



# UVOD V TEHNOLOGIJO GORIVNIH CELIC

## KAJ SO GORIVNE CELICE IN KAKO DELUJEJO?

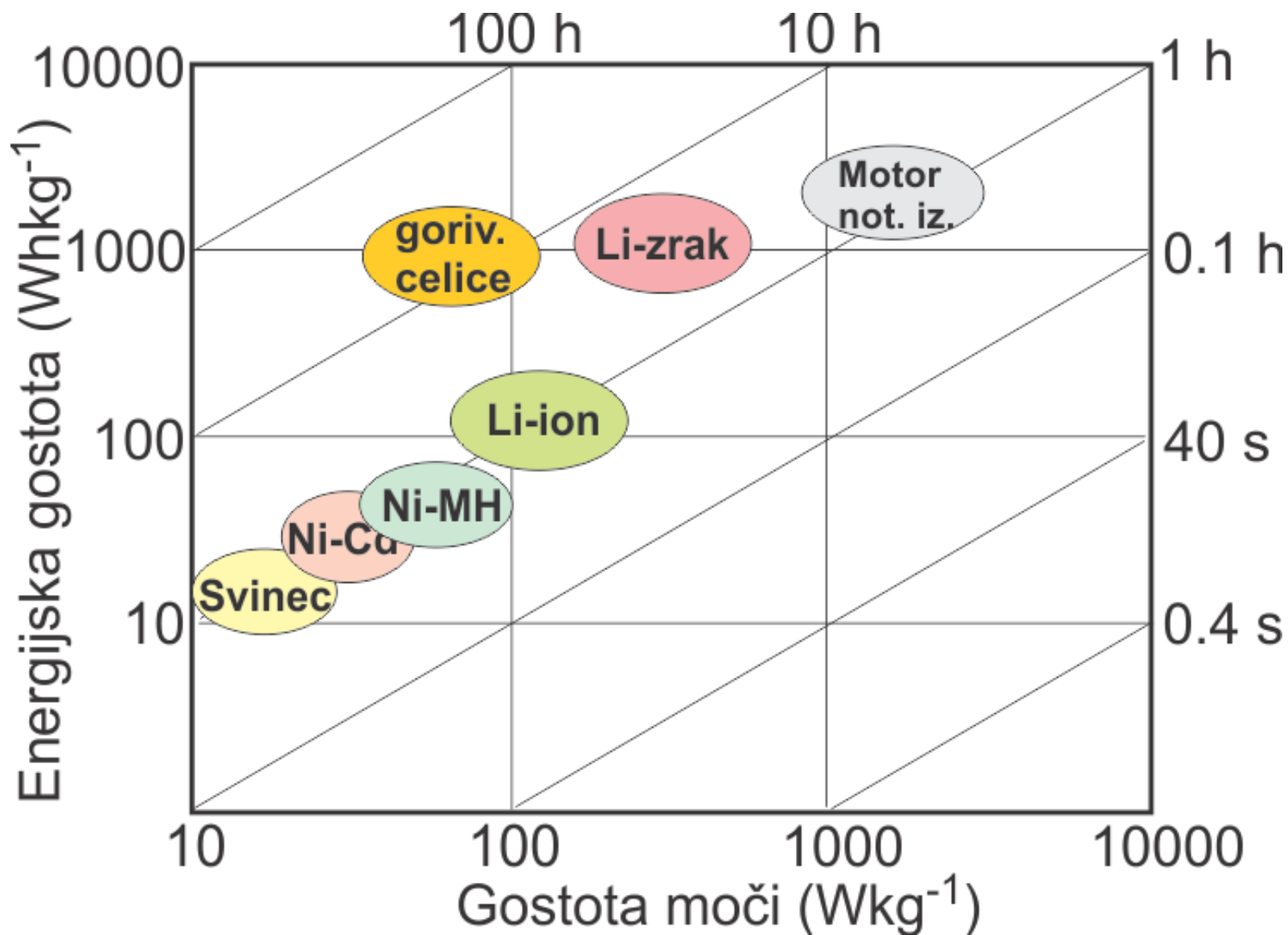
Prof. dr. Miran Gaberšček

*Kemijski inštitut*

*Fakulteta za kemijo in kem. tehnolog. UL*



# Energijska gostota in gostota moči

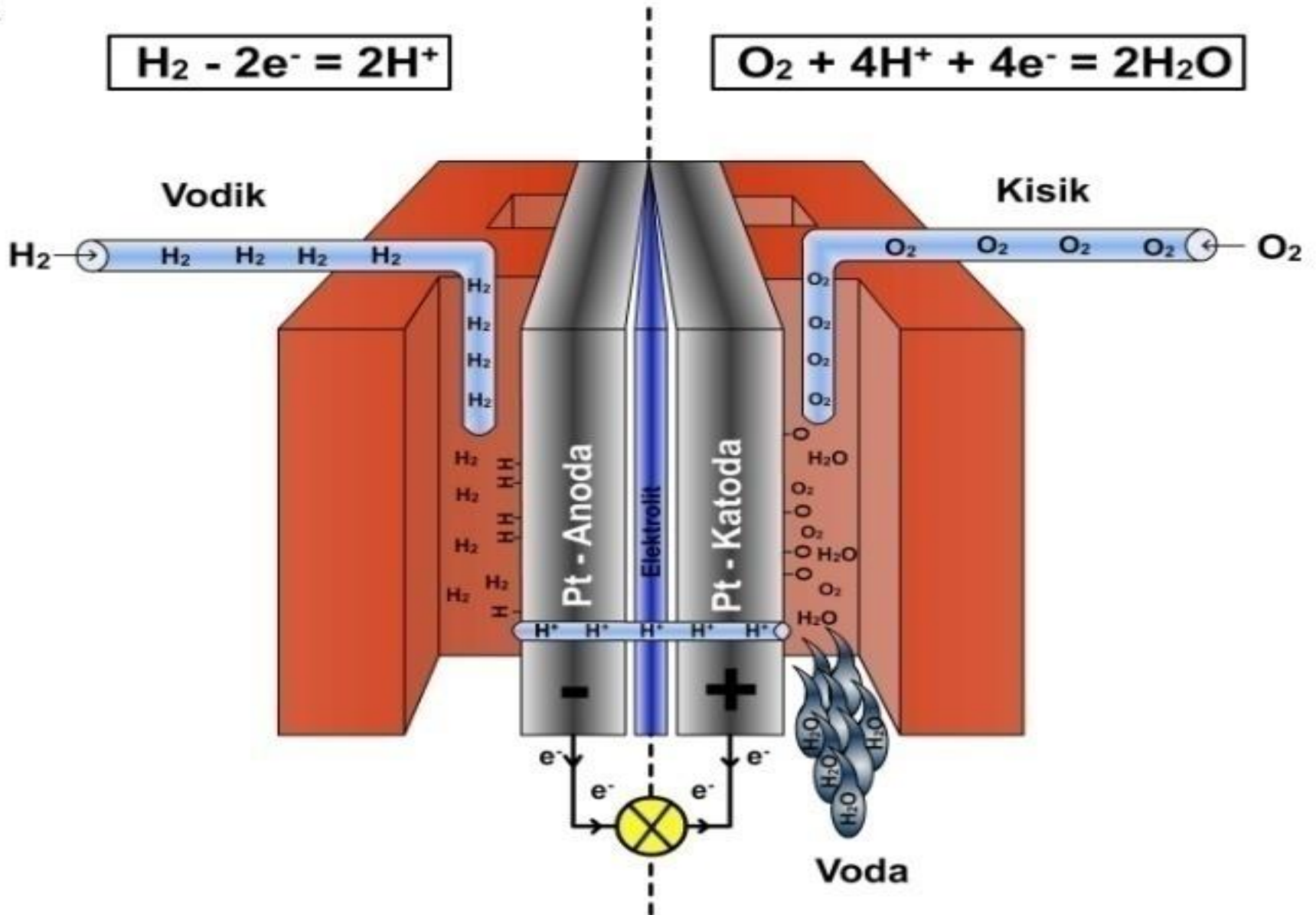




# Konceptualna razlika med baterijo in gorivno celico



## A





## **Najbolj zanimiva za vodikove tehnologije:**

Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEM FC)  
(Gorivna celica z membrano, ki izmenjuje protone)

## **Drugi tipi:**

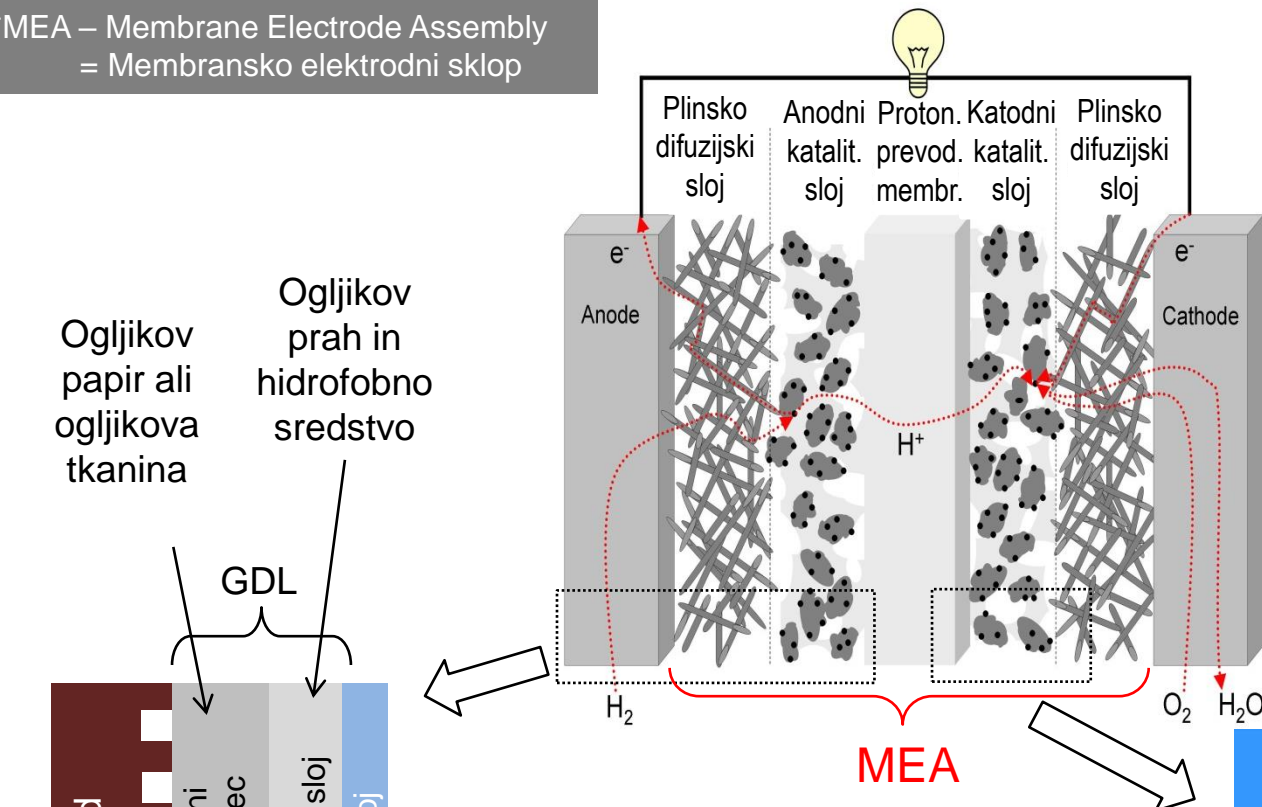
- Visokotemperaturna gorivna celica na trdne okside (SOFC)
- Gorivna celica s staljenim karbonatom (MCFC)
- Alkalna gorivna celica (AFC)
- Gorivna celica na metanol ali etanol
- Fosforna gorivna celica
- ... skupno najmanj 20 vrst/podvrst



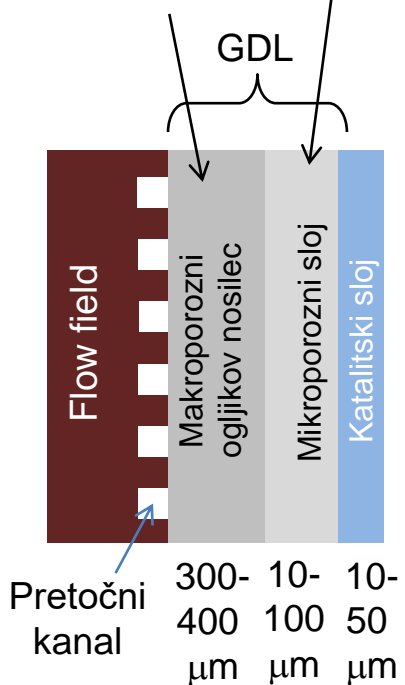
# Nizkotemperaturna gorivna celica (PEM fuel cell)



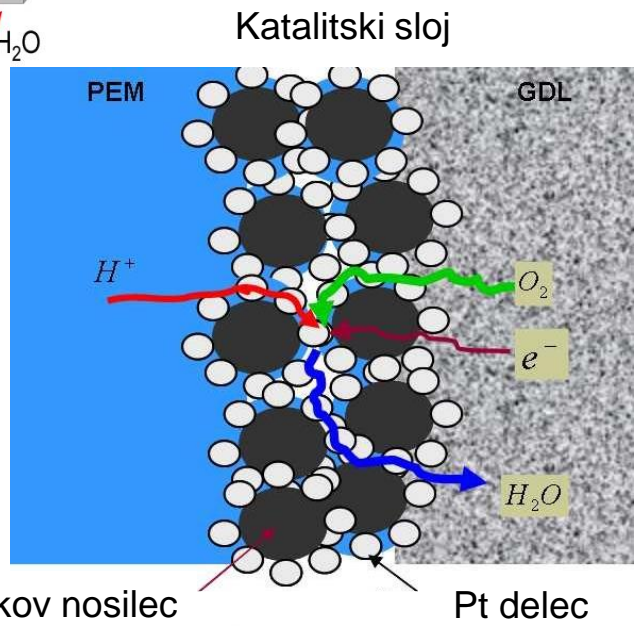
\*MEA – Membrane Electrode Assembly  
= Membransko elektrodni sklop



Ogljikov papir ali ogljikova tkanina  
Ogljikov prah in hidrofobno sredstvo



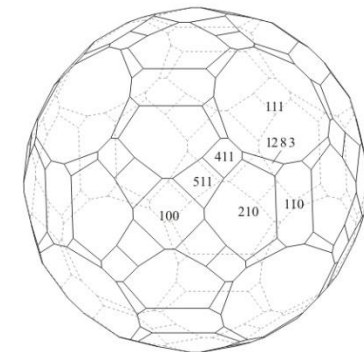
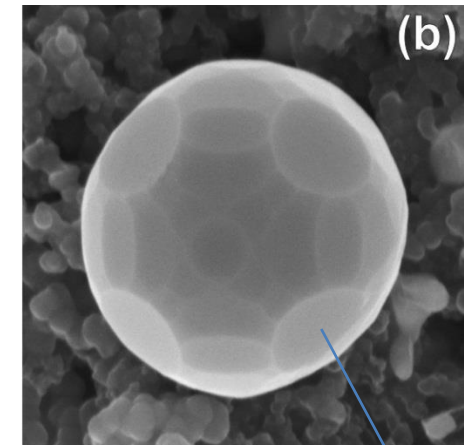
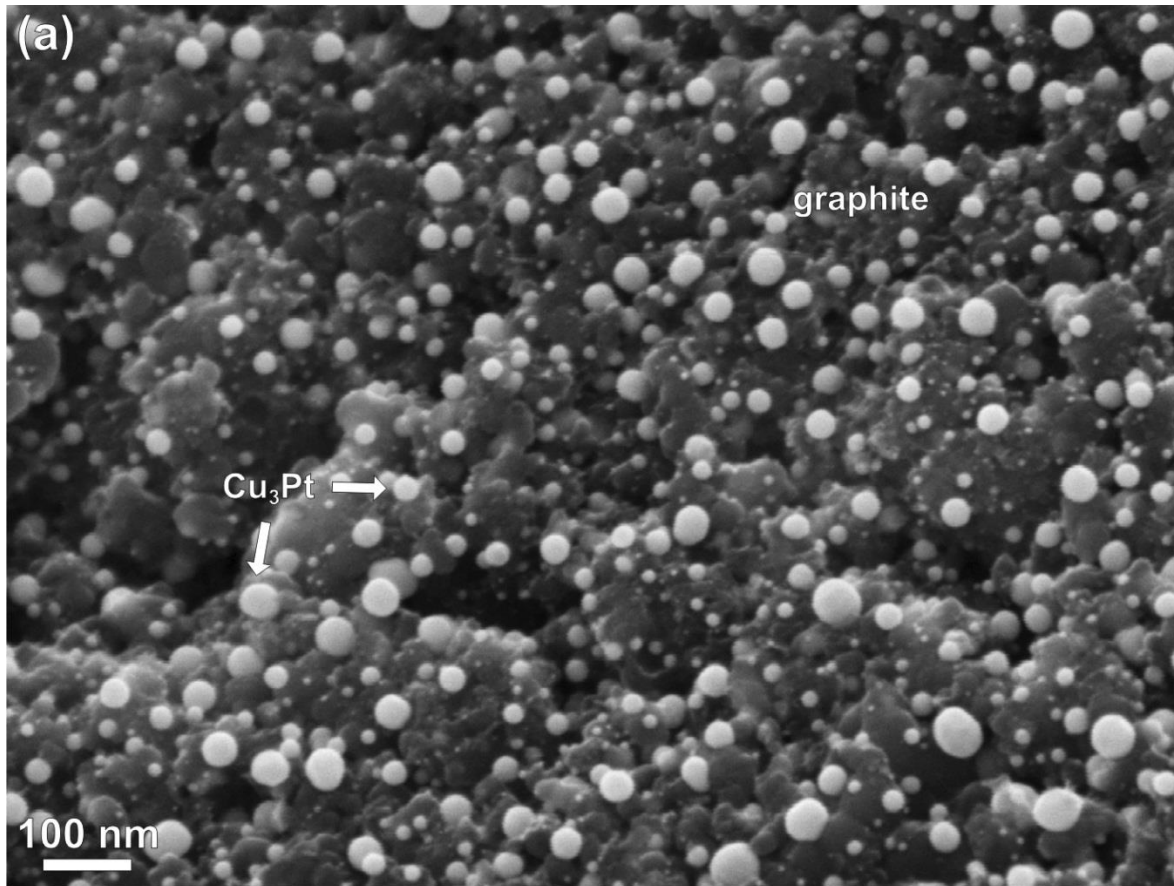
GDL = Plinsko-difuzijski sloj: skrbi za enakomerno razporeditev plinov, omogoča elektronsko prevajanje, odstranjuje vodo



Ogljikov nosilec Pt delec



# Mikroskopska slika katalitskega sloja

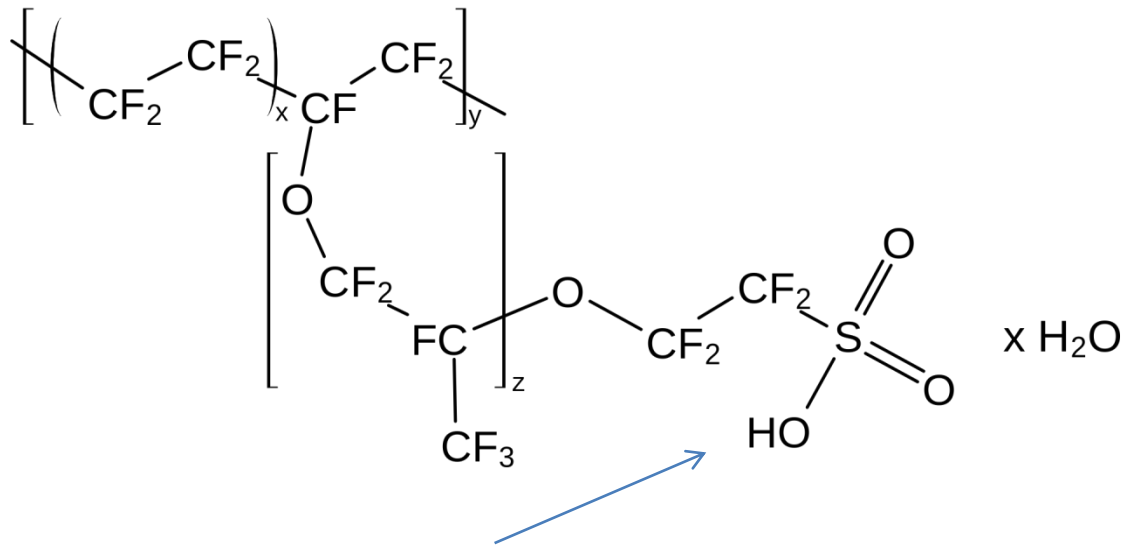


Pt  
ali  
Pt zlitina

**Porozni ogljikov nosilec** = prevajanje elektronov + transport plinov, ionov  
Katalizator (platinska zlitina) = površina, kjer poteka reakcija



Hidrofilna skupina sulfonske kisline, ki je pripeta na hidrofobno ogrodje v nafionski strukturi omogoča prevajanje protona (vodikovega iona) skozi membrano.

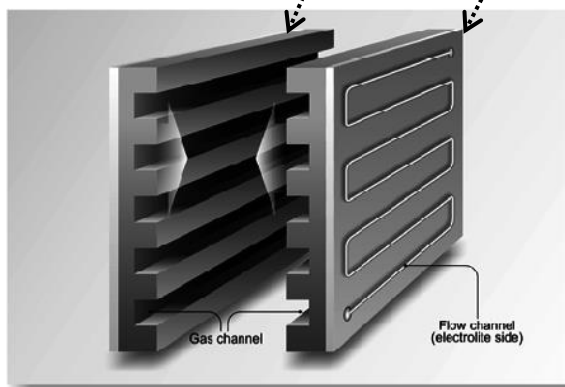
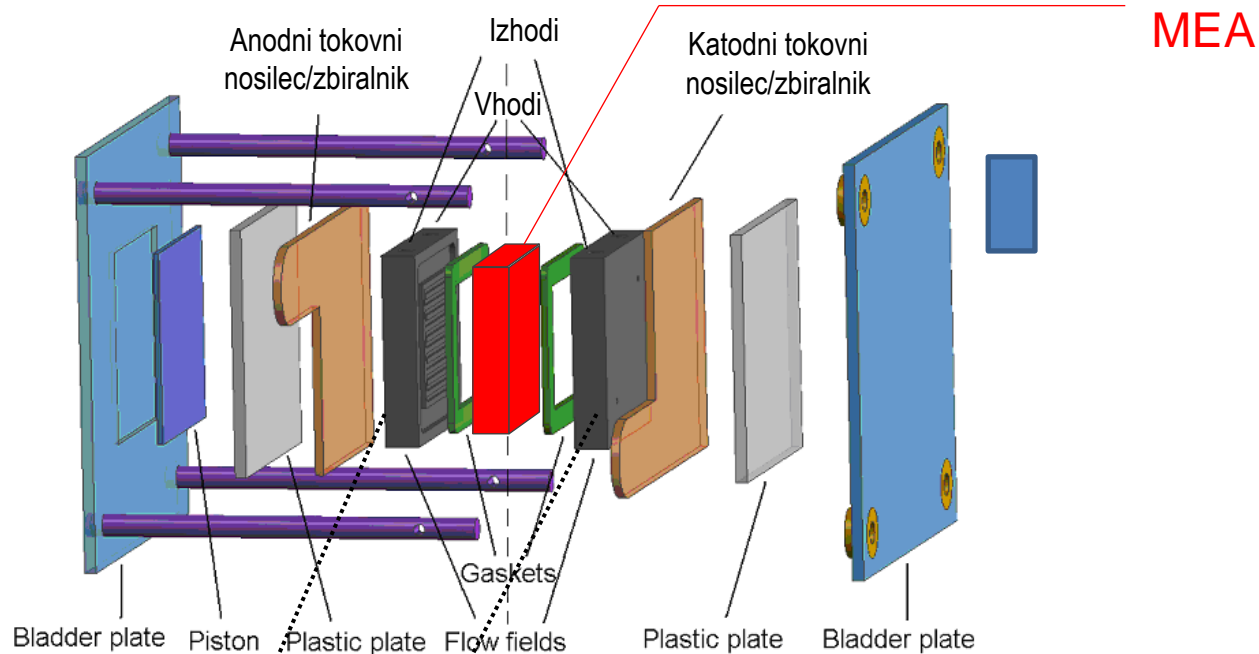


Protoni na  $\text{SO}_3\text{H}$  (sulfonska kislina) "skačejo" z ene na drugo pozicijo

\*Kopolimer tetrafluoroetilen-perfluoro-3,6-dioksa-4-metil-7-oktensulfonske kisline



# “Razstavljena” industrijska gorivna celica

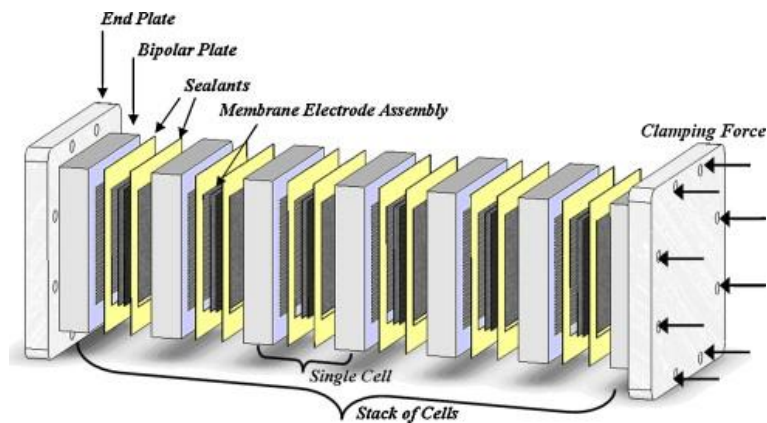


Pretočna polja/  
kanali v bipolarni  
plošči



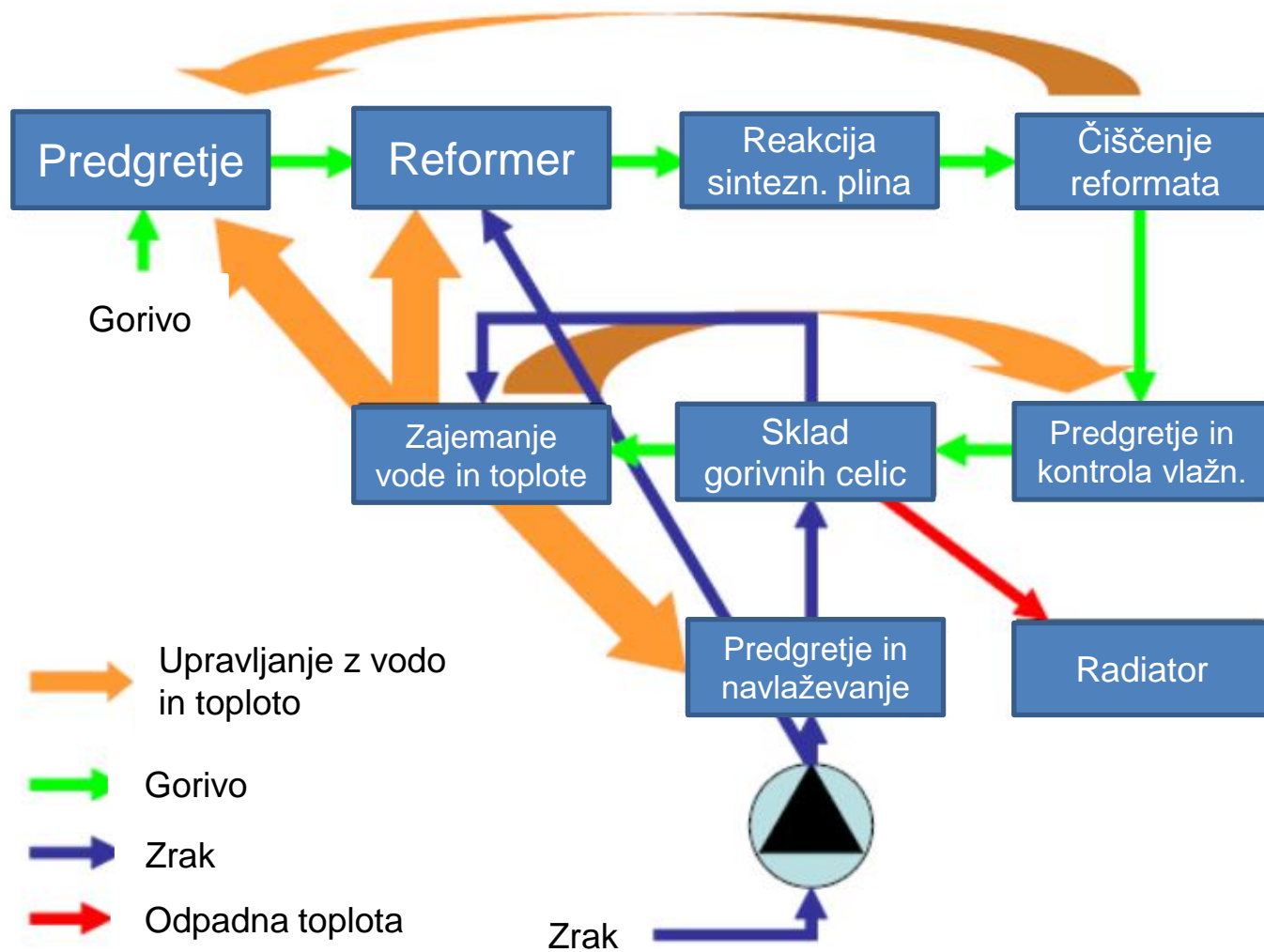


# Sklad (stack) posamičnih gorivnih celic





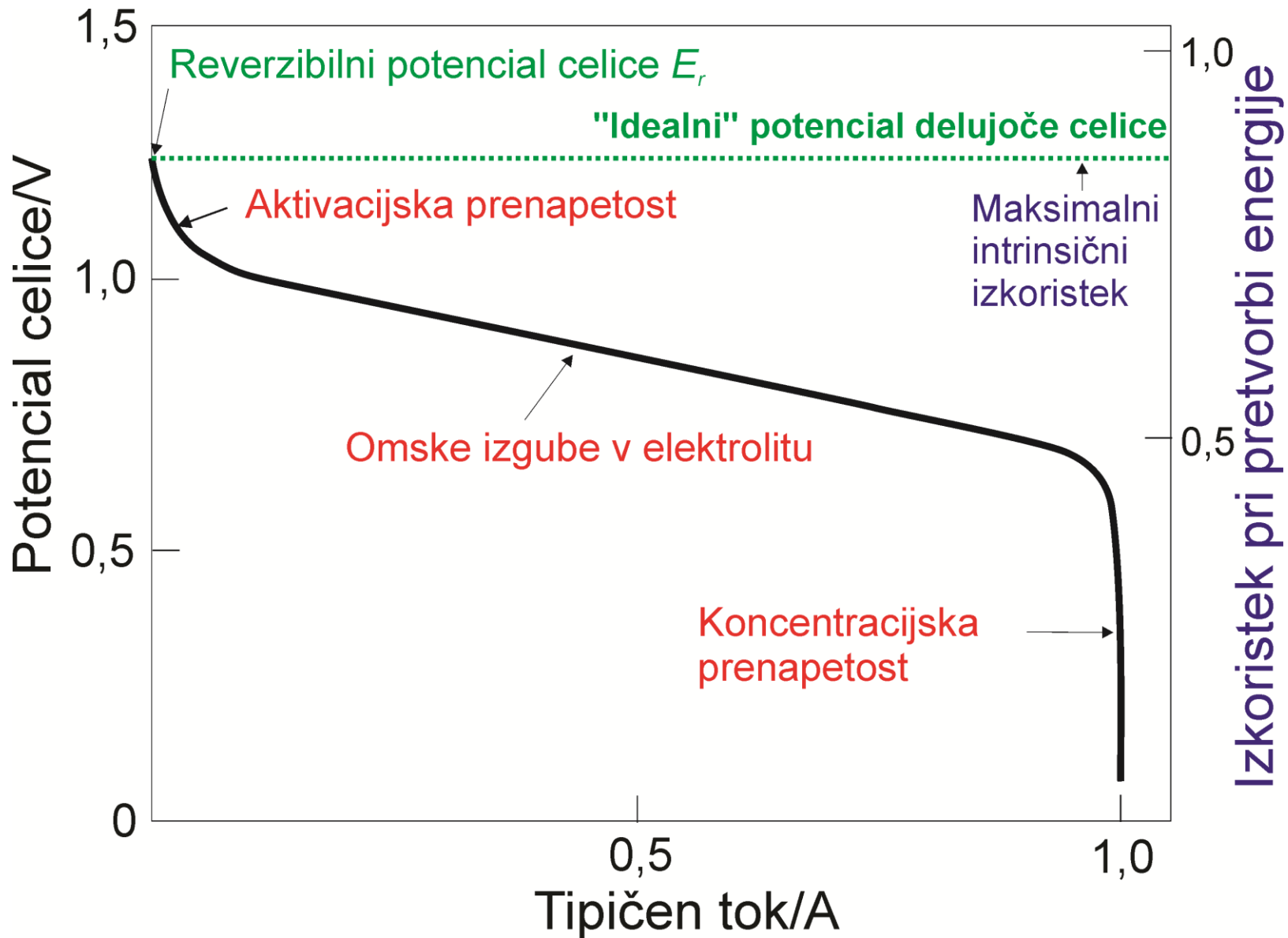
# Večji sistemi (zasnovani na reformerju)



Shematski prikaz procesov v tipičnih gorivnih celicah, ki so zasnovane na reformerju

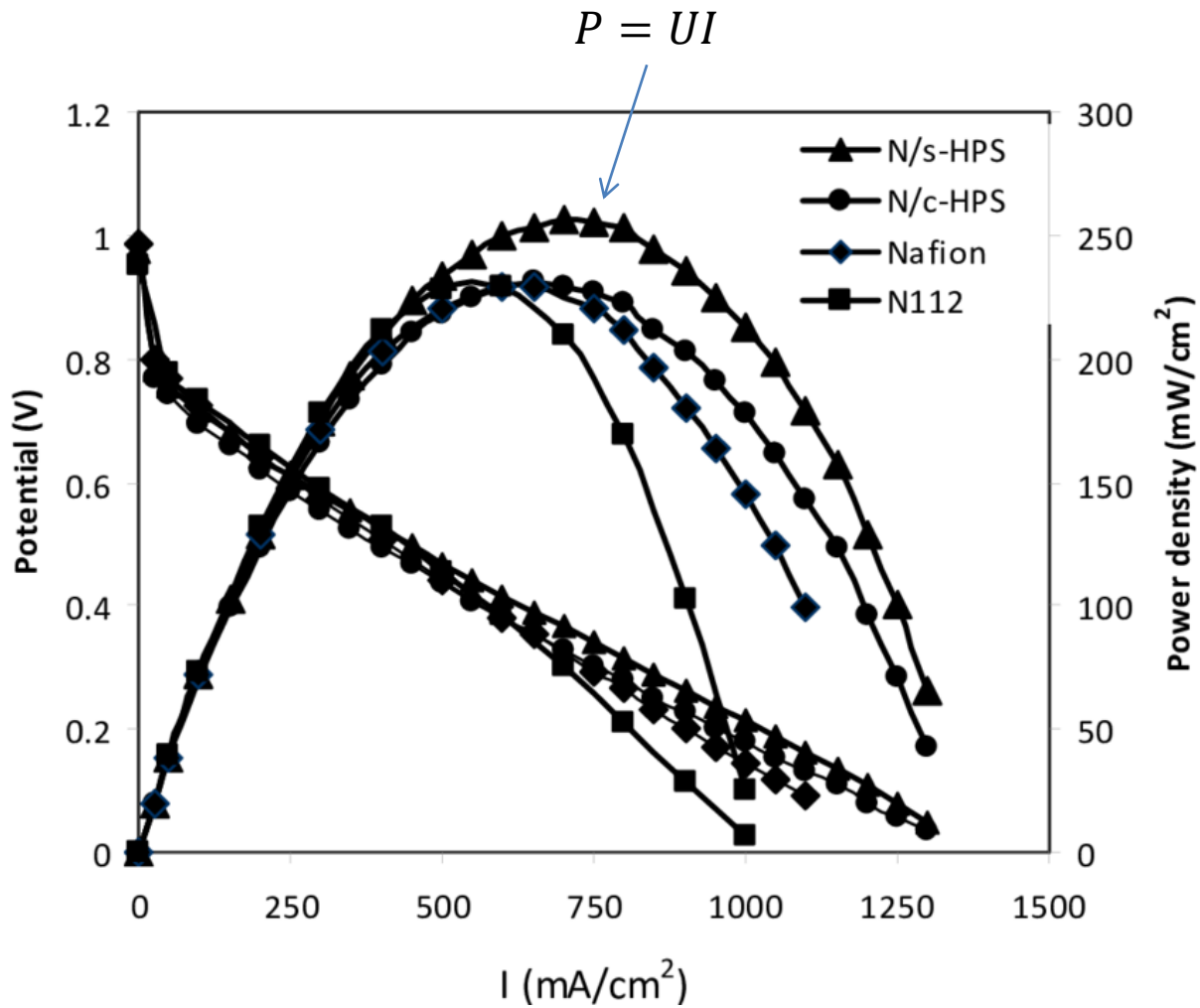


# Tipična V-I karakteristika gorivne celice



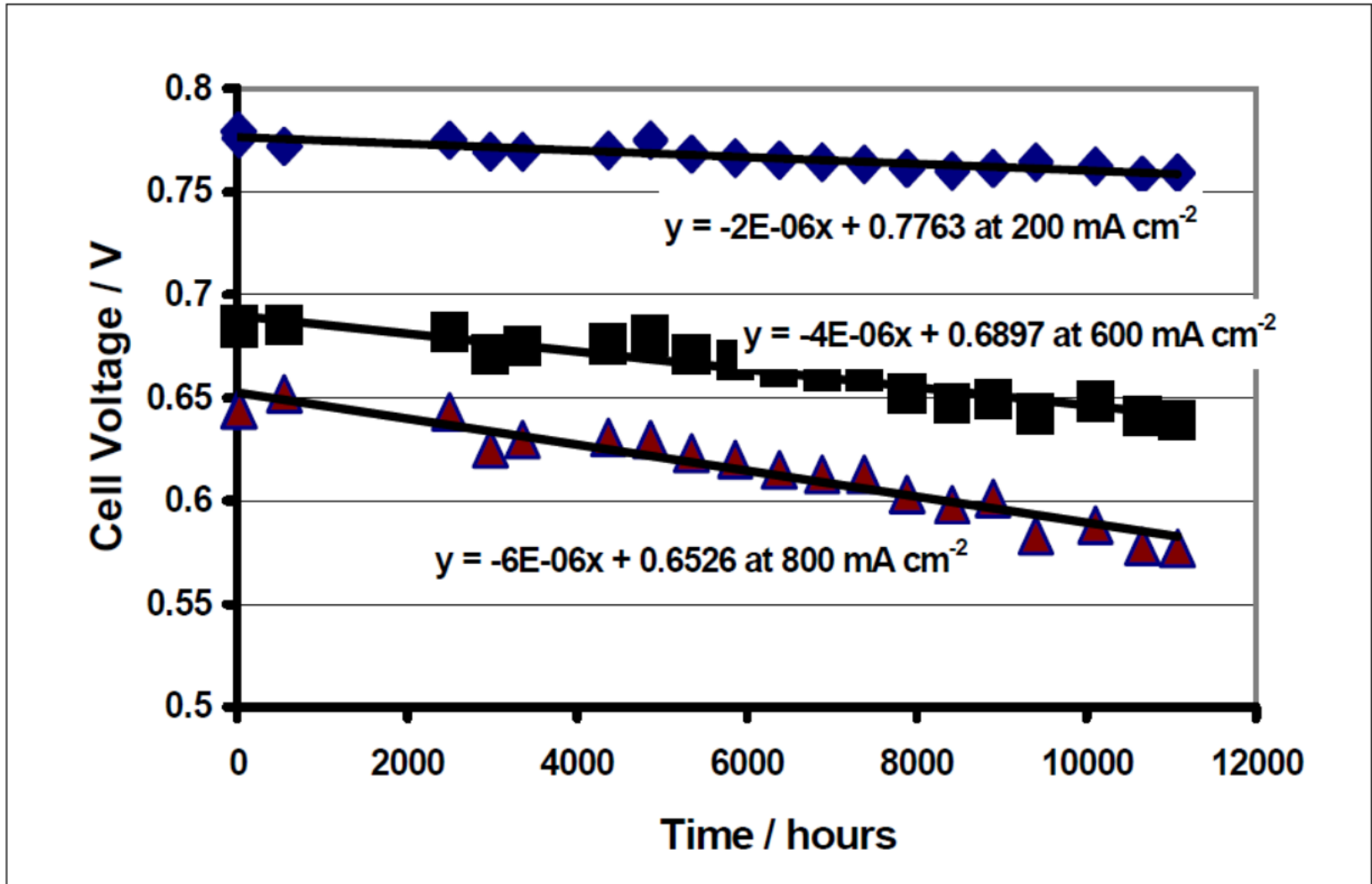


# Krivulja gostote moči (power density)





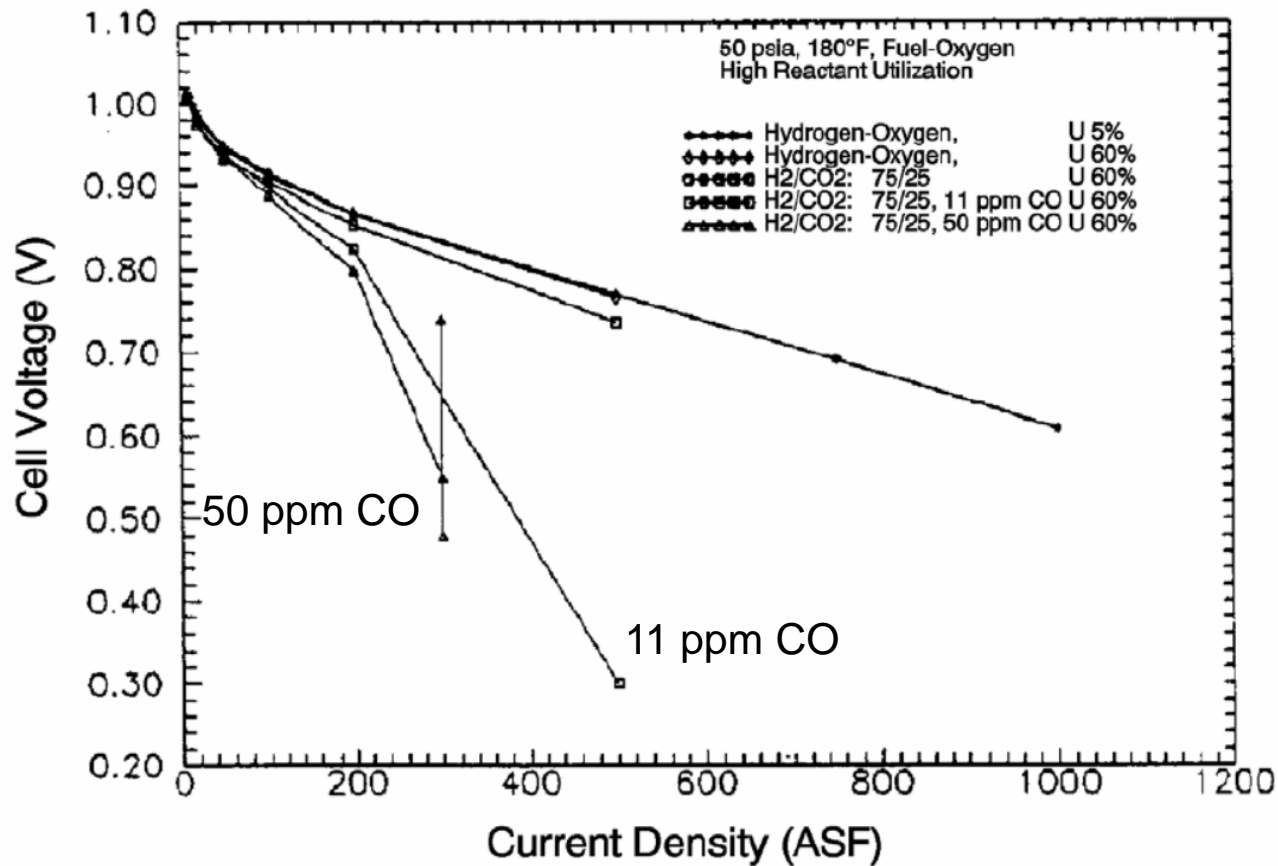
# Obstojnost PEM gorivnih celic



Podatki za Gore Primea 56 MEA pri treh različnih gostotah toka.



# Vpliv zastrupitve katalizatorja s CO



Delovanje celice pri različnih (sicer zelo majhnih) vsebnostih ogljikovega monoksida v gorivu



1. Intrinzična aktivnost katalizatorja
2. Debelina/masa katalitskega nanosa
3. Poroznost elektrodnih materialov
4. Prevodnost in debelina polimerne membrane
5. Učinkovitost transporta plinov
6. Učinkovitost odstranjevanja vode
7. Temperatura obratovanja celice



## Raziskave elektrokatalizatorjev:

1. Kemijski inštitut, Odsek za kemijo materialov (prof. Miran Gaberšček) Laboratorij za elektrokatalizo (prof. Nejc Hodnik)
2. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani (doc. Boštjan Genorio)
3. Recatalyst, spin out podjetje KI (dr. Matija Gatalo)

## Modeliranje procesov v gorivni celici:

Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani (prof. Tomaž Kutrašnik)

## Razvoj MEA

Mebius d.o.o. (dr. Stanko Hočevar)





## **Integracija gorivnih celic v energetske sisteme, LCA analiza**

Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani (prof. Mihael Sekavčnik)

## **Analiza delovanja gorivnih celic**

Institut Jožef Stefan, Odsek za sisteme in vodenje (prof. Gregor Dolanc)

## **Demonstracijski projekti s področja gorivnih celic**

Razvojni center za vodikove tehnologije (RCVT) (Tadej Auer)



# Hvala za vašo pozornost!



**Odsek za kemijo materialov, Kemijski inštitut**