



PREDAVANJA SEKCIJSKI DEL II

prof. dr. Mihael Sekavčnik, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Izzivi in omejitve zelenega prehoda Slovenije

Dolgoročne podnebne strategije Slovenije sledijo evropskim usmeritvam in so podane v posodobljenem Nacionalno energetske in podnebnem načrtu (NEPN). Okoliščine se lahko do leta 2050 še bistveno spremenijo, ker je še vedno veliko neznank, tudi glede bodočih tehnologij – uporaba vodika, hranilniki energije, novi tipi jedrskih elektrarn, itd. Vse omenjene strategije in scenariji so pisani zelo populistično, politično všečno, toda ali so praktično izvedljivi v realnosti, zlasti če se upošteva naravne fizikalne in termodinamske zakone in tehnološko zrele tehnologije? Obljuba zelene politike je bila, da ko bo delež obnovljivih virov energije naraščal, se bo cena energije in poraba fosilnih goriv zmanjševala. Realni rezultati dvajsetletnega poskusa prehoda proti obnovljivim virom energije so pa ravno nasprotni.

V prispevku je prikazano povečevanje uporabe obnovljivih virov v Sloveniji do te mere, da bi se hipotetično lahko nadomestilo fosilne in jedrske vire do leta 2050. Dobljeni rezultati prikazujejo tehnično neizvedljivost in absurdnost tovrstnih namenov. Ko se delež variabilne obnovljive energije (VRE) povečuje, je vsak dodatno (politično) forsiran instaliran kilowatt VRE, brez ustrezne sistemske podpore, za elektro energetske sistem vedno manj vreden – to priznava tudi že IEA.

mag. Andrej Zorec, E PRIHODNOST d.o.o.

Sončne elektrarne in polnilnice za električna vozila – simbioza delovanja in vpliv na elektro omrežje

V skrbi za okolje, za čim bolj ugodno razporejanje in upravljanje z viri energije in potrošniki, zaradi uporabe razpršenih virov energije in elektro polnilnih postaj je potrebno to upoštevati tudi pri projektiranju ali izvedbi novih in sprememb obstoječih nizkonapetostnih električnih inštalacij.

Poseben poudarek bomo na slovenskem inženirskem dnevu 2025 dali posebnim primerom električnih inštalacij, ki so v zadnjem času zelo aktualne kot so:

- fotonapetostne naprave,
- prenosne fotonapetostne naprave,
- polnilnice električnih avtomobilov.

Ključna Izhodišča za projektiranje in izvedbo energijsko učinkovitih posebnih primerov električnih inštalacij (t.i. električna inštalacija potrošnika/proizvajalca) so:

- energijski profil bremena,
- razpoložljivost lokalnih virov (fotonapetostne naprave, vetrne turbine, generatorji, itd.) in shranjevanje,
- znižanje izgub energije pri električnih inštalacijah,
- razporeditev tokokrogov glede na energijsko učinkovitost,
- uporaba energije na osnovi zahtev uporabnikov,
- struktura tarif v ponudbi dobavitelja električne energije,
- električna in požarna varnost.



Na predavanju vam bomo prikazali najnovejše rešitve in ukrepe s področja projektiranja in izvedbe ter električne in požarne varnosti sončnih elektrarn ter polnilnih postaj za električne avtomobile.

mag. Igor Podbelšek, Elektroinštitut Milan Vidmar

Uporaba baterijskih hranilnikov v sodobnih elektroenergetskih postrojih v industriji in poslovnih stavbah

Z naraščajočim deležem razpršenih virov električne energije, predvsem fotovoltaičnih elektrarn na industrijskih in poslovnih objektih, ter vse bolj dinamičnim pogojem oskrbe z električno energijo in nadomestilom za uporabo omrežij, se povečuje potreba po lokalni uporabi baterijskega hranilnika električne energije (BHEE). V predavanju bomo predstavili koristi uporabe BHEE v industriji in poslovnih stavbah. Izpostavljene bodo možnosti zmanjševanja in omejevanja koničnih moči, premikanja porabe električne energije in možnosti optimizacije presežkov električne energije iz fotovoltaičnih elektrarn.

Prikazan bo primer možnosti povečevanja zanesljivosti oskrbe z električno energijo in večje energetske neodvisnosti. Prav tako bomo namenili pozornost ključnim tehno-ekonomskim parametrom BHEE.

Predstavljen bo »etalonski« algoritem EIMV za analize uporabe baterijskih hranilnikov, ki lahko investitorjem in uporabnikom pomaga pri določitvi parametrov baterijskega hranilnika individualnim specifikam, za doseganje čim bolj ugodnih kazalnikov stroškov in koristi.

dr. Luka Lorbek, Metronik d.o.o.

Pametne rešitve za upravljanje porabe energije (EMS - Energy Management System)

Raba energije v stavbah predstavlja okoli 30% svetovne rabe končne energije. Glavni porabniki v stavbah so običajno povezani z zagotavljanjem udobnega in produktivnega notranjega okolja (HVAC, priprava tople vode, razsvetljava). Izziv stroke in lastnikov/upraviteljev v tem kontekstu je torej zagotoviti ustrezno notranje okolje, ob najmanjši rabi energije. Posledice so pozitiven vpliv na okolje in znižani obratovalni stroški.

Raba energije stavbe je sicer primarno definirana preko uporabniških zahtev, ovoja in geografskega položaja. S skrbnim upravljanjem pa jo je možno dodatno znižati. Najenostavneje je energijo varčevati glede na predvidljive dogodke, npr. delovanje sistemov po urniku, glede na zunanjo temperaturo, zasedenost stavbe, ipd. Te reaktivne strategije se v novogradnjah največkrat izvedejo kar v sklopu centralnega nadzornega sistema (CNS). Z naraščanjem cen energije pa do izraza vedno bolj prihajajo tudi različne prediktivne varčevalne strategije, kot npr. prerazporejanje bremen v ugodnejša časovna obdobja, dinamično rezanje konic, prediktivno upravljanje na podlagi zgodovinskih podatkov, ipd. Te strategije varčevanja zahtevajo obdelavo podatkov z naprednimi algoritmi, ki so običajno del t.i. sistema za energetske management (ang. Energy Management System, oz. EMS). EMS je prvenstveno torej programsko orodje, ki zbira, beleži in obdeluje stanja merilnih naprav, števec in tipal in nato predlaga, ali avtonomno izvaja, različne strategije varčevanja z energijo. Običajno deluje kot nadgradnja CNS, kateri že razpolaga s potrebno krmilno infrastrukturo.

V sklopu predavanja bodo predstavljeni bistveni gradniki sistemov CNS in EMS za namene njihovega projektiranja, ključne funkcionalnosti, ter praktični primeri varčevanja z energijo.



doc. dr. Gregor Dolanc, Institut Jožef Stefan
Vloga vodika v energetske oskrbi

V predavanju bo predstavljena vloga vodika v bodoči elektro-energetski preskrbi. Evropski zeleni dogovor, zakonodajni okvir Čista energija za vse Evropejce in Nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije (NEPN) nas usmerjajo v zmanjšanje porabe fosilnih ogljiko-vodikovih goriv in prehod na uporabo obnovljivih virov energije. Obnovljivi viri energije (veter, fotovoltaika, vodna energija) so sicer učinkovit način za spopadanje z naraščajočo globalno porabo energije, podnebnimi spremembami in onesnaževanjem zraka. Vendar pa so obnovljivi viri odvisni od vremena in posledično povzročajo operaterjem elektroenergetskih sistemov dodatne izzive pri usklajevanju proizvodnje in porabe električne energije (uravnoteženje elektroenergetskega sistema). To se lahko rešuje s časovnim usklajevanjem proizvodnje in porabe, a se pri tem srečamo s tehničnimi omejitvami proizvajalcev ter porabnikov električne energije. Druga možnost je shranjevanje energije v času viškov ter izraba shranjene energije v času primanjkljajev, vendar so tehnične možnosti shranjevanja električne energije izredno omejene in drage.

Ena obetavnih (a tudi ne idealnih) rešitev za shranjevanje energije in balansiranje elektroenergetskega sistema so vodikove tehnologije, ki omogočajo shranjevanje energije v obliki vodika. S temi tehnologijami se lahko viški električne energije pretvorijo v vodik z elektrolizo vode. Vodik se lahko nato shrani v plinasti ali tekoči obliki pod tlakom v rezervoarjih ali v drugih vrstah hranilnikov, kot so kovinsko-hidridni materiali in tekoči organski vodikovi nosilci (LOHC). Shranjeni vodik se lahko kasneje pretvori nazaj v električno energijo s pomočjo sistemov gorivnih celic ali plinskih turbin ali pa se neposredno uporabi kot gorivo za ogrevanje in transport ali kot surovina za industrijo.

V okviru predavanja bodo na kratko analizirane količine proizvedene in porabljene energije v Sloveniji ter viri energije. Podane bodo ocene parametrov obnovljivih virov energije za določeno stopnjo prehoda iz fosilnih virov na brezogljive obnovljive vire. Utemeljeno bo, da same vodikove tehnologije ne morejo rešiti problema zelenega prehoda in razogljičenja, imajo pa lahko močno podporno vlogo, ker omogočajo shranjevanje, pretvorbo in transport energije. Prikazani bodo tudi drugi načini shranjevanja energije, podana bo primerjava z različnih vidikov, predvsem pa s stroškovnega vidika.

Opisano bo tehnično ozadje vodikovih tehnologij, osnovni fizikalni in kemijski principi ter energetske in masne bilance. Prikazan bo osnovni princip delovanja elektrolizerjev in gorivnih celic, ki predstavljajo osnovne gradnike vodikovih tehnologij. V okviru časovnih možnosti bodo predstavljeni nekateri raziskovalni in razvojni projekti s področja vodikovih tehnologij v Sloveniji.



Mitja Lenassi, LENASSI d.o.o.

Razogljičenje grelnih sistemov stavb

Poslovne stavbe uporabljajo različne sisteme gretja prostorov in potrošne tople vode, zmanjšanje vpliva teh toplotnih sistemov na okolje pa zahteva uporabo različnih tehnologij. Osnovno načelo v vseh teh strategijah je, da proces zahteva sistemski pristop – na stavbo moramo gledati kot na integriran sistem. Ključno je najprej zmanjšati grelna potrebe in nato najti učinkovite načine za zagotavljanje toplote z vrednotenjem tokov odpadne toplote in izkoriščanjem pogojev na mestu samem. Cilj je uporabiti najboljše razpoložljive strategije za zmanjšanje vpliva na okolje ob ohranjanju ugodja uporabnikom. Pri tem neobhodno naletimo na toplotne črpalke.

izr. prof. dr. Marina Zanne, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet

Dekarbonizacija v pristaniščih

Pristanišča štejemo med kritično infrastrukturo, saj imajo pomembno vlogo pri mednarodni trgovini in splošni gospodarski rasti. Po svetu danes naštejemo približno 4.000 pristanišč, samo v Evropi jih je okrog 1.200. Nekatera pristanišča imajo prometno in trgovsko funkcijo, največja pa tudi industrijsko funkcijo.

V razvitem svetu se pristanišča srečujejo s podobnimi izzivi, in sicer zagotoviti konkurenčno storitev, pri tem pa paziti, da je negativni okoljski učinek čim manjši. Namreč, pomorski prevoz velja za okolju najbolj prijazno obliko prevoza velikih količin tovarov na velikih razdaljah, vendar je v zadnjih letih pod drobnogledom celotna panoga in s tem tudi pristanišča. Predvsem je okoljski problem postal pereč v pristaniščih, ki so locirana blizu mest.

Večina emisij iz pomorskega prometa sicer nastane med plovbo, ampak tudi med postankom v pristanišču na ladji delajo pomožni motorji, ki omogočajo delovanje ladijskih sistemov, pri tem pa pokurijo veliko količino goriva in tako povzročijo veliko emisij, ne samo ogljikovega dioksida (k celotnim emisijam CO₂ prispeva pomorski promet približno 3 %), ampak tudi lokalnih polutantov, kot so dušikovi in žvepovi oksidi ali trdni delci. Ladje v pristanišču prispevajo okrog polovico vseh, z delovanjem pristanišča povezanih, emisij. Ostale emisije nastanejo pri delovanju samega pristanišča. Cilj je, da bi se emisije iz pristanišč zmanjšale za 90 % do leta 2050.

V odvisnosti od vrste tovarov, ki ga ladja pripelje ali ga bo odpeljala, pa so tudi aktivnosti na terminalu. Da bi pristanišče lahko konkurenčno poslovalo, mora imeti ustrezno infrastrukturo in številno manipulacijsko opremo ter prevozna sredstva na svojih terminalih. Le-ta pa pri svojem delovanju trošijo velike količine energentov. Specifičen je tudi tovor na kolesih, ki pri premeščanju znotraj pristanišča ustvarja velike razdalje in posledične velike emisije. Pristanišča se zato trudijo zmanjšati svoj okoljski odtis in ohraniti naklonjenost lokalnih skupnosti. To počnejo s kombinacijo različnih ukrepov, tako mehkih kakor tudi trdih, na primer z manjšimi pristojbinami za čistejša ladje ali s sistemom za rezervacijo prihodov tovarnjakov in digitalizacijo, kakor tudi s ponudbo alternativnih goriv za ladje ter možnostjo priklopa ladij na zunanji vir energije (cold ironing), nakupom pretovorne in druge terminalske opreme na električni ali kak drug pogon, koriščenjem obnovljivih virov za pokrivanje svojih potreb, modifikacijo terminalov itd. Jasno je, da naštetih ukrepov predstavlja vsaj v začetku velik finančni, infrastrukturni ter tudi operativni izziv. V prispevku bodo predstavljeni možni ukrepi in primeri dobrih praks iz evropskih pristanišč, ki so jih pristanišča implementirala z namenom doseganja čistejšega delovanja.



mag. Ulrich Zorin, DARS d.d.

Sistem za upravljanje hitrosti na širšem ljubljanskem avtocestnem sistemu

Zmanjšanje zastojev na širšem ljubljanskem avtocestnem sistemu je prioriteta družbe DARS d.d. in pristojnega ministrstva. DARS je v zadnjih dveh letih opremil celotni ljubljanski AC obroč in vse vpadnice z dodatnimi sistemi za nadzor in vodenje prometa (portali spremenljive vsebine, kamere, detekcija prometa), kar nam bo omogočalo prilagajanje hitrosti na tem odseku. Prilagajanje hitrosti razmeram na avtocesti (povečan promet, vremenske nevšečnosti, nesreče) lahko zelo poveča pretočnost avtoceste. Ker pa iz izkušenj vemo, da vozniki ne upoštevajo omejitev hitrosti, bomo na več lokacijah avtocest v naslednjih letih namestili sekcijsko merjenje hitrosti. S tem sistemom želimo voznikom zagotoviti večjo pretočnost in varnost prometa. Kar pa zelo vpliva na ohranjanje kvalitete zraka.