

Dr. Stróbl Alajos



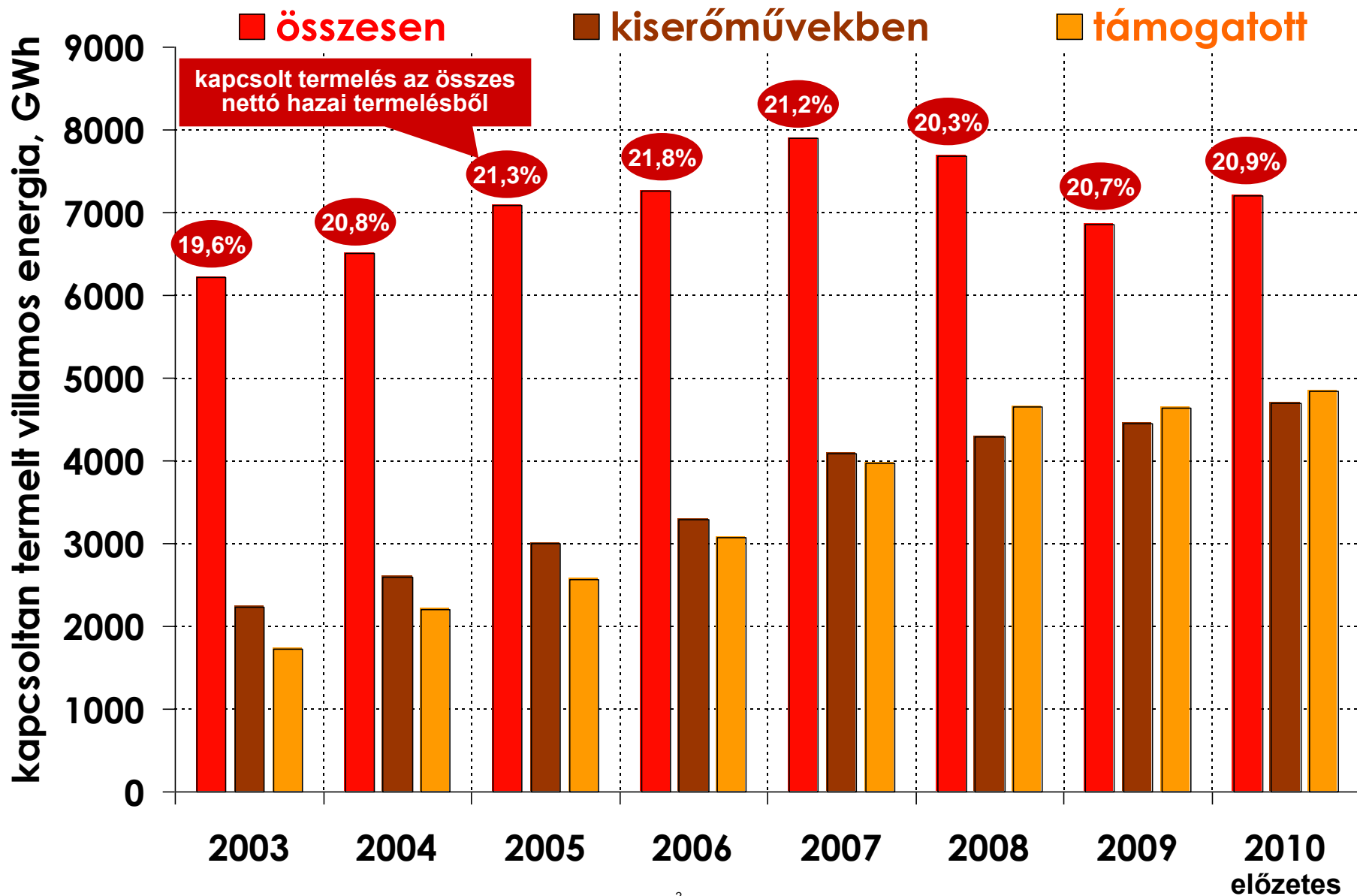
A kapcsolt termelés energetikai és egyéb előnyeiről

XIV. MKET

Velence, 2010. március 9. – 14:25-14:47

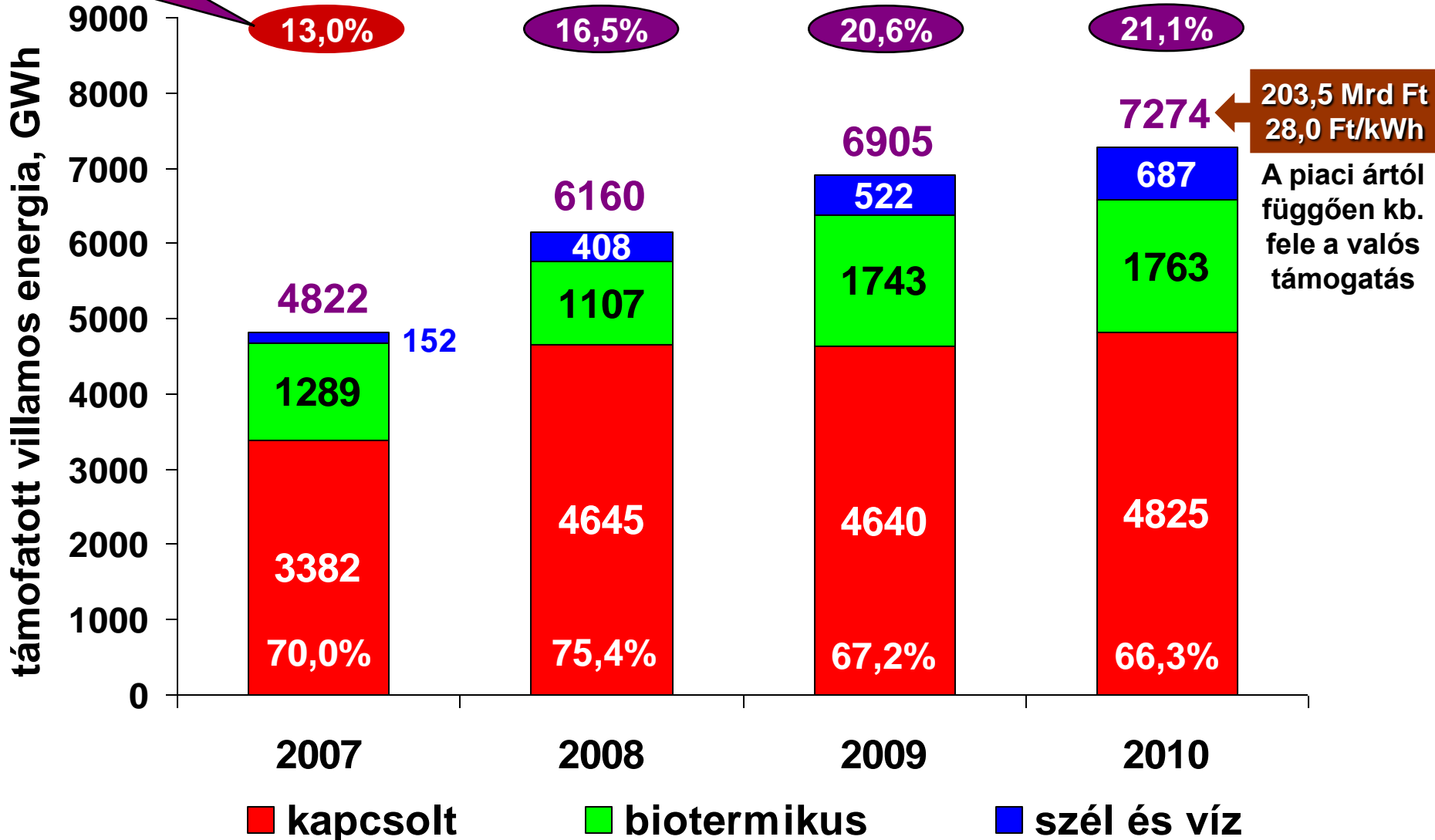
22 perc alatt 21 színes ábra – időzítve és animálva

Kapcsolt villamosenergia-termelés



A támogatott villamos energia

kötelező átvétel az összes nettó hazai termelésből



A 19 nagyerőművünk közül 13 hőt is ad ki kapcsolt energiatermeléssel.

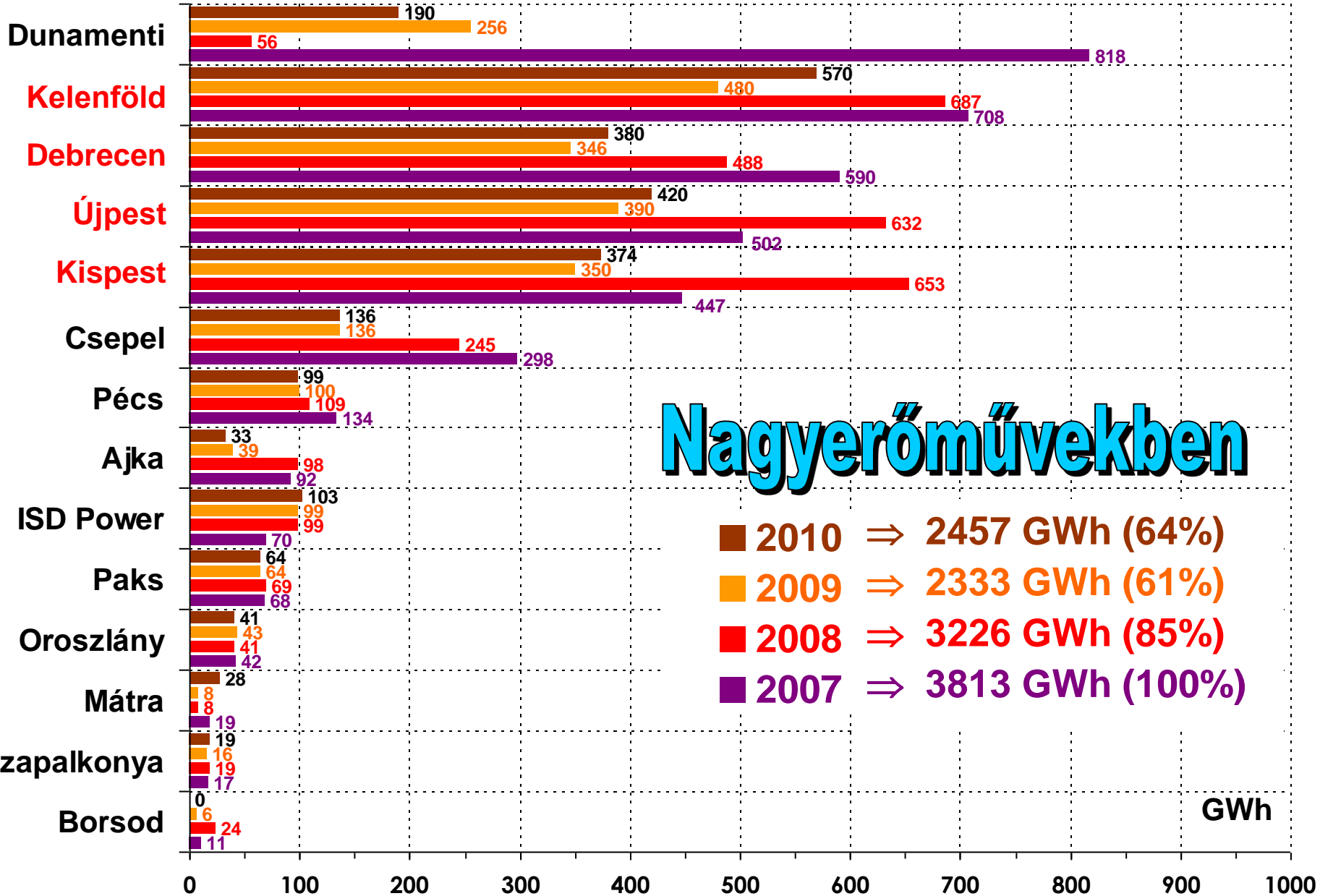
Erőmű	Kiadott energiák			Felhasznált energiahordozók, TJ					Hatásfokok, %			Kapcsoltan	
	E, GWh	Q, TJ	E+Q, TJ	szilárd	olaj	gáz	egyéb	összes	összes	villamos	hő	K, GWh	K / Q
Paksi Atomerőmű	14 830	502	53 890				171 934	171 934	31,3%	31,1%	0,3%	63	0,45
Dunamenti Erőmű	2 574	1 517	10 783		1 309	21 591		22 900	47,1%	40,5%	6,6%	190	0,45
Mátrai Erőmű	5 622	231	20 471	55 333		2 219	7 857	65 410	31,3%	30,9%	0,4%	29	0,45
Csepeli Erőmű	794	1 161	4 018		1	6 759		6 760	59,4%	42,3%	17,2%	136	0,42
Oroszlányi Erőmű	729	374	2 998	6 968	219		3 888	11 075	27,1%	23,7%	3,4%	41	0,39
Tiszapalkonyai Erőmű	268	820	1 785	5 291		175		5 466	32,7%	17,7%	15,0%	19	0,08
Kelenföldi Erőmű	575	2 676	4 748		18	6 407		6 425	73,9%	32,2%	41,7%	570	0,77
Pannon Erőmű	99	1 021	1 377		1	1 658		1 659	83,0%	21,5%	61,5%	99	0,35
Kispesti Erőmű	394	2 032	3 451		18	4 092		4 111	84,0%	34,5%	49,4%	375	0,66
Újpesti Erőmű	436	2 738	4 306		3	5 239		5 242	82,1%	29,9%	52,2%	420	0,55
Ajkai Erőmű	110	2 523	2 919	2 690		12	2 874	5 577	52,3%	7,1%	45,2%	33	0,05
DKCE - Debrecen	380	910	2 276			3 074		3 074	74,0%	44,4%	29,6%	380	1,50
ISD Power	116	4 343	4 762		25	7 683		7 708	61,8%	5,4%	56,3%	103	0,09
Nagyerőművek hővel	26 927	20 847	117 785	70 282	1 594	58 909	186 554	317 338	37,1%	30,5%	6,6%	2 457	0,42
Fűtőerőművek	1 884	9 376	16 158	0	40	20 470	0	20 510	78,8%	33,1%	45,7%	1843	0,71
Ipari hőszolgáltatók	3 069	9 203	20 250	7 981	1 334	29 461	2 874	41 651	48,6%	26,5%	22,1%	345	0,13
Kondenzációsak hővel	21 975	2 268	81 377	62 301	220	8 978	183 679	255 178	31,9%	31,0%	0,9%	269	0,43
Nagyerőmű-arány	94,3%	100,0%	95,2%	100,0%	42,7%	82,5%	97,5%	94,2%					

A **20,8 PJ** kiadott hőhöz **2,45 TWh** kapcsoltan kiadott villany tartozik. Ha az összes hő kapcsoltan adták volna ki, akkor $\sigma = 0,42$ lett volna.

A kiserőművek (BT<50 MW) energiamérlege – 2009-ben

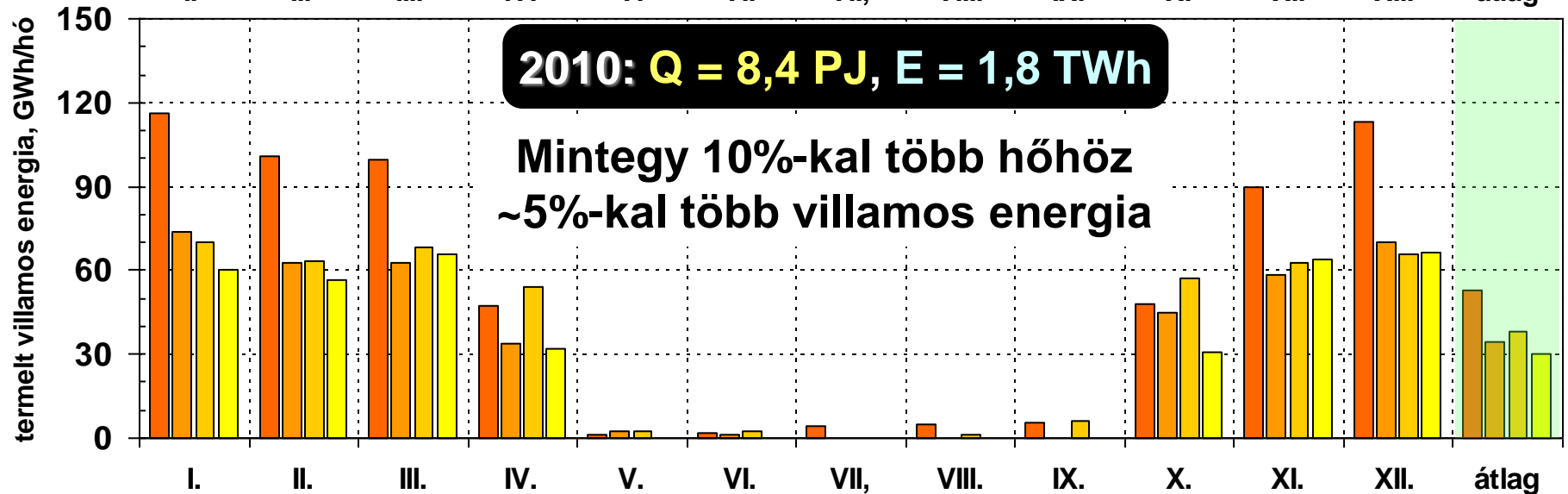
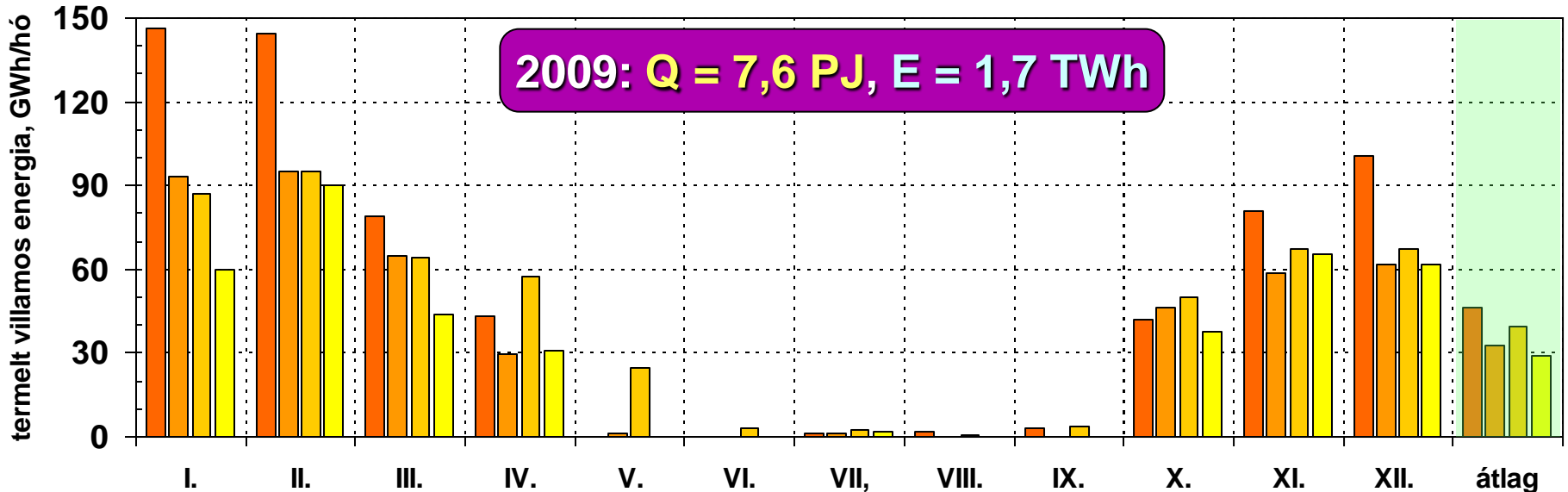
Erőműtípus	Telj.-képeség, MW			Villamos energia, GWh			Hő, TJ		Kihasz. h/a	Felhasznált energiahordozó, TJ					Hatásfok nettó, %
	bruttó	nettó	gép	termelt	kiadott	kapcsolt	kiadott	eladott		szén	olaj	földgáz	megújuló	összes	
A Gázmotorok	567	549	352	2859	2764	2732	10 974	9 886	5041		85	28 176	323	28 584	73,2%
B Gázturbinák	147	142	11	749	731	727	3 786	2 640	5108			8 473		8 473	75,7%
C CCGT-k	133	129	6	605	586	586	4 023	4 023	4541		3	7 915	746	8 664	70,8%
D Gőzturbinák	288	257	30	1124	986	362	5 985	3 978	3901	233	1 185	4 186	12 477	18 081	52,7%
E Vízerőművek	51	49	43	215	209	0	0	0	4180				775	775	97,2%
F Szélerőművek	186	186	102	305	300	0	0	0	1637				1 097	1 097	98,6%
G Nap és egyéb	1	1	6	1	1	0	0	0	929				2	2	100,0%
Összesen	1374	1313	550	5858	5578	4406	24 768	20 527	4265	233	1273	48 751	15 420	65 677	68,3%

A kapcsoltan termelt villamos energia



Hőszolgáltató nagy CCGT erőművek

■ Kelenföld 191 MW
 ■ Kispest 114 MW
 ■ Újpest 110 MW
 ■ Debrecen 95 MW

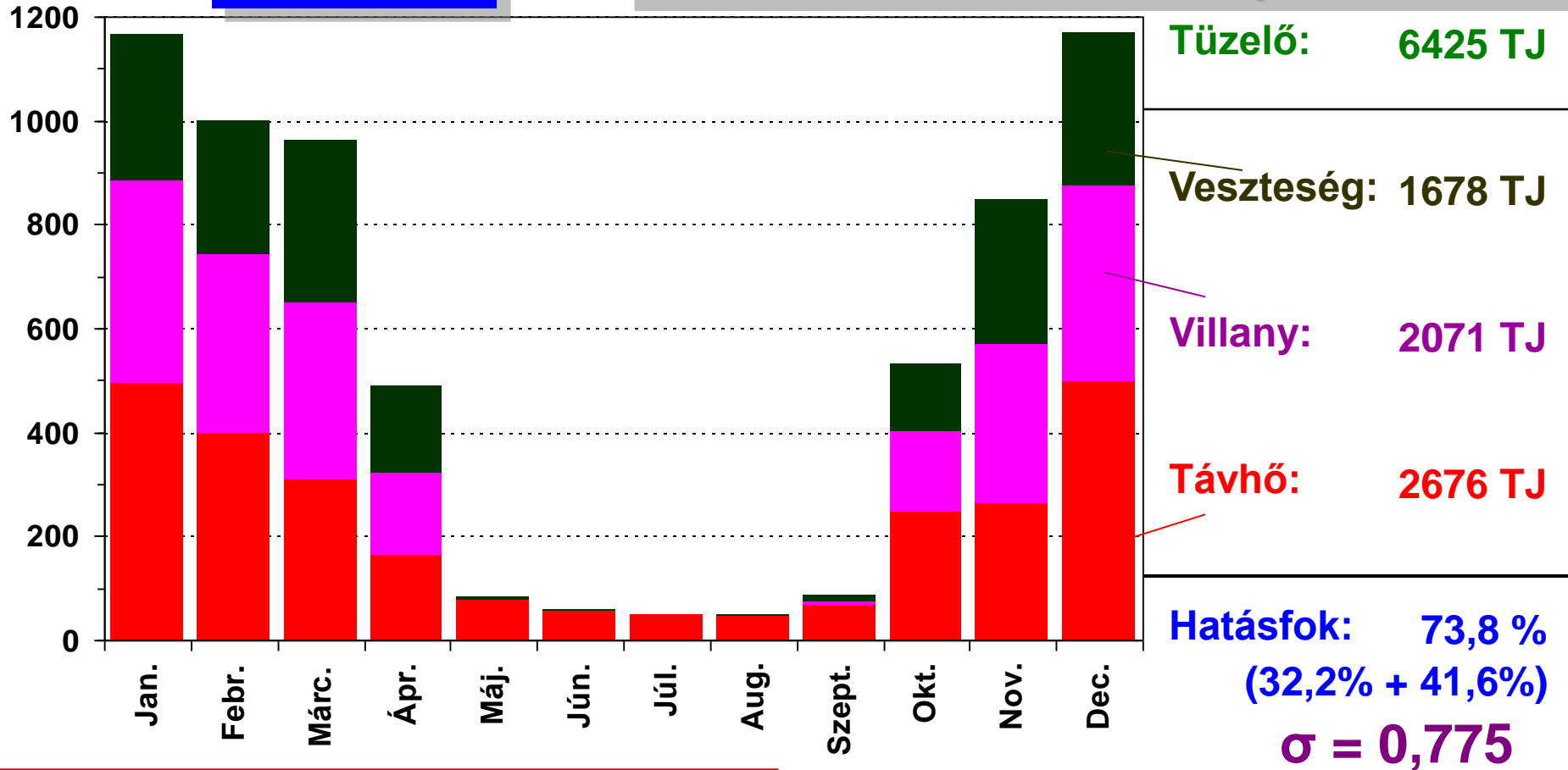


A Kelenföldi Erőmű mérlege, 2010

TJ

191 MW

Referencia-hatásfok: villany 52%, hő 90%



Kondenzációval: $2071/0,52 = 3983$ TJ

Fűtőművekkel: $2676/0,90 = 2973$ TJ

Összesen kapcsolt nélkül 6956 TJ

PEM = 7,6 %

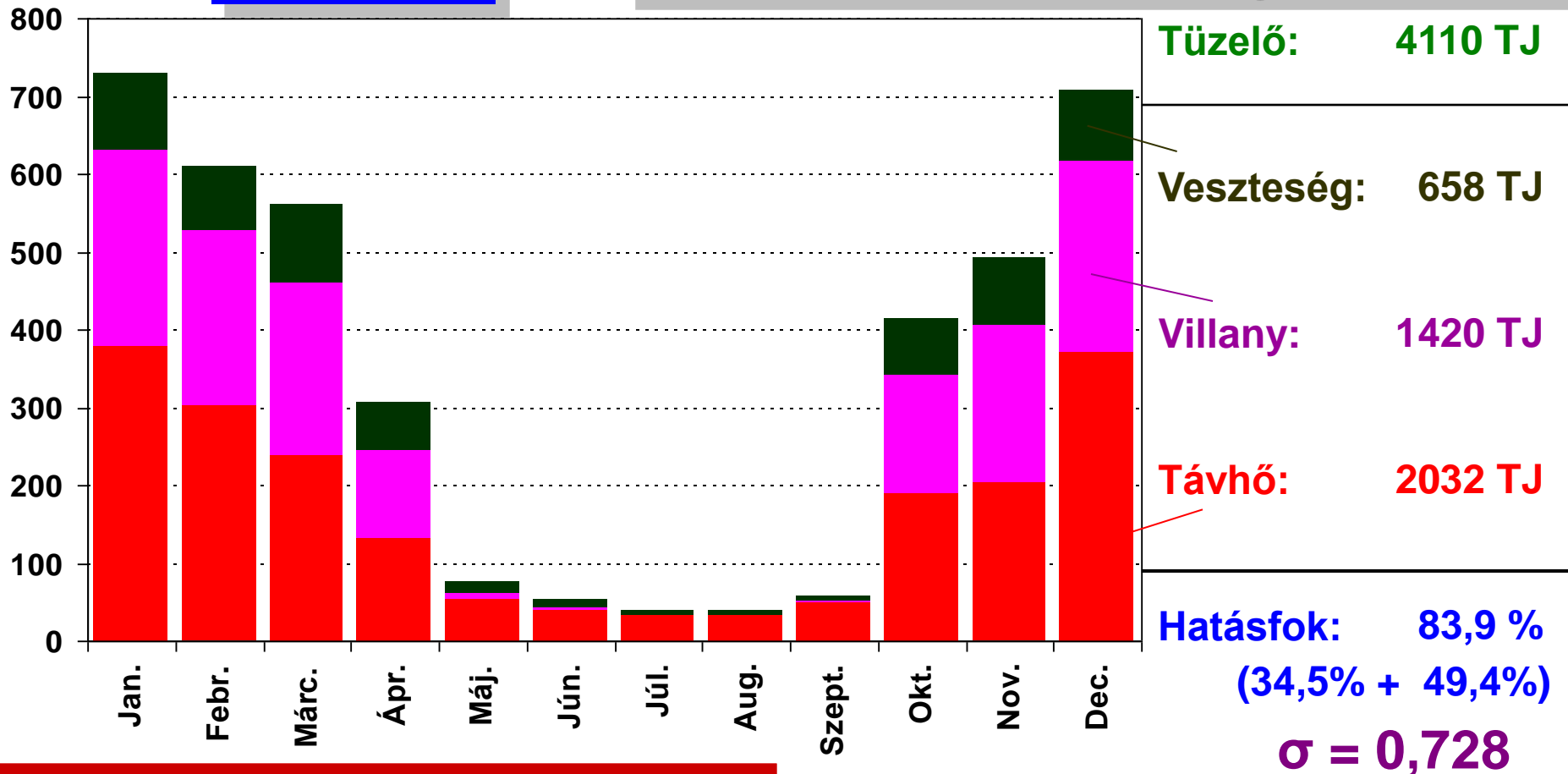
Megtakarítás: 531 TJ (19,8%)

A Kispesti Erőmű mérlege, 2010

TJ

114 MW

Referencia-hatásfok: villany 52%, hő 90%



Kondenzációval: $1420/0,52 = 2731$ TJ

Fűtőművekkel: $2032/0,90 = 2258$ TJ

Összesen kapcsolt nélkül 4989 TJ

PEM = 17,6 %

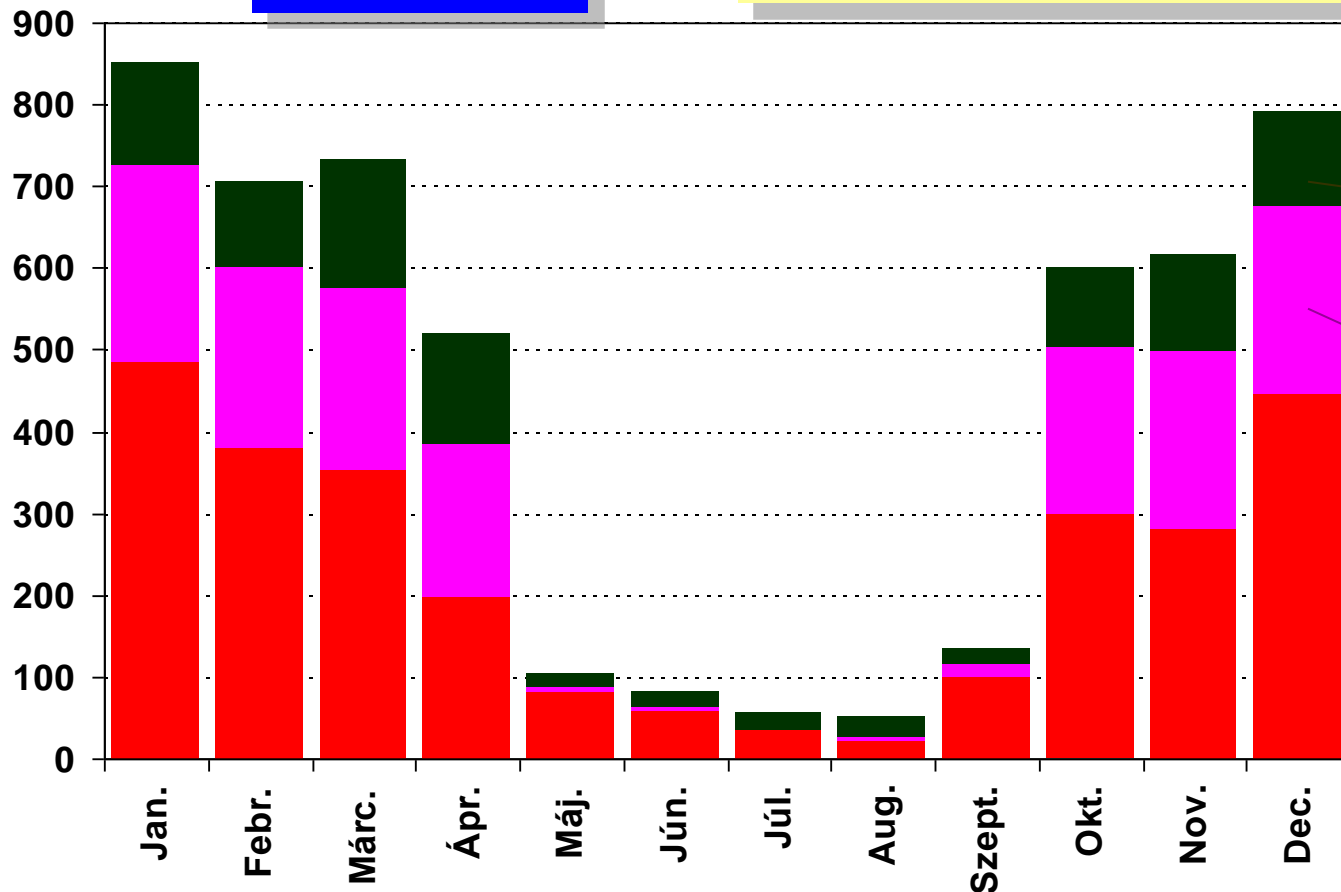
Megtakarítás: 879 TJ (43,3%)

Az Újpesti Erőmű mérlege, 2010

TJ

110 MW

Referencia-hatásfok: villany 52%, hő 90%



Tüzelő: 5245 TJ

Veszteség: 939 TJ

Villany: 1568 TJ

Távhő: 2738 TJ

**Hatásfok: 82,1 %
(29,9% + 52,2%)**

$\sigma = 0,573$

Kondenzációval: $1568/0,52 = 3015$ TJ

Fűtőművekkel: $2738/0,90 = 3042$ TJ

Összesen kapcsolt nélkül 6057 TJ

PEM = 13,4 %

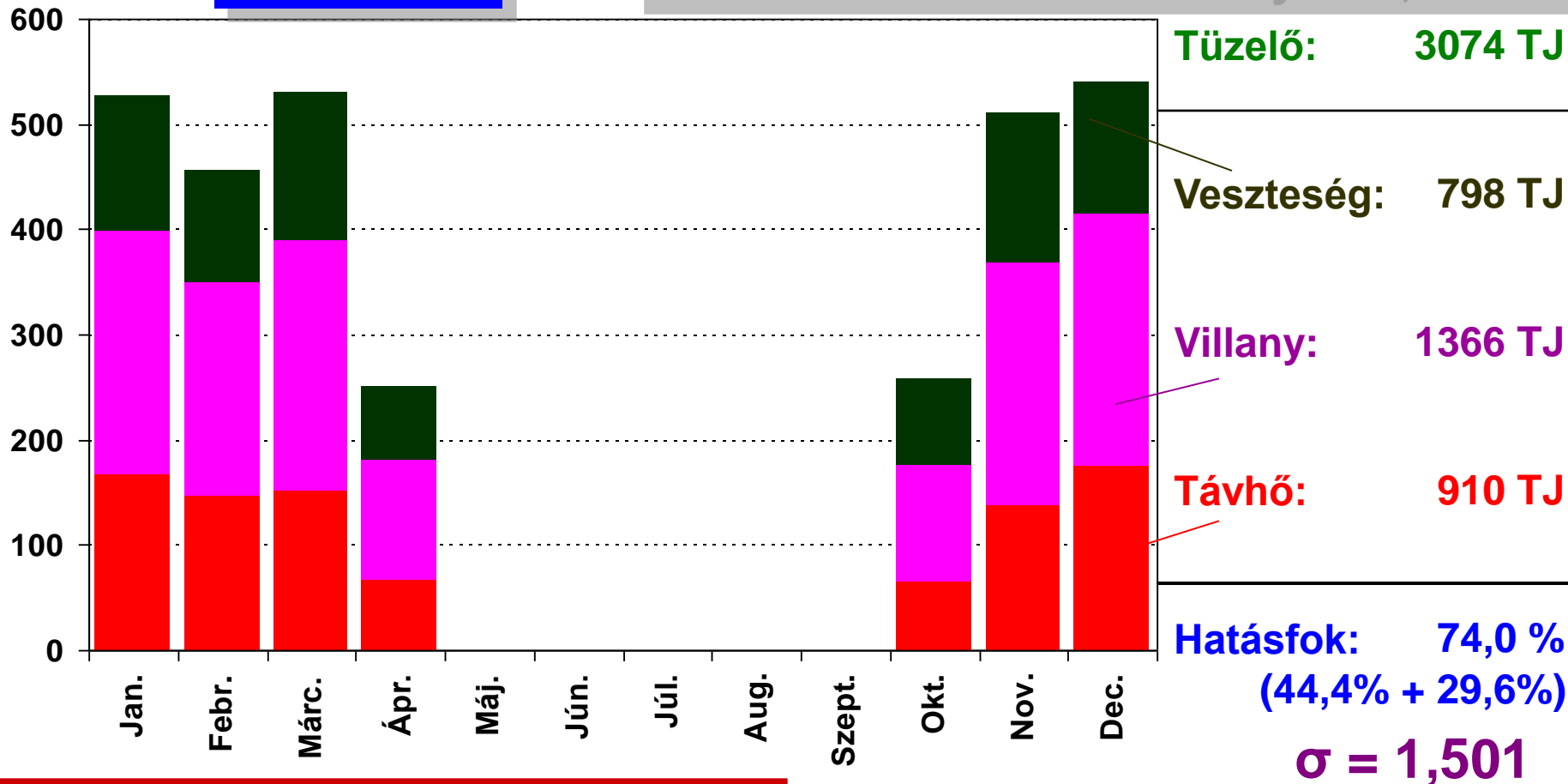
Megtakarítás: 812 TJ (29,7%)

A DKCE (Debrecen) mérlege, 2010

TJ

95 MW

Referencia-hatásfok: villany 52%, hő 90%



Kondenzációval: $1366/0,52 = 2627$ TJ

Fűtőművekkel: $910/0,90 = 1011$ TJ

Összesen kapcsolt nélkül **3638 TJ**

PEM = 15,5 %

Megtakarítás: 564 TJ (62,0%)

Az allokációk módszertani áttekintése

Allokációs módszer	Tüzelőanyag részaránya, A	Abszolút CO ₂ -emisszió, g CO ₂	Fajlagos CO ₂ -emisszó, g CO ₂ /kWh
IEA-módszer	$A_v = \eta_v / (\eta_v + \eta_{hő})$ $A_{hő} = \eta_{hő} / (\eta_v + \eta_{hő})$	$CO_{2,v} = \text{fajl.}CO_2 \cdot A_v \cdot W$ $CO_{2,hő} = \text{fajl.}CO_2 \cdot A_{hő} \cdot W$	$\text{fajl.}CO_{2,v} = CO_{2,v} / W_v$ $\text{fajl.}CO_{2,hő} = CO_{2,hő} / W_{hő}$
Hatásfok-módszer	$A_v = \eta_{hő} / (\eta_v + \eta_{hő})$ $A_{hő} = \eta_v / (\eta_v + \eta_{hő})$	$CO_{2,v} = \text{fajl.}CO_2 \cdot A_v \cdot W$ $CO_{2,hő} = \text{fajl.}CO_2 \cdot A_{hő} \cdot W$	$\text{fajl.}CO_{2,v} = CO_{2,v} / W_v$ $\text{fajl.}CO_{2,hő} = CO_{2,hő} / W_{hő}$
Finn módszer	$A_v = (1-PE) \eta_v / \eta_{v,REF}$ $A_{hő} = (1-PE) \eta_{hő} / \eta_{hő,REF}$ $PE = 1 - 1 / (\eta_{hő} / \eta_{hő,REF} + \eta_v / \eta_{v,REF})$	$CO_{2,v} = \text{fajl.}CO_2 \cdot A_v \cdot W$ $CO_{2,hő} = \text{fajl.}CO_2 \cdot A_{hő} \cdot W$	$\text{fajl.}CO_{2,v} = CO_{2,v} / W_v$ $\text{fajl.}CO_{2,hő} = CO_{2,hő} / W_{hő}$
Hő jóváírása	$A_v = 0$ $A_{hő} = 1$	$CO_{2,v} = \text{fajl.}CO_2 \cdot W - CO_{2,hő}$ $CO_{2,hő} = \text{fajl.}CO_{2,hő} \cdot W \cdot \eta_{hő}$	$\text{fajl.}CO_{2,v} = CO_{2,v} / W_v$ $\text{fajl.}CO_{2,hő} = CO_{2,hő} / W_{hő}$
Áram jóváírása	$A_v = 1$ $A_{hő} = 0$	$CO_{2,v} = \text{fajl.}CO_{2,v} \cdot W \cdot \eta_v$ $CO_{2,hő} = \text{fajl.}CO_2 \cdot W - CO_{2,v}$	$\text{fajl.}CO_{2,v} = CO_{2,v} / W_v$ $\text{fajl.}CO_{2,hő} = CO_{2,hő} / W_{hő}$

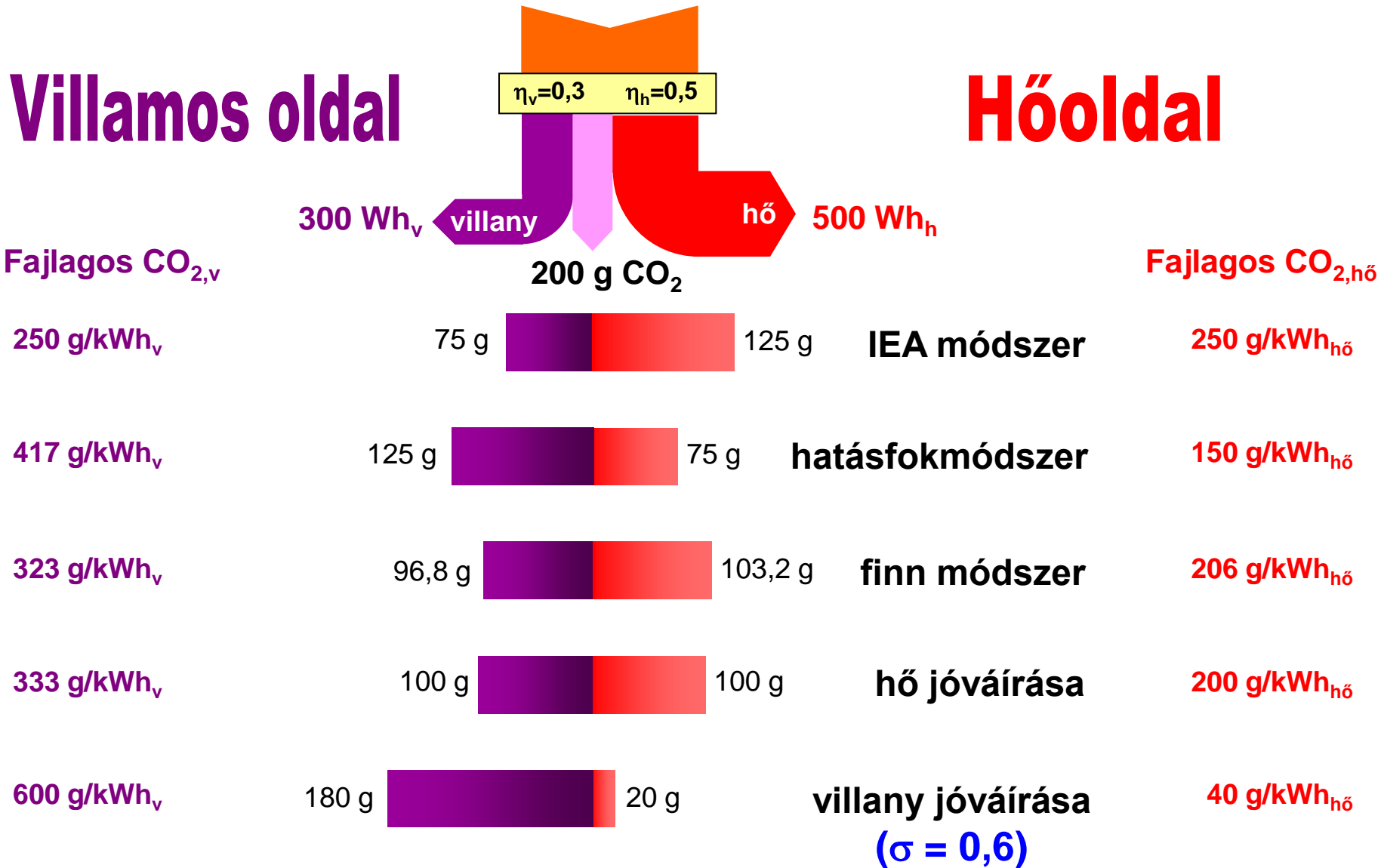
A, - = tüzelőanyag-részarány; W, kWh = energiamennyiség; η, - = hatásfok;

IEA = Nemzetközi Energiaügynökség; PE = primerenergia-megtakarítás;

Indexek: v – villamos energiára; hő - hőenergiára

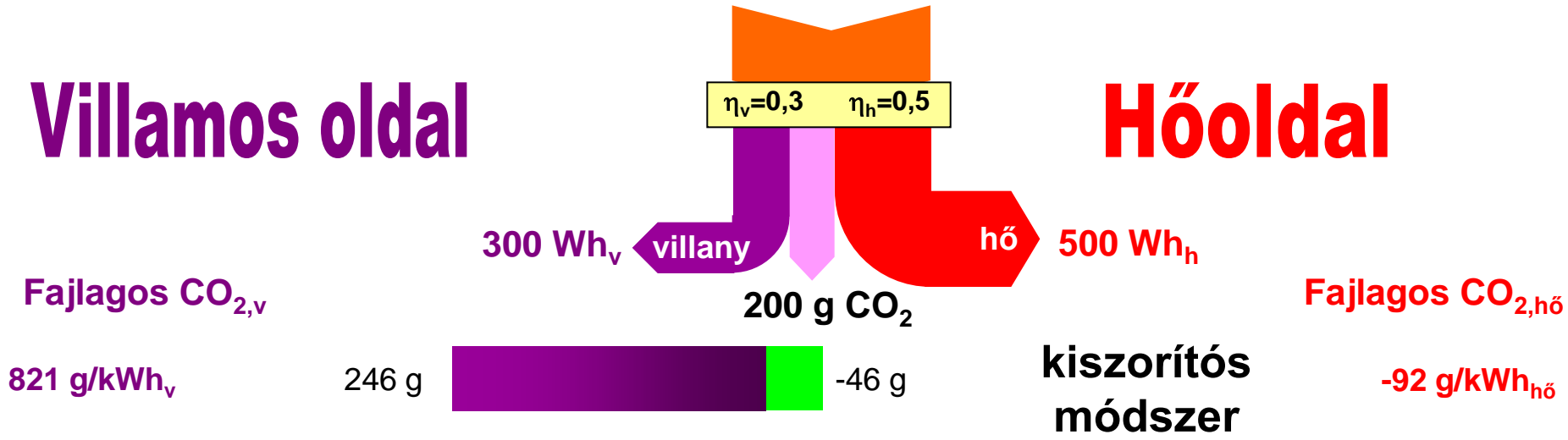
Villamos oldal

Hőoldal



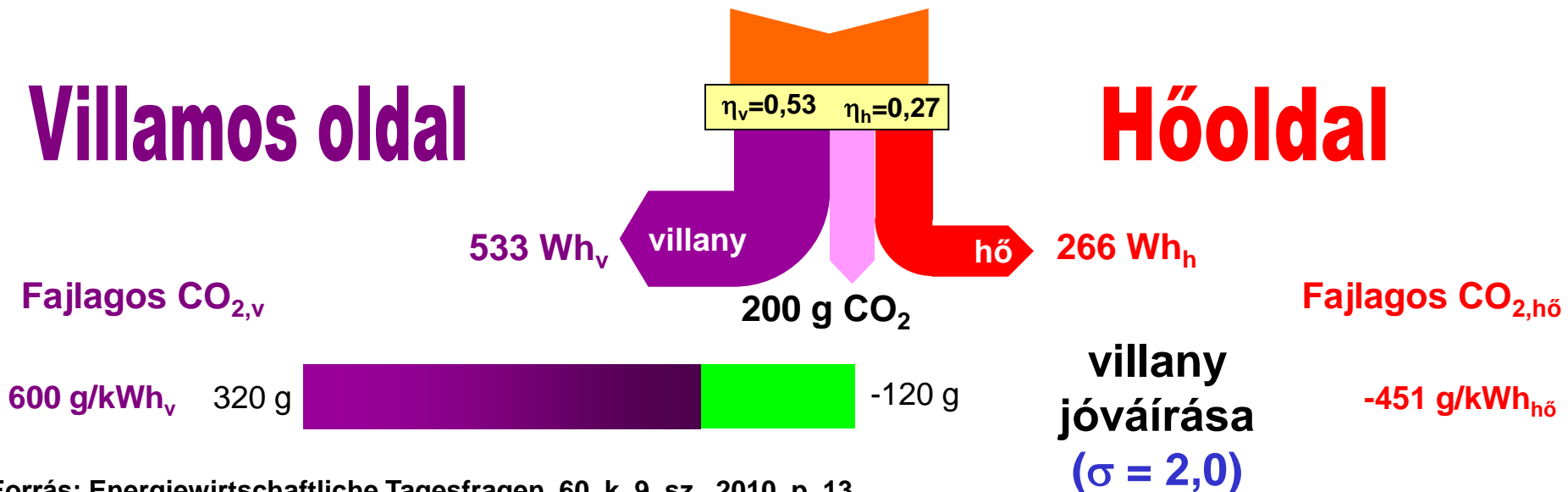
Villamos oldal

Hőoldal

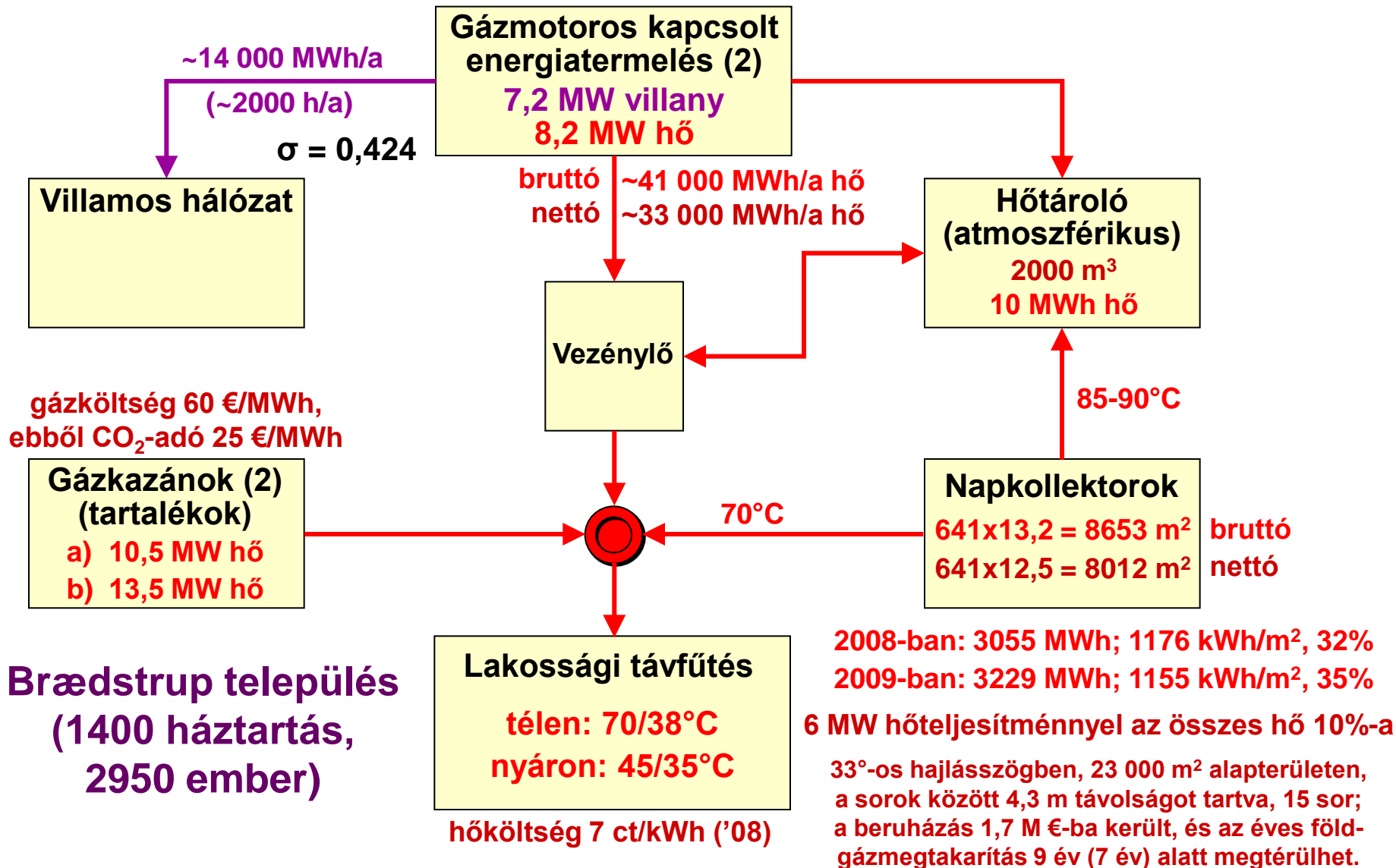


Villamos oldal

Hőoldal



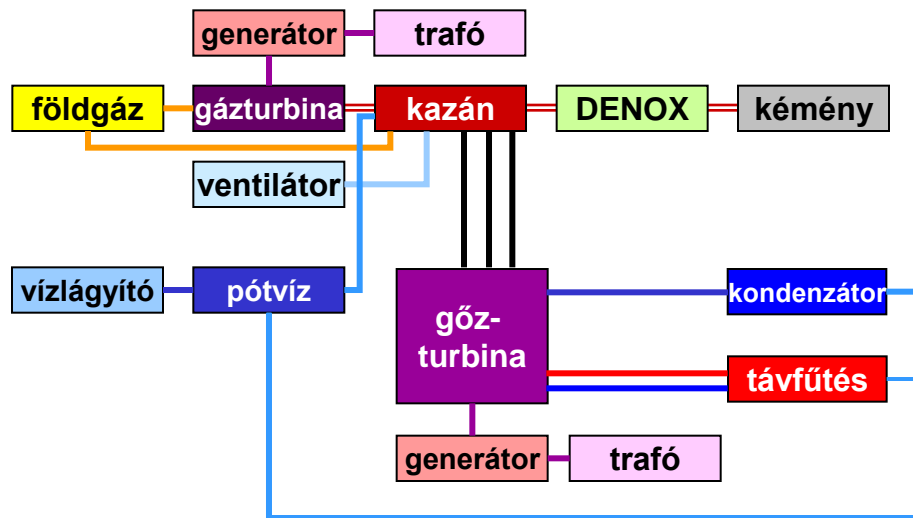
Dán falu megújuló kapcsolt hővel



Fejlesztés a bécsi Simmering Erőműben

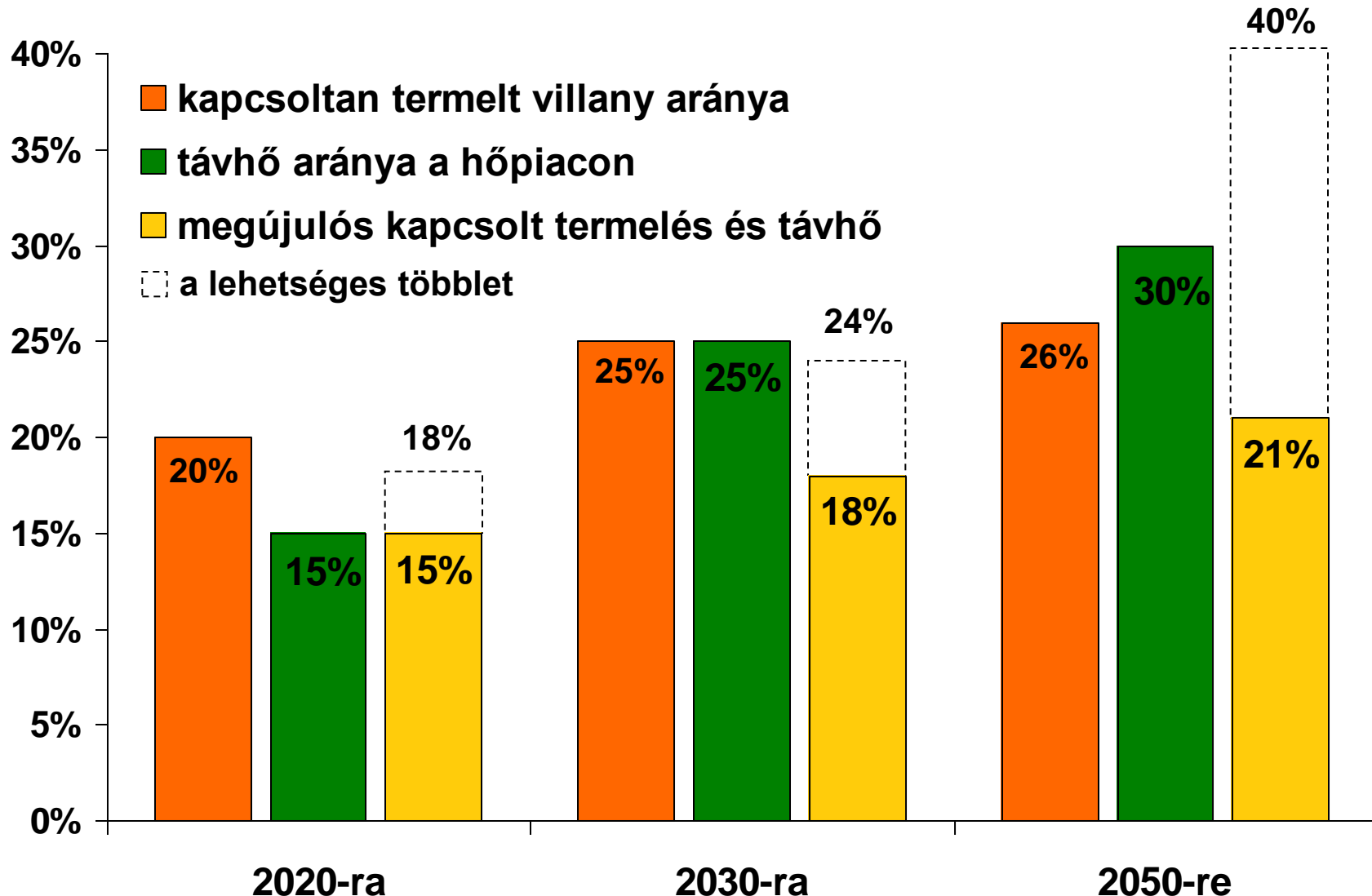
Simmering 1/2 repowering előtt

üzemben 1979-től



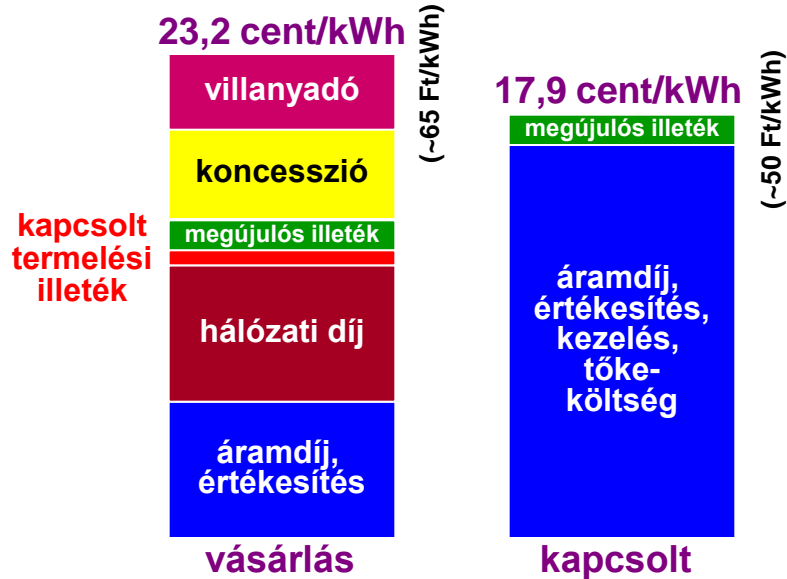
2007-től biomassza-erőmű is: 15 MW_e + 37 MW_t

Célok a német kapcsolt termelésben



A „házi” kapcsolt termelés elszámolásai

Vegyem, vagy kapcsoltan termeljem?

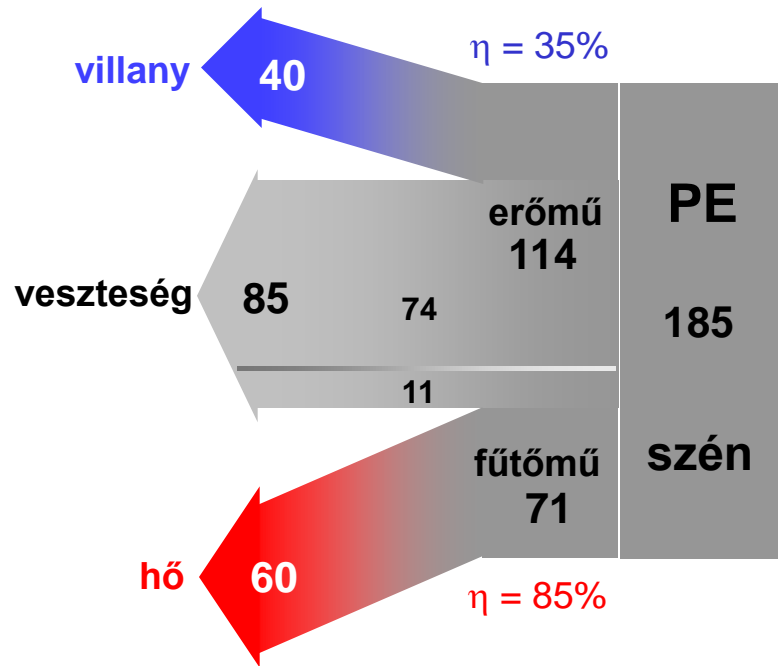


A kapcsolt termelés haszna – D1.

Korábbi összehasonlítás – 2007, AGFW

Külön termelés

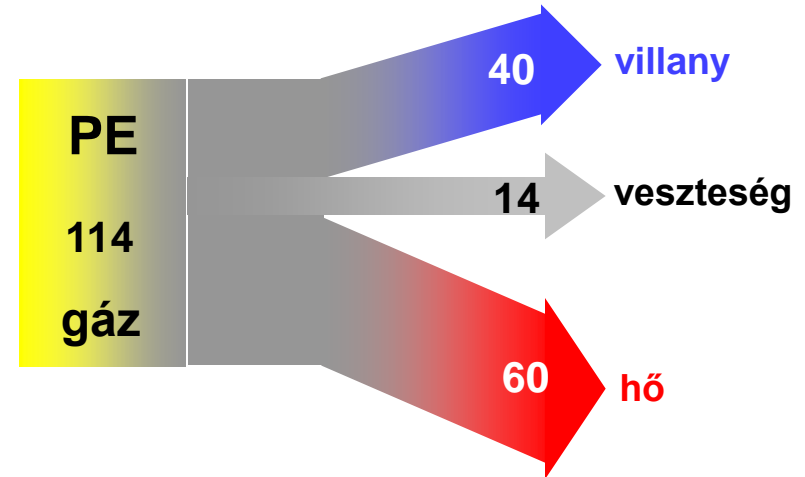
(szénerőműves)



energiahasznosítás $\xi = 54,1\%$

Kapcsolt termelés

(gázmotoros)



energiahasznosítás $\xi = 87,7\%$

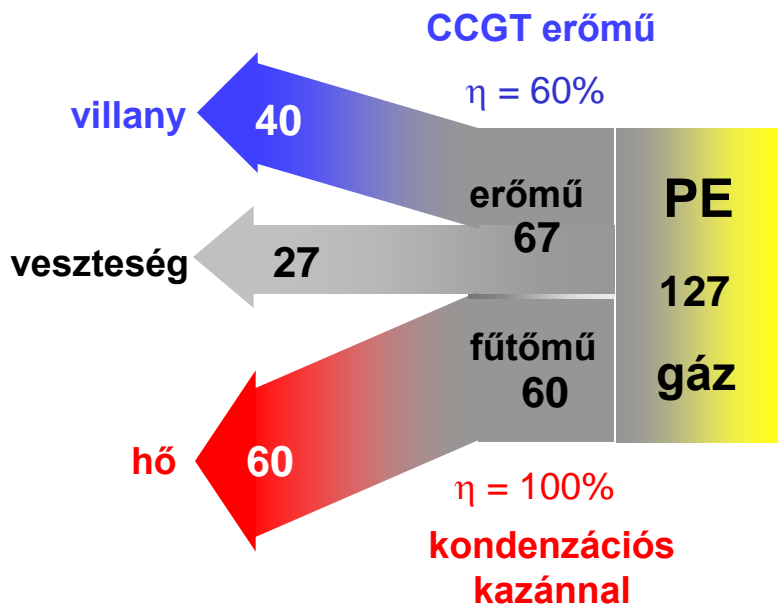
Így nagy a kapcsolt termelés haszna

A kapcsolt termelés haszna – D2.

Összehasonlítás a mai technikai szint alapján

Külön termelés

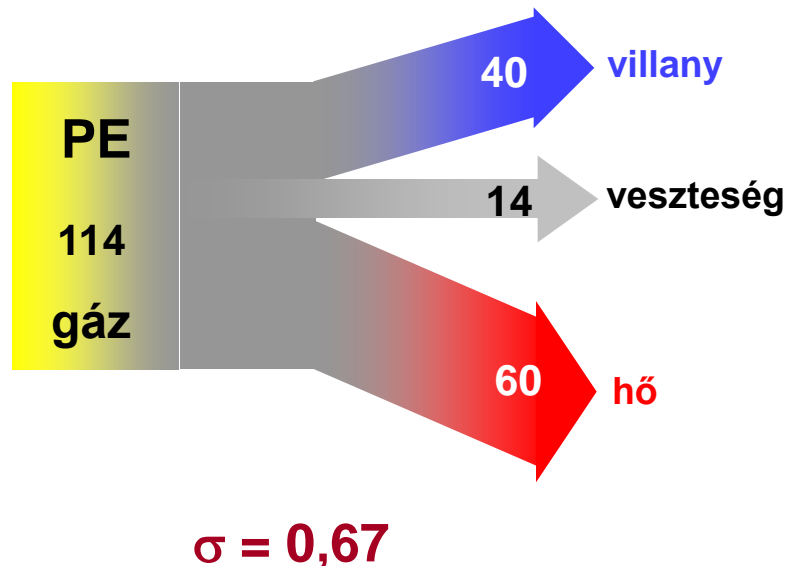
(gázerőműves)



energiahasznosítás $\xi = 78,7\%$

Kapcsolt termelés

(gázmotoros)



energiahasznosítás $\xi = 87,7\%$

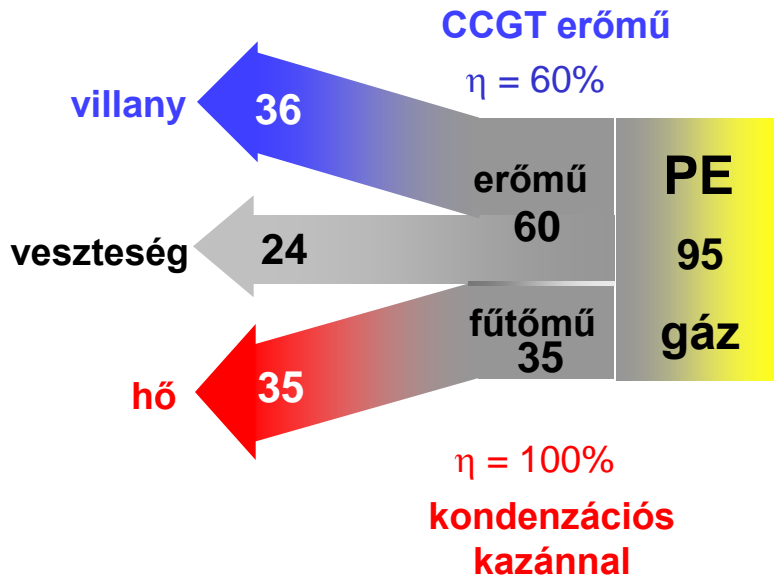
Így már kisebb a kapcsolt termelés haszna

A kapcsolt termelés haszna – D3.

Valós, gyakorlati, optimális megoldások összehasonlítása

Külön termelés

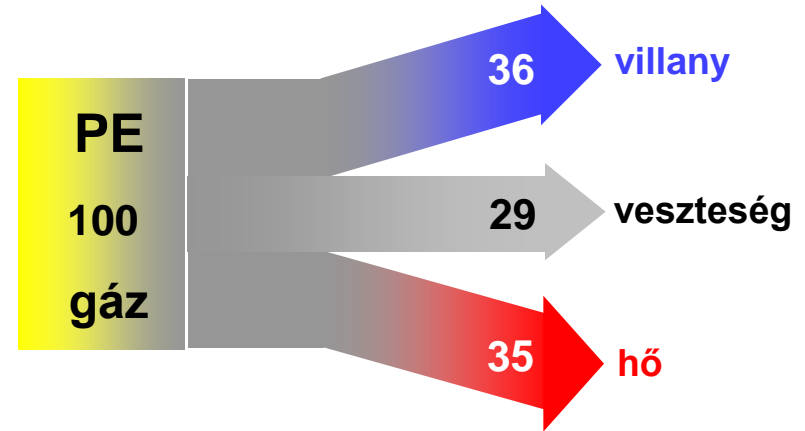
(gázerőműves)



energiahasznosítás $\xi = 74\%$

Kapcsolt termelés

(gázmotoros)



Jobb mutatószám (σ)

$\sigma = 1,03$

energiahasznosítás $\xi = 71\%$

Így már eltűnik a kapcsolt termelés haszna

Energetikai

		Kapcsoltan	Külön termelés			Megtakarítás
		Fűtőerőmű	Fűtőmű	Erőmű	Együtt	
Hő	PJ	35,0	35,0	0,0	35,0	
Villamos energia	TWh	7,2	0,0	7,2	7,2	
	PJ	25,9	0,0	25,9	25,9	
Összes kiadott	PJ	60,9	35,0	25,9	60,9	
Jelenlegi						
Hatásfokok	%	78%	90%	52%	69%	
Összes bevezetett	PJ	78,1	38,9	49,8	88,7	10,6

Köszönöm a figyelmüket!



strobl@mavir.hu