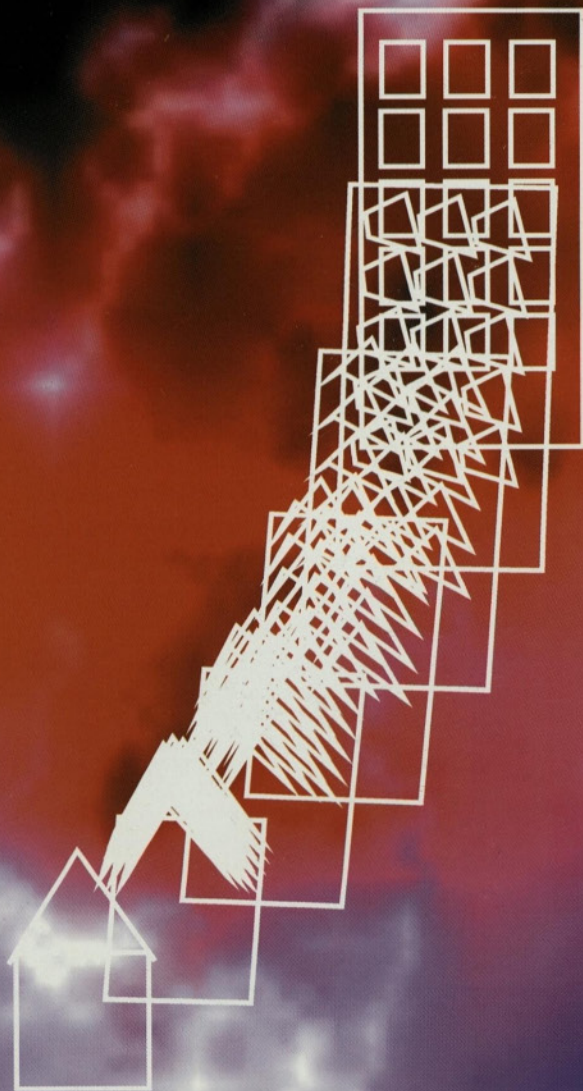


GRADBENI VESTNIK

GLASILO
ZVEZE DRUŠTEV
GRADBENIH
INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV
SLOVENIJE

DECEMBER
2000



Srečno
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**

Tisk:

Tiskarna TONE TOMŠIČ, d.d.
Ljubljana

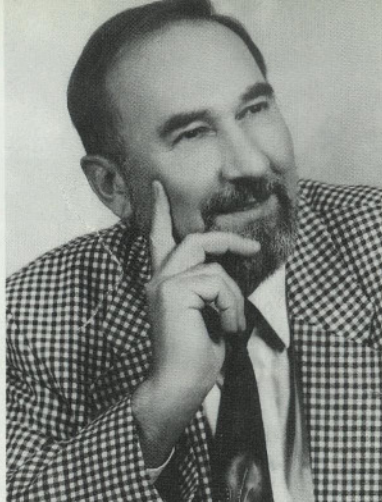
Količina: 900 Izvodov

Revija izdaja ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH 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.europlan.si/vestnik>

Letno izide 12 številčk. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 5000 SIT; za študente in upokojece 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.



**Ob zaključku
starega leta
in vstopu
v novo leto**

Spoštovani naročniki in bralci Gradbenega vestnika!

Leto 2000 se izjemno hitro bliža zadnjemu dnevu. Čas je, da vsako izmed društev gradbenih inženirjev in tehnikov v Sloveniji in tudi njihovi člani kritično ocenimo svoje delo in odnos do naše stanovske organizacije in do njenega strokovnega glasila v preteklem letu. Izvršni odbor Zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije je poskušal na različne načine motivirati gradbenike, da bi v večjem številu prebirali naš Gradbeni vestnik, ki je z novim urednikom prof. dr. Janezom Duhovnikom v začetku letošnjega leta nakazal in med letom tudi oblikoval svežo vsebino naše osrednje strokovne revije. Revija je začela sistematično objavljati novosti iz evropske regulative na področju konstrukcij, seznanja nas z vsebinami kongresov v Sloveniji, je odprta za vse strokovne članke in tudi za strokovne kritike. Prinaša v glavnem vse to, kar mora zanimati vsakega gradbenika, zaradi lastne informiranosti in tudi strokovne osveščenosti. Izvršni odbor ZDGIT Slovenije bo tudi v bodoče podpiral takšno usmeritev urednika naše revije. Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije se je s svojo spletno stranjo »<http://www.europlan.si/vestnik/>« na široko odprla za vse sedanje in bodoče bralce Gradbenega vestnika z vsemi informacijami in podatki o naši osrednji reviji in zvezi kakor tudi o podatkih o vseh naših društvi po Sloveniji.

Želja nas vseh, ki smo po kakršnikoli funkciji vezani na našo zvezo in na našo revijo Gradbeni vestnik, je, da bi število bralcev in naročnikov v naslednjem letu povečali vsaj za petdeset odstotkov. To pa nam lahko uspe samo z vašo pomočjo.

Vsem gradbenicam in gradbenikom Slovenije želim obilo sreče in osebnega zadovoljstva v novem prihajajočem letu 2001.

Predsednik ZDGIT Slovenije
Dr. Janez Reflak

VSEBINA - CONTENTS

Članki, študije, razprave
Articles, studies, proceedings

Stran 272

Aleš Berkopec

USPOSODOBITEV TRANSPORTNE POTI IN MOSTOV ZA PREVOZ UPARJALNIKOV IZ LUKE KOPER V NE KRŠKO

MODIFICATION OF TRANSPORT ROUTE AND BRIDGES FOR THE TRANSPORT OF STEAM GENERATORS FROM KOPER HARBOUR TO THE NUCLEAR POWER PLANT KRŠKO

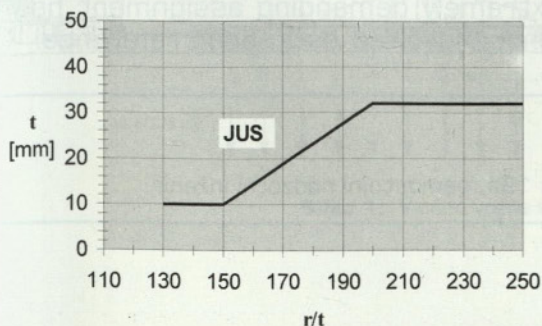


Stran 281

Srečko Vratuša

EVROPSKI PREDSTANDARD EC5 - ENV 1995 - LESENE KONSTRUKCIJE

EUROPEAN PRESTANDARD EC5 - ENV 1995 - TIMBER STRUCTURES



USPOSOBITEV TRANSPORTNE POTI IN MOSTOV ZA PREVOZ UPARJALNIKOV IZ LUKE KOPER V NE KRŠKO

MODIFICATION OF TRANSPORT ROUTE AND BRIDGES FOR THE TRANSPORT OF STEAM GENERATORS FROM KOPER HARBOUR TO THE NUCLEAR POWER PLANT KRŠKO

STROKOVNI ČLANEK

UDK 656 : 625.7/8 : 621.311.25

ALEŠ BERKOPEČ

P O V Z E T E K Članek opisuje postopke analize in ojačitve mostov na cestah med pristaniščem Koper in Krškim. Za vse dejavnosti v zvezi s pripravo celotne transportne poti je bilo na voljo 12 mesecev. Za prevoz je bila izbrana transportna kompozicija z vpetim uparjalnikom s skupno maso prek 700 ton upoštevaje vlečno in potisno vozilo. Največja pozornost je bila namenjena prevozu prek mostov. V članku so predstavljeni različni načini zagotavljanja ustrezne nosilnosti "prešibkih" konstruktivnih elementov objektov, ki so jih za zagotovitev zadostne varnosti in preprečitev trajnih deformacij predvideli projektanti. Izredno zahtevna naloga je bila uspešno izvedena in bo sodelujočim v prihodnje rabila kot dobra referenca.

S U M M A R Y The analysis and reinforcement of the bridges along the roads between the harbour of Koper and Krško are described in the paper. There were 12 months available for all the activities related to the preparation of the overall transportation route. For the transport, a composition with fastened steam generator of total mass over 700 tons, taking into consideration traction and pushing heavy vehicles, has been chosen. The greatest care was dedicated to the transportation across the bridges. In order to assure adequate safety and elimination of permanent deformations, the designers presented various ways of assuring adequate bearing capacities of "too weak" constructive structural elements. These solutions are presented in the paper. The extremely demanding assignment has been successfully completed and will serve to all those involved as a good reference.

Avtor:

Aleš Berkopec, univ.dipl.inž.grad., DDC d.o.o., Tržaška 19a, samostojni nadzorni inženir

1.0 UVOD

Jedrska elektrarna Krško je zasnovana na Westinghousovi tehnologiji. Tlačni reaktor z dvema hladilnima zankama sestavljajo reaktorska posoda, dva uparjalnika, dve črpalčki reaktorskega hladila, tlačni cevovodi, ventili in pomožni reaktorski sistemi. V uparjalniku oddaja hladilna voda reaktorja toploto, ki na sekundarni strani uparjalnika greje napajalno vodo in jo uparja. Uparjalnika proizvajata nasičeno paro, ki poganja turbino.

Uparjalnika obratujeta v stalnih ekstremnih razmerah: visok tlak, visoka temperatura, vibracije in kemični procesi zmanjšujejo življenjsko dobo uparjalnikom. Ekonomski kriteriji botrujejo odločitvi o zamenjavi uparjalnikov ali zaprtju jedrske elektrarne. Razmere na področju energetike po svetu v glavnem narekujejo posodabljanje jedrskih elektrarn z zamenjavo dotrajanih uparjalnikov (kjer je to potrebno) in s tem tudi podaljšanje življenjske dobe jedrskih elektrarn.

2.0 IZBIRA TRANSPORTNE POTI

Jedrske elektrarne so večinoma zgrajene v bližini plovni poti, s čimer je precej olajšan

dovoz posameznih večjih komponent med gradnjo in pri posodobitvah. Ker Nuklearna elektrarna Krško nima dostopa po plovni poti, je bilo izdelanih več preveritev alternativnih transportnih poti. V preliminarnih študijah so bile obdelane možnosti prevoza iz najbližjih jadranskih pristanišč: Reka, Koper, Trst ter tudi iz bližnjih pristanišč ob plovni rekah na Hrvaškem, v Madžarski in v Avstriji.

Na podlagi več kriterijev je bilo odločeno, da se prevoz po kopnem izvrši na relaciji Luka Koper – Nuklearna elektrarna Krško.

3.0 DOLOČITEV IN USPOSOBITEV TRASE ZA PREVOZ UPARJALNIKOV

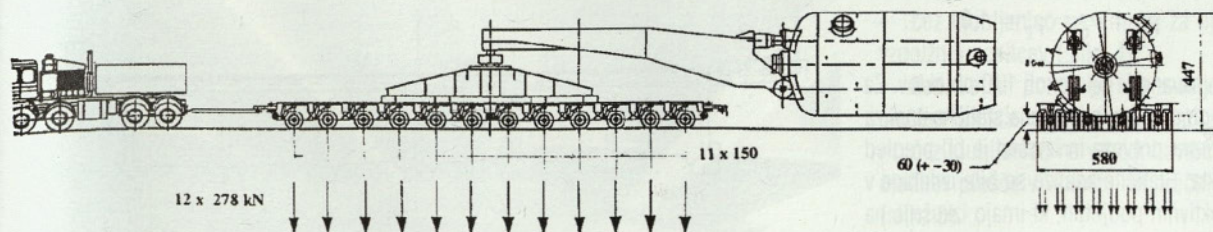
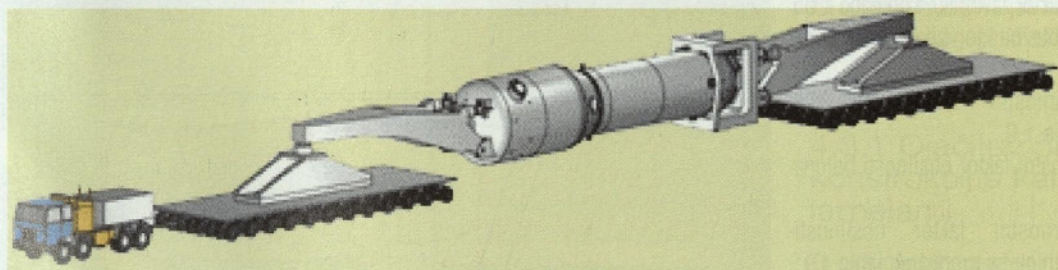
Naročnik uparjalnikov NE Krško in dobavitelj uparjalnikov konzorcij Siemens – Framatome sta julija 1998 za inženirja za določitev in usposobitev trase za prevoz uparjalnikov izbrala Družbo za državne ceste. Takrat je bil tudi določen termiski plan pričetka prevoza. Za vse dejavnosti v zvezi s pripravo celotne transportne poti je bilo na voljo 12 mesecev.

Natančna določitev in usposobitev trase se je lahko pričela v trenutku, ko je bila

natančno definirana transportna konfiguracija ter njene tehnične karakteristike. Posamezen uparjalnik – izmenjevalnik toplote – je težak 343 t in dolg 20 m. Temu primerno je bila izbrana transportna konfiguracija, ki je bila dolga 77 m, široka 5,8 m in z najmanjšo višino 4,6 m (Slika 1). Skupna teža uparjalnika in prikolic s pripadajočo opremo je bila 666 t, pri tem niso bili upoštevani vlečni in potisni tovornjaki. Izbrana je bila konfiguracija z vpetim uparjalnikom prek dveh labodjih vratov in adapterja, z dvema prikolicama s po 12 osmi in 16 kolesi v vsaki osi. Dolžina posamezne prikolice je znašala 15 m. Ta konfiguracija v primerjavi z naloženim uparjalnikom omogoča ugodnejšo razporeditev obremenitev na posamezno os, varnejša je zaradi nižjega težišča, omogoča vožnjo pod ovirami, ki so vsaj 4,6 m nad voziščem. Hidravlični sistem je omogočal dvigovanje in spuščanje uparjalnika, uravnavanje naklona uparjalnika ter krmiljenje prikolic. Najvišja hitrost je bila zastavljena na okrog 5 km/h.

Izbrano traso je bilo potrebno najprej analitično preveriti glede možnosti prevoza ter določiti potrebne ukrepe.

Analitična faza je obsegala preveritve glede: - dimenzij in manevrskih lastnosti transportne konfiguracije,



Slika 1: Vlečno vozilo s prikolico in obtežna shema.

ALEŠ BERKOPEČ: Usposodobitev transportne poti za uparjalnika

- geološke stabilnosti posameznih delov trase, podpornih konstrukcij in
- zanesljivosti mostov.

Za vsako problematično območje (npr. serpentine, ostri ovinki, križišča, cestninske postaje, kritični nadvozi ipd.) je bila izdelana simulacija prevoza v merilu 1:500. Na podlagi izdelane simulacije je bilo možno natančno ugotoviti, ali je potrebno izvesti prilagoditev ter obseg teh del.

V geološko - geomehanskih študijah je bila obravnavana celotna trasa od Luke Koper do NE Krško, obravnavan je bil vpliv na vozišče in podzemne komunalne vode. Geološke študije niso narekovala izvedbe dodatnih ukrepov, pridobili pa smo navodila za vožnjo na posameznih lokacijah (npr. na območjih aktivnih plazov ipd.).

4.0 MOSTOVI

Največja pozornost je bila namenjena prevozu prek mostov. V sodelovanju s Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani so bile izdelane Smernice za izdelavo statičnih analiz premostitvenih objektov ob prevozu uparjalnikov [FGG, 1998]. Glede na veljavne predpise je bilo moči znižati posamezne varnostne faktorje. Za mejno stanje nosilnosti:

- varnostni faktor za lastno težo 1,2 oziroma 1,0 v primeru ugodnih vplivov,
 - varnostni faktor za koristno obtežbo 1,05 (prometna obtežba je bila popolnoma definirana),
 - delni varnostni faktor za sile prednapenjanja 1,0,
 - delni varnostni faktor nosilnosti betona 1,3,
 - delni varnostni faktor nosilnosti armature in kablov za prednapenjanje 1,1;
- Za mejno stanje uporabnosti:

$$\gamma_G = \gamma_Q = \gamma_P = 1,0$$

Obravnavano je bilo okoli 170 objektov. Za vsak objekt je bila izdelana statična analiza za primer prevoza in izvršen je bil pregled objekta. Statične analize so bile izdelane v projektivnih podjetjih, ki imajo izkušnje na področju projektiranja mostov. Vse analize so bile revidirane. Na revizijah se je

odločalo, kateri objekti ne ustrezajo vsem pogojem za prevoz uparjalnikov in kako jih je potrebno ojačiti. Prav tako so bili revidirani tudi vsi projekti ojačitev in projekti podpiranj.

Rezultati statičnih analiz so privedli do nekaterih sprememb pri določitvi trase prevoza na odsekih:

- avtocesta Senožeče - Postojna

Na tem delu avtoceste bi bilo potrebno pred prevozom uparjalnikov ojačiti 8 objektov. Finančna primerjava, vprašljivost pravočasne izvedbe in negativen vpliv na uporabnike avtoceste (8 gradbišč na razdalji okrog 20 km) so vodili k odločitvi, da se na tem odseku uporabi ter predhodno prilagodi vzporedna regionalna cesta.

- viadukt Ravbarkomanda

Objekt je bil pred kratkim saniran, prečne povezave med posameznimi montažnimi I nosilci so šibke; srednji nosilci bi dobili večje obremenitve, robni pa manjše od tistih, na katere so bili dimenzionirani. Zaradi teh razlogov in ker je izvajalec sanacije in dajalec garancije vztrajal, da ne pristaja na znižanje kriterijev, kakor je predlagano v smernicah FGG, se je

investitor odločil za rekonstrukcijo gozdne ceste pod viaduktom.

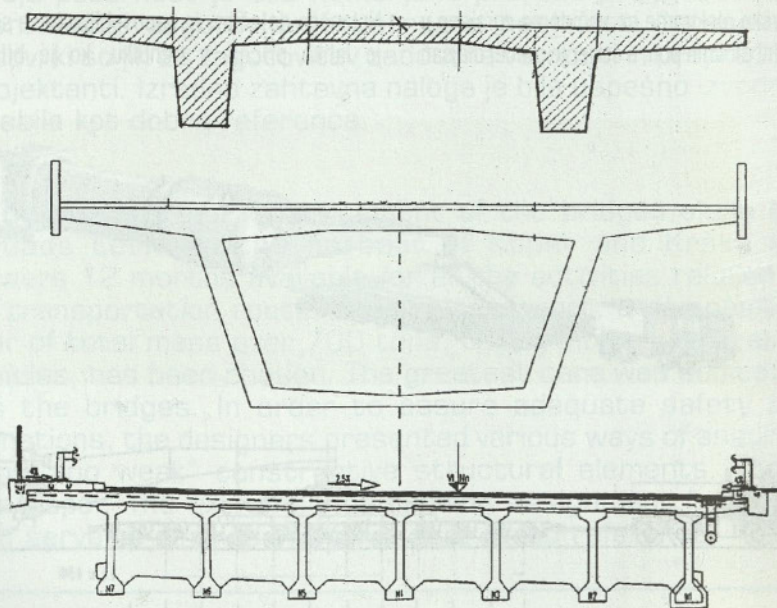
- južna obvoznica Ljubljane

Namesto prevoza po južni obvoznici, kjer bi bilo potrebno predhodno ojačiti 3 večje objekte (viadukt Dolgi most, most prek Ljubljane in viadukt Rudnik) smo izkoristili odprtje vzhodne obvoznice Ljubljane ter prevoz uparjalnikov izvedli po zahodni, severni in vzhodni obvoznici okrog Ljubljane.

Pri analizi celotne dokončne trase je bilo ugotovljeno, da je potrebno izvesti določene posege na 50 lokacijah na tej trasi - gre za spremembo naklona vozišča, ojačitve mostov in viaduktov ter poglobitve cestišča pod nadvozi. Investitor vseh del za pripravo trase je bila Nuklearna elektrarna Krško.

4.1 REZULTATI STATIČNIH ANALIZ

Ob pregledu izdelanih statičnih analiz za prevoz uparjalnikov je bilo moči ugotoviti, da je zmožnost prevoza bistveno odvisna od zasnove nosilne konstrukcije mostu.



Slika 2: Ugodne zasnove prečnih prerezov

4.1.1 Ugodne zasnove prečnih prereзов

S pregledom rezultatov statičnih analiz lahko ugotovimo, da so se kot zelo ugodne zasnove prečnih prereзов izkazale tiste, kjer se obtežbe prenašajo prek celotnega ali večjega dela prečnega prereза (slika 2). Zgrajeni objekti imajo robne nosilce močnejše od notranjih, pri prevozu uparjalnikov pa so bile statične veličine v območju pod bremenom (notranji nosilci) bistveno večje od veličin v robnih pasovih. Taki prerezi so:

- polne plošče,
- več širokih (polnih trapeznih) nosilcev z ne preveliko medsebojno oddaljenostjo,
- enocelične škatle,
- visoki I nosilci z močnimi prečniki.

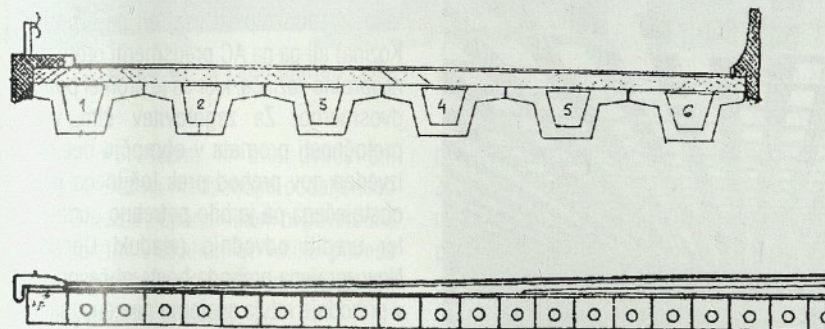
4.1.2 Neugodne zasnove prečnih prereзов

Za zelo neugodne so se izkazale montažne konstrukcije z vzdolžnimi stiki, ki ne zagotavljajo ustreznega prenosa sil na sosednje elemente, torej s pomanjkljivo oziroma neustrezno prečno povezavo (slika 3). Taki prerezi so:

- vitki votli trapezni nosilci manjših višin (1,0m),
- sestavljene konstrukcije iz ožjih montažnih elementov z nezadostno prečno povezavo

4.2 UGOTOVLJENE POMANJKLJIVOSTI

Pri izdelavi statičnih analiz za posamezne



Slika 3: Neugodne zasnove prečnih prereзов



Slika 4: Ojačitev srednjih treh nosilcev

mostove se je pokazalo, da vsi ne izpolnjujejo vseh kriterijev, ki so zahtevani za armiranobetonske konstrukcije mostov. Tako je bilo v enem primeru ugotovljeno, da zaradi neupoštevanja kriterija minimalne razdelilne armature ni zagotovljena ustrezna zanesljivost.

Kljub dobremu arhiviranju projektov cestnih mostov je iz meritev obremenilnih preizkušenj in meritev med samim prevozom možno ugotoviti, da so bile nekatere projektne pomanjkljivosti med izvedbo odpravljene, niso pa bile vnešene v izvedbeno dokumentacijo, ki je bila predana v arhiv, za kar so odgovorni vsi sodelujoči od projektanta, izvajalca do nadzora.

4.3 UPORABLJENI NAČINI ZAGOTOVITVE USTREZNE ZANESLJIVOSTI KONSTRUKCIJ MOSTOV OB PREVOZU UPARJALNIKOV ZA NEK

Pri izbiri načinov zagotovitve ustrezne zanesljivosti mostov smo se odločali glede na možnosti izvedbe, stroške, ki so za posamezne načine ojačitve potrebni in glede na terminski plan oziroma potreben čas izvedbe. Za usposobitev objektov smo vsi sodelujoči zagovarjali trajne rešitve, kjer je bilo to le mogoče in smiselno.

4.3.1 Ojačitev prekladnih konstrukcij s karbonskimi lamelami

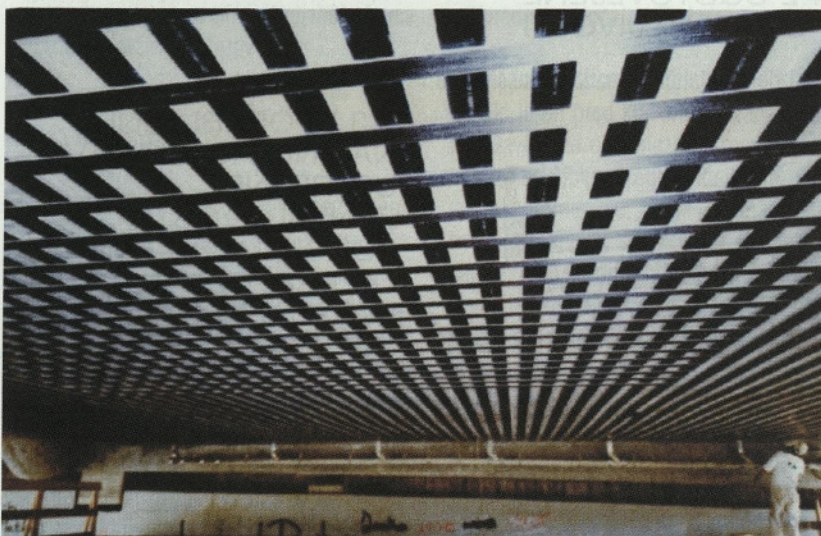
Ta način je bil uporabljen pri mostovih:

- čez Ljubljanico na Vrhniki za ojačitev vzdolžnih nosilcev (slika 4),
- čez Veliki potok pri Grosupljem za ojačitev plošče v prečni smeri (slika 5),
- čez Ljubljanico na vzhodni avtocesti za ojačitev plošče v vzdolžni in prečni smeri (slika 6).

Za nov most prek Ljubljanice na vzhodni avtocesti je bilo potrebno preprečiti razpoke,



Slika 5: Prečna ojačitev plošče



Slika 6: Prečna in vzdolžna ojačitev plošče spodaj



Slika 7: Vzdolžna ojačitev plošče zgoraj

večje od 0,1 mm, kakor jih je moral zagotoviti izvajalec za običajno prometno obtežbo. Ta pogoj je botroval daleč najboljše uporabi karbonskih lamel. Pri tem mostu jih je bilo uporabljenih skoraj 2700 m.

4.3.2 Ojačitev prekladnih konstrukcij z jeklenimi lamelami

Ta način je bil uporabljen dvakrat:

- za vzdolžno ojačitev na spodnji in zgornji površini plošče pri podvozu na Kozini,
- za vzdolžno ojačitev na zgornji površini plošče pri viaduktu Derviše.

Pri rešitvah z ojačitvijo na zgornji površini voziščne plošče so nastajali večji problemi z vodenjem prometa, saj je bilo potrebno za tako izvedbo zapreti vsaj en pas (podvoz Kozina) ali pa na AC preusmeriti promet na nasprotno vozišče, kjer se je promet potekal dvosmerno. Za zagotovitev čim večje pretočnosti prometa v območju del je bil izveden nov prehod prek ločilnega pasu, obstoječega pa je bilo potrebno podaljšati ter urediti odvodnjo (viadukt Derviše). Novozgrajena prehod bosta občasno tudi v prihodnje rabila svojemu namenu, saj bo potrebno tudi na desnem viaduktu izvajati podobna sanacijska dela (slika 7).

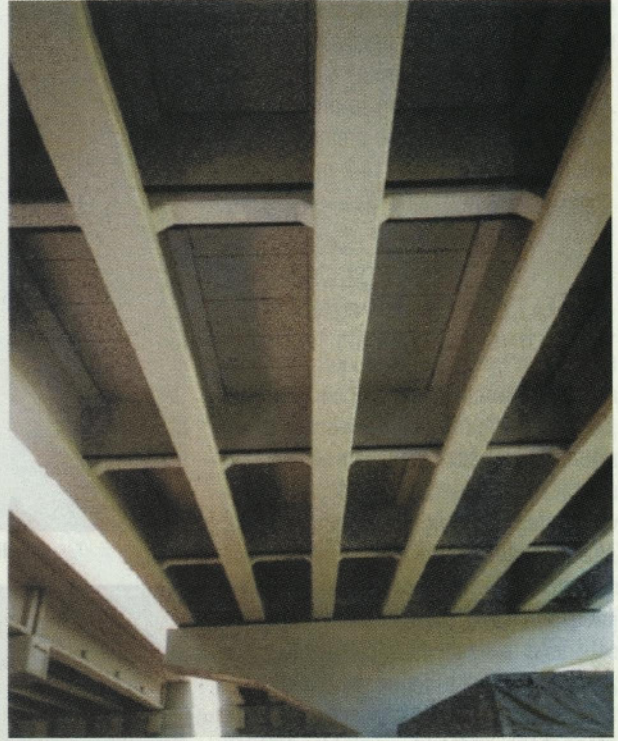
4.3.3 Ojačitev - izgradnja prečnikov

Ustrezno nosilnost je bilo za več objektov mogoče doseči tudi z ojačitvijo prečnikov, s čimer se je obtežba enakomerneje porazdelila med vzdolžne nosilce. Brez močne prečne povezave bi bilo potrebno nosilce na območju transportne kompozicije močno dodatno ojačiti, robni pa ne bi bili izkoriščeni. Na ta način so bili ojačeni štirje mostovi:

- s kabli viadukt Unec (BBR-Conex) in poševni prečnik pri podvozu na Tržaški (BBR-cona compact), (slika 8),
- z DYWIDAG palicami viadukt Ivanje Selo (slika 9) in



Slika 8: S kabli ojačen poševni prečnik



Slika 9: Z Dywidag palicami ojačeni prečniki

- Most v Krškem, ki ima dvocelični škatlast prerez na medsebojni oddaljenosti 6,0 m. Obtežba z uparjalnikom bi povzročila veliko torzijo v škatlah in velike povese voziščne plošče med škatlama, zato so bili zgrajeni dodatni prečniki.

4.3.4 Izgradnja dodatnih podpor in zavetrovanje

Ta način ojačitve je bil potreben pri objektih objekti ob mostu čez Savo v Krškem. Zaradi velike medsebojne oddaljenosti posameznih stebrov, na katerih slonita prekladni konstrukciji prehodnih objektov, je bilo potrebno izvesti dodatne stebre z elastomernimi ležišči na vrhu in med nekaterimi stebri tudi stene za prevzem horizontalnih sil.

4.3.5 Ojačitev ležiščnih gred nad stebri in na opornikih

Ta vrsta ojačitve je bila uporabljena dvakrat:
- z lepljenjem karbonskih lamel na

podvozu na Tržaški cesti v Ljubljani; Za podvoz Tržaške ceste v Ljubljani je bilo ugotovljeno, da vgrajena armatura prečnikov oziroma ležiščnih gred med stebroma posamezne podpore ne zadošča. Glede na lahko dostopnost in enostavnost izvedbe je bila izbrana ojačitev s karbonskimi lamelami, ki zaradi zaščitnega

premaza v barvi betona skoraj ni opazna (slika 10).

- s kabli BBR - CONA COMPACT na viaduktu Derviše.

Večji problem je predstavljala ojačitev ležiščne grede na opornikih viadukta Derviše, ki je podprta z dvema stenama na



Slika 10: Ojačitev grede med stebroma

ALEŠ BERKOPEČ: Usposodobitev transportne poti za uparjalnika

medsebojni oddaljenosti 8,6 m višine 5 m, ki sta plitvo temeljeni na skali. Da bi se izognili velikim izkopom v območju železnice pod viaduktom je bila sprejeta varianta z vrtnjem luknje premera 13 cm vzdolž celotne dolžine (14,2 m) ležiščne grede opornikov (slika 11).

4.3.6 Zamenjava - vgradnja dodatnih ležišč

- Za viadukt Derviše na AC odseku Logatec - Unec je bilo ugotovljeno, da dotrajana ležišča – nihajni kvadri ne zadoščajo. Izvedena je bila zamenjava dotrajanih ležišč s sodobnimi elastomernimi. (slika 12).

Na opornikih mostu čez Veliki potok pri Grosupljem sta bili projektirani le dve ležišči na medsebojni oddaljenosti 8,0m, kar je predstavljalo problem pri zagotavljanju nosilnosti skritega - utopljenega prečnika v plošči. Rešitev problema je bila prvotno predvidena z začasnimi napihljivimi ležišči, ki omogočajo prenos točno določenih sil iz plošče na gredo opornika, katera ob polnem prenosu sil tudi ne bi zdržala obremenitev brez poškodb. Izvedla se je trajna rešitev z vgradnjo dodatnih ležišč, ki pa imajo v neobremenjenem stanju določen odkim od prekladne konstrukcije (slika 13).



Slika 11: Dodatno prednapenjanje ležiščne grede



Slika 12: Zamenjana ležišča

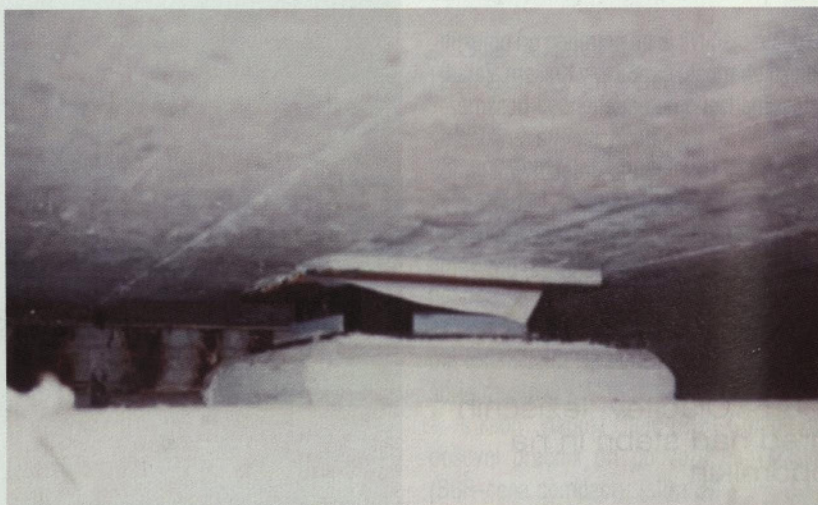
4.3.7 Injektiranje

Pri ločnem mostu na cesti Pivka-Postojna (R II odsek 306) je bilo izvedeno injektiranje loka (slika 14).

4.3.8 Podpiranje

Dodatno podpiranje mostov je bilo izvedeno pri enem mostu na avtocesti ter na 17 mostovih na hitri cesti H1. Največji med njimi je viadukt Ponikve.

Za podpiranje na H1 se je bilo smiselno odločiti zaradi nekoliko nižjih stroškov in predvsem zaradi dejstva, da bodo vsi objekti ob izgradnji avtoceste proti Zagrebu v bližnji prihodnosti porušeni.



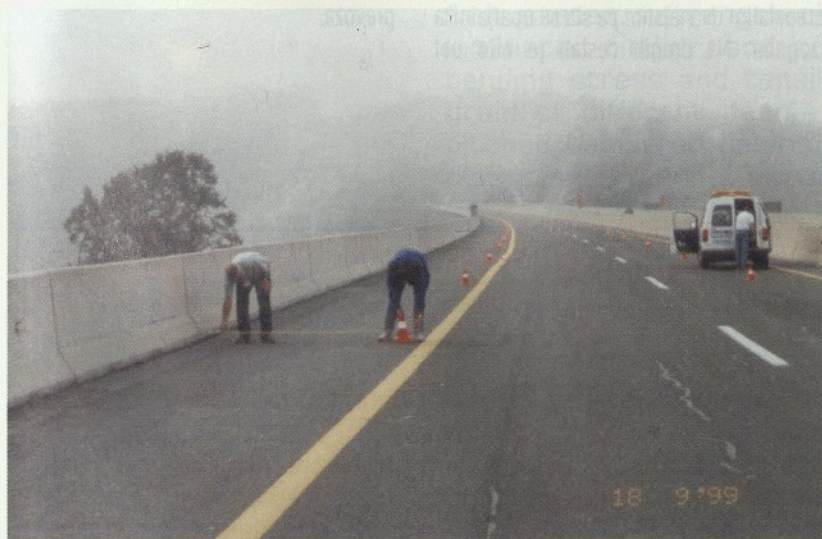
Slika 13: Ležišče, ki ni obremenjeno pri običajnih pri običajnih obtežbah (med konstrukcijo in ležišče je vstavljen list papirja)



Slika 14: Injektiran most čez Pivko



Slika 15: Podpiranje viadukta Ponikve



Daleč najzahtevnejše podpiranje je bilo izvedeno na viaduktu Ponikve pri Trebnjem (slika 15).

4.4 PREGLEDI OBJEKTOV PRED PRVIM PREVOZOM, MED PREVOZOMA IN PO DRUGEM PREVOZU

Direkcija Republike Slovenije za ceste je postavila pogoj, da bo naročnik prevoza moral kriti vse stroške morebitnih poškodb, ki bi nastale med prevozom uparjalnikov. Da bi se izognili kasnejšim sporom, katere poškodbe je povzročil prevoz uparjalnikov na objektih, so bili vsi objekti pregledani, poškodbe pa evidentirane in kartirane (izdelane so bile karte poškodb). Le na nekaj objektih so se obstoječe razpoke minimalno povečale oziroma so se pojavile nove, katerih velikost pa ni presegala 0,15mm. Pozitivno vmesno poročilo o pregledih mostov na transportni poti je bil pogoj za izdajo dovoljenja za prevoz drugega uparjalnika.

4.5 DOLOČITEV LEGE OZIROMA TRAJEKTORIJ UPARJALNIKOV NA KRITIČNIH OBJEKTIH

Glede na izdelane statične analize je bilo potrebno za objekte, ki so izkazovali le minimalno določeno varnost, in za viadukte določiti področje prevoza. Tako je bilo možno zagotoviti razmere oziroma obremenitev, ki je bila predvidena v statičnih analizah. Običajno je to pomenilo, da mora kompozicija prek mostu centrično glede na prečni prerez prekladne konstrukcije. Širina med postavljenimi keglji je bila 0,4 m širša od širine transportne kompozicije (slika 16).

Slika 16: Določanje poti za uparjalnik

ALEŠ BERKOPEČ: Usposodobitev transportne poti za uparjalnika

4.6 IZVAJANJE MERITEV MED PREVOZOM UPARJALNIKOV PREKO VEČJIH OBJEKTOV

Za preverjanje varnosti prevoza, korektnosti izdelanih statičnih analiz in za ugotovitev ujemanja z dejanskim stanjem oziroma rezervami konstrukcije med izredno obtežbo so se na vseh objektih z razponi, daljšimi od 15 m izvajale meritve posedkov in povosov (slika 17). Meja oziroma razpon je bil določen po analogiji s predpisi, ki zahtevajo izvedbo obremenilne preizkušnje za objekte, ki imajo razpone večje od 15 m. Na vsej transportni poti je bila najvitkejša in s tem tudi najbolj podajna konstrukcija novega mostu čez Ljubljano na vzhodni ljubljanski avtocesti. Pod obtežbo uparjalnika se je plošča povosila za 8,7 cm, po razbremenitvi pa se je povrnila v prvotno stanje, kar dokazuje, da niso nastale plastične deformacije in da je bil objekt pri obtežbi z uparjalnikom v elastičnem območju.

Največje rezerve so se pokazale pri podpiranju viadukta Ponikve. Od predvidenega povosa oziroma podajnosti podpor ca. 18 – 23 mm so vse meritve izkazovale vrednosti manjše od 10 mm.

Večina preostalih pomikov takoj po prevozu je bilo v mejah nekaj odstotkov od izmerjenih vrednosti in nikjer niso presegle dovoljenih za posamezne vrste konstrukcij. Minimalno večji pomiki od izračunanih so



Slika 17: Geodetske meritve med prevozom

bili izmerjeni le na viaduktu Reber. Meritve so se izvajale na spodnji površini voziščne plošče v škatli premostitvene konstrukcije, meritve na spodnji plošči škatle pa so v merjenih poljih dale manjše vrednosti od izračunanih.

5. SKLEP

Približno polovica vseh analiziranih objektov je na avtocesti. Tudi polovica izmed osemindesetih, ki ne zagotavljajo zadostne varnosti za prevoz uparjalnikov, je na avtocesti. Na AC je bil en manjši objekt podprt, sedem jih je bilo ojačenih, preostalim dvanajstim pa sta se uparjalnika izognila. Na drugih cestah je bilo pet

objektov ojačenih, dvanajst na HC proti Zagrebu (Trebneje – Krško) pa podprtih. Izkazalo se je, da smernice za projektiranje cestnih mostov SODOC 1.0 [MPZ, 1997] zagotavljajo zelo kakovostne zasnove z vidika nosilnosti oziroma prevzema izrednih obtežb.

Pri izvedbi te zahtevne naloge so se izkazali tako projektanti z izdelavami statičnih analiz in projektov ojačitev kakor tudi izvajalci z doseganjem vseh zahtev ob prevozu uparjalnikov. Za uspešen prevoz so svoje prispevale tudi institucije, ki so pomagale pri vseh ostalih potrebnih delih za uspešno usposoditev transportne poti in izvedbo prevoza.

LITERATURA

FGG, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani, Smernice za izdelavo statične analize cestnih mostov ob prevozu uparjalnikov za NE Krško, 1998.

MPZ, Ministrstvo za promet in zveze Republike Slovenije, Smernice za opremo in detajle za objekte na cestah, 1997.

EVROPSKI PREDSTANDARD EC 5 - ENV 1995 - LESENE KONSTRUKCIJE

EUROPEAN PRESTANDARD EC 5 - ENV 1995 - TIMBER STRUCTURES

STROKOVNI ČLANEK

UDK 00.6.8 (4) EC5: 624.011.1

SREČKO VRATUŠA

POVZETEK

V prispevku so podane nekatere značilnosti evropskih standardov za lesene konstrukcije. Podana je vsebina najpomembnejšega standarda Eurocode 5, Del 1-1, z opisom nacionalnega dokumenta za uporabo v Sloveniji.

V zgoščeni obliki je opisana uporabljena metoda mejnih stanj, trdnostni razredi rezanega in lepljenega lameliranega lesa in kriteriji nosilnosti za normalne in prečne - radialne napetosti pri različnih tipih upogibno obremenjenih elementov (poševni in zakrivljeni nosilci s konstantno in spremenljivo višino). Navedene so razlike glede na račun po naših dosedanjih standardih JUS.

SUMMARY

The paper presents some of the characteristics of European Standards for Timber Structures. The paper describes the contents of the most important standard Eurocode 5, Part 1-1, with the National Application Document for Use in Slovenia.

The paper describes, in a condensed form, the method of limit states, strength classes of structural and glued laminated timber, and criteria of bearing-capacity for bending stress and tensile stress perpendicular to the grain at different beams (double tapered, curved, and pitched cambered beams). The differences between the JUS standard and Eurocode 5 are presented.

Avtor:

dr. Srečko Vratuša, univ. ipl.inž.grad.; Univerza v Ljubljani; Fakulteta za arhitekturo; Ljubljana, Zoisova 12

UVOD

Novi evropski standard za projektiranje lesenih konstrukcij (*Eurocode 5 - Design of timber structures*; v nadaljevanju EC5) je

zasnovan na najnovejših spoznanjih in dosežkih na področju lesenih konstrukcij ter uvaja sodobne metode računa, ki so skupne vsem konstrukcijam iz različnih materialov. Podlaga EC5 je bil dokument "CIB

Structural Timber Design" iz leta 1983, ki ga je pripravila delovna skupina W18 CIB-a (CONSEIL INTERNATIONAL DU BÂTIMENT). Kasneje se je delo na standardu nadaljevalo. Po zaslugi kooperativnega vzdušja v CEN/TC

250/SC 5 (COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION) je bilo maja 1992 končano delo na prvem delu predstandarda EC5. Eurocode 5 je podobno kot standardi z drugih konstrukcijskih področij sestavljen iz več delov. Trenutno stanje izdanih standardov EC5 v Evropi (CEN) in v Sloveniji (USM – Urad za standardizacijo in meroslovje, po novem zakonu bo to SIST – Slovenski inštitut za standardizacijo) je:

- ENV 1995-1-1: 1993. Design of timber structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings.
- SIST ENV 1995-1-1: 1998. Projektiranje lesenih konstrukcij – Del 1-1: Splošna pravila in pravila za stavbe.
- ENV 1995-1-2: 1994. Design of timber structures - Part 1-2: General rules – Structural fire design.
- SIST ENV 1995-1-2: 2000. Projektiranje lesenih konstrukcij – Del 1-2: Splošna pravila – Projektiranje požarnoodpornih konstrukcij.
- ENV 1995-2: 1997. Design of timber structures - Part 2: Bridges.
- SIST ENV 1995-2: 2000. Projektiranje lesenih konstrukcij – 2. del: Mostovi.

Številke poleg oznake standardov pomenijo letnice izida dokumenta. Vsi navedeni deli EC5 so v fazi predstandardov (oznaka ENV oziroma SIST ENV). Sedaj so v pripravi predlogi standardov (prEN), nato pa v končni fazi sami standardi (EN). Slovenski standardi so po metodi platnice prevzeti originalni evropski standardi. Slovenija ima kot pridružena članica pravico vključevati te standarde v svoje nacionalne standarde. Delo v CEN-u in v Sloveniji (USM) poteka po tehničnih odborih, pododborih in delovnih skupinah. Projektiranje lesenih konstrukcij je obravnavano v Eurocode 5, za katerega je zadolžen pododbor CEN/TC 250/SC 5 oziroma v Sloveniji delovna skupina USM/TC KON/WG 5. Eurocode pa se vsebinsko navezujejo še na vrsto drugih standardov. To so standardi o lastnostih in kakovosti materialov, zahtevah za uporabo, preskušanju, določitvi karakterističnih vrednosti, trdnostnih razredih in podobno. Večino teh standardov s področja lesenih konstrukcij pripravlja pri evropskem komiteju za standardizacijo tehnični odbor CEN/TC 124, v Sloveniji pa že omenjena delovna skupina USM/TC KON/WG 5. V prispevku opisujemo predvsem značilnosti najvažnejšega dela EC5, to je del 1-1. Poleg tega omenjamo še nekatere pomembnejše referenčne standarde.

Račun lesenih konstrukcij temelji podobno kot pri drugih vrstah konstrukcij na enotnih principih, torej na metodi mejnih stanj. Konstrukcija oziroma njena komponenta (element, prerez) se šteje kot primerna za uporabo, dokler ne preseže *mejno stanje*, prek katerega niso več izpolnjeni kriteriji *nosilnosti* ali *uporabnosti* konstrukcijske komponente. V izrazih za posamezne kriterije nastopajo delni varnostni faktorji, za katere so v EC standardih navedene priporočene vrednosti, končna odločitev je v pristojnosti ustreznih institucij v posameznih državah. Delni varnostni faktorji so določeni po probabilističnih (verjetnostnih) metodah računa konstrukcij glede na zahtevano zanesljivost konstrukcij, zato govorimo o semi-probabilistični metodi računa konstrukcij v EC standardih.

Na splošno lahko rečemo, da so precejšnje spremembe glede na naše dosedanje standarde za lesene konstrukcije. Izrazi za kriterije nosilnosti, stabilnosti in uporabnosti elementov, spojev, veznih sredstev in konstrukcij kot celote so bolj zapleteni in zahtevnejši. EC5 tako implicitno zahteva večjo uporabo sodobnih računskih pripomočkov pri projektiranju lesenih konstrukcij. EC5 se od naših dosedanjih standardov razlikuje tudi po tem, da vsebuje le pravila, brez komentarjev in pojasnil.

V prispevku smo poleg značilnosti standarda EC5 v strnjeni obliki opisali principe računa osnoupogibne nosilnosti monolitnih, lameliranih lepljenih in sestavljenih elementov in prikazali razlike glede na dosedanja račun po JUS. Račun tipičnih nosilcev iz lameliranega lesa (nosilci s spremenljivo višino, zakrivljeni nosilci) je opisan v omenjenem standardu v poglavjih 5.2.3 in 5.2.4. Na standard EC5 pa se v zvezi z lepljenim lameliranim lesom navezujejo še drugi standardi: SIST EN 386, SIST ENV 387, SIST EN 390, SIST EN 408, SIST EN 1193; v le-teh so navedene zahteve po kakovosti proizvodov, mere, dopustna odstopanja, metode testiranja in določitve nekaterih fizikalnih in mehanskih lastnosti. Še posebej pa so pomembni standardi: SIST EN 338, SIST EN 1194 ter SIST EN 1912, ki določajo trdnostne razrede monolitnega (rezanega) lesa in lameliranega lesa.

VSEBINA STANDARDA EC5

(ENV 1995-1-1, glavna poglavja in pomembnejša podpoglavja)

VSEBINA - Predgovor

1. UVOD

Obseg - Razlika med principi in pravili za uporabo - Predpostavke - Definicije - S.I. enote - Uporabljeni simboli (v EC5, 1. del) - Reference

2. RAČUNSKE (PROJEKTNE) OSNOVE

Osnovne zahteve - Definicije in klasifikacije - Računske (projektne) zahteve - Trajnost

3. LASTNOSTI MATERIALA

Splošno - Homogen (masiven) les - Lepljen lameliran les - Lesni paneli (plošče) - Lepila

4. MEJNO STANJE UPORABNOSTI

Splošne zahteve - Zdrs veznih sredstev - Mejne upogibne vrednosti - Nihanje

5. MEJNO STANJE NOSILNOSTI (KONČNO MEJNO STANJE)

Osnovna pravila

(Splošno - Nateg, paralelno z vlakni - Nateg, pravokotno na vlakna - Tlak, paralelno z vlakni - Tlak, pod kotom glede na smer vlaken - Upogib - Strig - Torzija - Kombinacija upogiba in osnega natega - Kombinacija upogiba in osnega tlaka)

Stebri in nosilci - Sestavi - Montažne konstrukcije

6. SPOJJI

Splošno - Bočna nosilnost paličastih veznih sredstev - Žebljani spoji - Speti spoji - Spoji z vijaki (sorniki) - Spoji s trni - Spoji z vijaki - Spoji s posebnimi veznimi sredstvi

7. KONSTRUKCIJSKE POSEBNOSTI IN NADZOR

Splošno - Materiali - Lepljeni spoji - Spoji z mehanskimi veznimi sredstvi - Montaža - Transport in postavitvev - Nadzor - Posebna pravila za konstrukcije iz panelov - Posebna pravila za paličja s spoji, izdelanimi s kovinskimi ježastimi ploščami

ANEKSI (normativni): Določitev 5% karakteristične vrednosti iz testnih rezultatov in kriterij za sprejemljivost vzorca - Mehansko povezani nosilci - Sestavljeni stebri - Račun (projektiranje) paličij s spoji, izdelanimi s kovinskimi ježastimi ploščami.

OSNOVE RAČUNA PO EC5

Klasifikacija lesa

Glede na to, da se pri lesenih konstrukcijah uporablja rezan les, lameliran les, ploščasti elementi na podlagi lesa - torej materiali, ki so anizotropni, vlaknasti po strukturi in izpostavljeni spremembam vlage in trajanju obtežb, je potrebno še posebej natančno definirati karakteristične vrednosti posameznih lastnosti materiala (X_k). Karakteristična vrednost je za vse lastnosti, ki so vezane na mejno stanje nosilnosti (trdnost, modul elastičnosti, gostota), definirana s 5 % fraktilo, določena s standardnim kratkotrajnim preizkusom (≈ 5 minut) v ustreznih referenčnih pogojih (temperatura: 20°C, 65 % relativna vlaga in določena geometrija).

Za monolitni (rezan) les se priporoča mehanična klasifikacija lesa in uporaba trdnostnih razredov po SIST EN 338 ("Konstrukcijski les - Trdnostni razredi"). Ta klasifikacija vzpodbuja uporabo raznih vrst lesa, saj omogoča projektantom, da se izognejo poznavanju velikega števila raznih botaničnih vrst lesa. Omogoča tudi uporabo novih vrst lesa. Klasifikacija pokriva vse trdnostne razrede od karakteristične upogibne trdnosti 14 Mpa (modul elastičnosti: $E_{0,mean} = 7000$ Mpa) do naj-večjih trdnosti 70 Mpa ($E_{0,mean} = 20000$ Mpa).

Trdnostni razredi lameliranega lesa so opisani v SIST EN 1194 ("Lesene konstrukcije - Lepljen lameliran les - Trdnostni razredi in ugotavljanje značilnih vrednosti"). Standard omogoča razvrstitev in uporabo dveh vrst lepljenega lameliranega lesa: homogen (oznaka GL __h) in kombiniran (oznaka GL __c). Pri kombiniranem lesu je notranji del prereza elementa iz lesa nižjega trdnostnega razreda. Minimalna debelina zunanega dela je 1/6 višine elementa oziroma 2 lameli. Klasifikacija pokriva trdnostne razrede od karakteristične upogibne trdnosti 24 Mpa ($E_{0,mean} = 11600$ Mpa) do največjih trdnosti 36 Mpa ($E_{0,mean} = 14700$ Mpa).

Razvrstitev v trdnostne razrede je lahko izvedena na temelju rezultatov testov vzorcev lameliranega lesa v skladu s standardoma SIST EN 408 in SIST EN 1193 ali pa po računu lastnosti lameliranega lesa glede na lastnosti lesa laminatov. Izrazi za ta izračun so navedeni v standardu SIST EN 1194 (Aneks A). Trdnostni razredi v omenjenem standardu so se v posameznih fazah sprejemanja precej spreminjali.

V prehodnem obdobju lahko les iglavcev (mehak les), klasificiran v kakovostne razrede po dosedanjih veljavnih standardih v Sloveniji, razvrstimo v trdnostne razrede po naslednji preglednici (Nacionalni dokument za uporabo v Sloveniji - SIST ENV 1995-1-1):

kakovostni razredi	I	II	III
trdnostni razredi po SIST EN 338	C30	C24	C16

Razvrstitev je v skladu s privzetim evropskim standardom SIST EN 1912 ("Konstrukcijski les - Trdnostni razredi - Določitev trdnostnih razredov glede na vizualno razvrščanje in vrste lesa"). Upoštevan je srednjeevropski les, razvrščen po nemških standardih (S13, S10, S7).

Metoda mejnih stanj

Pogoj *mejnega stanja nosilnosti* (MSN) konstrukcij lahko v najbolj preprosti obliki zapišemo s splošno neenačbo, ki izraža zahtevo, da mora biti obremenitev (S_d) manjša ali kvečjemu enaka od nosilnosti (odpornosti R_d) konstrukcijske komponente:

$$S_d \leq R_d = R(X_d, a_d, \dots) \quad \text{oziroma} \quad S_d/R_d \leq 1 \quad (1)$$

kjer X_d pomeni računsko (projektno - angl. "design") vrednost lastnosti materiala (običajno trdnost); a_d pa projektno vrednost geometrijske karakteristike prereza oziroma elementa, ki je v splošnem enaka nominalni vrednosti.

Obremenitev in nosilnost izrazimo pri kontroli posameznih napetostnih stanj z notranjimi silami. Pri lesenih konstrukcijah pa je tudi po standardu EC5 predpostavljen že omenjeni linearen odnos med napetostmi in deformacijami, zato lahko izraz (1) še poenostavimo in primerjamo med seboj maksimalne napetosti zaradi obremenitve (σ_d) z računskimi trdnostmi (f_d).

Določitev računske obremenitve zaradi različne zunanje obtežbe je enaka za vse standarde EC, zato je tu posebej ne navajamo. Omenimo naj samo to, da so za večino lesenih konstrukcij priporočeni (in sedaj tudi sprejeti v Sloveniji) delni varnostni faktorji enaki kot za jeklo in beton ($\gamma_G = 1.0/1.35$, $\gamma_Q = 1.5$). Standard EC5 omogoča uporabo reduciranih delnih varnostnih faktorjev ($\gamma_G = 1.0/1.2$, $\gamma_Q = 1.35$) za enoetažne občasno nastanjene zgradbe zmernih razponov (skladišča, nadstreški, mali silosi ipd.), ter za stebre za razsvetljavo, lahke pregradne stene in obloge.

Računske (projektne) vrednosti (X_d) dobimo iz karakterističnih vrednosti po izrazu:

$$X_d = k_{\text{mod}} \cdot X_k / \gamma_m \quad (2)$$

kjer je k_{mod} modifikacijski faktor, ki je odvisen od trajanja obtežbe in pogojev okolja pri uporabi; γ_m pa je delni varnostni faktor za material (MSN: 1.3). Konstrukciji je tako potrebno določiti enega od treh uporabnostnih razredov, ki so odvisni od količine vlage v konstrukciji: $\leq 12\%$, $12 \div 20\%$, $> 20\%$; ter enega od pet razredov trajanja obtežbe: stalno, dolgotrajno (do 10 let), srednje dolgo trajanje (manj od 6 mesecev), kratkotrajno (manj od 1 meseca), hipno. Sneg se lahko v odvisnosti od lokalnih pogojev upošteva kot srednje dolgotrajna ali kratkotrajna obtežba.

Pri kontroli *mejnega stanja uporabnosti (MSU)* moramo pri računu premikov upoštevati vpliv tečenja lesa (faktor k_{def}) po izrazu:

$$u_{\text{fin}} = u_{\text{inst}}(1 + k_{\text{def}}) \quad (3)$$

V enačbi je u_{inst} hipni, u_{fin} pa končni upogib. Faktor k_{def} je odvisen od uporabnostnega razreda in razreda trajanja obtežbe. Hipno deformacijo pod vplivom obtežbe določimo z upoštevanjem povprečne vrednosti ustreznega togostnega modula. Obremenitev določimo z upoštevanjem delnih varnostnih faktorjev $\gamma_G = \gamma_Q = 1.0$; pravtako materialne lastnosti z upoštevanjem $\gamma_m = 1.0$.

Osnoupogibna nosilnost lesenih elementov

V standardu EC5 so v 5. poglavju navedeni izrazi za kriterije osnoupogibne nosilnosti lesenih monolitnih ali lameliranih elementov, ki izhajajo iz splošnega izraza (1). Razlike glede na dosedanje JUS-e so predvsem pri tlačni obremenitvi pod kotom α glede na smer vlaken lesa ter še posebej v primeru *tlačne obremenitve vitkih elementov*. EC5 uvaja nov način kontrole namesto dosedanjega "ω" postopka. Podana sta dva kriterija v odvisnosti od relativne vitkosti elementa λ_{rel} (en. 4). V primeru večje vitkosti zmanjšamo računsko trdnost z uklonskim faktorjem k_c (en. 5), v katerem je upoštevana tudi začetna ukrivljenost elementa prek vrednosti β_c (monolitni les - $1/300$, $\beta_c = 0.2$; lameliran les - $1/450$, $\beta_c = 0.1$):

$$\lambda_{\text{rel}} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,\text{crit}}}} = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}} \quad \sigma_{c,\text{crit}} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0.05}}{\lambda^2} \quad (4)$$

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_c \cdot f_{c,0,d} \quad k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{\text{rel}}^2}} \quad k = 0.5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel}} - 0.5) + \lambda_{\text{rel}}^2 \right) \quad (5)$$

V prispevku [Vratuša, 1995] smo v obliki preglednice podali uklonski faktor k_c v odvisnosti od relativne vitkosti λ_{rel} ter za les trdnostnega razreda C30 v odvisnosti od vitkosti λ . S pomočjo te preglednice je dimenzioniranje na tlačno obremenitev praktično enako kot po JUS ob upoštevanju, da je pomen uklonskega faktorja k_c obraten od koeficienta "ω" ($k_c \sim 1/\omega$).

Pri *upogibnih elementih* je predpostavka o linearnem odnosu med napetostmi in deformacijami za nekatere, predvsem dvoosno obremenjene prereze zelo konzervativna. Zato EC5 v tem primeru omogoča za pravokotne prereze redukcijo upogibnih napetosti s faktorjem $k_m = 0.7$. Posebnost je tudi v primeru kombinacije tlačne in upogibne obremenitve pri elementih male vitkosti ($\lambda_{rel} \leq 0.5$), kjer upoštevamo ugodni vpliv plastifikacije lesa zaradi tlačnih napetosti s kvadriranjem normiranih napetosti zaradi tlačne obremenitve.

Pri tipičnih elementih iz lameliranega lesa nastopi zaradi posebne geometrije elementov drugačno, bolj kompleksno, napetostno stanje, ki ga v računu lahko poenostavimo upoštevamo z različnimi korekcijskimi faktorji (k_σ in k_f en. 6), ki so za posamezne tipe nosilcev opisani v naslednjem razdelku:

$$\sigma'_{m,d} = k_\sigma \cdot \sigma_{m,d} = k_\sigma \cdot \frac{M_d}{W} = k_\sigma \cdot \frac{6M_d}{b \cdot h^2} \quad \text{in} \quad f'_{m,d} = k_f \cdot f_{m,d} \quad (6)$$

Tako lahko splošen kriterij za kontrolo upogibnih napetosti zapišemo z neenačbo: $\sigma'_{m,d} \leq f'_{m,d}$.

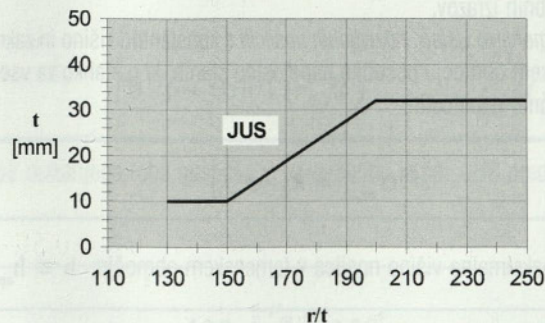
ANALIZA ELEMENTOV IZ LAMELIRANEGA LESA

Konstruktivne zahteve

V naslednji preglednici so primerjalno po JUS in SIST EN 386 ("Lepljen lameliran les – Zahteve za uporabo in minimalne zahteve za proizvodnjo") navedene *maksimalne dovoljene debeline lamel*.

	JUS		EN 386	
	običajno	posebni pogoji	1. in 2. uporabnostni razred	3. uporabnostni razred
iglavci	32 mm	42 mm	45 mm	35 mm
listavci	20 mm	-	40 mm	35 mm

Pri zakrivljenih elementih je debelina t odvisna od radija zakrivljenosti r oziroma razmerja r/t :



EN 386:
$$t \leq \frac{r}{250} \left(1 + \frac{f_{m,k}}{80} \right) \quad (7)$$

SREČKO VRATUŠA: Evropski predstandard EC 5 - ENV 1995 - lesene konstrukcije

V izrazu je $f_{m,k}$ karakteristična upogibna trdnost v MPa. S tem izrazom je definirano tudi maksimalno razmerje med radijem zakrivljenosti in debelino lamele:

$$\frac{r}{t} \geq \frac{250}{1 + \frac{f_{m,k}}{80}} \quad (8)$$

Za primer $f_{m,k} = 30 \text{ MPa}$ dobimo: $r/t \geq 182$. Ta kriterij je precej strožji kot po naših dosedanjih standardih, kjer je omejitve: $r/t \geq 130$.

Normalne in prečne - radialne napetosti lameliranih nosilcev

Eurocode 5 omogoča pri vseh upogibno ali natezno obremenjenih lameliranih elementih, katerih višina 'h' je manjša od 60 cm, povečanje karakteristične ali računske upogibne oziroma natezne trdnosti s korekcijskim faktorjem 'k_h' po izrazu:

$$k_h = \min \left\{ \begin{array}{l} (60/h)^{0.2} \\ 1.15 \end{array} \right. \quad (9)$$

Ta izraz je enostavnejši, kot je izraz za korekcijski faktor za višino po JUS, ki obsega vpliv več parametrov (višina nosilca, vrsta obtežbe, razmerje L/h, kjer je L razpetina nosilca).

Pri ravnih nosilcih s konstantno višino ne upoštevamo drugih korekcijskih faktorjev, tako da je kriterij nosilnosti: $\sigma_{m,d} \leq k_h \cdot f_{m,d}$.

Pri enostranskih poševnih nosilcih s spremenljivo višino (naklon robu α) se napetosti na ravnem robu elementa povečajo glede na primerjalne upogibne napetosti:

$$\sigma'_{m,d} = \sigma_{m,0,d} = (1 + 4 \cdot \tan^2 \alpha) \cdot \sigma_{m,d} \leq k_h \cdot f_{m,d} \quad (10)$$

Na poševnem robu so napetosti manjše, vendar je potrebno upoštevati tudi zmanjšanje računske upogibne trdnosti zaradi smeri vlaken pod kotom α :

$$\sigma'_{m,d} = \sigma_{m,\alpha,d} = (1 - 4 \cdot \tan^2 \alpha) \cdot \sigma_{m,d} \leq f'_{m,d} = \frac{1}{\frac{f_{m,d}}{f_{-90,d}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} k_h \cdot f_{m,d} \quad (11)$$

V izrazu je $f_{-90,d}$ računska tlačna trdnost pravokotno na vlakna ($f_{t,90,d}$), če so na poševnem robu tlačne napetosti, v primeru nateznih napetosti pa je to računska natezna trdnost pravokotno na vlakna ($f_{t,90,d}$).

JUS za te tipe nosilcev ne podaja posebnih izrazov.

Pri dvostranskih poševnih nosilcih s spremenljivo višino, zakrivljenih nosilcih s konstantno višino in zakrivljenih nosilcih s spremenljivo višino (zašiljen vrh - sleme) nastopi v temenskem območju posebno napetostno stanje, ki ga lahko za vse tipe omenjenih nosilcev upoštevamo s korekcijskim faktorjem 'k_ℓ' pri upogibnih napetostih:

$$\sigma'_{m,d} = k_\ell \cdot \sigma_{m,d} \quad (12)$$

V nadaljnjih izrazih pomeni višina 'h' maksimalno višino nosilca v temenskem območju: $h \equiv h_{ap}$.

$$k_\ell = k_1 + k_2 \cdot \left(\frac{h}{r}\right) + k_3 \cdot \left(\frac{h}{r}\right)^2 + k_4 \cdot \left(\frac{h}{r}\right)^3 \quad (13)$$

$$k_1 = 1 + 1.4 \tan \alpha + 5.4 \tan^2 \alpha$$

$$k_2 = 0.35 - 8 \tan \alpha$$

$$k_3 = 0.6 + 8.3 \tan \alpha - 7.8 \tan^2 \alpha$$

$$k_4 = 6 \tan^2 \alpha$$

Pri dvostransko poševnih nosilcih ($h/r=0$, $k_\ell=k_1$):

$$\sigma'_{m,d} = (1 + 1.4 \tan \alpha + 5.4 \tan^2 \alpha) \sigma_{m,d} \quad (14)$$

Pri zakrivljenih nosilcih s konstantno višino ($\alpha=0^\circ$):

$$\sigma'_{m,d} = \left[1 + 0.35 \cdot \left(\frac{h}{r} \right) + 0.6 \cdot \left(\frac{h}{r} \right)^2 \right] \sigma_{m,d} \quad (15)$$

Izraz v oglatem oklepaju je:

$$1 + 0.35 \cdot \left(\frac{h}{r} \right) + 0.6 \cdot \left(\frac{h}{r} \right)^2 \cong 1 + \frac{1}{2 \cdot \beta} \quad \beta = \frac{r}{h} \quad (16)$$

Dobimo izraz, ki je podan tudi v JUS za ta tip nosilcev. Koeficient ' k_ℓ ' je v JUS podan v obliki diagramov, ki so narejeni na podlagi navedenih izrazov.

Pri zakrivljenih nosilcih upoštevamo še zmanjšanje računske upogibne trdnosti s koeficientom zakrivljenosti ' k_r ':

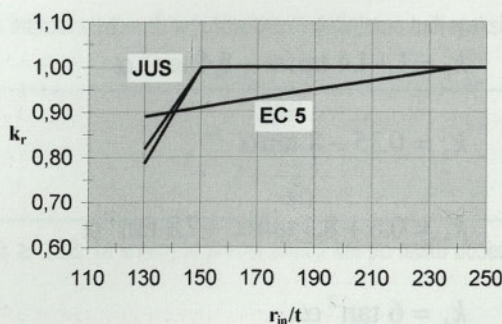
$$f'_{m,d} = k_r \cdot k_h \cdot f_{m,d} \quad (17)$$

$$k_r = \begin{cases} 1 & \dots r_{in}/t \geq 240 \\ 0.76 + 0.001 (r_{in}/t) & \dots r_{in}/t < 240 \end{cases} \quad (18)$$

V izrazu pomeni ' r_{in} ' radij zakrivljenosti notranjega roba nosilca, ' t ' pa debelino lamel. JUS predpisuje zmanjšanje dopustnih napetosti, ko je:

$$130 \leq \frac{r_{in}}{t} < 150 \quad (19)$$

Razlika v koeficientih med JUS in EC5 je prikazana z grafom:



Pri omenjenih nosilcih pa se poleg upogibnih napetosti pojavijo še prečne - radialne napetosti, ki so v večini primerov odločilne za dimenzioniranje nosilcev v temenskem območju, saj je računska trdnost lesa pravokotno na vlakna veliko manjša od trdnosti v smeri vlaken.

Kontrolo ustreznosti prereza glede na prečne napetosti izvedemo po EC5 s pomočjo izraza:

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \cdot \sigma_{m,d} \leq f_{t,90,d} = k_{dis} \cdot \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0.2} f_{t,90,d} \quad (20)$$

kjer je koeficient 'k_p':

$$k_p = 0.2 \tan \alpha + (0.25 - 1.5 \tan \alpha + 2.6 \tan^2 \alpha) \cdot \left(\frac{h}{r}\right) + (2.1 \tan \alpha - 4 \tan^2 \alpha) \cdot \left(\frac{h}{r}\right)^2 \quad (21)$$

Pri dvostransko poševnih nosilcih (h/r=0) se izraz za koeficient 'k_p' poenostavi in dobimo:

$$\sigma_{t,90,d} = (0.2 \tan \alpha) \cdot \sigma_{m,d} \quad (22)$$

Podobno pri zakrivljenih nosilcih s konstantno višino (α=0°):

$$\sigma_{t,90,d} = 0.25 \cdot \left(\frac{h}{r}\right) \cdot \sigma_{m,d} = \frac{1}{4 \beta} \sigma_{m,d} \quad (23)$$

Dobimo izraz, ki je podan tudi v JUS za ta tip nosilcev. Tudi koeficient 'k_p' je (enako kot koeficient 'k_t') v JUS podan v obliki diagramov, ki so narejeni na podlagi navedenega izraza (21).

Korigirano računsko trdnost izračunamo s pomočjo koeficienta k_{dis}, s katerim upoštevamo vpliv porazdelitve napetosti v temenskem območju (k_{dis} = 1.4 pri dvojno nagnjenih nosilcih in zakrivljenih nosilcih oziroma k_{dis} = 1.7 pri zakrivljenih nosilcih s temenom), in s prostornino V (v m³) temenskega območja, V₀ je referenčni volumen (V₀ = 0.01 m³). V JUS-u so za dopustne prečne napetosti podane vrednosti: 25 N/cm² za iglavce in mehke listavce, 35 N/cm² za trde listavce. Dosedanji računi so pokazali, da je kriterij prečnih napetosti po EC 5 veliko strožji kot po naših dosedanjih predpisih.

NOSILNOST VEZNIH SREDSTEV

V EC5 je nosilnost mehanskih veznih sredstev (vijaki, trni, žebliji) podana z Johansenovimi izrazi, zasnovanimi na nosilnosti grede (vezno sredstvo) v elastično plastičnem okolju (les). Osnovni parametri nosilnosti so polnplastični moment in trdnost vpetosti veznega sredstva

(povprečna trdnost lesa pod veznim sredstvom). Nosilnost veznega sredstva je odvisna od vrste in dimenzije veznega sredstva, vrste, kakovosti in debeline stikovanih elementov, eno ali dvostriznosti spoja, uporabnostnega razreda in trajanja obtežbe. Zaradi zapletenejših izrazov in velikega števila parametrov je določitev nosilnosti veznih sredstev po EC5 veliko bolj zahtevna kot po naših dosedanjih standardih. Potrebno je izdelati ustrezne računske pripomočke (programe, tabele, diagrame), ki bi olajšali račun [Vratuša, 1995].

RAČUN SESTAVLJENIH ELEMENTOV

Račun sestavljenih prerezov je podoben kot račun enostavnih (monolitnih) prerezov, s tem, da moramo v primeru tlačne in upogibne obremenitve upoštevati popustljivost veznih sredstev. Standard EC5 podaja postopek računa, ki je uporaben za pet tipov oblike sestavljenih prerezov, oziroma za prereze, ki se lahko priredijo tem tipom. Vse možne oblike sestavljenih prerezov so razvrščene v tri skupine glede na obliko poteka napetosti po prerezu pri upogibni obremenitvi. Za razliko od naših dosedanjih standardov EC5 omogoča račun nesimetričnih škatljastih prerezov in prerezov "I" oblike. EC5 omogoča tudi račun upogibnih elementov s sestavinami (indeks i) elementa iz lesa različne vrste oziroma kakovosti. V tem primeru je osnova za račun efektivna upogibna togost $(E \cdot I)_{ef}$, pri kateri upoštevamo popustljivost veznih sredstev s koeficienti γ_i ($0 < \gamma_i \leq 1$):

$$(EI)_{ef} = \sum_{i=1}^3 (E_i \cdot I_i + \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i^2); \quad \gamma_i = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot E_i \cdot A_i \cdot s_i}{K_i \cdot l_u^2}} \dots i = 1, 3; \quad \gamma_2 = 1 \quad (24)$$

Posamezne oznake v izrazu pomenijo: E ... elastični modul; I ... vztrajnostni moment; A ... površina; a ... razdalja od težišča posameznega dela prereza do težišča sestavljenega prereza; s ... računski razmak veznih sredstev ($s_{max} \leq 4 s_{min}$); l_u ... uklonska dolžina; K ... zdrsni modul, ki je za različna vezna sredstva podan v standardu.

V primeru natezne obremenitve moramo pri računu geometrijskih karakteristik upoštevati oslabitev prereza zaradi veznih sredstev ($A_{i,n}$, $I_{i,n}$). V primeru upogibne obremenitve se vrednosti normalnih napetosti po prerezu linearno spreminjajo. Zaradi popustljivosti veznih sredstev pride do nezveznosti v diagramu napetosti. Pri različnih prerezih tako dobimo maksimalne napetosti v različnih točkah prereza. Napetosti kontroliramo v robnih in težiščnih točkah posameznih sestavnih delov prereza.

SKLEP

V Sloveniji smo s področja lesenih konstrukcij prevzeli vse EN standarde v zadnji fazi kot SIST EN. Najpomembnejši standard Eurocode 5, Del 1-1, je bil sprejet po metodi platnice in je januarja 1998 izšel kot slovenski predstandard SIST ENV 1995-1-1 z nacionalnim dokumentom. Prvotako sta v septembru 2000 izšla tudi druga dva dela Eurocode 5, Del 1-2 in 2. del. Kot slovenski predstandardi so sprejeti tudi nekateri pomembni standardi s področja Eurocode 1 (Osnove dimenzioniranja in obtežbe na konstrukcije). Sprejeta je bila karta obremenitve s snegom in karta hitrosti vetra v Sloveniji. Skupaj z navedenimi standardi v tem prispevku predstavljajo zadostno podlago za projektiranje lesenih konstrukcij visokogradnje po novih evropskih (in sedaj tudi slovenskih) standardih.

LITERATURA

Eurocode 5. *Design of timber structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings* (SIST ENV 1995-1-1); *Part 1-2: General rules - Structural fire design* (SIST ENV 1995-1-2); *Part 2: Bridges* (SIST ENV 1995-2); CEN, European Committee for Standardization, Brusel; USM, Ljubljana.

SIST EN 338, SIST EN 386, SIST EN 1194, SIST EN 1912 – Standardi s področja lesenih konstrukcij; CEN, European Committee for Standardization, Brusel.; USM, Ljubljana.

JUS U.C9.300. Projektovanje i izvođenje drvenih konstrukcija. *Lamelirane lepljene konstrukcije*. Tehnički uslovi. UL SFRJ, št. 48/1984.

Vratuša, S., "Eurocode 5, Projektiranje lesenih konstrukcij (Splošna pravila in pravila za stavbe)". *Zbornik seminarja Uvajanje sodobnih evropskih standardov "EUROCODE" v Sloveniji*, 98-114; 1995.

Vratuša, S., "Analiza lesenih lameliranih konstrukcij po standardu Eurocode 5". *Zbornik 18. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije*, 115-122; 1996.

Larsen, H.J., "EC5: Design of Timber Structures", *Proceedings of the IABSE EC Conference*, Davos, 239-250; 1992.

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 presledki 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. Uporabljeni in citirani 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.

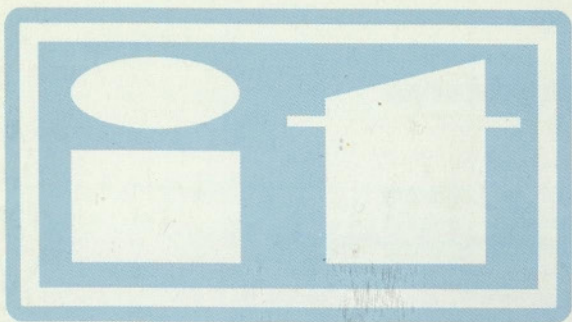
11. V poglavju LITERATURA so dela opisana z naslednjimi podatki: priimek, ime avtorja, priimki in imena drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.

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



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

MESEC	SEMINAR	IZPITI	
		GRADBENIKI	ARHITEKTI KRAJINARJI
Januar		pisni: 13.1. ustni: 22. - 25.1.	pisni 17.1. ustni: 29. - 31.1.
Februar	12. - 16.		
Marec	12. - 16.	pisni: 24.3.	
April	9. - 13.	ustni: 2. - 6.4.	
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: 24.11.	pisni: 7.11. 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). Udeležca prijavi k seminarju plačnik (podjetje, družba, ustanova, sam udeleženelec ...). 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.

KAZALO ZA LETNIK XXXIX - 2000

ČLANKI, ŠTUDIJE, RAZPRAVE ARTICLES, STUDIES, PROCEEDINGS

STROKOVNI ČLANKI PROFESSIONAL PAPERS

- BEG Darko:
EVROPSKI PREDSTANDARDI ZA PROJEKTIRANJE JEKLENIH
KONSTRUKCIJ ENV 1993 - EUROCODE 3
EUROPEAN PRESTANDARDS FOR THE DESIGN OF STEEL
STRUCTURES ENV 1993 - EUROCODE 3 139
- BERKOPEC Aleš:
USPOSOBITEV TRANSPORTNE POTI IN MOSTOV ZA PREVOZ
UPARJALNIKOV IZ LUKE KOPER V NE KRŠKO
MODIFICATION OF TRANSPORT ROUTE AND BRIDGES FOR THE
TRANSPORT OF STEAM GENERATORS FROM KOPER HARBOUR
TO THE NUCLEAR POWER PLANT KRŠKO 270
- DALLA VALLE Ljuba, KOBE Jurij:
MOSTOVA ČEZ GRADAŠČICO NA BARJANSKI IN RIHARJEVI
CESTI V LJUBLJANI
TWO BRIDGES OVER THE GRADAŠČICA RIVER ON THE EDGE
OF LJUBLJANA CITY CENTER..... 115
- DOBRILO Peter, PREMROV Miroslav:
STRIŽNO - UPOGIBNE PREISKAVE PANELNIH STEN
BENDING TESTINGS OF PANEL SHEAR WALLS..... 156
- DUHOVNIK Janez:
EC 1 - OSNOVE PROJEKTIRANJA IN VPLIVI NA KONSTRUKCIJE
EC 1 - BASIS OF DESIGN AND ACTIONS ON STRUCTURES..... 87
- FISCHINGER Matej:
EC8 - PROJEKTIRANJE POTRESNO ODPORNIH KONSTRUKCIJ
EC8 - DESIGN PROVISIONS FOR EARTHQUAKE RESISTANCE
OF STRUCTURES..... 148
- GABOROVIČ Svitan, MENCINGER Matej:
IZRAČUN UPOGIBNICE S PROGRAMOM SCIENTIFIC NOTEBOOK
CALCULATING DEFLECTION LINE USING SCIENTIFIC NOTEBOOK..... 45

KRŽIČ Franci: EVROPSKI PREDSTANDARDI EC 4 ZA PROJEKTIRANJE SOVPREŽNIH KONSTRUKCIJ IZ JEKLA IN BETONA EUROPEAN PRESTANDARDS EC 4 FOR THE DESIGN OF COMPOSITE STEEL AND CONCRETE STRUCTURES.....	168
LOGAR Janko, MAJES Bojan, PULKO Boštjan: EUROCODE 7 - EVROPSKI STANDARD ZA GEOTEHNIKO EUROCODE 7 - EUROPEAN STANDARD FOR GEOTECHNICAL ENGINEERING.....	231
MIKOŠ Matjaž: PRODNA BILANCA REKE SAVE OD JESENIC DO MOKRIC SEDIMENT BUDGET OF THE SAVA RIVER FROM JESENICE TO MOKRICE.....	208
MIKOŠ Matjaž: ZASIPAVANJE AKUMULACIJSKIH JEZER NA REKI SAVI SEDIMENTATION OF RETENTION BASINS ON THE SAVA RIVER.....	224
NOVLJAN Tomaž: SLEPA FASADA KOT ELEMENT GRADBENE SUBSTANCE MESTNEGA PROSTORA BLANK WALL AS ELEMENT OF URBAN SPACE.....	185
PEROVIC-MAROLT Janja, STRLE-VIDALI Marjetka: Stran 196 EVROPSKA STANDARDIZACIJA ZA GRADBENIŠTVO V NOVEM TISOČLETJU EUROPEAN STANDARDIZATION IN THE FIELD OF BUILDING AND CIVIL ENGINEERING IN THE NEW MILLENIUM.....	196
PRŽULJ Milenko: POBOČNI VIADUKTI - POSEBNOSTTEMELJENJA SLOPE VIADUCTS - SPECIFICS OF FOUNDATION.....	71
REFLAK Janez: Stran 50 POMEN IN UVAJANJE EVROPSKIH STANDARDOV EUROCODE V REPUBLIKI SLOVENIJI THE MEANING AND THE ACCEPTANCE OF THE EUROPEAN STANDARDS "EUROCODES" IN SLOVENIA.....	50
SAJE Franc: EVROPSKI PREDSTANDARD EC 2 - ENV 1992 - BETONSKE KONSTRUKCIJE EUROPEAN PRESTANDARD EC 2 - ENV 1992 - CONCRETE STRUCTURES.....	130
TURK Žiga, CEROVŠEK Tomo, ŠARGAČ Mario: ŠTUDIJ ZA DELO NA DALJAVO LEARNING FOR DISTANCE WORKING.....	258

VRATUŠA Srečko:
EVROPSKI PREDSTANDARD EC 5 – ENV 1995 –
LESENE KONSTRUKCIJE
EUROPEAN PRESTANDARD EC 5 – ENV 1995 –
TIMBER STRUCTURES.....281

ZBAŠNIK - SENEGAČNIK Martina
GLINA - POZABLJENO GRADIVO
CLAY - FORGOTEN PRODUCT.....11

ZNANSTVENI ČLANKI **SCIENTIFIC PAPERS**

JECL Renata:
MODELIRANJE PRENOSNIH POJAVOV V POROZNI SNOVI
Z ROBNO OBMOČNO INTEGRALSKO ENOTO
BOUNDARY - DOMAIN INTEGRAL METHOD FOR TRANSPORT
PHENOMENA IN POROUS MEDIA.....26

KRISTI Živa:
SVETLOBNI JAŠKI KOT DODATEN VIR DNEVNE SVETLOBE
V STAVBAH
LIGHT WELLS AS COMPLEMENTARY DAYLIGHT SOURCE
IN BUILDINGS.....36

LAPAJNE Janez, ŠKET MOTNIKAR Barbara:
JALOVIŠČE BORŠT - VERJETNOSTNA OCENA VRŠNEGA
POSPEŠKA TAL
BORŠT TAILINGS DISPOSAL - PROBABILISTIC ASSESSMENT
OF PEAK GROUND ACCELERATION.....171

MIKOŠ Matjaž:
IZRAZJE NA PODROČJU EROZIJSKIH POJAVOV
TECHNICAL TERMS IN THE FIELD OF EROSION PROCESSES.....102

RADUJKOVIĆ Mladen:
UPRAVLJANJE S TVEGANJEM PRI GRADBENIH PROJEKTIH
RISK MANAGEMENT IN CIVIL ENGINEERING PROJECTS.....2

ZADNIK Branko:
VREDNOTENJE ODLOČITEV PRI GRADITVI PREGRADNIH
OBJEKTOV
VALUATION OF THE DECISION-MAKING PROCESS BY
CONSTRUCTION OF DAM STRUCTURES.....248

BLAGUS Matija: DRUŠTVO GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV VELENJE V LETU 2000.....	220
HOLOBAR Anka: DRUŠTVA GIT V SLOVENIJI.....	63
HOLOBAR Anka: ALI SLOVENSKI GRADBENIKI POTREBUJEJO SVOJO STANOVSKO ZVEZO IN SVOJ ČASOPIS ALI NE? POVZETEK S SEJE IZVRŠNEGE ODBORA ZDGITS IN KOMENTAR.....	64
LEMUT Jožef: GRADBENIKI TOLMINSE IN IDRIJSKE SMO USTANOVILI DRUŠTVO.....	20
REFLAK Janez, OKORN Darja: SPREJEM KODEKSA ECCE.....	143
REFLAK Janez: "EUR ING" - KAJ POMENI IN KAKO PRIDEMO DO NAZIVA "EUR ING".....	145
REFLAK Janez: KANDIDAT ZA PRIZNANJE INŽENIR LETA - GORAZD HUMAR, univ. dipl. inž. grad.	165
REMEC Črtomir: JEKLENE KONSTRUKCIJE.....	221
REMEC Črtomir: RAZPIS ZA PODELITEV NAGRADE ZA NAJBOLJŠI DOSEŽEK NA PODROČJU PROJEKTIRANJA IN IZGRADNJE JEKLENIH KONSTRUKCIJ ZA LETO 2001.....	222
ROŠ Milemko Stran 242 DEJAVNOST SLOVENSKEGA DRUŠTVA ZA ZAŠČITO VODA.....	242

MNENJA IN ODMEVI

LAPAJNE Svetko:
GLEDIŠČA STATIKA - KONSTRUKTERJA NA POTRESNO
VARNO GRADNJO.....61

IN MEMORIAM

HUMAR Gorazd:
PROF. SERGEJ BUBNOV 1914 - 2000.....70

DOMOFIN

mednarodni specializirani sejem za zaključna dela v
gradbeništvu in renoviranje,
celjsko sejmišče: 22. - 25.02.2001

Organizator: **CESPO d.o.o.**, tel./fax: 03/541 91 91