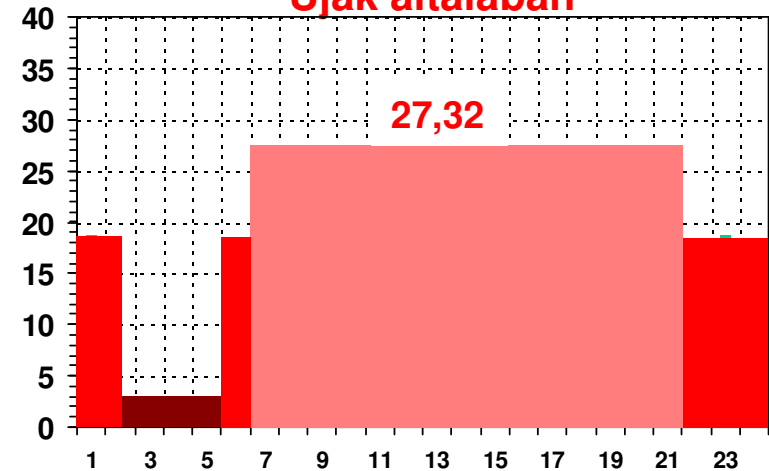
Kapcsolt termelésből hálózatra adott villany, Ft/kWh

Munkanapokon

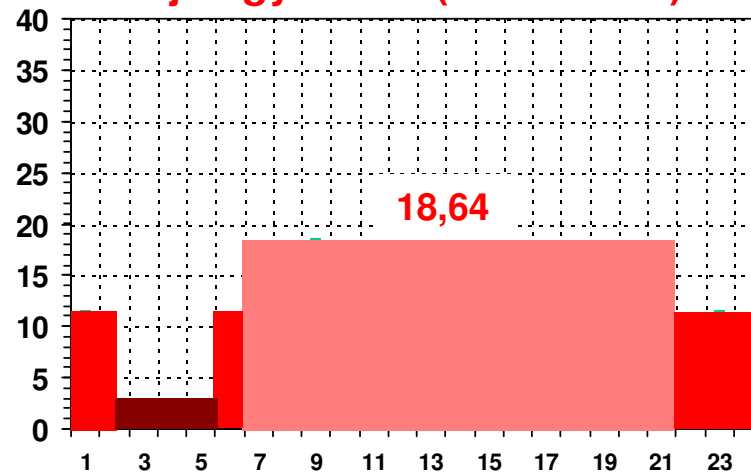
Meglévők általában



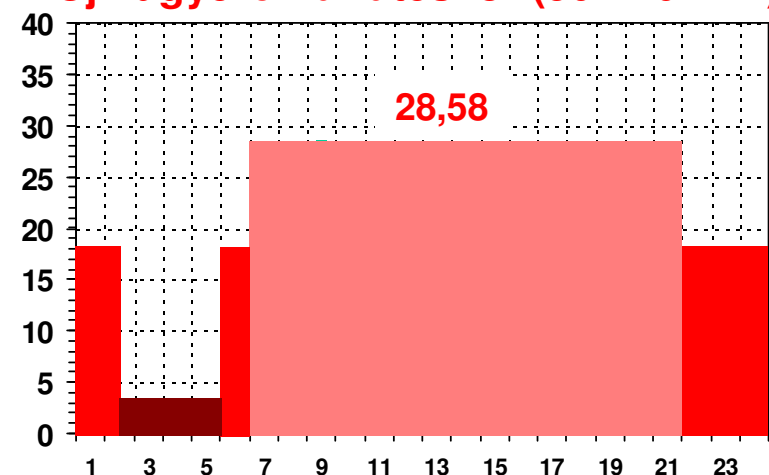
Újak általában



Új nagyerőmű (20-100 MW)

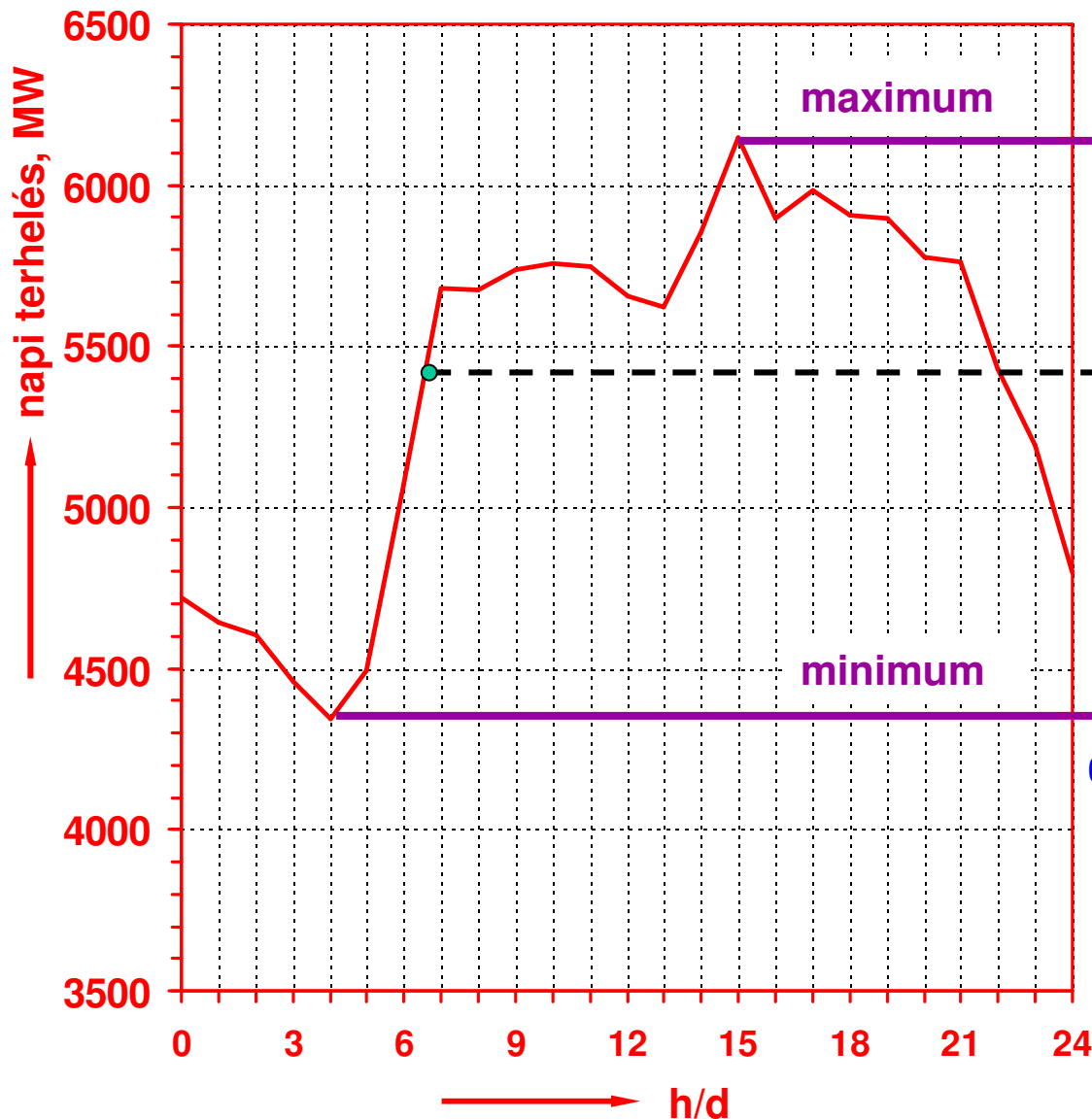


Új nagyerőmű fűtésekor (50-140 MW)

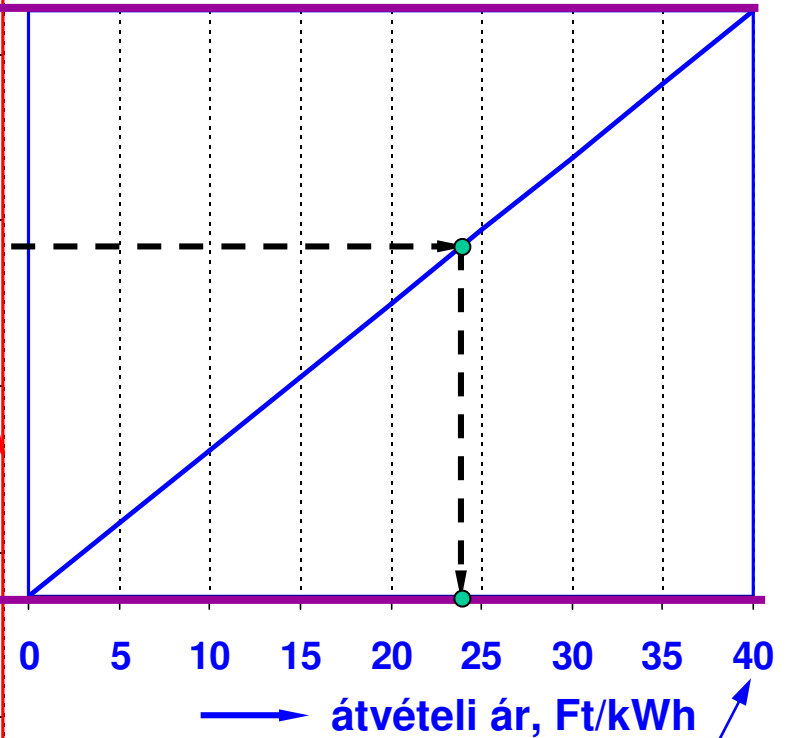


Az „Értékesítő” a „Befogadónak” (az erőművek a MAVIR-nak).

Legyen az ár ösztönző az üzemre!



Terhelésfüggés!



csak ezt kell meghatározni

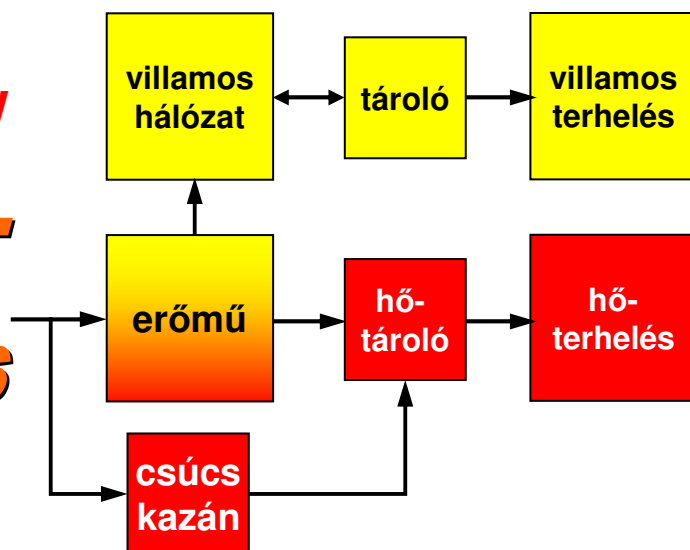
Szimulált piac!

Háztartási méretű kapcsolt termelés

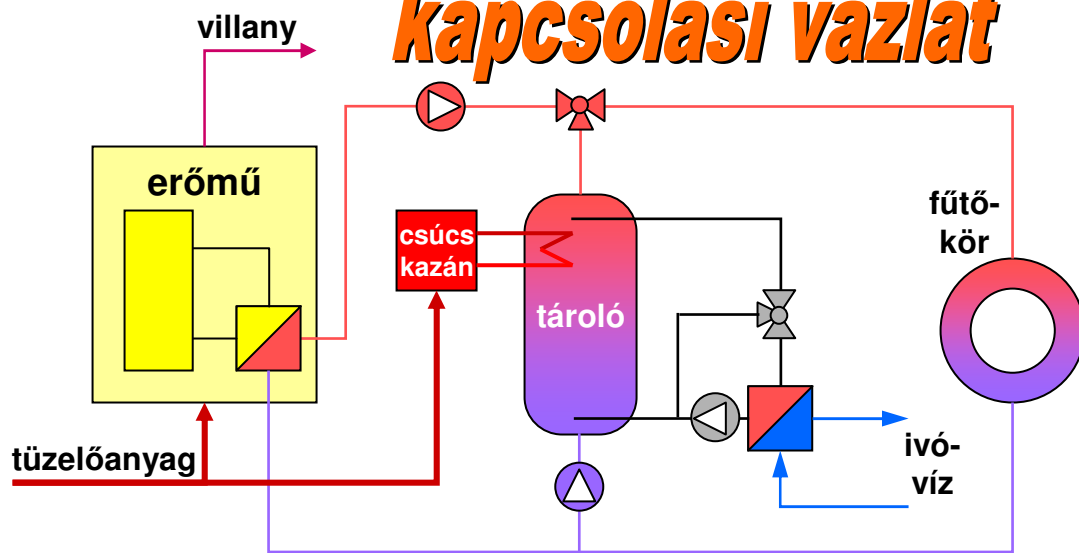
$P_{BT} = 2-5 \text{ kW}$

$Q_{BT} = 6-12 \text{ kW}$

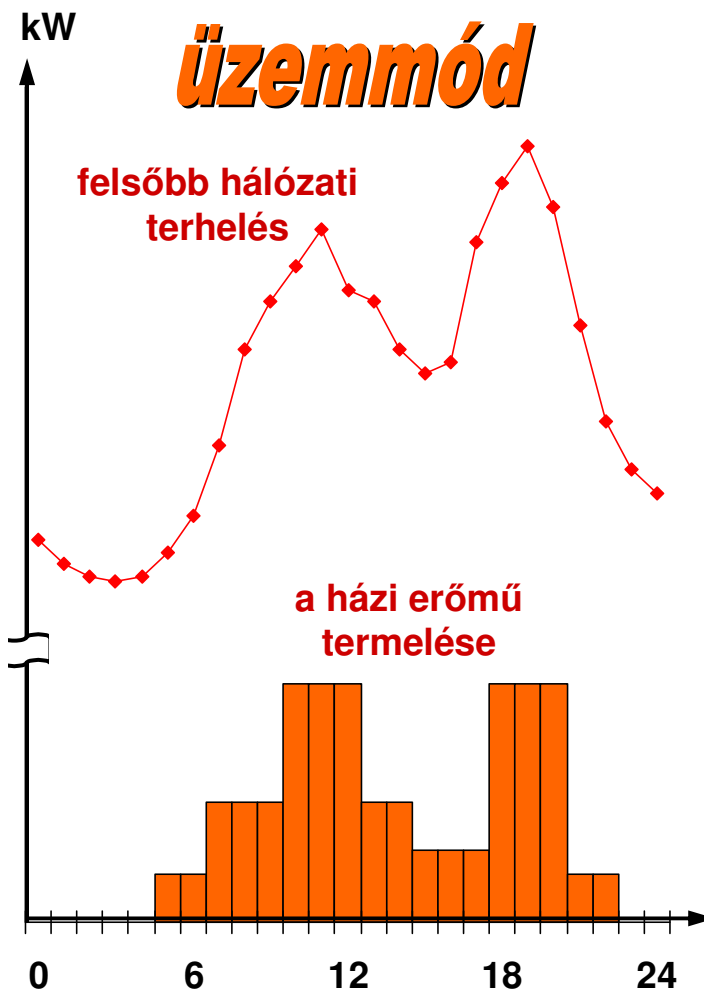
**energia-
áramlás**



kapcsolási vázlat

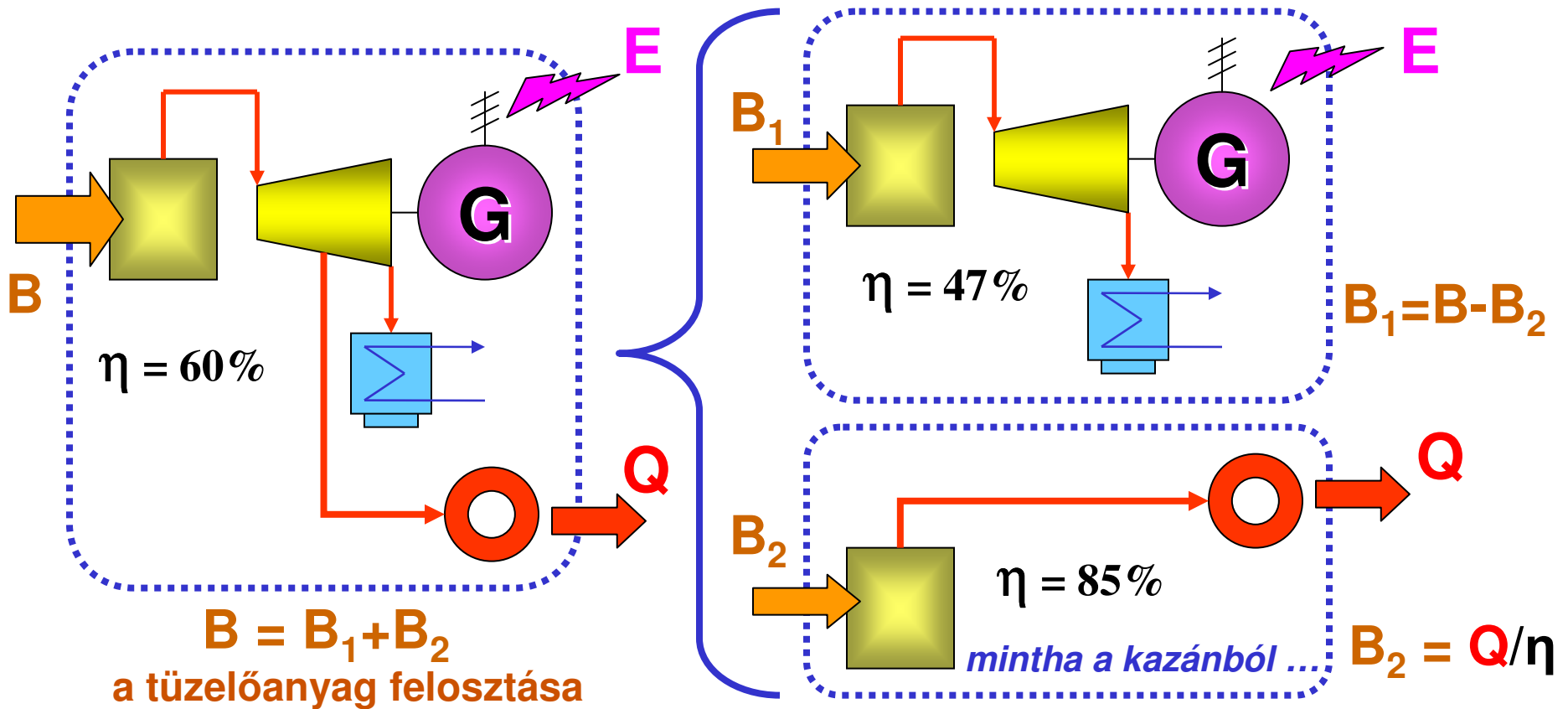


**hálózatorientált-
üzem mód**



A hagyományos költségmegosztás

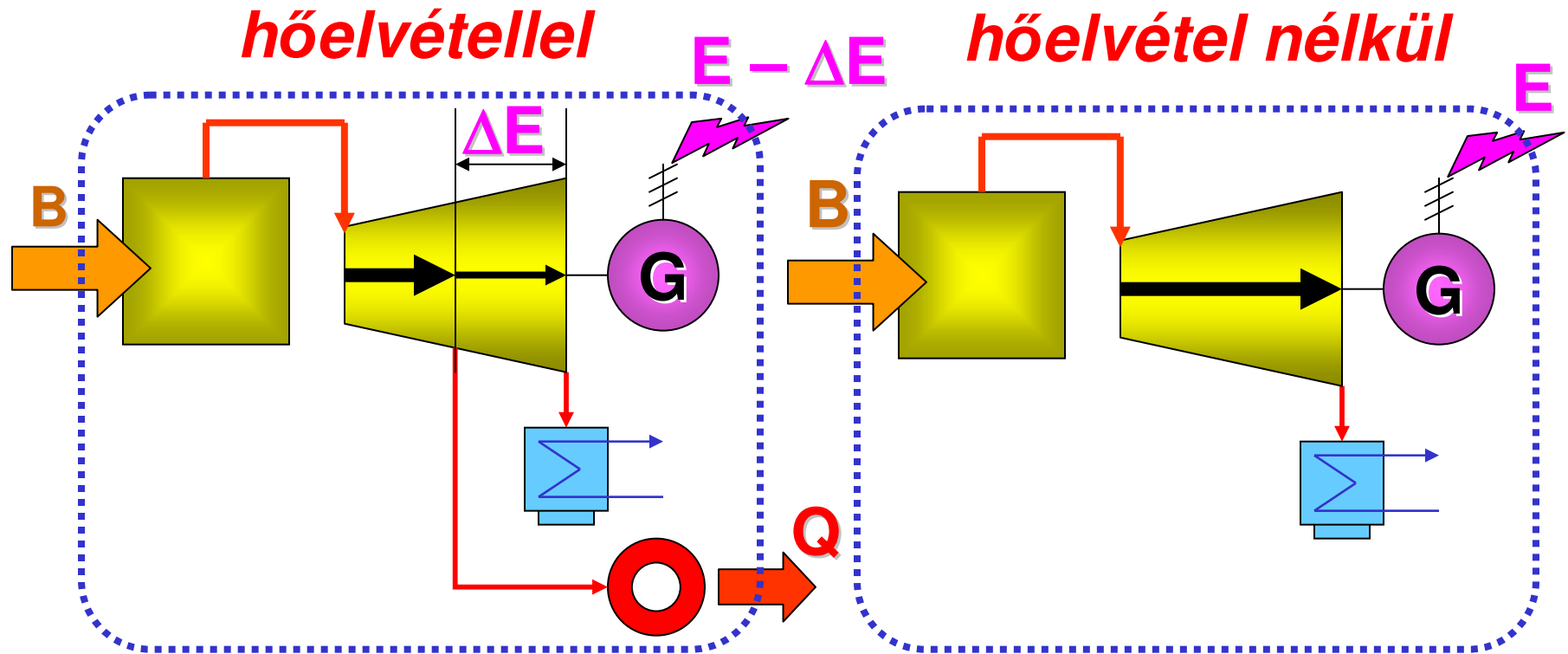
1972 óta az ún. hőfajlagosokkal: $q = 1/\eta$



A teljes haszon a villamosenergia-termelésen van.

A kapcsolt termelés árképzése

Az „egyenértékű” villamos energia



Azonos bevezetett tüzelőnél a hő miatt kieső villamos energia:

Q kiadott hő \equiv (egyenértékű) $\equiv \Delta E$ villamos energiával

Fajlagos érték: $\gamma = \Delta E / Q \ll 1$

Korszerű költség-megállapítás

A maradványköltség elve

Összes költség: $\Sigma K = K_1 + K_2$

Az összes költség-
ből **levonják** az
egyik termékért
kapott bevételt, így
kiadódik a **másik**
termék önköltsége,
majd abból az ára.

Összes költség: ΣK
Egyik termékért: $- A_1$

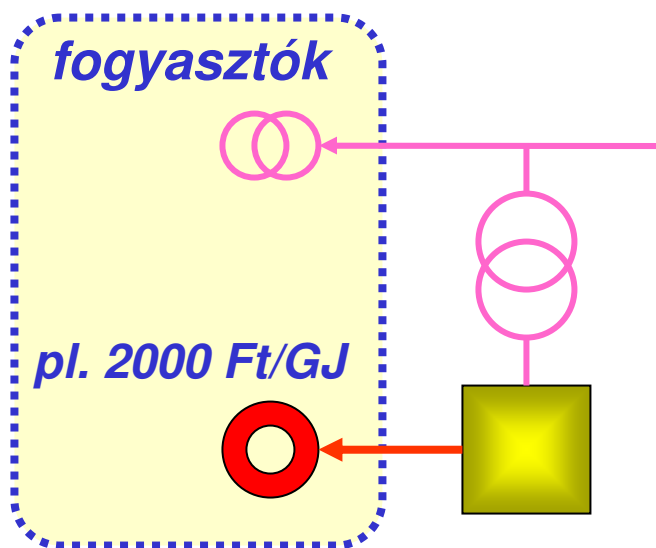
Másik termékre: K_2
Haszon (nyereség): $+ H$

Másik termék ára: A_2

A piaci ármeghatározások

Kétféle maradványköltség alapján piaci ár adódhat.

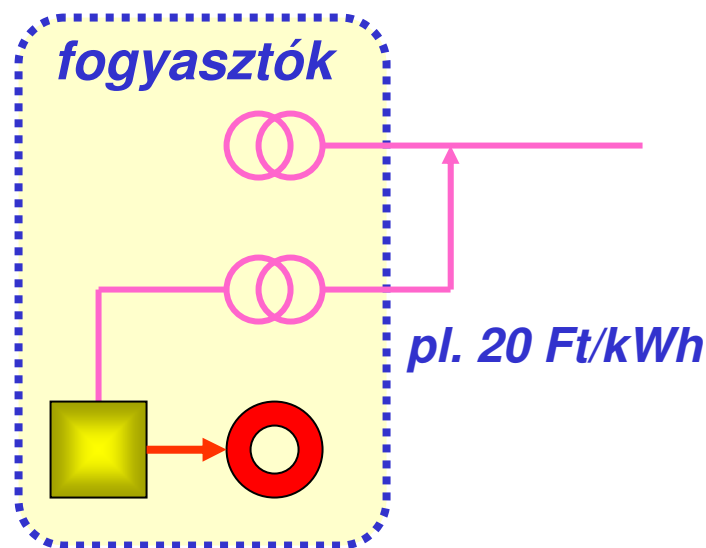
villamos energiára
(pl. nagyerműnél)



kívülről adott:

a hő (piaci) ára

hőértékesítésre
(pl. kiserőműnél)

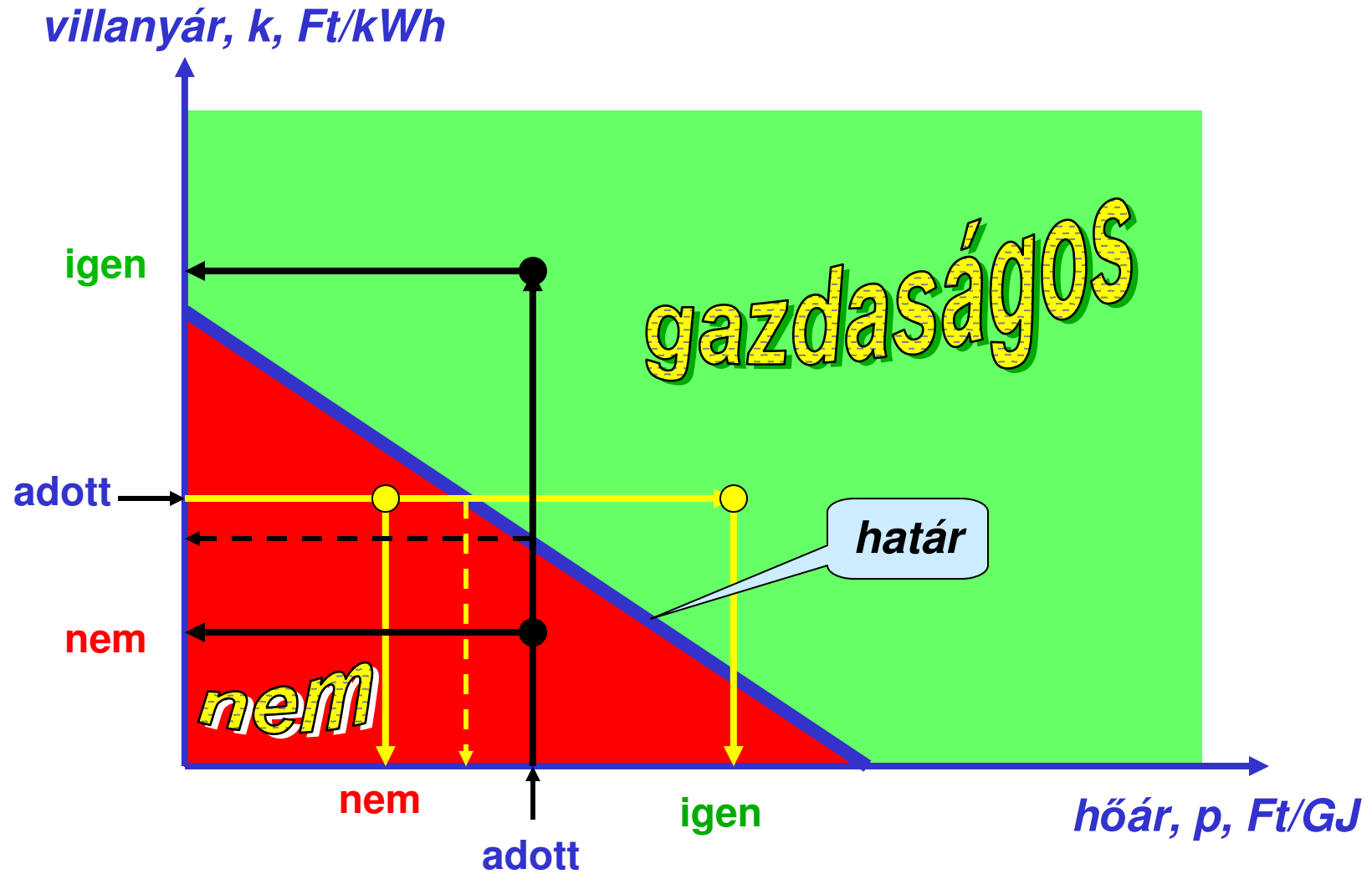


kívülről adott:

a villany (piaci) ára

Maradványköltség: összköltségből az egyik termék ára.

A fajlagos maradványköltség



Összefoglalás

1. Budapesten nagyon sok erőmű van; igen elterjedt a kapcsolt energiatermelés és a földgáz-felhasználás.
2. A fővárosban 1995 és 2005 között több nagyerőmű is épült (meglévő telephelyeken), de a meghatározó a piacnyitás (2003) óta a decentralizált termelés – elsősorban a gázmotoros kiserőművekkel.
3. A megújuló források nagyobb elterjedésére a fővárosban még várni kell, de a kapcsolt termelés további fejlesztése napirenden van – itt több a lehetőség még.
4. A fővárosi távfűtés gondja ma nem a kapcsolt termelés elégtelenségében, hanem a fogyasztói oldalon kialakult megoldásokban (pl. a szabályozási gondokban) van.
5. A jövőben elsősorban a nagy középületeknél változhat az energiaellátás (táv hő, közeli hő, saját és elosztott villamosenergia- és hőtermelés, hűtés stb.)

strobl@mavir.hu

Köszönöm a figyelmüket!



55 év tapasztalat, nemzetközi háttér, európai színvonal

6 év Lőrinci, 32 év ERŐTERV, 11 év MVM, 6 év MAVIR