

# Imženir

SLOVENSKA INŽENIRSKA ZVEZA

2. 2009

INŽENIR, Vol. 2: letnik 2009, številka 2

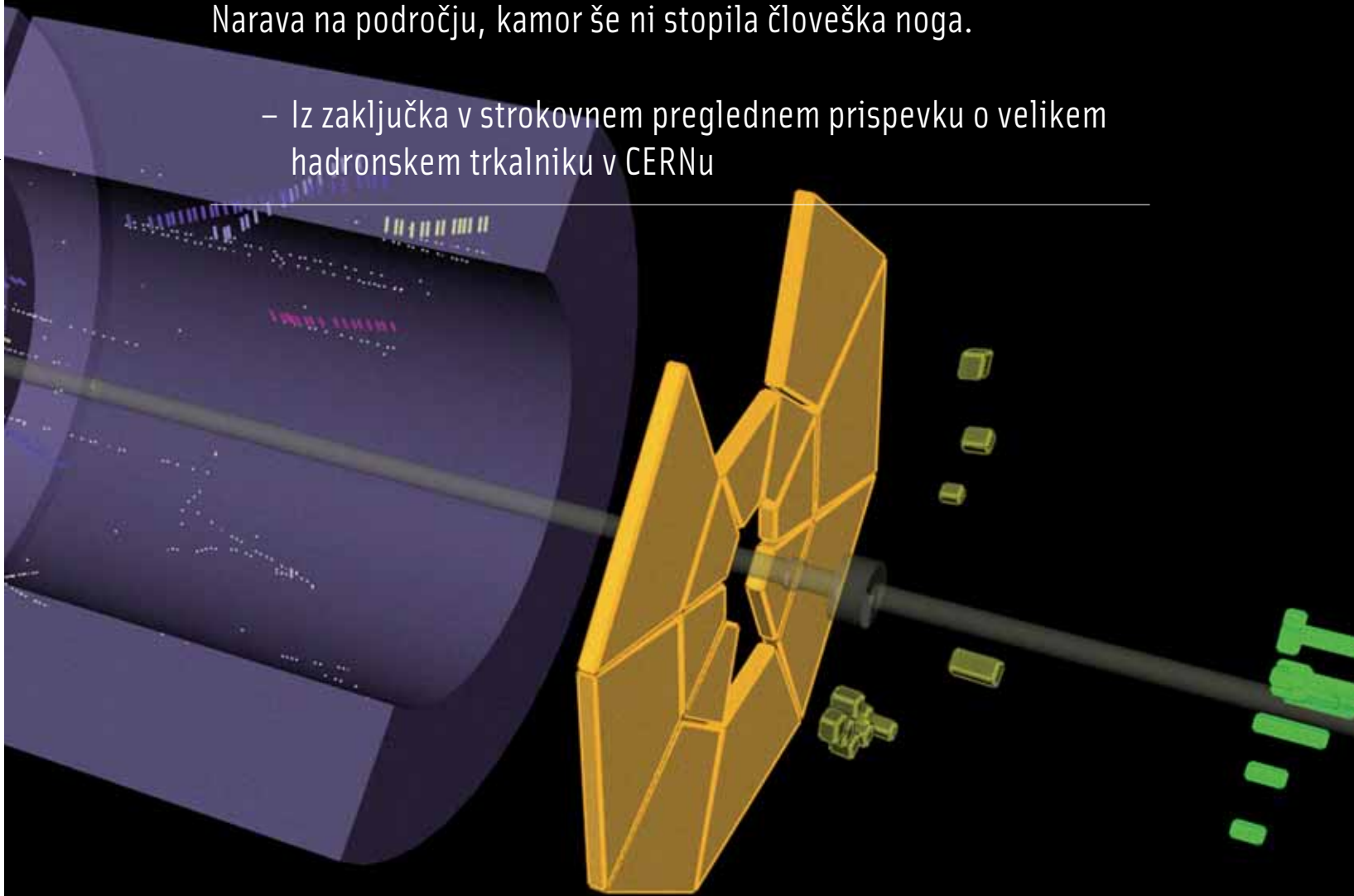
Izdaja Slovenska inženirska zveza - SIZ

Published by the Association of Engineering Societies in Slovenia

## 2.2009

Čprav tako trkalnik kot detektorje ob njem čaka še veliko trdega dela, lahko, glede na napredek v zadnjih tednih, z zaupanjem zremo v prihodnost ... V prihodnjih nekaj letih lahko tako pričakujemo razburjenje znanstvenikov ob novih odkritjih, ki bodo upajmo razjasnila odgovore na številna zastavljena vprašanja, še bolj pa postregla s presenečenji, kaj skriva Narava na področju, kamor še ni stopila človeška noga.

– Iz zaključka v strokovnem preglednem prispevku o velikem hadronskem trkalniku v CERNu



## **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. 2: letnik 2009, številka 2**

Uredništvo in uprava / *Editor Office:*

**Slovenska inženirska zveza**  
**Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, Slovenija**  
***zveza.ing@siol.net***

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 Vukelić, 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**

-  
Tisk / *Press:* **Somaru, Ljubljana**

# VSEBINA

Predgovor urednika 4

Uvodni nagovor mag. Samo Hribar Milič  
generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije 6

Pogovor z dr. Robertom Ferkom,  
predsednikom uprave Skimarja d.o.o. 8

Zveza društev gradbenih inženirjev  
in tehnikov Slovenije se predstavi 12

## STROKOVNI ČLANKI

**Brez inovativnega in ustvarjalnega dela ni zgodovine**  
dr. Branko Zadnik, IZS 18

**Kriza tehničnega inoviranja,**  
mag. Aleš Kralj, CBS Inštitut d.o.o. 24

**Pomen celovitega pristopa v procesu inoviranja  
na primeru razvoja fasadnega sistema Qbiss by trimo**  
Miloš Ebner, Trimo d.d. 34

## STROKOVNI PREGLEDNI PRISPEVEK

**Veliki hadronski trkalnik v CERNu**  
prof. dr. Marko Mikuž, Oddelek za fiziko FMF UL, IJS 44

# PREDGOVOR UREDNIKA



**T**udi druga številka letnika 2009 je sedaj pred nami. Revijo Inženir je medtem spoznalo že nad 10.000 inženirjev vseh strok, ki so jo tako ali drugače dobili v roke. Zato naše ambicije, da revija postane središče prizadevanj Slovenske inženirske zveze, ki si prizadeva povečati vpliv inženirjev v družbi, dobro poznate. Kristalno jasno pa je tudi, da le s prispevki za naročnine in oglase, oboje je pri nas nekakšen problem, naše programe lahko ustvarjamo.

Februarja bomo imeli obisk in pogovore z VDI predstavniki iz Nemčije. Radi primerjamo SIZ in VDI in radi bi se iz pogovorov in sodelovanja kaj naučili, da bi se razlika vsaj malo zmanjšala. Razlika je ne samo v obsegu dejavnosti, ampak predvsem v upoštevanju njenega vpliva v Nemčiji, če primerjamo z vplivom SIZ pri nas doma. Brez VDI se tam ne zgodi veliko, kadar je potrebno tehnično inženirsko mnenje. Pri nas smo še daleč od tega. V prihodnji številki bomo VDI predstavili in poročali o naših pogovorih z njihovimi predstavniki.

Vsebina številke ima običajno zgradbo. Uvodni nagovor je napisal generalni direktor GZS mag. Samo Hribar Milič. V trenutku velikih želja in pričakovanj opisuje realno stanje na eni strani in velike slabosti gospodarstva na drugi ter apelira, da bi inženirstvo, ki pozna realno stanje na svojih področjih, ne stalo ob strani. Seveda bi mnenje inženirjev morali upoštevati že tudi prej, ko so premoženje »trančirali« strokovnjaki z novih eko-

nomskih organizacijskih kurzov. Vendar preberite o stanju gospodarstva tu in zdaj.

Ker smo v prejšnji številki govorili o gradnji bark bratov Jakopin, in je članek pritegnil precej zanimanja, smo v to številko povabili še Elanovce, da spregovorijo o svojih programih in prizadevanjih. Barbra Jermann se je pogovarjala s predsednikom uprave Skimar, ki trdi, da bo Elan postal najbolj inovativno in tehnološko napredno podjetje z izvrstnim designom in njihovo zaščiteno »waveflex« tehnologijo.

Od društev predstavljamo Zvezo društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, podobno kot smo to delali že tudi v dosedanjih treh številkah za druge inženirske zveze. Na začetku smo predstavili SIZ, nato Zvezo društev inženirjev in tehnikov Maribor in nato še Elektrotehniško zvezo Slovenije.

V rubriki strokovnih člankov govorimo o ustvarjalnem inovativnem delu. Najprej dr. Branko Zadrnik predstavlja dve knjigi: »Civil Engineering Heritage in Europe« ter »Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih«, ki sta plod dveh IZS-jevih projektov, zaključenih v 2009. Nato mag. Aleš Kralj iz CBS Inštituta piše o krizi tehničnega inoviranja. V njem napoveduje konec ljubiteljskega inoviranja, analizira stanje v Sloveniji, govori o osnovah ekonomskega vrednotenja invencij, o pomenu raziskav, o izumih in patentih, po puku finančnih balonov pa napove-

duje ponovno renesanso tehničnih inovacij. V ta sklop smo uvrstili tudi članek »Pomen celovitega pristopa v procesu inoviranja na primeru razvoja fasadnega sistema Qbiss by trimo«. Ta produkt je dobil letošnjo nagrado IZS za inovativnost in posebno priznanje na 4. Slovenskem forumu inovacij.

Za veliki pregledni strokovni članek smo, v času zaganjanja pospeševalnika v CERNu, k sodelovanju povabili prof. dr. Marka Mikuža, da nam predstavi dogajanje v zvezi s tem in pričakovanja, ki jih imajo znanstveniki od teh poizkusov.

Z revijo Vas želimo informirati in pridobiti za sodelovanje, hkrati pa tudi želimo, da bi se počutili kot del inženirske populacije in bi ne nazadnje zanje tudi kaj storili.

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

# UVODNI NAGOVOR

## MAG. SAMO HRIBAR MILIČ

### generalni direktor Gospodarske zbornice Slovenije

Slovenija se še vedno sooča s posledicami finančne in gospodarske krize, ki je v lanskem letu pretresla ves svet. Optimizma nekaterih tujih institucij in domačih strokovnjakov, češ da se razmere pri nas že umirjajo in je krize konec, na Gospodarski zbornici Slovenije žal v tem trenutku še ne moremo deliti. Tudi če bi bilo konec krize, kar je vprašljivo, recesija še vedno traja. In s tem vse njene negativne posledice. Obseg gospodarskih aktivnosti je v povprečju nižji za četrtno, v mnogih podjetjih še bistveno več. Velikemu številu slovenskih podjetij se stanje naročil ne izboljšuje, oteženo je financiranje tekočega poslovanja in razvoja, stroški poslovanja so že optimirani do skrajnosti, investicije so ustavljene ali zreducirane na minimum, nelikvidnost narašča. Vseeno v politični in drugih javnostih prevladuje ocena, da v Sloveniji ustvarimo dovolj in je nujna le prerazporeditev. Žal je to daleč od realnosti. Težak gospodarski položaj, padec industrijske proizvodnje za več kot petino, izjemno poslabšan položaj izvoznikov, trajno zmanjševanje deleža visokotehnoloških izdelkov v našem izvozu, boleče poslavljanje od nekdanjih paradnih konjev v izvoznih delovno-intenzivnih industrijskih panogah, so le nekateri najbolj vidni pokazatelji obstoječega stanja.

Trenutno dožemanje krize v Sloveniji je odvisno od zornega kota opazovalca. Prav gotovo je v tem trenutku najhuje tistim, ki so izgubili delovna mesta, oziroma jim to grozi, in tistim z najnižjimi

plačami. Istočasno pa velik del zaposlenih v državi in lokalnih upravah, zavodih in javnih podjetjih, težkih razmer sploh še ne občuti.

Vedno bolj, a žal prepočasi, postaja jasno, da je Slovenija nedvomno med tistimi evropskimi državami, ki jih je kriza najbolj prizadela. Zakaj? Ker je kriza v prvi vrsti razkrila naše slabosti, ki jih je visoka splošna gospodarska plima na naših tradicionalnih izvoznih trgih uspešno prikrivala. Socialni dialog že dalj časa ni usmerjen k razreševanju nastalega stanja, ampak je povsem podrejen tekmi interesnih skupin po »pravični« delitvi premalo ustvarjenega. V ozadje potiska vprašanja, zakaj tako malo ustvarimo in kako ustvariti več.

Za izhod iz krize nam bodo potrebni vlečni konji. Vendar, ali jih imamo? Kje naj jih poiščemo? Če bomo hoteli sanjati o tako visokem številu zaposlenih kot smo jih imeli zadnja leta, bomo morali proizvajati večji obseg izdelkov in storitev z višjo dodano vrednostjo. Kako? S čim? S kom?

Inženirstvo, ki zelo dobro pozna realno stanje na svojih področjih, v tem dialogu pogosto stoji ob strani. Preglasijo ga bolj alarmantni, emocionalno podkrepjeni in medijsko udarni in atraktivni »argumenti«, ki na koncu preko t.i. »mehkih načinov razreševanja konfliktov« vodijo do številnih rešitev, ki se kaj hitro izkažejo za gasilske.

Prišel je trenutek, ko si moramo nastaviti zrcalo. Ne bo nam preostalo drugega kot soočiti se z

gospodarsko realnostjo in izvesti nujne korake v smeri trajnega izhoda iz nastale situacije. Izhod bo moral iti v smeri tehnološkega preboja, zagotavljanja proizvodov in storitev z višjo dodano vrednostjo; v smeri večje učinkovitosti pri obvladovanju stroškov in višjem mednarodnem tržnem »ratingu« lastnih blagovnih znamk naših podjetij ter blagovne znamke »Made in Slovenia«. Proces bodo zagotovo oteževali visoka zadolženost podjetij, neugodna ponudba, omejen dostop do kapitala na finančnih trgih ter nekonkurenčen in nefleksibilen trg delovne sile. Prezreti pa tudi ne smemo še trajno majhnega interesa tujega kapitala za odpiranje novih delovnih mest v Sloveniji.

Verjetno bo v letih, ki so pred nami, postalo jasno, da se bo potrebno v prvi vrsti opreti na lastne sile, lastne sposobnosti in znanje, da bomo naredili naše gospodarstvo konkurenčnejše na tistih področjih, kjer lahko dosegamo višjo dodano vrednost. V naše proizvode in storitve bo potrebno vgraditi več najnovejšega inženirskega znanja. Podjetja bodo morala še bolje obvladovati vse ključne procese in jih ekonomsko pragmatično izvajati v okoljih, ki so zanje najkonkurenčnejša.

V tem trenutku so slovenska podjetja, v primerjavi s svojimi konkurenti v tujini, še vedno obremenjena s previsokimi davki in prispevki. Prevelik delež jim v doseženi dodani vrednosti predstavljajo stroški dela. Zato mnogo premalo vlagajo v razvoj izdelkov in trga, in se tako gibljejo v začaranem krogu trajnega razvojnega zaostanka. Progresivna dohodninska lestvica negativno vpliva na plače inženirjev. Ne njihovo delo, temveč obremenitve njihovih plač slovenske inženirje na mednarodnih trgih delajo nekonkurenčne.

V prihodnosti bo potrebno zagotoviti učinkovitejše sodelovanje javnih raziskovalnih organizacij s podjetji. V številnih državah podjetja z visokimi plačami vabijo najboljše podiplomske študente na tehničnih univerzah in inštitutih, da pridejo k njim v službo. V Sloveniji je situacija žal drugačna, saj mora država celo subvencionirati prehod strokovnjakov v mnoga industrijska podjetja, saj jim le-ta ne morejo zagotoviti niti enakih pogojev, kot bi jih sicer imeli v javnem sektorju. Odpraviti mo-

ramo tudi velik zaostanek na področju spodbujanja podjetništva v okviru univerz in inštitutov in ustanavljanja visoko tehnoloških t.i. »spin-off« podjetij. Za primer naj navedem Katoliško univerzo v Leuvnu v Belgiji (nekaj manjša je od Univerze v Ljubljani), ki je od srede 70-ih let do danes, s pomočjo svojih raziskovalcev ter njihovih idej in patentov, ustanovila 85 uspešnih podjetij s preko dvatisoč zaposlenimi na visoko kvalitetnih delovnih mestih, in skupnimi letnimi prihodki preko 400 milijonov evrov.

Slovenski izvozniki so tisti, ki nam omogočajo najenostavnejšo primerjavo s tujimi partnerji. Ekonomski položaj naših izvoznikov se je v povprečju, glede na podjetja, ki izvažajo malo ali pa sploh ne, v zadnjih letih slabšal. Verjamem, da gre za zelo nevaren signal, ki pa smo ga, ob visoki gospodarski rasti in v političnem marketingu priljubljeni »slovenski zgodbi o uspehu«, v zadnjih letih vztrajno pometali pod preprogo.

Tako slovensko inženirstvo čakajo veliki izzivi v naših industrijskih podjetjih, ki potrebujejo nove proizvode, tehnologije in storitve, ki bodo pomagale zmanjšati zaostanek za najrazvitejšimi konkurenti po svetu. V zadnjih dveh desetletjih smo pri nas inženirstvo kot poklic odrinili od pomembne vloge, ki jo ima. Danes pa se nekateri čudijo nizkim dodanim vrednostim v velikem številu slovenskih podjetij.

Dejstvo je, da je inženirstvo med poklici najmočnejši generator in multiplikator delovnih mest, saj so dobre inženirske rešitve, v povezavi s trženjem, ključ do nadaljnje rasti. Večjo dodano vrednost, ki jo tako lahkotno zahtevajo že vsi v Sloveniji, bomo dosegli z dvigom tehnološke ravni. To pa bo takrat, ko bo struktura zaposlenih v naših podjetjih spremenjena v prid večjega števila inženirjev.

Slovenske inženirje pri nas čaka še veliko odprtih priložnosti. To vedo sami. Upamo lahko le, da bomo čim hitreje in čim uspešneje prebrodili krizo, in se bodo tudi najboljši inženirji odločili svoje izkušnje in znanje izkoristiti ter uporabiti v slovenskem gospodarskem prostoru in ne bodo iskali izzivov drugje. Želimo si, da bo Slovenija tista, ki bo privabljala in zadržala najboljše.

# ELAN JE DOBRA ZGODBA ...

Intervju pripravila Barbra Jermann.

**D**r. Robert Ferko je kemik z doktoratom iz menedžmenta. Po bogatih poslovnih izkušnjah predvsem v živilski industriji - najpomembnejši točki sta bili zagotovo Žito in Droga, se je 1. februarja 2009 zavihtel na čelo najbolj slovenskega podjetja, ki razvija najbolj prepoznavno slovensko blagovno znamko z visokim tržnim deležem – Elan; ta vključuje zimsko divizijo, plovila in proizvodnjo športnih orodij. Dr. Ferko je tako postal devetnajsti predsednik uprave v zadnjih devetnajstih letih po stečaju Elana. Družbo, v kateri so se predsedniki uprav menjavali hitreje kot modeli plovil, je prevzel v času krize, kar je zanj še poseben izziv. Je deloholik, športnik po duši in ljubitelj hoje po robu, predvsem pa odločen brezkompromisno slediti zastavljenim ciljem in nalogam: pripeljati Elan na stara dobra pota.

## **Ste po desetih mesecih še vedno prepričani, da se iz Elana da narediti dobro zgodbo?**

Vedno bolj sem prepričan v to, predvsem pa se stvari že premikajo v pravo smer. Razvili smo uspešno novo kolekcijo, precej prilagodili stroške poslovanja in način proizvodnje, spremenili pa smo tudi način obvladovanja in delovanja povezanih družb. Letos smo, kljub temu da so trgi precej upadli, še posebej na navtičnem delu, vse financirali sami, brez dokapitalizacije. Mislim, da smo eno redkih slovenskih podjetij, ki ni delalo rebalansa letnega poslovnega načrta za leto 2009. Rezultat bomo dosegli povsod, kjer smo ga načrtovali. Kljub temu, da delujemo v najtežjih panogah, smučanju in navtiki, sem prepričan,

da imamo najagresivnejše in najambicioznejše načrte.

## **Načrti so agresivni tudi navznoter. Kako jih sprejema kolektiv?**

Dobro. Sprejemajo jih kot dolgoročno uspešne, z zaupanjem, kar mi največ pomeni. Mislim, da je bilo preveč zamenjav, ob katerih so ljudje pogrešali generalno politiko razvoja podjetja in njegovo vizijo. Če to imajo, je vse lažje. Če zaposleni in lastniki vidijo, da si sam zelo prizadevam, ne morejo ostati hladni, ne da bi si prizadevati tudi sami. Včasih imamo sestanke tudi ob nedeljah popoldan.

## **Ste v Elan prišli sami ali ste si pripeljali svojo ekipo?**

Nikogar nisem pripeljal s seboj. Iz tega kar imam, skušam kar največ iztržiti. Bilo je nekaj manjših osvežitev, sicer pa niso toliko pomembni posamezniki, ampak timsko delo. Sem človek dogovora, v fazi usklajevanja poslušam različna mnenja, dam si dopovedati, če je zgodba logična, ko pa se enkrat odločim, sem brezkompromisen, sicer le izgubljam čas, energijo in denar.

## **Je razlika med živilsko industrijo, kjer ste si nabrali največ izkušenj, in smučarsko velika?**

Ekonomika poslovanja velja povsod. Tam, kjer sem bil, je bila pomembna blagovna znamka, in tukaj ni nič drugače. V prostem času pa sem smučar in jadralec, kar mi morda olajša kakšne stvari.





dr. Robert Ferko

**Elan je daleč od svoje stare slave, tu je recesija in zato vas čaka težko delo.**

Elan je še vedno dobra blagovna znamka. Vse te slovenske zgodbe o Elanu niso vplivale na ugled podjetja v tujini. Tako na področju smučanja kot na navičnem področju in servisni diviziji, je Elan še vedno zelo prepoznavna blagovna znamka. Ima ugled inovatorja, ki uvaja nove smernice in je specialist za smuči. Znotraj trga, kjer so trije večji konglomerati z množico blagovnih znamk, je precej kanibalizma in izgub identitete posameznih blagovnih znamk. Naša prednost je v tem, da se ukvarjamo samo z Elanom in imamo dobro politiko razvoja novih izdelkov.

**Ko ste prišli ste rekli, da boste stremeli k temu, da bo Elan postal najbolj inovativno in tehnološko napredno podjetje z izvrstnim oblikovanjem. Kako spodbujate inovativnost in pod kakšne inovacije se v času globalizacije podpisuje Elan?**

Zagotovo sta najboljša motivatorja primerjava s konkurenco in uspeh na trgu. Elan je prvi razvil karving, ki je kasneje postal splošni trend v smučarski industriji, dal ji je nov zagon in v tem obdobju smo vsi menjali smuči. Podobno je z Elanovo revolucionarno tehnologijo, imenovano »waveflex«, ki jo Elan razvija že tretje leto. Tudi najboljši poznavalci, od Stenmarka do tistih, ki že dolgo vodijo smučarski posel in niso več znotraj Elana, pravijo, da tako dobre kolekcije kot je ta, v Elanu še ni bilo. Za dvajset odstotkov smo znižali tudi število artiklov, kar je pomembno, saj se serije drobijo. Prej smo imeli za en hrib eno smučko, zdaj ima vsak del hriba svojo.

**Kako Elanu sledijo drugi proizvajalci?**

Ker imamo »waveflex« tehnologijo zaščiteno, iščejo druge sisteme, s katerimi se skušajo približati splošnemu trendu in najti konkurenčno prednost.

**Kaj je bistvo »waveflex« tehnologije?**

Filozofija je seveda večji užitek zaradi lažjega obvladovanja smuči. Zaščitni znak posodobljene tehnologije je valovit profil, ki poteka neprekinjeno po celi smučki. Kombinacija mehkega upogiba in torzijske stabilnosti smučarju omogoča optimalen oprijem robnikov, lažjo izpeljavo zavojev in odzivnost pri vseh hitrostih. Vsi primerjalni testi, ki smo jih naredili to poletje na ledenikih, kažejo, da so Elanove smuči v samem vrhu. Če že niso najboljše, pa so zagotovo med prvimi tremi v posameznih segmentih.

**Okoli Elana se je zbrala zelo zanimiva skupina bivših smučarjev, zanesenjakov, legend in oblikovalcev, ki navdihujejo proizvode s svojimi izkušnjami in predanostjo smučanju. Kako ste jih pritegnili k sodelovanju?**

Veliko zares velikih smučarskih imen je v naši ekipi: od Ingemarja Stenmarka, Dava Karničarja, Christiana Mayerja do Urške Hrovat in Glena Plaka, ki je najbolj prepoznaven ameriški smučar prostega sloga in za nas zelo dragocen, saj se deskarski trg krči na račun prostega sloga. Z Elanom jih vežejo različni vzgibi, predvsem pa se znotraj Elanovega tima dobro počutijo – predvsem zaradi ustvarjalnega naboja, ki krepi pripadnost blagovni znamki. Tako dobre, sposobne in pripadne

SPEEDWAVE 14 - Letošnja izboljšana različica z revolucionarno drugo generacijo WaveFlex™ tehnologije, skupaj z Race Fusion sistemom vpetja vezi, skrbi za nemoten harmoničen upogib in večjo torzijsko stabilnost, ki se odraža v optimalnem oprijemu smučke skozi celoten zavoj. Lesena sredica in namensko, za tekmovalno smučanje zasnovana RST tehnologija stranic, omogočata neposreden prenos energije na robnik, kar vodi v varno smučanje tudi pri visokih hitrostih.



marketinške ekipe kot je Elanova, v Sloveniji ni na nobenem področju. To lahko trdim z gotovostjo. Elan je mednarodno podjetje in slovenski trg zanj predstavlja le majhen del njenih poslov. Ta ustvarjalni in mednarodno orientiran naboj imajo tudi vsa distribucijska podjetja v Ameriki, Kanadi, Franciji, Nemčiji, Avstriji, na Japonskem in ostalih trgih. Smučarski trg je tako majhen (milijarda evrov), da moraš biti prisoten povsod. Vsa ta mešanica različnih ljudi, kultur, prenos znanja, vse to daje, je in bo dajalo pečat Elanovemu timu. Pri tej blagovni znamki štejejo velika pripadnost in čustva.

**Ampak konkurenca je velika, včasih se je kar težko znajti v bogati ponudbi smuč. Po čem je Elan najbolj prepoznan na trgu?**

Prepoznaven je po tem, da je inovator, tehnično dovršen proizvajalec in specialist na svojem področju. Da za ugodno ceno ponuja najboljše izdelke. Seveda je veliko odvisno od prepoznavnosti blagovne znamke. V Nemčiji, na primer, smo peti po tržnem deležu in prepoznavnosti, med trgovci celo na četrtem mestu, konkurenca je precej močnejša kot na kanadskem ali ameriškem trgu, kjer pa je maloprodajna cena višja. Elan je zelo dobro prepoznaven tudi v vzhodnih državah in v državah bivše Jugoslavije. Čeprav je nemški trg najboljši, pa ni tudi najbolj perspektiven. Mnogo bolj obetajoči so francoski in italijanski trg ter trgi vzhodne Evrope.

**Kako pomembni so, za prepoznavnost znamke in tržni uspeh, tekmovalni uspehi?**

Uspehi v svetovnem pokalu nimajo posebne vrednosti, morda le v alpskih državah. Bodeja Millerja, na primer, v Ameriki sploh ne poznajo.

**Smo v času recesije. Bo ta po vašem mnenju spremenila razmere na smučarskem trgu?**

Ne, število prodanih smučarskih kart je celo v porastu! Bolj kot recesija na naš posel vpliva zima. V zimi 2006/2007, ko v Evropi ni bilo snega in so mnogi hodili smučat v Izrael, smo namesto pet milijonov parov smuč prodali le tri milijone. In prodaja ostaja tu nekje. Spremenile so se tudi nakupovalne navade, ki načenjajo zaslužek in proizvodnjo: skoraj 30 odstotkov poslovanja predstavlja najem smučarske opreme, blagovni znamki škoduje tudi internetna prodaja z dampinškimi



cenami. Namesto v predsezoni, do 15. decembra, ko proizvajalci lahko največ zaslužimo, ljudje kupujejo smuči po novem letu, ko se že začenjajo popusti. Po eni strani trgovci vsako leto zahtevajo nove kolekcije, po drugi pa vedno bolj ugotovljamo, da bi morale biti serije vsaj dvoletne, saj se smučarska industrija s tako velikim številom smuči že počasi uničuje.

#### **Kaj pa deskanje?**

Trg deskanja je trikrat manjši od smučarskega in se še manjša, saj deskarji množično prehajajo na smuči prostega sloga. To področje je v porastu in znotraj Elana mu posvečamo precej pozornosti. V letošnjem letu imamo za to področje posebnega menedžerja, ki se ukvarja predvsem z Ameriko, kjer je ta trg najmočnejši.

#### **Zadnja leta je trend tudi ženska smučka, ki jo razvijate v sodelovanju z Urško Hrovat. Ženske res potrebujemo svoje smuči?**

Potrebujete, ker želite imeti svoje kreacije, barve, drugačen pristop, hočete se razlikovati, in prepričan sem, da si vse to zaslužite, ker ste pomemben kupec smuči. Pri tem ne gre toliko za drugačno tehniko izdelave smuči in materiale, ampak za estetsko, vizualno plat. Elanova kolekcija pod vodstvom Urške Hrovat je zelo uspešna.

#### **Petindvajsetega novembra ste v Elanu že začeli pripravljati kolekcijo za sezono 2011/2012. Kam še lahko gre razvoj smuči?**

Naj bo to presenečenje! Nismo še vsega odkrili, vodilo je, čim bolj uživati na snegu. V tem trenutku so v proizvodnji prve demo serije in vzorčni primeri za sezono 2010/2011, konec novembra pa smo imeli prvi »kick off«, srečanje marketinga, proizvodnje, prodaje in razvoja. Postavili smo smernice za leto 2011/2012, ki jih moramo potem razviti do konca avgusta 2010.

#### **In kje je kakšna pomanjkljivost te zgodbe?**

To, da Elan nima svojega čevlja! Danes velja sistem. Če si včasih kupil samo smučko, danes kupuješ smučko z vezjo. Mislim, da bo počasi prišel čas, ko bodo smučka, vez in smučarski čevelj skupaj tvorili en izdelek. Tu je Elan odvisen od sodelovanja z drugimi podjetji, sodelovanje pa traja toliko časa, dokler je na drugi strani interes. To vsekakor je naša pomanjkljivost. Veliko pa bo treba narediti tudi za prepoznavnost blagovne znamke na nekaterih trgih, kjer nimamo visokega tržnega deleža; imamo dober proizvod, ne pa tudi cene, ki bi si jo proizvod zaslužil.

#### **Ste v novi sezoni že stali na smučkah?**

Ne še, ampak si želim, da bo to čim prej. Sicer je moje povprečje v zadnjih letih trideset smučarskih dni.

Dr. Robert Ferko je z dušo in telesom v Elanovi zgodbi. Letos si je privoščil teden dni dopusta. V Begunje se vsak dan vozi iz Domžal. Vstaja ob pol petih zjutraj, spi povprečno štiri ure, vsako jutro preteče deset kilometrov, v zadnjih desetih letih pa si je vzel povprečno deset dni dopusta. In ne igra golfa!!

# ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE SE PREDSTAVI

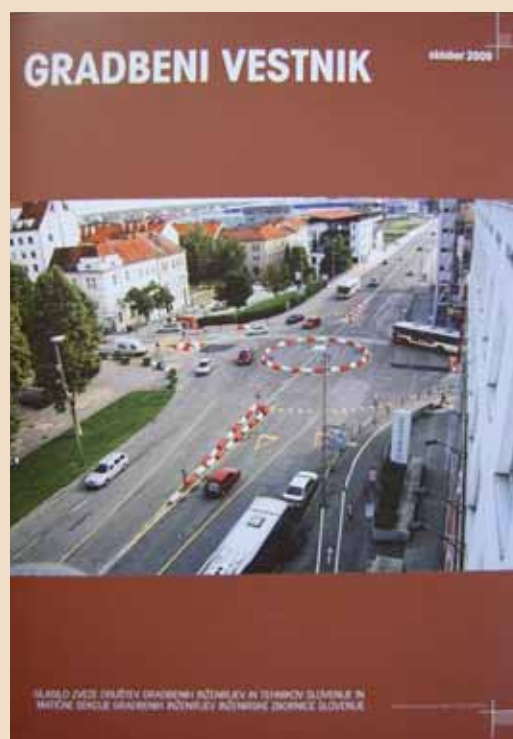
**K**o se je leta 1951 reorganiziralo Društvo inženirjev in tehnikov, so gradbeni inženirji in tehniki ustanovili svoje društvo, ki je združevalo strokovnjake s področja gradbeništva in gradbene industrije, z namenom, da bi tako organizirani reševali strokovna vprašanja, osvajali in širili nova znanja tehnike in dviganja njene ravni. S temi besedami je bila utemeljena ustanovitev društva v tedaj prvi številki »GRADBENEGA VESTNIKA«.

Naslovnica prve številke Gradbenega vestnika



Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov LRS in, pod okriljem tega društva, nov članski časopis »GRADBENI VESTNIK«, sta bila ustanovljena v Ljubljani, 8. februarja 1951. Prvi predsednik društva je bil Marjan Brilly, prvi odgovorni urednik »Gradbenega vestnika«, pa je bil Ljudevit Skaberne. Sedež ustanovljenega društva, skupaj z uredništvom Gradbenega vestnika, pa je bil tedaj na Cankarjevi 1 v Ljubljani.

Gradbeni vestnik, oktober 2009



Posamezna društva inženirjev in tehnikov, in kasnejša društva gradbenih inženirjev in tehnikov, so delovala tudi v drugih večjih središčih po Sloveniji. Ustanovljena so bila, danes najstarejša, društva v Mariboru, Celju in v Novem mestu. Skozi čas so gradbeni inženirji in tehniki ustanovili svoja društva še v drugih regijskih in industrijskih središčih.

Da bi gradbena stroka imela večji vpliv na odločitve oblasti pri prenovi in izgradnji objektov in na razvoj primerno izobraženih kadrov, so se regionalna društva gradbenih inženirjev in tehnikov začela povezovati v krovno Zvezo društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, ki je dobila novi sedež v skupnem domu inženirjev in tehnikov v Ljubljani, na Erjavčevi cesti 15. Kmalu za tem so se Zvezi pridružila še specializirana društva, ki so jih ustanovili strokovnjaki iz najbolj izpostavljenih specializiranih področij graditve, urejanja prostora in varstva okolja. Tako organizirana ZDGITS je doživela svoj največji razcvet v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Postala je pomemben in vpliven subjekt civilne družbe. Trdno je sodelovala s takrat dvema gradbenima fakultetama v Ljubljani in v Mariboru in njunimi raziskovalnimi inštituti ter z drugimi raziskovalnimi ustanovami s področja gradbeništva, kot je bil Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij (ZRMK). Strokovnjaki iz naštetih ustanov so svoje raziskave objavljali v Gradbenem vestniku, ustanove pa so izdajanje vestnika finančno podprle. Gradbeni vestnik se je iz članskega glasila vsebinsko razširil v ugledno strokovno-znanstveno revijo, ki je bila dolga leta edina strokovna revija s področja gradbeništva, pisana v slovenskem jeziku in brana tudi v tujini. Zveza, s svojo bogato strokovno in društveno dejavnostjo, je bila tedaj prepoznavna v svojem ožjem in širšem jugoslovanskem prostoru.

V svojih članskih vrstah je že tedaj imela ugledne in mednarodno uveljavljene strokovnjake. Sergej Bubnov, mednarodno priznani strokovnjak za potresno inženirstvo, je bil v letih 1969-70 generalni sekretar in za tem predsednik Evropskega združenja za seizmično gradbeništvo. V sodelovanju s takratnim Splošnim združenjem gradbeništva in industrije gradbenega materiala, ki je člansko združevalo vsa gradbena podjetja v

Sloveniji in gospodarsko usmerjalo panogo, je na prvih predstavitev gradbenih dosežkov, proizvodov in gradbene mehanizacije na mednarodnem gradbeniškem sejmu v Gornji Radgoni, Zveza organizirala odmevna posvetovanja o vsakokratnih aktualnih temah (Posvetovanje o namakanju in izsuševanju kmetijskih zemljišč; Posvetovanje o gradnji hidroelektrarn na Savi in Muri; Posvetovanje o predpisih v gradbeništvu,...itd.). Več aktualnih posvetovanj in predavanj pa so organizirala še posamezna društva v svojih regijah (Posvetovanje o sanaciji starih zgradb v Mariboru). Pri organiziranju posvetovanj, seminarjev in raznih strokovnih predavanj, je Zveza odlično sodelovala s sorodnimi slovenskimi strokovnimi zvezami in društvi, zlasti z Elektrotehniško zvezo Slovenije in Zvezo strojnih inženirjev in tehnikov Slovenije, prav tako pa tudi s strokovnimi zvezami in združenji na območju tedanje Jugoslavije. V okviru svoje založniške dejavnosti je Zveza izdajala zbirke tehničnih predpisov in prevode standardov. Do konca devetdesetih let prejšnjega stoletja je, v organizaciji Zveze, potekalo več strokovnih ekskurzij z ogledi znamenitih novogradenj ali sejemskih prireditev doma in v tujini. Ves čas delovanja Zveza skrbi za izobraževanje svojih članov tako preko Gradbenega vestnika kot tudi z organizacijo rednih pripravljalnih seminarjev za strokovne izpite gradbenih inženirjev in tehnikov.

Po osamosvojitvi države Slovenije in spremembah družbeno ekonomskega sistema se je članstvo v društvih Zveze drastično zmanjšalo, ker so mnogi člani izgubili delo ali pa so se preusmerili v druge poklice. Zmanjšalo se je tudi število naročnikov na Gradbeni vestnik. Leta 2002 je ZDGITS doživela svojo veliko krizo, a kmalu za tem, leta 2003, svoj nov preporod. Vodstvo Zveze se je sestalo z vodstvom Inženirske zbornice Slovenije (IZS) in izdelalo skupno strategijo za ohranitev Gradbenega vestnika in Zveze kot njegove izdajateljice in sicer tako, da IZS, za člane svoje najštevilnejše Matične sekcije gradbenih inženirjev (MSG), finančno podpira izdajanje revije. Sodelovanje ZDGITS in MSG-IZS pa se razvija in krepi še na drugih pomembnih področjih, kjer imata obe organizaciji skupne interese.

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS) danes povezuje pet regionalnih

Miro Vrbek, predsednik ZDGITS od 31. maja 2007



in štiri specializirana strokovna društva gradbenih inženirjev in tehnikov ter drugih strokovnjakov v gradbeništvu in industriji gradbenih materialov na območju Republike Slovenije. ZDGITS ima sedež v Ljubljani. Sedeži regionalnih društev pa se nahajajo v Mariboru, Celju, Velenju, Novem mestu in v Tolminu. Za ponovno včlanitev v Zvezo pa si prizadeva Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov Koroške, s sedežem v Šentjanžu pri Dravogradu. Od leta 1985 so članice ZDGITS tudi naslednja specializirana društva ZDGITS: Slovensko društvo za potresno inženirstvo, Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, Slovensko geotehniško društvo in Slovensko društvo za zaščito voda. Ta specializirana društva prirejajo razna mednarodna srečanja in kongrese vsako leto tudi v Sloveniji.

Osnovna naloga ZDGITS je še zmeraj stanovsko povezovanje in izobraževanje gradbenih inženirjev in tehnikov.

ZDGITS aktivno opravlja še naslednje naloge:

- spodbuja ustanavljanje društev na posameznih območjih Slovenije ter usklajuje interese teh društev,
- predstavlja ZDGITS doma in v tujini,
- razvija stike s podobnimi strokovnimi organizacijami doma in v tujini z namenom medseboj-

- nega sodelovanja in obveščanja o spoznanjih in dosežkih na področju gradbene dejavnosti v najširšem pomenu in stanovski problematiki,
- sodeluje pri pripravi in izdelavi tehnične zakonodaje, predpisov in standardov,
- zastopa stanovske interese,
- z različnimi aktivnostmi spodbuja in razvija ustvarjalno iniciativo strokovnih delavcev slovenskega gradbeništvaja,
- koordinira interese stroke, s sodelovanjem pri sprejemanju strokovnih smernic, stališč in sklepov skupaj z Gospodarsko zbornico Slovenije, Inženirsko zbornico Slovenije, Slovensko inženirsko zvezo in pristojnimi ministrstvi,
- skrbi za nenehno strokovno izobraževanje gradbenih inženirjev in tehnikov, zlasti s svojo revijo »Gradbeni vestnik« in z organiziranjem strokovnih seminarjev, strokovnih predavanj in strokovnih ekskurzij s področja delovanja ZDGITS,
- izdaja svojo strokovno in znanstveno revijo »Gradbeni vestnik« ter izdaja drugo strokovno in poljudnoznanstveno literaturo, elektronske publikacije, v skladu s predpisi s tega področja.

Od leta 1995 je včlanjena v Evropsko zvezo inženirjev FEANI (Federation Europeenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs). Od maja 1998 je ZDGITS



Podpis protokola o sodelovanju z Zvezo društev gradbenih inženirjev Hrvaške v Cavtatu – oktober 2008



Skupinski posnetek odbornikov po seji Izvršnega odbora ZDGITS oktobra 2009

dve leti člansko sodelovala z Evropsko zvezo gradbenih inženirjev ECCE (European Council of Civil Engineers), leta 2001 pa je članstvo v tej prestižni povezavi odstopila Matični sekciji gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije. V letu 2008 je ponovno navezala stike s Hrvaško zvezo gradbenih inženirjev in z njo sklenila sporazum o sodelovanju na podlagi obojestransko ugotovljenih skupnih interesov obeh zvez pri promociji in razvoju gradbeniške inženirske stroke v lastnih državah.

Uredništvo Gradbenega vestnika pa je navezalo stike in podpisalo protokol o sodelovanju z vodstvom »Riviste Tecnica«, sorodne strokovne revije v Furlaniji-Juljski krajini.

Leta 2006 je Ministrstvo RS za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo podelilo ZDGITS status društva, ki deluje v javnem interesu na področju raziskovalne dejavnosti, ker je ZDGITS ocenilo kot društvo, katerega namen in delovanje presega uresničevanje interesov njenih članov ter je splošno koristno.

Ta kratek povzetek organiziranosti in delovanja ZDGITS skozi čas, pa ne zajema vsega njenega vsebinskega bogastva in celih generacij prizna-

nih in zaslužnih oseb, ki so Zvezi dale svoj pečat in ji zagotavljale trdnost in aktivnost. V arhivih Zveze izstopa veliko imen, ki se jih s hvaležnostjo spominjamo. Gradbeni vestnik so poleg prvega urednika Skaberneta urejali še Sergej Bubnov in Franc Čačovič, od leta 1999 dalje pa ga ureja prof. dr. Janez Duhovnik. Med drugimi, morda že pozabljenimi imeni, so Zvezi uspešno predsedovali Bogdan Melihar, Stanko Tominc, France Martinec, Janez Kokol, Matija Blagus, Boris Pečenko, Feliks Strmole, Borut Gostič, Gorazd Humar, prof. dr. Bogdan Zgonc, doc.dr. Janez Reflak in Marjan Vengust. Sedanji predsednik ZDGITS je že v drugem mandatu Miro Vrbeč.

Čez dve leti bo ZDGITS praznovala svojo 60. letnico delovanja.

# BREZ INOVATIVNEGA IN USTVARJALNEGA DELA NI ZGODOVINE

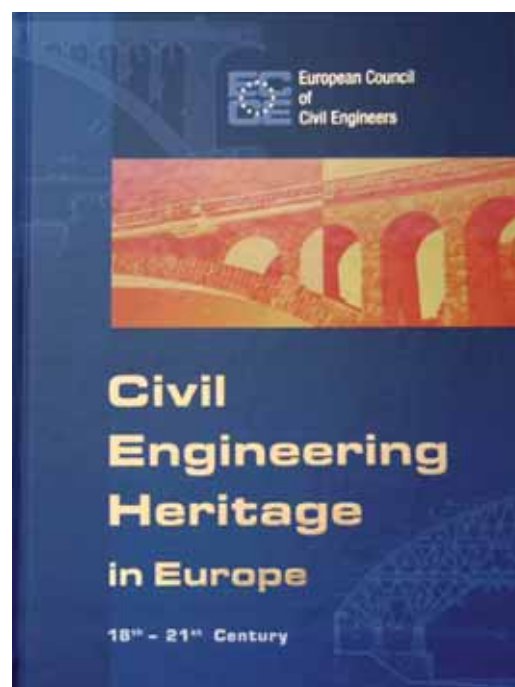
dr. Branko Zadnik, univ.dipl.inž.grad.,  
predsednik UOMSG, Inženirska zbornica Slovenije

V letošnjem letu smo na IZS zaključili dva projekta, ki sta potekala več let in pri katerih so tvorno in uspešno sodelovali člani matične sekcije gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije. Projekta sta zaključena s tiskom dveh knjig, ki zaokrožata delo večjega števila avtorjev.

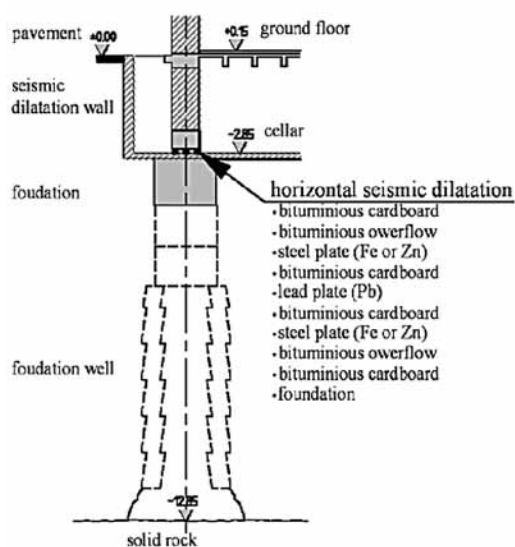
Knjigi »Civil Engineering Heritage in Europe« [1] in »Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih« [2] nista klasični literarni stvaritvi, ki bi sami po sebi pritegnili zanimanje širšega občinstva, sodita pa v literaturo, ki je ozko povezana z vsakdanjim življenjem slehernika, z okoljem v katerem živimo ter z okoljem, ki ga ustvarjamo in prilagajamo svojim meram in potrebam. Obe, po vsebini sicer zelo različni knjigi, lahko predstavimo s skupnim sporočilom, ki se ga v vsakodnevem življenju premalo zavedamo, to je, da je vsa grajena okolica v kateri živimo, rezultat inovativnih idej ustvarjalnih ljudi iz preteklosti in sposobnosti človeštva, da jih realizira. Kultura bivanja v najširšem pomenu besede je namreč realizacija inovativnih idej. Seveda vrednost vsake ideje najbolje oceni čas, ki preteče od njene realizacije. Nekatere od teh stvaritev imajo življenjsko dobo že nekaj tisoč let. Spomnimo se samo Egipčanov, Grkov, Rimljanov, lahko pa tudi starejših kultur, ki so ostale v spominu človeštva prav zaradi nesmrtnosti zgradb in v njih vgrajenih idej. S tega zornega kota so tudi današnje zgradbe mediji, ki prenašajo sporočila in ideje trenutnega sveta bodočim rodovom.

V prvi knjigi, »CE Heritage in Europe« ali »Dediščina gradbenega inženirstva v Evropi«, smo na evropskem nivoju zbrali nekaj tovrstnih prič preteklosti in tudi sedanjosti, ki umeščajo naš trenutek bivanja na časovni poltrak zgodovine grajene kulture. Knjiga prinaša informacije o zanimivih in inovativnih gradbenih konstrukcijah od 18. stoletja, pa vse do današnjih dni.

Slika 1: naslovnica knjige »Civil Engineering Heritage in Europe«







Slika 2: Ljubljanski nebotičnik je v svetovnem merilu med pionirskimi zgradbami zasnovanimi po principih proti potresne izolacije (knjiga [1], str. 306)

Knjigo, ki je napisana v angleškem jeziku, je izdal ECCE, European Council of Civil Engineers (Evropski svet gradbenih inženirjev), katerega članica je tudi Inženirska zbornica Slovenije. Vsebuje pregled najpomembnejših gradbenih projektov iz 17 držav, ki so nastali v zadnjih treh stoletjih na evropskih tleh. Slovenski delež pri nastanku knjige je zelo pomemben, ne le zaradi kvalitete

in inovativnosti objektov, ki so predstavljeni v našem poglavju, temveč tudi zaradi našega organizacijskega prispevka, ki smo ga prispevali k temu projektu. Entuziazem glavnega urednika knjige, našega kolega, zelo uspešnega gradbenega inženirja ter pisca in avtorja več odmevnih ljudno–strokovnih knjig, Gorazda Humarja, je bil glavni vzrok, da je knjiga danes že natisnjena. S svojim obsežnim zgodovinsko – strokovnim uvodom in oblikovno zasnovano, pa ji je zagotovil tudi potrebno vsebinsko homogenost ter kakovost. Avtorjev knjige je namreč zelo veliko. V vsaki od predstavljenih 17 držav je prispevke pripravljalo več ljudi, katerih opisi in fotografije ustvarjajo celotno delo. Knjiga je tiskana v Sloveniji in je ta trenutek že distribuirana širom Evrope. Ima 376 strani, preko 500 bogatih fotografij in prikazuje skoraj dvesto gradbenih objektov. Slovenija se predstavlja na 28 straneh s 13 objekti.

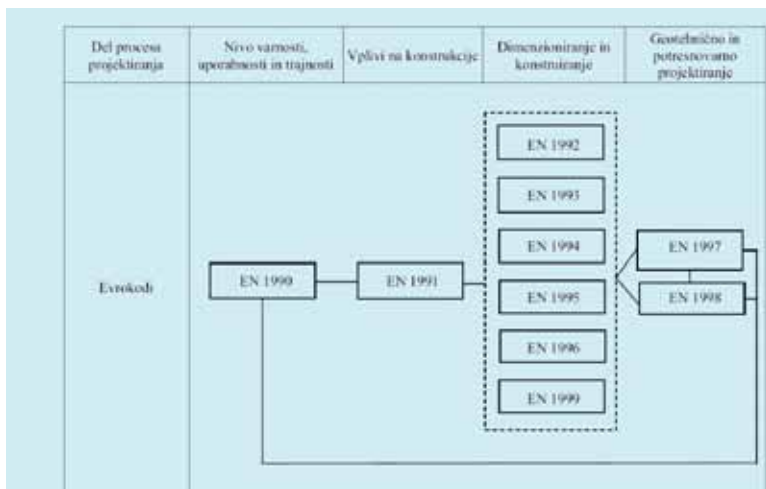
Kot že rečeno, so v knjigo uvrščeni tudi nekateri sodobni objekti, ki so si zaslužili uvrstitev vanjo s svojimi referencami, s svojo enkratnostjo, inovativnostjo in neponovljivostjo, kar je izkazano tudi s prejetimi nagradami za tehnične rešitve, ki so jim bile podeljene širom sveta.

Izbor primernih, predvsem modernih objektov, za uvrstitev v knjigo, je bilo zahtevno delo. Pri njih namreč še ni možno uporabiti zgodovinskega sita, torej izbora, ki ga opravita čas in razvoj družbe, po drugi plati pa veliko število današnjih objektov dosega visoke stopnje kvalitete, tako v sami zasnovi kot tudi pri umeščanju v prostor.

V obravnavanem časovnem obdobju treh stoletij lahko v knjigi spremljamo izreden tehnološki napredek pri gradnji objektov, kar je vsekakor povezano s splošnim skokovitim napredkom znanja na vseh področjih človekovega delovanja v tem času.

## ZNANJE IN IZKUŠNJE SO PREDPOGOJ ZA USPEŠEN OBJEKT

Za širjenje vrhunskega strokovnega znanja v uporabniško sfero, torej za njegovo uporabo v najširši možni meri, skrbi organizirano razvojno raziskovalno delo in izobraževalni sistem vsake družbe. Za zagotavljanje izpolnjevanja minimalnih zahtev



Slika 3: Prikaz strukture in povezanosti Evrokodov (knjiga [2]), str. 1-4.)

pri široki uporabi in realizaciji idej, so v moderni dobi uvedeni tehniški predpisi in standardi, ki izvajalcem predpisujejo pogoje, ki garantirajo kvaliteto zasnove in izgradnje, primerno času in ekonomski moči družbe. V Sloveniji se je do leta 2008 uspešno uporabljalo jugoslovanske predpise, ki so regulirali vse aktivnosti na področju gradnje. Tudi drugod po Evropi in v svetu so imeli svoje nacionalne predpise. S projektom gospodarskega in ekonomskega združevanja Evrope, pa je Evropska Unija, kot nadnacionalno združenje, pričela z uvajanjem poenotenih standardov, ki jih je začela vpeljevati v obvezno uporabo tudi na področju gradbeništva. Prvi poskusi segajo v sedemdeseta leta prejšnjega stoletja, z vizijo poenotenja kvalitete proizvodnje ter doseganja visoke in primerljive kakovosti proizvodov v celotnem evropskem prostoru. Danes imenujemo evropske standarde za področje projektiranja gradbenih konstrukcij poenostavljeno kar Evrokodi. Ti standardi so združeni v deset osnovnih skupin (EN 1990, EN 1991, ..., EN 1999), ki jih skupaj sestavlja 59 dokumentov z več kot 5000 stranmi. Njihov razvoj še ni končan in se še dopolnjuje. Celotna Evropa jih bo v uporabo sprejela do konca leta 2010.

Slovenci smo bili pri njihovi implementaciji med prvimi, saj smo jih v obvezno uporabo uvedli že s 1. januarjem 2008. Ta odločitev je bila zelo zgodnja, saj smo uvedli v uporabo standarde, ki se bistveno razlikujejo od predhodnih. Strokovna javnost na tako hitro uvedbo novih principov

projektiranja ni bila ustrezno pripravljena. Še posebej ne zaradi tega, ker predpisani standardi niso bili, in še danes niso, v celoti prevedeni v slovenski jezik, kar je za slovenskega strokovnjaka, projektanta gradbenika, 500 let po Trubarju, dokaj neugoden položaj, saj je s strani države Slovenije prisiljen uporabljati obvezne predpise v tujem jeziku. Pri tem država od njega zahteva popolno izpolnjevanje vseh postavljenih kriterijev tako, da je za vsak objekt zagotovljena:

- mehanska odpornost in stabilnost,
- varnost pred požarom,
- higienska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice,
- varnost pri uporabi,
- zaščita pred hrupom in
- varčevanje z energijo ter ohranjanje toplote.

Projektant je preko svoje osebne licence odgovoren, da pri svojem delu ne dela napak, ki bi bile lahko usodne za konstrukcijo. Pri tem je prepuščen samemu sebi ob branju tujih tekstov. Država torej zahteva od njega, da je med drugim tudi vrhunski in predvsem nezmotljiv jezikoslovec, saj ji je očitno to enostavneje kot da bi svoje zahteve predstavila v slovenskem jeziku. Za današnji čas in ekonomsko moč Slovenije je to nesprejemljivo.

IZS se je situacije na tem področju zavedala že v času pred 1.1.2008. Za svoje člane je organizirala izobraževanje na temo spoznavanja z Evrokodi ter ga lani tudi izvedla v tesnem sodelovanju s predavatelji z obeh slovenskih gradbenih fakultet. S tem je bila v skupno korist dosežena vrhunska sinergija med akademsko in strokovno sfero. Odziv na izobraževanje je bil med pooblaščenimi inženirji izreden. Tečaje je obiskovalo preko 300 projektantov statikov. Zaključek tega izobraževanja pa predstavlja

#### »PRIROČNIK ZA PROJEKTIRANJE GRADBENIH KONSTRUKCIJ PO EVROKOD STANDARDIH«

Knjiga »Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih« podaja v slovenščini na 1100 straneh pregled ključnih pravil snovanja gradbenih konstrukcij iz jekla, beto-



Slika 4: naslovnica knjige »Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih«

na, lesa, zidanih in geotehničnih konstrukcij, ob upoštevanju različnih zunanjih vplivov, vključno s požarno in potresno obtežbo. Je prva tovrstna, tako kompletna in tako obsežna, publikacija v slovenskem prostoru. Velika vrednost te publikacije je, da so v eni knjigi združene informacije, ki so sicer razdrobljene po desetinah standardov, poleg tega pa ima tudi dodano vrednost, saj poleg povzetkov teoretskih osnov prinaša tudi praktične primere dimenzioniranja. Knjiga bo v veliko pomoč izkušenim projektantom ob vsakodnevnem delu, istočasno pa bo lahko služila tudi bodočim generacijam gradbenih inženirjev kot učbenik v času študija pri osvajanju znanja iz analize gradbenih konstrukcij.

Projekt izobraževanja pooblaščenih inženirjev in izdaje Priročnika za projektiranje po Evrokod standardih, kot končnega akta teh aktivnosti, je trajal tri leta. To je kratko obdobje za pripravo posebnega izobraževalnega ciklusa za izkušene strokovnjake ter za izdajo tako obsežne in kvalitetne publikacije. K temu uspehu je bistveno doprineslo dejstvo, da so bili vsi sodelujoči izvajalci že več let pred tem vključeni v pripravo

predstandardov ter nato standardov na evropskem in nato tudi na nacionalnem nivoju. Predvsem to velja za področja betonskih, jeklenih in zidanih konstrukcij ter za projektiranje potresno odpornih konstrukcij. Za tako uspešen zaključek gre priznanje vsem dvanajstim predavateljem, ki so istočasno tudi soavtorji Priročnika, in seveda obema urednikoma Andreju Pogačniku in prof. dr. Darku Begu, ki sta z velikim osebnim angažmajem zagotovila uspešen potek in zaključek tega projekta.

Prenos Evrokodov v slovenski prostor pa ni bilo samo pasivno prenašanje tujega znanja na nivoju standardov iz Evrope v naše okolje. Naši strokovnjaki so aktivno sodelovali tudi pri kreiranju teh standardov. To vsekakor velja za pripravo nacionalnih dodatkov, s katerimi se vnaša za slovenski prostor specifične in pomembne vsebine. Poleg tega je potrebno še posebej poudariti, da je našel mesto v Evrokodih tudi doprinos naše znanosti. Evrokod 8 – Projektiranje potresno odpornih konstrukcij vpeljuje namreč v najširšo splošno uporabo originalno, poenostavljeno nelinearno metodo za analizo konstrukcij pri potresni obtežbi (poimenovano tudi N2 metodo), ki je bila razvita v Inštitutu za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, pod vodstvom akademika prof.dr. Petra Fajfarja, ki je tudi eden od avtorjev predstavljene knjige.

Knjiga je takoj po izidu doživela tudi že mednarodni odmev. Kljub temu, da je pisana v slovenskem jeziku, se javljajo kolegi iz tujih držav, ki želijo spoznati ta Priročnik, pa tudi celotni proces in našo izkušnjo uvajanja Evrokodov v prakso. Predvsem so to predstavniki zbornic manjših narodov, ki so pri iskanju lastne indentitete in strokovnega uveljavljanja v evropskem Babilonu v podobnem položaju kot mi. Slovenci smo v tem pogledu orali ledino, saj smo prvi, ki smo prehodili pot uradnega uvajanja Evrokodov v vsakodnevno prakso.

In kot zaključna informacija samo še to, knjige ta trenutek na prodajnih policah ni več. V mesecu dni je bila praktično razprodana vsa prva naklada. Potrebe so bile očitno večje kot smo jih ocenili pred tiskanjem.

# KRIZA TEHNIČNEGA INOVIRANJA

mag. Aleš Kralj, univ.dipl.inž.str.,  
CBS Inštitut, celovite gradbene rešitve, d.o.o.

Tehnični napredek je temelj naše civilizacije. Gospodarska rast, dvig splošnega standarda in dolžina življenja, so najznačilnejše koristi tehničnega napredka. V preteklosti so se izmenjevala obdobja, ko je bilo tehnično inoviranje bolj oziroma manj zaželeno. V prispevku prikazujem izmenjujoča se obdobja finančnega in tehničnega inoviranja ter vzroke, ki so v preteklosti povzročali prehode med njima. Na kratko je prikazan tudi intelektualni proces inoviranja in procesi njegovega praktičnega udejanjanja.

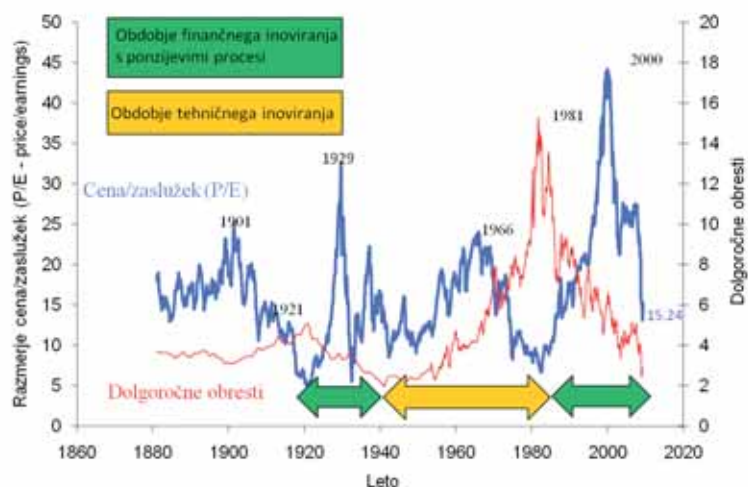
## **NARAVNI PONZIJEVI PROCESI, TEHNIČNO IN FINANČNO INOVIRANJE**

Leta 1987 se je pričel najnovejši vzpon finančnega inoviranja. Zniževanje stroškov je nadomestilo temeljni tehnični napredek. Industrijska podjetja so pričeli voditi finančni izvedenci namesto inženirjev. Industrijska podjetja so pričela kovati dobičke iz finančnih naložb namesto iz rednega poslovanja. Vse skupaj je pripeljalo do izjemne gospodarske krize, ki se je začela v resnici že leta 2007, in predhodno tudi v družbeno krizo tehničnega inoviranja.

Takšne krize, kot smo ji priča od leta 2007, smo v malo bolj oddaljeni preteklosti že srečali. Videli bomo, da je preteklost poznala že najmanj eno obdobje finančnega inoviranja, ki se je kasneje razvilo v krizo.

Prof. Robert Shiller z Yalea je predlagal zanimivo povezavo med dolgoročnimi obrestmi - inflacijo (slika 1) in ceno lastniških vrednostnih papirjev. Večje kot so bile obresti v preteklosti, tem nižja so bila vrednotenja kapitala. Posledično je bila nižja motiviranost za finančno investiranje, večja pa je bila motiviranost za tehnično inoviranje.

Za obdobja padajočih obresti je prof. Shiller vpeljal pojma finančnega inoviranja in naravnih ponzijevih procesov. Naravni ponzijev proces je proces, pri katerem trg zazna naraščanje cene nekega finančnega vozila in potem to naraščanje sproži špekulativno avtokorelacijsko povpraševanje po istem vozilu, ki poteka do izčrpanja možnosti kreditiranja za nakupe tega istega finančnega vozila. Pri tem finančna vozila razumemo kot kapitalske deleže, inštrumente kreditnega in denarnega trga ter iz njih izvedene inštrumente, kot so: pogodbe za razliko, standardne terminske pogodbe, opcijske pogodbe, certifikati in še mnogi drugi. Sočasno s procesom avtokorelacijskega povpraševanja, finančne inštitucije izumljajo vedno nova vozila (najpogosteje izvedene instrumente finančnega trga), ki spodbujajo razvijajoč se ponzijev proces s kamufliranjem tveganosti početja. Ponzijski procesi so dejansko najlažje izvedljivi v obdobju padajočih obresti, saj so lahko izdatno podprti s posojili. Vendar pa menim, da finančne inovacije niso omejene le na izume novih finančnih vozil, temveč posegajo tudi v upravljanje s proizvodnimi dejavnostmi.



Slika 1: Obdobja tehničnega in finančnega inoviranja, v odvisnosti od višine obrestnih mer (podatki: R. Shiller)

Ena večjih tovrstnih finančnih inovacij je gotovo globalizacija. Pri globalizaciji gre za spodbujanje koncentracije lastništva in posledično večanje proizvodnih zmogljivosti za podobne izdelke ter istočasno ukinjanje manj uspešnih podobnih izdelkov. S tem se poceni izdelava izdelkov, zmanjša se potreba po razvojnih zmogljivostih in dosega se pozitivni gospodarski učinki. Vendar pa je stanje tehnike nespremenjeno in tehnični napredek naše civilizacije je s takšno finančno inovacijo zavrt, saj se s tehničnim inoviranjem v procesu globalizacije ukvarja vedno manj ljudi. Tu definiramo finančno inovacijo kot inovacijo, ki ima pozitiven gospodarski učinek, a ne spremeni stanja tehnike. Takšne inovacije so še številne metode industrijskega optimiranja, kot so npr.  $\sigma$ -sigma, vpeljava SAP sistema, optimiranje stroškov dela in podobne. Vse te metode v resnici prispevajo k optimiranju stroškov, boljšemu nadzoru, vendar po drugi strani ovirajo tehnično inoviranje. Intenzivna obdobja finančnega inoviranja so privedla celotno korporativno družbo v situacijo, kjer tipično industrijska podjetja, kot je npr. ameriški General Motors, vodijo finančni ali pravni strokovnjaki, ne pa strokovnjaki – inženirji.

Iz slike 1 je razvidno, da lahko v zadnjih 100 letih identificiramo dve obdobji izrazitega finančnega inoviranja, in sicer obdobje od l. 1920, preko velike depresije, do približno 2. svetovne vojne in drugo obdobje po l. 1987. Zlasti začetek dvajsetih let 20. stoletja so zaznamovali »trusti«, ki so bile

velike koncentracije monopolov nad posameznimi skupinami proizvodov ali storitev. Zanimivo je, da so takrat v povečevanju monopolov, podobno kot sedaj pri globalizaciji, videli korist, ker so dobički zaradi nedelovanja trga naraščali. Kakorkoli že, obdobje velike depresije v začetku tridesetih je pometlo s to anomalijo in vzpostavilo normalno delovanje trga. Sledilo je obdobje tehničnega inoviranja, ki sta ga izdatno spodbudili 2. svetovna vojna in kasneje hladna vojna. S koncem hladne vojne, nekje po l. 1987, so obresti začele padati. Znižanje tempa oboroževalne tekme je znižalo potrebo po inflatornem obdavčevanju s strani držav za financiranje oboroževanja. Padajoče obresti in konec strahu pred »Rusi« so sprožili nov cikel finančnega inoviranja, tehnično inoviranje pa je padlo v nemilost zaradi »nepotrebnih« stroškov.

Ugibamo lahko, da se obdobje intenzivnega finančnega inoviranja s finančno recesijo, ki se je začela l. 2007, zaključuje. Sekularno zaporedje recesij, ki se je začelo leta 2000 s pokom »dot.com« balona, bo trajalo do ponovne vzpostavitve motiviranosti za tehnično ali druge oblike družbenega inoviranja, saj so finančne metode za vzpostavitev gospodarske rasti verjetno že izčrpane. Fiskalna politika držav, kjer se »tiska« nov denar, je po mojem mnenju edina smiselna za sedanji čas. Monetarna politika ultra nizkih obresti, pa je po moji oceni kontraproduktivna, ker ohranja pri življenju nezaključene ponzijske procese iz preteklosti.



Slika 2: Padec delnic japonske (Nikkei 225 - modra) in ameriške avtomobilske industrije (GM - zelena) v primerjavi z DJI (30 največjih industrijskih podjetij ZDA - rdeča)

### KONEC VOLONTERSKEGA INOVATORSTVA

Znotraj makroekonomskih procesov, ki so bili predstavljeni v prejšnjem poglavju, potekajo velike družbene spremembe vrednot. Čeprav patentno pravo vedno pripisuje pravico do patenta, in posledične gospodarske koristi iz monopola, izumitelju, se je v obdobju med in po drugi svetovni vojni uveljavilo volontersko izumiteljstvo, kjer so znanstveniki in inženirji prispevali inovacije v dobrobit naroda in za njegovo varnost pred grozečo rdečo nevarnostjo. Z razpadom Sovjetskega imperija pa je motiviranost za brezplačno inoviranje splahnela. Zadržanost izumiteljev do volonterskega izumljanja je povzročila finančno inoviranje lastnikov in managementov v podjetjih. To je nadomestilo prejšnji socialni pakt, temelječ na obrambnih potrebah naroda. Ameriški management si je v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja skušal, s premočjo poznavanja prava, zagotoviti nadaljevanje volonterskega inoviranja z izrabo pogodbene svobode tako, da so vsem inženirjem zapisali v pogodbe o zaposlitvi, da izumi, ki bi jih morebiti ustvarili, avtomatično brezplačno pripadajo podjetju. Zadevo naj ilustriram z oglasom na eni od ameriških pravnških firm, ki zastopa interese kapitala: »Ne dopustite, da bi izumitelji zajedali v vaše dobičke!«. Na Japonskem se je istočasno začel podoben proces, saj na Japonskem ni bilo v tradiciji, da bi delavci izumitelji karkoli dobili plačano. Njihov status je

bil urejen s sistemom napredovanja, saj delavci do takrat tradicionalno niso menjali delodajalcev. Situacija je malenkost boljša v EU, kjer posamezni državni zakoni zagotavljajo izumiteljem iz delovnega razmerja določene ali nedoločene kompenzacije, ki imajo svoje korenine v patentnem pravu, ki tudi sicer izvira iz Evrope.

20 let je minilo, odkar so se opisani procesi pričeli. Če moje teze držijo, potem bi se moralo opisano merljivo poznati na industrijskih podjetjih, ki so značilno odvisna od klasičnega tehničnega inoviranja. Očitno je na primer dolgoročno padanje vrednosti delnic celotne Japonske (slika 2), ki nima ne naravnih bogastev ne pridelave hrane – torej ima pretežno le industrijo. Podobno padanje vrednosti delnic lahko opazimo tudi pri avtomobilskem velikanu General Motors (GM), ki je predstavnik klasične industrije v ZDA.

Na sliki 2 je prikazana primerjava s splošnim stanjem v ZDA preko borznega indeksa Dow Jones Industrials (DJI). V indeksu DJI so poleg čiste industrije zajete tudi druge panoge, kot so informatika, medicina, energetika in transport. GM je pred kratkim bankrotiral. Američani so sicer našli izgovor, da so GM pokopale najprej nizke, nato pa zelo visoke cene nafte. Vendar, če pogledamo graf na sliki 2, se je padec donosa delnic GM začel že l. 1990, torej precej pred rastjo cen nafte. Nafta je morda le zabila zadnji žebelj v krsto GM, ki ga je

pokopal velikanski tehnični zaostanek za evropskimi in tudi japonskimi avtomobili. Tukaj moram pojasniti, da tudi japonski avtomobili tehnično zaostajajo za evropskimi za 2-5 let. Nimajo pa zaostanka pri ekonomičnosti, kar je omogočilo prodor sicer nenaprednih avtomobilov v ZDA. Japonska, zlasti pa Toyota, prakticira izredno konservativen pristop pri uvajanju tehničnih inovacij, ki so doma pretežno v Evropi. S to konservativnostjo tudi zagotavljajo kakovost svojih vozil, saj vanje ne vgrajujejo praktično ničesar, kar v Evropi ne deluje vsaj že nekaj let, oziroma ni dodobra preizkušeno.

Japonska je leta 2000 sprejela zakon, po katerem morajo podjetja za izume svojih delavcev plačati delavcem pravična nadomestila, ki po tamkajšnji sodni praksi dosega od 5% pa do 60% gospodarske vrednosti izumov. V tem času je Japonsko prvostopenjsko sodišče določilo največje nadomestilo, ki jo je kdajkoli moralo katero podjetje plačati kakemu izumitelju. Dr. Nakmuri so, v sporu z Nichia korporacijo, priznali nadomestilo v višini \$800 milijonov za izum modre LED diode. V poravnavi, ki je sledila, so se sicer dogovorili za precej manjši znesek, ki pa je bil še vedno v milijonskih dolarskih dimenzijah. Kakorkoli že, kaže, da učinek zakona morda že daje prve rezultate, saj se je Japonska morda že začela izvijati iz sekularne recesije, v kateri se je konec osemdesetih znašla po poku nepremičninskega balona. Iz njihove izkušnje lahko ocenimo, da nas po morebitni vrnitvi tehničnega inoviranja v naše kraje čaka še deset let brez večje gospodarske rasti.

## ANALIZA STANJA V SLOVENIJI

Državi v Evropi, ki najbolj finančno stimilirata izumitelje iz delovnega razmerja, sta Francija, kjer izumitelju pripada od 25% do 50% gospodarske koristi izuma, in Nemčija, kjer se nagrade inovatorjem za službene izume gibljejo med 10% in 60% vrednosti izuma. Vrednost izuma je običajno na nivoju  $\frac{1}{4}$  njegove dobičkonosnosti ali gospodarske koristnosti v drugih oblikah. V Sloveniji so zakonske pravice sicer izenačene s tistimi iz Nemčije, a so nagrade, zagotovljene s Slovenskim državnim pravilnikom, do stokrat manjše od tistih iz enakovrednega Nemškega pravilnika za

primerljive izume. To zmanjša največje praktične nagrade na nekaj 1000 €, kar nas privede na depresivno stanje, stanje kot je bilo v ZDA in na Japonskem pred letom 2000.

V Slovenskem Pravilniku o nagradah za izume iz delovnega razmerja, ki je bil sprejet leta 2007, je sporna določba 5. člena, ki določa kot osnovo za določitev gospodarske koristi izuma, dobiček delodajalca, ki je nastal z izumom. S tem se negira 15. člen Zakona o izumih iz delovnega razmerja, ki določa, da se nagrada za izume določi od gospodarske uporabnosti. Dobiček je samo ena od komponent gospodarske uporabnosti, saj se izumi uporabljajo še za zmanjševanje izgub, povečanje tržnega deleža in s tem povečanje bodočih prihodkov, izboljšanje ugleda podjetja, skratka za povečevanje (borzne) vrednosti podjetja v vseh ozirih. S tem je pravilnik diskriminatoren za izumitelje, katerih izumi npr. vplivajo na širjenje tržnega deleža ali povečanje vrednosti podjetja, ne povečajo pa kratkoročnih dobičkov. Pri tem moram pojasniti, da je malim podjetjem najpogosteje bolj v interesu rast. Dobički so interes zrelih, velikih, »bluechip« podjetij, kot so npr. farmacevtski velikani. V Sloveniji pa so večinoma mala podjetja, ki morajo predvsem rasti in je najverjetneje, da bi morebiten izum uporabili raje za rast, torej za povečanje bodočih kot pa za povečanje trenutnih dobičkov.

Po Pravilniku o nagradah za izume iz delovnega razmerja, pripada Slovenskemu inovatorju za neposredni službeni izum 0,1% koristi izuma, Nemškemu pa od 10% do 20%. Za posredni službeni izum pripada Slovenskemu inovatorju okoli 8%, Nemškemu pa od 20% do 60%. Slovenski inovator ima sicer še možnost sodno zahtevati izenačitev minimalne nagrade s tistimi iz akademske sfere, in sicer na osnovi ustavnega določila enakosti pred zakonom. V takšnem primeru so v Franciji uspeli z zatrjevanjem, da je pravni položaj delavca v industriji bistveno enak delavcu v akademski sferi ali kvečjemu slabši in mora potemtakem tudi zanj veljati minimalni standard višine nagrade v višini 20% od dosežene koristi (v primeru Slovenskega zakona). Z vidika usmerjenosti je slovenski pravilnik za določevanje nagrad inovatorjem iz delovnega razmerja nedvomno finančna inovacija, saj omejuje »nepotrebne« stroške, ki bi jih

Leto	PCT prijave	EP prijave
2003	48	13
2004	49	27
2005	40	19
2006	40	7
2007	47	12
2008	71	13

Tabela 1: Pregled patentnih prijav v Sloveniji 2003-2008.

imeli direktorji podjetij zaradi nagrad inovatorjem, sočasno pa duši tudi nastanek izumov.

Pri pregledu inovativnosti v Sloveniji (Tabela 1) vidimo, da Slovenci vlagamo približno med 50 in 70 mednarodno relevantnih prijav letno. Od tega je v povprečju polovica podeljenih in od skupno vloženih, jih kakih 6% ugleda luč sveta na trgu (6% je ocena, ki velja v svetovnem merilu). To pomeni, da v Sloveniji spravimo skupaj približno štiri uporabne izume letno. Za primerjavo naj navedem, da raziskovalno razvojni oddelek, s približno 100 inženirji in doktorji znanosti, nekega srednjega Nemškega koncerna, letno skupaj naprav okoli 40 uporabnih izumov.

#### POTREBA PO INFLACIJI IN VISOKIH OBRESTIH

Na sliki 1 vidimo, da je obdobje tehničnega inoviranja povezano z naraščajočimi obrestmi in inflacijo. Morda je potrebno, da se sekularna recesija, v kateri smo se znašli, zaključimo z inflatornim obdavčenjem ter višjimi obrestmi. V okolju višjih obrestmi bi bilo težko ali nemogoče uporabljati izključno finančne investicije ter na tak način umetno napihovati dobičke. Edini preostali specifični način rasti gospodarstva bi bil tehnično inoviranje. Morda je prav zmerna inflacija potrebna za ponovni zagon zahodnih gospodarstev. V indeksih inflacije bi bilo smotno zajeti tudi koša-

rico kapitalnih dobrin, saj se s pluralizacijo trga kapitala nakupov, kapitala lotevajo tudi povsem neposvečeni ljudje. Regulatorji monetarnega sistema bi morali obravnavati napihujoče kapitalne balone na bolj formalen in manj diskrecijski način. Bolj formalno mislim tukaj na vnos indeksov delnic in indeks cen trga nepremičnin v košarico za meritev končne inflacije.

To bi monetarnim regulatorjem pomagalo zaznati »pravo« inflacijo in dvigniti obresti že prej, predno bi se ponzijski procesi razvili preko razumnih mej. S tem bi se finančni trgi stabilizirali in omogočeno bi bilo ravnotežje med tehničnim in finančnim inoviranjem. Seveda so za dobre poslovne zamisli potrebni tudi viri financiranja, vendar pa kreditiranje ni edini način financiranja novih gospodarskih podvigov.

#### OD ZAMISLI DO DOBIČKA

##### Snovanje novih idej — ali so ideje naključen pojav?

Fizikalno gledano, delujejo misli v človeških možganih tako kot nabor živalskih vrst v ekosistemu. Naj bo planet Zemlja z vsemi živimi vrstami simbolni primer za možgane strokovnjaka. To, kar strokovnjak ve, naj bodo v prenesenem pomenu obstoječe živalske vrste. Narava se preko procesov genetike — izbora boljšega posameznika za



Izum išče novo izboljšanje stanja tehnike:



Narava išče novo izboljšanje živalskih vrst:



Zaloga rešitev iz znanega

Hibridizacija, parjenje

Mutacija, šum

Novo stanje

Slika 3: Izumljanje kot evolucijski proces. Kot pri naravi, je tudi pri novem stanju tehnike naloga novega izpodriniti staro.

preživetje, križanja genov in mutacij, loti izboljšave živih vrst na planetu. Analogno strokovnjak generira nove zamisli v svoji glavi, izbira najboljše zamisli med njimi in jih med seboj križa.

A to še ni dovolj. Šele učinek mutacije zamisli da zares novo idejo. Fizikalno gledano povzroča »mutacije« idej v glavi naravni šum signalov. Že pred desetletji so misleci opazili, da spremembe okolja, v katere postavimo možgane, vplivajo na »navdih«. Takšne spremembe okolja so kreativni sprehodi po neznani pokrajini in podobno. Ti pomagajo ustvariti ustrezen šum, ki nastajajoči stvaritvi doda še morebitno »mutacijo«. Ta spoznanja s pridom uporabljajo tudi strokovnjaki s področja umetne inteligence, ki programirajo reševanje problemov s pomočjo evolucijskih algoritmov (genskih algoritmov). Ti algoritmi delujejo podobno kot možgani. Algoritem sam ne pozna problema, niti ne pozna njegove formulacije. Evolucijski algoritem ugane rešitev tako, kot človek najde novo idejo.

Kako torej do novih invencij? S sestanki tipa »možganska nevihta«? Sestanki te vrste lahko dajo le hitre rešitve z zelo majhnim ali nobenim odmikom od stanja tehnike. Invencije, s potencialom večjega odmika od ustaljenega razmišljanja, so plod dolgotrajnega ciljnega razmišljanja posameznika, pri katerem se odvija zgoraj opisani miselni proces. Tako kot narava ne more z naravnim izborom ustvariti nove žive vrste kar čez noč, tako

je tudi za oblikovanje novih inventivnih zamisli potreben čas. Ta čas v praksi pomeni mesece ali leta.

#### Osnove ekonomskega vrednotenja invencij

Vsako invencijo ekonomsko ovrednotimo v obliki poslovnega načrta še preden se podamo v kakršnekoli stroške. Kasneje, ko raziskovalne aktivnosti že potekajo, vedno znova preverjamo, ali začetne ekonomske in poslovne predpostavke še držijo. Če se pri preverjanju primeri, da ekonomski parametri pokažejo, da posel v začrtani smeri ni mogoč, aktivnosti takoj prekinemo in začnemo iskati nove zamisli.

#### Kvaliteta in cena

Da bi invencija lahko postala inovacija je dobro, če izpolnjuje enega izmed dveh pogojev:

- ponuja enako kvaliteto za nižjo ceno ali
- ponuja večjo kvaliteto za enako ceno.

Pri tem pojem kvalitete razumemo v širšem pomenu. Rešitve, kjer skušamo ponuditi večjo kvaliteto za večjo ceno, se zdijo trivialno možne, a se v praksi srečujejo z velikim odporom trga ali pa zahtevajo velikanske vložke v trženje (oglaševanje), saj trg sam po sebi ne sprejema potrebe po novi kvaliteti. Npr. izumimo zobno ščetko, ki je hkrati še šestilo za risanje in pričakujemo, da nam jo bo trg sprejel po višji ceni. To se seveda ne bo

zgodilo. Naj ta karikiran primer ne zavede, saj se v domači praksi srečujemo z množico predlogov, ki gredo v to smer.

Če predlagana invencija ne sodi v eno od dveh zgoraj navedenih kategorij, je na mestu skrben razmislek.

Tržna in tržnostna (vrednostna) analiza

Tržna analiza nam pove, kakšen obseg trga obstaja za izdelke. Za avtomobile je na primer to okoli 50 milijonov izdelkov letno (v svetu). Pri analizi upoštevamo tudi svoje sposobnosti zasičenja trga in lokalnost trga, ki ga lahko dosežemo. Izdelek lahko ciljamo na kakšen lokalni trg.

Tržnostna oziroma vrednostna analiza nam pomaga oceniti sposobnost prodora naše zamisli. Tržnostna analiza se izdelava s pomočjo vprašalnika, ki nam pomaga odpraviti inovatorsko subjektivnost (gl. npr. <http://www.neustel.com/evaluation.htm>).

### **Tehnično vrednotenje zamisli**

Zamisel mora biti tudi vsestransko tehnično ovrednotena. Zelo pogosta napaka inovatorjev začetnikov je, da podcenjujejo zapletenost delovanja naravnih zakonitosti. Ovrednotimo jo z vidika možnih odpovedi, napak delovanja, težav pri izdelavi in drugih možnih parametrov.

Zamisel tudi nemudoma primerjamo s stanjem tehnike s pregledom patentov (gl. npr. [http://ep.espacenet.com/advancedSearch?locale=en\\_EP](http://ep.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP)).

### **Raziskovalne aktivnosti**

Raziskava doma

Po pregledu ekonomskih in tehničnih lastnosti invencije pristopimo k raziskavi, ki jo največkrat zaupamo izšolanim raziskovalcem. Tu se je v Slovenskem prostoru večkrat pokazala napaka, da so raziskave zaupali mladim inženirjem, ki za takšno delo še niso bili usposobljeni. Takšno delo lahko opravljajo le izkušeni inženirji z vsaj petimi leti izkušenj v stroki ter raziskovalci z akademsko izobrazbo.

Raziskava s partnerji

Po zakonu moramo invencijo, ki jo nameravamo ščititi, obdržati v tajnosti toliko časa, dokler si ne pridobimo formalnega varstva. Morebitno razkritje ima za posledico izgubo pravice do patenta. Da pa bi vseeno lahko delali tudi z drugimi pravnimi osebami, moramo z njimi skleniti pogodbo o zaupnosti informacij.

Še eno zelo pomembno pravilo obstaja: ne smemo pričeti skupnega razvoja z dvema partnerjema na isto temo. Z obema imamo namreč sklenjeno pogodbo o zaupnosti ali pa celo pogodbo o skupnem razvoju, kar pomeni, da bi v primeru neugodnega razvoja raziskave (primeri se v 80% slučajev) eden od partnerjev skušal reševati vložek s tožbo o sumu navzkrižne izmenjave informacij.

### **Izum in patent**

Kdaj je nastal izum in kaj smo izumili?

Izum je nastal takrat, ko lahko raziskovalci pokažejo delujoč prototip ali pa lahko vsaj opredelijo patentne zahteve. Pogosto se v ekipah, ki prvič raziskujejo, primeri, da inženirji nekaj raziščejo ter nastane nek izdelek, za katerega pa ne vedo, kaj natanko so izumili.

Izumi v domačem prostoru so največkrat kombinacije znanih rešitev. Ali je to sploh izum? Lahko je, če so kombinacije takšne, da smo morali nekaj raziskati, da smo prišli do delujoče rešitve. Z drugimi besedami; če smo do rešitve prišli v enem popoldnevu, potem je inventivna raven lahko vprašljiva. Če pa smo v iskanje podrobnosti rešitve vložili več raziskovalnega napora, pa so prav podrobnosti, ki smo jih odkrili med raziskavo, tisto, kar smo izumili. In tudi te podrobnosti so predmet patentnih zahtevkov, če se bomo odločili vložiti patent.

Kdaj vlagamo patent in kdaj ne?

Konkurenčni patent, ki bi blokiral konkurenco, so sanje vsakega izumitelja. Vendar pa za vsako patentabilno rešitev ne vlagamo patenta.

– Patenta ne vlagamo, če pričakujemo, da bomo skupno prodali manj kot za nekaj milijonov

- evrov izdelkov. Patent z vzdrževanjem stane tudi več 10.000 evrov;
- Patenta ne vlagamo, če računamo, da se bo izdelek na trgu obdržal le nekaj let (npr. 3 do 5 let), saj je samo postopek patentiranja lahko daljši;
- Patenta ne vlagamo, če gre po vsebini za tehnološki postopek, ki pa se ga ne da prepoznati iz prodanega izdelka. Takšne postopke vedno ohranimo v tajnosti kot »know how«.

### Licenčnina in licenčna stopnja

Licenčnina je ultimativni cilj vsakega izumitelja. Toda kako visoka je lahko? Ena od napak izumiteljev je preveliko pričakovanje glede vrednosti izuma.

Licenčnina je denarni znesek, ki je delež od čistih bodočih in preteklih prihodkov izdelkov, na katerih je uporabljen izum. Osnova je neto sedanja vrednost od »prometa« izdelkov. Neto sedanja vrednost se izračuna tako, da se pretekle količine revalorizirajo (obrestujejo), prihodnje količine, ki jih ocenimo, pa diskontirajo. Diskontiranje pomeni, da se denarne vrednosti zmanjšajo za neko stopnjo finančnih tveganj oziroma razvrednotenja zaradi časovne oddaljenosti v prihodnost.

K tej osnovi določimo licenčno stopnjo, ki je izražena v deležu oziroma odstotku. Za višino licenčne stopnje je odločilna vrednost izuma na izdelku (ne vrednost celotnega izdelka, če je izum samo del izdelka) ter pogajalska položaja ponudnika in kupca izuma. Za oceno licenčnine postopamo po naslednjih korakih:

- Ocenimo koristnost izuma na izdelku, kjer je koristnost izuma lahko prihranek, zmanjšanje izgube, povečanje tržnega deleža, zlasti zaradi koristi izuma za kupce izdelkov po izumu ali še kaj drugega;
- Za primerno licenčnino vzamemo kot izhodišče  $\frac{1}{4}$  koristnosti izuma;
- Licenčno stopnjo sedaj določimo v % od cene celotnega izdelka, tako da znaša toliko kot v prejšnji alineji določena licenčnina;
- To licenčno stopnjo sedaj zmanjšamo za tveganje kupca izuma, da patent ne bo podeljen (če se pogajamo še pred podelitvijo patenta). Znižanje je tipično za polovico;

- Nadalje zmanjšamo to licenčno stopnjo za tveganje kupca v zvezi z industrializacijo izdelka. Če prodajani izum še ni v proizvodnji, običajno sledi znižanje še za nadaljnjo polovico glede na prejšnjo vrednost;
- Nadalje zmanjšamo to licenčno stopnjo za tveganje kupca v zvezi s kakovostjo izdelka doseženo na trgu (če izdelek ni že vsaj dve leti na trgu). Znižanje je tipično še za nadaljnjih 50% glede na prejšnjo vrednost;
- Na koncu pa lahko to licenčno stopnjo povečamo za faktor, odvisen od potrebe kupca po takšnem izdelku. Če je kupec eksistenčno odvisen od takšnega izuma, je takšno povečanje lahko občutno. Višina tega povečanja je predmet vsakokratne presoje, pogajalskega položaja in omejitve navzgor v vrednosti izuma.

### Izum v delovnem razmerju

Po patentnem pravu je lastnik pravice do patenta vedno izumitelj. Po delovnem pravu je lastnik rezultatov dela delodajalec. Pri izumih v delovnem razmerju prihaja do nasprotnih interesov:

- interes družbe, da je potencialni inovator stimuliran h kreiranju,
- interes delodajalcev, da čim bolj profitirajo z izumi, nastalimi z njihovimi sredstvi,
- interes managementa, da izumitelji niso bolje plačani od njih ter da izumitelji ne bi prehitro obogateli in bili s tem izgubljeni za podjetje,
- zasebno-lastninski interes izumitelja.

Zakon določa, da je nagrada za izum odvisna od nalog delavca, prispevka delodajalca k nastanku izuma in gospodarske uporabnosti izuma. Delodajalci, zlasti v Sloveniji, zagovarjajo zmotno stališče, da so izumi delavcev že plačani z njihovo plačo ter da je prispevek delodajalca k nastalemu izumu izključno v tem, da so delavcu dali svoja sredstva na razpolago. Zakon o izumih iz delovnega razmerja podeljuje delodajalcem za službene izume le predkupno, ne pa tudi lastninske pravice na izumu. »Nakup« pa mora opraviti pod pogoji, ki jih določa zakon. Zakon tu postavlja določene roke in predvideva grobe principe za določitev nagrade delavcu, ki je neke vrste nadomestilo za licenčnino.

## Upoštevanje nalog delavca

Od vodilnih delavcev se pričakuje, da vodijo podjetja, da prispevajo svoje poslovne zamisli tudi v obliki izumov. Isto se pričakuje od vodij raziskovalnih oddelkov in od raziskovalcev v podjetjih. Ti predstavljajo skupino delavcev, katerih plača lahko krije večji del ustvarjenih izumov, saj so zaposleni tudi zato, da jih ustvarjajo.

V drugo skupino sodijo razvojni inženirji, vodje obratov, proizvodni tehnologi in podobni. Njihova naloga ni prispevek k inovacijam, vendar njihove kvalifikacije (izkušnje in strokovna usposobljenost) omogočajo prispevek na tej ravni.

V zadnji skupini pa so proizvodni delavci in drugi. Od teh se ne pričakujejo rezultati na ravni izumiteljstva. Zato se smatra, da njihova plača ne predstavlja prispevka k nagradi za morebitni izum.

## Prispevek delodajalca k izumu

Delodajalci napačno menijo, da je njihov prispevek k nastanku izuma predvsem v tem, da so delavcu dali na razpolago svoja sredstva. Dejstvo, da so dali delavcu na razpolago svoja sredstva, je že uravnoteženo s predkupno pravico, ki jo imajo na izumu. Prispevek delodajalca je predvsem:

- v specifični definiciji tehničnega problema delavcu ter
- v usmeritvi k specifični tehnični rešitvi problema.

Izumi so namreč stvaritve intelekta. Nespecifične naloge, ki so npr. zapisane v pogodbi o zaposlitvi delavca, niso intelektualni doprinos delodajalca k izumu.

## Gospodarska uporabnost izuma

Gospodarska uporabnost izuma se lahko določa na mnogo načinov. V Sloveniji je tradicionalen način izračun prihrankov neke rešitve. Ta metoda je samoumevna pri obravnavi tehničnih izboljšav, ko si delavec izmisli neko izboljšavo izdelka ali tehnologije, ki jo je mogoče izraziti v nekem neposrednem prihranku, na primer prihranku materiala. Pri izumih je situacija podobna, a moramo računati tudi z izumi, ki nimajo neposrednih

prihrankov ali pa teh ni mogoče določiti, ko gre za izum novih izdelkov, saj jih ni mogoče primerjati z nekim prejšnjim stanjem znotraj podjetja. Takšni izumi imajo največkrat opredeljive koristi za kupce izdelkov po izumu. V določitev gospodarske koristi oziroma vrednosti izuma se v svetu največ uporablja licenčna analogija, pri kateri se izračun naredi za hipotetično prodajo izuma za licenčnino. Gospodarska uporabnost izuma pa se lahko določi tudi v obliki fiksnega zneska. Ta metoda je primerna za izume, katerih vrednost ni izražena v prodanih izdelkih. Npr. izumi izdelkov za prikaze na sejnih in izumi raznih demonstratorjev novosti.

## Procedura prevzema službenega izuma

Najprej mora delavec obvestiti delodajalca o nastalem izumu. To stori pisno in delodajalec je dolžan potrditi prejem obvestila, saj od tega dne teče tri mesečni rok za izdajo izjave o uveljavitvi pravic na izumu. V roku treh mesecev mora delodajalec z izjavo prevzeti izum, če seveda to želi. Kasneje si ne more premisliti, ker postane po tem roku izum prost in ga delavec lahko proda konkurenci. Delodajalec v tem primeru ne more ovirati prodaje izuma konkurenci z naslova monopola nad znanjem podjetja, ker je ta monopol postal zasebna last delavca za ta izum. V normalnem primeru delodajalec prevzame izum z izjavo, in pravica do izkoriščanja izuma preide na delodajalca. S podpisom pogodbe o nagradi pa preide na delodajalca še lastninska pravica na izumu, ki vse do takrat pripada delavcu.

## Zgodovina Slovenskega Zakona o izumih v delovnem razmerju

Že davnega leta 1936 je Nemški Patentni zakon predvidel absolutno lastninsko pravico delavca na izumu, nastalem v delovnem razmerju. A takratni zakon ni predvidel prednostne možnosti delodajalca, ki je imel interes, da izkorišča nastale izume. To ni bilo najbolj učinkovito in napako so v znamenitem Göring-Speer-Verordnung (1942) zakonu uredili tako, da ima delodajalec prednostno pravico do izuma, ki nastane pri njem. Leta 1957 so v Nemčiji sprejeli zakon, ki ureja pravice in obveznosti med delavcem in delodajalcem v razmerjih in veljajo še danes. Zakon je takrat

določil, da se pri določitvi nagrade delavcu upošteva še doprinos delodajalca. Ta zakon smo v Sloveniji brez večjih vsebinskih posegov prevzeli v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Originalni Slovenski zakon ni predvideval nagrade za neposredne službene izume, kar so delodajalci zlorabljali, tako da praktično nihče, ki je kaj izumil, ni mogel do neke stimulatивne nagrade za svoj prispevek. Napaka je bila odpravljena leta 2007, ko je bila z novelo zagotovljena pravica izumitelja do nagrade za izum v vsakem primeru. S to novelo se je izgubil razlog za razlikovanje med neposrednim in posrednim službenim izumom. Izvorni Nemški zakon prav tako ne razlikuje med neposrednim in posrednim izumom, temveč s tega vidika pozna le različne deleže doprinosa delodajalca k nastalemu izumu.

pravilnik v Evropi že obstaja v Nemčiji, kjer tehnično inoviranje pospešujejo z vidika širše družbene koristnosti.

## ZAKLJUČEK

Po razpadu sovjetskega imperija, se je klasično tehnično inoviranje zahodnega sveta znašlo v krizi zaradi obdobja finančnega inoviranja. Po poku finančnih balonov se odpirajo možnosti za ponovno renesanso tehničnega inoviranja, ki jo bo verjetno spodbudil še prihajajoči vrh nafte (t.i. »oil peak«). Višje cene tekočih goriv bodo povzročile inflacijske pritiske, katerih posledica bodo višje obresti, slednje pa bodo ovirale finančno inoviranje. Prav višje obresti so potrebne za ponovni dolgoročni zagon zahodnih gospodarstev.

Regulatorji monetarnega sistema bi morali tudi sicer obravnavati napihujoče se finančne balone na bolj formalen in manj diskrecijski način. To bi regulatorjem omogočilo dvigniti obresti že prej, preden se razvijejo velikanski finančni baloni. S poprejšnjim dvigom obresti bi se tudi omogočilo več tehničnega inoviranja, ki realno povečuje gospodarsko rast. Zmanjšali pa bi se tudi nihaji gospodarskega ciklusa. Borzni baloni bi se razpočili prej, recesije pa bi lahko bile plitkejše.

Sestavni del omejevanja finančnega inoviranja in spodbujanja tehničnega, je tudi ustrezno ravnotežje pri razrešitvi nasprotnih interesov pri delitvi koristi nastalih z izumi v delovnem razmerju. Državni pravilnik bi morali nujno prenoviti tako, da bi bil bolj stimulativen za izumitelje. Takšen

# POMEN CELOVITEGA PRISTOPA V PROCESU INOVIRANJA NA PRIMERU RAZVOJA FASADNEGA SISTEMA Qbiss by trimo®.

Miloš Ebner, univ.dipl.inž.arh.,  
Trimo d.d.

## IZVLEČEK

*V prispevku je prikazan celovit proces razvoja novega izdelka na področju fasadnega ovoja. Proces razvoja je obsegal natančno definicijo ciljev in nalog izdelka tako na trgu kot v strateški razvojni zgodbi podjetja (preboj v višji cenovni razred), inovativno kreiranje idej, testiranje koncepta izdelka pri kupcih in uporabnikih, kompleksno interdisciplinarno sodelovanje z zunanjimi razvojnimi partnerji (tudi s pomočjo uporabe principa odprtega inoviranja), uporabo tehnologij 3D tiskanja (»rapid prototyping«), prebojne tehnične in tehnološke rešitve in nenazadnje inovativne tržne pristope. Vsi omenjeni koraki so danes nujen sestavni del kompleksnih razvojnih projektov v gradbeništvu.*

## UVOD — SODOBNI KONCEPTI RAZVOJNEGA PROCESA

Čeprav se gradbeništvo trenutno žal ne uvršča v panoge, kjer nastajajo prebojne razvojne zgodbe,

pa je vpliv gradbeništva na splošne družbeno-ekonomske parametre ter delež in vpliv na višino BDP-ja izjemno velik. Zato ne preseneča, da ostaja velika želja, da bi se proces inoviranja tudi na tem področju pospešil.

Današnji razvojni proces, ne glede na to na katerem področju, ima svoje specifične zakonitosti in tudi »modne trende«, ki jih je dobro vsaj poznati.

### Kompleksnost in »mehki« parametri

Razvojni projekti so vedno bolj kompleksni, interdisciplinarni, in se vedno manj odvijajo v celoti znotraj ene, vase zaprte razvojne skupine. Čeprav so inovativni posamezniki še vedno zelo pomemben del razvojnega procesa, pa je vsaj enako pomembno razviti dober razvojni tim, ki pa znotraj razvojnega oddelka podjetja ali inštituta ne vključuje le posameznikov in niti ne le zaposlenih v drugih delih podjetja je potrebno znati razviti in povezati prav tako kompleksen in vendar učinkovit tim bolj ali manj genialnih, predvsem pa karakterno, kulturno in strokovno različno profiliranih posameznikov. Tako imenovani »mehki« parametri organizacije in vodenja takšnih kompleksnih razvojnih skupin so vsaj tako pomembni kot tehnični in infrastrukturni ter tržni parametri.

1 Produkt Qbiss by trimo je dobitnik letošnje nagrade IZS za inovativnost ter posebnega priznanja za 4. Slovenskem forumu inovacij

## Obvladovanje informacij in mreženje

V današnjem svetu, ko je informacij po eni strani preveč in je do njih, zaradi razvoja informacijskih tehnologij, tudi možno hitro dostopati, je prav zaradi njihovega velikega števila potrebno obvladovati sistem iskanja, selekcije in hranjenja ter zaščite teh informacij kot ene od ključnih infrastrukturnih platform razvojnega procesa. V ta segment lahko vključimo tudi razvoj virtualnega sistema informacijskih mrež kot realnega sistema mreženja in povezovanja, kjer so posamezniki s sposobnostjo ustvarjanja socialnih mrež (tako imenovani »konektorji«) vedno bolj iskani in cenjeni.

## Odperto inoviranje

Potreba po obvladovanju področja učinkovitega upravljanja informacij, generiranja idej kot obvladovanja kompleksnosti in pospeševanja hitrosti razvojnega procesa je pripomogla k uveljavitvi trenutno zelo priljubljenega koncepta odprtega inoviranja (»Open Innovation Model«), ki prerašča celo v razvoj tako imenovanega sistema odprtega poslovnega modela (»Open Business Model«) kot širšem pojmovanju odprtega inoviranja, ki lahko preseže sam razvojni proces in se vključi v celotno vrednostno verigo, v vse procese, storitve in poslovne modele ter nujno tudi v korporativno kulturo podjetja.

Filozofija odprtega inoviranja (OI) se je pod tem imenom in v tej obliki razmahnila po letu 2000 tako s P&G-jevimi »Contact and Develop« modelom, znamenito Chesbroughovo knjigo Open Innovation iz leta 2003, IBM-ovim programom ponujanja patentov širši družbi itd. V resnici se je proces verjetno začel s tem, da so velika podjetja z velikimi in večinoma vase zaprtimi razvojnimi laboratoriji in inštituti ugotovila, da vedno več projektov, ki so, zaradi takšnih ali drugačnih vzrokov izpadli iz njihovega razvojnega lijaka, postali uspešni v manjših, fleksibilnih podjetjih, ki so se povezovale z drugimi manjšimi podjetji in posamezniki, in ki jih je bolj kot zaprtost informacij in rigidna zaščita intelektualne lastnine zanimala hitrost izmenjave informacij in znanja ter s tem tudi vstopa na trg in sposobnost prilagajanja idej (večinoma nepredvidljivim) zahtevam trga.

Skratka, ugotovili so, da so bila podjetja, ki so bila bolj odprta, bolj zaupljiva in bolj »povezana«, tudi hitrejša in učinkovitejša v razvoju uspešnih produktov za trg. To je spremenilo dotedanjo paradigmo klasičnega razvojnega procesa in iz tega se je rodila ideja o pristopu odprtega inoviranja. Danes v ta model posredno lahko vključimo npr. mreženje, zbiranje in odprodajo idej, formalne in neformalne poslovne odnose, spletna orodja za ponujanje in iskanje razvojnih idej in partnerjev itd., vse pa odlikuje misel, da moraš v današnjem svetu najprej nekaj dati, da nato nekaj dobiš, in da je zunaj zadosti znanja in idej, če jih le znaš poiskati.

## Simulacijski modeli in »rapid prototyping«

Na tehničnem delu razvojnega procesa je pritisk po skrajševanju časa do vstopa produkta na trg (»Time-to-Market«) ter zniževanja stroškov razvojnega procesa pripeljal do izjemnega razvoja hitre izdelave prototipov - RP (»Rapid Prototyping«), aplikacij - RAD (»Rapid Application Development«), in proizvodnih modelov - RMS (»Rapid Manufacturing Solutions«) ter drugih sistemov virtualnega modeliranja in simulacij. Ti sistemi, skupaj s pravočasnim testiranjem tržnega koncepta, omogočajo bistveno krajše razvojne procese, predvsem pa zmanjšujejo ali ponekod celo odpravljajo povratne zanke zaradi napak ali napačnih predvidevanj v procesu.

## Modulna organizacija razvojnih projektov

Zaradi pospeševanja hitrosti razvojnega procesa in povečevanja portfolia novih produktov, se veliko razvojnih projektov danes pelje vzporedno pri čemer se izbirajo in razvijajo po modulnem sistemu, ki omogoča povezavo posameznih neodvisnih vendar kompatibilnih razvojnih segmentov (produktov, storitev, ...) v številne nove produkte in rešitve.

## Tržni parametri kot del inovacijskega procesa

Pri tem smo se dotaknili pomembnega elementa, ki pa se žal pogosto pozablja ali sploh ne vključuje v razvojni proces, ampak se obravnava kot del ločenega trženjskega procesa. To je, na vhodni

strani razvojnega procesa, razumevanje potreb strank in izdelava ter testiranje tržnega koncepta oziroma poslovnega modela ter inovativna strategija trženja izdelka in evalucijska faza na zaključni strani razvojnega procesa. Danes se zavedanje o tržnem konceptu kot sestavnem elementu razvojnega procesa vedno bolj širi in končno smo priče razmišljanjem, da bi tudi ta, za končen uspeh produkta na trgu tako pomemben segment, vključili celo v državne razvojne spodbude.

Vsi zgoraj omenjeni parametri se tako ali drugače pojavljajo v sodobnem razvojnem procesu in tudi gradbeništvo pri tem ni izjema, kar bomo videli skozi primer razvoja fasadnega sistema Qbiss by trimo.

## **IZHODIŠČA — STANJE NA TRGU FASADNIH SISTEMOV**

Na področju fasad so potrebe s strani trga predvsem cenovno ugodna rešitev fasadnih sistemov, ki zadovoljuje tehnične zahteve po vodo- in zrakovotesnosti, toplotni izolativnosti, varnosti pred požarom ter zaščito pred negativnimi vplivi okolja, istočasno pa igra pomembno estetsko in simbolno vlogo kot zunanji, javnosti izpostavljen ovoj stavbe.

Na področju fasadnih sistemov poslovnih in industrijskih objektov lahko v grobem ločimo tri tipe in sicer: obešene (sestavljene) fasade, steklene fasade in fasade iz predfabriciranih sendvič plošč. Trimo je do sedaj izdeloval predvsem predfabricirane fasadne in strešne sendvič plošče, s katerimi je pokrival srednji in nižji cenovni razred objektov, v višjem cenovnem razredu pa je bil zastopan razmeroma malo. V tem segmentu nastopajo večinoma obešene aluminijaste in steklene fasade, ki ponujajo predvsem visoko estetiko fasad in zadoščajo nekaterim dodatnim tehničnim zahtevam. Te tehnične zahteve rešujejo z uporabo dodatnih elementov (kompleksne rešitve z več sestavnimi deli) oziroma z dodatnimi tehnologijami (za zagotavljanje požarne zaščite uporabljajo na primer aktivne sisteme).

Iz tega izhaja potreba po fasadnem sistemu, ki zadošča vsem tehničnim zahtevam in obenem nudi visoko estetiko.

## **KONCEPTNA IZHODIŠČA PROJEKTA**

Tehnična izhodišča so lahko razmeroma enostavno povzeta iz zahtev zakonodaje ter strokovnih smernic in priporočil, večji problem je po navadi definicija estetskih izhodišč. V konkretnem primeru je bila izvedena tržna analiza, ki je pokazala, da je segment minimalističnih rešitev (ravne površine, nevidno pritrjevanje, enoten neprekinjen vogal,...) ter uporaba tako imenovane senčne fuge na spoju, za veliko večino arhitektov najbolj zaželena in sprejemljiva rešitev. Na osnovi teh izhodišč je bila narejena primerjalna analiza obstoječih rešitev na tem segmentu na trgu, pri čemer so bile ugotovljene velike priložnosti prav na segmentu združevanja funkcij.

## **Konkurenčni fasadni sistemi**

Konkurenčni fasadni sistemi so navadno sestavljeni iz posameznih elementov. To so tako imenovane obešene ali sestavljene fasade oziroma »Build Up« sistemi, pri katerih gre le za estetsko oblikovanje, in sami po sebi niso nosilni ovoj objekta. Za stabilnost potrebujejo nosilno steno oziroma konstrukcijo. Nosilna stena je betonska ali opečna, lahko pa je izdelana tudi iz jeklene nosilne konstrukcije in mrežaste podkonstrukcije [1].

Sestavljanje se izvaja na objektu (gradbišču), kamor se sestavni elementi pripeljejo in se vsak posebej vgradijo. Posledično to pomeni več dela na gradbišču, več izvajalcev, daljši čas montaže in zato višja cena. Zaradi dela in situ obstaja velika verjetnost skritih napak.

## **Definicija ciljev projekta**

Definicija ciljev projekta in končnega izdelka je izhajala iz analize trga in konkurence ter potreb ključnih strank, uporabnikov in odločevalcev (arhitektov in projektantov):

- ključna konkurenčna prednost izdelka bo visoka estetika (senčna fuga in enoten vogal) ob zagotavljanju ključnih tehničnih parametrov integriranega sistema,
- ker velik delež stroškov obstoječih izdelkov višjega cenovnega razreda predstavlja montaža (sestava fasad iz več sestavnih delov) in





SLIKA 1: Primer klasičnega – »build-up« sestavljenega sistema: nosilna stena (beton, opeka...,) nosilna podkonstrukcija termoizolacija-paroprepustna folija-prazen prostor-dekorativna plošča

posledično višji materialni stroški, je potrebno razviti integrirani sistem, ki bo vseboval maksimalno možno združevanje funkcij v predfabricirani izvedbi,

- vse potrebne tehnične zahteve (požarna odpornost, toplotna izolativnost, nosilnost...) morajo biti vsebovane v enem, predfabriciranem elementu.

Na podlagi teh ciljev so bila definirana tudi dodatna tržna izhodišča:

- definiran »Time-to-Market«, ki se vklaplja v tržni cikel panoge,
- oblikovana trženjska strategija in prodajna cena izdelka na enoto, s ciljem širjenja tržnega deleža,
- preddefinirana visoka produktivnost, ki jo lahko zagotavlja le maksimalna avtomatizacija projektnega in produkcijskega procesa,
- posledično zmanjšanje človeškega faktorja pri zagotavljanju kakovosti,
- trajnost (daljša življenjska doba, daljša garancija),
- maksimalna možna predfabrikacija kot ključna konkurenčna prednost glede na obstoječe sisteme – slogan »5 v 1« (sestavni deli integrirani),
- hitra in enostavna montaža.

## FAZA IDEJNE REŠITVE

Osnovni element novega fasadnega sistema je modularni fasadni element (sendvič plošča), ki je sestavljen iz dveh obojestransko pocinkanih in obarvanih jeklenih pločevin debelin  $0,5 \pm 0,7$  mm. Pločevina je prilepljena na jedro iz negorljive lamelirane mineralne volne razreda A1 (EN 13501-1). Vse tri plasti sestavljajo kompakten fasadni element debeline 60 - 240 mm, ki zagotavlja potrebno nosilnost, toplotno izolativnost, ognjeodpornost, zrako- in vodotesnost fasade (5 v 1), pri čemer je zunanji videz gladek in estetsko dovršen – »senčna fuga« in enoten izgled vogala.

Zagotoviti trajnost sistema tako, da nezaščiteni robovi jeklene pločevine niso izpostavljeni zunanjim vplivom, ki bi povzročali korzijo oziroma degradacijo materialov.

Sistem naj bo s stališča montaže suhomontažni, kar pomeni, da za tesnjenje med montažo ne uporablja dodatnih tesnilnih mas med fasadnimi elementi.

### Idejna zasnova modularnega fasadnega elementa (Slika 2)

- Zunanja predlakirana<sup>2</sup> pločevina, izdelana kot pokrov z zaprtimi vogali brez naknadnega barvanja, poudarek na estetskosti vogala »v enem kosu«,
- vogali pokrova so zaključeni (tesnjeni) s posebej razvitimi elementi iz gume<sup>3</sup>,
- pritrdila za pritrditev in raznos obremenitev fasadnega elementa so integrirana (omogoča avtomatizacijo montaže),
- izolacija v spojih je integrirana (ni dodajanja na mestu montaže).

### Ključna razvojna vprašanja

Za realizacijo je bilo potrebno najti odgovore na dve ključni vprašanji:

- Način serijske izdelave enotnega vogala iz že predlakirane pločevine z zunanjimi robovi,

<sup>2</sup> To pomeni, da je pločevina že galvansko zaščitena in obarvana s strani dobavitelja. Pločevin za sendvič plošče se dodatno ne barva.

<sup>3</sup> Vložen patentni zahtevek.



Slika 2: Modularni fasadni element

zaščitenimi pred izpostavo zunanjim vplivom (preprečitev korozije) in brez poškodb.

- Na montaži zagotavljati ustrezno tesnjenje na spoju štirih fasadnih elementov ob upoštevanju vgradnih toleranc, brez uporabe dodatnih tesnilnih mas na montaži.

## TESTIRANJE KONCEPTA IZDELKA

### Koncept izdelka; odločitev »GO/NO GO«

- Tržni koncept izdelka je bil testiran v sklopu poglobljenih intervjujev s ciljnim uporabniki (arhitekti, investitorji, projektanti), ki so bili osnova za definiranje tržne strategije. V okviru testiranja izdelka je bil narejen tudi slepi primerjalni test s konkurenčnimi izdelki v realnem merilu.
- Generiranje idej je bilo izvedeno preko interne raziskave stanja na trgu, lastnih izkušenj, internih »brainstormingov« vključujoč celoten proces v Trimu. Iskanje idej ni bilo omejeno samo na gradbeno panogo temveč tudi na ostale industrije, predvsem avtomobilsko.

Ob tem je potrebno poudariti, da je pri analizi zahtev trga v gradbeništvu, še posebej na segmentu fasadnih sistemov, potrebno ločiti dve vrsti strank – direktne kupce, ki so ponavadi v B2B segmentu, se pravi podjetja oziroma predstavnike podjetij, s področja investicij in pomembne odločevalce, ki pa niso direktni naročniki – arhitekta in projektante. Njihovi motivi, zahteve in potrebe ter struktura odločanja, so ponavadi



Slika 3: Produktno spletno mesto Qbiss by trimo

različni in to je pri analizi in testiranju izdelka potrebno upoštevati.

### Tržna strategija

V tržni strategiji je bila za preboj v višji cenovni razred predvidena:

- uporaba blagovne znamke Trimo kot vzvoda za večjo prepoznavnost in garancijo kvalitete izdelka, ki je novost na tržišču. Posledično je prišlo do poimenovanja produkta »Qbiss by trimo« in predloga za zaščito nove blagovne znamke.
- S stališča trajnosti in zagotavljanja kakovosti je predvidena uporaba visokokakovostnih materialov.
- Za doseganje prepoznavnosti in povečanje prodaje je prišlo do strateškega, delno razvojnega delno tržnega povezovanja s podjetjem, ki je na področju proizvodnje predlakiranih tankih pločevin vodilno v Evropi. Odločili smo se za »co-branding«, s čimer želimo doseči dodatne marketinške sinergije.

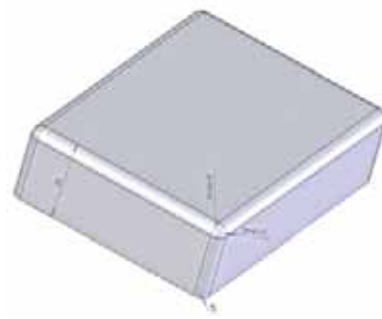
### Promocijske aktivnosti

Promocijske aktivnosti se izvajajo v skladu z izhodiščem – da gre za visokokakovosten, estetsko dovršen produkt, namenjen ciljnim segmentu arhitektov in estetsko ozaveščenih naročnikov ter projektantov, ki pričakujejo vrhunske tehnične lastnosti.

Promocijski materiali in izbor tržnih poti zato sledijo vodilu minimalistične estetike in jasnih



Slika 4: The Doll house in Qbiss by trimo na tednu oblikovanja (Design week) v Milanu

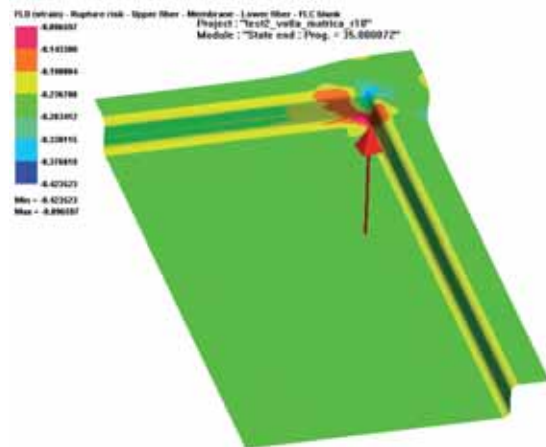


Slika 5: Idejni izgled pokrova

Slika 6: Vzorci predlakirane pločevine po globokem vleku z različnimi radiji vogalov (5, 8, 10 in 15 mm)



Slika 7: Simulacija globokega vleka pločevine z različnimi radiji vogalov





Slika 8: Visokotehnološka robotizirana linija za izdelavo fasadnega sistema Qbiss by trimo

poudarkov ključnih tehničnih performans produkta ter prednosti za kupce.

Med drugim je bil produkt prvič javno predstavljen na sejmu oblikovanja (Design week) v Milanu, v sodelovanju z znano slovensko oblikovalko Niko Zupanc.

#### TEHNIČNA REŠITEV IZDELAVE VOGALOV

Za doseganje zaprtega vogala je bilo potrebno najti tehnološki postopek, s katerim iz predlakirane pločevine izdelamo vogal na katerem je barva nepoškodovana, oziroma naknadno barvanje ni potrebno. To mora biti izvedljivo na vseh štirih vogalih na pokrovu s spreminjajočimi dimenzijami.

Izvedene so bile številne študije in eksperimentalna testiranja, s katerimi bi našli ustrezen postopek. S klasičnim postopkom globokega vleka so bili rezultati neustrezni, oziroma se z zelenim materialom pločevine ni dalo preoblikovati [2] (slika 6).

Za preveritev teoretične izvedbe je bila po MKE izvedena simulacija vleka neobarvane pločevine, material ST14 [3]. Teoretično ustrezen rezultat je bil dobljen pri vogalu in vzdolžnima robovoma 10 mm.

S stališča dizajna in zahtevane estetike pa to ni bilo sprejemljivo.

#### Uporaba posebne visoko avtomatizirane tehnologije izdelave pokrova iz predlakirane pločevine

Iskanje ustrezne tehnološke rešitve je bilo usmerjeno v iskanje tehnološkega partnerja, ki bi bil sposoben tehnologijo razviti na osnovi teoretično dokazanih simulacij. V ta namen smo preko različnih informacijskih mrež in povezav (IRC, ORGALIME...), preko mreže naših dobaviteljev in parterjev, v razvojnem procesu iskali potencialne partnerje. Povezali smo se tudi z vodilnimi podjetji v Sloveniji na področju preoblikovanja tankih pločevin, ki delujejo na avtomobilskem trgu, da bi pomagali pri izvedbi rešitev s simulacijami in izvedbi eksperimentalnih testiranj.

V celoten razvojni proces je bilo vključenih več kot 35 različnih partnerjev iz Slovenije in drugih evropskih držav. Takšen način sodelovanja je bil prvi zametek uvajanja procesa odprtega inoviranja v podjetju in je pokazal, da se z ustrezno mrežo povezav lahko čas, potreben za iskanje najustrežnejših parterjev, tudi prepolovi.

Tehnološka rešitev, ki smo jo oblikovali skupaj s številnimi partnerji ter s postopki hitrega razvoja



prototipov, je posebna<sup>4</sup> tako v postopku izdelave pokrova, ki je nestandarden glede na poznane tehnologije, ker omogoča izdelavo robnih spojev in vsakega vogala posebej, kot tudi pri rešitvi izdelave vogalnega elementa, ključnega za rešitev principa odvodnjavanja. Na ta način je izdelava panela dimenzijsko in funkcijsko fleksibilna oziroma neomejena.

Fasadni element je sestavljen iz petih glavnih sestavnih delov. Poseben poudarek je bil dan na razvoj gumenih vogalnih elementov, ki omogočajo stik prečnega in vzdolžnega spoja pokrova in zagotavljajo tesnjenje fasadnega elementa v sestavu fasade. Z inovativno izvedbo tesnilnih površin<sup>5</sup> je bilo doseženo tesnjenje na spoju štirih fasadnih elementov, ob upoštevanju vgradnih toleranc, brez uporabe dodatnih tesnilnih mas.

#### **Razvoj z uporabo 3D modeliranja, analiz po MKE (mehanika, toplota), 3D tiskanja**

Kot je razvidno iz prejšnjega poglavja, je bil izdelek v celoti razvit v virtualnem okolju. Pokrov in gumeni vogalni elementi so bili oblikovani in razvijani vzporedno zaradi večkratnih iteracij oblikovanja vogala, kjer je bilo potrebno vogalne

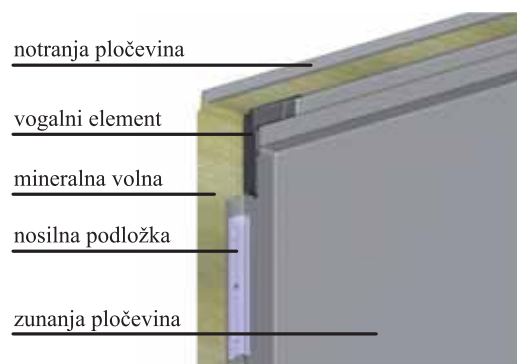
<sup>4</sup> Zaradi specifičnosti tehnologije in s tem tehnološke prednosti za Trimo, podrobnosti tehnologije ne razkrivamo.

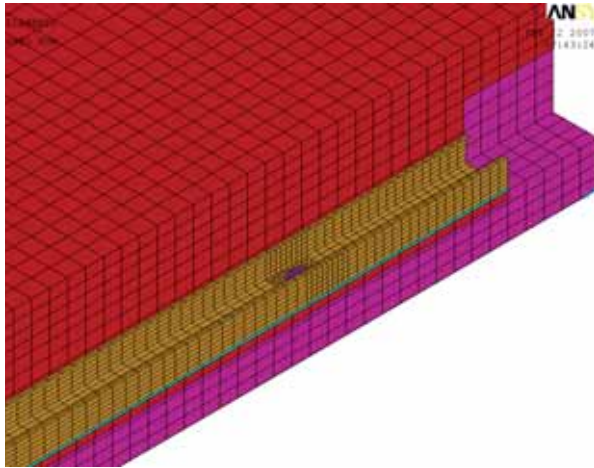
<sup>5</sup> Vložen patentni zahtevek.



Slika 9: Izdelan vogal pokrova brez spojev

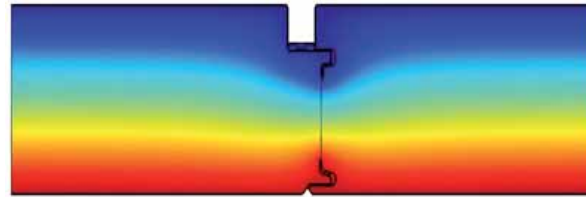
Slika 10: Detajl vogala modularnega fasadnega elementa





Slika 11: Optimizacija nosilne podloške po MKE

Slika 12: Risba vzdolžnega spoja in vzpostavljeno toplotno polje MKE



elemente sproti prilagajati in ohraniti funkcionalnost tesnjenja in spajanja.

Nosilnost fasadnega elementa je pogojena z lastnostmi sendvič plošče in s številom vijakov oziroma pritrdilnih mest. Pritrdilna mesta so ojačana z nosilno podložko, ki služi za raznos vetrnih in toplotnih obremenitev, ki delujejo na fasadni element, preko vijaka na konstrukcijo.

Oblika in dimenzija nosilne podloške je bila optimirana z uporabo MKE (Slika 11) [4].

Oblikovanje in optimiranje toplotne stabilnosti fasadnega sistema z vsemi detajli je bilo izdelano po MKE s preračuni linijskih toplotnih prehodnosti toplotnih mostov (Slika 12) [5].

Preverjanje funkcionalnosti posameznih sestavnih delov in medsebojno ujemanje smo preverjali s prototipi, izdelanimi s postopki 3D tiskanja. Obnašanje gumenih vogalnih elementov se je izkazalo za posebej zahtevno v kombinaciji s pločevino. Simuliranje s 3D tiskanimi prototipi nam je omogočilo optimiranje in testiranje funkcionalnosti pri dejanskih vgradnih pogojih ter bistveno zmanjšalo stroške ter skrajšalo čas razvoja izdelka.

### **Modulna segmentacija ter avtomatizacija projektne in produkcijskega procesa**

Ne samo avtomatizirana tehnološka oprema temveč tudi avtomatizacija celotnega procesa od prodaje do montaže ter modulna segmentacija produktov, je konkurenčna prednost učinkovitega razvojnega procesa.

Implementacija izdelka Qbiss by trimo je kot del razvoja implementirala avtomatizacijo po celotnem delu procesa in sicer: TDW (Trimo programska oprema) za avtomatsko pripravo ponudb s 3D vizualizacijo, vnos ponudbe v SAP (ERP sistem), TDA Trimo programska oprema za projektiranje in avtomatski prenos podatkov v proizvodni proces (MEPIS) vse do odpreme blaga do strank. Izdelek je razvit tako, da upošteva pogoje prihodnje avtomatizirane vgradnje na objektu.

Avtomatizirana (robotizirana) vgradnja fasadnih elementov (razvojna projekta »e-sistem montaže« in »e-gradbišče«) in celovit nadzor nad gradbiščem pa sta dva povezana razvojna projekta, ki bosta v prihodnje omogočila popolno informatizacijo in avtomatizacijo vseh Trimo procesov, vključno z novim fasadnim sistemom Qbiss by trimo.

Hkrati s procesom razvoja fasadnega sistema Qbiss by trimo so potekali drugi razvojni projekti, ki so sledili sistemu modulnega razvoja, kar pomeni, da so omogočali vzporedni razvoj rešitev, ki bi se pozneje lahko združevale v nove ali dopolnjene rešitve. Tako je npr. istočasno potekal projekt robustnega preoblikovanja predlakirane pločevine z razvojnim imenom ArtMe, namenjen uporabi na vseh Trimo produktih z ravno pločevino in s tem tudi na produktu Qbiss by trimo. Uspešno končanje tega projekta je omogočilo nove rešitve v smeri popolnoma individualiziranega oblikovanja zunanega izgleda fasadnega sistema Qbiss by trimo.

Posebej zahteven je bil proces razvoja in sodelovanja z velikim številom razvojnih partnerjev, od



Slika 13: Spoj štirih fasadnih elementov in detajl rešitve vogala



Slika 14: Qbiss by trimo na Porsche centru v Amsterdamu

katerih jih je bila tretjina iz tujine. Direktno sta bili vključeni dve fakulteti, pet inštitutov, preko petnajst partnerjev pri razvoju posameznih komponent in številni ključni dobavitelji. Mreženje in obvladovanje kulturnih razlik in kompleksnosti medsebojnih odnosov se je izkazalo kot pomemben »mehek« faktor razvojnega procesa.

#### ZAŠČITA INTELKTUALNE LASTNINE

Za zaščito intelektualne lastnine rešitev in modularnega fasadnega sistema je podjetje Trimo vložilo patentni zahtevek.

#### TRŽNI EPILOG

Trenutno je projekt v tako imenovanem evalvacijskem obdobju, ki je sestavni in istočasno tudi zaključni del razvojnega procesa. V tej fazi se intenzivno spremlja odziv tržišča in ciljnih segmentov strank ter se analizira in primerja njihova tržna percepcija izdelka ter morebitna odstopanja od testiranih in v trženjskem konceptu predvidenih odzivov trga.

Dejstvo, da je produkt Qbiss by trimo kljub zaostrjeni tržni situaciji produkt, katerega prodaja na tržišču narašča, da je bil uporabljen na velikem številu prestižnih javnih objektov od Londona, Amsterdama do Moskve, je dober pokazatelj potencialov celovitega razvojnega procesa, ki po-

leg inovativnih tehnoloških in procesnih rešitev vključuje tudi integracijo trženjskega dela procesa.

#### SKLEP

Uporaba sodobnih razvojnih orodij, učinkovit in celovit proces razvoja, ki vključuje jasno definicijo produkta in testiranje koncepta ter učinkovito analizo možnih napak in posledic (FMEA), metode hitre simulacije in izdelave prototipov, principe odprtega inoviranja ter obvladuje multidisciplinarnost in medkulturne razlike večjega števila razvojnih partnerjev, lahko pripelje do uspešnega izdelka, ki je ne samo inovativen in prebojen v svoji trženjski funkciji, ampak tudi v smislu tehnološkega razvoja podjetja v celoti.

#### VIRI:

1. Davies, J.M.: Lightweight sandwich construction, The University of Manchester, UK, 2001
2. Svetak, D.: Laboratorij za preoblikovanje, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2006
3. Gantar, G.: Laboratorij za preoblikovanje, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2006
4. Dr. Kramar, J.: Analiza nosilnosti spoja fasadnega elementa, Laboratorij za transportne naprave in sisteme ter nosilne strojne konstrukcije, FS Ljubljana, 2007
5. Tehnična dokumentacija Trimo d.d., Preračun toplotnih mostov Qbiss, Trebnje, 2009

STROKOVNI PREGLEDNI PRISPEVEK

# VELIKI HADRONSKI TRKALNIK V CERNU *THE LARGE HADRON COLLIDER AT CERN*

prof. dr. Marko Mikuž

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko  
in fiziko, Oddelek za fiziko  
in Institut „Jožef Stefan“

marko.mikuz@ijs.si

## POVZETEK

*CERN je največji svetovni laboratorij za fiziko delcev, v katerem je znanstvenikom na voljo enkratna pospeševalniška infrastruktura. Najnovejša pridobitev je Veliki hadronski trkalnik, ki bo v polnem pogonu pospeševal in trkal protone pri težiščni energiji 14 TeV. Opisano je delovanje trkalnika s poudarkom na inženirsko zanimivih lastnostih ter na kratko opisan detektor ATLAS, kjer delujemo tudi slovenski znanstveniki.*

## ABSTRACT

*CERN is the world's largest laboratory for particle physics, providing a unique accelerator complex to its scientific users. The latest acquisition is the Large Hadron Collider, a proton-proton collider with design centre-of-mass energy of 14 TeV. The properties of the collider are described, emphasising the engineering aspects. A brief description of the ATLAS detector is given, highlighting the contribution of Slovenian scientists to the project.*



## I. EVROPSKA ORGANIZACIJA ZA JEDRSKE RAZISKAVE - CERN

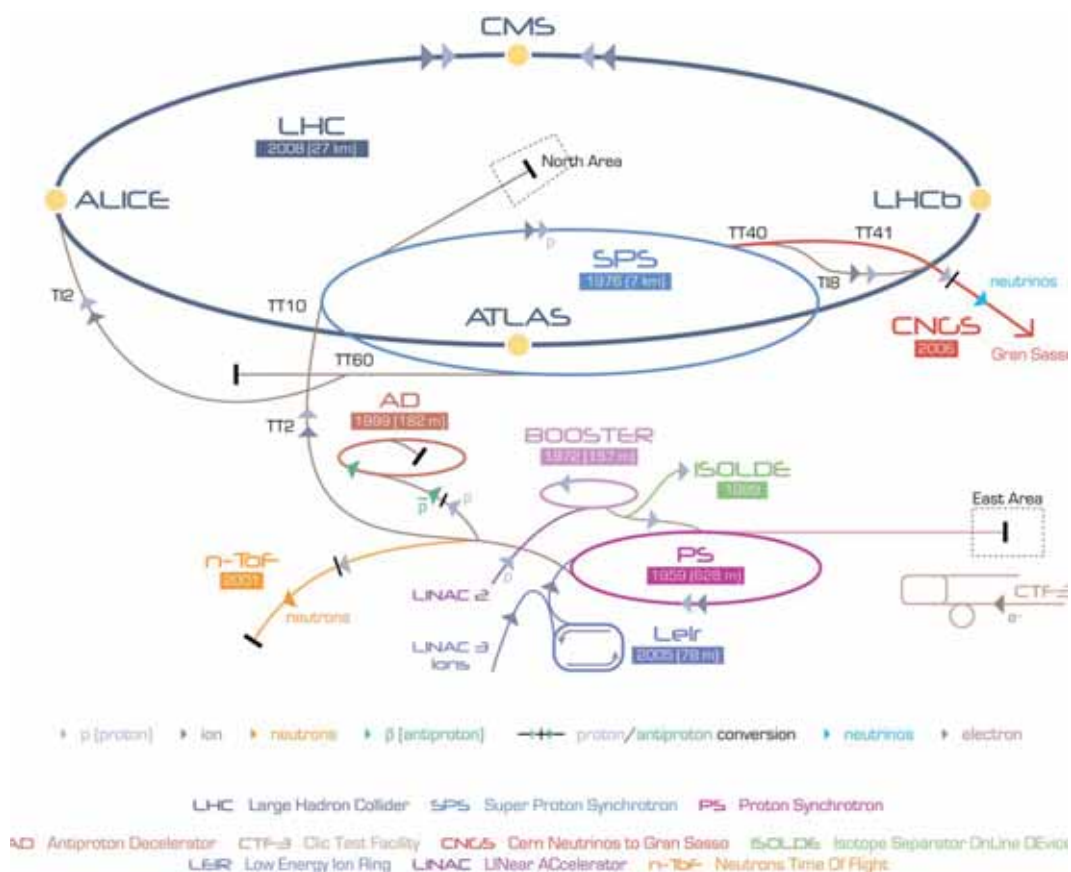
CERN je osrednji svetovni laboratorij za fiziko delcev. Po strukturi je mednarodna ustanova z dvajsetimi evropskimi državami članicami (Avstrija, Belgija, Bolgarija, Češka, Danska, Finska, Francija, Grčija, Italija, Madžarska, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Poljska, Portugalska, Slovaška, Španija, Švedska, Švica in Združeno kraljestvo). Od decembra 2008 ima status države kandidatke Romunija. Indija, Izrael, Japonska, Ruska federacija, Turčija, Združene države Amerike, Evropska komisija in UNESCO imajo status opazovalca. Slovenija je po dolgem odlašanju septembra letos vložila prošnjo za članstvo, ki skupaj s prošnjami Cipra, Izraela, Srbije in Turčije čaka na obravnavo na decembrskem zasedanju Sveta CERNa kot najvišjega telesa organizacije.

CERN je bil ustanovljen leta 1953, da bi zagotovil raziskovalne pogoje evropskim znanstvenikom

tega področja in s tem omilil beg možganov v Združene države Amerike. Glavni namen CERNa je zagotavljanje raziskovalne infrastrukture - pospeševalnikov. Pospeševalniški sistem (Slika 1) danes sestavlja veriga, namenjena pospeševanju protonov, antiprotonov, težkih ionov, elektronov in pozitronov. Ključna pospeševalnika te verige sta protonski sinhrotron (PS) z energijo 28 GeV in super protonski sinhrotron (SPS - 450 GeV). Med leti 1989 in 2000 je ta kompleks napajal trkalnik elektronov in pozitronov LEP (2 x 105 GeV). LEP je konec leta 2000 prenehal z obratovanjem. Namesto njega so v istem, 27 km dolgem predoru zgradili in 10. septembra lani zagnali Veliki hadronski trkalnik (LHC).

V CERNu je okoli 2500 stalno zaposlenih, predvsem za izgradnjo in vzdrževanje pospeševalniške infrastrukture, fizikov-raziskovalcev je od tega le 90. V njem deluje še okoli 7000 uporabnikov - raziskovalcev iz 500 inštitucij razporejenih preko celega planeta. Večina prihaja iz držav članic, sla-

Slika 1: Shematski prikaz pospeševalniškega sistema v CERNu.



ba tretjina pa iz nečlanic, predvsem ZDA in Rusije. Proračun organizacije je v letu 2008 znašal 1076 milijonov švicarskih frankov in se financira iz prispevkov držav članic. Prispevki se določijo skladno z njihovim BDP, tako je Nemčija prispevala 19,4 %, Bolgarija pa 0,20 %.

Glede znanstvenega izplena sodi CERN med najbolj elitne inštitucije na svetu. Med njegovimi sodelavci najdemo več Nobelovih nagrajencev, sami dosežki eksperimentov v CERNu so bili z Nobelovo nagrado nagrajeni dvakrat.

Uporaba, pa tudi iznajdbe novih tehnologij so v CERNu potrebni pogoj za delovanje, tako pri gradnji pospeševalnikov, kot tudi pri izvedbi eksperimentov ob njih. Pri tolikšni koncentraciji intelektualnih zmogljivosti so pogosti »spin-off« pojavi. Najbolj znan med njimi je gotovo Svetovni splet (»World Wide Web«). Spočet je bil prav v CERNu na začetku devetdesetih let in je bil prvotno namenjen za izmenjavo informacij po mreži Internet med sodelavci v velikih kolaboracijah, ki so snovale eksperimente ob Velikem hadronskem trkalniku. Dandanes si brez njega pravzaprav ne znamo predstavljati dela in življenja, v vsakdanji rabi je celo prevzel ime mreže - Internet, na kateri je nastal.

Podoben tehnološki preboj si CERN obeta od Grid računalništva – računalnika iz vtičnice. Eksperimenti na LHC Grid preprosto potrebujejo za izvedenost podatkov, zato igra CERN vodilno vlogo pri razvoju in tudi pri postavitvi pilotnih implementacij na tem področju. Prva globalna produkcijska Grid mreža, ki danes v 55 državah povezuje 260 gruč s 150.000 procesorji in 30.000 TBy diskovnega prostora v enoten virtualni računalnik, je nastala pod vodstvom CERNa, ob podpori Evropske unije preko integriranega projekta EGEE in konzorcijem LHC eksperimentov, združenih v WLCG (»World-wide LHC Computing Grid«)

## 2. VELIKI HADRONSKI TRKALNIK - LHC

Na energijski meji sta v zadnjem desetletju prejšnjega tisočletja delovala dva trkalnika: trkalnik elektronov in pozitronov LEP v CERNu in trkalnik protonov in anti-protonov Tevatron v Fer-

milabu. Čeprav z za faktor 10 različnima energijama trkov (LEP 200 GeV, Tevatron 2 TeV), sta v mnogočem pokrivala fizikalne procese na energijskem območju okoli 100 GeV, pri čemer je LEP prednjačil s precizijskimi meritvami Standardnega modela, Tevatron pa z odkritjem kvarka t (top). LEP je leta 2000 prenehal z meritvami, pa čeprav so se v podatkih kazali obrisi zadnje češnje na torti Standardnega modela – Higgsovega bozona. Tega so še do danes poskušali odkriti pri trkih na Tevatronu, vendar brez uspeha.

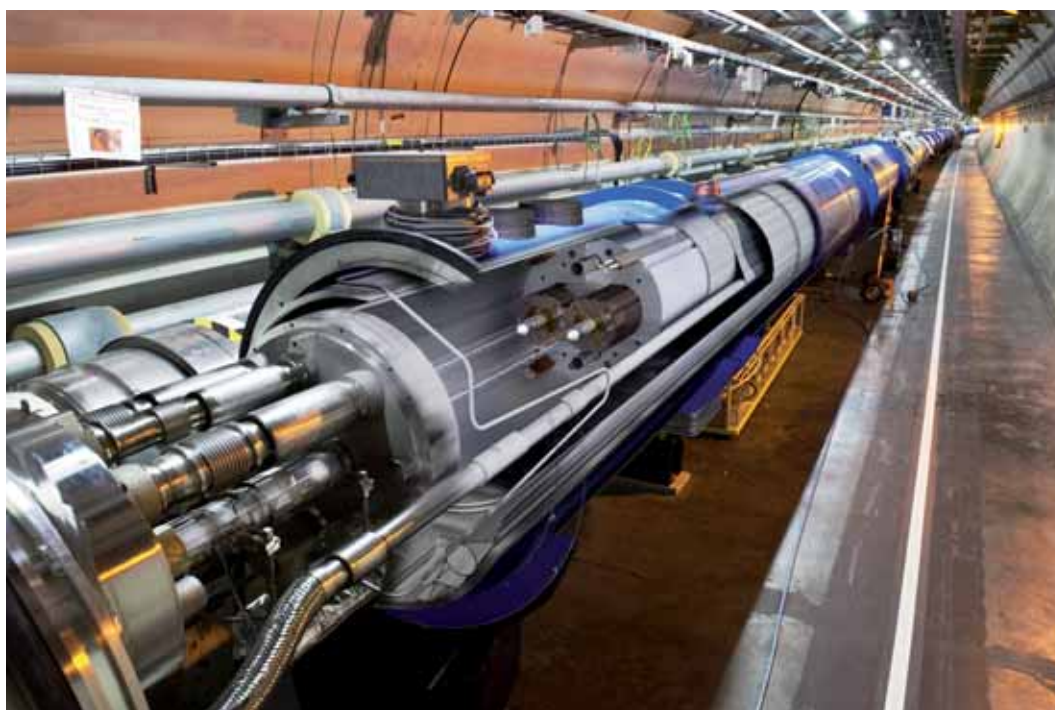
Še močnejši trkalnik je bil načrtovan že dolgo. Američani so v svoj projekt SSC (»Superconducting Super Collider«), trkalnik protonov pri energiji 40 TeV, investirali več milijard dolarjev, preden so ga leta 1993, zaradi velike prekoračitve stroškov, ukinili. Evropska ideja o LHC tudi izvira iz osemdesetih let. Skupno obema projektoma je, da sta poskusila premakniti dosegljivo energijsko območje za red velikosti do energijske skale okoli 1 TeV.

Zakaj so potrebne tako visoke energije? Eden od razlogov je študij majhnih dimenzij, mikroskopiranje Narave. Uklon omejuje ločljivost optičnih naprav – v presewni sliki ne bomo zaznali podrobnosti, mnogo manjših od valovne dolžine. Valovno dolžino lahko skrajšamo s prehodom v UV področje, kot to počnejo pri litografiji integriranih vezij, ali v rentgensko, ki se uporablja pri preučevanju kristalnih struktur. Do manjših dimenzij nas vodijo elektronski mikroskopi, kjer izkoriščamo valovno naravo delcev – elektronov. Ta se kaže preko de Broglijeve enačbe

$$\lambda = \frac{h}{p} \approx \frac{hc}{E} \quad (1)$$

kjer je  $\lambda$  valovna dolžina, ki jo pripisemo delcu,  $h$  Planckova konstanta,  $p$  gibalna količina delca in  $E$  njegova energija. Približek velja, če je energija delca mnogo večja od njegove mirovne energije  $mc^2$ . Valovna dolžina delca z energijo 100 GeV tako znaša okoli  $10^{-17}$  m ali stokrat manj, kot znaša dimenzija vodikovega jedra – protona.

Drugi razlog je tvorba novih delcev, takih, ki jih v običajni naravi ne najdemo, so pa bili prisotni v zgodnjih obdobjih zgodovine Vesolja in so bistveni za razumevanje dogajanja blizu Velikega poka, v katerem je Vesolje nastalo. Del energije pri trkih



Slika 2: Dipolni magneti v predoru LHC, prerezani z računalniško animacijo. Vidni sta obe cevi za protonska curka, silnice magnetnega polja potekajo v eni cevi navzgor, v drugi pa navzdol. Ves notranji del magneta je hlajen s superfluidnim helijem na 1,9 K.

delcev se namreč lahko preko Einsteinove enačbe  $E = mc^2$  pretvori v maso novonastalih delcev. Pri trku delcev v mirujočo tarčo je zaradi ohranitve gibalne količine na voljo le energija

$$E_{raz} = \sqrt{2mc^2 E} \quad (2)$$

kjer je  $E_{raz}$  razpoložljiva energija za tvorbo novih delcev,  $m$  masa delca v tarči in  $E$  energija delcev v pospeševalniku. Zaradi korenске odvisnosti se izkoristek slabša pri večjih energijah. Izhod je v trkalniku, kjer čelno trkamo dva curka delcev. Pri tem težišče sistema obeh delcev miruje in je vsa energija na razpolago za tvorbo novih delcev:

$$E_{raz} = 2E \quad (3)$$

LHC je trkalnik protonov z energijo protonskih curkov 7 TeV, torej razpoložljivo energijo 14 TeV. Zakaj toliko, če pa želimo raziskati energije »le« okoli 1 TeV? In zakaj trkamo protone s protoni, medtem ko v Tevatronu trkajo protone z anti-protoni?

Odgovor je skrit v dejstvu, da proton, za razliko od elektrona, ni osnovni delec, temveč je sestavljen iz treh (t.i. valenčnih) kvarkov ter posrednikov močne sile, gluonov, ki kvarke povezujejo v proton. Ti gluoni lahko za kratek čas tvorijo dodatne pare kvark – anti-kvark. Proton je torej mešanica številnih kvarkov in gluonov, ki si med seboj naključno delijo energijo protona. Pri trku visokoenergijskih protonov pravzaprav med sabo trkajo posamični kvarki in gluoni in ti trki najbolj pogosto potekajo pri bistveno manjši energiji kot 14 TeV, le redko se pravzaprav zgodi, da razpoložljiva energija preseže 1 TeV. Ker pri teh energijah večino procesov dobimo pri medsebojnih trkih gluonov, postanejo valenčni kvarki nepomembni in zamenjava anti-protonov z bistveno lažje dosegljivimi protoni ne vpliva na energijski doseg trkalnika.

Energijo 7 TeV dosežejo s pospeševanjem protonov v nasprotnih smereh približno 27 km dolgega krožnega predora, ki poteka med ženevskim letališčem in pogorjem Jura okoli 100 m pod ze-

mljo. Tire protonov krivi 1232 dipolnih magnetov dolžine po 15 m, s težo 35 t in z nasprotno usmerjenim poljem v obeh protonskih ceveh (Slika 2), v orbiti pa jih drži 392 kvadrupolnih magnetnih leč. Magneti so supraprevodni (NbTi) z največjo gostoto polja 8,33 T, hlajeni s suprafluidnim helijem na temperaturo 1,9 K. Nižja temperatura poveča kritično polje, pri vrelišču helija (4,2 K) bi isti magneti zmogli le 6,8 T. Hladilni sistem zmore odčrpati 150 kW pri 4,5 K in 20 kW pri 1,9 K. Pri največjem polju po navitju tuljave teče tok malo pod 12 kA. Ta tok teče zaporedno po šestih magnetih, ki tvorijo osnovno celico obroča. Energija, uskladiščena v magnetnem polju, znaša 7 MJ na magnet ali preko 40 MJ na osnovno celico. Pri nizkih temperaturah imajo vsi materiali zelo majhno toplotno kapaciteto, zato že majhna energija, deponirana v magnetu, povzroči segretje sistema in s tem izgubo supraprevodnosti (quench). V tem primeru tok prevzame debel prevodnik, s katerim so obdane drobne nitke supraprevodnika, energija pa se sprosti na velikih uporih izven hladnega dela.

Za zmogljivost LHC je zelo pomembna pogostost trkov, saj se le zelo redko zgodi, da je pri trku dovolj energije za zanimiv pojav. Zanimivih pojavov je mnogo, nekaj je celo takih, ki jih znamo v okviru Standardnega modela napovedati, recimo tvorbo Higgsovega delca. O njegovih lastnostih vemo pravzaprav vse, le njegova masa je z dosedanjimi meritvami le šibko omejena, najbolj verjetno se nahaja nekje blizu meje  $115 \text{ GeV}/c^2$ , ki so jo postavili eksperimenti na trkalniku LEP. Higgsov delec z maso  $120 \text{ GeV}/c^2$  pa denimo nastane le pri enem na deset milijard trkov protonov! V splošnem je pogostost pojavov pri trkih odvisna od lastnosti trkalnika, ki jih povzamemo v svetilnosti («luminosity») in lastnosti reakcije, ki jo opišemo s presekom. Pogostost reakcij  $R$  je enaka zmnožku svetilnosti in preseka

$$R = L \cdot \sigma \quad (4)$$

kjer je  $L$  svetilnost trkalnika, podana v enotah  $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $\sigma$  pa presek, ki ga v fiziki delcev tradicionalno merimo v barnih ( $1 \text{ barn} = 10^{-24} \text{ cm}^2$ ). Načrtovana polna svetilnost LHC znaša  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ , kar da ob preseku 100 mb okroglih milijardo trkov na sekundo. Ob taki svetilnosti tudi visokoener-

gijski trki niso več tako redki, zgoraj omenjenih Higgsovih delcev bi pri trkih nastalo milijon na leto.

Kako trkalnik doseže tako veliko svetilnost? Protoni v njem krožijo v  $n=2808$  gručah v vsakem curku, v vsaki gruči je  $N=1,1 \times 10^{11}$  protonov. Gruče obkrožijo LHC v približno 89  $\mu\text{s}$  oziroma s frekvenco  $\nu=11.250 \text{ Hz}$ , na mestih trkov pa so stisnjene na premer  $2r=33 \mu\text{m}$ . Svetilnost je podana z enačbo

$$L = \frac{n \nu N^2}{4\pi r^2}$$

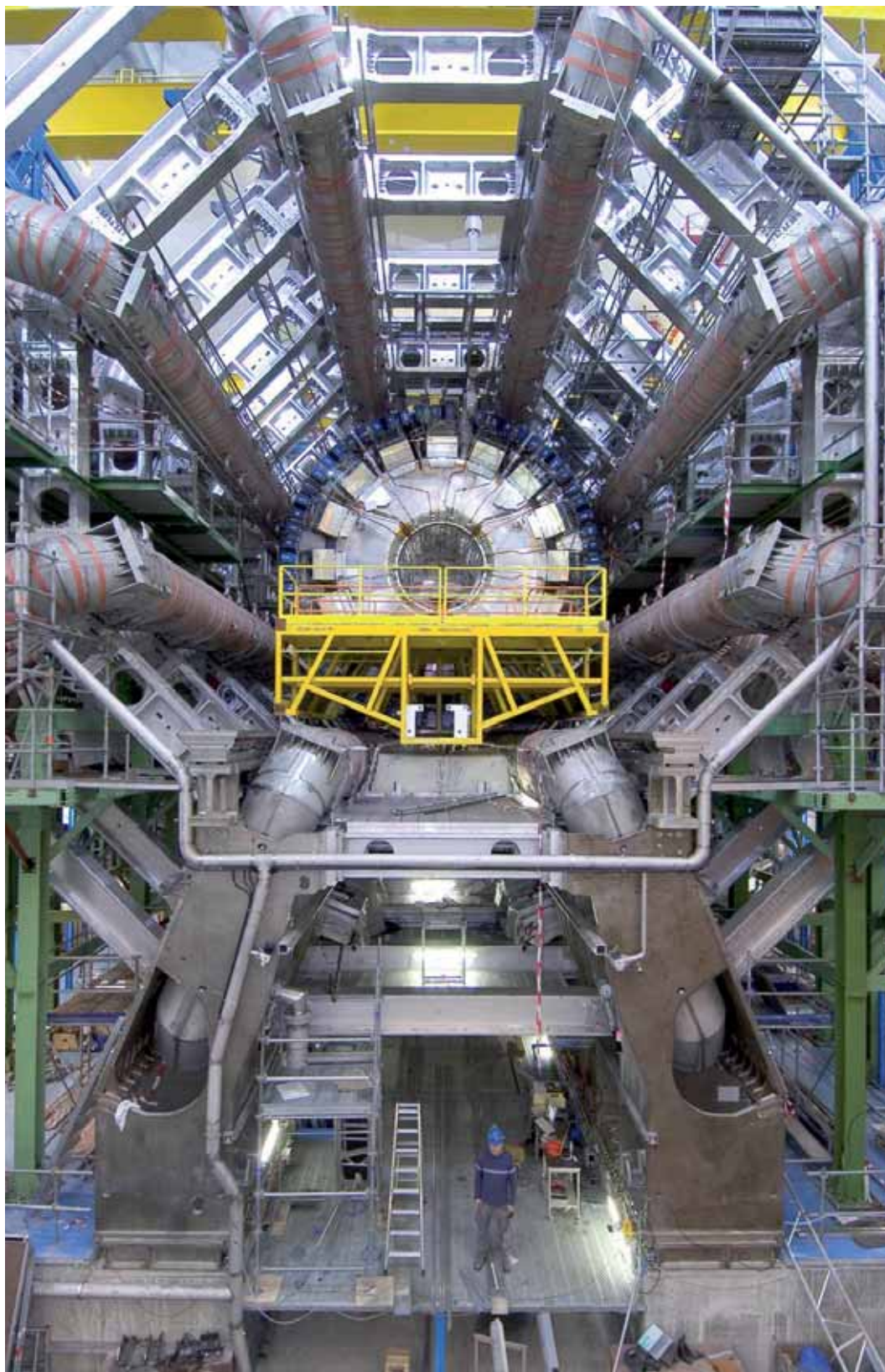
kar da pri gornjih parametrih curkov svetilnost  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

Za predhlajenje obroča LHC izparijo okoli 10.000 ton tekočega dušika ali okoli 5 t dušika na uro, saj traja celoten postopek ohlajanja več mesecev. V celotnem sistemu je okoli 120 t tekočega helija. Postopek segrevanja ob morebitnem popravilu je razdeljen na osminke obroča, saj imajo zagotovljeno hrambo helija le za segretje ene osminke. Energija 7 TeV je za svet fizike delcev ogromna, v vsakdanjem svetu pa to ni nič posebnega, kot energija komarja v letu. Vendar znaša zaradi velikega števila protonov skupna energija v curkih okoli 700 MJ, kar ustreza energiji letala Boeing 747 ob pristanku.

Gradnja LHC je bila prvovrsten inženirski podvig, začeni z gradbeno stroko, preko strojne, kriogene in elektronske opreme pa do informacijskih tehnologij. Hkrati je bil to prvi res svetovni projekt v fiziki delcev; razen članic CERNa so pri gradnji z opremo, znanjem in denarjem sodelovale še Indija, Japonska, Kanada, Rusija in Združene države Amerike. Gradnja je trajala dvanajst let, samo investicijski stroški pa so presegli tri milijarde švicarskih frankov.

### 3. DETEKTOR ATLAS

Pri polnem obratovanju LHC bo ob vsakem srečanju protonskih gruč vsakih 25 milijardink sekunde na dveh mestih prihajalo do več kot 20 sočasnih trkov med protoni, torej okoli milijardo trkov vsako sekundo. Kot produkt teh 20 individualnih trkov nastane okoli 1500 delcev, večinoma



Slika 3: Osem gigantskih ovojev svitka mionskega sistem detektorja ATLAS tik po vgradnji. Vsak ovoj ima dolžino 25 m in širino preko 10 m, po supraprevodnem navitju teče tok 20.500 A.

pionov, ki letijo na vse strani, pretežno v smeri prvotnih protonov. Na sekundo torej, pri trkih v 40 milijonih dogodkov, nastaja 60 milijard delcev, ki jih mora detektor zaznati in iz te množice izluščiti nekaj sto takih, ki potencialno vsebujejo iskane procese in so zato vredni zapisa na shranjevalni medij ter nadaljnje računalniške obdelave.

Kako poteka to iskanje igle v kopici sena? Zanimivi delci, recimo Higgsov bozon, v nemerljivo kratkem času ( $\sim 10^{-25}$  s) razpadejo v druge delce. To se nadaljuje, dokler v detektorju ne zaznamo delcev, ki so bodisi stabilni, denimo elektrone in fotone, ali pa je njihov razpadni čas zadosti dolg (mioni, pioni), da zaradi tega, ker potujejo praktično s svetlobno hitrostjo, pustijo v detektorju merljivo sled. Za detekcijo Higgsovega bozona moramo torej izmeriti gibalne količine in energije vseh delcev, v katere je ta razpadel, in iz njih izmeriti maso Higgsovega bozona. Odvisno od mase Higgsovega bozona so lahko ti delci mioni, elektroni, fotoni ali kvarki, ki pa se v detektorju kažejo kot pljuski (»jet«) pionov. Prepoznava nekaj karakterističnih delcev med ozadjem 1500 ostalih nikakor ni trivialna naloga.

Na LHC sta dva detektorja, ATLAS in CMS, ki sta zmožna tega opravila, ostala, LHC-b in ALICE, sta specializirana in delujeta na interakcijskih točkah, kjer je svetilnost mnogo manjša. Čeprav sta po uporabljenih detektorskih tehnologijah različna, tako ATLAS (»A Toroidal Lhc ApparatuS«) kot CMS (»Compact Muon Solenoid«) vsebujeta enake detektorske sklope, tipične za univerzalne detektorje v fiziki delcev. Ti obdajajo interakcijsko točko kot zaporedne lupine čebule, po vrsti si od znotraj navzven sledijo:

- *Sledilnik nabitih delcev v močnem magnetnem polju.* Tu izmerimo sledi nabitih delcev in iz ukrivljenosti sledi izračunamo gibalno količino in predznak naboja delcev. Iz presečišča sledi lahko rekonstruiramo mesto primarne interakcije in morebitne točke razpadov kratkoživih delcev.
- *Kalorimeter.* V njem ustavimo vse delce razen mionov in jim izmerimo energijo. V prvem delu, imenovanem elektromagnetni kalorimeter, se ustavijo elektroni in fotoni. Zaradi pomembnosti teh delcev je ta del fino instrumentiran. Zunanji del, imenovan hadronski kalorimeter,

ustavi pione in druge hadrone iz pljuskov, ki jih tvorijo kvarki.

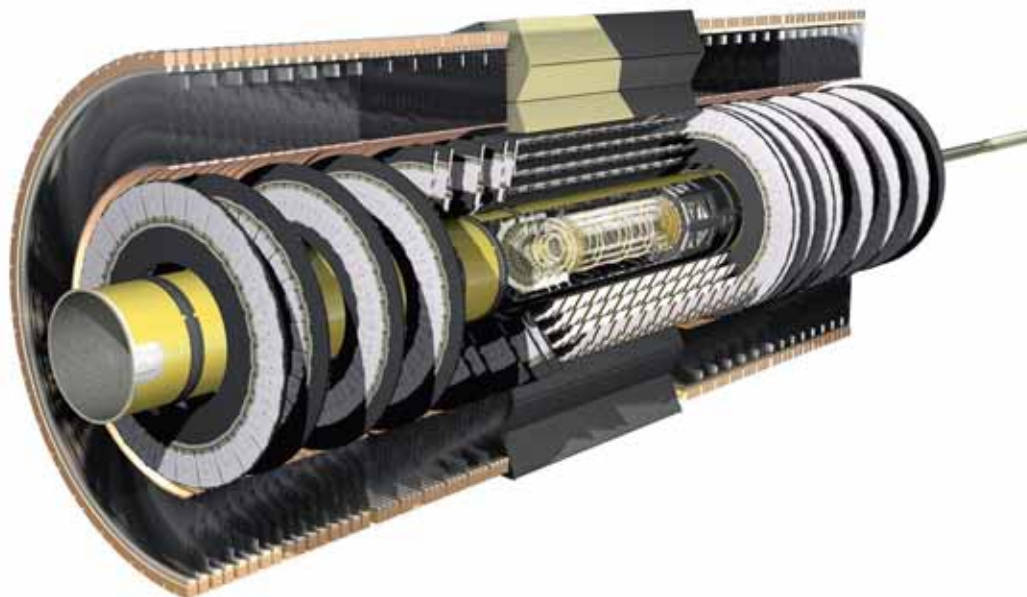
- *Mionske komore v magnetnem polju.* Visokoenergijskim mionom, ki z majhno izgubo energije preletijo kalorimeter, izmerimo gibalno količino iz ukrivljenosti tira v magnetnem polju mionskega sistema. To magnetno polje v ATLAS priskrbi ogromen svitek z osmimi ovoji (Slika 3), pri CMS pa kar povratno polje gigantske tuljave, v kateri sta sledilnik in kalorimeter.

Edini delci, ki uidejo zaznavi, so nevtrini. Če imajo zadosti veliko energijo, lahko zaradi pokrivanja velikega dela prostorskega kota njihovo odsotnost zaznamo kot manjkajočo gibalno količino oziroma energijo v določeni smeri.

Detektor ATLAS je večji od obeh univerzalnih detektorjev, njegova dolžina je 45 m in premer 25 m; to ustreza polovici velikosti katedrale Notre Dame v Parizu. Tehta 7000 ton, kar je enako kot Eifflov stolp. V njem je več deset milijonov individualnih senzorskih elementov, velika večina v notranjih plasteh sledilnika. Prepoznavo zanimivih dogodkov izvaja večstopenjski prožilni sistem, kjer osnovna, groba izbira temelji na procesnih računalnikih (FPGA), nadaljnje pa na hitri rekonstrukciji dogodka na gruči procesorjev, najprej na delu detektorja, kjer je osnovna stopnja zaznala aktivnost, nazadnje pa na podatkih iz celotnega detektorja. Končna pogostost izbranih dogodkov je tako 200 Hz, vsak pa vsebuje 2 MBy podatkov, ki se zapišejo na disk. Na leto se bo tako zapisalo nekaj PBy (PBy = 1000 TBy) podatkov, ki jih bo potrebno prečesati s programi za rekonstrukcijo in fizikalno analizo. Skupna potreba po shranjevalnem prostoru je tako ocenjena na okoli 20 PBy/leto, za procesiranje podatkov pa bo potrebno okoli 20.000 procesorjev, povezanih v enotno razpršeno virtualno infrastrukturo – računski grid.

#### 4. SLOVENC V PROJEKTU ATLAS

Med 2900 raziskovalci iz 172 institucij in 37 držav deluje v skupini ATLAS tudi okoli ducat slovenskih znanstvenikov iz Instituta »Jožef Stefan« in Oddelka za fiziko Univerze v Ljubljani. Projektu ATLAS smo se priključili leta 1996. Težišče našega



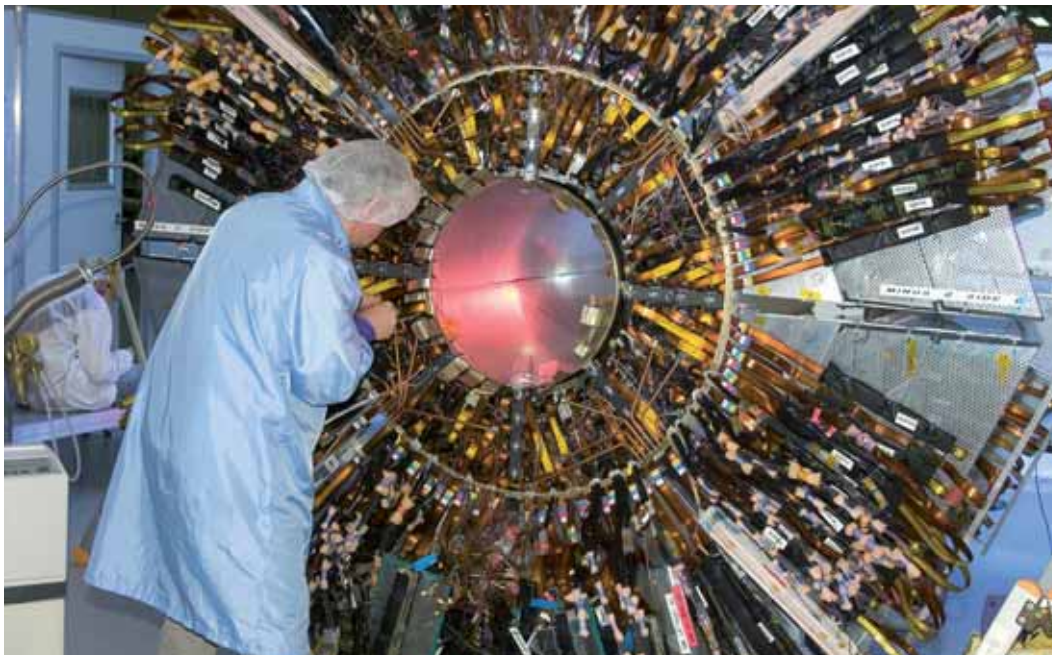
Slika 4: Shema sledilnika detektorja ATLAS. Pri osrednjem delu, sestavljenem iz 4008 detektorskih modulov s silicijevimi mikropasovnimi detektorji, je sodelovala tudi slovenska skupina. Vidni so štiri koncentrični valji osrednjega dela in devet diskov na vsaki strani (prvih pet prerezanih), ki zapirajo detektor v smeri vpadnih protonov.

prispevka je bilo pri načrtovanju in gradnji dela sledilnika, sestavljenega iz silicijevih mikropasovnih detektorjev. To so detektorji, kjer so individualni senzorski elementi, polvodniške diode širine 80 mikrometrov, procesirani z litografskimi postopki na visokoupornostnih silicijevih rezinah. Posamični detektor dimenzij dobrih  $6 \times 6 \text{ cm}^2$  ima tako 768 pasov. Ti se na prehod nabitih delcev odzovejo z majhnim tokovnim sunkom, ki ga registriramo v bralnem integriranem vezju. Štirje detektorji so povezani v detektorski modul, celotni del sledilnika pa vsebuje 4088 modulov nameščenih na štiri koncentrične valje dolžine 1,6 m na radijih od 30 do 56 cm od interakcijske točke in po devetih diskih, ki zapirajo detektor v smeri curkov protonov (Slika 4). Celotna aktivna površina 6,3 milijona silicijevih senzorjev znaša preko  $60 \text{ m}^2$ . Zaradi velike pogostosti trkov je detektor izpostavljen znatnemu sevanju. Pričakovana doza v življenjski dobi znaša do  $100 \text{ kGy}$ . Za primerjavo, smrtna doza za ljudi znaša  $5 \text{ Gy}$ . Pri tako visoki dozi je stabilno obratovanje možno le pri nižani temperaturi okoli  $-7^\circ\text{C}$ , pri čimer pa detektorji in bralni čipi trošijo moč  $40 \text{ kW}$ . Ustrezno hladilno

kapaciteto zagotavlja okoli 150 hladilnih cevi z izparevanjem freona.

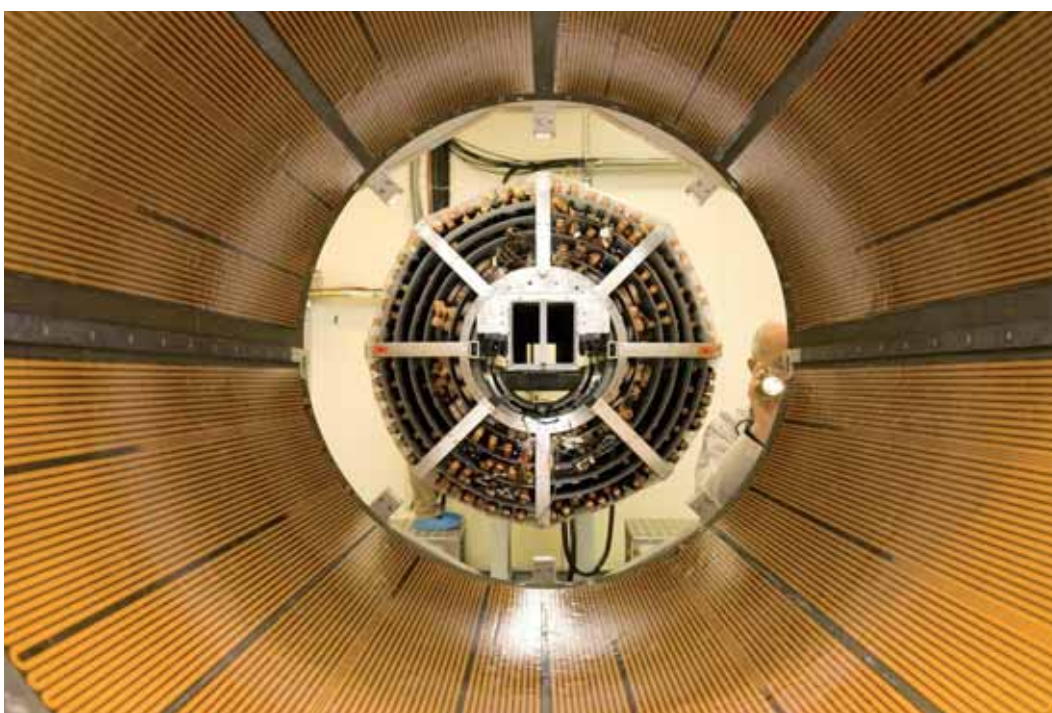
Razen študija sevalnih poškodb silicijevih detektorjev in čitalne elektronike ter sodelovanja pri gradnji in preizkusu detektorja smo uspeli za dobavo dela detektorja angažirati slovensko industrijo. Za podjetje Elgoline iz Cerknice smo, skupaj z več slovenskimi partnerji (Apel, Balder, FDS Research, NTC IJS), razvili tehnologijo fleksibilnih tiskanih vezij velikih dimenzij na laminatih aluminij-Kapton in baker-Kapton. Vezja dolžine do 4 m smo uporabili za napajanje senzorjev, čitalne elektronike in optičnega prenosa podatkov ter za prenos osnovnih signalov za nadzor detektorskih modulov. V Elgoline so proizvedli preko 4000 teh vezij, ki so vgrajena v detektor (Slika 5). Na osnovi iste tehnologije so v Elgoline izdelali tudi okoli  $25 \text{ m}^2$  ploskovnih grelcev za preprečevanje kondenzacije na zunanji strani hladnega sledilnika (Slika 6).

Dejavni smo tudi na razvoju fizikalnih simulacij in orodij za fizikalno analizo podatkov. Za pokri-



Slika 5: Četrtnina (okrog 1000) vseh napajalnih kablov za module s silicijevimi mikropasovnimi detektorji med montažo na osrednji del sledilnika. Kabli v obliki fleksibilnih tiskanih vezij velikih dimenzij so bili izdelani v podjetju Elgoline iz Cerknice,

Slika 6: Del površinskih grelcev na zunanji strani toplotne pregrade med hladnim in toplim delom sledilnika med sestavljanjem obeh delov. Grelci pokrivajo odprtino premera 1,1 m in dolžine 1,6 m ter so bili izdelani v Elgoline, Cerknica.





tje svojega prispevka k računalniškim zmogljivostim smo na Institutu »Jožef Stefan« postavili računalniško gručo SIGNET, ki trenutno obsega okoli 500 procesorskih jeder in 200 TBy diskovnega prostora ter jo priključili na globalno grid infrastrukturo.

## 5. ZAGON VELIKEGA HADRONskega TRKALNIKA

Po medijsko odmevnem, a zaradi nesreče prehitro prekinjenem zagonu LHC lani je popravljeni trkalnik letos začel z obratovanjem skorajda na skrivaj. Vendar so leto premora, tako pospeševalnik kot tudi detektorji, s pridom izkoristili, tako da je hitro sosledje dogodkov ob zagonu prese-netilo tudi največje optimiste. V samo treh dneh po zagonu smo v detektorjih zaznali in rekonstruirali prve trke (slika na naslovnici), kar bi bilo po okvirnih načrtih na vrsti šele trinajsti dan. Po slabem tednu je LHC Tevatronu v Fermilabu prevzel primat v energiji pospeševalnikov in mejo z 980 GeV pomaknil na 1180 GeV. Ta konec tedna so v LHC v vsaki smeri krožile po štiri gruče protonov in v detektorju ATLAS smo zabeležili 30.000 trkov pri najmanjši možni energiji trkalnika 900 GeV, kar pa že omogoča začetek umerjanja detektorjev. Deset preostalih dni do novoletnega premora nameravamo izkoristiti za precejšnje povečanje števila zaznanih trkov. V januarju sledi premor, med katerim bodo pospeševalnik pripravili na dvig energije na 3,5 TeV. Trki pri skupni energiji 7 TeV bodo potekali nekaj mesecev in v tem obdobju naj bi nabrali zadostno število trkov, da bi s fizikalnimi rezultati na nekaterih področjih presegli kakovost eksperimentov na Tevatronu. V zadnjih mesecih naj bi energijo poskusili povečati na 5 TeV na curek, torej 10 TeV pri trkih. Tudi pri tej energiji naj bi obratovali mesec ali dva, nato pa LHC preizkusili še s svinčevimi ioni. V začetku 2011 bo sledil nekajmesečni premor, ko naj bi magnetne usposobili do polne obremenitve, kar pomeni energijo curkov 7 TeV. Potem bodo postopno povečevali svetilnost in s tem pogostost trkov, ki naj bi polno načrtovano vrednost dosegla v dobrem letu.

Čeprav tako trkalnik kot detektorje ob njem čaka še veliko trdega dela, lahko glede na napredek

v zadnjih tednih z zaupanjem zremo v prihodnost, saj so tako pospeševalnik kot tudi detektorji prikazali, da v celoti obvladujejo zapleteno tehnologijo. V prihodnjih nekaj letih lahko tako pričakujemo razburjenje znanstvenikov ob novih odkritjih, ki bodo upajmo razjasnila odgovore na številna zastavljena vprašanja, še bolj pa postregla s presenečenji, kaj skriva Narava na področju, kamor še ni stopila človeška noga.

## 6. REFERENCE

Pri pripravi članka sem predvsem uporabljal vire s spletnih strani CERNa in eksperimenta ATLAS, ki jih priporočam tudi kot iztočnico za nadaljnje branje:

- <http://public.web.cern.ch/public/>
- <http://atlas.ch/>
- <http://www/particleadventure.org/>



Poslanska skupina ELS  
v Evropskem parlamentu

*Božični prazniki  
naj bodo prežeti z domačnostjo,  
novo leto 2010  
pa naj vam prinese veliko  
zdravja, sreče in uspehov.*

**dr. Romana Jordan Cizelj,**  
poslanka SDS v Evropskem parlamentu



**SPREMINJAMO  
GRADBENO  
KULTURO**



Inženirska  
zbornica Slovenije  
Jarška cesta 10b  
1000 Ljubljana,  
Slovenija  
[www.izs.si](http://www.izs.si)

# INOVATIVNO 2010



V ponedeljek 23. novembra 2009 ob 14:22 je, po samo treh dneh obratovanja Velikega hadronskega trkalnika LHC v Cernu pri Ženevi, detektor ATLAS zaznal prve trke protonov s skupno energijo 900 GeV. Na sliki je tridimenzionalna vizualizacija računalniške rekonstrukcije trka. Množica nabitih delcev izhaja iz trka v središču detektorja, v detektorju (ploščice) pustijo signal (črta, pikice), ki jih računalniška rekonstrukcija poveže v sledi (črte). Magnetno polje je bilo zaradi lažjega nadzora curkov protonov izklopljeno, zato so sledi delcev ravne.

