



**GEOINŽENIRING d.o.o.**  
Dimičeva 14, Ljubljana

# **Tehnologija zajema in skladiščenja CO<sub>2</sub> (CCS)**

## **7. Možnosti za CCS v Sloveniji**

**Marjeta Car**  
m.car@geo-inz.si

*predstavitev v okviru predmeta Okoljska geologija*

*UL - NTF, oddelek za geologijo*

*21. december 2011*



**Geoinženiring**

## Vsebina predstavitev:

- Emisije CO<sub>2</sub>,
- Energetska bilanca
- Točkovni viri emisij in možne transportne poti
- Prisotnost CO<sub>2</sub> v naravnem okolju
- Ocena skladiščnih kapacitet za Slovenijo
- Alternativne možnosti za Slovenijo
- Zaključki in predvidevanja za prihodnost



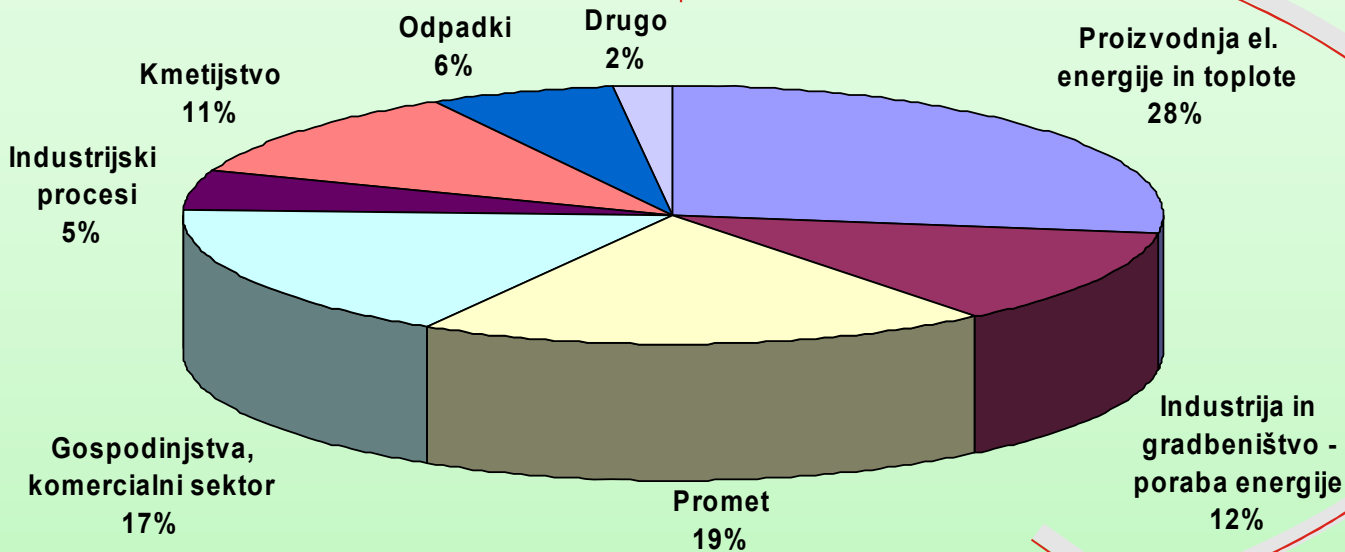
EU GeoCapacity



Geoinženiring

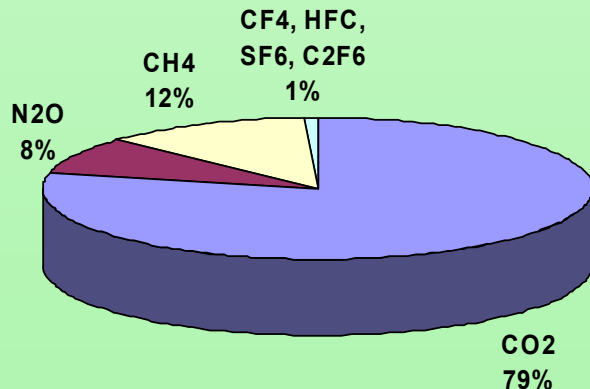
# Slovenija – struktura emisij CO<sub>2</sub>

20,59 Mt CO<sub>2</sub> ekvivalentov (2007)



točkovni viri CO<sub>2</sub> eq  
40%

Emisije neposrednih toplogrednih plinov po sektorjih v Sloveniji v letu 1999  
(izražene v ekvivalentih CO<sub>2</sub>)



Emisije neposrednih toplogrednih plinov  
po plinih v Sloveniji v letu 1999  
(izražene v ekvivalentih CO<sub>2</sub>)

vir: ARSO, 2004  
SURS, 2008



## Slovenija – energetska bilanca (2007)

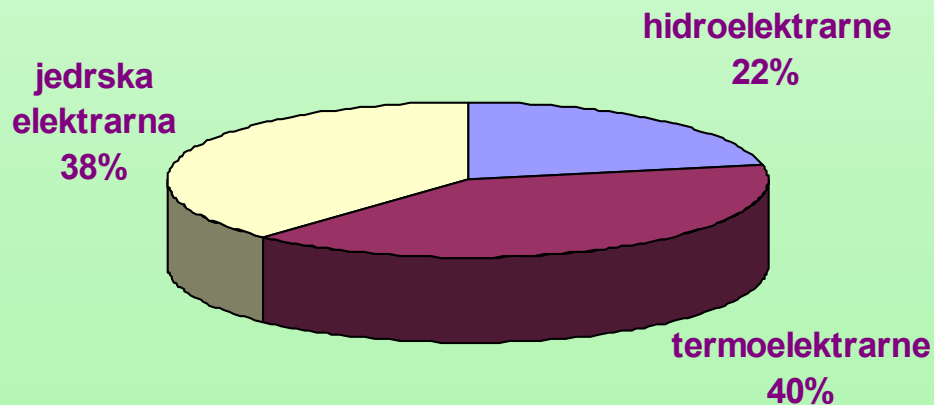
**Proizvodnja primarne energije:** 3.457 ktoe

### Oskrba z energijo

(brez trgovanja z elek. en): 7.336 ktoe

**Končna poraba elek.energije:** 13.337 GWh

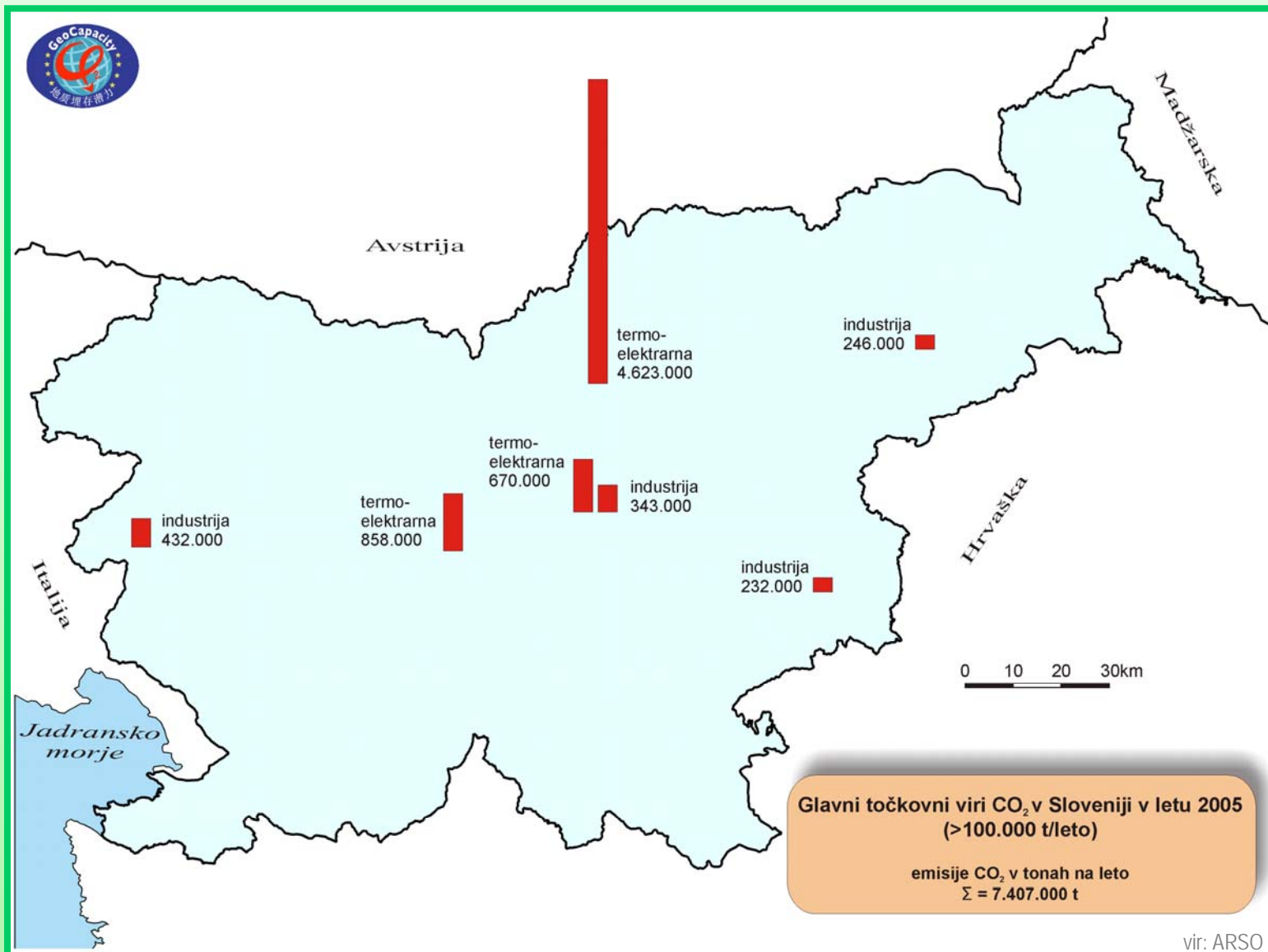
**Delež elek. energije iz obnovljivih virov  
v bruto porabi elek.energije:** 24,4%



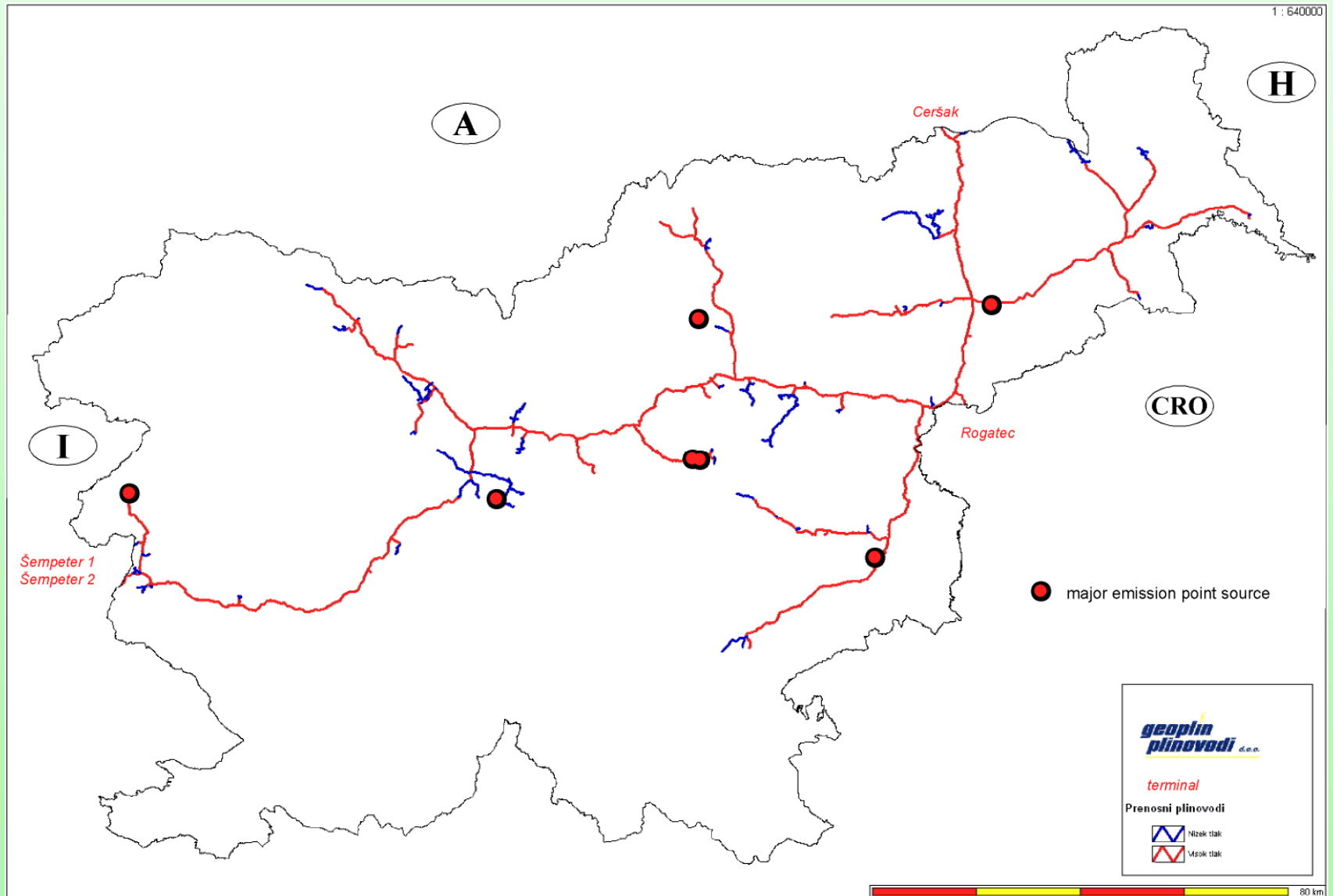
vir: SURS, 2008



## Slovenija – največji točkovni viri CO<sub>2</sub>



# Slovenija – obstoječa plinovodna mreža

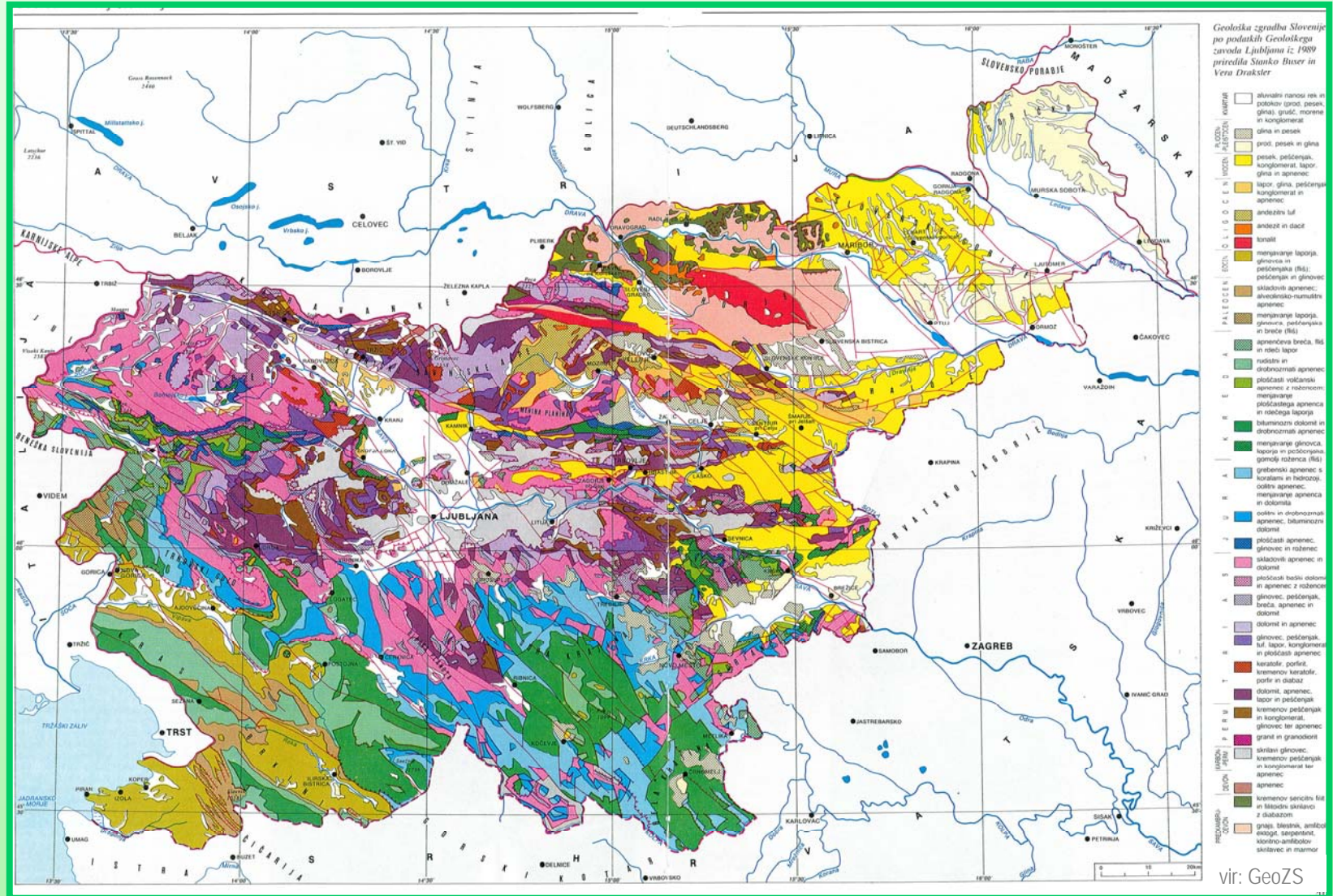


vir: predelano po Geoplina



Geoinženiring

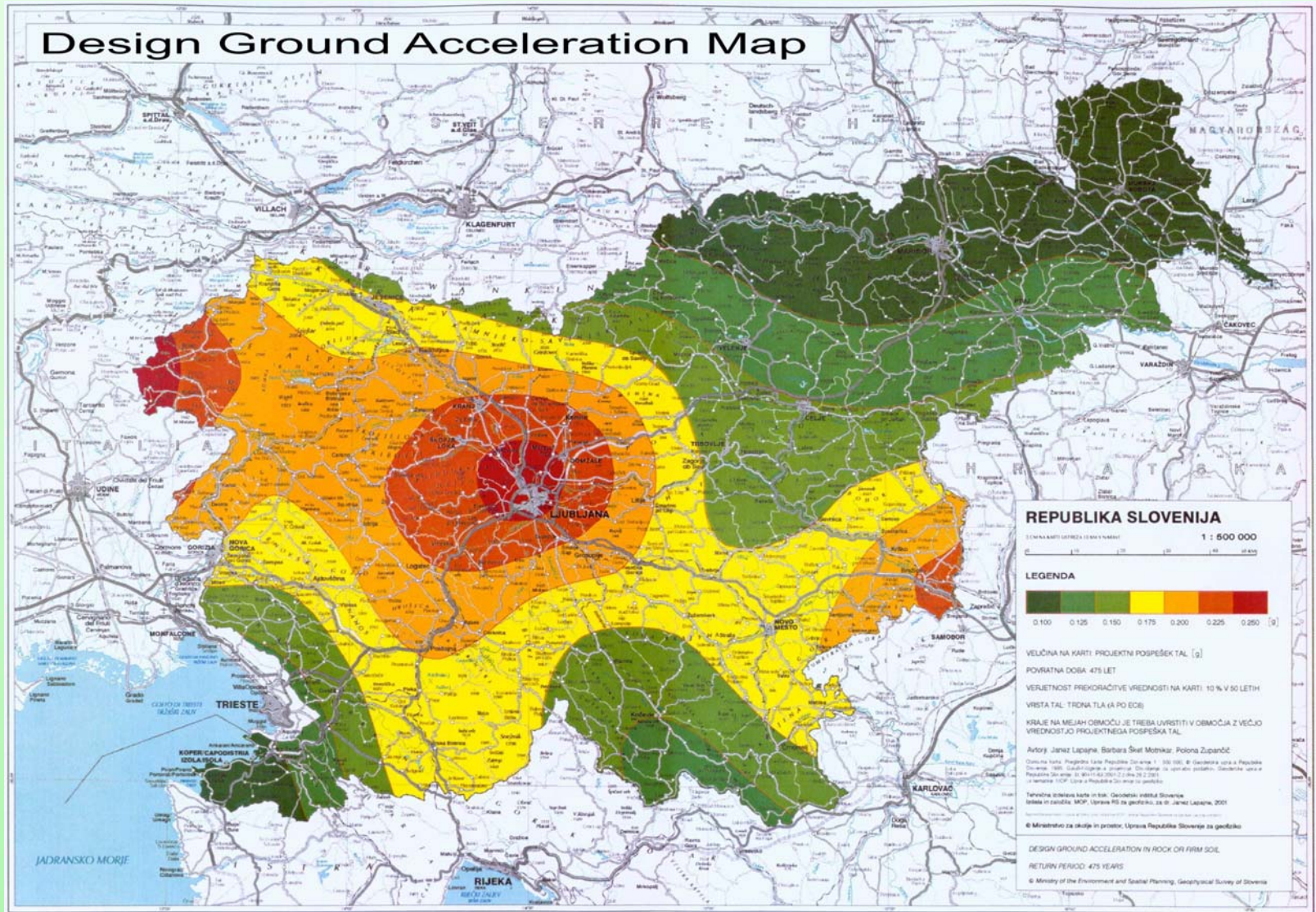
# Slovenija – geološka zgradba







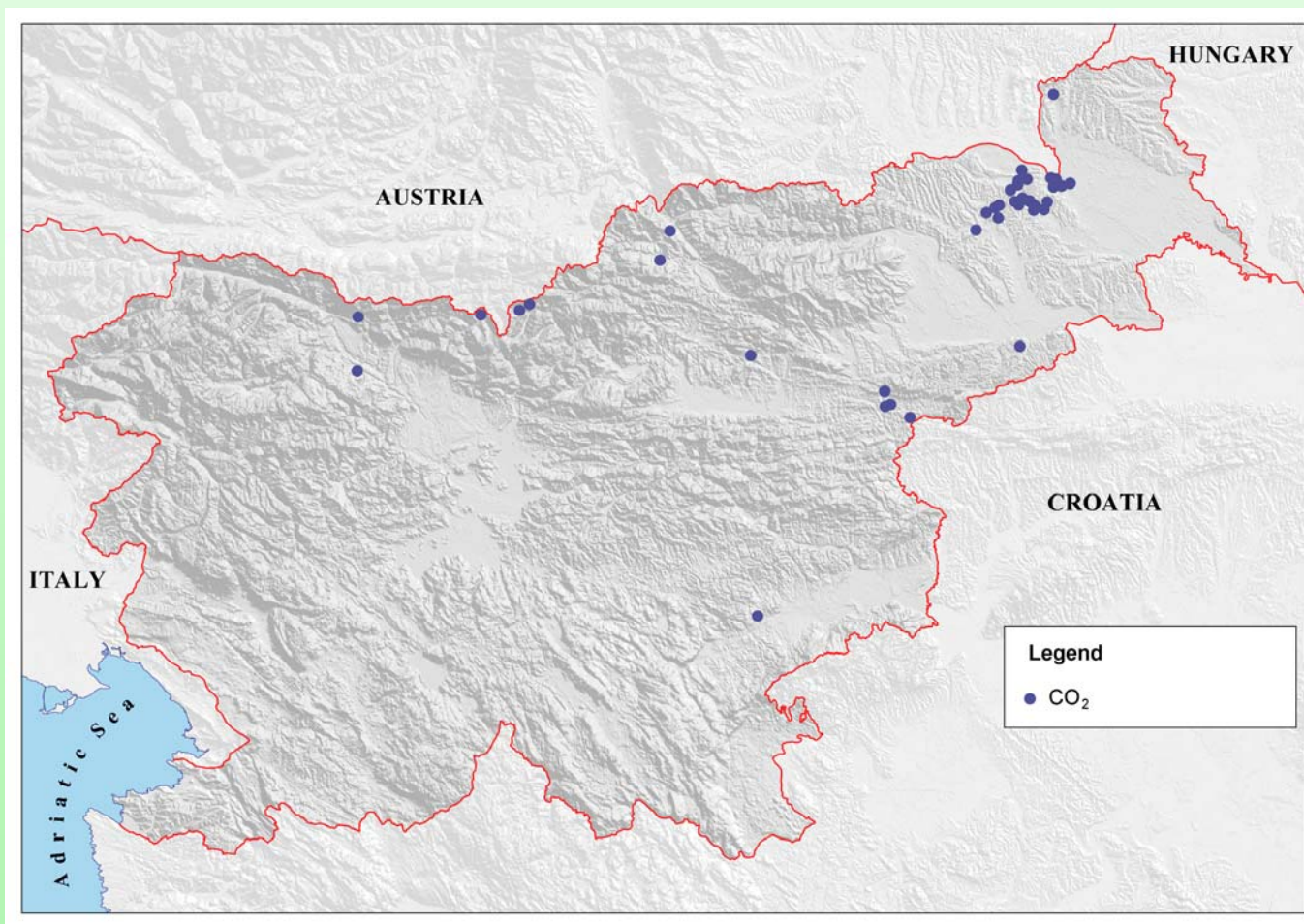
# Slovenija – karta potresne nevarnosti



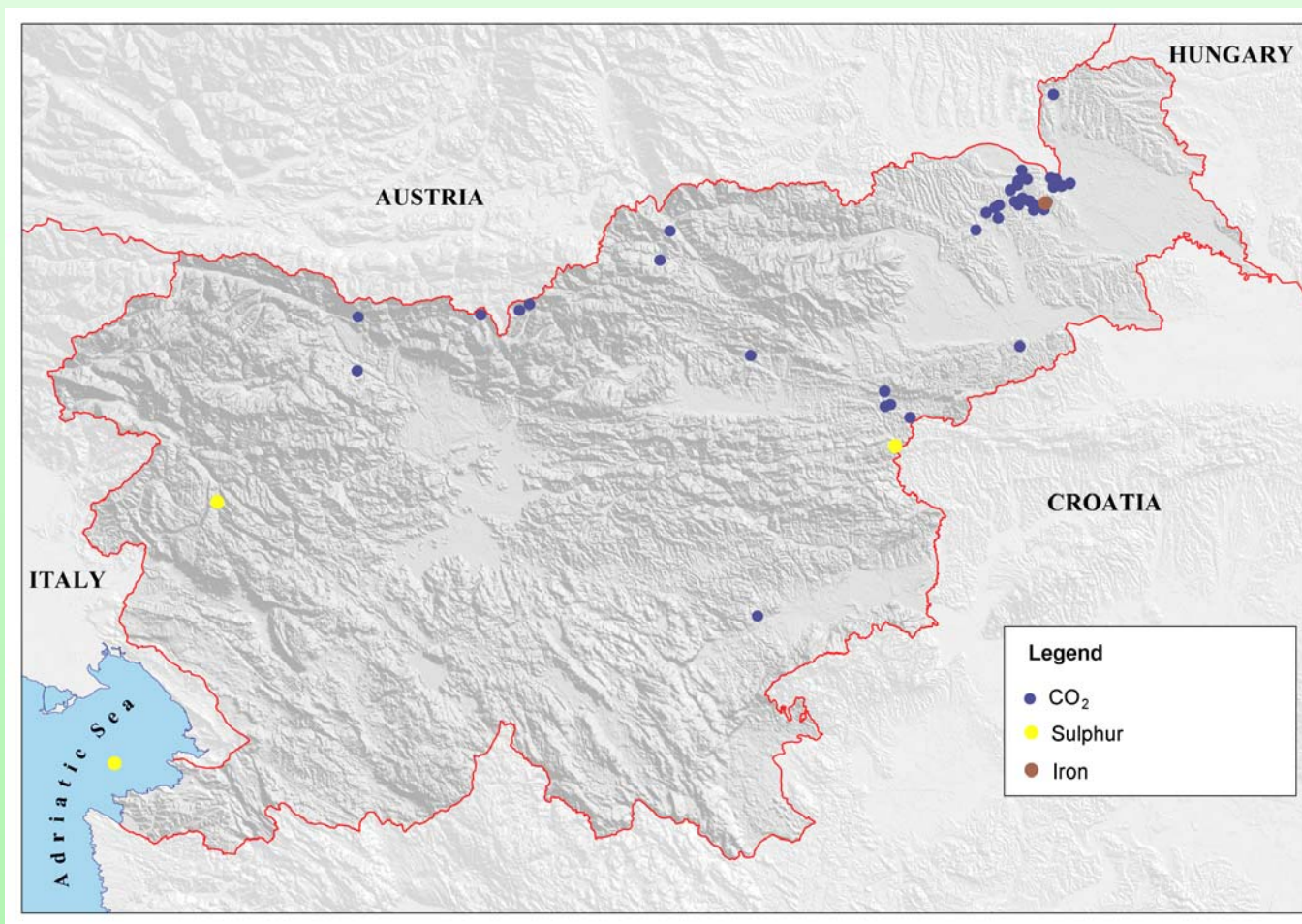
vir: ARSO

Karta projektnega pospeška za trdna tla za povratno dobo 475 let

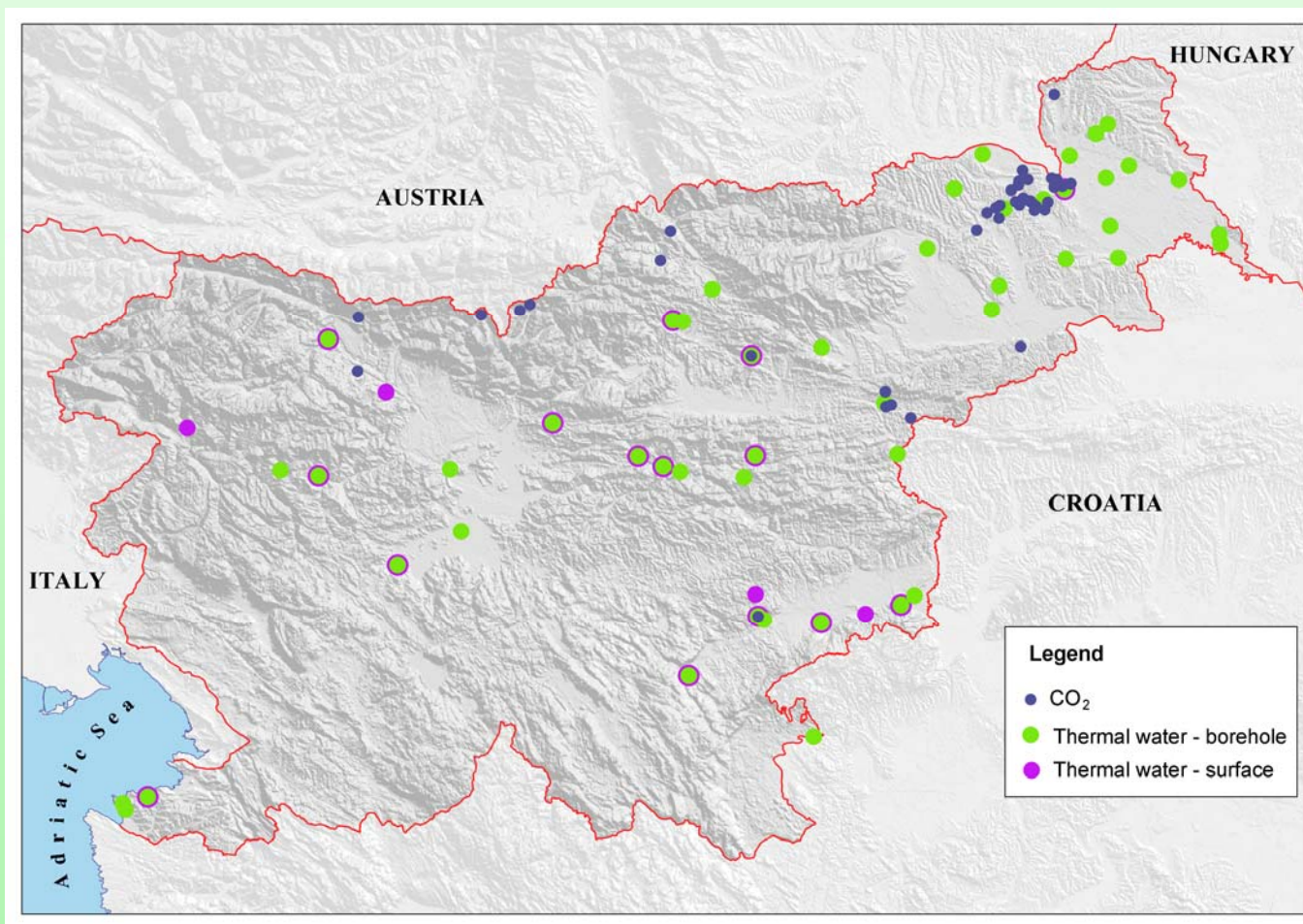
## Slovenija – površinsko izhajanje CO<sub>2</sub>



## Slovenija – površinsko izhajanje CO<sub>2</sub>, S, Fe

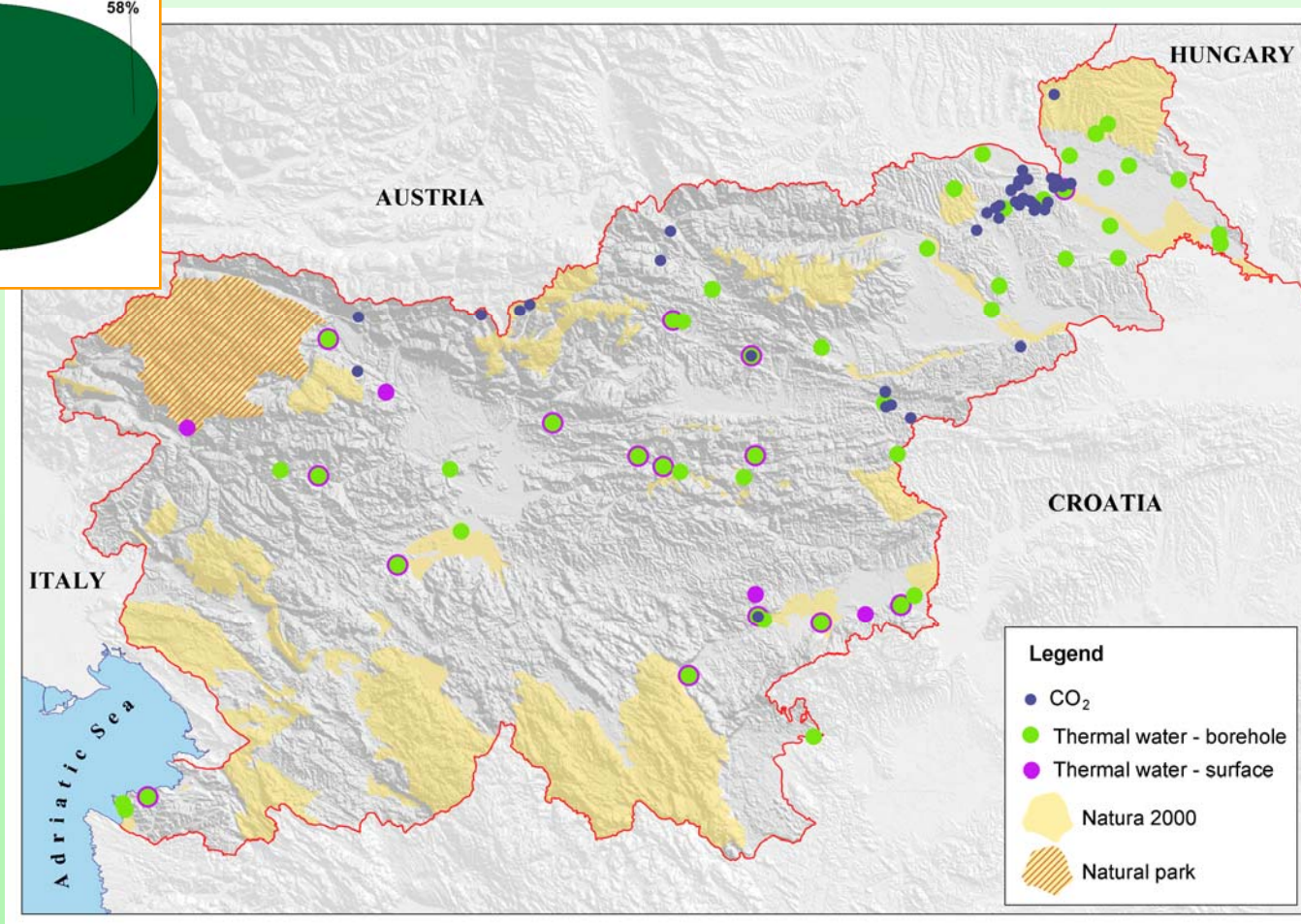
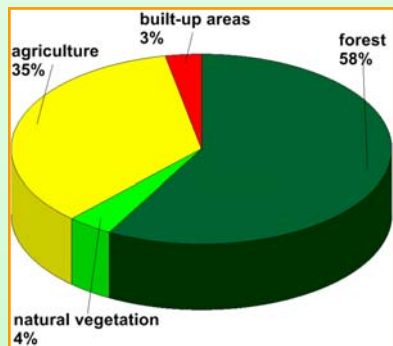


## Slovenija – termalni viri (izviri, podzemna zajetja)



# Slovenija - zaščitena območja

286 lokacij, 35% ozemlja Slovenije

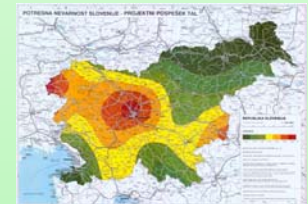


## Slovenija - naravni analogi

**niso preučeni, niso kvantificirani, se jih ne spremlja sistematično**

Izvori CO<sub>2</sub>:

- koncentrirani v NE Sloveniji (obrobje panonskega bazena)
- verjetno iz sedimentnega bazena (ne-vulkansko območje)
- srednja/povišana seizmična aktivnost ( $a_g = 0.1 - 0.25$ )
- pojavljanje večinoma vzdolž prelomov, razpok
- nenadni izbruhi niso zabeleženi
- pojavljanje v mineralnih izviroh ali kot difuzno odplinjevanje (ni znanih fumarol, mofet)

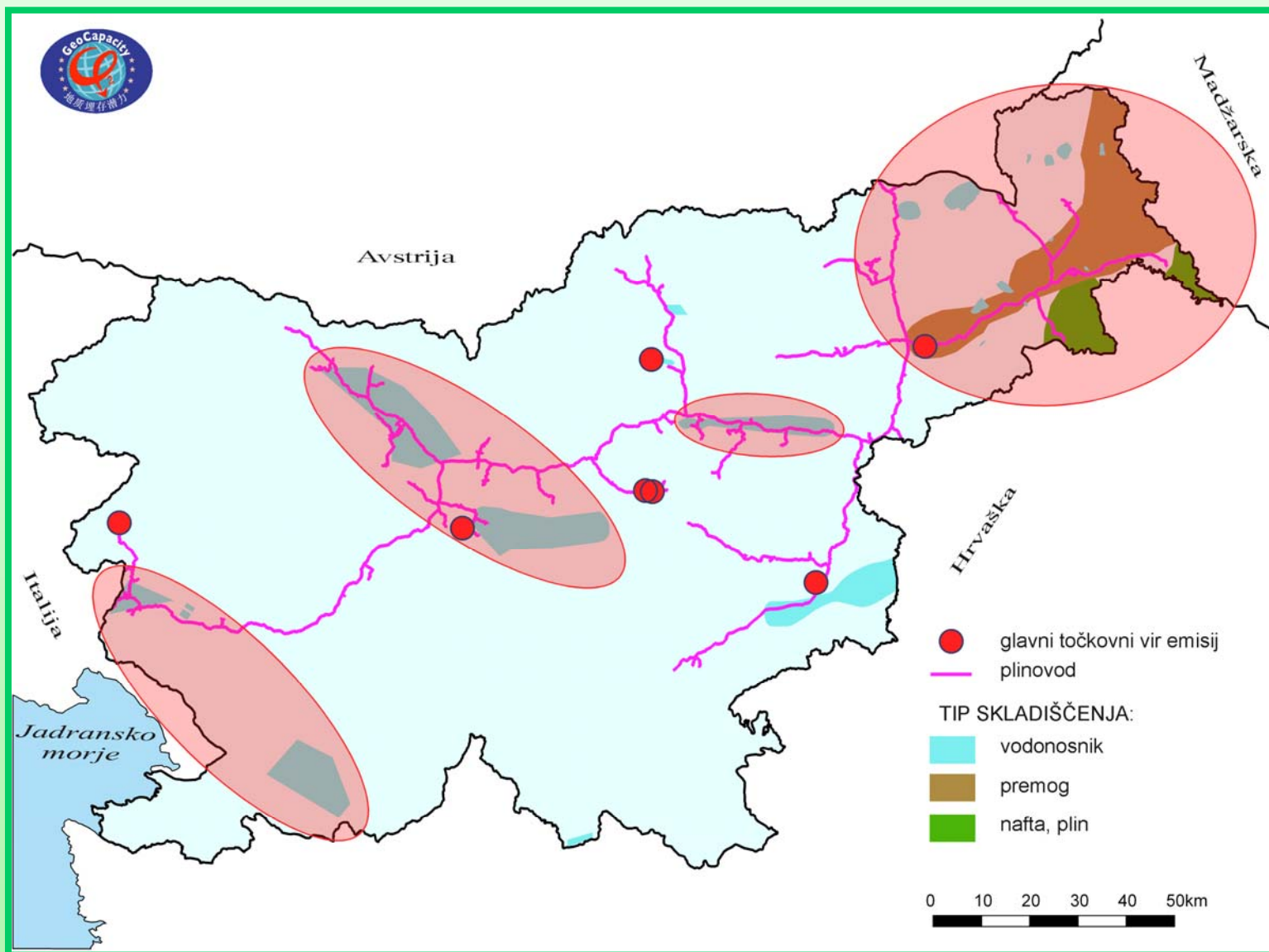


...toda

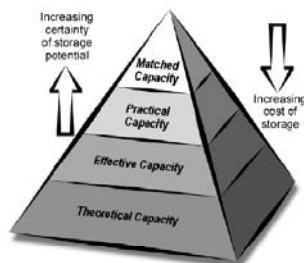
- globoko ali plitvo?
- manjši izvori?
- celotni tok CO<sub>2</sub> na površino ni znan
- koncentracija plina iz tal ni znana



# Slovenija - možnosti za geološko skladiščenje CO<sub>2</sub>



# Slovenija – ocena skladiščnih kapacitet



Techno-Economical Resource-Reserves pyramid  
for CO<sub>2</sub> storage capacity in geological media  
(source: CSLF, Bachu et al, 2007)

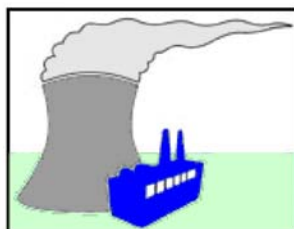
CO <sub>2</sub> emissions		Year(s)	CO <sub>2</sub> emissions (Mt)
CO <sub>2</sub> emissions from large point sources (>100.000 t/year)		2005	7
Total CO <sub>2</sub> emissions		2005	20
CO <sub>2</sub> storage capacity type	Pyramid class	Estimated capacities (Mt)	
Storage capacity in aquifers	theoretical / effective	90 - >>200	
Storage capacity in depleted hydrocarbon fields	theoretical / effective	2 - 6	
Storage capacity in coal fields	theoretical	some potential	
<b>Total storage capacity estimate</b>	<b>theoretical / effective</b>	<b>92 - &gt;&gt;200</b>	

CO<sub>2</sub> emissions and preliminary storage capacity estimates for Slovenia

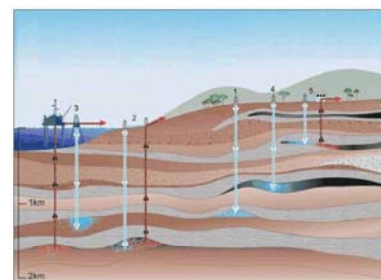


# Slovenija - možnosti za geološko skladiščenje CO<sub>2</sub>

## Skladiščna kapaciteta: (preliminarna ocena)



Termoelektrarna  
letna emisija ~4.6 Mt



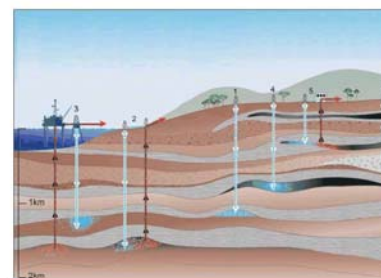
~90 Mt

⇒ ~20 let

ali



Slovenija  
letna emisija ~20 Mt  
Nacionalni akcijski načrt:  
20% zmanjšanje do leta 2020



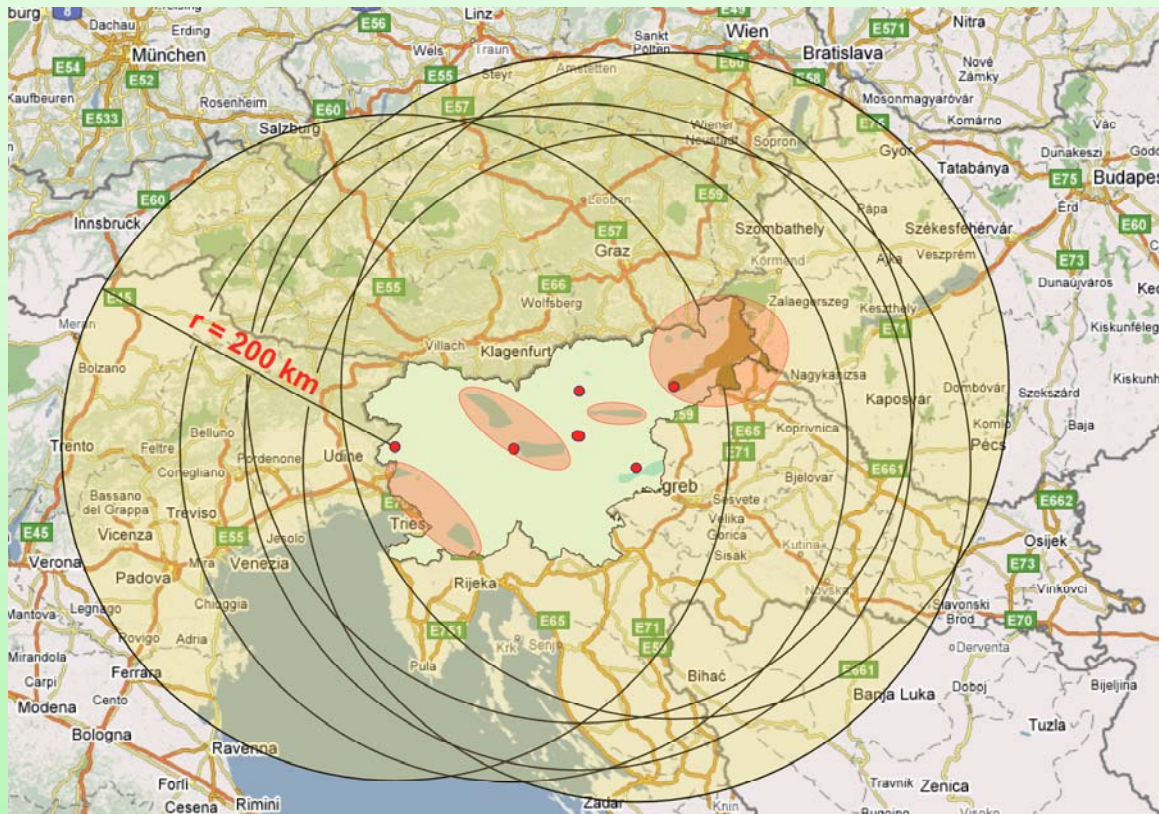
~90 Mt

⇒ ~22 let



# Alternativne možnosti za geološko skladiščenje CO<sub>2</sub> za Slovenijo

## - skladiščenje v soseščini



- navezava na trans-evropski kopenski ogljikovod
- izgradnja domačega ogljikovoda in transport z ladjo
- drugo...





## ZAKLJUČKI IN PREDVIDEVANJA ZA PRIHODNOST

- največji točkovni vir: termoelektrarna na lignit, letna emisija 4,6Mt CO<sub>2</sub>
  - obstoječa plinovodna infrastruktura ugodna
  - preliminarno ocenjene skladiščne kapacitete: ~90 Mt  
(največji delež v vodonosnikih, nekaj v HC poljih, nekaj potenciala v premogovih plasteh?)
  - posamezne skladiščne lokacije imajo omejene kapacitete
  - potencialne skladiščne lokacije so v različnih delih države
- 
- emisije CO<sub>2</sub> niso zmanjšane (emisije v letu 2007 enake kot v izhodiščnem letu)
  - s potencialno uvedbo CCS za en emisijski vir bi zmanjšali emisije na ravni države za 20%
  - študija skladiščnih kapacitet na nacionalni ravni je v zaključni fazi
  - potencial za izvedbo CCS operacij malega/srednjega obsega  
(vzpostavitev zaupanja lokalnega prebivalstva v CCS tehnologijo)
  - priložnost za (predelovalno) industrijo z emisijami nekaj 100.000 kt CO<sub>2</sub>/leto
  - preverba alternativnih možnosti skladiščenja CO<sub>2</sub> izven države
  - okrepiti ozaveščanje javnosti in vzpostaviti družbeno sprejemljivost
  - oblikovanje in sprejem državne regulative

