

# GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, APRIL 1980  
LETNIK 29, ŠT. 4, STR. 65—92

4



Gradbišče za izvajanje del na jedrski elektrarni Krško.  
Gradbeni izvajalec je GIP Gradis Ljubljana

**SPLOŠNI  
PROJEKTIVNI  
BIRO  
LJUBLJANA  
P.O.**

LJUBLJANA, KIDRIČEVA 1/III

TELEFONI: 23 117; 21 047

## VSEBINA-CONTENTS

**Članki, študije, razprave**  
**Articles, studies, proceedings**

Nučič Janez

IZVAJANJE GRADBENIH DEL JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO 66

**Vesti**  
**News**

NASLOVI DOKTORSKIH, MAGISTRSKIH IN DIPLOMSKIH NA-  
LOG . . . . . 81

**Iz naših kolektivov**  
**From our enterprises**

GIP INGRAD, Celje . . . . . 87  
SGP KONSTRUKTOR, Maribor . . . . . 87  
EM HIDROMONTAŽA, Maribor . . . . . 88  
SGP KRAŠKI ZIDAR, Sežana . . . . . 88

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

IZVEDBA RAZŠIRITVE NOG ARMIRANO BETONSKIH PILOTOV  
ZA MOST ČEZ LJUBLJANICO NA LIVADI  
Belšak Danilo . . . . . 89

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Lektor: ALENKA RAIČ

Tehnični urednik: DUŠAN LAJOVIČ

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

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

## Izvajanje gradbenih del jedrske elektrarne Krško

UDK 624.92 : 621.31.25 : 621.039

JANEZ NUČIČ

### 1. Uvod

Gradnja jedrske elektrarne Krško, ki je prva v Jugoslaviji, se je začela v času potrebe po energiji na vseh področjih gospodarstva in družbe.

Klasični energetske izvori, kot so premog, nafta, plin in drugi, so po podatkih odkritih in predvidenih nahajališč omejeni. Glede na stalno rast energetskih potreb bi bile te zaloge hitro potrošene.

Jedrska energija je nov vir, ki dopolnjuje klasične vire pri pridobivanju električne energije. Da zadovoljimo naraščajočo porabo, bomo morali poleg hidroelektrarn in termoelektrarn graditi tudi jedrske elektrarne. Jedrske elektrarne so primerne za stalno proizvodnjo, spremenljivo obremenitev prevzemajo hidro in termoelektrarne, konično obremenitev pa termoelektrarne na kurilno olje ali na naravni plin in prečrpalne hidroelektrarne.

Prav gotovo bo delež jedrskih elektrarn v pridobivanju električne energije v prihodnje hitro naraščal.

Po predlogu slovenskih in hrvatskih elektrogospodarskih organizacij sta Izvršna sveta Slovenije in Hrvatske sklenila dogovor o skupni graditvi dveh jedrskih elektrarn za pokritje naraščajočih potreb po električni energiji v obeh republikah. Odločitev za graditev jedrskih elektrarn je pospešilo dejstvo, da v obeh republikah primanjkuje primarnih energetskih virov. Investitorja prve jedrske elektrarne sta Savske elektrarne Ljubljana in Elektroprivreda Zagreb, ki sta z investicijsko skupino izvedla pripravljala dela, razpis in izbrala najugodnejšega ponudnika. Avgusta 1974 sta investitorja sklenila pogodbo o dobavi opreme in graditvi jedrske elektrarne moči 632 MW z ameriško firmo WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, ki je glavni izvajalec del. Projektant je ameriška firma GILBERT ASSOCIATES INC., izvajalci del na gradbišču pa so domače delovne organizacije GIP GRADIS LJUBLJANA in GP HIDROELEKTRA za gradbena dela ter EM HIDROMONTAŽA MARIBOR in ĐURO ĐAKOVIĆ Slavonski Brod za montažna dela.

Sredstva za graditev sta v enakih deležih zagotovili Socialistični republik Slovenija in Hrvatska prek svojih samoupravnih interesnih skup-

Avtor: Janez Nučič, dipl. ing. gradb.

GIP GRADIS, Ljubljana

nosti elektrogospodarstva ter domačih in tujih bank.

Prvega decembra 1974 je predsednik Socialistične federativne republike Jugoslavije JOSIP BROZ TITO vgradil temeljni kamen za jedrsko elektrarno Krško.

### 2. Izbira lokacije

Prve raziskave na Krškem polju, potem ko je le-to postalo možna lokacija za jedrsko elektrarno, je izvedla delovna skupina Poslovnega združenja energetike Socialistične republike Slovenije ob sodelovanju elektrogospodarskih organizacij Slovenije in raziskovalnih inštitutov. Lokacija je bila določena glede na potrebo po električni energiji, razpoložljivo vodo za hlajenje, seizmologijo, geologijo in druge pogoje.

Jedrska elektrarna Krško je vključena v omrežje prenosnega sistema prek 380 kV stikališča, ki ima štiri daljnovodna polja. Z vsakega teče en daljnovod, in to v smereh Ljubljana in Maribor ter dva daljnovoda v Zagreb.

Geološki sestav so glinastopeščeni sloji pliocenskih usedlin. 8 do 12 m debel peščeni sloj leži na slabo propustnem laporju, ki se rahlo nagiba proti koritu Save.

Karakteristike pretoka Save so po podatkih dolgoletnega opazovanja naslednje:

— poprečni pretok	234 m <sup>3</sup> /s
— poprečni najmanjši pretok	70 m <sup>3</sup> /s
— najmanjši pretok	30 m <sup>3</sup> /s
— poprečni največji pretok	1 705 m <sup>3</sup> /s
— največji pretok	3 053 m <sup>3</sup> /s
— poprečna letna temperatura	11° C

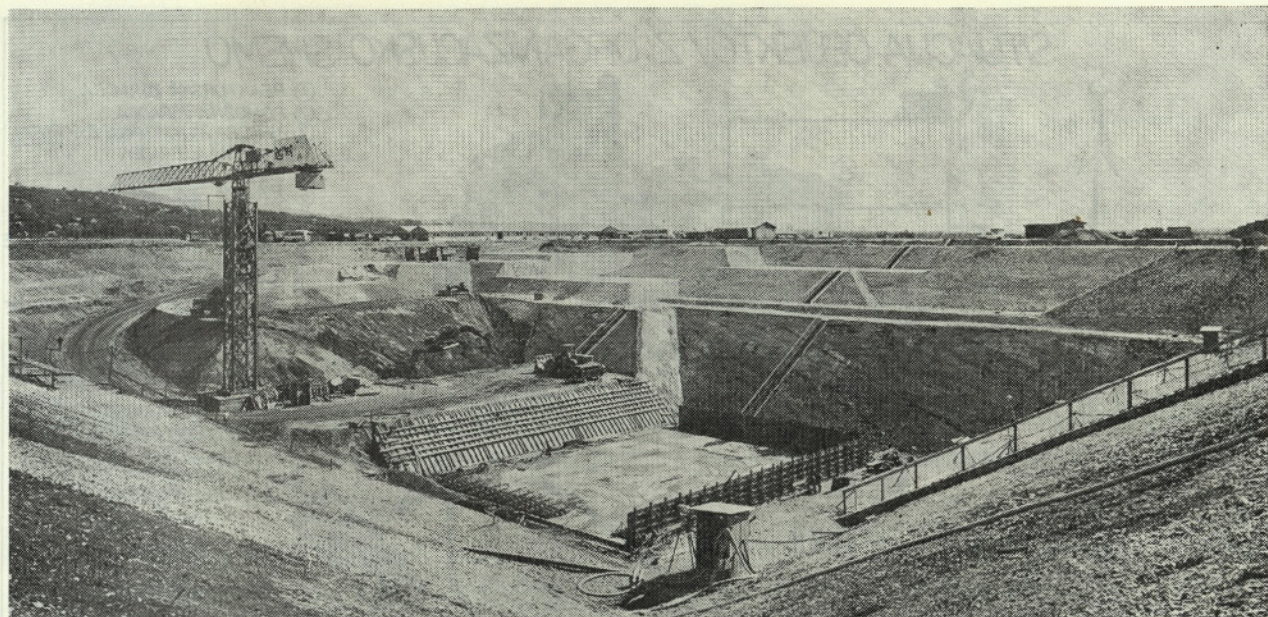
Na Krškem polju je treba računati z možnostjo potresa VIII. stopnje po lestvici MCS. V neposredni bližini ni tektonske prelomnice.

### 3. Razpored objektov

JE Krško ima glede na tehnološki značaj in karakteristiko gradnje dve vrsti objektov:

- objekti jedrskega dela,
- spremljajoči klasični objekti,

a) Objekti jedrskega dela so pod nadzorstvom mednarodne komisije za gradnjo jedrskih elek-



**Gradbena jama za primarni sklop objektov**

trarn. Zanje se zahteva garantirana kvaliteta vsakega proizvoda. Ti objekti so:

- reaktorska zgradba,
- pomožna zgradba,
- zgradba za rokovanje z gorivom,
- kontrolna zgradba,
- zgradba za hlajenje komponent,
- zgradba za diesel agregata,
- vmesna zgradba,
- črpalnica bistvene oskrbne vode,
- petletno skladišče radioaktivnih odpadkov,
- rezervoarji, bazeni in kanali, ki so povezani z jedrskim delom.

b) Spremljajoči klasični objekti so vsi ostali tehnološko potrebni objekti:

- turbinska zgradba,
- stikališče 380 kV in 110 kV,
- jez na Savi,
- črpalnica za hladilno vodo,
- iztočni objekt za hladilno vodo,
- hladilni stolpi in kanali,
- visokovodni nasipi,
- objekt za kemično pripravo vode,
- pomožna kotlarna,
- meteorološka postaja,
- upravna stavba, delavnice in skladišče,
- industrijski tir,
- komunalna ureditev platoja,
- varnostna ograja,
- vratarnica,
- razni manjši objekti.

#### 4. Tehnološki opis

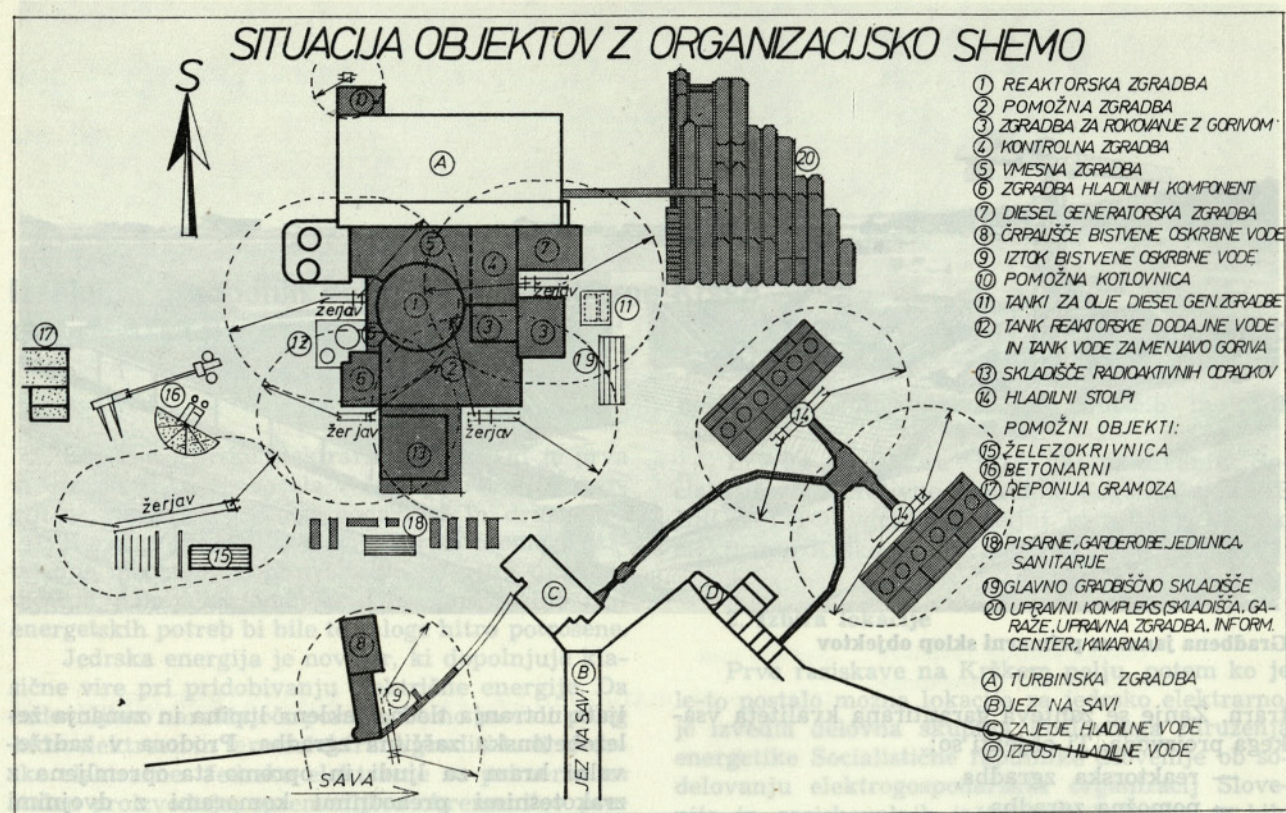
Zadrževalni hram, v katerem je reaktor s hladilnima krogoma ter z varnostnimi sistemi, sestav-

ljata notranja tlačna jeklena lupina in zunanja železobetonska zaščitna zgradba. Prodora v zadrževalni hram za ljudi in opremo sta opremljena z zrakotesnimi prehodnimi komorami z dvojnimi vrati. Številni prodori skozi stene hrama za cevovode in kable so dvojno tesnjeni.

Westinghousov tlačni reaktor z dvema hladilnima zankama sestavljajo reaktorska posoda z notranjo opremo in pokrovom, dva uparjalnika, dve črpalni reaktorskega hladila, tlačnik, cevovodi, ventili in pomožni reaktorski sistemi. Navadna demineralizirana voda rabi kot hladilo reaktorja, kot moderator nevtronov in kot topilo za borovo kislino. V uparjalniku oddaja hladilna voda reaktorja toploto, ki na sekundarni strani uparjalnika greje napajalno vodo in jo uparja. Tlak hladilne vode vzdržuje tlačnik s pomočjo električnih grelnikov in vodnih prh, ki se napajajo z vodo iz hladne veje čistilne zanke reaktorskega hladila. Merilniki nevtronskega fluksa, temperatur in pretokov reaktorskega hladila ter tlaka in gladin vode v tlačniku dajejo potrebne podatke za krmiljenje delovnega procesa in za varovanje reaktorskega sistema. Moč reaktorja krmilimo z regulacijskimi palicami.

Pogonski mehanizmi regulacijskih palic so pritrjeni na pokrov reaktorja, njihove absorpcijske palice pa segajo v reaktorjevo sredico. Dolgoročne spremembe radioaktivnosti sredice in njeno zastrupljanje s produkti cepitve se kompenzira z menjanjem koncentracije borove kisline v hladilni vodi reaktorja.

Reaktorsko sredico sestavlja 121 gorivnih elementov. Gorivni element tvorijo gorivne palice, spodnja in zgornja šoba, distančniki ter vodila absorpcijskih palic in instrumentacije. Gorivne palice vsebujejo keramične tablete uranovega dioksida v zavarjenih ceveh iz cirkonijeve zlitine.



Gorivo iz uranovega oksida ima obliko sintranih tablet in je obogateno z uranom 235. Pri prvi polnitvi reaktorja ima gorivo tri različne obogatitve. Vsako leto se tretjina gorivnih elementov zamenja z novimi. Sveži gorivni elementi so uskladiščeni v suhi shrambi za gorivo. Ob menjavi goriva prepeljemo gorivne elemente po vodnem kanalu skozi steno zadrževalnega hrama v bazen pri reaktorju. Gorivo se polni pri odkritem reaktorju, ko je prostor nad reaktorjem zalit z vodo. Polnilni stroj dviga stare gorivne elemente iz sredice reaktorja in namešča sveže. Gorivni elementi ostanejo v sredici tri leta, le pri prvi in drugi menjavi goriva se vzame po ena tretjina gorivnih elementov iz sredice že po enem oziroma dveh letih. Izrabljeni gorivni elementi so shranjeni pod vodo v bazenu za izrabljeno gorivo, kjer se hladijo. S posebnimi zaščitnimi kontejnerji je mogoče ohlajene gorivne elemente odpeljati iz elektrarne v tovarno za predelavo izrabljenega goriva po železnici ali s cestnimi vozili.

Uparjalnika proizvajata nasičeno paro, ki poganja turbino. Para se razteza v dvokrilnem visokotlačnem delu turbine do tlaka 0,8 MPa, nato pa se — po izločanju vlage in pregrevanju — v dveh nizkotlačnih delih turbine razteza do tlaka 5 KPa. Para se utekočini v štiridelnem kondenzatorju. Napajalne črpalke vračajo kondenzat skozi grelnike v uparjalnika.

Generator električnega toka je trifazen, z močjo 813 MVA in  $\cos \phi$  0,85, kratkostičnim razmerjem

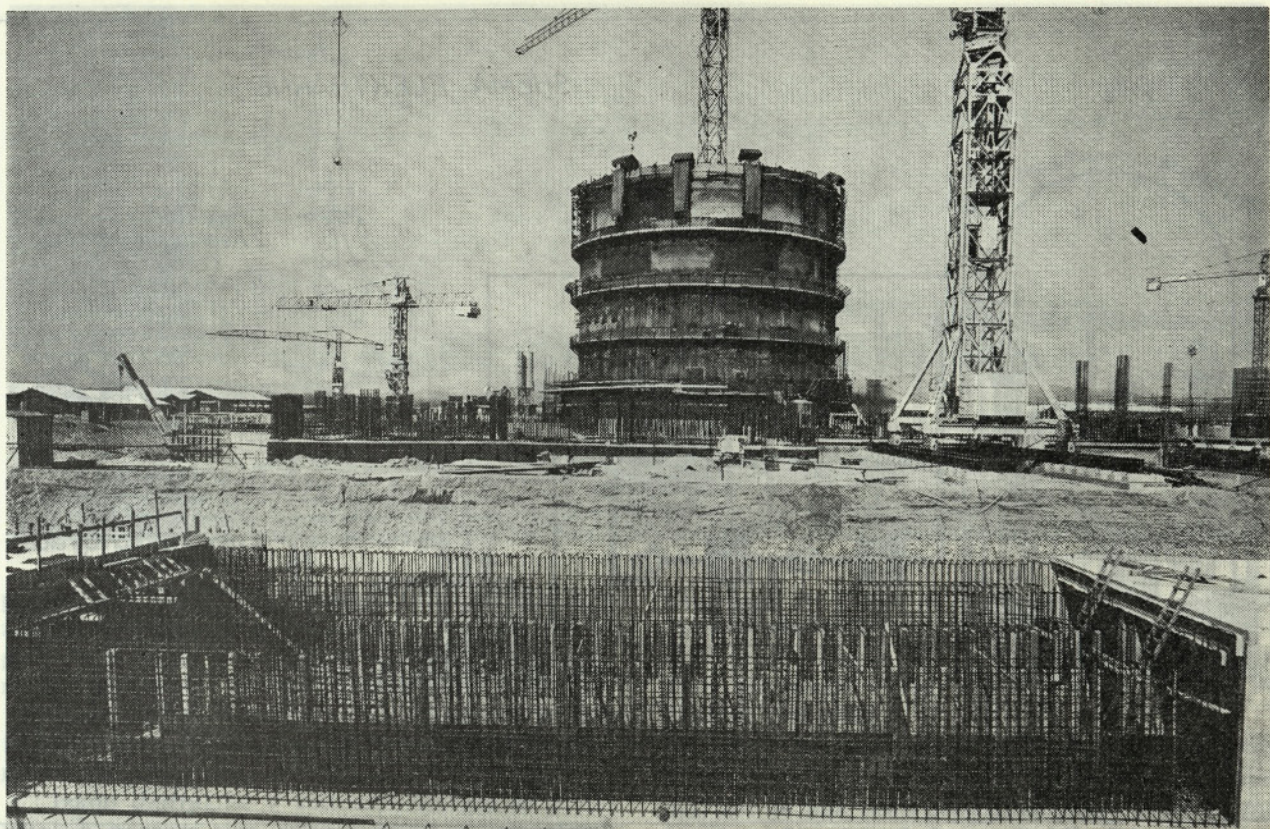
0,50 in napetostjo 21 KV. Rotor trifaznega generatorja hladi vodik, stator pa voda. Vzbujalnik nima krtačk.

Pri pretokih Save, večjih od 100 kubičnih metrov na sekundo, hladimo kondenzator pretočno. Pri manjših pretokih je pretočno hlajenje kombinirano s hladilnimi celicami, tako da pri najmanjšem pretoku odvezamo le 10 kubičnih metrov vode na sekundo iz Save, ostalih 15 kubikov na sekundo pa recirkuliramo s hladilnimi celicami. Temperatura vode v Savi po mešanju s hladilno vodo naraste največ za 2° C in ne sme preseči 28° C. Jedrska elektrarna Krško je vključena v omrežje 380 kV prenosnega sistema prek 380 kV stikališča. Z generatorja teče električni tok prek dveh transformatorjev 21/380 kV v stikališče elektrarne, ki ima štiri daljnovodna polja. Z vsakega teče en daljnovod, in to v smereh Ljubljana, Maribor ter dva daljnovoda v Zagreb.

Kot zasilni samostojni izvor električne energije ima elektrarna za nujne porabnike še dva dieselska generatorja s po 3500 kW moči.

## 5. Radioaktivni odpadki in varstvo okolja

Jedrska elektrarna je čist elektroenergetski proizvodni objekt, ki ne onesnažuje okolja. V elektrarni so zbiralniki za pline in radioaktivne odpadke. S posebnimi procesi poteka razpad plinov in čiščenje tekočih radioaktivnih odpadkov, trdni radioaktivni odpadki pa se zbirajo v posebnem ob-



Izvajanje gradbenih del na koti 100 in začetek del na zaščitnem jeklenem plašču

ratu. Med obratovanjem elektrarne se v okolici poveča sevanje za manj kot odstotek glede na naravno radioaktivno sevanje. To zagotavljajo sodobne čistilne naprave in nenehen nadzor okolice elektrarne.

#### 6. Tehnični podatki elektrarne

— Toplotna moč reaktorja	1882 MW
— Električna moč na sponkah gen.	664 MW
— Moč na pragu elektrarne	632 MW
— Tehnični minimum	32 MW
— Specifična poraba	2560 Kcal/KWh
— Toplotni izkoristek	33 %
— Letna proizvodnja pri nazivni moči in 7000 obrat. urah	4,4 TWh

#### 7. Spisek objektov

Po karakteristiki so objekti razdeljeni na primarni in sekundarni obseg. Primarni obseg tvorijo objekti nuklearnega dela, za katere se zahteva posebna kvaliteta pri gradnji, imenovana QUALITY ASSURANCE/QUALITY CONTROL — QA/QC. Vsi ostali objekti so sekundarni obseg.

Našteli bomo glavne objekte, ki so v bistvu poimenovani po tehnološki funkciji.

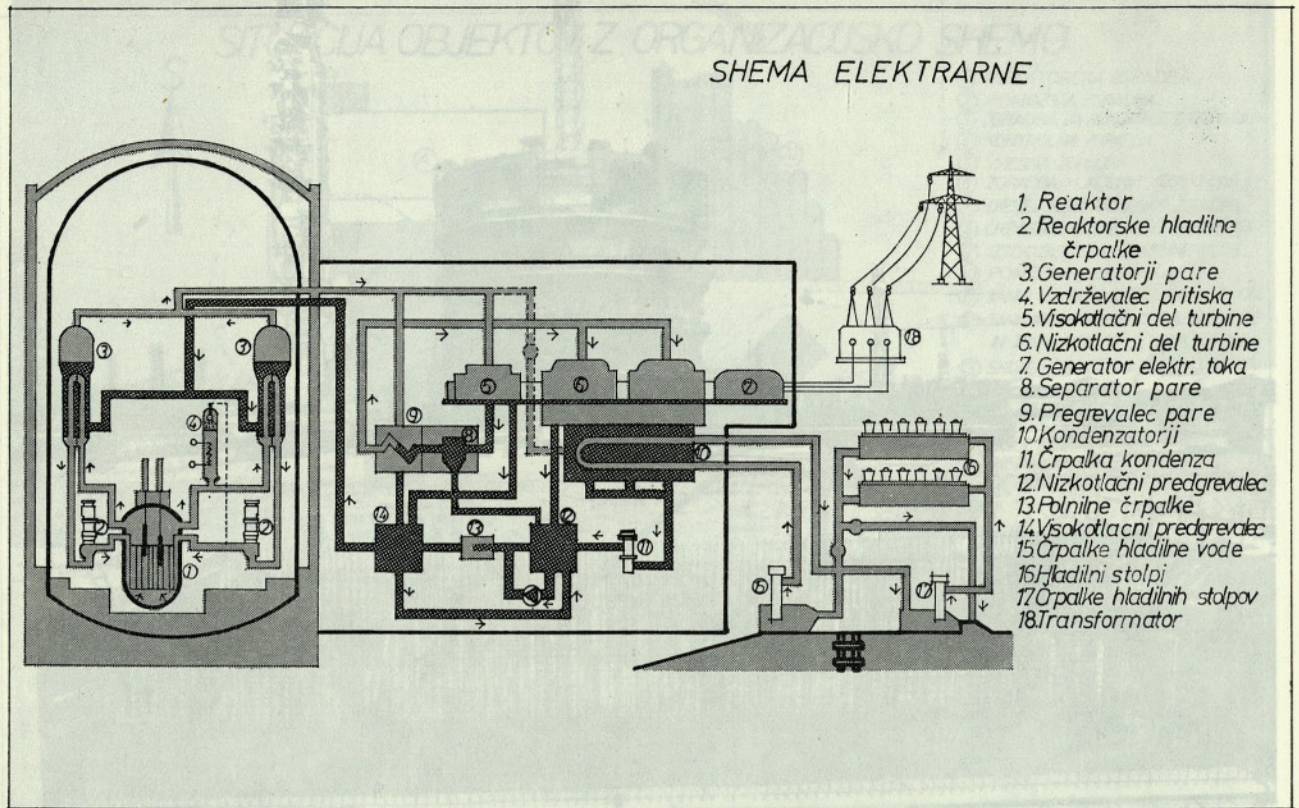
##### a) Nuklearni (primarni) del:

- Reaktorska zgradba,
- Pomožna zgradba,

- Zgradba za rokovanje z gorivom,
- Komandna zgradba,
- Zgradba sistemov za hlajenje komponent,
- Zgradba za zasilna dieselska agregata,
- Vmesna zgradba,
- Petletno skladišče radioaktivnih odpadkov,
- Rezervoarji za reaktorske dodatne vode,
- Črpalnica bistvene oskrbe vode,
- Iztočni objekt bistvene hladilne vode.

##### b) Klasični (sekundarni) del:

- Turbinska zgradba,
- Pomožna kotlarna,
- Stikališče 380 kV in 110 kV,
- Zunanji daljnovodi,
- Črpalnica za hladilno vodo,
- Hladilni stolpi in kanali,
- Iztočni objekt hladilne vode,
- Jez prek Save in ureditev brežin,
- Kemična priprava vode,
- Skladišča plinov,
- Razne ploščadi, bazeni, rezervoarji in kanali,
- Industrijski tir,
- Dovozna cesta,
- Upravni objekt in delavnice,
- Meteorološki stolp,
- Komunalni odvodi in razvodi,
- Visokovodni nasipi,
- Parkirišča,



- Zaščitna ograja,
- Vratarnica.

Po medsebojnem dogovoru sta se gradbena podizvajalca dogovorila tako, da je Gradis izvajal objekte nuklearnega dela, za katere je potrebna zagotovitev kvalitete, Hidroelektra pa ostale objekte. Glede na medrepubliški dogovor o enakomernem investiranju in izvajanju je Gradis dobil v svoj obseg del še nekatere objekte iz klasičnega dela.

### 8. Organizacija gradbišča

Organizacija gradbišča se je formirala istočasno s pripravljalnimi deli, ki so bila zelo obsežna, ker je bilo potrebno napraviti:

- Začasne pristopne ceste dolžine okrog 6 km,
- Čiščenje in ureditev 200.000 m<sup>2</sup> površine gradbišča (sekanje dreves in odstranitev humusa),
- Nasipanje in planiranje gradbišča do kote 155,20 (to je osnovna kota 100) z 220.000 m<sup>3</sup> gramoza, ki ga je bilo potrebno utrditi do zbitosti naravnega gramoza,
- Ureditev površin za delavsko naselje, poslovne prostore in carinsko skladišče skupne velikosti okrog 120.000 m<sup>2</sup>,
- Transformatorsko postajo 110/10 kv za oskrbo gradbišča z električno energijo kompletno z razvodi po gradbišču,
- Vodovodno mrežo z vodnjaki za oskrbo gradbišča in naselja,

— Kanalizacijsko mrežo s čistilnimi napravami za odvod odpadnih voda na gradbišču in v naselju,

— Delavsko naselje za 1500 delavcev kompletno s potrebnimi objekti za prehrano, družbene aktivnosti in ambulanto,

- Poslovne prostore s površino 6500 m<sup>2</sup>,
- Skladiščne objekte s površino okrog 8000 m<sup>2</sup>,
- Gradbiščne delavnice s površino okrog 3000 m<sup>2</sup>,

— Objekte za standard delavcev na gradbišču s površino okrog 3000 m<sup>2</sup>,

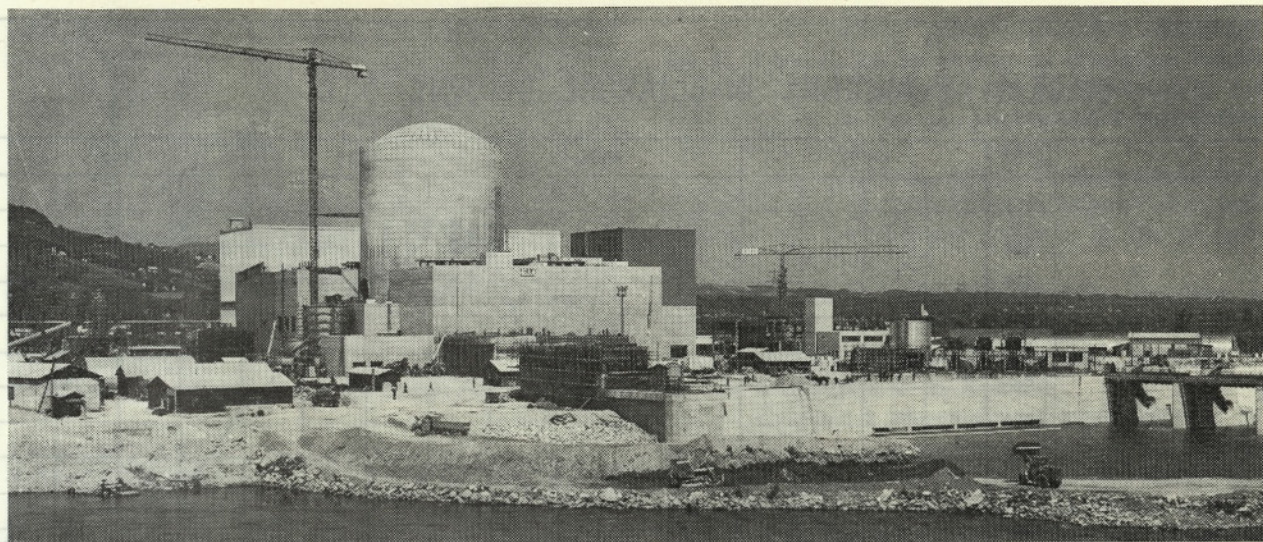
- Ograje na vseh urejenih površinah,
- Razne temelje in podlage za tehnološka strojenja.

Vsa pripravljalna dela sta izvajala gradbena izvajalca Gradis in Hidroelektra. Pri organiziranju gradbišča so tesno sodelovali najbolj izkušeni strokovnjaki vseh podizvajalcev, izvajalca in investitorja. Ker še ni bilo izvedbene tehnične dokumentacije, je bila študija organizacijske sheme zelo težavna. Na mesečnih sestankih se je ta shema dopolnjevala in spreminjala po potrebah na gradbišču.

### 9. Zaščita gradbene jame

Glede na ugoden geološki sestav terena je bila izvršena zaščita gradbene jame pred podzemno vodo z vodotesno zaveso, imenovano »diafragma«. Ta je imela samo nalogo vodonepropustnosti, ker je bila projektirana tako, da je bila vloga nosilnosti





prepuščena masi tal v zaledju diafragme. Dolžina zaščite za primarni sklop objektov je bila 672 m, globina pa 12 do 13 m, ker je bila izvedena poprečno 3 m v spodnjo slabo propustno plast laporja.

Tudi zaščita hidrotehničnih objektov je bila izvedena z diafragmo dolžine 850 m po prestavitvi reke Save.

Izkop diafragme v vodilnem kanalu se je izvajal z bagrom tipa »Casagrande« v izmeničnih elementih tlorisne dolžine 2 in 7 m. Kanal je bil napolnjen z bentonitno maso, ki je ob izkopu prodirala v gramozna tla in ob strditvi izvršila vodotesno steno.

#### 10. Zemeljska dela

Izklop gradbene jame primarnega sklopa objektov je bil organizacijsko izveden v treh slojih:

— Sloj naravno vlažnega gramozna do nivoja talne vode, ki se je lahko izvajala pred dokončanjem vodotesne zavese,

— Sloj gramozna v talni vodi do meje z lapornim slojem, ki se je izvajal po izčrpanju z diafragmo zaprto talno vodo,

— Laporni sloj do najnižje kote fundiranja 79.25. Črpati je bilo potrebno tudi atmosfersko vodo in vodo, ki je prodirala skozi konstrukcijo vodotesne zavese. Črpanje je potekalo v projektno situiranih in izvedenih vodnjakih.

Izkopnega materiala je bilo 230.000 m<sup>3</sup>. Gramozni material se je nasipal na gradbiščni plato, ki ga je bilo potrebno izravnati na koto 100.00, ki je predstavljala koto  $\pm 0,00$ . Predhodno je bila z terena odstranjena plast humusa. Lapor je bil odpeljan v opuščene gramoznice v bližini gradbišča.

Pod temeljno ploščo je bil na laporna tla izveden gramozni sloj debeline 100 cm, ki je bil predpisan vgrajen v debelinah po 25 cm. Suha prostorninska teža nasipa je bila 2,3 do 2,5 kp/cm<sup>2</sup>. Specifična teža pa 2,75 kp/cm<sup>2</sup>. Optimalna vlaga

nasipa se je gibala v mejah 4 do 5%. Stopnja zbitosti na vsakem sloju je bila kontrolirana s suho prostorninsko težo in po metodi »PROCTOR«. Tudi vsi nasipi okrog objektov so se izvajali po enakem postopku.

Izkop gradbene jame hidrotehničnih objektov v koritu reke Save se je izvajal po enakem sistemu, ker je bila reka Sava predhodno prestavljena v začasni kanal, za katerega je bilo potrebno izkoptati 350.000 m<sup>3</sup> gramozna in humusa.

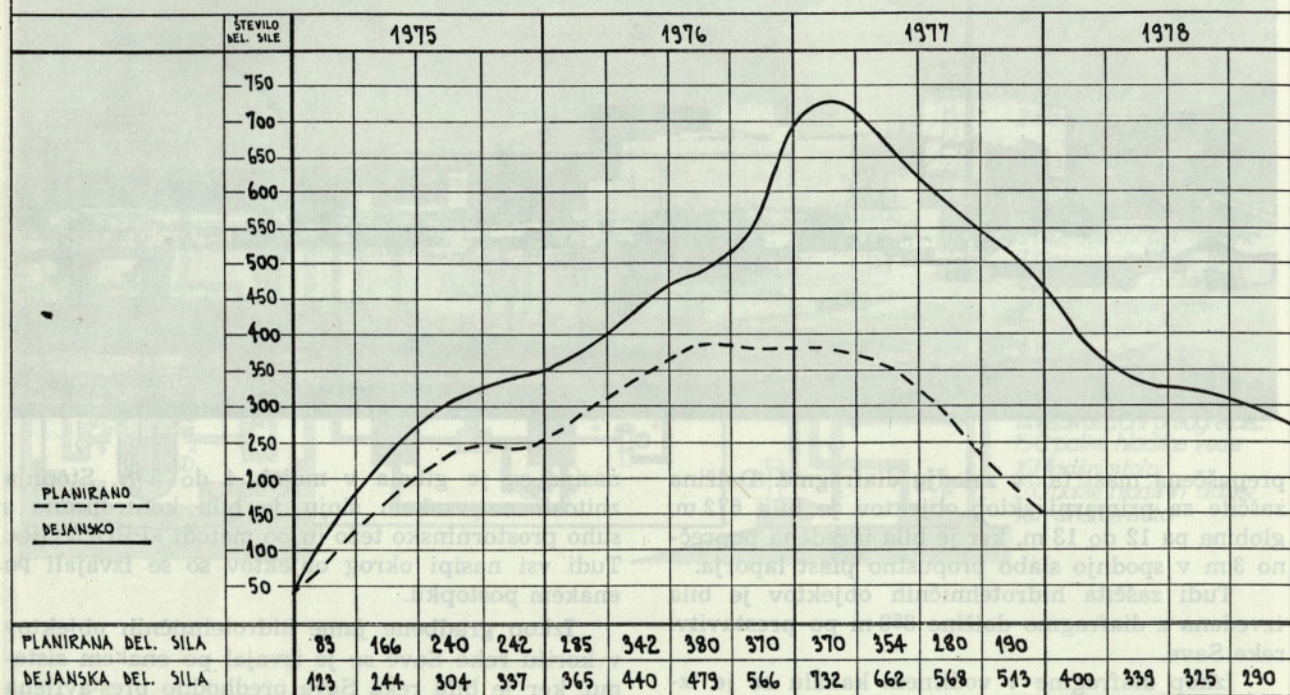
#### 11. Hidroizolacija

Na vseh objektih nuklearnega dela je izvedena hidroizolacija. Osnovna plast hidroizolacije je rheapanol, ki je na posameznih elementih ojačena z jubitektom. Horizontalne izolacijske površine so zaščitene s 5 cm debelo plastjo betona, sestavljenega iz drobnih frakcij. Vertikalne izolacijske površine pa so zavarovane z opečnim zidom. Hidroizolacijska plast se na koti 100.00 zaključuje v uturu.

#### 12. Opaži

Gradisova operativa je imela pri gradnji velikih investicijskih objektov dobre izkušnje s sistemskimi opaži. Za planirane nove objekte Šoštanj 4, Srednja Drava 2, JE Krško, Anhovo in Bernardin je razvojna služba planirala nabavo dodatnih količin opažev NOE, ki so bili po univerzalnosti najbolj primerni za industrijske gradnje. Gradbišče Krško je v sodelovanju s pripravo dela dobavilo potrebne elemente sistemskih opažev za 1800 m<sup>2</sup> površin in specialne opaže za temelj ter obodni zid reaktorja. Med gradnjo se je izkazalo, da je bila dobavljena količina premajhna zaradi nepredvidene problematike pri gradnji, ki je predhodno ni bilo možno upoštevati. To je bilo predvsem pomanjkanje izvedbene tehnične dokumentacije, namestitve velikega števila sidrskih železnih plošč na opraže, potrebnih za nošenje konzol in komplicirano vgra-

## DIAGRAM PLANIRANE IN DEJANSKE DELOVNE SILE



jevanje armature zaradi množice dolgih sidrnih želez teh plošč. Zaradi dodatnih vgrajenih delov in edine možnosti vgrajevanja armature je bilo večkrat potrebno opaze tudi odpirati in razdirati. Čas uporabe opažnih materialov je bil zaradi vseh teh navedenih razlogov na posameznem elementu daljši od planiranega, zato je bilo potrebno izvajati tudi klasične opaže. Pri gradnji so bili uporabljeni naslednji opaži:

- velikotablasti sistemski opaži NOE,
- velikotablasti klasični opaži,
- kovinski krožni opaži stopničastega temelja reaktorja,
- krožni plezajoči opaži obodnega zidu reaktorja,
- opaž kupole reaktorja,
- drsni opaž dimnika.

Velikotablasti sistemski opaži NOE so bili sestavljeni iz vezanih plošč BOSANKA, debeline 22 mm in kovinskih elementov COMBI 10, 20 in 70. Vezani so bili z NOE vezniki v plastičnih distančnikih, ki so bili pozneje odstranjeni, luknje pa zapolnjene z malto iz baritnega agregata.

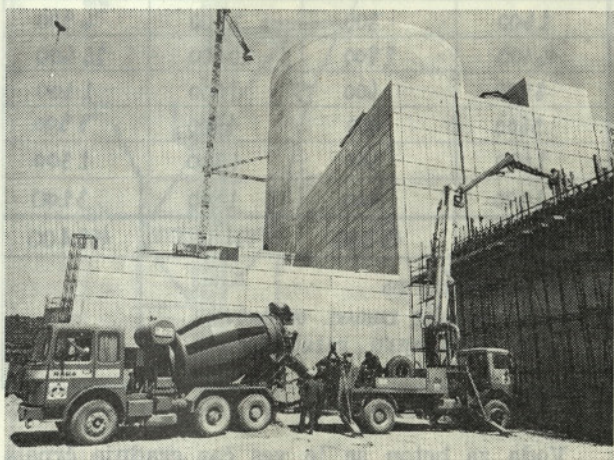
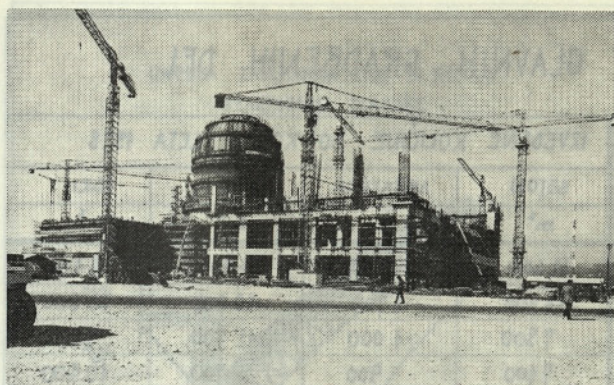
Velikotablasti klasični opaži so bili tudi sestavljeni iz vezanih plošč BOSANKA, debeline 22 mm in gredic 6/12 ter 12/12 cm. Ti opaži so bili vezani z betonskim železom  $\phi$  8 mm ter patentnimi ključavnicami.

Kovinski krožni opaži stopničastega temelja reaktorja so bili poligonalno sestavljene in povezane kovinske plošče dimenzije 50 × 120 cm.

Krožni plezajoči opaž obodnega zidu reaktorja (priloga št. 4) je bil sestavljen iz vezanih plošč BOSANKA debeline 22 mm in posebnih kovinskih elementov, ki so tvorili kolobar z zunanjim obsegom 115,05 m in notranjim obsegom 110,28 m. Vezani so bili s specialnimi NOE vezniki, katerih jedro je ostajalo v betonu. Ti opaži so imeli tudi zaščitni oder in viseči oder za obdelavo površin. Strokovna določitev plezajočih opažev za obod zidu reaktorja je bila pravilna, ker je bilo zaradi pomanjkanja izvedbene tehnične dokumentacije in množice vgrajenih kovinskih elementov na posameznih delih oboda možno do kote 123,70 izvajati samo posamezne dele oboda. Z drsnimi opaži bi bilo mogoče izvajati obodni zid le nad to koto, ki pa po terminskem planu gradnje ni bil nikoli na kritični poti gradnje.

Opaz kupole reaktorja (priloga št. 4) je odsek krogle s polmerom 17,56 m. Sestavljen je bil iz vezanih plošč BOSANKA deb. 22 mm in gredic ter rešetkastih nosilcev, ki so tvorili plašč izseka krogle. Zahteva je bila, da se ta opaž ne sme opirati na izgotovljeno kupolo jeklenega hrama reaktorja. Vso potrebno tehnično dokumentacijo za ta opaž je pripravila Gradisova priprava dela, opažne elemente pa so izdelali Gradisovi specializirani obrati, ki danes že proizvajajo tudi vse elemente sistemskih opažev.

Drsni opaž dimnika za pomožno kotlarno z zunanjo dimenzijo oboda 3,43 m × 1,86 m je bil sestavina vezanih plošč BOSANKA, lesenih gredic



in kovinskih vezanih elementov. Drсна oprema je bila pnevmatska.

Vso potrebno tehnično dokumentacijo za opaže je izdelala priprava dela v skupnih službah in na gradbišču. Pred izvedbo je bila dokumentacija pregledana in odobrena s strani varnosti pri delu, kontrole kvalitete izvajanja del in tehnične službe. Predpisane tolerance po specifikaciji GAI so bile  $\pm 1,5$  cm na dolžini 3,0 m v katerikoli smeri. Na opažih se zaradi pogojev v specifikaciji GAI in nepopolne tehnične dokumentacije ni izvajalo nobenih premazov. Ni bilo možno zagotoviti skladnosti med premaznimi materiali opažev in končnimi nuklearnimi premazi betonskih površin, ker premazne površine in barve še niso bile določene. Neobarvane površine so ostale viden beton, zato je bila poraba opažnih plošč zelo velika.

Količine planiranih in dejansko realiziranih opažev so razvidne iz priloge št. 3.

### 13. Armatura

Armatura predstavlja po vrednosti glavni gradbeni material na GRS obsegu objektov JE Krško. Uporabljeno je bilo samo betonsko rebrasto železo kvalitete ASTM 615-72 »grade 60« in prerezov 12 do 40 mm.

Začetne količine so bile uvožene iz dveh razlogov:

— pomanjkanje glavnih prerezov betonskega železa debeline 25 do 40 mm na domačem tržišču, ki jih domača industrija še ni proizvajala, njih vgraditev pa je bila po predvidenem terminskem planu zelo blizu,

— dolg postopek izbire vsakega potrošnega materiala, ker je projektant v začetni fazi težko odstopal od projektiranih zahtev, ki jih je podal v svojih specifikacijah.

Podaljševanje armature je bilo izvedeno na tri načine:

- preklop po zahtevi specifikacije GAI,
- varjenje z V in X zvari,
- spajanje s pnevmatskim stiskanjem.

Varjenje in pnevmatsko spajanje sta bili potrebni v tistih področjih, kjer zaradi velike količine projektirane armature prostorsko sploh ni bilo možno namestiti vseh potrebnih ravnih in krivljenih palic. Takšni primeri so nastopali predvsem v vseh nosilcih in plošči IB elev. 107.55, kjer je količina ca. 1100 kg armature na  $m^3$  vgrajenega betona.

Druga tipična mesta takšnega podaljševanja pa so bile vse montažne odprtine v betonskih stenah in ploščah. Vse armaturene palice je bilo potrebno v teh odprtinah zaradi montaže odrezati blizu betonskih zaključkov. Krivljenje zaradi predpisanih zahtev ni bilo izvedljivo.

Glavne količine betonskega železa so bile dobavljene iz RMK Zenica. Intervencijo pa je bilo uporabljeno tudi betonsko železo iz železarne Štore. Vsa armatura je bila pripravljena na gradbišču. Potrebna instalirana oprema za pripravo armature je imela kapaciteto 10.000 t/leto.

Predvidene in dejansko vgrajene količine armature so razvidne iz priloge št. 3. Dejanski doseženi normativi pripravljanja in vgrajevanja armature so bili za 25 % ugodnejši od predvidenih v elaboratu GAI.

Gradis je na tem objektu prvič uporabil tehnologijo podaljševanja armature s pnevmatičnim spajanjem. Ta postopek se je pokazal zelo uporaben, predvsem zaradi enostavnosti dela z opremo na objektu in velike storilnosti, ki je bila potrebna zaradi hitrega napredovanja del.

### 14. Beton

Betoniranje predstavlja zaključno fazo formiranja konstrukcijskega elementa. To delo so na objektu zajemale naslednje aktivnosti:

- izbira osnovnih materialov,
- predhodne preiskave osnovnih materialov, betona in tehnološke opreme,
- betoniranje in tekoče kontrole.

**Izbira osnovnih materialov:** Izhodišče za izbiro osnovnih materialov so bile tehnične specifikacije projektanta GAI in razpoložljiva nahajališča teh materialov, ki so bila tudi ekonomsko najugodnejša.

## PLAN IN REALIZACIJA KOLIČIN GLAVNIH GRADBENIH DEL

	KOLIČINE PLANIRANE V APRILU 1975				IZVEDENE KOLIČINE DO KONCA LETA 1978			
	BETON	ARMATURA	OPAŽ	ODRI	BETON	ARMATURA	OPAŽ	ODRI
	m <sup>3</sup>	t	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	t	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
01	21300	2460	25600	16000	32600	4700	34500	24400
02	19700	2360	32500	24200	34600	3700	50000	60800
03	6700	840	9000	6200	7900	1000	12800	9800
04	4400	570	8900	6400	7100	900	12700	10400
05	1300	230	2400	4600	4500	500	5200	8800
06	1500	200	2500	4200	2600	300	3500	6900
07	8100	1020	14400	15100	16100	2800	20800	26600
08	1200	200	2800	600	3800	600	7000	2300
09	400	/	800	300	3600	100	1400	3900
10	2000	300	1200	1200	2100	300	1300	2300
11	1200	100	1400	1600	2300	400	2300	3200
Σ	67800	8480	101500	90400	117200	15300	151500	159400
01	REAKTORSKA ZGRADBA		05	ZGRADBA HLADILNIH KOMPONENT		09	OBREZNI ZID	
02	POMOŽNA ZGRADBA		06	DIESEL GENERATORSKA ZGRADBA		10	SKLADIŠČE KAMOAKT. ODPADKOV	
03	ZGRADBA ZA ROKOVANJE Z CORIVOM		07	UMESNA ZGRADBA		11	OSTALI OBJEKTI, RAZNI TEMELJI	
04	KONTROLNA ZGRADBA		08	ČRPALIŠČE OSKRBEVNE VODE				

Za gramoz so obstajale teoretično tri možnosti, vse pa so bazirale na savskem gramozu:

a) Organizacija nove separacije za potrebe gradbišča,

b) Dobava gramoznega mineralnega agregata iz bližnje separacije IGM Sava, Drnovo,

c) Dobava gramoznega min. agregata iz separacije TEMPO v bližini Zagreba.

Ekonomsko najugodnejša je bila dobava iz bližnje separacije IGM Sava Drnovo, kjer je bila za potrebe gradbišča potrebna samo delna rekonstrukcija. Zagrebška separacija je bila določena za dobavo manjkajočih frakcij in za primer večje okvare drnovske separacije.

Uporabljen je bil gramozni mineralni agregat v skupnem sestavu od 0—25 mm. Pri določitvi granulometričnega sestava agregata so bili upoštevani naslednji kriteriji:

a) da je granulometrični sestav približno v področju med krivuljama A in B po pravilniku PBAB;

b) da znaša skupna vsebina zrn agregata do 0.2 mm in cementa v betonu okrog 400 kg na m<sup>3</sup>.

Po tehnični specializaciji projektanta je bil na podlagi ASTM predpisan cement z blago hidratijsko toploto. Na podlagi dobljenih podatkov od ZRMK, ki so vsebovali informacije o proizvodnji, vrsti in lastnosti cementov, sta bila izbrana:

PC 25 z 450 ANHOVO in  
M 50 z 350 MRATINJE Split

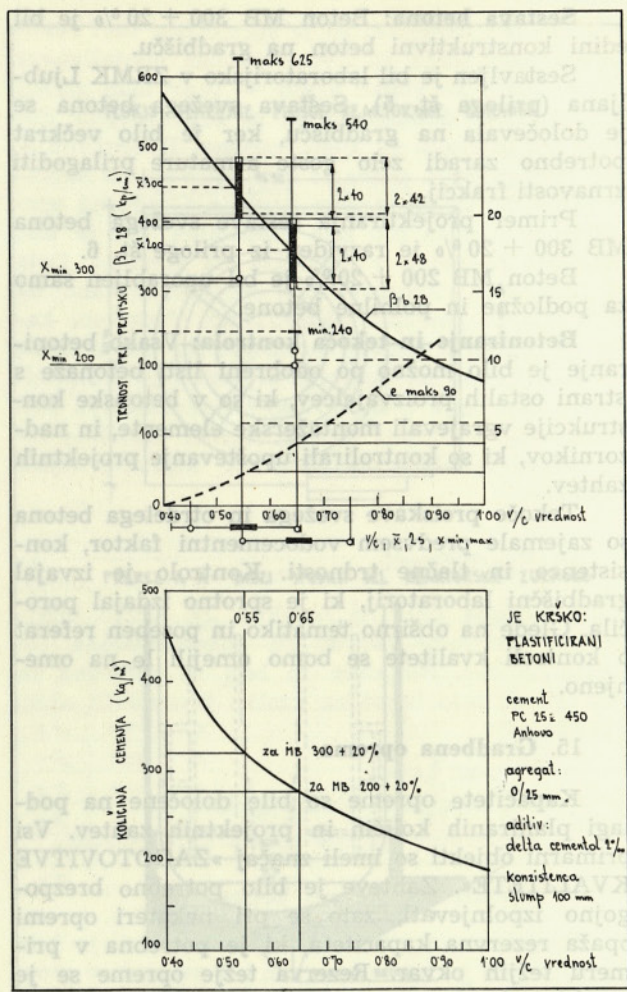
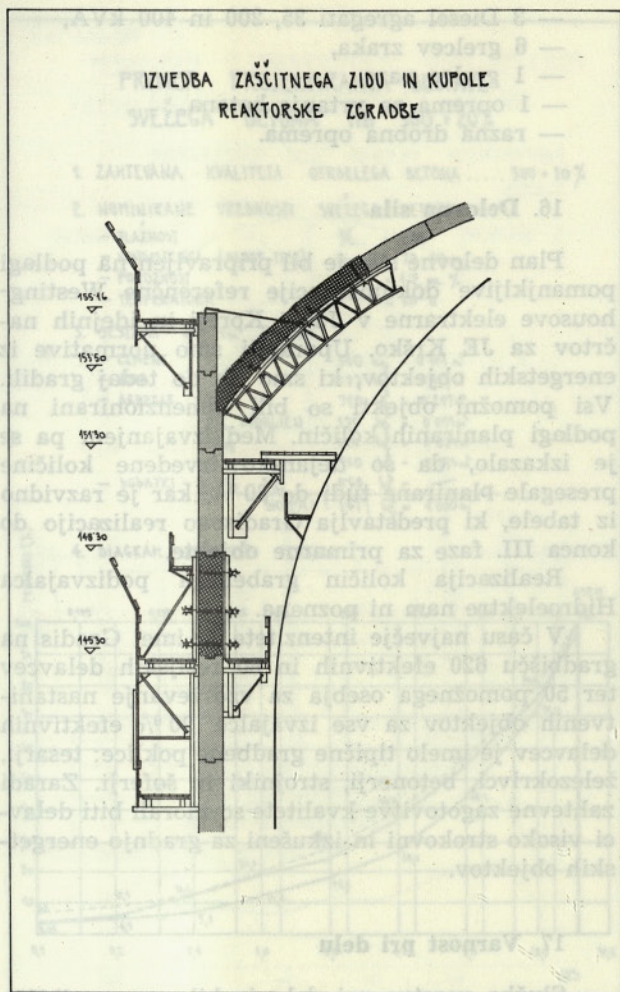
Voda za beton se je ves čas gradnje črpala iz vodnjaka v bližini betonarne.

Od kemičnih dodatkov za beton, ki se dozirajo glede na cement, je bil uporabljen samo plastifikator DELTA CEMENTOL TKK Srpenica.

**Predhodne preiskave osnovnih materialov, betona in tehnološke opreme:** Od rezultatov predhodnih preiskav je kvaliteta izvedbe dela neposredno odvisna. Zato je bila temu delu posvečena velika pozornost. Dobra kvaliteta osnovnih materialov, betona, tehnološke opreme in osebja je bila osnova za izpolnjevanje QA zahtev.

**Cement:** v ZRMK Ljubljana so bile izvedene preiskave za cement PC 25 z 450 Anhovo. Osnovne tehnično mehanske karakteristike uporabljenega cementa za predhodne preiskave betona po zahtevah JUS so bile:

1. Finost mletja
  - ostanek na situ 4900/cm<sup>2</sup> 1%
  - specifična površina 3600 cm<sup>2</sup>/g
2. Specifična teža 3,04 g/cm<sup>3</sup>
3. Volumenska teža
  - rahlo stanje 930 kg/m<sup>3</sup>
  - zbito stanje 1570 kg/m<sup>3</sup>
4. Obstojnost
  - kolači obstojen
  - le Chatelie 1,2 mm



5. Voda s standardno konsistenco 28,6 %/o

6. Čas vezanja

- začetek 195 min
- konec 235 min

7. Hidratacijska toplota

- po 3 dneh 63 kal/g
- po 7 dneh 70 kal/g
- po 28 dneh 78 kal/g
- po 90 dneh 87 kal/g

8. Tlačna trdnost pri starosti

- po 3 dneh 250 kp/cm<sup>2</sup>
- po 7 dneh 330 kp/cm<sup>2</sup>
- po 28 dneh 460 kp/cm<sup>2</sup>
- po 90 dneh 570 kp/cm<sup>2</sup>

9. Upogibna trdnost pri starosti

- po 3 dneh 52 kp/cm<sup>2</sup>
- po 7 dneh 64 kp/cm<sup>2</sup>
- po 28 dneh 80 kp/cm<sup>2</sup>
- po 90 dneh 83 kp/cm<sup>2</sup>

Na zahtevo ZRMK je projektant na podlagi rezultatov predhodnih preiskav popravil tehnično specifikacijo tako, da so se za oceno kvalitete cementa upoštevali obstoječi jug. standardi. Recepture za vse vrste betona na gradbišču so bile sestavljene na podlagi navedenih karakteristik cementa.

**Gramoz:** Slabi rezultati prvih preiskav gramoznih frakcij so bili neposreden vzrok za rekonstrukcijo separacije v gramoznici IGM Sava Drnovo. Separacija je dobavljala mineralni agregat v nazivnih frakcijah od 0–5 mm, 0–6 mm drobljenec, 5–10 mm, 10–15 mm in 15–25 mm. Uporabljene nominalne frakcije mineralnega agregata niso deklarirane niti po PBAB niti po ASTM, vendar ustrezajo zahtevam PBAB in tehničnim specifikacijam za JE Krško.

**Betonarne:** Za mešanje betona sta bili instalirani dve betonarni s teoretično kapaciteto 50 m<sup>3</sup> na uro in 20 m<sup>3</sup> na uro = 70 m<sup>3</sup> na uro. Večja stolpna betonarna Ce-50 je imela kotlarno za pripravo betona pozimi. Manjša SB 500 je imela zimsko gretje urejeno s parilcem KÄRCHER. Obe betonarni sta bili za gradbišče JE Krško specialno atestirani.

**Sestava betona:** Beton MB 300 + 20 % je bil edini konstruktivni beton na gradbišču.

Sestavljen je bil laboratorijsko v ZRMK Ljubljana (priloga št. 5). Sestava svežega betona se je določevala na gradbišču, ker je bilo večkrat potrebno zaradi zelo goste armature prilagoditi zrnivosti frakcij.

Primer projektiranja sestave svežega betona MB 300 + 20 % je razviden iz priloge št. 6.

Beton MB 200 + 20 % je bil uporabljen samo za podložne in polnilne betone.

**Betoniranje in tekoča kontrola:** Vsako betoniranje je bilo možno po odobreni listi betonaže s strani ostalih proizvajalcev, ki so v betonske konstrukcije vgrajevali montažerske elemente, in nadzornikov, ki so kontrolirali upoštevanje projektnih zahtev.

Tekoče preiskave svežega in otrdelega betona so zajemale predvsem vodocementni faktor, konsistenco in tlačne trdnosti. Kontrolo je izvajal gradbiščni laboratorij, ki je sprotno izdajal poročila. Glede na obširno tematiko in poseben referat o kontroli kvalitete se bomo omejili le na omejeno.

## 15. Gradbena oprema

Kapacitete opreme so bile določene na podlagi planiranih količin in projektnih zahtev. Vsi primarni objekti so imeli značaj »ZAGOTOVITVE KVALITETE«. Zahteve je bilo potrebno brezpogojno izpolnjevati, zato se pri nekateri opremi opaža rezervna kapaciteta, ki je potrebna v primeru težjih okvar. Rezerva težje opreme se je kombinirala z opremo drugega gradbenega podizvajalca GP HIDROELEKTRO.

Uporabljena je bila naslednja oprema:

- 5 buldožerjev D-9, D-8, TG-90,
- 4 nakladači Caterpillar 966,
- 2 valjarja BV-200,
- 4 bagri RH-9, 12,
- 25 kamionov nosilnosti 6 do 20 t,
- 12 žerjavov nosilnosti 30 do 120 tm,
- 2 stolpni betonarni s kotlarno,
- 1 betonarna z zvezdo SB-500,
- 8 avtomešalcev za beton 6,0 m<sup>3</sup>,
- 2 stabilni betonski črpalki TORKRET,
- 2 prevozni betonski črpalki WIBAU,
- 1 kamion za cement,
- 6 silosov za cement po 90 t,
- 2 silosa za cement po 500 t,
- 2 silosa za cement s teleskopsko ročico,
- železokrivska oprema za zmogljivost do 10.000 t letno,
- stroj za hladno spajanje železa,
- 3 varilni transformatorji,
- 6 črpalk za vodo WEDA,
- 4 kompresorji po 10 m<sup>3</sup>/min,
- 50 vibratorskih igel 35 do 100 mm,
- 16 pretvornikov za vibratorje,

- 3 Diesel agregati 35, 200 in 400 kVA,
- 6 grelcev zraka,
- 1 grelec pare,
- 1 oprema za vrtnanje betona,
- razna drobna oprema.

## 16. Delovna sila

Plan delovne sile je bil pripravljen na podlagi pomanjkljive dokumentacije referenčne Westinghouseve elektrarne v Južni Koreji in idejnih načrtov za JE Krško. Uporabili smo normative iz energetskih objektov, ki smo jih do tedaj gradili. Vsi pomožni objekti so bili dimenzionirani na podlagi planiranih količin. Med izvajanjem pa se je izkazalo, da so dejansko izvedene količine presegle planirane tudi do 80 %, kar je razvidno iz tabele, ki predstavlja Gradisovo realizacijo do konca III. faze za primarne objekte.

Realizacija količin grabenega podizvajalca Hidroelektrarne nam ni poznana.

V času največje intenzitete je imel Gradis na gradbišču 620 učinkovitih in 60 režijskih delavcev ter 50 pomožnega osebja za vzdrževanje nastanitvenih objektov za vse izvajalce. 90 % učinkovitih delavcev je imelo tipične gradbene poklice: tesarji, železokrivci, betonirji, strojniki in šoferji. Zaradi zahtevne zagotovitve kvalitete so morali biti delavci visoko strokovni in izkušeni za gradnjo energetskih objektov.

## 17. Varnost pri delu

Služba varstva pri delu je bila na gradbišču JE Krško med vsemi sodelujočimi urejena s posebnim pismenim dogovorom v skladu s 17. členom zakona o varstvu pri delu SRS. Vsak podizvajalec je imel na gradbišču varnostnega inženirja za pooblaščen osebje pri izvajanju strokovnih nalog s področja varstva pri delu. Vsak tehnološki postopek je pri Gradisu pregledan s strani varnostne službe, če so upoštewane vse varnostne zahteve za delo. Na gradbišču pa je bilo potrebno pregledovati vsa delovišča in pomožne prostore ter v sodelovanju z odgovornimi vodji skrbeti za odpravo pomanjkljivosti.

Gradis je imel v času gradnje 116 lažjih poškodb pri delu.

## 18. Zagotovitev kvalitete

Na podlagi zahtev domače regulative je potrebno za izdajo uporabnega dovoljenja zgrajenega objekta med drugim pripraviti tudi dokumentacijo, po kateri se lahko izvrši ocena kvalitete zgrajenega objekta. Za ta namen je bil pripravljen program aktivnosti zasledovanja kvalitete pri dobavi materiala, izvedbi del in zaključnih preiskav. Pri sestavljanju programa so se upoštevale zahteve domačih in ameriških tehničnih predpisov, priporočila

**PRIMER PROJEKTIRANJA SESTAVE SVEŽEGA BETONA MB 300 + 20%**

1. ZAHTEVANA KVALITETA OTKRBELEGA BETONA ..... 300 + 20%

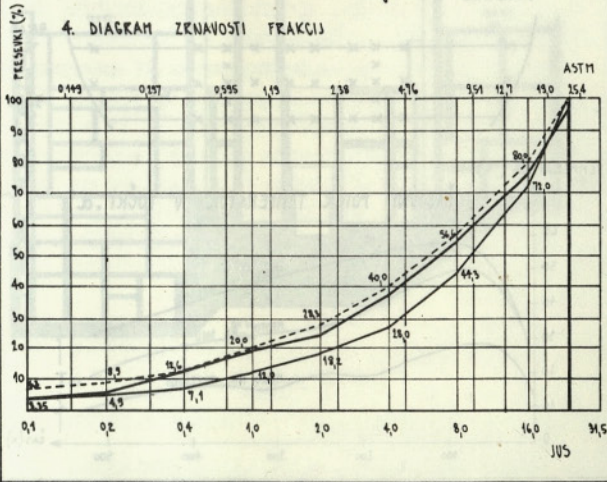
2. NOMINIRANE VREDNOSTI SVEŽEGA BETONA

- VLAŽNOST % = 0,55
- KONZISTENCA (SLOMP TEST)  $K_{slump}$  = 70 - 80 mm
- POROZNOST P = 12 vol. %
- TEMPERATURA T = 20° C

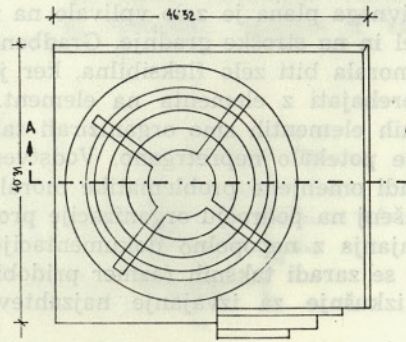
3. SESTAVA ZA 1m<sup>3</sup> BETONA

- CEMENT	340 kg	- 0,111 m <sup>3</sup>
- VODA	197 kg	- 0,197 m <sup>3</sup>
- AGREGAT	710 kg	- 0,247 m <sup>3</sup>
0/6 DROBLJEN	170 kg	- 0,099 m <sup>3</sup>
40/65	120 kg	- 0,081 m <sup>3</sup>
16/25	750 kg	- 0,275 m <sup>3</sup>
- BOBATKI - BELTA 2%	0,68 kg	-
<b>SKUPAJ: 1477 kg</b>		<b>= 1,000 m<sup>3</sup></b>

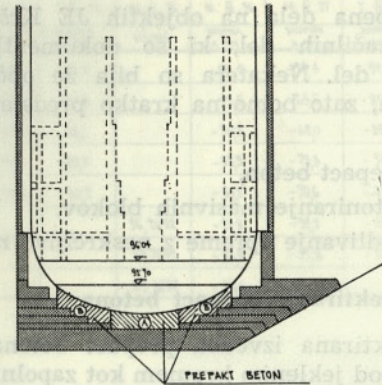
4. DIAGRAM ZENAVOSTI FRAKCIJ



**TLORIS TEMELJNE PLOŠČE REAKTORSKE ZGRADBE**



**PREREZ A-A SKOZI SPODNJI DEL REAKTORSKE ZGRADBE**



mednarodnega združenja, katerega član je tudi Jugoslavija, pridobljene izkušnje pri gradnji podobnih objektov ter deloma že začetne izkušnje pri gradnji JE Krško. Posamezni postopki iz programa so točno določevali vse elemente in faze, ki so bili potrebni pri izvajanju gradbenih del, da se je kvaliteten izdelek lahko vnaprej pričakoval. Glavni postopki so obsegali predvsem:

- a) Določitev osnovnih materialov,
- b) Dobavo, skladiščenje in uporabo vseh materialov,
- c) Določitev delovnih sredstev,
- d) Določitev delovne sile,
- e) Določitev tehnoloških postopkov priprave in izvedbe,
- f) Določitev kontrole materiala, sredstev in delovne sile,
- g) Določitev kontrole tehnoloških postopkov in končnih izdelkov,
- h) Določitev korektivnih akcij pri morebitnih napakah,
- i) Določitev kontrole programa za zagotovitev kvalitete.

Vsi podizvajalci na primarnem delu elektrarne so imeli organizirano službo za zagotovitev kvalitete. Te so bile skupaj z Westinghousovo službo odgovorne investitorju, ki je po zahtevah mednarodne komisije moral graditi kvaliteten in varen objekt.

**19. Planiranje del**

Organizacija in način planiranja del na gradbišču je bila prilagojena Westinghousovim potrebam glede na njegovo rokovno pogodbeno obvezo.

Obstajali so trije osnovni nivoji planiranja:

- Globalni skupni plan del,
- Dolgoročni operativni plan del,
- Operativni plan izvajanja del za krajše obdobje.

a) Globalni skupni plan del je pripravljala Westinghouse. Prvi pogodbeni plan je baziral na roku za pogon elektrarne v aprilu 1979. Zaradi pomanjkanja dokumentacije za izvedbo in nepravčasne dobave razne opreme je bil ta plan večkrat spremenjen v breme podaljšanja končnega roka.

b) Podizvajalci so pripravljali operativne plane, ki so se usklajevali na skupnih tedenskih sestan-

kih. Na teh sestankih se je spremljala tudi realizacija tedenskega in dvomesečnega operativnega plana. Plani so veliko drsli — prav tako zaradi pomanjkljive dokumentacije in nepravčasne dobave ter montaže vgrajene opreme. To spreminjanje operativnega plana je zelo vplivalo na napredovanje del in na stroške gradnje. Gradbena operativa je morala biti zelo fleksibilna, ker je bilo potrebno prehajati z elementa na element. Delo na forsiranih elementih smo organizirali tako, da je izvajanje potekalo nepretrgano. Vodstveni kader je zaradi omenjene problematike moral imeti veliko izkušenj na področju organizacije proizvodnje in izvajanja z nepopolno dokumentacijo. Nedvomno so se zaradi takšnih razmer pridobile zelo velike izkušnje za izvajanje najzahtevnejših objektov.

## 20. Specifičnosti

Gradbena dela na objektih JE Krško imajo veliko značilnih del, ki so dokumentirana pri izvajalcih del. Nekatera so bila že obdelana in objavljena, zato bomo na kratko predstavili samo naslednje:

- Prepact beton,
- Betoniranje masivnih blokov,
- Podlivanje opreme z neskrčljivo malto.

### a) Injektiranje prepact betona

Projektirana izvedba prepact betona je bila izvršena pod jeklenim hramom kot zapolnitev prostora med temeljem reaktorja in jeklenim kupolastim dnom reaktorske posode. Takšna izvedba betona je bila izvedena zaradi boljšega stika betonske mase z jekleno oblogo, ker je bil tako dosežen enakomernjši raspored obremenitve reaktorske posode na temelje. Zapolniti je bilo potrebno 1040 m<sup>3</sup> prostora. Zaradi nevarnosti pokanja betona je bil prostor razdeljen v dve fazi in 12 segmentov.

**Opaž:** Zaradi vodotesnosti je bil opaž izveden z deskami na pero in utor. Vse razpoke so bile zatesnjene z vodotesnim trakom zaradi preprečevanja odtoka injekcijske mase. Opaž je bil močno podprt, ker so pri strjevanju mase nastajali dodatni pritiski zaradi ekspanzijskega dodatka v malto.

**Agregat:** Agregat je bil dobavljen iz gramoznice IGM SAVA Drnovo, kjer je bil pran in separiran. Minimalna velikost zrna je bila 15 mm. S pomočjo korita in transportnih trakov je bil agregat vgrajen v globino do 13 m pod nivojem terena.

**Injekcijska masa:** Injekcijska malta je bila zmes portland cementa PC 25 s 450 kot veznim materialom, kremenčevega peska z dodatkom elektrofilskega pepela kot polnilom in dodatkov za povečanje tečenja in ekspanzije mase. Takšna malta je imela naslednje lastnosti:

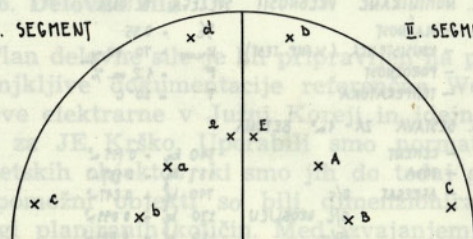
## PORAZDELITEV TEMPERATUR V MASIVNEM BLOKU REAKTORSKEGA HRAMA

PRILOGA 51. (8)

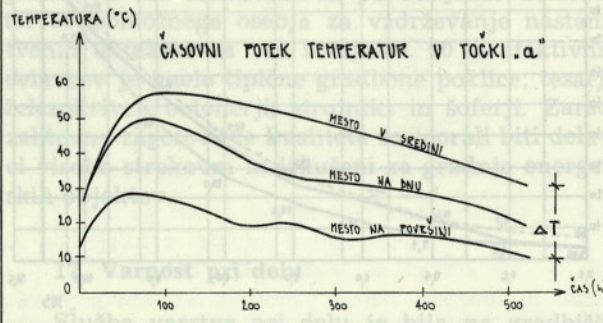
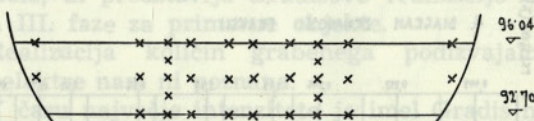
### RAZPOREDITEV MERSKIH TOČK TEMPERATURE

TLORIS

I. SEGMENT



PREREZ



- gostota (viskoznost) 20 ± 3 sekunde
- ekspanzija po 24 urah 8 0/0
- konec vezanja 10 ur
- sedimentacija 0
- tlačna trdnost po 7 dneh 285 kP/cm<sup>2</sup>
- tlačna trdnost po 28 dneh 425 kP/cm<sup>2</sup>

**Injektiranje:** Injektiranje je bilo izvedeno s kooperantom GEOTEHNIKA Zagreb in ZRMK Ljubljana.

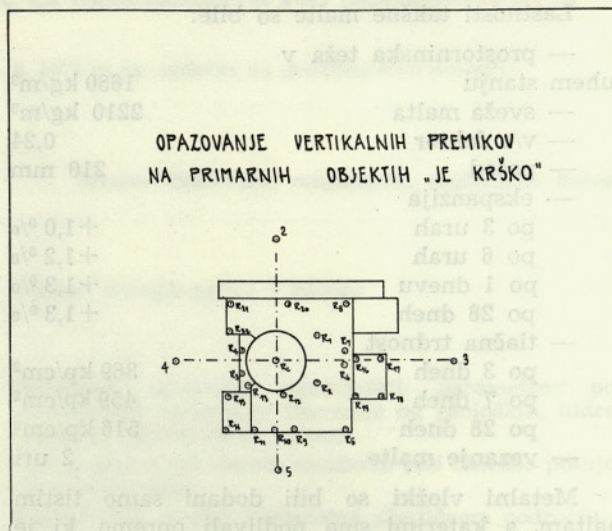
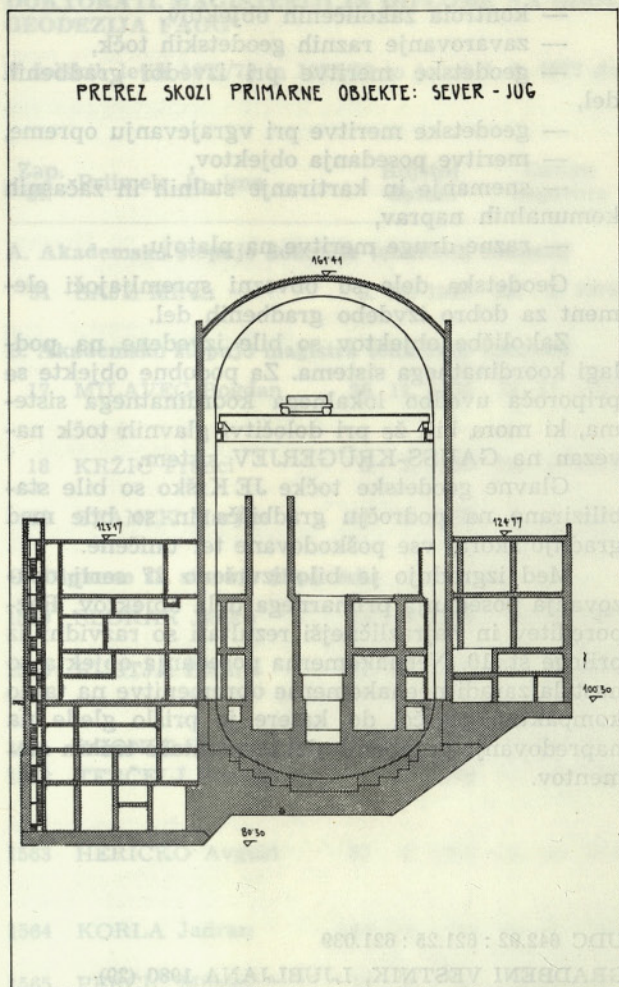
ZRMK je pripravil in dobavil malto, GEOTEHNIKA pa je izvedla injektiranje mase v opažene in z agregatom napolnjene prostore. Namestitvev injekcijskih cevi, oddušnih cevi, kontrolnih mest in opreme za merjenje je bilo izvedeno po tehnični dokumentaciji tehnologije injektiranja, ki jo je izdelala Geotehnika.

Delo je bilo zelo zahtevno in težko, zaradi omejenega prostora v globini pod reaktorsko posodo. Izvedeno je bilo solidno; po odstranitvi opažev so bili potrebni minimalni popravki.

### b) Betoniranje masivnih blokov

Konstruktivni elementi primarnih objektov so velikih dimenzij, zato so bili v nostrifikaciji izvaja-





REDNA ŠTEVILKA	0	9	12	18	21	26	27
DATUM	8. II. 75	9. III. 75	22. I. 76	16. II. 76	14. II. 77	7. III. 76	24. I. 75
REPER	VISINA	SKUPNA Δ mm	VISINA	SKUPNA Δ mm	SKUPNA Δ mm	SKUPNA Δ mm	SKUPNA Δ mm
○ R <sub>1</sub>	87,4084	-31,4		-55,4	-74,4	-91,0	-93,6
○ R <sub>2</sub>	87,3985	-25,5		-43,5	-65,5	-80,2	-81,8
○ R <sub>3</sub>	87,4019	-25,5		-50,9	-68,0	-83,9	-87,1
○ R <sub>4</sub>	87,4103	-24,3		-52,3	-73,3	-90,3	-93,9
○ R <sub>5</sub>	87,4406	-30,7		-51,8	-70,6	-87,6	-90,6
○ R <sub>6</sub>			96,71692	-13,8	-31,8	-40,3	-40,5
○ R <sub>8</sub>			99,72493	-16,3	-27,8	-55,7	-58,7
○ R <sub>11</sub>			89,6284	-13,6	-37,4		-43,2

nja betona določeni mejni pogoji, ki so še zagotavljali zahtevane kvalitetne betone. Zaradi nevarnosti temperaturnega pokanja betonov je bila določena tudi največja višina betoniranja masivnega bloka, ki je znašala 1,5 m glede na temperaturno razliko 33° C med sredino in robovi blokov.

Ta pogoj je omejeval hitrejšo napredovanje del, zato se je drabna operativa odločila za umetni poseg v tehnologijo betoniranja masivnih blokov. Od dveh variant hlajenja sredine ali segrevanja robov je bil zaradi razpoložljive opreme in lažjega dela ter kontrole uporabljen način segrevanja.

Praktičen preizkus porazdelitve temperatur v masivnem bloku je bil izveden pri betoniranju (priloga št. 7 in št. 8).

Notranji betoni so bili najbolj kritična gradbena dela, zato je vsako skrajšanje roka na tem delu neposredno vplivalo na boljši terminski plan. Poleg tega so se ta dela začela izvajati pozimi in so bile zunanje temperaturne razlike zelo velike.

Kontrolo porazdelitve temperatur v omenjenem bloku je izvajal ZRMK Ljubljana.

Merna mesta in primer krivulje poteka temperatur so razvidni iz priloge št. 8. Zunanje

temperature so se v času vezanja betona gibale med - 5° C in + 15° C, zato je bilo potrebno z grelci zraka ogrevati zrak nad površino betona. Prostor nad betonom je bil pokrit s šotorskim krilom v enaki izvedbi kot pri zimskem betoniranju.

Na betonskih blokih ni bilo opaziti nobenih razpok.

### c) Podlivanje opreme

Po zahtevah projekta je bilo opremo potrebno podliti z neskrčljivo malto. Na jugoslovanskem področju nismo imeli malte, ki bi imela po izkušnjah ustrezne karakteristike, ki jih je projektant zahteval. Potrebno bi bilo uvoziti velike količine takšne malte. Zato smo v sodelovanju z ZRMK Ljubljana sestavili takšno malto z domačimi surovinami, ki je imela zahtevane karakteristike in je bila tudi po ceni zelo konkurenčna. Sestavine so bile:

- mineralni agregat 0—4 mm in 4—8 mm
- cement Anhovo PC 550
- metalni vložki iz jekla Č-03070
- dodatek za nabrekanje kombeton B

Lastnosti takšne malte so bile:

— prostorninska teža v suhem stanju	1660 kg/m <sup>3</sup>
— sveža malta	2210 kg/m <sup>3</sup>
— v/c faktor	0,24
— posed	210 mm
— ekspanzija	
po 3 urah	+1,0 %
po 6 urah	+1,2 %
po 1 dnevu	+1,3 %
po 28 dneh	+1,3 %
— tlačna trdnost	
po 3 dneh	369 kp/cm <sup>2</sup>
po 7 dneh	459 kp/cm <sup>2</sup>
po 28 dneh	516 kp/cm <sup>2</sup>
— vezanje malte	2 uri

Metalni vložki so bili dodani samo tistim maltam, s katerimi smo podlivali opremo, ki je imela dinamično obremenitev.

## 21. Geodetske meritve

Vsa geodetska dela je na objektih JE Krško za Gradis izvajal INŽENIRSKI BIRO ELEKTRO-PROJEKT iz Ljubljane. Obseg teh del je bil:

- zakoličba objektov,

- kontrola zakoličenih objektov,
- zavarovanje raznih geodetskih točk,
- geodetske meritve pri izvedbi gradbenih del,
- geodetske meritve pri vgrajevanju opreme,
- meritve posedanja objektov,
- snemanje in kartiranje stalnih in začasnih komunalnih naprav,
- razne druge meritve na platoju.

Geodetska dela so obvezni spremljajoči element za dobro izvedbo gradbenih del.

Zakoličbe objektov so bile izvedene na podlagi koordinatnega sistema. Za podobne objekte se priporoča uvedbo lokalnega koordinatnega sistema, ki mora biti že pri določitvi glavnih točk navezan na GAUSS-KRÜGERJEV sistem.

Glavne geodetske točke JE Krško so bile stabilizirane na področju gradbišča in so bile med gradnjo skoraj vse poškodovane ter uničene.

Med izgradnjo je bilo izvršeno 27 serij opazovanja posedanja primarnega dela objektov. Razporeditev in najrazličnejši rezultati so razvidni iz priloge št. 10. Neenakomerna posedanja objekta so nastala zaradi neenakomerne obremenitve na talno kompaktno ploščo, do katere je prišlo glede na napredovanje gradbenih del in montaže težkih elementov.

UDK 624.92 : 621.31.25 : 621.039

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1980 (29)

ŠT. 4, STR. 66

Janez Nučič, dipl. grad. inž.

## IZVAJANJE GRADBENIH DEL NA JE KRŠKO

GIP »GRADIS« je slovenski nosilec razvoja gradbene tehnologije za industrijske objekte. Kot član združenja za gradnjo jedrskih elektrarn je bil skupaj z GP »HIDROELEKTRA« izbran za gradbenega izvajalca na JE KRŠKO. Vsled pomanjkanja tehnične dokumentacije je bila podpisana pogodba na osnovi direktnih in indirektnih stroškov dela.

»GRADIS« je izvajal dela na primarnih objektih, kar je zahtevalo popolno zagotovitev kvalitete. »GRADIS« je vložil v gradbena dela vse svoje napore in je, upoštevajoč pogoje dela, dovršil vse delo iz svojega programa v najkrajšem možnem času. Pri vsej gradnji se je uporabljala naj sodobnejša tehnologija in je zaradi tega izvajano delo dosegalo projektantove zahteve.

Nekaj elementov je bilo značilnih za to elektrarno in bodo izkušnje, pridobljene pri gradnji le-teh v veliko pomoč pri gradnji podobnih elektrarn. Pomemben del gradnje elektrarne so predstavljala tudi geodetska dela.

UDC 642.92 : 621.25 : 621.039

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA 1980 (29)

NR. 4, PP. 66

Janez Nučič, dipl. grad. inž.

## THE PERFORMANCE OF CIVIL WORKS ON NNP KRŠKO

GIP »GRADIS« is the Slovenian wayshower in the development of civil work construction technology for industrial plants. As a member of the »Association for the Construction of the NPP's«, it was chosen together with GP »HIDROELEKTRA« as the civil subcontractor of the NPP KRŠKO. Because of a lack of the technical documentation a direct and indirect work expenses contract was signed.

»GRADIS« carried out civil works on the primary plant which required complete quality assurance. GRADIS put all its efforts into the construction work and completed all the work from its scope in the shortest time possible considering the working conditions. The most up-to-date technology was used on the constructions of all the plant and for that reason the work performed was in advance of the designer's requirements.

Some elements were particular to this plant and the experience gained in their construction will be a great help in the construction of similar plants. Also surveying works were an important part of the plant construction.

**DOKTORATI, MAGISTERIJI IN DIPLOME NA ODDELKU ZA GRADBENIŠTVO VTO GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJA FAGG\***

V šolskih letih 1977/78 in 1978/79 to je od 1. 9. 1977 do 31. 8. 1979 so na oddelku za gradbeništvo dosegli:

Zap. št.	Priimek in ime	Rojstni datum	Datum zagovora	Naslov doktorske, magistrske, diplomske naloge
<b>A. Akademsko stopnjo doktorja tehničnih znanosti</b>				
31	SAJE Miran	9. 12. 1948	23. 3. 1979	Zožitev okrogle palice v nategu
<b>B. Akademsko stopnjo magistra tehničnih znanosti</b>				
17	MILAVEC Bogdan	26. 11. 1939	18. 11. 1977	Raziskava odvisnosti morfoloških parametrov pomembnejših vodotokov Slovenije od geoloških, hidroloških in hidravličnih razmer.
18	KRŽIČ Franci	5. 3. 1930	26. 5. 1978	Račun odziva pri cestnih mostovih pod obtežbo potujočih cestnih vozil.
19	STANEK Marjan	11. 1. 1949	6. 4. 1979	Enakomerna torzija v elastično plastičnem področju.
<b>C. Diplomo II. stopnje (dipl. inž.)</b>				
1559	SLOKAR Janko	14. 6. 1948	9. 9. 1977	Kvaliteta agregatov in cementov za betonske voziščne konstrukcije.
1560	RUSTJA Zoran	21. 10. 1952	28. 9. 1977	Izdelati je programsko študijo za cesto II/305 Plave-Dobrovo, odsek Plave-Vrhovlje in poiskati vse možne variante ter jih medsebojno primerjati.
1561	ZGONIK Dušan	7. 11. 1951	7. 10. 1977	Vodna bilanca ljubljanskega polja.
1562	TERČELJ Borivoj	1. 7. 1944	11. 10. 1977	Za nemoteni in učinkoviti proizvodni proces ljubljanskih mlekarn je potrebno pripraviti srednjeročno, 10—15 letno prometno-transportno študijo.
1563	HERIČKO Avgust	31. 3. 1952	24. 10. 1977	Izdelajte računalniški program za dimenzioniranje kontinuirnih prednapetih nosilcev za poljubno število polj in poljuben nekonstanten prerez.
1564	KORLA Jadran	23. 10. 1950	24. 10. 1977	Vpliv nekaterih parametrov agregata na lastnosti betona.
1565	PERČIČ Mihael	11. 8. 1950	24. 10. 1977	Izdelati je primerjavo med stroški lesenih in betonskih izvedb za nekatere tipične konstrukcije.
1566	TRONTELJ Ivo	6. 4. 1950	24. 10. 1977	Dimenzioniranje prednapetega škatlastega mostnega nosilca prek petih podpor.
1567	ZITNIK Martin	14. 1. 1950	24. 10. 1977	Izdelati je študijo o uporabnosti raznih mostnih obtežnih norm.
1568	KORDIN Božo	23. 5. 1952	25. 10. 1977	Primerjalna metoda in vrednotenje posameznih (prefabriciranih) montažnih sistemov v jugoslovanskem prostoru.
1569	MIKEK Irena	5. 2. 1953	25. 10. 1977	Računanje konstrukcij s programom FLASH.
1570	TALJAT Miro	15. 8. 1953	25. 10. 1977	Za večnamensko dvorano je treba izbrati ustrezno montažno konstrukcijo in zanjo izdelati statični račun, del armaturnih načrtov in načrte konstrukcije.
1571	VOJNOVIĆ Dušan	29. 12. 1953	25. 10. 1977	Digitalna generacija umetnih akcelrogramov.
1572	ČERTANC Niko	28. 2. 1953	3. 11. 1977	Izdelati je metodologijo prometnih raziskav za urbana področja s poudarkom na: a. Načinu izvedbe izbire prometnega sredstva, b. Metodi in modelu izbire načina potovanja, c. Aplikaciji modelov na naše razmere.
1573	TURUDIĆ-ČOTAR Jelica	14. 2. 1950	8. 11. 1977	Izdelati je metodologijo prometnih raziskav za urbana področja, in sicer: a. Analizo modelov za distribucijo potovanj pri procesu prometnega planiranja, b. Izbor najbolj primernega modela za naše razmere, c. Računski primer za izbrani model.
1574	NEMEC Bogdan	3. 3. 1948	18. 11. 1977	Izdelajte študijo za prostoležeče prednapete montažne plošče.
1575	CVAR Andrej	11. 9. 1954	9. 12. 1977	Izdelati je metodologijo prometnih raziskav za urbana področja, s poudarkom na simulaciji prometnih tokov: 1. Testiranje računalniškega paketa »TRANPLAN«, 2. Izdelava računalniškega programa za kalibracijo gravitacijskega modela.

\* Prejšnji seznam glej GV 1978, št. 5, str. 103—106.

1576	ABDELFATTAH Rashid Juma Jarir	2. 10. 1949	23. 12. 1979	Izdelati je predlog linijske mreže MJP v Ljubljani z upoštevanjem podrobno določenih zahtev.
1577	RAMŠAK Ivan	25. 12. 1953	23. 12. 1977	Statična preiskava poligonalnega rezervoarja iz montažnih prednapetih betonskih elementov.
1578	BEZLAJ Majda	27. 9. 1952	28. 12. 1977	Uporaba eksplicitne oblike končnih razlik za račun nestalnega toka v elastičnih ceveh (ožilje).
1579	MOZETIČ Miloš	19. 7. 1947	28. 12. 1977	Sončna hiša.
1580	BREZIGAR Bogoslav	7. 6. 1953	5. 1. 1978	Alternativne rešitve za prometni dostop v Piran in njih vrednotenje.
1581	KRAPEŽ Bogdan	6. 12. 1952	13. 1. 1978	Primerjava analitične metode stabilnosti po Morgensternu in Priceu z grafičnimi metodami rezin.
1582	DOLENC Darko	24. 6. 1951	19. 1. 1978	Temeljenje obalnega zidu na malo nosilnih tleh. Problematika ravnih streh.
1583	IVANUŠA Franc	25. 4. 1948	19. 1. 1978	Dinamična analiza konstrukcij z eno prostostno stopnjo v neelastičnem področju.
1584	NUČIČ Janez	4. 9. 1954	19. 1. 1978	Račun razpok armiranobetonskih konstrukcij.
1585	BREZAR Vinko	30. 4. 1948	10. 2. 1978	Izdelati je študijo o stroških armiranobetonskega grednega mostu z razponami 39,05 + 46,86 + 39,05 v odvisnosti od obtežne norme.
1586	KODEK Matjaž	4. 1. 1951	10. 2. 1978	Dimniki sežigalnih naprav.
1587	HADŽIALAGIČ Amira	12. 8. 1951	22. 2. 1978	Mejna stanja uporabnosti in nosilnosti gred iz aluminijevih zlitin.
1588	JUKIČ Dušan	14. 6. 1951	22. 2. 1978	Dimniki sežigalnih naprav.
1589	KERN Biserka	10. 8. 1952	22. 2. 1978	Naravna osvetlitev industrijskih hal.
1590	KNIFIC Andrej	22. 6. 1952	22. 2. 1978	Primerjava metod za račun gobastih plošč.
1591	MEGLEN Anton	8. 6. 1952	22. 2. 1978	Vpliv seizmičnih koeficientov kc na stroške gradnje skeletnih objektov. Stebri in prečke se ne spreminjajo po etažah.
1592	TEMNIK Miroslav	22. 5. 1954	22. 2. 1978	Preštudirati in med seboj primerjati je treba vse možne variante za regionalno cesto med Šoštanjem in Črno na Koroškem.
1593	ELER Ivan	14. 11. 1954	17. 3. 1978	Razvoj komunalnega gospodarstva v športno—rekreacijskem centru Planica in komunalna problematika v zvezi z nadaljnjim razvojem tega območja.
1594	GORIŠEK Janja	20. 2. 1952	20. 3. 1978	Statična in konstrukcijska obdelava montaže razdelilne transformatorske postaje sistema GRADIS — Slovenija ceste.
1595	BOGATAJ Ciril	31. 1. 1954	21. 3. 1978	Generacija akcelrogramov simuliranih potresov.
1596	GORJANC Peter	17. 9. 1953	21. 3. 1978	Statična in konstrukcijska obdelava montažne razdelilne transformatorske postaje sistema GRADIS — Slovenija ceste.
1597	MARIČ Stanislav	25. 9. 1954	21. 3. 1978	Sovprežna mostna konstrukcija z montažnimi ploščami.
1598	SEVER Andrej	11. 12. 1949	21. 3. 1978	Sovprežna mostna konstrukcija z montažnimi ploščami.
1599	TOROMANOVIČ Midhat	13. 5. 1951	21. 3. 1978	Sovprežna mostna konstrukcija z montažnimi ploščami.
1600	VRBEK Miro	6. 5. 1953	21. 3. 1978	Za podani tloris stanovanjskega bloka P + 6 izdelajte statični elaborat in armaturne načrte za ploščo karakteristične etaže in steno s temeljem.
1601	EL AMRANI EL MERINI Hamza	1946	22. 3. 1978	Upoštevajte gradnjo po sistemu »Outinord« in 9. potresno cono.
1603	PEDIČEK Marko	10. 6. 1950	22. 3. 1978	Izdelati je študijo o izvedbi »TT« elementov raznih razpetin in obtežb.
1604	SAMEC Dušan	22. 10. 1954	22. 3. 1978	Izdelati je študijo za objekt nove Livarne lahkih metalov »Kovinar — Vitanje«.
1605	ŠTUCIN Dušan	8. 11. 1954	22. 3. 1978	Vpliv seizmične obtežbe na ceno stavb, grajenih s tunnelskimi opaži.
1606	ŠULIGOJ Vilko	6. 8. 1953	22. 3. 1978	Izdelati je študijo o stroških prednapetega mostu razpona 28 m v odvisnosti od obtežne norme.
1607	ZELE Bojan	8. 8. 1953	22. 3. 1978	Račun večnadstropnih nesimetričnih konstrukcij pri seizmični obtežbi.
1608	PAVČIČ Tomaž	21. 2. 1947	17. 4. 1978	Presoja deformacijskega modula E kot kriterija nosilnosti glinastih, peščenih, laporastih, gramoznih in podobnih materialov.
1609	STARIČ Igor	19. 3. 1951	17. 4. 1978	Presoja deformacijskega modula E kot kriterija nosilnosti materialov in odvisnosti od vlažnosti in od zrna-vosti vgrajenega materiala.

1610	VITEZ Drago	30. 9. 1953	17. 4. 1978	Napravit je glavni projekt prestavitve ceste II/344 izven naselja (cca 2 km) v Šentjurju pri Celju in jo tehnično, prometno in ekonomsko primerjati z rekonstruirano cesto skozi naselje.
1611	FRELIH Peter	11. 8. 1955	18. 4. 1978	Vpliv seizmičnih koeficientov kc na stroške gradnje skeletnih objektov. Stebri in prečke ke spreminjajo po etažah.
1612	GROM Bojan	11. 5. 1954	18. 4. 1978	Primerjati je potrebno dvojje različno visokih stanovanjskih objektov a) P + 4 b) P + 8 glede gradbeno — statične problematike, vzdrževanja in socioloških vidikov.
1613	KNEŽEVIČ Milorad	27. 2. 1954	18. 4. 1978	Analizirajte notranje sile in pomike pravokotne in poševne ravne plošče pod enakomerno zvezno obtežbo pri različnih načinih podpiranja s pomočjo programa FLSH.
1614	KOTNIK Katarina	10. 10. 1954	18. 4. 1978	Notranje sile in pomiki prednapete montažne mostne konstrukcije sestavljene iz TT nosilcev tipa Gradis.
1615	LEŠNIK Zvonimir	14. 3. 1949	18. 4. 1978	Enakomerna torzija v elastično plastičnem področju. Finalizacija zunanjih sten.
1616	MILANIČ Dušan	19. 1. 1952	18. 4. 1978	Notranje sile in pomiki prednapete montažne mostne konstrukcije, sestavljene iz TT nosilcev tipa Gradis.
1617	POTOČNIK Branka	10. 4. 1954	18. 4. 1978	Uporaba in analiza obstoječih programov za račun stabilnosti pobočij.
1618	IGNJATOVIČ Borislav	22. 6. 1948	21. 4. 1978	Izvedite hidravlični preračun vodovodnega sistema bodočega celjskega vodovoda, in ugotovite sodelovanje vodohranov tako za merjeno spreminjanje urne porabe med dnevom, kakor tudi za ustrezni črtež ljubljanskega vodovoda.
1619	JAKIN Stojan	14. 4. 1954	21. 4. 1978	Vključitev obstoječega poizkusnega nasipa v traso avtoceste Ljubljana—Vrhnika.
1620	JURAK Vida	17. 8. 1953	21. 4. 1978	Analiza diferencialnega vodostana z nesimetrično dušilko.
1621	KOKOLJ Željko	10. 6. 1954	21. 4. 1978	Vključitev obstoječega poizkusnega nasipa v traso ceste Ljubljana — Vrhnika.
1622	PROKOP Branko	10. 1. 1955	21. 4. 1978	Fundiranje nove osnovne šole v Idriji.
1623	TANKO Anton	11. 5. 1954	21. 4. 1978	Projektirajte primerjalno čistilno napravo za odpadno vodo naselja, za 10 000 priključenih prebivalcev (enot) $n_{Cp} = 300$ l/os. d. $BPK_5 = 60$ g/os. d.
1624	TERGLAV Jurij	19. 12. 1953	21. 4. 1978	Projekt obsega predhodno čiščenje, mehansko čiščenje, biološko čiščenje, čiščenje in presnavljanje blata ter način uporabe tega.
1625	TOMINEC Matjažek	21. 1. 1955	21. 4. 1978	Fundiranje nove osnovne šole v Idriji.
1626	TORKAR Franc	9. 3. 1954	21. 4. 1978	Fundiranje nove osnovne šole v Idriji.
1627	ZELEZNIK Drago	21. 11. 1954	21. 4. 1978	Vključitev obstoječega poizkusnega nasipa v traso avtoceste Ljubljana—Vrhnika.
1628	ŠIBENIK Tomislav	24. 5. 1932	25. 4. 1978	Izdelati je oceno prometne situacije v SRS za obdobje 1967—1977 glede na prometne nesreče in na osnovi obdelave razpoložljivih statističnih podatkov.
1629	GEČ Marjan	27. 7. 1951	5. 5. 1978	Na osnovi statističnih podatkov prometnih nesreč v SRS (1967—1976) je izdelati grafikone z ekstrapolacijo za leto 1985, 1995 in 2000.
1630	MUŽIČ Anton	28. 2. 1954	5. 5. 1978	Stabilnot asfaltnih zmesi: Presoja postopkov ugotavljanja in vpliva na stanje vozniških površin.
1634	BATISTIČ Branko	2. 11. 1953	25. 5. 1978	Izdelati je predlog za prometno ureditev v mestu Kranju.
1633	LUNAR Ivan	20. 10. 1954	19. 5. 1978	Upravljanje in razpolaganje s stavbnim zemljiščem v občini Žalec.
1632	LESKOŠEK Milka	21. 1. 1952	15. 5. 1978	Testirati je treba računalniški program »STRASSEN-ENTWURF« — CEC CYBER za projektiranje cest in to glede na situacijski načrt, potek nivelete in izračun mas zemeljskih del.
1631	ZUPAN Stanislav	5. 11. 1952	5. 5. 1978	Armirani betonski silos za cement kapacitete 2000 t in ekonomska primerjava z jeklenim silosom.
1635	BERKE Vladimir	31. 1. 1955	25. 5. 1978	Izdelajte računalniški program za prostoležeče prednapete nosilce. Program naj obsega račun napetosti za vse obtežbe in račun vseh izgub prednapetosti. Upošteva naj tudi linearno spreminjanje višine prereza.
1636	ILJEVSKI Andrej	20. 8. 1954	25. 5. 1978	

- |      |                         |     |     |      |     |     |      |  |
|------|-------------------------|-----|-----|------|-----|-----|------|--|
| 1637 | KENDA Bojan             | 12. | 1.  | 1955 | 25. | 5.  | 1978 | SIDEN — program za nelinearno dinamično analizo konstrukcij z eno prostostno stopnjo.  |
| 1638 | PEZDIRC Miran           | 30. | 7.  | 1954 | 25. | 5.  | 1978 | Vpliv potujoče obtežbe na linijske konstrukcije.   |
| 1639 | TONI Peter              | 2.  | 7.  | 1954 | 25. | 5.  | 1978 | Statična presoja 10 — etažnega nesimetričnega objekta. Izdelajte primerjalno študijo montažnih strešnih nosilcev za industrijske hale. Upoštevajte uporabo krhkega in normalnega betona ter armiranje z navadno armaturo.      |
| 1640 | FON Julka               | 22. | 9.  | 1952 | 14. | 6.  | 1978 | Samoupravljanje v komunalnem gospodarstvu v občini Ljubljana — Center.   |
| 1641 | LEBENIČNIK Ivan         | 2.  | 3.  | 1953 | 16. | 6.  | 1978 | Na novi obvozni cesti okoli Ljubljane je v Kozarjah (km 13.0) urediti priključek in križanje s Cesto na Vrhovce.   |
| 1642 | MROVLJE Milan           | 27. | 3.  | 1953 | 16. | 6.  | 1978 | Okvirna vsebina študija o prometni ureditvi ožjega — širšega območja mesta Celja.  |
| 1643 | ZAGORC Borut            | 21. | 5.  | 1952 | 16. | 6.  | 1978 | Določiti je kriterije, ponderje in načine ugotavljanja črnih točk na izvenmestnih cestah.  |
| 1644 | GRABERSKI Anton         | 20. | 7.  | 1952 | 19. | 6.  | 1978 | Izdelati je študijo o stroških armiranobetonskih ploščatih mostov z razponami $L = 9, 18$ in $36$ m.   |
| 1645 | KOVAČEVIČ Žarko         | 17. | 9.  | 1952 | 19. | 6.  | 1978 | Izdelajte z računalnikom tabele in grafikone za dimenzioniranje pravokotnih prerezov na ekscentrični tlak — mala in velika ekscentričnost — po metodi dovoljenih napetosti.  |
| 1646 | PRAPROTNIK Tibor        | 2.  | 5.  | 1953 | 28. | 6.  | 1978 | Urbanistično — zazidalne konstante centra Ljubljane.   |
| 1647 | KRANJC Anton            | 17. | 5.  | 1955 | 30. | 6.  | 1978 | Primerjava metod za račun visokovodnih valov v reki s poplavnimi področji.   |
| 1648 | ZUŽEK Ljubo             | 5.  | 10. | 1954 | 30. | 6.  | 1978 | Izbira črpalne hidroelektrarne ob srednji Savi.  |
| 1649 | CEKLIN Franci           | 7.  | 8.  | 1954 | 19. | 7.  | 1978 | Vpliv seizmičnih koeficientov $k_c$ na stroške gradnje.  |
| 1650 | FLAJS Valter            | 28. | 10. | 1953 | 19. | 7.  | 1978 | skeletnih objektov, dimenzioniranih po metodi mejnih stanj.  |
| 1651 | KRAJTNER Bojan          | 11. | 12. | 1954 | 19. | 7.  | 1978 | Analiza 17 — etažnega stanovanjskega objekta pri potresni obtežbi.   |
| 1652 | SLOKAN Iztok            | 12. | 4.  | 1944 | 19. | 7.  | 1978 | Določiti notranje statične količine za mostno konstrukcijo, sestavljeno iz montažnih prednapetih škatlastih nosilcev. Obdelati je primer neprekinjene konstrukcije čez tri polja pri spremenljivem prerezu.                    |
| 1653 | TOMOV Andrej            | 22. | 5.  | 1952 | 19. | 7.  | 1978 | Hydroizolacije — sanacije — elektroozmoza — silikoni. Ograje na cestnih mostovih.  |
| 1654 | MAROK Marko             | 4.  | 3.  | 1951 | 24. | 7.  | 1978 | Razvoj javnega mestnega potniškega prometa v Ljubljani kot komunalni dejavnosti.   |
| 1655 | HAREJ Rajko             | 25. | 1.  | 1953 | 8.  | 8.  | 1978 | Optimizacija gradbenih stroškov po programu OPTIMA na praktičnem primerku.   |
| 1656 | GRM Janez               | 8.  | 2.  | 1953 | 13. | 9.  | 1978 | Statična analiza armiranobetonskih kaštnih konstrukcij.  |
| 1651 | DVORŽAK-LOKOVŠEK Dušica | 5.  | 10. | 1947 | 9.  | 10. | 1978 | Izdelajte študijo masivne izvedbe poslovnega objekta za Inšpekcijske službe Skupščine mesta Ljubljana.   |
| 1658 | GRADNIK Leon            | 31. | 5.  | 1949 | 9.  | 10. | 1978 | Idejno obdelajte variante z vmesnimi stebri in brez. Za najugodnejšo varianto izdelajte statični račun in karakteristične armaturne načrte.  |
| 1659 | VEDLIN Miran            | 4.  | 1.  | 1955 | 9.  | 10. | 1978 | Izdelajte študijo o mostnih montažnih nosilcih z naknadno monolitno voziščno ploščo:<br>a) v armiranobetonski izvedbi (razpetina nosilca = 15, 17, 50 in 20 m)<br>b) v prednapeti izvedbi (razpetina nosilca = 20, 25 in 30 m) |
| 1660 | BOLE Dragomil           | 23. | 9.  | 1948 | 9.  | 2.  | 1979 | Izdelajte z računalnikom interakcijske diagrame za vpliv ekscentrične osne sile po metodi mejnih stanj (MMS). Upoštevajte jugoslovanske predpise za beton in armirani beton (PAB) in pravokotni prerez.                        |
| 1661 | BEG Darko               | 5.  | 6.  | 1945 | 28. | 2.  | 1979 | Predlog za tehnično in regulativno urejanje prometa v naseljih.  |
| 1662 | VOVK Mira               | 20. | 2.  | 1955 | 28. | 2.  | 1979 | Nelinearna analiza tenkostenskih nosilcev.   |
| 1663 | MILANEZ Aleksander      | 9.  | 5.  | 1953 | 2.  | 3.  | 1979 | Izdelati je treba statični račun z dimenzioniranjem in armaturnimi načrti trietažnega poslovnega objekta v montažni izvedbi.   |
| 1664 | REJC Marjeta            | 10. | 6.  | 1951 | 9.  | 3.  | 1979 | Izdelati je metodologijo raziskav hrupa v prometu in sicer glede na: osnove zvoka, izvore prometnega hrupa, meritve in napovedi prometnega hrupa, zaščito in ukrepe za zmanjšanje hrupa.                                       |

1665	JANŽEKovič Božidar	23. 4. 1953	14.	3.	1979	Večnamensko izkoriščanje akumulacije Planina. Določite vpliv akumulacije na: oskrbo s pitno vodo, bogatnje nizkih voda Ljubljane in Save, plovbo, proizvodnjo električne energije in zmanjšanje poplav.
1666	PUŠAVEC Franc	20. 11. 1955	14.	3.	1979	Uporaba rezultatov preiskav v ravninsko deformacijskem triaksialnem aparatu pri stabilnostnih analizah.
1667	URŠIČ Emilija	17. 7. 1955	14.	3.	1979	Izdelati študijo o ekonomski izvedbi nadvoza čez avtocesto na barjanskih tleh in primerjati varianto z lesenimi lameliranimi lepljenimi glavnimi nosilci in varianto z armiranobetonskimi glavnimi nosilci.
1668	KOPAČ Irena	14. 11. 1955	23.	3.	1979	Izdelajte študijo o računanju elastičnih in plastičnih deformacij linijskih armiranobetonskih elementov ob upoštevanju dejanskih upogibnih togosti in različne literature (ameriška, nemška, ruska, itd.)
1669	GOSTIŠA Irena	12. 8. 1954	28.	3.	1979	Izvedite hidravlični preračun kanalizacijskega omrežja na področju zbiralnega kanala A <sub>1</sub> in upoštevajte določene pogoje.
1670	BEGUŠ Lea	8. 4. 1955	29.	3.	1979	Izdelati je ekonomsko primerjalno študijo montažnih dvokapnih strešnih nosilcev v armirani in prednapeti izvedbi do razpetine 30.00 m.
1671	ČREPINŠEK Milan	28. 7. 1955	29.	3.	1979	Izdelati je študijo o masivni izvedbi štirietažne garažne hiše.
1672	LAZIČ Petar	2. 1. 1935	29.	3.	1979	Izdelajte računalniški program za dimenzioniranje poljubnega prereza na poševni upogib z in brez osne sile po metodi dovoljenih napetosti.
1673	LEBEN Germana	21. 10. 1955	29.	3.	1979	Staranje stanovanjskih objektov in pogoji bivanja. Študija sodelujoče širine pri stenastih konstrukcijah v visokogradnji.
1674	MERTELANC Duška	21. 7. 1955	29.	3.	1979	Hibridna metoda — teoretične osnove hibridne metode in primerjava računalniških rezultatov programov SAP IV in FLASH — stene.
1675	DERNIČ Peter	24. 5. 1955	5.	4.	1979	Določitev prepustnosti vozniških pasov na semaforiziranih križiščih in izdelava predloga za nadaljne raziskave (meritve) na tem področju.
1676	LIPAR Peter	15. 2. 1955	5.	4.	1979	Za avtocestni priključek v Senožečah je ugotoviti prometne razmere.
1677	MAHER Tomaž	16. 8. 1955	5.	4.	1979	Oblikovati priključek AC Šentilj—Bertoki v Senožečah in dimenzionirati križišča oz. priključka.
1678	ŽEŽELJ Marko	20. 5. 1953	5.	4.	1979	Izdelati je nalogo Optimizacija cestne semaforne mreže, s stališča avtomatsko vodenelega prometa.
1679	FAZARINC Rok	28. 10. 1955	6.	4.	1979	Izdelati je metodologijo za »Ugotavljanje, analizo in izboljšavo nevarnih mest na cestah«.
1680	KLEIBENCETL Iztok	9. 1. 1956	6.	4.	1979	Nestalni tok s prosto gladino, analiza desnega robnega pogoja $O = f(H)$ .
1681	ŽAVRLAN Vilko	28. 10. 1955	16.	4.	1979	Lokalna erozija za podslapjem.
1682	FERJANČIČ Boris	4. 5. 1955	17.	4.	1979	Izračun faktorjev ekvivalentnih obremenitev za tovorna vozila in avtobuse na osnovi strukture vozil, obremenitve vozil, števila pnevmatik na kolesu in inflacijskega pritiska v pnevmatikah.
1683	KOSEC Alenka	21. 7. 1955	17.	4.	1979	Ocena uporabnosti približnih metod za račun nesimetričnih večetažnih konstrukcij pri potresni obtežbi.
1684	SAJE Marjetka	12. 2. 1956	17.	4.	1979	Prečna nihanja regularnih plošč.
1685	STROJNIK Štefan	24. 11. 1955	17.	4.	1979	Dimenzioniranje pasovnih temeljev žerjavnih prog za gradbiščne stolpne žerjave.
1686	OBERMAYER Natja	18. 8. 1951	18.	4.	1979	Poenostavitev računa regularnih konstrukcij v visokogradnji pri potresni obtežbi.
1687	PAPLER Bojan	4. 6. 1955	18.	4.	1979	Servisna delavnica z avtopralnico.
1688	VALENTINČIČ Majda	27. 5. 1956	18.	4.	1979	Armiranobetonska konstrukcija osetažne stanovanjske zgradbe.
1689	BUNDARA Borut	31. 7. 1955	19.	4.	1979	Pospešitev konsolidacije zasičenih deponij z vodoravnimi drenažami.
1690	ČEPON Miklavž	1. 10. 1955	19.	4.	1979	Elastoplastične lastnosti prereзов z upoštevanjem razbremenitve vlaken.
1691	ŠVEGELJ Roman	4. 3. 1955	19.	4.	1979	Metode nelinearne analize ravninskih okvirjev.
1692	TASIČ Štefan	25. 12. 1953	19.	4.	1979	Analiza nestabilnosti trikotnega ravninskega okvirja po točnih in približnih metodah.
1693	VIDIČ Tugomir	4. 11. 1954	19.	4.	1979	Statika nekaterih elementov kompleksne jeklene nosilne konstrukcije.

1694	CERK Rihard	17. 10. 1955	10. 5. 1979	Študija jeklene strešne konstrukcije dvorane ŠRC Svoboda.
1695	KOŠEC Remigij	2. 3. 1956	10. 5. 1979	Konstruiranje duktilnih armiranobetonskih okvirjev na seizmičnih področjih.
1696	MALEK Branko	14. 4. 1955	10. 5. 1979	Izdelati je študijo o ekonomskem razstoju lesenih nosilcev pri danem razponu in dani obtežbi.
1697	BRUMEN Zdravko	4. 6. 1954	18. 5. 1979	Nosilnost in varnost armiranobetonskih linijskih ravninskih konstrukcij.
1698	ARNUŠ Janko	12. 4. 1954	24. 5. 1979	Na osnovi preliminarnega zazidalnega načrta (UI SRS) za Log — vas (SOB Vrhnika) je pripraviti cestno-prometno študijo.
1699	HRIBAR Miklavž	17. 10. 1954	24. 5. 1979	Enakomerna torzija večkrat sovisnih področij v elastično-plastičnem področju.
1700	JERIN Barbara	17. 5. 1956	24. 5. 1979	Vpliv življenjske dobe konstrukcijskih sklopov in gradbenih materialov na planiranje, projektiranje in vzdrževanje visokih zgradb.
1701	MOHORIC France	8. 3. 1956	24. 5. 1979	Račun 16 etažne stolpnice za ŠGP Delo.
1702	GLOBOKAR Tomaž	11. 10. 1955	31. 5. 1979	Izdelajte statični račun in dimenzioniranje glavne nosilne elemente za poslovni objekt ŠIŠKA.
1703	JUVAN Smiljan	13. 3. 1956	31. 5. 1979	Primerjava uporabnosti MKE IN MRE ter prireditve programa za risanje mrež potencialnega toka na računalnik HP 9845.
1704	KRULJC Vojko	3. 6. 1953	19. 6. 1979	Račun gladin stalnega toka za Dravo od Markovcev do Ormoža za obstoječo strugo in za predlagano regulirano strugo ter približni račun prodonosti.
1705	LAPAJNE Matej	19. 6. 1949	19. 6. 1979	Armirana zemljina.
1706	NAGLIČ Igor	9. 5. 1955	19. 6. 1979	Obdelava cementne stabilizacije: — Vpliv količine veziva na tlačno trdnost in obstojnost proti zmrzovanju, — Odvisnost med lokalnimi drobljivimi materiali: gramozom in drobljencem.
1707	REP Boris	1. 8. 1954	19. 6. 1979	Vpliv prekomernih osnih obremenitev na utrujanje voziščnih konstrukcij in izdelava predloga za odškodnine za prevoz s prekomerno obremenjenimi vozili.
1708	CIMPERMAN Zorislava	16. 9. 1953	27. 6. 1979	Izdelati je treba idejni projekt regionalne ceste II/366 Kamnik—Ločnica na odseku Kozjak. Poiskati je vse možne variante medsebojno primerjati.
1709	DERMOTA Ljubo	4. 7. 1954	27. 6. 1979	Enakomerna torzija pravokotnih prereзов v elastično-plastičnem področju.
1710	RAJH Dušan	18. 11. 1950	2. 7. 1979	Sanacija plazu v km 24 na kanalu Donava — Tisa — Donava.
1711	BRAZ Januša	22. 1. 1956	18. 7. 1979	Izdelati idejno študijo obvoznice Ribnice. Magistralne ceste št. 6 Škofljica—Kočevje—Broc na Kolpi, in vse možne variante medsebojno primerjati.
1912	ERČULJ Alojz	13. 2. 1953	18. 7. 1979	Izdelati je študijo o masivnem skeletu s samonosilnimi stenami.
1713	HABJAN Dušan	9. 2. 1954	18. 7. 1979	Izdelati je študijo za premostitev reke Drave v Mariboru z armiranobetonsko palično konstrukcijo. Most je dvoetažen (spodaj lokalna cesta, zgoraj avtocesta).
1714	HERGA Jožef	30. 1. 1952	18. 7. 1979	Izvedba ceste na Radeljski prelaz preko plazu v profilih 256 do 260.
1715	JANEŽIČ Igor	15. 12. 1955	18. 7. 1979	Izdelati je ekonomsko primerjavo med montažno in monolitno izvedbo za dvoetažni skelet armirane betonske industrijske zgračbe.
1716	PIRLING Tomislav	19. 10. 1954	18. 7. 1979	Vzdolžni stiki montažnih škatlastih nosilcev pri cestnih mostovih.
1717	ŠLIBER Katarina	18. 1. 1951	18. 7. 1979	Statični račun za objekt Tovarna mineralnih mešanic in aditivov LEK v Lendavi.
1718	TOMLJANOVIČ Gorazd	21. 10. 1955	18. 7. 1979	Numerični račun hidravličnih potencialnih polj. Račun lesne zveze.
1719	BITENC Branko	23. 12. 1954	31. 8. 1979	Način določitve vpliva oblik zrn mineralnega agregata na stabilnost plasti.



## IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

### GIP INGRAD, CELJE

#### Lani investitorjem predani večji objekti

Lani smo uspešno zaključili nekaj pomembnih objektov, kot so: hotel v Dobrni, dijaški domovi v Celju, industrijska cona Zreče, most Lovrenčan, dom upokojujencev Grmovje, proizvodna hala v Senovem, avtobusna postaja v Celju in druge.

#### Letos predvidoma za okoli 10 % povečan obseg del

Od lani je za letošnje ostalo še veliko dela. Od novogradenj je treba omeniti objekt Mesnine za HMEZAD, proizvodno halo KLIMA, blagovnico MERX Nova vas, halo TKANINA in druge. Letos bomo pričeli z izgradnjo BOLNIŠNICE v Celju, ki jo bomo gradili skupaj z GRADISOM. Prevezli smo tudi izgradnjo mostu čez Savo v Radečah, ki naj bi bil gotov do maja 1981. V Laškem gradimo upravno poslopje za pivovarno, v Celju hotel EVROPA, v Žalcu hotel GOLDING RUBIN, v Slovenskih Konjicah rekonstrukcijo v tovarni KONUS, na Roglji gradimo hotel, v Dramljah šolo, v Ljubljani proizvodno halo PAP, halo v TAM Maribor idr.

Vse TOZD pa gradijo še ca. 1700 stanovanj, od katerih naj bi jih bilo okoli 1010 letos dokončanih.

Sodelujemo tudi v programu odprave posledic potresa v Črni gori, kjer gradimo v sklopu GIPOS v prvi fazi 100 stanovanj.

V pripravi so še nekateri večji objekti, kot proizvodna hala za LIP Sopota, hala za kovačnico in MARKET v Vitanju, hala v Raški industriji Zreče, šolski objekti v Frankolovem ter v Slivnici, hala v MIK Prebold, samopostrežba v Polzeli itd.

Most čez Savo in Medijo bomo gradili po enakem sistemu kot most v Radečah, to je po sistemu betoniranja konstrukcije na bregu in nato s potiskanjem te konstrukcije prek reke. S tem smo dobili potrditev, da je sistem, ki ga je osvojila naša delovna organizacija, našel svoje mesto tudi pri nas.

V Šentjurju bo celjski EMO pričel graditi novo tovarno kotlov. Ta objekt bo zgrajen iz montažnih, armiranobetonskih elementov tipa Ingrad, v izvedbi tro-ladijske hale s žerjavnimi programi z veliko nosilnostjo. Tudi pri industrijski gradnji se torej še naprej uveljavlja naš sistem montažnih hal, ki nudi investitorju in projektantu obilo variantnih izvedb.

Pomembni bodo tudi drugi manjši objekti, ki jih bomo letos še pričeli graditi. Pridobivanje novih del pa zahteva danes, ko so pogoji financiranja gradnje veliko ostrejši, dobre reference izvajalcev. Vseeno smo si zastavili za leto 1980 plan, v katerem smo predvideli povečanje obsega del v primeru z letom 1979 za ca. 10 %.

#### Kdaj žveplena kislina?

Za izvršitev ekološkega programa sanacije Cinkarne bo letos na voljo okoli 80 milijonov dinarjev. S tem pa je prižgana tudi zelena luč za začetek postopka za pridobitev dovoljenj za gradnjo tovarne za proizvodnjo žveplene kisline.

Ta naložba bo veljala okoli 480 milijonov dinarjev ali za okoli 170 milijonov več, kot je znašal njen predračun pred dvema letoma. Zato se zdaj bje bitka, kje dobiti večja sredstva. Del naj bi prevzeli tudi soinvestitorji. Zaradi tega nerešenega vprašanja je težko reči, kdaj bodo pričeli z deli in kdaj bodo končana. Sicer pa gre za tovarno, ki bo dajala na leto 160.000 ton žveplene kisline.

Vir: Glasilo INGRAD, št. 1-2/80

### SGP KONSTRUKTOR, MARIBOR

#### Toplejši plašč

Novi zakon o toplotni izolaciji ureja Pravilnik o dopustnih toplotnih izgubah zgradb, ki je bil objavljen v Uradnem listu SRS št. 12/79 in velja že od 10. julija 1979. Novi zakon je prišel ravno ob pravem času, ko pričenjamo varčevati z vsemi energetske viri. Tako bo v spremenjenem načinu gradnje poslej tudi gradbeništvo prispevalo dobršen delež k varčevanju s toplotno energijo in tudi k izboljšanju okolja.

Prvo nalogo pri tem opravijo že projektanti, ki morajo izračunati potrebne debeline posameznih slojev materialov, namenjenih za toplotno izolacijo. Tu bomo naleteli na določene težave, ker pač nimamo potrebne prakse in izkušenj.

Pri projektiranju in gradnji objektov bomo morali v prihodnje bolj kot doslej misliti na tri osnovne pojme pri našem delu, in sicer na:

- večslojni zunanji zid,
- debelejši sloj toplotne izolacije,
- akumulacijo toplote v zidu.

Enoslojnih ali »masivnih« zidov, kot smo jih poznali, v prihodnje ne bo več. Nujno bodo potrebni posamezni sestavljeni sloji, kot so zunanji ali zaščitni sloj (fasadna obloga), sloj s toplotno izolacijo, parozaporni sloj, nosilni sloj konstrukcije, ki naj bi bil po možnosti hkrati tudi sloj za akumulacijo toplote.

Naj v ilustracijo navedem švedski primer gradnje večslojnega zidu, ki sem ga na lastne oči videl na strokovni ekskurziji v Göteborgu in Stockholmu. Pri nas smo vajeni graditi betonske zgradbe iz vidnega betona, ki jih potem znotraj izoliramo. Popolnoma narobe! Švedi najprej do tretje faze zgradijo objekt z armiranobetonskimi zunanjimi zidovi, ki ga potem obvezno od zunaj obložijo s tervol ploščami debeline 15–20 cm. To od zunaj še zaščitijo z aluminijem, jeklom, lesom, steklom in podobnim. Včasih uporabljajo za fasadno oblogo klinkersko opeko, ki jo skrbno zaščitijo. Če so zgradbe od zunaj ometane s teranovo, napravijo najprej nosilni del zidu (opečni ali armiranobetonski), potem sledi obloga s tervol ploščami debeline 10 cm, nakar pride na zunanji strani še 20 cm obloge iz siporexa, ki jo končno še omečejo s fasadnim ometom.

Kar zadeva debelejšo sloje toplotne izolacije moramo vedeti, da 5 cm debeli sloj tervola ali styropora ne zadošča več, pač pa bomo naredili najbolje, če bomo poslej k temu še kaj dodali. Pri horizontalnih slojih se najbolj obnese 8-centimetrski dodatek sloja nadbetona iz glinopora ali perlita. Pri vertikalnih slojih pa je vsekakor treba misliti na večslojni zid iz toplotno dobro izolirajočih materialov.

Akumulacijo toplote v prostoru bomo dosegli s potrebnim masivnim slojem zidu na notranji strani. Seveda, če bomo za samo toplotno izolacijo uporabili v večslojnem sistemu še poseben material, ki bo na zunanji strani zidu in ki naj bi akumuliral toploto.

#### Pridobivanje zemljišč je velika ovira pri stanovanjski gradnji

Vzrokov za zastoj pri stanovanjski gradnji je več, vendar bi tu opozorili na enega izmed njih, s katerim se srečujemo pri vsakdanjem delu. Gre namreč za pridobivanje zemljišč, kar je prvi pogoj za uspešno stanovanjsko graditev.

Sedanji način pridobivanja in opremljanja zemljišč je veliko prepočasen, preveč zapleten in pre-

močno podrejen tržnoekonomskim zakonitostim, kar vpliva na potek gradnje in tudi na ceno. Sistem financiranja komunalnih naprav je nedograjen in neučinkovit. Posledica je, da zemljišča pogosto niso pravočasno opremljena. Pridobivanje in komunalno opremljanje zemljišč tudi ni dovolj dolgo in srednjeročno programirano, niti še nimamo enotnih kriterijev za izdelavo normativov ter standardov komunalne opremljenosti.

Stavbnozemljiške skupnosti še vedno ne delujejo, medtem ko je nalog vedno več. Ena najpomembnejših je vsekakor dogovarjanje o t. i. »odvečnih« zemljiščih. To je tolikanj bolj potrebno, ker potrebujemo za izgradnjo 65.000 stanovanj v naslednjem srednjeročnem obdobju nekaj več kot 2000 hektarjev opremljenih zemljišč. Ker tega ni, ni mogoče zagotoviti kontinuitete planiranja in gradnje. Zdaj še vedno grozi pomanjkanje zemljišč.

Dokler ti problemi ne bodo zadovoljivo razrešeni, bo krivdo za neuresničevanje načrtov stanovanjske izgradnje težko valiti enostransko le na gradbeniške organizacije združenega dela, ki so sedaj vedno v ospredju kot nekakšen strelodod, vsi ostali krivci pa se lepo umaknejo in zavijejo v molk. Pri tem pa je očitno, da si bomo pravočasno gradnjo lahko zagotovili le s sistematičnim pridobivanjem zemljišč, z dolgoročnimi prostorskimi plani in z etapnim urejanjem zemljišč.

### Pomurski proizvodni program farm

Informacije o gradnji modernih in industrijsko izdelanih živinorejskih objektov na gradbišču v Nemščaku, kjer TOZD Pomurje gradi sodobno farmo pujskov, smo že zasedli v Glasilu. Marsikoga zanima, za kakšno novost pri tehnologiji gre. Vodja tehnične priprave dela in razvoja v TOZD Pomurje je med drugim pojasnil:

»Ideja o programu farm je dozorela že spomladi leta 1978, ko smo dobili v roke investicijski program za farmo v Puconcih. Takoj v juniju smo pri našem razvojnem oddelku naročili študijo konstrukcije z razponom 12 do 18 metrov. Želimo namreč razviti lahke in cenene konstrukcije, ki bodo konkurenčne jeklenim. Konstrukcijo je razvil naš razvojni oddelk. Nato smo osvojili proizvodno konstrukcijo. Danes imamo opaže, s pomočjo katerih lahko izdelamo letno v eni izmeni 50.000 m<sup>2</sup> elementov. Stalno smo v stiku s projektanti in z investitorji. Znotraj DO Konstruktor sodelujemo z razvojnimi oddelkom in z marketingom.

V obratu v Lipovcih bomo proizvajali betonske in armiranobetonske konstrukcije. Obrata bomo pričeli graditi letošnjo pomlad. Pri tem računamo na sodelovanje zainteresiranih partnerjev. Vso investicijo delimo na tri faze. Prvo bomo končali letos v novembru, drugo v maju prihodnje leto, tretjo pa oktobra 1982. Proizvodnja v obratu za betonske prefabrikacije naj bi stekla že letos.

Naj še omenim, da je zanimanje za naše objekte veliko, in sicer v neposredni bližini, zanje pa se zanimajo tudi kmetijski proizvajalci po vsej državi.«

Iz te informacije se sam od sebe ponuja sklep, da čakajo v prihodnje gradbeništvu časi, ko bomo nove naloge morali reševati z novimi prijemi!

Vir: Glasilo Konstruktorja št. 2/80

### EM — HIDROMONTAŽA MARIBOR

#### Slovenija sadje Bohova

Slovenija sadje se je odločilo, da v Hladilnici Bohova zgradi skladišče sadnih sokov skupne zmogljivosti okrog 3.800.000 litrov, v dveh etapah po 1.900.000 litrov.

Prva etapa obsega 64 rezervoarjev, ki bodo nameščeni v že za to pripravljene klimatizirani hali. Skupna vrednost pogodbe za prvo etapo je 64 milijonov din.

Rok izgradnje objekta je 30. 9. 1980. Uvoziti je treba pločevino za rezervoarje kvalitete X2CrNi18.9., armature, ki jih domača industrija ne proizvaja in napravo za čiščenje rezervoarjev CIP. Investitor zahteva kompletnost, od projektiranja, dobave, izdelave, montaže in predaje do vodenja in sodelovanja z zunanjimi partnerji. Takšne naloge ne morejo biti projektirane brez uporabnikov, ki imajo bogate izkušnje in tudi svoje želje, ki jih je mogoče uresničiti le z velikim mero sodelovanja. Pri investitorju smo tu res naleteli na popolno razumevanje.

### Gradbišče KW Jänschwalde, NDR

V okviru poslovnega združenja Rudis smo s podpisom dodatne pogodbe z vzhodnonemškim naročnikom firmo LIMEX, Berlin, edini izvajalec cevne montaže na termoelektrarni KW Jänschwalde. Dela bodo potekala vse leto 1980, opraviti pa bomo morali okoli 755 ton zelo zahtevne cevne montaže, pod izredno strogimi tehničnimi pogoji in kontrolo. Vrednost navedenih del doseže skupaj 1 milijon obrač. dol. Na objektih termoelektrarn v NDR opravlja naša delovna organizacija že prek osem let razna montažna dela v popolno zadovoljstvo in priznanje vzhodnonemških investitorjev.

### Ras Lanuf — Libija

Za objekt RAS LANUF v Libiji, petrokemijski kompleks ob sredozemski obali, oddaljen 680 km zahodno od Tripolija smo podpisali z italijansko firmo BOSCO INDUSTRIE MECCANICHE S. p. a. Terni pogodbo o podizvajanju strojne, elektro in instrumentacijske montaže treh enot za desolinalizacijo in pomožne opreme ter naprav. Dela naj bi skupina 30 monterjev končala že v štirih mesecih.

Na tem libijskem kompleksu se je Hidromontaža pojavila že v začetni fazi izgradnje, kar ji omogoča konkurenčno sodelovanje pri vseh nadaljnjih fazah. Prav zaradi pričakovanja novih poslov je Hidromontaža posvetila izredno pozornost organizaciji gradbišča in naselja. Zaradi težkih delovnih razmer v puščavi je bilo treba poskrbeti za vse, od elektrike prek lastnih agregatov do prehrane in vode, ki ju vozijo 100 do 150 km daleč. Ob tem moramo pohvaliti bivalne kontejnerje Avtoradgone, ki so se z vgrajenimi klimatskimi napravami izredno dobro obnesli.

Vir: GLAS EM, št. 1/80

### SGP KRAŠKI ZIDAR, SEŽANA

#### Naši Prešernovi nagrajenci

Na slovesni proslavi Prešernovega dne so podelili letošnja najvišja priznanja za umetniške dosežke — PREŠERNOVE NAGRADE — med drugimi tudi skupini naših arhitektov. Naši delavci arhitekti so prejeli Prešernove nagrade za uspeli projekt zgradbe skupščine občine Sežana. Citiramo utemeljitev, ki jo je podal upravni odbor Prešernovega sklada:

»Upravni odbor Prešernovega sklada je na svoji seji 18. 1. 1980 sklenil, da podeli nagrado Prešernovega sklada skupini arhitektov Marku Deklevi, Matjažu Garzaroliju, Vojtehu Ravnikarju in Egonu Vatovcu za projekt Skupščine občine Sežana.

Utemeljitev

Zgradba po projektu nagrajenih arhitektov se odlično vključuje v svojstvenost urbanizma in arhitekture krajevnega in širšega prostora. Čeprav se podreja danostim lokacije, ustanavlja nove kvalitete arhitekturnega izraza in urbanizma javnega prostora. Ta arhitektonska stvaritev prispeva k identiteti občinskega središča, daje pa tudi nove pobude razvoju naše arhitekture.«

Vir: Glasilo KRAŠKI ZIDAR, št. 30

## Izvedba razširitve nog armirano betonskih pilotov za most čez Ljubljanico na Livadi

### 1.0 Splošno

V Informacijah Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana št. 190, 191 in 192 iz leta 1977 smo že opisali metodo povečanja nosilnosti armirano betonskih pilotov z razširitvijo njihovih pet ob uporabi razstreliva.

Princip te metode je ZRMK TOZD Geotecnika Ljubljana leta 1979 uporabil tudi pri razširitvi pet armirano betonskih pilotov za most čez Ljubljanico na Livadi v Ljubljani. Metoda je bila spremenjena toliko, da je bilo namesto ene minske polnitve uporabljeno več minskih polnitev, nameščenih simetrično po obodu armaturnega koša. Izdelana pa so bila tudi ohišja minskih polnitev drugačne oblike. Naloga te spremenjene konstrukcije ohišja je poleg dobrega tesnenja in zanesljivega aktiviranja razstreliva v njem predvsem radialno usmerjeno delovanje razstreliva ob njegovi detonaciji.

Metoda je zanimiva in je dala ugodne rezultate, zaradi tega želimo seznaniti z njo širši krog strokovnjakov. Statikom daje možnost večjih obremenitev posameznega pilota, oziroma zmanjšanje števila pilotov in s tem pocenitev gradnje. Razen omenjenega pa se s to metodo skomprimira tudi neposredna okolica v nogi pilota in izboljša kvaliteta ter nosilnost zemljine.

### 2.0 Geološke razmere tal na mestu gradnje mostu

Sondažne raziskave so pokazale, da se pod površino nahajajo glinje težko gnetne konsisten-

ce, ki prehajajo v menjajoče se plasti melja, meljne glinje in drobnega peska. Glineni sloji so lahko gnetni pa tudi židki. Na globini 6—7 m pod dnom reke Ljubljanice ali okrog 16 m pod površino terena na obrežju reke je bil ugotovljen sloj peščene in meljastega proda, ki je več ali manj vodoraven in enakomerne debeline okrog 4 m. Pod to plastjo proda pa se zopet pojavlja srednje do težko gnetne glinje.

Ta sloj proda je bil izbran za temeljenje pilotov.

### 3.0 Temeljenje mostu

Na vsakem obrežju so izdelani po trije piloti v vrsti. Razen njih pa so v sami strugi reke izdelani prav tako ob vsakem obrežju po trije piloti v vrsti.

Zaradi velikih obremenitev pa tudi zaradi zmanjšanja števila pilotov je bilo odločeno, da se srednjima pilotoma v strugi Ljubljanice razširi noga in s tem poveča nosilnost, istočasno pa skomprimira zemljina v okolici noge pilota.

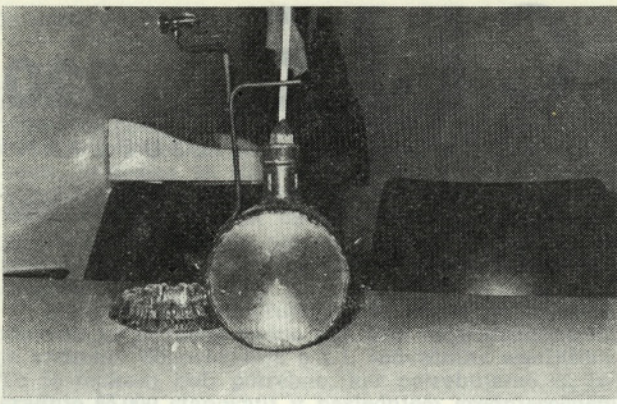
### 4.0 Izvedba razširitve noge pilota

Zahteve naročnika so bile naslednje:

— noge pilotov se naj razširijo tik nad plastjo proda,

— v nobenem primeru ne sme biti predrta peščeno prodna plast v območju pilotov sicer bi se občutno zmanjšala nosilnost pilota.

Zaradi zagotovitve teh zahtev smo se odločili za spremembo v svetu poznane metode in smo



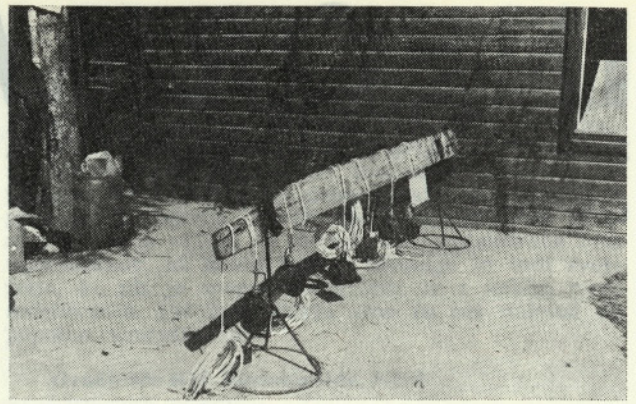
Slika 1 prikazuje izgled takšne minske polnitve

uporabili namesto ene minske polnitve šest polnitev, ki so bile simetrično porazdeljene po obodu armaturnega koša. V vsaki mini je bila enaka polnitvev razstreliva. Mine pa smo injicirali z milisekundnimi električnimi detonatorji od št. 1 do št. 6, in sicer v obratni smeri urinega kazalca.

Samo razstrelivo pa je v posebej izdelanem ohišju, ki je vodotesno, vzdrži določen visok pritisk, zagotovi varnost pred predčasnim aktiviranjem in zlasti usmerja delovanje razstreliva v radialni smeri.

Pred spuščanjem armaturnega koša v vrtno so bile minske polnitve pritrjene z žico po obodu koša in skupno z njim so se spuščale v vrtno, ki je bila do vrha napolnjena z vodo.

Med samim spuščanjem je bilo potrebno privezovati dovodne kable ob palce armaturnega koša.



Slika 2 prikazuje pripravljene minske polnitve tik pred montažo na armaturni koš

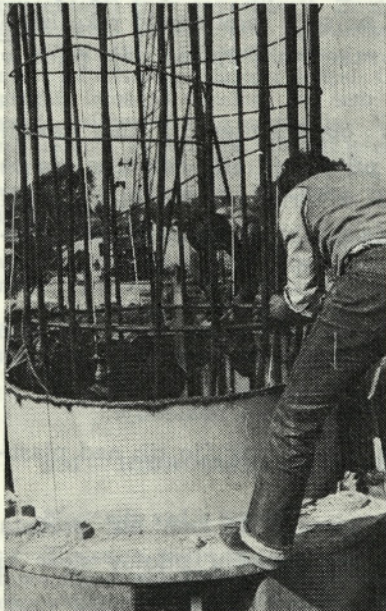
Ko je sedel koš na dno vrtine se je po kontroli brezhibnosti vsake mine posebej pričelo polnjenje vrtine z betonom.

Najprej so vrtino zapolnili s 5 m<sup>3</sup> betona, nato smo dvginili kolono obložnih cevi za 2 m. Sledilo je betoniranje pilota do vrha in takoj za tem aktiviranje razstreliva, nakar smo izvršili meritev pogreza in zapolnjenje z betonom do vrha.

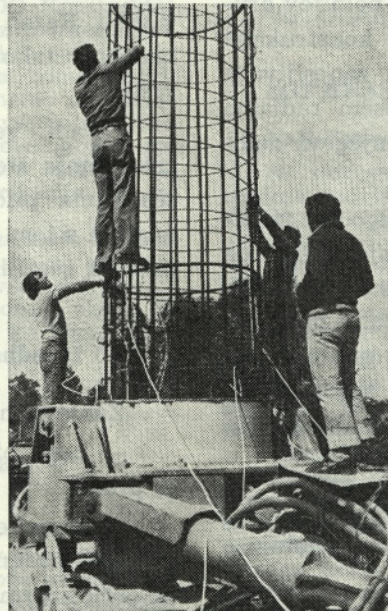
## 5.0 Rezultati

Slaba stran te metode je v tem, da ne moremo ekzaktno ugotoviti velikost razširitve noge. Na razširitev lahko le sklepamo iz pogreza betona po aktiviranju min.

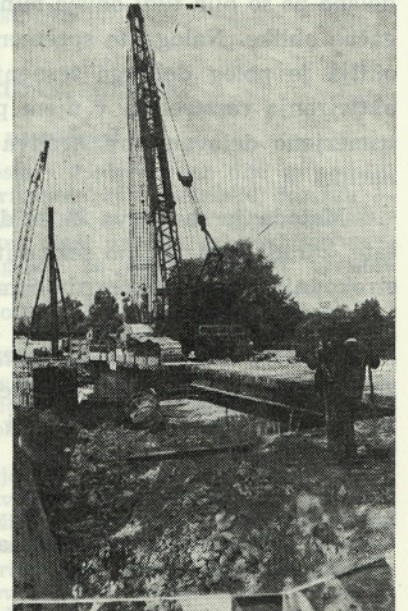
Po aktiviranju se je nivo betona znižal pri pilotu na desnem bregu za 1,6 m, na levem bregu



Slika 3 prikazuje pritrjevanje minskih polnitvev na koš

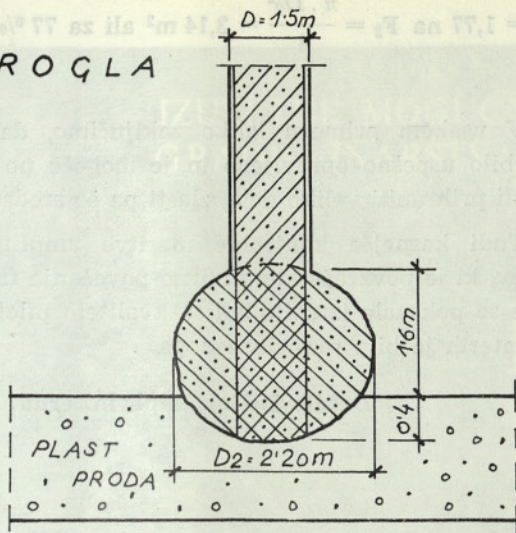


Sliki 4 in 5 prikazujeta takšno pritrjevanje



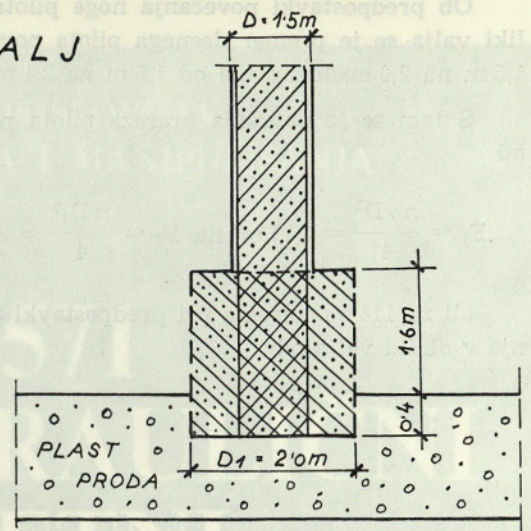
Slika 6 prikazuje priljubljenost metode

## KROGLA



Slika 6

## VALJ



Slika 7

pa za 1,85 m. Iz tega znižanja sklepamo na razširitev. Noga pilota je torej razširjena za količino betona, ki znaša:

### desni pilot

$$\frac{1,5^2 \cdot \pi}{4} \cdot 1,6 = 2,83 \text{ m}^3$$

### levi pilot

$$\frac{1,5^2 \cdot \pi}{4} \cdot 1,85 = 3,27 \text{ m}^3$$

Skupno se nahaja v dnu pilota torej:

desni  $2 \cdot 2,83 = 5,66 \text{ m}^3$  betona

levi  $2 \cdot 3,27 = 6,54 \text{ m}^3$  betona

Mine so bile postavljene 0,3 m nad slojem proda, tako da so bile oddaljene od konca obložene kolone cevi 1,6 m.

Pri predpostavki, da je nastalo razširjenje noge v obliki krogle, se je tedaj povečal premer pilota v tem delu:

### desni pilot:

$$V = \frac{4}{3} R_1^3 \cdot \pi$$

$$R_1^3 = \frac{3}{4 \cdot \pi} V = 1,35$$

$$R_1 = 1,106$$

$$D_1 = 2,2 \text{ m}$$

### Levi pilot:

$$R_2^3 = \frac{3}{4 \cdot \pi} V_2 = \frac{3}{4 \cdot \pi} \cdot 6,54 = 1,56$$

$$R_2 = 1,16 \text{ m}$$

$$D_2 = 2,32 \text{ m}$$

Premer desnega pilota naj bi se povečal od 1,5 m na 2,2 m, premer levega pa od 1,5 m na 2,32 m.

V primeru predpostavke, da se je noga pilota razširila v obliki valja višine 1,6 m in za kolikor je bila dvignjena kolona obloženih cevi od razstrelilnih nabojev, tedaj se je povečal premer:

### desni:

$$V = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D^2) \times 1,6$$

$$1,257 D_1^2 - 1,885 = 2,83$$

$$D_1^2 = 3,75$$

$$D_1 = 1,936 \approx 2,0 \text{ m}$$

### levi:

$$1,257 + D_2^2 - 1,885 = 3,27$$

$$D_4^2 = 4,10$$

$$D_4 = 2,025 \approx 2,1 \text{ m}$$



IZUZETNE MOGUĆNOSTI - U POSLOVIMA  
GRADJEVINARSTVA, UTOVARA I MANIPULISANJA

# KS-3571 HIDRAULIČNI TERETNI KRAN



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

Maksimalni utovarni kapacitet, sa minimalnim  
domaćajem poluge, u tonama:  
sa podupornjem 10.0 t  
bez podupornja 2.5 t

Dužina poluge, u metrima:  
dvosekcijska teleskopska 8 do 14 m  
teleskopska sa prečkom 20 m

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



**MACHINOEXPORT**

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



**GORIŠKE  
OPEKARNE  
BUKOVICA** n. o. sol. o.  
(pri N. Gorici)

# MONOSINT®

tozd  
**TOVARNA  
KERAMIČNIH  
PLOŠČIC  
KERAMIX  
VOLČJA DRAGA** o. sub. o.

## TALNE KERAMIČNE PLOŠČICE MONOSINT

Keramične talne ploščice MONOSINT se izdelujejo po novem tehnološkem postopku, ki daje temu zdelku vrsto odličnih lastnosti:

upogibno trdnost	350 kp/cm <sup>2</sup> —400 kp/cm <sup>2</sup>
trdota glazure	nad 6 po MOSH-ovi lestvici
upijanje vode	cca 2 ‰
odpornost glazure na kisline in luge	ustreza zahtevam JUS standarda
odpornost glazure na mehansko obrabo	velika, priporoča se za uporabo v močno frekventiranih prostorih
pokanje glazure (lasavost)	se ne pojavlja

## MEHANSKE TRDNOSTI

Visoke mehanske trdnosti MONOSINT ploščic prenesejo ugrajene, večje mehanske obremenitve in udarce.

## POROZNOST

Nizka poroznost in temu ustrezno vpijanje vode je rezultat po posebnem tehnološkem postopku pripravljene mase in visoke temperature žganja (nad 1140° C).

Ploščice MONOSINT so zato odporne na zmrzovanje in posebno primerna za ugrajevanje v objekte, ki niso stalno ogrevani, počitniške hišice, hladilnice itd., ter za zunanje površine (balkoni, terase).

## OPRIJEMLJIVOST GLAZURE NA OSNOVO

Ploščice MONOSINT so izdelane po posebnem postopku, pri katerem se glazuro žge istočasno z osnovo. Pri tem se glazura s kemično reakcijo poveže z osnovo tako močno, da se stvari enotna struktura. Zato pri ploščicah MONOSINT ne srečamo neugodnega pojava; da glazura razpoka v tanko mrežo lasastih razpok, znan pod imenom lasavost. Prav tako so ploščice MONOSINT odporne na hitre temperaturne spremembe. To pomeni, da jih lahko polagamo v neposredno bližino izvorov toplote (kamini, odprte peči itd.).

## ODPORNOST NA MEHANSKO OBRABO

Glazura ploščic MONOSINT je pripravljena iz izbranih, visokokvalitetnih surovin in žgana pri takih pogojih, da je dosežena izredno visoka odpornost na obrabo. Zato so ploščice MONOSINT primerne ne samo za ugraditev v stanovanjske prostore, ampak tudi v prostore s povečano frekvenco prehodov (javni prostori: trgovine, pisarne, gostinski objekti, industrijski objekti, športni objekti.)

## ODPORNOST NA KEMIKALIJE

Glazura mora biti odporna ne samo na mehanske obremenitve ampak tudi na kemične vplive. Ploščice MONOSINT so odporne na delovanje kislin in lugov ustrezno zahtevam veljavnih JUS standardov.

## ODPORNOST NA SONČNE ŽARKE IN ATMOSFERILIJE

Glazura na ploščicah MONOSINT je odporna na atmosferilije in pod vplivom sončnih žarkov ne spremeni barvnega tona. Zato fasadne površine obložene z MONOSINT ploščicami obdržijo s časom nespremenjen estetski izgled.



**VOLČJA DRAGA 43 b  
65292 RENČE**

TELEFON (065) 53-111  
TELEX 34383 YU GOROP  
ŽIRO RAČUN 52000-601-12830  
PRI SDK  
NOVA GORICA