

Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet

## GOSPODARENJE PLINOVIMA 2



Predavanje:

# REZERVE I POTROŠNJA PLINA

Doc. dr. sc. Daria Karasalihović Sedlar

Zagreb, 2010.

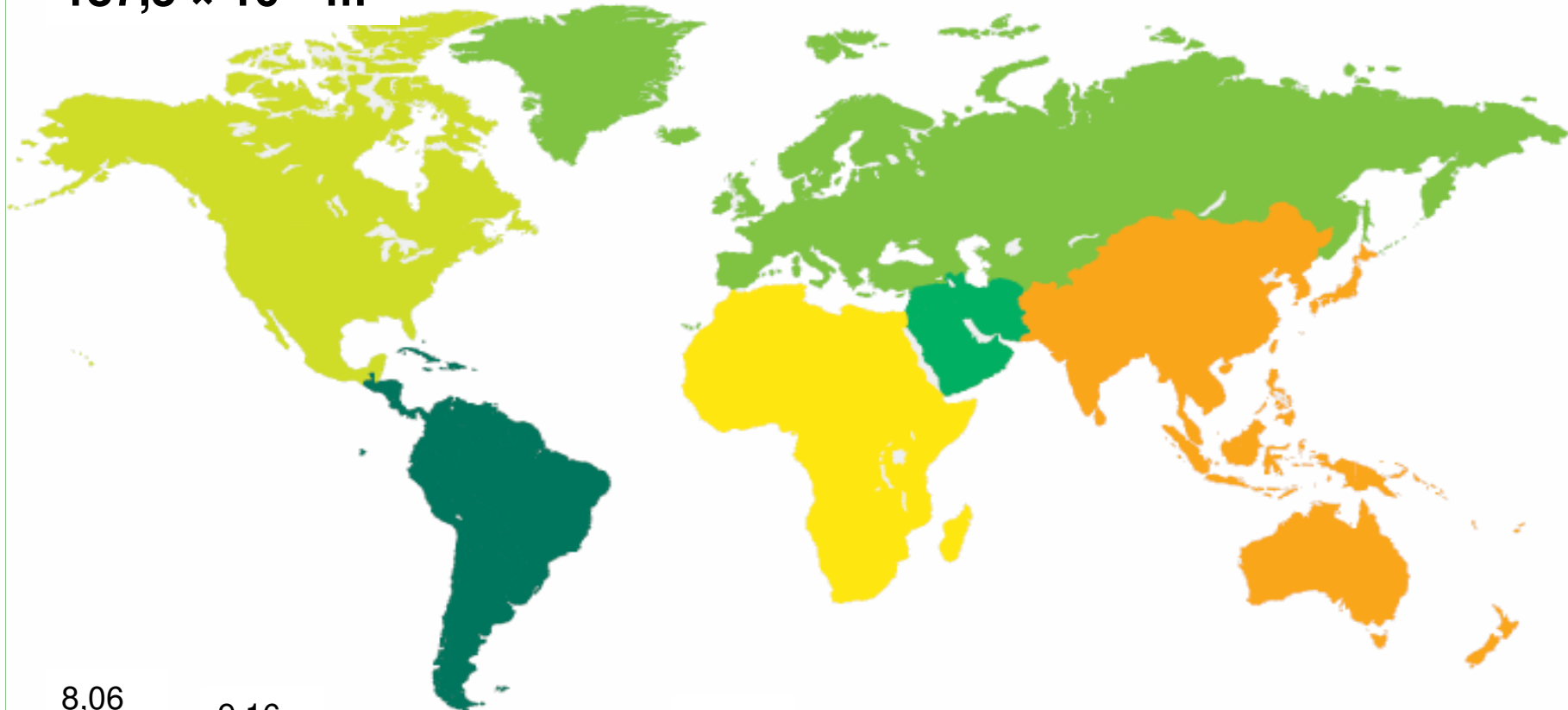


# REZERVE PRIRODNOG PLINA 2009. g

**RGNF**

Dokazane rezerve

**$187,5 \times 10^{12} \text{ m}^3$**



8,06  
Srednja i  
Južna  
Amerika

9,16  
Sjeverna  
Amerika

14,76  
Afrika

16,24  
Azija i  
Pacifik

63,09  
Europa i Euroazija

76,18  
Bliski istok





**RGNF**

**Dokazane rezerve  
prirodnog plina**

**Početakom 2009.**

	109m3	%	R/P
SAD	6,73	3,6%	11,6
<b>Ukupno Sj. Amerika</b>	<b>8,87</b>	<b>4,8%</b>	<b>10,9</b>
<b>Ukupno Sr. i J. Amerika</b>	<b>7,31</b>	<b>4,0%</b>	<b>46,0</b>
Ruska Federacija	43,30	23,4%	72,0
Turkmenistan	7,94	4,3%	*
<b>Ukupno Europa i Euroazija</b>	<b>62,89</b>	<b>34,0%</b>	<b>57,8</b>
Iran	29,61	16,0%	*
Katar	25,46	13,8%	*
Saudijska Arabija	7,57	4,1%	96,9
UAE	6,43	3,5%	*
<b>Ukupno Srednji istok</b>	<b>75,91</b>	<b>41,0%</b>	<b>*</b>
Alžir	4,50	2,4%	52,1
Nigerija	5,22	2,8%	*
<b>Ukupno Afrika</b>	<b>14,65</b>	<b>7,9%</b>	<b>68,2</b>
<b>Ukupno JI Azija</b>	<b>15,39</b>	<b>8,3%</b>	<b>37,4</b>
<b>Ukupno svijet</b>	<b>185,0</b>	<b>100,0</b>	<b>60,4</b>
EU	2,87	1,6%	15,1
OECD	16,63	9,0%	14,6
Bivši SSSR	57,00	30,8%	71,8



RGNF

## REZERVE PRIRODNOG PLINA

- Ukupne dokazane svjetske rezerve prirodnog plina početkom 2010. godine -  $187,5 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$
- Ukupne svjetske rezerve prirodnog plina su se povećale u 2009. za oko  $2,21 \times 10^{12} \text{ m}^3$ .
- Omjer rezervi i proizvodnje je narastao na 62,8 godina.
- Povećanje rezervi u Ruskoj Federaciji, Venezueli i Saudijskoj Arabiji predstavljaju najveći dio ukupnog porasta svjetskih rezervi.



# ULOGA PLINA U ENERGETSKOJ OPSKRBI

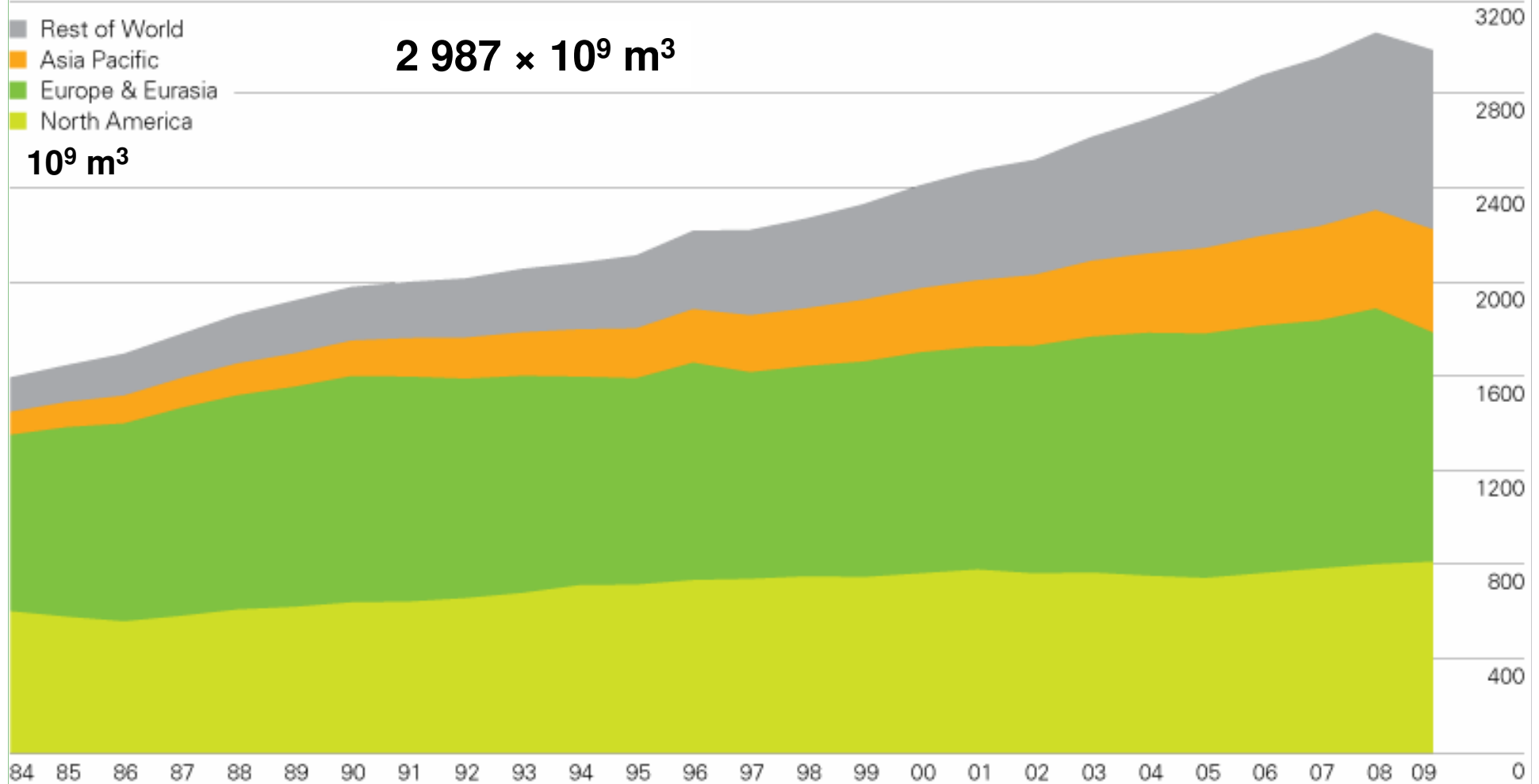
RGNF





# STRUKTURA PROIZVODNJE PRIRODNOG PLINA U 2009. GODINI

**RGNF**



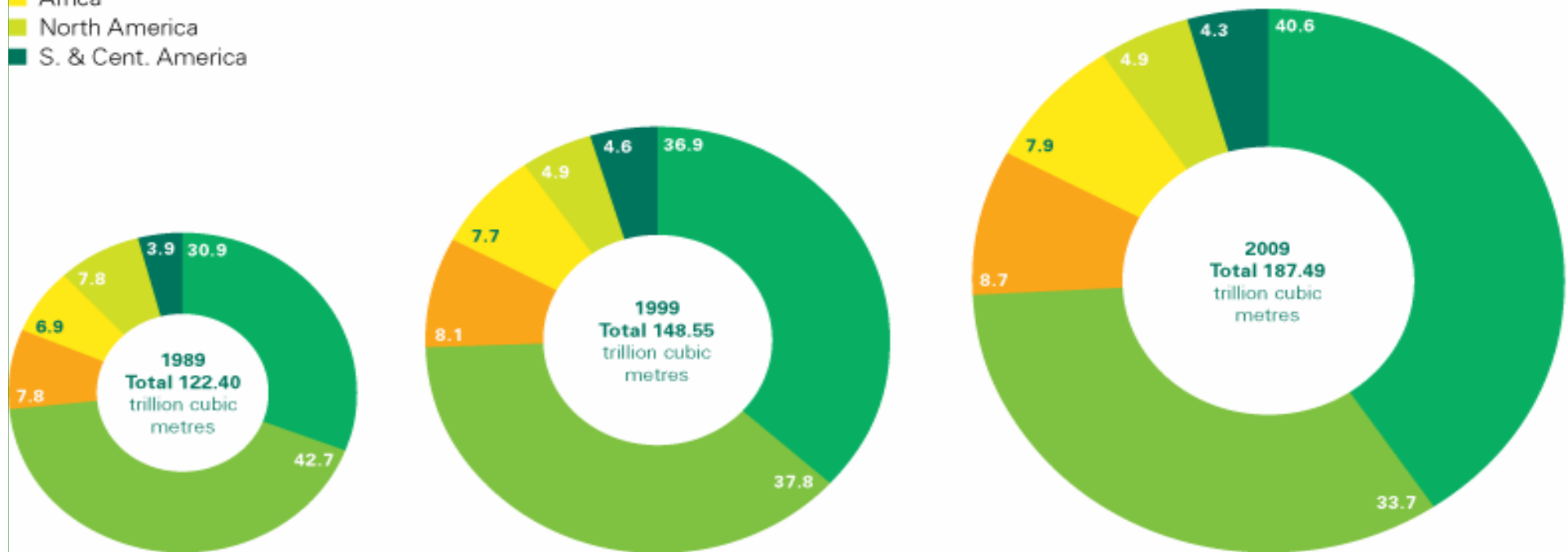


# RASPORED REZERVU PRIRODNOG PLINA

RGNF

- Middle East
- Europe & Eurasia
- Asia Pacific
- Africa
- North America
- S. & Cent. America

Raspored rezervi 1988., 1998. i 2008. (%)



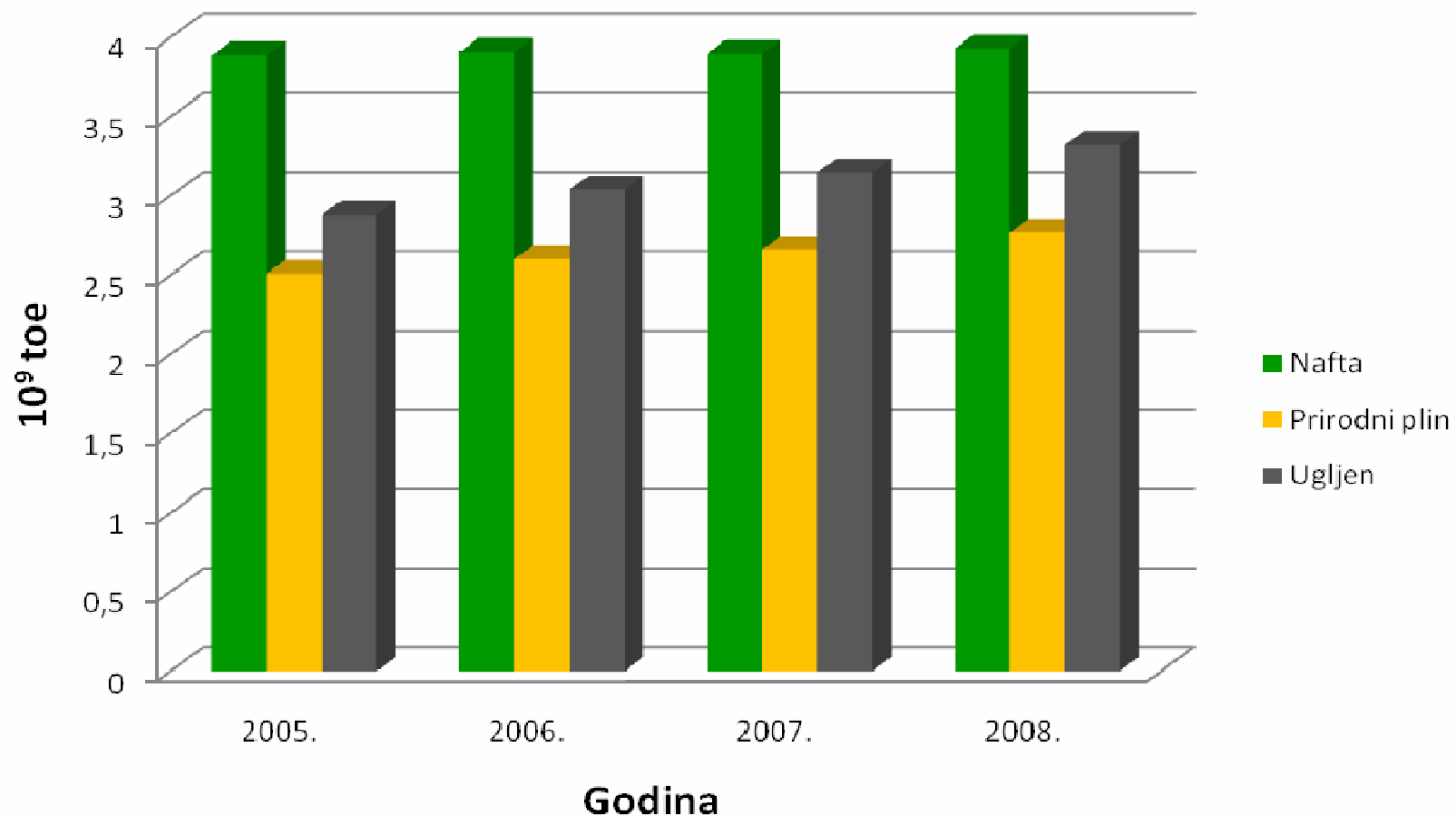
- Rezerve prirodnog plina 2008.  $185\,020 \times 10^9 \text{ m}^3$



# PROIZVODNJA PRIRODNOG PLINA

RGNF

Proizvodnja prirodnog plina –  $2\,987,6 \times 10^9 \text{ m}^3$  ( $2,7 \times 10^{12} \text{ toe}$ )







**RGNF**

## Proizvodnja prirodnog plina 2008.

%

MTOE

SAD 19,3%

Kanada 5,7%

Meksiko 1,8%

**Ukupno Sj. Amerika 26,7%**

**Ukupno Sr. i J. Amerika 5,2%**

Nizozemska 2,2%

Norveška 3,2%

Ruska Federacija 19,6%

Turkmenistan 2,1%

Velika Britanija 2,3%

Uzbekistan 2,0%

**Ukupno Europa i Euroazija 35,4%**

Iran 3,8%

Katar 2,5%

Saudijska Arabija 2,5%

UAE 1,6%

**Ukupno Srednji istok 12,4%**

Alžir 2,8%

Egipat 1,9%

**Ukupno Afrika 7,0%**

Kina 2,5%

Indonezija 2,3%

Malezija 2,0%

**Ukupno JI Azija 13,4%**

**Ukupno svijet 100,0%**

EU 6,2%

OECD 37,3%

Bivši SSSR 25,8%



**RGNF**

## PROIZVODNJA PRIRODNOG PLINA

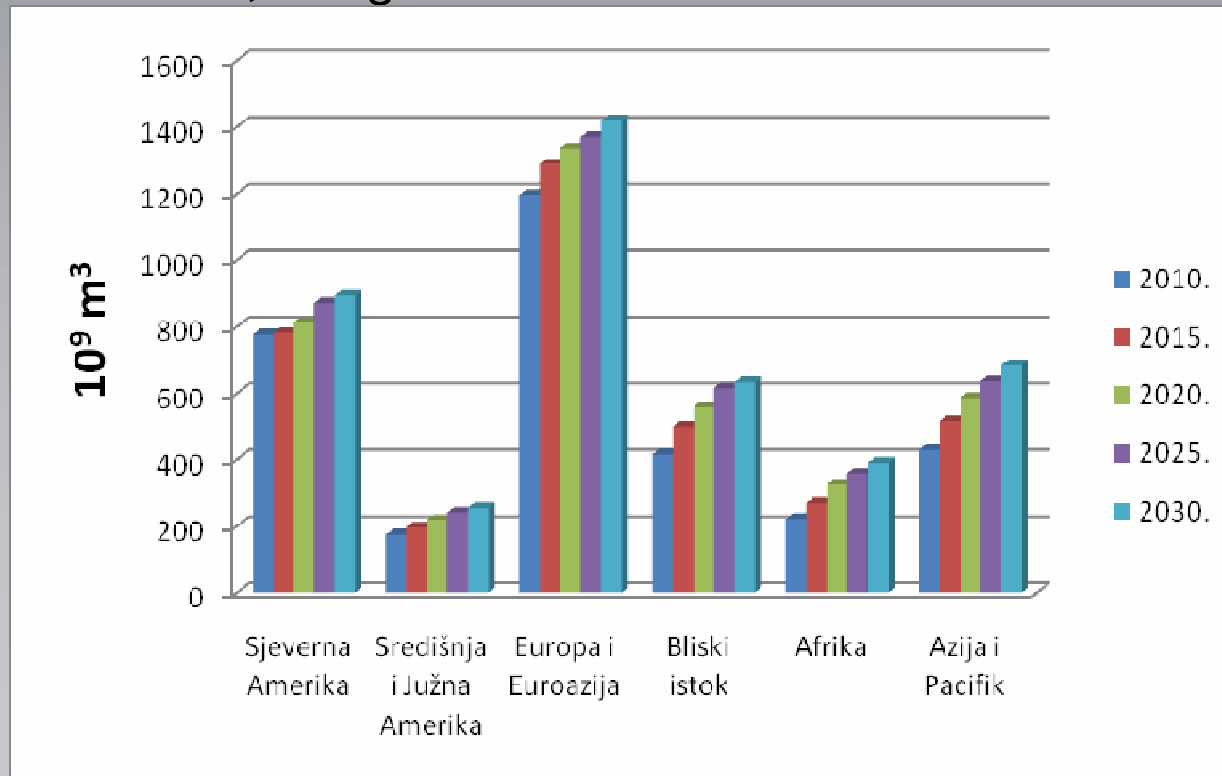
- Proizvodnja prirodnog plina je pala za 2,1% u 2009. što je prvi i najznačajniji pad nakon 1980-ih
- Proizvodnja je značajno pala u Ruskoj Federaciji -  $74 \times 10^9 \text{m}^3$  i Turkmenistanu -  $30 \times 10^9 \text{m}^3$ .
- U SAD-u je zabilježen najveći porast proizvodnje u protekloj godini.



# PROGNOZE PROIZVODNJE PRIRODNOG PLINA DO 2030.

RGNF

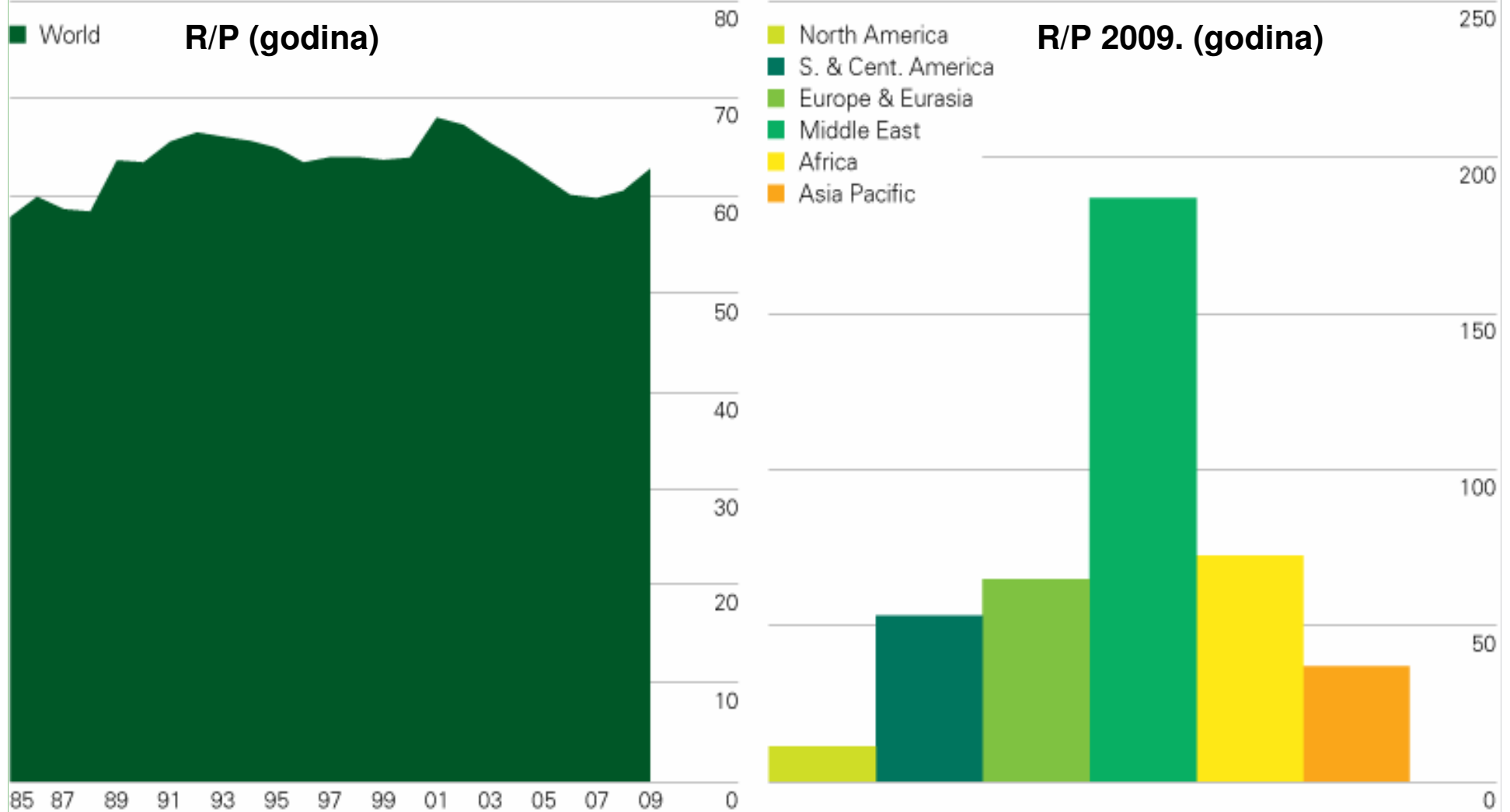
- Povećanje za  $1344 \times 10^9 \text{ m}^3$  (84% non- OPEC)
- Povećanje proizvodnje (2008. – 2030.)
  - non- OECD = 2,1 % /god
  - OECD = 0,8% /god





# OMJER REZERVI I PROIZVODNJE PRIRODNOG PLINA

RGNF

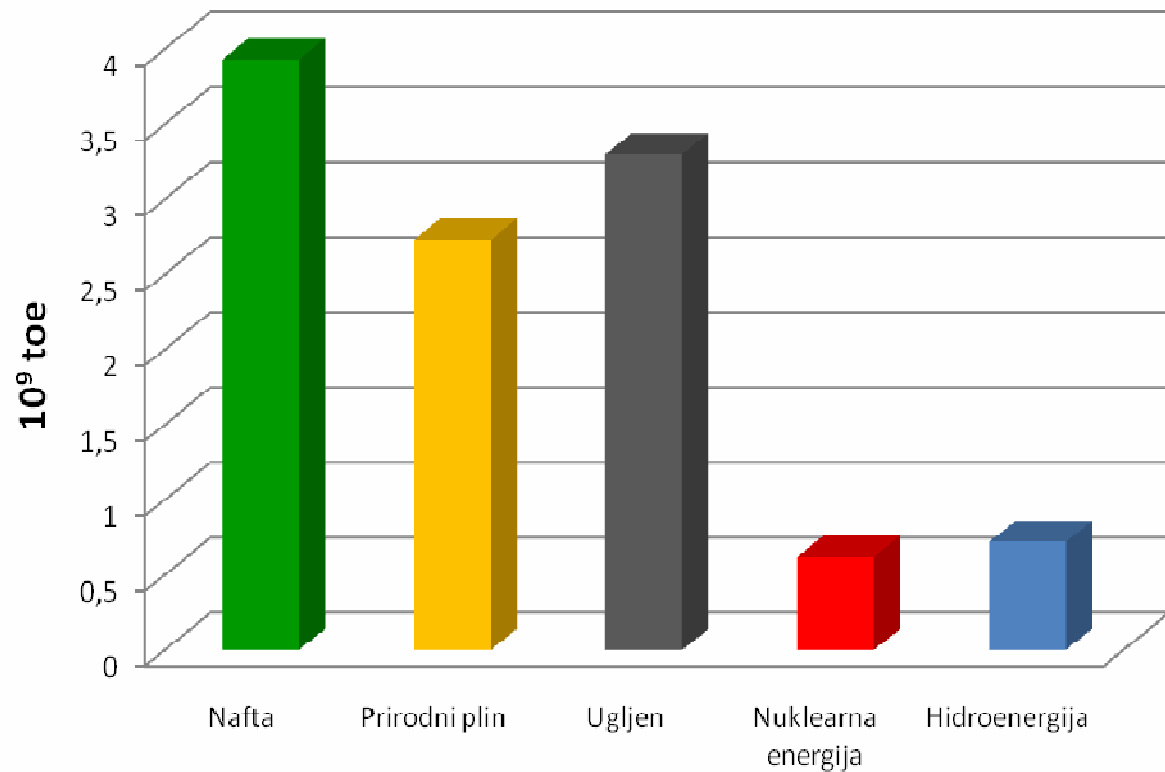




# POTROŠNJA PRIMARNE ENERGIJE U SVIJETU

RGNF

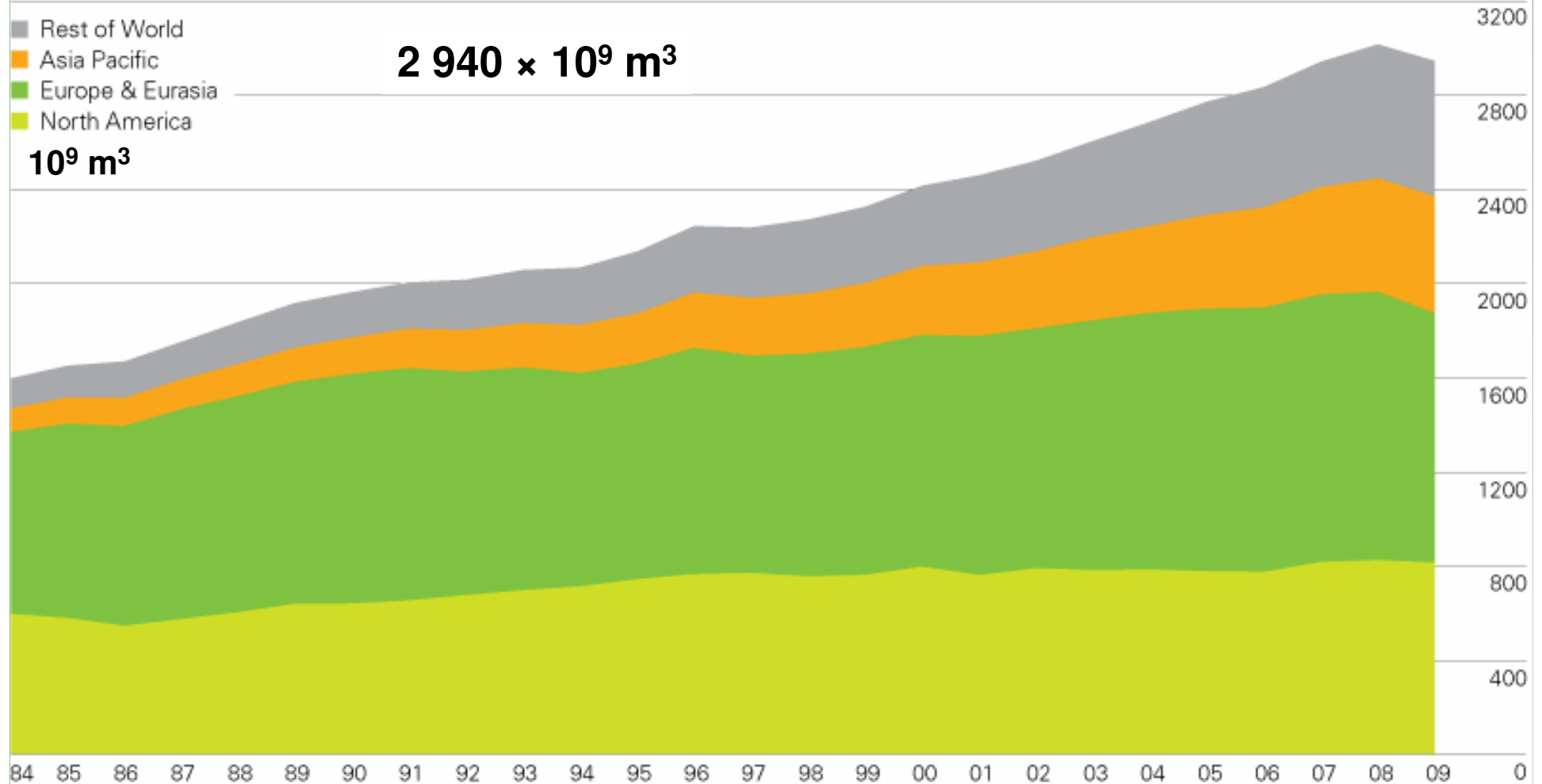
- Struktura potrošnje primarne energije u svijetu
  - Nafta : 34,8%
  - Prirodni plin: 24%
  - Ugljen: 29%
  - Nuklearna energija: 5,5%
  - OIE: 7%





# POTROŠNJA PRIRODNOG PLINA

RGNF





**RGNF**

## Potrošnja prirodnog plina 2008.

MTOE	%
SAD	22,0%
Kanada	3,3%
Meksiko	2,2%
<b>Ukupno Sj. Amerika</b>	<b>27,6%</b>
Argentina	1,5%
<b>Ukupno Sr. i J. Amerika</b>	<b>4,7%</b>
Francuska	1,5%
Njemačka	2,7%
Italija	2,6%
Ruska Federacija	13,9%
Ukraina	2,0%
Velika Britanija	3,1%
Uzbekistan	1,6%
<b>Ukupno Europa i Euroazija</b>	<b>37,8%</b>
Iran	3,9%
Saudijska Arabija	2,6%
UAE	1,9%
<b>Ukupno Srednji istok</b>	<b>10,8%</b>
<b>Ukupno Afrika</b>	<b>3,1%</b>
Kina	2,7%
Japan	3,1%
<b>Ukupno JI Azija</b>	<b>16,0%</b>
<b>Ukupno svijet</b>	<b>100,0%</b>
EU	16,2%
OECD	49,7%
Bivši SSSR	20,1%

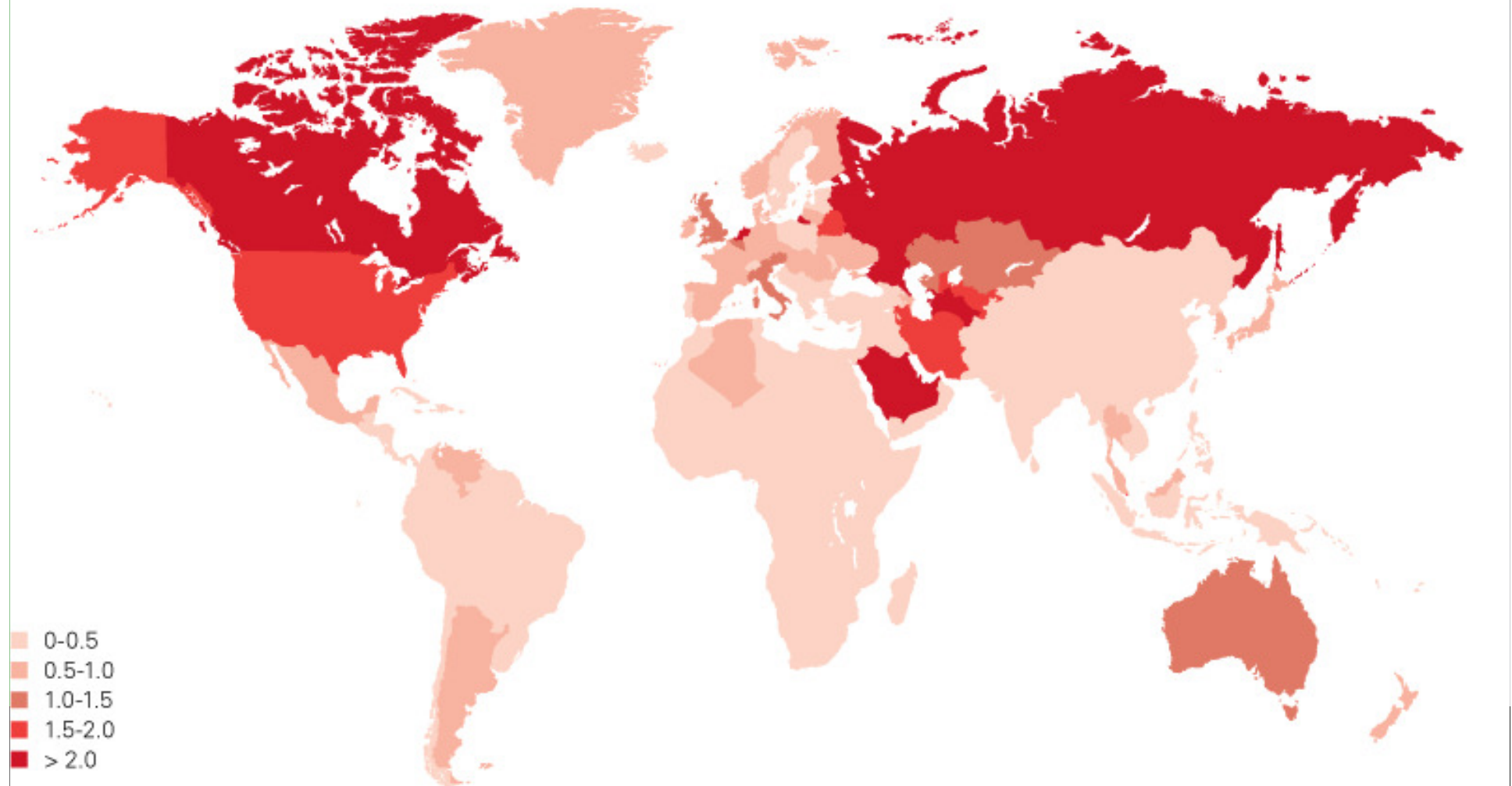


# POTROŠNJA PRIRODNOG PLINA

**RGNF**

## Consumption per capita 2009

Tonnes oil equivalent







RGNF

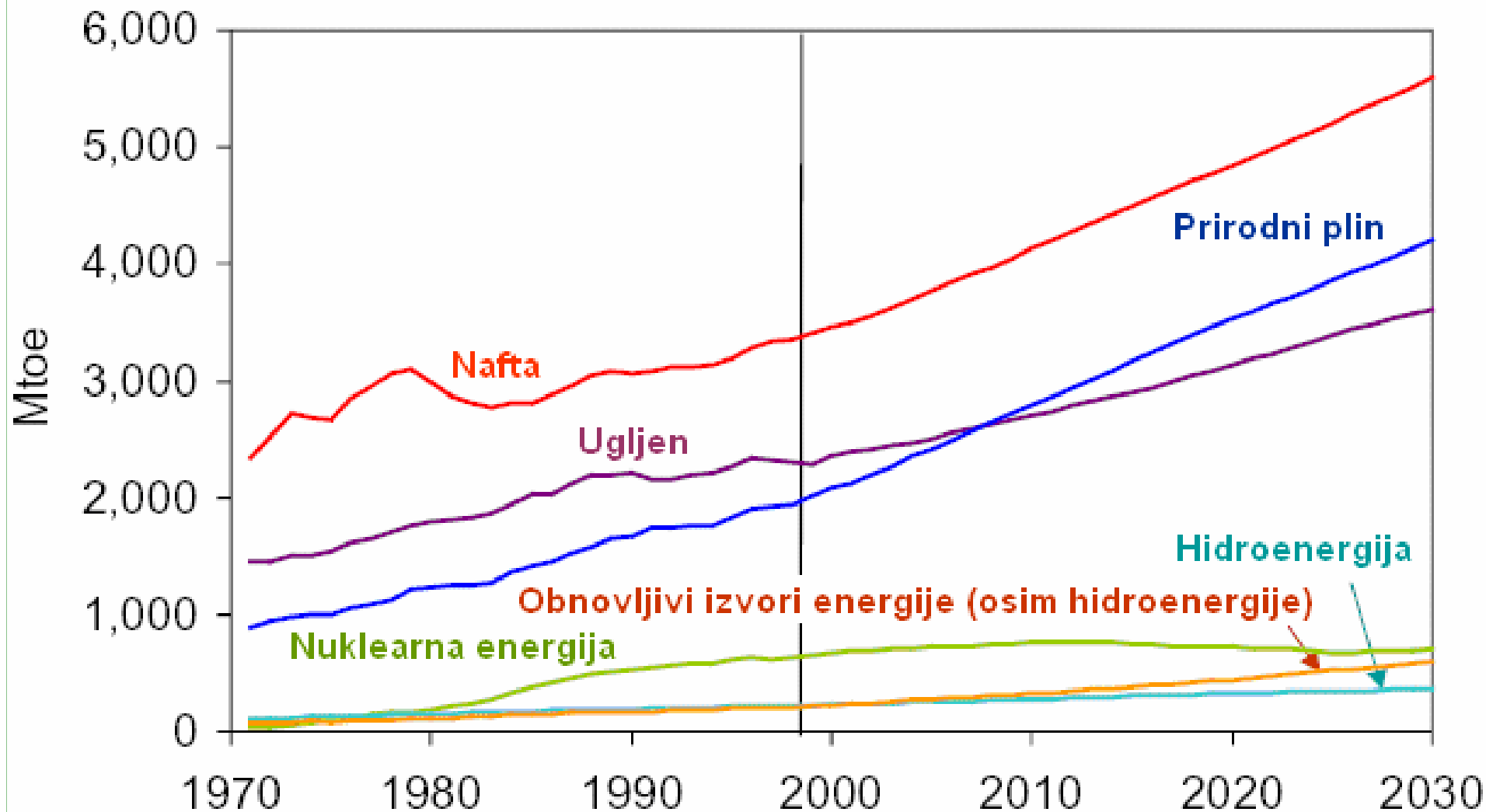
# POTROŠNJA PRIRODNOG PLINA

- Potrošnja prirodnog plina
  - 2009. =  $2\,940 \times 10^9 \text{ m}^3$
  - 2030. =  $4\,284 \times 10^9 \text{ m}^3$
- Svjetska potrošnja prirodnog plina je pala za 2,1% u 2009. što je najznačajniji pad u povijesti i najveći pad u odnosu na ostale energente.
- U Rusiji je zabilježen najveći pad potrošnje od  $26 \times 10^9 \text{ m}^3$ .
- Potražnja za prirodnim plinom je bila ispod prosjeka u svim regijama.



# PROGNOZE POTROŠNJE PRIRODNOG PLINA DO 2030.

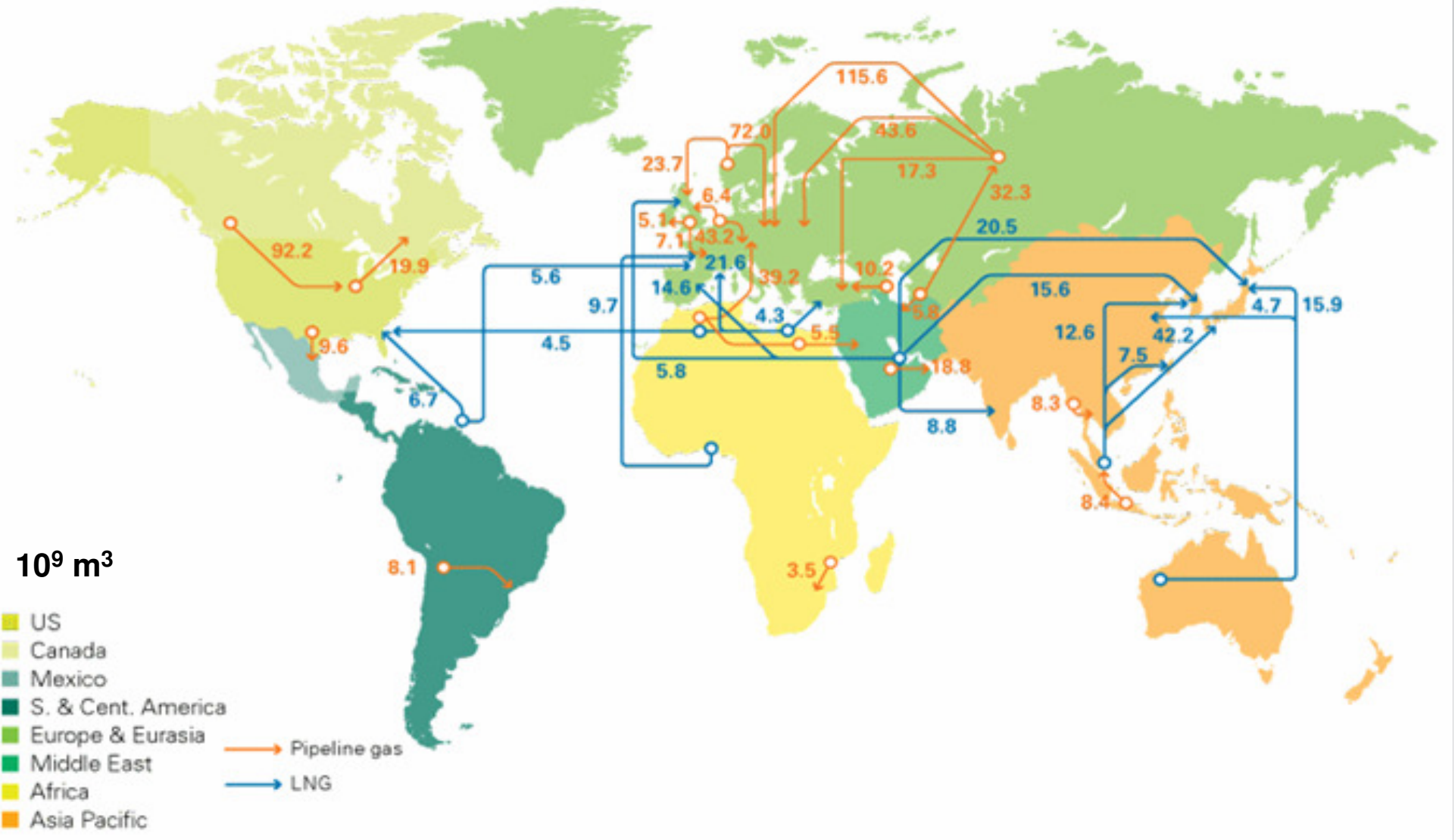
RGNF





# GLAVNI PRAVCI TRGOVINE PLINOM U SVIJETU

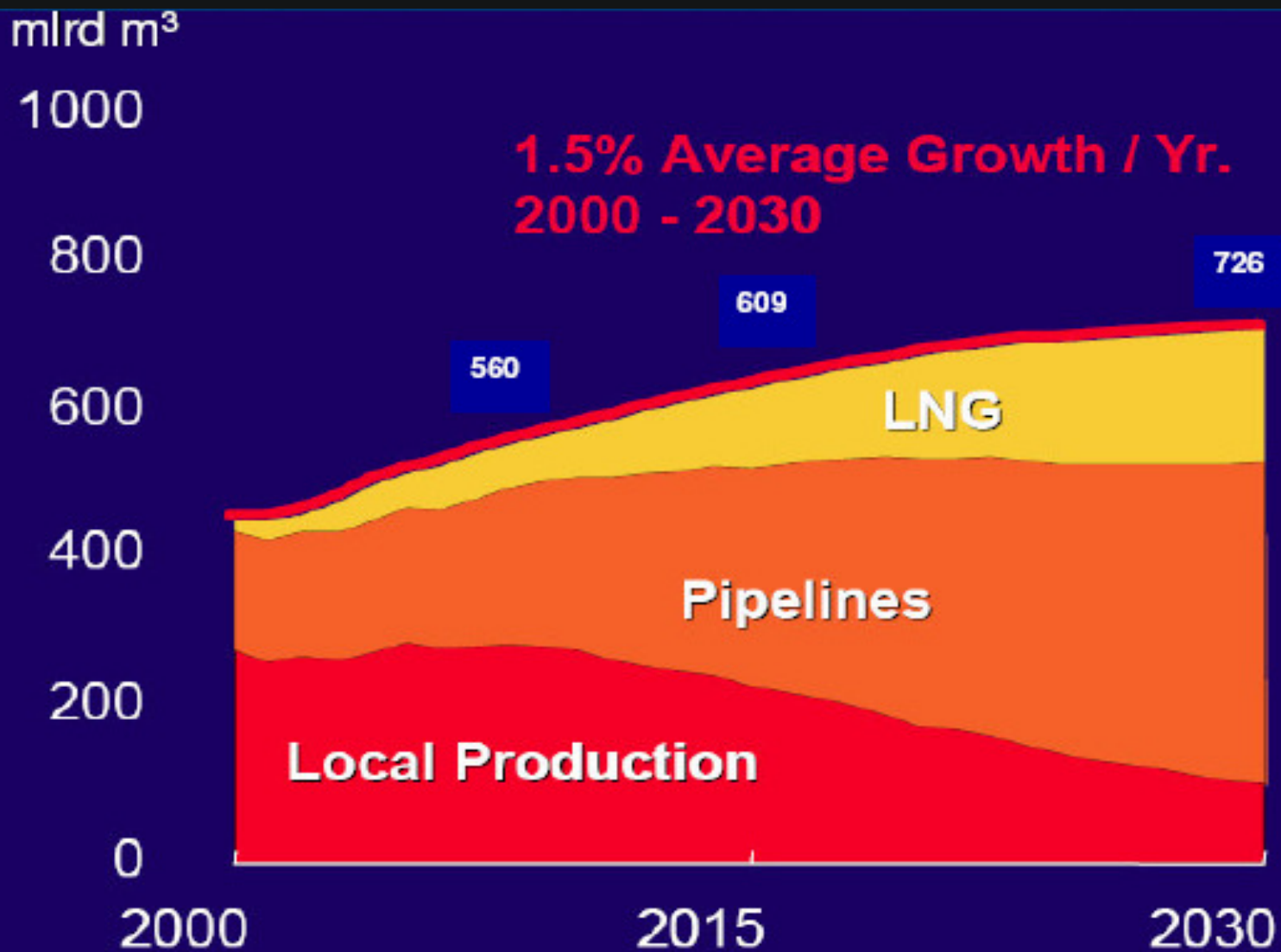
RGNF





# DOBAVA I POTROŠNJA PLINA U EUROPI 2000.-2030.

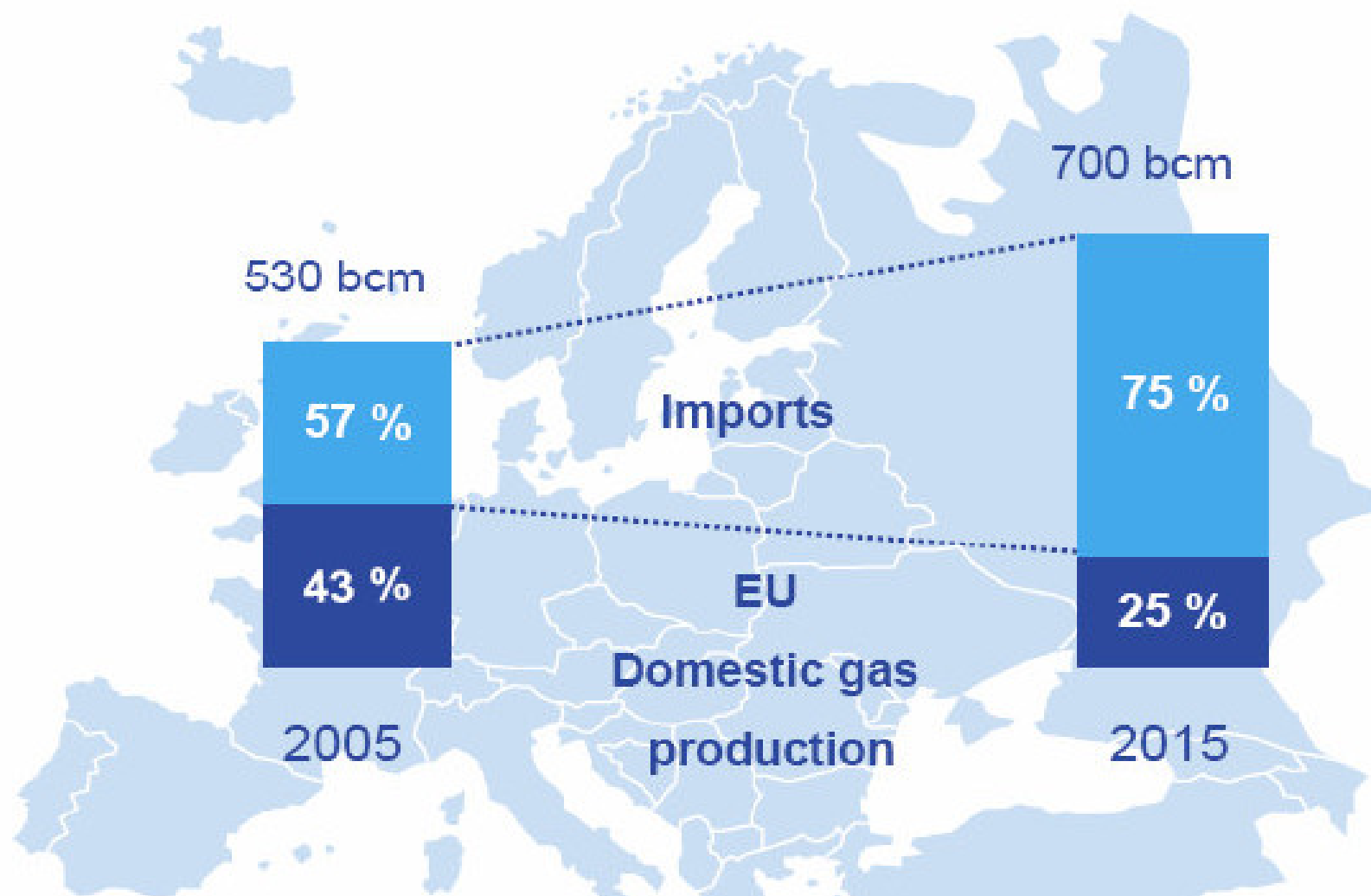
RGNF





**RGNF**

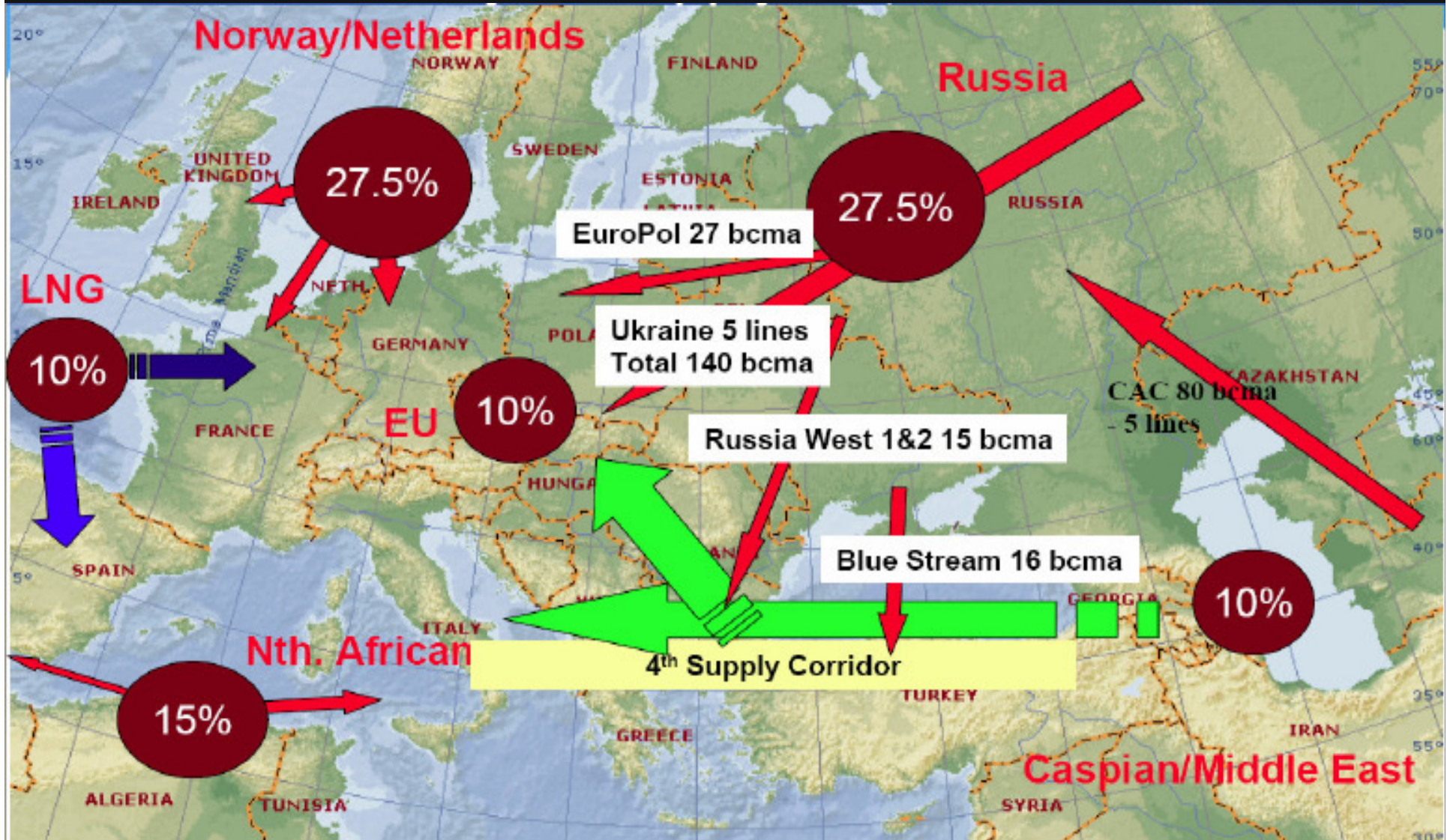
# IZVORI DOBAVE PLINA ZA EUROPU





# RASPODJELA OPSKRBE EU

RGNF





# NEKONVENCIONALNA NALAZIŠTA PLINA

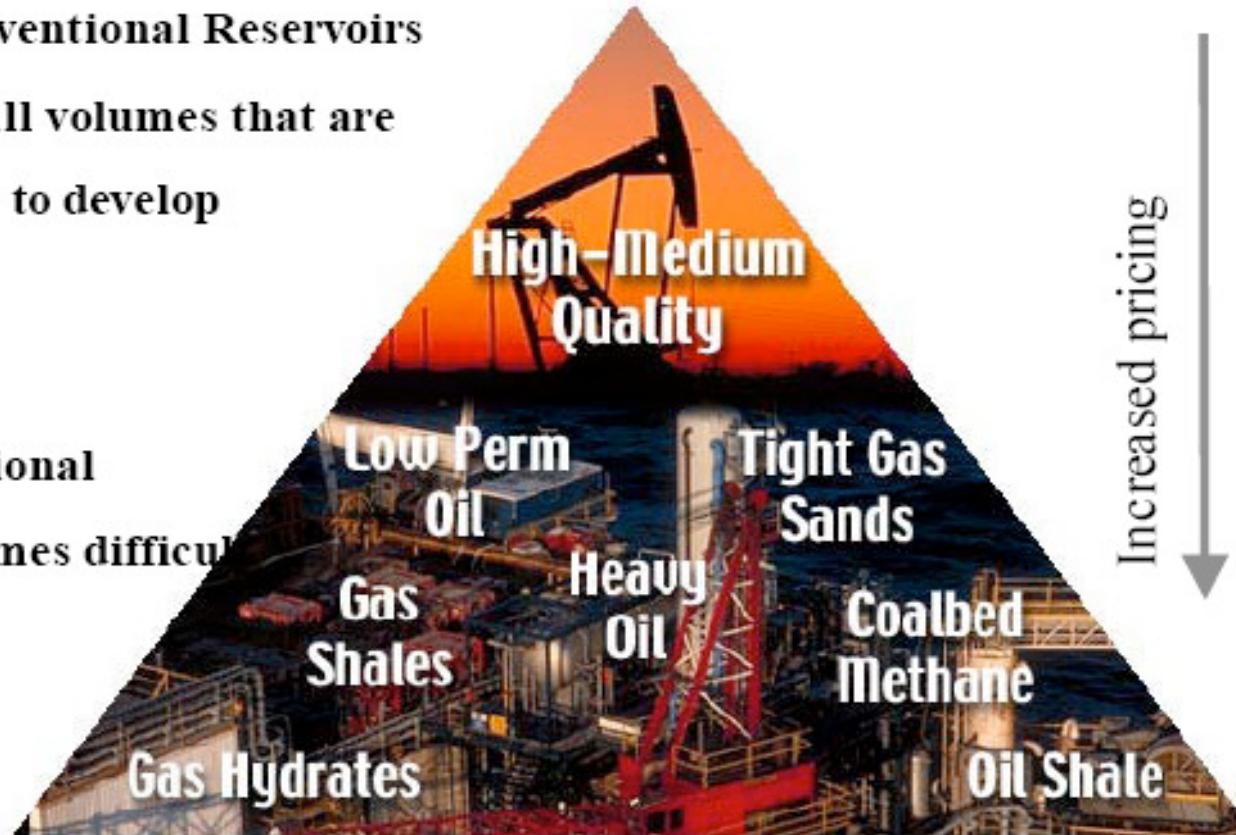
**RGNF**

**Conventional Reservoirs**

Small volumes that are  
easy to develop

**Unconventional**

Large volumes difficult  
to develop



Increased pricing

Improved technology



RGNF

# NEKONVENCIONALNI IZVORI PLINA

- Upotrebom horizontalnog bušenja i frakturiranja omogućava se proizvodnja plina iz nekonvencionalnih izvora uz značajno snižavanje troškova proizvodnje.
- Nekonvencionalni izvori plina mogli bi sadržavati dodatnih 60-250% svjetskih rezervi plina, neke od procjena:
  - Plin u ležištima ugljena (coal-bed methane) –  $255 \times 10^{12} \text{ m}^3$
  - Plin u vrlo slabo propusnim ležištima (tight gas) –  $453 \times 10^{12} \text{ m}^3$
  - Plin u šejlovima (shale gas) –  $210 \times 10^{12} \text{ m}^3$
  - Metanski hidrati (methan hydrates) –  $1-5 \times 10^{15} \text{ m}^3$  .
- Iako su nepotvrđeni predviđa se potvrđivanje preko  $113 \times 10^{12} \text{ m}^3$  plina narednih nekoliko godina, što bi bilo dodatnih 60% od komercijalnih rezervi koje se procjenjuju na  $185 \times 10^{12} \text{ m}^3$ .

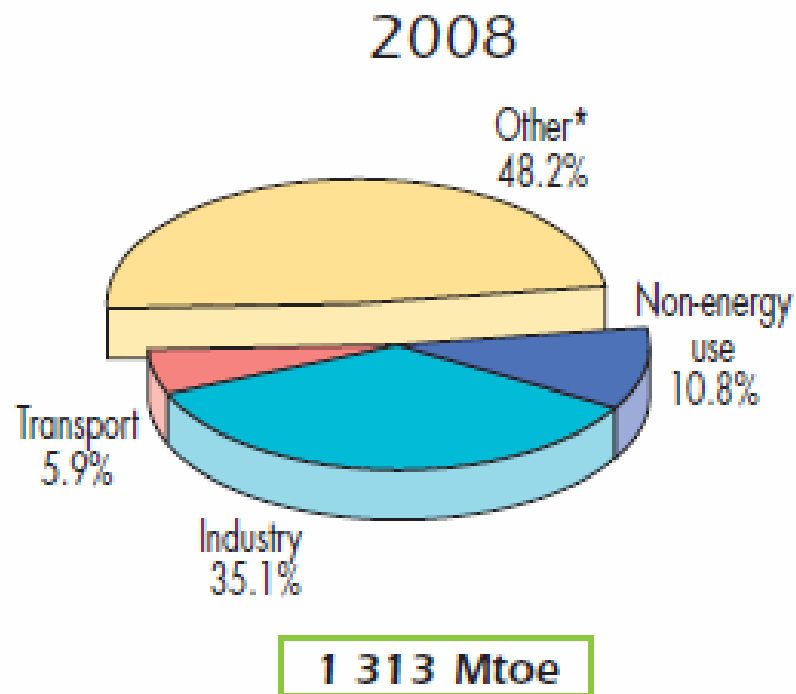




RGNF

# POTROŠNJA PLINA

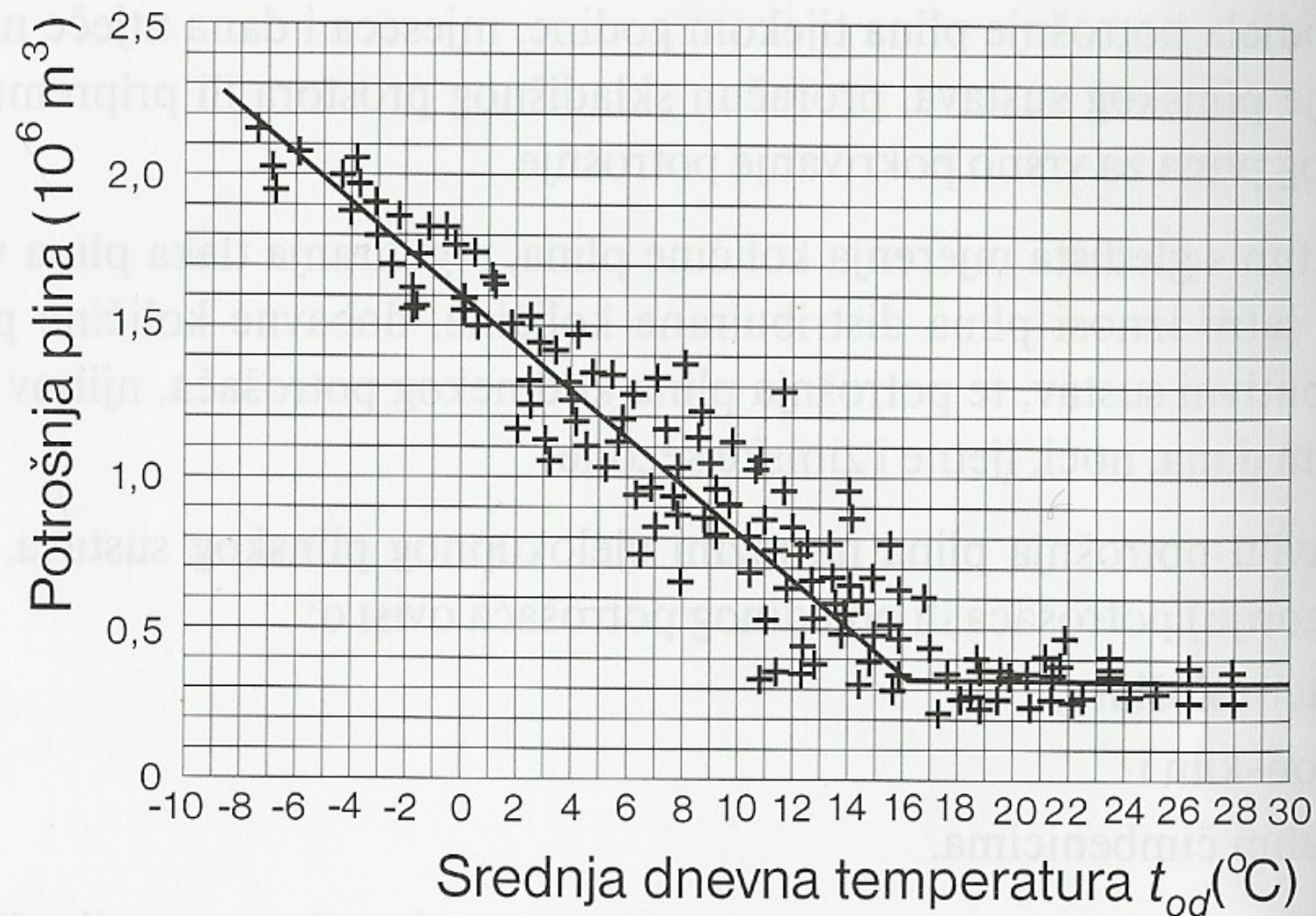
- Potrošači plina:
  - **Kućanstva** – kuhanje, priprema tople vode i grijanje,
  - **Komercijalni potrošači** – grijanje, hlađenje,
  - **Industrijski potrošači** – tehnološke svrhe, kemijska industrija, grijanje, hlađenje,
  - **Energane** – transformacije.
- Potrošnja ovisi o:
  - meteorološkim,
  - sezonskim,
  - ostalim čimbenicima.
- Najveći utjecaj -promjena vanjske temperature zraka





RGNF

# OVISNOST POTROŠNJE PLINA O METEOROLOŠKIM ČIMBENICIMA





RGNF

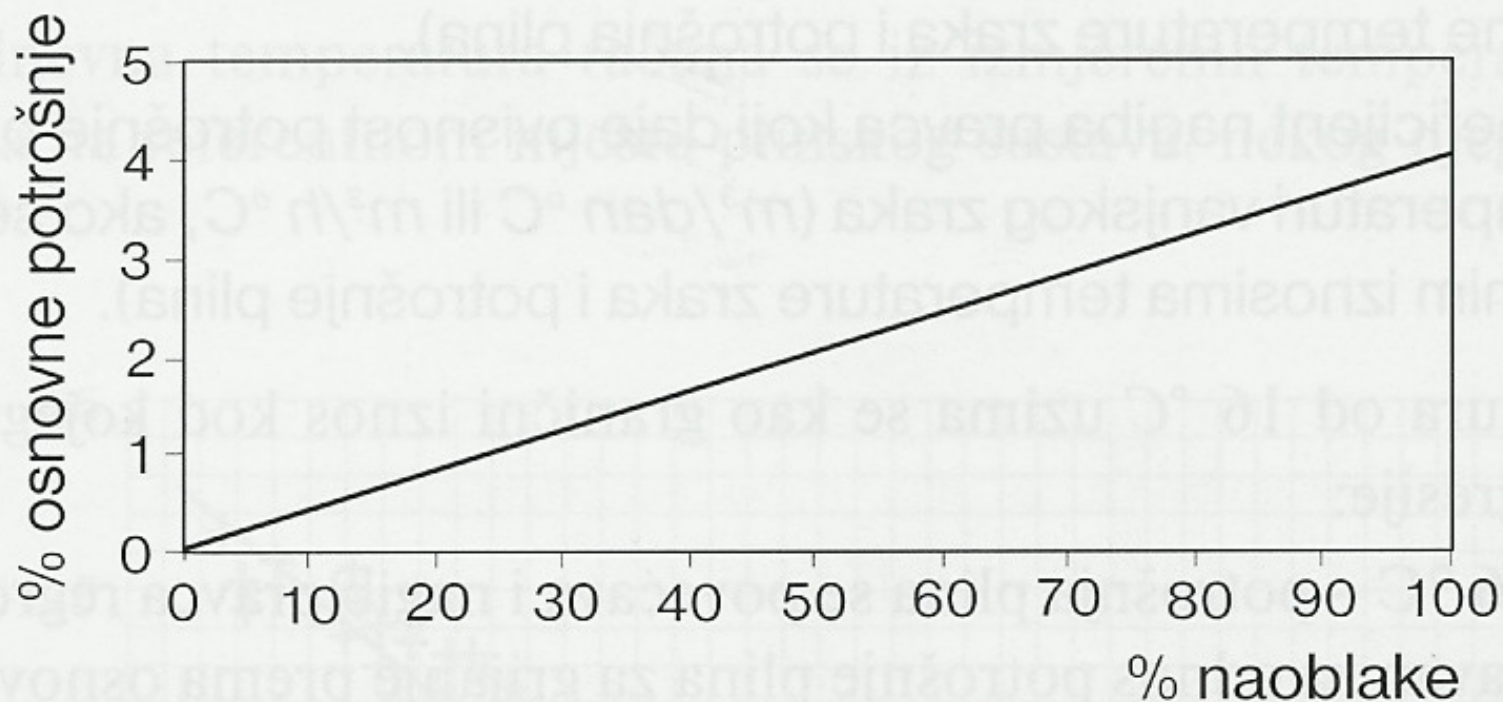
# OVISNOST POTROŠNJE PLINA O METEOROLOŠKIM ČIMBENICIMA

- Temperatura od  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$  sjecište pravca regresije:
  - Za  $t < 16\text{ }^{\circ}\text{C}$  potrošnja plina se povećava, a nagib pravca je mjerodavan za odnos potrošnje plina za grijanje i osnovne potrošnje plina.
  - Za  $t > 16\text{ }^{\circ}\text{C}$  potrošnja plina nije ovisna o vanjskoj temperaturi zraka, osim ako se plin ne koristi za hlađenje (vodoravni pravac se lomi na  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- Rasipanje točaka oko pravca regresije je posljedica:
  - brzine vjetra, smjera vjetra, broja sunčanih sati (naoblaka), vlažnosti zraka.



**RGNF**

# OVISNOST POTROŠNJE PLINA O METEOROLOŠKIM ČIMBENICIMA

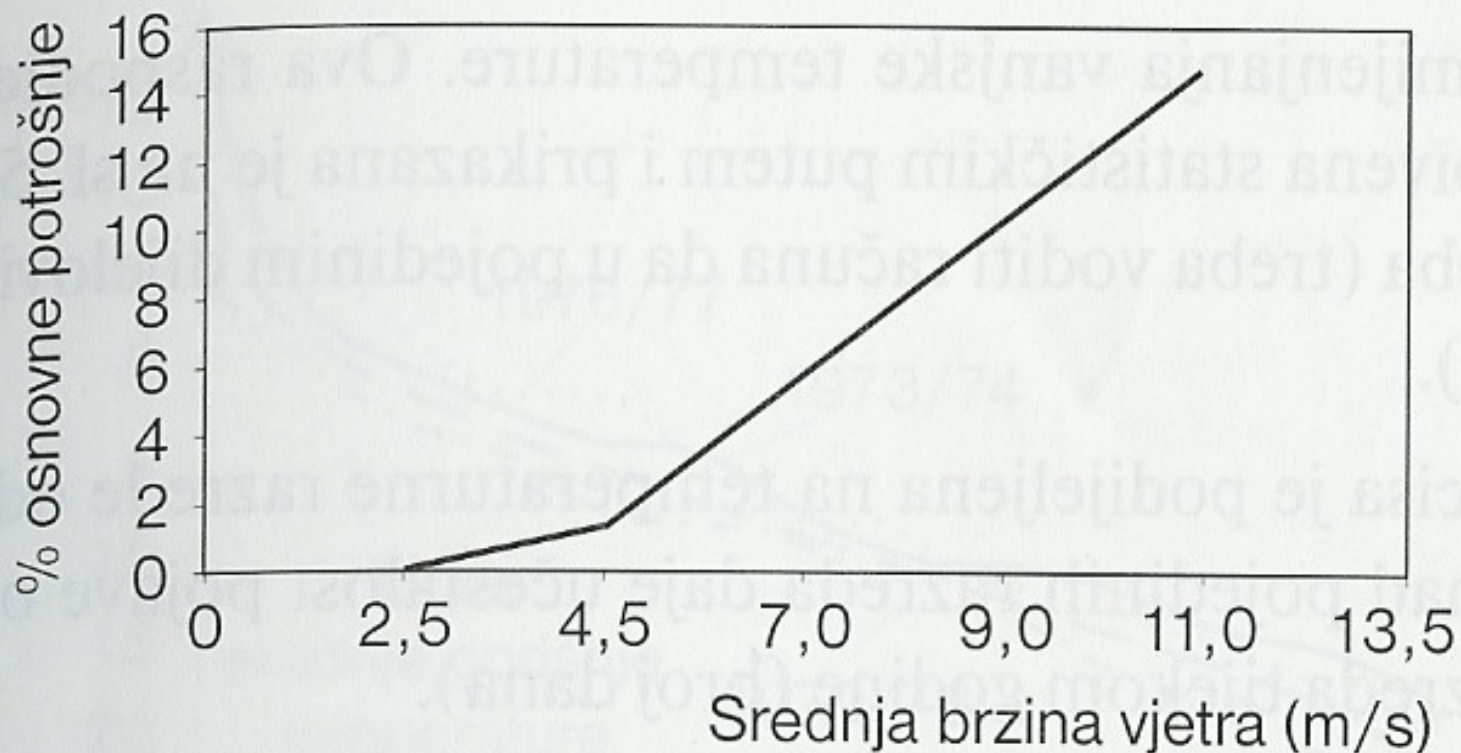


**UTJECAJ NAOBLAKE**



**RGNF**

# OVISNOST POTROŠNJE PLINA O METEOROLOŠKIM ČIMBENICIMA



**UTJECAJ BRZINE I SMJERA VJETRA**



**RGNF**

# OVISNOST POTROŠNJE PLINA O KALENDARSKIM UTJECAJIMA

- **KALENDARSKI UTJECAJI** - različitost potrošnje plina po satima tijekom različitih dana, dana u tjednu, i utjecaj sezone.
  - Ljudske navike (vrijeme spavanja, ustajanja i pripremanja hrane).
  - Društveno propisano organiziranje (početak i kraj radnog vremena).
- Geografski položaj opskrbnog područja.





# DNEVNI OBRAZAC POTROŠNJE PLINA

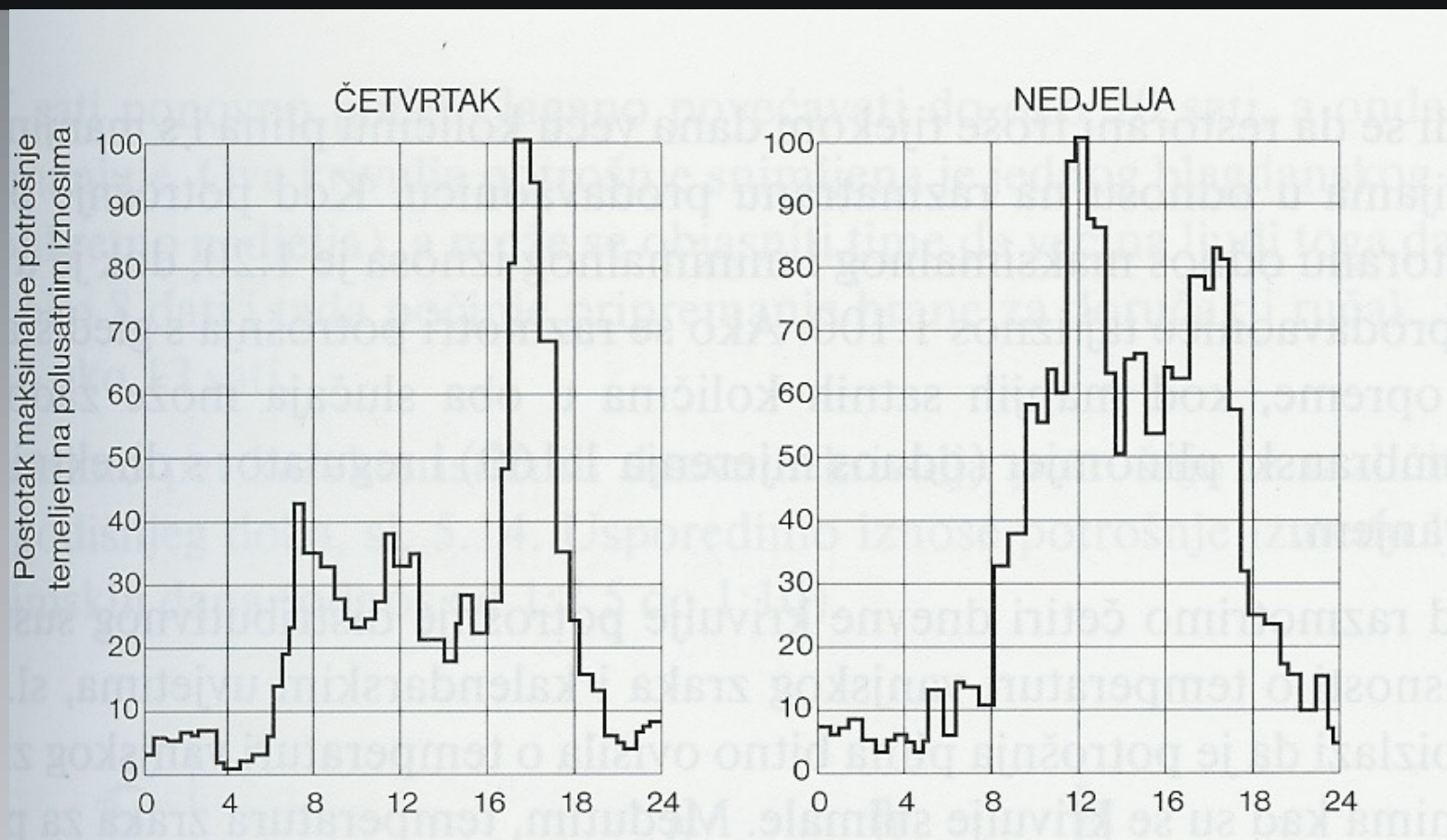
RGNF

- Temelji se na satnim potrošnjama plina.
- Priprema se za cijeli distributivni sustav, pojedini dio sustava, pojedinog potrošača ili grupu.
- Neravnomjernost dnevne i noćne potrošnje.
- Izražena dva maksimuma tijekom dana.
- Iznos  $Q_{\max}$  i  $Q_{\min}$  – osnova za izbor mjerenja količine plina.
- Radni tlakovi – utječu na regulaciju plina.
- Različitost dnevnih obrazaca – različitost svrhe uporabe plina, kategorije potrošača i meteoroloških utjecaja.



# DNEVNI OBRAZAC POTROŠNJE PLINA

RGNF



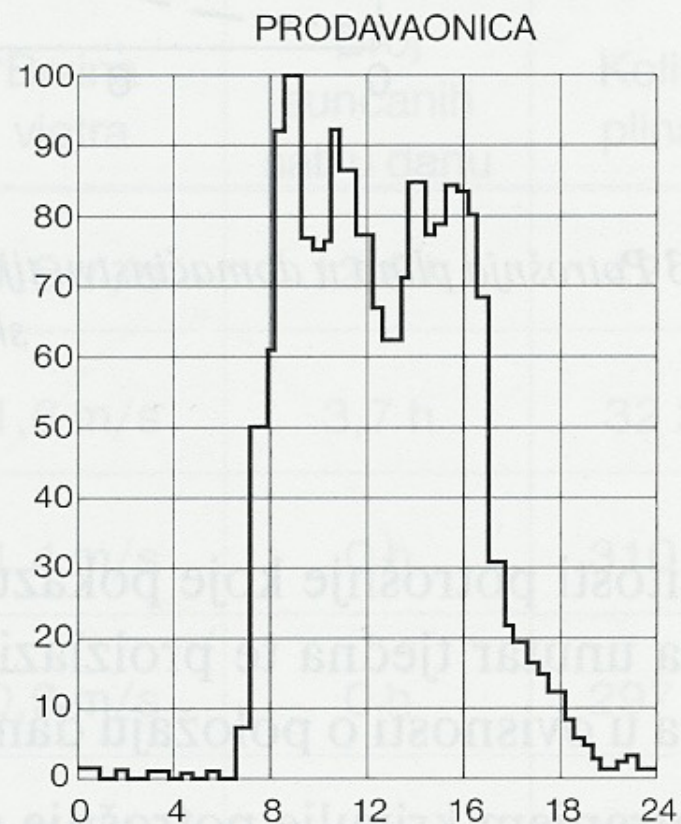
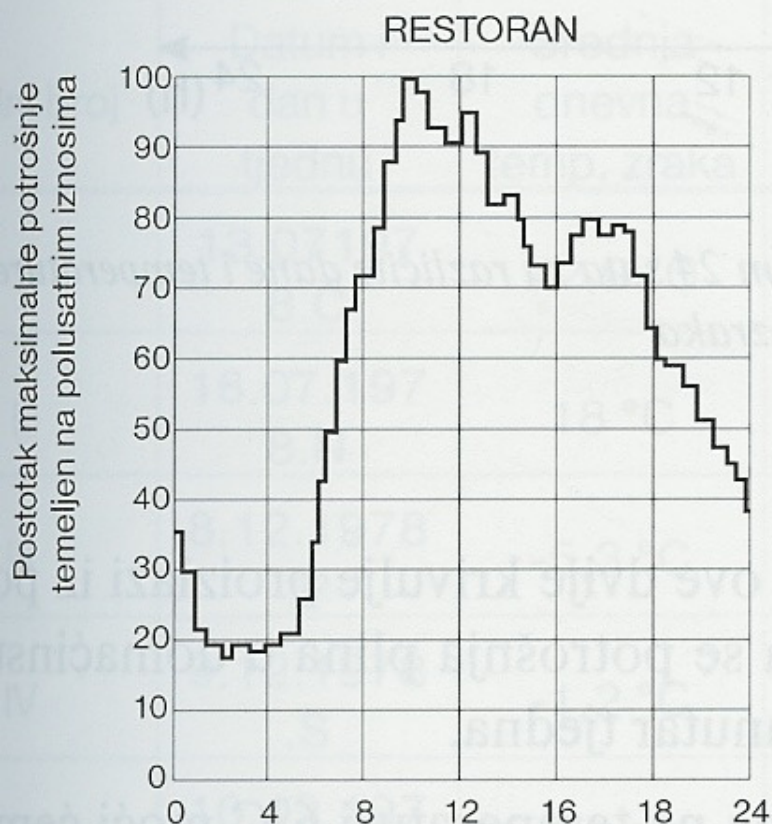
Potrošnja plina za kuhanje  
Isti potrošač – dva različita dana





# DNEVNI OBRAZAC POTROŠNJE PLINA

RGNF



Potrošnja plina kod dva različita komercijalna potrošača

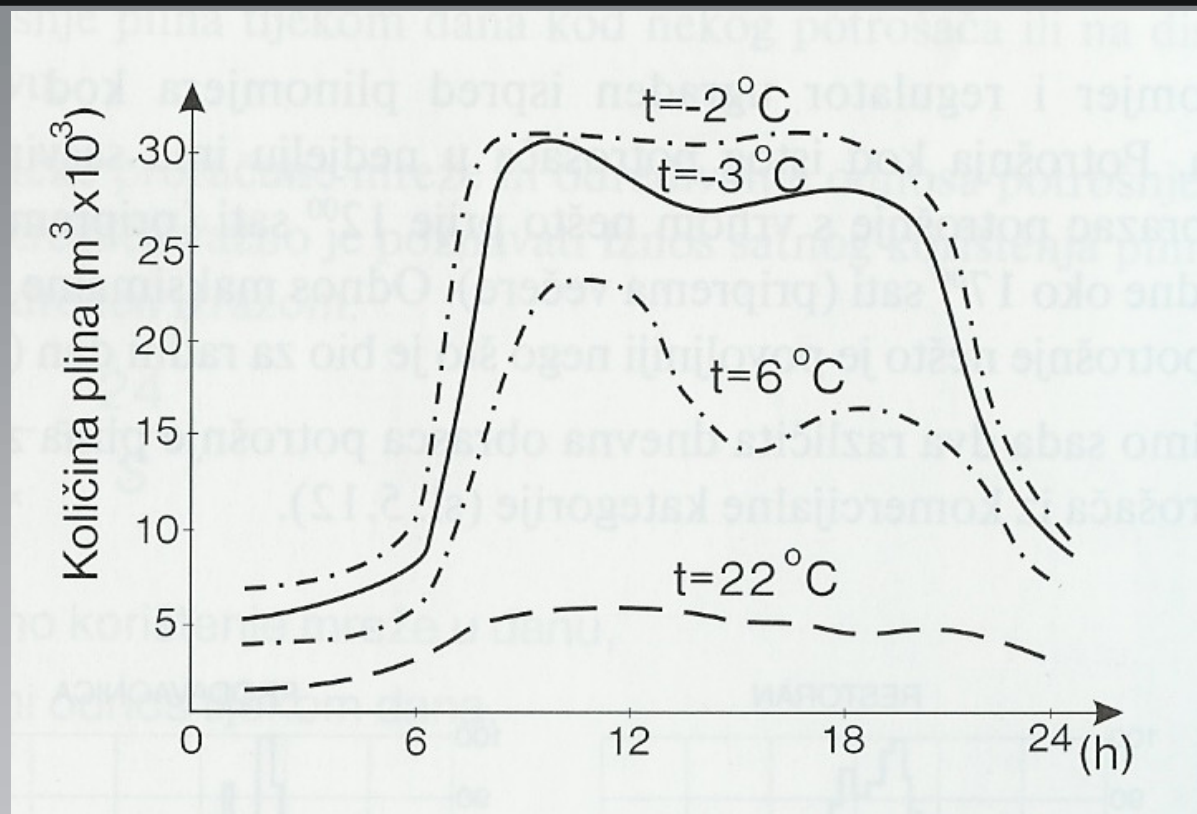
(kuhanje, grijanje i priprema tople vode)

(pretežito grijanje)



# DNEVNI OBRAZAC POTROŠNJE PLINA

RGNF



**Potrošnja plina u domaćinstvu tijekom 24 h za različite dane i vanjske temperature**

- Značajni utjecaj vanjske temperature
- Utjecaj položaja dana unutar tjedna

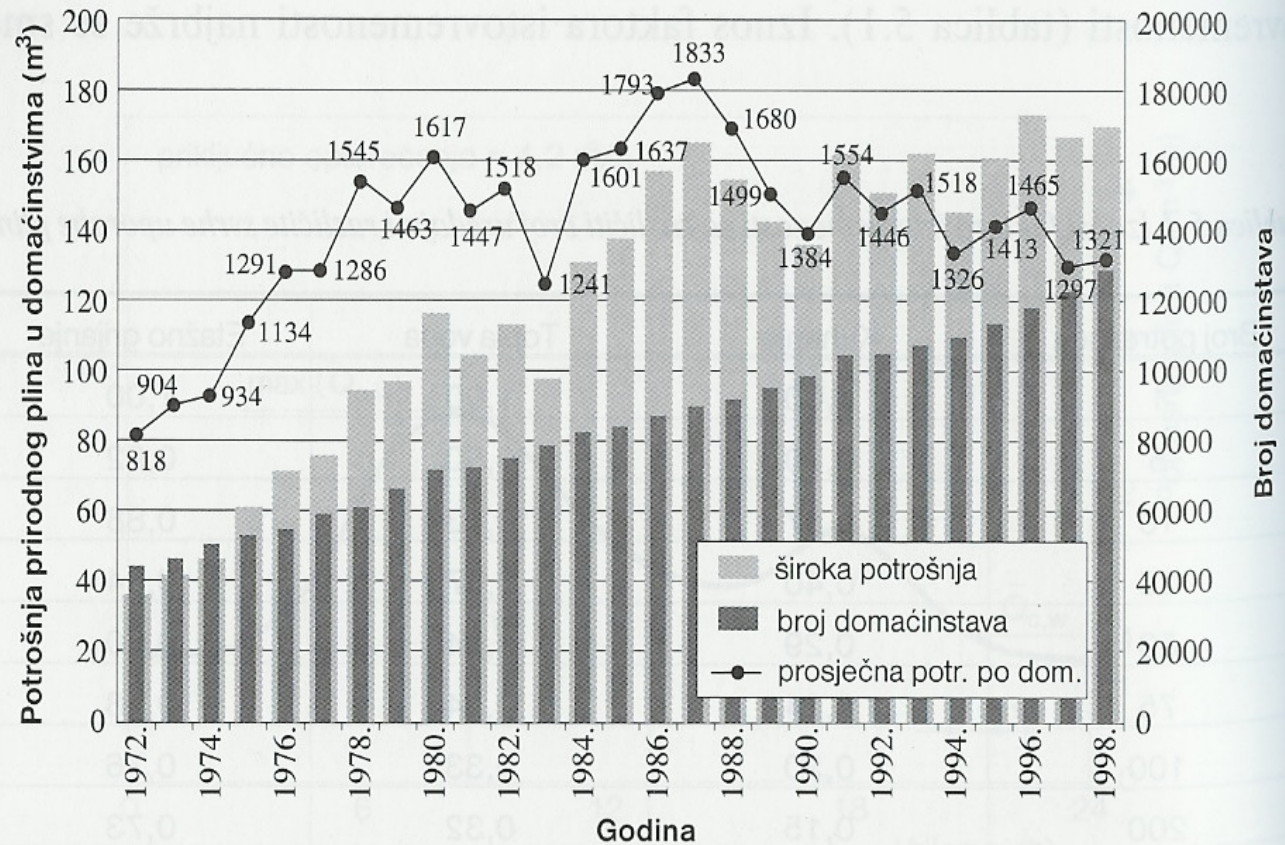


# OVISNOST POTROŠNJE PLINA O OSTALIM ČIMBENICIMA

RGNF

Na razini distributivnog sustava potrošnja ovisi i o priključenju novih potrošača te promjeni potrošnje postojećih potrošača – tzv. **trend razvoja**:

- mogućnost plinifikacije,
- odnos cijena plina i drugih energenata,
- standard potrošača.

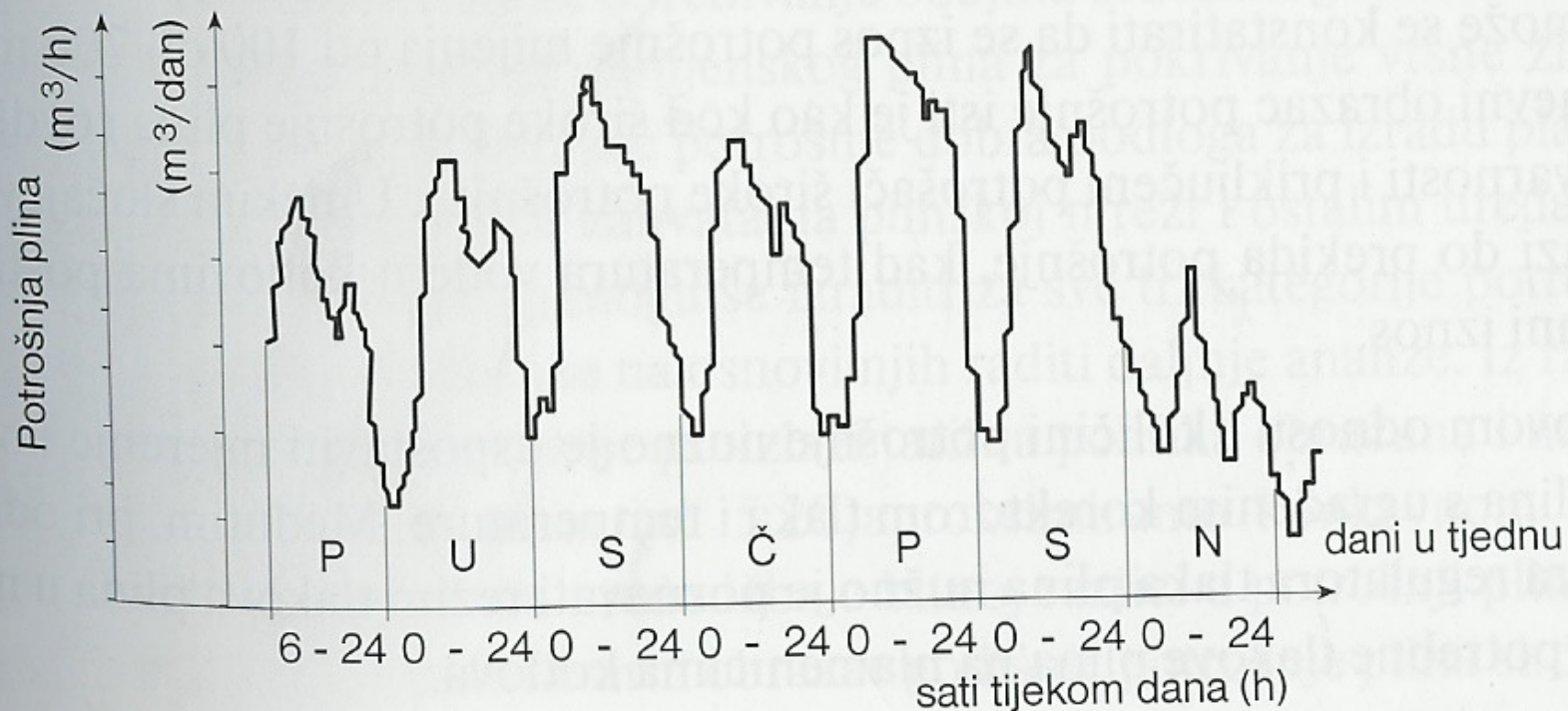




# TJEDNI OBRAZAC POTROŠNJE

RGNF

- Različnost potrošnje pojedinog dana u tjednu
- Utjecaj potrošnje komercijalnog sektora

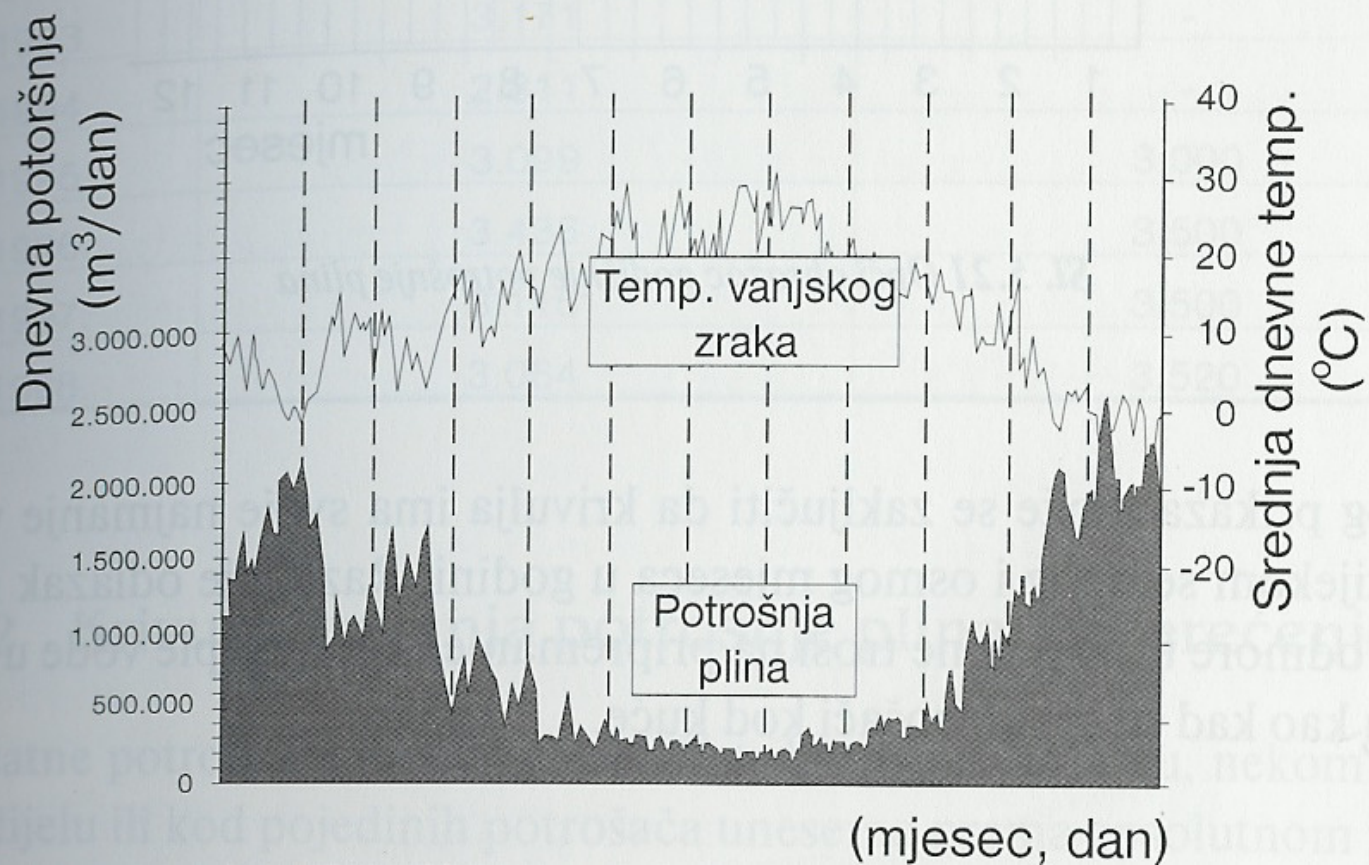


Dnevne i satne potrošnje plina tijekom tjedna



# GODIŠNJI OBRAZAC POTROŠNJE

RGNF



Promjene dnevne potrošnje i srednje dnevne temperature tijekom 1999. u GPZ



**RGNF**

# GODIŠNJI OBRAZAC POTROŠNJE

- Sezonski karakter:
  - Meteorološki uvjeti
  - Utjecaj godišnjih odmora i remonta postrojenja.
- Podloga za određivanje obujma sezonskog skladišta plina ili količine zamjenskog plina za pokrivanje vršne potrošnje.
- Podloga za tarifnu politiku obračuna i naplate plina.



# STUPANJ-DAN OSNOVA POTROŠNJE PLINA

RGNF

$$H = \sum_{n=1}^h (18 - t_{sr}) \times B$$

$t_{sr}$  – srednja dnevna temp vanjskog zraka (°C)

$h$  – broj dana grijanja

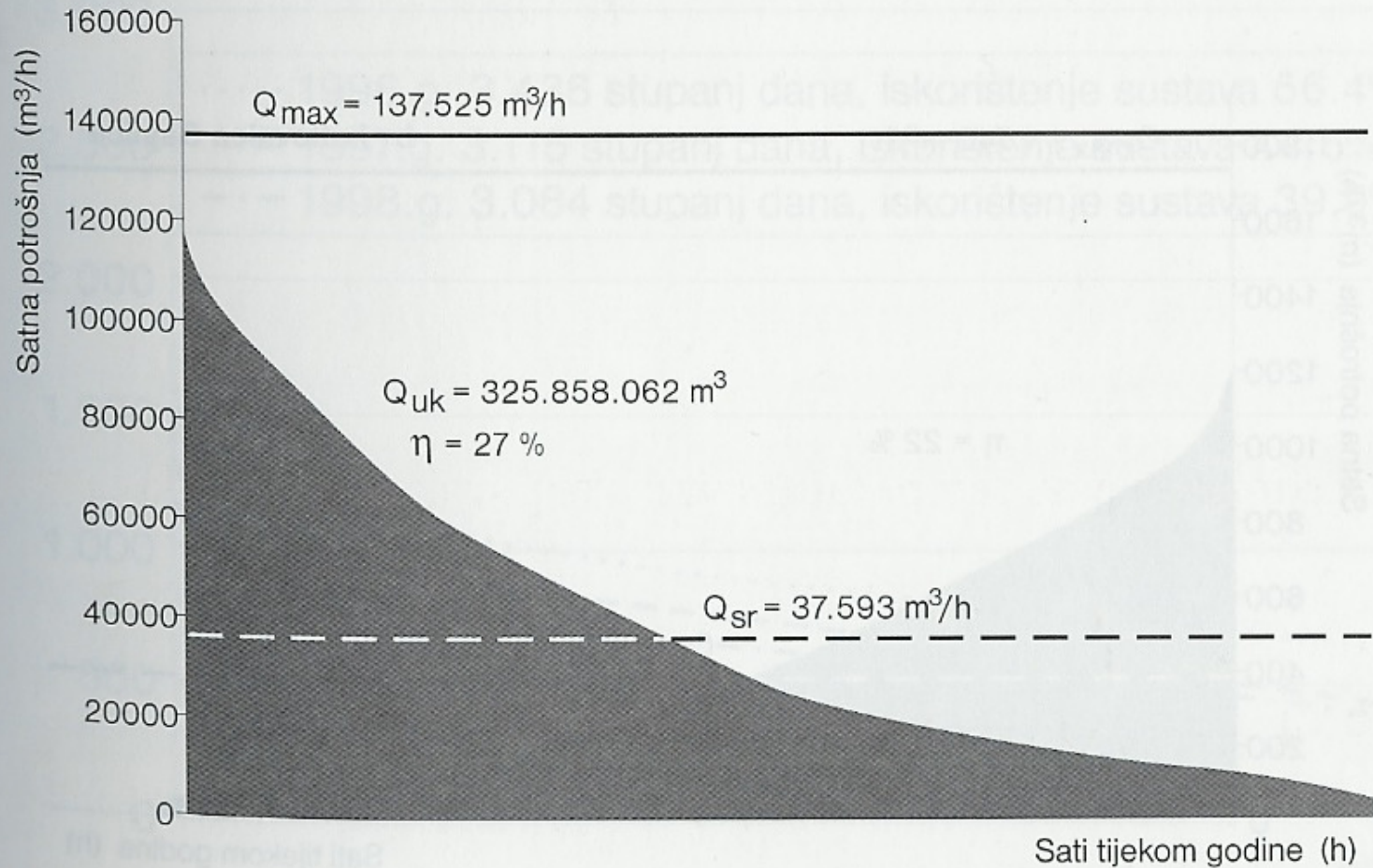
$B$  – broj sati grijanja tijekom dana

- Broj stupanj dana je veći što je vanjska temperatura niža i što je duže vrijeme potrebno za grijanje.



# OPTEREĆENJE SUSTAVA – KRIVULJA TRAJANJA POTROŠNJE

RGNF

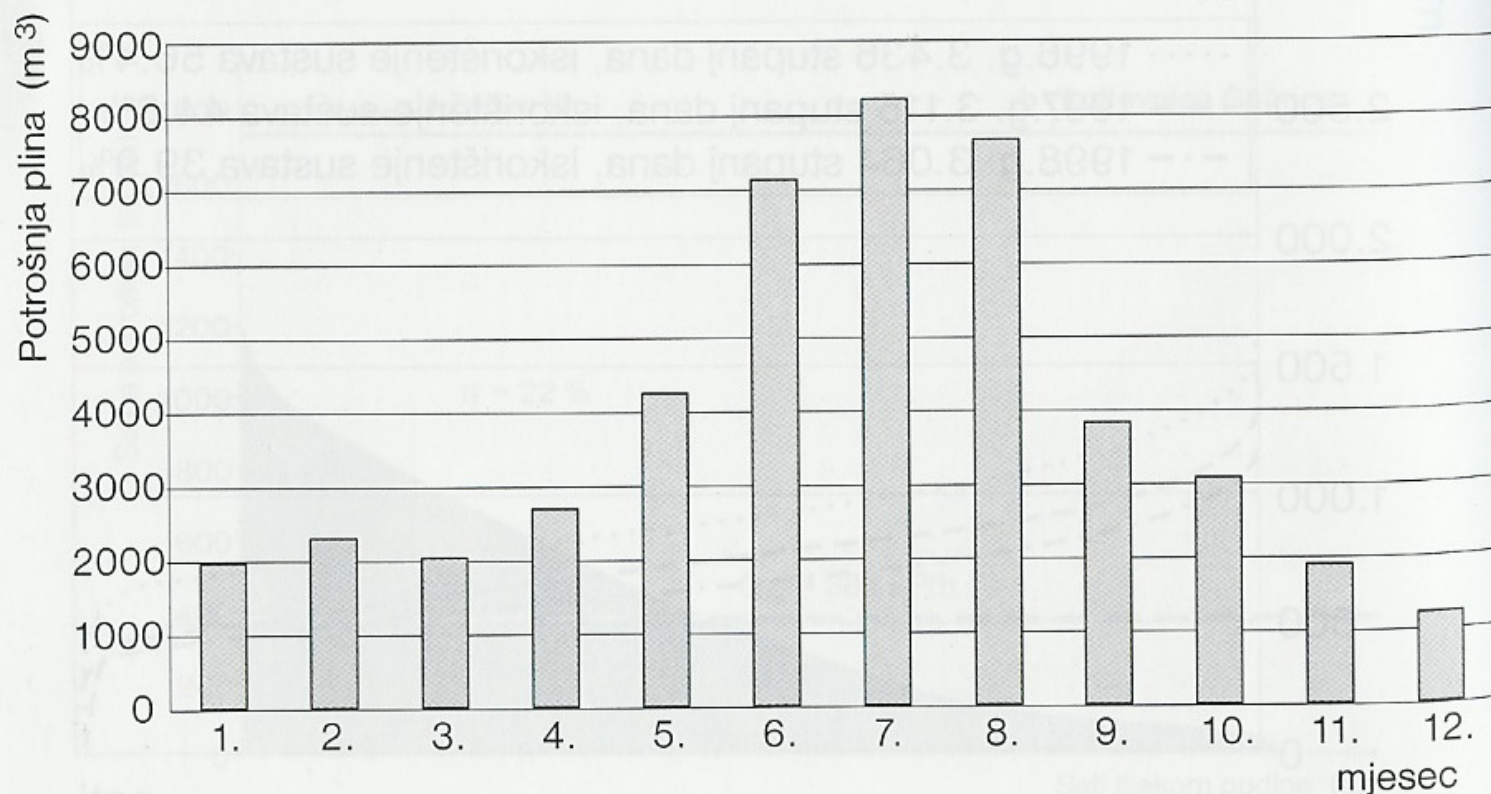






# POTROŠNJA PLINA ZA HLAĐENJE

RGNF

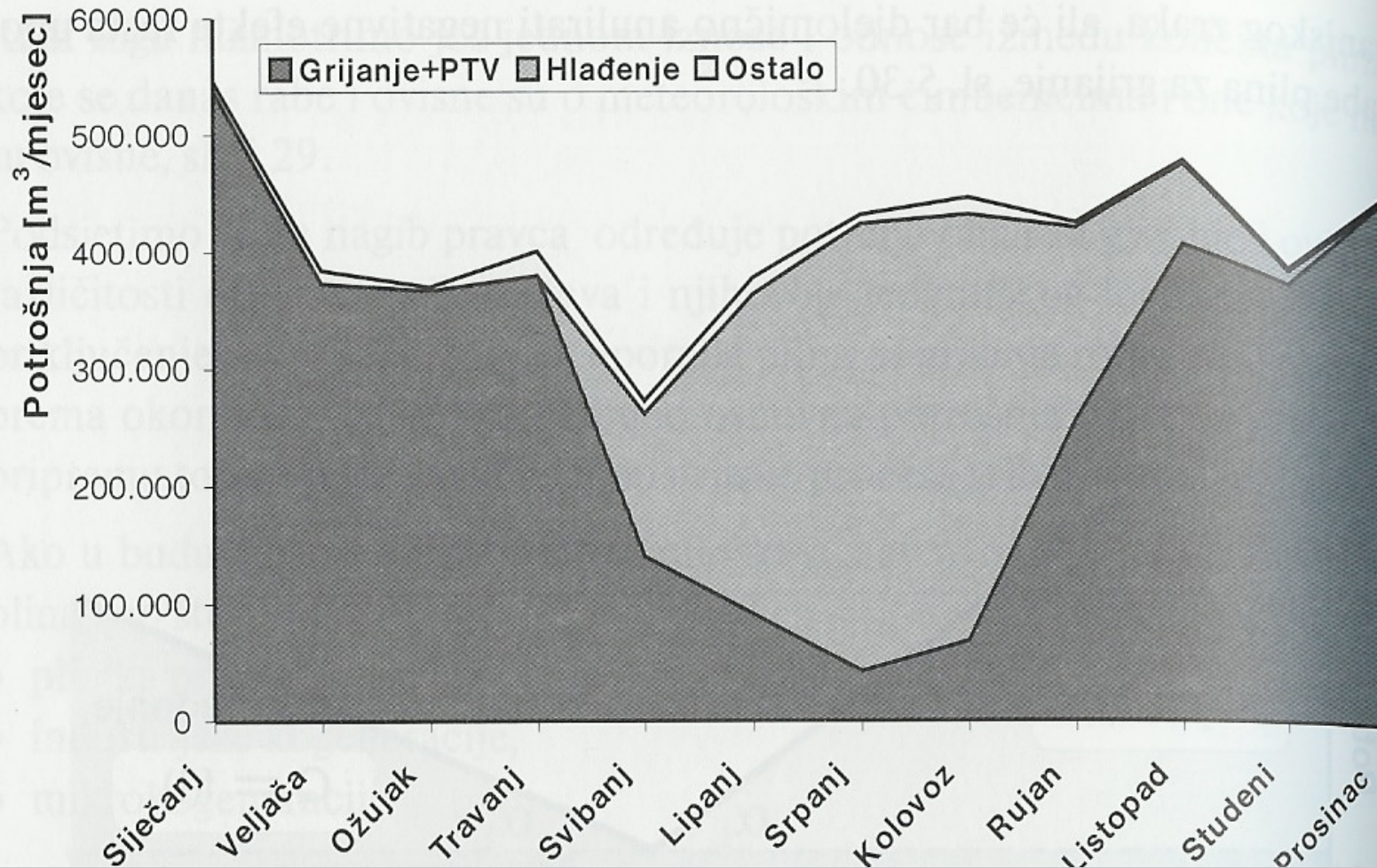


- Poboljšava stupanj iskorištenja distributivnog sustava.
- Izravna uporaba – apsorpcijski uređaji
- Neizravna uporaba – el. energija iz kogeneracija na plin.



# POTROŠNJA UZ RAZLIČITE PRIMJENE PLINA

RGNF



- Mogućnost izravnavanja sezonske potrošnje – PEAK SHAVING

**HVALA NA PAŽNJI !**



**RGNE**