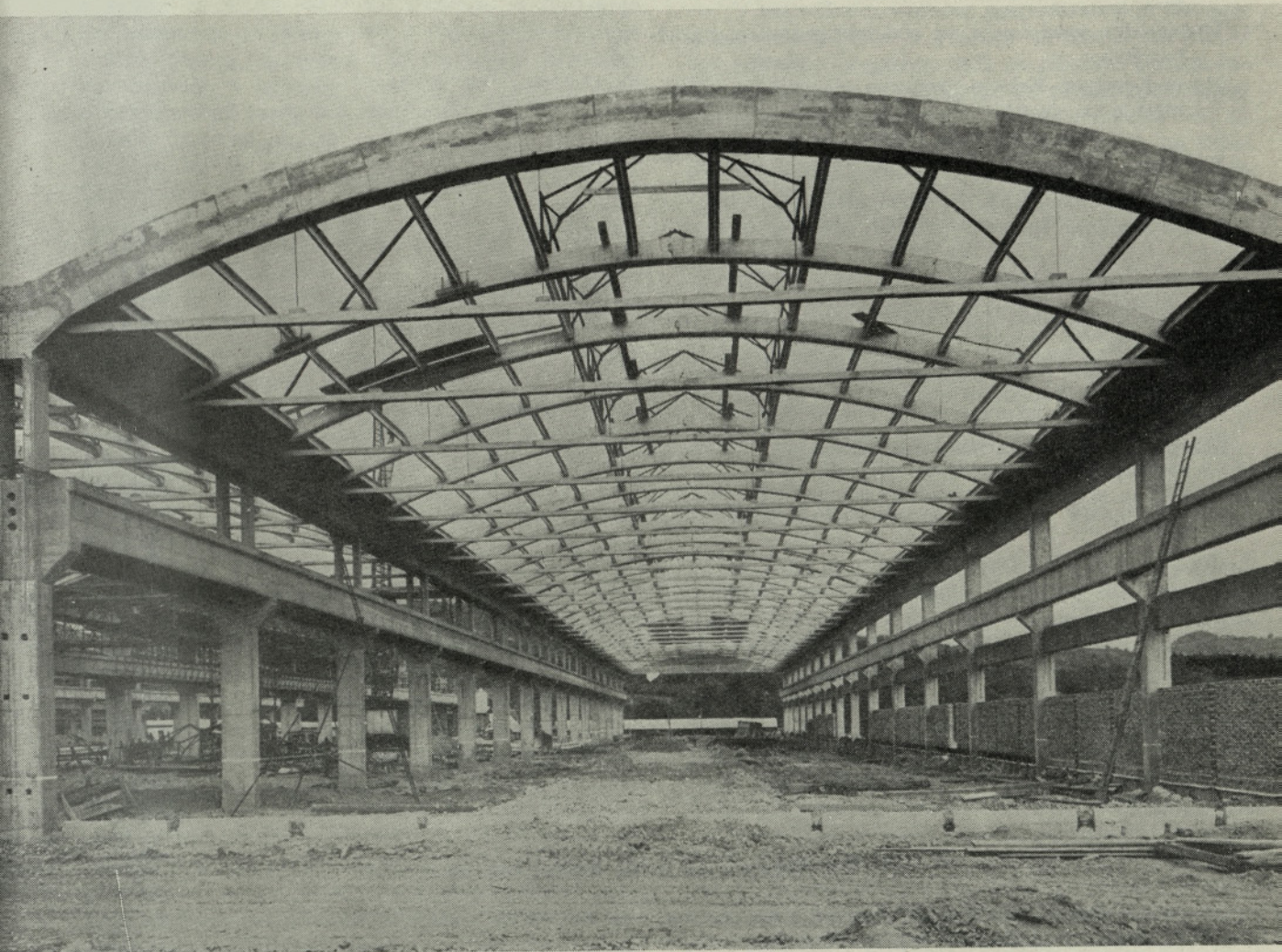


GRADBENI VESTNIK

LETO XV

NOVEMBER 1966

ŠTEVILKA **11**



GRADIS, GRADBENO VODSTVO MARIBOR: HALA VELIKE VALJARNE V TOVARNI IMPOL

VSEBINA

Franc Jenko, dr. inž.: Plovna zveza Podonavje—Jadran	205	F. Jenko: Navigable connection from the basin of the Danube river to the Adriatic Sea
Viktor Turnšek, dipl. inž.: Dimenzioniranje po porušitveni metodi, obravnavano z aspekta verjetnosti	209	V. Turnšek: Dimensioning by the destructive method considered in probability aspect
Ladislav A. Jenček, dipl. inž.-Andrej Zajc, dipl. inž.: Katodna zaščita sider jezu Melje hidroelektrarne Srednja Drava I	212	L. A. Jenček-A. Zajc: Cathodic protection of dam of Melje for hydro-electric power plant Srednja Drava I

Vesti

Marjan Prezelj, dipl. inž.: Prefabricirana hiša za parkiranje	216
Mednarodno sodelovanje pri obdelavi podatkov o gradbeništvu	218
Miran Koprivec: Križem armirana plošča — dimenzioniranje po grafični metodi	218

Vprašanja in odgovori

Franc Čepon, dipl. inž.: Problem atestacije	219
R. D.: Gradnja za trg	220

Gradbeni center Slovenije

Nada Jarić-Šolmajer, dipl. inž.: Tipska vrata »Liko«, Vrhnika	221
Marjan Gaspari, dipl. inž.: Osnutek predloga za predpis o standardni kvaliteti oken	224

Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani

Neža Exel, dipl. inž.: Trni za proizvodnjo votlakov	225
---------------------------------------------------------------	-----

Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.

Uredniški odbor: Janko Bleiweis, dipl. inž., Lojze Blenkuš, dipl. inž., Lojze Cepuder, Vladimir Cadež, dipl. inž., prof. Bogo Fatur, Marjan Ferjan, dipl. inž., Vekoslav Jakopič, dipl. inž. arh., Hugo Keržan, dipl. inž., Maks Megušar, dipl. inž., Bogdan Melihar, Mirko Mežnar, dipl. inž., Bogo Pečan, Boris Pipan, dipl. inž., Marjan Prezelj, dipl. inž., Dragan Raič, Franc Rupret, Vlado Sramel, dipl. inž.

Revija izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23-158. Tek. račun pri Narodni banki 503-608-109. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina za nečlane 15.000 dinarjev. Uredništvo in uprava Ljubljana, Erjavčeva 15.

Plovna zveza Podonavje—Jadran

DK 626.7 (Podonavje—Jadran)

Splošno

Zemljepisni in gospodarski odnos Podonavja s širšim zaledjem vred ter Jadrana z Italijo in Sredozemljem in svetovnimi morji vred je vse čase izzival, čeprav skromno, kopnenovodno prometno povezovanje, v novejših obdobjih pa razne zamisli o pravi vodni zvezi teh prostorov. Pri tem se od porečij Donave savsko najbolj približa Jadranu, medtem ko se sama Donava izteka v oddaljeno Črno morje.

Med najstarejše zapiske o prometu v teh prostorih spada po grških virih sestavljen Plinijev latinski opis Argonavtov — to je ilirskega plemena Japodov in njihove plovbe in prometa po Donavi, Savi in Ljubljani ter preko Krasa na Jadran. Po tej grški pravljici je bežal kraljevič Jazon z ugrabljenim zlatim runom s tovariši Argonavti na ladji Argo iz Črnega morja po Donavi in Savi na Ljubljano. Na prostoru sedanje Ljubljane je ustanovil naselbino, iz katere je vzknila ilirska in pozneje rimljanska Emona in sedanja Ljubljana. Nato se je odpravil do Vrhničke, prešel z ladjo na valjarjih Kras in se po Jadranu vrnil domov. Zgodba priča o najstarejši živahni plovbi in prometu na teh rekah in Krasu. Vrednost Save kot prometnice dokazujejo tudi zgodovinski spomeniki vzdolž Save in Ljubljane (brežni zidovi, vlačilna steza, plovni žlebovi, ostanki pristanov itd.).

Spajani plovni in vodni promet srednje Evrope s Sredozemljem, po Donavi na Črno morje, po Donavi, Moravi in Vardarju na Egejsko morje ter po Donavi in Savi in Ljubljani na Jadran, je trajal iz ilirskih časov preko rimskih — s prekinjanjem med preseljevanjem narodov — preko srednjega v novi vek do pojava železnic. Vendar misel na plovbo tudi potem ni zamrla. Razen »načrta« plovnega prekopa od Dunaja do Trsta preko Semmeringa iz leta 1798 se porajajo pozneje še razne zamisli, iz leta 1908 in pozneje madžarske za zvezo Donave po Kolpi na Reko, iz leta 1912, 1928, 1941 pa obstajajo tudi italijanske razprave o povezavi Donave in Save po Ljubljani na Jadran in gornjeitalijansko plovbo. Po letu 1945 je bilo v Jugoslaviji v zvezi z raznimi vodnogospodarskimi osnovami porečij in drugimi projekti preučevana zlasti plovba po Savi in Kolpi ali pa po Savi in Savinji ter Ljubljani—Vipavi—Soči na Jadran. V zad-

njem času zopet povzema pobudo Italija, ki nakaže možnost plovne zveze Podonavje—Jadran tudi preko Sore in Idrijce na Sočo.

V naprednem vodnem gospodarstvu je vse sposobne vodotoke in s prekopi povezane izkoristiti kot prirodno bogastvo tudi za plovbo. V Jugoslaviji so uporabljene državno in meddržavno samo največje ravninske reke in nizvodni odseki rek za plovbo, Donava, Tisa, Begej, Drava, Sava, na ostalih vodotokih plovba in pa zveza z Jadranom ni ustvarjena. Evropa ima že gosto plovno mrežo prirodnih ter reguliranih in kanaliziranih vodotokov, povezanih s prekopi in rovi.

Srednja in vzhodna Evropa v prekomorski trgovini teži na severna morja in Sredozemlje, pri čemer se nagiba v prometu z Afriko in Vzhodom južna Nemčija, Avstrija, Češkoslovaška in Poljska skupno z južnejšimi državami na Jadran, v prometu z Ameriko pa na severna morja, kar vse je podrejeno prometnim okolnostim.

Možnosti plovne povezave Podonavja z Jadranom in Italijo

Evropa je s kopneno plovbo docela odprta na Atlantik, na Sredozemlje pa samo 2000 km vsaksebi v Južni Franciji in na Črnem morju. Francoško-nemška-belgijska-holandška plovba, povezana s češko-poljsko-rusko plovbo je v Nemčiji že povezana s podonavsko plovbo (Rhein—Main—Donau Kanal, v pripravi je »Rhein—Neckar—Donau Kanal«), preko Češkoslovaške pa se pripravlja zveza za Donavo pod Dunajem in Linzom (prekopi Odra—Laba—Donava in Vltava—Donava). Vsa ta plovba pa je na jugu v vsem osredju po Alpah, Dinaridih in Balkanu odrezana od Sredozemlja in svetovnih morij. Zveza Smederevo—Solun po Moravi in Vardarju je v preмах dolga blizu 500 km, z razvodjem na nadmorski višini blizu 460. Zveza Vukovar—Šamac—Ploče po Bosni mimo Sarajeva na Neretvo je v preмах dolga blizu 300 km, zahtevala pa bi med Ilidžo in Konjicem vodni rov dolžine blizu 32 km na nadmorski višini blizu 530. Zveza Vukovar—Šamac po Savi in Kolpi na Reko je v preмах dolga blizu 400 km ter bi zahtevala skozi kras višjo in nekaj krajšo ladijsko delno rovovsko železnico, oziroma po sedanjih zahtevah glede obsežnosti ladij in prometa vodni rov od Broda na Kolpi

Dr. inž. FRANC JENKO

do Reke dolžine blizu 30 km ali do Bakra 28 km, nadmorske višine blizu 223, do morja pa protidvigalo.

Od vseh možnosti je najugodnejša zveza preko Slovenije. Zveza bi potekala od Donave po prekopu Vukovar—Šamac na Savo in dalje po s plovno-energetskimi stopnjami kanalizirani Savi do Ljubljane, od koder so do morja možne tri variante:

1. Varianta »Vipava«: Ljubljana—plovni rov Vrhnika—Vipava (26 km, nadmorska višina 287,30, protidvigalo 190 m)—reka Vipava—Soča.

2. Varianta »Jenko«: Ljubljana—plovni rov Podlipa—Spodnja Idrija (15 km, nadmorska višina 287,30)—Idrija—Soča.

3. »Italijanska« varianta: Sora—plovni rov Fužine—Spodnja Idrija (7 km, nadmorska višina 421)—Idrija—Soča.

Najugodnejša je varinta »Jenko«, ker pri srednjedolgem rovu 15 km v nivoju povezuje Ljubljano z Idrijo in s tem ugodno na nadmorski višini 287,30 premaguje razvodje Donava—Jadran (važnejše plovbe gredo do nadmorske višine blizu 500). Tudi spajani vodno-kopenski prevoz (»hamburgiranje«) na ovinkih in gorstvih ni več sprejemljiv, ker gre tudi pri najugodnejših smereh na Dinarskem krasu za velike nadmorske višine (cesta in železnica pri Sarajevu in Gorskem kotaru nad 700 in pri Pivki 580 itd.).

V premah je razdalja Vukovar—Šamac—Zagreb—Ljubljana—Trst/Koper blizu 460 km, s čimer

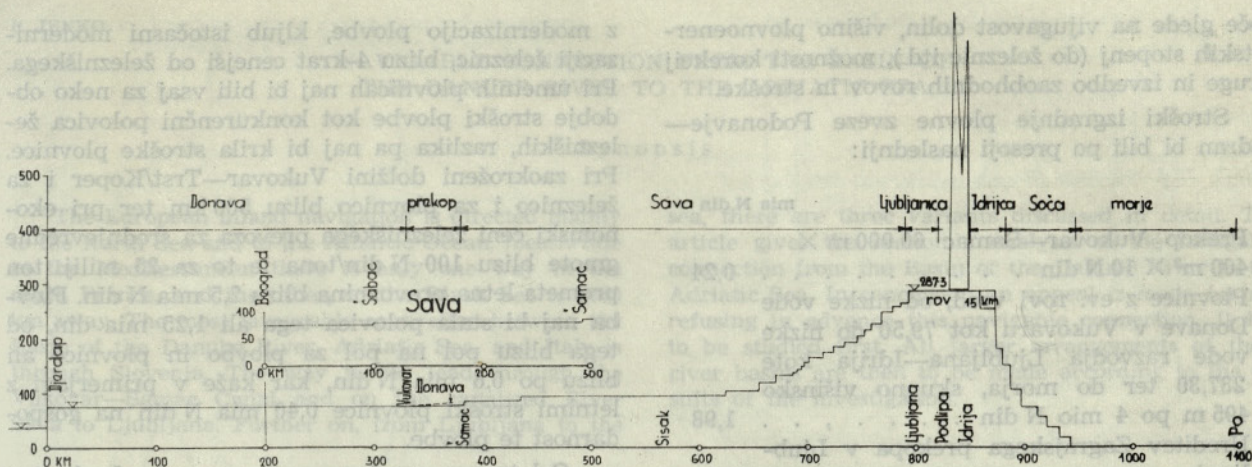
bi bila plovno povezana Jugoslavija v vsej glavni dolžini, računati pa je tudi s samostojno ali dodatno povezavo Donave pod Dunajem po vzhodni Avstriji ali zahodni Madžarski na Savo pri Zagrebu ali Zidanem mostu, s čimer se prejšnje razdalje Save do morja skrajšajo na 190 in 120 km.

Za plovnico Vukovar—Monfalcone bi bil potreben plovni prekop Vukovar—Šamac, plovna ureditev delno s hidroelektrarnami Save, Ljubljane, Idrije in Soče ter plovni rov Podlipa—Sp. Idrija. Plovba na ravninskih rekah je ovirana zaradi vijugavosti in ob sušah zaradi plitvin. Sava od Beograda do Zagreba je močno vijugasta in ima največji plitvini ob ustju Drine in Bosne, Obe plitvini bi bili za severozahod s prekopom Vukovar—Šamac zaobideni, pa tudi za vzhod in področje Tise bi bila najboljša Donava na Novi Sad ter prekop od Vukovara na Savo. Zelo vijugasta in daljša Sava Šamac—Beograd z dvema plitvinama bi ostala za lažjo in krajšo plovbo. Prekop Vukovar—Šamac se da zaradi višinske razlike izkoristiti tudi za odvod dela katastrofalnih velikih voda Save v Donavo za poplavno zaščito Posavine od Šamca do Beograda, ker obe reki nimata hkrati skrajnostnih voda (razliko stroškov za večji prekop bi morala prevzeti regulacija in plovna zaščita Save od Šamca do Beograda).

S samo regulacijo reke (preseki okljuk in ureditev struge z zgradbami) Sava Šamac—Zagreb ni usposobljiva za večjo plovbo, potrebna bi bila



Sl. 1. Kopenska plovba Evrope



Sl. 2. Vzdolžni presek osnovne plovnice Podonavje—Trst/Koper

še močnejša doziranja sušnih voda iz akumulacij. Za večjo plovbo je najbolje kanalizirati reke na plovnoenergetске stopnje in sekanje najhujših okljuk, s čimer bi se tudi vijugavost zmanjšala od blizu 2 na 1,2. Hribovska Sava od Zagreba do Ljubljane pa je itak uporabna za večjo plovbo samo s kanalizacijo na energetskoplovne stopnje, s čimer in s krajevnimi rovi se tudi vijugavost zmanjša (blizu na 1,1), isto velja tudi za Idrijo in Sočo. Vmesna Ljubljana z rovom Podlipa—Idrija bi pa bila plovna z eno samo plovnoenergetsko stopnjo pod Ljubljano ter z ureditvijo Zagrajskega prekopa in barjanskega dela Ljubljane.

Z razširjevalnim bagranjem barjanske Ljubljane bi bila rudninska ilovica območja Ljubljane hkrati potiskana v velikovodne nasipe melioracije Ljubljanskega barja. Pretočnost Ljubljane bi se povečala in potrebna bi bila nova zasnova Zagrajskega prekopa in barjanske Ljubljane, s plovbo bi bil torej hkrati rešen Zagrajski prekop in Ljubljansko barje.

Rov Podlipa—Idrija bi potekal dokaj ugodno večinoma v dolomitu ter nekaj v apnencu in karbonu enosmerno z izogibalšči (z možnostjo poznejše izgradnje še drugega rova) ali pa takoj dvosmerno. Plovne stopnje bi bile glede na prirodne in vodnogospodarske činitelje višine 8 do 44 m, samo HE Trebuša z akumulacijo na Idriji bi imela 114 m, vsemu bi bilo prilagoditi tudi plovnice (dvosmerne ter eno- ali večstopenjske ali na protidvigala). Zaradi kolebanja akumulacije Trebuša do 31 m bi bila potrebna na višine 0—31 m prilagojena polovica brez HE pod Spodnjo Idrijo. Plovnice potrebujejo vodo za plovbo v škodo energetike, za do 25 milijonsko-tonski promet letno v obe smeri do 4 m³/s. Verjetno bi s plovnoenergetsko izvedbo Save—Ljubljane—Idrije—Soče prišlo hkrati do izvedbe akumulacije Planina, ki bi sezonsko bogatila Ljubljano, Savo in Donavo za plovbo, energetiko in navodnjavanje, občasno pa se bi lahko po rovu Podlipa—Idrija voda preusmerjala tudi na Idrijo in Sočo za plovbo in energetiko ter navod-

njanje, kjer bi bil z izgradnjo Idrije in Soče izkoriščen padec do morja. Zlasti bi ob suši potrebovala dodatne vode plovnica pod Spodnjo Idrijo, oziroma bi se morala preurediti na preprečevanje ali protidvigalo, ker so akumulacije v kraškem porečju gornje Idrije predrage. Pod bodočo akumulacijo Idrije v Trebuši bo nizvodno več vode za razne potrebe, za energetiko in plovbo do morja in za navodnjavanje dela Vipavske doline in Furlanije.

Gospodarnost plovne zveze Podonavje — Jadran

Za vodni promet je v primerjavi z železnico potrebno blizu 20-krat manj energije in osebja, plovila so 5-krat lažja in 20-krat cenejša od železniških vozil. Hkrati z elektrifikacijo in avtomatizacijo železnic se tudi plovba stalno izboljšuje in ocenjuje (pogon na nafto ali tekoči plin, šlepi tudi na lasten pogon in na težo do 5000 BT, remorkerji s posadko treh ljudi in avtomatizirano povorko na potiskanje z do 2 × 5 šlepov tovora do 40.000 ton itd.).

Glede na vse to in ogromni gospodarski razvoj Evrope in sveta in s tem vsega prometa so prvotne zamisli plovbe Podonavje—Jadran na do 1000-tonske šlepe in 5—10-milijontonski promet preživete. Kljub lažjim finalnim izdelkom ter nafto- in plinovodom (tudi na vtekočinjen plin) ves in tudi vodni promet v svetu še vedno narašča (npr. Rena pri Rotterdamu 120, Sueški prekop 200, Donava Džerdap 7 milij., z zasnovo plovnoenergetске stopnje 90 milij. ton letno), plovbo Podonavje—Jadran bo zasnovati vsaj na 2000-tonske šlepe in 25-milijonskotonski promet letno, Trst, Koper, Benetke in Milano bi postala velika evropska rečnomorska pristanišča, z rečnim prilivom in odlivom morda po 5 do 10 milijonov ton letno, končne kopnenoplovne postaje pa bi bile Torino in Alessandria pred Genov v Italiji ter Lugano in Locarno v Švici. Od najvažnejših nalog bodoče študije bi bila proučitev plovne zmogljivosti gorske Save ter Idrije in nizvodne

Soče glede na vijugavost dolin, višino plovnoenergetskih stopenj (do železnic itd.), možnosti korekcij struge in izvedbo zaobhodnih rovov in stroške.

Stroški izgradnje plovne zveze Podonavje—Jadran bi bili po presoji naslednji:

	mia N din
1. Prekop Vukovar—Šamac 60.000 m × 400 m ² × 10 N din	0,24
2. Plovnice z ev. rovi vred, od nizke vode Donave v Vukovaru kot 79,50 do nizke vode razvodja Ljubljana—Idrija kote 287,30 ter do morja, skupno višinsko 495 m po 4 mio N din	1,98
3. Ureditev Zagrajskega prekopa v Ljubljani	0,10
4. Ureditev barjanske Ljubljance	0,10
5. Vodni rov dvosmerne širine blizu 25 m z vso opremo in zračenjem, 15 km po 0,08 mia N din	1,20
6. Korekcije vodotokov, zaobhodni rovi, velikovodne zaščite itd.	0,10
7. Rečna pristanišča Vukovar, Šamac, Brod, Gradiška, Dubica, Sisak, Zagreb, Brežice, Krško, Zidani most, Zagorje, Litija, Ljubljana, Vrhnika, Idrija, Most na Soči, Anhovo, Solkan, Gorizia, Monfalcone (stroški razširitve Trsta, Kopra itd. posebej), 20 pristanišč po 0,008 mia N din	0,16
8. Ureditev prizadetih cest in železnic, vodovodov, kanalizacij, mostov itd.	0,10
Skupno	4,00

toda pri stopnjah samo z deleži za plovnice in ne tudi za hidroelektrarne. Vse stopnje bi bile vzajemno plovnoenergetski objekti, razen stopnje Donava—Sava v Šamcu, kjer razen za plovbo ne bi bilo pretoka, in pa stopnja Sp. Idrija—Trebüša, kjer bi višina kolebala po spodnji vodi od 0 do 31 m. Savska stopnja pod Šamcem in morda še pri Šabcu pa bi bili vodnoenergetski z ev. manjšima splavnicama za krajevni savski promet in njiu stroški tudi niso vneseni v gornji stroškovnik.

Vseh vzajemno s plovbo zgrajenih hidroelektrarn od Šamca do Jadrana bi bilo skupno 27 HE poprečno letne energije 3800 GWh (prišteti sta tudi obstoječi HE Doblar in Plave zaradi prilagoditve, energetske izgube zaradi plovnic niso upoštevane, sicer pa bi bile krite s polsezonsko izboljšavo do 10 m³ (vštevši verjetno stalnejšo ojezeritev Cerkniškega jezera). Stroški zanje bi bili: 27 HE po 0,15 mia N din = 4,0 mia N din, s ceno elektrike na pragu elektrarn blizu 0,12 × 4,0 mia N din: 3.800.000.000 kWh = 0,012 N din/kWh.

Letni stroški kapitala ter vzdrževanja in obratovanja plovnice Podonavje—Jadran bi bili blizu 10 % investicij ali 0,40 mia N din. Vodni promet pri brezplačnem propustu na prirodnih rekah je klasično blizu 3-krat (pri vijugastih rekah 2-krat) in

z modernizacijo plovbe, kljub istočasni modernizaciji železnic, blizu 4-krat cenejši od železniškega. Pri umetnih plovnicah naj bi bili vsaj za neko obdobje stroški plovbe kot konkurenčni polovica železniških, razlika pa naj bi krila stroške plovnice. Pri zaokroženi dolžini Vukovar—Trst/Koper i za železnico i za plovnico blizu 500 km ter pri ekonomski ceni železniškega prevoza za srednjeverdne gmote blizu 100 N din/tona je to za 25 milij. ton prometa letna prevoznina blizu 2,5 mia N din. Plovba naj bi stala polovica tega ali 1,25 mia din, od tega blizu pol na pol za plovbo in plovnico ali blizu po 0,6 mia N din, kar kaže v primerjavi z letnimi stroški plovnice 0,40 mia N din na gospodarnost te plovbe.

Celotno pa gre še za večje gospodarske koristi prometne skrajšave dela Evrope na Sredozemlje po Donavi—Savi in še bolj pozneje po prekopu Donava pod Dunajem—Sava. Jugoslavija bi hkrati pridobila razširjeno ceneno notranjo plovbo (Srbija—Vojvodina—Bosna—Hrvatska—Slovenija, premogovnik Zagorje—toplarna Ljubljana, pozneje boksit Dalmacija—aluminarna Kidričevo itd.) in odlično vzdolžno povezavo države s svetovnimi morji, kar bi povečevalo konkurenčnost in poživilo vse gospodarstvo. Sedanji plovni promet v Podonavju ni odločilen za bodoči promet, ker spopolnitev in izboljšava prometnic ustvarja k obstoječemu prometu nove vrste in količine ter smeri prometa.

Zaradi narodnih in mednarodnih koristi, zunanjih pobud in verjetnega sodelovanja mednarodnega kapitala (po predvidevanju italijanskih ustanov bi Italija prispevala do 3/4 stroškov za študije in projekte) ne bi bilo umestno odklanjati te mednarodne plovne zveze Podonavje—Jadran, ampak jo je nujno proučiti, izsledkom pa prilagajati bodoča večja ukrepanja v teh porečjih. Neodgovorno in nedopustno pa bi bilo, da bi kdorkoli od današnjega pokolenja po občutku in razpoloženju vplival na to, da plovba bo ali plovbe ne bo.

Pri vsem tem ne gre za kakršnekoli nove drage in tvegane projekte in gradnje, ampak za ceno ponovno presojanje umestnosti ali neumestnosti ter upoštevanja ali neupoštevanja bodoče plovne povezave Podonavja z Jadranom preko Slovenije. Že sama izboljšava plovnic in plovil v zadnjih desetletjih ter zlasti potiskanje kompaktnega bloka plovil namesto vlečenja šlepov, s pocenitvijo plovbe skoraj na polovico, zahteva ponovno proučitev vseh dosedanjih razprav o plovnicah in plovbi Podonavje—Jadran, tako da bodo možni brez tveganja, po potrebi in umestnosti tudi na plovbo prilagojeni, večji projekti in objekti prizadetega območja. Jasnost je potrebna tudi že zaradi vprašanja jakosti in načina skorajšnje podaljšave plovbe od Siska do Zagreba, od koder dalje bi se plovba izvajala postopno, ali pa kot mednarodna plovba z mednarodnim kapitalom tudi naenkratno, vendar verjetno ne pred 10 do 20 leti.

F. JENKO

NAVIGABLE CONNECTION FROM THE BASIN OF
THE DANUBE RIVER TO THE ADRIATIC SEA

Synopsis

The European inland navigation is directed mainly to the North Sea and to the Atlantic Ocean, meanwhile to the Mediterranean there is only one way in the south France, and the other, to the Black Sea is 2000 km away. The most favourable connection between the Basin of the Danube River, Adriatic Sea, and Italy is through Slovenia. The way would lead through the Vukovar—Šamac Canal and on the canalized River Sava to Ljubljana. Further on, from Ljubljana to the

sea, there are three variants discussed in detail. The article gives the economic analysis of the navigable connection from the Basin of the Danube River to the Adriatic Sea. In conclusion an appeal is made for not refusing in advance this navigable connection. It has to be studied first. All larger arrangements of these river basins are then to be made according to the results of the investigation.

Dimenzioniranje po porušitveni metodi, obravnavano z aspekta verjetnosti

VIKTOR TURNSEK, dipl. inž.

DK 624.07:519

Predvsem pri izjemnih obremenitvah, kot sta to npr. veter in potres, nam dopustne napetosti ne morejo dati pravih meril za varnost konstrukcije. Intenzivnost teh obremenitev, prevzeta v tehničnih predpisih, ne predstavlja srednje vrednosti, temveč intenzivnost, ki nastopa z določeno nizko pogostostjo in verjetnostjo. Distribucija izjemnih obremenitev ne bo simetrična, kot je to normalna Gaussova distribucija. V kombinaciji izjemnih obremenitev z obremenitvami, kot je to lastna teža in koristna obremenitev, je še tudi smer učinkovanja na zgradbo različna.

Primerjati moramo neposredno obremenitev in njeno kombinacijo z odpornostjo na porušitev, pri tem pa je upoštevati različne distribucije, tako na strani sil, kot tudi na strani obremenitev.

1. Definicija varnostnega faktorja z aspekta verjetnosti porušitve

Varnostni faktor je definiran kot razmerje med odpornostjo konstrukcijskega elementa in pri projektiranju privzeto obremenitvijo.

Pri konkretni izvedbi pa odpornost ne bo vedno enaka v računu privzete vrednosti, temveč bo variirala s kvaliteto materiala, ki ima svojo srednjo kvalitetno vrednost in svojo distribucijo. Prav tako pa tudi konkretne obremenitve, ki so v računu privzete, ne bodo konstantne in bodo variirale v različnih objektih in v različnih časih okrog privzete vrednosti. Privzete, oziroma normirane intenzivnosti izjemnih obremenitev bodo nastopale le z določeno verjetnostjo. Poleg tega pa bodo te obremenitve nastopale še zelo poredko (potres). Razlika med odpornostjo in obremenitvijo, ki predstavlja zono varnosti in je določena s

faktorjem varnosti, bo v posameznih primerih, oziroma časovnih razdobjih manjša, če je odpornost manjša in obremenitev večja, kot je to v računu predvideno. Ker pa je raztros okrog privzetih vrednosti mogoče tretirati kot verjetnost, lahko tudi primer porušitve ob privzeti coni varnosti izrazimo kot verjetnost primera, da je odpornost enaka obremenitvi.

V primeru Gaussove normalne distribucije intenzivnosti tako na strani obremenitve je verjetnost porušitve dana z enačbama (glej tudi sliko 1):

$$W_{\text{por}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{1/V_r}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

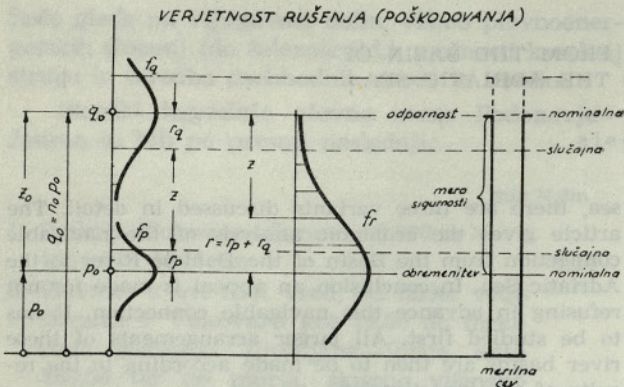
$$1/V_r = \frac{n_0 - 1}{\sqrt{V_p^2 + V_q^2 n_0^2}} \quad (1)$$

Pri tem pomeni:

W_{por}	verjetnost porušitve
$n_0 = \frac{q_0}{p_0}$	faktor varnosti, to je razmerje med srednjo vrednostjo odpornosti in srednjo vrednostjo obremenitve
$V_p = \frac{s_p}{p_0}$	varianca obremenitve pri standardnem odklonu s_p
$V_q = \frac{s_q}{q_0}$	varianca odpornosti pri standardnem odklonu s_q
$V_r = \frac{s_r}{Z_0}$	varianca zone varnosti Z_0 pri standardnem odklonu s_r

Standardni odklon s_r je dan s

$$s_r = \sqrt{s_p^2 + s_q^2}$$



$$f(q) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sigma_q} e^{-\frac{r_q^2}{2\sigma_q^2}} \dots \text{normalna distribucija}$$

$$f(p) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sigma_p} e^{-\frac{r_p^2}{2\sigma_p^2}} \dots \text{normalna distribucija}$$

$$f(r) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sigma_r} e^{-\frac{r^2}{2\sigma_r^2}} \quad r = r_q + r_p$$

$$W_{por} = \frac{1}{2\pi} \int_{1/V_r}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_q^2}$$

$$V_r = \frac{\sigma_r}{z_0}, \quad \frac{z_0}{\sigma_r} = \frac{1}{V_r}$$

$$z_0 = (\mu_0 - 1) p_0$$

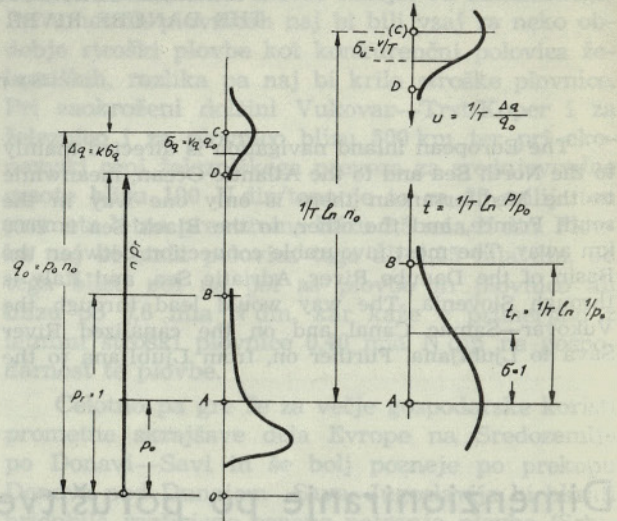
$$1/V_r = \frac{(\mu_0 - 1)}{\sqrt{V_p^2 + V_q^2 n_0^2}}$$

$$V_p = \frac{\sigma_p}{p_0} \quad V_q = \frac{\sigma_q}{q_0}$$

1/V _r	W _{por} %
0	50
0,5	30,8
1,0	15,8
1,5	6,68
2,0	2,18
2,5	0,62
3,0	0,15
3,5	0,02
3,9	0,00

Sl. 1

LOGARITMIČNA DISTRIBUCIJA PRI OBREMITIVAH IN NORMALNA DISTRIBUCIJA PRI ODPORNOSTI



1.) Obremenitev

$$f(p) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{t_p} e^{-\frac{(\ln p/p_0)^2}{2T^2}}$$

$$t = \frac{1}{T} \ln p/p_0, \quad dp = T_p dt$$

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} \sigma(t) = 1$$

$$T = \sqrt{\ln [1 + (\frac{\sigma_p}{p_0})^2]}$$

2.) Odpornost

$$f(q) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sigma_q} e^{-\frac{u^2}{2\sigma_q^2}}$$

$$u = \frac{1}{T} \ln \frac{q_0}{q} = \frac{1}{T} \ln \frac{1}{1 - \frac{\Delta q}{q_0}} \approx \frac{1}{T} \frac{\Delta q}{q_0}$$

$$dq = T q_0 du$$

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{T q_0}{\sigma_q} e^{-\frac{u^2 (T^2 q_0^2)}{2\sigma_q^2}}$$

$$\frac{\sigma_q}{T q_0} = \frac{1}{2} T = \sigma_u$$

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sigma_u} e^{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}}$$

Sl. 2

Pri izjemnih obremenitvah bo distribucija obremenitev večinoma asimetrična. Če privzamemo normalno logaritmično distribucijo na strani obremenitev in Gaussovo normalno distribucijo na strani odpornosti, je možno cono varnosti izraziti z logaritmom n_0 ter tako v logaritmičnem merilu dobiti na obeh straneh Gaussovi normalni distribuciji (sl. 2. in sl. 3).

Verjetnost porušitve, izražena z varianco V_q na strani odpornosti in z varianco T na strani obremenitve, je dana z enačbo

$$1/V_r = \frac{\ln n_0}{\sqrt{T^2 + V_q^2}} \quad (2)$$

pri tem pomeni:

$$T = \sqrt{\ln \left(1 + \frac{s_p^2}{p_0^2} \right)} \approx \frac{s_p}{p_0}$$

Normirana obremenitev p naj ne bo srednja vrednost p_0 , temveč vrednost, ki nastopa z neko manjšo verjetnostjo. To verjetnost lahko izrazimo,

če je distribucija normalna Gaussova distribucija, z izrazom $t_p \cdot s_p$.

Dobimo tako relacijo med p in p_0

$$p = p_0 (1 + t_p V_p)$$

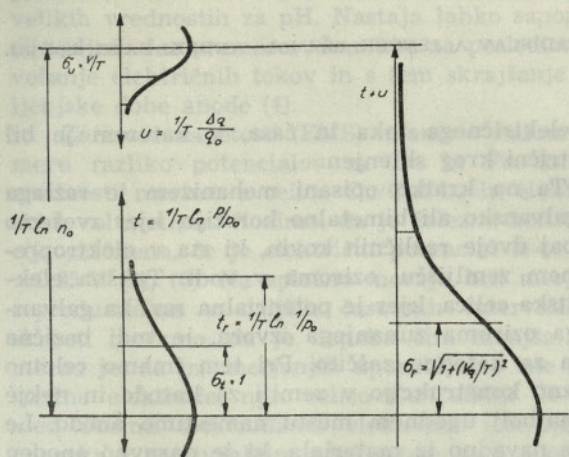
Vrednost t_p nam torej pove za kolikokratni standardni odklon je vrednost p večja od p_0 . Iz tabel lahko za vrednost t_p direktno odčitamo verjetnost nastopanja vrednosti p .

Tudi odpornost naj ne predstavlja vrednosti, ki nastopa s 50 % verjetnostjo, torej srednjo vrednostjo, temveč vrednost, ki nastopa z določeno verjetnostjo. Tako lahko odpornost, ki jo bomo vzeli v račune, izrazimo z odpornostjo, zmanjšano za t_q kratni standardni odklon s_p od srednje odpornosti q_0

$$q = q_0 (1 + t_q V_q)$$

Odnos med varnostnim faktorjem n_0 , ki se nanaša na srednje vrednosti, in varnostnim faktorjem n , ki se nanaša na privzete vrednosti q in p , je dan z enačbo

PORUŠITVENI POGOJI



za: $1/V_r = 2,5$ $V_p = 0,10$
 $K = 2$
 $T = 1$

$n = f(V_r, t_r, k_q)$

t_r	W %	n	$1,2n$
1	16,9	3,58	4,2
1,5	6,7	2,18	2,6
2	2,3	1,32	1,58
2,25	1,8	0,95	1,15
2,50	0,5	0,80	0,96

$1/V_r = \frac{L_n n_0}{\sqrt{T^2 + V_q^2}}$

$n_0 = \frac{1}{p_0} \frac{n}{(1 - k_q)} = e^{t_r T} \frac{n}{(1 - k_q)}$

$1/V_r = \frac{t_r T + L_n \left(\frac{n}{1 - k_q} \right)}{\sqrt{T^2 + V_q^2}}$

$n = (1 - k_q) e^{\frac{\sqrt{T^2 + V_q^2} - t_r T}{V_r}}$

Sl. 3

$$n_0 = n \left(\frac{1 + t_q V_q}{1 - t_q V_q} \right) \quad (3)$$

Če te zadnje vrednosti vnesemo v enačbi 1 in 2, dobimo tako verjetnost izraženo z varnostnim faktorjem n.

Za primer Gaussove normalne distribucije na strani obremenitve in odpornosti dobimo tako:

$$1/V_r = \frac{n \frac{1 - V_q t_q}{1 + V_p t_p}}{\sqrt{n^2 V_q^2 + V_p^2 \left(\frac{1 - V_q t_q}{1 + V_p t_p} \right)^2}} \quad (4)$$

Za primer normalne logaritmčne distribucije na strani obremenitve in Gaussove normalne distribucije na strani odpornosti pa

$$1/V_r = \frac{t_p T + 1_n \frac{n}{1 - V_q t_q}}{\sqrt{T^2 + V_q^2}} \quad (5)$$

Verjetnost porušitve naj bi načelno bila enaka za vse konstrukcijske elemente in to pod pogojem, da je varnost objekta kot celote v enaki meri odvisna od varnosti vseh konstrukcijskih elementov, ne oziraje se na vrsto konstrukcij in materiala.

Če privzamemo $1/V_r = 3$, kar predstavlja 0,13-odstotno verjetnost porušitve posameznega elementa, lahko iz gornjih dveh enačb računamo varnostni faktor n.

V naslednjih dveh tabelah je prikazano, kakšen je pod istimi pogoji verjetnosti rušenja varnostni faktor, če variira normirana vrednost obremenitve p kot funkcija verjetnosti nastopanja. Pri tem je odpornost privzeta z dvakratnim standardnim odklonom, nižja od srednje odpornosti q₀.

Obremenitev in odpornost se distribuira po Gaussovi normalni distribuciji.

W_p	t_p	V_p	$2 \cdot V_q$	n	n_0
50 %	0			1,9	
31 %	0,5		0,20	1,72	2,45
16 %	1	0,20	0,20	1,55	2,45
7,7 %	1,5			1,45	

Obremenitev se distribuira po logaritmčni normalni distribuciji, odpornost pa po normalni Gaussovi distribuciji.

W_p	t_p	T	$2 \cdot V_q$	n	n_0
50 %	0			1,45	
31 %	0,5		0,20	1,35	1,80
16 %	1	1	0,20	1,20	1,80
7,7 %	1,5			1,08	

Če primerjamo izračunane varnostne faktorje n v gornjih dveh tabelah, vidimo, da varnostni faktorji padajo, čim manjša je verjetnost nastopanja normirane distribucije p, in da distribucija obremenitve bistveno vpliva na faktor varnosti. Nadalje vidimo iz primerjave varnostnega faktorja n₀ nasproti n pri privzeti srednji vrednosti za p, torej p = p₀, ki ima 50 % verjetnost, da varnostni faktor n lahko pade od 2,45 na 1,90 pri normalni Gaussovi distribuciji in od 1,80 na 1,45 pri logaritmčni distribuciji, če mesto srednje vrednosti za odpornost vzamemo odpornost, ki nastopa s 97 % verjetnostjo.

Pri vseh teh primerjavah pa moramo imeti pred očmi, da je verjetnost porušitve pri vseh primerih dana z 1,3 % verjetnostjo.

Viktor Turnšek, Civ. Eng.

DIMENSIONING BY THE DESTRUCTIVE METHOD CONSIDERED IN PROBABILITY ASPECT

Summary

The report treats the dimensioning considered in probability aspect with normal structure resistance distribution as well as asymmetric logarithmic distri-

bution of loading. There is treated also an example where standard or treated loading is not a mean value but the value with a certain probability.

Katodna zaščita sider jezu Melje hidroelektrarne Srednja Drava I

DK 620.197:627.8

Izvleček

V razpravi obravnavamo elemente katodne zaščite in pogoje za njeno aplikacijo na sidrih jezu v Meljah hidroelektrarne Srednja Drava I. Izmerili smo specifično upornost zemljišča in iz informativnih opazovanj na terenu ocenili največje možne tokove. Glede na velikost električne upornosti zemljišča in tokove v zemljišču smo v praktični izvedbi uporabili kot anode Zn palice, katerih aproksimativna življenjska doba naj bi bila 20 let.

Uvod

Znano je, da imamo za korozijo kovin v zemljiščih nastale tvorbe kemičnih spojin, v katerih so udeleženi tudi atomi kovin. S stališča korozivnosti ni najvažnejše poznavanje tvorb samih ali narave njihovega nastanka, temveč je predvsem zanimivo vprašanje, kako atomi kovine prehajajo v zemljišče. Odgovor je na dlani. Kovina vsebuje poleg nevtralnih atomov tudi kovinske ione (nabite pozitivno) in proste elektrone. Pozitivni ioni kovin kažejo navzven določeni tlak (analogno ozmotskemu tlaku v tekočinah), kateri povzroča na stični ploskvi kovina/zemljišče gibanje ionov v zemljišče (elektrolit). Tudi iz nevtralnih atomov kovin nastajajo v elektrolitu ioni, če le ta vsebuje vodo, ki je delno ionizirana, tako da so prisotni ioni H^+ in hidroksilni ioni OH^- ; kovinski atomi v tem primeru vežejo pozitivne naboje vodikovih ionov, tako da nastajajo kovinski ioni, ki gredo v elektrolit.

Kovine imajo različno moč vezave nabojev; nekatere kovine zelo lahko odvzamejo naboje drugim. Železo npr. zelo hitro odvzame pozitivne naboje ionom bakra, kar pomeni, če namestimo Fe elektrodo v raztopino Cu sulfata, ioni Fe naglo difundirajo v raztopino, medtem ko se kovinski Cu izloča. V praksi seveda ni nujno, da bi poznali absolutne vrednosti elektrolitskega potenciala, ki določa različno moč vezave nabojev, temveč določamo relativne vrednosti, kjer imamo za primerjalno elektrodo navadno vodikovo elektrodo. Potencialna razlika za dve kovini, določena iz tabele za standardni elektrodni potencial (SEP), je aproksimativna indikacija za napetost, ki se bo razvila med dvema elektrodama, kateri smo namestili v elektrovodni raztopini, to je v raztopini, ki vsebuje ione. Eksaktno vzeto, je napetost odvisna od raztopine, njene koncentracije, temperature, kakor od vrste drugih faktorjev. Če elektrodi med seboj zvežemo, začne teči električni tok in ena izmed elektrod začne korodirati (anoda), medtem ko ostane katoda neprizadeta. Celotna korozija je odvisna

od električnega toka in časa, v katerem je bil električni krog sklenjen.

Ta na kratko opisani mehanizem je razlaga za galvansko ali bimetalno korozijo, kjer zvežemo skupaj dvoje različnih kovin, ki sta v elektrovodnem zemljišču, oziroma v vodi. Takšna elektrolitska celica, kjer je potencialna razlika galvanskega oziroma zunanjšega izvora, je tudi bazična ideja za katodno zaščito. Pri tem imamo celotno železno konstrukcijo v zemlji za katodo in nekje na najbolj ugodnem mestu namestimo anodo. Le ta je navadno iz materiala, ki je naravno anoden k železu (galvanski sistem), ali pa iz grafita oziroma Si-železa, če imamo za električno napetost zunanji izvor.

V nadaljnjem si oglejmo na kratko elemente katodne zaščite, temeljna eksperimentalna merjenja, ki so odločujoča za izbiro elektrod, kakor praktično rešitev vprašanja katodne zaščite sider jezu Melje hidroelektrarne Srednja Drava I.

Proces korozije in zaščita

Iz teorije termodinamike in kinetike kemičnih reakcij za korozijo dveh različnih kovin, ki sta električno med seboj zvezani in potopljeni v elektrolit, sledi, da se poveča korozija bolj aktivne kovine in da je, ob dovolj velikem negativnem potencialu druge kovine, zadnja katodno zaščitena. Proces sam je kompleksen, tako da so kvantitativna razglabljanja težavna in zapletena, predvsem zaradi sprememb pH in koncentracije kisika v elektrolitu (1), (2), (3). Pri tem imamo opravka s tokom ionov v elektrolit in s tokom elektronov preko kovinskega spoja med obema elektrodama. Hitrost korozije je na splošno odvisna od vrednosti za električni tok; ta je odvisen od celotne napetosti (EMS) in sprememb idealiziranih ohmskih in neohmskih upornosti v električnem krogu.

Lahko rečemo, da ločimo tri mehanizme, ki zmanjšujejo ali preprečijo korozijo bolj plemenite kovine, če apliciramo katodno zaščito:

a) potencial kovine se zniža, tako da nastane katodni proces na celi njegovi površini, to je, ne nastaja $M \rightarrow M^{2+}$;

b) elektrolit v neposredni okolici katode postaja bolj alkalen, kar ima za posledico redukcijo kisikovih ali vodikovih ionov. To pa obenem pomeni za kovino, da se ta nahaja v bolj alkalnem mediju, kjer je vrednost za pH večja, kar prav tako preprečuje korozijo;

c) povečanje vrednosti za pH povzroči nadalje tudi precipitacijo netopnih soli, kot sta npr. $CaCO_3$, $Mg(OH)_2$, katere se lahko nabirajo na kovinski površini in tvorijo po daljšem času zaščiteno kalcinirano lupino.

Pri tem opozorimo le še na pojav na stičnih ploskvah kovina/medij, ki lahko nastane ob zelo velikih vrednostih za pH. Nastaja lahko saponizacija oljnih faz premazov, kar ima za posledico povečanje električnih tokov in s tem skrajšanje življenjske dobe anode (4).

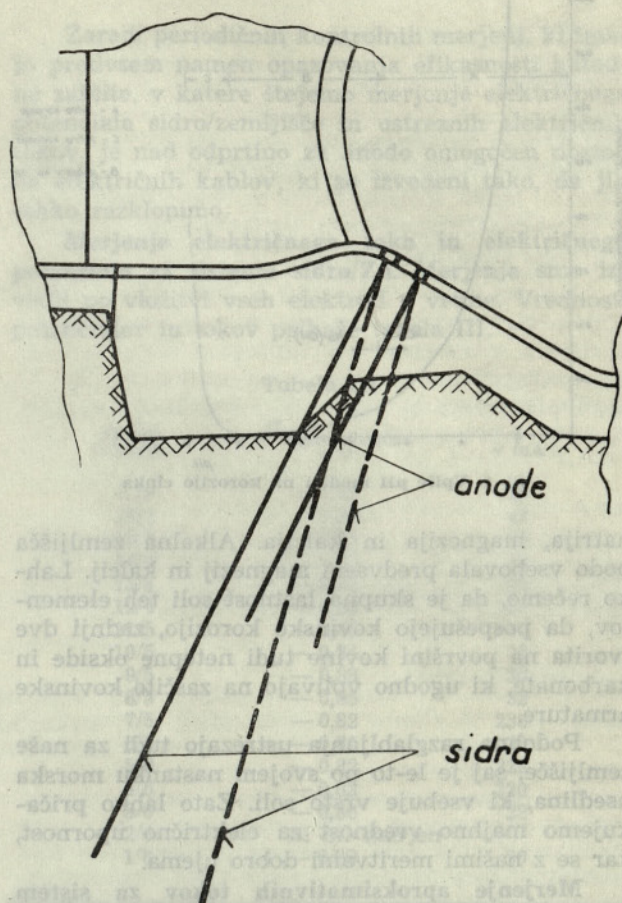
Za izvor napetosti (EMS) imamo v našem primeru razliko potencialov za Zn in Fe, katerih vrednosti merimo s celico Cu/CuSO₄ in elektronskim voltmetrom. Sodimo, da je železna konstrukcija zaščitena, če je električni potencial le-te vsaj $-0,85$ V (5), (6). Na splošno morajo biti merjenja reproducibilna v daljših časovnih intervalih in skrbeti moramo, da je napaka čim manjša. Primerno je, da pri merjenjih uporabljamo iste referenčne elektrode, npr. celico Cu/CuSO₄. Če teče med obema elektrodama električni tok, imamo opravka s potencialnim gradientom med anodo in zaščiteno površino. Del tega potenciala ima lahko vpliv na referenčno elektrodo, zato moramo potencial kovinske konstrukcije meriti v neposredni okolici konstrukcije same. Dalje se pojavlja pri merjenju potenciala napaka zaradi difuznih potencialov, variacij celice Cu/CuSO₄, ki jih povzročata temperatura ali sprememba v koncentraciji elektrolita, kakor napake, ki so lastne električnim merjenjem. V celoti računamo s ± 40 mV.

Za kriterij zaščite imamo, kakor smo že dejali, električni potencial konstrukcije, to je kovinski sistem je polariziran na potencial odprtega kroga anode (za železo $-0,85$ V, merjeno s celico Cu/CuSO₄). Eksperimentalna opazovanja kažejo, da je koristno znižati potencial, npr. na $-0,95$ V (7), če vsebuje elektrolit aktivne sulfatne bakterije, kajti v tem primeru zmanjšamo tudi korozijo, ki nastane zaradi bakterij.

Lastnosti zemljišča

Geološko sestavljajo zemljišče lapornaste tektonske glin. Za oceno elektroprevodnih lastnosti zemljišča, ki imajo največji vpliv na proces korozije sider, si oglejmo bližje merjenje električne upornosti, kakor merjenje aproksimativnih tokov za sistem Fe/Zn, ki je lociran v takšnem zemljišču.

Merjenje električne upornosti zemljišča. Električno upornost zemljišča izražamo navadno v Ω cm in jo merimo lahko na različne načine (8), (9). V našem primeru smo merjenja izvedli po modificirani Wennerjevi metodi, kjer ob določenih pogojih velja za električno upornost $\rho = 10^8 U/I$, če pomeni U električno napetost in I električni tok. Pripomnimo le, da naj bo ohmska upornost voltmetra dovolj velika, čemur pa preprosto zadostimo, če uporabimo elektronski voltmeter. Uporabljene elektrode Cu/CuSO₄ so izločile pojav polarizacijskih napetosti, ki sicer nastopajo pri takih merjenjih. Za izvor napetosti smo uporabili suho baterijo 75 V oziroma 150 V. Izmerjene vrednosti električne upornosti imamo za poprečne vrednosti, ki ustrezajo zemeljskim plastem, katerih debelina



Sl. 1. Shematični prikaz situacije sider in anod v prečnem prerezu jezua

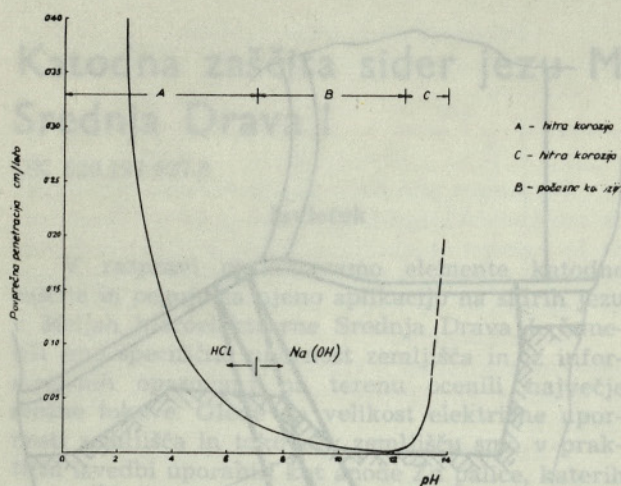
je v mejah razdalj med elektrodama (v našem primeru 100 cm in 159 cm). Za vsa tri merna mesta smo pripravili svež odkop, da bi na ta način izmerili čimbolj realne vrednosti. V času meritev padavin ni bilo, temperatura pa se je gibala od $+1^{\circ}$ C do $+2^{\circ}$ C. Rezultate merjenj prikaže tabela I.

Tabela I

Merno mesto	Električna upornost v Ω cm	Lokacija mesta v mm
1	3735 ± 68	244,5
2	2013 ± 20	245,0
3	2032 ± 24	245,0

Najdene vrednosti za električno upornost zemljišča imamo tudi za poprečne vrednosti, ki so veljavne v globljih plasteh, saj geološka raziskovanja kažejo, da se profil rečnega dna sestoji iz lapornastih tektonskih glin.

Korozija v zemljiščih je vodna in njen mehanizem je elektrokemične narave. Tako ekstremno kisla zemljišča (pH $\sim 4,0$) povzročijo zelo hitro korozijo kovin. Merjenja kažejo, da v našem primeru leži vrednost pH v območju 7,5. Voda v zemljišču je tudi topilo za različne soli. Na splošno sodimo, da so v raztopini verjetno kationi kalija,



Sl. 2. Vpliv pH medija na korozijo cinka

natrija, magnezija in kalcija. Alkalna zemljišča bodo vsebovala predvsem magnezij in kalcij. Lahko rečemo, da je skupna lastnost soli teh elementov, da pospešujejo kovinsko korozijo, zadnji dve tvorita na površini kovine tudi netopne okside in karbonate, ki ugodno vplivajo na zaščito kovinske armature.

Podobna razglabljanja ustrezajo tudi za naše zemljišče, saj je le-to po svojem nastanku morska usedlina, ki vsebuje vrsto soli. Zato lahko pričakujemo majhno vrednost za električno upornost, kar se z našimi meritvami dobro ujema.

Merjenje aproksimativnih tokov za sistem Fe/Zn. Vrednosti za električno upornost zemljišča kažejo, da lahko v tem primeru apliciramo oba načina katodne zaščite: z zunanjim ali z galvanjskim izvorom. V našem primeru sodimo, da je najbolj ugodna rešitev z uporabo Zn anod (10), (11). Zato smo izvedli informativne laboratorijske poskuse na terenu samem. V laporna tla smo v treh mernih točkah ($\rho_1 = 3735 \Omega \text{ cm}$, $\rho_2 = 2032 \Omega \text{ cm}$ in $\rho_3 = 1920 \Omega \text{ cm}$) namestili železno palico, ki naj bo katodno zaščiten, in ustrezno Zn elektrodo. Elektrodi smo kratko sklenili preko mA-metra in istočasno merili električni potencial železne elektrode k zemljišču preko celice Cu/CuSO₄. Merjenja kažejo, da je povprečna vrednost za električni potencial $-0,89 \text{ V}$, medtem ko se vrednost za električni tok giblje v mejah od $170 \mu\text{A}$ do $270 \mu\text{A}$.

Glede na ta informativna opazovanja lahko sodimo, da dosežemo v vseh primerih, to je za zemljišče z manjšo oziroma z večjo električno upornostjo, dovolj velike negativne potenciale, da je Fe elektroda popolnoma zaščiten pred korozijskimi pojavi. Če površino Fe elektrode prevlečemo s premazom, zmanjšamo s tem aktivno površino. Tako smo npr. zmanjšali aktivno površino za 50 % in merjenja so pokazala zmanjšanje tokov za polovico, medtem ko je bil električni potencial $-0,94 \text{ V}$.

Gornja opazovanja kažejo, da je gostota tokov znatna, saj dosega 12 mA/sqfeet , kar kaže skupaj z električno upornostjo $2000\text{--}4000 \Omega \text{ cm}$ na zemljišče, ki je močno agresivno (12).

PRAKTIČNA IZVEDBA KATODNE ZAŠČITE SIDER

Namestitev anod. Sidra smo katodno zaščitili z uporabo Zn anod. Odločujoče za to je bilo:

- enostavnejša tehnika izvedbe;
- zmanjšanje interferenčnih tokov med armaturo podslapja in sidrom oziroma anodo;
- ugodno zemljišče za takšno izvedbo katodne zaščite.

Iz slike 1 je vidno, kako je situiranih šest sider v vsakem pretočnem polju. Le-ta so dolga okoli 20 m in izmenoma nagnjena za kot 25° in 13° proti vertikali in vložena v vrtine premera 116 mm. Glede na lego sider so Zn anode nameščene tako, da je električno polje kar najbolj simetrično, to je, vsako sidro ima svojo anodo v razdalji 1 metra v nizvodni smeri vzporedno s sidrom, kakor to prikaže slika 1.

Anode so vložene v vrtine premera 116 mm, globine 12 m v posebno pripravljeno anodno ležišče. Izbrana globina anodnih ležišč nam zelo močno zmanjša obstoječe interferenčne tokove med Zn anodo in armaturo betona. Posamezna Zn anoda je sestavljena iz treh zaporedno vezanih manjših Zn anod in zvezana preko vodotesnega kabla z glavo sider tako, da je možno meriti nad izvrtino anode električni potencial sidro/zemljišče, kakor ustrezni električni tok.

Nadrobno o sidru. Sidro sestavlja 78 žic premera 5 mm in dolžine 20 m. Le-to je bilo takoj po vstavitvi zalito s cementno malto do višine 8 m in dolito do vrha po preteku enega meseca. Glede na podatke sledi, da je celotna površina sidra približno $24,4 \text{ m}^2$. Aproksimativno gostoto električnega toka za neprevlečeno (golo) sidro smo ocenili glede na informativna merjenja navedena v prejšnjem poglavju, pri katerih smo našli, da je gostota okoli 12 mA/sqfeet , tako da bi bil celotni električni tok za eno sidro približno $3,2 \text{ A}$.

Ocenjeni tokovi za sidro so znatni, kar naj ilustrira letna poraba Zn anode. Če računamo, da porabimo za ampersko leto skoraj $11,5 \text{ kg Zn}$, potem pomeni tok $3,2 \text{ A}$ letno porabo $36,8 \text{ kg Zn}$. Zmanjšanje tokov lahko dosežemo le s prevlečenjem površine sidra z ustreznimi premazi. Ob pogoju, da je prevleka solidno izvedena, lahko sklepamo, da bo ustrezni tok okoli 1 A , kar pomeni približno porabo $11,5 \text{ kg Zn}$ letno. Pripomnimo le, da imamo to ocenjeno vrednost za električni tok za najbolj neugodno, saj smo sklepanja izvedli iz opazovanj v zgornjih plasteh lapornastega sloja z električno upornostjo $2000 \Omega \text{ cm}$, kar merjenja električnih tokov za sistem sidro/Zn tudi potrjujejo.

Ker sidro križa železno armaturo podslapja, nastanejo pri katodno zaščitenem sidru interferenčni tokovi, ki povzročajo korozijo nezaščitenih armature. Izvor teh tokov je električna potencialna razlika med zaščitenim sidrom in nezaščitenim

armaturo. Za zmanjšanje teh interferenčnih tokov je možno več poti (13). V našem primeru apliciramo vstavitev visoko ohmske upornosti okoli siver na področju debeline betonske konstrukcije podslapja, praktično 7 m od zgornje glave sivera. To zaščito smo dosegli z ovitjem zgornjih 7 m sivera s trakovi iz plastike in dodatnim premazom z dobro viskozno bitumensko maso.

Za sivero so posebnega pomena še medsebojni vplivi pojavov korozije in napetostnih stanj v materialu. Danes sodimo, da imamo tu opravka s transgranularno in intergranularno korozijo, ki lahko skupaj z dislokacijskimi pojavi in inhibitorji privede do krhkega loma. Ustrezno velja tudi za pojave utrujenosti materiala, ker korozivni medij močno znižuje odpornost proti utrujenosti. Razglabljanja in opazovanja o teh problemih, ki jih lahko zasledimo v literaturi, pa kažejo, da razvoj le-teh znatno zavremo, če apliciramo katodno zaščito (14).

Zn anode. Za anodni material uporabljamo elektrolitski cink. Danes sodimo, da je najugodnejše, če nečistoča Fe ne presega 0,0014 % (15). Večje vsebnosti Fe namreč povzročajo skrajšanje življenjske dobe za Zn anodo. Anodni material z večjo vsebnostjo Fe korigiramo z dodatkom Al + Cd oziroma Al + Si. V našem primeru so anode izdelane iz elektrolitskega cinka Cinkarne Celje, katerega kemično analizo prikaže tabela II.

Tabela II

% Al	% Cd	% Fe	Zn
0,13	0,51	0,0014	ostalo

Cink in njegove legure so zelo odporne proti koroziji. Izvor tega je v sposobnosti tvorbe površinskega zaščitnega filma, ki sestoji iz cinkovega oksida in hidroksida, oziroma različnih bazičnih soli, kar je odvisno predvsem od okolišnega medija. Omenimo le še to, da je nastanek filma močno odvisen od pH medija, kot to prikaže slika 2.

Ker je anoda nameščena v anodnem ležišču, ki je vodna suspenzija 25 % gipsa, 25 % Na_2SO_4 in 50 % gline (16), torej alkalno ($\text{pH} \sim 8$) in se ta alkalnost zaradi aplikacije katodne zaščite še povečuje, sodimo iz diagrama, da je hitrost korozije neznatna, kar ugodno vpliva na življenjsko dobo elektrode. Cinkova anoda nam da nasproti celici Cu/CuSO_4 električni potencial $-1,1$ V, oziroma je izvor napetosti nasproti Fe okoli $-0,25$ V, če je ta katodno zaščiten, torej na potencialu $-0,85$ V proti celici Cu/CuSO_4 .

V našem primeru smo uporabili valjaste anode dolžine 110 cm, premera 8 cm, mase 38 kg, ki smo jih po tri skupaj vstavili v posamezne vrtine. Nosilci anod so medeninaste palice premera 15 mm, nameščene po celi dolžini v osi valja. Slika 3 prikaže praktično izvedbo takšne anode, ki je sestavljena iz treh elementov.

Zaradi periodičnih kontrolnih merjenj, ki imajo predvsem namen opazovanja efikasnosti katodne zaščite, v katere štejemo merjenje električnega potenciala sivero/zemljišče in ustreznih električnih tokov, je nad odprtino za anodo omogočen dostop do električnih kablov, ki so izvedeni tako, da jih lahko razklopimo.

Merjenje električnega toka in električnega potenciala za sisteme sivero/Zn. Merjenja smo izvedli po vložitvi vseh elektrod v vrtine. Vrednosti potencialov in tokov prikaže tabela III.

Tabela III

Sistem sivero/Zn	$U_{\text{Fe/zemljišče}}$ v V	I v mA
17/4	-0,92	28
16/4	-0,86	43
15/4	-0,95	35
14/4	-0,85	24
13/4	-0,90	40
12/4	-0,83	100
11/5	-0,86	30
10/5	-0,84	36
9/5	-0,88	30
8/5	-0,85	32
7/5	-0,82	236
6/5	-0,85	30
5/6	-0,82	228
4/6	-0,82	220
3/6	-0,86	22
2/6	ni bil merjen	
1/6	-0,88	50



Sl. 3. Vlaganje cinkove anode v izvrtino

Diskusija

zadovoljive, ustrezne so tudi vrednosti za električne tokove, saj so le-ti zaradi različnih pogojev polarizacije delno različni. Če računamo z največjo vrednostjo za električni tok, približno 300 mA, lahko sodimo glede na Faradayeve zakon in korekcijo Zn anod s Cd, da bo verjetno življenjska doba anod okoli 20 let.

Ker pa zaradi sprememb v zemljišču, v koroziji Zn in v zaščiti površine sider lahko pride do določenih sprememb v vrednosti električnega toka, so nujna občasna kontrolna merjenja električnega potenciala in toka. Prva kontrola merjenja bomo izvedli prihodnje leto.

Bibliografija

1. L. L. Shreir: v Corrosion, edited by L. L. Shreir, vol. I, G. Newnes, London (1965).
2. P. W. Heselgrave: v Corrosion, edited by L. L. Shreir, vol. II, G. Newnes, London (1965).

L. A. Jenček - A. Zajc:

CATHODIC PROTECTION OF ANCHORS FOR DAM OF MELJE FOR HYDRO-ELECTRIC POWER PLANT SREDNJA DRAVA I

The paper is concerned with elements of fundamental principles of cathodic protection and with conditions for its application for protection on steel anchors of dam for hydro-electric power plant Srednja Drava I. The measurements of soil resistivity and informative observations of electrical current for a

3. H. S. Preiser, B. H. Tytell: Corrosion, 15, 596 (1959); 17, 535 (1961).
4. L. P. Sudrabin, F. J. LeFebvre, D. L. Hawke, A. J. Eickoff: Corrosion, 8, 109 (1962).
5. W. J. Schwerdtfeger, O. N. McDorman: J. Res. Nat. Bur. Stand., 47, 104 (1951).
6. M. H. Peterson: Corrosion, 15, 51 (1959).
7. T. W. Farrer, F. Wormwell: Chem. and Ind. (rev.) 108, 1952, 1444 (1954).
8. R. G. Robson: v Corrosion, edited by L. L. Shreir, vol. II, G. Newnes, London (1965).
9. E. W. Golding: Electrical Measurements and Measuring Instruments, Pitman, London (1955).
10. L. M. Applegate: Cathodic Protection, McGraw-Hill, New York (1960).
11. H. Davy: v A Collection of Papers on Underground Corrosion, St. Luis, Mo. 4, 11, (1960).
12. J. S. Gerrard, G. G. Page: v Corrosion, edited by L. L. Shreir, vol. II, G. Newnes, London (1965).
13. J. R. Walters: v Corrosion, edited by L. L. Shreir, vol. II, Newnes, London (1965).
14. J. G. Hines: v Corrosion, edited by L. L. Shreir, vol. II, G. Newnes, London (1965).
15. J. A. H. Carson: Corrosion, 16, 99 (1960).
16. B. E. Roetheli, G. L. Cox, W. B. Littreal: Metals and Alloys, 3, 73 (1932).

system Fe/Zn, located in this soil, have been carried out. In second part of treatise a practical solution of cathodic protection for anchors is given. As a sacrificial material Zn anodes are used. The expecting lifetime of anodes is estimated about to 20 years.

vesti

Prefabricirana hiša za parkiranje

Parkirno hišo iz prefabriciranih elementov je razvila firma Silet-Parking A. G. — Zug — Švica ob sodelovanju švicarskih inženirjev in arhitektov. Hišo je možno hitro postaviti in demontirati, zato je pomemben prispevek k reševanju problema parkiranja v sodobnih mestih.

Pomanjkanje prostora za parkiranje in promet motornih vozil je v mestih dežel z razvitim motornim prometom, kjer niso uspeli razviti javni osebni promet, zavzelo že katastrofalen obseg. Ceste in ulice, ki so bile zgrajene za promet pešcev in vozil s konjsko vprego, ne morejo več prevzeti vedno številnejših individualnih motornih vozil. Zaustavljanja motornih vozil brez reda po ozkih mestnih ulicah ni mogoče več trpeti. Organi, odgovorni za promet, morajo podvzemat različne ukrepe, da ostanejo ceste proste za cirkulacijo. Parkiranje v notranjih predelih mesta se mora vedno ostreje omejevati. Pri tem so posebno prizadeti tisti, ki žele trajno oz. daljšo dobo parkirati na javnih cestah in parkirnih prostorih. Bliža se čas, ko se bodo morali umakniti na rob poslovnega dela mesta tudi tisti, ki žele parkirati krajši čas, npr. da opravijo svoj posel ali izvrše določeno nabavo. Posebno aktualen je postal problem parkiranja v velikih mestih, zlasti

v poslovnih predelih ali zelo gosto naseljenih stanovanjskih delih mest (Ljubljana npr. Center, Tabor, Savsko naselje itd.).

Ureditev zadostnih in definitivnih odstavnih prostorov (parkirnih prostorov) je zvezano z velikimi finančnimi naporji ter je zato ustvarljivo le v večjih časovnih razdobjih. Po švicarskih izkušnjah in cenah znašajo stroški za ureditev parkirnega prostora za eno vozilo od 10.000 do 30.000 šfr. (tj. 2,8 mio S din do 7,4 mio S din) in so v veliki meri odvisni od lege zemljišča, kjer je urejen parkirni prostor. Opozoriti moram, da so cene zemljišč v Švici zelo visoke. Tako bi rabilo mesto Zürich 12.000 novih prostorov za parkiranje. Stroški za njihovo zgraditev so preračunani na 300 mio šfr., kar je tudi za bogate Švicarje prevelik izdatek in jih ne morejo zgraditi. V Zahodni Nemčiji računajo, da znašajo samo gradbeni stroški za en parkirni prostor od 6000 do 7000 DM. Upoštevati moramo, da morajo biti opremljeni parkirni prostori, posebno pa hiše za parkiranje, z dobrimi dovoznimi in odvoznimi rampami in vključeni v mestno cestno omrežje, skladno z njegovo prometno obremenitvijo. Vse to zahteva pogosto dolgoročno planiranje. Iz finančnih, prostorskih in časovnih vzrokov niso mesta v stanju, da bi rešila problem parkiranje

takoj in v vseh pogledih zadovoljivo. V mnogih mestih uporabljeni sistem s parkmetri ali z uvajanjem t. im. »modrih con«, ne moremo šteti niti za zasilno rešitev, ker z njim ne ustvarjamo novega prostora za parkiranje. Obstoječi prostor za parkiranje le racionalnejše izrabimo, pri tem pa oškodujemo vsakega, ki potrebuje prostor za trajno parkiranje. Tako potiskamo avtomobil iz jedra mesta, ne moremo mu pa določiti prostora, kjer ne bi ali bi le malo motil.

Izhod iz te zavožene situacije je v provizoričnih rešitvah. Povsod stremimo za tem, da razvijamo sisteme, ki prinesejo čimprej olajšanje. Sistemi morajo omogočiti, da uporabimo zemljišča, katerih uporaba še ni definitivno določena ali pa bodo uporabljena za določen namen v daljši perspektivi. Taka zemljišča postanejo gradbišča, na katerih postavimo lahko za več let večnadstropne hiše za parkiranje, ki jih je mogoče hitro demontirati. Prednost imajo sistemi, ki so fleksibilni in je značaj provizorija jasno poudarjen. Take provizorične zgradbe morajo biti cenene in jih moremo ponovno postaviti na drugem zemljišču. Dovoz in odvoz morata biti enostavna, zgradbe ne smejo biti previsoke, obratovanje pa ne sme biti komplicirano.

Pri izbiri sistema hiše za parkiranje moramo iskati preproste rešitve, ki niso vezane na kompliciran mehanizem. V Zürichu vidimo dva dobra primera: dvonadstropni parkirni prostor Escherwiese in večnadstropna

montažna hiša za parkiranje na Sihlquai. Oba objekta sta projektirana tako, da voznik pelje sam svoje vozilo na parkirni prostor in ga nato od tam tudi odpelje. Pri dovozu se odpre zapornica, ko je voznik dobil parkirni list. Za odvoz pa dobi voznik, ko je plačal pristojbino, poseben kovanec, ki ga vrže v blagajno. Zapora pri odvozu se nato avtomatično odpre. Ta sistem ne rabi mnogo osebja in nobenih mehaničnih naprav. Priznati je, da potrebuje opisani sistem več prostora, kakor mehanizirana hiša za parkiranje (dvigala itd.).

Velikost hiše za parkiranje, tj. število stojišč za vozila, je odvisna od različnih faktorjev. Po eni strani je odvisna od razpoložljivega zemljišča in predpisov, ki določajo višino, število etaž in odmik od sosedov; po drugi strani pa je merodajno za dimenzijo nihanje kapacitet dovoznih cest. Pri tem je posebno paziti na to, da vozila na dovozu ne blokirajo prometa na mestnih cestah.

Sistem »Silet-Parking« (slika 1 in 2) obstoji iz špiralne ceste, ki je široka 12 m in ima na zunanji strani parkirne prostore. Voznik se vozi po sredini špiralne rampe in si poišče parkirni prostor sam. Vozilo postavi na prazen prostor z vzvratno vožnjo. Pri izvozu vozi po notranjem delu špiralne rampe.

Rampe imajo širino 4 m ter imajo za vožnjo navzgor 3,98 % vzpona, za vožnjo navzdol pa 6,63 %. V notranjem delu spirale je hodnik, ki vodi do podestov iz katerih je dostopno osebno dvigalo.

Konstrukcija hiše za parkiranje je preprosta in smotrno izbrana. Razen temeljev, ki se zgrade na mestu na tradicionalen način, obstoje drugi deli iz prefabriciranih elementov. Vertikalna opora je iz jekla, vozišče in deli ramp so iz betona, ograja iz specialnih plohatih profilov. Opore so tako dimenzionirane, da nosijo lahko osemetažno hišo za parkiranje.

Druge podrobnosti in stroški so razvidni iz spodnjih prereзов in tabele.

Tehnični podatki:

5 nadstropij	15,90 m, 152 parkirnih prostorov
6 nadstropij	18,40 m, 182 parkirnih prostorov
7 nadstropij	20,90 m, 212 parkirnih prostorov
8 nadstropij	23,40 m, 242 parkirnih prostorov

premer zgradbe	34,00 m
površina tlorisa	907,00 m ²
prevozna višina	2,10 m
širina vozišča	4,00 m
poprečni vzpon	3,98 %
poprečni padeč	6,63 %
velikost parkirnega prostora	5,00 × 3,04 m

2 dvigali po 4 osebe

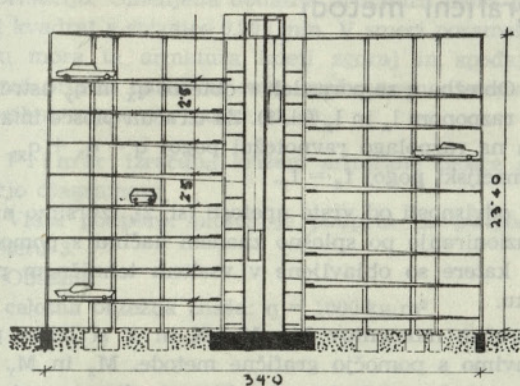
Gradbeni stroški:

5 nadstropij	Fr. 1,050.000
6 nadstropij	Fr. 1,230.000
7 nadstropij	Fr. 1,400.000
8 nadstropij	Fr. 1,570.000

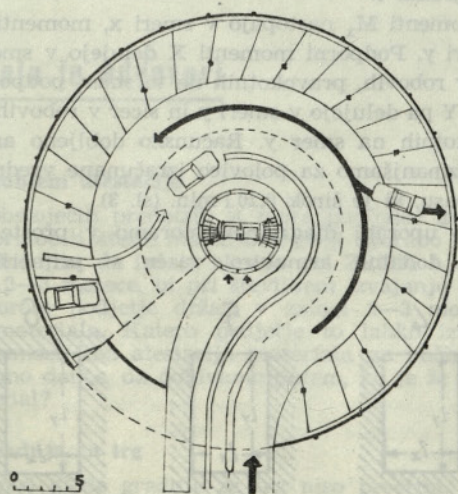
Stroški po parkirnem prostoru:

5 nadstropij	Fr. 6908
6 nadstropij	Fr. 6758
7 nadstropij	Fr. 6604
8 nadstropij	Fr. 6488

Marjan Prezelj, dipl. inž.



SL. 1 PREREZ



SL. 2 TLORIS

Mednarodno sodelovanje pri obdelavi podatkov o gradbeništvu

Da bi pospešili bolj gospodarsko uporabo računske tehnike v širših dejavnostih gradbeništva, prometa in geodetskih projektov, so v Evropi in Ameriki napravili prvi korak glede obdelave podatkov v gradbeništvu in ustanovili mednarodno družbo, imenovano INCEDATA Ltd. (International Civil Engineering Data Association — Mednarodno združenje za podatke iz gradbeništva). »Incedato«, ki je neodvisna od kateregakoli proizvajalca računskih strojev, je ustanovil konzorcij evropskih in ameriških družb s posebnim izkustvom glede metod obdelave podatkov iz gradbeništva, prometa in geodezije. Ustanovitelji so C. E. I. R. z o. z., London, Anglija; C. E. I. R. NV. Haag, Holandska; CIBECESA, Centro Iberico de Calculo Electronico, S. A. Madrid, Španija; DIGITAL AG, Institut für elektronische Datenverarbeitung, Zahodna Nemčija; Ingenjörfirma NORDISK ADB, AB, Stockholm — Solna, Švedska in Scott & Wilson, Kirkpatrick & Partners, London, Anglija.

Ustanovitev »Incedate« je sprožilo dejstvo, da danes lahko računska tehnika koristi mnogim projektom pri načrtovanju in planiranju, medtem ko jih je malo, ki zmorejo plačevati visoke, naraščajoče stroške, ki so v zvezi z izpopolnjevanjem sistemov, zbiranja podat-

kov. Glede na mednarodno udeležbo bo »Incedata« lahko koordinirala raziskavo, razvoj in izmenjavo takih izpopolnjenih sistemov. Še več — ker postaja z napredkom metod, doseženih v gradbeništvu, uporaba računskih strojev vedno važnejša, je upati, da bo z razvojem ustreznih standardov za programe računanja — izmenjava informacij omogočila, da bo postala izpopolnjena računska tehnika dostopna po bolj ekonomični ceni.

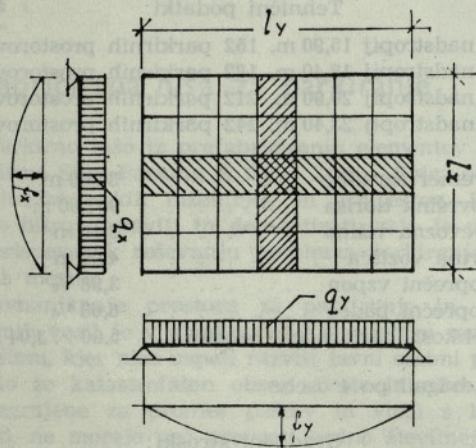
Uporaba računske tehnike še ne pomeni, da bi morali imeti vsi uradi gradbeništva svoje lastne računske stroje. Danes je tehnika oddajanja podatkov že tako razvita, da lahko pošljemo informacijo direktno po telefonu v računski center. Z uvedbo notnih standardov predvideva »Incedata«, da bo prišel čas, ko bo vsak inženir lahko razpolagal s kolektivnim znanjem mednarodne udeležbe pri raziskavi in z vsemi doseženimi rezultati.

V prvih dveh letih bo vodstvo »Incedate« s Stockholmu. Za tehničnega direktorja »Incedate« je bil imenovan Mr. Goeran Waerner iz Nordisk ADB v Stockholmu.

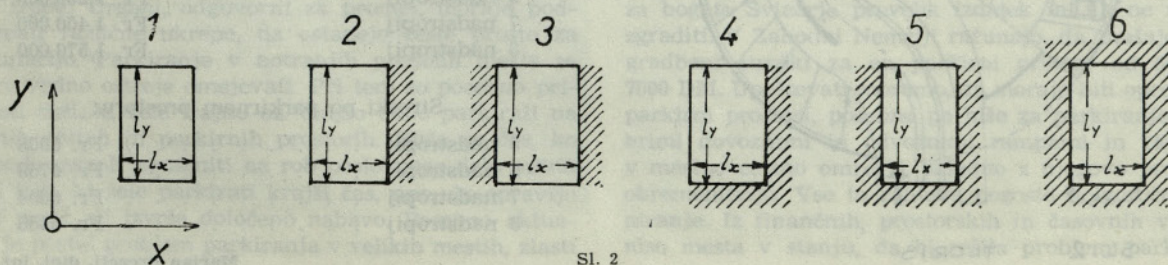
Križem armirana plošča - dimenzioniranje po grafični metodi

(diagrami povzeti po tehnični prilogi koledarja Perlmöser-Zementwerke 1966, Wien)

Načelno računamo križem armirane plošče na ta način, da si mislimo ploščo v vzdolžni in prečni smeri razdeljeno v pasove. Srednja pasova se prekrivata v srednjem (dvojno šrafiranem) kvadratu s stranicama



Sl. 1



Sl. 2

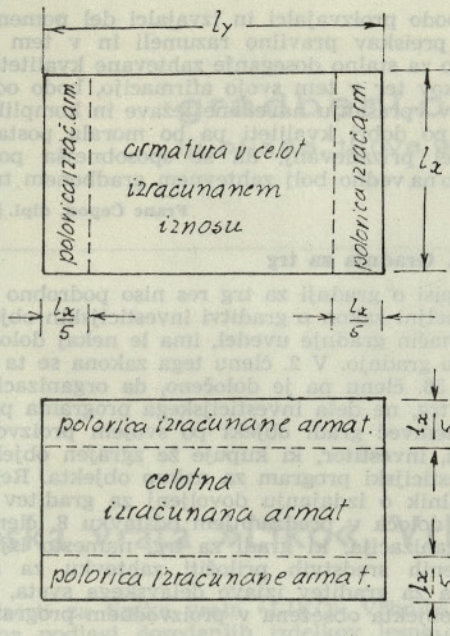
$l = 1$. Obtežba q se porazdeli v obtežbi q_x in q_y ustrežajočim razponom l_x in l_y (sl. 1). Za izračun plošče imamo potem na razpolago ravnotežni pogoj $q = q_x + q_y$, ter deformacijski pogoj $f_x = f_y$.

V odvisnosti od vrste upetosti (sl. 2), izvršimo nato dimenzioniranje po splošno znanem načinu s pomočjo tabel, katere so objavljene v vsakem tehničnem priročniku.

Izračun momentov M_x , M_y , X in Y si lahko poenostavimo s pomočjo grafične metode. M_x in M_y za podperne primere 1, 4 in 6 dobimo iz diagrama 1, za primere 2, 3 in 5 pa iz diagrama 2. X in Y za podperna primera 4 in 6 dobimo iz diagrama 3, za 2, 3 in 5 pa iz diagrama 4.

Momenti M_x nastopajo v smeri x , momenti M_y pa v smeri y . Podporni momenti X delujejo v smeri x in sicer v robovih, pravokotnih na to smer, podporni momenti Y pa delujejo v smeri y in sicer v robovih plošče, pravokotnih na smer y . Računsko dobljeno armaturo lahko zmanjšamo za polovico izračunane vrednosti, to pa v pasu, ki je širok 0,20 l min. (sl. 3).

Ob uporabi diagramov moramo v proste vogale vložiti dodatno armaturo, razen v primerih, kjer



Sl. 3

upetost v sosedno ploščo, ali robni nosilec onemogoča deformacijo. Omenjena dodatna armatura mora pokrivati kvadrat s stranico 0,201 m. V smeri posameznega robu mora ta armatura imeti zgoraj in spodaj isti skupni prerez, enak večjemu izračunanemu prerezu za upogibni moment v polju (sl. 4).

Primer izračuna križem armirane plošče s pomočjo diagramov:

Vrsta podpore: plošča je podprta po podpornem primeru 3.

Obtežba:

celotna obtežba znaša: $q = 1000 \text{ kg/m}^2$.

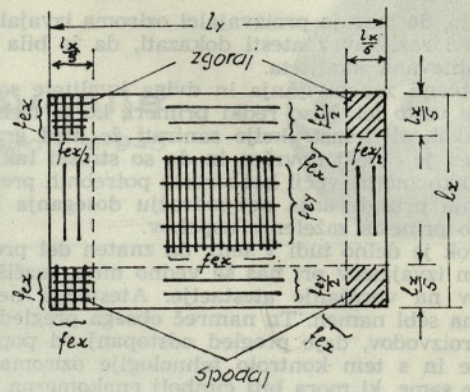
Vprašanja in odgovori

1. Problem atestacije

Po obstoječih predpisih si mora izvajalec gradbenih del pridobiti ateste materialov pred uporabo le-teh. Ker je običajno, da izdaja atestov pri ZRMK Ljubljana traja 2—3 mesece, bi pri številnem izvajanju predpisov moralo podjetje držati v zalogi 2—3 mesečno porabo materiala. Katero podjetje to lahko izvede? Kakšen smisel ima atestacija materiala na način, kot jo izvajamo danes, da dobivamo potem, ko je že ugrajen material?

2. Gradnja za trg

Predpisi glede gradnje za trg niso precizni. Tako se danes dogaja, da pod firmo gradnje za trg gradbena podjetja gradijo tudi industrijske objekte. SDK Ljub-



Sl. 4

Razpon:

$l_x = 3,90 \text{ m}$,

$l_y = 4,50 \text{ m}$.

Potek računa: Izračunavanje prične po diagramu št. 2 v levem spodnjem vogalu (celoten potek je črtkano vrisan). Iz presečišča črt, katere predstavljata razpona l_x in l_y , povlečemo vertikalo do presečišča s krivuljama β_3 za l_{y3} in a_3 za l_{x3} . Iz dobljenih presečišč vlečemo horizontalo na desno do sečišč s črto, katera nam predstavlja obtežbo (v našem primeru 1000 kg/m^2). Če dobljeni točki projiciramo vertikalno navzdol do krivulj, katere zopet predstavljata razpona l_x oziroma l_y , dobimo s projekcijo teh novih presečišč ob levem robu diagrama upogibna momenta M_x in M_y . Za izračun podpornih momentov je račun oziroma postopek analogen. V našem primeru je merodajen diagram št. 4.

Diagrame za izračunavanje križem armiranih plošč bomo objavili v prihodnji številki.

Miran Koprivc, dipl. inž.

ljana zaenkrat ne ve tolmačenj, ali je tak način gradnje za trg pravilen. Centrala SDK Beograd nasprotuje takemu tolmačenju gradnje za trg.

Ali je torej gradnja za trg za vse objekte izvedljiva? Če ni, kaj bo s podjetji, ki so že šla v to?

Ad 1. Problem atestacije

Doseganje zahtevane kvalitete na vseh področjih proizvodnje je eden od bistvenih elementov dobrega in naprednega gospodarstva. Na področju gradbeništva je kvaliteta materiala in proizvodnje bistvene važnosti za stabilnost, varnost in trajnost objekta. Kvaliteto posameznih materialov, proizvodov in del predpisujejo tehnični predpisi in standardi, temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov in podrobni predpisi pa

zahtevajo, da morajo proizvajalci oziroma izvajalci del na osnovi raziskav za atesti dokazati, da je bila dosežena zahtevana kvaliteta.

Problemi zagotavljanja in dviga kvalitete so nam znani že vrsto let. Niso redki primeri, ko je treba določena dela ali konstrukcije sanirati že med gradnjo, še preden je objekt dovršen in da so stroški takih sanacij lahko znatno večji kot stroški potrebnih preiskav. Dosedanja prizadevanja na področju doseganja kvalitete niso prinesla zaželenih uspehov.

Vzrok je delno tudi v tem, da znaten del proizvajalcev in izvajalcev pri nas še vedno nima razčiščenih pogledov na vprašanje atestacije. Atestacija ne sme biti sama sebi namen. Ta namreč obsega pregled kvalitete proizvodov, daje pregled odstopanj od povprečne kvalitete in s tem kontrolo tehnologije oziroma proizvodnje same, ki mora biti čimbolj enakomerna in na zahtevani tehnični ravni.

Čim večje število rezultatov dobimo, tem boljši vpogled imamo v doseganje zahtevane kvalitete pa tudi v najnižje rezultate oziroma kvalitete, ki lahko ogrožajo stabilnost in obstojnost objekta.

Da bi si zagotovili enakomerno proizvodnjo zahtevane kvalitete in pravočasno atestacijo, je potrebno, da proizvajalci in izvajalci del vršijo vse potrebne predhodne preiskave med proizvodnjo in po dovršeni proizvodnji pri tem naj bi se posluževali tistih načinov preiskav, zlasti v teku proizvodnje, ki jim dajo takojšnje rezultate o kvaliteti proizvodnje.

Npr. za določitev kvalitete betonov imamo več načinov: določitev tlačne, natezne, upogibne trdnosti ali preiskave odpornosti proti zmrzovanju, ali preiskave vodotesnosti na standardnih preizkušancih zahtevajo določen čas, ki ga ni mogoče skrajšati, podobno velja tudi za razne preiskave. Za hitro kontrolo kvalitete proizvodnje na gradbišču pa se lahko poslužimo metode s preiskavo oziroma analizo svežega betona ali preiskavo sveže ugrajenega betona z izotopi itd.

Vsako preiskavo je treba pravočasno naročiti z vsemi potrebnimi podatki in zahtevami. V Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij ni akutnih preobremenitev naprav in kadra, pač pa je treba iskati zakasnevanje predvsem v dovrstitvi določenih fizikalnih procesov, ki so potrebni in zahtevajo določen čas.

V zadnjih letih je mnogo govora o industrijski proizvodnji betona, raznih elementov itd. Nobene industrijske in tudi druge proizvodnje, ki naj daje izdelke zahtevane in konstantne kvalitete, si ne moremo misliti brez konstantne kontrole surovin in kvalitete proizvodov. Zato bi moral imeti vsak proizvajalec lastni laboratorij, ki bi od vsega začetka kontroliral kvaliteto surovin, oziroma materiala in del. Na ta način bi imel takojšen vpogled v proizvodnjo in bi odpadlo vsako čakanje na rezultate. Naknadno ugotavljanje npr. trdnosti na kockah je samo kontrola pravnih mer v sprovajanju tehnologije. Primerjava rezultatov lastnega laboratorija z doseženimi rezultati v pooblaščenem inštitutu ali zavodu naj bi dala v glavnem le potrdilo za vrilen postopek in tehnologijo. Pravilno izvrstitev vseh rezultatov pa bi dalo tudi pravo sliko o kvaliteti objekta oz. naprave. Dosedanji podatki in izkušnje kažejo, da je presoja kvalitete izdelkov in del po neodvisnem, nevtralnem forumu pri nas še vedno nujna in potrebna, kar zahtevajo tudi obstoječi predpisi.

Posebej je treba poudariti, da nekaj parcialnih rezultatov, kot se to pri nas v praksi večinoma izvaja, ni merilo za kvaliteto proizvodnje ali kvaliteto dovršenega objekta.

Ne morejo biti za kvaliteto merodajni samo posamični rezultati ampak le vrednotenje skupinskih rezultatov, pri čemer se daje prednost tistim rezultatom, ki imajo najmanjša odstopanja od zahtevane kvalitete.

Ko bodo proizvajalci in izvajalci del pomen kontrole in preiskav pravilno razumeli in v tem videli zagotovilo za stalno doseganje zahtevane kvalitete svojih izdelkov ter v tem svojo afirmacijo, bodo odpadle tudi vse v vprašanju navedene težave in komplikacije. Zahteva po dobri kvaliteti pa bo morala postati sestavni del prizadevanj, da se sposobnejša podjetja uveljavijo na vedno bolj zahtevnem gradbenem tržišču.

Franc Cepon, dipl. inž.

Ad 2. Gradnja za trg

Predpisi o gradnji za trg res niso podrobno obdelani. Temeljni zakon o graditvi investicijskih objektov, ki je ta način gradnje uvedel, ima le nekaj določil, ki urejajo to gradnjo. V 2. členu tega zakona se ta način uvaja, v 56. členu pa je določeno, da organizacija, ki gradi za trg, ne dela investicijskega programa po tem zakonu, temveč gradi objekt po svojem proizvodnem programu, investitor, ki kupuje že zgrajen objekt, pa dela investicijski program za nakup objekta. Republiški pravilnik o izdajanju dovoljenj za graditev pa v tej zvezi določa v predzadnjem odstavku 8. člena, da mora organizacija, ki gradi za trg, namesto izjave o zagotovljenih sredstvih priložiti zahtevku za izdajo dovoljenja za graditev izjavo delavskega sveta, da je graditev objekta obsežna v proizvodnem programu te organizacije.

Z uvedbo gradnje za trg je zakonodajalec imel namen omogočiti gradbenim podjetjem, da pri investicijski graditvi sodelujejo kot neposredni proizvajalci podobno kot industrijska podjetja. Do sprejetja tega zakona so gradbena podjetja izvajala dela le po naročilu investitorja, ki je oskrbel vso potrebno dokumentacijo (lokacijo, načrte, dovoljenje za graditev itd.), medtem ko mora pri gradnji za trg proizvajalec vse to sam oskrbeti. Vloga gradbenega podjetja je pri tem načinu bistveno drugačna, kot pri izvajanju del po naročilu investitorja. Ker te objekte lahko samo projektira, ima možnost prilagoditi tehnično dokumentacijo svojim sposobnostim primerno, gradnjo vključiti v svoj proizvodni program itd., kar vse pomeni, da je gradnja lahko ekonomičnejša, cenejša in hitrejša. Pripomniti je treba, da je temeljni zakon imel v mislih prav investicijske (industrijske) objekte za gradnjo za trg, saj objektov družbenega standarda, komunalnih objektov ter objektov posameznikov in civilno pravnih oseb sploh ne zajema (8. člen temeljnega zakona). Šele republiški zakon o graditvi investicijskih objektov je veljavnost določil temeljnega zakona razširil tudi na omenjene objekte.

Gledano s stališča gradbeništva, bi pri gradnji za trg ne moglo biti posebnih problemov. Ti so se pojavili šele v zadnjem času, ko so nastopili restriktivni ukrepi in bili izdani predpisi finančne narave. Če podjetje gradi investicijski objekt za trg, takšna gradnja ni podvržena enakim finančnim obveznostim, kot v primeru, če podjetje gradi po naročilu investitorja. Možno je, da se z ustreznim dogovorom med investitorjem in izvajalcem z gradnjo za trg obidejo finančni predpisi. V ekstremnem primeru bi se tako lahko onemogočila prizadevanja za stabilizacijo investicijskih vlaganj v zvezi z gospodarsko reformo, vendar bi to bilo pogojeno z zelo velikimi finančnimi sredstvi podjetij, ki gradijo za trg, ker morajo takšno gradnjo kreditirati.

S stališča zakonodaje gradnji za trg ni mogoče oporekati, ker je pojem te gradnje jasen. Če podjetje, ki gradi za trg, samo oskrbi zemljišče, lokacijo, tehnično dokumentacijo in dovoljenje za graditev na svoje ime in razpolaga s sredstvi, gre v tem primeru za gradnjo za trg v smislu zakonitih predpisov in ji ni mogoče oporekati. Določene omejitve bi lahko uvedli le novi predpisi finančne narave.

R. D.



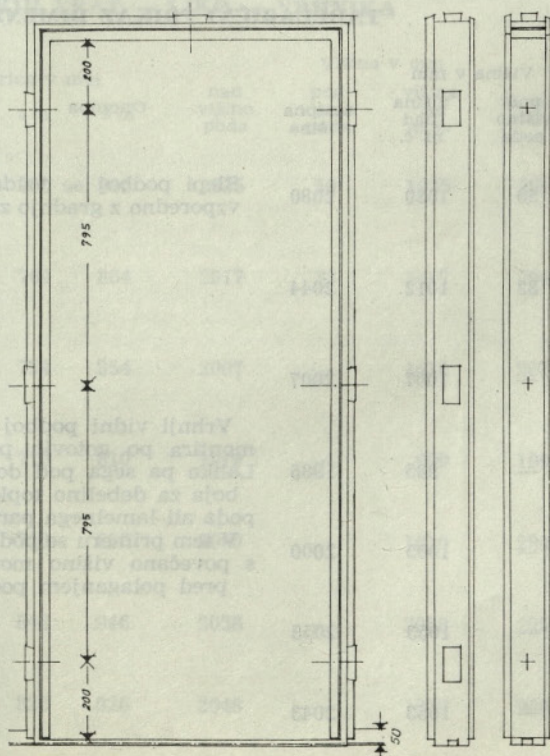
Tipska vrata »Liko«, Vrhnika

Načrti za tipska vrata »LIKO« Vrhnika so izdelani na podlagi dosedanjih izdelkov lesne industrije »LIKO« Vrhnika, upoštevane pa so pripombe in sklepi sej delovne skupnosti za tipizacije vrat GIT-GCS in proizvajalca »LIKO« Vrhnika.

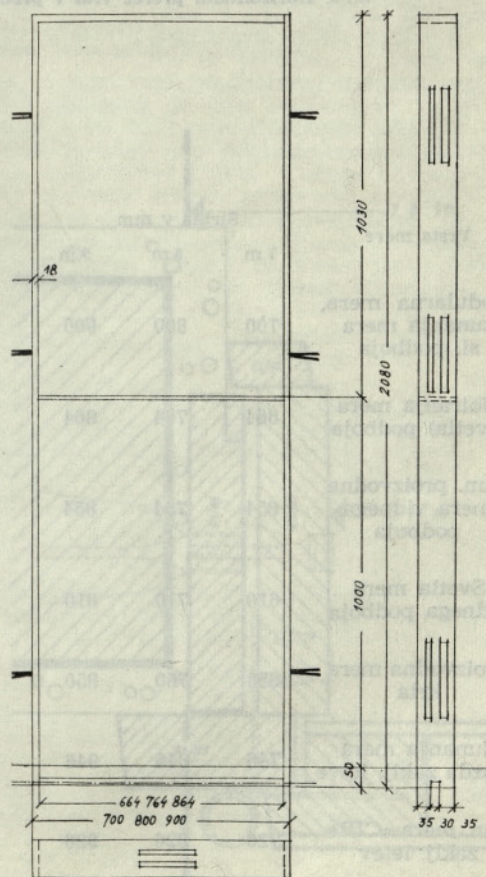
Osnovni namen sprememb dosedanjih izdelkov je bila možnost vgrajevanja finalno obdelanih vrat v modularne zidne odprtine objektov. Pri tem so upoštevani predpisi JUS in dejanske potrebe stanovanjskih

objektov, grajenih z modularnimi bloki in iz litega betona.

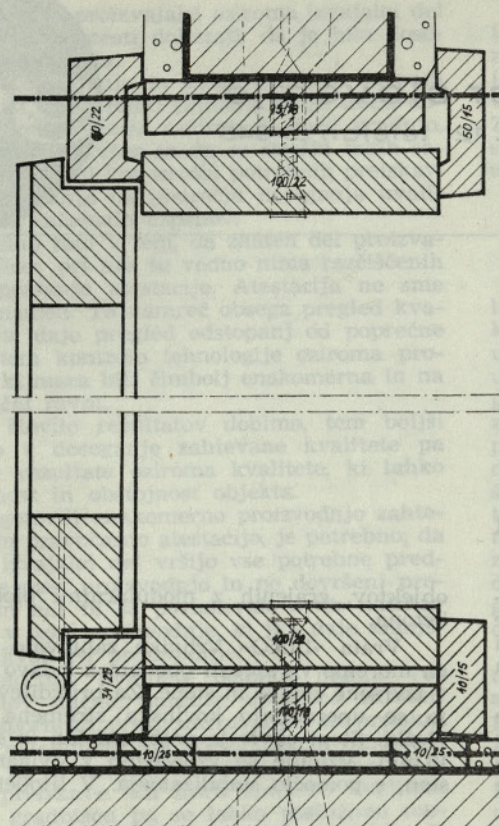
Vrata »LIKO« Vrhnika zahtevajo slepi okvir, ki ga moremo vgrajevati obenem z zidavo ali pa pritrditi v izvršene zidove in stene. Za pritrditev slepega okvirja se uporabljajo kovinska stremena ali pa leseni vložki. Slepi okvir je poln, izdelan iz smrekovih desk 18 mm. Vziduje se vzporedno z dviganjem predelnih sten, s pomočjo stabilizatorja. V litobetonske stene se



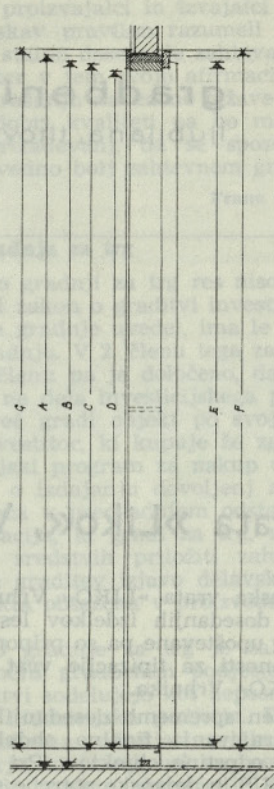
Sl. 1. Sidranje slepega podboja



Sl. 2. Sidranje slepega podboja



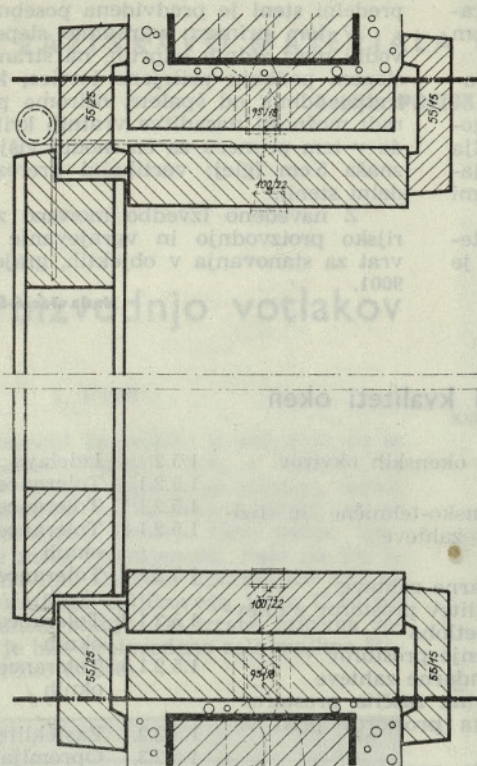
Sl. 3. Horizontalni prerez vrat v predelni steni



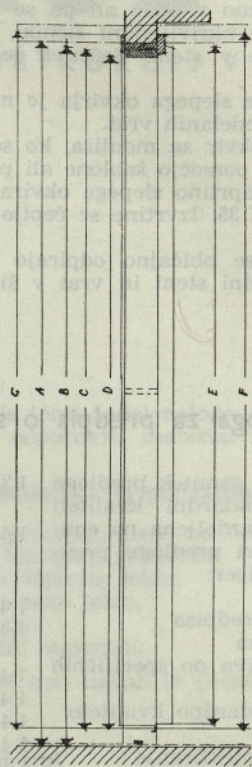
Sl. 3. Vertikalni prerez vrat v predelni steni

TABELARIČNI PRIKAZ DIMENZIJ

Vrsta mere	Širina v mm			nad višino poda	Višina v mm		skupna višina	Opomba
	7 m	8 m	9 m		pod višino poda	višina nad m. č.		
A Modularna mera, zunanja mera sl. podboja	700	800	900	2030	50	1030	2080	Slepi podboj se vzdava vzporedno z gradnjo zidu Vrhnji vidni podboj se montira po gotovih podih. Lahko pa sega pod do na- boja za debelino toplega poda ali lamelnega parketa. V tem primeru se podboj s povečano višino montira pred polaganjem poda
B Notranja mera (svetla) podboja	664	764	864	2012	32	1012	2044	
C Zun. proizvodna mera vidnega podboja	654	754	854	2007	—	1007	2007	
D Svetla mera vidnega podboja	610	710	810	1985	—	985	1985	
E Proizvodna mera krla	650	750	850	2000	—	1005	2000	
F Zunanja mera Brazda zaklj. letev	746	846	946	2053	—	1053	2053	
G Zun. mera »CIR« zaklj. letev	726	826	926	2043	—	1053	2043	



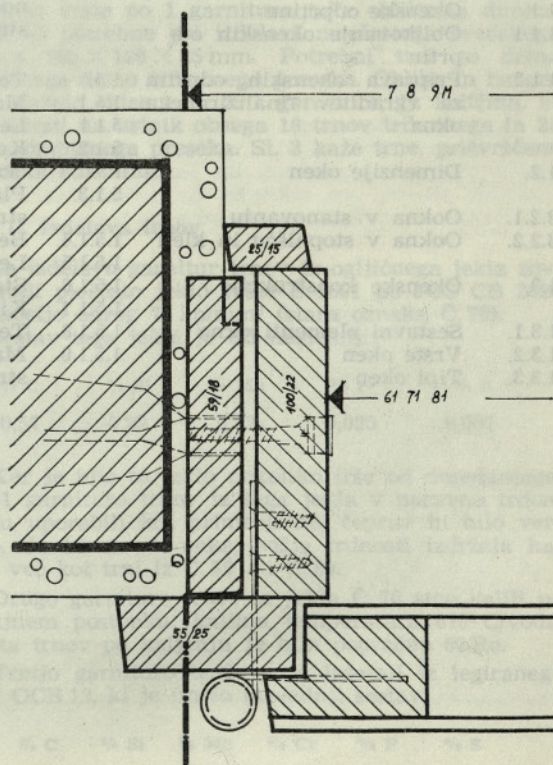
Sl. 4. Horizontalni prerez vrat ob predelni steni



Sl. 4. Vertikalni prerez vrat ob predelni steni

TIPSKIH VRAT — LIKO — VRHNIKA

Širina v mm			Višina v mm			
7 m	8 m	9 m	nad višino poda	pod višino poda	višina nad m. č.	skupna višina
700	800	900	2035	50	1035	2085
664	764	864	2017	32	1017	2049
654	754	854	2007	—	1012	2012
610	710	810	1919	—	990	1990
650	750	850	2000	—	1010	2005
746	846	946	2058	—	2058	2058
726	826	926	2048	—	1058	2048



Sl. 5. Horizontalni prerez vrat — vrata v širšem zidu

Tipška vrata LIKO, Vrhnika v špaleti (ob prednji steni)

vgrajuje ali direktno v opaž ali pa se fiksira za za-betonirano letev, z ukrivljenimi žičniki, ki po odstranitvi opaža ostane v steni. Zaščiten je s premazom ibitola.

Zaradi uporabe slepega okvirja je mogoča »suha« montaža finalno obdelanih vrat.

Vidni vratni okvir se montira, ko so podi že gotovi, razstavljen s pomočjo šablone ali pa se sestavlja s potiskanjem v odprtino slepega okvira in s privijanjem z vijaki 60 × 35. Izvrtine se čepijo s plastičnimi čepi.

Vratna krila se običajno odpirajo navzven. Rešitev vrat v predelni steni in vrat v širšem zidu, je normalna.

Za odpiranje vratnih kril v zidno špaleta ali ob predelni steni je predvidena posebna rešitev.

V tem primeru vgradimo slepe okvire ob proizvodni meri zidnih odprtin, na strani nasadil pa so na siepem podboju pritrjene letvice, ki zagotavljajo potrebni odmik od špalete, oziroma predelne stene. Zaradi možnosti nasaditve vratnih kril mora biti preklada v tem primeru za en modul višja, zob preklade pa znaša 5 cm (glej: vertikalni prerez vrat — ob predelni steni).

Z navedeno izvedbo moremo zagotoviti velikoserijsko proizvodnjo in vgrajevanje finalno obdelanih vrat za stanovanja v objektih, grajenih po JUS U. A. 9001.

Nada Jarič-Solmajer, dipl. inž.

Osnutek predloga za predpis o standardni kvaliteti oken

GCS je pripravil osnutek predloga za predpis o standardni kvaliteti oken. Vsebina je razdeljena na enaka poglavja kot pri predlogu predpisa za podo, in sicer:

1. obrazložitev predpisa
2. namen predpisa
3. razpored gradiva po specifičnih pojmi
4. pogoji za standardno kvaliteto
5. posebni pogoji
6. zahteve za projektiranje
7. preiskave za zagotovitev standardne kvalitete
8. prehodne odredbe

Glavna teža predloga leži v točki 4, tj. v opisu pogojev za standardno kvaliteto oken. To poglavje je obdelano po naslednji metodologiji:

- 1.1. Okenske odprtine
 - 1.1.1. Oblikovanje okenskih odprtin
 - 1.1.2. Priprava okenskih odprtin za vgraditev finaliziranega okna
- 1.2. Dimenzije oken
 - 3.2.1. Ookna v stanovanju
 - 3.2.2. Oookna v stopnišču in kleti
- 1.3. Okenske konstrukcije
 - 1.3.1. Sestavni elementi okna
 - 1.3.2. Vrste oken
 - 1.3.3. Tipi oken

- 1.3.4. Vrste okenskih okvirov
- 1.4. Higijensko-tehnične in fizikalne zahteve
 - 1.4.1. Primarne zahteve
 - 1.4.1.1. Osvetlitev prostorov z dnevno svetlobo
 - 1.4.1.2. Zračenje prostorov
 - 1.4.2. Sekundarne zahteve
 - 1.4.2.1. Toplotna zaščita prostorov
 - 1.4.2.2. Zaščita prostorov pred vetrom
 - 1.4.2.3. Zaščita prostorov pred padavinami
 - 1.4.2.4. Zaščita prostorov pred hrupom
 - 1.4.2.5. Zaščita prostorov pred soncem
 - 1.4.3. Zaključek o uporabni vrednosti oken z ozirom na postavljene zahteve
- 1.5. Tehnološki proces
 - 1.5.1. Materiali
 - 5.1.1. Les za konstrukcije
 - 5.1.2. Kovine za konstrukcije in okovje
 - 5.1.3. Plastični materiali za konstrukcije prevleke in okovje
 - 1.5.1.4. Beton za konstrukcije
 - 1.5.1.5. Lepila
 - 1.5.1.6. Steklo
 - 1.5.1.7. Kiti
 - 1.5.1.8. Tesnila
 - 1.5.1.9. Materiali za zaščito konstrukcij

- 1.5.2. Izdelava
 - 1.5.2.1. Tolerance pri izdelavi
 - 1.5.2.1.1. Tolerance pri lesenih oknih
 - 1.5.2.1.2. Tolerance pri kovinskih oknih
 - 1.5.2.1.3. Tolerance pri betonskih oknih
 - 1.5.2.1.4. Tolerance pri plastičnih oknih
 - 1.5.2.1.5. Tolerance pri kombiniranih oknih
 - 1.5.2.2. Zasteklitev
 - 1.5.2.3. Opremljanje z okovjem
 - 1.5.2.4. Vstavljanje in pritrditve v okenske odprtine
 - 1.5.2.5. Tesnenje oken
 - 1.5.2.6. Poškodbe in zaščita okenskih konstrukcij
 - 1.5.2.6.1. Pri lesenih oknih
 - 1.5.2.6.2. Pri kovinskih oknih
 - 1.5.2.6.3. Pri betonskih oknih
 - 1.5.2.6.4. Pri plastičnih oknih
 - 1.5.2.6.5. Pri kombiniranih oknih
- 1.6. Čiščenje in vzdrževanje
- 1.7. Trajnost

Z osnutkom predloga o standardni kvaliteti oken želi GCS nadaljevati s pobudo pri izdelavi tehniške regulative, ki je nujna osnova za naprednejšo tradicionalno in predvsem industrializirano gradnjo stanovanj. Osnutek predloga bo GCS razmnožil ter ga poslal vsem pomembnim jugoslovanskim raziskovalnim inštitucijam in industriji.

Marjan Gaspari, dipl. inž.

Trni za proizvodnjo votlakov

1. Uvod

V poizkusni opekarni Zavoda se je pokazalo, da se v proizvodnji votlakov potrebni trni, s katerimi se oblikujejo votline v votlaku, zelo hitro izrabijo, zaradi česar se skupni volumen votlin tako zmanjša, da se teža poveča nad dovoljeno. Trne je torej možno uporabljati le do neke mere izrabljenosti, nato pa jih je treba zamenjati z novimi. Dosedaj uporabljeni trni so se izdelovali iz običajnega ogljikovega jekla Č. 50 ali Č. 60 v naravno trdnem stanju. Do izrabe oziroma zamenjave teh trnov je bilo proizvedeno zelo majhno število votlakov (približno 60.000).

Zavod si je torej zadal nalogo, da poišče in preizkusi obrabno odpornejši material za izdelavo trnov.

2. Izbira materiala in preizkušnja novih trnov

Praktično prihajajo glede na večjo obrabno odpornost v poštev naslednji materiali:

1. obrabno odporna jekla,
2. trdo kromano jeklo,
3. trdi metali,
4. keramični materiali.

V prvi fazi smo izbrali in preizkusili materiale po t. 1. in 2.

2.1 Jekleni trni

Odločili smo se, da ugotovimo povečanje obrabne odpornosti:

- a) za enako jeklo kot dosedanje, toda kaljeno,
- b) za visoko s Cr legirano jeklo, oznake OCR 12, in
- c) za trdo kromano jeklo.

Da bi mogli trne iz gornjih jekel praktično preizkusiti v opekarni, je bila izdelana od vsake zgoraj navedene vrste po 1 garnitura take oblike in dimenzij, ki so potrebne pri izdelavi mrežastega švedskega votlaka $265 \times 128 \times 85$ mm. Potrebni trni so delno rombičnega delno trikotnega preseka. Oblike in izmere trnov kažejo skice 1 in 2. 1 garnitura, tj. količina, ki se pričvrsti na ustnik obsega 18 trnov trikotnega in 25 trnov rombičnega preseka. Sl. 3 kaže trne, pričvrščene na ustnik stiskalnice.

2.11 Izdelava trnov

Za izdelavo garnitur trnov iz ogljikovega jekla smo uporabili ploščato jeklo vrste Č. 1601 po JUS CB 2020 s trdnostjo okrog 70 kp/mm^2 (stara oznaka Č. 70).

Sestav tega jekla je bil naslednji:

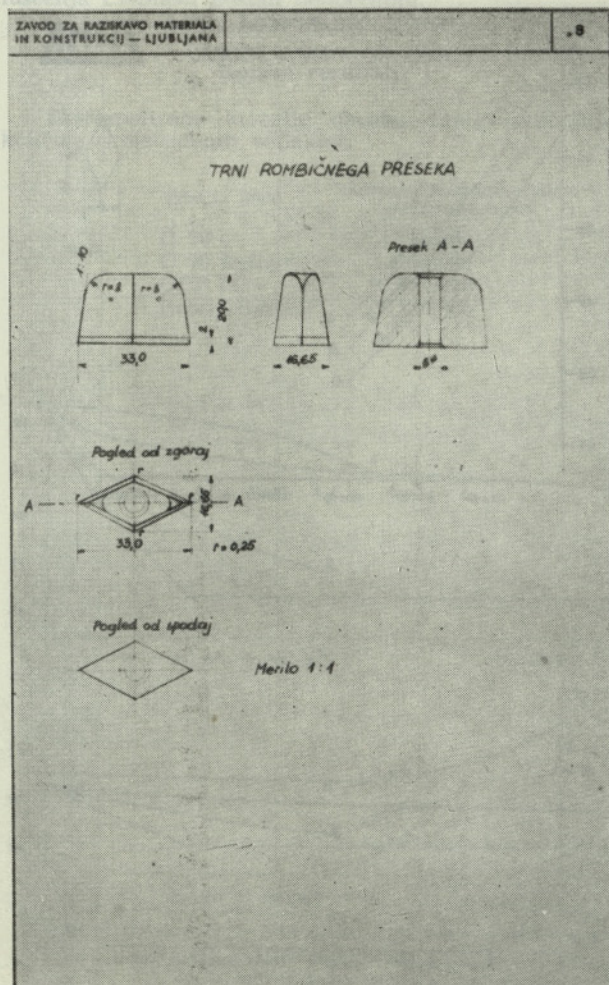
% C	% Si	% Mn	% P	% S
0,57	0,29	0,42	0,025	0,007

Ker je bilo to jeklo nekoliko trše od dosedanjega, smo 1 garnituro trnov iz tega jekla v naravno trdnem stanju uporabili kot primerjalno, čeprav ni bilo verjetno, da bi zaradi nekaj višje trdnosti izdržala kaj dosti več kot trni iz Č. 50 ali Č. 60.

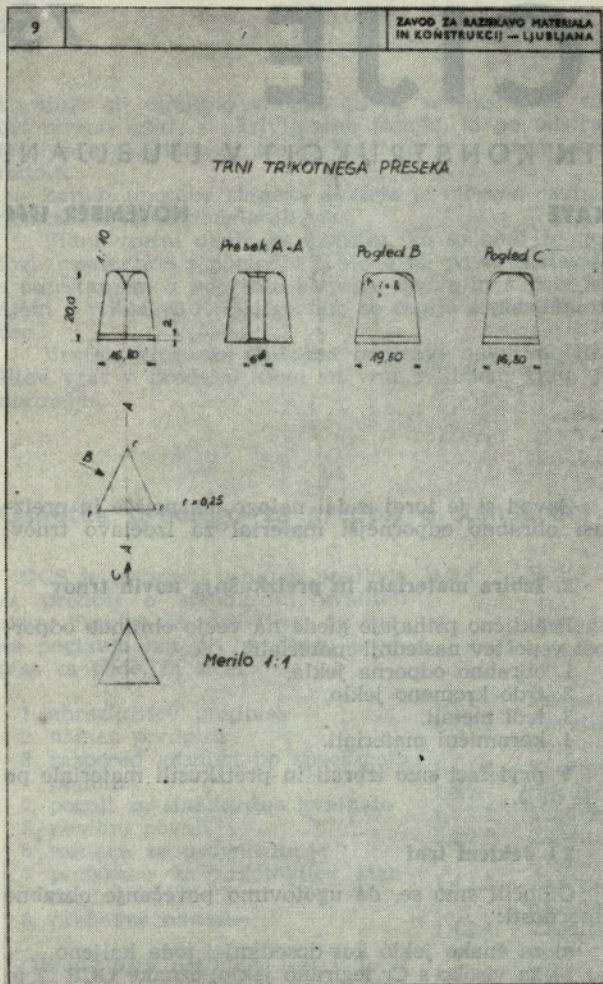
Drugo garnituro trnov iz jekla Č. 70 smo kalili po običajnem postopku: kalilna temperatura 810°C/voda . Trdota trnov po kaljenju je bila povprečno 60 Rc.

Tretjo garnituro trnov smo izdelali iz legiranega jekla OCR 12, ki je imelo naslednji sestav:

% C	% Si	% Mn	% Cr	% P	% S
1,94	0,30	0,38	1,05	0,03	0,008



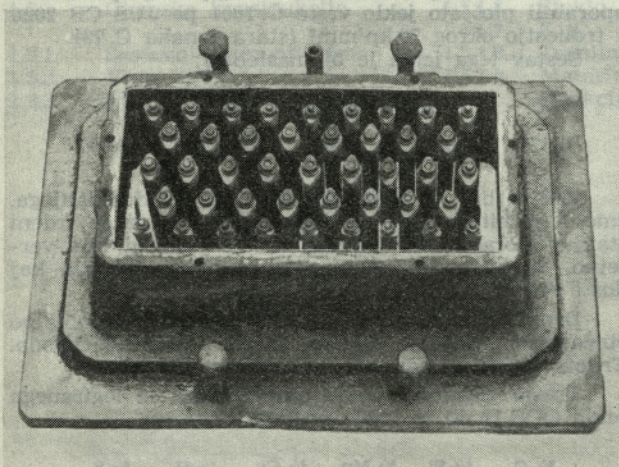
Sl. 1



Sl. 2

Trne smo kalili po navodilih za gornjo vrsto: predgrevanje 600° C/1 uro, ugretnje na kalilno temperaturo 950° C/30'/olje. Po kaljenju dosežena trdota na trnih je bila 61—63 Rc.

Četrto garnituro smo zopet izdelali iz Č. 70 in nato poslali na trdo pokrovanje v TAM, Maribor. Metalografski pregled je pokazal, da je Cr-plast debela na ploskvah 40—50, na robovih pa preko 100. Dobro pokrovanje mora kazati v preseku prehodno zono med



Sl. 3

jeklom in Cr plastjo. Te zone v naših trnih ni bilo in smo zato pričakovali luščenje Cr-plasti pri delu.

2.2 Preizkušnja

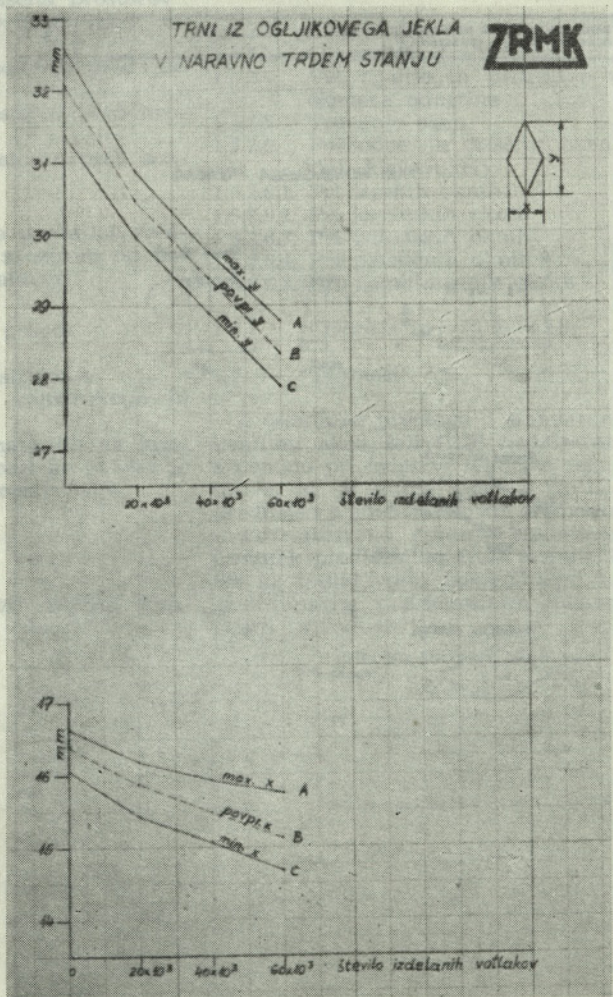
V domači opekarni so bile vse 4 garniture trnov preizkušene praktično, tako da so z njimi proizvajali navedene švedske votlake. Glina, ki jo je opekarna uporabljala za izdelavo, je imela v obdobju preizkusov naslednjo poprečno sestavo:

	%
izguba pri žarenju	6,43
SiO ₂	61,03
Al ₂ O ₃ + TiO ₂	21,71
Fe ₂ O ₃	7,75
CaO	0,32
MgO	0,96
SO ₃	0,03
alkalije	1,78

Glina vsebuje visok % SiO₂, razen tega je bila še grobozrnata in torej močno abrazivna.

Trni vsake garniture naj bi delali do dopustne izrabe. Ocena izdržljivosti trnov je bilo število proizvedenih votlakov.

Pred začetkom preizkušnje smo na vseh trnih premerili izhodne mere in določili težo ter izračunali poprečke. Pri trnih rombične oblike smo merili diagonalni x in y, pri trnih trikotne oblike pa osnovnico in višino, enako označeno z x in y. Po izdelavi določenega števila votlakov npr. 20.000 ali več smo preizkus prekinili, zato, da smo ponovno kontrolirali mere. Diagrama št. 4 in 5 kažeta za prvi poizkus s trni



Sl. 4

iz naravno trdnega Č. 70, zmanjševanje obeh diagonal v odvisnosti od izdelanega števila votlakov. Ker obsega garnitura večje število trnov, je podano največje, najmanjše in poprečno zmanjševanje diagonal. Pri tem poskusu so bili trni izrabljeni po izdelavi 60.000 votlakov. Izrabljenost ocenjuje opekarna po kriteriju, da se sme teža votlaka, zaradi zmanjšanja votlin, povečati za največ 5%. Trni se predvsem močno obrabljajo na ogliščih, znatno manj na stranicah.

Na enak način so bile preizkušene še ostale 3 garniture trnov. Ob koncu preizkušnje doseženi rezultati so podani v spodnji tabeli in v zbirnih diagramih 6 in 7.

Tabela

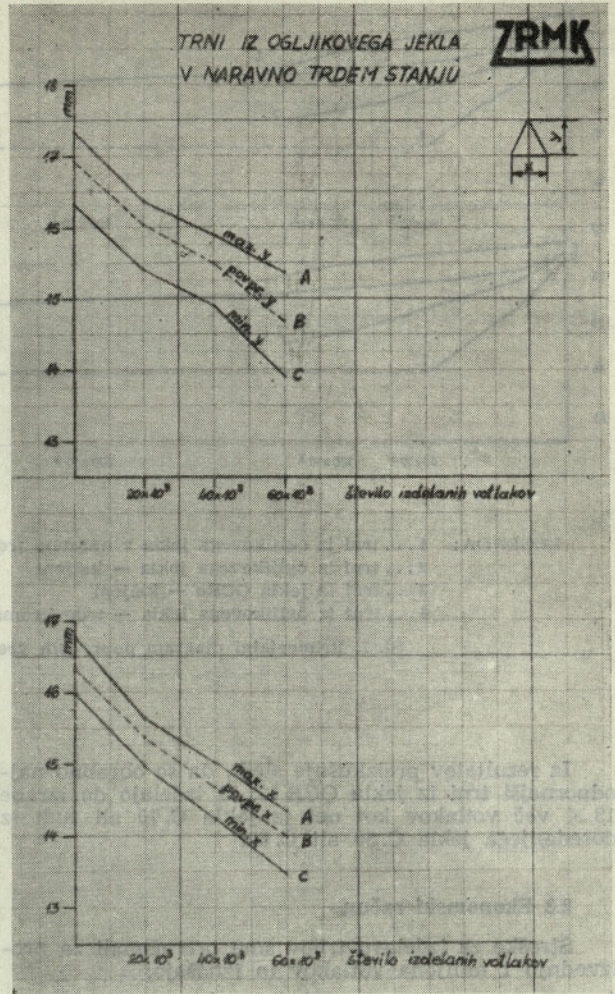
Trni iz jekla	Število proizvedenih votlakov	Opomba
Č. 70	60.000	trni izrabljeni
Č. 70 kaljen	120.000	trni še niso do kraja izrabljeni
OCR 12	500.000	trni še niso do kraja izrabljeni
Č. 70 pokroman	140.000	Cr — plast se lušči, trni neuporabni za nadaljnje delo

V diagramih 6 in 7 je podano poprečno zmanjševanje izmer x in y za rombične in trikotne trne v odvisnosti od proizvedenega števila votlakov. Črtkana spodnja meja izrabe trnov iz Č. 70 služi za primerjavo izrabe drugih vrst trnov. Kot je razvidno iz diagramov ob koncu preizkušnje, trni drugih vrst še niso bili do kraja izrabljeni, zato smo krivulje obrabe ekstrapolirali do omenjene črtkane meje. Za trdo pokromane trne tega nismo napravili, ker so zaradi mestnega luščenja Cr-plasti postali neuporabni.

Končni rezultati

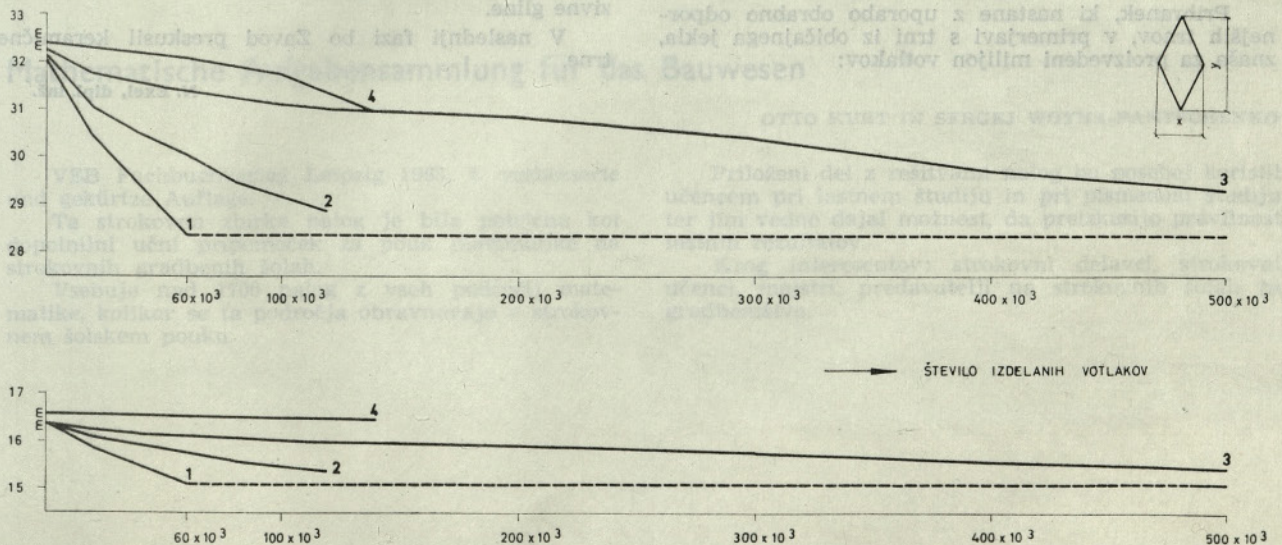
Ekstrapolirane krivulje obrabe dajejo naslednje količine proizvedenih votlakov.

Trni iz jekla	Izdelano število votlakov do izrabe trnov
Č. 70	60.000
Č. 70 kaljen	200.000
OCR 12	800.000
(trdo kromani)	140.000



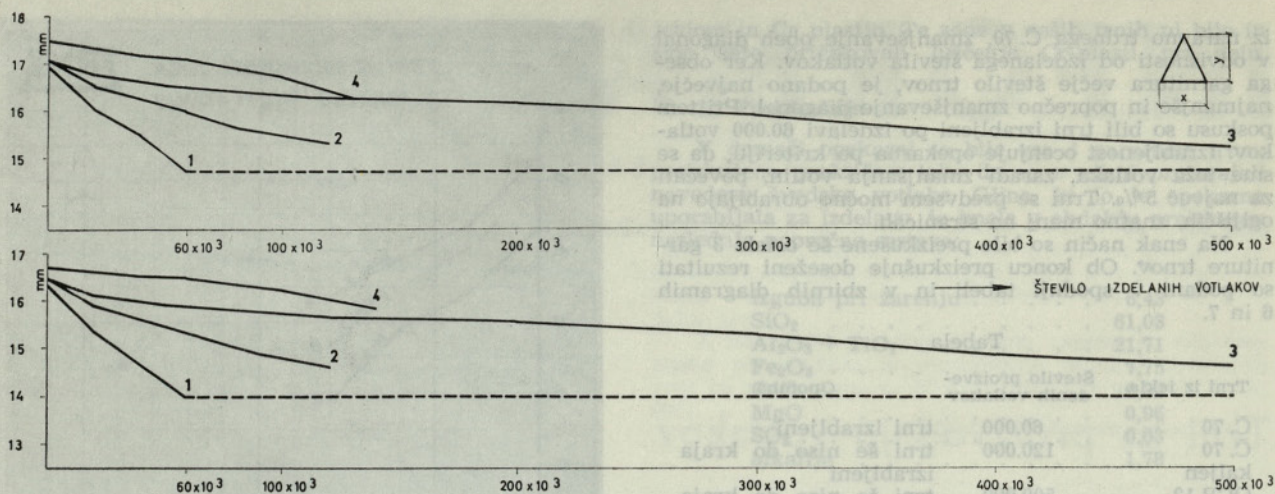
Sl. 5

Opomba: Za pokromane trne poizkusni podatki niso dokončni, ker bi boljše pokromanje gotovo dalo večjo obrabno odpornost.



- LEGENDA:
- 1... trni iz ogljikovega jekla v naravno trdem stanju
 - 2... trni iz ogljikovega jekla — kaljeni
 - 3... trni iz jekla OCR₁₂ — kaljeni
 - 4... trni iz ogljikovega jekla — trdo kromani

Sl. 6. Primerjalni diagram poprečnih vrednosti dimenzij x in y vseh preiskanih jekel



- LEGENDA: 1... trni iz ogljikovega jekla v naravno trdem stanju
 2... trni iz ogljikovega jekla — kaljeni
 3... trni iz jekla OCR₁₂ — kaljeni
 4... trni iz ogljikovega jekla — trdo kromani

Sl. 7. Primerjalni diagram poprečnih vrednosti dimenzij x in y vseh preiskanih jekel

Iz rezultatov preizkušnje sledi, da so obrabno najodpornější trni iz jekla OCR 12, ki izdelajo do izrabe 13× več votlakov kot oni iz jekla Č. 70 ali tudi iz dosedanjega jekla Č. 50 ali Č. 60.

2.3 Ekonomski račun

Stroške za izdelavo trnov smo preračunali za proizvodnjo 1 milijona votlakov in iznašajo:

za trne iz Č. 70:	16,7 garnitur:	30.444 N din
za trne kaljenega:	5 garnitur:	9.385 N din
	Č. 70	
za trne iz OCR 12:	1,25 garnitur:	2.626 N din
za trne pokromane:	7,15 garnitur:	13.760 N din

Prihranek, ki nastane z uporabo obrabno odpornějšíh trnov, v primerjavi s trni iz običajnega jekla, znaša za proizvedeni milijon votlakov:

za trne iz OCR 12: 27.818 N din/1 milijon
 za trne iz kaljenega Č. 70: 21.059 N din/1 milijon
 (za pokromane): (16.685) N din/1 milijon
 Prihranek na času, ki nastane zaradi redkejšje menjave trnov, ni vračunan.

3. Zaključek

Prva faza osvajanja obrabno odpornějšíga materiala za izdelavo trnov, ki služijo v proizvodnji votlakov, je obsegala jeklene trne. Rezultati kažejo, da je mogoče s trni iz legiranega, kaljenega jekla OCR 12 proizvesti do njihove izrabe 13-krat več votlakov kot s trni iz običajnega naravno trdega jekla Č. 50 do Č. 70. Prihranek na stroških za izdelavo trnov znaša 27.800 N din za milijon votlakov, proizvedenih iz močno abrazivne gline.

V naslednji fazi bo Zavod preskusil keramične trne.

N. Exel, dipl. inž.

Mathematische Aufgabensammlung für das Bauwesen

OTTO KURT IN SERGEJ WOYNA-PANTSCHENKO

VEB Fachbuchverlag Leipzig 1963, 4. verbesserte und gekürzte Auflage.

Ta strokovna zbirka nalog je bila potrjena kot dopolnilni učni pripomoček za pouk matematike na strokovnih gradbenih šolah.

Vsebuje nad 1700 nalog z vseh področij matematike, kolikor se ta področja obravnavajo v strokovnem šolskem pouku.

Priloženi del z rešitvami nalog bo posebej koristil učencem pri lastnem študiju in pri pismenem študiju ter jim vedno dajal možnost, da preizkusijo pravilnost lastnih rezultatov.

Krog interesentov: strokovni delavci, strokovni učenci, mojstri, predavatelji na strokovnih šolah za gradbeništvo.

SLOVENIJA

- izdeluje urbanistične projekte, ureditvene načrte večjih naselij, zahtevne načrte industrijskih področij in kompleksov;
- nudi projektantski inženiring pri reševanju, načrtovanju in nadzoru izvajanja industrijskih kompleksov vseh vrst industrijske dejavnosti;
- projektira stanovanjska naselja z vsemi potrebnimi objekti; javne, administrativne zgradbe, hotele, motele, bolnišnice ter kulturne in prosvetne in šolske zgradbe;
- pripravlja projekte za vse vrste instalacij — ogrevanja, prezračevanja, klimatizacije, elektrifikacije ter opremlja večje zazidalne komplekse z načrti vseh komunalnih naprav kot so preskrba vode, kanalizacije ter prometne komunikacije.

PROJEKT

podjetje za projektiranje - Ljubljana, Cankarjeva cesta 1

GRADNJE

GRADBENO PODJETJE
POSTOJNA

Člani kolektiva SGP GRADNJE
Postojna na gradbiščih:

Postojna, Pivka, Ilirska Bistrica

in obratih:

Pleskarstvo

Soboslikarstvo

Mizarstvo

Kamolom

Avto strojni park

izvajamo vse vrste gradbenih del
in se priporočamo investitorjem

obenem želimo vsem gradbenikom
uspešno poslovno leto 1967

GRADNJE

ZIDGRAD ZIDG
RAD ZIDGRAD
ZIDGRAD ZIDG
RAD ZIDGRAD
ZIDGRAD ZIDG
RAD ZIDGRAD

GRADBENO PODJETJE

ZIDGRAD IDRIJA

prevzema in opravlja vsa
gradbena dela na objek-
tih visoke in nizke gradnje

ZIDGRAD ZIDG
RAD ZIDGRAD
ZIDGRAD ZIDG