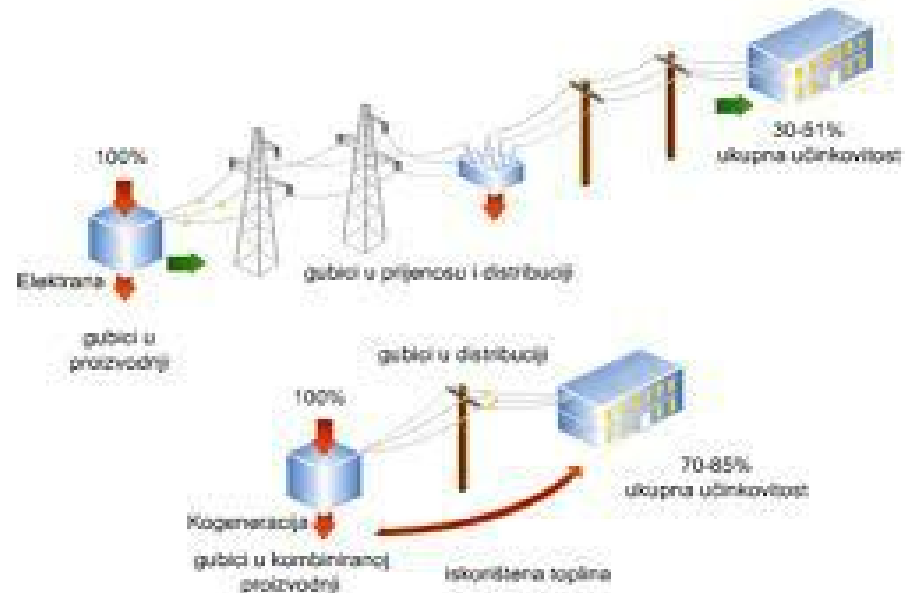


ГЕОЕКОНОМСКИ ФАКУЛТЕТ (ФАКУЛТЕТ ЗА МЕЂУНАРОДНУ ЕКОНОМИЈУ) БЕОГРАД

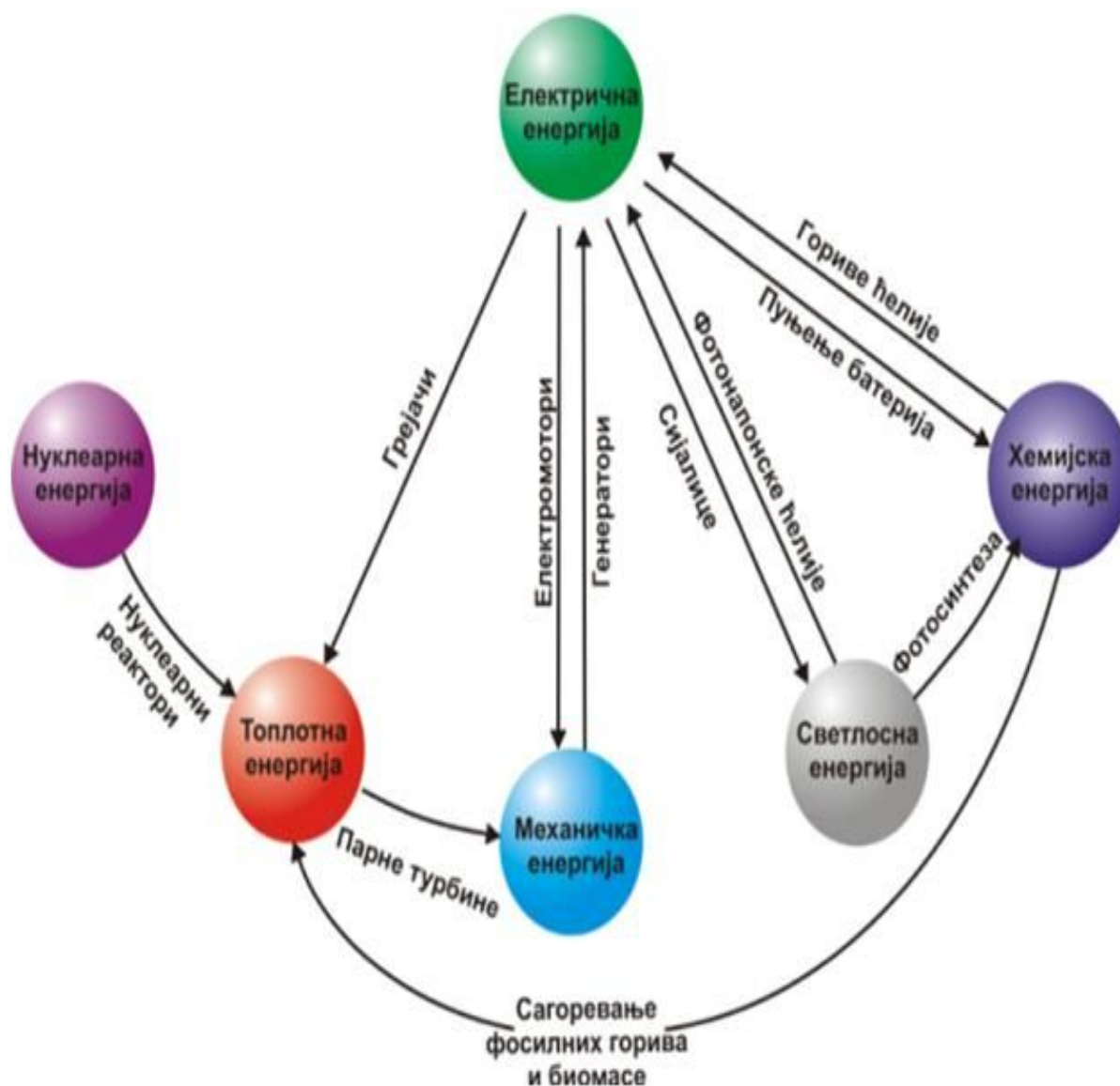
ЕКОНОМИЈА ЕНЕРГЕТИКЕ



ДОБИЈАЊЕ, ТРАНСФОРМАЦИЈА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И ПРОЦЕС ТРАНСФОРМАЦИЈЕ

- **Електрична енергија** је један од облика енергије који се производи дејством електромагнетског поља на наелектрисање



ОБЛИЦИ ЕНЕРГИЈЕ У ПРИРОДИ

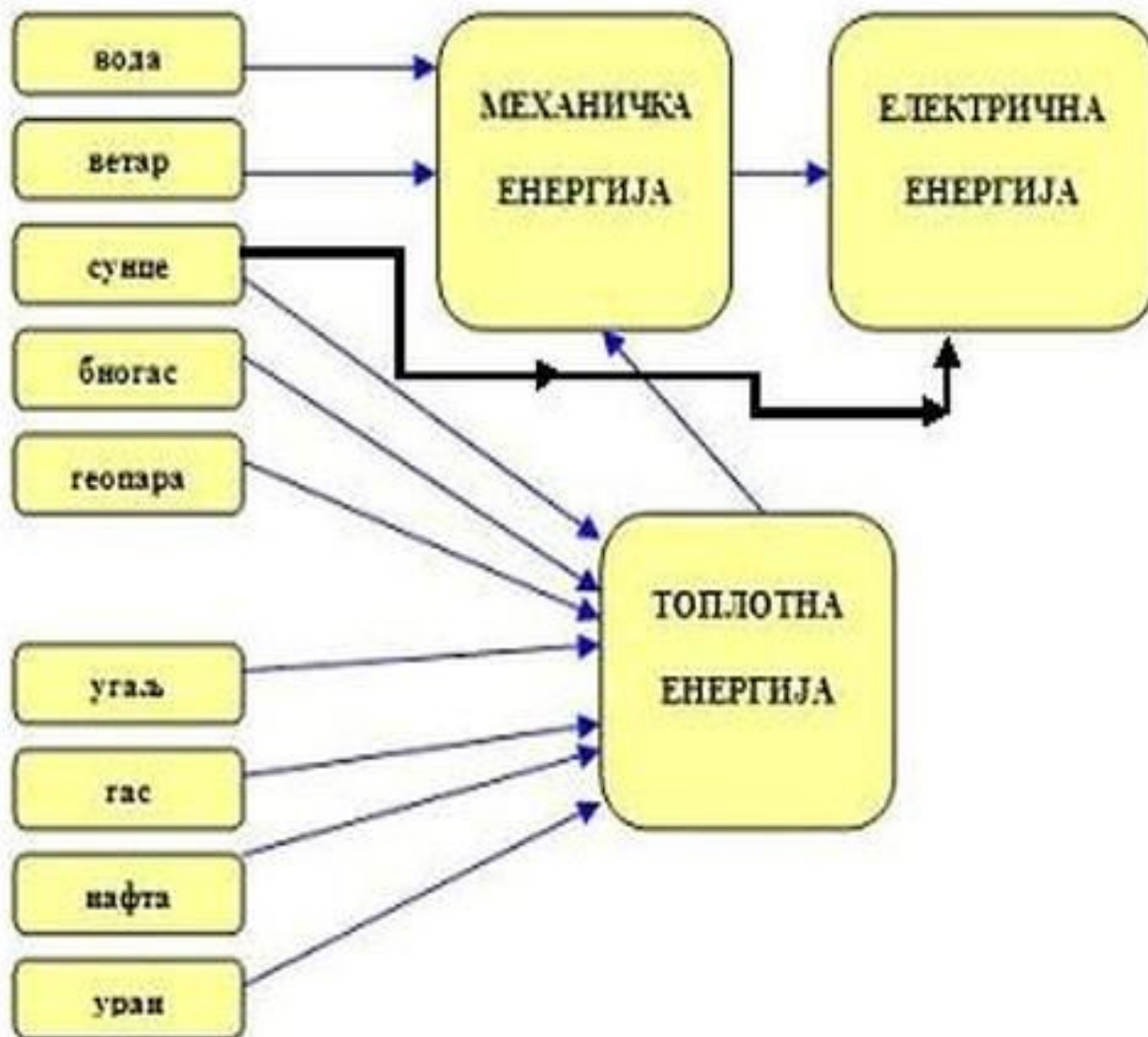
Енергија у природи постоји у различитим **облицима**:

- механичка
 - топлотна
 - светлосна
 - хемијска
 - електрична
 - нуклеарна.
-
- Човек најчешће користи **ТОПЛОТНУ, МЕХАНИЧКУ и ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ** - неопходно је да се расположива енергија трансформише у потребан облик.

ОБЛИЦИ ЕНЕРГИЈЕ У ПРИРОДИ



ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА



- У пракси се најчешће примењује **електрична енергија**.
- Лако се користити и једноставно се трансформише у:
 - механичку
 - топлотну
 - хемијску
 - енергију зрачења.

ПРИМЕНА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Електрична енергија се примењује у:

- индустрији
- пољопривреди
- рударству
- саобраћају
- домаћинству

УЛОГА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Помоћу електричне енергије покрећу се:

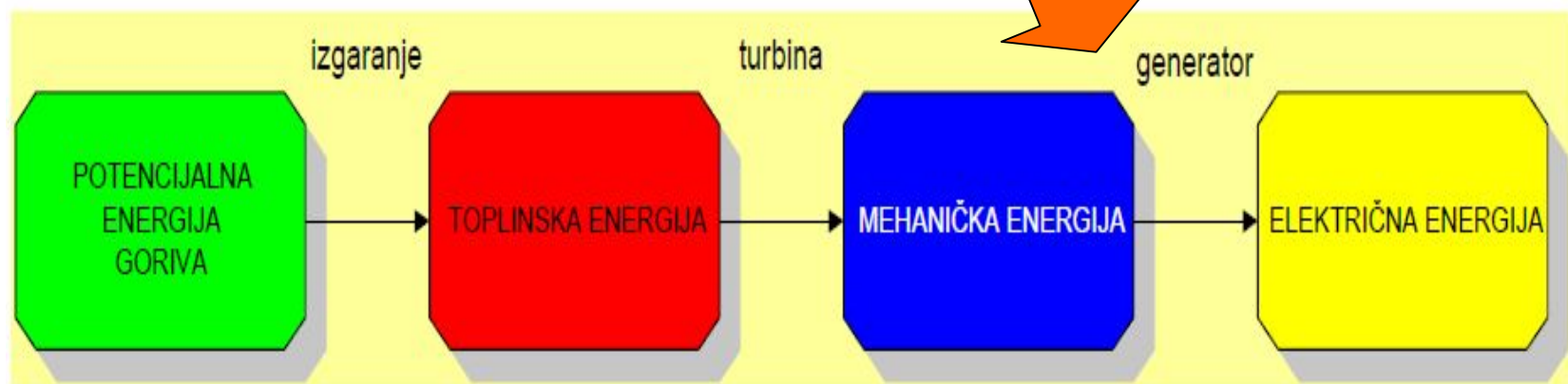
- мотори
- топи се руда
- секу се и заварују метали
- осветљавају куће, улице и радне просторије
- покрећу трамваји, тролејбуси, електрични ВОЗОВИ
- омогућује се преношење вести, саопштења и друге информације путем телефона, интернета, радија и телевизије

ПРЕДНОСТИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

- лако се преноси на велике удаљености од места производње до места потрошње и без великих губитака
- на месту потрошње се релативно једноставним уређајима претвара у све остале погодне облике енергије
- ПРИМЕРИ:
 - сијалица: електрична у светлосну и топлотну
 - грејалица: електрична у топлотну
 - миксер: електрична у механичку.

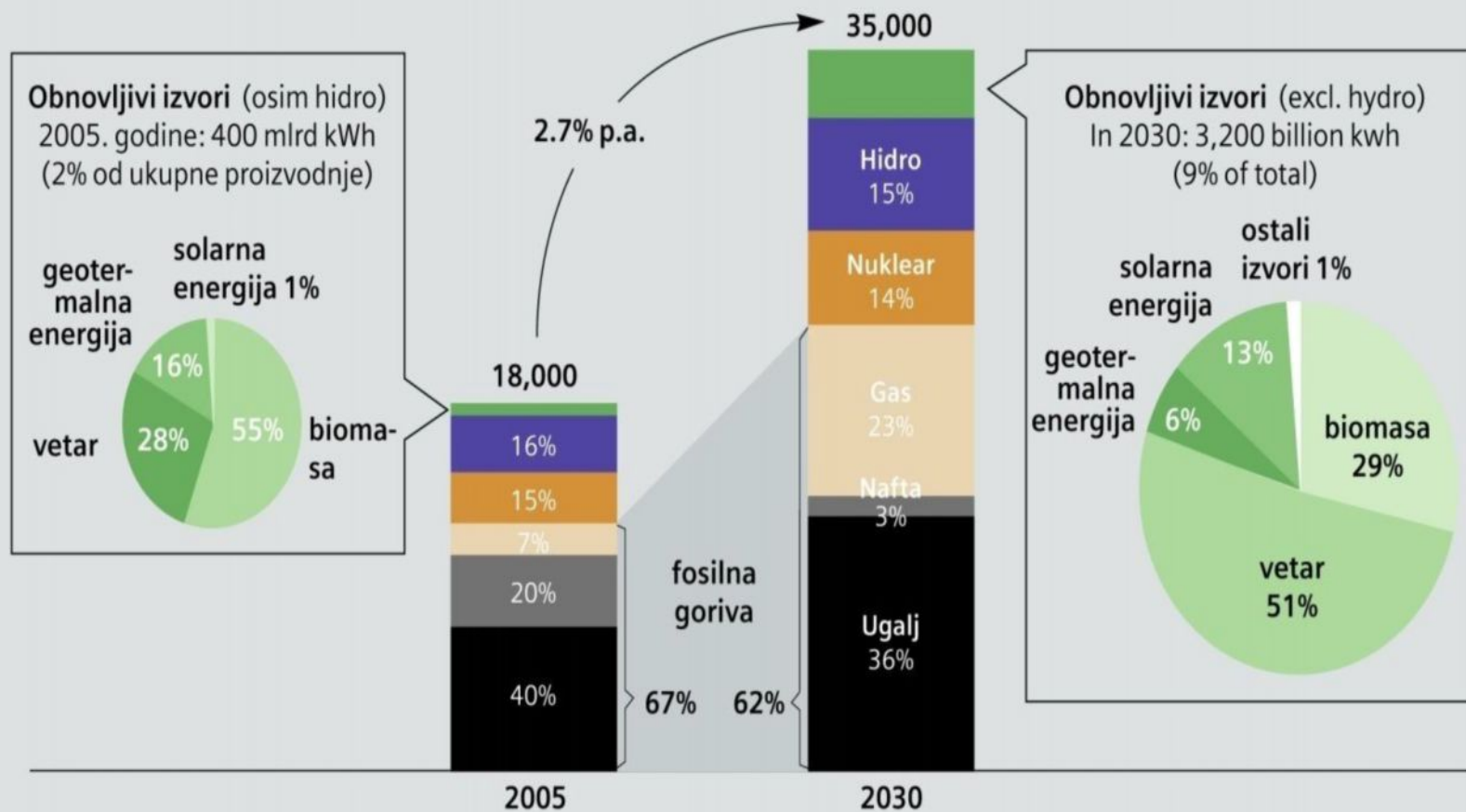
ПРОИЗВОДЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

- Постројења за производњу електричне енергије зову се **ЕЛЕКТРАНЕ**.
- У њима се налазе генератори.
- **ГЕНЕРАТОРИ** су машине које претварају механичку енергију у електричну



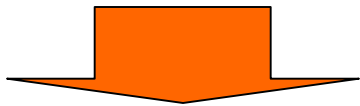
Производња električne energije

Proizvodnja električne energije (u milijardama kWh)



ВРСТЕ ЕЛЕКТРАНА

- У зависности од енергије која покреће турбине, постоје и различите електране:

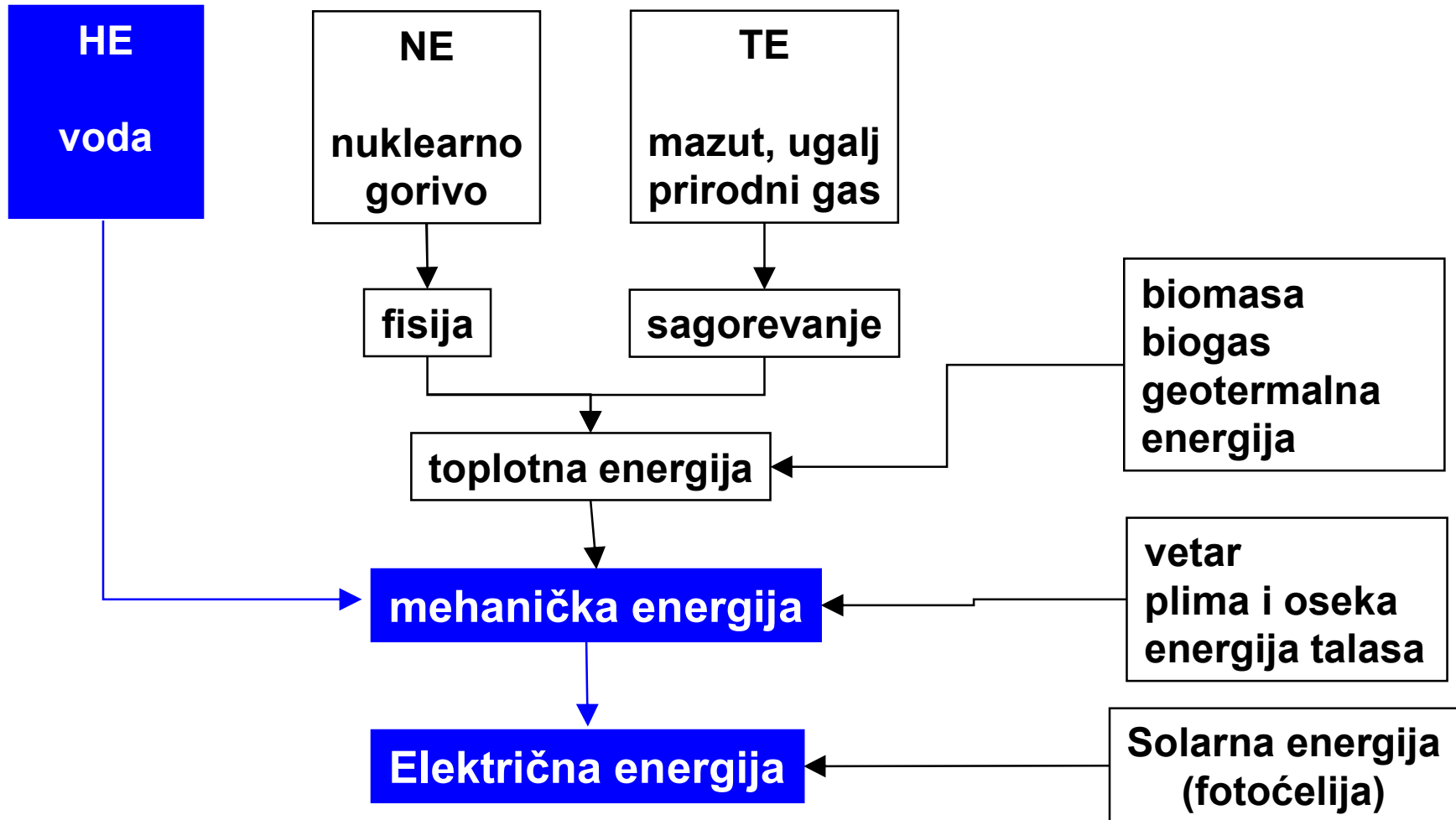


- ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ
- ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ
- НУКЛЕАРНЕ ЕЛЕКТРАНЕ.

ХИДРОЕНЕРГИЈА

- Хидроенергија представља обновљиви извор енергије
- Вековима се користи за добијање механичке а дуже од сто година и електричне енергије помоћу кинетичке енергије воденог тока
- У производњи електричне енергије текућа вода покреће турбину која је повезана са генератором

ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА



ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ

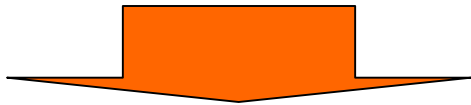
- Код хидроелектрана **ПОТЕНЦИЈАЛНА ЕНЕРГИЈА** заустављене воде претвара се у **КИНЕТИЧКУ ЕНЕРГИЈУ** воденог пада, која се у турбинама претвара у **МЕХАНИЧКУ ЕНЕРГИЈУ** а та енергија се у генератору претвара у **ЕЛЕКТРИЧНУ**.



Редослед претварања једног облика енергије у други

ВРСТЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНА

Зависно од количине воде и висине са које она пада, постоје:



- ПРОТОЧНЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ
- АКУМУЛАЦИОНЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ
- РЕВЕРЗИБИЛНЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ.

ВРСТЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНА

ПРОТОЧНЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ

- граде се на великим рекама
- пад воде је релативно мали
- протицање велике количине воде - добија се велика количина енергије
- користе **Капланове турбине**
(ПРИМЕР: ХЕ Ђердап).

ВРСТЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНА

АКУМУЛАЦИОНЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ

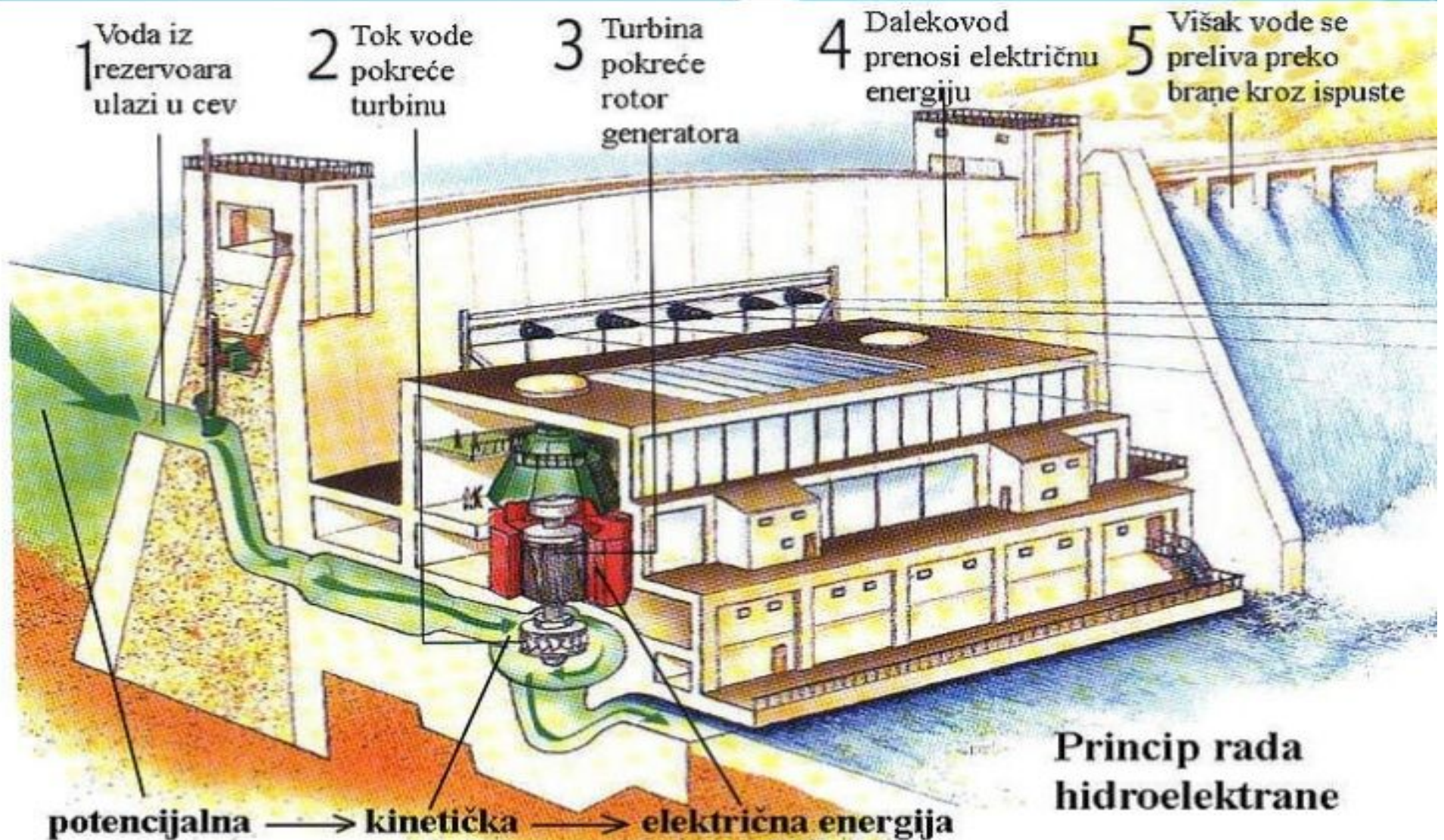
- подижу се на рекама са мањом количином воде
- бране су високе
- узводно од бране скупља се велика количина воде – ствара се акумулационо језеро
- вода се од бране доводи тунелима
- користе **Франсисове** или **Пелтонове турбине**

ВРСТЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНА

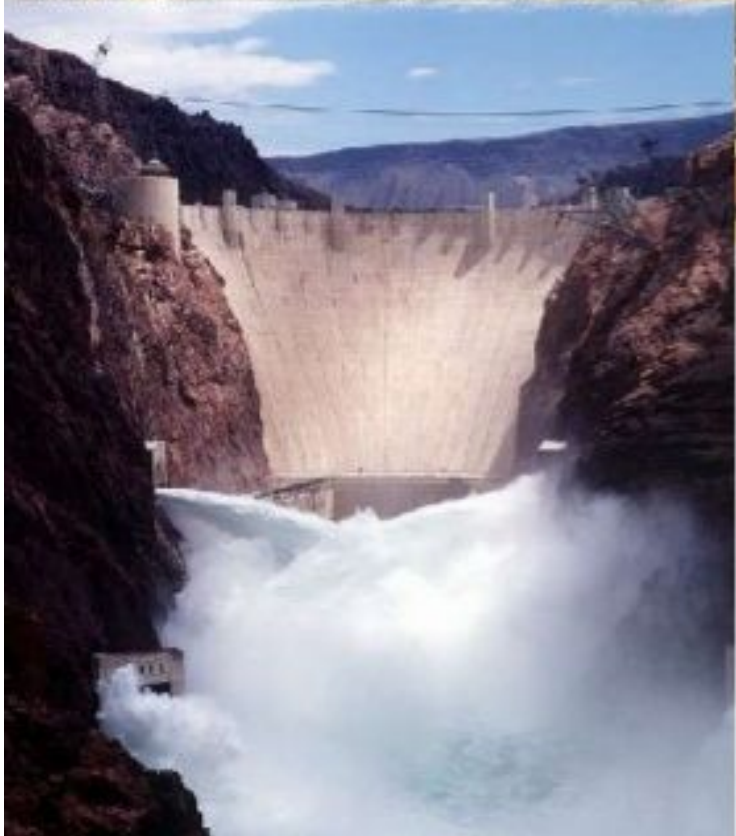
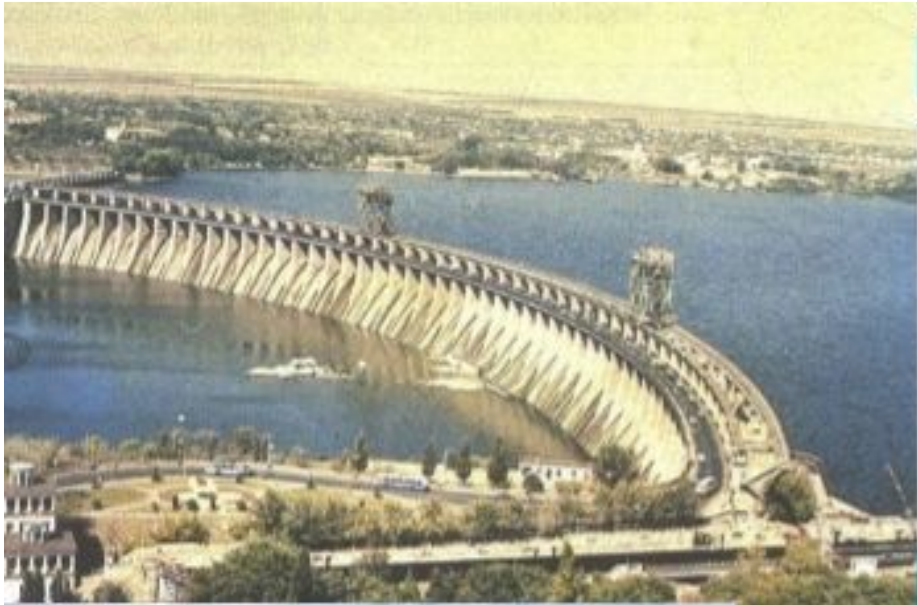
РЕВЕРЗИБИЛНЕ ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ

Раде као и остале хидроелектране, али имају могућност враћања искоришћене воде из доњег у горњи базен (акумулационо језеро) - у раздобљу вршне потрошње електричне енергије се може поновно користити за њену производњу.

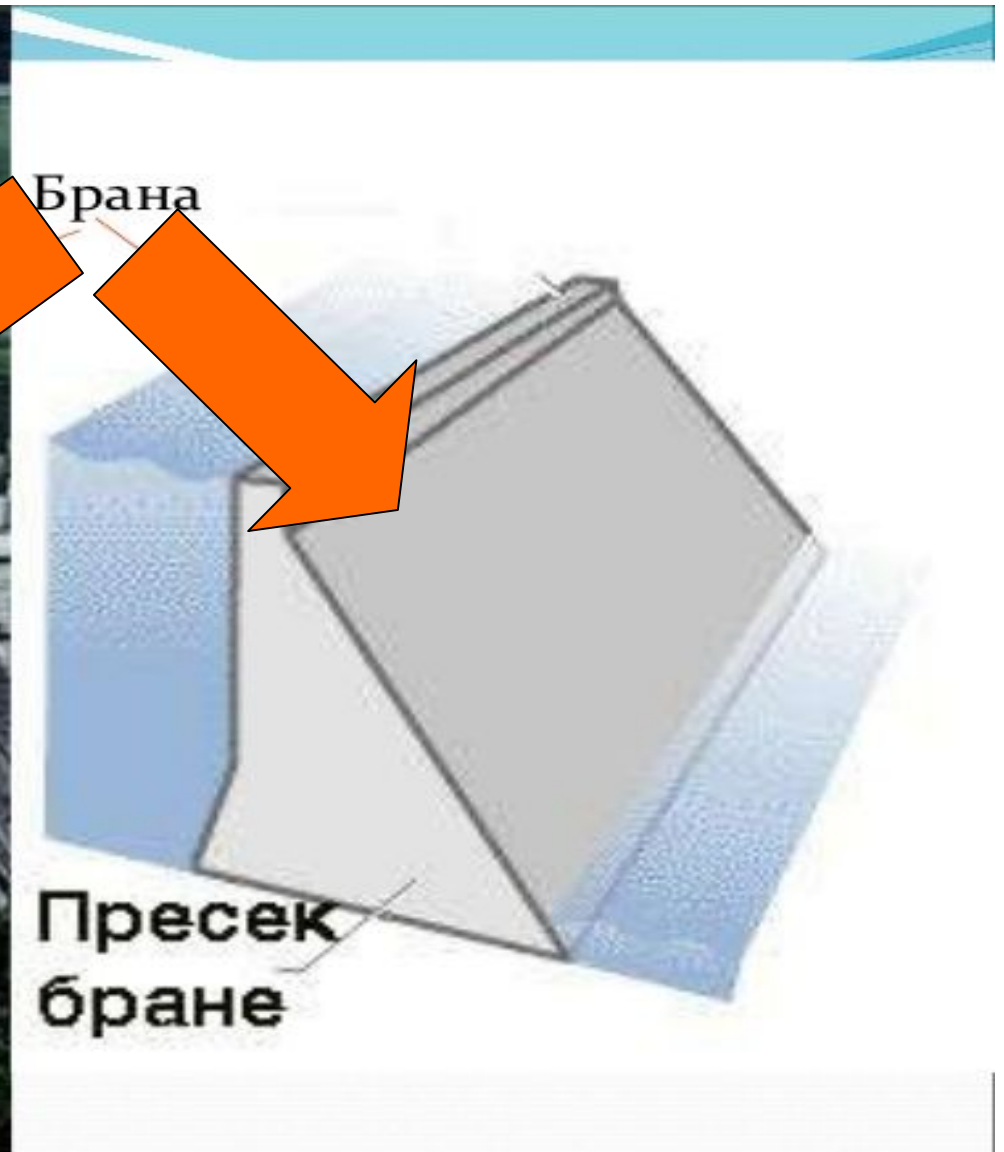
ПРИНЦИП РАДА ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ

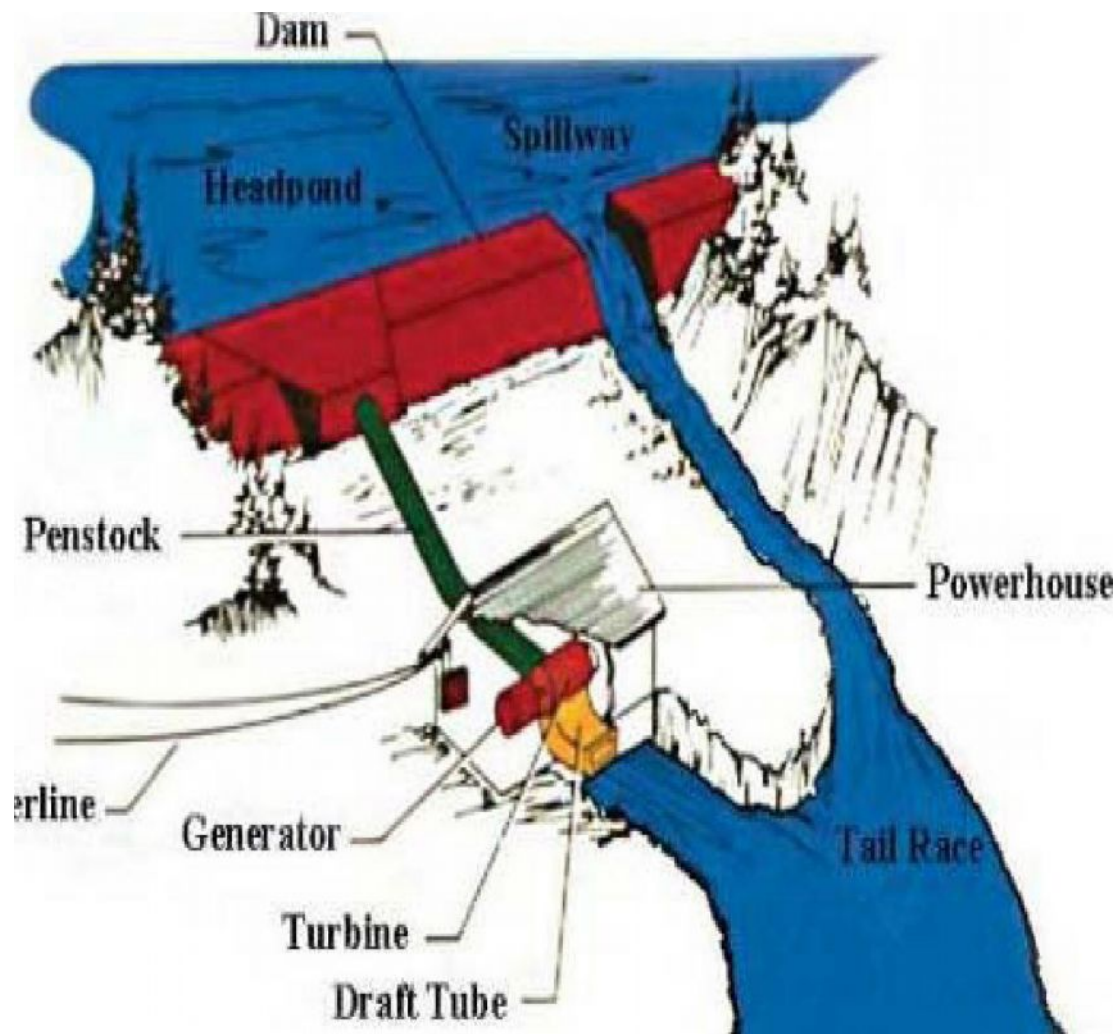


Спољни изглед хидроелектране



ХИДРОЕЛЕКТРАНА





- брана или преграда
- захват воде
- довод воде
- водна комора
- цевовод
- канал
- машинска кућа
- одвод воде

Хидроелектране

Država	Godišnja proizvodnja hidro-električne energije (TWh)	Instalirana snaga (GW)	Faktor kapacitivnosti	Postotak od ukupne proizvodnje el. energ.
Kina	585.2	171.52	0.37	17.18
Kanada	369.5	88.974	0.59	61.12
Brazil	363.8	69.080	0.56	85.56
SAD	250.6	79.511	0.42	5.74
Rusija	167.0	45.000	0.42	17.64
Norveška	140.5	27.528	0.49	98.25
Indija	115.6	33.600	0.43	15.80
Venecuela	86.8	-	-	67.17
Japan	69.2	27.229	0.37	7.21
Švedska	65.5	16.209	0.46	44.34
Paragvaj (2006.)	64.0	-	-	-
Francuska	64.4	25.335	0.25	11.23

Jedine zemlje koje većinu električne energije osiguravaju pomoću hidroelektrana su Brazil, Paragvaj, Kanada, Norveška, Švicarska i Venecuela. Međutim, Paragvaj ne samo da proizvodi dovoljno električne energije, putem hidroelektrana, za domaće potrebe, već on i izvozi svoju električnu energiju Brazilu i Argentini.

Хидроелектране

Rank	Station	Country	Location	Capacity (MW)
1	Three Gorges Dam	 China	 30°49'15"N 111°00'08"E	22,500
2	Itaipu Dam	  Paraguay	 25°24'31"S 54°35'21"W	14,000
3	Guri Dam	 Venezuela	 07°45'59"N 62°59'57"W	10,235
4	Tucuruí Dam	 Brazil	 03°49'53"S 49°38'36"W	8,370
5	Grand Coulee Dam	 United States	 47°57'23"N 118°58'56"W	6,809

Hidroelektrana Three Gorges Dam, najveća elektrana u svetu 22.500MW



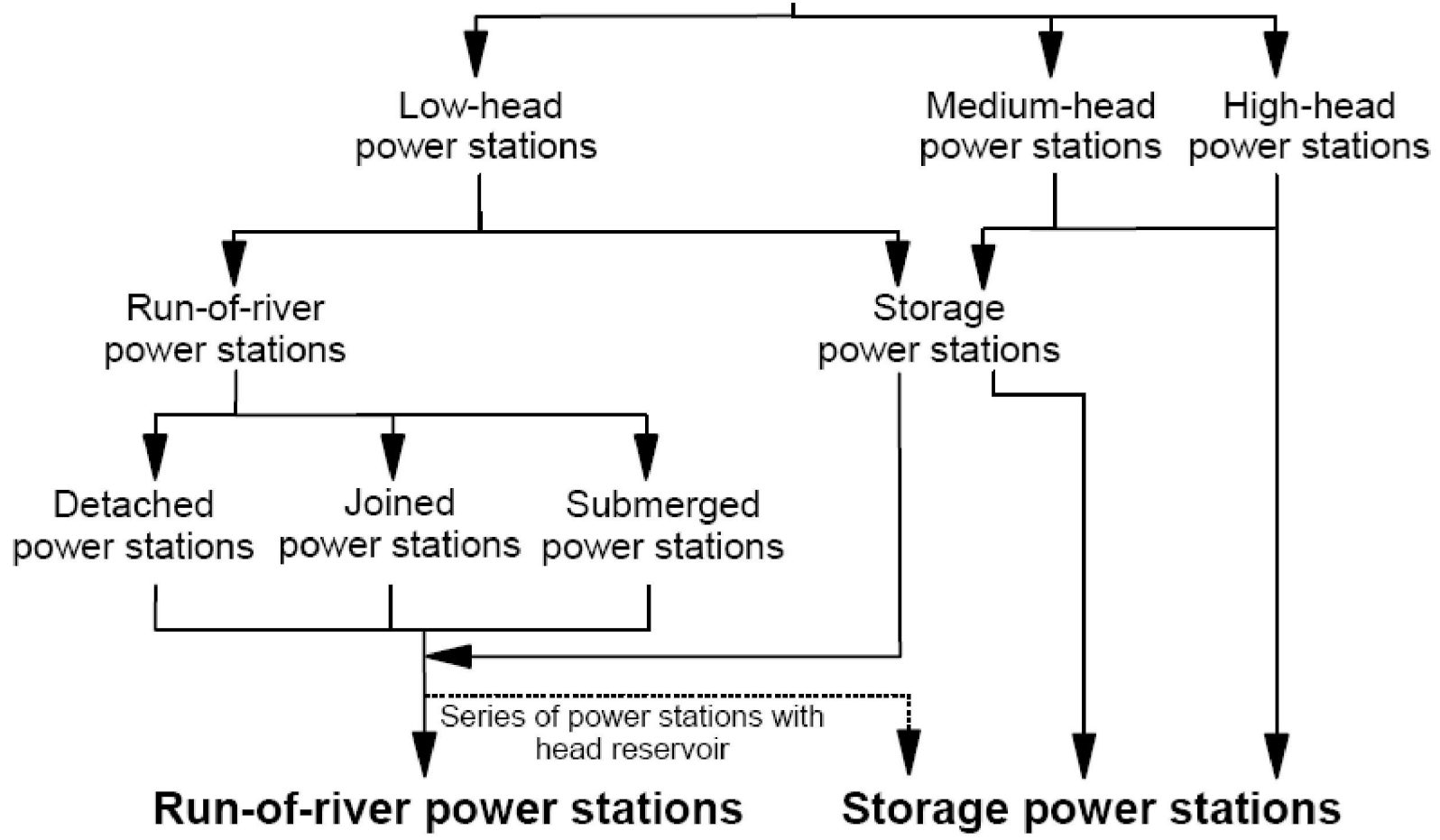
ХИДРО ЕЛЕКТРАНЕ у Европи

ХЕ чине 80% ОИЕ и 19% укупне производње електричне енергије (МХЕ ~2-3%)

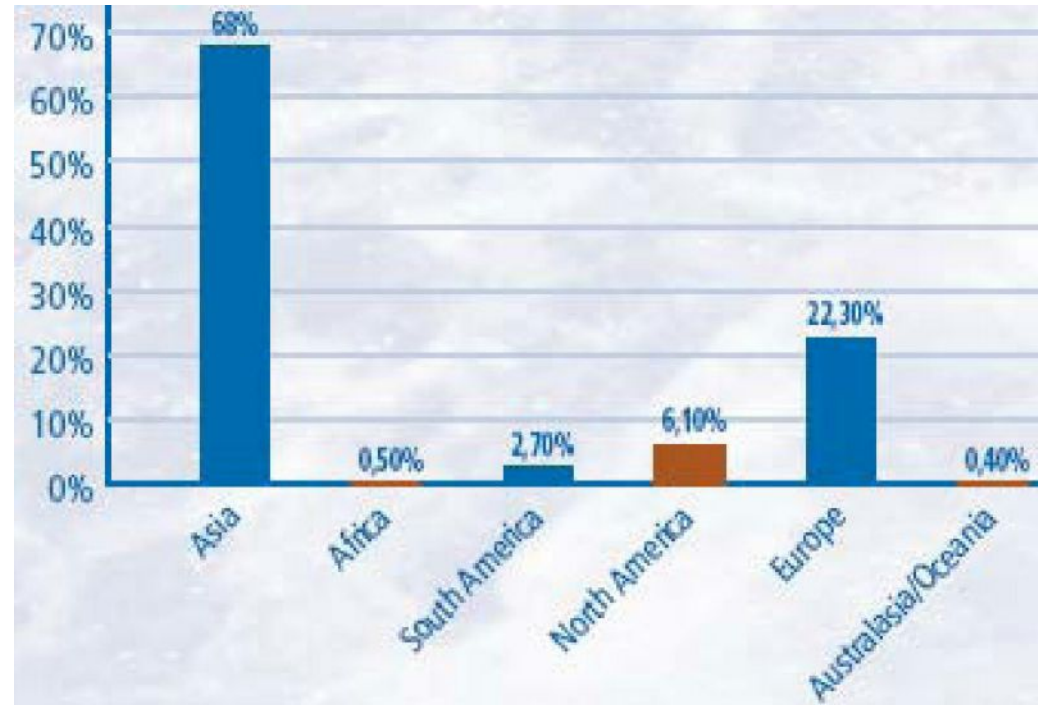
- Зрела технологија, али још увек потенцијал
 - У многим земљама неискоришћена
 - Нема знакова развоја, мало дозвола, чак и за реновирање

EU zemlja	Vrem potrebno za dozvolu (god.)
Grčka	3-5
Španija	6-10
<hr/>	
Italija	4-8
Portugal	9-12
Danska	Skoro nemoguće
Francuska	6
Irska	1
Holandija	10
Austrija	> 1
Finska	2-15
Švedska	2-7
Velika Britanija	5-8
Češka	1-2
Estonija	1-2
Mađarska	> 1
Litvanija	1.5-3
Poljska	1-8
Slovačka	2
Slovenija	2

Подела ХЕ



ХИДРОЕНЕРГИЈА - МАЛЕ ХЕ

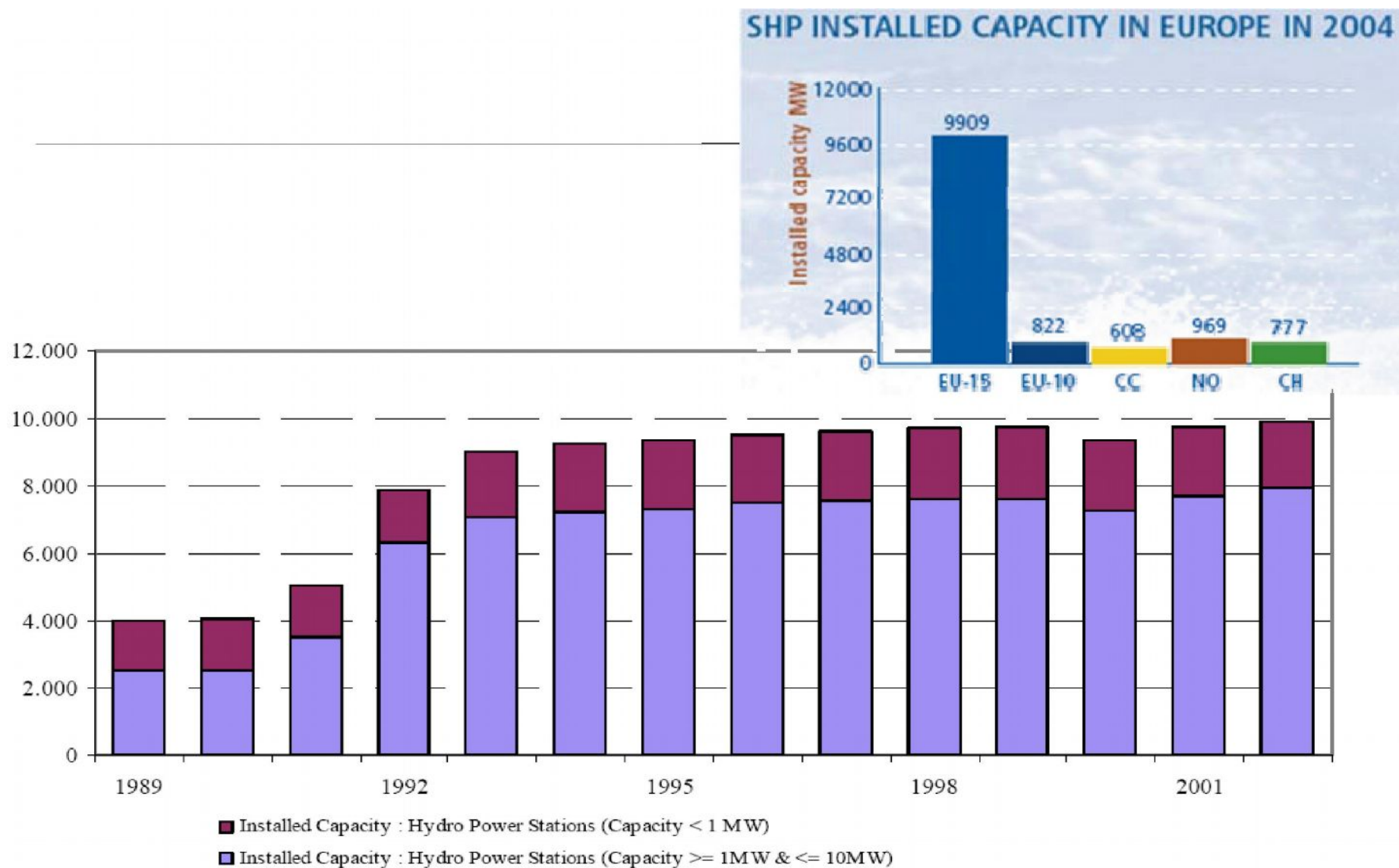


ХЕ са укупно преко 1000 GW осигуравају око 17 % електричне енергије света - најважнији ОЕИ!

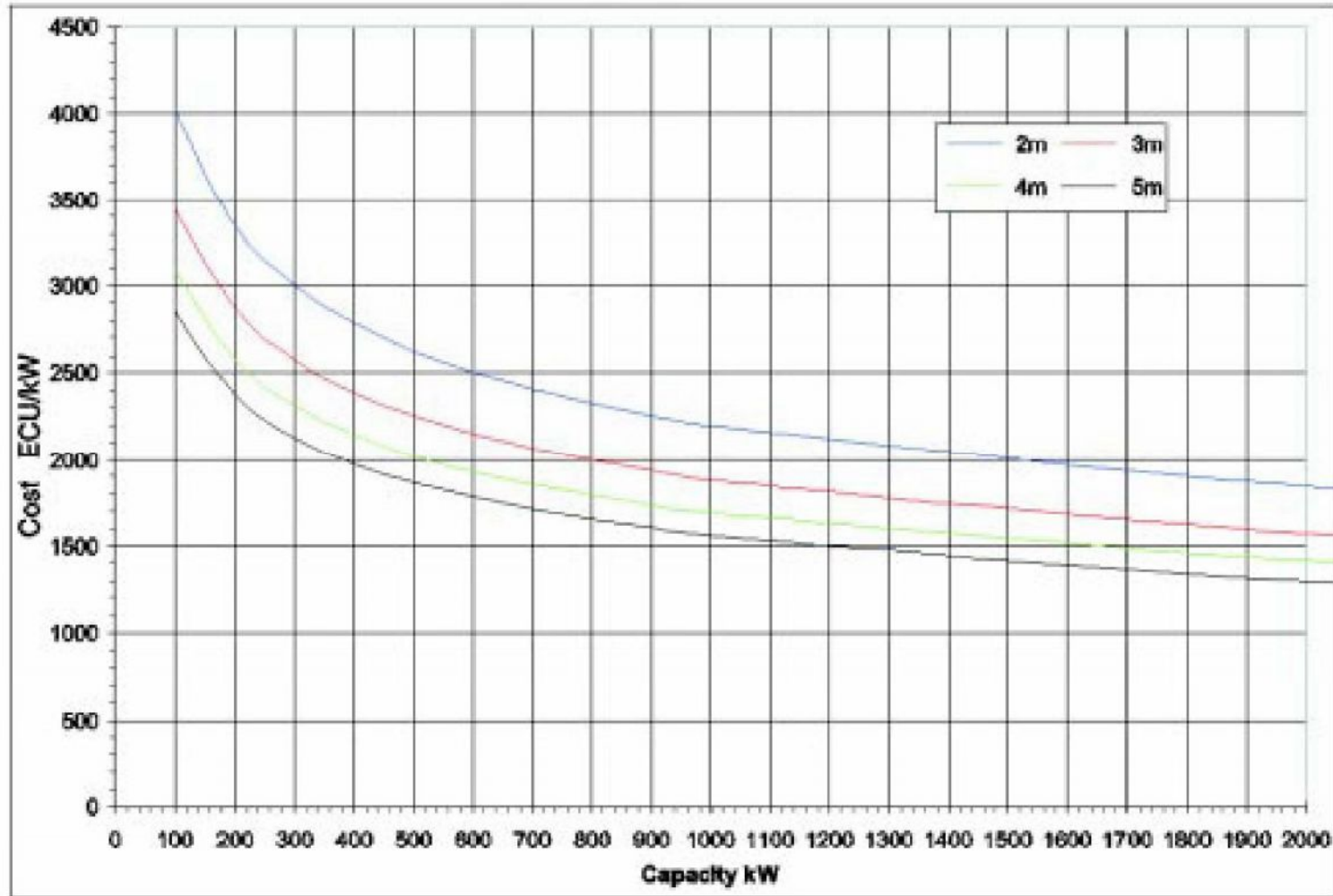
МХЕ у Европи - Потенцијал

- **2004. ЕУ-25** - има са скоро 17000 МХЕ инсталисано 11GW
 - Италија 21%, Француска 17% и Шпанија 16%
- **У ЕУ-15** искоришћено преко 65% економичних потенцијала МХЕ
 - око 20 TWh/год у ЕУ-15 и
 - око 27 TWh/год у новим чланицама

ХИДРО ЕЛЕКТРАНЕ У ЕВРОПИ



Цена и величина МХЕ



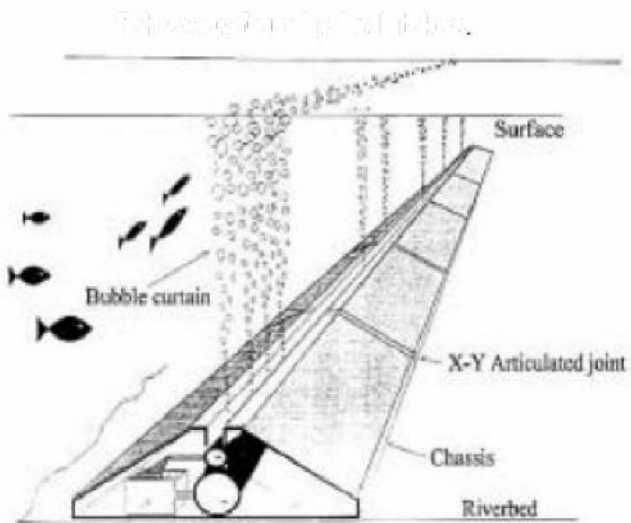
Особине малих хидроелектрана

- Смањење потрошње фосилних горива
 - Заштита од поплава
 - Наводњавање
- Сигурност и поузданост снабдевања енергијом
- Напајање ел. енергијом удаљенијих локација
- Несталност протока (варијације тока и мале акумулације)
- Могућност самосталног рада (синхрони и асинхрони генератори).

Особине малих хидроелектрана

- МХЕ могу дати значајан допринос производњи електричне енергије
- Подршка и инвестирање у МХЕ има вишеструке дугорочне користи (глобално отопљење, сигурност снабдевања енергијом и економија)
- Конструкција и економичност је специфична за сваку локацију (мала акумулација и једноставнија хидрологија)
- Мањи негативан утицај на животну средину (нпр. мала акумулација)

Утицај на животну средину



Pneumatic sound generator & control unit
Arterial air pipe
Bubble generating pipe



Потенцијал хидроенергије у Србији

- Укупан потенцијал хидроенергије у Србији процењује се на 17.000 GWh од чега је искоришћено око 10.000 GWh.
- Преостали хидроенергетски потенцијал се процењује на око 7.000 GWh - у сливу Мораве, Дрине, Лима и Дунава.
- Ова подручја погодна су за изградњу објеката снаге веће од 10 мегавата и годишњу производњу око 5.200 GWh.

Потенцијал хидроенергије у Србији

- Потенцијал малих водотокова на којима се могу градити МХЕ износи око 0,4 милиона тен - или 3% од укупног потенцијала обновљивих извора у Србији.
- Када би се искористио укупан енергетски потенцијал МХЕ, могло би да се произведе око 4,7% од укупне производње електричне енергије Србији (34.400 GWh у 2006. години) и око 15% годишње производње електричне енергије у хидроелектранама која износи око 10.000 GWh.

Потенцијал хидроенергије у Србији



Снага која се може добити из одређеног воденог тока зависи од:

1. расположивог пада воде (h) и
2. расположивог протока Q (h^3/s).

Укупни степен корисности η за модерне електране износи и до 85%.

Енергетски потенцијал водотокова и локације

Локације за изградњу МХЕ су дефинисане према:

- Катастру малих хидроелектрана у Србији из 1987. године - утврђено укупно 856 локација
- Катастру малих хидроелектрана у Војводини из 1989. године - утврђено укупно 13 локација.

Исплативост малих хидроелектрана

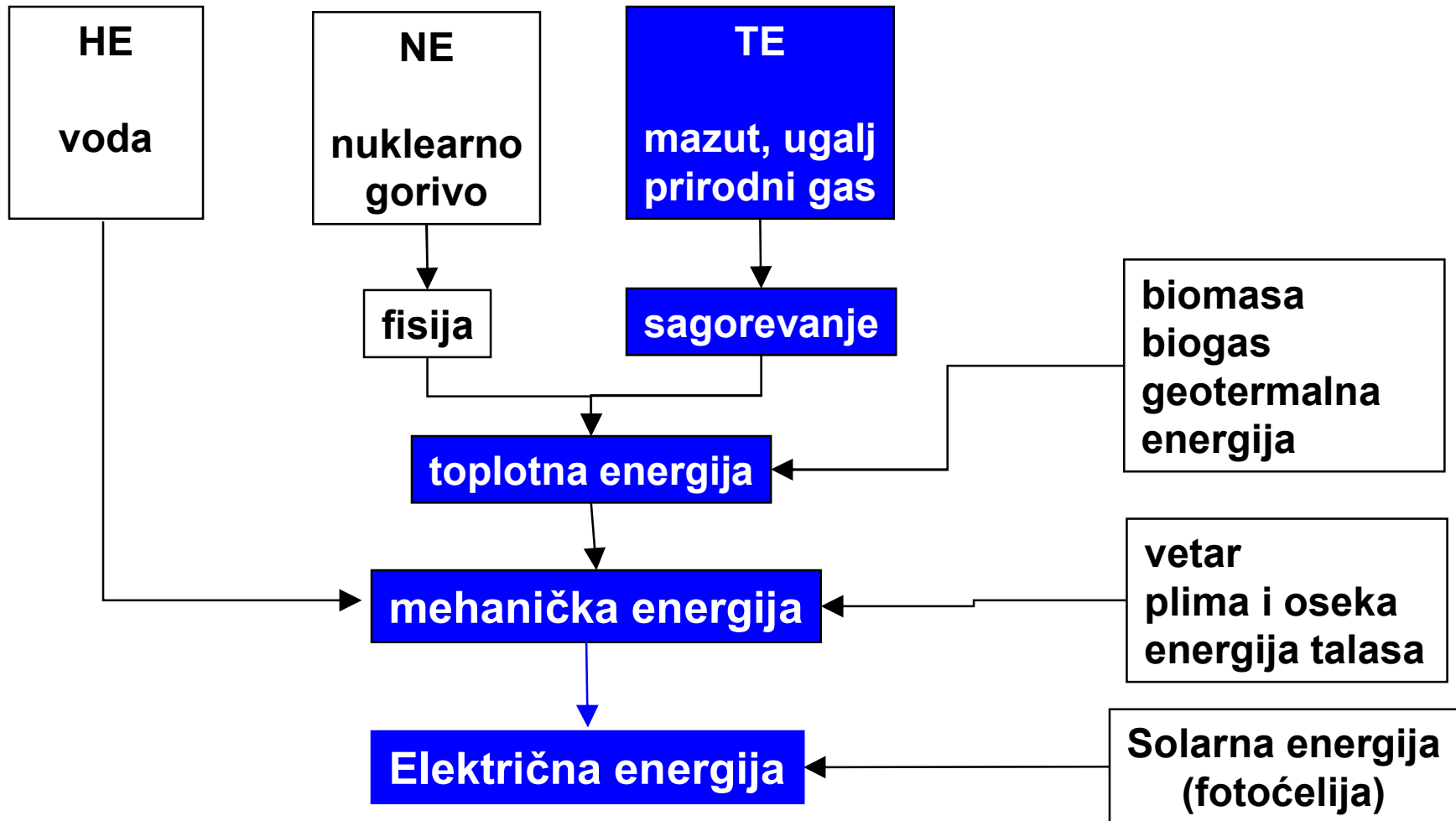
- Зависи од односа процењених годишњих прихода од производње електричне енергије и инвестиционих трошкова - може значајно да варира од пројекта до пројекта.
- Сваку локацију потребно је евалуирати посебно. После евалуације, прорачуна свих параметара и одабира погодне опреме, може се кренути у реализацију докумената који су потребни по нашој тренутној регулативи

Потенцијал хидроенергије у Србији

- <https://www.youtube.com/watch?v=qSQQ6geB1AY>

ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ

ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

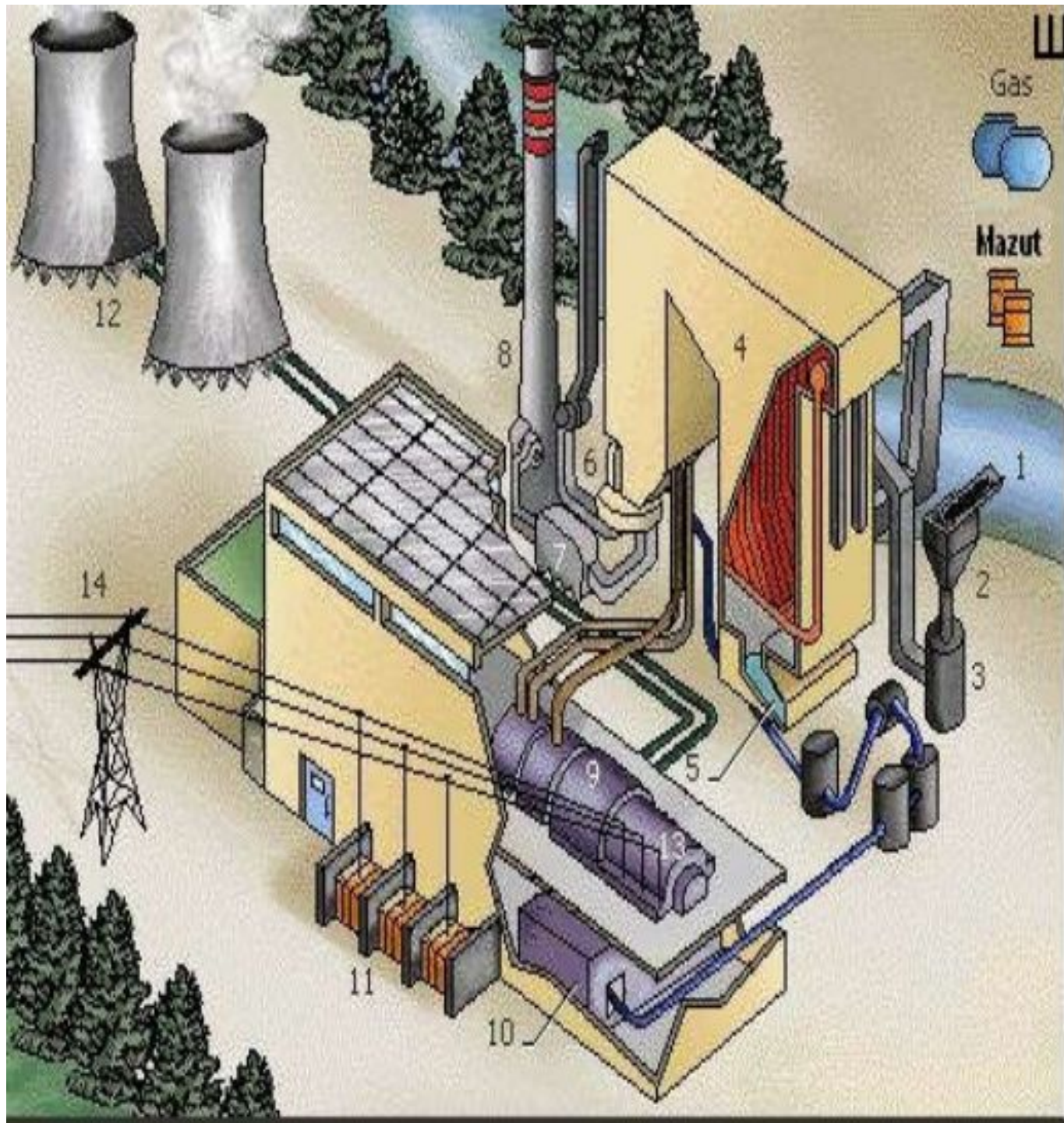


ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ

- У парним котловима сагоревањем угља добија се водена пара под притиском која покреће парну турбину, а ова електрични генератор који производи електричну енергију



Редослед претварања једног облика енергије у други



Шема термоелектране

- 1. Угаљ са депоније
- 2. Левак
- 3. Ситницица угља
- 4. Котао
- 5. Пепео
- 6. Предгревање ваздуха
- 7. Електростатички пречистач
- 8. Димњак
- 9. Парна турбина
- 10. Кондензатор
- 11. Трансформатор
- 12. Расхладни торњеви
- 13. Генератор
- 14. Далековод

Спољни изглед термоелектрана





Машинско
постројење
термоелектране

НУКЛЕАРНЕ ЕЛЕКТРАНЕ

Нуклеарна електрана



Начин добијања нуклеарне енергије

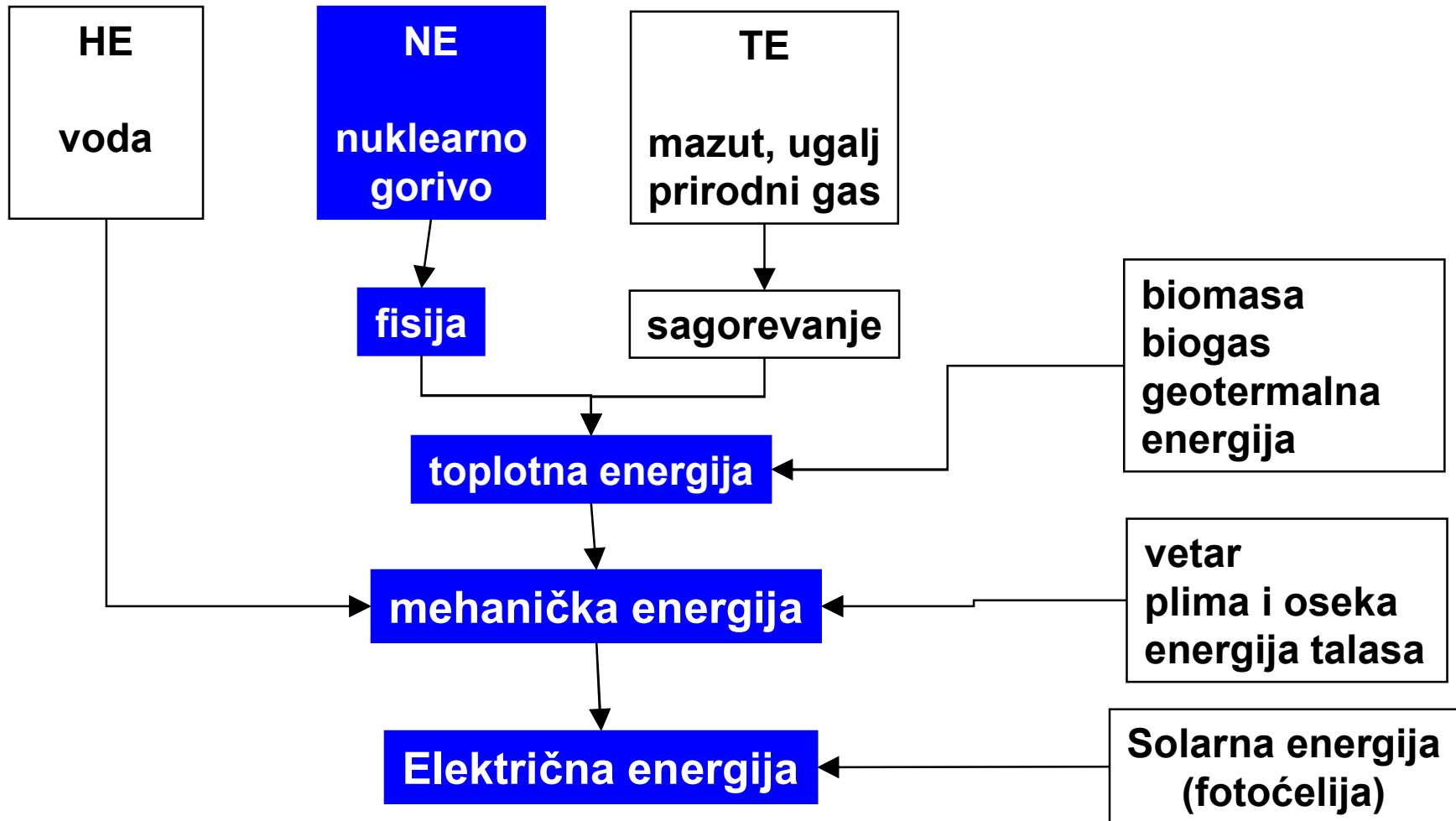
ФИСИЈА = цепање атомског језгра

ФУЗИЈА = збијање атомског језгра



Редослед претварања једног облика енергије у други

ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА



НУКЛЕАРНА ГОРИВА

Мали број радиоактивних елемената се може сматрати нуклеарним горивом - посебни захтеви за контролисано и континуално одвијања нуклеарне реакције и економичности експлоатације.

Нуклеарно гориво: изотопи урана, торијум и плутонијум.

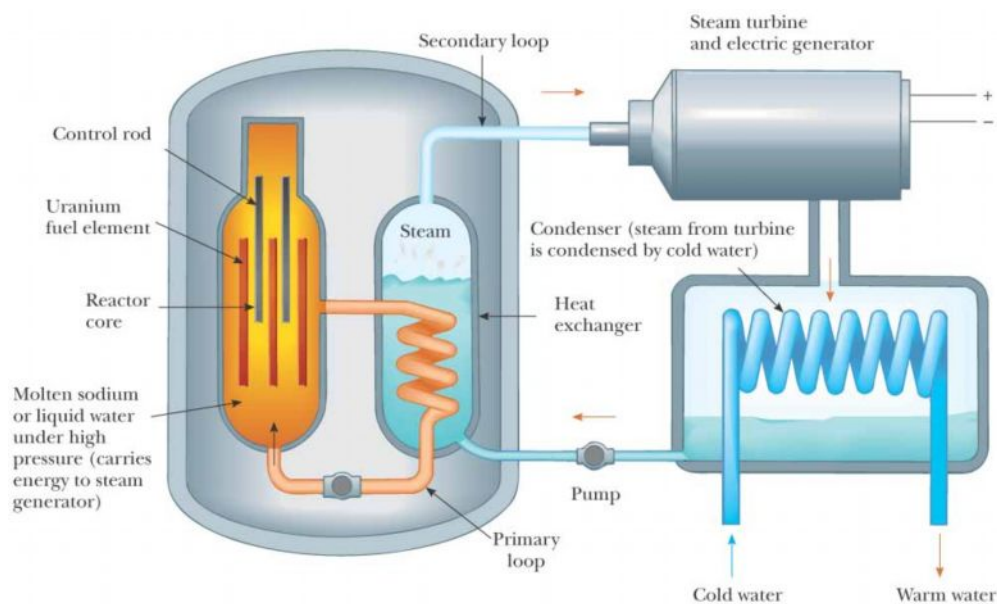
Процентни удео у рудама веома мали (од 0,01 до 4%).

Нуклеарна горива су горива велике топлотне моћи

Угалј (MJ/kg)	Derivati nafte	Fisija urana	Fuzija vodonika u helijum
20-28	30-45	82 260 000	540 000 000

НУКЛЕАРНА ЕЛЕКТРАНА

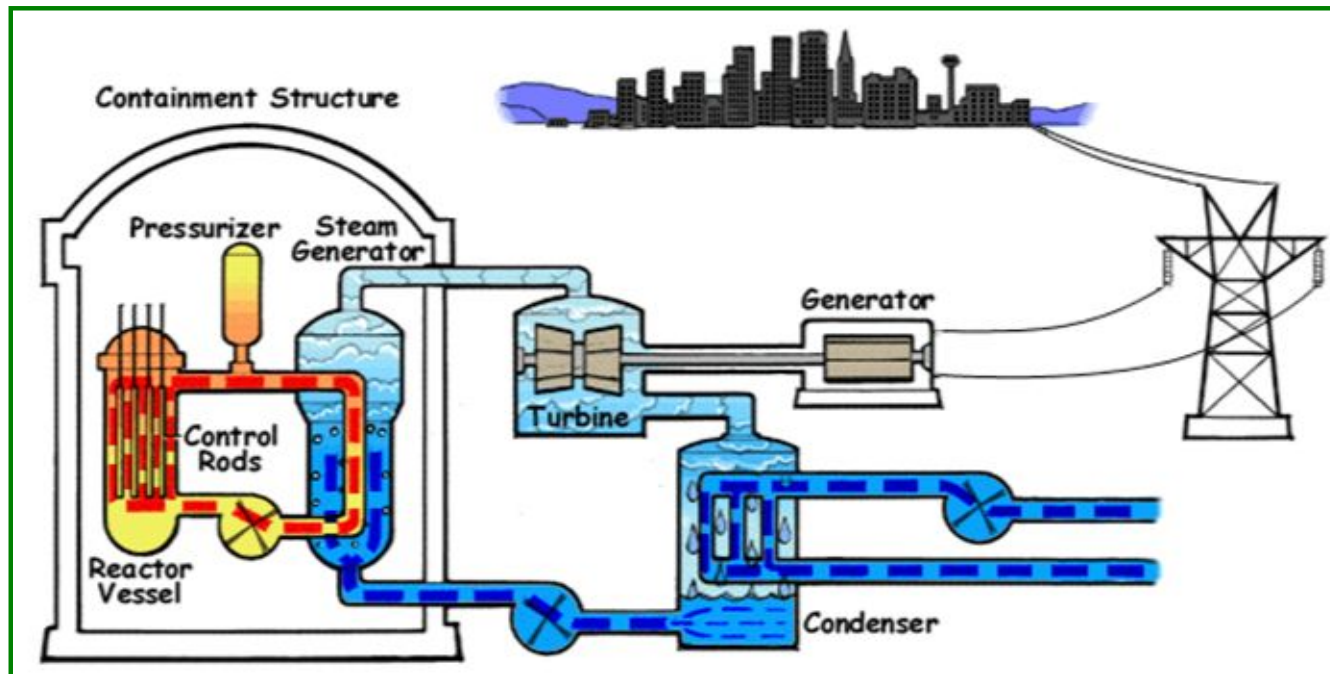
- Нуклеарна електрана је термоелектрана, енергија ослобођена у нуклеарном реактору се користи за производњу паре која покреће турбину електричног генератора.



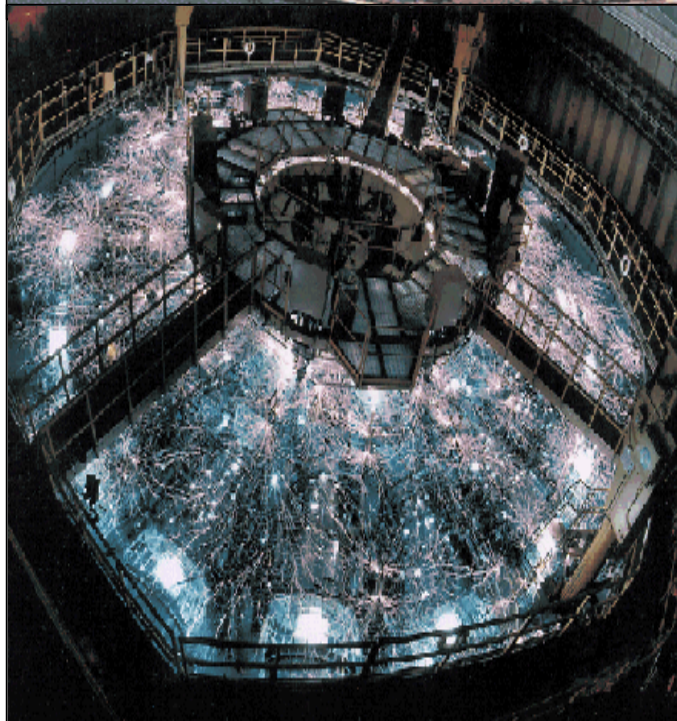
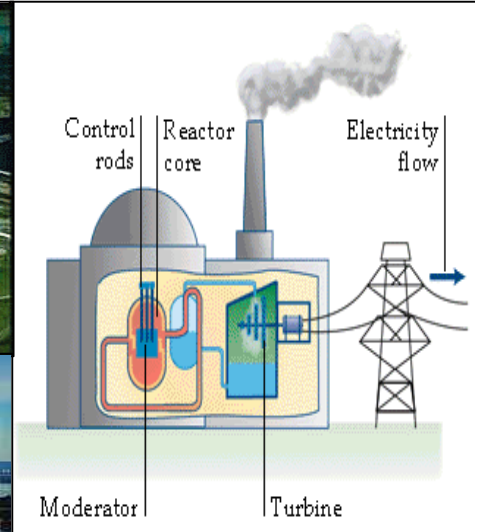
Nuklearno gorivo ^{235}U - potrebno je obogaćivanje do nivoa od 3% - tehnološki zahtevan proces.

НУКЛЕАРНЕ ЕЛЕКТРАНЕ

- контролисана фисија
- нуклеарна енергија греје воду, пара покреће турбину, турбина покреће генератор



Нуклеарни реактори

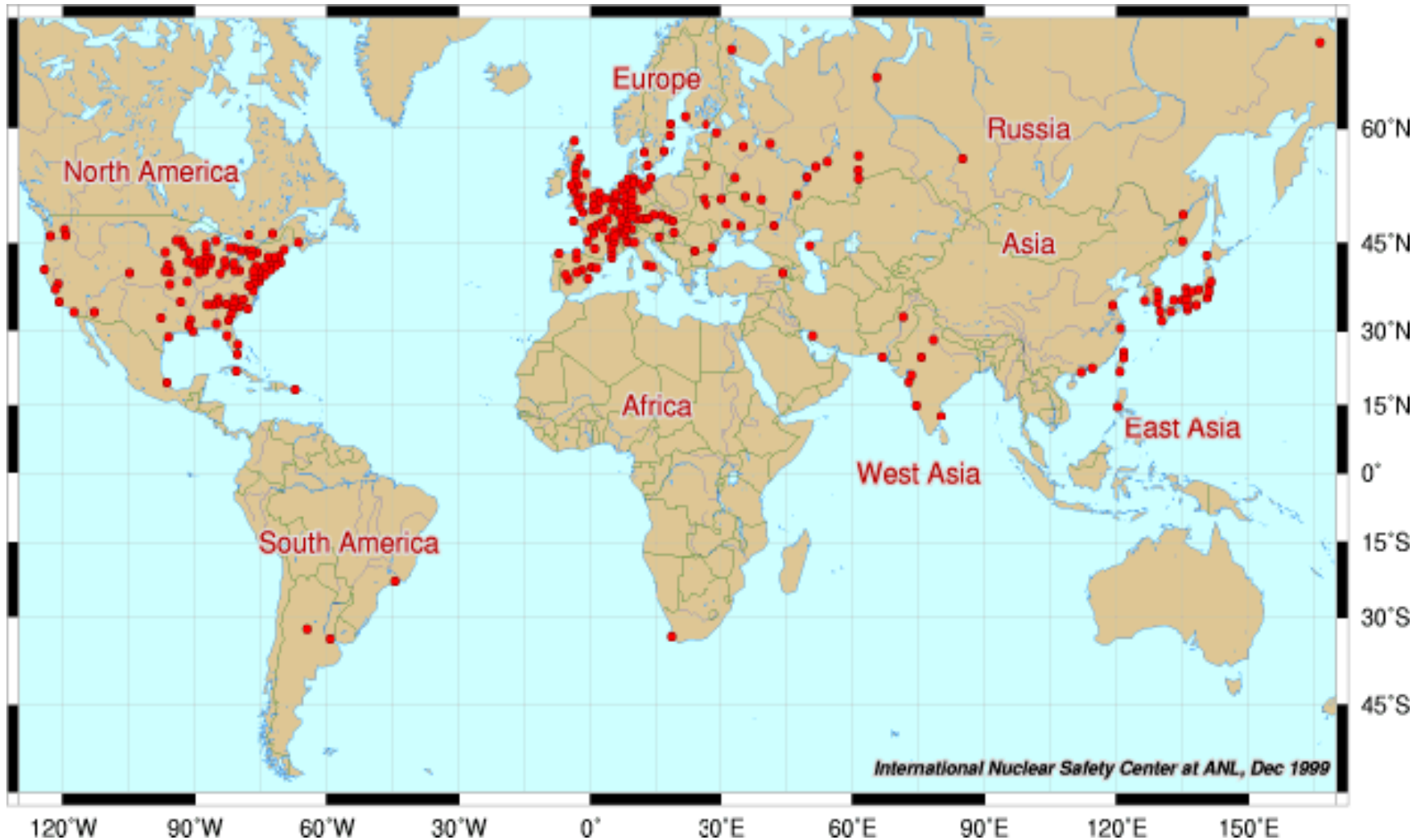


Нуклеарне електране

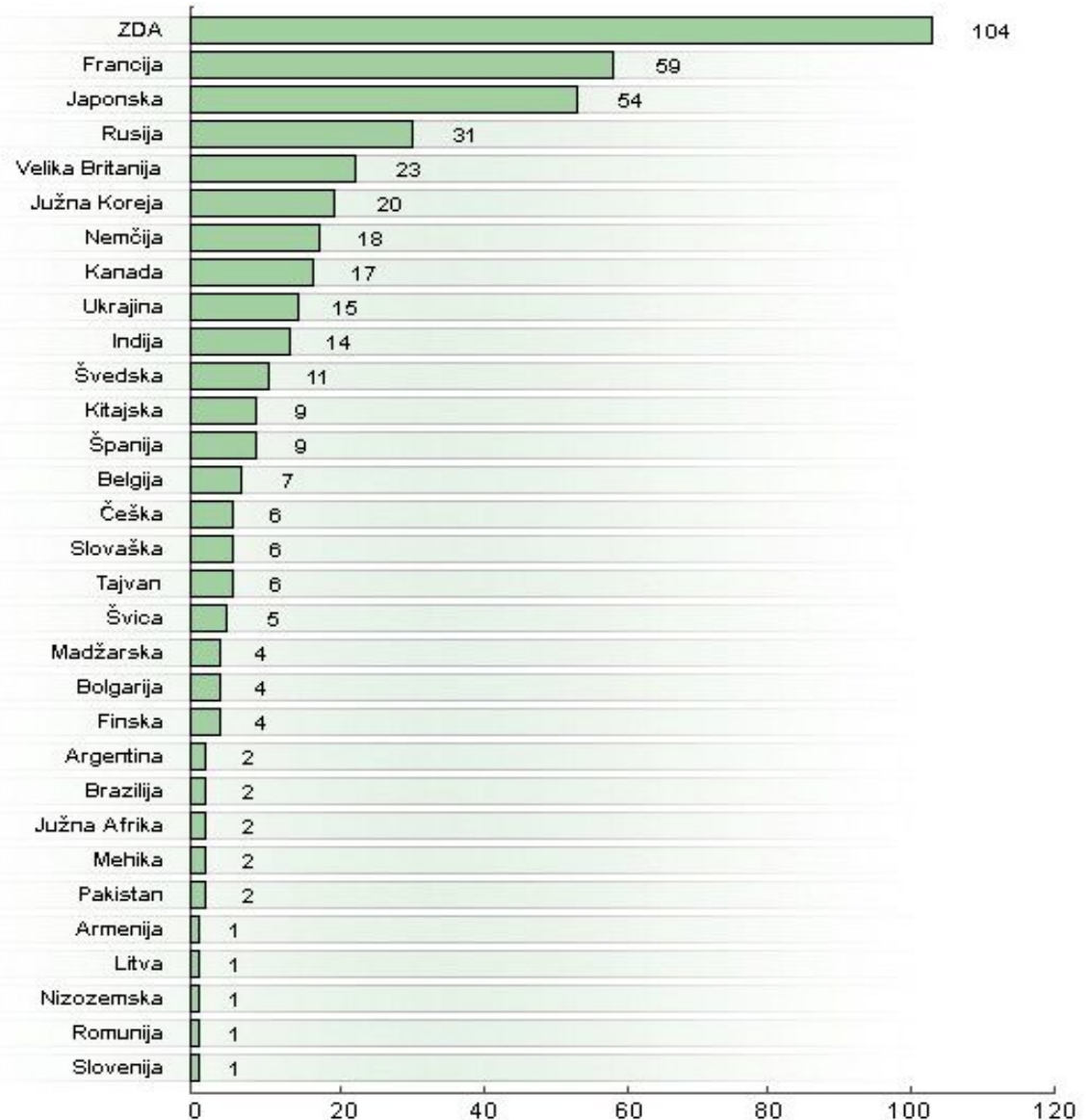
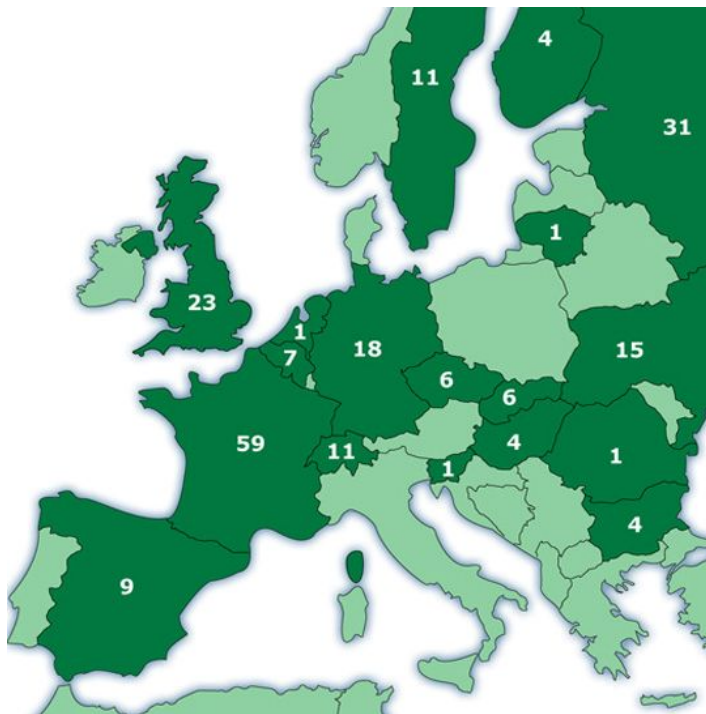
Država	MW (Megavata) Električnog kapaciteta	Udio u proizvodnji
 Francuska	63 236	75,2%
 Slovačka	1,760	53,5%
 Belgija	5 943	51,7%
 Ukrajina	13 168	48,6%
 Armenija	376	45,0%
 Mađarska	1 880	43,0%
 Švicarska	3 252	39,5%
 Slovenija	696	37,9% + 8,0%
 Hrvatska		
 Švedska	9 399	37,4%
 Bugarska	1 906	35,9%
 Češka	3 686	33,8%
 Finska	2 721	32,9%
 Južna Koreja	18 716	31,1%
 Japan	47 348	28,9%
 Njemačka	20 339	26,1%
 Tajvan	4 927	20,7%
 Rumunjska	1 310	20,6%
 Sjedinjene Američke Države	101 229	20,2%
 Ujedinjeno Kraljevstvo	10 962	17,9%

 Rusija	23 084	17,8%
 Španjolska	7 448	17,5%
 Kanada	12 679	14,8%
 Argentina	935	7,0%
 Meksiko	1 310	4,8%
 Južnoafrička Republika	1 800	4,8%
 Nizozemska	485	3,7%
 Brazil	1 901	3,0%
 Pakistan	400	2,7%
 Indija	4 780	2,2%
 Kina	10 234	1,9%
 Iran	915	< 0,1%
sviiet	376 313	14%

Највећи број нуклеарних електрана концентрисан је у Европи, САД-у и Јапану, а многе су смештене на морској обали



Електрарне по Европи и свету



Нуклеарне електране у Европи



- Жуто: активне. Сиво: у изградњи

Француска не одустаје од нуклеарних електрана



- Француска задржава досадашњи режим производње електричне енергије од 70 % у нуклеарним централама, упркос великом притиску јавног мњења.





www.nek.si, Vrbina 12, 8270 Krško

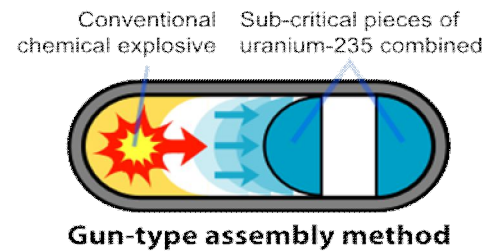
Атомска бомба



- Hiroshima:
- 140 000 žrtava (još više od radijacije)
- temperatura blizu središta eksplozije 5000°C
- udarni talas vetra 800 km/h
- vreli oblak visok 15 250 metara

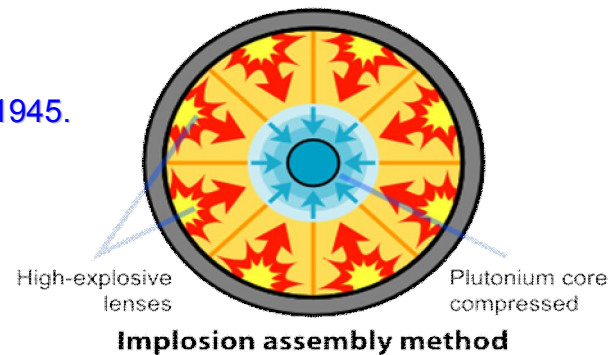
HIROSHIMA 6. 8. 1945.

“LITTLE BOY”



NAGASAKI 9. 8. 1945.

“FAT MAN”



ЧЕРНОБИЛ



- највећа еколошка катастрофа новијег доба
- 26. 4. 1986. у 1 сат 23 минута експлозија на 4. реактору
- ноћна смена радила експеримен - један оператер оптеретио је реактор
- од 25 контролних шипки у реактору остало 6
- други оператер искључио је довод воде која хлади и настала је експлозија
- радиоактивни облак ношен ветром ишао је према Скандинавији и средњој и југоисточној Европи

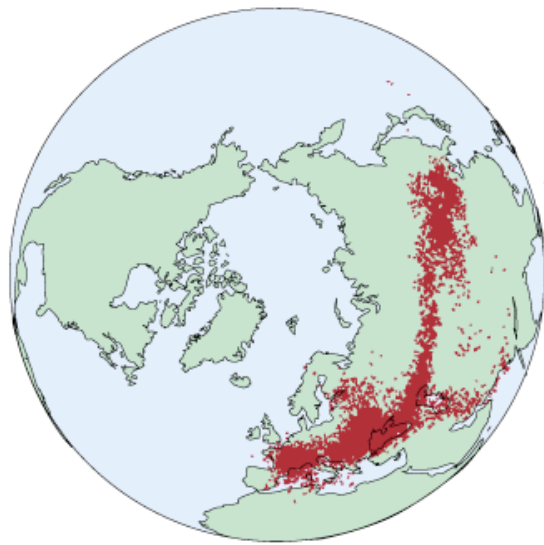
Ширење радиоактивног облака после инцидента у нуклеарној електрани у Чернобилу



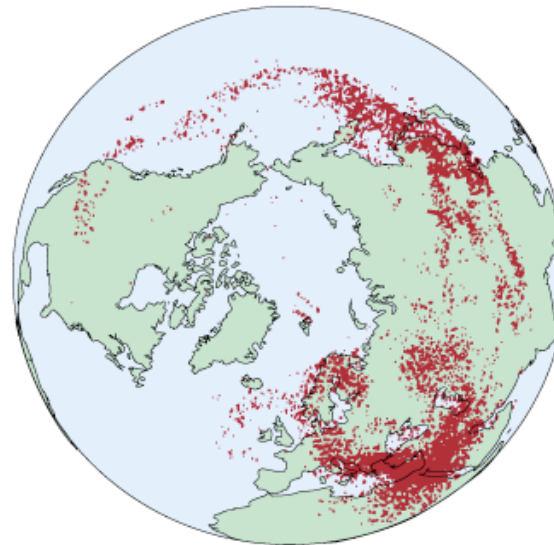
April 27



April 30

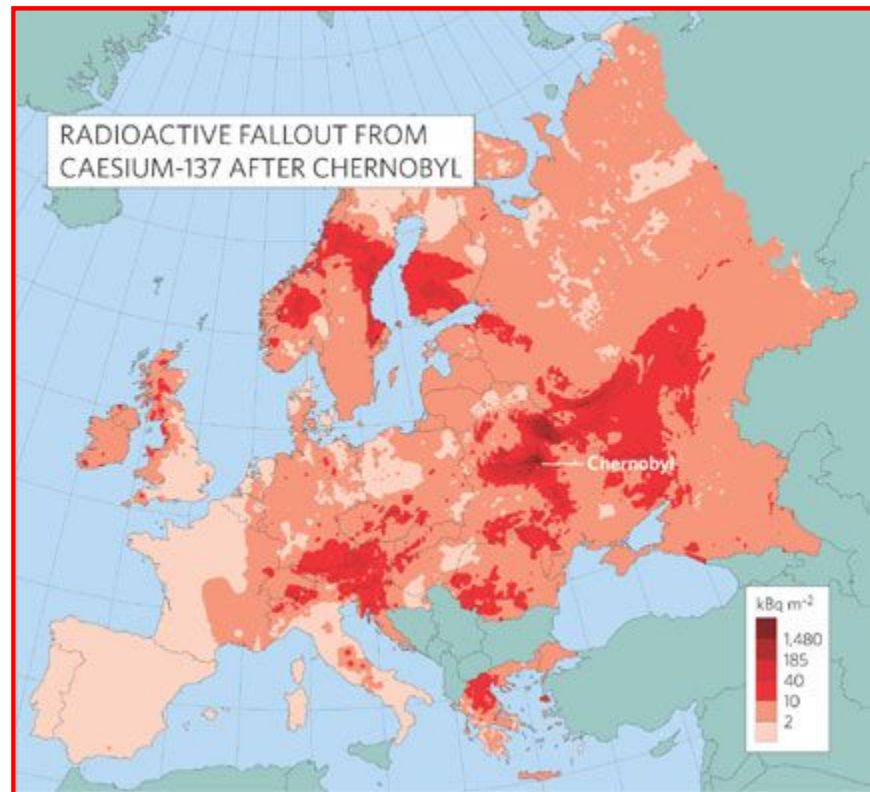


May 2



May 6

- Од последица радијације преминуло 200 000 до 400 000 (неслужбени извори)
- Дан и по након експлозије у оближњем граду Припјата радијација је била 300 000 пута већа од “нормалне”
- Данас је радијација 100 метара од реактора 50 000 пута већа од “нормалне”
- Подручје Чернобила несељиво је за око 600 година



НЕ ФОКУШИМА

- Шта се десило у јапанској НЕ Фокушима после снажног земљотреса и разорног цунамија:
- <https://www.youtube.com/watch?v=JMaEjEWL6PU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=9CHuj34Aen8>

- <https://www.youtube.com/watch?v=waePyip7vzY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=swU8HLoLWo>