

GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, JAN.—FEBR. 1979
LETNIK 27, ŠT. 1—2. STR. 1—44

1-2



SGP SLOVENIJA CESTE, LJUBLJANA:

Asfaltiranje ploščadi letališča BRNIK s tremi finišerji, prvi dan rekonstrukcije 1. 7. 1978, vgrajeno 2280 ton bitudrobirja.

PROGRAM

informativno-pripravljalnih seminarjev za opravljanje strokovnih izpitov v gradbeništvu

V sodelovanju z izpitnim odborom pri Gospodarski zbornici Slovenije bo Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije v letu 1979 organizirala 9 seminarjev za opravljanje strokovnih izpitov v gradbeništvu, v naslednjih rokih:

1. seminar: od 29. I. do 2. II. 1979
2. seminar: od 26. II. do 2. III. 1979
3. seminar: od 19. III. do 23. III. 1979
4. seminar: od 16. IV. do 20. IV. 1979
5. seminar: od 21. V. do 25. V. 1979
6. seminar: od 24. IX. do 28. IX. 1979
7. seminar: od 22. X. do 26. X. 1979
8. seminar: od 19. XI. do 23. XI. 1979
9. seminar: od 17. XII. do 21. XII. 1979

PROGRAM

strokovnih ekskurzij, ki jih bo organizirala Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije skupaj s Putnikom TOZD Slovenija:

1. DEUBAU	ESSEN	januar 1979
2. II. MEDNARODNA RAZSTAVA GRADB. STROJEV	DUNAJ	februar
3. HANNOVERSKI SEJEM	HANNOVER	april
4. MONTAŽNA GRADNJA IN AVTO CESTE	COPENHAGEN	maj
5. AQUA EXPO	BRUXELLES	maj
6. FERTIGBAU	ULM	september
7. SAMOTER	VERONA	oktober
8. BATIMAT	PARIZ	november
9. ZSSR Z OGLEDOM OLIMPIJSKIH OBJEKTOV	MOSKVA	september
10. OGLED VEČJIH GRADBIŠČ V BEOGRADU	BEOGRAD	
11. OGLED GRADBIŠČA MOSTU NA KRK	KRK	

Ogledi sejmov bodo združeni z ogledi večjih gradbišč v sejmskih mestih pod strokovnim vodstvom.

Prijave sprejema Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana — Erjavčeva 15, tel. 23 158.

Komisija za izobraževanje pri ZDGITS

VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave Articles, studies, proceedings	MARKO ZULE - MARJAN ZORNIK: Rekonstrukcija manevrskih površin letališča Ljubljana-Brnik — Projektiranje 2 Reconstruction of operating surfaces on the airport Ljubljana-Brnik — projecting works
	ALJOŠA LIPOVŠEK - IGOR AJDIČ: Prispevek laboratorijske službe pri rekonstrukciji in razširitvi leta- lišča Ljubljana-Brnik 10 Contribution of laboratory service for the reconstruction and enlarg- ement of the airport Ljubljana-Brnik
	VALTER GAJŠEK - JOŽE GOSTINČAR: Priprave in izvedba rekonstrukcije letališča Ljubljana-Brnik 17 Preparation and realization — reconstruction and renewal — of the airport Ljubljana-Brnik
	B. F.: Tankerski terminal na otoku Krku 25
Vesti News	DRAGAN RAIČ: Informacija o strokovnih izpitih tehničnih strok 34
Iz naših kolektivov From our enterprises	BOGDAN MELIHAR: Novice iz glasil kolektivov: SGP Gorica — Nova Gorica 36 SGP Primorje Ajdovščina 37 SGP Stavbenik Koper 37 IMP Ljubljana 37 DO Sigma Žalec 38 Nivo Celje 38 DO EM Hidromontaža Maribor 38
Informacije zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana Proceedings of Institute for material and structures researching Ljubljana	IVO KRESNIK: Varnost vozišča s stališča tornega koeficienta (Konec) 39

Glavni in odgovorni urednik: **SERGEJ BUBNOV**
Tehnični urednik: **BOGO FATUR**

Uredniški odbor: **DR. JANKO BLEIWEIS, VLADIMIR ČADEŽ, MARJAN GASPARI, DUŠAN LAJOVIC, DR. MILOŠ MARINČEK, SAŠA SKULJ, VIKTOR TURNŠEK**

Revija 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 120 din, za študente 38 din, za podjetja, zavode in ustanove 750 din. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije.

Rekonstrukcija manevrskih površin letališča Ljubljana-Brnik - Projektiranje

UDK 629.139.1

MARKO ZULE — MARJAN ZORNIK

Za uspešno izvedbo rekonstrukcije letališča Ljubljana se moramo zahvaliti tudi pravilnemu pristopu k nalogi, to je predvsem pravočasnemu projektiranju.

S strani investitorja je bil izbran za projektanta Projektivni biro SGP Slovenija ceste, ki je na osnovi projektne naloge idejnega projekta in ostalih dosegljivih podatkov pristopil k izdelavi tehnične dokumentacije v novembru 1977 in jo končal v januarju 1978.

Podrobno poročilo o stanju manevrskih površin je izdelal Vojnotehnični inštitut v Beogradu na osnovi detajlnih meritev deformacij in nam je služilo kot vodilo pri dimenzioniranju.

Idejni projekt za pridobivanje lokacijske dokumentacije je izdelal Aeroinženiring aerodroma Ljubljana—Pula, ki nam je v imenu investitorja posredoval tudi vse ostale tehnične podatke.

Projektanti Tegrada so izdelali tehnično dokumentacijo za izvedbo kompletnega svetlobnega sistema, njihove podatke pa smo pri svojem delu upoštevali.

Nadalje smo pritegnili k sodelovanju tudi Centralni laboratorij SGP Slovenija ceste, ki je izdelal tehnične pogoje za izvedbo asfaltnih utrjenih površin.

Vrednotenje in obdelava določenih podatkov pa je bila izvedena v Centru za avtomatsko obdelavo podatkov SGP Slovenija ceste.

Ob tej priliki se moramo kot projektanti zahvaliti konzultantu prof. Milošu Lukiću, dipl. ing. iz Saobračajne fakultete Beograd, ki nam je s svojimi bogatimi izkušnjami in znanjem nesebično pomagal in prispeval k našemu projektu.

1. Projektna naloga

Projektna naloga za izdelavo tehnične dokumentacije za izvedbo in pridobitev gradbenega dovoljenja rekonstrukcije oziroma ojačitve manevrskih površin letališča Ljubljana—Brnik je zajemala:

Avtorja: Marko Zule, dipl.ing. gr., vodja projekta in Marjan Zornik, ing. gr., odgovorni projektant, oba Slovenija ceste, Ljubljana

1.1. Zaradi usposobitve aerodroma Ljubljana za nadaljnjo normalno odvijanje civilnega zračnega prometa je bilo potrebno izdelati projektno dokumentacijo za rekonstrukcijo manevrskih površin: vzletno-pristajalne steze (VPS), hitre spojnice, pristaniške ploščadi, del košaraste spojnice. Ojačitev manevrskih površin je bilo potrebno projektirati za kritično letalo Boeing 747.

1.2. V projektu je bilo treba predvideti razširitev VPS z zaščitnima pasovoma na obeh straneh VPS po 7,5 m z nosilnostjo 60 % od potrebne nosilnosti VPS.

1.3. Dimenzioniranje asfaltne prevleke VPS je bilo treba izdelati na podlagi podatkov o bodoči obremenitvi VPS v odvisnosti od tipov letal in frekvence.

Prometni podatki:

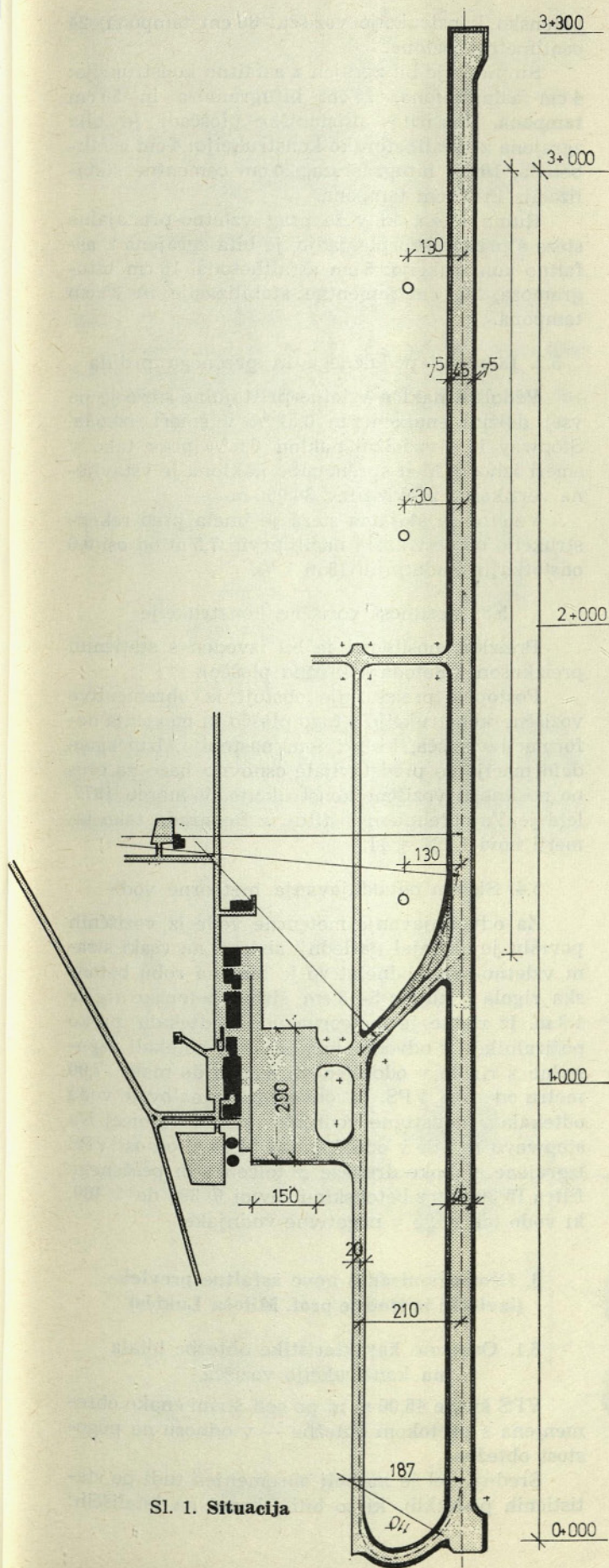
Do leta 1990 je bilo treba računati, da bo na VPS pristajalo in vzletalo skupno 41.500 letal, struktura flote, ki bo pristajala in vzletala do leta 1990, je naslednja:

	%
B-747-B	3
B-747	5
L-1011, DC-10	15
B-707, DC-8	25
B-727, DC-9, TU-134	40
F-27	12
skupaj	100

Na VPS je vzletanje v smeri $127^{\circ} 80'$, pristajanje v smeri 307° je 95% .

1.4. Izbrati je bilo treba optimalni tip asfaltne prevleke VPS v pogledu ekonomičnosti, hitrosti izdelave, eksploatacijskih kvalitet in dobe trajanja ter prevleko dimenzionirati tako, da zadovolji izračun potrebne nosilnosti (LCN 90, na najbolj obremenjenih delih se zahteva LCN 100). Obstoječe razpoke in fuge nikakor ne bi smele vplivati na kasnejše deformiranje v asfaltni prevleki.

1.5. Pri dimenzioniranju VPS je bilo treba upoštevati posege v obstoječo betonsko VPS z dovodnimi kanali za električne kable za osvetlitev kategorije II.



Sl. 1. Situacija

1.6. V okviru rekonstrukcije VPS je bilo treba predvideti izgradnjo »HIGH SPEED« hitre spojnice pod kotom 45° na mestu obstoječe betonske spojnice, sicer iste nosilnosti kot VPS (minimalna hitrost vstopa na spojnico 60 km/h, teoretična hitrost vstopa 96 km/h). Na mestu, kjer se zgradi nova krivina, je bilo potrebno projektirati začetni pas s prehodno krivino.

1.7. Potrebno je bilo predvideti razširitev vseh križišč spojnic zaradi letal jumbo-jet.

1.8. Predvideti je bilo treba izdelavo ramp na vseh obstoječih spojnicah.

1.9. Na obstoječem asfaltnem delu VPS km 3 + 000 do km 3 + 300 (podaljšek VPS, ki je bil zgrajen že prej, a pred predmetno rekonstrukcijo še ni bil v uporabi) je bilo treba projektirati ustrezno asfaltno prevleko nosilnosti LCN 100 z vsemi dodatnimi deli (niveleta elektro jaškov in tereza).

1.10. Na delih manevrskih površin, kjer je nevarnost izliva bencina in korozina, je bilo treba predvideti zaščito.

1.11. Projektirati je bilo treba ureditev travnatega zaščitnega pasu osnovne steze po predpisih ICAO.

1.12. Projektirati je bilo treba precizno obliko površine v odvisnosti od sevanja antene naprave pristajalne ravnine (glide path) in smerne ravnine (localizer) po priporočilih proizvajalcev teh naprav ter obliko terena na prostoru »Carlvert« po predpisu ICAO.

1.13. Na stacionaži km 1 + 640 na VPS je bilo treba projektirati in dimenzionirati prehodni kolektor pod VPS za komunalne, elektro in ostale instalacije, potrebne za projektivni razvoj.

1.14. Projektirati je bilo treba optimalni način odvodnjavanja VPS s funkcionalnega in ekonomskega vidika, pri tem pa upoštevati vodnogospodarske smernice in smernice Republiškega sanitarnega inšpektorata.

2. Potrebe rekonstrukcije

Manevrske površine letališča Ljubljana—Brnik so bile grajene v več fazah. V prvi fazi leta 1963, ko je bila zgrajena cementno-betonska VPS dolžine 2200 m in širine 45 m v območju med km 0,800 in km 3000. Debelina konstrukcije je znašala 24 cm betona na 36 cm tampona. Že leta 1964 je bila VPS podaljšana za 800 m v območju od km 0 + 000 do km 0 + 800 v enakem prečnem profilu. 1975. leta je bila VPS zopet podaljšana v območju od km 3 + 000 do km 3 + 300. To zadnje podaljšanje je bilo izvedeno na fleksibilni način (tampon 50 cm, asfalt 20 cm). Ta asfaltni podaljšek je širine 45 m z dodatnimi zaščitnimi pasovi na obeh straneh po 7,5 m prav tako asfaltna konstrukcije. Ostale površine so bile prav tako grajene in dograjene od leta 1963 naprej.

Vsaka konstrukcija vozišča traja le določen čas, ki ga predvidimo že ob sami gradnji. Običajno računamo, da je povprečni čas trajanja VPS okrog 20 let pod pogojem, da prometna obremenitev ne preseže predvidene. Sam način izgradnje objekta, kontrole uporabljenega materiala in nadzor nad gradnjo vplivajo na eksploatacijsko dobo objekta. Med eksploatacijo aerodroma Ljubljana so se na betonskih voziščih pojavile razne vrste poškodb (razpoke, brušenje vogalov, površinske poškodbe). Vzrok za njihov nastanek je v medsebojni interakciji dvojen in sicer: sama kvaliteta izvedbe objekta, ki spričo možnosti operative, ki je leta 1963 zgradila objekt, ne ustreza več današnjim pogojem in potrebam, in pa nagle ekspanzije razvoja aviacije in pojava reaktivnih letal v večjem številu, kar je vse vplivalo na veliko prometno obtežbo, ki je pospeševala razvoj deformacij in poškodb na objektu. Površinske poškodbe so posledica termičnih šokov, ki jih povzroči kemikalija (urea) pri posipavanju zaradi taljenja ledu in snega, da se usposobijo VPS in manevrska površina za obratovanje.

3. Kontrolne meritve ravnosti in dotrajanosti manevrskih površin

Vojnotehnični inštitut iz Beograda je v letu 1977 izvršil kontrolne meritve na manevrskih površinah aerodroma Ljubljana in na podlagi teh podal podrobno poročilo o njihovem stanju. Iz tega sledi zaključek, da je vozišče na aerodromu Ljubljana v takem stanju, da je zaradi poškodb že ogrožena varnost vzletanja in pristajanja letal in da je zato potrebna čimprejšnja rekonstrukcija ne glede na to, kolikšna je bila tedaj njegova nosilnost in če je ta še ustrezala trenutni in perspektivni prometni obtežbi, kajti čimprej bi pristopili k rekonstrukciji, tem bolj bi se nosilnost ohranila.

4. Geodetski posnetek

Pred izdelavo projekta je bilo izvršeno detajlno nivelmansko snemanje obstoječih manevrskih površin. Profili so bili posneti na razdalji 16 m. Ta geodetski posnetek je bil uporabljen kot podlaga za projektiranje.

5. Stanje pred rekonstrukcijo

5.1. Dimenzije in utrditev vozišča

Dimenzije VPS 3000×44 m, širine steze 20 m, medtem ko je imela pristaniška ploščad dimenzije 285×150 m. Povezava med vzletno-pristajalno stezo in pristaniško ploščadjo je bila izvedena s poševno spojnico na km + 275 in rulno stezo je vezala prag vzletno-pristajalne steze na km 0,000.

Izgrajen je že bil stopway dolžine 300 m.

Vzletno-pristajalna steza, glavni del pristaniške ploščadi in poševne spojnice, so bile zgrajene z

betonsko konstrukcijo vozišča: 36 cm tampona, 24 centimetrov betona.

Stopway je bil zgrajen z asfaltno konstrukcijo: 4 cm asfaltbetona, 16 cm bitugramoza in 50 cm tampona. Razširitev pristaniške ploščadi je bila zgrajena z asfaltbetonsko konstrukcijo: 4 cm asfaltbetona, 16 cm bitugramoza, 20 cm cementne stabilizacije in 35 cm tampona.

Rulna steza, ki veže prag vzletno-pristajalne steze s pristaniško ploščadjo, je bila zgrajena z asfaltno konstrukcijo: 5 cm asfaltbetona, 16 cm bitugramoza, 20, cm cementne stabilizacije in 35 cm tampona.

5.2. Elementi podolžnega in prečnega profila

Vzdolžni naklon vzletno-pristajalne steze je po vsej dolžini enakomeren 0,82 % v smeri izhoda. Stopway ima vzdolžni naklon 0,5 % prav tako v smeri izhoda. Med spremembo naklona je vstavljena vertikalna zaokrožitev 30.000 m.

Vzletno-pristajalna steza je imela pred rekonstrukcijo obojestranski nagib prvih 7,5 m od osi 0,6 odstotka in nadaljnjih 15 m 1 %.

5.3. Nosilnost voziščne konstrukcije

Preizkus nosilnosti je bil izveden s statičnim preizkusom (metoda s krožno ploščo).

Postopek preizkušnje obstoji iz obremenitve voziščne konstrukcije s togo ploščo in merjenja deformacij vozišča, ki pri tem nastopijo. Izmerjene deformacije so predstavljale osnovno bazo za oceno nosilnosti voziščne konstrukcije. V marcu 1977. leta je Vojnotehnični inštitut iz Beograda tako izmeril novi LCN = 44.

5.4. Sistem odvodnjavanja meteorne vode

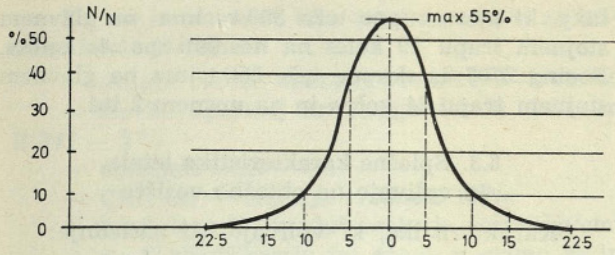
Za odvodnjavanje meteorne vode iz voziščnih površin je obstajal naslednji sistem: na vsaki strani vzletno-pristajalne steze je bila na robu betonska rigola s kineto 5—8 cm, širina betonske rigole 1,3 m. Iz rigole je meteorna voda odtekala preko požiralnikov v odvodne kanale, ki so potekali vzporedno z rigolo v oddaljenosti 4,50 m do maks. 7,00 metra od roba VPS. Iz odvodnih kanalov je voda odtekala v negativne vodnjake (ponikovalnice). Na stopwayu so bile v oddaljenosti 54,00 m od osi VPS izgrajene globoke drenaže iz tolčenca in peščenega filtra 15/30 mm z betonskimi cevmi ϕ 300 do ϕ 400, ki vodo odvajajo v negativne vodnjake.

6. Dimenzioniranje nove asfaltne prevleke (izvlečki iz študije prof. Miloša Lukića)

6.1. Osnovne karakteristike obtežbe letala na konstrukcijo vozišča

VPS širine 45,00 m ni po celi širini enako obremenjena s pretokom obtežbe — v odnosu na pogostost obtežbe.

Srednji del je najbolj obremenjen tudi po statističnih podatkih, ki so bili izbrani na letališčih:

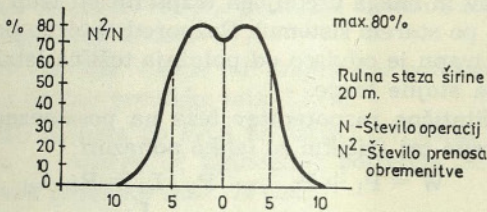


Sl. 2. Vzletno-pristajalna steza širine 45 m

Frankfurt — Main, Zürich — Kloten, New York — Networki, Los Angeles, San Francisco.

Krivina pogostnosti števila operacij in s tem tudi prenosa obtežbe je prikazana na sliki 2.

Vpliv števila operacij oziroma prenosa obtežbe na rulni stezi je prikazan na sliki 3.



Slika 3

Na VPS je najbolj obremenjen srednji del širine ca. 15 m, medtem ko je pri rulni stezi ta širina ca. 10 m.

Polna obtežba se v glavnem prenaša na pristaniški ploščadi, rulnih stezah in spojnicah (kjer

se letalo giblje počasi) in na startnih površinah VPS.

V tabeli I je prikazana hitrost gibanja letala po manevrskih površinah in zmanjšanje obtežbe v odnosu nanjo.

Tabela I

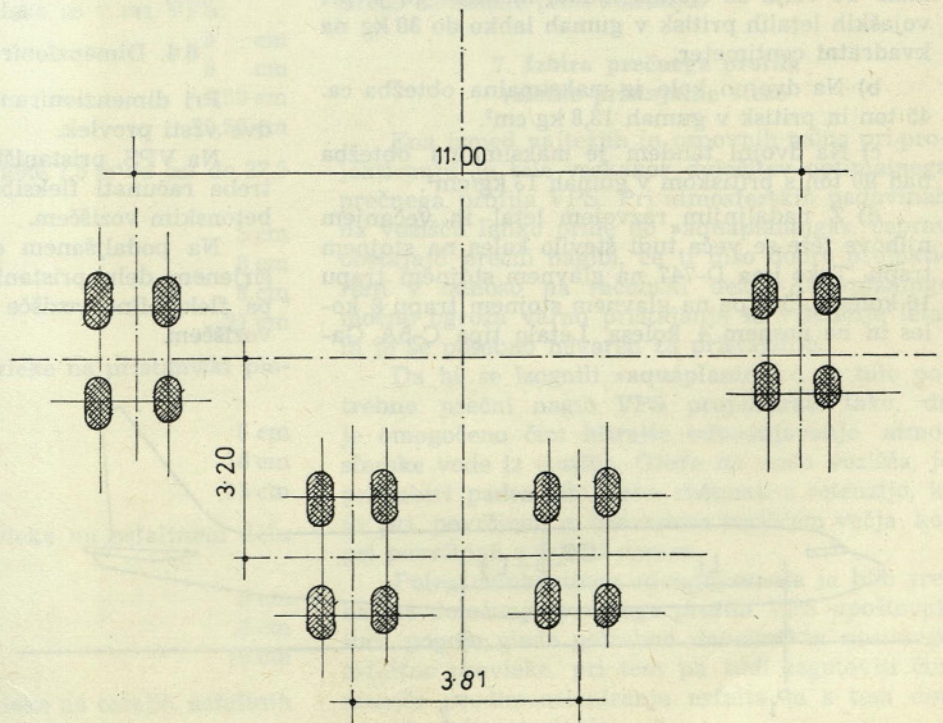
Vrsta gibanja	Maneвер na ploščadi	Maneвер na rulni stezi	Pristajanje vzletanje
Hitrost letala v vozlih	0,6	10—60	120—150
Vpliv vzgona na zmanjšanje obtežbe	0,00	0,05	0,2—0,5

Op. Vozel = navtična milja = 1,853 km

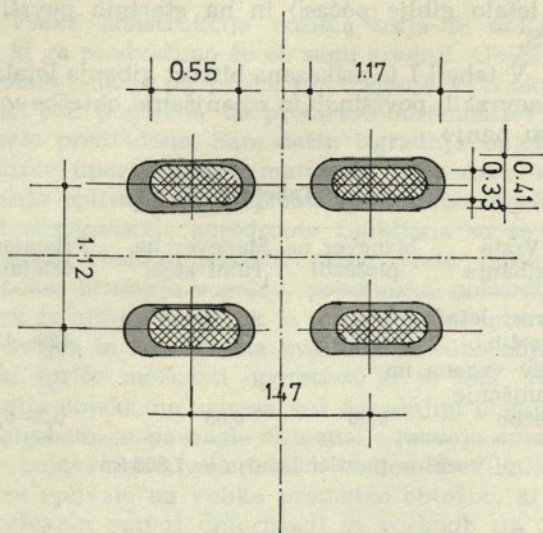
Pri dimenzioniranju vozišča in še posebno pri novi prevleki je važno, da se na osnovi strukture flote določi število operacij kritičnega letala v 1990. letu v odnosu na udeležbo drugih tipov letal oziroma strukture flote za leto 1990 na letališču Ljubljana. Kot kritično letalo je bil za letališče Ljubljana vzeti po projektni nalogi B-747-B z udeležbo 3% — medtem ko B-747 z udeležbo 5% v odnosu na ostalo floto, kar pomeni, da bo od skupnega števila operacij, ki se pričakuje v letu 1990, število udeležbe kritičnega letala 3%.

6.2. Tipi letal in njihov prenos obtežbe na površinsko vozišče

Danes je v svetu najtežje letalo Boeing 747 s skupno težo nad 300 ton, s pritiskom v gumah stoj-



Slika 4



Slika 5

nega trapa nad 13 kg/cm^2 , z dvojnimi tandemi stojnega trapa — na vsakem trapu po stezi kolesa — kar zneso skupaj 16 koles. Na nosilnem trapu — dve kolesi.

Na sliki 4 je prikazan razpored koles na srednjem glavnem stojnem trapu. Na sliki 5 pa je detajl razporeda koles na enem stojnem trapu — od glavnega stojnega trapa.

Z razvojem letal se je njihova teža povečala, s tem pa tudi razpored obtežbe na voziščno površino preko stojnega trapa.

a) Na eno kolo na stojnem trapu je maksimalna obtežba ca. $22,7 \text{ t}$ in $13,8 \text{ kg/cm}^2$ pritiska v gumah. To velja za civilna letala, medtem ko je pri vojaških letalih pritisk v gumah lahko do 30 kg na kvadratni centimeter.

b) Na dvojno kolo je maksimalna obtežba ca. 45 ton in pritisk v gumah $13,8 \text{ kg/cm}^2$.

c) Na dvojni tandem je maksimalna obtežba nad 90 ton s pritiskom v gumah 13 kg/cm^2 .

d) Z nadaljnjim razvojem letal in večanjem njihove teže se veča tudi število koles na stojnem trapu. Tako ima D-747 na glavnem stojnem trapu 16 koles, L-500 pa na glavnem stojnem trapu 8 koles in na nosnem 4 kolesa. Letalo tipa C-5A Ga-

laxy, ki ima skupno težo 350 t , ima na glavnem stojnem trapu 20 koles na nosnem pa 4 kolesa, Boeing 2707-3a skupne teže 350 t ima na glavnem stojnem trapu 24 koles, in na nosnem 2 itd.

6.3. Splošne karakteristike letala, ki vplivajo na obtežbo vozišča

Karakteristike, ki vplivajo, so naslednje:

- teža letala,
- odstotek teže na nosnem kolesu,
- razpored koles,
- obtežba glavnega stojnega trapa,
- pritisk v gumah,
- kontaktne površine vsakega kolesa.

Teža letala se prenaša na vozišče prek stojnih trapov, ki so običajno sestavljeni iz dveh glavnih trapov in enega prednjega trapa (nosni trap ali pri repu po staremu sistemu). Razpored obtežbe pri vsakem trapu je odvisen od položaja težišča letala glede na stojne trape.

Statična razporeditev teže na posamezne stojne trape pri triciklu se lahko ponazori:

$$W = P_1 + P_2 \quad P_1 \cdot L_1 = P_2 \cdot L_2$$

$$\text{kar dá } P_2 = P_1 \frac{L_1}{L_2}$$

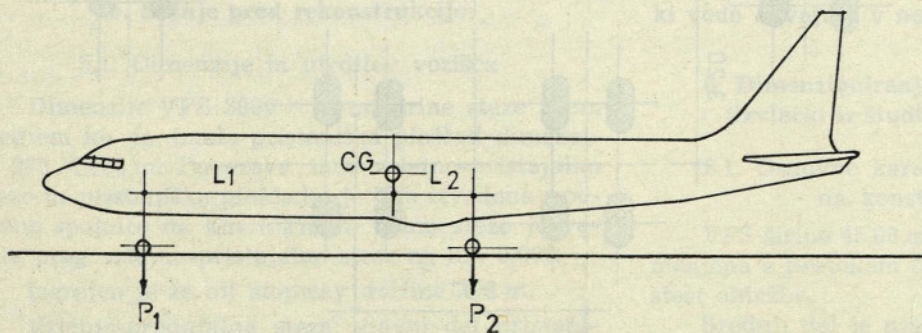
pri čemer je W = skupna teža letala, P_1 = teža, ki se razporedi v prednji stojni trap, P_2 = teža, ki se razporedi na oba stojna trapa. L_1 in L_2 so razdalje od težišča letala do točk P_1 in P_2 (glej sliko 6). Običajno je odnos L_1/L_2 približno 9, kar pomeni, da prednje kolo prevzema ca. 10% , vsak od obeh glavnih stojnih trapov pa 45% teže letala.

6.4. Dimenzioniranje asfaltne prevleke

Pri dimenzioniranju je bilo treba upoštevati dve vrsti prevlek.

Na VPS, pristaniški ploščadi in spojnici je bilo treba računati fleksibilno vozišče nad obstoječim betonskim voziščem.

Na podaljšanem delu VPS (stopway) in razširjenem delu pristaniške ploščadi in rulne steze pa fleksibilno vozišče nad obstoječim fleksibilnim voziščem.



Slika 6

Za vse izračune so bile osnova podatki za kritično letalo E-747-B

- skupno število operacij v letu 1990 — 41.500
- število operacij kritičnega letala 3 0/0 in B-747 — 5 0/0
- obstoječi LCN — 44
- CBR tal — srednja vrednost 10 0/0
- koeficient K (modul reakcije tal) 6 kg/cm³
- po E klasifikacije tal spada v grupo E₇ in delno v E₆ in E₈ (tabela v »Civil Aeronautic Admin. Soil classification«)

Tla so tipično aluvialna, pri čemer se z globino večja odstotek prečnih primesi.

Skupno je bila asfaltna prevleka na betonskem delu VPS dimenzionirana po petih metodah, pri čemer so bile ugotovljene naslednje potrebne debeline asfaltne prevleke.

I. metoda (na osnovi LCN vozišča in LCN kritičnega letala B-747-B): potrebna debelina asfaltne prevleke min. 18 cm.

II. metoda Corps of Engineers: potrebna debelina naftne prevleke min. 13 cm.

III. metoda po FAA na osnovi izvršenih preizkusov — »Corps of Engineers«: potrebne debeline asfaltne prevleke min. 19 cm.

IV. metoda po »Carle Geroch«: potrebna debelina min. 18 cm.

V. Metoda z določanjem debeline asfaltne prevleke, pri kateri je onemogočeno refleksiranje reg in razpok v obstoječem betonu upoštevajoč vpliv temperature na betonsko vozišče. Potrebna debelina asfaltne prevleke min. 21 cm.

Izbrana je bila naslednja asfaltna prevleka:

- Dimenzije asfaltne prevleke so v osi VPS:

a) asfaltbeton 0/18	5 cm
b) bitudrobir 0/22	8 cm
c) bitudrobir 0/31	9,50 cm
skupaj	22,50 cm
- Dimenzije asfaltne prevleke 7,5 m od osi do 22,5 metra od osi VPS:

a) asfaltbeton 0/18	5 cm
b) bitudrobir 0/22	8 cm
c) bitudrobir 0/31	8 cm
skupaj	21 cm
- Dimenzije asfaltne prevleke na pristaniški ploščadi:

a) asfaltbeton 0/18	5 cm
b) bitudrobir 0/22	10 cm
skupaj	15 cm
- Dimenzije asfaltne prevleke na asfaltnem delu VPS:

a) asfaltbeton 0/18	5 cm
b) bitudrobir 0/22	5 cm
skupaj	10 cm
- Dimenzije asfaltne prevleke na ostalih asfaltnih površinah, ki so bile rekonstruirane:

- | | |
|---------------------|-------|
| a) asfaltbeton 0/18 | 5 cm |
| b) bitudrobir 0/22 | 8 cm |
| skupaj | 13 cm |
- Utrditev zaščitnih pasov:

a) asfaltbeton 0/18	5 cm
b) bitudrobir 0/22	8 cm
c) tampon 0/35 mm	55 cm
skupaj	68 cm
 - Utrditev na razširjenem delu hitre spojnice:

a) asfaltbeton 0/18	5 cm
b) bitudrobir 0/22	8 cm
c) bitudrobir 0/31	8 cm
d) cementna stabilizacija 0/31 mm	40 cm
e) tampon 0/35 mm	30 cm
skupaj	91 cm

Betonske površine, ki so bile prevlečene z novo asfaltno prevleko, je bilo potrebno pred tem razžagati in sicer po vseh prečnih regah razen dilatacijskih.

Na mestih, kjer se spremeni kvaliteta podlage ali iz kakšnega drugega razloga, obstaja možnost pojavljanja razpok v novi asfaltni prevleki na stikih obstoječe betonske in asfaltne utrditve, na robu betonske rigole, ki se prekrije z asfaltom, na robu betonskega robnika itd. Potrebno je bilo izvesti umetne rege v asfaltu in te zaliti z zalivno asfaltno maso.

Na tistih delih manevrskih površin, ki so bili izpostavljeni učinku kerozina, je bil predviden stavoj kot dodatek v obrabni sloj. To je prvih 500 m in zadnjih 300 m VPS, obnovljeni del košaraste spojnice in pristaniška ploščad.

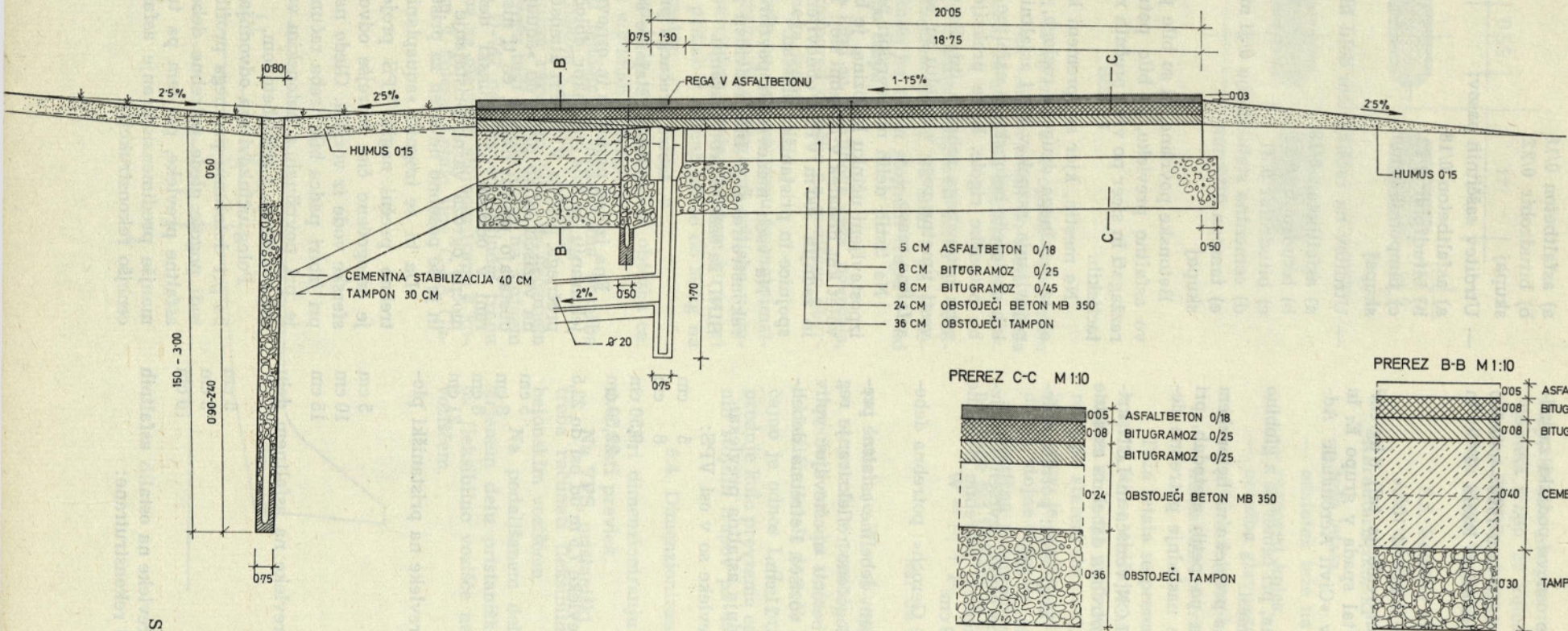
Na vseh manevrskih površinah, ki niso bile rekonstruirane, je bil predviden prebrizg PERMA BIND za zaščito proti staranju.

7. Izbira prečnega profila vzletno-pristajalne steze

Ena izmed najtežjih in osnovnih nalog pri projektiranju je bila vsekakor določitev optimalnega prečnega profila VPS. Pri atmosferskih padavinah na vozišču lahko pride do »aquaplaninga«, čeprav obstajajo prečni nagibi, če ti niso dobro projektirani v odnosu na računski dež. »Aquaplaning« močno ogroža varno pristajanje in vzletanje letal in je še posebno nevaren za pristajanje.

Da bi se izognili »aquaplaningu«, je bilo potrebno prečni nagib VPS projektirati tako, da je omogočeno čim hitrejše odvodnjavanje atmosferske vode iz vozišča. Glede na vrsto vozišča, je pri izbiri padca bilo treba računati z retenzijo, ki je pri površinah z betonskim voziščem večja kot pri površinah z asfaltbetonom.

Poleg učinkovitega odvodnjavanja je bilo treba pri določanju prečnega profila VPS upoštevati tudi pogoje glede potrebne debeline in nosilnosti asfaltne prevleke, pri tem pa tudi zagotoviti čim manjše predimenzioniranje asfalta in s tem čim cenejšo rekonstrukcijo.



Sl. 7. Karakteristični profil
razširitve spojnice
»HIGH SPEED«

8. Odvodnjavanje

Z rekonstrukcijo letališča je bilo treba obstoječi sistem odvodnjavanja delno spremeniti.

Možni sta bili dve varianti:

— da bi ostala obstoječa kanalizacija. Pri tem bi bilo odvodnjavanje enako kot prej, potrebno pa bi bilo dvigniti obstoječo betonsko rigolo in vse vtočne in revizijske jaške za višino sloja ojačanja. Iz na novo izgrajenih zaščitnih pasov bi bilo treba meteorno vodo speljati v obstoječo kanalizacijo ali pa jo prosto odvesti s prečnim naklonom;

— da bi bila opuščena obstoječa kanalizacija in bi meteorna voda odtekala površinsko do novo projektiranih drenažnih jarkov globine 1,50—3 m, iz teh pa po ceveh RAUPRIL DK v obstoječe negativne vodnjake. Torej na način, kakršen je že bil izveden pri podaljšku VPS od km 3 + 000 do km 3 + 300.

Izbran je bil drugi način izvedbe odvodnjavanja s tem, da je bila na nekaj mestih, kjer to okoliščine omogočajo, ohranjena obstoječa kanalizacija. Pri odločitvi je vplivalo, da je bil drugi način enostavnejši in čistejši za izvedbo, boljši tudi iz vodnogospodarskih razlogov (netočkovno odvodnjavanje) in tudi ne dražje od prvega.

Pri izračunu prispevnih količin vode je bil osvojen enoletni dež s trajanjem 10 min — 120 l/sek na hektar. S takim računskim dežjem je računana hidravlični proračun na obstoječi VPS in se je v obdobju eksploatacije v zadnjih desetih letih izkazalo, da odvodnjavanje na aerodromu dobro deluje. Intenziteta 10 min naliva pri tem znaša 208 l/sek na hektar. Koeficient odtoka za asfaltno površino je vzet 0,85.

9. Sodelovanje z investitorjem in izvajalcem

Zaradi preusmeritve mednarodnega prometa je bila zapora letališča Ljubljana—Brnik točno do-

ločena. Nemogoče je bilo vsako najmanjše odstopanje od predvidenih rokov. Zato je bil za izdelavo gradbenega dela projekta za izvedbo določen 1. februar 1978. Ker so bili nekateri osnovni elementi rekonstrukcije po predhodnih konsultacijah dokončno določeni šele konec novembra 1977, sta za samo tehnično izdelavo projekta ostala le pičila 2 meseca in potrebna je bila maksimalna prizadevnost in delovna zavest celotnega teama, ki je delal na projektu, da ne bi bil postavljeni rok prekoračen. Poleg osnovnega projekta je bilo treba hkrati izdelati tudi več manjših projektov, ki so bili potrebni v sklopu pripravljanih del za izvedbo rekonstrukcije (plató za postavitev asfaltna baze na letališče, dovozne ceste itd.).

Da bi bila celotna zamisel rekonstrukcije letališča Ljubljana izpeljana brezhibno, kvalitetno in v čim krajšem roku ter s čim manjšo prekoračitvijo predvidenih investicijskih sredstev, je bilo že pri samem projektiranju potrebno nenehno sodelovanje projektantov z investitorjem, za katerega je vse posle okrog rekonstrukcije letališča opravljal Aeroinženiring aerodroma Ljubljana—Pula, in z izvajalci. Pri projektiranju je bilo treba vse elemente in detajle rekonstrukcije prilagoditi moderni tehnologiji, z maksimalno uporabo sodobne gradbene mehanizacije, zagotoviti čim enostavnejšo in hitrejšo izvedbo ter zmanjšati obseg ročnih del na minimum.

Že med projektiranjem je bilo treba bodočim izvajalcem postreči z različnimi podatki, da bi ti lahko pravočasno nabavili potrebno mehanizacijo in zagotoviti zadostne količine potrebnih materialov za rekonstrukcijo. Investitor je sproti preverjal obseg po projektu predvidenih gradbenih del in za njih potrebna finančna sredstva, da ta ne bi presegla v investicijskem programu predvidenega okvira. Vseskozi je koordiniral potek projektiranja gradbenega dela rekonstrukcije z drugim vzporednim projektiranjem (elektro dela, signalizacija itd.).

UDK 629.139.1

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1979 (28)

ŠT. 1-2. STR. 2—9

Marko Zule — Marjan Zornik:

REKONSTRUKCIJA MANEVRSKIH POVRŠIN
LETALIŠČA LJUBLJANA-BRNIK
PROJEKTIRANJE

V letu 1978 je bila v rekordnem času dveh mesecev, od 1. 7. 1978 do 31. 8. 1978, izvršena rekonstrukcija in obnova letališča Ljubljana-Brnik. Vsa dela je opravilo SGP Slovenija ceste. Avtorja v članku obravnavata tehnične podatke in pogoje za rekonstrukcijo, nato pa zelo podrobno navajata projektantsko nalogo, ki jo je izvršil Projektivni biro podjetja SGP Slovenija ceste.

UDC 629.139.1

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1979 (28)

NR. 1-2, PP. 2—9

Marko Zule — Marjan Zornik:

RECONSTRUCTION OF OPERATING SURFACES
ON THE AIRPORT LJUBLJANA-BRNIK —
PROJECTING WORKS

The reconstruction and renewal of the airport Ljubljana-Brnik was erected in the record time of two months, since 1st of July 1978 to 31st August 1978. All works were done by the enterprise SGP Slovenija ceste. In the paper the authors deal with the technical data and the reconstruction conditions, as well as in details the projecting task which was finished by the working organization Projektivni biro SGP Slovenija ceste.

Prispevek laboratorijske službe pri rekonstrukciji in razširitvi letališča Ljubljana-Brnik

UDK 629.131.1

ALJOŠA LIPOVŠEK — IGOR AJDIČ

I. UVOD

V naslednjem želimo prikazati vlogo laboratorijskega spremljanja gradbene dejavnosti pri rekonstrukciji in razširitvi letališča Brnik od 1. 7. 1978 do 31. 8. 1978.

Dejavnost Centralnega laboratorija SGP Slovenija ceste je obsegala predhodne preiskave osnovnih materialov, izdelavo receptur za asfaltne zmesi in cementno stabilizacijo, ter tekočo kontrolo, s katero je bila spremljana kvaliteta uporabljenih materialov, zemeljskih del, kakor tudi proizvedene ter vgrajene cementne stabilizacije in asfaltne zmesi.

Zahtevana kvaliteta del je bila predpisana s tenderjem — tehničnimi pogoji, ki so povzeti po mednarodnih predpisih FAA.

2. DEJAVNOST LABORATORIJA

2.1. Predhodne preiskave in tekoča kontrola kvalitete materialov

2.1.1. Mineralni agregati

Za pripravo frakcij za asfaltne mešanice je bil uporabljen separiran savski prod, t. i. »krogel«, z naslednjo zrnastostjo (tabela 1).

Tabela 1: Zrnastost separiranega savskega prodca

Premer zrn v mm	Presevek v %
200	100,00
150	94,7
100	87,2
63	62,8
50	50,3
25	16,3
18	12,2
12,5	6,8
8	3,0
5	1,8
1	0

Petrografska sestava »krogel« je podana v tabeli 2:

Tabela 2: Petrografska sestava separiranega savskega prodca

Tip kamnine	Delež %
Apnenec in dolomit	84,2
Magmatske kamnine in tufi	8,2
Peščenjak	0,4
Kremen in kvarcit	7,2

Avtorja: Aljoša Lipovšek, dipl. ing. in Igor Ajdič, dipl. ing., oba Slovenija ceste, Ljubljana

Poskusno drobljenje tega materiala je bilo izvedeno na drobilcu BL 6, izdelek SGP Slovenija ceste TOZD MO. Drobilec je deloval s kapaciteto $85 \text{ th} \pm 10 \%$, razmik med rešetkami pa je znašal 30 mm. Med poskusnim drobljenjem se je izkazalo, da drobilec dobro deluje, če ne prejema materiala s premerom nad 200 mm.

Preiskave dobljenega agregata so dale naslednje rezultate:

- deficitne frakcije: 0—2 mm in 18—25 mm,
- oblika zrn: poprečno 9 % slabo oblikovanih zrn,
- obrus po metodi Los Angeles:
 - A : 22,4 %
 - B : 19,5 %
 - C : 20,5 %
- poprečna vodovpojnost: 0,73 %,
- zmrzljinska obstojnost: po petkratnem namakanju v nasičeni raztopini Na_2SO_4 — poprečna izguba teže 2,4 % in
- oprijemljivost z bitumenom: slaba obvitost pod 80 % po TGL 21309.

Rezultati predhodnih preiskav zdrobljenega mineralnega agregata izkazujejo, da je ta primeren za pripravo bitumiziranih nosilnih slojev za ceste vseh razredov (JUS U.E9.021), za asfaltbetone III., IV. in V. razreda (JUS U.E4.014), kakor tudi za letališča za nosilne vezne sloje, ter za asfaltbeton (Tehnični pogoji za letališče Brnik, izdelani po predpisih FAA).

Tekoča kontrola lastnosti mineralnega agregata pa je pokazala, da med proizvodnjo asfaltne mešanice glede na predhodne preiskave ni prišlo do sprememb v kvaliteti zdrobljenega savskega prodca.

2.1.2. Bitumen

Za pripravo asfaltne mešanice, tako pri recepturah, kot pri tekoči proizvodnji, je bil uporabljen BIT 60, proizveden v rafineriji Reka iz Iraka. Bitumenu je bilo dodano 0,3 % dopa HO-200, ki pa v tej količini ni opazno vplival na njegove reološke lastnosti.

Tekoča kontrola je obsegala vsakodnevno določanje točke zmehčišča PK, penetracije, dinamične in kinematske viskoznosti, ter na nekaterih vzorcih še dodatne analize po JUS U.M3.010. V tabeli 3 so podani rezultati predhodne preiskave in tekoče kontrole bitumena, vrednoteni na tenderske zahteve.

Tabela 3: Rezultati predhodnih tekočih kontrolnih preiskav bitumena

Statistični pokazatelj	PK (° C)	Penetracija (mm 10 ⁻¹)	Absolutna vis. (cP)	Kinemat. vis. (cSt)
Število rezultatov (n)	56	56	56	56
Povprečna vrednost (X)	50,8	67,0	2399,8	469,3
Standardni odklon (S)	2,6	6,4	503,6	52,6
Predhodne preiskave	50,0	67,9	1197,8	409,0
Ugot. 95 % zastopanost rez.	45,6—56,0	54,2—79,8	1392,6—3407,0	346,1—574,5
Tenderska zahteva	49—55	50—70	—	—
Preseganje zaht. (izpod) (‰)	24,5	0,4	—	—
Preseganje zahtev (iznad) (‰)	5,4	31,9	—	—

Iz tabele 3 je razvidno, da leži poprečna vrednost zmečkaišča PK blizu spodnje tendersko predpisane meje. Po statističnem izračunu je v tem primeru pričakovati, da bo 24,5 % rezultatov zavzemalo vrednosti pod spodnjo predpisano mejo.

Menimo, da izkazana mehkejša vrsta bitumena ni vplivala na kvaliteto asfaltnih zmesi.

2.2. Recepture

2.2.2. Recepture za asfaltno mešanico

Za pripravo asfaltnih mešanic, ki bi po kvaliteti optimalno ustrezale tehničnim pogojem za letališča, je bilo v Centralnem laboratoriju SGP Slovenija ceste sestavljenih mnogo različnih zmesi, tako v pogledu zrnivosti mineralnega agregata, kot v vrsti in vsebnosti veziva.

Rezultat teh predhodnih preiskav so recepture, podane v tabeli 4.

2.2.2. Recepture za cementno stabilizacijo

Za pripravo cementne stabilizacije so bili uporabljeni naslednji materiali:

savski prod z maks. zrnom 31,5 mm	91,0 ‰
cement PC 450 p 15	3,5 ‰
voda	5,5 ‰

Tako pripravljene preizkušanci so po sedmih dneh izkazali poprečno tlačno trdnost 45,0 kp/cm² v suhem stanju in 42,5 kp/cm² v namočenem stanju, torej je cementna stabilizacija dosegla glede na tehnične zahteve zadovoljivo trdnost. Poprečna tlačna trdnost preizkušancev, odvzetih med tekočo proizvodnjo, ni bistveno odstopala od projektirane, saj je v suhem stanju znašala 52,0 kp/cm², v namočenem stanju pa 44,3 kp/cm².

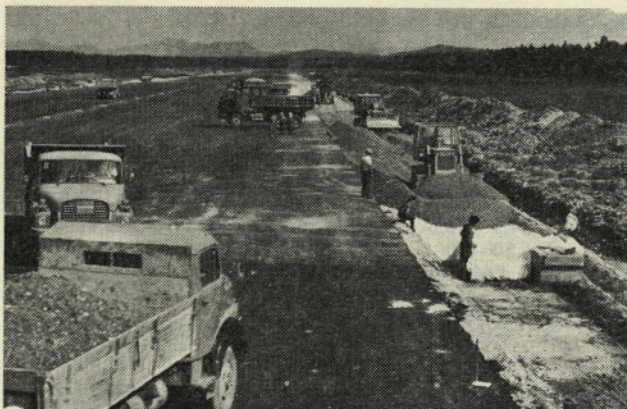
2.3. Tekoča kontrola zemeljskih del

Zemeljska dela so obsegala razširitev vzletno-pristajalne steze od prvotnih 45 m na 60 m, ter ureditev bočnih pasov. Za komprimiranje materialov so bili uporabljeni valjarji BW 200, Bomag 212 D in Hamm 20 P.

Tekoča kontrola zemeljskih del je obsegala meritve s ploščo VSS ϕ 300 mm modula stisljivosti na temeljnih tleh in na tamponskem sloju. Meritve so bile opravljene na vsakih 5 profilov tj. na 80 dolžinskih metrov po posebnem rastru, na zahtevo nadzornega organa, pa še na posebej določenih mestih. V pogledu nosilnosti temeljnih tal se je izkazala kritična vzhodna polovica vzletno-pristajalne steze, kjer je modul stisljivosti M_s znašal le 50 do 80 kp/cm². Nosilnost je bila na kritičnih mestih

Tabela 4: Osnovne recepture za posamezne asfaltno sloje

Lastnosti	Enote	I. sloj	II. sloj	III. sloj
	0,09	3,8	40	7,8
	0,25	10,5	10,6	15,5
	0,71	18,8	18,9	26,2
Presevki skozi sita v mm	2,0	29,7	30,7	42,6
	5,0	43,5	37,8	52,4
	8,0	55,4	52,0	63,4
	11,2	65,6	60,9	72,7
	16,0	76,6	73,8	91,6
	22,4	89,6	94,6	100,0
	31,5	96,5	100,0	—
Vsebnost veziva	‰	4,0	4,3	5,1
Marshall test	stabilnost tečenje	1075	1150	1280
	prost. teža	2,95	3,05	3,57
	delež por izpol. por v zmesi	2,435	2,412	2,425
	‰	5,0	5,0	3,2
	‰	15,7	67,2	78,9
Pore v primer. zmesi	‰	14,5	15,4	15,4



Sl. 1. Izdelava spodnjega ustroja pri razširitvi VPS na slabo nosilnih tleh

izboljšana z nadomestitvijo slabo nosilnega gline-nomeljastega materiala z gramoznim materialom do globine 1 m. Med obema materialoma je bila vgrajena pp polst, ki je preprečevala mešanje materialov in s tem omogočala komprimiranje gramozja (sl. 1).

2.4. Poskusna polja

Pred pričetkom operativnih del so bile asfaltne mešanice, določene z recepturami, poskusno vgrajene.

Namen poskusnega vgrajevanja je bil:

— ugotoviti, ali lastnosti asfaltnih zmesi, proizvedenih v asfaltnih bazah, ustrezajo lastnostim, podanim z recepturami;

— testirati vse stroje, namenjene za vgrajevanje asfaltnih mešanic, in

— usmeriti izotopske merilce za vrednotenje zbitosti in prostih por vgrajene asfaltne zmesi.

Za ilustracijo kvalitete poskusno vgrajene asfaltne zmesi so v tabeli 5 podane povprečne prostorninske teže in ustrezne zbitosti za posamezne asfaltne sloje. Prostorninske teže so bile na vsakem merilnem mestu določene na dva načina:

— z izotopskim merilcem in nato z odvzgom vrtnin (sl. 2).

Tabela 5: Prostorninske teže in zbitosti vgrajenih asfaltnih slojev

Sloj	Število merilnih mest	Meritev z izotopi			Meritev z odvzgom vzorcev		
		prostorninska teža		zbitost	prostorninska teža		zbitost
		\bar{X}	s		\bar{X}	s	
asfaltbeton	15	2,434	0,037	99,5	2,430	0,022	99,3
bitudrobir 2	12	2,408	0,063	98,1	2,414	0,039	98,4
bitudrobir 1	18	2,412	0,070	98,6	2,403	0,030	98,2

Rezultati iz tabele 5 izkazujejo dobro zbitost poskusno vgrajenih asfaltnih slojev.

Posebej za prvi nosilni sloj pa je bila ugotovljeno, da je možno doseči enake mehanske lastnosti z bolj skeletno strukturo tj. z znižanjem točke peška in povečanjem grobejših frakcij. Investitor je odobril predlagane korekture.

Rezultati obenem izkazujejo, da je za meritve z izotopi značilen večji raztros rezultatov kot za klasične meritve z odvzgom vzorcev. Vrstni red vgrajevanja asfaltnih zmesi in pri tem dosežene stopnje zbitosti so podane v tabeli 6.



Sl. 2. Odvzem vrtnin

Tabela 6: Sistem vgrajevanja asfaltnih zmesi

Vrstni red	Naziv stroja	Tip stroja	Število prehodov	Dosežena stopnja zbitosti	Opombe
1	finišer	ABG 410 S	1	88—90 %	Vgrajevanje za vožnjo v IV. prestavi in pri maks. frekvenci vibracij vibracijske deske in maks. amplitudi noža
2	pnevmatski valjar	HAMM-BOMAG	2—3	93—95 %	Platneni ščitniki za zadrževanje toplote pod strojem. Pritisk v pnevmatikah 5—6 kp/cm ² hitrost ca. 20 km/h
3	tandem vibracijski valjar	BOMAG	2—3	98 %	Vožnja v prvi prestavi s hitrostjo 4,5 km/h in vibracijami z majhno amplitudo
4	izmenoma pnevmatski in tandem valjar	HAMM-BOMAG 20 P in B. L60 A	2-krat (2—3)	99—101 %	Pnevmatski valjar, enako kot pod točko 2, tandem valjar brez vibracij

Stopnja zbitosti vgrajenih asfaltnih zmesi je bila določena s primerjanjem prostorninske teže Marshallovega preizkušanca.

Določevanje prostorninske teže in situ je bilo izvedeno z izotopsko sondo Troxler 2401. Meritev bazira na detekciji povratnega sipanja gama kvantov, nastalega s Comptonovim efektom (površinsko merjenje — backscatter) ali pa na detekciji direktnega gama sevanja (globinsko merjenje — direct transmission). Osnovni rezultat meritev je podan v obliki števila impulzov v detektorju (Geiger-Müllerjeva cev), ki zavisi od gostote presebane snovi in od razdalje med izvorom sevanja in detektorjem. Število impulzov se nato z uporabo usmeritvene krivulje pretvori v enote za prostorninsko težo. Pri tem je potrebno za vsak material usmeritveno krivuljo preveriti in jo po potrebi korigirati s pomočjo klasičnega merjenja prostorninske teže. Meritve so bile izvedene s površinsko tehniko, kar je zaradi občutljivosti aparature na hrapavost in ravnost merjene površine narekovalo umeritveni postopek za vsak tip asfaltna zmesi, po drugi strani pa vplivalo na razmeroma visok standardni odklon rezultatov. Vendar pa ta metoda omogoča spričo nedestruktivnega in hitrega merjenja, saj traja čas ene meritve do 2 minuti in dodatno 2 minuti za izračun, veliko število meritev in s tem dober statistični prikaz kvalitete vgrajenega materiala.

Naj na tem mestu še navedemo, da je moč z izotopsko sondo meriti tudi vlažnost materialov. V tem primeru posebni detektor registrira nevtrone, upočasnjene ob interakciji z vodikovimi jedri. Merilna točnost izotopske sonde znaša pri gostoti $1,920 \text{ kp/dm}^3 \pm 0,5 \%$ in pri vlažnosti 240 l/m^3 materiala $\pm 1,3 \%$. Izotopska sonda Troxler 2401 vsebuje za izvor nevtronov kombiniran izotop Am : Be 241 in za izvor gama žarkov izotop Cs 137.



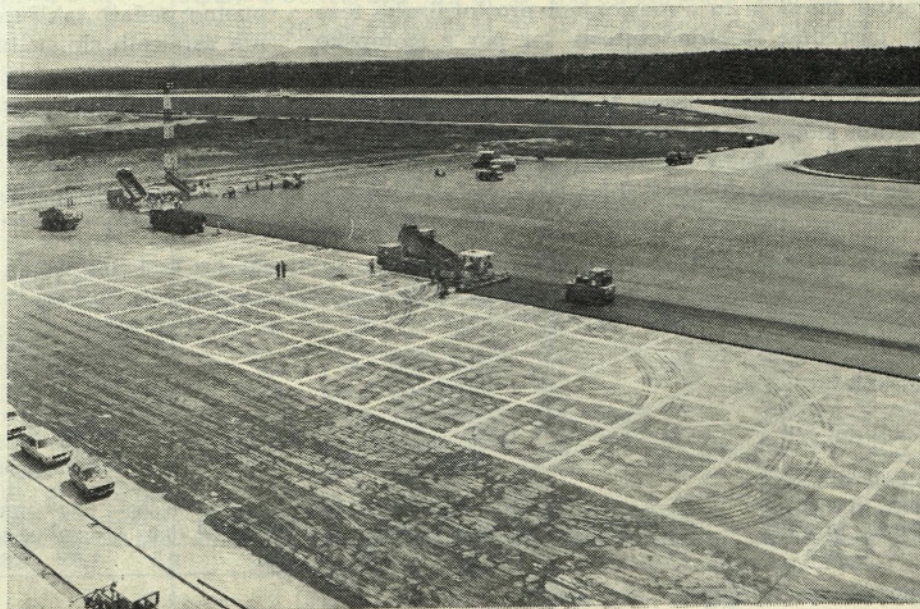
Sl. 3. Meritve z izotopsko sondo

2.5. Tekoča kontrola sestave in vgrajevanja vroče asfaltna mešanice

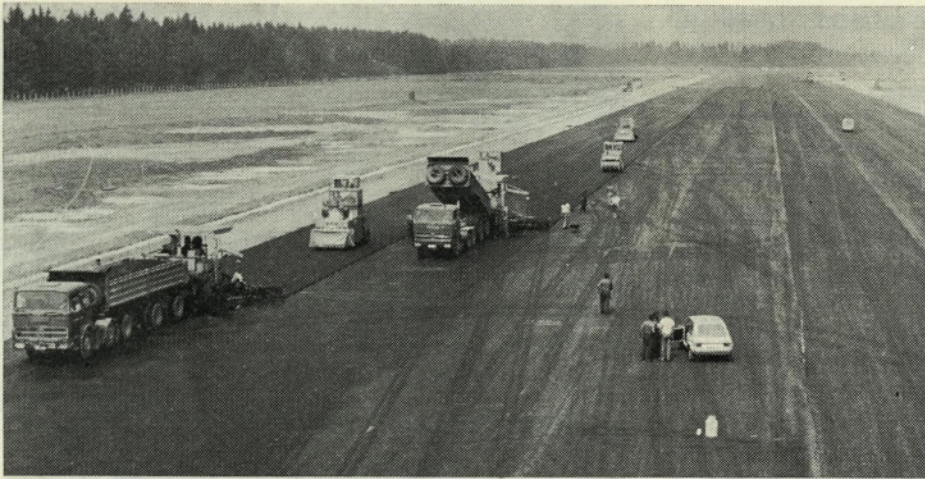
Vgrajevanje asfaltnih slojev je potekalo po shemi, podani v tabeli 6.

Temperatura zmesi je pri vgrajevanju znašala od 130 do 160°C . Pred asfaltiranjem so bile vse dilatacijske fuge v betonu premazane z apnenim mlekom, podlaga za naslednje asfaltna sloje pa je bila pobrizgana s ca. $0,5 \text{ kg}$ polstabilne emulzije na m^2 (glej sliko 4).

Asfaltna sloje so polagali vzporedno dva do trije finiŕerji z določenim vzdolžnim zamikom. Če je zamik znašal nad 50 m , je bilo potrebno vzdolžne stike ogrevati s posebnimi grelci do spodnje mejne temperature vgrajevanja (slika 5).



Sl. 4. Priprava betonske podlage za asfaltiranje



Sl. 5. Sistem vgrajevanja asfaltnih slojev

Asfaltno zmes za razširitev in rekonstrukcijo letališča sta proizvajali bazi Amann v Črnučah in Wibau na Brniku.

V prvi nosilni sloj je bila vgrajena zmes, proizvedena v Črnučah, v drugi nosilni sloj zmes, proizvedena v obeh fazah, in v obrabni sloj zmes, proizvedena v Črnučah.

Poleg klasičnega asfaltbetona je bil na določenih površinah vgrajen tip obrabne asfaltne zmesi, imenovan stavojet, ki ni občutljiv na agresivni vpliv kerozina. Stavojet je pripravljala asfaltna baza Wibau.

Tekoča kontrola kvalitete proizvedene asfaltne zmesi je obsegala granulometrično analizo ekstrahiranega agregata ter določevanje vsebnosti veziva, stabilnosti, tečenja, prostorninske teže in deleža por.

Po programu je bilo potrebno določiti navedene parametre na vsakih 4000 m² vgrajene asfaltne zmesi oz. izvršiti dnevno 6—8 analiz.

Posebej je bila določena kvaliteta vgrajene asfaltne zmesi in to z merjenjem prostorninske teže in posredno stopnje zbitosti ter por z izotopsko sondo.

Za zaključno oceno kvalitete posameznih asfaltnih slojev je bilo potrebno posebno pozornost posvetiti drugemu nosilnemu sloju, v katerega je bila vgrajena asfaltna zmes, proizvedena tako v

asfaltni bazi Amann v Črnučah kot Wibau na Brniku.

Za ugotovitev primerljivosti rezultatov kontrolnih meritev je bil izdelan Studentov t test (primerjava srednjih vrednosti) in F test (primerjava varianc).

Rezultati testov so podani v tabeli 7.

Rezultati F testa izkazujejo, da se variance kolektivov razen variance prostorninske teže dobro ujemajo. Glede na rezultate testa pa lahko smatramo, da sta v pogledu vsebnosti bitumena, prostorninske teže, stabilnosti in zbitosti (v vgrajenem stanju) asfaltni mešanici, proizvedeni v bazah tipa Wibau in Amann, identični pri 5 % nivoju signifikantnosti in v pogledu laboratorijsko določenih por pri 1 do 5 % nivoju signifikantnosti. Razlika nastopa v porah vgrajenih mešanic in v tečenju, pri čemer pa naj poudarimo, da je določanje vrednosti tečenja občutljivo na individualnost in da na tem mestu predpostavljamo možnost sistematske napake.

Z ozirom na ugotovljene rezultate je bilo dopustno podati zaključno oceno kvalitete posameznih asfaltnih slojev tudi za celotni drugi sloj.

Statistični prikaz rezultatov kontrolnih meritev lastnosti proizvedenih in vgrajenih asfaltnih zmesi v posameznih slojih je podan v tabeli 8.

Glede na tabelarični statistični prikaz rezultatov kontrolnih meritev lastnosti proizvedenih in

Tabela 7: Rezultati F in t testa za asfaltni mešanici, proizvedeni v bazi tipa Wibau (1) in Amann (2)

Lastnosti	enote	n ₁	n ₂	\bar{X}_1	\bar{X}_2	1	2	F	F _{= 0,05}	Ocena	t = 0,01	t = 0,05	Ocena
bitumen	%			3,9	3,8	0,2	0,2	1,02	1,83	+	1,91		+
prostorninska teža	a			2,447	2,442	0,019	0,013	2,19	1,83	—	1,26	±	±
pore	%	22	48	4,8	4,5	0,6	0,5	1,48	1,83	+	2,15	2,66	2,00
stabilnost	kp			1144	1139	80	105	1,68	2,06	+	0,20		+
tečenje	mm			3,19	3,52	0,15	0,18	1,40	2,06	+	—7,39		—
prostorninska teža in situ	a			2,425	2,423	0,008	0,009	1,34	2,69	+	0,62	±	±
zbitost in situ	%	14	16	99,0	99,1	0,7	0,6	1,29	2,84	+	—1,35	1,35	2,05
pore in situ	%			5,6	4,5	0,4	0,5	1,65	2,69	+	6,37		+

Opomba: prostorninska teža (kp/dm³) = a

Tabela 8: Statistični prikaz kontrole kvalitete asfaltnih slojev

Sloj	Lastnosti	Enote	Mejne vrednosti za sistem	Receptura		Tekoča kontrola				Stat. ugotov. preseganje tolerančnih mej		
				Projekt. vrednost	Tolerančne meje	Stev. preis.	Srednja vrednost \bar{X}	St. odklons	Območje 95% zastopnosti rezult. $\bar{X} \pm s \cdot t_{0,975}$	izpod	iznad	
Obrabni sloj	Pre-sevek	0,09	%	4-10	8,9	6,9-10,9	40	9,1	0,5	8,1-10,5	0,0	0,0
	sko-zi	0,25	%	12-22	13,3	10,3-16,3		13,4	0,6	12,2-14,6	0,0	0,0
	sito	0,71	%	20-37	22,4	11,4-26,4		22,6	1,0	20,6-24,6	0,0	0,0
	v mm	2,00	%	30-50	40,3	36,3-44,3		41,3	1,3	38,7-43,9	0,0	1,0
		5,00	%	43-70	52,4	47,4-57,4		52,5	1,9	48,7-56,3	0,4	0,5
		8,00	%	55-79	64,3	58,3-70,3		65,5	2,8	59,9-71,1	0,5	4,4
		11,2	%	66-87	73,6	67,6-79,6		77,4	1,8	73,8-81,0	0,0	11,2
		16,0	%	78-95	93,9	86,9-100,0		96,5	2,5	91,5-100,0	0,0	8,1
		22,4	%	93-100	100,0	92,9-100,0		100,0		-		
		Vsebnost veziva	%	-	4,8	4,3-5,3	40	5,06	0,18	4,70-5,42	0,0	9,1
Bitudrobir II.	Marshall Tečenje	kp	> 1000	1300	-		1273	72	1129-1417	-	-	
	Prost.t. test	mm	1-4	3,45	-	40	3,70	0,23	3,24-4,16	-	-	
	Delež por	kp/dm ³	-	2,438	-		2,444	0,008	2,428-2,460	-	-	
	Delež por v vgr. stanju	%	3-5	3,0	-		2,8	0,4	2,0-3,6	-	-	
	Zbitost v vgr.st.	%	3-5	-	-	374	3,5	0,5	2,5-4,5	-	-	
		%	98-100	-	-		99,3	0,4	98,5-100,1	-	-	
	Pre-sevek	0,09	%	3-8	4,0	2-6	70	7,0	0,7	5,6-8,4	0	92,4
	sko-zi	0,25	%	8-18	9,6	6,6-12,6		11,0	1,2	8,6-13,4	0	9,2
	sito	0,71	%	12-28	17,8	13,8-21,8		17,1	1,7	13,6-20,5	2,6	0,3
	v mm	2,00	%	20-43	28,1	24,1-32,1		26,7	2,7	21,5-31,9	15,9	1,9
	5,00	%	30-58	35,8	30,8-40,8		37,0	3,2	30,6-43,4	2,6	11,7	
	8,00	%	42-68	50,0	44,0-56,0		49,5	4,1	41,3-57,7	9,0	5,6	
	11,2	%	51-77	58,9	52,9-64,9		62,5	5,0	52,5-72,5	2,7	31,6	
	16,0	%	63-85	73,2	66,2-80,2		76,4	5,2	60,0-86,8	2,5	23,3	
	22,4	%	78-95	94,6	86,6-100,0		95,0	3,6	92,8-100,0	1,1	-	
	31,5	%	94-100	100,0	-100,0		100,0		-	-	-	
	Vsebnost veziva	%	-	4,3	3,8-4,8	70	3,8	0,2	3,2-4,2	50,0	-	
Bitudrobir I.	Marshall Tečenje	kp	> 800	1050	-		1144	97	950-1338	-	-	
	Prost.t. test	mm	1-4	3,05	-	70	3,42	0,23	2,96-3,88	-	-	
	Delež por	kp/dm ³	-	2,412	2,392-2,432		2,444	0,015	2,414-2,474	-	-	
	Delež por v vgr. stanju	%	5-7	4,0	3-5		4,6	0,6	3,4-5,8	-	-	
	Zbitost v vgr.st.	%	5-7	5,0	-	769	5,3	1,2	2,9-7,7	-	-	
		%	> 98	-	-		99,1	1,3	96,5-101,7	-	-	
	Pre-sevek	0,09	%	3-8	4,9	2,9-6,9	36	6,6	0,7	5,2-8,0	0,0	33,4
	sko-zi	0,25	%	8-18	12,6	9,6-15,6		10,8	1,2	8,4-13,2	15,9	0,0
	sito	0,71	%	12-28	22,0	18,0-26,0		16,8	1,7	13,3-20,3	76,1	0,0
	v mm	2,00	%	20-43	30,9	26,9-34,9		25,7	2,2	21,2-30,2	70,9	0,0
	5,00	%	30-58	43,5	37,5-48,5		38,3	3,4	31,4-45,2	40,5	0,4	
	8,00	%	42-68	55,4	49,4-61,4		50,0	4,2	41,5-58,5	44,4	0,3	
	11,2	%	51-77	63,1	57,1-69,1		59,9	4,2	51,4-68,4	22,1	1,4	
	16,0	%	63-85	76,6	69,6-83,6		72,4	4,6	63,1-81,7	27,1	0,8	
	22,4	%	78-95	89,1	81,1-97,1		86,2	4,7	76,7-101,7	13,8	1,0	
	31,5	%	94-100	96,5	88,5-100,0		100,0		-	-	-	
	Vsebnost veziva	%	-	4,0	3,5-4,5	36	3,7	0,15	3,4-4,0	9,2	0,2	
Bitudrobir I.	Marshall Tečenje	kp	> 600	1020	816-1224		1032	89	851-1213	-	-	
	Prost.t. test	mm	1-4	3,05	-	36	3,27	0,28	2,70-3,84	-	-	
	Delež por	kp/dm ³	-	2,427	2,407-2,447		2,455	0,016	2,423-2,487	-	-	
	Delež por v vgr. stanju	%	5-7	5,0	-		4,4	0,5	3,4-5,4	-	-	
	Zbitost v vgr.st.	%	5-7	-	-	284	5,4	1,3	2,9-7,9	-	-	
	%	> 98	-	-		98,6	0,3	98,0-100,2	-	-		

vgrajenih asfaltnih zmesi lahko zaključimo naslednje:

Prvi nosilni sloj:

Granulometrijska krivulja je bila projektirana tako, da tolerančne meje niso presegale mejnih krivulj, razen pri presevu skozi sito 22,4 mm. To se odraža statistično pri 95 % zastopanosti rezultatov.

Ugotovljena poprečna presejna krivulja leži zaradi korekcij pri poskusnem vgrajevanju pod projektirano vrednostjo, razen v področju polnilca. S tem je bitudrobir dobil bolj skeletno strukturo, kar je za nosilne asfaltne sloje vsekakor zaželeno, vsebnost bitumena je zaradi korigirane granulometrijske krivulje nekoliko nižja od projektirane. Navedena korekcija se zato odraža tudi v statistično ugotovljenem preseganju spodnjega dela tolerančnih meja zrnivosti.

Rezultati tekoče kontrole vgrajevanja asfaltne zmesi kažejo, da je zgoščevanje potekalo v skladu z zahtevano stopnjo zbitosti preko 98 % po modificiranem Marschallovem testu in prostih por v vgrajenem stanju med 5—7 vol %.

Pripomniti velja, da izkazujejo meritve s sondo visok standardni odklon, kar je pripisovati hrapavosti površine kot posledici skeletne strukture, površinske merilne tehnike (backscatter) in splošnim karakteristikam merjenj z izotopskimi merilci.

Drugi nosilni sloj:

Asfaltna zmes za drugi nosilni sloj je bila pripravljena v obeh fazah, zato je bila statističnemu vrednotenju rezultatov meritev in analiz posvečena posebna pozornost.

Tako pri asfaltni bazi Wibau kot pri asfaltni bazi Amann je možno ugotoviti, da se poprečna granulacijska krivulja dobro prilagaja projektirani. Vsebnost bitumena je nekoliko manjša od projektirane vrednosti (tabela 8).

Območje ugotovljenih presevkov 5 mm je v dobrem soglasju z recepturo in predpisanimi tolerančnimi mejami, v zgornjem delu pa je po pričakovanju raztros večji, vendar to bistveno ne vpliva na lastnosti, ugotovljene po Marshall testu. Zbitost in proste pore izpolnjujejo zahteve po tehničnih pogojih (nad 98 %, 5—7 % vol.), glede meritev s sondo pa velja enak zaključek kot na I. sloj.

Obrabni sloj:

Asfaltno zmes za obrabni sloj je proizvajala asfaltna baza Amann.

Poprečne vrednosti analiz vroče asfaltne zmesi kažejo na zelo enakomerno kvaliteto, saj zelo malo rezultatov izstopa iz tolerančnega območja pri granulacijski krivulji (tabela 8). Poraba bitumena je nekoliko višja od projektirane vrednosti, vendar je zato tudi delež prostih por nižji.

Ostale mehanske lastnosti se zelo dobro prilagajo projektiranim.

Vgrajena asfaltna zmes prav tako ustreza tehničnim pogojem: nad 98 % zbitost po modificiranem Marshallovem postopku, ter 3—5 % v vgraje-

ni asfaltni zmesi, kar je razvidno iz statistične obdelave rezultatov meritev z izotopsko sondo (tabela 8). Standardne deviacije so pri merjenju z izotopsko sondo nekoliko manjše kot pri bitudrobirjih I. in II. Vzrok zato je bolj drobnozrnata zmes, ter manjši vpliv hrapavosti in skeletne strukture.

3. ZAKLJUČEK

Kot je bilo že uvodoma omenjeno, je Centralni laboratorij SGP Slovenija ceste aktivno sodeloval pri rekonstrukciji in razširitvi letališča Ljubljana—Brnik. Dejavnost laboratorija je obsegala predhodne preiskave materialov, izdelavo receptur za cementno stabilizacijo in asfaltno zmesi ter tekočo kontrolo kvalitete gradbenih del.

S predhodnimi preiskavami materialov in izdelavo receptur je laboratorij prispeval k pripravi dela, ki je nujno potrebna, da je objekt kvalitetno in pravočasno zgrajen.

S tekočo kontrolo, ki je bila organizirana po mednarodnih normativih, pa je laboratorij sodeloval pri reševanju operativnih problemov in tako prispeval k enakomernosti in kvaliteti gradbenih del.

Pri tekoči kontroli je imel pomembno vlogo izotopski merilec zbitosti asfaltnih slojev. Prednost takšnega načina merjenja je v hitrosti in nedeaktivnosti, s čimer je omogočeno veliko število meritev in s tem dober prikaz zbitosti merjenega sloja. Pri tem pa je treba računati na nekoliko večji raztros rezultatov kot pri vzporednem klasičnem merjenju zbitosti z odvzemom vrtin.

Zaključna statistična obdelava rezultatov je pokazala na nekatera odprta vprašanja v zvezi s tolerančnimi mejami. Tako sedaj veljavne tolerančne meje, ki jih predpisuje tender za avtoceste OPT V, ne pa tudi JUS standardi, obravnavajo le krivulje zrnivosti za posamezne sisteme. Menimo, da bo v bodoče potrebno tolerančne meje razširiti na obstoječe kriterije za vrednotenje mehanskih lastnosti asfaltnih zmesi. Hkrati pripominjamo, da so ponekod v Evropi in v Ameriki v veljavi poleg Marshall testa še dodatni kriteriji, ki prispevajo k popolnejši oceni mehanskih lastnosti asfaltnih zmesi.

Pri zaključni obdelavi rezultatov se je tudi izkazalo, da so obstoječe tolerančne meje zrnivosti pretego postavljene in da ne temelje na statističnih zakonitostih.

Na to je bilo že opozorjeno na I. strokovnem posvetovanju Društva za ceste SRS v Ljubljani, februarja 1978 (glej članek Mitje Žorge: Kontrola kvalitete proizvedenih in vgrajenih asfaltnih zmesi na avtocesti).

Na podlagi prikazanih rezultatov analiz in meritev ugotavljamo, da so zemeljska dela, cementna stabilizacija in asfaltni sloji na rekonstruiranem in razširjenem letališču Ljubljana—Brnik izvedeni v predpisani in enakomerni kvaliteti.

UDK 629.139.1

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1979 (28)

ŠT. 1-2, STR. 10—17

Aljoša Lipovšek — Igor Ajdič:

PRISPEVEK LABORATORIJSKE SLUŽBE
PRI REKONSTRUKCIJI IN RAZŠIRITVI
LETALIŠČA LJUBLJANA-BRNIK

V letu 1978 je bila v rekordnem času dveh mesecev, od 1. 7. 1978 do 31. 8. 1978, izvršena rekonstrukcija in obnova letališča Ljubljana-Brnik. Vsa dela je opravilo podjetje SGP Slovenija ceste. Avtorja v članku obravnavata naloge in pomen laboratorijske službe v zvezi z gradbenimi deli rekonstrukcije in obnove letališča. Vse laboratorijske preiskave in teste ter recepture za cementno stabilizacijo in sestavo asfaltnih zmesi je opravil Centralni laboratorij podjetja SGP Slovenija ceste.

UDC 629.139.1

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1979 (28)

NR. 1-2, PP. 10—17

Aljoša Lipovšek — Igor Ajdič:

CONTRIBUTION OF LABORATORY SERVICE
FOR THE RECONSTRUCTION AND ENLARGEMENT
OF THE AIRPORT LJUBLJANA-BRNIK

The reconstruction and renewal of the airport Ljubljana-Brnik was erected in the record time of two months, since 1st of July 1978 to 31st August 1978. All works were done by the enterprise SGP Slovenija ceste. In the paper the authors deal with the tasks and importance of laboratory service during the building works for the airport Ljubljana-Brnik reconstruction and renewal. All laboratory reserches, tests, as well as the composition for cement stabilization and for asphalt compounds were executed by the working organization Centralni laboratorij SGP Slovenija ceste.

Priprave in izvedba rekonstrukcije letališča Ljubljana-Brnik

UDK 629.131.1

VALTER GAJŠEK — JOŽE GOSTINČAR

I. Predhodne priprave

Že leta 1977 se je investitor aerodroma Brnik odločil za rekonstrukcijo letališča, ki naj bi se izvršila v letu 1978. Ker smo v Jugoslaviji zgradili doslej 6 letališč in izvedli rekonstrukcijo letališča Pula, smo se čutili sposobne opraviti tudi to predvideno nalogo. Vedeli smo, da moramo biti do trenutka, ko bo investitor razpisal licitacijo ali zahteval ponudbo, pripravljeni in imeti rešene vse kapacitete mehanizacije, znane vire materialov ter rešeno tehnologijo dela. Znan je bil tudi rok izgradnje in to dva meseca, ki je pogojeval določene kapacitete v mehanizaciji in pripravi materialov.

Vzporedno s projektiranjem se je torej začela pripravljati tudi operativa. Formirali smo posebno delovno skupino, ki so jo sestavljali predstavniki strokovnih služb delovne skupnosti skupnih služb ter predstavniki temeljnih organizacij, ki naj bi sodelovali pri izgradnji. Predlog je bil, da sodelujejo TOZD Nizke gradnje, ki bi izvajala vsa asfaltna dela in zemeljska dela, TOZD Visoke gradnje, ki naj izvaja sistem odvodnjavanja, TOZD Mehanizacija, ki naj skrbi za potrebna transportna sredstva in mehanizacijo in TOZD Družbeni standard, ki

naj skrbi za prehrano in nastanitev delavcev. Posredno je bil vključen še TOZD Mehanični obrati, ki je bil zadolžen za takojšnji in sproti remont strojev ter za dnevni servis mehanizacije. Strokovno in organizacijsko je bilo vodenje gradbišča zapupano TOZD Nizke gradnje, ki ima največ izkušenj pri tovrstnih gradnjah.

Delovni skupini smo imenovali koordinatorja, ki je povezoval in koordiniral med seboj vse, ki so v tej akciji sodelovali. Tehnični sektor je izdelal terminski mrežni plan predhodnih priprav, ki so imele rok dokončanja takrat, ko je bilo treba oddati ponudbo investitorju. Delovna skupina se je sestala po potrebi in ugotavljala izpolnjevanje plana ter dajala naloge strokovnim službam za odstranjevanje kritičnih točk.

Ob ugotovitvi, da bo potrebno vgraditi in pripraviti 142.000 t asfalta v roku enega meseca in 20 dni (kajti 10 dni smo morali rezervirati za uravnavanje instrumentov) smo ugotovili, da je potrebno instalirati dnevno 4000 ton, pri čemer pa delo ponoči ni mogoče zaradi zahtev ravnosti. S tako kapaciteto bo možno delo v roku dokončati, ker smo s tem dimenzionirali nekaj rezerv za eventualne deževne dni, izpade električne energije, eventualne zastoje pri dobavi bitumena in podobno. Imeli smo na razpolago le 2 asfaltni bazi s kapaciteto 2000 ton dnevno, kajti ostale kapacitete so instalirane v Fra-

Avtorja: Valter Gajšek, dipl. ing. in Jože Gostinčar, oba Slovenija ceste, Ljubljana



Sl. 1. Polaganje alcaten cevi (14.000 ml) v izrezane utore na VPS

mu in Kaldaniji. Poleg tega smo morali upoštevati še potrebe asfaltnih kapacitet za druge objekte v Ljubljani (Vodnikova, Industrijska cesta), ki so morale biti asfaltirane ob istem času kot Brnik. Ker so nam že leta nazaj primanjkovala asfaltna kapaciteta, saj smo delali tudi po 14 ur dnevno, je bil odločitev o nakupu nove asfaltna baza lahka.

Zaradi zelo drage investicije smo formirali posebno komisijo, ki je imela nalogo, da izbere na svetovnem tržišču tako asfaltno bazo, ki bo ustrezala najmodernejši tehnologiji in ki bo tudi finančno ugodnejša pred konkurenti. Pri ponudbah je sodelovalo več svetovno znanih ponudnikov in po dalj-



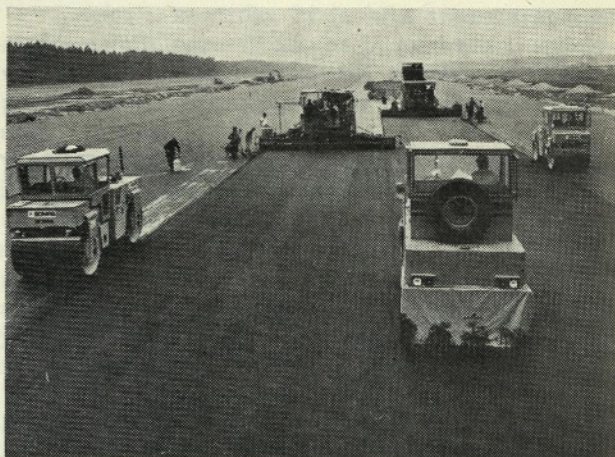
Sl. 2. Nova tovarna asfalta AMANN v Črnučah (kapaciteta 300 ton/h)

ših študijah je padla odločitev za nabavo avtomatizirane asfaltna baza Amann iz Švice z urno kapaciteto 300 ton, ki ima posamezne mešanice elektronsko programirane.

Vzporedno z izbiranjem asfaltna baza so strokovne službe izdelale projekte asfaltna baza in nato pridobile vsa soglasja ter dosegle za gradnjo potrebna dovoljenja.

Asfaltna baza je bila dobavljena točno v pogodbenih rokih. Naša operativa je začela z gradbenimi deli januarja meseca. Marca se je pričela montaža, ki jo je izvajala TOZD Mehanični obrati pod vodstvom švicarskih monterjev. V rekordnem času je bila dne 27. 4. 1978 asfaltna baza svečano spuščena v pogon.

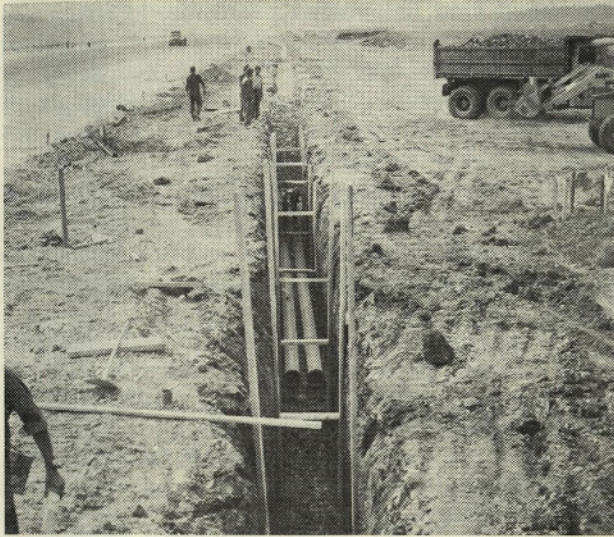
Meseca februarja smo oddali ponudbo za rekonstrukcijo letališča in uspeli smo kot najugodnejši izvajalec. Zato smo lahko začeli z drugimi pripravami, ki so pogojevale kratek rok izgradnje.



Sl. 3. Vgrajevanje asfaltnih slojev na VPS (vzletno-pristajalni stezi) smo izvajali z dvema finišeřjema hkrati

Tako smo takoj pričeli še z montažo asfaltna baza Wibau kapacitete 100 t/h, ki smo jih locirali na Brniku. S tem smo uredili tudi potrebno ploščad in zgradili dovozno cesto, ki bo po demontaži asfaltna baza služila za potrebe aerodroma. Z nabavo Amanove asfaltna tovarne kapacitete 300 t/h in montažo Wibau asfaltna baza kapacitete 100 t/h smo zagotovili za potrebe letališča zadostne kapacitete. Stara Marini asfaltna baza s kapaciteto 100 t/h pa je pokrivala drugje najnujnejše potrebe v območju Ljubljane. Tako smo imeli torej instalirano 500 t/h kapacitet na Brniku in v Črnučah. Omeniti je potrebno, da so vse navedene baze opremljene z odpraševalnimi napravami, tako da ustrezajo vsem predpisom glede onesnaževanja zraka.

Eden izmed glavnih problemov je bil, kako zagotoviti do začetka del potrebne frakcije za izdelavo asfalta. Po predhodno predvidenih recepturah je bilo potrebno pripraviti ca. 100.000 m³ raznih drobljenih frakcij. Sprojektirali smo zato potrebno



Sl. 4. Gradnja globinskih drenaž (1 do 3 m) obojestransko ob VPS, skupno 6330 ml za meteorno vodo

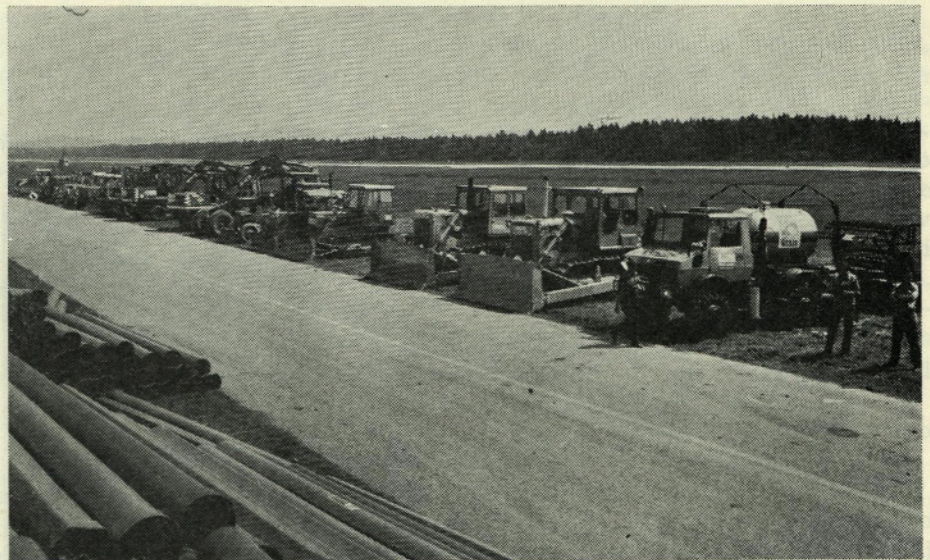
separacijo, ki je dajala 6 različnih frakcij kapacitete $130 \text{ m}^3/\text{h}$. Osnovna surovina so bile odpadne krogle, ki so jih naši predhodniki pri sejanju gramoz odvrkli kot neuporabno blago. Posebno vprašanje je bila lokacija te separacije. V bližini asfaltne baze v Črnučah ni bilo možno dobiti primerne prostora zaradi raznih ovir kot so hrup, vodni rezervat, vprašanje električne energije, prah, dovozne ceste in podobno. Odločili smo se za končno lokacijo v Mengšu v bivši gramoznici, za kar smo dobili potrebna soglasja, seveda z različnimi omejitvami in zahtevami, katere smo morali upoštevati pri gradnji in nato pri eksploataciji. Seveda je ta lokacija dokaj neugodna, ker smo morali del frakcij voziti v Črnuče in potem asfaltno maso mimo Mengša na Brnik. To smo rešili tako, da smo kamione, ki so vozili asfaltno maso na Brnik, pri povratku nakladali v Mengšu s frakcijami in tako

uspeli izrabiti povratno prazno vožnjo. Del frakcij pa smo vozili neposredno na Brnik do asfaltne baze Wibau.

Separacijo je izdelal TOZD Mehanični obrati in je bila pripravljena za drobljenje v dveh mesecih. Pripravljalna in gradbena dela so bila izvršena v 12 dneh. Tako smo pričeli z drobljenjem 17. aprila in z delom ponoči in podnevi pripravili do 1. julija vse potrebne frakcije tako, da ni bilo nobene problema s potrebnimi materiali.

Posebno poglavje, ki smo ga morali tudi rešiti, je bil transport. Izračunali smo, da bo peljal iz asfaltne baze preko Mengša na Brnik kamion vsake 4 minute. Iz tega razloga smo morali prepeljati vse surovine za drobljenje že prej, tako da ne obremenjujemo ceste še bolj v obeh poletnih mesecih julij—avgust. Zato smo vozili material na separacijo v Mengeš že v spomladnih mesecih od 1500 do 3000 kubičnih metrov na dan. Dosegli smo povpreček 1700 m^3 na dan in s tem do 1. julija zagotovili zadostne količine, nato pa smo cesto obremenjevali samo še s prevozom asfalta. Za boljše odvijanje prometa smo rekonstruirali križišče oz. dohod na glavno cesto pri Črnučah s pospeševalnim oz. zaviralnim pasom zaradi lažjega vklapljanja v obstoječi promet. V Mengšu pa je dobil odcep proti Brniku prednost. Pri razreševanju prometnih problemov so nam pomagali prometni strokovnjaki Sekretariata za notranje zadeve SRS. V tej akciji je sodelovalo 60 kamionov od 15—25 ton.

Pri pregledu mehanizacije smo ugotovili, da nam primanjkujejo nekateri nujno potrebni stroji. Takoj smo se odločili za nabavo in uspeli do planiranega roka uvoziti nekaj ključnih strojev. Veljalo bi omeniti predvsem rezalce betona, kajti obstoječo vzletno-pristajalno stezo (VPS) in ploščad je bilo potrebno razrezati z mozniki vred v roku 14 dni in to 22.200 kvadratnih metrov v debelini 18 centimetrov. Ta dela je bilo potrebno izvršiti zaradi preprečevanja poznejših



Sl. 5. Del mehanizacije za zemeljska dela, deponirane pred pričetkom del na letališču Brnik

razpok na asfaltu, ki bi jih povzročalo krčenje in raztezanje obstoječega podložnega betona. Zanimivo je omeniti tudi stroj za struženje asfalta, ki je postužil stare asfaltne površine na ploščadi, da je bila nato možna obdelava nove nivelete. Ta stroj smo kasneje uporabili tudi pri rekonstrukciji križišča na Prešernovi cesti pred delavskim domom v Ljubljani. Dalje so bili kupljeni stroji za gretje asfaltnih stikov, ki so sicer enostavni in sorazmerno poceni, vendar so neprecenljive vrednosti za kvaliteto in monolitnost ob stiku dveh asfaltnih trakov. Končno bi omenili še kompletiranje asfaltnih finišejev z elektronikom. Ni odveč razmišljati še o drugih problemih. Tu imamo v mislih zagotovitev vseh ostalih materialov, gramoza za tampon, kanalizacijske in drenažne cevi, PP polst, gorivo, bitumen in podobno. Nekatere materiale je naša nabavna služba dobavila pravočasno na zalogo. Več problema bi lahko bilo z gorivom in bitumenom. Toda ob dobrem sodelovanju s Petrolom in z dnevnim planiranjem smo dosegli, da ni prišlo niti do najmanjšega zastoja.

Delovna skupina, ki je bila imenovana za pripravo dela, se je sestajala najmanj tedensko, ter je ugotavljala doseganje plana priprav in intervencij tam, kjer so se pokazali problemi.

Teden dni pred pričetkom del na trasi so bile vse priprave dokončane.

II. Operativna izvedba del

S planiranjem smo pričeli že v času projektiranja s tem, da smo vsako fazo del proučili do vseh podrobnosti, pri čemer smo določili način in potrebna sredstva za izvedbo. Tak sistem dela je bil glede na kratek rok izvedbe nujen, kajti vsaka neznanica pri načinu izvedbe bi imela neprijetne posledice.

Po podpisu pogodbe z investitorjem smo pričeli z izdelavo mrežnega operativnega plana. Pri

tej nalogi smo naleteli na probleme, ki so na začetku bili videti nerešljivi. Kratek rok in veliko število delovnih operacij, odvisnih med seboj, je bilo treba postaviti v delovni prostor tako, da se med seboj ne bi ovirali. Rešitev smo našli v naslednjih načelnih odločitvah:

— z vsemi možnimi operacijami pričeti že prvi dan,

— razdvojiti zemeljska in asfaltna dela, tako da vsaka dejavnost prične z deli na nasprotnem koncu vzletno-pristajalne steze (VPS),

— vsi gradbiščni transporti morajo potekati izven površin, predvidenih za asfaltiranje. Zato je bilo potrebno izdelati točen plan transportov, da obdržimo čiste operativne površine,

— vsa dela morajo napredovati po operativnih planih, kritičnih poti ne sme biti, če pa se pojavijo, jih je treba takoj odpraviti.

Na podlagi teh načel smo izdelali operativni plan izvedbe. S planom del je bilo treba seznaniti vse operativne enote. Zato smo organizirali sestanke s tehničnim kadrom. Na teh sestankih je bila vsaka dejavnost točno seznanjena z nalogami, ki jih mora opraviti. Delovodje pa so za svoje skupine dobili pismene delovne naloge s točno navedbo delovnega mesta, količin, ki jih morajo dnevno pripraviti in delovna sredstva, ki so jim bila dodeljena.

Po projektu in pogodbi je bilo treba v času od 1. julija do 30. avgusta izvršiti naslednja glavna dela:

— rezanje reg in utorov v betonu	22.100 m ¹
— izkop humusa in zemljin s transporti	48.000 m ³
— naprava planuma	48.100 m ²
— vgrajevanje tampona	32.600 m ³
— naprava in vgrajevanje cementne stabilizacije	2.300 m ³
— polaganje asfalta v treh plasteh	286.000 m ³ ali 142.000 ton



Sl. 6. Del mehanizacije za asfaltna dela, deponirane pred pričetkom del na prostoru asfaltne baze WIBAU (kapacitete 100 ton/h) na samem letališču Brnik

— izdelava jaškov za kabelsko kanalizacijo	110 kom
— izdelava instalacijskega kolektorja	70 m ¹
— naprava drenaž	6.330 m ¹
— naprava vrtin ϕ 110—350 mm deb. do 32 cm in montaža svetilk za svetlobni sistem	1.200 kom
— ureditev bočnih pasov, planiranja zaščitnih površin in sejanje trave	197.000 m ²

Kooperant za projektiranje in izvedbo del svetlobnega sistema na operativnih površinah letališča **TEGRAD** iz Ljubljane pa je imel naslednje naloge:

— polaganje kabelske kanalizacije iz PVC cevi različnih profilov	100.000 m ¹
— polaganje alcaten cevi	14.000 m ¹
— betoniranje temeljev za luči v predpolju	260 kom
— razvod kablov za luči	150.000 m ¹
— montaža transformatorjev v jaških	1.200 kom
— priključek luči	1.200 kom

Za izvedbo navedenih del smo uporabili naslednjo mehanizacijo in transportna sredstva:

— buldozerji srednji in težki	8 kom
— hidravlični bagerji	7 kom
— rovokopači	10 kom
— grederji	3 kom
— vibro valjarji za planum in tampon	6 kom
— finišerji za polaganje asfalta od 6 do 12 metrov	5 kom
— vibro valjarji za asfalt	6 kom
— pnevmatični valjarji za asfalt	4 kom
— rezalci za beton	7 kom
— motorne krtače Unimag	2 kom
— svetlobne žirafe	4 kom
— asfaltni rezkar	1 kom
— vrtalne garniture za beton in asfalt	2 kom
— za mešanje asfalta smo razpolagali: s tovarno asfalta Črnuče kapacitete in z asfaltno bazo Wibau na Brniku kapacitete	300 t/h
— asfalt in kamnite agregate smo vozili: z vlačilci nosilnosti 25 ton	25 kom
s prikolicami nosilnosti 22 ton	5 kom
— za notranji gradbiščni transport smo uporabili tovornjake kiperje nosilnosti 14 ton	26 kom
— avtosterne od 5—8 m ³	5 kom

Vso navedeno mehanizacijo smo pripeljali na gradbišče v času od 26. do 30. junija. V tem času smo dostavili na gradbišče tudi montažne elemente za kolektor in jaške za kabelsko kanalizacijo. Te je pripravil betonarski obrat v Črnučah, ker za betoniranje na samem mestu ni bilo časa.

Za tekoče vzdrževanje in popravilo strojev in transportnih sredstev je bila na gradbišču organizirana servisna služba, ki je v delu v dveh izmenah skrbela za obratovalno sposobnost delovnih pripravn.

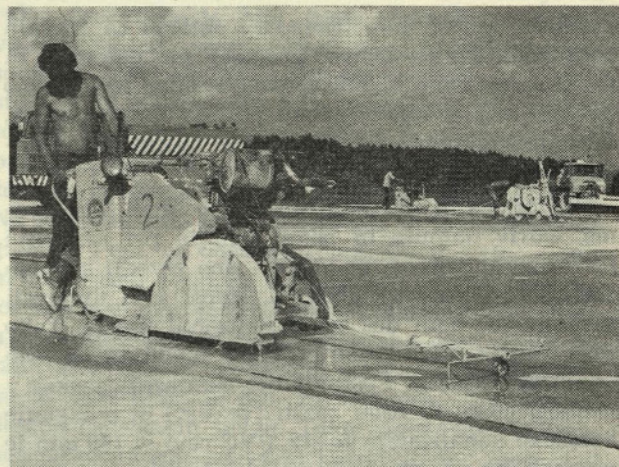
Na vseh dejavnostih pri rekonstrukciji letališča je bilo zaposlenih v juliju 420 delavcev, v avgustu pa je to število upadalo, tako da smo imeli v drugi polovici avgusta le še 120 delavcev. Delovni čas je bil različen za posamezne dejavnosti. Tako

je delo pri rezanju betona in napravi vrtin potekalo nepretrgano 2 × 12 ur. Zemeljska dela so se izvajala v dveh izmenah po 10 ur, vsa ostala dela pa v eni izmeni od 12 do 16 ur z delno zamenjavo posadk.

Zaradi razbremenitve transportov smo že pred začetkom del prepeljali na deponije ca. 20.000 m³ tamponskega gramoza in 12.000 m³ savskih krogel za drenaže. Za bazo Wibau pa smo iz separacije Mengeš prepeljali 22.000 m³ kamenitih agregatov.

Investitor je zaprl letališče 30. junija ob 24. uri. Takoj po zavori smo pričeli z deli in sicer:

1. julija ob 1. uri rezanje betona
ob 5. uri zemeljska dela na razširitvi VPS, rušenje betona na VPS in izkop za kolektor, pobrizg ploščadi z emulzijo in premaz reg z apnom. Pri tem pripominjamo, da smo beton na ploščadi in spojnica rezali še pred zavoro letališča, izkop drenaž
ob 10. uri polaganje bitudrobirja na ploščadi.

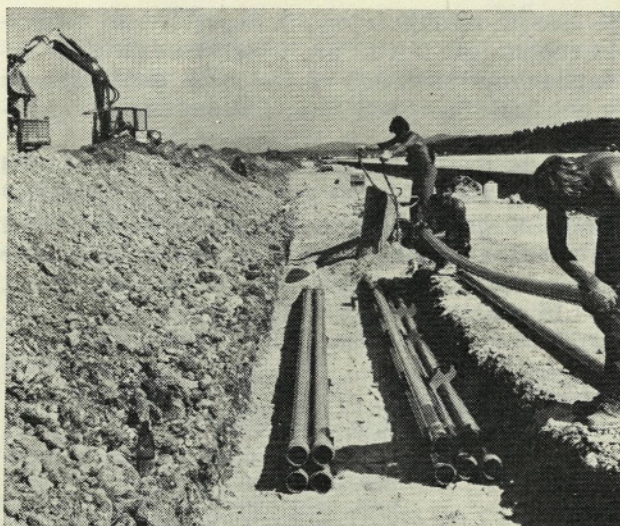


Sl. 7. Rezalci za beton z diamantnim vencem so napravili v dvanajstih dneh skupno 22.100 m¹ reg in uto-rov (rezanje s 7 stroji)

Vsa dela so stekla točno po operativnem planu, presegle pa smo tudi planirane količine na vseh pozicijah, razen na rezanju betona. Analiza opravljenih del prvega dne nam je pokazala predimenzionirane izkopne zmogljivosti, ki jih pa ni kazalo zmanjšati zaradi občutljivosti glede na vremenske pogoje. Da smo prav ukrepali, se je pokazalo že v naslednjih dneh, v kritični fazi rezanja betona. Pri izračunu planskih predvidevanj nismo upoštevali, da delavci niso imeli dovolj izkušenj za delo z občutljivimi stroji. Zato smo rezerve, kot smo jih predvideli za vsako fazo del, v tem primeru takoj aktivirali in dostavili na gradbišče še 3 rezalce.

Vse ostale dejavnosti so bile v planu pravilno ocenjene.

Že naslednji dan je začelo ob 6. uri deževati. Na delu smo vztrajali vse do 14. ure, le asfalt smo prekinili ob 11. uri. Zemeljska dela smo morali



Sl. 8. Polaganje kabelske kanalizacije iz PVC cevi in montaža svetlobnega sistema — izvajalec kooperant **TEGRAD** (114.000 ml)

prekiniti, ker so nam transporti obtičali na travnih površinah. Preusmeritev prometa na betonske in asfaltne površine bi bila možna, vendar tega nismo dovolili, ker bi izjema lahko postala stalna praksa, čiščenje zablatenih površin pa bi oviralo napredovanje asfaltnih del.

Tretjega in četrtega julija smo imeli lepo vreme. Odriv humusa in izkop zemljin pri razširitvi PVS obojestransko po 7,5 m smo izvedli s polno zmogljivostjo 20 ur dnevno. Sproti smo utrjevali planum, da nam dež ne bi napravil škode. Tako smo v štirih dneh prišli do km 1 + 400, tu pa smo se morali ustaviti. Postavljanje montažnih jaškov v razdalji 60 m ob robu razširitve VPS in polaganje kabelske kanalizacije 5—12 PVC cevi ϕ 100 mm je potekalo po planu, ni pa moglo slediti napredovanju zemeljskih del.

Med 5. in 21. julijem je bilo obdobje močnih padavin. V tem času smo imeli 10 deževnih dni. Prednost, ki smo jo imeli na zemeljskih delih, nam je v tem času dovoljevala več ali manj normalno delo na polaganju kabelske kanalizacije in vgrajevanju tampona. Pri asfaltnih delih nismo imeli v tem času večjih zastojev, zaradi visokih temperatur so bile površine hitro suhe. Kljub temu pa smo morali vključiti v delo še zadnje časovne rezerve, to je nedeje. Po 6. juliju smo ukinili nočno izmeno pri zemeljskih delih in delno ojačili dnevne izmene.

12. julija, 2 dni pred rokom, smo končali eno najtežjih faz dela, to je rezanje betona. V 12 dneh smo s sedmimi rezalci in ploščami z diamantnim vencem zrezali 15.000 m reg do globine 18 cm, vključno z železnimi mozniki ϕ 26 mm. Istočasno smo zarezali še 7100 m utorov 7×6 cm za polaganje alcaten cevi. Te služijo za kabelsko napeljavo osvetlitve manevrskih površin. Rezanje betona in utorov je spadalo v pripravo podloge za polaganje asfalta, zato so bila ta dela omejena le na zelo kra-

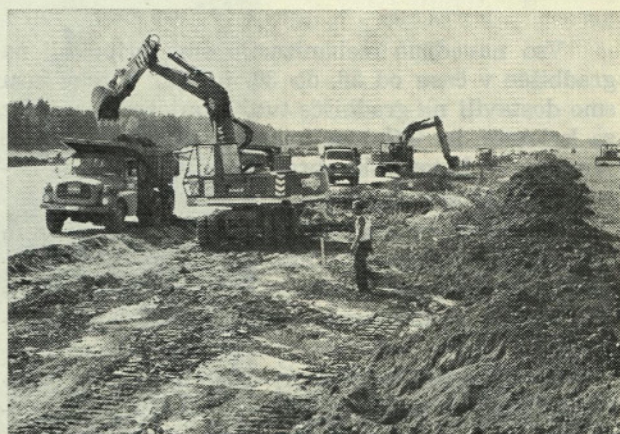
tek čas. Vsak dan zamude zaradi nepripravljenih podlog bi pomenilo izpad 4000 ton asfalta. Pri 48 koledarskih dneh, ki smo jih imeli na razpolago, si tega nismo smeli dovoliti.

Med 6. in 12. julijem smo z izkopno mehanizacijo opravili dela na razširitvi hitre spojnice, kratke spojnice in košaraste krivine, s tem, da smo izkopane zemljine delno odpeljali, ostale količine pa smo deponirali izven razširitve. Proste dovoze smo premestili na dovoz tampona.

12. 7. smo ponovno pričeli z deli na razširitvi VPS od km 3 + 0 proti km 1 + 400 m. V tem času je bila prva plast asfalta v navedeni stacionaži že končana. Tega dne smo pričeli s polaganjem prve plasti asfalta od km 0 proti km 1 + 400. S tem smo dosegli, da se posamezne dejavnosti niso ovirale pri delu.

V območju stacionaže od km 1 + 400 do km 3 + 0 smo pri izkopu naleteli na slabo nosilen teren. Treba je bilo hitro ukrepati in najti primerno rešitev. Odločili smo se za poglobitev izkopa do kote — 100 cm, med planum in tampon pa smo položili PP polst, ki preprečuje mešanje plasti med seboj in nudi boljšo trdnost. Odpiranje tako slabega terena v deževnem obdobju je zahtevalo še dodatne ukrepe za zaščito planuma. Pred izlivom vode z asfaltnih površin 45 m široke PVS s strešnim naklonom smo se zavarovali z assaltnimi robniki ob robu PVS. Tampon smo vgrajevali v dveh plasteh po 50 cm, s tem, da smo prvo plast na grobo splanirali in utrdili takoj za pripravljenim planumom, drugo plast pa smo vgradili na položeno kabelsko kanalizacijo. Tak način dela nas je rešil pred hudimi posledicami, saj je 19. julija kar v enem dnevu padlo 45 l vode na m².

Čeprav so bile količine na izkopu povečane in nas je oviralo deževno vreme, smo le uspeli izkope končati 18. julija 3 dni pred planiranim rokom. Nismo pa uspeli z odvozom zemljin v predpolje, vendar nas to ni oviralo pri ostalih delih. Zato smo čakali na suho obdobje. Podobne težave smo imeli tudi pri delih na drenažah, ker smo morali v celoti



Sl. 9. Zemeljska dela na razširitvi VPS (vzletno-pristajalne steze) sta izvajali dve mehanizirani ekipi

preiti na razpiranje, kar pa nas je oviralo pri hitrejšem napredovanju.

Prvo plast asfalta smo na vseh operativnih površinah končali 16. julija. V tem času smo pripravili tampon na razširitvi VPS na koto prve plasti asfalta v km 0 — 1 + 400. Tako smo imeli pripravljene površine za polaganje druge plasti asfalta v debelini 8 cm.

Prvo nosilno in hkrati izravnalno plast asfalta v debelini 8—12 cm smo polagali le na širini 45 m, toliko kot je bila široka stara betonska VPS. Drugo in tretjo plast v debelini 8 in 5 cm pa kmo polagali na celi širini razširjene VPS, to je v širini 60 m.

Letališka ploščad, kjer avioni parkirajo, bi praviloma morala biti narejena iz betona. Bitumen kot vezivo v asfaltu ni odporen proti delovanju naftnih derivatov. Nadgradnja ploščadi v betonu v času, ki nam je bil dan na razpolago, ni bila izvedljiva, zato smo investitorju ponudili naslednjo rešitev:

Površine ploščadi, prvih 500 m in zadnjih 300 metrov VPS, kjer avioni vzletajo in pristajajo, bi pokrili z obrabno plastjo, odporno proti delovanju kerozina in olj.

Takšna asfaltna mešanica ima namesto bitumena za vezivo stavojet, ki je absolutno odporen proti delovanju naftnih derivatov.

Od 21. julija do 4. avgusta smo imeli obdobje suhega vremena. Lepo vreme smo izkoristili za pospešitev asfaltnih del. Dnevne količine vgrajenih asfaltnih mas so znašale od 4000 do 5200 ton. Hitrejše napredovanje asfalta pa je zahtevalo tudi pospešeno vgrajevanje tampona. Preusmerili smo transportne in strojne grupe na to dejavnost in v roku 3 dni vgradili 6500 m³ tampona, tako da je bila razširitev VPS v celoti končana 26. julija.

Do 1. avgusta smo položili kompletno drugo plast bitudrobirja. Skupna količina položenega asfalta v juliju je znašala 110.000 ton.

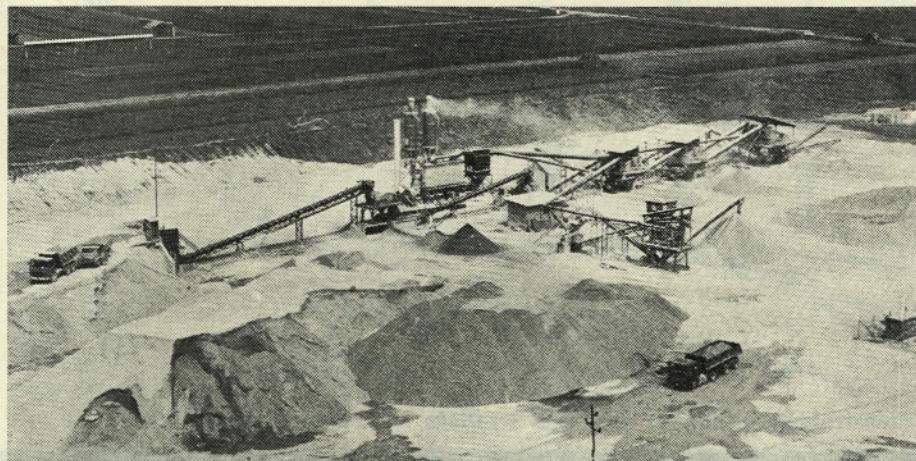
Zaporno plast asfalta smo začeli polagati 1. avgusta in jo končali 8. avgusta, to je 10 dni pred rokom. Skupna količina položenih asfaltov je znašala 142.000 ton. Od 39 koledarskih dni smo polagali

34 dni, 5 dni pa smo stali zaradi dežja. Povprečna dnevna proizvodnja in vgrajevanje je znašalo 4176 ton na dan. V tem času smo petkrat presegli dnevno proizvodnjo 5000 ton.

Tehnični pogoji za ravnost asfalta na letališčih so zelo zahtevni. Dovoljena toleranca ravnosti je 3 mm na dolžino 4 m. Da bi predpisano ravnost dosegli, smo prvo in drugo plast bitudrobirja polagali z elektronsko vodenimi finišerji.

Meritve ravnosti, ki sta jih opravila Vojnotehnični inštitut iz Beograda in ZRMK iz Ljubljane, so pokazale, da smo dosegli 99,07 % predpisane ravnosti.

Takoj za polaganjem zaporne plasti asfalta smo skupno s Tegradom pričeli z drugo fazo dela osvetlitve manevrskih površin. Ta dejavnost se v naši državi pod takimi pogoji še ni izvedla, zato smo jo že v fazi priprav temeljito proučili in določili način izvedbe. Ta način je bil še nepreučten, ker operativnih izkušenj še nismo imeli. Šlo je namreč za to: iz montažnih jaškov kabelske kanalizacije ob robu razširitve je bilo treba električno napeljavo napeljati do vseh svetilk v osi in zaščitnih pasovih na VPS na hitri, košarasto spojni in rulni stezi. V ta namen smo v že omenjene utore v betonski podlagi, ki so iz jaškov potekali v obliki pahljače, položili alkatene cevi. Cevi so bile položene do geodetsko podane točke za bodoče svetilke. Na tej točki smo zavrtali s krono ϕ 110 mm čep do globine 7 cm, ga odstranili, položili v vrtino papir in konec cevi ponovno zabetonirali. Preko tako položenih cevi smo položili vse tri plasti asfalta. Omenjeno točko smo za vsako luč preko vseh plasti asfalta prenašali iz geodetskih zavarovanj. Kompletna os osvetlitve je bila zavarovana vzdolžno in prečno na vsakih 150 m. Tako zavarovane in prenesene točke smo na vsaki plasti asfalta premazali z apnom, da plasti niso bile zlepljene. Vse vrtine so bile do globine 13 cm zvrtnane s kronami ϕ 350 in 225 mm, nadaljnjih 18 cm pa s krono ϕ 110 mm. V gornji del vrtine je bila vgrajena svetilka, skozi drugo, ožjo vrtino pa je bil potegnjen kabel iz jaška po vgrajenih ceveh do svetilk.



Sl. 10. Separacija gramoza v Mengšu s kapaciteto 130 m³/h je pripravila ca. 100.000 m³ frakcij za asfalt (izdelek Mehaničnih obratov SC)

Vsaka napaka geometra pri prenosu točk v tem sistemu bi bila nepopravljiva. Dovoljeno odstopanje je bilo le 1 cm in to je bila neznanka, ki nas je skrbelo, dokler nismo pričeli z vrtnjem. Strokovnjaki iz ZDA, s katerimi smo se o tem posvetovali, so nam odsvetovali geodetski sistem, češ da je premalo zanesljiv. Priporočali so nam sistem vlaganja kovinskih elementov in iskanje teh z detektorji. Ta sistem pa nam ni bil všeč, zato smo ostali pri zgoraj opisanem. Pokazalo se je, da so geometri svoje delo odlično opravili, saj smo brez napake zadeli vseh 1200 vrtin, kar smatramo, da je velik uspeh. Vrtnje je potekalo 24 ur dnevno, saj je Tegrad čakala nič manj težavna naloga, to je razvod kablov v dolžini 150.000 m. Nihče ni mogel z gotovostjo trditi, da so vse cevi prehodne, saj hitro delo dopušča tudi napake. Res so naleteli na zamaške, vendar jih to ni oviralo, napredovali so neverjetno hitro in nam s tem omogočili vgrajevanje luči kot zadnjo fazo del.

18. avgusta smo končali z vrtnjem na VPS,

dva dni zatem pa so bili položeni kabli in montirane svetilke. Ostale so nam le še vrtine na površinah izven VPS, ki pa niso ovirale aviona z vgrajenimi napravami za nove navigacijske naprave letališča, ki je od 18.—25. avgusta izvršil svojo nalogo.

V drugi polovici avgusta so naša dela razen pri centralni osvetlitvi potekala še pri vgrajevanju in planiranju zemljin v predpolju, utrjevanju bočnih zaščitnih pasov, planiranju zaščitnih površin, humuziranju in ozelenitvi. Skupna površina teh del je znašala 197.000 m².

Zadnje dni avgusta smo opravili razna dodatna dela in očistili gradbišče.

30. avgusta je potekal tehnični pregled vseh opravljenih del. Vse pristojne institucije, ki so pri tem pregledu sodelovale, so bile z deli zadovoljne. Tako je točno po 60 dneh na Brniku ponovno zasvetila zelena luč za vse vrste letal, ki so s tega letališča poletela po vsej Jugoslaviji, Evropi in drugih kontinentih.

UDK 629.139.1

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1979 (28)

ŠT. 1-2, STR. 17—24

Valter Gajšek — Jože Gostinčar:

PRIPRAVE IN IZVEDBA REKONSTRUKCIJE
LETALIŠČA LJUBLJANA-BRNIK

V letu 1978 je bila v rekordnem času dveh mesecev, od 1. 7. 1978 do 31. 8. 1978, izvršena rekonstrukcija in obnova letališča Ljubljana-Brnik. Vsa dela je opravilo podjetje SGP Slovenija ceste. Avtorja v članku podrobno obravnavata operativno izvedbo rekonstrukcije in obnove, pri kateri so sodelovale vse glavne temeljne organizacije podjetja SGP Slovenija ceste. Potrebna so bila tudi obsežna in hitra pripravljalna dela. Pripravljeno in vgrajeno je bilo 142.000 ton asfalta v roku 50 dni.

UDC 629.139.1

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1979 (28)

NR. 1-2, PP. 17-24

Valter Gajšek — Jože Gostinčar:

PREPARATION AND REALIZATION —
RECONSTRUCTION AND RENEWAL —
OF THE AIRPORT LJUBLJANA-BRNIK

The reconstruction and renewal of the airport Ljubljana-Brnik was erected in the record time of two months, since 1st of July 1978 to 31st August 1978. All works were done by the enterprise SGP Slovenija ceste. In the paper the authors deal in details the operative execution of reconstruction and renewal of the airport Ljubljana-Brnik. In the building and achievement works there were included all main working organizations of the enterprise Slovenija ceste. Enormous and rapid preparing works were necessary too. 142.000 t. of asphalt were prepared and built in during the time of 50 days.

Tankerski terminal na otoku Krku

UVOD

Med Njivicami in Omišljem na otoku Krku gradita zagrebška INA in ameriški DOW CHEMICAL petrokemijski kombinat. Proizvodnja naj bi stekla že do leta 1983. Na otoku Krku bo torej hrbtnica bodoče jugoslovanske petrokemijske industrije. Že od druge polovice maja lanskega leta brnijo na lokaciji med Njivicami in Omišljem buldozerji, tovornjaki in drugi gradbeni stroji od jutra do večera. Gradbišče je ogromno, saj obsega kar 113 hektarov. Tu opravljajo zemeljska dela za gradnjo petrokemijskega giganta, ki bo imel osem tovarn oziroma obratov. Kot že omenjeno, gradita kombinat zagrebška INA in ameriški Dow Chemical, predstavlja pa največjo skupno naložbo s tujim partnerjem, kar jih je bilo kdaj v Jugoslaviji. Njena vrednost v predračunskem znesku 970 milijonov dolarjev presega vse dosedanje tovrstne naložbe pri nas.

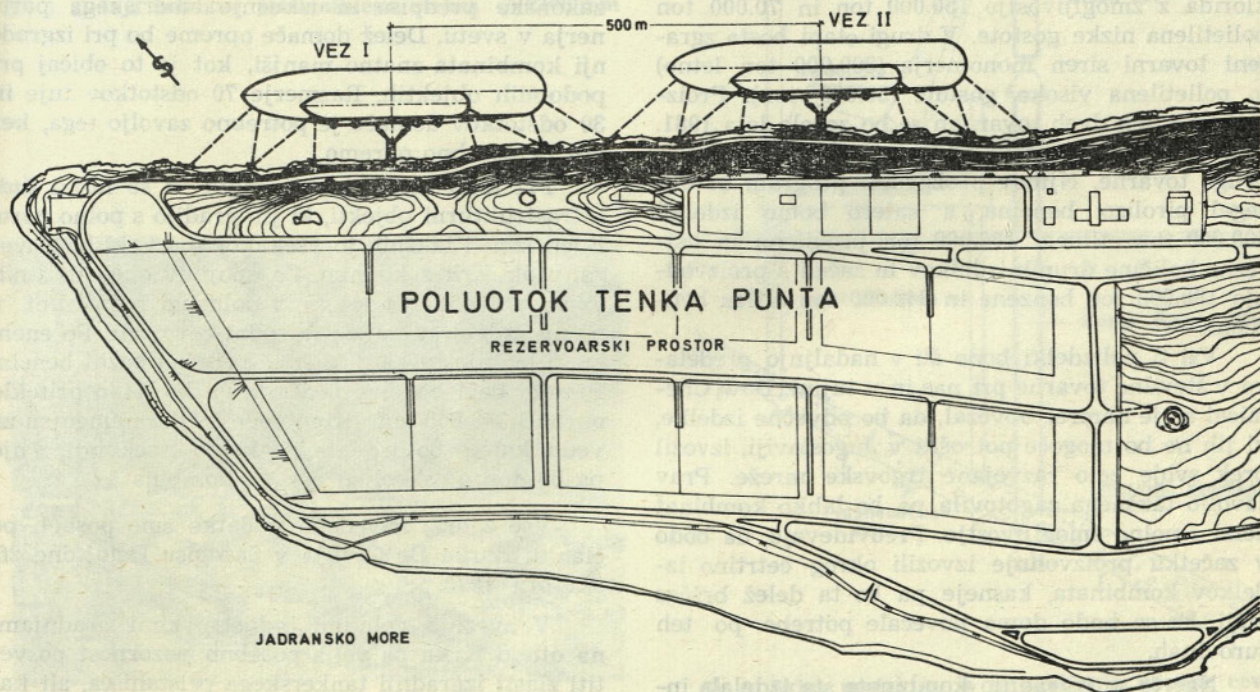
Delež petrokemije v našem naftnem gospodarstvu je majhen, zato je bila usmeritev INE in Jugoslavije v tem, da se več nafte potroši za petrokemijo, manj pa za gorivo. Čeprav pri nas iz nafte predelamo velik delež tako imenovanih črnih derivatov, kot je, denimo, kurilno olje, pa je težišče v proizvodnji čim večjih količin tako imenovanih belih derivatov, kot so bencini in drugi izdelki, ki so osnova za petrokemijo. V naših razvojnih načrtih je namreč predvideno, da bomo iz treh četrtin nafte izdelali bele in samo iz četrtine črne derivate, kar pa seveda sedaj še ni praksa.

Usmeritev v petrokemijsko industrijo pa je bila gospodarska nuja tudi zavoljo tega, ker letno potrošimo za uvoz teh surovin okrog milijardo dolarjev, česar si ne more privoščiti nobena država. Ko so v INI pred leti razmišljali o gradnji kombinata, so morali najprej razrešiti dilemo, ali naj ga gradijo sami ali v sodelovanju s tujim partnerjem. Ob temeljitem in tehtnem razmišljanju so prišli do spoznanja, da je vendarle bolje sodelovati s tujcem.

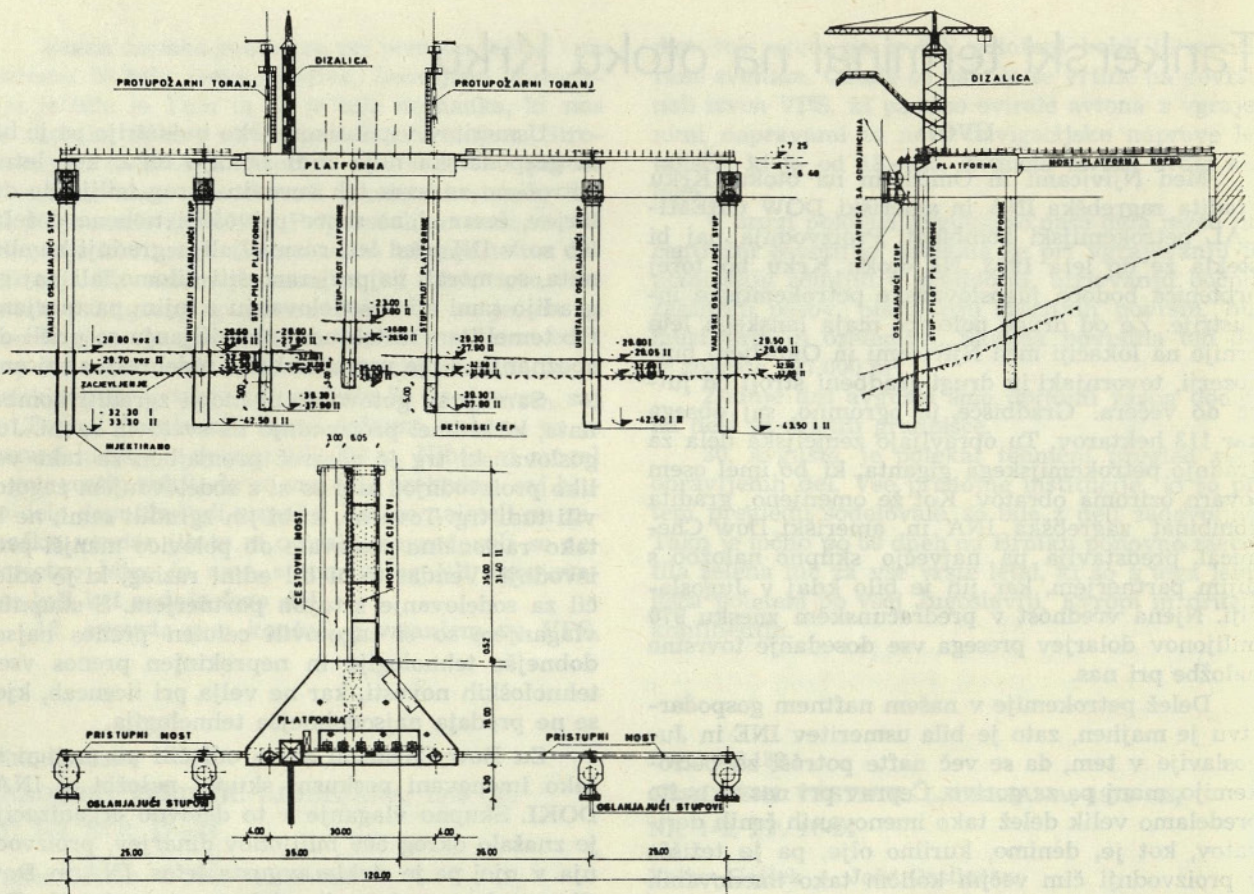
Sami prav gotovo ne bi mogli zgraditi kombinata, ki bi imel proizvodnjo na svetovni ravni. Jugoslovanski trg je namreč premajhen za tako veliko proizvodnjo, zato so si s sodelovanjem zagotovili tudi trg. Tovarne, ki bi jih zgradili sami, ne bi tako racionalno poslovale ob polovico manjši proizvodnji. Vendar to ni bil edini razlog, ki je odločil za sodelovanje s tujim partnerjem. S skupnim vlaganjem so si zagotovili celoten prenos najsoodobnejše tehnologije in neprekinjen prenos vseh tehnoloških novosti, kar ne velja pri licencah, kjer se ne prodaja najsoodobnejša tehnologija.

Za Dow Chemical so se odločili po majhni in tako imenovani poskusni skupni naložbi v INADOKI. Skupno vlaganje v to delovno organizacijo je znašalo okrog 500 milijonov dinarjev, proizvodnja v njej pa je stekla avgusta letos. INA in Dow Chemical sta ustanovila delovno organizacijo DINAV v ustanavljanju, njen glavni direktor Fedor Rešček, ki ima za pomočnika Američana, pa pravi:

»Celoten kombinat bomo zgradili v treh etapah, proizvodnja v vseh osmih tovarnah pa bo



Sl. 1. Tankersko pristanišče Omišalj — situacija



Sl. 2. Pogled, tloris in prerez privezov za ladje

stekla v prvi polovici leta 1983. Do konca tega desetletja bomo zgradili tovarne vinil klorida monomerja z letno zmogljivostjo 200.000 ton; etilen diklorida z zmogljivostjo 150.000 ton in 70.000 ton polietilena nizke gostote. V drugi etapi bosta zgrajeni tovarni siren monomerja (200.000 ton letno) in polietilena visoke gostote (50.000 ton). Proizvodnja v teh dveh tovarnah se bo začela leta 1981. V tretji ali zadnji etapi pa bodo prišle na vrsto vse druge tovarne. Njihov proizvodni program bo obsegal pirolizo bencina, s katero bomo izdelali 400.000 ton etilena, 186.000 ton propilena in ustrezne količine drugih izdelkov in začeli s proizvodnjo 180.000 ton benzena in 240.000 ton etilen benzena.«

Vsi ti polizdelki bodo šli v nadaljnjo predelavo v številne tovarne pri nas in v tujini. Dow Chemical se je namreč obvezal, da bo odvečne izdelke, ki jih ne bo mogoče potrošiti v Jugoslaviji, izvozil prek svoje zelo razvejane trgovske mreže. Prav zavoljo takšnega zagotovila pa bo lahko kombinat delal s polno zmogljivostjo. Predvidevajo, da bodo v začetku proizvodnje izvozili okrog četrtno izdelkov kombinata, kasneje pa bo ta delež bržčas nižji, ko se bodo doma povečale potrebe po teh surovinah.

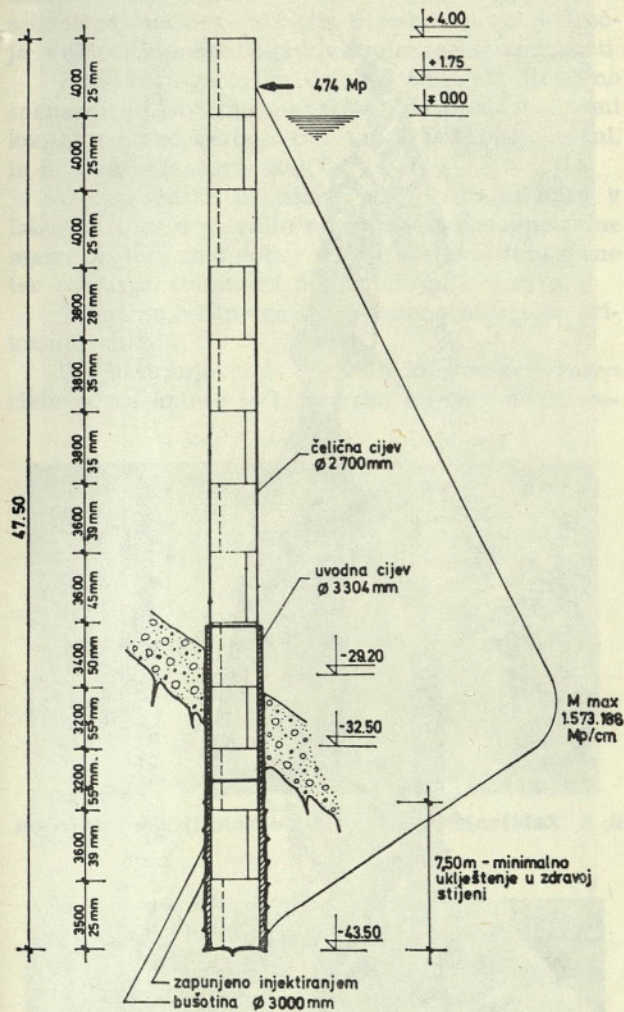
Načrte za izgradnjo kombinata sta izdelala inženiringa INE in Dow Chemicala, pri čemer sta ve-

liko pozornost posvetila varstvu človekovega okolja. Za varnostne naprave bodo potrošili okrog 700 milijonov dinarjev, pri tem pa bodo upoštevali naše zakonske predpise in izkušnje ameriškega partnerja v svetu. Delež domače opreme bo pri izgradnji kombinata znatno manjši, kot je to običaj pri podobnih objektih. Razmerje 70 odstotkov tuje in 30 odstotkov domače je potrebno zavoljo tega, ker gre za posebno opremo.

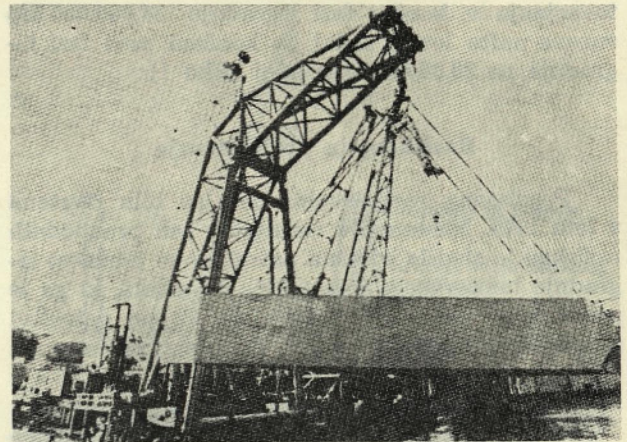
Pri tako velikem kombinatu pa so nujni tudi infrastrukturni objekti, ki jih gradijo s polno paro. Eden izmed takšnih je vsekakor most, ki bo povezal otok Krk s kopnim. Za spojitev obeh mostnih lokov potrebujejo še okrog poldrugi mesec dni. v njem pa bodo vgrajeni dovodni cevovodi. Po enem bo iz bližnje reške rafinerije pritekalo bazni bencin. Premer cevi bo omogočal, da ga bo letno priteklo okrog 1.340.000 ton. Drugi cevovod bo namenjen za vodo, katere bo priteklo 200 litrov v sekundi, z njo pa bo dobro oskrbljen celotni kombinat.

Vse zgoraj navedene podatke smo posneli po članku Borka De Cortija v časopisu Delo, dne 26. oktobra 1978.

V zvezi z velikimi industrijskimi gradnjami na otoku Krku pa velja posebno pozornost posvetiti zlasti izgradnji tankerskega pristanišča, ali kakor ga strokovnjaki na kratko imenujejo: tanker-



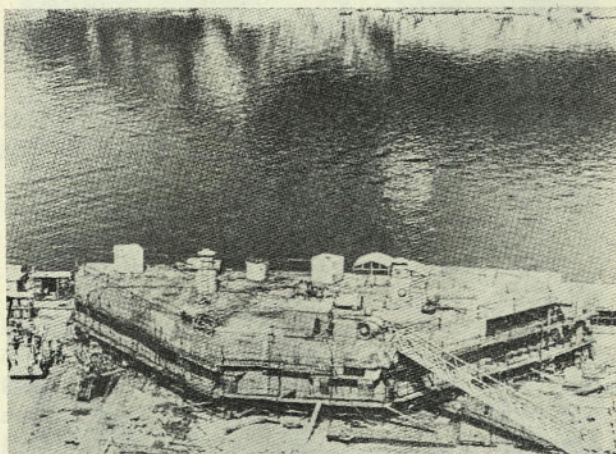
Sl. 3. Detalj izdelave prislonilnega stebra ϕ 2700 mm



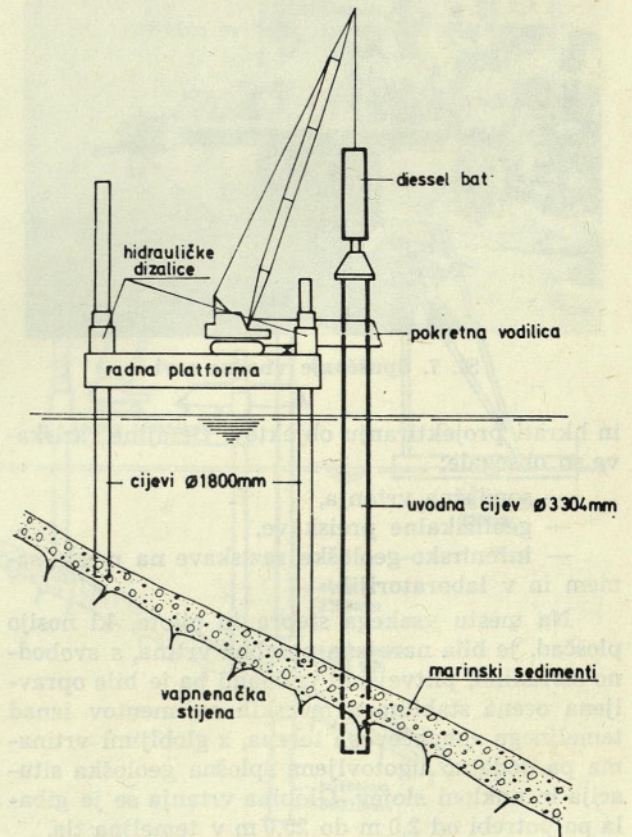
Sl. 5. Spušcanje ploščadi v morje

skega terminala. V tem pristanišču se začne sistem jugoslovanskega naftovoda z letno zmogljivostjo 34 milijonov Mp surove nafte.

Za lokacijo tega pristanišča je bil izbran zelo ugoden naravni položaj Omišaljskega zaliva na severovzhodni strani polotoka Tenka punta. Tu je bilo treba po programu investitorja v prvi fazi zgraditi dva priveza, ki bosta lahko sprejemala tankerje od 40.000 do 350.000 DWT z globino greza na liniji pristajanja 28,5 m in z možnostjo raz-



Sl. 4. Izdelava ploščadi v ladjedelnici »Viktor Lenac«

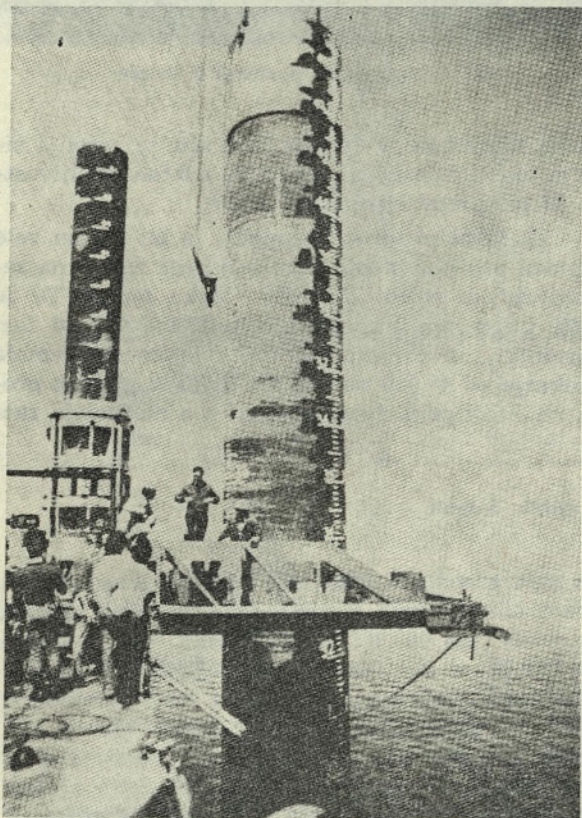


Sl. 6. Skica postavljanja in zabijanja vhodne cevi ϕ 3304 mm

tovarjanja v končni fazi izgradnje 34,000.000 Mp surove nafte letno, sedaj po končani prvi fazi izgradnje pa 20,000.000 Mp (glej sliko 1).

Raziskave in projektiranje

Predhodna raziskovalna dela so bila izvršena v letu 1972. Na temelju rezultatov teh predhodnih raziskav je sledila splošna potrditev za možnost izgradnje tankerskega pristanišča na mestu, ki ga je predvideval program investitorja. Po tej potrditvi so pristopili k zelo obsežnim detajlnim raziskavam



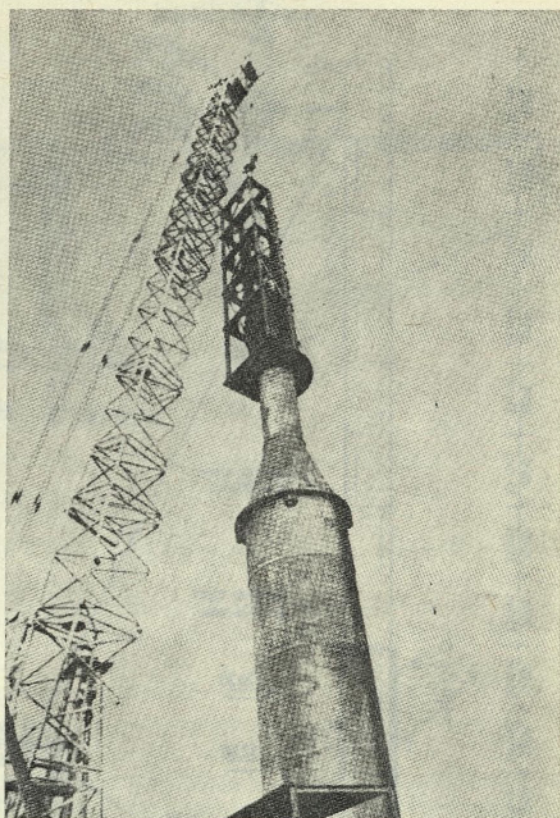
Sl. 7. Spuščanje vhodne cevi

in hkrati projektiranju objektov. Detajlne raziskave so obsegale:

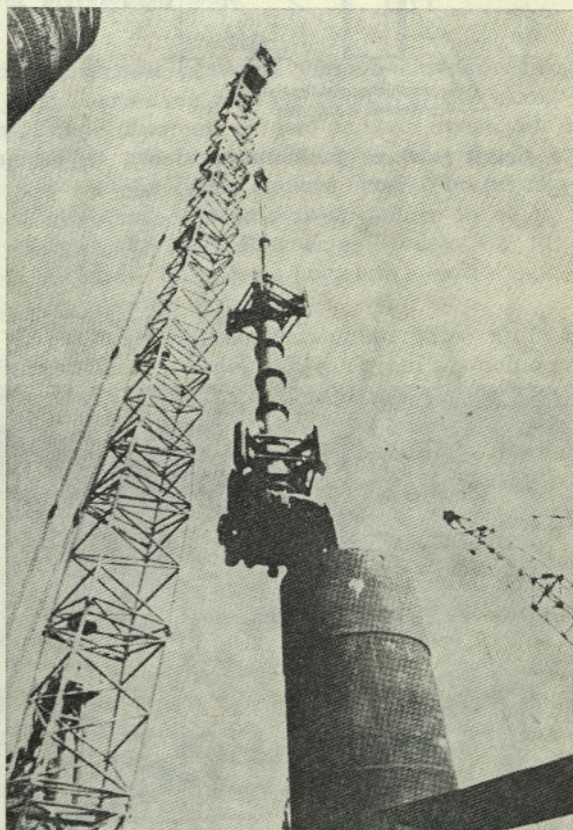
- sondažna vrtanja,
- geofizikalne preiskave,
- inženirsko-geološke raziskave na mestu samem in v laboratorijih.

Na mestu vsakega stebra in pilota, ki nosijo ploščad, je bila narejena posebna vrtina, s svobodno izbranimi, plitvejšimi vrtinami pa je bila opravljena ocena stabilnosti morskih sedimentov iznad temeljnega apnenčevega terena, z globljimi vrtinami pa dodatno ugotovljena splošna geološka situacija in nakloni slojev. Globina vrtanja se je gibala po potrebi od 2,0 m do 25,0 m v temeljna tla.

Z geofizikalnimi raziskovalnimi deli je bila ugotovljena mikrotektonika širšega področja tan-



Sl. 8. Zabijanje vhodne cevi z eksplozijskim zabijačem



Sl. 9. Spuščanje vrtalne glave skozi vhodno cev

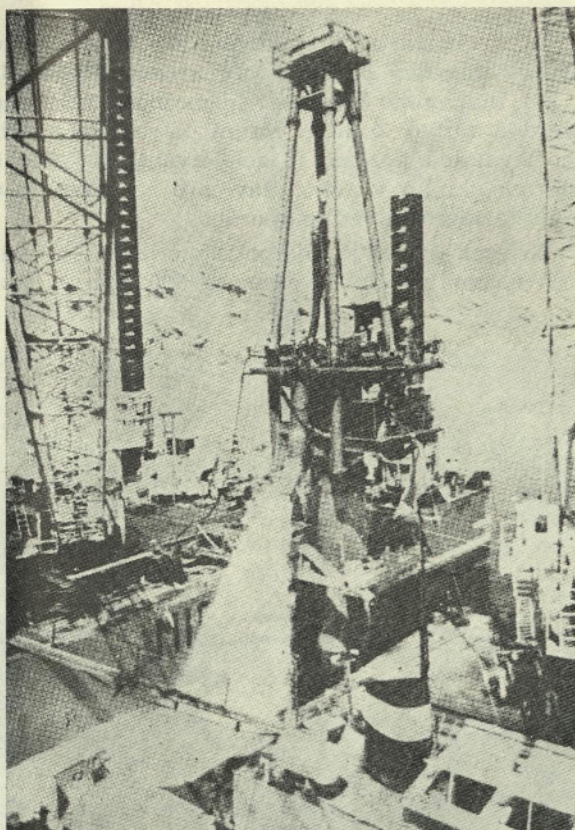
kerskega pristanišča. Hkrati je bila izvršena tudi seizmična mikrorajonizacija preiskovanega področja z določitvijo koeficientov projektne seizmičnosti.

Inženirsko-geološka dela so obsegala detajlno snemanje in kartiranje obalnega pasu, zlasti v coni kontaktov med karbonatnimi in klasičnimi plastmi, in določanje faktorja RQD.

Geomehanske preiskave na terenu in nato v laboratorijih so potrdile razpokanost osnovne talne mase, pa tudi zelo dobre mehanske kvalitete stene ter relativno stabilnost podmorskega kvartara.

Tehnično rešitev za vsak posamezni privez prikazuje slika 2.

Projektiranje vseh jeklenih konstrukcij razen stebrov, za katere je bilo treba najprej dobiti re-

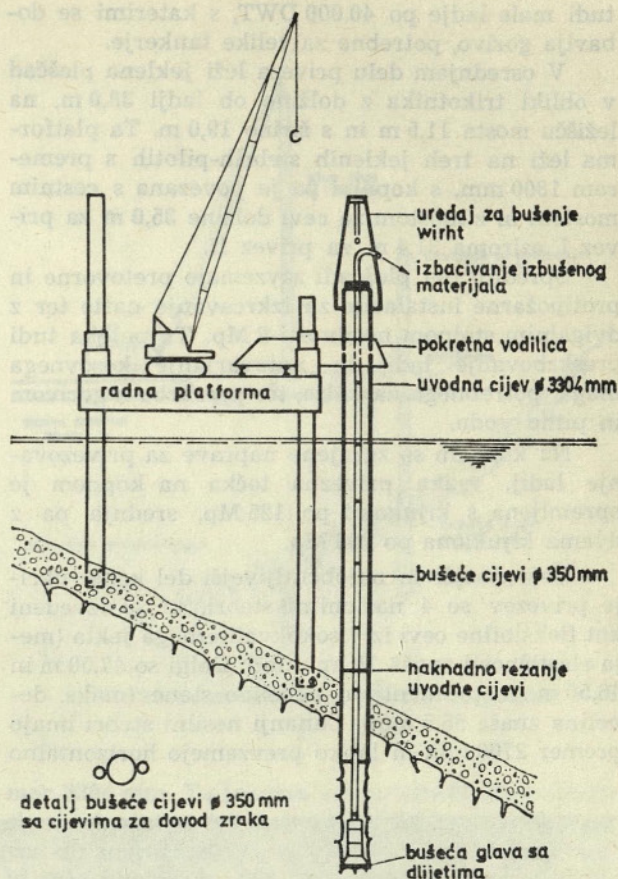


Sl. 10. Vrtanje na mestu prislonilnega stebra

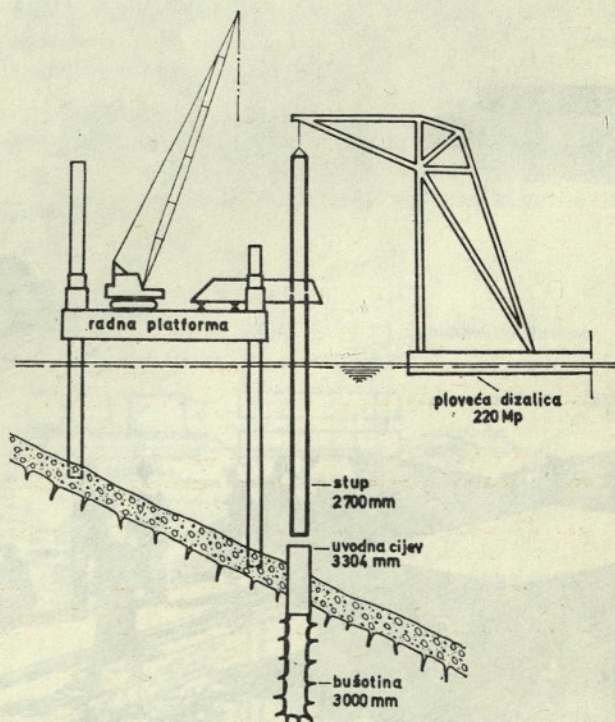
zultate preiskovalnih del, se je začelo takoj po sprejetju idejnega projekta.

Kratek opis privezov in konstrukcij

Razdalja med privezoma znaša v osi 500 m, tako da sta lahko na privezu hkrati dve ladji po 350.000 DWT. Prostorska razdalja med dvema tankerjema 150 m omogoča zanesljivo in prosto manevriranje ladij tudi v slabših vremenskih pogojih. Priveza sta po velikosti, geometriji in namenu uporabe popolnoma enaka, tako da lahko sprejmeta



Sl. 11. Skica vrtanja za prislonilni stebra



Sl. 12. Skica postavljanja jeklene cevi \varnothing 2700 mm za prislonilni stebra

tudi male ladje po 40.000 DWT, s katerimi se dobavlja gorivo, potrebno za velike tankerje.

V osrednjem delu priveza leži jeklena ploščad v obliki trikotnika z dolžino ob ladji 38,0 m, na ležišču mosta 11,5 m in s širino 19,0 m. Ta platforma leži na treh jeklenih stebrih-pilotih s premerom 1800 mm, s kopnim pa je povezana s cestnim mostom in z mostom za cevi dolžine 35,0 m za privez I oziroma 31,4 m za privez II.

Sprednji del ploščadi zavzemajo pretovorne in protipožarne instalacije za izkrcavanje nafte ter z dvigalnim stolpom nosilnosti 2 Mp. Tu poteka tudi preskrbovanje ladij in natovarjanje kosovnega blaga, potrebnega za ladje, ter preskrba z gorivom in pitno vodo.

Na kopnem so zgrajene naprave za privezovanje ladij, vsaka privezna točka na kopnem je opremljena s kljukami po 125 Mp, srednja pa z dvema kljukama po 250 Mp.

Najvažnejši in najboljčutljivejši del konstrukcije privezov so 4 naslonilni stebri, ki so izvedeni kot fleksibilne cevi iz visokokvalitetnega jekla (meja elastičnosti znaša 70 kp/mm^2). Dolgi so 47,50 m in 46,50 m, s spremenljivo debelino stene (maks. debelina znaša 55,5 mm). Zunanji nosilni stebri imajo premer 2700 mm in lahko prevzamejo horizontalno

silo 474 Mp, notranji stebri pa imajo premer 2500 milimetrov in lahko prevzamejo horizontalno silo 270 Mp. To so konzolni stebri, vkleščeni v zdravo steno (glej sliko 3).

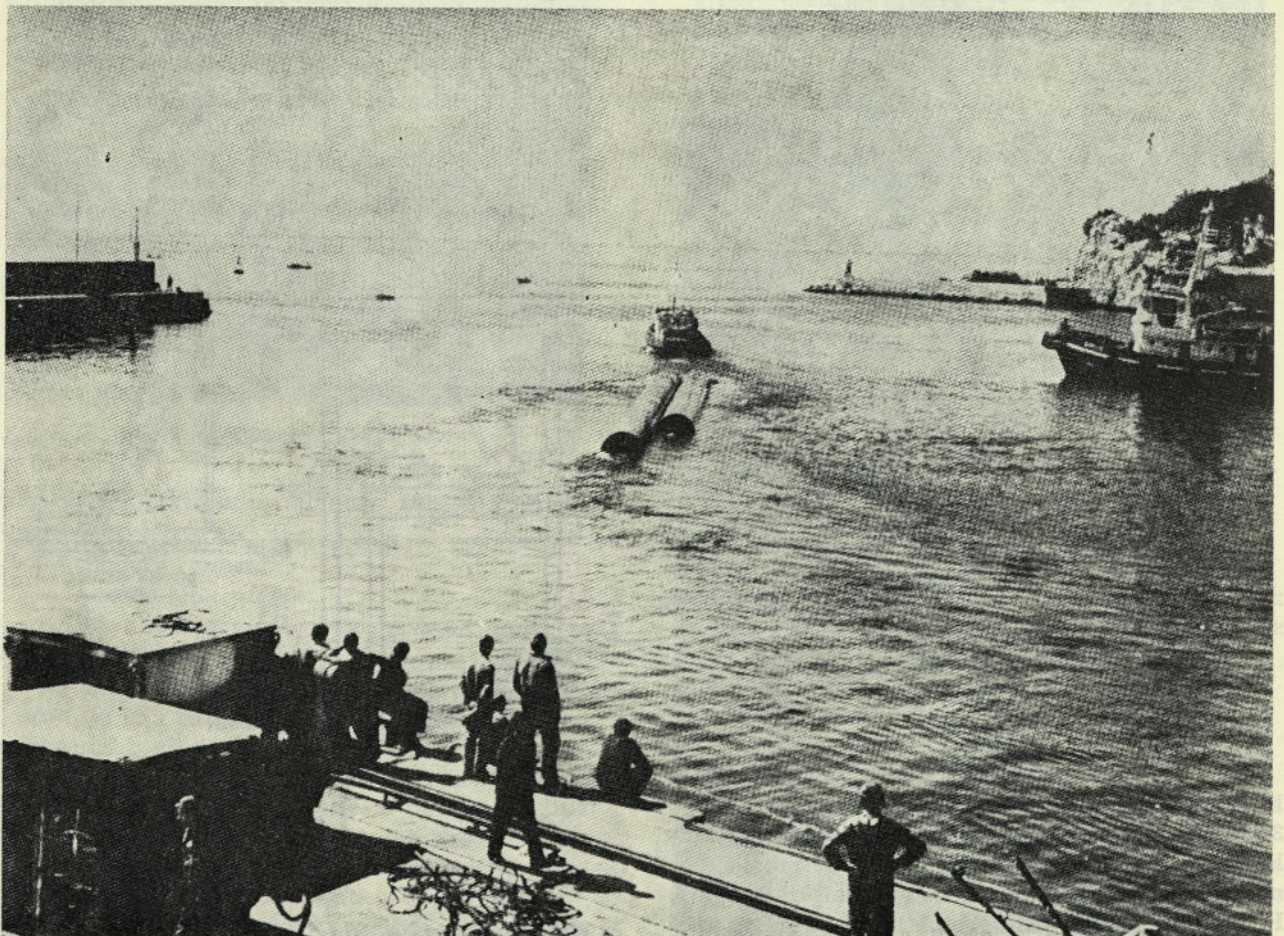
Platforma je izvedena v enem kosu kot plavaljoči ponton. Prednosti take konstrukcije so enostavnejša izvedba na navozu, lažji transport po morju do mesta vgraditve in hitro postavljanje s pomočjo hidravličnih dvigal (slika 4 in 5). Zgornja paluba ploščadi je pokrita z betonsko ploščo debeline 10 cm.

Vse jeklene konstrukcije so zavarovane z večplastnimi barvnimi premazi in s katodno zaščito.

Izvedba

Tako enostavno projektirani tip konstrukcije privezov ima dva bistveno ločena elementa izvedbe, kar nudi vrsto prednosti in možnost relativno hitre dograditve. Z druge strani pa zahteva specifično izvajalno opremo in zelo kvalitetne jeklene materiale, ki jih v naši državi niti ne izdelujemo zaradi razmeroma redke uporabe.

Za vsak privez je bilo potrebno izvršiti 4 vrtine za naslonilne stebre premera 3000 mm in glo-



Sl. 13. Vleka pripravljenih cevi za stebre ploščadi

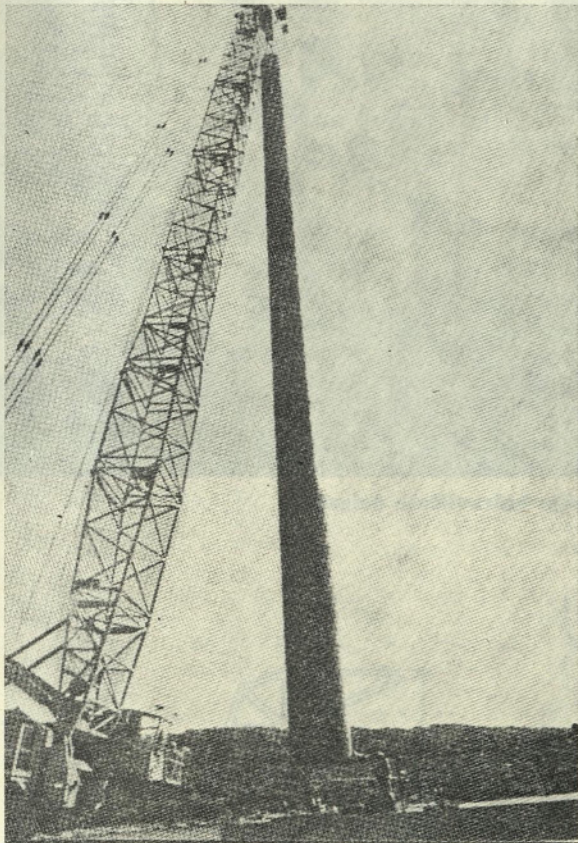
bine do 11 m ter 3 vrtine za stebre ploščadi premera 2085 mm in globine do 5 m v apnenčevi steni.

Paralelno z izvajanjem vrtnih del na navozih oziroma del v jeklarnah se je pripravljala jeklena konstrukcija za ploščad, mostove in stebre.

Po končanem vrtnju so bili deli konstrukcije in stebri prepeljani na gradbišče in tam montirani.

Vrtanje

Vsa vrtna dela so bila opravljena z delovne ploščadi. To ploščad so s pomočjo hidravličnih dvigal postavili na potrebno koto nad morsko povr-

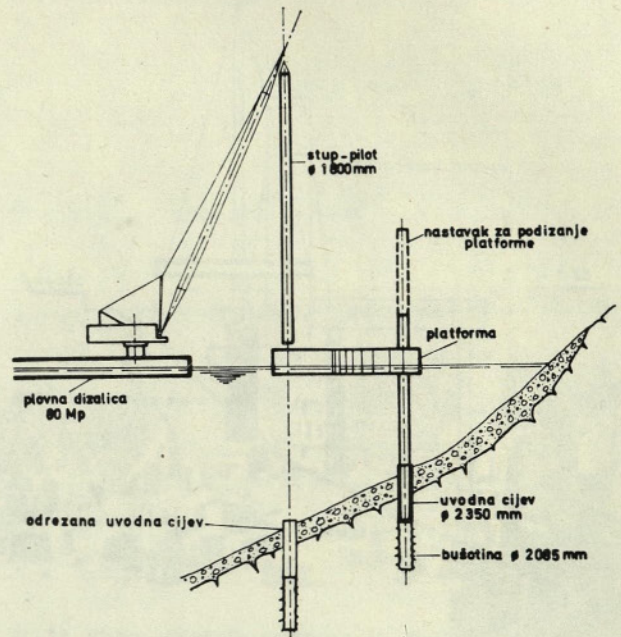


Sl. 14. Postavljanje stebrov za ploščad

šino. Med tem dviganjem je prišlo do manjših premikov v poziciji ploščadi. Ta napaka je bila odpravljena s pomočjo preničnega vodila za vrtnje (glej sliko 6).

Na delovni ploščadi so del pribora za vrtnje, kompresorji, kompletne naprave za potapljanje, potrebni prostori za skladišča in delavnice, in dvigala 60 Mp. Za potrebe pri vrtnih delih je bilo na razpolago tudi pomožno dvigalo 220 Mp in z visokim kranom 80 Mp.

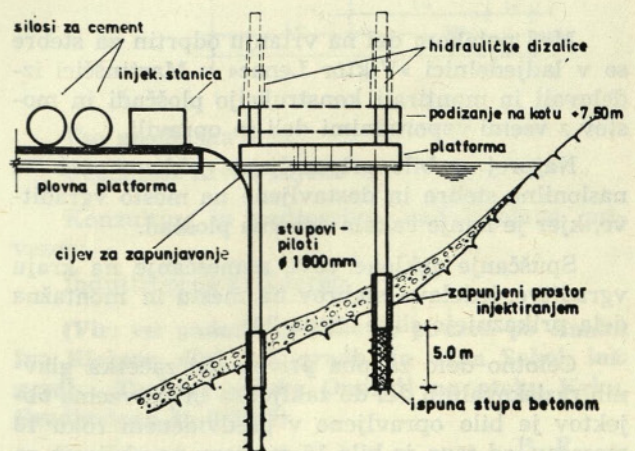
Pred začetkom vrtnja se spusti vhodna kolona, ki ima za nosilne stebre dolžino 44,5 m in pre-



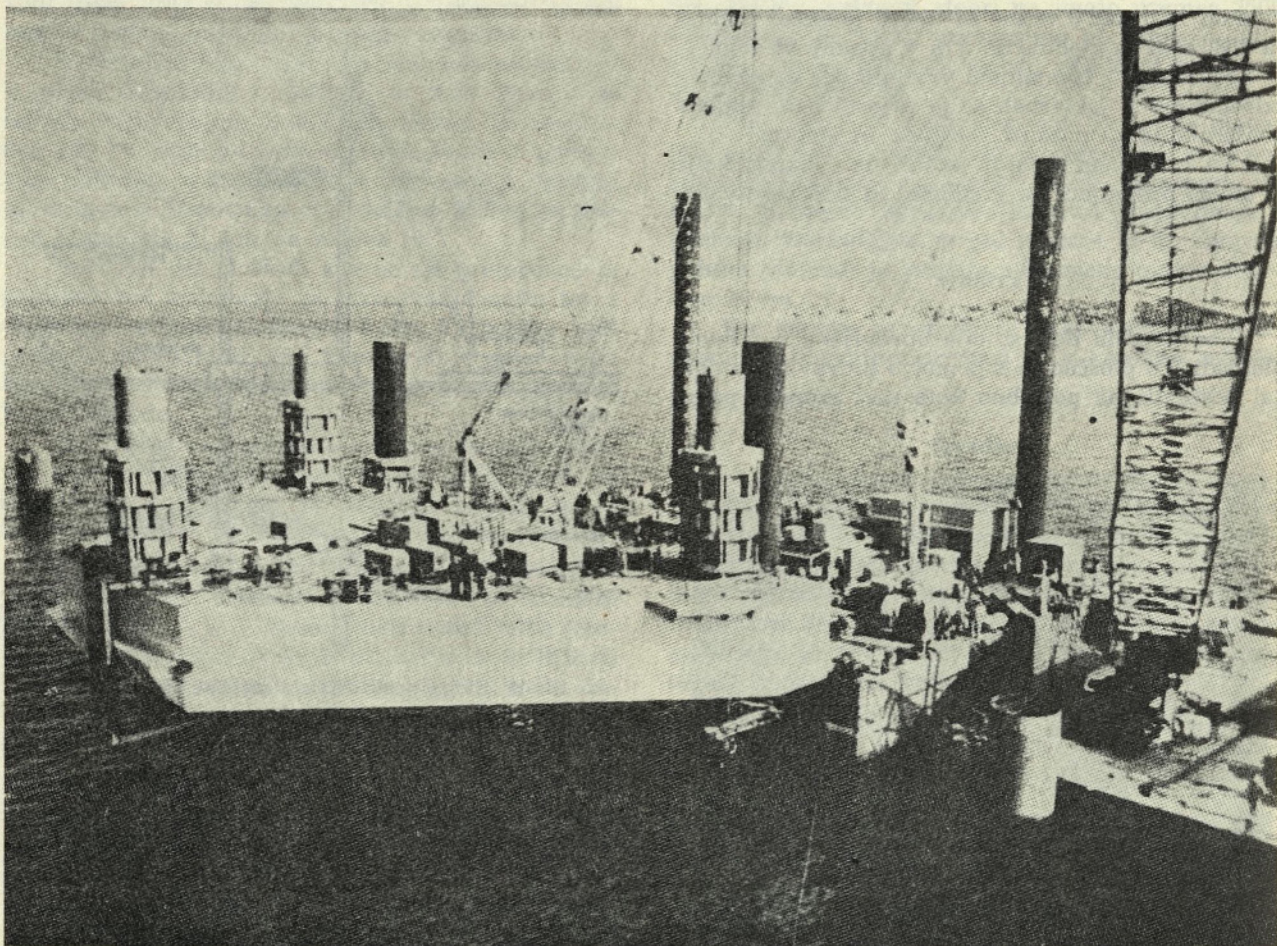
Sl. 15. Skica postavljanja stebrov za ploščad

mer 3304 mm. To jekleno cev s težo 65 Mp položijo skozi vhodni del konstrukcije na stoječi ploščadi vse do morskega dna (glej sliko 7). Nadaljnje zabijanje vhodne kolone do raščene apnenčeve stene opravijo z eksplozijskim zabijačem, ki se na vhodno cev montira s pomočjo adapterske plošče s konusom (glej sliko 8). Spušcanje vrtnalne glave skozi vhodno cev prikazuje slika 9. Izvrtani material se odmetava s kontinuirnim curkom s pomočjo tlaka zraka in vode (glej sliko 10).

Potek vrtnja je bil odvisen od trdnosti in kompaktnosti apnenčeve stene in je poprečno znašal od 5 do 20 cm na uro (slika 11). Največja ovira pri opisanem sistemu vrtnja so bile kaverne in



Sl. 16. Skica dviganja ploščadi, injektiranje ter zapolnjevanje stebrov



Sl. 17. Dviganje ploščadi s pomočjo hidravličnih dvigal

z glino izpolnjene pokline v temeljni steni. Ne ozi-
raje se na nujno potrebna pripravljala dela je ce-
lotno vrtanje za posamezni nosilni steber trajalo
poprečno osem dni.

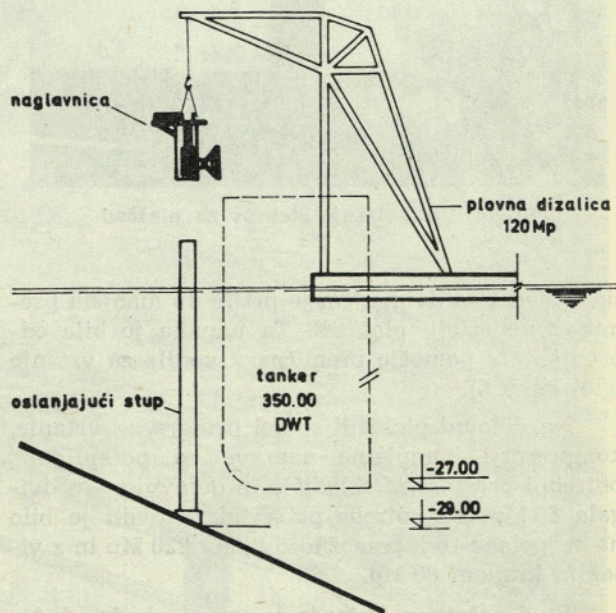
Izdelava konstrukcije in stebrov

Med potekom del na vrtanju odprtin za stebre
so v ladjedelnici »Viktor Lenac« v Martinšnici iz-
delovali in montirali konstrukcijo ploščadi in mo-
stov z vsemi vzporednimi deli in opravili.

Najprej so bile pripravljene jeklene cevi za
naslonilne stebre in dostavljene na mesto vgradit-
ve, kjer je nanje čakala delovna ploščad.

Spuščanje jeklene cevi, nameščanje na kraju
vgraditve, izdelavo stebrov na mestu in montažna
dela prikazujejo slike 12 do 20.

Celotno delo za oba priveza od začetka glav-
nih raziskovalnih del do zaključka in prevzema ob-
jektov je bilo opravljeno v predvidenem roku 13
mesecev, od tega je bilo 10 mesecev porabljenih za
dela na samih privezih. Delo je bilo izvršeno v
okviru pogodbeno dogovorjenih cen.



Sl. 18. Skica montaže predmontirane naglavnice

vesti

INFORMACIJA O STROKOVNIH IZPITIH TEHNIČNIH STROK

Zakon o graditvi objektov (Ur. l. SRS, št. 42/1973) je s 16. členom uvedel obveznost strokovnega izpita za vse tiste strokovnjake, ki izdelujejo tehnično dokumentacijo (projekte), izvršujejo kontrolo nad to dokumentacijo, ter za vse odgovorne vodje del in za nadzorne organe investitorjev. Zakon razen same obveznosti do strokovnega izpita ne daje nobenih podrobnosti, pač pa je določil, da je treba program in način opravljanja strokovnih izpitov urediti z družbenim dogovorom. Ta družbeni dogovor so leta 1974 podpisali Izvršni svet SRS, Gospodarska zbornica Slovenije in Republiški svet Zveze sindikatov Slovenije in ga leta 1976 dopolnili (Ur. l. SRS, št. 27/1976).

Družbeni dogovor ureja program in način opravljanja strokovnih izpitov delavcev vseh tehničnih strok, ki opravljajo z zakonom določena dela. Določa, da morajo opravljati strokovni izpit tehniki, inženirji, diplomirani inženirji ter nosilci akademskih naslovov tehničnih strok. Strokovne izpite vodi programsko izpitni odbor, katerega naloge in sestav je z dogovorom določen, same izpite pa izvajajo izpitne komisije za posamezne stroke in sicer izpitna komisija za elektrostroko, gradbeno stroko, kemično in ostale stroke ter za strojno stroko. K izpitu se lahko prijavijo kandidati, ki imajo predpisano delovno prakso po končani šoli: tehniki in inženirji 3 leta, diplomirani inženirji 2 leti, nosilci akademskih naslovov pa 1 leto. Izpit se opravlja po programu, ki so ga predlagale posamezne izpitne komisije, odobril pa programsko izpitni odbor.

Strokovni izpit je pismeni in ustni. Po pismeni nalogi, ki je klavzurna ali pa v obliki izdelave naloge v roku treh mesecev, opravlja kandidat ustni del izpita, pri katerem najprej zagovarja pismeno nalogo, potem pa odgovarja iz posameznih predmetov (tehnični predpisi, predpisi o varstvu pri delu, pravni predpisi, družbena ureditev), ki so določeni z izpitnim programom posamezne stroke oziroma izpitne komisije.

Družbeni dogovor pooblašča Gospodarsko zbornico Slovenije, da opravljanje administrativno tehničnih poslov programsko izpitnega odbora in izpitnih komisij poveri eni ali več organizacij, ki izpolnjuje ustrezne materialne in tehnične pogoje. Te posle opravlja od 1. 7. 1978 Zavod za tehnično izobraževanje Ljubljana, Langusova 21. Tu dobijo vsi zainteresirani potrebne informacije, pri zavodu vlagajo tudi prijave k strokovnemu izpitu za prej omenjene stroke. Pismeni klavzurni in ustni izpiti sečasno opravljajo v prostorih Ekonomske srednje šole v Ljubljani, Prešernova 6.

V zvezi s strokovnimi izpiti naj še omenimo, da so v pomoč kandidatom za strokovni izpit organizirani pripravljalni seminarji, kjer se podaja materija po programih izpitnih komisij. Za gradbeno stroko organizira seminarje Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov, za elektro stroko Elektrotehniška zveza, za strojno stroko Zveza strojnih inženirjev in tehnikov, za kemično in ostale stroke pa Zavod za tehnično izobraževanje Ljubljana. Seminarji seveda niso obvezni, pač pa so oblika pomoči strokovnih zvez svojim članom.

KRATEK OPIS POTEKA STROKOVNEGA IZPITA

1. Prijave

Praviloma se kandidati prijavijo k strokovnemu izpitu prek delovne organizacije, pri kateri so zaposle-

ni. Prijavi pa se lahko tudi kandidat, ki začasno ni zaposlen, a izpolnjuje zahtevane pogoje.

Za prijavo je treba izpolniti predpisan obrazec, ki ga vsak kandidat dobi pri Zavodu za tehnično izobraževanje Ljubljana, Langusova 21, ali pri strokovnih mentorirani delovno dobo kandidata, ker je potrebno izniti. Zelo pomembni so podatki iz 9. in 11. rubrike, ker jih potrebuje izpraševalec, ki bo določil temo za pismeni del izpita.

Prijavi je treba priložiti fotokopijo ali overjen prepis spričevala o dovršeni šoli in izjavo delovne organizacije o tem, kakšna dela je kandidat opravljal do prijave k izpitu. V tej izjavi je treba posebej dokumentirati delovno dobo kandidata, ker je potrebno izkazati, da ima kandidat dovolj delovne dobe (diplomirani inženirji dve leti, inženirji in tehniki tri leta) po zaključeni šoli.

Kandidati elektro stroke morajo podati tudi izjavo ali želijo delati pismeno klavzurno nalogo, ali pa pismeno nalogo na daljši rok. Če so se odločili za pismeno nalogo na daljši rok, morajo predložiti še predlog treh logo na daljši rok, morajo predložiti še predlog treh tem, ki jih izdelava delovna organizacija, pri kateri so zaposleni.

II. Pismeni del strokovnega izpita

Ko preteče čas za prijave za določen izpitni termin, se vse prijave izročijo predsedniku izpitne komisije, ki jih pregleda in potem za vsakega kandidata določi izpraševalca (mentorja), ki bo kandidatu določil temo za pismeno nalogo in sicer za klavzurno nalogo, ali pa nalogo na daljši rok (slednje samo za kandidate elektrostroke).

Pismena klavzurna naloga se vedno izdeluje ob sobotah z začetkom ob 8. uri. Takrat se zberejo vsi vabljeni kandidati in izpraševalci, ki so kandidatom določili teme za pismeno nalogo. Po ugotovitvi prisotnih izpraševalci razdelijo kandidatom teme, nakar imajo kandidati pol ure časa, da se z izpraševalcem pogovorijo o morebitnih nejasnostih v zvezi s temo. Ob 9.30 začno kandidati z delom. Na klavzurno nalogo lahko kandidati prinesejo potrebno literaturo, tehnične pripomočke in pribor, s seboj pa morajo prinesiti papir in nalogo oddati v dvojnem ovitku, na katerega napišejo svoje ime in ime izpraševalca, ki je na logu sestavil. Vsi načrti morajo biti tako formatizirani, da se lahko vstavijo v dvojni ovitek.

Pismeno nalogo odda kandidat članu izpitne komisije, ki nadzoruje potek izdelovanja klavzurne naloge.

Če se je kandidat elektrostroke odločil za pismeno nalogo na daljši rok, jo mora izdelati najkasneje v roku treh mesecev od dneva, ko jo je prejel in jo potem poslati izpitni komisiji za elektro stroko na naslov Zavod za tehnično izobraževanje Ljubljana, Langusova 21.

II. Ustni del strokovnega izpita

Izdelane pismene naloge se izročijo izpraševalcem, da jih pregledajo in ocenijo. Potem se razpiše ustni del strokovnega izpita, ki je običajno deset dni po pismenem delu, o čemer so pravočasno obveščeni vsi kandidati.

Ustni izpiti so ob delavnikih, v prostorih Ekonomske srednje šole v Ljubljani, Prešernova c. 6/II, z začetkom ob 17. uri. Na dan je vabljenih približno deset kandidatov, kar je odvisno od števila prijavljenih.

Na ustnem izpitu kandidat najprej zagovarja pisмено nalogo. Če je zagovor uspešen, začne kandidat odgovarjati na posamezna vprašanja predmetov ustnega dela strokovnega izpita, ki so določena z izpitnim programom posameznih strok. Pri teh predmetih kandidat praviloma sam izbira med listki z vprašanji, ki so vnaprej pripravljene. Ocene so od 5 do 1, pri čemer pomeni 5 odlično, 1 pa nezadostno. Ocene so le interne, v potrdilu o opravljenem izpitu pa se napiše le, da je kandidat opravil strokovni izpit (brez ocene).

Po končanem ustnem delu strokovnega izpita sporoči predsednik izpitne komisije vsem kandidatom rezultat in tistim, ki so izpit opravili, izroči potrdila o opravljenem strokovnem izpitu.

Če je pismena naloga kandidata negativno ocenjena in zagovor neuspešen, se šteje, da kandidat ni opravil strokovnega izpita. V tem primeru tudi ne nadaljuje z ustnimi predmeti, temveč se lahko prijavi ponovno na pismeni del strokovnega izpita v enem izmed naslednjih rokov.

Če je kandidat pri ustnem delu strokovnega izpita dobil negativno oceno iz enega ali dveh predmetov, lahko te predmete ponavlja v naslednjem izpitnem roku. Če pa dobi tri ali več negativnih ocen, se šteje, da strokovnega izpita ni opravil in se mora ponovno prijaviti k celotnemu strokovnemu izpitu (pismeni in ustni del).

IV. Ustni predmeti pri izpitnih komisijah posameznih strok

Elektro stroka:	tehnični predpisi varstvo pri delu pravni predpisi temelji družbene ureditve
Gradbena stroka:	tehnični predpisi varstvo pri delu kalkulacije in gradbeno poslovanje mehanizacija pravni predpisi temelji družbene ureditve
Strojna stroka:	tehnični predpisi varstvo pri delu kalkulacije pravni predpisi temelji družbene ureditve
Kemična in ostale stroke:	osnove projektiranja varstvo pri delu pravni predpisi temelji družbene ureditve

V. Izpitni roki za leto 1979

1. Elektro stroka

Zap. št.	Prijave do	Klavzurna naloga	Ustni del
I E/79	18. 12. 1978	6. 1. 1979	16., 17., 18. 1. 1979
II E/79	18. 1. 1979	27. 1. 1979	6., 7., 8. 2. 1979
III E/79	13. 2. 1979	24. 2. 1979	6., 7., 8. 3. 1979
IV E/79	13. 3. 1979	24. 3. 1979	3., 4., 5. 4. 1979
V E/79	10. 4. 1979	28. 4. 1979	8., 9., 10. 5. 1979
VI E/79	10. 5. 1979	19. 5. 1979	5., 6., 7. 6. 1979
VII E/79	11. 9. 1979	22. 9. 1979	9., 10., 11. 10. 1979
VIII E/79	9. 10. 1979	20. 10. 1979	6., 7., 8. 11. 1979
IX E/79	6. 11. 1979	17. 11. 1979	4., 5., 6. 12. 1979

2. Gradbena stroka

Zap. št.	Prijave do	Pismeni del	Ustni del
I — G/79	11. 12. 1978	23. 12. 1978	9., 10., 11. 1. 1979
II — G/79	22. 1. 1979	3. 2. 1979	13., 14., 15. 2. 1979
III — G/79	19. 2. 1979	3. 3. 1979	13., 14., 15. 3. 1979
IV — G/79	19. 3. 1979	31. 3. 1979	10., 11., 12. 4. 1979
V — G/79	16. 4. 1979	5. 5. 1979	15., 16., 17. 5. 1979
VI — G/79	21. 5. 1979	2. 6. 1979	12., 13., 14. 6. 1979
VII — G/79	17. 9. 1979	6. 10. 1979	16., 17., 18. 10. 1979
VIII — G/79	15. 10. 1979	3. 11. 1979	13., 14., 15. 11. 1979
IX — G/79	19. 11. 1979	1. 12. 1979	11., 12., 13. 12. 1979

3. Strojna stroka

Zap. št.	Prijave do	Pismeni del	Ustni del
I — S/79	29. 1. 1979	10. 2. 1979	20., 21., 22. 2. 1979
II — S/79	26. 3. 1979	7. 4. 1979	17., 18., 19. 4. 1979
III — S/79	28. 5. 1979	9. 6. 1979	19., 20., 21. 6. 1979
IV — S/79	1. 10. 1979	13. 10. 1979	23., 24., 25. 10. 1979
V — S/79	3. 12. 1979	15. 12. 1979	25., 26., 27. 12. 1979

4. Kemične in ostale stroke

Zap. št.	Prijave do	Pismeni del	Ustni del
I — K/79	26. 2. 1979	10. 3. 1979	20., 21., 22. 3. 1979
II — K/79	4. 6. 1979	16. 6. 1979	26., 27., 28. 6. 1979
III — K/79	12. 9. 1979	22. 9. 1979	2., 3., 4. 10. 1979
IV — K/79	19. 11. 1979	8. 12. 1979	18., 19., 20. 12. 1979

Tajnik:
Dragan Raič, dipl. iur.

iz naših kolektivov

SGP »GORICA« NOVA GORICA

Transport orjaških nosilcev v Sežano

Prednapeti A nosilci za telovadnico v Sežani so bili pravi orjaki, dolgi 33,3 m in teški 36 ton. Izdelali smo jih v tovarni ABK v Šempetru pri Novi Gorici. Ker sta v hali tovarne samo 2 žerjava nosilnosti 10 ton, je že dviganje iz kalupov in naložitev na kamion ter samokrmilno prikolico zahtevalo poseben postopek. Na železniški postaji v Vrtojbi smo jih položili direktno na 20 m dolge vagone »RGS«. V kompoziciji je bilo 13 takih vagonov, od katerih je bil samo vsak drugi naložen z enim nosilcem, ostalih 7 vagonov je bilo ščitnih.

Podkladanje nosilcev na vagonih je pogojevalo posebno statično študijo in izjemno konstruktivno rešitev. Nosilci so statično v konstrukciji prostoležeči z razponi 31,00 m s konzolami 1,00 in 1,30 m. Na vagonih pa so po železniških predpisih smeli biti podprti na razdalji 18,00 m. Natančen račun nosilnosti in deformabilnosti vzdolžnih nosilcev vagonov je pokazal, da lahko podložimo nosilce na razdaljah 19,30 m, kar je zahtevalo še vedno na vsaki strani 7,00 m dolge konzole nosilcev. Za obtežbo v konstrukciji so bili nosilci prednapeti tako, da so bili v betonu na spodnjih robovih močni tlaki, na zgornjih robovih pa natezne napetosti. Lastna teža bi z nihanjem konzole povzročila nad podporo močno povečanje teh napetosti tako, da bi se nosilec obe konzoli enostavno odlomili. Potrebno je bilo torej za čas transporta nosilce prednapeti na poseben način s prostimi vrvmi nad nosilci, da so se te napetosti zmanjšale na dopustne vrednosti.

Položitev nosilcev na vagone je morala biti zelo natančna, da bi konci nosilcev širine 1,00 m v ostrih ovinkih ne prešli iz nakladalnega profila širine 3,15 m in da na mestih spremembe vzdolžnega nagiba proge ne bi nasledili na ščitne vagone. Glede na slabo stanje proge je bila omejena hitrost vožnje na 20 km/h. Določen je bil tudi pregled kompozicije na treh vmesnih

postajah. Kompozicijo je bilo potrebno peljati skozi Šempeter najprej v Novo Gorico in nato po natančnem pregledu posebnih komisij v nasprotni smeri proti Sežani.

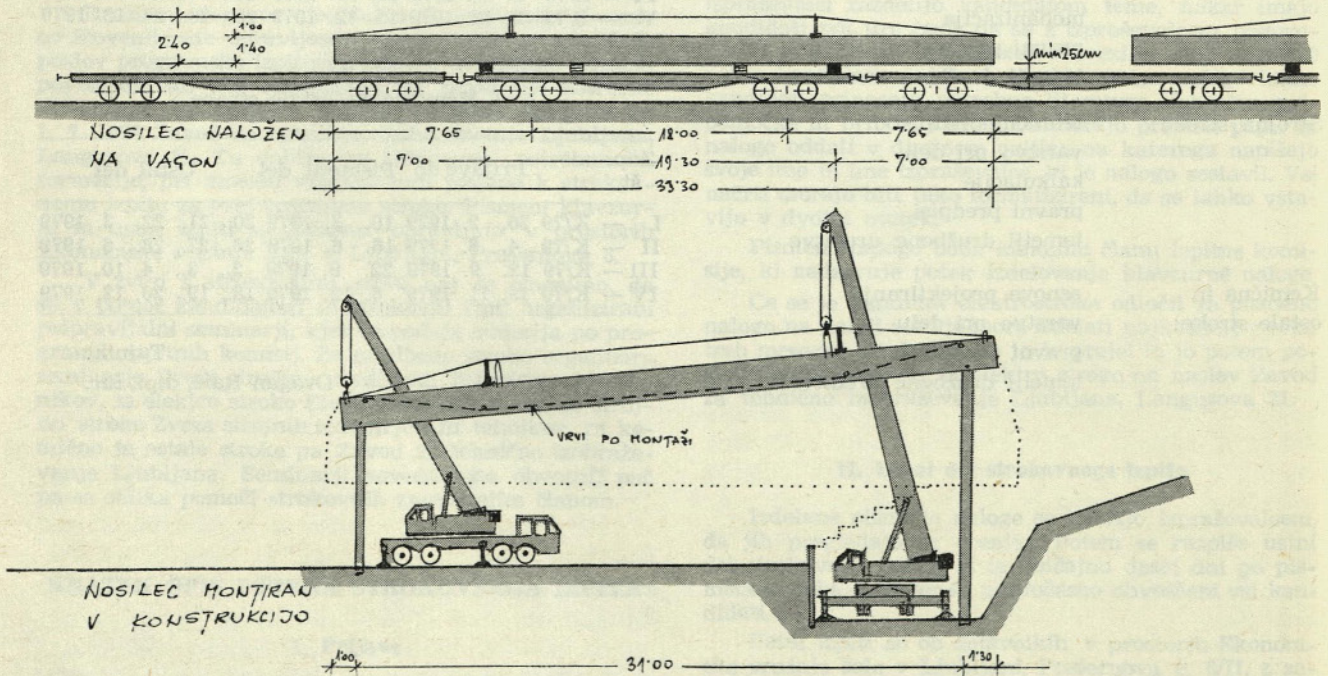
Na postaji v Sežani sta že čakali dve avto dvigali nosilnosti 25 in 40 ton, kamion s samokrmilno prikolico in montažna skupina. Razkladanje je potekalo tako, da sta avto dvigali mimo izklopljenega električnega vodnika prijemali nosilce vsak na svojem koncu in jih polagali na kamion in prikolico. Mimo vodnika je bilo nosilce možno prijemati zato, ker sta proga in električni vodnik nad njo potekala v krivini, sicer bi morali vagone vsakega posebej postavljati na bližnji kratki neelektrificirani industrijski tir.

Prevoz iz postaje na objekt je potekal po predvidenih. Blizu objekta je imela stara cesta ovinek obdan z drevoredom, zato je bilo potrebno izdelati 200 m nove ceste. Stara cesta je bila asfaltirana, zato se je cesti za novim odsekom zravnala samo vzdolžna os. Močan prečni nagib stare ceste je ostal tudi na prehodu v nov odsek, zato je bil nosilec izpostavljen močnim torzijskim obremenitvam, ko je bil kamion že na novi, prikolika pa še na stari cesti.

Predhodni račun je pokazal, da lahko edino enakomerno spodaj in zgoraj prednapeti nosilec prevzame take strižne napetosti brez problemov. Samo spodaj prednapeti nosilec bi nevarno razpokal, klasično armirani nosilec pa bi samo za ta obtežni slučaj potreboval veliko dodatne armature.

Zaradi gradnje kletnih prostorov na eni strani objekta je bil normalen dostop s kamionom nemogoč. Tako je bilo potrebno na nasprotni strani vzdolž objekta zravnati in utrditi 50 m široko plato, da je bilo možno nosilce z vzvratno vožnjo pripeljati v objekt. Avto dvigali sta prišli s postaje razložiti vsak nosilec posebej.

Sele po končanem prevozu nosilcev je bilo možno pristopiti k montaži krajših stebrov, ki smo jih v temeljih obbetonirali z dobrim hitro strjujočim betonom,



Sl. 1. Shema nosilca med vožnjo in po montaži

da je bilo naslednjega dne možno montirati tudi nosilce. Ko smo nosilce z obema dvigalom drugega za drugim dvigali in jih postavljali na vitke stebre, nas je obšel občutek zmagoslavja. Dosežen je bil velik uspeh SGP »Gorica«. Izgradnja objekta je bila tudi sicer vzor dobrega sodelovanja SGP »Kraški zidar«, SGP »Gorica« in mnogih drugih, saj je bila gradnja končana v rekordnem roku.

Veličasten prevoz po železnici je pokazal na neslutene možnosti razvoja prefabrikacije. Saj je po železnici možno voziti elemente dolge do 40 m. Ker bo tovarna SGP »Gorica« TOZD ABK že letos imel svoj industrijski tir in ker se obsežni objekti navadno gradijo v industrijskih conah z industrijskimi tiri, bo postal prevoz tudi mnogo cenejši, točnejši in sigurnejši, kot je bil dosedanj prevoz po preobremenjenih cestah.

Vir: VESTNIK — oktober 1978.

SGP »PRIMORJE« AJDOVŠČINA

Čistilna naprava v Ajdovščini

Leta 1975 je Inštitut Boris Kidrič iz Ljubljane izdelal študijo: »Predlog dispozicije odpadnih vod Ajdovščine«. V njej je bilo glede na množino odpadnih vod v Ajdovščini predlagano skupno čiščenje le-teh na čistilni napravi industrijsko-komunalnega tipa. Predpogoj za skupno čiščenje teh vod (industrijskih in komunalnih) je potreben zbiralnik (kolektor).

Poleg izgradnje zbiralnega kanala je potrebno ločiti neonesnažene vode v tovarnah od onesnaženih industrijskih vod. Omenjena študija določa za posamezne tovarne v Ajdovščini, kaj morajo le-te najprej storiti že v svoji tovarni, da bo čiščenje v centralni čistilni napravi uspešno.

Čistilna naprava v Ajdovščini, ko bo zgrajena v celoti, bo delovala v dveh fazah:

1. faza: predčiščenje in mehanski del čiščenja,
2. faza: biološki del čiščenja in gnilišče.

Čistilna naprava je projektirana za razvoj mesta do leta 2000, je mehansko biološka naprava z anaerobnim gnitjem blata. Kapaciteta objekta črpališča v končni fazi bo 380 l/s.

Odpadne vode se bodo na mehanski in biološki način očistile do takšne meje (90—95 %), da jih spet lahko vrnemo v naravni vodotok.

SGP »STAVBENIK« KOPER

Doslej smo zgradili v Ljubljani nad 3500 stanovanj

Pred nekaj več kot dvajsetimi leti, točneje leta 1957, je Stavbenik zavoljo krize, ki se je pojavila v gradbeništvu, odprl svoja gradbišča tudi v Ljubljani. Začetki so bili skromni, saj je npr. v Savskem naselju, kjer je bilo prvo tako gradbišče, delalo le 23 ljudi.

No, začetne težave so delavci takratne enote v Ljubljani hitro prebrodili in kaj kmalu se je pokazalo, da sami ne bodo prav lahko vzdržali konkurenčnih in drugih pritiskov, zato so začeli razmišljati o povezovanju v SOZD IMOS. Hitra rast je kolektiv, ki je štel tudi do 260 zaposlenih, kar nekako presenetila in je bilo povezovanje še toliko bolj uestno. To tem bolj, ker je Stavbenik v tistem obdobju kot prvi med gradbenimi podjetji začel uvajati nove tehnološke dosežke. Gre predvsem za tako imenovano tunelsko gradnjo, ki so jo nekateri skeptiki v drugih gradbenih delovnih organizacijah sicer nekako odklanjali, vendar pa se je hitro pokazalo, da je bila odločitev še kako

na mestu. Sama gradnja je postala hitrejša in kvalitetnejša ter potresno mnogo varnejša od klasične. Ta tehnologija si je dodobra utrdila mesto v letu 1971.

Delavci ljubljanske temeljne organizacije so doslej zgradili v Ljubljani že več kot 3500 stanovanj, kar vsekakor ni majhno število. Seveda bi lahko sem prišteli kopico drugih objektov, od šol, vrtcev pa vse tja do različnih drugih družbenih poslopij.

Omenili smo že, da se je za ljubljanski del našega kolektiva začela renesansa. Po vključitvi v IMOS so sodelovali v nekaj velikih projektih, zazidavi sosesk. To je tem bolj pomembno, saj pri tem sodeluje močna projektantska skupina v Ljubljani, ki se je ravno tako uspešno vključila v delo temeljne organizacije.

V nadaljevanju gradnje sosesk bi že letos morala steči gradnja v soseski Fužine. Zal pa so se nekatere stvari toliko zataknila, da je prišlo skorajda do enoletne zamude. To pa pomeni, da zaradi neurejenega financiranja infrastrukturnih objektov, čeprav za stanovanjske bloke to ni vprašanje, celotna zadeva zaenkrat stoji. Naša garnitura tunejskih opažev zaradi tega stoji neizkoriščena, vsled česar bomo v letošnjem letu zabeležili okrog 10 milijonov dinarjev izpada realizacije. Vendar upamo, da bo soseska Fužine v prihodnjem letu stekla. Vendar pa ob tem ne drzimo krizem rok. Udeležujemo se pravzaprav steherne licitacije v tako imenovani sferi investicijske izgradnje. Za zimsko obdobje, ko pri nas gradnja nekoliko zamre, bomo prevzeli kakšen objekt na Koprskem, saj kaze, da gradbena operativa ne bo vsemu kos.

Vir: GLASILO — november 1978

IMP LJUBLJANA

IMP na razstavi »Sodobna elektronika 78«

Elektronska proizvodnja in montažna dejavnost našega podjetja s tega področja se že več kot dve desetletji predstavlja na sejmu elektronike v Ljubljani.

Izredno ekspanzivni razvoj zahteva široko mednarodno delitev dela in zato je potrebna na eni strani povezava s strokovnjaki na vzporednih seminarjih in na drugi strani prikaz materialne opreme, ki jo prikazujejo razstavljalci, ki obenem posredujejo novosti s pomočjo tennicno-tehnološke dokumentacije, neposrednih pojasnil in demonstracije izdelkov.

Če opazujemo razvoj razstav s tega stališča, lahko ugotovimo, da se kvaliteta zelo izboljšuje. Vedno manj je poudarka na potrošnih izdelkih in vedno več na sestavnih delih, merilnih instrumentih in proizvodni opremi. To vodi k vedno bolj profesionalnemu poudarku sejma in privede do sklepanja pomembnih poslov. V tej smeri je letosnji sejem pridobil na obsegu tako domačin kot tujih razstavljalcev.

Program razstavljenih eksponatov in prikaz dejavnosti IMP na slikovnih panojih sta privlačila poslovne partnerje na razgovore o montažan, hišnih skupinskih antenskih napravah, signalizacijskih napravah za hotele in bolnice, industrijskih procesnih napravah, kabelskih televizijskih omrežjih in televizijskih pretvornikov. Iz novosti našega programa bi lahko še prikazali prikaz razvoja avtomatike za dvigala in računalniškega krmiljenja vodovodov in čistilnih naprav iz našega montažnega programa. Iz procesnih regulacij s pomočjo mikroročunalnikov smo prikazali proizvodnjo sestavnih delov iz našega programa za betonarne. S tem v zvezi smo povabili kupce na predavanje o uporabi mikro računalnika in obenem priredili ekskurzijo na objektu v Jaršah pri Ljubljani, kjer ta naša oprema deluje.

Vir: IMP GLASNIK, št. 11/78

DO »SIGMA« ŽALEC

Kovinska sanitarna stena na »Vegradu«

Kovinske sanitarne stene, sicer eden standardnih eksponatov SIGME zadnje leto na različnih sejmi, so se letos pojavile tudi na gradbiščih GP Vegrad, kot sestavni del sistema celične gradnje. Ni naključje, da se je sanitarna stena NOVA prvič v večjih količinah uveljavila prav v sistemu celične gradnje. Ta je zaradi svoje konstrukcije in enostavne montaže edina sprejemljiva za tak sistem gradnje, ki omogoča in celo zahteva uporabo novih, dotlej v gradbeništvu manj zastopanih materialov iz katerih so izdelane tudi naše sanitarne stene. Doslej je bilo izdelanih skupaj 1000 sanitarnih sten za tri objekte, za nadaljnje pa so že v izdelavi in v fazi projektiranja, kar kaže na kontinuirano potrebo po naših sanitarnih stenah. Zato bo potrebno temu primerno organizirati tudi postopek izdelave dokumentacije in same proizvodnje, da bi lahko tudi v nadalje kupce zadovoljili tako s kvaliteto, kot tudi s pravočasno dobavo in montažo naših proizvodov.

Le tako bomo uspešno napravili nov korak v razvoju sanitarne tehnike in utrdili mesto ter ugled, ki ga na tem področju zavzemamo.

Vir: SIGMOVEC št. 1/78

PODJETJE ZA UREJANJE VODA »NIVO« CELJE

Dela v gradbeni operativi

Za OVS Savinja—Sotla, ki je naš napomembnejši investitor (24 % udeležbe v planu letošnje realizacije) opravljamo naslednja dela: Regulirali smo Pako v Šaleku, v zaključni fazi pa je regulacija Sušnice in Ložnice v Celju. Na pregradi Trnava, ki sodi prav gotovo med najpomembnejše objekte, smo končali I. fazo izgradnje — izvedba objektov, sedaj pa izvajamo dela na glinenem nasipu. V Šentjurju pri Celju opravljamo dela na regulaciji Voglajne in njenih pritokov, v Vonarju pa smo letos angažirani pri gradnji nadomestnih cest okrog bodočega jezera.

Na območju sosednje republike smo letos prevzeli znatno večja dela kot prejšnja leta. Poleg dokončnih del na kanalu Odra pri Veliki Gorici, ki so že opravljena, smo organizirali v Lonji gradbišče trajnejšega značaja. Letošnji program del predvideva 240.000 m³ visokovodnega nasipa. Ta dela se lahko odvijajo le v drugi polovici leta, ko je nizka talna voda. Investitor teh del je SVIZ Zagreb, ki nam je zaupal tudi izgradnjo nadomestne ceste v Vonarju, ki jo bomo letos zgradili v dolžini 5,2 km. Na tem objektu je že opravljeno več kot 50 % zemeljskih del.

Angažiranje naše operative na slovenskem plinovodu je v polnem teku. Letošnji program del predvideva ureditev 11 večjih plinskih postaj na primarni mreži ter vrsto manjših na sekundarnem omrežju.

Z investitorjem pa smo že dogovorjeni, da prevzamemo plinske postaje do Jesenic, v prihodnjem letu pa še odsek do Nove Gorice.

Naša gradbena operativa je angažirana še na drugih objektih. Tako smo npr. s KOC Velenje prevzeli izgradnjo šaleške magistrale. Za Velenjčane je ta magistralna cesta, ki povezuje Velenje s krajem Gorenje, velika pridobitev, saj bo to najkrajša pot do bodoče avtoceste Celje—Ljubljana. Ob zagotovitvi finančnih

sredstev, bo cesta v celoti zgrajena do prihodnje jeseni.

V Celju izvajamo večja dela in zunanje ureditve v Novi vasi ter kolektor Levec—Savinja. Naša operativna enota v Ptujju se je preselila v Ormož in izvaja vodne in nizke gradnje na kompleksu bodoče tovarne sladkorja.

Vir: Glasilo »NIVO«, št. 3/78

DO EM — HIDROMONTAŽA MARIBOR

PHE Čapljina

Že skoraj 2 leti so delavci EM — HIDROMONTAŽA na izgradnji črpalne hidroelektrarne Čapljina v Svitavi. Z vsakim dnem je bližji trenutek, ko bo ta pri nas edinstvena hidrocentrala, ki je tudi eden od večjih objektov te vrste v Evropi, začela proizvajati prve kilovate električne energije.

Hidrocentrala bo delovala z izkoriščanjem kinetične energije vode za pogon dveh Francisovih turbin. Toda v sušnem obdobju bo zaradi premajhne količine vode turbina delovala kot črpalka, ki bo vodo črpala in jo po isti poti vračala v gornji kompenzacijski bazen. Prav v tem pa je bistvo njene edinstvenosti. Tudi ves sistem dovajanja vode v te, poleti zelo sušne predele hercegovskega krasa, nima primere. Rečno korito Trebišnjice je izkoriščeno kot 65 km dolg dovodni kanal. Po njem bo dotekal višek vode iz Bilečkega jezera ali Dubrovačke HE, ki se bo zbirala v gornjem jezeru na področju Hutova. Da se v porožnem krasu voda ne bi izgubljala, je korito Trebišnjice betonirano. Iz gornjega jezera se bo voda odvajala po 8 km dolgm tunelu premera 5,50 m na koto +1,180,00 m. Tunel so zgradili delavci splitskega »Konstruktorja«. S te višine se bo po dveh navpičnih tunelih v tlačnem cevovodu spuščala voda na delovi nivo na koti — 30,00 m. Skupen padec bo znašal torej okrog 210,00 m. Navpične tunele so zvrtili delavci tuzlanskega »Tehnograda«, dočim je tlačni cevovod delo mariborske »Metalne«. Voda, ki preide skozi turbino, izstopi po 6,35 m dolgem odvodnem tunelu premera 9,00 m v spodnje jezero, ki je na koti +1,50 m.

Horizontalni dostopni tunel je dolg 600 m in vodi prav v sredo Mlinskega brda, kjer je strojnica, dolga 100 m, široka 23 m in nad turbinskima jamama 78 m visoka.

Letno bo dala HE 1,1 milijarde kWh električne energije. Od tega bo 2/3 proizvedeno kot v vseh drugih HE, dočim bo ostala tretjina proizvedena zaradi uporabe sistema prečrpavanja.

Turbinski deli dosejajo velike teže. Sifon s konusom je težak 100 t, spiralno ohišje 200 t, rotor 280 t, stator 200 t, kroglasti zapiratelj 130 t, 240 MW, transformator 140 t in ostala hidromehanska oprema 930 ton. Turbinska oprema je montirana z dvema žerjavoma nosilnosti po 160 ton, proizvod italijanske firme Careti-Taufani. Turbinsko opremo je dobavila it. firma Riva — Calzoni, generatorje pa AEG — Telefunken.

Delavci EM HIDROMONTAŽA so z dosedanjim delom dokazali, da so kos naravnim oviram in težkim delovnim pogojem v naporih, da bo delo tudi uspešno končano.

Vir: GLAS — EM, št. 30

Bogdan Melihar

Varnost vozišča s stališča tornega koeficienta (Konec)

2. APARATURA »SKID TESTER ML-350«

Aparatura, ki jo je ZRMK Inštitut za ceste kupil pri ameriški firmi »SOLITEST — INC«, je zgrajena po zahtevah standarda ASTM E-274 in deluje na principu zavornega kolesa.

Aparatura je sestavljena iz vlečnega vozila z vsemi potrebnimi podsistemi, ki so montirani na tem vozilu, specialno instalirane prikolice in umeritvene aparature.

Meritve drsnosti se izvajajo z blokiranjem koles pri simulirani mokri površini, pri čemer je debelina vodnega filma pri različnih hitrostih vedno $1 \text{ mm} \pm 10\%$. Uporablja se testna pnevmatika

E 501 s pritiskom v segreti pnevmatiki $24 \pm 0,5 \text{ PSI}$ ($1,69 \pm 0,035 \text{ atm}$).

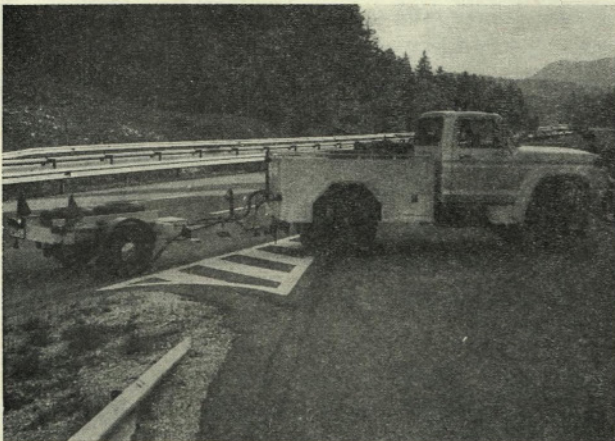
Umeritvena aparatura služi za predhodno kalibracijo testnega vozila, kjer se ugotovi s pomočjo mehansko nastavljene sile ekvivalentna, preko električnega impulza zapisana torzna sila med testno pnevmatiko in površino umeritvene aparature.

Splošni podatki aparature:

— teža vozila in prikolice	5152 kg
— teža kolesa s prikolico	
levo	480,8 kg
desno	480,8 kg
— srednja razdalja med obema kolesoma prikolice	152 cm
— višina vpetja prikolice	35 cm
— razdalja od središča vpenjalne krogle do centra osi prikolice	305 cm
— vsebnost vodnega rezervoarja	1200 l

Karakteristični zapis meritve:

1. Kalibracijski impulz za hitrost
2. Zapis hitrosti vozila
3. Kalibracijski impulz za silo
4. Začetek blokiranja testnega kolesa
5. 86 % delovanje zavore
6. Zapis torne sile drsnega kolesa



Sl. 5. Aparatura »SKID TESTER ML — 350«

3. MERITVE DRSNOSTI V SLOVENIJI

Na magistralnem in regionalnem cestnem omrežju v SR Sloveniji je Inštitut za ceste že vrsto let izvajal meritve drsnosti z merilno aparaturo PORTABLE SKID TESTER. Ker pa je ta metoda omejena na manjšo vozno površino in ne pokaže obnašanja vozne površine pri različnih hitrostih, je Inštitut za ceste kupil že omenjeno testno aparaturo »SKID TESTER« narejeno po zahtevah standarda ASTM E-274. Prednosti te aparature so v tem, da zajema v testiranje daljši odsek vozne površine, je mobilna in je možno izvajati meritve od 16 km/h do 120 km/h. V času meritev aparatura ne predstavlja večjih ovir za normalni potek prometa in tudi ne zahteva posebne zapore vozišča. Možno je z njo izvršiti večje število testov v primerjavi z ročno aparaturo in je zaradi tega pogojena tudi z večjim manevrskim prostorom.

Meritve s to aparaturo se po naročilu Republiške skupnosti za ceste SRS izvajajo v zadnjih dveh letih na regionalnih in magistralnih cestah ter na odseku avtoceste Vrhnika—Razdrto in odseku polovične avtoceste Hoče—Arja vas. Meritve se izvajajo na tristometerskih odsekih, pri čemer se na

$$SN = \frac{\text{sila trenja}}{\text{sila teže}} \cdot 100$$

vsakem merskem odseku izvršijo po tri blokiranja oziroma se dobijo trije rezultati drsnega števila (SN) po formuli:

Hitrosti, pri katerih se izvajajo meritve, znaša-

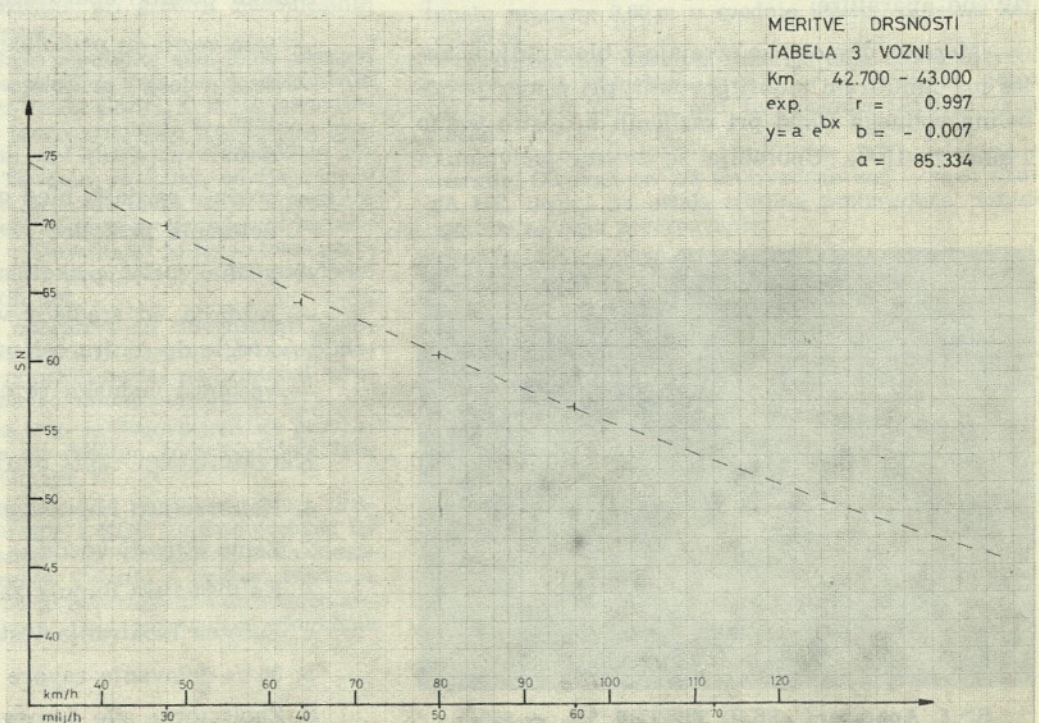
jo na regionalnih cestah, kjer velja v SRS omejitve hitrosti na 80 km/h, od 32 km/h do 80 km/h, na magistralnih cestah, kjer velja omejitev hitrosti na 100 km/h od 48 km/h do 96 km/h in na avtocestah od 48 km/h do 112 km/h.

Ti rezultati se podajo tudi grafično v obliki diagramov. Na diagramu št. 7 je prikazano vozišče z dobrimi tornimi lastnostmi in diagramu št. 8 vozišče s slabimi tornimi lastnostmi.

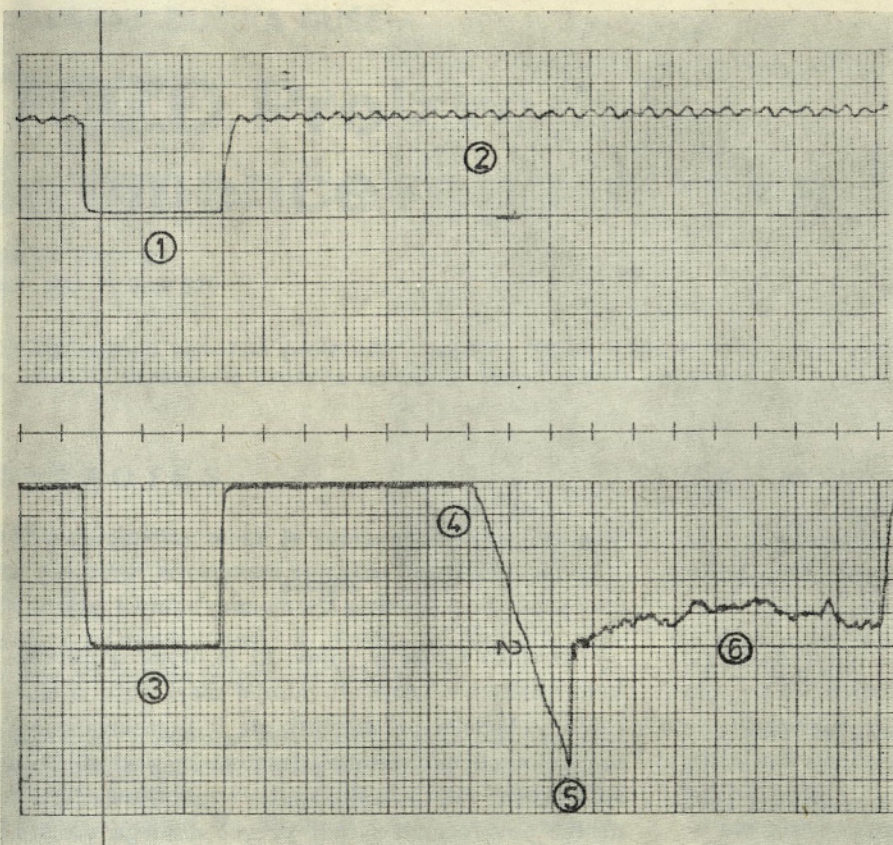
Rezultati meritev kažejo na veliko heterogenost asfaltnih površin in opozarjajo na to, da smo v preteklosti vse premalo gledali na stanje vozišča iz aspekta tornega koeficienta.

Predvsem se odraža vpliv zrnavosti asfaltne sistema in v njem uporabljenega mineralnega agregata. Pred leti je bila na našem Inštitutu izvršena študija o polirnosti mineralnih agregatov, na podlagi katere je avtor razvrstil mineralne agregate v tri skupine in sicer v dve vrsti eruptivnih in v tretjo skupino apnenca in dolomite. Slednji so se pokazali kot slabo odporni na poliranje in iz tega razloga neustrezni za sestavo asfaltov za obrabne plasti za ceste z večjo gostoto prometa. To so potrdile tudi meritve drsnosti na tistih odsekih, kjer so bili v preteklosti takšni materiali vgrajeni.

Namen izvajanja meritev drsnosti je ta, da ugotovimo takšne odseke in jih do nadgraditve z novo asfaltno plastjo označimo kot nevarne in kot je praksa v svetu, predpišemo omejitve hitrosti v času, ko je vozišče mokro.



Slika 7



Sl. 6. Karakteristični zapis meritve

Aparatura se lahko uporablja za vse normalno vzdrževane vozne površine, izvedene v asfaltu ali betonu.

Za posamezno mersko mesto je potrebno po tej metodi opraviti najmanj tri meritve, za posamezni testni odsek pa mora biti najmanj pet določitev, pri čemer je važno, da ima testno kolo pri vseh določitvah isto stransko pozicijo (oddaljenost od roba vozišča).

Pri testiranju oziroma kasnejši obdelavi podatkov posameznih testnih odsekov je treba paziti, da imajo ti testni odseki enako starost, enako strukturo asfalta, da ločimo v posebno skupino krivine, vzpone itd. V primeru, da ima testni odsek na posameznih mestih odstopanja vrednosti drsnega števila za več kot 5 SN od poprečja za ta odsek, je potrebno takšno mesto posebej raziskati.

Za natančnost meritve je važno predvsem to, da je aparatura v redu kalibrirana. Ker odpornost proti drsenju pada z naraščajočo hitrostjo, je važno, da je merilna hitrost v območju $\pm 2\%$. Da bi zagotovili ta pogoj, je temu prirejena tudi konstrukcija vlečnega vozila.

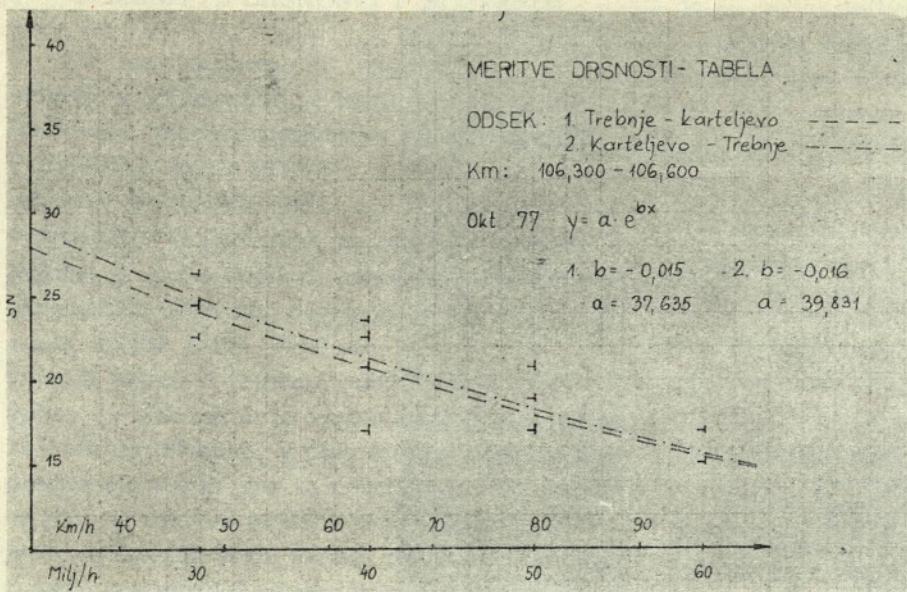
Napaka se nadalje lahko pojavi z daljšo zavorno potjo, ker zaradi toplotnega efekta zapisana sila pada z daljšim časovnim blokiranjem testnega kolesa. Aparatura je konstruirana tako, da je pri

avtomatskem testnem ciklu merilno kolo blokirano 2 sek. Možno pa je tudi ročno testno zaporedje, kjer je lahko zavorni čas krajši npr. pri višjih hitrostih.

Na rezultate meritev vpliva tudi površina vozišča. Meritve je zato priporočljivo izvajati spomladi in jeseni. Iz varnostnih razlogov pa naj ne bo zunanja temp. nižja od 5°C .

Poročilo o dobljenih rezultatih naj obsega v glavnem naslednje:

1. Lokacija testnega odseka
2. Datum meritve in čas
3. Vrelenski pogoji
4. Vozni pas, smer in na avtocestah število pasov
5. Testna hitrost (za vsak test)
6. Drсно število SN (SN za vsak test)
7. Tip površine, stanje vozišča, vrsta agregata, če je podatek dostopen
8. Starost vozišča
9. Poprečni dnevni promet
10. Poprečna hitrost prometa
11. Diagram hitrostnega gradienta, če je izvedena meritev pri več hitrostih.



Slika 8

Z zasledovanjem vozišč glede odpornosti proti drsenju od vgraditve asfaltne plasti v teku uporabe vozišča lahko ugotovimo, kateri materiali so v tem pogledu zadovoljivi.

Rezultati meritev pa morajo usmerjati investitorje k pravočasnemu ukrepanju.

Drsnost vozišč je pojav, ki je prisoten na vsakem vozišču v večji ali manjši meri, zato si moramo v bodoče prizadevati, da v jugoslovanskem merilu uvedemo meritve drsnosti in poskušamo s sprejetjem minimalnih zahtev zmanjšati število nesreč povzročenih zaradi preveč drsnega vozišča.

Ivo Kresnik, dipl. inž. kem.

NOVOSTI iz ZRMK TOZD Inštitut za materiale

LAHKE MALTE ZA ZIDANJE IN OMETAVANJE

Z namenom, da se izboljša kvaliteta malt, tako za zidanje kot za ometavanje, uvajamo v gradbeno prakso kvalitetne lahke podaljšane mineralne malte volumenske teže ca. $1,4 \text{ t/m}^3$, ki se odlikujejo po lahki vgradljivosti, toplotni izolativnosti, lahкости, nosilnosti ter dobri lepljivosti na podlago.

Pripravljene so tako, da je kvalitetni lahki mineralni agregat pomešan z ustreznim vezivom. Malte so pakirane v vreče. Na gradbišču dodajamo samo zamesno vodo. Malto vgrajujemo po normalnem postopku ter se lahko razprostira in je izdatna.

Zadovoljujejo zahteve po JUS UM 2010, JUS UM 2012.

Naročila in prospekti ZRMK — Inštitut za materiale, Obrat Gameljne.

TOZD Proizvodnja kremenčevega peska Puconci

69201 Puconci
tel. 069 72 520, 521

Predstavljamo vam naš proizvodni program. Tržišču želimo dati nove proizvode, s katerimi bi dosedaj uvožene materiale nadomestili z domačimi.

HIDROTES

vodonepropustna masa je večkomponentna mešanica, pri kateri je osnovna surovina kremenčev pesek. Natančno izbrana granulacija kremenčevega peska in aditiva omogoča difuzijo in dihanje gradbenih materialov, na katerih je nanesen hidrotres.

LASTNOSTI: Hidrotres ima visoko tlačno trdnost, prijemljivost in gostoto. Zaradi teh lastnosti se pri pravilnem nanašanju ne pojavljajo razpoke in masa je vodonepropustna. Po atestu Građevinskega instituta v Zagrebu, ki tudi stalno kontrolira kvaliteto, dosega HIDROTES naslednje vrednosti:

— tlačna trdnost (JUS B. C. 8.022)	330 kp/cm ²
— upogibna trdnost (JUS B. C. 8.022)	82 kp/cm ²
— prijemljivost na gladko betonsko podlago (po Eriksonu)	9 kp/cm ²
— vodonepropustnost (po Gostu)	V-2
— potrošnja 3—4 kg/m ² odvisno od števila slojev	

Hidrotres je izdelan v dveh barvah, sivi in beli. Prednost bele je prijeten estetski videz, tako da površine, premazane z belim hidrotresom, ni potrebno dodatno beliti.

UPORABA: Predvsem za hidroizolacijo kletnih temeljev, kletnih prostorov, rezervoarjev za vodo, podvozov, silosov ter v ostalih primerih, kadar hočemo preprečiti prisotnost vode, ali pa jo hočemo akumulirati.

V vseh dosedanjih izvedbah hidroizolacije s hidrotresom se je le-ta pokazal kot zelo kvaliteten. Triletna poskusna proizvodnja brez reklamacij glede kvalitete je jamstvo, da vam končno lahko ponudimo doma izdelano vodonepropustno maso, ki po svoji kvaliteti ne zaostaja za podobnimi uvoženimi materiali kot so thorosyl in podobni.

Zahtevajte naše prospekte in ateste. Na vašo željo lahko naredimo demonstracijo hidroizolacije s pomočjo HIDROTESA.

TAL M 2/S

na bazi kremenčevega peska in produktov elektrometalurških talilnih procesov izdelana masa, ki mešana v določenem razmerju s cementom in vodo tvori visokoodporni beton z nadporečno upogibno in tlačno trdnostjo in minimalnim obrusom.

LASTNOSTI: Po atestih Građevinskega instituta v Zagrebu ima visokoodporni beton TAL M 2/S naslednje karakteristike:

— upogibna trdnost	124 kp/cm ²
— tlačna trdnost	886 kp/cm ²
— obrus	4,2 cm ³ /50 cm ²
— prost. teža mokro	2,47 g/cm ³
— prost. teža suho	2,34 g/cm ³
— granulacija	0—4,0 mm
— barva: siva; možna še črna, rdeča, rjava in zelena	
— pakiranje: PVC vreča po 50 kg, hranimo na suhem.	

Odporen je proti:

- nafti in strojnemu olju
- morski vodi
- zmrzovanju
- iskrenju
- detergentom
- je vodotesen in ima visoko odpornost na obrabo tudi v težjih pogojih.

UPORABA: vsepovsod v industrijskih halah, kjer se zahtevajo tlaki, odporni proti pritiku, sunku in udarcu, predvsem pa tam, kjer se po tleh kotalijo gotovi industrijski izdelki, kjer se odvija pogonski transport vseh vrst, kjer se uporabljajo transportna sredstva z železnimi kolesi, skratka vsepovsod tam, kjer so tla izpostavljena posebnim obremenitvam. Izredno je primeren za vlažne prostore, hladilnice, skladišča, bencinske črpalke, parkirne ploščadi, vozne in prekladne rampe ter za obložitev bunkerjev.

Skupaj z Gradbenim finalistom TOZD Industrijski podi tlaki iz Maribora, ki je glavni izvajalec tlakov TAL M 2/S, smo v zadnjih letih na številnih objektih po domovini nadomestili podobne uvožene materiale. Naša kvaliteta in cena kakor tudi tradicija izvajalca sta jamstvo, da bodo vaši problemi v zvezi z industrijskimi podi kvalitetno in poceni rešeni.

TOZD Proizvodnja kremenčevega peska Puconci

ADITIV PB

ADITIV PB je dodatek za proizvodnjo penobetona na bazi portland cementa in lahkega agregata. Dodajanje ADITIVA PB omogoča znatno boljše in lažje mešanje, transport s pomočjo črpalke kakor tudi lažje vgrajevanje lahkih betonov. Popolnoma je eliminirano izdvajanje lahkega agregata zaradi manjše specifične teže (segregacija), kakor tudi izdvajanje vode (bleeding).

UPORABA

Lahkoagregatni penobeton uporabljamo pri izdelavi raznih izolacijskih betonov, kot npr. betona na ravnih strehah, betona, ki se uporablja kot polnilo za zidove, kakor tudi pri izdelavi predfabriciranih nosilnih elementov, za katere se zahtevajo termično-izolacijske lastnosti in mala specifična teža.

TEHNIČNE KARAKTERISTIKE

Iz priloženih diagramov je vidno, da se odvisno od količine dodatka ADITIV PB in časa mešanja s perlitom kot agregatom, lahko dobijo betoni specifične teže od 400 do 1100 kg/m³ in z ustrezno tlačno trdnostjo od 10 do 100 kp/cm².

SESTAVINE IN TEHNOLOGIJA PRIPRAVE PERLITPENOBETONA

Za proizvodnjo perlitpenobetona rabimo:

1. CEMENT PC —450

Uporaba cementa PC —450 daje ustaljene nižje vrednosti tlačne trdnosti. Potrebna količina cementa se razbere na osnovi diagrama št. 2, odvisno od željene

Tlačna trdnost
po 28 dneh — kp/cm²

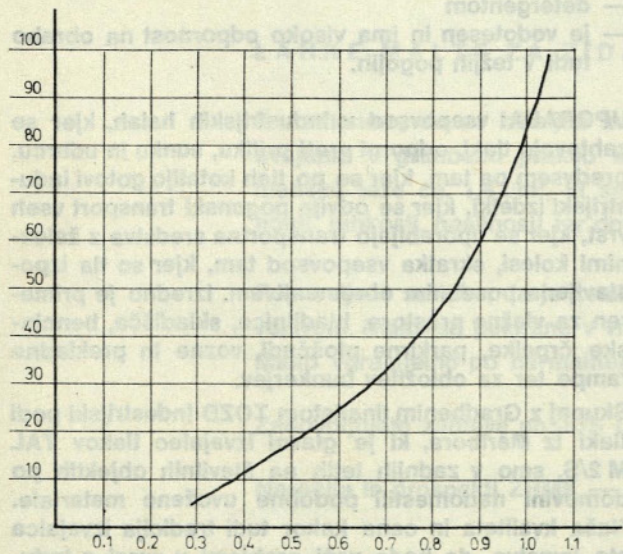


Diagram št. 1

gostota betona — kg/dm³

Količina cementa
PC 450 v kg/m³
gotovega perlitbetona

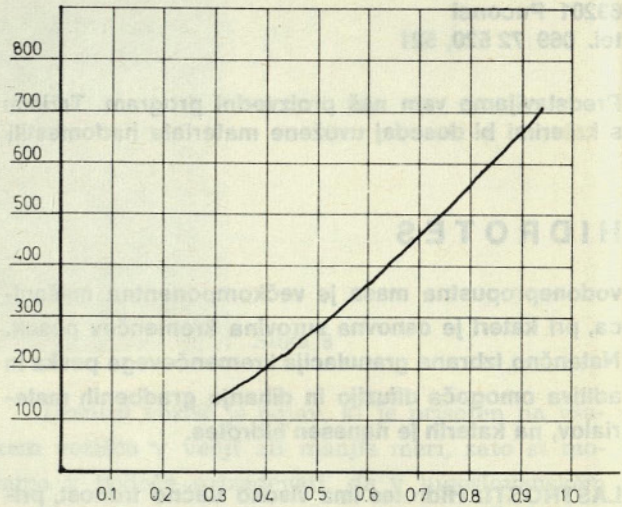


Diagram št. 2

gostota perlitbetona — kg/dm³

specifične teže penobetona. Specifična teža je tesno povezana s tlačno trdnostjo kot je razvidno iz diagrama št. 1.

2. PERLIT P₁ ali P₂

Količina perlita je odvisna od željene specifične teže (gostote) betona in se razbere iz diagrama št. 3.

3. ADITIV PB

Potrebna količina aditiva za 1 m³ betona je:

- za gostoto betona do 700 kg/m³ . . . 45 kg
- za gostoto betona nad 700 kg/m³ . . . 55 kg

4. VODA

Za 1 m³ betona rabimo ca. 300 l vode. Možne so manjše variacije za ca. ± 30 l, odvisno od potrebe cementa za vodo. Napake doziranja vode v zgoraj navedenih mejah nimajo negativnih vplivov na lastnosti gotovega betona.

Postopek pri mešanju je naslednji:

V mešalec damo vodo, ADITIV PB in cement. Mešamo ca. 2 min. oziroma tako dolgo, dokler se cement popolnoma ne razmeša. Zatem dodamo perlit in mešamo tako dolgo, da postane masa popolnoma homogena. Pri nekaj prvih mešanjih kontroliramo specifično težo sveže mase (tehtamo v loncu poznane volumna). Specifična teža sveže mase je ca. 20 % večja od končne specifične teže čvrstega betona. Če je teža sveže mase prevelika, mešanje nadaljujemo in postopek ponavljamo vse dotlej, da dobimo ustrezne rezultate.

Dobljena mešanica se izvrstno transportira, črpa s pomočjo zidarskih črpalk za malte ali s črpalko za betone. Pri tem se dosega velik delovni učinek.

TOVARNA DUŠIKA RUŠE

TOZD Proizvodnja kremenčevega peska Puconci

gostota čvrstega betona
kg/dm³

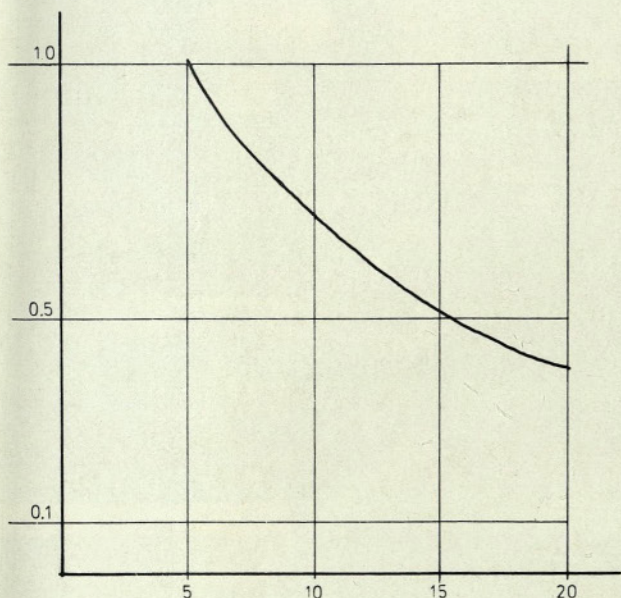


Diagram št. 3

Perlit v % teže cementa

Na mestu vgradnje mešanica dobro zapolnjuje ka-
lupe, se ne vibrira in se zelo lahko poravnava in
zaglajuje.

PRIMER

Za pripravo 1 m³ perlitpenobetona specifične teže
650 kg/m³ potrebujemo:

— Cement PC 450	400 kg
— Perlit P ₁ ali P ₂	45 kg
— ADITIV PB	45 kg
— Voda	300 kg

PAKIRANJE

ADITIV PB je pakiran v PVC vrečah po 50 kg.

ROK UPORABE

Rok uporabe je 12 mesecev. Čuvamo na suhem
mestu.

PROIZVAJALEC

Tovarna dušika Ruše
**TOZD PROIZVODNJA
KREMENČEVEGA PESKA PUCONCI**
69201 PUCONCI

ADITIV PB je pod kontrolo Gradjevinkega instituta
Zagreb.

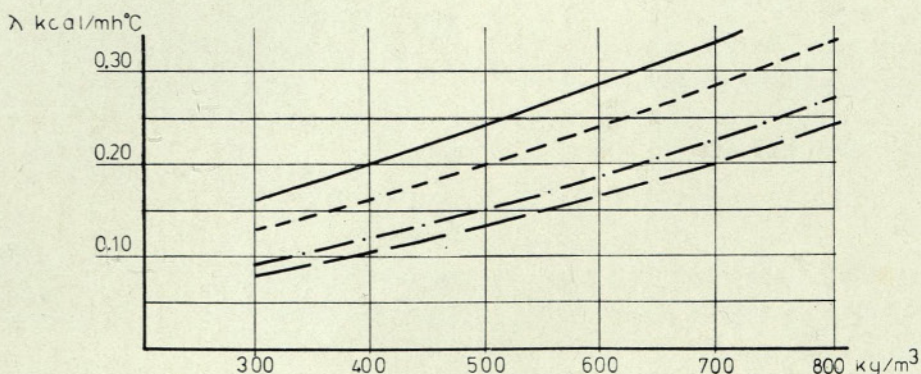


Diagram št. 4

Koeficient toplote prevodnosti pe-
nobetona v odvisnosti od njegove
specifične teže in relativne vlage

REL. VL	20 °C
30%	— · — · —
80%	— — — —
85%	— — — —
100%	— · — · —

NA VAŠO ŽELJO SMO PRIPRAVLJENI NAREDIRI DEMONSTRACIJO PRIPRAVE IN IZVEDBE PENOBETONA

Rezkalec »ROBOT« je sestavljen iz treh delov:

- a — matičnega vozila, ki služi kot pogonsko sredstvo za premikanje med delom, za transport med selitvami in za prevoz 1000 litrov plina v cisterni,
- b — grelca, ki ga matično vozilo potiska pred seboj in služi za segrevanje asfaltnega vozišča, ki se bo rezkalo,
- c — rezkalca, ki je pritrjen na zadnjem delu matičnega vozila. Širina rezkalca je 2,35 m, globina rezkanja maksimalno do 10 cm, najbolj pogosta je 3 do 5 cm.

V zadnjem desetletju se po svetu in pri nas stalno povečuje površina cest v asfaltu. Zaradi različnih vzrokov prihaja do deformacij asfaltiranih vozišč (slaba podloga, prešibko dimenzioniran zgornji ustroj, prevelike obremenitve, horizontalne sile v križiščih itd.)

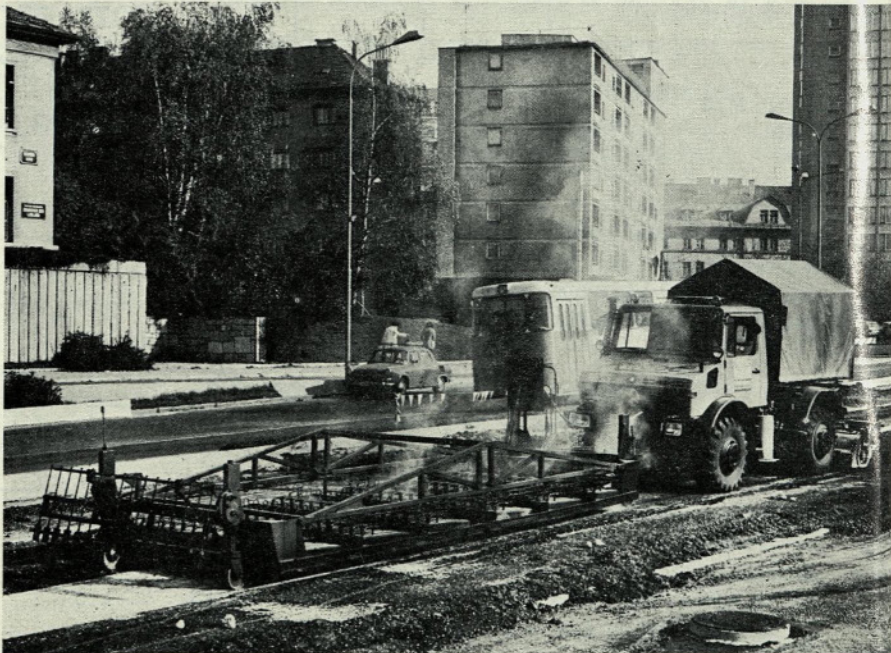
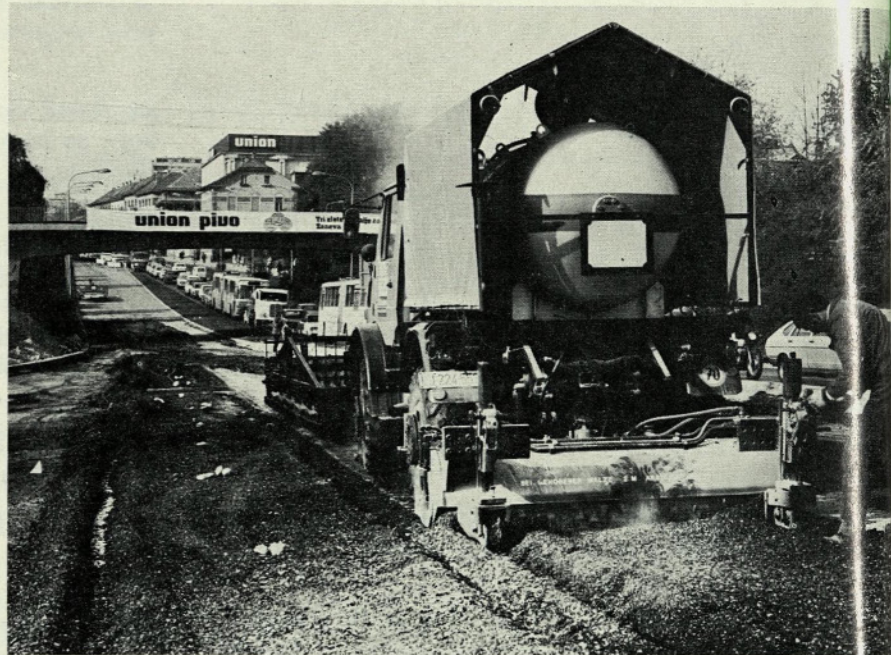
V industrijsko razvitih državah je rezkanje asfalta s pomočjo predhodnega segrevanja postala najbolj ekonomična metoda saniranja deformiranih asfaltnih vozišč.

Bistvo tega sistema je v tem, da se asfaltni sloj segreje s posebnimi grelci in nato z rezkalcem odstranijo grebeni, gube ali cel obrabni sloj na poškodovanem vozišču.

Narezkani asfalt je potrebno takoj odstraniti, površino pobrizgati z bitumensko emulzijo in položiti nov sloj asfaltbetona.

Prednost tega sistema sanacije je v tem, da se niveleta vozišča ne spremeni, lahko se sanira samo en voziščni pas, ali samo poškodovani del vozišča.

Ker se tudi pri nas vedno bolj pogosto pojavljajo ti problemi, je SGP SLOVENIJA CESTE — Ljubljana, nabavilo stroj za rezkanje asfalta znamke »ROBOT«.



Rezkalec »ROBOT« med rezkanjem starega vozišča na Celovski cesti — Foto: P. Strn

Naše podjetje izvrši tudi polaganje novega sloja asfaltbetona na vozišču, kolikor ni delovišče preveč oddaljeno od Tovarne asfalta Črnuče, asfaltna baza pri Mariboru in pri Kopru.

Vse informacije, ki bi jih želeli zaradi izvedbe sanacijskih del na asfaltnih cestah ali drugih površinah, dobite brezobvezno tako v tehničnem kot komercialnem smislu v SGP SLOVENIJA CESTE — Ljubljana, TOZD Mehanizacija — Kavčičeva ul. 66, telefon 061 44 704 ali v komercialnem sektorju podjetja SC na Titovi c. 38, telefon 061 316 967,