

POTENCIÁL ZDROJOV NA VÝROBU BIOPLYNU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE.

*Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva, FCHPT STU Radlinského 9
812 37 Bratislava*

Michal Lazor, Miroslav Hutňan, Igor Bodík

OBSAH

1. *Definícia a rozdelenie biomasy*
2. *Energetický potenciál biomasy ako zdroja bioplynu*
3. *Záver*

1. Definícia a rozdelenie biomasy

1A. Definícia

Podľa smernice 2009/28/ES (o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie a o zmene a doplnení a následnom zrušení smerníc 2001/77/ES a 2003/30/ES) „**biomasa**“ sú biologicky rozložiteľné časti výrobkov, odpadu a zvyškov biologického pôvodu z poľnohospodárstva (vrátane rastlinných a živočíšnych látok), lesného hospodárstva a príbuzných odvetví vrátane rybného hospodárstva a akvakultúry, ako aj biologicky rozložiteľné časti priemyselného a komunálneho odpadu.

1B. Rozdelenie biomasy

➤ *Podľa pôvodu*

- rastlinná biomasa
- živočíšna biomasa
- priemyselné a komunálne odpady

➤ *Podľa zdroja vzniku*

- lesná biomasa
- poľnohospodárska biomasa
- priemyselné a komunálne odpady

➤ *Podľa energetického využitia*

- biomasa odpadová
- biomasa špeciálne pestované na tento účel

2. Energetický potenciál biomasy ako zdroja bioplynu

➤ *Podľa energetického využitia*

2A. Biomasa odpadová

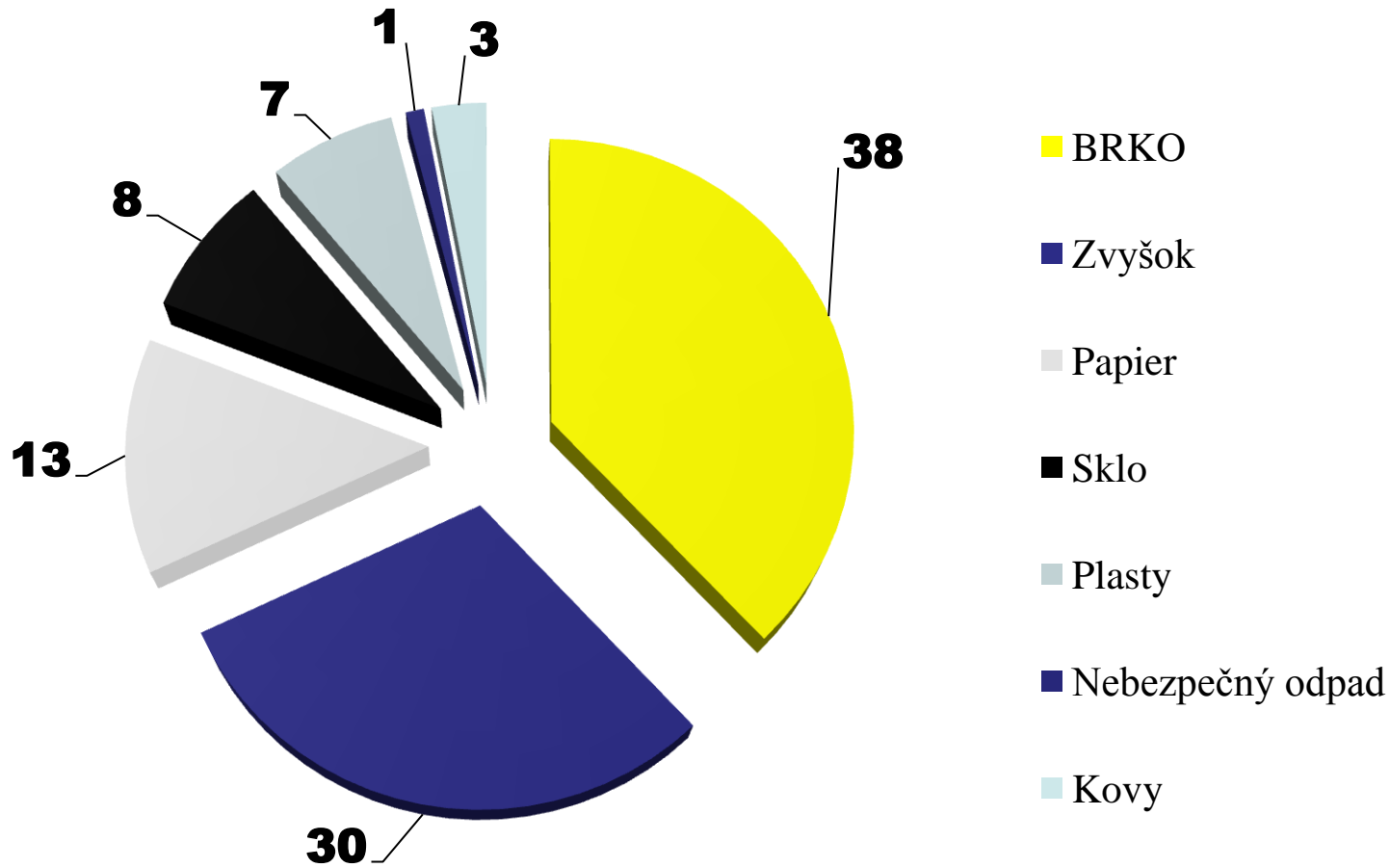
- *Biologicky rozložiteľné komunálne odpady* – organický podiel z tuhých komunálnych odpadov
- *Rastlinné odpady z poľnohospodárskej prvovýroby a z údržby krajiny* – kukuričná, obilná a repková slama
- *Odpady zo živočíšnej výroby* – exkrementy hospodárskych zvierat
- Organické odpady z potravinárskej výroby – odpady z mliekarní, mäsokombinátov, z konzervárni ovocia a zeleniny
- Odpad z drevospracujúceho priemyslu a lesného hospodárstva – odrezky, stružliny, piliny, pne, šišky

2B. Biomasa špeciálne pestované na tento účel

- *Rýchlo rastúce rastliny* – slonia tráva, krídlatka japonská, štiavec kýmny, cirok, štiavel kýmny
- *Rýchlo rastúce dreviny* – topoľ, jelša, vrba

2A. Biomasa odpadová – komunálne organické odpady

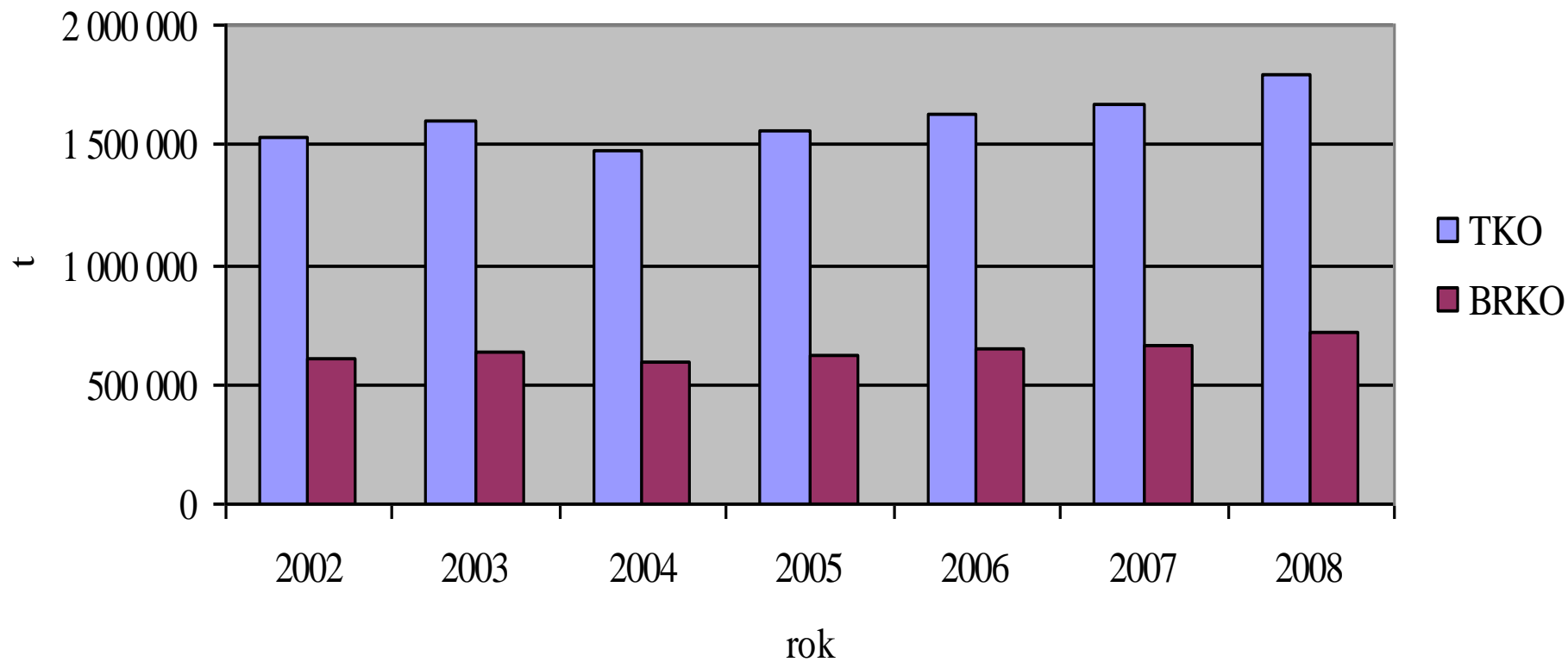
Priemerné zloženie TKO [%]



TKO – tuhý komunálny odpad

BRKO – biologicky rozložiteľný komunálny odpad

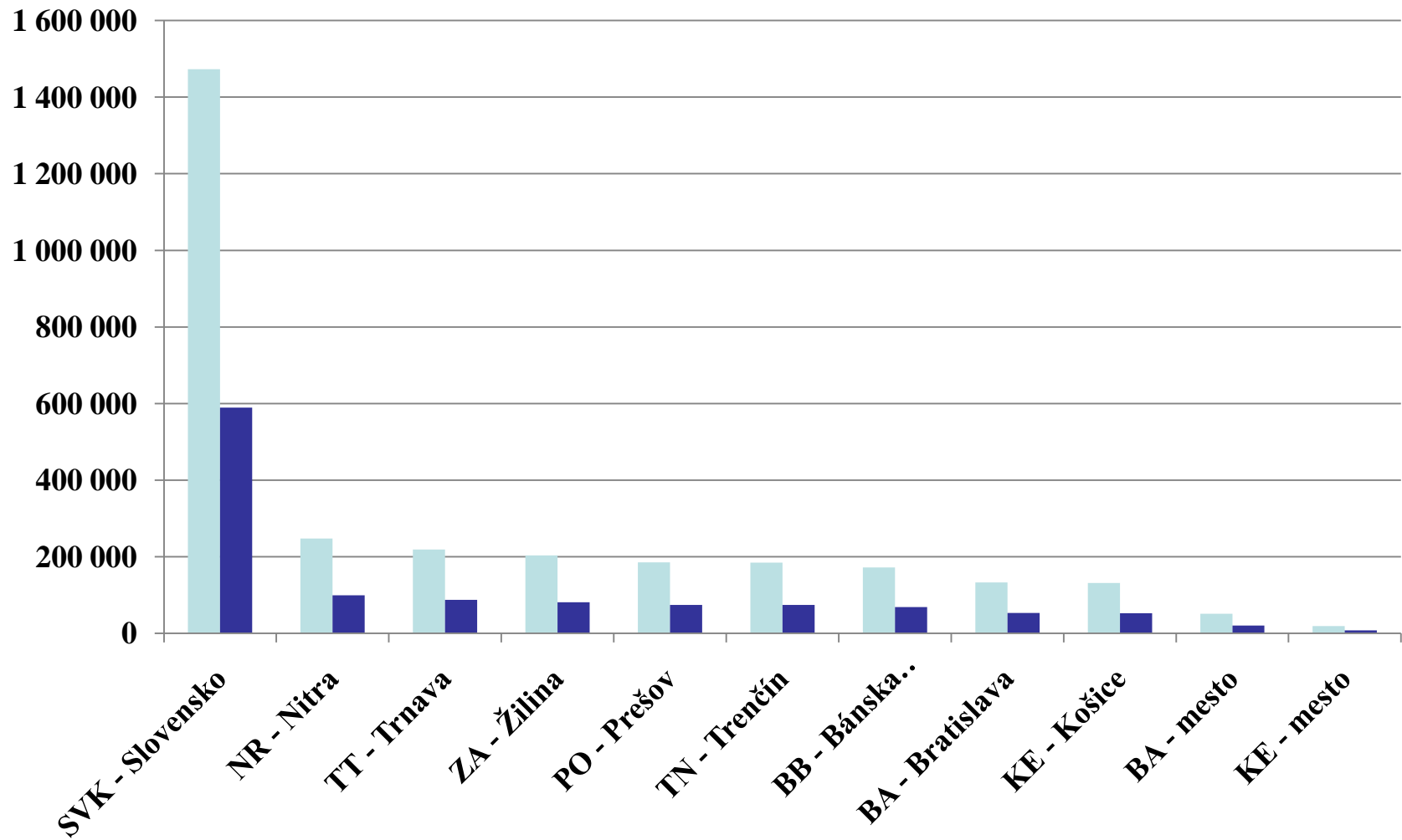
Produkcia komunálneho odpadu v Slovenskej republike



- **1 800 000 t** – priemerná ročná produkcia TKO v SR
- **157 000 t** – TKO likvidovaný v mestských spaľovniach (8 % z celkového TKO), Bratislava (115 000 t), Košice (45 000 t)
- **1 470 000 t** – TKO uložený na komunálnych skládkach (83 %)
 - 40 % - priemerný obsah BRKO v TKO = $0.4 * 1\,470\,000 =$
600 000 t
 - 20 % - priemerný obsah OS (organická sušina) v BRKO
= $0.2 * 600\,000 =$ **120 000 t**

■ Uloženie TKO na komunálnych skládkach [t]

■ Uloženie BRKO na komunálnych skládkach [t]

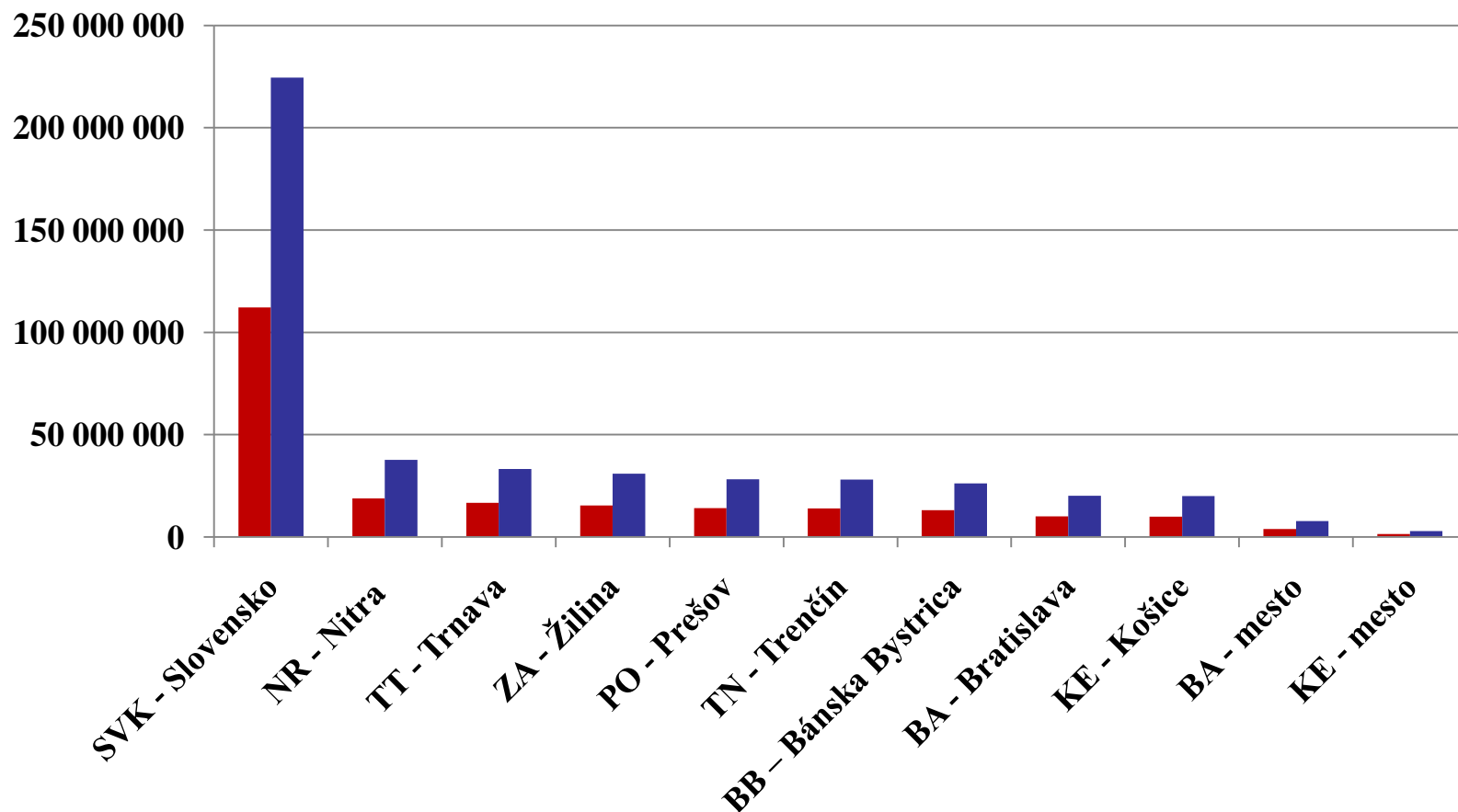


- 1 t OS (organická sušina) – 400 m³ biometánu
- 120 000 t OS – **48 000 000 m³** biometánu – **80 000 000 m³** bioplynu (60 % metánu)
- **1 kWh** – **0,7 m³ biogas** (60 % metánu) – priemerná spotreba bioplynu v KJ (kogeneračné jednotky)
- 80 000 000 m³ bioplynu (60 % metánu) – **112 000 000 kWh**
- **148,72 EUR/MWh** (URSO Úrad pre reguláciu sieťových odvetví – 2010)
- 112 000 000 kWh*0,14872 EUR/kWh = **17 000 000 EUR**
teoretické tržby z predaja elektrickej energie – celá SR

- 112 000 000 kWh – teoretická produkcia elektrickej energie na komunálnych bioplynových staniciach (KBS)
- 1 rok = $365 * 24 = 8760$ h
- $0,85 * 8760 = 7500$ h – priemerný pracovný časový fond kogeneračných jednotiek
- $112\,000\,000 \text{ kWh} / 7500 \text{ h} = 15\,000 \text{ kW}$ – teoretický celkový výkon KBS – celé územie SR

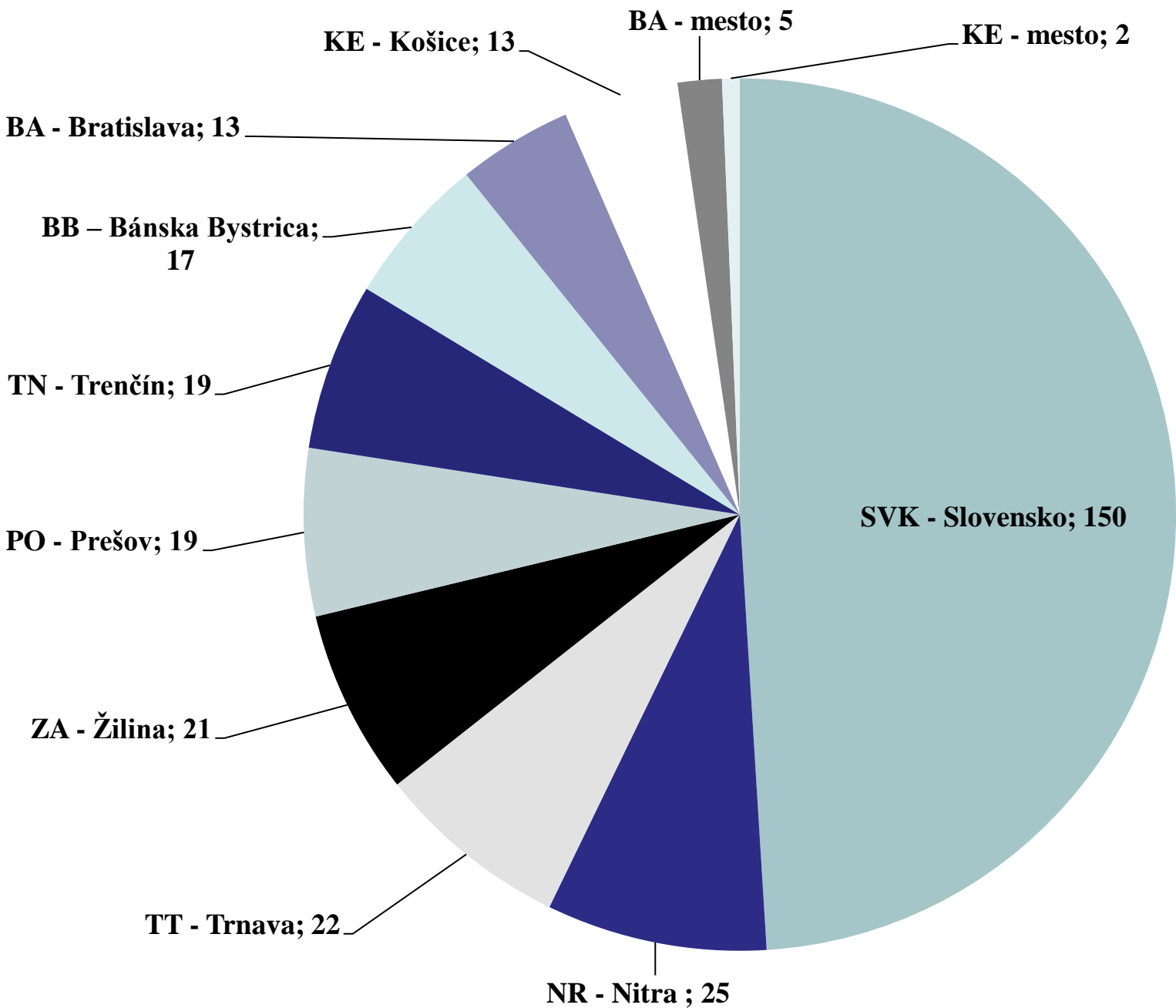
■ Elektrická energia [kWh]

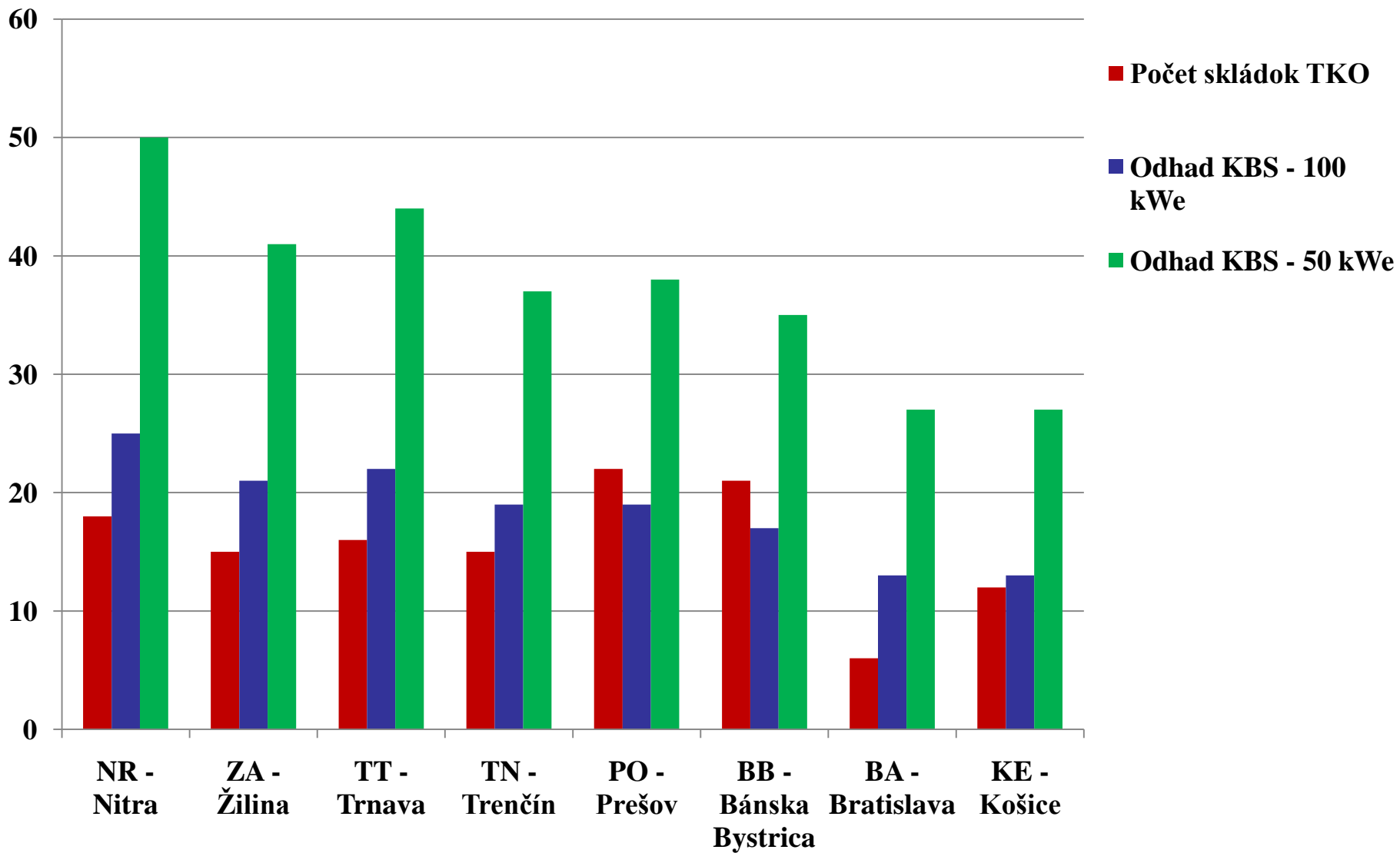
■ Teplo [kWh]



Teoretická produkcia elektrickej energie a tepla na komunálnych bioplynových staniciach v SR

Teoretický počet KBS s inštalovaným elektrickým výkonom KJ - 100 kWe





Množstvo spracovávaného odpadu [t/d]	Výkon KJ [kWe]	Celkové investičné náklady [€]	
		KBS - so separáciou BRKO	KBS - bez separácie BRKO
35 000	550		
Obsah OS [%]	20	10 000 000	3 000 000
Výt'azok CH₄ [m³/OS/d]	400	Návratnosť bez dotácie [r], s 50 % dotáciou [r]	
Ročný pracovný fond KJ [h]	7500	KBS - so separáciou BRKO	KBS - bez separácie BRKO
Spotreba BP (60 % CH₄) [m³/kWhe]	0,7	15 – 20 8 - 10	8 – 10 4 - 6

- **600 000 t** – množstvo BRKO vhodné pre anaeróbne spracovanie v KBS
- **48 000 000 m³** – teoretická produkcia biometánu
- **112 000 000 kWh** – teoretická produkcia elektrickej energie
- **17 000 000 EUR** – teoretické tržby z predaja elektrickej energie
- **1 MWe** (15), **500 kWe** (30), **100 kWe** (150), **50 kWe** (300) – teoretický počet komunálnych bioplynových staníc (KBS) v SR

2A. Biomasa odpadová – Rastlinné odpady z poľnohospodárskej prvovýroby a z údržby krajiny

- *Obilná slama* – 730 tis. t
 - *Kukurličná slama* – 670 tis. t
 - *Repková slama* – 200 tis. t
 - *Slnečnicová slama* – 220 tis. t
- } priemerná ročná
produkcia v SR
1,820 mil. t

Zloženie sušiny pšeničnej slamy [%]

- | | | |
|---------------------------|-----------|--|
| ▪ Celulóza | 37 | |
| ▪ Hemicelulóza | 27 | |
| ▪ Lignín | 19 | - ťažko biologicky rozložiteľný |
| ▪ Proteíny | 2 | |
| ▪ Ostatné organické látky | 7 | |
| ▪ Popoloviny | 8 | |

Priemerné hodnoty parametrov poľnohospodárskych slám

Obsah organickej sušiny [%]	Metánové výťažky [m ³ / t OS]	Ročná produkcia slamy [mil. t]
70	250	1,82

$$1\ 820\ 000 \times 0,7 \times 250 = \mathbf{318\ 500\ 000\ m^3\ CH_4} \approx \mathbf{530\ 000\ 000\ m^3\ BP\ (60\ \% \ CH_4)}$$

$$\mathbf{1\ kWh_e} \approx \mathbf{0,7\ m^3\ BP\ (60\ \% \ CH_4)}$$

$$530\ 000\ 000\ m^3\ BP\ (60\ \% \ CH_4) \approx \mathbf{760\ 000\ 000\ kWh_e}$$
$$\approx \mathbf{912\ 000\ 000\ kWh_t} \ (3\ 300\ 000\ GJ) \text{ – využitelné teplo}$$

$$\text{Predaj elektrickej energie – } 760\ 000\ 000\ kWh_e \times 0,14872\ \text{€/kWh}_e$$

113 000 000 €

$$\text{Predaj tepelnej energie – } 3\ 300\ 000\ GJ \times 10\ \text{€/GJ}$$

33 000 000 €

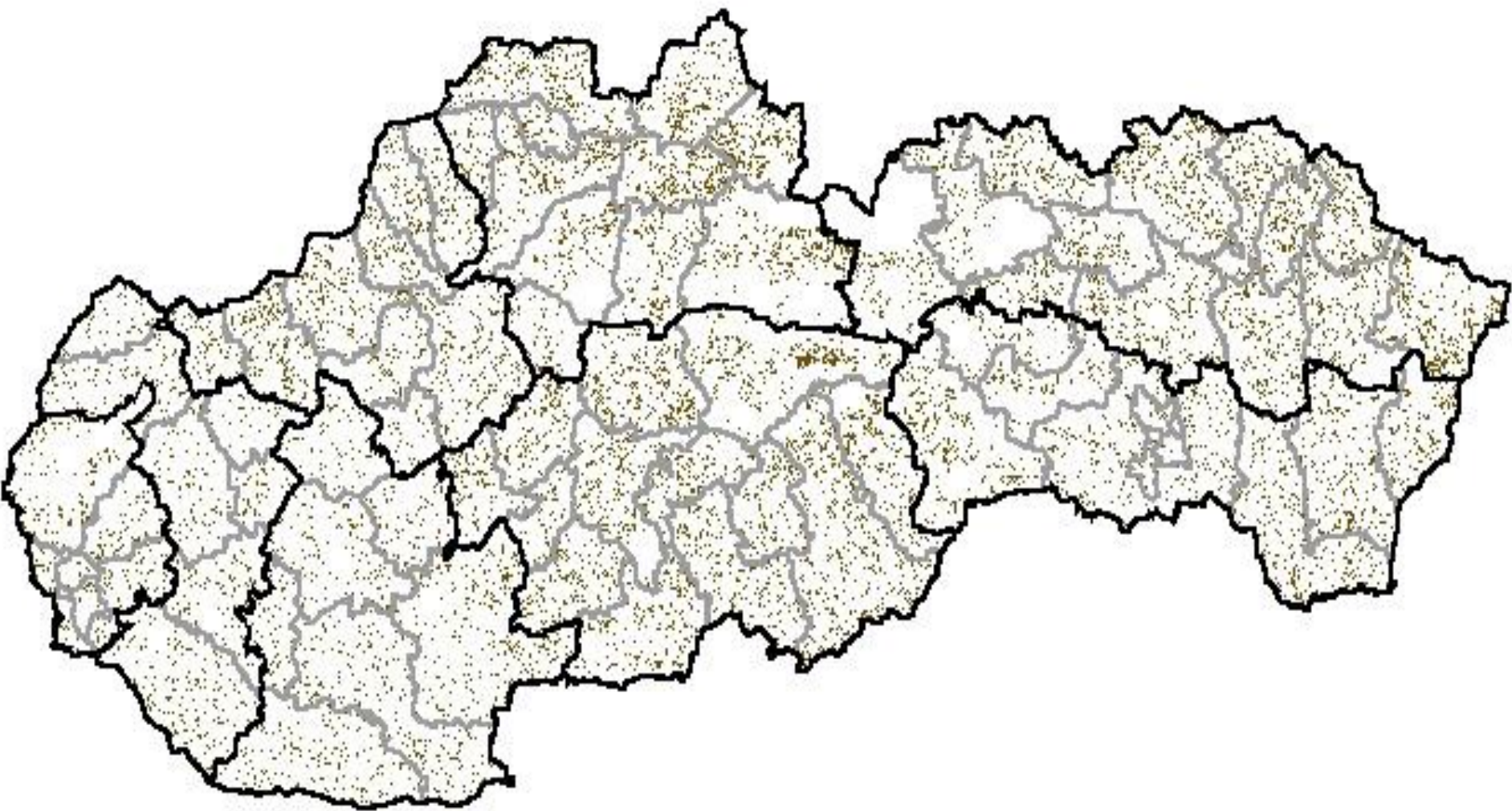
2A. Biomasa odpadová – Odpady zo živočíšnej výroby

- **13 700 000 t** – priemerná ročná produkcia exkrementov hospodárskych zvierat v SR – (*hovädzí dobytok 69,2 %, ošípané 21,5 %, hydina 5,8 % a ovce a kozy 3,5 %*)
- **450 000 000 m³** biometán \approx **750 000 000 m³** bioplyn (60 %)
- Elektrická energia – **1 000 000 000 kWh_e**
- Tepelná energia – **4 500 000 GJ** – využiteľné teplo
- 260 BS – **500 kW_e** inštalovaný výkon
- Elektrická energia predaj – **150 000 000 €**
(**0,14872 € /kWh_e**)
- Tepelná energia predaj – **28 000 000 €**
(**10 € /GJ**)

2B. Biomasa špeciálne pestované na energetické účely

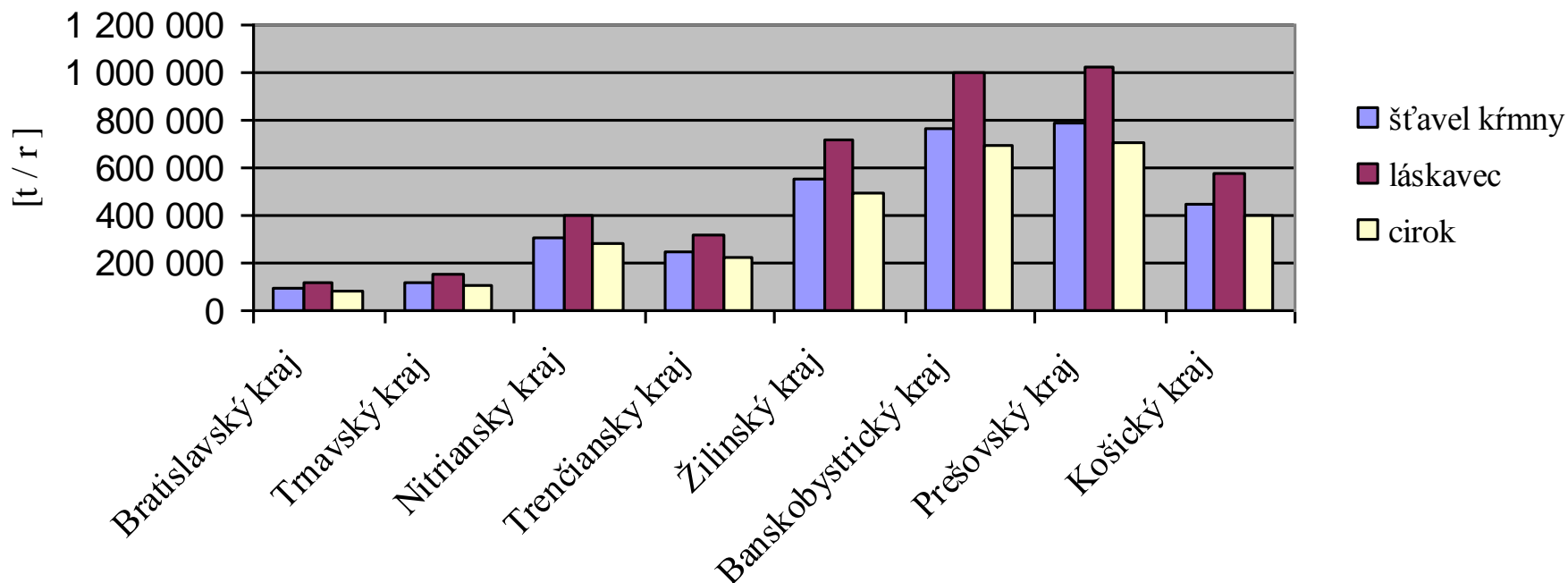
Rozdelenie pôd

- *Primárny pôdny fond* - Pôda nevyhnutná pre zabezpečenie poľnohospodárskej produkcie Slovenska
- *Sekundárna poľnohospodárska pôda* – pôda, ktorú je za predpokladu záujmu spoločnosti možné dočasne použiť na iné ako potravné účely, pričom takýmto využívaním nedôjde k jej znehodnoteniu (charakter i vlastnosti ostávajú prakticky nezmenené)
- ***Ostatná poľnohospodárska pôda*** – pôda, ktorá by mala byť prednostne využívaná na alternatívne poľnohospodárske využitie, na pestovanie energetických plodín a rôzne nebiologické účely - športové, turistické, rekreačné a na zábery.



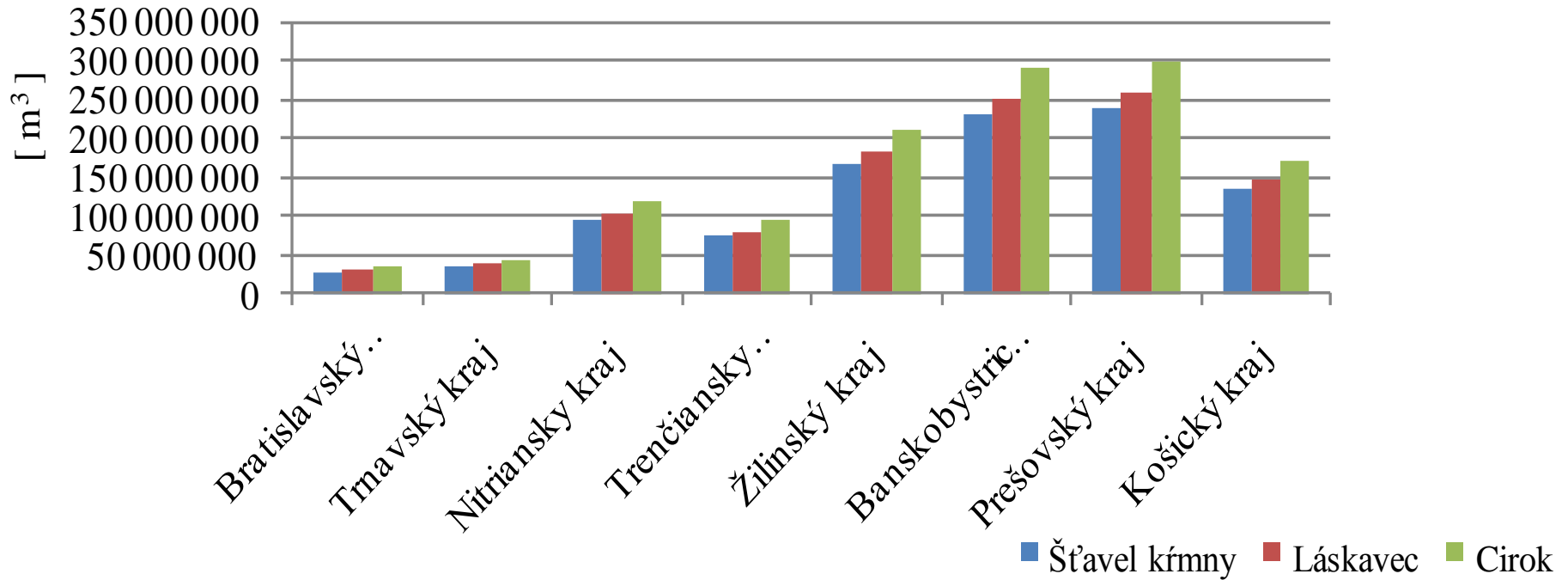
OSTATNÝ PÔDNY FOND

Výnos organickej sušiny vybraných energetických rastlín



Výnos organickej sušiny [t / r]		
šťavel krmny	láskavec	cirok
9	12	8

Teoretická produkcia metánu z vybraných energetických rastlín



Metánové výt'azky [m ³ / kg OS]		
šťavel krmny	láskavec	cirok
300	250	420

- **1 000 000 000 m³** biometánu \approx **1 700 000 000 m³** bioplynu (60 % metán)
- **1 kWh_e \approx 0,7 m³ biogas** (60 % metánu) – priemerná spotreba bioplynu v KJ (kogeneračné jednotky)
- Elektrická energia – 1 700 000 000 / 0,7
2 400 000 000 kWh_e
- Tepelná energia celková – 4 800 000 000 kWh_t
využitelné teplo **2 860 000 000 kWh_t**
(10 285 000 GJ)
- Elektrická energia predaj – **355 000 000 €**
(0,14872 € /kWh_e)
- Tepelná energia predaj – **102 850 000 €**
(10 € /GJ)

3. Záver

	Odpadová biomasa			Biomasa na energetické účely	Celkový potenciál SR
	BRKO	Poľnohospodárska fytomasa	Poľnohospodárska zoomasa	Cielene pestovaná biomasa	
Ročná produkcia biomasy [t]	600 000	1 820 000	13 700 000	3 300 000	19 420 000
Ročná produkcia biometánu [m ³]	48 000 000	320 000 000	450 000 000	1 000 000 000	1 818 000 000
Ročná produkcia elektrickej energie [kWh _e]	112 000 000	760 000 000	1 000 000 000	2 400 000 000	4 272 000 000
Ročná produkcia využiteľného tepla [GJ]	485 000	3 300 000	4 500 000	10 300 000	18 585 000
Tržby - elektrická energia [€]	17 000 000	115 000 000	150 000 000	360 000 000	642 000 000
Tržby - využiteľné teplo [€]	4 850 000	33 000 000	45 000 000	100 000 000	182 850 000
Teoretický počet BS - 100 kW _e	150	1 010	1 340	3 200	5 700

Ďakujem za
pozornosť