Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Pametna elektroenergetska omrežja

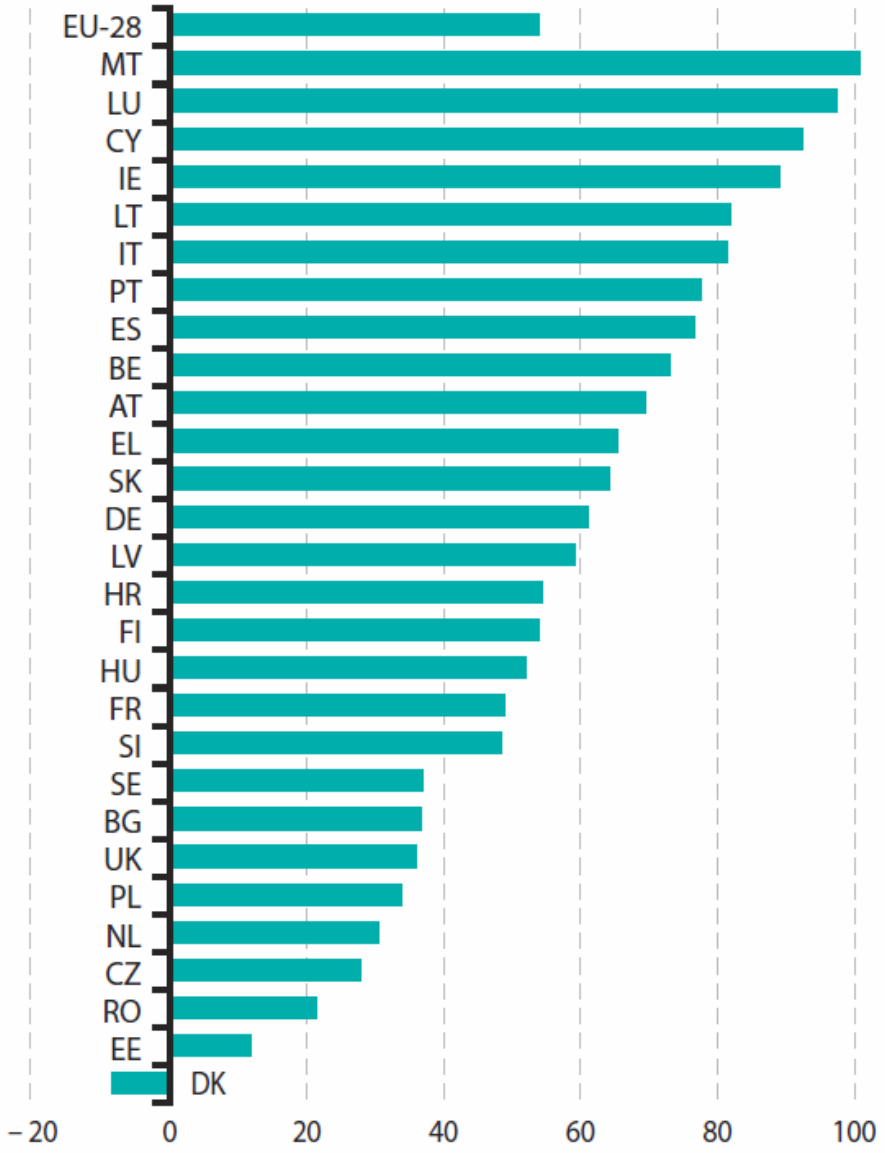
Dr. Boštjan Blažič
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Ljubljana, 2. september 2014

Oskrba z energijo – EU perspektiva

- Večanje energetske odvisnosti EU-28
  - 2001: 47,4 %
  - 2011: 53,8 %

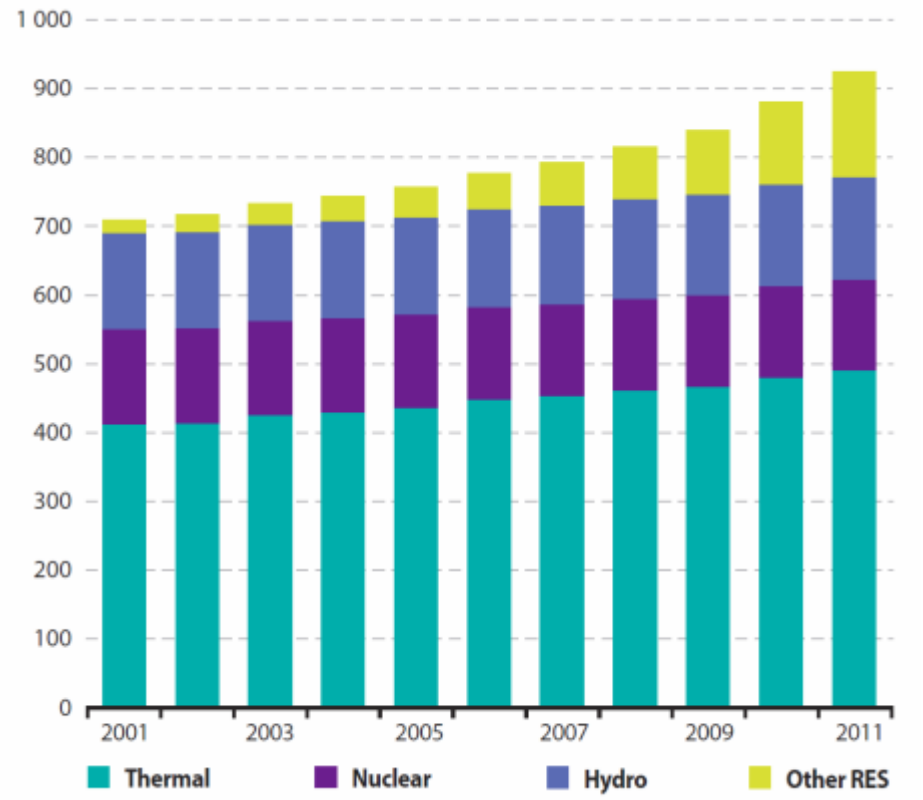
- Energetska odvisnost EU-28 (2011)
  - delež uvoza glede na vse energente
    - premog: 62,3 %
    - nafta: 84,9 %
    - zemeljski plin: 66,7 %



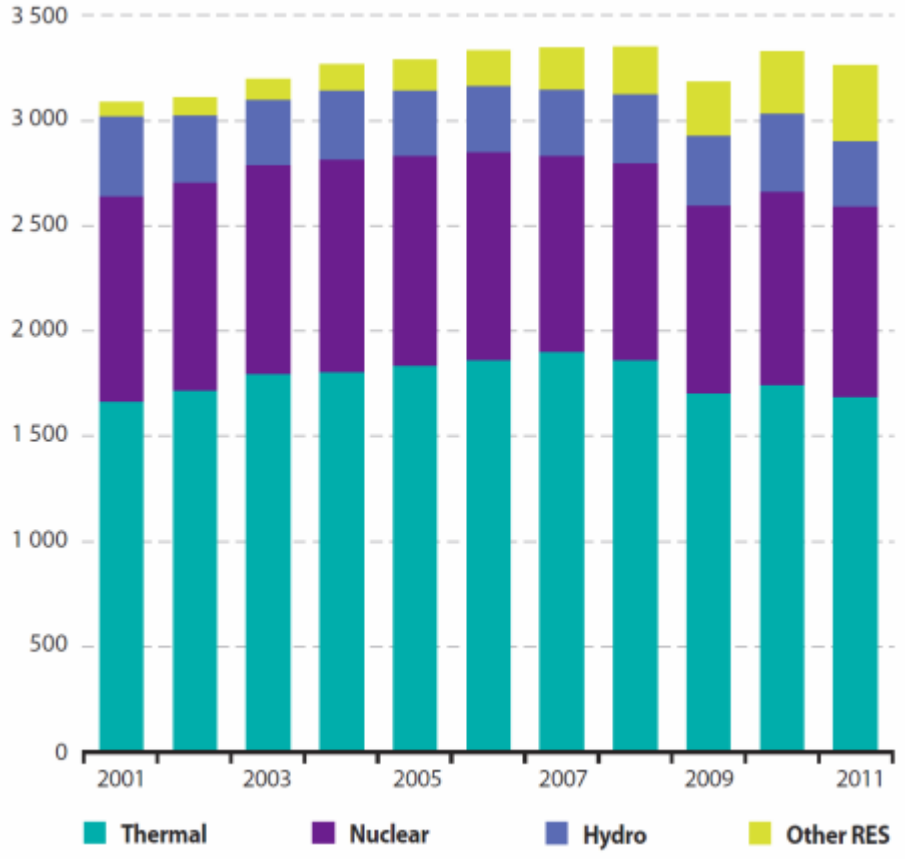
vir: Eurostat

Oskrba z električno energijo – EU perspektiva

- Inštalirana moč elektrarn (GW), EU-28
  - naraščanje deleža termoelektrarn
  - naraščanje deleža obnovljivih virov



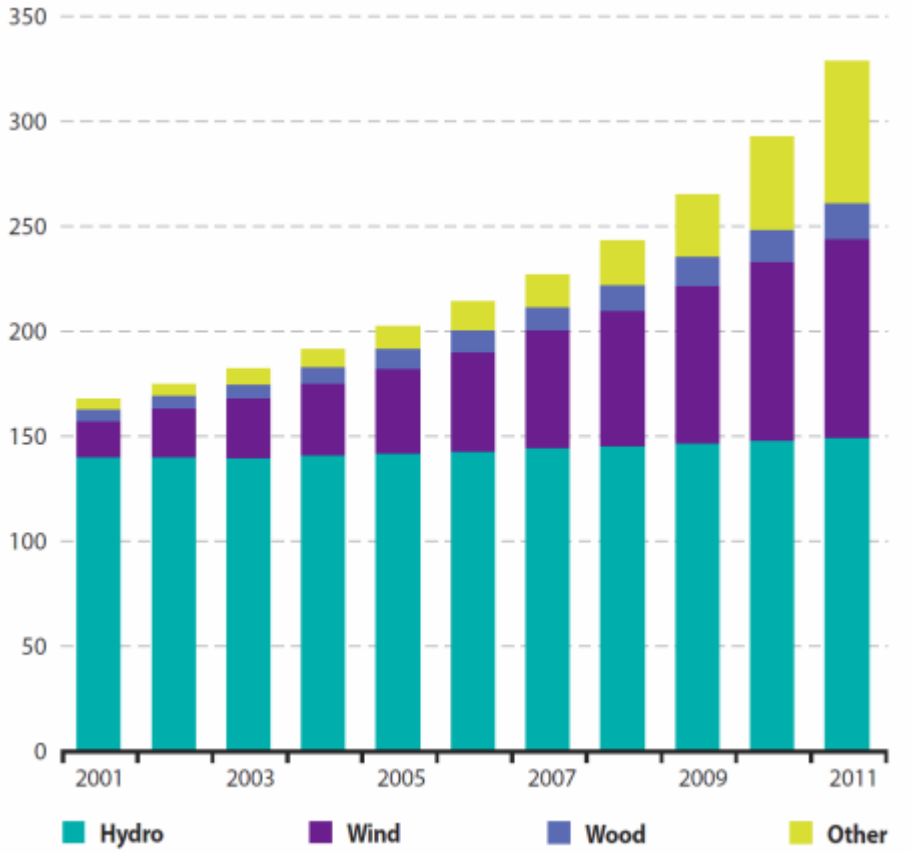
- Proizvodnja električne energije (TWh), EU-28
  - upad zaradi gospodarske krize



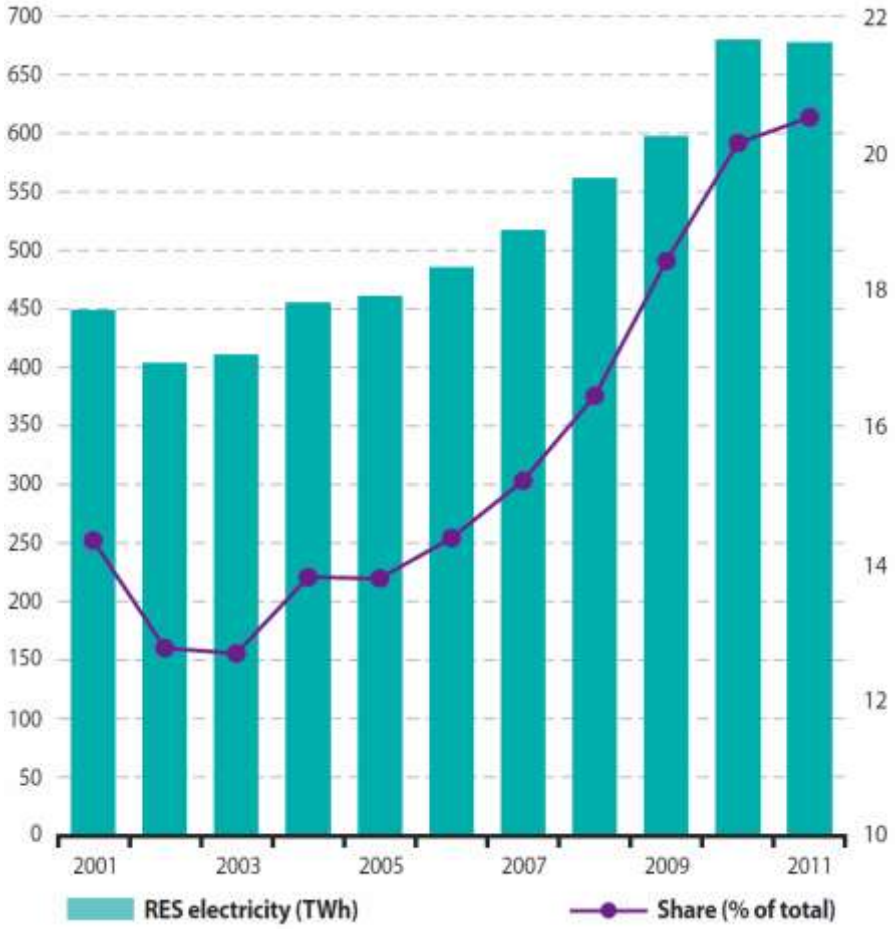
vir: Eurostat

Oskrba z električno energijo – EU perspektiva

- Inštalirana moč OVE (GW), EU-28
  - naraščanje deleža **vetrnih el**.
  - naraščanje deleža **sončnih el.**



- Delež OVE v porabi električne energije, EU-28



vir: Eurostat

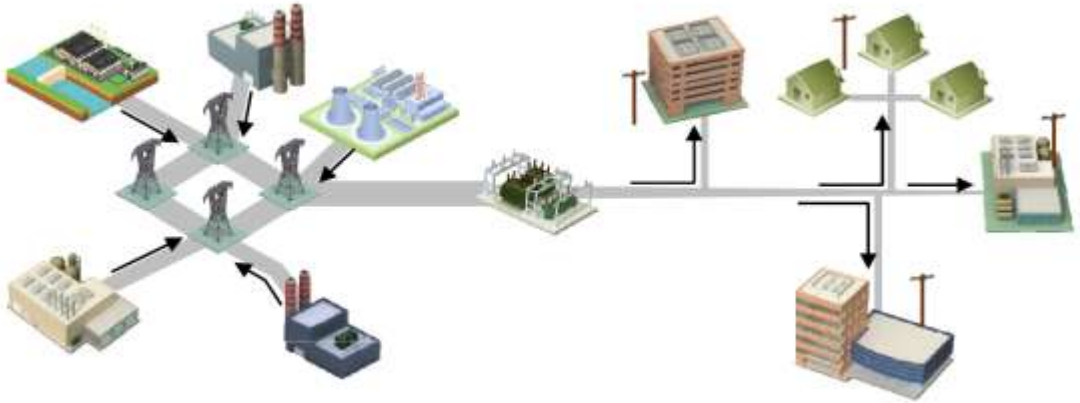
Zakaj pametna elektroenergetska omrežja?

- Cilji energetske politike
  - varna, zanesljiva in poceni oskrba z električno energijo
    - industrija, gospodinjski porabniki
  - skrb za okolje, trajnostni razvoj
    - reševanje težav okolja, energije, transporta…s pomočjo inovativnih tehnologij
- Industrija (ekonomija)
  - razvoj novih tehnologij, rešitev
    - EU kot vodilna gospodarska velesila na področju oskrbe z (električno) energijo
- Strateški pomen
  - energetska neodvisnost od uvoza fosilnih goriv

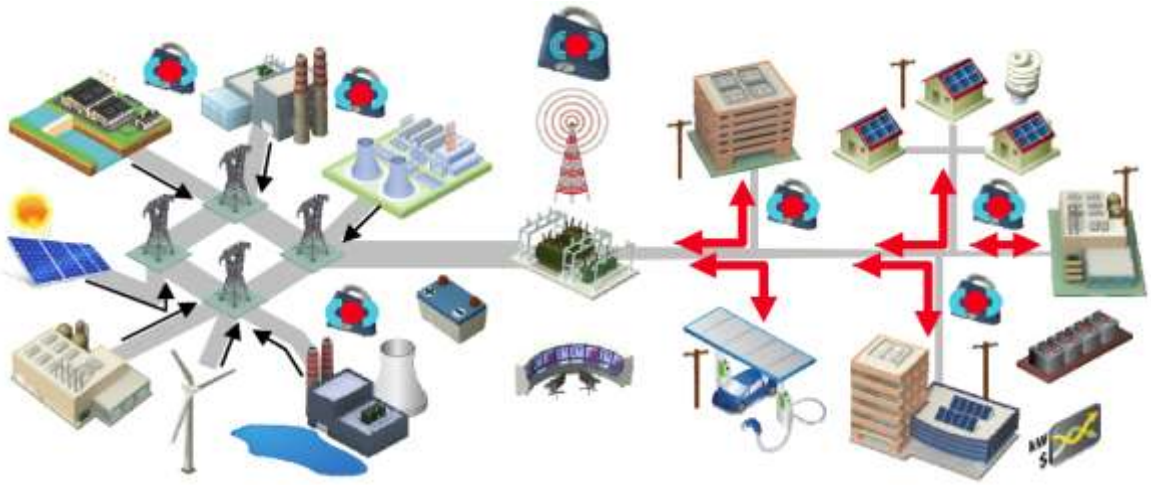
- Spodbujanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov
  - razpršeni viri (RV) električne energije
  - vpliv RV na delovanje elektroenergetskih omrežij
  - **ekonomsko in tehnično učinkovito vključevanje RV zahteva pametna omrežja**

Pametna elektroenergetska omrežja

- Tradicionalni elektroenergetski sistem



- Sodobni elektroenergetski sistem

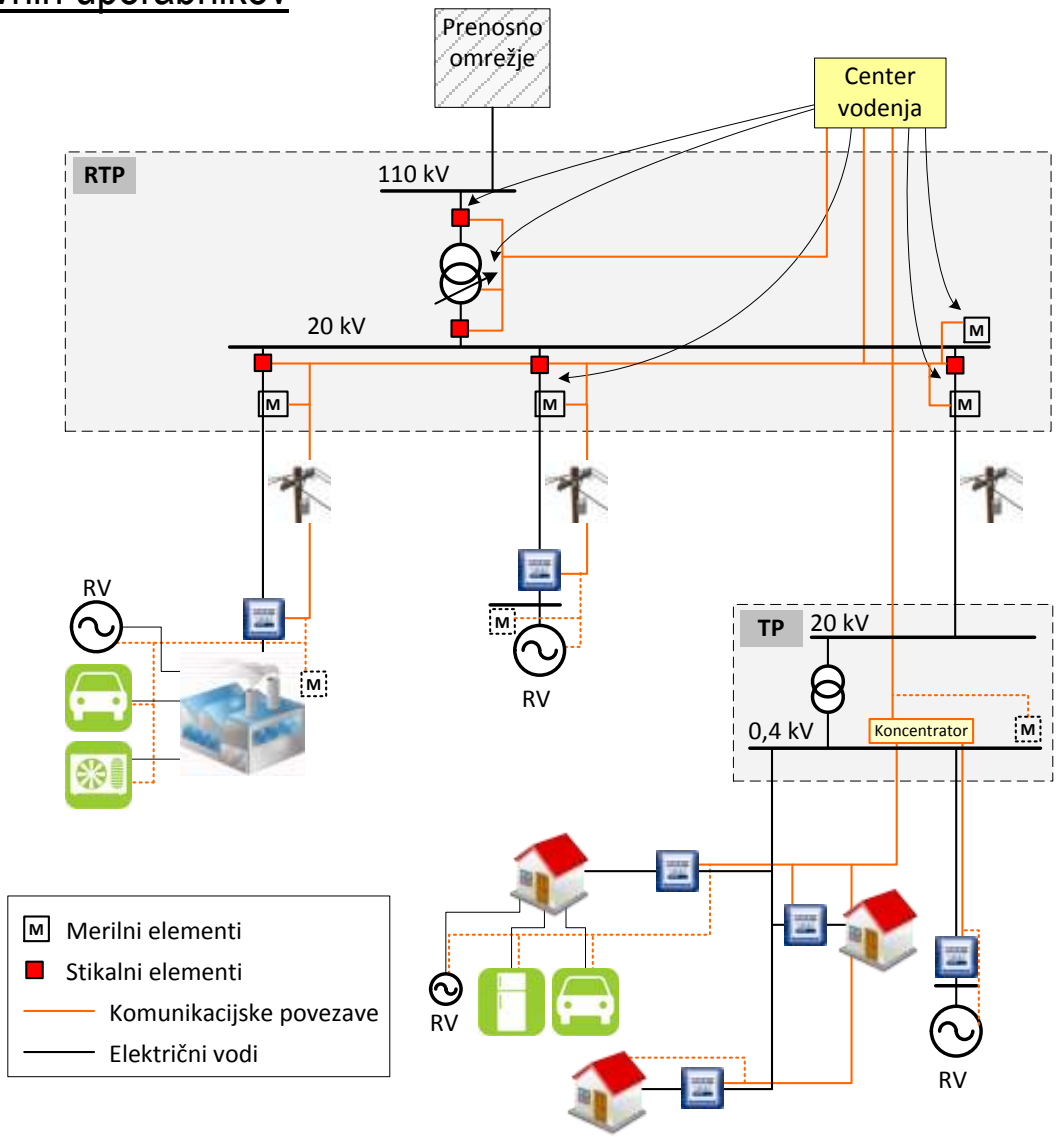


Pametna elektroenergetska omrežja

- Pametno omrežje je nadgradnja obstoječih omrežij
  - boljša izraba infrastrukture
  - priključevanje večjega števila RV s čim manjšim ojačenjem omrežja
    - ocena stroškov za priključitev RV: 450 EUR/kW
  - ➢ večji nadzor na omrežjem (več merilnih mest)
  - ➢ sodelovanje uporabnikov pri vodenju omrežja (razpršeni viri, bremena, električna vozila)
- Ključna vloga IKT
- Koncepti
  - Koordiniran nadzor napetosti
  - Upravljanje s porabo
  - Virtualna elektrarna
  - Mikro omrežja
    - ➢ optimizacija delovanja (izgube, pretoki jalove moči, št. preklopov reg. transformatorja…)
    - ➢ ekonomska optimizacija
    - ➢ večja fleksibilnost prilagajanje porabe razmeram v omrežju
    - ➢ nove storitve, novi poslovni modeli

Pametna elektroenergetska omrežja

- Omrežje z velikim številom aktivnih uporabnikov

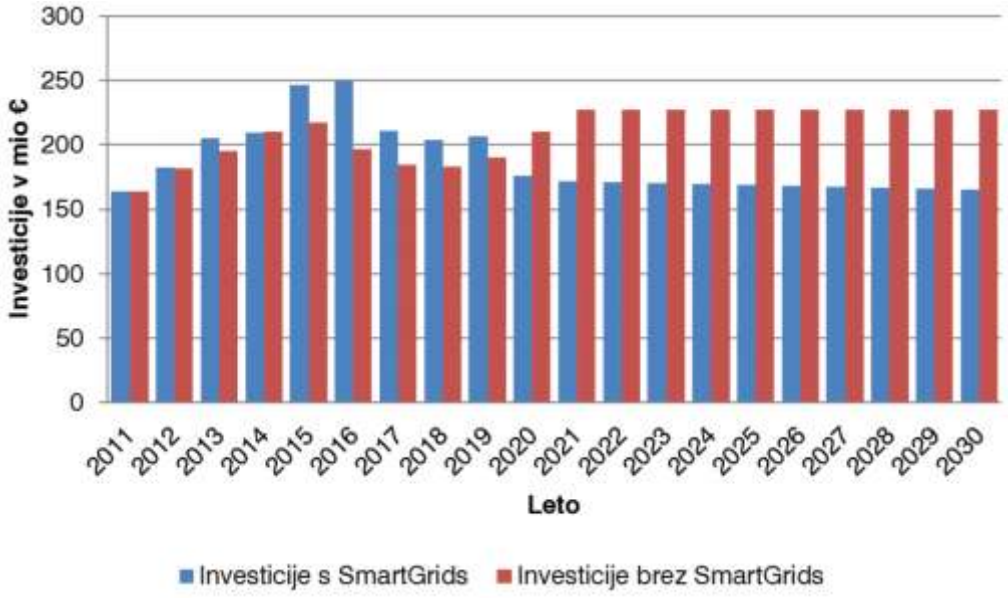


Informacijske in komunikacijske tehnologije

- Zahteve
  - dvosmerna komunikacija med elementi omrežja
  - zanesljivost
  - varovanje zasebnosti
    - paketni prenos podatkov (IP/MPLS), možnost VPN, možnost zagotavljanja kakovosti storitve
- Tehnologije
  - optično omrežje
  - fiksni širokopasovni dostop (xDSL)
  - mobilne tehnologije (GPRS, UMTS, LTE),
  - brezžične tehnologije (WiMAX, WiFi),
  - prenos po energetskih vodih (PLC, BPL)
- Standardi
  - poudarek na integraciji različnih sistemov in njihovo medsebojno izmenjavo podatkov
- Varnost
  - zasebnost, verodostojnost, avtentičnost, razpoložljivost

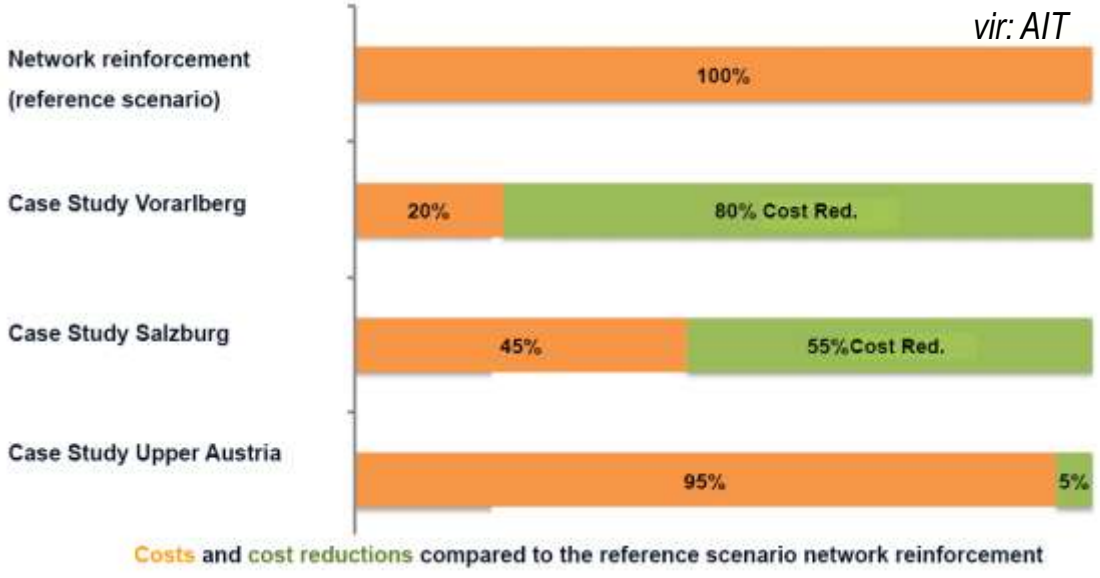
Program razvoja pametnih omrežij – Slovenija

- Cilji
  - zmanjšanje stroškov zaradi priključevanja razpršenih virov
  - omogočiti **slovenski industriji** razvoj izdelkov in rešitev
  - doseganje okoljskih zavez Slovenije
  - ➢ stabilno okolje za industrijo in raziskovalne inštitucije
- Področja
  - napredno merjenje
  - upravljanje s proizvodnjo in porabo, zagotavljanje kakovosti oskrbe z električno en.
  - sodobni koncepti priključevanja razpršenih virov
  - infrastruktura za električna vozila
- Investicija v pametna omrežja
  - začetna investicija: 320 mio EUR
  - do leta 2030: prihranek 500 mio EUR v primerjavi z investicijami brez pametnih omrežij (4,2 mrd EUR)



Izkušnje - Avstrija

- Demonstracijski projekti v regijah
  - SN distribucijska omrežja
    - koordinirana regulacija napetosti
      - VN/SN transformator, viri (male HE, biomasa, sončne elektrarne…)
  - NN distribucijska omrežja
    - koordinirana regulacija napetosti
    - vključitev električnih vozil
      - sončne elektrarne
      - upravljaje polnjenja električnih vozil
      - pametni števci (‘Power Snapshot’)
  - Pametna mesta (Salzburg)
    - Integracija oskrbe:
      - z električno energijo,
      - s toploto,
      - mestnega transporta in
      - IKT tehnologij.



Izkušnje - Nemčija (sončne elektrarne)

- Sončne elektrarne – Nemčija, 2012
  - 1,3 mio elektrarn, inštalirana moč 32,4 GW
  - pokrivanje 5,3 % porabe električne energije
  - sončen dan: pokrivanje 30 – 40 % porabe
- Cene
  - vgradnja sončne elektrarne 10 kW (2013): 1700 EUR/kWp
  - feed-in tarifa (julij 2013): 10,44 – 15,07 ct/kWh
  - cena električen en. za gospodinjske odjemalce (2013): 29 ct/kWh
    - višina feed-in tarife nižja od cene el. en. od leta 2011 (velike SE) oz. 2012 (male SE)
  - kumulativni stroški zaradi feed-in tarife za SE do konca 2012: 32 mrd EUR
  - kumulativni stroški (1970-2012) subvencij za premog in jedrsko energijo: 429 mrd EUR
- Vplivi
  - nižanje cen v času opoldanske konice
  - višanje cen za odjemalce zaradi OVE (2013) 2,29 ct/kWh
  - energetsko intenzivna industrija: izvzeta iz sheme plačevanja OVE, nižje cene el. en.
  - dobiček RWE 2012: 6,4 mrd EUR
  - PV industrija 2012: zaposlenih 88000 ljudi, 60 % izvoza

Oskrba z električno energijo in energetska infrastruktura

- Način oskrbe z električno energijo in izgradnja infrastrukture sta politični odločitvi
  - Kriteriji odločanja:
    - tehnična izvedljivost
    - ekonomska ocena (cena izgradnje, vpliv na BDP, koristi za nacionalno industrijo…)
    - vpliv na okolje
    - družbena sprejemljivost
    - strateško vprašanje energetske odvisnosti
  - Negotovost predpostavk:
    - cena energentov v prihodnosti
    - nove tehnologije
    - pogostost/jakost naravnih nesreč
    - globalni trendi razvoja panoge
    - možnost nesreč

  ➢ Ključna celovita ocena in odločitev na osnovi kazalnikov in predpostavk

Kontakt

Hvala za pozornost!

Dr. Boštjan Blažič

Univerza v Ljubljani

Fakulteta za elektrotehniko

Tržaška 25

SI-1000 Ljubljana

bostjan.blazic@fe.uni-lj.si