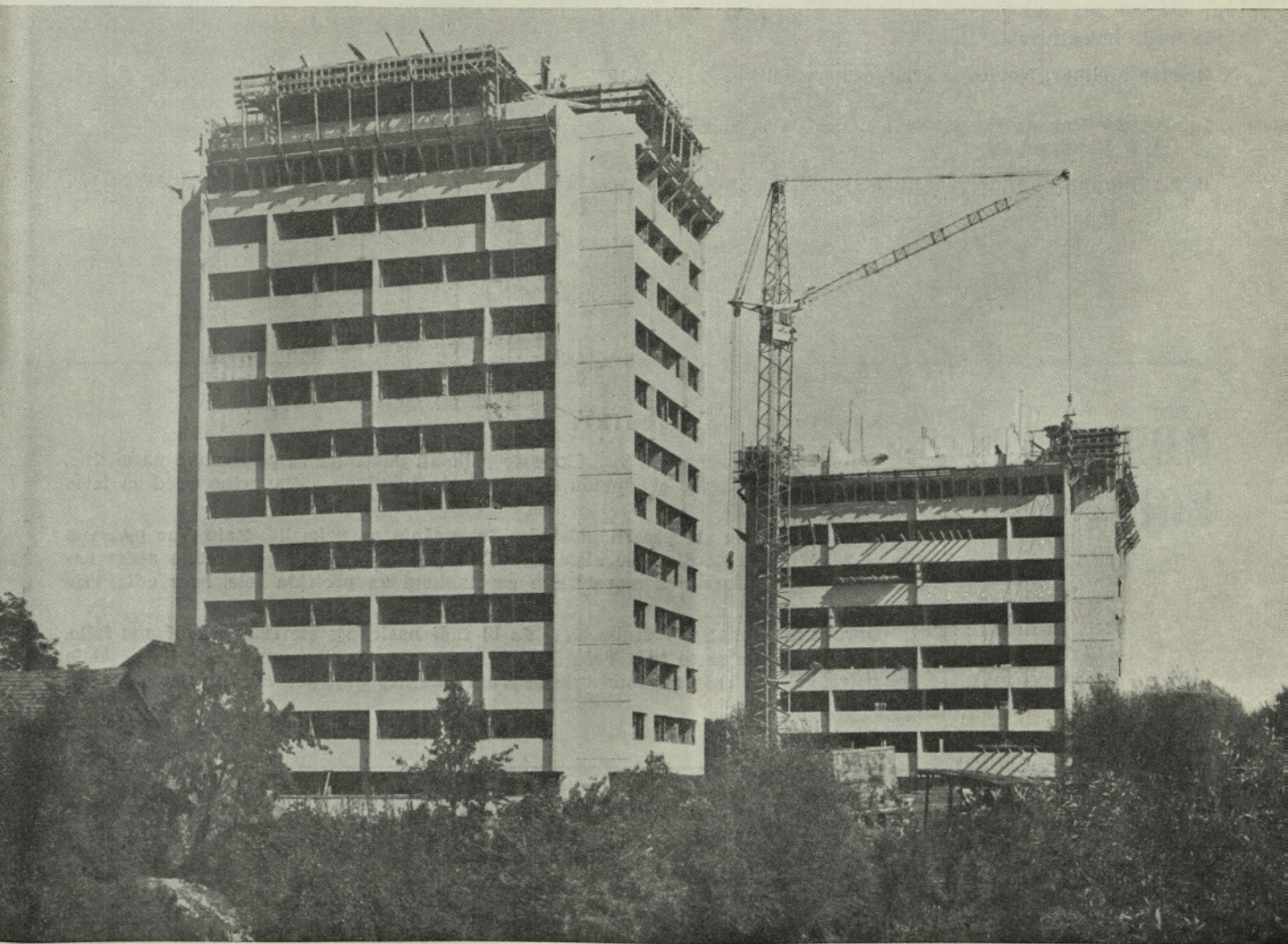


GRADBENI VESTNIK

LETO XVI

OKTOBER 1967

ŠTEVILKA **10**



SGP »ZIDAR« KOČEVJE: STANOVANJSKE STOLPNICE LJUBLJANA-MOSTE

VSEBINA

Marjan Ferjan, dipl. inž.: Stabilizacije materialov v gradbeništvu	181	M. Ferjan: Stabilization of materials in construction engineering
Božo Röthl, dipl. inž.: Separacije in betonarne z vidika kvalitete in homogenosti betona	184	B. Röthl: Separation plants and concrete mixing plants in view quality and homogeneity of concrete
Branko Ozvald, dipl. inž.: Splošni postopek ugotavljanja statične določenosti ravninskih konstrukcij	188	B. Ozvald: A general method to determine the degree of statically determined plane structures
Vesti		
Vinko Mlakar, dipl. ek.: Dolgoročni program gradnje avtocest v Švici	195	
Iz naših kolektivov		
Bogdan Melihar: Novice iz gradbenih podjetij	197	
Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani		
B. F.: Informacija o dejavnosti in storitvah ZRMK II	201	

OBVESTILO ZGIT

Spoštovani naročniki!

Peti številki Gradbenega vestnika smo priložili položnice za poravnavo naročnine, ki znaša za člane Zveze gradbenih inženirjev in tehnikov s članarino vred za letos samo 18 N din.

Domnevamo, da ste prezrli položnico in prošnjo za nakazilo. Zato Vas ponovno prosimo, seveda če medtem še niste izpolnili svoje obveznosti, da izredno nizko naročnino za letos skupno z morebitnim zaostankom za pretekla leta brez odlašanja poravnate.

Uprava Gradbenega vestnika želi, da bi tudi naslednje številke pravočasno izšle. Prepričani smo, da je to tudi Vaša želja, zato upamo, da ponovna opozorila ne bodo več potrebna. Za Vaše razumevanje se Vam vnaprej najlepše zahvaljujemo.

ZGIT

Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.

Uredniški odbor: Janko Bleiweis, dipl. inž., Vladimir Cadež, dipl. inž., prof. Bogo Fatur, Marjan Gaspari, dipl. inž., dr. Miloš Marinček, dipl. inž., Maks Megušar, dipl. inž., Dušan Raič, dipl. jurist, Saša Škulj, 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 503-608-109. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina za nečlane 15.000 dinarjev. Uredništvo in uprava Ljubljana, Erjavčeva 15.

Stabilizacije materialov v gradbeništvu

DK 627.52

MARJAN FERJAN, DIPL. INŽ.

Splošno o stabilizaciji*

Pod pojmom stabilizacija ali stabilizacijski postopek razumemo tak način obdelave sipkih ali koherentnih naravnih tal ali umetnih materialov, ki po postopku dobe lastnosti, zaradi katerih novo nastale materiale lahko uporabimo v tehniški praksi. Predvsem so tu važni trije elementi, na katerih bazira kvaliteta, in sicer: trdnost, odpornost proti vodi in odpornost proti zmrzali. Sprememba lastnosti se zgodi predvsem z dodajo fino zrnatih snovi, ki lahko z okolico tudi reagirajo ter spremene na ta način osnovne fizikalne karakteristike materialov.

Za tehniško prakso mora biti material toliko utrjen, to je stabiliziran, da mu npr. voda bistveno ne spremeni oblike, da mraz ne učinkuje na njega, da pod obremenitvijo bistveno ne menja položaja, ki ga zavzema v danem telesu, in da je trden. Tako je npr. možno glinasti lapor, ki je izredno občutljiv na vpliv vlage, z dodatki tako bistveno spremeniti, da vlaga nanj ne učinkuje več z dejstvom, da bi bistveno spremenil prostornino ali da bi se celo v vodi zrušil zaradi upite vode. V takih primerih govorimo celo o spremembi strukture laporja, novi material sam pa postane odporen proti vodi ter trden proti mehanskim vplivom.

Pri zrnatih materialih, vgrajenih zlasti pod vozišči cest, često opazujemo pojav koncentracije finih delavcev oziroma pojav razmešanja materiala, ki dovede v določenih primerih do spremembe prvotne strukture materiala oziroma do prekomernega nasesavanja vlage določenih delov podloge in s tem do rušenja cestišča. Stabilizacijski postopek v teh primerih stabilizira delce na prvotnih mestih, da ne more priti do razmešanja materiala.

S stabilizacijo nam je možno utrditi vsak zrnati material, izvzemši humuzni material, ter ga spremeniti v gradbeni konstruktivni material. To prihaja zlasti v poštev pri vseh inženirskih zemeljskih objektih, kjer potrebujemo utrditev tal kot bistveni element postopka. Tako je na primer potrebno utrditi na vsakem gradbišču, kjer se vrše večji transporti materiala, dovozne poti, ki zlasti

* Že v 80. številki Informacij ZRMK smo dali obvestilo o uporabi stabilizacijskega postopka pri izdelavi tlakov v hali tovarne »Gorenje« v Velenju. V pričujočem članku bi želeli obvestiti bralce o postopku stabilizacije.

v deževnem vremenu tvorijo največjo oviro za skladen razvoj gradbenih del na določenem objektu. Ta utrditev je možna po stabilizacijskem postopku. Na tako utrjene sloje pa seveda lahko prihajajo razne površinske prevleke ali asfaltne izvedbe.

Pri gradnji cest nadalje lahko računamo na to, da posamezne sloje v pogledu nosilnosti ojačimo s postopkom stabilizacije, v pogledu dimenzij pa zmanjšamo, kar pomeni prihranek na finančnih sredstvih ter času dela.

Tudi pri velikih zemeljskih nasipih smo v stanju, da jih na ta način obdelamo, pri čemer predvsem polagamo pažnjo na fiksiranje posameznih delcev na njihovem prvotnem položaju. Tudi tu lahko govorimo o možnosti zmanjšanja vlaganja delovnih naporov za zgraditev volumenske enote nasipov. V inozemstvu uporabljajo postopek ne samo pri cestah, parkirnih ali garažnih prostorih (stabilizacija lokalnih materialov), temveč tudi pri grajenju kanalov (utrjevanje sten in dna kanalov), pri letališčih (zlasti vzletne steze), pri gradnji železnic, pri čemer lahko s postopkom preprečimo prodiranje spodnjega, slabo nosilnega materiala v železniško telo, onemogočimo s tem posedanja kot tudi izboljšamo nasipno železniško telo (planum). Nadalje lahko uporabljamo postopek za zavarovanje brežin, za utrjevanje nasipov zemeljskih pregrad. Nekatere vrste teh utrjevanj so povsem mlade, saj datirajo iz poslednjih let.

Teoretične osnove

Teoretične osnove stabilizacij leže v dosledni izpeljavi dveh fizikalnih zakonov, in sicer, da se porajajo notranje privlačnostne sile med delci po načelih zakona

$$P = \pm m_1 \frac{m_2}{r^2},$$

pri čemer pomeni m maso posameznih delcev, r^2 pa kvadrat oddaljenosti med delci. Iz gornjega izraza se vidi, da so nastajajoče sile premo sorazmerne nastopajočim masam, obratno pa sorazmerne kvadratu oddaljenosti delcev. Vidi se, da so sile tem večje, čim manjše so razdalje delcev, in ker njihove vrednosti leže pod enoto, kvadrat zelo

hitro pada, obratno pa vrednost sile privlačnosti hitro raste. Zaradi tega je razumljivo, da nam je spoštovanje Proctorjevega zakona o optimalni teži materije prav tako interesantno kot večanje vrednosti mas delcev, saj se s tem oddaljenost delcev zmanjšuje.

Drugi zakon, kateri prihaja prav tako v poštev pri realizaciji stabilizacije, je zakon o kapilarnih silah zaradi membranskega stanja mase. Ta zakon je definiran z Laplaceovo enačbo, da je privlačna sila, ki družji delce ob optimalni zamesni vodi enaka

$$P = k \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

pri čemer je k proporcionalitetni faktor, R_1 in R_2 pa sta radija meniskov, ki se tvorijo med delci v dveh pravokotnih smereh.

Tudi tu prihajamo do ugotovitve, da so sile obratno sorazmerne radijem meniskov. Ti se morajo gibati v zelo nizkih vrednostih, kolikor hočemo doseči pri delcih oziroma pri medsebojnih učinkih delcev neke omembe vredne sile.

Obe zakonitosti zahtevata uporabo drobno zrnatih materialov ob pogoju optimalne dodane vode. To pogojuje aktivacijo gornjih sil. Zaradi tega dodamo stabiliziranim materialom fino zrnate dodatke kot so apno, cement, elektrofitrski pepel, tras in podobno, ali pa celo samo neaktivne fino-zrnate materiale kot so npr. publica, glina in podobno. Pri omenjenih aktivnih materialih pride po določenem času do kemijskih reakcij, ki nadalje utrdijo material in eventualno tudi sicer spremenene pogoje.

V vrsto stabilizacij pa seveda spada prav tako obdelava materialov z bituminiziranim agregatom, ali obdelava materialov z bitumenskimi emulzijami, kalcijevim kloridom, krom lignimom in anilin furfuralom, kjer se utrditev izvaja sicer z istimi principi, na koncu pa se izvrši še določena kemična preosnova kot npr. zalepljenje ali lomljenje pri emulziji, kristalizacijski proces kot npr. pri kalcijevem kloridu itd.

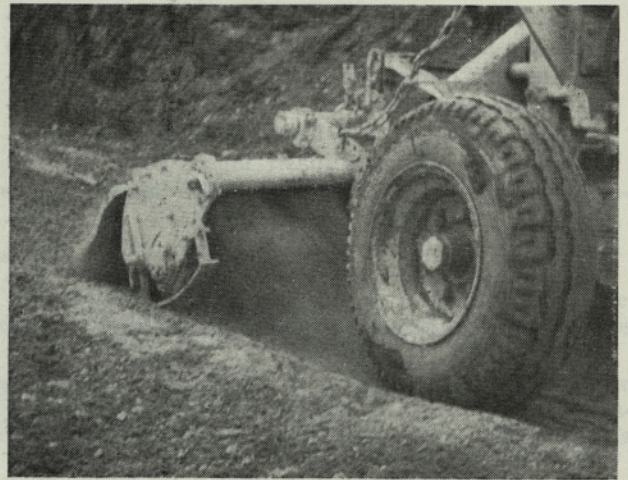
Neposredni postopek

Ta se izvrši tako, da razprostremo na material, namenjen za stabilizacijo, dozirani dodatni material npr. cement, apno ali podobno, nakar ob dodatku optimalne vode snov premešamo in vgradimo do optimalnih tež materiala. Tako dobljeni material prekrijemo z zaščitnim sredstvom, da vlaga ne odhlapi, nakar se izvrši odvezalni proces. s čimer je postopek končan. Kolikor je bil material vgrajen z optimalno vodo, dobimo maksimalne teže vgrajenega materiala. Zaradi kapilarnih sil, izvirajočih iz membranskega stanja napetosti, zavzame material neposredno po vgraditvi trdnosti ca. 1 kp/cm^2 , kar omogoča prehode in lahke prevoze prek izgotovljene površine.

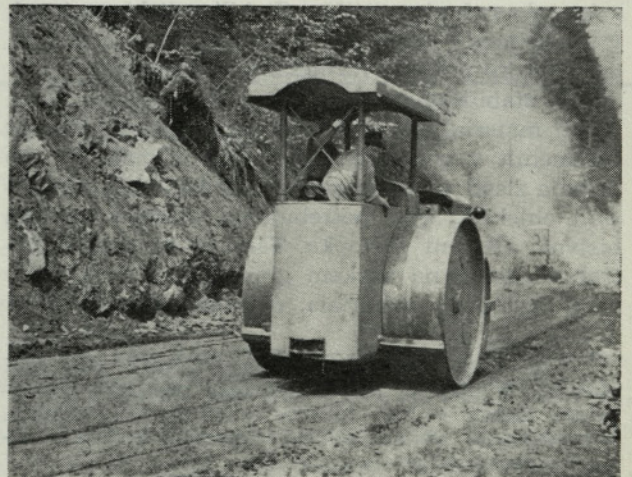


Sl. 1

Kot smo že navedli v 80. št. Informacij ZRMK, izdeluje STT Trbovlje stabilizacijski komplet, v katerega spada grader s priključki, s katerimi je omogočen stabilizacijski postopek na cestiščih. Sli-



Sl. 2



Sl. 3

ke prikazujejo nekatere delovne faze takega postopka. Sl. 1 kaže mešanje stabilizacijskega materiala na cesti, pri čemer je na sl. 2 prikazano neposredno delo mešanja. Sl. 3 pa kaže valjanje shomogenizirane mase z vibracijskim valjarjem, ki spada v komplet. Valjanje se pa seveda lahko vrši tudi z navadnim lahkim valjarjem. Sl. 4 kaže zvaljano homogenizirano cestišče, preden ga valjar zapusti.

Kot materiale, katere doziramo na osnovne krajevne materiale, smo dosedaj uporabili cement,



Sl. 4

apno, elektrofiltrske pepele, tufe s cementi in emulzije. Vsak krajevni lokalni material zahteva posebno obdelavo, zato je sodelovanje laboratorija neobhodno. Ta izdelava po določenih kriterijih recepture za dozacije posameznih materialov ter preverja tudi vgrajevanje.

Doseženi rezultati

Prve stabilizacije smo izvršili pred približno 3 leti s kmetijsko mehanizacijo furguson na cesti Kalce—Godovič ter na nekaterih cestah v Ptujju.

Cesta Kalce—Godovič je bila stabilizirana s posebnim cementom Anhovo, prirejenim za ta primer, ter v nekem odseku s cementom »Via-stabil« cementarne Porovac. Ceste v Ptujju so bile narejene s polstabilnimi emulzijami iz Sarajeva.

Cesta Kalce—Godovič je sorazmerno močno obremenjena cesta, katera v teku preteklih 3 let ni utrpela bistvenih poškodb. V celoti je bilo poškodovanih 1,5 odstotka izvršenih površin in še te so bile v glavnem predvidene zaradi močvirnih tal v določenih odsekih.

Ceste v Ptujju so bile izpostavljene za časa poplav močnemu tranzitnemu prometu ter niso utrpely poškodb.

V nadaljnjem obdobju so bile s postopkom uspešno utrjene številne ceste, katerih rezultati so bili obdelani v posameznih internih Zavodovih poročilih.

V zadnjem obdobju zgrajena modernizacija ceste Šoštanj—Gorenje na potezu ceste III. reda na Letuš v Savinjski dolini bo zanimiva zlasti zaradi aplikacije elektrofiltrskega pepela v mokrem in suhem stanju ter zaradi aplikacije lokalnega materiala iz kamnoloma tufa Gorenje. Stabilizacija je izvršena v 15 cm plasti, pri čemer so bili uporabljeni lokalni dolomitni materiali iz kamnoloma dolomita Škale pri Velenju oziroma kamnoloma tufa v Gorenju.

M. Ferjan:

STABILIZATION OF MATERIALS IN CONSTRUCTION ENGINEERING

Synopsis

By the stabilization or stabilization process is meant a method of treatment of loose or coherent natural soils (grounds) or artificial materials which, once treated, exhibit some new characteristics so that they can be used to a large extent in the engineering practice. There are three most important factors upon which depends the quality of materials, namely the strength, the water-and freezing resistance. The chan-

ge of properties is due particularly to the admixture of fine-grained aggregates which may interact with the ambient material and possibly alter the original physical properties of materials. The present article considers in detail the stabilization methods in the road construction and gives a survey of results obtained so far in this country.

Separacije in betonarne z vidika kvalitete in homogenosti betona

DK 666.98:658.562

BOŽO RÜTHL, DIPL. INŽ.

Med številnimi činitelji, ki vplivajo na kvaliteto in trajnost betona, se v tehnologiji betona pojavlja tudi betonski agregat, eden izmed sestavnih delov betona, ter sveža betonska mešanica, ki predstavlja predhodno stanje vgrajenega betona.

Kvaliteta betonskega agregata in svežega betona ter stalnost kvalitete prihajata normalno do izraza kot posledica procesa priprave teh dveh materialov, tj. skupine zaporednih, mehaniziranih, tehnoloških operacij, odvijajočih se v separacijah in betonarnah. Kvaliteta in stalnost kvalitete betonskega agregata ter svežega betona sta torej odvisni od tehnološke rešitve in strojne ureditve navedenih obratov. Odvisni pa sta tudi od samega obratovanja, tj. od regulacije, vzdrževanja ter nege strojev in mehaničnih naprav.

Priprava betonskega agregata

Priprava frakcioniranega betonskega agregata sloni na fizikalno tehnični obdelavi naravnega kamnitega oziroma gramoznega materiala, ki mora biti izvršena do take mere, da obdelani material ustreza kvalitetnim zahtevam, ki jih postavlja sodobna tehnologija betona. Obdelava surovinskega materiala v separacijah se opravlja sicer z enostavnimi fizikalnimi operacijami kot so: drobitev, sejanje, pranje materiala itd., ki pa lahko v nepretrganem mehaniziranjem procesu odpovedo v pogledu njihove kvalitete.

Sodobna separacija mora biti zaradi tega tehnološko rešena in strojno opremljena tako, da s svojimi napravami omogoča pri obstoječih surovinsko-materialnih razmerah pripravo materiala stalne kvalitete.

Pri zasnovi vsake separacije se redno srečujemo z določenimi tehnološkimi in z njimi povezanimi kvalitetnimi vprašanji, katerim mora ustrezati naša rešitev. Glavna tehnološka in njim pripadajoča kvalitetna vprašanja, vezana na proces priprave betonskega agregata, so naslednja:

Drobitev materiala ter vprašanji:

- granulacija drobljenca,
- oblika zrn zdrobljenega materiala.

Sejanje materiala ter vprašanje:

- preciznost sejanja (% zašlih zrn).

Pranje materiala ter vprašanje:

- čistoča materiala.

Dehidriranje drobnega materiala ter vprašanji:

- vlažnost dehidriranega peska,
- izguba finih zrn peska.

Plavljenje materiala ter vprašanje:

- ločnica in ločitvena ostrina.

Akumuliranje proizvedenega materiala ter vprašanja:

- homogenost frakcij v pogledu zrnivosti,
- homogenost v pogledu vlažnosti,
- sprememba granulacije grobih frakcij v deponiji (razbijanje grobih zrn).

Oglejmo si nekoliko podrobneje navedena vprašanja.

Drobitev kamnitega materiala je pri tehnološki zasnovi vsake separacije, pri kateri prihaja drobitev v poštev, posebna skupina problemov, ki jih praviloma rešujemo na bazi predhodnih drobilnih poskusov. Rezultati predhodnih poskusnih drobitev s konkretnim materialom tvorijo edino trdno oporo za pravilno odločitev glede: števila drobilnih operacij (predhodna drobitev, naknadna drobitev, mletje materiala) vrste in velikosti drobilnih strojev, njihove medsebojne povezave ter povezave z drugimi stroji, kakor tudi glede njihove regulacije pri obratovanju.

Granulacija zdrobljenega materiala, ki jo moramo doseči z drobilnim postopkom, je v vsakem primeru vezana na konkretne potrebe in materialne razmere. Oblika zrn zdrobljenega materiala pa je kvalitetno vprašanje, ki ga gradbena praksa dosledno postavlja v zvezi s kvaliteto in obdelavnostjo betona.

Pri reševanju drobilnega postopka stremimo vedno za tem, da bi z izbranimi drobilnimi stroji zadostili pogojem, ki izhajajo iz vprašanj:

- kapaciteta,
- požiralna sposobnost,
- redukcijska stopnja,
- granulacija drobljenca,
- oblika zrn zdrobljenega materiala,
- obraba stroja.

Podrobnejše obravnavanje teh številnih vprašanj bi bilo preobsežno ter bi presegalo okvir te razprave.

Sejanje materiala. Separacije, opremljene s sodobnimi sejalnimi stroji, ki delujejo na principu vibracije, frakcionirajo znatno kvalitetnejše gramozni, peščeni material, kot nekdanje separacije, ki so obratovale z rotacijskimi siti.

Toda tudi v današnji tehnologiji priprave betonskega agregata obstoji meja v pogledu preciz-

(Referat na simpoziju o sodobnih dosežkih v našem gradbeništvu, Sarajevo, novembra 1966.)

nosti sejanja, ki jo določata stanje današnje tehnike in ekonomika pri proizvodnji frakcioniranega gramoznega materiala.

Zahteve v pogledu preciznosti sejanja, kolikor bi bile pretirane, bi lahko vodile do velikih investicijskih stroškov in s tem do velikih proizvodnih stroškov. Ako bi namreč hoteli zadostiti pretirano postavljenim zahtevam v pogledu izsejanosti materiala, se bi morali usmeriti na izredno bogato strojno-tehnološko ureditev, ki bi presejala normalni okvir gradnje separacij za gradbene potrebe.

V pogledu preciznosti frakcioniranja materiala predpisujejo nemške norme DIN 4226 10 % oziroma 15 % izsejanost materiala. Oziroma navedene norme dopuščajo v posameznih frakcijah maksimalno 10 % nadmernih ter 10 % (pri nekaterih frakcijah 15 %) podmernih zrn.

Tehnološke meritve in praktične izkušnje v zvezi z vprašanjem preciznosti sejanja materiala na vibracijskih sitih vodijo do zaključka, da bi bila ostrejša zahteva v tem pogledu pretirana. Nasprotno temu pa je pri frakcioniranju gramoznega materiala važno, da je izsejanost materiala (preciznost sejanja) stalna brez bistvenih odstopanj, ter da granulacija frakcij ustreza določenim kriterijem. Izrazito nihanje odstotka nadmernih in podmernih zrn v presejanem materialu lahko toliko spremeni karakteristiko frakcij ter s tem granulacijsko sestavo betonskega agregata, da je potrebna večkratna korektura recepture pri pripravljanju betona.

Separacije gramoznega materiala, ki so opremljene z vibracijskimi siti ter tehnološko urejene tako, da odsejavajo material zaporedoma po velikosti zrn (»padajoči« način sejanja) omogočajo precizno frakcioniranje materiala. Toda tudi pri vibracijskih sitih lahko nastopi problem pri sejanju materiala, ako so npr. sita v pogledu nagiba, amplitude in frekvence nepravilno zregulirana, ako mreže na sitih točno ne ustrezajo v pogledu vrste in velikosti sejalnih odprtin, ako so sita nepravilno ter neenakomerno obremenjena. To so poleg drugih vplivni činitelji, ki so bili lahko pri projektiranju, gradnji in poskusnem obratovanju separacije pravilno zajeti in upoštevani, njihov negativni vpliv pa pride pri rednem obratovanju do izraza kot posledica nepazljivosti ali nepoznanja.

Dobro sejanje materiala na vibracijskih sitih dosežemo, če poznamo funkcionalne značilnosti strojev, karakteristiko materiala in druge sejalne pogoje, temu prikojimo tehnološko shemo ter izvršimo pri gradnji in obratovanju separacije vse ukrepe, ki so potrebni, da omogočimo strojem kvalitetno delo.

Pranje materiala. Drugo tehnološko in z njim povezano kvalitetno vprašanje pri pripravljanju frakcioniranega betonskega agregata je pranje materiala in njegova čistoča. Pranje materiala je v procesu separacije tehnološka operacija, katere osnovni namen je, zmanjšati količino glinastih, prašnih delcev v materialu do predpisane meje. Pranje, ki se normalno opravlja istočasno s seja-

njem materiala na vibracijskih sitih, poveča pri pravilni izvedbi pralnega postopka tudi preciznost sejanja, ker odstranjuje s površine grobejših zrn drobna peščena zrna, prilepljena zaradi vlažnosti materiala.

Intenzivno pranje naravnega gramoznega materiala bi se moralo v separacijah opravljati v vsakem primeru, torej tudi v takem, kadar v naravnem materialu ni prekoračena dovoljena količina glinastih, prašnih delcev. Slabo pranje lahko celo poslabša nečistočo naravnega materiala, ker pralna voda zmoči in razpusti rahlo zlepljene glinaste, prašne delce. Nečistost materiala prihaja v tem primeru do izraza s »filmom« delcev na površini zrn, ki preprečujejo sprijemljivost agregata s cementnim lepilom.

Učinkovito pranje materiala med sejalnimi postopkom omogočajo vibracijska sita, ki odsejavajo frakcije zaporedoma pričenši grobo do najfinejše.

Pogoji za učinkovito pranje materiala so:

- razgrnitev materiala po vsej širini mreže,
- uporaba dveh vrst vodnih prh, tj. v obliki tankih ostrih vodnih curkov ter v obliki ploskovno pršeče vode,
- pravilen razpored vodnih prh in njihovo stalno pravilno delovanje,
- neobhodno potrebna količina pralne vode.

Dehidriranje drobnega materiala. V separaciji naravnega gramozna in peska, ki predeluje material z mokrim postopkom, je neobhodno potrebna tehnološka operacija, ločitev peska in vode, ki tečeta v obliki vodo-peščene brozge skozi spodnjo mrežo zadnjega vibracijskega sita. Dehidriranje peska, kot običajno nazivamo ta postopek, opravljajo v separacijah večinoma polžni dehidratorji. Ti stroji so v stanju ločiti vodo in pesek do vlažnosti materiala, ki znaša ca. 20 do 25 %.

Ker neposredna uporaba peska, ki vsebuje še toliko vlage, otežkoča ali celo onemogoča pripravo sveže betonske mešanice z majhnim vodo-cementnim faktorjem, teži sodobna tehnologija priprave betonskega agregata k nadaljnemu zmanjšanju vlage v peščenem materialu.

Vibracijski izločevalci vode — različnih konstrukcijskih izvedb, ki jih v zadnjem času uvajajo v separacijskih obratih, omogočajo odstranitev vode do 10 oziroma 15 % vlažnosti materiala. Še popolnejše dehidriranje peska do poprečne vlažnosti ca. 5 % pa omogoča danes, kolikor nam je znano, le naravni proces odcejanja in izhlapevanja vode, ki ga dosežemo s primernim deponiranjem in ustreznimi manipulacijami materiala na deponiji.

Dehidriranje materiala z mehaniziranim postopkom lahko povzroča večjo ali manjšo izgubo peska do maksimalne velikosti ca. 1 mm. V kolikor separacija predeluje naravni gramozni material z bogato zastopanimi drobnimi frakcijami, delna izguba finega peska ni pomembna. Problem zaradi

izgube peska pa lahko nastopi, kadar so v naravnem gramoznem materialu deficitne drobne frakcije.

Problem izgube finega peska oziroma ponovnega pridobivanja rešuje sodobna separacijska tehnika na razne načine, ter z različnimi ukrepi, odvisnimi od tehnološke ureditve separacije. Pri dehidriranju peska s polžnimi dehidratorji zmanjšamo izgubo finega materiala, z umiritvijo vode v spodnjem delu polžnega dehidratorja, tj. s pravilno ureditvijo vtoka vodo-peščene brozge v polžni dehidrator ter z zmanjšanjem hitrosti odtoka umazane vode preko prelivnega robu.

Plavljenje materiala. Posebno vprašanje v tehnologiji priprave betonskega agregata, o katerem se v zadnjem časovnem obdobju mnogo razpravlja, je problem obvladavanja granulacije drobnega materiala.

Poznavajoč vlogo in pomen peska v betonu, so tehnologi že pred leti pristopili k ločitvi peska npr. pod 3 mm, 4 ali 7 mm v podfrakcije z namenom, da te ponovno, pravilno sestavljajo. Danes je splošno znano, da v pravilnem razmerju sestavljen pesek ne le poveča trdnost betona, temveč tudi odpornost proti zmrzovanju.

Ločitev in ponovno sestavljanje drobnih frakcij prihajata v poštev, kadar granulacijska sestava peska v naravnem gramoznem materialu izrazito odstopa od pravilnega granulacijskega razmerja.

Problem frakcioniranja drobnega materiala je danes rešen s plavljenjem materiala. V praksi so predvsem poznani Rheaxovi separatorji, ki z vodnim postopkom ločijo pesek v dve podfrakciji ter odstranjujejo glinaste, prašne delce, tako imenovane mikrofrakcije. Z odstranitvijo teh delcev (horizontalni separatorji) je ustvarjena podlaga za prihranek na cementu. Ločitev peska v dve frakciji (vertikalni separatorji) pa omogoča korekcijo nepravilnega procentualnega razmerja v drobnem materialu ter istočasno pridobivanje peska za druge potrebe.

Ločitvene meje oziroma ločnice se pri vodnem separacijskem postopku v praksi gibljejo okoli vrednosti: 0,08—0,1 ter okoli vrednosti 0,8—1,0 mm, pri čemer igra poleg tehničnih vprašanj važno vlogo tudi ekonomsko vprašanje.

Kdaj je potrebno vključiti v proces separacije frakcioniranje drobnega materiala z vodnim postopkom, pokažejo predhodne preiskave naravnega gramoznega materiala.

Frakcioniranje peska z vodnim postopkom v praksi mnogokrat ni potrebno, kadar granulacijska sestava peska v naravnem materialu povsem ustreza. V takih primerih je koristno izločiti le glinaste, prašne delce v obsegu ločnic 0,08 do 0,1 mm.

Poskusi, izvedeni v Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij v zvezi z vprašanjem izločanja mikrofrakcij ter praktične izkušnje pri realizaciji številnih separacij, so pokazali, da je pod določenimi pogoji mogoče v ta namen koristno in ekonomično uporabiti polžni dehidrator. Poskusni rezultati in tehnološke meritve v realiziranih obratih

so pokazale, da je primerno konstruiran in opremljen polžni dehidrator sposoben odplavljati glinaste, prašne delce pri ločnici in z ločitveno ostrino, ki ustrežata kriterijem za kvalitetno delovanje vodnih separatorjev. Pogoj za to je umirjena voda v usodnem delu dehidratorja ter ustrezajoča količina vode, ki odteka na enoto prelivnega robu.

Akumuliranje proizvedenega materiala. Naslednje vprašanje, tesno povezano s tehnološkim procesom separacije, oziroma njeno tehnološko ureditvijo, je akumuliranje proizvedenega materiala ter z njim vprašanja:

- homogenost frakcij v pogledu zrnivosti,
- homogenost materiala v pogledu vlažnosti, ter
- sprememba granulacije grobih frakcij v deponiji.

To so vprašanja, ki pri tehnološki zasnovi separacije mnogokrat izpadejo iz vida, povzročajo pa lahko pri pripravi betona oziroma pri obratovanju betonarne, ki je tehnološko neposredno povezana s separacijo, nepravilnosti in s tem velike težave.

Neenakomerna zrnivost grobih frakcij je lahko posledica segregiranja materiala pri polnitvi deponije. Segregacija pa se poveča, ako je razpon med velikostjo zgornjih in spodnjih mejnih zrn frakcije nenormalno velik.

Neenakomerna vlažnost drobnega materiala, ki lahko povzroča izrazito spreminjanje v/c faktorja, je lahko posledica spremembe vlažnosti dehidriranega materiala, posledica načina akumuliranja proizvedenega materiala, kakor tudi manipulacije z materialom.

Do spremembe granulacije grobih frakcij v deponiji pa lahko pride zaradi razbijanja zrn, ki padajo iz velike višine v akumulacijski prostor.

Da pri obratovanju separacije ne bi prišlo do navedenih negativnih pojavov, oziroma da bi jih zmanjšali na minimum, je potrebno že pri zasnovi separacije misliti na ustrezne rešitve in ukrepe.

Separacija mora biti tehnološko zasnovana tako, da bo proizvajala po velikosti normalno omejene frakcije, tj. frakcije, ki jih določa velikost relativno najfinejše mreže, pomnožena s številčno vrednostjo ca. 2.

Polnitev silosov ali materialnih deponij z velike višine se mora vršiti s pomočjo materialnih lestev, ki preprečujejo razbijanje zrn ter zmanjšujejo možnost segregiranja materiala.

Homogeniziranje drobnega materiala v pogledu vlažnosti pa pospešujejo:

- temu ustrezno urejene materialne deponije,
- prostorsko in časovno ločena polnitev in praznitev deponije posamezne frakcije,
- zavarovanje fine frakcije pred neugodnimi vremenskimi vplivi.

Priprava betonske mešanice

Sodobne betonarne, s katerimi pripravljamo sveži beton na večjih gradbiščih in v gradbenih industrijskih obratih, imajo nalogo, da s svojo me-

hanizirano opremo dozirajo potrebne komponente betona v predvidenem količinskem razmerju ter jih zmešajo do homogene zmesi.

V sodobno urejenih betonarnah prevladuje avtomatično doziranje sestavnih delov betona, ki omogoča hitro odvijanje delovnega ciklusa betonarne ter izloča napake, ki bi jih lahko povzročil delavec pri ročnem doziranju.

Tehnološki postopek betonarn, ki jih danes uporabljajo gradbena operativa, bazira na enofaznem mešanju betona. Ta je značilen v tem, da polnimo mešalec v določenem zaporedju z materiali, ki jih istočasno mešamo.

Da bi izboljšala homogenost betonske mešanice, tehnika stalno stremi za tem, da izpopolni mešalni postopek pri pripravi betona. Prvi izraziti uspeh v tem pogledu je uvedba prisilno delujočih protitlačnih betonskih mešalcev, katere odlikuje kratkotrajno intenzivno mešanje betonske mase z značilnim prepletanjem trajektorij gibanja sestavnih delov betona.

Nadaljnja modifikacija mešalnega postopka je dvofazni sistem mešanja, ki izhaja iz osnovne misli, da je beton sestavljen iz dveh značilnih delov, tj. malte in grobih zrn, ki zahtevajo od mešalca drugačne mešalne sposobnosti. Pri dvofaznem mešalnem postopku mešalec s hitrim intenzivnim mešanjem pripravi malto, v katero se nato zamesijo groba agregatna zrna. Ločeno intenzivno predhodno mešanje malte ne poveča samo njene enakomernosti, temveč omogoča tudi maksimalno izkoriščanje veziva, ker se posamezni cementni delci popolnoma obdajo z vodnim filmom.

Uspeh in prednost dvofaznega mešanja betona potrjujejo inozemski primerjevalni poskusi, ki so pokazali, da dvofazni sistem mešanja znatno poveča homogenost in izboljša kvaliteto betona ter omogoča prihranek na cementu.

Perspektivno rešitev tehnološkega procesa betonarn predstavlja avtomatično ugotavljanje vlažnosti agregata in doziranje diferenčne količine vode. Z uspešno uvedbo takega načina doziranja vode bo obvladano sedanje nihanje v/c faktorja kot glavnega vplivnega činitelja na kvaliteto betona.

B. RÖTHL:

SEPARATION PLANTS AND CONCRETE MIXING PLANTS IN VIEW QUALITY AND HOMOGENITY OF CONCRETE

Synopsis

Preparation of the fractionated concrete aggregate and fresh concrete mix in large sites consists of two technological phases of concrete, taking place simultaneously with concreting, directly and indirectly influencing the quality and homogeneity of concrete.

Concrete aggregate and concrete mix are prepared in present in modern separation plants and concrete mixing plants, their technological solution, machines, and equipment making the base for the quality of products. The author states that the quality and

Sodobno urejena betonarna omogoča pripravo kvalitetne betonske mešanice, ako je njena tehnološka ureditev zasnovana na smernicah oziroma na načelih kot so:

— uporaba naprav, ki omogočajo težnostno doziranje materiala,

— tehtanje cementa ločeno od tehtanja agregata s tehtnico, ki omogoča precizno doziranje cementa ter s tem prihranek na cementu,

— izbira takega mešalca, ki omogoča intenzivno prisilno mešanje betonske mase do popolne homogenizacije,

— avtomatično upravljanje operacij, ki izloča negativni človeški vpliv pri doziranju materiala.

Tehnološko in mehanično pravilno urejena oziroma opremljena betonarna tvori podlago za pripravo kvalitetne betonske mešanice. Neobhodno pa je potrebno, da obratovalec pozna in upošteva njene funkcionalne karakteristike kot so npr.: velikost diferenčnih tež, ki se pojavijo pri tehtalnem postopku zaradi naknadnega dotoka materiala v tehtalno posodo; čas, ki je potreben za mešanje sestavnih delov betona do popolne homogenizacije in druge momente, ki so značilni za posamezno betonarno.

Sodobno mehanizirane in tehnično opremljene betonarne so dosegle določeno razvojno stopnjo, ki jo poleg drugega karakterizira točnost delovanja dozirnih naprav. Meritve pri večjem številu obratujočih betonarn v inozemstvu so pokazale, da različno konstruirane naprave za težnostno doziranje materiala delujejo z zadovoljivo točnostjo.

Kljub točnemu delovanju naprav pa pride lahko pri daljšem obratovanju betonarne do izvorov napak, ki onemogočajo točno doziranje materiala. Taki izvori so npr.: zaprašitev mehaničnih in električnih naprav, pojav cementne skorje, manjše okvare ali premiki pri posameznih funkcionalnih in električnih elementih betonarne itd.

Pri obratovanju vsake betonarne je zaradi tega neobhodno potrebna občasna toda sistematična kontrola točnosti delovanja naprav ter pravilnosti doziranja materiala. Nujno pa je potrebna tudi skrbna nega ter redno čiščenje in vzdrževanje njenih funkcionalnih elementov, kar je v praksi mnogokrat zanemarjeno.

constancy do not depend only upon the adequate technological design and equipment of these plants but also on the working process and maintenance of machines and devices.

The report gives a sketch of the main quality requirements in the preparation of fractionated concrete aggregate and fresh concrete mix, and shows numerous conditions, encountered in the design and working process of modern separation plants and concrete plants.

Splošni postopek ugotavljanja stopnje statične določenosti ravninskih konstrukcij

DK 624.04

BRANKO OZVALD, DIPL. INŽ.

1. Uvod

V literaturi so navedeni različni načini ugotavljanja stopnje statične določenosti ravninskih gradbenih konstrukcij (nedoločenost, določenost, predoločeno). Tako ugotavljamo stopnjo navadno na ta način, da pretvorimo dano konstrukcijo s primerno izbranimi prerezi v namišljeno statično določeno in upoštevamo pri tem poleg drugega število ter značaj nadomestnih reakcij v teh prerezih. Vendar zahteva ta postopek v splošnem dokajšnjo rutino in je, zlasti pri konstrukcijah z večjim številom sestavnih elementov, zelo neprikladen. Nadalje navaja literatura v te namene razne neposredne obrazce, ki pa se nanašajo le na nekatere, predvsem enostavnejše vrste konstrukcij, oziroma niso dovolj splošni, ker ne upoštevajo vseh možnih statičnih elementov in njih kombinacij v konstrukcijah. Končno je v tem smislu obravnavan nedosledno ali pomanjkljivo tudi pomen in upoštevanje členkov v konstrukcijskih elementih.

Ne da bi na tem mestu analiziral omenjene postopke in njih nedostatke, predvsem neprikladno in omejeno uporabljivost, podajam s pripadajočo razlago ter primeri izraze oziroma postopek za ugotavljanje stopnje statične določenosti ravninskih konstrukcij, ki sloni na doslednem upoštevanju vseh merodajnih vidikov v tem smislu ter je zato njegova uporabnost ne samo splošna, temveč tudi čisto mehanična, torej enostavna, hitra in zanesljiva.

Seveda se nanaša obravnavano vprašanje neposredno le na statične metode, ki izhajajo iz ustreznih neznank (osne sile, prečne sile, upogibni momenti) oziroma enačb za njih matematično določitev, torej kompatibilnostne in ne deformacijske (ravnotežne) metode, vsekakor pa je dosledna analiza konstrukcij iz omenjenega vidika pomembna tudi pri njih presoji s stališča splošne stabilnosti, potresne varnosti, nezanesljivih osnovnih predpostavk (npr. teren) ipd.

2. Upoštevanje vseh stikov (splošni način)

2.1. Celotna konstrukcija

Če je število vseh neznank oziroma potrebnih enačb za njih določitev v smislu statične rešitve dane konstrukcije glede na uvodne ugotovitve

$$p = r + e$$

pri čemer je r število osnovnih ravnotežnih, e pa elastičnih (deformacijskih) enačb, je določena

stopnja statične določenosti konstrukcije neposredno s številom slednjih, torej

$$e = p - r \quad \dots 1$$

Pri tem pomeni, kakor znano, $e > 0$ statično nedoločeno, $e = 0$ statično določeno, $e < 0$ pa statično predoločeno oziroma v splošnem labilno konstrukcijo.

Količini p in r v gornjem izrazu sta odvisni od statične karakteristike elementov konstrukcije ter od njih števila v njej. Elementi, od katerih je odvisno število neznank in s tem število potrebnih enačb, so tisti, v katerih je treba določiti 3 osnovne statične količine, torej npr. vodoravno in navpično komponento sile H oziroma V ter upogibni moment M . Ti elementi so ležišča (podpore) ter palice konstrukcije (grede, stebri, vezi itd.). Elementi, iz katerih sledi število osnovnih ravnotežnih enačb, torej $\sum H = 0$, $\sum V = 0$, $\sum M = 0$, pa so stiki oziroma vozlišča.

Če hočemo tako podati izraz za ugotavljanje stopnje statične določenosti konstrukcij, ki naj bo povsem splošen, moramo upoštevati v njem vse vrste ležišč, palic in stikov, ki lahko nastopajo v praktičnih gradbenih konstrukcijah. Za splošni oziroma sestavljeni konstrukcijski sistem moramo poznati glede na vse navedene statične karakteristike njegovih poedinih elementov ter njih število v celotni konstrukciji. Če označimo v tem smislu število enačb, ki ga zahteva posamezno ležišče oziroma palica s p_n , število elementov dotične statične vrste pa z a_n , pri čemer je n zaporedni indeks tipa elementa, znaša skupno število potrebnih enačb za statično rešitev celotne konstrukcije

$$p = \sum_{n=1}^n (p_n a_n)$$

Nadalje označimo število ležišč poedine statične vrste v konstrukciji z znakom λ ter indeksom, ki pomeni število enačb, ki ga zahteva dotična vrsta ležišča. Prav tako označimo število palic poedine vrste s π ter indeksom, ki pomeni število potrebnih enačb za palico samo, torej neposredno stopnjo statične določenosti palice kot elementarne konstrukcije. Pri tem pomeni v smislu že omenjenega pozitivni indeks oznake π statično nedoločen, indeks 0 statično določen, negativni indeks pa statično predoločen palični element konstrukcije.

V tem smislu je sestavljena tab. 1, v kateri je podan pregled vseh vrst ležišč in palic v konstrukcijah s pripadajočimi statičnimi karakteristikami oziroma številom potrebnih enačb p_n . Iz te tabele

ZAP. ŠT. n	ELEMENT			NEZMANKE	
	NAZIV	HEMA	ŠTEV. α_n	NAZIV	ŠTEV. p_n
1	POMIČNO ČLENKASTO LEŽIŠČE		λ_1	V	1
2	NEPOMIČNO ČLENKASTO LEŽIŠČE		λ_2	H, V	2
	POMIČNO VPETO LEŽIŠČE			V, M	
3	NEPOMIČNO VPETO LEŽIŠČE		λ_3	H, V, M	3
4	DVOČLENSKA PALICA, NETOGA VEZ		$\bar{\pi}_1$	2·2-3	1
	ČLENKASTA - POMIČNO VPETA PALICA			2·2-3	
	POMIČNO ČLENKASTA - VPETA PALICA			1·3-3	
5	ČLENKASTA-VPETA PALICA		$\bar{\pi}_2$	2·3-3	2
	POMIČNO - NEPOMIČNO VPETA PALICA			2·3-3	
6	DVOSTRANSKO VPETA PALICA		$\bar{\pi}_3$	3·3-3	3
Σ	$p = \sum_1^6 (p_n \alpha_n) = \lambda_1 + 2\lambda_2 + 3\lambda_3 + \bar{\pi}_1 + 2\bar{\pi}_2 + 3\bar{\pi}_3$				

Tab. 1. Število potrebnih enačb p

sledi glede na prej navedeni izraz število vseh potrebnih enačb za celotno konstrukcijo

$$p = \lambda_1 + 2\lambda_2 + 3\lambda_3 + \pi_1 + 2\pi_2 + 3\pi_3 \dots 2$$

Po strogi doslednosti bi moral biti v tabeli 1 upoštevan pod zap. št. 7 še prostoležeč nosilec oziroma konzola, torej kot statično določen element z oznako π_0 , pod št. 8, 9 in 10 pa še razni 1-krat, 2-krat oziroma 3-krat statično predoločeni elementi z oznakami π_{-1} , π_{-2} oziroma π_{-3} . Glede na to, da statično določeni palični elementi v sestavljeni konstrukciji na njeno sumarno stopnjo statične določenosti ne vplivajo, predoločeni elementi pa jo ustrezno zmanjšujejo, bi morali potemtakem podani izraz za vrednost p razširiti še s sumandom $-\pi_{-1} - 2\pi_{-2} - 3\pi_{-3}$. Ker pa statično predoločeni, torej v splošnem labilni elementi, v praktičnih gradbenih konstrukcijah niso dopustni, jih v nadaljnjem ne upoštevamo.

Analogno kot pri izrazu za vrednost p označimo število ravnotežnih enačb, ki nam ga nudi posamezni stik oziroma vozlišče, z r_n , število stikov dotične statične vrste pa z b_n . Tako znaša skupno število razpoložljivih ravnotežnih enačb v celotni konstrukciji

$$r = \sum_1^n (r_n b_n)$$

Pregled vseh vrst stikov oziroma vozlišč v konstrukcijah je sestavljen po analogiji s tabelo 1 v tab. 2, v kateri so označeni ti elementi neposredno z znakom σ ter indeksom, ki pomeni število ravnotežnih enačb, ki nam ga daje dotična statična vrsta stika. Iz te tabele sledi število vseh ravnotežnih enačb v konstrukciji

$$r = \sigma_1 + 2\sigma_2 + 3\sigma_3 \dots 3$$

S tem so podane vse potrebne vrednosti za določitev stopnje statične določenosti e dane konstrukcije splošne oblike.

2.2. Členki v palicah

Kot že omenjeno, upoštevajo nekateri izrazi v literaturi tudi vmesne členke v samih paličnih elementih, torej izvzemši ob ležiščih oziroma vozliščih. Glede na to, da nam nudi vsak vmesni stik v palici število dodatnih ravnotežnih pogojev oziroma enačb $r_d = 3 - p$, sledi ob upoštevanju tabele 1, da predstavlja vsak nepomični členkasti stik v palici $r_d = 3 - 2 = 1$ dodatno ravnotežno enačbo in sicer $M = 0$. Stopnja statične določenosti takega paličnega elementa se torej zmanjša za toliko, kolikor je v njem vmesnih nepomičnih členkov.

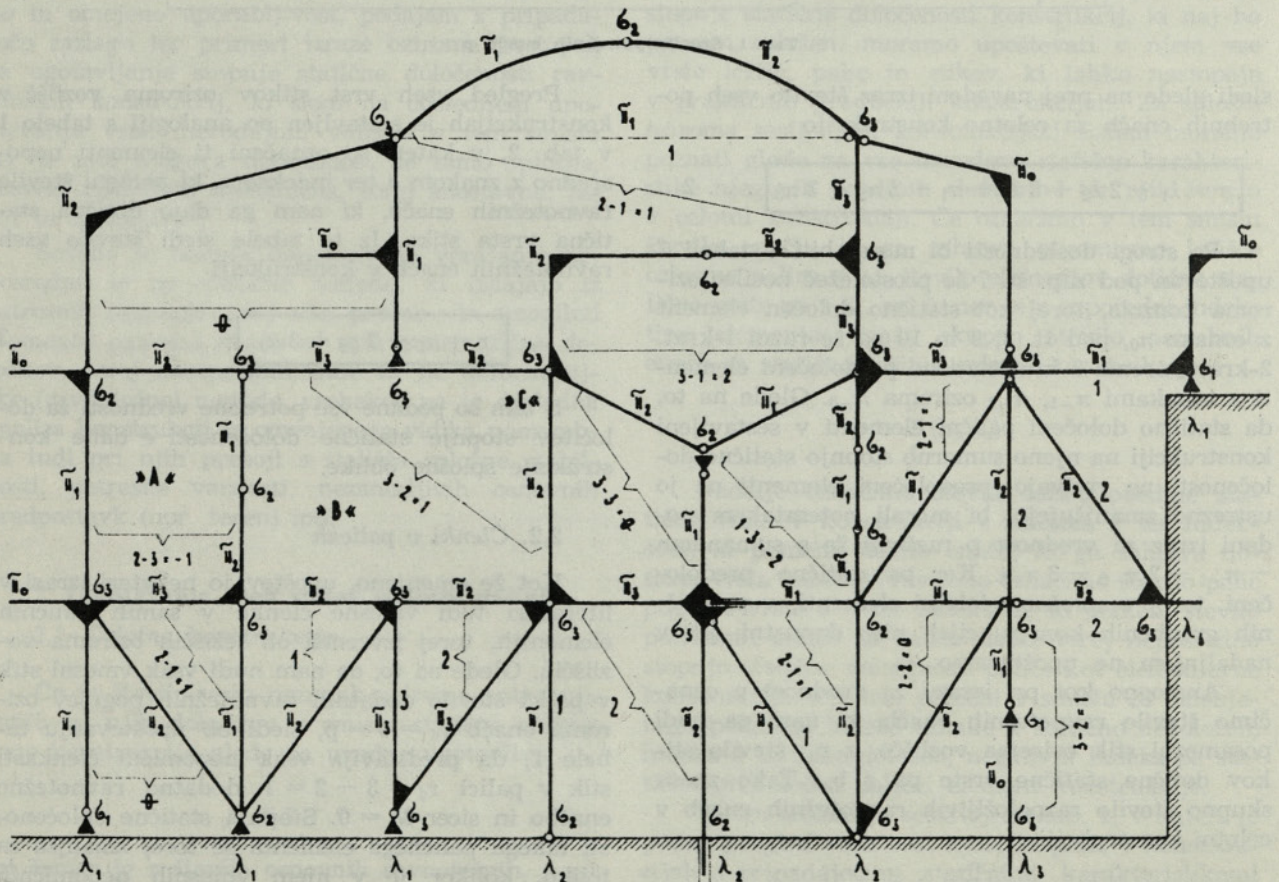
ZAR. ŠT. n	ELEMENT			ENAČBE	
	NAZIV	SHEMA	ŠTEV. b_n	NAZIV	ŠTEV. r_n
1	POMIČNI ČLENKASTI STIK		6_1	$\Sigma V = 0$	1
2	NEPOMIČNI ČLENKASTI STIK		6_2	$\Sigma H = 0$	2
	POMIČNO VPETI STIK			$\Sigma V = 0$ $\Sigma M = 0$	
3	NEPOMIČNO (TOGO) VPETI STIK		6_3	$\Sigma H = 0$ $\Sigma V = 0$ $\Sigma M = 0$	3
Σ	$r = \sum_1^3 (r_n b_n) = 6_1 + 2 \cdot 6_2 + 3 \cdot 6_3$				

Tab. 2. Stevilo ravnotežnih enačb r

Kolikor pa upoštevamo v tem smislu nepomične členkaste stike v palicah, moramo upoštevati že zaradi doslednosti tudi palice s pomičnimi členkastimi stiki, dasi v izrazih iz literature tega ni zaslediti. Vsak tak stik v palici, seveda ravnato tako izvzemši ležišča oziroma vozlišča, nam daje glede na tabelo 1 $r_d = 3 - 1 = 2$ dodatni ravnotežni enačbi in sicer $M = 0$ ter H ali $V = 0$. Stopnja statične določenosti palice z vmesnimi pomič-

nimi členkastimi stiki se torej zmanjša za njih 2-kratno število.

Po vsem tem bi morali razširiti podani izraz za vrednost r še s sumandom $\tau_1 + 2 \tau_2$, pri čemer pomeni τ_1 število vmesnih nepomičnih členkov oziroma tečajev, τ_2 pa število vmesnih pomičnih tečajev v palicah oziroma celotni konstrukciji. Vendar se lahko glede na podani izraz za vrednost e tej razširitvi obrazca izognemo. To dosežemo bo-



Sl. 1

disi tako, da smatramo vsak tak členek kot običajni stik tipa 1 oziroma 2 iz tabele 2 ter palične elemente z vmesnimi členki sestavljene iz poedinah palic ustreznega tipa po tabeli 1, ki se v teh členkih stikajo, ali pa upoštevamo take palice neposredno kot celote z ustrezno zmanjšano stopnjo statične določenosti, torej z indeksom $e - \tau_1$ oziroma $e - 2 \tau_2$ pri oznaki π .

2.3. Kombinirani stiki

Nadalje nastopajo v praksi primeri, ko imamo v enem vozlišču konstrukcije stike različnih statičnih vrst oziroma stopenj. Tako vozlišče upoštevamo v podanem obrazcu za vrednost e kot 1 stik s številom ravnotežnih pogojev tistega stika v vozlišču, ki nam jih daje največ, ker so tako pogoji stikov nižje stopnje v njem že zapopadeni. Vendar pa moramo upoštevati pri vsaki od palic, ki so vezane na tako vozlišče, njeno stvarno pritrditvev oziroma stik z zadevnim vozliščem.

2.4. Praktični primer 1

Sl. 1 nam kaže primer praktične uporabe podane razlage oziroma obrazcev za določitev stopnje statične določenosti e na konkretni konstrukciji, ki je sestavljena tako, da so v njej zapopadene vse vrste oziroma tipi ležišč, palic in stikov, ki nastopajo v praksi. Ves postopek ugotavljanja te stopnje je v tem, da si označimo v shemi konstrukcije vse statične elemente, to je ležišča, palice in stike glede na njih značaj s pripadajočimi oznakami iz tabel 1 oziroma 2, nato pa vstavimo njih števila, ki jih ugotovimo z enostavnim štetjem teh znakov, v podani obrazec. Številčne oznake ob zavutih oklepajih in neposredno ob palicah v tej sliki se nanašajo na drugo varianto postopka, ki bo obrazložena kasneje. Tako sledi:

$$\lambda_1 = 4, \lambda_2 = 3, \lambda_3 = 2, \pi_1 = 18, \pi_2 = 20, \pi_3 = 8, \sigma_1 = 3, \sigma_2 = 11, \sigma_3 = 18; p = 4 + 2 \times 3 + 3 \times 2 + 18 + 2 \times 20 + 3 \times 8 = 98, r = 3 + 2 \times 11 + 3 \times 18 = 79, e = p - r = 98 - 79 = 19 \text{ (19-krat statično nedoločena konstrukcija).}$$

Postopek je torej res splošen, ob uporabi tabel 1 in 2 pa poteka tudi povsem mehanično.

3. Združevanje palic (prva poenostavitev)

3.1. Celotna konstrukcija

Vendar pa lahko postopamo pri sestavljenih konstrukcijah še na druge načine.

Če združimo v nekem vozlišču poljubni 2 od palic, ki se v njem stikajo, nam tega vozlišča oz. stika v podanem obrazcu za vrednost e ni treba več upoštevati, ker je že zapopaden v stopnji statične določenosti tako nastale nove oblike oziroma statične vrste palice. S tako združitvijo 2 paličnih elementov nam torej odpade pri računanju vred-

nosti e po 1 palica (π) ter po 1 stik (σ) za vsako vozlišče, v katerem smo to združitvev izvršili.

Seveda lahko dobimo pri takem združevanju palic elemente, ki so teoretično statično predoločeni, torej labilni ($e < 0$). Vendar to še ne pomeni, da je zaradi tega tak element stvarno labilen, saj je naslonjen še na ostale dele konstrukcije. Vsekakor pa je pogoj za stabilnost vseh delov konstrukcije, da je vsaka poedina palica pri upoštevanju vseh stikov (poglavje 2), torej brez združevanja palic, statično nedoločena ali vsaj določena ($e \geq 0$).

Nadalje lahko ugotovimo, da je v danem izrazu za vrednost e vsota $\lambda_1 + 2 \lambda_2 + 3 \lambda_3$ v bistvu vsota indeksov vseh oznak λ v shemi konstrukcije in kar velja analogno tudi za oznake π oziroma σ . Tako

VOZLIŠČE		ŠT. ČLENKOV V ZDRUŽENI PALICI π_L
IZVEDENO	UPOŠTEVANO	
		2
		1
		0
		2
		1
		0

Tab. 3. Členki ob nezdruženih palicah

lahko pišemo izraz za e v obliki $p = \Sigma i_\lambda + \Sigma i_\pi$,
 $r = \Sigma i_\sigma$, torej

$$e = \Sigma i_\lambda + \Sigma i_\pi - \Sigma i_\sigma \quad \dots 4$$

pri čemer so i_λ , i_π ter i_σ indeksi oznak pripadajočih elementov, to je ležišč (λ), palic (π) in stikov (σ). Stopnja statične določenosti e celotne konstrukcije določimo po tem obrazcu torej z enostavnim seštetjem oziroma odštetjem vseh indeksov ustreznih oznak v njeni shemi. Vendar ta oblika ni prikladna za praktično rabo, dokler je elementov, ki jih je treba pri računu upoštevati, veliko. Čim pa se poslužimo opisanega združevanja palic, bodisi delno, bodisi v vseh stikih konstrukcije, včevši ležiščnih, se glede na omenjeno bistveno zmanjša število palic in stikov, postopek določevanja vrednosti e po pravkar navedenem obrazcu pa postane krajši od prejšnjega, splošnega, ne glede na to, da nam ta, drugi način, služi tudi za kontrolo rezultata.

3.2. Členki izven združitev

Pri združevanju palic pa moramo posebno paziti na pravilno upoštevanje členkov ob togih elementih, ki niso zapopadani v združitvi. V tem primeru namreč ne velja v splošnem isto kot za členke v samih paličnih elementih (npr. $r_d = 1$ za vsak nepomični členek itd.). Togi element predstavlja v tem primeru v bistvu presledek oziroma tego zvezo pred preključki poedinah palic na členku ob njem. Zato moramo tak členek upoštevati posebej za vsako palico, ki je priključena na tako vozlišče prosto vrtljivo ($M = 0$), dasi je morda označen v shemi konstrukcije kot 1 sam členek. Pregled takih vozlišč oziroma kombinacij v omenjenem smislu je podan v tab. 3, iz katere je razvidno, da lahko upoštevamo pri združitvi 2 palic navidezno 1 vmesni členek kot 0 do 2 vmesna členka v združeni palici. To število pa pomeni glede na že omenjeno tudi ustrezno zmanjšanje stopnje statične določenosti elementa, ki je nastal z združitvijo 2 palic.

3.3. Praktični primer 2

Oglejmo si sedaj določitev stopnje statične določenosti e za konstrukcijo v sl. 1 po ravnokar opisanem postopku, torej na drugi način!

Združene palice oziroma okvirji so označeni v tem primeru z zavitimi oklepaji, ob njih pa s pripadajočimi stopnjami e ob upoštevanju njih elementarnih značilnosti (ležišča oziroma krajišča) ter vmesnih členkov. Stopnje e nezdruženih (osnovnih) palic se pri tem ne spremenijo, vendar so označene zaradi boljše preglednosti ponovno s samostojnimi številkami. Tako pomeni npr. pri okvirju »A« prinis ob zavitem oklepaju $2 - 3 = -1$, da bi bil slednji kot elementarna konstrukcija 2-krat

statično nedoločen, glede na 3 vmesne nepomične členke pa se ta stopnja zmanjša za 3, torej na -1 , kar ustreza oznaki π_{-1} . V enakem smislu bi bil okvir »B« elementarno 3-krat statično nedoločen, glede na upoštevanje členka v vozlišču »C« po tab. 3 kot 2 členka, pa se ta stopnja zmanjša za 2, torej na 1, kar ustreza oznaki π_1 itd. Nadaljnji postopek ugotavljanja stopnje e poteka, kot sledi:

$$\begin{aligned} \Sigma i_\lambda &= 1 \times 3 + 2 \times 3 + 3 \times 2 + 1 = 16, \quad \Sigma i_\pi = \\ &= 1 + 1 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 2 - 1 + \\ &+ 1 - 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 = 23, \\ \Sigma i_\sigma &= 1 + 2 + 3 + 2 \times 2 + 3 \times 3 + 1 = 20; \quad e = \\ &= \Sigma i_\lambda + \Sigma i_\pi - \Sigma i_\sigma = 16 + 23 - 20 = 19. \end{aligned}$$

Rezultat drugega načina postopka se torej ujema z rezultatom prvega načina.

4. Posebni primeri (druga poenostavitev)

4.1. Celotna konstrukcija

Poseben primer nastopi, kadar je izpolnjen pogoj $\Sigma i_\lambda = \Sigma i_\sigma$, ter preide v poglavju 3.1 omenjeni izraz za stopnjo e v obliko $e = \Sigma i_\pi$. To namreč pomeni, da ugotovimo pod tem pogojem stopnjo statične določenosti celotne konstrukcije z enostavnim seštetjem indeksov, torej stopenj e poedinah palic, ne da bi v računu upoštevali ležišča in stike. Vendar je zadoščeno temu pogoju v praksi na splošno dokaj redko. Poleg tega pa tudi v takem primeru z uporabo navedenega, na videz zelo enostavnega izraza za vrednost e , na skrajšavi postopka neposredno pravzaprav nič ne pridobimo, saj pomeni ugotovitev omenjenega pogoja z ostalim delom postopka ob nespremenjenem številu palic in stikov v bistvu isto kot uvodoma obravnavani splošni postopek ($e = p - r$ itd.).

Vendar dosežemo zelo izdatno poenostavitev postopka, kadar zreduciramo z združitvijo palic v vsej konstrukciji omenjeni pogoj ($\Sigma i_\lambda = \Sigma i_\sigma$) le na ležiščne stike. Temu pogoju pa je pri večini praktičnih konstrukcij zadoščeno in sicer najčešče tako, da so vsi ležiščni stiki po svojem značaju (indeksu) enaki njim pripadajočim ležiščem ter je torej $\sigma_1 = \lambda_1$, $\sigma_2 = \lambda_2$ in $\sigma_3 = \lambda_3$. V tem primeru pišemo omenjeni pogoj ter izraz za vrednost e v obliki

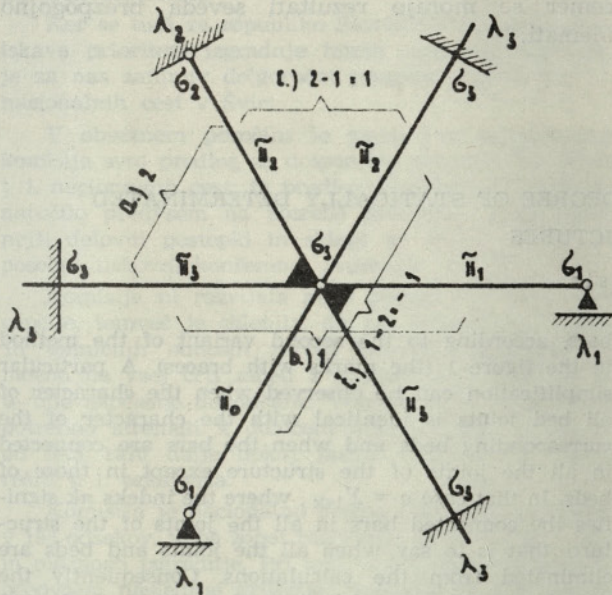
$$\begin{aligned} \Sigma i_\lambda &= \Sigma i_{\sigma\lambda} \\ e &= \Sigma i_{\pi k} \end{aligned} \quad \dots 5$$

kjer pomeni indeks $\sigma\lambda$ ležiščni stik, indeks πk pa primer kombinacije oziroma združitve palic v vseh stikih konstrukcije razen ležiščnih, ko so torej izločeni od upoštevanja v računu vsi stiki in ležišča. Stopnjo statične določenosti celotne konstrukcije ugotovimo v tem primeru, kot sledi iz navedenega

obrazca, z enostavnim seštetjem indeksov, to je poedinah stopenj e vseh združenih in nezdruženih palic v konstrukciji.

4.2. Praktični primer 3

Oglejmo si pravkar omenjene poenostavitve postopka na primeru konstrukcije, ki nam jo kaže slika 2!



Sl. 2

Račun vrednosti e po prvem, to je splošnem načinu, poteka, kot sledi:

$$\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 1, \lambda_3 = 3, \pi_1 = 1, \pi_2 = 2, \pi_3 = 2, \sigma_1 = 2, \sigma_2 = 1, \sigma_3 = 4; p = 2 + 2 \times 1 + 3 \times 3 + 1 + 2 \times 2 + 3 \times 2 = 24, r = 2 + 2 \times 1 + 3 \times 4 = 16, e = p - r = 24 - 16 = 8.$$

Po drugem načinu pa palice združujemo. Glede na 6 palic v konstrukciji dobimo pri združitvi dveh konstrukcij s 5 palicami, ki jih lahko upoštevamo v nadaljnjem postopku (združevanje) v $\binom{5}{2} = \frac{5 \times 4}{1 \times 2} = 10$ kombinacijah z 1 združeno (dvojno) ter 4 nezdruženimi (osnovnimi) palicami. Vendar si oglejmo od tega le 4 najznačilnejše kombinacije!

V sl. 2 je označena vsakokratna združitev palic po navedenem zaporedju kombinacij a) do č) z zavitim oklepajem, ob njem pa s pripadajočo stopnjo statične določenosti ob upoštevanju elementarnih značilnosti (ležišča oziroma krajišča) ter vmesnih členkov v posamezni združeni palici. Stopnje nezdruženih palic se pri tem, kot že omenjeno, ne spremenijo in tukaj niso posebej označene. Tako pomeni npr. pri združitvi č) pripis ob zavitem oklepaju $1 - 2 = -1$, da bi bila palica glede na svoja krajišča 1-krat statično nedoločena, glede na upoštevanje vmesnega nepomičnega članka po

tabeli 3 kot 2 članka pa se ta stopnja zmanjša za 2, torej na -1 , kar ustreza sicer oznaki π_{-1} . V enakem smislu so navedeni pripisi ob ostalih združenih palicah. Tako srednjega članka glede na tabelo 3 pri kombinaciji a) in b) ne upoštevamo, pri kombinaciji c) ga upoštevamo kot 1, pri kombinaciji č) pa kot 2 članka.

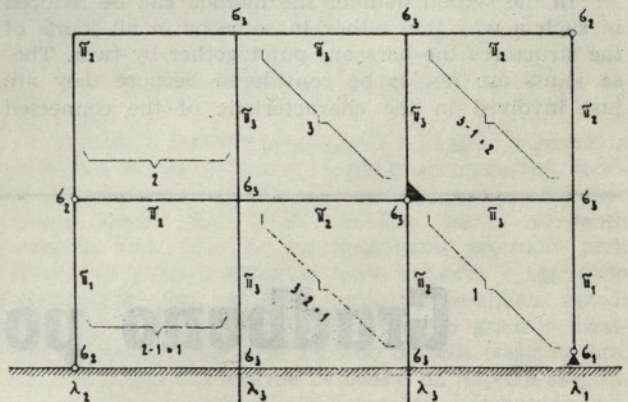
Ker smo torej z združevanjem palic zreducirali stike, ki jih upoštevamo, le na ležiščne, odnos med temi in pripadajočimi ležišči pa ustreza prej omenjenemu pogoju, določimo iskano stopnjo e celotne konstrukcije enostavno s seštetjem vseh indeksov oznak oziroma stopenj statične določenosti poedinah paličnih elementov po posameznih kombinacijah glede na sliko 2, kot sledi:

- a) $e = \sum i_{\pi k} = 2 + 0 + 3 + 1 + 2 = 8,$
- b) $e = 1 + 2 + 2 + 0 + 3 = 8,$
- c) $e = 1 + 3 + 0 + 3 + 1 = 8,$
- č) $e = -1 + 2 + 3 + 3 + 1 = 8$ itd.

Vsi rezultati drugega načina postopka se torej ujemajo med seboj, kakor tudi z rezultatom prvega načina, dočim je ustrezna poenostavitev povsem očitna.

4.3. Praktični primer 4

Končno si oglejmo to poenostavitev postopka še na primeru konstrukcije po sl. 3!



Sl. 3

Po prvem načinu sledi:

$$\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 1, \lambda_3 = 2, \pi_1 = 2, \pi_2 = 6, \pi_3 = 5, \sigma_1 = 1, \sigma_2 = 3, \sigma_3 = 7; p = 1 + 2 \times 1 + 3 \times 2 + 2 + 2 \times 6 + 3 \times 5 = 38, r = 1 + 2 \times 3 + 3 \times 7 = 28, e = p - r = 38 - 28 = 10.$$

Tudi v tem primeru se ujemajo, enako kot pri konstrukciji po sl. 2, značaji ležiščnih stikov z značaji pripadajočih ležišč oziroma splošno $\sum i_{\lambda} = \sum i_{\sigma \lambda}$, z združitvijo palic pa smo izločili od upoštevanja vse stike v sami konstrukciji. Zato dobimo iskano stopnjo e celotne konstrukcije na drugi način prav tako z enostavnim seštetjem po-

edinih stopenj statične določenosti paličnih elementov, ki so označeni v sl. 3 z zavritimi oklepaji po že opisanih načelih. Tako sledi:

$$e = \sum_{i,\pi,k} 1 + 1 + 1 + 2 + 3 + 2 = 10.$$

Rezultata obeh načinov se seveda ujemata.

5. Zaključek

Iz vsega navedenega vidimo, da je prvi način postopka, to je način z upoštevanjem vseh stikov

v konstrukciji, sicer nekoliko daljši, vendar povsem splošen, mehaničen in tako najbolj zanesljiv. Drugi način, to je postopek z združevanjem palic pa dopušča razne variante ustreznih kombinacij in je torej odvisna njega skrajšava tudi od tega. Zato zahteva ta način ugotavljanja stopnje statične določenosti konstrukcij nekoliko več rutine oziroma pazljivosti. Vsekakor pa je priporočljivo postopati pri potrebi zanesljive kontrole na oba načina, pri čemer se morajo rezultati seveda brezpogojno ujemati.

D. Ozvald:

A GENERAL METHOD TO DETERMINE THE DEGREE OF STATICALLY DETERMINATED PLANE STRUCTURES

Synopsis

The required grade e can be determined in general structures in two manners. The first one consists of applying either the tables 1 and 2 or the relation $e = p - r$ etc. or $e = \sum_{i,\lambda} + \sum_{i,\pi} - \sum_{i,\sigma}$; taking into account all the beds (λ), bars (π) and joints (σ) in the structure, as depicted in the figure 1. The indices i on the λ , π and σ signify the static characteristics i. e. the number of necessary viz. stability equations for the respective element. This method is a little long, but it is general and consequently quite simple.

In the second manner the method can be reduced in such a way that either in some or in all joints of the structures the bars are put together by twos. These joints are not to be considered because they are just involved in the characteristic of the connected

bars, according to the second variant of the method in the figure 1 (the marks with braces). A particular simplification can be observed when the character of all bed joints is identical with the character of the corresponding beds and when the bars are connected in all the joints of the structure except in those of beds. In that case $e = \sum_{i,\pi,k}$, where the indeks πk signifies the connected bars in all the joints of the structure, that is to say when all the joints and beds are eliminated from the calculations. Consequently the degree e is the sum of indices of marks π of all connected and non connected bars. Such instances are depicted in the figures 2 and 3 (variants of the method designated with braces), while the table 3 refers to the intermediate joints on the rigid rod elements which in the joining of the bars were not considered.

Gradbeno podjetje

Megrad

Ljubljana, Celovška cesta 134

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

Poslovnim sodelavcem in vsem delovnim ljudem naše domovine želimo srečno novo leto 1968

vesti

Dolgoročni program gradnje avtocest v Švici

Novi republiški zakon o regionalnem prostorskem planiranju v SRS ima med osnovnimi elementi regionalnega prostorskega plana zajet promet, v prometu pa predvsem ceste.

Ker se tudi za republiko Slovenijo pripravlja raziskava prioritete izgradnje hitrih cest na dolgi rok, je za nas zanimiv dolgoročni program izgradnje t. i. nacionalnih cest v Švici.

V obsežnem poročilu je predložila posvetovalna komisija svoj predlog za dolgoročni program izgradnje t. i. nacionalnih cest; ta predlog je usmerjen glede na naročilo predvsem na potrebe prometa. Najpomembnejši delovni postopki in sklepi so bili sporočeni na posebni tiskovni konferenci zveznega značaja.

Komisija ni razvijala neke popolnoma nove koncepcije, temveč je sklenila, da pri švicarskih pravnih in tehničnih odnosih zaradi finančnih razlogov ni možno na vsej črti začeti z gradnjo cest tako, da bi te bile istočasno dokončane. Vendar pa je kljub temu potrebno stremeti k določeni koncentraciji, ki bo že od leta 1970 dalje dokaj jasna. Najprej se morajo rešiti t. i. ozka grla.

Komisija je nacionalno cestno omrežje porazdelila v 198 odsekov, te pa zopet razčlenila glede na prioriteto in možnosti izgradnje. Pri tem je komisija uporabljala predvsem naslednje kriterije: transportno gospodarski stroški (stroški prometa); prometna (osebna) obremenitev obstoječega cestnega omrežja; tovarna obremenitev obstoječega cestnega omrežja; bodoča obremenitev na novo predvidenih cestnih odsekih; gostota cestnega omrežja na področju na novo predvidenih cest; udeležba tujkega prometa v celotnem prometu; obstoječe gradbeno stanje omrežja nacionalnih cest itd. S pomočjo elektronske aparature so nato pripravili teoretični dolgoročni gradbeni program. Primerjava tega programa z danes že izgrajenimi cestami ali s cestami v gradnji je pokazala zadovoljivo soglasje med teorijo in prakso. Komisija je nato pri presoji prioritete reda in s tem celotnega programa upoštevala še prometne in državno-politične presoje. Paziti je bilo treba tudi, da ne bi prišlo do časovnih kopičenj za gradnjo predvidenih rešitev in s tem tudi do finančne obremenitve posameznih kantonov.

Prilagoditev kapacitetam gradbeništv in kapacitetam kantonov

Predlagani program stremi k čimbolj enakomerni izgradnji nacionalnih cest po posameznih kantonih. Ta cilj ni bilo možno doseči v celoti in povsod. Program je pa sicer prilagojen kapacitetam švicarskega gradbeništv. Ne da bi zapostavljali pomena transverzale Zahod-Vzhod ali internacionalnih povezav Sever-Jug skozi Alpe, je program usmerjen prav posebno v pomoč tistim odsekom, kjer so prometne ovire največje. S predlaganim planom izgradnje se bodo predvsem odprli skoraj kronično zatrpni dohodi k rekreacijskim območjem, pomembnim za mestne regije in sicer: Lausanne—Villeneuve, cesta Bern—Thun itd.

Kljub teoretičnemu prioritetenemu redu je od 198 odsekov programske 60 odsekov (okoli 30 %) predlaganih za izgradnjo pred ostalimi, 21 odsekov (10 %) pa pozneje. V nasprotju s prioritetenim vrstnim redom se bodo pričele graditi različne ceste pred drugimi predvsem zato, ker sta vzhodna Švica in kanton Graubünden v projektiranju in predpripravi del sorazmerno daleč pred drugimi in ker komisija daje velik pomen povezavi nedograjenih praznin pri trasah št. 3 in št. 13 (iz seznama cestnih odsekov), ki bi deloma izboljšale slabo stanje obstoječega cestnega omrežja; to pa tudi zato, ker bi te povezave lahko prevzele med izgradnjo cestnega predora skozi Gotthard razbremenilno funkcijo za promet Sever-Jug.

Stanje planiranja za predor Gotthard

Za cestni predor Gotthard so zadolženi štirje inženirski biroji, da izdelajo predprojekte. Te študije so morale biti dokončane konec maja 1966. leta. Komisija je mnenja, da bi se moralo z gradnjo pričeti v l. 1968. Ker bo za gradnjo predora moralo biti v teku 10 let zagotovljeno letno okoli 40 milijonov Šfr, meni komisija, da bi ta vsota ne šla iz letnega kredita 700 milijonov Šfr, namenjena za izgradnjo nacionalnih cest, ker bi bila s tem prizadeta izgradnja ostalega cestnega omrežja.

Ekspresne ceste — odložene

Izgradnjo mestnih ekspresnih cest smatra komisija za nujno, ker je promet v mestnih aglomeracijah močno obremenjen ne le v času turistične sezone ali konec tedna, temveč tudi skozi vse leto zaradi zatrpkih mestnih cest. Ker se pa dolgoročni program prek združenih zveznih kreditov letno usmerja v izgradnjo nacionalnih cest, je bila komisija prisiljena zaradi drage in glede na priprave dolgotrajne gradnje mestnih ekspresnih cest le-te začasno odložiti posebno tam, kjer se kažejo kot mestne avtoceste na najvišji stopnji.

Na tej osnovi komisija priporoča, posebno za primer Züricha in na vsak način tudi Ženeve, da se zvezna sredstva za gradnjo cest dajo na razpolago za cenejše rešitve prehodnega značaja v obliki provizorične izgradnje obstoječih tangencialnih cestnih potezov.

Roki in finančne potrebe

Po predlogu komisije bi bilo zaželeno, da se omrežje nacionalnih cest ne izgradi šele v približno 20 letih, ampak prej. Glavni vzrok tega sorazmerno dolgega roka leži v prvi vrsti v obsegu del, ki se v interesu zdrave gradbene politike morajo raztegniti na daljše časovno razdobje, da bi s tem švicarsko gradbeništv ne bilo preobremenjeno. Poleg tega igrajo pri tem veliko vlogo tudi finance Zveze, kantonov in občin.

Te dejavnosti opredeljujejo letni proračun v višini okoli 700 milijonov Šfr (zvezna udeležba okoli 700 milijonov Šfr). To je finančni okvir, na podlagi katerega je komisija planirala. Če pa bi se predlagani gradbeni material v teku izvajanja zaradi rastoče podražitve moral skrčiti oziroma bi se finančna sredstva morala povečati, je bila komisija mnenja, da bi se naj zaradi razvoja motorizacije in v interesu del samih izvedla korektura v splošnem zvišanju letne zvezne udeležbe na 800 milijonov Šfr. Trenutno pa se nikjer ne kažejo kakršnakoli zviševanja cen, temveč celo določeno nazadovanje. Ponudbe temelje tako deloma na bazi cen iz leta 1960/61.

Menimo, da bo potrebno tudi za Slovenijo narediti podoben prioriteten red (za to je že zadolžena Skupnost cestnih podjetij oziroma cestni sklad SRS in ima v ta namen odobrena sredstva) tudi z vidika angažiranja tujih sredstev, ne le inozemskih, temveč tudi sredstev drugih republik in zveze. Pravočasno priprav-

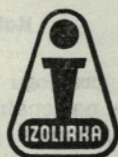
ljeni projekti pa so, podobno kot v Švici, močan faktor pritegnitve sredstev. Regionalni prostorski plan za območje SRS, ki mora biti izdelan do 1. 1970, bo moral za osnovno cestno omrežje podati vsaj osnovni prioriteten red in predlog zavarovanja ustreznih tras; čeprav bo Slovenija imela določeno korist od cest, ki jo bodo obkrožale (Trst—Reka, Beljak—Trbiž, Dunaj—Zagreb), vendar se kaže očitna izolacija slovenskega prostora z vsemi posledicami, ki mejne na ekonomsko stagnacijo. Zaradi zelo slabe prometne povezave pa nam mariborska regija stagnira in se bodo njene, za slovenski gospodarski vzpon potencialno močne in ugodne kapacitete, vedno bolj usmerjale proti SR Hrvatski tudi zaradi planiranih cestnih povezav v SR Hrvatski — kolikor nam je ne bo uspelo čimprej povezati z osrednjo slovensko regijo in obalo.

Vir: Neue Züricher Zeitung 12. in 14. I. 1966.

VINKO MLAKAR, DIPL. EK.

izolirka

Proizvaja materiale | za hidroizolacijo: bitumensko strešno lepenko (papir), lbito-bitumensko raztopino, bitumensko maso za temelje in strehe, bitumensko pasto za strehe, bitumenski kit | Za gradnjo cest: bitumensko emulzijo, razni bitumen, bitumensko maso za stike (razpoke) | proti koroziji: lbitol lake, bitumenske paste za avtomobile | Za termo-akustične izolacije: mineralna vlakna, Styropor, Stramit | Za električne izolacije: izbirne Bergmann cevi, bitumensko maso za kable



IZOLIRKA, Ljubljana-Moste, telefon : 316 852, 313 557

iz naših kolektivov

20 LET OBSTOJA

so doslej praznovali kolektivi naslednjih gradbenih podjetij (navedba po vrstnem redu ustanovitve oziroma jubilejne proslave):

1. Gradbeno industrijsko podjetje »Gradis«, Ljubljana;
2. Splošno gradbeno podjetje »Primorje«, Ajdovščina;
3. Splošno gradbeno podjetje »Projekt«, Kranj;
4. Splošno gradbeno podjetje »Pomurje«, Murska Sobota;
5. Gradbeno podjetje »Megrad«, Ljubljana;
6. Splošno gradbeno podjetje Grosuplje, Grosuplje;
7. Splošno gradbeno podjetje »Konstruktor«, Maribor;
8. Podjetje za visoke gradnje »Stavbar«, Maribor;
9. Gradbeno podjetje »Zidgrad«, Idrija;
10. Gradbeno podjetje »Tehnika«, Ljubljana;
11. Splošno gradbeno podjetje »Pionir«, Novo mesto;
12. Gradbeno podjetje Dravograd;
13. Splošno gradbeno podjetje »Gradnje«, Postojna;
14. Splošno gradbeno podjetje »Stavbenik«, Koper.

Kolektiv tovarne izolacijskega materiala »Izolirka« Ljubljana pa je te dni praznoval že 30-letnico svojega obstoja.

ŠPORTNE IGRE GRADBENIKOV

so postale že tradicionalne. ŠIG 1967 so bile najboljše, saj je med seboj tekmovalo skoraj 1500 športnikov iz 43 delovnih organizacij gradbeništva. Letošnja športna manifestacija gradbenikov dokazuje, da se vedno bolj izboljšujejo pogoji za nadaljnji razvoj športa in drugih oblik rekreacije, kar nedvomno ugodno vpliva na delovno razpoloženje in s tem tudi večji delovni učinek zaposlenih v gradbeništvu.

Komisija za rekreacijo in šport pri Republiškem odboru sindikata gradbenih delavcev je poverila organizacijo ŠIG 1967 gradbenemu podjetju »Tehnika«, Ljubljana, medtem ko bo ŠIG 1968 v organizaciji Tovarne cementa in salonita Anhovo.

Prehodni pokal sindikata gradbenih delavcev Slovenije so prejeli tekmovalci industrijskega gradbenega podjetja »Ingrad« iz Celja, ki so si na letošnjih športnih igrah priborilo prvo mesto. Drugo uvrščeno je Industrijsko montažno podjetje Ljubljana, ki je prejelo v trajno last pokal Biroja gradbeništva Slovenije, do čim je pokal pokrovitelja iger ing. Marka Škerla, direktorja GP »Tehnika«, prejelo SGP »Pionir«, Novo mesto, ki se je uvrstilo kot tretje v doseženih tekmovalnih rezultatih.

SODELOVANJE MED GRADBENIKI SR SLOVENIJE IN GRADBENIKI IZ ČSSR

Na podlagi rezultatov medsebojnih obiskov uradnih delegacij se je v preteklih dveh letih dokaj uspešno razvilo tudi neposredno sodelovanje med podjetji gradbeništva iz SFRJ in podjetji iz ČSSR. Posebno

živahno je v tem pogledu letošnje leto, v katerem je bilo sklenjenih več konkretnih dogovorov o medsebojnem sodelovanju. Sodelovanje se izvaja predvsem v medsebojnem informiranju o dosežkih v projektiranju, v tehnologiji proizvodnje gradbenih materialov in v tehnologiji gradnje objektov, dalje v izmenjavi tehnične dokumentacije, odkupu patentov ter racionalizaciji, v izmenjavi tehničnih ter drugih strokovnih kadrov in končno na področju rekreacije (športne prireditve, dopusti). V proučevanju pa so tudi še druge možnosti sodelovanja kot npr. neposredna kooperacija ob prevzemu večjih nalog v določenih pogojih. Kolikor nam je doslej znano, sodelujejo v prikazanem smislu s sorodnimi češkimi partnerji iz naše republike že »Slovenija projekt« Ljubljana, »Ljubljanske opekarne«, GIP »Gradis« Ljubljana, SGP »Slovenija ceste« Ljubljana, GP »Megrad« Ljubljana, GP »Tehnika« Ljubljana, GP »Obnova« Ljubljana, SGP »Konstruktor« Maribor, PVG »Stavbar« Maribor, SGP »Stavbenik«, Koper, SGP »Primorje« Ajdovščina in GIP »Ingrad« Celje.

NOVO MODERNO SKLADIŠČE LJUBLJANSKE »PREHRANE«

gradi GIP »Gradis« v Mostah ob Cilenškovi ulici (za »Javnimi skladišči«). Gradbeni stroški tega, za sedanje čase razmeroma velikega objekta, ki bo imel v treh etažah 11.000 m² skladiščnih površin, bodo znašali precej čez milijardo starih dinarjev. Za objekt bo treba približno 8000 m³ betona in okrog 1100 ton železne armature. Načrte je pripravil projektivni biro »Gradis«, medtem so v programskem delu in tehnologiji sodelovali tudi strokovnjaki »Prehrane«.

Približno polovica skladiščnih površin je namenjena za uskladičenje sadja, druga polovica pa za zelenjavo, meso, mlečne izdelke itd. Že iz tega se da sklepati, da je v tem objektu zelo pomembna oprema, predvsem moderne hladilne naprave, ki bodo omogočile shranjevanje lahko pokvarljivih živil poljubno dobo. V skladiščih bo 7 celic, v katerih bodo lahko vzdrževali stalno temperaturo do -20 °C, v posebnem tunelu pa bodo hladilne naprave omogočile celo temperaturo do -40 °C. Gradbena dela na tem objektu so sedaj v II. fazi. Skladišče bo predano investitorju prihodnje leto ter bo, ko bo zgrajeno in opremljeno, eno največjih in zlasti najsodobnejših skladišč v Jugoslaviji.

SGP »PRIMORJE« AJDOVŠČINA

piše v tretji številki lista delovnega kolektiva o naporih, ki jih podjetje vlaga za to, da bo koprška progga končana do roka. Naj navedemo samo podatek, da je bilo v največji most na koprski železnici (preko Rižane), za 97 propustov, oporne, podporne in obložne zidove ter za druge objekte, ki jih je izvedlo podjetje, ugrajenih skoraj 14.000 m³ betona raznih mark. Posebne težave so delali izviri, ki so povzročili, da so se pričele brežine rušiti. Useke, ki so bili že končani, je bilo treba ponovno razširjati in zmanjševati naklone brežin, kar je pomenilo novih 35.000 m³ odkopane zemlje. Ko so bila v glavnem že vsa zemeljska dela končana, je prišlo najhujše, tj. plaz v obsegu

40.000 m³. Reševanje tega problema je odvezlo polna 2 meseca dragocenega časa ob najlepšem vremenu. Sancijo plazu je bilo mogoče začeti šele 9. avgusta 1967 in je bila z obsežnimi spremljajočimi deli končana že 16. septembra. Z vsemi deli je podjetje končalo 5 dni pred postavljenim rokom in si s tem zaslužilo od investitorja obljubljeni nagrado 500.000 S din.

Kljub opisanim nepredvidenim zaprekam pa bo prav zaradi izredno dobre organizacije gradbišč in čezmernih naporov vseh strokovnjakov in delavcev koprška proga gotova in svečano izročena svojemu namenu v predvidenem roku, tj. na letošnji dan republike, 29. novembra.

KOLIKO STANE NA LETO ŠOLANJE ENEGA STROKOVNJAKA

Po podatkih Centra za izobraževanje GIP »Gradis« stane podjetje letno šolanje enega strokovnjaka (študentska, prispevki, šolnine, gibljivi del itd.):

— inženir fakultete in visoke šole (študentska, gibljivi del)	ca. S din	350.000
— tehnik (srednja šola) študentska in gibljivi del		270.000
— ekonomist (srednja šola) študentska in gibljivi del		240.000
— delovodja (študentski v del. razmerju)	1.200.000	
— kandidat na višjih ali visokih šolah v delovnem razmerju	1.700.000	
— kandidat šole za odrasle — tesarji, železokrivci, strojniki	606.400	
— vajenec — letno (hrana, stanovanje, gibljivi del, delovna oblika itd.)	520.000	
— delavec, priučevan na delovnem mestu	80.000	

PISMO IZ TIROLSKE

Iz pisma, katerega je pisal vodja del SGP »Konstruktor« v Avstriji, gradbeni tehnik Alojz Alatič, povzemamo:

V prvi polovici letošnjega leta je naše podjetje že drugič nastopilo v pokrajini Tirol v Avstriji.

Najprej smo prevzeli tesarška dela na gradnji mostu Bergisellbrücke, v sklopu gradnje podaljška znane Brennerske avtoceste. Ob robu deželnega mesta Innsbruck se že kažejo mogočne konture novega mostu čez reko Sill, ki je projektiran kot ločna konstrukcija in zahteva izredne napore graditeljev avstrijske firme Porz in njenih kooperantov. Naša skupina tesarjev presegla ključino del, predvideno po terminskem planu. Zato zelo cenijo našo skupino, tako v strokovnem pogledu, kakor tudi v pogledu delavnosti in discipline.

Drugo gradbišče je v Mayrhofu v Zillerski dolini, kjer od 1. junija sodelujemo pri gradnji hidrocentral. Naše podjetje je tu prevzelo kompletna železokrivska ter delno tudi tesarška dela. Skupina železokrivcev ima za seboj že dela na gradnji elektrarne v Wallseeu. Je izredno uspešna, saj je pripravila in vgradila v 3 mesecih 220 ton železa, do konca leta pa jih bo še 300 ton. S tem so ob 14-urnem delavniku omogočili avstrijski izvajalski skupnosti nadoknaditi časovno izgubo po terminskem planu za poldrugi mesec. Zato so s strani izvajalske skupnosti, kakor tudi od nadzorne službe železokrivci našega podjetja prejeli posebno pohvalo.

Skoraj na vseh gradbiščih se dela od 6. do 18. ure, z enourno opoldansko prekinitvijo. Organizacija dela na gradbišču ne ustreza našim delavcem, ker prihaja do ozkih grl, ki silijo naše skupine za nekaj dni v težko preobremenitev, nakar nastopi zopet ciklus zmanjšane tempa dela. Težave povzročajo tudi neznanje nemškega jezika, predvsem pri skupinovodjih. Prosti čas, ki ga ni veliko, porabimo v medsebojnih pogovorih, v Mayrhofu pa ob poslušanju narodnih pesmi in poročil iz domovine, kajti na razpolago sta gramofon in tranzistor. Pogrešamo domače časopise. Turistični izleti so sorazmerno dragi in bi nam z njimi kaj kmalu skopnel dobršen del zasluženega denarja. Zato tudi ni pogostnih primerov »glavobola« ob ponedeljkih.

Lepe pozdrave vsem sodelavcem v domovini!

V SIRIJI PODPISANE NOVE POGODBE

Predstavniki TIG »Tehnogradnje« Maribor so podpisali pogodbo o izgradnji novega železniškega mostu čez reko Evfrat v Siriji. Most bo dolg 700 m, vrednost del pa je 2,5 milijona dolarjev. S tem delom bo uspelo podjetju zaposliti opremo, ki jo ima v Siriji pri izgradnji štirih mostov. Tri od teh so že dogradili. V Siriji je poslovno združenje »Union inženiring« iz Beograda, tik pred podpisom pogodbe za izgradnjo 136 km dolgega odseka avtoceste med Damaskom in Alepom. Ponudbo in dela so za »Union inženiring« pripravila podjetja: »Avtoput« in »Planum« iz Beograda ter »Tehnogradnje«.

To pomeni, da bodo zmogljivosti »Tehnogradnje« izkoriščene tudi pri tem objektu, kar predstavlja razširitev del v Siriji. Poslej bo dejavnost »Tehnogradnje« v tujini vredna letno poldrugi milijon dolarjev, medtem ko je znašala doslej le do 700.000 dolarjev.

REKONSTRUKCIJA CESTE V 38 DNEH

V aprilu letos je SGP »Slovenija ceste«, z investitorjem občino Piran, sklenilo pogodbo za izvršitev gradbenih del pri rekonstrukciji ceste Piran—Lucija. Pogodbena vrednost prevzetih del znaša ca. 1.663.000 novih dinarjev.

Ker je ta cesta turistično zelo pomembna, sezona pa je bila pred vrati, je bil pogojeni rok za končanje rekonstrukcijskih del na cesti 25. maja 1967. Z deli je bilo mogoče v polni meri pričeti šele 15. aprila in tako je ostalo za dovršitev samo 38 delovnih dni. Da bi bilo delo olajšano, je investitor naročil zaporo ceste za ves promet. Ta zapora ceste pa je bila le teoretična, kajti ves tovorni promet je moral še naprej potekati po tem delu ceste, ker druga povezava s Piranom sploh ni mogoča. Dela so bila torej praktično izvedena med prometom.

Med gradnjo so se pojavile še druge težkoče. Najprej je bilo treba urediti odvod vode, za kar je bilo treba položiti 1300 m betonskih cevi ϕ 30, ki jih pa ni bilo na voljo. Tudi z nabavo 2400 m betonskih robnikov ni bilo lahko. Če prištejemo še potrebo po prevozu in vgraditvi ca. 4.000 kub. metrov raznega kamnitega materiala in okrog 500 ton asfaltne mase, ki jo je bilo treba prepeljati iz črnuške asfaltne baze, potem je kolektiv dosegel toliko pomembnejši uspeh. Cesto je izročil investitorju in prometu 24. maja 1967 in tako izpolnil glavno obljubo, dano v pogodbi, tj. dovršitveni rok.

TUDI V BJELOVARU DOVOLJ DELA

SGP »Slovenija ceste« je jeseni 1965. leta ustanovilo svoje gradbišče v Bjelovaru. Zaradi dosežene kvalitete in izvršitve vseh prevzetih del v roku se je kolektiv tako uveljavil, da je že lani sklepal pogodbe za nova dela, ki naj bi se izvršila v letošnjem letu. Z deli je bilo zaradi finančnih in drugih ovir mogoče pričeti šele v prvi polovici aprila. V letošnjem letu ima podjetje za dela na tem področju sklenjenih pogodb za ca. 17.500.000 N din, in sicer:

— polaganje katranskega asfalt betona (504 S) na odsekih Bjelovar—Darugar in Koprivnica—Križevci v skupni dolžini 35 km,

— modernizacija ceste na odseku Bjelovar—Cazma v dolžini 22 km,

— modernizacija ceste Križevci—Marof, dolžine 3 kilometre,

— modernizacija ceste Koprivnica—Djurdjevac, dolžine 23 km,

— modernizacija ceste Koprivnica—Šoderica, dolž. 14 km, poleg tega je pogojeno še asfaltiranje ulic in pločnikov v Koprivnici, v Križevcih in druga manjša dela.

STANOVANJA »OLMO« V KOPRU

O tem, kako poteka gradnja na koprskem gradbišču »OLMO« poroča GIP »Gradis«.

»Na prostoru, ki ga je že pred 50 leti zalivalo morje, se otepa z blatom in prahom kakih 50 naših delavcev. To je novo naselje Olmo, kjer v prvi fazi gradimo 320 stanovanj za tržišče. V drugi pa jih bodo postavili še enkrat toliko. V novem naselju bo stanovalo v predvidoma 7 letih do 8 tisoč prebivalcev.

Če smo že v Šalari uspeli z montažno gradnjo stanovanj takega tipa, kakršna so v Olmu, lahko trdimo, da smo v tem naselju naredili korak naprej. Polmontažna gradnja je postala tu že pravilo in komaj si lahko predstavljamo, da bi take tipe hiš lahko gradili poceni in hitro brez montažnih elementov.

Specializirane delavce smo začeli pošiljati na gradbišče že poprej. V Olmi pa je prišla specializacija do še večje veljave. Na vodilnih mestih so zaposleni sicer kvalificirani delavci, povsod druge pa delajo nekvalificirani. Navsezadnje je na mnogih delovnih mestih kvalifikacija nepotrebna. En delavec dela neprestano samo izolacije, drugi strehe, tretji pode itd. Tudi tu ugotavljamo, da je boljše, če se priučijo delavec za svoje delo kot novinec. Kvalificirani delavec dosega nekaj časa slabše rezultate. Ne more namreč pozabiti starih priučenih delovnih navad.

Tak specializirani profil delavca je prav gotovo ena od zaslug raziskovalne naloge in nove sodobne organizacije dela.

S temeljito proučitvijo naše organizacije dela, notranjih odnosov in tako dalje so se v Kopru preorientirali na specializacijo poklicev, tako da v čim manjši meri zaposlujejo delavce s širokim poklicnim profilom.

Rezultati v vseh teh naših prizadevanjih niso izostali. V bodočem naselju Olmo so naravnost očitni. Poglejmo nekaj grobih primerjav.

Pri klasični gradnji potrebujemo za zgraditev enega kvadratnega metra stanovanjske površine približno 30

do 40 ur, v Olmi (v Šalari so veljali podobni rezultati) pa porabimo za isto površino le od 18 do 20 ur. Pri klasični vzdavi oken in vrat porabimo približno 30% več časa kot pri montaži. 30 klasičnih stanovanj se gradi približno dve leti, isto število montažnih pa 90 dni — ali še boljše eno klasično stanovanje v bloku s 30 stanovanji se gradi 16, montažno v Olmi pa le 1 do 2 dni.«

KAJ MENI ANGLEŠKI PRAKTIKANT PRI GRADISU?

Po deloviščih, obratih in pisarnah gradbenih podjetij se letno zvrsti kar cela armada mladih študentov-praktikantov. Poleg domačih študentov so na počitniški praksi pri GIP »Gradis« tudi študentje iz drugih držav. Na vprašanje, kaj misli o počitniški praksi, je John Bullman, študent III. letnika gradbene fakultete iz Anglije (Cains College, Cambridge), izjavil:

»Malo imam težave z jezikom, ker me večina sodelavcev ne razume. Kljub temu pa sem zelo srečen, da sem lahko na praksi v vašem velikem podjetju. Delo in organizacija sta mi všeč, še posebno pa vaša lepa pokrajina. Dober mesec dni sem bil na praksi v OGP. Čeprav je pri nas v Angliji gradbeništvo zelo razvito, sem se v betonarni le nekaj novega naučil. Videl sem stvari, ki so zame popolnoma nove. Pa tudi pri gradnji koprške železnice in v pristanišču Luke sem se dobro počutil.« (Sektor gradbeno vodstvo Ljubljana.)

»Zelo sem navdušen nad Jugoslavijo in če mi bo le mogoče, se bom zopet vrnil v vašo prelepo deželo.«

»Pa še to,« je dejal »zahvaljujem se vsem sodelavcem v OGP, gradbenemu vodstvu Ljubljana in centrali podjetja, da so mi omogočili prakso.«

MOST V RUŠAH ZGRAJEN DO DNEVA REPUBLIKE

Delovna skupnost podjetja za tehnično inženirske gradnje »Tehnogradnje« v Mariboru je dosegla nov delovni uspeh z dograditvijo mostu čez Dravo v Rušah.

Ruški most je bil dolg 143 in širok 8 m. Izvajalec je pričel z gradnjo lani jeseni. V most je bilo vgrajenega nad 150 ton betonskega železa, 20 ton raznih kablov, čez 1200 m³ betona in seveda še precej drugih materialov.

Največji problem pri gradnji objekta je predstavljal temeljenje dveh rečnih stebrov, saj je Drava na tem mestu globoka tudi do 16 m. Temeljenje je bilo opravljeno s sistemom montažnih vodnjakov, ki so bili najprej zabetonirani na opori in nato spuščeni s posebnimi napravami v globino. Montažni nosilci, dolgi 37 m, tehtajo vsak po 68 ton. Ko so izvajali dela na stebrih, so na bregu zabetonirali montažne nosilce in jih nato s pomočjo montažne konstrukcije položili na te stebre. Delavci »Tehnogradnje« so pri ruškem mostu uporabili enak sistem montiranja nosilcev kot so to storili pri gradnji mostov čez Evfrat v Siriji. Tudi pri ruškem mostu je konstrukcija iz prednapetega betona (montažni nosilci). Projekt za ruški most je bil izdelan v projektivnem biroju podjetja, glavni

projektant pa je Jaš Žnidarič, dipl. gradbeni inženir. Gradnja mostu v Rušah bo veljala okrog 250 milijonov S din.

STROJNICA V ZLATOLIČJU NA HE SD-1 POD STREHO

16. oktobra 1967 so delavci na delovišču gradnje strojnice v Zlatoličju proslavili »likof«. V 42 mesecih so namreč spravili pod streho ta pomemben objekt pri gradnji hidroelektrarne SD-1.

Pripravljalna dela, z objektom strojnice v sklopu izgradnje celotnega sistema HE SD-1, je TIG »Tehnogradnje« začelo izvajati 19. 5. 1964. Delo je potekalo ob uporabi 6 buldožerjev, 3 bagerjev in 10 kamionov prekučnikov. V juniju 1966 so bila končana glavna dela pri izkopu, takrat pa so v globini 25 m delavci naleteli na nepredvideni in neprepustni material — pliocen. Vzporedno z izkopi so potekala druga pripravljala dela. Tako je bilo v aprilu 1967 zgrajeno delavsko naselje, potrebne delavnice ter skladišča, kmalu za tem pa izpirališče in menza, v avgustu istega leta pa še separacija in betonarna. Tretja faza izgradnje strojnice zgradbe je potekala od leta 1965 pa vse do srede oktobra. V tem času je bilo opravljeno med drugim naslednje delo: izkopanih je bilo 530.750 m³ gramoznega materiala, materiala z miniranjem 42.900 m³ in vgrajenega je bilo 47.500 m³ betona. Za to delo so morali napraviti 47.900 m² opaža in 6130 m² težkih odrov. V objekt je vgrajeno 2490 ton armatur. Na tem objektu je bilo v 42 mesecih, poprečno 196 zaposlenih, v kar je všteto tudi pomožno osebje z obrati družbene prehrane, naselja in skladišča. Sodelovalo je pri tem skupaj 58 inženirjev, tehnikov, mojstrov in delovodij.

VARSTVU PRI DELU VSO SKRB

Na proizvodno tehničnem posvetu o varnosti pri delu, katerega je 3. novembra 1967 ob koncu »tedna varnosti pri delu« organiziralo SGP »Konstruktor« Maribor, povzemamo naslednje najbolj karakteristične izvečke iz razprav posameznih udeležencev:

Direktor ambulante: Zdravstveno stanje je sestavni del varstva pri delu. Zdravstveni prosveti, preventivi in kurativi posvetimo vso skrb.

Varnostni inženir: Najpomankljivejšo zaščito smo našli na deloviščih gradbene obrti. Tu moramo storiti še mnogo za izboljšanje trenutnega stanja.

Tehnični direktor: Dosledno in nenehno moramo izvajati vse, kar zagotavlja delovnim ljudem večjo varnost pri delu. Nihče ne more biti na odgovornem delovnem mestu, ne da bi predhodno dokazal potrebno znanje o varstvu pri delu.

Direktor: Zavest o nujnosti doslednega sprovajanja varnostnih načel mora prežemati slehernega člana naše delovne skupnosti. Nesreč pri delu verjetno ne bomo mogli nikoli v celoti preprečiti. Lahko pa storimo mnogo, da število nesreč zmanjšamo na najmanjšo možno mero. Težke in smrtne nesreče pa moramo v celoti preprečiti. S tem bomo prihranili svojcem mnogo žalosti, solza in gorja, sebi pa nepotrebne stroške, ki so nujno vezani na vsako težjo delovno nezgodo.

NAČRTI ZA BODOČO AVTOMOBILSKO CESTO MACELJ—PTUJ

Projektivni biro SGP »Slovenija ceste« že od početja zelo intenzivno pripravlja tehnično dokumentacijo

za bodočo avtomobilsko cesto Macelj—Ptuj, ki bo — ko bo dograjena — odcep bodoče Panonske magistrale, velike prometne žile, ki bo povezovala Panonsko nižino z našimi kraji, zlasti z Jadransko obalo. Odgovorno nalogo je podjetje dobilo na natečaju, ki ga je razpisal Cestni sklad SR Slovenije. To je vsekakor pomembno priznanje, saj so na natečaju sodelovali še mnogi znani projektantski kolektivi iz Zagreba, Beograda in Ljubljane. Investitor je postavil izredno kratek dovršitveni rok, po katerem morajo biti vsi načrti pripravljeni do 31. decembra letos.

Cestna trasa Macelj—Ptuj je dolga 17,5 km in poteka od Macelja preko Zakla in Trčca do Hajdine pri Ptuj. Konča se blizu odcepa proti Pragerskem in Slovenski Bistrici na cesti Ptuj—Maribor.

Zaradi kratkega roka in zahtevnosti projekta sodeluje pri izdelavi tudi podjetje »Tehnogradnje« Maribor, ki je prevzelo izdelavo načrtov za mostove, medtem ko je geotehnične raziskave prevzel ljubljanski Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij. Na trasi je 29 objektov, daljših od 5 m (nadvozov, podvozov, mostov), poleg tega pa so na bodoči cesti predvideni tudi 4 nekoliko večji mostovi čez Dravinjo, Polskavo, Rogatico in Rečičnico.

Nova cesta Macelj—Ptuj, ki se bo na hrvaški strani nadaljevala proti Dalmaciji (v Split), na severu pa proti Avstriji oziroma Madžarski, bo v prvi fazi zgrajena kot dvopasovni objekt, pozneje pa bo morda razširjena v 4-pasovno vozišče. Kdaj bodo to cesto začeli graditi? O tem še ni izrečena zadnja beseda — ni pa izključeno, da bodo že prihodnje leto v Halozah in na Ptujskem polju zaropotali težki gradbeni stroji.

GRADBENIKI SO RAZPRAVLJALI O AKTUALNI PROBLEMATIKI

21. in 22. novembra je bil v Dobrni V. plenum soustanoviteljev Biroja gradbeništva Slovenije in plenum predstavnikov delovnih organizacij gradbeništva — članov Gospodarske zbornice SR Slovenije.

Poleg gostov, ki so zastopali zvezno in republiško Gospodarsko zbornico, upravne organe ter zavode in ustanove, katerih delo je tesno povezano z gradbeništvom, se je plenuma udeležilo 138 predstavnikov delovnih organizacij gradbeništva.

Prvi dan plenuma je bil namenjen v celoti obravnavi vprašanj, ki so najbolj pereča in od katerih rešitve je odvisen nadaljnji razvoj gradbeništva ter gradbene investicijske dejavnosti. Tako je dnevni red obsegal obravnavo o gradbenem tržišču doma in v tujini, stanovanjsko graditev, finančno poslovanje in rezultate gospodarjenja, vlogo industrije gradbenih materialov v prihodnje, problematiko gradbene projektive, gradbeno zakonodajo in ostalo regulativo, vprašanje gradbenega strokovnega šolstva in usposabljanja kadrov itd.

Drugi dan je potekal v razpravi o vlogi in delu zvezne ter republiških gospodarskih zbornic, opravljene pa so bile tudi volitve v organe Gospodarske zbornice, ker je polovici članov le-teh potekla mandatna doba.

Material, ki je bil obravnavan na plenumu, je objavljen v »Obvestilih« Biroja gradbeništva št. 9 in št. 10/67, delno pa bo objavljen še v »Vestniku« Gospodarske zbornice SR Slovenije.

BOGDAN MELIHAR

Informacija o dejavnosti in storitvah ZRMK II

(Nadaljevanje)

Cementi

Kemijske preiskave

- 299. Priprava vzorcev
- 300. Vlaga
- 301. Žarilna izguba
- 302. Netopljivi ostanek
- 303. Določitev SiO_2 + netopljivo
- 304. Določitev Al_2O_3
- 305. Določitev Fe_2O_3
- 306. Določitev CaO
- 307. Določitev MgO
- 308. Določitev SO_3
- 309. Prosto apno (etilenglikol)
- 310. Določitev sulfidnega S
- 311. Določitev CO_2
- 312. Določitev FeO
- 313. Določitev MnO
- 314. Določitev P_2O_5
- 315. Določitev alkalij
- 316. Določitev Cr_2O_3
- 317. Določitev BaO
- 318. Razklop specialnih cementov

Petrografske preiskave

- 319. Mikroskopski pregled
- 320. Diferenčno-termična analiza
- 321. Mikroskopska konstitucija normalnega PC
- 322. Whitova reakcija
- 323. Poroznost
- 324. Rentgenska analiza, priprava vzorca in tolmačenje — po Debye-Scherrerju — s spektrogramom
Opomba: rentgenski posnetek, glej: »RENTGENOLOGIJA«
- 325. Mikroposnetek s komentarjem — od 1—3 posnetke — od 4—10 posnetkov — nad 10 posnetkov

Laboratorijske in polindustrijske tehnološke preiskave

- 326. Izračun in sestava recepture za surovino za žganje portlandskega cementa
- 327. Mletje surovin za laboratorijsko in polindustrijsko žganje — do 3 polnitev — nad 3 polnitve
- 328. Homogenizacija surovin v mlinih — do 3 polnitev — nad 3 polnitve (1 polnitev 30 kg)

- 329. Določevanje mlevnosti materialov z uporabo večjih laboratorijskih mlinov (30 kg materiala)
- 330. Laboratorijsko študijsko žganje cementnih klinkerjev ali drugih materialov za nadaljnjo preiskavo
- 331. Polindustrijsko študijsko žganje cementnih klinkerjev ali drugih materialov za nadaljnjo preiskavo (v rotacijski peči)
- 332. Rentgenske preiskave klinkerjev, priprava vzorca in tolmačenje — po Debye-Scherrerju — s spektrogramom
Opomba: rentgenski posnetek, glej: »RENTGENOLOGIJA«

Lapor

Petrografske preiskave

- 333. Določitev CO_2 s kalcimetrom
- 334. Mikroskopski pregled
- 335. Diferenčno-termična analiza
- 336. Rentgenska analiza, priprava vzorca in tolmačenje — po Debye-Scherrerju — s spektrogramom
Opomba: rentgenski posnetek, glej: »RENTGENOLOGIJA«

Specifične preiskave

Kemijske preiskave, glej: »SILIKATI«

Umetni pucolani

Zlindra (plavžna, kotlovska) elektrofilitrski pepel

Mehanske preiskave po JUS B.C. 1018

- 337. Priprava vzorcev
- 338. Vlaga
- 339. Žarilna izguba
- 340. Določitev SiO_2
- 341. Določitev CaO
- 342. Določitev MgO
- 343. Določitev R_2O_3
- 344. Določitev Fe
- 345. Določitev Mn
- 346. Določitev S
- 347. Določitev BaO

Naravni pucolani tufi, opaliti, opalska breča

Mehanske preiskave po JUS B.C. 1018

Kemijske preiskave — glej: »SILIKATI«

Petrografske preiskave

- 348. Megaskopski pregled in ugotovitev trdote
- 349. Mikroskopska preiskava
- 350. Diferenčno-termična analiza
- 351. Rentgenska analiza, priprava vzorca in tolmačenje — po Debye-Scherrerju — s spektrogramom
Opomba: rentgenski posnetek, glej: »RENTGENOLOGIJA«

Elektrofilitrski pepel

Mehanske preiskave — glej:

»CEMENTI«

Kemijske preiskave — glej:

»CEMENTI«

Petrografske preiskave

- 352. Mikroskopski pregled in ocena sestava
- 353. Diferenčno-termična analiza
- 354. Rentgenska analiza, priprava vzorca in tolmačenje — po Debye-Scherrerju — s spektrogramom
Opomba: rentgenski posnetek, glej: »RENTGENOLOGIJA«

Vodno steklo

Kemijske preiskave

- 355. Specifična teža
- 356. Določitev SiO_2
- 357. Določitev Al_2O_3
- 358. Določitev Fe_2O_3
- 359. Določitev CaO
- 360. Določitev MgO
- 361. Določitev $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$
- 362. Viskoznost

D. VODA, GORIVA IN PLINI

Voda

Kemijske preiskave

363. Določanje usedline
364. Izparjeni in žarjeni ostanek
365. Določevanje pH
366. Karbonatna trdota
367. Celotna trdota
368. Nekarbonatna trdota
369. Magnezijeva trdota
370. SiO₂
371. Fe₂O₃
372. Mg
373. Prosti CO₂
374. Vezani CO₂
375. Agresivni CO₂
376. SO₄
377. Ca
378. Sulfidi
379. Klor
380. Kloridi
381. Organske materije
382. Alkalijske soli
383. Alkalnost
384. Kvalitativno določanje anionov
385. Kisik
386. Amoniak
387. Nitrat

Premog

Kemijske preiskave

388. Priprava vzorca
389. Groba vlaga
390. Higroskopska vlaga
391. Hlapne materije
392. Žveplo v pepelu
393. Kalorična vrednost
394. Elementarna analiza
395. Koks
396. CO₂
397. Skupno S

Plini (dimni)

Kemijske preiskave

398. Analize CO₂, CO in O₂

E. ORGANSKA VEZIVA IN MATERIALI

Vzorci naj se dostavljajo v ustreznih čistih pločevinastih posodah; za celotno analizo je potrebno 2 kg bitumenskih vzorcev.

Bitumen in katran

Fizikalno-kemijske preiskave

399. Priprava vzorcev za preiskave
400. Specifična teža
401. Kapljišče po Ubbelohdeju
402. Zmehčišče
— po P. K.
— po K. S.
403. Pretrgališče po Fraasu
404. Penetracija
405. Duktilnost
406. Količina pepela
407. Določitev parafina
408. Segrevanje bitumena na 163 °C
409. Izdelava bitumenske mešanice iz več vrst bitumena

Kemijske preiskave

410. Določitev ogljika
411. Voda (s ksilolom)
412. Destilacija po Englerju
413. Viskoznost S. T. K.
414. Diazo preizkus
415. Določitev asfaltenov
416. Topljivost v CS₂ ali drugih topilih
417. Tališče parafina
418. Mikroskopska alika parafina

Bitumenska emulzija

Fizikalno-kemijske preiskave

419. Preiskava enoličnosti (ostanek na situ 0,6)
420. Duh, barva in reakcija
421. Specifična teža
422. Viskoznost
423. Pepel
424. Vsebina vode (z odparevanjem)
425. Zmehčišče bitumena po P. K.
426. Obstojnost na skladišču
427. Odpornost proti mrazu
428. Lepljivost in priprava
429. Razpadanje in odločanje vode
430. Reemulgacija
431. Obstojnost ležanja v vodi

Kemijske preiskave

432. Vsebina bitumena (z alkoholom)
433. Vsebina bitumena (z destilacijo)
434. Vsebina emulgatorja
435. Mikroskopski pregled
436. Vsebina vode (s ksilolom)
437. Vsebina netopljivih anorganskih snovi
438. Stabilnost

Asfalt

Fizikalne preiskave

439. Priprava materiala za mehansko-fizikalne preiskave
440. Izdelava kock
441. Zmehčišče ekstrahiranega bitumena po P. K.
442. Globina prodiranja ekstrahiranega bitumena
443. Pretrgališče ekstrahiranega bitumena na 15 °C
444. Duktilnost ekstrahiranega bitumena po Fraasu
445. Granulometrična analiza agregata
446. Določitev odstotka votlin (prostorninska in specifična teža z obračunom)
447. Tlačna trdnost (pri 22 °C ali 40 °C za 3 kocke)
448. Globina prodiranja 52,5 kg
449. Prostorninska teža zbite asfaltne mase
450. Prostorninska teža zbite asfaltne mase iz cestišča
451. Prepustnost za vodo
452. Nabrekanje
453. Zmanjšanje tlačne trdnosti po vpijanju vode
454. Izdelava preizkušanca valja za Marshall test
455. Sestava hladne stabilizacijske zmesi (kalipsol)

Kemijske preiskave

456. Odvajanje agregata od bitumena z ekstrakcijo
457. Določitev odstotka vsebine bitumena (Soxhlet)

Analiza asfaltne mešanice

Fizikalne preiskave

458. Specifična teža agregata po frakciji
459. Specifična teža agregata poprečno
460. Specifična teža mešanice računsko
461. Prostorninska teža asfaltne mase
462. Prostorninska teža mešanice ali agregata
— v rahlo nasutem stanju
— v trdo zbitem stanju
463. Določitev odstotka votlin
464. Granulometrična analiza zmesi
465. Izdelava poskusne asfaltne zmesi
466. Tlačna trdnost za 3 kocke
467. Zmanjšanje tlačne trdnosti
468. Vpijanje vode v vakuumu
469. Nabrekanje
470. Globina prodiranja — pečatnik
471. Globina prodiranja — pečatnik (pri 40 °C, 50 °C in 60 °C)

Agregati za asfalt

Fizikalne preiskave

472. Odvzem poprečnega vzorca preizkušanca
473. Sejalna analiza polnilca
474. Sejalna analiza mivke
475. Sejanje, določanje zrnivosti na sitih 0—3 mm
476. Sejalna analiza na sitih 3 do 7 mm
477. Sejalna analiza na sitih 7 do 15 mm
478. Sejalna analiza agregata 0 do 30 mm
479. Določitev sejalne krivulje (za polnilec oziroma za katerokoli frakcijo agregata)

Petrografske preiskave

480. Petrografska analiza agregata za vsako frakcijo
481. Oblika zrn po Foryju
— poprečno
— z diagramom
482. Petrografska analiza polnilca ali peska (vsaka frakcija)
483. Škodljive primesi

Zalivne mase

Kemijske preiskave

484. Priprava vzorca
485. Količina veziva (Soxhlet)
486. Vrsta veziva in mineralnega materiala
487. Sejalna analiza mineralnih materialov

488. Groba ekstrakcija
 498. Količina veziva (Soxhlet)
 490. Zmehčišče ekstrahiranega bitumena po P. K.
 491. Zmehčišče mase po Wilhelmiju
 492. Deformacija po Nüsselu po 1 uri
 493. Deformacija po Nüsselu po 24 urah
 494. Moč zalivanja po DIN 171
 495. Razmešanje v tekočem stanju po DIN z določanjem vsebine pepela v obeh delih mase
 496. Obstojnost na mrazu pri -10°C (Kugelfallprobe nach Hermann)

**Zalivne mase
 za zalivanje
 kamnitega tlaka (kock)**

Kemijske preiskave

497. Priprava vzorca
 489. Količina veziva (Soxhlet)
 499. Vrsta veziva in mineralnega materiala
 500. Sejalna analiza mineralnih materialov
 501. Groba ekstrakcija
 502. Zmehčišče p. K. ekstrahiranega bitumena
 503. Določitev vzdolžne deformacije
 504. Moč zalivanja
 505. Razmešanje v tekočem stanju po DIN z določanjem vsebine pepela v obeh delih mase
 506. Obstojnost na mrazu pri 0°C (Kugelfallprobe nach Hermann)

**Lepljivost bitumena
 emulzije, cutbacka
 in agregatov**

Fizikalno-kemijske preiskave

507. Priprave po DIN
 508. Segrevanje
 509. Določanje lepljivosti
 510. Priprava po Riedel-Weberju (s sodo)
 511. Ogrevanje
 512. Določanje lepljivosti

Bitumenska juta

Fizikalne preiskave

513. Pripravljalna dela
 514. Pretržna sila (natezna trdnost)
 515. Odpornost na upogib

Kemijske preiskave

516. Količina bitumena, azbesta in jute (groba ekstrakcija)
 517. Ekstrakcija v aparatu Soxhlet
 518. Zmehčišče ekstrahiranega bitumena po P. K.
 519. Pretrgališče ekstrahiranega bitumena po Fraasu

Strešna lepenka

Mehanske preiskave

520. Priprava vzorcev
 521. Pretežna sila (natezna trdnost)
 522. Odpornost na upogib
 523. Vodotesnost na 3 preizkušanjih za stopnjo pritiska

Fizikalno-kemijske preiskave

524. Količina bitumena (vel. ekstrakcija)
 525. Ekstrakcija v aparatu Soxhlet
 526. Sejalna analiza posipnega materiala
 527. Ugotavljanje številnih surove lepenke
 528. Zmehčišče po P. K.
 529. Pretrgališče ekstrahiranega bitumena

Olja

Katranska olja

Kemijske preiskave

530. Vsebina fenolov
 531. Poskusna destilacija
 532. Vsebina vode (s ksilolom)
 533. Specifična teža (z aerometrom)

Mineralna olja

Kemijske preiskave

534. Priprava vzorcev
 535. Določanje specifične teže
 536. Viskoznost po Englerju
 537. Plamenišče
 538. Vnetišče (točka žarjenja)
 539. Kislinosko število
 540. Strdišče (Stockpunkt)
 541. Pepel
 542. Vsebina vode

Olja za mazanje

Kemijske preiskave

543. Specifična teža
 544. Mehanske primesi
 545. Kislinosko število
 546. Plamenišče in vnetišče
 547. Viskoznost
 548. Strdišče
 549. Voda
 550. Vsebina asfaltnih smol

Papir natron

Mehanske preiskave

551. Priprava vzorcev
 552. Natezna trdnost
 553. Vodotesnost

Laki

Fizikalne preiskave

554. Sposobnost mazanja
 555. Čas sušenja
 556. Moč prekrivanja
 557. Viskoznost po Fordu
 558. Reakcija Storch-Morawski (ugotavljanje prisotnosti kolofonije)

Milo

Kmetijske preiskave

559. Določanje maščobnih kislin

Antifriz

Fizikalne preiskave

560. Zmrzovanje

F. BETON IN ARMIRANI BETON

Pri pošiljki vzorcev naj se označi za gramozni material izvor, namen uporabe in zelene vrste preiskav.

Za kompletno preiskavo mineralnega agregata je potrebno dostaviti je dostaviti preizkusne kocke v veliki 25 kg materiala. Za preiskave betona kosti $20 \times 20 \times 20$ cm do $30 \times 30 \times 30$ centimetrov, oziroma prizme v velikosti $12 \times 12 \times 36$ cm ali $20 \times 20 \times 60$ centimetrov.

Kolikor prihaja v poštev preiskava betona iz že zabetonirane konstrukcije, naj se izreže komad z najmanjšimi dimenzijami vsaj po 35 cm, s čimer se omogoči priprava vzorcev za preiskavo.

Za kemijsko analizo vode je potrebno, da je voda napolnjena v 5-litrski čisti, neprodušno zaprti steklenki do vrha, da ni zračnih mehurčkov.

Mineralni agregat

Mehanske preiskave

561. Prostorninska teža v rahlo natusem in trdo zbitem stanju
 562. Humoznost po Abrams-Harderevi kolorimetrični metodi
 563. Odplakljivost
 564. Sejalna analiza na sitih 0,12, 0,2, 0,5, 1, 2, 4, 8, 15 in 30 mm
 565. Določitev zrnivosti na vsakem večjem situ kot 30 mm
 566. Prostorninska teža pri 3% vlagi
 567. Specifična teža s piknometrom
 568. Odstotek votlavosti — s poskusom — s pomočjo specifične teže
 569. Oblika zrna LBD
 570. Oblika zrna po Foryju
 571. Korekcija zrnivosti po PTP
 572. Korekcija zrnivosti po Foryju
 573. Sulfati, kloridi, agresivni CO_2 v agregatu
 574. Ugotovitev odvisnosti prostorninske teže in odstotka vlage z diagramom
 575. Specifična površina mineralnega agregata

Kemijske preiskave

Glej: »Naravni kamen«, kemijske preiskave

Petrografske preiskave

576. Megaskopski opis
 577. Petrografska sestava po ASTM C 295-54
 578. Alkalna reakcija po ASTM C 289-57 T
 579. Kristalizacijski preizkus agregata
 580. Oblika zrn po Foryju — poprečno — s krivuljo
 581. Omočenje agregata (adhezivna voda)

582. Količina mikrofrakcij
— pod 0,02 mm
— pod 0,002 mm
583. Mineraloška sestava mikrofrakcij pod 0,06 mm

Beton

Mehanske preiskave

584. Prostorninska teža in tlačna ali upogibna trdnost s pripravo
585. Preiskava izsekanega betona iz konstrukcije
586. Upogibna in tlačna trdnost na gredah
587. Izdelava in brušenje vzorcev
588. Specifična teža betona
589. Namočljivost betona s kuhanjem ali z namakanjem do polne nasičenosti
590. Zmrzovanje (25-krat pri temperaturi -20°C)
591. Ugotovitev elastičnega modula s tenzometrom na 1 prizmi
592. Vodotesnost pri vodnem pritisku 1, 3 in 7 atm na 3 preizkušancih iste serije
593. Kapilarni dvig vode v betonu
594. Vsrkljivost vode in deformabilnost
595. Preiskava betonskega valja — tlačna trdnost, dimenzije, vpijanje vode, prostorninska teža
596. Merjenje deformacij betona — vsako merjenje
597. Korozija betona — vodno merjenje teže preizkušanca — merjenje E modula
598. Izvlačenje železa iz betona

Kemijske preiskave

599. Priprava vzorcev
600. Določitev doze cementa v betonu s kemijsko metodo
601. Določevanje humoznosti v agregatu
602. Določevanje škodljivih snovi v agregatu po komponenti
603. Korozija betona — enkratno namakanje betona v MgSO_4

Petrografske preiskave

604. Megaskopski pregled, sestava agregata
605. Mikroskopski pregled veziva
606. Prepustnost za pline valjev do 7,5 cm premera
607. Mikroposnetek s komentarjem

Laboratorijski beton

Posebne mehanske preiskave

608. Izračun sestave betona
609. Priprava agregata iz dveh frakcij — za 6 preizkušancev
610. Priprava agregata iz 3 ali več frakcij
611. Pranje mineralnega agregata
612. Betoniranje
613. Ugotovitev vlage v mineralnem agregatu
614. Ugotovitev poseda stožca
615. Ugotovitev razleza stožca

616. Ugotovitev konsistence betona po VEBE ali drugih metodah
617. Analiza svežega betona — ugotovitev komponent svežega betona
618. Ugotovitev por v betonu
619. Krčenje betona
Opomba: Ostale priprave kot pri dostavljenih vzorcih.

Betonski izdelki Betonske cevi

Mehanske preiskave po JUS U. N. 1050/61

620. Oblika in dimenzije cevi
621. Vodotesnost 1 cevi
622. Nosilnost na temenski pritisk 1 cevi
623. Vpijanjanje vode betona
624. Prostorninska teža, ugotovljena s potapljanjem
625. Tlačna trdnost odžaganih kock

Betonski oblikovanci (s težkim in lahkim agregatom)

Mehanske preiskave

626. Oblika in dimenzije
627. Prostorninska teža, preračunana na prazno za polno in teža materiala
628. Tlačna trdnost, na maksimalno 5 oblikovancih, preračunana na prazno za polno in dejanski prerez
629. Odstotek votlavosti

Teraco ploščice

Mehanske preiskave

630. Dimenzije
631. Prostorninska teža
632. Upogibna trdnost
633. Obrus

Stopnice

Opomba: Mehanske preiskave in meritve po dogovoru.

Pomivalna korita

Opomba: Mehanske preiskave in meritve po dogovoru.

Azbestno-cementni proizvodi

Mehanske preiskave plošč po JUS B. C. 4010/57

634. Oblika in dimenzije
635. Prostorninska teža, ugotovljena z volumenometrom
636. Prostorninska teža, ugotovljena brez aparature
637. Vpijanjanje vode
638. Upogibna trdnost šablon
639. Upogibna trdnost valovitih plošč
640. Zmrzovanje
641. Obstojnost na temperaturi
642. Merjenje deformacij
643. Natezna trdnost
644. Trdota po Brinellu

Opomba: Korozija plošč v raznih sredstvih po dogovoru.

Mehanske preiskave cevi po JUS B. C. 4.011/57

645. Ugotovitev ravnosti cevi in premera
646. Vodotesnost cevi pod pritiskom za 1 cev
647. Trdnost na notranji pritisk
648. Trdnost na 2-kratni delovni pritisk
649. Prostorninska teža, ugotovljena z volumenometrom
650. Prostorninska teža, ugotovljena brez aparature
651. Trdnost na temenski pritisk
652. Upogibna trdnost

Petrografske preiskave

653. Prepustnost za pline
654. Mikroskopski pregled z ozirom na azbest

G. LAHKE GRADBENE PLOŠČE, KSILOLITNI TLAK IN EMBALAŽA

Mehanske preiskave

655. Oblika in dimenzije
656. Teža
657. Prostorninska teža (z merjenjem in tehtanjem)
658. Vpijanjanje vode
659. Navlaženje z vodo
660. Upogibna trdnost
661. Priprava vzorca za preiskavo upogibne trdnosti
662. Krčenje
663. Odpornost proti ognju
664. Zabijanje žebnja v ploščo
665. Trdnost pri pritisku na prag
666. Določitev difuzijskega koeficienta vodne pare (prepustnost za paro)

Kemijske preiskave

667. Anorgansko in organsko polnilo
668. Določitev MgO
669. Določitev CaO
670. Določitev SO_3
671. Določitev R_2O_3
672. Klor
673. Vlaga
674. Priprava

Embalaža

Lesna in kartonska embalaža

675. Preiskava lastnosti osnovnega materiala, glej: »Les«, »Lesne plošče«
676. Preiskava izdelka, določitev nosilnosti — vertikalna obtežba — diagonalna obtežba
677. Odpornost pri prostem padu
678. Prebojnost
679. Odpornost proti tresenju

Kovinska embalaža

Opomba: Preiskave po dogovoru.

Embalaža iz plastičnih mas

Opomba: Preiskave po dogovoru.

komunalno podjetje

kanalizacija

ljubljana

projektira, gradi in vzdržuje vse vrste kanalizacijskih naprav
mesta Ljubljane in po naročilu v drugih krajih

proizvaja vakuumirane betonske cevi od \varnothing 110 cm navzgor

ZAVOD ZA RAZISKAVO MATERIALA IN KONSTRUKCIJ

Ljubljana, Dimičeva 12



Peskanje betonske plošče

izvršuje vse preiskave gradbenih materialov in aplikacije na terenu

V okviru apliciranja raziskovalnih rezultatov v praksi izvaja tudi naslednje operativne naloge:

injektiranje s plastičnimi masami

peskanje betonskih površin

brizgani beton (agregat do 25 mm) za obloge, predore, tlake in druge elemente

torkretni omet

vodotesne izolacije z mineralnim in plastičnim materialom

prepakt beton

prednapenjanje konstrukcij pri sanacijah

Za navedene aplikativne izvedbe izdeluje ZRMK za posamezne primere predhodne tehnične in tehnološke študije



Aparatura za peskanje, torkret in brizgani beton