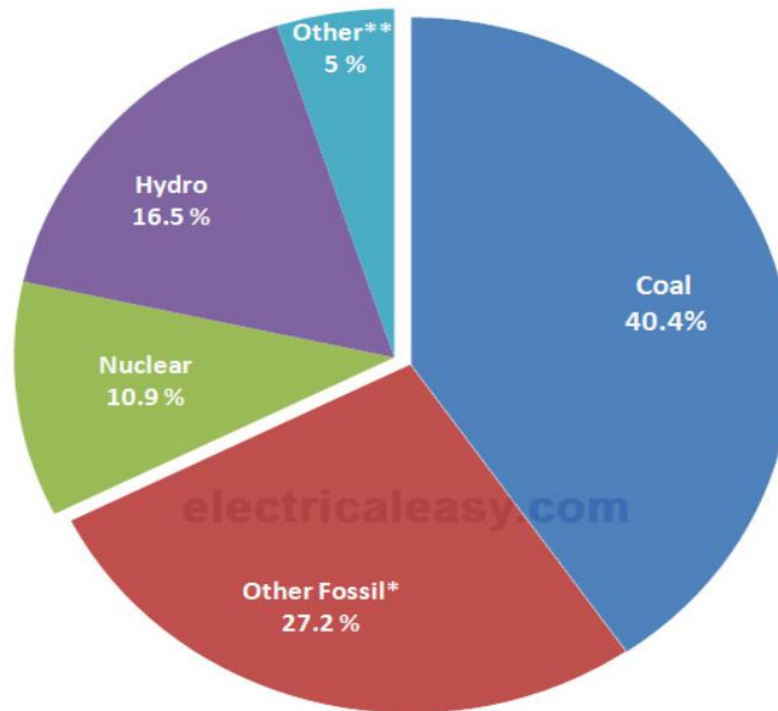


Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

NUKLEARNE ELEKTRANE

- u 21. vijeku dolazi do evidentnog razvoja nuklearne tehnologije
- oko 10.9% od ukupne proizvodnje električne energije u svijetu proizvede se u nuklearnim termoelektoranama
- nuklearne elektrane imaju negativan uticaj na okolnu sredinu

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana



**Includes Natural gas and Oil*

***Includes Geothermal, Solar, Wind etc.*

Reference: 2014 Key World Energy Statistics

proizvodnja električne energije u svijetu 2014. god

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

- Analize i studije o uticaju nuklearnih elektrana na okolinu i ljude svode se na sledeće :
 - uticaj elektrane na okolinu u normalnom pogonu
 - opasnost od kvarova i njihove posledice
 - opasnost od sabotaze, zemljotresa i vojnog napada
 - sigurnost prevoza, spremanja i odlaganja radioaktivnog otpada
 - odvajanje nuklearnog goriva za vojnu upotrebu

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

- Operativni nuklearni reaktori sadrže velike količine produkata nuklearne fisije, koji, ako dospiju u okolnu sredinu mogu imati sledeće negativne uticaje:
 - predstavljaju direktnu radioaktivnu prijetnju
 - kontaminaciju vazduha, vode i zemljišta
 - kontaminaciju vegetacije
 - unošenje u organizam ljudi i životinja

➤ **Uticaj nuklearnih elektrana na vazduh:**

- kvarovi u nuklearnim elektranama dovode do emisija radionukleida u vazduh
- tornjevi sistema za hladjenje imaju mikroklimatski uticaj

➤ **Uticaj nuklearnih elektrana na vodu:**

- rad nuklearnih elektrana uzrok je povećanja temperature vode u basenima u koje se ispušta voda iz rashladnih sistema
- kvarovi u nuklearnim elektranama dovode do ispuštanja radioaktivnog materijala koji kontaminira vodu
- rudnici uranijuma kontaminiraju podzemne vode
- voda koja se koristi u procesu eksploatacije rude urana sadrži toksične metale i radioaktivni otpad

➤ **Uticaj nuklearnih elektrana na zemljište:**

- zagađenje zemljišta se može desiti u procesu dekontaminacije i 'gašenja' nuklearnih elektrana
- nakon kvarova u nuklearnim elektranama polutanti iz vazduha dovode do kontaminacije zemljišta
- neodgovarajuće skladištenje nuklearnog otpada dovodi do zagađenja zemljišta

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

- **unošenje radioaktivnih materija u organizam živih bića**
 - kontaminiranim vazduhom
 - kontaminiranom vodom
 - kontaminiranom hranom
 - putem lanca ishrane

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

- Da bi se što više smanjio nepovoljan uticaj nuklearnih elektrana na okolinu i čovjeka, primjenjuju se posebne mjere bezbednosti od samog početka procesa, vađenja rude, pa do kraja, konzervisanja elektrane nakon završetka životnog vijeka i trajnog odlaganja nuklearnog otpada.

➤ **Ciklus goriva**

- Ciklusom goriva naziva se skup aktivnosti kojima se:
 - dobija sirovina za gorivo
 - izrađuje gorivo
 - upravlja korišćenjem goriva
 - brine o istrošenom gorivu (spremanje, prerada i odlaganje radioaktivnog otpada)

➤ Faze ciklusa goriva

➤ Faze ciklusa goriva prije ulaska u elektranu:

- iskopavanje rude, prerada i izdvajanje urana

- obogaćenje

(prirodni uran sadrži samo 0.7% izotopa U-235 potrebnog za nuklearnu reakciju -povećanje na 1,7% do 3,5%)

- izrada goriva do oblika u kojem se stavlja u reaktor

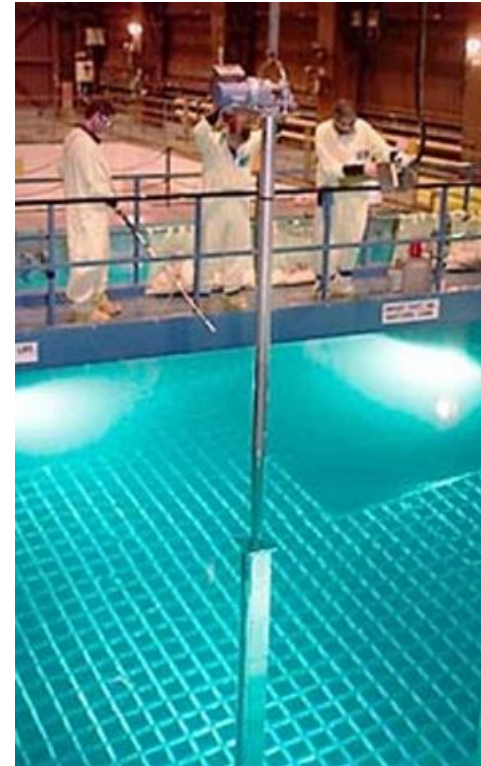
➤ Faze ciklusa goriva

- U elektrani se vrši sagorijevanje goriva u nuklearnom reaktoru:
 - spremanje svježeg goriva
 - punjenje reaktora
 - vađenje istrošenog goriva
 - njegovo čuvanje u elektrani

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

➤ Faze ciklusa goriva

➤ U elektrani se iskorišćeni gorivi elementi čuvaju pod vodom u dubokim bazenima



Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

➤ Faze ciklusa goriva

➤ Nakon izlaska iz elektrane

- transport do instalacije za preradu (Pomoću posebno zaštićenih kontejnera se istrošeni ohlađeni gorivi elementi odvoze iz elektrane u fabriku za preradu istrošenog goriva)
- prerada (recikliranje) goriva

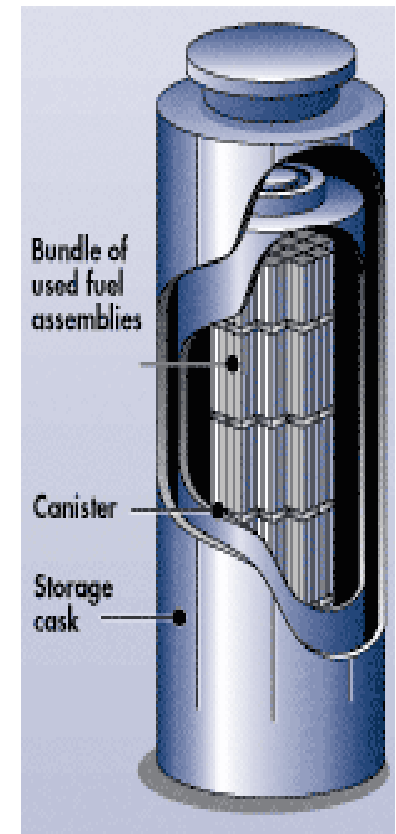


➤ Faze ciklusa goriva

- odlaganje radioaktivnog otpada (dugoročno čuvanje) je poslednja faza ciklusa goriva
- jedno od najproblematičnijih pitanja u vezi sa korišćenjem fisione energije

➤ Faze ciklusa goriva

- odlaganje radioaktivnog goriva nakon hladjenja u bazenima - za dugoročno čuvanje u čeličnim cilindrima koji su dodatno oklopljeni slojem betona i čelika



Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

➤ Faze ciklusa goriva

- Za trajno odlaganje radioaktivnog otpada postoje različite metode, od kojih su neke i realizovane:
 - odlaganje u okeanima (u dubokim vodama ili u tektonskim rovdovima) - Do 1970. godine razvijene zemlje (Velika Britanija, Francuska, Japan, SAD i dr.) odlagale su radioaktivni otpad na dno okeana
 - odlaganje u geološkim formacijama na kopnu (duboke, bušotine, ležišta soli)
 - odlaganje u antartički led - nije realizovano - zabranjeno Antarkitičkim ugovorom i Madridskim protokolom
 - odlaganje u kosmos – nije realizovano

➤ Nuklearne katastrofe

➤ Rad nuklearnih elektrana donosi opasnost od katastrofalnih posledica u slučaju nezgode

- uz sve mjere bezbjednosti, dešavaju se havarije, sa manjim ili većim posledicama
- havarija nuklearnog reaktora u Černobilu u Ukrajini 1986. godine
- otkazivanje uređaja u nuklearnoj elektrani Fukušima u Japanu 2011. godine

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

➤ Nuklearne katastrofe - Černobilska nesreća



Snimak elektrane nakon nesreće

- **Nuklearne katastrofe - Černobilska nesreća**
- Dana 26. aprila 1986., kombinacijom nebezbednog dizajna sovjetskog nuklearnog reaktora i greške operatera, prouzrokovana je eksplozija koja je uništila jedan od četiri reaktora u Černobilskoj nuklearnoj elektrani
- formiran je radioaktivni oblak koji se proširio na veliki dio Evrope

➤ Nuklearne katastrofe - Černobilska nesreća

- Procjena je da je posljedice zračenja osjetilo oko 5 miliona ljudi
- radioaktivnoj prašini, pored teritorije bivšeg SSSR-a, izložene su teritorije Poljske, bivše SFRJ, Njemačke, Švedske, Švajcarske, Belgije, Holandije, Francuske, Velike Britanije i istočni dio SAD-a

➤ Nuklearne katastrofe - Černobilska nesreća

- Posledice zračenja najviše su osjetile Bjelorusija i Ukrajina:
 - povećano obolijevanje od leukemije i kancera
 - rođanje djece sa određenim poremećajima
- Procjenjuje se da je od posledica radijacije došlo do smrti 200.000-400.000 ljudi

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

➤ Nuklearne katastrofe – nesreća u Fukušimi

- Nesreća u nuklearnoj elektrani Fukušima 1 je posledica katastrofalnog zemljotresa u Japanu 11. marta 2011.
- Nuklearna elektrana obuhvata 6 nuklearnih reaktora
- Reaktori 4, 5 i 6 bili su ugašeni radi održavanja, a 1, 2 i 3 su se automatski ugasili nakon zemljotresa
- Usled cunamija koji je poplavio područje pumpe za hladjenje reaktora ostale su bez el. energije
- dolazi do djelimičnog topljenja jezgara reaktora 1, 2 i 3

➤ Nuklearne katastrofe – nesreća u Fukušimi



➤ Nuklearne katastrofe – nesreća u Fukušimi



➤ **Nuklearne katastrofe – nesreća u Fukušimi**

- radiacija koja je ispuštena u okolinu u havariji Fukushima iznosi 10% radiacije koju je uzrokovala nesreća u Černobilu
- Po internacionalnoj skali za nuklearne nesreće rangirana je na nivou 7 (najveći nivo), kao i nesreća u Černobilu
- Broj stradalih se ne može procijeniti zbog istovremenog zemljotresa i cunamija

- **Doprinos efektu staklene bašte**
- Nuklearna energija u izuzetno maloj mjeri doprinosi emisijama gasova staklene bašte
- Emisija gasova je oko 9 grama po kWh za razliku od klasičnih TE gdje je emisija 790-1017 g/kWh
- Doprinos je približno isti kao kod obnovljivih izvora energije

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

- Zagovornici primjene nuklearne energije navode sledeće prednosti:
- održiv izvor energije koji smanjuje emisiju ugljendioksida
- ne izaziva zagađenje vazduha
- smanjuje zavisnost od uvoznih goriva
- mali rizik od skladištenja otpada
- visok nivo bezbjednosti savremenih elektrana

Energetika i okolina–uticaj nuklearnih elektrana

- Prilikom proizvodnje nuklearne energije postoji velika opasnost da usled ljudske greške ili greške u izgradnji dodje do značajnih posljedica na ljude i životnu sredinu
- Vadjenje uranijuma, obrada i transport predstavlja rizik po zdravlje ljudi
- Pitanje radioaktivnog otpada nije adekvatno riješeno
- Postoji opasnost od sabotaže ili napada kod NE