

# GRADBENI VESTNIK

LETO XVIII

MAREC 1969

ŠT. 3



**POSLOVNO ZDRUŽENJE GIPOSS:**  
Gradnja stanovanjske soseske S 6 v občini Ljubljana-Šiška.  
(Projekt nagrajen z nagrado Prešernovega sklada.)



# VSEBINA

Škarabot Andrej, dipl. inž.: Mrežna tehnika v gradbeništvu . . . . .	57	A. Škarabot: Network design technique in construction engineering
Rodošek Edo, dipl. inž.: Nekatero kvalitativne in kvantitativne značilnosti uporabe mrežnega planiranja v gradbeništvu . . . . .	63	E. Rodošek: Application of network design method in the construction engineering
Ajster Janez: Planiranje gradnje stanovanjskega objekta po metodi mrežnega planiranja . . . . .	67	J. Ajster: Design of an apartment house after the method of network technique
Jenček Ladislav A., dipl. inž.-Zajc Andrej, dipl. inž.: Pomen radioaktivnih izotopov v gradbeništvu . . . . .	70	L. A. Jenček-A. Zajc: Significance of radioactive isotopes in building structures

## Iz naših kolektivov

Melihar Bogdan:

Koliko so gradila v Sloveniji podjetja v letih 1966 do 1968 . . . . .	75
Končno le začetek gradnje TE Šoštanj . . . . .	75
Seminar o pripravnikih . . . . .	75
Centralni obrati za ŽTP v Ljubljani . . . . .	75
VII. zimske športne igre gradbenikov . . . . .	75
Okrog 1,68 milijona N din za šolanje . . . . .	76
Koliko strokovnjakov je zaposlenih v projektivi . . . . .	77
Stroj za odmetavanje . . . . .	76

## Vesti iz ZGIT

V. Marinko: Prispevek Zveze za gradnjo cest . . . . .	62
V. Marinko: Vesti in obvestila . . . . .	81
C. Stanič: Nace Perko, dipl. gr. inž. praznuje 80-letnico . . . . .	81

## Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij

Ramšak Mirko: Toplotna zaščita in klima v bivalnih prostorih . . . . .	77
--	----

---

**Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.**

Tehnični urednik: prof. Bogo Fatur

**Uredniški odbor:** Janko Bleiweis, dipl. inž., Vladimir Cadež, dipl. inž., Marjan Gaspari, dipl. inž., dr. Miloš Marinček, dipl. inž., Maks Megušar, dipl. inž., Dragan Raič, dipl. jurist, Saša Skulj, dipl. inž., Viktor Turnšek, dipl. inž.

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri Narodni banki 501-8-114/1. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 36 din, za študente 12 din, za podjetja, zavode in ustanove 250 din.



GRADBENO PODJETJE

# Megrad

Ljubljana, Celovška c. 34

izvršuje vse vrste gradbenih in  
projektivnih del ter gradi  
stanovanja za tržišče  
solidno in poceni

Gradbeno podjetje

# tehnika

LJUBLJANA, VOŠNJAKOVA ULICA 8

gradi in projektira vse inženirske zgradbe, prodaja gradbene objekte na tržišču, izvršuje usluge tujim naročnikom in prodaja lastne izdelke v ekonomskih enotah: obrata za zemeljska in betonska dela, opažarski obrat, zidarski obrat, železokrivski obrat, avtopark, mehanični servis, ključavničarstvo in obrat mehanizacije, opravlja zunanjetrgovinski promet, izvaja investicijska dela v tujini



NOVOST NOVOST NOVOST NOVOST NOVOST NOVOST

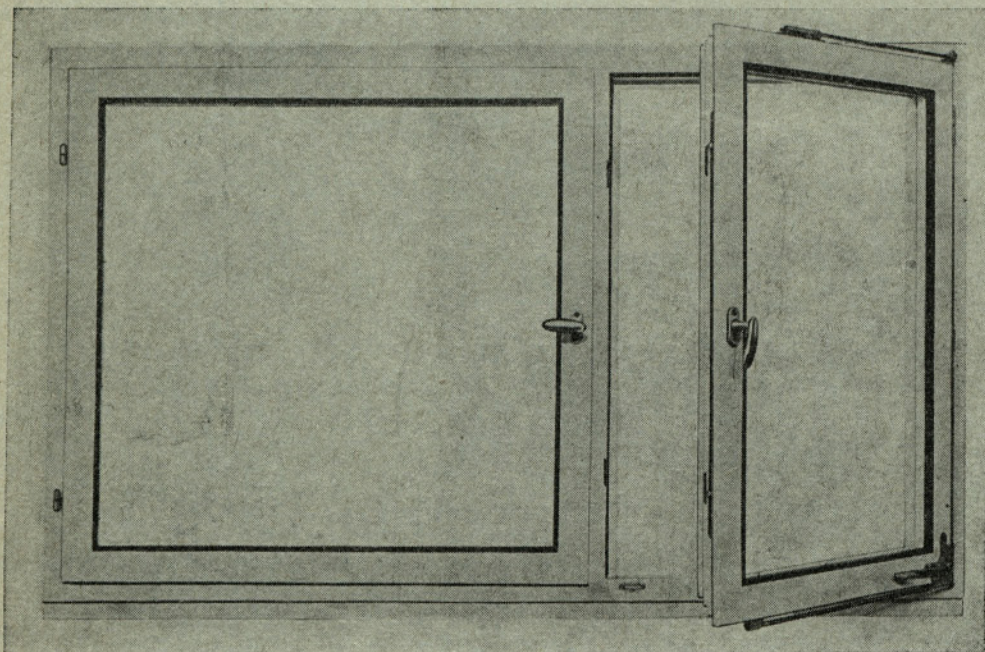
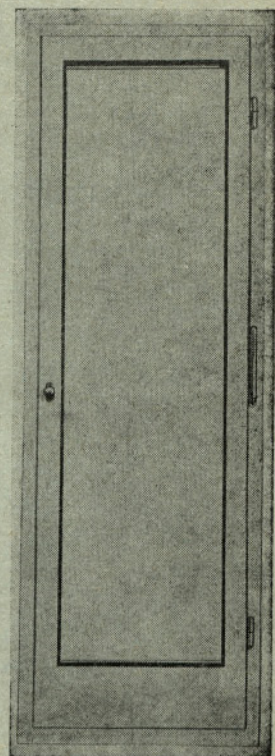
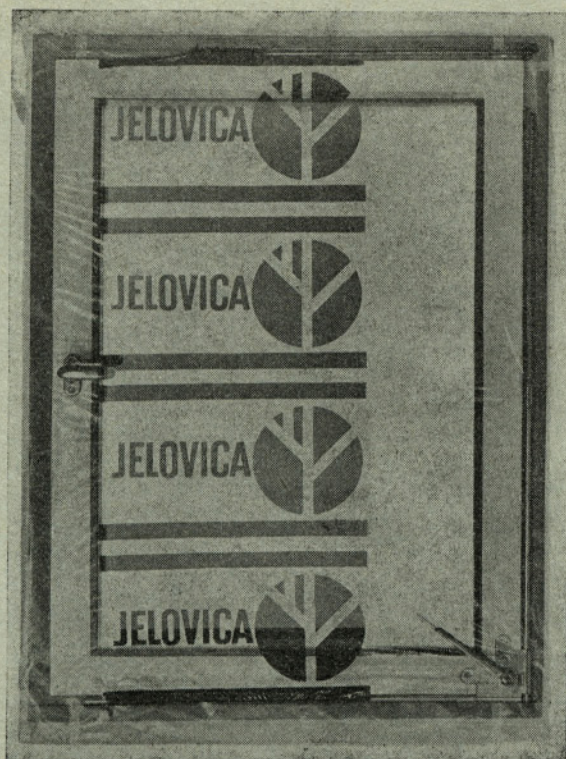
JELOVICA, lesna industrija Škofja Loka, je pripravila novost za vse kupce svojih izdelkov. Dokončno površinsko obdelana in embalirana okna in balkonska vrata različnih dimenzij.

Okna in balkonska vrata »Jelovica« je mogoče poljubno sestavljati in je možno montirati eno od standardnih senčil: medstekelsko platneno zaveso, medstekelsko aluminijasto žaluzijo, roletto ali leseno polkno.

Okenska krila se odpirajo na vertikalni in horizontalni osi, vratna krila pa se pri odpiranju in zapiranju dvigajo oziroma spuščajo. Vse vidne okenske in vratne površine so opleskane z belo mat barvo, zasteklitvene letvice pa lakirane s prozornim lakom.

Tovarna izdeluje poleg oken in balkonskih vrat še sobna, vhodna in garažna vrata, montažne hiše, montažne elemente, furnirje, lahke gradbene plošče in lignofol.

Zahtevajte informacije in prospekte pisмено ali pa si ogledjte izdelke v komercialni podjetja!



JELOVICA LESNA INDUSTRIJA ŠKOFJA LOKA



## Mrežna tehnika v gradbeništvu

DK 658.51:624.05

ANDREJ SKARABOT, DIPL. INŽ.

### Razvoj mrežne tehnike

Iz prvih dveh osnovnih metod mrežne tehnike (MT) PERT in CPM, razvitih v ZDA l. 1957, se je do danes izoblikovalo več kot 400 variant, ki imajo različna imena: PERT, RAMPS, TRACE itd. Vse te metode danes imenujemo s skupnim imenom mrežna tehnika.

Rezultati, ki so jih dosegli z uporabo te metode, so bili takšni, da je bilo že l. 1960 v ZDA obvezno izdelati mrežni diagram, če je podjetje sodelovalo pri državnih naročilih. Po l. 1960 se je mrežna tehnika široko razširila tudi v zahodni in vzhodni Evropi, npr. na zahodu danes investitorji že v ponudbi zahtevajo mrežne diagrame, banke ne dajejo kreditov brez mrežnih diagramov itd. V Moskvi pa so imeli l. 1967 kongres, kjer so sprejeli sklep, da se pri izgradnji vseh objektov morajo uporabljati mrežni diagrami.

V Jugoslaviji in tudi Sloveniji danes že nekaj gradbenih podjetij uporablja mrežno tehniko ne samo pri posameznih objektih, ampak kot sistem planiranja in spremljanja proizvodnje in poslovanja podjetja.

### Mrežna tehnika v gradbeništvu

Mrežna tehnika se uporablja pri vseh projektih enkratnega značaja, tako tudi v gradbeništvu, kjer je organizacija dela otežkočena s tem, da ima vsak objekt drugo lokacijo, gradi se po drugih objektih, dinamika angažiranja delovne sile, mehanizacije, materiala, finančnih sredstev itd. se spreminja. Na odvijanje del vplivajo različni faktorji kot vreme, pomanjkanje materiala, delovne sile itd. Mrežna tehnika je namenjena prav takšnim projektom, kjer težko predvidimo vse pogoje dela vnaprej in je odvijanje del običajno drugačno kot predvideva plan. Mrežna tehnika namreč omogoča, da negativni učinek raznih zastojev in sprememb zmanjšamo na minimum.

Mrežna tehnika se uporablja na vseh področjih gradbene operative kot so gradnja naselij, objektov, cest, montažnih stavb, adaptacij itd.

Mrežno tehniko koristno uporabljamo pri vseh velikostih objektov od nekaj milijonov S din naprej, pri velikih objektih pa bi mrežno tehniko morali obvezno uporabljati.

Z uporabo mrežne tehnike se skrajša rok trajanja projekta in znižajo stroški. Po dosedanjih izkušnjah se skrajša trajanje gradnje pri manjših objektih od 10 do 30 %, pri večjih 5 do 15 %, prihranki na stroških pa so pri manjših objektih do 10 %, pri večjih 4 do 7 %.

### Prednosti mrežne tehnike pred standardnimi metodami planiranja

— Metoda MT na enostaven grafičen način prikazuje medsebojne povezave med posameznimi deli: dela, ki morajo biti končana pred nekim drugim delom; dela, ki lahko tečejo vzporedno; dela, ki določenemu delu sledijo.

— V mrežnem diagramu se vidi, katera so tista dela, ki določajo trajanje gradnje in katerih izvajanje moramo najbolj kontrolirati, če hočemo, da bo objekt v predvidenem času končan. To so kritična dela, kjer ni nobene rezerve časa-hoda. Trajanje drugih del (nekritična dela) se lahko spreminja v mejah, ki so razvidne v mrežnem diagramu. Ta dela lahko za določen čas kasnijo, ne da bi zastoji vplivali na podaljšanje projekta. S takšnim planom ugotovimo takoj, kje bo zaostajanje posameznih del vplivalo na dinamiko drugih del in trajanje gradnje.

— Če hočemo trajanje gradnje skrajšati, ne krajšamo vseh del, ampak samo dela na kritični poti.

— Ker lahko posamezna dela izven kritične poti premikamo v mrežnem diagramu na bolj zgoden ali poznejši čas, lahko tudi delovno silo in mehanizacijo razporedimo tako, da je zaposlena kontinuirno, da za določeno trajanje projekta ni potrebno več delovne sile, kot jo imamo na razpolago, in da je prvenstveno razporejena za izvajanje del na kritični poti.

### Prednosti uporabe mrežne tehnike

— Z izdelavo mrežnega diagrama preciziramo tehnologijo in potek dela za vso gradnjo, s čimer se izognemo nepotrebnim improvizacijam med potekom del.

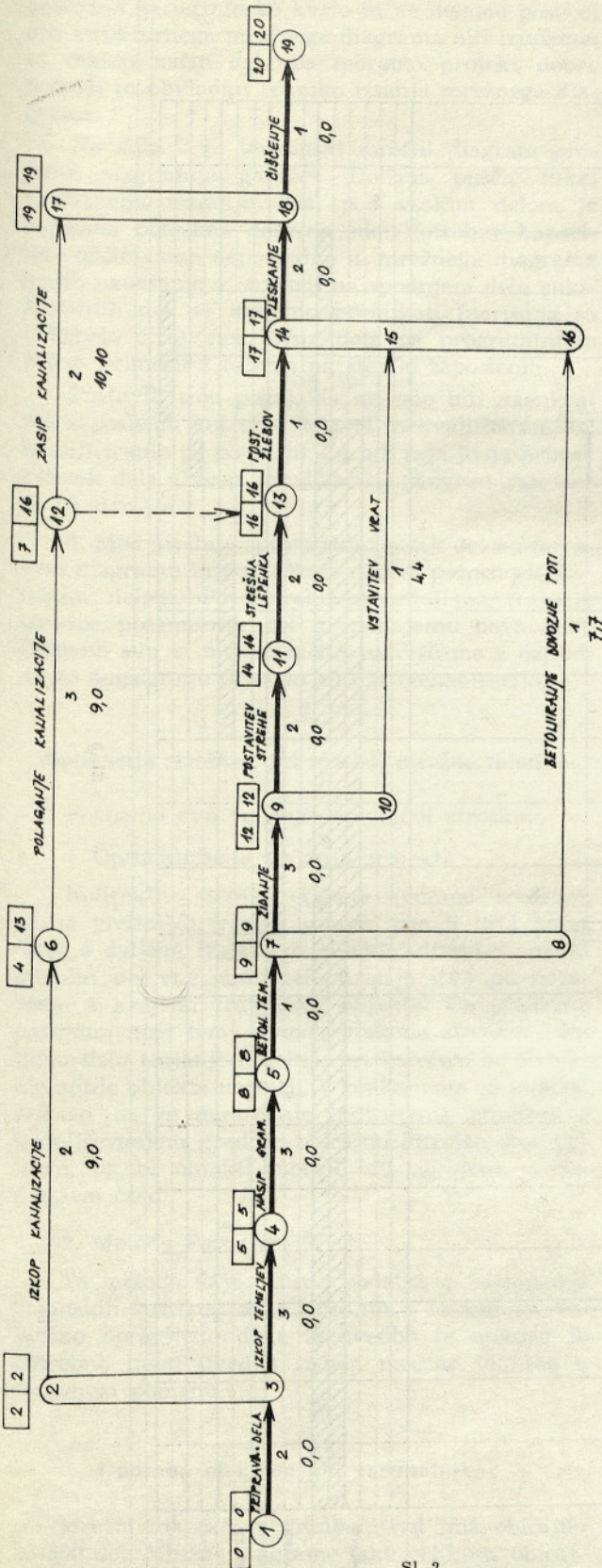






2. Ko smo naredili tehnologijo projekta, iz analize izračunamo število potrebnih ur po različnih kvalifikacijah za izvedbo določenega dela. Od-

ločimo se, koliko časa bodo posamezna dela trajala. (Npr. z dvema delavcema 6 dni ali s 4 delavci tri dni itd.)



Sl. 2

3. Izračunamo vrednosti za posamezna dela v mrežnem diagramu:

- ZZ — najbolj zgodnji začetek dela;
- PZ — najbolj pozni začetek dela;
- ZK — najbolj zgodnji konec dela;
- PK — najbolj pozni konec dela;
- SH — skupni hod;
- PH — prosti hod.

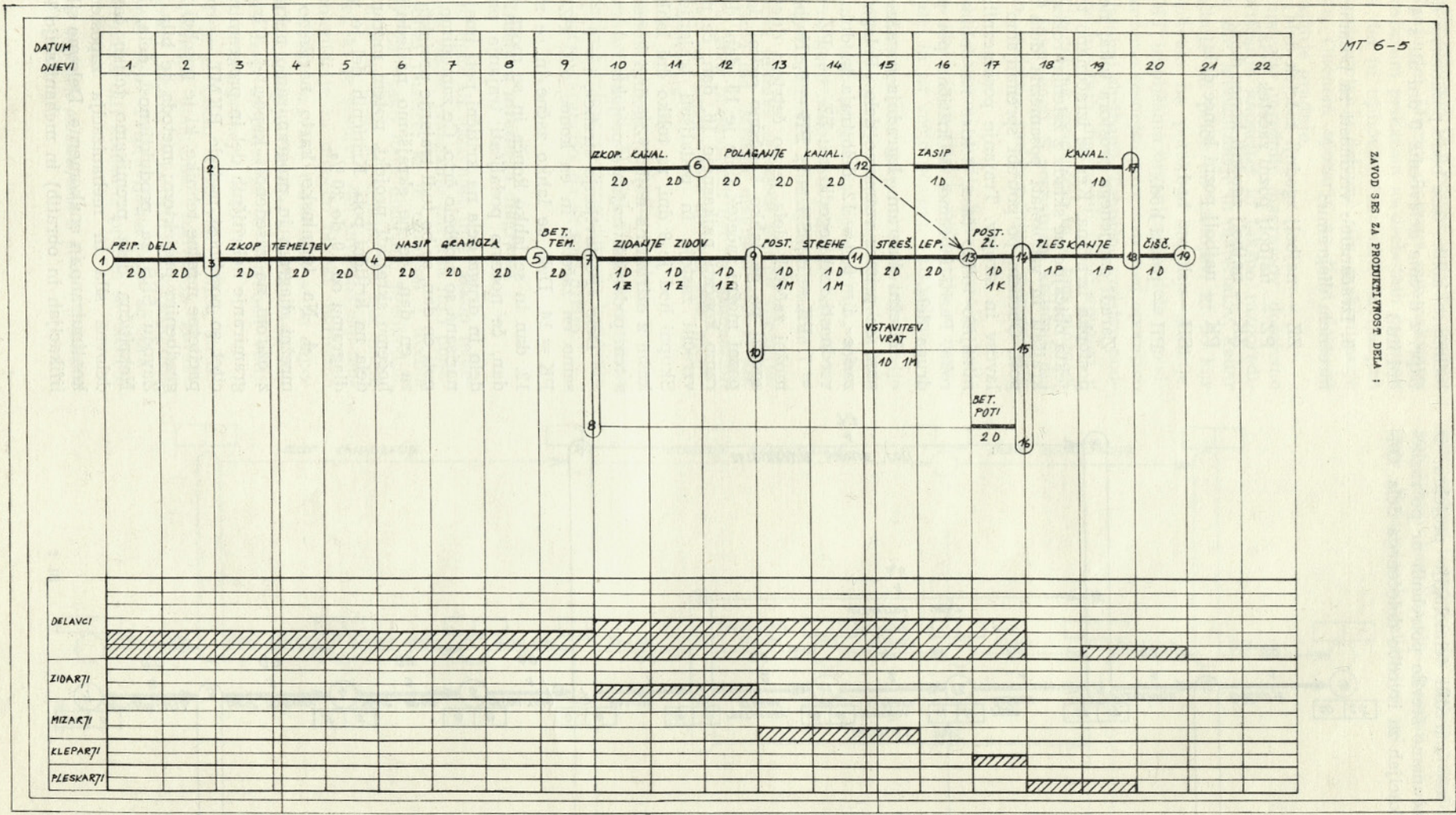
Zaradi omejenega prostora tukaj ne navajamo postopka izračuna. Ker se izračunano trajanje objekta običajno ne sklada z zelenim rokom, začnemo krajšati in vzporejati posamezna dela na kritični poti. Obenem po potrebi spreminjamo število delavcev in strojev. Trajanje posameznih del spreminjamo toliko časa, dokler ne dobimo zelenega roka. Paziti moramo, če kritična pot preskoči na druga dela.

Mrežni diagram »Izgradnja garaže« je izračunan. Za primer vzamemo delo »Polaganje kanalizacije«,  $i = 6, j = 12$ , delo traja tri dni, izračunane vrednosti nad dogodki so:  $ZZ = 4, PZ = 13, ZK = 7, PK = 16, SH = 9, PH = 0$ . Najbolj zgodnji možni začetek dela je po četrtem dnevu, najbolj zgodaj pa ga lahko končamo sedmi dan. Najbolj pozni možni začetek dela je 13. dan, delo pa moramo končati najkasneje 16. dan, če nočemo povzročiti zastoja in podaljšati trajanje projekta. Skupni hod je 9 dni, za toliko dni lahko delo zakasni z ozirom na najbolj zgodnji konec, ne da bi s tem podaljšali trajanje projekta.

Delo »Postavljanje strehe«,  $i = 9, j = 11$ , ima samo en začetek in en konec,  $ZZ, PZ = 12; ZK, PK = 14$ . Delo se lahko začne in se mora začeti 12. dan in se lahko konča in se mora končati 14. dan, če nočemo podaljšati trajanja projekta. To delo in druga dela na kritični poti imajo hod = 0, narisana so z debelo črto. Če zamudimo na kritični poti en dan, se bo tudi trajanje projekta podaljšalo za en dan, če ne skrajšamo naslednjih del. Če hočemo skrajšati projekt, potem moramo krajšati dela na kritični poti. Kritičnih del je v mrežnem diagramu od 10 do 20 %.

4. Na terminsko karto narišemo terminski mrežni diagram in programiramo nekritična dela z ozirom na zasedenost kapacitet. (Grafično programiranje nekritičnih del in programiranje kapacitet so posebnost metode RKMT — rokovno kapacitetne mrežne tehnike, ki je posebej namenjena gradbenim projektom; metoda je bila razvita na Zavodu SRS za produktivnost dela, Ljubljana.) Nekritična dela premikamo toliko časa, da sta delovna sila in mehanizacija zaposleni čimbolj kontinuirano in enakomerno. Delovno silo (po kvalifikacijah in obratih) in mehanizacijo koordinira-





Sl. 3



mo s premikanjem nekritičnih del z ozirom na enega ali več objektov.

V praksi večkrat rišemo mrežne diagrame neposredno na terminsko karto in ne delamo posebej niti strukturnega mrežnega diagrama niti izračuna; za takšen način dela pa moramo projekt dobro poznati in obvladati tehniko risanja mrežnega diagrama.

Na sliki 3 je terminski mrežni diagram projekta »Izgradnja garaže«. Dolžina puščic tukaj predstavlja trajanje dela, pod vsakim delom je napisana potrebna delovna sila. Potrebne kapacitete odčitavamo neposredno iz mrežnega diagrama in jih nanašamo v sumarij na spodnjem delu slike. Kritičnih del ne moremo premikati (narisana so z debelo črto), nekritična dela pa programiramo v tem primeru z ozirom na število zaposlenih.

Postavili smo pogoj, da ne sme biti naenkrat več zaposlenih kot trije delavci (nekvalificirani, od kvalificiranih pa po eden). Zaradi tega je na primer začetek dela »Izkop kanalizacije« programiran šele za 10. dan itd.

5. Med gradnjo spremljamo potek del na mrežnem diagramu in posvečamo največ pozornosti kritičnim delom. Po potrebi spreminjamo trajanje izvedbe posameznih del in dodajamo nova dela. Delovno silo in mehanizacijo razvrščamo z ozirom na že angažirano delovno silo in mehanizacijo.

### Aplikacija stroškov pri metodi mrežne tehnike

Poznamo dve važnejši aplikaciji stroškov.

#### 1. Optimalizacija trajanja projekta

Indirektni stroški objekta (vezana sredstva, režija gradbišča, režija uprave, penali itd.) naraščajo z daljšim trajanjem objekta, direktni stroški (stroški delovne sile, mehanizacije itd.) pa naraščajo s krajšim trajanjem objekta. Če poiščemo optimum med tema dvema vrstama stroškov, dobimo tisto trajanje objekta, pri katerem so stroški izgradnje objekta najnižji. V praksi nam ta izračun pokaže, da je naraščanje indirektnih stroškov s podaljševanjem gradnje običajno hitrejše, kar pomeni, da bi objekti morali biti zgrajeni v čim krajšem času.

#### 2. Metoda Pert Cost

Ta metoda daje ažurne podatke o odstopanju dejanskih stroškov od planiranih z ozirom na dejansko opravljeno delo. Z uvedbo te metode je potrebno imeti uveden sistem mrežne tehnike v časovnem pomenu.

### Uporaba elektronskih računalnikov

Mrežni diagram v gradbeništvu ima običajno do 500 del. Mrežne diagrame take velikosti običaj-

no računamo brez elektronskih računalnikov, poslužujemo pa se jih pri večjem številu večjih objektov. S pomočjo elektronskih računalnikov je predvsem uporabno programiranje del in kapacitet ter aplikacije stroškov. Prednosti računalnika pa lahko izkoristimo predvsem šele po uvedbi sistema dela po mrežni tehniki z ročnim izračunom.

### Nekateri aspekti uporabe mrežne tehnike

Če hočemo, da mrežna tehnika postane uspešen sistem dela, ne smemo ostati pri izdelavi takšnih mrežnih diagramov, kjer vključujemo samo dela za izgradnjo objekta. V praksi se zaradi tega čestokrat dogaja, da odvijanje del v projektu kasni za planiranimi prvotnimi termini v mrežnem diagramu zaradi del, ki jih v mrežnem diagramu nismo upoštevali, kot npr. izdelava projektov, izdelava detajlov, nabavni roki za materiale itd. V mrežni diagram zajamemo in kontroliramo vsa ta in druga dela, ki so kakorkoli povezana z našim projektom.

Z izdelavo mrežnih diagramov pri sami ponudbi dobimo podatke o realnih rokih, realnih najkrajših možnih rokih, zasedenosti kapacitet itd., kar poveča možnosti podjetja pri uspešnem nastopanju na trgu. Mrežni diagrami v grobi obliki so narisani za terminske enote — teden, dekada, štirinajst dni. Terminske enote v običajnih mrežnih diagramih so dan, dva dni, trije dnevi.

Mrežni diagrami omogočajo detajlno planiranje kapacitet (delovne sile, mehanizacije, materiala) do konca gradenj, to je več mesecev vnaprej, in kontinuirno spremljanje spreminjanja planov med odvijanjem del na objektih. Z mrežnimi diagrami dobimo pregled zahtev po kapacitetah za en objekt, več objektov in vse objekte v podjetju. Tako lahko izdelamo realne operativne plane za kapacitete za naslednje terminske enote in vidimo realne potrebe po kapacitetah za več mesecev vnaprej.

Za organizacijo mrežne tehnike kot sistema dela v podjetju potrebujemo 2 do 4 projektante mrežne tehnike. Mrežni diagrami se izdelajo s teamskim delom, sodelujejo projektant mrežne tehnike, vodja gradbišča in po potrebi tehnolog. Potreben čas za izdelavo mrežnih diagramov vključno s pripravami (izračun števila ur ali delovnih dni za posamezne kvalifikacije za vsako delo) je od 5 do 15 dni. Potreben čas je odvisen od velikosti objekta, poznanja objekta, detajliranosti itd. Trajanje posameznih del planiramo z ozirom na predvidene realne pogoje, v katerih se bo projekt odvijal. Narišemo tisto tehnologijo projekta, ki jo bo izvajal vodja objekta.

Mrežne tehnike ne uporabljamo samo pri proizvodnji, ampak tudi na drugih področjih dela in poslovanja. Npr. srednjeročni in dolgoročni plani organizacijskih enot in podjetja; delo na izboljša-



nju poslovanja; različne akcije kot so reorganizacija, nastopanje na tržišču, izdelava obračuna, razvojno delo itd.

Po svetu danes smatrajo uporabo mrežne tehnike kot najbolj racionalen in že običajen način dela. Pri nas se ponekod sliši mnenje, da je meto-

da sicer učinkovita, toda zaradi neurejenih razmer pri nas neuporabljiva. Dosedanja uporaba mrežne tehnike pri nas pa kaže, da je njena uvedba pogoj in pot k uspešnejšemu poslovanju delovne organizacije, saj je mrežna tehnika namenjena prav objektom, kjer se pogoji dela vedno spreminjajo.

#### A. ŠKARABOT:

### NETWORK DESIGN TECHNIQUE IN CONSTRUCTION ENGINEERING

#### Synopsis

The network design technique is used in those projects having an unique character as for instance in the construction engineering where the work is rendered more difficult because of different locations of building structure, where the construction follows different designs, where the manpower employment, mechanization of work, financial means etc. are subjected to strong variation. The course of work is

much affected by the different factors as for instance: weather conditions, materials shortage, manpower etc. The article shows the convenience of the network technique just for such projects where all possible working conditions are hardly to predict. The negative effects of different dead-locks and changes can also be reduced to a minimum by the network technique.

## Prispevek ZGIT za gradnjo cest

Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije je priredila s sodelovanjem Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij, Cestnim skladom SRS in Poslovnim združenjem cestnih podjetij **tridnevni seminar o moderni gradnji cest**.

Udeležilo se ga je nad 100 inženirjev in tehnikov iz podjetij, ki grade ceste, in drugih, ki jih ta problematika v sedanjem času še posebno zanima. Poleg dvanajstih referatov, ki so jih imeli domači avtorji iz ZRMK, je prikazal gradnjo modernih cest na Bavarskem dipl. ing. J. U. Breuer. Udeleženci seminarja so prejeli zbrano in ilustrirano gradivo o skoraj celotni vsebini seminarja. Za gradivo je bilo že v začetku veliko povpraševanje in ga bo verjetno treba znova razmnožiti.

Da bi omogočili spoznanje, kako se v praksi uveljavljajo moderne metode pri gradnji cest, bomo za

udeležence seminarja organizirali strokovni ogled nekaterih odsekov inozemskih cest, ki bi bili za naše razmere najbolj zanimivi in koristni. V zvezi s to namero potrebni razgovori že tečejo.

Ker z enim samim seminarjem ni možno obseči zahtevnih strokovnih območij, brez katerih ni mogoče graditi modernih cest, bomo z delom na tem področju strokovnega izpopolnjevanja nadaljevali.

V drugi polovici aprila t. l. bo predaval v Ljubljani dipl. ing. H. Buchholz iz Münchna. Za predavanje, ki ga bodo spremljali filmi in drugo slikovno gradivo, je v podjetjih veliko zanimanje.

**Zveza že danes vabi vse institucije in podjetja, da sodelujejo v pripravah za nov seminar o gradnji cest, ki ga bomo organizirali v letošnji jeseni.**

V. Marinko



# Nekatere kvalitativne in kvantitativne značilnosti uporabe mrežnega planiranja v gradbeništvu

DK 658.51:624.055

EDO RODOŠEK, DIPL. INŽ.

V sodobnem gradbeništvu se tako v inozemstvu kot tudi pri nas uporabljajo zelo raznovrstne metode časovnega planiranja, katerih rezultati se nato prikazujejo v terminskem planu, izdelanem po določeni grafični tehniki. Kljub temu, da je število teh grafičnih tehnik zelo veliko in da raste iz leta v leto, lahko razvrstimo vse te raznolike predstave terminskih planov v tri osnovne skupine, in sicer v:

- blokovne diagrame (gantograme),
- ciklograme (taktne plane),
- mrežne grafikone.

Vsekakor ne moremo pričakovati, da bi katera koli od naštetih planerskih tehnik popolnoma izpodrinila drugi dve, pač pa lahko s pomočjo primerjav njihovih značilnosti poskušamo ugotoviti kvalitativne kriterije, ki bi določili področje uporabnosti naštetih treh planerskih tehnik.

V primeru, da kvalitativna presoja dokaže v konkretnem primeru primernost uporabe mrežnega planiranja, storimo lahko naslednji korak in sicer, da poskušamo kvantitativno ugotoviti gospodarnost te metode, to je, da pretehtamo porabljeni sredstva in čas s koristmi mrežnega planiranja.

## Področja uporabe raznih metod planiranja

Blokovni diagram je dejansko uporaben le toliko časa, dokler dejanski potek ustreza planu, izgubi pa hitro svojo uporabnost pri upravljanju, ker medsebojne odvisnosti dela niso razvidne. Poleg tega kaže blokovni terminski plan le eno od mnogih možnosti, kako realizirati projekt in je resnično in trajno uporaben le za fiksne sheme avtomatizirane serijske proizvodnje. Ravno tako tak plan ne daje nikakih izkušenj, kako izboljšati planiranje v pogledu končnega termina, uporabe kapacitet in porazdelitve ter višine stroškov.

Ciklogramski plani zahtevajo ponavljanje oziroma cikličnost nekega osnovnega tehnološkega takta. Ciklogramski plan je precej občutljiv na motnje, vsaka sprememba v izvajanju pa terja obsežne predelave plana. Tehnološke funkcionalne odvisnosti niso jasno razvidne. Sorazmerno ugoden je prikaz premikov delovne sile z ene na drugo gradbeno enoto. Nепrekosljiv pa je ciklogram v jasnosti prostorskega prikazovanja gradnje v odvisnosti od časa in vrste dela.

Mrežni plan je v gradbeništvu koristen zlasti tedaj, ko:

- je preglednost posameznih postopkov nezadostna zaradi velikosti celotnega projekta;

- želimo kompenzirati motnje delovnega poteka (ki nastanejo zaradi slabega vremena, zakasnitve dobavnih rokov, izpada strojev ali delavcev) s pospešenim tempom dela;

- hočemo izbrati najgospodarnejšo rešitev pri nekem projektu, ki nudi različne možnosti angažiranja strojev in delovne sile v različnih časih.

Mrežno planiranje zahteva prav tako kot druge planerske tehnike za svojo uspešnost nekatere pogoje. Področje uporabnosti mrežnega planiranja označujejo predvsem naslednje značilnosti:

- solidni nivo dosežene razvojne stopnje in produktivnosti podjetja;

- investicije, ki presegajo neko absolutno vrednost (po sedanjih cenitvah nekje več kot en milijon N din);

- nasploh močno razčlenjena gradnja;

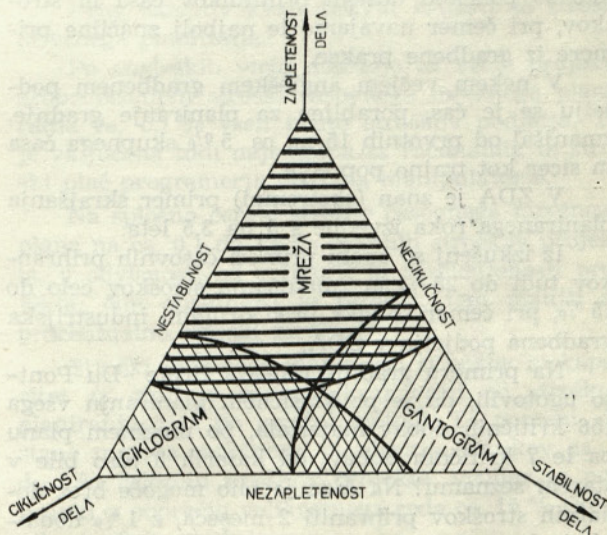
- gradnja, pri kateri je treba takoj ukrepati, čim se pojavi zakasnitev ali motnja poteka in hitro ponovno preračunati nadaljnji potek.

Dejansko že sama sestava mreže sili izvajalca k skrbni obdelavi tehnologije in premisleku glede razporeda raznih izvajalcev.

Mrežni plan ima tem večjo uporabnost, čim bolj razčlenjene so dejavnosti, čim bolj kompleksne so njihove povezave in odvisnosti in čim več paralelnih in prepletajočih se tokov nastopa v mreži.

Tam, kjer gre za enostavno proizvodno verigo dejavnosti, ki si preprosto sledijo v enem toku, mreža izgubi na svojem pomenu, ker je odločilna faza dela, tj. analiza strukture, pregledana že sama po sebi.

Metode mrežnega planiranja odlikuje specifičnost, ki je druge planske metode nimajo v tolikšni



Področja uporabe raznih metod planiranja



meri, in sicer izrazito analitična obdelava vsakega problema.

V splošnem lahko torej postavimo naslednje ločnice za uporabo najbolj znanih metod planiranja:

— blokovni diagrami (gantogrami) so uporabni za grobo planiranje kompleksnih procesov s točno določenim potekom gradnje ter za fino planiranje procesov manjšega obsega z malo prepletanji, stabilnim tehnološkim potekom in približno istim velikostnim redom trajanja procesov;

— ciklogrami so primerni za fino planiranje procesov s stabilnim tehnološkim potekom in stalne vrednosti trajanja v okviru enega takta;

— mrežno planiranje je uporabno v vseh fazah planiranja, priprave, vodstva in kontrole gradnje in rekonstrukcije ter predstavlja zaenkrat najbolj univerzalno metodo planiranja v gradbeništvu ter industriji.

Zaradi boljše predstave področij, ki jih načeloma lahko uspešno pokrivajo omejene planske metode, je tu podan trikotni grafikon, ki ima kot odločilne tri spremenljivke nanešene tri že omejene osnovne kriterije, in sicer:

- zapletenost dela,
- stabilnost dela,
- cikličnost dela.

### Dosedanje izkušnje z mrežnim planiranjem

Ko govorimo o uspehih, ki jih je doslej pokazala praksa mrežnega planiranja in izvedbe, mislimo predvsem na naslednja področja:

- prihranke na času izvedbe;
- prihranke na stroških gradnje;
- reševanje dotlej nerešljivih problemov;
- razbremenitev vodstvenega kadra in izboljšanje nivoja organizacije dela.

Literatura navaja cel niz primerov o tem, koliko so ponekod dosegli prihrankov časa in stroškov, pri čemer navajamo le najbolj značilne primere iz gradbene prakse.

V nekem večjem angleškem gradbenem podjetju se je čas, porabljen za planiranje gradnje, zmanjšal od prvotnih 15 na ca. 5 % skupnega časa in sicer kot trajno poprečje.

V ZDA je znan (ekstremni) primer skrajšanja planiranega roka izvedbe s 5 na 3,5 leta.

Iz izkušenj so znani primeri časovnih prihrankov tudi do 25 % in zmanjšanja stroškov celo do 15 %, pri čemer so spet pred drugimi industrijska gradbena podjetja v ZDA.

Na primeru gradnje objekta firme »Du Pont« so ugotovili, da je po klasičnem planiranju vsega 156 kritičnih dobav materiala, po mrežnem planu pa le 7 kritičnih dobav, od katerih 3 niso bile v starem seznamu! Na času je bilo mogoče brez dodatnih stroškov prihraniti 2 meseca, z 1 % dodatnimi vlaganji pa še nadaljnja 2 meseca.

Že v prvem letu uporabe mrežne metode je ista tvrdka prihranila petkrat toliko, kolikor je stalo poučevanje in vpeljava te metode v podjetju.

V poprečju lahko trdimo, da prispeva mrežno planiranje ca. 10 % prihranka na času gradnje in ca. 3—6 % na skupnih stroških gradnje, v primerjavi s klasičnim planiranjem s pomočjo blokovnih diagramov. Glede na to, da v sedanjem času odločajo v konkurenčnem boju večkrat celo promile, lahko upravičeno uvrstimo rezultate takega velikostnega reda med tehnično revolucionarne dosežke.

Drugo vrsto prednosti prinaša možnost mehancizacije izračuna.

Elektronski računalniki so se v gradbeništvu Zvezne republike Nemčije uporabljali za proračun mreže od najmanj 780 do največ 2500 dejavnosti oz. od 415 do 3943 dogodkov. Od skupno 1 omenjenih proračunov je bilo 15 mrež dogodkovnih in le ena dejavnostna.

S pomočjo mreže je bil že obdelan projekt, ki ga je sestavljalo ca. 75.000 dejavnosti, kar gotovo ne bi bilo možno brez uporabe mrežnega planiranja, seveda ob pomoči vrhunskih izdelkov mehancgrafskih naprav.

Ti rezultati pomenijo bistveno razširitev dosedanjega področja organizacije dela na znanstveni podlagi.

V ZDA obvladajo celo polirji in VK delavci osnovne prijeme mrežne metode in jo znajo tudi uporabljati, kar je pripomoglo k resnični učinkovitosti in dobri rezultatom. Napredne evropske dežele tako na vzhodu kot na zahodu tudi naglo sledijo prekmorskemu zgledu. Že samo bistveno boljši pregled nad tehnologijo in odvisnostmi gradnje ponavadi v celoti poplača vloženi trud za izrisovanje mreže. To dejstvo so potrdili tudi že nekateri planerji in operativci pri nas, čeprav razpolagamo zaenkrat le s skromnimi izkušnjami.

Mrežno planiranje prinaša poleg drugih prednosti tudi direktne časovne prihranke vodilnemu in menažerskemu osebju pri gradnji in v podjetju, saj znašajo kritične dejavnosti le ca. 1/7 vseh dejavnosti in se lahko zato skoncentrirajo le na njih in na eventualno nastopajoče subkritične dejavnosti. To imenujejo v ZDA »vodenje po izbiri« (Management by Exception), kar pomeni, da je intervencija pri gradnji izjemen, ne pa stalen pojav.

Na podlagi dosedanjih uspehov pri uporabi mrežne tehnike planiranja lahko ugotovimo, da zavzema že čvrsto mesto kot uporabni pripomoček v gradbeništvu. Vendar pa bi bila velika zmeta misliti, da predstavlja vsemogočno odrešilno sredstvo, ali pa da že avtomatično nadomešča premišljeno vodstvo podjetja ali projekta.

Jasno je, da izkušnje pri uporabi mrežnega planiranja niso izključno pozitivne.

Največ začetnih neuspehov pri uporabi sodobnih metod mrežnega planiranja izvira iz dejstva, da se je uporaba omejila na preozko področje in da se



ni dosledno spoštovala tehnološka shema, ko je bila že sporazumno sprejeta.

Druga skupina vzrokov, ki nosijo krivdo za nekatere začetne neuspehe, pa je premajhna disciplina sodelujočih, velikokrat pa tudi obrtniška miselnost in lagodnost pri izvajanju sicer dobro preišljenih planskih ukrepov.

Nekateri od drugih vzrokov, da mrežno planiranje še ni napredovalo toliko, kot bi bilo to možno, so:

- pomanjkanje ekonomskih poskusov izvedbe;
- premalo primerne kadra, ki bi znal prednosti mreže izkoristiti v praksi;
- nezadostna stopnja informiranosti o prednostih te metode.

Preverjanja izvedbe na ekonomski bazi so bila tudi pri izredno uspešnih gradnjah zelo težavna. Glavni vzrok temu je resen problem, kako vrednotiti uspehe mrežnega planiranja in kako ločiti njegov učinek od vpliva drugih izboljšav organizacijskega ali tehnološkega značaja.

Pri nekaterih dobro splaniranih gradnjah se je izvedba iztirila že na samem začetku, ker kadri na gradbišču niso bili kos visokim zahtevam plana. Tu so planerji očitno pozabili na dejstvo, da bolj ko je tehnološko zaporedje zahtevno in čim točneje je planirano, tem bolj je obenem občutljivo za motnje in tem daljnosežnejše so posledice. Npr. nekompletna oskrba gradbišča z montažnimi deli popolnoma eliminira vse ekonomske prednosti sodobne montažne tehnologije in je lahko v skrajni konsekvenci vzrok popolni ustavitvi dela, v nasprotju s tradicionalno gradnjo, ko se ta čas opravlja pomožna dela nekje drugje.

Vpeljava sodobnih metod planiranja v gradbeništvo je (zlasti v Evropi) pokazala, da se pojavljajo glavne težave pri uveljavljanju teh metod v praksi ne toliko zaradi tehničnih ovir ali ovir v dojemanju same metode, pač pa na psihološkem področju.

Opozicija proti uvajanju mrežnega planiranja je sicer največkrat tiha, nikakor pa ni maloštevilna. Nekateri se trudijo dokazati planerju, da ni imel prav pri svojih predvidevanjih in ravnajo ravno nasprotno, kot pa je bilo predvideno.

Mnoga podjetja se boje porabiti čas za pouk svojega osebja, da bi ga izvežbala do primerne stopnje.

Druge vodilne ljudi spet moti vsaka dodatna ura porabljenega časa za planiranje in se raje zanašajo na »srečno roko« praktikov na gradbišču.

Našteti vzroki delnih neuspehov so obenem napotki, na kaj vse moramo paziti, da dejansko izkoristimo prednosti mrežnega planiranja v gradbeni praksi.

Eden od bistvenih kvantitativnih kriterijev je vsekakor poraba časa za mrežno planiranje.

Tu navajamo le nekaj orientacijskih izkustvenih podatkov za naslednje porabe časa:

- priprava podatkov za mehanografsko obdelavo;

- čas računa na elektronskem računalniku;
- čas za uvedbo metode v podjetje.

Priprava osnovnih podatkov (v SZ) za mrežni plan s 105 dejavnostmi (15-etažna stolpnica samskih sob s 1.000 ležišči) je trajala 6 dni dela enega strokovnega delavca, izdelava mrežnega grafikona, njegova analiza in optimizacija pa nadaljnjih 4 dni.

Za obdelavo strukturne mreže (v ZRN) s 85 dejavnostmi so porabili ca. 16 risarskih ur, pri čemer udeleženci niso imeli nobenih izkušenj v mrežnem planiranju. Dodatnih 10 risarskih ur je potrebno za predelavo shematične mreže v časovni mrežni diagram.

Primerjava porabe časa (v DDR) za običajno in mrežno planiranje:

za ca. 200 dejavnosti je bilo porabljeno (delavec x dni)

	Prvi račun	Ponovitev
Običajno planiranje . . . . .	20	10
Mrežno planiranje . . . . .	20	4

Med orientacijskimi podatki o potrebnem času za mrežno planiranje, v odvisnosti od časa gradnje, najdemo v strokovni literaturi med drugimi tudi naslednjo odvisnost:

Trajanje gradnje	Obdelava mreže
5 let	3 mesece
0,5 do 1,5 let	1 mesec
do 0,5 let	0,5 meseca

Za vstavev računskih podatkov glede trajanja opisa, cene kapacitet in oznak za ca. 500 dejavnosti rabi izvežban programer le ca. 10 minut dela.

Izračun kritične poti na srednje zmogljivem elektronskem računalniku, ki ima izdelan zadevni program, znaša za 1000 dejavnosti ca. 2 ure.

V Angliji je v nekem podjetju zahtevalo pričevanje tehniki mrežnega planiranja 18 mesecev, pri čemer so se kompletno izvežbali vsi prizadeti člani delovnega kolektiva.

Drug zanimiv kvantitativni kriterij so stroški mrežnega planiranja.

Po angleških virih dosežejo za večje projekte grobo ocenjeni stroški časovnega mrežnega planiranja ca. 0,1 % vseh bruto stroškov podjetja. Tu je vključena tudi najemnina za računalnik in stroški plač programerja oziroma manipulatorja.

Na splošno cenijo stroške časovnega mrežnega plana na ca. 0,1 do 1,5 % celotnih stroškov projekta, v odvisnosti od velikosti in razčlenjenosti projekta; čim obsežnejši je projekt, tem manjši so procentualno stroški mreže.

Stroški mrežnega planiranja stroškov in kapacitet za gradnjo so nekajkrat večji od stroškov planiranja časa po mrežni metodi. To pomeni, da stane metoda mrežnega planiranja stroškov ca. 1 do 5 % celotnih stroškov projekta, vendar so prihranki v poprečju velikostnega reda ca. 15 % skupnih stroškov gradnje.



Kar se tiče stroškov mrežnega plana, je očitno dejstvo, da so ti stroški največkrat neznatni v primerjavi s stroški zaradi ene same motnje, ki povzroči izpad proizvodnje kjerkoli med gradnjo in ki bi se dala preprečiti s pomočjo skrbnejše planske obdelave.

### Razlogi za vpeljavo mrežnega planiranja

Žal leži v sami naravi vseh organizacijskih ukrepov, da se njihov uspeh zelo težko neposredno dokaže ali meri, saj je pot učinkovanja zelo dolga in zapletena, na tej poti pa naletimo na mnoge motnje in sekundarne vplive. Vendar so takojšnji rezultati tudi očitni:

- zmanjšajo se prazni časi mehanizacije;
- nadure so smotrnejše razporejene;
- motnje se lažje kompenzirajo;
- lažje obvladamo kooperante;
- zanesljiveje dosežemo končni termin;
- analiziramo in primerjamo lahko tudi druge variante plana;
- pravilneje vrednotimo zamude raznih izvajalcev.

Vse bolj se pri gradnji kaže nujnost čim bolj nepristranske presoje glede trajanja posameznih delovnih procesov. Mrežno planiranje nudi možnost, da ocenjujemo tehnološko potrebne čase popolnoma ločeno od analize strukture, to je medsebojnih povezav dejavnosti. Dejstvo je namreč, da vodi istočasno presojanje o terminih in o tehnologiji nehote do tendence skrajšanja planiranih rokov.

V sedanjem stadiju razvoja gradnje pri nas se zdi najvažnejše pomagati manjšim in srednjim gradbenim podjetjem z moderno planersko metodo tudi brez uporabe težje dostopnih elektronskih računalnikov. To je docela izvedljivo pri planiranju časa, ne pa vedno tudi za optimizacijo stroškov in kapacitet, kjer je tak računalnik večinoma nujen pri vseh večjih nalogah.

Na splošno lahko ugotovimo, da obstaja v naših razmerah zaenkrat sorazmerno slaba preglednost vodstva gradnje nad stanjem gradnje, zlasti glede možnosti pravočasnega dokončanja gradnje. Za večino nastalih zaostankov se imamo navado kar pavšalno tolažiti, češ saj bomo izravnali zamu-

do kasneje. Ko se zamuda nato navadno ne izravna, ampak celo naraste, spet ne vemo, kje smo dejansko pogrešili in za koliko. Posledice takega stanja so stalna nervoza kadrov v podjetju, preobremenjenost zaposlenih, povečevanje stalnih stroškov in nadaljnje operativne težave na naslednjih verižno vezanih gradbiščih. Pa tudi v primeru, da se sicer držimo pogodbenih terminov, vendar pa imamo nesmotrno izkoriščeno mehanizacijo in delovno silo, je vsekakor edina pomoč učinkovit sistem planiranja in upravljanja gradnje.

Še tako sposoben in iznajdljiv vodja gradbišča ne more obdržati v spominu in pod kontrolo vseh mnogostranskih povezav nekega večjega projekta, še zlasti, če se postavlja zahteva, da so vsi ukrepi usmerjeni na doseg določenega časa dograditve, z določenimi premostitvami kapacitet in kar najmanjšimi stroški.

Če bi tudi obstajali taki specialisti, jih prav gotovo ne najdemo na vsakem večjem ali zahtevnejšem gradbišču. V DR Nemčiji so testirali priznane operativce na gradbiščih s tem, da je bilo glavno vprašanje, kateri gradbeni procesi so po njihovem mnenju kritični. Rezultat je bil, da velika večina odgovorov ni ustrezala vzporedno sestavljenem mrežnem grafikonu.

Še posebno vrednost ima mrežno planiranje pri koordinaciji dela v inženiringu in kooperacijskih združenjih. Pri gradnji stanovanjskih naselij se skorajda praviloma srečujemo prav s takimi organizacijskimi oblikami, ker so vsi pri gradnji zainteresirani spoznali, da se brez tovrstnega sodelovanja praktično ne more uspeti pri tako kompleksnih nalogah, kot je ravno gradnja stanovanjskega naselja.

Iz tega razloga najbrž ni pretirana trditev, da se konkurenčni interesi, individualne težnje, skupinski poslovni optimumi in drugi pri taki gradnji nastopajoči pojavi, v vsej svoji raznolikosti in navzkrižnosti ne dajo zajeti izključno na podlagi dosedanjih planskih tehnik, ampak da moramo tu seči vsekakor po učinkovitejših organizacijskih ukrepih. Ne glede na to, da nobena planska metoda ne more prinesiti univerzalnih rešitev v vseh ozirih, lahko smatramo kot dejstvo, da zaenkrat v gradbeništvu ne obstaja boljše planska metoda od mrežne in da jo je zato najbrž vredno vsaj preizkusiti v praksi.

#### E. RODOŠEK:

#### SOME QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF THE APPLICATION OF NETWORK DESIGN METHOD IN THE CONSTRUCTION ENGINEERING

#### Synopsis

The recent development and practice with the network design technique show a set of obvious successes and profit gained by its use in the building practice. Very important advantages of this technique are particularly the time saving, reduction of costs, solution of problems unsolved up to this time, discharge of leading staff and general improvement of

organization work. The network technique also yields a possibility of utilisation of scientific methods of building research, particularly linear programming and the application of electronic computers. The article gives some instructions of how this young branch of applied science should be used in our construction engineering.



## Planiranje gradnje stanovanjskega objekta po metodi mrežnega planiranja

DK 658.51:69.02

JANEZ AJSTER

Kakor pri planiranju izvajanja vseh individualnih del se da tudi v gradbeništvu v veliko koristnostjo uporabiti metoda mrežnega planiranja.

O mrežnem planiranju je napisane precej literature in je planiranje kot metoda teoretično dokaj dobro obdelano. Vendar se pojavlja pri vpeljevanju metode mrežnega planiranja od teoretičnih postavk pa do praktične in predvsem koristne uporabe nekaj problemov. Zaradi omenjenih problemov pa mnogi naši strokovnjaki, ki delajo na področju planiranja, ne morejo metodo uporabiti v praksi tako, da bi bila koristna in da bi jo tudi tisti, katerim naj bi bilo planiranje namenjeno, koristno uporabili. Če pravim, koristno uporabili, smatram, da mora vplivati neposredno na ekonomski uspeh. To tudi lahko dosežemo, vendar si to miselnost, kako bo planiranje vplivalo na ekonomske rezultate, predvsem tisti ljudje, ki niso imeli nikoli opravka s planiranjem, zelo poenostavljajo. Lahko bi karikirali, da bo z dobrim planiranjem ali celo samo z metodo planiranja rešeno vse. To pa ni in ne more biti res.

Planiranje, pa naj bo po kakršnikoli metodi, je lahko samo en del, ki bo več ali manj vplival na ekonomske rezultate, vendar tudi to v odvisnosti predvsem od načina, kako rešujemo probleme na drugih področjih. Naj še tako precizno planiramo, pa nam precizni plani ne bodo koristno služili, če ne bomo hkrati reševali drugih problemov, kot so npr.: neposredna stimulacija neposrednih proizvajalcev in organizatorjev proizvodnje, zagotovitev zadostnih količin materiala, zadostnega števila delavcev, pravilen razpored delovne sile, pravilna uporaba mehanizacije, uvajanje sodobne tehnologije itd.

Vsi ti in še drugi so sestavni deli, ki tudi vplivajo na dober ekonomski rezultat, in vsemu temu je planiranje le vodilo k dobremu planiranju. Vse te osnovne sestavne dele lahko smatramo kot elemente nekega celotnega organizma, ki bo funkcioniral kot živ organizem z več uspeha, če bodo elementi popolnejši, in manj uspešno, če bo katerikoli element odpovedal. To nam pa še enkrat potrjuje, da lahko planiranje prinese dobre sadove v dobrih pogojih. Manj uspešno pa bo tam, kjer tudi ostale osnovne zadeve niso urejene. Glede na navedeno lahko tudi ocenimo, koliko lahko od planiranja pričakujemo in kaj je treba še storiti, da bomo imeli ob njem še več koristi.

Uvodoma je omenjeno, da pri uvajanju planiranja po mrežni metodi v praksi naletimo na določene probleme, in eden takih problemov, katerega smo morali rešiti, je bilo vprašanje, kaj naj bo osnovna terminska enota planiranja, kakšen obseg

naj zavzame aktivnost in kaj naj aktivnost vsebuje. Moram poudariti, da so nam navedeni problemi naredili precej začetnih preglavic. Prepričani pa smo tudi, da rešitev teh navedenih problemov bistveno vpliva na uspešnost uvajanja planiranja po tej metodi in tudi na odnos delaycev do plana, ki naj plan uporabljajo res kot vodilo dela.

Tako smo se odločili, da je v sedanji stopnji gradbeništvu smotrno, da naredimo za osnovno terminsko enoto planiranja en delovni dan. Pri reševanju tega vprašanja so se našli tudi zagovorniki, da naj bi bila ta osnovna terminska enota manjša, npr. ena ura. Vendar smo ugotovili, da bi to ne imelo pravega pomena že zaradi dokaj zastarelega ugotavljanja normnih ur, ki jih dobivamo iz gradbenih norm, pa tudi iz dokaj klasičnih metod dela v gradbeništvu. Smatram, da ne bi bilo smiselno na minuto natančno planirati vzdavo npr. lesenega vložka. Prav tako je na gornjo odločitev vplivalo precej grobo in obsežno delo, zajeto v posameznih aktivnostih. Ne bi imelo pomena, določiti minute, v kateri bo zgrajena v grobi fazi ta ali ona etaža. Tu je treba iti vedno iz logične predpostavke, da je smiselno le do neke meje razčlenjevati. Tudi pri vprašanju, kakšen obseg naj zavzame aktivnost, smo bili mnenja, da je treba tu poiskati smiselno zaključene celote, ki bodo dovolj velike, da bodo primerne današnji stopnji razvoja gradbeništvu. Iz priloge je razvidno, kaj posamezne aktivnosti v naših planih predstavljajo. Na obseg aktivnosti pa vpliva tudi velikost terminske enote planiranja, to je v našem primeru en delovni dan, kakor tudi to, komu je plan namenjen. Za operativno je po našem mnenju primerno imeti aktivnosti v takem obsegu, kot je razvidno iz priloženega primera. Za planiranje, v katerem pa so zajeti vsi objekti v nekem podjetju, pa bi tako ozko obsegajoča aktivnost bila predetajlna. Nekateri so mnenja, da je aktivnost, kot jo kaže priloga, pregroba in preveč obsegajoča, vendar je vprašanje, če je smiselno planirati vzdavo lesenega vložka, in je tudi vprašanje, če je smiselno zaključeno celoto, ki časovno nastopa v enem času in z isto delovno silo in delovnimi sredstvi, deliti. Pri tem se je treba vprašati, če bomo od tega imeli kake koristi, če jih ne bo, potem je bolje, da aktivnost ostane združena. Včasih pa je treba aktivnost ločiti zaradi drugih vzrokov v dve ali več aktivnosti, vendar so pri tem, kot omenjeno, drugi vzroki, katere bomo pozneje še posebej obravnavali.

Na vprašanje, kaj naj aktivnost vsebuje, bi lahko rekli, da je prav na tem področju ravno v gradbeništvu izredno problematično, saj moramo ugotoviti, da so projektantski popisi izredno nepri-



lagojeni planiranju. Saj se npr. beton, vsebovan v neki postavki, pojavlja v teku celotne gradnje od temeljev, kletnega zidovja, plošče prek vseh etaž pa do zadnje vezi na strehi. Naša aktivnost pa, kot je razvidno iz priloženega primera, obsega razen navedenega betona še druge dele posameznih projektantsko zamišljenih postavk. Izdelava temeljev zgradbe npr. vsebuje: izkop za temelje, opaže temeljev, ev. armiranje temeljev in beton temeljev, ki ga pa je v največ primerih tudi več vrst. Navedeni primer pa je samo eden od mnogih, ki se pojavljajo pri celotni gradnji.

Zaradi navedenega je osnovno in prvo, da si na podlagi dobrega poznanja projekta gradnje in dokončno dognane tehnologije in načina gradnje izdelamo najprej posebni tehnološki popis del, tako kot smatramo, da bo gradnja potekala. Tako sestavljen tehnološki popis tvori aktivnosti, ki so smiselno zaključene celote dela, katere se izvajajo v enem obdobju. Šele ko imamo tako sestavljen tehnološki popis dela, je smiselno strukturno konstruirati mrežo s tem, da upoštevamo osnovna načela, ki jih pri sestavljanju mreže moramo upoštevati. Ta osnovna načela so:

1. aktivnost je vleči iz tistega vozlišča, ko so najprej dani pogoji, da se izvajanje aktivnosti lahko prične, in

2. aktivnost je zaključiti v tistem vozlišču, ko je najpozneje mogoče, da jo zaključimo, ne da bi pri tem ovirali izvrševanje drugih aktivnosti.

Omenjeni dve zakonitosti, katere moramo upoštevati pri konstruiranju strukture mreže, sta izredno bistveni in po mojem prepričanju tudi podajata osnovo, zaradi katere se mrežno planiranje razlikuje od drugih načinov planiranja kot je gantogramsko ali ciklogramsko. Bistveno je tudi, da ob konstruiranju mreže res mislimo samo na omenjeni dve zakonitosti, kajti razmišljanje o drugih problemih, ki naj jih plan sicer tudi reši, bi nas lahko zavedlo na napačno sklepanje. O tem, kdaj se bo dejansko v kateri aktivnosti začelo delati, naj bi ob konstruiranju strukture mreže ne razmišljali. Popolnoma logično je, da se vse aktivnosti, ki gredo iz enega vozlišča, ne bodo pričele istočasno izvajati. Vozlišče, iz katerega poteka aktivnost, je samo točka, v kateri so dani tehnološki in ostali pogoji za fizično izvajanje aktivnosti, ni pa točka, v kateri se mora delo, predvideno v aktivnosti, nujno začeti izvajati. Vprašanje začetka izvajanja dela neke aktivnosti je sekundarnega pomena v trenutku, ko konstruiramo strukturo mreže in ga je smotrno določevati v poznejših fazah planiranja.

Pri konstruiranju prihajajo še drugi problemi, katerih rešitev je za smotrno planiranje izredno bistvena. Nekatero od aktivnosti, ki smo jih določili z izdelavo tehnološkega popisa, so že zelo obsežne. Pogoj za nadaljevanje nekih drugih aktivnosti pa je ravno izvršitev dela v teh obsežnih aktivnostih. Primer: če hočemo izvajati omet, moramo imeti pred tem pozidane predelne stene in vzdane vratne in okenske podboje. Če bi mrežo konstruirali tako.

da bi nam celotna pozidava predelnih sten predstavljala eno aktivnost, bi bil ciklus celotnega projekta mrežnega planiranja izredno dolgotrajen. V praksi pa vemo, da je drugače. Saj je zadostna le delna pozidava predelnih sten, da se lahko prične z vzdavo podbojev, in nadalje, le del podbojev je potrebno pozidati, da lahko pričnemo z ometom.

Glede na to, da se v praksi to tako izvaja, je smotrno tudi ob konstruiranju strukture mrežnega plana aktivnosti deliti tako, da si časovno prej ustvarimo vozlišča, ki predstavljajo trenutke, v katerih je mogoče pričeti z delom, predvidenim v posrednih aktivnostih. Na ta način pridemo do skrajševanja ciklusa projekta. Ko na omenjeni način sestavimo celotno strukturo mreže celotnega obravnavanja projekta, je treba posamezne aktivnosti opremiti s časom trajanja. Časi trajanja dela v posameznih aktivnostih neposredno vplivajo na potek praktične poti. Smotrno je, in tega se pri nas tudi poslužujemo, da kritična pot poteka po najpomembnejših aktivnostih. V današnji stopnji razvoja gradbeništva je ustvaritev dela v večini aktivnosti odvisna predvsem od manualnega dela, kar pa nam glede na določitev časa daje veliko možnost povečevanja in zmanjševanja grupe in s tem v zvezi povečevanja časa trajanja dela ali pomanjševanja časa trajanja dela v posameznih aktivnostih. To je tudi osnova, zaradi katere lahko umetno usmerimo kritično pot na pomembnejše aktivnosti. Vzrok za tako početje je bojazen, da bi ne bilo logično, če bi kritična pot potekala na primer po aktivnosti, ki predstavlja neko postransko delo, kot je vzdava lesenih vložkov ali čiščenje etaže in podobno. Kljub vsemu pa je to smotrno početi samo takrat, ko nastopi za to potreba in ko bi kritična pot sicer res potekala po nepomembni aktivnosti.

V načelu pa se pri določanju časa za izvršitev dela v posameznih aktivnostih poslužujemo naslednje metode: določimo obseg normnih ur za vse storitve, vsebovane v delu, ki ga zajema obravnavana aktivnost. Določimo optimalno skupino delavcev, ki je glede na predvideni tehnološki proces, tehnično opremljenost in ostale možnosti najbolj primerna za izvršitev dela, predvidenega v aktivnosti. Iz števila ljudi in normnih ur si izračunamo, glede na predvideno dolžino delovnika, trajanje dela, predvidenega v aktivnosti. Optimalnost skupine je tu predvsem pomembna, določitev tega pa zahteva poznanje tehnologije. Nesmotno bi bilo izvajati betoniranje plošče z dvema ali s tremi delavci, če imamo gradbišče tehnično opremljeno z moderno betonom in modernimi transportnimi sredstvi. To bi bila ena skrajnost; druga skrajnost bi bila, če bi za enako betoniranje zaposlili 35 delavcev. Samo popolno poznanje delovnega procesa, opremljenost gradbišča, delovnih navad v podjetju in drugih podrobnosti nam pomagajo, da izračunamo optimalno skupino pri betoniranju omenjene plošče (ta skupina je npr. 12 delavcev).

Ko imamo na omenjeni način določene čase trajanja dela v posameznih aktivnostih, si iz tega



izračunamo kritično pot, to so tiste aktivnosti, kjer znaša hod 0. Za vse ostale aktivnosti pa izračunamo najbolj zgodnji možni začetek, najbolj pozni možni začetek, najbolj zgodnji možni konec in najbolj pozni možni konec dela v posameznih aktivnostih, kot tudi velikost skupnega hoda. Omenjene elemente lahko izračunamo s pomočjo kvadratne matrike ali neposredno v mreži, ali pa nam podatke izračuna elektronski stroj. Do nedavnega se je na tej stopnji planiranje po mrežni metodi končalo in je vse nadaljnje razmišljanje bilo prepuščeno uporabnikom plana. Ti so potem glede na kritičnost posameznih aktivnosti in ne glede velikosti hoda odločali o pričetku dela v posameznih aktivnostih.

Mi smo od tu naredili korak naprej. Izdelujemo tudi plan delovne sile, v kateri optimaliziramo kapacitete. Tudi IBM je z naj sodobnejšimi elektronskimi stroji to delo uvedel v svoj standardni program, vzporedno abscisni osi. Osebnost se s tako optimalizacijo ne strinjam, saj iz prakse vemo, da se nam le malokatera populacija razporedi po premici, ki bi bila vzporedna abscisni osi. Pri izvajanju večjih individualnih projektov, za katere pa je ravno mrežno planiranje zelo primerno, se v praksi kapacitete časovno razporedijo tako, da v prvotnem obdobju rastejo, dosežejo nekje svoj maksimum, nato pa postopoma do konca projekta padajo.

Omenjena krivulja je še najbolj podobna paraboli z negativnim prvim koeficientom. Glede na poprej prikazano optimalizacijo skupin za izvrševanje dela v posameznih aktivnostih, je nesmiselno v projekt vsiljevati prisiljene razporeditve delovne sile. Naše izkušnje pri dosedanjem planiranju so pokazale, da se v praksi kapacitete razporede, kot je opisano.

To delo opravimo na ta način, da kapacitete, predvidene za delo v kritičnih aktivnostih, neposredno prenesemo na abscisno os. Pri tem dobimo neko nepravilno obliko razporeditve kapacitet. Obliko korigiramo in se skušamo pri tem približevati paraboli tako, da razporejamo čas dela v nekritičnih aktivnostih v okviru od najbolj zgodaj možnega začetka pa do najbolj pozno možnega konca. S tem pa smo tudi časovno določili izvajanje dela v nekritičnih aktivnostih in tudi vse čase, v katerih se naj v posameznih aktivnostih izkoriščajo skupni hodi.

Tako določene aktivnosti narišemo na gantogramski način, kot je prikazano v prilogi.

Na zaključku naj omenim, da smo pri nas z uvajanjem planiranja po mrežni metodi uspeli in da ga uspešno razvijamo še naprej. Vzroke za ta uspeh je pripisovati predvsem angažiranju vseh elementov organizacije, kot je to že uvodoma rečeno.

J. AJSTER:

#### DESIGN OF AN APARTMENT HOUSE AFTER THE METHOD OF NETWORK TECHNIQUE

##### Synopsis

The article considers the use of the network design technique in the construction engineering. According to the author's opinion the reason of adoption of the new method does not lie in the theoretical items, but in its practical utility and direct economical

profit. The article exposes a practical execution and results obtained with the building activity after the analytic network method of design in a building enterprise at Maribor.

#### OBVESTILO

Pripravljalni odbor **IV. kongresa jugoslovanskih društev gradbenih konstruktorjev** obvešča vse udeležence in goste, da se bo kongres pričel **v Portorožu v torek 3. junija 1969 ob 10. uri v dvorani hotela »Jadransko«**, zaključen pa bo v petek 6. junija zvečer.

**Dnevni red kongresa** bo določen naknadno, po prejemu vseh referatov. Doslej je prijavljenih že nad 40 referatov.

**Kotizacija za udeležbo na kongresu znaša 250 din.** Računi za udeležbo bodo izdani podjetjem in institucijam, kjer so prijavitelci zaposleni. Znesek bo poravnati na tekoči račun 501-8-114/1 KB Ljubljana.

**Rezervacije penzionov so zagotovljene v Portorožu** za vse udeležence s pogojem, da vsak udeleženec izpolni **hotelsko rezervacijo** in jo odpošlje »GENERAL-TURISTU«, Ljubljana, Gosposvetska 7, ki bo skrbel za nastanitev in bivanje v Portorožu. Formularje za rezervacijo smo že razposlali.

**Opozarjamo, da z rezervacijo penzionov ne odlašate**, ker bo v času kongresa v Portorožu že polna

turistična sezona. Brez pravočasnega naročila penzionov ni nobenega jamstva, da boste sicer dobili mesto v hotelu.

Ob zaključku kongresa so za udeležence kongresa predvidene **tri dvodnevne ekskurzije** po lastni izbiri v naslednji smeri:

- a) po Gorenjskem: Nova Gorica, Vršič, Bled, Bohinj—Ljubljana;
- b) po Istri: Pula, Opatija, Rijeka—Ljubljana;
- c) v Italijo: Trst, Benetke, Nova Gorica—Ljubljana.

Prosimo vas, da odločitev za eno izmed ekskurzij sporočite s **prijavo za strokovno ekskurzijo** po možnosti čimprej, toda vsaj **do 31. marca 1969**. Formularje za prijavo ekskurzije smo razposlali.

Vse druge informacije o kongresu dobite na sedežu **Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov v Ljubljani, Erjavčeva 15, telefon 23-158**.



# Pomen radioaktivnih izotopov v gradbeništvu

DK 537.531:624

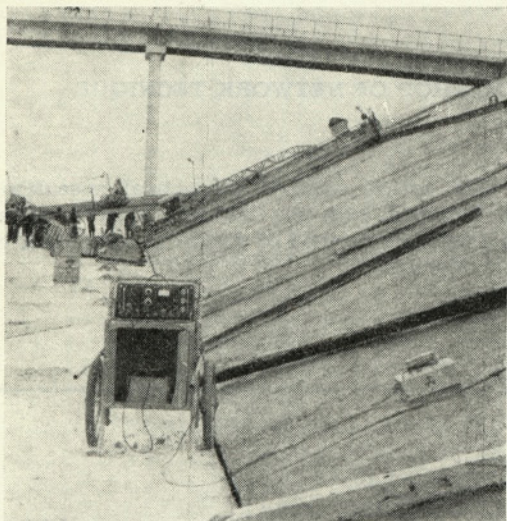
LADISLAV A. JENČEK, DIPL. INŽ.  
ANDREJ ZAJC, DIPL. INŽ.

## Izvlček

Prikazane so teoretske osnove metod za merjenje gostote in vlage z radioaktivnimi izotopi, kakor njih uporaba pri vgrajevanju zemljin in betona pri gradnji hidroelektrarne Srednja Drava 1. Merjenja so nedestruktivna, hitra in zanesljiva, tako da je mogoče zelo preprosto zbrati veliko število merjenj, katera služijo za statistično obdelavo parametrov, pomembnih za objekt.

## Uvod

Čeprav s težavo, si moderne metode matematične statistike vendar utirajo pot tudi v gradbeništvu. Posebno razveseljivo pa je, da jih uspešno uporabljamo tudi pri nas, predvsem pri nekaterih večjih gradnjah. Te metode nam omogočajo, da na temelju eksperimentalnih merjenj določenih karakterističnih količin sklepamo na kvaliteto celote, ali celo več, lahko sigurneje usmerjamo proizvodnjo, npr. betona, ki naj ima določene lastnosti. Tako je Mali (1) poročal zelo obširno o pomenu statistike



Sl. 1. Aparatura za površinska merjenja gostote in vlage — z radioaktivnima izvoroma  $7\text{ mC Co}^{60}$  in  $300\text{ mC Am}^{241}\text{-Be}^9$

na splošno in le-to uporabil za obdelavo eksperimentalnih opazovanj za nekatere parametre, značilnih za beton, ki so bila zbrana pri gradnji objektov za hidroelektrarno Srednja Drava 1.

Gotovo je res, če naj uporabimo statistične metode uspešno, ali če naj omogočimo hitre posege za korekcijo določenih parametrov, ki so značilni za ta ali oni material, oziroma če naj se dela na gradbišču izvajajo ekonomsko, da nam mora biti vsekakor jasno, da tega ni vedno mogoče izvesti s klasičnimi opazovanji, katera so često zelo dolgotrajna ali pa celo nezanesljiva. Razvoj merilne tehnike je

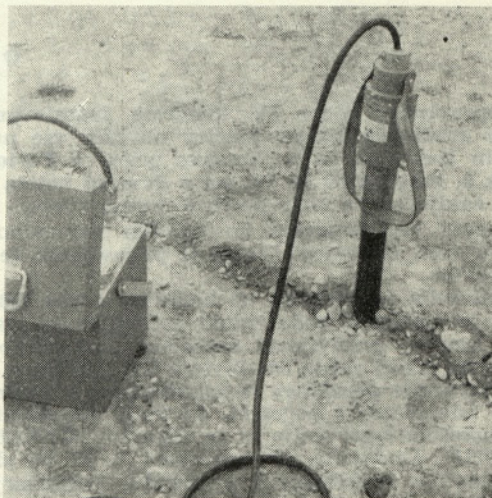
torej prvi pogoj, če naj privedemo v sklad nova naziranja in naša hotenja, da bomo poznali objekt že pri izgradnji bolj natančno. Ti podatki imajo poleg tega še neprecenljivo vrednost tudi za vsako sanacijo, ki bo morda potrebna v kasnejših letih.

Gostota materiala in vlaga sta le dve izmed fizikalnih količin, ki sta zanimivi za gradbenika. Toda, ker količini nista pomembni le za gradbeništvu, temveč tudi za vrsto drugih dejavnosti, bodisi v industriji ali poljedelstvu, sta bili že dalj časa v središču pozornosti. Razvita je bila vrsta metod za njuno merjenje, ki so bolj ali manj uspešne. Zatehva za praktično uporabnost je namreč v tem, da naj bo izvedba merjenja nedestruktivna, hitra, kar se da preprosta, aparaturna sama pa robustna, vendar dovolj natančna in kar se da neodvisna od temperature. Ideja, ki naj bi idealno ustrezala tem zahtevam, vsaj kar se tiče nedestruktivnosti, hitrosti merjenja in natančnosti, leži v izkoriščanju sipanja žarkov- $\gamma$  in hitrih nevtronov, ki nastajajo pri razpadu radioaktivnega materiala. Le-ta je za takšna merjenja ustrezno izbran in zaščiten tako, da je doza sevanja kar najnižje pod dovoljeno dozo (2), (3).

V nadaljnem si oglejmo kratek opis obeh uporabnih idej, kakor merske tehnike, ki smo jih uporabili za merjenje gostote zemljišč in betona ter vlage.

## Osnove merskih metod

Merjenje gostote snovi z radioaktivnimi izotopi (4) sloni na interakciji žarkov- $\gamma$ , ki nastajajo pri razpadanju izotopov, in elektronov v snovi. Za izvore teh žarkov lahko uporabimo  $\text{Co}^{60}$ , z energijo žarkov- $\gamma$  1,17 MeV in 1,33 MeV,  $\text{Cs}^{137}$  z energijo 0,6 MeV ali katerikoli drugi izotop, ki je



Sl. 2. Aparatura za globinska merjenja gostote z radioaktivnim izvorom  $3\text{ mC Cs}^{137}$

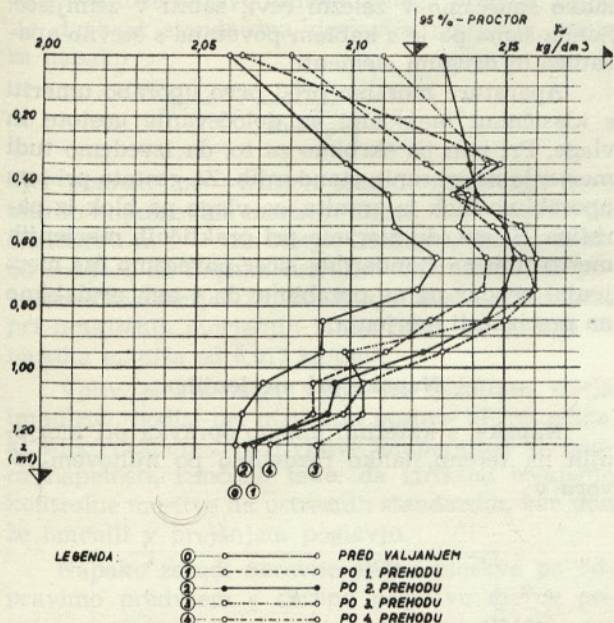


za to primeren. Interakcija žarkov- $\gamma$  z elektroni v snovi (zemljišče, beton itd.) je v tem energijskem območju dvojna, tako da nastaja:

a) Fotoefekt — foton žarka- $\gamma$  zadene elektron v lupini atoma. Elektron se zaradi tega premakne iz nižjega energijskega stanja  $E_i$  v višje energijsko stanje  $E$ , tako da velja

$$E - E_i = h\nu,$$

če pomeni  $h$  — Planckovo konstanto in  $\nu$  — frekvenco fotona. Pravimo, da se je foton absorbiral.



Sl. 3. Atestiranje endosnega ABG — vibracijskega valjarja tipa MAW (5,0 ton): rezultati meritev globinskega učinka pri različnem številu prehodov valjarja

b) Comptonov efekt — foton žarka- $\gamma$ , katerega energija je dovolj velika, prenese pri trku z mirujočim elektronom na elektron del svoje energije in impulza, tako da se pri tem energija sipanega fotona zmanjša, njegova smer pa spremeni. Zato velja

$$\frac{\nu}{\nu'} = 1 + 2 \frac{h\nu}{m_e c^2} \sin^2 \frac{1}{2} \vartheta,$$

kjer pomeni  $\nu'$  — frekvenco sipanega fotona,  $m_e$  — maso elektrona,  $\vartheta$  — kot sipanja in  $c$  — svetlobno hitrost. Govorimo o pojavu povratnega sipanja.

Torej, v tem energijskem območju je absorpcijski koeficient približno določen z

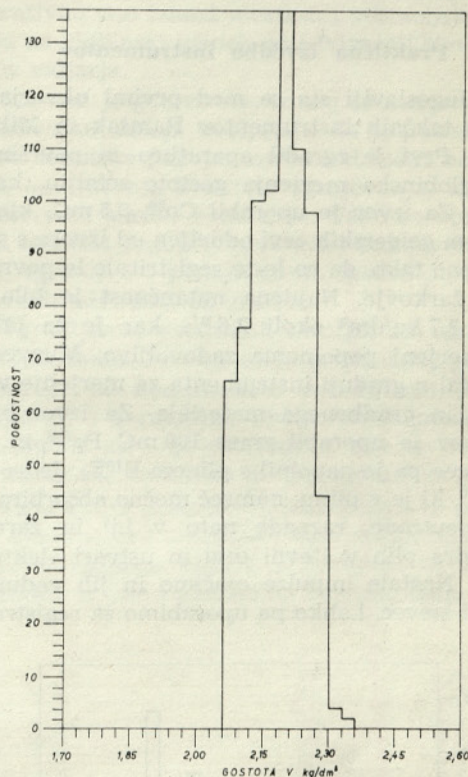
$$\mu = (K_1 Z^4 N_0 / A) \rho + (K_2 Z N_0 / A) \rho,$$

če pomeni  $K_1, K_2$  — konstanti,  $Z$  — atomsko število,  $N_0$  — Loschmidtovo število,  $A$  — masno število in  $\rho$  — gostoto snovi.

Razmerje  $Z/A$  je za vse atome, razen vodika, skoraj konstantno. Zato je tudi ta del absorpcijskega koeficienta neodvisen od vrste elementa in

proporcionalen gostoti snovi. Ustrezno velja za njegov prvi del, le da je ta močno odvisen od vrste elementa v snovi.

Merjenje vlage zemljišča pa sloni na interakciji hitrih nevtronov in jeder vodika (protonov). Za izvor hitrih nevtronov nam rabi lahko radioaktivni izvor, ki je zmes  $Po^{210}$  in  $Be^9$  ali  $Ra^{226}$  in  $Be^9$ .



Sl. 4. Histogram za suho gostoto v letu 1967 vgrajenega materiala v nasip dovodnega kanala v Zrkevcih. Celotno število merenj 798, poprečna vrednost za suho gostoto je  $2,18 \text{ kg/dm}^3$  in standardna deviacija  $0,08 \text{ kg/dm}^3$

Prednost prvega izvora je v tem, da je tedenska doza sevanja znatno manjša, vendar pa pripomnimo, da ta izvor ni tako idealen, kajti njegova razpolovna doba je zelo kratka.

Nevtroni, ki nastajajo z radioaktivnim razpadom, se na jedrih v snovi upočasnijo ali pa jih jedra zajamejo. Proces upočasnitve pa je odvisen od atomskega števila jedra. Namreč, poprečen logaritem razmerja za energijo nevtrona pred trkom k energiji nevtrona po trku, je za jedro vodika znatno večji od naslednjega elementa, ki ga lahko zasledimo v zemljinah ali v betonu v večjih količinah. Iz teh razlogov lahko ta proces upočasnitve nevtronov uporabimo kot merilo za prisotnost vodika v zemljinah ali betonu, kjer nastale počasne nevtrone registriramo s posebno števno cevjo.

Glede na razmotrivanja faktorjev, ki so pomembni za registracijo počasnih nevtronov, lahko zaključimo za primer, če je detektor počasnih nevtronov nameščen v neposredni bližini nevtronskega izvora, da je število impulzov kvadratna funk-



cija vsebnosti vlage v snovi. Ta razmotrivanja, ki so bila izvedena za točkasti nevtronski izvor, pa dokaj dobro tudi soglašajo z rezultati, ki jih najdemo pri praktičnih merjenjih na objektu (5).

Seveda, obe ideji, ki smo jih navedli, pa vsebujeta še vrsto vprašanj, posebno kar se tiče prostorsko omejenih medijev in njih vpliv na natančnost rezultatov.

### Praktična izvedba instrumentov

V Jugoslaviji sta se med prvimi ukvarjala z gradnjo takšnih instrumentov Ramšak in Milavec (6), (7). Prvi je zgradil aparaturo za površinska, kakor globinska merjenja gostote zemljin, kameenin itd. Za izvor je uporabil  $\text{Co}^{60}$ , 0,5 mC, kjer je bil sistem geigerskih cevi oddeljen od izvora s svinčeno steno tako, da so le-te registrirale le povratno sipano žarkovje. Najdena natančnost je bila pri gostoti  $2,7 \text{ kg/dm}^3$  okoli  $2,6 \text{ ‰}$ , kar je za takšne vrste merjenj popolnoma zadovoljivo. Milavec pa je poročal o gradnji instrumenta za merjenje vlage zemljin in gradbenega materiala. Za izvor hitrih nevtronov je uporabil zmes  $100 \text{ mC Po}^{210}$  in  $\text{Be}^9$ , števno cev pa je napolnil s plinom  $\text{B}^{10}\text{F}_3$ . Jedro izotopa  $\text{B}^{10}$ , ki je v plinu, namreč močno absorbira počasne nevtrone, razpade nato v  $\text{Li}^7$  in žarek- $\alpha$ , ki ionizira plin v številni cevi in ustvari električni impulz. Nastale impulze ojačimo in jih vodimo v dekadni števec. Lahko pa uporabimo za registracijo

počasnih nevtronov tudi scintilacijski števec, katerega je uporabil Urbanec (5).

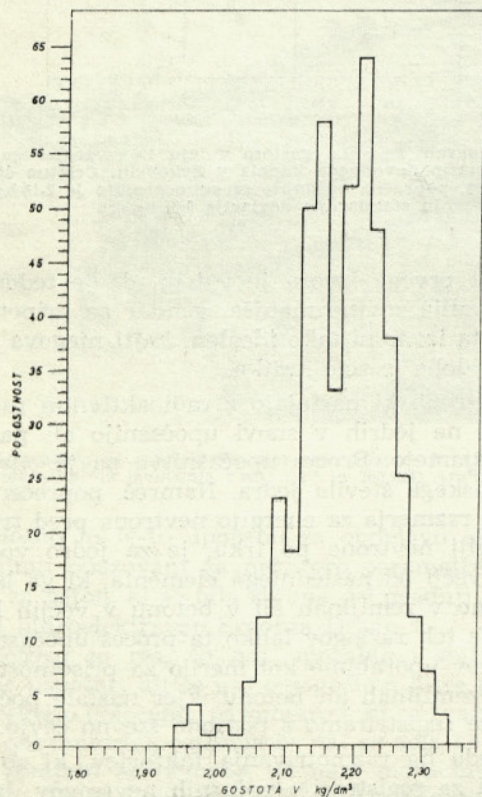
Na izkušnjah teh prvih prizadevanj so na Nuklearnem inštitutu Jožef Stefan zgradili za Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani troje aparaturo. Takšno izvedbo prikazuje sl. 1, katere sonda za površinska merjenja vsebuje izvore in številne cevi za merjenje gostote in vlage, s čimer se dela na terenu zelo poenostavijo.

Sl. 2 pa prikazuje izvedbo za globinska merjenja gostote. Merilna sonda, ki vsebuje radioaktivni izvor  $3 \text{ mC Cs}^{137}$ , je izvedena v obliki cevi, ki jo lahko spuščamo v železni cevi, zabiti v zemljišče. Sonda sama pa je s kablom povezana s števno aparaturo in drugimi elementi.

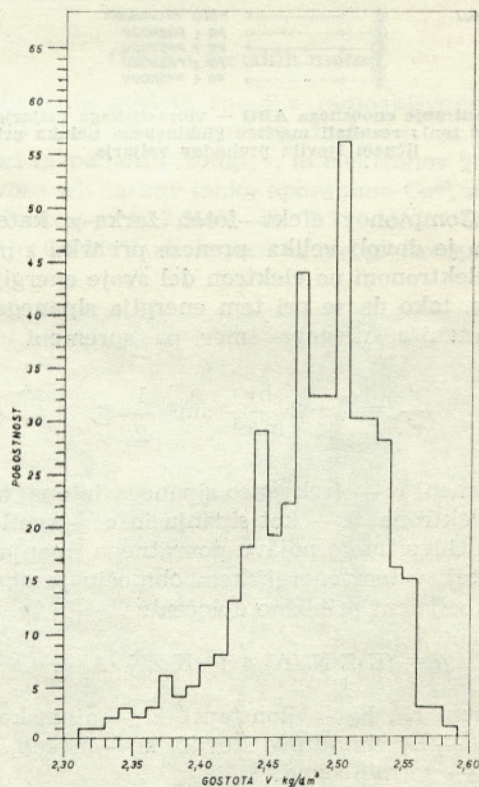
Aparature moramo pred prvo uporabo umeriti s klasičnimi metodami za določevanje gostote in vlage. Pri tem pa skrbimo za to, da izvedemo tudi merjenja na izbranih standardih. Za gostoto pri tem uporabimo blok iz granita, za vlago pa blok iz parafina. S tem, da moramo pri praktičnih merjenjih meriti tudi na standardih, sicer povečamo čas merjenja, vendar pa ne pozabimo, da s tem pridobimo na preciznosti merjenja.

### Napake pri merjenjih

Napake, s katerimi imamo opravka pri merjenjih na terenu, lahko razdelimo po njihovem izvoru v:



Sl. 5. Histogram za suho gostoto v letu 1967 vgrajenega materiala v nasip dovodnega kanala v Staršah. Celotno število merjenj 463, poprečna vrednost za suho gostoto  $2,19 \text{ kg/dm}^3$  in standardna deviacija  $0,02 \text{ kg/dm}^3$



Sl. 6. Histogram za mokro gostoto betonske obloge dna kanala v celotnem obdobju gradnje 1966 do 1968. Celotno število merjenj 4315, poprečna vrednost za mokro gostoto  $2,45 \text{ kg/dm}^3$  in standardna deviacija  $0,05 \text{ kg/dm}^3$



a) napako zaradi statistične fluktuacije radioaktivnega razpada;

b) napako, ki nastane zaradi sprememb električnega vezja;

c) napako zaradi neravnosti stične ploskve med sondo in merjencem;

č) napako zaradi nenatančnosti umerilne krivulje in

d) napako zaradi nehomogenosti merjenca.

Zaradi jasnejše slike izvora teh napak si jih oglejmo bližje.

Nenatančnost pri merjenju gostote je odvisna od statistične narave radioaktivnega procesa. Če je  $\Delta\sigma$  dvakrat standardna deviacija merjenja, velja za napako

$$\Delta\sigma = \pm \frac{2}{m\sqrt{n_0}} \sqrt{\frac{n/n_0}{t}},$$

kjer pomeni:  $m$  — naklon umerilne krivulje,  $n$  — število impulzov na mernem mestu,  $n_0$  — število na standardu in  $t$  — čas štetja. Glede na zadnjo enačbo sodimo, da napako ustrezno zmanjšamo, če povečamo čas štetja. Za čas štetja dveh minut smo pri praktičnih merjenjih lahko našli, da je bila ta napaka manjša od  $0,012 \text{ kg/dm}^3$ .

Vpliv električnega vezja na rezultate štetja impulzov, bodisi pri merjenju gostote ali pa vlage, ki lahko nastane zaradi vpliva temperature ali padca napetosti, izločimo tako, da striktno izvajamo kontrolne meritve na ustreznih standardih, kar smo že omenili v prejšnjem poglavju.

Napako zaradi neravne stične ploskve pa odpravimo predvsem s skrbno pripravo merne površine, npr. z uravnavanjem z železno ploščo.

Umerilna krivulja je obremenjena v največji meri z napako zaradi nehomogenosti vzorca. Napaka, nastala zaradi kemijske sestave in vlage, je odstranjena tako, da je instrument umerjen v širokem spektru gostot in vlag. Računati pa moramo pri tem z napako okoli 1 ‰.

Zmanjšanje napake zaradi nehomogenosti, posebno pri zemljinah, je praktično in teoretsko zelo zapleteno. Vpliv te napake skušamo zmanjšati tako, da merjenja preprosto izvajamo v dveh pravokotno ležečih legah in računamo s poprečjem.

### Merjenja na objektih

Praktična merjenja na terenu so bila najboljše izvedena na objektu hidroelektrarne Srednja Drava 1. Opazovanja so se tikala merjenj globinskega učinka valjarjev, merjenj gostote in vlage zemljin nasipa vodnega kanala, izgradnje betonske obloge kanala in izgradnje jezu ter strojnice. Navajamo na kratko le nekatere izsledke opazovanj.

Znano je, da morajo po geomehanski plati naspiti zadostiti določenim, strogo postavljenim pogojem. Če pomislimo, da je bilo v nasipe dovodnega kanala, dolžine 17 km, vgrajeno okrog  $4,600.000 \text{ m}^3$  pleistocenskega materiala, si lahko domislamo vso

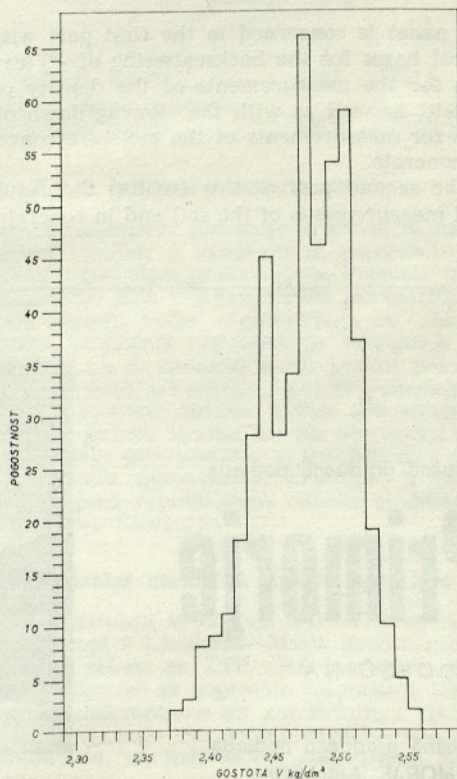
razsežnost objekta in težavnost kontrole vgrajevanja. V tem primeru je gotovo hitrost in gospodarnost radioaktivnih metod velikega pomena.

Globinski učinek valjanja nasipa smo ugotavljali tako, da smo merili spremembo gostote na različnih globinah po vsakem prehođu valjarja. Razvili smo pri tem tri modifikacije merjenj, o katerih pa je že poročal Repinc (8). Slika 3 prikazuje ilustrativno eno izmed atestiranj vibracijskega valjarja na globinski učinek od odvisnosti števila prehodov valjarja.

Pri tem je gotovo res, če naj se merjenja z radioaktivnimi izotopi uveljavijo, da je potrebno dopolniti tehniške pogoje, oziroma določiti nove kriterije ocenjevanja kvalitete vgrajevanja, ki bi bili enakovredni starim kriterijem. Tako so npr. dosežani tehniški pogoji predvidevali ocenjevanje kvalitete vgraditve s podajnostnim modulom, mi smo pa uvedli odvisnost od gostote.

Vgradljivost prodnatih zemljin so ugotavljali z modificiranim Proctorjevim preizkusom po metodi Bureau of Reclamation, vgradljivost peščenih zemljin pa z normalnim Proctorjevim preizkusom. Maksimalne suhe prostorninske teže so se gibale od  $1,82 \text{ kg/dm}^3$  za mivko do  $2,25 \text{ kg/dm}^3$  za prod (9).

Sliki 4 in 5 prikazujeta histograme za porazdelitev suhih gostot materiala, vgrajenega leta 1967 v nasipe dovodnega kanala v Zrkovcih in Staršah. Vrednosti za suho gostoto so najdene tako, da od-



Sl. 7. Histogram za mokro gostoto betonske obloge levega in desnega spodnjega pasu dovodnega kanala za celotno obdobje gradnje 1968 do 1968. Celotno število meritev 4851, poprečna vrednost za mokro gostoto  $2,48 \text{ kg/dm}^3$  in standardna deviacija  $0,04 \text{ kg/dm}^3$



štejemo od celotne gostote (mokre gostote) množino vlage. Histograma približno ustrezata Gaussovi porazdelitvi, kar je gotovo pomembno za statistično interpretacijo. Število meritev, poprečni vrednosti za gostoto in standardni deviaciji so podani v slikah.

Sliki 6 in 7 pa predstavljata histograma za porazdelitev mokrih gostot betonske obloge dna in levega ter desnega spodnjega pasu dovodnega kanala za celotno obdobje gradnje od 1966 do 1968. Tudi v teh dveh primerih porazdelitvene krivulje ne ustrezajo popolnoma Gaussu. Število meritev, poprečni vrednosti za mokro gostoto in standardni deviaciji so zopet podani v slikah.

### Zaključek

Na splošno lahko rečemo, da so opazovanja kvalitete vgrajevanja zemljin ali betona z radioaktivnimi izotopi smotrna, ker je metoda nedestruktivna, hitra in zanesljiva. Pri tem pa lahko v zelo kratkem času zberemo veliko število merenj, tako da so s tem ustvarjeni pogoji za statistič-

no obdelavo rezultatov in njih interpretacijo, kar je pa pravzaprav tudi bil cilj vseh naših prizadevanj.

### Bibliografija

- Mali, E., Saopštenje VII. kongresa jugoslovenskog nacionalnog komiteta za visoke brane, Sarajevo, (1966); (1).
- Blatz, H., Radiation Hygiene Handbook, Mc Graw — Hill Company, New York (1959); (2).
- Code of Praticce for the Protection of Persons exposed to Ionizing Radiatons, HMSO, London (1957); (3).
- Carlton, P. E., Second Nuclear Engineering and Science Conference, Philadelphia (1957); (4).
- Urbanec, J., Proceedings of the International Conference on the Peaceful uses of Atomic Energy, 14, 235 (1956); (5).
- Ramšak, V., I. posvetovanje o industrijski uporabi radioaktivnih izotopov, Bled (1960); (6).
- Milavec, Z., I. posvetovanje o industrijski uporabi radioaktivnih izotopov, Bled (1960); (7).
- Repinc, J., Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani, VII., 6—1 (1966); (8).
- Repinc, J., Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani, VII., 8—9 (1966); (9).

L. A. JENČEK — A. ZAJC:

## SIGNIFICANCE OF RADIOACTIVE ISOTOPES IN BUILDING STRUCTURES

### Sinopsis

The paper is concerned in the first part with the theoretical bases for the backscattering of  $\gamma$  rays, as the idea for the measurements of the density of soil or concrete, as well as with the slowing down of fast neutrons for measurements of the moisture content of soil or concrete.

In the second part of this treatise the results of practical measurements of the soil and in concrete pla-

te of the watter channel for hidroelectric power plant Srednja Drava 1 are given.

The authors pointed out the significance of the radioactive methods for the statistics of the evaluation respectively of the quality control of the soil or concrete.

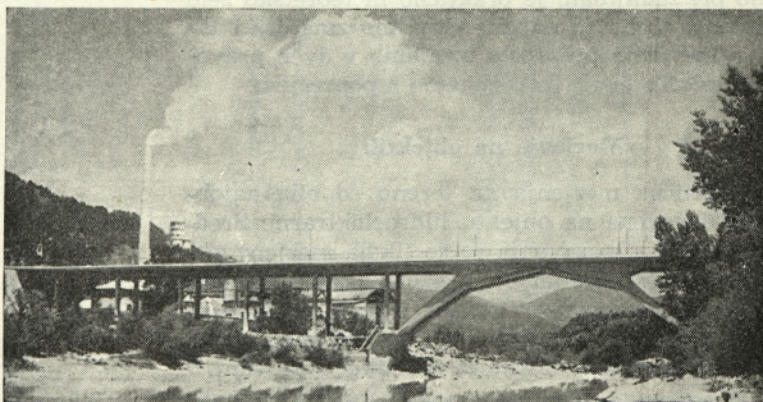
Splošno gradbeno podjetje

# Primorje

AJDOVŠČINA

Splošno gradbeno podjetje  
PRIMORJE, Ajdovščina

Izjava: visoke, nizke, Industrijske in hidrogradnje po naročilu za trg ali po sistemu inženiring





## iz naših kolektivov

### Koliko so gradila v Sloveniji podjetja v letih 1966—1968

(DRUŽBENI SEKTOR)

#### a) Vrednost vseh gradbenih del je znašala:

	v milijardah S din	Indeks
1966	122,9	92
1967	146,3	100
1968	171,3	114

#### b) Pri graditvi je bilo zaposlenih:

	Delavcev	Indeks
1966	23.620	97
1967	24.319	100
1968	25.863	106

#### c) Gornji delavci so opravili naslednje število ur (v tisočih ur):

		Indeks
1966	49.666	98
1967	50.603	100
1968	50.293	99

#### č) Po vrstah objektov (vrednost v milijardah starih dinarjev):

	1967	%	1968	%
Skupaj	146,3	100	171,3	100
Visoke gradnje	55,3	37,8	75,1	43,8
Stanovanjske gradnje	37,7	25,7	42,9	25,0
Nizke gradnje	24,0	16,4	21,1	12,4
Hidrogradnje	12,1	8,3	12,3	7,7
Vzdrževanje	17,2	11,8	19,0	11,1

#### Končno le začetek gradnje TE Šoštanj

Že v septembru 1967 je bila licitacija za gradbena dela termoelektrarne Šoštanj III. Udeležila so se je štiri slovenska in eno zagrebško podjetje. Investitor je kot najugodnejšemu ter najcenejšemu ponudniku izdal odločbo GIP »Gradis«. Vendar pa zaradi investitorjevih težav v zvezi s financiranjem celotne investicije ni bilo mogoče skleniti pogodbe z izvajalcem. Šele sedaj, ko sta k tej investiciji pristopila Rudnik Velenje in Savske elektrarne in ko je bil dokončno izbran tudi dobavitelj opreme, to je SIEMENS iz ZR Nemčije, ter dobavitelj kotla BABCOC — WILCOX, so bil dani pogoji za podpis pogodbe o izgradnji. Seveda je bilo za gradnjo izgubljeno eno leto. »Gradis« pa je kot izbrani izvajalec že ves čas v letu 1968 sodeloval z dobaviteljem opreme in s projektanti pri programiranju del, izdelavi organizacijskih shem, terminskih planov itd. Sodeloval je tudi pri pripravah za projektiranje, ki je bilo v celoti poverjeno inženirskemu biroju ELEKTROPROMET iz Ljubljane. Vrednost celotne investicije bo znašala verjetno ca. 4 milijarde starih dinarjev (vključno razna dodatna dela in objekti).

Zelo precizna in obširna pogodba o gradnji, katero sta 12. februarja 1969 podpisala investitor in izvajalec, obsega naslednje glavne objekte:

- Glavni pogonski objekt: strojnica, bunkerski del, kotlovnica, elektrofilter, dimnik, stikališče in skladišče mazuta.
- Priprava vode: hladilni stolp z dovodi in odvod, čistilnica vode in črpališče.
- Transport premoga in pepela.
- Zunanja ureditev:

ceste, železnice, dvorišča, industrijski tiri, zunanja kanalizacija in zunanji vodovod, zunanja razsvetljava in ozemljitvena dela ter naprava platoja, in D. vsi drugi objekti, ki so potrebni do celotne dovršitve TE Šoštanj III.

Med projektantsko in izvedbeno zelo zanimivimi objekti velja opozoriti na objekt »hladilni stolp«, ki bo visok 92 metrov, premer spodaj približno 90 m, premer odprtine zgoraj približno 75 m. Zaradi primerjave stroškov in dobe graditve bo sprojektiran v dveh izvedbah, tj. v klasični in montažni. Gradis ima že izkušnje za oba načina graditve.

Dimnik bo v železobetonski izvedbi, visok 150 m, premer odprtine na vrhu pa je 6,5 m.

Da bo mogoče zadostiti zahtevnim postavljenim dovršitvenim terminom, je izvajalec nabavil tudi potrebno specifično mehanizacijo. Zaradi izrednih dimenzij hladilnega stolpa pa je bil v Franciji nabavljen stolpni žerjav firme RICHIER-WEITZ tipa 1267 S-3, ki je visok 93 m, ima nosilnost 80 ton-metrov, dolžino ročice pa 40 m. Njegova teža znaša skoraj 45 ton, od tega samo kabina 14 ton. Za delo zahteva tir s hrastovimi pragovi, dolgimi 7 m. Za to gradnjo je bil nabavljen tudi buldozer »CATERPILLER« D-7-E, dalje prevozna betonarna »ELBA« s pripadajočimi štirimi silosi za cement (po 30 ton) in druga mehanizacija. Posebna skrb gre pripraviti zadostne količine kvalitetnega agregata s pomočjo mokre separacije na Savinji v bližini Mozirja, kakor tudi iz Otiškega vrha in še iz drugih virov.

Prevzete zahtevne naloge se je z vso resnostjo ter odgovornostjo lotila Gradisova poslovna enota iz Celja.

#### Koliko so gradbena podjetja investirala za svoj lastni razvoj

	1966	1967	1968
Vseh investicij skupaj (v milijon S din) . . . . .	614,3	864,7	1070,4
Od tega za stroje in opremo (v milijon S din) . . . . .	409,5	781,3	830,1

#### Seminar o pripravnikih

Biro gradbeništva Slovenije je konec januarja 1969 organiziral seminar o uvajanju in usposabljanju pripravnikov v podjetjih gradbeništva. Profesor višje šole za organizacijo dela v Kranju Ivan Bertonec je udeležencem razložil način, organiziranje in vsebino pripravništva, pomočnik republiškega sekretarja za delo Rado Miklič pa je prikazal zlasti pravni položaj pripravništva v naši zakonodaji. Kot pripomoček je bila uporabljena pravkar izdana knjiga »Pripravnništvo in pripravniki« (založil Uradni list SR Slovenije) in »Program stažiranja pripravnikov v gradbeništvu in industriji gradbenih materialov«, katerega je pripravila posebna skupina republiškega odbora sindikata gradbenih delavcev Slovenije.

#### Centralni obrati za ŽTP v Ljubljani

Lani septembra so delavci GIP »Gradis« začeli ob železniški progi v Ljubljani—Moste graditi nov objekt — centralne obrate za ŽTP. Čez dobro leto dni bodo tu velike delavnice za popravilo železniških lokomotiv, ki so sedaj razkropljene na več krajih. ŽTP Ljubljana bo tedaj opustilo vse dotrajane delavnice na glavnem kolodvoru, na nekdanjem gorenjskem kolodvoru in še kje.

Do konca leta je bil postavljen skelet, obodne stene in krovna konstrukcija prvega objekta, to je razmeroma velike hale, ki je dolga 84 m in široka 74 m.



Stebri so betonirani na mestu, elementi krovne konstrukcije pa so montažni. Delo je bilo zaradi zime prekinjeno in bo treba sedaj pohiteti z dograditvijo.

Prvi hali s površino okrog 6.200 m<sup>2</sup> se bo letos pridružil še trietažni objekt, v katerem bodo delavnice, kotlarna, transformatorska postaja, garderobe, sanitarije, pralnice, prostor za kompresorske naprave in pisarne. Kompletno zgrajeni centralni obrati z vsemi objekti bodo imeli približno 20.000 m<sup>2</sup> površine, v skupni vrednosti okrog 1,3 milijarde S din.

Dela so precej zahtevna, saj bodo montirani veliki, težki stroji in naprave (žerjavi idr.), posebni jaški za dostop pod lokomotive ipd. Zahtevno bo tudi delo na strehi prve hale, ki bo prekrita s posebno kvaliteto hidroizolacijo. Gre za uvožen material firme ROHLAN iz ZR Nemčije, ki daje večletne garancije. Material bo v plasteh in bo zaščitil krov ne samo pred vremenskimi vplivi, temveč tudi pred škodljivimi vplivi, ki nastajajo zaradi dima, pare in plinov v železniških delavnicah.

Izvajalec računa, da bo do jeseni gradbena dela dokončal, nato pa pride na vrsto montaža opreme.

### VII. zimske športne igre gradbenikov Slovenije

so bile organizirane od 8. do 9. marca 1969 na terenih Vogla v Bohinju. Letošnjo organizacijo je prevzelo SGP »Slovenija ceste« Ljubljana, katerega direktor Dušan Ribnikar, dipl. gradb. ing., je bil pokrovitelj SIG, častni predsednik pa je bil Lojze Capuder, predsednik RO sindikata gradbenih delavcev SRS. Te zimske športne igre so bile tako po številu sodelujočih kolektivov gradbeništva, kakor tudi po številu udeležencev — tekmovalcev daleč najštevilnejše. Nastopilo je 7 ekip projektantskih podjetij, 23 ekip podjetij gradbene operative ter sedem iz zavodov in ustanov gradbeništva, torej skupno 37 ekip oziroma 385 tekmovalcev.

Zimske športne igre gradbenikov združujejo šport in rekreacijo ter imajo poleg tekmovalnega tudi družbeni pomen.

Najboljši kolektivi in posamezniki so se izkazali takole:

#### A. EKIPNA UVRSTITEV

	Točk
1. Industrijsko montažno podjetje — IMP Ljubljana	935
2. SGP »Projekt« Kranj	909
3. GIP »GRADIS« Ljubljana	867
4. SGP »SAVA« Jesenice	816
5. SGP »Slovenija ceste« Ljubljana	790

#### B.

Slalom moški 33 do 40 let:

prijavljenih 70, startalo 62;

1. mesto je pripadlo inž. Rudiju Geršaku, IMP Ljubljana.

Slalom moški do 33 let:

prijavljenih 150, startalo 128;

1. mesto Miha Svetina, SGP »Sava« Jesenice.

Solo teki:

Moški do 33 let — 6 km:

prijavljenih in startalo 36;

1. mesto Franc Naglič, SGP »Projekt« Kranj.

Moški nad 33 let — 3 km:

prijavljenih in startalo 6;

1. mesto Slavko Stanovnik, »Gradis« Ljubljana.

Zenske 3 km:

prijavljenih 4, startalo 2;

1. mesto Mira Traflit, »Slovenija ceste«, Ljubljana.

Stafetni tek, moški 3 × 3 km:

prijavljenih in startalo 10 ekip;

1. ekipa SGP »Projekt« Kranj.

Veleslalom moški do 33 let:

startalo 137 od 157 prijavljenih;

1. mesto Jože Svetina, »Sava« Jesenice.

Moški 33 do 40 let:

prijavljenih 61, startalo 57;

1. mesto Oskar Gornik, IMP Ljubljana.

Moški nad 40 let:

startalo 30 od prijavljenih 33;

1. mesto inž. Miloš Lapajne, »Emona-projekt«, Ljubljana.

Zenske:

startalo 29 od prijavljenih 37;

1. mesto Liljana Štravs, »Sava« Jesenice.

Gornji, čeprav kratek pregled letošnjih zimskih SIG dokazuje, da se jih gradbeni delavci, tehniki in inženirji v vedno večjem številu aktivno udeležujejo in s tem prispevajo k širjenju ter uveljavljanju te lepe športne panoge tudi v gradbeništvu. Nagel porast števila tekmovalcev je nedvomno tudi posledica uspešnejšega urejanja raznih odprtih vprašanj, zlasti pa porasta standarda zaposlenih v gradbeništvu.

### Okrog 1,68 milijona N din

bodo letos predvidoma porabili v GIP »Gradis« za šolanje strokovnjakov. Stroški za vajence pri tem niso všteti, temveč so upoštevani le stroški za štipendije, številne tečaje ter za seminarje, dopolnilno izpopolnjevanje in druge oblike strokovnega izobraževanja.

Ob priliki obravnave v letošnjem proračunu njihovega centra za izobraževanje pa je bilo ponovno postavljeno vprašanje, kako preprečiti nevzdržno dejstvo, da nekateri kolektivi vlagajo ogromne napore in sredstva za izobraževanje ter strokovno vzgojo kadrov, medtem ko se marsikatera podjetja temu izognejo in z nekaj dinarji več za osebne dohodke »speljejo in kupijo« že osposobljene kadre, kot v posmeh tistim, ki so jih vrsto let šolali in usposabljali. Bo pa to spričo naše zelo širokogrudne zakonodaje — dokaj trd oreh.

### Koliko strokovnjakov je zaposlenih v projektivi

Po podatkih 23 samostojnih projektivnih organizacij in 14 projektivnih organizacij pri gradbenih podjetjih v SR Sloveniji, je bilo 31. XII. 1968 pri njih zaposlenih strokovnjakov:

arhitektov . . . . .	149
gradbenih inženirjev II. in I. stopnje . . . . .	138
gradbenih tehnikov . . . . .	243
drugih z visoko šolo . . . . .	93
drugih z višjo šolo . . . . .	9
drugih s srednjo šolo . . . . .	165
Skupaj strokovnjakov . . . . .	797
Drugih uslužbencev . . . . .	298
Vseh zaposlenih skupaj . . . . .	1095

Vrednost tehnične dokumentacije in drugih storitev, ki so jih opravile prej navedene projektivne organizacije (samostojne in pri gradbenih podjetjih), je v letu 1968 dosegla 7,96 milijarde S din.

### Stroj za ometavanje

Na lanskem mednarodnem sejmu gradbeništva v Zagrebu je bil razstavljen stroj za ometavanje, izdelek firme PUTZMEISTER-WERK iz ZR Nemčije. Dne 6. februarja 1969 pa smo si s posredovanjem SOP »Obnova« Celje lahko ogledali delovanje tega stroja. Čeprav je bilo tokrat zaradi visokega, na novo zapadlega snega vreme izredno neugodno, se je zbralo iz vse Slovenije na gradbišču prek 80 gradbenih strokovnjakov, predstavnikov operative. Udeleženci so se seznanili neposredno z delovnim učinkom ter s tehničnimi in komercialnimi podatki stroja.

Bogdan Melihar



## Toplotna zaščita in klima v bivalnih prostorih

### UVOD

V strokovni gradbeni literaturi zadnja leta vedno več pišejo o gradbeno fizikalnih problemih, zlasti o pravilni in zadostni toplotni zaščiti. Temu ni vzrok, da so ljudje glede pogojev bivanja zahtevnejši, ampak je bistveno dejstvo, da so konstrukcijske napake in poškodbe vedno pogostejše, da je potrebno varčevati z ogrevno energijo in končno, da je klima v bivalnih prostorih novih zgradb večkrat pod minimalnimi zahtevami higienikov za ugodno in zdravo bivanje.

Pojav teh pomanjkljivosti si razlagamo s tem, da se je vzporedno s hitrim naraščanjem gradnje, uvajanjem novih konstrukcijskih rešitev in uporabo novih materialov vse premalo delalo na raziskovanju fizikalnih pojavov, ki spremljajo takšno gradnjo.

Danes ni več mogoče od arhitekta ali gradbenika zahtevati, da sledi celotnemu razvoju problematike gradbene fizike. Le malo teh strokovnjakov ima čas in možnost za to.

Nujnost pravilne rešitve toplotne zaščite narekujejo tri osnovne zahteve:

- zaščita stavb pred poškodbami;
- vzdrževanje ugodne bivalne klime v prostorih, in

- pravilno razmerje med gospodarno investicijo gradnje in poznejšimi stroški ogrevanja oz. eksploatacije objekta nasploh.

V nadaljnjem bi želeli na kratko nakazati, kateri faktorji in njih medsebojne odvisnosti vplivajo na ugodno bivalno klimo v prostorih, ki je temeljni pogoj za uspešno delo, počitek in zdravje. Že vnaprej naj omenimo, da ni mogoče podati točne številčne vrednosti in postaviti stroge meje za območje klimatskega stanja, v katerem se počutimo najugodnejše. Toda na podlagi dosedanjih izkušenj in velikega števila opravljenih meritev si je mogoče ustvariti približno sliko potrebnih pogojev, ki bi v poprečju zagotovili prijetno in zdravo bivanje.

### ČLOVEK IN KLIMA V PROSTORU

Zunanjim klimatskim vplivom, katere najbolj karakterizirajo velike temperaturne spremembe, je izpostavljen človek, čigar notranja telesna temperatura se pod vsakim pogojem mora ohraniti. Vsakemu znižanju ali zvišanju te temperature sledijo motnje v življenjskih funkcijah.

Temperaturne motnje v telesu lahko nastopijo na dva načina in sicer s porastom proizvedene količine toplote ali pa zaradi spremembe klime v okolici. Regulacija telesne temperature, da se telo prilagodi spremembam, je zvezana z zamotanimi fiziološkimi procesi in je veliko bolj popolna proti vročini kot proti mrazu.

Telo oddaja toploto okolici na več načinov. Najvažnejši so trije:

- s prevajanjem in konvekcijo;
- s sevanjem, in
- z izhlapevanjem potu na površini kože.

Toplotne izgube človeka pri srednjeevropski klimi v zaprtem prostoru so v naslednjem razmerju: izgube s sevanjem 42—50 %, izgube s prevajanjem in konvekcijo in izgube s potenjem 18—20 %. Poudariti je treba, da za ugodno počutje ni toliko važna celotna vsota oddane toplote, kakor pa, da so omenjeni načini oddajanja v pravilnem medsebojnem razmerju.

Iz podatkov je razvidno, da največji del za uspešno temperaturno regulacijo telesa odpade na sevanje. V tem je tudi velik fiziološki pomen za čim ugodnejšo površinsko temperaturo obodnih elementov v prostoru in s tem toplotne zaščite.

Omenimo naj še, da normalno oblečen človek, ki sedi v mirujočem zraku, oddaja pri temperaturi zraka 18—30° C okoli 100 kcal/h. S telesnim naporom izgube rastejo. Tako npr. pri srednjem telesnem naporu znašajo izgube 200—300 kcal/h, pri težavnem delu pa celo 500 kcal/h. Navedenih števil ne moremo vzeti kot absolutno vrednost, ker so odvisne še od mnogih drugih faktorjev kot npr.: od velikosti, obleke, spola itd.

Navedimo še komponente, ki so odločilne za ugodno klimo v prostoru, to se pravi, da so celotne toplotne izgube telesa v pravilnih mejah in da je zadoščeno njihovi pravilni razporeditvi po načinu oddajanja. Med temi komponentami so najvažnejše:

- temperatura zraka v prostoru;
- temperature površine sten oz. obodnih elementov;
- vlažnost zraka, in
- gibanje zraka.

Ni točne vrednosti temperature zraka, ki bi jo lahko smatrali za najbolj ugodno. Lahko pa govorimo o takšnih vrednostih temperature, ki so v določenih prostorih in pri določenem telesnem naporu ugodne. Higieniki menijo, da je za normalno oblečenega človeka,



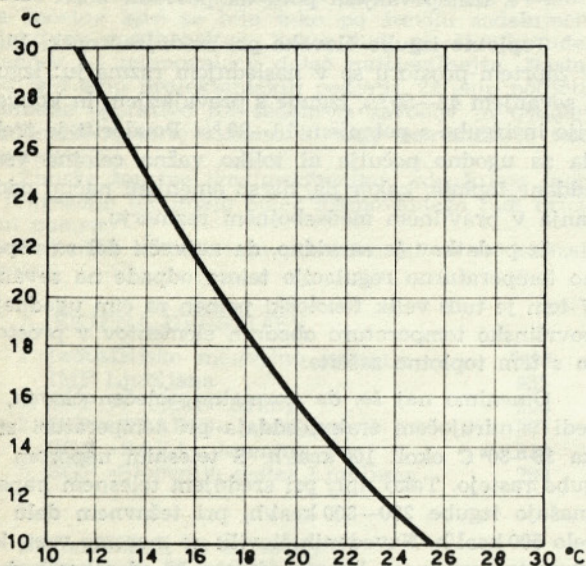
ki miruje, pri naši t.i. srednjeevropski klimi najugodnejša temperatura zraka v prostoru pozimi  $19^{\circ}\text{C}$  (ob zadosti visokih površinskih temperaturah), za poletne dni pa  $21^{\circ}\text{C}$ .

Poudariti je treba, da je v vročih poletnih dneh, ko se zunanje temperature gibljejo okoli  $30^{\circ}\text{C}$  in je človek tudi primerno lahko oblečen, temperatura prostora  $21^{\circ}\text{C}$  prenizka. V tem primeru se priporoča, naj bo temperatura zraka v prostoru enaka srednji vrednosti med  $21^{\circ}\text{C}$  in zunanjo temperaturo.

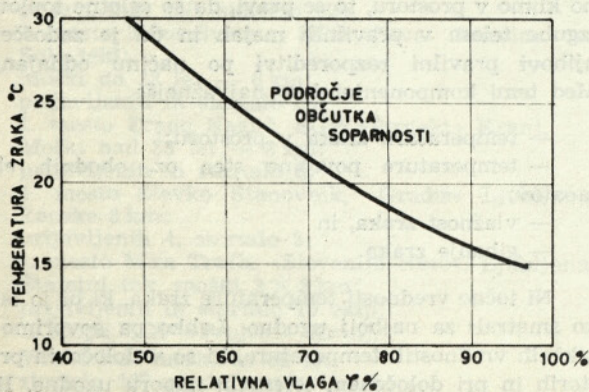
Rečeno je že, da zavzemajo toplotne izgube človeka zaradi sevanja skoraj polovico celotnih izgub. Bistveni faktor za velikost teh izgub je temperatura površin obodnih elementov in predmetov v prostoru.

Poznan je občutek hladnosti in neugodja v prostoru s hladnimi stenami, ali pa, kadar hitro segrejemo zrak v prostoru, ki dalj časa ni bil kurjen. Kljub toplemu zraku, ki nas obdaja, nastanejo v teh primerih velike toplotne izgube zaradi sevanja in s tem v zvezi neugodno občutje.

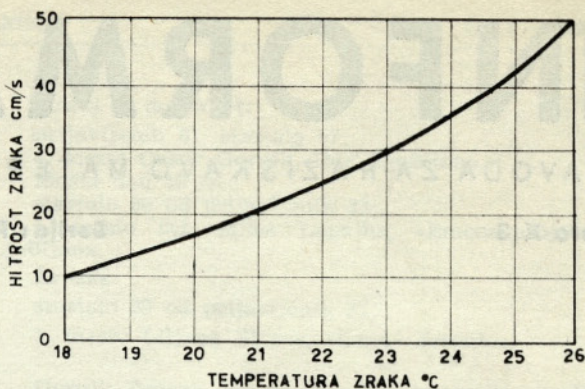
Zelo je važna medsebojna odvisnost temperature zraka in temperature obodnih površin. Ta povezava je razvidna iz slike 1, kjer je temperatura zraka nanesena na ordinati, površinska temperatura pa na abscisi. Zmanjšanje površinske temperature (slaba toplotna zaščita) zahteva povišano temperaturo zraka v prostoru.



Sl. 1



Sl. 2



Sl. 3

V predlogu predpisa za toplotno zaščito, ki ga je izdal ZRMK, je za masivne zunanje zidove (nad  $240\text{ kp na m}^2$ ) navedeno, da koeficient celotnega toplotnega prehoda ne sme biti višji od  $1,1\text{ kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$ , kar velja za pretežni del Slovenije. Temperatura notranje površine takšnega zidu pri zunanji temperaturi  $-15^{\circ}\text{C}$  znaša  $+15,5^{\circ}\text{C}$ . Po diagramu naj bi bila v prostoru s takšnimi obodnimi zidovi temperatura zraka  $22^{\circ}\text{C}$ .

Pojav neugodja zaradi prevelike relativne vlažnosti zraka nastane običajno pri višjih temperaturah. Vlažnost zraka v prostoru lahko leži v razponu med 35 in 70%, ne da bi to vplivalo na ugodje človeka. Vzrok, da ljudje zlasti pozimi govorijo o »presuhem zraku«, ni vlažnost, ampak pojav lebdenja prahu in plinov zaradi razkrajanja prahu na grelnih telesih, ki dražijo dihalne organe.

Na sliki 2 je prikazana mejna krivulja razmerja med temperaturo zraka in njegovo relativno vlažnostjo. Področje pod krivuljo smatramo za ugodno.

Vpliv na ugodno počutje ima tudi hitrost gibanja zraka v prostoru. Praktično ni bivalnega prostora, v katerem bi zrak popolnoma miroval. To gibanje je posledica razlike tlakov in temperaturnih razlik v prostoru (netesnost oken in vrat, prezračevalni kanali, peči, padanje hladnega zraka ob oknu in hladnih površinah sten itd.). V naravi gibanje zraka človeka ne moti preveč, toda v prostoru večina ljudi čuti vsako zračno gibanje kot »prepih«. Tudi tu je težko podati, kje je mejna vrednost hitrosti gibanja zraka za še ugodno počutje.

Higieniki so ugotovili, da so s porastom temperature dovoljene večje hitrosti gibanja zraka. Na sliki 3 je podana krivulja še dopustne hitrosti zraka okoli  $20\text{ cm/s}$ .

Zadostiti vsem zgoraj navedenim pogojem in ustvariti v prostorih optimalno ugodno klimo je iz ekonomskih vzrokov praktično neizvedljivo. Nujno pa je, da imajo bivalni prostori toplotno zaščito izvedeno v tolikšni meri, da so pozimi in poleti ustvarjeni pogoji, če že ne za popolnoma ugodno, pa vsaj za zdravo bivanje.

## TOPLOTNA ZAŠČITA

Kot osnova za projektiranje in dimenzioniranje toplotne zaščite služijo domači predlogi predpisov ali pa nemške norme DIN 4108. Ti izračuni so izdelani na osnovi enačb stacionarnega stanja in to za vsak konstrukcijski element posebej. Pogosto se dogaja, da z izračunom in tudi na zgradbi dosežemo zadostne



izolacijske vrednosti ter zadovoljimo predpise o minimalni zaščiti, uporabna vrednost stanovanja oz. bivalnih prostorov pa ne zadošča osnovnim higienskimi zahtevam bivanja. Sistematične preiskave v tujini in tudi pri nas to v mnogočem potrjujejo.

Analize teh preiskav so pokazale, da so zlasti neugodni rezultati pri novih gradnjah, kar še posebej velja za vroče poletne dni.

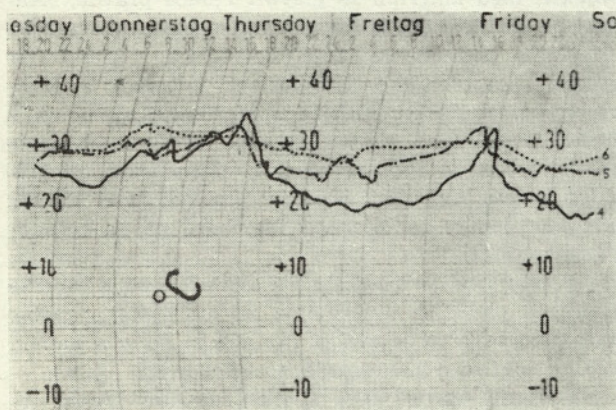
Ta ugotovitev je dokaj razumljiva, ker obstoječi predpisi vse premalo obravnavajo problem toplotne akumulacije in izolacije v nestacionarnem stanju. Omejujemo se le na to, da se z zmanjšano površinsko težo zahteva boljša toplotna izolacija.

Kje so vzroki, da so bivalni pogoji oz. notranja klima v prostorih starejših zgradb boljši kot v nekaterih novejših?

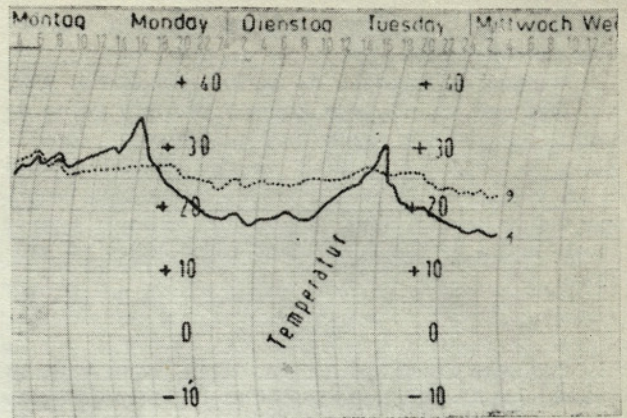
Značilno za zgradbe, izdelane na klasičen način, so kvalitetni gradbeni materiali (opeka, kamen in les), masivni akumulacijski zidovi, manjše površine oken in strme prezračevalne strehe. Najbolj značilno pa je to, da so bile obodne mase teh zgradb razmeroma dobro porazdeljene, tako da je bilo pri določeni notranji površini oz. prostornini čim manj obodnih sten in streh. Marsikateri sodobni objekti so z njimi v popolnem nasprotju: izdelani so iz najrazličnejših materialov, zidovi so toplotno neakumulacijski (lahki ali masivni za notranjo izolacijo), okna zavzemajo velik del fasade, strehe so ravne ali položne, zunanje površine sten ali streh pa velike glede na uporabno tlorisno površino.

Vsekakor pa to ne pomeni, da novih materialov in konstrukcij ne moremo uspešno vključiti v sodobno gradbeništvo. Cilj projekta naj bo takšen, da bodo materiali in konstrukcijski elementi razporejeni tako, da bo projektant ogrevanja zagotovil ugodno klimo v zimskem času, v poletnem in prehodnem obdobju pa bo zgradba sama nudila zadostno zaščito za prijetno bivanje v prostorih.

Omenili smo že, da je eden od bistvenih faktorjev ugodnega počutja notranja površinska temperatura obodnih elementov v prostoru (velja za vse letne čase). To dosežemo s pravilno projektiranimi in dimenzioniranimi obodnimi elementi, ne pretirano velikimi okni in pravilno tlorisno rešitvijo. Tloris naj bo po možnosti tako rešen, da ob zunanjih stenah (zid, okno) niso postavljeni taki pohištveni elementi, na katerih se ljudje dalj časa zadržujejo (ležišča, sedeži). Če se



Sl. 4



Sl. 5

temu ne moremo izogniti, je potrebno toplotno zaščito povečati.

V poletnem času pa je neugodno, če so temperature notranjih prostorov obodnih površin previsoke (lahke zunanje stene, strop pod ravno streho), ker s tem preveč zmanjšamo oddajanje telesne toplote s sevanjem, poleg tega pa se skupaj s sončnim sevanjem skozi okno dviguje temperatura zraka v prostoru.

V vročih, zlasti sončnih dneh, pride do velikega nihanja temperature na zunanjih površinah zgradbe. Potek te temperature je periodičen in se grobo vzeto ponavlja vsakih 24 ur. Prehod toplote ni stacionaren. Zunanje temperaturne spremembe se odražajo tudi na nihanju temperature notranjih površin. Kvaliteta obodnega elementa za vzdrževanje ugodne klime v prostoru je podana s tem, v koliki meri je element (stena, strop) sposoben zadušiti spremembe zunanje temperature (koeficient dušenja) in koliko časa je potrebno, da se zunanje spremembe zaznajo v prostoru (fazni zamik). Zaželeni so čim večje dušenje in čim daljši fazni zamiki. Da se to doseže, je potrebno, da ima obodni element dobro toplotno izolacijo, zadostno maso in pravilno zaporedje slojev (izolacija zunaj).

V koliki meri imajo zgoraj navedeni faktorji vpliv na temperaturo zraka v prostoru je prikazano v diagramih sl. 4 in 5. Te temperaturne zapise je posnel zavod (ZRMK) v poletnem času na dveh stanovanjskih zgradbah. Oba merjena prostora sta bila vogalna in glede na smeri neba enako locirana (vzhod-jug). Zapis na sliki 4 je zabeležen v prostoru, katerega fasadna stena je bila lahka, streha ravna in z dokaj veliko okensko površino. Z računi dobljeni koeficienti dušenja obodnih elementov so bili nizki. Prostor ni bil zaščiten pred pregrevanjem zaradi sevanja sonca skozi okno (notranja zavesa).

Temperaturni zapis, prikazan na sliki 5, pa je posnet v prostoru z enoslojnimi masivnimi zidovi in ne preveliko okensko površino, zaščiten pred sončnim sevanjem (lesene rolete). Koeficienti dušenja obodnih elementov so zadostni.

Na obeh termografskih zapisih je s temno nepretrgano črto označeno gibanje temperature zunanjega zraka. Krivulji, označeni s pikčasto črto, pa prikazuje gibanje temperature v prostoru.

Tako je razvidno, da je temperatura v prostoru na sliki 4 visoko nad mejo ugodnosti in močno odvisna od dnevnega časa. Obratno pa je temperatura pro-



stora na sliki 5 za bivanje zelo ugodna in je ves dan dokaj enakomerna.

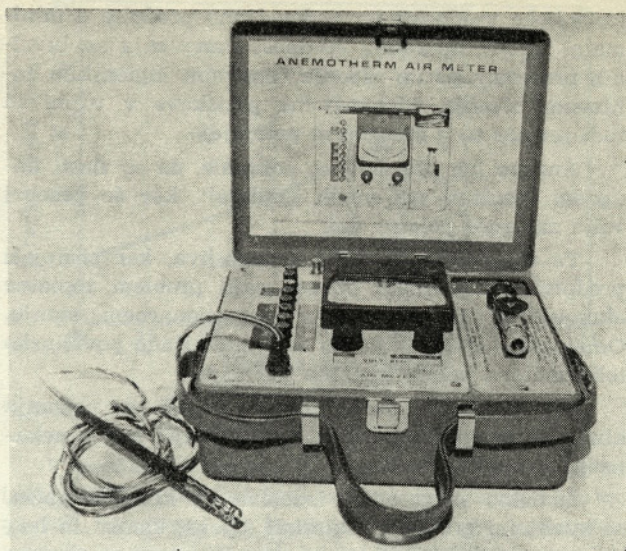
Meritve so pokazale, da je tudi pri drugih vplivih faktorjev na notranjo klimo v prostoru prišlo do večjih ali manjših razlik med posameznimi objekti. Zlasti so neugodni rezultati meritev hitrosti gibanja zraka v prostoru (prevelika zračna propustnost oken), kar ima v hladnih dneh za posledico znižanje temperature zraka in neugodno njeno razporeditev po prostoru.

### SKLEP

V tej kratki informaciji smo želeli podati vpliv in potrebo pravilne toplotne zaščite za vzdrževanje ugodne klime v bivalnih prostorih. Lahko ugotovimo, da je za ovrednotenje kvalitete stanovanja ali drugih bivalnih prostorov premalo, da se z izračuni predvidi za posamezne obodne elemente minimalno zahtevana toplotna izolacija, temveč je potrebno raziskati stanovanje kot končni produkt in oceniti v pogledu higienskih zahtev njegovo uporabno vrednost. Le s takšnimi raziskavami in analizami rezultatov meritev lahko že pri projektu opravimo mnogokatero izboljšavo in s tem dvignemo kvaliteto bodočih stavb.

ZRMK lahko izvede meritve v širšem ali ožjem programu. Naštejmo nekaj za oceno bivalnih prostorov karakterističnih meritev:

- ugotavljanje dosežene toplotne izolativnosti obodnih elementov;
- zapis temperature zraka oziroma njene porazdelitve v prostoru za zimski in poletni čas;
- meritve notranjih površinskih temperatur v zimskem in poletnem času;



Sl. 6

- odvajanje toplote tal ob dotiku s telesom;
- zapis poteka relativne vlažnosti zraka v prostoru;
- hitrosti gibanja zraka v prostoru;
- zračna tesnost oken;
- vpliv osončenja;
- delovanje elementov za prezračevanje (prezračevalne tuljave).

Meritve se lahko opravijo v naseljenih stanovnih oziroma bivalnih prostorih.

Mirko Ramšak

## Granitne plošče - vedno bolj iskan gradbeni material

Nekaj let nazaj so naši investitorji in gradbena podjetja zelo opuščala uporabo granitnih izdelkov v gradnji cest, kakor tudi pri drugih gradbenih delih. To stanje je pripisati deloma konkurenci drugih materialov, deloma pa nezadostnemu poznavanju prednosti, ki jih imajo granitni izdelki v primerjavi z nadomestili. V zadnjih letih pa je podjetje »INGMAG POHORJE« v Josipdolu zopet močno dvignilo ugled granitnim izdelkom in tudi povečalo proizvodnjo ter uporabo tega materiala. Poleg standardnih izdelkov — kock in robnikov — proizvajajo to podjetje vsako leto več granitnih plošč v raznih dimenzijah, ki jih investitorji in gradbena podjetja naročajo za zunanje fasade in tlake. Granitne plošče so zelo cenjen gradbeni material, ker so povsem obstojne in odporne nasproti mrazu, atmosferilijam in raznim oksidacijskim procesom, a po naravni lepoti spadajo med žlahtne materiale.

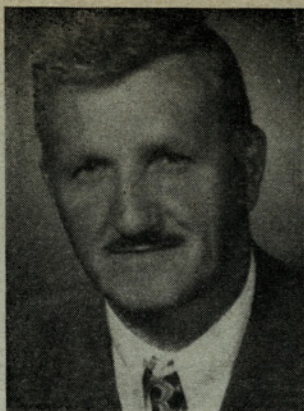
Veliko zanimanje za granitne plošče med investitorji je razvidno iz mnogih dobav za reprezentančne objekte, med katerimi so glavni: Palača pravde, »Nama« in »Pantoščak« v Zagrebu, nova pošta, »Metalka«, »Na-Ma«, podhod na Trgu revolucije, »Astra« ter zgradba »Agrotehnik« v Ljubljani, spomenik v Gradcu, spomenik Borisa Kidriča v Mariboru, spomenik v Žužemberku, hotel »Slon«, zgradba SDK, hotel »Union«, stolpnici na Trgu revolucije, »Dom tiska«, na prizidku v Šubičevi ulici, ureditev ploščadi pred Narodnim muzejem v Ljubljani, v Mariboru pa na zgradbi »Veletkanine«.

V letu 1969 bo podjetje dobavilo še večje količine granitnih plošč, za katere ima že sklenjene pogodbe. Zato namerava to dejavnost razširiti in bo v ta namen kupilo nov stroj za rezanje granita.

Podjetje okrog 40% svojih izdelkov izvažajo na inozemska tržišča s konvertibilnimi valutami in se trudi, da bi doseglo še večje uspehe.



**NACE PERKO  
DIPL. GR. ING.  
PRAZNUJE  
80-LETNICO**



Rodil se je v Tolčanah pri Zagradcu 5. aprila 1889. Po končani osnovni šoli v Zagradcu in Žužemberku je leta 1910 maturiral na gimnaziji v Novem mestu. Po odsluženju kadrovskega roka je študiral na univerzi v Pragi vse do prve svetovne vojne, ko je moral zopet obleči vojaško suknjo. Tri dolga leta je bil oficir z Bosanci in Ličani v Tirolah, ob Soči, na Krasu in na Piavi. Kot italijanski ujetnik se je takoj prijavil med jugoslovanske dobrovoljce ter sodeloval na solunski fronti. Diplomiral je leta 1920 v Pragi.

Kot mlad inženir je med prvimi v Sloveniji zaoral ledino pri gradnji žičnic za gospodarnejše izkoriščanje gorenjskih gozdov. Že leta 1921 ga srečamo pri Gradbeni direkciji za Slovenijo kot projektanta in nadzornika, od leta 1927 do 1943 pa pri Mestnem gradbenem uradu v Ljubljani kot inšpektorja za inženirske konstrukcije ter vodjo odseka za obnovo in tlakovanje mestne cestne mreže.

Okupator ga je odpeljal kot vidnega pripadnika Osvobodilne fronte v Dachau in Hallein. Po vrnitvi se je zopet takoj vključil v službo za obnovo Ljubljane. Leta 1953 je bil upokojen kot vodilni inženir pri Splošnem projektivnem biroju v Ljubljani, kjer pa še vedno sodeluje s strokovnimi nasveti.

Kot strokovnjaka ga je vodila pot od žičnic na Gorenjskem, pa do državnih zgradb v Brežicah, šol v Prekopi, Vinici, Papežih, Golem, Gozdu, Selo pri Ska-

ručni, Sele v Tuhinjski dolini, Spodnji Slivnici, Grospljem itd. Delal je na cesti v Šentilju, na gradbeni fakulteti ter v Mestni elektrarni v Ljubljani. Kot vodja je sodeloval pri obnovi in rekonstrukciji mestne cestne mreže.

Vsi življenje, že od leta 1908, ko je telovadil pri »Sokolu« v Novem mestu, pa do danes, ko je še vedno redni član »Partizana« Narodni dom, je z lastnim zgledom kot dober telovadec, vaditelj, načelnik in odbornik nenehno vzgajal in usmerjal mladino v telovadnice, na igrišča, predvsem pa v naravo, na planine, na morje, na smučanje, na izlete itd., itd. Po osvoboditvi je sodeloval z ing. Stankom Bloudkom v komisiji za obnovo in gradnjo telesno-vzgojnih objektov po Sloveniji in še vedno ga srečamo na telovadišču v Trivoliju, kjer obnavlja in gradi za mladino.

Pretežni del svojega nesebičnega življenja pa je ing. Nace Perko posvetil z dušo in telesom našim planinam, našim planinskim postojankam tako pred vojno, posebno pa še po vojni, ko je bilo treba obnoviti vse požgane planinske domove.

Že od leta 1931 dalje je bil načelnik gradbenega odseka osrednjega Slovenskega planinskega društva, po osvoboditvi pa trajno sodeluje tako pri Planinski zvezi kot pri planinskem društvu Ljuljana-matica.

Pod njegovim vodstvom in strokovnim sodelovanjem so gradili in obnavljali planinske postojanke: Erjavčevo, Orožnovo, Malnarjevo ter Krekovo kočo, Dom na Komni, Kočo pri Triglavskih jezerih, hotel »Zlatorog«, dom na Veliki planini, na Ratitovcu, Črni prsti, planini Razor, Mirni gori, Bohorju, Peci, Kamniški Bistrici, Savici, Kredarici, Bogatinskem sedlu in drugod po vrhovih Slovenije.

Kot vojni tovariš je ing. Nace Perko sodeloval v Društvu rezervnih oficirjev in v Društvu jugoslovanskih dobrovoljcev. Vse od leta 1923 pa do druge svetovne vojne pa je bil 18 let tajnik Društva gradbenih inženirjev in arhitektov Slovenije in je še vedno njegov član.

Uprava Zveze, vsi njegovi znanci in tovariši čestitajo jubilarantu ob 80-letnici z željo, da bi še vrsto let delal v naših strokovnih vrstah in družbenih organizacijah.

C. Stanič

## **vesti iz ZGIT**

### **ZVEZA GIT SE POMLAJUJE**

Starostno poprečje članov zveze se v zadnjem času vedno bolj nagiba v korist mlajših. V nekaj mesecih je k zvezi pristopilo nenavadno veliko število novih članov, tako da bo število vseh članov že v prihodnjem letu preseglo 2.500. Večje število včlanjenih postavlja pred zvezo nove zahteve. Te so posebno v iskanju kar najbolj neposrednih stikov z vsakim članom. Zveza izdaja strokovno glasilo Gradbeni vestnik, za katerega člani prispevajo približno 35% sredstev (ob popolnoma pobrani članarini), druga sredstva, preteklo leto blizu 110.000 dinarjev, pa je zvezi uspelo zbrati iz deleža kolektivnih naročin, reklamnih oglasov, prodaje literature itd. Ob dejstvu, da je interes po dobrem strokovnem glasilu v večini podjetij gradbene dejavnosti vse močnejši, zveza upa, da ob enakem razumevanju vseh ne bo potrebno letne članarine, ki znaša 36,00 dinarjev, povečati.

Posebno skrb je zveza vedno posvečala mladim ljudem, gradbenikom — študentom srednjih, višjih in visokih šol. Le-ti lahko kot člani zveze prejemaajo glasilo Gradbeni vestnik za 12,00 dinarjev letno.

Iz zveze je ob izterjatvi članarine izstopilo 5 članov, kar spričo dejstva, da so vsa leta Gradbeni vestnik prejemale, ne da bi odšteli en sam dinar, ni prenesetilo.

S sprejemanjem novih članov, med katerimi je 34 tehnikov, se tudi ugodno popravlja struktura včlanjenih. Doslej so prevladovali člani s strokovnim naslovom inženirja, medtem ko je v praksi znano, da znaša razmerje 1:3 v korist tehnikov.

Razumljivo je, da bo potrebno tudi vnaprej skladno s strokovno strukturo včlanjenih prilagajati vsebino Gradbenega vestnika in tako uresničevati njihova upravičena pričakovanja.



## POMOČ KANDIDATOM STROKOVNIH IZPITOV

Zveza je v dogovoru z gradbenimi podjetji GIP Gradis, GP Tehnika in Slovenija ceste organizirala skupinski ogled obrata gradbenih polizdelkov, betonarne in železokrivnice, težkih strojev in strojev za gradnjo cest.

Ogleda se je udeležilo okoli 50 kandidatov, ki so v prekratku dopoldnevu pridobili novo znanje in se spoznali z organizacijo obratov in z elementi sodobne gradbene tehnike.

Ob tej priložnosti smo dolžni izreči zahvalo vsem podjetjem, ki so kandidate lepo sprejela in jim posredovala vsa potrebna strokovna pojasnila.

Specializiran strokovni ogled, namenjen kandidatom strokovnih izpitov, pa bo v bodoče programiran v sam seminar. Tako bo omogočen ogled večji skupini kandidatov, ki se ga zaradi oddaljenosti ne morejo udeležiti.

Naslednji tak informativno-pripravljalni seminar bo v začetku novembra 1968. Podjetja in kandidati lahko udeležbo prijavijo tudi že pred razpisom.

## OGLED OBJEKTOV V GRADNJI

Pisali smo že, da je zveza sprejela željo članov in se odločila, da prireja pogosteje ogled pomembnejših objektov v gradnji v območju Ljubljane.

Iz serije ogledov, ki naj bi si sledil vsak četrtek ob 16. uri, smo doslej imeli ogled kompleksa objektov na Trgu revolucije, ki jih izvaja gradbeno podjetje Tehnika. Za objekte velike vrednosti, obsežnih dimenzij in tehnično zahtevne gradnje bi bilo lahko nekaj več zanimanja. V dveh urah, kolikor je trajal ogled, so nam predstavniki Tehnike, posebno še ing. Rus, pojasnili tehnične zmožljivosti in zahteve gradnje. Ogled obširnega gradbišča je ostal tudi ob tej priložnosti neizpolnjena želja tistih, ki zanj niso zvedeli. Nekatera podjetja so malo, druga pa niso nič storila, da bi se njihovi strokovnjaki in praktikanti seznanili z gradnjo največjega objekta v Ljubljani. Zato se bomo ob priložnosti s Tehniko znova dogovorili za tak ogled.

Zveza bo še nadaljevala z organizacijo strokovnih ogledov. Od gradbenikov samih, od njihovega zanimanja pa bo odvisno, če bodo pri tem sodelovali in izrabili nudene priložnosti, da obogatijo svoje strokovno znanje.

Vsem članom, ki se zanimajo za ogled, dajemo informacije vsak dan na telefon 23 158.

## NOVE PRIJAVE ZA DJERDAP

Člani naše zveze se še vedno zanimajo za strokovni ogled HC Djerdap. Zato bomo z organizacijo ekskurzije nadaljevali. Obe ekskurziji marca in aprila smo izvedli v popolni zasedbi vseh 60 sedežev posebej najetega hidrogliserja.

Program, ki smo ga izvajali doslej, smo zaradi težav prenočevanja v Kladovu nekoliko izpremenili. Prenočevanje smo zagotovili na romunski strani v mestu Herkulana v bližini Turn Severina. Program, ki smo ga in ga bomo izvajali tudi vnaprej, je naslednji:

V četrtek zvečer z brzovlakom iz Ljubljane ob 21.50 (z rezervacijo ležalnika), v Beograd prihod pred 7. uro, prevoz do pristanišča, zajtrk, prihod v Kladovo

ob 11.15, kosilo, prevoz na gradbišče velike hidrocentrale Djerdap in strokovni ogled, ob 17.15 prevoz v Turn Severin, dalje z avtobusom v 60 km oddaljeno Herkulano, večerja in prenočitev.

Naslednji dan po zajtrku odhod iz Herkulane ob 8. uri, prevoz na romunsko gradbišče, ogled gradbišča hidrocentrale, prevoz nazaj v Turn Severin. Odhod s hidrogliserjem, kjer bo kosilo ob 13.00, odhod v Beograd s prihodom ob 17.30. Z nočnim vlakom v Ljubljano (rezervacija ležalnikov) predvidevamo prihod v Ljubljano v nedeljo ob 9.45.

Cena, upoštevajoč podražitev prevozne tarife, ostane 447 dinarjev.

Zveza bo priredila več ekskurzij jeseni, ko bo predvidoma dovršena zavezitev pregrade. Ne glede na razpise pa je zvezi zelo dobrodošlo, če sporočite orientacijsko število udeležencev, da bi lahko izvedli rezervacije in organizacijo po sprejetem programu.

## TRI SKUPŠČINE NAŠIH ZVEZ

Društvo gradbenih in arhitektonskih inženirjev in tehnikov Zenica je bil organizator 25-letnice gradbeništva BiH in jubilejne skupščine SGIT BiH. Našo zvezo je zastopal ing. S. Cerar, ki je udeležence dobro pripravljene skupščine tudi pozdravil. Na skupščini je bila razprava vsebinsko precej podobna naši problematiki, zelo živa in konstruktivna. Skupščina je sprejela vrsto koristnih zaključkov, ki bodo poživili ondotno delovanje DGIT.

Opozoriti kaže, da je društvo ob tej priložnosti izdalo zelo zajeten in ilustrirano bogat prikaz naporov in uspehov gradbeništva v BiH. Pričujoče delo je vsebinsko zelo zanimivo, saj tako obsežnih prikazov o delu gradbeništva skorajda nimamo.

\* \* \*

Sredi meseca aprila pa sklicuje na Reki svojo XI. skupščino Zveza GIT Hrvatske. Poleg obravnave standardnega dnevnega reda, bodo imeli 4 referate: prof. ing. Tonković: Problem cestnega prometa reške regije, ing. S. Reks: Uspeh gradbeništva reške regije, ing. L. Babič in ing. Mužević: Vpliv razvoja ladij na projektiranje in izgradnjo morskih luk (film o izgradnji luke Bakar), ing. L. Rac: Oskrba z vodo reškega območja.

Sledili bodo še strokovni ogledi: luka Bakar, hotel Uvala Skot v Kraljevicu in aerodrom na otoku Krku.

Izvršni odbor naše zveze je sklenil, da se te skupščine udeleži tudi nekaj naših delegatov.

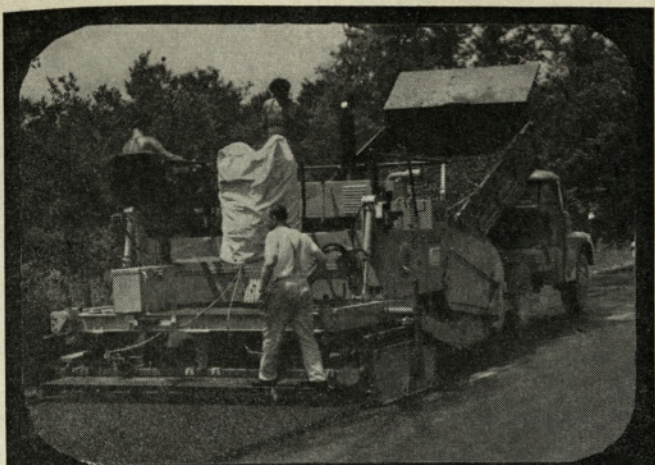
\* \* \*

Pravkar so se tudi pričele priprave za IV. skupščino Saveza gradjevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije, ki bo v Beogradu 16. in 17. maja 1969.

Na to skupščino so vabljeni tudi naši delegati. Kljub temu, da ne bo mogoče zagotoviti vabljenega števila delegatov po ključu delegat na 50 članov, pa se zveza zavzema, da bi se je poleg delegatov, ki jih bo zveza predlagala, udeležilo čimveč aktivnih članov naših terenskih društev. Želja zveze je, da bi na skupščini kar najbolj aktivno sodelovali ter tako prispevali k ustreznim rešitvam problematike, ki jo bo skupščina obravnavala. Program skupščine pripravljajo. Našim članom zveze ga bomo posredovali ob prvi priložnosti, z objavo v Gradbenem vestniku.

V. Marinko





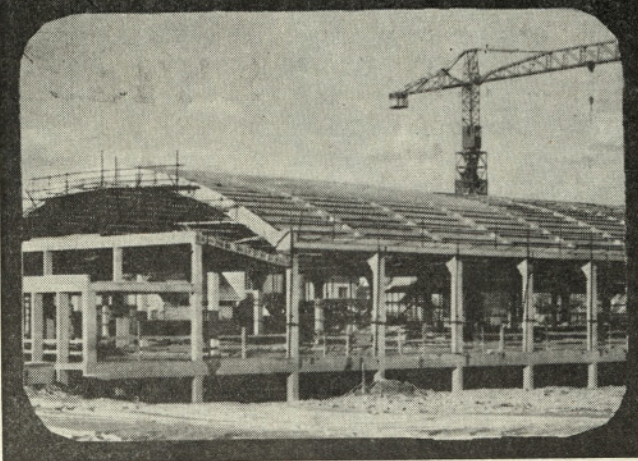
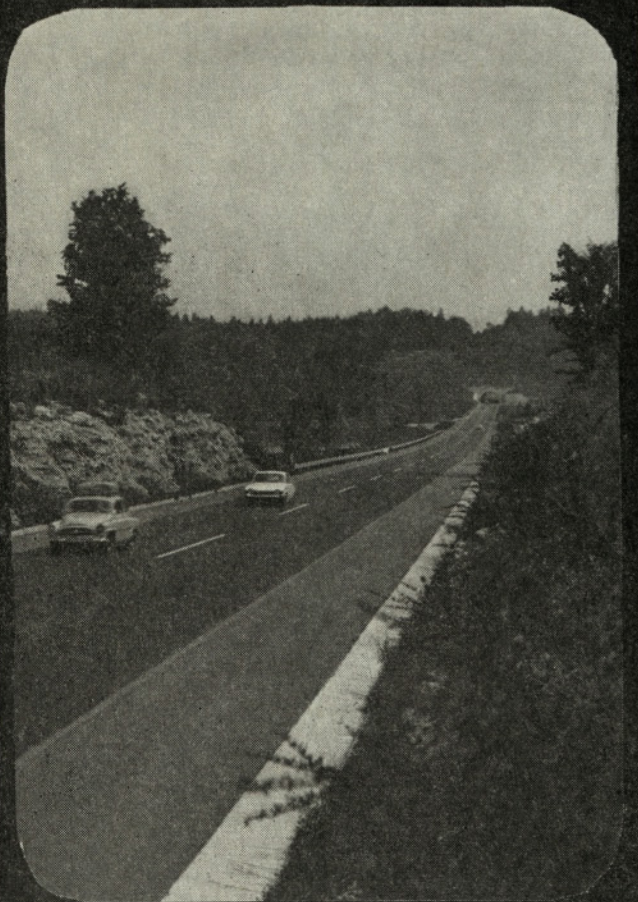
Splošno  
gradbeno  
podjetje



direkcija : LJUBLJANA, TITOVA C. 38

**Program dejavnosti podjetja :**

- Podjetje gradi vse vrste objektov s področja nizkih in visokih gradenj v tuzemstvu in inozemstvu
- Specializacija podjetja je v gradnji in modernizaciji cest s težkim asfaltnim ali betonskim voziščem
- Podjetje gradi mostove, predore in letališča
- Opravlja gradbena dela za industrijo in družbeni standard
- Izvaja vsa v asfaltno stroko spadajoča dela, kot so ureditve parkirnih površin in komunikacij v naseljih, liti asfalt za tlake in kritine v industriji itd.
- Posebne ekipe izvajajo izolacije in tlake, ki so visoko kemično in mehansko odporni za objekte v industriji in arhitekturi v vseh niansah – po postopku »ARALDIT«-CIBA
- V mehaničnih obratih opravlja remont gradbenih strojev. Izdeluje opremo za separacije kamnolomov in gradbeništvo
- Iz obratov gradbenega materiala dobavlja opečne izdelke in apnenčeve agregate
- Projektivni biro podjetja izdeluje po naročilu projekte za objekte nizkih in visokih gradenj



- Asfaltni finiše ABG, kapaciteta vgrajevanja 300 ton mase na uro.
- Hitra cesta na Gorenjskem, odsek pri Ljubnem.
- Javna skladišča v Ljubljani. Hala »A« v gradnji, objekt 300 × 60 m.





Turistični objekti v Poreču — Zelena laguna

SPLOŠNO GRADBENO PODJETJE

**P I O N I R**

NOVO MESTO

Gradi vse vrste visokih in nizkih gradenj kvalitetno  
in v postavljenih rokih. Velika proizvodnja stanovanj  
za tržišče