

3. del

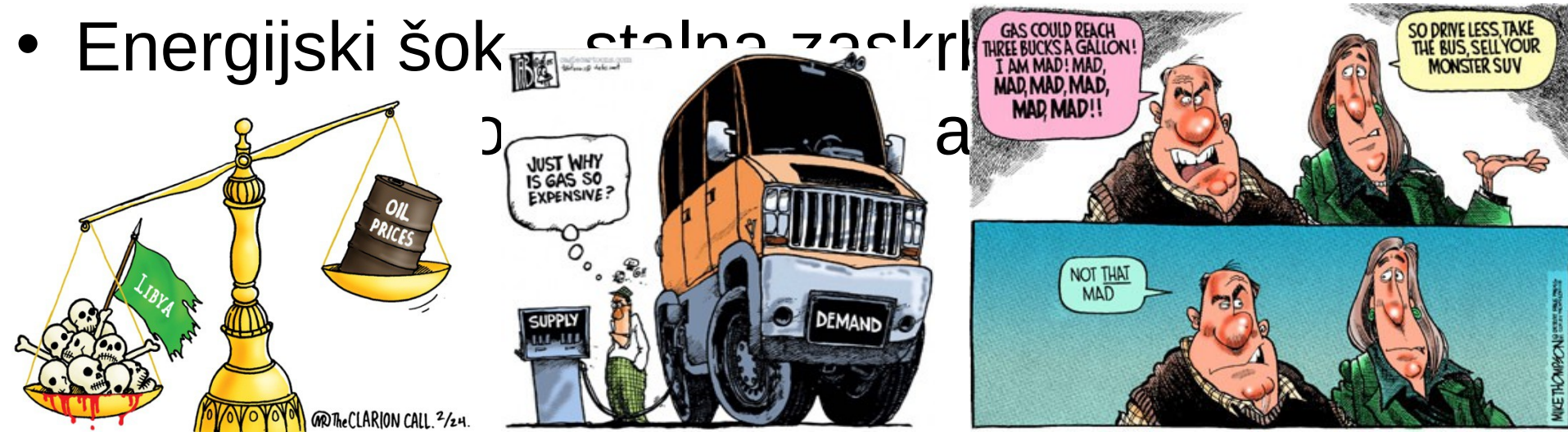
# **NARAVNI VIRI**

## 9. poglavje

# ENERGIJSKI VIRI – FOSILNA GORIVA

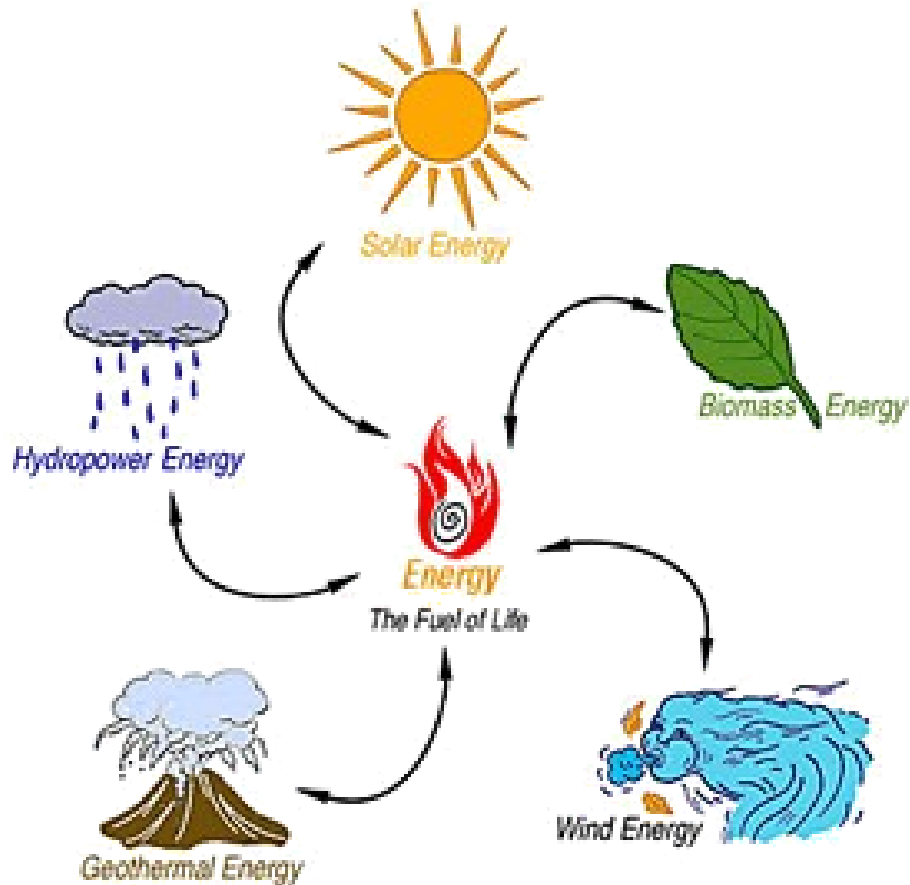
# UVOD

- Energija je gonilo industrializacije.
- Razvite države imajo nesorazmerno veliko potrebo in porabo energije.
- Vedno večji izziv je, kako biti energijsko neodvisen, a ohraniti trajen razvoj in visok življenjski standard.
- Energijski šok stalna zaskrba

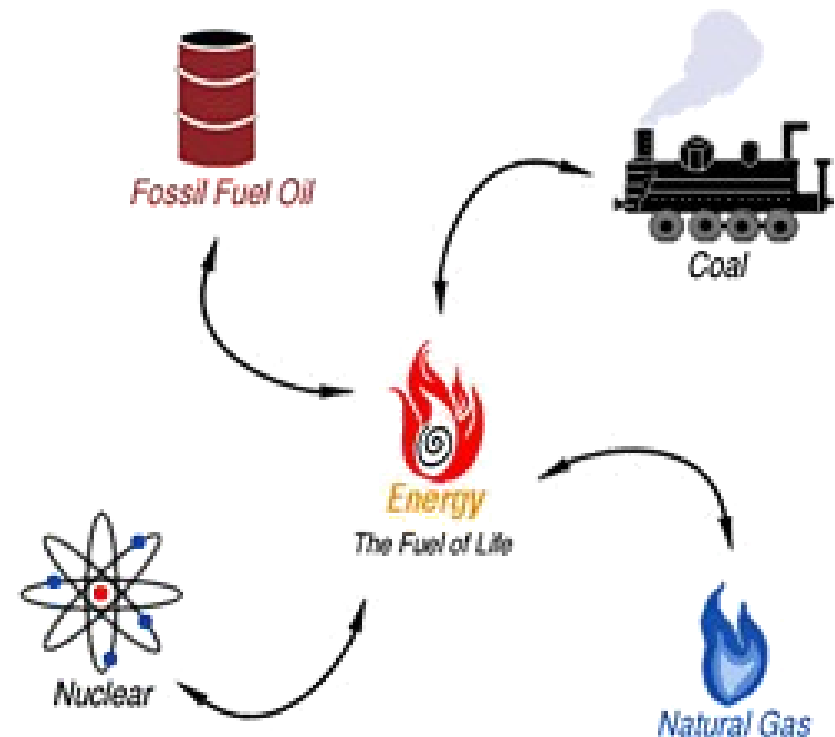


# Obnovljivi in neobnovljivi energijski viri

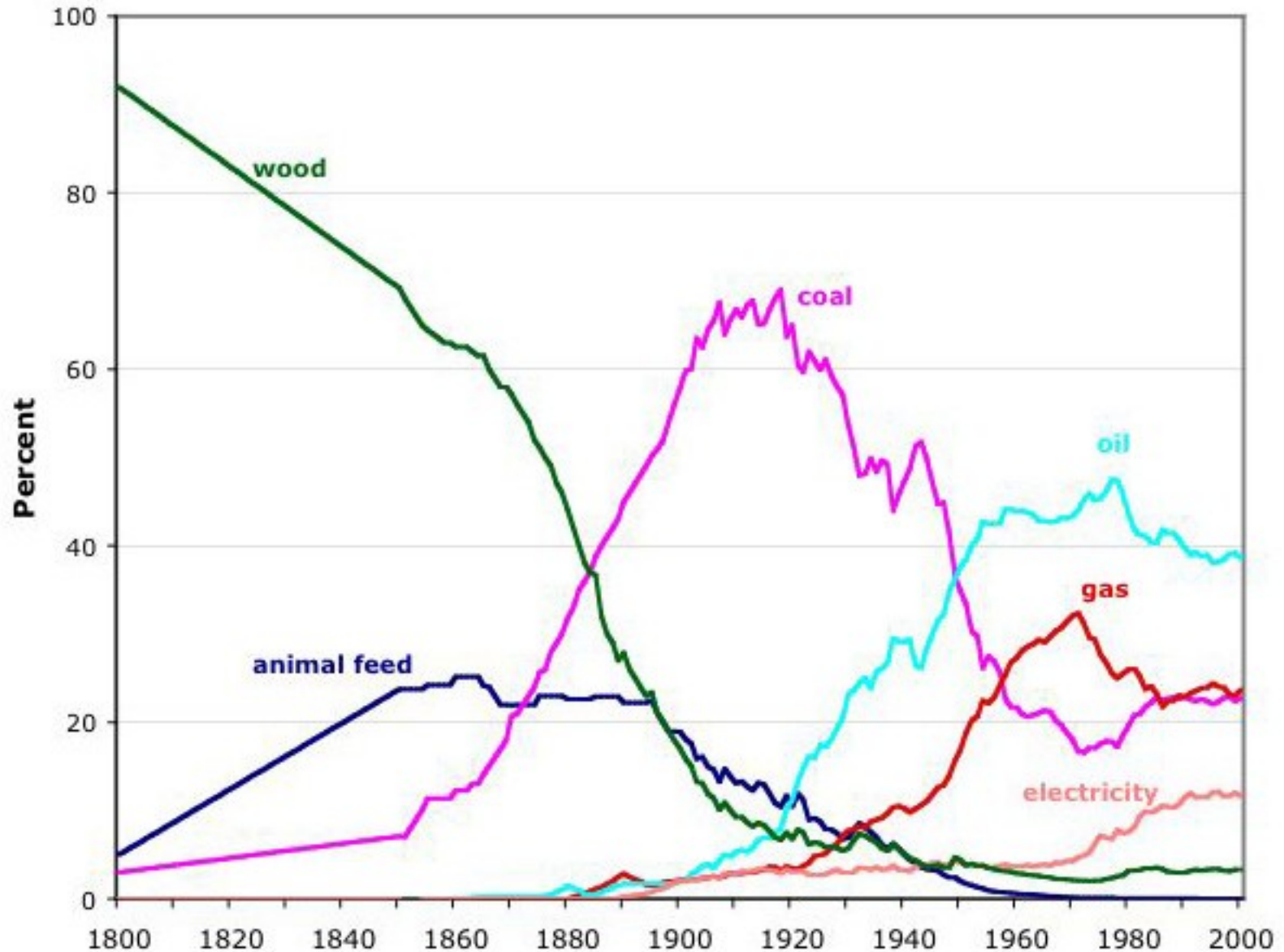
## Renewable Energy



## Non-Renewable Energy

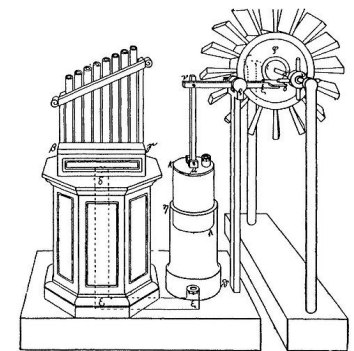
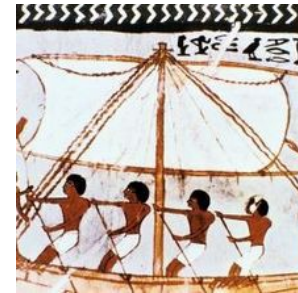


# Zgodovina uporabe energije



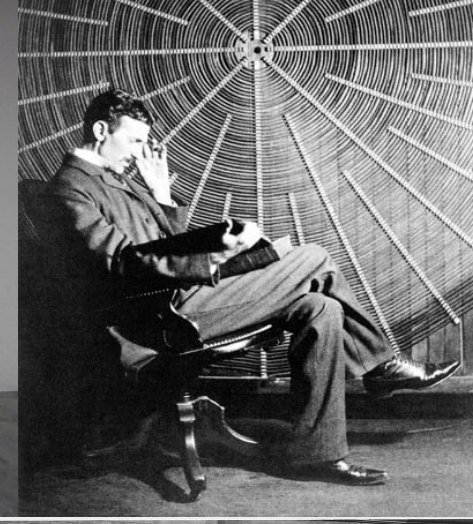
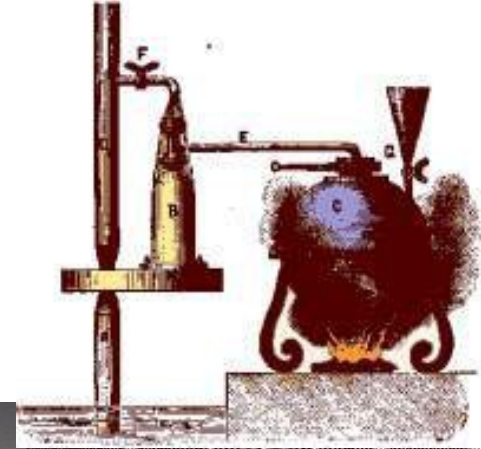
# Zgodovina uporabe energije

- Sonce
- Lastne in živalske mišice
- Les (pred pol mio let)
- Izum koles in voza (5000 BC)
- Jadra (3000 BC)
- Vodna kolesa (2500 BC)
- Milini na veter (1 AD)
- Premog (4 BC)
  - Prehod iz lesa na premog traja od sredine 19. do sredine 20. stoletja.



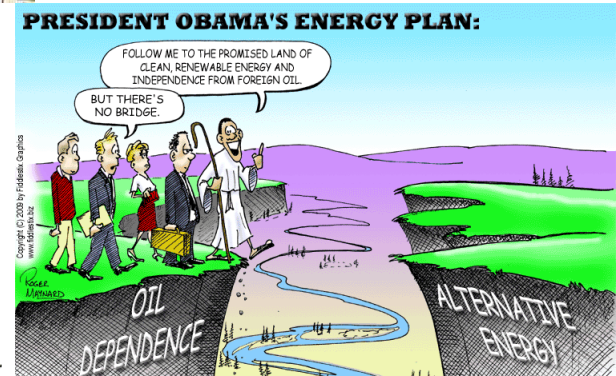
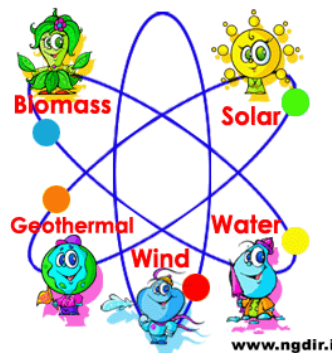
# Zgodovina uporabe energije

- Parni stroj
  - Konec 17. stol.
  - Poganja industrijsko revolucijo v 19. stol.
- Električna energija
  - Odkrita 600 AD, uporaba začetek 20. stol.
- Petrolej (Kerozin)
- Bencinski motor z notranjim izgorevanjem
- Termične elektrarne
  - Naravni plin
  - Premog



# Zgodovina uporabe energije

- Jederska energija (1970)
- OPEC naftni embargo (1973)
- Jederska nesreča na Otoku treh milj (1979)
- Upadanje zalog energije in iskanje/uporaba alternativnih virov (sedanjost).
- Vrh pridobivanja nafte - peak oil (2020 - 2050).

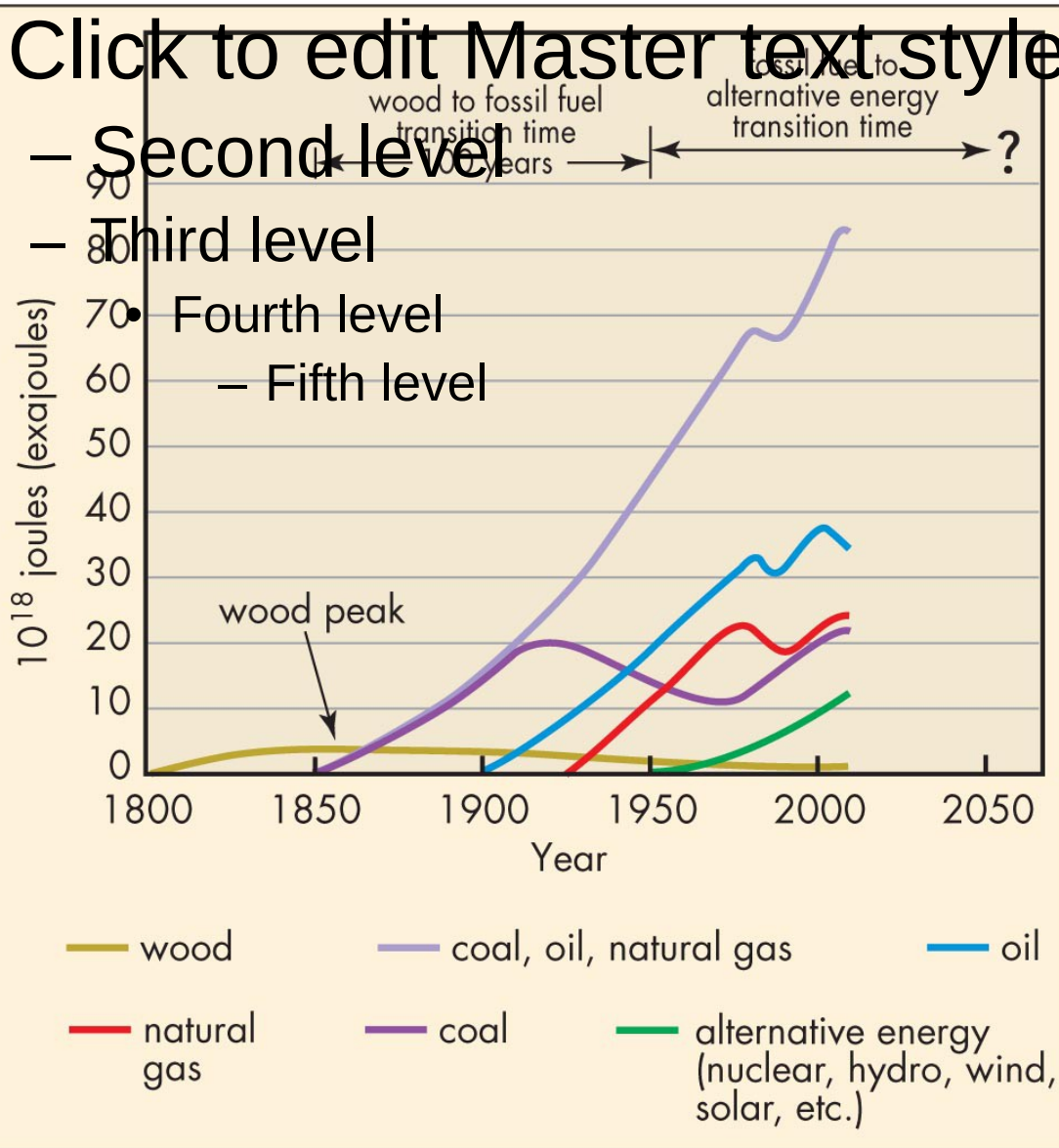




# Zgodovina uporabe energije

- Click to edit Master text styles

- Second level
- Third level
- Fourth level
- Fifth level

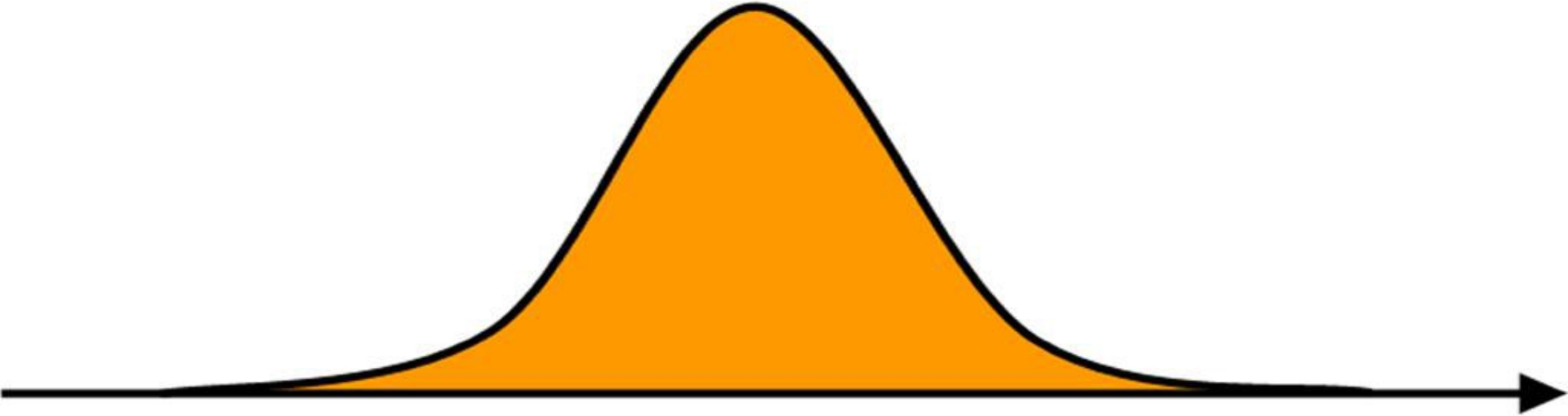


# 59. naloga

- Kaj je OPEC.
- Vzroki za naftni embargo 1973. Ali lahko dogodke povežeš s kakšno današnjo politično situacijo?
- Kaj veš o nesreči na Otoku treh milj? So se podobne nesreče še pojavljale – katere? Kakšen je bil odziv javnosti?

# Wake up!!!

*We are here*

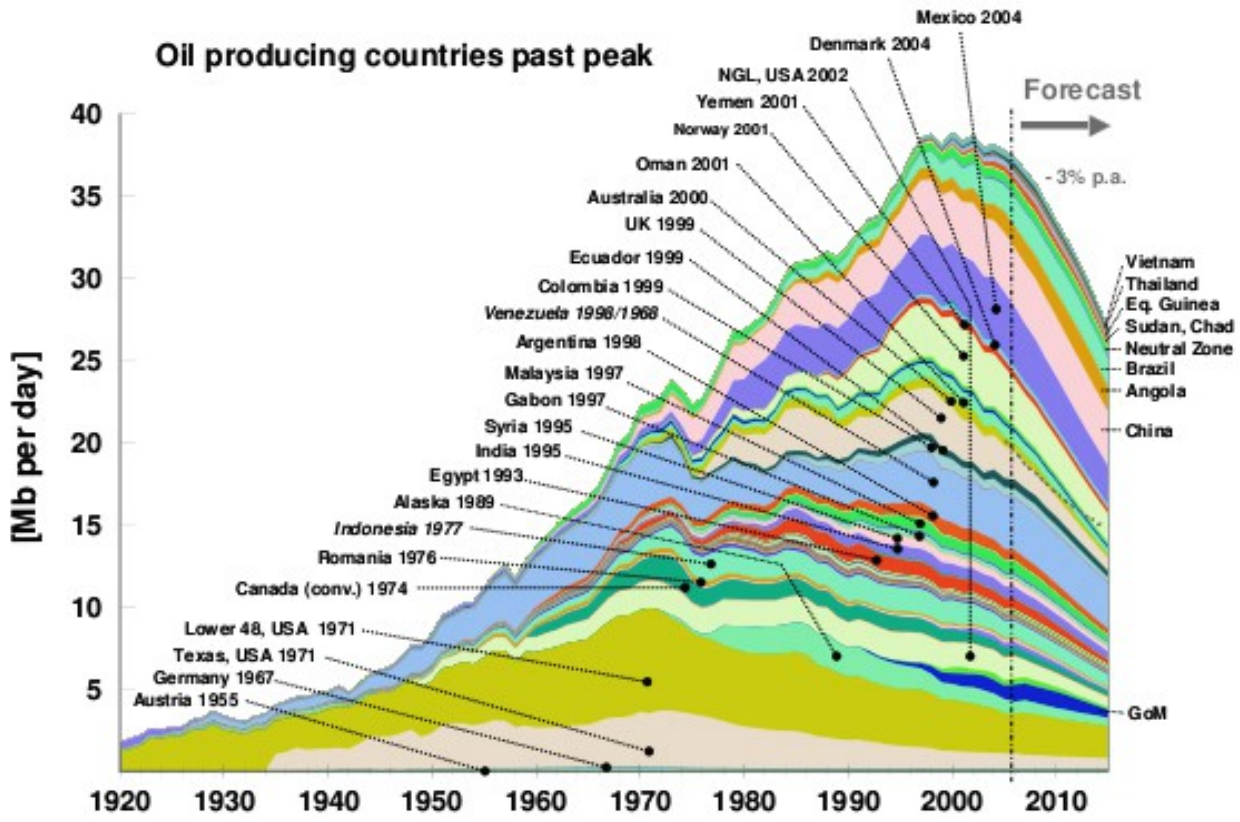


# Peak Oil

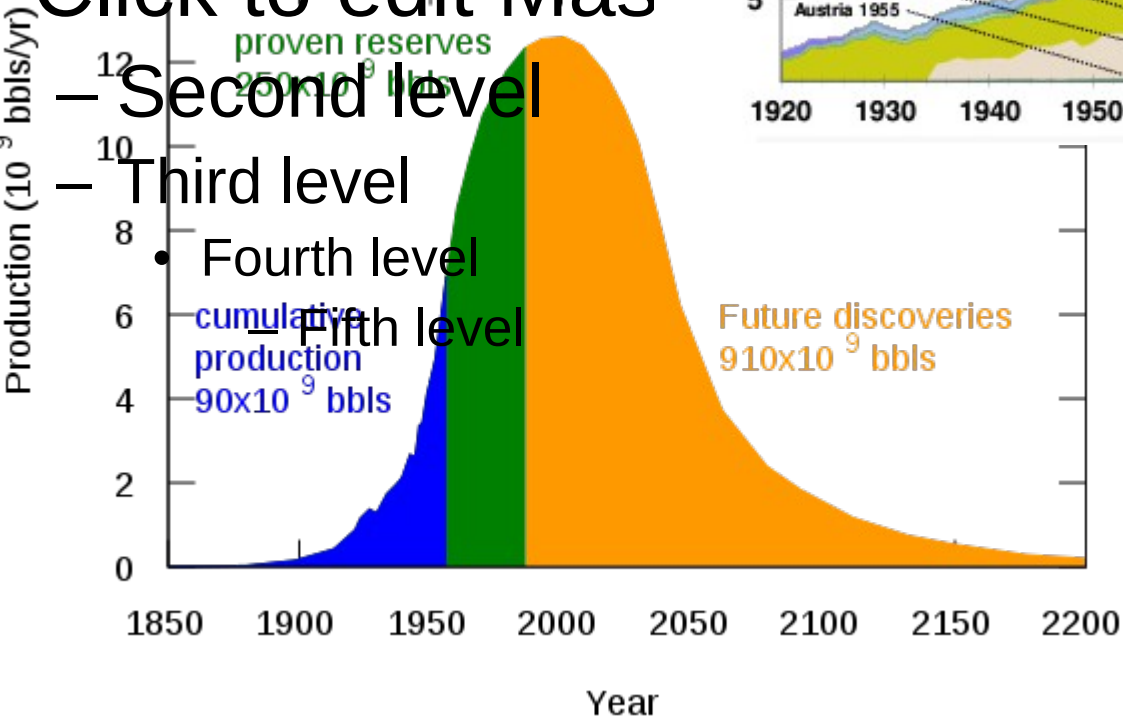
# Vrh pridobivanja nafte

- Peak oil – čas, ko bomo izčrpali polovico nafte na Zemlji.
- Prednosti nafte: nesporne.
- Težave, povezane z nafto: nesporne.
- Nafta je neobnovljiv vir, ki ga prehitro porabljamo.
- Posledice: vse večje zahteve, onesnaževanje voda, onesnaževanje zraka, globalno segrevanje, globalna gospodarska in politična nestabilnost.

# Vrh pridobivanja nafte



Click to edit Mas



# Oskrbo z energijo in povpraševanje

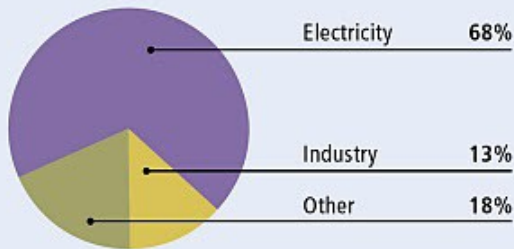
- Skoraj 40% energijskih virov porabijo gospodinjstva, po blizu 30% pa industrija in transport.

World energy use per sector <sup>[51]</sup>				
	2000	2008	2000	2008
	TWh		%*	
Industry	21,733	27,273	26.5%	27.8%
Transport	22,563	26,742	27.5%	27.3%
Residential and service	30,555	35,319	37.3%	36.0%
Non-energy use	7,119	8,688	8.7%	8.9%
Total*	81,970	98,022	100%	100%

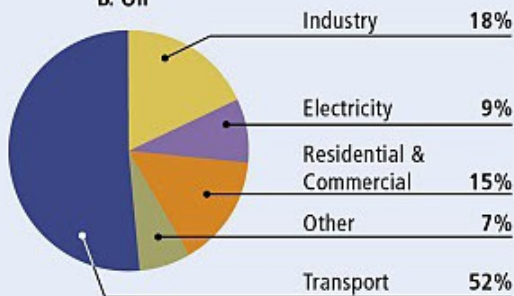
Source: IEA 2010, Total is calculated from the given sectors  
Numbers are the end use of energy  
Total world energy supply (2008) 143,851 TWh

# Poraba energijskih virov

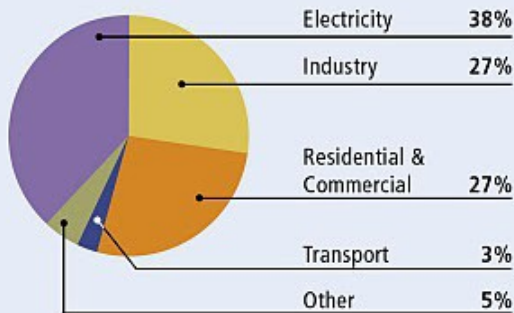
A. Coal



B. Oil

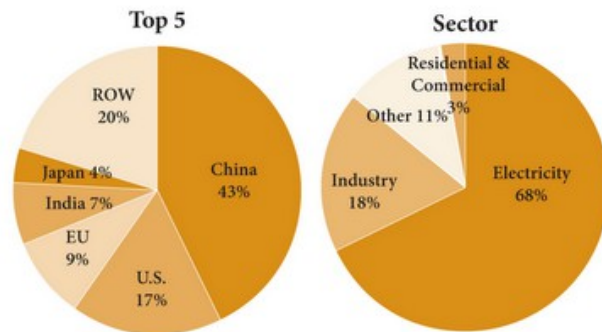


C. Natural Gas

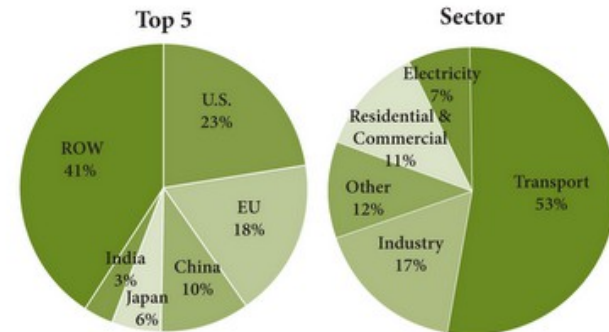


## Fossil Fuel Consumption

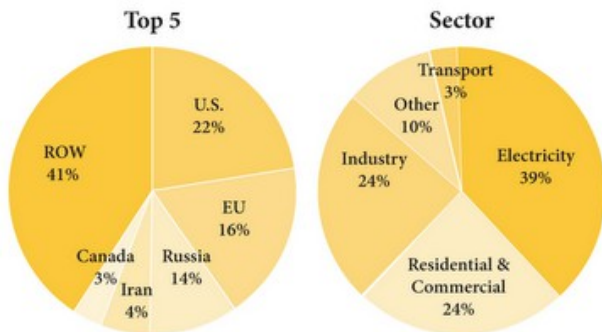
Coal



Oil



Natural Gas

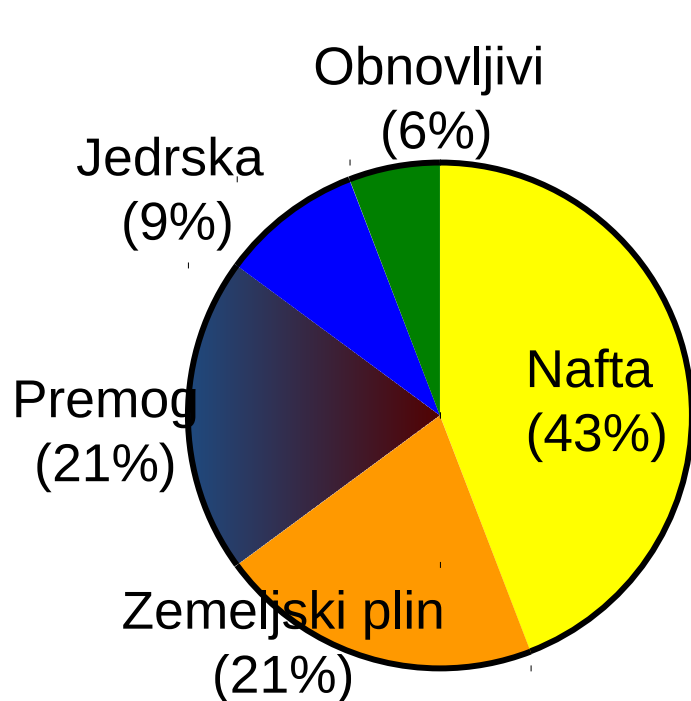


ROW=Rest of the World

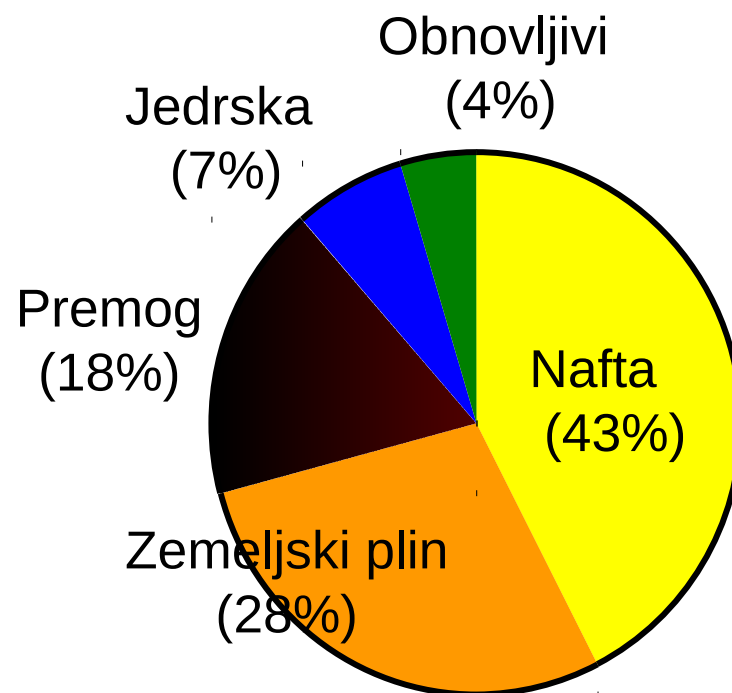
**Data Sources & Notes:** All data are from BP (2009) and are year 2008 estimates, except fossil fuel consumption by sector, which are WRI calculations based on IEA (2009b) and are year 2007 estimates. Industry totals include direct fossil fuel combustion and non-energy uses (e.g., feedstock use in the petrochemical industry). Residential and commercial sector totals include agriculture. Other includes energy transformation and energy industries (e.g., oil and gas extraction).

Sources & Notes: WRI, based on IEA, 2004b. Residential and commercial includes agriculture. Other includes energy transformation and energy industries (e.g., oil and gas extraction).

- V svetovnem merilu predstavljajo fosilna goriva 85% vseh energijskih virov, obnovljivi pa ~5%.
- V bližnji prihodnosti izgleda, da se trend še ne bo spremenil.



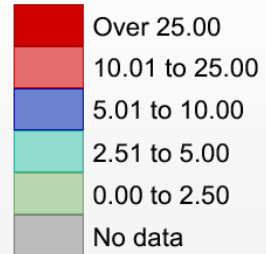
2000



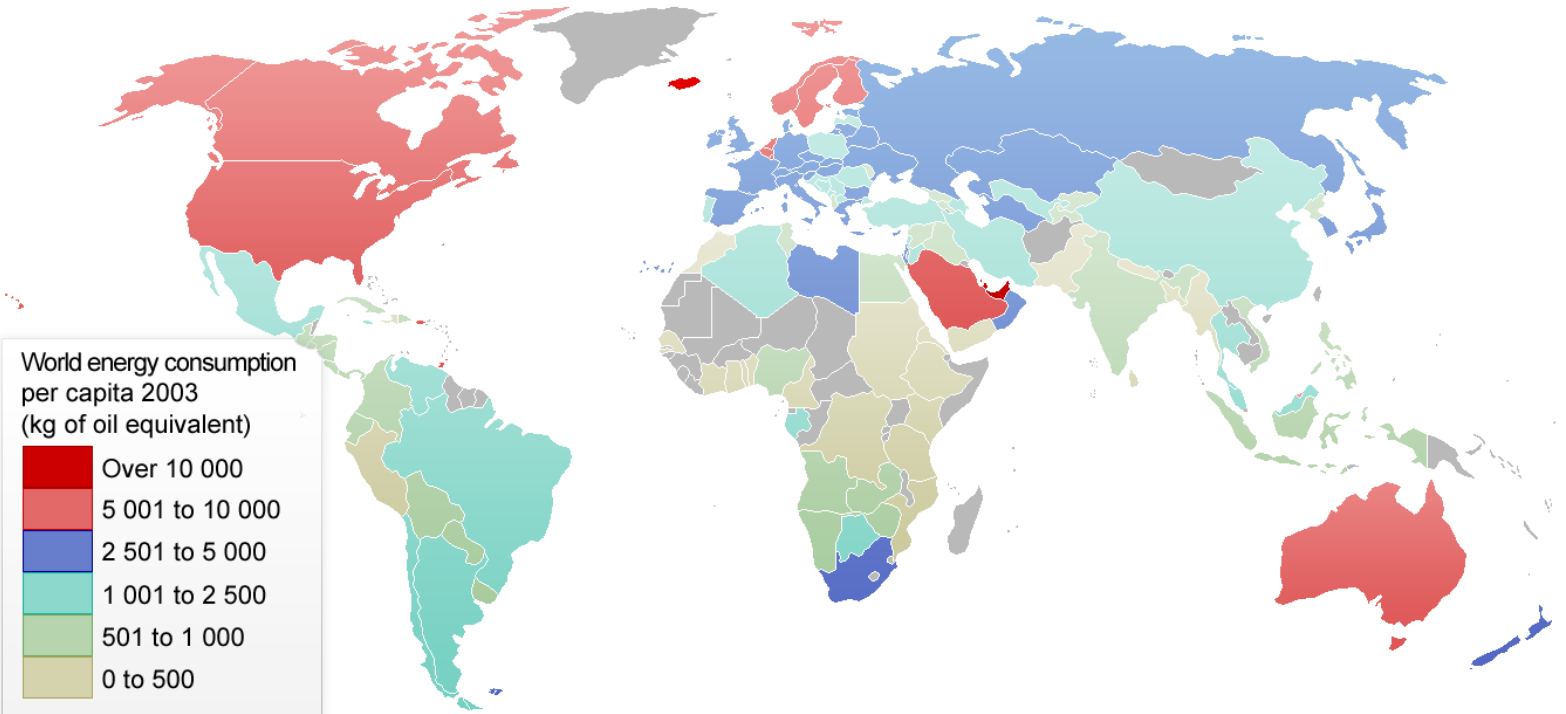
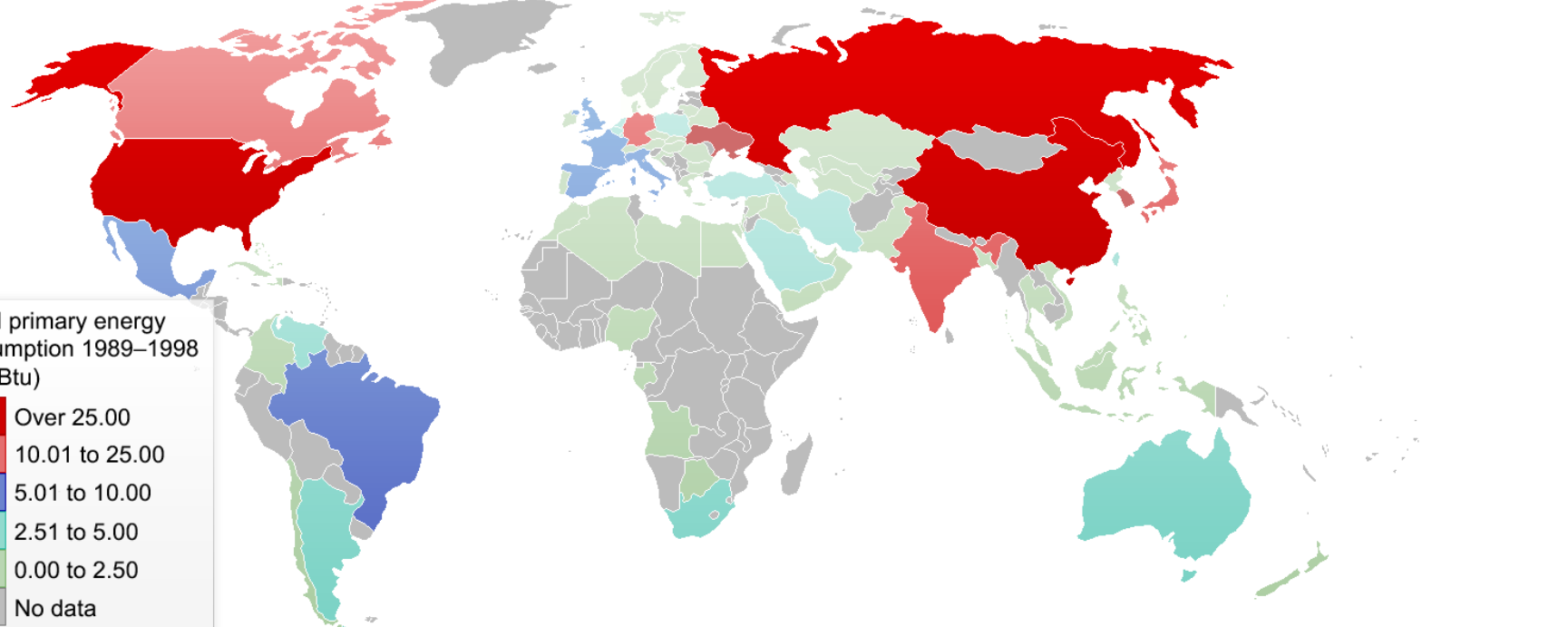
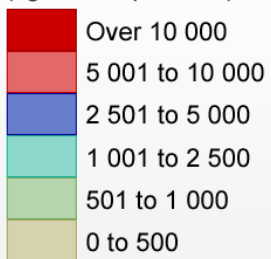
2020



World primary energy consumption 1989–1998 (10<sup>15</sup> Btu)



World energy consumption per capita 2003 (kg of oil equivalent)

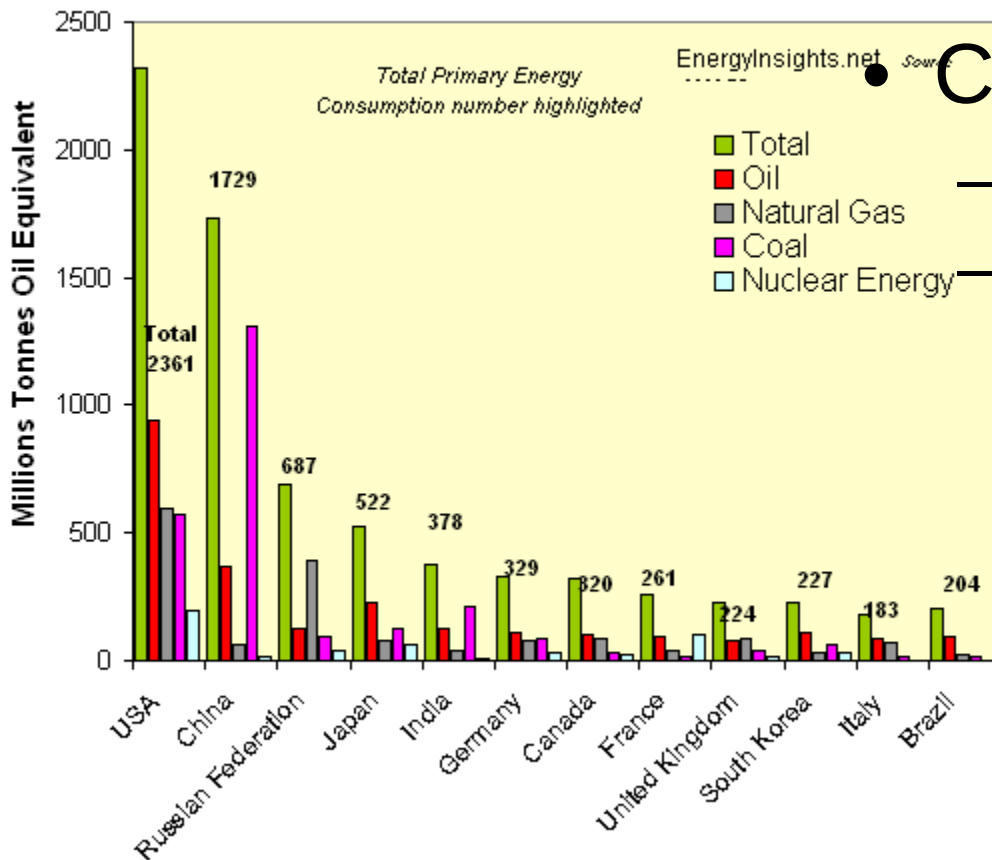




# Oskrbo z energijo in povpraševanje

## Primary Energy Consumption

For 2006 in the 12 biggest consuming countries (69% of global consumption)



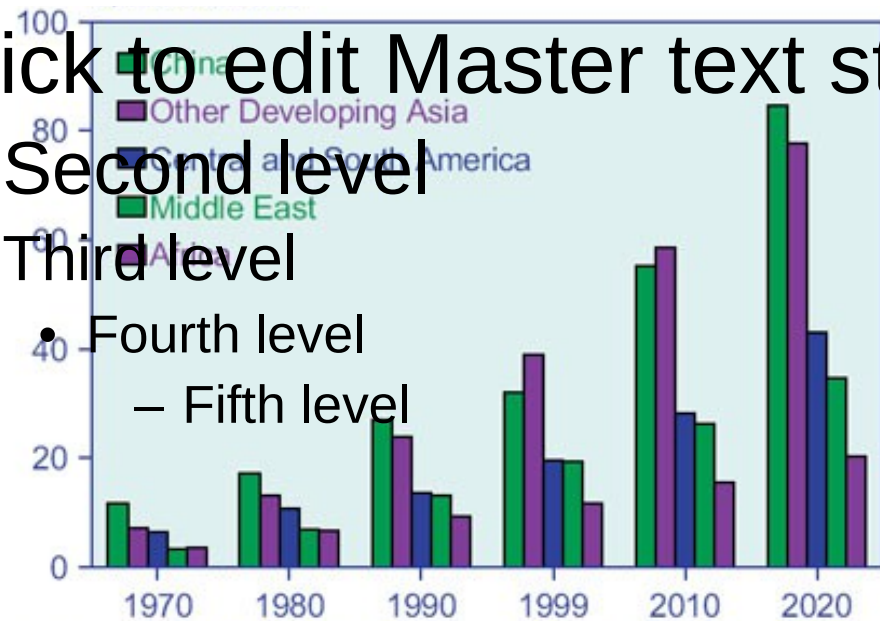
Click to edit Master text style

Second level

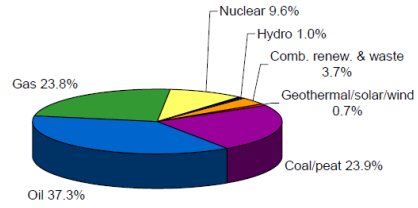
Third level

Fourth level

Fifth level

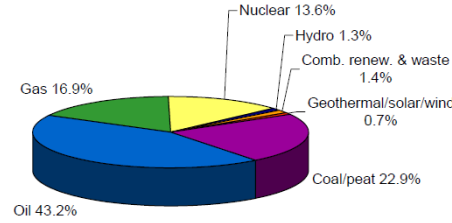


**United States**



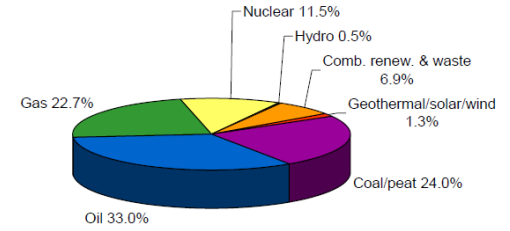
**2,284 Mtoe**

**Japan**



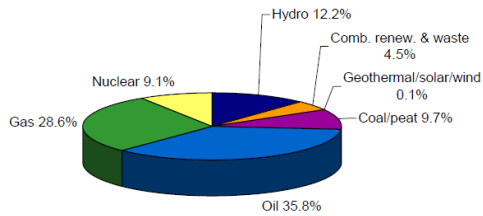
**496 Mtoe**

**Germany**



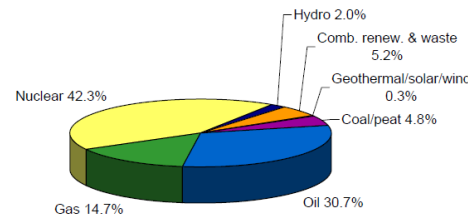
**335 Mtoe**

**Canada**



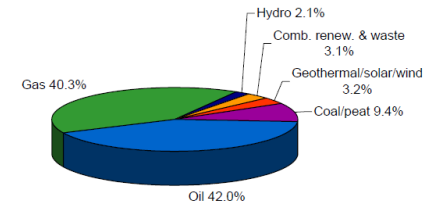
**267 Mtoe**

**France**



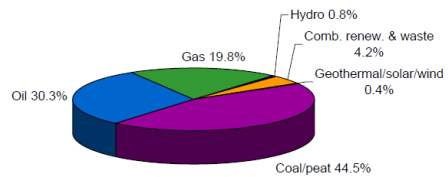
**266 Mtoe**

**Italy**



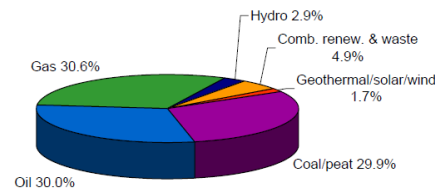
**176 Mtoe**

**Australia**



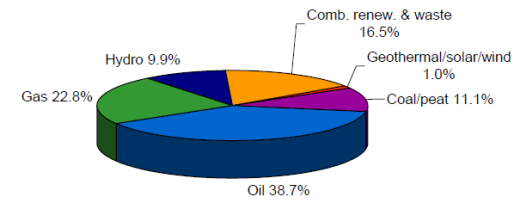
**130 Mtoe**

**Turkey**



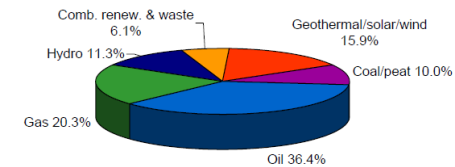
**99 Mtoe**

**Austria**



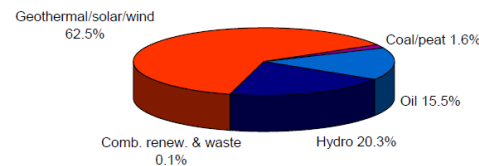
**33 Mtoe**

**New Zealand**



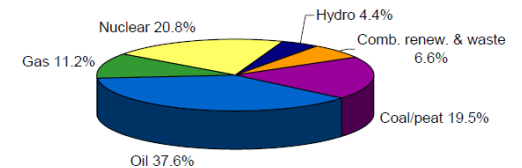
**17 Mtoe**

**Iceland**



**5 Mtoe**

**Slovenia**



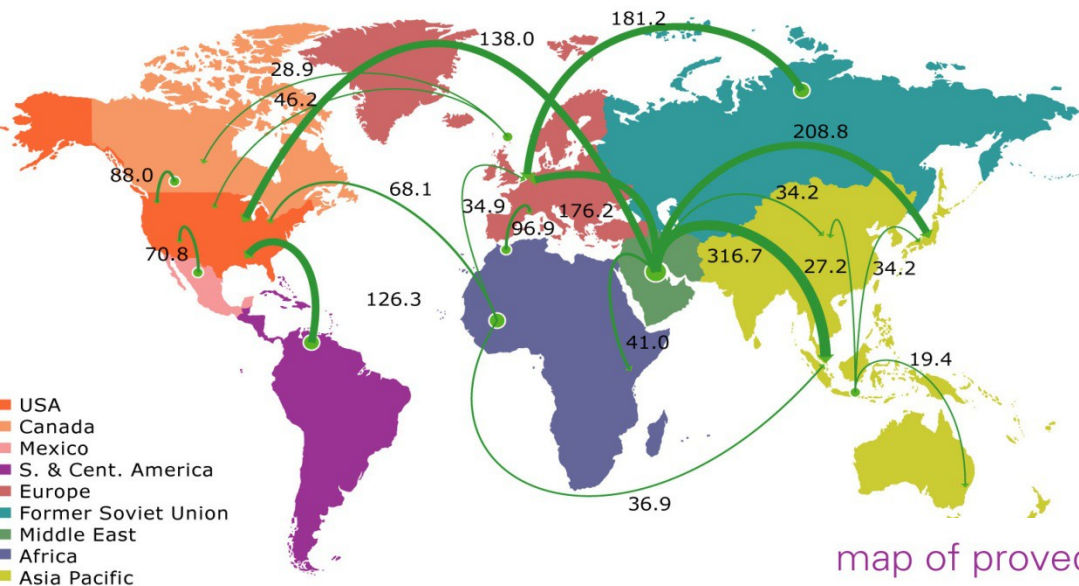
**7,735 ktoe**

# 60. naloga

- Primerjaj količino in vir porabljene energije po posameznih državah. Kaj odraža?
- Več podatkov lahko poiščeš še na:
  - <http://www.iea.org/stats/index.asp>
- Kaj je prednost in kaj slabost posamezne države?
- Ali drugačna struktura energijskih virov Slovenije predstavlja prednost ali slabost? Utemelji.

# map of major oil trade movements

Trade flows worldwide (million tonnes)



# Zaloge energijskih virov - nafta

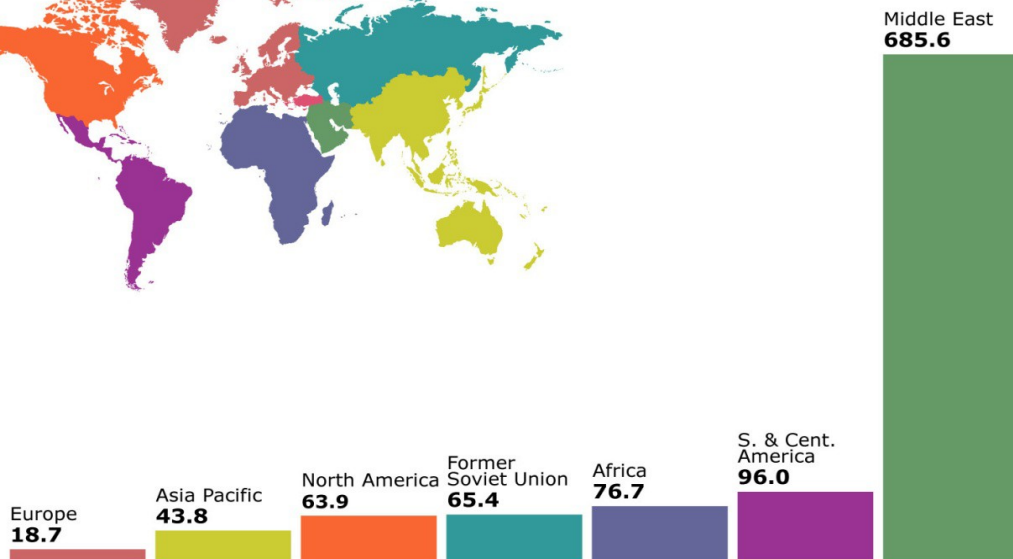
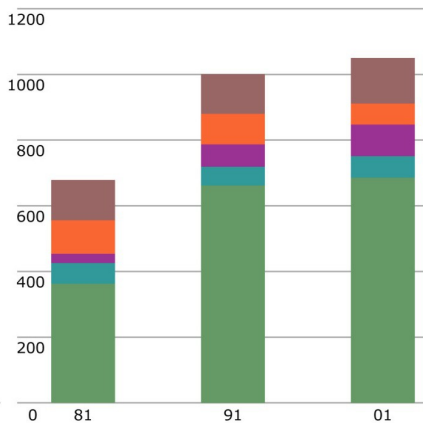
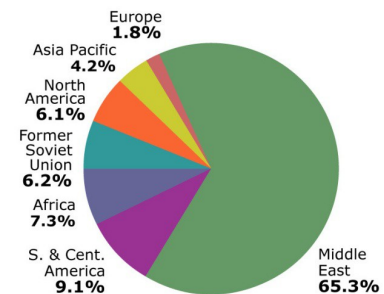
map of proved oil reserves at end 2001

Thousand million barrels

charts of distribution of proved oil reserves 2001

Thousand million barrels %

Thousand million barrels

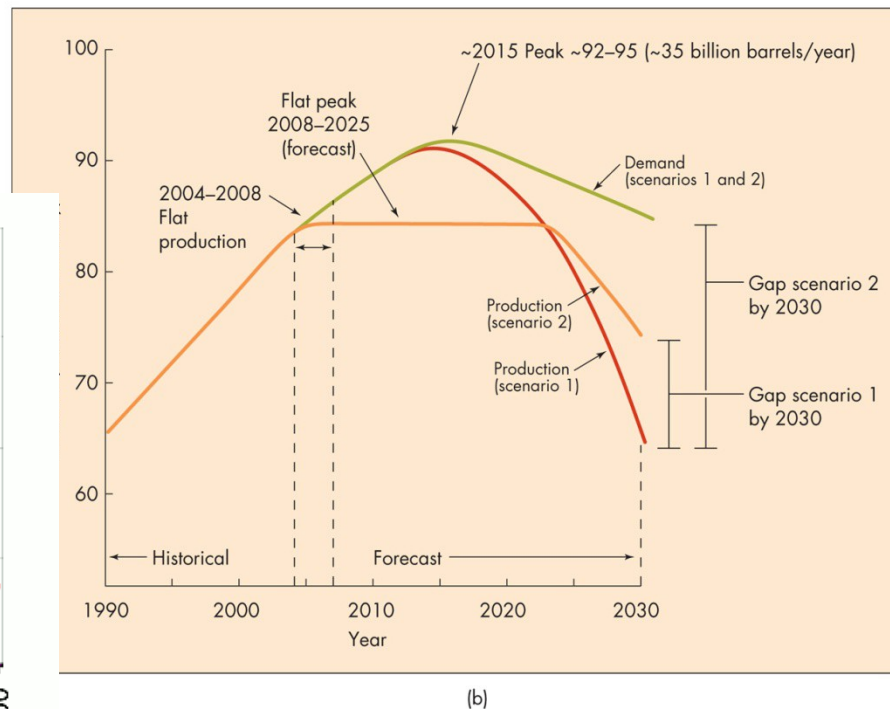
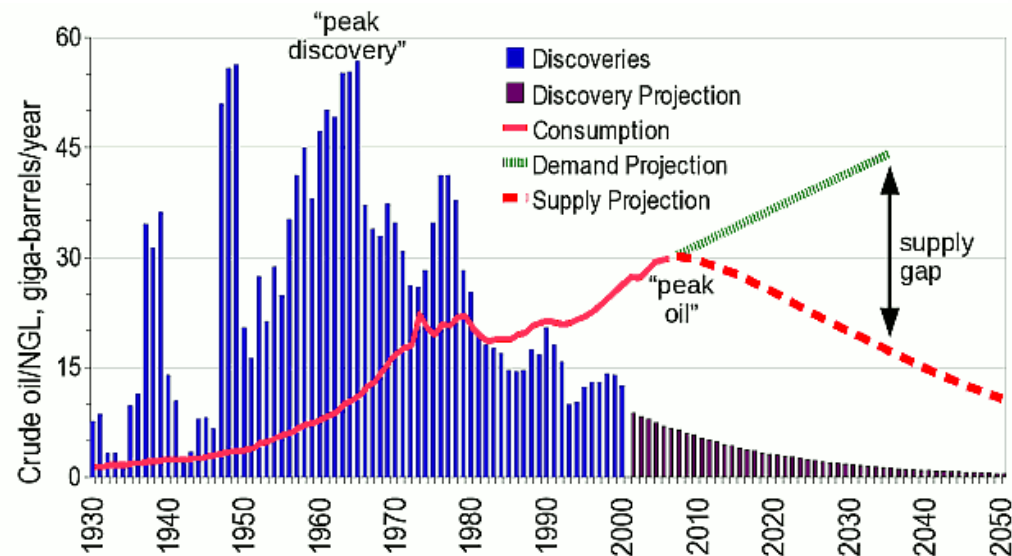


bp statistical review of world energy 2002

bp statistical review of world energy 2002

# Odkrite zaloge : poraba

- Razkorak med odkrito nafto in potrebami po njej bo vse večji.
- Cena nafte bo naraščala.



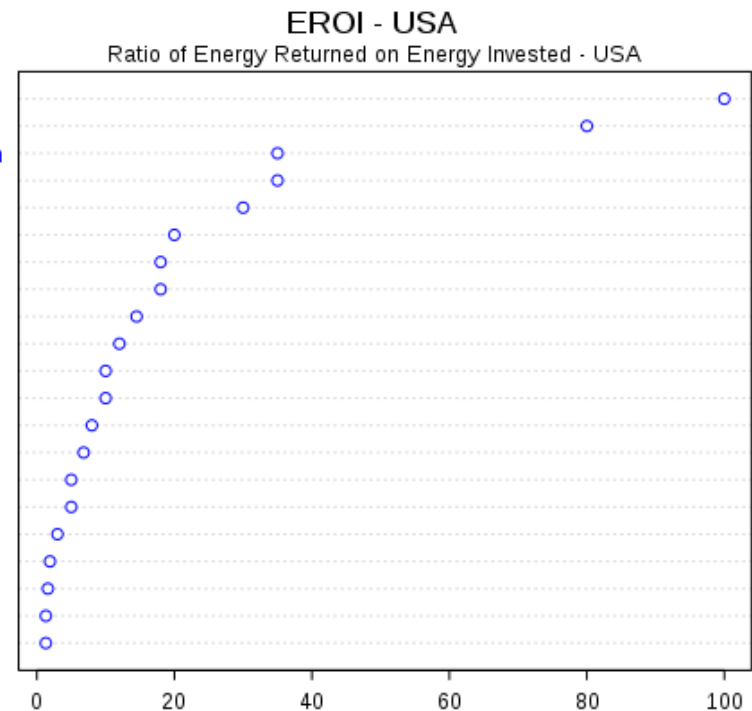
# Izkoriščanje surovin

- Ekonomsko upravičeno je izkoriščati vir, kjer je razmerje med vloženo in pridobljeno energijo čim bolj ugodno.
- EROEI ali EROI – Energy Returned On Energy Invested

$$EROEI = \frac{\text{uporabna \_ pridobljena \_ energija}}{\text{vložena \_ energija}}$$

- Fosilna goriva imajo visok EROI 100:1 do 18:1, zlasti zaradi težjega pridobivanja nafte.

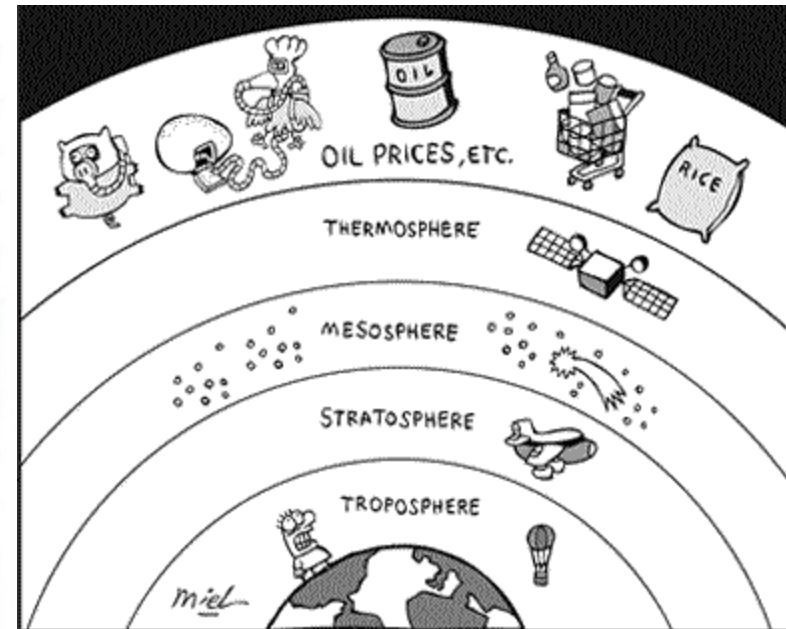
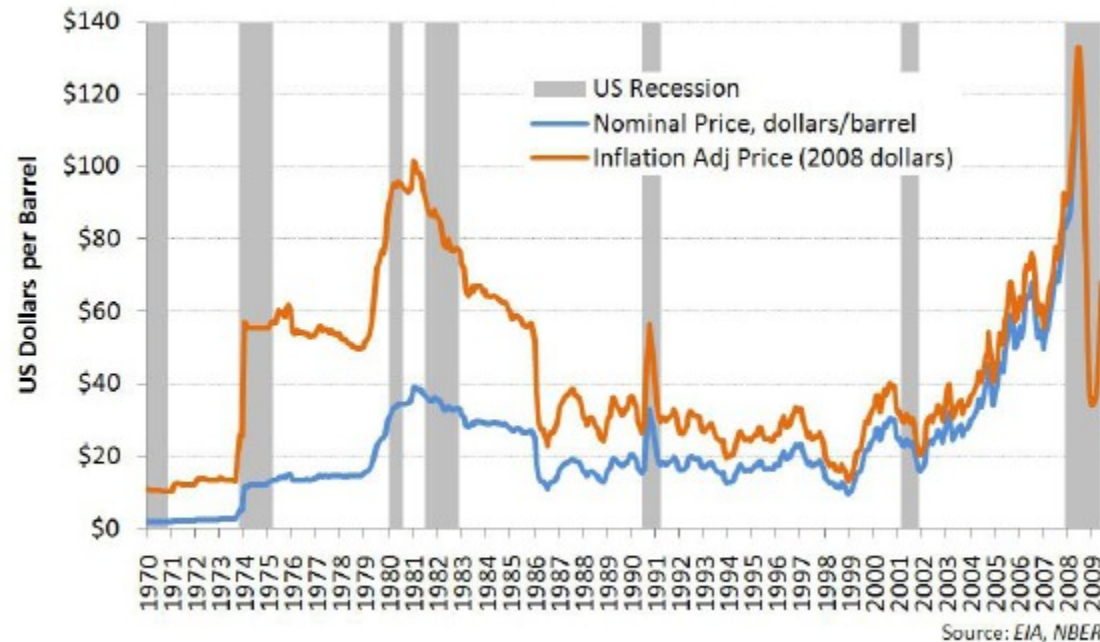
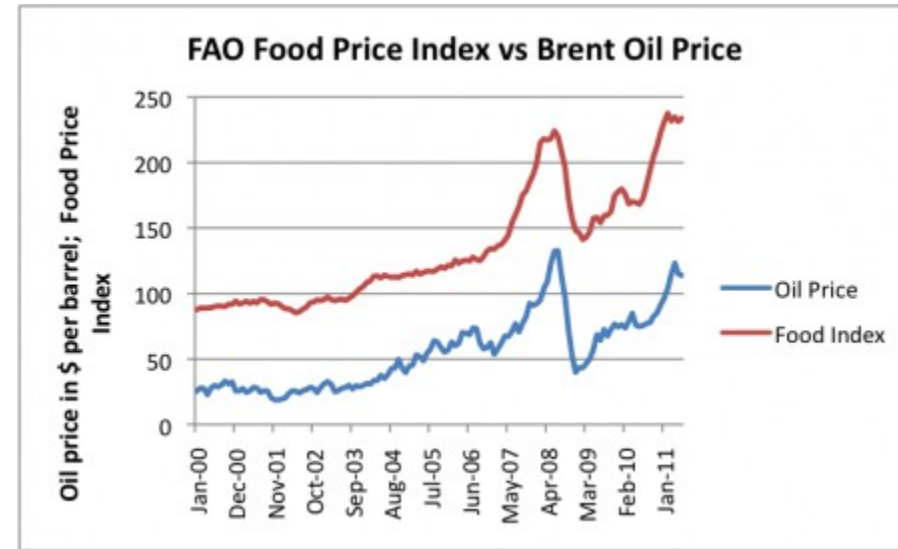
Hydro  
Coal  
World oil production  
Oil imports 1990  
Oil and gas 1970  
Oil production  
Wind  
Oil imports 2005  
Oil and gas 2005  
Oil imports 2007  
Nuclear  
Natural gas 2005  
Oil discoveries  
Photovoltaic  
Shale oil  
Ethanol sugarcane  
Bitumen tar sands  
Solar flat plate  
Solar collector  
Ethanol corn  
Biodiesel





# Naftna kriza

- Dvig cen nafte pomeni dvig ostalih cen in gospodarsko recesijo.



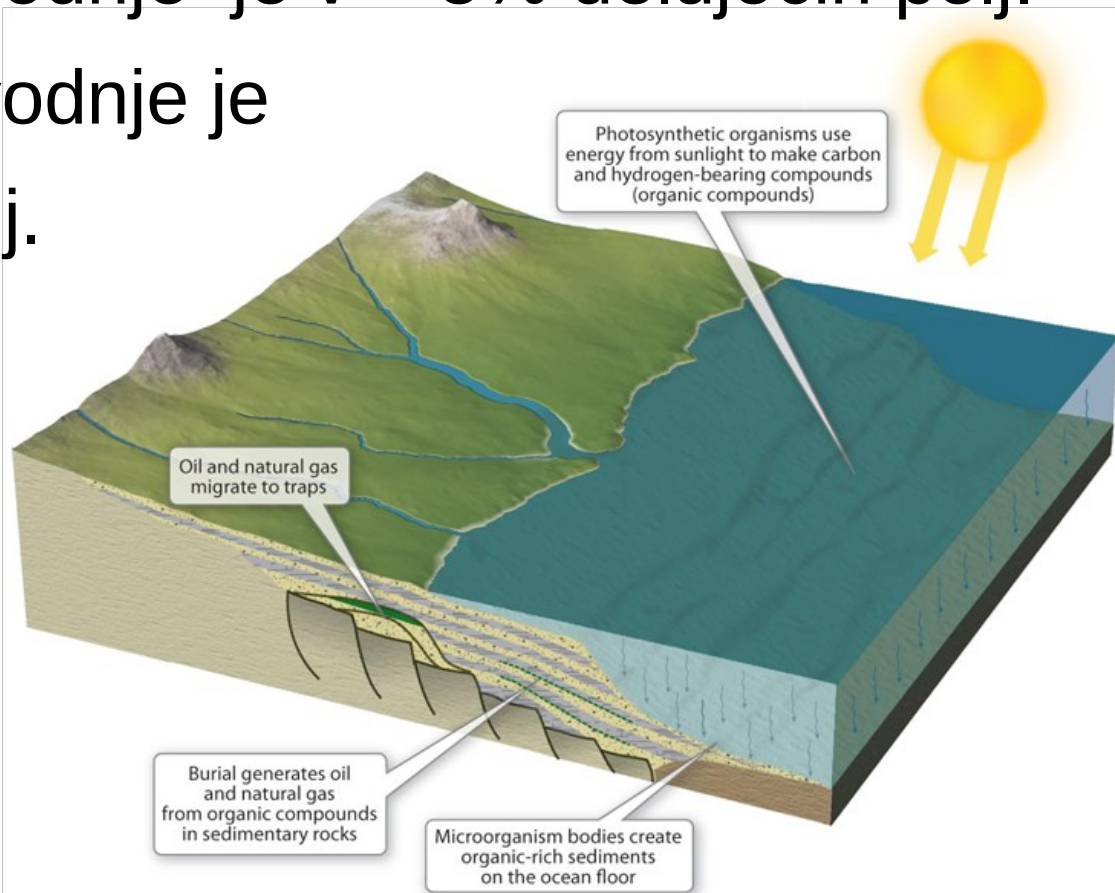
[Click to view larger printer friendly version of cartoon](#)

# Fosilna goriva

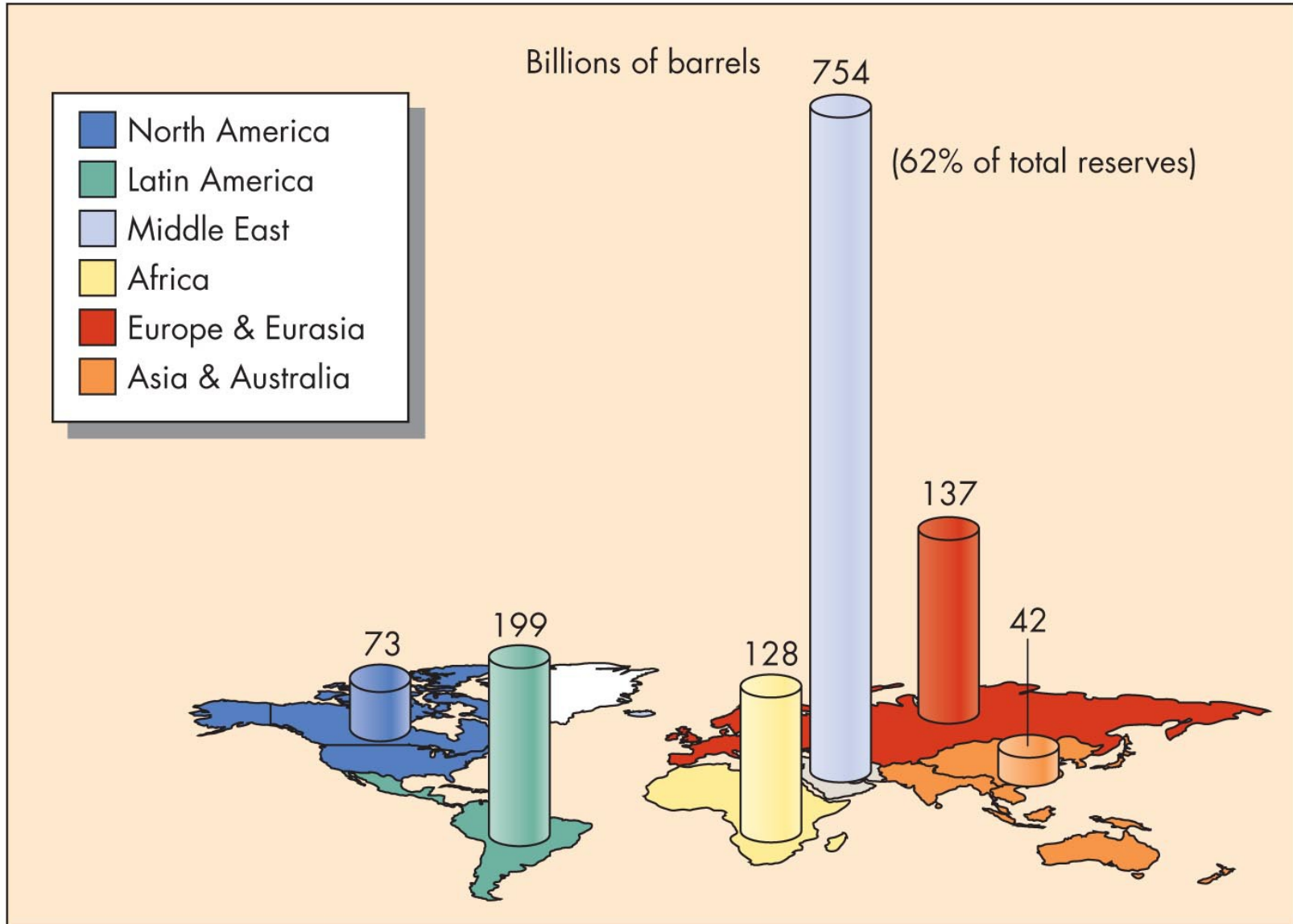
- Nafta
- Zemeljski plin
- Premog
- Premoški metan
- Črni skrilavci
- Metan hidrat
- Oljni skrilavci in katranski peski

# NAFTA

- Skoraj izključno je v sedimentnih kamninah, mlajših od 500 mio let.
- ~ 85% celotne proizvodnje je v < 5% delujočih polj.
- ~ 65% celotne proizvodnje je iz 1% ogromnih polj.
- Večina ogromnih polj je blizu recentno (70 mio let) aktivnih stikov plošč.

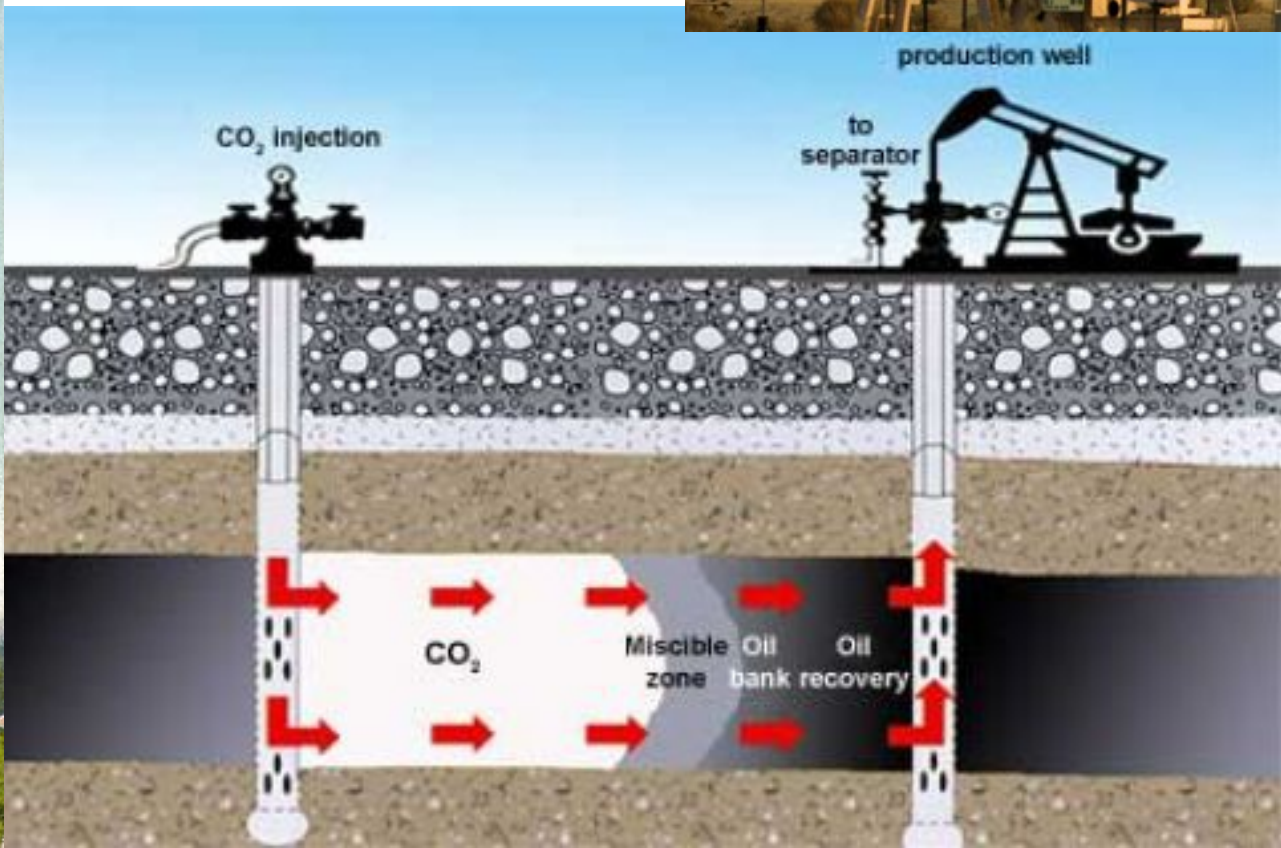


# Porazdelitev nafte in zemeljskega plina



# Pridobivanje nafte in plina

- Običajno iz vrtin na kopnem ali iz naftnih ploščadi na morju.
- Primarno črpanje.
  - 25% nafte iz naftnega polja pride na površje zaradi naravnega tlaka v rezervoarju.
- Izboljšano črpanje.
  - Nadaljnjih 50 – 60 % pridobimo z povišanjem tlaka v rezervoarju z vtiskanjem vode, pare, zemeljskega plina, CO<sub>2</sub> ali kemikalij.
- Izboljšano črpanje povečuje okoljske obremenitve.
  - Posedanje ozemlja.
  - Dodatne odpadne vode.



# Vplivi pridobivanja nafte na okolje

- Vpliv na okolje zaradi dostopa do naftnega polja in vrtanja.
- Eksplozije in požari na vrtinah.
- Nekontroliranega uhajanja nafte iz vrtine.
- Pri vrtanju kot odpadek nastane izplaka, ki lahko vsebuje drobce kamnine in nekaj nafte.
- Zbirajo jo v zbiralnikih, jo odstranijo in injicirajo pod površje.
- Območje zbiralnika sanirajo.



(c)

# Vplivi pridobivanja nafte na okolje

- Z nafto na površje vedno pride tudi nekaj slanice, ki je škodljiva za okolje.
- Starejša kot je vrtina, neugodnejše je razmerje med nafto in slanico.
  - V ZDA v mnogo vrtinah načrpajo 6 sodčkov slanice na sodček nafte!
- Pred 1970 so slanico izlivali neposredno na površje.
  - Remediacija tal poteka s potresanjem sadre (vir Ca) in gnojil.
  - Sajenje za sol tolerantnih rastlin.
  - Namakanje, ki odplavlja sol s površja.
- Vodo in nafto najprej ločimo, potem pa slanico:
  - Izhlapimo v odprtih bazenih.
  - Ponovno injiciramo v globino, lahko kot vodo za izboljšano črpanje.



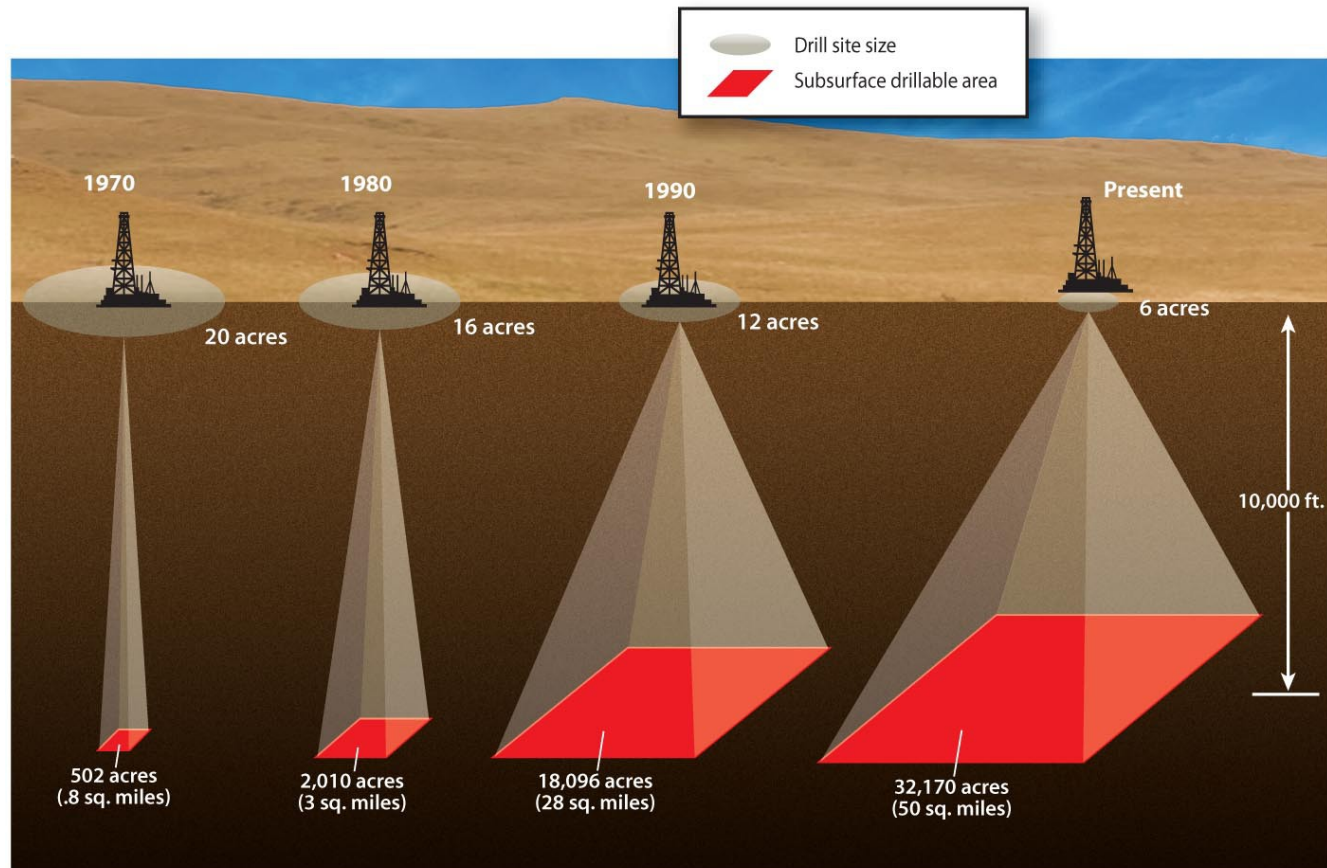
# 61. naloga

- Kaj veš o nesreči "*The Deepwater Horizon* oil spill" ali BP izliv v Mehikiškem zalivu?



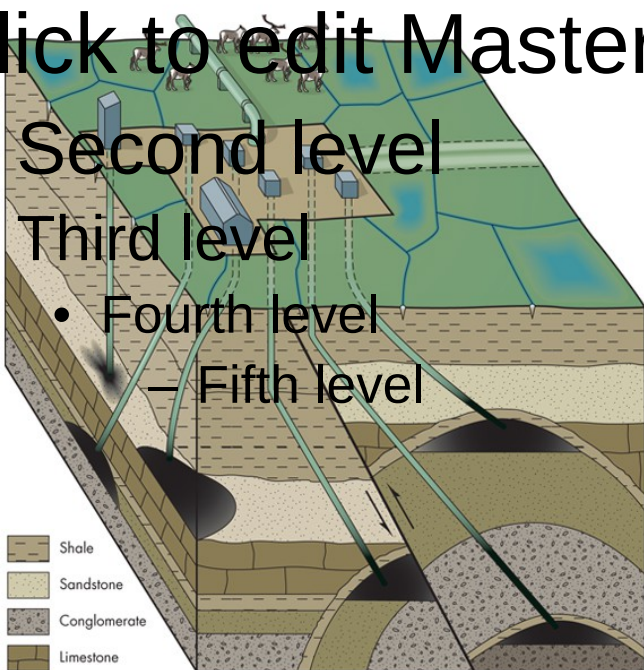
# Zmanjševanje vplivov pridobivanja nafte na okolje

- Neposredne učinke na površje zmanjšujemo z boljšo tehnologijo črpanja ter črpanje iz enega območja v horizontalnih ali nagnjenih smereh.



# Click to edit Master text styles

# Zmanjševanje vplivov pridobivanja nafte na okolje

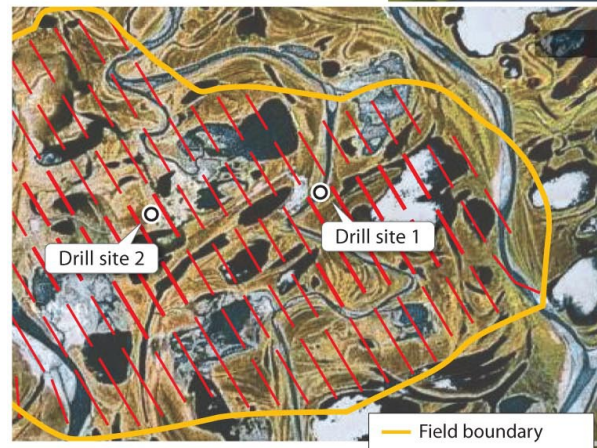
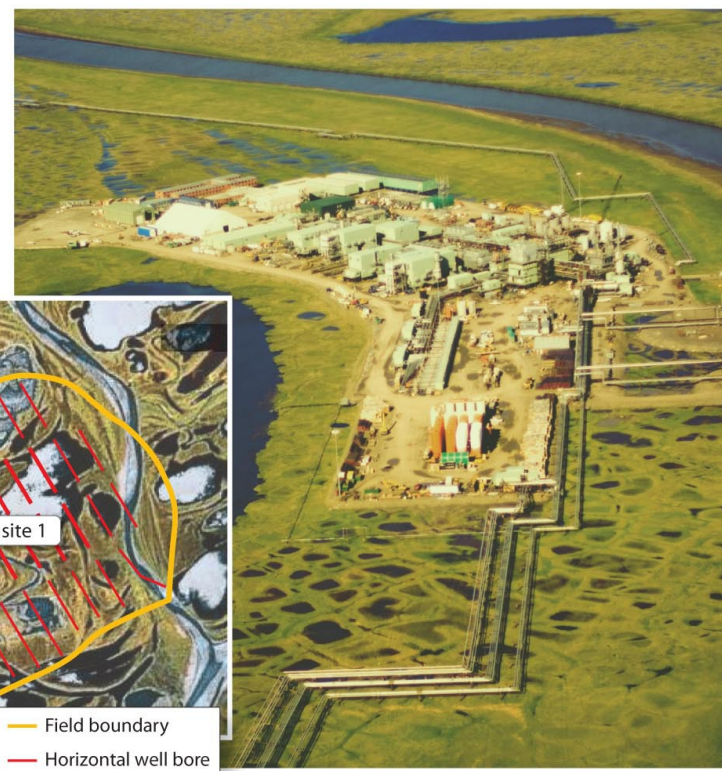


- Exploration**
- Oil wells—precision directional drilling (4–6 km long, deep)
  - Elevated pipeline (~ 2 m) allows animal passage
  - Road constructed of ice in winter, melts in spring
  - Disposal well for oil field wastes
  - Pond in summer
  - Patterned ground with ice wedges ∇ on permafrost Arctic environment which in summer is shallow ponds on peat bogs over permafrost with surface depressions rimmed by ice wedges (at depth); lichen cover
  - Oil deposit
  - Oil field wastes
  - Fault

(a)



(b)

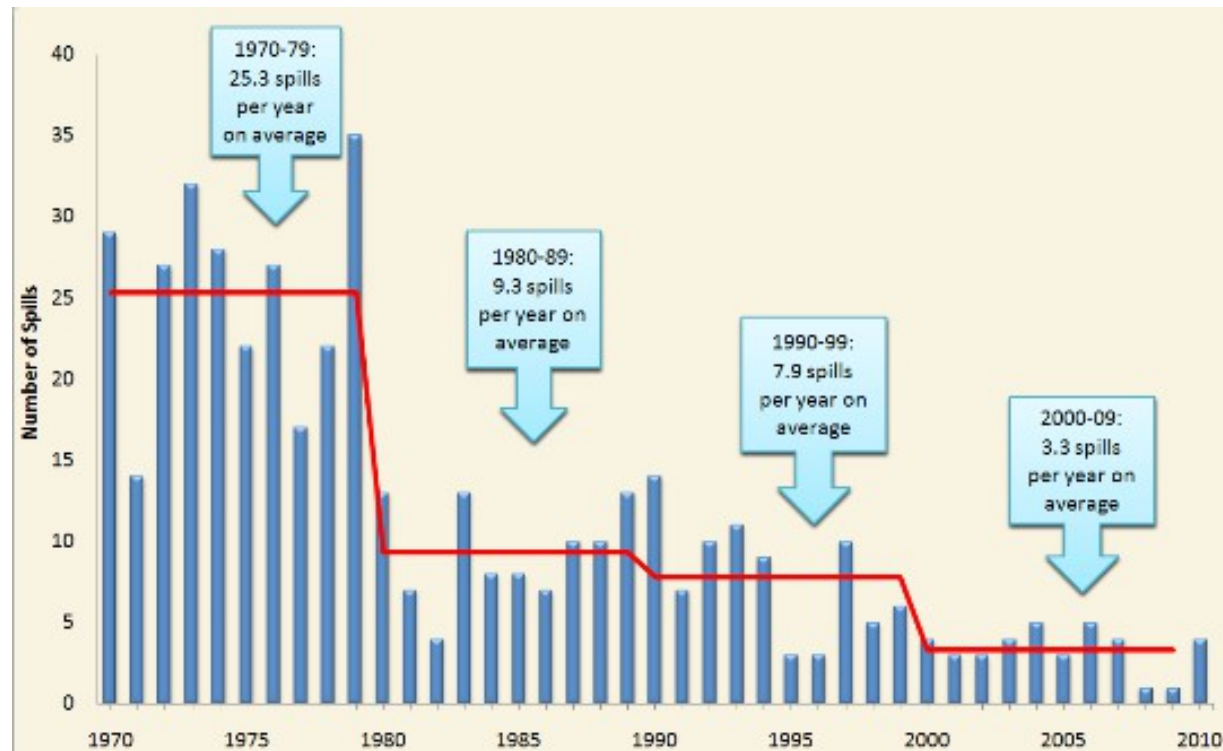


(a)

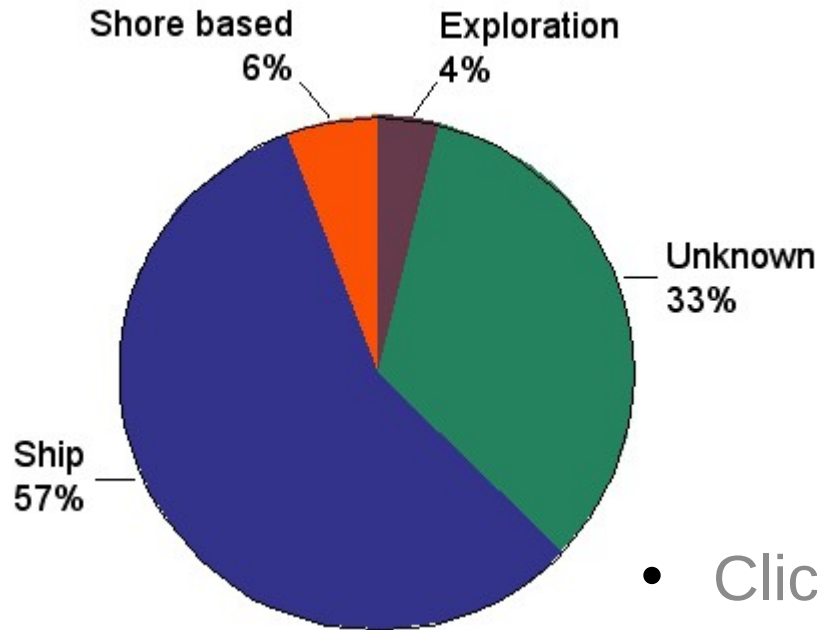
(b)

# Transport nafte in zemeljskega plina

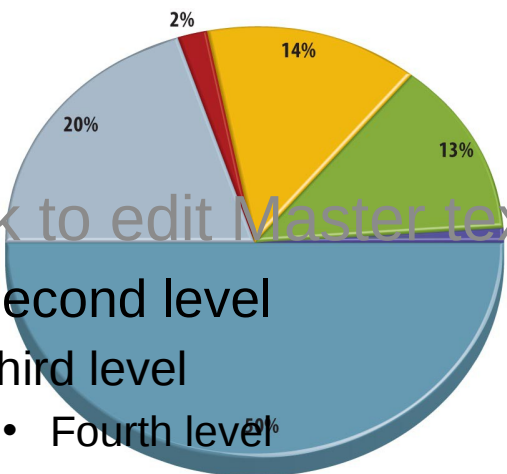
- Več načinov transporta: cevovodi, ladje, tankerji (200.000 t), kamioni.
- Razlitja nafte imajo takojšen, neposreden in uničujoč vpliv na okolje.



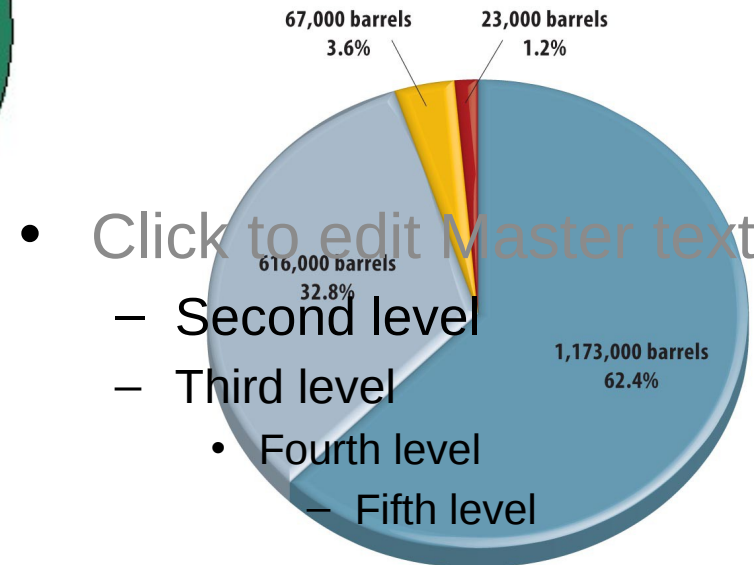
# Razlitja nafte



Vzrok razlitij nafte 2009



- Fifth level
- Second level
- Third level
- Fourth level



Vir in količina nafte, razlite v severnoameriških vodah

Usoda nafte razlitja Exxon Valdez

# Posledice razlitja nafte

- Nafta zagori in povzroči onesnaženje zraka.
- Nafta potone na dno in uniči habitate morskih živali.
- Nafta reagira z zračnim kisikom → kisline → kisli dež.
- Nafto naplavi na obale, kjer ogrozi življenje in habitate živali in rastlin.
- Želve, ptice, kiti, ribe, vidre umrejo, če jih zajame nafta.
- Jeleni, medvedi, volkovi, psi, mačke... umrejo, če jedo takšne živali ali rastline.

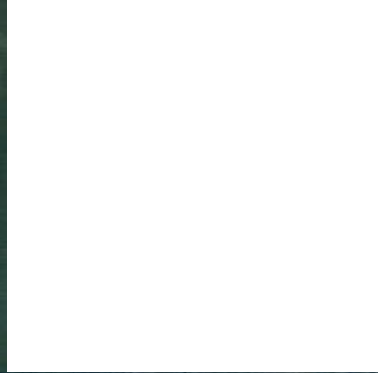
# 62. naloga

- Poišči podatke o razlitjih nafte v preteklem letu.

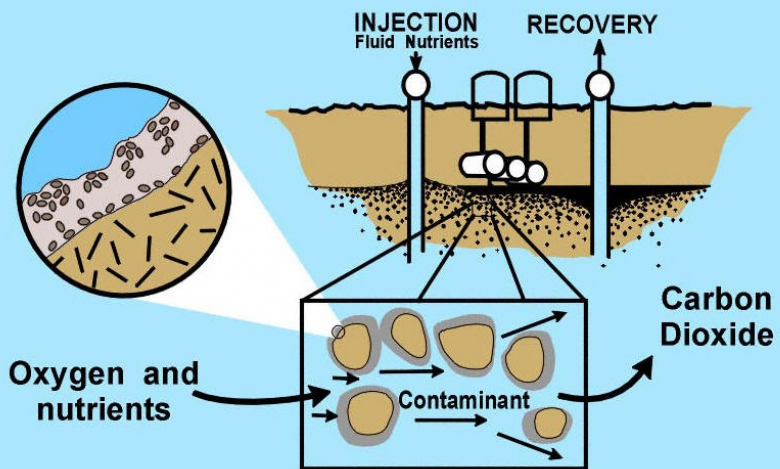
# Čiščenje naftnih razlitij

- Omejitev razlitja s plavajočimi ograjami iz stiropora.
- Nafto ob mirni vodi posesajo s posebnimi ladjami (skimmer boat).
- Nafto popivnajo z žaganjem, slamo, peno ali drugimi absorbenti.
- S posebnimi kemikalijami razpršijo nafto v drobne kapljice, ki jih odplavi na odprto morje.
- Biodegradacija nafte na obalah s posipanjem mikrobov, ki presnavljajo nafto.





## Bioremediation



# Predelava nafte

- Nafto pred uporabo rafiniramo, da dobimo produkte kot so plin (LPG), bencin, dizel (nafta), petrolej, letalska goriva, dizelska goriva, pogonska goriva, lubrikanti, parafinski vosek, asfalt, koks...
- Iz nafte pridobivamo številne umetne mase, insekticide, gnojila, barve.
- Rafinerije delujejo neprekinjeno 24 ur.



# Največje rafinerije nafte

Click to edit Master text styles

– Second level

– Third level

• Fourth level

– Fifth level

Name of Refinery	Location	Barrels per Day
Jamnagar Refinery (Reliance Industries limited)	Jamnagar, Gujarat, India	1300000 <sup>[2]</sup>
Paraguana Refinery Complex (PDVSA)	Paraguana, Falcon, Venezuela	940,000
Baytown Refinery (ExxonMobil)	Baytown, TX, USA	572,500
Baton Rouge Refinery (ExxonMobil)	Baton Rouge, LA, USA	503,000
Hovensa LLC (PDVSA) (Hess Corporation)	Virgin Islands, USA	500,000
Abadan Refinery	Iran	450,000
Marathon Petroleum Company	Garyville LA, USA	436,000
Royal Dutch Shell Pernis Refinery	Netherlands	416,000
Fawley Southampton Refinery (ExxonMobil)	Southampton, United Kingdom	347,000
Kirishi Refinery (Surgutneftegas)	Kirishi, Russia	337,000
Flint Hills Resources	Corpus Christi TX, USA	288,000
Chevron Richmond Refinery	Richmond CA, USA	240,000
Saudi Aramco Yanbu Refinery	Yanbu, KSA	235,000 <sup>[3]</sup>

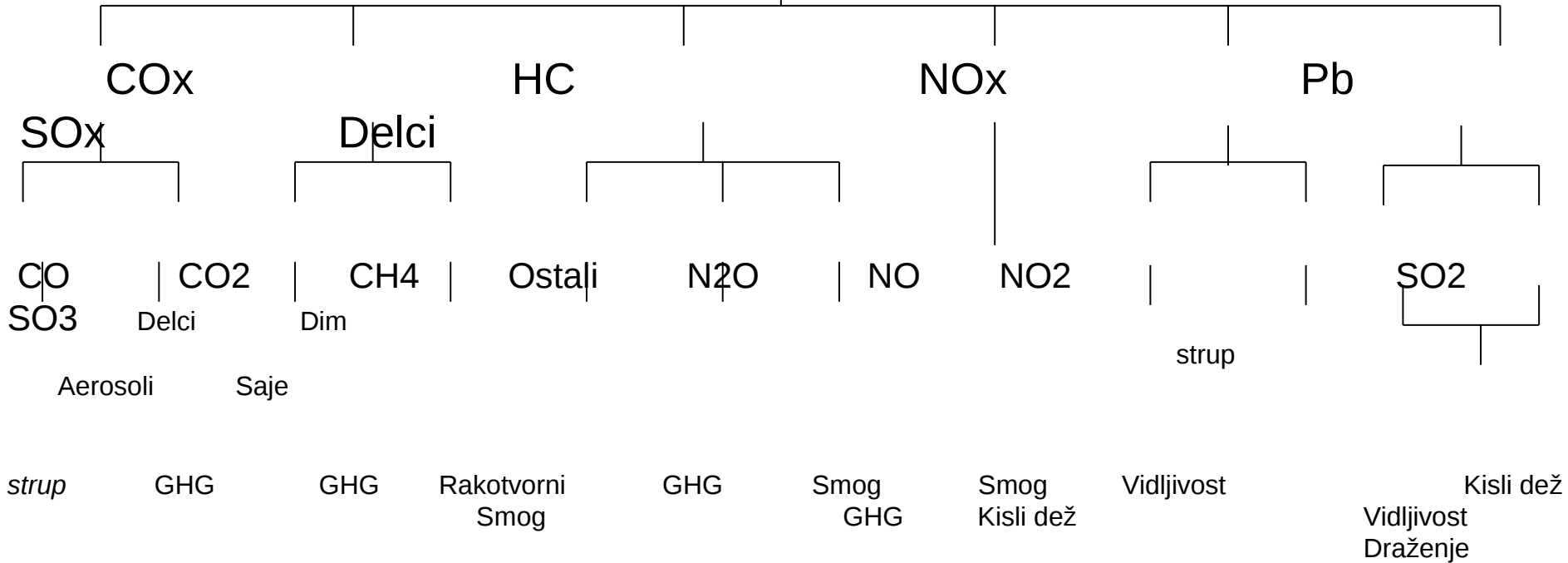
# Vpliv predelave nafte na okolje

- Ob rafiniranju se v ozračje sproščajo različne kemikalije in plini (SO<sub>2</sub>), ki povzročajo onesnaženje zraka in neprijeten vonj.
- Dodaten problem so odpadne vode, ki nastanejo pri proizvodnji.
- V rafinerijah lahko pride do požarov in eksplozij.
- Industrijski hrup.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

- Izgorevanje bencina in dizla za transport prispeva največji delež k onesnaženju zraka v razvitem svetu.
- Ko gorivo izgoreva, motorji oddajajo izpušne pline v atmosfero.
- Pri popolnem izgorevanju čistih ogljikovodikovih goriv nastajata CO<sub>2</sub> in voda.
- V motorjih z notranjim izgorevanjem izgorevanje ni popolno.
- Izpušni plini vsebujejo majhno količino preostanka ogljikovodikov, dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>) in ogljikovega monoksida (CO).

# Motor z notranjim izgorevanjem



# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## NO<sub>x</sub>

- Največji delež k celotnim izpustom dušikovih oksidov v Sloveniji prispeva cestni promet (v letu 2008 je bil delež 44 odstoten).
- Negativne posledice na zdravje ima dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>), ki nastane iz dušikovega oksida (NO).
- NO v ozračju hitro reagira z ozonom (O<sub>3</sub>) in postane NO<sub>2</sub>. V nadaljevanju NO<sub>2</sub> v večjem obsegu pod vplivom sončne svetlobe prispeva k nastanku fotokemičnega ozona.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## NO<sub>x</sub>

- Pri višjih koncentracijah dušikovega dioksida, ki je najstrupenejši dušikov oksid, so na udaru predvsem kronični bronhitiki in astmatiki.
- V ranljivih skupinah pride pri vdihovanju do pojava kašlja, bronhitisa, oslabitve imunskega sistema, povečanja alergijskih reakcij ter do večje stopnje obolevnosti. Astmatiki lahko z okvaro pljuč reagirajo že po kratkotrajni izpostavljenosti.
- Zdravi ljudje lahko prenašajo relativno visoke koncentracije NO<sub>2</sub> onesnaževanja brez morebitnih negativnih učinkov na zdravje.



# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv CO

- Ogljikov monoksid (CO) je strupen plin brez vonja, ki ga oddajajo avtomobili v izpuhkih in drugi izvori ob izgorevanju.
- Ljudje so navadno izpostavljeni največjim količinam v mestih z gostim prometom.
- Velike količine CO so v zraku prisotne zlasti v času, ko ljudje odhajajo iz dela in posledično nastanejo gosti prometni zastoji.



# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## CO

- V mestih je izrazit letni hod z maksimumom pozimi in minimumom poleti.
- Zaradi slabšega kroženja zraka v zimskem času, zaradi temperaturnih inverzij onesnažen zrak ostane na ozkem območju prometnih poti.
- Od leta 1997 se v Sloveniji delež emisije CO iz prometa zmanjšuje, delež individualnih kurišč pa ostaja na enaki ravni tako, da oba vira prispevata v ozračje približno enak delež ogljikovega monoksida.
- Izpusti iz individualnih kurišč za CO niso problematični, ker so razpršeni po večjih površinah medtem, ko so emisije iz prometa omejena na obcestna območja.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## CO

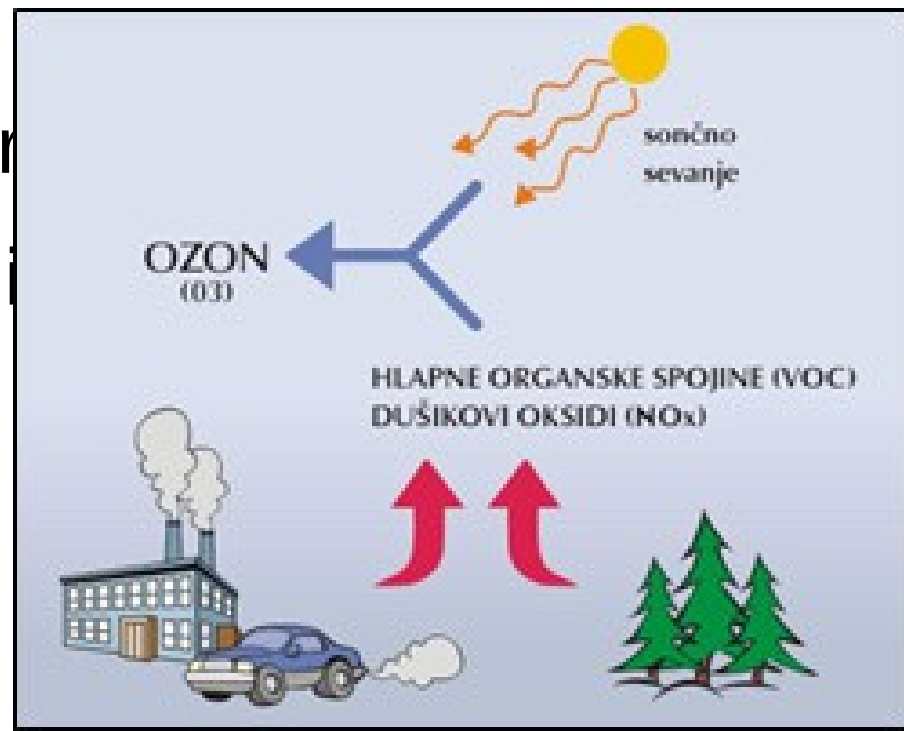
- CO ni obstojen plin in v zraku oksidira v CO<sub>2</sub>.
- Urna mejna koncentracija za varovanje zdrava ljudi je 10 mg/m<sup>3</sup>.
- Plin se absorbira v kri in preprečuje transport kisika do tkiv. Najhuje so izpostavljeni možgani, srce in razvijajoči se plod pri nosečnicah.
- Simptomi zastrupitve z ogljikovim monoksidom (CO), ki jih lahko pričakujejo vozniki avtomobilov ob prometnih zastojih so glavobol, vrtoglavica, zaspanost.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv ozon O<sub>3</sub>

- Ozon (O<sub>3</sub>) je visoko reaktiven plin.
- Lahko je »koristen« ali »škodljiv«, odvisno od višine nahajanja v ozračju.
- S terminom »koristen ozon« označujemo stratosferski ozon, ki je posledica naravnega procesa tvorbe ozona.
- V stratosferi je ozonska plast, ki se razširja do višine okoli 50 kilometrov, največ ozona pa je na višinah med 18 in 25 kilometrov.
- Stratosferski ozon predstavlja naravni ščit pred nevarnim sončnim ultravijoličnim sevanjem.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv ozon O<sub>3</sub>

- S terminom »škodljivi ozon« označujemo prizemni (troposferski) ozon.
- Antropogeni viri, kot so izpuhi motornih vozil, industrijske emisije, hlapi goriv in topil, so glavni viri dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>) in hlapnih organskih spojin (VOC), ki so predhodniki ozona (O<sub>3</sub>).



# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv ozon O<sub>3</sub>

- K emisijam predhodnikov ozona prispevajo tudi naravni viri, kot so gozdni in travniški požari.
- Prizemni ozon ne more nadomestiti zmanjševanje ozonske plasti v stratosferi.
- Povišane koncentracije prizemnega ozona se pojavijo v poletnih mesecih čez dan, ker je takrat dovolj sončnega sevanja.
- V letu 2009 so bile presežene ciljne 8-urne vrednosti koncentracije ozona 120 µg/m<sup>3</sup> na višje ležečih merilnih mestih (Krvavec, Zavodnje, Otlica), na Primorskem in ob Obali. Od mest v notranjosti Slovenije pa v Ljubljani in Velenju.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv ozon O<sub>3</sub>

- Ponavljajoča se izpostavljenost povišanim koncentracijam ozona lahko povzroči stalne okvare pljuč.
- Čeprav je ozon v troposferi v splošnem prisoten v nizkih koncentracijah, lahko vdihavanje ozona povzroči številne zdravstvene težave, na primer bolečine v prsih, kašljanje, bruhanje in draženje grla. Slabo vpliva tudi na številne kronične bolezni, kot so bronhitis, srčne bolezni, astma, povzroča zmanjšanje kapacitete pljuč.

## Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

### Trdni delci

- Trdni delec (PM) je izraz za prah, ki je prisoten v zraku v določenem obdobju.
- Kot aerosol je v obliki vodne kapljice, v kateri je ujet trden ali tekoč delec.
- V veliki večini delcev je glavna komponenta ogljik, na tega pa se lahko vežejo primesi kot so kovine, organska topila ali ozon.
- Najpogosteje se izvajajo v zadnjih letih meritve delcev premera 10 (PM10) in 2,5 (PM2,5)  $\mu\text{m}$ , ki so zdravju najbolj škodljive.



# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## Trdni delci

- Sestava delcev je odvisna od izvora delcev.
- Večji delci se zadržujejo v atmosferi nekaj ur, medtem ko lahko manjši delci ostanejo v atmosferi več tednov in se navadno »sperejo« iz atmosfere šele s padavinami.
- Delci so naravnega (dim gozdnih požarov, vulkanski pepel) ali antropogenega izvora (energetski objekti, promet, industrija, individualna kurišča).
- Delci vplivajo na zdravje ljudi, kakor tudi na klimo, vidnost in podobno.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## Trdni delci

- V zimskih mesecih pomembno prispevajo k emisiji trdnih delcev individualna kurišča na les in fosilna goriva.
- Promet predstavlja velik vir onesnaženja z najmanjšimi delci, predvsem na območjih z veliko gostoto prometa.
- Urna mejna koncentracija za varovanje zdrava ljudi je  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - PM10.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## Trdni delci

- Delci povečajo umrljivost za boleznimi dihal, srca in ožilja.
- Predvsem so ogroženi starejši in bolniki z obstoječimi boleznimi dihal.
- Če delci vsebujejo težke kovine, je njihova strupenost še večja.
- Dokazali so, da je prisotnost cinka v delcih poveča moč vnetja, stopnjo odmiranja tkiv in preobčutljivosti pljuč.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## Benzen

- Glavni vir benzena so emisije iz prometa posebno odkar je zamenjal svinec v bencinu.
- Benzen je hlapna organska spojina, ki se nahaja v naftnih derivatih.
- Vrednost benzena v naftnih derivatih je višja od vsebnosti v surovi nafti.
- Poleg prometa prispevajo k onesnaženosti zraka z benzenom tudi petrokemična industrija in različni procesi izgorevanja.

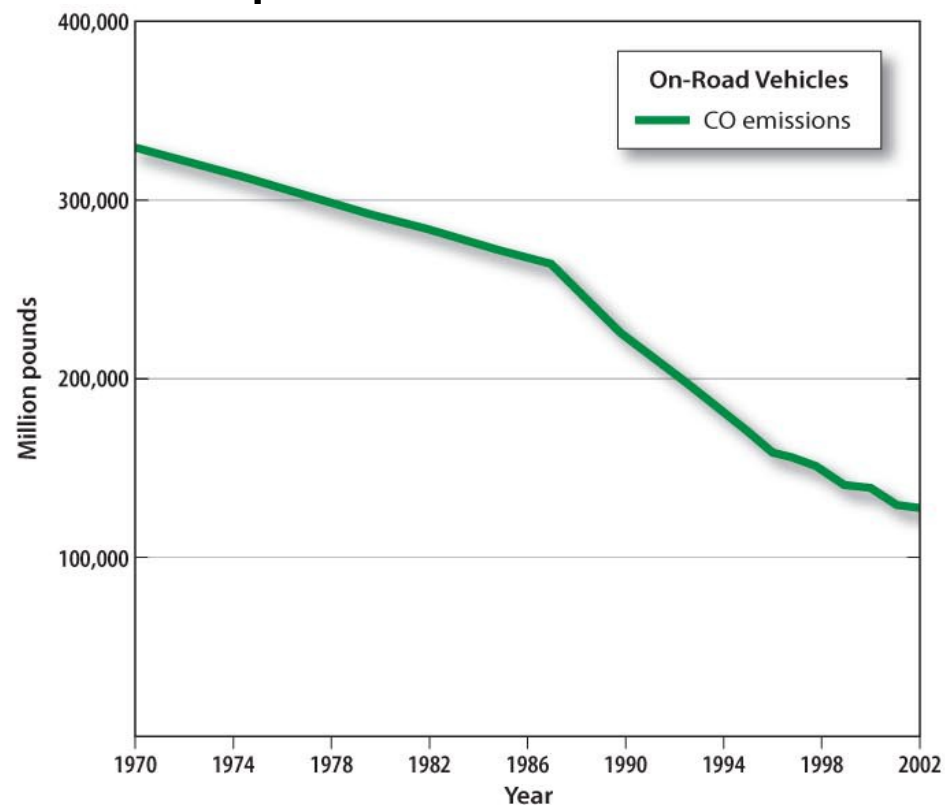
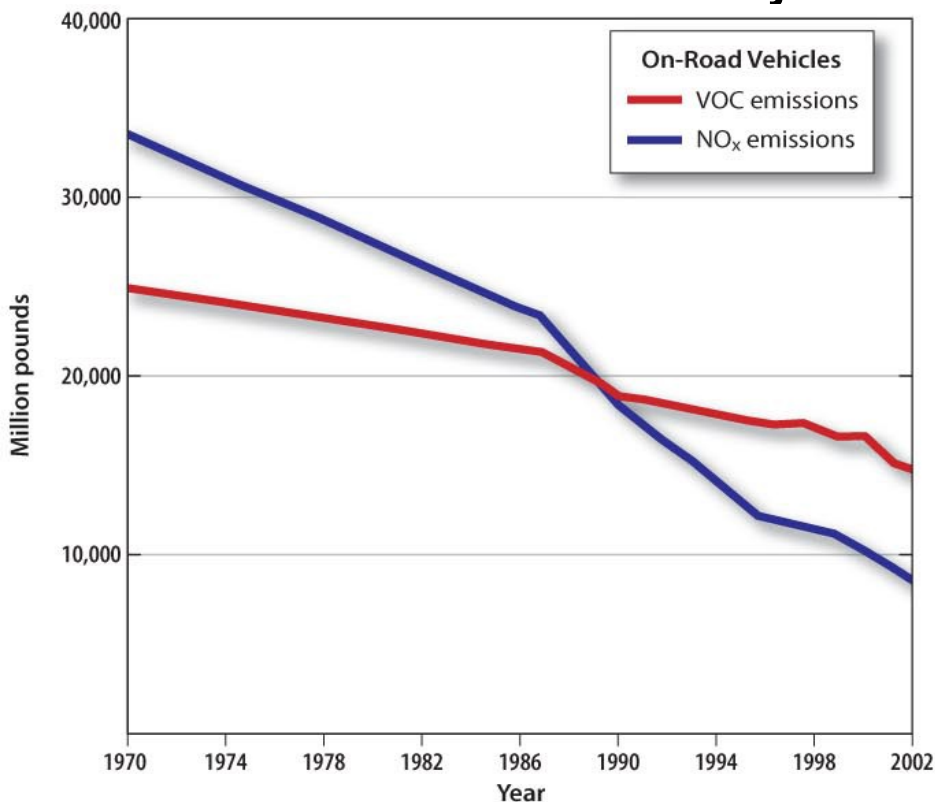
# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## Benzen

- Letna povprečna koncentracija benzena je na podeželju nižja kot v mestih z večjo gostoto ljudi in prometa.
- Meritve benzena se izvajajo šele v zadnjih letih.
- Letna mejna koncentracija za varovanje zdrava ljudi je  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Benzen je rakotvorna snov in sodi v prvo skupino rakotvornih snovi po klasifikaciji Mednarodne Agencije za Raziskavo Rakotvornih Snovi.
- Za te snovi obstaja dovolj dokazov o rakotvornem delovanju za ljudi.

# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

- Kljub porastu števila vozil emisije upadajo.
- VOC - Volatile organic compounds – Hlapne organske snovi z visokim parnim tlakom pri sobni temperaturi. Večinoma so za zdravje nevarne – npr. formaldehid.



# Uporaba nafte – izgorevanje fosilnih goriv

## Smog

- Smog = smoke + fog je vrsta onesnaženja zraka.
- Razlog za nastanek smoga je bil sprva izgorevanje premoga.
- V petdesetih letih se je pojavil nov tip smoga, imenovan fotokemični smog, ki nastaja zaradi povečane koncentracije CO<sub>2</sub> v zraku.
- Smog je škodljiv za zdravje.
- Prispeva k učinku tople grede in kislemu dežju.

# Kaj lahko storim?

- Ne uporabljajte avta, če ni nujno!
- Vozite počasi. Tako boste znižali porabo goriva in manj onesnaževali okolje.
- Redno vzdržujte motor avtomobila in preverjajte tlak v pnevmatikah. Če je tlak za 0,5 bara nižji od predpisanega, avto porabi za 5 odstotkov več goriva in posledično povzroča večje onesnaženje.
- Premislite ali morate res vklopiti klima napravo? Vožnja z delujočo klima napravo poveča porabo goriva za 40 odstotkov, vožnja z odprtimi okni pa le za 5 odstotkov.



# Kaj lahko storim?

- Uporaba strešnega prtljažnika na avtomobilu poveča porabo goriva od 20 do 30 odstotkov. Razmislite o prtljažniku na zadnjem delu avtomobila. Poraba goriva je zaradi manjšega upora občutno nižja.
- Ogrevanje avtomobila »na mestu« predstavlja za 50 odstotkov večjo porabo goriva. Če se pričnete voziti takoj porabite manj goriva, ker avtomobil hitreje doseže svojo delovno temperaturo.

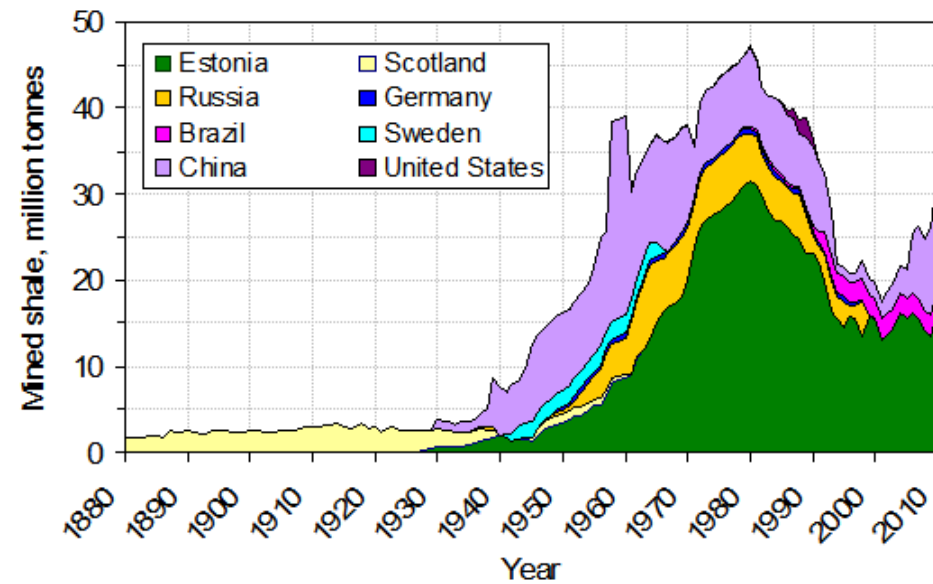
# Kaj lahko storim?

- Pri nakupu novega avtomobila bodite pozorni na porabo goriva. Če se boste odločili za nakup avtomobila prijaznega do okolja, boste porabili manj goriva in tako manj onesnaževali okolje.
- Ugasnite motor avtomobila, kadar dlje časa stojite na miru.
- Pri dnevnih relacijah v službo, se lahko vozite v večjem številu. Poleg vsega povedanega, boste znižali tudi stroške prevoza.

# Oljni skrilavci

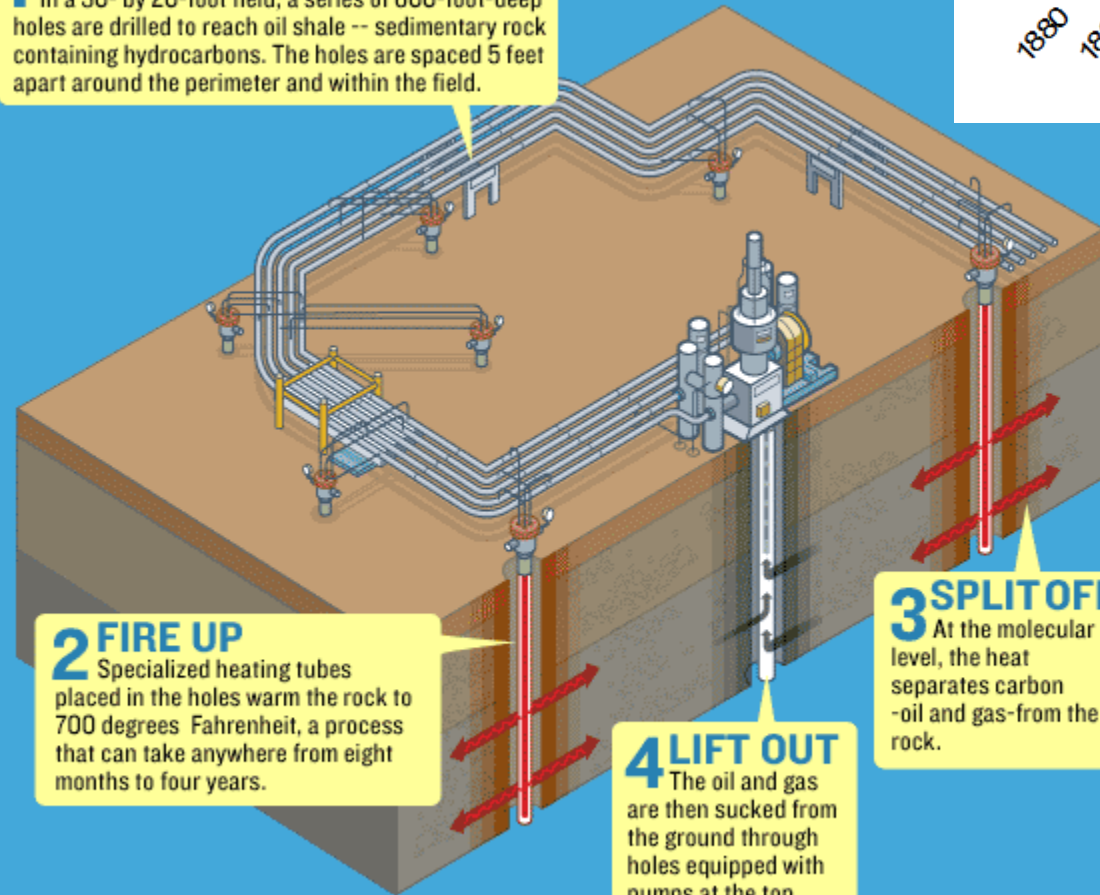
- Potencialno gorivo je kerogen, ki nastane iz ostankov rastlin, alg in bakterij.
- Potrebno ga je zdrobiti in segreavati, da destiliramo nafto.
- Kerogen je zelo razpršen, zato je potrebna predelava ogromne količine skrilavca.
  - Najbogatejši dajo 3 sodčke nafte na tono procesirane kamnine.
- Večina zalog je blizu površja
  - odkopavanje močno vpliva na okolje
  - Ogromna količina jalovine.
- Procesiranje zahteva ogromno vode.
  - 3 sodčki vode na sodček nafte.
- Pridobivanje ne zglada ekonomično.

# Oljni skrilaenci



## 1 BORE IN

In a 30- by 20-foot field, a series of 600-foot-deep holes are drilled to reach oil shale -- sedimentary rock containing hydrocarbons. The holes are spaced 5 feet apart around the perimeter and within the field.



72%	USA
5.4%	Brazil
4.2%	Jordan
3.5%	Morocco
2.1%	Australia
1.5%	China
1.1%	Estonia
0.3%	Israel
10%	Other

# Katranski peski

- Peski z zelo gosto, katranu podobno nafto, ki so morda nezrela nahajališča nafte ali pa ostanek, po migraciji nafte.
- So preveč viskozni, da bi lahko tekli, zato jih je potrebno izkopati, zdrobiti in segreti, da dobimo nafto.
- Problemi pridobivanja so podobni kot pri oljnih skrilavcih.

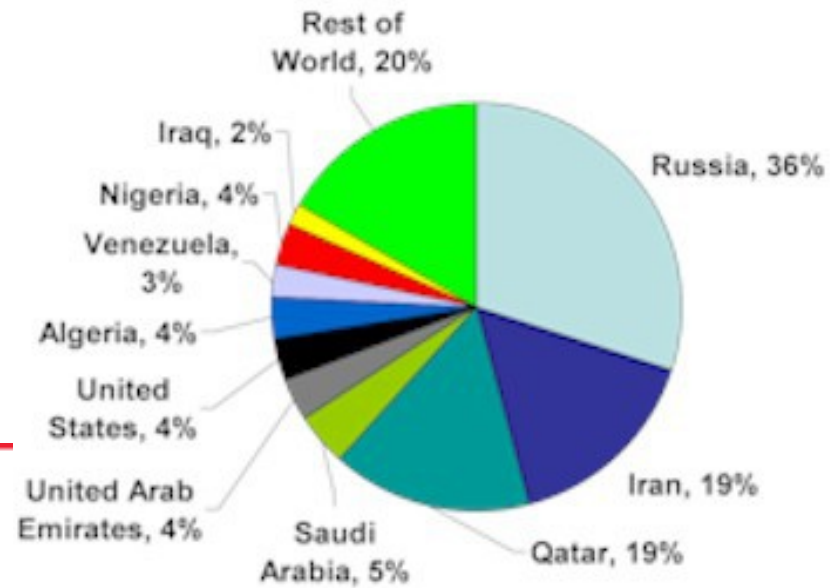
# 63. naloga

- Poišči podatke o onesnaženju s težkimi kovinami zaradi prometa.
- Katere prvine so bile najbolj kritične nekdanj, katere so danes – zakaj?

# ZEMELJSKI PLIN

- Večje svetovne zaloge plina kot nafte.
- Ob sedanji stopnji porabe naj bi trajale še 100 let.
- Večina zalog je v Rusiji in na Bližnjem vzhodu.
- Čistejše gorivo kot nafta in premog.
- Morda bo nadomestil nafto in premog v prehodnem obdobju od fosilnih goriv k alternativnim virom energije.
- Možni novi viri plina:
  - Premoški metan
  - Plin iz velikih globin (geopressurized zone gas) – črni skrilavci
  - Metanovi hidrati

# Zaloge zemeljskega plina



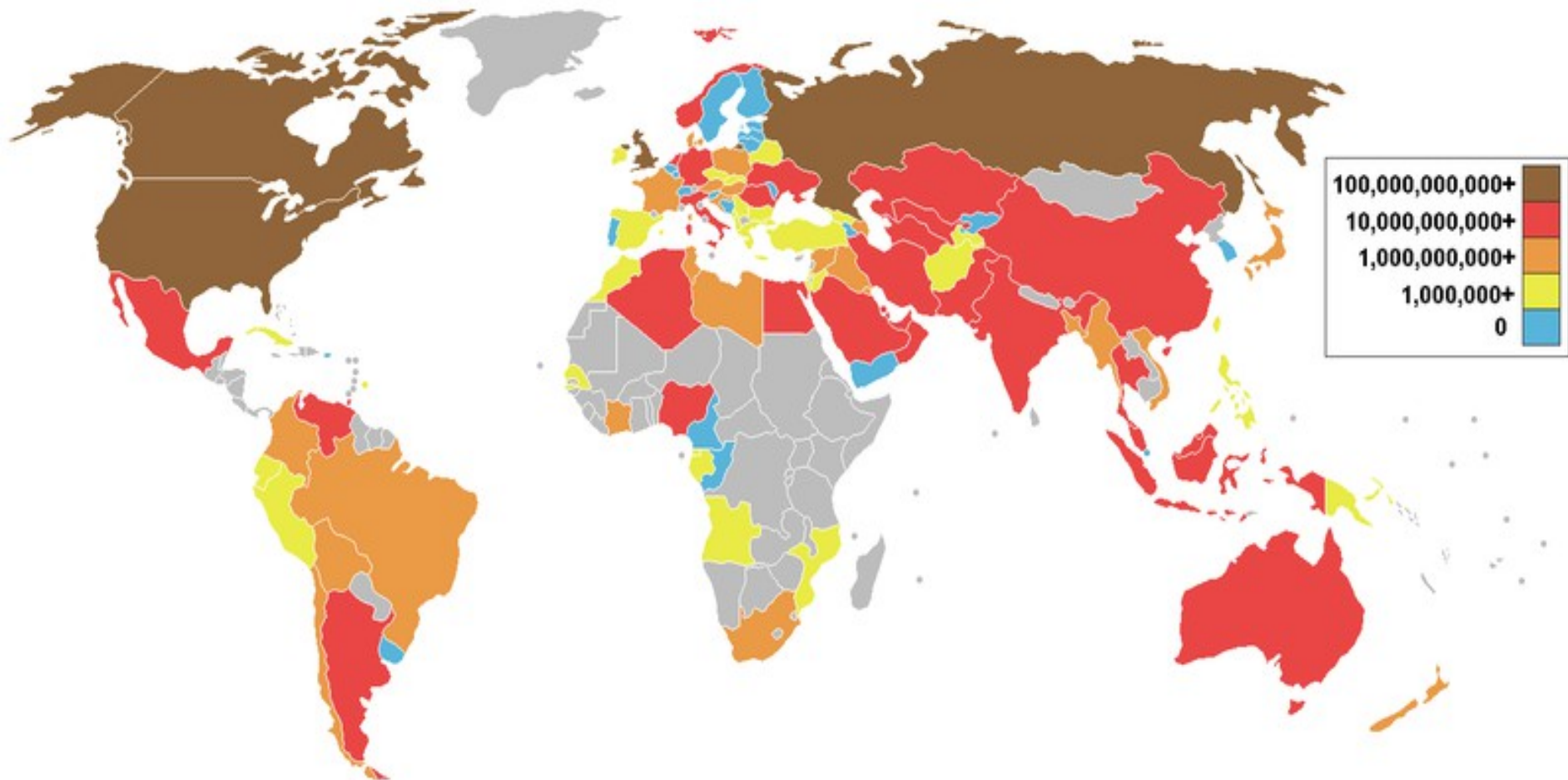
## Proved reserves at end 2008

Trillion cubic metres



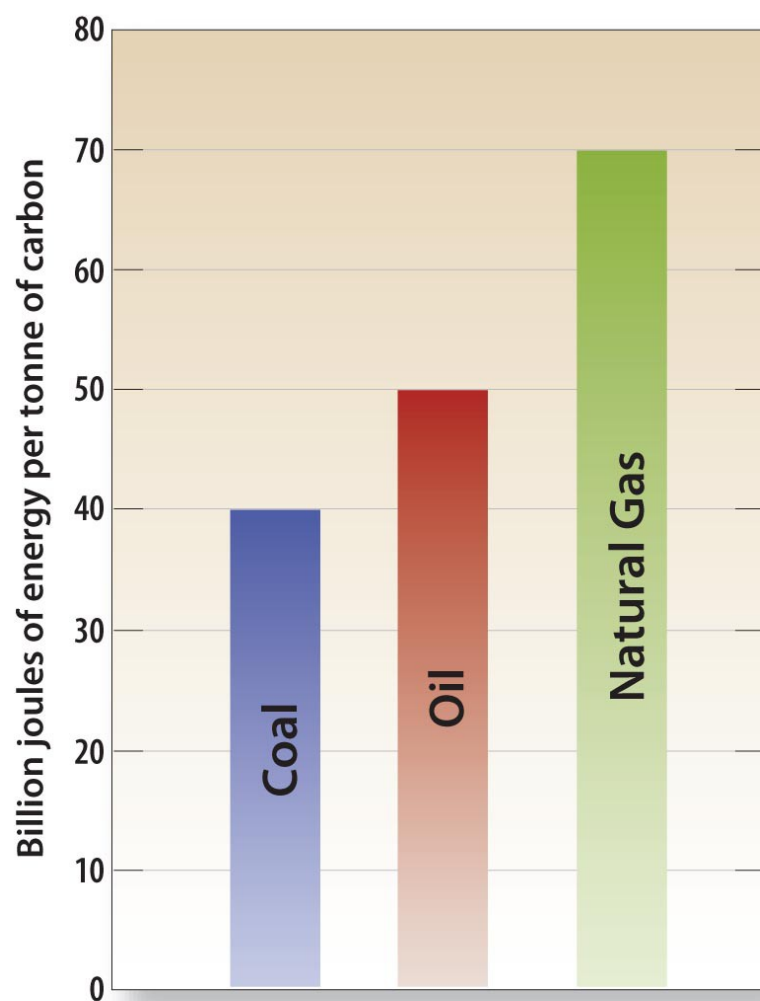


# Proizvodnja zemeljskega plina





# Zemeljski plin – več energije in manj onesnaženja



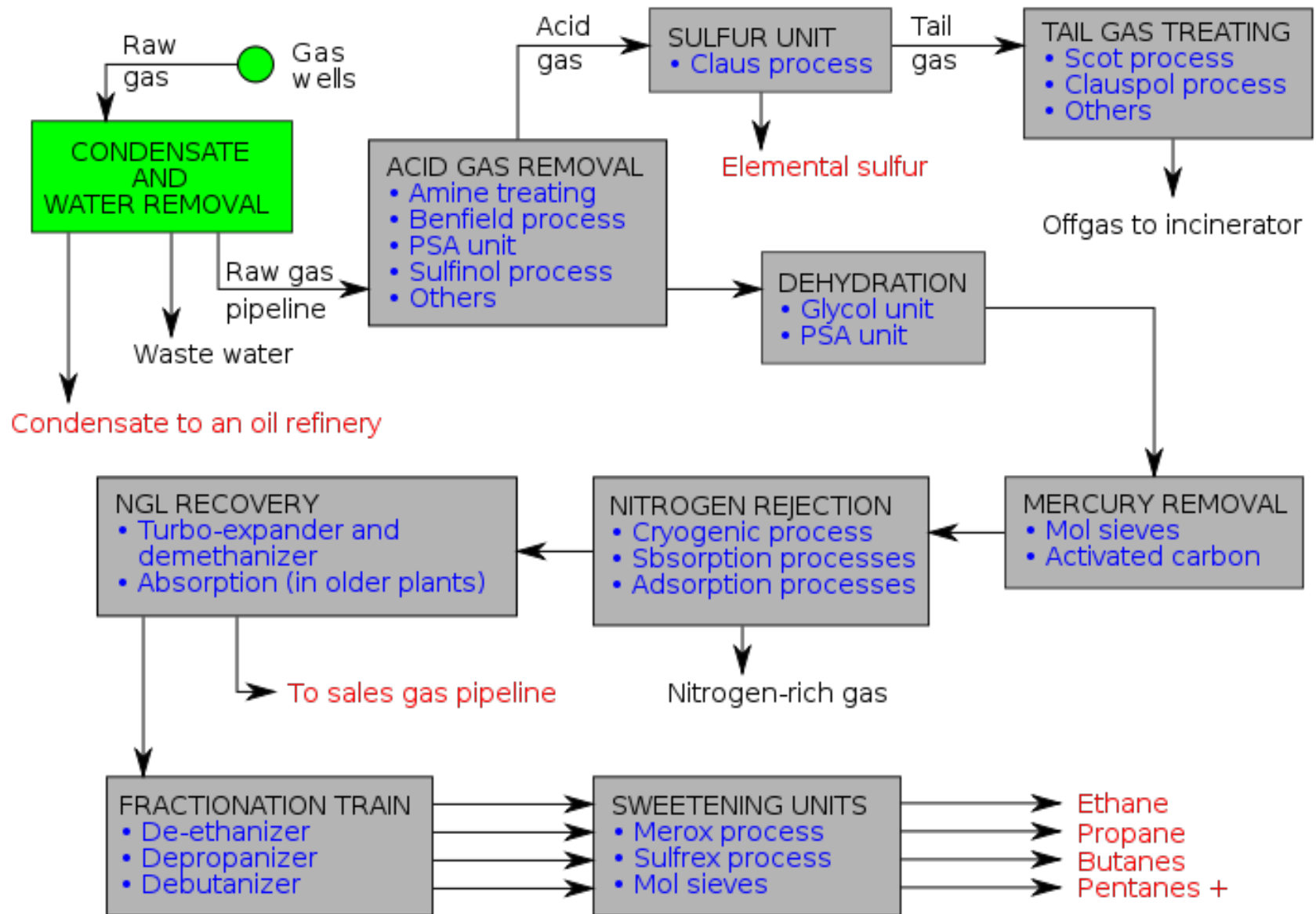
© 2011 Pearson Education, Inc.

**TABLE 13-1 POLLUTANT EMISSIONS FROM FOSSIL FUELS**

**FOSSIL FUEL EMISSION LEVELS - KILOGRAMS PER BILLION BTU OF ENERGY INPUT**

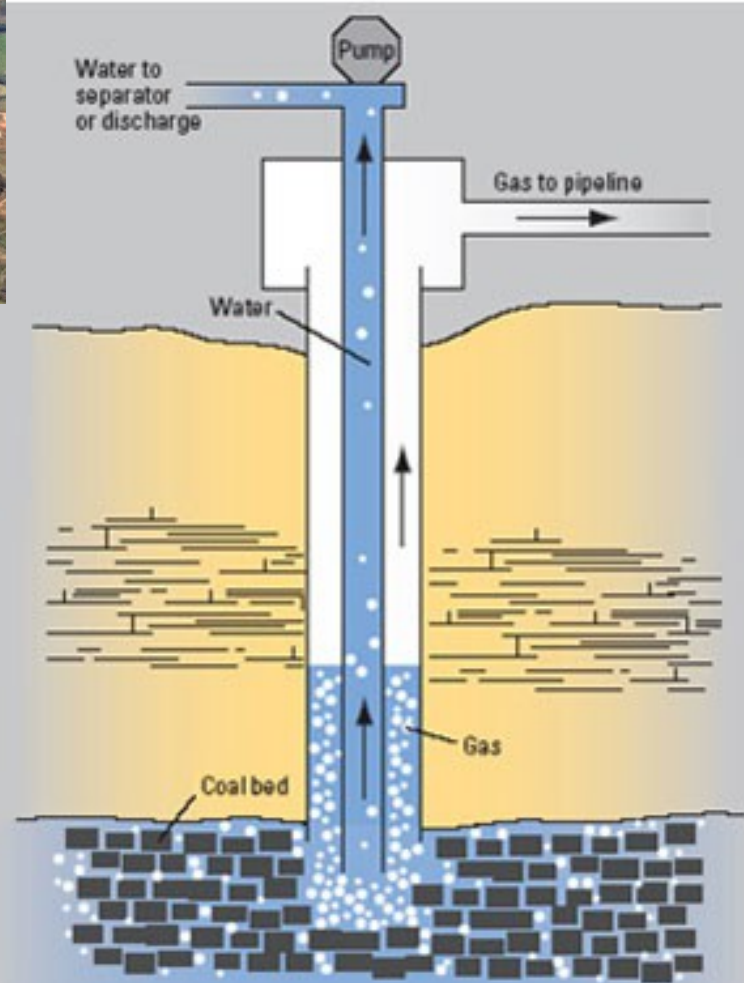
Pollutant	Natural Gas	Oil	Coal
Carbon dioxide	53,000	74,000	94,000
Carbon monoxide	18	15	94
Nitrogen oxides	42	203	207
Sulfur dioxide	0.5	509	1175
Particulates	3	38	1244
Mercury	0.000	0.003	0.007

# Predelava zemeljskega plina



# Premoški metan

- Premog vsebuje veliko metana.
- Zgodovinsko nezaželen v premogovnikih, zaradi nevarnosti eksplozij.
- Večinoma je v manjših globinah kot zemeljski plin in ga je bolj ekonomično vrtati.
- Še nedodelani načini črpanja, predelave in transporta.
- Nove raziskave so obetajoče.



# Premoški metan – vplivi na okolje

- Odlaganje slane vode, ki je stranski produkt pridobivanja.
  - Zmanjšanje pridelka, če tako vodo uporabimo za namakanje.
  - Onesnaženje površinskih vodotokov.
- Črpanje talnice = zmanjševanje vodnih virov, vzporedno s črpanjem plina.
  - Zmanjšanje izdatnosti izvirov.
- Uhajanje metana - eksplozivnega in vnetljivega plina – iz vrtin.
- Vplivi na krajino zaradi pridobivanja – ceste, vrtine, plinovodi...

# Plin iz velikih globin – črni skrilavci

- Več 1000 m pod površjem so temperature dovolj visoke, da se nafta spremeni v zemeljski plin.
- Ta plin, ki je pod visokim tlakom, bi lahko izkoriščali tako, da bi včrpavali vodo, v kateri bi se plin raztopil.
- Ko vodo ponovno izčrpamo na površje, se zaradi razlike v tlaku plin sprosti.
- Ocenjene zaloge takega plina so 50 do 700 mrd m<sup>3</sup>.



# Črni skrilavci

Click to edit Master text styles

– Second level

– Third level

• Fourth level

– Fifth level

~1–3 km  
(0.6–2mi)

Gas well

Cost  
\$3 million to drill  
horizontal well

~15 m thick Ohio to more  
than 30 m in New York

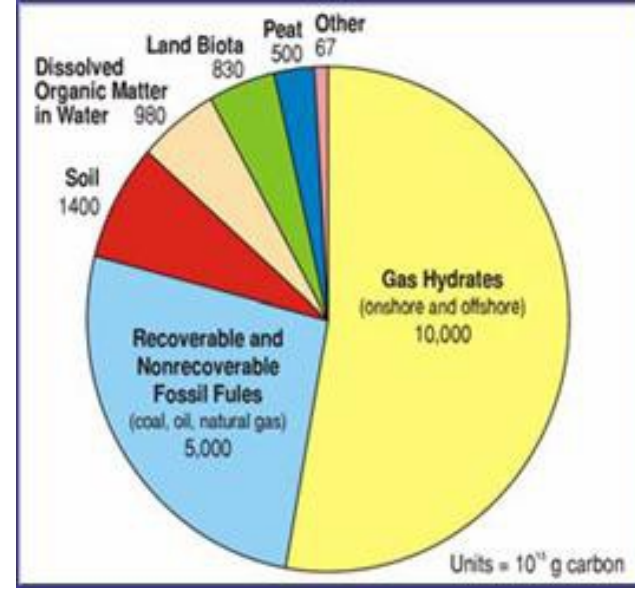
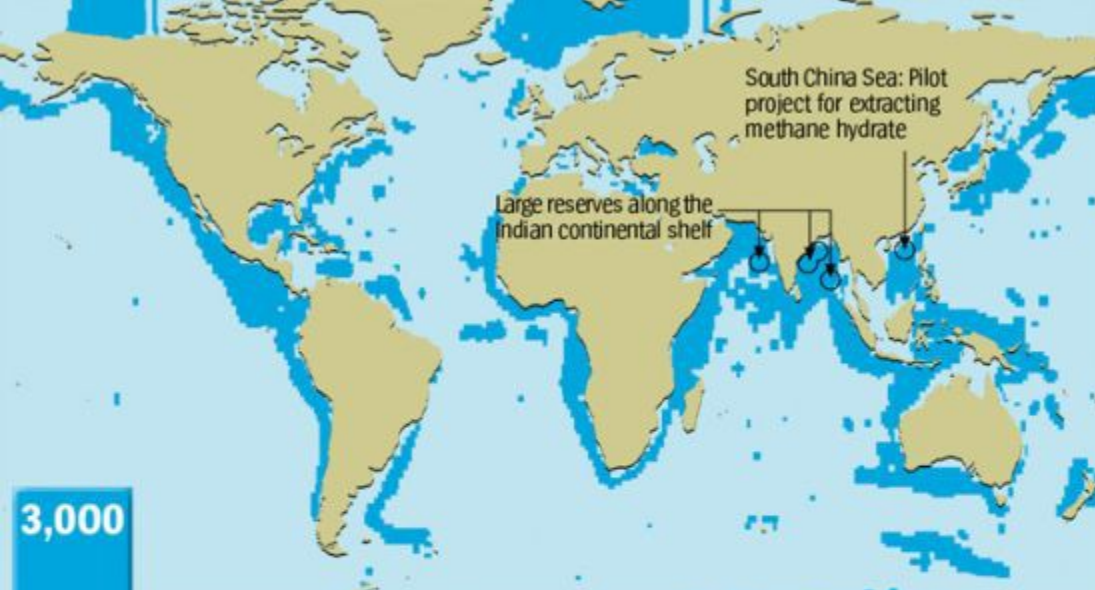
Middle Devonian  
(~390 million year old)  
Marcellus Shale

Hydraulic fracturing  
with water and chemicals  
facilitates recovery of gas.



# Metanovi hidrati

- Obstaja v globinah pod 1000 m v morju in pod območji permafrosta na kopnem.
- Bela, ledu podobna kristalizirana snov iz metana in vode.
- Količina ogljika bi lahko bila 2x toliko kot v vseh do sedaj znanih fosilnih gorivih.
- Zapleten postopek pridobivanja, zaradi visokih tlakov.
- Učinek nadaljnje rabe ogljikovodikov na učinek tople grede.



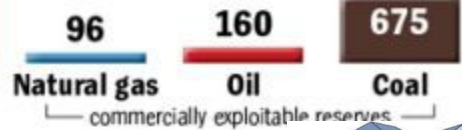
**3,000**  
total volume

**Fossil fuel reserves**

In billions of tons of carbon

Source: Energy Outlook 2007, Archer & Buffett

**Gas from hydrates**



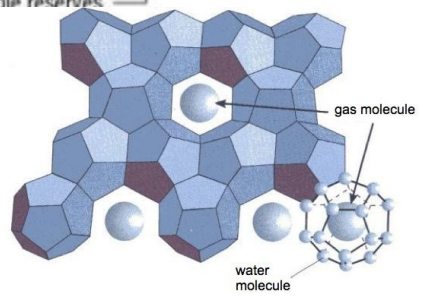
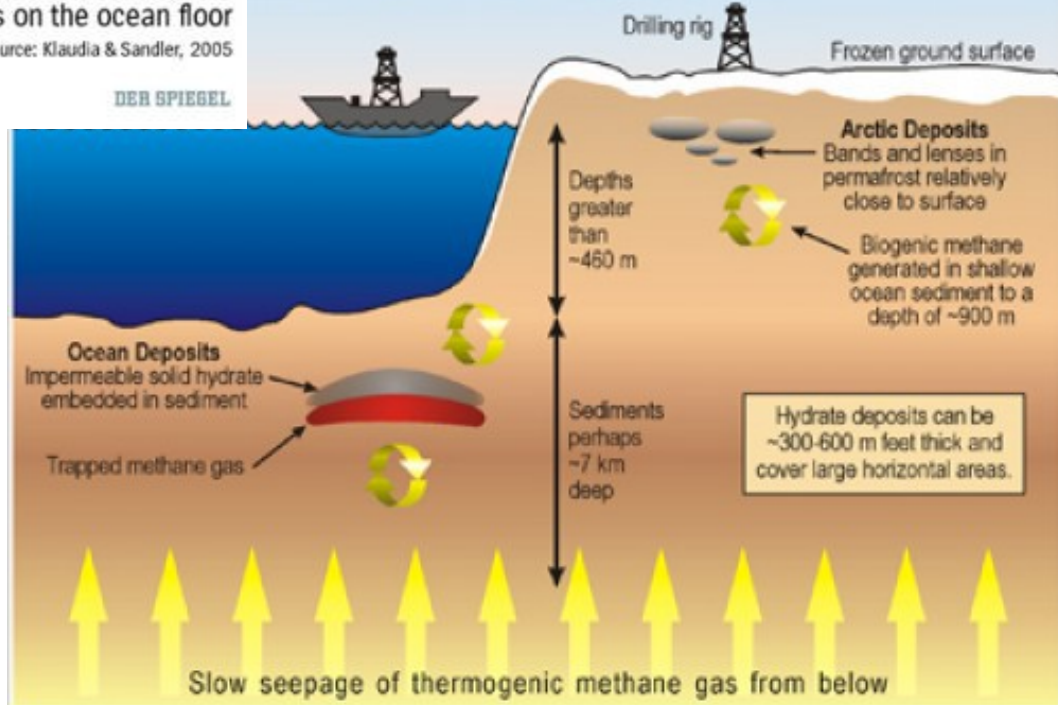
**Energy from Ice**

Global distribution of methane hydrate deposits on the ocean floor

Source: Klaudia & Sandler, 2005

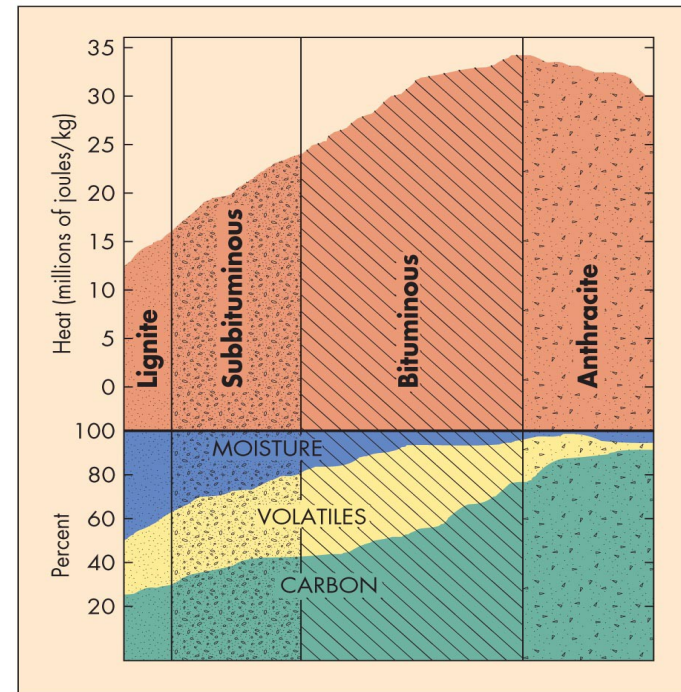
DER SPIEGEL

**Types of Methane Hydrate Deposits**

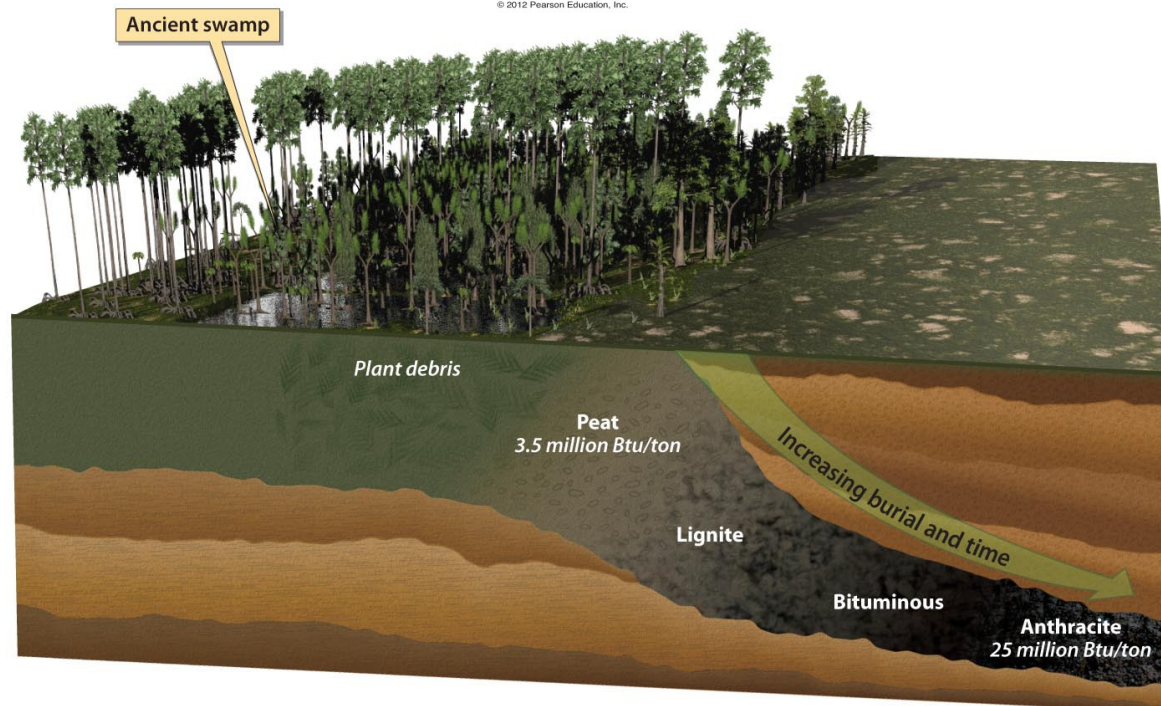


# PREMOG

- Premog delimo glede na
  - vrsto (zrelost)
  - Količina ogljika
  - Kurilna moč
  - Količino žvepla
  - Nizka: 0 – 1%
  - Srednja: 1,1 – 3%
  - Visoka: >3%



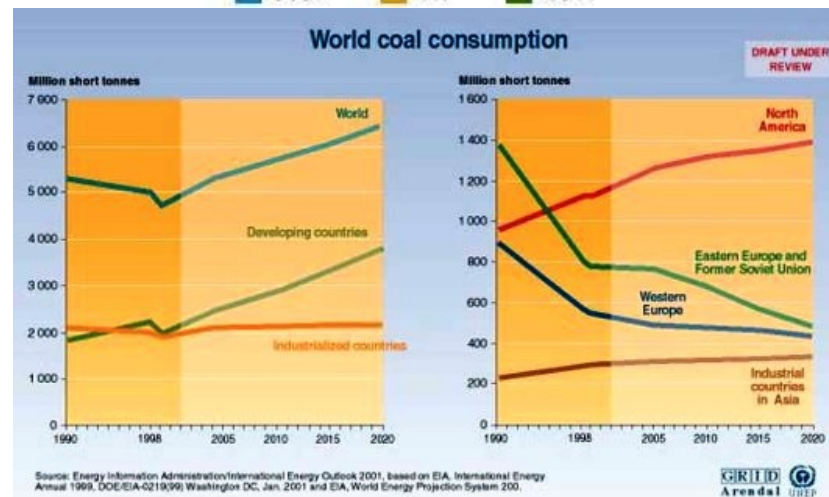
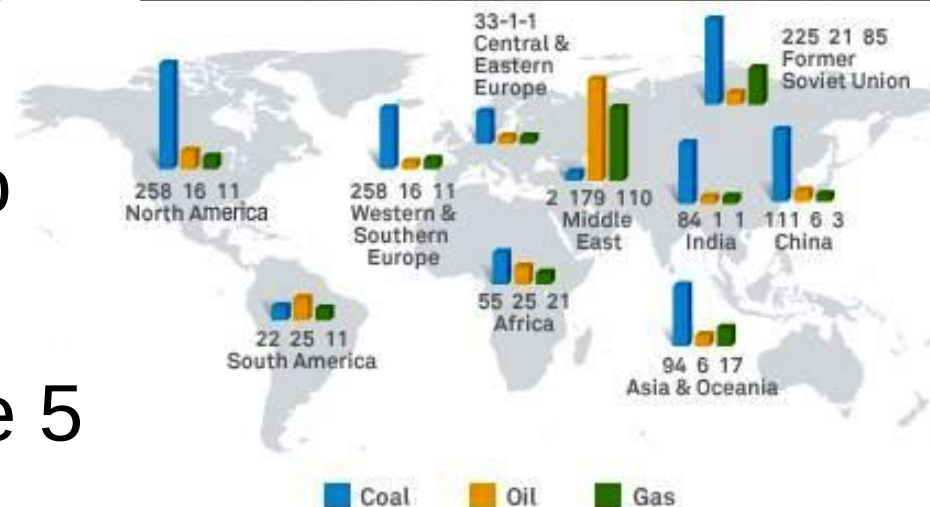
© 2012 Pearson Education, Inc.



© 2011 Pearson Education, Inc.

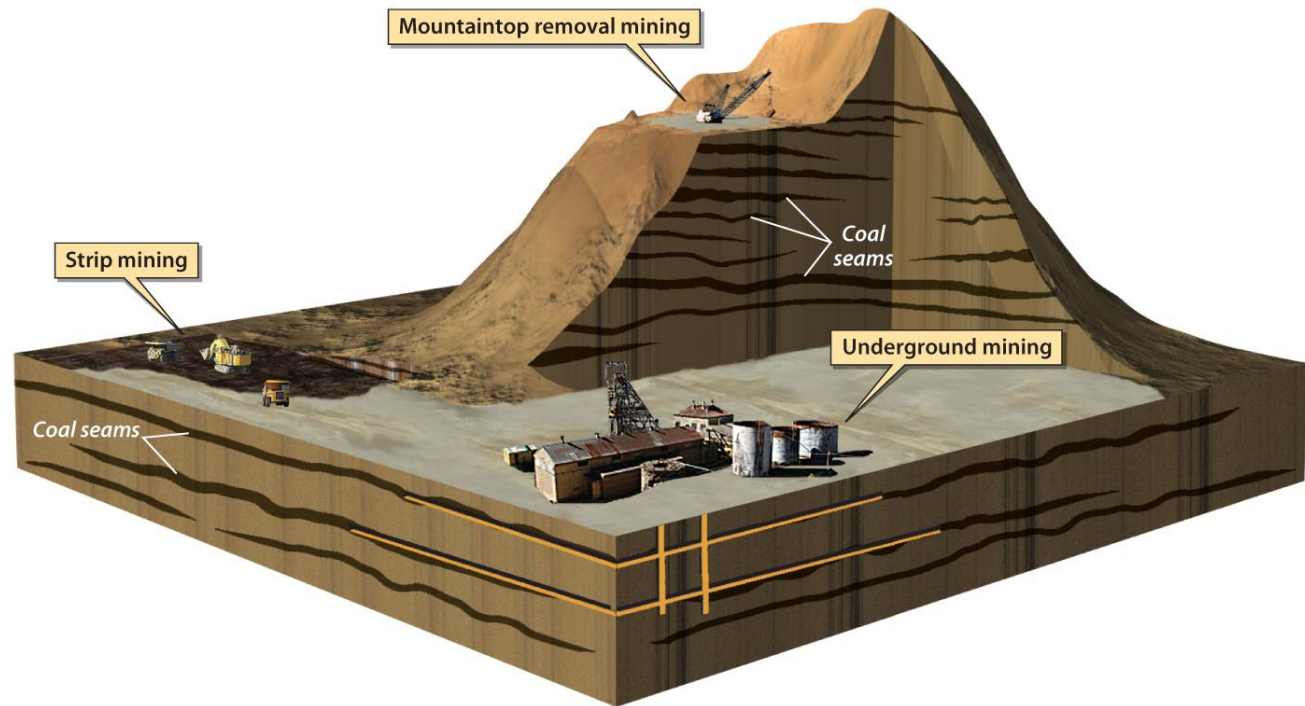
# Porazdelitev in poraba

- Svetovne zaloge premoga so 1000 BMT (mrd ton).
- Približno enakomerno so razporejene po svetu.
- Svetovna letna poraba je 5 BMT.
- 25% vseh zalog je v ZDA.
- Kitajska, ZDA in Rusija prispevajo 50% vseh izpustov CO<sub>2</sub>.



# Pridobivanje premoga

- Površinsko.
  - Pasovno odkopavanje.
  - Dnevni kop.
- Jamsko.



© 2011 Pearson Education, Inc.



© 2011 Pearson Education, Inc.

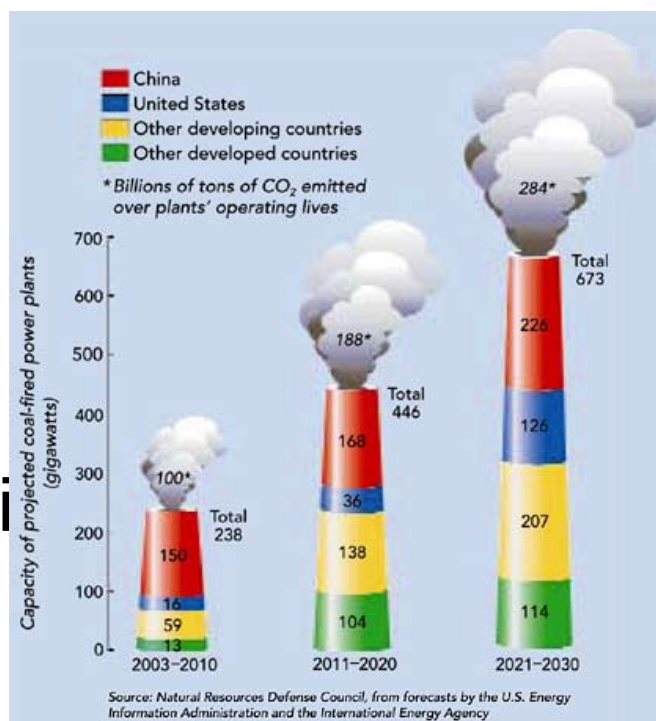
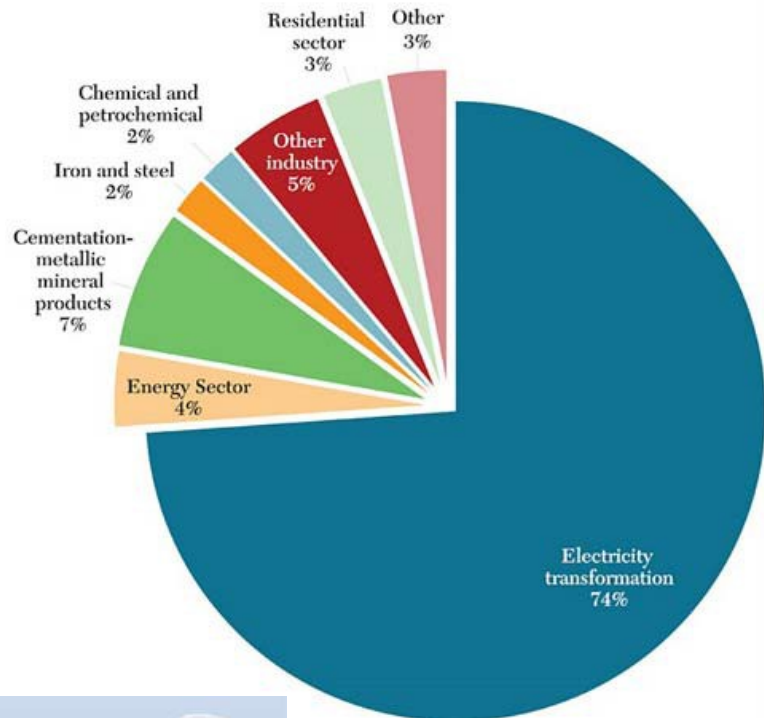
© 2011 Pearson Education, Inc.

# Vplivi pridobivanja premoga na okolje

- Sprememba krajine zaradi površinskih kopov in jalovišč.
  - Izkoriščanje novih nahajališč pomeni več zemljišča neprimernega za poljedelstvo.
  - Degradacija ekosistema.
- Prašenje in hrup ob odkopavanju – bolezen “črnih pljuč”, pljučni rak.
- Eksplozije metana ob izkopavanju.
- Posedanje površine nad premogovnikom.
- Onesnaženje površinske in podtalne vode.
- Izcedne kisle vode.
- Procesiranje premoga pred uporabo je pranje in ločevanje od prikamnine. Odpadne vode in pepel uskladiščimo v zbiralnike, ki lahko popustijo.
- Nekontrolirani podzemni požari, ki lahko trajajo leta in celo stoletja.

# Uporaba premoga

- Termocentrale za pridobivanje elektrike.
- Industrija.
- Jeklarstvo – koks.
- Uplinjenje v umetni plin (syngas), mešanico CO in H<sub>2</sub>, uporaben kot pogonsko gorivo.
- Utekočinjenje v bencin in dizel.





# Vplivi uporabe premoga na okolje - žveplo

- Ob kurjenju premoga nastaja SO<sub>2</sub>, ki je strupen in draži oči in pljuča.
- Ob reakciji z atmosfersko vodo nastane kislina → kisli dež, ki uničuje vodo, tla, rastline, živali in zgradbe.
- Pogosto je premog z nizko količino žvepla manj zrel – ima nižjo kurilno vrednost in ga moramo za isti učinek pokuriti več.
- Žveplo lahko odstranimo iz premoga pred kurjenjem, a je to možno le za organsko obliko, postopek pa je drag in le delno učinkovit.
- Žveplene pline “ujamemo” na dimniku, a je proces drag (finančno in energijsko) in ne popolnoma učinkovit.

# Razžveplanje

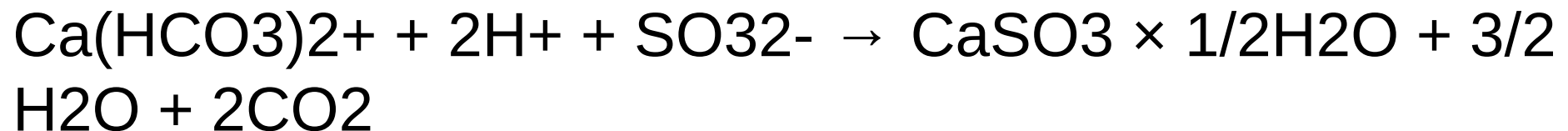
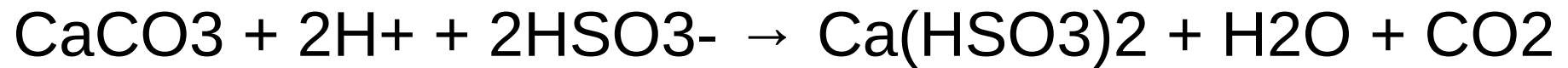
- Za velike termoenergetske objekte se je najbolj uveljavil mokri kalcitni postopek.
- Velika prednost tega postopka je visoka učinkovitost (do 95%) in poceni absorpcijsko sredstvo, to je mleti apnenec.
- Proces temelji na absorpciji žveplovega dioksida iz dimnih plinov v suspenzijo, kjer tvori s kalcitom stabilen produkt (sadro).
- Sadra ni škodljiva za okolje, primerno obdelana pa se lahko uporablja tudi v gradbeništvu.

# Razžveplanje

- V absorpcijski koloni prihaja v protitoku do kontakta med dimnim plinom in suspenzijo.
- Razlike parcialnih tlakov  $\text{SO}_2$  v dimnem plinu in tekočini povzročajo prehod  $\text{SO}_2$  v razpršeno suspenzijo, kjer se hidratizira, pri čemer nastane žveplova (IV) kislina, ki zelo hitro disociira.
- Pri raztapljanju  $\text{CaCO}_3$  se nevtralizirajo vodikovi ioni, nastane ogljikova kislina, ki disociira v  $\text{H}_2\text{O}$  in  $\text{CO}_2$ , ta pa zapušča tekočo fazo in se odvaja skupaj z dimnimi plini.

# Razžveplanje

- Presežek kalcijevih ionov v suspenziji reagira s hidrogensulfitnimi in sulfitnimi ioni, ki so nastali z disproporcionacijo žveplove (IV) kisline. Nastali sulfitni ioni oksidirajo v sulfatne ione v absorberju s prisotnim kisikom v dimnih plinih, v reakcijski posodi pa ob intenzivnem dovajanju zraka in mešanjem suspenzije.



# Razžveplanje

- Vzporedno z oksidacijo sulfita v sulfat poteka tudi kristalizacija sadre.
- Pomembno je odstranjevanje že formiranih grobih kristalov (to se zgodi v vencu hidrociklonov) in vračanje drobnih osnovnih jeder v pralnik.
- V dimnih plinih so poleg SO<sub>x</sub> še kisle spojine (HCl, HF).
- Klor in fluor se vežeta na kalcij, CO<sub>2</sub> pa se odvaja.

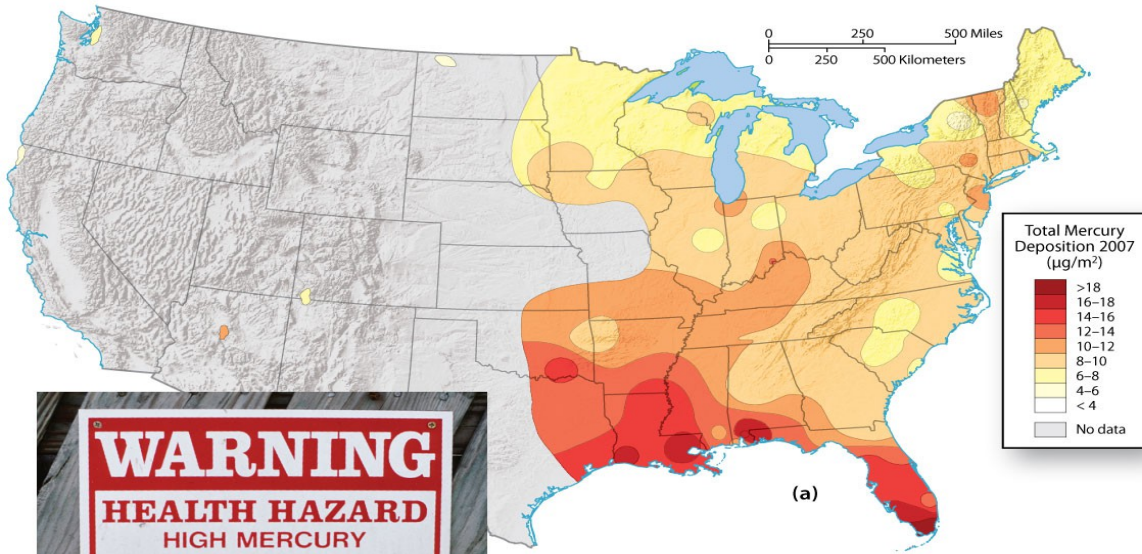


# 64. naloga

- Poišči podatke o ostalih tehnikah razžveplanja premoga.

# Vplivi uporabe premoga na okolje - pepel

- Po kurjenju premoga ostane od 5 – 20% pepela.
- Smog.
- Pepel, elektrofilterski pepel (EFP) in material, ki ostane po razžveplanju lahko vsebujejo visoke količine Hg, Th, U, As, Se in drugih težkih kovin.
- Termocentrale brez učinkovitega lovljenja EFP so eden najvišjih virov človeško povzročene radioaktivnega sevanja ozadja.
- EFP je zaradi pucolanskih lastnosti zaželena surovina v gradbeništvu. Njegova uporaba je izredno nevarna, če vsebuje visoke koncentracije radioaktivnih ali toksičnih prvin.



(a)

**WARNING**  
**HEALTH HAZARD**  
 HIGH MERCURY  
 CONTENT IN FISH

---

**ADULTS :**  
 DO NOT EAT MORE THAN ONE  
 SERVING OF ANY FISH  
 PER WEEK

---

**CHILDREN & PREGNANT  
 OR NURSING WOMEN :**  
 DO NOT EAT MORE THAN ONE  
 SERVING OF ANY FISH  
 PER MONTH

BIG CYPRESS NATIONAL PRESERVE

Aerial Image Of Kingston Ash Slide 12/23/08





# 65. naloga

- Poišči podatke o okoljski nesreči, povezanimi z deponijami odpadnih snovi iz premogovnika oz. termocentral.
- Poišči podatke o uporabi in nevarnosti uporabe EFP v Sloveniji.

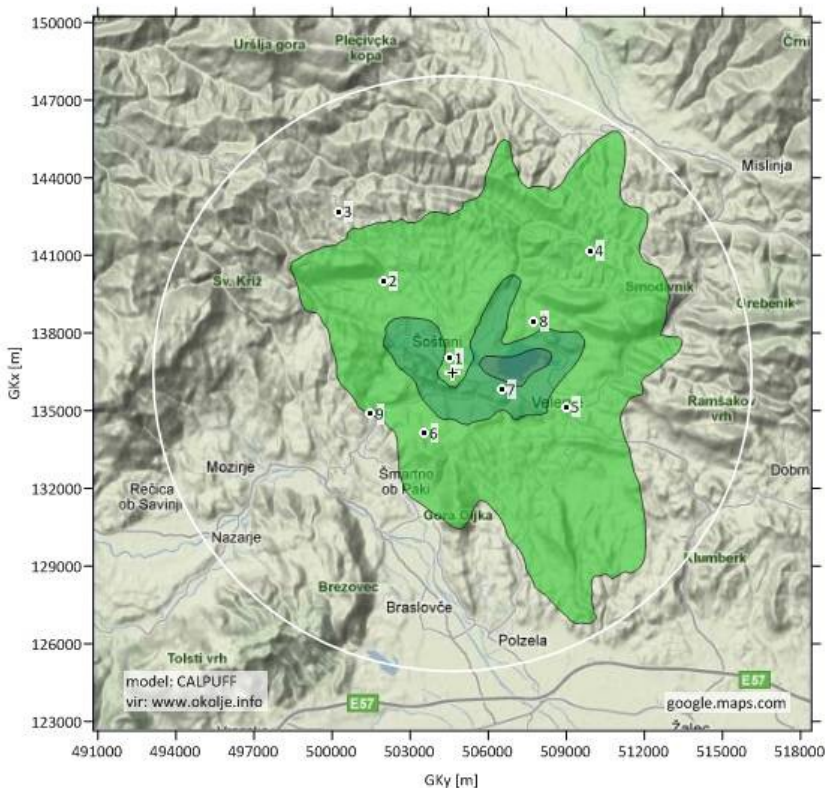
# 66. naloga

- Poišči podatke o uporabi in nevarnosti uporabe EFP v Sloveniji.
- Poišči podatke o kvaliteti slovenskega premoga.
- Poišči podatke, kaj za ogrevanje uporablja Termoelektrana Toplarna Ljubljana in kakšni so vplivi na okolje.

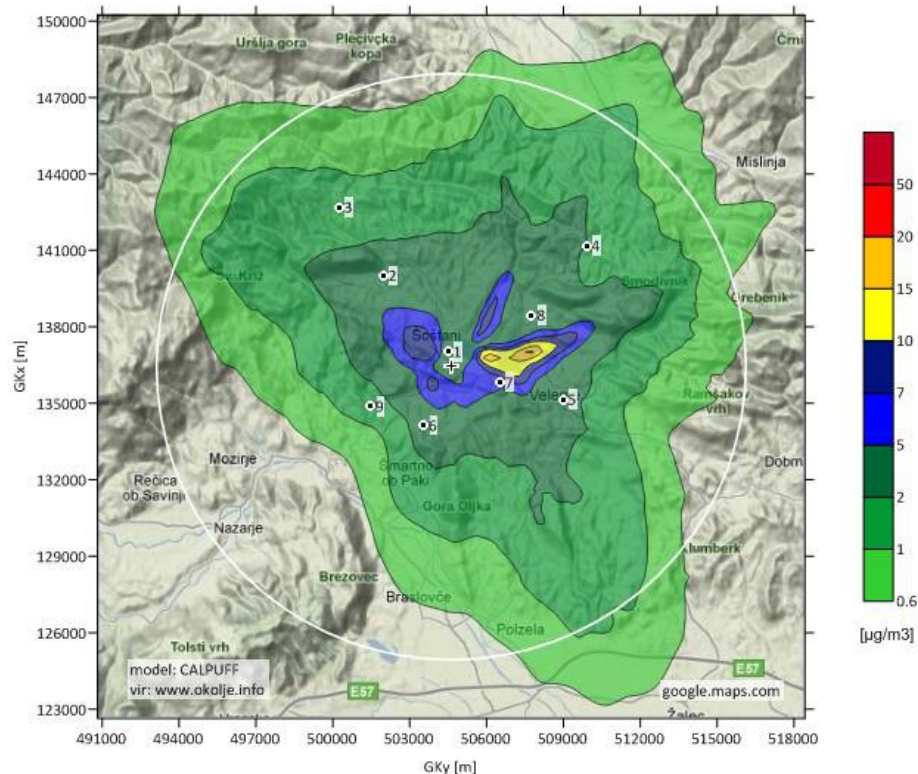
# Vplivi uporabe premoga na okolje - plini

- Pri kurjenju premoga se poleg SO<sub>2</sub> sprošča tudi NO<sub>x</sub>, ki prispevajo k nastanku kislega dežja in smoga.

Povprečna mesečna koncentracija NO<sub>2</sub> - avgust 2011



Povprečna mesečna koncentracija SO<sub>2</sub> - avgust 2011



# Vplivi uporabe premoga na okolje – SO<sub>2</sub>

- Glavni vir emisij SO<sub>2</sub> danes so elektrarne, rafinerije nafte in drugi veliki industrijski obrati.
- Koncentracije SO<sub>2</sub> so nekoliko višje v hladnem delu leta, ko so vremenske razmere za razredčevanje onesnaženja slabše. Ponekod pa je zaznaven tudi vpliv emisije iz individualnih kurišč.
- Pri izbruhih vulkanov in gozdnih požarov pride do velikih koncentracij naravnega vira žveplovega dioksida.
- Urna mejna koncentracija za varovanje zdrava ljudi je 350 µg/m<sup>3</sup>.

# Vplivi uporabe premoga na okolje – SO<sub>2</sub>

- Od leta 1970 do 1998 so se emisije žveplovega dioksida zmanjšale za 75 odstotkov.
- Glavni razlog za zmanjšanje je manjša uporaba premoga pri proizvodnji energije, vgradnja naprav za čiščenje plina v elektrarnah, ki izgorevajo fosilna goriva in prehod iz elektrarn na premog na plinske elektrarne.
- Zaradi odžveplovanja dimnih plinov so se emisije SO<sub>2</sub> tako znižale, da na globalni, evropski in državni ravni niso problematične.

# Vplivi uporabe premoga na okolje – SO<sub>2</sub>

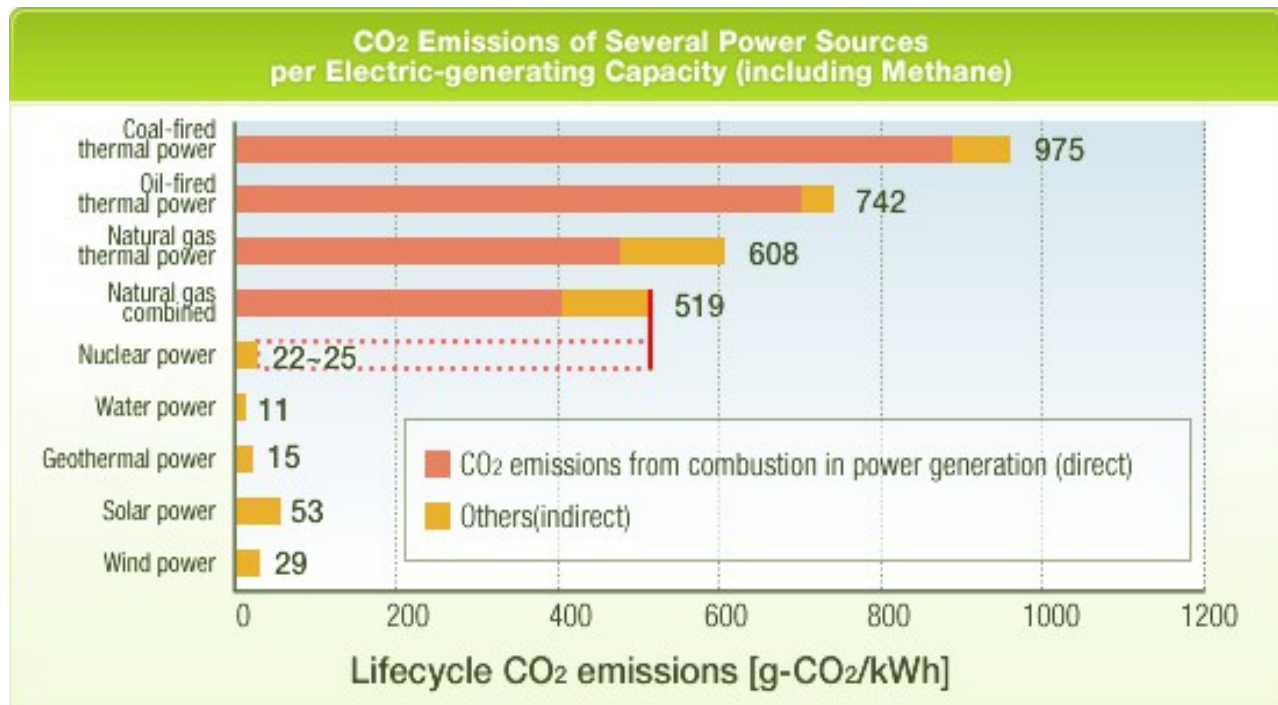
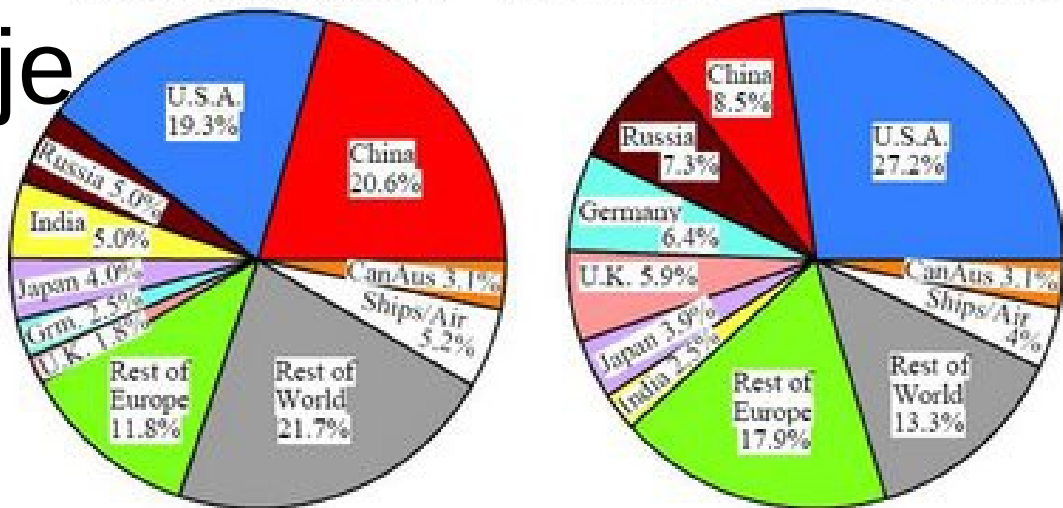
- Kratkoročno izpostavljanje žveplovem dioksidu povzroči težave astmatikom in občutljivim ljudem.
- Otroci v krajih z onesnaženim zrakom pogosteje zbolevalo za kašljem, bronhitisom in infekcijami globlje v dihalih, kot otroci ki žive v manj onesnaženih krajih.
- Telesna aktivnost v prisotnosti na žveplovega dioksida ni priporočljiva, ker človek zaradi hitrejšega dihanja vdiha večje količine onesnaževalcev in ker človek med telesnim delom navadno diha skozi usta in vdihan zrak obide obnosne votline.

# Vplivi uporabe premoga na okolje

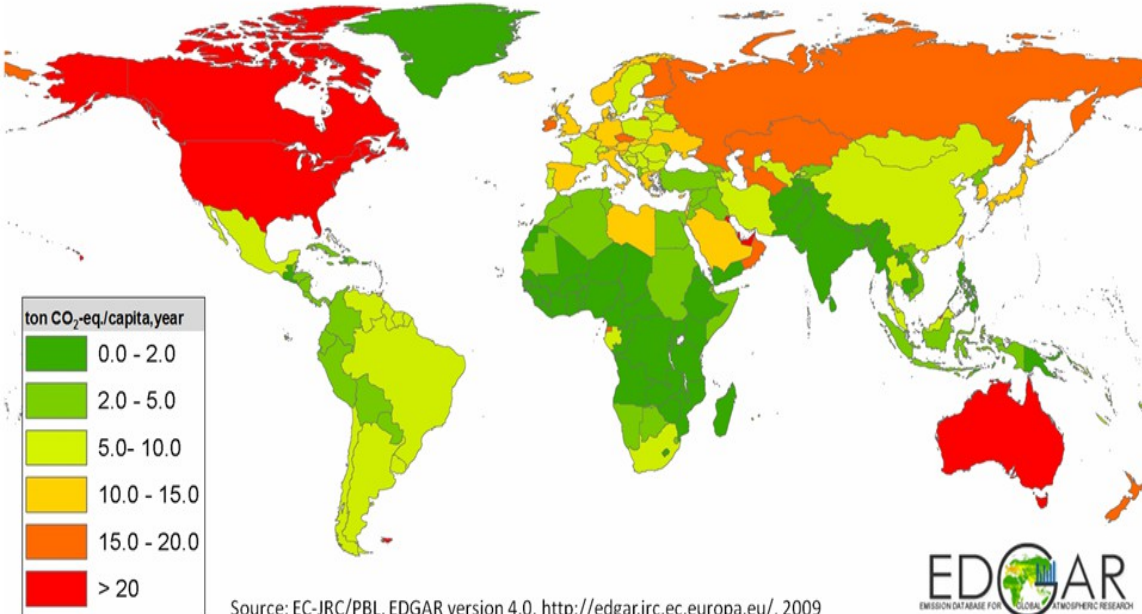
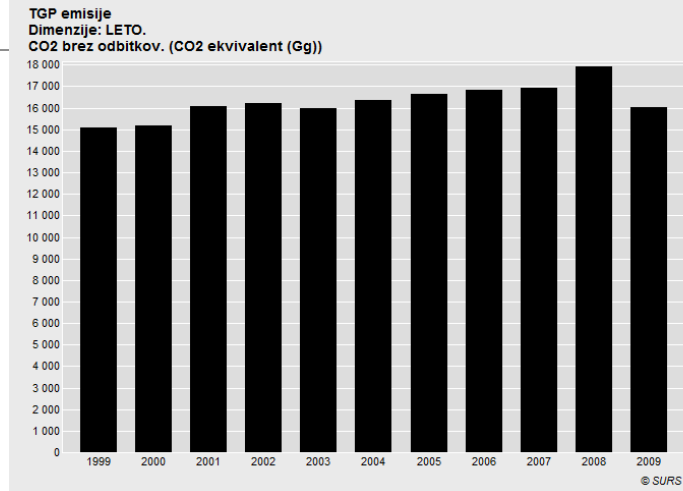
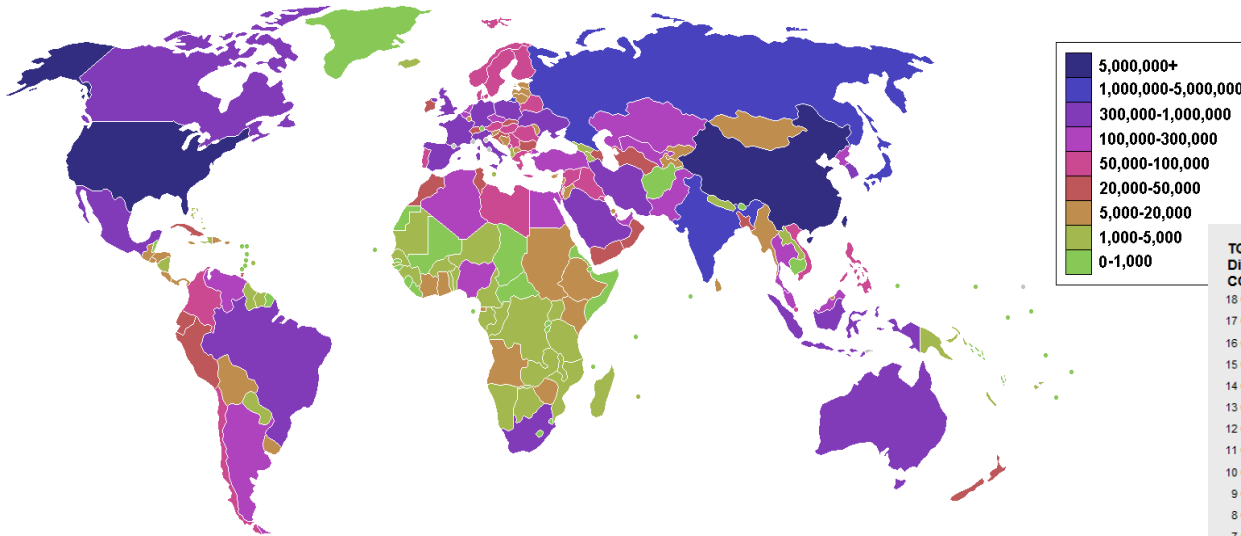
## - plini

- Osnovni izpust v ozračje pa je CO<sub>2</sub>, ki je toplogredni plin, ki vpliva na globalno segrevanje.
- Največ emisij prispevajo Kitajska, ZDA in Rusija.

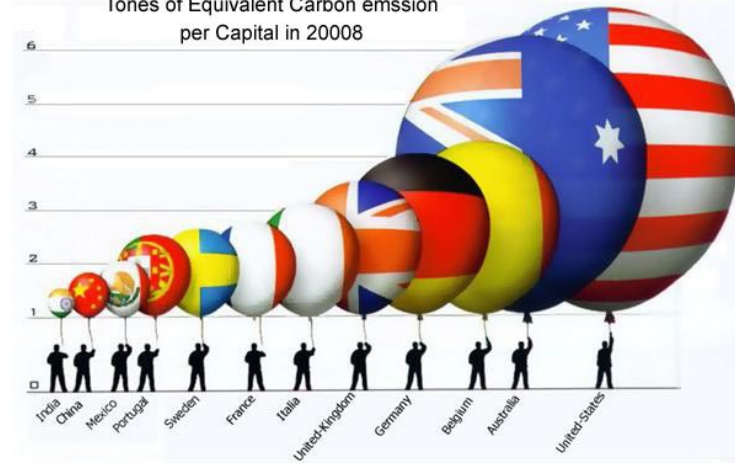
Fossil Fuel CO<sub>2</sub> Emissions  
 (a) 2007 Annual Emissions (b) 1751-2007 Cumulative Emissions



# Emisije CO2



Tones of Equivalent Carbon emission per Capital in 2008



Source: EC-JRC/PBL. EDGAR version 4.0. <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/>, 2009



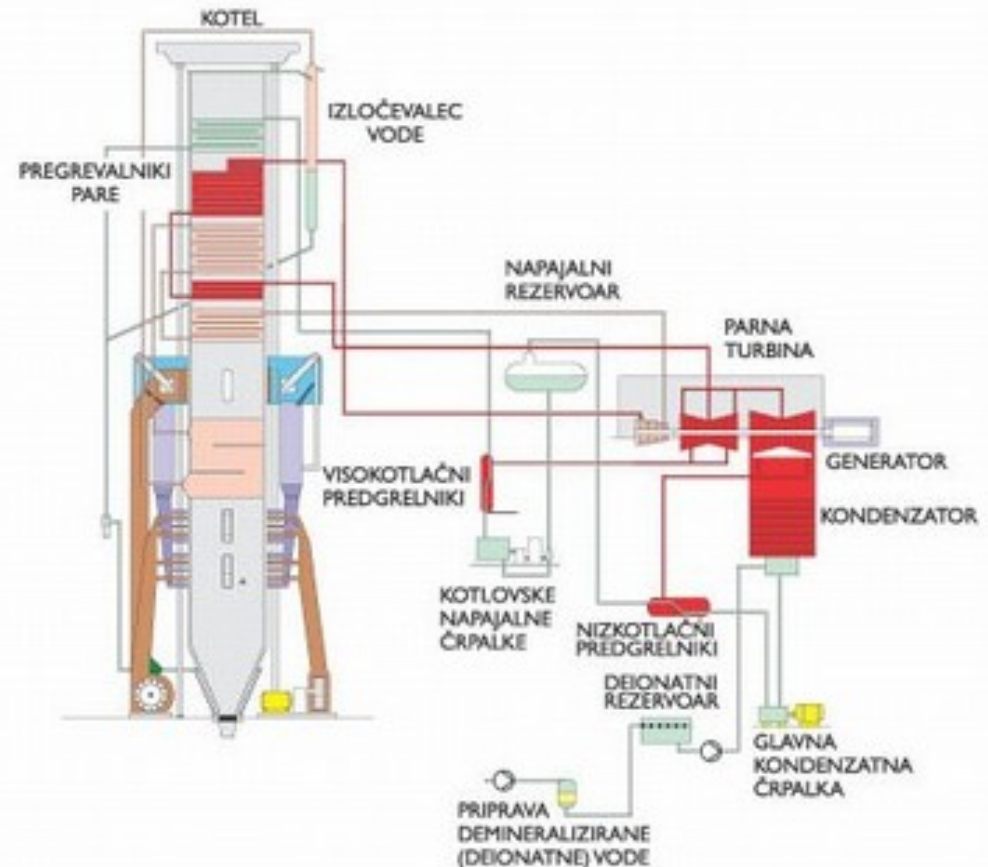
# 67. naloga

- Na <http://www.okolje.info/portal/> poišči podatke o stanju ozračja v Trbovljah, Ljubljani in v Šoštanju na izbrani dan, ter jih primerjaj med seboj.
- Ali so bile presežene mejne vrednosti?
- Kaj je glavni razlog za povišane koncentracije?

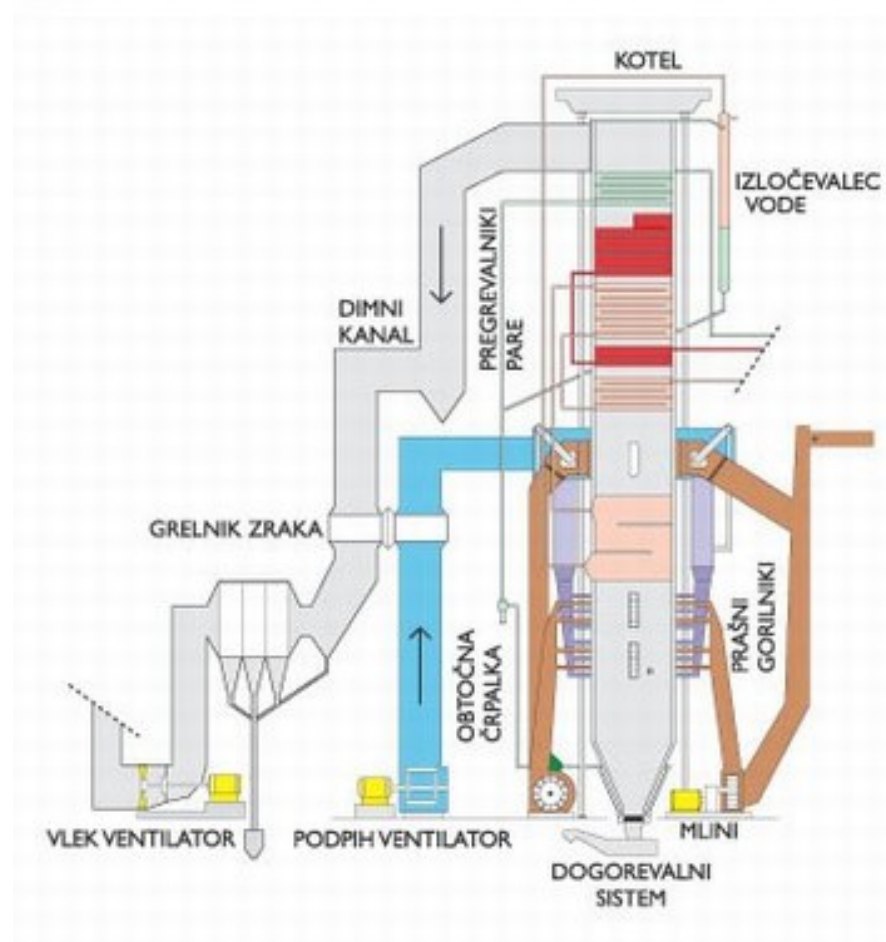
# TE Šoštanj

Pri pripravi bloka za zagon napolnimo **parni kotel** s tehnološko vodo - deionatom, ki ga pridobivamo s kemičnim čiščenjem pitne vode v posebnih filtrih z aktivnimi masami. Tehnološko vodo s **črpalko** dovajamo iz deionatnega rezervoarja v

**spodnji del kondenzatorja.** Od tu jo s črpalko prečrpavamo skozi predgrelnike kondenzata v **kotlovski napajalni rezervoar.** Iz njega črpalke potiskajo napajalno vodo skoz **predgrelnike napajalne vode** v **kotel** in napolnijo nagrevalni ter uparjalni del kotla.



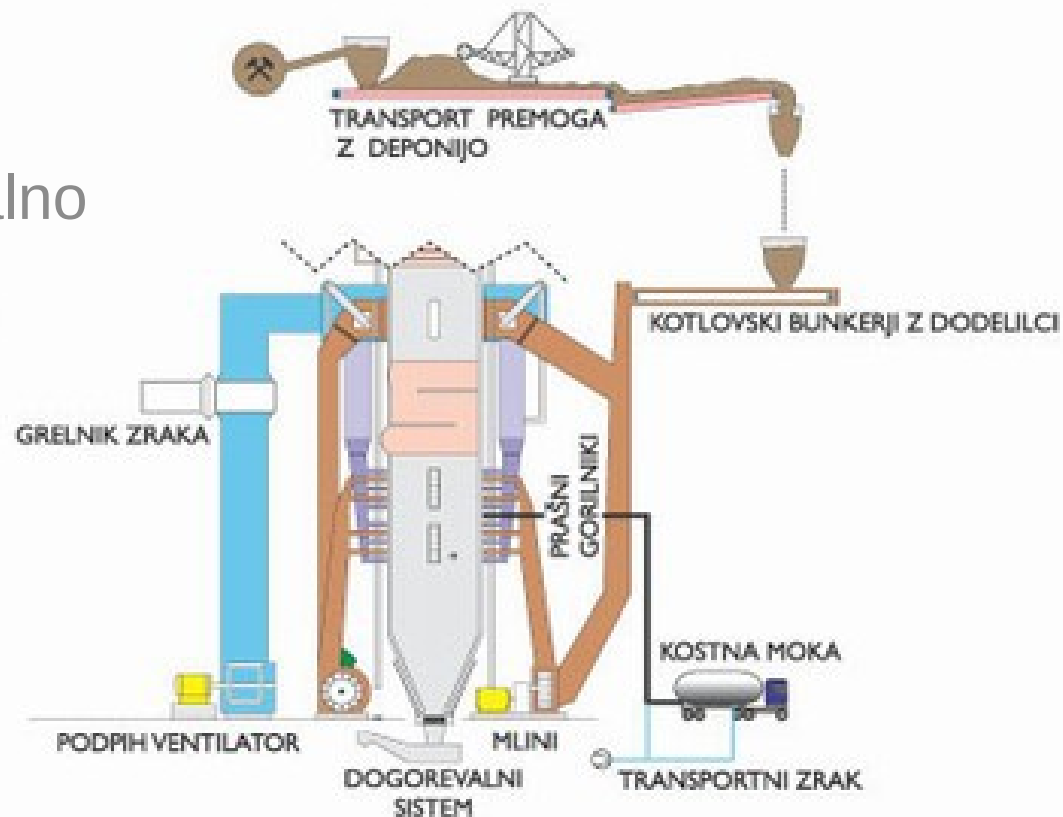
Pred zakurivitvijo vključimo v obratovanje **grelnika zraka, ventilatorje vleka in svežega zraka**. Kotel in dimni kanali se morajo pred prižigom prezračiti. Sledi prižig **plinsko oljnih gorilnikov**, da se pregreje **gorilna komora** in doseže pogoj za kurjenje s premogovim prahom.



**Premog transportiramo** iz rudnika ali deponije v termoelektrarno po tekočih trakovih do **bunkerjev premoga**. Izpod bunkerjev ga z jeklenimi transporterji dodajamo na **mline**. Z vročimi dimnimi plini, ki jih ventilator mlina sesa iz kurišča, se premog osuši in nato v mlinu zdrobi v prah. Ventilator mlina

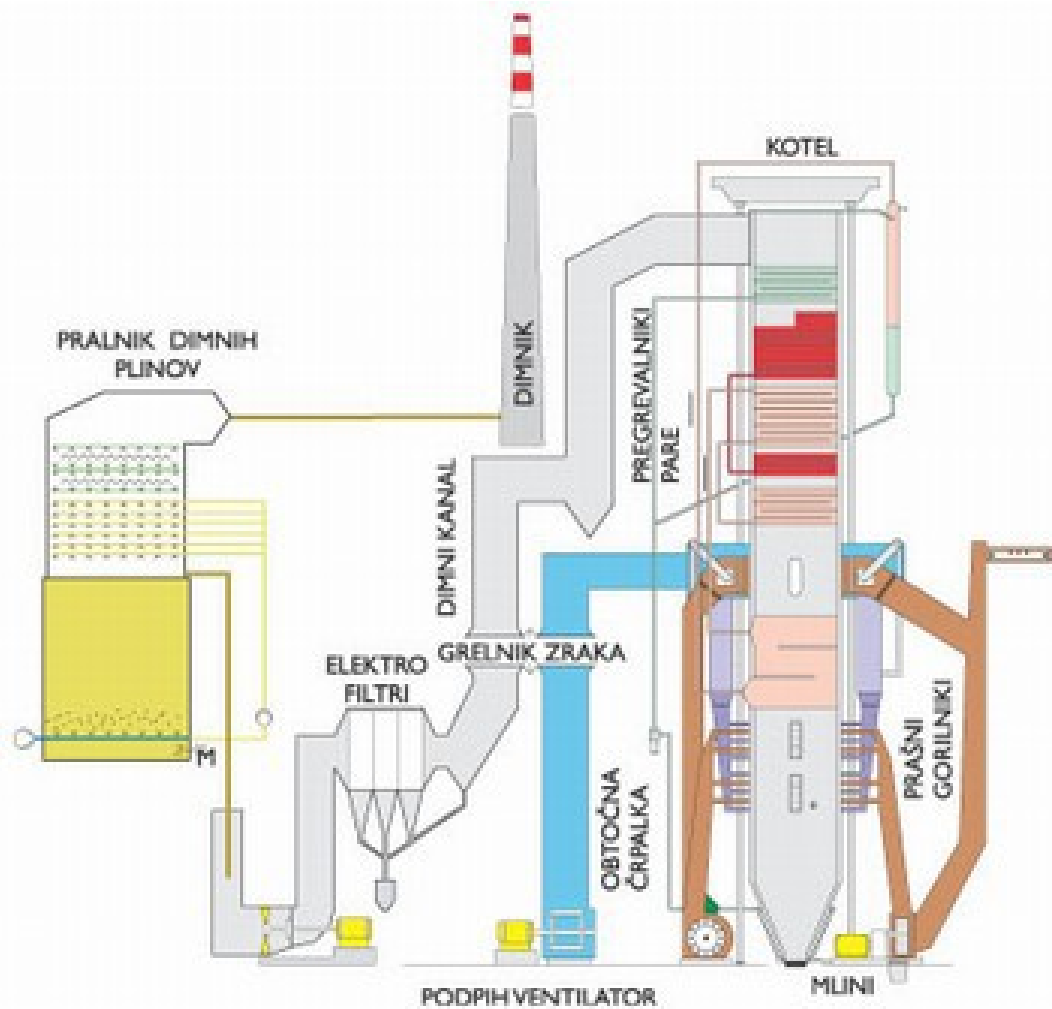
vpihuje premogov prah v **kurišče**, poleg pa dodajamo potrebno količino pregretega zraka, da zagotovimo optimalno zgorevanje goriva.

Na mestih dovoda premogovega prahu v kotel lahko vpihujemo tudi mesno kostno in perno moko.



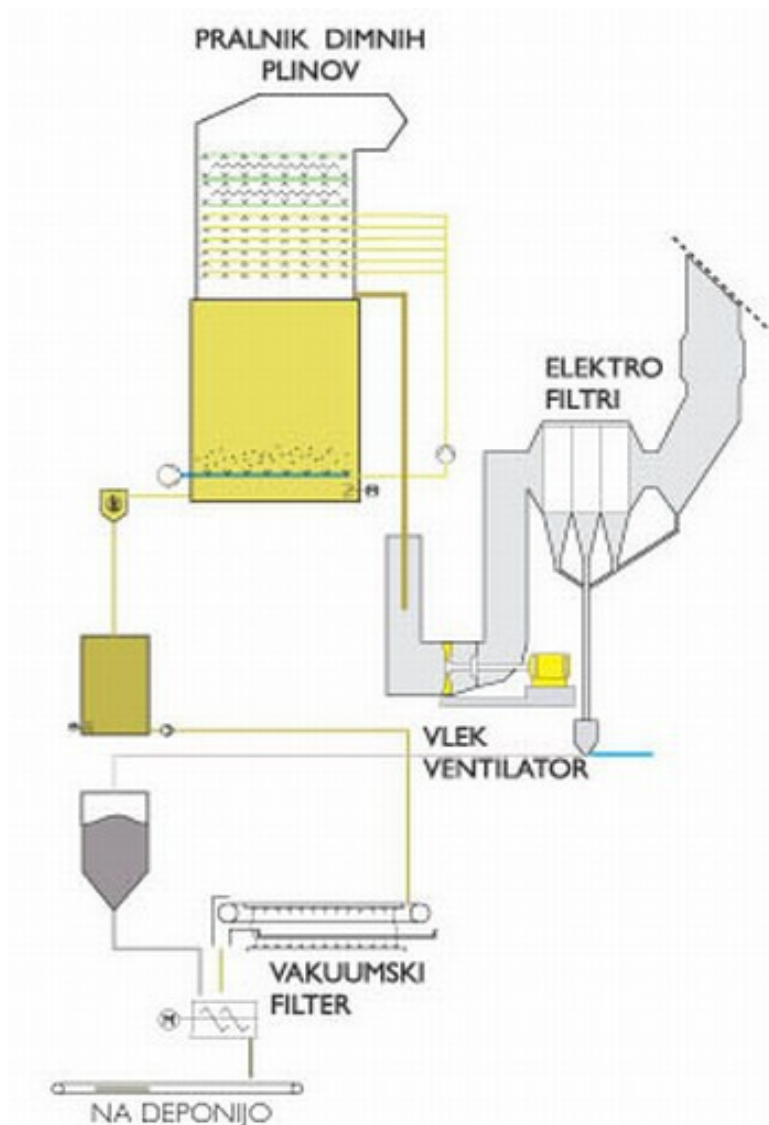
Zgorevanje premoga je končano v nekaj sekundah, nastalo **toploto sprejmeta voda in nato para**, ki se pretakata skozi kotlovske cevi.

Zaradi vleka ventilatorjev, ki vzdržujejo v kotlu mali podtlak, se goreči prah in dimni plini **dvigujejo do vrha kotla**. Dimne pline sesamo na poti iz kotla najprej skozi **grelnika zraka**, kjer oddajo večji del toplote svežemu zraku, nato pa skozi **elektrofilter**, kjer se iz njih izloči pepel. Od tu ventilatorja vleka potiskata dimne pline v **napravo za razžveplanje** in nato v **dimnik**.

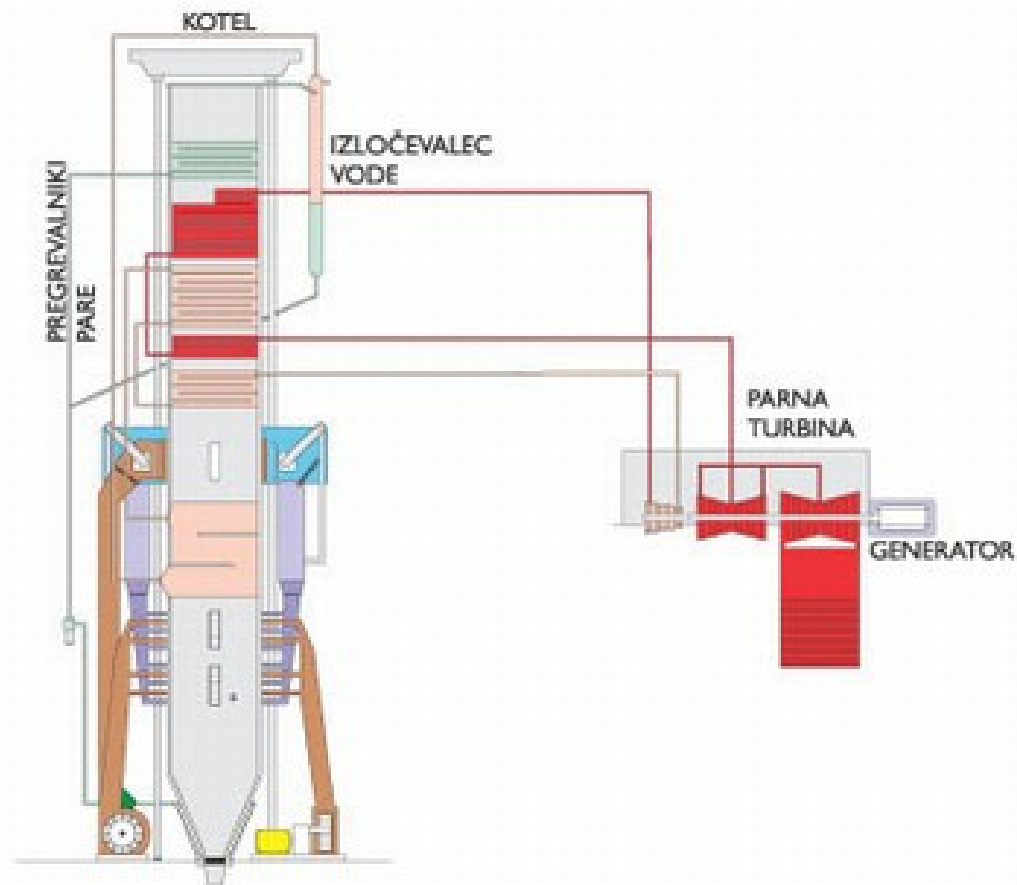


Pepel izpod elektrofiltra in žlindro izpod kotla se lahko pomešana z odplavno vodo prečrpavata iz bazena pepelne brozge na nasip pepela na področju saniranja ugreznin.

Praviloma se suhi pepel, mokra sadra (ostanek razžveplanja dimnih plinov) in mleta žlindra izpod kotla mešajo v stabilizat. Tega transportiramo z zaprtimi tekočimi gumijastimi trakovi na prehodno deponijo. Od tu dalje stabilizat prevažamo s kamioni na nasip pepela.



Zaradi toplotne energije, ki nastaja pri zgorevanju premoga, se voda v kotlovskih ceveh upari. Iz izločevalnika vode para teče v pregrevalnike pare, kjer se pregreje na končno želeno temperaturo. Izločeno vodo obtočna črpalka potiska, ponovno v uparjalnik in tako vzdržuje prisilni obtok vode skozi uparjalnik kotla. Suho pregreto paro po parovodih vodimo v

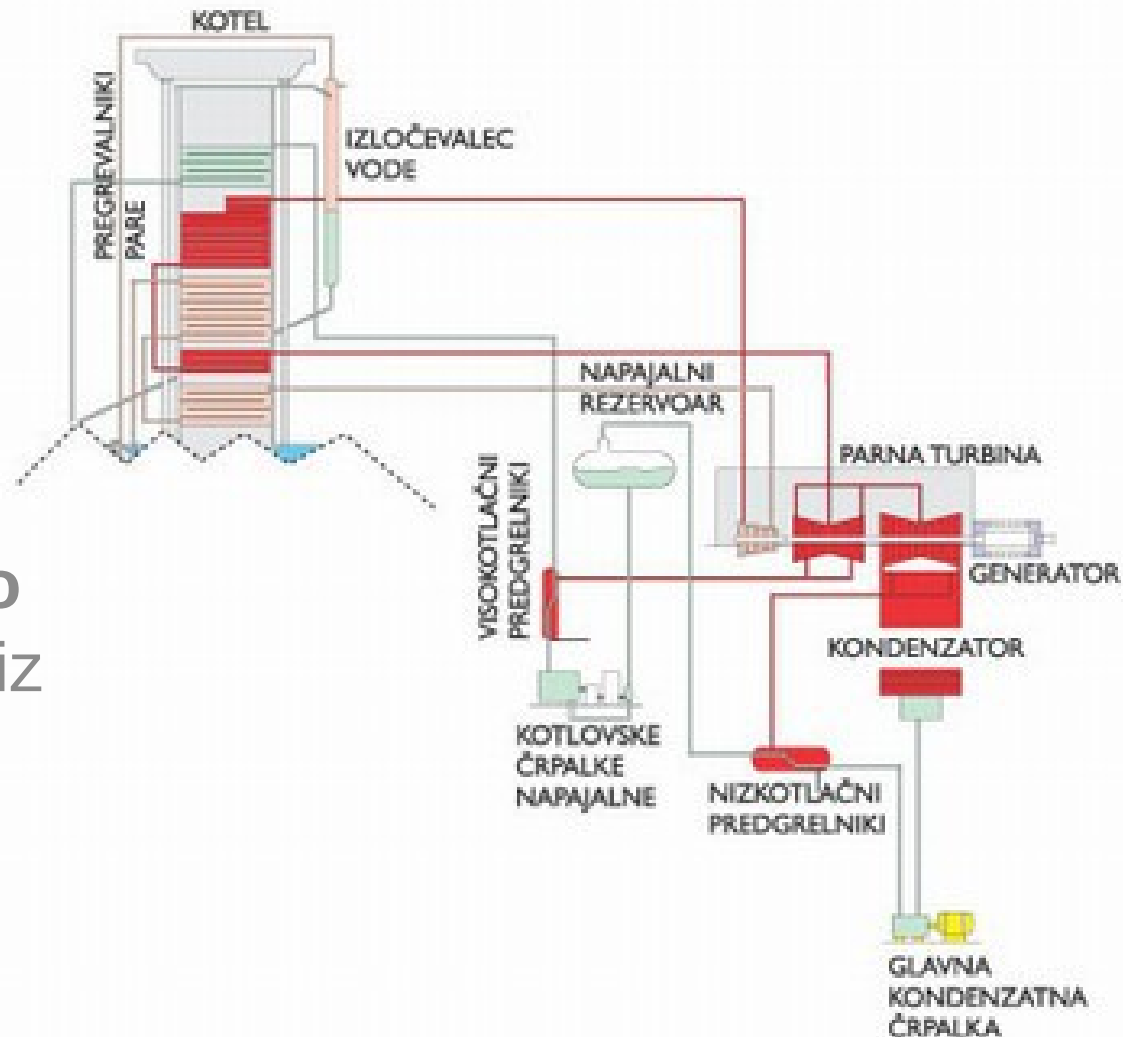


**visokotlačni del turbine.** Zaradi ekspanzije pare v turbini se toplotna energija pretvarja v mehansko energijo in tako vrti rotor turbine.

Izstopno paro iz turbine vračamo v kotel na ponovno pregrevanje. Ponovno pregreta para priteka v srednjetačni del turbine in nato v nizkotlačni del.

Iz izločevalnika vode para teče v pregrevalnike pare, kjer se pregreje na končno željeno temperaturo. S tem pari odvezamo kondenzacijsko toploto, da se lahko kondenzira v vodo in zbira na dnu **kondenzatorja**.

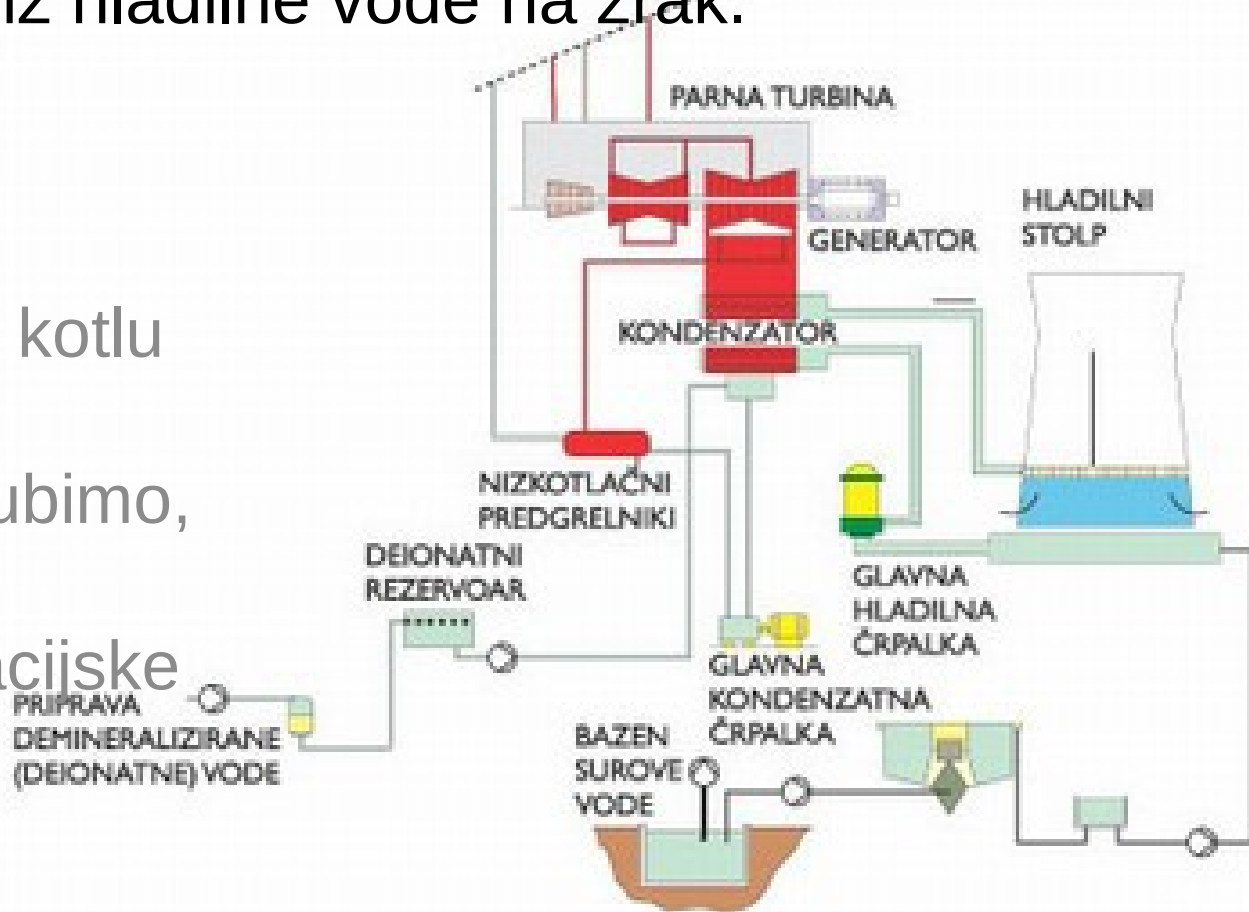
Od tu jo kot glavni kondenzat ponovno prečrpavamo v sistem voda-para in tako vzdržujemo neprekinjen tehnološki proces. Večji del kondenzata **dodatno kemijsko očistimo**, da iz njega odstranimo nečistoče, ki jih je para prinesla s seboj s pretakanjem po ceveh.





**Glavni hladilni sistem** je napolnjen z dekarbonatizirano vodo, ki jo črpalki potiskata skozi hladilne cevi v **kondenzator** in od tu do razpršišča v **hladilnem stolpu**. Zaradi vzgona zraka skozi hladilni stolp, se na razpršišču vrši prestop toplote iz hladilne vode na zrak.

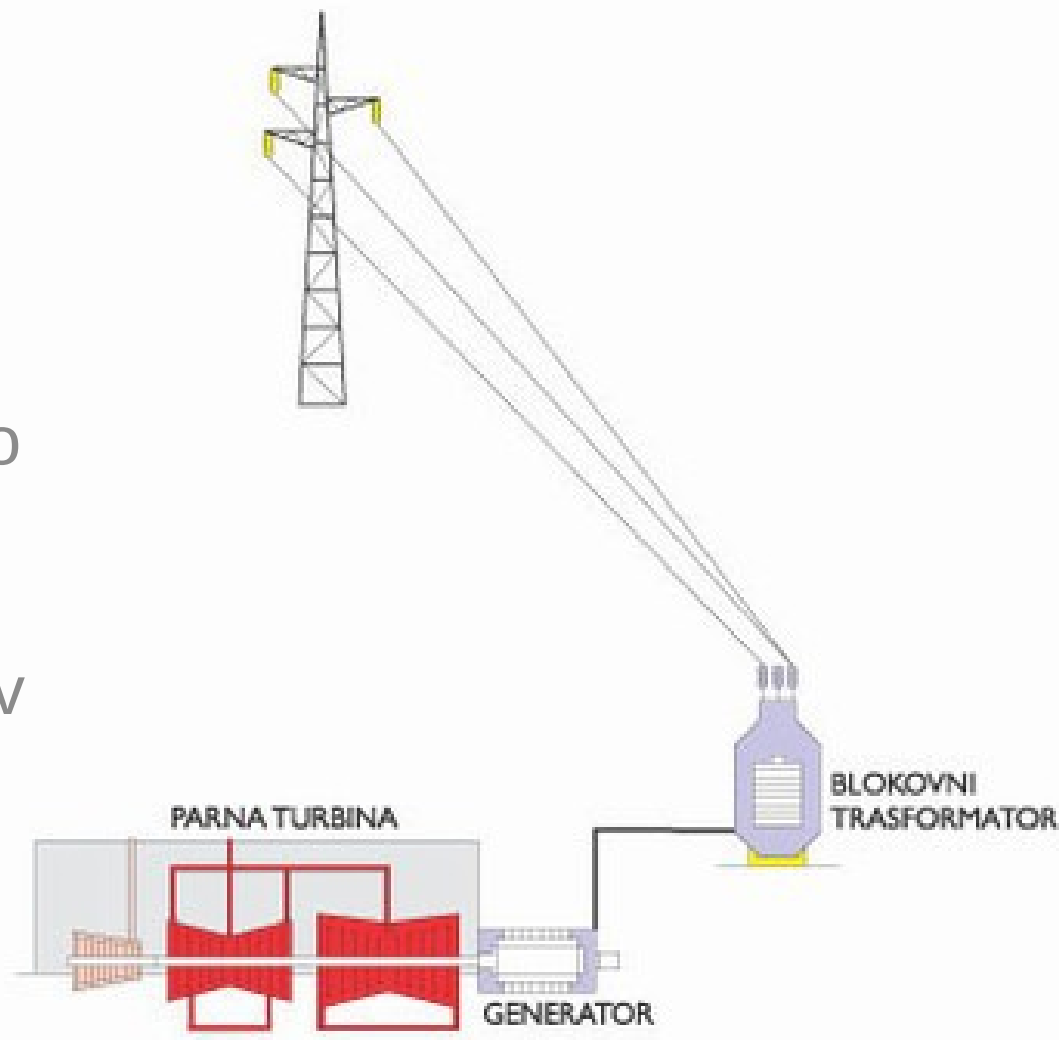
Skoraj polovico v kotlu pridobljene toplotne energije pri tem izgubimo, kar je vzrok za slab izkoristek kondenzacijske termoelektrarne.



Turbinske gredi so togo spojene z rotorjem **generatorja**. Rotor je vzbujen s statičnim tiristorskim sistemom in ustvarja elektromagnetno polje. Pri 3000 vrt./min se v statorskih

navitjih inducira napetost 21,5 kV, ki jo blokovni transformator poviša na 420 kV.

Generator torej mehansko energijo parnih turbin spreminja v električno energijo. Preko vklopnikov je sinhroniziran in z **daljnovodi** povezan s slovenskim in evropskim omrežjem.



# 68. naloga

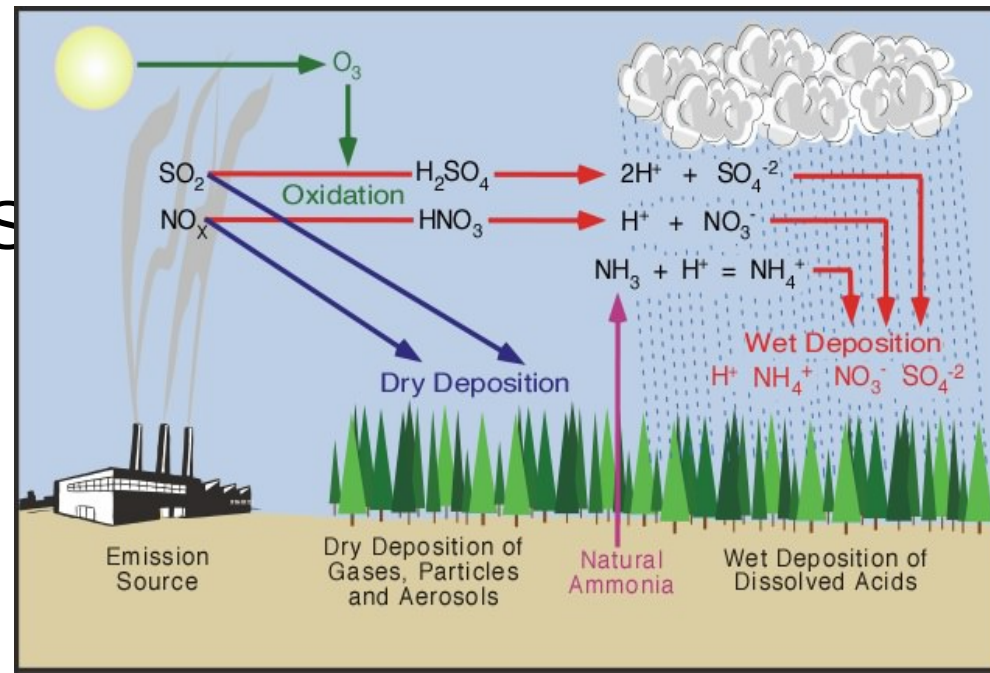
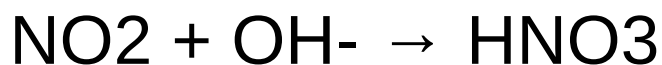
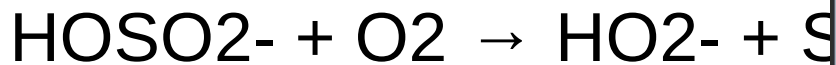
- Kaj govori za in kaj proti gradnji TEŠ 6?

# 69. naloga

- Kaj je to “čisti premog” (clean coal)?

# Kisli dež

- Regionalen in globalen okoljski problem.
- Definiran je kot padavine s  $\text{pH} < 5,6$ .
- Mokro in suho usedanje.
- Nastane zaradi emisij  $\text{SO}_2$  (70%) in  $\text{NO}_x$  (30%), ki reagirajo z vodo v kisline.



# Onesnaževala zraka

- Click to edit Master text styles

– Second level

– Third level

- Fourth level

– Fifth level

Primary Pollutants

Secondary Pollutants

CO<sub>2</sub>

NO<sub>2</sub>

Most hydrocarbons

Most suspended particles

SO<sub>3</sub>

HNO<sub>3</sub> H<sub>3</sub>SO<sub>4</sub>

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> O<sub>3</sub> PANs

Most NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> salts

Sources

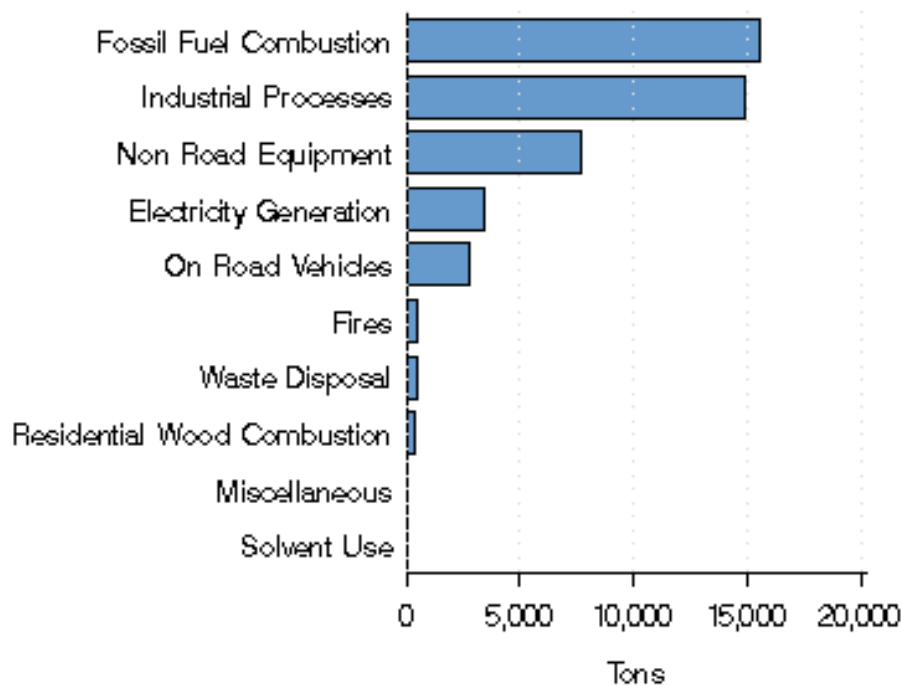
Natural

Stationary

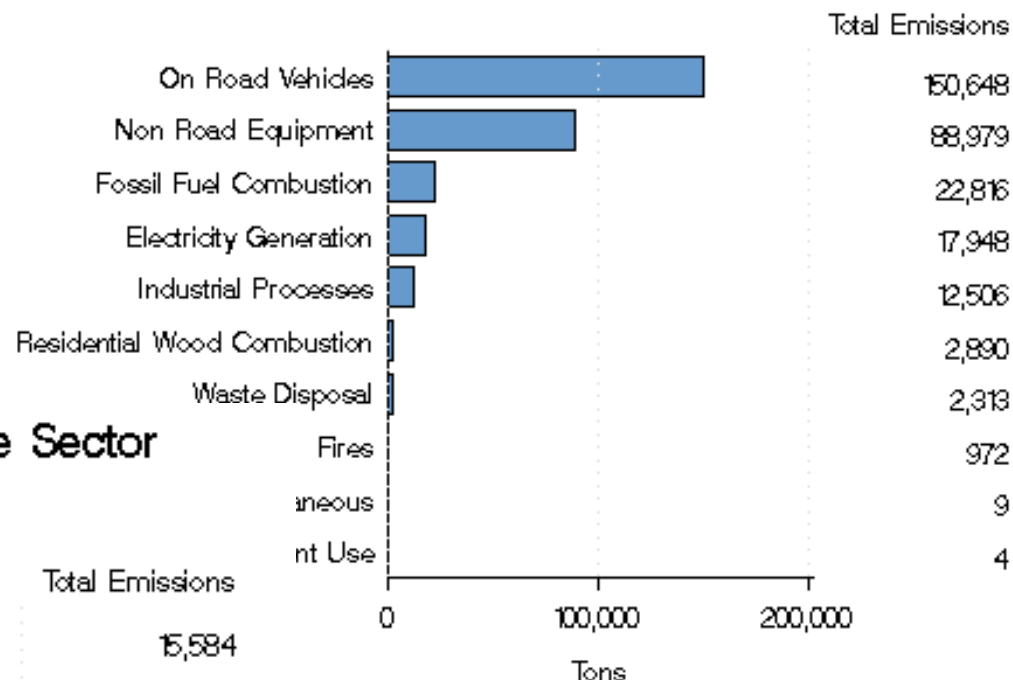
Mobile

# Kisli dež – viri emisij

**Sulfur Dioxide Emissions by Source Sector**  
in Washington in 2005

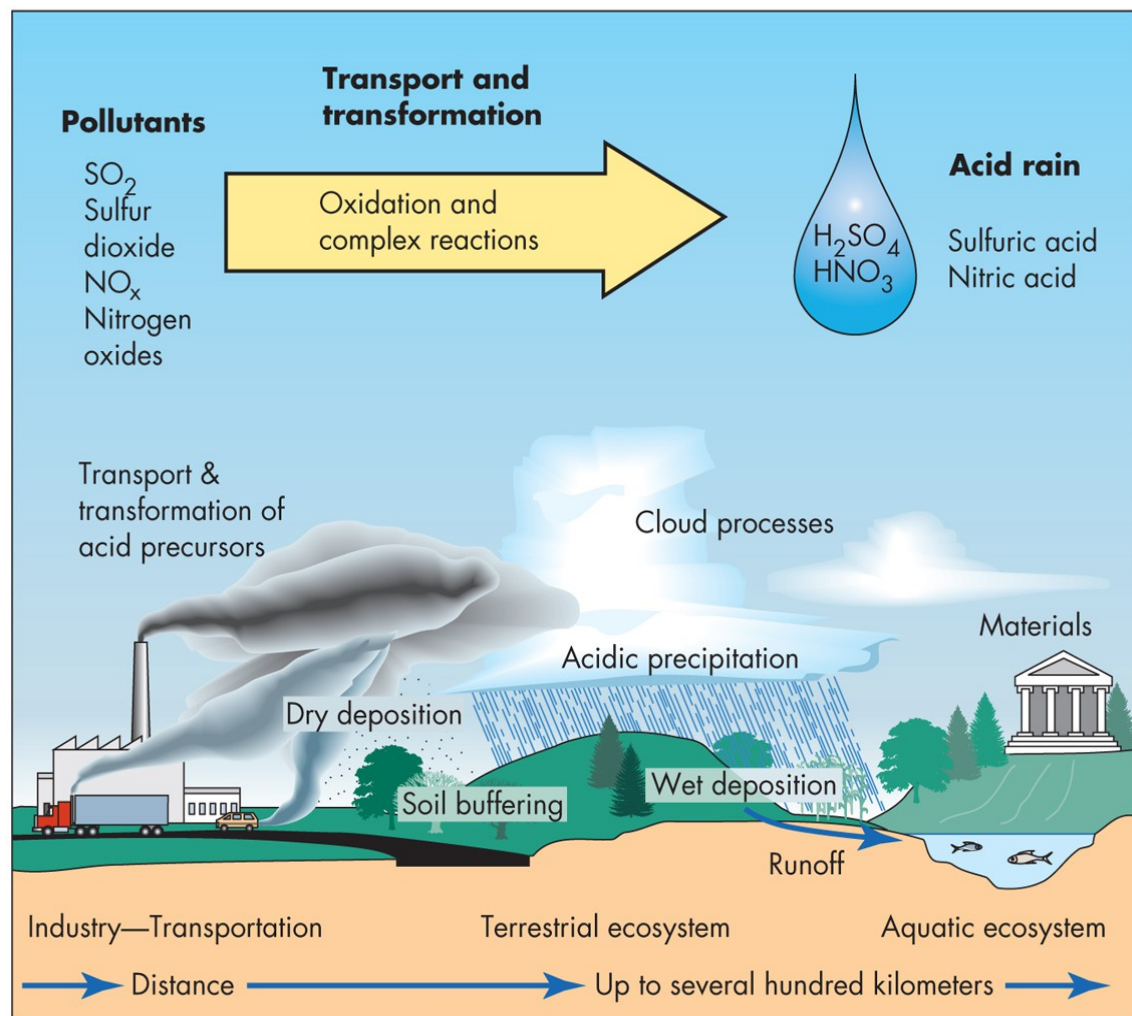


**Nitrogen Oxides Emissions by Source Sector**  
in Washington in 2005



# Kisli dež – vplivi na okolje

- Vpliv je odvisen od lokalne geologije, klimatskih vzorcev, vegetacije in tipa tal.
- Posebno občutljiva so tla, ki ne morejo izravnati povišane kislosti – silikatna podlaga.

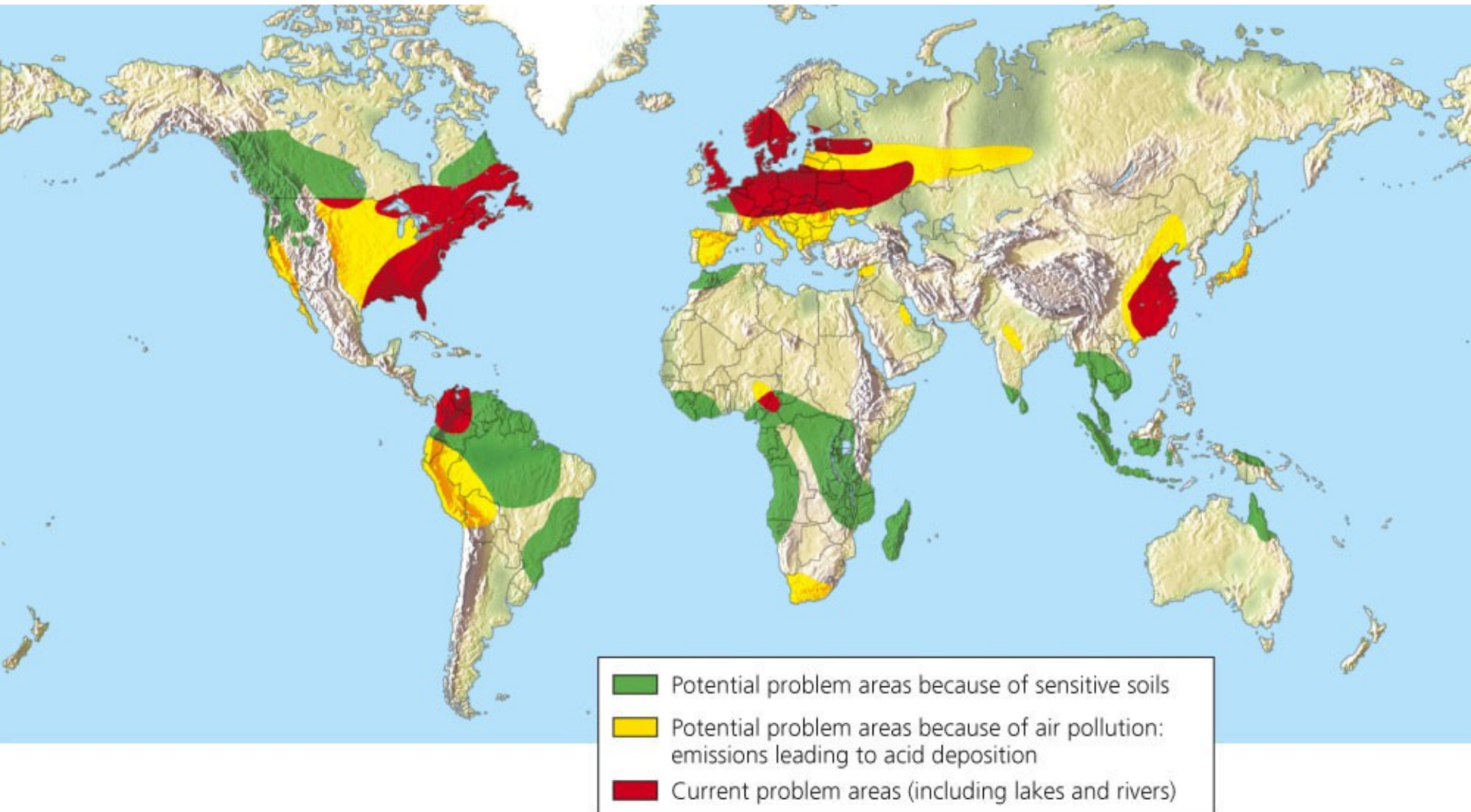




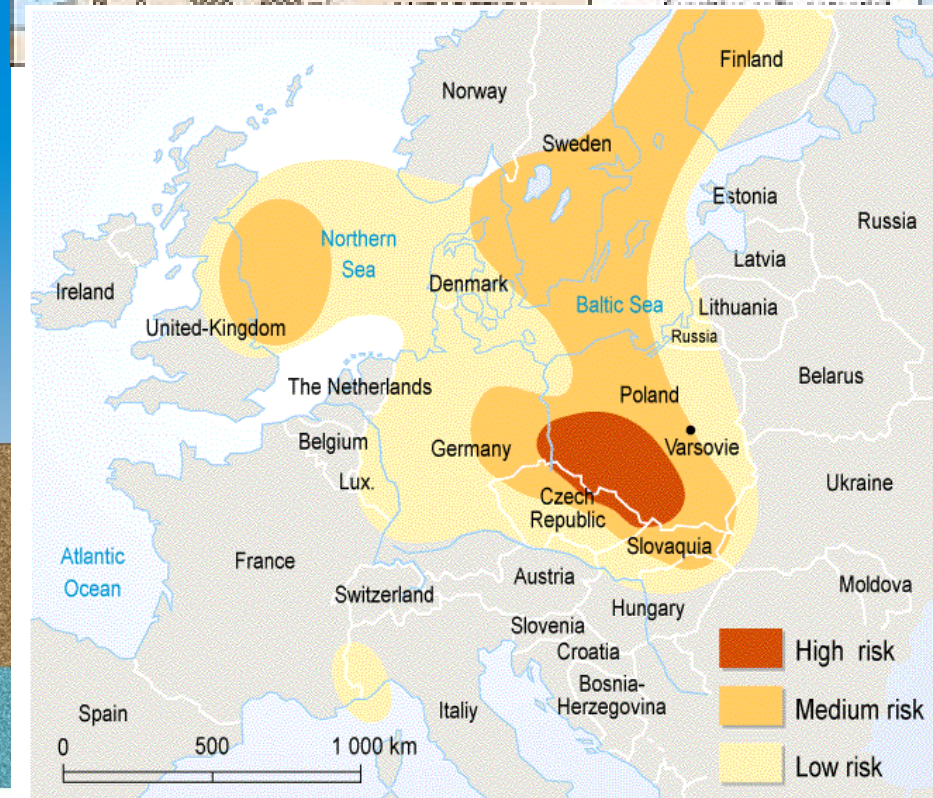
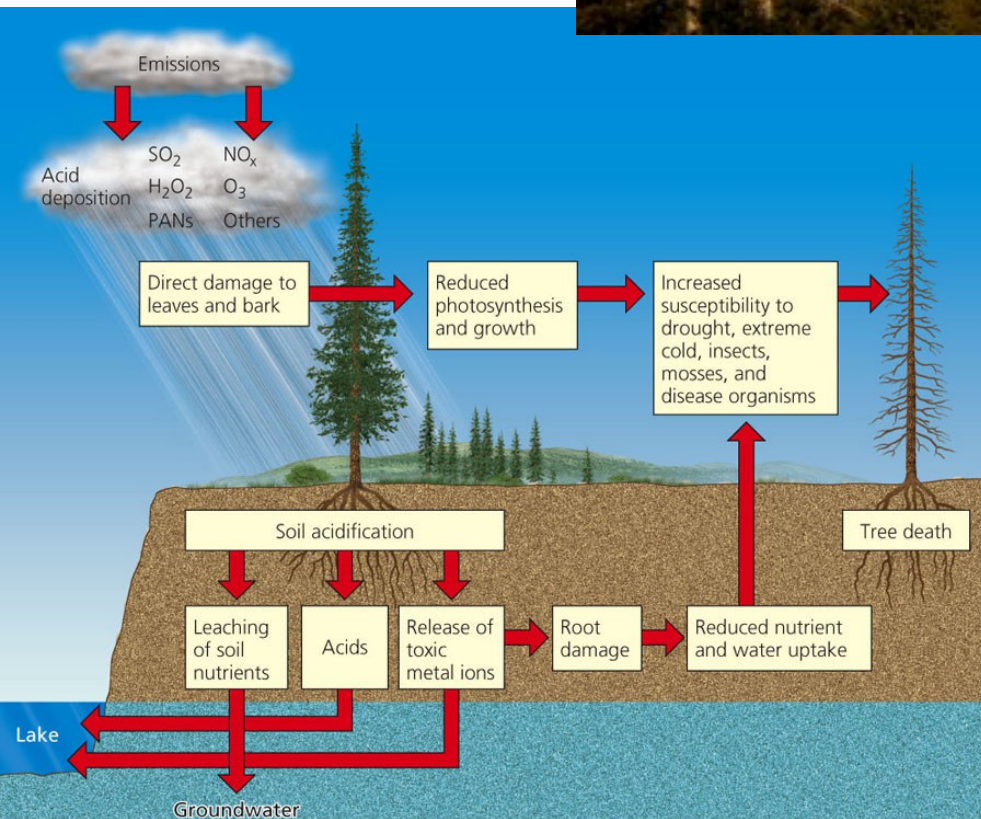
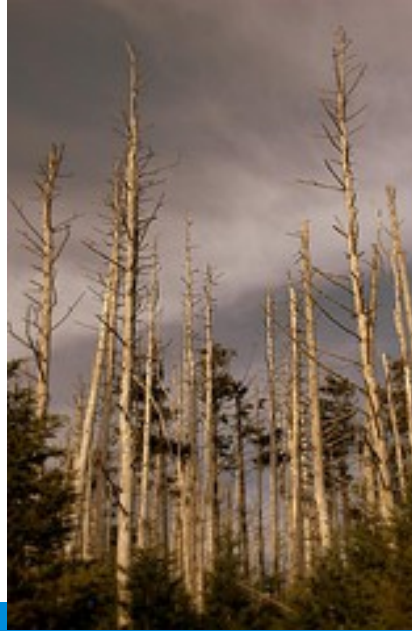
# Kisli dež – vplivi na okolje

- Poškodbe vegetacije, zlasti gozdov iglavcev.
- Zmanjšanje rodovitnosti zemlje zaradi
  - povečanega izpiranja hranil in
  - sproščanja toksičnih snovi.
- Jezerski ekosistemi.
  - Motnje življenjskega kroga rib, žab in rakov.
  - Vpliv na kroženje hranil.

# Kisli dež – vplivi na okolje

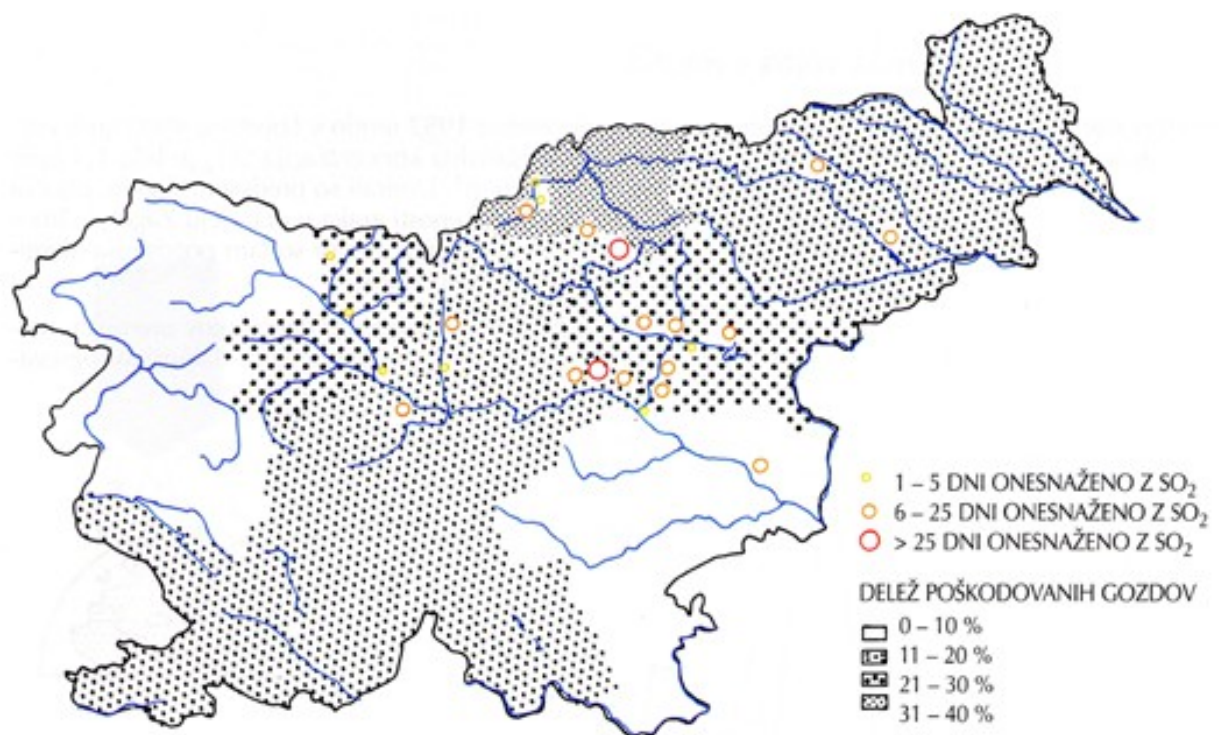
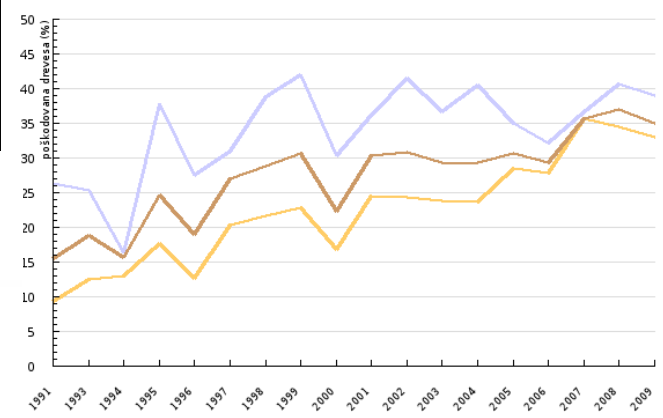
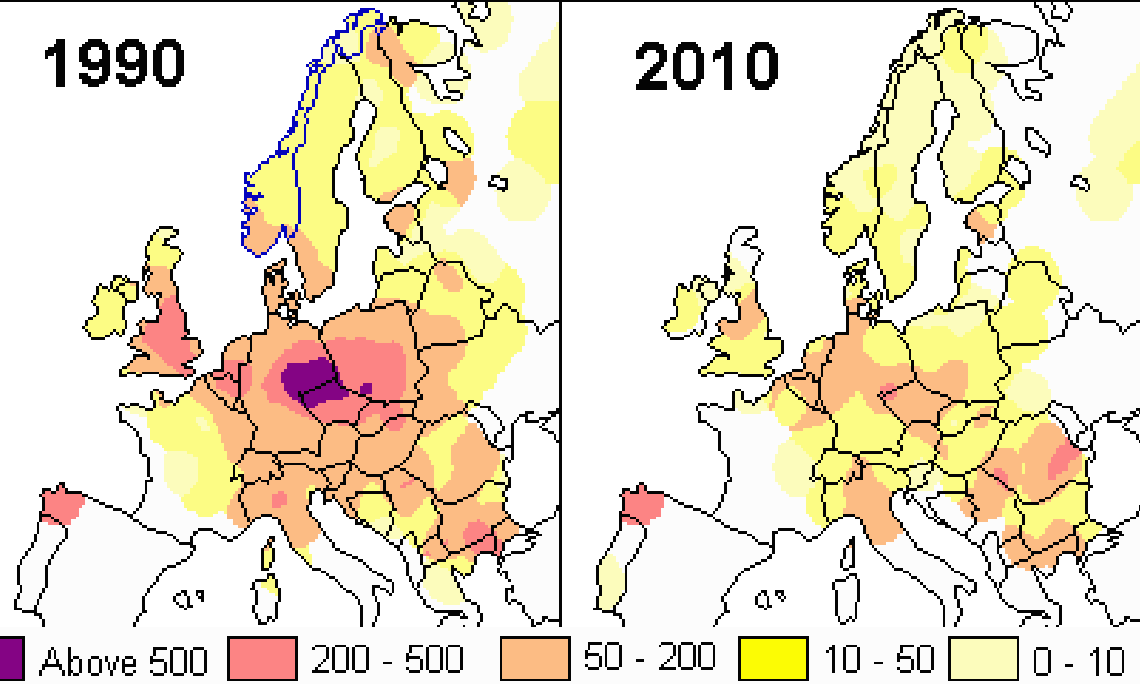


# Gozdovi



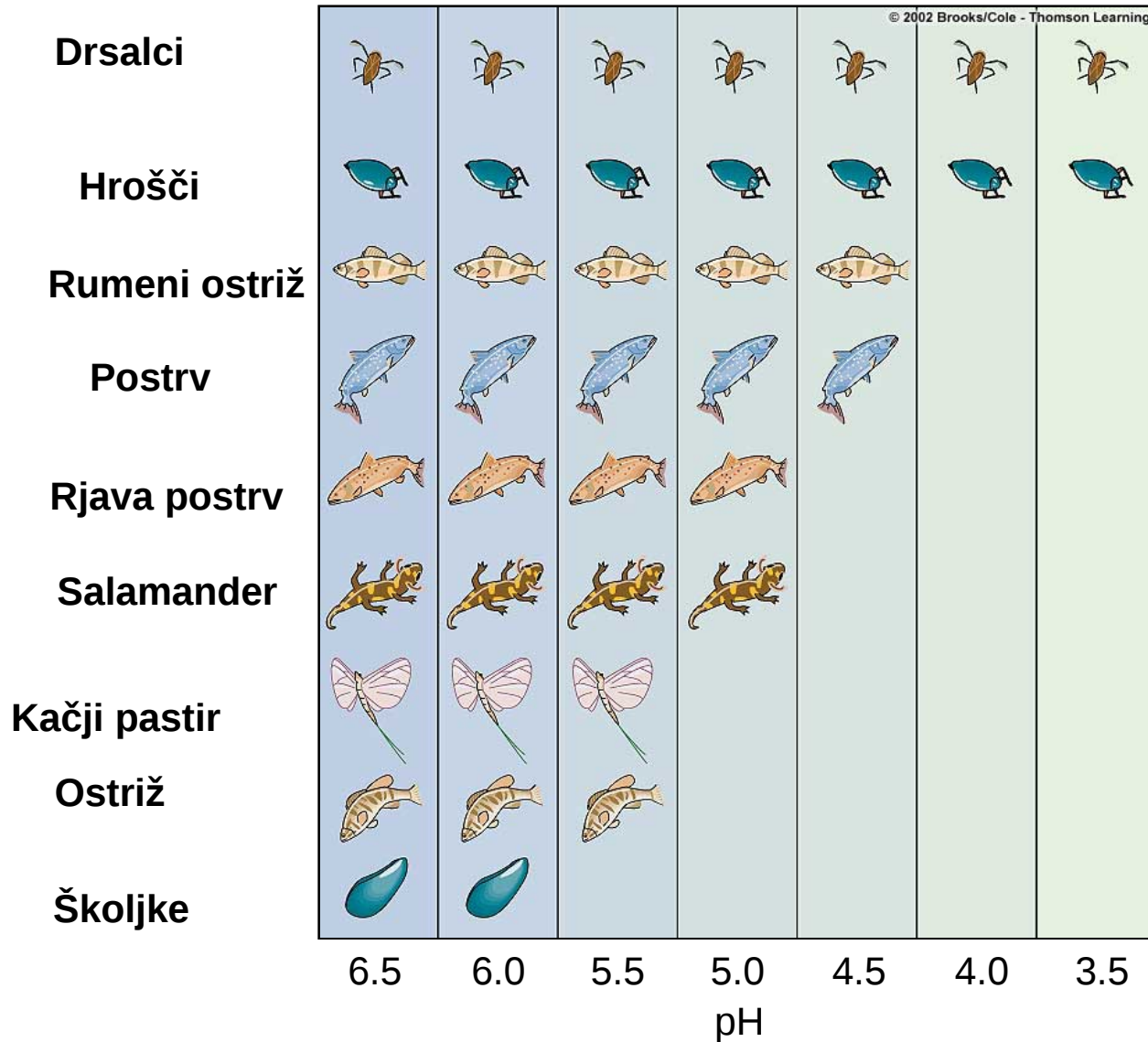
1990

2010



— iglavci  
— listavci  
— skupaj

# Vodni sistemi



# Vpliv kislega dežja na človeka

- Bolezni dihal.
- Izpiranje toksičnih prvin
- Zmanjšana vidljivost v ozračju.
- Škoda na objektih, zlasti iz karbonata.
- Zmanjšana produkcija na področju gozdarstva, ribištva in kmetijstva.

## Acid Rain Effects on Sculptures



1908



1969

E. M. Winkler, Stone, Schmidt-Thomsen

# Zmanjševanje vpliva kislega dežja

- Dodajanje pufrov (kalcit) v jezera.
- Zmanjšanje emisij.
  - Manjša poraba ogljikovodikov.
  - Višje obdavčenje.
  - Prostovoljno zmanjšanje.
  - Alternativni viri energije.
  - Obdelava premoga pred sežigom.
- Geoinženiring.

# 70. naloga

- Kaj je to geoinženiring?