



Szerb Köztársaság
Vajdaság Autonóm Tartomány Végrehajtó Tanácsa
TARTOMÁNYI ENERGETIKAI ÉS ÁSVÁNYI NYERSANYAGÜGYI
TITKÁRSÁG

21 000 Novi Sad, Bulevar M.Pupina br. 16
Tel +381 21 4874495, e-mail:psemr@vojvodina.sr.gov.yu



A GEOTERMIKUS ENERGIA HASZNOSÍTÁS HELYZETE VAJDASÁGBAN

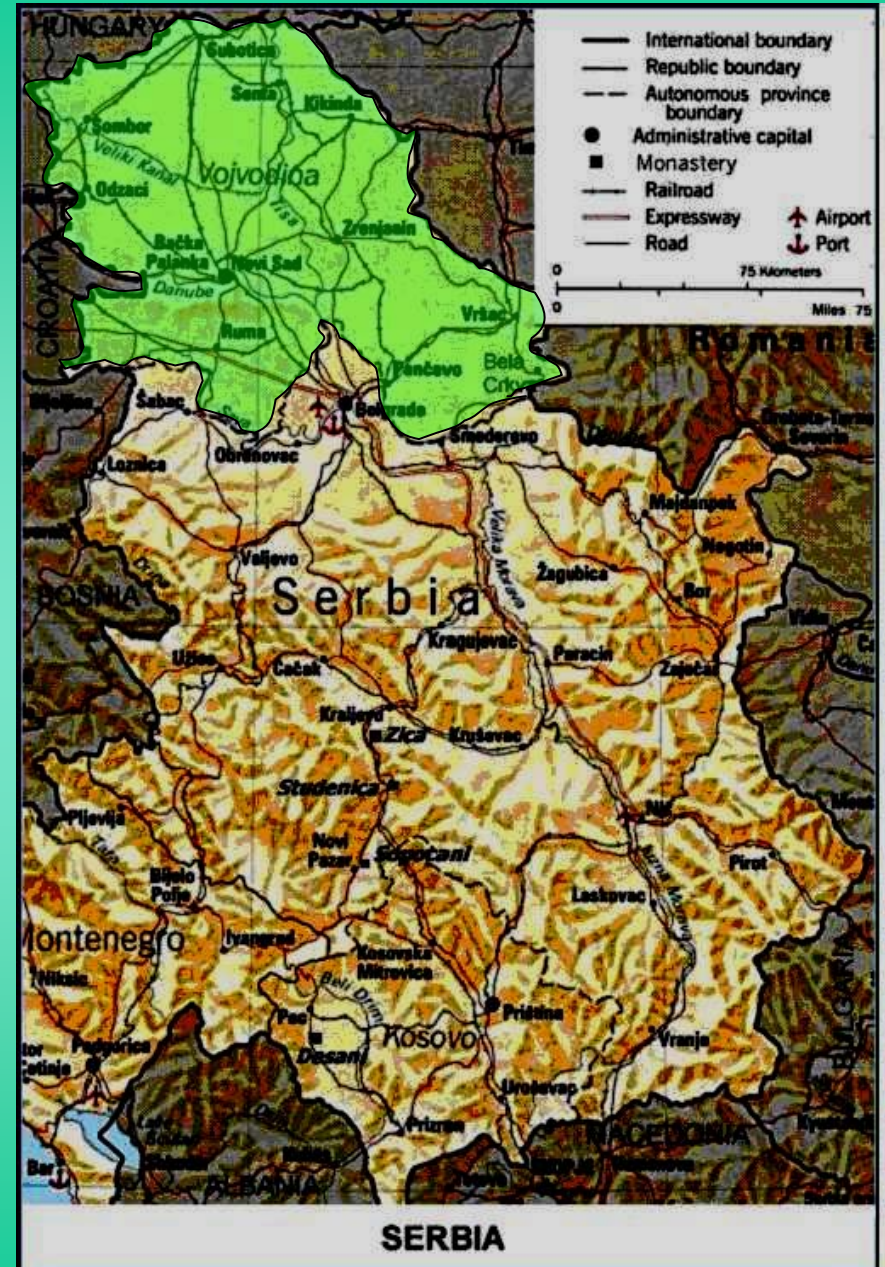
Szőke Lajos, geologus

NÉHÁNY SZÓ A VAJDASÁGRÓL

Vajdaság Autonóm
Tartomány a Szerb

Köztársaságon belül területi autonómiát
képez. Szerbia északi részének közel
egynegyedét, illetve pontosan
21.506 km² területet ölel fel.

Vajdaság 45 községből és 7 kerületből áll,
amelyeknek központja Szabadkán,
Nagybecskerekén, Nagyikindán, Pancsován,
Zomborban, Újvidéken és Mitrovicán van.



Vajdaságban valamivel több mint 2 millió lakos él, amely 27 nemzetből, nemzeti kisebbségből és etnikai csoportból áll.



Vajdaság statútuma, amely tartományi szinten alapvető jogi aktust jelent, a szerb nyelven kívül engedélyezi még öt legnagyobb nemzeti kisebbség nyelvének hivatalos használatát, éspedig: a magyar, a szlovák, a román, a ruszin és a horvát nyelvekét.

VAJDASÁG AT HIDROGEOTERMİKUS TARTALÉKAI

- **SOKÉVI HAGYOMÁNY;**
- **BŐVEBB ÉRTESÜLÉSEK 1949 UTÁN A KŐOLAJ ÉS A GÁZ KUTATÁSA KAPCSÁN;**
- **1969. és 1996. KÖZÖTT 73 HIDROTERMİKUS FURAT KÉSZÜLT; A TELJES MÉLYSÉG 62.678,80 m;**
- **A LEGINTENZÍVEBB IDŐSZAK 1980. és 1986 KÖZÖTT; 45 FURAT (5-7évente); (TELJES MÉLYSÉG 34.840,00 m VAGY 56% KÖRÜL);**
- **EZT KÖVETŐEN GYENGÜL, 1990-től 2000-ig PEDIG MEGSZŰNIK;**
- **2002-BEN ÚJRA KEZDŐDIK (2002-2007 4 ÚJ FURAT);**
- **A 2007.12.31-ei MÉRLEG SZERINT VAJDASÁG AT-BAN 90 FURATOT JEGYEZTEK FEL, AMELYEK BEN POTENCIÁLISAN GEOTERMİKUS ENERGIA TALÁLHATÓ;**

RASPORED HIDROTERMALNIH OBJEKATA U VOJVODINI



- Bácskában: 46;
- Bánátban: 21,
- Szerémségben 12.;
- Mélység: 800-1.200 m;
- Legmélyebb Bánátban, Egyházaskérnél (Vbc-1/H). 2.520 m, (a 1.749 - 1.854 m között a hőmérséklet a felszínen 82 °C.)
- Legsekélyebb Újvidéken (NSb-1/H) 305.5 m

A furatok vizsgálatával a következő adatokhoz jutottunk: közettani összetétel, sztratigráfiai besorolás, a kolektor kőzet fajtája és minősége, hőmérséklet és hidrodinamikai feltételek, a termálvizek és termominerális vizek fizikai és kémiai tulajdonságai, valamint a kísérő szabad gázok és négy hidrogeo(termikus)lógiai rendszer alakult ki:

- AZ ELSŐ HIDROGEOLÓGIAI RENDSZER Vajdaság szinte egész sík földi területén alakult ki. A legfejlettebb Észak- és Közép-Bánátban és Kelet-Bácskában. Legvastagabb Észak-Bánátban (2.000 m körül), majd a Pannon-medence szélein néhány tíz méterre elvékonyodik.

-A MÁSODIK HIDROGEOLÓGIAI RENDSZER közvetlen az első alatt terül el. Széles körben elterjedt 1.500 m körüli mélységben Észak-Bánátban, 1.300 m Közép-Bánátban, 1.000 m Dél-Bánátban, 800 m Bácskában és 700 m Szerémségben.

A HARMADIK HIDROGEOLÓGIAI RENDSZER a második és részben az első alatt terül el. Két hidrológiai "M" és "N" komplexumra oszlik, amelyek szerkezetileg és mélységben differenciáltak, de vizeik hidrodinamikai kapcsolatban állnak. Az "M" hidrogeológiai komplexum Dél-Bánátban fejlődött ki, ahol vastagsága 500-1,000 m, Közép-Bácska és Közép-Bánát egy részében, ahol vastagsága 300-700 m, Dél-Bácskában 400-700 m vastag és Észak-Bácska részeiben 400-600 m. Az "N" hidrogeológiai komplexum Dél-Bánát nyugati részében, Közép-Bácskában és Szerémség nyugati részeiben alakult ki. A legnagyobb vastagságot Dél-Bánátban és Közép-Bánát egyes részein éri el - 1.000 m-t.

- A NEGYEDIK HIDROGEOLÓGIAI RENDSZER a mezozoikumi és paleozoikumi kőzeteket öleli fel és nincs összefüggésben a harmadik, de főleg a többi rendszerrel sem. Legkevésbé vizsgálták. Az eddigi kutatások szerint a hőmérséklet ebben a rendszerben egészen 200 °C-ig terjed.

Az eddig identifikált hidrogeológiai (hidrogeotermikus) rendszerek alapvető mutatószámai és paraméterei Vajdaság AT-ban

2. táblázat

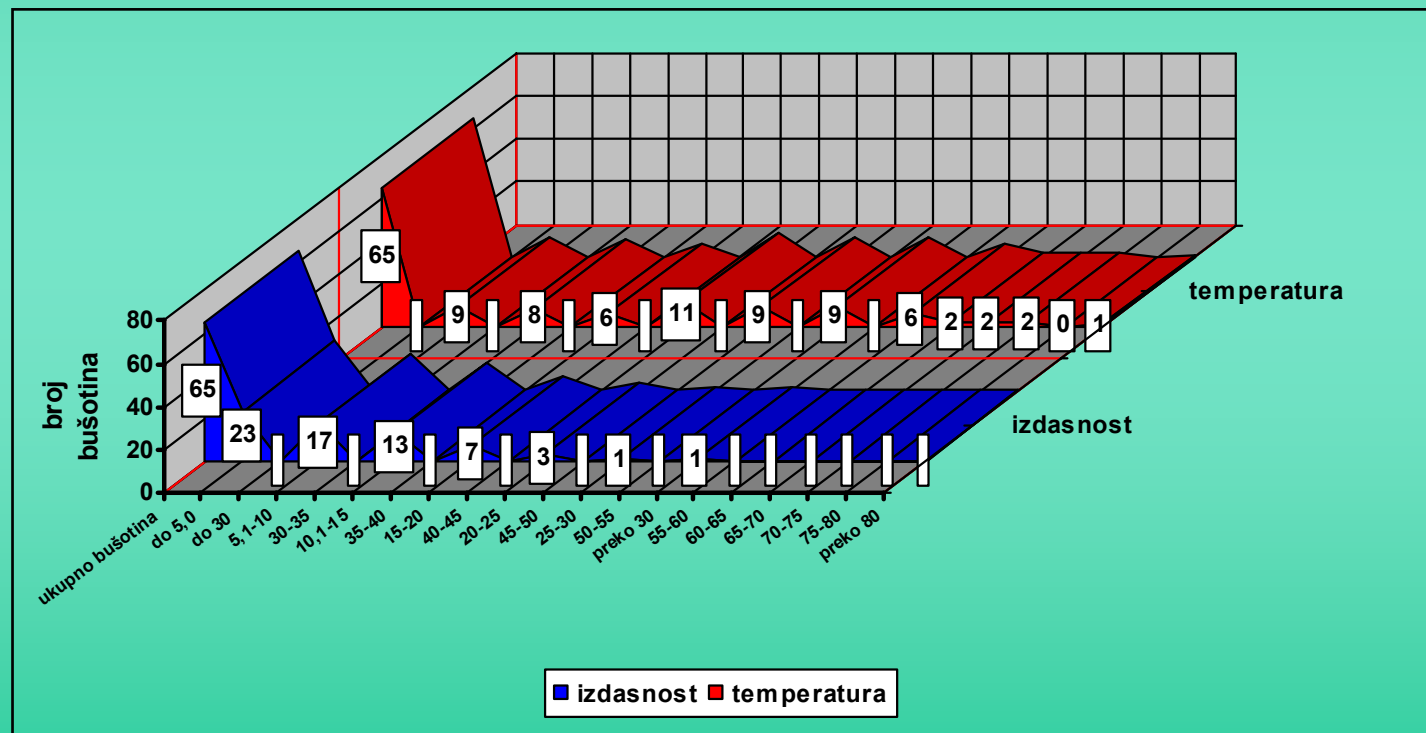
Mutatószámok és paraméterek	I. HG-rendszer	II. HG-rendszer	III. HG-rendszer	IV. HG-rendszer
Elterjedtség	Vajdaság sík földi területe, Észak- (max.) és Közép Bánát	Közvetlen az első alatt, max. Észak-Bánát, min. Szerémség	Részben a második és az első alatt «M» és «N» D.-Bánát és D.-, K.-B.	Mezozoikumi és paleozoikumi kőzet, közvetlen összefüggés nélkül a harmadik HG-rendszerrel.
Vastagság	2000 m	1500-700 m	1000 m-ig	nincs adat
Réteg-hőm. °C	120 °C-ig	max. 160 °C-ig	160-175 °C	200 °C-ig
Kiáramló hőm. °C	45-55 °C	53 °C körül	46 °C átlag.	49°C átlag.
Maximális	82°C (Vbc-1/H)	79°C (Ho-2/H)	72°C (Kps-1/H)	73 °C (BM-1)
Nyomás	hidrosztat.	hidrosztat.	hidroszt. (1,2 - 1,6x D., K. B.	hidrosztat. emelkedett

A 2. táblázat folyt.

Vízhozam	feltörő 7-13 l/s	átlagban 1,8 l/s körül	átlagban 5,6 l/s körül	átlagban 9,1 l/s körül
Maximális	28 l/s (Bč-2/H)	4,2 l/s (Je-1/H)	25 l/s (Pb-3/H)	41,7 l/s (Kup-1/H)
Gáz-tényező	0,5-1,5 m _n ³ /m ³	nincs mérés	0,009 m _n ³ /m ³	0,006 m _n ³ /m ³
Maximális	2,135 m _n ³ /m ³	nincs mérés	0,535 m _n ³ /m ³	0,337 m _n ³ /m ³
Vízfajta	NCO ₃ -Na NCO ₃ -Cl-Na	Cl-HCO ₃ -Na	Cl-Na (Ca,Mn) Mg,Ca, (F,Br,Sr, SH ₂ metabór, metaszilícium)	Cl-Na (Ca) igen ritkán NCO ₃ -Na
Ásványtartalom	2,5-4,0 g/l	átlagban 7,56g/l körül	átlagban 11,0 g/l	min. 0,6 g/l
Maximális	6,68g/l (Vbc-1/H)	13,88g/l (Je-1/H)	40,2 g/l (Sr-1)	26,98 g/l (Td-2/H)
Sótartalom	0,3-1,3 g/l	nincs meghatározva	átlagban 8,75 g/l	min. 0,02 g/l
Maximalis	6,19 g/l (So-1/H)	nincs meghatározva	38,0 g/l (SM-1/H)	25,94 g/l

A HIDROGEOTERMİKUS FURATOK OSZTÁLYOZÁSA A VÍZ HŐMÉRSÉKLETÉTŐL, A FURAT VÍZHOZAMÁTÓL ÉS A GEOTERMİKUS POTENCIÁLTÓL FÜGGŐEN

- feljegyezve 90 furat - 65 furat vizsgálva; $\Sigma Q = 487,4$ l/s illetve $15.370.645$ m³/évente



2. diagram: A hidrotermikus furatok gyakorisága Vajdaság AT területén a vízhozam és hőmérséklete alapján

Az említett erőforrásokkal való gazdálkodással megbízott NIS Naftagas KV-ban alkalmazott módszertan szerint a hidrotermikus furatokban a **HŐTELYESÍTMÉNYT** a következő képlet szerint kell kiszámolni:

$$Q = \frac{1}{1000} \cdot V \cdot \rho \cdot c_p \cdot (t_1 - t_2) [\text{kW}]$$

ahol a:

Q [kW] - a geotermikus víz hőteljesítménye,

V [l/s] - a furat vízhozama,

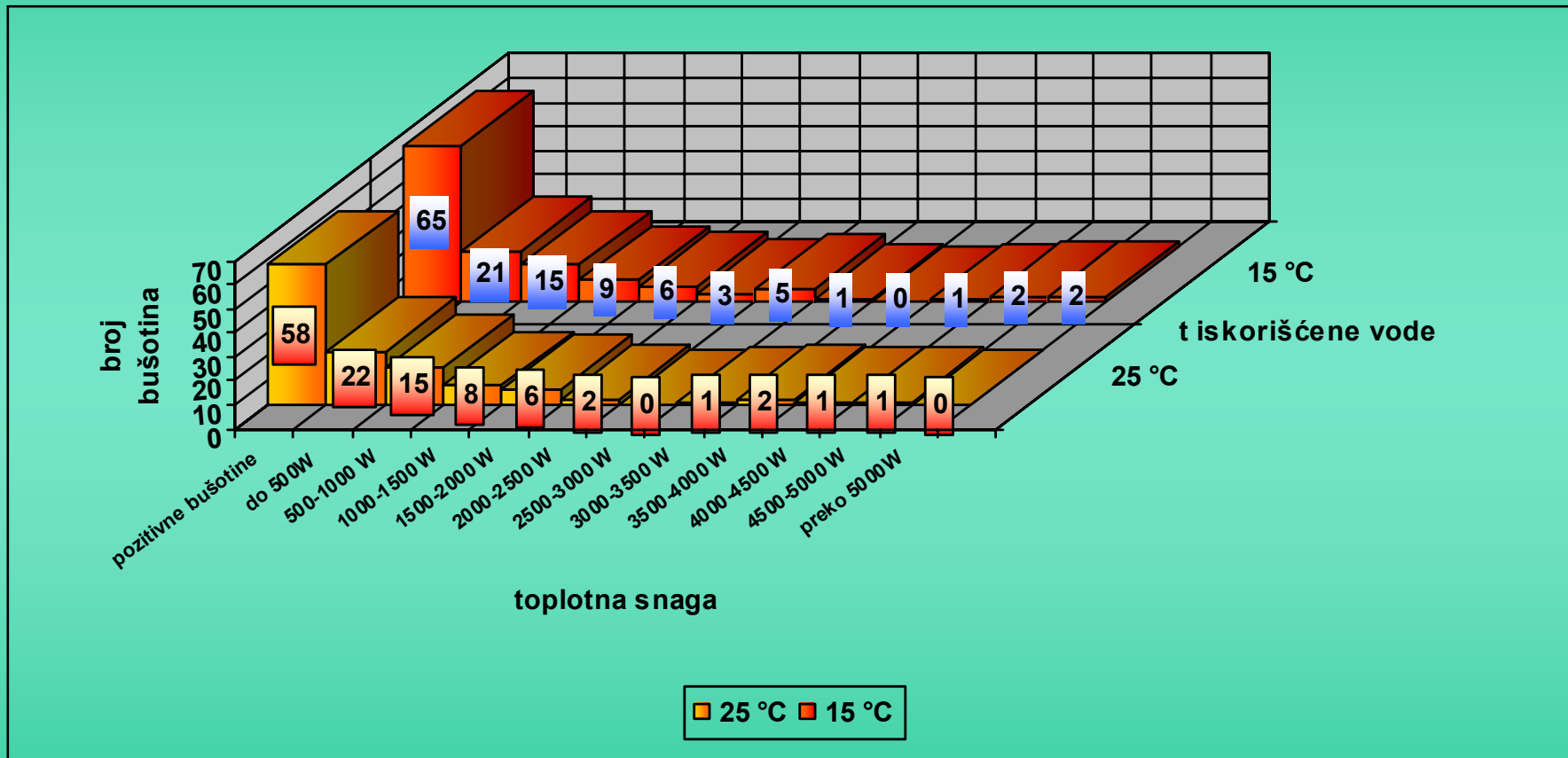
ρ [kg/m³] - a víz sűrűsége (elfogadott középérték 1000 kg/m³),

c_p [kJ/kg] – a víz izobárikus fajlagos hőmérséklete (az elfogadott középérték 4.1868 kJ/(kg K))

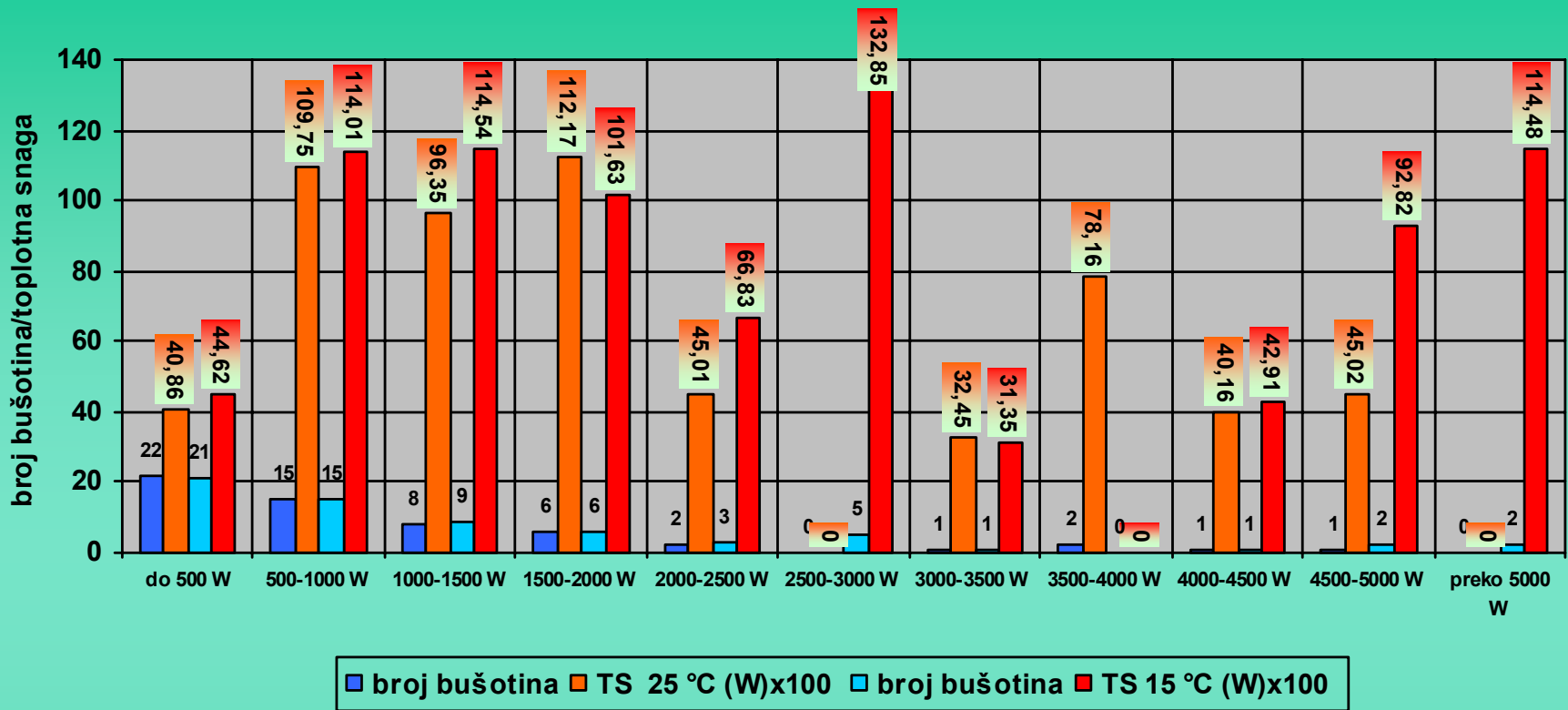
t_1 [°C] - vízhőmérséklet a kútfejen

t_2 [°C] - a víz hőmérséklete hasznosítás után (elfogadott 25 °C).

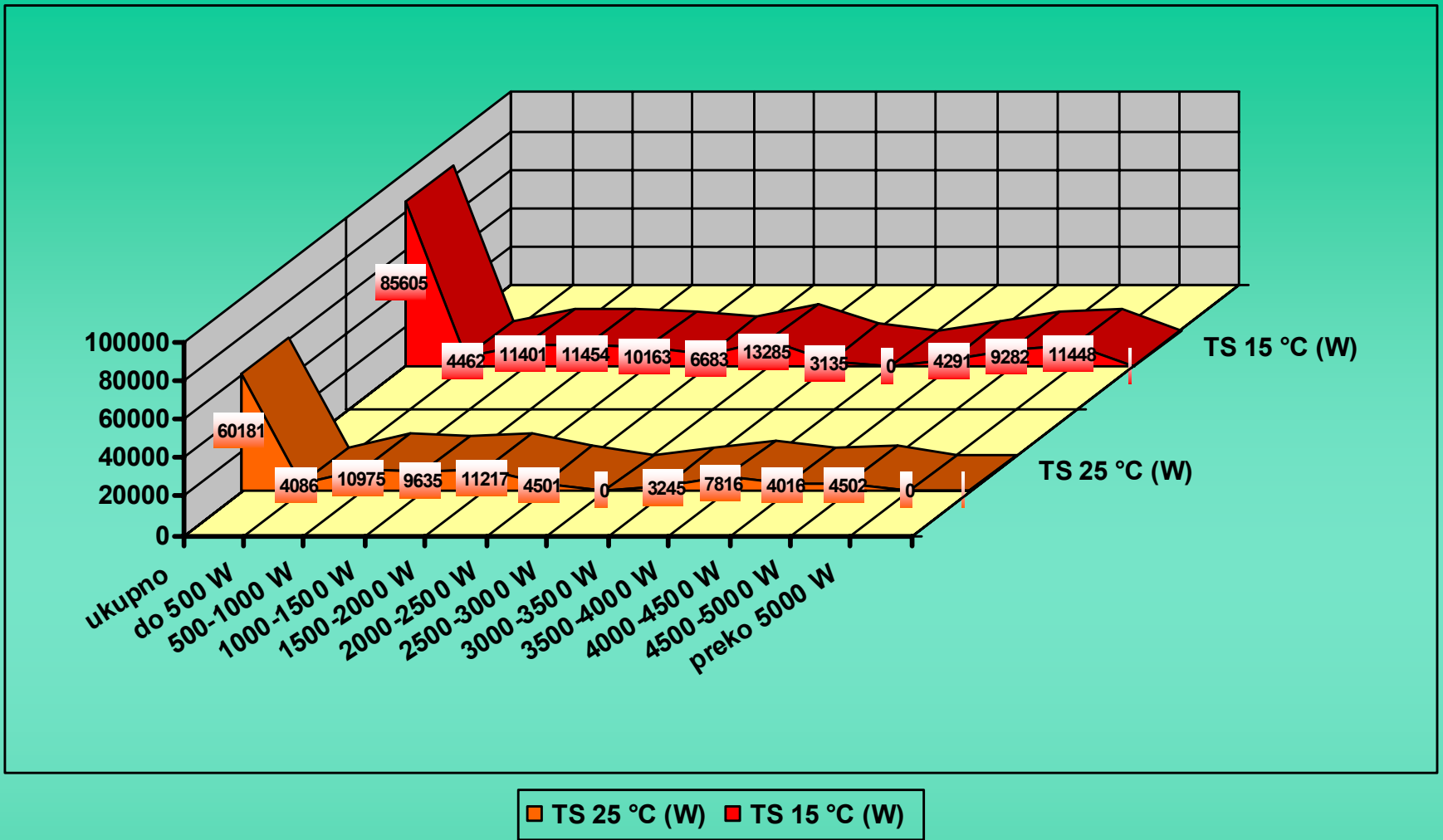
A LEGÚJABB TANULMÁNY SZERINT AJÁNLOTT A VÍZ HŰTÉSE 15 °C-ig ÉS AZ ÍGY KAPOTT 25 °C - 15 °C TERJEDŐ HŐMÉRSÉKLET KÜLÖNBSÉG, MINT KIEGÉSZÍTŐ ENERGETIKAI POTENCIÁL HASZNOSÍTÁSÁT (**Műszaki Kar Újvidék**).



3. diagram: A hidrotermikus furatok gyakorisága Vajdaság AT területén hőteljesítmény szerint a kihasznált 25 oC illetve a 15 oC-os víz kiáramló hőmérséklete esetén



4. diagram: A hidrotermikus furatok gyakorisága Vajdaság AT területén hőteljesítmény szerint és azok összes hőteljesítménye a kihasznált 25 oC illetve a 15 oC-os víz kiáramló hőmérséklete esetén



5. diagram: A hidrotermikus furatokból kiáramló hőteljesítmény felosztása
 Vajdaság AT területén a hasznosított víz hőmérsékletétől függően

A HIDROGEOTERMIKUS VIZEK FELHASZNÁLÁSA VAJDASÁG AT-BAN

- A FRUŠKA GORA DÉLI LANKÁIN LEVŐ GYÓGYFORRÁSOKAT A RÓMAI BIRODALOMBAN, A TÖRÖK URALOM ÉS AZ OSZTRÁK-MAGYAR MONARCHIA IDEJÉN HASZNÁLTÁK (Kalina Erdővégnél, Kulina a Grgeteg kolostornál, Ubavac a Nagyremete kolostornál és mások) EGYESEKET MA IS HASZNÁLNAK – SLANKAMENI GYÓGYFÜRDŐ.

- AZ ÚJABB TÖRTÉNELEMBEN (400 m körüli mélységig és max. 32°C kiáramló hőmérsékletnél): PALICS (1815); RUSANDA (1866); ÓBECSE (1904); MAGYARKANIZSA (1908), ÚJVIDÉK (1910); BÁCSSZENTIVÁN (1929) stb.

- 1983-tól 1989-ig A NAFTAGAS A TARTOMÁNYI ENERGETIKAI ÉS Bányászati Bizottság kezdeményezésére és pénzbeli támogatása mellett 24 hidrotermikus rendszert épített ki



A JELENLEG MŰKÖDŐ HIDROTERMIKUS FURATOK ALAPVETŐ ADATAI

3. táblázat

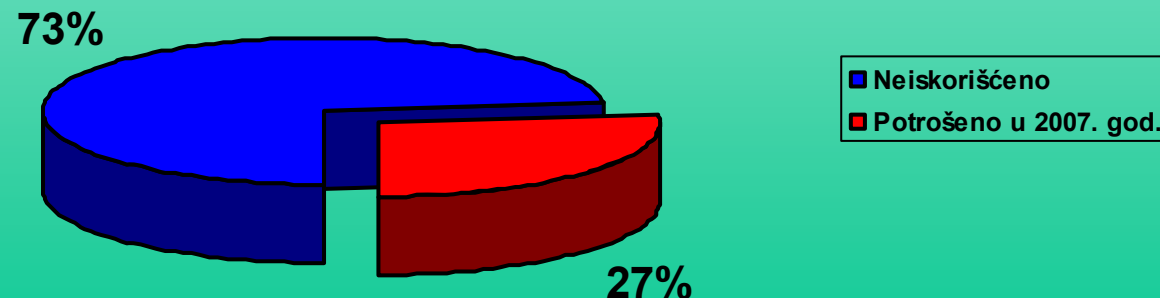
Sorszám	Hely	Működtető	Kezd.	Rendeltetés	Opt. hozam. (l/s)	Hőmérséklet (°C)	A víz hőteljesít. (MW)
1	Óbecse	Mladost Sportközp.	1988	Helyiségek fűtése, TPV és medence	17,2	65	4,50
2	Petróc	Komlóintézet	1987	Helyiségek fűtése és növény szárítás	6,5	46	0,94
3	Magyarkanizsa	Gyógyfürdő	1981	A Gyógyfürdő fűtése és balneoterápia	1,8	41	0,19
4			1986		9,3	65	1,95
5			1999		12,5	70	2,36
6	Bácsszentiván	Junaković Gyógyfürdő	1983	A Gyógyfürdő fűtése és balneológia	11,8	53	2,26
7	Palics	Elite	1985	Szabadtéri sport és rekreációs medence	5,5	48	0,53
8	Palics	Hotel Jezero	1988	Helyiségek fűtése	6,3	48	1,17
9	Temerin	Komunalac KV	1987	Szabadtéri rekreációs medence	14,9	40	1,34
10	Alibunár	Idegenforgalmi Szervezet (Leánykút)	1986	Szabadtéri rekreációs medence	7,4	24	...
11	Melence	Rusanda Gyógyfürdő	1985	Balneológia	6,9	33	0,34

12	Homokrév	Mokrin TV	1984	Sertéshizlalo-telep fűtése	7,0	51	1,46
13	Szenhubert	Kozara TV	1987	Sertéshizlalo-telep fűtése	11,2	43	0,75
14	Kúla	Eterna Bőrgyár	1984	Ipari melegvíz	5,6	53	0,85
15	*Karađorđevo	Szerb katonaság	1978.	A rekreációs medence vizének melegítése	2,17	34	...
ÖSSZESEN					126,07		18,64

* A rendszer nem a NIS-Naftagas-hoz tartozik

- $\Sigma Q_{opt} = 126,07$ l/s illetve $3.975.743$ m³/év
- FOGYASZTÁS 2007- ben $Q_{2007} = 1.070.529$ m³

A HIDROTERMÍKUS FURATOK OPTIMALIS KIHASZNÁLÁSA A 2007 ÉVI TERMELESBEN



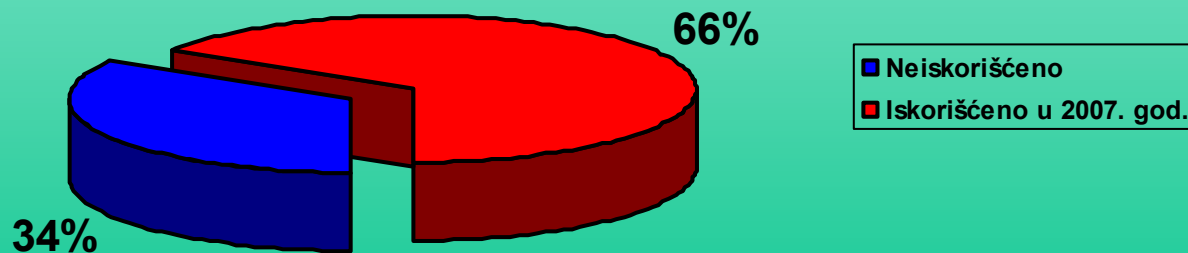
A HIDROTERMİKUS FURATOK, AMELYEKEN HIDROTERMİKUS RENDSZER ÉPÜLT- MANAPSÁG NEM MŰKÖDNEK

4. táblázat

Sor- szám	Helység	Előző működtető	Kezd.	Megjegyzés	Opt. hozam (l/s)	Hőmér- séklet (°C)	Státusz
1	Szabadka	Testnevelési Intézet	1984	Szabadtéri sport és rekreációs medence	4,83	35	Használaton kívül 2001-ben
2	Dunacséb	TK Dunav	1996	A Dunav Motel csukott medencéje	5,00	31	Használaton kívül 3-4 éve
3	Kúla	Testnevelési Központ	1981	A Sport és Rekreációs Központ fűtése	9,50	50	Használaton kívül több éve
4	Kúla	Eterna Bőrgyár	1984	Ipari melegvíz	8,33	53	Tartalékfurat
5	Kúla	FVT Sloboda	1985	Ipari melegvíz	8,50	51	Huzamosabb ideje
6	Szenttamás	Elan Üvegház	1984	Fóliasátor fűtése	11,67	63	Használaton kívül már 6 éve
7 8	Verbász	Testnevelési Intézet	1986 1986	Csukott rekreációs medence	3,50 4,33	39 51	Szétszerelt rendszer
9	Szenhubert	IPP Banat	1988	Üzlethelyiségek fűtése	6,67	45	Használaton kívül 2001-ben
10	Nagykikinda	KRO 6.oktobar	1984	Üzlethelyiségek fűtése	6.17	50	Használaton kívül több éve
11	Nagykikinda	Jedinstvo Sertéstelep	1985	A telep fűtése	10,1	51	Használaton kívül 2002-ben

- A FURATOK TELJES OPTIMÁLIS VÍZHOZAMA KIÉPÍTETT HIDRORENDSZ., JELENLEG HASZNÁLATON KÍVÜL $\Sigma Q_{opt} = 75,1 \text{ l/s}$ illetve $2.368.354 \text{ m}^3/\text{év}$
- FOGYASZTÁS 2007-ben $Q_{2007} = 0,00 \text{ m}^3$
- AZ ÖSSZES FURAT TELJES OPTIMÁLIS VÍZHOZAMA KIÉPÍTETT HIDRORENDSZEREKKEL $\Sigma Q_{Ukp} = 201,17 \text{ l/s}$ illetve $6.344.097 \text{ m}^3/\text{év}$
- AZ ÖSSZES FURAT TELJES HŐTELJESÍTMÉNYE KIÉPÍTETT HIDRORENDSZEREKKEL :
 $\Sigma TS_{Ukp} = 26,59 \text{ KW}$
- A TERMELŐ FURATOK TELJES HŐTELJESÍTMÉNYE 2007-ben:
 $\Sigma TS_{2007} = 18,64 \text{ KW}$

A KIÉPÍTETT HIDRORENDSZEREKKEL ELLÁTOTT HIDROTERMÍKUS FURATOK HŐTELJESÍTMÉNYÉNEK KIHASZNÁLÁSA

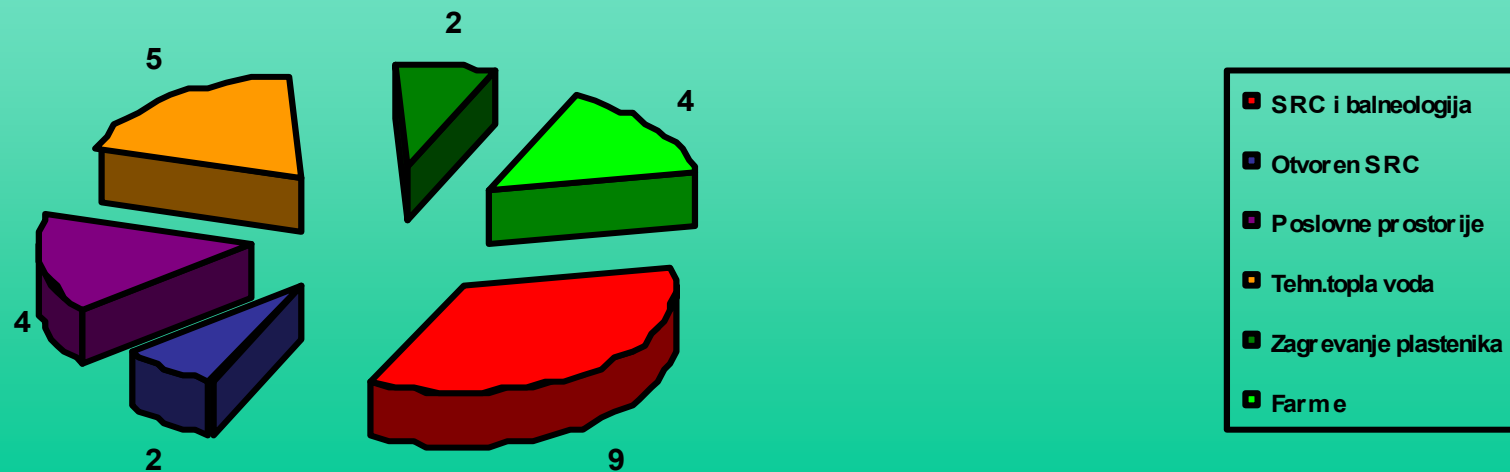


A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ POTENCIÁLOK ÖSSZEHASONLÍTÓ ÁTTEKINTÉSE ÉS KIHASZNÁLTSÁGUK

4. táblázat

ÖSSZESEN	KIÉPÍTETT HIDROTERMIKUS RENDSZEREKKEL																						
	VIZSGÁLT				ÖSSZESEN							TERMELÉSBEN						TERMELÉSEN KÍVÜL					
					Br	%	Q (l/s)	TS (Kw)	Br	%	Q l/s	%	TS Kw	%	Br	%	Q l/s	%	TS Kw	%	Br	%	Q l/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
90	65	72	487	60	26	40	205	42	27	45	15	58	12364	61277	18	6732	11	42	79	39	9	33	

A HIDROGEOTERMÁLIS ENERGIA FELHASZNÁLÁSA VAJDASÁGBAN



ZÁRADÉK HELYETT:

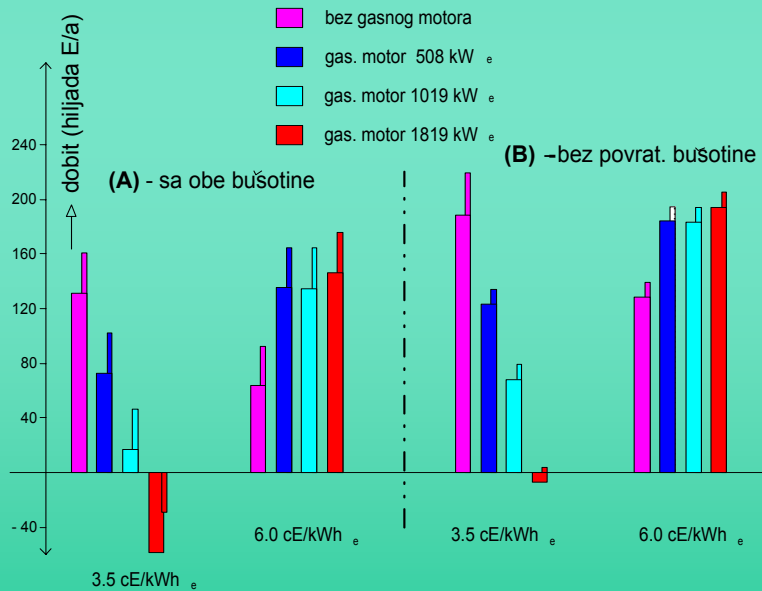
Vajdaság aktív geotermikus furataiból eredő energia ára, a víz árara alapozva, a víz feltörésnél levő hőmérséklettől függően a következőképpen alakul: (0.1-0.24) €/m³.

A hidrotermikus furatok kiépítésének ára:
(220,000,-500,000) € mély furatoknál - (600-1,100) m.

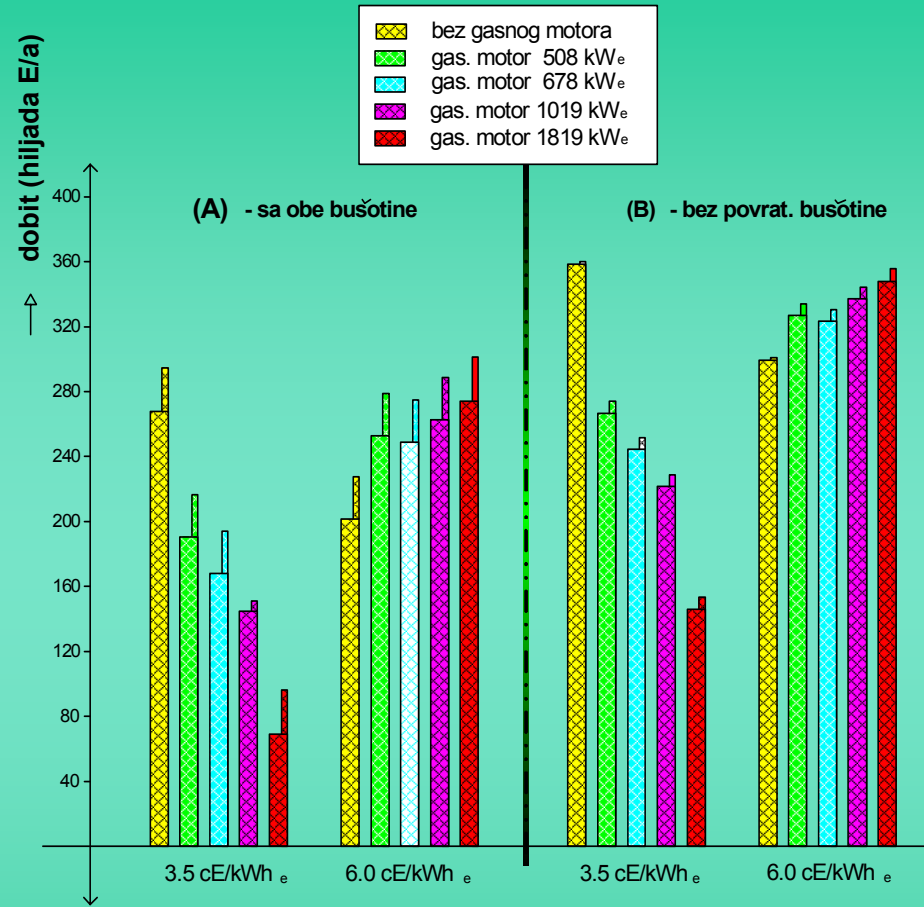
a földgáz ára 2,0 c€/kWh,

a villanyáram ára 3.5 c€/kWh és

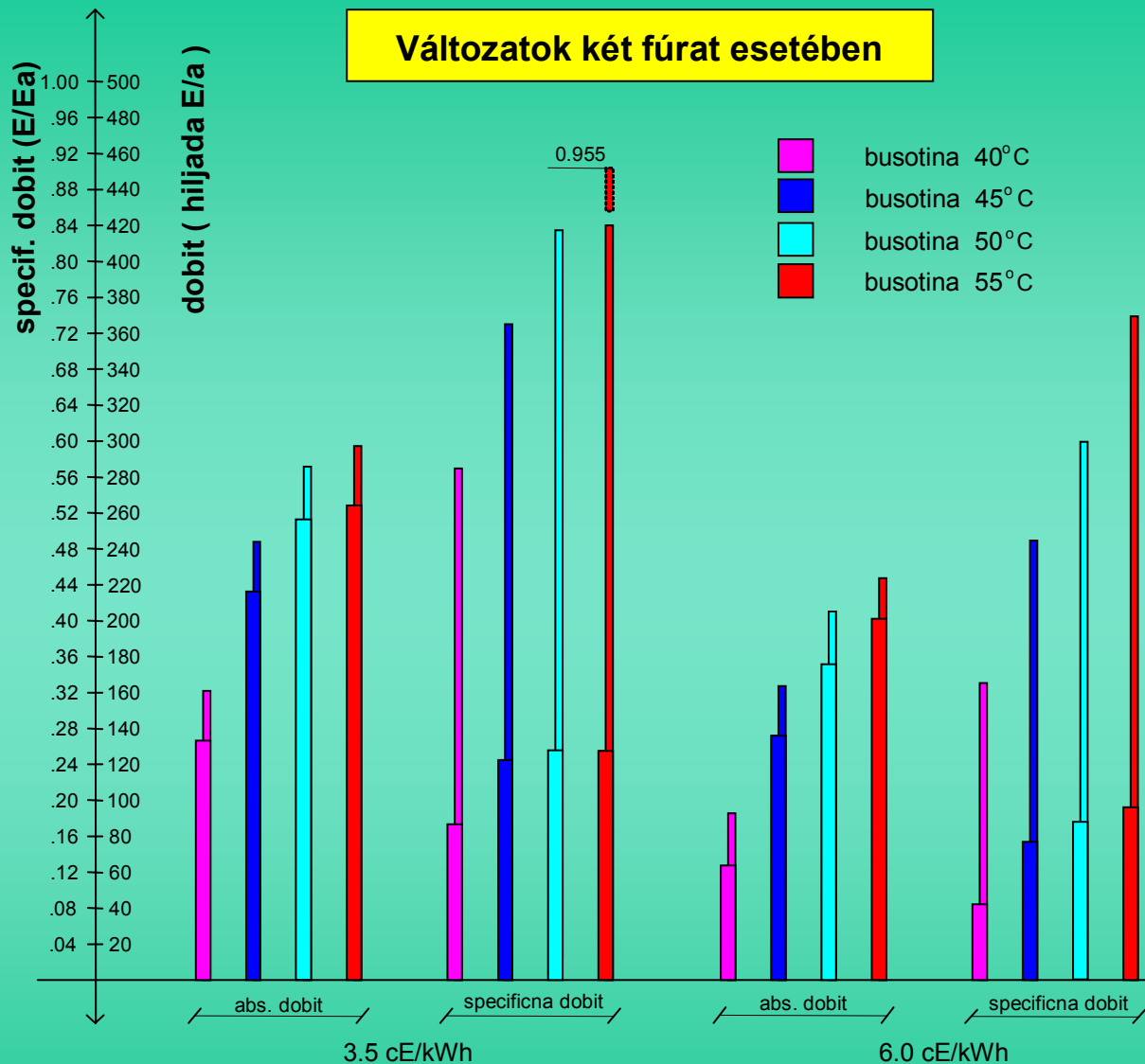
a hőtelepek által szolgáltatott hő ára 4.4 c€/kWh.



Dijagram br.6*. Varijante dobiti (gubitka) za bušotinu t = 40°C, V = 60 m³/h

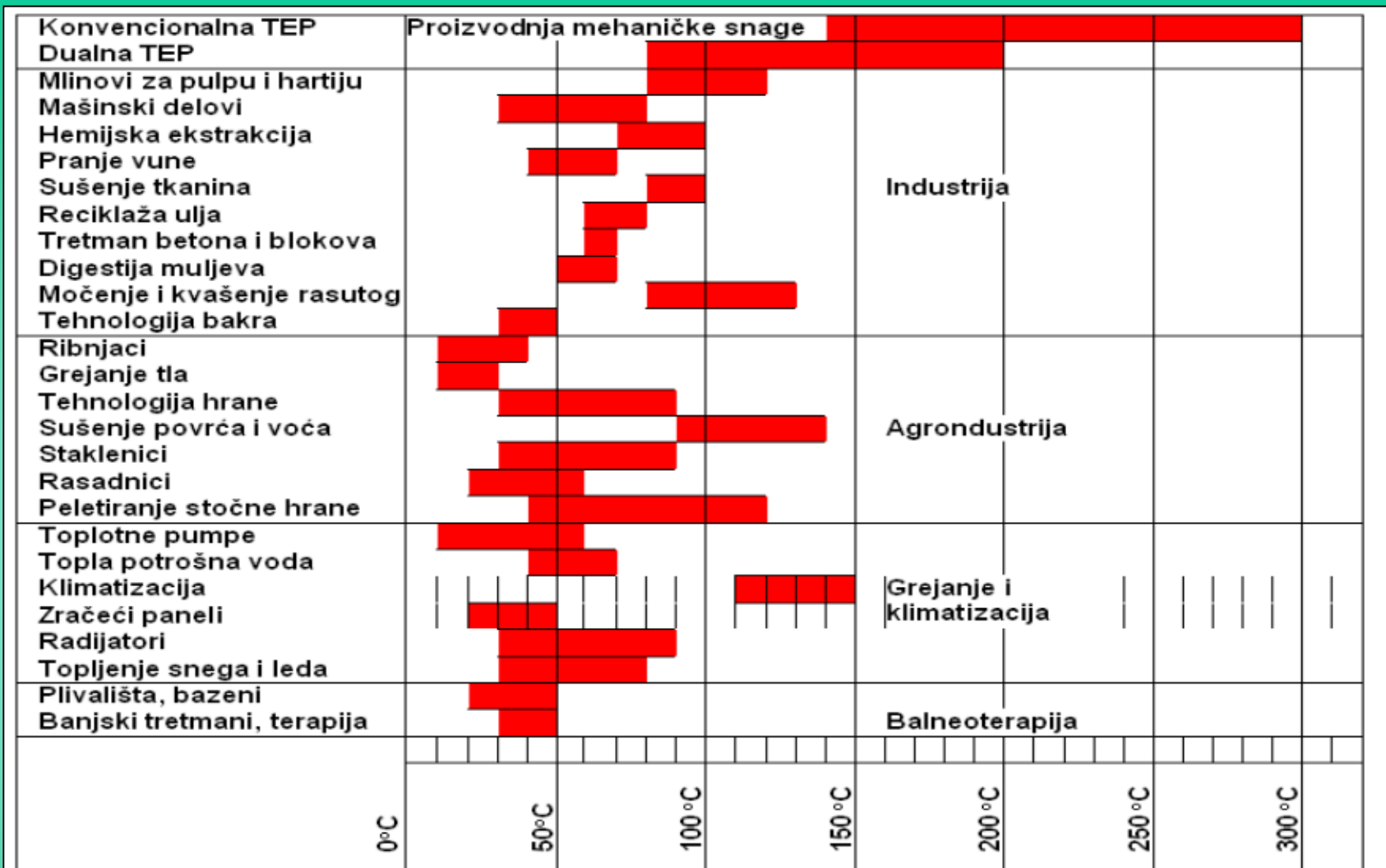


Dijagram br.7*. Varijante dobiti (gubitka) za bušotinu t = 55°C, V = 60 m³/h



8. diagram* : Gázmotor nélküli furatok vázlatai 40, 45, 50 i 55°C vált. (A)

* A tanulmány forrása "LEHETŐSÉGEK A VAJDASÁGI GEOTERMIKUS VIZEK ENERGETIKAI FELHASZNÁLÁSÁRA"
MŰSZAKI KAR, Energetikai, Folyamattechnikai és Környezetvédelmi Intézet -ÚJVIDÉK



Lindalov dijagram

*A tanulmány forrása "LEHETŐSÉGEK A VAJDASÁGI GEOTERMIKUS VIZEK ENERGETIKAI FELHASZNÁLÁSÁRA"

MŰSZAKI KAR, Energetikai, Folyamattechnikai és Környezetvédelmi Intézet -ÚJVIDÉK



PALIĆ



BANJA KANJIŽA

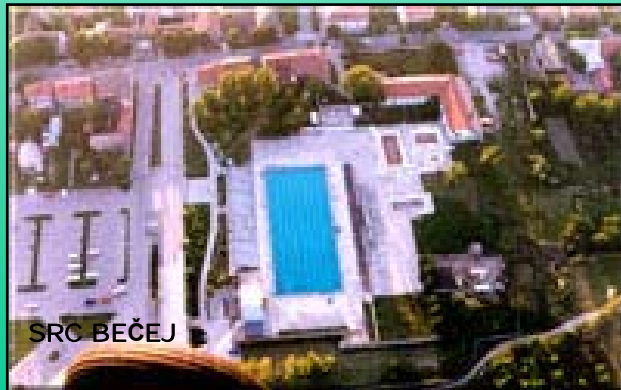


BANJA VRDNIK

KÖSZÖNÖM A FIGYELMŰKET!



BANJA JUNAKOVIĆ



SRC BEČEJ



BANJA SLANKAMEN