

GRADBENI VESTNIK

LETNIK 29, ŠT. 5-6, STR. 93—128
LJUBLJANA, MAJ-JUNIJ 1980

5-6



HE SOLKAN — OGRADITEV GRADBENE JAME

Izvajalec del: GIP Gradis TOZD GE Nizke gradnje, Maribor

Generalni projektant: IBE Ljubljana

IMOS

INŽENIRING

PODJETJE ZA GRADBENI INŽENIRING
INVESTICIJSKIH DEL DOMA IN V TUJINI
P. O. LJUBLJANA
TRG VII. KONGRESA ZKJ 1, 61000 LJUBLJANA

IZVAJAMO GRADBENI IN INVESTITORSKI
INŽENIRING ZA VSE VRSTE GRADENJ DOMA
IN V TUJINI, NADZORNA SLUŽBA, IZVOZ
IN UVOZ MATERIALOV, KONSTRUKCIJ ITD.

VSEBINA-CONTENTS

Clanki, študije, razprave Articles, studies, proceedings	Blenkuš Lojze PREDOR KARAVANKE — VSTOPNA VRATA V JUGOSLOVAN- SKI PROMETNI PROSTOR 94
	Marussig Miran ZASNOVA IN GRADNJA PREDORA KARAVANKE 96
	Andjelič-Krajnc Marjeta POSKUS NOVEGA NAČINA SANACIJE POŠKODOVANEGA ASFALTNEGA CESTIŠČA 101
	Končan-Gradnik Maja VISKOZNOST BITUMENOV ZA GRADNJO CEST 109
Iz naših kolektivov From our enterprises	SGP SLOVENIJA CESTE-TEHNIKA, Ljubljana 116 GIP GRADIS, Ljubljana 117 SGP PIONIR, Novo mesto 117 GORIŠKE OPEKARNE, Bukovica 118 IMP LJUBLJANA 119 SGP KRAŠKI ZIDAR, Sežana 120
Vesti News	POVZETEK IZ PROGRAMA DEJAVNOSTI IZOBRAŽEVALNE SKUPNOSTI GRADBENIŠTVA SLOVENIJE V LETU 1980 . . . 121 2. ZBOROVANJE GRADBENIH KONSTRUKTORJEV SLOVE- NIJE 123
Inovacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana Proceedings of Institute for material and structures research Ljubljana	PREISKAVE IN UPORABA JESENISKE ŽLINDRE V GRADBENI- ŠTVU (prvi del) Anton Grimšičar 125

Fotografijo za naslovno stran je prispeval Dušan Šušteršič

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Lektor: ALENKA RAIČ

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIČ

Uredniški odbor: LUDVIK BONAČ, VLADIMIR ČADEŽ, IVO JECELJ, ANDREJ KOMEL, DR. MILOŠ MARINČEK, STANE PAVLIN, VILI STREL

Revijo izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 180 din, za študente 90 din, za podjetja, zavode in ustanove 1000 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije.

Predor Karavanke — vstopna vrata v jugoslovanski prometni prostor

LOJZE BLENKUS

Geografsko prometni položaj Jugoslavije je izrazito specifičen. Leži na prehodnem področju med srednjo Evropo in Bližnjim vzhodom in je bil zato v vseh zgodovinskih dobah strateško in prometno izredno pomemben.

V več ko dva tisoč letih, kar so Rimljani zgradili prve ceste vzdolž sedanjega jugoslovanskega prostora, se prometni koridorji v bistvu niso več spreminjali. Tako sledijo trase mnogih magistralnih in regionalnih cest potem Ilirov in Keltov in seveda tudi trasam rimskih cest.

Alpe so v prometnem pogledu v vseh dobah pomenile naravno pregrado, ki deli zahodni del evropskega kontinenta v dva dela. Z oblikovanjem današnjih državnih meja in politično ureditvijo povelje Evrope je postala ta naravna pregrada za države južno in severno od Alp izredno pomembna, še posebej za Jugoslavijo, ker vstopa prav v tem koridorju vanjo skoraj 90 odstotkov vsega cestnega prometa. Ta koridor vsebuje tudi izredno pomembne železniške linije, prav gotovo pa je cesta kot prometna alternativa za jugoslovansko gospodarstvo najpomembnejša.

Avtor: Blenkuš Lojze, dipl. ing. Ljubljana, Republiška skupnost za ceste Ljubljana

Transjugoslovanska avtocesta Bratstva in enotnosti se začne sedaj na meji z republiko Avstrijo na 1073 m visokem Korenskem sedlu. Ta osnovna jugoslovanska 1176 km dolga cestna magistrala poteka skozi štiri republike in eno avtonomno pokrajino ter pomeni osnovno gospodarsko in prometno hrbtenico Jugoslavije. Nanjo se navezujejo skoraj vse prometnice, ki v prečni smeri povezujejo med seboj ostale republike, zlasti pa celotno jadransko obalo.

Tudi evropski pomen lege transjugoslovanske ceste je nesporen. Za cestni promet je najugodnejša smer potovanja v trasi ceste Hamburg—München—Salzbug—Ljubljana—Zagreb—Beograd—Niš—Sofija—Istambul oziroma Niš—Skopje—Atene.

Tudi tisti promet, ki prihaja iz Evrope prek Alp v Milano in se usmerja na Balkan ali v Panonsko nižino, priteka prek Trsta in Ljubljane na cesto Bratstva in enotnosti.

K razvoju prometa v tem delu Evrope je prispevala v zadnjih 15 letih prava ekspanzija motornih vozil in povečana kupna moč, kar je ob povečanju migracijskih tokov ter povečani blagovni menjavi pripomoglo k temu, da je v letu 1979 prešlo jugoslovansko—avstrijsko in jugoslovansko—



Slika 1

italijansko mejo skoraj devet milijonov domačih in 13 milijonov tujih motornih vozil. Ob tem je samo jugoslovansko—italijansko mejo v letu 1979 prestopilo skoraj 24 milijonov potnikov, jugoslovansko—avstrijsko pa 27 milijonov potnikov.

Kljub naftni krizi in nemirnemu Bližnjemu vzhodu se tovorni promet na evropskih transversalah ni zmanjšal. Umiril se je le trend njegovega naraščanja. Te trditve temeljijo na podatkih z naših mejnih prehodov. Leta 1978 je firma Dorsch-Consult iz Münchna izdelala študijo prognoze tovrnega tranzitnega prevoza med Evropo in Bližnjim vzhodom, ki kaže na tej relaciji naslednjo blagovno menjavo:

leta 1972 805.000 ton, 1975 1.129.000 ton, 1981 2.182.000 ton.

Na podlagi doslej ugotovljenih trendov pričakujemo še povečano izmenjavo potnikov in blaga, zlasti po preboju Karavank, ko bo po izgradnji karavanškega cestnega predora ustvarjena neposredna, povezava turske in transjugoslovanje avtoceste. S tem bo ustvarjena prva kontinuirana avtocestna zveza med srednjo Evropo in Balkanom ter v nadaljevanju skozi Bolgarijo in Turčijo z državami Bližnjega vzhoda in severne Afrike.

Jugoslavija se je že odločila za izgradnjo transjugoslovanske avtoceste. Vse republike, skozi katere poteka, dajejo njeni izgradnji največjo pri-

oriteto. S podpisom dogovora o osnovah družbenega načrta SFRJ so se obvezale, da bodo sukcesivno do leta 1990 spremenile celotni potek sedanje ceste Bratstva in enotnosti od Kravank do Gevgelije v sodobno štiripasovno avtocesto. Karavanški cestni predor je torej njen integralni del, njen začetek in pomeni zaradi svoje lokacije v dobesednem smislu vstopna vrata v Jugoslavijo.

V začetku leta 1980 je bilo v trasi transjugoslovanske avtoceste v prometu 182,2 km in v gradnji 147,7 km. V letu 1980 bo stekla gradnja novih odsekov v skupni dolžini 167,8 km. To gradnjo omogoča tudi posojilo Mednarodne banke za obnovo in razvoj. Projektna dokumentacija za ostalih 1342 km je delno že izdelana, delno pa je v izdelavi.

SFRJ in republika Avstrija sta dne 15. septembra 1977 podpisali Pogodbo o cestnem predoru Karavanke in v njej v osnovi začrtali temelje projektiranja, gradnje, vzdrževanja in obratovanja predora, pa tudi medsebojna pravna razmerja in finančne obveznosti, načela medsebojnih odnosov med gradnjo in po njej, način mejne kontrole in ostale zadeve, ki jih tudi sicer obravnava meddržavne pogodbe. Pogodba daje osnovo prizadevanjem za izboljšanje infrastrukture v območju blizu državne meje in ustvarja podlago za hitrejši gospodarski razvoj obeh držav in pospeševanje tujskega prometa.

Slika 2



Zasnova in gradnja predora Karavanke

UDK 624.192

MIRAN MARUSSIG

1. Izbor lokacije in tipa predora

Preko karavanškega gorskega masiva so že v najstarejših časih vodile tovarne poti. Znani so bili trije prehodi: Jezerski vrh (1216 m n. m.), Ljubeljski prelaz (1366 m n. m.) in Korensko sedlo (1073 m n. m.). Preko Ljubelja je že v predzgodovinski, pa tudi v rimski dobi držala tovarniška steza. Tu je bila zgrajena cesta v l. 1569 do 1575. Tedaj je bil zgrajen na vrhu tudi predor, eden prvih gorskih predorov v Evropi. Predor je vzdržal do l. 1725. Tedaj je bila cesta razširjena in predor podrt. Leta 1964 je bil dograjen drugi predor, sedaj na abs. višini 1069 m. Istega leta je bila dokončana tudi modernizacija ceste Naklo—Ljubelj, nekaj kasneje pa Ljubelj—Unterleubl (Podljubelj) in s tem prvi del prizadevanj za izboljšanje prometnih vezi med Jugoslavijo in Avstrijo prek karavanškega gorskega masiva.

Sistematično raziskovanje možnih variant poteka nove, sodobne cestne zveze visokega ranga in standarda se je začelo v l. 1964 ter nadaljevalo v letih 1967 in 1972, ko je bila izdelana študija 22 variant novega cestnega predora na vsej dolžini Karavank od tromeje Jugoslavija—Italija—Avstrija do Jezerskega, kjer se začneja gorski masiv Kamniških Alp. Rezultati študije so pokazali, da je smiselno locirati predor na področju med Jese-

nicami in Martuljkom, in da je zaradi specifičnih geografskih pogojev, v kar štejemo zlasti približno enako nadmorsko višino savske doline in dravske doline ter njun vzporedni potek, smotrno zgraditi bazni predor.

Pri izbiri ožje lokacije predora, t.i. variante št. 14, so bili upoštevani interesi obeh sosednjih držav, zlasti naslednja dejstva:

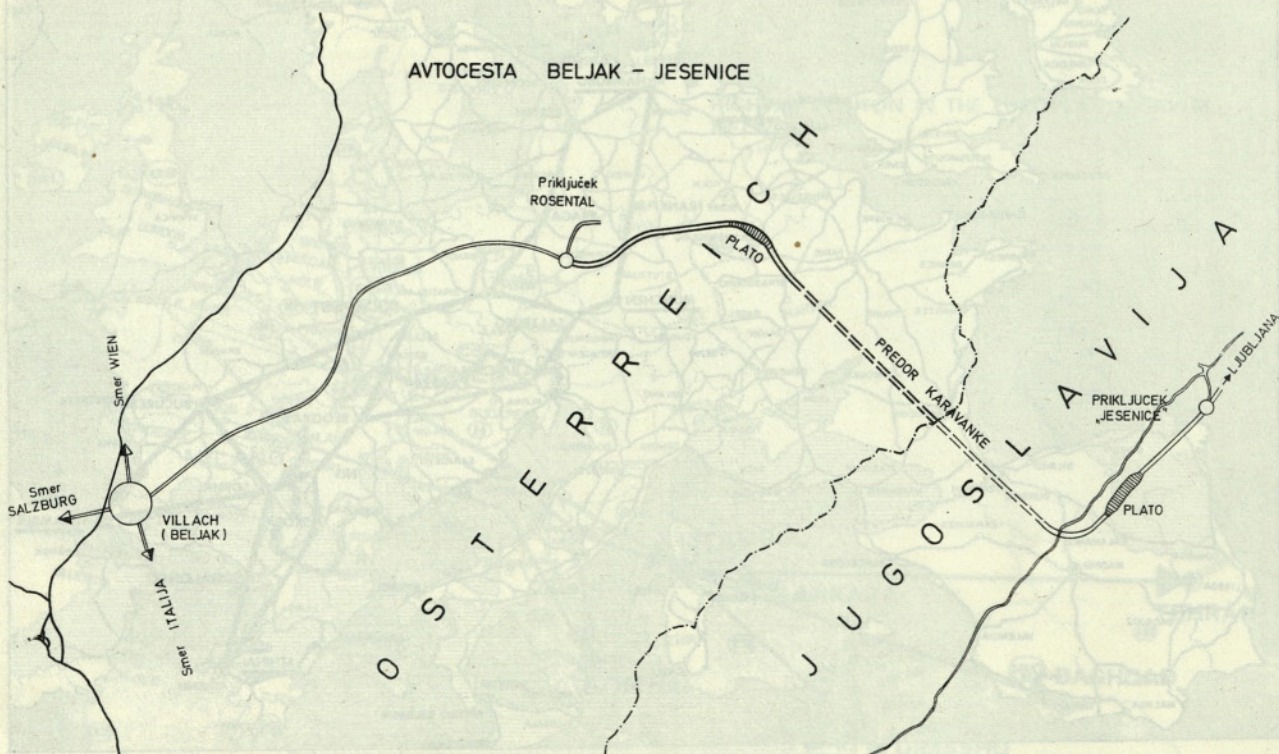
(1) Predor je bazen, srednje dolžine (7,9 km), z južnim portalom oddaljen pribl. 4 km od Jesenic, pomembnega železniškega in industrijskega središča v Zgornjesavski dolini.

Severni portal je lociran v neposredni bližini severnega portala železniškega predora v Rosenbachu (Področci), z možnostjo relativno lahkega pristopa v niže ležečo dolino Drave.

Severni portal se s pristopno cesto dobro navezuje tako na tursko avtocesto, ki se v Villachu (Beljaku) cepi proti Italiji in Jugoslaviji, ter v smeri proti Klagenfurtu (Celovcu), od koder vodi važna cestna komunikacija proti Dunaju. Prometna vrednost tako lociranega predora je torej nesporna.

(2) Gorski masiv Karavank je geološko heterogen. Jugoslovanski del predora je domala v vseh variantah geološko težavnejši od avstrijskega. Na avstrijski strani je del zahodnega dela Karavank iz apnencev. V njih so pomembni viri pitne in industrijske vode. Tega naravnega rezervoarja v

Avtor: Marussig Miran, dipl. ing., Ljubljana, Republiška skupnost za ceste Ljubljana



tistem delu, kjer so zajetja že zgrajena, predor ne seka.

Relativna bližina obstoječega železniškega in bodočega cestnega predora pomeni tudi olajšavo pri oceni geoloških razmer in s tem težavnosti v času gradnje.

2. Mednarodni pomen projekta

Povezovanje cestne mreže republike Avstrije in SFRJ na področju Karavank in s tem zahodne in srednje Evrope prek Jugoslavije z jugovzhodno Evropo ter Bližnjim in Srednjim vzhodom daje projektu izrazit mednarodni pomen.

SFRJ in republika Avstrija sta dne 15. septembra 1977 podpisali Pogodbo o cestnem predoru skozi Karavanke.

Predor bosta zgradili obe državi pogodbenici s skupnimi vlaganji, vsaka do državne meje in ga bosta obravnavali kot skupni objekt. Zgradili bosta vsaka na svoji strani vse potrebne spremljajoče objekte, kamor sodijo: dostopna cesta (avtocesta — I. etapa), mejni plato, dostopna cesta k jašku za prezračevanje, objekti mejnih zgradb, avtocestni bazi in zgraditev vseh vrst komunalnih in energetskih vodov.

Prvič bo na tem področju uveden sistem t.i. »dislocirane mejne kontrole«. Mejna kontrola obeh držav se opravi na obeh straneh vedno pred vstopom v predor. Izvoz iz predora je prost. Po tem načelu bo locirana na jugoslovanski strani izstopna jugoslovanska in vstopna avstrijska kontrola, na avstrijski pa izstopna avstrijska in vstopna jugoslovanska kontrola.

Z meddržavno pogodbo so določene tudi vse potrebne institucije, ki jih za te namene ustanovita obe državi pogodbenici. Ustanovljena je meddržavna komisija, katere naloga je spremljati izpolnjevanje določil pogodbe, preverjati skladnost opravljenih del z veljavnimi predpisi in potrjenimi načrti, pregledovati in potrjevati ev. spremembe projektov in nadzirati v času obratovanja upoštevane določil, ki so odločilna za obratovanje.

Ustanovljen je skupni gradbeni komite, ki usklajuje potek gradbenih del in rešuje tekočo problematiko medsebojnih odnosov do zgraditve predora in njegove predaje v promet. Po izgradnji predora pa predvideva pogodba ustanovitev skupnega obratovalnega komiteja-institucije, katere naloga bo usklajevanje obratovanja in vzdrževanja tega objekta.

Mednarodni pomen projekta se kaže neposredno tudi v načinu kontrole prometa ter lokaciji in izvedbi komandnih central, v opremi in sistemu zvez, ter v mnogih podrobnostih, ki jih zahteva meddržavni sistem dela.

3. Promet in obratovalni pogoji

Študija prometnih tokov, ki bo po izgradnji predora prav gotovo drugačna od današnjih, kaže,

da bo pritegnil novi predor del prometa osebnih motornih vozil, ki prehajajo danes državno mejo na Korenskem sedlu in Ljubelju, del prometa iz mejnega prehoda Jezersko in Šentilj, predvsem pa se bo v tej trasi pojavil promet tovornih vozil, ki so se doslej izogibala visokim alpskim prelazom in so vozila po nižinski trasi prek Graza, Šentilja in Trojan v Koper ali na Reko.

Po prometni prognozi naj bi prevozilo predor v l. 1985 vsak dan skozi vse leto poprečno 5200 motornih vozil in leta 2000 7700 motornih vozil, od tega 7,3 % tovornjakov in 2,2 % avtobusov. Ta relativno pesimistična prognoza ocenjuje skromno inducirani promet, ki ga bo izgradnja novega predora kot podaljšek dotlej praktično že zgrajene turske avtoceste nedvomno močno spodbudil.

Opisana prometna obremenitev pomeni seveda osnovo projektu obratovalnih pogojev, ki morajo biti zagotovljeni v predoru, če naj se promet skozenj nemoteno odvija.

V prvi fazi bo zgrajena samo ena predorska cev s kapaciteto dvopasovnice, tj. 2000 OVE/uro. (enot osnovnih vozil na uro). Razporeditev celotnega prometa na obe smeri vožnje je v prvi fazi izgradnje predvidena tako, da vozi v vsako smer po 50 odstotkov vozil. V odvisnosti od te količine motornih vozil je v predoru določena dopustna koncentracija škodljivih plinov: ogljikovega monoksida (250 ppm) in saj (dopustna vidljivost $k_{\text{dop}} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$) ter kot posledica — količina svežega zraka, ki ga naprave za prezračevanje dovajajo v predor (maks. 100 m³/sek km).

Za nemoteno obratovanje predora bosta skrbeli dve komandni centrali, ena na jugoslovanski in druga na avstrijski strani. Promet in vse ostale naprave bo možno voditi iz enega ali obeh central. Delo bo razdeljeno po teritorialnem načelu, kjer pomeni ločnico državna meja, ali pa bo — v primeru potrebe — prevzela vodstvo le ena stran. Obratovalni pravilnik bo torej do podrobnosti odredil potek del in ukrepe, ki jih izvede ta ali ona stran v primeru nesreče, ob večjih vzdrževalnih delih ali nepredvidenih motnjah.

4. Tehnična zasnova predora in dovoznih cest

Celoten obseg investicije sestavljajo: na jugoslovanski strani predor z vertikalnim jaškom za zračenje, avtocesta predor—Hrušica s priključkom na magistralno cesto št. I/1a Jesenice—Rateče (dolžina 2,5 km), rekonstrukcija magistralne ceste I/1a na odseku Mlake—Jesenice (dolžina 5,3 km), dovozna cesta h glavi vert. jaška na nadmorski višini 1200 m (dolžina 6 km), regulacija Save (dolžina 2,5 km), električni daljnovod 35 KV do južnega portala in 20 KV do glave vertikalnega jaška, mejni plato in avtocestna baza.

Na avstrijski strani je obseg investicije analogen (avtocesta v dolžini 6,7 km — 1. faza, mejni plato, daljnovod, cesta h glavi jaška itd.).

Dolžina predora znaša 7850 m, od tega 3436 m na jugoslovanski strani z abs. višino portala 625 metrov, in 4414 m na avstrijski strani z abs. višino portala 655 m.

Predor je projektiran za računsko hitrost 80 km/h, največjim vzponom 1,5 ‰ ter najmanjšo

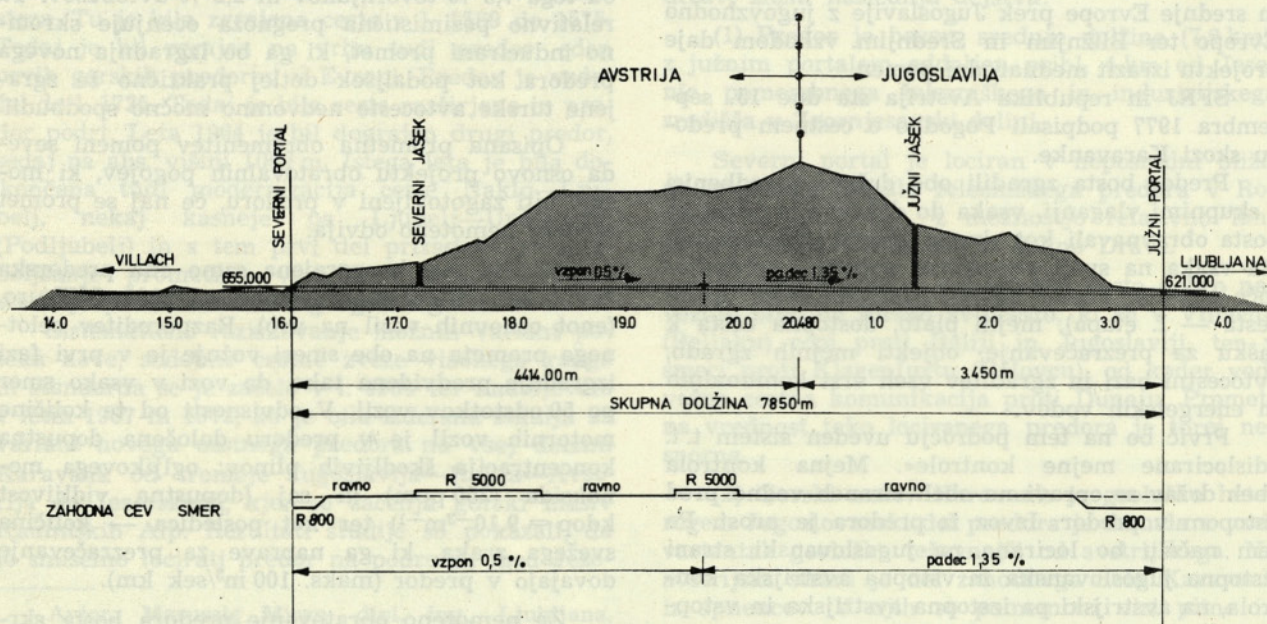
krivino v vertikalni smeri 15.000 m, v horizontalni smeri pa 5000 m. V predoru bo 7,5 m široko betonsko vozišče z obojestranskimi pločniki po 0,85 m. Svetla višina nad voziščem bo 4,70 m, nad pločniki po 2,0 m. Prečni profil izkopa s talnim obokom znaša 100 m², brez talnega oboka 89 m².

Slika 2

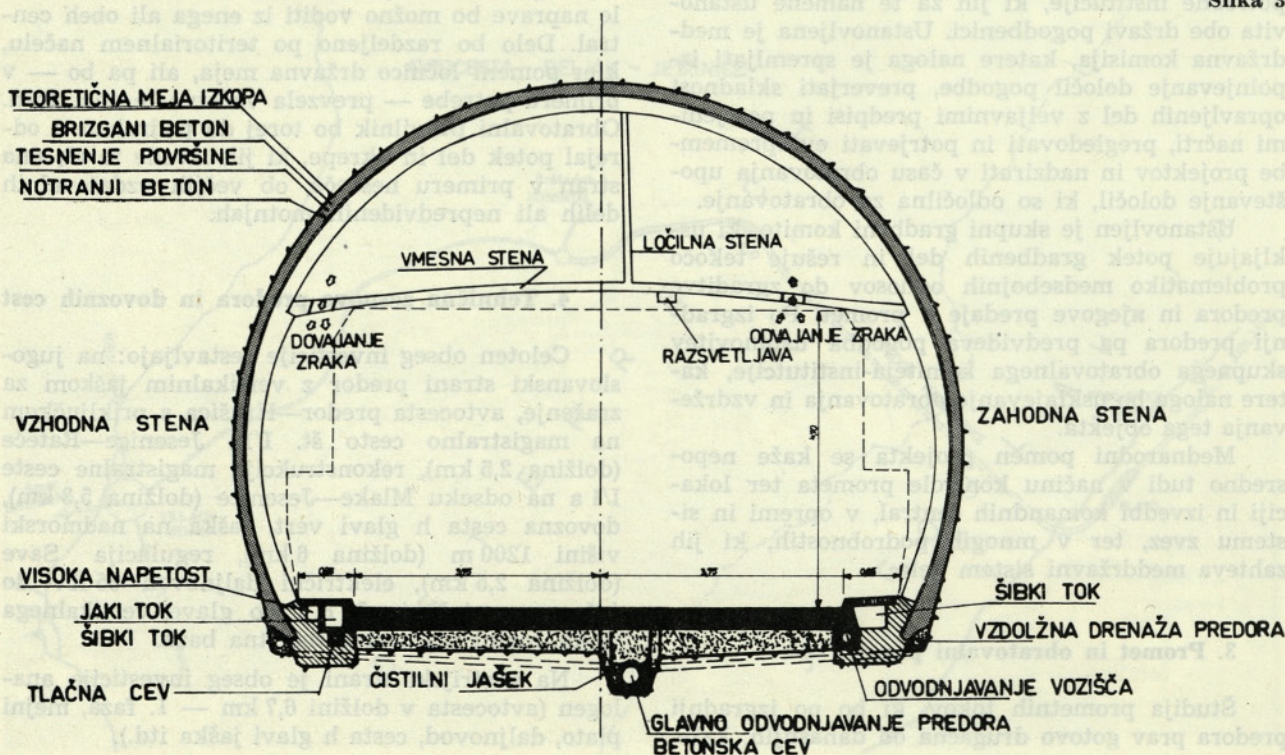
PREDOR KARAVANKE

VZDOLŽNI PROFIL

1: 25000



Slika 3



Svetla višina od vozišča do temena oboka v kaloti je 7,80 m, širina med betonskima stenama pa 10,60 m. Prezračevalni kanali so v kaloti ločeni od voziščnega prostora z vmesnim stropom. Med kanalom odpadnega in svežega zraka je ločilna stena. Za dovod zraka znaša prečni presek kanala 10,0 m², za odvod pa 8,0 m².

Sveži in odpadni zrak se vsesa oz. izsesa vzdolž prometnega prostora s kanali nad voziščem po metodi prečnega prezračevanja. Določeni so 4 odseki dovoda svežega in odvoda izrabljenega zraka s pomočjo prezračevalnih naprav, nameščenih v dveh portalnih centralah in dveh centralah v kavernah. Projektirana sta dva vertikalna jaška: 579 m globok jašek na jugoslovanski in 202 metra globok jašek na avstrijski strani. Prečni prerez vsakega znaša ca. 27 m².

Stranski objekti v predoru so:

— odstavne niše, ki so na obeh straneh vozišča v medsebojni razdalji po 848 m. Uporabna širina vozišča v 40 m dolgi niši je 3 m;

— obračalna niša približno v sredini predora za obračanje tovornjakov s prikolico brez reverziranja. Dolga je 40 m široka 24 m;

— niše za klic v sili; locirane so na obeh straneh vozišča v istem prerezu v medsebojni oddaljenosti po 212 m. V njih so nameščene kabine z napravami za klic v sili, zaščitene pred prometnim hrupom;

— niše za gašenje požara. Zgrajene so na vzhodni stranski steni predorske cevi v medsebojnih razdaljah po 106 m tako, da je vsaka druga niša kombinirana z nišo za klic v sili, le v odstavnih nišah so locirane posebej v območju povezovalnih rogov. V njih je oprema za gašenje požara;

— prevozni povezovalni rovi med obema cevema. V prvi fazi bodo zgrajeni iz odstavnih niš do globine pribl. 40 m v smeri bodoče druge predorske cevi;

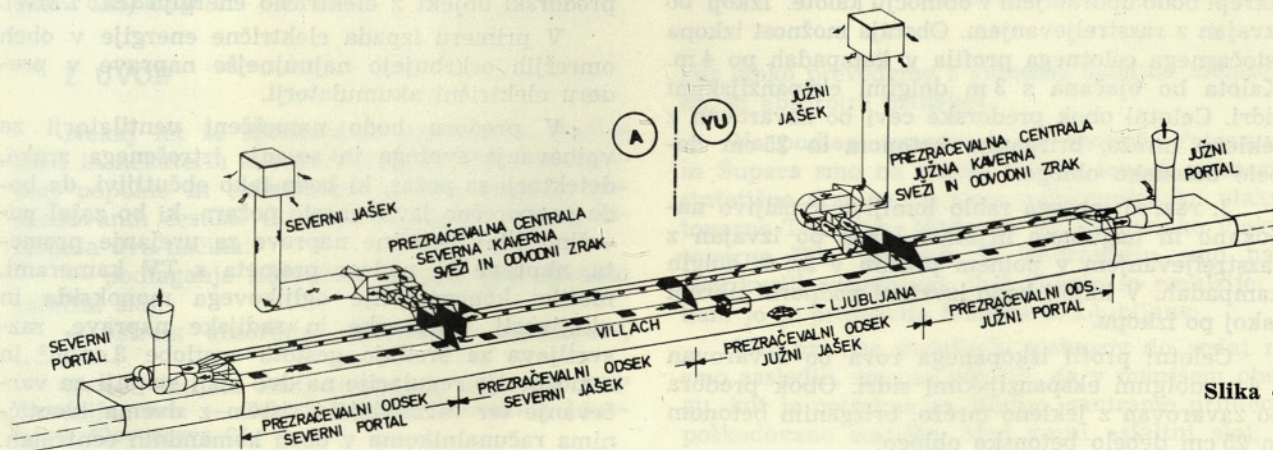
— prehodni povezovalni rovi. Predvideni so pri vsaki drugi napravi za klic v sili in se v prvi fazi zgradijo pribl. 40 m v smeri bodoče druge predorske cevi.

Na portalih v obeh državah bosta zgrajeni portalni zgradbi, v katerih bodo nameščene električne naprave. Komandni centrali ne bosta v njih, pač pa v avtocestnih bazah (Hrušica, Zauchen); tam bodo zgrajene delavnice ter nameščeni stroji in osebje za vzdrževanje predora in ceste.

Geološki podatki:

Za potrebe glavnega projekta predora so bile izvedene na jugoslovanski strani kompleksne geološko-geotehnične raziskave z namenom, da bi kolikor mogoče natančno raziskali geološko zgradbo ozemlja v območju predora ter ugotovili tiste mehansko-fizikalne lastnosti, ki omogočajo dimenzioniranje oblog predora in izbiro odkopne metode. Na avstrijski strani geološke raziskave za glavni projekt predora niso bile podrobno izvršene zaradi razmeroma enostavne geološke zgradbe ozemlja in neposredne bližine železniškega predora, kar je omogočilo prenos geoloških podatkov iz železniškega predora v cestnega.

Na jugoslovanski strani so bila izvedena vrstna dela, geofizikalne meritve v vrtninah in na površini po osi predora, meritve deformabilnosti hribine in geomehanske laboratorijske analize vzorcev iz vrtn. Poleg petih plitvih vrtn (do 50 metrov) v območju južnega portala so bile izvedene tudi 3 globoke strukturne vrtnine do nivelete predora, poprečne globine ca. 600 m. Dve vrtnini sta bili zavrtani prvenstveno za razjasnitev geoloških struktur, tretja vrtnina v osi južnega prezračevalnega jaška pa je bila namenjena predvsem geofizikalnim meritvam, meritvam deformabilnosti hribine in odvzemu vzorcev za obsežne geomehanske laboratorijske preiskave. Na celotnem odseku predora, od carinskega platoja do državne meje, so bile narejene meritve refrakcijske seizmike in številne geoelektrične sonde. Te meritve so podale zaokroženo sliko o litološki zgradbi ozemlja in tektoniki, pri čemer je bilo nedvoumno ugotovljeno število prelomov, njihova kategorizacija ter smeri njihovih vpadov.



Slika 4

Sinteza vseh navedenih raziskav je pokazala, da bodo razmere pri gradnji na Jugoslovanski strani zelo težke. Južni portal in prvih 320 m predora bo v zaglinjenem grušču, kjer posebnih problemov ne bo. Naslednji odsek v dolžini 570 m bo v lapornatih apnencih in dolomitih, kjer je bil ugotovljen nivo podzemne vode približno 70 m nad nivoletu predora in se pri gradnji lahko računa s celotnim pritiskom vodnega stebra. Celoten preostali del predora do državne meje in celoten južni prežračevalni jašek pa bo v karbonskih klastičnih sedimentih (prevladujejo glinasti skrilavci, vmes manjši vložki konglomerata, peščenjaka in apnenca). Mehanske karakteristike te hribine so zelo slabe. Računati je potrebno s plastičnimi deformacijami hribine v območju predora, z velikimi hribinskimi in tektonskimi pritiski ter s pojavi metana. Gradnja na tem odseku bo zelo težka.

Na avstrjski strani poteka predor v celoti v triadnih kameninah. Severni portal bo zgrajen v masivnem, tektonsko precej zdrobljenem dolomitu. Osrednji del predora je v spodnje triadnih peščenjakih in skrilavcih, konglomeratih, slojevitih apnencih in dolomitih. V tektonsko porušeni conah in na kontaktih propustnih in nepropustnih kamenin je pričakovati večje koncentrirane dotoke in vdore vode. Možni so tudi pojavi sadre in anhidrita.

Metode gradnje predorske cevi so seveda prilagojene geološkim razmeram. Izkop naj bi izvajali po načelih novega načina gradnje predorov v Avstriji. Ponudniki pa lahko ponudijo tudi kak drug način, če je njihova tehnologija glede na razpoložljivo opremo ustrenejša.

Način gradnje predora je odvisen od kakovosti hribine, v kateri se bo izvajal izkop.

Ločimo 5 kakovostnih razredov hribine:

1. razred: obsega stabilno hribino, kjer bodo potrebni lokalni podporni ukrepi. Metoda prodiranja je predvidena z razstreljevanjem, izkop je možen v polnem profilu. Obok bo delno ojačen s ca. 3 m dolgimi sidri in zavarovan z jekleno mrežo in brizganim betonom. Betonska obloga bo debela 25 cm.

2. razred: obsega lomljivo hribino. Podporni ukrepi bodo uporabljeni v območju kalote. Izkop bo izvajan z razstreljevanjem. Obstaja možnost izkopa istočasnega celotnega profila v kampadah po 4 m. Kalota bo ojačana s 3 m dolgimi ekspanzijskimi sidri. Celotni obok predorske cevi bo zavarovan z jekleno mrežo, brizganim betonom in 25 cm debelo betonsko oblogo.

3. razred: obsega rahlo lomljivo krušljivo napokano in nagubano hribino. Izkop bo izvajan z razstreljevanjem v polnem profilu v 3,5 m dolgih kampadah. V kaloti bodo izvršeni podporni ukrepi takoj po izkopu.

Celotni profil izkopenega rova bo zavarovan s 4 m dolgimi ekspanzijskimi sidri. Obok predora bo zavarovan z jekleno mrežo, brizganim betonom in 25 cm debelo betonsko oblogo.

4. razred: obsega zelo lomljivo hribino in hribino s hribinskimi pritiski. Izkop bo izvajan postopno (kalota, tj. zgornji del rova, in nato spodnji del rova). Obok bo močno ojačen z do 6 m dolgimi sidri, predviden je talni betonski obok ter zavarovanje oboka kakor v prejšnjih razredih.

5. razred: zajema močno lomljivo hribino in hribino z močnimi pritiski. Izkop bo postopen kakor v 4. razredu. Podporni ukrepi bodo v kaloti izvedeni takoj po izkopu, po potrebi bo varovana tudi čelna stran izkopa. Obok bo močno ojačen s 4 do 6 m dolgimi sidri, jeklenimi remenati, jekleno mrežo, brizganim betonom v skupni debelini do 25 cm, 25 cm debelim betonskim obokom, ki mora biti zgrajen najkasneje 20 dni po izkopu.

6. razred: zajema hribino z najmočnejšimi hribinskimi pritiski, možnimi udori peska in vode. Izkop bo izvajan postopno. Obok bo v celoti močno sidran in ojačen z jeklenimi remenati, jekleno mrežo, brizganim betonom ter betonsko oblogo v celotnem profilu.

Prodiranje kalote bo omejeno na 1 m dolge kampade. Podporni ukrepi bodo izvajani takoj. Prodiranje bo izvedeno z zavarovanjem, po potrebi tudi s predhodno konsolidacijo hribine.

Glede na dejstvo, da je v karbonskih skrilavcih metan, obstaja pri napredovanju izkopa nevarnost eksplozij. Tej nevarnosti bodo podrejeni ukrepi zavarovanja ljudi in strojev v predoru.

V odvisnosti od težavnosti hribine bo nadzor odredil po potrebi izkop smernega rova, ki naj bi rabil morebitnim predhodnim raziskavam, za zračenje in odvod vode tam, kjer obstaja možnost večjih vdorov.

Dovozni cesti k predoru na obeh straneh meje bosta projektirani kot I. faza bodoče štiripasovne avtoceste z računsko hitrostjo 100 km/h, štiriodstotnim največjim vzdolžnim nagibom, 7,5 m širokim voziščem za dvosmerno vožnjo, obojestranskimi odstavnimi pasovi po 2,5 m ter bankinami po 1,30 m.

Električne strojne naprave obsegajo naprave za obratovanje predora in se oskrbujejo z dveh med seboj neodvisnih omrežij iz Avstrije in Jugoslavije. Vsako teh omrežij lahko samo oskrbuje predorski objekt z električno energijo (ca. 7 MW).

V primeru izpada električne energije v obeh omrežjih oskrbujejo najnujnejše naprave v predoru električni akumulatorji.

V predoru bodo nameščeni ventilatorji za vpihavanje svežega in sesanje iztrošenega zraka, detektorji za požar, ki bodo tako občutljivi, da bodo neoporečno javili mesto požara, ki bo zajel površino 3 m², krmilne naprave za urejanje prometa, naprave za nadzor prometa s TV kamerami, merilci koncentracije ogljikovega monoksida in vidljivosti, telefonske in radijske naprave, razsvetljava za srednjo gostoto svetlobe 3 cd/m² in z možnostjo regulacije na dve nižji stopnji za varčevanje ter računalniški sistem z dvema identičnima računalnikoma v obeh komandnih centralah.

Računalniki bodo obdelali izmerjene vrednosti in izdajali povelja ventilatorjem za dovajanje in odvajanje zraka iz predora pa tudi navodila osebju za ravnanje v različnih situacijah.

5. Gradnja

Gradnja predora bo trajala 59 mesecev. Gradbena dela v predoru se bodo začela v l. 1980 in končala v l. 1985. Faza pripravljanih del je

UDK 624.192

GRADBENI VESTNIK, Ljubljana 1980 (29)

Št. 5-6, str. 96-101

Miran Marussig, dip. ing.

ZASNOVA IN GRADNJA PREDORA KARAVANKE

V članku je prikazan potek priprav za izgradnjo predora pod Karavankami, izbira lokacije, geološke raziskave, bodoča organizacija prometa, način ventilacije in plan gradnje. Celotna dolžina predora je 7850 m, od tega na jugoslovanski strani 3436 m, na avstrijski strani 4414 m. Nadmorska višina portala 665 m oz. 625 m. Maksimalni vzpon v predoru 1,5 ‰. V prvi fazi bo zgrajena ena cev z voziščem širine 7,5 m in obojestranskimi pločniki širine 0,85 m. Svetla višina nad voziščem 4,70 m. Predor je projektiran za računsko hitrost 80 km/h. Geološki pogoji na jugoslovanski strani so zelo težki. Predvideno je pet načinov gradnje, odvisno od geoloških pogojev. Pričetek gradnje je predviden v letu 1980, konec gradnje pa leta 1985.

že stekla. Na jugoslovanski strani je že zgrajena 6 km dolga dovozna cesta h glavi jaška predora na abs. višino 1200 m, v gradnji je most prek Save v trasi avtoceste in regulacija Save. Na avstrijski strani je zgrajen nov podvoz pod železniško progo Villach (Beljak)—Jesenice, nova dovozna cesta na gradbišče, zavarovalna dela v območju severnega portala, izvajajo se obsežna zemeljska dela v območju bodočega mejnega platoja ipd.

Vse navedeno kaže na trdno odločenost obeh držav, da zgradiata predor v predvidenem roku.

UDC 624.192

GRADBENI VESTNIK, Ljubljana 1980 (29)

No. 5-6, pp. 96-101

Miran Marussig, dipl. ing.

THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE KARAVANKE TUNNEL

The organization and preparatory measures for the construction of the Karavanke tunnel are presented. The choice of the location, geological survey, future organization of the traffic, system of the ventilation and the program of construction are given. Total length of the tunnel is 7850 m (on the yugoslav side 3436 m, on the austrian side 4414 m). The altitude of the tunnel is between 625 m and 665 m above sea level. Max. ascent is 1,5 ‰. For the first phase only one tunnel with traffic line 7,5 m road and two sidewalks of 0,85 m each should be built. The pure height in the middle is 4,70 m. The tunnel is designed for the traffic speed of 80 km/h. Geological structure is very difficult on the yugoslave side. Five systems of excavation depending upon the geological condition are proposed. The beginning of the construction shall be in 1980, the end in 1985.

Poskus novega načina sanacije poškodovanega asfaltnega cestišča

UDK 625.85:620.1

MARJETA ANDJELIČ-KRAJNC

I. UVOD

Nekaj let že spremljamo poskuse in študije ZDA in nekaterih zahodnoevropskih držav za čim bolj popolno in ekonomsko ugodno sanacijo poškodovanih cestišč. Od vseh poskusov najbolj izstopata dva načina:

— podlaganje sintetične tkanine pod obrabni asfaltni sloj,

— »stress absorbing membrane interlayer«,

Avtor: Marjeta Andjelič-Krajnc, dipl. inž. SGP Slovenija ceste — Tehnika, TOZD Inženiring Ljubljana, Slovenčeva 22.

kar lahko prevedemo z »vmesna asfaltna membrana, ki absorbira pritiske«.

Na podlagi vzorcev in prospektov Petromata in Supaca smo na našem tržišču izbrali primerne sintetične tkanine, in sicer polipropilensko vlakno tovarne Tekstilna, Medvode ter poliestrsko vlakno tovarne Filc, Mengeš. V laboratoriju smo nato preizkusili uporabnost obeh tkanin in emulzije, ki nam jo je pripravila Izolirka iz Ljubljane.

Ker pri nas podobnih poskusov do sedaj nismo zasledili, smo se odločili, da v manjšem obsegu, kot je potrebno za študijo, saniramo primerno poškodovano cestišče. Med vezni asfaltni sloj, ki

rabi za izravnavo, ter obrabni sloj smo položili netkano sintetično tkanino.

Od polaganja vlakna do vrednotenja rezultatov je poteklo premalo časa za globalno analizo poskusa sanacije, zato smo se omejili na naslednje naloge:

1. Ocenitev poškodovanega cestišča, določitev vrste ter teže poškodb in lociranje mesta polaganja.

2. Ugotovitev, ali je pri dani mehanizaciji možno polaganje tkanine.

3. Ocenitev ustreznosti uporabljenega bitumena oziroma bitumenske emulzije ter s tem v zvezi zlepljenosti med asfaltnima plastema.

4. Obdelava vrtin, ki smo jih izvrtali, po enem mesecu.

5. Po treh mesecih natančen pregled vozišča in ugotovitev, ali so se že pojavile razlike med poskusnimi in kontrolnimi polji.

Šele čez nekaj let bomo lahko dokončno ocenili ta poskus ter določili razliko med sanacijo s sintetičnim vlaknom in brez njega. Videli bomo, če je tkanina preprečila širjenje starih razpok v novi asfaltni plasti. V tem času bomo morali na krajše časovne periode (3 do 6 mesecev) natančno pregledati poskusna polja in jih primerjati s kontrolnimi polji. To bi bilo dobro tudi fotodokumentirati.

II. VRSTE POŠKODB NA CESTAH IN VZROKI ZANJE

Po francoski klasifikaciji iz leta 1971 je možno razdeliti poškodbe na cestah z asfaltno prevleko in na betonskih cestiščih na približno 20 vrst, vendar so glavni tipi poškodb naslednji:

1. deformacije,
2. razpoke,
3. iztrganja,
4. dvigi in premiki materiala.

Na določenem cestišču pa navadno ne nastajajo le poškodbe ene vrste, ampak jih nastaja več hkrati, oziroma lažje poškodbe pogojujejo težje. Pogost primer razvoja poškodb je:

posedek → razpoka → krokodilja koža → udarna jama

Vzroki za poškodbe so:

1. promet,
2. dimenzioniranje cestišča,
3. kvaliteta materialov in izdelava,
4. podnebje.

Poškodbe zaradi prometnih obremenitev opazimo tako pri ustrezno dimenzioniranih kot pri preobremenjenih voziščih, le da je v zadnjem primeru propadanje vozišča mnogo hitreje prav zaradi vzročne povezanosti med posameznimi vrstami poškodb. Mehanske obremenitve so lahko vzrok

za krokodiljo kožo, razpoke, udarne jame, kolesnice in ribežen.

Prehitro propadanje cestišča nastane tudi zaradi neustreznega dimenzioniranja. Četudi je cesta dimenzionirana glede na podatke o poprečnem letnem dnevnem prometu, skoro vedno opazimo povečanje prometa na prenovljenem cestišču. Prav tako je pri kvaliteti cestišča pomembna kvaliteta agregata, njegova granulometrijska sestava ter vrsta in kvaliteta veziva. Nepravilna mineralna sestava povzroči mačje glave, kolesnice, posedke. Neustrezno vezivo in njegova količina pa je vzrok za razpoke, vtisnjenja, drsnice, kolesnice in dvig veziva (potenje).

Na področju naše republike se stikajo trije tipi podnebij: celinsko, alpsko in sredozemsko, zato klimatski dejavnik ni enoten za vso republiko. Cestišče najmočnejše poškodujeta zmrzal in odjuga ter frekvenca, s katero si sledita. Bistveno vlogo pri izgradnji cestišča ima voda, ki prodira do asfaltnega sloja oziroma betonske plošče od spodaj ali s površine. V prvem primeru je za dvig vode najpogostejši vzrok neustrezna sestava in izdelava tampona ter slabe drenaže. Na območju SRS imamo zelo pogosto nezaželeno glineno podlago, ki zaradi sposobnosti kapilarnega dviga vode zahteva pravilno dimenzioniranje nekoherentnega materiala. Tamponski sloj pa je često pretanek. S površine pronica voda v notranjost asfaltnega sloja zaradi prevelike votlavosti le-tega ali pa zaradi že obstoječih poškodb. Na ta način povzroča voda pri zmrzalih in odjugah različne vrste poškodb: razpoke, udarne jame, razkritja in posedke.

III. SANACIJA POŠKODOVANIH CESTIŠČ V SRS

1. Klasične metode

Glede na obseg poškodb in na finančno stanje saniramo v SRS cestišča s krpanjem posameznih mest ali pa obnovimo celotno asfaltno prevleko.

Pri lokalnih sanacijah najprej s kompresorjem odstranijo vse poškodovane plasti in jih nato nadomestijo. Pri globokih pošodobah sega to približno 0,5 m globoko. Zamenjajo tamponski sloj, ga skomprimirajo, da mu zagotovijo potrebno nosilnost, nanj pa polože najprej nosilni in nato še obrabni asfaltni sloj. Če so poškodbe bolj površinske, je globina, do katere je potrebno odstraniti in nadomestiti posamezne sloje, ustrezno nižja. Če so tako odpravljeni vzroki, zaradi katerih je poškodba nastala, je te vrste sanacija uspešna.

Če so poškodbe površinske in dovolj pogoste, položijo čeznje novo asfaltno prevleko, pri tem pa poškodovanega cestišča ne popravljajo, ampak ga očistijo, poškrope z emulzijo in položijo nanj asfaltno prevleko. Ta je sestavljena iz enega ali pa iz dveh slojev: veznega, ki rabi za izravnavo, in obrabnega sloja. Uspešnost takšne sanacije je tako v določenih vremenskih razmerah in pri prometnih obremenitvah odvisna od vrste poškodb sta-

rega cestišča ter od debeline nove asfaltne prevleke.

Poseben problem pomenijo sanacije poškodovanih betonskih, to je togih cestišč. Ko betonske plošče razpokajo, jih je najbolje odstraniti in nadomestiti z ustreznimi asfaltnimi sloji. Druga možnost je, da betonske plošče zdrobimo ali razrežemo na manjše dele in prek tega asfaltiramo.

2. Novi načini

Pri sanaciji letališča Brnik poleti 1978 so poškodovane betonske površine razrezali na $4 \times 4 \text{ m}^2$ velike kose, jih prebrizgali z emulzijo C-10 ($0,5 \text{ l/m}^2$), vzdolžno ob rezih pa premazali z vodno raztopino gašenega apna v širini $0,4 \text{ m}$. To je preprečevalo lokalno zlepljenost ob rezih in razpokah. Tako so skušali preprečiti, da bi krčenja in raztezanja ter premiki betonskih plošč vplivali na novo asfaltno prevleko. To pri sanaciji asfaltnih cestišč ni običajno, vendar bi pri nadaljnjih poskusih sanacij lahko preizkusili tudi ta način.

Poleti 1979 so na avtocesti Vrhnika—Logatec prvič pri nas sanirali termične razpoke z »repavement« sistemom. Star asfalt so segreli na 130°C , ga zrezkali in ob dodatku novega asfalta ponovno vgradili.

IV. RAZISKOVANJA NOVIH NAČINOV SANACIJE CESTIŠČ DRUGOD — PREDVSEM V ZDA

V Združenih državah od začetka 70 let razvijajo več novih možnosti sanacije poškodovanih cestišč. Pri tem želijo:

— Čimmanj razpok, ki se po določenem času razširijo iz poškodovane prevleke na nov asfalt (»reflection cracking«).

— Čimtanjšo asfaltno prevleko, ki bo imela enako življenjsko dobo kot debelejša prevleka brez dodatkov.

— Čimbolj eksaktno določiti parametre, s katerimi ocenimo poškodovanost vozišča in uspešnost sanacije.

Zanimivi so naslednji sistemi sanacij:

1. Debelejša asfaltna prevleka — pri študijah novih sistemov rabi le kot primerjava med posameznimi poskusnimi polji ter kontrolnim poljem.

2. Kombinacija odprtega in zaprtega asfalta — odprt asfaltni sistem rabi za kompenzacijo napetosti.

3. »Stress Absorbing Membrane« — asfaltna membrana, sestavljena iz zmletih starih gum, peska in emulzije.

4. »Stone Dust« (pesek $0/2 \text{ mm}$) — posipa se na razpokah, da se zmanjša lepljivost.

5. »Repavement« — staro asfaltno prevleko segrejejo, zrezkajo približno $2\text{--}4 \text{ cm}$ globoko in jo ob dodatku pomlajevalnega reagenta ponovno vgradijo.

6. Petrolastic — oksidirani bitumen, ki rabi za zalivanje razpok.

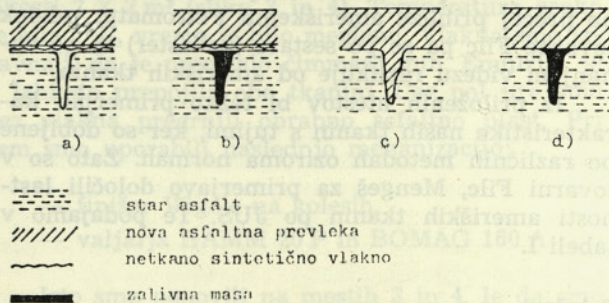
7. Petroset — emulzija in kavčuk.

8. Netkana sintetična vlakna s trgovskimi imeni: Petromat, Supac, Cerex, Mirafi.

Pri vsakem projektu so preizkusili več možnih načinov sanacije ter naredili primerjavo med posameznimi poskusi. To se jim je posrečilo le takrat, kadar so bili vsi posamezni poskusi, ki so sestavljali določeno študijo, izvedeni na istem cestišču. Na ta način so eliminirali dve pomembni spremenljivki: podnebje in promet, delno pa tudi kvaliteto in stanje cestišča. Večinoma so se ognili posplošenju ocen za drugačne razmere in to zaradi kompleksnosti vzrokov, ki pri sanaciji vplivajo na uspešnost. Najpogostejše pa so bili različni tipi sanacij, ki so sestavljali eno študijo, izvedeni na različnih cestah, v različnih vremenskih in prometnih razmerah. To je še zmanjšalo zanesljivost in splošnost dobljenih rezultatov. Na podlagi velikega števila poskusov in ustreznih meritev pa želijo v bodoče doseči, da bi za dano cestišče lahko vnaprej določili najuspešnejši tip sanacije ob najnižjih stroških.

Dosedanje študije so pokazale, da je podlaganje netkanega sintetičnega vlakna najuspešnejše pri poškodbah tipa aligatorska koža in da se bolje obnese v zmernem kot pa v hladnem podnebju. D. E. Donnelly priporoča v svojem članku (3) Petromat za sanacijo ulic in cest po mestih, medtem ko se mu zdi za avtoceste primernejša vmesna asfaltna membrana, ki kompenzira napetosti.

Globoke in široke razpoke se razširijo tudi prek Petromata na novo asfaltno prevleko. V večini primerov so polagali tkanino direktno na poškodovano cestišče. Če razpok niso predhodno zalili in tako sanirali, so se poškodbe skozi Petromat še hitreje razširile kot pa na kontrolnih odsekih. To situacijo si shematično predstavljamo takole:



Razpoka se v primeru a) zaradi pritiskov oziroma napetosti in zaradi vremenskih razmer nemoteno horizontalno širi. Sintetična tkanina je premalo prožna, da bi lahko preprečila širjenje razpoke. Ko se vlakno pretrga ali drugače poškoduje, se razpoka širi v novo asfaltno plast. V primeru b) deluje zaradi zalivne mase kohezivne sile, ki delno onemogočajo širjenje razpoke in istočasno preprečujejo dostop vodi. Tako proces, opisan pod a), sicer poteka, a primerno počasneje. Pri c) pa imamo primer direktnega polaganja asfaltno prevleke čez staro cestišče. Delno tudi nastane si-

tuacija, ko sam asfaltni beton rabi za kohezivno sredstvo, vendar v manjši meri kot zalivna masa. Nova asfaltna plast je v območju razpoke dobro zlepljena, raztezki in sile ob razpoki so velike in se prenašajo naravnost v zgornjo plast. Tudi v primeru direktnega polaganja asfalnega betona prek poškodovane podlage je priporočljivo zaliti stare razpoke d), vendar vseeno nastopajo vplivi, opisani pod c).

Študije in članki iz ZDA navajajo nekaj kriterijev za vrednotenje poškodovanosti vozišča ter nekaj za vrednotenje uspešnosti sanacije. Najpogostejše je stanje vozišča opisano kvalitativno z vrsto in obsegom poškodb, za boljšo predstavbo pa rabijo fotografije.

Od eksaktnih preiskav so pomembne naslednje:

- merjenje podajnosti starega in novega vozišča z deflektografom,
- merjenje drsnosti,
- merjenje ravnosti vozišča,
- obdelava vrtin.

V. NAŠ POSKUS POLAGANJA NETKANEGA SINTETIČNEGA VLAKNA

1. Predhodne raziskave

a) Tkanina

Ker pri nas nismo imeli izkušenj s sintetičnimi tkaninami, ki jih uporabljajo za sanacijo cest, smo se po kvaliteti skušali čimbolj približati vzorcem ameriških vlaken iz ZDA: Petromat in Supac. Izbrali smo poliestrsko tkanino tovarne Filc, Mengeš in polipropilensko tovarne Tekstilna, Medvode.

Po zunanjem videzu se polipropilensko vlakno precej približa ameriškemu Petromatu, izdelek tovarne Filc pa se po sestavi (poliester) in po zunanjem videzu razlikuje od ameriških tkanin.

Iz priloženih atestov bi težko primerjali karakteristike naših tkanin s tujimi, ker so dobljene po različnih metodah oziroma normah. Zato so v tovarni Filc, Mengeš za primerjavo določili lastnosti ameriških tkanin po JUS. Te podajamo v tabeli I.

Tabela 1

	Filc	Tekstilna	Petromat	Supac
kvaliteta	poliester	polipropilen	polipropilen	polipropilen
apretura	brez	akrilatna		
teža (g/m ²)	210	200	100—170	180
debelina (mm)	1,9—2,1	0,5—0,6		
trdnost (kp/5 cm)				
po dolžini	15	24—27	46	16
po širini	26	26—29	53	41
raztezek (%)				
po dolžini	93	46—54	48	70
po širini	78	83—97	85	54

b) Emulzija

Pri izbiri emulzije smo uporabili podatke in navodila v prospektu sistema Petromat.

Emulzija naj bi bila hitro razpadajoča kation-ska CRS-2 (brez dodatkov naftnih frakcij) ali CRS-1 oziroma anionska bitumenska emulzija RS-2 ali RS-1 (AASHTO M-208 in M-140). Priporočajo uporabo emulzije z dodatkom kavčukovega lateksa za povečanje elastičnosti. Možna je tudi uporaba bitumena penetracije 85—100 ali višje penetracije za hladnejše podnebje.

Pri našem poskusu smo uporabili oba načina:

— lepljenje z bitumenom za gradnjo cest BIT 60,

— lepljenje z emulzijo C-5.

Izbrali smo anionsko emulzijo tovarne Izolirka, ki je kompatibilna z anionskim kloroprenskim lateksom Baypren B 58. Dodali smo ca. 10 % lateksa.

V laboratoriju smo predhodno preizkusili vpojnost oziroma propustnost obeh tkanin z opisano emulzijo in ugotovili, da je ta dovolj velika. Tkanini pa nista prepuščali bitumena.

Preiskav o sprijemljivosti asfaltnih plasti v laboratoriju nismo mogli izvesti. Prve rezultate smo dobili iz vrtin, ki smo jih izvrtali na cestišču, dokončne podatke pa bomo dobili iz obnašanja asfaltne prevleke.

c) Izbira asfaltne zmesi

Glede na stanje poškodovanega cestišča in na gostoto prometa so projektirali naslednje debeline asfaltnih zmesi:

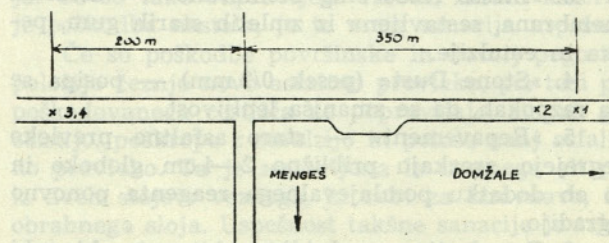
— 3 cm debelo vezno plast asfalnega betona o/11 mm,

— 3 cm debelo plast asfalnega betona o/11 milimetrov kot obrabni sloj

2. Izbira poskusnega polja

Kombinacija dveh različnih sintetičnih vlaken in dveh načinov lepljenja na podlago (emulzija in bitumen) da v osnovi 4 poskusna polja. Ta smo izbrali na cesti Domžale—Jarše v kraju Rodica.

1. mesto: emulzija in poliestrska tkanina,
2. mesto: emulzija in polipropilenska tkanina,
3. mesto: BIT 60 in poliestrska tkanina,
4. mesto: BIT 60 in polipropilenska tkanina.



Na skici I je prikazana lokacija poskusnih polj

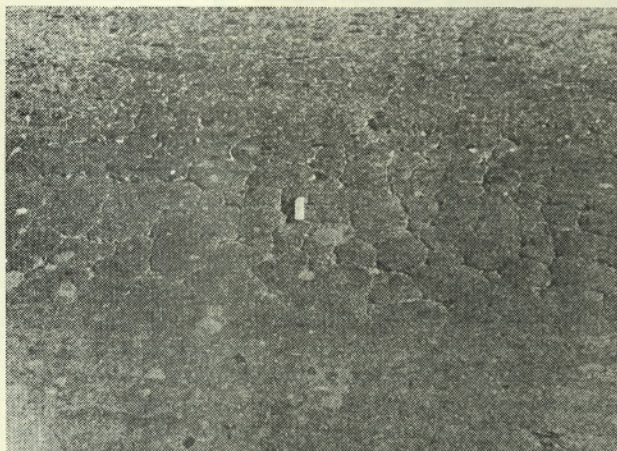
Po podatkih Republiške skupnosti za ceste je bil v letu 1978 PLDP (poprečni letni dnevni promet) na tej cesti 3536 vozil. Po kategorijah je razvrstitev vozil taka:

— osebni avtomobili	2904
— avtobusi	97
— tovornjaki 1—3 t	164
— tovornjaki 3—7 t	350
— tovornjaki nad 7 t	6
— tovornjaki s prik.	8
— traktorji	7

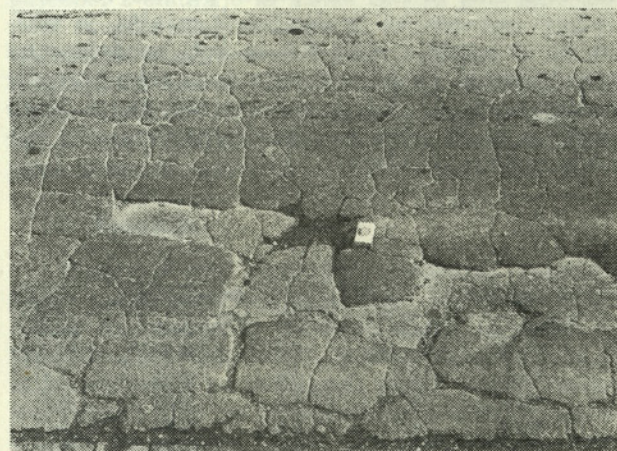
Cesta ni bila projektirana za tako gost promet, tako je na njej prišlo do naslednjih poškodb:

- večinoma so bile razpoke tipa »aligatorska koža« (slika 1),
- opazili smo nekaj longitudinalnih razpok,
- pogosta so bila oguljenja obrabne asfaltne plasti (slika 2),
- pojavile so se tudi »mačje glave«.

Poskusna polja smo izbrali glede na rezultate ameriških raziskav pretežno nad poškodbami tipa



Slika 1. Razpoka tipa aligatorska koža



Slika 2. Razpoka tipa aligatorska koža in oguljene obrabne plasti

»aligatorska koža«, ker je Petromat prav nad takimi poškodbami pokazal relativno najboljše rezultate.

3. Izvedba poskusa

a) Analiza asfaltne zmesi

22. oktobra 1979 so čez star asfalt pregrnili 3 cm debelo izravnalno plast, nato pa še 3 cm debelo obrabno plast. Analize asfaltne zmesi so v tabeli II.

Tabela 2

	Vezna plast		Obrabna plast	
	1	2	1	2
0,09	8,3	8,2	10,3	10,7
0,25	14,7	14,2	17,6	19,0
0,71	25,7	25,0	29,8	32,1
2,0	46,6	42,1	49,1	53,7
5,0	58,4	56,0	67,4	69,0
8,0	78,9	71,9	86,2	87,3
11,2	98,8	97,3	99,1	99,5
16,0	100	100	100	100
% veziva	4,8	4,8	5,6	5,6
prost. m. (g/cm ³)	2,344	2,373	2,403	2,403
spec. m. (g/cm ³)	2,490	2,492	2,490	2,490
pore (vol. %)	5,9	4,8	3,5	3,5
stabilnost (kp)	745	967	973	1037
tečenje (mm)	3,3	3,2	3,5	3,7
modul togosti (kp/cm ²)	466	483	449	448

b) Polaganje

Mesti 1 in 2 smo premazali z že opisano emulzijo (1 l/m²); mesto 1 smo prekrili s polipropilensko tkanino tovarne Tekstilna v velikosti 7 × 1,4 m², mesto 2 pa s poliestrsko tkanino tovarne Filc v velikosti 7 × 2 m² (slika 3 in 4). Temperatura zraka je bila 7^o C, vreme je bilo megleno. Vlakna smo izravnali, da je preostalo čimmanj gub. Emulzija je z lahkoto prepojila obe tkanini. Čez pol ure smo čez vlakna pregrnili obrabno asfaltno plast. Pri tem smo uporabili naslednjo mehanizacijo:

- finiše Vögele na kolesih,
- valjarja HAMM 20 P in BOMAG 160 A.

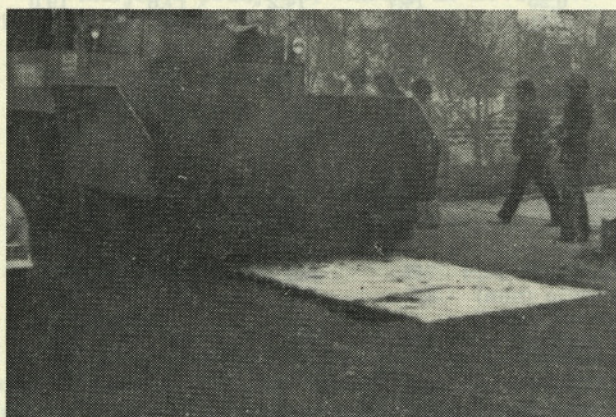
Isto smo ponovili na mestih 3 in 4, le da smo tam namesto emulzije uporabili BIT 60 (0,4 l/m²) in da so bila poskusna polja manjša — 2 × 2 m². Ob istem postopku bitumen ni prepojal nobene od obeh tkanin, vendar je dobro prilepil obe tkanini, da se pri asfaltiranju nista gubali ali celo odlepili. Pri tem delu poskusa je bila temperatura zraka 15^o C in vreme jasno.

c) Kontrola takoj po polaganju

Takoj po polaganju obrabnega asfalfnega sloja smo poskusili kvalitativno preveriti obnašanje vlaken zaradi relativno visoke temperature asfaltne zmesi (ca. 140^o C) in obnašanje pri asfalti-



Slika 3. Polaganje polipropilenske tkanine na probnem polju 1



Slika 4. Asfaltiranje preko poliestrske tkanine na probnem polju 2

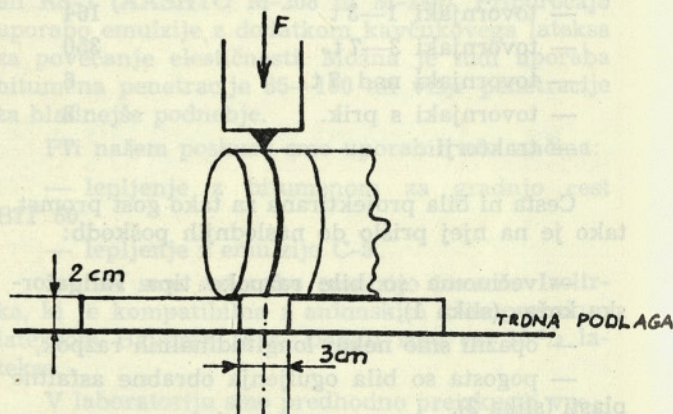
ranju. Odgrnili smo nekaj dm^2 obrabne asfaltne plasti in ocenili, da sta obe tkanini dobro prestali ves postopek (slika 5).

d) Obdelava vrtin

Mesec in pol po sanaciji ceste Domžale—Jarše smo na poskusnih in kontrolnih poljih izvrtali 6 vrtin, in sicer le na poljih, kjer smo uporabili bitumensko emulzijo. Tabela III podaja lastnosti vrtin, vrednotene po ustreznih Marshallovih preizkušanjih (tabela II).

Po kvalitativnem pregledu smo ugotovili, da sta pri vseh šestih vrtinah asfaltni plasti dobro

zlepljeni. Za kvantitativno vrednotenje smo priredili postopek cepljenja na stiku med plastema. Pri tem smo uporabili klinasto rezilo trikotne oblike 10 : 10 : 10 mm. Skušali smo določiti maksimalno silo, ki je potrebna, da se plasti odlepita. Shema postopka je prikazana na skici 2.



Skica 2

Uporabili smo dve stiskalnici:

- CBR stiskalnico z ločljivostjo 50 kp,
- stiskalnico za triaksialni preizkus z ločljivostjo 0,1 kp.

Ker se pri vrtinah s poskusnih polj kazalec na CBR stiskalnici sploh ni odklonil, smo poskus s preostalo vrtino izvedli na natančnejši stiskalnici. Rezultati v tabeli IV naj rabijo bolj za oceno, saj smo imeli na razpolago premajhno število vrtin. Spremembo sile smo zasledovali kot funkcijo časa in kot rezultat upoštevali $F_{\max}$.

Iz tabele IV je razvidno, da so vrtine s kontrolnih polj približno 15-krat bolje zlepljene kot pa na poskusnih poljih. Pri dobrem zlepljenju plasti ob razpokah se poškodbe iz spodnjih plasti hitro širijo navzgor, ker so diletacije ob razpokah največje, sila, ki lepi obe plasti, pa zelo velika. V drugem primeru, ko je zlepljenost manjša, je možno, da se spodnja plast širi in krči neodvisno od zgornje plasti. Ta trditev velja le za ozko območje ob razpokah, drugod pa morata biti plasti dobro zlepljeni, sicer pride do trganja, narivanja in gibanja zgornje prevleke.

Tabela 3

St.	Vrsta lepljenja	Sinfet. tkanina	Vezni sloj			Obrabni sloj		
			d(cm)	prost. m. (g/cm ³)	pore (vol. %)	d(cm)	prost. m. (g/cm ³)	pore (vol. %)
1	—	—	3,0	2359	5,3	3,0	2339	6,1
2	emulzija	poliprop.	3,0	2339	6,1	2,5	2337	6,1
3	emulzija	poliester	2,8	2379	4,5	2,6	2362	5,1
4	—	—	3,2	2391	4,0	4,2	2309	7,3
5	emulzija	poliprop.	3,3	2304	7,5	2,5	2323	6,7
6	emulzija	poliester	2,6	2312	7,2	1,9	2315	7,0

Tabela 4

Št. vrtnice	Sint. tk.	Stiskalnica	F (kp)
1	—	CBR	100
2	poliprop.	CBR	0*
3	poliester	CBR	0*
4	—		
5	poliprop.	CBR	0*
6	poliester	triaks.	6,5

* Premajhna ločljivost stiskalnice.

e) Kontrola po treh mesecih

Tri mesece po našem poskusu smo si ogledali poskusna in kontrolna polja. Ugotovili smo, da ni razlike med njimi. V tako kratkem času tudi nismo pričakovali poškodb, ki bi pokazale uspešnost ali neuspešnost sanacije. Vsakršne razlike med poskusnimi in kontrolnimi polji bi pomenile le, da je izvedba podlaganja sintetične tkanine nezadovoljiva, saj bi v primeru negativnega rezultata na kontrolnih poljih lahko opazili razne deformacije.

VI. ZAKLJUČEK

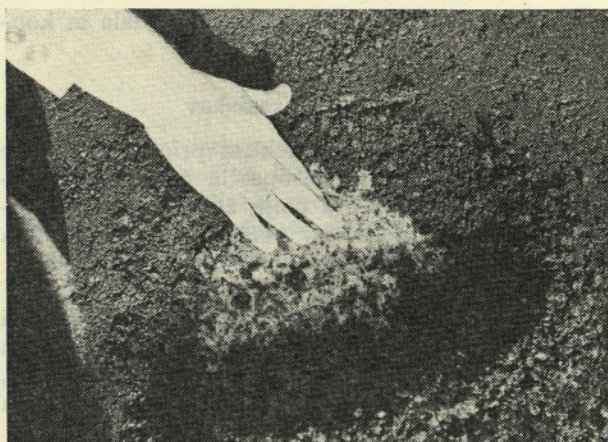
Poskus novega načina sanacije poškodovanega vozišča je po treh mesecih, ki so minili od podlaganja sintetične tkanine pod obrabno asfaltno plast, že dal odgovore na nekatera zastavljena vprašanja.

1. Tkanina

Če primerjamo sintetični tkanini, ki ju izdelujeta Filc, Mengeš in Tekstilna, Medvode, z ameriškimi, se ločijo tako po zunanem videzu, apreturi kot po drugih karakteristikah. Obe vlakni sta se dobro obnesli pri polaganju. To smo lahko ugotovili že pri asfaltiranju obrabnega asfalnega sloja prek vlaken in nato še neposredno zatem, ko smo odkrili manjšo površino že skomprimiranega asfalta. Ugotovili smo, da sta obe tkanini pri asfaltiranju dobro prestali visoko temperaturo (130 do 140°C). Vlakno v vrtnah je pokazalo dobro prepojenost z emulzijo in hkrati močno povečano trdnost (kvalitativna ocena). To trditev smo skušali podkrepiti z meritvami trdnosti, vendar to zaradi premajhnih vzorcev ni bilo mogoče. Iz vsega tega sledi, da sta obe sintetični tkanini, tako poliestrska kot polipropilenska, primerni, da z njima nadaljujemo poskuse saniranja.

2. Emulzija

Emulzijo smo ocenjevali predvsem glede na njeno sposobnost lepljenja obeh asfaltnih plasti. Asfalt na poskusnih poljih ni drsel, se gubal ali kako drugače deformiral. Iz tega sklepamo, da je bila zlepljenost na poskusnih poljih dovolj velika. Na vrtnah smo po že opisanem preizkusu ugotovili, da sta asfaltni plasti, med katerima ni sintetične tkanine, približno 15-krat bolj zlepljeni kot pri poskusnih poljih. Postopek je bil prirejen in



Slika 5. Odkritje obrabnega asfalnega sloja takoj po polaganju

izveden na premajhnem številu vrtn, zato so rezultati nezanesljivi. V bodoče bo potrebno postopek natančno določiti, in sicer tako, da bodo rezultati testa po količini in velikosti primerljivi za različne poskuse. Mogoče bi bila v tem primeru najboljša primerjava strižnih napetosti F/S, zato bi moral biti poskus prirejen tako, da bi kot rezultat dobili to napetost. Druga možnost je, da bi ob natančno določenih pogojih poskusa spremljali silo F kot funkcijo časa.

3. Tehnologija

Ugotovili smo, da podlaganje sintetične tkanine pri asfaltiranju ne zahteva posebne mehanizacije. V pol ure sta emulzija in tudi bitumen dovolj prilepila tkanino na podlago, da se ni odlepila ali gubala pod kolesi tovornjaka in finišerja.

Če podlagamo manjše površin tkanine, sta potrebna dva dodatna delavca, pri večjih površinah pa trije.

4. Ekonomski vidik

Če so poškodbe površinske in enakomerno razporejene po cestišču, je najzanesliveje in najenostavneje prevleči cesto z debelejšo asfaltno prevleko, ki se skoro v vseh primerih obnese bolje od sintetične tkanine (povzeto iz ameriške literature).

Če pa so poškodbe tipa »krokodilja koža« in če se pojavljajo skupaj, je ekonomsko bolj upravičeno čez poškodbe položiti zaplato sintetične tkanine in čez to asfaltirati.

Pri današnji tehnologiji stane 1 m² položenega vlakna približno toliko kot 1,5–2 cm asfaltna prevleke, zato je pri površinskih in dovolj skoncentriranih pošodobah, kjer bi podlagali le manjše ali večje zaplate, tudi ekonomsko zanimivo.

Kakovostna in ekonomsko uspešna sanacija je interes celotne družbe, raziskovanja v tej smeri pa povezana s precejšnjimi materialnimi stroški, zato sodimo, da bi v bodoče poskuse lažje izvajali skupno z drugimi institucijami, ki se ukvarjajo s sanacijo cest, na primer z Republiško skupnostjo za

ceste in z Zavodom za raziskavo materiala in konstrukcij.

5. Program nadaljnjih raziskav

Dokončne rezultate poskusa pričakujemo šele čez 2 do 3 leta, ko se bo opazila razlika med poskusnimi in kontrolnimi polji, zato moramo že sedaj nadaljevati poskuse v večjem obsegu. Pri tem bi se radi osredotočili na naslednje probleme:

— natančnejša določila stanja poškodovanega cestišča, in to ne le s fotografijami in z opisom poškodb, ampak predvsem z merjenjem defleksije, neravnosti in drsnosti vozišča in na podlagi teh podatkov določitev indeksa vozne sposobnosti (7),

— večanje kvadrature poskusnih polj,

— določitev metode za vrednotenje uspešnosti sanacije,

— preizkus še kakega novega načina sanacije.

V zvezi z zadnjo točko pride v poštev kombinacija apnenega mleka ali peska (»stone dust«) in sintetične tkanine. Apneno mleko naj bi preprečevalo zlepljenost med staro in novo asfaltno prevle-

ko na mestu, kjer je razpoka. Na ta način bi se moral zmanjšati delež reflektiranih razpok, saj bi gašeno apno skrbelo, da bi se stara razpoka širila neodvisno od nove asfaltna plasti, sintetična tkanina pa bi povečala prožnost novega asfalta.

Literatura

1. R. W. Bushey: Experimental Overlays to Minimize Reflection Cracking. Transportation Lab., Calif., Sept. 1976.

2. D. E. Donnelly: Reflection Cracking in Bituminous Overlays. Colorado Division of Highways Planning and research Section, Denver, Dec. 1976.

3. D. E. Donnelly: Crack Reduction Procedures in Colorado 5th annual asphalt paving seminar, Colorado, Fort Collins, Dec. 1977.

4. Catalogue de dégradations de chaussées. Ministère de l'équipement et du logement, février 1972.

5. Petromat Fabric in Road Pavement Application. Phillips Fibers Corporation, 1976.

6. Asphalt Overlays and Pavement Rehabilitation. The Asphalt Institute, Nov. 1977.

7. Mejak Daniel, Peklaj Abden: Ugotavljanje stanja vozišč po sodobnih metodah. Strokovno posvetovanje, Društvo za ceste, februar 1978.

UDK 625.85:620.1

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1980 (29)

Št. 5-6, str. 101—108

Marjeta Andjelić-Krajnc

POSKUS NOVEGA NAČINA SANACIJE POŠKODOVANEGA ASFALTNEGA CESTIŠČA

V članku je opisan poskus novega načina sanacije poškodovanega asfaltnega cestišča, ki se že nekaj let uveljavlja v ZDA. Na mestih hujših poškodb smo pod novo obrabno asfaltno plast podložili netkano sintetično vlakno. To naj bi preprečevalo širjenje razpok s starega cestišča na nov asfalt. Dobljeni rezultati ne dajejo dokončnega odgovora, ker smo pri prvem poskusu izbrali relativno majhna poskusna polja in ker je od asfaltiranja preteklo šele pol leta. Spoznali pa smo, da izvedba ne predstavlja operativnih problemov, zato bomo preiskusili ta način sanacije na večjih in bolj sistematično izbranih poskusnih poljih.

Marjeta Andjelić-Krajnc

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1980 (29)

No. 5-6, pp. 101—108

Marjeta Andjelić-Kranjc

EXPERIMENTAL RESURFACING OVER FAILED ASPHALT CONCRETE PAVEMENT

In this report an experimental resurfacing over failed asphalt concrete pavement is described. This method has been advancing in USA for some years. We located our test sections where "alligator crackings" occurred. Unwoven synthetical fabric was placed under the new maintenance blanket. It should prevent the reflection crackings.

The results we obtained did not give the final answer for two reasons: the test sections were relatively small and time passed since our experiment was too short for final evaluations. We found out that there are no operating problems to realisation of this project, so we will continue our task making bigger and systematically chosen test sections.

Viskoznost bitumenov za gradnjo cest

UDK 665.45:532—13:625.8

MAJA KONČAN-GRADNIK

UVOD

Reološke lastnosti bitumena kot vezivnega sredstva v asfaltnih zmesih imajo bistven vpliv na njegove fizikalnomehanske lastnosti. Zato je preučevanje bitumena že dolgo časa predmet raziskav na področju gradnje cest.

Z razvojem asfalta se je z leti razvilo tudi mnogo empiričnih preiskav bitumena, ki pa ne izražajo pravih fizikalnokemijskih vrednot. Vse te metode, kot npr. penetracija, zmehčišče po PK metodi, točka loma po Fraassu, duktilnost, zaradi dolgoletne uporabe še dolgo ne bodo izgubile pomena. Vendar se v svetu vse bolj kaže tendenca uporabljati za to področje čim bolj znanstveno eksaktne metode in med njimi merjenje dinamične viskoznosti bitumena na 60°C in kinematične viskoznosti na 135°C. Prednosti teh preiskav so, da z njimi merimo konsistenco bitumena v absolutnih enotah za viskoznost, da uporabljamo sorazmerno enostavno aparaturu, da so analize hitre in potrebujemo malo vzorca, preciznost pa je velika.

Temperatura 60°C je bila izbrana iz naslednjih razlogov:

- približuje se k maksimalni temperaturi asfaltnega sloja na cestišču v klimatskih razmerah dežel z razvito gradnjo cest,
- približuje se kritični spodnji temperaturi za valjanje asfalta,
- pri tej temperaturi je večina bitumenov za gradnjo cest v newtonskem stanju in se tako izognemo kompleksnemu testiranju v nenewtonskih pogojih,
- ta temperatura se uporablja tudi v Marshallovem testu.

Temperatura 135°C pa je bila izbrana, ker se približuje temperaturi valjanja in mešanja vroče asfaltna zmesi. Znana viskoznost bitumena pri dveh različnih temperaturah, kot sta 60°C in 135°C, nam tudi pokaže termično susceptibilnost bitumena v temperaturnem intervalu, kjer sicer elastoviskozen material dobi lastnosti čistega viskoznega medija.

Podatki o viskoznosti se uporabijo tudi pri izdelavi Heukelomovega diagrama (1), ki prikazuje v obliki premice, konstruirane iz osnovnih podatkov bitumena (zmehčišče po PK metodi, penetracija, točka loma po Fraassu, viskoznost) reološki tip bitumena.

Pri temperaturi 60°C je večina bitumenov še precej viskoznih, zato uporabljamo pri tej temperaturi metodo merjenja dinamične viskoznosti, tj. pretok bitumena skozi kapilarno cev viskozimetra induciramo s priključkom določenega vakuumu na kapilaro. Na ta način dobimo viskoznost bitu-

mena, ki je neodvisna od gostote. Pri temperaturi 135°C pa je večina bitumenov že malo viskoznih in tečejo po kapilarni cevi viskozimetra zaradi gravitacijske sile, ki deluje na bitumen v rezervoarju nad kapilaro. Zato dobimo pri metodi merjenja kinematične viskoznosti vrednost, ki je odvisna od gostote bitumena pri temperaturi meritve.

Sorazmerni faktor med dinamično in kinetično viskoznostjo na določeni temperaturi pa je gostota bitumena:

$$\eta_T = \nu_T \cdot \rho_T \quad T = \text{konst.} \quad \dots 1$$

η_T — dinamična viskoznost

ν_T — kinetična viskoznost

ρ_T — gostota

pri temp. T

1.0 ZAHTEVE JUGOSLOVANSKEGA STANDARDA

Jugoslovanski standard je v standardu: U.M 3.010 Bitumen za kolovoze, uslovi kvalitete, ki je v veljavi od 1. 10. 1975, predpisal kot obvezno metodo naslednji preiskavi bitumena:

- Merjenje dinamične viskoznosti pri 60°C (P)
- Merjenje kinematične viskoznosti pri 135°C (cSt)

Standarda, ki predpisujeta metodi merjenja, sta bila pripravljena že l. 1977, vendar še ne veljata. Do izdaje jugoslovanskega standarda pa se določa viskoznost po ameriških normah ASTM D-2170 oz. D-2171, ki sta tudi predstavljal osnovo za oblikovanje jugoslovanskih standardov.

V našem laboratoriju smo zato že l. 1976 naročili potrebno aparaturu za merjenje dinamične in kinematične viskoznosti bitumenov za gradnjo cest.

Naša oprema sestoji iz:

- vakuumске živosrebrove črpalke z merilcem in regulatorjem pritiska oziroma vakuumu do 500 mm Hg

PRZ — VPZ Pressure Regulator

Cannon Instrument Company (Texas)

- kapilarnih viskozimetrov za različna območja viskoznosti:

Cannon-Manning Vacuum viskozimetri za merjenje dinamične viskoznosti od 12—80.000 P (oz. 1,2—8000 Pas)

Asphalt Institute... 400 od 9000—200.000 P

Cannon-Fenske Opaque viskozimetri za merjenje kinematične viskoznosti od 20 cSt do 100.000 cSt

- oljne kopeli za termostatiranje iz pyrex stekla, opremljene z grelcem, mešalom in termoregulatorjem

— zračnega termostata

— štoparice.

Avtor: Maja Končan-Gradnik, dipl. inž. SGP Slovenija ceste — Tehnika, TOZD Inženiring, Ljubljana, Slovenčeva 22

2.0 DINAMIČNA VISKOZNOST

je razmerje med strižno silo in gradientom strižne hitrosti in predstavlja odpornost tekočine proti tečenju.

Enota za dinamično viskoznost je $1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = \text{Ns/m}^2$ (SI enota), tj. dinamična viskoznost homogenega fluida, ki teče laminarno in pri katerem nastane med dvema ravnima paralelnima slojema z medsebojno razliko hitrosti 1 m/s na oddaljenosti 1 m strižna sila 1 Pa . Stara enota $1 \text{ poise} = 1 \text{ P} = 10^{-1} (\text{Pa} \cdot \text{s})$ se lahko uporablja še do 31. decembra 1980.

Dinamična viskoznost je neodvisna od strižne sile in gradienta strižne hitrosti le pri newtonskih tekočinah. Če pa razmerje med strižno silo in gradientom strižne hitrosti ni konstantno, je tekočina ne-newtonska.

2.1. Princip metode ASTM D-2170-74

Metoda temelji na merjenju pretočnega časa določenega volumna bitumena skozi umerjeno kapilarno cev viskozimetra pod natanko določenim vakuumom in pri natanko določeni temperaturi.

Dinamična viskoznost pri kaki temperaturi je produkt pretočnega časa in umeritve konstante

viskozimetra, ki je neodvisna od temperature.

$$\eta [P] = \text{konst.} [P/s] \cdot t [s] \quad \dots 2$$

Splošna enačba za izračun viskoznosti s kapilarnim viskozimetrom je:

$$\eta = K/(H - h) \cdot t \quad \dots 3$$

Pri čemer je v enačbi (3):

K — konstanta merilnega rezervoarja viskozimetra v P/s/cm Hg

H — vakuum, ki inducira tok bitumena skozi kapilarno v cm Hg

h — poprečna višina nivoja bitumena v viskozimetru za vsak merilni rezervoar, izražena v cm Hg

Običajna je uporaba vakuumu 300 mm Hg in tudi umeritvene konstante viskozimetrov so eksperimentalno določene pri tem vakuumu.

JUS U M 3.010 predpisuje tudi temperaturo 60°C , lahko pa izmerimo dinamično viskoznost tudi pri drugih temperaturah ($T > T_{PK}$).

Kapilarni viskozimetri se v tujini lahko naročijo že umerjeni (Certifikat of Calibration) ali pa neumerjeni in jih umerimo sami po postopku, ki je predpisan v ASTM D-2170. Vendar se bo na-

Certificate of Calibration
Viscometer No. 14 V381

CANNON-MANNING VACUUM TYPE
(Standard Test ASTM D2171)

	Constant		Pulses/Second				
	B	C	B	C			
Viscometer Constant, $K (H - h)$ at 30.0 cm Hg vacuum	197.8	60.6					
The viscometer constant is the same at all temperatures.							
To obtain viscosity in poises multiply the fill time, t , in seconds by the viscometer constant.							
Flow rate (at wall) in reciprocal seconds	1.20 for Bulb B	5.20 for Bulb C					
Accuracy of the standards used in calibrating were established in Master Viscometers as described in Inst. Eng. Chem. Anal. Ed. 18 738 (1944) by M. R. Cannon. This method has been favorably checked at the National Bureau of Standards by Swindell, Hardy, and Cottingham and their work is published in the Journal of Research of the National Bureau of Standards, Vol. 56, No. 3 March 1954, Research Paper 2478.							
Viscosity is based on the value for water adopted by the National Bureau of Standards and The American Society for Testing Materials July 1, 1953, which is 1.002 cP at 20°C . The gravitational constant, g , is 980.1 m/sec^2 at the Cannon Instrument Company. The gravitational constant varies up to 0.1% in the United States. To make this small correction in the viscometer constant, multiply the above viscometer constant by the factor g (at your laboratory) / 980.1. The calibration data below are traceable to the National Bureau of Standards.							
CALIBRATION DATA							
Viscosity Standard	Viscosity Poises	Fill time, Seconds		Constant		Pulses/Second	
		B	C	B	C	B	C
1626	9206	46.2	151.7	195.0		60.7	
1627	20170	102.1	332.3	197.9		60.6	
		Average =		197.3		60.6	
timed volume in milliliters 0.30 for B, 1.00 for C liquid head (approx.) in centimeters 3.0 for B, 6.0 for C liquid head (approx.), h , in cm Hg* 0.22 for B, 0.44 for C * Liquid density of sample assumed to be 1.0 g/cc . If this assumption is in error by $\pm 10\%$, the calculated viscosity is in error by less than 0.2% at 30 cm Hg vacuum. The general equation for the measurement of viscosity by this viscometer is Viscosity in poises = $K (H - h) t$, where K is an instrument constant for each fill bulb, pulses/second/cm Hg. H is the applied vacuum in centimeters of mercury. h is the average liquid head in the viscometer in centimeters of mercury for each fill bulb. t is the fill time in seconds for each fill bulb.							
Calibrated by NLR 105048 under supervision of <i>R. E. Manning</i> R. E. Manning, Ph.D. Registered Professional Engineer Cannon Instrument Co. State College, Pennsylvania							

Instructions for the use of
The Cannon-Manning Vacuum Viscometer*

See Also ASTM D171

1. Clean the viscometer using suitable solvents and by passing clean, dry, filtered air through the instrument to remove the last traces of solvent. Periodically, traces of organic deposits should be removed with chromic acid.
2. Charge the viscometer by pouring the sample into filling tube A to a $\pm 1 \text{ mm}$ of fill line E.
3. Insert the viscometer in a holder**, and insert viscometer into a constant temperature bath. Position the viscometer vertically in the bath so that the uppermost timing mark is at least 2 cm below the surface of the bath liquid.
4. Establish a $30.00 \pm 0.05 \text{ cm}$ of mercury vacuum in the vacuum system and connect the system to tube M of the viscometer with a 3-way toggle valve closed in the line leading to the viscometer. Exhaust pump regulations use available from the Cannon Instrument Company.
5. After the viscometer has been in the bath for 30 minutes, start the flow of sample upward through capillary K by opening the toggle valve to the vacuum system.
6. Measure to within 0.1 second the time required for the leading edge of the meniscus to pass between timing marks T and C, and with a second stop watch marks C and H. Close the toggle valve.
7. Calculate the viscosity of the sample in poises by multiplying the fill time for each bulb by the viscometer constant for each bulb.
8. A check run may be made by repeating steps 1 thru 7, or to a duplicate viscometer.
9. For convenience, it is recommended to keep the fill times between 60 and 400 seconds.

*Patent applied for.
**Exhaust pump and holders are listed in our Viscometer Bulletin.

RECOMMENDED VISCOSITY RANGES FOR THE CANNON-MANNING VACUUM VISCOMETER

Size	Approximate Calibration Factor Pulses/Second at 30.0 cm Hg Vacuum		Viscosity Range, Poises
	Bulb B	Bulb C	
4	0.002	0.0060	0.006 to 0.8
5	0.006	0.02	0.01 to 2.4
6	0.02	0.06	0.06 to 3
7	0.06	0.2	0.2 to 24
8	0.2	0.6	0.6 to 30
9	0.6	2	0.6 to 240
10	2	6	2 to 300
11	6	20	6 to 2400
12	20	60	20 to 6000
13	60	200	60 to 24000
14	200	600	2000 to 240000

For information for other sizes and viscometers, write to us.
CANNON INSTRUMENT CO. P. O. BOX 16 STATE COLLEGE, PA. 16801

Slika 1. Primer umeritvenega certifikata: Cannon Manning vakuum type No 14/V 381

kup umerjenega viskozimetra bogato obrestoval, saj so v umeritvenem certifikatu navedeni še razni podatki, ki nam omogočajo razna preračunavanja, spremembo merilnega območja določene tipa viskozimetra, merjenje viskoznosti pri različnih strižnih hitrostih itd.

Primer umeritvenega certifikata, ki je priložen vsaki umerjeni kapilari viskozimetra, je prikazan na sliki 1. Na eni strani certifikata so umeritveni podatki, na drugi strani pa so navodila za delo.

2.2. Izračun nove umeritvene konstante viskozimetra (tip CMVT) pri poljubnem vakuumu — sprememba merilnega območja kapilare

Z uporabo višjega vakuumu pri pretoku bitumena skozi kapilarno cev viskozimetra lahko zmanjšamo pretočni čas. Enako pa z manjšim vakuumom podaljšamo čas pretoka določene količine bitumena, tj. spreminjamo strižno hitrost. Na ta način lahko v enaki kapilari merimo dva bitumena z zelo različno viskoznostjo, pretočna časa pa bosta ob ustreznem vakuumu v zaželenem okviru, tj. od 60—400 sek.

Za vsako kapilarno izračunamo novo umeritveno konstanto za vsak merilni rezervoar posebej:

$$\text{Nova konst.} = \frac{\text{konst. pri 30 cm Hg} \cdot (H_1 - h)}{H - h} \quad \dots 4$$

Konst. pri 30 cm Hg ... navedena v certifikatu za vsak merilni rezervoar

H_1 — novi vakuum

h — višina nivoja bitumena za vsak merilni rezervoar izražena v cm Hg

H — 30 cm Hg vakuum

Računski primer:

Viskozimeter št. 14 V/381 CMVT

Konst. rezervoarja B = 197,8

Konst. rezervoarja C = 60,6 pri vakuumu 30 cm

$h_B = 0,22$

$h_C = 0,44$ podatki v certifikatu

Pri uporabi vakuumu 50 cm Hg bodo nove konstante:

$$\text{nova konstanta rez. B} = \frac{197,8 (50,00 - 0,22)}{30,00 - 0,22} = 330,6$$

$$\text{nova konstanta rez. C} = \frac{60,6 (50,00 - 0,44)}{30,00 - 0,22} = 101,6$$

2.3. Merjenje in izračun dinamične viskoznosti pri uporabi viskozimetra z neprimernim merilnim območjem

Če merimo dinamično viskoznost bitumena, ki ga ne poznamo, lahko izberemo viskozimeter s prevelikim premerom kapilare. V tem primeru bo čas pretoka skozi prvi merilni rezervoar prekratek, da bi ga izmerili. Zato izpustimo vmesno meritev in izmerimo samo čas pretoka skozi oba zaporedna merilna rezervoarja. Ker ima vsak rezervoar svojo konstanto, moramo to pri izračunu viskoznosti upoštevati.

Enačbo za izračun izpeljemo:

$$\eta = t_1 \cdot k_1 = t_2 \cdot k_2; t_1 + t_2 = t \quad \dots 5$$

$$t_1 = \frac{\eta}{k_1}; t_2 = \frac{\eta}{k_2} \quad \dots 6$$

$$\frac{\eta}{k_1} + \frac{\eta}{k_2} = t \quad \dots 7$$

$$\eta (k_2 + k_1) = t \cdot k_1 \cdot k_2 \quad \dots 8$$

$$\eta = t \cdot \frac{k_1 \cdot k_2}{k_2 + k_1} \quad \dots 9$$

η — din. viskoznost

t_1 — pret. čas skozi 1. merilni rezervoar

t_2 — pret. čas skozi 2. merilni rezervoar

t — čas pretoka skozi oba merilna rezervoarja

k_1 — konst. 1. mer. rezervoarja

k_2 — konst. 2. mer. rezervoarja

3.0. KINEMATIČNA VISKOZNOST

Metoda temelji na merjenju časa petoka določenega volumna tekočine skozi umerjeno kapilarno cev viskozimetra ob natanko definiranim stolpcu tekočine nad kapilarno in pri strogo določeni temperaturi.

Kinematična viskoznost pri kaki temperaturi je produkt pretočnega časa t in umeritvene konstante viskozimetra.

$$\nu = \text{konst. [cSt/s]} \cdot t [\text{s}]$$

Enota za kin. viskoznost = 1 Stoke = 1 St

Običajno se za bitumene uporablja 1 cSt = 10^{-2} St

Po 31. dec. 1980 pa se lahko uporablja samo še SI enota $\text{m}^2/\text{s} = 10^4 \text{ St} = 10^6 \text{ cSt}$

Rezultati te metode se lahko uporabijo za izračun dinamične viskoznosti, če poznamo gostoto bitumena pri določeni temperaturi. Velja sorazmerje po en. (10)

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} T = \text{konst} \quad \dots 10$$

ν = kin. viskoznost (m^2/s)

η = din. viskoznost (kg/ms)

ρ = gostota (kg/m^3)

Kinematično viskoznost lahko merimo pri poljubni temperaturi (kjer bitumen teče pod določenim pritiskom višine nivoja) s primernim viskozimetrom.

Kapilarni viskozimetri se v tujini lahko kupijo že umerjeni, lahko pa jih umerimo tudi sami s standardnim oljem ali standardnim kapilarnim viskozimetrom.

Primer umeritvenega certifikata, ki je priložen vsaki umerjeni kapilari viskozimetra za kin. viskoznost, je na sliki 2.

3.1. Izračun konstante viskozimetra pri poljubni temperaturi

V certifikatu so podane konstante za temperaturo 40°C in 100°C . V nadaljnjem tekstu pa je navodilo, da se konstanta za drugo temperaturo (po JUS na 135°C) izračuna z linearno interpolacijo ali ekstrapolacijo. Vendar ne smemo prezreti, da te konstante veljajo za primer, ko polni-

mo viskozimeter z oljem sobne temperature in nato merimo viskoznost pri kaki drugi temperaturi (pogoji pri umerjanju).

Splošna enačba za izračun konstante se glasi:

$$C = C_0 [1 + B (T_T - T_F)] \quad \dots 11$$

C — konstanta merilnega rezervoarja pri testni temp.

C_0 — konstanta merilnega rezervoarja, ki je odvisna od termičnega ekspanzijskega koeficienta za olja (lahko aproksimiramo tudi za bitumen), in je podana v certifikatu

T_F — temp. polnjenja viskozimetra

T_T — testna temperatura

Za primer, ko merimo kinematično viskoznost bitumena pri 135°C in polnimo viskozimeter pri isti temperaturi velja

$$T_T - T_F = 0 \text{ in} \quad \dots 12$$

$$C = C_0 \quad \dots 13$$

Torej vidimo, da konstanta viskozimetra (oziroma natančneje konstanti obeh merilnih rezervoarjev viskozimetra) ni odvisna od tempera-

Certificate of Calibration

Viscometer No. 500
3998

CANNON-FENSKÉ (REVERSE-FLOW) TYPE FOR OPAQUE LIQUIDS
(Standard Test ASTM D 845)

	Constant, Centistokes/Second	
	C	D
Constant at $40^\circ\text{C}/100^\circ\text{F}$	7.95	5.63
Constant at $100^\circ\text{C}/210^\circ\text{F}$	8.01	5.67

The viscometer constant at other temperatures can be obtained by interpolation or extrapolation. To obtain kinematic viscosity in centistokes multiply the efflux time in seconds by the viscometer constant. To obtain viscosity in centipoise, multiply the kinematic viscosity in centistokes by the density in grams per milliliter.

The above constants assume a value for the coefficient of thermal expansion typical to that for mineral oil, and that the viscometer was filled with test sample at room temperature. If the filling temperature T_F is substantially different than room temperature, the viscometer constant at test temperature T_T is $C_T = C_0 [1 + B (T_T - T_F)]$. The values of C_0 and B shown below are based on a coefficient of thermal expansion typical to that for a mineral oil.

Kinematic viscosities of the standards used in calibrating were established in Master Viscometers as described in Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 16, 708 (1944), ASTM D2162, and the Journal of Research of the National Bureau of Standards, Vol. 52, No. 3, March 1954, Research Paper 2573.

Kinematic viscosities are based on the value for water adopted by the National Bureau of Standards and the American Society for Testing Materials July 1, 1953. The viscosity basis is 1.0026 centistokes for water at 20°C (17.548°). The gravitational constant, g , is 980.665 cm/sec^2 at the Cannon Instrument Company. The gravitational constant varies up to 0.15 in the United States. To make this small correction in the viscometer constant, multiply the above viscometer constant by the factor $[g (\text{at your laboratory}) / 980.665]$. The calibration data below are traceable to the National Bureau of Standards.

Viscosity Standard	Kinematic Viscosity, Centistokes	Efflux time, Seconds		Constant, Centistokes/Second	
		C	D	C	D
1916	2759	346.8	499.1	7.95	5.63
1917	4437	558.2	788.8	7.95	5.63
Resin Temp. (approx.) 24°C		Average		7.95	5.63
Charge (approx.) 13.6 ml				$C_0 = 7.94$	5.61
Driving fluid head (approx.) 16.5 cm for C, 12.6 cm for D, $R = 1.21 \times 10^{-4}^\circ\text{C}$, $1.36 \times 10^{-4}^\circ\text{C}$					
Working diameter of upper reservoir 2.5 cm for C, 2.7 cm for D					
Constant at 100°C : $C = 0.75$ for C, 0.84 for D higher than at 40°C					
Calibrated by RJD-138142 under supervision of R. E. Manning, P.E., W. A. Lloyd, P.E., Registered Professional Engineers, Cannon Instrument Co., State College, Pennsylvania, U.S.A.					

The S.I. unit of kinematic viscosity is 1 meter squared per second, and is equal to 10^4 stokes. The S.I. unit of viscosity is 1 newton-second per meter squared, and is equal to 10 poises. One centistoke is equal to one millimeter squared per second.

Slika 2. Primer umeritvenega certifikata: Cannon — Fenske (reverse flow) type for opaque liquids No 500/B988

Instructions for the use of
The Cannon-Fenske Opaque (Reverse-Flow) Viscometer

See also ASTM D 445, ASTM D 2170 and ASTM D 3515

1. Clean the viscometer using suitable solvents, and dry by passing clean, dry, filtered air through the instrument to remove the traces of solvent. Periodically, traces of organic deposits should be removed with chromic acid.
2. If there is a possibility of lint, dust, or other solid material in the liquid sample, filter the sample through a fitted glass or filter mesh screen.
3. To charge the sample into the viscometer, invert the instrument and apply suction to bulb F, immersing tube E in the liquid sample, and draw liquid to mark C. Wipe clean arm E and turn instrument to its normal vertical position.
4. Place the viscometer into the holder, and insert it into a constant temperature bath. A viscometer holder which fits the Cannon-Fenske Routine Viscometer and the Cannon-Manning Semi-Micro viscometer will also fit this Cannon-Fenske Opaque viscometer. Align the viscometer vertically in the bath by means of a small plumb line in tube F, if a self-aligning holder has not been used.
5. Allow sample to flow through capillary tube H and approximately half-fill bulb B, stopping the meniscus in bulb B by plugging rubber stopper in tube E.
6. Allow approximately 10 minutes for the sample to come to bath temperature at 40°C and 15 minutes at 100°C . Make up the meniscus in bulb B so that it does not reach line K.
7. Remove the rubber stopper and allow the meniscus to travel upwards into bulb C and D. Using two blocks, measure the efflux times for the meniscus to pass from mark K to mark J, and mark I.
8. Calculate the kinematic viscosity in centistokes of the sample by multiplying the efflux time in seconds for each bulb by the viscometer constant for each bulb.
9. Repeat measurement can be made by repeating steps 1 thru 8.

RECOMMENDED VISCOSITY RANGES FOR THE CANNON-FENSKÉ OPAQUE (REVERSE-FLOW) VISCOMETERS

Size	Approximate Constant, Centistokes/Second	Kinematic Viscosity Range, Centistokes
25	0.002	0.5 to 2
30	0.004	0.5 to 4
75	0.008	1.0 to 8
100	0.015	5 to 15
150	0.035	7 to 35
200	0.1	20 to 100
300	0.25	50 to 250
350	0.5	100 to 500
400	1.2	240 to 1200
450	2.5	500 to 2500
500	5	1400 to 5000
600	20	4000 to 20000
650	45	9000 to 45000
700	100	20000 to 100000

For information for other sizes and viscometers, write to us:
CANNON INSTRUMENT CO. P. O. BOX 16 STATE COLLEGE, PA. 16801

ture, če polnimo viskozimeter z bitumenom pri isti temperaturi, kjer tudi merimo njegovo kinematično viskoznost.

4.0. APLIKACIJA ZASLEDOVANJA VISKOZNOSTI BITUMENA V GRADNJI CEST

4.1. Tekoča kontrola

V letu 1977 smo vpeljali metodi merjenja dinamične in kinematične viskoznosti bitumena za gradnjo cest.

V letu 1978 smo obe preiskavi vključili v tekočo kontrolo. Po zahtevah JUS U.M.3.010 smo merili dinamično viskoznost na 60° C in kinematično pri 135° C.

Ker JUS še ne predpisuje dovoljenih mej za posamezne bitumene, ne moremo oceniti ustreznosti. Iz statistične obdelave za leti 1978 in 1979 pa lahko ugotovimo, kakšna so območja viskoznosti za različne vrste bitumenov za gradnjo cest iz rafinerije INA Reka, ki sicer ustrezajo klasiifikaciji po penetraciji.

Vzorci tekoče kontrole so bili odvzeti pri pretoku bitumena iz avtocistern, ki dovažajo bitumen v asfaltno tovarno Ammann v Črnučah. Rezultati so prikazani v tabeli I. Zaradi manjšega števila vzorcev so prikazane samo poprečne vrednosti in standardna deviacija.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_n}{N}; s = \sqrt{\frac{\sum (x_n - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

V letu 1977 smo vpeljali metodi merjenja dinamične in kinematične viskoznosti bitumena za nju pri 163° (JUS U.M.8.010). Rezultati teh preiskav so zanimivi, ker nam prikažejo odpornost bitumena proti spremembam pri proizvodnji asfaltne mase oz. dejansko viskoznost vgrajenega veziva.

Poseben primer tekoče kontrole veziva, smo imeli pri izgradnji asfaltbetona na AC Dolgi most—Vrhnika. Od 30. 8. do 13. 9. smo preiskovali bitumen BIT 200 rafinerije INA Reka iz vsake avtocisterne.

Po predhodnih dogovorih med investitorjem, proizvajalcem in uporabnikom bitumena naj bi bitumen ustrezal JUS U.M.3.010, nekoliko ožje pa naj bi bile dovoljene meje penetracije, tj. od 180—210 dmm.

Pri zasledovanju viskoznosti smo ugotovili, da je bila ta zelo enakomerna:

Dinam. visk. pri 60° C (P)

$\bar{x} = 375,8$ $S = 15,5$

Kinem. visk. pri 135° C (cSt)

$\bar{x} = 194,6$ $S = 4,03$

To je omogočilo čimbolj konstantne pogoje vgrajevanja kljub dodajanju naravnega asfalta selenice.

4.2. Staranje asfalta

Viskoznost je tudi eden od parametrov, ki jih zasledujemo pri ugotavljanju sprememb veziva v asfaltu.

V letu 1979 smo začeli z raziskavami veziva pred vgraditvijo v asfalt in po njej. Nadaljevali jih bomo s spremljanjem lastnosti veziva, ekstrahiranega iz asfalta v določenih časovnih presledkih. Pri tem delu nimamo nobenih poizkusnih polj, pač pa bomo zasledovali spremembe različnih veziv na nekaterih cestiščih, ki jih gradi naše podjetje.

Do danes so v te raziskave vključeni objekti AC Dolgi most—Vrhnika (vezivo BIT 200 z dodatkom naravnega asfalta selenice) in nova Celovška cesta (rekonstrukcija leta 1979, vezivo BIT 60). Res je, da bodo rezultati teh raziskav znani šele čez nekaj let, vendar bodo podatki o kritičnih lastnostih in zlasti viskoznosti veziva, ko asfalt ne prenese več določenih klimatskih in prometnih pogojev in nastanejo prve razpoke, zelo pomembni pri izbiri veziva v bodoče.

Tovrstne preiskave so še zlasti potrebne, ker doslej niso znani rezultati takih ali podobnih projektov v Jugoslaviji. Izkušnje drugih držav pa ne moremo enostavno prenesti na naše specifične klimatske, prometne in geološke razmere; drugačna pa so tudi veziva naših rafinerij.

4.3. Staranje čistega bitumena

Viskoznost je tudi eden pomembnih pokazovalcev sprememb bitumena pri različnih načinih staranja:

V razvojni nalogi (2) (v okviru naše DO) smo ugotavljali spremembe osnovnih karakteristik, vključno z viskoznostjo, bitumena BIT 60 (INA Reka, surovina IRAQ) in destiliranega bitumena TOTAL 60/70 (Italija) pri treh različnih načinih staranja.

— izpostavitve preizkušancev na prostem (1 leto, še teče),

— 30 štiriindvajseturnih ciklusov v klimatski komori Kötterman (— 20° C, + 80° C, vlaga, UV žarki),

— test JUS U.M.8.010 — 5-urno segrevanje pri 163° C.

Pri teh raziskavah se je pokazala viskoznost kot izredno občutljiva lastnost bitumena. Zaključki pa bodo objavljeni v posebnem članku (v pripravi).

4.4. Spremembe bitumena pri dopiranju

V naši DO že dalj časa uporabljamo različne dope, tj. dodatke za izboljšanje oprijemljivosti bitumena na mineralni agregat. Ti imajo na asfalt dvojen vpliv. Povečajo kohezijo med bitu-

menskim slojem in mineralno površino in tako zmanjšujejo negativen vpliv vode na asfalt.

V praksi pa so zelo cenjeni zaradi lažjega uvažanja vroče asfaltne mase. Z dodatkom primerne količine ustrezno izbranega dopa lahko izboljšamo zbitost tudi pri nekoliko nižjih temperaturah (80° C) (3).

Pri preiskavah veziv smo ugotovili sorazmernost zvezo med viskoznostjo dopiranega bitumena in odstotkom dodanega dopa. Viskoznost z naraščajočim odstotkom upada. Zaradi tega pride tudi do lepšega obvijanja zrn in voljnosti asfaltne zmesi pri nižjih temperaturah.

4.5. Vpliv elastomerov

Pri dodajanju elastomerov je nujno zasledovati tudi viskoznost modificiranega veziva pri več temperaturah. Zlasti so pomembne meritve pri višjih temperaturah, saj je potrebno pri proizvodnji asfaltne mase zagotoviti mešalno temperaturo, pri kateri ima vezivo primerno viskoznost, da lepo obviije zrna (ca. 2 P). Prav tako se lahko le na podlagi viskoznosti modificiranega veziva odredi ustrezna temperatura valjanja.

Zato je potrebno izbrati primeren elastomer tudi ob upoštevanju indeksa viskoznosti (tempe-

ratura odvisnost viskoznosti) modificiranega bitumena (4).

4.6. Marshallova preiskava asfalta

Pri nabijanju Marshallovih preizkušencev je zbitost odvisna od nabijalne energije, mineralne sestave ter količine in viskoznosti veziva pri temperaturi nabijanja. Pri konstantni nabijalni energiji (po JUS) in sestavi je torej zbitost odvisna od viskoznosti veziva. Zato smo v našem laboratoriju merili temperaturno odvisnost viskoznosti bitumenov, ki jih uporablja naša DO (INA Reka) in potekajo raziskave o vplivu viskoznosti na rezultate Marshallovega testa (5).

5.0. ZAKLJUČEK

Na podlagi izkušenj, ki smo jih pridobili pri vpeljavi nove metode merjenja dinamične in kinematične viskoznosti bitumena s kapilarnim viskozimetrom, smo poskušali predstaviti to pri nas mlado preiskavo in njeno uporabnost v praksi.

Tekoča kontrola bitumena, ki ga uporablja naša DO (INA Reka), je pokazala, da viskoznost bitumentov, ki so ustrezali zahtevam JUS U.M 3.010,

TABELA I: Tekoča kontrola bitumenov za gradnjo cest uporabljenih v asfaltni tovarni Ammann — Črnuče SGP »Slovenija ceste« 1. 1. 1978—31. 12 1979

Preiskave	Enote	BIT 200			BIT 60			BIT 45		
		1978	1979	S	1978	1979	S	1978	1979	S
		$\bar{X}$	$\bar{X}$		$\bar{X}$	$\bar{X}$		$\bar{X}$	$\bar{X}$	
Točka zmečičišča po PK	° C	40,4	41,4	1,32	50,5	51,8	1,4	55,1	56,4	1,95
	mm									
Penetracija pri + 25° C	1/10	170,8	173,5	17,1	65,9	60,8	5,1	45,7	39,5	5,5
Indeks penetracije IP	—	—0,6	—0,1		—0,4	—0,2		—0,2	—0,1	
Duktilnost		>100	>100		>100			>100	100	
+ 25° C										
+ 10° C	cm		>100			7,8			4,4	
Točka loma po FRASS-u	° C	—16,9	—18,3	2,05	—13,7	—14,7	2,2	—13,7	—12,6	4
Parafinsko število	%	1606	2,13	0,33	1493	1,98	0,99	1594	2,27	0,6
Relativna gost. pri + 25° C	g/cm ³	1025	1022		1029	1028	0,003	1032	1024	0
Asfaltni IP 143/57	%		10,9	1,74		15,5	1,71	17	17,6	0,48
Absolutna viskoznost pri 60° C	P	459,2	396,8	77,24	2414	2506	701,6	6999	7429	1470
Kinematična viskoznost pri 135° C	cSt	209,6	195,7	13,7	465	454,7	40,3	699	722,6	64,4
Preiskave po segrevanju 5 h/163° C										
Izguba teže	%	0	0,15	0,3	0	0		0	0,2	0,35
Znižanje penetracije pri + 25° C	%	36,1	42,1	7,4	33,4	32,8	5,4	23,1	25,9	6,77
Točka loma po FRASS-u	° C	—15	—16,5	2,45	—12,3	—13,1	2,38	—12,2	—9,3	6,2
Absolutna viskoznost pri 60° C	P	823,7	940,2	276,4	7095	8813	2971	9967	24181	9698
Kinematična viskoznost pri 135° C	cSt	297,7	289,9	34,7	698	747,7	74,3	1095	1181,7	188,6

TABELA II. Mejne vrednosti viskoznosti bitumenov, ki ustrezajo zahtevam in klasifikaciji JUS U.M 3.010

Vrsta bitumena INA RIJEKA	Dinamična viskoznost pri 60° C/300 mm Hg (P)			Kinematična viskoznost pri 135° C (cSt)		
	1. 1978	1. 1979	Objekt I	1. 1978	1. 1979	Objekt I
BIT 200	370—490	260—500	354—411	204—228	180—224	189—203
BIT 60	1700—3900	1670—3670	—	400—570	380—550	—
BIT 45	4300—7000	5400—10300	—	540—830	640—850	—

Objekt I (BIT 200 kot del veziva za asfaltbeton z naravnim asfaltom selenica, proizveden po dogovoru z INA Rijeka, RSC, SGP Slovenija ceste v času od 31. 8. do 13. 9. 1979 za AC Dolgi most—Vrhnika

niha v določenih mejah. Glej tabela II. Metoda je primerna za ugotavljanje vpliva raznih dodatkov bitumenu, ki se homogeno umešajo v bitumen (ne mineralni delci). Zlasti je potrebno zagotoviti primerno viskoznost veziva, da dobimo pravo in enakomerno debelino filma bitumena na mineralnih zrnih pri proizvodnji asfaltne zmesi.

Pomanjkljivost metode pa je, da z obstoječimi kapilarnimi viskozimetri ne moremo meriti viskoznosti pri običajnih dnevnih temperaturah (okoli 25° C). V tej smeri pa že tečejo raziskave v ZDA in kaže, da bodo rezultati pozitivni.

Zato bo potrebno spremljati nove dosežke na tem področju in jih na podlagi dobrih izkušenj presaditi čimprej tudi v našo prakso.

Literatura

1. W. Heukelom, J. Inst. Petrol. 55,404, 1969
W. Heukelom, Proc. Assoc. Asphalt Paving Technologist s 42. 67/1973
ASTM D 2171-72 Absolute Viscosity of Asphalts
ASTM D 2170-74 Kinematic Viscosity of Asphalts (bitumens)
- JUS B.H 8.620 Određivanje dinamičke viskoznosti bitumena (v pripravi)
- JUS B.M 8.621 Određivanje kinematičnog viskoziteta bitumena (v pripravi)
2. M. Končan-Gradnik, D. Piščanec
Spremembe bitumenskih veziv pri staranju; Razvojnna naloga št. 4 1979, SGP Slovenija ceste
3. A. Lipovšek, M. Končan-Gradnik
Vpliv dopov na asfalt; razvojna naloga št. 1. 1978 SGP Slovenija ceste
4. M. Končan-Gradnik, D. Piščanec
Modificirana bitumenska veziva. Razvojna naloga 1. 1980 (teče) SGP SCT
5. V. Poje, A. Lipovšek, B. Ribnikar
Vpliv temperature pri različnih bitumenih na zgoščevanje dopiranih in nedopiranih asfaltnih zmesi.

Razvojna naloga 1. 1980 (teče) SGP SCT

UDK 665.45:532-13:625.8

UDC 665.45:532-13:625.8

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1980 (29)

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1980 (29)

Št. 5-6, str. 109—115

No. 5-6, pp. 109—115

Maja Končan-Gradnik

Maja Končan-Gradnik

VISKOZNOST CESTOGRADBENIH BITUMENOV

VISCOSITY OF ROAD BITUMENS (ASPHALTS)

V letu 1977 je Centralni laboratorij SGP »Slovenija ceste« vpeljal med svoje redne preiskave tudi merjenje dinamične (absolutne) in kinematične viskoznosti bitumenov.

V članku so na kratko opisane izkušnje z uporabo kapilarnega viskozimetra in uporabnost metode za ugotavljanje reoloških sprememb bitumena. Tabela-rično so prikazana tudi območja viskoznosti različnih bitumenov uporabljenih v SGP »Slovenija ceste« v letu 1978 in 1979.

In the year 1977 the measurement of dynamic (absolute) and kinematic viscosity of bitumens had got a fixed place in the regular research work and control testing of »Slovenija ceste« the article gives a short description of the experience connected with the applicability of capillar viscosimeter and its usefulness for stating the bitumen rheological changes. Ranges of the viscosity of different bitumens practiced in SGP »Slovenija ceste« in 1978 and 1979 are presented in a tabulated list.

IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

SGP SLOVENIJA CESTE — TEHNIKA LJUBLJANA

Združevanje v poslovno skupnost GAST

Delavci v delovnih organizacijah: GIP GRADIS Ljubljana, SGP SLOVENIJA CESTE — TEHNIKA Ljubljana in SGP PRIMORJE Ajdovščina te dni razpravljajo o samoupravnem sporazumu o združitvi v poslovno skupnost GAST. Osnovni namen združitve je uresničevanje družbenoekonomskih ciljev, izkoriščanje razpoložljivih zmogljivosti v delovnih sredstvih in kadrih, skupno prevzemanje gradbenih del doma in v tujini, možnost zbiranja optimalnih naložbenih variant zaradi večjega finančnega potenciala in možnosti pridobivanja dodatnih sredstev, zagotovitev sodelovanja s krajevnimi skupnostmi in družbenopolitičnimi organizacijami, izboljšanje družbenega in osebnega standarda delavcev, večja poslovna učinkovitost ter varnost in drugi skupni smotri, ki so v interesu delavcev udeleženk sporazuma.

Združevanje Slovenija ceste — Tehnika in Elektroobnova

Pobuda o združitvi med SCT in Elektroobnovo (Elektromontažnim podjetjem iz Polja pri Ljubljani) se je po pripravah sedaj začela uresničevati. Ker je delovna organizacija SCT usmerjena v izvajanje kompletnih gradbene storitve, pomeni ta poslovno-ekonomska združitev nadomestitev dosedanjega kooperantskega odnosa na področju elektroinstalacij.

Priprave na gradnjo hal za betonski obrat v Črnučah

Za letošnje leto je odobreno 40 milijonov dinarjev za projekte in odkup zemljišča južno od tovarne asfalta v Črnučah. Izvršena bodo pripravljala dela za dve hali etape »A«. Dolžina hal bo 120 m, širina pa 20 m. V vsaki hali bosta po dva žerjava nosilnosti 20 ton. V podaljšku hale bo tir s portalnim žerjavom razpona 30 m in nosilnosti 30 ton. Proizvodni proces bo upošteval najsodobnejše dosežke na področju prefabrikacije železobetonskih elementov.

Ob tej priložnosti naj še navedemo, da je 40 do 50 delavcev v betonskem obratu Črnuče kljub stiski s prostorom in delu na prostem proizvedlo lani 22.390 ton predfabriciranih železobetonskih elementov.

Betonarna v Črnučah pa je lani izdelala 53.460 m³ betona za svoje potrebe, za gradbišča visokih in nizkih gradenj ter za prodajo raznim naročnikom. Beton so razvažali z desetimi hruškami po 5 m³ in z dvema po 10 m³. Beton je bil na več objektih vgrajen s pomočjo dveh betonskih črpalk.

Gradnja v blagovno-transportnem centru v Ljubljani

Nov skladiščni objekt hale VIII v kompleksu Javnih skladišč na Šmartinski cesti je 181 m dolg in širok 26,40 m, s kletjo, pritličjem ter prvim in drugim nadstropjem. Vrednost objekta bo 103 milijone dinarjev, od tega je gradbenih za ca. 68 milijonov. Betona bo vgrajeno 8500 m³, armature 1200 ton. Liti asfalt bo položen na površini 10.000 m². Gradnja je klasična. Stropne armiranobetonske plošče debeline 35 cm bodo na stebrih z razmakom osi 9,80 × 6,65 m. Temelji stebrov so točkovni. Na objektu je zaposleno 100 delavcev.

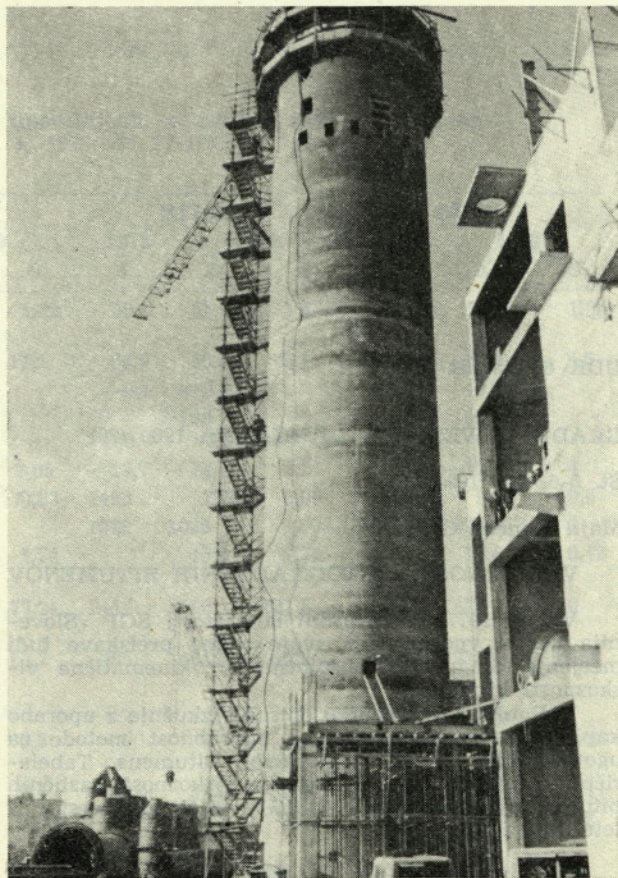
V istem kompleksu se bo aprila letos pričela gradnja še enega objekta, in sicer za visoko regalno skladišče — objekt št. XX, katerega investitor bo Elektrotehna Ljubljana.

Drсни opaž je zahtevna gradbena naloga

Prvi drsni opaž je Tehnika delala za rudnik v Boru, nato za silose v Trbovljah, na Krku za letališče, pri stebrih v Žirovnici za cesto, za silos v Železnikih in sedaj v cementarni v Puli za silos za homogenizacijo.

TOZD Tesarska dejavnost pripravi kompleten opaž v delavnici in ga pripelje na gradbišče, kjer ga zmontirajo. To je posebno delo, kjer ne sme biti nobenih napak ali okvar. Betonarna, elektrika in vse drugo mora obratovati neprekinjeno, ne glede na vremenske razmere. To je tudi zelo nevarno delo, zlasti nevarna je demontaža opaža. Pri tem delu je zelo veliko priprave, saj teče v primerjavi s samim vlečenjem, ki traja 7 dni, priprava cel mesec. Pomembna je tudi organizacija dela, saj mora biti vse do podrobnosti usklajeno. Tako je bilo tudi v Puli, kjer so delavci v 8 delovnih dneh dosegli rekordno poprečje ca. 4,5 m višine opaža na dan. Opaž so demontirali v treh dneh.

Vir: SCT glas kolektiva, št. 1/80



Gradbišče Cementarne Pula — drsni opaž, foto Damjan Novak

ORGANIZACIJA ZDRUŽENEGA DELA GIP GRADIS

Na Žirovskem vrhu je živo

S pripravljalnimi deli za gradnjo Rudnika urana Žirovski vrh so pričeli lani meseca julija. Da so sploh lahko začeli z delom, je bilo treba najprej porušiti in na novo zgraditi dve večji kmetiji, premestiti in regulirati potok Todražnica in urediti naselje za delavce. Ogromno je bilo zemeljskih del in miniranja skal. Miniranje je opravil Geološki zavod Ljubljana. Potrebno je tudi zgraditi cesto v dolžini 2,5 km.

Rudnik urana Žirovski vrh — RUŽV bo imel dve glavni lokaciji, spodnjo in zgornjo. Na zgornji bo glavni izvozni rov iz rudnika vključno z vsemi objekti drobilnice in deponije za rudo in jalovino. Na spodnji lokaciji pa bodo stali objekti za predelavo rude, to je hala, v kateri bo glavni predelovalni obrat, upravni objekt z laboratorijem, servisni zavod, gasilski prostori, rezervoarji za industrijsko in pitno vodo itd.

Sedaj je že vse pripravljeno za temeljenje hale za glavni predelovalni obrat. Po predvidevanjih bodo dela na RUŽV končana v treh letih.

Gradbišča v Žalcu

Sedaj so v Žalcu štiri gradbišča; dom SLO, stanovanjski objekt, prizidek občine in silosi za Hmezad.

Prva faza doma SLO obsega gradnjo gasilskega doma, ki bo končan v aprilu, in večnamensko dvorano; v drugi fazi pa bo zgrajen nov dom milice, in sicer do 29. novembra letos.

Pred zaključkom je tudi 120 stanovanj v treh blokih.

Prizidek k občinski stavbi bo dograjen v aprilu. Imel bo tri nadstropja, v kleti pa zaklonišča.

Dela na gradnji silosov so končana, za Hmezad pa bodo začeli graditi tudi halo velikosti 70 × 25 metrov.

Most, dolg 24 kilometrov

Otoški emirat Bahrein bo z mostom povezan s Saudovo Arabijo. Most bo dolg 24 kilometrov in bo veljal čez milijardo dolarjev. Z deli naj bi pričeli prihodnje leto. Pri graditvi mostu bo sodelovalo več najbolj znanih svetovnih gradbenih družb iz vsega sveta, od Japonske do ZDA.

Prizidek k hali »B« na Ljubljanskem razstavišču

Prizidek je dolg 50 in širok 20 metrov. Ima dve kleti, pritličje in dve nadstropji. Z gradnjo so začeli januarja 1978 in z deli sedaj končujejo. Čakajo na posebno steklo, višine 6 metrov, iz Švice.

Prva klet, pritličje, prvo in del drugega nadstropja bodo razstavni prostori GR. V drugi kleti bodo skladišča, v delu drugega nadstropja pa prostori za posvetovanja, sestanke, seminarje ipd. Površina nove hale je 5000 m², od tega je 4000 m² razstavnih površin. Investicijska vrednost objekta je 129 milijonov dinarjev.

Poslovni center Brinje za Bežigradom je končan

V neposredni bližini Mednarodnega centra za upravljanje podjetij v družbeni lastnini dežel v razvoju, za Bežigradom v Ljubljani stoji nova poslovna stavba, ki so jo zgradili delavci Gradisa. Začetek gradnje sega v leto 1977, vendar so bila dela za pol leta prekinjena zaradi nepopolne tehnične dokumentacije.

Investitor poslovnega centra Brinje v sosedi BS 101-2 je Industrijski biro Ljubljana za združene

investitorje, med katerimi so: Gorenje Velenje, Klima Celje, Zavod SR Slovenije za rezerve, Zveza računovodskih in finančnih delavcev SRS, Kreditna banka Koper, Zavod SRS za produktivnost dela, Dinos Ljubljana, Zavod za organizacijo poslovanja in še nekateri drugi.

Poslovni center ima 4 objekte. Najvišji ima devet nadstropij, manjši pet, oba najmanjša pa imata po dve nadstropji. Skupna površina je 12.000 m². Investicijska vrednost poslovnega centra je 125 milijonov dinarjev.

Vir: Gradisov vestnik, št. 261

SGP PIONIR NOVO MESTO

Nova dela TOZD Gradbeni sektor Novo mesto

Do konca prvega četrtletja so bili z investitorji dokončno dogovorjeni naslednji posli in podpisane izvajalske pogodbe:

— s podjetjem Adria-Gradnjakomerc Rijeka za stanovanjske objekte 8, 9, 10 Srdoči, Rijeka. Investicijska vrednost 98.620.412 din;

— s podjetjem Krka Novo mesto za dograditev počitniškega doma Vrsar. Investicijska vrednost 19.818.983 din;

— s Krko Novo mesto za gradnjo objekta toplarna, investicijska vrednost 25.455.732 din;

— s podjetjem Adriamont Rijeka za objekt Vodosprema, Škurinjska Draga, investicijska vrednost 17.412.098 dinarjev.

Projekt je prva predstavitev podjetja

V razgovoru z direktorjem TOZD Projektiivni biro je le-ta med drugim povedal:

»Največji projekt, kar smo jih doslej naredili, je Program 64 Krka, kjer smo prevzeli tudi projekt-inženiring, ki je za nas nekaj novega. Veliko težav je bilo pri pridobivanju podatkov od investitorja. Bili smo kar uspešni in zdaj dodeljujemo samo še nekatere podrobnosti. Zaradi rokavnega sovpadanja smo bili prisiljeni projektiranje nekaterih objektov oddati kooperantom.

Naslednji projekt, na katerega smo lahko ponosni, je projekt za hotel Vera v Varšavi. Delali smo prek lastnega inženiringa in IMOS. Težave so bile predvsem zaradi ne natančno dogovorjenih poljskih revizentov že ob podpisovanju pogodbe. Projekt je šel skozi dve reviziji poljskega naročnika. Prva je bila opravljena gladko, v drugi pa se je del revizije lotil zgolj formalističnih in lepotnih pripomb, projekt pa je bil med tem že med graditelji.

Ena od značilnosti našega dela je tudi v tem, da moramo za potrebe DO pri projektiranju upoštevati tehnologijo, ki jo uporablja naša gradbena operativna pri gradnji stanovanjskih in industrijskih objektov. Tehnologija pa še ni dovolj izoblikovana in to nam pri projektiranju povzroča kopico težav, zaradi česar smo tudi utesnjeni.

Omenil bi še, da nujno potrebujemo reference, s katerimi se lahko naročnikom dostojno predstavimo. Končno še besedo dve o pomenu projektiranja in projektov. Razumem, da je kolektiv naše TOZD majhen v primerjavi s celotnim kolektivom. Nikoli pa ne bi smeli pozabiti na to, da je projekt, ki ga izdelamo, za naročnika vedno prva Pionirjeva predstavitev, zaradi tega bi morali posvečati projektivi več pozornosti.«

Vir: glasilo PIONIR, št. 2/80

GORIŠKE OPEKARNE BUKOVICA

Načrtovana proizvodnja v letu 1980:

1. Opekarne (opečni izdelki): 110,301.000 enot NF
2. KERAMIX (keramične ploščice): 800.000 m²

Napredek pri vpeljavi opečnega montažnega sistema

Lani, konec decembra je bil podpisan samoupravni sporazum o poslovnotehničnem sodelovanju pri raziskovalnorazvojni nalogi Vpeljava opečnega montažnega sistema v visokogradnjo. Podpisali so ga: Projekt Nova Gorica, SGP Gorica, SGP Primorje Ajdovščina, SGP Kraški zidar Sežana ter Goriške opekarne. Na poti ki uresničevanju zamisli o vpeljavi opečnega montažnega sistema so že doslej storili naslednje:

— V letu 1977 je bil sklenjen samoupravni sporazum med 18 slovenskimi opekarnami o združitvi sredstev za raziskavo te naloge.

— V letu 1978 je bil 1. del raziskave zaključen.

— V letu 1979 je bil pripravljen program za raziskovalno nalogo II. del in vključen v sofinanciranje Raziskovalne skupnosti Slovenije in Ljubljanske banke.

— V aprilu 1979 je bil sistem predstavljen v Prištini na jugoslovanskem posvetovanju o opečni montažni gradnji.

— V zaključni fazi je projektiranje prototipnega objekta.

— Raziskovalna naloga II. del je v teku in bo letos končana.

Namen tega dela je, da se na prototipnih objektih praktično preveri izsledke raziskav in jih morda popravi tako, da bo pri izgradnji tovarne za proizvodnjo opečnih montažnih elementov tveganje minimalno. Poleg tega pa bo z izgradnjo prototipnega objekta doseženo, da se kadri vpeljejo v nove tehnološke rešitve. Prav združevanje izkušenj in upoštevanje možnosti sodelujočih delovnih organizacij jamči, da bo sprejeti program zaživel in bo imela naša samoupravna družba širše koristi.

Vir: Glasilo goriške opekarne, febr. 1980

SGP SLOVENIJACESTE - TEHNIKA LJUBLJANA

Še vedno pospešeno delo pri gradnji kulturnega doma Ivan Cankar

Dne 15. 2. 1980 je bila v dvorani s 650 sedeži preizkusna predstava. Nastopil je KUD Tine Rožanc, ki je proslavljal svoje 30-letno delovanje.

Kljub tej prvi delovni zmagi pa moramo še vedno z zavirlanimi rokavi nadaljevati delo, da bomo postopno dokončali gradnjo kulturnega doma Ivan Cankar v Ljubljani; naslednji program dokončanja S 80 (september 80) je namreč še obširnejši od prvega. Za svetovni kongres kirurgov, ki bo v Ljubljani 9. septembra 1980, je potrebno dokončati malo dvorano z 250 sedeži, arensko dvorano z 220 sedeži in foyerjem, II. klet, veliko sprejemno dvorano, energetski del objekta ter urediti ploščad. Poleg tega smo po odstranitvi podporne konstrukcije v veliki dvorani pričeli intenzivno graditi parterne in galerijske armiranobetonske konstrukcije za razporeditev predvidenih 1600 sedežev. Tudi to dvorano želi investitor končati še v tem letu.

Če hočemo vse to uresničiti, bo potrebno še naprej delati v dveh izmenah; »na Cankarju« torej še ne bo miru.

Smernice družbenoekonomskega razvoja SCT 1981 do 1985

Glede na izvedeno integracijo dveh poslovnih sistemov in na sprejeto organiziranost velikega poslovnega sistema SCT, ki je dejansko pričel delovati s 1. januarjem 1980, bi cilje in smernice za navedeno obdobje lahko razdelili na strateške in eksploatacijske.

Strateški cilji zajemajo nove proizvodne programe, preorientacije in diverzifikacije.

Eksploatacijski cilji pa so v smernicah določeni s ca. 6% rastjo proizvodnje, s produktivnostjo, ki naj bi letno rastle s 3%, z ekonomičnostjo, ki naj bi rastle z 2%, osvajanjem tržišč z obstoječim proizvodnim programom, z racionalizacijo itd.

Tako opredeljeni splošni cilji in smernice vključujejo vse tiste elemente, ki imajo ključni pomen za ustvarjanje in delitev dohodka v naslednjem planskem obdobju.

Semedelsko zunajnivojsko križišče

Za križiščem Bivje (1974) in lani zgrajenim križiščem Slavček je gradnja semedelske vpadnice s priključkom na obalno cesto tretji večji cestni objekt na Koprskem. Vpadnica se prične na Cesti JLA v Koprskem. V poteka prek bonifike do nadvoza čez Istrsko cesto, kjer bo zgrajen sistem priključnih cest na obalno cesto v smeri proti Izoli in Ljubljani ter povezava z naseljem Semedela. Zaradi slabo nosilnih tal so pod bodočimi visokimi nasipi izvedli vertikalne drenaže (50.000 m). Prav tako je že zgrajen okoli 60 metrov širok nasip v zalivu nasproti Slavnika. Letos bodo naši gradbinci tu izvršili za 100 milijonov dinarjev del. Rok za dokončanje te pomembne gradnje je julij 1981.

Zahodna ljubljanska obvoznica

Na gradbišču zahodne obvoznice med Brezovico in Šiško je vse živo. Od odcepa na Tržaški cesti bo nasip v smeri trianglera Kozarje. Izveden bo po sistemu na barjanskih tleh: položili bodo PP polst, pripravili povozni plato, uporabili filmski material in izvedli nasipavanje z materialom iz 1,5 km oddaljenega useka Bokalce.

V samem useku pod Bokalcami izvajajo izkope z južne strani, da bi vgradili vso potrebno kanalizacijo in prestavili komunalne naprave zaradi gradnje nadvoza za deviacijo ceste na Bokalce. Na severni strani useka pri km 12,3, kjer so bile vtisnjene pod bodoči nasip vertikalne drenaže (40.000 m), je izvršena preobremenitev z 2 m visokim slojem kamnatega materiala iz kamnoloma Hrastenice. V neposredni bližini upravne pisarne se odpira teren za nadvoz Podutiška cesta, čez katerega bodo speljali v nasipnih rampah z obeh strani zahodne obvoznice uvozni in izvozni prometni pasovi nove štiripasovnice.

Problem so projekti za objekte: nadvoze in podvoze, saj bo treba pravočasno vgraditi več sto železobetonskih pilotov za nosilne stebre konstrukcij na slabo nosilnih tleh. Pred nami je rok dovršitve del 15. september 1981. Tega se bomo morali držati. Naša DO je nosilec vseh del na tem objektu, vendar smo zaradi izredno kratkega roka in velikega obsega del vključili še:

— SGP Primorje iz Ajdovščine za vsa zemeljska dela na priključku Vič in štiri objekte.

— Gradis iz Maribora bo zgradil viadukt čez Gradašnico, železniško progo Ljubljana—Postojna in obstoječo Tržaško cesto v bližini cestnega nadvoza Dolgi most. Viadukt bo imel 4 vozne pasove in pločnike.

— Gradis Ljubljana bo zgradil tri nadvoze v cestnem triangu Kozarje.

— TOZD Visoke gradnje SCT bo zgradil nadvoze na Tržaški cesti, Dolomitski cesti, Bokalcu, Podutiški cesti in Vodnikovici cesti, dva mostova Gradaščica in Glinščica, podvoze ceste na Vrhovce in ceste na Brdo ter še več drugih manjših objektov. Načrt poteka del bomo morali vsi udeleženci gradnje spoštovati, da bomo končali gradnjo prek 9 km dolge zahodne obvoznice v pogodbenem roku.

Za SCT se v Iraku odpirajo nove možnosti

Da se GP Tehnika že vrsto let uspešno uveljavlja na gradbiščih v Iraku, smo v našem glasilu že večkrat poročali. Sedaj dobro potekajo dela na P201 v samem Bagdadu, začetek del pa je tudi na P500, ki je v pušavskem predelu in je 520 km oddaljen od glavnega mesta.

Z investitorji je bilo dogovorjeno, da prevzame nova delovna organizacija SCT na tem tržišču še nova dela.

Ob otvoritvi novega gradbišča v Iraku je iraški časopis Baghdad Observer objavil članek, v katerem je poudarjeno prijateljstvo in sodelovanje med Jugoslavijo in Irakom.

Hitra cesta skozi Maribor, II. etapa

Od štiripasovnice pod staro Ptujsko cesto gre nova trasa prek doline in Stražunskega potoka v smeri proti Dravi v velikem nasipu. Vsa po projektu predvidena dela morajo biti končana do konca septembra letos. To je le en del štiripasovnice, ki bo potekala po predvidenem dvoetažnem mostu čez Dravo in bo obšla mestno jedro Maribor. To je že dolgoletna želja meščanov, saj poteka sedaj ves tovorni tranzit iz Evrope proti Srednjem vzhodu skozi center.

Vir: GLAS KOLEKTIVA, št. 2/80

INDUSTRIJSKO MONTAŽNO PODJETJE LJUBLJANA

Gradili bomo v Leipzigu

Podpisali smo pogodbo za gradnjo kotlarne v Leipzigu, ki bo proizvedla 150 ton pare na uro. Namenjena bo energetskim potrebam industrije, s 75 milijoni kalorij na uro pa bo ogrevala del leipziških stanovanj. Kotlarne bodo skoraj v celoti zgradila in opremila jugoslovanska podjetja. Pogodbena vrednost je 15,5 milijona klir. dolarjev. Vrednost glavnega tehnološkega projekta, ki ga bo izdelal IMP, je ocenjena na 350.000 dolarjev.

V letu 1980 morajo biti izdelani vsi projekti in pripravljeno gradbišče. Marca 1981 mora biti vse nared za montažo. Prvi kotel mora poskusno obratovati že novembra 1981, vseh šest kotlov pa mora začeti s proizvodnjo pare v juliju 1982. V tem času bo na gradbišču delalo poprečno 100 jugoslovanskih delavcev.

Računamo lahko, da bomo podobne kotlarne v NDR še gradili, ker bodo zaradi pomanjkanja nafte pričeli kuriti z rjavim premogom. Gradnjo kotlarn na olje, pri katerih smo redno sodelovali zadnjih 10 let, so v celoti opustili, da bodo lažje obvladali energetsko krizo.

Vir: IMP GLASNIK, št. 3

OZD GIP GRADIS

Tudi v letu 1979 uspešni

Lani smo v Gradisu obračunali 6,85 milijarde dinarjev celotnega prihodka, kar je za 30 odstotkov

več kot leto prej. Stroški so se povečali za enak odstotek. Dohodek v višini 1,86 milijarde din se je povečal za 29 odstotkov in presega načrtovanega za 4 odstotke. Ostanek dohodka znaša 4,34 mio din. Zaposlenih nas je bilo poprečno 7440 delavcev in nekaj več kot 700 vajencev. Število zaposlenih se je povečalo za 4 odstotke. Osební dohodek na delavca se je v poprečju povečal od 5599 din na 7132 din, tj. za 27,4 odstotka.

Lani rekorden izkop v kamnolomu Črni kal

Lansko leto so v našem kamnolomu na Črnem kalu izkopali rekordno količino 377.000 m³ kamna in jalovine. V frakcije vseh vrst je bilo predelanih 316.000 m³, ostalo pa je bil manj vreden material za različna nasutja, največ pa v luki Koper. Tudi jalovina je bila v celoti prodana.

Most čez Ljubljanico

Pri gradnji mosta na Livadi so se morali graditelji spoprijeti z ljubljanskim barjem, ki je tudi tokrat otežkočalo delo. V fazi pripravljanih del se je pogreznil oporni pomožni zid za dostop benoto stroja na levem bregu Ljubljanice. Ko so na Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij naredili dodatno analizo stabilnosti brežin, se je delo nadaljevalo ob strogem upoštevanju navodil ZRMK.

Krajni piloti so narejeni na klasičen način, vodni pa so izdelani iz cevi premera 1,50 metra in debeline 12 mm. Za doseg potrebne nosilnosti tal so bile pete pilotov razširjene v globini okoli 10 metrov pod dnom Ljubljanice. To so izvedli z dvigalom cevi za 2 metra in miniranjem svežega betona.

Gradbišče Slovenijales — druga etapa

Za prodajnim centrom Slovenijalesa za Bežigradom v Ljubljani raste tudi poslovni center. Gre za 10-nadstropno poslovno stavbo, v kateri bo zaposleno okoli 1800 delavcev. Poslovni center bo imel 47.000 m² površine, od tega v treh kletih 20.000 m². Investicijska vrednost objekta je ca. 570 mio din, zaenkrat pa je pogodb za dela vrednosti okoli 300 mio dinarjev.

Gradnja je dokaj zahtevna. Na branastih konstrukcijah sta bili s tehnologijo drsnih opažev izdelani jedri objekta višine 42 m, širine in dolžine pa po 16 metrov — eno v 17 in drugo v 15 dneh. Okrog jeder gradijo skeletno konstrukcijo. V vsakem jedru bo po 6 dvigal, vse vertikalne instalacije in sanitarije. Severni del objekta bo vseljiv že konec letošnjega leta, južni del pa konec prihodnjega. Oba dela sta funkcionalno povsem ločena, tako da bo možno nemoteno delati na južnem delu, ko bo severni že vseljen.

Ploščad Borisa Kraigherja

Med Titovo cesto, Metalko, hotelom Union ozioroma Holiday Inn ter hotelom Slon v Ljubljani bo do 1986. leta nastala ploščad Borisa Kraigherja.

Varovanje gradbene jame z betonskimi piloti je bilo izredno zahtevno, prav tako tudi izkop. Štiri mesece so na gradbišču delali arheologi, saj so s prvimi izkopi odkrili bogata najdišča iz rimskih časov.

Prva faza prve etape graditve ploščadi bo obsegala področje med Titovo cesto in Metalko ter hotelom Holiday Inn. Pod ploščadjo bodo štiri kleti. V prvi bodo gostinski lokali in trgovine, v drugi, tretji in delu četrte pa parkirišča in skladišča. V preostalem delu četrte kleti bodo zaklonišča. V prvi fazi bo zgrajen še pritlični objekt z gostinskimi prostori in trgovinami. V drugi fazi gradnje prve etape pa pride na vrsto dominantni objekt na ploščadi. To bo

45 metrov visoka poslovna stolpnica, za katero investitor še ni znan.

Mostova na Uranski cesti

Letos so delavci Nizkih gradenj začeli z gradnjo dveh mostov, pri Gabreku in pri Zmincu v Poljanski dolini. Oba bosta del »uranske ceste«, od Žirovskega vrha do Škofje Loke, ki jo gradi in staro rekonstruira SGP Primorje iz Ajdovščine.

Vsak most bo dolg 64 metrov. Imel bo tri polja in štiri podpore. Vsaka podpora je sestavljena iz dveh pilotov, tako da bo vsak most stal na osmih pilotih. Vsak most bo sestavljen iz 16 škatlastih nosilcev, ki jih bodo montirali z dvema 40-tonskima avtodvigalom. Nosilci so izdelani na Pobrežju. Rok za dograditev obeh mostov je do konca junija.

Prizidek hotela v Ormožu

Gradnja hotelskega prizidka obsega spalni trakt z 80 ležišči, novo restavracijo, pivnico, premestitev kuhinje idr. Dela naj bi bila končana do konca avgusta.

Vir: GRADISOV VESTNIK, št. 262 in 263

IMOS SGP GRADIŠČE, CERKNICA

Samski dom v Cerknici

Dom je bil predan svojemu namenu 19. aprila 1980 po slavnostni seji delavskega sveta in v počastitev 30-letnice obstoja podjetja. Služil bo za bivanje naših delavcev in delavcev gozdnega gospodarstva Postojna.

Objekt ima tri etaže. Tlorisne izmere so 36,00 × 10,80 m. V pritličju je klubski prostor, prostor za rekreacijo, garderobe, sanitarije, pralnica, bolniška soba in garsonjera za hišnika. V I. in II. nadstropju so spalni prostori s sodobnimi sanitariji ter čajno kuhinjo. V sobah bodo po trije delavci, skupaj pa bo 64 ležišč. Objekt je ogrevan s centralno kurjavo iz kotlarne Bresta. Tudi okolica je prav lepo urejena.

Stanovanjski kompleks Stari trg

Z izgradnjo bloka, v katerem je 14 stanovanj, je zaključen prvi del stanovanjskega kompleksa, v sklop katerega spadata še dva 24-stanovanjska bloka. Prvi od teh bo končan do julija letos, drugi pa predvidoma čez leto dni. S tem bodo potrebe po družbenih stanovanjih v Loški dolini pretežno pokrite, predvsem tudi zato, ker uspešno poteka še gradnja individualnih stanovanjskih hiš v okviru Stanovanjske zadruge Loška dolina.

Stanovanjski blok »za vrtovi« v Cerknici

Do konca leta mora biti zgrajen 64-stanovanjski blok ob cesti, ki vodi na Dolenje jezero. V objektu

bo tudi zaklonske za okrog 200 oseb, centralna kotlovnica za novo stanovanjsko sosesko z vrtcem ter poslovnimi prostori Ljubljanske banke in Zavarovalne skupnosti Triglav.

Vir: glasilo IMOS GRADIŠČE, št. 1/80

SGP KRAŠKI ZIDAR, SEŽANA

Koliko ponudb službe kalkulacij?

V letu 1979 je ta naša služba pripravila okrog 115 predračunov za gradbene objekte, 100 predračunov za prodajo in oblikovala cene stanovanjskih objektov, ki so bili zgrajeni. Od tega je bilo realiziranih 65 odstotkov predračunov za gradbene objekte in 40 odstotkov predračunov prodaje. Za vse objekte TOZD gradbena operativa je bilo sklenjenih okrog in štiri podpore. Vsaka podpora je sestavljena iz dveh instalacijskih del, za katere je bilo potrebno izvesti izbor izmed približno 700 predračunov. Zaradi pomanjkanja kalkulantom je prišlo do občasnih zastojev.

Koliko nas je bilo konec decembra 1979?

	delavcev	učencev
TOZD Gradbena operativa	364	57
TOZD Mehanizacija	149	17
TOZD Proizvodna obrt	147	46
TOZD Marmor	127	12
TOZD Projektivni biro	37	
TOZD Delovna skupnost	119	
Skupaj:	943	132

Nagrajenci Borbe

V prejšnji številki našega glasila smo predstavili Prešernove nagrajence arhitekta: Marka Deklevo, Matjaža Garzarollija, Egona Vatovca in Vojteha Ravnikarja, ki so prejeli nagrado za projekt zgradbe skupščine občine Sežana. Ni se še podelilo veselje nas vseh, da imamo v naši sredini delavce, ki so prejeli tako visoko priznanje, ko je prispela novica iz Beograda, da je ista skupina med izbranci tradicionalne nagrade Borbe za najboljšo arhitektonsko stvaritev v Jugoslaviji.

Žirija Zveze društev arhitektov Slovenije se je med šestimi arhitekturnimi realizacijami v Sloveniji soglasno odločila, da predlaga za podelitev nagrade Borbe za leto 1979 skupino naših arhitektov, in sicer za arhitekturno realizacijo trgovine in pošte v Vremskem Britofu.

Vir: Glasilo SGP Kraški zidar, št. 31

Bogdan Melihar

VESTI IN INFORMACIJE

POVZETEK IZ PROGRAMA DEJAVNOSTI IZOBRAŽEVALNE SKUPNOSTI GRADBENIŠTVA SLOVENIJE (ISG) V LETU 1980

Letošnje leto oz. točneje predstoječe šolsko leto 1980/81, v katerem vstopamo v usmerjeno izobraževanje, se odraža tudi v programskih nalogah ISG in drugih dejavnikov, ki obravnavajo gradbeništvo in njegov razvoj.

I. Program usposabljanja in izobraževanja za poklice:

Vsi izvajalci programov, 9 šol in 21 domov za učence, bodo nadaljevali z izobraževanjem in vzgajanjem že vpisanih kandidatov po dosedanjih učnih programih. Pričakujemo lahko porast števila absolventov visokih in tehniških šol ter zmanjšanje na poklicnih šolah. Ves program zajema naslednje število učencev oziroma študentov:

Izvajalci programa:	učencev oz. študentov:	predvidoma absolventov:
— Visoka tehniška šola VTO gradbeništvo Maribor,	585	144
— FAGG VTO gradbeništvo in geodezija Ljubljana,	606	87
— FAGG VTO arhitektura Ljubljana,	265	84
Skupaj visoke šole	1456	315
Gradbene tehniške in delovodske šole		
— Ljubljana	1475	392
— Maribor	652	192
— Celje	462	115
— Ajdovščina		26
Skupaj tehniške in delovodske šole	2589	725 (187 delov.)
Gradbene poklicne šole	3579	899
Vse šole skupaj	8437	1939

V skupnem številu 8437 je upoštevano 813 učencev in študentov, ki se izobražujejo in usposabljaajo ob delu, in sicer:

237 na višjih in visokih šolah,
551 na gradbenih tehniških in delovodskih šolah
ter

25 na gradbeni poklicni šoli v Mariboru.

V domovih za učence bo dobivalo vzgojne in druge storitve predvidoma 3427 učencev.

Zaradi ukinitve šol s periodičnim poukom in ukinitve sklepanja učnih pogodb na eni strani ter zaradi uvedbe enotne skupne vzgojnoizobraževalne vsebine bodo vse srednje gradbene šole vpisale le učence, ki se bodo načeloma opredelili za usmeritve: gradnje, zaključne dejavnosti, gradbena mehanizacija, geodezije in dimnikarstvo. V zvezi s tem bo potrebno opraviti naslednje naloge:

— opredeliti število in vrste usmeritev, smeri in programov;

— porazdeliti usmeritve in programe po izvajalcih;
— uskladiti število razpoložljivih mest za novince z dejanskimi kadrovskimi potrebami združenega dela (gradbeništva in drugih dejavnosti);

— zagotoviti potrebno število kandidatov med populacijo mladine, ki zapuša osnovne šole, in tistih, ki se bodo izobraževali ob delu.

Vpis novincev v višje in visoke šole bo v obstoječe študijske smeri in po obstoječih programih.

— V zvezi s tem vpisom bo potrebno predvsem uskladiti interese kandidatov-novincev s potrebami združenega dela ter z zmogljivostmi šol.

Druge naloge, ki so povezane z usposabljanjem za poklice:

— Po opredeljenih programih za izobraževanje posameznih ali skupin poklicev bo treba pripraviti na novo ali dopolniti vsebine teh programov za nivo srednjih šol in v nadgradnji tudi za visokošolske študijske smeri.

— Nujno bo pripraviti srednje in dolgoročne načrte potreb po kadrih vseh profilov, tako za panogo gradbeništva, kot zunaj nje.

— Doseči bo treba, da se bo mladina vključevala v gradbene usmeritve ter se odločala za poklice gradbeništva.

— V TOZD in DO bo treba bolj organizirati kadrovsko-izobraževalne službe ter inštruktorje za proizvodno-tehnični pouk in za proizvodno prakso.

— Racionalno in prilagojeno potrebam združenega dela bo treba investirati v razvoj mreže gradbenega šolstva ob upoštevanju potreb v posameznih regijah in v celoti.

— Skladno z uvajanjem usmerjenega izobraževanja in s potrebami TOZD uporabnikov bo treba graditi tudi domove za učence in študente ter v njih izboljšati kadrovsko zasedbo (po normativih).

II. Program skupnih nalog:

Program skupnih nalog se bo skladno s samoupravnim sporazumom o osnovah plana vzgoje in izobraževanja v SR Sloveniji v letih 1976—1980 izvajal deloma v Izobraževalni skupnosti Slovenije deloma pa v naši skupnosti. Osrednje naloge so:

— Investiranje v razvoj šolskega prostora. S tem v zvezi je potrebno v samoupravnem sporazumu o združevanju sredstev za investicije v gradbeno šolstvo vključiti še tiste TOZD, ki ga v preteklem letu še niso sprejele.

— Opremiti šole za kabinetni in delavnice za praktični pouk.

— Nadalje razvijati delegatske odnose sodelovanja uporabnik-izvajalec v svetih šol in samoupravnih organih ISG.

— Priprava standardov in normativov vzgojno-izobraževalnih programov na vseh ravneh ter priprava predlogov vrednosti programov.

III. Dodatno dogovorjene naloge:

— Za opravljanje raznih del v gradbeništvu in sorodnih dejavnostih bo v tečajih (usposabljanje »iz dela« in »ob delu«) usposobljeno:

57 zaposlenih delavcev za inštruktorje praktičnega dela

860 zaposlenih delavcev za upravljalce gradbene mehanizacije

780 zaposlenih delavcev za gradbene poklice

Komisije bodo v mejah možnosti in sredstev pripravljale gradiva za samoupravne organe.

— Zaradi spremenjene zakonodaje bo potrebna uskladitev samoupravnega sporazuma o ustanovitvi ISG ter drugih samoupravnih aktov.

— Za uresničitev nalog bo potrebno sodelovati z vsemi institucijami, ki imajo opraviti z izobraževanjem v gradbeništvu.

— Zagotoviti obveščanje delavcev TOZD o dejavnosti ISG in za ta namen vključiti vsa njihova glasila.

— Organiziranje posvetovanja kadrovikov in izobraževalcev, da se konkretno dogovorimo o nalogah TOZD ob prehodu na usmerjeno izobraževanje.

**PREDVIDENA PROSTA VPISNA MESTA
ZA NOVINCE VISOKOŠOLSKIH DELOVNIH
ORGANIZACIJ ZA ŠTUDIJSKO LETO 1980/81**

Izobraževalna skupnost gradbeništvu Slovenije je obravnavala naslednje število predvidenih prostih mest za novince:

Zap. št.	Naziv visokošolske TOZD in študijska smer	Število predvidenih prostih mest		
		mladina	ob delu	skupaj
1.	FAGG VTO Arhitektura Ljubljana	80	—	80
2.	FAGG VTO Gradbeništvo in geodezija Ljubljana			
	— gradbeništvo I. stopnje	—	50	50
	— gradbeništvo II. stopnje	150	—	150
	— geodezija I. stopnja	40	40	80
	— geodezija II. stopnja	60	—	60
3.	Visoka tehniška šola VTO Gradbeništvo Maribor			
	— gradbeno operativna in gradbeno komunalna I. stopnja	180	200	380 (60 DE Celje)
	II. stopnja, gradb. operativna	30	20	50
	gradb. komunalna	30	20	50

**PREDVIDENA PROSTA VPISNA MESTA ZA NOVINCE V SREDNJEM USMERJENEM
IZOBRAŽEVANJU ZA ŠOLSKO LETO 1980/81**

Zap. št.	Naziv visokošolske TOZD in študijska smer	Število predvidenih prostih mest		
		mladina	ob delu	skupaj
1.	Gradbena tehniška šola Ljubljana			
	— gradnje	200	90	290 (30 N. mesto)
	— geodezija	30	—	30
2.	Tehniška šola Celje	120	30	150
3.	GŠC Borisa Kraigherja Maribor	720	60	780 (60 Mur. Sob.)
4.	Poklicna GŠ Ivana Kavčiča Ljubljana	448	128	576 (128 Kranj)
5.	Šolski center Ajdovščina	240	30	270
6.	Zvezni center za izobraževanje gradbenih inštruktorjev Ljublj.		540	540

Javna razprava bo lahko še vplivala na končno število prostih vpisnih mest.

Vir: Material 6. seje obeh zborov skupščine izobraževalne skupnosti gradbeništvu Slovenije.

B. M.

**POMEMBNA PRIDOBITEV V GŠC
BORISA KRAIGHERJA V MARIBORU**

V gradbenem šolskem centru Borisa Kraigherja v Mariboru so dogradili telovadnico in še sedem novih dodatnih učilnic, tako da je sedaj na tej šoli skupaj enaindvajset učilnic.

Za to investicijo potrebna finančna sredstva so bila zbrana delno iz krajevnega samopriskpevka, delno pa so jo sofinancirale še: skupščina občine Maribor, republiška izobraževalna skupnost, izobraževalna skupnost za gradbeništvo SR Slovenije in tudi delavci GŠC. Projekt je delo SGP Konstruktor Maribor,

TOZD PTB Komunaprojekt. SGP Konstruktor je bil tudi izvajalec del, medtem ko so bili investitorski posli poverjeni Inženiringbiroju Maribor. Vrednost investicije je znašala 13.500.000 dinarjev.

Z izgradnjo teh dodatnih zmogljivosti gradbene-ga šolskega centra Borisa Kraigherja v Mariboru se bo v mnogo ugodnejših materialnih in delovnih razmerah gotovo izboljšala kakovost pouka, saj bodo od-slej vsi pod isto streho (doslej v treh stavbah), kar je vsekakor zelo pomemben napredek.

M. B.

2. ZBOROVANJE GRADBENIH KONSTRUKTORJEV SLOVENIJE, 11.—12. SEPTEMBRA 1980, BLED

ČETRTEK, 11. SEPT.

1. 8.00—9.00 Registracija
2. 9.00—9.15 Otvoritev zborovanja
3. 9.15—11.00 Prikazi betonskih konstrukcij
4. 11.00—11.30 Odmor
5. 11.30—13.30 Prikazi jeklenih konstrukcij
6. 16.00—16.30 Prikazi lesenih konstrukcij
7. 16.30—17.00 Odmor
8. 17.00—18.30 Razprava o prikazih konstrukcij

PETEK, 12. SEPT.

9. 8.00—9.00 Poročila o kongresu IABSE
10. 9.00—10.00 DOWLING: Filozofija norme EUROCODE 3 za jeklene konstrukcije
11. 10.00—10.30 Odmor
12. 10.30—11.00 Razprava o problematiki predpisov
13. 11.00—12.00 Računalniško projektiranje konstrukcij
14. 12.00—12.30 Odmor
15. 12.30—13.30 Razprava in zaključek
16. 15.00—18.00 Strokovne ekskurzije

1. Zborovanje bo v Festivalni dvorani. Registracija se izvrši na osnovi potrdila o vplačilu kotizacije na žiro račun, naveden v prijavnici. Kotizacija v višini 1000 dinarjev za udeležence zborovanja zajema stroške za organizacijo in referate.

3. Prikazi betonskih konstrukcij, predseduje AČANSKI.

- 3.1 BERCE — Cankarjev dom v Ljubljani
- 3.2 GLOBOKAR — Prikaz konstrukcij v Novem mestu
- 3.3 HREŠČAK — Prikaz konstrukcij v Mariboru
- 3.4 JAKLIČ — Slovenijales v Ljubljani
- 3.5 KILER — Poslovni objekt Emone v Ljubljani
- 3.6 KOREN — Most prek Drave na hitri cesti v Mariboru
- 3.7 KRAIGHER — Montažne Y konstrukcije
- 3.8 KRISTANIČ — Večnamenska hala v Mariboru
- 3.9 MAGAJNA — Prikaz konstrukcij v Novi Gorici
- 3.10 RUBIN — Montažne konstrukcije hal
- 3.11 ŠEPEC — Prikaz konstrukcij v Celju
- 3.12 ŠTOK — Dom tiska v Ljubljani
- 3.13 ŠVABA — Prikaz konstrukcij v Kranju
- 3.14 VELTRUSKI — Montažne konstrukcije hlevov

5. Prikazi jeklenih konstrukcij, predseduje KRŽIČ.

- 5.1 BLATNIK — Jeklene konstrukcije tovarne sladkorja v Ormožu
- 5.2 FAITH — Plinovodni most prek kanala HE SD 1 pri Miklavžu
- 5.3 FAITH — Zavarovanje gradbene jame zgradbe SNG v Mariboru
- 5.4 GAŠPAROVIČ — Pečna zgradba za TD Ruše
- 5.5 GAŠPAROVIČ — Hala kontiliva v železarni Jesenice
- 5.6 GRILC — Regalno skladišče za papirnico Vevče
- 5.7 GRILC — Kotlovnica za TE Šoštanj

Tu odrezati. Prijavnico poslati na naslov: Sekcija gradbenih konstruktorjev, 61001 Ljubljana, FAGG, pp 579

PRIJAVNICA

za 2. zborovanje konstruktorjev Slovenije na Bledu, 11.—12. septembra 1980

Priimek in ime:

Delovna organizacija:

TOZD:

Naslov:

Datum:

Podpis:

Kotizacijo v višini 1000 dinarjev vplačajte na žiro račun 50101-603-50935 TOZD VTO
GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJA s pripombo: Kotizacija za 2. zborovanje SGKS

- 5.8 HORVAT — Jeklene konstrukcije in oprema v NE Krško
 5.9 KLANČAR — Hala jeklolivarne v železarni Ravne
 5.10 KOGOJ — Transportni mostovi za TE Šoštanj
 5.11 KONHAJZLER — Portalni žerjav za cementarno An-hovo
 5.12 KONHAJZLER — Silosi za žito in močna krmila
 5.13 KRŽIČ — Sovprežni mostovi Tacen, Bohinjska Bela, Obrne in Kranj
 5.14 LIPOVŠEK — Gradnja obale na jeklenih pilotih
 5.15 MATIJEVIČ — Izkušnje pri gradnji antenskih mostov
 5.16 ROGAČ — Nekaj primerov izvedb jeklenih hal
 5.17 ŠLIBAR — Gradnja 380 KV daljnovodne zanke v SR Sloveniji

6. Prikazi lesenih konstrukcij, predseduje TURK

- 6.1 KAGER — Novejše lesene konstrukcije (Marles)
 6.2 KORITNIK — Novejše lesene konstrukcije SGP Hrast-nik
 6.3 KRIŽAJ — Novejše lesene konstrukcije (Jelovica)
 6.4 TEHOVNIK — Novejše lesene konstrukcije (Hoja)

9. Poročila o jubilejnim kongresu IABSE

Poročila o jubilejnim kongresu Mednarodnega združenja za mostove in konstrukcije (IABSE), ki bo v dnevi od 1. do 5. septembra 1980 na Dunaju, bodo podali AČANSKI, MARINČEK in TURK. Informacija o tem kongresu je objavljena v Gradbenem vestniku, 1979 (28) 3, stran 68.

10. DOWLING: Filozofija norme EUROCODE 3 za jeklene konstrukcije.

Patrick DOWLING je profesor za jeklene konstrukcije na Imperial College of Science and Technology v Londonu in je predsednik mednarodne komisije za izdelavo evropske norme za jeklene konstrukcije EUROCODE 3, ki naj bi bili gotovi koncem 1981. Predavanje v angleščini bo prevajano v povzetkih.

12. Razprava o problematiki predpisov

Problematika predpisov za obtežbe in varnost, za betonske, jeklene, lesene in sovprežne konstrukcije je izredno aktualna, saj so sedaj vsi naši predpisi v fazi inovacij. Maja 1980 je Jugoslovansko društvo gradbenih konstruktorjev priredilo v Trogiru simpozij o inovaciji predpisov za konstrukcije. Za to priliko so bile tiskane tri knjige uvodnih referatov ter poročil. Na vpogled so v knjižnici FAGG v Ljubljani.

13. Računalniško projektiranje konstrukcij, predsedujeta MARINČEK in REFLAK

Uvodne referate bosta podala Marinček in Reflak, verjetno pa bo imel predavanje s filmom tudi profesor Greenberg iz Univerze Cornell v ZDA.

16. Predvidene so strokovne ekskurzije na objekte na Gorenjskem (Bohinj, Jesenice, Kranj).

PREDVIDENA PROSTA VPISNA MESTA ZA NOVINCE V SREDNJEM UMERJENEM IZOBRAŽEVANJU ZA ŠOLSKO LETO 1980/81

1. Gradbeni inženirski študij	200	90	290
— gradnja	200	—	200
— geodetika	—	90	90
2. Tehniška šola Celje	120	90	210
3. GSC Borisa Kraigherja Maribor	720	90	810
4. POKLONIKI BORISU KRAIGHERJU	—	—	—
5. Šolski inženirski študij	—	—	—
6. Šolski inženirski študij	—	—	—
7. Šolski inženirski študij	—	—	—
8. Šolski inženirski študij	—	—	—
9. Šolski inženirski študij	—	—	—
10. Šolski inženirski študij	—	—	—
11. Šolski inženirski študij	—	—	—
12. Šolski inženirski študij	—	—	—
13. Šolski inženirski študij	—	—	—
14. Šolski inženirski študij	—	—	—
15. Šolski inženirski študij	—	—	—
16. Šolski inženirski študij	—	—	—
17. Šolski inženirski študij	—	—	—
18. Šolski inženirski študij	—	—	—
19. Šolski inženirski študij	—	—	—
20. Šolski inženirski študij	—	—	—
21. Šolski inženirski študij	—	—	—
22. Šolski inženirski študij	—	—	—
23. Šolski inženirski študij	—	—	—
24. Šolski inženirski študij	—	—	—
25. Šolski inženirski študij	—	—	—
26. Šolski inženirski študij	—	—	—
27. Šolski inženirski študij	—	—	—
28. Šolski inženirski študij	—	—	—
29. Šolski inženirski študij	—	—	—
30. Šolski inženirski študij	—	—	—
31. Šolski inženirski študij	—	—	—
32. Šolski inženirski študij	—	—	—
33. Šolski inženirski študij	—	—	—
34. Šolski inženirski študij	—	—	—
35. Šolski inženirski študij	—	—	—
36. Šolski inženirski študij	—	—	—
37. Šolski inženirski študij	—	—	—
38. Šolski inženirski študij	—	—	—
39. Šolski inženirski študij	—	—	—
40. Šolski inženirski študij	—	—	—
41. Šolski inženirski študij	—	—	—
42. Šolski inženirski študij	—	—	—
43. Šolski inženirski študij	—	—	—
44. Šolski inženirski študij	—	—	—
45. Šolski inženirski študij	—	—	—
46. Šolski inženirski študij	—	—	—
47. Šolski inženirski študij	—	—	—
48. Šolski inženirski študij	—	—	—
49. Šolski inženirski študij	—	—	—
50. Šolski inženirski študij	—	—	—
51. Šolski inženirski študij	—	—	—
52. Šolski inženirski študij	—	—	—
53. Šolski inženirski študij	—	—	—
54. Šolski inženirski študij	—	—	—
55. Šolski inženirski študij	—	—	—
56. Šolski inženirski študij	—	—	—
57. Šolski inženirski študij	—	—	—
58. Šolski inženirski študij	—	—	—
59. Šolski inženirski študij	—	—	—
60. Šolski inženirski študij	—	—	—
61. Šolski inženirski študij	—	—	—
62. Šolski inženirski študij	—	—	—
63. Šolski inženirski študij	—	—	—
64. Šolski inženirski študij	—	—	—
65. Šolski inženirski študij	—	—	—
66. Šolski inženirski študij	—	—	—
67. Šolski inženirski študij	—	—	—
68. Šolski inženirski študij	—	—	—
69. Šolski inženirski študij	—	—	—
70. Šolski inženirski študij	—	—	—
71. Šolski inženirski študij	—	—	—
72. Šolski inženirski študij	—	—	—
73. Šolski inženirski študij	—	—	—
74. Šolski inženirski študij	—	—	—
75. Šolski inženirski študij	—	—	—
76. Šolski inženirski študij	—	—	—
77. Šolski inženirski študij	—	—	—
78. Šolski inženirski študij	—	—	—
79. Šolski inženirski študij	—	—	—
80. Šolski inženirski študij	—	—	—
81. Šolski inženirski študij	—	—	—
82. Šolski inženirski študij	—	—	—
83. Šolski inženirski študij	—	—	—
84. Šolski inženirski študij	—	—	—
85. Šolski inženirski študij	—	—	—
86. Šolski inženirski študij	—	—	—
87. Šolski inženirski študij	—	—	—
88. Šolski inženirski študij	—	—	—
89. Šolski inženirski študij	—	—	—
90. Šolski inženirski študij	—	—	—
91. Šolski inženirski študij	—	—	—
92. Šolski inženirski študij	—	—	—
93. Šolski inženirski študij	—	—	—
94. Šolski inženirski študij	—	—	—
95. Šolski inženirski študij	—	—	—
96. Šolski inženirski študij	—	—	—
97. Šolski inženirski študij	—	—	—
98. Šolski inženirski študij	—	—	—
99. Šolski inženirski študij	—	—	—
100. Šolski inženirski študij	—	—	—

Preiskave in uporaba jeseniške žlindre v gradbeništvu

1. UVOD

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij, Ljubljana, je v letu 1973 napravil informativne preiskave jeklarskih žlindre iz Siemens-Martinove in iz elektro peči Železarn Jesenice, glede uporabnosti v gradbeništvu. Male količine vzorcev je dostavila Železarna Jesenice. Vzorci so pokazali sorazmerno ugodne mehanske lastnosti — postavljalo se je le vprašanje obstojnosti žlindre — in s tem realno osnovo za nadaljevanje preiskav v širšem obsegu.

V zvezi z nadaljevanjem preiskav je Zavod poslal Železarni esenice ponudbo s specifikacijo preiskav glede uporabnosti za betone, za cestogradnjo in za železnico.

Železarna Jesenice je naročila preiskave po navedeni ponudbi s pripombami, da bodo jeklarske Siemens-Martinove v nadaljevanju (»SM«) in elektro žlindre v nadaljevanju (»EL«) iz redne proizvodnje in da bo vodstvo talilnic od vsake vrste žlindre pripravilo po 3 m³ materiala za preiskave.

2. ODVZEM VZORCEV V ŽELEZARNI IN NAČIN DELA

Železarna Jesenice je pripravila odlitke od treh šarž, za »EL« žlindre pa odlitke od petih šarž. Vsak odlitek je bil velik okrog 1,6 m × 1 m × 1 m in je predstavljal maso okrog 1,6 m³.

Sarže odlitkov so naslednje:

Vrsta žlindre	Sarža	V nadaljnjem tudi kratka Zavodova oznaka
»SM«	03 1828	»SM 1«
»SM«	02 2008	»SM 2«
»SM«	03 1804	»SM 3«
»EL«	10 301	»EL 1«
»EL«	10 297	»EL 2«
»EL«	7232	»EL 3«
»EL«	EA 296	»EL 4«
»EL«	Nima št.	»EL 5«

Odlitke smo razbili s pomočjo bagra in težkih kladiv. Zunanjo, okrog 6 cm debelo, zelo luknjičavo in razpokano plast, nismo vključili v vzorec za preiskave. Za preiskave, ki se delajo na kosih (namočljivost, obrus, tlak, mikroskopske preiskave, prostorninska obstojnost) smo od vsakega odlitka odvzeli kos velik od 15 cm × 15 cm × 15 cm do 20 cm × 20 cm × 20 cm in ga označili »SM 1«, »SM 2«, »SM 3«, »EL 1«, »EL 2«, »EL 3«, »EL 4« in »EL 5«.

Za preiskave, ki se delajo na drobljencu, pa smo za vsako vrsto žlindre (»SM« in »EL«) pripravili okrog 3,5 m³ poprečnega lomljenca iz odgovarjajočih šarž s kosi velikimi 100–160 mm. Navedeno velikost lomljenca smo pripravili zaradi prevzemne sposob-

nosti drobilca UČD-1 in BL-5. Vidne kose železa, ki so veliki tudi od 50 cm × 20 cm × 10 cm smo ročno izločili. Drobljenec za Siemens-Martinove žlindre ima oznako »SM« in predstavlja poprečje šarž »SM 1«, »SM 2« in »SM 3«, drobljenec za elektro žlindre pa ima oznako »EL« in predstavlja poprečje šarž »EL 1«, »EL 2«, »EL 3«, »EL 4« in »EL 5«.

Za betone in za cestogradnjo smo zdrobili pretežni del lomljenca in sicer na granulacijo 0/31,5 mm v drobilcu BL-5. Iz tega drobljenca sta bila pripravljena tudi vzorca za kemično in rentgensko analizo. Za železnico pa smo del lomljenca zdrobili na granulacijo 0/63 mm v drobilcu UČD-1.

Rezultati preiskav so podani po postavkah ponudbe, pri čemer je vrstni red skupin delno zamenjan, le delno je kakšna preiskava v drugi skupini, kot je navedena v ponudbi.

3. PRIPRAVA DROBLJENCA IN DROBILNI POIZKUSI

3.1. Priprava drobljenca za preiskave

Drobitev žlindre na drobilcu UČD-1 in BL-5 ter priprava agregata za razne laboratorijske preiskave in to:

— Drobitev žlindre na drobilcu UČD-1 (proizvod STT Trbovlje) iz elektro peči »EL« in žlindre iz Siemens-Martinove peči »SM«, tj. priprava tolčenca za zgornji stroj pri železnicah.

— Drobitev žlindre na drobilcu BL-5 proizvod MO Sl. ceste iz elektro peči »EL« in žlindre iz Siemens-Martinove peči, tj. priprave agregata za asfalt in beton.

— Polindustrijsko sejanje zdrobljenega materiala za nadaljnje laboratorijske preiskave.

Način drobitve in frakcioniranja

— Z drobilcem UČD-1 je bilo zdrobljeno po 700 kg posamezne vrste žlindre pri regulaciji:

— rega 65 mm
— število vrtljajev 390 vrt/min

— Z drobilcem BL-5 je bilo zdrobljeno po 5 ton žlindre od vsake vrste z regulacijo stroja:

— rega rešetke 60 mm
— število vrtljajev 1000 vrt/min
— obodna hitrost 42 m/s

— Sejanje materiala za zgornji stroj pri železnicah to je drobljenca iz UČD drobilca je bil izvršen ročno na mrežah:

M 31,5 velikost zanke 30 mm
M 60 velikost zanke 61 mm

— Sejanje agregata za beton je bilo izvršeno z vibracijskim sitom VS 3 × 1/3 (Proizvod M. O. Slovenija ceste) na pletenih mrežah z velikostjo zank:

M 4	3,8 mm
M 16	15 mm
M 31,5	30 mm

Priprava frakcij 4—8 in 8—16 je bila izvršena z ročnim sejanjem na pleteni mreži.

M 8	z zanko 7,8, mm
---------------	-----------------

— Sejanje agregata za asfalt oziroma frakcije 8—12 mm je bilo izvršeno na laboratorijskih sitih 8 in 12 mm.

Zastopanost posameznih frakcij

Pri drobitvi žindre je bila dosežena naslednja zastopanost posameznih frakcij:

Z drobilcem BL-5:

	Za žindro	
	»SM«	»EL«
frakc. 0—4 mm	35 %	43 %
frakc. 4—8 mm	22 %	24 %
frakc. 8—12 mm	16 %	17 %
frakc. 12—16 mm	6 %	3 %
frakc. 16—31,5 mm	19 %	11 %
frakc. nad 31,5 mm	2 %	2 %

Zastopanost posameznih frakcij materiala zdrobljenega z UCD-1 za zgornji ustroj železnice je znašala za SM in EL žindro:

frakc. 0—31,5 mm	20 %
frakc. 31,5—63 mm	70 %
frakc. nad 63 mm	10 %

(zrna nad 63 mm so bila naknadno ročno zdrobljena na velikost 31,5—63 mm).

V materialu pripravljenem za drobitev so bili z žindro spojeni večji kosi železa, katere se je izločilo pred drobitvijo. Kljub temu so v posameznih kosih žindre ostali skriti kosi železa do velikosti 70 mm. Pri eventualni eksploataciji bo potrebno posvetiti posebno pozornost izločanju železa in žindre, ker bi prisotnost železnih kosov negativno vplivala na drobitev žindre v kateremkoli drobilcu.

Za definitivno izbiro drobilcev in drobilnega postopka v separaciji bo potrebno izvesti posebne predhodne tehnološke preiskave in izračune.

3.2. Rezultati poskusne drobitve v drobilcu BL-5

Izvedba poskusov:

Poskusne drobitve so bile izvršene s kladivom drobilcem BL-5 (proizvod MO Slovenija ceste) v MO Slovenija ceste v prisotnosti predstavnika Zavoda. Vzorci polnilnega in zdrobljenega materiala so bili odvzeti od strani predstavnika Zavoda.

Tehtanje kladiv pred in po drobitvi je bilo izvršeno v Zavodu z »β« tehtnico in laboratorijskimi utežmi. Preciznost tehtanja kladiv je znašala ± 1 g.

Rezultati

Granulacijska sestava zdrobljenega materiala je razvidna v prilogi 3/1.

Granulacijska sestava je dobljena pri drobitvi z novimi kladivi. V praksi se bo granulacijska sestava spreminjala v odvisnosti od obrabljenosti kladiv in rešetke.

Obraba kladiv pri poskusni drobitvi je znašala 366,08 g/t za EL žindro in 660,80 g/t za SM žindro.

Specifična obraba kladiv pri drobitvi žindre je dobljena pri poskusni drobitvi. V obratu lahko pride do večjih odstopanj zaradi vpliva materiala in obratovalnih pogojev drobitve.

Veliki del obrabe je povzročen s posameznimi kosi železa v žindri. Na kladivih se poznajo raze globoke celo do 1 mm. Pri eventualni eksploataciji žindre bo potrebno na določen način izločiti čim več železa iz žindre in to npr. z odvajanjem tekočega železa iz še tekoče mase žindre.

4. OSNOVNE MINERALOŠKE PREISKAVE NA KOSIH IN NA DROBLJENCU

4.1 Megaskopski pregled kosov odlitkov:

»SM« žindra: Kosi žindre »SM 1« do »SM 3« so temnosive barve z lahnm rjavkastim otenkom, trdni, žilavi, v jedru gosti malo luknjičavi z votlinami neenakomerno velikimi do 30 mm, pretežno do 4 mm. Lomijo se naravno s srednjehrapavo površino. Votlin ima »SM 1« okrog 3 %, »SM 2« okrog 5 % ter »SM 3« okrog 3,5 %. Na oko opazne vključke železa velike do 2 mm imata kosa SM 2 in SM 3. Vključki so porazdeljeni neenakomerno in jih je po oceni pod 1 %.

»EL« žindra: Žindra »EL 1« je svetlosive barve, medtem ko so žindre »EL 1«, »EL 2«, »EL 3«, »EL 4« in »EL 5« temnosive barve. Žindre so trdne, žilave, v jedru goste, neenakomerno malo luknjičave z votlinami velikimi do 20 mm, pretežno do 4 mm. Lomijo se naravno s srednjehrapavo površino. Votlin ima vzorec »EL 1« okrog 4 %, »EL 2« okrog 22 %, »EL 3« okrog 2,5 %, »EL 4« okrog 3 % in »EL 5« okrog 2,5 %. Na oko opazni vključki železa so razporejeni neenakomerno in jih je sorazmerno malo. V vzorcih »EL 1« in »EL 4« jih nismo našli, v vzorcu »EL 2« so veliki do 20 mm × 2 mm in jih je okrog 2 %, v vzorcu »EL 3« so veliki do 6 mm in jih je pod 1 %, v vzorcu »EL 5« so veliki do 6 mm in jih je nekaj desetink odstotka.

4.2 Rentgenska analiza

Rentgensko smo analizirali poprečna vzorca »SM« in »EL« žindre. Pri tem v analizo ni vključeno tisto elementarno železo, ki je ostalo na situ 0,09 mm, ker se ni drobilo. Analizi sta bili izvedeni na rentgenski aparaturi Philips Norelco v difraktometerski tehniki z žarkovjem CuK α. Oba vzorca sta bila posneta v kotnem območju 20 = 60°—40°.

Iz posnetih difraktogramov je razvidno, da vsebujeta vzorca sledeče komponente:

»SM« žindra: belit, dikalcijev ferit, wüstit, monticelit

»EL« žindra: monticelit, gelenit in belit, wüstit

Refleksi posameznih komponent so v difraktogramih (prilogi 4/1 in 4/2) označeni:

belit — B, monticelit — M, galenit — G, dikalcijev ferit — F in wüstit — W.

Opomba: Na dikalcijev ferit zaključujemo na osnovi mikroskopske preiskave in izomorfnosti z brown-milleritom.

4.3 Mikroskopska preiskava

Pod mikroskopom smo z obrusi in z zbruski preiskali vzorce »SM 1«, »SM 3«, »EL 1« in »EL 4«. Vsi vzorci so dobro kristalizirani. Stekla s sigurnostjo nismo ugotovili v nobenem vzorcu.

Vzorca »SM«: Mineralna zrna v vzorcih so velika od 0,01 mm do redko 1,5 mm, pretežno od 0,06 mm do 0,5 mm. Prevladujoči sestavini vzorca sta belit (dikalcijev silikat — $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), kateri je pogosto dvojčičen in dikalcijev ferit ($2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) ter lahko malo wüstita (FeO) in monticelita ($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$). Manjši del monticelita je lahko ferromonticelit ($\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$).

Belit smo ugotavljali z jedkanjem. Dikalcijev ferit je v odbiti svetlobi sivobel, v presewni pa pretežno rumenorjav, anizotropen, delno opak, kar delno predstavlja lahko tudi wüstit. Na monticelit sklepamo po svetlosivi odbiti svetlobi in rentgenski analizi. V preparatih železa v drobnih zrnih nismo našli.

Informativen pregled površinske žindre je pokazal, da je ta kristalna do jedrnata in možno le malo steklasta.

Vzorci »EL«: Vzorec »EL 4« je nekoliko podoben preiskanim vzorcema »SM« žindre, a se od njiju razlikuje v naslednjem: ima manj belita in dikalcijevega ferita ter wüstita, več pa monticelita in lahko tudi gehlenita ($2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$). Poleg tega ima tudi malo igličastih kristalov volastonita ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$). V njem smo našli tudi zelo malo drobnih zrn železa.

Vzorca »EL 1« in »EL 3« se zelo razlikujeta od vzorcev »SM« žindre in »EL 4« žindre.

V sestavi imata sorazmerno malo belita, posebno »EL 1« in v znatno drobnejših zrnih. Nimata tudi dikalcijevega ferita, wüstit imata v drobnejših zrnih. Imata pa veliko gehlenita in monticelita v zrnih velikih do 0,8 mm $\times$ 0,4 mm. Poleg tega imata malo drobnih zrn bodisi špinela ($\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) ali periklaza (MgO). Ta zrna so velika do 0,07 mm in so razporejena neenakomerno. Zelo malo drobnih zrn železa smo našli le v vzorcu »EL 1«.

V splošnem je značilnost preiskanih vzorcev »SM« žindre, da ima veliko belita in dikalcijevega ferita, vzorcev »EL« žindre pa, da imajo malo belita in dikalcijevega ferita, veliko pa gehlenita in monticelita.

Informativni pregled površinske žindre je pokazal, da je ta kristalna do jedrnata in možno le malo steklasta.

Približna mineralna sestava v vol % in struktura sta razvidni iz tabele (priloga 4/3) in iz mikroskopnetkov (priloge 4/4—4/6).

4.4 Diferenčno termična analiza poprečnih vzorcev »SM« in »EL« žindre.

Diferenčno termična analiza poprečnih vzorcev »SM« in »EL« žindre ni pri segrevanju do 1100°C pokazala endotermnih ali exotermnih reakcij, iz česar sklepamo na temperaturno obstojnost žindre. To pride v poštev zlasti pri asfaltnih delih.

4.5 Krsitalizacijski preizkus kosov z natrijevim sulfatom z desetimi cikli. Preiskava ustreza približno 100 ciklom zmrzovanja.

Po en preizkušane iz vsakega vzorca »SM 1« do »SM 3« in »EL 1« do »EL 5« ni po preizkusu pokazal razlik v teži v količini 0,00 %, niti kakšnih drugih sprememb, razen zarjavelosti vključkov železa.

Žindre so se pokazale odporne kristalizacijski sili oz. proti zmrzovanju, hitro pa zarjavijo vključki železa.

4.6 Prostorska obstojnost žlinder

Apneni razpad — preiskava z ultravijolično filtrirano svetlobo po JUS U.M.8.015 in oziraje se pri tolmačenju tudi na DIN 4226/71, Blatt 3. Vzorcev »SM 1« do »SM 3« in »EL 1« do »EL 5« so pokazali enakomerno vijolično osnovo, v kateri je zelo malo posameznih svetlih točk, ki pa niso rumene, bronzne ali cimetove barve. Ena svetla točka je na površini 4 cm² do 15 cm². Na osnovi te preiskave so se pokazali vsi vzorci prostorninsko obstojni.

Železov razpad po DIN 4226/71

Vzorci »SM 1« do »SM 3« in »EL 1« do »EL 5« niso po 48 urah pokazali razpada ali nastanka razpok. Ta pojav ni nastopil niti po enem mesecu.

Žindre niso pokazale železovega razpada.

Po nekaj dneh pa se je v vodi pojavilo malo belkaste soli, razen pri vzorcu »EL 1«. Mikroskopski pregled in reakcija s solno kislino sta pokazala, da so soli karbonati in se pojavljajo pri tistih vzorcih, ki vsebujejo belit.

4.7. Karakteristike zrn drobljenja

Zrna drobljenja nad 0,8 mm frakcije 0/63 mm vzorcev »SM« in »EL« so trdna, brez slabih zrn.

Samostojna zrna železa so v vzorcu »SM« v frakcijah pod 8 mm v količini od 0,3 % do 0,5 %. Cenimo, da je všteti zrna železa, ki so vključena še v kosih žindre, v celotnem drobljencu »SM« elementarnega železa 1 % do 2 %.

Vzorec drobljenja »EL« ima samostojna zrna železa v frakcijah pod 16 mm v količini od 0,5 % do 2 % ter po oceni v celotnem drobljencu največ 2 %.

Večji kosi železa so bili že ročno izločeni pri pravi lomljenca in delno tudi pred drobljenjem. Pri odležavanju drobljenca na prostem je železo hitro zarjavelo.

4.8. Kristalizacijski preizkus drobljenja 0/31,5 mm z natrijevim sulfatom po JUS B.B.8.044 z desetimi cikli je pokazal:

Vzorec	% izgube			
	v drobnem agregatu 0/8 mm		v debelem agregatu 8/31,5 mm	
»SM«	0,67	(0,26)	3,71	(0,07)
»EL«	3,26	(3,04)	4,29	(0,71)

Opombe: Izgube v oklepaju predstavljajo izvedenotenje po ASTM standardu. Drobljenca obeh vzorcev sta se pokazala zadostno odporna proti zmrzovanju. Drobljenec »SM« se je pokazal odpornejši kot drobljenec »EL«.

4.9. Oblika zrn drobljenja po Fauryju (določitev volumenskega količnika)

Podatki so razvidni iz diagrama (priloga 4/8).

Poprečni Fauryjevi koeficienti oblike zrn v frakcijah 4/8 mm, 8/16 mm in 16/31,5 mm so v drobljencu »SM« od 0,27 do 0,29, v drobljencu »EL« od 0,26 do 0,29.

Oblika zrn je ustrezna za betone, asfalte in za tampone.

4.10. Alkalna reaktivnost drobljenca 0,31 mm po kemični metodi

Rezultati:

Vzorec	»SM«	»EL«
Redukcija, milimoli/l	22,1	35,7
SiO ₂ milimoli/l	2,3	4,5

Iz diagrama (priloga 4/9) je razvidno, da sta oba vzorca z ozirom na alkalno reaktivnost v betonu v predelu nereaktivnega agregata, če se uporabi cement s količino alkalij do 1,38 ‰.

4.11. Fini delci agregata 0/31,5 mm

Vzorec	»SM«	»EL«
% delcev pod 0,02 mm	0,03	0,13

Delci pod 0,02 mm so za betone v dovoljeni količini.

4.12. Lahki delci v agregatu 0,315 mm/31,5 mm

Določitev po JUS B.B8.034 ni pokazala niti v vzorcu »SM« niti v vzorcu »EL« lahkih delcev.

5. KEMIJSKA PREISKAVA ŽLINDRE

5.1. Priprava vzorca:

Vzorca za SM in EL žlindro smo pripravili iz frakcije drobljenca 0/31,5 mm.

Predhodno smo v obeh vzorcih odstranili elementarno železo z magnetom, nato pa posamezni vzorec mleli v krogljčnem mlinu na potrebno finost. Pri sejanju zmlatega vzorca so ostala na situ 0,09 mm še drobna zrna železa, ki se niso drobila in jih nismo vključili v analizni vzorec.

5.2. Kemijska analiza

Kemijsko analizo smo izvršili po JUS U.M8.015 ter dobili naslednje rezultate:

Oznaka vzorca	EL	SM
vлага 105° C	0,04 ‰	0,03 ‰
SiO ₂	28,21 ‰	15,33 ‰
Al ₂ O ₃ + TiO ₂	6,74 ‰	0,00 ‰
Fe ₂ O ₃	5,17 ‰	3,37 ‰
FeO	8,70 ‰	18,40 ‰
MnO	5,28 ‰	8,77 ‰
P ₂ O ₅	0,76 ‰	1,37 ‰
CaO	35,85 ‰	36,17 ‰
MgO	8,77 ‰	15,73 ‰
SO ₃	0,24 ‰	0,35 ‰
	S = 0,04 ‰	S = 0,06 ‰
skupaj	99,76 ‰	99,52 ‰
prosti CaO	0,04 ‰	0,58 ‰

Anton Grimšičar, dipl. inž. geol.

IZUZETNE MOGUĆNOSTI - U POSLOVIMA
GRADJEVINARSTVA, UTOVARA I MANIPULISANJA

KS-3571 HIDRAULIČNI TERETNI KRAN



SMANJUJE TROŠKOVE, POSEBNO KADA SE RADOVI
IZVODE NA ODVOJENIM LOKACIJAMA
VELIKA SPOSOBNOST ZA TERENSKU VOŽNJU

Maksimalni utovarni kapacitet, sa minimalnim
domaćajem poluge, u tonama:

sa podupornjem 10.0 t

bez podupornja 2.5 t

Dužina poluge, u metrima:

dvosekcijska teleskopska 8 do 14 m

teleskopska sa prečkom 20 m

Maksimalna brzina kretanja, u kilometrima na čas:
prilikom rada sa teretom obešenim na kuku 5 km/h
između gradjevinskih lokacija 85 km/h



MACHINOEXPORT

☎ 14715-42 ☎ SSSR MOSKVA 117330 ⚡ MOSKVA V-330 MACHINOEXPORT ⚡ 7207



Koprski »Slavček« je v veliki meri razbremenil prometno vozlišče na obalni cesti

GRADBENO INDUSTRIJSKO PODJETJE GRADIS LJUBLJANA

ima s svojimi 18 tozdi naslednji program dejavnosti:

- gradi industrijske, energetske, luške in hidrotehnične objekte, mostove, ceste in druge zgradbe, objekte družbenega standarda in stanovanja za trg;
- izdeluje gradbene elemente, vse vrste betonskih prefabrikatov, konstrukcijske elemente iz prednapetega betona;
- izdeluje in montira tipizirane industrijske hale in montira gradbene konstrukcije;
- izdeluje gradbene stroje in opremo;
- opravlja vsa hidroizolacijska dela;
- izdeluje jeklene konstrukcije;
- projektira vse vrste objektov;
- izvaja investicijska dela v tujini;

