

INŽENIR

SLOVENSKA INŽENIRSKA ZVEZA

1. 2008

INŽENIR, Vol. 1: letnik 2008, številka 2

Izdaja Slovenska inženirska zveza - SIZ

Published by the Association of Engineering Societies in Slovenia

2.2008

V začetku je Bog ustvaril nebo in zemljo. Zemlja pa je bila pusta in prazna, ... Bog je rekel: "Bodi svetloba!" In nastala je svetloba. Bog je videl, da je svetloba dobra. In Bog je ločil svetlobo od teme.

- Prva Mojzesova knjiga

Tudi tu govorimo o sončni svetlobi.

VSEBINA

Predgovor urednika	3
Uvodni nagovor ministra za gospodarstvo mag. Andreja Vizjaka	4
Pogovor z evropsko poslanko dr. Romano Jordan Cizelj	6
Zveza društev inženirjev in tehnikov Maribor se predstavi	10
Članice Zveze društev inženirjev in tehnikov Maribor	13

STROKOVNI ČLANKI

Sončna gradbena fizika , mag. Sabina Jordan, Zavod za gradbeništvo Slovenije	18
Energijsko učinkoviti strešni in fasadni elementi, ki izkoriščajo sončno energijo , dr. Boštjan Černe, Trimo d.d.	21
Solarni ogrevalni sistemi , Ivan Habič, Hidria d.o.o.	25
Arhitektura proti soncu , dr. Aleš Krainer, UL Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo	28
Pogledi na globalno energetiko , mag. Marijan Koželj	33

PROJEKTI

Predstavitev projekta Zgodnje usmerjanje otrok v svet tehnike	40
Razvito v Sloveniji	43

STROKOVNI PREGLEDNI PRISPEVEK

Razvoj polprevodniške elektronike do danes, 2. del	44
---	----

INŽENIR

izdaja Slovenska inženirska zveza - SIZ

v sodelovanju z Inženirsko zbornico Slovenije - IZS

ENGINEER

published by the Association of Engineering Societies in Slovenia - SIZ

in cooperation with the Slovenian Chamber of Engineers - IZS

UDK (UDC): 62 ISSN: 1855-0290

Vol. 1: letnik 2008, številka 2

Uredništvo in uprava / Editor Office: Slovenska inženirska zveza, Karlovska cesta 3, 1000 Ljubljana, Slovenija, zveza.ing@siol.net

Spletni naslov / Web: www.siz.si

Glavni in odgovorni urednik / Editor: prof. dr. Baldomir Zajc, baldomir.zajc@fe.uni-lj.si

Uredniški odbor: mag. Črtomir Remec, dr. Branko Zadnik, dr. Željko Vukelič, Marija Šadl – Sraka,

doc.dr. Jože Kortnik, Aleš Rastko in prof.dr. Marko Jagodič

Strokovni svet: vsi predsedniki posameznih Zvez - članic SIZ

Transakcijski račun / Bank Account: 19140-5000016063 – DBS d.d. Ljubljana

Davčna številka: 15627799

Oblikovanje / Design: [studiobotas](http://studiobotas.com)

Tisk / Press: Somaru, Ljubljana

PREDGOVOR UREDNIKA

Oblikovali smo, natisnili in maja razposlali prvo številko revije Inženir na razne znane naslove in upali, da jo boste prejeli tudi Vi in jo sprejeli kot središče inženirske dejavnosti pri nas. Središče, iz katerega bodo inženirji obveščeni in središče prizadevanj Slovenske inženirske zveze, da bi povečala vpliv inženirjev v družbi.

V prvi številki sem podrobno razčlenil naše namene in veseli bi bili, če se boste uresničevanju le-teh pridružili, v velikem številu seveda. Pridružili s strokovnimi prispevki, ki bodo prikazovali posamezne strokovne usmeritve vsem, ki niso neposredno specialisti za predstavljeno področje. Spoznavanje raznih inženirskih področij je gotovo nadvse zanimivo, ne samo zaradi radovednosti, ampak obveščenost dobrodošla pri lastnih kreacijah članov širše inženirske družine.

Tu se lotevamo tudi politike po naših najboljših močeh. Na ta način želimo izboljšati prepoznavnost in vpliv inženirske populacije.

Tudi druga številka ima svojo usmeritev: Sončna energija. Maja letos je Inženirska zbornica Slovenije pripravila strokovno delavnico z naslovom: Sončna energija v stavbah. Nekaj teh člankov objavljamo sedaj na tem mestu. Dodal sem še članek: Nekaj o globalni energetiki; ker govori tudi o sončnem sevanju in to energijo primerja z drugimi razpoložljivimi energijami.

Čeprav je videti besedilo težje, priporočamo, da ga le pregledate.

Objavljamo še drugi del mojega preglednega članka: Razvoj polprevodniške elektronike do današnjih dni. V prvi številki smo prišli do izuma tranzistorja, v tej drugi številki pa govorimo o izumu in razvoju integriranih vezij – o mikroelektroniki. Tudi ta drugi del je napisan na dveh



barvnih podlagah: na beli lahkoten opis zgodovinskega dogajanja in na modri malo globlji opis fizikalnih efektov, ki jih omenjamo. Vzemite si malo časa, morda ob raznih priložnostih, in preberite prispevek. Tako zbranih dejstev s tega področja ne boste našli nikjer.

In to še v slovenskem jeziku, ki postaja vedno manj cenjen in vedno bolj zapostavljen pri pisanju člankov. Govorimo samo še o mednarodnih objavah in tisku v angleškem jeziku. Seveda tudi to, vendar ne samo! Nekje sem slišal misel: Kar je človeku duša, je narodu jezik!

V prvem letu 2008 smo se Vam z dvema številka želeli predstaviti in se promovirati. Iskreno se zahvaljujem IZS za pomoč. Poleg znanih članov IZS pa je še mnogo inženirjev v Sloveniji, katere vabimo, da se na revijo naročite in se zato prijavite na spletni strani www.siz.si (ker gre tako prijava neposredno v našo datoteko). S tem lahko postanete tudi Vi naši stalni naročniki. Na ta način boste bolje informirani in podprli boste inženirsko dejavnost v našem prostoru. In še to: pravijo po nekih svojih izkušnjah, da se ne boste prijavi; pustimo se presenetiti!

S spoštovanjem,
prof. dr. Baldomir Zajc,
urednik revije Inženir

UVODNI NAGOVOR MINISTRA MAG. ANDREJA VIZJAKA

Ministrstvo za gospodarstvo

Pred kratkim so mi iz enega od časopisov poslali vprašanje, kaj sem delal, ko sem bil star osemnajst let. Ni mi bilo težko odgovoriti. Prvo, kar mi je prišlo na misel, je bilo to, da sem kot gimnazijec načrtoval študij na Fakulteti za elektrotehniko. Svoj načrt sem uresničil tako, da sem na tej fakulteti končal tudi podiplomski študij. V začetku svoje delovne dobe sem tudi opravljal delo v svojem poklicu. Čeprav me je kasneje življenjska pot zanesla na navidez popolnoma druga področja, stika s svojim poklicem nisem nikoli izgubil. Nasprotno, vedno znova imam možnost uporabiti svoja znanja, pridobljena v času študija ter ob delu v Litostroju in na Institutu Jožefa Stefana. Ohranja in še krepi pa se mi zavedanje pomena prispevka inženirjev z različnih področij k napredku naše družbe, k uresničevanju cilja, da slovensko gospodarstvo postaja vse bolj konkurenčno.

Še posebej sem zadovoljen, da sem kot minister za gospodarstvo dobil priložnost, da smo v skladu z vladno strategijo razvoja Slovenije s kolegi v vladi in sodelavci na ministrstvu pripravili številne ukrepe, katerih uresničitve je pripomogla k temu, da je bilo podjetjem omogočeno več gospodarske svobode za večjo učinkovitost, bolj dinamično in višjo gospodarsko rast ter z novimi kakovostnimi delovnimi mesti večjo zaposlenost. Ustvarjeno je okolje, ki spodbuja ljudi k dejavnostim na vseh področjih.

Naštevaje gospodarskih kazalnikov, ki potrjujejo moje zgornje trditve, bi preseglo namen mojega

uvodnega nagovora za revijo Inženir. Zato naj zapišem samo, da je bil med dejavniki, ki krepijo raziskovalno-razvojni in inovacijski potencial gospodarstva, predvsem v zadnjem letu narejen pomemben premik pri vlaganjih v raziskave in razvoj, nekoliko se je okrepila tudi sicer šibka inovacijska dejavnost podjetij. In tu je za inženirje ob nadaljnjih spodbudah države še veliko dela. Saj trdno drži misel, ki jo je v prejšnji številki te revije zapisal dr. Žiga Turk, minister za razvoj: "Z inženirskim delom je neposredno povezana kakovost življenja in dela vseh ljudi."

K višji kakovosti življenja so usmerjeni tudi ukrepi in zakoni, ki jih je predlagalo Ministrstvo za gospodarstvo v zadnjih štirih letih in jih je parlament sprejel. Ustvarjajo ugodno poslovno okolje za nadaljnji razvoj in rast slovenskega gospodarstva, spodbujajo podjetništvo in konkurenčnost gospodarstva ter zagotavljajo nova kakovostna delovna mesta. Sprejeti ukrepi so usmerjeni tudi v razvoj konkurence zlasti na energetske trgu in trgu elektronskih komunikacij ter v zagotavljanje varstva potrošnikov in intelektualne lastnine.

Zelo pomemben del ukrepov našega ministrstva so razvojne naložbene spodbude podjetjem vseh velikosti. Za ta namen smo učinkovito uporabili sredstva evropskega strukturnega sklada in državnega proračuna. Sofinancirani so bili številni razvojni projekti podjetij zaradi tehnološke posodobitve, širitve in nakupa nove opreme, razvoja novih izdelkov in tehnologij, vlaganja v nove turistične



Minister za gospodarstvo mag. Andrej Vizjak

zmogljivosti, pospeševanja prenosa znanja iz izobraževalno-raziskovalnih ustanov v gospodarstvo in podobno. Skupno izvedbo projektov lahko ocenimo kot uspešno, saj je 80 do 90 odstotkov podjetij uresničilo zastavljene cilje glede ustvarjanja delovnih mest in zagotavljanja povečevanja rasti podjetij. K temu uspehu je zagotovo pripomogel spremenjen koncept neposrednih spodbud, saj smo spremenili razmerje med fiksnim in »mehkim« delom proračunov v korist zadnjega. Spodbujali smo tudi prihod tujih neposrednih naložb in internacionalizacijo slovenskega gospodarstva.

Med 42 zakoni, ki so bili na novo pripravljene ali prenovljeni, in jih je sprejel Državni zbor Republike Slovenije, naj omenim le nekatere: Zakon o gospodarskih družbah in Zakon o udeležbi delavcev pri dobičku, Zakon o podpornem okolju za podjetništvo in Zakon o družbah tveganega kapitala.

Z ustreznim podpornim okoljem torej skušamo spraviti na pot podjetništva čim večje število idej, zamisli in izumov. Zato podpiramo razvoj ustrezne infrastrukture, prav tako tudi servisa, ki ga lahko različni segmenti podpornega okolja nudijo podjetniškemu razvoju. Pri tem pa seveda velja omeniti zelo pomembno komponento – financiranje v obliki začetnega in zagonskega kapitala. Že omenjeni Zakon o družbah tveganega kapitala je zapolnil vrzel za zagotavljanje virov financiranja v najzgodnejših fazah razvoja podjetij ter tako vzpostavlja spodbudno pravnoorganizacijsko okolje za vzpostavitev družb tveganega kapitala. Prek

slednjega bodo predvsem nastajajoča in nova podjetja ter prebojne poslovne zamisli imeli dostop do pomembnega vira financiranja kot tudi znanja, ki je v fazi rasti še posebej pomembno.

Prepričan sem, da je možnosti in spodbud za uveljavljanje znanja in dela slovenskih inženirjev ter ne nazadnje tudi za sooblikovanje gospodarskega in širše družbenega okolja veliko. Še več, trdno verjamem, da bomo – naj še sebe prištejem v inženirske vrste – znali še bolje kot doslej te možnosti izkoristiti. Tudi začetek izhajanja revije Inženir, namenjene temu, da "najde in poveže čim več inženirjev", kot je zapisal urednik prof. dr. Baldoimir Zajc, je dokaz za moje prepričanje.

TREBA BO SPREMENITI MIŠLJENJE IN NAVADE!

Barbra Jermann

Od nekdaj je bila matematičarka. Dobra v abstraktnem mišljenju, a vendarle z nogami trdno na tleh v resničnem življenju. Odločitev te energične Celjanke za študij elektrotehnike zato ni bila naključje. Inštitut Jožef Štefan, kjer se je posvetila jedrski varnosti, je bil njena prva služba. Tam je tudi magistrirala in doktorirala. Vmes se ji je „zgodila“ družina, je mati 15 in 12 letnika, in se na neki točki svojega življenja znašla še v politiki.

„Od nekdaj sem veliko razmišljala o dogajanju okoli sebe. Po številnih strokovnih in političnih debatah z znanci pa je padla odločitev, da je dovolj pasivnega spremljanja dogodkov in da je treba dobre ideje tudi udejanjiti. Vpisala sem se v stranko, se na občinskem nivoju vključevala v raziskovalne projekte in spoznavala nove ljudi. Leta 2004 sem kot članica SDS pristala v Bruslju kot evropska poslanka.“

Se vam zdi, da ste kot politično angažirana znanstvenica bolj prodorni?

Kot evropska poslanka imam izredno velike možnosti, da s svojimi izkušnjami in idejami vplivam na poglede Evropske unije in hkrati na dogajanje v Sloveniji. Zakonodajni dokumenti, ki jih sprejemamo na evropskem nivoju se morajo prenesti na nacionalne, srečujem se s pomembnimi ljudmi, ki oblikujejo evropsko politiko, se seznanjam z novostmi in trendi, kar mi daje strateški vpogled v razvoj evropske družbe. Mislim, da je to velik izziv.

Vaše področje je jedrska varnost. Kako ste doživljali odziv EU-ja in predvsem naših sosedov ob zadnjih zapletih zaradi okvare v JE Krško?

Najprej moram povedati, da se Evropa ni nikoli v mojem mandatu postavila proti jedrski energiji. Nasprotno. Zaradi vse večjega povpraševanja po energentih in vse manjših rezerv jedrska energija še nikoli od zloglasne nesreče v Černobilu ni imela takšne podpore kot sedaj. Ob predpostavki varne in zanesljive dobave je izziv tudi za problem podnebnih sprememb. V evropski energetske mešanici ima jedrska energija pomembno vlogo, seveda pa vsaka država sama določa svojo mešanico. Zato skušamo sprejemati takšne dokumente, ki so tehnološko čim bolj nevtralni. To pomeni, da v njih govorimo o zmanjšanju izpustov CO₂, o večanju deleža obnovljivih virov energije, ne govorimo pa o posameznih virih kot so vodni, jedrska energija, vetrna in podobno.

Pa vendarle so se ob zadnji okvari v Krškem naši sosedbi, predvsem Avstrijci in Italijani, čutili ogrožene. Se vam ne zdi, da o jedrski energiji premalo vemo? Od tod tudi strah in predsodki.

Problem je v poštenem in transparentnem dialogu in obveščanju. Tukaj je bila Slovenija milo rečeno nerodna. Že naslednji dan po nenačrtovanem dogodku v Krškem smo imeli v Bruslju mini plenarno zasedanje, na katerem so poslanci dobili poročilo iz Slovenije, ki ga je podala Evropska komisija. Sama napaka v elektrarni pa je bila nedolžna. To kar se je nekaj kasneje zgodilo na jugu Francije, ko je prišlo do izpusta radioaktivnosti, je pomenilo mnogo večje tveganje za prebivalstvo. Vendar Francozi niso naredili nobene napake pri obveščanju. Mislim, da javnost mnogokrat ne razume dobro, kaj je tisto kar zares ogroža ljudi in kaj je zgolj napaka.



dr. Romana Jordan Cizelj

bi odražal dejansko stanje. Zagotovo pa lahko rečem, da smo primerljivi z Evropo. Premog bo še nekaj časa vodilni, čeprav bomo morali zaradi evropske zaveze več narediti za čistejšo proizvodnjo. Bazična je tudi jedrska energija, ostali viri pa so manjši in odgovarjajo bolj vršni porabi. Imamo velike zaloge pri obnovljivih virih: pri sončni, vetrne sploh še ne izkoriščamo, precej smo naredili pri vodni energiji, zelo pomembna se mi zdi tudi geotermalna, ki bi jo morali bolj izkoristiti za ogrevanje.

Izkoriščanje teh virov je praviloma precej dražje od konvencionalnih. Bo treba spremeniti način razmišljanja?

Res so dražji, vendar pričakujem z normalnim razvojem spremembe. Usmeritev v nizkoogljično družbo pomeni tudi to, da bodo postale tehnologije, katerih stranski produkt so emisije CO₂, dražje, s tem bodo obnovljivi viri bolj konkurenčni in potencialni investitorji se bodo lažje odločali za izgradnjo takšnih objektov.

Jedrska energija ima torej prihodnost?

Da. Ostaja pomemben del evropske mešanice energentov. Vendar ob pogoju, da poskrbimo za ustrezno odlaganje odpadkov in preprečimo nekontrolirano širjenje jedrskih materialov. To je t.i. kompleksna tehnologija. Za varno obratovanje potrebujete zelo dobro izurjene strokovnjake in ustrezno varnostno kulturo. Če je ta na dovolj visokem nivoju, je verjetnost, da ljudje delajo napake, minimalna. Zato podpiram razvoj te energije samo v državah, kjer ustrezajo tem kriterijem.

Je Slovenija na dovolj visokem nivoju?

Zaenkrat še, vendar utegne imeti kmalu težave, saj nam že primanjkuje ustrezno usposobljenih inženirjev oz. mladih ljudi, ki bodo skrbeli za jedrsko varnost v Sloveniji. Še posebej, če bi prišlo do širitve jedrskega programa.

Kakšna pa bo v primerjavi z ostalo Evropo slovenska energetska mešanica v prihodnje?

Na to vprašanje vam težko odgovorim, ker potrebujemo nov nacionalni energetski program, ki

Tu bi morala nastopiti država z davki in subvencijami, političnimi ukrepi. Je slovenska politika podobna evropski?

S političnimi ukrepi bi morali vplivati tako na osveščenost kot na ceno. Zlasti pri ceni pa morajo biti ukrepi zelo preiščeni, ker bi s subvencijami lahko negativno vplivali na konkurenčnost. V Sloveniji je tak ukrep prednostno dispečiranje, kar pomeni, da če neka elektrarna proizvaja elektriko na obnovljiv vir, jo morajo sprejeti v omrežje in ji zagotoviti določeno minimalno ceno. Mehanizem je precej podoben nemškemu modelu. Mislim, da v Sloveniji glede ukrepov ne zaostajamo občutno za EU, zaostajamo le v deležu obnovljivih virov. Predvsem se mora izoblikovati stabilen trg, na katerem se bo investitorjem obrestovalo vlaganje v nove objekte.

Vsaka izmed članic EU ima svoje posebnosti. Koliko sploh lahko govorimo o skupni usmeritvi?

Na področju energetike velja princip subsidiarnosti. To pomeni, da se ukrepi uvajajo na čim

nižjem nivoju. Kljub temu smo se leta 2007 odločili za oblikovanje skupne energetske politike in zdaj sprejemamo odločitve na posameznih področjih, npr. notranji trg elektrike in plina, razvoj čistih tehnologij in zunanja energetska politika.

Ali nas ta evropska politika kakorkoli ogroža?

Ne. Naša energetska mešanica je zelo podobna evropski in od Evrope bi morali imeti predvsem koristi. Povečuje se kritična masa finančnih in človeških virov oz. ljudi, s katerimi lahko izmenjujemo dobre prakse. Prilagajanje je izziv tako slovenski politiki kot gospodarstvu in raziskovalnemu sektorju. Zdaj ni več ograje, ki bi nas ščitila ali ovirala, prostor sodelovanja in tekmovanja je široko odprt.

Eno je politika, drugo realnost posameznika. Slovenci še vedno na veliko sami gradimo hiše, ker je ceneje...

To sploh ni slabo. Bolj si odgovoren. Je pa res, da je začetni vložek visok. Tu bi morala država svoje zaveze prelini v konkretnije ukrepe pomoči v obliki kreditov ali podpor za spodbujanje dobre izolacije, uporabo sončnih kolektorjev in podobno. Slovenija je na valovni dolžini večine članic. Največ so tu naredili Nemčija, Danska in Španija. Spodbujale so posameznike in vlagale v razvoj tehnologij. Španija predvsem v vetrno. Skandinavske države so naredile ogromno pri uporabi biomase in izboljšanju učinkovite rabe energije.

Biomasa se velikokrat omenja kot pomemben energent. Slovenija ima veliko gozdov. Kaj to pomeni z vidika energije?

Slovenija je zaradi gozdov zelo bogata z biomaso. Vendar bi prekomerna uporaba biomase lahko imela številne negativne posledice. Lahko bi vplivala na lesnopredelovalno industrijo in podrila razmere na trgu ali celo ogrozila doseganje primarnega cilja. Recimo pri emisijah. Kaj bi bilo, če bi ljudje namesto lesenih izdelkov začeli uporabljati plastiko.

Kaj pa vetrna energije? Pri nas se je očitno vztrajno otepmo?

Slovenci imamo veliko ljubezen do narave, ki nas včasih, iskreno mislim, zelo zavira pri odločitvi

za gradnjo industrijskih objektov. Vsi bi radi ugodno živeli, imeli elektriko, tople hiše, nihče pa noče v svoji bližini industrijskega objekta. Pa če ima še tako majhen vpliv na okolico. Tu vidim za prihodnost Slovenije potencialne težave, ko bo treba iskati soglasje lokalnih skupnosti za izgradnjo objektov. Ljudem je treba pošteno in odprto predstaviti različne opcije: da ne moremo biti prekomerno uvozno odvisni in da moramo energijo tudi sami proizvajati. Potem pa naj se odločijo. Opcija imeti dobrino, a hkrati ne imeti proizvodnje, enostavno ni možna.

Eden izmed energetskih izzivov so tudi podnebne spremembe. V kakšne spremembe življenja nas vodijo?

Znanstveniki so lani prvič potrdili, da je segrevanje planeta predvsem posledica antropogenih izpustov- torej človeka. Mislim, da je že prevladalo prepričanje, da moramo ljudje nekaj narediti in svoj razvoj prilagoditi naravi. In da gre za problem globalne geografske odgovornosti in solidarnosti. Izpusti toplogrednih plinov so nastali v industrijskih državah, posledice višjih temperatur pa najbolj občutijo v južnih, bistveno revnejših državah, ki nimajo denarja, da bi se na podnebne spremembe dejansko odzvale. Pa še nekaj: takoj za energetiko so veliki onesnaževalci promet, industrija, kmetijstvo. Če hočemo vse to obvladati, moramo korenito spremeniti način razmišljanja in obnašanja.

Si vi predstavljate čase brez bencina?

Seveda. Zagotovo bomo to doživeli, ker so zaloge nafte omejene. A človeštvo je iznajdljivo! Kar nekaj alternativnih tehnologij je že razvitih, a so predrage, ker je zalog zaenkrat še dovolj. Na področju transporta je veliko naporov usmerjenih v razvoj biogoriv, možnost so tudi električna vozila, vodik.

Ima kateri izmed poslancev evropskega parlamenta avto na alternativni pogon?

Težko rečem. A ko bomo menjali vozni park, ne bi bilo slabo opozoriti na tak vzgled. Jeseni bomo razpravljali, kako lahko politika s pred komercialnimi javnimi naročili vpliva na konkurenčnost razvoja novih tehnologij. In vesela sem, da sem vključena v ožjo skupino za pripravo dokumenta.

Oblikovanje katerih dokumentov vas kot evropsko poslanko čaka v prihodnjih mesecih?

Predvidoma konec leta bomo sprejeli zaveze okoli obnovljivih virov in o zmanjšanju izpustov ogljikovega dioksida. Stalnica evropskega parlamenta so zahteve po čistejši tehnologiji. Velik zakonodajni paket s tega področja je bil Reach – to je sistem, ki zahteva, da so koristi uporabe določene kemikalije primerljive s tveganji. Teh dokumentov je ogromno! Pripravili bomo tudi strategijo Evropskega parlamenta za ukrepanje na področju podnebnih sprememb po letu 2012. Pričakujem tudi obravnavo dokumentov s področja informacijskih tehnologij, skupne vesoljske politike, verjetno pa se bomo posvetili tudi pripravi dokumenta o jedrski energiji in njeni prihodnji vlogi v energetske mešanici.

In kaj pomenijo za vsakdanje življenje? Bomo živeli dražje?

Vedno bolj je jasno, da dobiček ni zgolj zaslužen denar, ampak tudi zdravo življenje. Blaginja je, da človek živi v lepem in čistem okolju. Če jo bomo hoteli imeti, bomo morali za to nekaj plačati. Zelo verjetno bodo določene stvari dražje, predvsem alternativni viri. Vendar samo na začetku. Ko bo proizvodnja masovna, bo tudi cena padla.

Končajva z vašo poslansko funkcijo. Ali zdaj, ko ste 4 dni tedensko v Bruslju, drugače doživljate Slovenijo?

Mnogo bolj pozitivno! Če smo Slovenci zelo pozorni, kaj se dogaja okoli nas in do sebe zelo kritični, zdaj vem, da v tujini ni vse tako, kot pričakujemo mi. Včasih je tujina bistveno počasnejša. In ni naključje, da je Slovenija v EU v tako relativno kratkem času dosegla zavidljive uspehe!

Evropski viri financiranja, 21.07.2008

PROGRAMI

Intelligent Energy Europe

– http://ec.europa.eu/energy/intelligent/index_en.html

Seventh Research Framework programme (FP7)

– http://cordis.europa.eu/fp7/energy/home_en.html

– http://concertoplus.eu/CMS/component?option=com_frontpage/Itemid,239

ManagEnergy

– <http://www.managergy.net/>

Energy Star Programme

– <http://www.eu-energystar.org/en/index.html>

Green Light

– <http://www.eu-greenlight.org/>

LIFE+

– <http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus.htm>

Marco Polo

– http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/index_en.htm

Motor Challenge

– <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/motorchallenge/index.htm>

Sustainable Energy Europe Campaign 2005-2008

– <http://www.sustenergy.org/tpl/page.cfm?pageName=home>

SKLADI

Evropski kohezijski sklad

– http://ec.europa.eu/regional_policy/funds/cf/index_en.htm

Evropski sklad za regionalni razvoj

– http://ec.europa.eu/regional_policy/funds/feder/index_en.htm

Strukturni skladi

– http://ec.europa.eu/regional_policy/funds/prord/sf_en.htm

PODPORE

Direktorat EK za energijo in transport

– http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/grants/index_en.htm

Direktorat EK za okolje

– http://ec.europa.eu/environment/funding/grants_en.htm

RAZPISNI IN DRUGI VIRI

Direktorat EK za energijo in transport

– http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/tenders/index_en.htm

Direktorat EK za okolje

– http://ec.europa.eu/environment/funding/calls_en.htm

Popolna lista razpisov za vsako državo

– <http://ted.europa.eu/>

Evropska investicijska banka

– <http://www.eib.org/projects/topics/energy/index.htm>

ZVEZA DRUŠTEV INŽENIRJEV IN TEHNIKOV MARIBOR SE PREDSTAVI

Predsednica ZVEZE DRUŠTEV INŽENIRJEV IN TEHNIKOV MARIBOR (ZDIT), s sedežem na Vetrinjski 16 v Mariboru, sem od marca 2007. Kot univ. dipl. inženir živilske tehnologije imam 25 let strokovnih izkušenj na področju živilske dejavnosti, hotelirstva in izobraževanja, ki sem si jih pridobivala v Radenski d.d., Termah Radenci in na Živilski šoli, Višji strokovni šoli v Mariboru. Več kot 15 let sem tudi registrirana raziskovalka, presojevalka za področje standardov ISO 9001, 14001, OHSAS 18000 in ISO 22000. Deset let sem tudi ocenjevalka za Priznanje RS za poslovno odličnost. Moj osebni moto je "Uspeh je v povezovanju znanja", kar v veliki meri cenijo v tujini. Slovenija ima še veliko neizkoriščenih potencialov v znanju domačega naroda, vprašanje je le, kdaj bomo to odkrili.

Zveza društev inženirjev in tehnikov Maribor (ZDIT Maribor) je območna, nevladna civilnopravna in neprofitna stanovska društvena organizacija s sedežem v Mariboru.

Zveza ZDIT Maribor združuje ljubitelje tehniških ved severovzhodne Slovenije že 62 let, kar je spoštljiva doba za organizirano društveno delovanje.

Organizirano delovanje skupine diplomiranih inženirjev beležimo v Mariboru že v letu 1911, in sicer kot sekcijo inženirske komore. Dobro organizirani so bili strokovnjaki s področja strojništva in tekstilstva. V začetku leta 1946 se je na novo ustanovilo Društvo inženirjev in tehnikov Maribor, ki ima od leta 1957 svoj sedež v zgradbi na Vetrinjski 16, "Dom inženirjev in tehnikov Maribor". Žal je bil leta 2006 negativni izid postopka denacionalizacije kulturnega spomenika I. kategorije, Vetrinjskega dvorca, vodene s strani Ministrstva za kulturo Slovenije.

Stavba je bila, kljub dolgotrajnim prizadevanjem za drugačno rešitev, vrnjena benediktinskemu redu. V uporabi imamo lahko, brez plačila najemnine, le pisarno in sicer še za dobo treh let. Zveza je v letu 2002 podpisala Pogodbo o združitvi in Pravila Slovenske inženirske zveze, s katero dobro sodeluje.

Poslanstvo - ZDIT je osrednja institucija v SV Sloveniji, ki povezuje strokovna društva, z namenom uveljavljanja in razvoja tehničnih dejavnosti, osebnega razvoja članov društev in nudi pomoč izobraževalnim in gospodarskim organizacijam ter članom društev.

Vrednote - Strokovna društva in njihovi člani enakopravno, odprto in strokovno sodelujemo znotraj ZDIT in delujemo ustvarjalno in globalno za dobro tehnične stroke ter upoštevamo smernice za kakovost življenja.

Dolga leta je ZDIT aktivno sodeloval s številnimi institucijami, kot so: Andragoški zavod Slovenije, Univerza v Mariboru in njene tehniške fakultete, Gospodarska zbornica, Zveza za tehniško kulturo Slovenije, regionalni center za Podravje Maribor, Sklada za razvoj in usposabljanje človeških virov pri Ekonomskem inštitutu v Mariboru.

Zveza se je odzvala na povabila in sodelovala tudi v Agenciji za nevladne organizacije v Ljubljani, "Center za informiranje, sodelovanje in razvoj nevladnih organizacij" (CNVOS), pa v Regionalnem centru za okolje – za srednjo in vzhodno Evropo, pri obravnavi tematike Ravnanje z nizko in srednje radioaktivnimi odpadki, z ustanovami



Marija Sraka-Šadl

Uspešno je bilo opravljeno tudi delo pri vodenju sekretariata NCSI FEANI, sodelovanju in aktivnostih na področju mednarodnega sodelovanja. Za predsednika NCSI FEANI je bil izvoljen dr. Karl Gotlih, predsednik Društva strojnih inženirjev Maribor.

Program dela ZDIT v zadnjem letu je zelo obsežen – od priprave projektov na področju tehnične dediščine, sodelovanja z nevladnimi organizacijami doma in v tujini, do izobraževanja in povezovanja vseh 15 društev. Posebej smo usmerili aktivnosti zveze v smeri povezovanja društev, skupnega druženja na strokovnih predavanjih in strokovnih ekskurzijah in predstavitve Zveze širši javnosti. Tako smo organizirali dve strokovni ekskurziji – pomladno v Koper, z ogledom proizvodnje avtomobilskih delov CIMOS Koper, Luke Koper in ogledom vinske kleti Vina Koper. Na jesenski ekskurziji v Novo mesto nas je popolnoma prevzela tehnološko vrhunsko opremljena nova tovarna NOTOL v Krki, pa tudi Novoles, Terme Krka v Dolenjskih toplicah in Hiša penin Istenič na Bizeljskem.

Udeležili smo se seje in občnega zbora Slovenske inženirske zveze v Ljubljani, posveta Gospodarjenje v vodami (IZS), podelitve diplom, seminarjev, predavanj, okrogle mize "Okolje in človekove pravice" v državnem zboru pod okriljem Urada varuha človekovih pravic.

Letos je bilo izvedenih že kar 6 sklopov strokovnih predavanj, in sicer vsako zadnjo sredo v mesecu v prostorih Fakultete za strojništvo, z aktualnimi temami:

- 30. januarja - Viljem Šetar, DVT Maribor - Varjenje - ključna tehnologija izdelave kovinskih konstrukcij po določilih evropskih standardov EN/SIST
- 27. februarja - Otmar Lajh, DSP Maribor, O stresu
- 26. marca - Aleš Perovšek in mag. Erna Flogie Dolinar, DG Maribor - Množično vrednotenje nepremičnin, Evidenca trga nepremičnin
- 23. aprila - dr. Darko Golob in doc. dr. Darinka Fakin, DK Maribor - Barva, kot element komunikacije - merjenje barv, opis barvnih vrednosti, refleksijske vrednosti (x,y,z in cielab) in barvne razlike, delovanje spektrofotometrov

za trajnostni razvoj Slovenije in Odborom za trajnostni razvoj pri SAZU ter z GV –izobraževanje, pa tudi pri osnutku Zakona o varstvu okolja (ZVO). Sodelovali smo na okoljskem forumu za pripravo "Predloga zakona o nevladnih organizacijah", "Dogovora o sodelovanju prioritet – Strategije systemskega razvoja NVO", "Sporazuma o sodelovanju med NVO in Vlado Republike Slovenije, v obdobju 2005 – 2008".

Tehniška dediščina je pomembno področje sodelovanja, kjer je bilo v preteklem obdobju evidentiranih več kot 1.825 enot, izdelana je bila pripadajoča fotodokumentacija in arhivirana v prostorih Zveze. Teden vseživljenjskega učenja v mesecu oktobru je zelo aktualen tako za ZDIT kot za vse članice, saj vsako leto pripravimo aktualne dogodke, v preteklem obdobju pa smo vsako leto organizirali Razstavo o tehniški dediščini v Mariboru in okolici.



Srečanje ZDIT in IZS v hotelu Habakuk

- 28. maja - izredni profesor, dr. Karl Gotlih, mag. Tomaž Vuherer in Simon Brezovnik, univ. dipl. inž. - Robotika in demonstracija robotizirane proizvodne celice za točkovno varjenje z robotom ACMA XR 701
- 11. junija - mag. Marijan Koželj, ED Maribor, Nekaj o globalni energetiki, Varčevanje z energijo.

Predvidena je izdaja ličnega zbornika predavanj, ki bo v korist tudi širši javnosti.

V smeri povezovanja nevladnih organizacij poteka veliko aktivnosti. Ena izmed zadnjih je bila izvedena 1. julija letos v hotelu Habakuk v Mariboru, ko smo se sestali s predstavniki Inženirske zbornice Slovenije pod vodstvom mag. Črtomirja Remca. Teme zanimivega pogovora so bile usmerjene k skupnemu sodelovanju, organiziranju izobraževanj in izdaji strokovnega gradiva. Vsi se zavzemamo za primerno zakonsko ureditev tehniških poklicev, tako za njihovo zaščito in podporo kot tudi za podporo strokovno vodeni Inženirski zbornici Slovenije in vsem strokovnim oblikam organiziranja, v smeri razvoja in napredka tehniških strok in izobraževanja kvalitetnih lastnih kadrov na vseh nivojih izobraževanja.

ZDIT in IZS imata veliko skupnih priložnosti za urejanje aktualnega evropskega etičnega kodeksa, tudi na področju cene dela in kakovosti na evropskem trgu.

Letošnje leto je posebej zapisano kot Trubarjevo leto, zato je prav, da omenimo Primoža Trubarja, tega velikega slovenskega moža, ki je bil slovenske gore list in je ponesel sloves domovine v svet ter se izkazal tudi na področju razvoja, ustvarjalnosti, inovativnosti in v smeri globalizacije tehniških strok. Morda pa je on že pred petsto leti vedel, da je za povečanje dodane vrednosti potrebno veliko znanja in spretnosti.

Prepričana sem, da bomo s povezovanjem vseh nevladnih organizacij in njihovih individualnih članov postali razvojno napredna in močno konkurenčna družba, ne glede na našo majhnost. Tudi v bodoče se bomo družili na predavanjih, strokovnih posvetih, seminarjih in strokovnih ekskurzijah. Dobrodošli tudi vi.

**Marija Sraka-Šadl, univ.dipl.inž.,
predsednica Zveze društev inženirjev
in tehnikov Maribor**

DRUŠTVA — ČLANICE ZVEZE

1. Društvo strojnih inženirjev Maribor

Vetrinjska ulica 16 2000 MARIBOR
Predsednik: dr. Karl Gotlih
Tajnica: Ani Hanžič
Telefon: 02 653 01 04
Fax: 02 653 01 04
e-mail: ani.dsi@uni-mb.si

2. Elektrotehniško društvo Maribor

Glavni trg 17b – soba 20, 2000 Maribor
Predsednik: mag. Gerhard Angleitner
Tajnik: Drago Černoga
Telefon: 059 121 870
Fax: 059 121 871
e-maili: info@ed-mb.si,
cvetka.rogina@ed-mb.si,
drago.cernoga@ed-mb.si

3. Društvo za varilno tehniko Maribor

Vetrinjska 16, 2000 Maribor
Predsednik: Viljem Šetar
Telefon: 041 716 011
Tajnik: Peter Opaka
Telefon: 041 318 090
Telefon ZDIT-a: 02/331 75 22
Fax. ZDIT-a:
e- mail: viljem.setar@siol.net

4. Veterinarsko društvo Maribor

Vetrinjska 16, 2000 Maribor
Predsednik: mag. Gregor Pen, dr.vet.med.
Telefon:041 638 826
Podpredsednik: mag. Rado Lobnik, dr.vet.med.
Telefon: 041 740 078
Tajnik: Robert Debernardi
Telefon: 041 673 491
e-mail: robi.debernardi@zav-mb.si

5. Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev severovzhodne Slovenije, Maribor

Vetrinjska 16, 2000 Maribor
Predsednica društva: mag. Blanka Vombergar
Tajnik: Zlatko Šehovič
Telefon: 02 250 13 23
Fax.: 02 250 13 24
e-mail: drustvozivilcev@gmail.com
Spletna stran: www.drustvozivilcev.si

6. Podravsko gozdarsko društvo Maribor

Tyrševa 15, 2000 Maribor
Predsednik: mag. Jožef Mrakič, univ. dipl. inž. gozd.
Tajnica: Mateja Cojzer, univ. dipl. inž. gozd.
Telefon: 02/234-16-15 ali 041/657-752
Fax: 02/234-16-33
e-mail: mateja.cojzer@zgs.gov.si

7. Društvo koloristov Slovenije

Vetrinjska 16, 2000 Maribor
Predsednica: prof.dr. Slava Jeler
Tajnica: Dunja Legat
Telefon in fax: kot ZDIT
e-mail: legat@uni-mb.si

8. Društvu inženirjev in tehnikov tekstilcev Maribor

Vetrinjska 16, 2000 Maribor
Predsednica društva: Frančiška Čuk
Telefon in fax: kot ZDIT
e-mail: franciska.cuk@uni-mb.si

9. Društvo geodetov severovzhodne Slovenije

Mariborska c. 5, 2310 Slovenska Bistrica
Predsednik: Brane Godec
Telefon: 02/805 01 29
e-mail: brane.godec@gov.si

10. Društvo seniorjev Podravja

Vetrinjska 16, 2000 Maribor
Predsednik: mag. Stanislav Brodnjak
Tajnica: Maja Brodnjak
Telefon: 02-250-13-23
Fax: 02-250-13-24;
e-mail: zdit@zdit.si

11. Slovensko društvo za razsvetljavo

Tržaška 25, 1000 Ljubljana
Predsednik: Matjaž Merkan, 02 300 42 77
Tajnik: mag. Matej B. Kobav
Telefon in fax: kot ZDIT
e-mail: m.merkan@siteco.si

12. Slovensko društvo za geoelektriko, statično elektriko in strelovode

Vetrinjska 2, 2000 Maribor
Predsednik: Andrej Kosmačin
Telefon: 02 220 07 50
e-mail: andrej.kosmacin@elektro-maribor.si

13. Društvo inženirjev in tehnikov lesarstva Maribor

Lesarska 2, 2000 Maribor
Predsednik: Franc Korpič
e-mail: franc.korpic@guest.arnes.si

14. Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov Maribor (DGIT Maribor)

Sodna ulica 24, 2000 Maribor
Predsednik: Stipan Mudražija
Tajnica: Vilma Benkovič
Telefon: 031 822 792
e-mail: info@društvo-dgitmb.si
Spletna stran: www.društvo-dgitmb.si

15. Društvo cenilcev in izvedencev Maribor

Partizanska c. 12/II, 2000 Maribor
Predsednik: Stipan Mudražija
Tajnica: Slavica Vetrih
e-mail: slavica.vetrih@gmail.com

POSAMEZNA DRUŠTVA SE PREDSTAVIJO:

DRUŠTVO STROJNIH INŽENIRJEV MARIBOR

Društvo strojnih inženirjev Maribor je bilo kot samostojno društvo ustanovljeno leta 1953. Ves čas delovanja je lokalno povezano v Zvezo inženirjev in tehnikov Maribor in v krovno organizacijo Zvezo strojnih inženirjev Slovenije. Politika DSI temelji na smernicah, ki jih je zastavil Občni zbor in se deli na:

- informativno dejavnost,
- izobraževalno dejavnost,
- povezovanje z lokalnimi skupnostmi in raznimi interesnimi skupinami in
- promocijsko družabno dejavnost.

DSI je uspešno že sedmič organiziralo projekt "Zgodnje usmerjanje otrok v svet tehnike".

Za člane DSI Maribor, ki nimajo elektronskega naslova, smo izvedli tečaj "**Uporaba računalnika za vsakdanjo rabo**".

V okviru dela Komisije za izobraževanje pri ZDIT Maribor smo pripravili predavanje za vse člane ZDIT Maribor z naslovom "**Robotika**". Predavanje je bilo realizirano na Fakulteti za strojništvo, Univerze v Mariboru.

Vsako drugo leto je na sejmu LOGOTRANS v Celju državno prvenstvo voznikov viličarjev.

DSI Maribor organizira in pripravi razpored regijskih tekmovanj, izvede regijsko tekmovanje za SV Slovenijo in organizira in izvede, skupaj z DSIT Celje, državno prvenstvo. Tekmovanje voznikov viličarjev je tradicionalno, saj je bilo letos že enajstič. Strokovno izpopolnjevanje članov IZS ureja Pravilnik o dodatnem prostovoljnem strokovnem izpopolnjevanju članov Inženirske zbornice Slovenije. DSI Maribor je skupaj z ustreznimi podjetji pripravil sklop enodnevnih seminarjev v Mariboru in Ljubljani. Prvi seminar je bil v Mariboru in je obravnaval temi:

- Podtlačni sistemi odvodnjavanja strešnih vod Geberit Pluvia in
- Toplotne črpalke Viessmann.

Fakulteta za strojništvo izvaja del programa v projektu »Zgodnje usmerjanje otrok v svet tehnike« z ogledom laboratorijev FS in FERL. Sodelovanje z ZSIS in SIZ: DSI je v sodelovanju s krovno organizacijo izvedel seminar "**Priprava na osnovni in dopolnilni strokovni izpit iz strojne stroke**" na Fakulteti za strojništvo v Mariboru po novem pravilniku. Seminar je bil skromno zaseden, razpisan pa je tudi jesenski rok.

Promocijsko družabna dejavnost:

Kot je že tradicija, organizira DSI Maribor ples strojnikov in njihovih prijateljev v Narodnem domu Maribor. Ples je tradicionalno meseca marca. Na njem se prepletata družabnost s kulturnim programom in druženje strojnikov, študentov in gospodarstvenikov Maribora in širše Slovenije.

Predsednik DSI Maribor

dr. Karl Gotlih

Tajnica DSI Maribor

Ana Hanžič

ELEKTROTEHNIŠKO DRUŠTVO MARIBOR

Nastanek **Elektrotehniškega društva Maribor** sega v leto 1951, ko so se združili takratni strokovnjaki s področja elektrotehnike, zaposleni v glavnem v obratih za proizvodnjo in razdeljevanje električne energije podjetja Državnih elektrarn Slovenije. Aktivnosti prvih članov tega združenja so se odvijale v Elektrotehniški sekciji Društva inženirjev

in tehnikov v Mariboru. Leta 1963 se je dejavnost razširila na ves severovzhodni del Slovenije, zato se je sekcija preimenovala v Elektrotehniško društvo Maribor. Glavna dejavnost društva je vseskozi bila in je še usmerjena v skrb za razvoj elektrotehniške stroke in dvig strokovne ravni ter zavesti članstva. Tako so vsako leto organizirana predavanja, strokovne ekskurzije in posvetovanja, ki se jih udeležuje veliko število članov. Posebno mesto v tem izobraževalnem procesu ima vsakoletno, že tradicionalno vseslovensko posvetovanje o močnostni elektrotehnik in sodobnih električnih instalacijah v Radencih, imenovano Kotnikovi dnevi. Temu posvetovanju se je pridružil še seminar o vzdrževanju električnih instalacij in postrojenj.

Aktivnosti Elektrotehniškega društva, ki vključuje preko 400 članov, vodi izvršni odbor, ki se sestaja 4 krat letno. Na rednih srečanjih, enkrat mesečno, pa sekretariat rešuje sprotne naloge in skrbi za tekoče aktivnosti. Predsednika društva s štiriletnim mandatom izvolimo na volilnih skupščinah vsake štiri leta. V vmesnem obdobju pa enkrat letno na občnem zboru opravimo pregled dela ter si zastavimo program za naslednje obdobje. Že po tradiciji prirejamo vsako leto več obiskov delovnih organizacij in firm. Ob dveh krajših enodnevnih in eni dvodnevni ekskurziji je glavni obisk namenjen inozemskemu podjetju, kjer na enotedenskem potovanju združimo koristno s prijetnim in s tem spoznamo še del kulture in življenja v tuji deželi.

Predsednik ED Maribor
mag. Gerhard Angleitner

DRUŠTVO ZA VARILNO TEHNIKO MARIBOR

Zametki nastanka **Društva za varilno tehniko Maribor** segajo v davno leto 1951, ko so takratni varilski strokovnjaki meseca junija prav v Mariboru ustanovili in registrirali Društvo za varilno tehniko SRS.

Kmalu, ob koncu leta 1951, pa se je Društvo za varilno tehniko Slovenije preselilo v Ljubljano, v Mariboru pa je bila ustanovljena sekcija, ki je delovala vse do leta 1981. V letu 1980 smo se člani sekcije odločili, da ustanovimo Društvo za varilno tehniko Maribor. To odločitev smo uresničili 26.02.1981, ko smo z vpisom v register društev dejansko postali društvo. Če sedaj seštejemo leta obstoja sekcije in

društva lahko trdimo, da smo najstarejše Društvo za varilno tehniko v Sloveniji.

Od ustanovitve pa vse do danes DVT Maribor bolj ali manj uspešno pa vendar neprekinjeno deluje. Z zastavljanjem novih projektov in širjenjem dejavnosti, društvo uspešno nadaljuje svoje delo.

Društvo organizira strokovna in družabna srečanja članov, posvetovanja, predavanja in ekskurzije. Nudimo pomoč pri organizaciji strokovnih posvetovanj in pri izvedbi strokovnega izobraževanja. Zelo odmeven je bil Dan varilne tehnike, ki smo ga pripravili v letu 2003. Na pobudo in ob pomoči članov DVT Maribor je leta 2004 nastal prvi varilski sejem Varjenje in rezanje na sejmišču v Celju, letos pa smo bili na tem sejmu soorganizator prvega tekmovanja varilcev v samostojni Sloveniji.

Za vpogled na širše področje varilstva že tradicionalno organiziramo ogled mednarodnega varilskega sejma v Essnu, vmes pa organiziramo tudi strokovne ekskurzije v podjetja, katerih dejavnost je močno povezana z varjenjem in rezanjem. Tako smo bili gostje v tovarni Linde in v tovarni Trumpf. Na te aktivnosti povabimo vse naše člane pa tudi nečlane, ki za to pokažejo svoj interes.

Združujemo veliko strokovnega varilskega znanja, ki ga želimo posredovati tudi drugim, zato se povezujemo z mnogimi, ki delujejo na področju varjenja in tako smo prepričani, da izpolnjujemo svojo osnovno nalogo, to je združevati tiste, ki se ukvarjajo z varjenjem in posredovati varilska znanja posameznikom in gospodarskim družbam.

Predsednik DVT Maribor
Šetar Viljem

VETERINARSKO DRUŠTVO MARIBOR

Veterinarsko društvo Maribor je eno najstarejših strokovnih društev, saj segajo začetki delovanja že v leto 1922. Društvo je neprekinjeno delovalo do danes, izjema je bil čas II. svetovne vojne. Od leta 1974 pa je društvo tudi član ZDIT. Tako društvo vzorno sodeluje s sorodnimi društvi na področju organiziranja predavanj in pri strokovnem povezovanju. Ustanovljena je Veterinarska zbornica Slovenije. V zadnjem desetletju je veterinarska služba popolnoma prestrukturirana.

Program dela za leto 2008 zajema organiziranje dveh **strokovnih sestankov, izvedbo skupščine društva, strokovno ekskurzijo v Sarajevo in okolico, sodelovanje in predavanje z Društvom živilskih in prehranskih strokovnih delavcev SVS.**

Predsednik VDM
mag. Gregor Pen

DRUŠTVO ŽIVILSKIH IN PREHRANSKIH STROKOVNIH DELAVCEV SEVEROVZHODNE SLOVENIJE, MARIBOR

Aktivno že 46 let.

Društvo šteje danes 218 članov različnih profilov: od živilskih tehnologov, agronomov, veterinarjev, biologov, kemikov, zdravnikov do ekonomistov, komercialistov, trgovskih poslovodij, vodij obratov organizirane prehrane ter samostojnih podjetnikov v živilskih obratih (mesnice, pekarnice, slaščičarne ipd.) s srednjo, višjo, visoko ali akademsko izobrazbo.

Cilji društva so skozi 45 let delovanja jasno prepoznani in se nanašajo na povezovanje živilske stroke, dejavnikov, ki vplivajo na razvoj živilske dejavnosti, individualnih članov in izobraževalnih institucij, ki usmerjajo strokovnost živilskega kadra.

Društvo ima svoj novi simbol, to je mlin na veter kot simbol živilstva.

V letošnjem programu je kar 5 strokovnih ekskurzij organiziranih doma in v tujini, ogled sejma in prav tako 5 strokovnih predavanj z različnimi vsebinami. Prav tako se društvo aktivno vključuje v organizacijo prireditve ob Tednu vseživljenjskega učenja.

Društvo je izdalo 4 almanahe ob večjih jubilejih in v sodelovanju z Živilsko šolo Maribor tudi več zbornikov s skupnih posvetov in ob dnevu hrane.

Odlično je tudi dolgoletno sodelovanje z Veterinarskim društvom in Društvom za srce, in sicer na področju predstavitve novosti in informiranja širše javnosti s področja zdrave prehrane in zdravega načina življenja ter pri organiziranju skupnih dogodkov.

Pisne zahvale in priznanja društvo podeljuje ob svojih jubilejih svojim zaslužnim članom, prav tako

je društvo tudi prejemnik številnih priznanj.

Društvo deluje s podporo živilske industrije, predvsem pa s finančno pomočjo kar 45 donatorjev in sponzorjev.

Predsednica
mag. Blanka Vombergar

PODRAVSKO GOZDARSKO DRUŠTVO MARIBOR

Podravsko gozdarsko društvo s sedežem v Mariboru je pravni naslednik Društva inženirjev in tehnikov Maribor, ki je delovalo kot sekcija Društva inženirjev in tehnikov Slovenije in je bilo ustanovljeno marca 1946. Prenovljeno Podravsko gozdarsko društvo je leta 1997 na široko odprlo vrata novim članom, ki so sedaj lahko tudi ljubitelji narave in ne samo gozdarji. Društvo nadaljuje s tradicijo povezovanja društvene misli v gozdarstvu, ki je dovolj močno prisotna tudi danes.

Temeljne naloge in cilji društva so:

- pospeševati in promovirati gozdarstvo,
- pomagati ohranjati zdravo okolje in naravo,
- obveščati javnost o pomenu in vlogah gozda,
- povezovati strokovne delavce s področja gozdarstva in drugih sorodnih dejavnosti,
- sodelovati s podobnimi društvi doma in v tujini.

V društvo je trenutno včlanjenih okrog 90 članov. Društvo je zelo aktivno in ambiciozno ter kvalitativno izvaja letne programe dela.

Predsednik PGD
mag. Jožef Mrakič

DRUŠTVO KOLORISTOV SLOVENIJE

Društvo koloristov Slovenije (*Slovenian Colorists Association*) je bilo ustanovljeno na ustanovnem občnem zboru 4. septembra 1992 z naslednjimi programskimi izhodišči:

- Društvo vključuje in povezuje strokovnjake, raziskovalce, znanstvenike in njihove interese, ki se ukvarjajo z barvo, koloristiko in barvno metriko na področju materialov, oblikovanja, tehnologije in umetnosti.

- Društvo prevzema skrb za razvoj stroke, soustvarja nova znanja, skrbi za strokovno rast svojih članov in prevzema vlogo (so)organizatorja različnih oblik usposabljanja (posvetovanja, seminarji, kongresi).
- Doslej je društvo organiziralo že več mednarodnih posvetovanj pod naslovom "Barva in barvna metrika" in drugih domačih ter mednarodnih konferenc. Naši člani so aktivni udeleženci na tujih konferencah in aktivni raziskovalci z bogato bibliografijo.
- Zaradi prenosa informacij društvo vzpostavlja različne vezi s strokovnim svetom v tujini. Zaradi aktualnosti povezav se društvo včlanjuje v mednarodne asociacije, kot npr. AIC, CIE, IFATCC.
- Dobra strokovna literatura je pogoj za uspešno delo, zato društvo prevzema aktivnosti pri izdajah domačih strokovnih virov, terminologije, enciklopedije, standardov,...
- Društvo je izdalo dve knjigi z naslovom Interdisciplinarnost barve 1. del – v znanosti in 2. del – v aplikaciji, vrsto zbornikov in pripravilo več razstav.

Organizacijsko je društvo sestavljeno iz naslednjih sekcij:

- Sekcija ALO (arhitektura, likovna umetnost, oblikovanje)
- Sekcija za znanost in teorijo barve
- Sekcija za premaze in polimere
- Sekcija za grafično in papirništvo in
- Sekcija za tekstilstvo.

Predsednica DK Slovenije
prof. dr. Slava Jeler

DRUŠTVU INŽENIRJEV IN TEHNIKOV TEKSTILCEV MARIBOR

Društvo inženirjev in tehnikov tekstilcev Maribor je nastalo 1953, istočasno kot slovensko društvo. Biti tekstilec v petdesetih in šestdesetih letih je bil ponos. V sedemdesetih pa je tekstilna industrija prebrodila mnogo težav, kot tudi še v poznejšem obdobju, kar je pustilo posledice tudi na stanovskih organizacijah.

Aktivnosti društva so bile v skladu z vsakoletnim programom društva in so zajemale: pripravo stro-

kovnih člankov za glasilo *Tekstilec*, sodelovanje v Tednu vseživljenjskega učenja, povezovanje z ostalimi društvi v Zvezi, organiziranje strokovnih predavanj, sodelovanje s FEANI in organiziranje družabnih prireditev, kot je "Pajkov ples".

Društvo vidi svoje poslanstvo v povezovanju stroke z znanostjo in v dosežkih sodobne tehnike, ki skuša na podlagi interdisciplinarnega delovanja zagotoviti razvoj novih visoko zahtevnih izdelkov in tehnologij, ki bodo prispevali k višji stopnji dodane vrednosti.

Predsednica DITT Maribor
Frančiška Čuk

DRUŠTVO SENIORJEV MARIBOR

Člani **Društva seniorjev Maribor** so managerji in strokovnjaki različnih profilov, ki so praviloma starejši od 50 let in imajo vsaj višješolsko izobrazbo. Člani društva so lahko tudi pooblaščen osebe, kot zastopniki priznanih in uspešnih gospodarskih družb, ki jih v članstvo povabi upravni odbor društva.

Med temeljne naloge društva, ki jih zatem vsako leto v konkretni obliki prikažemo in sprejmemo kot program dela za tekoče leto, uvrščamo predvsem:

- interesno povezovanje članstva in medsebojna izmenjava izkušenj;
- prenos bogatih življenjskih in strokovnih izkušenj v delovna okolja, ki to želijo;
- ljubiteljsko svetovanje pri razvojnih projektih na območju Podravja;
- promocija Štajerske gospodarske zbornice Maribor;
- sodelovanje članov društva s sorodnimi društvi v Sloveniji in drugod;
- organizacija strokovnih predavanj in kulturnih dogodkov;
- organizacija srečanj za člane društva in kadrovska krepitev članstva.

Predsednik DSM
mag. Stanislav Brodnjak

SONČNA GRADBENA FIZIKA

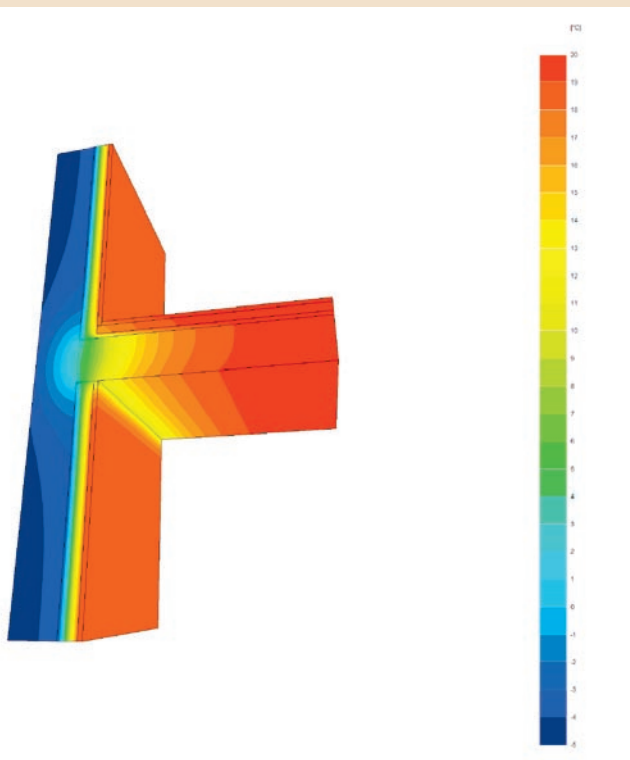
mag. Sabina Jordan, univ. dipl. inž. arh.
Zavod za gradbeništvo Slovenije

Gradbena fizika je znanstveno področje, katerega izsledki se v zadnjem času v vse večjem obsegu prenašajo v grajeno okolje. Ne osredotoča se le na posamezne gradbene komponente, detajle in materiale, ampak rešuje celovite probleme v stavbah, širšem prostoru, v mestih in globalne probleme načrtovanja grajenega prostora. Pri tem poleg že znanih problemov toplotnega odziva, akustike in zaščite pred hrupom ter požarne varnosti vključuje še mikroklimo, svetlobo in druge aspekte. Lahko rečemo, da gradbena fizika postaja znanost upravljanja različnih energijskih in mate-

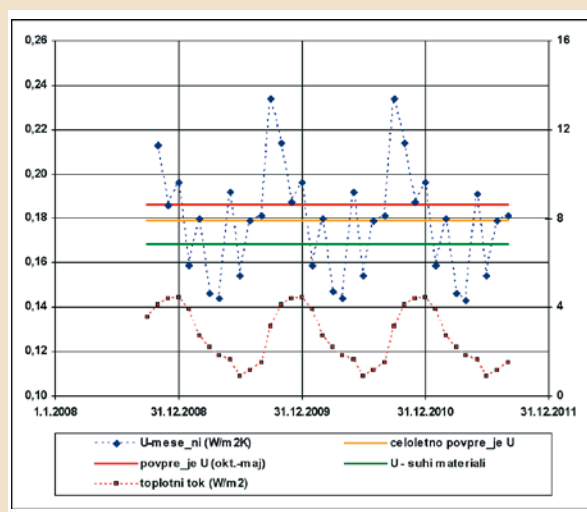
rialnih tokov s težnjo po zagotavljanju čim boljšega udobja in varnosti uporabnika ob čim manjših vplivih na naravno okolje.

Na vseh ožjih področjih gradbene fizike so raziskave po eni strani usmerjene v podrobnejše poznavanje vprašanj in poglobljanje znanja o materialih in produktih, istočasno pa so gonilna sila za generiranje teh novosti, ki težijo k raznolikosti in reševanju specifičnih funkcionalnih problemov. Po drugi strani se raziskave osredotočajo na posamezne robne pogoje in situacije, jih analizirajo ter ugotavljajo obnašanje gradbenih elementov in celotnega sistema, od nivoja detajla objekta do grajenega okolja.

Področje toplote v gradbeni fiziki poleg obravnavanja toplotnih tokov, vseh vrst prenosov energije in transformacij energije na makro in mikro



Slika 1: Računalniška simulacija temperaturne distribucije na delu ovoja stavbe.



Slika 2: Analiza dinamične toplotne prehodnosti gradbenega elementa.

nivoju, opazovanja temperaturnih potekov in vpliva načinov vgradnje različnih toplotnozaščitnih materialov ter akumulacijskih mas, vključuje tudi različne vrste prenosov vlage in zaščito pred vlago, medsebojno povezavo med vlago in toplotnim tokom v konstrukcijah, medsebojno razmerje vlage, temperature in gibanja zraka v prostoru in na prostem.

Ovoja stavbe je nujen človeški psihofizičen element zaščite pred vplivi okolja, ki pa vendar deluje v interakciji z okoljem. Tako tudi na področju toplote to pomeni optimizacijo samega ovoja stavbe glede energijskih tokov, vključno s sončnim sevanjem. Pravilno načrtovanje ovoja stavbe obsega primerno oblikovanje deleža transparentnih in netransparentnih površin ter izbire teh površin za zajem sončne energije v/na objektu. Obsega pa tudi premišljeno izbiro materialov z možnostmi sprejemanja in akumulacije sončne energije in toplotne energije nasploh, ustrezno dimenzioniranje slojev in elementov ter njihovo postavitev oziroma vrstni red v konstrukcijskem sklopu s preverjanjem difuzijskih tokov. Z vsem navedenim vplivamo na minimiziranje toplotnih izgub v ogrevalni sezoni, minimiziranje hladilnih izgub v času visokih temperatur ter na dnevno in letno dinamiko temperaturnega nihanja v prostoru.

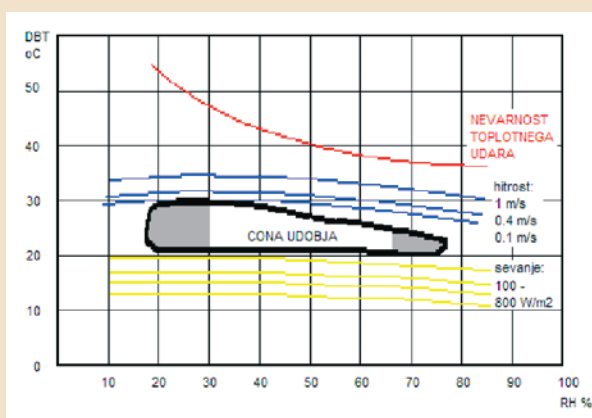
Z vidika uporabnika je optimizacija ovoja stavbe, pa tudi notranjih elementov, bistvena za vzpostavitev dobrih občutenih razmer v notranjosti. Govorimo o človekovemu udobju, ki ga zaznamo v prostoru, kjer danes preživimo veliko večino

časa, tako v delovnem vzdušju kot tudi v preživljanju prostega časa in ob počitku. To je udobje v okolju, na katerega vplivajo deloma temperatura zraka, v veliki meri površinske temperature obdajajočih elementov (stene, strop, tla, ostali elementi), zračna vlaga, hitrost gibanja zraka, pa tudi drugi dejavniki, kot na primer osvetljenost, bleščanje, osončenost.

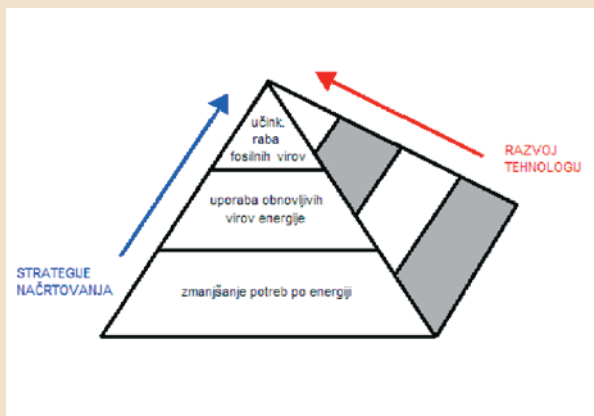
V prvi vrsti skušamo za uporabnikovo udobje poskrbeti s pazljivim arhitekturnim načrtovanjem stavbe ob pomoči gradbenofizikalnih znanj. Ogrevalne, hladilne in druge naprave in svetila morajo služiti kot dopolnilo, kot pomoč za vzpostavitev želenih oziroma potrebnih razmer, in to v najmanjši meri.

Sodobno strateško načrtovanje rabe energije predvideva minimalno rabo kakršnekoli energije v stavbah. Tudi tiste, ki je vgrajena v materiale in produkte, in tiste, ki je potrebna za fazo izgradnje in razgradnje - torej v celotnem življenjskem ciklusu stavbe. Z upoštevanjem principov pasivnega načrtovanja in trajnostne uporabe materialov doprinesemo k boljšemu udobju uporabnika in hkrati k zmanjšanju rabe energije. Če obenem integriramo obnovljive vire energije, pri čemer je v ospredju raba sončne energije, ter inteligentno upravljanje sistema, lahko uporabimo izraz Trias Energetica. Trias Energetica je preprost in logičen koncept, ki jasno kaže pot k varčevanju energije, zmanjševanju odvisnosti od fosilnih virov energije in k varovanju okolja. Trije koraki, ki Trias Energetica opredeljujejo so:

1. zmanjšanje potreb po energiji s čim manj odpadnih snovi in izvajanje energetske varčevalnih ukrepov: uporaba principov energetske učinkovitega načrtovanja z upoštevanjem orientacije, lokacije, mikrolokacije objekta, namestitve toplotne izolacije na ovoj stavbe, umestitve akumulacijske mase v strukturo, zagotovitev zrakotesnosti objekta, vgradnja rekuperatorjev za izmenjavo energije odpadnega zraka pri prezračevanju, vgradnja trajnostnih gradbenih elementov in materialov, idr.
2. Raba kar največ trajnostnih, obnovljivih virov energije namesto fosilnih virov: toplota iz sprejemnikov sončne energije za ogrevanje in pripravo tople vode, električna energija iz fotovoltaičnih sistemov, energija iz vetrnih



Slika 3: Bioklimatska karta toplotnega udobja uporabnika (po V. Olgyay-u).



Slika 4: Grafični prikaz koncepta Trias Energetica.

elektrarn, energija iz toplotnih črpalk, energija biomase, idr.

3. Kar najbolj učinkovita proizvodnja, upravljanje in raba fosilnih virov energije: namestitve visoko učinkovitih plinskih bojlerjev, vgradnja elementov za visoko učinkovito umetno osvetljevanje, učinkovit transport, idr.

Vpeljevanje strategije treh korakov koncepta Trias Energetica za minimiziranje vpliva grajenih struktur na okolje mora potekati postopoma. Šele ko so možnosti predhodnega ukrepa popolnoma izčrpane, se sme preiti na naslednji korak. Vsekakor naj bo delež zadnjega koraka, proizvodnje, upravljanja in rabe fosilnih virov energije, čim manjši, če ne kar najmanjši. Za ukrepe v prvem koraku lahko rečemo, da so vsaj delno že splošno uveljavljeni. Delež rabe obnovljivih virov energije pa je še precej majhen, ne glede na to, da so sodobni elementi za pretvorbo sončne energije v toplotno in električno energijo že estetsko sprejemljivi, kar se da učinkoviti, modularni, prilagodljivi ter primerni tudi za vgradnjo v obstoječe objekte. Še posebej zanimiva in smiselna je popolna integracija novih tehnološko dovršenih multifunkcionalnih elementov, ki na fasadah in strehah združujejo po več funkcij: osnovne funkcije in tiste z dodano vrednostjo v smislu generiranja toplotne ali električne energije iz sončne energije.

Dobro okoljsko načrtovanje s pravilno izbiro trajnostnih materialov in kvalitetna gradnja vodita v podaljšanje življenjske dobe stavbam in konstrukcijam. Pogosto se dogaja, da preizkušeni detajli za kreativno načrtovanje ne zadoščajo več. Na trg prihajajo novo razviti materiali in elementi, ki nudijo številne možnosti oblikovanja. Njihova



Slika 5: Integracija fasadnih elementov za pridobivanje energije iz sončne energije.

raba naj bo premišljena in strokovno podprta, z natančno zastavljenimi in izdelanimi toplotno in hidroizolacijskimi detajli ter detajli za njihovo mehansko zaščito. Le takšni gradbeni detajli so funkcionalni, konstrukcije in materiali v življenjski dobi stavbe pa niso podvrženi povečanim vplivom vlage zaradi nastanka kondenza ali vdora vode v sistem ter celo razdiralnim učinkom zmrzovanja ali drugim mehanskim poškodbam. Objekt tako funkcionalno in dolgotrajno primerno prispeva h konceptu trajnostnega razvoja družbe.

ENERGIJSKO UČINKOVITI STREŠNI IN FASADNI ELEMENTI, KI IZKORIŠČAJO SONČNO ENERGIJO

dr. Boštjan Černe, univ. dipl. inž. str.

Trimo d.d.

I. UVOD

Raba energije in s tem emisije toplogrednih plinov se vztrajno povečuje. Pri tem je pomembno, da so viri fosilnih goriv, s katerimi proizvedemo velik delež energije, omejeni. Posledično se zaradi večanja rabe energije in omejenih zalog fosilnih goriv povečuje tudi cena energije.

Velik porabnik energije so tudi stavbe, saj v Evropski uniji le-te pri svojem delovanju porabijo kar 40% vse primarne energije. Zato stavbe predstavljajo velik potencial za zmanjšanje rabe energije in obremenjevanja okolja. Zmanjšanje lahko dosežemo z gradnjo energijsko varčnih stavb ter z nadgradnjo njihovih streh in fasad v aktivne elemente, katerim vgradimo dodatno funkcijo: proizvodnjo energije s pomočjo Sonca. S tem izkoristimo njegovo energijo, ki je na razpolago v praktično neomejenih količinah in je okolju prijazna. Prav tako pa izkoristimo tudi velike neizkoriščene površine stavb za segrevanje vode ali zraka ter za proizvodnjo električne energije.

Podjetje Trimo že od samega začetka delovanja namenja poseben poudarek okolju prijaznemu delovanju. Velik ekološki preskok je bil narejen pred 20 leti, ko je bilo prvič v Evropi poliuretansko jedro panela zamenjano z jedrom iz mineralne volne. Poseben poudarek podjetje Trimo namenja tudi proizvodnji energijsko učinkovitih produktov, s katerimi je možno zadostiti vsem predpisom o toplotni zaščiti stavb. Velik energijski preskok je bil narejen v letošnjem letu, saj

sta bila razvita dva nova produkta. Prvi je zračni sprejemnik sončne energije, ki pretvarja sončno energijo v toplotno energijo, in se imenuje EcoSolar AIR. Drugi je fotonapetostni panel, ki pretvarja sončno energijo v električno energijo, in se imenuje EcoSolar PV. Oba produkta sta primerna tako za novogradnje kot tudi za obnovo obstoječih stavb.

2. ECOSOLAR AIR - ZRAČNI SPREJEMNIK SONČNE ENERGIJE

S panelom EcoSolar AIR segrevamo sveži zrak iz okolice, ki ga uporabimo za segrevanje in prezračevanje stavb ali pa ga uporabimo v industrijskem procesu, kot je npr. sušenje lesa, poljščin ipd. Z vgradnjo prenosnika toplote zrak-voda v sistem lahko ogrevamo tudi sanitarno vodo. EcoSolar AIR je izdelan z nadgradnjo osnovnega strešnega panela s profilirano pločevino, ki ima enako obliko kot strešni panel. Profilirana pločevina ustvari prezračevano rego, skozi katero se pretaka svež zrak iz okolice, ki se segreje zaradi absorbiranega sončnega sevanja na zunanji površini pločevine. Karakteristike EcoSolar AIR panela omogočajo integracijo direktno v ovoj stavbe. S tem je dosežen enoten izgled celotne strehe, poleg tega pa toplotna izolativnost strehe ni zmanjšana. Dodatno se zaradi prezračevane rege izboljša toplotna stabilnost strehe, kar pomeni, da se le-ta bistveno manj odziva na temperaturne spremembe v okolici.

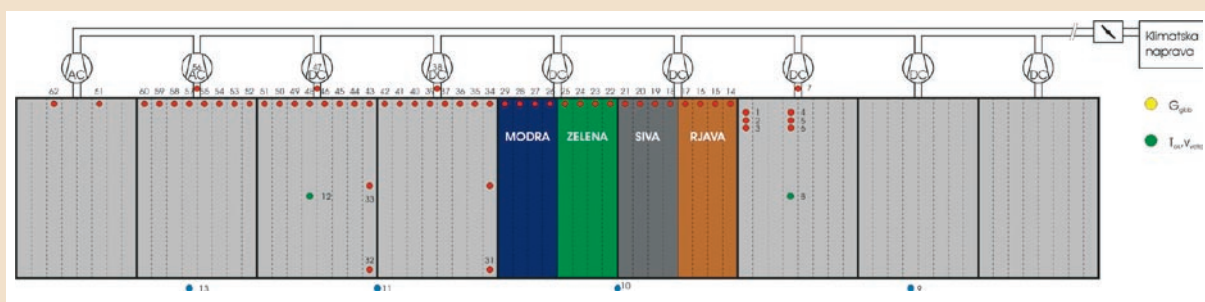


Slika 1: Vhod v stavbo TRIP ter v okvirju prikazan zračni SSEt

Na sliki 1 je v okvirju prikazan panel EcoSolar AIR na stavbi Trimovega razvoja, ki jo imenujemo TRIP – Trimo Raziskovalna in Inovacijska Podmornica. Priklučen je na klimatsko napravo, kateri, v primeru zadostnega sončnega sevanja in s tem ustrezno visoke temperature zraka, zagotavlja sveži, predgreti zrak za ogrevanje in prezračevanje stavbe. Raba energije se zmanjša in s tem tudi stroški za ogrevanje.

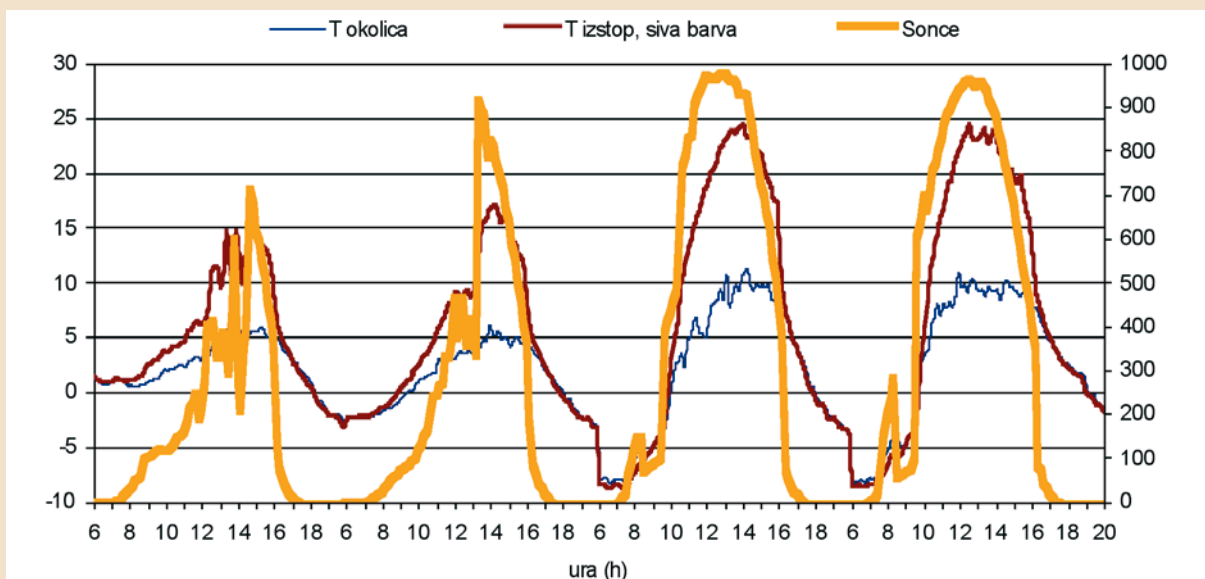
Poleg aplikativnega namena ima TRIP-ov EcoSolar AIR tudi raziskovalni namen. Omogoča namreč določevanje njegove učinkovitosti v odvisnosti od pretoka zraka ter uporabljenih osnovnih in selektivnih barv.

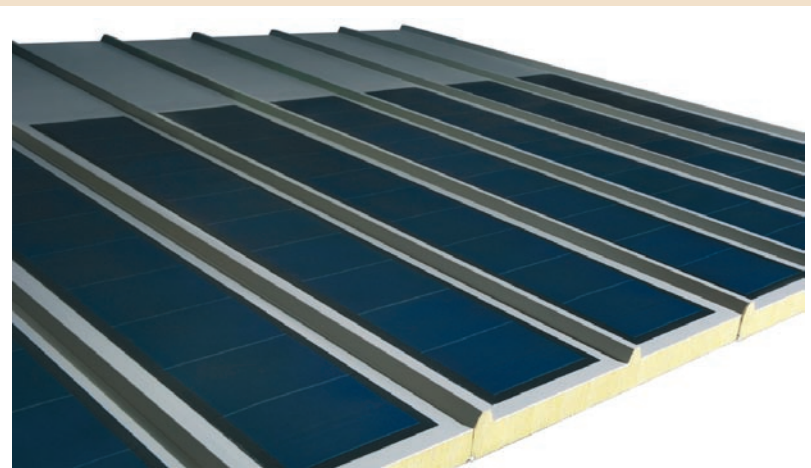
Na sliki 2 je prikazana shema raziskovalnega Eco-Solar AIR panela, na kateri je vidna trenutna razporeditev barv. Pretežni del je obarvan z enako



Slika 2: Shema raziskovalnega EcoSolar AIR panela s prikazanimi temperaturnimi senzorji (•) ter ventilatorji

Slika 3: Temperatura okolice ter zraka na izstopu iz zračne rege na odseku, ki je obarvan s sivo barvo. Prikazano je tudi sončno sevanje.





Slika 4: Trimo EcoSolar PV panel

sivo barvo kot celoten objekt, nameščene pa so še štiri selektivne barve. Vzdolž vstopa in izstopa iz zračne rege so nameščeni temperaturni senzori, s katerimi merimo temperaturno razliko vzdolž rege ter toplotne dobitke. Z meteorološko postajo merimo še temperaturo okolice, smer in hitrost vetra, relativno vlažnost ter sončno sevanje.

Slika 3 prikazuje izmerjene vrednosti temperature zraka na izstopu iz izbranega odseka raziskovalnega EcoSolar AIR panela med 6. in 20. uro v obdobju med 11.2. in 14.2.2008. V tem obdobju je bil skozi prezračevano rego zagotovljen največji pretok zraka. Razvidno je, da je možno v ogrevalni sezoni zagotavljati, delno ali v celoti, potrebo po ogrevalni toploti.

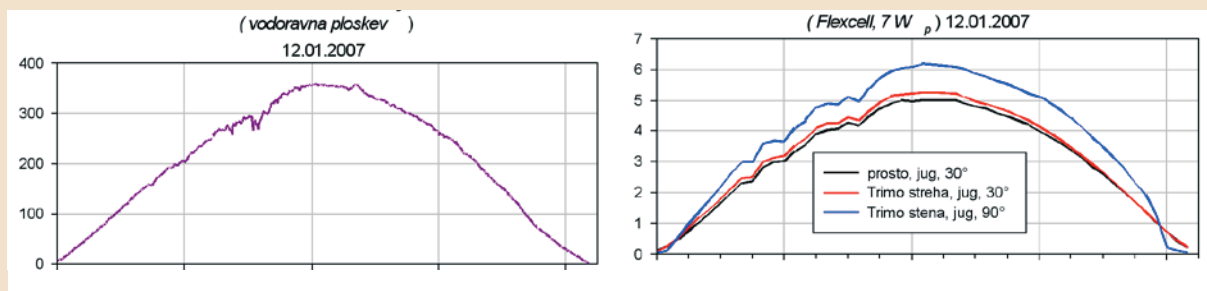
3. ECOSOLAR PV - FOTONAPETOSTNI PANEL

Fotonapetostni sistemi pretvarjajo sončno energijo neposredno v električno. Pojav pretvarjanja imenujemo fotonapetostni (PV) pojav in se dogaja

v sončni celici. S povezovanjem sončnih celic med seboj dobimo fotonapetostni ali PV modul, katerega oblika je lahko klasična z okvirjem ali fleksibilna. Klasični PV moduli zahtevajo za namestitev dodatno podkonstrukcijo, zaradi katere nastanejo na strehi, zaradi vijačenja, dodatna kritična mesta, kjer lahko pride do oslabiljenega tesnjenja. Poleg tega klasični PV moduli z dodatno podkonstrukcijo predstavljajo obremenitev, ki ni zanemarljiva. Trimo EcoSolar PV panel (slika 4) ima na zunanji površini panela integriran fleksibilen in lahek PV modul, ki ne zahteva vijačenja, dodatna obremenitev je zanemarljiva in dosežen je boljši estetski videz stavbe.

S povezovanjem PV modulov dobimo sončno elektrarno, ki je lahko samostojna ali pa je priključena na električno omrežje, kamor odda električno energijo. Vendar je pred oddajo potrebno v sončni elektrarni proizvedeno enosmerno električno napetost z razsmernikom pretvoriti v izmenično. Oddano električno energijo pristojno distribucijsko podjetje odkupuje po bistveno višji ceni od povprečne cene električne energije, s čimer se spodbuja okolju prijazna proizvodnja električne energije.

Nazivna moč PV modula je določena pri standardnih testnih pogojih in je podana z vršno električno močjo (W_p). V svoji življenjski dobi PV moduli izredno redko ali celo nikoli ne delujejo pri takih pogojih. Zato smo z namenom točnega napovedovanja letnega energijskega izplena, ki določa tudi prihodek in povratno dobo investicije, lastnosti Trimo fotonapetostnega panela preverili eksperimentalno v realnih meteoroloških pogojih. Slika 5 prikazuje rezultate merjenja izhodne moči na panel integriranega PV modula v izbranem dnevu.



Slika 5: Rezultati merjenja moči integriranega PV modula pri dveh različnih naklonih (spodaj) ter moč sončnega sevanja (zgoraj)



Slika 6: Računalniški program Trimo Expert za izdelavo poročila o toplotnih lastnosti stavbe ter modula za izračun toplotnih dobitkov EcoSolar AIR panela in proizvedene električne energije z EcoSolar PV panelom

4. RAČUNALNIŠKI PROGRAM ZA DOLOČITEV ENERGIJSKIH DOBITKOV

Energetsko učinkovitost stavbe oz. njeno rabo energije določimo na podlagi predpisane standardne metodologije, ki je uporabljena kot osnova v računalniškem programu TrimoExpert (slika 6), s katerim določimo gradbeno fiziko poljubne konstrukcije ter izdelamo poročilo o toplotnih lastnostih stavbe.

V poglavju 2 in 3 predstavljene eksperimentalne meritve ter tudi dodatno izdelane numerične simulacije so služile kot osnova za izdelavo dveh modulov znotraj računalniškega programa TrimoExpert. Prvi modul služi za izračun toplotnih dobitkov panela EcoSolar AIR, drugi modul pa za izračun električne energije, ki jo proizvede panel EcoSolar PV. Pri obeh izračunih so kot vplivni parametri upoštevani lokacija, naklon in usmeritev ter morebitno senčenje okoliških ovir.

5. ZAKLJUČEK

Gradnja energijsko učinkovitih stavb ter obnova obstoječih energijsko potratnih stavb bo morala v prihodnosti nujno vključevati tudi sisteme, ki pre-

tvarjajo sončno energijo v toplotno in električno energijo. Potencial površin streh in fasad, ki omogočajo vgradnjo integriranih sistemov, je izredno velik. Z izkoriščanjem tega potenciala namreč lahko dosežemo, da stavba z vgrajenimi takimi sistemi proizvaja več energije kot jo porabi pri svojem delovanju. Stavbe postanejo z vidika energije samozadostne in ne obremenjujejo okolja.

SOLARNI OGREVALNI SISTEMI

Ivan Habič, univ. dipl. inž. str.

Hidria IMP Klima d.o.o.

Analize porabe primarne energije kažejo kar 51 % porabo le-te v zgradbah. Preko 25 % se je porabi v stanovanjskih zgradbah, preostanek 26 % pa v poslovnih stavbah. Na transport je vezane 28 % primarne energije, preostanek pa na industrijske procese. V stanovanjskih zgradbah porabimo preko 87 % energije v obliki toplote, slabih 13 % pa v obliki električne energije za kuhanje, razsvetljava, stroje. Toplota se porablja na nizkem temperaturnem nivoju, pod 80°C.

Na drugi strani imamo veliko sončne energije, ki je tiha, ne sprošča nobenih emisij in je idealna za uporabo na nizkotemperaturnem nivoju. Sončna energija je edini popolnoma obnovljiv vir, vir, ki ne izstavlja računa.

Vsi ti podatki so nas v Hidrii spodbujali pri razvoju novih sistemskih rešitev za pripravo tople sanitarne vode, v kombinaciji z dogrevanjem prostorov.

Sisteme lahko delimo na:

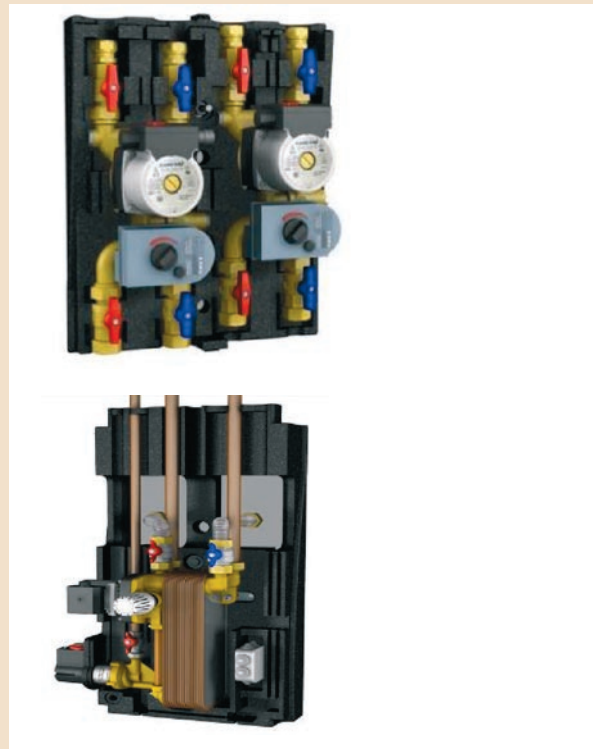
- Pripravo sanitarne vode s sončnimi kolektorji, v kombinaciji s klasičnim virom toplote
- Pripravo tople sanitarne vode in dogrevanja prostorov, v kombinaciji s klasičnim virom toplote ali toplotno črpalko
- Velike sisteme (hoteli), kjer gre primarno za pripravo tople sanitarne vode, priporočamo pa kombinacijo z dogrevanjem
- Industrijske aplikacije, kjer se topla voda uporablja v proizvodnih procesih.

Srce vsakega kombiniranega sistema je zalogovnik toplote, v katerem se shranjuje viške toplote in se iz njih črpa toploto glede na porabo. Zalogovnik je potreben, saj sončna energija ni nenehno na razpolago. Pred leti so bili na trgu sistemi, ki so imeli ločene zalogovnike toplote od hranilnikov. Ti sistemi

so bili zahtevni za montažo, zavzemali so veliko prostora in so imeli slabe izkoristke. V Hidrii smo maja predstavili popolnoma nov sistemski zalogovnik, v katerem se shranjuje energija za pripravo tople vode in za ogrevanje prostorov. Sončna energija, ki jo zbiramo preko kolektorskega polja ima vedno prednost. V primeru da ne zadostuje, je potreben dodaten klasičen vir energije, oba sistema pa shranujeta energijo v isti zalogovnik, le na različnih višinah in različnih temperaturnih nivojih. Sanitarna voda se pripravlja na pretočen način v posebni enoti na zalogovniku. Prednosti tega načina so:

- zmanjšanje možnosti nastanka legionele na minimum, saj ni stoječe sanitarne vode,
- zanesljivo delovanje, saj se sanitarna voda pripravlja v ploščatem prenosniku, ki ima veliko površino,
- ni nevarnosti za opekline, saj se na enoti nastavi temperatura tople vode od 45 do 55 °C,
- zmanjšanje nabiranja kamna in korozije v cevovodih in prenosniku zaradi nižje temperature tople vode,
- bolj sveža topla voda, saj se pripravlja na zahtevo,
- možnost vgraditve črpalke za recirkulacijo (opcijsko) na sami enoti. Črpalka se krmili glede na povratno temperaturo ali čas, oboje pa se nastavi direktno na črpalke.

Na sam zalogovnik se lahko priklopi enota za talno gretje in/ali enota za radiatorsko gretje, ki imata že vgrajeno črpalko in mešalni ventil. Vse enote so interno v zalogovniku povezane na optimalne višine, sam zalogovnik pa ima vgrajene posebne pregrade, ki zmanjšujejo mešanja vode z različnimi temperaturami. Tako enoti za radiatorsko in pripravo tople vode črpata energijo na najvišjem temperaturnem nivoju, enota za talno gretje pa na nižjem temperaturnem nivoju. Zaradi velikega števila priključkov, razdeljenih po višini na obeh



Slika 1: Prerez sistemskega zalogovnika z nameščenima moduloma za pretočno pripravo tople sanitarne vode ter nizko in visokotemperaturnim modulom

straneh, je možno povezovati več zalogovnikov v enoto. Priključitev klasičnega vira se izvede v zgornjo tretjino zalogovnika, v zgornjo tretjino in zgornjo polovico pa toplotne črpalke. Tako lahko toplotna črpalka deluje z optimalnim grelnim številom.

Tak sistem omogoča optimalno shranjevanje energije, saj uporablja temperaturno slojenje, pa tudi izgube so minimalne, saj so vsi detajli izolirani in preizkušeni. Montaža je hitra in enostavna, saj je posamezne predizdelane module potrebno priključiti na elektriko in vodovodno omrežje.

Pri večjih sistemih, kot so hoteli, domovi za starejše občane, gostinski objekti, se uporabljajo termosolarne rešitve predvsem za pripravo tople sanitarne vode. Ti sistemi imajo velike potrebe po topli sanitarni vodi v času sončnega vremena, v času slabega vremena so te potrebe manjše saj je manj gostov. Solarni sistemi so čisti, tihi in okolju prijazni ter investitorju zagotavljajo stroškovno kalkulacijo za obdobje 25 let z minimalnimi vzdrževalnimi stroški. Vsekakor je priporočljiva povezava sistema v sistem za dogrevanje, tako da imamo samo en celovit sistem za ogrevanje in pripravo tople vode.

V nadaljevanju so zbrana kratka navodila za hitro dimenzioniranje ključnih komponent sistema.

Pri pripravi tople sanitarne vode se upoštevajo vsi porabniki in povprečna zasedenost hotela:

$$V_{\text{gost}} = V_{\text{postelja}} + V_{\text{kuhinja}} + V_{\text{gosp.}} + V_{\text{wellnes}}$$

Priključek	Namen	Oznaka
Gost	Tuširanje, kopanje	V_{postelja}
Kuhinja	Pomivanje posode, priprava hrana	V_{kuhinja}
Gospodinjstvo	čiščenje pranje...	$V_{\text{gosp.}}$
Dodatno	Bazen, Savna...	V_{wellnes}

Poraba v kuhinji pri pripravi tople hrane in zasedenosti več kot 50 %:

poraba v litrih na obrok, 60°C vode

Zajtrk	2-3
Kosilo, večerja	4-8

Pralni stroji porabijo okvirno 3 litre tople vode (60°C) na kg suhega perila.

Iz povprečne izkoriščenosti izračunamo povprečno dnevno porabo sanitarne vode v obdobju maj – september:

$$\text{Povprečna dnevna poraba} = V_{\text{gost}} \times \text{izkoriščenost} \times \text{število vseh postelj}$$

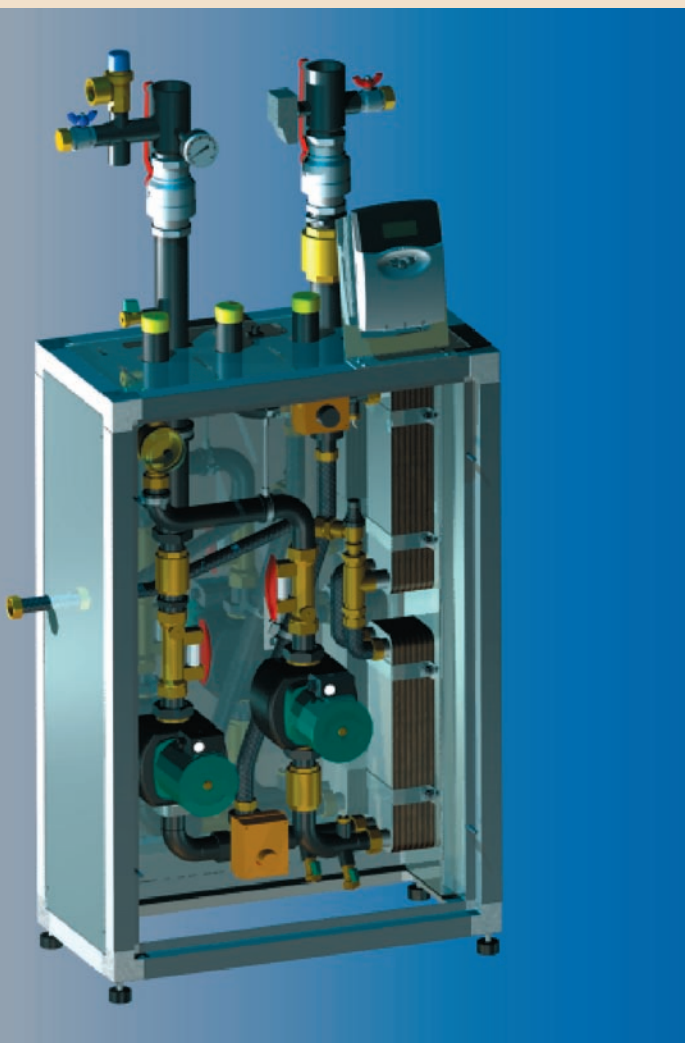
$$\text{Izkoriščenost maj - sep } \bar{\alpha}_s = \frac{n_p}{\text{Število opazovanih dni} \cdot n}$$

$$\text{Povprečna letna poraba} = V_{\text{gost}} \cdot \text{Izkoriščenost } \bar{\alpha}_s \cdot n$$

n	Število vseh postelj
n _p	Število zasedenih postelj (nočitev)
V _{gost}	Poraba tople sanitarne vode povprečnega gosta
	Povprečna izkoriščenost

Glede na želeno pokritje deleža tople vode s solar-
nim sistemom se izbira izkoriščenost površine SSE od
15 do 28 litrov/dan na m² površine SSE in 60 °C.
Pri manjši vrednosti je delež pokritja s termosolar-

nim sistemom 78 %, pri večji pa 55%. Iz tako izbra-
nega deleža izračunamo površino SSE:
Površina SSE = dnevna poraba sanitarne vode/
izkoriščenost površine SSE



Slika 2: Modul za polnjenje zalagovnika s temper-
aturnim slojenjem

Pri izračunu toplotnega prenosnika oziroma mini-
malne količine toplote v zalagovniku moramo paziti
na tip hotela, saj se lahko zgodi, da se v eni uri porabi
kar do 30 % dnevne količine tople sanitarne vode.

	Največja maksimalna urna poraba h 1,0	Povprečna maksimalna urna poraba h 1,0
Mladinski domovi, počitniški hoteli, domovi	22%	15 - 18%
Mestni hoteli	25%	15 - 18%
Hoteli za seminarje	30%	20 - 25%

Pri bazenih se oceni potrebna površina kolektor-
jev z 0,5 do 1,0 x površina bazena.

Ob današnjih cenah energije in v primeru dobro
izoliranih zgradb je zelo priporočljivo povezovanje
sistema ogrevanja, priprave tople sanitarne vode in
sončnih kolektorjev v enovit sistem. Na trgu je zelo
malo sistemskih ponudnikov opreme, zato smo se
v Hidrii odločili za modularno izvedbo ključnih delov
sistema. Posamezne module se poveže med seboj,
modularna izvedba je tudi garant za visok izkoristek
sistema in zanesljivo delovanje. Odlikuje jih pred-
vsem hitra in enostavna montaža. Tako v največji
možni meri izkoristimo energijo sonca, edini
brezplačen obnovljivi vir.

ARHITEKTURA PROTI SONCU

prof. dr. Aleš Krainer, univ.dipl.inž.arh.

UL Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

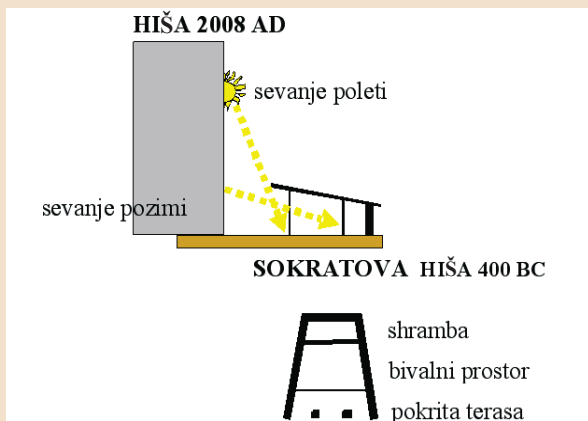
Težko je reči, kdaj se je arhitektura s soncem sprevrgla v arhitekturo proti soncu. Na začetku kratka razlaga kaj beseda arhitektura, ki se jo uporablja in zlorablja v današnjem besednjaku, predstavlja v tem prispevku. V nekem uravnoteženem sistemu je arhitektura artefakt, ki se pojavlja med človekom in soncem. Danes je moderno uporabljati besedo sonaravnost. V tem smislu izraz tudi uporabljam. Gre za presečno množico med človekom kot sprejemnikom, ki ima določene, zelo raznovrstne potrebe in zahteve, med soncem kot virom energije, ki skrbi, da sistem ne pade v entropijo in grajenim okoljem, ki se pojavlja v sistemu kot nekakšen vmesnik. Tako kot pri vseh sistemih, se tudi v tem sistemu pojavlja problem harmoničnosti delovanja njegovih členov. Ko obravnavamo sonce kot vir, je na srečo stvar taka kot je in se je, zaenkrat, ne da spreminjati. Problem nastopi pri človeku. Človekov "biti tu", je problem filozofov od Platona do Heideggerja in celo Žižka. Žižek trdi (*relata reŕero*), da ni res, da je nekoč obstajalo ravnovesje med človekom in naravo, da ni res, da je prava poteza danes živeti čim bolj v stiku in skladno z naravo, temveč da je treba do nje zavzeti distanco. Možno je, da je ta trditev navaden cinizem ali pa mnenje o eko ekstremistih. Žižek govori o distanci, inženirji govorimo o tolerancah.

Ves razvoj človeka, ki mu sledijo tudi njegovi artefakti, temelji na vedno manjših tolerancah, na vedno bolj natančnih in zahtevnih pogojih v okviru bivalnega in delovnega okolja. Posamezniki zahtevajo vedno ožji temperaturni pas, tudi v okviru 1-2 K, ki se tudi časovno spreminja. Podobno velja tudi za ostale faktorje, ki vplivajo na počutje. Ti imajo neposreden vpliv na strukturo artefaktov, zaradi vedno večjega števila tistih, ki jih uporabljajo,

se ti artefakti in njihova vplivna območja začno zaletavati eden v drugega. Rezultat so konflikti na različnih ravneh: od razpoložljivih materialov, potrebne energije za delovanje sistema, do razpoložljivega prostora. Tu pride do vprašanja pravice do sonca in odnosa arhitekture do sonca: arhitektura proti soncu ali arhitektura s soncem!

Henry Wotton, angleški pesnik in diplomat je leta 1624 napisal: "V arhitekturi, tako kot v vseh drugih uporabnih umetnostih, mora namen voditi delovanje. Namen je graditi dobro." In nato citira Vitruvija: "dobra stavba mora izpolniti tri pogoje: utilitas, firmitas, venustas" – približen prevod je uporabnost, trdnost, udobje.

Sokratov učenec, zgodovinar Xenofon, je v Memorablejih zapisal njegove dialoge, od tu izhaja pojem Sokratova hiša. Njegovo mnenje o hišah, da je ista hiša istočasno lepa in uporabna, je bila lekcija o znanju gradnje hiš, kakršne naj bi le-te bile. Takole se je lotil problema: "Če nekdo meni, da ima pravo hišo, ali naj jo načrtuje tako, da je prijetna za življenje in čim bolj uporabna?" In ko so mu pritrdili: "ali je prijetna," je vprašal, "da je hladna poleti in topla pozimi?" In ko so se s tem spet strinjali, "torej v hišah z južno orientacijo sončni žarki prodirajo v stebrišča pozimi, medtem ko je poleti pot sonca naravnost nad našimi glavami in nad streho, tako da je tam senca. Če je to najboljša rešitev, bi morali graditi tako, da je južna stran višja, da dobi južno sonce in severna stran nižja, da obvaruje pred mrzlim vetrom. Na kratko rečeno, hiša v kateri lastnik najde prijetno zavetje v vseh letnih časih in lahko varno hrani njegovo premoženje, je istočasno najbolj prijetna in najlepša." (Slika 1)



Slika 1

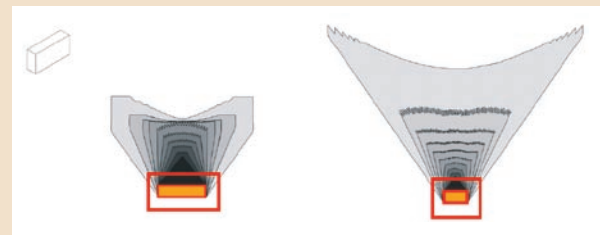
Walter Gropius trdi, da je moderna, harmonična in vitalna arhitektura vidni znak resnične demokracije.

Za podlago še nekaj besed iz enciklopedij: "Arhitektura je umetnost ali veščina načrtovanja in gradnje stavb s trajnimi materiali na osnovi uporabe določenih predpisov, tako da zagotovi konstrukcije potrebne za določene namene, ki so vizualno stimulativne in estetsko všečne." "Krajevna arhitektura, ki ne sledi (!) spoznavnemu stilu, je ponavadi delo obrtnikov brez formalne izobrazbe v arhitekturi in ponavadi uporablja materiale, ki so na voljo lokalno."

"Krajevna" arhitektura v zgodovini človeštva ni imela problemov z odnosom do sonca in okolja, ker je to za njene protagoniste predstavljalo logičen del celote. Dela mojstrov so večinoma sledila takim izhodiščem in očitno tudi lastniki ali naročniki niso imeli kakšnih posebnih težav z razumevanjem načrtovalne filozofije tako obrtnikov kot tudi mojstrov.

S stališča sonca se osredotočimo le na utilitas. Sončno sevanje je neposreden vir energije, ki mu pravimo obnovljiva energija, in ki ima toplotni in svetlobni del. Vprašanje je, čigav je ta vir, kdo ima pravico do dostopa do njega, na čem ta pravica temelji in kdo je odgovoren, da se pravica izvaja.

Objektivno oceno količine sončnega sevanja na teren okoli določenega objekta lahko dobimo z uporabo izosenc (Slika 2). Na levi strani je stavba z gabaritom 10x5x20 m, na desni 20x5x10 m, obe imata enak volumen 1000 m³. Posamezna polja na horizontalni ploskvi predstavljajo procen-



Slika 2

tualni delež sončnega sevanja, ki ga sprejmejo v določenem, izbranem času, v tem primeru 21. decembra. To omogoča možnost objektivne in količinsko pogojene izbire razporeditve objektov v prostoru. O ekonomiji in njenih metodah si lahko mislimo kar hočemo, vendar nihče ne ve kakšna bo cena energije čez dvajset, kaj šele čez sto let. Če se bo v naslednjih desetih letih cena povečala za desetkrat, tako kot se je od 1997 do danes, bo 10-20% zmanjšanje količine sončnega sevanja na določeno posestvo energija, ki bi morala biti v vsaki relativno normalni družbi dostopna vsem brez omejitev, in bodo današnji trendi zazidalnih gostitev lahko povod za hude konflikte. Rdeča črta na sliki, za primerjavo, predstavlja vplivno območje po Uredbi o območju za določitev strank v postopku izdaje gradbenega dovoljenja, Uradni list RS, števil. 37/2008.

Realnost je pravica močnejšega. Nesramno je trditi, da so za to krivi projektanti. Bistvo problema so ekonomski interesi nepremičninskih spekulantom. Tukaj pade na izpitu pravna država, ki s primerno zakonodajo ne zagotovi varnosti lastnine in ne prepreči nasilnega poseganja v lastnino, kar kratenje dostopa do sončnega sevanja nedvomno je. Če tehnični strokovnjaki, ki pripravljajo osnove za zakonodajo, ne vedo za te probleme, bi jih lahko nanje opozorili pravni strokovnjaki, ki imajo pri celi zadevi zadnjo besedo. Saj obstaja predmet Rimsko pravo na pravnih fakultetah, ki te stvari obravnava. Obstaja tudi učbenik Rimsko pravo pokojnega prof. Korošca! Ne z majhno stopnjo zlobe, bom iz njega citiral nekatere odlomke.

V okviru rimskega prava je bilo urejenih več stvari, ki se posredno ali neposredno dotikajo pravne zaščite pravic, povezanih z bioklimatsko gradnjo.

K zemljišču je spadal zračni prostor nad njim in zemlja pod njim.

Že samo to pravno pojmovanje bi rešilo probleme z osončenjem objektov nad zemljo in izkoriščanjem toplote v zemlji.

Urejene so bile tudi različne hišne služnosti:

- **servitus luminum**, pravica lastnika gospodujočega zemljišča, da ima v tujem zidu okno,
- **servitus ne luminibus officiat**, služnostni upravičenec je smel prepovedati lastniku služkega zemljišča, da bi tako gradil, da bi odvezel oknom njegovega poslopja dnevno svetlobo,
- **servitus ne prospectui officiat**, tu je šlo za razgled,
- **servitus altius non tollendi**, služnostni upravičenec je smel prepovedati lastniku služkega zemljišča novo gradnjo sploh, ali pa vsaj gradnjo preko določene višine.

Problem se začne, ko pride med pravno razlago in tehnološko logiko do neuskajenosti. Prve razpoke nastopijo med francosko revolucijo, kjer pride do pojava nacionalne suverenosti, po domače povedano do zaščite države pred njenimi državljani. Pred tem je bilo lastništvo zasebno in v civiliziranih družbah ustrezno pravno zaščiten. Posestvo je na začetku lastninskih pravic. Osnova je lastnina zemljišča. V 20. stol. je prišlo do velikih ekscesov: sovjetska razlastitev zemljišč je pobila desetine milijonov ljudi, maovska kolektivizacija morda do 100 milijonov, Pol Potova komunizacija več milijonov, v začetku 3. tisočletja se to dogaja v Darfurju pred očmi celega sveta.

Pravica do sonca dobiva z energetske krize nove razsežnosti. Ker bo sonce v prihodnosti vedno bolj pomemben vir energije, želimo celo, da bi bilo v bivalnem okolju in delu delovnega okolja najpomembnejše, zato je treba zagotoviti, da nihče ne sme preprečiti sosedu optimalne uporabe zemljišča tudi z energetskega vidika. Zavedati se moramo, da urejanje prostora in gradnja stavb ni igra v peskovniku. Časovni nizi teh posegov trajajo 50, 100 in tudi več let.

Danes v EU velja Direktiva o gradbenih proizvodih 89/106, njene bistvene zahteve so del Zakona o graditvi objektov. Bistvena zahteva 3. Higiena, zdravje,

okolje v členu 3.3.1 Notranje okolje, zahteva, da je pri načrtovanju in izvedbi zgradb treba upoštevati: toplotno okolje, osvetlitev, kakovost zraka, vlago in hrup. Bistvena zahteva 6. Varčevanje z energijo in toplotna izolacija zahteva, da morajo biti gradbeni objekti in njihove ogrevalne, hladilne in prezračevalne instalacije načrtovani in zgrajeni na tak način, da bo količina energije, potrebna pri uporabi, nizka, z upoštevanjem podnebni razmer lokacije in stanovalcev.

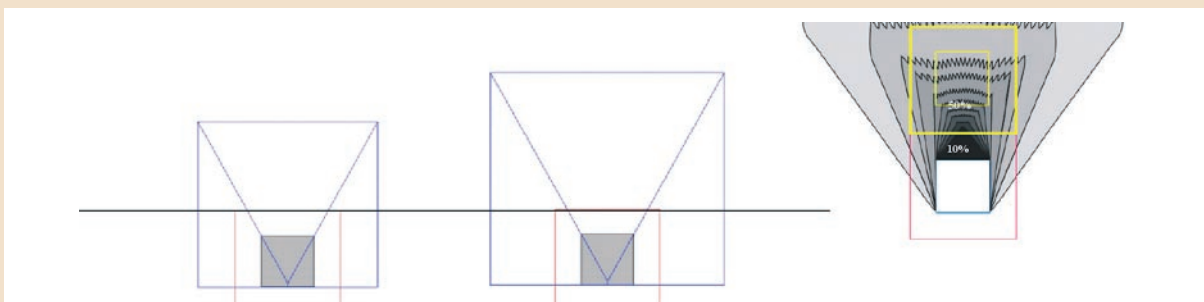
Direktiva 2002/91/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2002 o energetski učinkovitosti stavb, ki povzroča take preglavice:

1. Metodologija za izračun energijske učinkovitosti stavb vključuje vsaj naslednje parametre:

- (a) toplotne značilnosti stavbe (ogrodja in notranjih predelnih sten itd.). Te značilnosti lahko vključujejo tudi zračno tesnost;
komentar: ogrodje / shell, temu mi pravimo nosilna konstrukcija
- (b) ogrevalni sistem in oskrbo s toplo vodo, vključno z značilnostmi glede njune izolacije;
- (c) klimatski sistem;
- (d) prezračevanje;
- (e) vgrajeno razsvetljavo (v glavnem nestanovanjski sektor);
komentar: stanovanjski sektor 16%, nestanovanjski 9%, tak način opredeljevanja ima lahko samo negativen vpliv
- (f) položaj in orientacijo stavb, vključno z zunanjo klimo;**
komentar: neposredno povezano s sončnim sevanjem
- (g) pasivne solarne sisteme in zaščito pred soncem;**
komentar: neposredno povezano s sončnim sevanjem
- (h) naravno prezračevanje;
komentar: povezano z razporeditvijo sosednjih objektov
- (i) notranje klimatske pogoje, vključno s projektirano notranjo klimo.

Točki (f) in (g) sta v celotnem spisku edina vira energije, vsi ostali parametri obravnavajo energetske ponore.

V zadnjem času se je v Sloveniji pojavila Uredba o območju za določitev strank v postopku izdaje grad-



Slika 3

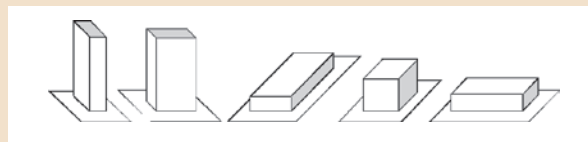
benega dovoljenja, ki določa minimalne dimenzije prostora okoli stavbe z enačbo $\sqrt[3]{\text{vol}/2}$. Iz projektantske prakse je znano, da so v prejšnjem režimu predstavniki ljudstva oziroma gradbena birokracija, podobne vrednosti spremenili v maksimalne in na koncu v edine. Danes so jih nadvse uspešno nadomestili že omejeni nepremičninski prekupčevalci. V praksi to pomeni, da lahko lastnik sosednje parcele uveljavlja svoje pravice do roba območja za določitev strank v postopku, čeprav mu stavba meče senco in onemogoča izkoriščanje sončnega sevanja na njegovi parceli.

Zakonito omogočanje kršitve pravice lastnine s preprečevanjem dostopa sončnega sevanja je na splošno enako prej naštetim posegom države v Sovjetski zvezi, na Kitajskem, v Kambodži in v Darfurju. Edina razlika je, da se kršitev prenese z države na izbrane posameznike. Nazadnje bo to označeno kot prispevek k zmanjševanju korupcije, ker bo stvar legalna in nelegalni posegi nepremičninskih podjetnikov sploh ne bodo potrebni!

Poglejmo primer uporabe Uredbe na stavbi z volumnom 1000 m³, ki je prikazan na Sliki 3. Na levi strani je območje sence določeno s sončno piramido – ovojnico, 21. decembra, od 10h do 14h. Z rdečo črto je označeno vplivno območje po Uredbi, z modro črto pa površina, na katero stavba v obliki kocke, dim 10x10x10 m, meče senco, levo na višino 3 m od tal, desno na višino tal. Vplivno območje po uredbi je v tem primeru 5 m od stavbe.

Na Sliki 3 desno, je ista stavba z vplivnim območjem prikazana na sistemu izosenc, ki označujejo deleže energije sončnega sevanja na določen dan v letu, v odstotkih. Dejansko vplivno območje naše

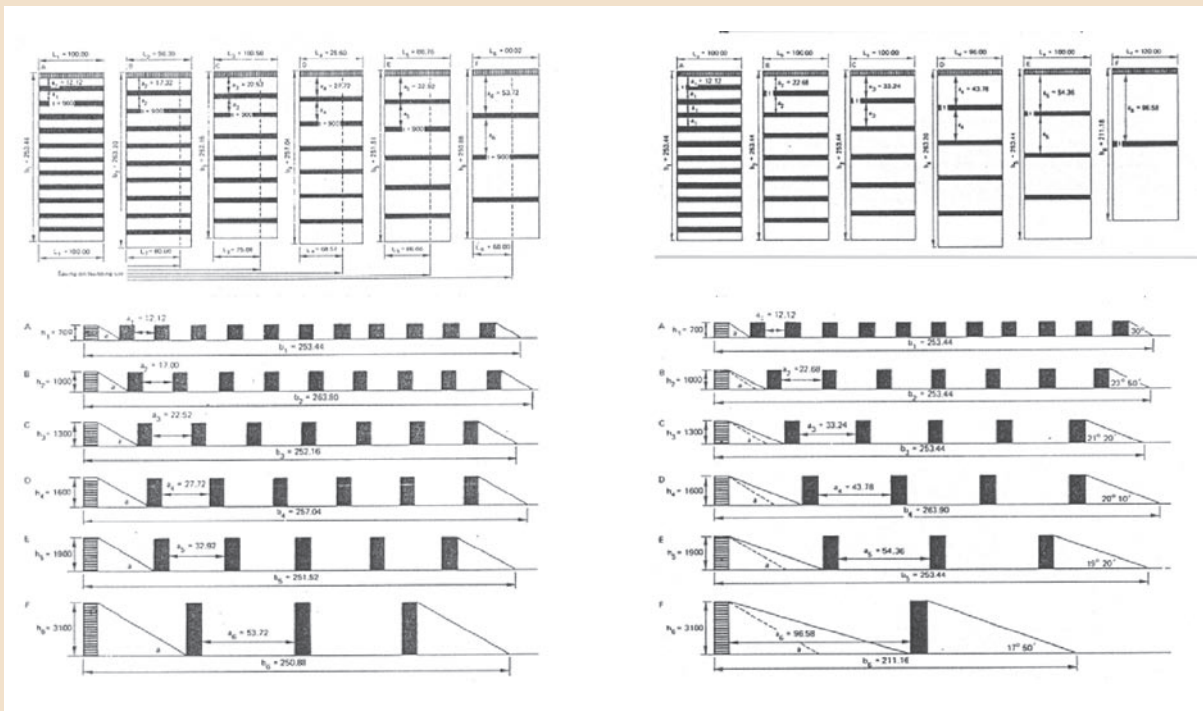
stavbe je tako veliko, da lahko vanj postavimo še eno tako stavbo z njenim "vplivnim območjem" vred! Vse je še toliko bolj problematično, ker enačba ne upošteva vpliva oblike in orientacije. Vplivno območje je vedno enako, ne glede na obliko objekta (Slika 4). Po Zakonu o graditvi objektov ima zahteven objekt volumen več kot 5000 m³. Pri takem objektu je vplivno območje 17 m. 5000 m³ ima lahko stanovanjski blok z dimenzijami 30x12x14 (višina) m ali "stolpnica" z dimenzijami 15x12x28 (višina) m. Kakšna je razlika med njima glede na senco, ki jo povzročata na možni sosednji parceli, ni potrebno razlagati. Uredba ni v konfliktu le z osnovnim znanjem geometrije in najbolj vplivnima, prej omenjenima direktivama, ampak tudi z zdravo pametjo.



Slika 4

Gropiusova in Gideonova študija (Slika 5) vpliva pozidave lokacije, v odvisnosti od osončenja in dela vidnega neba iz leta 1929, primerja razmerja med razdaljami med stavbami in izkoriščenostjo lokacije. Za osnovo jemlje višino povprečne enodružinske hiše, 7 m.

Namen študije je bil izboljšanje bivalnih razmer z večjimi zelenimi površinami pri enakem številu prebivalcev v visokih stavbah kot v primeru enodružinske gradnje. Ideja pa se je zlorabila in se še vedno zlorablja s sklicevanjem na nespremenjene razmere pri visokih stavbah, v primerjavi z enodružinskimi. Pri stavbi visoki 10 m je, po Gropiusu, razdalja do sosednjega objekta pri kotu 30° 17 m. Pri enaki gostoti pozidave, kot se jo doseže pri višini 7 m, je lahko razdalja med stavbama, viso-



Slika 5

kima 10 m, 22.7 m, minimalni kot sončnega sevanja pa je 23°! Z večanjem višine in enaki gostoti kot pri enodružinskih hišah, se razdalja med stavbami povečuje.



Slika 6

Ker v ne tako daljni prihodnosti lahko pričakujemo tektonske spremembe v dostopnosti do energije in od tega odvisne življenjske vzorce, je nespreejmljivo špekulantsko omejevanje pravice do sonca na določeni površini. Če hočemo, da ima povezava med arhitekturo in soncem kakšen smisel, je treba omogočiti, da lahko stavbe, kot je stanovanjska stolpnica Alvarja Aalta v Bremnu (Slika 6), iz let 1958-63, v obliki pahljače odprte proti soncu, v resnici delujejo v prostoru in času. Letnica izgradnje je navedena zato, da vidimo, da mojstrom energetska kriza kot stimulans, ni potrebna!

VIRI:

Krainer, A., Sončna arhitektura, Konferenca Sončna energija v stavbah, Slovenska Solarna Termalna Tehnološka Platforma, 2008.05.14, GZS, Ljubljana.

Kristl, Ž., Krainer, A., Energy evaluation of urban structure and dimensioning of building site using iso-shadow method. Sol. energy. [Print ed.], 2001, vol. 70, n. 1.

Kristl, Ž., Krainer, A., Določanje vplivnega območja s sončno ovojnico = determination of influential area with solar envelope. Gradb. vestn., junij 2007, letn. 56, št. 6.

Heis, K. P., "Closed Space" vs. "Open Space", IASL-IISL International Workshop, June 28th 2006

POGLEDI NA GLOBALNO ENERGETIKO

mag. Marijan Koželj, univ.dipl.inž.el.

POVZETEK:

Energijske količine v naravi, od Sonca so obilne, za človeka pa često težko dosegljive ali drage. Lokalna pretvarjanja in uporaba energije povzročajo veliko globalno onesnaženje in vplive na okolje. Poleg drugega so največji problem v toplogrednih plinih enormne količine CO₂, ki se kumulativno dodajajo v naravo (nepovraten in katastrofalen porast ppm) pri kurjenju s premogom, pa ne mnogo manj iz tekočih in plinastih fosilnih goriv (razmerje CO₂: 0,38 : 0,27 : 0,20). Ker se človeštvo energiji ne more odpovedati, je rešitev izraba (dragih) obnovljivih virov, fuzije (jedrske elektrarne), pa razvoj fisije kot primarne vira prihodnosti. Zato je treba spremeniti nasprotovanje in odklonilna stališča do uporabe jedrske tehnologije, zgraditve trajnih odlagališč za radioaktivne odpadke ter olajšati dograditev drugih potrebnih naprav za proizvodnjo, prenos in razdelitev električne energije. Ni primernega, učinkovitega, obvezujočega mednarodnega sporazuma. Narava nas opozarja na varčevanje, nam grozi.

Veličine in količine "energetike" narave so obilne, neizmerne, veličine in količine energetike človeka in človeštva so omejene. Kljub temu so človekovi vplivi, učinki na naravo znatni, so lahko globalno nepovratni, globalne škode so lahko katastrofalne. Zelo sporno je čakanje, zavlačevanje.

Če rečemo "globus", si predstavljamo kroglo, s stolom, z možnostjo vrtenja okoli osi, poslikano v barvah, ki predstavljajo morja, celine in še kakšne podrobnosti. Kadar slišimo "globalizacija", si predstavljamo nekaj, kar se širi preko vse zemeljske oble. Ko govorimo o energijah, ki jih uporablja človeštvo, se naj zavedamo, da je delež električne energije v njih, z njenim pridobivanjem vred,

ABSTRACT: ASPECTS TO GLOBAL ENERGETICS

The quantities of energy in nature, from Sun, are abundant while hardly attainable or expensive to exploit for mankind. Local conversion and use of energy cause pollution and environmental effects on global scale. An important problem, besides other equally important, is production of big quantities of greenhouse gasses. Burning coal produces huge quantities of CO₂ which gets cumulatively deposited in nature (irreversible and catastrophic increase of ppm). Burning other fossil fuels, such as oil and gas, is not much better in this regard (CO₂ ratios: 0.38 : 0.27 : 0.20). Mankind can not renounce use of energy, thus acceptable solution is exploitation of (expensive) renewable energy sources, fusion (nuclear power plants) and fission as primary energy source of future. Opposition and negative standpoints towards exploitation of nuclear energy need to be overcome in order to be able to build much needed permanent nuclear waste deposition facilities as well as other electrical power production, transmission and distribution facilities. No adequate, effective, committing international treaty governing these issues exists. Meanwhile, nature is warning us to effective saving, and threatening us.

manjši del celote, da pa je električna nekako najbolj "žlahtna". **Razvijeni smo v pričakovanjih, da nam bo (električna) energija vedno na razpolago in vedno po nizki ceni.** Ne znamo določiti vseh globalnih škod zaradi pridobivanja in izrabe raznih vrst energije. Ne poznamo potrebnih investicij in cen ter ne vemo, kam in kako pravilno naložiti za to zbrana sredstva. **Varčevanje z energijo!**

SONČNO SEVANJE

Planet Zemlja je malce nagrbančena krogla, elipsoid, geoid, ki ima na ekvatorju polmer $r_{Ze} = 6,378$ tisoč km = $6,378 \cdot 10^6$ m, oddaljenost polov

od središča Zemlje je $r_{zp} = 6,357 \cdot 10^6$ m, ($r_{ze}/r_{zp} = 1,003$, $\Delta r = 21$ km) ali srednji polmer

$$r_{zm} = 6,368 \cdot 10^6 \text{ m} \quad (1)$$

Gostota oz. specifična masa ozračja, ki obdaja Zemljo, z višino pada, tako da je v plasti prvih deset tisoč metrov nad nivojem gladine morij okoli $\frac{3}{4}$ vse Zemljine mase **zraka**. Ta **plast je komaj**

$$d_{zr}/r_{zm} \cdot 100 = 10^4 / (6,37 \cdot 10^6) \cdot 10^2 = \mathbf{0,16 \%} \quad (2)$$

Zemljinega polmera. V to tanko ozračje človeštvo spušča skoraj vse dimne pline, ki nastanejo z izgorevanjem trdnih, tekočih in plinastih goriv ter veliko drugih delcev in snovi. Sama narava daje svoje, deloma neodvisno od volje človeštva, deloma posledično povzročeno s strani človeštva.

Zemlja kroži okoli Sonca po elipsi, ki je le malo ekscentrična, zelo blizu krožnici. Ker je sončno sevanje dokaj stalno, je podatek o jakosti (gostoti) energijskega toka tega sončnega sevanja določen kot "solarna konstanta"

$$j_{sol} = 1367 \text{ W/m}^2 \quad (3)$$

na ploskev pravokotno na sončne žarke na Zemljini oddaljenosti od Sonca $[(1,525-1,475) \cdot 10^8$ km, razmerje oddaljenosti po elipsi kroženja Zemlje okoli Sonca torej 1,034, Sončev polmer $6,95 \cdot 10^8$ m].

Glavni del tega sevanja je v območjih ultravijoličnega (UV), vidnega svetlobnega in infrardečega (IR - toplotnega) valovanja. Del tega energijskega toka že ozračje odbije ali vsrka (predvsem UV), pretvori v toploto, izseva v vse smeri in do zemeljske površine pride kakšnih

$$j_{solz} = 1000 \text{ W/m}^2 \quad (4)$$

Od tega zmorejo danes foto napetostne (fotovoltačne, sončne) celice pretvoriti v okoli 100 W/m^2 električne energije (sončne elektrarne - SE), z izkoristkom kakšnih

$$\eta_{fvn} = 10-(12,1)-15 \% \quad (5)$$

in v naših krajih z **letno proizvodnjo kakšnih 100 kWh/m²/a** ($\sim 1000 \text{ kWh/kW/a}$; a - leto; letni izkoristek $\approx 7,5 \%$ - odvisno od podnebja). So tudi sončne elektrarne z zrcali, razporejenimi v obliki rotacijskega paraboloidea, ki se obračajo po Soncu in s koncentracijo sončnih žarkov v gorišču ustvarjajo vodno paro visoke temperature in tlaka, ki jo

izrablja parna turbina z električnim generatorjem; takšna elektrarna dosega znatno boljše izkoristke.

Veliko sončnega sevanja se neposredno odbije od snega in od ledu (zima, visokogorje, ledeniki, Arktika, Antarktika).

Majhen del tega sevanja prestreže suhozemsko in (morsko) vodno rastlinstvo za asimilacijo (presnovo), ko s pomočjo klorofila porablja C (ogljik) iz CO₂ iz ozračja (in vode) za tvorbo svojih organskih spojin.

Velik del tega sevanja se porabi za izhlapevanje vode in poganjanje vodnih in zračnih tokov (pada-vine, ..., reke, vetrovi, valovanje voda, ...), kar v elektrarnah v zelo majhni meri izrablja človek. Del te energije se škodljivo sprošča med vremenskimi ujmani. Skoraj ves Sončev energijski tok na Zemljo se v končni fazi kmalu, prej ali slej, spremeni v toploto, ki bi dvignila temperaturo na Zemlji, če to ne bi bilo v ravnotežju z oddajanjem energije, ki jo Zemlja odbije in izseva (precej že v 24 urah, v času enega dneva) v "prazni, črni" del Vesolja.

Da dobimo okvirni občutek o dogajanju, ocenimo: "Črno" Vesolje ima temperaturo blizu absolutne ničle, $T_U \approx 2 \text{ K} \approx 0 \text{ K} \approx -273 \text{ }^\circ\text{C}$. Zemlja ima na svojem površju temperaturo, vzemimo pretežno, med $+30 \text{ }^\circ\text{C}$ in $-30 \text{ }^\circ\text{C}$, tj. $T_Z = 273 \pm 30 \text{ K} = (303-243) \text{ K}$. Pri teh temperaturah oddaja toploto, ki jo skoraj v celoti prejema od Sonca. Izseva jo v "črno" Vesolje (Stefan-Boltzmannov zakon) z močjo na enoto površine krogle med $j_{zt} = \sigma \cdot T_Z^4 = 5,77 \cdot 10^{-8} \cdot 303^4 = 486 \text{ W/m}^2$ in $j_{zh} = 5,77 \cdot 10^{-8} \cdot 243^4 = 201 \text{ W/m}^2$, ali srednja vrednost

$$j_{zm} = (486 + 201) / 2 = 344 \text{ W/m}^2 \quad (6)$$

$$T_{zef} = (344 \cdot 10^8 / 5,77)^{1/4} = 278 \text{ K} \approx \mathbf{5 \text{ }^\circ\text{C}} \quad (7)$$

T_{zef} ... "efektivna" temperatura Zemlje (za vsoto odboja in izsevanja, brez plasti s toplogrednimi plini),

σ ... konstanta sevanja črnega telesa.

Ker za razmerje površine krogle in njej pripadajoče ploščine središčnega kroga velja $4\pi r^2 / \pi r^2 = 4$, je količina z Zemlje v Vesolje izsevane energije, preračunane na enoto ploščine njenega središčnega kroga pravokotno na sončne žarke,

$$j_{zmU} = 4 \cdot j_{zm} = 4 \cdot 344 = 1376 \text{ W/m}^2 \quad (8)$$

kar dejansko mora biti enako količini (3). Seveda mora veljati ravnotežje med sprejeto in oddano energijo, ker bi se v nasprotnem primeru Zemlja izrazito hitro ohlajala ali ogrevala (vpliv lastne notranje toplote Zemlje je majhen).

Ploščina središčnega kroga Zemlje je torej $A_{Zm} = \pi \cdot (6,37 \cdot 10^6)^2 = 1,27 \cdot 10^{14} \text{ m}^2$, energijski tok s Sonca na to ploščino pa

$$P_{Sol} = A_{Zm} \cdot j_{Sol} = 1,27 \cdot 10^{14} \cdot 1,367 \cdot 10^3 = 1,7 \cdot 10^{17} \text{ W} \quad (9)$$

Če bi bilo na Zemlji 10 milijard = 10^{10} ljudi, bi na enega Zemljana prišlo $1,7 \cdot 10^{17} / 10^{10} = 1,7 \cdot 10^7 \text{ W} = 17 \text{ MW} = \mathbf{17.000 \text{ kW/prebivalec}}$. Prebivalcev Slovenije je 2 milijona, **poraba** električne moči v največji letni **konici** je 2000 MWh/h, kar pomeni, da je povprečna poraba **1 kW/prebivalec**. Gre za velikansko moč P_{Sol} (9), ki pa je težko izkoristljiva, in tudi v le majhnem delu, terja drage investicije. Izjema so nekateri HE-ji (in nekateri premogovni TE-ji, ker je premog "proizvod" dotoka te energije v davnini). Ob energijskem toku P_{Sol} toplota, ki jo dodaja Zemlja iz svoje notranjosti in toplota, ki jo iz primarnih virov pridobi človeštvo, občutno ne vplivata na T_{Zef} .

PREMOG, ...; CO₂, ...

V milijonih let preteklih geoloških dob so se v fizikalno kemičnih procesih rastlinske asimilacije in v zemlji (v litosferi) kumulirali **premogi (106 tCO₂/TJ = 0,38 kgCO₂/kWh_k, kWh_k ... iz kurilne vrednosti)**, katerih dokazane izkoristljive zaloge so baje velikostnega reda

$$m_{premog} \approx 900 \text{ milijard ton} = 0,9 \cdot 10^{15} \text{ kg} \quad (10)$$

ki naj bi ga človeštvo pokurilo v naslednjih 165 letih. **Ob iznajdbi parnega stroja**, ko je prišlo do naglega povečevanja kurjenja premogov in drugih goriv, je bila koncentracija CO₂ v ozračju **280 ppm** (delov na milijon), **danes je 430 ppm**. Ko bi pokurili vse te zaloge (10), bi v Zemljino ozračje **dodali še kakšnih 330-520 ppm** (500 ppm = 0,05 %) CO₂ in za to porabili kakšne 0,2-0,3 % vsega O₂ iz ozračja. Človeštvo neprestano povečuje ppm-e CO₂ v ozračju Zemlje, kar se **kumulira in je ireverzibilno**. Specifične mase so v razmerju

$$\text{zrak : O}_2 \text{ : N}_2 \text{ : CO}_2 = 1,29 \text{ : } 1,43 \text{ : } 1,25 \text{ : } 1,98 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (11)$$

Koncentracija CO₂ ob zemeljski površini bi bila zaradi težnosti in dobrega mešanja plinov le malo večja od povprečja. Bi kdo rekel, da bodo kopenske in morske rastline z asimilacijo v teh 165 letih sproti vezale dodatni CO₂. Res, v krajšem obdobju ja, vendar enoletne **rastline, drevesno listje in drugo biološko** v obdobju enega leta ali prej oziroma v nekaj letih propade, **se razkroji**. Sestavine, CO₂ in druge, se vrnejo v naravo, **v ozračje. Zemeljski plin (56 tCO₂/TJ = 0,20 kgCO₂/kWh_k) in olja** (nafta, **74 tCO₂/TJ = 0,27 kgCO₂/kWh_k)** so ogljikovodiki, ki pri izgorevanju in transportu (v prometu) dajejo tudi CO₂, kakšnih **50-70 % in celo več** od količin, ki jih na 1 kWh (električne) energije **nastane pri kurjenju s premogom**; plina in olj je tudi škoda za osnovno (pasovno) pridobivanje električne energije, saj so drugod težje nadomestljivi oziroma se drugod lahko doseže višje, dvojne izkoristke teh goriv.

Naše kurjenje fosilnih goriv kumulativno dodaja CO₂ v naravo in najbrž ni zadostnih količin nobene surovine, s katero bi se trajno vezale vse te dodatne količine CO₂. Vsiljuje se tudi vprašanje, **ali bo možno obvladati shranjevanje CO₂ v globoke zemeljske plasti** za desetletja, **za stoletja**, za tisočletja - zamolčano, **saj gre za velikanske količine. Z izrabo obnovljivih goriv** (les, druge biomase in snovi, ...) **zmanjšujemo našo hitrost porabe fosilnih**. Nastanku dodatnih količin CO₂ se izognemo le z izrabo stalnega toka sončne energije (vodne HE, foto napetostne SE, vetrne VE, toplotne črpalke in naprave), z izrabo energije **fisije** (razpad težkih atomov, JE) in **fuzije** (zlivanje lahkih atomov, FE). Fuzija pred letom 2050 predvidoma ne bo imela komercialnih rešitev (danes eksperimentalni ITER). Z jedrskimi elektrarnami je treba, s kar se da malo CO₂, premostiti prihodnja desetletja, dokler ne bo človeštvo razvilo in rešilo problemov s fuzijo, da bo možna njena široka uporaba.

Te količine,

$$280-430-(430 + 500) \text{ ppm CO}_2, \Delta\text{O}_2 \approx 0,2 \% \quad (12)$$

se ne zdijo velike. Strupene in škodljive snovi pa so že v majhnih koncentracijah lahko zelo nevarne. Tudi nismo upoštevali vsega, ni zanemarljiv znaten doprinos zemeljskega plina in olja, iz prometa, pa

naravno iz zemeljske skorje, notranjosti. Ne vemo točno, kakšne atmosferske spremembe (temperatura, zračni in morski tokovi, povečano izhlapevanje, padavine, ledeniki, snežna odeja, permafrost, ...) bo povzročila "pokrovka" povečane koncentracije toplogrednega plina CO₂ v nižjih plasteh ozračja. Vsekakor se iznos količin (3) in (9) zaradi spremenjenih razmer (12) na Zemlji ne bo spremenil, zato tudi ne "efektivna" temperatura Zemlje T_{Zef} (7). Zvišanje temperature pod "pokrovko" bo moralo povzročiti takšne prerazporeditve v plasteh atmosfere, da **bo T_{Zef} proti Vesolju ostal nespremenjen** (se vsaj veliko ne bo spremenil), se pa bo spremenila sestava jakosti v sevalnem spektru (in verjetno se bodo ojačali klimatski ekstremi). Več CO₂ in drugih toplogrednih snovi (tudi vodne pare in oblaki) v atmosferi pomeni večjo absorpcijo energijskih tokov in več odboja in ter sevanja v vseh smereh, tudi nazaj proti zemeljski površini. [Izračun količin (6), (7), (8) tega ni eksaktno upošteval, zato so njihovi iznosi le okvirni, informativni.] Zato se dvignejo temperature zemlje, morij in spodnjih zračnih plasti. Znanstvene prognoze niso ugodne, obetajo (se) **katastrofe**.

ELEKTRARNE

Pri odločitvah za elektrarne, za vrsto elektrarne, so, poleg potreb elektroenergetskega sistema (EES) in ekoloških kriterijev, ključne **cena na instalirani kW, cena za kWh** v letih življenjske dobe obratovanja, ključne so tudi ure dneva, časi letnih sezon, ko bo in koliko bo elektrarna zmožna proizvajati.

Raznolikost vrst (karakteristik) elektrarn ("miks") v elektroenergetskem sistemu (EES) je zaradi kakovosti in zanesljivosti dobav zaželena, potrebna. Ugodnost je tudi številnost (zato manjših) elektrarn, a je draga. Razpon cen za instalirani kW je zelo širok, odvisen predvsem od vrste elektrarne in od krajevnih pogojev, že obstoječe in še potrebne infrastrukture. Te cene so nekako v mejah

$$c = 500-6000 \text{ EUR/kW} \quad (13).$$

Najnižje cene na kW imajo velike plinske elektrarne (velikostnega reda 300-1000 MW, zelo drago gorivo, negotove dobave). Najvišje cene imajo sončne elektrarne ("gorivo" nič ne stane, zasedejo veliko, lahko sicer neizrabljene površine,

ob neustreznem vremenu se jim zelo zmanjša moč, po sončnem zahodu moči ni več). Manjše enote so na kW in na kWh dražje od velikih. Premalo se zavedamo, da bodo doglednega dne deli vsake elektrarne nadležni odpadek, tudi tiste, ki danes velja za "zelo čisto, okolju prijazno". Velike premogovne elektrarne so investicijsko in obratovalno zelo konkurenčne drugim vrstam, če odštujemo CO₂ in druge okoljske probleme in stroške - lahko da bo v prihodnosti drago odstranjevanje CO₂ obvezno. Države z veliko premoga, ki je ceneno dostopen (ZDA, Kitajska, ...), večje stare TE-je (100, 300 MW in več) na veliko nadomeščajo, modernizirajo s (super)kritičnimi kotli na premog, ali celo gradijo mnoge takšne nove dodatne. Zgornje meje temperatur, tlakov, izkoristka takšne elektrarne so okvirno

$$\begin{aligned} T_{\text{skrk}} &= (530-600) \text{ }^\circ\text{C}, & p_{\text{skrk}} &= (2,53-2,70) \cdot 10^7 \text{ Pa} = \\ & & &= (253-270) \text{ bar}, & \eta_{\text{TE}} &= 40 \% (43 \%) \end{aligned} \quad (14).$$

Izkoristki so lahko še boljši, če so takšni TE-ji kombinirani s TO-jem (s prodajanjem toplote) ali z dodatnim plinskim delom. Na veliko gradijo takšne nove (z ali brez TO-ja ali plinskega "dodatka") ter s tem še daleč v prihodnost globalno ogrožajo atmosfero. Žal ni učinkovitega globalnega dogovora med vsemi državami.

Glede na globalne, okoljske vplive, kakovost in vrednost električne energije (čas možne proizvodnje, obratovalne lastnosti, potrebe odjemalcev) so vsekakor primerjalno zelo ugodne vodne elektrarne (HE) z vsaj nekolikšno (dnevno, tedensko) akumulacijo. Te možnosti je treba prvenstveno izkoristiti. Izraba vodnega potenciala je lahko istočasno večnamenska, poleg električne energije še namakanje v poljedelstvu, protipoplavne ureditve in drugi koristni učinki.

Sonce je energijska osnova tako za HE-je kot za vetrne elektrarne (VE), le da vetra ne moremo akumulirati, je bolj muhast. VE pride v poštev, kjer je vetra dovolj, v moči (vsaj 20 km/h) in trajanju (stalnost, enakomernost). V Sloveniji so to gorski grebeni. Cena električne energije (€/MWh) iz VE-ja je dokaj ugodna, če je zgrajen na primerni lokaciji in ima za seboj dovolj močno električno omrežje, ki od VE-ja ne terja večjih dodatnih stroškov za priključevanje, za ureditev regulacije napetosti in moči. Pri VE-jih se je še posebej treba

zavedati, da njihove obratovalne lastnosti niso zelo ugodne za elektroenergetske sisteme (EES), ki bodo pri večjem deležu VE-jev morali dobiti dodatne naprave (prečrpovalne elektrarne, hitre regulacije delovne moči in napetosti, ...).

ODPADKI, BIOMASA, BIODIESEL, ...

Človeštvo ustvarja enormne količine gospodinjstskih, industrijskih in drugih odpadkov. Proizvodnja in nastanek količin odpadkov je treba drastično zmanjšati (embalaže, sortiranje na nivoju prebivalstva, recikliranje, ..., surovinska - kemična, fizikalna, tehnološka - sestava in funkcionalnost / koristnost ter potrebnost proizvodov). Odpadke, če niso sortirani, je težko ali nemogoče reciklirati, izrabljati. Nekatere frakcije so primerne za končno izrabo kot gnojilo v kmetijstvu, nekatere pa je treba trajno deponirati, ali bolje, uničiti, sežgati. Okolju čim manj škodljivo sprotno sežiganje odpadkov je zahteven in drag postopek, izvedljiv le pod zelo strokovnim nadzorom. Temu se človeštvo ne bi smelo izogibati, saj takšni odpadki na deponijah nikjer niso družbeno sprejemljivi. V naravi se bodo razgrajevali, najverjetneje na ne v celoti predvidljivo škodljive načine in snovi. Ob nadzoranem sežiganju v kotlih se da pridobiti nekaj koristne toplote in električne energije.

Precej je poljedelskih bioloških odpadkov. Namesto da se jih prepusti razkrajanju v naravi (izločanje metana, ...), ali da se jih sežiga v grmadah, se jih da koristno fermentirati in sežigati v kotlih.

Primerjava učinka namenske pridelave „energetske“ biomase:

Energijski potencial rastlin [6, stolpci 1. – 3.]

1.	2.	3.	4.	5.
	t/ha/leto	GJ/ha/leto	kWh/m ² /leto	W/m ²
a)	>35	420	11,7	1,43
b)	12 - 15	150 - 170	4,2 - 4,7	0,48 - 0,53
c)	8 - 10	100 - 130	2,8 - 3,6	0,32 - 0,41
d)	15 - 20	190 - 230	5,3 - 6,4	0,60 - 0,73

V tabeli stolpci pomenijo:

1. vrsta poljedelske kulture
 - a) enoletne rastline na povprečno rodovitnih tleh (koruza, ...)

- b) drevesa za pogozdovanje na slabo rodovitnih tleh (vrba, topol, ...)
 - c) grmičevje na obrobni zemljiščih
 - d) posebne rastline na srednje rodovitnih tleh
2. pridelek, suha masa (t/ha/leto)
 3. energijski potencial (GJ/ha/leto)
 4. energijski potencial (kWh/m²/leto) - izračunano iz 3.
 5. povprečna moč skozi vse ure leta (W/m²) - preračunano iz 4.

V 5. stolpcu je torej "gostota energijskega toka". Za fotovoltne panele v naših krajih je ta vrednost ~4 - 12 W/m², za Sončevo sevanje, preračunano na vso površino Zemlje (od ekvatorja do polov), je 344 W/m². "Pridelek" 1,43 W na kvadratni meter dobre obdelovalne zemlje je torej majhen v primerjavi s "pridelkom" 4 - 12 W/m² fotovoltne celice, ki je lahko postavljena na površini, ki ni za kmetijsko pridelavo. Vsekakor pa imajo rastline še povsem druge, bolj ugodne in pomembne učinke, ki jih biološko mrtva fotovoltna elektrarna nima.

Namensko pridelovanje biogoriv ni obetavno, saj odvzema velike površine za pridelavo hrane. Po dodatni vrednosti ni konkurenčno niti pridelavi hrane niti drugim proizvodnim načinom pridobivanja energije. Primerna je izraba le bio odpadkov in vračanje komposta in pepela na polja. Kombinirano sežiganje s premogom pomeni, da za dognjevanje ni možno uporabiti takšnega pepela, ker je iz premoga dobil strupene težke kovine.

ZATON CIVILIZACIJE ČLOVEŠTVA NA ZEMLJI?

Klimatske razmere so zapleten sistem, ki ne omogoča vseh enoumno dokazljivih tolmačenj in dolgoročnih napovedi. Mnogi strokovnjaki z veliko, do 95-odstotno, verjetnostjo današnje klimatske spremembe pripisujejo posledicam dejavnosti človeštva v obdobju po tem, ko je začelo zelo intenzivno izkoriščati fosilna goriva. Mnogi drugi oporekajo, da gre le za običajna klimatska nihanja, ki so iz preteklih stoletij in tisočletij človeške civilizacije nedvomno znana iz zgodovinskih virov, in ki so znana iz geoloških raziskav milijonov let Zemljinih geoloških dob.

Tudi med odločujočimi politiki in državami vsega sveta so nasprotna prepričanja, pogledi in stališča, bodisi zaradi nevednosti, nesposobnosti razumeti,

predvsem pa zaradi različnih ekonomskih in drugih interesov posameznih oseb ali močnih skupin, ki se jim ne da upreti.

Vprašljivo je, če bo kdaj sploh prišlo do pravočasne, trajno dolgoročne prepovedi takšnih onesnaževanj okolja, ki so trajno nepovratna in (zelo) škodljiva - saj še prepovedi preizkusov jedrskega orožja niso obrodile popolnega trajnega učinka.

Bi kdo rekel, da bo človeštvo razvilo tehnologijo za preselitev na druge planete našega Osončja in drugim v Vesolje.

Klimatske razmere na Zemlji so edinstvene v primerjavi z drugimi planeti našega Osončja. Določajo jih predvsem: oddaljenost Zemlje od Sonca (ključno za gostoto energijskega toka s Sonca in s tem za temperature na Zemlji), hitrost njene rotacije okoli lastne osi (dan traja 24 ur, ne npr. pol leta), velikost Zemljine privlačnosti (g), velike količine (tekoče) vode (razmerje površin morij in oceanov proti kopnemu je 4/5:1/5), kakovost ozračja (sestava, debelina), razčlenjenost kopnega (nižine, gore, ...). Vse te danosti omogočajo veliko raznolikost in obilnost življenjskih oblik, med katerimi živimo na Zemlji. Že začasno življenje raziskovalcev v ekstremnih pogojih na Zemlji (v polarnem ledu, v puščavah brez oaz) terja pretežno podporo (oprema, hrana, ...) iz krajev, kjer so pogoji za življenje človeka znosni ter za pridobivanje hrane vsaj za silo primerni.

Selitev (milijonov oseb) človeštva na katerikoli drugi negostoljuben planet našega Osončja seveda ne pride v poštev. Selitev na planet zunaj našega Osončja ima zelo malo možnosti, ker fizikalne omejitve (oddaljenosti se merijo v svetlobnih letih; hitrost vesoljskih ladij je daleč pod svetlobno hitrostjo) in fiziološki pogoji (dolgotrajno življenje, hrana, ...) predstavljajo ovire, ki najbrž ne bodo premostljive, razen v "znanstveni" fantastiki.

Če smo realni pesimisti, nič ne kaže, da se bodo v doglednem času vse države sveta, vse skupnosti človeštva v naslednjih letih, desetletjih, sploh sporazumele o prekinitvi vseh dejavnosti z globalno nepovratno škodljivimi posledicami. Bati se je, da se sploh ne bodo sporazumele, dokler bodo razpoložljivi kakšni "ekonomski" viri za te dejavnosti. Človeštvo bo pokurilo vsa izkoristljiva fosilna goriva,

ustvarilo gore odpadkov, zastrupilo ozračje, prst in vode. Klimatske razmere se bodo toliko spremenile, da bo možnega veliko manj življenja današnje raznolike in obilne sestave - tudi veliko manj ljudi se bo lahko prehranilo, preživelo, če sploh kdo.

V SLOVENIJI

Kako se lahko temu prilagodi majhna država, dežela? Vsaka naj sodeluje tako, da bo proizvajala in oddajala čim manj toplogrednih plinov in drugih škodljivih snovi. Za Slovenijo je pomembna prava dolgoročna odločitev, upošteva neustreznost in nezadostnost električnih in drugih energijskih prenosnih (in razdelilnih) zmogljivosti ter zelo občutno pomanjkanje lastnih cenениh primarnih energijskih virov.

Konična električna poraba Slovenije presega 2100 MWh/h. Skupna instalirana moč elektrarn je 2481 MW (všteto 1/2 NEK - 348 MW) - to je le aritmetična vsota moči elektrarn, ki vse nikoli niso v celoti istočasno na razpolago: vzdrževanje, popravila; ni energenta (vode, ...); v rezervi, ker ni načrtovanih potreb ali je gorivo predrago; zagonski časi (premogovne 4 ÷ 8 ÷ ali več ur). Zato v zadnjih letih že primanjkljaj 22 % energije v pasu (330 MW; 7500 h/a: >392 MW). Zelo, zelo kritično - ni možen uvoz: v sušnih obdobjih poleti, ko je hidrologija na Balkanu zelo slaba, ozka grla pa so predvsem prenosne poti; z zelo veliko verjetnostjo se lahko zgodi, da tudi nakup na trgu ni možen. Kritični dogodki so nenaden izpad večje enote - agregat, transformator, daljnovod, zbiralke - katerih posledica je lahko lokalni, vseslovenski izpad napajanja porabnikov. Takšen izpad lahko potegne za seboj in prizadene tudi večja območja Evrope (tudi odgovornost do evropskih skupnosti). Poleg skoraj nepremostljivih problemov pri pridobivanju tras za nove (in obnovljene) prenosne vode (nadzemni vodi - daljnovodi, kabli) so velik problem tudi trase za distribucijske (razdelilne) vode.

Nekako neresno se zdi odlaganje določitve lokacije in **zgraditve odlagališča za radioaktivne odpadke** (RAO). V NEP-u je čas izgradnje novega bloka jedrske elektrarne pomaknjen v leta 2013–2017. Odločitev bi morali sprejeti kar se da kmalu (ovira je tudi neodločenost odlagališča RAO), **gradnjo pa**

končati in začeti redno obratovati vsaj pred letom 2014, če naj denarja ne zapravljamo za dražje, manj ustrezne rešitve. Zamudili bomo ugoden in primeren vmesni čas, kajti ugodni dobavitelji zanesljivih JE-jev ne bodo zmogli vseh naročil.

Rešitev je čim prejšnji začetek graditve nove jedrske elektrarne.

Poskrbeti je treba za strokovno in pošteno obveščanje javnosti, da ne bo nasprotovanj **zaradi nerazumevanja in napačnih predstav.**

ZAKLJUČKI

- Fosilna goriva (premog, bitumni, zemeljska olja in derivati, zemeljski plin, ...) globalno obremenjujejo s CO₂ in drugimi onesnaževanji. Danes so (posebno na premog) cenovno najbolj konkurenčna - dokler vse človeštvo ne bo polno zaračunavalo nepovratne "kolateralne" škode. Čim prej in v čim večji meri je treba vpeljati nadomestila.
- Človeštvo mora močno zmanjšati proizvodnjo in nastanek odpadkov.
- Neizrabljene, primerno izkoristljive vodne potencialne je treba čim prej večnamensko vpreči v koristne namene. Čim prej je treba izrabiti tudi možnosti za vetrne elektrarne.
- Sončno sevanje je daleč prevladujoč tok in vir energije, katere neposredna izraba s fotovoltnimi celicami (FVE) obeta bistveni delež v porabi človeštva. Danes imajo premajhen izkoristek (okoli 10 %), predvsem pa so veliko predrage. Same nimajo nobene akumulacije energije, zato so potrebne še druge naprave, v prihodnosti najverjetneje vodikova tehnologija. V 5 do 10 letih bodo razvili bolj učinkovite in cenejše elemente (verjetno na osnovi nano-tehnologije).
- Pridobivanje biogoriv na dobrih obdelovalnih površinah zmanjšuje svetovno proizvodnjo hrane (lačni) in ni konkurenčno.
- Poudariti je treba, da večina objektov na obnovljive vire za proizvodnjo električne energije (razen HE-jev) ima takšne obratovalne karakteristike, da ne morejo zelo kakovostno obratovati brez EES-a, ki mu dajejo čvrstost in zanesljivost druge elektrarne (velike vodne, na fosilna goriva, jedrske).
- Človeštvo bo specifično po osebi in celotno porabo energije v obliki električne vsekakor še zelo večalo.

Bistveni delež v energetiki človeštva v naslednjih 40 letih bi morala pokriti komercialna izraba fisije - jedrske elektrarne (JE), ne pa kurjenje ali predelava fosilnih goriv z vsebnostjo ogljika. Uran se bo zelo podražil, če v reaktorjih 3., 4. ali nadaljnje generacije (na U₂₃₅, na torij) ne bodo, morda s predelavo in ponovno uporabo sedaj izrabljenega goriva, izrabljali tudi U₂₃₈. JE-ji naj do leta 2050, glede na pričakovano realizacijo fuzije, opravijo svoje poslanstvo, izrabijo naj vsaj projektno obratovalno življenjsko dobo.

• EES Slovenije je zelo ogrožen.

MEMENTO

Morda je prav, da pomislimo še na:

Ceterum censeo electroenergeticam Sloveniae nec delendam nec de ea aleam esse iaciendam. (Sicer pa mislim, da se elektroenergetike Slovenije ne sme niti razdejati niti o njej kockati.)

Zahvala kolegom za podatke ter mojemu sinu za nekatere popravke, podatke in začetne izboljšave tega besedila.

LITERATURA:

- [1] Stern, N. (2006): The Stern Review: the economics of climate change, Cambridge (University Press)
- [2] različni priročniki (fizikalni, kemični, tehnični podatki, konstante)
- [3] Directive 2003/87/EC
- [4] Power, TradeFair Group Publications Ltd., Houston; 2006, Vol. 150, No. 6, No. 8; 2007, Vol. 151, No. 1, No. 4; etc.
- [5] National Geographic, Tampa-FL, 12/2006, The Solar System - Planets
- [6] Kralj, P.: Biomasa, Ogleдалo, št. 9, str. 5-6, Ljubljana, sept. 2007

O avtorju:

Marijan KOŽELJ (70) je desetletja deloval na področjih obratovanja rotacijskih električnih strojev in transformatorjev ter elektroenergetskih sistemov v elektrogospodarstvu v Sloveniji; kot upokojenec (od leta 1999) je še aktiven na različnih področjih.

ZGODNJE USMERJANJE OTROK V SVET TEHNIKE

Ani Hanžič

tajnica DSI Maribor in koordinatorica projekta

Društvo strojnih inženirjev Maribor izvaja projekt "Zgodnje usmerjanje otrok v svet tehnike" že 7 let. Projekt nosi popularni naslov "**TEHNIKA TI DA KRILA**".

Društvo strojnih inženirjev Maribor že od svoje ustanovitve pred več kot 50-imi leti pomaga pri izobraževanju kovinarjev in strojnikov. Kot soustanovitelji Tehniške strojne šole in kasneje pobudniki za delovanje Višje tehniške šole, ki je danes prerasla v Fakulteto za strojništvo, smo ves čas razcveta industrijskega Maribora in njegove okolice povezovali kadre s področja kovinarstva in strojništva. V zadnjem desetletju je izobraževanje s tega področja zašlo v veliko krizo, saj je med mladimi, zaradi propada industrije, skoraj v celoti upadlo zanimanje za tehniško šolanje. DSI Maribor čuti dolžnost, da pomaga šolam pri popularizaciji teh poklicev, vendar je naš končni cilj pomagati gospodarstvu na širšem mariborskem področju, ki mu primanjkuje določenih kovinarskih oziroma strojniških ali na splošno tehniških profilov.

Društvo strojnih inženirjev Maribor je v letu 2001 začelo pripravljati projekt "**Zgodnje usmerjanje otrok v svet tehnike—strojništva**", katerega osnovni namen je bil povečati zanimanje mladih za poklice in študij strojništva oziroma tehnike. Zato smo vsebino projekta namenili tehniki kot celoti. Projekt je zaživel v letu 2002, ko smo izvedli "**I. srečanje mladih strojnikov**", na katerem je sodelovalo 8 osnovnih šol iz Maribora in okolice s 56 tekmovalci — učenci takratnih 6. razredov. Rezultat pozitivnih ocen s strani sodelujočih šol

in drugih ustanov, ki so v projektu sodelovale ali pa jim je bil projekt predstavljen, je bil sklep Izvršilnega odbora DSI Maribor, da s projektom nadaljujemo tudi v prihodnje.

Projekt je v naslednjih letih povečeval svoj obseg in zanimanje zanj je naraščalo. Tako beležimo:

- v letu 2002 56 tekmovalcev iz 8 osnovnih šol
- v letu 2003 137 tekmovalcev iz 11 osnovnih šol
- v letu 2004 158 tekmovalcev iz 11 osnovnih šol
- v letu 2005 189 tekmovalcev iz 15 osnovnih šol
- v letu 2006 183 tekmovalcev iz 12 osnovnih šol
- v letu 2007 198 tekmovalcev iz 17 osnovnih šol
- v letu 2008 213 tekmovalcev iz 14 osnovnih šol

Pri projektu sodelujejo šole iz 8 občin SV Slovenije, v letu 2007 pa je sodelovalo kar 27 deklet.

Temeljni cilji projekta:

- spoznavanje s tehniko in njena popularizacija;
- reševanje enostavnih problemov s področja tehnike, predvsem s pomočjo družine in drugih predstavnikov v socialni okolici učenca; cilj je pritegnitev v "igro tehnike" še koga iz neposredne okolice;
- povečati zanimanje deklet za tehniko pod naslovom "Dekleta vstopite v svet tehnike";
- osveščanje staršev o pomembnosti tehničnih poklicev z vertikalno predstavitvijo različnih poklicnih profilov pri ustvarjanju izdelka;
- spoznavanje, da se novosti v tehnologiji in znanosti odražajo v proizvodnji, kjer je vedno manj fizičnega in vedno več umskega dela, kar bo doseženo s strokovnimi ekskurzijami;

- ogledi v podjetjih s sodobno tehnologijo;
- vzpodbujanje tehničnega razmišljanja in analiziranja;
- vzpodbujanje inovativnosti pri izdelavi projektnih nalog;
- pomoč pri odločanju o nadaljnji poklicni poti po zaključeni osnovni šoli tudi z vključevanjem poklicnih svetovalcev v projekt.

Kvaliteten premik smo v letu 2007 dosegli na tekmovanju z mobilnimi roboti, ki je postalo hkrati regijsko predtekmovanje za uvrstitev na državno tekmovanje "LegoBum", leta 2008 pa smo uvedli **projektne naloge** kot samostojno domače delo učencev. Projektne naloge so kot izdelek prinesli učenci na srečanje in ga predstavili kot sestavni del tekmovanja.

Tudi **demonstracijo dela na industrijskem robotu**, ki ga ima Srednja strojna šola Maribor, smo uvedli kot novost.

Pri izvajanju projekta kot soorganizatorji sodelujejo:

- **Univerza v Mariboru:**
Fakulteta za strojništvo in
Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
- **Srednja strojna šola Maribor** in
- **Območna obrtna zbornica Maribor.**

PROGRAM

Z usmerjanjem otrok v svet tehnike začnemo v 7. razredu po devetletki na podlagi razpisa, s to skupino pa nadaljujemo nato v 8. in 9. razredu.



STROKOVNE EKSKURZIJE

- 7. razred:** Mariborska livarna Maribor, Snaga Maribor in še ogled Srednje strojne šole Maribor.
- 8. razred:** ogled laboratorijev na Fakulteti za strojništvo in Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.
- 9. razred:** Industrija kovaških izdelkov UNIOR Zreče

TEORETIČNE NALOGE

V okviru projekta "Zgodnje usmerjanje otrok v svet tehnike" smo izdelali zbirko 300 nalog, ki na lahkoten in prijeten način popeljejo otroke v tehniko. Zbirka nalog je bila v letu 2007 pregledana in dopolnjena ter ima kataloški zapis o publikaciji Univerzitetne knjižnice Maribor. Naloge so razporejene v tri zahtevnostne stopnje in so opremljene z rešitvami. Brošuro prejmejo vsi, ki sodelujejo v projektu in služi za pripravo na tekmovanje.

PRAKTIČNE VAJE

V zbirki nalog je kot priloga navedenih 37 praktičnih vaj. Težavnost vaj je prilagojena opremljenosti učilnic za tehnični pouk in računalništvo v osnovnih šolah, kot so: zvijanje žice, sestavljanje kovinskih modelov, risanje v ortogonalni in izometrični projekciji, risanje kotov, kotiranje pločevine, sestavljanje vijčnih zvez, sestavljanje cevni elementov, sestavljanje zavor, virtualno sestavljanje LEGO sistemov kock, itd.

Uporabo računalniških programov za tridimenzionalno projektiranje oz. konstruiranje strojnih delov v 3D, sestavljanje zahtevnih FISCHER modelov za





prenos gibanja in programiranje mobilnega robota MINDSTOR INVENTION pa izvedemo s predhodnim poučevanjem.

Organizacijski odbor iz nabora praktičnih vaj izbere 3 vaje za skupinsko delo tekmovalcev. Vso potrebno orodje, merilno orodje in risbe, imajo tekmovalci že na delovnih mizah. Konstruiranje strojnih delov v 3D poteka tako, da po razlagi mentorja tekmovalci najprej ta znanja ponovijo in osvojijo, šele nato pristopijo k tekmovalnim nalogam.

LEGOBUM

DSI razpolaga z 10 kompleti MINDSTOR INVENTION in ga šolam posoja že nekaj mesecev pred srečanjem. Učenci prinesejo na tekmovanje že programiranega robota, ki mora slediti predvideni progi z določeno hitrostjo.

PROJEKTNE NALOGE

Projektne naloge so novost v letu 2007. Menimo, da je oblika samostojne aktivnosti učencev velik kvalitativni premik v izvajanju projekta. Projektne naloge izdelajo ekipe učencev - oblika in vsebina naloge je poljubna z omejitvijo, da mora biti izdelana s področja TEHNIKE. Naloga je lahko model, maketa, shema, risba, opis delovanja, drugi opisi,



Tehnika ti da krila za osmošolce

Na Srednji strojni šoli v Mariboru je bilo včeraj dopoldan malo drugače kot običajno. 81 osmošolcev, med njimi dobra četrtnina deklet, iz 16 osnovnih šol iz Maribora, Kidričevega in s Ptujja se je namreč udeležila sedmega tekmovanja v okviru projekta Tehnika ti da krila, ki naj bi mlade že zgodaj usmerjal v svet tehnike. Sicer pa je bilo to že njihovo drugo srečanje s tem projektom, prvič so tekmovali kot sedmošolci, tekmovalje pa jih čaka tudi v devetem razredu.

Učenci in učenke so si najprej ogledali laboratorije Fakultete za strojništvo in Fakultete za elektrotehniko in računalništvo, temu pa je sledilo tekmovanje v reševanju teoretičnih in praktičnih nalog. Mladit tehniki so risali na osnovi modela, ovijali žico, sestavljali ventil kotlička in tekmovali z mobilnimi roboti. Tega tekmovanja se je udeležilo še pet ekip mariborskih osnovnih šol, saj je šesto za regijsko, kar pomeni, da prvim trem ekipam omogoča nastop na državnem prvenstvu mobilnih robotov: ki ho sredi mala prav v



Mobilni roboti so v bistvu lego kocke in jih tekmovalci sami sestavijo. (Safko Bizjak)

staviijo," je povedal pomočnik ravnatelj Srednje strojne šole Maribor Drago Kamenik. "Ena od teh kock predstavlja računalnik, ki se programira, in na osnovni senzorjev robot sledi progi, ki in treniravamo za tekmovanje. Tekmo-

dali Tina in Rita iz OŠ Franca Rozmana Staneta, ki sta enakovredno s sošolci sestavljali robote. Tina je še povedala da jo tehnika že od nekdaj zanima in da bi nekoč rada postala pilotka. Rita pa je bilo izziv samo tekmovanje Tehni

računalniška animacija, in je lahko v pisni obliki ali na CD. Ekipe mora teden dni pred tekmovanjem poslati na polovici A4 formata kratek opis naloge. Predstavitev naloge je časovno omejena. Projektne naloge so nato na ogled.

OBVEŠČANJE

Na spletni strani www.dsi.fs.uni-mb.si, pod povezavo "Tehnika ti da krila", so objavljene vse sprotne informacije in rezultati tekmovanj. Vsa potrebna obvestila, prijave in dogovori med organizatorji in mentorji potekajo po elektronski pošti:

FINANČNA IN MATERIALNA PODPORA

Aktivnosti za pridobivanje finančnih sredstev in donatorske podpore so obširne, žal pa odziv v celoti ni v pričakovanih okvirih. Donatorske prispevke za praktična darila, ki jih dobijo udeleženci srečanj, pa zbiramo pri podjetjih in obrtnikih.

RAZVITO V SLOVENIJI



Projekt Razvito v Sloveniji – Created in Slovenia, namenjen spodbujanju ustvarjalnosti in predstavitvi tehničnih dosežkov slovenskega prostora, je bil realiziran v okviru Slovenske inženirske zveze. Pri delu smo upoštevali predvsem naslednja izhodišča:

- vsak narod mora poleg lepote naravnih bogastev svoje dežele v borbi za svojo nacionalno integriteto promovirati svoje tehnične dosežke in posameznike;
- v slovenskem prostoru je, podobno kot v svetu, približno 2% vrhunskih znanstvenikov. Naša tehnična dediščina je izjemno bogata, a žal premalo prepoznavna, zato je izjemno pomembna njena promocija, da podkrepimo družbeni interes za inovativno ustvarjalno delo z visoko dodano vrednostjo;

– potrebno je spodbujati interese mladih za naravoslovne in tehnične znanosti. Za večjo privlačnost naravoslovja bi bilo potrebno temeljito spremeniti metode poučevanja in vpeljati pouk naravoslovnih predmetov, ki bo temeljil na raziskovanju. Pri poučevanju tovrstnih predmetov je potrebno opustiti dosedanje metode poučevanja, ki izhajajo predvsem iz deduktivnega pristopa oziroma splošnih stališč, in v pouk vpeljati aktivno učenje, pri katerem učenci do znanja pridejo sami s pomočjo praktičnih vaj in poskusov. S samostojnim odkrivanjem naravoslovnih zakonitosti bi učitelji pri šolarjih zbuiali sposobnost opazovanja, logično sklepanje in inovativnost. Inženirji se moramo prilagoditi na nove trende in izobraževati naslednje generacije študentov za njihovo usposobljenost za delo z orodji v svetu kakršen bo in ne kakršen je sedaj.

Celoten projekt, predstavljen po posameznih slovenskih območjih, smo poskušali razdeliti na enakovredna področja in sicer: Naša tehnična dediščina, Slovenski znanstveniki in njihova dela, Uveljavljeni izdelki slovenskega gospodarstva in Inovativni izdelki slovenskega gospodarstva.

Projekt Razvito v Sloveniji - Created in Slovenia je sofinanciralo Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo.

Zahvaljujemo se vsem, ki so prispevali k realizaciji projekta Razvito v Sloveniji - Created in Slovenia.



Koordinatorja
Danijel Gostenčnik
dr. Iztok Golobič

RAZVOJ POLPREVODNIŠKE * ELEKTRONIKE DO DANAŠNJIH DNI

DEVELOPMENT OF SEMICONDUCTOR* ELECTRONICS TILL NOWDAYS

Baldomir Zajc

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko
baldomir.zajc@fe.uni-lj.si

POVZETEK

Članek smo že na začetku razdelili na dva dela. V prvem delu, v pomladanski prvi številki, smo opisali pomembnejše dogodke ob izumu bipolarnega tranzistorja in ob uresničenju unipolarnega MOS tranzistorja.

V drugem delu, v tej jesenski drugi številki, pa bomo govorili o izumu in razvoju integriranih vezij – o mikroelektroniki.

Opisujemo glavne dogodke in fizikalno dogajanje v nekaterih polprevodniških elementih in tehnološke postopke za izdelavo elektronskih elementov in sistemov.

ABSTRACT

The paper was divided in two parts at the very beginning.

The first part in the spring first issue was concerned with important events before the invention of bipolar transistor and realization of unipolar MOS transistor.

The second part in this fall second issue will describe the announcement and development of integrated circuits.

The main events, physical effects in some devices and manufacturing technological processes for electronic elements and systems are described.

II. del

7. Miniaturizacija elektronskih vezij
8. Izum integriranih vezij
9. Postopki za izdelavo integriranih vezij
10. Razmišljanje za sklep
11. VLSI in submikronska era integriranih vezij
12. Današnje priložnosti za načrtovalca IV

* Že v prvem delu bi morali napisati: Razvoj polprevodniške elektronike ..., na kar so me bralci opozorili. Takrat je med urejanjem pomotoma ta pridevnik odpadel.

7. MINIATURIZACIJA ELEKTRONSKIH VEZIJ

Nekoč, do obdobja po drugi svetovni vojni, je elektronsko vezje sestavljala množica komponent, povezanih z ročnim spajkanjem, vsaka komponenta pa je bila izdelana s posebnim optimiziranim procesom v specializiranih tovarnah za upore, kondenzatorje, tuljave in elektronke (diode in tranzistorje malo pozneje).

Med najbolj kompleksnimi elektronskimi sistemi ob koncu druge svetovne vojne je bil sistem

bombnika B29. Sestavljalo ga je skoraj 1000 elektronk in 10000 pasivnih elementov. Pri nadaljnem večanju sistemov je bila velikost elektronk in še bolj njihovo oddajanje toplote čedalje večji problem. Tudi cena naprave je hitreje naraščala kot število komponent v njej pa tudi zanesljivost naprave je ustrezno upadala. Postajalo je čedalje bolj jasno, da bodo prihodnji sistemi omejeni s prostornino, zanesljivostjo delovanja elektronike in s ceno. Nastopilo je obdobje iskanja kompaktnih neposredno zlitih podsistemov. S tiskanjem plasti z različnimi električnimi lastnostmi se je začela razvijati **debeloplastna tehnika**.

DEBELOPLASTNA TEHNIKA

Različne paste z različnimi električnimi lastnostmi (uporovne, izolacijske in prevodne paste) so tiskali (sitotisk – skozi svileno masko kot pri napisih na smučeh) za sočasno izdelavo vrste pasivnih elementov: uporov in kondenzatorjev ter povezav med njimi. Transistorjev in diod pozneje na ta način ni bilo mogoče nikdar ponovljivo izdelovati.

Povezave so se končale na podstavkih aktivnih elementov: elektronk (pozneje na kontaktnih poljih tranzistorjev). Keramične ploščice z natisnjenimi komponentami so zlagali tudi drugo na drugo in jih povezovali z navpičnimi žicami, v teh primerih je le zgornja lahko imela elektronke. Velik napredek pri povezovanju komponent je bil izum **tiskanega** (ne integriranega) **vezja**, ob koncu štiridesetih let, pri Signal Corpsu.

TISKANO VEZJE

Osnovna neprevodna plošča (pertinaks) ima nalepljeno bakreno plast. Po jedkanju te plasti ostanejo le fotolitografsko zaščitene zelene bakrene proge, ki nato rabijo za povezavo komponent. Komponente so vložene v izvrtine, okoli katerih so oblikovana ušesa bakrenih povezav. Ta način je ostal v uporabi vse do danes ob današnji moderni opreми za fotolitografsko oblikovanje plošč, pa tudi za robotsko vstavljanje elementov v izvrtine. Polna plošča potuje nato še nad tekočo spajko (z njo je oblita) in vsi elementi so tako prispajkani in povezani trenutno, v primerjavi z ročnim spajkanjem od mesta do mesta v prejšnjih časih.

Elektronke so najbolj omejevale razvoj elektronskih vezij, bile so drage in so imele kratko življenjsko dobo (saj se je katoda hitro izrabila), poleg tega pa so oddajale precej toplote, kar je bilo treba upoštevati pri konstrukciji naprav. Vse to je povsem spremenil tranzistor.

Več družb je začelo v vakuumskih sistemih naparivati tanke plasti namesto debelih tiskanih. Predvsem so pričakovali, da jim bo s tako tehniko nekega dne uspelo izdelati tudi aktivne elemente – tranzistorje. Z naparivanjem plasti se je začela razvijati **tankoplastna tehnika**.

TANKOPLASTNA TEHNIKA

Tanke plasti naparivamo v vakuumskem sistemu, kjer se pri doseženem zahtevanem vakuumu z vključenim električnim tokom raztali material, ki ga želimo napariti. Ta se v pari v prostor, kjer pa so nameščene ploščice – substrati. Na njih nastane tanka neparjena plast z izdelanimi detajli, če se napariva skozi nameščeno masko (samo večji vzorci) ali tanka neparjena plast po celi ploščici, pa je nato treba s fotolitografskim postopkom odjedkati odvečne površine, ki jih vezje ne potrebuje.

Izum tranzistorja je spodbujal nove ideje na področju polprevodnikov. V prvem delu smo govorili o hitrih spremembah pri izdelavi tranzistorjev v petdesetih letih, ko so se razvijali tehnološki postopki, od zraslih do difundiranih planarnih tranzistorjev. S poznavanjem difuzijskih postopkov je bilo mogoče natančno namestiti spoje in s tem določiti debeline baze; s fotolitografskim postopkom pripravljena oksidna difuzijska maska pa je dovoljevala natančno razvrščanje tudi zelo majhnih območij elementa.

Že leta 1952 je G. W. A. Dummer na neki konferenci za elektronske komponente objavil svojo vizijo bodoče elektronike. Različni podsklopi elektronskega sistema naj bi bili zgrajeni v trdnem (polprevodniškem) telesu sočasno in neposredno povezani med seboj. Sistem bi sestavljale različne plasti materialov, ki bi izolirale, prevajale, usmerjale in ojačevale, pri tem pa bi bile te električne enote povezane že neposredno z nastajanjem različnih plasti, večinoma torej brez povezovalnih

žic. Seveda napoved sploh ni svetovala načina izdelave, pospešila pa je povsod projekte t. i. molekularne elektronike. Z njimi naj bi našli strukture, ki bi želene funkcije opravile na manjšem skupnem prostoru.

Dummerjevo vizijo lahko primerjamo z vizijami v romanih J. Verna, kjer so se njegovi junaki vozili v podmornicah in drugih vozilih, čeprav teh v tistem času še ni bilo.

8. IZUM INTEGRIRANIH VEZIJ

S polprevodniki se je ukvarjal tudi Jack S. Kilby v Centralabu, ki je 1952. leta od Bella kupil licenco za izdelavo Ge legiranih tranzistorjev. Proizvodnja je bila ves čas na robu rentabilnosti, hkrati pa je bilo jasno, da glavne investicije šele pridejo. Vojska je že zahtevala temperaturno stabilnejše silicijeve tranzistorje; tudi višja hitrost difundiranih tranzistorjev je bila znana. Šel je k večji firmi Texas Instruments, da bi delal na mikrominiaturizaciji elementov in vezij, toda na začetku brez natančne opredelitve. Iskal je nove manjše možnosti za zapiranje tranzistorjev, uporov in kondenzatorjev, pri tem pa je poznal posamezne stroške obstoječe proizvodnje. Ko so v tovarni imeli kolektivni dopust, ta pa Kilbyju še ni pripadal, je on v miru lahko razmišljal zunaj vsakodnevnih nalog. Prišel je do prepričanja, da je edino učinkovito okolje (medij), kar se razpoložljive tehnologije in zato tudi cene tiče, za namestitev posameznega polprevodniškega elementa zopet polprevodnik. Tako bi morali biti najprej prav vsi elementi iz polprevodniškega materiala in bi morali tudi upore ter kondenzatorje izdelovati iz istega materiala kot aktivne elemente. Ker bi bili vsi elementi oblikovani iz istega (polprevodniškega) materiala, bi lahko nato potekala njihova izdelava in povezava sočasno z isto polprevodniško tehnologijo kot tudi za izdelavo kar celega električnega vezja oziroma sistema.

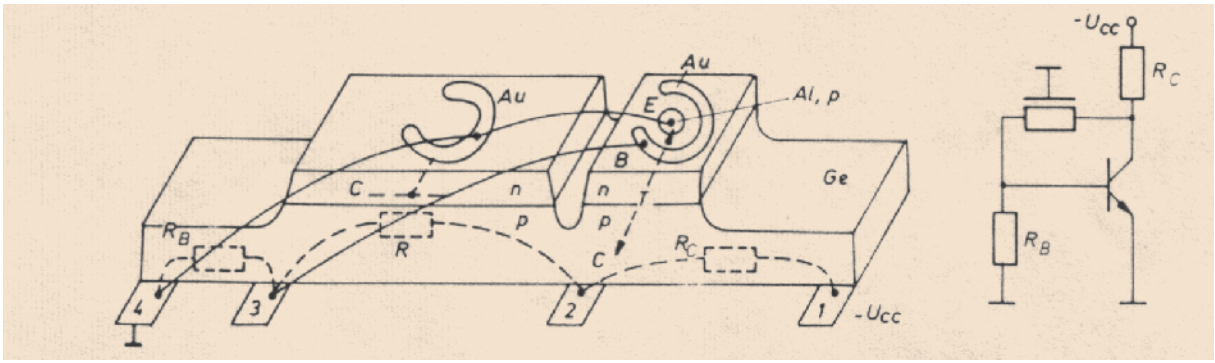
Za poskusno vezje je izbral vezje multivibratorja. Izbral je polprevodniške tranzistorje, za kondenzatorje vzel polprevodniške pn spoje, oblikoval pa tudi upore iz polprevodniškega materiala. Takrat so se še porajali dvomi, ali vezje s takimi elementi sploh zadovoljivo deluje. V tistem času so namreč obstajale ločene tovarne uporov, kondenzatorjev, navitij (induktivnosti), diod in tran-

zistorjev, povsod so stremeli za tem, da so uporabljali na vsakem koraku materiale, ki so dajali optimalne električne lastnosti in bili tehnološko uresničljivi.

Zato je Kilby najprej zgradil vezje iz omenjenih diskretnih elementov (posebej narejenih le iz polprevodniškega materiala). Delovanje vezja je bilo demonstrirano avgusta 1958. Vezje je delovalo, čeprav to stanje duha v stroki še ni premagalo. Vendar se je z vsemi močmi lotil bolj integrirane strukture, kjer bi posamezni elementi nastajali kar sočasno, z istimi tehnološkimi koraki. Dotedanji poskusi z diskretnimi polprevodniškimi elementi so bili le predpriprava na ta korak. Integrirana struktura naj bi pomenila nov pristop k izdelavi elektronskih vezij.

Seveda je lahko računal le s tehnologijo, ki je že bila v hiši. Takrat so pri Texas Instruments poleg močnostnega silicijevega tranzistorja z legiranim emitorjem izdelovali tudi germanijeve tranzistorje za ojačenje malih signalov. Slednji so bili narejeni na dvoplastni strukturi, kjer je bila zgornja plast tipa n difundirana po vsej površini v osnovni material tipa p (sliki 15 in 16). Območja posameznih transistorjev so bila omejena z jedkanjem in videti so bila kot mesa planote v puščavi Nove Mehike (tam so raziskovalci imeli vrsto laboratorijev in videli podobnost). Zato je kolektorski spoj posameznega elementa omejeval jedkan čisti rob. Skozi (kovinsko) masko neparjeni Al so legirali s polprevodnikom in dobili med zgornjo plastjo tipa n in Al (SB spoj) – emitorski spoj. Neparjeni Au pa je kontaktiral bazno področje. Na ploščici 1 cm x 1 cm so ponavadi naredili 25 tranzistorjev hkrati in jih nato najprej z jedkanjem delno ločili pa, nato preostali del ploščice za produkcijo diskretnih tranzistorjev dokončno razlomili. Kilby strukture ni povsem razlomil, obdržal je toliko elementov skupaj na p-substratu, kolikor jih je vezje potrebovalo, vendar so imeli posamezni elementi z (delnim) jedkanjem električno ločena območja, np-spoje (sliki 15 in 16).

S tako tehnologijo so bila narejena vsa Kilbyjeva poskusna vezja: oscilator (slika 15) kot predstavnik zveznih analognih, multivibrator (slika 16) pa preklopnih vezij (danes bi jim rekli digitalna vezja).



Slika 15. Študija Kilbyjevega integriranega oscilatorja

Za prvo vezje (slika 15) so dvoplastno np ploščico razrezali na pasove 1,5 mm x 10 mm in z jedkanjem ustvarili dve planoti. Na eni planoti je bil nato nparjen Al (za emitorski spoj med kovino in polprevodnikom) in Au (za kontakt na baznem področju), da je nastal tranzistor, medtem ko je pod drugo nastala pri kapacitivnost (na tem platuju emitorskega področja niso naredili, ampak samo Au kontakt na zgornjo plast). Preostali material je oblikoval dva upora R_C in R_B med kovinskimi kontakti 1-2 in 3-4, ki so jih v ta namen prilagurali na spodnjo ploskev te strukture. Upor R med kontakti 2-3 s kapacitivnostjo np spoja je predstavljal RC linijo s porazdeljenimi parametri, ki jo oscilator potrebuje za svoje delovanje, na tej sliki je namreč skicirano vezje oscilatorja z vsemi potrebnimi elementi (T, R_C in RC linija).

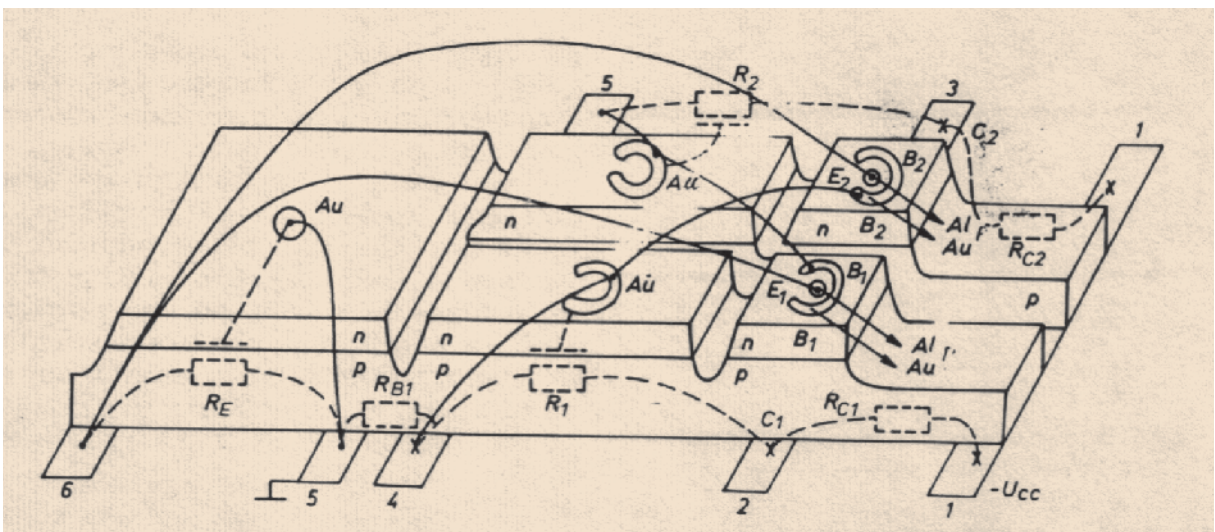
Vezje oscilatorja so preskusili 12. septembra 1958, nihalo je pri frekvenci 1,3 MHz in s tem je Kilby dokazal, da (analogno) vezja oscilatorja delujejo

tudi, če so sestavljena iz samih polprevodniških elementov (integriranih tokrat) v in na istem kosu polprevodnika.

Drugo vezje so izdelali na izjedkani ploščici na sliki 16, kjer sta bili na vsakem kraku narejeni po ena zgoraj opisana struktura; na skupnem delu, na levi strani slike, pa še tretja RC linija. Povezave med dvema tranzistorjema, RC linijami in drugimi upori v samem materialu so narejene, kot vidimo na sliki, delno v samem materialu in delno po zraku.

Vezje je začelo delovati 19. septembra 1958 in dokazali so, da je ideja uresničljiva tudi pri preklonih (digitalnih – tega izraza takrat se niso uporabljali) vezjih. Seveda so bili taki dvomi tistega časa; pozneje so imela "digitalna vezja" manj problemov in je njihova stopnja integracije veliko lažje in zato hitreje rastla, kot pri ojačevalnih (analognih) vezjih s svojimi frekvenčnimi zahtevami. Specifične nezaželene značilnosti integriranega vezja so bolj ovirale zahtevnejša analogna vezja pri njihovem razvoju.

Slika 16. Študija Kilbyjevega integriranega multivibratorja (prva izvedba)



Za prijavo patenta so pozneje sicer oblikovali novo shemo multivibratorskega vezja (slika 17 – prav tako dva tranzistorja z dvema prevezavama od kolektorja enega na bazo drugega, število uporov pa je drugačno), zato študija multivibratorja na sliki 16 ni za to zadnje patentirano vezje, razloži pa pristop v obeh primerih. Vzorec oscilatorja na sliki 15 je ostal nespremenjen.

Pri izdelavi vseh vzorcev so uporabili že tudi fotolitografski postopek (slika 10):

- za jedkanje Si pri izdelavi planot in
- za jedkanje Al in Au naparjenih plasti.

Sicer pa je imelo vezje običajne tehnološko znane elemente: mesa tranzistorje, mesa np spoje za kondenzatorje in več uporov v osnovnem materialu.

Patent so vložili 6. februarja 1959. Nato so vezje predstavili 6. marca na razstavi IRE (Institute of Radio Engineers) v New Yorku. Kilby sam pravi, da velikega navdušenja ni bilo, ker elementi niso

bili izdelani iz najustrežnejših materialov po takratnih merilih, pa tudi karakteristike tranzistorjev so bile degradirane zaradi prisotnosti parazitnih vplivov drugih elementov, predvsem pa so razmišljali o slabi ponovljivosti in neobetavnem izplenu.

Vendar je Kilby dokazal, da vezja z elementi v istem kosu polprevodnika delujejo.

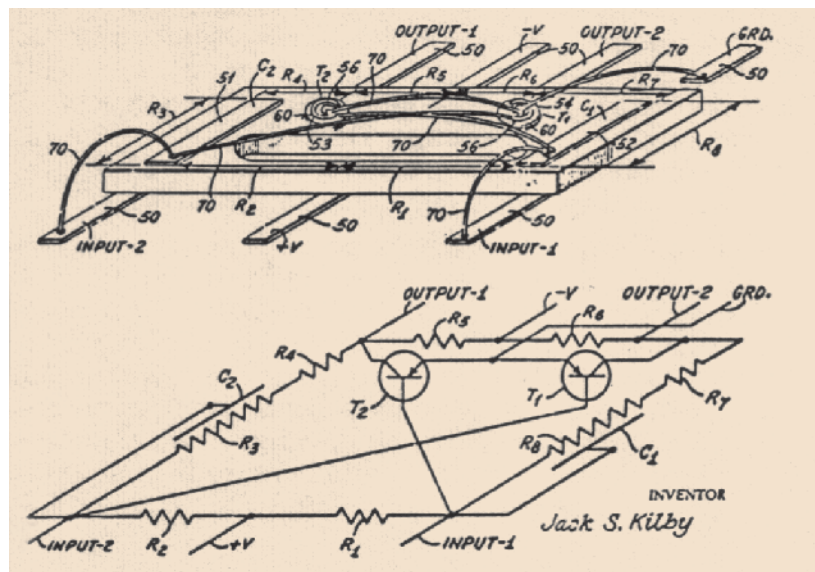
Idejo integriranega vezja pa so razvijali tudi pri Fairchild Semiconductors. To je bilo mlado podjetje, ki je izdelovalo v tistem času najnaprednejši t.i. **planarni** tranzistor. Imel je vse kontakte do emitorskega, baznega in kolektorskega območja na površini ploščice. Pri proizvodnji so uporabljali **fotolitografijo** (slika 10) za pripravo difuzijskih oksidnih mask, ki so nato lahko oblikovale zelo majhna difundirana področja tranzistorja. Ta je nastajal z zaporednimi difuzijskimi postopki za želeno predopiranje posameznih področij. Ti postopki pa so dajali zelo ponovljive rezultate. Pri tem so se tudi "skledasti" spoji končari nepoškodovani na površini, zaščiteni s površinskim SiO_2 .

Difundirana območja nastajajo z zaporednimi tehnološkimi koraki, ko so z različnimi fotomaskami oblikovane oksidne maske za difuzije zdaj fosforja in nato bora. Nastajajo želeno območja elementov (transistorjev, diod, uporov, kondenzatorjev), naslednje vedno v večjem predhodnjem (sliki 18 in 19).

Jack S. Kilby



Slika 17. Kilbyjeva vloga za patent integriranega vezja





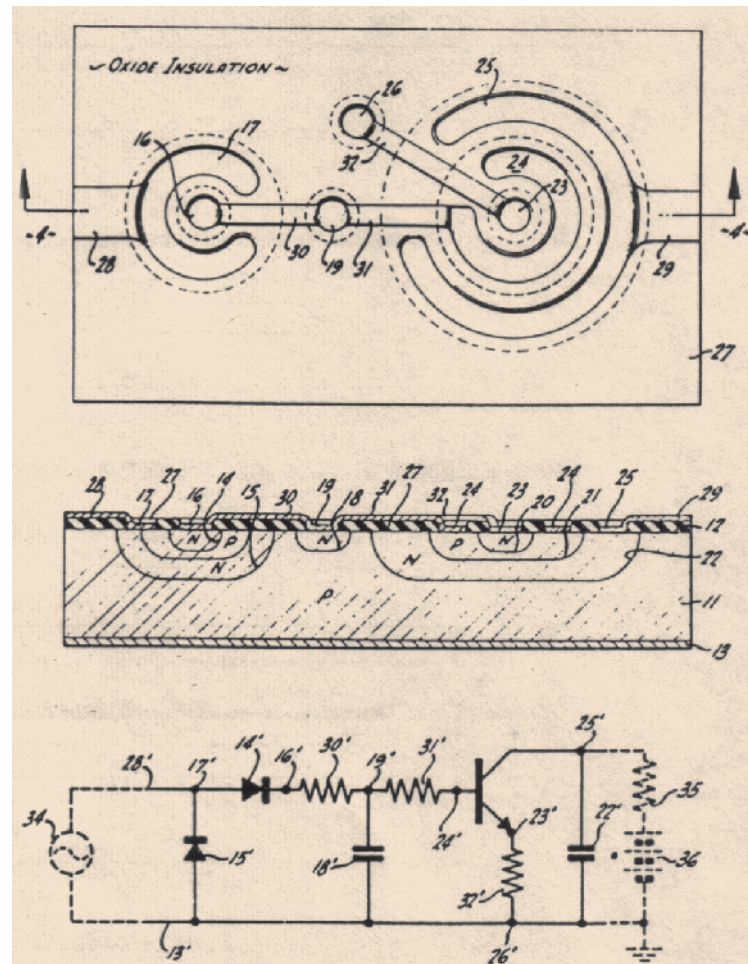
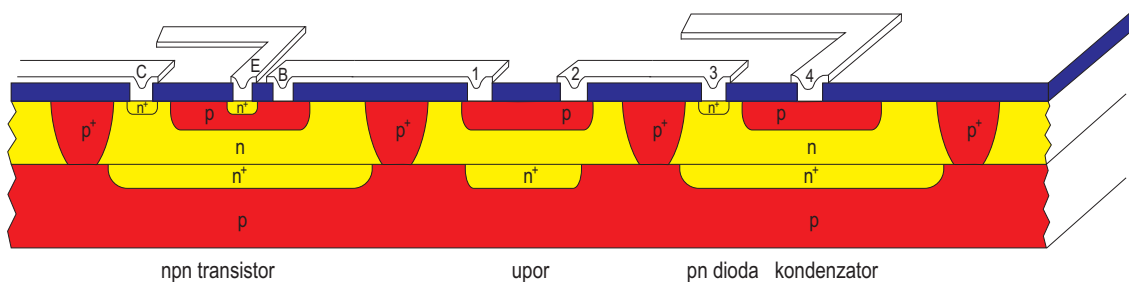
Robert N. Noyce

Končno je treba s posebno masko odpreti kontaktne odprtine do vseh Si področij in naporiti Al po vsej površini, ki bo šele nato odjedkana na mestih, ki niso niti kontakti niti povezave, seveda s podobnim fotolitografskim postopkom.

Idejo o združitvi elementov s planarno tehniko je objavil R. N. Noyce. Patent je prijavil 30. julija 1959, prikazuje ga slika 18.

Kasneje so v integriranem vezju na sliki 18 posamezne elemente električno medsebojno ločili z zaporno polariziranimi np spoji – diodami med n-kolektorji in p-substratom (ta dobi najbolj negativno napetost v vezju). Tudi kolektorji imajo kontakte na površini (slika 19).

Slika 19. Elementi bipolarnega integriranega vezja: bipolarni npn tranzistor, upor in dioda oziroma kondenzator



Slika 18. Noyceova vloga za patent integriranega vezja

Poleg triplastnih struktur transistorjev, dvoplastnih struktur za diode, ki jih je mogoče pri zaporni napetosti uporabljati tudi kot kondenzatorje, je prav tako mogoče izdelati tudi enoplastna območja uporov (slika 19). Na vseh zunanjih spojih mora vladati zaporna napetost, da bo tako vsak element izoliran od okolice in od drugih elementov. In ne samo kontakti do posameznih območij elementov, tudi povezave med njimi nastanejo po jedkanju na vsej površini naporjene Al plasti s pomočjo fotolitografskega postopka.

S tem je bila dana podlaga današnjim integriranim vezjem, predstavljena ideja o združevanju elementov v istem kosu polprevodnika. Pozneje so dodali še nekatere tehnološke postopke (npr. epitaksijski postopek, ionsko implantacijo) in nekatere druge elemente (MOS tranzistorje in kondenzatorje).

9. POSTOPKI ZA IZDELAVO INTEGRIRANIH VEZIJ

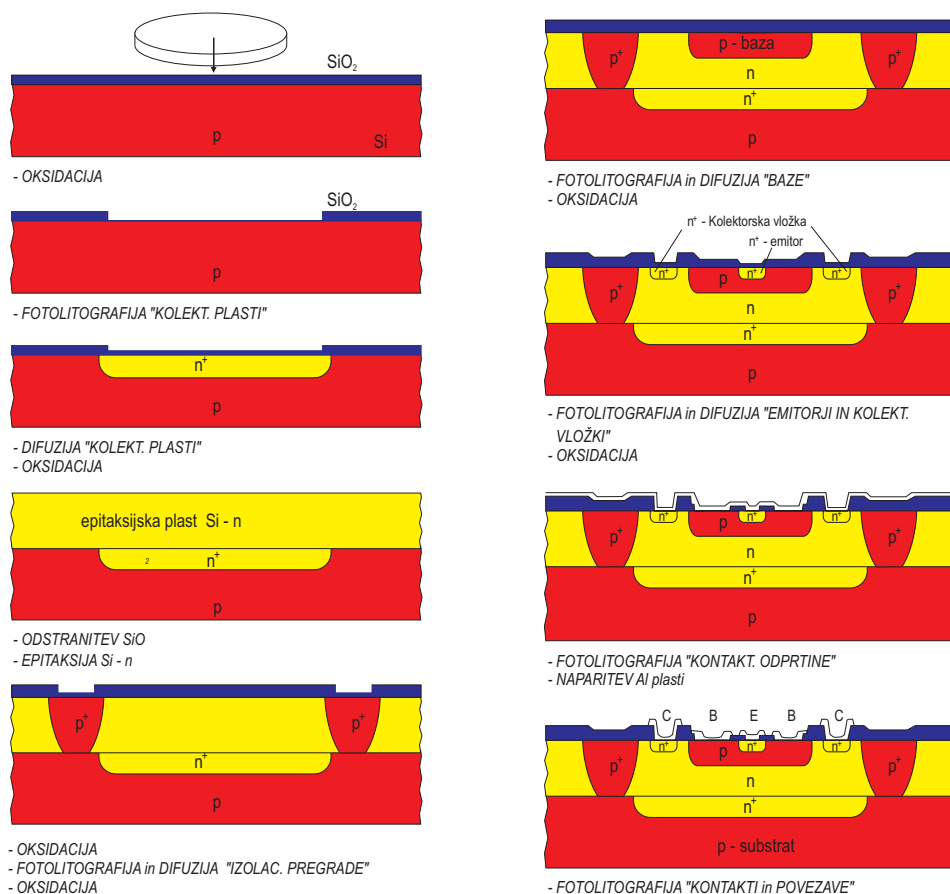
Preden končamo naše potovanje skozi čas, preletimo še tehnološke postopke v zaporedju, zbranim na sliki 20 za bipolarno vezje (kasneje na sliki 23 še za unipolarno MOS vezje).

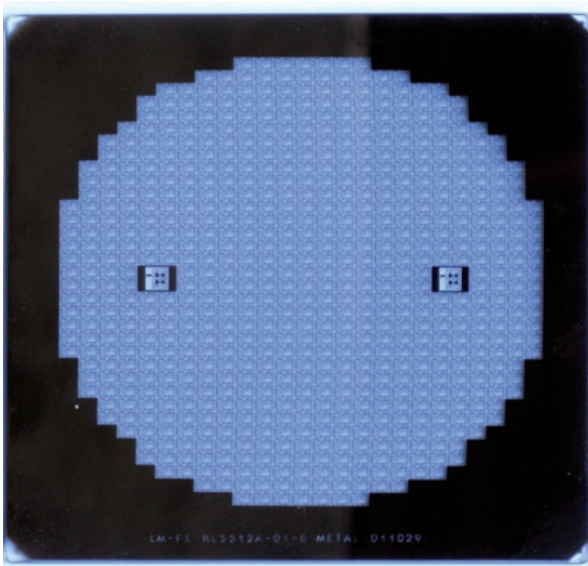
Bipolarno integrirano vezje

Osnovna ploščica je najprej oksidirana v oksidacijski peči. Nato je prevlečena s fotolakom in osvetljena s primerno fotomasko. Ta postopek imenujemo fotolitografija. Na mestih, kjer fotolak ne varuje oksida, je ta odjedkan in narejena odprtina v difuzijski oksidni maski.

V difuzijski peči vstopajo skozi odprtine v polprevodnik primese, zato nastane določeno območje predvidene debeline. Najprej je to kolektorska kontaktna (pokopana) plast, močno dopirana, in bo, kot bomo videli v nadaljevanju, obšla vse kolektorsko območje s spodnje strani in mu nudila dober kontakt. Sledi oblikovanje epitaksijske plasti, ki raste v reaktorju na obdelovani ploščici. Šele ta plast bo vsebovala vse elemente, ki jih želimo integrirati. Nato se postopki oksidacije, fotolitografije (vsakokrat z drugo fotomasko) in difuzije (zdaj donatorskih, drugič akceptorskih primesi) ponavljajo in oblikujejo po vrsti izolacijske pregrade tipa p (z njimi določimo prostor posameznemu elementu), bazno in emitorsko območje. Hkrati z emitorji dopiramo tudi področje pod bodočim kolektorskim kontaktom, da zagotovimo res dober ohmski kontakt tudi na to območje. S fotolitografskim postopkom nato odpremo tudi vse odprtine za kontakte. Potem bo na ploščico neparjen Al v vakuumskem sistemu po vsej površini in na koncu bo ploščica še zadnjikrat prevlečena s fotolakom in osvetljena prek fotomaskе, ki določa, kaj od aluminijeve plasti naj po jedkanju ostane za kontakte do območij v notranjosti polprevodnika in kaj za povezave med njimi.

Slika 20. Postopki za izdelavo bipolarnih integriranih vezij

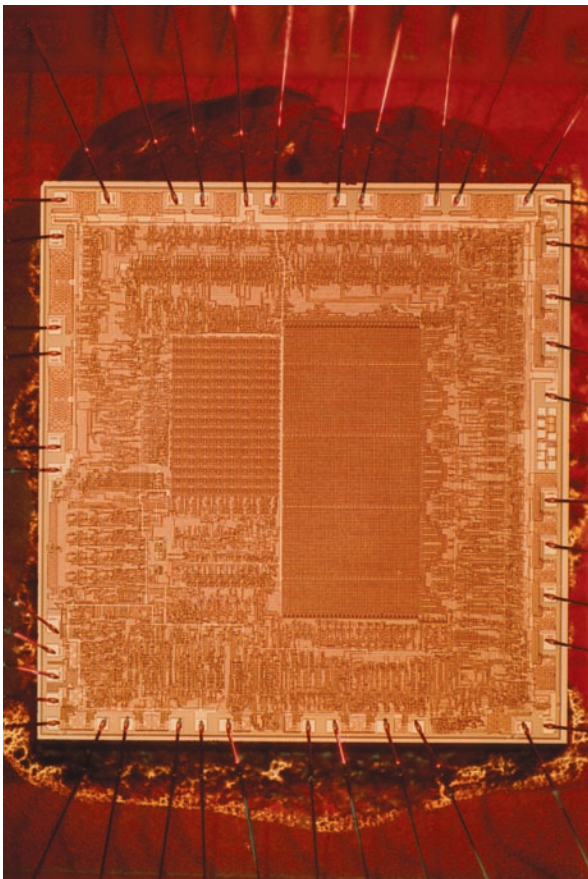




Slika 21. Maska za nek fotolitografski postopek

Ker potrebujemo poleg tranzistorjev tudi druge elemente, so nekateri (upori, diode in kondenzatorji) prikazani na sliki 19. Vidimo, da jih lahko izdelamo z istimi tehnološkimi postopki, kot npr. tranzistor, le da je treba zanje manj stopenj in da zato osta-

Slika 22. Fotografija nekega monolitnega integriranega vezja



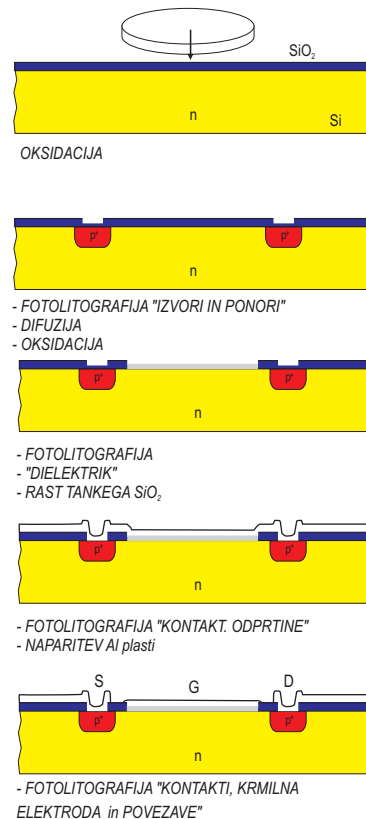
nejo pri nekaterih preprosto prekri s SiO_2 plastjo. Poudarimo še enkrat, da zaporno polarizirani spoj (negativni potencial na p-strani pn spoja) odigra vlogo kondenzatorja, če sme biti na njem napetost. Drugače ostane možnost MOS kondenzatorja: aluminijeva zgornja in silicijeva plast kot spodnja elektroda, vmes pa dielektrik SiO_2 .

Na sliki 21 lahko opazujemo eno od 6 različnih mask za fotolitografske postopke v tehnološkem postopku na sliki 20. Vidimo množico vezij, ki nastajajo istočasno. Na sliki 22 pa fotografijo nekega izdelanega monolitnega integriranega vezja.

MOS integrirano vezje

Ker so MOS tranzistorji že po svoji sestavi preprostejši, je tudi sosledje postopkov krajše (slika 23). Potrebna je ena sama difuzija za območja izvora in ponora (danes je to mogoče narediti tudi z ionsko implantacijo). Kritičen postopek je (predvsem pa je bil) rast tankega oksida pod krmilno elektrodo, o čemer smo precej govorili. Končna postopka za oblikovanje odprtih in kovinskih vzorcev za kontakte, krmilne elektrode in povezave pa sta taka kot pri bipolarnih integriranih vezjih.

Slika 23. Postopki za izdelavo MOS integriranih vezij



10. RAZMIŠLJANJE ZA SKLEP

Čeprav je Dummer slutil integrirana vezja že davnega leta 1952, se je prava zamisel o njihovi uresničitvi oblikovala šele v letih 1958 in 59 (Kilby, Noyce), ko je bila proizvodnja tranzistorjev že zelo živahna in je omogočala tudi nova razmišljanja. Takrat je bilo razvitih že veliko tehnoloških postopkov v primerjavi z letom 1952, ko je tranzistor z zraslimi spoji komajda nastal. Vojska je s svojo idejo molekulske elektronike, ki se nekako ni razvijala nikamor, zavirala po eni strani razvoj, vendar je po drugi strani podpirala miniaturizacijo in potem postala glavni odjemalec novih tehnologij in podpornik hitrega razvoja. Izum integriranih vezij ni bil naključen, iskali so rešitve v to smer. Kilby je dokazal, da razen polprevodniškega materiala za elektronska vezja ne potrebujemo ničesar. Poskušal je z razpoložljivo Ge tehnologijo, zato njegove ideje po zatonu te tehnologije niso mogle ostati. Noyce pa je imel na voljo sodoben tehnološki proces planarnega Si tranzistorja v trenutku, ko je prišla ideja na dan in jo je lahko elegantno izpeljal. Zato sta medaljo Franklinovega instituta 1966 dobila Kilby, za zamisel in zgradbo prvega delujočega monolitnega vezja 1958. leta in Noyce, za oblikovanje monolitnega vezja za praktično uporabo predvsem v industriji.

Nobelove nagrade za ta izum nista dobila. Seveda so se vsi postopki potem razvijali, na voljo je bilo veliko denarja in uresničiti je bilo treba velike načrte, zato se je razvijala tudi čedalje boljša oprema: difuzijske peči, pripomočki za izdelavo fotomask, naprave za naravnavanje fotomask in osvetljevanje polprevodniških ploščic.

Ko govorimo o integriranih vezjih, slišimo pojme monolitno, debeloplastno, tankoplastno in hibridno integrirano vezje.

O monolitnem integriranem vezju smo pretežno govorili. Elementi so narejeni v polprevodniški plasti in na njeni površini nato medsebojno povezani s kovinskimi povezavami.

Debeloplastna so natisnjena vezja (prevodne in uporovne paste odtisnjene skozi svileno mrežico – sitotisk), tankoplastna vezja pa skozi kovinsko masko naparjena vezja. V obeh primerih je mogoče narediti dobre pasivne elemente: opore in kon-

denzatorje ter povezave seveda. Veliki upi, da bi tiskali oziroma naparovali tranzistorje – aktivne elemente, so ostali neizpolnjeni. Zato se združba dobrih plastnih pasivnih in dobrih monolitnih tranzistorjev (pa tudi posameznih monolitnih vezij) imenuje hibridno debeloplastno ali hibridno tankoplastno integrirano vezje.

In kaj je mikroelektronika? To je širši pojem in združuje vse dejavnosti v elektroniki v svetu majhnih dimenzij, v mikrometrskem svetu.

11. VLSI IN SUBMIKRONSKA ERA INTEGRIRANIH VEZIJ

Na začetku je bila dimenzija najmanjšega dela v tranzistorju (npr. dimenzija kontaktne okna do posameznega območja elementa) 25μ ($0,001$ inch), saj načrtovalne opreme skoraj še ni bilo in načrtovalo se je z ročnim risanjem. Potem je razvoj opreme postajal tudi vedno večji posel in kot se je razvijala oprema, tako so padale najmanjše dimenzije na $7, 5, 3\mu$ in se približevale 1μ . Vstop v submikronsko področje je zahteval še večje spremembe prav v opremi in seveda proizvodne izkušnje. Toda čim bolj so se dimezije manjšale in so elementi postajali manjši, tem več elementov, vezij (gates) je bilo mogoče narediti na isti površini.

Na primer ob koncu 90. let:

Motorola

68020 mikroprocesor z 200 000 tranzistorji na površini $A=0.85\text{ cm}^2$ z $1,8\ \mu\text{m}$ procesom ;

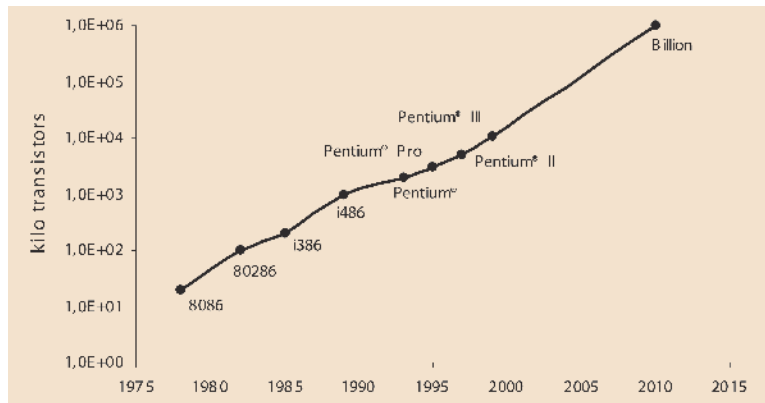
Texas Instruments

1 M(ega) D(inamični) RAM(pomnilnik) z 1 048 576 tranzistorji in kondenzatorji na površini $A=0.54\text{ cm}^2$ z $1\mu\text{m}$ procesom;

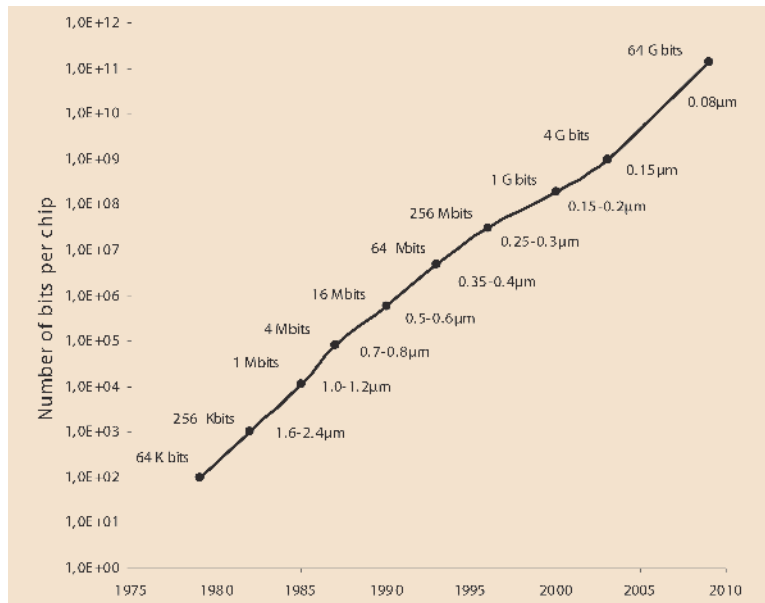
16 MDRAM z 16 770 000 tranzistorji in kondenzatorji na $A=1\text{cm}^2$ z $0.6\ \mu\text{m}$ procesom.

Slike 24, 25, 26, 27 prikazujejo še, kako je raslo število tranzistorjev, bitov na tabletko (chip), kako je rasla frekvenca preklonov (hitrost) in koliko izgubne moči je bilo treba odvajati iz sistema skozi leta.

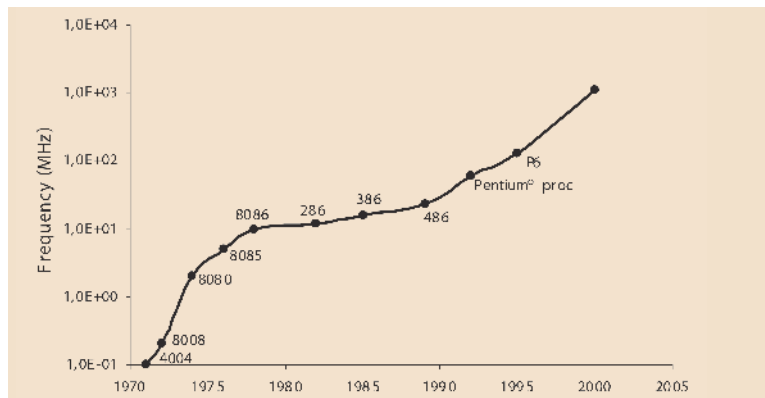
Slika 24. Število transistorjev na vezju skozi leta



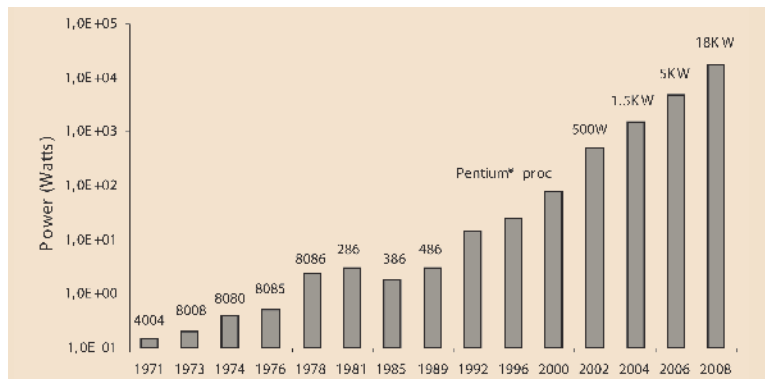
Slika 25. Število uresničenih bitov na vezju skozi leta 43



Slika 26. Frekvenca mikroprocesorjev skozi leta



Slika 27. Potrebno odvajanje toplote vedno večjih vezij skozi leta



12. DANAŠNJE PRILOŽNOSTI ZA NAČRTOVALCA IV LITERATURA

Investicije v opremo so pred 40 leti znašale le nekaj deset milijonov dolarjev. Načrtovanje in proizvodnja sta bila na istem mestu.

Na začetku devetdesetih let so bile potrebne začetne investicije predvsem v tehnološko proizvodnjo v vrednosti več milijard dolarjev in kdo ve koliko teh vlagajo danes.

Tako je bilo na prvi pogled videti, da za majhne države, skupine in posameznike ta aktivnost ne bo več mogoča. To seveda res velja za tehnološki del! Pri načrtovanju sistemov pa je potreben le računalnik (10. 000 US\$) in nekaj programske opreme (100.000 US\$), kar si je mogoče privoščiti.

Zato sta se ti dve aktivnosti: načrtovanje elektronskih sistemov in nato njihova tehnološka izdelava čedalje bolj razhajali in nastale so razmere, povsem podobne tistim v gradbeništvu: arhitekt potrebuje svinčnik (danes računalnik s programsko opremo) in veliko dobrih idej, nato pa pride nekdo s težkimi stroji in te ideje vlije v stavbo. V našem primeru prihaja danes na milijone načrtovalcev z različnimi začetnimi idejami, ki jih nato simulirajo in testirajo na svojem računalniku in končno generirajo potrebne tehnološke maske za tehnološki proces na drugem mestu. Posamezne skupine prodajajo danes že načrtane sisteme kot intelektualno lastnino. Za tehnološki postopek je potem potreben denar – naročilo. Seveda je tu vrsta možnosti za manjše število vezij za testiranje po sprejemljivi ceni. Europractice (in Mosis v USA) program med izdelovalci in univerzami omogoča raziskovalnim skupinam uresničiti njihove načrtane sisteme v manjšem številu primerkov za nadaljnje testiranje po sprejemljivi ceni.

In tu je še več! Programirljiva vezja s fantastičnimi števili osnovnih celic (vsako leto več), kamor načrtovalec spravi svoje logične celice danes že zelo velikih sistemov (mikroprocesor) s programiranjem "praznih" osnovnih celic. Kupimo "prazno" vezje za sprejemljivo ceno, nato pa ga programiramo v kratkem času nekaj dni v primerjavi z monolitnim procesom, ki traja tedne. Vse je odvisno od količine potrebnih vezij; za prototipne serije so programirljiva vezja velika možnost.

Načrtovalec integriranih vezij ima danes veliko priložnosti za uresničitev svojih idej v elektronskih sistemih.

Ta članek je bil napisan iz moje več kot 40-letne prakse in težko je reči odkod vse podrobnosti, vendar bi omenil:

- [1] W. Shockley: The Path to the Conception of the Junction Transistor. IEEE Transactions on Electron Devices, vol. ED-23, julij 1976, str. 597.
- [2] D. Kahng: A Historical Perspective on the Development of MOS Transistor and Related Devices. IEEE Transactions on Electron Devices, vol. ED-23, julij 1976, str. 655.
- [3] J.S. Kilby: Invention of the Integrated Circuits. IEEE Transactions on Electron Devices, vol. ED-23, julij 1976, str. 548.
- [4] B. Zajc: Polprevodniški elementi. Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana 1985.
- [5] IEEE Spectrum, Vil.13, No 8 kot vir za slike patentov integriranih vezij.
- [6] Intelovi podatki

SINONIM KAKOVOSTI SLOVENSKEGA GRADBENIŠTVA

SKUPINA SCT, POLEG OBVLADUJOČE DRUŽBE SCT D.D.,
ZAJEMA ŠE 24 ODVISNIH IN 9 PRIDRUŽENIH DRUŽB, TER 6
PODRUŽNIC IN PREDSTAVNIŠTEV V DRŽAVAH ZAHODNE IN
JUGOVZHODNE EVROPE, OD RUSIJE, BLIŽNJEGA VZHODA DO AFRIKE.

SCT



Gradimo prihodnost

PLANET 9

Planet 9, d. o. o., je hčerinsko podjetje Skupine Telekom, ustanovljeno leta 2003 z namenom ustvarjanja, nabave, urejanja, predelave in objave mobilnih vsebin za Mobitelove multimedijske portale. Naš največji uspeh je mobilni portal Planet, najbolj obiskan mobilni portal v Sloveniji s pestro ponudbo mobilnih vsebin. Januarja 2008 se je ekipi podjetja Planet 9 pridružil še del podjetja Siol, s čimer smo dobili še tretji najbolj obiskani spletni portal Siol.net in druge spremljajoče dejavnosti.

SMO DINAMIČNO, PRILAGODLJIVO IN MODERNO PODJETJE Z MLADIM KADROM, KI JE VEDNO V STIKU Z VSEBINAMI IN STORITVAMI NOVIH TEHNOLOGIJ. NAŠE KLJUČNE PLATFORME SO: (FIKSNI) INTERNET, MOBILNI INTERNET, TV.

Za vas lahko organiziramo naslednje storitve:

POKRIVANJE DOGODKOV IN PRENOSI V ŽIVO

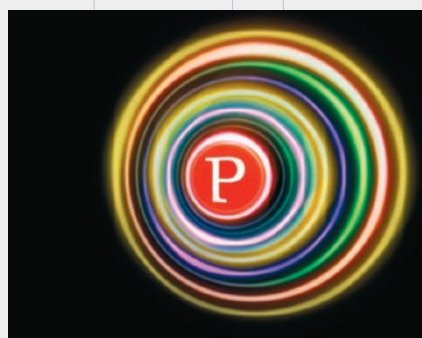


- ▣ snemalna in fotografska ekipa
- ▣ spremljanje zabavnih prireditev, konferenc, internih dogodkov podjetij, sejmov ...

Reference:

- ▣ Konferenca Slovenskega nacionalnega naftnega komiteja - naročnik Petrol
- ▣ Ti.si - naročnik Telekom
- ▣ Državno prvenstvo v ulični košarki - naročnik ŠD Extrem
- ▣ Telekomov piknik - naročnik Telekom
- ▣ 5. obletnica Planeta - naročnik Planet 9
- ▣ Blogres - naročnik Renderspace

TV- IN VIDEOPRODUKCIJA



- ▣ oddaje
- ▣ TV-oglasi
- ▣ napovedniki
- ▣ intervjuji

Reference:

- ▣ Ulična košarka
- ▣ Mobilni Planet
- ▣ M:Certifikat
- ▣ Viktorji
- ▣ športni dogodki

AVDIO PRODUKCIJA

- ▣ radijski oglasi
- ▣ sinhronizacija (risanke, intervjuji, oddaje ...)
- ▣ snemanje avdioposnetkov
- ▣ predelava in konverzija avdiovsebin v različne formate



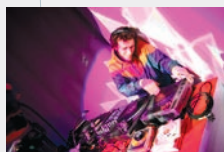
GRAFIKA

- ▣ tiskani oglasi, letaki, plakati, city lighti, billboard plakati ...
- ▣ oblikovanje podobe za promocijske materiale, mestne avtobuse ...
- ▣ oblikovanje in izdelava bannerjev (jpg, gif, flash)
- ▣ 2D-animacija
- ▣ izdelava spletnih strani v flashu



FOTOGRAFSKE STORITVE

- ▣ fotografiranje novinarskih konferenc
- ▣ fotografiranje večjih dogodkov (športne in kulturne prireditve, konference, zborovanja, zabave ...)
- ▣ fotografiranje v studiu
- ▣ računalniška obdelava slik



MOBILNI PORTALI IN STORITVE

- ▣ izdelava mobilnih portalov (ideja in grafična zasnova, svetovanje, objava vsebin, pogodbene obveznosti ...)

Reference:

– Naj sedeži, BTC City, Zaposlitev.net, Dajmedol

- ▣ mobilno (USSD) glasovanje

Reference:

– Eurosong, Prva liga Telekom Slovenije, EP v nogometu 2008

- ▣ SMS-klubi in SMS-obveščanje



Za več informacij nam pišite na oglasovanje@planet9.si ali nas pokličite na 01 472 8500.



Sejem elektronike 2009

Gospodarsko razstavišče, d.o.o.
Dunajska cesta 18
SI - 1000 Ljubljana, p.p. 3517
Slovenia
T. +386 (0)1 300 26 31
F. +386 (0)1 300 26 49
rastko.ales@gr-sejem.si
www.gr-sejem.si

ID za DDV: SI87878879

Mednarodni Sejem elektronike, ki ima več kot 50-letno tradicijo, smo v družbi Gospodarsko razstavišče d.o.o. letos ponovno oživel. Razstavljalci ste se Sejma elektronike udeležili v pričakovanem številu in ste se nanj tudi dobro pripravili.

Pohvale v zvezi s prireditvijo so prišle od vsepovsod, zato smo se organizatorji odločili, da jo bomo umestili med vsakoletne prireditve, z željo, da bi postala privlačno in zanimivo stičišče za poslovneže, strokovno in znanstveno javnost. Zelo pozitivne odzive smo prejeli za tehnološki dan, ki ga je organizirala OZS – Sekcija elektronikov in mehatronikov, z Janezom Škrlecem, članom sveta za znanost in tehnologijo na čelu – in za izredna predavanja vrhunskih slovenskih znanstvenikov, kot so prof. dr. Marija Kosec, IJS (elektronska keramika in novi pametni materiali), doc. dr. Maja Remškar, IJS (nanocevice in varnost nanotehnologij), doc. dr. Iztok Kramberger, FERi - UM (računalniški vid), prof. dr. Slavko Amon, FE – Ljubljanske univerze (Mikrostrukture in MEMS-i), še posebej pa predavanje prof. dr. Marka Mikuža, ki je osvetlil dogajanja v zvezi s hadronskim trkalnikom v Cernu – novim mejnikom v razumevanju Narave.

Skratka, organizatorji si bomo prizadevali, da Sejem elektronike postane osrednja slovenska tovrstna prireditev z mednarodno udeležbo, dogodek oziroma doživetje, ki bo na tem področju povezoval znanost z gospodarstvom, hkrati pa v razstavnem delu predstavil relevantne dosežke razvoja podjetij – razstavljalcev in znanstvenih institucij. Prihodnji Sejem elektronike se bo odvijal na

Gospodarskem razstavišču od 24. do 26. marca 2009.

K sodelovanju bomo poleg jedra, ki ga predstavljajo podjetja in proizvajalci elektronskih komponent, inteligentnih materialov, sistemov avtomatizacije, robotike, energetike, računalniških storitev in opreme, mobilnih operaterjev, povabili še zveze, združenja, znanstvene in akademske institucije, ki bodo sodelovali ne samo v razstavnem delu Sejma elektronike, temveč tudi v izobraževalnem, spremljevalnem, delu prireditev. Tehnološki dan bo postal stalnica Sejma elektronike.

Ob Sejmu elektronike, ki ga podpirata tudi Elektrotehniška Zveza Slovenije in Slovensko društvo za inteligentne transportne sisteme, se bo naslednje leto zgodil ISEP, 17. mednarodni simpozij o elektroniki v prometu. Podpora Sejmu elektronika daje tudi SIZ (Slovenska inženirska zveza) in revija Inženir.

Organizatorji prireditve si želimo, da bi prihodnji Sejem elektronike postal še prestižnejši in uglednejši, zato si želimo, da boste razstavljalci našli predvsem poslovne priložnosti na prireditvi in se odzvali v še večjem številu.

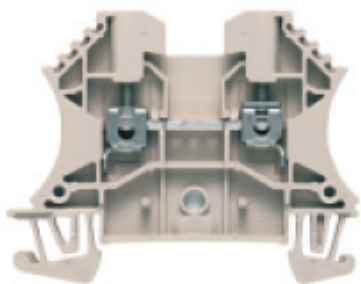
Krovni medijski pokrovitelj Sejma elektronike bo tudi v prihodnje Hydra@CO d.o.o. z revijo Avtomatika.

Oglejte si program Sejma elektronike 2009, obiščite naše spletne strani, kjer so objavljeni pogoji za sodelovanje in kjer se na prireditve lahko tudi e-prijavite: www.sejmelektronike.si

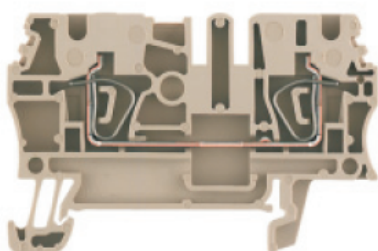
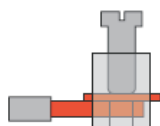
Rok prijave na Sejem elektronike je 15. december 2008.

Za dodatne informacije vam je na voljo Rastko Aleš, (rastko.ales@gr-sejem.si, gsm: 041 683 680).

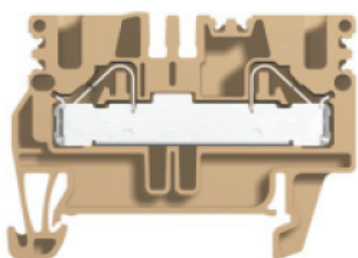
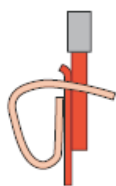
Vrhunska spojna tehnologija.



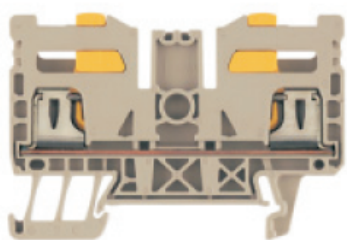
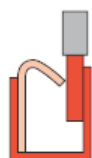
vijačna tehnologija



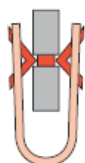
vzmetna tehnologija



PUSH-IN
direktna vzmetna tehnologija



IDC neposredna tehnologija



Vrstne sponke z vijačnim spojem na principu vlečne mehanske kletke zagotavljajo mehko kontaktno silo. Edinstvena patentirana rešitev elastičnega zategovanja se je uveljavila zlasti v energetiki pri velikih presekih kot tudi na aplikacijah, kjer so prisotne vibracije in udarci.

Vrstni sponki z vzmetnim spojem zagotavlja kontaktno silo vzmet in pri tem izkazuje svojo prednost v hitrosti spajanja in odpornosti proti vibracijam.

Direktni vzmetni spoj PUSH-IN odlikuje še večji prihranek časa vsled večje hitrosti spajanja s trdimi vodniki in odpornost na vibracije in udarce. Prednost je v enostavnosti in hitrosti montaže.

IDC tehnologija z neposrednim drsnim spajanjem zagotavlja ločeno električno in mehansko funkcijo. Primerna je za preseke do $2,5\text{mm}^2$. Prednost je v hitrosti montaže.

Elektrospoji d.o.o. smo strokoven in zaupanja vreden poslovni partner ter zanesljiv dobavitelj profesionalnih proizvodov vrhunske tehnologije na področju industrijske in procesne avtomatizacije, elektroenergetike in strojegradnje. Poleg blagovne znamke **Weidmüller** zastopamo in nudimo še vrhunske proizvode drugih proizvajalcev, ki dopolnjujejo naš osnovni program.

Kdo smo?

Trimo je eno vodilnih evropskih podjetij na področju ognjevarnih streh in fasad ter ponudnik jeklenih zgradb. Svoje rešitve tržišimo pod lastno blagovno znamko v več kot 50 državah širom sveta. Neposredno smo s svojo prodajno mrežo prisotni v 27 državah. Proizvodne obrate imamo v Sloveniji, Rusiji, Srbiji in Združenih arabskih emiratih. Smo ponosni dobitnik evropske nagrade za poslovno odličnost na področju voditeljstva za leto 2007.

Dolgoročno uspešnost podjetja gradimo na lastni interdisciplinarni razvojni ekipi, ki ustvarja razvojne trende na področjih, kjer delujemo in išče nove priložnosti tudi širše na področjih trajnostnega razvoja in ekološke naravnosti.



Trimo, d.d., Prijateljeva cesta 12, 8210 Trebnje. Foto: Borut Peterlin

Ustvarjamo poslovne in karijerne priložnosti na naslednjih področjih:

»» Direktor inženiring projektov (m/ž)

»» Vodja inženiring projektov (m/ž)

Pričakujemo izkušene strokovnjake na tehničnem področju, predvsem strojne in gradbene inženirje za projektno vodenje zahtevnih inženiring projektov in prenose tehnologij.

»» Vodja razvojnih projektov (m/ž)

»» Razvojni inženir (m/ž)

Pričakujemo profesionalne razvojnike in inovativne strokovnjake predvsem s tehničnih področij z izkušnjami na aplikativnem raziskovalnem delu, projektante in statike z mednarodno primerljivim znanjem in izkušnjami.

»» Koordinator projektne dokumentacije (m/ž)

Pričakujemo projektante ali vodje projektov z izkušnjami pri izdelavi in koordinaciji projektne dokumentacije.

»» IŠČEMO PRAV VAS

Vabimo vas, da nam pošljete vaše vloge in življenjepis na naš naslov: Trimo, d. d., Prijateljeva cesta 12, 8210 Trebnje ali na elektronski naslov: marta.strmec@trimo.si. Za dodatne informacije lahko pokličete na telefonsko številko 07 34-60-229, Marta Strmec.

www.trimo.si