

GRADBENI VESTNIK

GLASILO
ZVEZE DRUŠTEV
GRADBENIH
INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV
SLOVENIJE

Poštnina plačana pri
pošti 1102 LJUBLJANA

**APRIL
2001**

ovredno uporabljamo oba materiala

uporabljamo pretežno jeklo

uporabljamo pretežno beton

**1951
2001**

Glavni in odgovorni urednik:

Prof.dr. Janez **DUHOVNIK**

Lektorica:

Alenka **RAIČ - BLAŽIČ**

Tehnični urednik:

Danijel **TUDJINA**

Uredniški odbor:

Doc.dr. Ivan **JECELJ**

Andrej **KOMEL**, u.d.i.g.

Mag. Gojmir **ČERNE**

Prof.dr. Franci **STEINMAN**

Prof.dr. Miha **TOMAŽEVIČ**

Janja **PEROVIC-MAROLT**, u.d.i.g.

Tisk:

TISKARNA LJUBLJANA d.d.

Količina: 900 Izvodov

Revijo izdaja ZVEZA DRUŠTEV GRAD-BENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE, Ljubljana, Karlovska 3, telefon/faks: 01 422-46-22, ob finančni pomoči Ministrstva RS za znanost in tehnologijo, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani ter Zavoda za gradbeništvo Slovenije.

<http://www.zveza-dgits.si>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 5000 SIT; za študente in upokojene 2000 SIT; za gospodarske naročnike (podjetja, družbe, ustanove, obrtnike) 40500 SIT za 1 izvod revije; za naročnike v tujini 100 USD. V ceni je všteti DDV.

Žiro račun se nahaja pri Agenciji za plačilni promet, Enota Ljubljana, številka: 50101-678-47602.

Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.

2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.

3. Besedilo prispevkov mora biti napisano v slovenščini.

4. Besedilo mora biti izpisano z dvojnimi presledkom med vrsticami.

5. Prispevki morajo imeti naslov, imena in priimke avtorjev ter besedilo prispevka.

6. Besedilo člankov mora obvezno imeti: naslov članka (velike črke); imena in priimke avtorjev; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; naslov SUMMARY, naslov članka v angleščini (velike črke) in povzetek v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so dodatki označeni še z A, B, C, itn.

7. Poglavja in razdelki so lahko oštevilčeni.

8. Slike, preglednice in fotografije morajo biti oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino. Slike in fotografije, ki niso v elektronski obliki, morajo biti priložene prispevku v originalu in dveh kopijah.

9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.

10. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki [priimek

prvega avtorja, leto objave]. V istem letu objavljena dela istega avtorja morajo biti označena še z oznakami a, b, c, itn.

11. V poglavju LITERATURA so dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime avtorja, priimki in imena drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.

12. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.

13. Pod črto na prvi strani, pri prispevkih, krajših od ene strani pa na koncu prispevka, morajo biti navedeni obsežnejši podatki o avtorjih: znanstveni naziv, ime in priimek, strokovni naziv, podjetje ali zavod, naslov.

14. Prispevke je treba poslati glavnemu in odgovornemu uredniku prof. dr. Janezu Duhovniku na naslov: FGG, Jamova 2, 1000 LJUBLJANA. V spremnem dopisu mora avtor članka napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren. Prispevke je treba poslati v treh izvodih in v elektronski obliki (WORD, EXCEL, AVTOCAD, DESIGNER).

Uredniški odbor

VSEBINA - CONTENTS

Uvodnik

Stran 78

Janez Duhovnik

NAGRAJENI GRADBENIKI

Članki, študije, razprave

Articles, studies, proceedings

Stran 83

Viktor Zaletelj, Roman Šepec

CAD/CAM JEKLENIH KONSTRUKCIJ

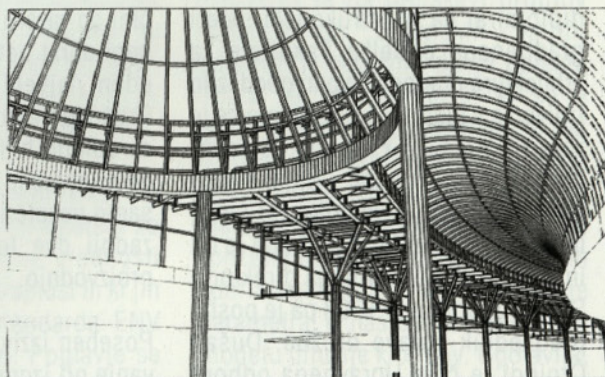
CAD - CAM OF STEEL STRUCTURES

Stran 95

Simon Šilih, Boris Snoj, Stojan Kravanja

TRŽNA RAZISKAVA SOVPREŽNIH KONSTRUKCIJ V SLOVENIJI

MARKETING RESEARCH OF COMPOSITE STRUCTURES IN SLOVENIA



POPRAVEK

Na strani 50 Gradbenega vestnika, marec 2001 je pod naslovom članka Računska obravnava razpok v jeklenih konstrukcijah avtorja Igorja Kovšeta napačno navedena vrsta prispevka. Namesto Strokovni članek bi moralo biti napisano Znanstveni članek. V isti številki Gradbenega vestnika je še nekaj tiskarskih napak, ki so ušle očem članov uredništva.

Avtorjem in bralcem se opravičujemo za napake.

Uredništvo

NAGRAJENI GRADBENIKI

JANEZ DUHOVNIK

Na začetku letošnjega leta je več gradbenikov prejelo pomembne nagrade za svoje delo v letu 2000. Ker so nagrade posredno tudi priznanje in spodbuda celotni gradbeni stroki, smo se v uredništvu Gradbenega vestnika odločili, da nagrajence in njihove dosežke predstavimo našim bralcem*).

Nagrado Gospodarske zbornice Slovenije za izjemne gospodarske in podjetniške dosežke je prejel **Dušan Črnigoj**, univ. dipl. inž. grad., predsednik uprave Primorje, d.d., Ajdovščina kot visoko priznanje za izjemne dosežke trajnejšega pomena v gospodarstvu.

Dušan Črnigoj se je rodil 11. avgusta 1949 v Postojni. Leta 1974 je diplomiral na konstrukcijski smeri gradbenega oddelka Fakultete za arhitekturo gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Istega leta se je zaposlil pri SGP Primorje Ajdovščina, kasneje postal vodja stalne enote Primorje v Postojni ter nekaj let delal tudi v tujini. Leta 1984 je bil imenovan za generalnega direktorja SGP Primorje, leta 1998 pa je postal predsednik uprave družbe. Dušan Črnigoj je član Upravnega odbora GZS, član Upravnega odbora Območne gospodarske zbornice Nova Gorica ter podpredsednik Upravnega odbora Združenja gradbeništva.

Dušan Črnigoj vodi podjetje, ki je od svojega nastanka, to je od leta 1946, prešlo vse razvojne faze gradbenega podjetja. Največji preobrat se je

zgodil leta 1991 ob izgubi nekdanjega jugoslovanskega trga. Podjetje je svoje težave reševalo z zniževanjem cen gradbenih storitev in z bistvenim zmanjšanjem števila zaposlenih. Poslovno okolje je zahtevalo nove strateške usmeritve, ki jih je družba izpeljala z izenačitvami cen z evropskimi, z globalizacijo poslovanja in z usmeritvijo h kupcu in investitorju. Primorje se je v minulih letih prilagodilo tržnim razmeram. Leta 1996 je podjetje prvič doseglo zboljšanje likvidnosti. Obseg poslovanja se je v letu 1999 povečal za 57 odstotkov in s prodajo na domačem trgu je družba realizirala skoraj 26 milijard tolarjev. Od leta 1994 Primorje pospešeno investira v nov kamnolom, asfaltno bazo in separacijo v Lažah. Vlagali so tudi v posodobitev gradbene mehanizacije in voznega parka. V Ajdovščini so razširili in posodobili gradbeni obrat betonskih izdelkov, ki je eden največjih v Srednji Evropi. Prednapete votle plošče, segmenti za oblogo hidroelektrarne v Plavah ter vodotesne kanalizacijske cevi so samo nekateri od izdelkov, ki so jih zadnji dve leti uspešno uvedli v proizvodnjo.

Poseben izziv je pomenilo sodelovanje pri izgradnji avtocest v Republiki Sloveniji. Od leta 1994 je Primorje d.d. drugi največji izvajalec gradnje avtocestnega programa, vseskozi pa delajo tudi na področju visokih gradenj in energetike. V sklopu izgradnje avtocest v RS so osvojili zahtevne inženirske tehnologije za izgradnjo viaduktov in mostov večjih razponov. Z nabavo

najsodobnejše opreme za pilotiranje in z lastnim znanjem so dosegli najbolj produktivno izvedbo pilotov na slovenskem tržišču. Podjetje bo tudi v prihodnje z razvojem lastnih tehnologij in z uvozom okolju prijaznih tehnologij izboljšalo svoj strojni in avto park ter surovinske baze. Cilj Primorja je, da z enotnim nastopom s hčerinskima družbama Stavbenikom in Gradbincem dosežejo kar največjo ekonomsko uspešnost in povečanje konkurenčnosti na območju obalne in gorenjske regije. V viziji razvoja predvidevajo še širše povezovanje gradbene operative zaradi povečanja sinergijskih učinkov, ki se že kažejo v ustanovitvi prvega joint venture podjetja z domačimi in tujimi partnerji za izgradnjo HE Doblar II in Plave II.

Primorje je leta 1998 prejelo certifikat ISO 9001, letos pa je zaščitilo svojo blagovno znamko. Strateško pomembna je tudi usmeritev v izboljšanje kadrovske strukture s štipendiranjem in permanentnim izobraževanjem.

Dušanu Črnigoju, generalnemu direktorju, je v Primorju d.d. uspelo organizirati in motivirati strokovnjake, ki mu zaupajo in z veliko pripadnostjo podjetju skupaj uresničujejo vse zastavljene cilje.

Prešernovo nagrado za študente Univerze v Ljubljani je prejela **Karmen Poljanšek**, univ. dipl. inž. grad., za delo Trajnost armiranobetonskih konstrukcij v

Opomba: V prispevku so predstavitev dosežkov nagrajencev večinoma privzete iz utemeljitev v predlogih za podelitev nagrad ali povzetkov del.

morskem okolju.

Karmen Poljanšek se je rodila 10. januarja 1975 v Ljubljani. Leta 2000 je diplomirala na konstrukcijski smeri gradbenega oddelka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Zaposlena je na oddelku za pomorsko inženirstvo Vodnogospodarskega inštituta v Ljubljani.

Karmen Poljanšek je nalogo izdelala pod mentorstvom izr. prof. dr. Franca Sajeta in somentorstvom asist. mag. Francija Kavčiča.

V nalogi se je Karmen Poljanšek osredotočila na pomembnost izdelave kakovostne in dovolj debele betonske zaščitne plasti nad vgrajeno armaturo pri zagotavljanju trajnosti armiranobetonskih konstrukcij v agresivnem morskem okolju in na možnost kvantitativne ocene trajanja posameznih faz korozije s pomočjo analitičnih modelov, ki temeljijo na matematičnem opisu fizikalnih in kemičnih procesov, ki se pojavljajo pri koroziji armature v betonu.

Poglavje Vzroki in procesi korozije armature v betonu obsega pregled literature s področja lastnosti betonov, ki korozijo vgrajene armature preprečujejo ali ovirajo in lastnosti ter procesov v betonu, ki korozijo vgrajene armature olajšajo. Prikazani in opisani so transportni mehanizmi agresivnih snovi v betonu, elektrokemijski proces korozije jekla in pogoji, ki morajo biti izpolnjeni za proces korozije jekla v betonu. Življenjska doba armiranobetonske konstrukcije, ki jo ogroža korozija armature, je določena z dvofaznim diagramom, ki korozijski proces razdeli na začetno fazo (transport agresivnih snovi do armature) in fazo širjenja (aktiven korozijski proces). Konec začetne faze predstavlja depasivacija arma-

ture, v fazi širjenja pa nastanejo poškodbe, ki zmanjšujejo varnost konstrukcije. Trajanje obeh faz je odvisno od debeline in kakovosti zaščitnega sloja betona in agresivnosti okolja.

V poglavju Agresija morskega okolja na obalne konstrukcije v Luki Koper so opisane specifične karakteristike agresivnega morskega okolja, v katerem je zaradi velike koncentracije kloridov v okolju povečana nevarnost korozije vgrajene armature, poleg tega pa specifični fizikalni, kemijski in biološki procesi še dodatno poslabšajo kakovost zaščitne plasti betona. Na podlagi pregleda konstrukcije Obala za kontejnerje I v Luki Koper (ob pregledu je bila konstrukcija stara 18 let) je bilo ugotovljeno, da je zaradi neustrezne izvedbe del in slabega nadzora ter pomanjkljivega vzdrževanja korozijski proces na nosilcih že v aktivni fazi širjenja. V nadaljevanju so obravnavane štiri osnovne cone izpostavljenosti v morskem okolju: cona morske atmosfere, cona pljuskanja, cona nihanja vodne gladine zaradi bibavice in potopljena cona ter mehanizmi propadanja, ki se pojavljajo v posamezni coni.

Sledi poglavje Projektiranje in zagotavljanje trajnosti, v katerem so najprej navedene mejne vrednosti količin, ki vplivajo na trajnost in ki jih podajata evropska standarda ENV 1992-1-1 in ENV 206. Poglavje se nadaljuje s prikazom možnih dodatnih zaščitnih ukrepov za podaljšanje življenjske dobe armiranobetonskih objektov. Na koncu poglavja je obravnavano projektiranje trajnosti armiranobetonskih konstrukcij ob prisotnosti kloridov z matematičnim modelom, ki simulira prevladujoči mehanizem propadanja. S takim modelom bi lahko že pri projektiranju konstrukcije ocenili življenjsko dobo konstrukcije pri dani agresivnosti okolja in odpornosti betona. V nalogi

je predpostavljeno, da bi bil za morsko okolje lahko primeren model difuzije kloridov, ki temelji na 2. Fickovem zakonu, vendar je najprej potrebno definirati naslednje parametre: odpornost betona, ki je določena s koeficientom difuzije kloridov in debelino zaščitne plasti, agresivnost okolja, ki je določena s koncentracijo kloridov na površini in kriterij konca začetne faze, ki je določen z depasivacijo oziroma kritično koncentracijo kloridov na nivoju armature. V nalogi so navedene vrednosti parametrov, ki jih navaja literatura. Izbrani model za napovedovanje trajnosti armiranobetonskih konstrukcij bi dal najboljše rezultate, če bi parametre določili na podlagi podatkovne baze meritev, opravljenih v obravnavanem okolju.

Izvedba ustreznih preiskav in ostali potrebni podatki, ki so bili pridobljeni pri pristojnih inštitucijah, so predmet poglavja Preiskave na obalnih konstrukcijah v Luki Koper. Poudarek je na preiskavi profilov kloridov na betonskih valjih, odvzetih iz različnih delov objekta Obala za kontejnerje I, ki so v različnih conah izpostavljenosti. Na podlagi dobljenih profilov kandidata za vsak odzvet valj s pomočjo metode najmanjših kvadratov določi koncentracijo kloridov na površini in koeficient difuzije kloridov, to je parametra, ki nastopata v privzetem modelu difuzije kloridov. Ugotavlja, da se izbrani model, krivulja 2. Fickovega zakona difuzije, dobro ujema z izmerjenimi vrednostmi koncentracije kloridov od maksimalne koncentracije kloridov naprej. Maksimalna koncentracija kloridov pa velikokrat ni na površini armiranobetonskega elementa, ampak običajno na globini okrog 15 mm. Razlog za to je verjetno kapilarna absorpcija v območju pljuskanja in poleg nje še tečenje pod pritiskom v območju plimovanja. Le v

J. DUHOVNIK: Nagrajeni gradbeniki

območju morske atmosfere se model v celoti ujema z izmerjenim profilom klo-ridov. To pomeni, da je difuzija res vodilni transportni mehanizem kloridov do armature (kot je bilo predpostavljeno pri izbiri modela), vendar ne edini. V nadaljevanju je ugotovljeno, da je parameter agresije okolja, koncentracija kloridov na površini, močno odvisen od območja izpostavljenosti. Najagresivnejše je območje plimovanja, ki je zaščiteno pred dežjem, soncem in vetrom. Sledita območje pljuskanja, ki je zaščiteno pred dežjem, ne pa pred vetrom in soncem, in območje plimovanja izpostavljena dežju, vetru in soncu. Najmanjša in približno enaka koncentracija kloridov je bila izmerjena v območju morske atmosfere in v območju pljuskanja, ki je bilo zaščiteno pred dežjem, soncem in vetrom. Parameter odpornosti betona, koeficient difuzije kloridov, je manjši od pričakovanega. Razlog za to je verjetno zmanjševanje koeficienta difuzije s časom, kar pomeni, da je agresiji kloridov najbolj izpostavljen mladi beton. Tudi koeficient difuzije je odvisen od območja izpostavljenosti.

Na podlagi krivulj koncentracij kloridov po globini zaščitne plasti betona, določenih s privzetim modelom difuzije kloridov (parametra v modelu, difuzija in koncentracija kloridov na površini, sta odvisna od območja izpostavljenosti) in postavljenega kriterija za kritično koncentracijo kloridov je ugotovljeno, da se v primeru objekta Obala za kontejnerje I z doslednim upoštevanjem projektne predpisane debeline zaščitne plasti (40 mm) po 18 letih ne bi soočili s korozijo armature v konstrukciji, vendar bi v zgornjem delu območja plimovanja verjetno že preseglji začetno fazo korozijskega procesa zaradi slabe kakovosti betona in njegovega vgrajevanja v konstrukcijo. Če bi v tem časovnem intervalu pri enaki

kvaliteti vgrajenega betona želeli preprečiti depasivacijo armature, bi morala debelina zaščitne plasti betona znašati vsaj 55 mm. Model tudi pokaže, da je projektirana življenjska doba konstrukcije 50 let predolga, da bi jo lahko zagotavljali zgolj z ustrezno debelino zaščitne plasti. Zato bi bilo potrebno posvetiti pozornost zmanjšanju koeficienta difuzije v betonu, ali z ustrezno sestavo vgrajenega betona ali z drugimi dodatnimi ukrepi.

Prešernovo nagrado za študente Fakultete za gradbeništvo in geodezijo je prejel **Peter Kante**, univ. dipl. inž. grad., za delo Vnaprejšnja napoved potresnega odziva armiranobetonske stene.

Peter Kante se je rodil 23. januarja 1975 v Šempetru pri Gorici. Leta 2000 je diplomiral na konstrukcijski smeri gradbenega oddelka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Zaposlen je kot mladi raziskovalec na Inštitutu za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo FGG v Ljubljani.

Peter Kante je nalogo izdelal pod mentorstvom prof. dr. Mateja Fischingerja in somentorstvom asist. dr. Tatjane Isaković.

Pri analizi konstrukcij pri potresni obtežbi se pojavljajo problemi več vrst. Tudi če bi lahko značilnosti potresa točno napovedali, še vedno ostane nerešen problem točne napovedi odziva konstrukcije na ta potres. Napoved odziva konstrukcije je dokaj nezanesljiva, saj je v njem še veliko nepojasnjenih vplivov. Dejansko obnašanje konstrukcij med močnimi potresi, ki se približujejo rušnemu stanju, je večinoma neelastično, saj bi bilo "bogato" projektiranje, ki omogoča elastično obnašanje, pri določenih manj pomembnih objektih neekonomično.

Prav neelastične dinamične analize so tiste, ki omogočajo dobre približke dejanskim razmeram pri obnašanju objekta med potresom. Prav razvoj različnih inženirskih metod ter preskušanje različnih principov in matematičnih orodij omogočata manjše poškodbe na objektih brez človeških žrtev.

V nalogi so obravnavani le problemi z napovedjo odziva konstrukcije na potres, medtem ko so podatki o potresni obtežbi, uporabljeni pri eksperimentu, znani. Naloga obravnava problem napovedi obnašanja armiranobetonske stene pri močnih potresih. Stena je namreč konstrukcijski element, ki zelo dobro prenaša obtežbo v svoji ravnini. Poleg tega se stena kot konstrukcijski element pogosto pojavlja v objektih. V nalogi je predstavljeno modeliranje neelastičnega dinamičnega odziva armiranobetonske stene v okviru mednarodnega projekta 'CAMUS 3' International Benchmark. V okviru tega projekta so opravili eksperiment konzolne stene na potresni mizi, projektirane po evropskem predpisu za načrtovanje potresno odpornih konstrukcij Eurocode 8 (EC-8). Zaporedno so uporabili štiri akcelograme za potrese različnih jakosti in značilnosti. Projekt podpirajo vnaprejšnje napovedi, ki jih posredujejo različne raziskovalne skupine z vsega sveta, ne da bi poznale rezultate eksperimenta. Cilj projekta je verifikacija računskih modelov s pomočjo eksperimentalnih rezultatov.

V študiji sta bila uporabljena dopolnjena različica modela elementa z več navpičnimi vzmetmi in model z grednim elementom s Takedinimi histereznimi pravili in z lamelnim (fiber) elementom. Maksimalne vrednosti so bile ocenjene še s poenostavljeno neelastično N2 metodo. Bistvo naloge je v vnaprejšnji izbiri parametrov, ki

vplivajo na neelastični odziv stene pri potresu, kot so računski model, značilnosti histereznega obnašanja, dušenje in vpliv akumulacije poškodb pri več zaporednih potresih. Za razliko od analiz z vnaprej znanimi eksperimentalnimi rezultati se je pokazalo, da je te parametre, ki močno vplivajo na odziv, težko določiti. Tako ni presenetljivo, da ujemanje med napovedjo odziva in eksperimentalnimi rezultati ni idealno. V nalogi je ugotovljeno, da je mogoče z razmeroma preprostimi računskimi modeli uspešno napovedati osnovne značilnosti obnašanja stene pri podani potresni obtežbi. Izbrani model z več vertikalnimi vzmetmi je še zlasti uspešno napovedal spreminjanje osne sile v konzolni steni in s tem povezano mejno upogibno nosilnost in strižno obremenitev stene.

Prešernovo nagrado za študente Fakultete za gradbeništvo in geodezijo je prejel **Matej Kosovel**, univ. dipl. inž. grad., za delo *Trajnostna obnova apnenih ometov*.

Matej Kosovel se je rodil 23. maja 1974 v Šempetru pri Gorici. Leta 2000 je diplomiral na konstrukcijski smeri gradbenega oddelka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Zaposlen je v podjetju Primorje d.d. v Ajdovščini.

Matej Kosovel je nalogo izdelal pod mentorstvom doc. dr. Violete Bokan Bosiljkov.

Naloga obravnava ugotavljanje primernosti uporabe posameznih vrst klasično in industrijsko proizvedenega apna ter raznih dodatkov pri trajnostni obnovi apnenih ometov stavbne dediščine. Karakteristike apnenih malt in ometov je Matej Kosovel ugotavljal s standardnimi in nestandardnimi metodami preiskav

ter s pomočjo kvalitativne in vizualne ocene določenih karakteristik. Njegova naloga pa je bila tudi ocena primernosti ali neprimernosti posamezne metode preiskav za ovrednotenje specifičnih karakteristik apnenih ometov.

V Uvodu nas Matej Kosovel najprej seznanja s problemom neustreznega pristopa k obnovi apnenih ometov, ki temelji na uporabi sodobnih materialov, ki so sicer trajni, vendar običajno preveč trdni, togi in neprepustni za vodo. Uporaba takih materialov ima velikokrat za posledico poškodbe spodaj ležečih konstrukcijskih elementov. Potem izpostavi pristop, ki temelji na uporabi tradicionalnih materialov in upoštevanju dejanskih karakteristik vseh elementov stavbe. V tem primeru je potrebno uporabiti takšne materiale, da vrhni sloj (oplesk ali omet) med svojo življenjsko dobo in ob odstranitvi ne poškoduje spodaj ležečega sloja (ometa ali stene). Kot izhodišče izbere zadnji pristop, vendar se odloči tudi za uporabo dodatkov, ki naj bi pospešili predvsem pridobivanje trdnosti in povečali duktilnost apnenih ometov, drugače pa ne bi bistveno spremenili njihovih karakteristik.

Po krajšem poglavju *Uporaba apna* včeraj in danes, v katerem nas kandidat seznanja z zgodovino uporabe apna, v poglavju *Materiali*, uporabljeni za izdelavo apnenih ometov, izvemo, kakšne oblike apna poznamo, kako se je apno proizvajalo nekoč in kako se danes ter kako apno veže. Tukaj je potrebno izpostaviti predvsem predstavitev dveh tradicionalnih načinov pridobivanja apna na Slovenskem, na Krasu in na Goričkem v Prekmurju, ki temelji na pogovorih kandidata z osebami, ki so nekoč proizvajale apno ter na preučitvi slikovnega gradiva in skic, ki jih je kandidatu uspelo dobiti. Del omenjenega poglavja so tudi

osnovne karakteristike materialov, ki so bili uporabljeni kot dodatki.

V poglavju *Načini preskušanja malt* kandidat natančno predstavi tako standardne kot nestandardne metode preiskav svežih in otdelih malt ter ometov, ki jih je uporabil pri ovrednotenju karakteristik malt in ometov. Metoda preiskav krčenja malt za omete, ki omogoča merjenje spreminjanja dimenzij preskušanca od vgraditve malte v kalup, je bila razvita v okviru naloge in k njenemu razvoju je pripomogel tudi Matej Kosovel s svojimi ugotovitvami glede rezultatov meritev krčenja s standardno metodo in z merjenjem deformacij v prizmi z merilnimi lističi. Lotil pa se je tudi nestandardne preiskave trdnosti stika med ometom in zidaki s strigom, ki je bila v okviru te naloge na Katedri za preskušanje materialov in konstrukcij prvič opravljena, zato je bilo potrebno rešiti kar nekaj tehničnih problemov.

V naslednjem in najbolj obsežnem poglavju *Naloge Lastne preiskave malt* navaja kandidat izbrane materiale, opiše pripravo preskušancev in izvedbo preiskav, predvsem pa se osredotoči na rezultate preiskav, ki jih je opravil v okviru treh faz preiskav: preleminarnih preiskav za določanje začetnih receptur, preiskav na zidkih v laboratoriju ter preiskav na zunanjih zidovih. Ugotovitve, ki jih podaja na podlagi primerjave rezultatov lastnih preiskav in podatkov iz tuje literature v tem poglavju, bolj zgoščeno pa tudi v Sklepih, so razumljive in logične ter potrjujejo, da je Matej Kosovel sposoben iz relativno velike količine razpoložljivih in velikokrat tudi nasprotujočih si rezultatov izluščiti bistvo. Tukaj naj izpostavimo še sposobnost Matej Kosovela, da z logičnimi argumenti oceni uporabljeno metodo preiskave kot bolj in manj primerno ali neprimerno za

J. DUHOVNIK: Nagrajeni gradbeniki

ovrednotenje specifičnih karakteristik anpenih ometov.

Prešernovo nagrado za študente Fakultete za gradbeništvo in geodezijo je prejel **Sebastjan Kuder**, univ. dipl. inž. grad., za delo Razvoj in uporaba programskega orodja za obdelavo rezultatov presiometriških meritev.

Sebastjan Kuder se je rodil 8. januarja 1975 v Trbovljah. Leta 2000 je diplomiral na konstrukcijski smeri gradbenega oddelka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Zaposlen je kot strokovni sodelavec na Katedri za mehaniko tal FGG v Ljubljani.

Sebastjan Kuder je nalogo izdelal pod mentorstvom doc. dr. Janka Logarja in somentorstvom asistentke Alenke Robas.

Tema naloge je aktualna, saj predstavlja pridobivanje materialnih podatkov o temeljnih tleh pomemben segment geotehnike. Presiometriška preiskava je še prav posebno zanimiva, saj predstavlja terensko meritev odnosa med napetostmi in deformacijami vse do mejnih napetostnih stanj. Tako združuje prednosti terenskih raziskav, med katere gotovo sodi preizkus pri realnem napetostnem stanju in preizkus na večjem vzorcu materiala, praviloma pa je tudi porušenost preizkušane materiala manjša kot v primeru laboratorijskih preiskav.

V svetu je preiskava zelo razširjena v frankofonskih državah, v zadnjem desetletju pa o razvoju in uporabi poročajo raziskovalci iz vseh delov sveta. Že nekaj let je presiometriška preiskava prisotna tudi v Sloveniji, vendar z zelo omejeno uporabo pridobljenih podatkov. Ta preiskava se je namreč pretežno uporabljala za karakterizacijo mehkih do srednje

trdnih kamnin, v katerih so značilni gradbeniški problemi temeljenja majhni: nosilnost običajno ni vprašljiva, pričakovani posedki so minimalni. Račun nosilnosti in posedkov plitvih in globokih temeljev pa je področje, kjer si lahko s presiometriškimi meritvami izdatno pomagamo ob ustrezni podpori sodobnih računskih orodij. Prav tu pa naletimo na vrzel, ki je s predloženim delom Sebastjana Kudra zapolnjena.

Kratkemu uvodu sledita poglavji z opisom opreme in opisom izvedbe preiskave. Že v teh poglavjih je videti, da je Sebastjan Kuder presegel z naslovom zastavljeni obseg dela, saj je poleg razvoja programskega orodja in njegove uporabe dodobra spoznal tudi praktično delo s presiometrom in v nalogi zabeležil marsikatero koristno praktično izkušnjo. V četrtem poglavju so podrobno opisani postopki vrednotenja rezultatov. Najprej so predstavljene korekcije izmerjene presiometriške krivulje, sledijo računi osnovnih parametrov presiometriške krivulje (presiometriškega modula obremenitve in razbremenitve) ter mejnega tlaka, ob koncu pa so komentirani še vplivi nekaterih parametrov na rezultate preiskave, kar je pomembno pri praktičnem delu. Peto poglavje predstavlja možnosti uporabe presiometriške preiskave pri plitvem in globokem temeljenju gradbenih objektov. Povzeti so postopki za izračune nosilnosti in posedkov plitvih in globokih temeljev. Šesto poglavje opiše bistveni del naloge, to je zasnovo in uporabo programskega paketa Presio1, ki pomeni po obsegu največji prispevek nagrajenca. Iz opisa je videti, da programski paket omogoča zajem podatkov presiometriške preiskave in njihovo obdelavo vse od začetnih korakov kalibracije opreme prek korekcij in vrednotenja rezultatov preiskav. Vrednotenje rezultatov preiskav se prične z analizo posamezne izmer-

jene presiometriške krivulje, sledi prikaz pridobljenih rezultatov v profilu vrtine in na podlagi tako urejenih rezultatov je na koncu omogočeno interaktivno dimenzioniranje plitvih in globokih temeljev, pri čemer sta bistvena rezultata nosilnost in posedek.

V sedmem poglavju so opisane presiometriške preiskave, izvedene v okviru naloge na terenu. Izbrani sta lokaciji v neposredni bližini dveh preizkusnih kolov. Na obeh je bila izvedena dinamična in statična obremenilna preizkušnja. S temi presiometriškimi preiskavami temeljnih tal je Sebastjan Kuder želel preveriti ustreznost privzetih postopkov za dimenzioniranje elementov globokega temeljenja na konkretnih primerih, kjer je lahko lastne napovedi primerjal z dejanskimi meritvami obnašanja osno obremenjenih kolov. Pri analizi izvedenih meritev se je pokazala uporabnost razvitega programskega paketa ter kakovost napovedi odnosa med obremenitvijo kola in njegovim posedkom iz rezultatov presiometriške preiskave. Sebastjan Kuder je v tem delu naloge dokazal, da je sposoben samostojno analizirati pridobljene podatke in pri tem ločiti uporabne od pogojno uporabnih ali povsem neuporabnih. Dobljene rezultate je glede na opisane težave pri prvi izvedbi preiskav z novo opremo in z vrtalci brez ustreznih izkušenj za izvedbo vrtin za potrebe presiometriške preiskave ustrezno komentiral in pojasnil. Ne glede na opisane probleme pri izvedbi preiskav v glinastih temeljnih tleh pa so rezultati obetavni, saj ne odstopajo pomembno od izmerjenega obnašanja pilotov pri obremenilnih preizkušnjah.

Vsem nagrajencem iskreno čestitamo in jim želimo, da bi svoje delo uspešno nadaljevali!

CAD / CAM JEKLENIH KONSTRUKCIJ

CAD - CAM OF STEEL STRUCTURES

STROKOVNI ČLANEK

UDK 624.014.2 : 681.3.06

VIKTOR ZALETELJ, ROMAN ŠEPEC

POVZETEK

Podjetje Trimo poleg lahkih gradbenih plošč in njihovih izpeljank izdeluje tudi jeklene konstrukcije. Zaradi vse bolj zahtevnih arhitekturnih in konstrukcijskih zasnov objektov ter naraščajočega kroga kupcev je podjetje začelo z uvajanjem sodobnih konstrukcijskih in proizvodnih CAD – CAM metod. V prispevku so opisani konstrukcijska orodja, način integracije računalniško podprtega projektiranja in proizvodnje ter trenutne razvojne naloge.

SUMMARY

Besides the light panels, the company Trimo produces steel structures as well. Because of the more and more demanding architectural and structural design of facilities and because of the increasing number of customers, the newest design and production methods were introduced in the production process. In the article design tools, the way of integration of computer aided design (CAD), computer aided manufacturing (CAM), and the development of new technologies are described.

Avtorja:

Viktor Zaletelj, univ.dipl.ing.str., razvoj, Trimo d.d., Prijatljeva12, 8210 Trebnje,
Roman Šepec, univ.dipl.ing.str., konstrukcija, Trimo d.d., Prijatljeva12, 8210 Trebnje

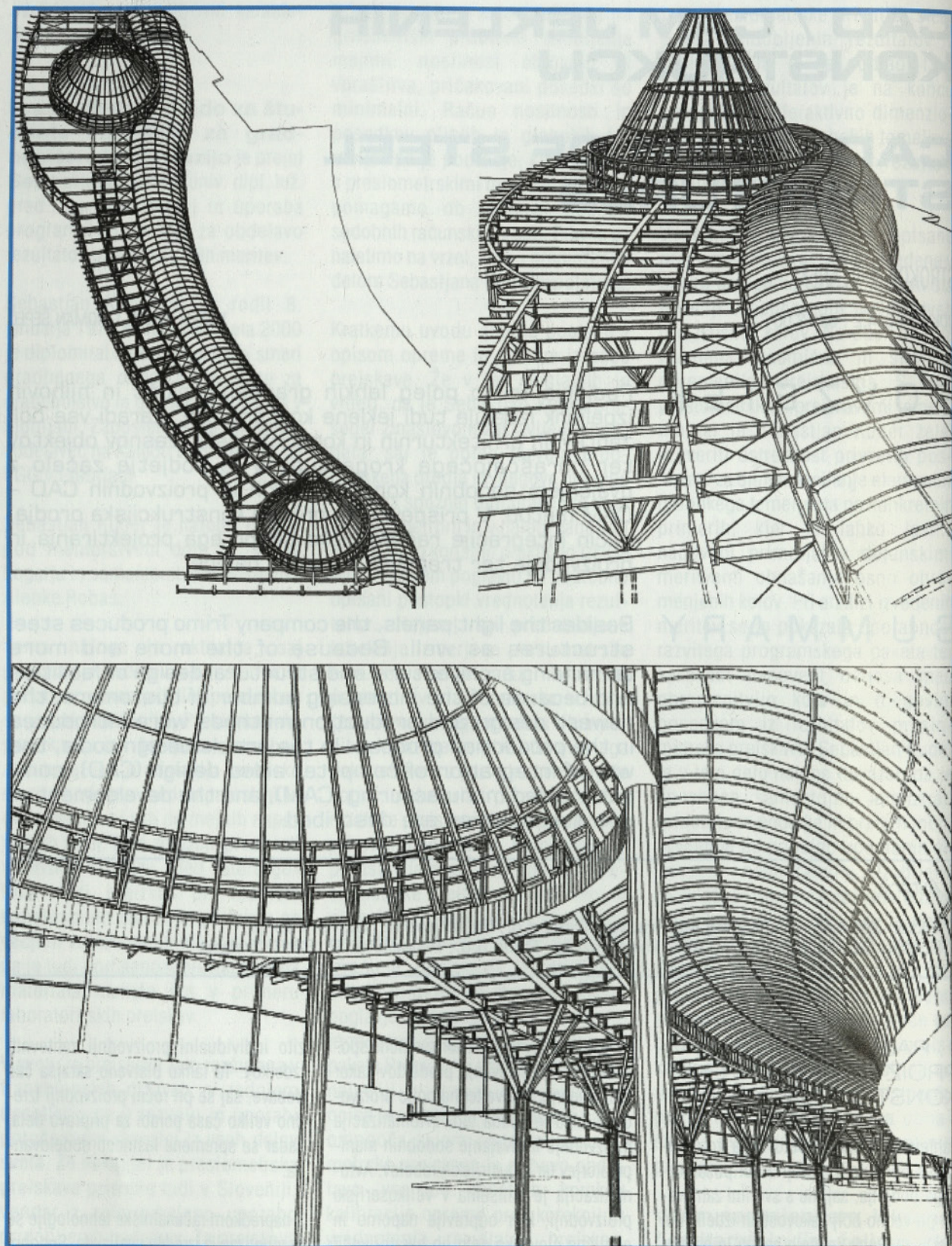
1. RAZVOJNE TEŽNJE V PROIZVODNJI JEKLENIH KONSTRUKCIJ

Zahteve sodobnega svetovnega trga danes oblikujejo razvojno pot posameznega podjetja, saj mu s svojimi zahtevami po vedno bolj kakovostnih izdelkih in storitvah, konkurenčnih cenah in nenehnim spreminjanjem zahtev narekujejo vedno večja vlaganja v razvoj. To pome-

ni tako krepitev tržne in konkurenčne sposobnosti, izboljševanje produktov kakor tudi vlaganje v nove tehnologije proizvodnje. Med te spada tudi avtomatizacija proizvodnje in uvajanje sodobnih manipulatorjev ter industrijskih robotov. Avtomatizacija je smiselna v velikoserijski proizvodnji, kjer odpravlja naporno in enolično človeško delo ob hkratni večji hitrosti in stalni kakovosti. Robotizacija je zaradi podobnih razlogov smiselna v izra-

zito individualni proizvodnji zahtevnih izdelkov. Tu lahko bistveno skrajša čas dobave, saj se pri ročni proizvodnji izredno veliko časa porabi za pripravo dela, kadar se spremene lastnosti obdelovanca.

Z napredkom računalniške tehnologije se je robotizacija izredno uveljavila. Sodobni CAD – CAM sistemi omogočajo celovito konstruiranje individualnih izdelkov kakor



Slika 1: Sodobna arhitektura jeklenih konstrukcij

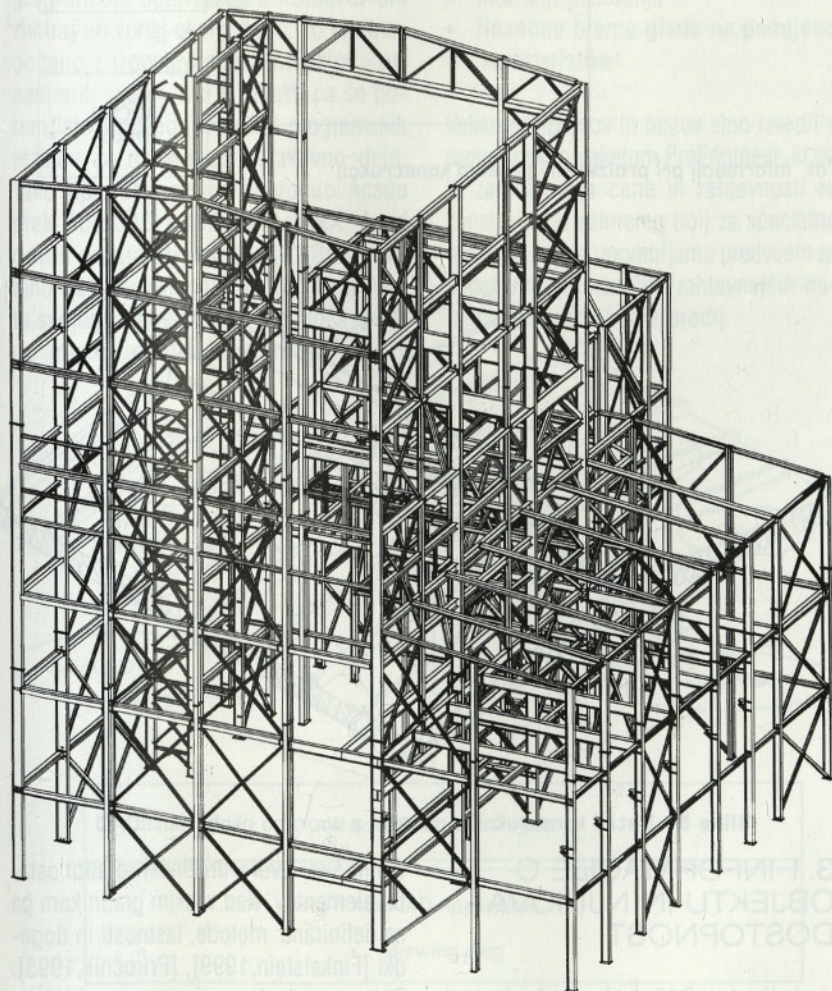
tudi neposredno krmiljenje njihove avtomatizirane obdelave.

Podjetje Trimo d.d., ki ima v svojem proizvodnem programu tudi izdelavo jeklenih konstrukcij, se je odločilo za razvoj tehnologije na tem področju, ki naj bi prinesla večjo konkurenčnost, boljše odzivne čase, večjo kakovost izdelkov, zmanjšanje napak in neposredno povezanost konstrukcije in proizvodnje. K odločitvi je prispevala tudi čedalje zahtevnejša arhitektura objektov z jeklenimi konstrukcijami (slika 1) ter sodobne zasnove jeklenih konstrukcij (sliki 2 in 3). Zaradi novih potreb na trgu se je pojavila nuja, da v seriji že postavljenih strojev

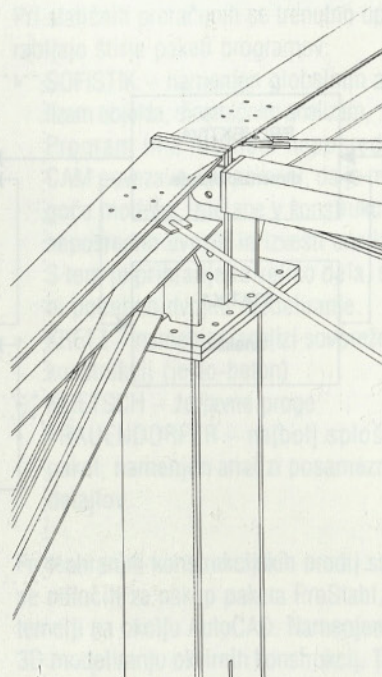
dodamo novega za avtomatizirano obdelavo prirezov jeklenih profilov, obdelavo zvarnih robov in obdelavo cevnih profilov. Za te potrebe je bila predvidena robotizirana celica, kjer zaradi velike specifične zahteve že sodelujemo pri razvoju te opreme skupaj s proizvajalci.

2. RAČUNALNIŠKO NADZOROVANA PROIZVODNJA

V procesu nastajanja jeklene konstrukcije se pojavljajo številni podatki. Njihov tok ima značaj iteracijskega procesa (slika 4). Vhodni podatki, ki izražajo cilje naroč-



Slika 2: Jeklena konstrukcija industrijskega objekta



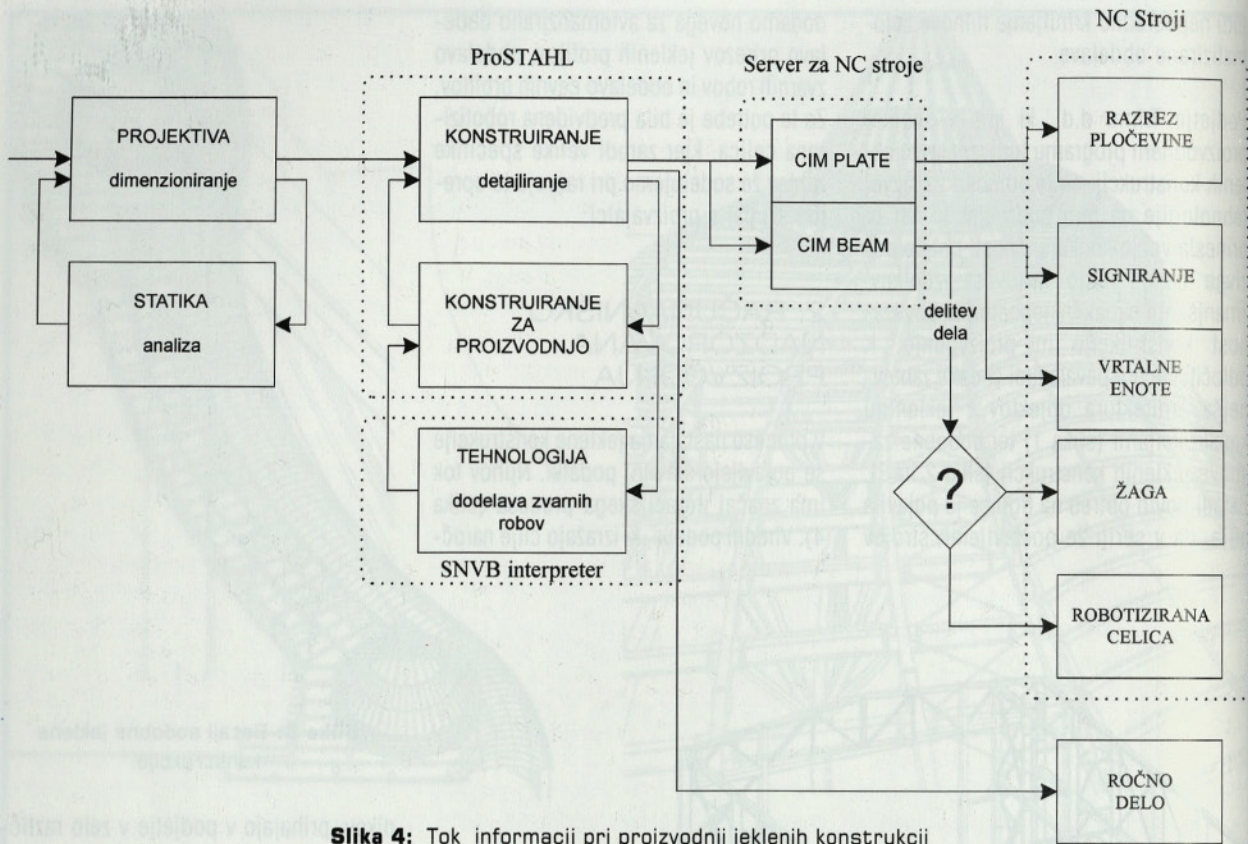
Slika 3: Detajl sodobne jeklene konstrukcije

nikov, prihajajo v podjetje v zelo različnih oblikah :

- osnutek zamisli (skica)
- že narejen načrt (papirna oblika)
- že narejen načrt (elektronska oblika), vendar v drugih formatih zapisa
- narejen načrt oz. model v kompatibilnem formatu

Glede na obliko zapisa se odločimo o nadaljnjih korakih, ki lahko zajemajo statični račun in konstruiranje posameznih detajlov, izdelavo tehnične dokumentacije in izdelavo ter montažo konstrukcije. Zaradi številnih dodatnih del, ki se pojavljajo zaradi kakršnekoli nekompatibilnosti z obstoječo programsko opremo, želi TRIMO izpostaviti tudi programsko kompatibilno mrežo pri vseh svojih zunanjih projektantih in partnerjih. Le tako se namreč lahko doseže popolno izkoriščanje neposredne povezave proizvodnje s konstrukcijo (CAD-CAM) in s tem povezano:

- zmanjšanje števila napak
- hitrejši cikel razvoj-proizvodnja



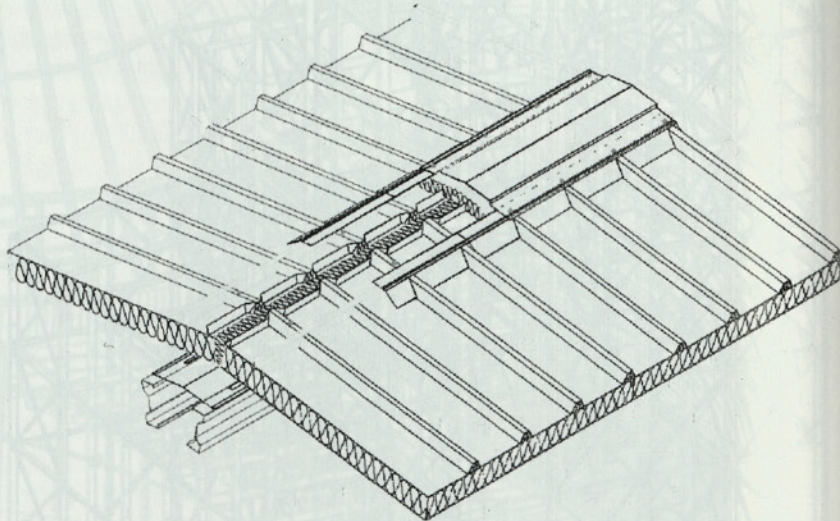
Slika 4: Tok informacij pri proizvodnji jeklenih konstrukcij

- (večja odzivnost na trgu)
- možnost neprestanih izboljšav.

3. AUTOCAD

AutoCAD je eden od najpogosteje uporabljenih razvojnih grafičnih orodij na področju tehnike, saj je spekter uporabnih področij zelo širok. Zavedati pa se je potrebno, da je ta programski paket prvenstveno namenjen zgolj 2D modeliranju in je zato le pomožni 2.5D modelirnik. Največkrat se uporablja le za risanje (slika 5). Za sodobne zahteve je to navadno nezadovoljivo.

V nadaljevanju je navedenih nekaj informacij o tem programskem paketu, in sicer z vidika prijaznosti do uporabnika in možnosti širitve oz. programiranja samega programskega okolja. Trenutna se uporablja AutoCAD za izdelavo oblog na objektih, kakor tudi skoraj pri vseh razvojnih nalogah.



Slika 5: Detajl konstrukcije, narejen z uporabo okolja AutoCAD

3.1 INFORMACIJE O OBJEKTU IN NJIHOVA DOSTOPNOST

V okolju AutoCAD lahko vsak element modela oz. risbe imenujemo gradnik. Le

ta ima svoj izvor v družinski zgradbi ostalih elementov. Nad vsakim gradnikom pa so definirane: metode, lastnosti in dogodki [Finkelstein,1999], [Priročnik,1995]. S tem so podane osnove za objektno orientirano programiranje in interaktivno

povezovanje objektov z ostalimi programskimi strukturami (podatkovne baze, samodejno popravljanje,...). AutoCAD je začel z interaktivnim delom prek za svoje okolje prirejenega programskega jezika AcadLISP, kasneje dodal še ADS (AutoCad Development System) in sklenil z objektno orientiranim jezikom C++ in integriranim okoljem VisualBasic (slika 6). S tem se je prilagodil zahtevam v novem delovnem okolju windows. Bistvena prednost objektnega programiranja so t.i. classes - razredi, ki omogočajo dedovanje metod, lastnosti in dogodkov tudi na vse svoje naslednike, izpeljanke. Tako se bistveno poenostavi sama struktura, hkrati pa pripomore k večji učinkovitosti sistema.

Uporaba tehnologije ActiveX zagotavlja programsko upravljanje z AutoCAD-om znotraj ali zunaj okolja Acad. To je omogočeno z izpostavljanjem objektov »zunanjemu svetu«. Vsi ti objekti pa so potem lahko dosegljivi večini programskih jezikov za nadaljnje interaktivno delo. Tako npr. VBA pošlje sporočilo Acadu prek AutoCAD vmesnika ActiveX. Acad dovoli programskemu okolju VBA simultano delo in hkratno programsko kontrolo svojega delovanja, kar omogoča izredno močno orodje ne samo za delo v

ACAD-u, temveč tudi pošiljanju in dobiivanju informacij od drugih aktivnih aplikacij.

4. PROSTAHL - NADGRADNJA AUTOCAD-A

V Trimu smo testirali veliko grafičnih orodij, ki naj bi zadovoljila naslednjim zahtevam:

- hitrost modeliranja
- podpora jeklarsko-predelovalni industriji
- zmanjšanje števila napak
- možnost konstruiranja zahtevnih prostorskih konstrukcij
- CAD-CAM povezava
- možnost planiranja
- finančno breme glede na ponujene karakteristike

Veliko preizkusov in testov smo izvedli s programskim paketom ProEngineer, ki pa je zaradi svoje cene in zahtevnosti za konstruiranje primeren bolj za specialne namene, saj ga uporabljamo predvsem za konstruiranje manjših, zahtevnejših detajlov in konstruiranje orodij.

Pri statičnih preračunih se trenutno uporabljajo štirje paketi programov:

- SOFISTIK – namenjen globalnim analizam objekta, dinamičnim analizam, Program ima možnost neposredne CAM povezave, kar pomeni, da je mogoče modele, izdelane v konstrukciji, neposredno uvoziti in izvesti analizo. S tem je prihranjeno veliko dela, saj ni potrebno dvojno modeliranje.
- KRETZ – namenjen analizi sovprežnih konstrukcij (jeklo-beton)
- KLIETSCH – žerjavne proge
- FRAUENDORFER – najbolj splošen paket, namenjen analizi posameznih detajlov.

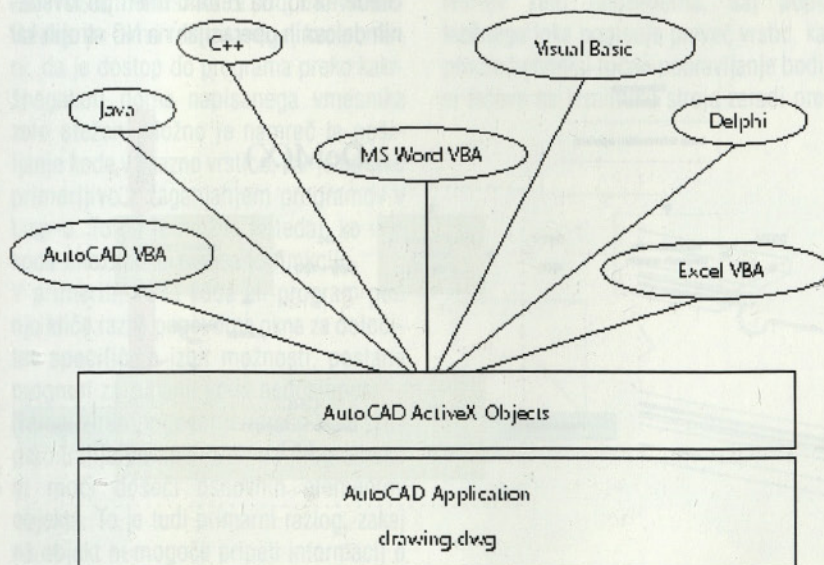
Po testiranjih konstrukcijskih orodij smo se odločili za nakup paketa ProStahl, ki temelji na okolju AutoCAD. Namenjen je 3D modeliranju okvirnih konstrukcij. Trenutno smo v Sloveniji glede na število kupljenih licenc največji uporabniki tega programa.

Program omogoča dokaj naraven proces konstruiranja, ki je specifičen za okvirne konstrukcije. Omogoča dobro predstavo v 3D okolju, je nezahteven za uporabnika, omogoča test kolizij in odkrivanje napak, ima možnost avtomatske izdelave koso- vnic in NC kode, zaradi elektronskega popisa pa je primeren za CAD-CAM sisteme.

Glavni gradniki so 3D linijski elementi, ki pa so zaradi osnov AutoCAD-a v resnici le kvazi 3D elementi.

Zavedati pa se je potrebno, da to v praksi niti ne moti preveč, saj je za dano aplikacijo izdelav jeklenih konstrukcij to zadovoljivo. Še več, v nekaterih primerih, ko je elementov izredno veliko, je zaradi manjšega števila potrebnih podatkov celotna struktura veliko bolj stabilna in kontrolirana.

Glede na to, da je aplikacija namenjena industrijski uporabi, ima vgrajen tudi vmesnik za generacijo NC kode. Le ta generira informacijo v standardu oz. priporočilih Nemške zveze graditeljev jeklenih konstrukcij (Deutscher Stahlbau Verband, DSTV).



Slika 6: AutoCAD-ova tehnologija ActiveX

4.1 DELO S PROSTAHLKOM

Konstruiranje poteka v 3D okolju, ki omogoča konstruktorju izredno dobro prostorsko predstavo o objektu in posameznih elementov v prostoru.

Pri zasnovi konstrukcije se najprej postavi sistemski osi, ki omogočajo delo v posameznih delovnih ravninah, nato pa sledi shematsko modeliranje vseh predhodnih elementov (obstoječi objekti, temelji, ...).

Nadaljujemo z gradnjo modela z uporabo osnovnih gradnikov (profili, cevi, ...), ki jih spajamo prek spojnih elementov. Vse standardne elemente lahko najdemo v pripadajočih podatkovnih bazah, ki jih je po želji možno nadgrajevati in dopolnjevati.

Vsak gradnik je lasten objekt, kar pomeni, da ima določene lastnosti in parametre, ki jih je mogoče spreminjati med delom, kar se takoj upošteva tudi na modelu. Na podlagi lastnosti je mogoče objekte razločevati, razmnoževati, povezovati v skupine, iskati na podlagi skupnih lastnosti (kar je pomembno npr. za zvarjenje), na koncu pa tudi izdelati kosovnice za poljuben del celotne konstrukcije.

Pred izdelavo elementov se izdelata še tehnična dokumentacija, ki je lahko v papirni obliki ali kot NC koda za ustrezne obdelovalne stroje.

4.2 IZHODNI PODATKI ZA PLANIRANJE PROIZVODNJE IN PROIZVODNJO

Podatke, ki jih po končanem konstruiranju potrebujemo za nadaljnje delo v proizvodnji, lahko razdelimo na dve večji skupini [Trinkner, 1998]:

4.2.1 Za potrebe planiranja proizvodnje:

Na podlagi podatkov o modelu program ProStahl lahko avtomatsko izdela kosovnice v enem od standardnih formatov (dBase), ki jih z nadaljnjo analizo lahko

uporabimo za potrebe sortiranja, naročanja materialov, planiranja proizvodnje oz. iskanje po želenih kriterijih.

Prav tako ProStahl omogoča izpis podatkov za potrebe planiranja v enem od svojih formatov *.pps. V podjetju poteka vpeljava tega modula, ki pa zaradi določenih posebnosti proizvodnje še ni povsem končana.

Za potrebe planiranja proizvodnje imamo na voljo tudi programsko opremo proizvajalca SCIA, ki kot vhodni podatek sprejema kar neposredno geometrijsko informacijo o obdelovancih v formatu DSTV. Ti podatki so namenjeni za optimiranje porabe materiala in izračun teoretičnih časov izdelave.

4.2.2 Za potrebe proizvodnje:

Na podlagi v elektronski obliki shranjenega modela lahko s posebnim modulom dobimo geometrijske informacije o posameznem elementu modela, in sicer v formatu DSTV.

Osnove formata DSTV je kot priporočilo uvedlo Nemško združenje proizvajalcev jeklenih konstrukcij (slika 7).

Koda je napisana v formatu ASCII, v njej

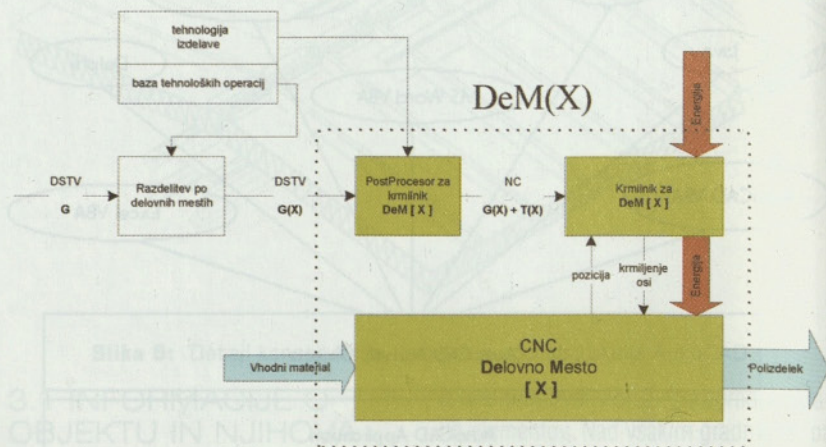
pa so geometrijske informacije o obdelovancu. Tako pripravljena informacija se v postopku postprocesiranja na izbranem stroju predela v pravo NC kodo, ki vsebuje kinematiko in tehnološke parametre za nadaljnjo obdelavo, ki ga bomo uporabili, vendar pa mora le ta poznati standard DSTV.

4.2.2.1 Osnovna ideja standarda DSTV

Ideja sloni na hipotezi, da je mogoče vsak linijski profil razstaviti na osnovne ploskve, ki so vidne s posameznih strani opazovanja danega profila. To z drugimi besedami pomeni, da je mogoče vsak profil obravnavati kot modul skupaj sestavljenih plošč. Če nam uspe na neki način razstaviti dani profil v take osnovne ploskve, ni potrebno v NC kodi poznati celotnega profila, temveč samo te posamezne poglede ploskev, ki jih lahko sedaj obravnavamo kot 2D ravninski problem. Na vsaki ploskvi ostanejo tako le konture, vsi nagibi po debelini teh posameznih pasov pa se lahko obravnavajo kot priprava za zvarne robove.

Le-te lahko zelo enostavno popišemo, saj lahko vsakemu posameznemu delu konture le dodamo informacijo, ali je na njej zvarni rob ali ne.

Glede na to, da želimo imeti po izvedenih delovnih operacijah na NC strojih kar



Slika 7: Tok informacij DSTV kode (G = geometrija) pred delovnim mestom in njena pretvorba v NC kodo (T = kinematika + tehnologija)

najbolj popoln izdelek brez naknadnih ročnih popravilanj, je potrebno zagotoviti v NC podatkih za stroje tudi ustrezne tehnološke informacije, ki služijo za pravilne delovne parametre in vplivajo na končno kakovost. Na tem področju smo se že povezali s programsko hišo izdelovalca ProStahla, kjer poskušamo v sodelovanju razviti nekatere specialne module.

4.3 ODPRTA VPRAŠANJA PRI DELU S PROSTAHL-OM

4.3.1 Podpora sistemu windows in programiranju

Programski paket ProStahl je v zadnjih različicah že namenjen okolju AutoCAD 2000, kar pomeni tudi vso podporo sistema windows.

Podpora VisualBasicu v okolju Acad2000 deluje zanesljivo in hkrati podpira skoraj vse funkcije VLispa. Na podlagi tega je bila izbrana začetna odločitev o uporabi VBasica kot programskega jezika. Poleg zmožnosti krmiljenja AutoCADa in dostopa do objektov nam ponuja tudi vse možnosti sistema windows: večopravnost, dosegljivost zunaj programa, možnost nadgradnje.

Žal ProStahl vmesnika za podporo VisualBasica še nima realiziranega, kar pomeni, da je dostop do programa preko kakršnegakoli doma napisanega vmesnika zelo otežen. Možno je namreč le pošiljanje kode v ukazno vrstico, kar je nekako primerljivo z zaganjanjem programov v Lisp-u. To pa je možno le tedaj, ko ima koda enoznačno popisano funkcijo.

V primerih, ko ta koda ali program pod njo kliče razna pogovorna okna za določitev specifičnih izbir možnosti, postane program za zunanji vpliv nedostopen.

Nerealiziran pogovorni vmesnik za programiranje pomeni tudi, da programsko ni moči doseči osnovnih elementov objekta. To je tudi primarni razlog, zakaj na objekt ni mogoče pripeti informacij o dodanih zvarnih robovih, posnetjih, standardnih zaključkih, itd. ...

4.3.2 Model ima lahko le ravne ploskve

ProStahl je kot nadgradnja AutoCAD-a podedoval tudi vse njegove lastnosti. Ena od teh pa je kvazi prostorni modelirnik: FACIT Modeler. Razvit je bil za potrebe hitrega prototipnega modeliranja 3D objektov, zato je bila pri razvoju ena od bistvenih lastnosti hitrost in najmanjša količina informacij za popis osnovnih elementov v obliki prizem.

To je bil razlog za odločitev, da bo generacija gradnikov modela izvedena le z ravnimi linijami. Zato so ukrivljene ploskve opisane z več ravnimi, ki jo bolj ali manj natančno opisujejo. Natančnost opisa je odvisna od nastavitvev.

Uporabljeni rešitev je primerna za zapletene modele z velikim številom gradnikov, kjer se izkaže s svojo hitrostjo in enostavnostjo. Žal pa odpove pri detajlih (zaključki, izrezi,...). Tako so vsi krivuljni elementi sestavljeni iz linij, kar zelo neugodno vpliva na končni popis za potrebe proizvodnje. Model je namreč v krivuljnih delih le približek, na drugi strani pa se bistveno poveča število potrebnih podatkov za popis takrat, kadar je zahtevana natančnost velika.

Za potrebe generacije NC kode je sedanja rešitev zelo neprimerna, saj popis krožnega loka popisuje preveč vrstic, kar povzroča bodisi ročno popraviljanje bodisi težave na krmilniku stroja zaradi pre-

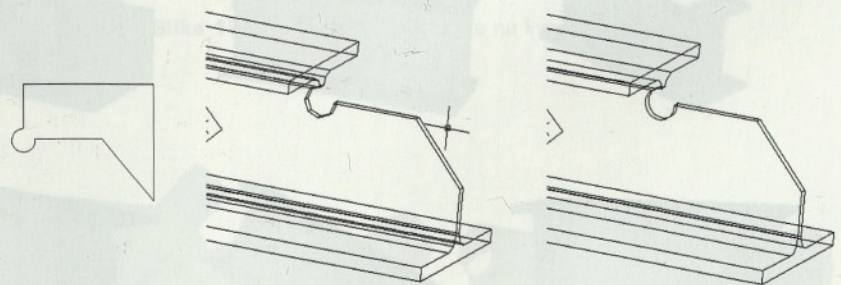
velikega obsega informacij relativno majhnega števila izdelkov.

Rešitev, ki se sedaj uporablja za 2D ploščinske elemente (plošče) pri generaciji NC kode, je uporaba drugega npr. modelirnika ACIS Modeler, ki obvladuje tudi krivulje. Ta modelirnik je dostopen prek paketa ProStahl, uporablja pa naj se po nasvetih programerjev izključno za potrebe generacije NC kode. Razlog je v tem, da modelirnik ACIS izredno oteži objekt (dodatne informacije, popoln 3D popis) in upočasnjuje vse funkcije nad takim modelom.

Težava pa je še vedno za vse 3D izrezne elemente, kjer sicer modelirnik ACIS lahko uporabimo in dobimo realne modele, vendar pa zaradi strukture formata DSTV popisa geometrije, ki temelji na popisu linij in krožnih lokov, rešitve za poljubno prostorsko krivuljo še vedno ni. Prav tako za vse 3D elemente (nosilci) zaenkrat generacija kode DSTV temelji le na popisu linijskih kontur (slika 8).

4.4 RAZVOJ PROSTAHL-A 3D

Zaradi določenih posebnosti izdelkov v proizvodnem programu TRIMA smo vzpostavili stik s programsko hišo KIWI Soft GmbH, ki razvija program ProStahla. V sodelovanju z njimi želimo razviti oziroma prilagoditi nekatere module posebej za



Slika 8: Objekt + cut polilinijska, izvedba krožnega izreza z modulom FACIT (lomljena črta) in z modelirnikom ACIS (krožni lok)

nas, in sicer na področjih :

- integracija naših izdelkov v standardno bazo z možnostjo hitrega konstruiranja
- razvoj posebnega modula za obdelavo pločevin
- dodelava na področju tehnologije, prenosa podatkov na NC stroje.

5. LASTEN RAZVOJ

Zaradi nenehnih novih želja kupcev in s tem povezano nujnostjo posodobitve proizvodnje je neprestan razvoj nujnost. Ker v programski hiši ProStahl še iščejo določene rešitve za naše potrebe, smo se v razvojnem oddelku odločili za samostojno pot razvoja nekaterih rešitev in aplikacij [Zaletelj, 2000]. Nekatere od teh so predstavljene v nadaljevanju.

5.1 MOŽNOST SUPERPOZICIJE DODATNIH INFORMACIJ O OBDELAVI NA CAD MODEL

Pri generiranju modela se pogosto postavi vprašanje, ali pa je določeno stvar res potrebno izdelati že na samem modelu ali je to bolj stvar tehnološke priprave načrtov. Problem je namreč v tem, da z nekim dodatnim detajlom, ki je potreben zaradi izdelave, zelo otežimo model, hkrati pa

nič bistvenega ne prispevamo k razumevanju celotne konstrukcije.

5.1.1 Standardne odrezne oblike

Ideja je bila, da se detajli in stvari, ki se velikokrat ponavljajo, standardizirajo in parametrizirajo, v povezavi z modelom pa potem le dodatno vklopijo v izhodni tok NC kode. S tem bi se bistveno razbremenil model in poenostavila njegova izdelava. Najpogosteje uporabljene izreze na profilih kaže slika 9.

Za zagotovitev enoličnosti in možnosti regeneracije, popravljanja itd. pa moramo to informacijo na neki način dodati obravnavanemu objektu.

V času našega dela so na tržišče prihajale boljše verzije programa ProStahl, ki so delno tudi posledica sodelovanja našega podjetja s programsko hišo KIWI Soft, saj smo jim vseskozi posredovali novo odkrite napake kakor tudi ideje za izboljšanje posameznih programskih sklopov. Tako ima verzija 15 z dne

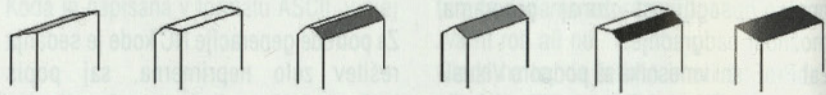
16.8.2000 že odpravljen večino manjših napak. Zaradi izboljšane in zdaj zanesljivega vmesnika generacije spojev je odpadla potreba po standardizaciji spojev in naknadnem opisovanju le-teh bodisi v ProStahlu ali na nivoju NC kode.

5.1.2 Priprava zvarnih robov

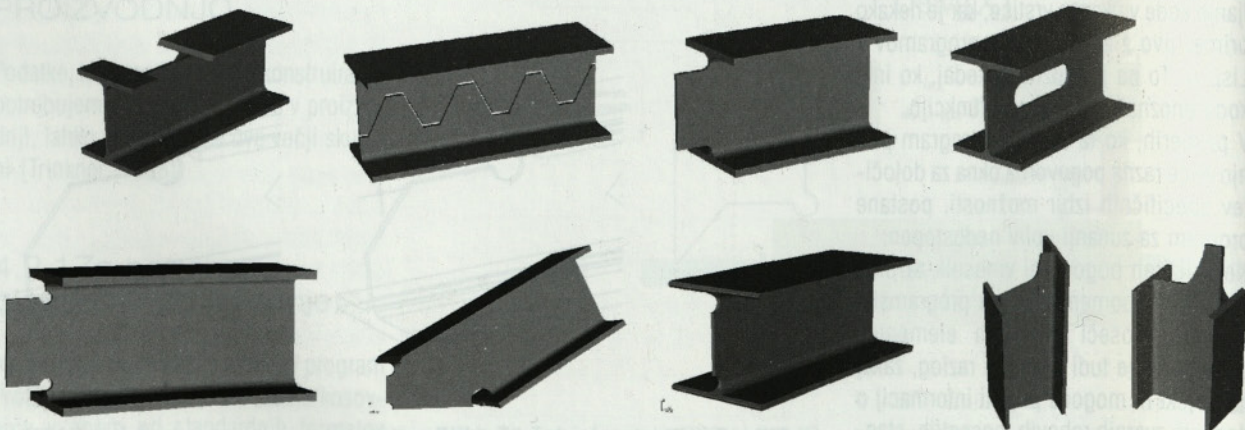
Drug sklop elementov, ki skoraj nič ne prispeva k uporabnosti modela, izredno pa poveča število potrebnih podatkov za njegov opis, so obdelave zvarnih robov.

Samoumevno je, da morajo biti tudi te prav tako vključene v NC kodo. Le tako bo dokončan objekt lahko nadaljeval pot v proizvodni verigi brez dodatnih ročnih del. Vendar pa generacija zvarnih robov postavlja mnoga vprašanja.

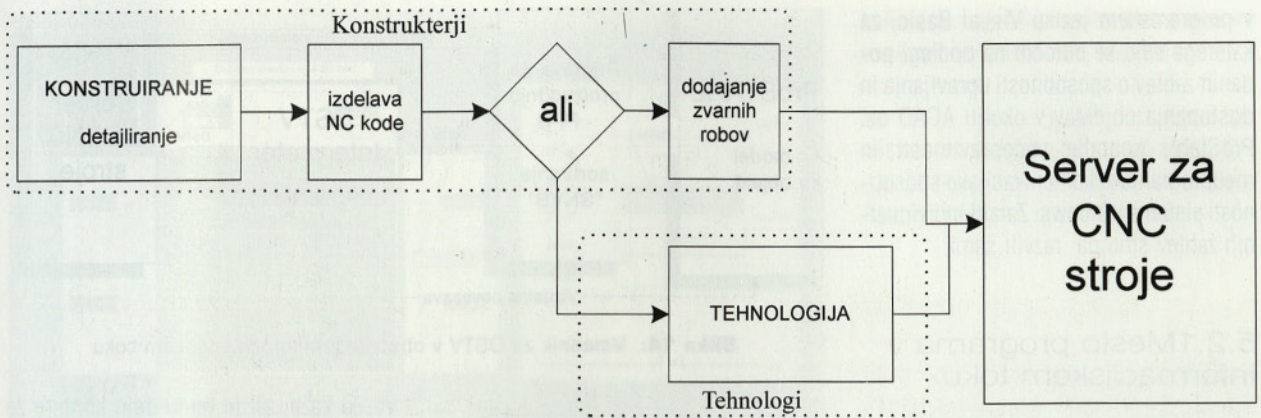
Zaenkrat v programu ProStahl ni primerne orodja za izdelavo posnetij. Na voljo imamo funkcijo Notch, ki pa se izkaže za izredno zamudno in neudobno opravilo. Rezultat je zelo obsežen opis modela in zapletena NC koda, ki pa je v nekaterih primerih program celo ne izdelal!



Slika 10: Tipi zvarnih robov



Slika 9: Najpogosteje uporabljani izrezi na profilih



Slika 11: Diagram poteka vnašanja podatkov o zvarnih robovih

Za vključitev podatkov o obdelavi zvarnih robov obstajata dve poti (slika 11):

- konstrukter neposredno po zaključku modeliranja objekta naredi tudi NC kodo in ji doda podatke o zvarnih robovih;
- konstrukter zmodelira objekt in šele v pripravi podatkov o materialih na podlagi LASTNOSTI INFO2 sortira vse elemente, ki potrebujejo še dodatne informacije o zvarnih robovih. To potem obdela sam ali pa prepusti tehnologom.

Program, s katerim je mogoče dodajati naštetе informacije na NC kodo in jo analizirati, je opisan v nadaljevanju.

5.1.3 Prirezi in izrezi cevi

Segment generacije NC kode v formatu DSTV za prirezne in izrezne oblike nepravilnih geometričnih likov (poliliniije, nezvezni prehodi,...) na ceveh je v razvojni fazi. Za te oblike izrezov je treba upoštevati nekatere posebnosti.

Pri danih materialih in oblikah spojev se mnogokrat pojavlja potreba po izdelavi konture reza z vseh strani, kar je bilo v praksi reševano z dodatnim strojem z možnostjo rotacije obdelovanca. Glede na to, da imamo v mislih robotizirano celico z robotom, ki obvladuje možnost obdelovanja iz treh smeri, je potreba po rotaciji sicer še vedno prisotna, ni pa

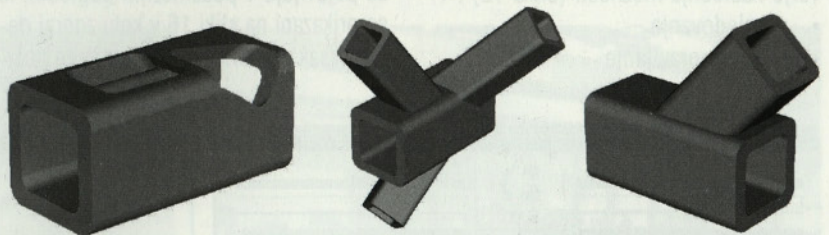
potrebno zagotavljati sinhronosti gibanja (neinterpolirana rotacijska os). Kinematika gibanja rezalnika je v vseh primerih zelo kompleksna, saj je potrebno poleg obvladovanja gibanja po konturi doseči tudi sinhrono nastavljanje smeri glave rezalnika.

Na slikah 12 in 13 so predstavljeni samo najbolj splošni primeri spojev in posledično tudi izrezov. Vse izrezne konture so izredno zahtevne za izdelavo, saj so to neosnosni spoji več različnih cevi pod poljubnimi koti.

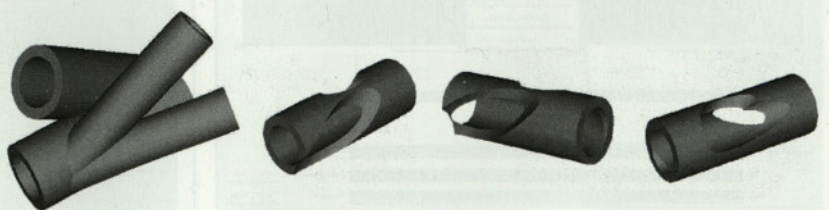
Tudi spoji v cevni konstrukcijah so zelo kompleksni in zahtevajo za pravilno sestavo izdelovalno dimenzijsko in kotno natančnost. Zaradi zahtevnih kontur rezov je v tem primeru še toliko večja potreba po avtomatiziranju postopka rezanja.

5.2 PROGRAM ZA OBDELAVO NC KODE

Program za analizo, dodajanje določenih informacij in popraviljanje izstopne kode ProStahla v formatu DSTV je bil napisan

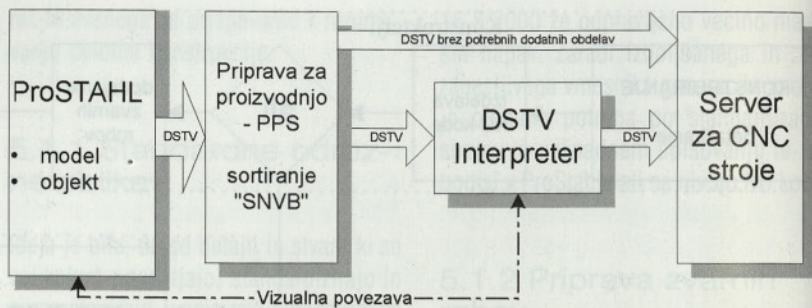


Slika 12: Spoji in izrezne oblike na kvadratnih ceveh



Slika 13: Primeri zahtevnih izreznih kontur na krožnih ceveh

v programskem jeziku Visual Basic, za katerega smo se odločili na podlagi podanih zahtev o sposobnosti upravljanja in dostopanja objektov v okolju ACAD oz. ProStahl, uporabe večopravnosti in medprogramske komunikacijske sposobnosti sistema windows. Zaradi individualnih zahtev smo ga razvili sami.



Slika 14: Vmesnik za DSTV v obstoječem informacijskem toku

5.2.1 Mesto programa v informacijskem toku

Program naj bi služil v podjetju pri analizi NC kode kakor tudi v prvi vrsti za izdelavo zvarnih robov na profilih, ki gredo na avtomatsko obdelavo v robotizirano celico. Na sliki 14 je prikazano mesto novega programa v informacijski tok konstrukcija - proizvodnja.

- razstavitev po posameznih vrsticah
- razstavitev v osnovne nize podane vrstice
- prenos, zamenjava, kopiranje,
- izvedba analize DSTV z dodajanjem komentarjev in pregledovanje rezultatov
- dodajanje zvarnih robov → modul SNVB

vo, ki kaže, ali je temu delu konture že dodan zvarni rob ali ne.

5.2.2 Modul Interpreter

Prvi modul je zadolžen za analizo NC kode v formatu DSTV.

NC kodo, ki je zapisana v standardnem formatu ASCII, in ima pripono *.nc, poiščemo in odpremo prek standardnega pogovornega okna, kjer se vsebina pojavi v tekstovnem oknu. Sedaj imamo na voljo naslednje možnosti (slika 15) :

- pregledovanje
- ročno popravljanje

5.2.3 Modul SNVB

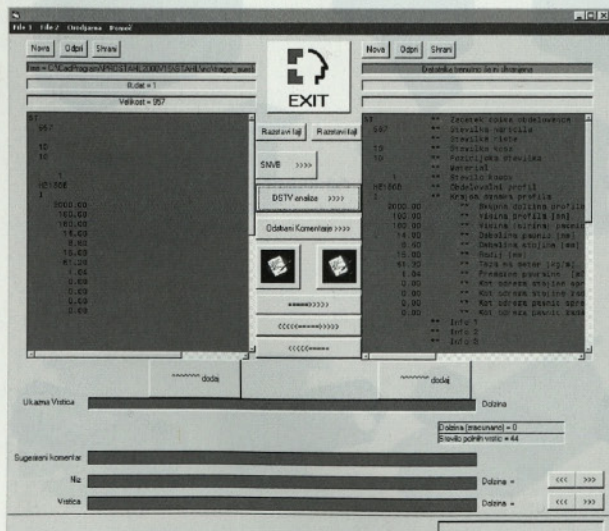
To je osnovni modul za dodajanje informacij o zvarnih robovih posameznemu delu konture izbranega bloka (AK ali IK). Razdeljen je na grafični in ukazni del, kjer v prvi fazi vidimo izrisane konture, kakor se pojavljajo v posameznih pogledih, ki so prikazani na sliki 16 v kotu zgoraj desno. Vsak del konture pa je označen z bar-

5.2.4 Modul DetailSNVB

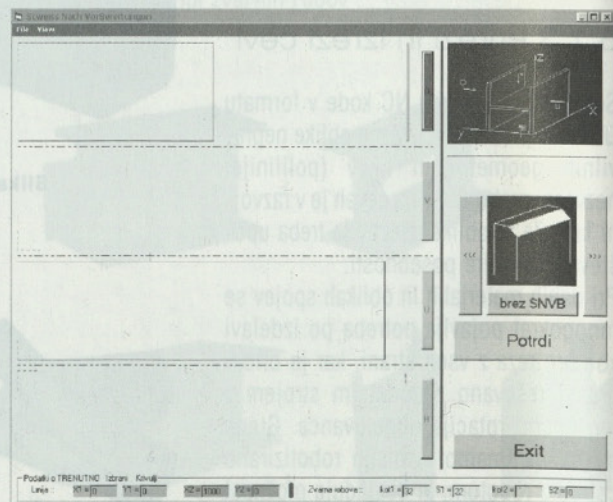
Ta modul je namenjen detajliranju izbranega zvarnega roba (slika 17).

Glede na to, da je mogoče zvarni rob v splošnem popisati na več možnih načinov, ne bi pa radi vsiljevali ponujenega konstrukterju, so na voljo prav vse možne poti za enoličen popis robu, ki so mogoče pri izbranem tipu zvarnega robu.

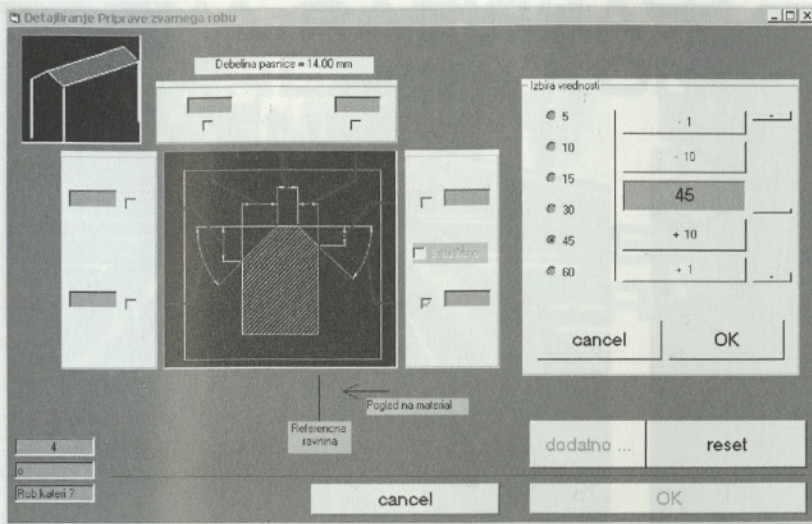
Prav tako je na izbiro tudi dodatna opcija specialnih zvarnih robov. Tu lahko izbiramo parametre prekinjenega zvarnega robu, ki za razliko od navadnega, ki je napet po celotnem izbranem delu konture, zahteva razdelitev izbranega dela na toliko pod-sklopov (novih delov konture),



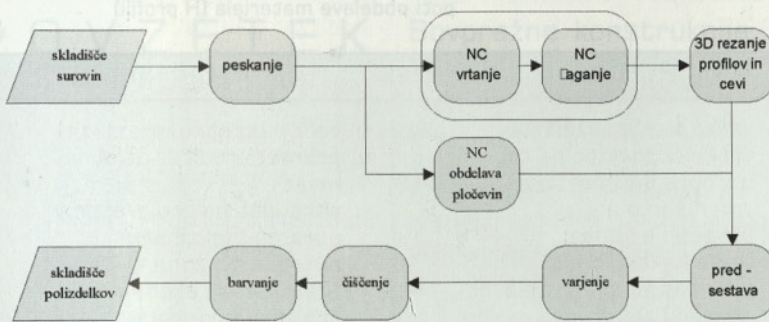
Slika 15: Okno vmesnika modula Interpreter



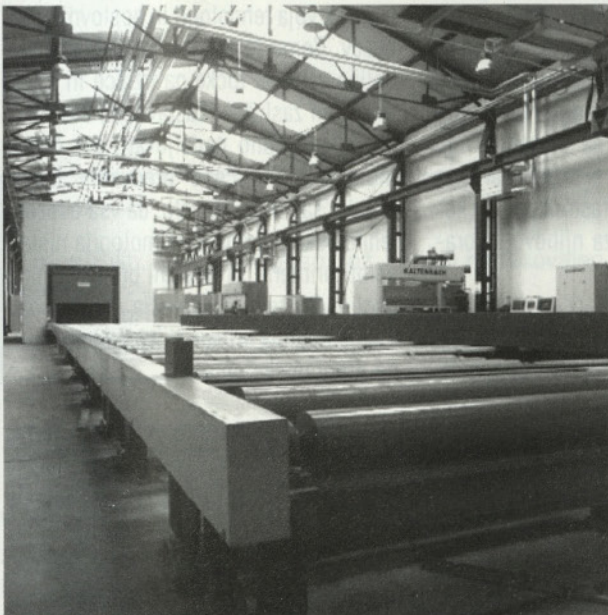
Slika 16: Okno vmesnika analize kode DSTV z možnostjo dodajanja parametrov obdelave zvarnih robov



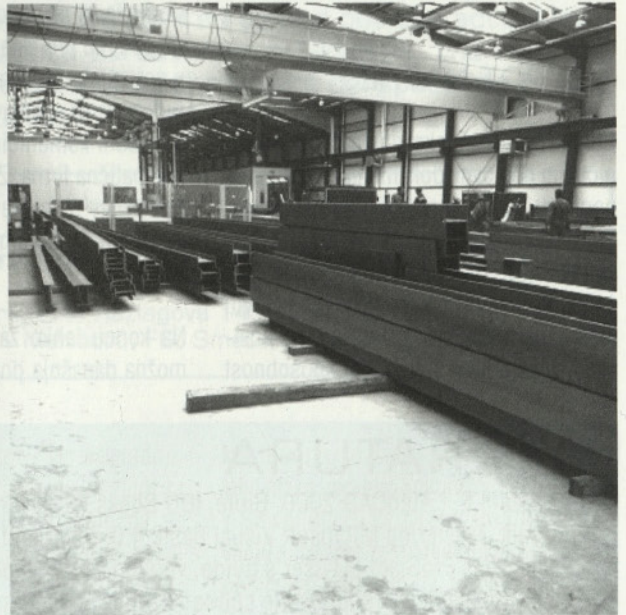
Slika 17: Okno za določitev parametrov zvarnih robov



Slika 18: Shematični prikaz postopkov v novi proizvodni liniji za obdelavo elementov jeklenih konstrukcij



Slika 19: Avtomatizirana peskalna proga



Slika 20: Vmesni zalogovnik polizdelkov

kolikor je različnih zaporednih delov na osnovno izbranem delu konture.

Na koncu ima modul tudi možnost zapi-sa novo nastalih podatkov. Rezultat - po-pravljeno kodo pa dobimo prikazano v desnem oknu modula Interpreter.

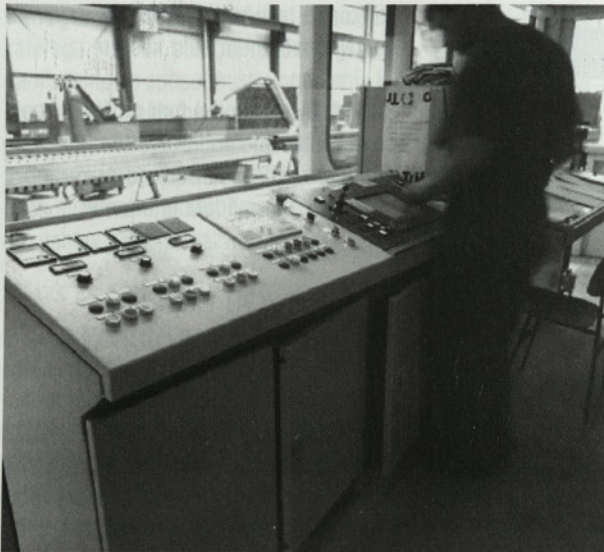
6. RAZVOJ LINIJE

Nova linija za obdelavo elementov jekle-nih konstrukcij, kjer bodo opravljeni vsi potrebni postopki (slike 18 do 22), naj bi z visoko stopnjo avtomatizacije prinesla povečanje zmogljivosti, večjo prilagodlji-vost in odpravo ročnega dela na najbolj napornih proizvodnih mestih.

Zaradi potreb na trgu po novih produktih (3D cevne konstrukcije) se odločamo tudi za investicijo v popolnoma robotizirano delovno celico za končno obdelavo vseh profilov, prav tako pa imamo v mislih tudi robotizirano celico za varjenje.

7. SKLEP

Tako kot vsak način proizvodnje ima tudi avtomatiziran ali robotiziran postopek nekaj prednosti in slabosti (preglednica 1).



Slika 21: Delovno mesto operaterja linije



Slika 22: Prečni transporterji kot vmesni zalogovniki na potji obdelave materiala (H profili)

7.1 OCENA PRIHRANKOV

Največji prihranki so v časih izdelave oz. izrednem skrajšanju pripravljalnih časov, ki pri ročni proizvodnji zaradi velike individualnosti vsakega izdelka in vedno zahtevnejših izreznih kontur predstavljajo največji delež časa proizvodnje. Prav tako se lahko s sodobno in preišljeno zasnovano tehnologijo izognemo nepotrebni delovnim operacijam, kot je npr. brušenje.

7.2 POT NAPREJ

Celovito elektronsko obvladovanje tehnične in poslovne dokumentacije je nujen pogoj za nadaljnji razvoj podjetja in produktov. Zaradi želje po širjenju kroga kupcev jim je potrebno ponuditi tudi ustrezno kakovostne produkte oz. celoviti inženiring projektov, s tem pa hitro odzivnost. Zanj pa je prvi pogoj sposobnost

Prednosti :	Slabosti :
<ul style="list-style-type: none"> • velika hitrost izdelave • velika odzivnost na trg • neposredna povezava CAD-CAM • zmanjšanje napak • povečanje kapacitet • večja fleksibilnost • odprava napornih delovnih operacij za človeka • skrajšanje delovnih ciklov 	<ul style="list-style-type: none"> • velika začetna investicija • prerazporeditev delovnih mest • vezanost na proizvajalca opreme (fleksibilnost) • potreba po zunanji kompatibilnosti za ekonomično proizvodnjo (projekti, dokumentacija)

Preglednica 1: Prednosti in slabosti avtomatizacije in robotizacije

podjetja za obvladovanje celotne razvojne poti, od projekta do izvedbe. Ker pa se v notranji krog Trima pogosto vključujejo tudi zunanji sodelavci, morajo biti tudi ti sposobni komunicirati na enakem nivoju kot matična firma. Zato si prizadevamo za postavitev ustrezne infrastrukture pri kooperantih in skrbimo za njihovo izobraževanje.

Na koncu lahko zapišemo, da je edina možna današnja pot podjetja pot neneh-

nega razvoja tehnologij in poslovnih procesov. Samo to zagotavlja izoblikovanje boljše vstopne točke na tržišče in s tem primeren zaslužek. Zastavljeno strateško pot je potrebno nadaljevati, pri čemer mora biti vključeno predvsem lastno znanje, saj se je izkazalo, da vsa uvožena tehnološka oprema in tehnologija nista v celoti primerni za direktni prenos v naše okolje. Pri tem je največja ovira sorazmerno majhna prilagodljivost obravnavane programske opreme.

LITERATURA

Finkelstein E. : AutoCAD 2000, Bible, IDG Books Worldwide. Inc, New York, 1999
Priručnik, Mastering Microsoft Visual Basic 4.0, Microsoft Press, cop. 1991-1995

Trinkner, C. : ProStahl 3D user's guide, version 14.1, Freudenberg, 1998

Zaletelj, V., Zasnova robotizirane celice za prerez jeklenih profilov, diplomska naloga, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2000

TRŽNA RAZISKAVA SOVPREŽNIH KONSTRUKCIJ V SLOVENIJI

MARKETING RESEARCH OF COMPOSITE STRUCTURES IN SLOVENIA

ZNANSTVENI ČLANEK

UDK 339.138 : 624.016 (497.12)

SIMON ŠILIH, BORIS SNOJ, STOJAN KRAVANJA

POVZETEK

Sovprežne konstrukcije, sestavljene iz betona in jekla, spadajo v razvitih državah sveta med najpogosteje uporabljane gradbene konstrukcije. V nasprotju s tem pa se v Sloveniji gradijo zelo redko. S predstavljeno tržno analizo smo želeli dognati dejanski obseg uporabe sovprežnih konstrukcij v Sloveniji, vzroke za sedanji nizek obseg uporabe in nadaljnje perspektive sovprežnih konstrukcij v našem prostoru.

SUMMARY

Composite steel and concrete structures are among of the most common used civil engineering structures in most of the developed countries of the world. In spite of that, they are very rarely used in Slovenia. With the presented marketing research we wanted to find out the actual level of use of composite structures in Slovenia, the reasons for the rare use as well as the future perspectives of this type of structures in our country.

Avtorji:

Simon Šilih, univ. dipl. gosp. inž., mladi raziskovalec, Univerza v Mariboru, FG, Smetanova 17, 2000 Maribor

prof.dr. Boris Snoj, univ. dipl. ekon., Univerza v Mariboru, EPF, Razlagova 14, 2000 Maribor

doc.dr. Stojan Kravanja, univ. dipl. inž. grad., Univerza v Mariboru, FG, Smetanova 17, 2000 Maribor

1 UVOD

V večini razvitih držav sveta spadajo sovprežne konstrukcije, sestavljene iz betona in jekla, med najpopularnejše in najbolj ekonomične gradbene konstrukcije. V veliki meri jih uporabljajo

tako v mostogradnji kot v visokogradnji, tako za nizke in srednje visoke kot tudi za zelo visoke objekte. V Sloveniji pa se sovprežne konstrukcije, razen v nekaj posameznih primerih, praktično ne gradijo. Pri katedri za gradbene konstrukcije Fakultete za gradbeništvo Univerze v

Mariboru smo želeli poiskati vzroke za tako nizko uporabo sovprežnih konstrukcij v Sloveniji. Za ta namen smo v sodelovanju s katedro za marketing Ekonomsko-poslovne fakultete iz Maribora izvedli tržno analizo uporabe sovprežnih konstrukcij med slovenskimi gradbenimi

podjetji.

V članku je podan opis raziskave po osnovnih fazah, ki v splošnem sestavljajo proces tržne raziskave. Te faze so:

- definiranje problema in ciljev raziskave
- oblikovanje načrta raziskave
- izvedba raziskave
- predstavitev in interpretacija rezultatov

2 DEFINIRANJE PROBLEMA IN CILJEV RAZISKAVE

Začetna trditev, da je uporaba sovprežnih konstrukcij v Sloveniji v primerjavi z razvitimi državami sveta nenavadno nizka, predstavlja le hipotezo, ki temelji na opazovanju in spremljanju gradnje predvsem pomembnejših gradbenih objektov v Sloveniji v zadnjih letih. Dejansko uporabo sovprežnih konstrukcij pri nas pa lahko ocenimo le s podatki dejanskega stanja na tržišču. Ker pa nas poleg sedanjega stanja zanima tudi perspektivnost sovprežnih konstrukcij v prihodnosti, lahko kot osnovne cilje tržne raziskave opredelimo:

- ugotoviti obseg uporabe sovprežnih konstrukcij v slovenskih gradbenih podjetjih
- ugotoviti vzroke za trenutni majhen obseg uporabe
- ugotoviti in ovrednotiti nadaljnje perspektive uporabe sovprežnih konstrukcij v Sloveniji.

3 OBLIKOVANJE NAČRTA RAZISKAVE

Oblikovanje načrta raziskave zajema določitev informacij, ki jih potrebujemo za dosego ciljev raziskave, in oblikovanje načrta pridobivanja informacij, kjer določimo pristop, kontaktno metodo in sredstva za pridobivanje informacij. Definira se tudi ciljna skupina – vzorec.

3.1 DOLOČITEV POTREBNIH INFORMACIJ

Na podlagi zastavljenih ciljev raziskave smo ocenili, da je potrebno pridobiti naslednje informacije:

- *dejavnost podjetja*: ločimo projektantska in izvajalska podjetja; projektantska podjetja narekujejo uporabo določenega tipa konstrukcij, zato lahko pri njih iščemo vzroke za nizko uporabo sovprežnih konstrukcij, medtem ko nam izvajalska podjetja dajo natančno informacijo o številu dejansko izvedenih objektov
- *vrsta objektov, na katere se nanaša dejavnost podjetja*: sovprežne konstrukcije se uporabljajo tako v mostogradnji kot v visokogradnji; zaradi specifičnosti vsakega področja je možen tudi različen obseg uporabe sovprežnih konstrukcij
- *razmerje uporabe betona in jekla v podjetju*: uporaba sovprežnih konstrukcij zahteva dobro poznavanje lastnosti tako betona kot jekla, zato lahko zastopanost teh konstrukcij povežemo tudi s podatkom, ali podjetje uporablja oba ali pa le enega od obeh omenjenih materialov
- *število objektov, pri katerih je podjetje uporabilo sovprežne konstrukcije*
- *vzroki, zakaj podjetje sovprežnih konstrukcij ne uporablja pogosteje*
- *poreklo investitorjev oz. projektantov izvedenih sovprežnih konstrukcij*: v zadnjem času doživljamo prodor zahodnoevropskih (predvsem trgovskih) podjetij na slovensko tržišče; zato nas je zanimalo, ali gre morebitno rast uporabe teh konstrukcij pripisati dejstvu, da so investitorji oz. projektanti teh gradenj predvsem tuja podjetja
- *mnenja predstavnikov podjetij o prihodnosti sovprežnih konstrukcij v Sloveniji*

3.2 NAČRT ZBIRANJA INFORMACIJ

Informacije v splošnem delimo na sekundarne informacije (že objavljene) in na primarne informacije, ki v preteklosti še

niso bile zbrane in objavljene [Chisnall, 1997], [Deželak, 1978], [Gabrijan, 1996]. Glede na to, da lahko natančne podatke o dosedanjem obsegu uporabe sovprežnih konstrukcij dobimo le neposredno od podjetij, ki so le-te projektirala oz. izvajala, ne pa iz kakršnih koli sekundarnih virov, je naša raziskava omejena zgolj na pridobivanje primarnih informacij. Uporabili smo *popisni pristop* zbiranja informacij, za vrsto kontaktne metode pa smo izbrali zbiranje informacij prek pošte. Slabost te metode je sicer relativno nizka odzivnost, zagotavlja pa pridobitev natančnih in dobro preišljenih odgovorov na vprašanja, kar je v primeru naše raziskave ključnega pomena. Kot sredstvo pridobivanja informacij smo uporabili anketo.

3.3 DOLOČITEV VZORCA – CILJNE SKUPINE RAZISKAVE

Določitev vzorca zahteva odgovore na tri vprašanja [Kotler, 1996]: *koga* bomo vključili v raziskavo, *koliko* subjektov bo vzorec zajel in *kako* bomo izbrali ciljne subjekte (enote vzorca).

Iz ciljnega trga gradbenih podjetij smo ločili segmente, ki po naši presoji sodijo v ciljno skupino potencialnih uporabnikov sovprežnih konstrukcij. Gre torej za *nenaključni namenski vzorec*, v katerega smo zajeli podjetja, ki se ukvarjajo z naslednjimi dejavnostmi:

- projektivni biroji
- visokogradnja
- gradnja industrijskih objektov
- gradnja premostitvenih objektov
- investicijska dela v tujini
- proizvodnja montažnih konstrukcij
- proizvodnja jeklenih konstrukcij

Segmenta »projektivni biroji« in »visokogradnja« zajemata veliko število podjetij, ki projektirajo oz. gradijo gradbene objekte vse od individualnih hiš do obsežnih investicijskih objektov. Ker se sovprežne konstrukcije uporabljajo predvsem pri gradnji večjih objektov, smo iz teh segmentov zajeli le večja podjetja

(več kot 10 zaposlenih) in na ta način izvedli *delno poizvedovanje*. Pri ostalih segmentih pa smo predvideli *popolno poizvedovanje*, saj so v vzorec zajeti vsi predstavniki segmenta.

4 IZVEDBA RAZISKAVE

Po opisani metodologiji izbora podjetij (enot vzorca) smo s pomočjo Poslovnega imenika Republike Slovenije (PIRS-a) ugotovili, da izbrani vzorec zajema 200 slovenskih gradbenih podjetij.

Anketo smo podjetjem poslali dne 12. 4. 1999. Do 5. 5. 1999 smo prejeli 64 izpolnjenih anket, kar predstavlja 32 - odstotno odzivnost. Odzivnost smo ocenili kot zelo dobro, saj se po podatkih iz literature [Kotler, 1996] odzivnost na ankete po pošti v splošnem giblje med 10 in 20 odstotki.

5 PREDSTAVITEV IN INTERPRETACIJA REZULTATOV

Anketo je sestavljalo 9 vprašanj, ki smo jih razdelili na naslednje sklope:

- podatki o dejavnosti podjetja
- obseg uporabe sovprežnih konstrukcij v podjetju
- vzroki za nizek obseg uporabe
- perspektiva sovprežnih konstrukcij v Sloveniji

Zastopana so vprašanja tako odprtega, zaprtega kot tudi kombiniranega tipa. V nadaljevanju so predstavljeni rezultati po posameznih sklopih vprašanj.

5.1 PODATKI O DEJAVNOSTI PODJETJA

Podatki o dejavnosti podjetja zajemajo naslednja vprašanja:

- osnovna dejavnost podjetja (projektiranje, izvajanje)
- vrsta objektov (premostitveni, visokogradnja)
- razmerje uporabe betona in jekla

(pretežno beton, pretežno jeklo, enakovredno oba)

Od podjetij, ki so se odzvala anketi, je 36 odstotkov takih, ki se ukvarjajo s projektiranjem objektov in 81 odstotkov takih, ki se ukvarjajo z izvedbo oz. 17 odstotkov takih, ki se ukvarjajo tako s projektiranjem kot z izvajanjem objektov. Glede na to, da je bilo v celotnem vzorcu približno enako število projektantskih in izvajalskih podjetij, je presenetljiva nizka odzivnost prvih. Projektantskih podjetij očitno v splošnem sovprežne konstrukcije ne zanimajo, kar bi lahko opredelili kot prvi vzrok za nizko uporabo teh konstrukcij v našem prostoru.

Glede na vrsto objektov je bilo 23 odstotkov podjetij, katerih dejavnost se nanaša na premostitvene objekte in 92 odstotkov podjetij za objekte visokih gradenj oz. 15 odstotkov takih, katerih dejavnost se nanaša na obe vrsti objektov. Razmerje je pričakovano, saj se približno ujema z razmerjem v celotnem vzorcu. Na vprašanje o razmerju uporabe betona in jekla je 55 odstotkov podjetij odgovorilo, da uporabljajo pretežno beton, 9 odstotkov pretežno jeklo in 36 odstotkov enakovredno oba materiala. Tudi ta ugotovitev nam nakaže enega od iskanih vzrokov o nizki uporabi sovprežnih konstrukcij v Sloveniji, saj kar dve tretjini slovenskih gradbenih podjetij za svoje objekte uporablja pretežno le enega od omenjenih materialov.

5.2 OBSEG UPORABE SOVPREŽNIH KONSTRUKCIJ

Podatke o obsegu uporabe sovprežnih

konstrukcij smo dobili z odgovori na naslednji vprašanji:

- Ali ste v zadnjih 5 letih projektirali oz. izvajali sovprežne konstrukcije?
- Kolikokrat ste v zadnjih 5 letih projektirali oz. izvajali sovprežne konstrukcije?

Tretjina podjetij (33 odstotkov), ki so se odzvala anketi, je v zadnjih petih letih projektirala oz. izvajala sovprežne konstrukcije.

Odgovore na drugo vprašanje, na katero so seveda odgovorila le podjetja, ki so na prvo vprašanje odgovorila pozitivno, smo razdelili na dve skupini: »do 5-krat« in »6-krat in več«. Za podjetja prve skupine smo ocenili, da sovprežne konstrukcije uporabljajo le v posameznih in izjemnih primerih, za drugo skupino podjetij pa lahko ugotovimo, da te konstrukcije uporabljajo kontinuirno (v povprečju več kot enkrat letno) in da predstavljajo opazen, sicer manjši delež njihove proizvodnje.

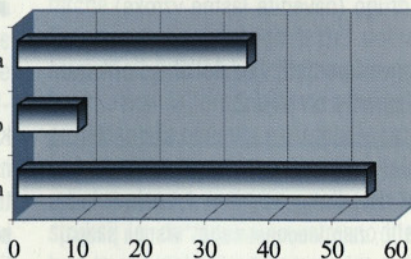
Izmed podjetij, ki so v zadnjih 5 letih uporabila sovprežne konstrukcije, je 86 odstotkov takih, ki so le-te projektirali oz. izvajali do 5-krat, in le 14 odstotkov (oz. okoli 5 odstotkov glede na vsa podjetja), ki so jih uporabila pogosteje.

Želeli smo tudi poiskati odgovor na dobljene razlike glede obsega uporabe sovprežnih konstrukcij, ugotovljenimi med projektantskimi in izvajalskimi podjetji, podjetji, ki gradijo mostove oz. stavbe, kot tudi vpliv razmerja uporabe betona in jekla na uporabo teh konstrukcij. Do teh informacij smo prišli s križanjem vprašanj prvega sklopa z vprašanjem o uporabi sovprežnih konstrukcij. Rezultat so bivariantne preglednice 1, 2 in 3, prikazane v nadaljevanju.

enakovredno uporabljamo oba materiala

uprabljamo pretežno jeklo

uprabljamo pretežno beton



Slika 1: Razmerje uporabe betona in jekla

S. ŠILIH, B. SNOJ, S. KRAVANJA: Tržna raziskava sovprežnih konstrukcij v Sloveniji

V prvi vrstici bivariantne preglednice 1 vidimo, da je med projektantskimi podjetji, ki so se odzvala anketi, skoraj polovica takih (48,7 odstotka), ki so v zadnjih 5 letih projektirala sovprežne konstrukcije. Med izvajalskimi podjetji pa je te konstrukcije gradila le slaba tretjina (30,8 odstotka). Obseg uporabe je torej opazno višji pri projektantskih podjetjih.

Približno enak odstotek uporabe pa opazimo, ko primerjamo podjetja po vrsti objektov.

Presenetila nas je ugotovitev, da je odstotek uporabe najvišji med podjetji, ki uporabljajo pretežno jeklo, ne pa enakovredno oba materiala. Ta podjetja seveda težijo po čim višjem deležu jekla v objektu, torej se bodo pri elementih, kjer lahko uporabijo tako betonsko kot sovprežno konstrukcijo (predvsem medetažne konstrukcije), odločila za sovprežno konstrukcijo. Ostala podjetja pa bodo v večini primerov uporabila klasično AB konstrukcijo.

5.2 VZROKI ZA SEDANJI MANJŠI OBSEG UPORABE

Vsako podjetje se je opredelilo za enega (ali več) od naslednjih odgovorov:

- sovprežne konstrukcije redno uporabljamo kot idejno rešitev, vendar se izkaže, da niso primerne (ekonomične)
- pomanjkanje ustrezne literature
- pomanjkanje ustreznih računalniških programov
- zahteve investitorjev po drugih tipih konstrukcij
- sovprežne konstrukcije ne spadajo v naš proizvodni program
- drugo (navedite lastne vzroke)

Odgovori podjetij v odstotkih so prikazani v diagramu na sliki 2.

¹ Vsota odstotkov odgovorov na vprašanji o dejavnosti podjetja in vrsti objektov je večja od 100, zato vrednost celic "vrstica skupaj" v preglednicah 1 in 2 se ne ujema z dejansko vsoto posamezne vrstice.

		Dejavnost podjetja		Skupaj vstica
		projektiranje	izvajanje	
Ali ste v zadnjih 5 letih uporabljali sovprežne konstrukcije?	DA	11 48,7%	16 30,8%	21 32,8%
	NE	12 52,2%	36 69,2%	43 67,2%
skupaj stolpec		23 35,9%	52 81,3%	64 100,0%

Preglednica 1: Križanje vprašanja o uporabi sovprežnih konstrukcij z dejavnostjo podjetja¹

		Vrsta objektov		Skupaj vstica
		premostitveni	visoke gr.	
Ali ste v zadnjih 5 letih uporabljali sovprežne konstrukcije?	DA	5 33,3%	21 35,6%	21 32,8%
	NE	10 66,7%	38 64,4%	43 67,2%
skupaj stolpec		15 23,4%	59 92,2%	64 100,0%

Preglednica 2: Križanje uporabe sovprežnih konstrukcij z vrsto objektov

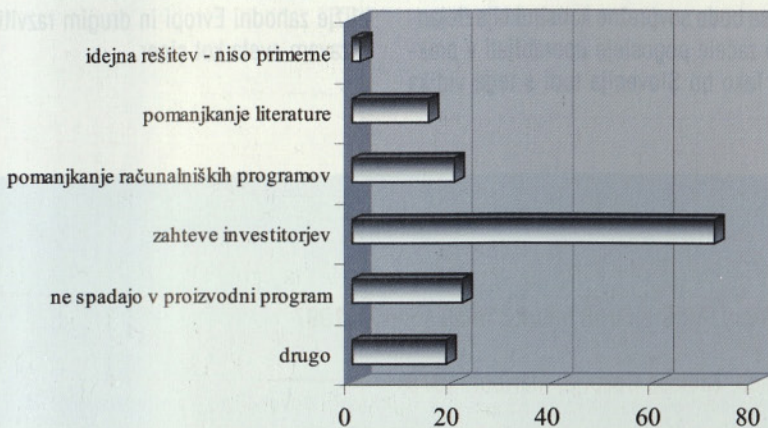
		Uporaba betona in jekla v podjetju			skupaj vstica
		pretežno beton	pretežno jeklo	enakovredno oba	
Ali ste v zadnjih 5 letih uporabljali sovprežne konstrukcije?	DA	6 17,1%	4 66,7%	11 47,8%	21 32,8%
	NE	29 82,9%	2 33,3%	12 52,2%	43 67,2%
skupaj stolpec		35 100,0%	6 100,0%	23 100,0%	64 100,0%

Preglednica 3: Križanje uporabe sovprežnih konstrukcij v podjetju z razmerjem uporabe jekla in betona

Kar 72 odstotkov podjetij je kot vzrok navedlo zahteve investitorjev po drugih tipih konstrukcij. 15 oz. 20 odstotkov je kot vzrok navedlo pomanjkanje ustrezne literature, oz. računalniških programov. Približno petina podjetij je odgovorila, da

sovprežne konstrukcije ne spadajo v njihov proizvodni program. Le 1,7 odstotka oz. eno samo podjetje redno uporablja sovprežne konstrukcije kot idejno rešitev.

18 odstotkov podjetij je navedlo druge



Slika 2: Zakaj sovprežnih konstrukcij ne uporabljate pogosteje oziroma jih sploh ne uporabljate?

vzroke, kot so: »projektanti jih ne projektirajo«, »ne poznamo«, »pomanjkanje konkurenčnih proizvajalcev pločevinastih elementov«.

5.2 Poreklo investitorjev in projektantov sovprežnih konstrukcij

Kot smo že omenili, se sovprežne konstrukcije v tujini uporabljajo mnogo pogosteje kot pri nas, zato smo želeli ugotoviti prisotnost tujih investitorjev oz. projektantskih podjetij pri gradnji objektov na naših tleh.

Velika večina slovenskih podjetij, tako projektantskih (73 odstotkov) kot izvajalskih (79 odstotkov), je navedla, da so sovprežne konstrukcije projektirala oz. izvajala pretežno za domače investitorje oz. projektante. Iz dobljenih podatkov seveda ne moremo ugotavljati odvisnosti med obsegom uporabe sovprežnih konstrukcij in prisotnostjo tujih investitorjev in projektantov. Šele s ponovno tržno raziskavo (npr. čez 5 let) bi lahko iskali povezavo med morebitno rastjo uporabe teh konstrukcij in obsegom tujih vlaganj, ki je trenutno v porastu.

5.5 PERSPEKTIVE SOVPREŽNIH KONSTRUKCIJ V SLOVENIJI

Zadnji sklop vprašanj se je nanašal na

mnenje podjetij o prihodnosti sovprežnih konstrukcij v Sloveniji. Kar 83 odstotkov podjetij, ki so se odzvala anketi, meni, da imajo sovprežne konstrukcije v prihodnosti možnost postati pomembnejši segment gradbenih konstrukcij. 12 odstotkov jih je nasprotnega mnenja, medtem ko 5 odstotkov podjetij mnenja ni opredelilo.

Podjetja, ki so opredelila negativno mnenje glede prihodnosti sovprežnih konstrukcij v Sloveniji, so tudi navedla vzroke, zakaj tako mislijo. Navedla so naslednje vzroke:

- visoka cena izdelave in vzdrževanja
- pomanjkanje tradicije, bolj so uveljavljeni drugi načini
- niso v navadi
- premalo poznane
- premalo zanimanja investitorjev in projektantov
- usmerjenost izobraževalnega sistema

6 SKLEP

Osnovni cilji izvedene tržne analize uporabe sovprežnih konstrukcij v Sloveniji so bili ugotoviti trenutni obseg uporabe sovprežnih konstrukcij, ugotoviti vzroke za trenutno stanje ter ugotoviti in ovrednotiti nadaljnje perspektive teh konstrukcij v našem prostoru.

Začetna predpostavka o nizki uporabi sovprežnih konstrukcij v Sloveniji se je izkazala kot resnična. Slaba tretjina podjetij, ki so se odzvala anketi, je v zadnjih

petih letih projektirala ali izvajala sovprežne konstrukcije, med njimi pa je le 15 odstotkov takih, ki so te konstrukcije gradila oz. projektirala več kot petkrat. Leta podjetja ne predstavljajo niti 5 odstotnega deleža vseh podjetij, zajetih v tržni raziskavi.

Ugotavljanje vpliva razmerja uporabe betona in jekla v podjetju je pokazalo, da je najvišji odstotek uporabe sovprežnih konstrukcij pri podjetjih, ki uporabljajo pretežno jeklo. Vendar pa v Sloveniji večina (55 odstotkov) podjetij uporablja pretežno beton, takih, ki uporabljajo pretežno jeklo, pa je le 9 odstotkov.

Med vzroki za manjši obseg uporabe sovprežnih konstrukcij je večina podjetij navedla zahteve investitorjev po drugih tipih konstrukcij. Vendar pa se investitor, razen v izjemnih primerih, o tipu konstrukcije odloči na podlagi cene, naloga projektantov pa je, da investitorju predlaga najugodnejšo rešitev. Projektanti v svojih idejnih rešitvah zelo redko predvidijo sovprežne konstrukcije. Le 1,7 odstotka oz. eno samo podjetje je navedlo, da sovprežne konstrukcije redno uporablja kot idejno rešitev. Med vzroki je navedeno pomanjkanje domače literature in računalniških programov, nekatera podjetja pa sovprežne konstrukcije sploh poznajo le enciklopedično. Očitno tuja literatura, npr. [Pržulj, 1989], [Viest, 1997], ne zadošča.

Kljub trenutnemu stanju pa večina podjetij (nad 80 odstotkov) meni, da bodo v prihodnje sovprežne konstrukcije v naši gradbeni praksi igrale pomembnejšo vlogo kot do sedaj. Podjetja, ki se s tem ne strinjajo, pa so v razlogih za svoje mnenje spet navedla, da so sovprežne konstrukcije premalo poznane, nimajo tradicije, nekatera pa menijo, da niso ekonomične.

Za vspodbujanje pogostejše uporabe sovprežnih konstrukcij v slovenski gradbeni praksi je torej najpomembnejše, da projektantska podjetja podrobneje seznamimo s tem tipom konstrukcij. Naloga raziskovalcev s področja gradbenih konstrukcij je, da zagotovijo ustrezno literaturo in računalniške programe ter definirajo področja, kjer pridejo prednosti teh

konstrukcij najbolj do izraza. Te informacije morajo nato posredovati projektantskim podjetjem, ta pa bodo poskrbela,

da se bodo sovprežne konstrukcije dejansko začele pogosteje uporabljati v praksi. Tako bo Slovenija tudi s tega vidika

bližje zahodni Evropi in drugim razvitim državam sveta kot sicer.

LITERATURA

Chisnall, P.M., *Marketing Research (5th Edition)*, McGraw-Hill International, London, 1997

Deželak, B., *Teorija in praksa raziskave tržišča*, Založba Obzorja, Maribor, 1978

Gabrijan, V., Snoj, B., *Marketing: splošno veljavne osnove*, EPF, Maribor, 1996

Kotler P., Armstrong G., *Principles of Marketing (7th Edition)*, Prentice – Hall International, New Jersey, 1996

Pržulj, M., *Spregnute konstrukcije*, IRO "Građevinska knjiga", Sarajevo, 1989

Viest, Colaco, Furlong, *Composite Construction Design for Buildings*, McGraw – Hill Book Company, New York, 1997



**Kakovost
S
tradicijo**

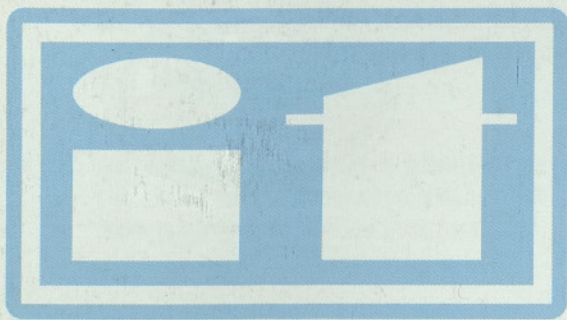
**ISO
9001**



**tiskarna
ljubljana, d.d.**

1000 Ljubljana, Tržaška 42,
SLOVENIJA
telefon: ++386 1 423 15 15
telefax: ++386 1 257 14 61, 423 41 23
e-mail: tiskarna.ljubljana@mrak.si





PRIPRAVLJALNI SEMINARJI TER IZPITNI ROKI ZA STROKOVNE IZPITE V GRADBENIŠTVU, ARHITEKTURI IN KRAJINSKI ARHITEKTURI V LETU 2001

MESEC	SEMINAR	IZPITI	
		GRADBENIKI	ARHITEKTI KRAJINARJI
Maj	14. - 18.	pisni: 26.5.	pisni: 9.5. ustni: 21. - 23.5.
Junij		ustni: 4. - 7.6.	
September	17. - 21.		
Oktober	8. - 12.	pisni: 27.10.	
November	12. - 16.	ustni: 5. - 8.11.	pisni: 7.11.
		pisni: 24.11.	ustni: 19. - 21.11.
December	17. - 21.	ustni: 3. - 7.12.	

A. PRIPRAVLJALNE SEMINARJE

organizira **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS)**, Karlovška 3, 1000 Ljubljana (telefon/fax: 01 / 422-46-22), E-mail: gradb.zveza@siol.net

Seminar za GRADBENIKE poteka 5 dni (46 ur) in pripravlja kandidate za splošni in posebni del strokovnega izpita, Cena seminarja znaša 65.000,00 SIT z DDV.

Seminar za ARHITEKTE IN KRAJINSKE ARHITEKTE poteka (prve) 3 dni in jih pripravlja za splošni del strokovnega izpita. Cena seminarja je 33.000,00 SIT z DDV.

Seminar ni obvezen! Izvedba seminarja je odvisna od števila prijav (najmanj 20 kandidatov). Udeleženec prijavi k seminarju plačnik (podjetje, družba, ustanova, sam udeleženec ...). Prijavo v obliki dopisa je potrebno poslati organizatorju najkasneje 20 dni pred pričetkom določenega seminarja. Prijava mora vsebovati: priimek, ime, poklic (zadnja pridobljena izobrazba), in naslov prijavljenega kandidata ter naslov in davčno številko plačnika. Samoplačnik mora k prijavi priložiti kopijo dokazila o plačilu.

Žiro račun ZDGITS je 50101-678-47602; davčna številka 79748767.

B. STROKOVNI IZPITI

potekajo pri **Inženirski zbornici Slovenije (IZS)**, Dunajska 104, 1000 Ljubljana. Informacije je mogoče dobiti pri Ge. Terezi Rebernik od 10.00 do 12.00 ure, po telefonu 01 / 568-52-76.