

25-26



GRADBENI VESTNIK

1954

V S E B I N A

Ing. Marjan Brilly: UREDITEV ŠTUDIJA NA FAKULTETI ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO TEHNIŠKE VISOKE ŠOLE V LJUBLJANI — Ing. France Dolničar: ŠTUDIJA OBREMENJENOSTI SAVE IN PRITOKOV Z ODPLAKAMI — Ing. Vladimir Knez: VRBE IN KAMEN — Ing. Igor Omersa: OGLED GRADBIŠČA HIDROCENTRALE MONTPEZAT V FRANCIJI — Ing. Marko Kos: CEVNI ODRI — Ing. Sergej Bubnov: NAJVEČJI LESENİ LOKI NA SVETU — M. J. Chaudesaigues: OBNOVA MOSTOV IZ PREJNAPETEGA BETONA NA MARNI V KRAJIH: ANNET, TRILBARDOU, ESBLY, USSY IN CHANGIS - SAINT - JEAN — M. Netter: LETALSKA PLOŠČAD IZ PREJNAPETEGA BETONA NA AERODROMU ORLY — Ing. Milan Klarič: SPOMENIK IZ PREJNAPETEGA KAMNA V DOBOJU — MONTAŽNE ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE — MEDNARODNI KONGRES SVETA ZA RAZISKOVANJE MORSKEGA VALOVANJA V GRENOBLU 1954 — PRILOGA štev. 1: Ing. Hugo Uhliř: O PREJNAPETEM BETONU — Ing. France Dolničar: MATERIAL KANALSKIH CEVI —
Ing. Sergej Bubnov: RAČUN POVESA LESENEGA PREDALČJA

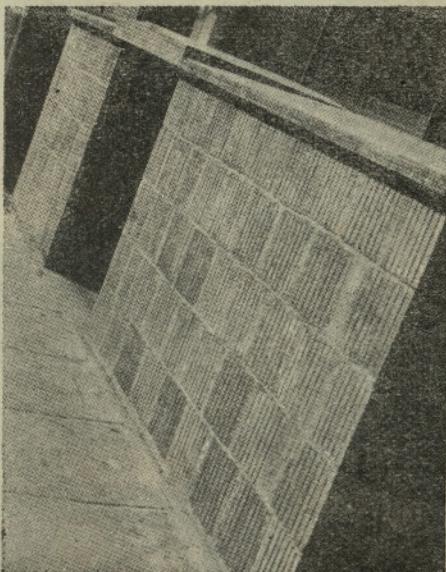
MELIORACIJE

VODOGRADJEVNO PODUZEĆE
U SPLITU (TOMIĆA STINE 1/II)



izvodi sve melioracione i regulacione
radove, i radove na vodovodima

Ormoška opekarna



O r m o ž

priporoča svoje izdelke zidakov in streš-
nikov svojim cenj. odjemalcem ter
pošilja obenem borbene pozdrave

Mestna plinarna
v Ljubljani

RESLJEVA 28. TEL. 20 555 POŠTNI PREDAL 158

sporoča gradbenim podjetjem, da izdeluje bladne izola-
cijske premaže na biumenski osnovi, arbil, za
vse vrste izolacije proti vlagi v stavbarstvu. Enostavno upo-
raba na bladen način brez segrevanja materiala. Zahle-
vajte prospekte. vzorce in ceno.

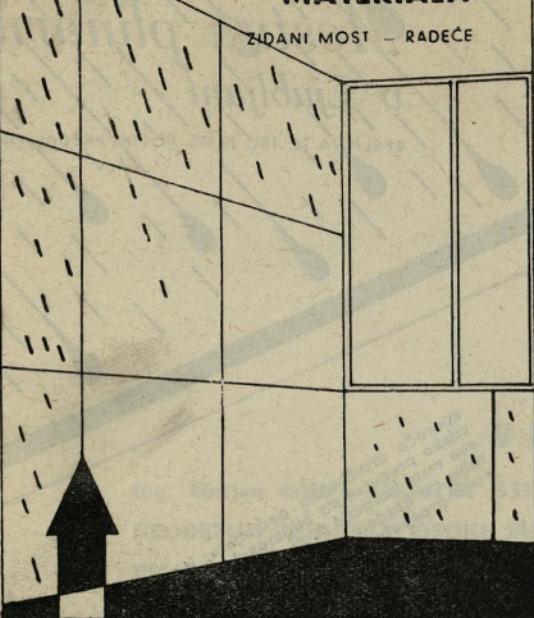
Izdelke iz pohorskega granita naročajte pri

GRANITNI
INDUSTRIJI
JOSIPDOL
RIBNICA NA POHORJU

Izdelujemo kocke vseh vrst, robnike, kvadre
in druge izdelke po naročilu. Cenjenim odje-
malcem se priporoča kolektiv

INDUSTRIJA GRADBENEGA MATERIALA

ZIDANI MOST - RADEČE



izdeluje kvalitetne in cenene izolit lahke gradbene plošče v izmeri 1 m², ter v debelinah 1,5 — 2,5 — 5 — 7,3 in 10 cm. Apnenčev mok (mleti apnenec), G — cement, cementno strelno opeko, ter kopljje pravovrstni dolomitni pesek za betoniranje. Podrobnejša navodila ozir. ostali pogoji za izdelavo se dobe pri tukajšnji upravi.



BITUMENSKI IZDELKI

IZOLIRKA

Ljubljana — Moste
Telefoni: 21-852, 20-557,
20-615
Telegr.: Izolirka Ljubljana

Strešna lepenka št. 80, 120, 150, 200. Vroči bitumenski premazi: premazna masa za strehe; bitumenski lesocementni premazi; bitumenska izolacijska masa za temelje; zalivna masa za lesene, granitne kocke, za betonske rege in tramvajske tračnice. Hladni bitumenski premazi: Ibitol, Inertol, emulzijska pasta, pasta za polaganja salonta. Za cestogradnjo: bitumenska emulzija A, B, C; bitumenski mulj

KATRANSKI IZDELKI

Katranska smola — zmechičiščepo naročilu. Katranksa olja — srednje, težko, antracensko olje. Naftalin Podometne (Bergman) cevi vseh profilov

TOPLOTNE IZOLACIJE

Mineralna volna v balah. Izolacijske blazine. Izolacijska opeka. Izolatorska montažna dela.

ZAHTEVAJTE KATALOGE IN CENIKE



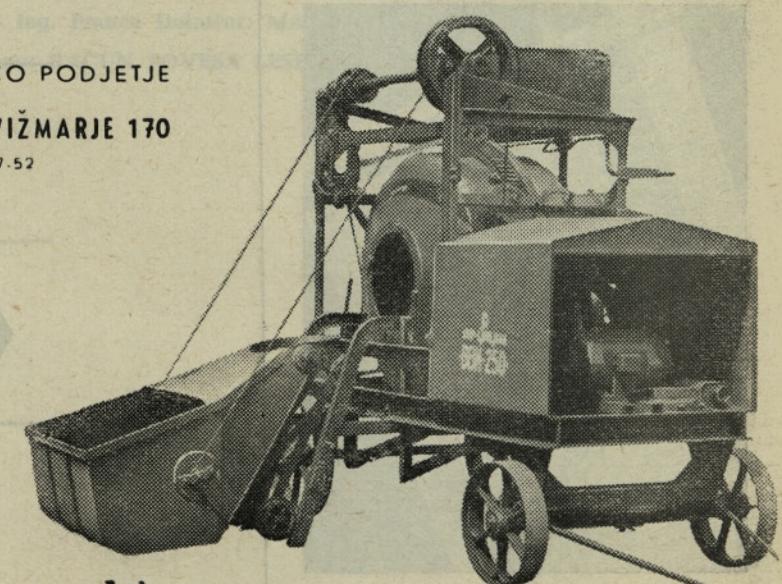
STROJNO KOVINSKO INDUSTRIJSKO PODJETJE

LJUBLJANA-VIŽMARJE 170

TELEFON 27 50. 27-52



GRADNI
INSTRUMENTI
DOSAVOJ
UZGOVORNAJ ADRESA

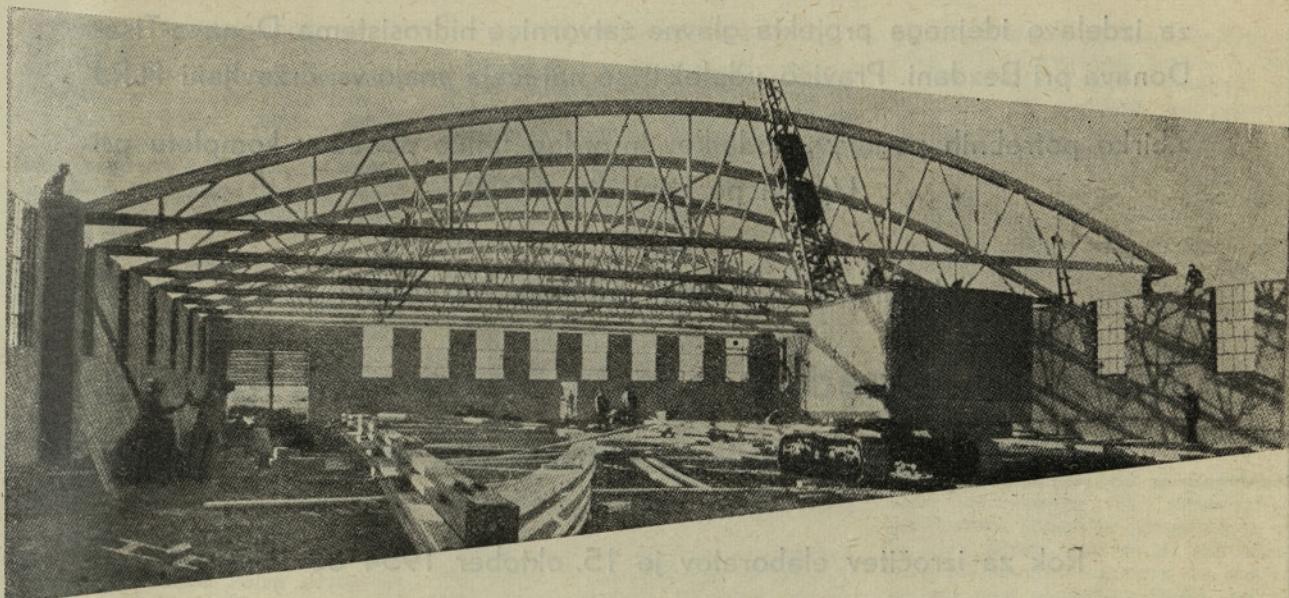


Izdeluje in nudi: Betonske brzomešalce 150 in 250 litrov vsebine, kompletne z elektromotorji. Odlične kakovosti in tipe, katero so osvojila vsa večja gradbena podjetja Slovenije

DELOVNI KOLEKTIV

DOLENJSKEGA GRADBENEGA PODJETJA

GROSUPIJE



OBVEŠČA, DA IZVRŠUJE VSE VRSTE VISOKIH GRADENJ — OD NIZKIH GRADENJ PA PREDVSEM: KANALIZACIJE, VODOVODE IN MANJŠE MOSTOVE. IMAMO TUDI LASTNE STRANSKE OB RATE ZA OBRTNIŠKE STORITVE

UPRAVA ZA IZGRADNJO KANALA DONAVA-TISA-DONAVA
V NOVEM SADU

razpisuje splošni in anonimni

natečaj

za izdelavo idejnega projekta glavne zatvornice hidrosistema Donava-Tisa-Donava pri Bezdani. Pravico udeležiti se natečaja imajo vsi državljeni FLRJ

Zbirko potrebnih pogojev, podatkov in prilog lahko dobite v kompletu pri
Upravi po ceni din 4.000.-

Anonimne elaborate pošiljajte na naslov:

Uprava za izgradnju kanala Dunav-Tisa-Dunav,

Novi sad, bulevar Maršala Tita br. 23

Rok za izročitev elaboratov je 15. oktober 1954 ob 18. uri

Za izdelavo idejnega projekta so določene naslednje nagrade:

prva nagrada v vsoti din 500.000.-

druga nagrada v vsoti din 400.000.-

tretja nagrada v vsoti din 300.000.-

Nagrade bodo deljene po oceni natečajne komisije, ki jo bo imenovala Uprava

Razen nagrajenih bodo odkupljeni tudi drugi elaborati, ki bodo po oceni
komisije koristni za investitorja

Za vse informacije se obračajte na gornjo Upravo, telefon 32-23

UPRAVA ZA IZGRADNJO KANALA
DUNAV-TISA-DUNAV, NOVI SAD

Ing. Marjan Brilly

DK 378.144.9 : 624

Ureditev študija na fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Tehniške visoke šole v Ljubljani

Zahteve po ureditvi študija na fakulteti za gradbeništvo in geodezijo TVŠ v Ljubljani niso osamljeni primer. Podobne zahteve slišimo in čitamo skoro dnevno: celoten sistem šolanja od osnovne šole do visokih šol je podvržen kritikam. Pa tudi v inozemstvu postajajo klici po reformi šolstva, zlasti pa visokega šolstva, vedno glasnejši.

Nagel razvoj znanosti, posebej tehnikе, v zadnjih desetletjih kopici snov, ki bi jo moral obvladati vsak državljan. Zlasti velike pa so zahteve, ki jih postavljajo pred študente tehničnih visokih šol. Na drugi strani pa visoke šole v današnji obliki, z enostranskim poudarjanjem specialne izobrazbe ne dosegajo več svojega namena. Zato se ukvarjajo v zahodnih državah s problemom, kako preosnovati visoke šole, da bi zopet pridobile pomembnost zavodov, ki bi vzgojili celega človeka in kjer bi se stikale vse znanosti. Poleg strokovne izobrazbe naj bi nudile visoke šole tudi akademsko splošno izobrazbo in vzbudile v študentu zavest dolnosti in odgovornosti v javnem življenju.

Primitivnih tendenc po podaljševanju študija v sorazmerju z razvojem tehnike in naraščanjem študijske snovi, kot so se pojavile pri nas, ni opaziti nikjer drugod. Povsod se zavedajo, da ni rešitev teh problemov v podaljševanju študijske dobe; zadovoljive rešitve iščejo v ustreznih reformah visokega šolstva. V splošnem prevladujejo mišlenja, da je treba opustiti specializacijo. Visoka šola mora dati študentu temeljito osnovno znanje, predvsem se mora študent naučiti smotrnegra obdelovanja in reševanja vseh tehničnih problemov, ki se pojavi. Duševno mora biti tako ustrojen, da se lahko loti vseh danih nalog in jih sčasoma obvlada. Ne zahtevajo, da bi bil inženir po zaključku svojih visokošolskih študij povsem sposoben za vključitev v strokovno delo, pač pa zahtevajo, da mora razpolagati s solidno splošno izobrazbo ter se mora zanimati za narodnogospodarska vprašanja in kulturne probleme. Pri tem se zavedajo, da je treba nuditi mlademu inženirju, ko nastopi praktično delo, primeren čas za priučitev.

Sistem izobraževanja

Vsa šolska izobrazba od osnovne šole do diplome je zvezan sistem izobraževanja, pripravljanja na praktično delo. Kot ne more biti smoter visoke šole vzgajati ljudi, ki so kateremukoli specialnemu področju že dorasli, tako ne sme stremeti srednja šola za izključno pripravo na tehnično visoko šolo ali univerzo. Maturantu morajo ostati odprta razna pota. Zato je naloga srednje šole zlasti v posredovanju obsežne splošne izobrazbe. Zmanjšati je treba količino tvarine, obravnavano tvarino pa globlje utemeljiti in poudariti njene povezave. Maturant mora znati opazovati, misliti, govoriti in pisati. Zanj je veliko važnejše, da ima razumevanje za stvarnost življenja, kot pa da zna vse mogoče iz posameznih strok.

Taka solidna osnova — splošna izobrazba — pridobljena v srednji šoli, bo v veliko olajšanje visoki šoli, ki mora omogočiti mlademu človeku popoln intelektualen razvoj. Tehnična izobrazba na visoki šoli naj bo čim splošnejša, brez vsakega cepljenja učnega načrta na posamezne specialne stroke. Treba je stremeti za obsežno znanstveno-tehnično izobrazbo. S tem bo sicer zmanjšana neposredna korist, ki bi jo imela operativa od mladih inženirjev. V začetku tak inženir ne bo povsem sposoben za vključitev v strokovno delo, zato pa bo kasneje prevladal zaradi svoje širše izobrazbe in nadoknadił morebitno začetno škodo.

Poleg tehnične izobrazbe, ki jo nudi visoka šola, pa je za skladen intelektualen razvoj študenta zelo pomembna tudi gojitev tako zvanih prostih predmetov.

Razvoj študija na FGG TVŠ v Ljubljani po vojni

Študij na fakulteti za gradbeništvo in geodezijo TVŠ v Ljubljani se je po osvoboditvi pod vplivom sovjetskih vzorcev, razvijal povsem v nasprotno smer. V skladu z zahtevami po hitri vzgoji mladega kadra, pred katerega so bile takoj po prihodu na praktično delo postavljene konkretnne odgovorne naloge, je tudi FGG

prešla od dotlej enotnega študija na tako zvani usmerjeni študij. V letu 1945/46 veljavni enotni študijski načrt, ki je bil podoben predvojnemu, je obsegal v 8 semestrih 292 ur, od tega 184 ur (63%) predavanj. Program je obsegal 45 predmetov, glavna njegova hiba — kot tudi predvojnega programa — pa je bila, da je bil zlasti grafični del (izdelava programov) preobširen in ni bil vskljen z razpoložljivimi urami za vaje. Programi se niso izdelovali seminarško med vajami temveč doma ali pa v risalnici brez kontrole profesorjev in asistentov. Zato je študij že tedaj znatno presegal normalno dobo in ga praktično ni bilo mogoče absolvirati prej kot v 5 letih.

FGG je smatrala, da je predvidena snov za enoten lik predvojnega gradbenega inženirja preobilna in da je edini izhod — če se ne želi študija podaljševati — prehod na specializirani odn. usmerjeni študij, kot ga je nazvala fakulteta, želec se izogniti prvemu izrazu. Zato je v letu 1946/47 sprejela nov študijski načrt; od 5. semestra dalje se je študij delil na 3 smeri: konstruktivno, vodogradbeno in prometno. Namen tega načrta je bil, da bi vzgojili v krajšem času gradbene inženirje, ki bi obvladali bodisi konstruktivno, prometno ali pa vodogradbeno smer. Pri sestavi načrta pa niso niti težili k združevanju posameznih predmetov in omejevanju snovi na bistvene stvari, niti niso gledali na to, da bi vsaj vse tri smeri dobile več skupnih praktičnih predmetov, ki bi jih moral obvladati vsak gradbeni inženir. Tako je imel konstruktivni oddelek le splošni tečaj o cestah, splošni tečaj o železnicah in splošni tečaj o hidrotehniki. Vsa ta snov je bila podana le enciklopedično; inženir, ki je končal študij po tem učnem načrtu, nima iz teh predmetov najpotrebniješega osnovnega znanja in ni zmožen, če bi bilo treba, posvetiti se kaki drugi panogi gradbeništva, kot le tisti, v katero je bil usmerjen. Študij se je teoretično podaljšal na 9 semestrov, praktično pa na najmanj 6 let. Študijski načrt, ki je bil v veljavi 1951/52, je predvidel v povprečju 309 ur, od tega 186 ur (60%)

predavanj. Število predmetov je naslo na skoro 50 za vsako smer.

S prehodom našega gospodarstva na novi gospodarski sistem so se pokazale napake v predvidevanjih v prejšnjih obdobjih planske graditve. Dela pri projektiranju, gradnji, nadzorstvu in upravni službi so zahtevala vsestransko razgledane gradbene inženirje, ki niso usposobljeni le v eni sami panogi gradbeništva. Za vprašanje študija na FGG so se začeli zanimati vsi, ki jim je bilo na tem, da da FGG strokovnjake z res solidnim znanjem, ki bodo kos nalogam, ki jih stavlja potrebe in prilike v naši državi. Zato so se pojave zahteve, da se ponovno uvede na FGG enoten študij, ki bo dal podobim gradbenim inženirjem tako široko osnovo, da bodo v praksi zmožni izvajati vse najrazličnejše naloge s področja konstrukcij, prometnih in vodnih zgradb. Izražene so bile želje, da se event. specializacija izvrši šele po dokončanem splošnem študiju v praksi. Po mnenju inženirjev iz prakse, bi tak način izpopolnjevanja dal inženirje, ki bi razpolagali z zadostnim osnovnim in poglobljenim znanjem iz svojega področja dela. Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov LRS je obravnavalo ta vprašanja in dne 7. junija 1951 na posvetu, ki se ga je udeležilo 19 gradbenih inženirjev z raznih področij dela, glede specializacije odn. preusmeritev študija na FGG sprejelo tele zaključke:

1. Absolventi FGG morajo obvladati temeljito splošne osnove gradbene stroke in take metode dela, da bodo sposobni samostojno obravnavati in reševati v svoji praksi različne gradbene inženirske probleme.

2. Učni program mora biti tako sorazmerno razdeljen na vse veje gradbeništva (visoke gradnje, prometne zgradbe, vodogradnje), da bo absolvent razpolagal z uravnovešenim osnovnim znanjem iz vseh področij gradbene stroke. Izogibati se je treba vsake specializacije v posameznih vejah in drobljenja na nevažna in nebistvena poglobljiva iz posameznih področij.

3. Obvezni učni program naj omogoči visokošolcu, da bo lahko nadaljeval in izpopolnil svojo splošno izobrazbo v gospodarskih in kulturnih vprašanjih ter v znanju tujih jezikov, tako da bo obvladal vsaj en tuj jezik popolnoma, enega pa pasivno. Mladi inženir, ki stopa v življenje, mora biti splošno in strokovno tako razgledan, da bo lahko samostojno zavzel opredeljeno stališče v vseh važnejših dnevnih in strokovnih problemih. Neobvezno pa naj nudi učni program vsem zainteresiranim in nadpovprečno nadarjenim visokošolcem možnost, da si pridobi znanje tudi iz izbranih panog gradbene stroke.

4. Mladi inženir, ki si bo tako pridobil zaokroženo strokovno in splošno znanje, se bo v prvih letih svoje prakse lahko razgledal v stroki in

se usmeril v tisto vejo gradbeništva, ki bo najbolj ustrezala njegovemu značaju, sposobnosti in nagnjenju, seveda upoštevajoč dejanske potrebe in možnosti v življenju. Temeljite splošne osnove, pridobljene v času visokošolskega študija, zlasti teoretične osnove, pa bodo nudile vsakomur možnost, da se bodisi praktično ali pa teoretično specializira v vsaki panogi in veji gradbene stroke.

5. Inženirjem iz prakse naj bi se v tem stadiju razvoja nudila možnost, da se izpopolnijo v svojem specialnem delu v posebnih krajsih visokošolskih tečajih iz izbranih specialnih poglobljiv doma, oziroma z ogledi in tečajnim študijem v inozemstvu.

6. Predavateljski kader na TVŠ naj bi se (razen za strogo teoretične discipline) izbiral iz vrst onih strokovnjakov, ki so si pridobili zadostne praktične izkušnje in ki jih obširno teoretično znanje usposablja za znanstveno delo. Poleg strokovnega znanja pa morajo predavatelji obvladati tudi pedagoške in splošno vzgojne osnove, ki so nujno potrebne za to odgovorno delo.

7. Da se razbremeniti TVŠ in mlači naraščaj pravilno usmeri po njegovih sposobnostih, je treba najti način, kako bi se izvršila bodisi ob vstopu na TVŠ ali pa v času prvih semestrov primerena izločitev neustreznih kadrov; pri tem naj bi izpadel kriterij šablonskih izpitov.

8. Nekatere sorodne stroke, kakor n. pr. kulturno-inženirsko stroko, ne bo mogoče zadovoljivo vključiti v učni program gradbene stroke. Zato naj bi se na eni izmed obstoječih TVŠ v državi ustanovila samostojna fakulteta, ki naj bi vzgajala kadre po dejanskih potrebah v vsej državi.

Ti sklepi, ki so bili poslaní TVŠ, Svetu za prosveto in kulturo in Svetu za gradbene in komunalne zadeve, niso našli odziva pri fakultetih oblasteh. Ker so bili ti zaključki z ene strani le izraz mišljenja ožjega kroga strokovnjakov, z druge strani pa še niso bili upoštevani, se je DGIT odločilo, da izvede anketo, ki naj bi podala mnenje vseh gradbenih inženirjev in ki bi ga merodajni krogi morali upoštevati pri reorganizaciji študija in sestavi novega učnega načrta. Istočasno je razpisala podobno anketo tudi Glavna direkcija gradbenih podjetij. Na anketo DGIT, ki je bila razpisana 25. IV. 1952, je odgovorilo 79 inženirjev, na anketo Glavne direkcije pa 34 inženirjev, skupaj 113 inženirjev. Na anketo je tedaj odgovorilo 42% vseh inženirjev, zaposlenih v LRS, oziroma 48% vseh inženirjev, ki so diplomirali v Ljubljani in so bili zaposleni tedaj v LRS.

Na osnovi prejetih odgovorov je posebna komisija DGIT zbrala podatke in sestavila zaključke, ki so bili objavljeni 14. VII. 1952.

Za splošen študij se je izjavilo 64.6% inženirjev, nadaljnjih 16.8% pa za event. usmeritev v 9. odn. 10. semestru. Skupaj je bilo torej za

splošen študij 81.4%. Največji percent izjav za usmeritev je bil iz vrst profesorjev (47%), sodelavcev v institutih (33%) in projektantov (3%).

Za širjenje splošne izobrazbe, pridobljene na srednji šoli, se je izjavilo 86%, predvsem za učenje jezikov in proučevanje družbenih ved. Večina inženirjev (51%) se je izjavila za 9 semestrski študij, 55% za uvedbo kurzov na TVŠ za diplomirane inženirje. Obvezno prakso med študijem je predlagalo 77%.

Na podlagi rezultatov te ankete je DGIT predlagalo:

1. Študij na gradbeni fakulteti, naj bo enoten.

2. Traja naj 9 semestrov, v 9. semestru naj študent dovršuje programme in posluša izbrana poglobljiva iz smeri, ki jo bo izbral za diplomsko delo.

3. Študent naj ne bo tedensko obremenjen preko 36 ur z obveznimi predavanji in vajami, da mu ostane dovolj časa na razpolago za študij in posecanje neobveznih predmetov (jeziki, pravni nauki, socialna zakonodaja itd.). Manj zasedena naj bo sta 5. in 9. semester, da ostane študentom več časa za opravljanje I. državnega izpita oz. diplomskih kolokvijev.

Dani so bili tudi predlogi glede razdelitve števila obveznih ur in navedene pripombe k posameznim predmetom.

Že pred objavo rezultatov te ankete je sklical Svet za kulturo in prosveto dne 19. junija 1952 sejo Odbora za visoko šolstvo. Po zaslišanju zastopnikov FGG in DGIT je ta odbor soglasno sklenil, da je treba študij na fakulteti za gradbeništvo poenotiti in temu primerno predelati učni načrt. Sprejet je bil tudi sklep, da naj traja študij največ 9 semestrov. Kljub soglasnemu mnenju vseh navzočih ni bilo mogoče prepričati navzoče zastopnike FGG o nujnosti in koristnosti sprejetih sklepov. Seja je bila zaključena s kritiko sprejetih sklepov, ki so jo sprežili zastopniki FGG.

Ker niso bili ti sklepi poslaní kot direktiva FGG, temveč jih je Svet za prosveto in kulturo smatral le za priporočilo FGG, jih fakulteta ni izvedla v letu 1952/53. Koncem maja 1952 je sklical Zveza študentov — Združenje gradbenikov — konferenco, na katero so povabili zastopnike profesorskega zборa in DGIT. Konferenci so prisostvovali tudi delegati študentskih organizacij Zagreba, Beograda, Sarajeva in Skoplja. Zastopniki študentov so načeli probleme, ki nastopajo zaradi izredne dolžine študija (preko 7 let) in predlagali, da se zadeva vendarle končno uredi. V debati sem tedaj zastopal stališče, ki ga je zavzela večina članstva DGIT ob prilikli ankete. Navedel sem pomankljivosti tedaj veljavnega učnega načrta in predlagal spremembe v smislu sklepov posebne komisije. Mojega stališča tedaj

niso kritizirali navzoči zastopniki profesorskega zbora, naknadno pa je poslal dekanat uraden protest in zahteval, da Društvo ovrže moje izjave. Upravni odbor Društva je tedaj odobril moje stališče.

V jeseni 1953 je končno stopil v veljavo nov učni načrt za enotni študij, ki je v veljavi še danes. Po tem načrtu traja študij 9 semestrov, 9. semester je še usmerjen na 3 smeri. Skupno število ur se je povečalo na 339, t. j. za skoro 10% nasproti prejšnjemu, od tega odpade 210 ur (62%) na predavanja. Ta program ni odpravil razdrobljenosti strokovnih predmetov, ki je nastala z usmeritvijo študija. Tako se je izgubila celota in zato je prišlo tudi do preobširnosti posameznih predmetov. Posamezni predavatelji so sestavili oz. reducirali svoja predavanja iz časa usmerjenega študija za svoje predmete brez zadostnega poznавanja obsega celotne grupe predmetov, v katero ta predavanja spadajo. Predavatelji tudi niso seznanjeni s celotno snovjo, ki jo mora študent obvladati pred diplomet. Zato obsegajo posamezna predavanja preveč podrobnosti, preveč aplikacij, pri čemer ne ostane študentu dovolj časa, da bi obvladal in poglobil predvsem osnovno znanje. Že tako obsežna in preobširna snov, ki so jo zahtevali v dobi usmerjenega študija, pa se je tako povečala. Isto velja za programe, ki se niso ustrezno reducirali. Izdelava programov zahteva od študentov poleg časa v okviru rednih vaj še nepretrgano delo v času pol-drugega leta, kar onemogoča, da bi študent mogel končati študij kmalu po absolutoriju. Medtem ko se teoretični in splošni del študija lahko absolviра v petem semestru, pa na podaljšanje predvsem vpliva obširnost strokovnega dela študijskega programa, ki obsega 2 leti predavanj in vaj, zahteva pa za absolviranje 4–5 let.

To potrjujejo tudi statistični podatki rektorata TVŠ, (ki jih zastopniki FGG sicer osporavajo) ki kažejo, da imajo študentje III. letnika FGG položenih v povprečju 17 izpitov od obveznih 21, medtem ko je povprečje TVŠ 11,12 položenih izpitov od 16,67 obveznih. V IV. letniku imajo študentje FGG položenih 17,23 izpitov od 33 obveznih, povprečje na TVŠ pa znaša 16,4 položenih izpitov od 24,9 obveznih. V V. letniku imajo študentje FGG 25,11 izpitov položenih (obveza 43), medtem ko imajo v povprečju vsi študentje TVŠ 23,68 izpitov opravljenih (obveza 38 izpitov). V celoti morajo položiti na FGG 51 izpitov, v povprečju pa je na TVŠ 36 izpitov.

Zgornje primerjave kažejo, da so študentje FGG v dobi teoretičnega študija in v začetku strokovnega študija pred ostalimi študenti, kasneje pa zaradi nesorazmernne obremenitve tako glede števila izpitov kakor tudi glede obežnosti programov zaostanejo. Zlasti nesorazmerno je

število izpitov, ki jih predpisuje FGG za študente (Zagreb 37, Beograd 30).

Tudi sam način predavanj ne omogoča v zadostni meri onega miselnega dela, ki se zahteva od sodobnega študija. Časovno zgoščena predavanja (semester traja le 13–15 tednov) zelo utrujajo študente in predavatelja. Ker za veliko večino predmetov ni na razpolago skript, pišejo predavatelji in rišejo na tablo, narekujejo, študentje pa si delajo zapiske, da bi imeli potreben material za študij. Takšno delo je dolgočasno in utrudljivo za predavatelje, študent pa ne more slediti predavanjem, stavljati vprašanj, itd.

Pri nekaterih predmetih se koristijo ure, predvidene za vaje, le za korekturo izdelanih programov, študentje delajo programe sami brez pomoči predavateljev in asistentov. Pri drugih predmetih delajo študentje pri vajah večinoma mehanično. Predavatelj tolmači vzorni program od začetka do konca, študentje pa vnašajo v svoje naloge le različne številčne vrednosti. Tako »seminarsko delo« olajša sicer študentu izdelavo programa, spremeni pa potrebitno miselno delo v skoraj izključno mehanično delo. Obširni programi, ki predstavljajo idejne projekte, zahtevajo mnogo računskega, konstrukterskega in risarskega dela in s tem mnogo časa. Zato je delo na programih eden glavnih vzrokov za podaljšanje študijske dobe.

Čeprav torej veljavni študijski načrt ne predvideva več specializacije oziroma usmeritve, pa je vsebina posameznih predavanj in način študija ostal vendar neizprenjen. Fakulteta ni iskala ustrezne rešitve v reformi vsebine t. j. v izprenembi študijskega načrta, temveč je šla le na delno linearne zmanjšanje študijskega načrta, ki je bil v veljavi pri usmerjenem študiju. Na ta način ni prišlo do željene razbremenitve in skrajšanja študija; obremenitev študentov se je celo še povečala, tako da znaša minimalna doba za dovršitev študija 7 let.

Na opozorilo študentov, da so postale s tem razmere nevzdržne, Fakulteta ni reagirala. Zastopniki FGG so bili na stališču, da je mogoče vzgojiti: ali dobrega v vseh gradbenih panogah podkovana inženirja z daljšo dobo študija, ali enciklopedista-dilettanta s krajo dobo študija, ali pa usmerjenega t. j. v gotovi grupi strokovnih predmetov bolj izvezbanega inženirja tudi s krajo bodo študija. Še vedno pa je menil svet FGG, da je edina rešitev za skrajšanje študija usmerjen študij. To stališče je FGG podkrepljevala še s tem, da je tudi pred vojno znašala povprečna študijska doba okrog 7 let. FGG je menila, da pri temeljitem absolvirjanju izpitov in programov ni mogoče govoriti o skrajšanju študijske dobe, oziroma, da je študijski program na gradbeni fakulteti potreben v takem obsegu, da študij traja še lep čas po absolutoriju.

Pri takem gledanju zastopnikov FGG na to vprašanje jasno ni moglo priti do ugodne rešitve zahtev, ki jih je vedno nujneje postavljala študentovska organizacija. Tako je prišlo dne 11. XII. 1953 do bojkota predavanj od študentov. Še isti dan je odbor DGIT na izredni seji upravnega odbora, na kateri je bil navzoč tudi zastopnik študentov in predsednik štud. komisije FGG, po temeljiti debati sprejel tele ugotovitve in sklepe:

Ugotovitve:

1. Razmere na FGG niso zdrave. Odnosi med fakultetom in študentovsko organizacijo niso pravilni. V takih razmerah ni pričakovati, da se bo spor pravilno rešil.

2. Fakulteta nima dobre volje, da bi revidirala učni načrt in program po sklepih, ki jih je sprejel Odbor za visoke šole pri Svetu za prosveto in kulturo.

Sklepi:

1. Študij na FGG je treba urediti tako, da bodo dobri študenti pri 10-urnem delovnem dnevu lahko končali študij v 5 letih.

2. Formirati je treba skupno koordinacijsko komisijo (FGG, ZŠ in DGIT), ki bi stvari proučila in izdelala predlog za načelno rešitev spornih vprašanj.

V izjavi, ki sem jo dal ob tej prilikli za javnost, sem ponovno naveadel stališče Društva ter poudaril, da Dekanat FGG ne rešuje vprašanja študija z vso potrebnou resnostjo in ekspedativnostjo.

V naslednjih dneh je imenoval Izvršni svet LRS posebno komisijo za ureditev študija na FGG TVŠ v Ljubljani s predsednikom Janezom Vipotnikom, članom Izvršnega sveta ter po tremi zastopniki FGG, ZŠ in DGIT.

Ta komisija je pričela takoj z delom, pozneje je bila razširjena z nadaljnji zastopniki FGG, ZŠ in DGIT. Imenovane so bile tudi 3 podkomisije za podroben študij učnega načrta: za teoretični, splošni in strokovni del študija. Te komisije so vodili člani DGIT. Začetkom aprila je bila končno določena tročlanska redakcijska komisija, ki je sestavila predlog poročila.

Na seji komisije 15. IV. t. l. sprejeti poročilo komisije se glasi:

»Komisija za ureditev študija na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo (v nadalnjem besedilu FGG) na TVŠ v Ljubljani, ustanovljena z odlokom Izvršnega sveta Ljudske skupščine LRS, je končala s svojim delom in daje sledeče poročilo in predloge:

Ze pred drugo svetovno vojno, ko so bila vsa predavanja na FGG razporejena samo na 8 semestrov ali 4 leta, je trajala povprečna študijska doba, t. j. čas od začetka predavanj v 1. letniku do konca završnega diplomskega izpita povprečno 7 let. Le 7% vseh diplomiranih študentov je

končalo študij v 5 letih, nadaljnjih 15% odstotkov v 6 letih, po 10 in več letih pa celo 33%.

Po osvoboditvi, ko je bil vpeljan 9 - semestrski usmerjeni študij, ki bi moral biti pravzaprav lažji, se ni skrajšala študijska doba. Le en študent je postal inženir v 5 letih in 8 mesecih, 11 študentov v 6 in pol letih, nadaljnji pa po 7 letih in več.

Vzroki temu so deloma v objektivnih pogojih kot so to: porast števila študentov po vojni, sama povojna doba, pomanjkanje učnih prostorov, materialni pogoji študentov, slaba podlaga iz srednjih šol in podobno.

Vzroki za tako dolgo študijsko dobo pa so predvsem v obširnem študijskem načrtu in zelo obremenjenem programu. Dočim je bil po vojni uveden na gradbeni fakulteti usmerjen študij, t. j. od III. letnika dalje so se študentje delili na 3 smere: konstruktivno, vodogradbeno in prometno, je bil v jeseni leta 1952 uveden zopet enoten študij po študijskem načrtu, ki je služil kot pod-

laga tej komisiji. Študijski program, ki je bil pri usmerjenem študiju razčlenjen na vse tri smere, pa se je deloma reducirjal in razporedil v 8 semestrov skupnega študija. S tem pa se je še povečala obremenitev študentov.

Ta študijski načrt predvideva v 9. semestru še usmerjeni študij v 3 smere. Tedensko število ur v posameznih semestrih se giblje od 37 do 39 ur (vključno predvojaško vzgojo), od tega odpade na predavanja od 17 do 29 ur na teden (pri tem je šteta predvojaška vzgoja med predavanji), na vaje po 10 do 20 ur na teden. Skupaj znaša v 9 semestrih okrog 210 ur predavanj tedensko različno po posameznih smereh: konstruktivna 206, vodogradbena 212, prometna 213) in 129 ur vaj, skupaj torej 339 tedenskih ur. Povprečno morajo poslušati študentje predavanja po 3,9 ur na dan ali v 8 semestrih 3,6 ur na dan (v Zagrebu po sprejetem novem učnem načrtu v 8 semestrih 3,3 ure, v Beogradu 3,0 ure, na ETH v Zürichu 2,85 na dan).

Za dovršitev študija po tem programu je potrebnih:

za predavanja	210 × 14 tednov = 2.940 ur
za vaje	129 × 14 tednov = 1.806 ur
za pripravo za izpite	2940 × 2.0 tednov = 5.880 ur
za izdelavo programov	1806 × 2.0 tednov = 3.612 ur
za izdelavo diplomske naloge in položitev diplomskega izpita	700 ur
za 2 mesečno počitniško prakso	400 ur
<hr/>	
	skupaj = 15.338 ur

Če računamo, da ima študent na razpolago za študij letno 2.200 ur (8 ur na dan skozi 25 dni v mesecu in 11 mesecev na leto) znese to okrog 7 let študija. Pri tem pa so računani minimalni koeficienti za pripravo za izpite in izdelavo programov 2 uri za vsako uro predavanj (dn. vaj) in upoštevan ves razpoložljivi čas študentov brez kakršnih koli rezerv (bolezni, razne družb. obveznosti itd.).

Zaradi preobremenjenosti s predavanji, zlasti pa zaradi obilice dela na preobsežnih programih, katerih izdelava sama bi zahtevala nepretrgoma 18 mesecev dela, ne morejo študentje sproti študirati in so zato v povprečju po 1 do 2 leti v zaostanku z izpiti. Nekateri raje opuste posečanje predavanj, da bi hitreje dovršili programe. Tak način študija zahteva sedva veliko več ur za pripravo na izpite.

Razpoložljive ure skupine strokovnih predmetov so po sedaj veljavnem študijskem načrtu razdeljene povsem enako na predmete konstruktivne, vodogradbene in prometne panege. Tak način razdelitve razpoložljivih ur ni pravilen, ker ne upošteva težine in važnosti posameznih grup predmetov.

Tak študijski načrt in program in nekateri spredaj navedeni nedostatki tudi prispevajo — poleg drugih subjektivnih vzrokov — k predolgi

no, ki naj se obravnava v okviru razpoložljivih ur. Najprej je bil obdelan skupen obvezen študij za 8 semestrov, 9. semester pa je bil obdelan ločeno in so zato tudi predlogi iznešeni ločeno.

Pri skupini teoretičnih in splošnih predmetov niso potrebne večje spremembe, pač pa je potrebno občutno skrčenje skupine strokovnih predmetov. Pri tem je treba zlasti zmanjšati število ur za predavanja. V povprečju naj bi dnevno ne bilo preko 3 ure predavanj. To bi bilo mogoče zlasti, če bi semester podaljšal vsaj na 16 tednov. S tem bi omogočili študentom, da zasledujejo snov sproti in sproti polagajo izpite. V 5. semestru je treba zmanjšati število ur predavanj pod predlagano povprečje, da se omogoči študentom dovršitev event. zaostankov iz teoretičnih predmetov in tako prepreči zaostajanje pri strokovnih predmetih. Uvesti je treba seminarne vaje, pri katerih se sproti prikaže praktična aplikacija teoretične predelave snovi. Obseg programov je skrčiti tako, da se bodo v glavnem dovršili v času seminarne vaje, le za dovršitev (čistopis in uredicev) naj se predvidi v povprečju največ 50% ur, ki so na razpolago za vaje.

I. Teoretični predmeti

Podlaga, ki jo prinesejo študentje pri predmetih matematika in fizika iz srednje šole, je večinoma zelo pomajkljiva in je kriva, da se ne more študent takoj vključiti v višji nivo predavanj teh predmetov v I. letniku. Opisna geometrija se ne poučuje na srednjih šolah. Zato predlagamo, da se revidira in ustali učni program v srednjih šolah, kjer je ta na eni strani preobširen, na drugi strani pa premalo sistematičen.

1. Matematika. Pri predmetu matematika manjka kurz praktične matematike. Predavatelji strokovnih predmetov naj bi izpisali iz svojih predavanj poglavja iz matematike z navedbo primerov. To naj bi služilo kot osnova za sestavo programa predavanj praktične matematike. Ta praktični repetitorij naj se uvede pri vajah namesto teoretičnih izpeljav — brez povečanja ur.

2. Fizika. Za sedaj ni mogoče priлагoditi predavanj potrebam FGG, ker so skupna za slušatelje drugih fakultet TVŠ in filozofske fakultete univerze.

Predlagamo, da se oba predmeta (matematika in fizika) predavata posebej za slušatelje TVŠ kot uporabna predmeta.

3 Opisna geometrija. Pri tem predmetu je treba reducirati število nalog tako, da se bodo izdelale pri vajah. Naloge je treba prilagoditi gradbeni stroki.

4. Mehanika I (statika). Program in način predavanj iz tega predmeta je treba koordinirati s predavateljem gradbene mehanike. Predavanja naj se raztegnejo na 2 semestra.

Preureditev študijskega načrta in programa

Podkomisije, ustanovljene s strani komisije za posamezne grupe predmetov, so na svojih sejah skupaj s predavatelji pregledale in predelale posamezne predmete glede na njih vsebino in določile potrebitno število ur za predavanja in vaje ter vsebini

5. Mehanika II (kinematika - dinamika). Tudi za ta predmet naj predlože predavatelji strokovnih predmetov poglavja, ki jih potrebujemo pri strokovnih predavanjih.

6. Trdnost. Predmet naj se razširi še na osnove elasticitetne teorije. Strokovni predavatelji, ki uporabljajo to snov pri svojih predavanjih, naj izpišejo poglavja in način podajanja iz trdnosti. Ni pa potrebno, da se vsa detajnejša poglavja iz dimenzioniranja koncentrirajo pri tem predmetu.

7. Gradbena mehanika. Predavatelji strokovnih predmetov naj sestavijo pregled potrebne snovi za njihove predmete in način obravnavanja. Ni pa potrebno, da strokovni predavatelji iz osnove ponovno razvijajo statiko. Zato naj se ti predavatelji seznanijo z obsegom in načinom podajanja gradbene mehanike.

8. Geomehanika. Pri tem predmetu naj se skrajša teoretični del in dodajo nekatera poglavja o dimenzioniranju fundamentov. Ta del predavanj je treba vskladiti s strokovnimi predavanji o fundiraju.

9. Hidromehanika. Poglavlja iz hidravlike omejiti v glavnem na osnovne hidravlike in opustiti obravnavanje posameznih specjalnih aplikacij.

II. Splošni predmeti

1. Gradbeni elementi in tehnično risanje. Ta predmet naj obsega nauk o gradivu iz predmeta »gradivo in preiskava materiala«. Napraviti je treba uvod v predmet. Vsa poglavja je treba vskladiti z novejšimi elementi, ki se pri nas danes uporabljajo in celotno snov vskladiti s predavatelji strokovnih predmetov. Snov gradbenih elementov je treba predvsem vskladiti z gradbeno kemijo in petrografijo. Program vaj naj se izpopolni s programom skiciranja elementov. Predvidi naj se zbirka modelov za lažje razumevanje snovi. Zaradi povečanja snovi je treba povečati število ur.

2. Gradbena kemija. Snov je treba vskladiti z gradbenimi elementi, petrografijo in preiskavo materiala. Število ur se lahko zmanjša.

3. Inženirska geologija s petrografijsko. Predavanja iz splošne geologije, inž. geologije in petrografijske naj se obravnavajo v enem predmetu, ki naj ga predava en predavatelj. Snov petrografijske, ki naj se predava pred geologijo, je treba vskladiti z gradivom in gradbeno kemijo. Zaradi zmanjšanja vsebine naj se skrčijo tudi ure.

4. Geodezija. Snov predavanj in vaj je pravilna in ni prigovorov.

5. Preiskava gradiva in konstrukcij. Predavanja o gradivu naj se prenesajo na predmet gradbeni elementi. V ta predmet pa je treba vključiti tudi preiskavo gradbenih konstrukcij. Snov je treba vskladiti s predavatelji lesnih, masivnih in jeklenih konstrukcij. Snov naj se obdelava v obliku vaj in ne predavanj.

6. Splošna elektrotehnika. Predavanja naj se prilagodijo splošnim potrebam gradbenikov in zato opuste skupna predavanja z arhitekti, ki ne poslušajo fizike in jim je treba podati tudi splošne osnove.

7. Hidraulični stroji. Ta predmet naj se opusti.

8. Gradbeni stroji. Reducirajo naj se poglavja, ki se predavajo pri gradbenih elementih in jeklenih konstrukcijah. Kot uvod v predmet predavati splošno strojelovje po predhodni vskladitvi s sorodnimi predmeti. Nekatera poglavja (turbine, parni stroji in kotli) so preobširna, premalo pa je obdelano področje glavnih gradbenih strojev. Posebna pažnja naj se posveti eksplozijskim motorjem. Snov predmeta naj zajame opis stroja in sestavne dele. Uporaba, storilnost, ekonomičnost in delovanje stroja se obravnavajo pri predmetu organizacija del in pri posameznih strokovnih predmetih. Dodati je treba še poglavje o obdelovalnih strojih.

9. Pravni nauki. Ta predmet naj zajame nujno potrebne osnove iz našega prava.

10. Gospodarski nauki. Pri tem predmetu naj se podajo osnove politične ekonomije in ekonomike FLRJ.

11. Mehanska tehnologija. Predmet naj se ukine, ker se snov predava pri gradbeni kemiji in jeklenih konstrukcijah.

III. Strokovni predmeti

Posamezni, sedaj razdrobljeni predmeti naj se združijo v enoten predmet z enim izpitom. S tem bo zmanjšano vsako nepotrebno ponavljanje in število izpitov ter omejene tendence po specializaciji. Pri vseh predmetih naj se izvaja dosledno načelo, da je treba študij omejiti na pretežno miselno delo. Podati je treba tisto, kar je nujno potrebno za razumevanje in spoznavanje snovi, opustiti pa predvsem tisto opisovanje in detajle, kar bo študent laže in hitrejše pridobil pozneje v praksi.

A. Skupni predmeti

1. Organizacija gradbenih del. Predavanja omejiti na osnovne poglede na projektiranje gradnje, na osnovne principe, ki vodijo pri pristopanju k gradnji. Manj naj se opisujejo posamezni detajli problema.

2. Fundiranje. Ta predmet naj se predava časovno za obravnavanjem betona pri masivnih konstrukcijah (časovno zamenjati s predmetom jeklene konstrukcije — osnove).

3. Zemeljska dela. Reducirati opisovalno snov in vse tisto, kar spada v tehnične predpise, tehnične pogoje za izvedbo del in dati predvsem osnove za spoznavanje predmeta.

B. Konstruktivni predmeti

1. Visoke gradnje. Iz predmeta je treba izločiti vse tisto, kar se predava že pri drugih predmetih (kanalizacija, vodovod, fundiranje itd.).

2. Lesene konstrukcije. Predavajo naj se osnove novejših lesnih zvez. Podrobno je treba obdelati elemente, manj konstrukcije in predvsem pač take, ki se v praksi uporablajo.

3. Masivne konstrukcije. Vsa dobre predavana snov — vključno prej napeti beton — naj ostane.

4. Jeklene konstrukcije. Obdrži naj se okvir sedanjega učnega programa.

C. Vodogradbeni predmeti

1. Vodne zgradbe I. V ta predmet naj se združita predmeta »hidrologija in hidrometrija« ter »regulacije in melioracije«. Predavanja iz hidrologije in hidrometrije naj se obdrže kot uvod, izpuste pa naj se vsa specjalna poglavja.

2. Vodne zgradbe II. V ta predmet naj se združita predmeta »hidrotehnični objekti« in »izraba vodnih sil«. Posamezna teoretična poglavja (v glavnem iz oblasti hidravlike) naj se predavajo v okviru teoretičnih predmetov.

3. Vodne zgradbe III. V ta predmet naj se združita predmeta »preskrba z vodo« in »kanalizacija«. Predavanja naj obsegajo manj aplikacij.

C. Prometni predmeti

1. Ceste. Predavanja naj se orientirajo bolj na teoretična poglavja, dati pa je treba navodila za praktični postopek pri projektiranju in gradnji cest. Vključijo naj se poglavja iz zgornjega ustroja cest.

2. Predori. Predmet prestaviti v IV. letnik.

3. Železnice I. V ta predmet združiti predmeta »vozna sredstva in trakcija« ter »spodnji ustroj železnic«. Prvi del prejšnjega predmeta vozna sredstva in trakcija naj se obravnava precej skrajšano, drugi del pa poveže s problemi ekonomskega trasiranja.

4. Železnice II. V ta predmet naj se združijo predmeti »zgornji ustroj železnic«, »kolodvori« in »eksploatacija in vzdrževanje železnic«. Pri vseh teh predmetih je treba dati poudarek na teoretične osnove, nakazati pa tudi praktični postopek s posebnim ozirom na ekonomiko del.

Sestava študijskega načrta

Na podlagi razprav o posameznih predmetih, navedenih v prednjem poglavju, je komisija sestavila priloženi »Predlog študijskega načrta« za skupen obvezen študij v prvih 8 semestrih.

Ure predavanj in vaj so se skrčile: od prejšnjih: 189 ur za predavanja + 114 ur za vaje = skupaj 303 ure na: 153 ur za predavanja + 126 ur za vaje = 279 ur.

S tem se je predlagani študijski načrt približal novim načrtom FGG v Zagrebu in Beogradu, ki predvidevata:

Zagreb: 158 ur za predavanja + 121 ur za vaje = skupaj 279 ur,

Beograd: 145 ur za predavanja + 139 ur za vaje = skupaj 284 ur.

Tudi razmerje med številom ur za predavanja in vaje se je spremenilo v prid vajam tako, da odpade po predlaganem načrtu povprečno dnevno:

na predavanja: $153/6 \times 8 = 3.19$ ure
na vaje: $126/6 \times 8 = 2.63$ ure.

Predlogu študijskega načrta je na koncu še dodan »Pregled potrebnih ur za dovršitev študija«, iz katerega je razvidno, da študent, ki sproti splošnjuje vse študijske zahteve, rabi za dokončanje celotnega študija 10.014 ur, t. j. da ima v 5 letih, ki obsegajo 5×11 mesecev $\times 25$ dni $\times 8$ ur = 11.000 ur, še rezervo 986 ur.

Pri številu 10.014 ur je treba opozoriti na dvoje:

1. da je v teh urah vključen tudi študij v 9. semestru s 6 urami predavanj in 9 urami vaj — skupaj 15 urami tedensko vpisanih predmetov, čas za izdelavo diplomskega dela in polaganje diplomskega izpita in čas potreben za obvezno dvomesečno počitniško prakso.

2. da so pri izračunjanju števila ur za pripravo na izpit in za dokončanje programov vzeti drugi koeficienti kakor v začetku tega poročila pri računu potrebnih ur za dokončanje po sedanjem študijskem načrtu in programu.

Sporazumno so bili določeni sledeči koeficienti:

2,0 pri teoretičnih predmetih za pravilo na izpite,

1,6 pri splošnih predmetih,

1,8 pri strokovnih predmetih,

0,5 za dokončanje programov.

Nizki koeficient 0,5 za dokončanje programov pa seveda zahteva skrčenje programov, uvedbo seminarskih vaj pri vseh predmetih tako, da se bodo programi v glavnem dovršili v času vaj. Le za čistopis in ureditev programa je predvideno v povprečju 50% ur, ki so na razpolago za vaje.

Če analiziramo novi predlog študijskega načrta z 279 urami predavanj in vaj v 8 semestrskem skupnem obveznem študiju, vidimo sledeče:

za predavanja odpade:

153 ur ali 55%

v Beogradu: $\frac{145}{281}$ ali 51%

v Zagrebu: $\frac{158}{279}$ ali 57%,

na teoretične predmete odpade: 97 ur (35%),

na splošne predmete odpade: 64 ur (23%),

na strokovne predmete odpade: 118 ur (42%).

Pri strokovnem delu odpade na predavanja 43%, torej za 12% manj kot pri vseh predmetih skupaj.

v Beogradu: $\frac{74}{125} = 59\%$ torej za 8% več,

v Zagrebu $\frac{69}{117} = 59\%$ torej za

2% več kot pri vseh predmetih. Iz tega je razvidno, da je bil dan v novem predlogu študijskega načrta poseben poudarek za zvišanje ur za seminarne vaje.

Proti sedaj veljavnemu študijskemu načrtu, ki ima v 8 semestrilih skupnega obveznega študija 303 ure, se je zmanjšalo število ur na 279, torej za 24 ur (8%). Pri tem odpade:

za teoretične predmete: 2 uri (2%),
za splošne predmete: 5 ur (7%),
za strokovne predmete: 17 ur (12.6%).

Pri računanju potrebnih ur za dokončanje študija je bilo do sedaj računano s povprečnim številom 14 tednov na 1 semester. Predlagamo, da se podaljša semester na 16 tednov, ker bi se na ta način pri istem številu potrebnih ur zmanjšalo število ur za predavanja in vaje na teden in tudi na dan v razmerju 14 : 16. Ker pa take spremembe ne more izvesti ena sama fakulteta, ker ima nekatera predavanja — posebno teoretična — več fakultet skupaj in predavaajo tudi profesorji z univerze, bi bilo treba podvzeti skupno akcijo, da se uvede 16 tedenski pouk na vseh fakultetah TVŠ in univerzi.

Stališče k 9. semestru

V 9. semestru, v katerem je po sedaj veljavnem učnem načrtu usmerjen študij, naj se predavajo izbrana poglavja iz glavnih strokovnih predmetov in gradbene mehanike. Ta predavanja naj služijo za poglobitev študija in pripravo na diplomsko delo.

Od razpoložljivega števila ur naj izbira študent prosto predmete, ki jih želi vpisati — ne glede na posamezne grupe (konstruktivna, vodogradbena in prometna).

Obvezno naj vpiše skupaj torej 15 ur. Predavana snov naj se obdeluje sproti pri seminarskih vajah, pri čemer pa se izdelava event. programov ne sme raztegniti preko ur, ki so na razpolago za vaje. Izpit iz teh predmetov naj odpade.

Ločeno od študijskega načrta, ki je obvezen za študente, pa naj se uvedejo v IX. semestru predavanja iz nekaterih specialnih predmetov za inženirje iz prakse.

Po tem predlogu se zmanjša število ur v IX. semestru od sedanjih 36 na 15 ur, t. j. za 21 ur (58%). S tem se zmanjšajo tedenske ure predpisane za 9. semestrski študij od sedanjih 339 ur na 294, t. j. za 45 ur ali 13%, pri čemer odpade 38 ur ali 22% na strokovni del.

Diplomsko delo

Diplomsko delo naj dobi študent po prosti izbiri iz predmetov, ki jih je vpisal v 9. semestru. Naloga mora biti širša in naj ne zajame le snovi iz ene grupe. Delo naj ima tak obseg, da ga bo mogel študent izdelati v roku 2–3 mesecev.

Splošne pripombe

Komisija smatra, da bo študentom omogočen reden študij in delo na programih, če bodo vsi predavatelji reducirali snov predmetov tako, da bo ustrezala predpisemu obsegu, zlasti pa če bodo reducirali programe na tak obseg, ki bo omogočil pretežno seminarsko izdelavo programov. Tako bodo študentje predelali snov sproti in polagali izpite takoj po končanem predavanju. S tem pa se tudi zmanjša število ur, ki so potrebne za pripravo na izpite, ki pa sicer ne bi odgovarjale, če te zahteve ne bodo izpolnjene. S seminarskim delom bo dosežen potreben stalni kontakt med predavatelji in študenti, omogočena stalna kontrola nad delom študentov, ki bodo pritegnjeni k aktivnemu sodelovanju, kar moderna pedagogika uvaja že v osnovni šoli. Za tako delo pa je potreben tudi zadostno število asistentov in instruktorjev.

Študentom je treba omogočiti potovanje izpitov z rednimi izpitnimi roki ne glede na število prijavljenih kandidatov.

Za dosegajo pričakovanih uspehov pri reorganizaciji študija je treba omogočiti izdajo skript za vse predmete. Potrebno je, da pripravijo predavatelji koncepte v takem času, da bi skripta mogla iziti do začetka zimskega semestra 1954/55. Z druge strani pa je potrebno zagotoviti finančna sredstva za pripravo in izdajo teh skript in event. drugih pripomočkov.

Z zagotovitvijo študijske dobe 5 let se zmanjša tudi celotno število slušateljev (5 odn. 6 letnikov, namesto sedanjih 7–8), kar bo ugodno vplivalo na ostale študijske pogoje: prostori, učni pripomočki, itd. S podaljšanjem semestra pa bi se doseglo nadaljnja razbremenitev prostorov, ker bi bile predavalnice zaradi zmanjšanega števila ur predavanj na dan manj zasedene.

Olažave za letošnji IV. in III. letnik

Komisija predлага, da bi predloženi študijski načrt stopil v veljavo že s prihodnjim šolskim letom 1954/55. Slušatelji letošnjega IV. letnika naj vpišejo 9. semester že po novem načrtu, t. j. obveznih 15 ur predavanj in vaj.

Vsi programi, ki jih morajo študentje tega letnika še izdelati naj se reducirajo na obseg, ki je predviden po novem učnem načrtu, prav tako naj se postopa tudi s snovo, ki se zahteva za izpite.

Enak režim je treba uvesti za letošnji III. letnik, II. letnik pa naj povsem preide na novi režim, ker ni v prvem delu programa bistvenih sprememb.

Staž

Nova ureditev študija na FGG zahteva tudi primerne ukrepe pri zaposlitvi inženirja v pripravljeni skupini. Urediti je treba pripravniki staž tako, da bo pripravnik prešel vsa dela na gradbišču pod vodstvom izkušene-

SPREMENMBE ŠTUDIJSKIH NAČRTOV FGG PO VOJNI

Štud. načrt	Teoret. predmeti		Splošni predmeti		S t r o k o v n i p r e d m e t i								Skupaj	
	pred.	vaje	pred.	vaje	skupni	konstr.	vodogr.	prometni	skupaj					
	52	32	63	24	—	26	22	15	16	28	14	69	52	184 108
Štud. načrt 1945/46			84	87	—	48	31	42	121	184	292			
	konstrukt.	65	58	49	16	11	1	41	59	2	2	4	4	172 140
Štud. načrt 1951/52	vodogradb.	64	46	49	16	11	1	21	16	44	32	4	4	193 115
	prometni	61	41	49	16	11	1	23	20	6	6	42	32	192 116
	povpr.	63,3	48,3					28,3	21,6	17,3	13,3	16,6	13,3	73,3 59,3
		111,6		65		12		50	30,6	30		132,6		185,6 123,6
Štud. načrt 1953/54	konstrukt.	65	41	49	20	11	1	36	39	21	17	24	15	92 72
	vodogradb.	64	39	49	20	11	1	25	24	39	28	24	15	99 68
	prometni	62	38	49	20	11	1	25	24	21	17	45	26	102 68
	povpr.	63,6	39,3					28,6	29	27	20,6	31	18,6	97,6 69,3
		103		69		12		57,6	47,6		49,6		167	210,3 128,6
Predlagani štud. načrt		59	38	43	21	10	3	17	27	12	19	12	18	57 76
		97		64		13		44		31		30		133 159 135
					9 sem. 15									294

ga inženirja in se tako usposobil za samostojno delo.

Končno predлага komisija, da se vse postavke proračuna FGG prilagodi tem predlogom.«

Ljubljana, dne 15. aprila 1954.

Predsednik komisije Vipotnik Janez), l. r.

Zastopniki FGG:

red. prof. dr. ing. Fakin Milan, l. r.
red. prof. ing. Leskovšek Drago, l. r.

izred. prof. ing. Sketelj Janez, l. r.

Zastopniki DGIT:

ing. Brilly Marjan, l. r.
ing. Bubnov Sergej, l. r.
ing. Čadež Vladimir, l. r.

Zastopniki ZŠ:

Borec Janez, l. r.
Perc Alojz, l. r.
Šemrl Ivo, l. r.

Kritika dela komisije

Ko se je v delu komisije pokazalo, da pri skupini teoretičnih in splošnih predmetov niso potrebne večje izprenembe, da pa je treba občutno skrčiti skupino strokovnih predmetov, je nastal v delu podkomisije za strokovne predmete zastoj. Obvezni del predavanj se ni zmanjšal, fakultativni pa ne bistveno. Predavatelji so poizkušali s tem dokazati, da ni mogoče sestaviti študijskega programa brez specializacije, ne da bi se pri tem študij podaljšal na 7 let in

več ali pa bistveno znižal nivo študija, če bi skrajšali dobo študija. V splošnem so bili zastopniki FGG v tej podkomisiji ves čas obravnavanja pasivni, brez potrebnega razumevanja za nujnost rešitve naloge. Ves čas obravnavanja so stali na pozicijah obrambe obstoječega študijskega programa ter utemeljevanja potrebe le-tega. Stalno so se celo vračali na vprašanje usmeritve in utemeljevali s težavami pri delu komisije potrebu po ponovni uvedbi usmerjenega študija.

Pri obravnavanju predmetov strokovnega dela je stalno prišla do izraza zahteva posameznih predavateljev, da sodelujejo pri obravnavi oziroma strokovnjaki dotične stroke, ali

PREGLED POTREBNIH UR ZA DOVRŠITEV ŠTUDIJA

NA FGG-TVŠ V LJUBLJANI PO PREDLAGANEM ŠTUDIJSKEM NAČRTU

ŠT.	SKUPINA PREDMETOV	SKUPNE TEĐENSKE URE		SKUPNO ŠTEVILLO UR ZA SEM. S 24 TEĐOM		ŠTEVILLO UR ZA		SKUPNO ŠTEVILLO UR	OPOMBE
		PRED.	VAJE	PREDAV.	VAJE	PRIPRAVA ZA IZPITE	DOKONČANJE PROGRAMOV		
1	TEORETIČNI	59	38	826	532	1652 ¹⁾	266 ²⁾	3276	
2	SPLOŠNI	BREZ PREDVOJ. VZGOJE	27	21	378	294	605 ²⁾	147 ²⁾	1808
		PREDVOJAŠKA VZGOJA	16	-	224	-	160	-	
3	STROKOVNI		51	67	714	938	1285 ³⁾	469 ³⁾	3406
	SKUPNO ZA 8 SEMESTROV		153	126	2142	1764	3702	882	8490
			279		3906		4584		
9.	SEMESTER		6	9	84	126	151	63	424
					210		214		
	DIPLOMA				3,5 MESECEV PO 200 UR			700	
	POČITNIŠKA PRAKSA				2 MESECA PO 200 UR			400	
	SKUPNO ŠTEVILLO POTREBNIH UR ZA CELOTEN ŠTUDIJ							10.014	

VELJAVNI ŠTUDIJSKI NAČRT

FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO TVŠ V LJUBLJANI

ŠT.	PREDMETI	LETNIK SEMESTER	V.								VSEH UR					
			I.				II.		III.		IV.		9	K	V	P
			1	2	3	4	5	6	7	8	K	V	P			
1	TEORETIČNI	MATEMATIKA I.	6/2	4/2										10/4	10/4	10/4
2		MATEMATIKA II.			3/2	3/2								6/4	6/4	6/4
3		FIZIKA	4/2	4/2										8/4	8/4	8/4
4		OPISNA GEOMETRIJA	4/3	4/2										8/5	8/5	8/5
5		MEHANIKA I. (STATIKA)	4/2											4/2	4/2	4/2
6		MEHANIKA II. (KINEMATIKA, DINAMIKA)			3/2									3/2	3/2	3/2
7		TRDNOST IN PROŽNOST			3/2	3/2								6/4	6/4	6/4
8		GRADBENA MEHANIKA					4/4	4/2				3/3		11/10	8/7	8/7
9		MEHANIKA TAL				2/-	2/2							4/2	4/2	4/2
10		HIDRAVLika IN HIDROMECHANIKA			3/2	2/2							2/1	5/4	7/5	5/4
	SKUPAJ TEORETIČNI		14/7	16/8	12/8	10/6	6/6	4/3				3/3	2/1	65/41	64/39	62/38
11	SPLOŠNI	GRADBENI ELEMENTI IN TEHNIČNO RISANJE	2/2	2/2										4/4	4/4	4/4
12		GRADBENA KEMIJA	3/1											3/1	3/1	3/1
13		INŽENIRSKA GEOLOGIJA S PETROGRAFIJO	3/-	1/2	2/1									6/3	6/3	6/3
14		GEODEZIJA		3/2	4/2	-/4								7/8	7/8	7/8
15		GRADIVO IN PREISKAVA GRADIVA	3/-			-/3								3/3	3/3	3/3
16		SPLOŠNA ELEKTROTEHNIKA			2/1									2/1	2/1	2/1
17		SPLOŠNO STROJESLOVJE IN GRADBENI STROJI			2/-									2/-	2/-	2/-
18		PREDVOJAŠKA VZGOJA	2/-	2/-	2/-	2/-	2/-	2/-	2/-	2/-				16/-	16/-	16/-
19		MEHANSKA TEHNOLOGIJA				2/-								2/-	2/-	2/-
20		PRAVNI NAUKI	2/-											2/-	2/-	2/-
21		GOSPODARSKI NAUKI					2/-							2/-	2/-	2/-
	SKUPAJ SPLOŠNI		15/3	8/6	8/3	8/8	4/-	2/-	2/-	2/-				49/20	49/20	49/20
22	STROKOVNI / VODOGRADBENI	SKUPNI	ORGANIZACIJA GRADB. DEL								3/1	3/1	3/1	3/1	3/1	3/1
23		FUNDIRANJE					2/-	2/-						4/-	4/-	4/-
24		ZEMELJSKA DELA				4/-								4/-	4/-	4/-
25		SKUPAJ SKUPNI				6/-	2/-				3/1	3/1	3/1	11/1	11/1	11/1
26		VISOKE GRADNJE			4/3	4/2								8/5	8/5	8/5
27		INDUSTRIJSKE IN GOSP. ZGRADBE									3/2			3/2	-	-
28		LESENE INŽENIRSKE KONSTR. IN MOSTOVI							2/3	2/3				4/6	2/3	2/3
29		MASIVNE INŽENIRSKE KONSTR. IN MOSTOVI						3/4	4/4	2/5				9/13	7/8	7/8
30		JEKLENE INŽENIRSKE KONSTR. IN MOSTOVI						5/4	3/4	2/3				10/14	8/8	8/8
		VARENJE								2/2				2/2	-	-
31		SKUPAJ KONSTRUKTIVNI			4/3	4/2			8/8	9/11	11/15			36/39	25/24	25/24
32	PROMETNI	CESTE				2/2						2/-		2/2	4/2	2/2
33		ZGORNJI USTROJ CEST IN LETALIŠČ					2/2	2/2				2/2		4/4	6/6	4/4
34		CESTNI IN MESTNI PROMET							4/3					4/3	6/5	4/3
35		SPODNJI USTROJ ŽELEZNIC				3/-	2/2	-/2						3/2	6/5	3/3
36		PREDORI			3/2									3/4	-	3/4
37		ZGORNJI USTROJ ŽELEZNIC						2/1	1/1					2/1	6/5	4/3
38		KOLODVORI						2/1	1/1					2/2	6/4	4/2
39		VOZNA SREDSTVA IN TRAKCIJA			2/1									2/2	2/1	2/1
40		EKSPLOATACIJA IN VZDRŽ. ŽELEZNIC					2/-							2/1	2/1	4/-
41		PROMET V PRISTANIŠČIH												2/1	-	2/-
42		SPECIALNE ŽELEZNICE												2/4	-	2/1
43		SKUPAJ PROMETNI					9/3	7/4	6/4	2/4				21/11	24/15	24/15
44		SKUPAJ STROKOVNI			4/3	4/2	17/5	20/9	18/17	15/20	14/16	21/12	24/12	92/72	99/68	102/68
45	VSEGDA SKUPAJ		29/10	24/14	24/14	22/16	27/11	26/12	20/17	17/20	17/19	25/14	24/12	206/133	212/127	213/126
46			39	38	38	38	38	38	37	37	36	36	36	339	339	339

PREDLOG ŠTUDIJSKEGA NAČRTA

FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO TVŠ V LJUBLJANI

ŠT.	PREDMETI	LETNIK	I.		II.		III.		IV.		SKUPAJ	VSEH UR	OPOMBE
		SEMESTER	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	TEORETIČNI	MATEMATIKA I. IN II.	6/2	4/2	3/2	3/2	-	-	-	-	16/8	24	
2		FIZIKA	4/2	4/2	-	-	-	-	-	-	6/4	10	
3		OPISNA GEOMETRIJA	3/2	3/2	-	-	-	-	-	-	6/4	10	
4		MEHANIKA I. (STATIKA)	2/1	1/2	-	-	-	-	-	-	3/3	6	
5		MEHANIKA II. (DINAMIKA, KINEMATIKA)	-	-	3/2	-	-	-	-	-	3/2	5	
6		TRDNOST	-	-	3/2	3/2	-	-	-	-	6/4	10	
7		GRADBENA MEHANIKA	-	-	-	-	4/4	4/3	-	-	8/7	15	
8		GEOMEHANIKA	-	-	-	2/-	2/2	-	-	-	4/2	6	
9		HIDROMEHANIKA	-	-	3/2	2/2	-	-	-	-	5/4	9	
	SKUPAJ TEORETIČNI		15/7	12/8	12/8	10/6	6/6	4/3	-	-	59/38	97	
10	SPLOŠNI	GRADBENI ELEMENTI	3/2	2/3	-	-	-	-	-	-	5/5	10	
11		GRADBENA KEMIJA	2/-	-	-	-	-	-	-	-	2/-	2	
12		INŽ. GEOLOGIJA S PETROGRAFIJO	-	1/2	2/1	-	-	-	-	-	3/3	6	
13		GEODEZIJA	-	3/2	3/2	-/4	-	-	-	-	6/8	14	
14		PREISKAVA GRADIVA IN KONSTRUKCIJ	-	-	-	-	-	-	-/4	-	-/4	4	
15		SPLOŠNA ELEKTROTEHNIKA	-	-	-	2/1	-	-	-	-	2/1	3	
16		GRADBENI STROJI	-	-	-	4/-	-	-	-	-	4/-	4	
17		PREDVOJAŠKA VZGOJA	2/-	2/-	2/-	2/-	2/-	2/-	2/-	2/-	16/-	16	
18		PRAVNI NAUKI	2/-	-	-	-	-	-	-	-	2/-	2	
19		GOSPODARSKI NAUKI	-	-	-	-	3/-	-	-	-	3/-	3	
	SKUPAJ SPLOŠNI		9/2	8/7	7/3	8/5	5/-	2/-	2/4	2/-	43/21	64	
20	SKUPNI	ORGANIZACIJA GRADBENIH DEL	-	-	-	-	-	-	-	3/1	3/1	4	
21		FUNDIRANJE	-	-	-	-	-	-	2/-	2/2	4/2	6	
22		ZEMELJSKA DELA	-	-	-	-	3/-	-	-	-	3/-	3	
		SKUPAJ SKUPNI	-	-	-	-	3/-	-	2/-	5/3	10/3	13	
23	KONSTRUKTIVNI	VISOKE GRADNJE	-	-	2/3	2/4	-	-	-	-	4/7	11	
24		LESENE KONSTRUKCIJE	-	-	-	-	-	-	-	2/3	2/3	5	
25		MASIVNE KONSTRUKCIJE	-	-	-	-	-	2/2	2/4	2/4	6/10	16	
26		JEKLENE KONSTRUKCIJE	-	-	-	-	-	1/1	2/3	2/3	5/7	12	
		SKUPAJ KONSTRUKTIVNI	-	-	2/3	2/4	-	3/3	4/7	6/10	17/27	44	
27	VODOGRADBENI	ODNE ZGRADBE I. HIDROLOGIJA, HIDROMETRIJA, REGULACIJE, MELIORACIJE	-	-	-	-	2/2	2/3	-	-	4/5	9	
28		ODNE ZGRADBE II. HIDROTEHNIČNI OBJEKTI, IZRABA VODNIN SIL	-	-	-	-	-	2/1	1/3	1/4	4/8	12	
29		ODNE ZGRADBE III. PRESKRBA Z VODO KANALIZACIJA	-	-	-	-	-	2/2	2/4	-	4/6	10	
		SKUPAJ VODOGRADBENI	-	-	-	-	2/2	6/6	3/7	1/4	12/19	31	
30	PROMETNI	CESTE	-	-	-	-	2/2	2/3	-	-	4/5	9	
31		PREDORI	-	-	-	-	-	-	2/2	-	2/2	4	
32		ŽELEZNICE I. SPODNJI USTROJ, VOZNA SREDSTVA IN TRAKCIJA	-	-	-	-	2/3	1/3	-	-	3/6	9	
33		ŽELEZNICE II. ZGORNI USTROJ, KOLODOVI, EKSPLOATACIJA IN VZDREŽEVANJE	-	-	-	-	-	-	1/2	2/3	3/5	8	
	SKUPAJ PROMETNI		-	-	-	-	4/5	3/6	3/4	2/3	12/18	30	
	SKUPAJ STROKOVNI		-	-	2/3	2/4	9/7	12/15	12/18	12/17	51/67	118	
VSEGDA SKUPAJ			24/9	20/15	21/14	20/15	20/13	18/18	14/22	16/20	153/126	279	
			33	35	35	35	33	36	36	36	279		

pa so predavatelji osporavali mnenje članov DGIT, kolikor ti niso bili ožji strokovnjaki. To stališče kaže ravno ono ozko gledanje, ki je pripeljalo do obširnosti študijskega programa. DGIT je v tem pogledu smatral za

edino umestno, da sodelujejo pri delu komisije široko razgledani strokovnjaki, ki bodo imeli pred očmi celoto, ki jo mora obvladati inženir, kakršnega potrebuje praksa. Posamezni predavatelji so utemeljevali

potrebo po detajlnem obvladanju predmetov ožje stroke. Vsako tendenco za zmanjšanje obsega so zavračali z opozorilom, da se s tem znižuje nivo študija. To stališče so celo zastopali tudi potem, ko so smatrali

ožji strokovnjaki, povabljeni od DGET, tako redukcijo za potrebno.

Čeprav so posamezni zastopniki FGG pokazali razumevanje za ustrezeno reformo študijskega programa, pa vendar ni prišlo do enotnega stališča zastopnikov FGG v tem smislu. Tak način dela je otežkočal delo komisije, zlasti pa podkomisije za strokovni del predmetov.

Kljub sprejetim sklepom, po katerih je predvidena redukcija potrebnega časa za dovršitev študija na

FGG od 15.138 ur na 10.014 ur, to je za 34%, vendar ne bo rodilo delo komisije za ureditev študija na FGG zelenih uspehov, če študijska komisija in svet FGG ne bosta izpremenila svojega stališča. Uspešna rešitev problema ni v zunanji obliki, t. j. v sprejetju študijskega načrta, temveč v napredni vsebinski študijskega programa (predavanji in vaj). Zato je treba prelomiti s subjektivnimi faktorji (zastrela naziranja in deloma eksistenčni problemi) in postopoma

premagati objektivne faktorje (nездostni materialni pogoji). Predvsem morajo priti zastopniki FGG do prepričanja, da naša praksa ne rabi usmerjenih inženirjev, naše gospodarstvo pa ne prenese velikih izdatkov, ki jih povzroča dolga študijska doba, da pa je mogoče z ustrezeno temeljito reformo doseganjega načina študija (s predvojnim vrednostev, ne da bi s tem podaljšali študijsko dobo preko 5 let).

Ing. France Dolničar

DK 628.394 (282.243.743)

Študija obremenjenosti Save in pritokov z odplakami*

Pod obremenjenostjo vodotoka z odplakami razumemo število oseb (enot), katerih odplake odpadejo na 1 l/s male vode vodotoka. Industrijske odplake raziskovanega področja izražamo s populacijskim ekvivalentom, to je z adekvatnim številom oseb (enot), katerim so te ali one industrijske odplake enakovredne po svoji nečistoči, zlasti glede na njihovo biokemično potrebo kisika. Strokovna literatura navaja populacijske ekvivalente skoro za vse vrste odplak, tako n. pr.

česar niti o značaju nesnage v odplakah niti o tem, koliko nečistoče je pripeljal vodotok v raziskavani profil že od zgoraj. V prikazu obremenjenosti vodotoka so torej vse vrste odplak preračunane na isto osnovo, to je osebe (enote) in se v njem upošteva tudi samočiščenje odplak v vodotoku. Po Imhoffu znaša povprečno zmanjšanje potrebe kisika v odplakah 30% v 24 urah in temu ustrezeno sestojimo krivuljo samočiščenja. Za različne pretočne hitrosti je treba pri računu redukcije

velja za odplake, ki so bile pred izpustom v vodotok že mehansko očiščene in ustrezeno neutralizirane. Kolikor gre zgolj za primerjalno presojo in ne morda za izdajo dovoljenj, bi pri nečiščenih odplakah analogno odpadlo ca. 10 oseb na 1 l/s male vode vodotoka.

Vsa naša javnost se zaveda, da so nekateri vodotoki pri nas izredno onesnaženi po raznovrstnih odplakah. Na nekaterih odsekih vodotokov vršijo sporadično periodične hidrobiološke preiskave, ki jih od časa do časa narekuje nujna potreba. O kakšnih sistematičnih fizikalnih, kemičnih, bioloških in bakterioloških raziskavah vodotokov pa zaenkrat še ni govora, ker nimamo za ta težavna in zamudna dela niti dovolj strokovnih kadrov niti materialnih sredstev. Med vodnogospodarskimi in sanitarnimi organi ter industrijskimi krogci vladajo zato nejasnosti in često tudi nesporazumi tako glede stanja vodotokov kot glede nadaljnje obremenjevanja z odplakami ali odpadnimi snovmi. Da bi si ustvarili vsaj grobo biološko sliko vodotokov, je bila v naslednjem izvedena študija obremenjenosti Save in njenih pritokov: spodnje Sore, Ljubljance, Kamniške Bistrike, Pake, spodnje Savinje in spodnje Krke. Prikaz gotovo ni popolnoma natančen, vendar pa nam za začetek daje dovolj dobro sliko o stanju navedenih vodotokov in je hkrati memento, da se moramo čimpreje sistematsko lotiti vprašanja zaščite vodotokov pred onesnaževanjem. Za pravilno vrednotenje študije je treba poudariti, da je v obstoječih razmerah zelo težko zbrati potrebne in natančne podatke o industrijskih odplakah. Še težje je ugotavljanje natančnih podatkov o količinah, zlasti pa o pretočnih hitrostih male vode. Te podatke je za predmetno študijo ugotavljal dober poznalec naših vodotokov ing. O. Jurjan.

Študija obremenjenosti navedenih vodotokov je prikazana grafično in

* Glej članek: Dovoljena obremenitev vodotokov z odplakami v št. 23–24/1953.

Panoga	za	enot
mlekarne: pasterizacija	1 hl mleka	= 3
maslarne (k temu)	1 q masla	= 100
sirarne (k temu)	1 q sira	= 100
z odvajanjem sirotke	1 q sira	= 400
klavnice	1 q žive teže	= 70
sadne in zelenjadne konzerve	1 q surovine	= 50
tovarne sladkorja	1 q pese	= 70
tovarne slada	1 q žita	= 10
pivovarne (brez sladarne)	1 hl piva	= 100
špirit iz krompirja	1 q krompirja	= 150
špirit iz ječmena	1 q ječmena	= 200
špirit iz melase	1 hl melase	= 600
tovarne kvasa	1 hl melase	= 600
strojarne usnja	1 q kož	= 500
konjačnice	1 q teže	= 100
klejarne	1 q kleja	= 100
belinice, mercerizacije	1 uslužbenca	= 50
barvarne, valjkarne	1 uslužbenca	= 80
pralnice volne	1 q volne	= 300
sulfitna celuloza	1 q celuloze	= 500
papir iz celuloze ali lesovine	1 q papirja	= 20
papir iz drugih surovin	1 q papirja	= 100
umetna svila, volna iz staničevine	1 q blaga	= 70
milarne	1 q mila	= 100
gašenje koksa	1 t premoga	= 10
mokra separacija premoga	1 t premoga	= 100
stranski produkti plinarn	1 t premoga	= 300
briketi iz rjavega premoga	1 t premoga	= 50
generatorski plin iz rjavega premoga	1 t premoga	= 500
lužilnice železa	1 uslužbenca	= 10
galvanizacije	1 uslužbenca	= 100
brušenje in jedkanje stekla	1 uslužbenca	= 400

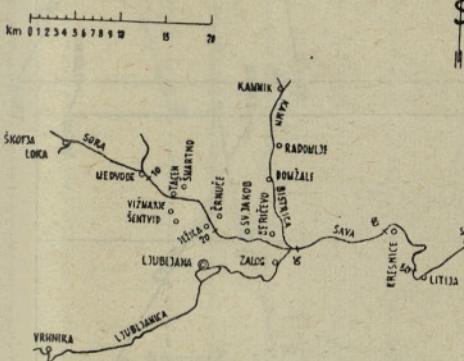
Prikaz obremenjenosti daje precej natančno sliko o tem, koliko je ta ali oni vodotok obremenjen v katerem koli profilu. Stopnja razredčenja odplak v vodotoku ne more biti merilo za presojo škodljivosti odplak, kajti samo razredčenje ne pove ni-

obremenitve uporabljati za absciso ustreznih merila.

Po teoriji o samočiščenju rečne vode je postavljena za srednjeevropske razmere meja obremenitve vodotoka z odplakami 25 do 30 oseb na 1 l/s male vode. Ta obremenitve

analitično v tabelah. Situacija vodotokov je povzeta po turističnem zemljevidu Slovenije 1:300.000. K situaciji so risani diagrami: pretočne količine male vode v l/s, populacijski ekvivalenti za vsak upoštevan profil v enotah (osebah) in specifična obremenitev v enotah na 1 l/s male vode vodotoka, t. j. količnik števila enot in pretočne količine. Kar se tiče upoštevanja števila prebivalcev, od katerih se odvajajo odpake v vodotoke, je to število v manjših naseljih, kjer ni prave kanalizacije, resda samo presojeno in je torej le približno, vendar ima tudi zelo majhen

SITUACIJA



vpliv na končen rezultat v primerjavi z industrijo. Vsega prebivalstva se upošteva v študiji 201.814 oseb; od tega odpade na mesta s kolikor toliko ustrezeno kanalizacijo 196.000 oseb, problematičnih je torej 5.814 upoštevanih oseb. V primerjavi s tem pa znaša populacijski ekvivalent za upoštevano industrijo 4,248.290 enot. Številke nam tudi jasno prikazujejo škodljivost industrijskih odpak, saj je delež prebivalstva pri onesnaževanju upoštevanih vodotokov le 4,5%, na »mokro« industrijo pa odpade 95,5% nečistoče. Ker je v študiji zajeta le približno polovica vse »mokre« industrije v Sloveniji, bo znašal popułacijski ekvivalent za vso »mokro« industrijo v LRS ca. 8.000.000 enot proti 1.643.000 prebivalcem. Pri tem pa imajo izrazito ruralna naselja s »suhiimi« stranišči prav majhen delež pri onesnaženju vodotokov.

Študija obremenjenosti prikazuje analizo Save od Medvod do navzdol. Zakaj? V Zbiljah nad Medvodami je nastalo jezero kot akumulat tamošnje HE. Podobno jezero je v Mostah pod Jesenicami. Do katere stopnje se očistijo odpake v obeh jezerih, je danes nemogoče ugotoviti, za to bodo pač potrebne sistematicne analize. Brez dvoma imata obe jezери velik pomen za biološko čiščenje in neutralizacijo industrijskih odpak. Nadalje sta na Savi predvideni še obeh stopnji pri Radovljici in Mavčičah ter lahko rečemo, da bo potem vpliv odpak na nižji tok Save popolnoma paraliziran, zlasti še, ker bodo industrijska podjetja morala poskrbeti za ustrezeno očiščenje od-

plak pred izpustom v vodne toke. Iz teh razlogov je za prvi, grobi prikaz obremenjenosti Save upravičena predpostava, da je reka tukaj pred pregradom v Medvodah skoro čista. Prav tako je v študiji računano s tem, da je čista Sora nad Škofjo Loko, Ljubljanica nad Vrhniko, Kamniška Bistrica nad Kamnikom, Savinja nad izlivom Pake, Voglajna nad Storami in Krka nad Novim mestom.

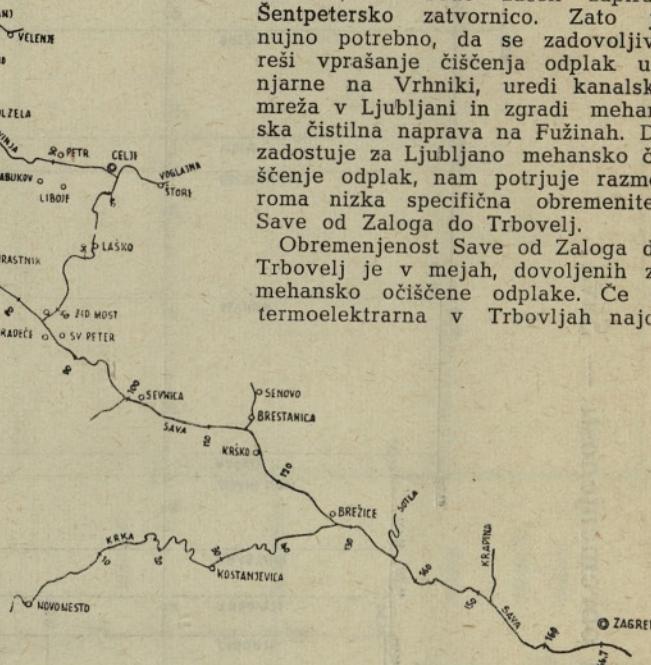
Populacijski ekvivalenti za posamezne panoge »mokre« industrije ob analiziranih vodotokih so bili izračunani v posebnem seznamu, ki pa ni publiciran iz gospodarsko-političnih

prvi poskrbeti za ustrezeno čiščenje odpak, če hočemo doseči sanacijo naših vodotokov.

Če si ogledamo tabelo in grafikon obremenitve, vidimo naslednjo sliko: Sora bi bila od Škofje Loke do Goričan lahko zelo čista (3 na 1 l/s), če ne bi tovarna klobukov vanjo odvajala ugaskov in pepela. Sava je od Medvod do Zaloga obremenjena v znosnih mejah.

Ljubljanica je obremenjena nad mejo, dovoljeno za mehansko očiščene odpake vse od Vrhnik do izliva v Savo. Stanje bo postalo še bolj kritično, ko bodo začeli zapirati Šentpetersko zatvornico. Zato je nujno potrebno, da se zadovoljivo reši vprašanje čiščenja odpak usnjare na Vrhnik, uredi kanalska mreža v Ljubljani in zgradi mehanska čistilna naprava na Fužinah. Da zadostuje za Ljubljano mehansko čiščenje odpak, nam potrebuje razmeroma nizka specifična obremenitev Save od Zaloga do Trbovelja.

Obremenjenost Save od Zaloga do Trbovelj je v mejah, dovoljenih za mehansko očiščene odpake. Če si termoelektrarna v Trbovljah najda



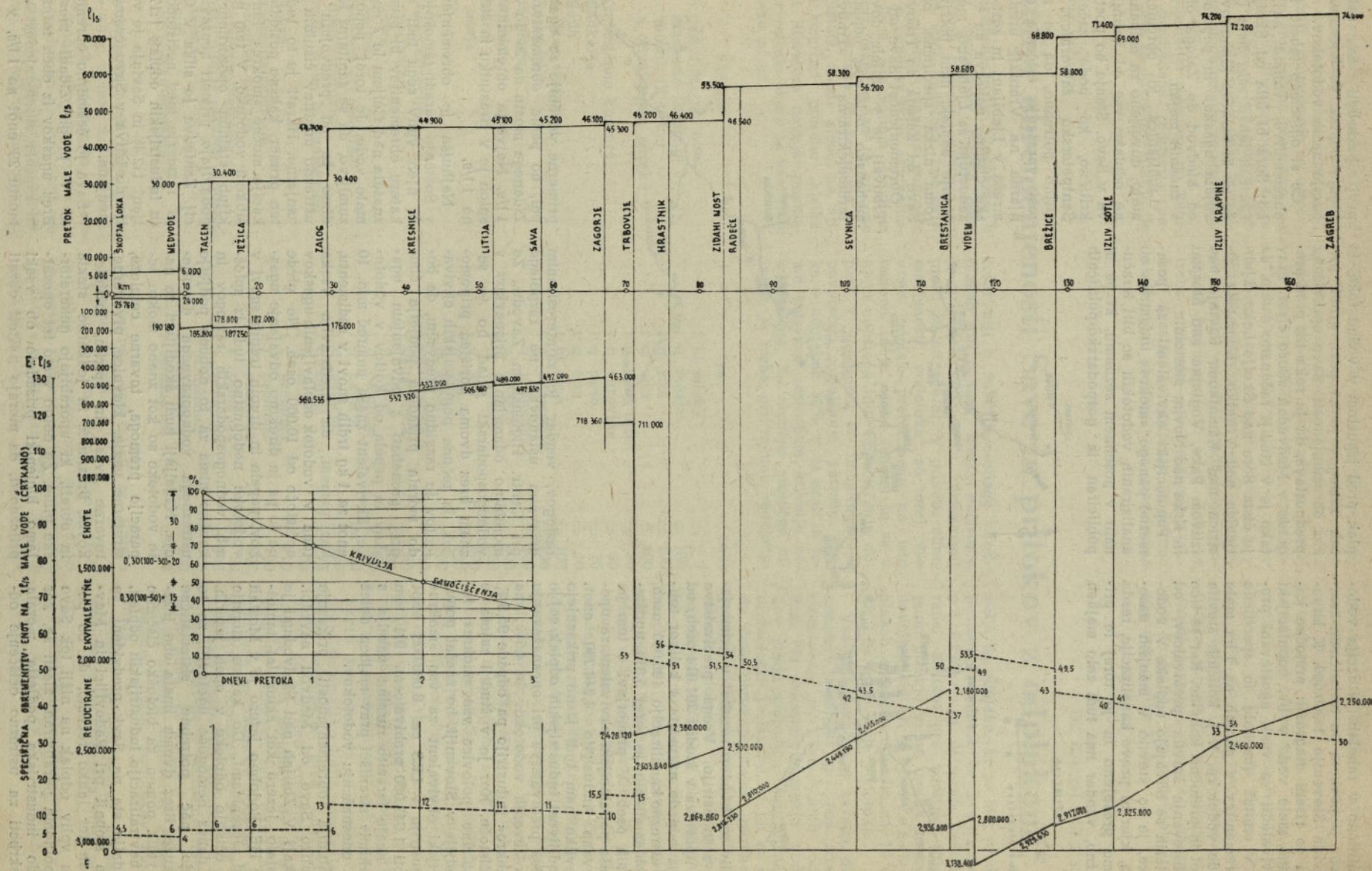
razlogov, vendar je zainteresiranim državnim ustanovam na razpolago pri Centru Higieniskem Zavodu. Za morebitno odmerjanje prispevkov v vodnogospodarski sklad bo ta seznam brez dvoma koristen pripomoček. Iz računa populacijskih ekvivalentov je razvidno predvsem, da bo moral prizadeta podjetja čimprej prenehati z odvajanjem ugaskov in pepela od kotov v vodotoke. Ekvivalent znaša namreč min. 10 enot za 1 kg trdih snovi v sedimentu, kar pomeni, da predstavlja vsaka tono v vodotok odplavljenih ugaskov nečistočo od 10.000 oseb. Ne glede na to pa je direktno odvajanje ugaskov, pepela in drugih trdih snovi v vodotoke nedopustno tudi iz splošnih vodnogospodarskih razlogov in končno nima za to nobeno podjetje ustreznega vodnopravnega dovoljenja. Nadaljnji hudi škodljivci za naše vodotoke so kot znano mokre separacije premoga, tovarne celuloze, strojarne usnja, klavnice, pivovarne, tovarne kvasa in spirita, lužilnice kovin, brusilnice in jedkarne stekla in obrati, ki uporabljajo generatorske pline. Že dolgo vrsto let opozarjam higieniki prizadete ob vsaki priložnosti, da morajo našteti obrati

primerne deponije za ugaskove in pepel, bo padla obremenitev vse do Zidanega mostu na 26 do 27 enot na 1 l/s. Največja obremenitev na Savi sploh je v Hrastniku in sicer 56 enot na 1 l/s.

Najhujša je obremenjenost Pake v Soštanju zaradi tamošnje usnjare in njen vpliv sega tudi v Savinjo, katere obremenitev bi brez usnjare znašala nad Celjem le 7 enot na 1 l/s male vode. Je torej popolnoma razumljivo, da se sanitarni tehniki trudimo že od predvojnih časov za ustrezeno ureditev čistilnih naprat te usnjare. Hkrati je to tudi eklatanten primer, kakšne posledice ima lokacija močne »mokre« industrije ob šibkem vodotoku. V tem pogledu se kljub stalnim opozorilom še vedno ponavljajo primeri nepravilnih lokacij. Zanimiva je slika v Celju, kjer je razmerje med nečistočo fekalnih in industrijskih odpak 1:17 (v Ljubljani 1:2,4) in Savinja je vse od Celja do izliva v Savo čezmerno obremenjena.

Sava je čezmerno obremenjena tudi v progi Zidani most—Zagreb. Brez ugaskov iz obeh termoelektrarn bi znašala obremenjenost v Zidanem mostu 29 enot na 1 l/s, v Brestanici

Diagrami obremenjenosti — Sava



VELENJE

ŠOŠTANJ

SOTOČJE

POLZELA

PREBOLD

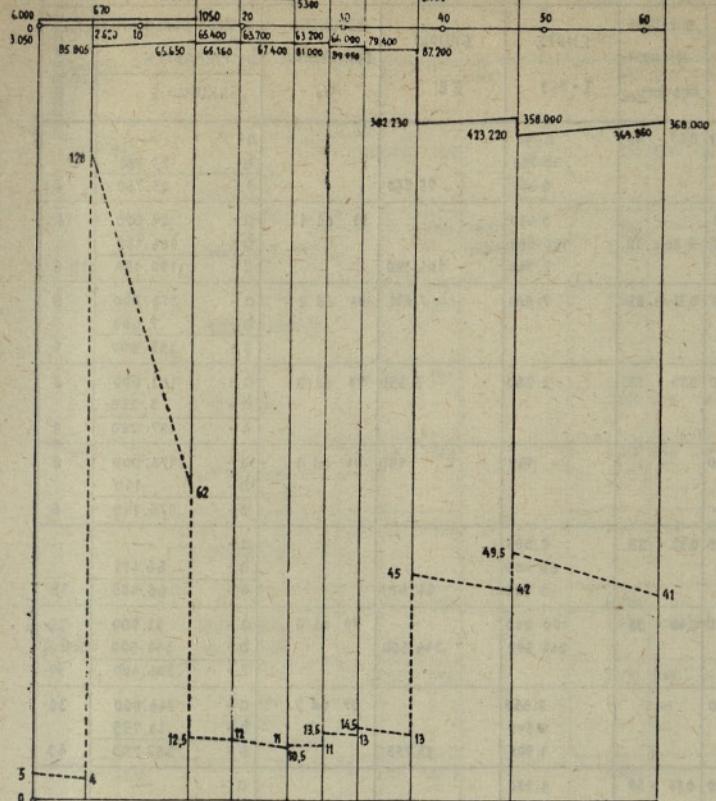
ZABUKOVICA

LIBOTE

CELTE

LAŠKO

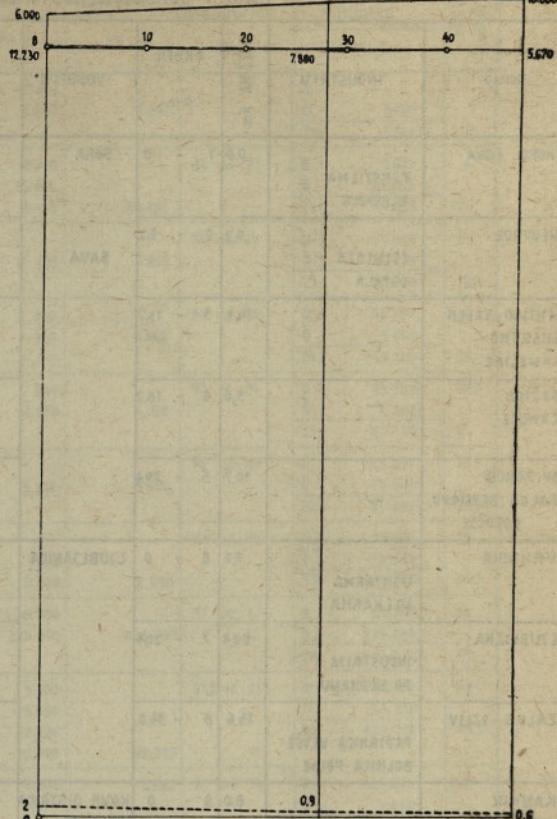
ZIDANI MOST



NOVO MESTO

KOSTANJEVICA

BARTIČE



Diagrami obremenjenosti

levo zgoraj Paka—Savinja

desno zgoraj Krka

levo spodaj Ljubljanica

desno spodaj Kamniška Bistrica

VRHNIKI

LJUBLJANA

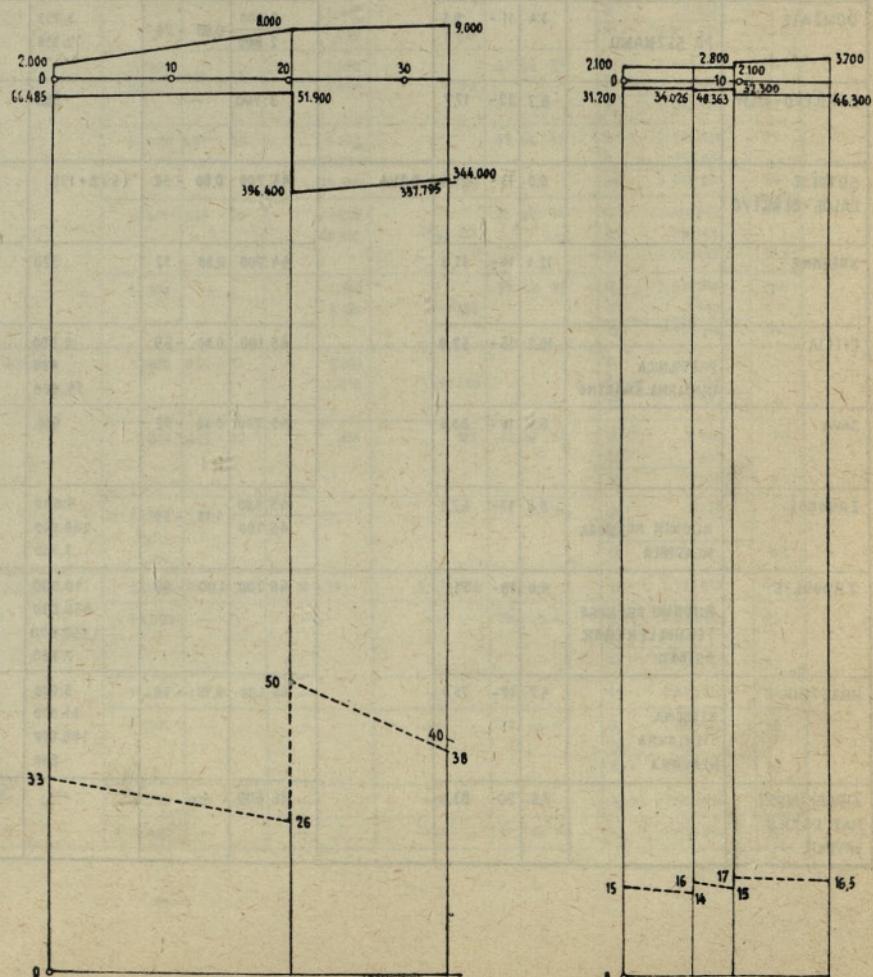
ZALOG (IZLIV)

KAMNIK

RADOMLJE

DOMŽALE

BERIČEVO



19 in v Zagrebu samo 6 enot na 1 l/s male vode. Iz primerjave obeh obremenjenosti najbolje vidimo, kako nujno potrebno je prenehati z odvajanjem ugaskov v vodotoke.

Krka je, kar se tiče odpak, naša zaenkrat najmanj obremenjena reka z najjačjo samočistilno sposobnostjo. Je pa zajezena v območju celega Novega mesta; zato bi bilo pravilno, da bi očiščene odpake odvajali v reko pod spodnjim jezom, sicer bo iz nje nastalo pretočno gnilišče v samem mestu, kjer so kopališča, čolnarjenje in sprehajališča ob bregovih.

Iz študije obremenjenosti Save in pritokov lahko potegnemo zaključek, da imamo na upoštevanem področju 4 kritične točke in sicer usnjarni na Vrhniku in v Šoštanju ter obe termoelektrarni v Trbovljah in v Brestanici.

RAČUN OBREMENJENOSTI SAVE Z ODPLAKAMI OD MEDVOD NAVZDOL

KRAJ	INDUSTRIJA	DOLŽINA km	PROFIL km	VODOTOK	MALA VODA l/s	PRETOČNA HITROST m/s-km/dan	ENOTE E = P+1	SKUPAJ Σ E	REDUKCIJA OBREMENITVE %	a - ZGOR. OBREMENITEV b - PRIRASTEK	SKUPAJ E	SEČNI OBREMEN %
ŠKOFJA LOKA	TEKSTILNA KLAVNICA	0.0	1 - 0	SORA	5.600	0,57 - 49	8.740 10.720 6.300			a - ~ b - 25.760 1 - 25.760		
MEDVODE	CELULOZA OSTALA	9.2	2 - 9,2	SAVA	6.000 30.000	~ 0,35 - 30	3.440 160.000 2.740	25.760 93 od 1 166.180		a - 24.000 b - 166.180 2 - 190.180	(32) 6	4
ŠENTVID, TACEN ŠMARINO GAMELJNE	~	4,5	3 - 13,7		30.400	0,75 - 65	7.000	7.000	94 od 2	a - 178.800 b - 7.000 3 - 185.800		6
JEŽICA ČRNUČE	~	5,0	4 - 18,7		30.400	0,75 - 65	5.250	5 250	98 od 3	a - 182.000 b - 5.250 4 - 187.250		6
SV. JAKOB ZALOG, BERIČEVO SOTOČJE	~	10,7	5 - 29,4		30.400	—	740	140	94 od 4	a - 176.000 b - 140 5 - 176.140		6
VRHNIKA	USNJARNA MLEKARNA	0.0	6 - 0	LJUBLJANICA	2.000	0,32 - 28	2.865 60.000 3.620			a - ~ b - 66.485 6 - 66.485		33
LJUBLJANA	INDUSTRija PO SEZNAMU	20,4	7 - 20,4		8.000	0,40 - 35	100.000 244.500	344.500	78 od 6	a - 51.900 b - 344.500 7 - 396.400		26 ŠPIČA 50
ZALOG - IZLIV	PAPRNICA VEVČE BOLNICA POLJE	13,6	8 - 34,0		9.000	~	2.350 9.540 1.905		87 od 7	a - 344.000 b - 13.795 6 - 357.795		38
KAMMIK	USNJARNA, KLAVNICA TITAN	0,0	9 - 0	KAMN. BISTRICA (INDUSTR. KANALI)	2.100	0,45 - 39	4.930 26.270	31.200		a - ~ b - 31.200 9 - 31.200		15
RADOMLJE	POHISHTVO DUPLICA	6,1	10 - 6,1		2.100	0,30 - 26	1.226 3.500	4.726	94 od 9	a - 29.300 b - 4.726 10 - 34.026		14 16
DOMŽALE	PO SEZNAMU	3,4	11 - 9,5		2.100 2.800	0,90 - 78	3.713 12.350	16.063	95 od 10	a - 32.300 b - 16.063 11 - 48.363		15 17
BERIČEVO - IZLIV		8,2	12 - 17,7		3.700	~	300	300	96 od 11	a - 46.300 b - 300 12 - 46.600		16,5 (13)
SOTOČJE ZALOG - BERIČEVO		0.0	13 - 29,4	SAVA	44.700	0,80 - 52	(5+8+12)	580.535	~	13 - 580.535		13
KRESNICE		12,4	14 - 41,8		44.900	0,60 - 52	320	320	91 od 13	a - 532.000 b - 320 14 - 532.320		12 12
LITIJA	PREDILNICA USNJARNA ŠMARINO	10,2	15 - 52,0		45.100	0,80 - 59	2.500 400 15.000	17.900	92 od 14	a - 489.000 b - 17.900 15 - 506.900		11 11
SAVA		6,5	16 - 58,5		45.200	0,60 - 52	650	650	97 od 15	a - 492.000 b - 650 16 - 492.650		11 11
ZAGORJE	RUDNIK PREMOGA KLAVNICA	8,6	17 - 67,1		45.300 46.100	1,15 - 99	4.000 248.000 3.360		94 od 16	a - 463.000 b - 255.360 17 - 718.360		10 15,5
TRBOVLJE	RUDNIKI PREMOGA TERMOELEKTRAR. OSTALA	4,0	18 - 71,1		46.200	1,00 - 86	10.000 450.000 1,250.000 7.120	1,717.120	99 od 17	a - 711.000 b - 1.717.120 18 - 2.428.120		15 53
HRASTNIK	KEMIČNA STEKLARNA KLAVNICA	4,7	19 - 75,8		46.400	0,70 - 60	5.000 31.800 186.000 840	223.640	98 od 18	a - 2.380.000 b - 223.640 19 - 2.603.640		51 56
ZIDANI MOST NAD USTJEM SAVINJE		7,5	20 - 83,3		46.500	~	~	~	96 od 19	a - 2.500.000 b - ~ 20 - 2.500.000		54 54

KRAJ	INDUSTRija	DOZINa km	PROFIL km	VODOTOK	MALA VODA l/s	PRETOČNA HITROST m/s - km/dan	ENOTE E = P+I	SKUPAJ ΣE	REDUKCIJA OBREMEНИTVE %	a-ZGOR. OBREMEНИTEV	b-PRIRASTEK	SKUPAJ E	POSEBNE OBRAZLJENIJE	
										a -	b -			
VELENJE	KLAVNICA	~	21 - 0	PAKA SAVINJA	600	0.15 - 13	2.000 1.050	3.050		a -	~	5	PAK SAVINJA	
ŠOŠTRAH	USNJARNA OSTALA	5,4	22 - 5,4		670	0.15 - 13	2.000 75.000 6.185			b -	3.050			
IZLIV V SAVINJO	ŠMARINO OB PAKI	10,0	23 - 15,4		1.050	~		83.185	86 od 21	a -	2.620	4		
POLZELA	Tovarna NOGAVIC	4,3	24 - 19,7		5.300	0.60 - 52	250			b -	83.185			
PREBOLD ŠEMPETER	TEKSTILNA	5,4	25 - 25,1		5.300	0.60 - 52	800 660	1.460	76 od 22	a -	65.400	62		
ZABUKOVICA	PREMOGOVNIK	3,5	26 - 28,6		6.000	0.60 - 52				b -	250			
LIBOJE PETROVČE	KERAMIČNA	3,6	27 - 32,2		6.200	0.60 - 52	880 3.320	4.200	97 od 24	a -	65.650	12,5		
CELJE STORE	INDUSTRija PO SEZNAMU	5,4	28 - 37,6		6.000	0.60 - 52	15.000			b -	1.460			
LAŠKO	PIVOVARNA TEKSTILNA RUDNIK PREMOGA	10,0	29 - 47,6		6.200	0.60 - 52	550 10.000	10.550	98 od 26	a -	63.700	12		
ZIDANI MOST		14,5	30 - 62,1		6.700	~	16.000			b -	1.600			
ZIDANI MOST POD USTJEM SAVINJE		~	31 - 83,3	SAVA	8.450	0.70 - 60	279.030	295.030	97 od 27	a -	67.400	10,5		
RADEČE	PAPIRNICA KLAVNICA	2,3	32 - 85,6		8.570	0.45 - 39	1.300 16.000 2.920 45.000			b -	4.200			
SEVNICA	TANIN, KOPITARNA	15,8	33 - 101,4		9.000	~	1.860	1.860	87 od 29	a -	81.000	11		
BRESTANICA SENOVO	RUDNIK PREMOGA TERMOELEKTRARNA	12,8	34 - 114,2		55.500	0.50 - 43	(20 + 30)			b -	1.860			
VIDEM - KRŠKO	CELULOZA	3,4	35 - 117,6		55.500	0.50 - 43	2.150 1.400 1.680	5.230	98 od 31	a -	358.000	42		
BREŽICE NAD USTJEM KRKE	BOLNICA, MLEKARNA KLAVNICA	10,8	36 - 128,4		56.200	0.50 - 43	1.600 2.590			b -	65.220			
NOVO MESTO	BOLNICA, KLAVNICA TEKSTILNA	~	37 - 0	KRKA	58.300	0.50 - 43	4.190	4.190	87 od 32	a -	2.815.230	50,5		
KOSTANJEVICA		28,2	38 - 28,2		58.600	0.65 - 56	1.000 135.000 620.000			b -	2.445.000			
BREŽICE		19,4	39 - 47,6		58.800	0.65 - 56	1.600 256.800	756.000	98 od 34	a -	756.000	42		
BREŽICE POD USTJEM KRKE		~	40 - 128,4		58.800	~	1.500 3.460			b -	2.917.000			
NAD USTJEM SOTLE		8,0	41 - 136,4	SAVA	68.800	0.90 - 78	(36 + 39)	2.929.630		a -	6.980	49,5		
POD USTJEM SOTLE		~	42 - 136,4		69.000	~	~			b -	900			
NAD USTJEM KRAPINE		15,2	43 - 151,6		71.400	0.50 - 43	~	~	57 od 37	a -	7.880	0,8		
POD USTJEM KRAPINE		~	44 - 151,6		72.200	~	~			b -	~			
ZAGREB		15,1	45 - 166,7		74.200	0.60 - 52	~	~	72 od 38	a -	5.670	0,6		
					74.600	~	~			b -	~			

V reviji ŽIVLJENJE IN TEHNIKA je bil objavljen v zvezku 11—12/1953 članek BETON IN VRBA, v katerem avtor F. B. na poljuden način obravnavata problem regulacije rek na vegetativni način v primerjavi s težko izvedbo v kamnu oziroma v betonu. Zaključki razmotrivanja pa so prikazani tako optimistično, da zavedejo lahko laika ali mladega teoretika,

Vrbe in kamen

Pravi vzroki propadanja starih regulacijskih objektov tičijo v pogrešnih regulacijskih trasah, nepravilno določenih pretočnih profilih, prevelikih padcih in v preziranju vsakega vzdrževanja. V tem pogledu se je v preteklosti mnogo gresilo. Danes že dodobra poznamo regulacijske principe, ki narekujejo vsakemu projektantu čim večjo prilagoditev izravn-

Na hidrotehničnem kongresu v Berlinu je lansko leto predaval Hofrat Dipl. Ing. Fanta Karl o vegetativnih gradnjah na štajerskih rekah. Ker so rečne razmere v Avstriji dokaj sorodne našim, navajam nekaj ugotovitev iz njegovega referata.

1. V gosto naseljenih krajih in povsod tam, kjer je prostor za rečische omejen, kot pri strmih bregovih, pridejo v poštev skoraj izključno zgradbe iz kamna. Ravno tako na vodotokih z velikim padcem in močno prodonosnostjo. V nižinskih predelih lahko iz ekonomskih razlogov le pri ugotovljenih predpostavkah iz vodno bioloških razlogov in pokrajinskega izoblikovanja in večini primerov damo prednost vegetativnim gradnjam. Nesmiselno bi bilo ogradieti nižinski tok z malim padcem, ki teče skozi polja in travnike, z dolgočasnimi nasispi iz kamna. Z mrtvim betonom ne smemo kaziti izgleda cvetoče narave in ubijati obstoječega življenja v vodi, ki vlada in mora ostati tudi še nadalje.

2. Vegetativne gradnje uporabljajo na štajerskih rekah na tri načine:

a) pri obrežnih zavarovanjih

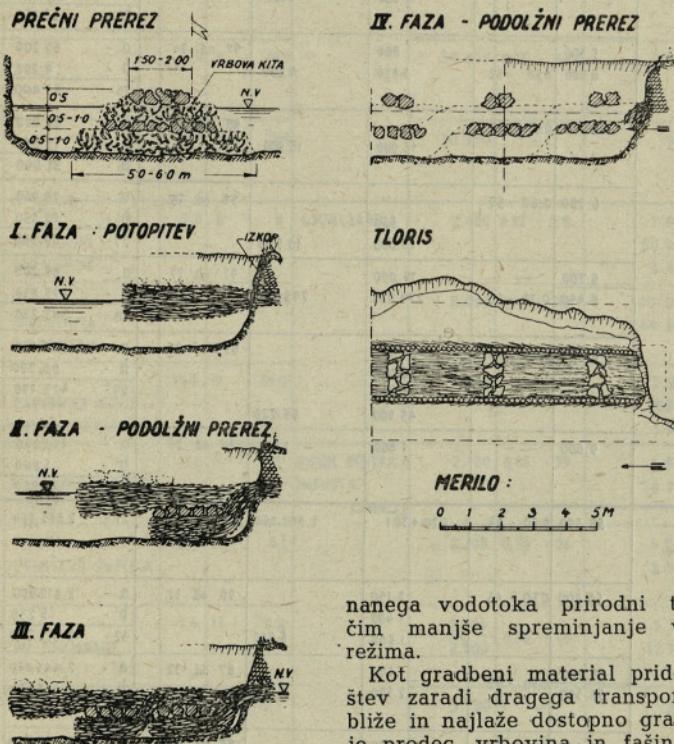
Nižinski vodotoki, ki tečejo v pesčenih ilovnatih tleh v vijugah, izoblikujejo v ostrih konkavah splošno znane strme in včasih celo pokončne brežine. Obrežni udori nastajajo običajno na tistih mestih, kjer breg ni obraščen. Pri večji vodi se poglobijo in razširijo taki udori s tako naglico, da je vsako zasilno zavarovanje praktično nemogoče. V takem primeru se po upadu vode posname breg v naklonu 1 : 2 in nožico obloži in poplete z živo vrbovino; ta pa se zakorenini običajno le tedaj, če je fašinada izvedena v višini nizkega polletnega vodostaja. Brežine prekrijemo s fašinskim pokrivačem, v kolikor ni širina vodotoka ožja od 10 m. Pri malih pretočnih profilih obstoji nevarnost, da se profil preraste in s tem občutno zmanjša pretočna kapaciteta.

Fašinski pokrivač ali »madrac« obstoji iz skrbno in gosto položenih vrbovih palic, seveda neobeljenih, ki jih zapičijo v nožico in prekrijejo še z zemljo, tako da omogoča vlaga ozelenitev. Palice same pritrđijo z vodoravnimi popleti vzdolž brega ali pa z žico na vrbove količke, ki so sposobni, da ozelenijo. Ta dela je treba opraviti v zgodnji pomladi ali pozni jeseni. V poletnih mesecih izveden pokrivač se nujno posuši. Hudomušni opazovalci lahko samo še obesijo napis »Kajenje prepovedano«.

b) pri vodilnih zgradbah

Na reki Enns so uporabljali Avstrijski grmičaste gradnje: Preko cele širine vodogradbenega telesa, ki ima običajno trapezni profil, polagajo veje v podolžni smeri. V kolikor je to vejevje stalno pod vodno gladino ni niti potrebno, da ta fašinski mate-

GRMIČASTE GRADNJE



nanega vodotoka prirodni trasi in čim manjše spreminjanje vodnega rezima.

Kot gradbeni material pride v poštev zaradi dragega transporta najbliže in najlaže dostopno gradivo, to je prodec, vrbovina in fašinada, les in kamen. Železo in cement sta pri naši gospodarski strukturni predraga ter ju moramo omejiti le za objekte. Še tako solidno in pravilno izvedeno regulacijo ne moremo obdržati brez skrbno in pravočasno izvedenih vzdrževalnih del. Da je potrebno obnavljati fasade hiš, posipati ceste, izmenjavati železniške pragove, je vsakemu povsem jasno in razumljivo, samo za vzdrževanje in urejanje rek in potokov še nimamo pravega razumevanja in finančnih sredstev na razpolago, kadar se planirajo javna dela in se izbirajo prioritete.

Vse vode rušijo od nekdaj obrežja, poplavljajo zemljišča, ogrožajo komunikacijske objekte itd. Svojo kinetično energijo manifestirajo vodotoki na poseben način. Prirodno poslanstvo vseh voda je pač večna dinamika, spreminjanje in preoblikovanje.

V Avstriji, klasični deželi vegetativnih regulacij, gradijo z vsemi močnimi sistemi živih gradenj na najrazličnejših rekah, potokih in hudošnikih. Tudi tam najdemo še vedno mnogo zagovornikov za težko kot lahko izvedbo regulacij.

zlasti pa ekonomista, na kriva poto. »Čemu bi kopali tisoče kubikov in izgubljali dragocena sredstva, ko se dajo vendar reke regulirati z vrbo brez kamenja in se pri tem zmanjšajo gradbeni stroški na tekoči meter od 560 RM na 2 šilinga!«

1 RM = 257.50 din 1 Sch = 18.64 din

Ce bi bila vegetativna regulacija res 3876-krat cenejša od težke izvedbe v kamnu ali pa samo 10-krat, bi to pomenilo epohalno iznajdbo, ki bi porazno vplivala na vse teoretične in praktične strokovnjake, ki se že desetletja ukvarjajo s problemom regulacije rek.

V Sloveniji se je pričelo s sistematičnim reguliranjem reke Save leta 1870. Prvi »navigacijski inžinjer« Jošip Schemerl je gradil že takrat s fašinskimi tonjačami, ki sodijo med vegetativne gradnje. Stara literatura pozna fašinske zgradbe pod imenom »Packwerk« in vsak obrežni posestnik se brani od pamтивeka pred obrežnimi udori z vrbovimi popleti in zasadi, tako da ne moremo smatrati tako reklamirano vegetativno regulacijo za najnovejši izum.

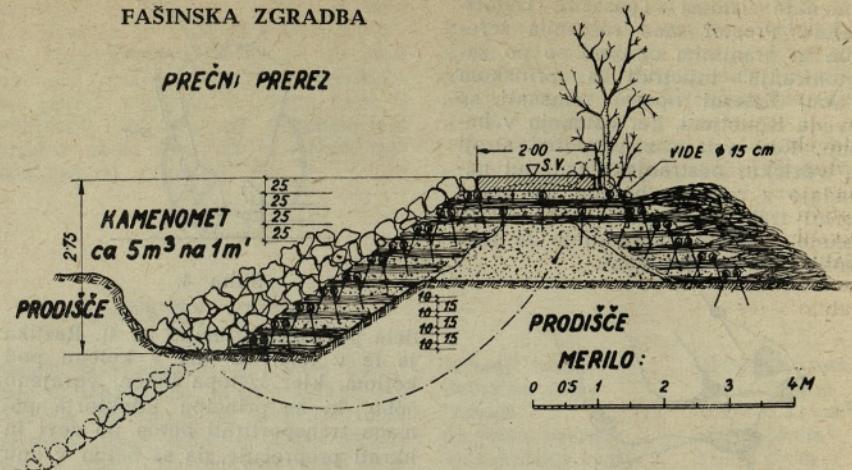
rial ozeleni. Približno 1 m naprej je treba zatakniti v prvo lego nove veje, ki se prepletajo med seboj v posvejni smeri, tako da nastane v podolžni smeri zgradbe ca. 6 m širok pokrivač v debelini 30 do 50 cm. Da se ta podlaga pogrezne in stisne, jo obtežijo z lomljencem ali izbranimi prodniki. Na to podlago položijo novo plast, tako da sega krona fašinade nad gladino nizke vode. Velike vode prelivajo grmičaste gradnje ter zamulijo vmesni prostor z drobnimi naplavinami, ki pospešujejo ozelenitev gornjih plasti vrbovine. Preredito zarast lahko zgostimo s podtaknjenci. Važno je, da je krona take zgradbe vsaj 8 mesecev v letu nad vodo.

Na isti način gradijo tudi prečne zgradbe, tako imenovane traverze, ki jih uvežejo v obrežje in na ta način sistematično zožujejo preširoka rečišča. Ob bodočem obrežju nastajajo pregrajena polja, ki se hitro zapredijo, zamulijo in obrastejo, kar se doseže navadno že v treh letih. Ta način so uporabljali Avstriji celo na hudoornih s padcem 5%. Pri večjih globinah in močni prodonosnosti obložijo vodno stran s kamenometrom. Ta način gradnje je posebno uspešen na Muri in pri takih vodotokih, ki nosijo pri večjih vodostajih obilo odplavljenega drobnega materiala. Fašinski material mora biti seveda v zadostnih količinah na razpolago v neposredni bližini.

c) fašinske gradnje — Packwerk — so se posebno razvile na Bavarskem in v Gornji Avstriji na reki Inn pri zoževanju podivjanega rečišča z vodilnimi in prečnimi zgradbami. Bistveno se razlikuje ta sistem gradnje od prejšnjega v tem, da polagajo fašinske snope v prečni smeri na objekt tesno eden poleg drugega v debelini ca. 15 cm, tako da segajo repi fašinskega materiala v protivodno stran. Tako nastali pokrivač pritrdirjo s 15 cm debelimi vipami (kobe) in vrbovimi količi normalno na lege in vmesni prostor zasujejo z 10—20 cm debelo plastjo drobnejšega proda, pomešanega s humusom. Zasipni material je treba dobro stlačiti med vipe, da se izpolni ves vmesni prostor. Na ta način nadaljujemo gradnjo do zaželene zgradbene višine v

FAŠINSKA ZGRADBA

PREČNI PREREZ



trapeztem profilu. Krona zgradbe je običajno tlakovana ali betonirana v širini 2 m zaradi prometa.

Vodogradbeno telo se popolnoma preraste in je praktično neuničljivo. Vodno stran obložimo z grobim kamenometom. Ta način gradnje zahteva posebno natančnost, ki jo lahko dosežemo le z izurjenimi kvalificiranimi delavci. Izkazalo se je, da taka dela z navadnimi delavci na podlagi še tako do potankosti izdelanih načrtov ne uspejo. Stari delavci, ki so navajeni svojega načina dela, trdovratno odklanjajo nove sisteme, zato povzročajo novotarije v praksi veliko nevolje pri delu.

3. Končno še o uporabi vegetativnih gradenj na plazovitih terenih.

V začetnih fazah plazanja lahko utrdimo površino s popleti, ki so sposobni ozelenitve na dotočnem zemljisu. V višjih legah moramo uporabljati le take vrste vrba — obstoji baje okrog 100 vrst — ki vsebujejo mnogo strojilne kislino (Gerbsäure), za katere ni divjad posebno navdušena. Če sega plaz v globino, je vsako zagradjevanje z živimi gradnjami brez uspeha. V tem primeru se je treba posvetovati z geologom in hidrotehnikom, zato da predhodno ugotovimo vzroke in odpravimo plaz.

Glede uporabe najprimernejše vrste vrbovine in gojenja fašinskega materiala za gradbene in obrtne namene

(pletarstvo) pa priporočamo kar najčeščje sodelovanje s kulturnim tehnikom in agronomom.

ZAKLJUČEK

Za uspešno in sistematično reguliranje vodotokov je predvsem potrebno poznavati rečni režim in imeti točno evidenco o vseh rečnih vsakoletnih spremembah. Pri izbiri gradbenega materiala bo odločilna samo cena, kajti za uspeh regulacije in za čim manjše vzdrževalne stroške regulacijskih objektov je merodajna pravilna trasa, širina normalnega profila, dobro izbran tip regulacijskih zgradb in solidna izvedba. Praktično ni bila še nobena večja regulacija izvedena brez kamna in železa in brez večjih izkopnih del, ki jih danes z luhkoto opravijo buldozerji. Prekopavanje meandrov in prelaganje rečišč, brez solidnega obrežnega zavarovanja in vzdrževanja regulacijskih objektov, je polovičarsko delo in zapravljanje naravnega bogastva. Nastopil je čas, da se lotimo tega dela premišljeno in z vso resnostjo. Samo sistematično delo nas lahko reši zaostalosti v tej panogi. Sistematička pa je potrebna v upravnem finančnem in operativnem pogledu. Če ne bomo ustanovili gradbenih uprav in namestili rečnonadzornega strokovnega osebja, bomo še lahko dolgo izbirali med vrbo in kamnom.

Ing. Igor Omersa

Ogled gradbišča hidrocentrale Montpezat v Franciji

Centralo Montpezat so pričeli graditi leta 1950 in bo dovršena leta 1954. Centrala je akumulacijska visoko-tlačna s padcem 640 m. Aku mulira izvirke reke Loire in njenih pritokov v Centralnem masivu ter jih po rovu odvaja v reko Ardèche, — pritoka Rhone (sl. 1). Ima štiri akumulacijska jezera, pribl. vsa na isti nadmorski višini 1010 m (sl. 2). Volumen zajezenih vode je 45 milijonov m³. Centrala bo imela 116 instal. MW

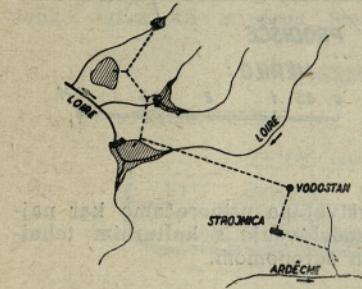
in bo proizvajala letno 300 milijonov kWh. Dovodni rov je podkvaste oblike, dolg 17.4 km. Tlačni cevovod je 1.470 dolg, v nagibu 45%. Cevovod je jeklena cev, nameščena v rovu in zabetonirana. Strojnica je 60 m globoko v terenu in ima dva agregata s po dvema Peltonovima turbinama.

Gradnja dovodnega rova: 14 km dolg rov so napadli z delovnimi jaški oziroma okni v razmakih po

ca. 4 km. Ker je rov večinoma v kompaktnem granitu, so izbrali podkvasti profil, da je bilo preprosteje namestiti dvotirno progo. V trdnem granitu je zabetonirano samo dno, v razpadlem cel profil, v zelo slabem terenu pa je v podkvast profil vložen še armirano betonski krožni profil, ki bolje prenaša zunanje in notranje pritiske.

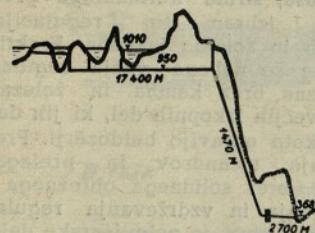
Kjer je bilo potrebno med izkopom opiranje, so uporabljali za to železne

ramenate sistema »Toussaint - Heintzmann«. Prostor med raščenim terenom in granitnim opažem so po zabetoniranju injicirali s pritiskom 3 atm. Železni oporni rameni so seveda izgubljeni, ker ostanejo v betonu. Rov vrtajo z vrtalnimi stroji na vozičku; odstranjeni material naklajajo z rovskim bagrom na transportni trak, iz katerega teče v vagonete. Dnevno napredujejo za 6 m. Profil rova je 12–14 m².



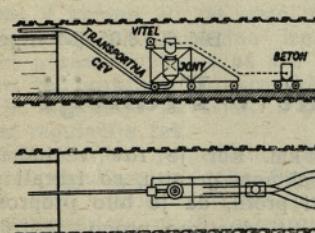
Slika 1.

Rov betonirajo takole: Najprej zabetonirajo daljši odsek dna rova, v katerega namestijo tračnice, ki služijo za prevoz opaža, betonskega injektorja in dvigala za beton (slika 3). Opaž je železen na kolesih, ki se mehanično namešča in razopaže. V opažu so odprtine za vibriranje in za opazovanje. Beton pripravljajo



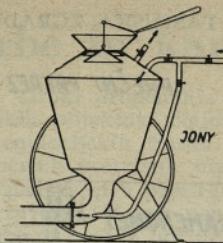
Slika 2.

izven rova ter ga v posebnih posodah na plato-vagonetih vozijo v rov. Ko pripelje vagonet do mesta betoniranja, potegne zračni vitelj posodo z betonom po poševni strmini nad injektor tipa »Jony« in jo izprazni v kotel injektorja. Od injektorja je izpeljana cev v teme rova. Hkrati z napredovanjem betoniranja se odmika celotna opisana naprava tako, da



Slika 3.

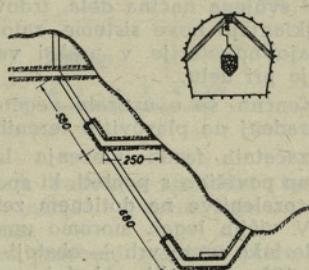
se celotni zaopăženi odsek lepo zalije z betonom. Običajno zaopăžijo 30 m dolg odsek s tremi opažnimi elementi à 10 m. Injektor »Jony« je podoben našim injekcijskim kotlom in



Slika 4.

dela po istem principu (sl. 4). Razlika je le v tem, da ima v kolenu pod kotlom, kjer izstopa beton, vgrajeno šobo, ki na principu injektorja pomaga transportirati beton po cevi in hkrati preprečuje, da se beton v dnu kotla ne zagozdi. Dnevno je betoniranje napredovalo povprečno za 20 m oziroma 80 m³ do 90 m³ betona. Kapaciteta injektorja je 3–4 m na uro. Slaba stran te organizacije betoniranja je zelo dolg trasport betona. Bolje bi bilo, če bi pripravljali beton na mestu vgrajevanja. Trdnosti betona imajo povprečno 50 kg nižjo od doze cementa.

Gradnja poševnega tlačnega rova. Poševni rov je dolg 1.300 m. Profil izkopa 2.70 m, profil jeklene obloge

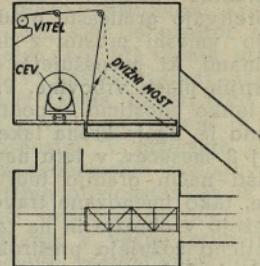


Slika 5.

2.30 m, material granit. Izkop so pričeli iz spodnje točke, t. j. iz strojnice ter z oknom v sredini (slika 5). Jašek so torej razdelili v dva delovna odseka po okoli 600 m. Kopali so samo navzgor. Zanimivo je, kako so odstranjevali odkopani material. V temenu rova imajo z lesenimi oporami pritrjeni traverzo, po kateri vozi posodo za material podobno kot žičnica. Material so prekladali v običajne vagonete preko silosa. Izkop je napredoval na dan za 2.5 m.

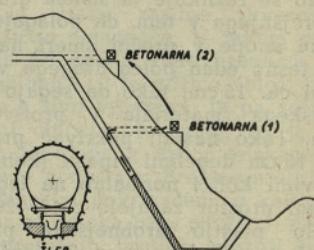
Namestitev in zabetoniranje jeklene obloge. Jeklena obloga je dobavljena v 7 m dolgih kosih, težkih od 7 do 15 ton. Med transportom je oblika cevi zavarovana s tem, da je razprta s kotniki, privarjenimi na cev. Cev pritrđuje na poseben voziček. Skozi delovno okno pripeljejo cev k vrhu poševnega rova (sl. 6). Z vtičem dvignejo cev z vozičkom s tira, jo zasučejo za 90° v smeri rova in jo zopet polože na tir. Nato zapeljejo cev na dvižni most, ki ga z istim vtičem dvignejo na enem ležišču (drugo ležišče je členek). Ko ima most

isto poševno lego kot poševni rov, most fiksirajo, z istim vtičem zapnejo voziček in sputijo cev po rovu navzdol na mesto. V rovu predhodno zabetonirajo tračnice. Prostor med tračnicami ostane nezabetoniran kamor položijo žleb za transport betona (sl. 7). Ko je cev nameščena in privarjena na že zabetonirano cev, sezidajo spodaj 30 cm debel zid iz kamna ali



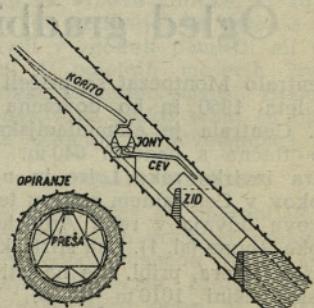
Slika 6.

betonskih zidakov do polovice višine cevi (slika 8). Ta zid zmanjša zgornjo vodoravno višino betona, to je delovnega stika. Nato razprejo cev s posebnimi železnimi remenati, ki so sestavljeni iz treh segmentov. V temenu je stiskalka, s katero segmete pritisnejo na oblogo. Razpiranje je potrebno zaradi pritiska betona, ker ga močno vibrirajo, in še bolj zaradi kasnejšega injiciranja. Beton mešajo pred portalom delovnega okna, ga vozijo po tem rovu do poševnega rova ter ga po žlebu spuščajo v »Jony« injektor, s katerim nato betonirajo.



Slika 7.

Za injiciranje obloge in okolice so vrtine oziroma luknje v cevi že tovarniško pripravljene. V cevi so v razmaku 2.50 m v enem profilu 4 vrtine profila 60 mm. Pločevina je ob vrtini ojačena. V vrtini je nameščen



Slika 8.

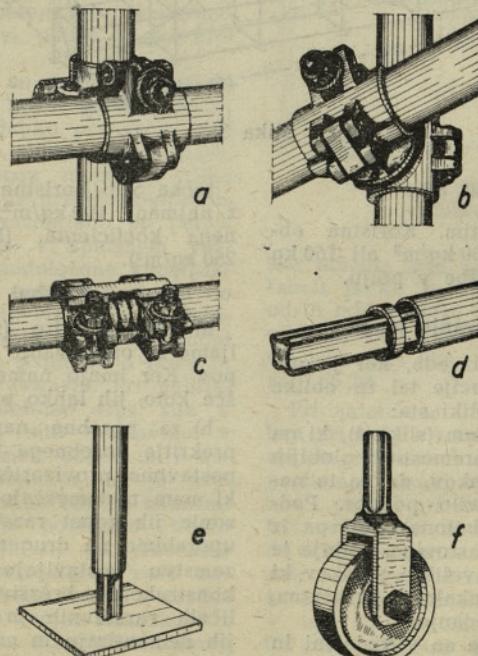
čep, ki se po injiciranju zopet namesti nazaj. Skozi luknje v pločevini zvrtajo s kompresorskim svedrom vrtine 2 do 4 m globoko. Injicirajo s »Triplex« črpalko v treh fazah. Najprej s pritiskom dveh atm, da izpolnijo prazne prostore predvsem med betonom in pločevino, čez nekaj dni

injicirajo s pritiskom 5 atm. in nato s pritiskom 15 atm. Pritisak postopoma stopnjujejo zato, da se še pred uporabo velikega pritiska zapolnijo vsi prazni prostori v bližini cevi. S pritiskom 15 atm. pa konsolidirajo hribine okoli rova, ki je zaradi razstreljevanja pretesna.

Ing. Marko Kos

V zadnjem času so se pojavili cevni odri tudi že na naših gradbiščih, medtem ko so v inozemstvu postali že skoro nenadomestljivi. Že dalj časa se vrše ekonomske študije, ki vedno znova potrjujejo ekonomsčnost cevnih odrov v primeri z lesenimi. Gleda na to bi bilo nujno, da se na naših gradbiščih prično uvajati cevni odri v večjem obsegu kot doslej. Vzrokov, da si slednji tako počasi in le s težavo utirajo pot na naša gradbišča, je verjetno več. Največja zapreka je vprašanje tuje valute in uvozni faktor. Doslej smo bili izključno navezani le na uvoz, kajti brezšivnih cevi, ki jih uporabljamo v te namene, nismo izdelovali doma. Prav tako je bilo tudi v primeru spojnih delov. Danes bi se lahko v tem že deloma osamosvojili, kajti železarna v Sisku že izdeluje cevi, ki bi bile primerne za konstrukcije cevnih odrov. Tudi spojne elemente bi lahko izdelovalo naše tovarne in so s prvimi poizkusi na tem področju že pričeli. Prve doma izdelane sklopke so pokazale dobre rezultate, ekonomske študije pa so pokazale, da so cevni odri, tudi če jih uvažamo, še vedno bolj ekonomični od lesenih.

Druga zapreka pa je v tem, da naši tehnični kadri niso z novimi odrnimi konstrukcijami dovolj seznanjeni.



Slika 1.

Naselje je lepo urejeno. Videz je, da v Franciji zelo skrbijo za delavce in se v tem pogledu lahko primerjajo z nami. Povsod drugod, tudi kot smo kasneje videli v Švici, so naselja slabše urejena.

Zaradi novo zapadlega snega si nismo mogli ogledati zgornjih stavbišč.

DK 624.057.6 : 621.643

Cevni odri

Zaradi pomanjkanja primerne literaturе so ostala tako konstruktivna kot statična vprašanja še več ali manj nerešena in le redki so, ki se ukvarjajo z njimi. Naraščajoče cene lesa in njegova smotnejša uporaba pa nas nujno silijo k temu, da se pričnemo resneje ukvarjati s problemi cevnih odrov, ki morajo v vedno večji meri nadomeščati lesene.

TEHNIČNE MOŽNOSTI

Cevni odri lahko v vseh primerih nadomestijo lesene. Uspešno jih uporabljamo kot težke in fasadne odre tako pri visokih gradnjah kot pri gradnji mostov za največje razpetine in višine. Še več, možne so konstrukcije pomicnih odrov za ometavanje stropov, dalje pomicnih montažnih stolpov in specialnih odrov oz. konstrukcij, ki jih uporabljajo pri nizkih gradnjah. Lahko jih uporabljamo tudi za najrazličnejše provizorične zgradbe tako na gradbiščih kot na razstavljenih prostorih in podobno.

Brezšivne cevi, ki jih uporabljajo za odre, so skoraj pri vseh sistemih enakega premera: $D = 48.25 \text{ mm}$. Patentni sistem Mannesmann uporablja cevi iz jekla J 55.29 s sledečimi statičnimi vrednostmi:

zunanji premer	$D = 48.25 \text{ mm}$
debelina stene	$d = 4.25 \text{ mm}$
trdnost	$5.5 - 6.5 \text{ t/cm}^2$
ploščina prereza	$F = 5.85 \text{ cm}^2$
vztrajnostni radij	$i = 1.56 \text{ cm}$
odpornostni moment	$W = 5.97 \text{ cm}^3$
teža	$T = 4.8 \text{ kg/m}$
raztezek	14%
meja proporcionalnosti	3 t/cm^2
meja lezenja	4.5 t/cm^2
dopustna napetost	2.100 kg/cm^2
dolžina cevi	0.6 – 6 m
oziroma cevi iz jekla	J 35.29 z isto debelino stene in zunanjim premerom ter $\sigma_{\text{dop.}} = 1.600 \text{ kg/cm}^2$ in J 00 z $\sigma_{\text{dop.}} = 1.400 \text{ kg/cm}^2$.
Vendar slednje cevi zazradi nižje dopustne napetosti materiala redkeje uporabljajo.	

Priporočljiva je tudi uporaba cevi iz lahkega metala »Anticorodal B« s sledečimi statičnimi vrednotami:

zunanji premer	$D = 48.25 \text{ mm}$
dopustna napetost $\sigma_{\text{dop.}}$	$= 1500 \text{ kg/cm}^2$
debelina stene	$d = 4.25 \text{ mm}$
natezna trdnost	3.5 t/cm^2
raztezek	10 – 12%
teža	$T = 1.5 \text{ kg/m}$

Za odre bi bile uporabne tudi cevi, ki jih izdeluje Železarna Sisak po DIN 2441 iz plavnega jekla J 42.29, 37.29 in 00.29, zunanjega premera $D = 48.25 \text{ mm}$ in debelino stene 4.25 mm . Dopustna je tudi uporaba varjenih cevi. Plinskih cevi premera $1\frac{1}{2}''$ po DIN 2440 U z debelino stene 3.1 mm po nemških predpisih ni dopustno uporabljati. (Zazradi premajhne debeline stene.)

Zivljenjsko dobo cevi podaljšamo z oljnatinimi opleski oziroma, kar je najbolje in najbolj ekonomično, uporabljamo v ognju pocinkane cevi. Življenska doba takih cevi je pri pravilni manipulaciji 15 let, kar je vsekakor važen gospodarski faktor. Iz gospodarskih in statičnih razlogov imajo vsekakor prednost cevi iz J 55.29. Te cevi so sicer nekoliko dražje od ostalih, vendar so ekonomsčne zaradi majhne teže, kar pomeni prihranek pri transportnih stroških. Gospodar-

Anticorodal je ena izmed tip zlitine aluminijskega, magnezija, silicija. Je visoko korozisko obstojen napram atmosferiljam, industrijski atmosferi in morskemu zraku. Da se toplotno obdelati. Cevi iz anticorodala je mogoče stiskati v velikih stiskalnicah in bi bila možna tudi domača izdelava. Tovarna Impol že izdeluje cevi do premera $D = 70 \text{ mm}$.

ski efekt dosežemo tudi s kombinirano uporabo cevi iz J 55.29 ter cevi iz lahkega metala »Anticorodal B«. Slednje uporabljamo za manj obremenjene dele konstrukcije. S tem dosežemo zopetno zmanjšanje lastne teže konstrukcij in ponoven prihodek pri transportnih stroških. Cevi z manjšo debelino stene kot 4.25 mm iz statičnih razlogov ni dopustno uporabljati.

Kot že omenjeno, se razlikujejo različni patentni sistemi odrov med seboj v glavnem le po različni izvedbi spojnih naprav, ki služijo za montažo odra. Najbolj znani so sledeči patentni sistemi:

Mannesmann (nemški), Innocenti (italijanski), Ossa in Mills (angl.).

Sklopke, ki povezujejo križajoče se cevi so lahko:

normalne, te povežejo dvoje pravokotno se križajočih palic in so praktično toge (slika 1a),

vrtljive, povežejo lahko dvoje poslovno križajočih se palic (slika 1b).

Sila se preko sklopka prenaša s pomočjo trenja med sklopko in cevjo in znaša okoli 1.3—3 t. Dopustna nosilnost sklopka zaenkrat še ni predpisana, vendar se v praksi upošteva 1.5—2-kratna varnost.

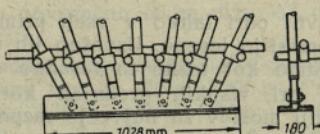
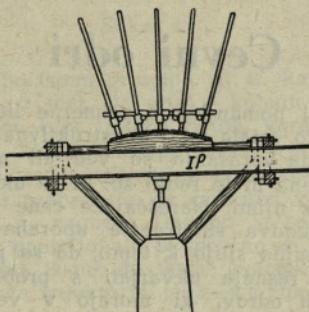
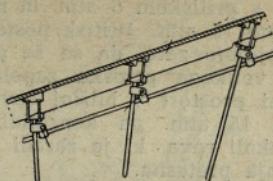
Pri montaži je važno pravilno privijanje sklopka. Moment privijanja sme znašati 475 do 600 kg/cm, da dosežemo optimalno nosilnost sklopka. Za privijanje sklopka uporabljajo posebne ključe iz lahkega metala dolžine 25 cm. Za doseg navedenega momenta zadošča sila 19 kg. Poleg navedenih sklopk obstajajo še posebne okrogle »Mero« sklopke, v katere se cevi uvijajo, vendar slednje redkeje uporabljajo.

Za zvezo nateznih palic uporabljamo navadno zvezo (slika 1 c), pri čemer potrebujemo posebne cevi z robom. Za zvezo tlačnih palic pa poseben čep (slika 1 d). Cev opremo na podlago s pomočjo nožne plošče ali posebnega kolesa, ki se uporablja pri premičnih montažnih ali fasadnih odrih (slika 1 e, f). Pri velikih obtežbah, ki nastopajo pri ločnih mostovih, v zadnjem času pritrjujejo palice predvsem s pomočjo dveh kotnikov in vijakov (slika 2).

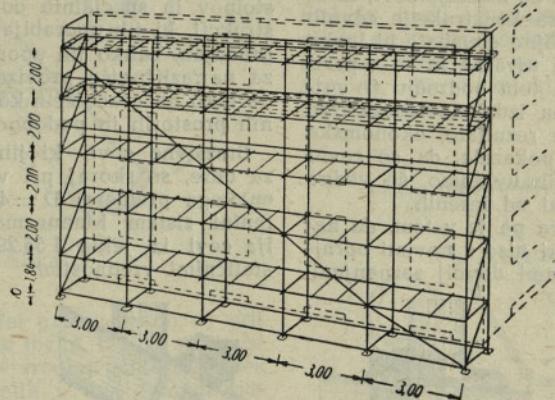
Fasadni odri

Konstrukcija fasadnega odra je razvidna iz slike 3. Možna je eno ali dvopalica izvedba. Obremenitev vertikalnih palic naj bo manj kot 6000 kg (J 55.29). Če je obtežba večja, namestimo dve palici. Obremenitev sestoji iz koristne obtežbe 200 kg/m² ali iz 150 kg koncentrirane obtežbe v polju. Sirina odra je 1.35 m. Lastna teža odra se vzame za cevi iz J 55.29 14 kg/m² vertikalne projekcije.

Na vertikalne palice so v vzdolžni smeri pritrjene s pomočjo togih normalnih sklopk vzdolžne horizontalne palice. Na te so pritrjene prečne vodoravne palice, preko katerih so položene deske. V vzdolžni in prečni smeri je sistem povezan z diagonalami kot je razvidno iz slike.



Slika 2.



Slika 3.

Zidarski odri

so podobni fasadnim. Koristna obtežba se vzame 300 kg/m² ali 150 kg koncentrirane obtežbe v polju.

Odri za podpiranje mostov

Možnih je več izvedb, kar je odvisno od konfiguracije tal in oblike mostu. Osnovni oblici sta:

a) pahljačast sistem (slika 4), ki ga uporabljamo pri premostitvi globljih dolin ali pa vodotokov, da na ta način zmanjšamo število podpor. Podpore so običajno betonske ali pa iz plosko položene hrastovine. Zadnje je slabše, ker zaradi velikih ploskev, ki so izpostavljene lokalnim pritiskom, dobro večje posedanje.

Pahljačaste palice so v vzdolžni in prečni smeri mostu povezane s po-

mčjo vrtljivimi oziroma normalnimi sklopk s horizontalnimi palicami. V poševne ravnine namestimo v prečni smeri diagonalne palice, ki delujejo kot vetrne vezi. Enake vezi namestimo tudi v horizontalnih ravneh, tako da zavarujemo s tem sistem proti izbočenju v prečni smeri. Na ta način dobimo praktično tog sistem in lahko jemljemo uklonske dolžine od vozlišča do vozlišča.

b) Okvirni sistem (slika 5) uporabimo, kadar nam konfiguracija terena dovoljuje izvesti veliko število podpor (t. j. običajno pri premostitvi suhe doline) oziroma, kadar posamezne palice lahko fundiramo direktno na temelje. V ostalem veljajo ista konstruktivna načela kot pri pahljačastih sistemih, le da slednje povežemo še v vzdolžni vertikalni ravni z diagonalnimi palicami, da tako utrdimo sistem proti pomikom v vzdolžni smeri.

Vertikalna obtežba odrov za gradnjo mostov obstaja po predpisih PTP5 iz:

točka 511: lastne teže odra z vsemi delovnimi napravami. Kolikor se pojavljajo dinamični učinki strojev je treba upoštevati dinamični koeficient 1.2,

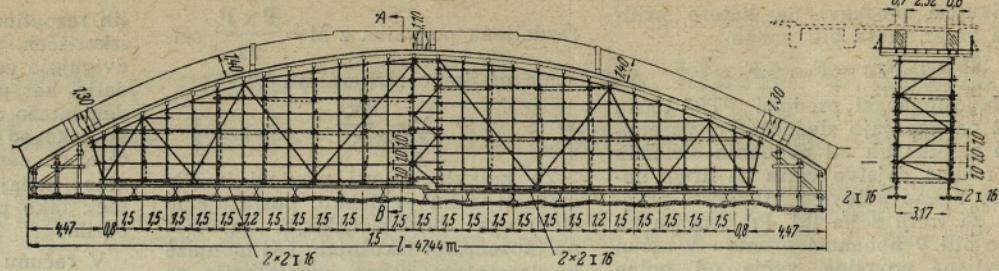
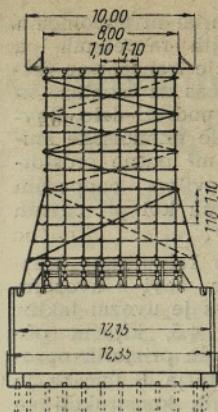
točka 512: teže delov mostu, ki bodo dejansko obremenjevali oder in to v najugodnejši legi. Pri tem je misliti na faze gradnje,

točka 513: koristne teže delavcev z najmanj 100 kg/m², brez dinamičnega koeficiente. (Nemci jemljejo 250 kg/m²).

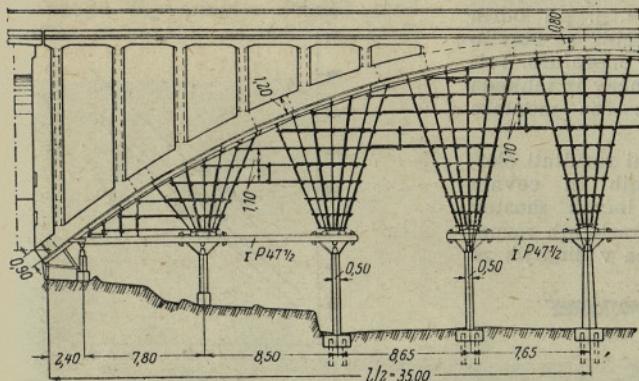
Posebni odri

a) gibljive odre (slika 6) uporabljamo za ometavanje in beljenje stropov. Ker imajo namesto nožne plošče kolo, jih lahko premikamo,

b) za posebne namene, n. pr. za prekritje posebnega materiala, lahko postavimo provizorične konstrukcije, ki nam nadomeščajo skladišča. Pozneje jih zopet razstavimo in cevi uporabimo na drugem mestu. V inozemstvu postavljajo zlasti mnogo konstrukcij iz brezšivnih cevi na različnih razstavnih prostorih; pozneje jih demontirajo in cevi uporabijo na drugem mestu.



Slika 5.



Slika 6.

Slika 4.

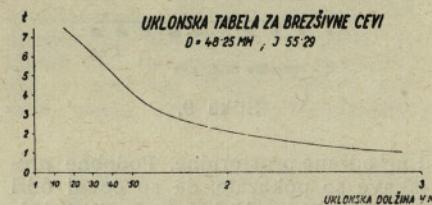
STATIKA

Kot statični sistemi se cevne konstrukcije delijo na splošno v okvirne in predalčne. Okvirni sistemi sestojte iz pravokotno povezanih palic s praktično togimi normalnimi sklopkami. Za poenostavljenje statičnega računa smatramo lahko vozlišča za toga, t. j. pravi kot med palicami ostane tudi po obremenitvi (deformaciji) sistema pravi, palice pa kot elastične.

Največje sile se lahko prenašajo centrično preko nožne plošče palice. Manjše sile se lahko prenesejo tudi indirektno preko sklopk. Zaradi majhnega odpornostnega momenta lahko prenašajo palice le manjšo kontinuirno obtežbo, porazdeljeno po palici.

Cevni odri so v splošnem večkratno statično nedoločene konstrukcije in se jih v mnogih primerih ne da eksaktно rešiti. Način, kako dobimo sile pri odrih z vertikalnimi palicami (okvirni sistemi), je jasen in ga tu ne bi obravnaval. Pri pahljačastih sistemih dobimo osne sile v palicah tako, da silo razstavimo v komponento v smeri palice in v horizontalno komponento, ki jo prevzamejo horizontalne cevi, s katerimi je cevno ogrodje povezano. Vsoto vseh horizontalnih sil pa prevzame spodnji prag. Horizontalne cevi nameščamo pri mostnih odrih v razdaljih 0.9—1.2 m. Večjih razmakov iz konstruktivnih in statičnih razlogov ne delamo (uklon). Ni priporočljivo

obremenjevati cevi z večjo silo kot 6000 kg (J 55.29). Ves sistem mora biti tako povezan, da je preprečeno izbočenje v kateri koli smeri. V tem primeru lahko vzamemo za uklonske dolžine palic posamezne vozliščne razdalje. Pri sili 6000 kg znaša uklon-



Slika 7.

ska dolžina med vozlišči po priloženi tabeli (slika 7) 1.30 m. Pri manjših odrih lahko račun uklona na ta način odpade, važno je le, da sila v palici ne prekorači Pkr — 6000 kg (velja le za J 55.29).

Pri natančnem računu, ki je potreben pri večjih konstrukcijah, je treba upoštevati tudi dodatne napetosti, ki nastanejo zaradi majhne ekscentričnosti palice pri izdelavi. Ta ekscentričnost se pri novih palicah toletira do 0.2 cm/m palice. Po večkratni uporabi pa se palice še bolj ukrivijo, tako da se pri palicah, ki so že delj časa v uporabi, upošteva ekscentričnost 0.5 cm/m. Račun dodatnih napetosti se izvede po Vianellu z iteracijsko

metodo. Če imamo horizontalne palice nameščene v razdaljah n. pr. po 1 m, vzamemo ekscentričnost $e_1 = 0.5 \text{ cm}$. Dodatni moment je $M_1 = P \times e_1$. Obstajača upogibna linija se smatra za parabolo, ki bi jo povzročila enakomerna obremenitev q. Moment M_1 bi povzročil upogib $f_1 = 8M_1 \times l^2 \times 5$

tako dobimo novo eks-

centričnost $e_2 = e_1 + f_1$. Z novo ekscentričnostjo e_2 ponovimo isti račun in se po dveh do treh postopkih približamo praktično zadost točnim vrednostim. Dodatno napetost prištejemo k napetosti, dobljeni zaradi

$$\text{osne sile. } \sigma = \frac{P}{F} \omega + \frac{M_{\text{končni}}}{W} \leq \sigma_{\text{dop.}}$$

Praktično izvedemo ta postopek le za palico, ki je najbolj obremenjena in ki ima največje uklonske dolžine.

Vendar moramo pri montaži odra paziti, da pri pričvrščanju nosilnih palic na horizontalne palice uravnamo nosilne palice čim bolj centrično, tako da odpravimo vsaj na oko vidne ekscentričnosti.

Osne sile v nekaterih palicah se povečajo še s silami zaradi pritiska vetra. Pritisk vetra se vzame po DIN 1072 § 7 z $W = 150 \text{ kg/m}^2$. Po jugoslovanskih predpisih PTP5 točka 515 vzamemo pritisk vetra na mostne odre za višino 30—60 m z 150 kg/m^2 , za višino 60—100 m pa 170 kg/m^2 , ne glede na geografsko cono. Za ploskve, izpostavljene vetru, veljajo tako ploskev odra kot ploskve delovnih naprav na odru.

Ploskev pritiska vetra se vzame po nemških predpisih z 0.6 osnega preza cevi. Jugoslovanski predpisi za mostove, ki so veljavni tudi za mostne odre, ne predvidevajo posebnega koeficiente za okrogle prereze. V PTP2 točka 23243 se navaja za predalčne nosilce koeficient 1.00. Vendar je v primeru cevnih mostnih odrov pravilne uporabljati koeficient 0.6, ki je v veljavi v inozemstvu in je praktično že preizkušen. Nemški predpisi upoštevajo torej aerodinamični prerez palice. Pri več zaporednih predalčjih se vzame pritisk vetra na naslednja predalčja po DIN 1072

$$\S 5 z F_{\text{wn}} = (F - F') \left(\frac{F'}{F} \right)^{(n-1)}$$

F — celokupna odrana ploskev (silhueta)

F' — F minus ploskev predalčja
n — število zaporednih predalčij.

Skupna ploskev, na katero priti-ska veter, mora biti enaka

$$F_{\text{el}} = F_{\text{vn}} \leq F$$

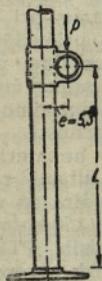
Jugoslovanski predpisi PTP5 točka 232 pa navajajo sledeče: Pri paralelnih rešetkastih ali podobnih sistemih se računa dejstvo vetra na drugi nosilec z eno polovico vrednosti prvega, za tretji z $\frac{1}{3}$ itd. Pri tem pa ne sme biti v nobenem primeru v račun stavljen površina večja od polne siluetne površine predalčja. Predpis PTP5 točka 514 navaja, da je treba upoštevati tudi horizontalne sile žerjavov in drugih naprav v dejanskih iznosih. Vse horizontalne sile se po horizontalnih oziroma vetrnih vezeh prenesejo v temelje.

Po DIN 1050 § 12 je treba vzdolžne palice kontrolirati na izbočenje z $\frac{1}{100}$

največje sile, ki nastopa v dveh so-sednih vertikalih. Oder se mora preizkusiti tudi glede stabilnosti, pri čemer mora biti koeficient varnosti nad 1,5.

Pri ekscentrično obremenjenih palicah, kar nastopi, če se prenaša obtežba preko podolžnih ali prečnih palic (fasadni odri), se upošteva dodat-

$$\text{ni moment z } \sigma_{\text{dop}} = \frac{P \cdot \omega}{F} + \frac{P \cdot 5 \cdot 3}{W} \quad (\text{sl. 8})$$



Slika 8.

Preiskave so pokazale, da se ta dodatni moment v naslednjih poljih zmanjšuje z $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{16}$ in se v 4. polju praktično izgubi. Na podlagi poizkusov je ugotovljeno, da lahko računamo, če je obtežba enakomerno po-

razdeljena po palici z $M = \frac{P \cdot l^2}{12}$ ozi-

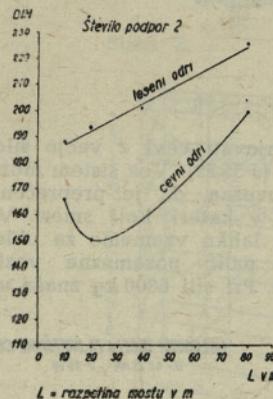
roma pri koncentrirani sili z

$$M = \frac{P \cdot l}{5}$$

Z kalkulacijo pri montaži in demontaži odra se lahko poslužujemo sledečega orientacijskega navodila po inozemskih izkušnjah: čas montaže in demontaže cevne konstrukcije se računa po številu uporabilih sklopk in glede na višino izvedene konstrukcije. Montaža odrov je preprosta in monterji se hitro prividijo delu. Pri odrih 20 m višine in pri delu z izurenimi monterji lahko računamo čas montaže in demontaže z 8 sklopkami na moža/uro. Pri bolj komplikiranih konstrukcijah, t. j. pri odrih nad 20 m in pri predalčjih, se število sklopk zniža na 4 na moža/uro. Priporoča se uporaba ključev iz lahkega metala, s katerimi se čas montaže skrajša za ca. 10%.

V sliki 9 so prikazani rezultati ekonomiske študije leseni in cevni odri za podpiranje ločnih mostov na dveh podporah in različnih razpetinah. Cena je izražena v dinarjih za

CENA 1 M³ ODRANE PROSTORNINE

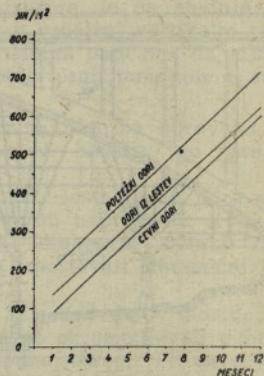


Slika 9.

1 m³ odrane prostornine. Podobne preiskave so pokazale, da so cevni odri najbolj ekonomični za razpetine ločnega mostu od 20 — 30 m. Pri manj-

ših razpetinah material ni popolnoma izkorisčen, pri večjih razpetinah pa dvigujejo ceno večje transportne razdalje, kar poveča čas za montažo in demontažo odra in podraži delo. Ravnno tako so pokazale ekonomske študije, da cene za 1 m³ odre in prostornine padajo s številom podpornih točk tako pri leseni kot pri cevni odrih.

V računu so bile kalkulirane brezšivne Mannesmann cevi z uvoznim faktorjem 2,5. Danes je uvozni faktor za brezšivne cevi 1,5, ključni objekti pa so v mnogih primerih oproščeni uvoznega faktorja. S tem se je ekonomičnost cevnih konstrukcij še povečala. (veljavno v jan. 1954.)



Slika 10.

Z fasadne odre je napravil ekonomsko preiskavo tov. Slokan Ivan. Študija je izvršena za cevne odre iz sistema ITEM, lesene odre iz gotovih lestev ter za poltežke fasadne odre iz lantent. Prišel je do sledečih zaključkov.

Cevni oder je tem bolj ekonomičen, čim pogosteje se uporablja. Nerenatabilen pa postane, če ni stalno izrabljena ali pa če stoji predolgo na istem mestu, ker leži v tem primeru v njem mrtev kapital. Pri leseni odri je stvar toliko na boljšem, ker lahko les iz odrov uporabimo v druge namene. Iz tabele sl. 10 je razvidna cena 1 m² vertikalne projekcije odra glede na stopnjo izrabljenosti (veljavno v l. 1953.).

Ing. Sergej Bubnov

Največji leseni loki na svetu

Za novi letalski hangar, ki ga je zgradilo Continental Can Company v Morristown-u N. J., je bila projektirana nosilna konstrukcija iz leseni lepljenih lokov eliptične oblike. Nosilni loki imajo razpetine 180' (54.86 metrov), višino v sredini 48' (14.63 metrov) in so medsebojno oddaljeni 20' (6.10 m). Prerez lokov je konstanten na vsej dolžini loka in znaša 11" × 39" (28 × 100 cm). Teža enega

loka znaša približno 20.000 lbs (9.0 ton). Liki so projektirani za 30 psf (147 kg/m²) koristne obremenitve in 15 psf (73 kg/m²) obremenitve zaradi lastne teže. Statični sistem je tročlenski lok. Členki zagotavljajo točkast prenos sil. Oporni členki so z vijaki zasidrani v temelje, da bi konstrukcije izredno močan veter ne dvignil. Liki so izdelani iz kvalitetnega gradbenega lesa in lepljeni z

kaseinovim lepilom. Izdelani so bili v West-Coast-u v tesarskem podjetju in pripeljani na mesto vgraditve po železnicu. Les je bil umetno posušen do povprečne vlažnosti 12%, da bi bila tako zagotovljena stalnost preza in izključene možnosti deformacij zaradi poznejše sušitve. Stroški graditve za hangar dolžine ca. 50 m so znašali 250.000 dolarjev. (Iz revije: Progressive Architecture)

DK 624.011.1.023.6

Obnova mostov iz prejnapetega betona na Marni v krajih: Annet, Trilbardou, Esbly, Ussy in Changis-Saint-Jean

(Naslov originala: La réconstruction en béton précontraint des ponts sur la Marne à Annet Trilbardou, Esbly, Ussy et Changis-Saint-Jean. Objavljeno iz revije Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics No 228, 1952, s posebnim dovoljenjem uredništva imenovane revije. Izvleček in komentar prof. ing. S. Lapajne)

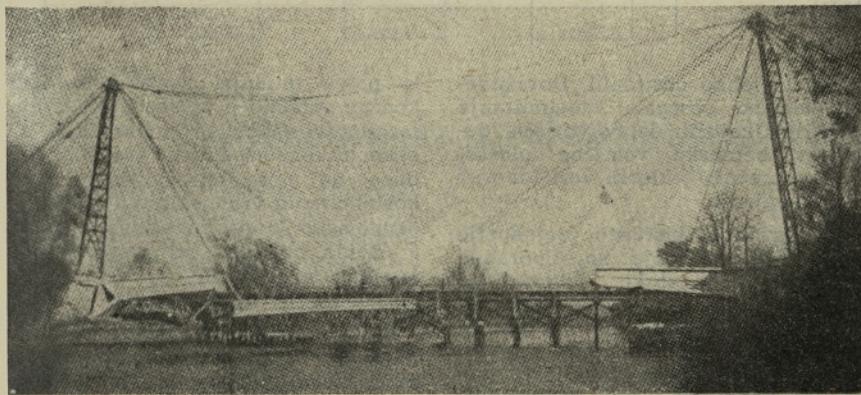
Navedeni mostovi predstavljajo po svoji tehniški izvedbi, skladnosti vseh naravnih in prometnih pogojev s konstruktivno statično funkcionalnostjo ter najspodbnejšimi gradbenimi postopki — edinstveno rešitev, ki nima primere na svetu. Po zamisli slavnega Freyssinet-a je bil predhodno že zgrajen — nekoliko krajsi

cija zelo vitka, vozišč pa znatno nadvišano. Proti obrežnim opornikom se profil močno povečuje, hkrati ponižuje niveleta cesto na obeh straneh. S tem oblikovanjem je doseženo statično delovanje okvira v smislu svoda. Obrežni zaključek je izveden v obliki trikotne »berglje«. Zaradi prevelikih lastnih tež, prevelikih de-

»aktivnih« stikih kot v dolgotrajnih temeljih — so omogočili uspešno zgraditev navedenega projekta.

Ker so morali že obstoječe obrežne opornike, računane le na vertikalno obremenitev, za prevzem horizontalnih sil preurediti, je bilo treba dograditi v zaledju opornika posebno oporno konstrukcijo iz prejnapetega betona (ca. 30 m daleč). Da bi ta dopolnilna oporna konstrukcija tudi dejansko stopila v statično funkcijo ter efektivno zmanjšala podajnost opornika v horizontalni smeri, je bil predviden na priključku takoj imenovan »aktivni« stik s plosko Freyssinetovo pumpo. Izvedba omogoča tudi poznejšo naknadno rektifikacijo deformacij oziroma uvedbo dodatnih sil prejnapetosti. Pri mostu Changis-Saint-Jean je zaradi slabih temeljnih tal izvedena še mnogo večja armiranobetonska konstrukcija dodatnega temelja do dolžine ca. 35,0 m in širine 22,0 m.

Razponske konstrukcije vseh petih enakih mostov so bile prefabricirane v posebni, za ta namen urejeni betoniski tovarni v Esbly-ju. Posamezni most je sestavljalo 6 glavnih nosilcev izpremenljivega prereza, pri čemer so te nosilce zlagali iz 2,0 m dolgih elementov. Zorenje betona so pospešili s parnim pritiskom. Opaži so bili konstruirani iz pločevine; posebno oblikovanje je omogočilo prejnapenjanje stremenske armature, tako da so pasnice poprej zabetonirali ločeno, stojino pa naknadno z napetimi stremeni.



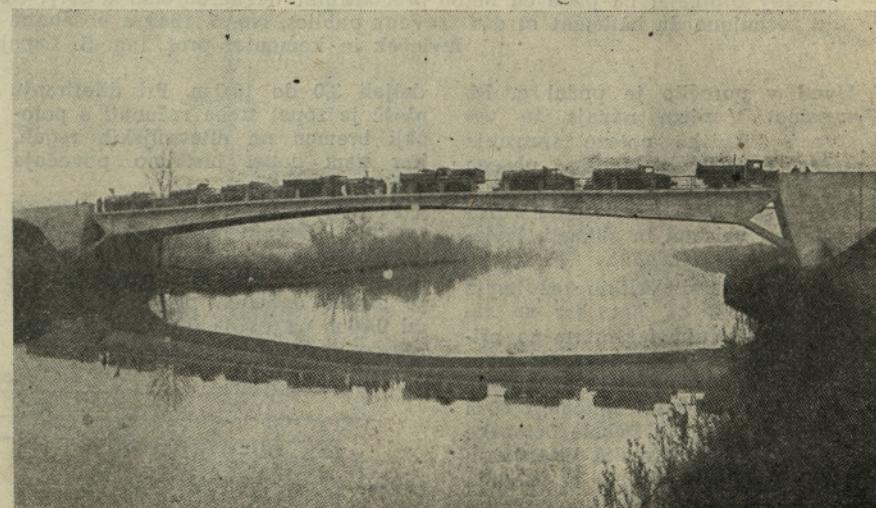
Dviganje polovice osrednjega nosilca

— most preko Marne v Luzancy-ju. Dobremu zgledu in izkušnjam, pridobljenim pri tem prvem mostu, je sledila vrsta enakih mostov še večjega razpona — 74,0 m v svetlobi v zgoraj navedenih krajih preko iste reke.

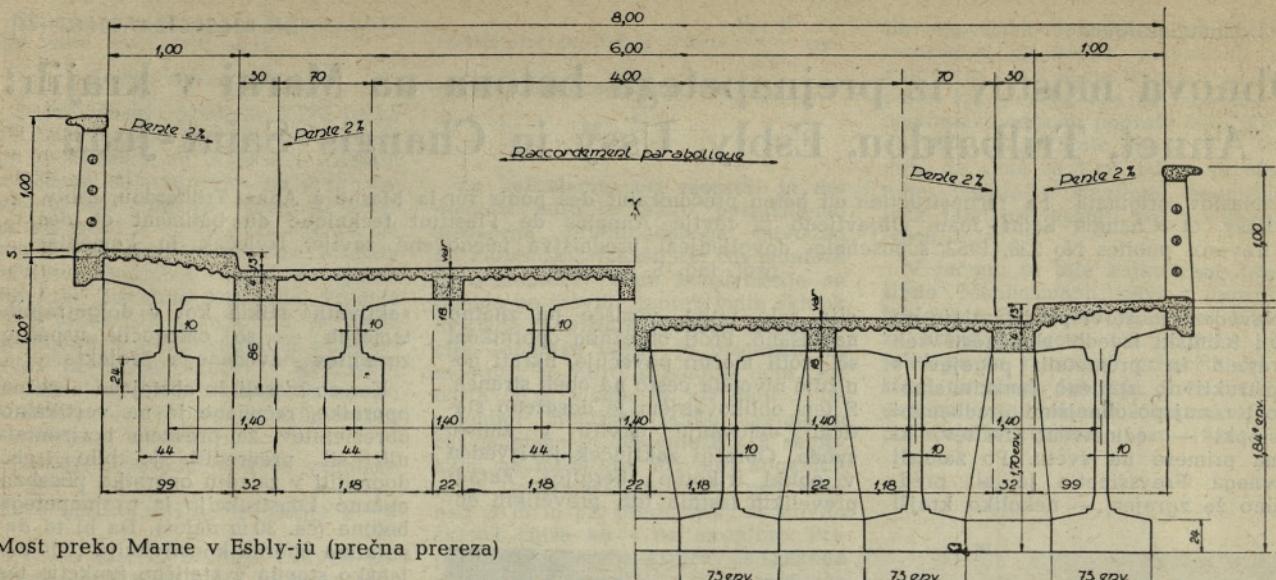
Bistveni gradbeni pogoji za navedene mostove so bili sledeči: Ladijski rečni promet na reki Marni zahteva določen širok svetli profil, ki mora biti ohranjen tudi pri visoki vodi. Ta profil ne trpi v vodi sami nobenega stebra, potreben je enoten razpon. Važnost plovbe je tako velika, da niti začasno ne dopušča, da bi postavili v vodi odre, ter mora biti zahtevani profil ohranjen tudi med samo gradnjo mostu. Glede na dovozne ceste na most v ravnini, je treba držati čim nižjo niveleto ceste, s čimer je stavljena zahteva po izredno nizki konstruktivni višini. Od predvojnih mostov so ostali le obrežni oporniki, dimenzionirani na samo vertikalno obtežbo. Temeljna tla so povprečna (mivka in podobno), mestoma slaba in v primeru mostu Changis-Saint-Jean celo zelo slaba.

Izbrani tip konstrukcije mostu je dvočlenski, izredno plitvi okvir, ki bi ga mogli imenovati tudi plitvi lok. Bistvo te konstrukcije obstoji v izredno veliki horizontalni reakciji, ki jo izvaja sam okvir na obrežne opornike. V sredini mostu je konstruk-

formacija, previsokih napetosti v betonu, podajanja temeljnih tal v stran bi izvedba projektirane konstrukcije po tradicionalnih načinih sploh ne bila možna. Le uporaba visoko-kvalitetnega betona Marke 535, uporaba prejnapenjanja s snopi jeklenih žic, ter uporaba prejnapenjanja s pomočjo Freyssinetovih ploskih pump tako v konstruktivnih



Most čez Marno v Ussy-ju med preizkušanjem



Most preko Marne v Esbly-ju (prečna prerez)

Dogotovljene elemente so na montažnem prostoru s cementno malto stikovali ter s pomočjo napetih jeklenih vrvi provizorno vezali v montažne odseke; po dva elementa vštric sta tvorila v zaključni, uklonski legi okvir, sposoben za montažo na gradbišču. Sastavni odseki so bili sledеči: dva srednja sestavna odseka, dva konzolna obrežna odseka ter dvoje opornih bergelj. Tri taki pari so tvorili polno širino mostu. Take sestavne dele so na šlepih dovajažali na gradbišča ter jih s pomočjo iglastih žerjavov na obeh straneh mostu nameščali, pričenši z obeh obrezij, zaključujoč v sredini. Po montaži so zalili stike in definitivno napeli konstrukcijo z novimi snopi jeklenih vrvi. Provizorno napetje za montažo

so s tem lahko odstranili. Dovršitvena dela so obsegala zabetoniranje vseh manjšajočih delov vozišča, dovršitev betonske voziščne plošče, uvedbo prečnih jeklenih vezi ter njih prejnapenjanje.

Za glavno in bistveno prejnapetje celotne konstrukcije so uporabili Freyssinetove ploske pumpe na aktivnem stiku pri ležišču opor ber gelj. Na ta način je bilo možno pri dani temperaturi fiksirati velikost zunanje horizontalne reakcije in tudi puščive svoda pri danih temperatur nih pogojih.

Revija: »Annales de l'institut technique du bâtiment et des travaux publics No 228 Jan. 1952 prinaša z 51 slikama detaljni opis konstrukcije

in potek gradnje. Dodano je tudi končno poročilo o vseskozi pozitivnih rezultatih obtežilne preizkušnje. O ekonomskem uspehu ni poročila. Sodimo, da mora biti izvajanje tako komplikiranih vrhunskih tehničnih del ekonomsko le pri množinski izvedbi 5 enakih objektov ter utemeljeno z izredno težkimi pogoji, ki preprostejših rešitev ne dopuščajo.

Poročilo o konstrukciji mostu je podal g. M. J. Chaudesaigues, šef študijskega biroja podjetja Campe-
non Bernard. Uvod v predavanje je podal znani mojster konstrukter M. Freyssinet, avtor naprav za prejna-
penjanje betona in avtor vseh kon-
struktivnih fines, uporabljenih na
navedenih objektih.

M. Netter

DK 625.712.65 : 624.012.47 (44)

Letalska ploščad iz prejnapetega betona na aerodromu Orly

(Naslov orginala: La piste en béton précontraint de l'aérodrome d'Orly. Objavljeno iz revije: Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics, No. 5, 1948, s posebnim dovoljenjem uredništva te revije.
Izvleček in komentar prof. ing. S. Lapajne.)

Uvod v poročilo je podal g. M. Freyssinet. V njem navaja že vse bistvene tehniške poteze snovanja objekta. Poročilo g. Netter-a obsegajo samo detajlni opis tako projekta kot načina izvedbe, vse ilustrirano s prilagojajočimi skicami in slikami. Izvleček vsebine je sledeč:

Sodobni avioni velikih tež imajo kolesne pritiske ca. 70 t, kar se računa z dinamičnim faktorjem na približno 85 t. Tem težam ustrezajo silne debeline nearmiranih tlakov: 1,0 do 1,50 m za bituminozne betone, 0,60 m za cementne betone. Debele betonske plošče pa se zaradi razlik v temperaturi in vlažnosti zgornje in spodnje površine krivijo ter zato pokaj. Da se izognemo razpokam, predvidevamo pri takih ploščadilih dilatacije v raz-

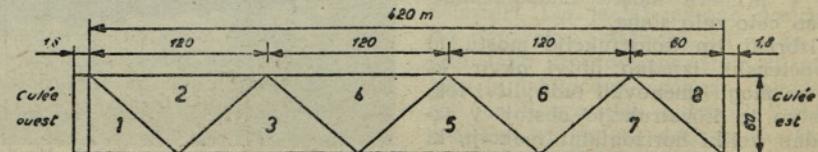
dajah 3,0 do 10,0 m. Pri dilatiranju plošč je zopet treba računati s položaji bremen na dilatacijskih regah, kar nam zopet bistveno povečuje napetosti gradiva.

Prejnapeti beton nudi bistvene prednosti. Ker je uvedena tlačna prejnapetost sposobna paralizirati natezne napetosti od koristnih obremenitev, je možno debelino plošče reducirati od 0,60 m na vsega 0,16 m. Stanjanje plošče nudi tele prednosti:

a) Zaradi malih temperaturnih in vlažnostnih razlik med zgornjo in spodnjo površino odpade razlog dilatiranja; s tem so upogibno-momentni pogoji za dimenzioniranje bistveno manjši.

b) Velika prožnost tanke plošče bolje izkorišča nosilnost podlage, zaradi česar so upogibni momenti še manjši.

Prejnapeti beton je tudi sposoben prevzeti izredno velike koncentrirane



Sl. 1 Tloris

ne obremenitve zaradi elastičnih je-klenih žic, pa tudi plastičnosti samega betona. Posledica tega je ugodna preorientacija upogibnih momentov ter večja dejanska nosilnost, kot jo izračunamo po teoriji čiste elastičnosti.

Konkretni primer piste v Orly-ju je izveden v širini 60 m in dolžini 420 m. Plošča je prejnapeta v obeh pravokotnih smereh: vzdolžni x-osi in prečni y-osi. Armatura prejnapetih jeklenih snopov je vpeljana le v krajši y-smeri, v daljši x-smeri pa take armature ni! Daljša smer je namreč začepljena med dve končni fiksni, absolutno nepomični oporni gredi. Ploščad sama je razdeljena v vrsto sklapajočih se trikotnikov, katereh stiki so pod 45° potegnjene diagonalne rege. (Slika 1 in 2) Diagonalna rega je izvedena kot pomično

Ing. Milan Klarić

725.945 : 624.012.15

Spomenik iz prejnapetega kamna v Doboju

Arhitektonika zamisel spomenika padlim borcem v Doboju je zahtevala od konstrukterja rešitev nevsakdanjega konstruktivnega problema. Eden izmed elementov tega spomenika je bil namreč visok kamenit obelisk, ki naj bi po dimenzijah ustrezal arhitektonski zahtevi (imel čim manjšo debelino), hkrati pa bil iz kamna, ki bi kot gradivo estetsko in glede na vremenske odpornosti najbolj ustrezal. Še preden sta bila izdelana statični račun in izvedbeni načrt tu opisanega spomenika, so projektanti preštudirali razne načine izvedbe. Način z železobetonskim stebrom in kamenom obloga, ki je pritrjena z bakrenimi kljukicami in cementno malto, so projektanti zavrnili iz sledečih razlogov: nesolidne zvezze zaradi slabih odpornosti proti temperaturnim spremembam (pri tem bi lahko prišlo do odpadanja posameznih plošč), nadalje bi lahko pri spomeniku, ki ima trajno vrednost, škodovala pri spoju z bakrenimi kljukicami kemična nestabilnost bakra. Pri tem se namreč pod vplivom padavin pretvarja baker v bakrene soli, ki se prilepijo na kamen in se poznaajo v obliki neestetiskih črnozelenih lis. Zaradi vseh gornjih razlogov so projektanti izbrali način in konstrukcijo gradnje, ki je v osnovi tale.

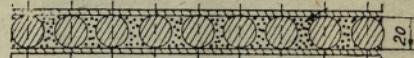
Obelisk je grajen iz bračkega kamna in sestavljen iz devet montažnih elementov. Iz priložene risbe je razvidno, da leži vsa konstrukcija na temeljnem betonskem paralelopipednem bloku. Ta blok ima pristopno odprtino, v kateri so montirali dve podložni plošči nateznih želez. Prvih sedem kamnitih elementov ima v sredini izklesano luknjo s premerom 10 cm. Skozi te luknje so staknili prejnapeta železa. Namen tega prejnapetja je, da uniči razliko med naj-

ležišče z vložki okroglega železa med jeklenimi pločevinami.

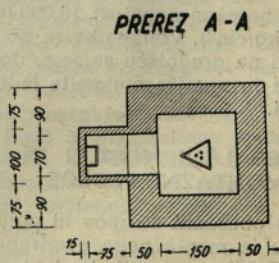
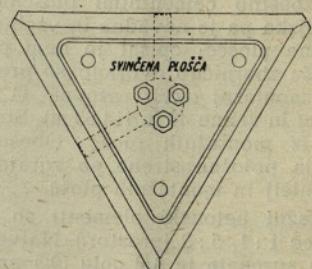
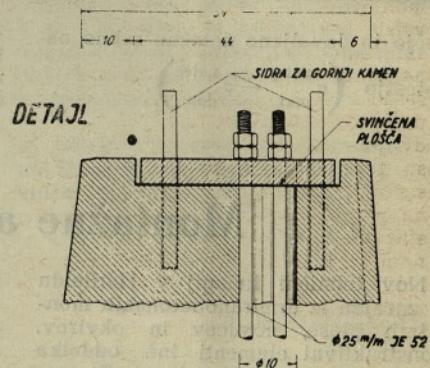
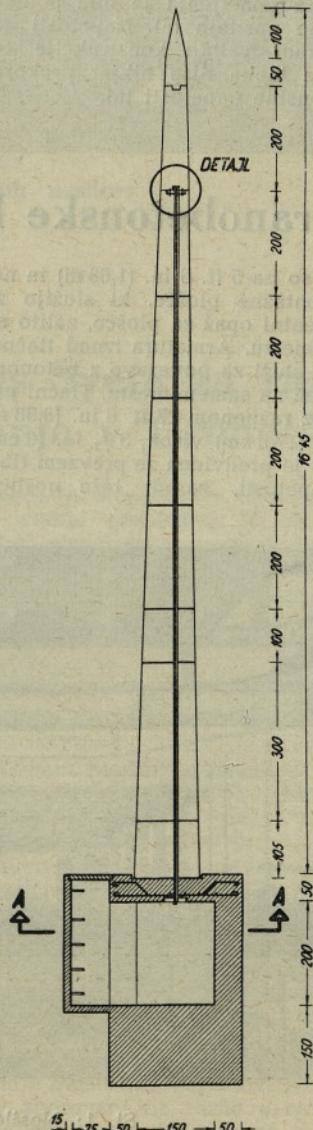
Sama prejnapetost betona v smeri y — žice namreč potekajo od enega roba na drugi neprekiniteno preko poševne rege — povzroča preko 45° sko naklonjene rege isto prejnapetost tudi v vzdolžni smeri x. Dodatno vzdolžno napenjanje je predvideno tudi na krajnih nepomičnih gredah. Vpliv temperaturnih razlik in krčenja betona je uravnotešen z dvojnim razširjenjem ploščadi v smeri y, pri čemer se trikotniki sami med seboj ob navedeni regi pomaknejo v smislu napetostnih zahtev. To medsebojno fungiranje sicer zaradi trenja na tleh ni idealno, računsko je predložen dokaz, da razlika nasproti idealni plošči na pomičnih tleh ni bistvena, ter je velikost trenja računsko upoštevana.

Sledi detajlni opis pomicnih diagonalnih ležišč, opis konstrukcije končnih nepomicnih gred (tudi v prejnapetem betonu), s slikami o poteku prejnapenjanja. Gradbena izvedba ploščadi ni monolitska, temveč montažna: montažne plošče imajo dimenzije $1,0 \times 1,0$ m, ter se jih potem, ko so jih položili, zalije s cementno malto.

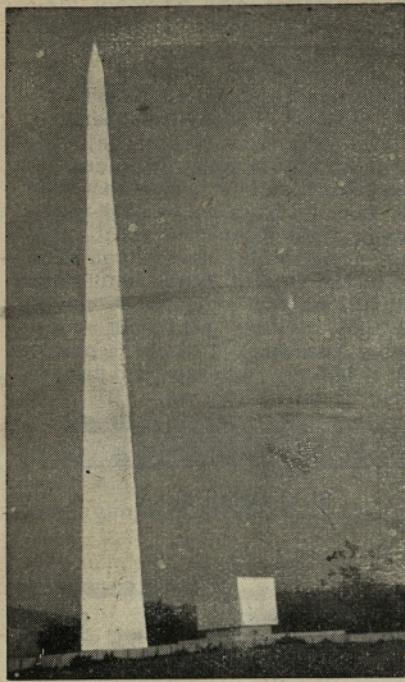
Na koncu članka so opisani uspehi dela: rezultati merjenja deformacij pri preizkusnih obremenitvah tako v polju kot na regi. Poleg rezultatov, dobljenih na tem objektu, so navedeni tudi rezultati poskusnih obremenitev posebne poskusne plošče $12,50 \times 14,0$ m, ojačene s prejnjimi petimi žicami na robovih.



Sl. 2 Detajl stika



Prerez in podrobnosti spomenika



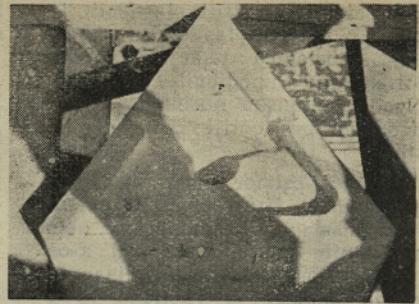
večjo in dovoljeno natezno robno napetostjo $(\sigma_{\max}^{\text{nateg}} - \sigma_{\text{dop}}^{\text{nateg}})$.

Železne šipke so prej napeli z vijačo in ročico. Palice so že prej imele vrezan navoj. Sila prejnepetja v eni palici znaša ca. 10 ton. Železne palične so napenjali na gornji strani železa, to je na koti + 13.00 m. Med vsak kamniti element so vložili 2 mm debelo svinčeno pločevino za čim bolj enakomeren prenos obtežbe od enega kvadra na drugega. Robove vsakega kvadra so obdelali s 3 mm zakroženim robom, da ne more priti do lomov robov. Zadnja dva elementa stojita samostojno in sta le s sidri vezana na spodnji element in med seboj.

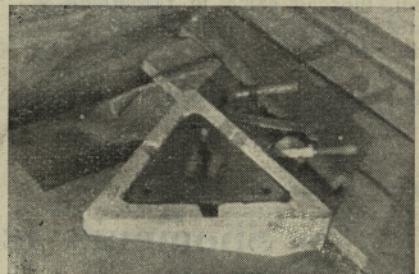
V statičnem računu so upoštevani vsi najnugodnejši vplivi obtežb, kot tudi temperaturne amplitude in prenzeta napaka pri napenjanju železa, pri tem pa napetosti na pritisk v kamnu niso nikoli prekoračene ter v nategu ne pride nikoli do razpok.

Varnost proti prevrnitvi $n = 3$ je upoštevana tako, kot da obstaja na vznožju delovnega rega in kot da ne bi beton prenašal nobenih nateznih napetosti.

Globina temeljenja je bila podana z globino nosilnih tal. Napetosti pa tam zaradi velike konstrukcije temeljnega bloka niso nikjer prekoračile dopustne napetosti tal.



Po izvršenem nategovanju želez so luknjo in železa zalili s cementno



malto, ki so jo še vibrirali. Ta malta nima nobene statične funkcije, varuje pa naj železa pred rjo.

624.012.4.057.4

Montažne armiranobetonske konstrukcije

Nov tehnični kolegij v Hatfieldu je zgrajen iz armiranobetonskih montažnih plošč, nosilcev in okvirjev. Konstruktivni elementi inž. oddelka in gimnazije so tričlenski okviri razpona 33 ft. (10,06 m) v medsebojni razdalji 11 oz. 10 ft. (3,66 oz. 3,05 m) in montažne lege. Inž. zgradba je pokrita z azbestno cementnimi ploščami, gimnaziska pa je navadna in vsebuje montažne plošče; opisal jo bom pozneje. Za zbornično dvorano so predvideni montažni okvir razpona 44 ft. (13,41 m) in višine 48 ft. (14,63 m). Streha je iz montažnih plošč. Obešeni stropi in položne strehe so zgrajeni iz predalčij in montažnih plošč.

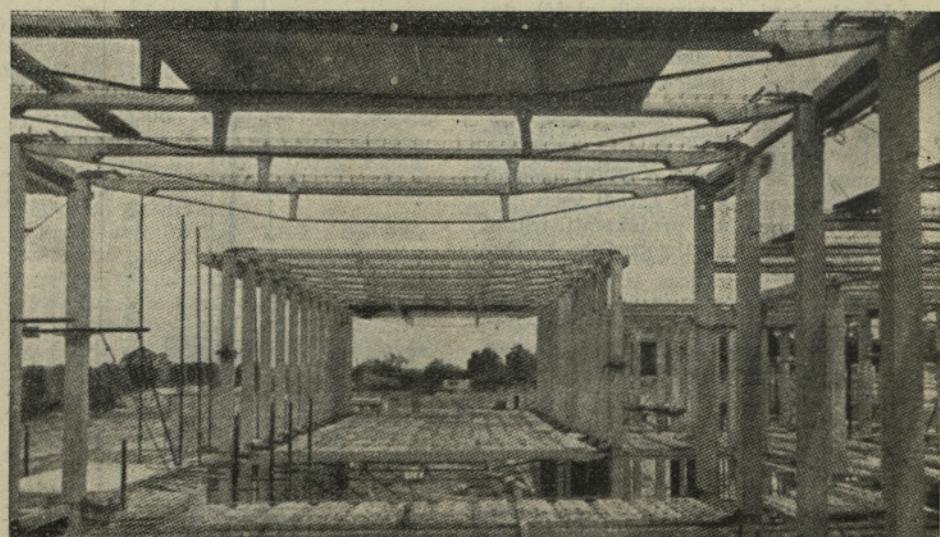
Montažni betonski elementi so iz mešanice 1 : 1, 5 : 3 (prostor.). Največje zrno agregata je 3/8 cole (9,5 mm). Beton je bil vibriran, maksimalna tlakna napetost je 1375 lb/sq in 96,6 kg na cm². Armatura je navadno jeklo, največja natezna napetost 18.000 lb/sq in. (1266 kg/cm²). Velike okvire so zabetonirali na gradbišču samem, dočim so plošče in manjše elemente izdelali v tovarni.

PREDALČNI NOSILCI IN MONTAŽNE PLOŠČE

Nosilci obešenih stropov in položne strehe so iz montažnega armiranobetonskega tlaknega pasu in jeklenega nateznega pasu, ki ga držita dva betonska stebrička, kakor kaže slika 1.

Nosilci so na 5 ft. 6 in. (1,68 m) in nosijo montažne plošče, ki služijo za permanentni opaz za ploščo, zalito na samem mestu. Armatura iznad tlaknega pasu služi za povezavo z betonom, izdelanim na samem mestu. Tlačni pas nosilca z razponom 27 ft. 6 in. (8,38 m) je 7 in. (17,8 cm) visok, 3½ in. (9 cm) širok in je predviden za prevzem tlaknih napetosti, zaradi teže nosilca,

montažnih plošč in mokrega, na samem mestu zalitega betona. Ko se je ta beton strtil, prevzame sestavljeni nosilec stalno (lastno) težo in koristno obtežbo. Stropniki imajo vez dimenzijs 3 in. 5/4 in. (7,62/3,18 cm), strešni nosilci pa 3 in. 5/8 in. (7,62/1,59 cm). Največje natezne napetosti pri kombinaciji lastne teže in koristne obtežbe ne prekoračijo 18.000 lb/sq



Sl. 1: Nosilci in stropne plošče

in. (1266 kg/cm^2). Vezi so armirane, armatura nad tlačnim pasom ima dve zanki, na katere je bil pritrjen škripec za dvig nosilca na njegovo mesto.

Nosilci so bili zaliti v jeklenih okvirih, (slika 2), ki so iz obrnjenih U želez (tvorijo dno opaža), na obeh koncih so podprtji z U železi. Jeklene klešče in betonske vezi so postavili pod U jeklo. Jeklene plošče, ki tvorijo stranice opaža, so pritrtili na U jeklo z zagozdami. Nosilec je ostal v opažu, dokler se beton ni toliko strdil, da je bil sposoben za prenos, ne da bi se pri tem poškodoval. Na vsakem koncu nosilca je preluknjana jeklena plošča, pritrjena na glavi steba z jeklenim klinom, ki nosi nosi-

lec, ta pa je zavarovan z dvema zagozdama.

Montažne plošče so obrnjeni žlebovi (korita) 3 in. (7,68 cm) globoki, 18 in. (45,7 cm) široki, 5 ft. 1 in. (1,55 m) dolgi. Beton je debeline 1 in. (2,5 cm). Vsaka plošča tehta okoli 100 lb.

GIMNAZIJSKA STREHA

Stebri tričlenskih okvirov, ki nosijo gimnazijsko streho so 18 ft. 3 in. (5,56 m) visoki do kapa in imajo presek $15\frac{7}{8}$ in. (38,1/17,8 cm). Ker ni bilo iz arhitektonskih razlogov dopustno predvideti pri kolenu kapa, pri zvezni stebri in grede, je potrebno, da je horizontalna reakcija ob vznožju steba



Sl. 2: Vlivanje predalčnih nosilcev

čim manjša, tako da je upogibni moment na vrhu stebra tudi majhen. Ta pogoj je bil dosežen z projektom nagnjene strehe oz. tanke mreže nosilcev, ki prevzamejo zunanje sile v svoji ravnini.

Razpetina nosilca je 70 ft. (21,34 m), reakcije čelnih sil prevzamejo nosilci $11\frac{5}{8}$ in. (29,6 cm) visoki $5\frac{1}{2}$ in. (14 cm) montažnih plošč, podobnih kritini položnih stebri, ki jih nosijo montažne lege v razdalji 6 ft. (1,83 m) polagane z 1 in. (2,5 cm) na licu mesta zalitim betonom 1 : 1, 5 : 3, ki je pokrit s cedrnimi deščicami. Spodnja stran montažnih plošč je prevlečena s stekleno volno in deščicami. Teža strehe je približno 40 lb/sq ft. (195,3 kg na m^2).

Betonsko ogrodje (pasovi) z največjim zrnom agregata $\frac{3}{8}$ in. tvori z montažnimi ploščami nekako mrežo nosilcev in je ojačeno diagonalno za prevzem strižnih sil. Glavno armaturo nosilca tvori $14\frac{1}{2}$ in. (12,7 mm) debelih palic po vsej dolžini strehe tik nad kapom. Armatura špirovcev, okvirov in leg, ki je močnejša od 1 in. (25,4 mm), je podaljšana v pas nad temi členi. Gornja površina montažnih plošč je hrapava zaradi povezave s pasovi betona.

Iz revije: Concrete and Constructional Engineering, Vol. XLVII No. 2. Izvlečki ing. M. Obran)

DK 061.3 : 551.35.054

Mednarodni kongres Sveta za raziskovanje morskega valovanja v Grenoblu 1954

Svet za raziskovanje valovanja (Council on wave research) je v okviru organizacije »Engineering Foundations« s sedežem v kalifornijski univerzi organiziral od leta 1950 dalje vrsto zborovanj v ZDA. Prvo zborovanje je bilo v Long Beachu, Kalifornija; drugo v Houstonu, Texas; tretje v Cambridgeu, Massachusetts, in četrto 1953 v Chicagu, Illinois. Na zborovanju v Chicagu so sklenili, da bo posvetovanje leta 1954 v Grenoblu v Franciji od 8. do 11. septembra. Se stanki bodo v predavalnicah in zbornicah Visoke šole za elektrotehniko in hidravliko, 44, avenue Felix-Viallet.

Zborovanje vodila prvi predsednik dr. O'Brien, dekan tehnične fakultete univerze v Kaliforniji in profesor Johnson, sekretar Svet za raziskovanje valovanja.

Organizacijo zborovanja in koordinacijo evropskega sodelovanja je preuzezel poseben krajevni odbor, ki se stoji iz predstavnikov grenobelske univerze, direkcije za luke v ministrstvu za gradnje, študijskega in razskovalnega oddelka »Électricité de

France« in organizacije Neyric. Od bor vodijo predsednik M. Pariselle, rektor grenobelske univerze in trije podpredsedniki:

M. Felix Esclangon, profesor filozofske akfultete in rektor grenobelske visoke šole za elektrotehniko in hidravliko;

M. Maurice Gariel, predsednik in generalni direktor grenobelske ustanove Neyric;

M. Paul Merlin, predsednik in generalni direktor ustanove Merlin et Gerin ter predsednik Društva prijateljev grenobelske univerze.

Društvo prijateljev univerze (L'Association des Amis de l'Université) je izvolilo prevzeti dolžnost sprejemanja kongresnih članov.

Program obsega probleme, ki se tičejo zaščite in izkorisčanja pomorskih obal, študija valovanja in plimovanja, oblani erozije, prenašanja naplavinskega materiala in projektiranja ter gradnje obmorskih objektov. Porazdelitev zborovanj na razne geografske kraje ima namen dati pobudo za član-

ke o raznih krajevnih potrebah, vendar vzbujajoč splošni interes v stroki.

Predlagane rokopise poročil sprejema generalni sekretar kongresa J. W. Johnson, ZDA. Evropska poročila se lahko predložijo tudi krajevnemu organizacijskemu odboru na naslednji naslov:

Congrès du Coastal Engineering,
École nationale Supérieure d'Électrotechnique et d'Hydraulique
44-46, avenue Felix-Viallet, Grenoble, France.

Posemzna predavanja bodo omejena na 20 minut trajajoče govore, katerim bo sledila kratka diskusija. Uradna jezika na kongresu sta angleški in francoski. Rokopisi za objavo naj ne presegajo 12.000 besed. Objavljeni bodo v originalnem jeziku in v angleščini v Poročilih o zborovanju. Vsa besedila morajo imeti priložen angleški izvleček, obsegajoč največ 600 besed.

Osebe, ki se zanimajo za to zborovanje, lahko dobijo informacije, če pišejo krajevnemu komiteju v Grenoblu na gornji naslov.

GRADBENO INDUSTRIJSKO PODJETJE

GRADIS

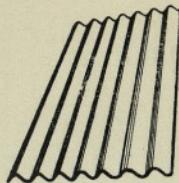
LJUBLJANA – BOHORIČEVA 24



GRADI
objekte kapitalne
izgradnje in družbenega
standarda na Jesenicah, v Mo-
stah, Medvodah, Ljubljani, Šoštanju,
Velenju, Guštanju, Vuzenici, Strnišču in Zenici

VALOVITE PLOŠČE

(SALONITNI IZDELKI)



Tehnični podatki:

Dolžina v mm	Širina 1050 mm 6 mm debelina 8 mm kg	Širina 970 mm 6 mm debelina 8 mm kg
1220	16,20	21,60
1520	20,10	26,80
1830	24,20	32,30
2130	28,20	37,65
2290	30,30	40,45
2440	32,30	43,05

Uporaba: Za pokrivanje vsakovrstnih krovnih konstrukcij (lesenih, betonskih in jeklenih) kot hangarjev, gospodarskih poslopij, skladišč, garaž, velesejmskih paviljonov, železniških postaj, peronov in kurilnic ter za oblaganje zunanjih zidov.

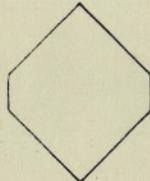
Proizvod izdeluje:

» 15. SEPTEMBER «
tovarna cementa in
salonita

ANHOVO - SLOVENIJA

ŠABLONA

(SALONITNI IZDELKI)



Tehnični podatki:

debelina mm	dimenzija mm	teža kg
3,5	400 × 400	1,37
4,5	400 × 400	1,58

Uporaba: Za pokrivanje vsakovrstnih krovnih konstrukcij, zlasti stanovanjskih zgrADB in za oblaganje zidov, izpostavljenih močnemu udarcu dežja. Potrebna je polna podloga iz desk in nagib nad 30°.

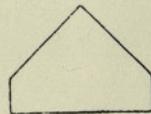
Proizvod izdeluje:

» 15. SEPTEMBER «
tovarna cementa in
salonita

ANHOVO - SLOVENIJA

ZAČETNIK (Šablona)

(SALONITNI IZDELKI)



Tehnični podatki:

debelina mm	dimenzija mm	teža kg
3,5	400/—	0,87
4,5	400/—	1,08

Uporaba: Za pokrivanje vsakovrstnih krovnih konstrukcij, zlasti stanovanjskih zgrADB, in za oblaganje zidov, izpostavljenih močnemu udarcu dežja. Potrebna je polna podloga iz desk. Uporablja se kot obrubni strešnik za strešne nagibe nad 30°.

Proizvod izdeluje:

» 15. SEPTEMBER «
tovarna cementa in
salonita

ANHOVO - SLOVENIJA

OBICAJNI DIMNIK (Fazonski komad)

(SALONITNI IZDELKI)



Tehnični podatki:

	Ø	150	200	250	300	350
kompletен	kg	12,17	18,47	25,42	30,92	37,22
kapa	kg	0,85	1,50	2,45	3,75	5,25
vijaki in železo	kg	0,62	0,97	0,97	0,97	0,97

Uporaba: Za odvajanje dima na prosto.

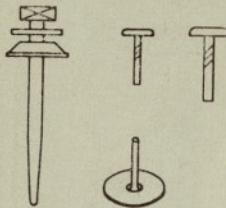
Proizvod izdeluje:

» 15. SEPTEMBER «
tovarna cementa in
salonita

ANHOVO - SLOVENIJA

MATERIAL ZA PRITRJEVANJE

(SALONITNI IZDELKI)



Tehnični podatki:

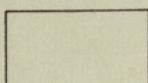
Naziv	Dimenzija mm	Poraba na m ² strehe kom	Teža za 1000 kom kg
»Zeta« pocinkani vijaki za valovite plošče	105/6 130/6	2—1,5 2—1,5	40 42
Pocinkani žeblički	35/2 60/2	20 20	2,30 2,75
Bakreni ali pocinkani okrogloglavi žeblički	25/2	10	2,50

Uporaba: Za pritrditev valovitih in ravnih plošč ter slemenjakov.

Proizvod izdeluje:
»15. SEPTEMBER«
tovarna cementa in
salonita
ANHOVO - SLOVENIJA

PODLOŽNIK (Šablona)

(SALONITNI IZDELKI)



Tehnični podatki:

debelina mm	dimenzija mm	teža kg
3,5	400 × 200	0,70
4,5	400 × 200	0,80

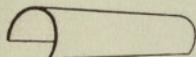
Uporaba: Za pokrivanje vsakovrstnih krovnih konstrukcij, zlasti stanovanjskih zgradb in za oblaganje zidov, izpostavljenih močnemu udarcu dežja. Potrebna je polna podloga iz desk. Uporablja se kot zvezna kritina med šablonami in začetniki.

Proizvod izdeluje:
»15. SEPTEMBER«
tovarna cementa in
salonita
ANHOVO - SLOVENIJA

Odreži!

SLEMENJAK (Šablona)

(SALONITNI IZDELKI)

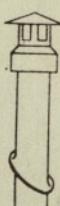


Tehnični podatki:

debelina mm	dimenzija mm	teža kg
3,5	400 × 130	0,70
4,5	400 × 130	0,80

Uporaba: Za pokrivanje vsakovrstnih slemen pri stanovanjskih hišah.

Proizvod izdeluje:
»15. SEPTEMBER«
tovarna cementa in
salonita
ANHOVO - SLOVENIJA



DIMNIK LJUBLJANA (Fazonski komad)

(SALONITNI IZDELKI)

Tehnični podatki:

	Ø 50	80	100	125	150	200	250	300	350
kompletne	kg 1,93	3,38	5,30	7,10	9,20	15,85	21,47	30,32	41,67
kapa	kg 0,30	0,60	0,82	1,10	1,44	2,45	3,32	4,42	6,07
cev	kg 1,63	2,78	4,48	6,00	7,76	13,40	18,15	25,90	35,60

Uporaba: Za odvajanje dima na prosto.

Proizvod izdeluje:
»15. SEPTEMBER«
tovarna cementa in
salonita
ANHOVO - SLOVENIJA

1954.

LETI I.

ŠTEV. 1

Ing. Hugo Uhliř:

DK 624.012.47

O prejnapetem betonu

I.

V uvodu naj povem, da zadnji čas dnevno časopisje večkrat objavlja kot novost vesti, da tudi pri nas že gradijo iz prejnapetega betona; pri tem pa nihče nič ne spregovori o lastnostih tega novega gradiva. Ker tvorijo konstrukcije iz prejnapetega betona novo območje betonskega graditeljstva, zaslужijo, da jim posvetimo posebno pozornost ter da javnost poučimo o bistvu in o uporabi tega gradiva.

Tudi v tehničnih krogih je zakoreninjeno mnenje, da sodi prejnapeti beton v isto vrsto kakor železobeton in da se uveljavljata drug poleg drugega, kar pa ne drži. Prejnapeti beton je namreč nadaljnja razvojna stopnja betonskega graditeljstva, ki dalec nadkriljuje železobeton in ki že omogoča ter bo še bolj omogoča, da se bodo porodile povsem nove, boljše gradbene metode od dosedanjih. Tako bo na primer nastala nova industrija gradbenih elementov iz te nove gmote in prejnapeti beton bodo izdelovali v tovarnah. Takšno tovarno n. pr. že gradi MLO Ljubljana v Mostah. V povezavi z njimi bodo osnovana nova gradbena podjetja za izdelavo in izvedbo konstrukcij iz prejnapetega betona, ki bodo morala prevzeti določeni del organizacije sedanjih podjetij za železobeton, določeni del iz organizacije v železarnah, valjarnah ter mostarnah.

Država kot graditelj se bo morala a priori zanimati za ta vprašanja, ker

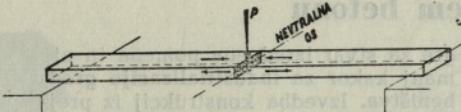
gre za stvar izrednega pomena in nič manj kakor za **industrializacijo gradbeništva**. Izvedba konstrukcij iz prejnapetega betona bo pomenila tudi določeno izravnavo med duševnim in fizičnim delom. Ustrezala bo torej načelom, za katera si prizadevamo pri graditvi našega socializma. Naposled bomo morali uveljaviti ta način gradnje tudi zaradi prihranka na jeklu in lesu, torej zavoljo gospodarnosti, ekonomike.

Sedanje splošno pomanjkanje delovnih moči v gradbeništvu bomo lahko odpravili le z mehaniziranjem gradbenih del. Več ko potrebna bo torej najbolj izpopolnjena tovarniška izdelava sestavnih delov gradbenih konstrukcij, s čimer se bosta tudi bistveno povečali i kakovost i z njо povezana varnost nasproti varnosti in kakovosti, ki ju omogoča ročno delo na gradbišču. Pričujoči sestavek sem napisal z namenom pripomoči k temu, da bi se javnost kar najbolj seznanila s prejnapetim betonom in da bi to podprlo težnje naših graditeljev po mehanizaciji stavbnih del ter s tem pripomoglo k pospešitvi industrializacije gradbeništva.

II.

Bistveno komponento v razvoju ljudske kulture tvori območje graditeljstva in z njim zvezana izvedba zgradb. Če zasledujemo to izvedbo nazaj do njenih prapočetkov in še dalje v stvaritvah prirode same, ki je njene oblike človek akceptiral, pride-

mo do prvotnega gradbenega elementa: do homogenega nosilca katerekoli oblike. Razjasnimo si torej temeljne principe, na katerih temelji umetnost graditve, na primeru takšnega ravnega, homogenega, prostega nosilca pravokotnega prereza, obremenjenega na sredi z bremenom P. (Glej sliko 1.)



Slika 1

V tem idealnem nosilcu delujeta torej:

- a) napetost v pritisku zgoraj — tam kjer se vlakna krajšajo — in
- b) napetost v nategu spodaj, kjer se vlakna daljšajo. Te napetosti so največje v spodnjih in zgornjih vlaknih nosilcevega prereza ter se manjšajo proti sredini prereza, a na nekem mestu (tako imenovani nevtralni osi nosilca) pa znašajo nič (0). Pri tem sta si tlak na eni strani prereza in nateg na drugi strani enaka.

To pravilo velja vselej, naj sta oblika ali lega nosilca kakršnikoli. Navpična stena rezervoarja mora prenesti obremenitev zaradi pritiska vode, poševna streha mora vzdržati pritisk vetra, nosilec mosta mora kljubovati teži po njem vozečega tanka: — povsod pritisk in nateg.

Idealno gradivo bi bila torej takšna gradbena gmota, ki bi kljubovala obema napetostima, ki bi prenesla pritisk in nateg, ne da bi se porušila. Takšna gmota je na primer les, ki pa ima spet druge napake (manjšo trdnost, rad gorí in gniye, itd.). Takšna gmota pa ni kamen, ker je njegova odpornost v tegu neznačna.

Navadni beton, ki je pravzaprav umetni kamen — samo slabše kakovosti — ima iste napake; pred-

vsem pa ne ustreza zato, ker njegova vpeljava v gradbeništvo nikakor ni razširila tehničnih možnosti konstrukterja.

Jeklo, znano že v antiki, je gmota izrednih kakovosti. Njegova uporaba v gradbeništvu pa se je razširila še po razvoju metalurgije, to je po letu 1880. Pritisku in tegu kljubuje prav tako in še veliko bolje kakor les. Zato jeklo kot gradbeni material zelo ustreza, vendar je po drugi strani drag, rado rjav in učinkuje nestestsko. Vzlici temu je bila uvedba jekla v gradbeništvu revolucionarnega pomena ter je do zdaj opravila velikanske usluge pri inženirskeih zgradbah (halah, mostovih, viaduktih, skeletnih zgradbah itd.).

Naravno je, da je skušal človek, upoštevajoč različne lastnosti betona in žeze — odpornost betona na pritisk in žeze na teg — obe prvini kombinirati in pridobiti gradbeno gmoto, ki bi imela lastnosti obeh. Tačko je nastal železobeton.

Medtem ko so iz naravnega cementske napravljeni beton poznali že Rimljani, je železobeton sredi prejšnjega stoletja po naključju »pogruntal« francoski vrtnar Monier. Betonske cvetlične lonce, ki jih je izdeloval sam, je izboljševal z žičnim vložkom, da bi mu ne popokali. To porojeno kombinacijo je kmalu uporabilo gradbeništvo (sistem Monier), njeno nadaljnjo bistveno izpopolnitve pa je doprinesel v drugi polovici prejšnjega stoletja ing. Hennebique, čigar navodila so še danes odločujoča pri gradnji železobetonskih konstrukcij. Vzlici temu, da se je ta panoga gradbeništva v našem stoletju naravnost ogromno razvila, se ni posrečilo v tej kombinaciji žeze in betona obeh njunih vrlin — betona na pritisk, žeze na teg — idealno vskladiti.

Tudi pri najbolj prefinjenih kombinacijah ne moremo doseči, da ne bi bil beton obremenjen s tegom, kate-

rega ne more prevzeti. Zato nastajajo v njem razpoke, ki bi jih bilo treba izključiti, da konstrukcija ne bi trpeла zaradi vremenskih vplivov, kakor sta n. pr. mokrota, mraz itd. Zaradi tega pa seveda v konstrukcijah ni mogoče izrabiti jeklene ojačitve glede na njeno polno zmogljivost v tegu, ampak je treba to zmogljivost zarađi neznatne zmožnosti betona v tegu neekonomično omejiti. Tako v železobetonu ni mogoče polno izrabiti trdnosti betona na pritisak po vsem prerezu konstrukcije. Če pa smo vzlič tej pomanjkljivosti zgradili in še gradimo v železobetonu največje in najsmeljše zgradbe, se je to dogajalo in se še dogaja na račun neekonomičnosti zlasti v porabi dragega jekla, ki ga v obliki palic in profiliranih pasov uporabljamo pri izdelavi železobetona.

Zato je iskal in še išče sodobni konstruktér novih možnosti v novih kombinacijah obeh za železobeton potrebnih snovi in skuša pri tem dobiti najkvalitetnejši beton glede na pritisak (kar doseže z uporabo visoko-vrednih cementov in s takoimenovano vibracijo pri njegovi izdelavi), ter kar najbolj odporno jeklo glede na teg, ki ga zdaj lahko nudi sodobna metallurgija. Če je bilo prej pri železobetonskih konstrukcijah dovoljeno obremenjevati beton s pritiskom 70 kg in več na 1 cm^2 , ga lahko danes pri prejnapetem betonu obremenjujemo 1.5 krat do dvakrat bolj. Prav tako tudi jeklene žice: če so bile poprej s tegom 1400—1800 kg na en cm^2 nezadostno izkoriscene, lahko danes prejnapete izkoristimo na desetkratno napetost. (Jeklene žice prejnapenajo tudi do 14.000 kg/cm².) To so ugodnosti, ki jih izkorišča prejnapeti beton.

Temeljna misel prejnapetega betona je: neizpremenljivo lastnost betona, da je v nategu negibčen, tog, praktično izpremeniti tako, da stanejo

napetosti v betonu izpopolnimo z umetno prejnapetostjo, ki bo večja od napetosti v tegu, kakršno bo povzročila poljubna obremenitev.

Tako armirani beton deluje potlej takoj, kakor bi imel neko idealno trdnost v nategu, in jeklena armatura, ki je v njem, služi le za proizvajanje te prejnapetosti, ne pa za neposredni prevzem natega v smislu teorije o železobetonu. Pri nosilcu iz železobetona je velikost napetosti jeklenega vložka vezana na obremenitev betona, v nategu pri prejnapatem betonu pa ta ovira odpade. Lahko jo torej poljubno dimenzioniramo ter jo tudi njeni kakovosti primerno popolnoma izkoristimo glede na teg.

Medtem ko pri navadnem železobetonu prosto vložimo armaturo v dolocheni opaž in jo zabetoniramo, nakar šele po odstranitvi opaža obenem z betonom pride v stanje nategnjenosti, jo pri prejnapetem betonu vložimo v opaž že v stanju napetosti in jo takšno zabetoniramo, bodisi jeklene žice šele naknadno, v strjenem betonu prevlečemo skozi v ta namen puščene odprtine, jih primerno nategnemo in nategnjene v betonu zalijem. (Ustrezajoče kanale za jeklene žice ali jeklene vrvi smo oskrbeli že pri betoniranju s pomočjo vloženih cevi.) Tako v obeh primerih pritisajo zaradi prožnosti skrajšane jeklene žice na beton ter povzročajo v njem po celi dolžini napetost v pritisku. S tem je doseženo, da izrabimo celotni profil prejnapetega nosilca glede na pritisak. Na ta način lahko popolnoma izrabimo vso trdnost betona v pritisku in vso trdnost jekla v nategu. Na prvi način prejnapete nosilce lahko potem betoniramo v delavnici, tudi del za delom, da ni treba napravljati opaža za njihovo celotno dolžino. Na drugi način si pomagamo na stavbišču pri graditvi večjih objektov, katerih transport iz tovarne bi bil težaven.

Stanje umetne napetosti vlada v vsej prirodi. V znanosti pogosto rešujejo vprašanja napetosti v prostoru. Sleherno telo v prostoru, bodisi da leži pod vodo ali pod zemljo, je v stanju te napetosti. Opazovanje teh naravnih napetosti teles nas navadno privede k vprašanju umetne prejnapetosti, to je k umetnosti, kako doseči na konstrukciji takšno napetost, kakršna se bo pokazala kot potrebna pri njeni normalni uporabi. Sodar, ki nasaja obroč na sod, kolar, ki ga vročega daje na leseno koló, ribič, ki je v prejšnjih časih obil čoln z železimi pasovi, vsi so po svoje ustvarjali umetno prejnapetost. Stari graditelji lesenih mostov, cerkvenih in grajskih streh so večkrat izvedli prav umetniške konstrukcije s tem, da so porabili posamezne tramčke za prečni mateg, da bi s tem razbremenili lesena vezila. Prvi pretepač, ki je v obrambi napel svoja pleča, prvi zdarski mojster, ki je v obokan zid vložil vezi, katere je lahko z zavozdo ali vijakom pritegnil, sta izzvala nova stanja napetosti v prostoru.

III.

Že prej smo rekli, da prejnapeti beton ni samo nova konstrukcija, nova oblika železobetona, marveč nova, samostojna gmota. Glede na železobeton izkazuje celo vrsto bistvenih razlik, ki zadevajo njene konstruktivne in statične sposobnosti ter lastnosti kakor tudi njeni izdelavo. Predvsem pa izkazuje prejnapeti beton celo vrsto prednosti nasproti železobetonu. Tudi pri nas se bo prej ali slej izredno uveljavil. Zahteva stavbnega gospodarjenja je, da bodi poraba gradiv kolikor mogoče cenena in prihranek kar največji. Prejnapeti beton je ena izmed najbolj prominentnih poti, ki jo bo treba ubrati. Prihranek se bo pokazal v množini uporabljenih gradiv, pa tudi v izdeloval-

nem procesu in v uporabi. Po doseđanjih izkušnjah se dá prihraniti na-sproti železobetonu 50—70% železa na težo, oziroma 10—20% pri ceni, (jeklene žice za prejnapeti beton so dražje od žic za železobeton), 20% cementa in precej lesa, tako da znaša pri gradbenem stroškovniku prihranek 20% in več.

Naj na kratko razjasnim vzroke tako znatnih prihrankov, da bo to tudi laiku kolikor mogoče jasno.

Kdor količkaj opazuje razvoj gradenj v železobetonskih konstrukcijah v povojni dobi pri nas (na pr. ravno sedanjo gradnjo Gradisove palače) ter primerja način dela z onim izpred druge svetovne vojne, opazi, kako je izvedba betonskih zgradb napredovala. Hkrati pravilno čuti, da razvoj stavb iz železa in betona še daleč ni končan, narobe, da se bo bržkone razraščal — drugod se že davno razrašča — do neslutnih možnosti. Povod tem možnostim pa je ravno napredek v izdelavi prejnapetega betona, ki že danes zelo visoko nadkrijuje železobeton. Kakor je bilo že prej rečeno, sta v današnji gradbeni sestavini, ki jo tvori železobeton, obe temeljni gmoti prav slabo izrabljeni. Ta nepopolnost se pokaže takoj, kakor hitro začnemo čisto razumsko preiskovati pogoje sodelovanja betona in jekla na bazi prožnosti in trdnosti. Takoj vidimo, da se železna armatura, ki je vložena v spodnjem delu nosilca, in obremenjena na neg, pri dejanski obremenitvi nosilca le toliko časa enakovremeno raztegneje z betonom vred, v katerega je zalita, ter se z njim deli v prevzemu celotne napetosti, dokler ni trdnost betona v tegu prekoračena. Kakor hitro pa je prekoračena meja, ki jo nudi beton glede na teg, nastanejo v njem razpokice. Pri tem prevzame železo našé ves teg in hkrati je konstrukcija že defektna. Vzrok, da to stanje že kmalu nastopi — ko zmožnost

železa v tegu še zdaleč ni izrabljena — ni le v že prej omenjeni majhni odpornosti betona v tegu, marveč prevsem v različnem modulu razteznosti obeh gmot, ki je pri železu znatno večja. (Teznost betona je pri obremenitvi v tegu izrabljena že pri raztegnitvi 0.1 do 0.2 m/m na en meter dolžine, medtem ko se jeklo pri napetosti 1200 kg na en cm² raztegne za 0.57 m/m na tekoči meter.) Zato se prično tvoriti v obremenjeni betonski konstrukciji pri napetosti železa v tegu 1200 kg/cm² razpoke, medtem ko lahko v prejnapetem betonu, pri katerem pritiska na beton kvalitetni železni vložek, izkoristimo železo v tegu desetkrat bolj. Na splošno torej ne more biti čvrstost jeklene armature v železobetonu polno izrabljena. Toda tudi trdnost betona — druge temeljne gmote železobetona — ne moremo izkoristiti, kakor bi radi. Kakor že vemo, je beton gmota, katere trdnost v pritisku je znatno večja od trdnosti v tegu. Ni težko izdelati betona, čigar trdnost na pritisk — ugotovljena 28 dni po strjevanju pri kockah z 20 cm dolgimi stranicami — znaša 600 kg/cm², toda problem je, doseči pri njem večjo trdnost v čistem tegu kot 25 kg/cm² ali trdnost v upogibu 60 kg/cm². Vzrok, zaradi katerega je v železobetonu tudi njegova trdnost v pritisku le delno izrabljena, izvira odtod, ker je višina onega dela v prerezu nosilca, na katerega deluje pritisk, le majhna. Medtem ko je pri nearmiranem betonskem nosilcu polovica profila obremenjena s pritiskom, druga pa s tegom, je v železobetonskem nosilcu pod pritiskom povprečno komaj $\frac{1}{3}$ profila, ostali $\frac{2}{3}$ in večkrat tudi $\frac{3}{4}$ pa so v območju natega. V železobetonu je torej tudi beton izrabljen na pritisk komaj za $\frac{1}{3}$.

IV.

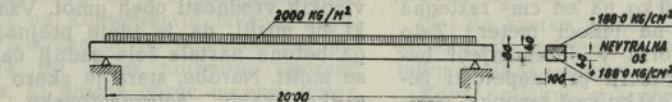
Prej naštete nevšečnosti prejnapete-
ga betona skoro popolnoma odpadejo.

Kakor smo poprej rekli, napravimo danes z uporabo novih izdelovalnih metod in s pomočjo visokovrednih cementov betone, ki imajo trdnost tudi preko 1000 kg/cm², metalurgija pa nam nudi kvalitetna jekla, katerih trdnost v tegu znaša celo okrog 20.000 kg/cm². Prejnapeti beton pa nam ravno nudi možnost izrabe teh visokih vrednosti obeh gmot. Vsakdo, ki bi mislil, da je ideja prejnapete-
ga betona nastala šele zadnji čas, bi se motil. Narobe, stara je skoro prav toliko kakor železobetonske konstrukcije, ki jih je ustvaril ing. Hennebique. Že on sam jo je slutil, drugi špecialisti (na pr. Koennen, Emperger) so se z njo ukvarjali, vendar je bila za takratni način izdelava ter za takratne manj kvalitetne cemente in jekla še prezgodnjna. (Morda kaže omeniti, da sva leta 1912 s dr. Kasalom poizkušala v neki ljubljanski betonski delavnici s prav primitivnimi sredstvi montirati stropni tram iz prejnapetega betona, ter ga potem preizkušala, kar je bil gotovo prvi tovrstni poskus pri nas.) Po prvi svetovni vojni pa so prejnapeti beton v zahodni Evropi že stalno uporabljali, ne glede na ostali svet. Kakor železobetonu tako je bila tudi prejnapetu-
temu betonu zibelka Francija, in če je ime ing. Hennebiquea povezano z železobetonom, je ime ing. Freyssineta spojeno s to novo gradbeno gmoto visokovrednega betona in jekla.

Za pojasnitev prej izraženih temeljnih misli predvidevajmo naslednje idealne primere:

1. Most iz prosto položene 80 cm debele nosilne betonske plošče, brez armature, naj ima 20 m razpona in naj bo obremenjen z 2 tonama na m². Potem znaša napetost nearmiranega betona v njegovi sredini v skrajnih vlaknih plošče ± 188 kg/cm² (± 94 kg od lastne teže, ± 94 kg od bremena). Prehod med pritiskom in

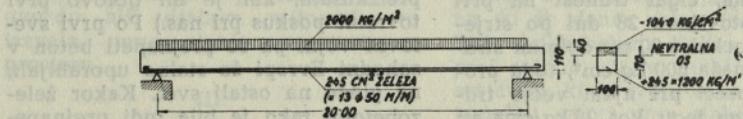
tegom je v tem primeru v sredini plošče in le njena zgornja polovica je izrabljena za pritisk. Jasno je, da noben beton ne more prevzeti napetost v tegu $+188 \text{ kg/cm}^2$ v spodnjih vlaknih ploščach, in zato bi se takšen most že pod lastno težo porušil. (Glej sliko 2.)



Slika 2.

2. Izračunajmo isti most (sl. 2) s ploščo iz železobetona, za katero porabimo že boljši beton kakor običajno pod obče veljavnimi pogoji za gradnjo takšnih konstrukcij. Njegove najbolj ugodne dimenzije so naslednje: debelina plošče 1.10 m pri napetosti betona v pritisku -104 kg/cm^2 in železa v tegu $+1200 \text{ kg/cm}^2$. Plošča

tih jeklenih žic v notranjosti betona.) Kaj vidimo? V spodnjih vlaknih ploščach, obremenjenih s tegom, ostane še pritisk $-200 + 188 = -12 \text{ kg/cm}^2$. V zgornjih vlaknih ploščah dosežemo pritisk v jakosti $-200 - 188 = -388 \text{ kg/cm}^2$. Na pritisk je torej izrabljen celotni profil plošče. Danes ni težko izdelati betona takšne trdote.

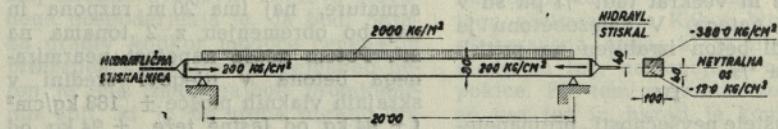


Slika 3.

mora biti armirana z 245 cm^2 železja na tekoči meter prereza, to je njen jekleni vložek. Na sredi razpona mora imeti 13 palic profila 50 m/m. (Glej sliko 3.) Prehod med pritiskom in tegom je v tem primeru v zgornji tretjini plošče in le njena zgornja tretjina je izrabljena na pritisk.

te tudi pri dvakratni sigurnosti. (Glej sliko 4).

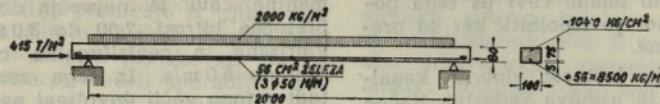
4. Da si ponazorimo praktično uporabo prejnapetega betona, pustimo na 80 cm debelo in 20 m razpeto z 2 tonama na m^2 obremenjeno mostno ploščo delovati stiskalnico po obeh straneh s pritiskom 415 ton na teko-



Slika 4.

či meter širine, in sicer v višini 5 cm od spodnjega roba plošče. (Ta pritisk lahko izvedemo tudi s prejnapetimi

110 cm. Prihranka je torej 77% na zelezu in 30% na betonu. (Glej sliko 5).



Slika 5.

jeleklenimi žicami, kakor je bilo omenjeno že prej.) S takšno prejnapetostjo povzročimo pritisk — 188 kg/cm^2 v spodnjih vlaknih mosta in nateg $+ 84 \text{ kg/cm}^2$ v zgornjih. Pod točko 1. smo prej izračunali, da znašajo napetosti od lastne teže in obremenitve $+ 188 \text{ kg/cm}^2$. Torej bo pri tako prejnapeti konstrukciji znašala napetost njenega betona v tegu nič (0) in v pritisku — $188 - (-84) = -104 \text{ kg/cm}^2$, to je toliko, kolikor smo izračunali napetost pri železobetonski konstrukciji pod točko 2. Celotni profil je torej enako izrabljen le na pritisk. Če namesto pritiska stiskalnic uporabimo prejnapete jeklene žice, (na vrednost 48.500 kg/cm^2) jih potrebujemo na en tekoči meter preza plošče v sredini mosta cca 56 cm^2 , to je 4 in pol krat manj kakor pri železobetonski armaturi, ki smo jo opisali pod točko 2., ne glede na to, da je tu prejnapeta plošča visoka le 80 cm namesto železobetonske z debelino

Preprosto, ali ne? Vsaka velika ideja je preprosta. In vendar zahteva teorija o prejnapetem betonu ogromno znanje, ki ga v celoti obvlada le malo strokovnjakov. Tudi v tej stroki so že specialisti, ki proučujejo le njene določene panoje. In nove zamisli, nova odkritja, nove smeles konstrukcije mostov in drugih zgradb snujejo izmed njih le izvajeni — snujejo jih, dejal bi, pesniki z logaritmičnimi računalni v rokah.

Vprašamo se, ali je s prejnapetim betonom novo nastajajoča era v gradbeništvu dokončna? Ne bi rekel. Že danes vemo, da ima keramika vlakna v nategu 20 do 30 krat večje čvrstosti od najboljših jeklenih vlaken sedanosti. Morda bodo prevzela v bočočih (nasproti današnjim) »pajčevinastih« konstrukcijah iz novih gradbenih gmot vlogo sedanjega jekla, in jeklo vlogo sedanjega betona? —

Qui vivre, verrá!

Ing. France Dolničar

DK 628.2 .002.1

Material kanalskih cevi

Kanalske cevi morajo biti predvsem tesne, tako glede sten kot glede stikov. Iz netesnih kanalov pronicajo odplake v tla in v podtalnic ter oboje okužujejo, kar je v zdravstvenem pogledu zelo nevarno. V netesne kanale nadalje vdira podtalni-

ca, s čimer se zmanjšuje njihova pretokna zmogljivost. V netesne kanale pronicajo — tako na stikih kot skozi same porozne stene — fine rastlinske koreninice in jih sčasoma popolnoma zamašijo, ker se v njih zelo hitro razrastejo. Vododržnost cevi se

preizkuša tako, da pokončno cev napolnimo z vodo; v 24 urah ne sme pasti gladina vode v cevi za več kot 2 cm. Ročno phane cevi pa tega pogaja ne morejo izpolniti, ker so preveč porozne.

Nadaljnja lastnost dobrih kanalskih cevi je njihova zadostna tlačna trdnost proti zemeljskemu pritisku in prometni obtežbi. Kanalske cevi morajo imeti čim bolj gladke notranje stene in biti odporne proti brušenju po pesku kakor tudi proti agresivnim snovem v odplakah in v zemljini.

Pred prvo svetovno vojno so bili grajeni manjši kanalski profili večinoma iz kamenine, ki najbolje ustreza zgoraj naštetim pogojem. Po prvi svetovni vojni pa so tako pri nas kot drugod začeli uporabljati za kanalske mreže 1 m dolge cementne cevi, ročno phane v stojčih modelih, s stiki na pero in utor. Edina prednost teh cevi v primerjavi s kameninastimi je njihova nizka cena. Glavne pomankljivosti pa so: nezadostna vododržnost, hrapavost notranjih sten, majhna odpornost proti brušenju po pesku in proti kemičnim vplivom ter nezadostna tesnost stikov. Ta tesnitve se izvaja s cementno malto, ki pa na majhnih stičnih ploskvah peres in utorov zelo slabo drži; zato rada počka pri še tako majhnih premikih. Razen tega se cementni ovoji zlasti v spodnjem delu cevi izvajajo težko in zato večinoma zelo površno.

Iz navedenih razlogov so drugod že pred desetletji pričeli izdelovati grlaste cementne cevi, ki jih lahko mnogo bolje tesnimo kot cevi na pero in utor. Predvsem pa so začeli uporabljati tudi nove metode v izdelavi cementnih cevi, namreč z vibriranjem in centrifugiranjem. Prednost vibriranih in centrifugalnih betonskih cevi proti ročno phanim je predvsem tesnost sten, gladka notranja površina, mnogo večja odpornost proti obrušenju in proti kemičnim vplivom.

Nadaljnja prednost so grla namesto utorov in večja dolžina posameznih kosov (3,60 m). Za navadne cementne cevi je največja dovoljena pretočna hitrost 2,50 do 3,0 m/s, za vibrirane in centrifugalne cevi pa 5,50 do 6,0 m/s. Iz tega rezultirajo tudi mnogo večji dovoljeni padci, kar ima zlasti v strmih ulicah velik pomen, ker se prišedi mnogo na izkopih in na prepadnih jaških za omiljenje padcev.

Ker tesnitve cevi s cementno malto nikakor ne ustrezajo, so v tujini vpeljali bituminozna tesnila v obliki profiliranih ovojev, ki se navlečajo na utorne stike. Ta tesnila so mnogo popolnejša in razen tega elastična, tako da pri majhnih premikih cevi stiki ne popokajo. Vendar se tudi z uporabo plastičnih tesnil ne morejo primerjati navadne utorne cevi z grlastimi, ne glede na to, da je treba uporabljati za različne cevne profile tudi različne ovoje. Do sedaj ni znana morebitna primernost in način tesnitve stikov utornih cevi s polivinilom. Grlaste cevi se tesnijo na podoben način kot litozelezne, s konopljasto vrvjo in asfaltnim kitom, s čimer dosežemo popolno tesnost stikov. V Švici impregnirajo konopljasto vrv z bakrovim naftenatom in jo tako zaščitijo pred gnitjem; ta način impregniranja ne škoduje niti pitni vodi.

Nedvomno ni treba posebej poudarjati velike ugodnosti, ki jo nudijo 3,60 m dolge cevi, ker se pri njih bistveno zmanjša število stikov, polaganje cevi mnogo hitreje napreduje in dosežejo se bolj ravne trase kot pri metrskih ceveh. Zanimivo je, da so začele v tujini centrifugalne cevi zaradi svoje kakovosti izpodrivate jajčaste cevi, kljub temu, da so te hidravlično ugodnejše.

Pri nas so začeli v zadnjem času ljudski odbori posvečati precejšnjo pozornost gradnjam kanalizacij. Žal

pa je tako kakovost cementnih cevi kot izvedba stikov v jarkih zelo pomajkljiva; kanali so zato pre malo tesni, fekalije pronicajo iz njih v tla in jih okužujejo. Iz gospodarskih razlogov ni mogoče pričakovati, da bi za kanalizacije začeli uporabljati kamnenaste cevi, ker so predrage; razen tega pa imajo redkokdaj pravilno krožno obliko, kar seveda zelo neugodno vpliva na pretočne razme-

re. Zato bi bil že skrajni čas, da se tudi na tem področju postavimo v vrsto naprednih držav in pričnemo s serijsko strojno izdelavo vibriranih in centrifugalnih cevi. Z našim odličnim trboveljskim cementom bomo lahko pošiljali na trg kanalske cevi prvovrstne kakovosti in bomo na ta način odstranili vse dose danje pomanjkljivosti naših kanalskih omrežij.

Ing. Sergej Bubnov

DK 624.011.1.023.85

Račun povesa lesenega predalčja

Začasni tehnični predpisi za lesene konstrukcije PTP-8 predpisujejo tudi meje za dopustni poves pri raznih vrstah lesenih konstrukcij. Račun povesa lesenih elementov s polnim prerezom ni težaven in ga lahko izvedemo po znanih formulah. Bolj zamotan je problem računa poves za predalčne konstrukcije. Za lesene predalčne nosilce predpisujejo PTP-8 tč. 546 maksimalni dopustni poves

$$f = \frac{1}{700} l.$$

Pri projektih lesenih predalčij, ki jih srečujemo v praksi, kar pogosto najdemo projekte, v katerih ni izračunan poves konstrukcije, čeprav predpisi to zahtevajo. Vzrok moramo iskati predvsem v tem, da v priročni tehnični literaturi ni na razpolago primernih podatkov za račun poves lesenih predalčij. Projektant je navadno, kar se tega tiče, prepuščen samemu sebi in zato največkrat ta račun kar preprosto opusti, ker ne pozna načina, po katerem bi lahko hitro prišel do rezultata in izračunal poves predalčja. Zato je prav primerno, da prikažemo, kako projek-

tant lahko praktično in preprosto izračuna poves lesenega predalčja, in podamo način, ki bo dostopen in razumljiv tudi srednjim tehničnim kadrom, ki se ukvarjajo s projektiranjem lesenih konstrukcij. Izdelava Williot-ovega plana deformacij je zamudna in zahteva določeno teoretično znanje, zato pri lesenih predalčjih praktično redko kdaj pride v poštev. Bolj preprost in pregleden je način računa na podlagi Betti-jevega zakona virtuelnega dela statičnega sistema, ki pravi: virtuelno delo zunanjih ali notranjih sil iz razporeda »1«, na deformacijah iz razporeda »2«, je enako virtualnemu delu zunanjih ali notranjih sil razporeda »2« na deformacijah razporeda »1«.

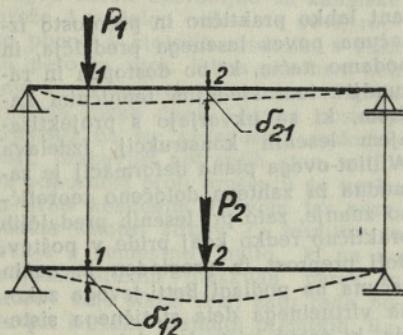
To je eden izmed najbolj zanimivih in najbolj pomembnih zakonov v statistiki linearne deformirajočih se sistemov. Čeprav je preprost v formulaciji, je globoke vsebine in vsestranski glede na možnosti, ki jih nudi v praksi. Pri najrazličnejših razporedih obremenitev in najrazličnejših deformacijah, ki jih ti razporedi povzročajo, je značaj deformacij takšen, da je

zakon o virtuelnem delu zmeraj veljaven.

Ce to prikažemo na najpreprostjem sistemu, na prostoležečem nosilcu, in razpored obremenitve »1« zamenjamo na primer s silo P_1 , razpored obremenitve »2« pa zamenjamo s silo P_2 potem dobimo po Maxwellu:

$$P_1 \cdot \delta_{12} = P_2 \cdot \delta_{21} \text{ (sl. 1).}$$

Pri lesenih predalčjih potrebujemo deformacijo samo v sredini razpetine, ker se meje dopustnih deformacij, ki jih postavljajo predpisi, nanašajo na deformacijo v sredini. Zato obremenimo predalčje z dvema razporedoma sil, in sicer vzamemo za



Slika 1

razpored »1« samo eno silo $P=1,0$ t v sredini spodnjega pasu predalčja, za

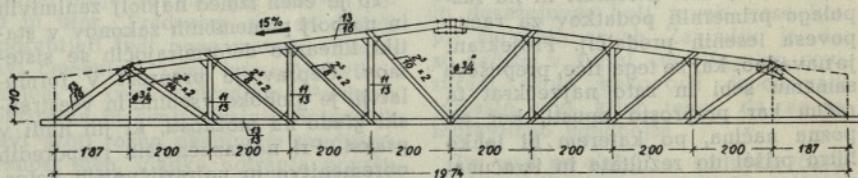
razpored »2« pa dejanski sistem sil, ki obremenjujejo predalčje pri maksimalni deformaciji.

Ce sedaj izračunamo sile v palicah predalčja, ki jih povzroča sila $P=1,0$ t (razpored 1), in te sile množimo s deformacijami palic, ki jih povzročajo dejanske sile (razpored 2), potem je ta produkt (virtuelno delo) enak produktu sile $P=1,0$ t in dejanske deformacije v sredini predalčja, ki povzroča dejansko obremenitev (razpored 2). Izraženo v formuli:

$$1,0 \cdot \delta s = \Sigma S \Delta s.$$

Način, po katerem izračunamo poves, bomo prikazali na enem primeru. Leseno predalčje statične razpreetine $L = 19,74$ m (sl. 2) je obremenjeno z maksimalno obremenitvijo po celi dolžni. Pri prostoležečih predalčjih pride v poštev za račun povesa samo polna obremenitev povesa, ker ta obremenitev daje maksimalen poves v sredini. Ker so sile v simetričnih palicah enake, zadostuje, če virtuelno delo izračunamo samo za polovico povesa ter potem množimo z 2. Srednjo vertikalo računamo pri tem s polovico nastopajoče sile zaradi preprostejšega računa se modul elastičnosti upošteva še le na koncu pri zbiru virtuelnih del vseh palic.

Račun najlaže izberemo tabelarnično:



Slika 2

Palica	s cm	S t	F cm ²	s S t cm	S t	E Δ s _i = $\frac{sS}{F}$	S.E Δ s
O ₂	202	— 8,10	208	— 1640	— 1.23	— 7.87	+ 9,70
O ₃	202	— 9,38	208	— 1900	— 1.56	— 9.12	+ 14,20
O ₄	202	— 9,72	208	— 1964	— 1.80	— 9.44	+ 17,00
O ₅	202	— 9,52	208	— 1925	— 1.97	— 9.25	+ 18,20
D ₁	224	— 6,32	208	— 1415	— 0.88	— 6.80	+ 6,00
D ₂	235	+ 3,35	70	+ 778	+ 0.58	+ 11.10	+ 6,44
D ₃	256	+ 1,60	40	+ 410	+ 0.42	+ 10.20	+ 4,30
D ₄	275	+ 0,48	40	+ 132	+ 0.32	+ 3.30	+ 1,06
D ₅	300	— 0,28	50	— 84	+ 0.26	— 1.68	— 0,43
V ₂	156	— 1,62	143	— 253	— 0.31	— 1.77	+ 0,55
V ₃	187	— 0,81	143	— 151	— 0.26	— 1.05	+ 0,27
V ₄	220	— 0,14	143	— 31	— 0.22	— 0.22	+ 0,04
U ₁	187	+ 5,18	169	+ 970	+ 0.73	+ 5.74	+ 4,20
U ₂	200	+ 5,18	169	+ 1036	+ 0.73	+ 6.13	+ 4,47
U ₃	200	+ 8,00	169	+ 1600	+ 1.22	+ 9.50	+ 11,60
U ₄	200	+ 9,25	169	+ 1850	+ 1.55	+ 10.94	+ 17,00
U ₅	200	+ 9,60	169	+ 1920	+ 1.78	+ 11.35	+ 20,20

$$\Sigma + = 135.23$$

$$\Sigma - = 0.243$$

$$\Sigma = + 134.80$$

$$\delta = \frac{2 \Sigma S \Delta S}{E} = \frac{270}{100} = 2,70 \text{ cm}$$

$$E = 100.000 \text{ kg/cm}^2 = 100 \text{ t/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Za } L = 19.74 \text{ cm: } \delta &= \frac{1974}{700} = \\ &= 2.82 \text{ cm} > 2.70 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pri tem je:

s — dolžina palice v cm

S — dejanska sila v palici pri polni obremenitvi (razpored 2) v t

F — ploskev prereza palice v cm²

S — sila v palici vsled obremenitve s P = 1.0 t v sredini razpetine v t.

Kakor vidimo, je izračunani poves manjši kot dopustni, čeprav se precej približuje meji dopustnega povesa.

Če na ta način izračunamo maksimalne povese za različne razpetine predalčij istega sistema, dimenzioni-

rane za isto maksimalno obremenitev po m², dobimo naslednje rezultate (tab. 2):

Tabela 2.

Nosilec	Razpetina L _s m	Računski poves cm	Dopustni poves $\frac{1}{700}$ m
I	19.74	2.70	2.28
II	18.82	2.35	2.70
III	17.93	2.47	2.56
IV	17.03	2.38	2.44
V	15.23	1.90	2.18
VI	13.43	1.22	1.92
VII	11.63	0.97	1.66
VIII	10.73	1.04	1.53

Opomba

Pri nosilcu III so prerezi bolj izkoriščeni kot pri nosilcu II.

Kakor vidimo, je pri vseh nosilcih računski poves manjši od dopustnega. Pri manjših razpetinah je ta razlika večja, pri večjih se pa računski poves precej približuje dopustnemu. Pri tem smo upoštevali dopustni po-

$$\text{ves } f = \frac{L}{700} \text{ v smislu PTP-8, toda ta}$$

vrednost je za ostrešja verjetno nekoliko prestroga. Po nemških predpisih za visoke gradnje za prostoležeče nosilce je največji upogib $f \leq$

$$\leq \frac{L}{500} \text{ (DIN 1052 uporabljen je}$$

nemška označba za upogib »f«). Upo-

$$\text{gib } f < \frac{L}{700} \text{ se zahteva samo za}$$

mostovne konstrukcije (Din 1074). Ta upogib zadostuje celo nemškim predpisom za železniške predalčne lesene mostove (BE/1934/36). Za polnosten-ske lesene nosilce železnih mostov je po nemških predpisih dopuščen

$$\text{celo upogib } f \leq \frac{L}{400}.$$

Glede na to bi lahko upravičeno menili, da je maksimalni upogib pre-

$$\text{dalčja za ostrešja do } f = \frac{L}{500} \text{ čeprav}$$

naši predpisi zahtevajo manjši upogib. Pri tem je seveda treba upoštevati posamezne primere, ko je večji upogib strešnih predalčij nezaželen iz estetskih razlogov, posebno če je na predalčju obešen strop.

Pri gornjem načinu računa povesa niso upoštevane elastične in plastične deformacije v samih vozliščih. Te deformacije so odvisne od vrste veznih sredstev (vijaki, žeblji) in od kako-vosti lesa (trd, mehak, suh, vlažen,

grčast itd.). Natančnejši vrednosti teh deformacij ni mogoče ugotoviti zaradi naštetih najrazličnejših okolnosti, ki vplivajo na te deformacije. Nedvomno so te deformacije tudi funkcija sil in napetosti. Ker so sile v palicah v vsakem vozlišču v ravnovesju, se v posameznih palicah vsaj elastične deformacije načelno bližajo ničli. Tudi praksa je pokazala, da so deformacije vozlišč zelo majhne in ne vplivajo bistveno na velikost povesa. Največkrat je dejanski poves predalčja bil tudi pri največji obremenitvi precej manjši, kot je bil teoretično izračunani poves.

Tako je bil na primer pri Putnikovih garažah v Št. Vidu za lesena predalčja razpetine $L = 14.50 \text{ m}$ na zgoraj navedeni način izračunan maksimalni poves $f = 2.40 \text{ m}$. Pri znatno prekoračeni obremenitvi s snegom v letu 1952 je bil ugotovljen dejanski poves $f = 1.24 \text{ cm}$.

Tudi nemška praksa je pokazala, da so dejanski povesi lesenih predalčij precej manjši od teoretično izračunanih, kar je nedvomno posledica vpliva vozlišč.

Glede na to bi bilo prav, da bi v naši praksi za lesena strešna predalčja povečali dopustni upogib na

$$f = \frac{L}{500}. \text{ Račun povesa bi pa lahko}$$

izvedli na zgoraj prikazani način, ki daje, kot je praksa pokazala, celo nekoliko večje upogibe, kot jih novo izdelana lesena predalčja izkazujejo pri polni obremenitvi. Ta razlika je vkljub temu umestna, ker bodo starejše konstrukcije pri polni obremenitvi nedvomno izkazovale večje upogibe.