

# KAJ NAM PRINAŠA ENERGETSKI KONCEPT SLOVENIJE ?



Zaslužni prof. dr. Peter Novak

Fakulteta za tehnologije in sisteme Novo mesto.  
Energotech, Ljubljana

Častni član: IIR, ASHRAE, REHVA, SITHOK, SLOSE, ZITS

Bivšipodpredsednik Znanstvenega sveta pri Evropski agenciji za okolje

[peter.novak@energotech.si](mailto:peter.novak@energotech.si)

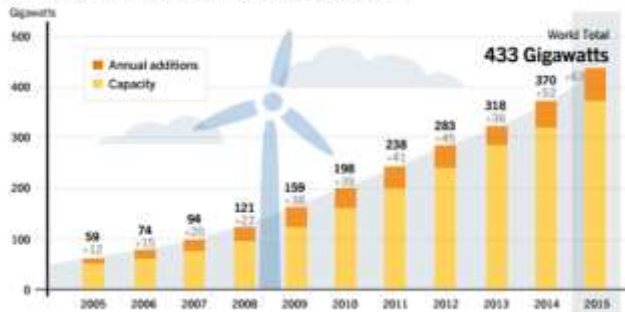
# VSEBINA

- Energetika, posebno elektroenergetika je v revoluciji
- Stanje v času sprejemanja EKS:
  - v svetu
  - v Sloveniji
- Obveze do drugih, ki smo jih sprejeli
  - Pariški sporazum -2015
  - Energijski – zimski – sveženj EU - 2016
- Cilji za Slovenijo
- Energetski koncept in energijske bilance
  - Scenariji za bilance
  - Glavni rezultati
- Moja vizija
- Zaključki

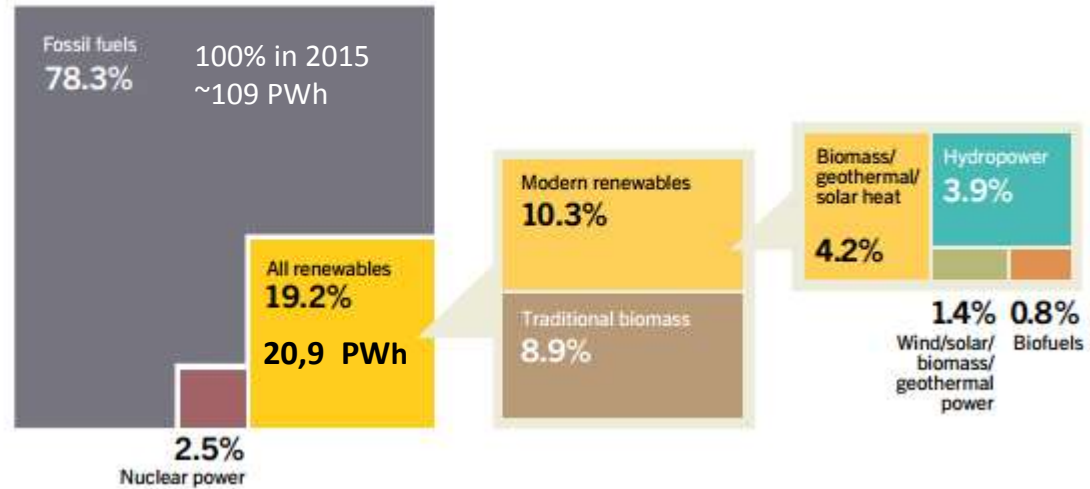
# Revolucija v energetiki - vpliv OVE

Svetovni razvoj:  
Rast moči in proizvodnje

Wind Power Global Capacity and Annual Additions, 2005-2015

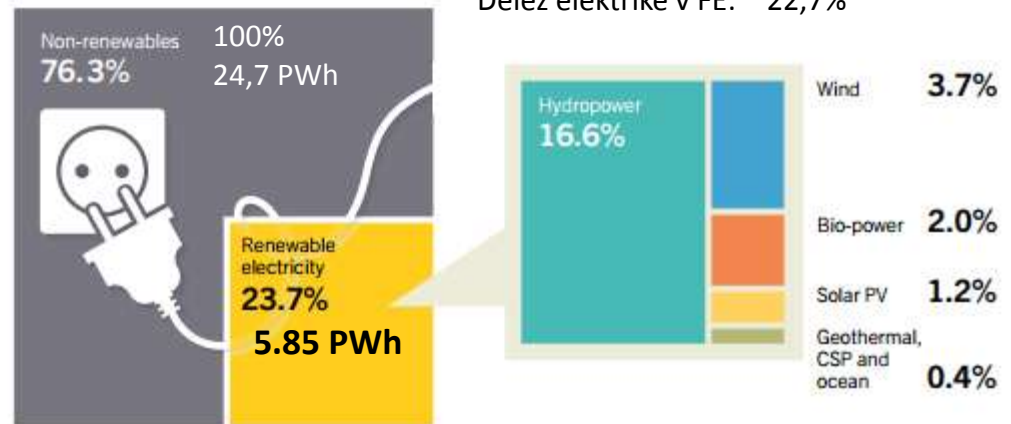


Estimated Renewable Energy Share of Global Final Energy Consumption, 2014



Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2015

Delež elektrike v FE: ~ 22,7%



Based on renewable generating capacity at year-end 2015. Percentages do not add up internally due to rounding.

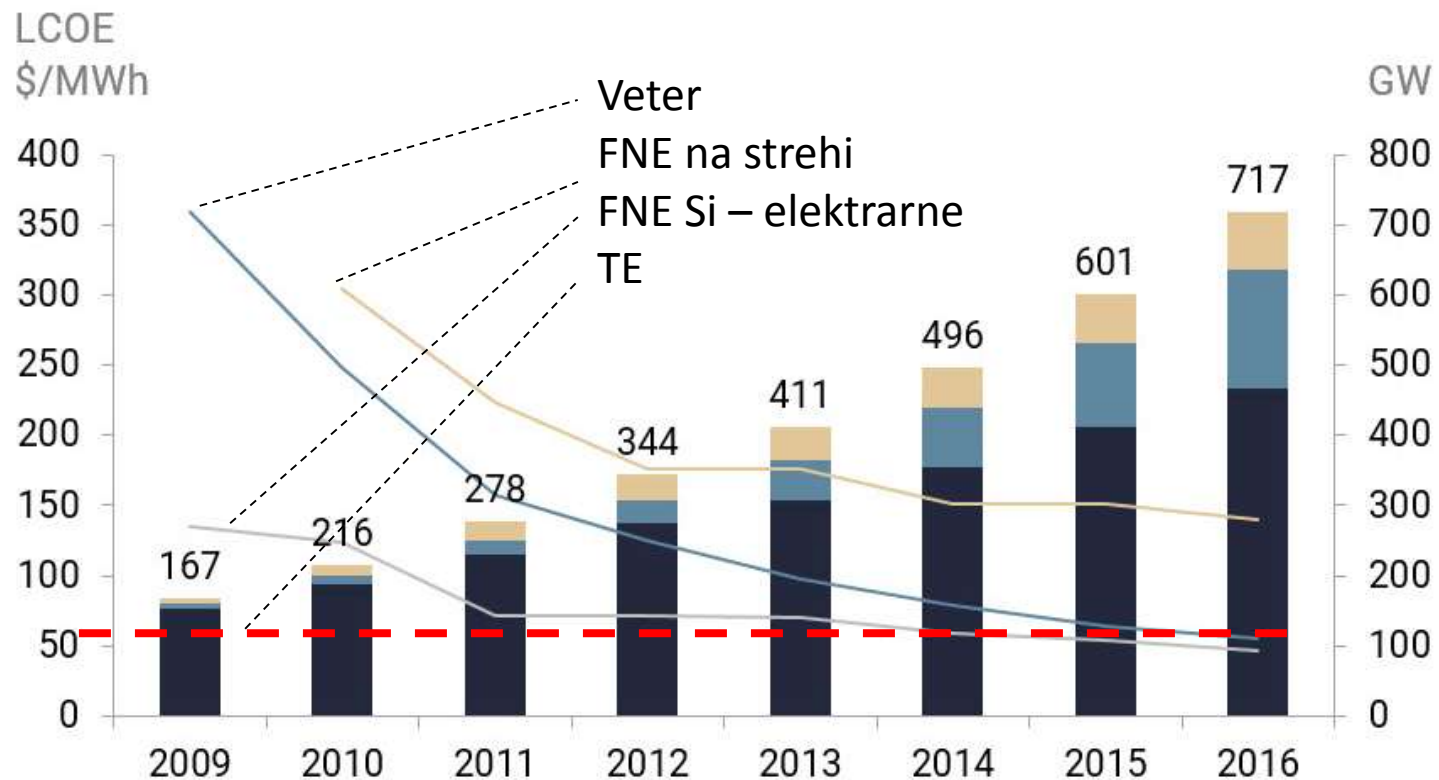
# Elektroenergetika je v revoluciji

## Trije stebri revolucije:

- **Trg z elektriko v EU:**
  - Politična odločitev
  - Vplivi na razvoj novih kapacitet
  - Mednarodno sodelovanje
- **Podnebne spremembe in razvoj OVE**
  - Pritisk na dekarbonizacijo električne proizvodnje
  - Pospešen razvoj novih tehnologij
- **IKT – IoT in IIoT**
  - Informacijska tehnologija spreminja trgovanje, upravljanje in razvoj (posebno omrežja)

# Cene elektrike iz OVE brez podpor v ZDA in svetu padajo in se približujejo tržnim cenam elektrike iz fosilnih goriv

Unsubsidized Levelized Cost of Energy—Wind/Solar PV (Historical)



Stanje na Zemlji v času sprejemanja EKS

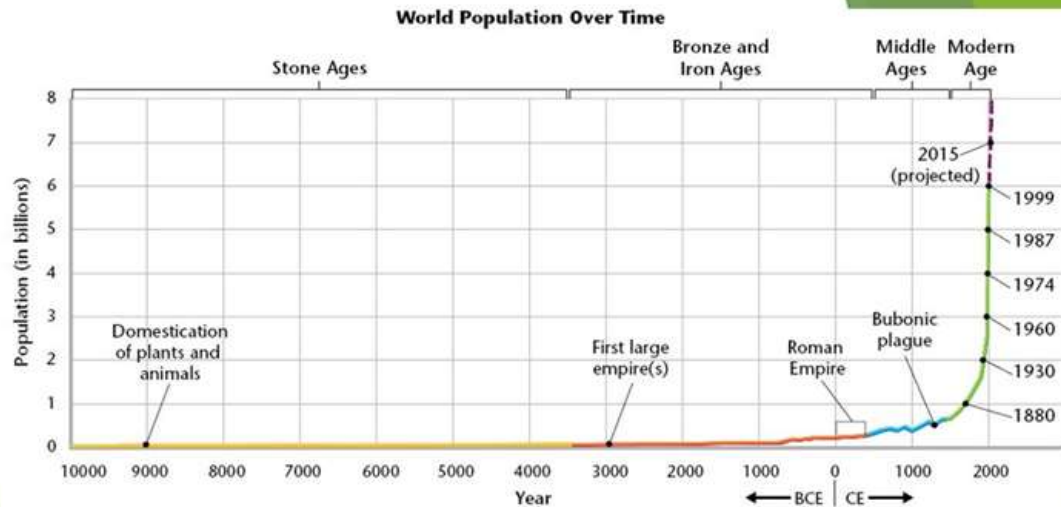
Planet je v labilnem položaju.

Imamo štiri za energetiko pomembne  
megatrende

# „živeti dobro v mejah planeta....“ (OZN)

## 1. Rast prebivalstva

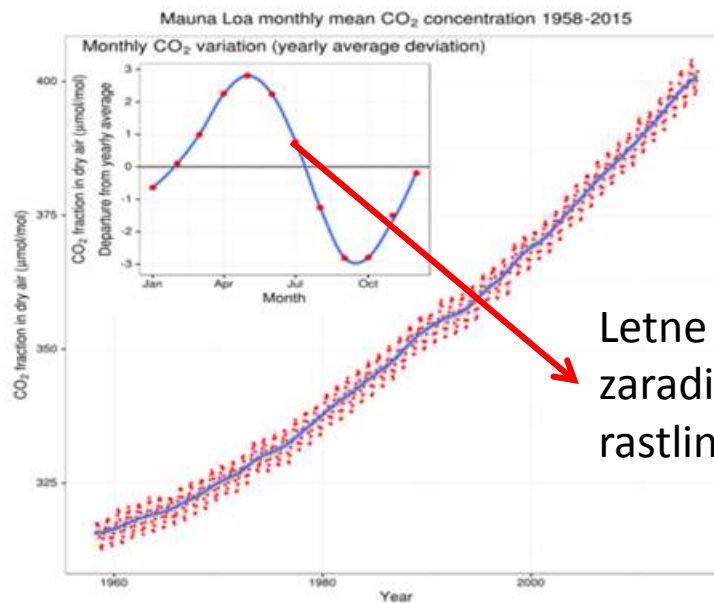
Za prvo milijardo smo potrebovali 12,000 let. Sedaj potrebujemo le **14 let**. Ali lahko preživimo v taki eksponencialni rastih?



## 2. Emisije TGP

Koncntracija 400 ppm CO<sub>2</sub>  
Je bila presežena v letu 2016.  
Porast temperature za 1,5°C je dosežena.

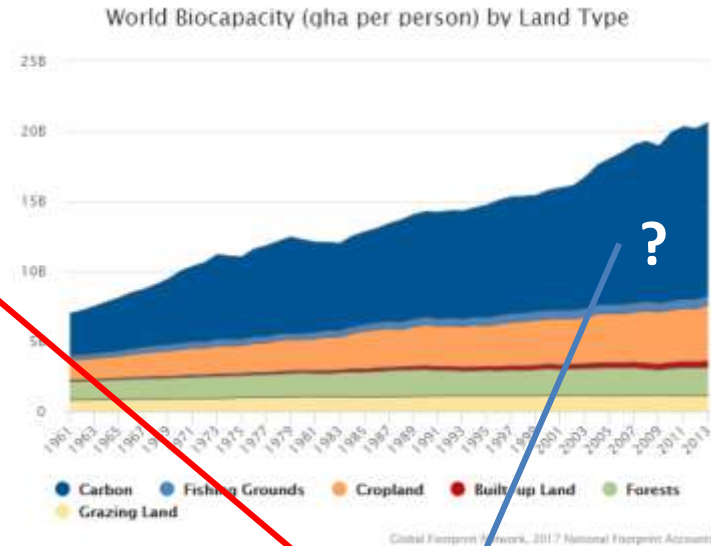
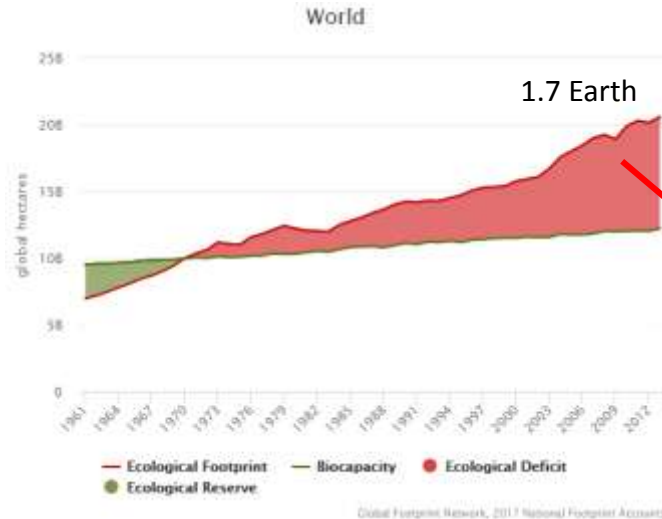
**Cilj omejitve za 2°C je verjetno že mimo.**



Letne spremembe zaradi rasti in gnitja rastlin - 6 ppm/a.

# „Živeti dobro v mejah planeta ....“ (OZN)

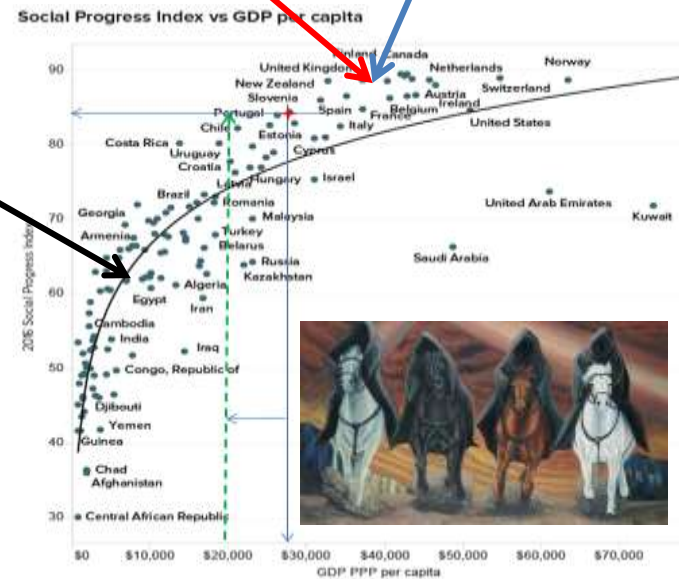
## 3. Ekološki odtis



## 4. Neenakomeren politični, ekonomski in socialni razvoj

Ali so ti problemi štirje jezdec apokalipse?

smrt,  
revščina,  
vojna  
osvajanje





# Stanje v Sloveniji

# Stanje v času sprejemanja EKS, v Sloveniji - 1

Ekološki odtis Slovenije 2012 (2016) je prevelik



POPULATION (2012)  
2,068,000

ECOLOGICAL FOOTPRINT  
PER CAPITA

**5.8 (5,0 ?)**

GHA

BIOCAPACITY  
PER CAPITA

**2.4**

GHA

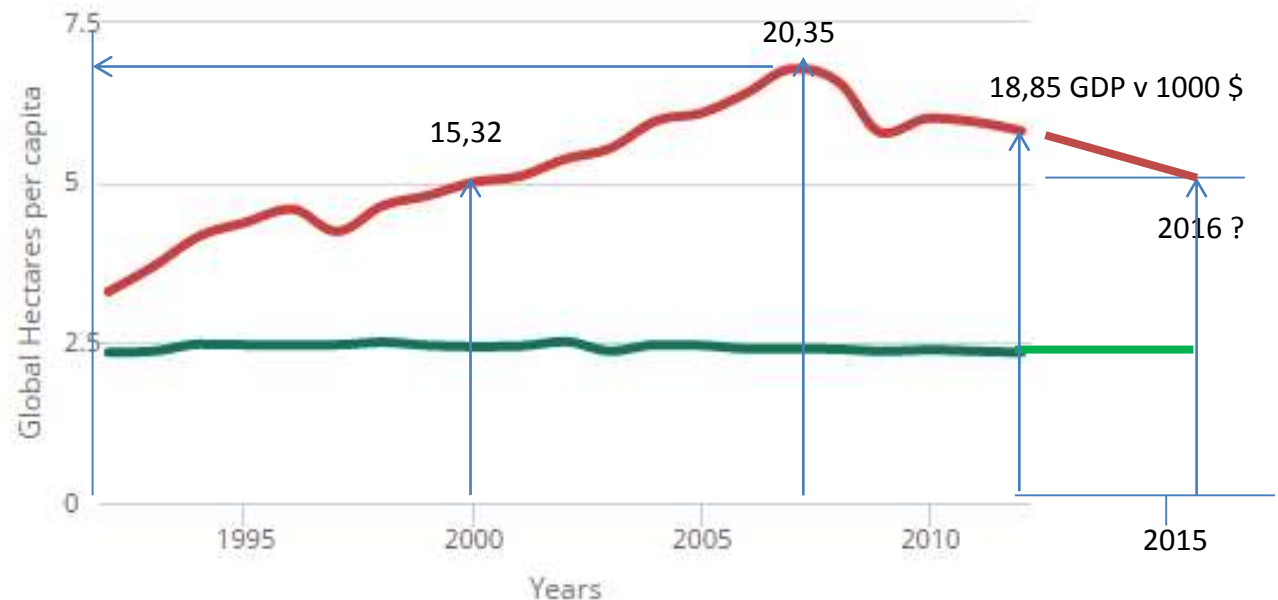
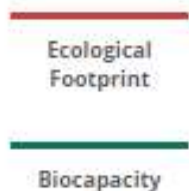
BIOCAPACITY  
CREDIT(+)/DEFICIT(-)

**-3.5**

GHA

**(-2,6 v  
2016 ??)**

ECOLOGICAL FOOTPRINT  
AND BIOCAPACITY  
FROM 1961 TO 2012



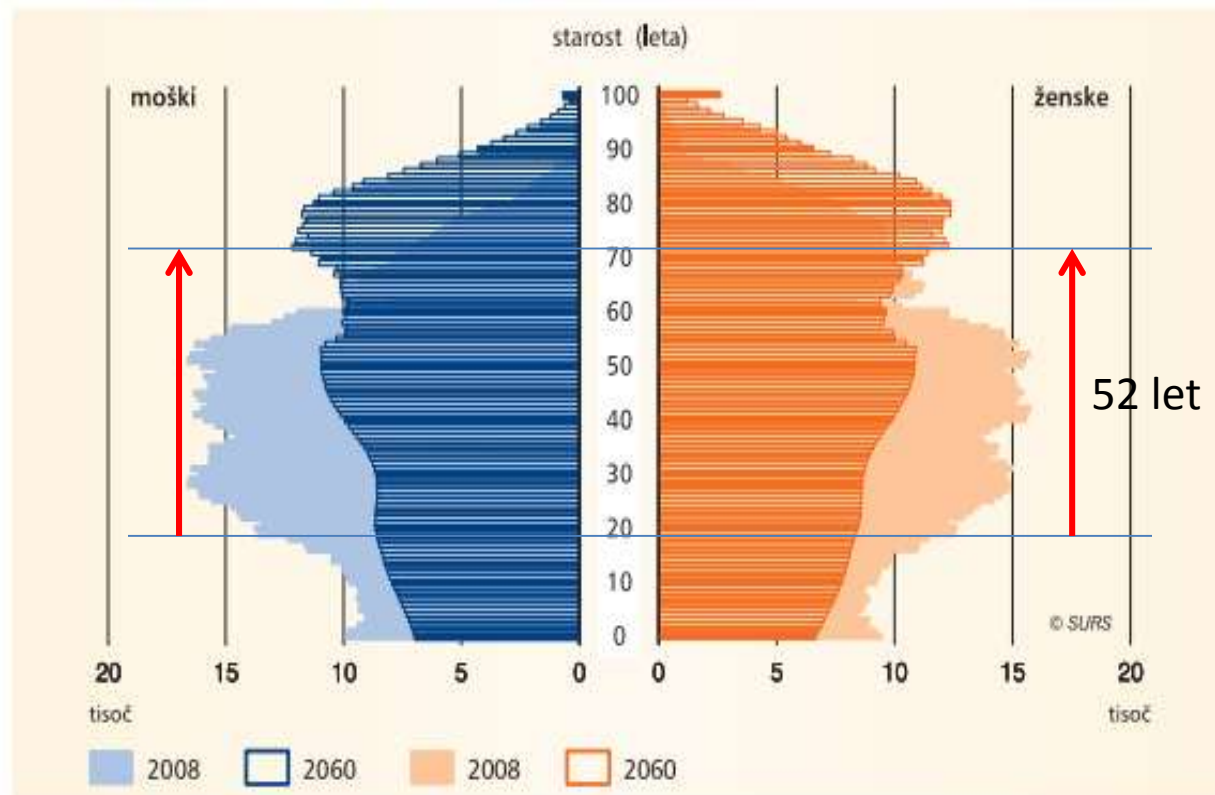
Data Sources: [National Footprint Accounts 2016 \(Data Year 2012\)](#); World Development Indicators, The World Bank (2016); U.N. Food and Agriculture Organization.

# Stanje v času sprejemanja EKS, v Sloveniji - 2

Prebivalstvo Slovenije danes in jutri, 2008-2060

projekcije prebivalstva po EUROPOP2008 za Slovenijo [www.stat.si](http://www.stat.si)

Starostna sestava prebivalstva po spolu, projekcija prebivalstva EUROPOP2008, srednja varianta, Slovenija, 2008 in 2060



Vir: Eurostat, EUROPOP2008, konvergentni scenarij

Iz primerjave 2008-2060 vidimo, da bomo imeli 2060 samo še polovico delovno sposobnih prebivalcev med 18 in 70 letom starosti. To se mora odražati tudi v bodočem energetskem sistemu.

Pri snovanju novega sistema se moramo vprašati, kdo in kako bo živel 2050 v Sloveniji?

Kakšne bodo mobilne in ekonomske sposobnosti prebivalstva?

**Ali je današnjih 100 GJ/preb,a (~ 28 MWh/preb,a) končne energije dovolj, preveč ali premalo?**



# Razvoj v svetu in EKS

Kolaps v svetu: kakšne bodo posledice?

- Če bo v EU ali na svetu prišlo do kolapsa, potem moramo vedeti, da se za dvomilijonsko skupino ljudi nihče ne bo zanimal ali nam pomagal, kajti ostalih v težavah bo preveč.
- Če bo strategija razvoja Slovenije do leta 2050 sledila smerem razvoja v EU potem lahko zagotovi razvoj približevanje ekološkega odtisa biološkim zmogljivostim (od 5 na 2,4 Gha/preb) in pri tem dvigne SPI od sedanjih 0,84 na 0,94. Postali bomo okolju in ljudem prijazna dežela.
- **Toda to pomeni spremeniti energetiko, kmetijstvo in gozdarstvo tako, da bom vsaj 70 do 80% samozadostni in s tem odporni na kolaps.**

To lahko prevedemo v star slovenski pregovor:

**„Uzdaj se use i u svoje kljuse“**

In do kolapsa bo prej ali slej prišlo. Vsaka živalska vrsta, ki se prekomerno razmnožuje, doseže stanje, ko se njena rast ustavi in število močno zmanjša.

**Biologija v naravi ne pozna izjem.**

## Stanje v času sprejemanja EKS, v Sloveniji - 4: Mednarodna dogajanja in vplivi na Slovenijo

A. Pariški sporazum o blaženju podnebnih sprememb, 2015

**B. Energijski– zimski - sveženj EU** ( v javni razpravi), 2016, ki obsega:

1. Predlog prenovitve Direktive o notranjem trgu z električno energijo
2. Predlog prenovitve Uredbe o notranjem trgu z električno energijo
3. Predlog Uredbe o pripravljenosti na tveganja v sektorju elektrike in razveljavitvi Direktive o zanesljivosti o oskrbi z elektriko
4. Predlog prenovitve Direktive o obnovljivih virih energije
5. Predlog revizije Direktive o energetske učinkovitosti
6. Predlog revizije Direktive o energetske učinkovitosti stavb
- 7. Predlog Uredbe o upravljanju energetske unije**
8. Predlog prenovitve ACER Uredbe

Po vsebini smo lahko prepričani, da je točka 7 najpomembnejši del svežnja, saj pomeni revolucijo v delovanju energetskega sistema.

# Nacionalni energetske in podnebne načrti

1. Do 1. januarja 2018 in potem vsakih deset let države članice pripravijo in Komisiji predložijo **osnutke** celovitih nacionalnih energetske in podnebnih načrtov iz člena.
2. Komisija lahko v skladu s členom 28 državam članicam izda priporočila o osnutkih načrtov. Navedena priporočila vsebujejo zlasti:
  - a) raven ambicioznosti ciljev in prispevkov z vidika skupnega doseganja ciljev energetske unije za leto 2030 **za OVE in URE;**
  - b) politike in ukrepe, ki se nanašajo na cilje na ravni držav članic in Unije ter druge politike in ukrepe s **potencialnim čezmejnimi pomenom;**
  - c). interakcije med obstoječimi (izvedenimi in načrtovanimi) politikami in ukrepi, vključenimi v celovite nacionalne energetske in podnebne načrte v okviru ene razsežnosti in med različnimi razsežnostmi energetske unije ter **doslednost teh politik in ukrepov.**

# EKS in emisije danes, cilji do 2030

Sprejetje EKS in izpolnitev ciljev za zmanjšanje emisij TGP je tesno povezano z **Nacionalnim podnebnim načrtom**, ki ga moramo v osnutku pripraviti do konca leta 2017. Postati mora hrbtenica podnebnega načrta.

Kakšne so naše emisije TGP?

Leto	1990	2005	2014	2020	2030	2050
Emisije TGP v Mt CO <sub>2ekv</sub>	19,88	20,31	16,58	21,3	12,81	4,27
Potrebno zmanjšanje v %	----	----		+4*	-40*	80
Zmanjšanje v Mt CO <sub>2ekv</sub>	0,00			+0,82	- 8,53	-8,54

Realne emisije ne-ETS v letu 2014 so bile 10,47 Mt.

Na ETS emisije nimamo vpliva (vezane so na nakup kuponov), zmanjšanje ne -ETS emisij za 15% pa pomeni zmanjšati emisije v široki rabi in prometu za ~1,57 Mt (-15% od ne ETS) CO<sub>2ekv</sub> do leta 2030. Zmanjšanje je mogoče na več načinov:

- z manjšo porabo tekočih goriv – nafte in ELKO za ~ 0,48 Mt/13 let, ali letno **37.000 t/leto nafte** ali ekvivalentno drugih goriv.
- Z učinkovito rabo energije
- Z večjim deležem OE

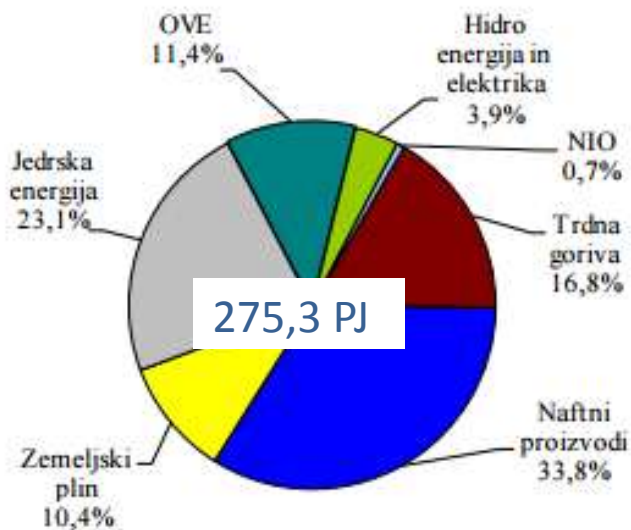
\*Zmanjšanje ne ETS emisij napram 2005 po dogovoru o delitvi bremen za 15% za Slovenijo (zadnji predlog 2017)

\*\*dovoljeno povečanje z ozirom na leto 2005 (delitev bremen); podatki ARSO 2016



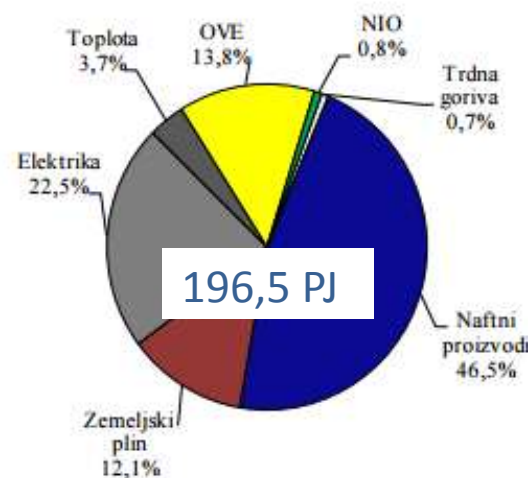
# Primarna in končna energija v SI v 2016

Struktura oskrbe v Sloveniji 2016  
(EBSI 2016) v % in PJ



VIR:MZI-DE; Podatki: Izvajalci energetskih dejavnosti

Struktura končne rabe energije v Sloveniji 2016 (EBSI 2016) % in PJ



VIR:MZI-DE; Podatki: Izvajalci energetskih dejavnosti

Leto	2014	2015	2016*	2017**
TPES	275,1	270,3	275,3	276,6

\* ocena; \*\* napoved

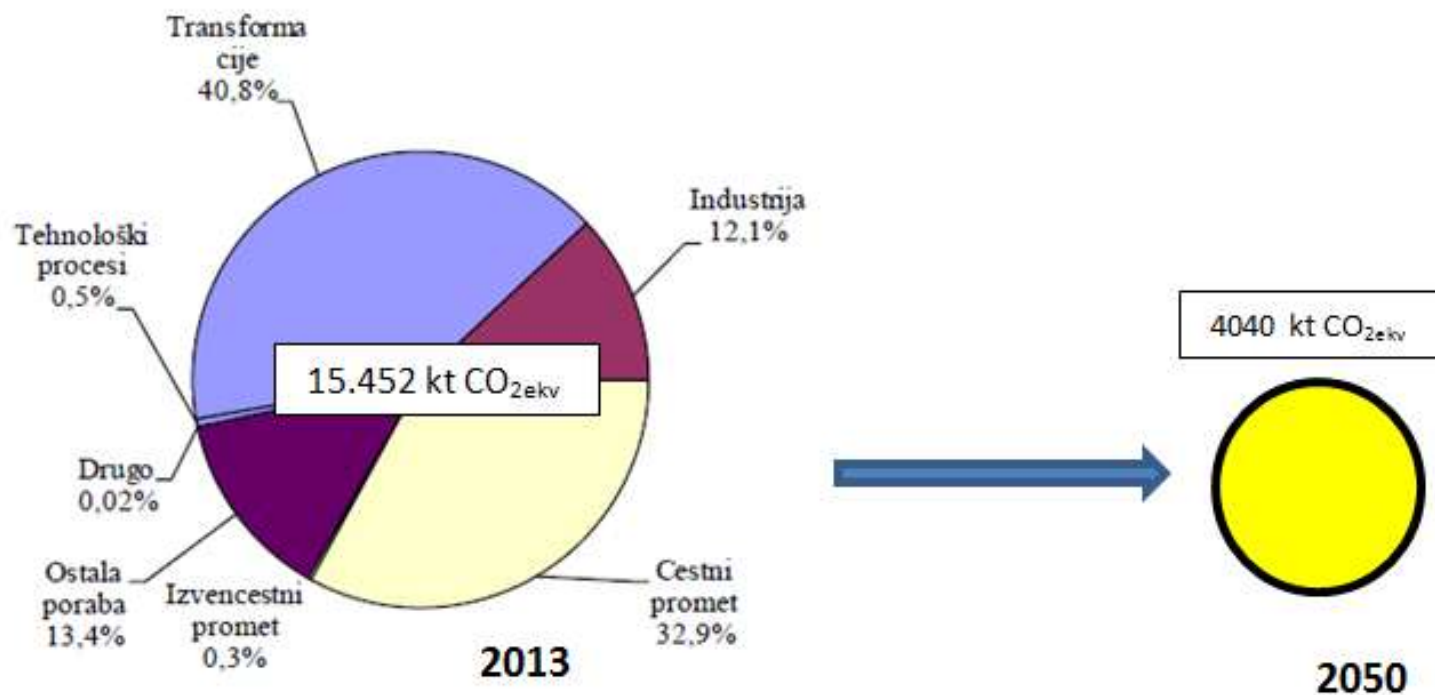
PE: ÷270 PJ

1:0,74

Leto	2014	2015	2016*	2017**
KE	192,0	196,4	196,5	197,1

**KE: ~ 200 PJ**

# Okoljski vidiki potrebnih sprememb do 2050 zaradi uporabe fosilnih goriv



Sedanje emisije TGP in bodoče pri uporabi sonaravnega energetskega sistema

# Stebri, prioritete in strateški izziv EKS

## Osnovni stebri EKS:

1. Sonaravni razvoj, prilagajanje klimatskim spremembam
2. Zanesljivost oskrbe
3. Konkurenčnost

## Prioritete:

1. Energijska učinkovitost
2. Obnovljivi viri energije in drugi nizkoogljivi viri (JE?)
3. Napredni energetske sistemi (STRES)

## Strateški izzivi:

1. Odločitev o samooskrbi
2. Zmanjšanje fosilnih goriv v prometu
3. Tehnološki razvoj

# Scenariji za EKS - MzI 2017

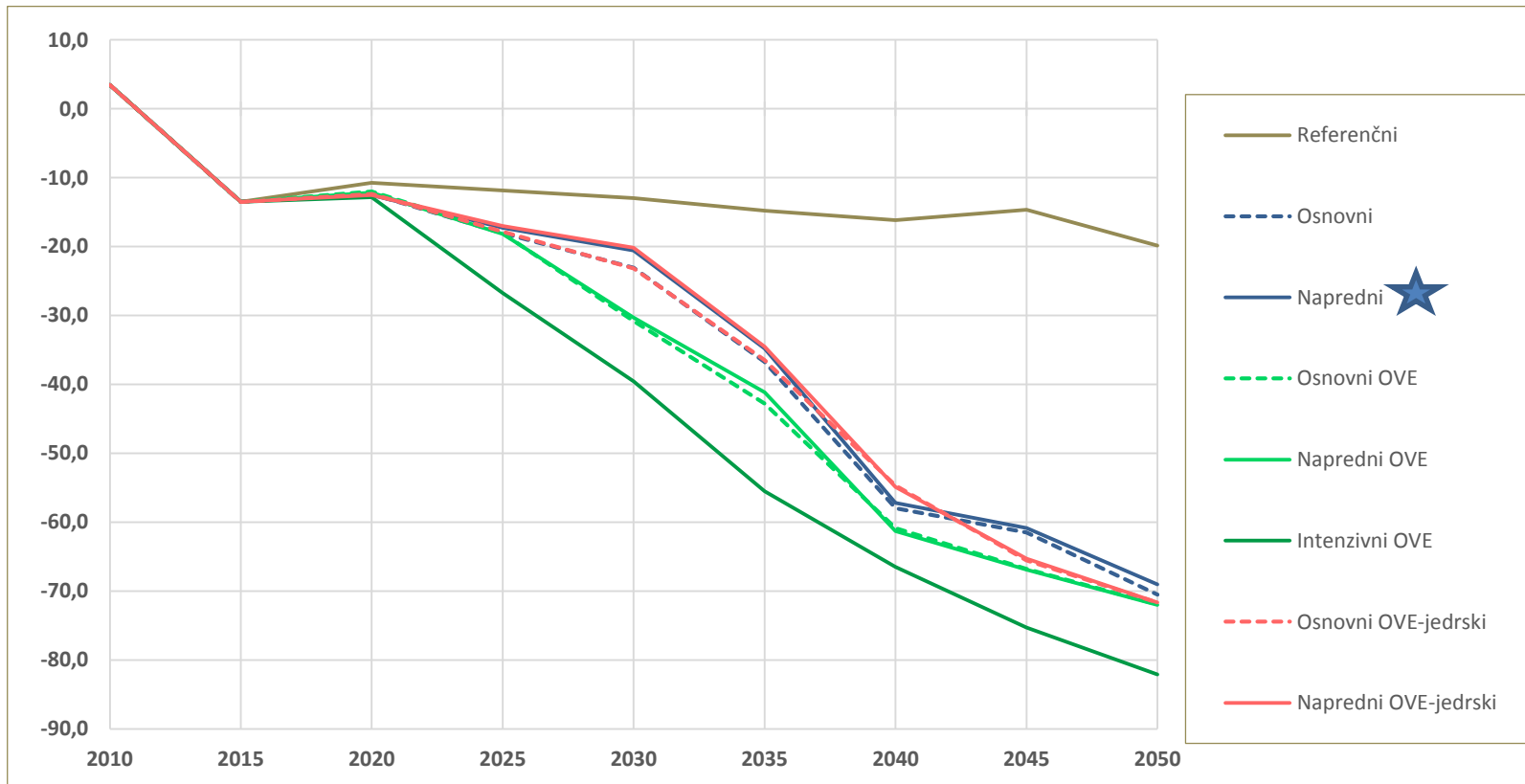
Za dokončanje osnutka EKS, ki je bil v javni razpravi so bile potrebne tudi energijske bilance. Za njihovo izdelavo so bili pripravljene naslednji scenariji:

1. Referenčni (BAU – RMa)
2. Osnovni dekarbonizacijski s 27% URE (EUCO27SNr)
3. **Napredni dekarbonizacijski z 30% URE (EUCO 30SNr).**

K temu so bili dodani vsakemu še po 5 podscenarijev (jedrski, 100 elektrike iz OVE, TČ, 100% OVE, elektrifikacija železnic.

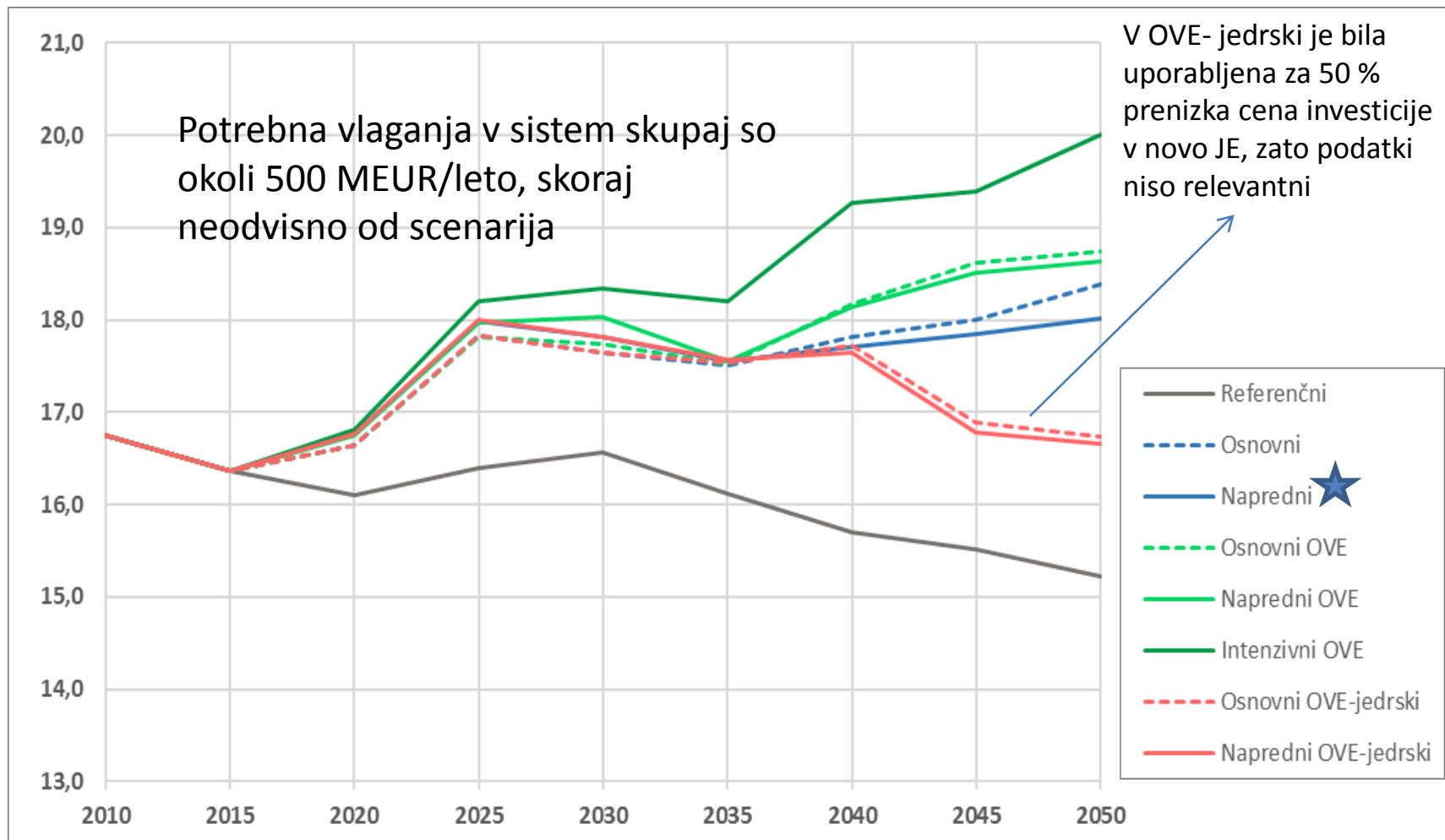
Skupaj je izdelanih 13 scenarijev z upoštevanjem tehničnih, ekonomskih in socialnih posledic posledic posameznega scenarija na vseh področjih: viri, oskrba, emisije, BDP, stroški

# Zmanjšanje emisij TGP napram 1990



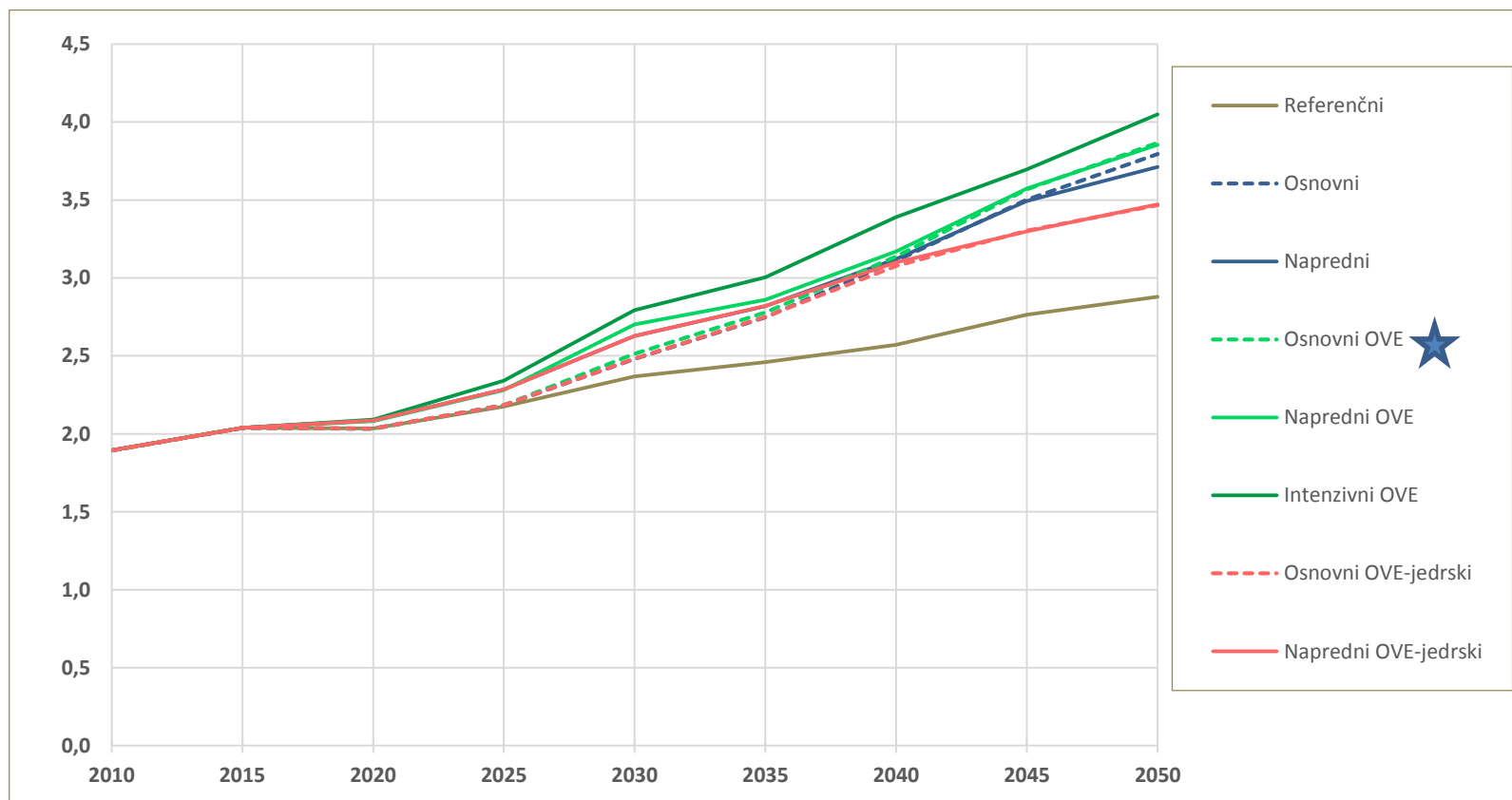
Vir: MzI delovni osnutek, maj 2017

# Skupni stroški energetskega sistema v % BDP



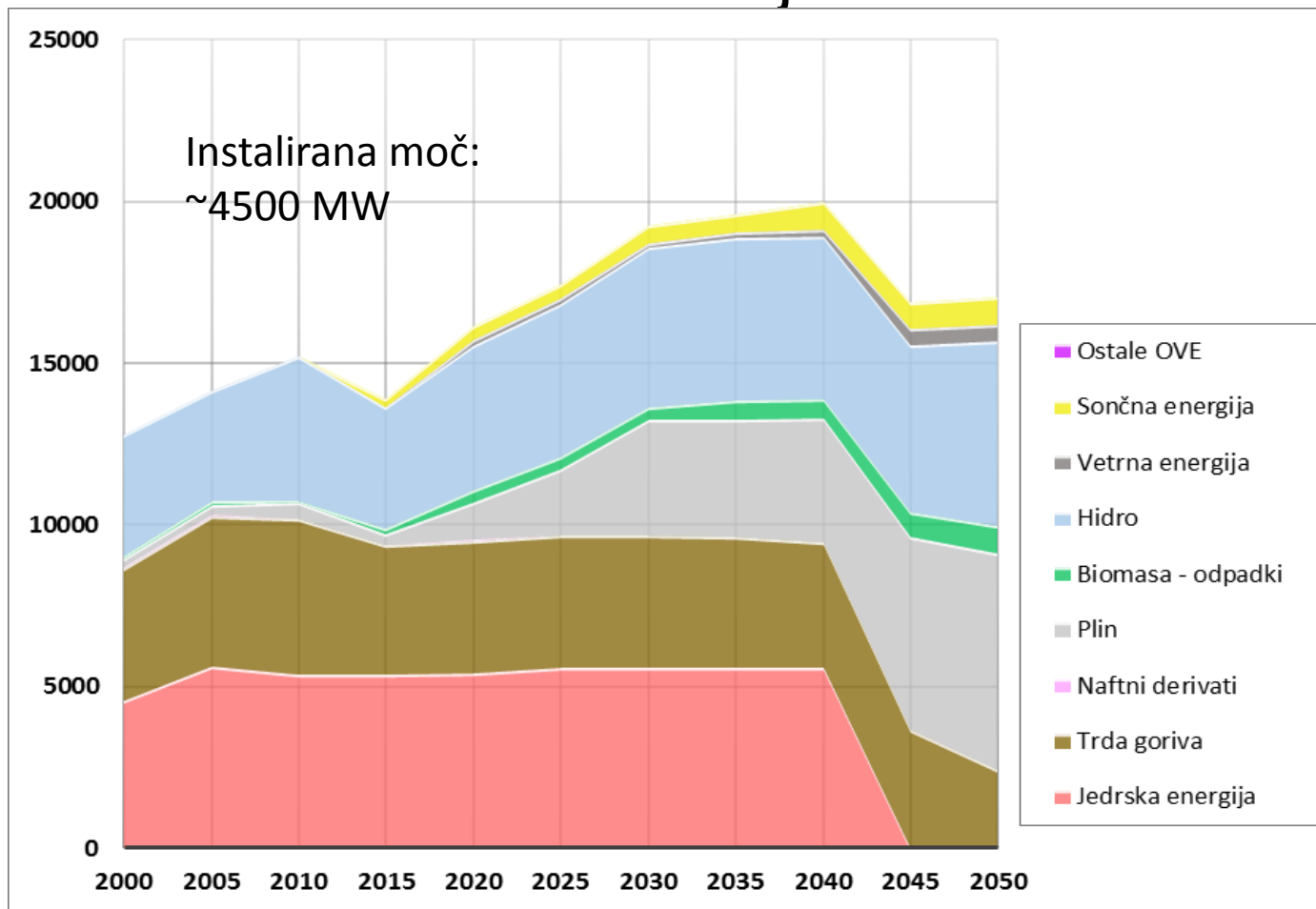
Vir: MzI delovni osnutek, maj 2017

# Letni stroški energije za gospodinjstva v mrd EUR



Vir: MzI delovni osnutek, maj 2017

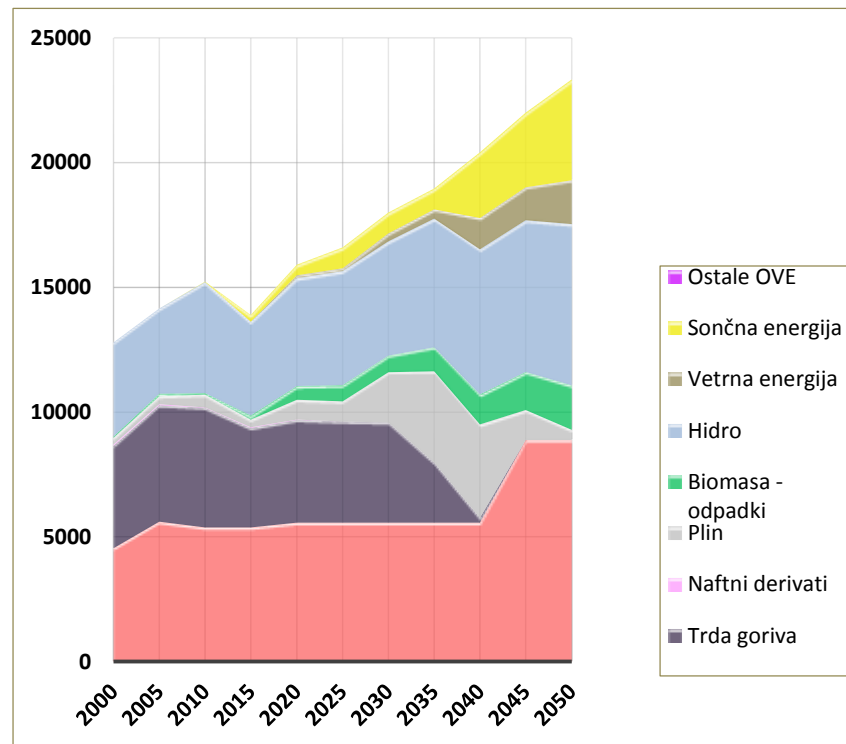
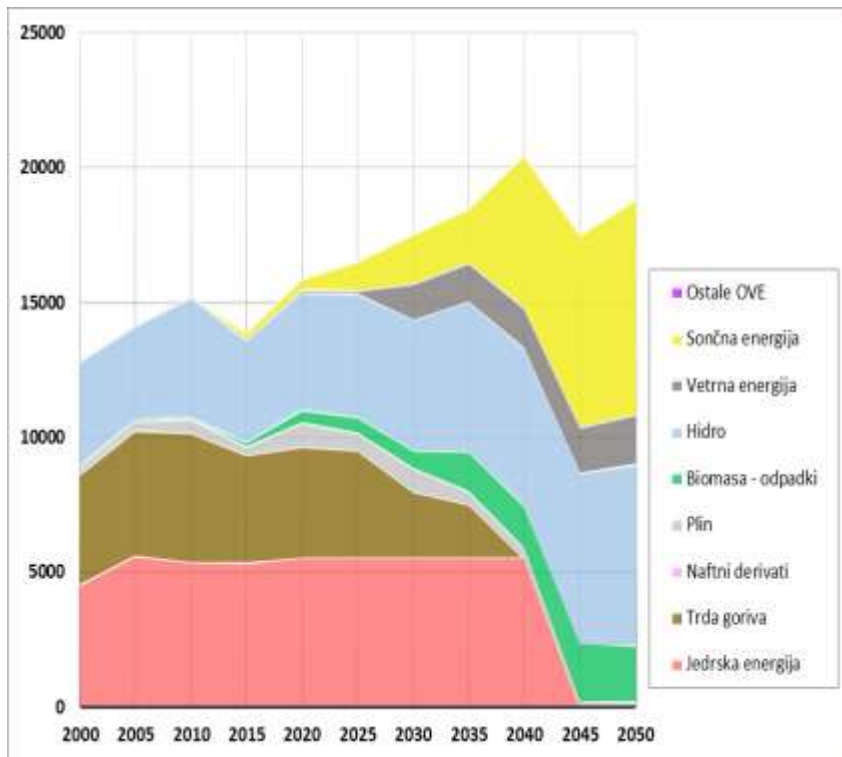
# Neto proizvodnja elektrike v GWh – referenčni scenarij



Vir: MzI delovni osnutek, maj 2017



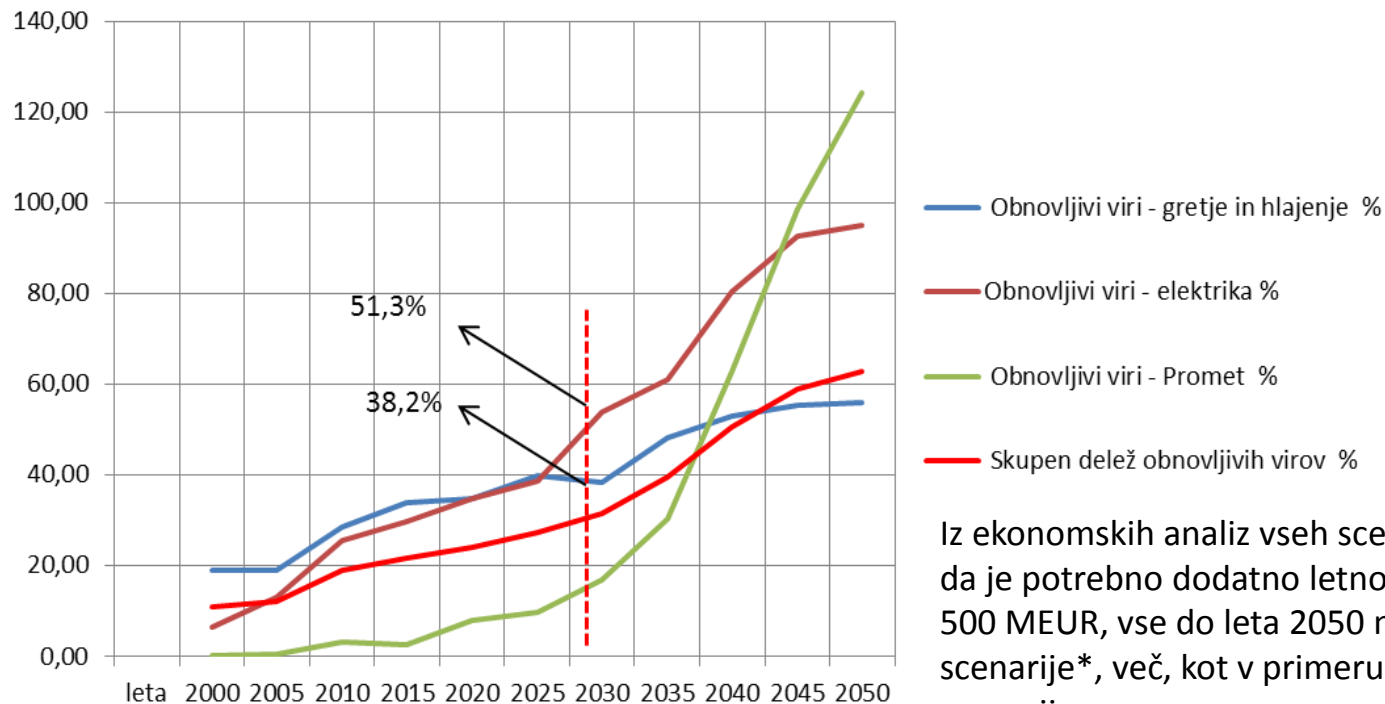
# Prizvodnja elektrike napredni z 30% URE, brez in z JE v GWh



Vir: MzI delovni osnutek, maj 2017

# Spremembe deleža OVE v scenariju EUCO30SNr

Primer: Procentualni delež OVE po scenariju napredni dekarbonizacijski s 30% povečanjem učinkovite rabe energije. Presečno leto 2030 kaže na delež elektrike iz OVE nad 50% in delež OVE za gretje in hlajenje 38%. Ta scenarij edini odgovarja energetskega svežnju do 2030



Iz ekonomskih analiz vseh scenarijev sledi, da je potrebno dodatno letno vlaganje okoli 500 MEUR, vse do leta 2050 ne glede na scenarije\*, več, kot v primeru osnovnega scenarija.

\* Razen 100% OVE

# Kakšne so naše realne obveznosti ?

1. Obveznosti do nas samih:
  1. Postati energijsko neodvisni v največji možni meri;
  2. Postati na področju uporabe OVE tehnološko samostojni;
  3. Pridelati nad 70 % potrebne hrane doma;
  4. Z gornjimi aktivnostmi zagotoviti skoraj polno zaposlenost.
2. Obveznosti do EU
  1. Povečati učinkovitost rabe energije za 30% do 2030;
  2. Zmanjšati emisije TGP za 40% do 2030 in za 80% do 2050;
  3. Povečati delež OVE na 27% do 2030 in na skoraj 100% do 2050;
  4. Zagotoviti sodelovanje v regiji in širše za izpolnitev zahtev.

# MOJA VIZIJA EKS

## SONARAVNI TRANSAKTIVNI ENERGETSKI SISTEM Z OVE

(STRES – Sustainable transactive renewable energy system)

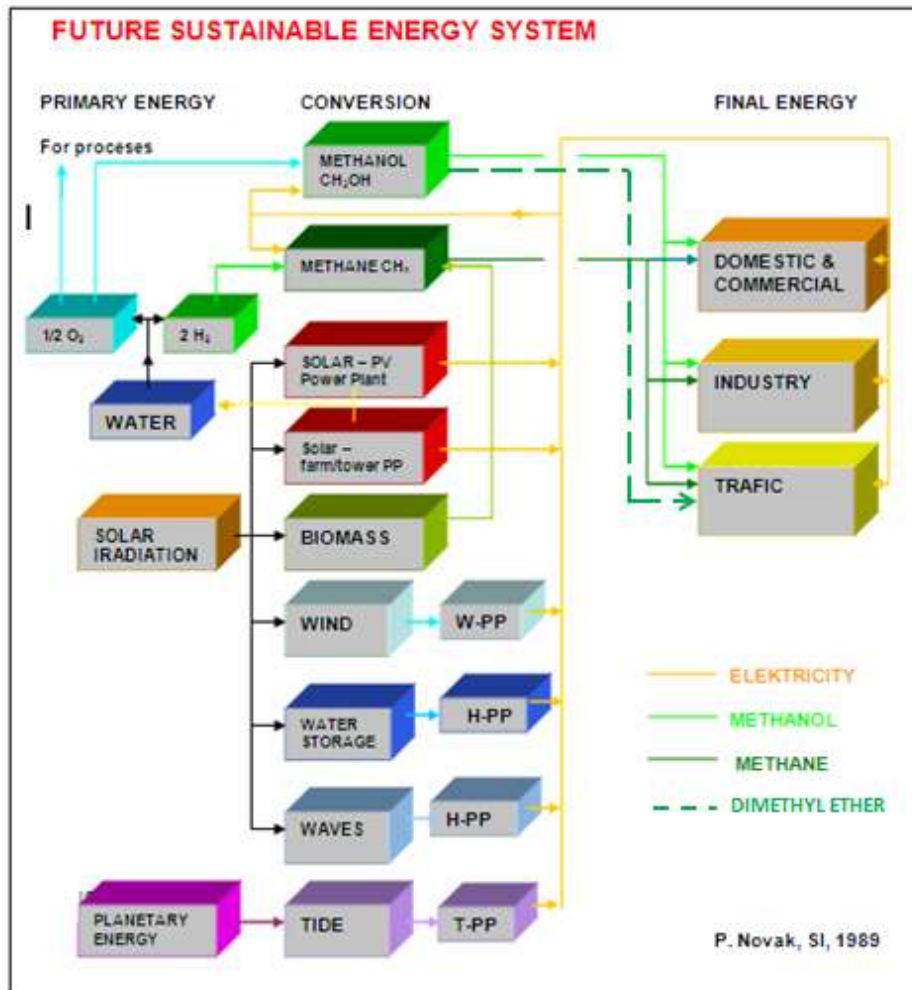
1. Vir energije mora biti neomejen in razpoložljiv povsod v Sloveniji;
2. Nosilci energije ne smejo povzročati emisij TGP;
3. Energija mora biti na razpolago v vsakem času in v vseh oblikah;
- 4. Nov energetski sistem mora uporabljati obstoječo infrastrukturo;**
5. V prehodnem obdobju morata paralelno delovati oba sistema;
6. Mora biti konkurenčen ob vključevanju *v tržno ceno fosilnih goriv* vseh „*eksternih*“ (*nepriznanih*) stroškov, ki jih ti povzročajo.

Hrbtenico sistema predstavljajo štirje osnovni nosilni energije:

1. Električna energija iz OVE,
2. Plinasto gorivo – bio-metan
3. Tekoče gorivo – bio-metanol in
4. Trdno gorivo - les (biomasa).

# EKS za SONARAVNI TRANSAKTIVNI ENERGETSKI SISTEM Z OVE

(P. Novak, 1989, 2003, 2015)



Na razpolago imamo 2 energijska vira:

1. Sončno obsevanje in
  2. Planetarno energijo
- Štiri sekundarne energente

Pet tehnologij za pretvarjanje

Štiri končne nosilce energije - energente:

1. Električno
2. Metan CH<sub>4</sub> (plinsko gorivo)
3. Metanol CH<sub>3</sub>(OH) (tekoče gorivo)
4. Les (biomasa)

Predzadnja dva nosilca imate en ogljik in štiri vodike in predstavljata kemično akumulacijo sončne energije.

Alternativno sta v prehodnem obdobju možna etanol (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>OH in dimetil eter CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub> (tekoče gorivo za dizel motorje)

*Za sintetični bio-metan potrebujemo:*

*vodik iz elektrolize vode  
ogljik in odpadne biomase*

*Za metanol:*

*sintetični bio-metan CH<sub>4</sub> in  
kisik O<sub>2</sub> – ostanek pri elektrolizi vode  
ali odpadni CO<sub>2</sub>*

*To je sistem z naravnim kroženjem ogljika*

# PREDNOSTI

1. Omogočen je postopen in popoln prehod na **domače obnovljive vire z uporabo sedanje infrastrukture** in njene modernizacije.
2. Omogočen je zvezni prehod v družbo z obtokom ogljika iz biomase.
3. Omogoča **veliko novih delovnih** mest za obdobje 30 let.
4. Omogoča uporabo domačih energijskih virov – premoga - za premagovanje prehodnega stanja
5. Rešuje problem **akumulacije sončne elektrike** saj imamo **kemično akumulacijo** v metanu in metanolu.
6. Omogoča razvoj visokih tehnologij pri pridobivanju, prenosu in uporabi elektrike iz OVE

# Prioriteta 1

## **ENERGIJSKA UČINKOVITOST**

### **Cilja do v letu 2030:**

- Izboljšati energijsko učinkovitost rabe fosilnih goriv za vsaj 30%, to je zmanjšanje rabe fosilnih goriv za najmanj 20 TWh (~70 PJ) z zamenjavo nad 10 let starih naprav, ki uporabljajo fosilna goriva (kotli za gretje, avtomobili, hladilnike, električne bojlerje itd).
- Energijska sanacija najmanj 30% stavbnega fonda (izolacija stavb, vgradnja TČ)

### **Cilja do 2050**

- Energetska sanacija preostalih 70% stavb
- Zamenjava celotne sedanje flote motornih vozil (osebnih in tovornih) z okolju prijaznimi in energijsko učinkovitimi vozili.

## Prioriteta 2: Nizkoogljčni viri: KOLIKO ENERGIJE SONCA, BIOMASE IN ODPADKOV IMAMO NA RAZPOLAGO?

Razpoložljiva energija sonca v Sloveniji je **84.120 PJ**. Okoli **8%** od tega se uporabi za rast biomase ali **6.730 PJ**. Rabimo pa **190 PJ KE** ali **0,22%** od vsega obsevanja.

V tabeli je podana bilanca organskih snovi po metodologijo Inštituta za gozdarstvo Slovenije.

Celotna razpoložljiva odpadna biomasa je ocenjena na (suha substanca):

• Odpadki v gozdu:	1,400.000 m <sup>3</sup> /a	ali ~1 050 kt/a
• Negozdna zemljišča:	300.000 m <sup>3</sup> /a	ali ~180 kt/a
• Lesni odpadki:		~510 kt/a
• Žetveni ostanki:	9.135 TJ/a	ali 589 kt/a
• Ostali kmetijski ostanki:	193.000 m <sup>3</sup> /a	ali 135 kt/a
• <u>ostanki v sadovnjakih:</u>		<u>33 kt/a</u>
skupaj		<b>2 497 kt/a</b>

Po tej bilanci nam torej manjka še **1250 kt biomase** z najmanj 50% ogljika, da bi dobili potrebno količino ogljika, ki bi ga lahko uporabili za potrebno proizvodnjo biometana in biometanola v primeru 100% oskrbe iz OVE.

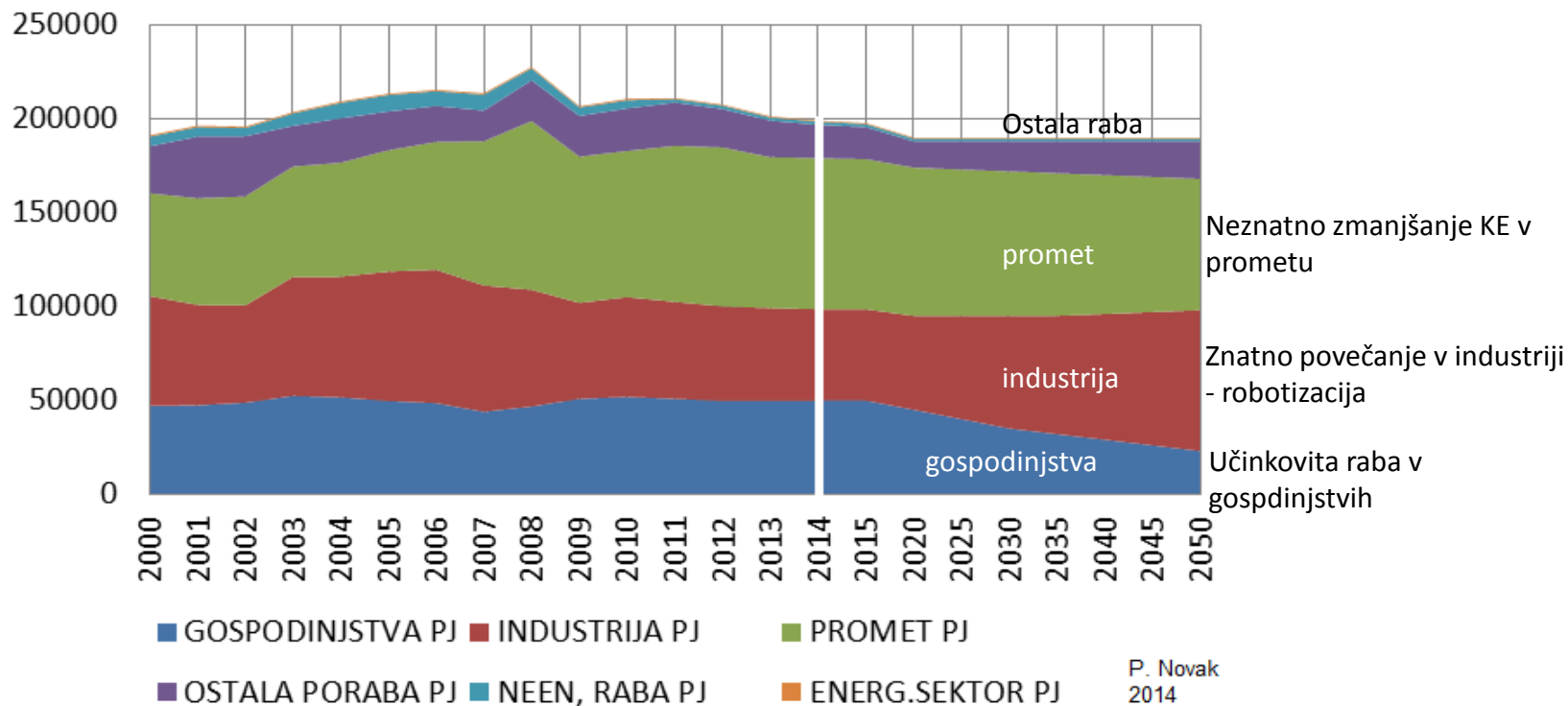


# Prioriteta 3: napredni energetska sistem

1. Nov energetska sistem bo transaktiven, kar pomeni da bodo med seboj povezani vsi proizvajalci (centralni in lokalni), vsi uporabniki, kupci in prodajalci.
2. IoT – internet of things: tok podatkov bo dvosmeren v horizontalni in vertikalni smeri
3. IIoT – industrial internet of things: oprema vseh s senzorji in IT opremo, ki lahko medsebojno komunicira.
4. Stabilnost energetskega sistema (električnega, plinskega in distribuiranega) bo zagotovljena ob primerni varnosti (cyber security).
5. Napredni energetska sistem bo okolju, proizvajalcem in uporabnikom prijazen, vendar bo njegovo delovanje v celoti drugačno od sedanjega (predvsem to velja za centralizirane sisteme (električni, plinovodni in sistemi daljinskega gretja ali hlajenja)

# RAZDELITEV KONČNE ENERGIJE PO NAMENU - SKUPAJ

## EKS SI: Planirana finalna energija po nameni



# VIRI energije za STRES

Naravni viri se delijo na:

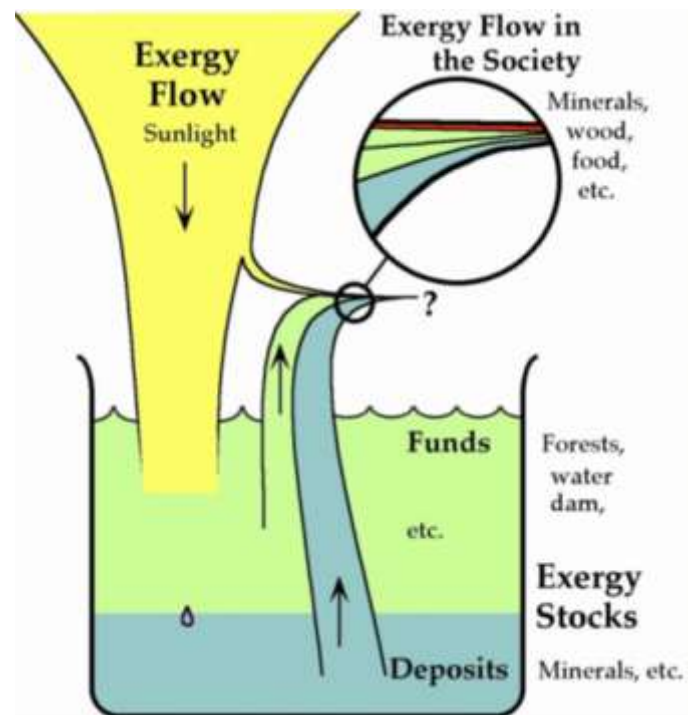
- Naravne tokove in
- Zaloge

Zaloge nato delimo na:

- **deposite** (mrtve zaloge) in
- **shrambe** (žive zaloge).

Naravni tokovi in shrambe so obnovljivi

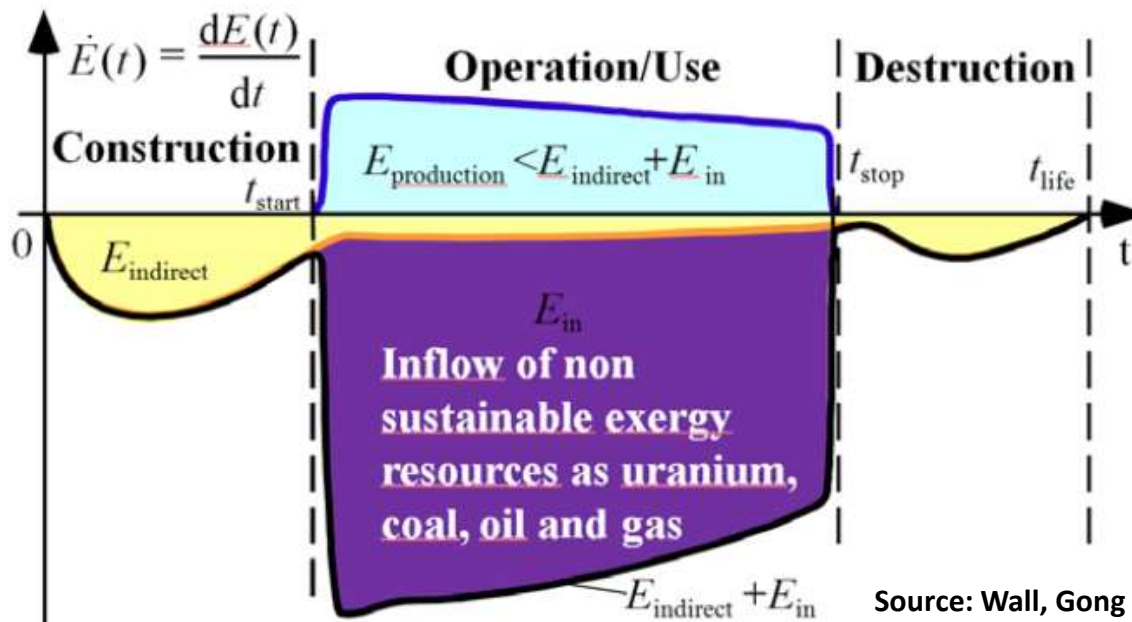
**Depositi pa so neobnovljivi.**



Source: Davidsson, LCEA of Wind Generator, 2011

**Exergija naravnih tokov in shramb (e.g. sonce, voda, veter,...) se stalno obnavlja. V kolikor teh naravnih tokov ne uporabimo se spremenijo v toploto okolja, ki je za nas neuporabna (razen za TČ).**

# Primer elektrarne na fosilna goriva



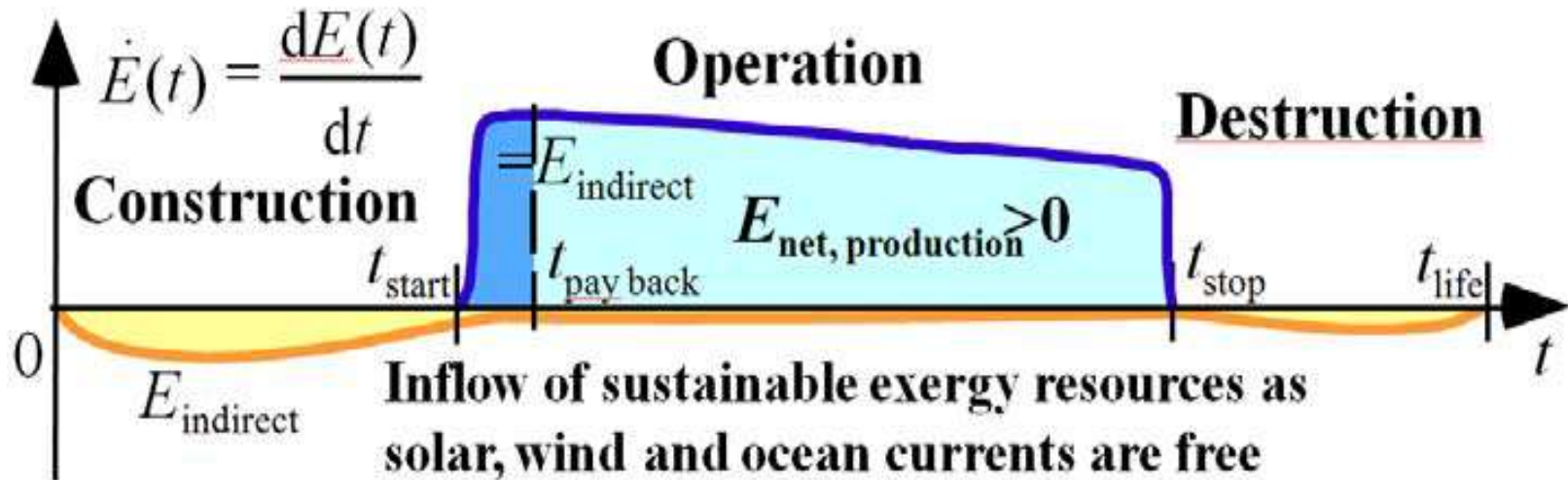
Elektrarna na fosilna goriva potrebuje za svoje delovanje stalni dovod exergije – gorivo.

Source: Wall, Gong 2001, Davidsson, 2011

Količina eksergije v elektriki je vedno manjša od vložene eksergije za izgradnjo, vzdrževanje, obratovanje in razgradnjo.

Termoelektrarne na fosilna goriva torej ne morejo nikoli biti sonaravne, saj porabijo več eksergije kot jo proizvedejo. Njihova eksergetska učinkovitost je vedno manjša od 1

# Primer elektrarne na obnovljive vire eksurgije (sončne, hidro, vetrne)



Source: Wall, Gong 2001, Davidsson, 2011

Elektrarne, ki uporabljajo naravne tokove eksurgije in njihove hranilnike proizvajajo vedno več exergije od vložene za njihovo izgradnjo, vzdrževanje in razgradnjo.

Zato je njihova eksrgetska učinkovitost vedno večja od 1 in so torej sonaravne.

# EKS, Natura 2000 in OVE

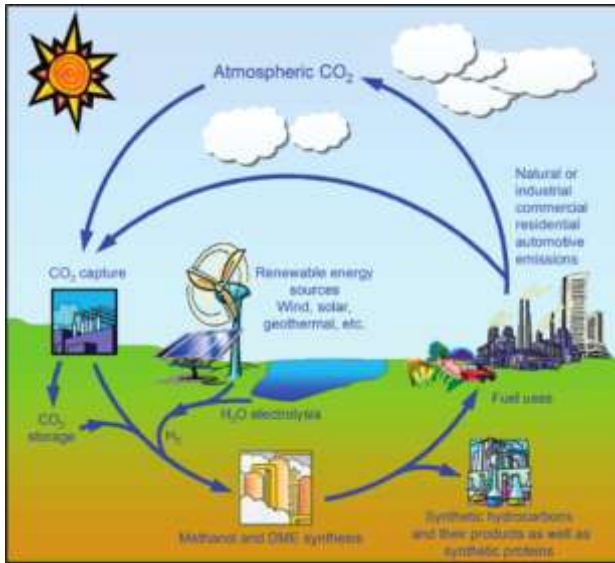
- Z ustrezno prostorsko in okoljsko politiko bo potrebno zagotoviti, da bo do leta 2030 izkoriščen energetski potencial rek, ki ga je tehnično mogoče izkoristiti na sonaraven način.
- Za maksimalno izkoriščenost potenciala OVE bo potrebno ponovno pretehtali uporabo prostora v področju Nature 2000.
- Z ustrezno zakonodajo opredeliti jasna pravila o prevladi javne koristi pred **lokalnimi interesi** ter določiti **ravnotežje** med energetsko-podnebnimi, okoljskimi, ekonomskimi in drugimi politikami.

# Zaključki

- Stanje na planetu Zemlja je nestabilno;
- Oskrba z energijo, hrano in pitno vodo bo postala pomemben faktor ohranitve neke družbe;
- Slovenija mora biti pozorna na nepričakovane spremembe in na njih pripravljena;
- EKS naj bi zagotavljal nad 70 % samozadostnost v preskrbi z energijo (hrano, vodo 100%);
- Predlagani EKS naj bo oblikovan tako, da bo zagotavljal razvoj domače industrije in zanesljivo oskrbo z energijo, predvsem z elektriko.

# Obrnimo se k soncu!

P. Novak, DELO, maj 1978 (39 let nazaj)



**Naš cilj naj bo krožno gospodarstvo z naravnim kroženjem ogljika.**



**S sončnicami kot jih poznamo in**

**NE KOT JIH  
NAJDEMO PO  
FUKUŠIMI**

**Vesel bom vaših vprašanj in vaših boljših rešitev ter pripomb.**

