

30 LET GRADBENI VESTNIK

LETNIK 30, ŠT. 4, STR. 65—96
LJUBLJANA, APRIL 1981

4



Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov
Slovenije obvešča člane, da ima na zalogi
»**Priročnik za dimenzioniranje armiranih betonskih
konstrukcij**« I. del, avtorja Rogač - Saje
in **Zbirko tehniških predpisov za gradbeništvo** (fascikel
od pravilnika št. 1 do št. 27)

VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave
Articles, studies, proceedings

Franc Čačovič:

- VARČEVANJE Z ENERGIJO — POMEMBNA NALOGA V GRAD-
BENIŠTVU 66
SAVING WITH ENERGY

Friderik Kager:

- NOVEJŠE LESENE KONSTRUKCIJE 68

Skupina avtorjev:

- DANAŠNJI POGLEDI NA GRADNJO BETONSKIH VOZIŠČNIH
KONSTRUKCIJ V JUGOSLAVIJI 73
NEW CONSIDERATIONS OF CONCRETE PAVEMENT APPLICA-
TION IN YUGOSLAVIA

Jubilej
Jubilees

- 35 LET PRIMORJA AJDOVŠČINA 85
Gorazd Humar

Iz naših kolektivov
From our enterprises

- SGP PIONIR, NOVO MESTO 86
EM — HIDROMONTAŽA, MARIBOR 87
SGP KONSTRUKTOR, MARIBOR 88
OZD GIP GRADIS, LJUBLJANA 88
SGP SLOVENIJA CESTE-TEHNIKA, LJUBLJANA 89
IMP LJUBLJANA 89
SGP PRIMORJE, AJDOVŠČINA 89
SGP GORICA, NOVA GORICA 90

Vesti in informacije
News and informations

- KAKŠEN BO LETOŠNJI SEJEM GRADBENIŠTVA IN GRADBENIH
MATERIALOV V GORNJI RADGONI 91

V spomin
In memoriam

- OB SMRTI MILOVANA GOLJEVŠČKA 91

Informacije Zavoda za raziskavo
materiala in konstrukcij Ljubljana
Proceedings of Institute for
material and structures
research Ljubljana

- RAZISKAVE KOROZIJSKEGA OBNAŠANJA ALUMINIJASTIH
ZLITIN (TRETJI DEL IN KONEC) 93
Leopold Vehovar

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Lektor: ALENKA RAIČ

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIČ

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

Revijo izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 153. Tek. račun
pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina sku-
paj s članarino znaša 180 din, za študente 80 din, za podjetja, zavode in ustanove 1000 din. Revija izhaja ob finančni pod-
pori Raziskovalne skupnosti Slovenije.

Varčevanje z energijo — pomembna naloga v gradbeništvu

UDK 620.98:69

FRANC ČAČOVIČ

Uvod

Problem oskrbe z energijo je danes eden od osrednjih problemov človeštva. To dimenzijo je dobil pred manj kot desetimi leti. Še D. L. Meadows v svojih izredno odmevnih računalniških stimulacijah bodočega svetovnega razvoja, objavljenih leta 1972, energije ni eksplicitno vključil med pet bistvenih vplivnih parametrov razvoja (obljudenost, naravni viri, osnovne investicije, del osnovnih investicij v poljedelstvo, onesnaženje). Tak odnos do energije je do neke razumljiv. V petdesetih letih je cenena nafta pričela izpodrivati premog, katerega neprodane zaloge so se pričele kopičiti. Einsteinova enačba $E = mc^2$ pa je obljubljala praktično neizčrpne količine energije za bodoči razvoj človeštva.

Vedno večja poraba nafte, katere stroški v enoti družbenega proizvoda so stalno padali, je omogočila nesluten tehnološki razvoj industrijsko razvitega sveta. V samo 25 letih naftne dobe je le-ta porabil več energije, kot jo je porabilo vse človeštvo pred letom 1950. Cenena energija iz nafte je iz proizvodnje vse bolj izpodrivala drago »človeško« energijo, tako da predstavlja slednja danes komaj še slab odstotek totalne proizvodne energije.

Naftna kriza v letu 1974, povzročena s skokovitim dvigom cen nafte, je razblinila mit o obilju energije. Bodočnost je kar naenkrat postala zaskrbujoča. Svet se ni zavedel samo tega, da je minila doba poceni energije, ampak tudi dejstva, da bi lahko prej porabili vso fosilno gorivo in izrabili ekonomsko in eksploatacijsko dostopen uran U-235, preden bi nas obvladana nuklearna fuzija rešila energetskih skrbi. Položaj je toliko neugodnejši, ker so omenjeni viri zelo neenakomerno porazdeljeni po svetu (primer: v Kitajski, Sovjetski zvezi in Združenih državah Amerike je 70 % vseh znanih zalog premoga), ker povratak k premogu pomeni hitrejši porast onesnaženja in ker za uskladiščenje radioaktivnih odpadkov še vedno nimamo rešitev, ki bi bile neoporečne.

Da torej zagotovimo svojim potomcem gretje, pogonsko energijo, surovine za petrokemijske proizvode, hrano (za enoto energije v tehnološko intenzivno pridelni hrani porabimo 5 enot fosilne energije) in za življenje primerno okolje, moramo: intenzivno varčevati z energijo, uvajati energetsko-racionalnejše tehnologije in intenzivno iskati in izkoriščati nove nekonvencionalne vire energije.

Avtor: Franc Čačovič, dipl. gradb. inž., Splošno združenje gradbeništva in IGM, Slovenije, Ljubljana

Energetska problematika v slovenskem gradbeništvu in IGM

V Sloveniji smo se dovolj zgodaj zavedli resnosti energetske problematike. Meseca decembra 1974 je bilo v Ljubljani Posvetovanje o energetiki v SR Sloveniji, februarja 1976 pa organiziran prvi simpozij o racionalnem gospodarjenju s toploto. Naslovi iz vidika članka zanimivih referatov, podanih na teh strokovnih manifestacijah, so navedeni v bibliografiji na koncu članka.

V letu 1977 je bil pripravljen in oktobra 1978 podpisan Program ukrepov za racionalizacijo pridobivanja, pretvarjanja, transporta in porabe energije. Dogovor je pobuda za izvajanje vrste akcij v celotnem družbenem kompleksu od proizvodnje in porabe energije, raziskovalni dejavnosti, šolstvu itd. V tem programu je v poglavju, ki obravnava energijo za ogrevanje, priporočeno, da se toplotna izolacija stanovanjskih in poslovnih zgradb, šol itd. poveča, tako da bodo maksimalne toplotne izgube zgradb znašale le 30 W/m^2 . Priporočena je tudi graditev merilcev dobavljene toplotne energije tam, kjer je ogrevanje daljinsko ali iz lokalnih kotlarn.

V letu 1979 je izšel Pravilnik o dopustnih toplotnih izgubah zgradb, ki ne obravnava samo stanovanjske, poslovne in podobne, temveč tudi industrijske zgradbe. Februarja 1980 je stopil v veljavo JUS U J5.600, ki vsebuje poostrene, podobne tehnične zahteve za projektiranje in grajenje zgradb. Istočasno so bili objavljeni še trije jugoslovanski standardi, ki dopolnjujejo omenjeni JUS.

S tem smo dobili nujno potrebne normativne akte za zmanjšanje toplotnih izgub zgradb. Naj mimogrede omenimo, da v zgradbo dovedene energije ne porabimo, ampak jo izgublamo: skozi okna, zidove, stropove, ventilacijske in dimniške jaške in hišne odtoke. S povečano toplotno izolacijo zadržimo torej dovedeno toploto dalj časa v zgradbi.

Seveda pa prizadevanje za zmanjšanje toplotnih izgub močno stimulira tudi — svetovnemu energetskemu položaju primerno revalorizirana — cena energije.

Z navedenim pa še nismo izčrpali vsega, kar je bilo v naši ožji domovini storjenega za nemo-teno dolgoročno oskrbo z energijo. Omenimo le še, da je izdelan osnutek pomembnega dokumenta Analiza razvojnih možnosti energetike SR Slovenije v obdobju 1981—1985 s projekcijo razvoja do 1990 in možnostmi usmeritve do leta 2000.

V realizaciji je raziskovalna naloga Gradnja energetsko-racionalnih stanovanj, v pripravi pa sta

Karta gradbeno-klimatskih con Slovenije in raziskovalni projekt Projekti izvajanja ukrepov za povečano toplotno izolacijo stavb.

Za izvajanje varčevanja z energijo so bili pomembni v nekaterih naših tednikih objavljeni praktični nasveti, namenjeni predvsem graditeljem hiš in stanovalcem. Posebej omembe vredna publikacija je »100 + 1 način do varčevanja«, katero je založilo Združenje bank Slovenije. Avtor teksta je dr. Peter Novak, oblikovalec pa Igor Colja. S tem člankom želi avtor spodbuditi obravnavo te aktualne problematike tudi v osrednjem gradbeniškem glasilu, v Gradbenem vestniku, kjer le-ta dosedaj ni bila prisotna.

Doba varčevanja in racionalne porabe energije, v katero smo namerili šele prve korake, mora biti doba nenehnega in množičnega prizadevanja za iskanje novih rešitev. Seveda nas strokovno zanima predvsem tisti del energetske problematike, ki zadeva snovanje, projektiranje, gradnjo in uporabo naselij in posameznih objektov v njih, pa tudi porabo energije v proizvodnji gradbenih materialov in izvajanje gradbenih del v širšem smislu. Slednje velja predvsem za kakovost izvedenega objekta. Vsako popravilo ali predčasna neuporabnost objekta pomeni namreč med drugim tudi dodatno porabo energije, vložene v dodani ali novo uporabljeni material in v samo izvedbo. Zato je temeljno pravilo varčevanja energije v gradbeništvu in IGM »proizvajajmo kakovostno«. Seveda to ni vedno tako enostavno, saj že zaradi pomanjkanja ali zastarelosti tehnične regulative na številnih področjih kvaliteta ni niti definirana ali pa je definirana pomanjkljivo. Zelo velike variacije v povpraševanju po projektantskih storitvah prav tako ne gredo v prid kakovosti projektov. Tudi pomanjkanje strokovnih kadrov pri izvajalcih gradnje vpliva na kakovost. Zaradi tega dober gradbeni objekt nikakor ni samo po sebi umeven produkt dela številnih udeležencev pri gradnji objekta, temveč je vedno le rezultat nenehnega prizadevanja za kakovost v vseh fazah načrtovanja in gradnje objekta.

Na zasnovo naselij vplivajo številni dejavniki; zato tega ni pričakovati, da se bo zaradi varčevanja z energijo bodoča organizacija naselja bistveneje razlikovala od sedanje. Decentralizacija mestnih središč, večja vključitev industrije v stanovanjska naselja in pospešena vpeljava daljinskega ogrevanja z izgradnjo termocentral — toplarn, bo nekaj od značilnosti naselij, grajenih v dobi varčevanja in racionalne porabe energije.

Večji bo vpliv na zasnovo in izvedbo stanovanjskih objektov v naseljih. Tu so pri iskanju optimalnih rešitev, prilagojenih novim zahtevam, odprti številni problemi, kot npr.: ali bomo vse štiri fasadne zidove izolirali enako močno, ne glede na orientacijo zgradbe, kakšna bo bodoča velikost oken, predvsem v severnih in vzhodnih fasadnih zidovih; ali bomo uporabljali dvo-, tri- ali štirislojna okna (z zunanji roletami ali brez njih); kako bomo vrednotili posamezna stanovanja glede na orientacijo in lego v zgradbi, upoštevajoč pri

tem tudi možnost uravnave ogrevanja v posameznem stanovanju stanovanjskega bloka oziroma stolpnice; ali bomo ogrevali vse prostore stanovanja na isto temperaturo; na katerih objektih in v katerem predelu Slovenije bomo izkoriščali aktivne sončne kolektorje; kako izkoristiti toploto, ki uhaja skozi ventilacijske odprtine itd.

Odprti so tudi številni problemi pri industrijskih objektih, kjer so toplotne izgube še dosti večje kot pri stanovanjski in podobni gradnji.

V številnih državah se ubadajo z enakimi problemi. Mnogokje so že prišli do rešitev, ki bi bile neposredno ali v modificirani obliki uporabne tudi pri nas. Zato je ob intenziviranju iskanja lastnih rešitev priporočljivo zasledovati tudi dogajanja v svetu in si prizadevati za naše razmere uporabne ideje realizirati tudi pri nas. Številne misli so podane v člankih, ki so navedeni v seznamu literature.

Enota za merjenje energije

Energija je v vseh pojavnih oblikah (če ome-nimo samo toplotno, električno in gravitacijsko energijo) dokaj abstraktna fizikalna veličina. Kar cela kopica enot se je uporabljala za izražanje količine energije (kpm, kcal, kWh, erg, eV, JOULE oz. J). Mednarodni dogovor o uvedbi enotnega tako imenovanega mednarodnega sistema merskih enot v vsa področja znanosti, tehnike in gospodarstva, v katerem je kot enota za energijo uporabljena enota JOULE oz. J, zaradi tega ne pomeni samo olajšanje mednarodnega sodelovanja in integriranja znanosti prek tehnike v gospodarstvu, ampak tudi lažjo medsebojno primerjavo količin energije, ki se pojavlja v različnih oblikah. S 1. januarjem 1981 je ta sistem stopil v veljavo tudi pri nas. Zato bomo tudi mi v bodoče izražali količino energije z JOULE ali krajše J oziroma v tisočkrat večjih ali manjših enotah te osnovne enote.

Literatura

1. Meadows, D. H., Meadows D. L. Randers J., Behrens W. W. The Limits to Growth, A. Potomac Associates Book, Universe Book, New York and Earth Island, London 1972.
2. Herman Kahn, William Brown, Leon Martel: The Next 200 Years; William Morrow and Company. Inc. New York, 1976.
3. Human Settlements and Energy; Edited by C. I. Jackson — A seminar of the United Nations ECE; Pergamon Press, Toronto, 1977.
4. Ciril Prohinar: Današnje stanje v energetiki v SRS; Nova proizvodnja 1975/1-2.
5. Dušan Lajovic: O možnostih za razvoj energetike v Sloveniji do konca tega stoletja; Nova proizvodnja 1975/1-2.
6. Henrik Sebaher: Problematika optimalnega razvoja energetike v SR Sloveniji; Nova proizvodnja 1975/1-2.
7. Miha Kunaver: Energija v svetu in pri nas; Nova proizvodnja 1975/1-2.
8. Vekoslav Korošec: Nekaj o izgubljeni energiji; Nova proizvodnja 1975/1-2.
9. Viljem Praprotnik: Kompleksno izkoriščanje vodnih tokov Slovenije; Nova proizvodnja 1975/1-2.

10. Drago Černetič: Prispevek k razpravi o gasifikaciji SR Slovenije; Nova proizvodnja 1975/1-2.

11. Milan Čopič: Razvoj jedrske energetike; Nova proizvodnja 1975/1-2.

12. Henrik Sebaher: Pomen racionalne porabe energije; Nova proizvodnja 1975/1-2.

13. Karel Slokan in Janez Kocmur: Vloga energetskih virov v oskrbi Slovenije s primerno energijo; Nova proizvodnja 1975/4-5.

14. Drago Petrovič: O pomenu in važnosti racionalnega gospodarjenja s toploto; Nova proizvodnja 1976/1-3.

15. Janez Novak: Razpoložljiva in potrebna energija za toploto na nizkotemperaturni ravni v SRS v obdobju 1976—1985 in perspektivo do 2000; Nova proizvodnja 1976/1-3.

16. Borut Gale: Družbeni odnos do racionalnega gospodarjenja s toploto; Nova proizvodnja 1976/1-3.

17. Dušan Gregorka: Faktorji, ki vplivajo na toplotne izgube in možnosti varčevanja s toploto; Nova proizvodnja 1975/4-5.

18. Peter Novak: Določanje hišne karakteristike H; Nova proizvodnja 1976/1-3.

19. Maks Cvikel: Stanje toplotne zaščite pri nas in v tujini; Nova proizvodnja 1976/1-3.

20. Božidar Ivec: Optimizacija toplotne izolacije zgradb; Nova proizvodnja 1976/1-3.

21. Fedor Škerlep: Tehnične možnosti za izboljšano toplotno zaščito zgradb; Nova proizvodnja 1976/1-3.

22. Janez Komljanec: Vpliv sodobno konstruiranih oken in balkonskih vrat na zmanjšanje toplotne porabe; Nova proizvodnja 1976/1-3.

23. Branko Vojnovič: Razpoložljive in potrebne proizvodne zmogljivosti izolacijskih materialov in poraba energije za njihovo proizvodnjo; Nova proizvodnja 1976/1-3.

24. Anton Oblak: Ogrevanje stanovanj in za to potrebna energija; Nova proizvodnja 1976/1-3.

25. Jože Zupančič: Poraba toplote in avtomatska regulacija kurilnih naprav v zvezi z dobavo energije; Nova proizvodnja 1976/1-3.

26. Jurij Pavčič: Merjenje porabe toplote pri porabnikih; Nova proizvodnja 1976/1-3.

27. Janez Dolinar: Naprave za ponovno uporabo odpadne toplote; Nova proizvodnja 1976/1-3.

28. Tone Obersnu: Energetski, hidrometeorološki, tehnološki in konstrukcijski problemi hlajenja, ogrevanja in klimatizacije; Nova proizvodnja 1976/1-3.

29. Leo Knez: Varčevanje s toploto je nujna zahteva našega časa; Nova proizvodnja 1976/1-3.

30. Gene Dallaire: Conservation energy — vast untapped new energy source for the U.S., Civil Engineering, ASCE — December 1979.

UDK 620.98:69

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1981 (30)

Št. 4, str. 66—68

Franc Čačovič, dipl. gradb. inž.

VARČEVANJE Z ENERGIJO

Članek podaja pregled dosedaj vloženih naporov na Slovenskem in še posebej v slovenskem gradbeništvu in varčevanju energije in njeno racionalno porabo. S tem prikazom želi avtor spodbuditi zanimanje najširše gradbeniške strokovne javnosti za to pomembno problematiko in inicirati izmenjavo mnenj v našem osrednjem gradbeniškem glasilu.

UDC 620.98:69

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1981 (30)

No. 4, p. 66—68

Franc Čačovič, dipl. gradb. inž.

SAVING WITH ENERGY

In the article is given a summary of what has been done in energy conservation field in S. R. Slovenia and especially in its civil engineering domain. With article presentid wishes the author wide the interest of profesional workers for energy-conservation problem and initiate ideas exchange in the central Slovene engineering magazine.

Novejše lesene konstrukcije

UDK 624.011.1

LAHKI REŠETKASTI STREŠNI VEZNIKI

Industrializacija v gradnji stanovanj je še vedno odprt problem gradbeništva — ne samo pri nas. Velika gradbena podjetja strmijo za industrijsko izgradnjo stanovanj, poznani so tudi različni montažni sistemi itd. Svoje mesto v industrializaciji pa je danes našel tudi že tako imenovani lahki rešetkasti strešni veznik, ki pa se še vedno ni uveljavil kot produkt na našem tržišču.

Lahki rešetkasti nosilci so izredno primerni za izdelavo v industriji — velike serije. V zadnjih

Avtor: Friderik Kager, dipl. gradb. inž., Marles, enota Projektivni biro, Maribor

FRIDERIK KAGER

dvajsetih letih so se v zahodnoevropskih deželah, posebno v Angliji, Franciji in Nemčiji izdelale mnoge študije, izvršeni so mnogi preizkusi in objavljene mnoge analize v cilju tipizacije, racionalizacije in industrializacije elementov za strešne konstrukcije.

Pojavili so se številni sistemi (Gang-Nail, TTS, Hydro-Nail, Struct-O-Nail, Bevplate...) lahkih strešnih veznikov izdelanih na različne načine. Izredni ekonomski efekt je pokazatelj, kateri govori, da se je našel racionalen sistem za industrijsko izdelavo strešnih nosilcev.

Lahki krovni vezniki so v statičnem smislu nosilci na dve ali tri podpore s popolno ali delno trikotno konfiguracijo palic v odvisnosti od oblike

in razpona strehe. Postavljajo se v malem medsebojnem razmaku, najčešče od 60–120 cm in omogočajo pokrivanje tlorisno poljubno razgibanih objektov.

Lahki strešni vezniki se lahko razvrstijo v dve osnovni grupi:

— lahki strešni vezniki za strehe, pri katerih se podstrešje ne izkoristi

— lahki strešni vezniki za izkoriščeno podstrešje za stanovanjske namene.

Največji razpon veznikov je od 6–15 m, a max. razpon je okrog 30 m (problem transporta).

Realizacija statično tako zamišljenih sistemov veznikov je bila omogočena takrat, ko so se na tržišču pojavila vezna sredstva — pocinkane pločevinaste ploščice z izsekanimi, žebli podobnimi zobci (ježi), zapognjenimi pravokotno na ravnino ploščice — tako imenovane ježevke.

Ježevke se s posebnimi prešami vtisnejo na vozliščih ali spojih obojestransko v les in tako kot zplata povezujejo posamezne lesne komade.

JEŽEVKE — KONSTRUKTIVNE SMERNICE

Določbe

Za izračunavanje, proizvodnjo in uporabo ježevk veljajo poleg določb DIN 1052 za posamezne tipe ježevk še uporabna dovoljenja inštitutov za gradbeno tehniko.

Prizadevanja gredo v smeri poenotenja »posebnih določil« — uporabnih dovoljenj za vse različne tipe ježevk in uskladiitev dopustnih obsežnih vrednosti pri minimalnih dimenzijah lesenih delov za vse različne tipe ježevk.

Iz tega sledijo načela za dimenzioniranje ježevk:

— Palice pri paličnem nosilcu morajo biti osno priključene.

Izgradnja vozlišča, pri katerem se težiščne osi priključenih palic križajo šele zunaj vidne površine pasnice, niso dopustne.

— Debeline lesa, pri konstrukcijah z razponom večjim od 12 m, morajo znašati pri neskobljanem lesu minimalno 50 mm, pri skobljanem lesu minimalno 47 mm.

— Pri stikih in priključkih mora biti vtisnjena obojestransko enako velika ježevka.

Na vsakem stiku oziroma vozlišču sme biti vtisnjena samo ena ježevka. Če je vozlišče istočasno spoj pasnic (npr. slame pri trikotnem nosilcu), sme biti spoj izveden z dvema ploščicama obojestransko.

— Ježevke morajo biti vgrajene minimalno na globini $d_e = 50$ mm od roba pasnice.

— Vsak priključek palice (tudi nična palica) in vsak stik mora biti zaradi transportnih in montažnih obremenitev dimenzioniran z minimalno natezno silo.

— Stiki pasnic so dopustni samo v območju momentnih ničelnih točk.

Tlačni stiki morajo poleg tega biti zavarovani proti bočnim premikom.

— Oslabitve preseka, ki jih povzročijo vtisnjene ježevke, se pri dokazu nateznih napetosti ne upoštevajo.

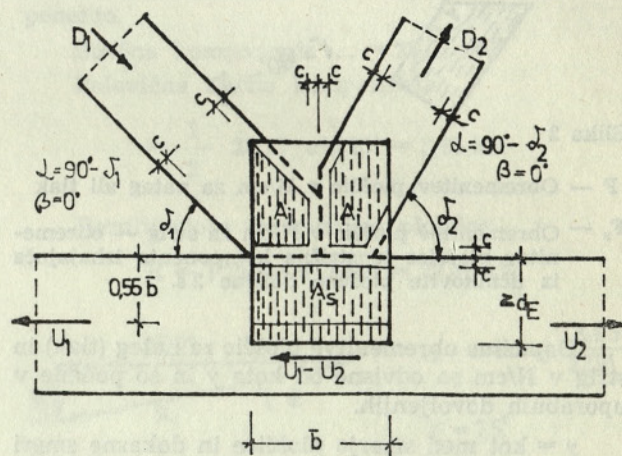
— Obtežbene vrednosti, podane v uporabnih dovoljenjih, veljajo za vse obtežne primere iz poglavja osnovnih obtežb po PTP — 2.

Pri dimenzioniranju ježevk moramo načeloma napraviti naslednja dokaza:

— Prenos sile iz lesa na ježevko (obremenitev ježev)

— Prevod sile v ježevki (obremenitev ploščice)

Označbe za dokaz obremenitve ježevke



Slika 1

c — Minimalni odmik nosilnih ježev od roba lesa (robni pas)
 $c = 10$ mm za vse tipe ježevk

A_1 — Učinkovita površina ježevke za izračun določene obremenitve ježev
 A_1 = kontaktna površina (bruto) z odštetim robnim pasom

A_s — Učinkovita površina ježevke pri obremenitvi na strig — tu se štejejo samo ježi, ki niso oddaljeni od strižne fuge več kot $0,55b$.

F_n — Obremenitev ježev N/cm^2 vključno na teg, tlak ali strig

$$F_n = \frac{\text{priključna sila}}{2 \cdot \text{učinkovita ploščina ploščice}}$$

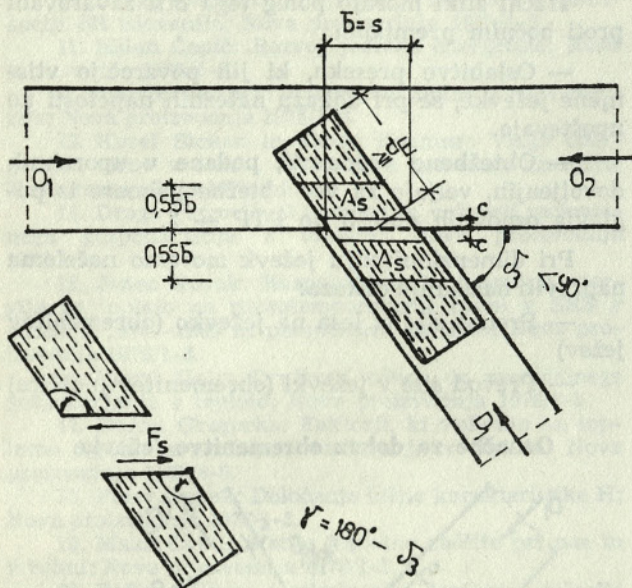
Dopustne obremenitve ježev (dop F_n), ki so odvisne od kota α in β , so določene v uporabnih dovoljenjih.

α = kot med silo in smerjo ježevke

β = kot med silo in vlakni lesa

Označbe za dokaz obremenitve ploščice

s — Učinkovita dolžina ploščice v neugodnem rezu brez upoštevanja izsekanih lukenj



Slika 2

F — Obremenitev ploščic v N/cm za nateg ali tlak

F_s — Obremenitev ploščic v N/cm za strig — obremenitev ploščice je strižna komponenta izhajajoča iz učinkovite ploščne dolžine 2s.

Dopustne obremenitve ploščic za nateg (tlak) in strig v N/cm so odvisne od kota γ in so podane v uporabnih dovoljenjih.

γ = kot med smerjo ploščice in dokazne smeri reza

OBREMENITEV LESA PRAVOKOTNO NA VLAKNA

Prečno na vlakna delujoča komponenta natezne sile ne sme prekoračiti predvidenih vrednosti

b — debelina lesa v cm

y_s — odmik težišča nosilne skupine ježev od obremenjenega roba

Direktna obremenitev vozlišča — slika 3

za $b \leq y_s$ je dopustna natezna sila

$$\text{dop } \bar{F}_z \text{ je } 130 \cdot b \cdot y_s \dots \text{ v N}$$

za $b > y_s$

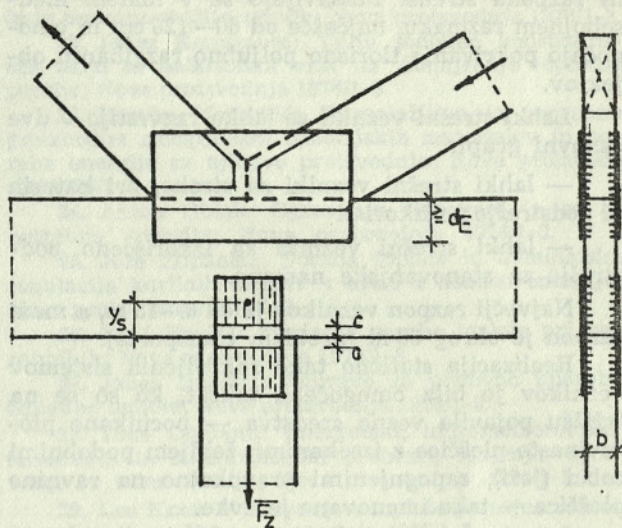
$$\text{dop } \bar{F}_z \text{ je } 130 \cdot b \cdot y_s \cdot \left(1,13 - 0,13 \cdot \frac{b}{y_s}\right)$$

Indirektna obtežba vozlišča (zvezna obtežba spodnjega pasu) — slika 4

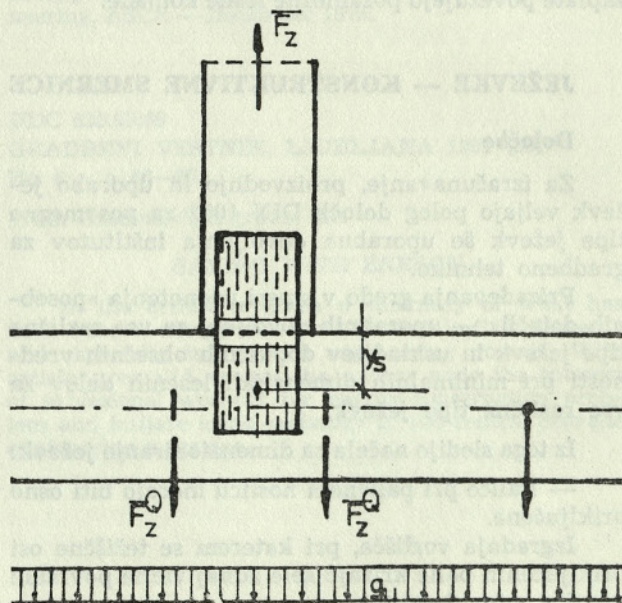
Natezna sila $\bar{F}_z^Q$, ki se iz vsakega polja kot prečna sila prenese na vozlišče je

za $b \leq y_s$:

$$\text{dop } \bar{F}_z^Q = 65 \cdot b \cdot y_s \dots \text{ v N}$$



Slika 3

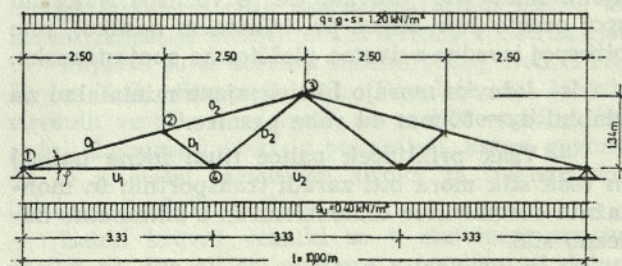


Slika 4

za $b > y_s$:

$$\text{dop } \bar{F}_z^Q = 65 \cdot b \cdot y_s \cdot \left(1,13 - 0,13 \cdot \frac{b}{y_s}\right)$$

$$\text{dop } \bar{F}_z^Q = \text{dop } \bar{F}_z^Q \text{ levo} + \text{dop } \bar{F}_z^Q \text{ desno}$$



Slika 5

Kapne točke trikotnih veznikov

Pri polaganju ploščic ni potrebno posebej paziti na središčno postavljanje ježevke, če smo dopustne obremenitve zmanjšali s faktorjem. Ježevka naj stoji simetrično na stiku pasnic.

Naklon strehe γ	Zmanjševalni faktor η
$\leq 15^\circ$	0,85
$15^\circ \leq 18^\circ$	0,80
$18^\circ \leq 22^\circ$	0,75
$22^\circ \leq 25^\circ$	0,70
$> 25^\circ$	0,65

Dokaz povesa

Za približni izračun se sme izvesti po DIN 1052 odstavek 10,3; za natančen izračun pa se mora uporabiti za modul deformabilnosti veznih sredstev vrednost $C = 2000 \text{ kN/cm}$ na cm^2 učinkovite površine ježevk.

TABELA OSNIH SIL IN PREČNIH PRESEKOV

Palica	Osna sila	Presek
O_1	- 28,17 kN	5/16 cm
O_2	- 24,55 kN	5/16 cm
U_1	+ 27,21 kN	5/13 cm
U_2	+ 18,14 kN	5/13 cm
D_1	- 4,49 kN	5/8 cm
D_2	+ 7,15 kN	5/8 cm

Iz uporabnega dovoljenja uporabljene ježevke so izvzete naslednje vrednosti:

Tabela 1. DOPUSTNE OBREMENITVE JEŽEV

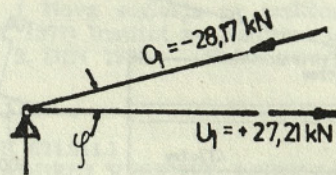
α β	F_n v N/cm^2						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0°	120	112	104	96	88	80	72
15°	86	86	86	86	86	80	72
$30^\circ - 90^\circ$	60	60	60	60	60	60	60

1 cm ježevke ustreza 0,316 ježa.

Tabela 2. DOPUSTNE OBREMENITVE JEŽEVK ZA NATEG (TLAK) IN STRIG V N/cm

γ	dop F (nateg, tlak)	dop F_s (strig)
0°	530	460
15°	530	490
30°	530	530
45°	530	635
60°	880	740
75°	1230	660
90°	1580	580
105°	1230	300
120°	880	300
135°	530	300

Vozlišče 1 = kapno vozlišče — slika 6



Slika 6

Zgornja pasnica leži na spodnji pasnici. Smer ježevke poteka v smeri spodnje pasnice.

Potrebna površina ježevke za palico O_1 :

Ježevka pri tlačnem priključku pod naklonom se računa na polovičen tlak in polno strižno komponento.

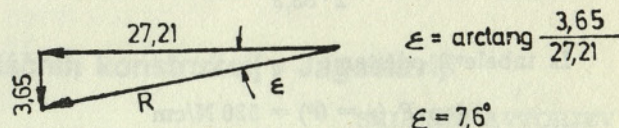
Strižna komponenta ... = 27,21 kN

Polovična tlačna komponenta

$$= \frac{1}{2} \cdot 28,17 \cdot \sin 15^\circ = 3,65 \text{ kN}$$

Rezultirajoča obremenitev ploščice

$$R = \sqrt{27,21^2 + 3,65^2} = 27,45 \text{ kN}$$



Slika 7

$$\alpha = \varepsilon = 7,6^\circ$$

$$\beta = \varphi - \alpha = 15 - 7,6 = 7,4^\circ$$

$$\eta = 0,85 \dots \text{zmanjševalni faktor}$$

Iz tabele 1 sledi po interpolaciji
dop $F_n = 101 \text{ N/cm}^2$

$$\text{potr } A_{01} = \frac{27450}{2 \cdot 101 \cdot 0,85} = 160,0 \text{ cm}^2$$

$$(\text{ustreza } 160,0 \cdot 0,316 = 51 \text{ ježev})$$

Potrebna površina ježevke na palico U_1 :

$$\alpha = 0^\circ; \beta = 0^\circ \quad \eta = 0,85$$

dop $F_n = 120 \text{ N/cm}^2$ iz tabele 1

$$\text{potr } A_{u1} = \frac{27210}{2 \cdot 210 \cdot 0,85} = 133,4 \text{ cm}^2$$

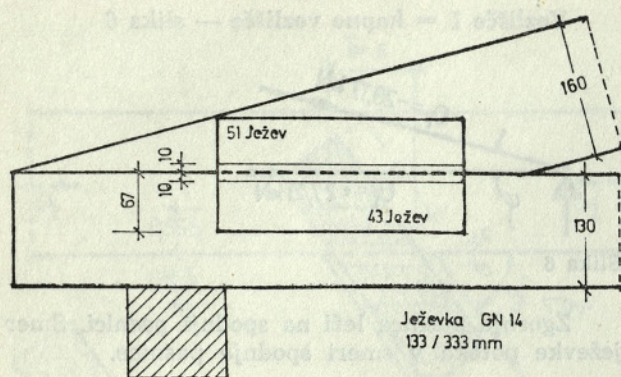
$$(\text{ustreza } 133,4 \cdot 0,316 = 43 \text{ ježev})$$

Detalj vozlišča

Kontrola delujoče strižne površine A_s :

$$\bar{b} = 33,3 \text{ cm}$$

$$0,55 \cdot \bar{b} = 18,3 \text{ cm} \quad \text{dej } d_e = 6,7 \text{ cm}$$



Slika 8

Pri tem se lahko upošteva polno sodelovanje žeblicev na stik, tj. $A_s = A_i$

Tlačna in strižna obremenitev ježevke:

(Obtežna komponenta (v N/cm))

$$F = 3650 \text{ N} \frac{3650}{2 \cdot 33,3} = 54,8 \text{ N/cm}$$

$$F_s = 27210 \text{ N} \frac{27210}{2 \cdot 33,3} = 409 \text{ N/cm}$$

Iz tabele 2 odčitamo

$$\text{dop } F (\gamma = 0^\circ) = 530 \text{ N/cm}$$

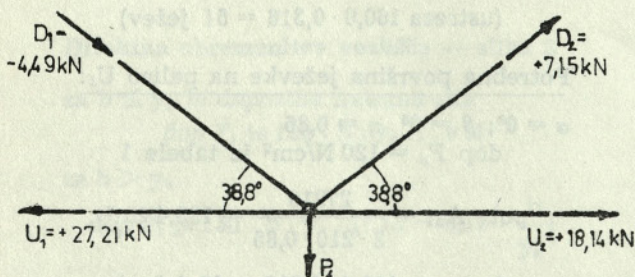
$$\text{dop } F_s (\gamma = 0^\circ) = 460 \text{ N/cm}$$

pogojna enačba glasi:

$$\left(\frac{F}{\text{dop } F} \right)^2 + \left(\frac{F_s}{\text{dop } F_s} \right)^2 < 1 \text{ torej}$$

$$\left(\frac{54,8}{530} \right)^2 + \left(\frac{409}{460} \right)^2 = 0,80 < 1$$

Vozlišče 4 = vozlišče na spodnji pasnici



Slika 9

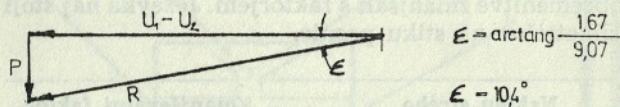
Potrebna površina ježevke na $U_{1,2}$:

$$\text{Strižna sila} = 27,21 - 18,14 = 9,07 \text{ kN}$$

$$\text{Nateg iz spodnjega pasu } P_4 = 1,67 \text{ kN}$$

Rezultirajoča obremenitev ploščice

$$R = \sqrt{9,07^2 + 1,67^2} = 9,27 \text{ kN}$$



Slika 10

Za $\alpha = \beta = \epsilon$ dobimo po interpolaciji iz tabele 1 dop $F_n = 94,7 \text{ N/cm}^2$

$$\text{potr } A_u = \frac{9220}{2 \cdot 94,7} = 48,7 \text{ cm}^2$$

(ustreza $48,7 \cdot 0,316 = 16$ ježev)

Potrebna površina ježevke na palico D_1 :

$$\alpha = 38,8^\circ; \beta = 0^\circ$$

dop $F_n = 99,3 \text{ N/cm}^2$ iz tabele 1

$$\text{potr } A_{D1} = \frac{4490}{2 \cdot 99,3} = 22,6 \text{ cm}^2$$

(ustreza $22,6 \cdot 0,316 = 8$ ježev)

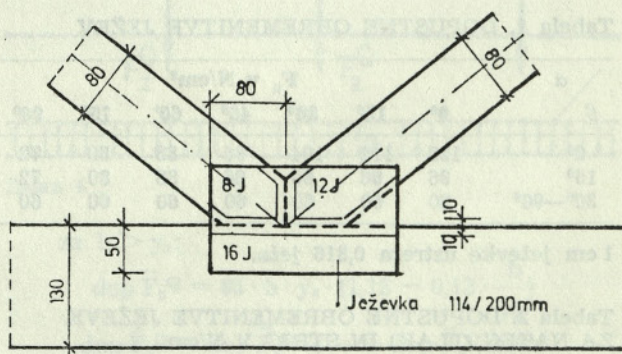
Potrebna površina ježevke na palico D_2 :

$$\text{dop } F_n = 99,3 \text{ N/cm}^2$$

$$\text{potr } A_{D2} = \frac{7150}{2 \cdot 99,3} = 36,0 \text{ cm}^2$$

(ustreza $36,0 \cdot 0,316 = 12$ ježev)

Detajl vozlišča



Slika 11

Natezna in strižna obremenitev ježevke:

Obtežne komponente (N/cm)

$$F = 1670 \text{ N} \frac{1670}{2 \cdot 20,0} = 41,8 \text{ N/cm}$$

$$F_s = 9070 \text{ N} \frac{9070}{2 \cdot 20,0} = 22,7 \text{ N/cm}$$

Iz tabele 2

$$\text{dop } F (\gamma = 0^\circ) = 530 \text{ N/cm}$$

$$\text{dop } F_s (\gamma = 0^\circ) = 460 \text{ N/cm}$$

Pogojna enačba glasi

$$\left(\frac{41,8}{530}\right)^2 + \left(\frac{227}{460}\right)^2 = 0,25 \quad 1$$

Prečni nateg na spodnji pasnici:

potr $\bar{F}_z = 1670 \text{ N}$ indirektna točkovna obtežba

$$d_e = 5,0 \text{ cm} \rightarrow y_s = \frac{5,0 - 1,0}{2} + 1,0 = 3,0 \text{ cm}$$

$$b > y_s$$

$$\begin{aligned} \text{dop } \bar{F}_z &= 2 \cdot 65 \cdot b \cdot y_s \cdot (1,13 - 0,13 \cdot b/y_s) = \\ &= 2 \cdot 65 \cdot 5,0 \cdot 3,0 \cdot (1,13 - 0,13 \cdot 5,0/3,0) = \\ &= 17,81 \text{ N} > \text{dej } \bar{F}_z = 16,70 \text{ N} \end{aligned}$$

Literatura:

1. Nova soglasja za različne tipe ježevk (od 1. sept. 1977) Institut za gradbeno tehniko v Berlinu.
2. DIN 1052 — Holzbauwerke (izdaja okt. 1969).

UDK 624.011.1

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1981 (30)

Št. 4, str. 68—73

Inž. Friderik Kager

NOVEJŠE LESENE KONSTRUKCIJE

V novjših soglasjih so obračunske osnove jasneje določene, zato je podano inženirjem večje področje uporabe. Različne točke, ki v starejših soglasjih skorajda niso bile ali pa sploh niso bile omenjene, kakor na primer kombinirane obtežbe, prečne sile v lesu, so urejene.

Kljub vsemu pa seveda ostajajo nekatera vprašanja odprta. Za nekatere od njih so bile tukaj nakazane možnosti reševanja, sicer pa velja tudi za vezno sredstvo — ježevko načelo: vsak predpis podaja samo okvir, ne more pa nadomestiti inženirskega mišljenja posameznika.

Današnji pogledi na gradnjo betonskih voziščnih konstrukcij v Jugoslaviji*

UDK 625.84

SKUPINA AVTORJEV

1. Uvod

Sedanja izgradnja in načrtovanje velikih cestnih prometnic — avtocest v Jugoslaviji je aktualizirala vprašanje obravnave o alternaciji obstoječih načinov gradnje voziščnih konstrukcij. Kot je znano, se na avtocestah in skoraj na vseh drugih cestah pri nas projektira in izvaja voziščne konstrukcije z asfaltno površino, medtem ko so betonske konstrukcije, razen v posebnih primerih, popolnoma zanemarljive.

Na posvetovanju v Požarevcu (2) in kongresu v Arandjelovcu (3) so bila v referatih in v diskusijah podana mnenja, da so tudi betonske ceste zaradi mnogih lastnosti zelo zanimive in da bi bilo potrebno v vsakem projektu cest za večje prometne obremenitve obravnavati tako asfaltno kot betonsko varianto voziščne konstrukcije in sprejeti ugodnejšo rešitev. V tem smislu so formulirani tudi sklepi teh posvetovanj (4, 5).

Avtorji: Mr. Branimir Babić, dipl. inž., Zdravko Horvat, dipl. inž., Željko Vojnić, dipl. inž., Gradjevinski institut — OOUR Fakultet gradjevinskih znanosti, Zagreb; Edvard Mali, dipl. inž., Danijel Mejak, dipl. inž., Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij, Ljubljana in Miodrag Mladenović, dipl. inž., Institut za puteve, Beograd

* Glej pripis na koncu članka.

Neodvisno od tega je JUCEMA — poslovno združenje jugoslovanskih proizvajalcev cementa, — spremljajoč razvoj in programe industrije cementa kakor tudi trende v porabi tega materiala, ugotovila, da bi z letom 1980 proizvodnja cementa že presegla potrebe porabe.

Predvideno je, da bo poraba cementa na jugoslovanskem trgu leta 1980 znašala okoli 11 milijonov ton, leta 1985 pa okoli 14 milijonov ton, medtem ko bi proizvodnja od 1980 do 1985. leta znašala letno prek 14,5 milijonov ton (tabela 1). V izgradnji ali rekonstrukciji je namreč več cementarn.

Zaradi takih predvidevanj cementna industrija že sedaj preučuje možnosti povečanega plasmaja cementa, pri čemer postajajo zanimive tudi ceste.

Ponovna uvedba cementa v voziščne konstrukcije pa med drugim zahteva tudi analize in primerjave tehničnih značilnosti sodobnih asfaltnih in betonskih voziščnih konstrukcij kakor tudi ekonomske primerjave, temelječe na sedanjih cenah dela in materiala.

Prav tako se, glede na večji zastoj v izdelavi betonskih vozišč pri nas, kaže potreba po preučitvi in sintetiziranju novih dosežkov in izkušenj s področja betonskih cest v drugih državah, v katerih se gradijo tako asfaltna kot betonska vozišča.

Da bi dobili določene odgovore na ta vprašanja kakor tudi informativen in inicialni material, ki bi omogočal konkretnjša preučevanja problematike, se je JUCEMA dogovorila s tremi jugoslovanskimi inštituti — Gradjeviniskim inštitutom Zagreb, Zavodom za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana in Institutom za puteve Beograd — da skupaj izdelajo splošno študijo z naslovom

Uporaba cementa v cestni konstrukciji.** Študija, ki je izdelana s skupinskim delom okoli 20 strokovnjakov gradbene, kemijske, geološke in drugih strok, je bila končana konec leta 1978, s tem člankom pa so zaradi širšega informiranja strokovne javnosti na kratko podani njena vsebina in sklepi.

Tabela 1. LOKACIJA CEMENTARN IN NJIHOVE KAPACITETE* (izvor: JUCEMA, 1978)

Cementarne	v 000 ton							
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Anhovo	900	1.100	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Trbovlje	570	570	570	570	570	570	570	570
SR Slovenija	1.470	1.670	1.770	1.770	1.770	1.770	1.770	1.770
Dalmacija cement	2.000	2.600	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Sloboda	656	700	700	700	700	700	700	700
Pula in Koromačno	503	503	573	573	573	573	573	573
Umag	270	270	270	270	270	270	270	270
Našice	—	300	600	600	600	600	600	600
SR Hrvatska	3.429	4.373	5.343	5.343	5.343	5.343	5.343	5.343
Beočin	1.600	1.900	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Popovac	780	1.080	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Kosjerić	510	550	550	550	550	550	550	550
Šar	435	700	850	850	850	850	850	850
SR Srbija	3.325	4.230	4.900	4.900	4.900	4.900	4.900	4.900
Usje — SR Makedonija	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Pljevlja — SR Črna gora	350	350	350	350	350	350	350	350
Azot	151	151	151	151	151	151	151	151
Lukavac	350	350	350	350	350	350	350	350
Kakanj	310	650	650	650	650	650	650	650
SR Bosna in Hercegovina	811	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151	1.151
Skupaj SFRJ	10.385	12.774	14.514	14.514	14.514	14.514	14.514	14.514

* Glede na izjemno visoko stopnjo izkoristka kapacitet v naši industriji cementa se te podatke lahko šteje tudi kot plan proizvodnje cementa.

2. Izdelava betonskih vozišč v evropskih državah

Da bi se dobila orientacija o obsegu sedanje izgradnje betonskih cest v Evropi, je v tem pogledu iz literaturnih izvirov preučeno stanje v več evropskih državah.

V uvodu študije je podan krajši zgodovinski pregled razvoja betonskih vozišč na splošno, posebej pa še pri nas.

Pri preučevanju sedanje izgradnje betonskih vozišč v Evropi so najprej omenjeni dosežki v ZR Nemčiji, Franciji in Belgiji, ugotovljeno pa je, da se veliko teh vozišč gradi tudi v Italiji, Švici, Avstriji, Češkoslovaški in Španiji.

Poleg uporabe na cestah, in to posebej na tistih s težkim prometom, se betonska vozišča v veliki meri uporabljajo tudi na letaliških manevrskih površinah.

V študiji so priložene tudi pregledne tabele s številnimi konstrukcijskimi detajli in pogoji kakovosti, ki se uporabljajo pri betonskih voziščih v posameznih državah.

3. Pregled in primerjava tehničnih lastnosti asfaltnih in betonskih vozišč

V tem delu študije so prikazane posamezne značilnosti ene in druge vrste vozišč in izvršena je njihova globalna primerjava. Opisane so lastnosti, ki so nakazane v točkah 3.1 do 3.4.

3.1. Varnost prometa

Kot eden od osnovnih pogojev za varno odvijanje prometa je poudarjena torna sposobnost vozne površine, ki ne sme biti zadovoljiva samo takrat, ko je vozna površina suha, temveč tudi takrat, ko je na njej plast vode.

Obravnavan je vpliv mikro- in makroteksture površine na ponašanje vozišča z ugotovitvijo, da so betonske površine glede na prijemljivost na splošno boljše kot asfaltna površine.

Kot eden od zelo pomembnih dejavnikov za varnost prometa, posebej ponoči, je navedena tudi barva površine. Svetlejša barva betona ima v primerjavi s temno barvo asfalta znatno prednost.

3.2. Vzdrževanje

Vzdrževanje betonskih in asfaltnih voziščnih konstrukcij zajema več delovnih in ostalih operacij, katerih osnovni namen je preprečiti prezgodnje propadanje voziščne konstrukcije. Glede na obseg del je vzdrževanje lahko tekoče ali investicijsko.

S tekočim vzdrževanjem se razume niz preventivnih ukrepov in del, s katerimi se zboljšuje raven uporabnosti prometnih površin kakor tudi varnost pri potekanju prometa. Poleg tega se s temi deli voziščna konstrukcija ščiti pred nadaljnjimi poškodbami.

Glede na stanje in vrsto vozišča, velikost prometne obtežbe in odvisno od klimatskih razmer se odloča o načinu tekočega vzdrževanja.

Z investicijskim vzdrževanjem se razume dela večjega obsega, s katerimi se zagotavlja normalna in varna uporaba prometnih površin in podaljšuje življenjska doba cestne konstrukcije.

Investicijsko vzdrževanje se upošteva ob večjemu propadanju vozišča. Kdaj in kako se bo v okviru te vrste vzdrževanja izvedlo zboljšanje stanja vozišča, je najbolj odvisno od izbora strategije vzdrževanja.

Ne glede na vrsto vzdrževanja zahteva vsako vozišče svoj način in tehnologijo dela.

Na splošno zahtevajo asfaltna vozišča zaradi manjše trajnosti večje tekoče vzdrževanje od betonskih vozišč, pa tudi zgodnejše posege investicijskega vzdrževanja. Zaradi tega so skupni stroški vzdrževanja asfaltnih vozišč običajno večji od stroškov vzdrževanja betonskih vozišč.

3.3. Možnosti rekonstrukcije betonskih in asfaltnih vozišč

V času uporabe se voziščna konstrukcija pod prometom postopno kviri in uničuje. Če se ne vzdržuje z manjšimi ali večjimi posegi (tekoče in investicijsko vzdrževanje), lahko pride v stanje, ko je potrebna rekonstrukcija še pred iztekom običajne trajnosti. Glede na to, da gre za primer, ki v praksi ni redek, je bilo potrebno analizirati, kakšne so možnosti za rekonstrukcijo pri obeh vrstah vozišča in katero vozišče ima v tem pogledu eventualno prednost.

Preučena sta dva primera, ki na splošno obstajata pri rekonstrukcijah vozišč in ki izhajata iz ustreznih potreb. V prvem primeru se vozišče ojačuje z namenom povečati njegovo nosilnost, v drugem primeru pa se obnavlja samo površinsko, tako da se mu vrnejo prvotne lastnosti in kakovost.

V obeh primerih se ojačitev oziroma preplastitev poškodovanih asfaltnih ali betonskih vozišč lahko izvede na več načinov, ki so natančno prikazani in analizirani v študiji.

Katera od možnih tehničnih rešitev se uporabi v določenem primeru, je odvisno predvsem od politike gospodarjenja s prometnicami.

3.4. Primerjava osnovnih elementov izdelave betonskih in asfaltnih vozišč

Za primerjavo izdelave obeh vrst vozišča so opisane posamezne delovne faze. Pri betonskem vozišču je prikazana izvedba podlage, proizvodnja betona, transport betona, vgrajevanje betona, obdelava površin, izdelava fug, nega vgrajenega betona kakor tudi pogoji in čas za puščanje gotovega vozišča prometu.

Tudi pri asfaltnem vozišču je opisana izdelava podlage, za tem pa proizvodnja asfalta, njegov prevoz, vgraditev, komprimiranje in okoliščine v zvezi s puščanjem prometa na asfaltno vozišče.

Primerjava je pokazala naslednje:

— Podlaga asfaltnih plasti in betonske plošče je podobne sestave, s tem da je pri betonskem vozišču po pravilu tanjša;

— obrati za proizvodnjo betona in asfalta so konstrukcijsko precej podobni, s tem da so asfaltni obrati na neki način bolj zapleteni, ker morajo imeti sklop za sušenje in ogrevanje drobirja in naprave za ogrevanje veziva;

— sredstva za prevoz asfalta in betona so v glavnem enaka;

— razpoložljiv čas do vgraditve je omejen tako pri betonu kot pri asfaltu (čeprav zaradi različnih vzrokov), pri čemer je običajno krajši pri betonu;

— vgraditev v fazi razprostiranja je podobna, ker se tako za asfalt kot za beton uporabljajo ustrezni finišeji; komprimiranje je bolj zapleteno pri asfaltnih voziščih, ker je potrebno valjanje, in sicer vsake posamezne plasti;

— zaključna obdelava (ohrapavljenje) je pogosto potrebna pri betonskem vozišču, običajno pa ni potrebna pri asfaltnem;

— betonsko vozišče zahteva dodatne elemente, kot so mozniki in sidra, in izdelavo fug (navideznih in/ali tiskanih);

— betonsko vozišče zahteva po končni obdelavi nego, promet pa se sme nanj spustiti 2 do 3 tedne po izdelavi; asfaltno vozišče je pripravljeno za promet, ko se plast ohladi, za kar je lahko potrebnih največ 24 ur.

Splošna ugotovitev je, da je izdelava betonskega vozišča zahtevnejša od izdelave asfaltnega vozišča in da je potrebno zelo pazljivo in natančno delo, čeprav sta pazljivost in upoštevanje tehnoloških pravil potrebna tudi pri izdelavi asfaltnih vozišč.

4. Splošni sestavi betonskih in asfaltnih voziščnih konstrukcij

V tem delu so opisani splošni sestavi sodobnih betonskih in asfaltnih konstrukcij, ki so bili pozneje uporabljeni kot podlaga za projektiranje (dimenzioniranje) tipov voziščnih konstrukcij, s pomočjo katerih je napravljena ekonomska primerjava med obema vrstama vozišča.

Tako je navedeno, da so betonske konstrukcije najpogostejše sestavljene iz togega elementa — be-

tonske plošče debeline 16—24 cm in podlage iz zrnatega kamnitega materiala, ki je v zgornjem delu danes skoraj redno stabiliziran s cementom ali bitumenom. V primeru cementne stabilizacije je podlaga lahko vezana tudi po vsej debelini. Tako je skupna betonska voziščna konstrukcija sestavljena iz treh ali iz dveh plasti.

Voziščne konstrukcije z asfaltno površino so večplastni sistemi, ki so običajno sestavljeni iz 4 do 5 plasti — asfaltne obloge, zgornjih nosilnih plasti in spodnje nosilne plasti. Asfaltna obloga sestoji iz obrabne in vezne plasti (ali samo iz obrabne plasti) skupne debeline 3 do 10 cm, odvisno od prometa. Zgornje nosilne plasti so lahko bituminizirane (BNS) in/ali stabilizirane s hidravličnimi vezivi (HNS), njihova debelina pa je odvisna od rezultatov dimenzioniranja. Spodnja nosilna plast je najpogostejše izdelana iz nevezanega zrnatega kamnitega materiala v debelini od 20 do 40 cm. Obstajajo tudi variante tega tipa voziščnih konstrukcij s popolnoma vezanimi nosilnimi plastmi, bodisi z bitumenom (»full-depth«) bodisi s cementom (»Vollstabilisierung«).

5. Materiali za betonska vozišča

V okviru študije so natančno obdelani tudi materiali za izdelavo betonskih vozišč, in sicer kot osnovni oziroma sestavni materiali (veziva, agregati in dodatki) in kot gotovi betoni. Tukaj so na kratko navedene nekatere osnovne značilnosti in zahteve, katerim morajo ti materiali ustrezati.

5.1. Cementi

Cementi za betonska vozišča (plošče) morajo biti na določen način posebej prirejeni, ker so zanje zahtevane tudi nekatere drugačne lastnosti kakor za cemente za druge običajne vrste betonov. Tako morajo ti cementi poleg tega, da morajo omogočati doseganje zahtevanih fizikalno-mehanskih lastnosti otrdelega betona, zagotavljati tudi določene lastnosti betona v svežem stanju in v fazi strjevanja. Prav tako mora konstitucija cementa zagotavljati možnost izdelave cementnega kamna z visoko stopnjo odpornosti proti zmrzovanju, tj.

odpornosti proti delovanju vlage in zmrzovanja — odtaljevanja, posebno še ob prisotnosti soli. Poleg tega se zahteva, da ima cement tudi visoko stopnjo enakomernosti lastnosti.

V svežem in otrjujočem stanju so pomembne lastnosti: vodna potreba, vodna vpojnost, visoka vododržnost (nizek »bleeding«), nizka nagnjenost k sedimentiranju, nekoliko počasnejša dinamika hidratacije oziroma vezanja in zgodnjega otrjevanja, ugodno deformacijsko ponašanje ter nizka nagnjenost k nastajanju razpok.

Za izdelavo betonskih plošč v naših razmerah bi ustrezali čisti portland cementi in portland cementi z dodatkom do 15 % žindre, razredov 350 in 450.

Osnovne lastnosti naj bi bile take, kot so podane v tabeli 2.

5.2. Agregati

Pri izdelavi betonskih vozišč je potrebno dati posebno pozornost agregatu, saj ta komponenta sodeluje v betonu z do 80 vol-%.

5.2.1. Fizikalno-mehanske značilnosti

Od agregata je v veliki meri odvisna možnost doseganja zahtevanih fizikalno-mehanskih lastnosti betona, prav tako pa tudi zahtevanih površinskih značilnosti, v prvi vrsti prijemljivosti površine.

V splošnem je zahtevano, da je agregat zdrav, trden, odporen proti mehanskim vplivom, da se dobro veže s cementnim kamnom, da ima dobro strukturno hrapavost in odpornost proti obrusu in poliranju.

Zahtevane lastnosti agregata se razlikujejo glede na to, ali gre za obrabno plast betonskega vozišča (ali enoplastno izvedbo) ali za spodnjo plast. Za obrabno plast so zahtevani plemeniti drobljeni eruptivni agregati, za spodnjo plast pa se lahko uporabljajo tudi naravni agregati (prodce). Pri enoplastni izvedbi vozišča morajo agregati po celotnem prerezu vozišča ustrezati kriterijem za obrabno plast.

Tlačna trdnost kamna za spodnje plasti mora biti večja od 80 N/mm², za zgornje plasti pa večja od 150 N/mm².

Tabela 2. OSNOVNE ZAHTEVANE LASTNOSTI CEMENTA ZA BETONSKA VOZIŠČA (razred 350/450)

Lastnost	Vrednost
Finost mletja — Blaine	3300 do 3700 cm ² /g
Vodna potreba za standardno konsistenco	26 do 29 mas-%
Vodna vpojnost (v trajanju 30 min po zamešanju Δ VP 30)	čim nižja, maks 0,8 mas-%
Začetek vezanja	2 uri (20° C), 1 ura (30° C)
Natezna trdnost pri upogibu pri 28 dneh	min 6,0 N/mm ²
Enakomernost lastnosti: standardni odklon	
— tlačne trdnosti (28 dni)	2,0 do 3,0 N/mm ²
— natezne trdnosti (28 dni)	0,5 do 0,8 N/mm ²
Krčenje cementa v 28 dneh	maks 0,6 mm/m
Konstitucijsko mineraloška sestava klinkerja in kemijska sestava cementa	po posebnih tehničnih zahtevah (ugodno: C ₃ A < 10 %)

5.2.2. Granulometrične značilnosti

V proizvodnji betonov za betonska vozišča so največkrat uporabljeni agregati nazivnih frakcij 0/4 (0/1 in 1/4), 4/8, 8/16, 16/32 (16/40) mm.

Za granulometrično področje 0/4 mm se morajo včasih dodajati frakcije do 0,5, 1 ali 2 mm, eventualno tudi kamena moka. Za betone zgornjih obrabnih plasti je obvezna delitev frakcije 0/4 mm na dve podfrakciji. Drobne frakcije morajo biti obvezno odprašene, tako da so odstranjeni vsi delci pod 0,09 mm (meja odprašenosti v področju 0,06 do 0,1 mm).

Za betone, ki se vgrajujejo s finišejem, je priporočljivo, da je delež agregata do 2 mm manjši od 30 %, do 1 mm pa manjši od 27 % kakor tudi, da znaša vsebnost zrn 0/0,2 mm in cementa skupaj v razredu velikosti približno 400 kg/m³ oziroma ob upoštevanju zrn 0/0,25 mm ne več kot 450 kg/m³.

Glede na skupno granulometrično sestavo se za betonsko vozišče uporabljajo kontinualne in diskontinualne sestave z raznimi velikostmi maksimalnega zrna (15 do 40 mm). Za zgornje plasti se uporabljajo sestave z manjšimi maksimalnimi zrni (16 ali 22 mm).

Skupne granulometrične sestave so predmet tehnološkega projektiranja sestave betonov in eksperimentalnega ugotavljanja dejanskih tehničnih in ekonomskih možnosti.

V tem delu študije so obdelani tudi nekateri družbenoekonomski in tehnološko tehnični vidiki grajenja betonskih vozišč glede na dejanske možnosti dobave agregata pri nas.

5.3. Dodatki za beton

Od mnogo vrst dodatkov, ki se dodajajo betonu zaradi doseganja želenih učinkov, so v študiji posebno podrobno obravnavana sredstva za aeriranje betonov in sredstva za zaščito gotovega betona.

Ena od najpomembnejših lastnosti, katere mora imeti beton za betonska vozišča, je njegova zmrzljinska odpornost in odpornost proti delovanju soli. Poleg tega da se ta odpornost rešuje s splošno sestavo betona, jo je možno dodatno doseči z uporabo aerantov (aeriranje) ali v novejšem času, še boljše, z uporabo votlih trdnih mikrokroglic iz umetne mase (kapsuliranje).

Od sredstev za zaščito gotovega betona, ki kaže znake, da ni dovolj odporen proti zmrzovanju in solem, so omenjena in obravnavana sredstva za premaze in impregniranje (olja, smole).

Prav tako so obdelana tudi sredstva za zaščito pred izsuševanjem vgrajenega mladega betona, opisane so tudi razne okoliščine v zvezi z njihovo uporabo in delovanjem.

5.4. Betoni

V študiji so podrobneje obravnavana nearmirana vozišča, ki so pri gradnji cest najbolj razširjena. Tako so obravnavane fuge, debelina plošče,

podlaga, ravnost in izvedba, ki je lahko enoplastna ali dvoplastna. Prav tako je obravnavana tudi prijemljivost površine in obdelane so možnosti za njeno doseganje.

Lastnosti betona pri dvoplastni izvedbi betonskega vozišča morajo biti pri obeh plasteh čim bolj podobne. Uporabljati je potrebno isti cement v obeh plasteh. Mineralni agregati se obravnavajo različno v obrabni in spodnji plasti ali enotno pri enoplastni izvedbi, pri čemer morajo imeti značilnosti, potrebne za obrabno plast. Betoni za betonska vozišča morajo imeti določene specifične lastnosti, ker so izpostavljeni posebnim mehanskim in drugim vplivom.

Zahtevani in/ali predlagani kriteriji za sestavo in lastnosti betonov za betonska vozišča so prikazani v tabeli 3.

Sestava in lastnosti betonov se projektirajo in ocenjujejo statistično glede na vse odločujoče pokazalnike in parametre v svežem, otrjujočem in otrdelem stanju betona. Sestave morajo biti določene gravivolumetrično, računsko in eksperimentalno ter dokazane s predhodnimi laboratorijskimi preiskavami.

Pred prvo uporabo ali v primeru spremembe morajo biti te sestave predhodno verificirane na gradbiščih.

6. Tehnologija izdelave betonskih vozišč

V študiji je podrobno obravnavana in predstavljena tehnologija izdelave betonskih voziščnih konstrukcij. Zajete so vse glavne faze, kot so priprava, proizvodnja, prevoz in vgrajevanje betona in nega izgotovljenega vozišča.

V uvodu je obravnavana organizacija betonarskih del na avtocesti, pozneje pa sledijo opis in pogoji v posameznih fazah procesa.

V proizvodnji betona sta uporabljena dva sistema:

- proizvodnja betona v centralni šaržni betonarni, s prevozom sveže betonske mešanice na mesto vgrajevanja s kamioni prekucniki in

- suho šaržno doziranje komponent v centralnem obratu, prevoz mešanice (brez vode) v posebnih transportnih sredstvih do mesta vgrajevanja ter mešanje v mešalnikih, ki so sestavni del finišerske kompozicije.

Prvi način se znatno bolj uporablja. Kapaciteta betonarn je najpogostejše 120 do 150 m³/h, obstajajo pa tudi naprave, ki lahko proizvajajo tudi 300 m³ betona na uro.

Betonarske baze, ki proizvajajo »finišerske betone« za betonska vozišča, morajo biti popolnoma avtomatizirane, morajo imeti zagotovljeno popolnoma natančno doziranje osnovnih materialov in homogenost mešanja, morajo pa ustrezati še nekaterim drugim pogojem.

Beton se prevaža s kamioni prekucniki, kar je možno, ker gre za betone relativno trde konsistence z majhno možnostjo makro- in mikrorazmešanja.

Tabela 3. ZAHTEVANI IN/ALI PREDLAGANI KRITERIJI ZA SESTAVO IN LASTNOSTI BETONOV ZA BETONSKA VOZIŠČA

Zap. št.	Kriteriji za sestavo in lastnosti betonov	Merska enota	Betonsko vozišče			
			spodnja plast pri dvoplastnem vozišču		zgornja plast pri dvoplastnem ali poln prerez pri enoplastnem vozišču	
01.0	Marka betona	kp/cm ²	400 (evtl. 350)		400 (evtl. 450)	
02.0	Vrednosti v/c					
02.1	v/c-maks		0,55		0,55	
02.2	v/c-m (srednja maks.)		0,45		0,45	
02.3	σ (standardni odklon)		0,03		0,03	
03.0	Agregati:					
03.1	Dmaks (maks ϕ zrna)	ϕ mm	16 do 40		16 do 40	
03.2	Frakcije, nazivne	ϕ mm	(0,06—0,10)/4, 4/8, 8/16 in bolj grobe		(0,06—0,10)/1, 1/4, 4/8, 8/16 in bolj grobe	
03.3	Kakovost		normalna		boljša	
03.4	Posebne zahteve		visoka OMO* in OSMO**		visoka OMO in OSMO, primernost za prijemnost površine	
04.0	Cement - vsebnost DC	kg/m ³	320 do 380		320 do 380	
05.0	Kompaktnost (maks. vsebnost por nebitosti v poprečju)	vol-%	0,5 do 1,0		0,5 do 1,0	
06.0	Mikroaeracija 3—5 % (Pp)	vol-%	obvezna		obvezna	
07.0	Tlačna trdnost β b in upogibna natezna trdnost β z za MB:		400		400	
07.1	β b min 28	kp/cm ²	360		360	
07.2	β z min 28	kp/cm ²	55		55	
07.3	σ b maks 28 (stand. odklon)	kp/cm ²	40		40	
07.4	β bm 28 (srednja vredn.)	kp/cm ²	495		495	
08.0	Obrus (Böhme)		450		450	
08.1	Q s maks 90 (suho)	cm ³ /50 cm ²	15		15	
	Q v maks 90 (vodozasičeno)	cm ³ /50 cm ²	30		30	
09.0	Vodotesnost					
09.1	e-maks 90 (po DIN 1048)	cm	3,0		3,0	
10.0	Odpornost proti zmrzovanju OMO in odpornost proti solem in zmrzovanju OSMO	število ciklov	300		300	

* OMO — zmrzljinska odpornost, tj. odpornost proti vplivom delovanja zmrzovanja odtaljevanja

** OSMO — OMO ob prisotnosti soli

Glede na to, da so betoni za vozišča mikroaerirani, se za njihovo prevažanje po pravilu ne morejo uporabljati transportni mešalniki oziroma se ti uporabljajo le izjemno in pod posebnimi pogoji.

Pri vgrajevanju sta možna dva osnovna načina:

— konvencionalno vgrajevanje s finišejem v fiksne opaže,

— vgrajevanje s finišejem z drsnim opažem.

Glede na enoplastna ali dvoplastna betonska vozišča razlikujemo enoslojno ali večslojno vgrajevanje betona.

Pri armiranih voziščih je vgrajevanje betona vedno dvoslojno, tj. tudi pri enoplastni konstrukciji prereza. S finišejem z drsnim opažem se gradijo samo enoplastna vozišča z enoslojnim vgrajevanjem betona.

Pri vgrajevanju so delovne operacije na splošno grupirane v glavne procesne faze, kot so: razprostiranje betona, kompaktiranje in obdelava po-

vršine betona, zaščita in nega ter rezanje reg za fuge.

V vseh teh fazah nastopa določena mehanizacija — razdelilci, finišejerji za spodnji sloj betona, priprave za polaganje armature, finišejerji za zgornji sloj betona, zaglajevalniki, naprave za nego in zaščito, rezalniki za rege ipd. Te naprave se lahko razlikujejo po konstrukcijskih in funkcionalnih lastnostih, v študiji pa je natančno opisana njihova sestava in način delovanja v posameznih fazah izdelave betonskih plošč.

Prav tako so razložene tekoče in kontrolne preiskave, predpisane pri izdelavi betonskih vozišč.

7. Primerjalno dimenzioniranje asfaltnega in betonskega vozišča

Z namenom pridobiti potrebne elemente za ekonomsko primerjavo asfaltnih in betonskih vozišč je opravljeno primerjalno dimenzioniranje obeh

PROMETNA OBTEŽBA (osi 100 kN)			
LAHKA $N=3 \times 10^6$	SREDNJA $N=10^6$	TEŽKA $N=3 \times 10^6$	ZELO TEŽKA $N=10^7$
ASFALTNE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE za nosilnost planuma spodnjega ustroja CBR = 5 %.			
Normalni prečni prerez tip D 50 cm glineni planum spodnjega ustroja CBR = 5 % 1 obrabna plast-asfaltbeton 0/11mm BIT 90 (cca 5,5 mas. % veziva) 2 zgornja nosilna plast BNS tip B-1, bitumenizirani prodec 0/31mm BIT 90 (cca 3,5 mas. % veziva) 3 spodnja nosilna plast-s cementom stabilizirani zrnati material (3-5 mas. % veziva) 4 spodnja nosilna plast-komprimirani prodec	Normalni prečni prerez tip C 53 cm glineni planum spodnjega ustroja CBR = 5 % 1 obrabna plast-asfaltbeton 0/11mm BIT 60 (cca 5,5 mas. % veziva) 2 zgornja nosilna plast BNS tip B-2, 0/31 mm BIT 60 (cca 3,5 mas. % vez.) 3 spodnja nosilna plast-s cementom stabilizirani zrnati material (cca 3-5 mas. % veziva) 4 spodnja nosilna plast-komprimirani prodec	Normalni prečni prerez tip B 67 cm glineni planum sp. ustroja CBR = 5 % 1 obrabna plast-asfaltbeton 0/11mm BIT 60 (cca 5,5 mas. % veziva) 2 vezna plast-asfaltbeton 0/16mm BIT 60 (cca 4,0 mas. % veziva) 3 zgornja nosilna plast-BNS tip C-1, BIT 60 (cca 3,5 mas. % veziva) 4 spodnja nosilna plast-s cementom stabilizirani zrnati material (cca 3-5 mas. % veziva) 5 spodnja nosilna plast-komprimirani prodec	Normalni prečni prerez tip A 72 cm glineni planum sp. ustroja CBR = 5 % 1 obrabna plast-asfaltbeton 0/16 mm BIT 45 (cca 5,2 mas. % veziva) 2 vezna plast-asfaltbeton 0/22 mm BIT 45 (cca 4,0 mas. % veziva) 3 zgornja nosilna plast-BNS tip C-1, BIT 60 (cca 3,5 mas. % veziva) 4 spodnja nosilna plast-s cementom stabilizirani zrnati material (cca 3-5 mas. % veziva) 5 spodnja nosilna plast-komprimirani prodec

Slika 1. Dimenzionirani tipi asfaltnih voziščnih konstrukcij, pr mer'ani v ekonomski analizi

PROMETNA OBTEŽBA (osi 100 kN)			
LAHKA $N=3 \times 10^6$	SREDNJA $N=10^6$	TEŽKA $N=3 \times 10^6$	ZELO TEŽKA $N=10^7$
BETONSKE VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE za nosilnost planuma spodnjega ustroja CBR = 5 %.			
Normalni prečni prerez tip D 45 cm CBR = 5 % 1 betonska plošča-MB 350, izmere plošč 3x5m (navidezne rege, brez prostorskih) 2 spodnja nosilna plast-komprimirani prodec	Normalni prečni prerez tip C 50 cm CBR = 5 % 1 betonska plošča-MB 350, izmere plošč 3,6x5m (navidezne rege brez prostorskih) 2 spodnja nosilna plast-komprimirani prodec	Normalni prečni prerez tip B 60 cm CBR = 5 % 1 betonska plošča-MB 400, izmere plošč 3,85x5m (navidezne rege brez prostorskih) 2 spodnja nosilna plast-s cementom stabilizirani zrnati material (cca 3-5 mas. % veziva) 3 spodnja nosilna plast-komprimirani prodec	Normalni prečni prerez tip A 67 cm CBR = 5 % 1 betonska plošča-MB 400, izmere plošč 3,75x5m (navidezne rege brez prostorskih) 2 spodnja nosilna plast-s cementom stabilizirani zrnati material (cca 3-5 mas. % veziva) 3 spodnja nosilna plast-komprimirani prodec

Slika 2. Dimenzionirani tipi betonskih voziščnih konstrukcij, primerjani v ekonomski analizi

vrst vozišča za določene izbrane enake parametre. To so bili: 4 velikosti prometne obtežbe (zelo težka, težka, srednja in lahka) in dve velikosti nosilnosti planuma spodnjega ustroja (CBR-5 in 10 %).

Dimenzioniranje je opravljeno v glavnem po načrtu Pravilnika za dimenzioniranje zgornjega ustroja na cestah (SJDP 1978), ki je zasnovan na švicarskih metodah. Betonske voziščne konstrukcije so dodatno preverjene z analizo napetosti po Westergardu in Eisenmannu. Pri konstrukcijah za lažje prometne obtežbe je upoštevana tudi možnost eventualnega zmrzovanja, zaradi česar so debeline nekoliko povečane.

Na slikah 1 in 2 so podane sheme in osnovni tehnični podatki primerjalno dimenzioniranih voziščnih konstrukcij za nosilnost planuma spodnjega ustroja CBR = 5 %. Podobne sheme so izdelane tudi za nosilnost CBR = 10 %.

Za posamezne tipe konstrukcij so predvideni tudi shematski prerezi (slika 3) kakor tudi določeni detajli, ki bi lahko znatneje vplivali na natančnost kalkulacij.

8. Ekonomska primerjava betonskih

in asfaltnih vozišč

Ekonomska primerjava je izvedena na podlagi primerjalno dimenzioniranih vozišč (tč. 7), upoštevajoč vse glavne vplivne dejavnike:

- stroške graditve,
- stroške tekočega vzdrževanja,
- stroške investicijskega vzdrževanja in
- preostalo vrednost vozišča po izteku projektirane dobe trajanja voziščne konstrukcije.

Obstajajo sicer še nekateri drugi vplivni dejavniki, kot so npr. stroški uporabnikov ceste, stroški za varnost prometa, stroški administracije ipd., vendar ti v študiji niso obravnavani, ker je njihov vpliv relativno majhen oziroma ne vplivajo bistveno na skupne rezultate analize.

V analizi so najprej obravnavane cene za enoto osnovnih materialov, zatem pa količine materiala za posamezne tipe vozišč in stroški gradnje.

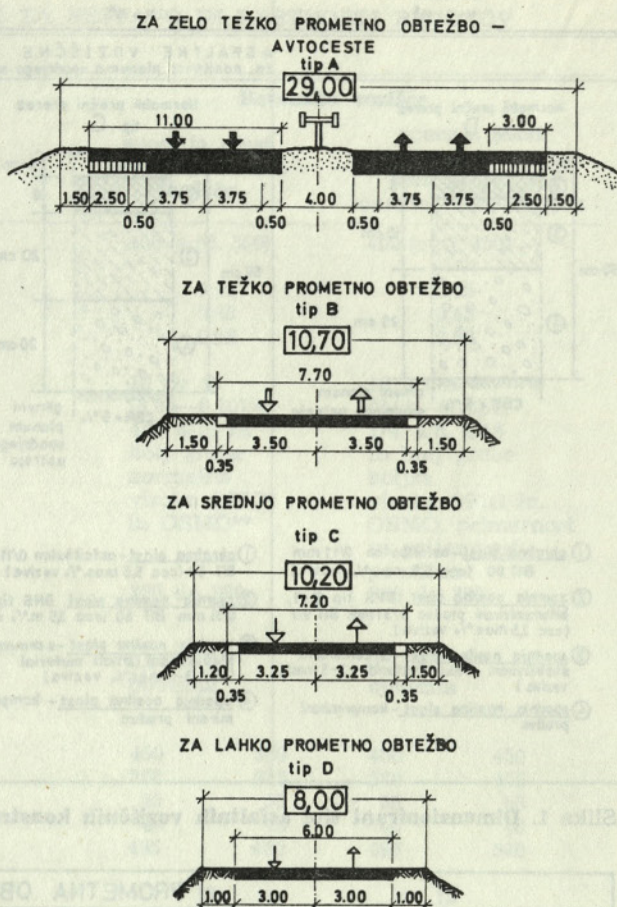
Stroški vzdrževanja so morali biti ocenjeni na podlagi tujih in razpoložljivih domačih podatkov.

Cene za enoto osnovnih materialov so podane za cement, bitumen, drobljeni agregat, polnilo in prodec, betonsko železo, pogonsko gorivo in za nekatere druge materiale, potrebne pri gradnji betonskih in asfaltnih vozišč.

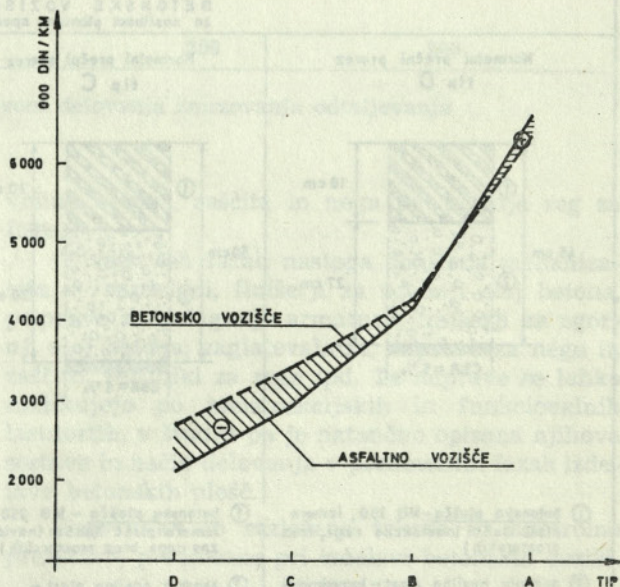
Na podlagi teh cen in količin materiala so določene vrednosti materiala za posamezne tipe voziščnih konstrukcij.

Stroški graditve so izračunani na podlagi dejanske strukture cen izvajalcev v letu 1977 (prikazani so v tabelah 4 in 5).

Grafično so ti stroški za konstrukcije, ki bi bile zgrajene na planumu spodnjega ustroja s CBR = 5 %, prikazani na sliki 4.



Slika 3. Privzeti prečni prerezi cest za posamezne tipe voziščnih konstrukcij



Slika 4. Grafični prikaz stroškov graditve za voziščne konstrukcije na planumu spodnjega ustroja z nosilnostjo CBR = 5 %

Iz analize teh podatkov izhaja, da so stroški graditve betonskih voziščnih konstrukcij na avtocestah in cestah za zelo težki promet (tip A) manjši

od stroškov graditve adekvatnih asfaltnih konstrukcij (do 10 %), pri konstrukcijah za težki, srednji in lahki promet (tipi B, C in D) pa so višji.

Medtem ko je bil pri stroških graditve položaj precej jasn (čeprav so tudi tu mogoče drugačne ocene vhodnih podatkov), je do občutno večjih težav prišlo pri analizi stroškov vzdrževanja. Za vzdrževanje namreč ni določenih standardov, na splošno je malo razpoložljivih podatkov in izkušenj, posebej za betonska vozišča.

Pri analizi stroškov tekočega vzdrževanja asfaltnih vozišč so kot osnova vzeti podatki Sveta republiških in pokrajinskih organizacij za ceste o

poprečnih letnih stroških vzdrževanja (brez zimkega vzdrževanja, ki znašajo okoli 35.000 din za km (za vso državo).

Pri betonskih voziščih se pri nas ne vodi evidenc stroškov za vzdrževanje, zato so za podlago vzete ocene strokovnjakov za vzdrževanje, po katerih se letni stroški vzdrževanja betonskih vozišč gibljejo od 40 do 60 % letnih stroškov za tekoče vzdrževanje asfaltnih vozišč (kar se ujema s podatki iz drugih držav).

V stroških vzdrževanja je v študiji na določen način upoštevan tudi vpliv količine prometa na te stroške, ker je ta vpliv občuten (pri asfaltnih voziščih).

Tabela 4. STROŠKI GRADITVE IN VZDRŽEVANJA ASFALTNIH IN BETONSKIH VOZIŠČ, KI SO IZVEDENA NA PLANUMU SPODNJEGA USTROJA Z NOSILNOSTJO CBR = 5 %, PRERAČUNANI NA SEDANJO VREDNOST

		Din/km			
Tip vozišča za CBR = 5 %	Elementi stroškov	Asfaltno vozišče	Betonsko vozišče	Razlika	
				Betonsko vozišče cenejše od asfaltnega za	Asfaltno vozišče cenejše od betonskega za
A (za zelo težki promet)	Graditev	6,606.781	6,358.880	247.901	—
	Tekoče vzdrževanje	392.720	274.904	117.816	—
	Investicijsko vzdrževanje	1,098.681	200.000	898.681	—
	Skupaj	8,098.182	6,833.784	1,264.398	—
B (za težki promet)	Graditev	4,159.044	4,275.173	—	116.192
	Tekoče vzdrževanje	314.178	215.996	98.180	—
	Investicijsko vzdrževanje	767.249	160.000	607.249	—
	Skupaj	5,240.469	4,651.169	589.300	—
C (za srednji promet)	Graditev	2,939.335	3,435.228	—	495.893
	Tekoče vzdrževanje	294.540	206.178	88.362	—
	Investicijsko vzdrževanje	715.544	150.000	567.544	—
	Skupaj	3,951.419	3,791.406	160.013	—
D (za lahki promet)	Graditev	2,108.298	2,692.620	—	584.322
	Tekoče vzdrževanje	245.450	176.724	68.726	—
	Investicijsko vzdrževanje	599.826	130.000	469.826	—
	Skupaj	2,953.574	2,999.344	—	45.770

Tabela 5. STROŠKI GRADITVE IN VZDRŽEVANJA ASFALTNIH IN BETONSKIH VOZIŠČ, KI SO IZVEDENA NA PLANUMU SPODNJEGA USTROJA Z NOSILNOSTJO CBR = 10 %, PRERAČUNANI NA SEDANJO VREDNOST

		Din/km			
Tip vozišča za CBR = 10 %	Elementi stroškov	Asfaltno vozišče	Betonsko vozišče	Razlika	
				Betonsko vozišče cenejše od asfaltnega za	Asfaltno vozišče cenejše od betonskega za
A (za zelo težki promet)	Graditev	5,789.839	5,552.630	237.209	—
	Tekoče vzdrževanje	392.720	274.904	111.816	—
	Investicijsko vzdrževanje	1,098.681	200.000	898.681	—
	Skupaj	7,281.240	6,027.534	1,253.706	—
B (za težki promet)	Graditev	3,465.139	3,770.723	—	305.584
	Tekoče vzdrževanje	314.176	215.996	98.180	—
	Investicijsko vzdrževanje	767.249	160.000	607.249	—
	Skupaj	4,546.564	4,146.719	339.845	—
C (za srednji promet)	Graditev	2,475.782	3,178.728	—	702.946
	Tekoče vzdrževanje	294.540	206.178	88.362	—
	Investicijsko vzdrževanje	117.544	150.000	567.544	—
	Skupaj	3,487.866	3,534.906	—	47.040
D (za lahki promet)	Graditev	1,634.748	2,538.720	—	903.972
	Tekoče vzdrževanje	245.450	176.725	68.726	—
	Investicijsko vzdrževanje	599.626	130.000	469.826	—
	Skupaj	2,480.025	2,845.444	—	365.420

Stroški investicijskega vzdrževanja so najbolj odvisni od trajnosti voziščne konstrukcije. Na podlagi tujih izkušenj o trajanju asfaltnih in betonskih vozišč ter podatkov o trajanju betonskih vozišč pri nas je v študiji privzeto, da znaša trajanje betonskih vozišč 30 do 40 let, asfaltnih pa 15 do 20 let.

Z namenom očitati določeno »raven usluge« je potrebno vozišča vzdrževati. Izkušnje so pokazale, da se mora asfaltna vozišča med projektno dobo vsaj enkrat prevleči z asfaltno plastjo. Po izteku te dobe se mora voziščna konstrukcija ojačati z relativno debelejšimi asfaltnimi plastmi.

Za kalkulacijo stroškov, ki izhajajo iz teh potreb, je v študiji predpostavljeno, da bodo po 10 letih asfaltna vozišča prevlečena s 5 cm asfaltnega betona, po 20 letih pa še s 7 cm bituminiziranega materiala in 5 cm asfaltnega betona.

Pri betonskem vozišču je predpostavljeno, da do 20 let ni potrebno drugo vzdrževanje kot tekoče (privzeto je, da znašajo stroški tekočega vzdrževanja betonskih vozišč 50 % od stroškov za tekoče vzdrževanje asfaltnih vozišč).

Večji posegi (investicijsko vzdrževanje) v času obravnavane dobe niso predvideni, ker sledijo občutno kasneje kot pri asfaltnih voziščih.

Ker nastajajo stroški vzdrževanja v drugačnem času kot stroški graditve, so morali biti preračunani na sedanjo (oziroma tedanjo) vrednost. Pri tem je uporabljena metoda »sedanje vrednosti« iz teorije ekonomskih analiz investicij.

Skupni stroški za 1 km ceste (preračunani na sedanjo oziroma tedanjo vrednost — 1. 1. 1978) za projektirane ekvivalentne tipe asfaltnih in betonskih voziščnih konstrukcij so prikazani v tabelah 4 in 5.

9. Stabilizacija

V študiji je eno poglavje namenjeno tudi cementnim stabilizacijam materialov.

Kakor je razvidno iz točke 4. Splošni sestavi in točke 6. Dimenzioniranje voziščnih konstrukcij, se s cementom stabilizirane nosilne plasti uporabljajo tako pri asfaltnih kot pri betonskih voziščnih konstrukcijah. Poleg tega se s cementom, z namenom izboljšati nosilnost, lahko stabilizira tudi materiale planuma spodnjega ustroja in celo nasipov.

9.1. Cementna stabilizacija v voziščni konstrukciji

Uporaba s cementom stabiliziranih zrnatih kamnitih materialov v voziščnih konstrukcijah je tehnično in ekonomsko zelo upravičena. Na kratko podane prednosti s cementom stabiliziranih nosilnih plasti bi bile naslednje:

- stabilizirane nosilne plasti predstavljajo odlično podlago in omogočajo določeno zmanjšanje debeline asfalta,

- te plasti so trajne, odporne so proti vodi in zmrzovanju,

- plasti so ekonomične, ker je možna uporaba tudi lokalnih materialov,

- so dobro nosilne in omogočajo prihranek tudi pri spodnjih plasteh voziščne konstrukcije,

- za njihovo izdelavo je možno uporabljati normalne tržne cimente klase do 450 in druge.

V študiji so podrobno obdelane zahteve, ki se nanašajo na osnovne materiale ter na proizvedeno in vgrajeno stabilizacijsko mešanico kakor tudi na gotove plasti. Prikazana je tudi tehnologija izdelave (po postopku »iz centralnega obrata« in po postopku »na licu mesta«).

9.2. Stabilizacija materialov pod voziščno konstrukcijo (v planumu spodnjega ustroja in v nasipih)

Tudi v teh elementih ceste je stabilizacija pogosto potrebna in upravičena, posebno kadar gre za slabša tla. S cementom je mogoče stabilizirati vse mogoče materiale, v praksi pa so najugodnejši meljno glineni, meljni in peščeni.

S stabilizacijo planuma spodnjega ustroja se doseže njegova odpornost proti vodi in izboljšanje nosilnosti, kar spet omogoča prihranke v voziščni konstrukciji.

Tudi za to vrsto stabilizacije so opisane zahteve in tehnologija izdelave, ki v tem primeru poteka po postopku »na licu mesta«, tj. z obdelavo obstoječega lokalnega materiala.

10. Sklepi študije

Na podlagi preučene problematike so na koncu študije formulirani strnjeni sklepi, ki jih navajamo v celoti:

10.1. Preučevanje stanja izdelave betonskih vozišč v evropskih državah je pokazalo, da se betonska vozišča, poleg asfaltnih, normalno gradijo in uporabljajo, posebej kadar gre za avtoceste, ceste za težki promet in letališke površine.

10.2. Primerjava tehničnih lastnosti betonskih in asfaltnih vozišč je pokazala naslednje:

10.2.1. Varnost prometa na betonskih voziščih je večja kot na asfaltnih voziščih (boljša prijemljivost, vidljivost in ravnost).

10.2.2. Glede na vzdrževanje zahteva betonsko vozišče po pravilu manjše tekoče vzdrževanje kot asfaltno vozišče. Dela investicijskega vzdrževanja betonskih vozišč v projektni dobi trajanja, ki je običajna za asfaltna vozišča (20 let), so neznatna v primerjavi z deli, katera je v istem obdobju potrebno opraviti na asfaltnih voziščih. V dobi, običajni za dimenzioniranje betonskih vozišč (40 let), imajo dela tako pri investicijskem vzdrževanju betonskih vozišč kakor tudi pri investicijskem vzdrževanju asfaltnih vozišč znatnejši obseg, njihovo medsebojno razmerje pa je odvisno od konkretnih pogojev.

10.3. Možnosti za rekonstrukcijo dotrajane voziščne konstrukcije obstajajo tako pri asfaltnih kot pri betonskih voziščih. Pri betonskih voziščih obstaja za ta namen niz tehničnih možnosti.

Izbor načina je odvisen od tega, kaj se želi doseči z rekonstrukcijo oziroma od strategije gospodarjenja s cesto.

10.4. Zahtevane površinske značilnosti, posebno prijemljivost, je možno v približno isti meri doseči tako pri eni kot pri drugi vrsti vozišča.

V eksploataciji se medtem te značilnosti dalj časa zadržujejo na zahtevani ravni pri betonskem vozišču.

10.5. Trajnost pravilno dimenzionirane betonske konstrukcije je na splošno večja kot pri adekvatni asfaltni voziščni konstrukciji.

10.6. V zvezi z izdelavo je možno podati sklep, da je v primerjavi z asfaltnim voziščem izdelava betonskega vozišča bolj zapletena in zahteva bolj pazljivo delo, ustrezno večjo nego in daljši čas pred puščanjem vozišča v eksploatacijo.

10.7. Glede na vrsto cementa se za izdelavo betonskega vozišča v naših razmerah lahko uporabljajo čisti portland cementi in eventualno cementi z dodatkom do 15 % določene vrste žlindre. Razred cementa naj bi bil od 350 do 450. Cementi morajo biti na določen način posebej proizvedeni, vendar se tak postopek bistveno ne razlikuje od proizvodnih postopkov navadnih (tržnih) vrst cementov.

V zvezi z uporabo cementov za stabilizacije so bolj ustrezni cementi nižjih razredov.

Jugoslovanska industrija cementa je sposobna proizvajati cemente z navedenimi značilnostmi.

10.8. Kamniti agregat mora biti tako za betonsko kot za asfaltno vozišče zelo kakovosten in mora ustrezati posebnim zahtevam, vsaj kadar gre za končne (obrabne) plasti.

10.9. Ekonomska primerjava je izvedena na primeru 8 tipov betonskih in 8 tipov asfaltnih voziščnih konstrukcij, ki so primerjalno dimenzionirane za iste kategorije prometa in variante nosilnosti planuma spodnjega ustroja.

Na podlagi teh tipov je obdelanih 16 značilnih prereзов ceste z vsemi tehnološkimi in konstrukcijskimi detajli, izračunane so tudi ustrezne količine materiala.

Na podlagi teh elementov, cen in drugih parametrov so v ekonomski analizi izračunani stroški graditve, stroški vzdrževanja in skupni stroški za obravnavano projektno dobo trajanja, ki so nato preračunani na sedanjo (oziroma tedanjo) vrednost.

Analiza, izvedena na podlagi privzetih elementov, je pokazala naslednje:

10.9.1. Stroški graditve betonskih voziščnih konstrukcij so samo pri avtocestah in cestah za zelo težki promet (tip konstrukcije A) manjši od stroškov graditve asfaltnih voziščnih konstrukcij (do

10 %). Na ostalih cestah s težko, srednjo in lahko prometno obremenitvijo so stroški graditve betonskih vozišč večji (do 50 %) glede na adekvatna asfaltna vozišča.

10.9.2. Skupni stroški asfaltnih vozišč za obravnavano projektno dobo trajanja (doba dimenzioniranja) 20 let so večji (do 20 %) od skupnih stroškov betonskih vozišč za vse tipe konstrukcij, razen za tip D (za lahki promet), kjer je stanje obratno.

10.10. Izvedena analiza velja za obravnavane primere konstrukcij in vhodne podatke, s katerimi je bilo računano v študiji. Pri tem ni izključeno, da razmerja med stroški v kakšnih drugih primerih ne bi bila nekoliko drugačna, odvisna od dejanskih okoliščin.

Zaradi tega menimo, da bi bilo treba pred odločitvijo o uporabi posameznih vrst vozišča opraviti tehnično in ekonomsko analizo asfaltnih in betonskih variante voziščne konstrukcije za vsak posamezen projekt.

10.11. Poleg ugotovljenih neposrednih tehničnih in ekonomskih parametrov, značilnih za posamezne vrste vozišč, je potrebno poudariti, da ima uporaba betonskih vozišč v določeni meri lahko tudi določene širše družbenoekonomske učinke, kot so: razvijanje domače surovinske baze, povečanje družbenega proizvoda, povečanje zaposlenosti in družbenega standarda, izboljšanje državne plačilne bilance in drugo.

10.12. Uporaba cementa pri stabilizacijah je možna in potrebna tako pri betonskih kot pri asfaltnih konstrukcijah, in sicer v zgornjem in spodnjem ustroju. Cementna stabilizacija ima številne tehnične prednosti, lahko pa ima tudi znatne ekonomske prednosti glede na rešitve brez cementnih stabilizacij.

11. Sklepne opombe

Študija je izdelana po določenem programu. V njej je obdelana problematika, ki je v tem času za odprta vprašanja najbolj zanimiva.

Posebna pozornost velja poglavjem, ki obdelujejo stanje izdelave betonskih vozišč v evropskih državah, primerjavo posameznih lastnosti asfaltnih in betonskih vozišč, materiale za izdelavo betonskih vozišč in stanje na področju tehnologije izdelave betonskih vozišč.

Ekonomska analiza je izdelana na podlagi tedanjih cen materialov, ki se, v primeru drugačnega obsega izvedbe betonskih in asfaltnih vozišč glede na današnji obseg, lahko spremenijo. Izdelana je tudi na podlagi nekaterih vhodnih parametrov, katere je morda možno tudi nekoliko drugače oceniti. Kljub temu je ta ekonomska analiza z gotovostjo podala določeno orientacijo glede na način preučevanja uporabe betonskih vozišč pri nas.

To velja predvsem za potrebo po primerjavi asfaltnih in betonskih variante vozišča v posameznih

konkretnih primerih kakor tudi na to, da ta potreba obstaja posebno takrat, ko gre za ceste, namenjene težki prometni obtežbi.

Posebej pa je potrebno še pripomniti, da ceste, ki zahtevajo velike količine gradbenih materialov, lahko v znatni meri vplivajo na izkoriščanje in razvoj posameznih gospodarskih zmogljivosti. To velja predvsem za proizvodne zmogljivosti veziva (bitumen, cement) in drobirja.

S tega vidika bi večji delež izgradnje betonskih cest lahko izzval spremembe v sedanjih odnosih v proizvodnji teh materialov.

Ta vpliv v študiji ni zajet (to tudi ni bila njena naloga), vendar bi ga pri načrtovanju izgradnje cest in odločitvah morali upoštevati.

Na podlagi preučene problematike končno menimo, da ima obravnavanje večje uporabe betonskih vozišč pri nas realne osnove, posebno še, če se uresničijo predvidevanja o dovolj povečani proizvodnji cementa, ker je bilo prav pomanjkanje cementa eden od osnovnih dejavnikov, ki je v preteklem četrtsotletju najbolj omejeval širšo uporabo in razvoj betonskih vozišč pri nas.

Literatura:

1. »Primjena cementa u cestovnoj konstrukciji«, Gradjevinski institut Zagreb, Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana, Institut za puteve Beograd — študija za JUCEMO (1978).

2. Publikacija »Savetovanja o izgradnji auto-puta Bratstvo-Jedinstvo«, SJDP, Požarevac (1977).

3. »Publikacija X Kongresa Saveza društava za puteve Jugoslavije, Arandjelovac« (1978).

4. »Materijal sa održanog savetovanja o izgradnji auto-puta Bratstvo-jedinstvo u Požarevcu«, SJDP, Beograd 1978.

5. »Materijali s X Kongresa Saveza društava za puteve Jugoslavije, održanog od 19. do 21. 10. 1978. godine u Arandjelovcu«, Ceste i mostovi 25 (4) 1979.

* Naslovni članek je prevod izvirnika, ki je bil izdelan v srbohrvaščini, in je objavljen v časopisu »CESTE I MOSTOVI«, XXV/11, Zagreb, november 1978 z naslovom: »Nova razmatranja primjene betonskih kolničkih konstrukcija u Jugoslaviji«. Prevod v slovenščino so pripravili v ZRMK Ljubljana sodelavci: Edvard Mali, dipl. inž. gr., Danilo Mejak, dipl. inž. gr., in Andrej Štefančič, inž. gr.

** Pri izdelavi prispevka oziroma deleža ZRMK za skupni elaborat treh inštitutov »ŠTUDIJA O PRIMJENI CEMENTA U CESTOVNOJ KONSTRUKCIJI« (1978) so vezano na avtorja E. Mali in D. Mejak sodelovali še sodelavci ZRMK in RSC:

a) pri obdelavi tematike in poročil: T. Gečev, S. Droljc, J. Žnidarič, I. Kresnik; pri pregledu literature: B. Zatler, E. Močnik;

b) pri tehn. izdelavi poročil: A. Štefančič, I. Šubelj-Kramar in

c) konsultacijsko: D. Dimic, V. Ocepek, V. Apih, in J. Žmavc (RSC).

UDK 625.84

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1981 (30)

Št. 4, str. 73—84

Mr. Branimir Babić
Zdravko Horvat
Željko Vojnić
Edvard Mali
Danijel Mejak
Miodrag Mladenović

DANAŠNJI POGLEDI NA GRADNJO BETONSKIH VOZIŠČNIH KONSTRUKCIJ V JUGOSLAVIJI

Načrtovanje in gradnja sistema avtomobilske ceste mreže v Jugoslaviji je aktualizirala vprašanje obravnavanja gradnje alternativnih voziščnih konstrukcij. V preteklosti, pa tudi sedaj, dominira projektiranje in gradnja asfaltnih vozišč.

Na podlagi preučevane problematike se šteje, da ima poraba cementnobetonskih vozišč realno podlago pod pogojem, da so zagotovljene zadostne količine cementa.

UDC 625.84

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1981 (30)

No. 4, pp. 73—84

Mr Branimir Babić
Zdravko Horvat
Željko Vojnić
Edvard Mali
Danijel Mejak
Miodrag Mladenović

NEW CONSIDERATIONS OF CONCRETE PAVEMENT APPLICATION IN YUGOSLAVIA

The planning and construction of the freeway network system in Yugoslavia has actualized the question of the alternative pavement construction consideration. In the past, and also today, the design and construction of the asphalt pavement has been predominant.

On the basis of the studied problem it is considered that the application of the concrete pavement has the principle on condition that sufficient quantities of the cement are provided for.

JUBILEJ

35 let Primorja Ajdovščina

V osrčju cvetoče Vipavske doline praznuje SGP Primorje Ajdovščina 35-letnico svojega obstoja in nagle rasti.

Nastanek in razvoj Primorja je v tesni povezanosti z razvojem gospodarstva na Primorskem in vsemi družbenimi spremembami, ki so nastale po osvoboditvi. 2200-članski kolektiv praznuje visoko obletnico v znamenju delovnih zmag po Sloveniji in širom po celi Jugoslaviji. Temu praznovanju se pridružujejo tudi vsi tisti, s katerimi je bilo Primorje poslovno in delovno povezano.

Skoraj ne bi bilo moglo biti drugače, kot da se je sedanje veliko podjetje razvilo iz partizanskih enot IX. korpusa, iz oddelka, ki je skrbel za gradbene posege za potrebe NOV. Po končani vojni so delavci zamenjali puške za orodje in obnova svobodne Primorske se je pričela. Obnoviti je bilo treba premnoge hiše, ceste in mostove. V začetku 1946 se je iz referata za visoke gradnje pri oddelku za gradnje pri PPNOO razvilo Pokrajinsko gradbeno podjetje v Vipavi, ki se je kmalu preimenovalo v splošno gradbeno podjetje Primorje.

Jasno je, da je primerjava z današnjim Primorjem in takratnim skoraj nesmiselna. Gradbene mehanizacije takrat še ni nihče imel; še krampi in lopate so bili vojni plen. Na razpolago sta bila le stari kamion DODGE in parni vačjar.

Gradbišča, posejana po širni Primorski, so se postopno večala in Primorje je zaposlovalo vse več delavcev. Večal se je strojni park in z njim mehanične delavnice, razvil se je projektivni biro, pričela se je gradnja prvih stanovanj za delavce itd. Obnova in razvoj večjih industrijskih objektov je angažirala številne delavce Primorja. Med večje objekte, ki jih je gradilo Primorje, lahko v prvi vrsti štejemo Cementarno v Anahovem, katere razvoj je vezan z razvojem Primorja. Primorje se je moralo sproti usposabljanju in večati, da je skozi dolga leta izgrajevalo ta veliki kompleks industrije cementa.

Gradnja novega središča Primorske Nove Gorice je postala želja vsakega Primorca. Leti 1949 in 1950 pomenita nastanek tega mesta. Primorje je tedaj gradilo tovarno pohištva in izvajalo predor med Novo Gorico in Rožno dolino. V letu 1950 je bilo uvedeno tudi samoupravljanje v podjetju.

Želja po večjem zaslužku in ustvarjanju je delavce Primorja silila tudi ven iz Primorske. Gradnja železniške postaje na Jesenicah, izgradnja številnih cest po Sloveniji, pomenijo pot nadaljnjega usposabljanja. Razvilo se je novo področje nizkih gradenj, področje, na katerem se je Primorje razvilo v enega najsodobnejših in izkušenih izvajalcev. Prve izkušnje so si naši delavci nabrali pri gradnji avtoceste Ljubljana—Zagreb, rekonstrukciji trojanskega klanca in Prešernove ceste v Ljubljani. Danes lahko Primorje licitira pri gradnji še tako zahtevnih odsekov avtocest, tako doma kot v tujini.

Spoznanje, da je treba slediti napredku in razvoju tehnologije, je naletelo na plodna tla, ko se je Primorje pričelo pojavljati kot proizvajalec montažnih hal. Industrializacija delovnega procesa pri izdelavi betonskih elementov je pomenila dvig produktivnosti in večji kos kruha vsem delavcem. Tempo gradnje in ekonomičnost montažnih sistemov so nujno vodili v razvijanje sistemov s tipiziranimi elementi. Tako sta nastala dva osnovna tipa hal z ločno streho in dvokapnico. Vsi prefabricirani elementi nastajajo v sodobni tovarni v Ajdovščini, z najboljšo obdelavo betona in tehnologijo.

Odlitki nastajajo v jeklenih kalupih, zato so gladki in ne potrebujejo nobene dodatne končne obdelave. Montažne hale so se pokazale zelo uporabne za vse namene, od skladišč, pokritih deponij, hangerjev in zaprtih hal, za vse vrste tehnoloških procesov v kmetijstvu, prometu, industriji ter vse do športnih in kulturnih objektov. Čeprav je Primorje dodobra osvojilo tehnologijo montažnih hal, pa se tu razvoj v tej smeri še ne sme ustaviti, kajti tržišče postaja vse zahtevnejše, konkurenca drugih proizvajalcev pa vse večja.

Odpravljanje posledic naravnih katastrof je že večkrat angažiralo delavce Primorja. Potres, ki je leta 1963 razrušil Skopje, je v Makedonijo priklical mnoga jugoslovanska podjetja. Primorje je izgradilo celotne komunalne naprave v naselju Vlae. Klicu v sili smo se odzvali tudi po potresu v breginjskem kotu, kjer smo sodelovali pri izgradnji novih hiš, rekonstrukciji cest in komunalnih naprav. Povsod so se med domačini in našimi delavci razvili dobri in prijateljski odnosi.

Specializacija v gradbeni dejavnosti se je razširila tudi na gradnjo mostov. Leta 1973 je Primorje osvojilo tehnologijo suhe montaže mostnih nosilcev po sistemu DYWIDAG. Vzporedno z izgradnjo avtocest smo izgrajevali tudi vse spremljajoče objekte, vključno z nadvozi in podvozi. Montažne nosilce za mostove izdeluje danes tovarna prefabrikatov v Ajdovščini. Za izvajanje montažnih del na mostovih razpolaga Primorje tudi z vso drugo potrebno mehanizacijo, vključno s težkimi avtodvigali.

Mostovi so bili vedno zanimivi za gradbenike, tako po projektantski kot po izvedbeni plati. Odzvali smo se razpisu Republiške skupnosti za ceste za gradnjo novega mostu čez Sočo pri Solkanu. Most bo povezoval bregove Soče in bo namenjen cestni povezavi med Novo Gorico in Goriškimi Brdi prek italijanskega ozemlja. Primorju je bilo poleg izvajanja zaupano tudi projektiranje mostu, ki bo s svojo ločno konstrukcijo presegel razpon 100 m. Pričetek gradnje je predviden za konec leta 1981; gotovo je, da bo taka zahtevna gradnja morala angažirati vse strokovne moči Primorja.

Večja gradbena dela smo do sedaj opravljali tudi pri gradnji železniških prog. Lep podvig je bila v letih 1965—1968 gradnja železniške proge Prešnica—Koper z vsemi spremljajočimi objekti. Morje je bilo spojeno z zaledjem tudi za tovarni promet. Ni naključje, da najdemo delavce Primorja tudi v Bosni, ko leta 1978 gradijo II. tir železniške proge Doboj—Zenica na odseku Maglaj—Bradići. V nekaj mesecih je bil ob izjemno neugodnih pogojih zgrajen novi odsek z vsemi podvozi, propusti in podhodom na železniški postaji v Maglaju.

Številna težka gradbena mehanizacija in transportna sredstva so bili polno zasedeni tudi pri izgradnji dovodnega kanala za HE Srednja Drava II pri Forminu. Delavci, tehniki in inženirji so si tu nabrali novih in novih izkušenj, ki jih sedaj koristno uporabljajo pri vsakem zahtevnejšem delu.

Velik del dejavnosti SGP Primorje Ajdovščina pomeni tudi stanovanjska izgradnja. Ko je bila po letu 1970 uvedena tehnologija tunnelskega opaženja po sistemu OUTINORD, se je možnost hitrejša gradnje zelo razmahnila. Nastala so nova stanovanjska naselja Kremenca v Postojni, Ribnik v Ajdovščini, stolpiči v Kanalu, Ilirski Bistrici, Vipavi in drugje.

Velika sredstva se stalno odvajajo tudi za gradnjo in nakup stanovanj za delavce. Potrebe po gradbenih strokovnjakih vseh vrst so še danes zelo velike, zato je nujno, da je treba nuditi strokovnjaku poleg službe tudi stanovanje. Ob tem ni bilo zapostavljeno niti sti-

pendiranje učencev in študentov na vseh vrstah srednjih in visokih šol. Danes štipendira Primorje skupno 91 dijakov in študentov, na poklicnih šolah pa se šola prek 300 učencev. Zrasli so tudi številni samski domovi, ki dajejo dom številnim delavcem iz drugih republik. Vzporedno z domovi so bili zgrajeni tudi mnogi obrati družbene prehrane za naše delavce.

Delavcem sta danes poleg stanovanja potrebna tudi rekreacija in oddih. Delavci Primorja so danes ponosni na novo počitniško naselje Stara Gavza na Cresu, ki so ga zgradili zase in nekatere zunanje uporabnike. Poleg hišice v Ukancu razpolaga Primorje tudi z nekaj apartmaji v Kaninski vasi v Bovcu. Šport in kulturne dejavnosti so nasploh zelo razvite dejavnosti vseh delavcev. O tem pričajo udeležbe na vseh pomembnejših športnih in kulturnih prireditvah gradbenikov v Sloveniji in Jugoslaviji.

Čas prinaša tok novih dogodkov in spoznanj. Resnost sedanjega gospodarskega položaja, želja po usmeritvi v izvoz, so dali pečat tudi naši delovni organiza-

ciji. Zavest, da lahko nastopa v tujini le izkušena in velika delovna enota, sili Primorje v integracijske procese v Sloveniji. Poslovna povezanost v združenjih GAST in RUDIS odpira nova vrata v širni svet in mednarodno delitev dela. Pravkar se je Primorje povežalo z nekaterimi večjimi gradbenimi podjetji za nastop v Iraku. V to nas poleg ostalega sili tudi potreba po lastnih devizah, ki omogočajo vzdrževanje in postopno večanje strojnega parka. Potreba po angažiranju v tujini nastaja tudi iz spoznanja, da je in bo doma vse manj in manj dela. Investicijska dejavnost na področju gradnje cest in družbenih objektov je zelo zmanjšana in ne obeta večjih del na domačih tleh v bližnji prihodnosti. Gotovo pa je, da ne bo treba iskati večjega dohodka le v iskanju velikih del, pač pa tudi v izboljšanju kakovosti in produktivnosti dela. Narobe bi bilo, če bi rekli, da smo na tem področju naredili že vse. Iskanje boljšega je večna človekova želja, ki se ji delavci Primorja gotovo ne bodo izneverili.

Gorazd Humar, dipl. inž.

IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

SGP PIONIR, NOVO MESTO

Inventivna dejavnost

Pri SGP Pionir je prav v zadnjem času čutiti večje zanimanje za inovatorsko delo. Inventivne predloge je pripravilo 1,75 % delavcev ali vsak 571. delavec. Od osvojenih 7 inventivnih predlogov so bili vsi ocenjeni kot tehnična izboljšava, medtem ko izumov in koristnih predlogov ni bilo. Do konca leta 1980 je DO na račun izvršenih inventivnih predlogov prihranila 2.300.000 dinarjev. Avtorjem predlogov so bile izplačane odškodnine v znesku 99.805 din. Ob posebej organizirani slovesnosti so za delo na področju inovatorstva prejeli diplome in značke INOVATOR.

Inž. Slavko Bračko za predlog: »Razpiranje kanalov pri strojnem izkopu« z obdelano problematiko razpiranja kanalov s kovinskimi opaži pri strojnem izkopu do globine 5 m. Ves izkop, nameščanje opaža in eventualno polaganje cevi je strojno. Pri meritvah je možna uporaba modernih sredstev, npr. laserja, in uporaba hidravlične naprave za spajanje cevi. Zagotavlja varno delo.

Inž. Jože Filipčič in Drago Kalin za predlog: »Izvedba armiranobetonskih plošč na večjih višinah«. V primerih, ko zaradi višine podpiranje s cevniimi odri ni več ekonomično, obesita avtorja opaž prek vešalk na montažno kovinsko konstrukcijo, položeno na betonske stebričke nad nivojem bodoče plošče.

Dipl. inž. Stojan Horvat za predlog: »Dimenzioniranje temeljev žerjavnih prog«. Poleg racionalnejšega načina dimenzioniranja temeljev žerjavnih prog je avtor nakazal tudi način pritrdjevanja prog, odstranitev temeljev po uporabi in ugotavljanje nosilnosti tal pod žerjavno prog.

Ladislav Lavrič za predlog: »Konstruktivna in tehnološka rešitev kopalnice«. Bistvo predloga je večja stopnja industrializacije kopalnice in s tem skrajšanje časa gradnje.

Siniša Miljević za predlog: »Sistem odvajanja termalne vode v Dolenjskih Toplicah«, s katerim je avtor uspešno rešil problem odvajanja vode iz gradbene jame novih termalnih bazenov.

Stanislav Turšič za predlog: »Naprava za cepljenje silikatne opeke«. Odlika predloga je v enostavnosti in učinkovitosti uporabe na gradbiščih.

Kako bomo ogrevali v bodoče?

Na to vprašanje, ki je nastalo kot posledica velike podražitve uvožene nafte, ni mogoče odgovoriti z enim receptom. Vendar obstajajo tudi za bližnjo prihodnost še vedno različne možnosti.

Že velikost naselja vpliva na način ogrevanja. Če začnemo z Novim mestom, lahko ugotovimo, da bomo morali kuriti s premogom. Vendar ne v posameznih majhnih kuriščih, ampak bomo morali zgraditi centralno toplarno, ki bo dajala poleg toplote tudi električno energijo. Lahko pa bi bilo nekaj velikih kotlovnice, tako da bi bila v vsaki večji soseski samo ena. Toplarna mora biti ob železnici in po možnosti ob večji vodi, da ne potrebuje hladilnih stolpov; kotlovnica pa lahko stoji tudi na drugem dostopnem mestu, ker so količine premoga tudi 50 ton na dan. V vsakem primeru pa gre za velike investicije, ki morajo biti zato dobro pretehtane.

Za manjše kraje pride v poštev le izgradnja skupne kotlovnice. Seveda bo še veliko objektov, ki bodo morali imeti lastno kotlovnico z ročnim kurjenjem.

V zasebnih stanovanjskih hišah je danes večina kotlov kombiniranih in prehod na trda goriva ni tehnično problematičen, je pa nevšečen, zato se poskuša nadomestiti z drugimi načini ogrevanja. Najbolj enostavno je pač z nabavo termoakumulacijske peči. Vendar ta način na splošno ne more biti sprejemljiv, saj smo revni tudi z elektriko.

Naslednja možnost, ki je ekološko najčistejša, je sončna energija. Pri izkoriščanju ta nastopa več momentov, zato ni stvar več tako enostavna kot navadna

instalacija centralnega ogrevanja. Sončna energija se lahko uporablja pasivno, to je brez posebnih naprav, in aktivno — z napravami. Logično je, da bomo objekte dobro izolirali in pravilno locirali. Pri tem moramo upoštevati, da ni mogoče ekonomsko ogrevati prostorov le s soncem, ker bi dobili prevelike naprave. Približno tretjino toplote bomo morali proizvesti z drugimi sredstvi. Hiše naj bi bile pravokotne s smerenjem v smeri vzhod-zahod, tako da je na južno stran mogoče namestiti sončne kolektorje. Primeren mora biti tudi strešni naklon. Instalacija za aktivno izrabo sončne energije vsebuje poleg kolektorjev še: toplovodni akumulator, črpalke, regulacijo sistema, dodatni vir toplote (kotel ali električno ogrevanje) in razvodno omrežje z radiatorji ter armaturami. Pri novih objektih je prav, če se odločimo še za talno ogrevanje, ki zahteva nižjo temperaturo ogrevane vode (50—55°), ga pa naknadno ne moremo vgraditi brez velikih gradbenih posegov. Pri sončnem ogrevanju je logično, da hkrati vgradimo tudi ogrevanje sanitarne vode, ki je še bolj ekonomično.

Drug način aktivne uporabe sončne energije je, da namesto vode uporabljamo zrak, za akumulacijo pa ustrezno količino kamna, ki mora biti čist, ker prek njega z ventilatorjem prepihujemo in na ta način enkrat grejemo kamenje, drugič pa prostore.

Naslednja možnost ogrevanja je toplotna črpalka. To je sistem, ki je podoben kompresorskemu v hladilniku, le da ima strani obrnjene. Te naprave so posebno primerne tam, kjer je na razpolago voda z višjo temperaturo, kot so termalni viri ali tople odpadne industrijske vode. Toplotno črpalko je mogoče poleti uporabljati tudi za hlajenje prostorov.

Poleg naštetih obstaja še možnost uporabe vodne sile, ki žene generator, z električno energijo pa se potem ogreva termoakumulacijska peč ali pa toplotna črpalka. To je zelo elegantna izvedba, vendar ima le malokdo na razpolago vodo z ustrezno zavezitvijo. Nekdanji mlini in žage na naših potokih so imele moč okoli 7 kW. Danes lahko na teh mestih vgradimo napravo s propellersko turbino pri manjših padcih, pri padcih nad 4 metre pa Bankijevo turbino.

Poleg naštetih možnosti se v posameznih primerih pojavljajo tudi še druge: uporaba odpadkov, plin iz biomase ipd. Povsod pa bomo morali posvetiti izredno pozornost izolacijam ter sistemom za varčevanje energije iz raznih prezračevalnih sistemov, hladilnih vod in podobno.

Vir: glasilo PIONIR, št. 1 in št. 2/81

EM HIDROMONTAŽA, MARIBOR

Oprema z letalom v Libijo

Na gradbišču petrokemijskega kompleksa Ras Lanuf so delavci EM-Hidromontaža prisotni že vse od prvih priprav leta 1979. S sedaj peto pogodbo za ta objekt, ki so ga sklenili neposredno z libijskim investitorjem za elektromontažo etilenskega objekta, bodo ustvarili 14,5 milijona dolarjev. Celotna investicija, končana naj bi bila 1985. leta, je po predračunski ceni vredna 3 milijarde dolarjev. Dovršitveni roki so zelo tesni. Prav zato so se odločili za letalski transport opreme, ki je na gradbišču nujno potrebna. V enem tednu so opravili vse priprave za izvoz 40 ton različne opreme v vrednosti 150.000 US dol. Izvozne formalnosti so dokaj zahtevne, posebej še, ker gre za orodje, stroje in raznovrsten potrošni material. Tovor so prepeljali z Jatovim transportnim Boeingom 707, z letališča v Tripoliju pa s kamioni na 630 km oddaljeno gradbišče Ras Lanuf.

V Nemški demokratični republiki

V letu 1971 se je odpravila v NDR prva večja skupina monterjev EM-Hidromontaža. Prej je delala že v ljubljanski toplotni, nato na TE Trbovlje in končno še na TE Šoštanj. Po prihodu na tuje gradbišče je bilo seveda nekaj začetnih težav. Tako se je bilo treba privaditi dokaj ostrim predpisom TGL in predpisom o zaščiti dela, zlasti pa planskemu izvrševanju del. Planskih nalog in terminov na gradbišču ne sme nihče premakniti niti za en sam dan. Premaknitev termina za nekaj dni je dovoljena le resorskemu ministru, in še to ob dovolj močnih argumentih.

Velikemu gradbišču Hagenwerder v bližini zgodovinskega mesta Görlitz, kjer sta zgrajena bloka 2×500 MW, so sledila manjša, da so se lahko za nekaj časa ustalili na velikem mednarodnem gradbišču Boxberg. Ob koncu izgradnje je dajalo 3640 MW. Nuklearna v Krškem pa bo imela le 600 MW. Iz primerjave je videti, kako resnično veliki so ti energetske objekti. Od tam so se monterji preselili na gradbišče v Jänschwalde, 20 km od mesta Cottbus, ki je upravno in politično središče Lužic. Bogastvo te dežele je v premoži, ki je osnova tamkajšnje industrije. Nemci premoži briketirajo in ga tako izvažajo po vsej Evropi. Zgrajena je kemična industrija, ki z destilacijskimi postopki proizvaja praktično vse od maščob do bencina. Ostanke pa še neizmerne količine rude za uporabo v parnih kotlih. Prav zato so energetiki odločili, da tudi tukaj zgradijo energetske objekte velikih zmogljivosti. Prvi blok 500 MW je že v pogonu, na dokončanje pa jih čaka še nekaj. Vse je videti, da bo TE Jänschwalde mogočnejša od TE Boxberga. EM-Hidromontaža je prek trboveljskega Rudisa partner IKR iz Bitterfelda, NDR, ki je med drugim specializirana firma za montažo cevovodov. Monterji EM-Hidromontaža samostojno, izredno kakovostno in v planiranih rokih izvajajo najzahtevnejšo montažo cevovodov tistega dela pogodbenih obveznosti, ki jih ima do investitorja IKR.

Vir: GLAS EM, št. 1/81

SGP KONSTRUKTOR, MARIBOR

Otvoritev terminala tehničnega računalnika

V oddelku za projektiranje in razvoj v okviru tehnično-razvojnega sektorja SGP Konstruktor so 9. 2. 1981 odprli terminal tehničnega računalnika, ki so ga priključili na CETES pri visoki tehnični šoli v Mariboru oz. na njegov računalnik Iskradata C-18-20 z zmogljivostjo 256 K.

V oddelku za projektiranje in razvoj bodo lahko s pomočjo tega terminala razvijali nekatere lastne programe. Tako so npr. že izdelali paket manjših programov: kompleksna statična analiza posameznih elementov v konstrukciji, program za izračun fizikalnih lastnosti materiala za prevodnosti sten; pripravljajo program za izračun enocevne sistema centralnega ogrevanja, program za dimenzioniranje neregularnih prenosov za različne obtežne primere; v sodelovanju z VTS razvijajo program za statično in dinamično analizo večetažnih montažnih objektov iz Konstruktorjevega proizvodnega programa MEO, razmišljajo pa že tudi o drugih specifičnih programih za potrebe Konstruktorja.

Konstruktor je kot sovlagatelj sredstev (500.000 dinarjev) podpisal samoupravni sporazum s CETES, v katerem sodelujejo tudi druge velike delovne organizacije, kot so: Gradis, TAM, Tehnična šola Celje, Vodna skupnost Maribor in ELKOM.

To, kar zdaj imajo, je za razmere Konstruktorja brez dvoma pionirski korak in velik napredek ob

razmeroma dobri zasnovi nadaljnjega razvoja računalniške politike in ob treh skupinah ambicioznih mladih strokovnjakov. Vendar se je pojavilo vprašanje, ali je v njihovi delovni organizaciji dovolj nalog za to dejavnost, ali pa ne kaže iskati tudi drugih rešitev in pogumneje nastopati tudi navzven.

Začetek s terminalom tehničnega računalnika je tu in je več kot obetaven. Razumljivo je, da pri tem nastajajo tudi dileme, ki jih bo treba rešiti v skladu z interesi Konstruktorja in v skladu s širšimi družbenimi razmerami ter hotenji.

Priznanje TOZD Granit

Ob letošnjem prazniku občine Slovenska Bistrica so na slavnostni seji občinske skupščine podelili priznanje tudi SGP Konstruktor TOZD gradbeništvo Granit Slovenska Bistrica, ki praznuje letos 35-letnico obstoja. Skupaj z učenci v gospodarstvu zaposluje 477 delavcev, ki so lani opravili gradbena in obrtniška dela v vrednosti 270 milijonov dinarjev ob obvladanju sodobne gradbene tehnologije, s katero so v celoti zadovoljili tudi ostrejšim zahtevam zahodnega trga.

Vir: GLASILO KONSTRUKTORJA, št. 2/81

OZD GIP GRADIS, LJUBLJANA

Kako naprej v gradbeništvo?

Ko sta Gradis obiskala predsednik skupščine mesta Ljubljana Marjan Rožič in član njenega izvršnega sveta Bojan Gogala, je tekel pogovor o po'ložaju v Grad'su, o pripravi na gradnjo druge faze Fužin in o potrebnih posegih, da bomo v gradbeništvo dosegli nekaj odločilnih korakov naprej.

Ugotovili so, da položaj v gradbeništvo ni rožnat, obetajo pa se mu še težji časi, saj bi utegnili priti do precejšnje nezaposlenosti gradbenih delavcev ne samo v Sloveniji, temveč v Jugoslaviji. Zaradi zmanjšanja investicij v domovini bo potreben močnejši nastop v tujini. V Gradisu načrtujejo, da bodo letos še enkrat povečali angažiranost na tujih gradbiščih.

V Gradisu se ubadajo s problemom osebnih dohodkov, ki so za 6% nižji kot v drugih gradbenih podjetjih, produktivnost v Gradisu pa je istočasno za 4% večja. Produktivnost v gradbeništvo upada. Vzrok za to je predvsem v šepavih naložbah, v padajoči strokovnosti oziroma v odhodu strokovnjakov in dobrih delavcev iz gradbeništva v druge poklice.

Glede združevanja v gradbeništvo vidijo v Gradisu perspektivo v sodelovanju različnih gradbenih podjetij pri posameznem projektu in ne v združevanju imen posameznih organizacij. Le tako lahko pride do racionalnejše in cenejše gradnje. To obliko sodelovanja bodo skušali uveljaviti pri gradnji druge faze Fužin, za katere trenutno izdelujejo projektno na'ogo, dela pa bodo stekla do julija letos. Gradnja bo hitra in kakovostna, saj bodo Fužine prvi preizkusni kamen Gradisovih načrtov, da bo v oetih letih postal največji graditelj stanovanj v Sloveniji. Zanimiva je tudi Gradisova teza, da naj bi doma gradili tako, ko gradimo v tujini, kjer so pogoji za gradnjo veliko ostrejši, zahteve in odgovornost pa tudi.

Ob koncu pogovora je Marjan Rožič poudaril, da je gradbeništvo vsekakor eden pomembnejših dejavnikov gospodarstva in razvoja Ljubljane, pa tudi našega prodora na svetovni trg. Pri tem morajo gradbeniki sami ugotoviti, kaj lahko naredijo znotraj gradbeništva za doseg boljših rezultatov — pa tudi tati, da bo izkazan ustrežnejši odnos družbe do gradbeništva.

Menjava generacij žerjavov v Metalni

Naš največji proizvajalec gradbenih stolpnih žerjavov Metalna iz Maribora s svojim obratom TGO v Senovem se je predstavila z novo generacijo žerjavov in začela z njihovo velikoserijsko proizvodnjo.

Metalna je začela s proizvodnjo že kmalu po vojni. Po letu 1950 je bil izdelan domači žerjav znamke Pohorc, po lastnih načrtih. Za takratne razmere zelo dober in iskani žerjav. Pozneje je še poleg Pohorca začela licenčna proizvodnja žerjavov znamke Liebherr, različne nosilnosti in dosegov. Vsi so imeli pomično roko, bili so tudi samomontažni. Po letu 1960 se je proizvodnja še popestrila z žerjavi francoskega porekla znamke Weitz-Richier. Tehnična novost teh žerjavov je bila horizontalna ročica z mačko. S proizvodnjo žerjavov Liebherr so prenehali prej, medtem, ko je francoska licenčna proizvodnja trajala še do lanskega leta. Torej pomeni leto 1980 za Metalno menjava generacij žerjavov, menjali so se tudi tipi z modernimi in tehnično dovršenimi stroji.

Metalna ima sedaj v proizvodnji novo Liebherrjevo družino tipa HC z različnimi nosilnostmi in dosegi. Poleg že znanih tipov LM-90.1.HC in LM-10.1.HL so lani v decembru predstavili še LM-63.1.HC, ki bo nadomestil priljubljeni žerjav Richier X 1266 Y. Poleg licenčnih tipov proizvajajo še domači samomontažni žerjav Pohorc 10, ki pa nadomešča žerjav Weitz G 45 HUJU. Novi tipi imajo mnogo boljše tehnične karakteristike, hitro montažo, enostaven transport. Prednjačijo tudi v tem, da je izredno majhno vijačenje, kar pomeni tudi daljšo življenjsko dobo.

Vir: GRADISOV VESTNIK, št. 273

SGP SLOVENIJACESTE — TEHNIKA, LJUBLJANA

Obisk iz Sovjetske zveze

Sredi januarja letos je štiričlanska delegacija iz Beloruske sovjetske socialistične republike v organizaciji Zavoda SR Slovenije za mednarodno znanstveno, tehnično, prosvetno in kulturno sodelovanje obiskala SGP Slovenija ceste-Tehnika. Med drugim so si ogledali tudi gradnjo Kulturnega doma Ivan Cankar. V razgovoru jim je bila predstavljena organizacija in vloga SCT v slovenskem, jugoslovanskem in mednarodnem gradbeniškem prostoru. Na koncu so jim pokazali še vrsto barvnih posnetkov z vseh področij obširne dejavnosti SCT. Vtisi so bili zelo ugodni in delegacija je povabila predstavnike SCT na obisk v Minsk. Istočasno so izrazili željo, da bi se z našimi vizualnimi prispevki udeležili razstave, ki jo bo pri njih organiziral Jugoslovanski gradbeni center iz Beograda.

Toplovodna povezava Most s Šiško v Ljubljani

Gradnja toplovodnega omrežja za investitorja KEL Ljubljana se nadaljuje tudi v letošnjem letu. SCT pravkar izvajajo 1300 m dolg odsek toplovodne kinete od Rožičeve do Flajšmanove ulice in dalje ob Linhartovi vse do križišča s Topniško ulico. Kinete so tipa NW 700, NW 900 in NW 1000. Elemente izdelajo v obratu IBK v Črnučah in imajo v dnu širino od 2,50 do 3,40 m in višino 1,40 do 1,80 m. Dva metra dolgi elementi tehtajo od 4 do 5,5 ton in jih v izkope na betonsko podlago postavljajo s pomočjo avtodvigala.

Dela so zaradi obstoječih podzemnih komunalnih naprav težavna. Izkop na tekoči meter znaša 20—30 m³. Vrednost gradbenih del bo dosegla 90 milijonov dinarjev. Dela so pričeli 1. septembra 1980, dovršitveni rok pa je konec maja letos.

Sanacija tal med dvema nizoma stanovanjskih blokov

V soseski ŠS-8 v Dravljah v Ljubljani izvaja sanacijo tal tozđ Nizke gradnje Ljubljana. Strojne skupine s severne vpadnice izkopavajo okrog 2 metra nenosilnih tal, izčrpavajo podtalnico, polagajo lego belega filca in nato navažajo 1,5 m debel sloj dolomitnega nasipa iz 10 km oddaljenega kamnoloma Hrastenica. Tako bo izkopanega okoli 30.000 m³ ilovnatga materiala, ki ga odvažajo v deponijo pri opekarni na Vrhovcih.

SCT gradi tudi križišče Ruda na Koprskem

Doslej so bila izvršena pripravljajna dela, odvodni jarki in 3 ploščati propusti pod nasipi bodočih cest v priključku. Dolžina propustov je 120 m. Letos bo opravljeno za 95 milijonov dinarjev gradbenih del. Predračunska vrednost celotnega sistema je 126 milijonov dinarjev. Zemeljska dela so v teku. Iz Jagodja nad Izolo bodo na razdalji 4,5 km iz useka bodoče obalne ceste, ki bo obšla Izolo in industrijsko cono po vzhodnem pobočju hribov v smeri proti Sturjanu, pripeljali okoli 110.000 m³ materiala za nasipe polovične deteljice. Zgrajen bo tudi podhod, nadvoz (viadukt) pa bo gradil Gradis, ki sodeluje pri vseh delih na obalni cesti.

Novo zunajnivojsko križišče je nujno potrebno, saj bo tu šla glavna cesta Koper—Izola—Portorož in dalje v smeri proti Pulju, v levo pa bo zavijala cesta k novi bolnišnici na vrhu hriba, ki je že skoraj dograjena in h kateri bo usmerjen promet vozil iz vseh treh obmorskih mest, Kopa, Izole in Pirana.

Problem, ki še ni rešen z gradnjo izvennivojskih križišč od Bivja (Ankarana) — Slavčka, — Semeđele in Rude obstoječe dvopasovno vozišče, ki je v turistični sezoni prenapolnjeno z motornimi vozili. Finančna sredstva ne omogočajo hitrejšje gradnje štiripasovnice.

Gradili bodo v Rogaški Slatini

Zastopniki Splošnega gradbenega podjetja Slovenija ceste-Tehnika iz Ljubljane in Zdravilišča Rogaška Slatina so 9. 1. 1981 podpisali okvirno gradbeno pogodbo za gradnjo hotelskega kompleksa Sava.

S podpisom te pogodbe je bilo končano obdobje dveh, treh let intenzivnega snovanja, programiranja, projektiranja, pojasnjevanja in samoupravnega odločanja o tem objektu. Skozi vse to obdobje pa se je vlekla mučna negotovost okoli uvrstitve objekta v prednostni vrstni red srednjeročnega načrta in vprašanje investiranja iz različnih virov.

Istočasno se je odprlo obdobje operativne realizacije projekta. Pogodba obvezuje izvajalca, da bo dograjeni objekt predal v uporabo do 20. 4. 1982.

Na zasavski cesti nadaljujejo gradnjo podpornih zidov

Hud mraz je zavrl delo delavcev tozđa Nizke gradnje Maribor, ki že od lanskega junija v zelo težkih razmerah gradijo obsežne zidove na zasavski cesti med Zagorjem in Trbovljami. Na srečo je bila Sava letošnje zimo izredno nizka. S tem je bil omogočen dovoz avtodvigala in vlačilca s prefabriciranimi kinetami v neposredno bližino temeljev podpornih zidov. V kinete gre po 8,6 m³ betona, torej skupno 3500 m³ v že dobavljene kinete. Delavci visokih gradenj pa gradijo objekte-mostove in propuste v trasi bodoče ceste.

Vir: SCT GLAS KOLEKTIVA, št. 1 in št. 2/81

IMP LJUBLJANA

Energana v Varaždinu zgrajena

Objekt toplarne Energana bo namenjen proizvodnji in distribuciji pare za tehnološke potrebe in za ogrevanje štirih sosednjih organizacij združenega dela. V evropskem merilu bo to prva kotlarna, ki bo za glavno pogonsko gorivo uporabljala lesne odpadke (žagovino in kosovne odpadke) in prva toplarna v Evropi s kombinirano kurjavo (mazut, plin, žagovina, veliki kosi drv). Ima dva parna kotla z zmogljivostjo 20 ton pregrete pare na uro s pritiskom 16 barov in temperaturo 260 stopinj Celzija.

Gradnja bo stala približno 110 milijonov dinarjev, od tega strojna oprema 68 milijonov. Strojne in gradbene projekte je napravil tozđ Inženirski biro Maribor.

Vir: IMP GLASNIK, št. 2/81

SGP PRIMORJE, AJDOVŠČINA

Končana je gradnja čistilne naprave v Ajdovščini

Minili sta več kot dve leti, odkar so delavci SGP Primorje pričeli graditi centralno čistilno napravo v Ajdovščini. Dokončana je tudi zunanja ureditev z asfaltiranim dostopom, zelenicami in ograjo. Objekt kot celota je lep, daje nam občutek nečesa solidnega in velikega. Lahko smo vsi zadovoljni!

Bolj temna plat pa je dolgost gradnje. Že znani grehi se ponavljajo od objekta do objekta, a se jih nikakor ne moremo rešiti.

Sklenitev pogodbe, kup načrtov, za katere se ne ve, ali so vsi ali ne. Ne ve se tudi, kakšna je njihova, kakovost. Tehnik, ki prevzame objekt, ima ponavadi največ dela še na prejšnjem objektu z zaključnimi deli, tehničnimi pregledi in obračuni. Na novi objekt se ne more dovolj pripraviti, tam pa že rije buldožer, ker se dela pač morajo pričeti. Ko pridejo delavci in si hočejo za silo urediti najnujnejše bivalne pogoje, je v jami že jezero. Načrt napredovanja del so sicer naredili, ker ga je nekdo zahteval. Ko ga pogledamo, smo v zamudi. Ta je navidezno majhna, a se nam maščuje, saj začetne zamude navadno ne dohitimo, temveč se le še povečuje. Z obrtniki so sklenjene pogodbe in roki usklajeni. Z zamudo se je usklajenost porušila, vajeji vođenja objekta so izgubljena. Obrtniku pa rabi kot opravičilo za zavlačevanje del.

Zamujanje pogodbenega roka ima poleg rušenja ugleda izvajalca tudi velike finančne posledice, zlasti v današnjem času skokovitega porasta cen. Za oba partnerja je zelo pomemben čimkrajši rok izgradnje. Če se ga izvajalec ne drži, ga drago plača: s penali, z nepriznanimi razlikami v ceni, z dražjimi materiali in delovno silo ter z dražjimi obrtniškimi deli. Tudi nagrada za dokončanje del pred rokom splava po vodi.

Čistilne naprave v Ajdovščini so lepe, toda vseeno ne skrijejo zakasnitve roka. Ker pa niso osamljen primer, je zadnji čas, da se začne organizacijsko reševati doseganje pogodbenih rokov.

Mejni prehod prijateljstva

Že v novembru je bil tehnični pregled objektov na mednarodnem mejnem prehodu v Vrtojbi. Kontrolni objekti v izvedbi SGP Primorje so bili po mnenju komisije odlično zgrajeni. Glavni problem za izdajo uporabnega dovoljenja je zdraditev javnega parkirišča, za kar občina ni imela dovolj sredstev. Sedaj je rešeno tudi to. Dogovorjeno je, da bo otvoritev tega, tako potrebnega mejnega prehoda, v prvi polovici maja

Pri gradnji kontrolnega objekta je imel izvajalec velike težave zaradi projektov. Le-ti so bili delno narejeni leta 1972. Potem je prišlo do sprememb, projektanti pa niso upoštevali prejšnjih projektov. Tako je bilo treba na samem objektu med gradnjo prilagajati nove načrte dejanskemu stanju. Zaradi sprememb in dodatnih del je končna vrednost del 32,000.000 dinarjev.

Gradnja železniških samskih stanovanj

Delavci Primorja so pričeli v Novi Gorici z gradnjo železniškega bloka samskih stanovanj. Pravzaprav bosta to dva trakta s povezovalnim objektom. V spalnem, šestetažnem delu velikosti $37,65 \times 11,80$ m, bo razen sob s pripadajočimi sanitarijami tudi kotlarna za ves kompleks, zaklonišče in pralnice. V povezovalnem objektu bo glavni vhod, vratarica in sanitarije za restavracijo. V nižjem skupnem delu bo restavracija, prostor za rekreacijo, bife in kuhinja s pripadajočimi prostori.

Objekt bo zgrajen v litem betonu po sistemu Outinord. Vrednost vseh del je ca. 41 milijonov dinarjev, končna pa morajo biti v enem letu.

Vir: glasilo PRIMORJE, februar 1981.

SGP GORICA, NOVA GORICA

Priprava za izgradnjo Žusterne III — prva etapa v Kopru

Nova stanovanjska soseska Žusterna III leži zahodno od Semečele, v podaljšku sedanje graditve v Zagradu proti Izoli in zajema 15,9 ha zemljišča. V 1. etapi je načrtovanih 1480 stanovanj v usmerjeni stanovanjski graditvi s 4257 prebivalci. Soseska je razdeljena na 7 območij, kar omogoča etapno izgradnjo v letih 1980 do 1987.

Načrtovana soseska zajema vse elemente za sodobno in humano življenje prebivalstva, vključno s 1789 parkirnimi mesti. Predlog zazidalnega načrta je izdelal Urbanistični inštitut SRS. Sprejet je bil julija 1980. V razpisanem natečaju za idejne zasnove in izgradnjo stanovanjskih objektov po kriterijih urbanističnega načrta je bil prvič ponujen in osvojen konstruktivni sistem SLOG Gorica. Na podlagi idejne zasnove fleksibilnega stanovanja je Samoupravna stanovanjska skupnost kot naročnik in koordinator izgradnje Žusterna III — 1. etapa prevzela organizacijo priprav in izdelavo tehnične dokumentacije, organizacijo izgradnje pa zapala SGP Gorica. V proces se vključujejo:

1. Pri pripravi:

— Urbanistični inštitut SRS Ljubljana, ki izdeluje tehnično dokumentacijo za zunanjo ureditev in pravo osnove za lokacijsko dokumentacijo.

— Invest biro Koper, ki izdeluje tehnično dokumentacijo za 50 % objektov in lokacijsko dokumentacijo.

— SGP Gorica, TOZD Projektiva, izdeluje tehnično dokumentacijo za 50 % objektov in vse parkirne hiše v kompleksu.

— IMP — Promont Koper izdeluje projekte strojnih in elektroinstalacij za vse objekte.

— MAK Koper izdeluje projekte vizualnih komunikacij in mestne opreme.

2. Pri izgradnji:

— SGP Stavbenik Koper izvaja objekte za območje A, D in E, ki zajemajo 50 % del.

— SGP Gorica, Gradbena operativa Koper, izvaja objekte za območje B 1 in B 2 ter C 1 in C 2 in zajema 50 % del.

3. Pri pripravi in izgradnji:

— SGP Gorica DS SSS in gradbena operativa Koper opravljata strokovni del nalog Consulting-organizacijskega inženiringa.

Samoupravni sporazum o izvajanju investicijskih storitev opredeljuje obveznosti in pravice udeležencev. Odbor podpisnikov rešuje poslovno-komercialna vprašanja, projektantski team pa usklajuje arhitektonsko tehnično problematiko.

Izdelan je terminski mrežni diagram priprav in izgradnje za obdobje 1981—1985. Po tem načrtu je predvideno, da se bo v Žusterni III — 1. etapa zgradilo 200 stanovanj v letu 1981. Načrtovano število zgrajenih stanovanj v vsem srednjeročnem obdobju v Žusterni III je 1300, kar predstavlja 50 % vseh v tem času zgrajenih stanovanj v občini Koper.

Selitev hiše v štirih urah

Montažna pritlična hiša s tlorisno površino 67 m² je dne 25. 11. 1980 ob osmi uri zjutraj še stala na dvorišču obrata ABK. Opoldne istega dne je bila že zmontirana na vhodu v opekarno Renče.

Po zagrebškem velesejmu smo julija 1980 na dvorišču ABK zmontirali 4 zidne »L« elemente in 4 stropne plošče, izdelane po sistemu PMS. Ker je začela biti tam v napoto, so 4 zidarji pripravili temelje pri vhodu v opekarno Renče.

Selitev se je začela ob osmih zjutraj. 50-tonsko avtodvigalo je elemente naložilo na kamion s prikolico in na vlačilec, od tam pa spet naravnost na svoja mesta na novi lokaciji. Vsa hiša je bila zmontirana v 60 minutah. Z odpravo nepotrebnih ovir in zastojev pa bi tudi pol ure zadostovalo za montažo takšnega trisobnega stanovanja, izdelanega po sistemu PMS.

Vir: VESTNIK, dec. 1980

Bogdan Melihar

VESTI IN INFORMACIJE

Kakšen bo letošnji sejem gradbeništva in gradbenih materialov v Gornji Radgoni

Prireditveni odbor se je konec letošnjega februarja sestel na 1. seji in za svojega predsednika izvolil Aleksandra Škulja, dipl. inž., generalnega direktorja GIP Gradis, za podpredsednika pa Franca Vračka, dipl. inž., direktorja Gradbeni finalist, Maribor. Obenem je predlagal, da vse gospodarske zbornice republik in pokrajin vanj delegirajo sekretarja splošnega združenja gradbeništva.

Po konstituiranju je prireditveni odbor sprejel poročilo o izvršenih pripravah, nato pa je v razpravi o programski in poslovni usmeritvi ter organizaciji sejma kakor tudi o spremljajočih strokovnih prireditvah prišel do naslednjih ugotovitev, predlogov in sklepov:

— Prav je, da bo jugoslovanski sejem gradbeništva in gradbenih materialov z mednarodno udeležbo v Gornji Radgoni specializiran.

— Predlagani sejmski program je dokaj ambiciozen, zato bo za uresničitev potrebno veliko skupnih naporov. Osvoji se naslednji okvirni program:

a) Komercialni del naj prinaša ponudbo domače in tuje mehanizacije (vključno težke) in opreme. Poudariti je treba tudi drobno mehanizacijo in opremo, zlasti za končna dela v gradbeništvu.

b) Široko je treba predstaviti:

- gradbena zaključno-obrtniška dela,
- proizvodnjo in uporabo gradbenih materialov in prefabrikatov,
- dosežke pri globokem fundiranju,
- racionalne montažne konstrukcije.

V drugem strokovnem delu sejma je treba:

- Z razstavo in predavanji prikazati nove sisteme stanovanjske in industrijske montažne graditve v Ju-

goslaviji, pri tem pa vključiti tudi rekonstrukcije ter vzdrževanje objektov.

— Z organizacijo okrogle mize obravnavati najbolj aktualna vprašanja gradnje (npr. izolacije) in ob tem sprejeti določena priporočila.

— Proizvajalcem in drugim je treba omogočiti, da s filmi, diapozitivi, demonstracijami in predavanji prikažejo lastne dosežke.

Za pripravo in izvedbo podrobnejšega programa spremljajočih prireditve je odbor imenoval strokovno skupino s strokovnjaki iz ZRMK, Gradbenega centra Slovenije, Splošnega združenja gradbeništva in IGM Slovenije, Zveze društev gradbenih inženirjev in tehnikov, FAGG. Za posamezna področja bodo po potrebi imenovane ustrezne podskupine. Rok za predložitev programa je bil 30. 3. 1981.

Za uspešno izvedbo sejma je treba pritegniti širok krog proizvodnih in drugih organizacij ter institucij, ki jih zajema sejmski program, tako npr. zvezo samoupravnih stanovanjskih skupnosti, združeno zvezo, Zavraj, nekatera splošna združenja, raziskovalno skupnost itd. V razstavo in strokovni del je potrebno vključiti tudi goriške dosežke na področju gradnje fleksibilnih stanovanj.

Organizatorji posameznih strokovnih prireditvev morajo zagotoviti, da bodo udeleženci pravočasno prejeli tudi potrebne pisne materiale.

Odbor pri zbornici pomurske regije naj pripravi predlog za podelitev priznanj. Zbornica mora izvesti tudi vse priprave in podelitev priznanj.

Gradbeni vestnik naj sproti objavlja informacije o pripravah in poteku sejma. Objavi rezultatov strokovnega dela sejma pa naj GV posveti posebno številko.

Bogdan Melihar

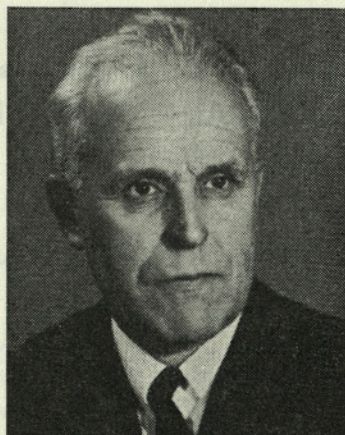
IN MEMORIAM

Ob smrti Milovana Goljevščka

Na pragu svoje osemdesetletnice je 7. 3. 1981 nenadoma umrl prof. dr. Milovan Goljevšček, dipl. ing.

Rodil se je 9. 5. 1901 v Trstu, ki ga je kot gimnazijec zapustil leta 1918. Gimnazijo z maturo je končal v Mariboru. Po dokončanem dvoletnem geodetskem tečaju na Tehnični fakulteti Univerze v Ljubljani si je pridobil naziv geometra, vendar je takoj nadaljeval študij na gradbenem oddelku iste fakultete in zagovarjal svojo diplomu 1927.

Med leti 1928 in 1933 je služboval najprej kot projektant-statik, kasneje gradbeni vodja na raznih stavbiščih visokih gradenj. Že leta 1931 je prevzel tudi delo honorarnega asistenta, medtem ko je nastopil redno službo na Univerzi kot asistent-pripravnik 1. 1933 pri prof. Cirilu Žnidaršiču. Po štirih letih je bil imenovan za rednega asistenta, leta 1940 za docenta. 1943. je dokončal dizertacijsko nalogo (»Zakonitosti gibanja vode v splavarskih drčah različne hrapavosti«) in si s tem



pridobil naziv doktorja tehničnih znanosti. Po vojni 1946. leta je prejel naziv izrednega profesorja in že

1948. rednega profesorja. Po uvedbi naslova zaslužnega profesorja, mu je podelila fakulteta, kot prvemu hidrotehniku, še ta častni naslov 1. 1978.

Prva predavanja, ki jih je imel še kot honorarni asistent, so zajemala predmet »Praktična navodila za projektiranje vodnih zgradb« (1934/38), sledila je »eksperimentalna hidravlika« (1936/38) pa »Vodne zgradbe I. in II. del« (1940/48) in končno »Izraba vodnih sil in hidrotehnični objekti« (1948/75). V l. 1964 in 1970/71 je predaval še posebna poglavja (vibracije, kavitacija, laboratorijske meritve) na 3. stopnji v Beogradu. Po tem, ko je nasledil svojega predhodnika prof. Žnidaršiča (1938) so slonela vsa predavanja iz raznih hidrotehničnih področij na njegovih ramenih. O njegovi izredni dejavnosti pričajo študije in skripta (od hidravlike, vodovodov, kanalizacije, čiščenja odpadnih vod, preko fundiranja in hidrografije do izrabe vodnih sil, vodnih moči in hidrotehničnih objektov), ki jih je bilo v letih 1930—1945 11 in od 1970—1972 še 6, vsega torej 17, s preko 2000 strani.

Postopoma je uspel pridobiti nove učitelje za posamezne predmete in zgraditi novo stavbo tako, da je iz enega samega skromnega kabineta v stari stavbi tehnične fakultete na Ačkerčevi cesti zelo kmalu po vojni nastal nov hidrotehnični odsek s samostojno zgradbo in z vsemi možnostmi nadaljnega razvoja. Že leta 1949 so bile osnovane 4 katedre: za hidravliko, industrijsko, gospodarsko in zdravstveno hidrotehniko.

Prav posebno aktivnost v njegovem delovanju pa je predstavljalo njegovo delo v zvezi z organizacijo hidravličnega laboratorija, prvega v Jugoslaviji. V zimskem semestru 1934/35 je na specialističnem kurzu v Brnu (ČSSR) seznanil z raziskovalnim delom v hidrotehnikah. Po vrnitvi je mnogo svoje energije in zagnanosti posvetil prizadevanjem za ostvaritev moderne raziskovalne ustanove za področje hidrotehnik. Manjši — provizorični — laboratorij je bil odprt že 1937. leta. Ko je ta takoj po vojni dokazal, s prikazom rezultatov modelnih meritev za prve hidrocentrale, uspešnost

in potrebo po takih raziskavah, je uspel pridobiti sredstva, sprojektirati in zgraditi novo stavbo.

Kot prvi predstojnik in direktor Vodogradbenega laboratorija je upeljal delo prve take ustanove v Jugoslaviji.

S svojo 30 let trajajočo raziskovalno dejavnostjo je položil temelj za sodobno raziskovalno delo na ljubljanski fakulteti, s tem pa tudi spodbudil nastanek in razvoj podobnih raziskovalnih ustanov v Beogradu, Zagrebu in Sarajevu. Ta usposobljenost mu je omogočila vzgojo prvih kadrov za samostojno raziskovalno delo in za širjenje spoznanja o pomembnosti modelne raziskovalne dejavnosti za vse koristnike vodnega gospodarstva pa tudi navezavo stikov s sorodnimi raziskovalnimi ustanovami doma in v svetu.

Sam je raziskoval ali vodil delo na 17 večjih modelih, v glavnem energetskih objektov. Sodeloval je na 17 domačih in 5 inozemskih kongresih z vsega 19 prispevkov. Za njim je ostalo 49 objavljenih del in 5 neobjavljenih, od katerih zadnji je ostal še v rokopisu.

Bil je med ustanovitelji in prvi predsednik Jugoslovskega društva za visoke pregrade in končno, zaradi zaslug, imenovan za častnega člana. Prav tako je bil tudi častni član društva gradbenih inženirjev in tehnikov Jugoslavije in zaslužni član Jugoslovskega društva za hidravlične preiskave.

Za svoje delo je prejel mnoga odlikovanja, pohvale in priznanja (Prešernova nagrada, nagrada Kidričevega sklada, nagrada FNRJ, red dela I. stopnje, red dela III. stopnje, red republike z vencem).

Mnoge generacije njegovih učencev se ga spominjajo kot dobrega in zanimivega, predvsem pa živahnega predavatelja, ki je znal navdušiti poslušalce za svoje delovno področje. Njegovi sodelavci so ga poznali kot neumornega delavca, polnega energije in dinamičnosti, dobrega sistematika in osebno skromnega.

Prof. Goljevšek si je s svojim delom ustvaril ime seniorja slovenske hidrotehnik; organizatorja hidrotehničnega študija, pedagoga in raziskovalnega delavca in bo kot tak ostal neizbrisno vpisan v seznam pomembnih slovenskih tehničnih strokovnjakov.

Dušan Legiša

IRMA MUZGA

LJUBLJANA, SOSTRSKA CESTA 10

TELEFON 49 041

IZDELAVA SPECIALNIH VIJAKOV, POP ZAKOVIC IN KOVINSKE GALANTERIJE

- ZNAČKE
- OBESKI
- GRAVIRANJE

Raziskava korozijskega obnašanja aluminijastih zlitin

Tretji del in konec

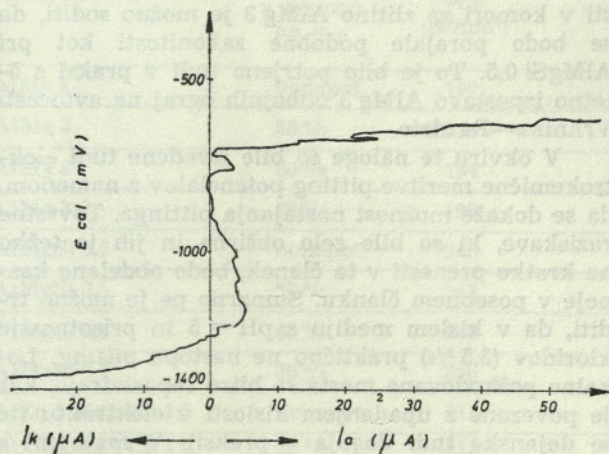
Elektrokemično zasledovanje korozijske odpornosti zaščitnih filmov, izoblikovanih v slani komori, npr. na materialu AlMgSi 0,5 (preiskovani vzorci so iz 5-mesečnega obdobja izpostave), potrjujejo omenjene predpostavke. Izdelani sta bili dve polarizacijski krivulji v agresivnem kislem mediju pri $\text{pH} = 5$ in 3,5 % NaCl, in sicer za dva tipa površine — temnejša, ki je vsebovala bayerit, hydrargilit, $\text{Al}_6\text{Cl}_3(\text{OH})_{15} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ in del amorfne faze $\text{Al}(\text{OH})_3$, ter mešanica temnejše in svetlejše, ki je v svetlem preostanku vsebovala še delno nezreagirani $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, torej fazo, ki je tanjša in ima slabšo zaščitno sposobnost. Iz diagramov na sl. 8 in 9 je razvidno, da obstaja široko področje pasivacije, ki je za oba tipa prevlek v potencialnem območju od

ca. -1350 mV pa do ca. -710 mV. V tem območju se občasno pojavlja tudi neznameniten anodni tok velikosti ca. $5\text{ }\mu\text{A}$ za temnejše vzorce in ca. $10\text{ }\mu\text{A}$ za svetlejše. Velikost teh anodnih tokov je zanemarljiva. Pojavljajo se ob slučajnem nastajanju pittinga in so v odnosu na stanje površine nekoliko večji in pogostejši pri svetlejši. Iz kinetike poteka korozije pa je možno soditi, da se ta potencialna žarišča korozije hitro repasvirajo, kar se kaže z zmanjšanjem anodnega toka.

V odnosu do raztopin s kloridi so rezultati elektrokemičnih meritev v nekloriranih bistveno drugačni. Za vse tri tipe materiala se pojavlja široko področje pasivacije, kar je odraz njihove dobre obstojnosti v območju od 5—7 pH. Kot je že bilo ome-

Material : AlMgSi 0,5 (temno - polje)

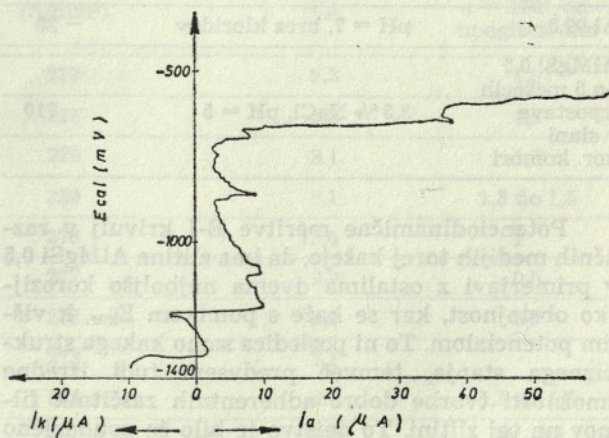
Raztopina: 3,5% NaCl, pH=5 (nepufreno)



Slika 8. Odvisnost potencial-korozijski tok za pasiviran material

Material : AlMgSi 0,5 (temno-svetlo polje)

Raztopina: 3,5 % NaCl pH=5 (nepufreno)



Slika 9. Odvisnost potencial-korozijski tok za pasiviran material z delno prisotnim $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

njeno, je v praksi korozijsko obnašanje aluminija in njegovih zlitin določeno predvsem z obnašanjem oksidnega filma, s katerim je skoraj vedno pokrit. Primeri slabe korozijske odpornosti so često povezani s spremembo oksidnega filma, predvsem stopnje njegove hidratacije in poroznosti. Glede na pričakovano tvorbo zaščitnih filmov v praksi npr. tipa bayerit, pa je možno soditi, da bosta obe preiskovani zlitini obstojni še v slabših, korozijskih razmerah, tj. do ca. pH = 4,0 (vendar brez kloridov).

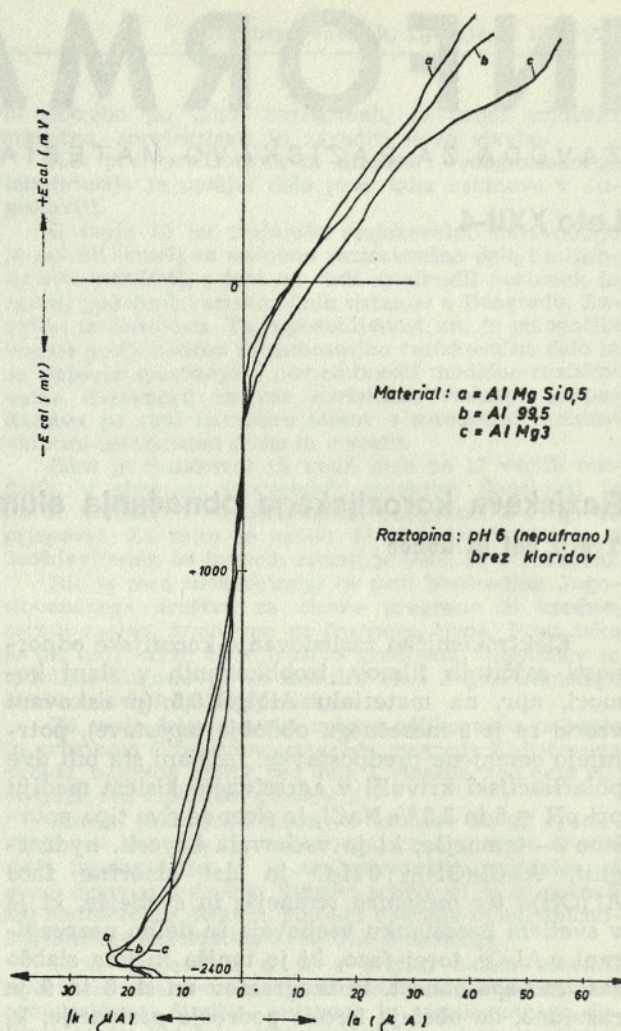
Na sl. 10 so prikazane polarizacijske krivulje za nekloriran, rahlo kisel medij s pH = 6.

V tabeli 3 so prikazane vrednosti potencialov (E korozijski) pri prehodu iz I_k v I_a za klor vsebne raztopine in vrednosti potencialov v primerih brez kloridov.

Tabela 3

Material	Medij	E_{kor} (mV)
AlMg 3	3,5 % NaCl, pH = 5	- 865
AlMg 3	3,5 % NaCl, pH = 6	- 840
AlMg 3	3,5 % NaCl, pH = 7	- 850
AlMg 3	pH = 5, brez kloridov	- 400
AlMg 3	pH = 6, brez kloridov	- 400
AlMg 3	pH = 7, brez kloridov	- 350
AlMgSi 0,5	3,5 % NaCl, pH = 5	- 757
AlMgSi 0,5	3,5 % NaCl, pH = 6	- 734
AlMgSi 0,5	3,5 % NaCl, pH = 7	- 720
AlMgSi 0,5	pH = 5, brez kloridov	- 350
AlMgSi 0,5	pH = 6, brez kloridov	- 250
AlMgSi 0,5	pH = 7, brez kloridov	+ 150
Al 99,5	3,5 % NaCl, pH = 5	- 745
Al 99,5	3,5 % NaCl, pH = 6	- 775
Al 99,5	3,5 % NaCl, pH = 7	- 767
Al 99,5	pH = 5, brez kloridov	- 400
Al 99,5	pH = 6, brez kloridov	- 350
Al 99,5	pH = 7, brez kloridov	- 20
AlMgSi 0,5 po 5 mesecih izpostave v slani kor. komori	3,5 % NaCl, pH = 5	- 710

Potenciodinamične meritve E-I krivulj v različnih medijih torej kažejo, da ima zlitina AlMgSi 0,5 v primerjavi z ostalima dvema najboljše korozijsko obstojnost, kar se kaže s pomikom E_{kor} k višjim potencialom. To ni posledica samo kakega strukturnega stanja, temveč predvsem tudi izredne zmožnosti tvorbe dobro adherentnih zaščitnih filmov na tej zlitini. To dejstvo je bilo že poudarjeno pri preiskavah v korozijski komori. E-I krivulja za AlMgSi 0,5 (vzorec iz 5-mesečne izpostave v slani korozijski komori) kaže pomik E_{kor} k višjemu po-



Slika 10. Izgled polarizacijskih krivulj za nekloriran medij SpH = 6

tencialu in v primerjavi z izhodnim stanjem, pri katerem material še ni bil prevlečen z ustreznim zaščitnim slojem, tudi področje pasivacije v kloridnih raztopinah z najnižjo uporabljeno vrednostjo pH 5 (izhodni — nepasiviran material je imel oster prehod iz I_k v I_a). Iz kinetike razvoja zaščitnih plasti v komori za zlitino AlMg 3 je možno soditi, da se bodo porajale podobne zakonitosti kot pri AlMgSi 0,5. To je bilo potrjeno tudi v praksi s 5-letno izpostavo AlMg 3 odbojnih ograj na avtocesti Vrhnika—Razdrto.

V okviru te naloge so bile izvedene tudi elektrokemične meritve pitting potencialov z namenom, da se dokaže možnost nastajanja pittinga. Tovrstne raziskave, ki so bile zelo obširne in jih je težko na kratko prenesti v ta članek, bodo obdelane kasneje v posebnem članku. Sumarno pe je možno trditi, da v kislem mediju s pH = 5 in prisotnostjo kloridov (3,5 %) praktično ne nastopa pitting. Lokalno poškodovana mesta se hitro repasvirajo, kar je povezano z upadanjem kislosti v elektrolitu (to se dejansko tudi dogaja v praksi). V raztopini s konstantno kislostjo (v praksi npr. nekajtedensko kisla atmosfera in predpostavka, da so prisotni kloridi) je pitting možen, vendar v blažji obliki.

3.5. Napetostne korozijske preiskave

Če je aluminij izpostavljen korozivnemu mediju in obenem stalno natezno obremenjen, lahko nastopi nenaden zlom zaradi napetostne korozije. Razpoka napreduje v smeri, ki je pravokotna na smer sile.

Za nastop napetostne korozije je potrebna kombinacija občutljive strukture, napetosti in korozivnega medija. Napetostno korozijsko pokanje (NKP) se razvija integranularno, kar se odraža z izrazitim poslabšanjem predvsem žilavostnih karakteristik materiala. Lomi so krhki in brez kontrakcije, raztezki in pregibni koti pa so minimalni, ali celo ne nastopajo. Ob nenadnih preobremenitvah material ni sposoben akumulirati energije (specifično delo je zelo majhno); statična trdnost tako korodiranih delov konstrukcij je nezadovoljiva, z dinamično trdnostjo, ki je izrazito odvisna od zarezni učinkov (iniciali so korozijske zajede, ki propagirajo navznoter po kristalnih mejah), pa v takšnih primerih ni možno računati.

3.5.1. Metoda preiskave

Korozijski medij je bil izbran tako, da je vključeval možnost nastopanja običajnega NKP, katerega vzrok so npr. lahko kloridi in NKP, ki je posledica vodikove krhkosti.

Korozijski medij je predstavljala raztopina 3,5 odstotka NaCl s pH = 4,5. Konstantna kislost, ki je pogoj za tvorbo vodika kot tvorca vodikovega NKP, je bila vzdrževana z acetatnim pufrom. Preizkušanci so bili trajno namakani.

Metoda preiskave NKP je bila povzeta po DIN 50908, ki predpisuje obremenjevanje epruvete z upogibom. Epruvete dimenzije $180 \times 15 \times 4$ mm so bile izrezane v prečni smeri glede na valjanje pločevine, za stiskan material pa v vzdolžni smeri. AlZn 5 Mg 3 Cu 1,5 zlitina je bila obdelana na debe-

lino 5 mm. Na nivoju voda-zrak je bil material proti koroziji zaščiten, s čimer se je izločil vpliv povečanega elektrokemičnega raztapljanja v tej coni zaradi vpliva kisika kot depolarizatorja na katodi.

Temperatura elektrolita je znašala $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ in je bila vzdrževana z električnim grelcem, ki se je avtomatsko vklopil pri padcu oziroma dvigu temperature za 2°C . Pravilna razporeditev temperature v kopeli je bila dosežena še s stalnim rahlim mešanjem.

3.5.2. Preiskave NKP z upogibom

Preiskave NKP so bile izdelane za AlMg 3 in AlSi 0,5 zlitino, medtem ko bi naj primerjalni AlZn 5 Mg 3 Cu 1,5 material predstavljal proti NKP manj odporno zlitino, pri kateri je bilo možno pričakovati napetostno korozijske zlome. Da bi se tovrstnemu materialu še povečala nagnjenost do NKP, so bili vzorci (tudi napeti) izpostavljeni 3 % trajni deformaciji z namenom, da se poveča število dislokacij, ki pomenijo potencialna žarišča napetostne korozije. Vzorci vseh treh zlitin so bili izpostavljeni korozijskemu mediju pri treh različnih obremenitvah 50 %, 60 % in 80 % od $\sigma_{0,2}$. Istočasno so bili izpostavljeni koroziji tudi vzorci, ki niso bili upogibno obremenjeni. V primerjavi z upogibno obremenjenimi vzorci so ti služili za oceno poslabšanja trdnostnih lastnosti in žilavosti (slednja je bila merjena posredno z ugotavljanjem raztezka in števila pregibov oziroma upogibnega kota) zaradi napetostne korozije.

Po 4-mesečni izpostavi niso nastopili napetostno korozijski zlomi, kar kaže na dobro odpornost proti NKP celo materiala, ki je po literaturnih podatkih zaradi povečane vsebnosti Zn in Mg znan kot neodporen (očitno povišuje v konkretnem primeru odpornost proti napetostni koroziji Cu in strukturno stanje).

Tabela 4

Material	Odstotek obremenit. v odnosu na $\sigma_{0,2}$	Meja $0,2\%$ $\sigma_{0,2}$ (N/mm ²)	Trdnost σ_m (N/mm ²)	Raztezek σ_5 (%)	Število pregibov $D = 2a$ za $\alpha = 180^{\circ}$ od. upogibni kot
AlMg 3	nenapet	192	217	9,3	1,5
AlMg 3	50 %	191	218	9,6	1,5
AlMg 3	60 %	194	220	9,1	1,5
AlMg 3	80 %	193	220	9,1	1,3 do 1,5
AlMgSi 0,5	nenapet	245	276	13,4	1
AlMgSi 0,5	50 %	245	277	9,2	0,5
AlMgSi 0,5	60 %	246	278	8,0	0,5
AlMgSi 0,5	80 %	246	273	7,1	
AlZn 5 Mg 3 Cu 1,5	nenapet	518	567	8,0	0,3 do 0,5
AlZn 5 Mg 3 Cu 1,5	50 %	519	561	8,6	29 ^o , 29 ^o
AlZn 5 Mg 3 Cu 1,5	60 %	519	565	7,8	27 ^o
AlZn 5 Mg 3 Cu 1,5	80 %	517	556	7,6	29 ^o

Spremembe mehanskih karakteristik po 4-mesečni izpostavi so podane v tabeli 4.

Trdnostne lastnosti vseh treh preiskovanih materialov, ki so bili napetostno korozijsko obremenjeni z različno silo, so po 4-mesečni izpostavi bistveno drugačne, kot so te vrednosti za nenapeto stanje.

V odnosu na izhodno stanje je zaznaven le padec v raztežku in številu pregibov za AlMgSi 0,5. Raztezek δ_5 je nižji od minimalno dovoljenega, ki znaša po JUS C.C3.220 min. 10 % za stanje 44. V navedenih, ekstremno neugodnih razmerah napetostne korozije se torej pri tej zlitini pojavi delna krhkost, kar pa ni povod za NKP. Po navedbah ASTM G47-76 se šteje, da je Al material odporen proti NKP, če zdrži 3 mesece (3,5 % raztopine NaCl in izmenično namakanje), ne da bi nastopil interkristaliničen zlom (transkristaliničen se ne šteje kot posledica napetostne korozije). V konkretnih primerih pa je trajala izpostava 4 mesece, kar je dovolj zgovoren dokaz za odpornost teh materialov proti NKP.

4. Zaključki

Raziskave z izmeničnim potapljanjem v 3,5 % pufrani raztopini NaCl s pH = 5, ki pomeni ekstremno agresiven medij, kažejo izrazito neobstojnost obeh Al materialov v primerjavi s čistim aluminijem vrste Al 99,5, ki se po literaturnih podatkih omenja kot obstojnejši. Nastopa konstantno odtapljanje, po 5-mesečni izpostavi pa se trdnostne lastnosti preračunane na izhodno debelino materiala kot tudi žilavost (ta je bila določena posredno na osnovi raztezkov, pregibov in globljenja) bistveno ne spremenijo. Korozija torej ne propagira v notranjost, temveč se omejuje na postopno odtapljanje površinskih slojev. V tako agresivnem mediju, ki se le redko pojavlja v praksi, ni možno računati s tvorbo adherentnih zaščitnih filmov.

Poskusi v slani korozijski komori, kjer je bil vzpostavljen sicer nevtralni medij s pH = 6,7–7,2, toda s prisotnostjo 5 % NaCl in s stalno 100 % relativno vlažnostjo, kažejo, da po 5-mesečni izpostavi v vseh primerih nastopi pasivacija in s tem prenehanje korozije, kar je posledica tvorbe pred-

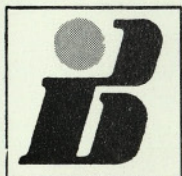
vsem Al hidroksidov tipa bayerit in hydrargilit. Oba hidroksida predstavljata korozijsko najboljstojnejšo obliko, ki je bila dokazana z rentgensko strukturno analizo pasivnih filmov, tvorjenih po 5-mesečni izpostavi v slani korozijski komori. Glede na kinetiko razvoja korozije oziroma prisotne pasivacije tudi trdnostne lastnosti preiskovanih materialov in žilavost ne kažejo poslabšanja v odnosu na izhodno stanje.

Petletna zunanja izpostava odbojnikov iz AlMg 3 materiala na avtocesti Vrhnika—Razdrto je dala v pogledu tvorbe zaščitnih filmov podoben rezultat, kot ga kažejo analize zaščitnih filmov, formiranih v slani komori. V danih atmosferskih razmerah na avtocesti sicer ni prišlo do tvorbe hydrargilita, temveč se tvori bayerit, ki enako dobro ščiti.

Zaščitna sposobnost hydrargilita in bayerita je bila dokazana v 3,5 % raztopini NaCl s pH = 5, v kateri se je sicer preiskovani Al material v odsotnosti obeh hidroksidov intenzivno odtapljal. V navedenem močno agresivnem mediju nastopa široko področje pasivacije, kar je dovolj dobra garancija za obstojnost tovrstnih materialov v praksi. Povsem jasno je, da je v odsotnosti kloridov in z naraščanjem pH vrednosti proti nevtralnemu področju obstojnost Al materiala še večja, kar je bilo dokazano s potenciodinamičnimi meritvami tudi na vzorcih, ki niso vsebovali zaščitnih filmov višjega tipa, temveč je bil ta izhodni material prekrit z α Al₂O₃. Za enake vzorce z α Al₂O₃ na površini pa je v kloriranih medijih s pH = 5 videz polarizacijskih krivulj drugačen. Prehod iz katodnega v anodno področje je hiter, saj je pri zelo majhnih spremembah potenciala nastanek korozijskega toka velik, kar je spremljano z izrazito korozijo v obliki pittinga.

Pri aluminiju in njegovih zlitinah je za atmosferske razmere na naših avtocestah realno možno pričakovati le pitting korozijo, ki se bo prvenstveno pojavljala v začetnih fazah izpostave. Sicer pa se v praksi s spreminjanjem okolja spreminjajo tudi korozijski procesi, kar vodi do povišanja pH vrednosti v dnu pitta in s tem do zaviranja ali prenehanja delovanja korozijskega procesa, kateremu sledi hitra repasivacija.

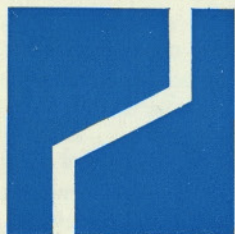
Mgr. Leopold Vehovar, dipl. inž. met.



inženiringBiro P.O. MARIBOR

MARIBOR, ULICA VITA KRAIGHERJA 10

- VODENJE INVESTITORSKIH IN IZVAJALSKIH INŽENIRINGOV
- PROJEKTIRANJE KOMUNALNE HIDROTEHNIKE S POSEBNIM
POUDARKOM NA ČISTILNIH NAPRAVAH
- PROGRAMIRANJE IN PROJEKTIRANJE NIZKIH GRADENJ
- PROSTORSKO PROGRAMIRANJE Z ARHITEKTONSKIM NAČR-
TOVANJEM
- IZDELAVA INVESTICIJSKIH PROGRAMOV

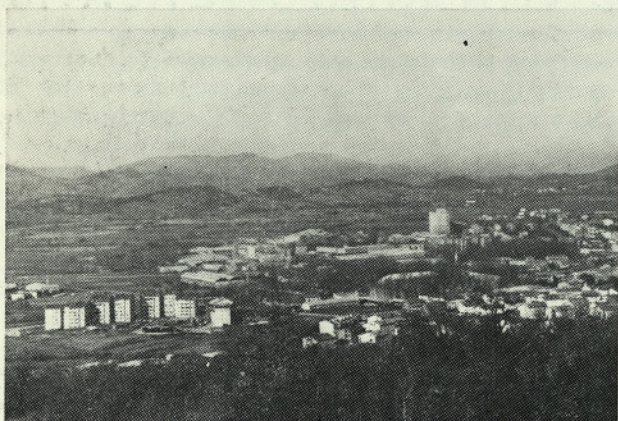


splošno gradbeno podjetje primorje - ajdovščina n. sol. o.

**35
let**

Iz dejavnosti SGP »Primorje« Ajdovščina:

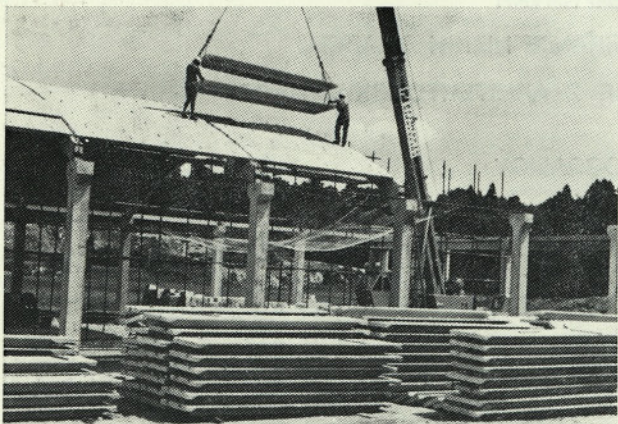
- izvaja vse vrste nizkih gradenj in komunalnih naprav za domači in tuji trg
- nastopa kot izvajalec pri izgradnji sodobnih avtocest in spremljajočih objektov
- razpolaga z lastnimi bazami za pripravo asfaltnih in betonskih mešanic, vključno z laboratorijsko kontrolo
- izvaja vse vrste hidrogradenj, visokogradenj od objektov družbenega standarda, stanovanj, poslovnih objektov itd.
- po lastni tehnologiji in projektih izdeluje dva osnovna tipa montažnih hal za potrebe industrije, kmetijstva, prometa, hale za sejmišča, hangerje, športne in komunalne objekte
- izvaja in projektira vsa ostala gradbena dela za trg ali po sistemu inženiring



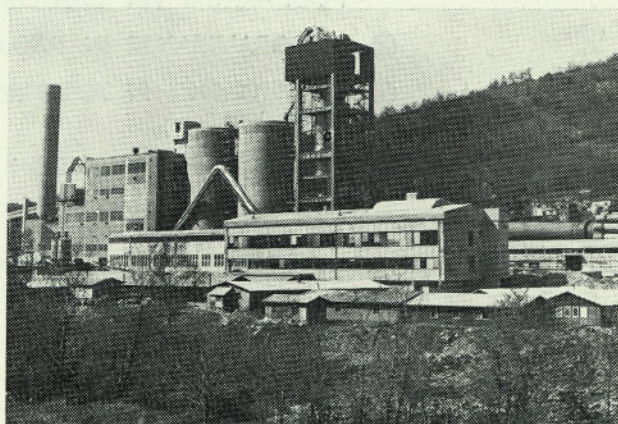
Sedež podjetja je v Ajdovščini. Levo — nastajajoče stanovanjsko naselje Ribnik



Izvajanje asfaltnih del na odseku Slovenike Celje-Dramlje



Izgradnja montažne ločne hale — sistem Primorje



Rast Primorja je tesno vezana z razvojem Cementarne v Anževu