

GRADBENI VESTNIK

8-9

GIP INGRAD CELJE:
PREHRAMBENI CENTER MERX CELJE



ROKI PRIPRAVLJALNIH SEMINARJEV ZA STROKOVNE IZPITE PO ZAKONU O GRADITVI OBJEKTOV V LETU 1987

Seminarji za gradbeno stroko

1. seminar: 19.–23. januar 1987
2. seminar: 16.–20. februar 1987
3. seminar: 16.–20. marec 1987
4. seminar: 20.–24. april 1987
5. seminar: 18.–22. maj 1987
6. seminar: 21.–25. september 1987
7. seminar: 19.–23. oktober 1987
8. seminar: 16.–20. november 1987
9. seminar: 14.–18. december 1987

Seminarji za ekonomsko stroko

1. seminar: 28.–30. januar 1987
2. seminar: 1.–3. april 1987
3. seminar: 16.–18. september 1987

Prijave za seminarje sprejema Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana – Erjavčeva 15, telefon: 221-587

IZPITNI ROKI V LETU 1987

Gradbena stroka

Pisni

20. december	1986
17. januar	1987
14. februar	1987
14. marec	1987
18. april	1987
16. maj	1987
19. september	1987
17. oktober	1987
14. november	1987

Ustni

12.–16. januar	1987
2.–6. februar	1987
2.–6. marec	1987
6.–10. april	1987
11.–15. maj	1987
1.–5. junij	1987
5.–9. oktober	1987
9.–13. november	1987
7.–11. december	1987

Prijave 20 dni pred pisno nalogo.

Ekonomska stroka

16.–20. februar	1987
20.–24. april	1987
22.–26. junij	1987
13.–15. oktober	1987

Izpit se razpiše, če je vsaj 10 prijavljenih.

Prijave za izpite sprejema Zvezni center za izobraževanje gradbenih inšpektorjev, Ljubljana – Kardeljeva ploščad 27.



GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
ŠT 8-9 ● LETNIK 35 ● 1986 ● YU ISSN 0017-2774

VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave
Articles, Studies, Proceedings

Henrik Čmak:

DEJAVNOST DRUŠTVA DGIT CELJE – OD POVOJNEGA OBDOBJA
DO DANES 131

Janez Kovačič, Marjan Čebela:

SISTEM PRILAGODLJIVIH STANOVANJ V CELJU 132

Elza Črepinšek:

MONTAŽNI SISTEM INGRAD IZ PLOSKOVNIH ELEMENTOV 135

Albert Praprotnik:

NAČRTOVANJE IN SPREMLJAVNA IZRABE KAPACITET V GRADBE-
NIŠTVU 137

Danilo Senič, Jože Malgaj:

ŠTUDIJA IZVEDBE DEL V PRIPRAVI DELA ZA SANACIJO OSNOVNE
NOSILNE KONSTRUKCIJE PRŠIŠČA – HLADILNI STOLP III V TER-
MOELEKTRARNI ŠOŠTANJ 140

Peter Omersel:

UVAJANJE RAČUNALNIŠKIH GRAFIČNIH POSTOPKOV V CELJSKI
REGIJI 145

Darka Domitrovič-Uranjek:

EKOLOŠKA BILANCA CELJA 148

Milka Leskošek:

ČIŠČENJE PITNE VODE V VODARNI MEDLOG PRI CELJU 150

Anton Pevec:

KERAMIČNE OBLOGE 153

Norbert Verhovec:

OGREVANJE INDUSTRIJSKIH HAL IN VISOKIH PROSTOROV 155

Dare Urbanc:

POLIURETANSKE MASE IN PREMAZI V GRADBENIŠTVU 159

Martin Gorišek:

NEKATERE MOŽNOSTI PREFABRIKACIJE INSTALACIJ V STANO-
VANJSKI GRADNJI 160

Savo Čurčič:

UPORABA CEVI VEČJIH PREMEROV IZ POLIETILENA 163

Leander Littera:

IZOBRAŽEVANJE V GRADBENIŠTVU CELJSKE REGIJE 164

KRONIKA 167

Iz naših kolektivov
From Our enterprises

Jasna Badrljica, Mirko Koren:

TEHNOLOGIJA BRIZGANEGA BETONA IN NJENA UPORANOST PRI
OBNAVLJANJU IN OJAČEVANJU OBJEKTOV 171

Informacije Zavoda za raziskavo
materiala in konstrukcij v Ljubljani
Proceedings of the Institute
for material and Structures
research Ljubljana

HENRIK ČMAK, DPL. GR. INŽ.



VSEBINA - CONTENTS

Številka	Članek / Article	Avtor / Author
131	DELAVNOST DRUŠTVA DOKTORJEV IN INŽENIRJEV SLOVENIJE DO DANES	Henrik Čušek
132	SISTEM PRILAGODLJIVIH STANOVANJ V VELEU	Janez Kovar, Matjaž Čebulak
133	MONTAŽNI SISTEM INGRAD IN POSKOVNI ELEMENTI	Eva Čepiček
137	RAČUNOVANJE IN SPREMLJANJE IZBIR KAVRTE V ČISTU MISTVU	Albin Prosenjak
140	ŠTUDIJA IZVEDBE DEL V PRIPRAVI DELA ZA ENOČNO OSNOVNO NOSILNE KONSTRUKCIJE PRISKA - NEADALNI ŠTODIJI V TRG MOLEKTARNI ŠOSTANI	Dario Senk, Jože Majgač
142	UVALANJE RAČUNALNIŠKIH GRAFIČNIH POSTOPKOV V ČILSKO REGIJO	Peter Omrežnik
143	EKOLOŠKA BELANCA ČILJA	Danka Domitrovič-Ujanek
146	ČIŠČENJE PITNE VODE V VODARNI MREŽI PRI ČILJI VODARSTVO	Milica Leskovec
147	KERAMIČNE OBLIGE	Anton Pavc
148	GORIVANJE INDUSTRIJSKIH HAL IN VISOKE PROSTORNE VARNOSTI	Nobert Vrhovec
149	POLEPTANSKE MASE IN PLEMENI V GRADBENIŠTVU	Dar Ušberd
150	NEKATERE MOŽNOSTI PREPARACIJE INSTALACIJ V STANO VANJSKI GRADNJA	Matjaž Čebulak

Glavni in odgovorni urednik: SERGEJ BUBNOV

Tehnični urednik: VIKTOR BLAŽIČ

Lektor: ALENKA RAIČ

Uredniški odbor: FRANC ČAČOVIČ, VLADIMIR ČADEŽ, JOŽE ERŽEN, IVAN JECELJ, ANDREJ KOMEL, STANE PAVLIN, JOŽE ŠČAVNIČAR, BRANKA ZATLER-ZUPANČIČ

Revija izdaja **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije**, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 221 587. Tek. račun pri SDK Ljubljana 50101-678-47602. Tiska tiskarna Tone Tomšič v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 1000 din, za upokojene in študente 500 din, za podjetja, zavode in ustanove 9000 din, za inozemstvo 50.00 US dolarjev. Revija izhaja ob finančni podpori Raziskovalne skupnosti Slovenije, Splošnega združenja gradbeništva in IGM Slovenije. Zveze vodnih skupnosti Slovenije in Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij Ljubljana.

DEJAVNOST DRUŠTVA DGIT – CELJE od povojnega obdobja do danes

V prvem povojnem obdobju leta 1946, v mesecu maju, smo osnovali sekcijo gradbenih inženirjev in tehnikov. Tako smo v Ljubljani že maja 1946. ustanovili prvo povojno društvo inženirjev in tehnikov Ljudske republike Slovenije, v katerem je bila tudi gradbena sekcija.

Porušena domovina je glasno klicala na pomoč prav nas gradbince. Zavedali smo se, da nas je na strokovnem področju malo, saj nam je vojna vihra krepko razredčila strokovnjake v gradbenih vrstah. Klicu domovine smo se odzvali z vso resnostjo in se vključevali v strokovno sekcijo zavedajoč se, da bomo skupaj imeli več uspeha pri razreševanju težkih nalog, ki so bile pred nami. Lep primer sekcije gradbenih strokovnjakov se kaže tudi v tem, da smo v letih 1945 in v letih 1946–47 predavali v zasilnih kletnih prostorih današnjega Zdravstvenega doma v Celju na Gregorčičevi ulici. Udeleženci tečajev so bili bodoči kvalificirani gradbeni delavci, iz teh tečajev pa je izšla tudi vrsta dobrih gradbenih delovodij in tehnikov ter bodočih gradbenih inženirjev.

Pri začetnem delu v Celju so bili ustanovitelji sekcije gradbenih inženirjev in tehnikov znani gradbeni strokovnjaki, arhitekti in geodeti, katerih imen se še spominjam. Na primer *inž. Anton Komel, inž. Pristovšek, inž. Cvahte, Levstik, Javornik, Kukovec, inž. Henrik Čmak, inž. Lah* in drugi. Ti strokovnjaki so začeli z delom v okviru DIT v Celju.

Društvo je pripravilo strokovno gradivo za obnovo mesta, gradnjo stanovanjskih zgradb in komunalnih naprav. Obenem se je izvajal nadzor nad to dejavnostjo.

Že leta 1946 se je v Celju ustanovila gradbena sekcija in so se kot predsedniki zvrstili: *Komel, Drvenšek, Bukvič, Čmak, Kukovec, Praprotnik, Čuček* in *Gorišek*. Opravljali so funkcijo predsednika DIT območja Celje. Sedanji predsednik v mandatnem obdobju 1985–1987 je *inž. Martin Gorišek*.

Težave pri organiziranosti gradbene sekcije v okviru DIT Celje so nastopile leta 1965, ko so bili ukinjeni okraj. Nato bi se morala organizirati občinska in medobčinska strokovna društva, kar pa ni najbolje uspelo. Nastalo je društvo gradbenih inženirjev in tehnikov, izključno za celjsko občinsko področje. Povezava s člani društva iz sosednjih občin je za nekaj let popolnoma zamrla. V letu 1981 smo navezali ponovne stike glede organizacije gradbenega DIT in ta povezava je uspela z občinami: Rogaška Slatina, Šentjur, Laško in Žalec. Želeli smo, da bi se tudi gradbeniki velenjske občine vključili v našo organizacijo, vendar so ustanovili samostojno društvo.

Število članstva, ki je štelu leta 1947 18 članov, je skokovito naraščalo, in sicer v letu 1955 že na 133 članov, leta 1975 na 170, leta 1976 na 204, leta 1980 na 260, nato pa je število članstva začelo upadati. Leta 1984 smo imeli samo še 160 članov. Nato se je število članstva povečalo, tako da jih je leta 1986 443. Vzrok upadanja, ki smo ga spremljali, je bil v nezainteresiranosti članov do društva GIT Celje, izgovor je bil v previsoki članarini, neprejemanju Gradbenega vestnika itd. Delni vzrok pa je bil, da so bili člani DGIT Celje, ki so bili zaposleni v delovnih organizacijah, redko seznanjeni z delom društva. Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov Celje teži za tem, da bi organiziranost in dejavnost društva ostala na tej višini, kot je sedaj. DIT, posebno pa sekcija gradbenikov, je strokovno sodelovala in sodeluje pri rešitvi nekaterih perečih problemov mesta oziroma občine Celje, njeni člani pa so izdali nekaj strokovnih brošur: Ureditev voda-osnova za razvoj, Celju novo kanalizacijo, Prometno vozlišče Celja, Preskrba Celja s pitno in tekočo vodo.

DIGT se s svojim delovanjem vključuje tudi v razprave in dejavnosti ZDIT v Ljubljani. Več naših članov vodi in sodeluje pri raznih strokovnih komisijah in pri Gradbenem vestniku. Društvo ima vsako leto občni zbor, kjer seznanimo članstvo s problematiko in okvirno predstavimo dejavnost za tekoče leto. Iz leta v leto se dejavnost povečuje, saj prirejamo strokovne ekskurzije po Sloveniji in Jugoslaviji, predavanja in tovariška srečanja. Dobro sodelujemo tudi s predstavniki občine, ki nam v zadnjem času nudijo več podpore, predvsem na področju uveljavljanja stroke. Dejavnost našega društva je posebno pomembna zaradi hitrega tehnološkega, znanstvenega in družbenega razvoja. Z možnostjo strokovnih ocen in verifikacijo dokumentov v občini Celje, ki bi nam jih omogočila družba, bi bistveno prispevali k racionalnim rešitvam. Seveda pa je možnost povečanja ugleda DIT v družbi tudi v naši aktivnosti in vztrajnosti.

S tem kratkim prikazom dela in organizacije društva gradbenih inženirjev in tehnikov Celja, ki je tudi pobudnik za izid pričujoče številke Gradbenega vestnika, ki obravnava delo in problematiko nekaterih celjskih kolektivov, se vsem, ki so sodelovali in finančno pomagali, da je prišlo do realizacije celjske številke, iskreno zahvaljujemo.

Sistem prilagodljivih stanovanj v Celju

UDK 69.057

JANEZ KOVAČIČ
MARJAN ČEBELA

Stanovanjske potrebe sodijo med osnovne potrebe človeka, zato je skrb družbe na področju reševanja stanovanjskih potreb izrednega pomena in v vseh družbenih sistemih posvečajo stanovanjskemu gospodarstvu posebno pozornost.

Leta 1980 smo si v projektivnem biroju GIP Ingrad Celje zadali nalogo sprojektirati stanovanja, ki naj bi ustrezala naslednjim ciljem:

- stanovanje naj zadovoljuje funkcionalne, biološke in psihološke potrebe delovnega človeka
- upoštevajo naj se načela racionalne graditve in racionalne porabe energije
- vsak bodoči stanovalec naj ima možnost izbire variantnih rešitev stanovanja glede na obseg in finančno sposobnost družine
- ustvarjajo naj se pogoji za industrijsko gradnjo in izdelavo montažnih elementov
- poenostavi in pospeši naj se projektiranje
- omogoči naj se raznovrstna orientacija posameznih objektov
- cena stanovanj ne sme biti večja kot cena dosedanjih stanovanj

Sistem prilagodljivih stanovanj je sestavljen iz petih osnovnih stanovanj s pripadajočimi variantami, ki so razvidne iz kataloga stanovanj. Stanovanjski objekt je ses-

tavljen iz enega ali več sklopov. Sklop predstavlja dve katerikoli stanovanji po katalogu in komunikacijsko enoto.

Sistem predvideva največ pet stanovanjskih etaž, oziroma ga je možno uporabiti povsod, kjer v objektu niso predvidena dvigala.

Projektiranje objektov se sestoji iz sestavljanja posameznih sklopov oziroma stanovanj, ki so obdelana v katalogu stanovanj.

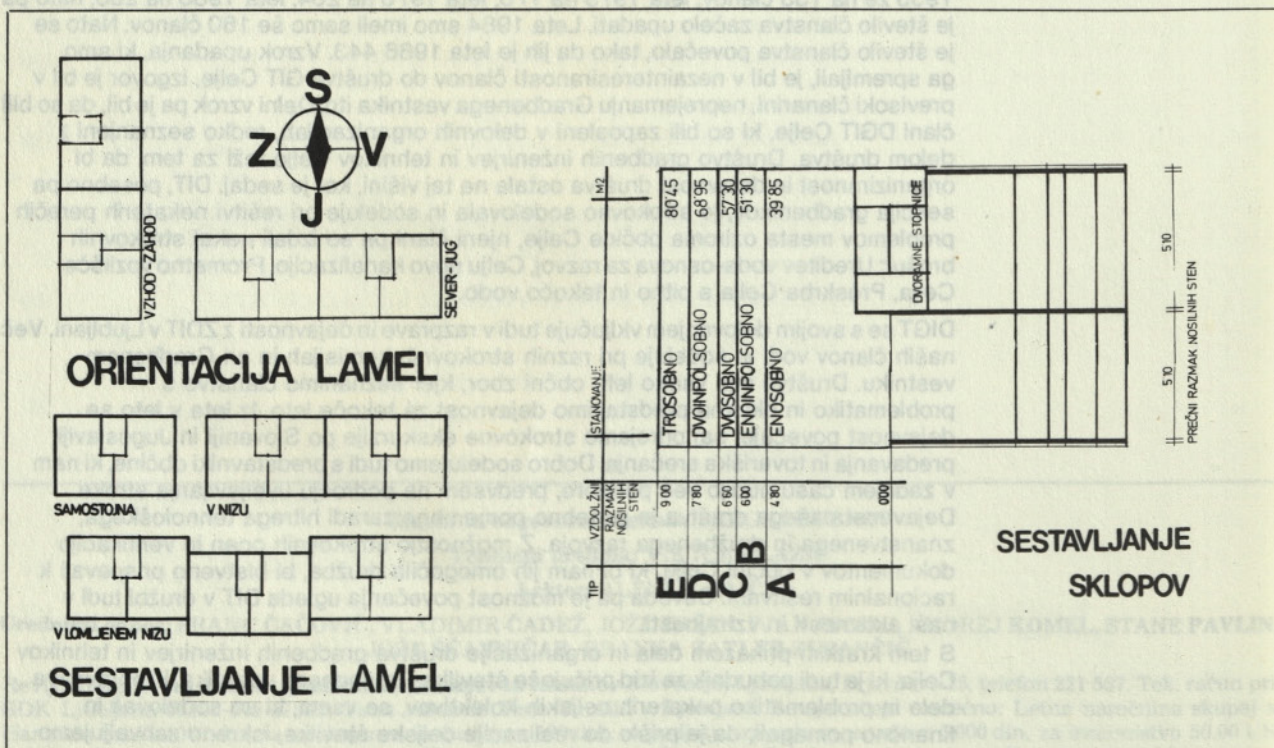
Vsa stanovanja so dvostransko osvetljena tako, da je možno objekte orientirati v smeri vzhod-zahod in sever-jug.

Konstrukcijo sistema predstavljajo armiranobetonske stene in plošče deb. 15 cm betonirane v outinord opažu. Vsaka stanovanjska enota je zasnovana v dveh konstrukcijsko zaključenih prostorih. Prečni razmik nosilnih sten je fiksen in znaša 510 cm, vzdolžni razmik pa se prilagaja velikosti oziroma vrsti stanovanj.

Vzdolžne in prečne stene se betonirajo istočasno v tako imenovanem potujočem outinord opažu. Bistvena razlika nasproti prejšnjemu outinord sistemu je v tem, da so vzdolžne fasadne stene nosilne, kar omogoča potresno varno konstrukcijo (procent vzdolžnih in prečnih sten presega 2,5 % tlorisne površine).

Sistem prilagodljivih stanovanj omogoča kupcu, da si pred gradnjo ali med gradnjo izbere osnovni tip stanovanja ali pa eno izmed prikazanih variant, glede na ve-

Avtorja: Janez Kovačič, dipl. ing. arh.
Marjan Čebela, dipl. ing. arh.



Slika 1. Orientacija, sestavljanje. Elementi sistema

likost in potrebe svoje družine. V primeru, da kupec ni znan, izvajalec izdelava osnovni tip stanovanja, ki ga je kasneje možno z minimalnimi stroški predelati v eno izmed prikazanih variant.

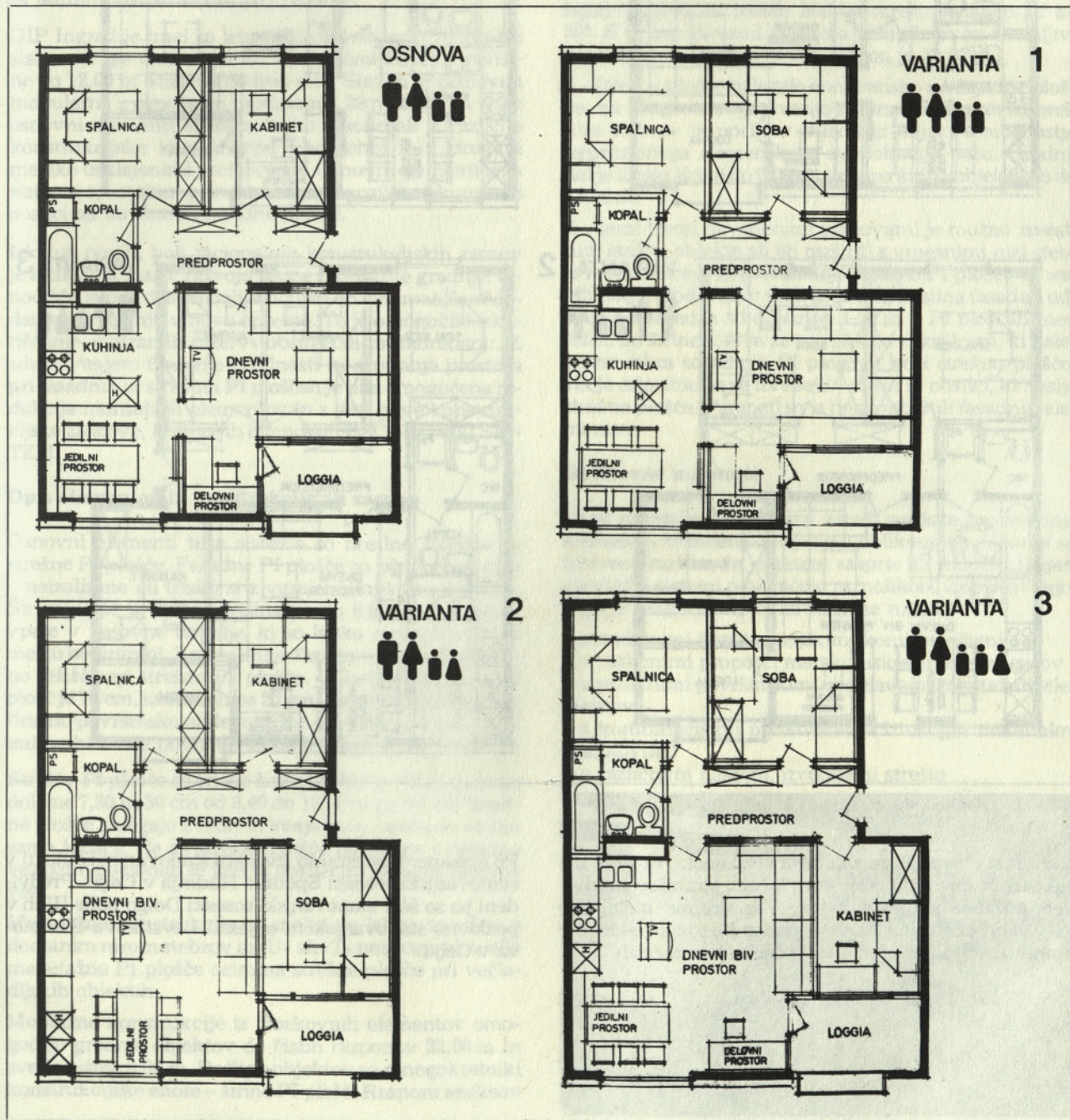
V vseh stanovanjih so stalni prostori: kopalnica, predprostor in loggia, ostale prostore pa je možno spreminjati. V katalogu stanovanj so prikazane smo tiste variante, ki vplivajo na število ležišč, obstajajo pa še razne podvarianete, za katere se lahko kupec odloči sam.

Največjo prilagodljivost oziroma fleksibilnost dosežemo pri večjih stanovanjih, zlasti pri dveinpolsobnih in tri-sobnih.

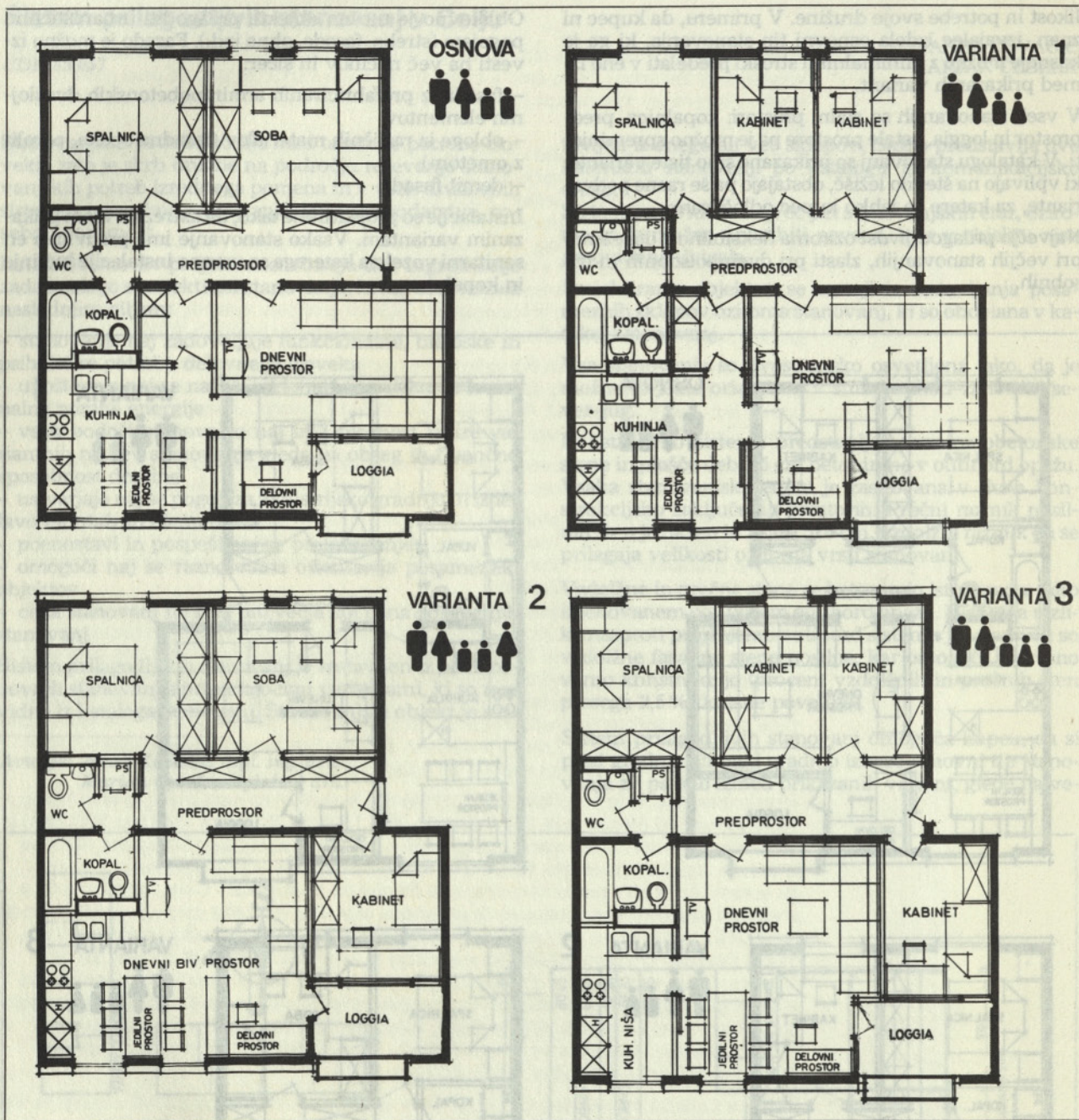
Oblikovno je možno objekte prilagoditi urbanističnim pogojem (streha, fasada, okna ipd.). Fasado je možno izvesti na več načinov in sicer:

- fasada iz prefabriciranih armiranobetonskih dvoslojnih elementov
- obloge iz različnih materialov (fasadna opeka, porlit z ometom)
- demit fasada

Instalacije so projektirane tako, da ustrezajo vsem prikazanim variantam. Vsako stanovanje ima predviden en sanitarni vozec na katerega so vezane instalacije kuhinje in kopalnice.



Slika 2. Dveinpolsobno stanovanje 68.95 m²

Slika 3. Trisobno stanovanje 80,45 m²

V vseh stanovanjih so sanitarni vozli enaki, razen v trisobnem stanovanju, kjer je za ločeno stranišče predviden poseben sanitarni vozle. Vse skupne instalacije (elektrika, centralna kurjava, plin ipd.), so nameščene v komunikacijskem prostoru v posebnih omaricah.

Po opisanem sistemu so izvedeni stanovanjski objekti v stanovanjski soseski Spodnja Hudinja v Celju. Predvideni pa so še v stanovanjski soseski Dolgo polje III in v poslovno stanovanjskem objektu Levstikova-Stanetova v Celju.

Montažni sistem INGRAD iz ploskovnih elementov

UDK 69.057

ELZA ČREPINŠEK

Montažne konstrukcije so se že tako vkoreninile v našo vsakdanjo prakso, da skoraj ni več gradbenega podjetja, ki ne bi imelo vsaj nekaj prefabrikatov, če že ne svoj montažni sistem.

Izhodišča pri uvajanju montažnih konstrukcij so bila bolj ali manj enotna, saj so gradbena podjetja nabavila opremo v večini pri istih proizvajalcih. Toda kasneje so se zaradi konkurenčnosti na tržišču začela prizadevanja za lastnimi usmeritvami proizvodnje.

GIP Ingrad je imel že leta 1975 svoj »odprti« montažni sistem za vse vrste objektov do razpona 24,00 m in višine do 12,00 m oziroma do treh etaž. Sistem je zasnovan modularno z osnovnim modulom 1,20 m, tako da so se osnovni elementi sistema lahko sestavljali v različne konstrukcijske kombinacije med seboj in z drugimi mersko usklajenimi prefabrikati. Osnovni elementi tega sistema so: steber, primarni strešni nosilci, sekundarni nosilci ter strešne in fasadne plošče.

Iskanje novih, bolj racionalnih konstrukcijskih zasnov je naslednja faza v razvoju lastne montažne gradnje. Izhodišče je bilo doseči boljše učinke ob čim manjšem dodatnem vlaganju v novo opremo. To je omogočilo izkoriščanje »notranjih rezerv« obstoječih prefabrikatov. Z združevanjem funkcije nosilnosti in zapiranja prostora pri fasadnih in strešnih PI ploščah je bila omogočena redukcija montažnih elementov in s tem nove konstrukcijske zasnove, ki smo jih imenovali PLOSKOVNI SISTEM.

Opis elementov in konstrukcijskih zasnov

Osnovni elementi tega sistema so nosilne fasadne in strešne PI plošče. Fasadne PI plošče so lahko enoslojne – neizolirane ali trislojne z vgrajeno toplotno izolacijo. Širina plošč je 2,40 m, višina pa do 6,00 m. Z rebri so vpete v pasovne temelje, ki so lahko montažni ali na mestu betonirani. Zgoraj imajo fasadne plošče oblikovano ležišče za strešne PI plošče. Debelina neizoliranih plošč je 10 cm, izoliranih pa 20 cm. Fasadne plošče imajo finalno površinsko obdelavo, in sicer: vidni beton, prani kulir, obarvane površine ali oblogo iz klinker opeke.

Strešne PI plošče so enake širine, njihova višina pa je do dolžine 7,20 m 30 cm od 8,40 do 12,00 m pa 45. Na fasadne plošče nalegajo z rebri in imajo temu ustrezno obliko sama ležišča. Če so strešne plošče povezane z natezno vezjo, imajo dodan še prečni nosilec za sidranje natezne vezi.

Medetažne konstrukcije in aneksi se lahko izvedejo z dodatnim nizom stebrov in »U« ali »T« nosilcev, ki nosijo medetažne PI plošče oziroma strešne plošče pri večdijelskih objektih.

Montažne konstrukcije iz ploskovnih elementov omogočajo gradnjo objektov do čistih razponov 22,80 m in svetle višine 6,00 m. Dolžine objektov so mnogokratniki konstrukcijske enote – širine PI plošč. Razponi aneksov

so lahko od 10,80 m. Po konstrukcijski zasnovi razlikujemo:

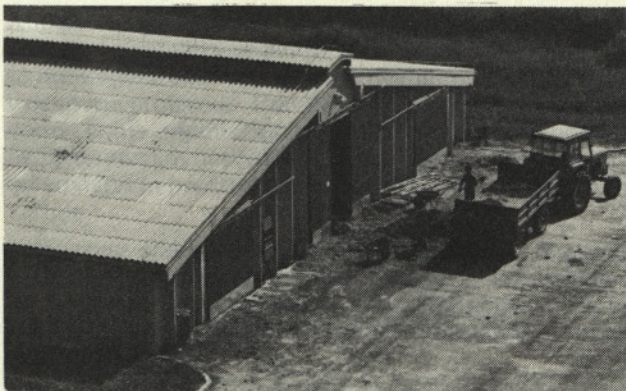
1. Direktno naleganje strešnih PI plošč na fasadne, in sicer horizontalno ali v naklonu. Pri horizontalnem naleganju je možna izvedba ravne strehe ali dodatna strešna konstrukcija – lesena ali kovinska. Največji možni razpon je 12,00 m.
2. Strešne PI plošče so povezane z natezno vezjo in nalegajo na fasadne plošče. Naklon strešin je lahko 12° ali 20°. S prilagoditvami zapor na kalupih pa so izvedljivi vsi nakloni. Največji možni razpon je 22,80 m.
3. Strešne plošče nalegajo enostransko na fasadne plošče, na drugi strani pa tvorijo s konzolnimi previsi prek niza stebrov in nosilcev triladijski objekt z možnostjo nepritrjenega slemenskega svetlobnega pasu. Srednji del je lahko širine do 6,00 m, skupna širina objekta pa do 24,00 m.

Z vsemi tremi navedenimi zasnovami je možno izvesti tudi etažne objekte ali jih razširiti z vmesnimi nizi stebrov in nosilcev, ki prevzamejo strešne PI plošče vmesnih polj. Obod tvori v vseh primerih nosilna fasada – odprtine v fasadah so do širine 1,00 m v PI ploščah med rebri, do širine 2,40 m se premostijo z nosilcem, ki nalega na rebra sosednjih PI plošč in nosi strešno ploščo, večje odprtine pa se izvedejo s stebri in nosilci, ki nosijo strešne plošče. Parapeti so iz horizontalnih fasadnih elementov.

Oblikovne možnosti

Vsak montažni sistem ima zaradi serijske proizvodnje elementov določene omejitve v oblikovanju. Vendar so bistvene razlike, če je sistem »zaprt« ali »odprt«. Odprti montažni sistemi omogočajo raznolikost v oblikovanju, ki jo je mogoče doseči na različne načine:

- z različnimi konstrukcijskimi kombinacijami
- z različnimi proporci mersko usklajenih elementov
- z različnimi površinskimi obdelavami montažnih elementov
- s kombinacijami prefabrikatov iz drugih materialov (les, kovina)
- z različnimi nakloni, izvedbami strešin . . .



Slika 1. Realizacija ploskovnega sistema

Merski red v serijski proizvodnji ne vodi neizbežno v monotonijo, saj vlada v vsaki kompoziciji neki red. Zato industrializacija proizvodnje ne sme biti ovira za estetsko oblikovanje. Drugačen je le pristop. Otresti se moramo miselnosti, da je gradbeništvo obrtna dejavnost. Od ostalih panog se razlikuje le po tem, da je v znatno večjem zaostanku v razvoju. To dokazujejo razvojne smernice v svetu, kjer se tudi v gradbeništvu vedno bolj uveljavljajo industrializirani proizvodni procesi, arhitektura pa postaja »industrijski design«.

Gradbeno-fizikalne lastnosti

Ker je PLOSKOVNI SISTEM primeren za objekte, ki se zelo razlikujejo po namembnosti, smo pri zasnovi gradbeno-fizikalnim lastnostim posvetili posebno pozornost.

Toplotna izolacija je sestavni del fasadnih elementov. Vgrajena je tako, da nikjer ni toplotnih mostov. Oba betonska sloja sta v celoti ločena.

Študije fasadnih sendvič elementov dokazujejo, da pri betonskih elementih prezaščevalni sloj nima velikega vpliva. Zato smo se odločili za strnjeno konstrukcijo z učinkovito parno zaporo na notranji strani. Da se tudi z zunanje strani prepreči navlaženje toplotne izolacije in s tem zmanjšanje njene učinkovitosti, je površina fasadnih elementov obdelana z vodoodbojnimi zaščitami (impregnacija, barve, obloge).

Na strešne PI plošče se vsi sloji prilagajajo po montaži, ker je le tako možno doseči pri vsakem objektu optimalne gradbeno-fizikalne lastnosti. Potrebna je namreč prilagoditev tako mikroklimatskim razmeram v objektu kot makroklimi na določeni lokaciji.

Tudi toplotna stabilnost teh objektov je ugodna, saj fazni zamik toplotnega prehoda presega 8 ur.

Zvočno zaščito pred hrupom od zunaj zagotavlja beton MB 40, skupne debeline 15 cm.

Ekonomski učinki

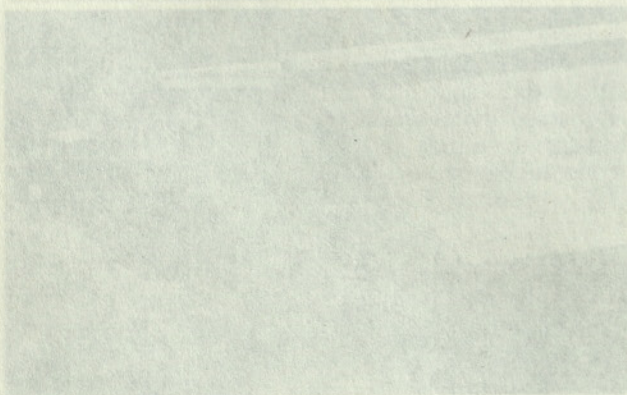
Čeprav je težko že v začetni fazi opredeliti vse posredne in neposredne učinke, so nesporna nekatera dejstva:

- Proizvodnja je zahtevala minimalna dodatna vlaganja.
- Z združevanjem funkcij smo dosegli minimalno število različnih elementov, kar omogoča večje serije in s tem bolj racionalno proizvodnjo.
- Vzporedno s tem se poenostavi montaža in znatno pospeši hitrost gradnje.
- Na hitrost gradnje vpliva tudi končna obdelava elementov z že vgrajeno toplotno izolacijo in površinskimi obdelavami.
- Konstrukcija je trajna in ne zahteva dodatnih stroškov za vzdrževanje.
- Enaki elementi so uporabni v različnih kombinacijah in za objekte različnih namembnosti, kar širi tržne možnosti.
- Elementi so po svoji obliki in teži bolj ugodni za transport, kar vpliva na stroške transporta in montaže v celoti.

Vrednostna analiza ob uvajanju tega sistema je izkazala prihranke do 25 % v primerjavi s klasičnimi sistemi težke montaže. Sistem je dobil najvišje odlikovanje na sejmu gradbeništva v Gornji Radgoni in bronasto plaketo na kmetijskem sejmu v Novem Sadu.

S **ploskovnim sistemom** so bili doslej zgrajeni že številni objekti različnih namembnosti. Ker je nastal prav v obdobju **zelenega plana**, so bile zgrajene po tem sistemu nekatere naše farme: Veliki Zdenci, Udbina, Zalog . . . Njegovo široko uporabnost pa dokazuje tudi večnamenski objekt v Buzetu, restavracija in upravni prostori.

Možnosti s tem še niso izčrpane, zato se bo njegova razvojna pot nadaljevala v iskanju novih področij uporabe ter izpopolnitvi sistema samega.



Slika 1. Konstrukcija ploskovnega sistema

Načrtovanje in spremljava izrabe kapacitet v gradbeništvu

UDK 331.103.2

ALBERT PRAPROTNIK

1.0. UVOD

Razvoj informatike, predvsem pa izreden razvoj na področju računalništva, nam omogoča, da se v proizvodnji namesto reševanja trenutno nastalih problemov lahko odločamo na podlagi obdelave načrtovanega delovnega procesa in izbire najoptimalnejših variant.

Uvajanje računalništva v proizvodnjo pa zahteva od nas novo organizacijo in sistem poslovanja. Potrebno je registrirati in sistematsko urediti naše znanje in s teamskim delom izbrati strokovne in delovne sposobnosti vsakega posameznika.

Računalniški programi nam v gradbeništvu omogočajo vodenje obsežnih projektov in tudi celotne letne proizvodnje, kar pomeni, da lahko optimalne odločitve sprejemamo samo na podlagi poznavanja celotne problematike in svojih kapacitet.

2.0. VODENJE GRADBENE PROIZVODNJE

Zelo redke so gradbene delovne organizacije, ki bi imele analitičen tekoči pregled angažiranja osnovnih kapacitet po sklenjenih pogodbah, možnosti ugotavljanja vplivov sprememb pogodbenih rokov ali prevzema novih del na zasedenost kapacitet itd. Ti pregledi temeljijo običajno na finančnih kazalcih po prereznih obdobjih, brez vpogleda v dinamiko angažiranosti.

V praksi izvršijo gradbene delovne organizacije temeljitejšo pripravo za izvajanje posameznih projektov z vsemi plani in pregledi porabe resursov. Obsežni elaborati pa so žal samo idealizirana projekcija izvajanja del z natančnimi predpostavkami začetkov aktivnosti in poteka del, vendar brez programov spremljave izvajanja. Razni vplivi na pričetek izvajanja lahko porušijo »statično« predvideni koncept in elaborati, v katerih ni bila predvidena možnost prilagoditev, postanejo neuporabni.

Načrtovanje posameznega projekta pa tudi sicer pomeni samo delno obdelavo naše proizvodne dejavnosti, zato optimiranje samo dela proizvodnje ne pomeni tudi optimiranja celotne proizvodnje.

Da bi lahko v gradbeništvu uporabili računalniške programe, ki jih v proizvodnji uporablja industrija, je potrebno analizirati nekaj izhodišč, ki so osnova proizvodnih procesov v vseh dejavnostih.

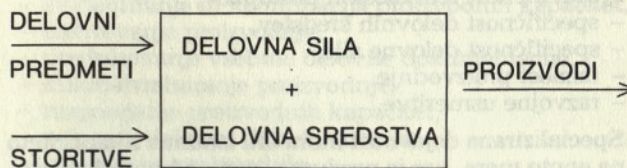
3.0. IZHODIŠČA PROIZVODNJE

3.1. Prvine proizvodnje

V vsaki proizvodnji nastopajo štiri osnovne prvine poslovnega procesa:

- delovna sila,
- delovna sredstva,
- delovni predmeti,
- storitve.

Albert Praprotnik, dipl. ek.
Gradis, Celje



Delovna sila in delovna sredstva predstavljajo **osnovno kapaciteto** vsake proizvodne ali storitvene delovne organizacije, medtem ko so delovni predmeti in storitve vhodne prvine v proizvodni proces, izhod pa PROIZVOD ali STORITEV kot rezultat delovnega procesa.

Pri oblikovanju posameznega proizvoda nastopajo osnovne prvine v določenem količinskem, kakovostnem in časovnem zaporedju. Odrejanje fizikalnih sprememb na predmetih dela z razpoložljivimi delovnimi sredstvi in delovno silo na posameznih delovnih mestih odreja tehnološka priprava dela s predpisovanjem postopkov tehnološkega procesa.

V proizvodnih delovnih organizacijah, ki poslujejo že dolgo vrsto let, so nastajali tehnološki postopki skladno z razvojem znanosti in tehnologije. Zaradi specifičnega načina poslovnega procesa v gradbeništvu, ki deluje na principu posamične proizvodnje (proizvod = objekt), in podrejene vloge priprave dela v proizvodnji, se tehnološki postopki niso vodili po sistemu industrijske proizvodnje, temveč so nastajali kot izkustvo in strokovna sposobnost organizatorjev proizvodnje pri samem delovnem procesu. Posamezne funkcije v organizaciji so prilagajale osnovno dokumentacijo tehnoloških postopkov svojim potrebam, zato le redko govorimo o integriranem sistemu. Tehnološki postopki so se odredjali prek opisov GN norm ali popisovalcev predračunskih elaboratov.

Z uvajanjem računalništva v proizvodnji, ki zahteva natančno odredjene tehnološke postopke v povezavi z vsemi funkcijami, ki neposredno sodelujejo v proizvodnji, je sistematska ureditev osnovne tehnološke dokumentacije pogoj za usklajeno delovanje sistema.

3.2. Specializacija proizvodnje

Kapaciteto proizvodne delovne organizacije moramo primarno razdeliti v organizacijske proizvodne enote, ki so namenjene oblikovanju posameznih predmetov dela v osnovne proizvode. Praviloma se specializirane proizvodne enote organizirajo po specifičnosti proizvodov z ustrezno strokovnostjo delovne sile, ustreznimi delovnimi sredstvi in predstavljajo integralni del celotne proizvodnje.

Kapacitete specializiranih enot se izražajo v merskih enotah posameznega proizvoda in so po obsegu usklajene za izbrani program proizvodnje, kar pomeni, da je končna montaža proizvodov usklajevanje učinkov organizacijskih enot.

Ne glede na dejansko organiziranost moramo pri načrtovanju proizvodnje izhajati iz načela delitve po specia-

lizaciji, ker lahko samo tako sistemsko razgradimo proizvodnjo.

Pri delitvi proizvodnje moramo upoštevati naslednja načela:

- specifičnost tehnoloških postopkov,
- specifičnost delovnih sredstev,
- specifičnost delovne sile,
- faznost proizvodnje,
- razvojne usmeritve.

Specializirana dejavnost mora biti izražena s kapaciteto na enoto mere, kar je predvsem pomembno pri načrtovanju kapacitet in spremljavi izrabe.

Pri vsaki dejavnosti moramo opredeliti PROIZVODE, ki jih obrat proizvaja in jih vgrajujemo v objekt. Objekt predstavlja torej KONČNI PROIZVOD, za katerega po operativnem planu dobavljamo proizvode iz posameznih obratov.

Tako so na primer pri tesarski dejavnosti proizvodi **1 m² stenskega opaža**, **1 m² opaža plošč** itd.

S tem rešimo problem, ki nastane pri definiciji, da je naš proizvod **gradbeni objekt**, za katerega nimamo v začetku planskega obdobja ustreznih podatkov. Obstoječe kapacitete delovnih sredstev in delovne sile nam omogočajo planiranje proizvodov, vrste proizvodov pa so pogojene s strokovnostjo delovne sile (tesarji, betonarji itd.), in namenom delovnih sredstev (betonarna, stroji za obdelavo lesa itd.).

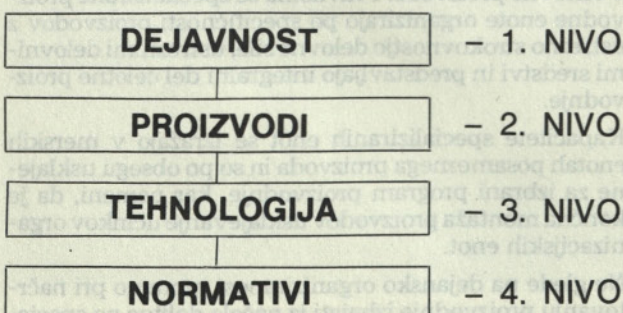
3.3. NOMENKLATURA PROIZVODNJE

Nomenklatura proizvodnje je integralni del sistema in pomeni standardizirane oznake tehnoloških postopkov posamezne specializirane dejavnosti. Sistemsko so povezane tudi z ostalimi področji osnovne funkcije proizvodnje (kontrola kakovosti, varstvo pri delu itd.).

Nomenklatura mora opredeliti:

- osnovno razdelitev gradbene proizvodnje v področja specializiranih dejavnosti,
- oznake osnovnih proizvodov po posameznih dejavnostih, pomembnih za ugotavljanje kapacitet, načrtovanje proizvodnje in stroškov,
- oznako tehnoloških postopkov za identifikacijo delovne dokumentacije in povezave,
- INTERNE NORMATIVE za posamezne faze tehnološkega postopka z normiranimi količinami uporabe prvin proizvodnega procesa za enoto proizvoda.

Ovrednoteni INTERNI NORMATIVI niso samo pomembni za sestavo interne ponudbene cene, temveč tudi za baze grafičnih obdelav, pripravo delovne dokumentacije, inovacijsko dejavnost in razvojne naloge.



Samo z urejenim sistemom nomenklature proizvodnje je mogoče postaviti bazo našega znanja in delovnih izkušenj in omogočiti nadaljnji razvoj delovnih postopkov.

Deset in deset tisoči standardiziranih opisov delovnih postopkov brez ustrezne dokumentacije in katerih izvedba je prepuščena strokovnosti organizatorjev proizvodnje ne pomeni za delovno organizacijo nobene prednosti in ni osnova za urejen sistem gradbene proizvodnje.

3.3. Proizvodni načrt

Gradbena proizvodnja običajno ne pripravlja proizvodnih planov iz razloga, ker ni seznanjena z nalogami v pričetku načrtovanega obdobja. Zato proizvodni načrti pretežno temeljijo na finančnih osnovah z uporabo statističnih podatkov preteklega obdobja.

Osnovno vodenje vsake proizvodnje pa predstavlja prav proizvodni načrt. Z njim analiziramo naše kapacitete in določamo načrtovano izrabo kapacitet, kar je osnova za celovito načrtovanje stroškov.

V gradbenem izrazoslovju je potrebno izdelati PREDRAČUN naše letne dejavnosti, izražen v količinski proizvodnji naših PROIZVODOV posameznih specializiranih dejavnosti.

Proizvodni načrt temelji na predpostavki vgraditve osnovnega proizvoda - BETON. Večletne analize gradbene dejavnosti so dokazale, da obstajajo določena stalna razmerja ostalih proizvodov do tega osnovnega proizvoda. Beton namreč narekuje potrebo opažev in armature kot osnovni nosilni element objektov pa tudi proizvode dejavnosti za zemeljska dela, zidarska dela in ostalih. Razmerja so za posamezne proizvodne programe (stanovanjska gradnja, industrije in javne zgradbe itd.), različna, vendar dokaj stalna na ravni posameznih temeljnih organizacij ali višjih organizacijskih oblik.

Proizvodni načrt mora vsebovati:

- analizo proizvodnje preteklega obdobja,
- pregled kapacitet (ročne, strojne in osnovnih dejavnosti),
- fizični plan proizvodnje,
- oskrbo z osnovnim materialom in opremo,
- sistem operativnega planiranja,
- sistem zasledovanja planov in analiza,
- načrtovanje stroškov.

3.4. Operativno planiranje

Operativni načrti posameznih projektov pomenijo realizacijo proizvodnega načrta, to je izrabo kapacitet (proizvodov) - količinsko in časovno. Izdelani morajo biti v tehniki mrežnega planiranja kot matematičnega modela za računalniško obdelavo.

Vsako pogodbeno delo mora biti vključeno v enoten sistem, ki nam prikazuje naše obveznosti in potrebe oziroma izrabo kapacitet po dinamiki.

Pomembna je tehnika mesečnega ali tedenskega planiranja, s katerim razporejamo kapacitete delovne sile, delovnih sredstev in proizvodov na posamezna stroškovna mesta. Vsi modeli morajo biti prirejeni za računalniško obdelavo, predvsem pa je upoštevati DINAMIČNOST

planiranja, ki omogoča takojšnje korekcije v primeru nepredvidenih odstopanj.

Pri pripravi osnov za sestavo planov je kakovost celotnega planiranja odvisna od pravilnega določanja in razdelitve aktivnosti oziroma dejavnosti. Vse dejavnosti so ciljno usmerjene v izgradnjo objekta in predstavljajo izrabo naših kapacitet v času in prostoru.

3.5. Priprava dela

Organizacijo sistema vodenja proizvodnje pogojujejo pravilna organizacija priprave dela. Po vsebini se deli v dve funkcijski področji proizvodnje, in sicer:

TEHNOLOŠKA PRIPRAVA DELA s področji poslovanja:

- obdelava tehnoloških postopkov po posameznih področjih,
- sestava predpisov in dokumentacijo za tehnološke postopke,
- konstruiranje delovnih priprav in opreme,
- študij dela in časa,
- priprava normativov za uporabo prvin delovnega procesa,
- uvajanje novih tehnoloških postopkov
- dajanje strokovnih nasvetov, pojasnil in razlag v zvezi s tehnološko dokumentacijo,
- vodenje dokumentacijskega centra.

V sklop tehnološke priprave dela sodi tudi sektor za aplikacijo razpisne dokumentacije na tehnologijo delovne organizacije z nalogami:

- obdelava razpisne dokumentacije,
- določanje tehnologije gradnje in postopkov,
- organizacija gradbišč,
- transporti,
- obdelava aktivnosti in terminiranje,

- sestava INTERNE CENE gradbenih del,
- sestava INTERNE CENE kooperantskih del.

Načrtovanje in usklajevanje kapacitet vodi **OPERATIVNA PRIPRAVA DELA** z delovnimi področji:

- evidentiranje in koordinacija proizvodnih kapacitet,
- načrtovanje proizvodnje,
- predpisovanje vsebine delovne dokumentacije,
- mikroterminiranje proizvodnje,
- razporejanje proizvodnih kapacitet,
- priprava delovne dokumentacije,
- spremljava proizvodnje.

Nomenklatura, normativi, obdelava ponudb in delovna dokumentacija mora biti **enotna** za delovno organizacijo, kar omogoča koncentracijo strokovnih opravil pri pripravi velikih projektov.

4.0. SKLEP

Učinkovitost organiziranega sistema se mora izražati v:

- obvladovanju poslovnih dogodkov v gradbeni proizvodnji z načrtovanjem in obračunom proizvodnje;
- izbiranju optimalnih odločitev na podlagi analitičnih podatkov;
- razbremenitvi organizatorjev proizvodnje administrativnega dela in usmeritvi k ustvarjalnemu razmišljanju;
- aktivnemu vključevanju mladih kadrov v proizvodnjo;
- realizaciji dohodkovnih principov;
- stimulativnemu nagrajevanju, vgrajenemu v sistem kot sestavni del poslovanja.

Izvleček:

Članek obravnava elemente proizvodnega procesa v gradbeništvu, ki narekujejo uvajanje računalniške spremljave načrtovanja in izrabe proizvodnih kapacitet po sistemu industrijske proizvodnje.

Študija izvedbe del v pripravi dela za sanacijo osnovne nosilne konstrukcije pršišča – hladilni stolp III v termoelektrarni Šoštanj

DANILO SENIČ
JOŽE MALGAJ

UDK 624 [046 + 075]

IZVLEČEK:

Članek opisuje pristop do priprave dela za izvedbo ojačitve nosilne konstrukcije pršišča hladilnika III v Termoelektrarni Šoštanj in način izvedbe del.

1.0. Uvod

Zaradi temperaturnih pogojev in agresivnosti hladilne vode so se v hladilnem stolpu III Termoelektrarne Šoštanj pojavile poškodbe na nosilni betonski konstrukciji pršišča. Za zavarovanje nosilnega sistema je bil izdelan projekt sanacije.

Termoelektrarna Šoštanj je dela razpisala tudi naši delovni organizaciji. V razpisu je bil podan kot pomembni pogoj rok izvedbe. Dela naj bi se izvršila v času remonta termoelektrarne od 26. 8. do 24. 10. 1985, to je v skupno 60 koledarskih dneh, vključno z vsemi pripravljalnimi in končnimi deli. Naročnik je zahteval, da najugodnejši ponudnik izpolni pogoje garancije za razpisani rok, kakovost del in konkurenčnost ponudbe.

2.0. OPIS IZVEDBE

Osnovna nosilna konstrukcija obstoječega pršišča so armiranobetonski stebri v M 45 preseka 30×30 , 35×35 in 40×40 cm. Za doseg varnosti celotne nosilne konstrukcije, to je vseh etaž pršišča, je bila predvidena ojačitev z okroglimi stebri, in sicer:

- obstoječi stebri 30×30 cm se ojačijo na $\varnothing 54$ cm,
- obstoječi stebri 35×35 cm se ojačijo na $\varnothing 60$ cm,
- obstoječi stebri 40×40 cm se ojačijo na $\varnothing 67$ cm.

Tako izbrani profili bi minimalno povečali upor pri prehodu zračnega toka skozi pršišče.

Predvidena je bila največja višina betoniranja stebra z 2,10 oziroma 2,20 m, kar je narekovalo izvedbo v petih taktih.

Skupno je bilo potrebno ojačiti 92 stebrov v štirih kvadrantih, to je $92 \times 5 = 460$ taktov.

Enako kot stebre je bilo potrebno nadomestiti štiri predelne stene iz valovitih salonitnih plošč z armiranobetonskimi stenami med posameznimi kvadranti. Del ojačenih stebrov je eno- ali dvostransko priključen na steno.

3.0. OBDELAVA DELOVNE DOKUMENTACIJE IN PONUDBE

Obdelava ponudbe je predstavljala za pripravo dela zahtevno nalogo. Nestandardizirani delovni postopki, kratek rok izvedbe in pogoj konkurenčnosti so zahtevali temeljito študijo potrebnih delovnih postopkov.

Danilo Senič, dipl. inž. gradb.
Jože Malgaj, inž. gradb.
GIP GRADIS TOZD GE Celje

Nalogo smo razdelili v naslednje osnovne aktivnosti:

- pripravljalna dela
- stebri $\varnothing 60$ cm brez priključkov
- stebri $\varnothing 60$ cm z enostranskim priključkom
- stebri $\varnothing 60$ cm z dvostranskim priključkom
- stebri $\varnothing 67$ cm brez priključkov
- stebri $\varnothing 67$ cm z dvostranskim priključkom
- stebri $\varnothing 54$ cm z dvostranskim priključkom
- predelna stena med kvadranti št. 1
- predelna stena med kvadranti št. 2
- predelna stena med kvadranti št. 3
- predelna stena med kvadranti št. 4
- delovni odri za stebre
- zunanji transport
- notranji transport
- končna dela.

Posamezne aktivnosti smo razdelili v faze del, tako je bila na primer aktivnost stebrov razdeljena še v naslednje faze:

- odstranitev betona na vogalih stebrov
- čiščenje starega betona z vodnim curkom
- strojna obdelava starega betona z jekleno ščetko
- čiščenje z zrakom
- navlaženje betona in $1 \times$ premaz s cementolom H
- premaz betonske površine z lepilom iz cementola H, cementa PC 450 in mivke
- dobava opaža
- dobava armature
- polaganje armature
- postavitve opaža
- betoniranje z vodotesnim betonom M 40
- demontaža opaža
- obdelava betona.

Glede na veliko število aktivnosti obdelave stebrov oziroma taktov je bila za vse faze aktivnosti, za katere nismo mogli uporabiti standardiziranih tehnoloških postopkov, obdelana s študijem dela in časa normativna poraba delovne sile, delovnih sredstev in predmetov dela.

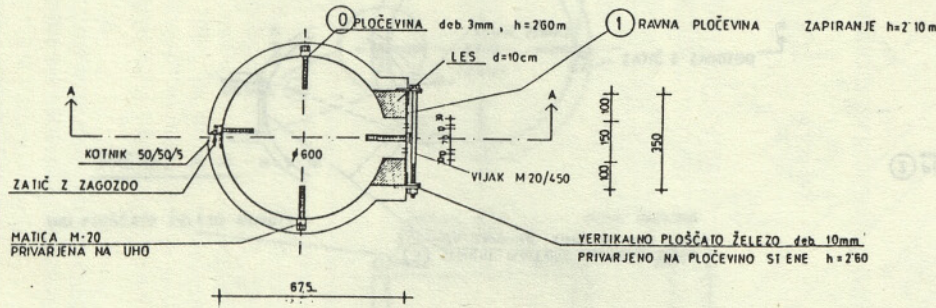
Odločitev o številu opažev za stebre, številu odrov, sočasnost pričetka del v posameznih kvadrantih in ostalih pogojev je pomenila odločitev o konkurenčnosti ponudbe. Nedvomno pa so največji strošek predstavljali opaži, ki so morali biti zaradi pogojev montaže in vgrajevanja betona izdelani v jeklu.

V študijo smo vključili tudi laboratorijsko službo delovne organizacije za projektiranje betonskih mešanic, ki so po pogojih dobave, prevoza, vgrajevanja in časa vezave vplivale na odločitev.

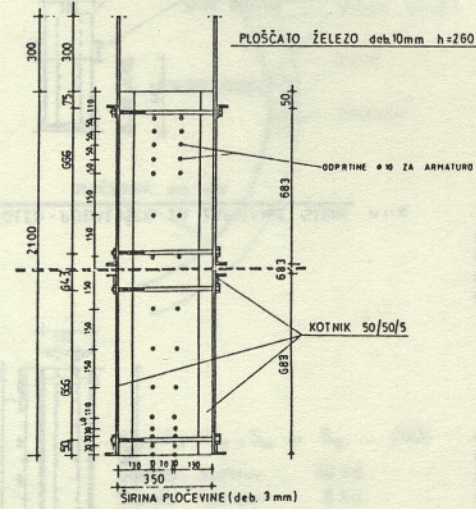
Odločili smo se, da izdelamo tri različice na podlagi simulacije poteka del, ki bi zagotavljale izvršitev del v zahtevanem roku. Vrednotenje posameznih variant bi določilo najracionalnejšo izvedbo.

Kakor smo že pričakovali, se je izkazala kot najcenejša različica z najmanjšim številom jeklenih kalupov.

TLORIS M 1:10



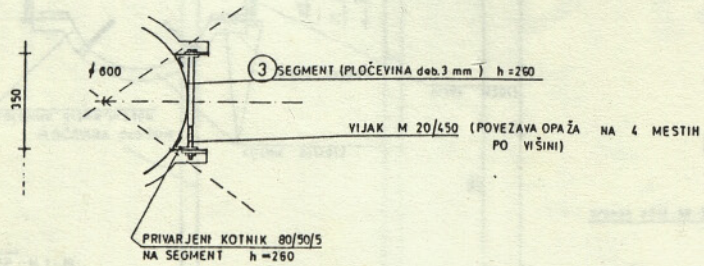
1 POGLED-ZAPIRANJA STENE (PLOČEVINA-KOTNIK) M 1:10



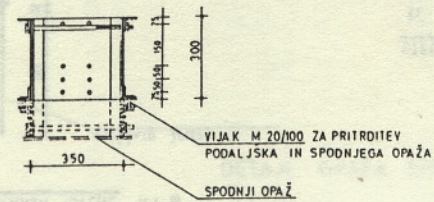
STEBER S 1

- ŠT. STEBROV 4 kd
 ŠT. KALUPOV :
 ① - OSNOVNI KALUP 1 kd
 ② - RAVNA PLOČEVINA ZA ZAPIRANJE 1 kd
 ③ - PODALJŠEK - ... 1 kd
 ④ - SEGMENTNA PLOČEVINA 1 kd

UPORABA ISTEGA KALUPA OD KOTE 36545 DALJE, TAKO DA SE VSTAVI SEGMENT MED ODPRTINO



2 PODALJŠEK ZAPIRANJA STENE (BREZ PLOŠČATEGA ŽELEZA) M 1:10



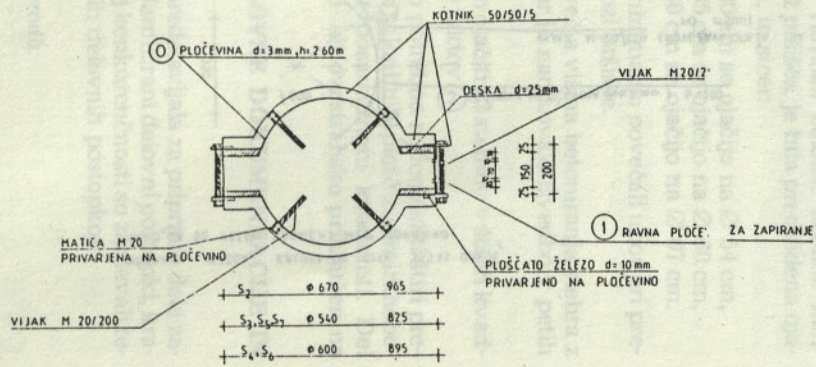
DETAJL OPAŽA STEBRA M 1:10

TE ŠOŠTANJ
 SANACIJA HLADILNEGA STOLPA III
 LIST ŠT: 1

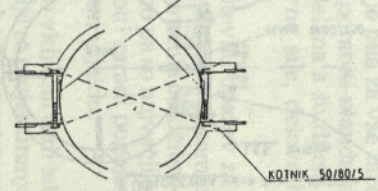
OPOMBA KOTE SO V mm

Slika 1.

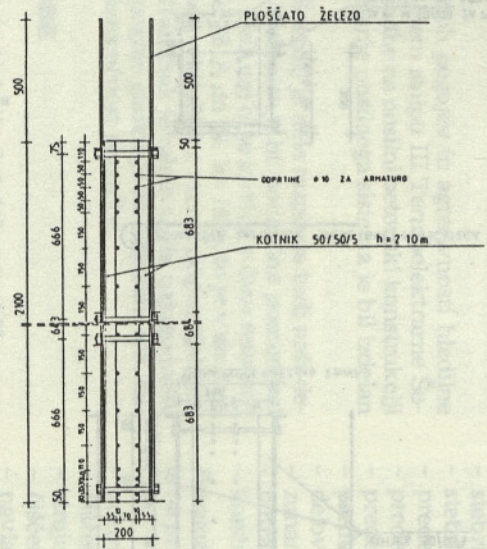
TLORIS M 1:10



3 SEGMENT - PLOČEVINA d=3mm h=260mm IZA ZAPIRANJE STENE OD KOTE 36545



1 POGLED - ZAPIRANJA STENE M 1:10



STEBER S2 ø 670 mm

ŠT. STEBROV 4 kd
ŠT. KALUPOV:

0 - OSNOVNI KALUP	1 kd
1 - RAVNA PLOČEVINA ZA ZAPIRANJE	2 kd
2 - PODALJŠEK	2 kd
3 - SEGMENTNA PLOČEVINA	2 kd

STEBRI S3, S5, S7 ø 540 mm

ŠT. STEBROV 12 kd
ŠT. KALUPOV:

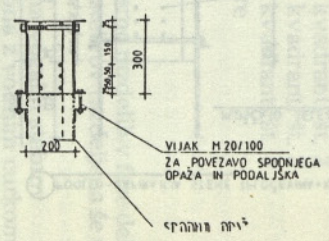
0 - OSNOVNI KALUP	2 kd
1 - RAVNA PLOČEVINA ZA ZAPIRANJE	4 kd
2 - PODALJŠEK	4 kd
3 - SEGMENTNA PLOČEVINA	4 kd

STEBRA S4, S6 ø 600 mm

ŠT. STEBROV 8 kd
ŠT. KALUPOV:

0 - OSNOVNI KALUP	2 kd
1 - RAVNA PLOČEVINA ZA ZAPIRANJE	4 kd
2 - PODALJŠEK	4 kd
3 - SEGMENTNA PLOČEVINA	4 kd

2 POGLED - PODALJŠEK ZA ZAPIRANJE STENE M 1:10

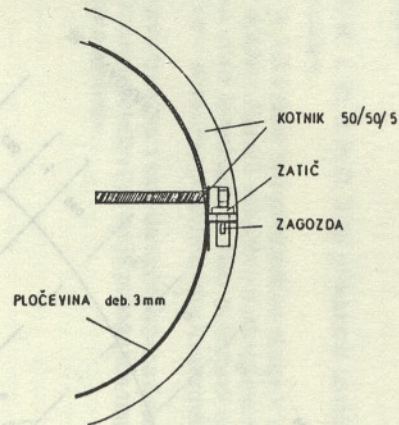
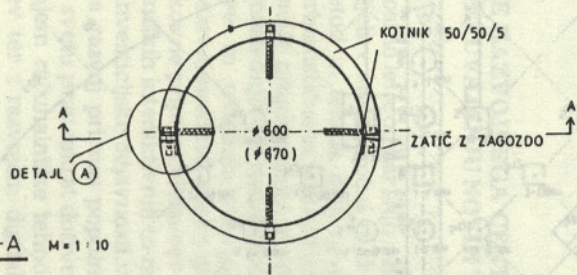


DETAJL OPAŽA STEBRA M 1:10

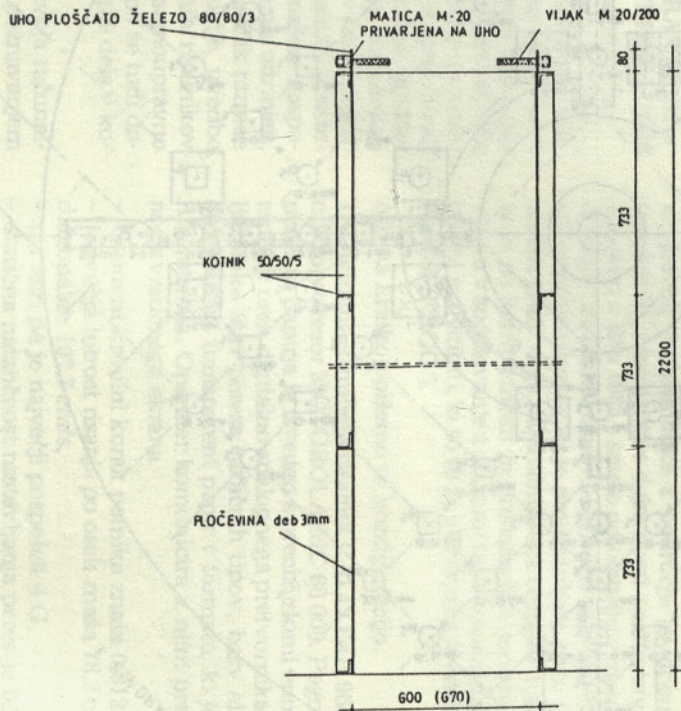
TE ŠOŠTANJ
SANACIJA HLADILNEGA STOLPA III
LIST ŠT.: 2

TLORIS M = 1:10

DETAJL „A“ M = 1:5



PREREZ A-A M = 1:10



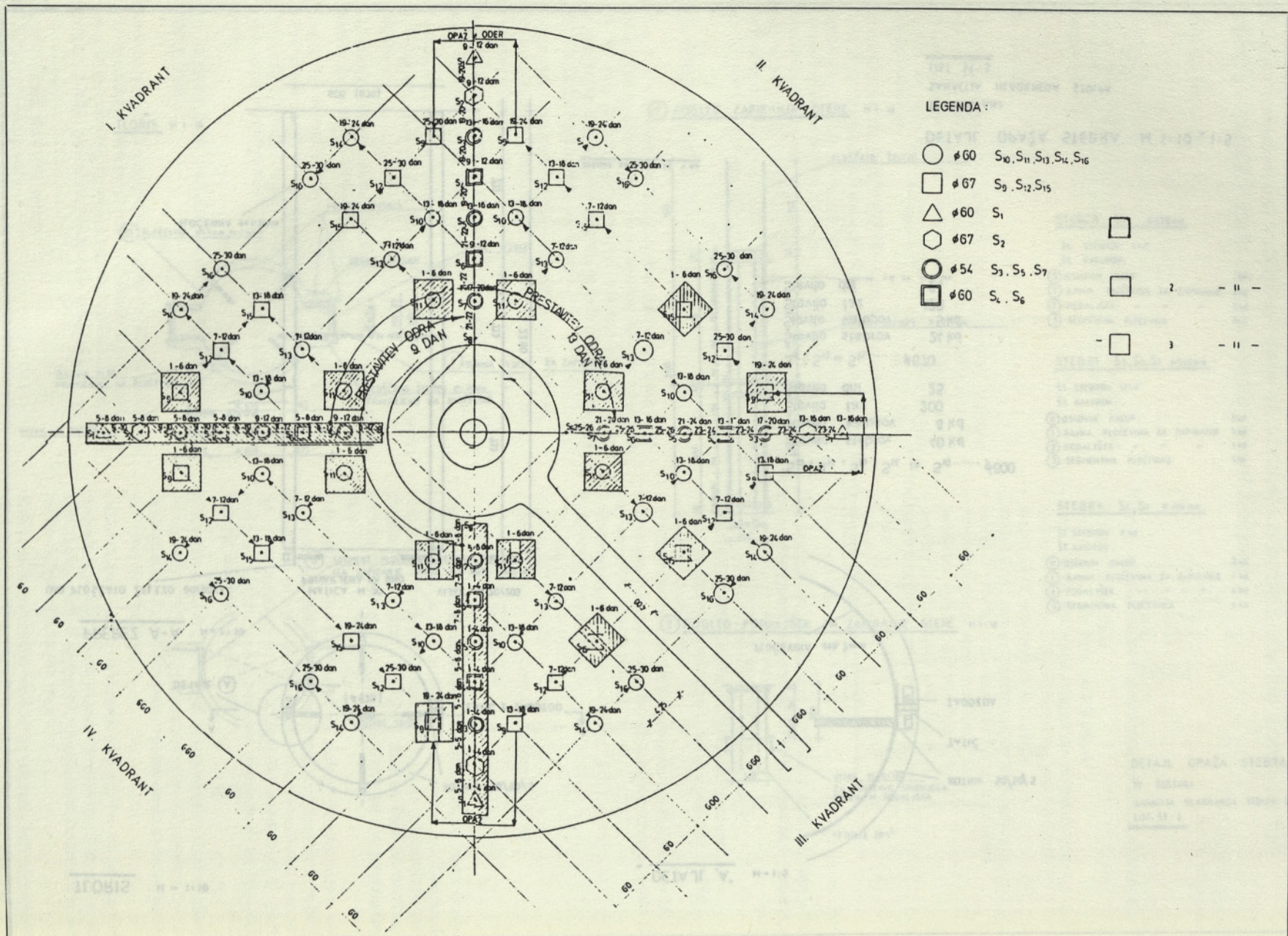
$S_{10}, S_{11}, S_{13}, S_{14}$ in S_{16}	$\phi 600$
Število stebrov	40 kd
Število kalupov	8 kd
Število faz	200
Število dni	25
S_9, S_{12} in S_{15}	$\phi 670$
Število stebrov	24 kd
Število kalupov	5 kd
Število faz	120
Število dni	24

OPOMBA KOTE SO SO V mm

DETAJL OPAŽA STEBRA M 1:10, 1:5

TE ŠOŠTANJ
SANACIJA HLADILNEGA STOLPA
LIST ŠT: 3

Slika 3.



Slika 4.

Za izvedbo je bilo izbrano:

- stebri Ø 60 cm brez priključka: za 40 kom stebrov 8 kalupov
- stebri Ø 67 cm brez priključka: za 24 kom stebrov 5 kalupov
- stebri Ø 60 cm z enostranskim priključkom: za 4 stebre 1 kalup
- stebri Ø 67 cm z dvostranskim priključkom: za 4 stebre 1 kalup
- stebri Ø 54 cm z dvostranskim priključkom: za 12 stebrov 2 kalupa
- stebri Ø 60 cm z dvostranskim priključkom: za 8 stebrov 2 kalupa.

Na slikah št. 1, št. 2 in št. 3 so prikazane izvedbe posameznih opažev.

Obdelan je bil vrstni red prestavitve stolpov iz cevni odrov in opažev. Zaradi odločitve o istočasnem betoniranju sten med kvadranti je bilo potrebno optimirati prestavitve v območju posameznega kvadranta.

Za vertikalni transport sta bila uporabljena dva električna vitla, katerih prestavitve se je prilagajala napredovanju izdelave stebrov.

Armiranobetonske stene med kvadranti so bile izvedene z opaži SGP GROSUPLJE po predvidenih taktih.

4.0. IZVAJANJE DEL

Kot najugodnejši ponudnik smo bili izbrani za izvajanje del. Dejanski potek del je v celoti potrdil pravilnost izbranega načina. Dela so bila izvršena v načrtovanem roku in v mejah predvidenih stroškov.

Delo je bilo izredno zahtevno, predvsem zaradi težkih pogojev vgrajevanja betona in zahtev po visoki marki betona.

5.0. ZAKLJUČEK

V organizacijo priprave delovne dokumentacije je bilo vloženo veliko strokovnega dela. Opisani pristop do rešitve tehnologije je pokazal, da lahko samo z vestno in natančno pripravo zagotovimo nemoten potek del in racionalnost izvajanja.

Med realizacijo projekta smo lahko vso skrb posvetili kakovosti vgrajevanja betona, ki je kasneje med obratovanjem hladilnega sistema podvržen najtežjim pogojem.

Uvajanje računalniških grafičnih postopkov v celjski regiji

UDK 519.68:69

PETER OMERSEL

SODELOVANJE RAZVOJNEGA CENTRA CELJE – GIP INGRAD PRI UVAJANJU NOVIH TEHNOLOGIJ DELA

Pravkar poteka osmo leto, od kar smo v Razvojnem centru v Celju sprejeli v srednjeročni in dolgoročni načrt posodobitev metod in tehnik dela na vseh področjih projektantske, urbanistične in inženiring dejavnosti. Na zahtevo naprednejše projektantske in vodstvene strukture smo nekaj naslednjih let raziskovali in preučevali možnosti nabave in uvajanja računalniške grafike (CAD), v naš poslovni predmet poslovanja. Vzporedno so potekale strokovne priprave delavcev v smislu spoznavanja računalniških interaktivnih in risalniških sistemov. Na višku investicijske dejavnosti v našem gospodarstvu je bil ta razvoj pri nas popolnoma odrinjen, medtem ko je v svetu prav takrat doživel velik razmah obenem z razvojem računalniške tehnologije, uvedbo mikroprocesorjev ter z razvojem digitalnih risalnikov velikega formata. Leta 1984, ko smo se samoupravno odločili za nakup digitalnega risalnika, smo se tudi dokončno odločili za uvajanje nove tehnologije dela v koraku z razvitim svetom.

Z velikim občutkom in poznavanjem razvoja računalniške tehnologije in tehnike ter istočasno poznavanjem

strokovne problematike s področja gradbene projektantske in urbanistične dejavnosti na Razvojnem centru, smo v letu 1985 s smelo odločitvijo vodstva DO pridobili in instalirali osnovno strojno opremo za računalniško projektiranje, ki je predstavljala prvo fazo in začetek grafičnega računalniškega centra v naši hiši. Leta je po completeness že predstavljal potreben vstopni vizum v sodelovanje z drugimi raziskovalnimi organizacijami in instituti, ki so se še ukvarjali s tovrstno problematiko (FAGG!).

Naj na kratko opišemo to konfiguracijo.

1. Digitalno krmiljeni risalnik CALCOMP 965 A krmili mikroprocesor MOTOROLA MC 68 000. Pogon sistema peres in papirja je izveden s precizijskimi enosmernimi motorji prek digitalno analognega pretvornika. Uporablja lahko štiri peresa različnih tipov, barv ali debelin, običajen ali transparent papir v formatu, ki je večji od AO formata. Operater komunicira z njim prek vgrajene vrstičnega ekrana.

- Osnovni krmilni korak pomika znaša 0,0125 mm,
- največja hitrost risanja po oseh znaša 76,2 cm/s in po diagonalah 107,7 cm/s,
- pri tem pa je največji pospešek 4 G,
- statična natančnost nastavljanja peres je 0,25 mm,
- ponovljivost istega položaja je 0,13 mm,
- največje dimenzije risbe so 86,4 × 151,6 cm.

Njegova posebna krmilna enota je zasnovana na mikroprocesorju s predprogramiranim krmilnim programom v ROM za indikacijo napak, diagnostiko napak, komunikacijo operaterja z risalnikom in glavnim računalnikom prek ekranskega terminala. Poleg tega generira tudi 288 predprogramiranih znakov in 192 dodatnih znakov po želji uporabnika, črte, kroge, loke in črtkane linije. Vse to namreč omogoča enostavnejše programiranje zahtevnejših grafičnih problemov. Pri tem je na razpolago tudi osnovni programski grafični paket z vrsto takoj uporabnih grafičnih podprogramov.

2. Digitalizator CALCOMP 9000 je vhodna enota računalnika, ki »vidi« to, kar je narisano in pretvarja koordinatne risbe v obliko, primerno za nadaljnjo obdelavo v računalniku. Izdelan je v najsoodobnejši tehnologiji in deluje na elektromagnetnem principu. Koordinate odčitavamo z iskalom z 12 funkcijskimi tipkami na pet načinov: točko za točko, v časovnih intervalih ob pritisnjeni tipki, v časovnih intervalih, ob odpuščenju tipki, v intervalih vnaprej določenega prirastka in s posebno označitvijo zadnje točke v liniji.

- Osnovna resolucija 0,025 mm
- natančnost 0,143 mm
- največja dimenzija risb $91,4 \times 121,9$ cm
- hitrost prenosa podatkov 110 do 19 200 Bd

Njegova posebna krmilna enota je prav tako zasnovana na najmodernejši mikroprocesorski tehnologiji in omogoča komunikacijo operaterja z digitalizatorjem in glavnim računalnikom prek ekranskega terminala.

Poleg tega lahko samostojno opravlja vrsto funkcij, ki jih izbiramo po želji z izborne liste na digitalizatorju, in sicer:

- rotacijo osi in translacijo koordinatnega izhodišča,
- neodvisno skaliranje po X in Y osi,
- dodajanje Z koordinat,
- izbiranje mrežne funkcije,
- računanje poljubnih linearnih dolžin,
- računanje površin poljubnih poligonov z možnostjo odštevanja površin,
- računanje prostornin cilindričnih likov,
- premikanje koordinatnega izhodišča digitalizatorja,
- določanje mej aktivne površine na digitalizatorju in vrsta drugih operativnih ukazov.

Na izborni listi imamo še dodatnih 64 kodiranih mest za lastne predprogramirane funkcije ali simbole.

3. Terminali so standardni, in sicer dva asinhrona terminala IVEL V-111 za komunikacijo računalnika z risalnikom in digitalizatorjem in en sinhroni terminal ROBOTRON za programiranje v ICCF particiji glavnega računalnika in transfer programov na vhod za risalnik.

4. Mikror računalnik Apple II e z dvema diskovnim enotama, grafično tableto, ČB monitorjem CP/M operacijskim sistemom, tiskalnikom EPSON RX 100 in vmesniki RS 232 za priključitev digitalizatorja in risalnika. Programski jezik je lahko BASIC, FORTRAN, PASCAL in TURBO PASCAL.

5. Tako risalnik kot digitalizator sta vsak s svojo medemsko linijo in programibilnim pretvornikom, s katerim smo zagotovili kompatibilnost, priključena na IBM 43-41 v Družbenem računalniškem centru, kot »HOST« računalnikom za grafično strojno konfiguracijo.

S takšno konfiguracijo in z uspehom na področju lastnega razvoja uporabnih programskih produktov s področja gradbeništva, smo seznanili širok krog naših poslovnih partnerjev in jim tudi ponudili poglobljeno sodelovanje na tem področju, ki vse bolj postaja temelj v uspešnem poslovanju kakega podjetja. Seveda je potrebno to pravočasno sprevideti in takšne možnosti vzeti za koristne in resnične. Zato ni naključje, da smo v nadaljevanju akcije uvajanja računalniškega projektiranja pridobili k sodelovanju GIP INGRAD Celje in združili tako kadrovske kot finančne zmožnosti za organizacijo in nakup drugega dela računalniške grafične konfiguracije, ki daje dokončno obliko kompletiranosti grafičnega računalniškega centra ter odpira vse možnosti za hitro in učinkovito uvajanje novih metod in tehnik dela v tehnologiji projektiranja in proizvodnje.

Tako smo v aprilu tega leta že dobavili in instalirali – skupaj z Elektrotehno kot sovlagateljem, dobaviteljem in poslovnim partnerjem – dve kompletni interaktivni grafični postaji, ki sta izdelek današnje visoke tehnologije na tem področju. Z nadaljnjim izborom proizvajalca CALCOMP (California Computer), ki ima več kot 25-letne izkušnje s področja opreme za računalniško grafiko in programske opreme za področje gradbeništva, smo si – tako Razvojni center kot Ingrad – zagotovili tudi vnaprej modularno rast sistema in aktivno sodelovanje na področju izmenjave programskih produktov.

CALCOMP SYSTEM-25 je interaktivni grafični center, ki optimalno procesira s skupnim aplikacijskim procesorjem s spominom 1 Mb in 32-bitno centralno procesno enoto dve grafični postaji s slikovnim procesorjem s 516 Kb za vsako postajo posebej, trdo diskovno enoto z 80 Mb ter mehko diskovno in še tračno enoto. Sama interaktivna grafična postaja se sestoji iz barvnega grafičnega terminala z visoko resolucijo, alfa numeričnega terminala, kjer potekajo izbori v namenskih programih, grafičnega tableta za izborni pristop na grafični ekran ter krmilne palice za premikanje in približevanje slike na ekranu.

S tako organiziranim grafičnim računalniškim centrom z dvema samostojnima grafičnima postajama in usposobljenim skupnim kadrovskim potencialom pričakujemo vrsto pozitivnih učinkov znotraj obeh delovnih organizacij, kot:

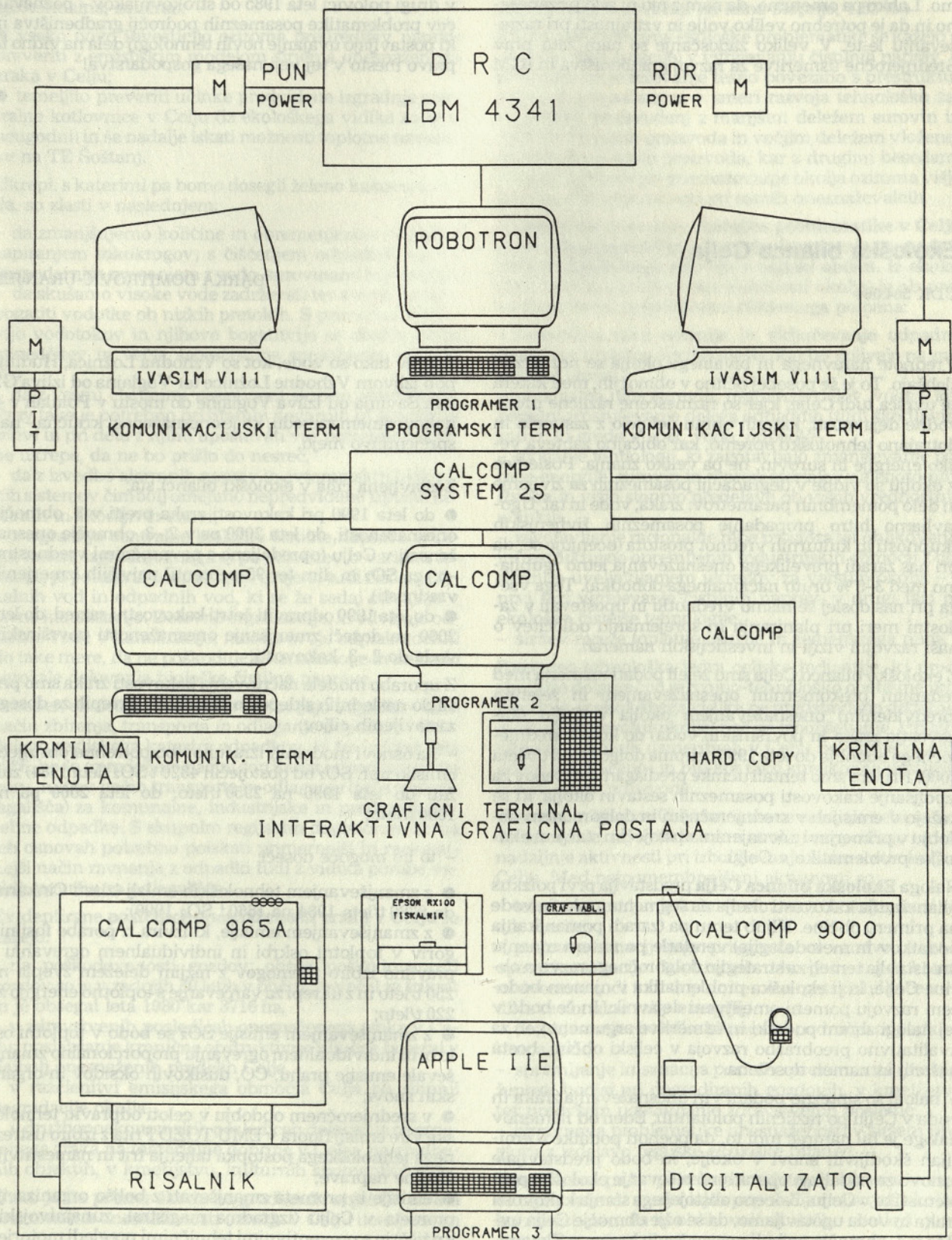
- skrajšanje izdelavnih rokov projektov,
- skrajšanje povratnih informacij v času snovanja,
- visoko kakovost
- ukinjanje ozkih grl,
- boljše delovne pogoje,
- racionalnejšo proizvodnjo,
- urejeno interno standardizacijo,
- povezavo z obstoječo mrežo AOP

in ekonomskih učinkov kot posledico tržišča:

- hitro reakcijo na ponudbe,
- visoko kakovost ponudb,
- kratke izdelavne roke,
- zagotavljanje razvoja delovne organizacije,
- referenčne in propagandne efekte.

Problematika uvajanja CAD/CAM – zlasti pa CAD – je popolnoma enaka, kot je bila na začetku pri uvajanju

ORGANIZACIJA GRAFICNEGA RACUNALNISKEGA CENTRA S SAMOSTOJNO GRAFICNO POSTAJO



INTERAKTIVNO DELO

AOP. Zato bi bilo odveč, da jo na tem mestu ponavljamo. Lahko pa omenimo, da nam z njo ni bilo prizaneseno in da je potrebno veliko volje in vztrajnosti pri razreševanju le-te. V veliko zadoščanje so nam zato prav Srednjeročne usmeritve za razvoj gradbeništva in IGM

Slovenije za obdobje 1986 do 1990, ki so bile zasnovane v drugi polovici leta 1985 od strokovnjakov – poznavalcev problematike posameznih področij gradbeništva in ki postavljajo uvajanje novih tehnologij dela na vidno in pravo mesto v tej veji našega gospodarstva!

Ekološka bilanca Celja

UDK 504.064

DARKA DOMITROVIČ-URANJEK

Vrednote naravnega in bivalnega okolja se nezadržno slabšajo. To je še posebej očitno v območjih, med katera se uvršča tudi Celje, kjer so razmeščene različne proizvodne dejavnosti, katerih obrati delujejo z zastarelo in dotrajano tehnološko opremo, kar običajno zahteva veliko energije in surovin, ne pa veliko znanja. Posledice v okolju so vidne v degradaciji posameznih za življenje in delo pomembnih parametrov: zraka, vode in tal. Ugotavljamo hitro propadanje posameznih življenjskih skupnosti in kulturnih vrednot prostora (ocenjuje se, da pri nas zaradi prevelikega onesnaževanja letno zgubljammo med 3–5 % bruto nacionalnega dohodka). Tega vsega pri nas doslej še nismo vrednotili in upoštevali v zadostni meri pri planiranju in sprejemanju odločitev v naši razvojni viziji in investicijskih namerah.

Z ekološko bilanco Celja smo želeli podati razmerja med sedanjim prekomernim onesnaževanjem in želenim (predvidenim) onesnaževanjem okolja v Celju (kakovostjo zraka in površinskih voda) do konca srednjeročnega obdobja do leta 1990 oziroma dolgoročno do leta 2000. Pri tem smo tehtali učinke predlaganih ukrepov za izboljšanje kakovosti posameznih sestavin okolja, ki se kažejo v emisijah v srednjeročnem in dolgoročnem obdobju v primerjavi z ocenjenim obstoječim stanjem ekološke problematike v Celju.

Naloga **Ekološka bilanca Celja** predstavlja prvi poizkus bilanciranja kakovosti okolja na segmente zraka in vode na primeru občine. Kljub temu pa (zaradi pomanjkanja podatkov in metodologije) vendarle po našem mnenju predstavlja temelj za strategijo dolgoročnega razvoja občine Celje, ki ji ekološka problematika v njenem bodočem razvoju pomeni omejitveni dejavnik. In če bodo v tej nalogi zbrani podatki in usmeritve argument več za kvalitativno preobrazbo razvoja v celjski občini, bosta naš cilj in namen dosežena.

V nalogi so sintezno podani viri onesnaževanja zraka in voda v Celju po različnih polutantih. Eden od namenov naloge je bil namreč tudi to, da poenoti podatke o emisijah škodljivih snovi v okolje, ki bodo predstavljale osnovo za nadaljnje operativno reševanje ekološke problematike v Celju. Z oceno obstoječega stanja kakovosti zraka in voda ugotavljamo, da se ožje območje Celja uvršča v 4. območje najbolj onesnaženih krajev v Sloveniji

ji, prav tako so vode, kot so Vzhodna Ložnica, Hudinja pod izlivom Vzhodne Ložnice ter Voglajna od izliva GZ 2 in Savinja od izliva Voglajne do mostu v Polulah v 4. kakovostnem razredu, ko je onesnaženost kritična – nad sprejemljivo mejo.

Zastavljena cilja v ekološki bilanci sta:

- do leta 1990 pri kakovosti zraka preiti v 3. območje onesnaženosti, do leta 2000 pa v 2.–3. območje onesnaženosti v Celju (opredeljeno s povprečnimi vrednostmi $-(x)$ za SO_2 in dim ter 95-percentil najvišjih izmerjenih vrednosti),
- do leta 1990 odpraviti četrti kakovostni razred, do leta 2000 pa doseči zmanjšanje onesnaženosti površinskih voda do 2.–3. kakovosti.

Z uporabo modela načrtovanja kakovosti zraka smo prišli do naslednjih sklepov o potrebnih ukrepih za dosego zastavljenih ciljev:

– na osnovi modelnih izračunov bo potrebno obstoječo emisijo npr. SO_2 od obstoječih 4320 t SO_2 (leta 1984) znižati do leta 1990 na 2950 t/leto, do leta 2000 pa na 1990 t/leto;

– to bo mogoče doseči:

- z zmanjševanjem tehnoloških emisij (zlasti Cinkarna do 2780 t/leto 1984 na 1660 t SO_2 1990);
- z zmanjševanjem emisije, ki izvira iz porabe fosilnih goriv v toplotni oskrbi in individualnem ogrevanju s pravilno izbiro premogov z nižjim deležem žvepla na 250 t/leto in z ukrepi za varčevanje s toplotno energijo za 220 t/leto;
- z zmanjševanjem emisije SO_2 se bodo v toplotni oskrbi in individualnem ogrevanju proporcionalno zmanjševale emisije prahu, CO, dušikovih oksidov in organskih snovi;
- v srednjeročnem obdobju v celoti odpraviti tehnološke vire emisij fluora v EMU TOZD Frita z izbiro ustreznega tehnološkega postopka taljenja frit in namestitvijo čistilne naprave;
- emisije iz prometa zmanjševati z boljšo organizacijo prometa v Celju (izgradnja magistral, zunajnivojskih križišč) in s preventivnimi tehničnimi pregledi motorjev z notranjim izgorevanjem;
- z racionalno izrabo energije z vključevanjem odpadne oziroma neizkoriščene energije v energetske oskrbe

mesta, z vključevanjem alternativnih virov energije (geotermalna, sončna);

● vsako novo investicijo oziroma preureditev naprav preveriti z emisijskim modelom širjenja onesnaženega zraka v Celju;

● temeljito preveriti učinke predvidene izgradnje centralne kotlovnice v Celju (iz ekološkega vidika so le-ti neugodni) in še nadalje iskati možnosti toplotne navezave na TE Šoštanj.

Ukrepi, s katerimi pa bomo dosegli zeleno kakovost voda, so zlasti v naslednjem:

- da zmanjšujemo količine in obremenjenost odplak z zapiranjem tokokrogov, s čiščenjem odpadnih vod, z gospodarnim ravnanjem z vodo, surovinami in energijo,
- da skušamo visoke vode zadrževati ter s temi vodami bogatiti vodotke ob nizkih pretokih. S primerno ureditvijo vodotokov in njihovo bogatitvijo se doseže večja razredčitev in večja samočistilna sposobnost vodotokov,
- da z vsemi čistilnimi napravami skrbno obratujemo. Prav tako je potrebno pri hrabri nevarnih in škodljivih snovi in pri delu z njimi upoštevati vse potrebne zaščitne ukrepe, da ne bo prišlo do nesreč,
- da z izvedbo alarmnih naprav in avtomatskih blokadnih sistemov čim bolj omejimo nepredvidene izpuste nevarnih in škodljivih snovi,
- z izgradnjo centralne biološke čistilne naprave v Celju, katere izgradnjo (najprej pa odločitev o varianti lokacije) je potrebno pospešiti, bo urejeno tudi čiščenje fekalnih vod in odpadnih vod, ki se že sedaj odvajajo v javno kanalizacijo. Delovne organizacije, ki odvajajo odpadne vode v kanalizacijo, morajo svoje odplake očistiti do take mere, da ne poškodujejo kanalizacije in ne bodo ogrožale delovanja biološke čistilne naprave.

Poseben ekološki problem predstavljajo odpadki – tako način zbiranja, transporta in odlaganje odpadkov. Z izdelavo regijskega katastra odpadkov, ki bo izdelan leta 1986, bodo opredeljeni načini sortiranja odpadkov na izvoru, njihov način transporta in odlaganje (ter s tem odlagališča) za komunalne, industrijske in predvsem posebne odpadke. S skupnim regijskim dogovorom bo na teh osnovah potrebno poiskati primernejši in racionalnejši način ravnanja z odpadki tudi z vidika porabe velikih površin za odlagališča.

Evidentirane **posledice onesnaženosti zraka v Celju** se kažejo:

- na poškodovanosti gozdov; obseg poškodovanosti gozdov se je v zadnjih 30 letih v občini povečal za trikrat in je obsegal leta 1980 kar 3716 ha,
- v zdravstvenih posledicah onesnaženega zraka v Celju; poslabšanje kronične obstruktivne pljučne bolezni v najbolj onesnaženih predelih Celja,
- v razčlenitvi emisijskega območja Celja po stopnji degradacije okolja,
- v družbenoekonomskih posledicah delovanja onesnaženega zraka na materialne dobrine v Celju, na gradbenih objektih, v kmetijstvu, kulturnih spomenikih itd.

(Tako je na primer škoda na gradbenih objektih zaradi prekomerne onesnaženosti ozračja v Celju ocenjena na

ca. 30 % letne amortizacijske stopnje, ki bi se zato od 1,25 % morala povečati na letno stopnjo, 1,63 %.)

Možne poti reševanja ekološke problematike se kažejo v prvi fazi (fazi sanacije) v vgrajevanju čistilnih naprav, v drugi fazi pa je reševanje tesno povezano s prestrukturiranjem gospodarstva v smeri razvoja tehnološko zahtevnejših proizvodov z manjšim deležem surovin in energije na enoto proizvoda in večjim deležem vložene znanja na enoto proizvoda, kar z drugimi besedami pomeni tudi manjše onesnaževanje okolja oziroma višjo stopnjo ekološke zavesti pri samih onesnaževalcih.

Dolgoročno reševanje ekološke problematike v Celju mora postati sestavni del prestrukturiranja gospodarstva in družbenega razvoja v celjski občini. Iz ekološkega vidika (izboljševanja kakovosti okolja) je ob prestrukturiranju gospodarstva bistvenega pomena:

- racionalna raba energije in vključevanje odpadne energije v toplotno oskrbo mesta, kar bo vplivalo na zniževanje emisij,
- racionalna raba surovin, repromaterialov, vode – kar pomeni zmanjševanje deleža odpadnih (tudi škodljivih) snovi, ki gredo v zrak, vodo, odpadke, . . .
- uvajanje tehnologij, ki zagotavljajo zmanjševanje porabe energije, surovin in repromaterialov na enoto proizvoda in višjo stopnjo predelave ob višjih vrednostnih učinkih,
- zagotavljanje racionalne rabe prostora ter oblikovanje infrastrukturno opremljenih industrijskih območij z doslednim uveljavljanjem ukrepov za varstvo okolja – v prvi fazi vgrajevanje čistilnih naprav, v drugi fazi pa ekološko čistejša tehnologije,
- širitev mreže toplotne oskrbe in zemeljskega plina.

Razvojno-tehnološka jedra celjske industrije, ki predstavljajo dolgoročno razvojno-tehnološko obetavne proizvodnje, iz ekološkega vidika ne predstavljajo dodatnega obremenjevanja okolja, pač pa izboljševanje. Pri tehtanju o razvojnih usmeritvah v Celju bo okolje moralo dobiti svojo »ceno« in biti kot tako stroškovna postavka v ceni enote proizvoda.

Z ekološko bilanco Celja se razmere same po sebi ne bodo izboljšale, saj le-ta pomeni strokovno podlago za vse nadaljnje aktivnosti pri izboljševanju kakovosti okolja v Celju. Med najpomembnejšimi aktivnostmi so:

- tekoče spremljanje kakovosti zraka in voda skozi vidik meritev,
- priprava sanacijskega programa za varstvo zraka z operacionalizacijo konkretnih ukrepov, med katere nedvomno sodi tudi dopolnitev energetske bilance z vidika racionalne rabe energije,
- dograjevanje ekološke bilance na področju odpadkov, hrupa, itd.,
- spremljanje in sanacija posledic prekomerne onesnaženosti bodisi pri degradiranih gozdovih, v kmetijstvu ter predvsem ugotavljanje zdravstvenih posledic,
- obravnava problematike onesnaženosti v širšem prostoru z izdelavo regijske ekološke bilance.

Brez dvoma pa bo potrebno z načrtno edukacijo v vseh okoljih, začenši z najmlajšo populacijo, razvijati ekološko zavest zato, da bi oblikovali ekološko svetlejši jutri.

Čiščenje pitne vode v vodarni Medlog pri Celju

UDK 628.16.04/09

MILKA LESKOŠEK

1.0. Uvod

Mesto Celje z okoliškimi naselji porabi letno okrog 9.000.000 m³ pitne vode. Približno polovica vode doteka v vodovodno omrežje gravitacijsko, drugo polovico pa prispevajo črpališča podtalnice iz prodnih nanosov v okolici Medloga in Levca.

Vsako leto se poraba vode poveča za tri do pet odstotkov, kar pomeni, da moramo letno zagotavljati dodatnih 10 l/s zdrave pitne vode.

V Medlogu sta bila po letu 1970 izdelana dva kakovostna vodnjaka, vendar zaradi dotrajane in premalo dimenzioniranega zbirnega vodnjaka nismo mogli vključiti dodatnih količin vode v omrežje.

Zamisel in potreba po izgradnji novega zbirnega objekta je bila prisotna že več let, vendar predvsem zaradi pomanjkanja finančnih sredstev do realizacije ni prišlo.

V letu 1981 pa se je s sprejetjem samoprispevka, ki je zagotavljal precejšen delež sredstev za ureditev oskrbe s pitno vodo v Celju, pokazala možnost za izgradnjo tega objekta. Bil je skrajni čas, kajti v sušnem letu 1984, ko je bil objekt še v izgradnji, je Celje zopet trpelo zaradi velikega pomanjkanja vode.

2.0. Izdelava projektov

Idejni projekti za objekt so bili izdelani že leta 1977, vendar se je izkazalo, da tehnologija čiščenja v tem projektu zaradi spremembe kakovosti vode ni ustrezna. Tako se je leta 1981 pričelo z izdelavo nove projektne dokumentacije.

Izdelovalec projektov za celoten objekt s strojno opremo, elektriko in avtomatiko ter ureditev vseh obstoječih vodnjakov je bil Hidroinženiring Ljubljana.

Projektirani objekt je moral zagotavljati naslednje funkcije:

- nadomestiti obstoječi zbirni vodnjak s črpališčem, ki je bil dotrajan in premalo dimenzioniran;
- zmanjšati izgube vode, ki so bile zaradi načina prečrpanja vode iz vodnjaka v vodnjak velike;
- izboljšati kakovost vode ter s tem omogočiti čim manjšo uporabo klora;
- izločiti iz vode mangan in železo, ki sta zaradi izločanja v omrežju povzročala velike težave;
- omogočiti vključitev dodatnih količin vode v omrežje;
- zagotoviti primerno kakovost vode tudi v primeru poslabšanja kakovosti podtalnice (možen pojav virusov in fenolov).

3.0. Izbira tehnologije priprave vode

Investitor Komunala Celje se je v soglasju s projektantom odločil, da pri določitvi tehnologije priprave vode oziroma pri snovanju objektov in omrežja pritegne še naslednje strokovnjake oziroma strokovne institucije:

Avtor: Milka Leskošek, dipl. inž. gr., Komunala Celje

- prof. dr. Rismal (FAGG Ljubljana)
- prof. dr. Ozim (Visoka tehniška šola Maribor)
- prof. Petrešin (Visoka tehniška šola Maribor)

Ugotovljeno je bilo, da so za celjski primer kakovosti vode, ki poleg mangana in železa vsebuje tudi amoniak in nitrite, primerni predvsem naslednji postopki priprave vode:

- suha filtracija
- dodajanje klorovega dioksida
- ozoniranje in filtriranje vode

Ustreznost postopka priprave vode s suho filtracijo bi bilo potrebno preizkusiti na pilotni poskusni napravi. Ker bi takšen preizkus zahteval precej časa in sredstev, z izgradnjo objekta pa je bilo treba pričeti čimprej, se investitor ni odločil za preizkus tega postopka.

Tehnologija priprave vode s klorovim dioksidom je zelo učinkovita in ima številne prednosti, vendar pa ima za naš primer predvsem naslednji dve pomanjkljivosti:

- ni preizkušena za primere odstranjevanja mangana iz vode,
- v Jugoslaviji ne proizvajamo niti raztopine NaClO₂ niti ustreznih naprav za dezinfekcijo vode po tem postopku, zato bi bili v celoti vezani na uvoz naprav in kemikalij.

To je bil glavni razlog, da se preizkusa te tehnologije nismo lotili.

Preučitev vseh pozitivnih in negativnih lastnosti posameznih tehnoloških postopkov ter ne nazadnje tudi izkušnje drugih upravljalcev vodovodov v Jugoslaviji so potrjevale odločitev, da je za primer Celja najugodnejša tehnologija priprave vode z ozoniranjem in filtriranjem.

Po tej odločitvi je Center za razvoj in znanstveno raziskovanje mineralnih vod Maribor opravil natančne laboratorijske preizkuse na vzorcih vode iz črpališča v Medlogu. Na podlagi rezultatov preizkusov je tudi določil vse osnovne podatke za tehnologijo priprave vode.

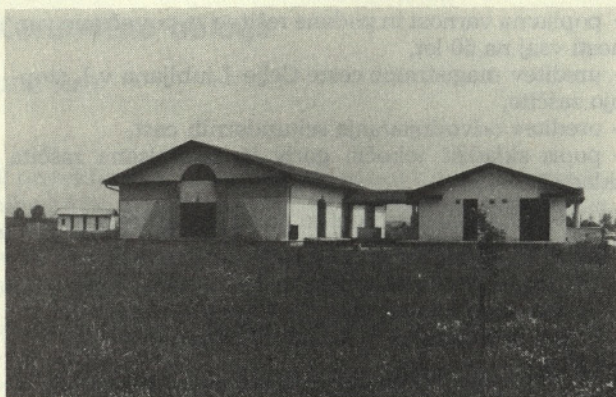
4.0. Zasnova objektov in tehnologija priprave vode

Vodarno sestavljata dva ločena oziroma s pokritim hodnikom povezana objekta, in sicer upravno-energetski in tehnološki objekt.

Upravno-energetski objekt je grajen iz opeke in dvignjen nad teren, in sicer nad koto 50-letne vode.

Prostori v objektu so razporejeni v eni etaži in rabijo naslednjim namenom:

- energetski del s prostorom za trafo postajo in prostorom za nizko napetost,
- komandni del, kjer je omogočen pregled nad delovanjem vodarne in celotnega črpališča, v končni fazi pa bo od tu mogoče nadzorovati in upravljati celotni vodovodni sistem,
- tehnološki del, ki obsega prostor z ozonatorji, prostor za napravo za kloriranje vode ter prostor za shranjevanje jeklenk klora,



Slika 1. Vodarna Medlog – upravno in tehnično poslopje

– spremljajoči prostori, ki jih upravljalci vodarne pri svojem delu potrebujejo (garderoba, sanitarije, pisarna, manjša priročna delavnica).

Tehnološki del je v celoti iz betonske konstrukcije. Stropna plošča je monolitna, nanjo je postavljena lesena strešna konstrukcija, krita s plastificirano pločevino.

Tehnološki objekt združuje prostore, ki so potrebni za ozoniranje vode, filtriranje, akumulacijo in distribucijo vode v mestno mrežo.

Tehnološki postopek čiščenja vode je naslednji:

Voda priteka iz vodnjakov po cevovodu pod strop objekta in se izliva v bazen za ozonizacijo, ki ima štiri prekate. Na dno dveh prekatov bazena injektiramo močno ozonirano vodo po plastičnih ceveh, ki so na zgornji strani perforirane. To ozonirano vodo pripravimo s pomočjo črpalk, ki poganjajo ejektorje, le-ti pa s podtlakom vlečejo ozon iz ozonatorjev. Ozonirana voda se preliva po prekatih, da doseže določen čas, nato pa se gravitacijsko pretaka na štiri peščene filtre. Filtrni pesek se predvsem zaradi izločanja mangana po določenem času zapolni in ga je potrebno oprati. Pranje filtra je avtomatsko, filtrne celice se perejo izmenično.

Za peščenimi filtri so postavljeni še zaprti tlačni ogljeni filtri. Namen teh filtrov je odstranitev možnega rezidualnega ozona iz vode za peščenimi filtri ter zagotovitev ustreznega čiščenja vode tudi v primeru poslabšanja kakovosti vode (virusi, fenoli). V dani situaciji uporaba teh filtrov še ni potrebna. Prečiščena voda odteka v zbirni bazen, od tam pa jo črpalke pošiljajo v mestno omrežje.

Pred vstopom v omrežje se voda tudi klorira, in sicer je to potrebno kot preventiva pred sekundarno okužbo vode. Kloriranje je izvedeno avtomatsko glede na pretok vode.

5.0. Izvajalci del

Na podlagi izdelanih projektov je investitor iskal najugodnejšega ponudnika, ki je bil GIP Ingrad Celje, le-ta pa je v soglasju z investitorjem oddal dela še naslednjim podizvajalcem:

- tehnološka in strojna oprema – Nivo Celje, s podizvajalci Jeklo Ruše za ozonsko opremo in ELDE Ljubljana za merilno opremo,
- izvedba visokonapetostnih priključkov – Elektro Celje,

– zunanji vodi vodovoda in kanalizacije in zunanja ureditev – Komunala Celje.

6.0. Izgradnja objekta

Z izgradnjo smo pričeli v septembru 1983. Rok za dokončanje je bil septembra 1984, objekt pa je bil dokončan v marcu 1985.

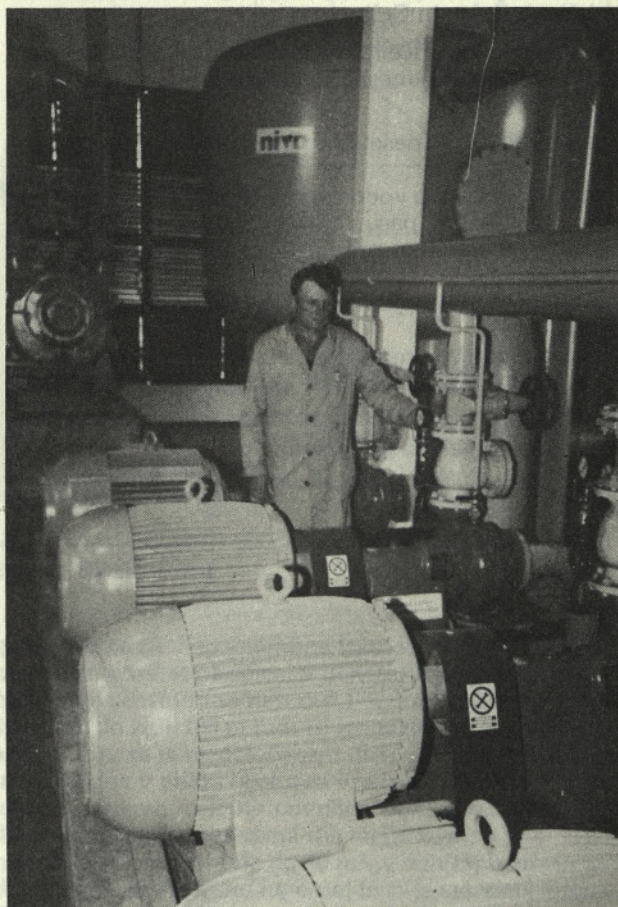
Gradnja objekta je potekala normalno brez večjih težav in zastojev. Zakasnitve so nastale zaradi zamud v dobavi strojne opreme. Največjo zakasnitev, šest mesecev, je povzročila dobava indikatorjev klora in ozona ter brezoljnega kompresorja, ki je bil izdelan po naročilu.

Tehnični pregled objekta je bil opravljen v aprilu 1985 in ni bilo ugotovljenih večjih pomanjkljivosti razen nekaterih glede varnosti obratovanja (podesti, ograje, itd.).

7.0. Obratovanje

Po uspešno izvedenem poskusnem obratovanju je objekt v aprilu 1985 pričel redno obratovati. V začetku so se pojavljale še nekatere težave, ki pa so bile v sodelovanju med izvajalci, projektantom in upravljalcem uspešno odpravljene.

Danes objekt nepretrgano funkcioniра, vse instalirane naprave delujejo. Rezultati čiščenja so povsem izpolnili pričakovanja. Zaradi primerno izbrane tehnologije čiščenja pri sedanji kakovosti vode še ni potrebna upora-



Slika 2. Strojnica vodarne Medlog

ba filtrov z aktivnim ogljem, ker že ozoniranje in filtriranje vode skozi peščene filtre zagotavljata zadosten učinek čiščenja.

8.0. Tehnološki postopek priprave vode v vodarni Medlog je patentiran

Predlagatelja tehnološkega postopka priprave vode prof. dr. Vojko Ozim in dipl. inž. Vera Ozim sta postopek priprave vode prijavila Zveznemu uradu za patente v Beogradu, zanj pa sta prejela tudi nagrado Borisa Kidriča. Posebnost oziroma izvirnost tega postopka je v tem, da za razmanganjenje vode ni potrebna sprememba bazičnosti in kislosti vode. Dodatna posebnost oziroma prednost postopka pa je še v tem, da se na peščenem filtru nabere plast manganovega dioksida hidrata. Raziskave in sedaj tudi praktična uporaba so pokazale, da je manganov dioksid hidrat učinkovit katalizator in odstranjevalec presežka ozona iz vode. Taka uporaba ogljenega filtra ni več potrebna, voda pa je hkrati razželezena, razmanganjena in dezinficirana.

9.0. Varovanje varstvenih pasov vodnjakov

Pogoj za pridobitev uporabnega dovoljenja vodarne oziroma novih vodnjakov je bila tudi ureditev varstvenih pasov.

Tako je bil leta 1983 sprejet odlok o varstvenih pasovih virov pitne vode na območju Medloga in Levca, in sicer v občinah Žalec in Celje.

V letu 1982 se je pričela izvajati tudi intenzivna sanacija vseh potencialnih onesnaževalcev vodnega vira, in sicer:

- saniranih je bilo deset kmečkih gnojišč z gnojnimi jamami,
- zgrajena je bila za vodo neprepustna kanalizacija v prvem varstvenem pasu (okrog 1350 m), ukinjene vse greznice ter izvedeni priključki na kanalizacijo (60 objektov),
- izdelani so bili gnojilni načrti za celotno varstveno območje,
- vsi ostali možni onesnaževalci so bili natančno inventarizirani ter izdelane rešitve za zagotovitev čim večje varnosti.

V tem smislu je bila obdelana:

- poplavna varnost in podane rešitve za povečanje varnosti vsaj na 50 let,
- ureditev magistralne ceste Celje–Ljubljana v I. stopnjo zaščite,
- ureditev odvodnjavanja sekundarnih cest,
- popis skladišč tekočih goriv in predpisana zaščita skladišč.

Pri izvedbi sanacijskih del so poleg investitorja Komunale Celje sodelovali še:

- Območna vodna skupnost Celje
- Samoupravna komunalna interesna skupnost Žalec
- Krajevna skupnost in krajanji naselja Levec

V skladu s finančnimi možnostmi bomo sanacijske ukrepe še nadaljevali do zagotovitve največje možne varnosti.

10.0. Sklep

Z izgradnjo vodarne je mesto Celje pridobilo dobro čistilno napravo, ki je izboljšala kakovost pitne vode. Povečala se je tudi varnost, saj omogoča naprava kakovostno pripravo tudi bistveno slabše vode, kot jo črpa mo sedaj.

Naprava je dimenzionirana za pripravo 250 l/s pitne vode in je tako podana možnost povečanja količin. Trenutno čistimo okrog 150 l/s vode. Z izvedbo sanacije potencialnih onesnaževalcev in z izvedbo drugih varovalnih ukrepov se je povečala tudi varnost pred morebitnim onesnaževanjem vodnega vira.

Projektanti in izvajalci objektov, predvsem pa upravljavec oziroma investitor so dobili bogate izkušnje pri izgradnji oziroma kasneje pri zagonu in upravljanju tako zahtevnega objekta. Kot zelo uspešna se je pokazala tudi poteza, da so upravljavci objekta sodelovali pri celotni izgradnji tudi kot izvajalci in so tako napravo dodobra spoznali že pred pričetkom obratovanja.

Med gradnjo pa je bilo ponovno potrjeno že dolgo znano dejstvo, da namenimo premalo časa pripravi dokumentacije, zaradi česar prihaja pri gradnji do raznih nepredvidenih del in sprememb, ki podražijo izgradnjo in povzročijo zastoje.

Ob izvajanju sanacije in varstvenih ukrepov smo spoznali, kako bo vse težje in dražje varovati vodne vire oziroma podtalnice, ki je pod rodovitno zemljo na območjih, po katerih vse bolj posega urbanizacija.

Keramične obloge

UDK 666.7

ANTON PEVEC

V preteklih letih zaznamujemo porast v porabi keramičnih ploščic. Z rastjo osebne in družbenega blagostanja je tudi naraščalo povpraševanje po keramičnih oblogah vseh vrst. Keramične obloge zunaj in znotraj objekta imajo svojo funkcijo, ki se kaže predvsem:

- v higienskem pogledu,
- estetskem videzu,
- v uporabni prednosti glede na ostale obloge,
- v varni uporabi,
- v možnosti lahkega čiščenja in vzdrževanja.

Z zelo široko uporabo keramičnih oblog so nastajali tudi novi problemi vgrajevanja. Keramična obloga znotraj ali zunaj objekta mora biti trdna in trajna. Da to dosežemo ni preprosto, potrebno je spoznati mnoge pojave na gradbenem objektu in vse, kar na objektu deluje od zunaj. Porajale so se nove rešitve oblaganja, kar pa ni bilo vedno enostavno, kajti vsak gradbeni objekt ima svoje lastne zahteve. Da lahko uspešno načrtujemo keramične obloge, moramo med drugim:

- vedeti, kako delujejo posamezni konstrukcijski deli,
- kaj je z vibracijami,
- kakšne so temperaturne obremenitve,
- potrebnost izolacije pred vplivi vlage, toplote ali pred keramičnimi vplivi,
- možnost pojava erozije itd.

Problematika oblog je na splošno zelo široka, posebej pa, če imamo opravka s keramiko. Ob tako veliki porabi keramike, kot jo imamo danes, se lahko prepričamo, da je ta prisotna skoraj na vseh stanovanjskih, turističnih, kmetijskih, športnih in industrijskih objektih.

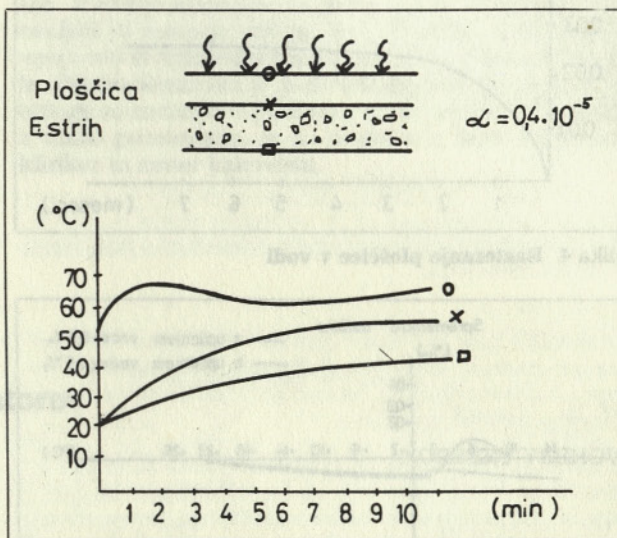
Največ izkušenj imajo polagalci keramičnih ploščic na stanovanjskih objektih; tu so tudi izkušnje z najdaljšo tradicijo, več neznank pa je že na vseh drugih, novih objektih. Na industrijskih, športno-rekreativnih in kmetijskih objektih pa so pogoji za dobro keramično oblogo že specifični. Nekatere specifičnosti polaganja ploščic želimo v tem sestavku tudi omeniti.

Izkušnje kažejo, da je za večje industrijske talne obloge priporočljiva izvedba plavajočega poda, to je izvedba, pri kateri je talna keramična obloga ločena od nosilne konstrukcije, tako da lahko tudi ločeno deluje, neodvisno od delovanja konstrukcije objekta. Vemo, da konstrukcija objekta stalno deluje zaradi vplivov raznih sil (temperature, vibracij, posedanja itd.), in da je zaradi teh sil vsak objekt ustrezno diletiran.

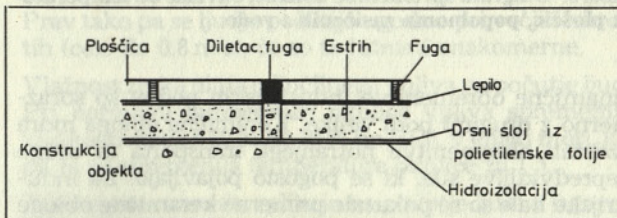
Večje površine keramičnih oblog moramo z diletacijami razdeliti na manjše površine. Diletacijske fuge zatesnimo s trajnim elastičnim kitom, ki dopušča širjenje in krčenje same obloge. Izvedba plavajočega poda ni potrebna samo zato, da bi se izognili nepredvidenim razpokam na površini obloge zaradi delovanja konstrukcije objekta, ampak tudi zato, da ne bi prišlo do nastanka izboklin in s tem do ločitve obloge od podlage. Nepoznavalcu te

Anton Pevec

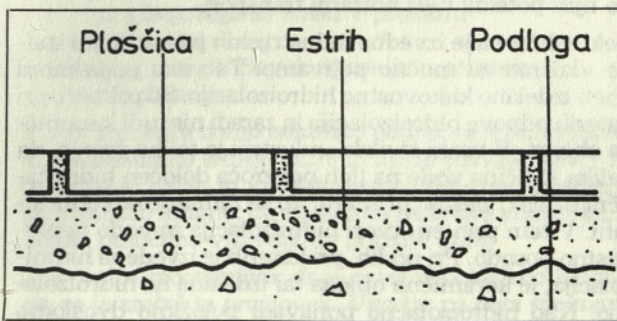
Industrija keramičnih, kislinoodpornih in opečnih izdelkov, Ljubečna Celje



Slika 1. Temperaturno časovni diagram keramične obloge

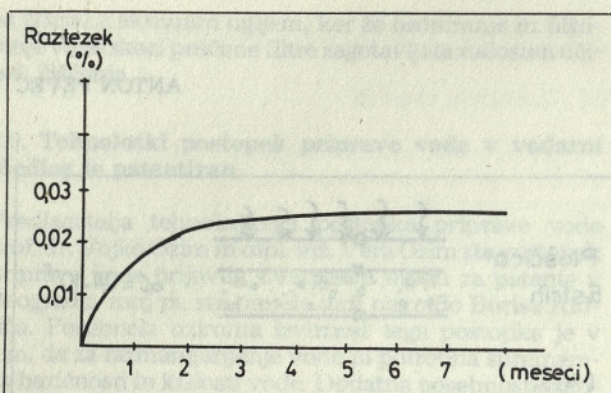


Slika 2. Plavajoči pod

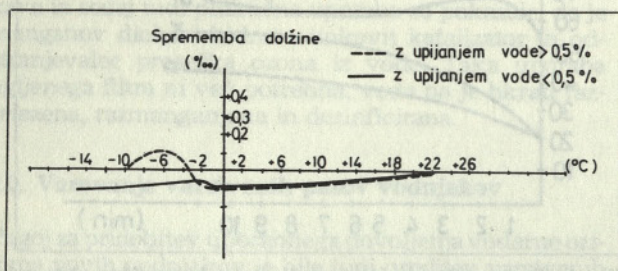


Slika 3. Klasičen pod

ga pojava se zdi nepomembna lastnost raztezanja posamezne keramične ploščice. V nekaterih pogojih te povečajo svojo prostornino tudi za 0,1 %, kar znaša pri oblogi širine ali dolžine 100 m tudi 10 cm raztezka. Zaradi vpetosti obloge se ta na določenem delu površine tal odlepi in se dvigne v obliki oboka za vrednost raztezka. Da se temu izognemo, celotno površino obloge razdelimo na diletacijska polja. Površina diletacijskega polja v vlažnih prostorih naj bi bila do 40 m², v suhih prostorih pa do 100 m². Diletacijske fuge naj bi bile ustrezne širine. Tudi kakovost in dimenzija keramičnih ploščic sta zelo pomembni za kakovostni industrijski pod. Statične in



Slika 4. Raztezanje ploščice v vodi



Slika 5. Diagram spremembe dolžine, odvisne od temperature ploščic, popolnoma zasičenih z vodo

dinamične obremenitve industrijskih podov so sorazmerno z drugimi podi velike. Keramična obloga mora vzdržati obremenitve notranjega transporta in druge nepredvidljive sile, ki se pogosto pojavljajo. Za industrijske hale so se pokazale primerne keramične obloge debeline treh centimetrov. Za manjše obremenitve se lahko uporabljajo tudi tanjše, a ne tanjše od 1,8 cm, če bo po njih potekal tudi notranji transport.

Zelo zahtevna je izvedba industrijskih podov, ki jih stalno vlažimo ali močno polivamo. Ta vrsta poda mora imeti izdelano kakovostno hidroizolacijo. So primeri, pri katerih odpove hidroizolacija in zaradi nje tudi keramična obloga. V vsaki živilski industriji je toliko pranja, da velika količina vode na tleh povzroča določen hidrostatični pritisk, zlasti v primeru, ko se zamašijo odvodni sifoni. V tem primeru tvori hidroizolacija za vodo neprepustno posodo. Pri podih, pri katerih je izvedena hidroizolacija, je keramična obloga tal izdelana na hidroizolaciji. Nad hidroizolacijo ponavadi položimo dvoslojno polietilensko folijo, ki rabi oblogi kot drseča membrana, a ne kot hidroizolacija, o čemer so nekateri prepričani. Talna obloga se po polietilenski foliji neovirano širi in krči neodvisno od nosilne konstrukcije. Zgrešena je trditev, da že sama keramična obloga zagotavlja neprepustnost poda za vodo; to lahko zagotovi samo hidroizolacija ali pa drugače izvedena talna obloga. Keramične ploščice lahko polagamo tudi v za vodo neprepustni kit, izdelan na podlagi sintetičnih smol. V tem primeru so ploščice v za vodo neprepustnem kitu in zafigurirane s takšno kakovostjo fugirne mase, da je neprepustna za vodo in ni potrebno izdelati posebne hidroizolacije. Izvedba je dražja od zgornje, vendar se vedno pogosteje uporablja. Tudi tu se pojavljajo posebnosti, ki jih mora poznati tako projektant kot tudi izvajalec.

Drugo zelo zahtevno področje je področje polaganja bazenske keramike. Pri teh delih je mnogo zahtev, ki jih skušamo uresničiti, da bi dobili kakovostno in trajno bazensko oblogo. Keramične ploščice v bazenu polagamo na beton, ki naj bi bil star več kot tri mesece, in sicer po opravljenem preizkusu o neprepustnosti bazena, kajti keramična obloga bazena z neprepustnimi fugami sama ne more zagotoviti neprepustnosti bazena. To lahko delno dosežemo le z neprepustnim kitom na podlagi epoksi ali poliuretanske smole. Neprepustni bazen se obloga s keramičnimi ploščicami z lepilom na podlagi cementa. Če se bo bazen pral s solno kislino, potem je potrebno fuge izdelati s protikislino odpornim kitom na podlagi epoksida oziroma iz podobnih materialov. Tu velja pravilo, da naj znaša globina oziroma debelina fuge toliko, kot je debelina ploščice.

Živilsko industrijo si je danes težko zamisliti brez keramičnih oblog. Zlasti mesnopredelovalna industrija skoraj ne bi mogla uspešno delovati, če keramične obloge v njenih prostorih ne bi omogočale, da se doseže tista higiena, ki je potrebna za promet z živili. Tu so tudi higieniski predpisi najostrejši. Z razpadanjem mesnih izdelkov nastajajo razni agresivni produkti, kot so:

- mlečna kislina,
- mravljijska kislina,
- očetna kislina in
- maščobna kislina.

Ti produkti so zelo agresivni in nevarni za betone, ker povzročajo njihovo razpadanje. Zelo pomemben v mesnopredelovalnih prostorih je estetski videz, kar dosežemo z lepimi keramičnimi oblogami. V živilski industriji se zato smejo uporabljati glazirane keramične ploščice z izredno nizkim vpijanjem vode. Za lažji nadzor vzdrževanja čistoče morajo biti ploščice svetle barve, ponavadi bele.

Zidne obloge so ponavadi manj izpostavljene agresivnim vplivom in drugim obremenitvam kot talne obloge. Zato se zidne obloge izvajajo v glavnem samo na en način, to je lepljenje z lepili naravnost na zid.

Čeprav mislimo, da je keramični material popolnoma inerten, pa se v praksi pokažejo le drugače. Čim večje upijanje vode ima keramična ploščica, tem večje je ponavadi tudi nabrekanje ploščice zaradi deleža vsrkanе vode. Navlažena ploščica se razširi približno za desetino odstotka. To nabrekanje raste s povečevanjem količine vode v ploščice. Nabrekanje doseže nekaj nad 0,2 % in se po nekaj mesecih ustali in ne narašča več. Nabrekanje je torej v nekakšni proporcionalnosti s poroznostjo ploščice. Kolikor večja je poroznost, toliko več vode ploščica upija in toliko manjša je odpornost ploščice proti zmrzovanju.

Odpornost keramičnih izdelkov proti zmrzovanju je zelo pomembna lastnost tiste keramike, ki se uporablja za zunanje obloge. Vsaka keramika je porozna razen specialne vrste, pri kateri s sintranjem dosežemo zatajeno strukturo. Stopnjo poroznosti določa odstotek vodne vpojnosti. Pri manjši vodni vpojnosti oziroma pri manjši poroznosti je tudi večja odpornost proti zmrzovanju in linearno povezana z zniževanjem vodne vpojnosti. Pri tem igra zelo pomembno vlogo velikost in oblika por. Nekateri pore v keramičnem izdelku se pri navlažitvi zelo počasi oziroma nikoli ne napolnijo z vodo. Malo-

kateri izdelek se že po prvi zamrznitvi zaradi zmrzali poškoduje, večinoma šele po nekajkratni. Voda prodira v pore vsakokrat vedno globlje. Problem odpornosti proti mrazu je pogostejše vsiljuje misel, da je na bilančno stanje energije možno v dobršni meri vplivati ne samo z večanjem energetske zmogljivosti, marveč tudi z racionalno rabo razpoložljive energije.

Izdelovalci keramike ne morejo bistveno vplivati na strukturo in velikost por in jih poljubno spreminjati, pomagajo pa si na nekaj načinov:

- z izbiro surovine, ki da črepinji takšno poroznost, pri kateri je keramični izdelek odporen proti zmrzovanju,
- z dodatki drugih materialov k osnovni surovini,

- s povečanjem temperature žganja, s čimer se zagotovo doseže nižja poroznost in večja odpornost proti mrazu.

Zaradi številne problematike, ki spremlja keramične obloge in samo izvajanje teh del, je zelo pomembno poznati stroko. Ni vseeno, kakšno keramiko kje uporabljamo. Porozne keramike ne moremo in ne smemo uporabljati za zunanje obloge, ker bi zaradi visoke vodne vpojnosti in nizke odpornosti proti mrazu kmalu razpadla. Takšna keramika je le za notranje obloge, za zunanje obloge so keramične ploščice z nizko vodno vpojnostjo, z nizko poroznostjo, to so ploščice v tako imenovani klinker in sinter kakovosti.

Ogrevanje industrijskih hal in visokih prostorov

UDK 697:725.4

NORBERT VERHOVC

V času, ko nas je dohitelo spoznanje, da nuklearne termoelektrarne še niso povsem dognane ter da nanje kot na vir energije še ne moremo z gotovostjo računati, se nam vse pogosteje vsiljuje misel, da je na bilančno stanje energije možno v dobršni meri vplivati ne samo z večanjem energetske zmogljivosti, marveč tudi z racionalno rabo razpoložljive energije.

Industrijski objekti in visoki prostori porabijo veliko energije za ogrevanje. V naši ožji domovini je množica objektov, ki je grajena tako, da po svojih toplotnih karakteristikah ne ustrezajo niti minimalnim predpisom o toplotnih izolacijah in toplotnih obremenitvah.

Če upoštevamo, da so projektanti ogrevalnih naprav lete pogosto dimenzionirali na temelju povprečne porabe toplotne energije na kubični meter prostora, je na dlani, da so tako zgrajeni in ogrevani prostori vse prej kot racionalni porabniki energije.

Na podlagi opravljenih meritev in izkušenj smo ugotovili, da se zaposleni počutijo ugodno v delovnih prostorih le, če je toplota za ogrevanje razporejena po prostoru enakomerno, gibanje zraka pa pod mejo občutljivosti ljudi.

Na občutek ugodja vplivata še vlažnost zraka v prostoru ter njegova čistost.

Zagotavljanje predpisanega ugodja je osnovno vodilo pri snovanju ogrevanja delovnih prostorov.

Ker pojma ugodja ne moremo povsem enoznačno opredeliti, je to področje urejeno s predpisi, ki predpisujejo za določene dejavnosti v industrijskih objektih območje vseh dejavnikov, ki vplivajo na ugodje (temperatura, gibanje zraka, vlažnost, hrup, itd.).

Pri načrtovanju toplozračnega ogrevanja, ki ga v pretežni meri uporabljamo za ogrevanje industrijskih hal in visokih prostorov, moramo paziti, da v prostoru nimamo različnih hitrosti zraka. Ljudje občutijo prepah in se po-

čutijo neugodno že pri hitrosti zraka med 0,2 do 0,3 m/s, če se ta hitrost spreminja.

Prav tako pa se ljudje počutijo ugodno pri večjih hitrostih (celo do 0,8 m/s), če so te hitrosti enakomerne.

Vlažnost zraka nima odločilnega vpliva na počutje ljudi. Pri normalni temperaturi okolice vpliva sprememba vlažnosti zraka s 30 % na 70 % na ljudi, v enaki meri, kot da bi se spremenila temperatura okolice za 1 °C.

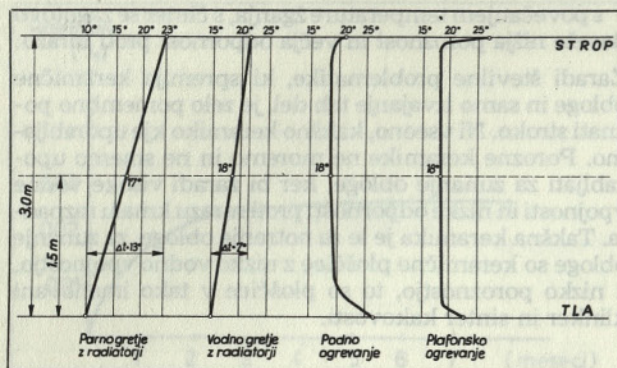
Tako ugotovimo, da vplivajo na počutje ljudi v ogrevalnem prostoru:

- temperatura in njena porazdelitev v prostoru
- hitrost gibajočega se zraka v prostoru
- vlažnost zraka
- aktivnosti, ki jih človek opravlja v prostoru
- oblačilo delavca.

V tem sestavku bomo nekoliko podrobneje obravnavali le problematiko temperature in njene porazdelitve v industrijskih halah in visokih prostorih ter možnostih, ki jih trenutno imamo, da vplivamo na ti dve vrednosti, ki očitno odločilno vplivata na počutje ljudi.

Z zoprnim spoznanjem, da je ogret zrak lažji od hladnega, se je srečal že pračlovek. Vendar pa tega spoznanja pri graditvi objektov še vedno ne upoštevamo prav pogosto. Kot po pravilu sicer nameščamo in usmerjamo ogrevala v bivalno območje, vendar pa hkrati ne poskrbimo, da bi ogret zrak, kamor smo vložili veliko energije, tudi dovolj dolgo ostal v tem območju. Od tod nam ves ogret zrak uide v višje plasti pod ostrešje, kjer preda svojo toplotno energijo prek običajno zelo slabo izoliranega ostrešja na okoliški zrak. Tako izgubimo dejansko večino vložene energije za ogrevanje.

Razporeditev temperature po višini prostora je odvisna tudi od vrste ogreval in načina ogrevanja, vendar ostaja nespremenjeno dejstvo, da so plasti zraka nad bivalnim območjem prekomerno ogrete. To dejstvo je prikazano v diagramu razporeditve temperature po višini prostora v odvisnosti od uporabljenega načina ogrevanja.



Slika 1. Razporeditev temperature v prostoru v odvisnosti od načina ogrevanja.

Industrijske hale in visoke prostore ogrevamo običajno s toplim zrakom, saj s tem sistemom zadostimo večini zahtev, ki jih investitorji, tehnologi in varnostni inženirji zapišejo v projektno nalogo.

Toplozračno ogrevanje je lahko izvedeno s centralno toplozračno enoto, kjer zrak običajno filtriramo in ogrevamo ter razpeljemo po hali z razvodnimi cevovodi, ali pa s posameznimi toplozračnimi ogrevalnimi enotami (grelniki), ki jih porazdelimo po hali v bližini stalnih delovnih mest.

Kot centralne toplozračne enote so se uveljavile klimatske centrale, s katerimi lahko zadostimo tudi zahtevi po popolni pripravi zraka (kondicioniranju), ter avtomatizirani zračni ogrevalci na tekoče in trdo gorivo, v katerih se opravi prenos toplote s pomočjo menjalnika toplote ogreti plini – zrak za ogrevanje.

S takšnimi ogrevalci zraka ogrejemo zrak na 80 do 150 °C ter ga prek visokotlačnega razvodnega cevja pripeljemo do mešalnih boksov, kjer ga vpihujemo v prostor. Takšna naprava je zelo prilagodljiva in jo je možno v celoti avtomatizirati s pomočjo termičnih tipal.

Med najbolj uporabljane posamične toplozračne ogrevalne enote sodijo grelniki (kaloriferji), ki jih lahko ogrevamo s paro, vročo ali toplo vodo in električno energijo.

Njihova uporabnost je velika, sam sistem pa sorazmerno cenen. Grelniki imajo običajno vgrajen menjalnik toplote Cu-Al, ki se odlikuje z majhno maso in primernim toplotnim prehodnostnim koeficientom. Grelnike z vgrajenimi Cu-Al menjalniki smemo uporabljati v toplovodnih in delno vročevodnih ogrevalnih sistemih. Pri parnih ogrevalnih sistemih moramo uporabiti toplozračne grelnike z vgrajenim Je-menjalnikom toplote.

Pretok zraka skozi menjalnik zagotavlja prigraden aksialni ventilator, ki je običajno gnan z elektro motorjem z dvema hitrostma vrtenja.

Področje zmogljivosti takšnih grelnikov je v mejah:

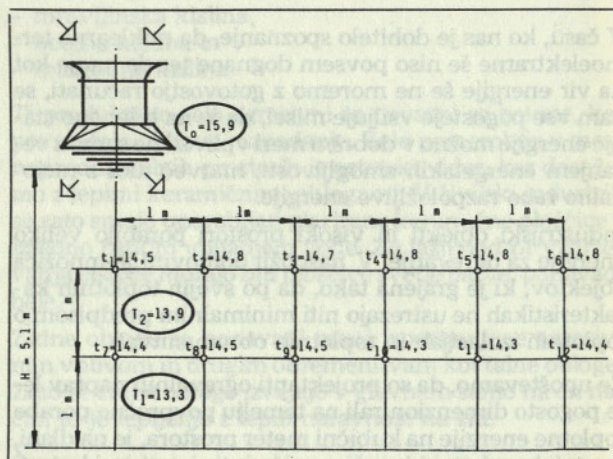
pretok zraka: od 0,20 do 2,0 m³/s
toplotna moč: od 10 kW do 200 kW

Vendar pa se moramo pri uporabi tako enega kot drugega sistema zavedati, da z uporabo teh sistemov še vedno nismo v celoti rešili problema nezaželene porazdelitve temperature v prostoru. Tudi pri teh dveh sistemih, zlasti pri ogrevanju hale s posameznimi toplozračnimi grel-

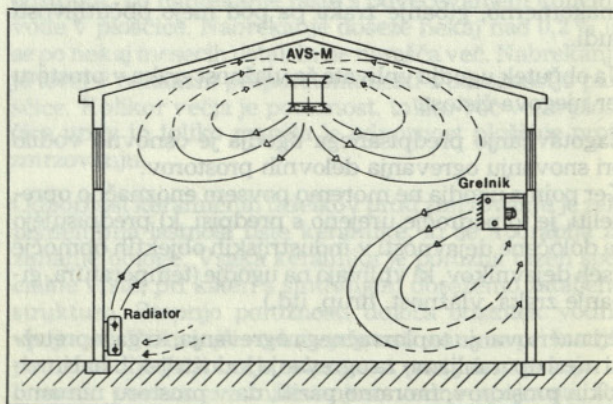
niki, nam ogret zrak sicer potuje skozi bivalno območje, vendar zaradi vzgona hitro zapusti to območje in nadaljuje svojo pot pod ostrešje. Tu se ogret zrak nekoristno ohladi, postane specifično težji in prične povzeti navzdol – v bivalno območje, kjer ga je potrebno ponovno ogreti, če želimo ohraniti predpisano temperaturo.

Tako so vzdolž vse hale porazdeljeni pozitivni in negativni vzgonski tokovi, ki intenzivno ohlajajo bivalno območje. Njihova porazdelitev je v mnogočem odvisna od razporeda ogreval, vendar nanje vplivajo tudi drugi dejavniki, kot tehnološke operacije, razpored vrat, razpored prepračevalnega sistema, itd. Tako so ti vzgonski tokovi specifična vsake ogrevane hale. Pri tem pa običajno ne storimo nič, da bi vplivali na maso ogretega zraka, ki mirno lebdi pod ostrešjem vse dotlej, da se tam ohladi in prične svoje potovanje navzdol.

Z uporabo in pravilno razmestitvijo mešalnih ventilatorjev, ki zajemajo ogret zrak pod ostrešjem proizvodne hale in ga postiskajo v območje bivalnega območja v dobri meri rešimo problem neenakomerne porazdelitve ogretega zraka po višini ogrevanega prostora. Pravilna aerodinamična izvedba teh ventilatorjev z vstopnim ustjem in izstopnim aerostatom ali vrtničnim izpustom,



Slika 2. Temperaturno polje pri minimalni temperaturni diferenci $t = 2$ °C; razporeditev temperatur pri izključenem ventilatorju; t_1 do t_{12} razporeditev temperatur pri vključenem mešalnem ventilatorju.



Slika 3. Razporeditev hitrosti izstopajočega zraka pri mešalnem ventilatorju AVS-500 M. Merilo hitrosti: 1 cm = 1 m/s, $V = 1,37$ m³/s pri 1,13 kg/m³

zagotavljajo veliko pretočno množino in pravilno razporeditev izstopajočega zraka. Ker zajemajo ti ventilatorji zrak iz plasti ogretega zraka pod ostrešjem, se zrak pod ostrešjem ne ohladi kljub povečani temperaturni razliki med ogretim zrakom na eni in zunanjim zrakom na drugi strani strehe, mešalni ventilator namreč ogreti zrak ponovno potisne v bivalno območje hale. To zmanjša temperaturo ogrete plasti pod ostrešjem in s tem izgubo toplote skozi streho, kar je pomembno, saj je streha običajno slabo toplotno izolirana.

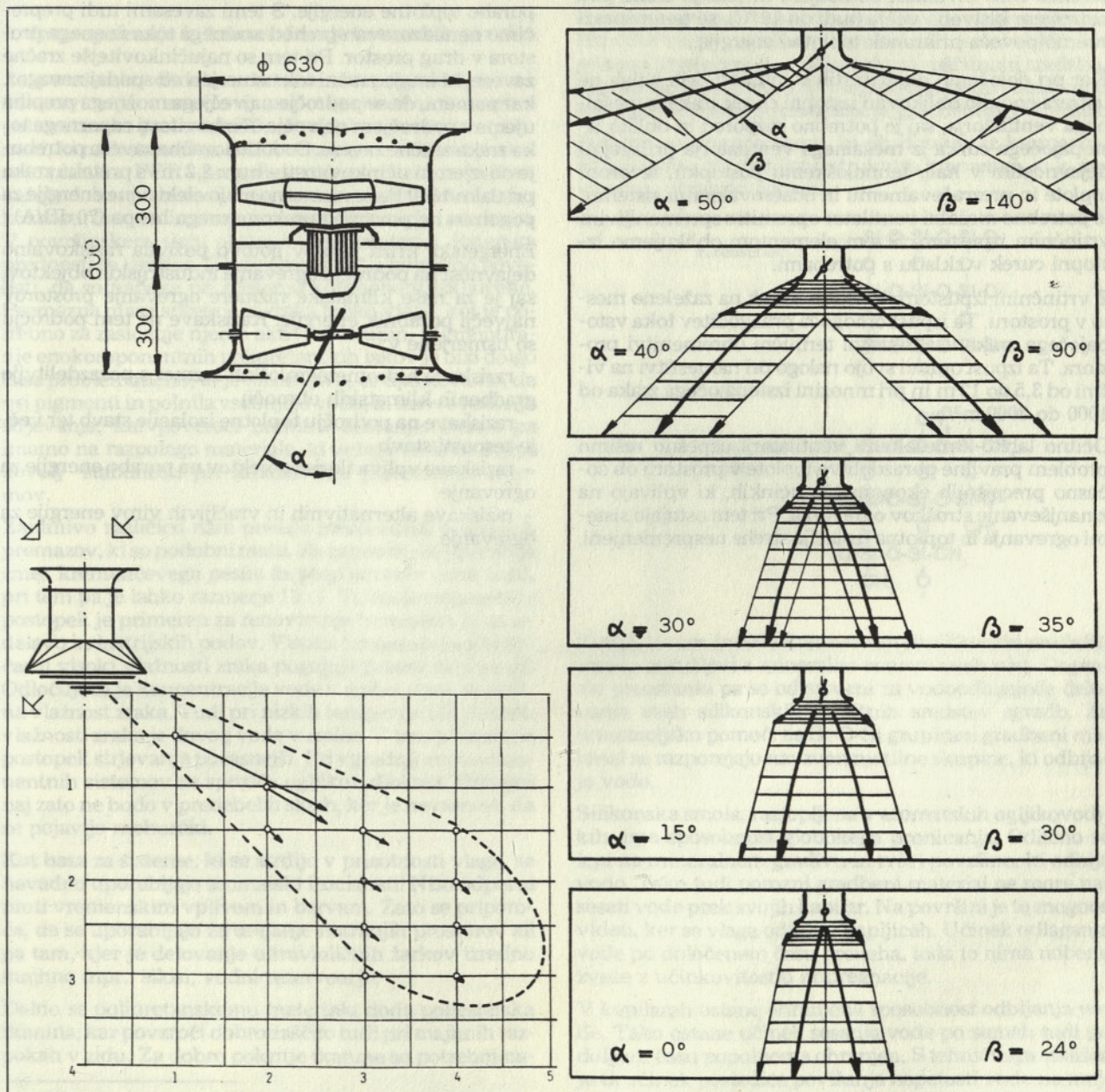
Meritve, ki so bile opravljene z mešalnim ventilatorjem tip AVS-500 M proizvajalca IMP Klima Celje, so potrdile domneve in izračune. Tako je sorazmerno majhen mešalni ventilator s prigradenim trifaznim elektromotorjem zmogljivosti $0,18 \text{ kW}$ pri 900 min^{-1} in pretočne

zmogljivosti do $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ustvaril izjemno enakomerno temperaturno polje in hkrati porazdelil toplotno energijo iz višjih plasti v bivalno območje.

Mešalni ventilator tip AVS-500 M je bil nameščen 5,1 m od tal. Pred vključitvijo mešalnega ventilatorja je bila temperatura zraka 1 m od tal $13,3 \text{ }^\circ\text{C}$, 2 m od tal $13,9 \text{ }^\circ\text{C}$ ter 5 metrov od tal $15,9 \text{ }^\circ\text{C}$.

Po vključitvi ventilatorja po vzpostavitvi stacionarnega stanja (približno 30 sekund), je bila porazdelitev temperaturnega polja na $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ konstantna, in to vse do mejnega področja mešalnega ventilatorja ($10 \times 10 \text{ m}$).

Meritve hitrosti v curku izstopajočega zraka mešalnega ventilatorja so pokazale, da je hitrost v bivalnem območju v predpisanih mejah ter da je usklajena z dometnimi razdaljami in hitrostjo ogretega zraka grelnikov tip GN.



Slika 4. Oblika zračnega curka pri uporabi vrtničnega izpusta

Tako lahko iz razporeditve temperaturnega polja ugotovimo, da dosežemo že pri minimalnih temperaturnih diferencialih med temperaturo v bivalnem območju in pod ostrejšem $\Delta = 2^\circ\text{C}$ (običajno je $t = 10^\circ\text{C}$) zaznavne temperaturne spremembe, enakomerno temperaturno polje in prihranek toplotne energije.

Pri temperaturni diferenci $\Delta t_0 = 2,3^\circ\text{C}$ med temperaturo v bivalnem območju in temperaturo pri mešalnem ventilatorju, dosežemo z mešalnim ventilatorjem AVS-500 M zaznavne ekonomske učinke. Po vključitvi dvigne ventilator temperaturo v bivalnem območju pri $\Delta t_0 = 2,3^\circ\text{C}$ za $t = 1^\circ\text{C}$.

Tako je ugotovljena prerazporeditev toplotne energije pri $\Delta t_0 = 2,3^\circ\text{C}$ pod stropom v bivalno območje v vrednosti 1,73 kW. Ker je pričakovana temperaturna diferena med bivalnim območjem in plastjo zraka pod ostrejšem bistveno večja (tudi do 10°C), se temu sorazmerno poveča prihranek toplotne energije.

Ker pri določenih dejavnostih v industrijskih halah ne ustreza enovito oblikovan izstopni curek zraka iz mešalnega ventilatorja, saj je potrebno razpored in obliko izstopajočega curka iz mešalnega ventilatorja prilagajati dejavnostim v hali, tehnološkemu postopku, izvorom toplote in prezračevalnemu in odsesovalnemu sistemu, je potrebno mešalni ventilator opremiti s spremenljivim vrtničnim izpustom. S tem elementom oblikujemo izstopni curek v skladu s potrebami.

Z vrtničnim izpustom dovedemo zrak na zaželeno mesto v prostoru. Ta izpust omogoča prilagoditev toka vstopajočega zraka vsakokratni termični obremenitvi prostora. Ta izpust opravi svojo nalogo pri namestitvi na višini od 3,5 do 12 m in pri množini izstopajočega zraka od 1000 do 3000 m³/h.

Očitno lahko z mešalnimi ventilatorji uspešno rešimo problem pravilne porazdelitve toplote v prostoru ob sočasno precejšnjih ekonomskih učinkih, ki vplivajo na zmanjševanje stroškov ogrevanja. Pri tem ostajajo sistemi ogrevanja in toplotna izolacija strehe nespremenjeni.

Projektant ogrevalnih naprav pa mora na podlagi toplotnih obremenitev prostora, vzgonskih efektov in sistema prezračevanja ter odsesovanja pravilno razporediti mešalne ventilatorje, da bodo le-ti zajemali ogret zrak in hkrati omogočali prezračevalnemu in odsesovalnemu sistemu normalno delovanje.

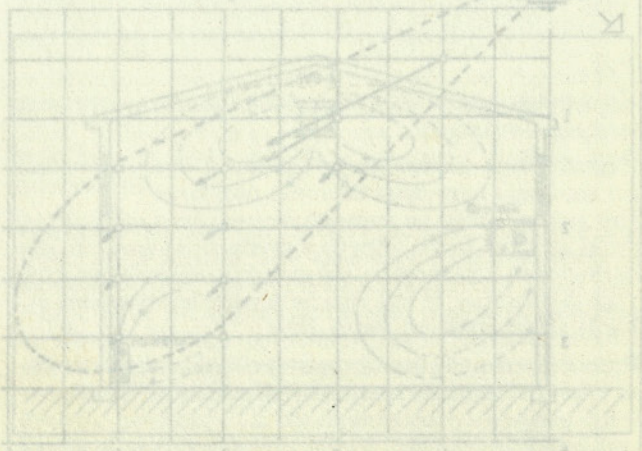
Arhitekt in statik pa morata predvideti dodatno obtežbo nosilne konstrukcije, ki je v bistvu zanemarljiva, ter sistem utrditve mešalnih ventilatorjev na predpisano višino.

Da bi se izognili izgubam toplotne energije skozi vrata industrijskih hal ter da preprečimo vdor hladnega zraka (veter) v notranjost, je potrebno opremiti vrata s hladnimi ali pri specifičnih zahtevah tudi s toplozračnimi zavesami. Te zavese učinkovito preprečujejo vdor zunanjega zraka v prostor ter predvsem pozimi bistveno znižajo porabo toplotne energije. S temi zavesami tudi preprečimo nenadzorovan prehod zračnega toka iz enega prostora v drug prostor. Pri tem so najučinkovitejše zračne zavese, ki imajo zračni tok usmerjen od spodaj navzgor, kar pomeni, da se področje največjega možnega prepriha ujema s področjem največje učinkovitosti zapornega toka zraka zračne zaves. Sodobna zračna zavesa potrebuje ob izjemni učinkovitosti – npr.: 2,2 m³/s pretoka zraka pri tlaku 1800 Pa sorazmerno malo električne energije za pogon in ne povzroča prekomernega hrupa (70 dB/A).

Energetska kriza je prav gotovo poživila raziskovalno dejavnost na področju ogrevanja industrijskih objektov, saj je za naše klimatske razmere ogrevanje prostorov največji porabnik energije. Raziskave na tem področju so usmerjene v:

- raziskave hidrometeoroloških razmer s porazdelitvijo gradbenih klimatskih območij
- raziskave na področju toplotne izolacije stavb ter večje tesnosti stavb
- raziskave vpliva tlora objektov na porabo energije za ogrevanje
- raziskave alternativnih in vračljivih virov energije za ogrevanje.

Slika 2. Temperaturno polje pri minimalni temperaturni diferenci $t = 2^\circ\text{C}$; razporeditev temperatur pri vključitvi ventilatorja pri $t = 10^\circ\text{C}$; razporeditev temperatur pri vključitvi mešalnega ventilatorja.



Slika 3. Oblika izstopnega curka pri vrtničnem izpustu. Slika 4. Oblika izstopnega curka pri vrtničnem izpustu.

Poliuretanske mase in premazi v gradbeništvu

UDK 678.664:691

DARE URBANCL

Uvod

Statistično je ugotovljeno, da se 30 % vseh proizvedenih umetnih materialov uporablja v gradbeništvu.

Med te materiale štejemo tudi veziva za lake. Na področju gradbeništvu se uporabljajo že več let tudi poliuretanski materiali, ki so uporabni kot toplotni izolatorji, pa tudi pri urejanju notranjosti prostora. Sem sodijo npr. laki za parket, kjer se zahteva visoka odpornost proti obrabi, elastičnosti in odpornosti proti kemikalijam.

1. Impregniranje in konzerviranje betonskih površin

Za površinsko obdelavo betona z impregniranjem ali konzerviranjem imamo na razpolago enokomponentne poliuretanske proizvode. To so tako imenovani prepolymeri, ki na betonski površini reagirajo z vlago in postanejo plastika. PUR – prepolymeri na poroznih površinah kažejo dobro penetracijo, pri čemer imajo tipi nizke viskoznosti, to so tisti s srednjo molekularno težo, prednost. V površinskem sloju nastane vezni material, katerega prednosti so izredne. Glede predelave je potrebno povedati, da so napake pri mešanju komponent izključene. Premazna masa sprejme iz zraka toliko vlage, kot je potrebno za zasičenje njenih aktivnih skupin. Pigmentiranje enokomponentnih poliuretanskih lakov je bilo dolgo časa problematično; to je razumljivo, če upoštevamo, da vsi pigmenti in polnila vsebujejo vodo, ki izzove reakcijo strjevanja, kar povzroči prehitro želiranje. Danes pa imamo na razpolago materiale, ki vežejo vodo in dajejo dovolj stabilnosti pri skladiščenju pigmentnih sistemov.

Zanimivo različico nam ponuja proizvodnja betonskih premazov, ki so podobni malti. Za ta namen se uporablja zmes kremenčevega peska in prepolymerov brez topil, pri tem pa je lahko razmerje 12 : 1. Ta enokomponentni postopek je primeren za renoviranje betonskih in za izdelavo industrijskih podov. Visoka temperatura ob istočasni visoki vlažnosti zraka pogojuje proces strjevanja. Odločujoča je koncentracija vode v zraku, torej absolutna vlažnost zraka. Tudi pri nizkih temperaturah in nizki vlažnosti zraka je dovolj vode v zraku. V tem primeru je postopek strjevanja počasnejši. Pri vgradnji enokomponentnih sistemov se sprošča ogljikov dioksid. Premazi naj zato ne bodo v predebelih slojih, ker je nevarnost, da se pojavijo mehurčki.

Kot baza za sisteme, ki se strdijo v prisotnosti vlage, se navadno uporabljajo aromatski izocianati. Niso odporni proti vremenskim vplivom in barvam. Zato se priporoča, da se uporabljajo za urejanje notranjih prostorov ali pa tam, kjer je delovanje ultraviolečnih žarkov izredno majhno (npr.: silosi, vodni rezervoarji).

Delno se poliuretanskemu materialu doda poliesterska tkanina, kar povzroči dobro zaščito tudi pri majhnih razpokah v zidu. Za dobro pokritje tkanine so potrebni na-

jmanj štirje sloji poliuretanskega materiala, debeli ca. 0,25 mm.

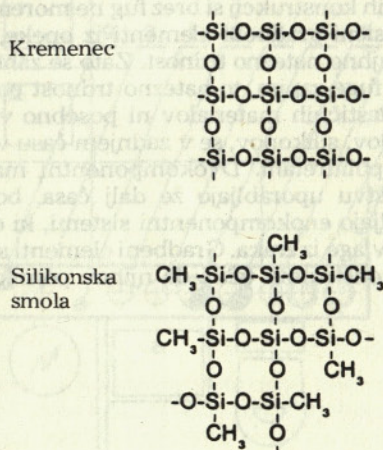
Glede na druge sisteme kislinsko odporne zaščite je ekonomičnost teh materialov zajamčena v vsakem primeru.

Podoben material proizvaja Cinkarna Celje s komercialnim imenom: AQVASTOP.

2. Impregnacija fasad.

Z impregnacijo površin zidov in fasad je možno preprečiti vdor vlage v gradbeni material. V idealni obliki dosežemo impregnacijo s silikonskimi zaščitnimi sredstvi, ki preprečujejo prodiranje vlage in istočasno nebestveno vplivajo na izsušenje obdelanega gradbenega materiala.

Silikoni so umetne snovi, ki jih dobimo iz kremenca. Pripisujemo jim zrahljano strukturo kremenca, ki jo povzročajo organski ostanki.



Zaradi te sorodnosti s kremencom so silikonski produkti visoko združljivi z mineralno osnovo vseh vrst. Organski preostanki pa so odgovorni za vodoodbijajoče delovanje vseh silikonskih zaščitnih sredstev zgradb. Za orientacijsko pomoč: na Si-O-Si grupirani gradbeni material se razporejajo navzven metilne skupine, ki odbijajo vodo.

Silikonska smola, raztopljena v aromatskih ogljikovodikih, ima sposobnost globokega pronicanja. Odlično se lepi na mineralnem gradivu in tvori površino, ki odbija vodo. Tako tudi porozni gradbeni material ne more nasesati vode prek svojih kapilar. Na površini je to mogoče videti, ker se vlaga odloži v kapljicah. Učinek odlaganja vode po določenem času preneha, toda to nima nobene zveze z učinkovitostjo impregnacije.

V kapilah ostane ohranjena sposobnost odbijanja vode. Tako ostane učinek sesanja vode po stenah tudi po dolgem času popolnoma ohranjen. S tehničnega stališča je ta učinek posledica povišanja napetosti vode na mejnih ploskvah. Voda ne more vznikniti, medtem ko se prepustnost za vodno paro komaj zniža.

Silikoni so inertni. To pomeni, da se spajajo samo z mineralnim materialom zidovja in so potem biološko neodstranljivi, odporni proti oksidaciji, ultravijoličnim žarkom in drugim kemikalijam. Če je impregnacija strokovno izvedena, je vzdržljivost vsaj desetletna, kar je bi-

lo že dokazano. Učinek impregnacije je bil po poteku te dobe v primeru z začetnimi meritvami tako malo zmanjšan, da lahko štejemo, da ima neomejeno vzdržljivost.

V preglednici je prikazano vpijanje vode v različnih časih in v različne podlage.

		VPIJANJE VODE g/m ² v času h				
		0,5 ure	2 uri	7 ur	24 ur	48 ur
Plino-beton	brez impregnacije	5.380	9.470	11.290	11.980	12.850
	impregnacija s silikonsko smolo	38	64	134	186	243
Cementni omet	brez impregnacije	3.176	3.253	3.312	3.375	3.438
	impregnacija s silikonsko smolo	31	36	63	99	108
Apneno cementni omet	brez impregnacije	3.977	4.047	4.098	4.142	4.193
	impregnacija s silikonsko smolo	25	51	112	121	153

3. Zapiranje fug s poliuretanskimi materiali

Gradbenih konstrukcij si brez fug ne moremo predstavljati. Klasični gradbeni elementi iz opeke, betona itd. imajo majhno natezno trdnost. Zato se zahteva, da material, ki fuge zapira, to natezno trdnost poveča. Izbira trajnih elastičnih materialov ni posebno velika. Poleg polisulfidov, silikonov, se v zadnjem času vse bolj uveljavljajo poliuretani. Dvokomponentni materiali se v gradbeništvu uporabljajo že dalj časa, bodočnost pa predstavljajo enokomponentni sistemi, ki delujejo pod vplivom vlage iz zraka. Gradbeni elementi se morajo pri gradnji konstruirati tako, da njihov pomik ni večji od

± 20 % širine fuge. Tem zahtevam pa zadoščajo trajni elastični materiali. Pri pogostih padavinah ali drugem delovanju vode moramo uporabiti tudi ustrezni primer.

V Jugoslaviji proizvaja edini enokomponentni poliuretanski proizvod s komercialnim imenom PURPEN CINKARNA Celje.

Literatura

Dr. H. Gruber: Polimetanski premazi in mase v gradbeništvu
Dipl. inž. F. P. Ploschke: Hladni trdilni premazi umetnih snovi v gradbeništvu
KLAUS W. VOSS: PUR poliuretanska pena.

Nekateri možnosti prefabrikacije instalacij v stanovanjski gradnji

UDK 69.057.1

MARTIN GORIŠEK

Zaradi zmanjševanja stanovanjske gradnje v zadnjem času je bilo pričakovati, da se bo zmanjšala tudi potreba po različnih oblikah prefabrikacije strojnih instalacij. Vendar se je zgodilo skoraj ravno obratno. Povečalo se je zanimanje za različne prefabricirane instalacijsko-sanitarne elemente, tako da je njihova proizvodnja ostala praktično na isti ravni, kljub zmanjševanju gradnje.

Vzrok je potrebno nedvomno iskati v težnji, da se pospeši izgradnja stanovanjskega objekta. Čas je postal eden najpomembnejših cenovnih dejavnikov stanovanjske izgradnje. Klasični načini izvedbe instalacij pospešene in kakovostnejše stanovanjske izgradnje ne omogočajo.

Martin Gorišek, inž. fizike, dipl. org.
SIGMA Zalec

SISTEMI PREFABRIKACIJE

Posamezne oblike prefabrikacije instalacij lahko razdelimo na naslednje skupine:

- 1. Prefabricirani instalacijski vozli** so serijsko izdelani cevni sklopi z dviznimi dvigali ali brez njih. Instalacijski vozli, imenovani tudi registri, so lahko izdelani za instalacijo tople ali hladne vode ali kot odtočni vozli.
- 2. Odprti instalacijski bloki**, imenovani tudi instalacijski seti, so lahki, prenosni instalacijski elementi, polovične ali etažne višine, ki se montirajo s fiksiranjem na obstoječo steno.

Instalacijski blok lahko vsebuje naslednje instalacije:

- vodovodno instalacijo,

- odtočno kanalizacijo in
- prezračevalne kanale.

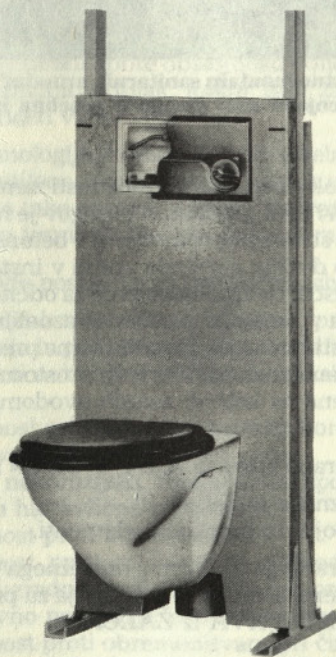
Posebno primerna je njihova uporaba v sklopu s sanitarnimi kabinami, pri katerih so običajno instalacije slabo rešene.

3. **Mini bloki** so instalacijski elementi, ki imajo vrsto prednosti pred drugimi oblikami prefabrikacije instalacij. Njihove prednosti so:

- primerni so za montažo konzolne keramike (WC školjke),
- lahki so za transport in montažo,
- so zelo fleksibilni in z njimi lahko sestavimo vsako kombinacijo sanitarnih predmetov.

Mini bloki se montirajo pred steno ali v steno. Vsebujejo vodovodno instalacijo, odtočno kanalizacijo, podometni vodni kotlič in vse priključke za povezavo sanitarnih armatur, kakor tudi nosilne okvire za pritrditev sanitarnih predmetov. Površina blokov je primerna za neposredno lepljenje keramičnih ploščic ali za nadaljnjo zidarsko obdelavo. Mini bloki so tipizirani za posamezne vrste sanitarnih predmetov. Mini bloki so primerni za gradnjo:

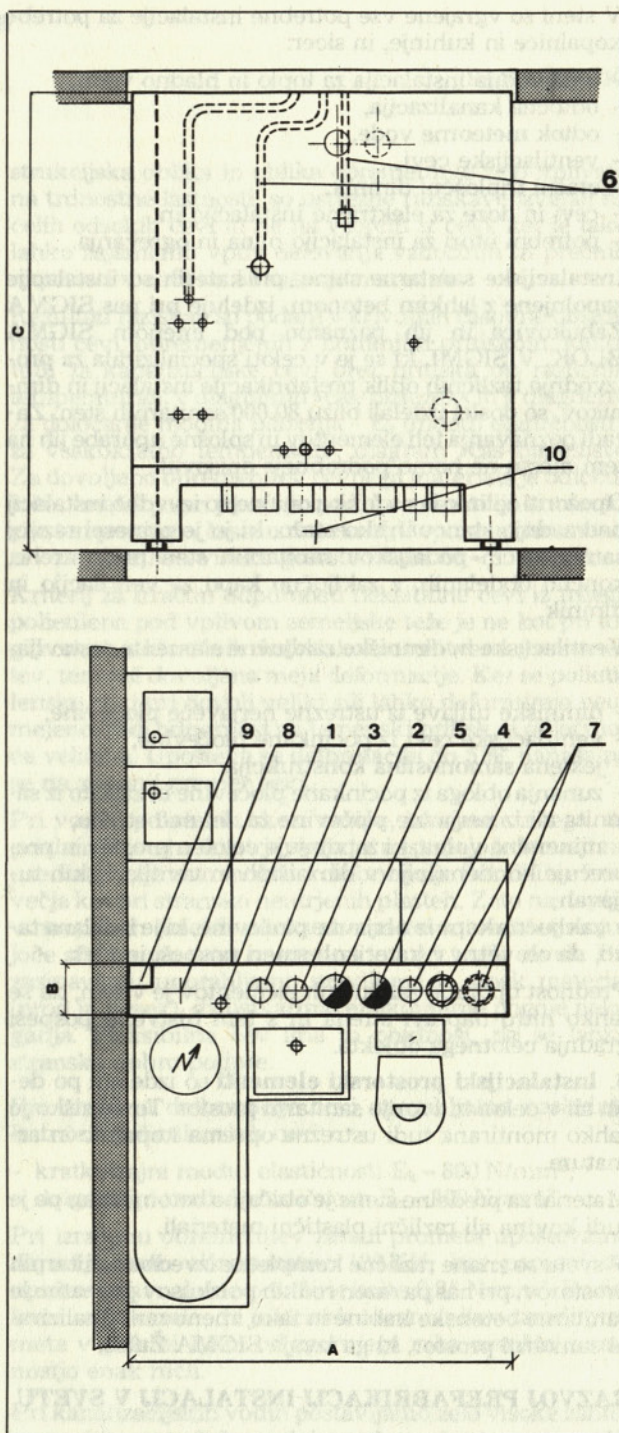
- individualnih hiš,
- obnovo stanovanj,
- medicinskih objektov,
- garderob ipd.



Slika 1. MINI BLOK SIGMA z vgrajenim vodnim kotličem in priključki za konzolno WC školjko.

4. **Zaprti instalacijski bloki** so instalacijski elementi polovične ali etažne višine. Izdelani so tako, da so instalacije zapolnjene z lahkim polnilnim materialom ali pa so obojestransko zaprti z ustrežno oblogo. Običajno vsebujejo instalacijo vodovoda in odtočno kanalizacijo.

5. **Instalacijske stene** so zaprti instalacijski vozli, ki istočasno ustrezajo tehničnim gradbenim normativom za predelne stene, katerih sestavni del so.



Slika 2 in 3. Primer vgradnje sanitarne stene SIGMA BLOK, ki lahko vsebuje:

1. vodovodno instalacijo
2. odtočno instalacijo
3. odtok meteorne vode
4. ventilacijsko cev za prezračevanje kopalnice
5. ventilacijsko cev za prezračevanje kuhinje
6. cevi in doze za električno instalacijo
7. dimnik
8. jekleno armaturo za transport in montažo
9. utore za instalacijo plina in ogrevanje
10. odprtino, ki se po vezavi vertikal zapre z montažno ploščo.

V steni so vgrajene vse potrebne instalacije za potrebe kopalnice in kuhinje, in sicer:

- vodovodna instalacija za toplo in hladno vodo,
- odtočna kanalizacija,
- odtok meteorne vode,
- ventilacijske cevi,
- etažni triploščni dimnik,
- cevi in doze za električno instalacijo in
- potrebni utori za instalacijo plina in ogrevanja.

Instalacijske sanitarne stene, pri katerih so instalacije zapolnjene z lahkim betonom, izdeluje pri nas SIGMA Zabukovica in jih poznamo pod imenom SIGMA BLOK. V SIGMI, ki se je v celoti specializirala za proizvodnjo različnih oblik prefabrikacije instalacij in dimnikov, so doslej izdelali blizu 80.000 sanitarnih sten. Zaradi poznavanja teh elementov in splošne uporabe jih na tem mestu ne bomo podrobneje opisovali.

Opozoriti želimo le na funkcionalnejšo izvedbo instalacij nad zadnjo stanovanjsko etažo, ki jo je prinesel razvoj samonosečih podaljškov sanitarnih sten prek strehe, končno obdelanih, z zaključno kapo za ventilacijo in dimnik.

Ventilacijske in dimniške zaključne elemente sestavljajo:

- dimniške tuljave iz ustrezne nerjaveče pločevine,
- ventilacijske cevi iz pocinkane pločevine,
- jeklena samonosilna konstrukcija,
- zunanja obloga iz pocinkane pločevine in zaščito iz salonita ali iz nerjavne pločevine za del nad streho,
- mineralna volna, ki zapolnjuje celoten prostor in preprečuje kondenzacijo v dimniških in ventilacijskih tuljavah,
- zaključna kapa iz nerjavne pločevine, ki je izdelana tako, da ob vetru v katerikoli smeri pospešuje vlek.

Prednost uporabe zaključnih elementov je v tem, da se lahko hitro napravi streha in s tem bistveno pospeši gradnja celotnega objekta.

6. Instalacijski prostorski elementi so izdelani po delih ali v celoti in tvorijo sanitarni prostor. Tovarniško je lahko montirana tudi ustrezna oprema kopalnic in armature.

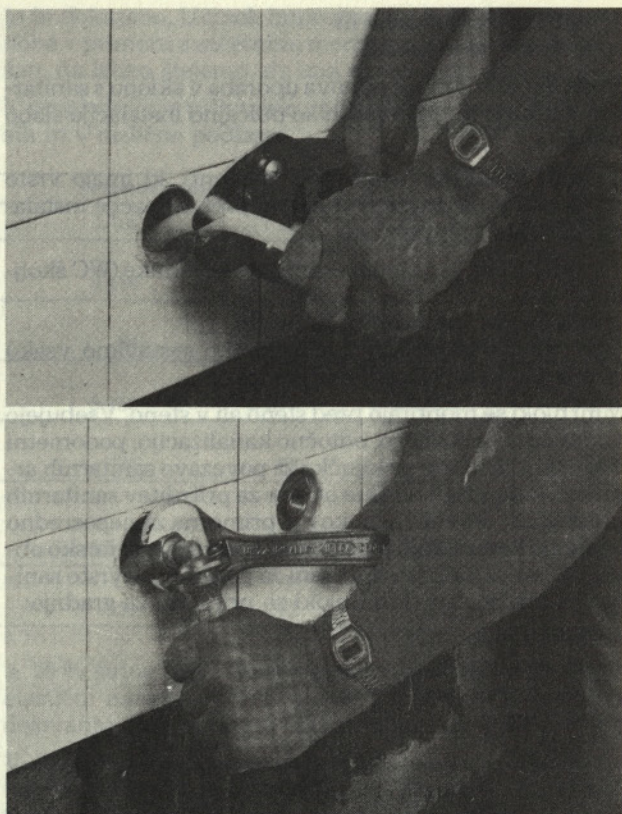
Material za predelne stene je običajno beton, lahko pa je tudi kovina ali različni plastični materiali.

V svetu so znane različne kompletne izvedbe sanitarnih prostorov, pri nas pa razen redkih poizkusov poznamo le sanitarne betonske kabine in tako imenovani finalizirani sanitarni prostor, ki ga izvaja SIGMA Žalec.

RAZVOJ PREFABRIKACIJ INSTALACIJ V SVETU

Če sodimo na temelju tistega, kar je možno videti na strokovnih sejnih v zahodni Evropi in na podlagi ogleda nekaterih gradbišč, potem se na področju prefabrikacije instalacij največ uporabljajo mini bloki. (SAN BLOC, MERO BLOC, INSTA BLOC idr.).

Posebno na področju izvedbe vodovodne instalacije je v zadnjem času opaziti popolnoma nov pristop in način izvedbe vodovodne instalacije. Gre za tako imenovani sistem »CEV V CEVI«, ki omogoča hitro montažo oziroma zelo fleksibilno izvedbo prefabrikacij vodovodne instalacije ter, kar je še posebna prednost sistema, možnost zamenjave poškodovanih cevi brez gradbenih posegov



Slika 4. Kakovostno montažo sanitarnih armatur in kasnejšo morebitno zamenjavo cevi omogoča posebna izvedba priključnih doz.

ob morebitnih okvarah. Zaradi možnosti zamenjave poškodovanih cevi brez gradbenih posegov je možno cevi vgrajevati brez strahu pred okvarami v betonsko ploščo. Tako je možno dvizhne vertikale voditi v instalacijskem jašku ob stopnišču, tu vgraditi števec za odčitovanje porabe, od tod pa v betonski plošči do razdelilnih omaric v posameznih stanovanjih. Izvedba same prefabrikacije instalacij v posameznem sanitarnem prostoru ali kuhinji je lahko izvedena na kak od znanih uvodoma opisanih načinov.

Osnova za uporabo sistema »CEV V CEVI« sta:

- cevi iz ustreznega materiala in
- namenski spojni in priključni elementi.

V svetu se uporabljajo cevi iz t. i. omrežnega polietilena ali iz polipropilena. Pri nas se pripravlja za proizvodnjo ustreznih cevi MINERVA iz ŽALCA.

NAMESTO SKLEPA

SIGMA Žalec, ki se je v zadnjem času v celoti preusmerila le na proizvodnjo različnih sistemov prefabrikacij instalacij vodovoda, kanalizacije in dimnikov in ki proizvaja skoraj vse od naštetih oblik prefabrikacije instalacij, pospešeno razvija tudi sistem »CEV V CEVI«, skupaj s še nekaterimi drugimi podjetji.

Uvedba novega sistema »CEV V CEVI« v različne sisteme prefabrikacij, posebno pa vgradnja v zaprtih sanitarnih blokih in stenah, bo v celoti odpravila pomanjkljivosti, da so te instalacije slabo dostopne. Takšna izvedba z doslej znanimi materiali ni bila možna.

Uporaba cevi večjih premerov iz polietilena

UDK 625.78:678.742

SAVO ČURČIČ

Cevi večjih premerov se uporabljajo pretežno za gradnjo odvodne kanalizacije.

Projektiranje in izvedba takšne kanalizacije je bila v preteklosti enostavnejša kot danes, kajti uporabljali smo cevi iz betona in ostalih klasičnih materialov, katerih lastnosti smo poznali. Vendar nismo bili pozorni na to, da so bili takšni odvodi sestavljeni iz verige cevi, ki ni nikoli dobro tesnila. Navodila za takšne cevovode so vsebovala tudi priporočila, da se pri določanju pretoka doda 100 % zaradi deževnice ali talnice. Če je voda lahko vstopala v cevovod, je pod določenimi pogoji umazana voda lahko tudi iztekla na netesnih spojih in tako prodrla v talnico.

Danes zahtevajo predpisi za varovanje talnice absolutno tesnost vseh cevovodov, ki odvajajo snovi, ki bi ogrožale pitno vodo.

Tako se je razvila uporaba cevi iz polietilena, saj izpolnjujejo vse te zahteve. Na tržišču so se pojavile že v 50 letih najprej kot tlačne cevi manjših premerov za vodovode, katerih uporaba se je hitro razširila zaradi enostavne tehnike polaganja in racionalne oblike dobave v kolutih. V letih 1960/61 je sledila že uporaba cevi iz polietilena visoke gostote za kanalizacijo, najprej v kemični industriji zaradi dobre obstojnosti polietilena na agresivnost kemičnih odpadkov, kakor tudi zaradi absolutne neprepustnosti varov.

Razvoj tehnologije je omogočil tudi izdelavo plaščev jaškov iz polietilena. V povezavi s kanali iz enakih materialov dobimo tako enoten, zaprt in neprepusten odvodni sistem brez tesnilnih mest iz drugega materiala.

Za cevovode postavljamo naslednje zahteve:

1. Zadovoljiva trdnost in odpornost proti obremenitvam z zemljo in prometom, pri cevovodih pod pritiskom pa tudi proti notranjim pritiskom, za zahtevani čas obratovanja.
2. Obstojnost pri zunanji in notranji koroziji. Cevovodi ne smejo vplivati na kakovost vode.
3. Trajen, nekorzijski, neprepusten spoj cevi.
4. Ugodno hidravlično ponašanje.
5. Odpornost proti inkrustaciji.
6. Odpornost proti mehanskim poškodbam pri transportu in vgradnji, tudi pri nižjih temperaturah.
7. Enostavno polaganje, enostavno povezovanje cevi.
8. Odpornost proti obremenitvam pri čiščenju cevovoda (obraba), varno obratovanje, tudi kadar je mraz.
9. Velike vgradne dolžine, majhna transportna teža kot dejavnika za čas vgradnje in terminsko planiranje.
10. Povečana gospodarnost glede na varnost, čas uporabe, transport, vgradnjo in obratovanje.

Istočasno z razvojem proizvodnje polietilena za cevi so se začele raziskave fizikalnih in kemičnih lastnosti surovine z namenom, da bi dobili optimalne možnosti uporabe. Danes so na voljo izkušnje več kot 30 let. Ker kon-

strukcijska oblika in oblika obremenitve zelo vplivata na trdnostne lastnosti, so ustrezne raziskave izvajali na celih odsekih cevi in ne na vzorcih iz cevi, ker le tako lahko zajamemo vpliv delovanja vzdolžnih in prečnih napetosti v cevi na obnašanje materiala.

Rezultati raziskav so podani v krivuljah časovne obstojnosti cevi, obremenjenih z notranjim pritiskom, kakor tudi za kanalizacijske cevi brez pritiska pri različnih temperaturah, v diagramih »čas-raztezek« in v diagramu za določanje modula plazenja – E_k (modul elastičnosti), za vsakokratno temperaturo, diagram »čas-napetost«. Za dovoljeno obremenitev cevne materiala je odločilne obnašanje pri plazenju pod obremenitvijo kot funkcija temperature, časa in napetosti. Dopustna obremenitev za polietilen visoke gostote znaša $\delta d = 5 \text{ N/mm}^2$.

Kriterij za izračun odpornosti fleksibilne cevi iz trdega polietilena pod vplivom zemeljske teže je ne kot pri togih ceveh iz klasičnih materialov porušitvena obremenitev, temveč dovoljena meja deformacije. Ker se polietilenske cevi pri dovolj veliki sili lahko deformirajo neomejeno, tudi odpornost na temenski pritisk ni odločilna veličina. Upošteva se deformacija do 5 %, nanaša pa se na zunanji premer cevi.

Pri vodih, položenih skozi nasipe, izhajamo iz tega, da pri današnji tehniki utrjevanja tal nastopajo le še majhna usedanja in je zato možnost deformacije fleksibilne cevi večja kot pri stransko neutrenjenih plasteh. Zato nastopijo v navpičnih drsečih ploskvah nad cevmi razbremenjujoče sile trenja, prav nasprotno kot pri togih ceveh. Pri zasipavanju uporabljamo praviloma le sipek material (prod in pesek), da ustvarimo enakomerne pogoje nalaganja. Fleksibilna cev ima to prednost, da se lahko stransko dobro podpre.

Pri izračunu deformacije cevi uporabljamo naslednje lastnosti polietilenskih cevi:

- kratkotrajni modul elastičnosti $E_k = 800 \text{ N/mm}^2$,
- dolgotrajni modul elastičnosti $E_d = 200 \text{ N/mm}^2$.

Pri izračunu obremenitev zaradi prometa upoštevamo največjo osno obremenitev 120 KN, kar pomeni ob upoštevanju naležne površine koles $0,85 \text{ N/mm}^2$. Raziskave so pokazale, da je učinek obremenitev zaradi prometa v globini 1,5 m od zgornjega roba cestišča z varnostjo enak ničli.

Pri kanalizacijskih vodih postavljamo zelo visoke zahteve za varnost tudi še po dolgem času obratovanja, večinoma 50 let. To pomeni, da mora biti tudi po 50 letih še zagotovljeno nemoteno delovanje pri zadosti velikem varnostnem faktorju, kar pomeni podaljšanje časa uporabe nad 50 let. To pa nam zagotavlja odlična kemična odpornost cevne materiala – polietilena proti agresivnosti od zunaj in znotraj. Polietilen visoke gostote se topi šele pri temperaturah nad $90 \text{ }^\circ\text{C}$ v alifatskih in aromatskih ogljikovodikih in njihovih halogeniranih spojinah, slabše obstojen je v močno oksidirajočih medijih.

V takšnih primerih uporabljamo pri izračunih debelin sten cevi rezistenčne faktorje, ki so rezultati dolgoletnih raziskav. Potrebna debelina stene cevi je odvisna od

koncentracije agresivnega medija, temperature ter obratovalnega pritiska v cevi.

Polietilenske cevi so neobčutljive za udarce pritiska (vodni udar), seveda dokler ostaja amplituda pritiska pod vrednostjo imenskega pritiska cevi.

Enako odpornost, kot jo imajo same cevi, premorejo tudi zvarjeni spoji, kar nam omogoča izpopolnjena tehnika varjenja z grelnimi elementi.

Minerva Žalec izdeluje cevi iz polietilena po jugoslovanskem standardu, ki je usklajen z mednarodnimi, za več vrst pritiskov: 2,5; 3,2; 4; 6 in 10 bar od premera \varnothing 20–630 mm.

Cevi za 6 in 10 bar najdejo uporabo v glavnem za vodo, cevi za nižje pritiske pa za kanalizacijske vode. Cevi za 3,2 bar normalno prenašajo vse obremenitve zemeljske teže in obremenitve, ki jih povzroči promet.

Hidravlični izračun pretoka skozi cev izvajamo po PRANDTLCOLEBROOK-u. Pri cevovodih moramo zaradi vpliva turbulence priključkov, dovodov in zavojev računati s k_b vrednostjo kot obratovalno hrapavostjo. Zaradi izredno gladke stene polietilenske cevi lahko računamo pri varjenih vodovodnih vodih s $k_b = 0,007$ mm, pri kanalizaciji pod pritiskom s $k_b = 0,25$ mm in pri kanalizaciji brez pritiska s $k_b = 0,4$ mm. V primerjavi z drugimi materiali, iz katerih so cevi, obstaja pri gladkih ceveh iz plastičnih mas še občutna rezerva. Na gladkih stenah cevi, ki imajo voskast otip, se ne tvorijo obloge, zaradi hidrofobnih lastnosti polietilena tudi ne nastajajo inkrustacije. Cevi iz polietilena v veliki meri kljubujejo mehanskim obremenitvam pri transportu, nalaganju, polaganju, čiščenju, tudi v mrazu (zmrzišče

pod -110°C). Zaradi svoje elastičnosti pri morebitni zamrznitvi pretočnega medija ne počijo.

Za morebitna čiščenja kanalizacijske mreže iz polietilenske cevi so posebno primerne izpiralne naprave na visok pritisk.

Odpornost proti abraziji je izjemno visoka (šestkrat večja kot pri steklu).

Kanalizacijska cev iz polietilena ima tudi to prednost, da se lahko varjenje opravi zunaj jarka, kanalni cevovod pa se potem v celotni dolžini (od jaška do jaška), potegne na dno jarka. Tako je potrebna tudi manjša širina jarka, kar znižuje stroške izkopa. Dolžina polietilenskih cevi večjih premerov, ki jih dobavljamo v palicah, običajno dolgih 12 m, je omejena zaradi cestnoprometnih predpisov.

Že dalj časa se polietilenske cevi uporabljajo tudi v »Relining« - postopkih, in sicer v primerih, ko postanejo stari cevovodi iz konvencionalnih materialov netesni ali ko zaradi tehničnih ali finančnih razlogov ni mogoče izvesti novega voda. Po temeljitem čiščenju starega kanala potegnemo vanj polietilensko cev, po možnosti čez celo ravno progo, tudi skozi kontrolne jaške. Ponavadi zadoštujejo cevi za pritisk 2,5 bara. V območju jaškov odžagamo zgornji del in ga očistimo. Prostor med starim kanalom in polietilensko cevjo napolnimo v območju jaškov z elastično tesnilno maso. Zmanjšani pretočni preseki se nadomesti z večjim pretokom skozi polietilensko cev.

Polietilenske cevi lahko brez problemov polagamo na dna rek, pod železniške tirnice (dodatno zaščitene z jeklenimi cevmi), jih uporabimo kot podmorske kanalizacijske izpuste, zbiralnike s čistilnimi napravami, kanalizacijske vode na močvirnih tleh.

Izobraževanje v gradbeništvu celjske regije

LEANDER LITTERA

Gradbeni odsek na tehniški šoli v Celju je bil osnovan jeseni 1959. leta zaradi splošnega pomanjkanja tehniškega kadra v gradbeništvu na področju med Ljubljano in Mariborom. Absolventi gradbene tehniške šole v Ljubljani, tisti čas edine tovrstne šole v Sloveniji, so po večini ostali v Ljubljani in bližnji okolici. Tako je bilo v gradbenih podjetjih, ki zaposlujejo skoraj polovico vseh gradbenih strokovnjakov, precej ljudi s pomanjkljivo izobrazbo. V gospodarskem razmahu po vojni pa se je na vseh družbenih področjih kazala potreba po bolj razgledanih strokovnjakih v gradbeništvu, posebno še po tehnikih. Še leta 1966 je pokazala analiza Centralnega odbora sindikata gradbenih delavcev Jugoslavije, da je v gradbeništvu zaposlenih več kot 50 % nekvalificiranih oziroma polkvalificiranih delavcev. Ponovno se je torej izkazala velika potreba po strokovnjakih in nasprotna mnenja,

da je strokovnjakov preveč, so bila le izraz konzervativnega odpora proti mladim kadrom.

Pri ustanovitvi je takratnemu okrajnemu odboru Celje pomagalo s svojimi sugestijami tudi Društvo gradbenih inženirjev in tehnikov v Celju. Prvi strokovnjaki so učili na gradbenem odseku predvsem na pobudo DGIT. Mnogi zainteresirani krogi širšega družbenopolitičnega življenja so zavzeto spremljali razvoj šole in gradbenega odseka na njej. Številni ugledni občani so tudi prisostvovali prvi šolski slovesnosti ob maturi leta 1963 v veliki dvorani celjskega Narodnega doma.

Z ustanovitvijo gradbenega odseka na TŠ Celje se je omogočilo letno približno 200 mladim s celjskega področja, da so lahko doma obiskovali srednjo strokovno šolo in se izobrazili za poklic gradbenega tehnika visokih ali nizkih gradenj. Ker je bilo vse manj štipendij, je bilo s tem olajšano šolanje vsem tistim mladincem, ki zaradi socialno-ekonomskih razlogov ne bi mogli obiskovati strokovne šole, ki so zelo oddaljene od njihovega stalne-

ga bivališča. Četudi bi nekateri med njimi zmogli stroške bivanja v Ljubljani, bi ostal problem pomanjkanja stanovanj, saj dijaški domovi niso mogli sprejeti vseh prosilcev. Odklonjeni prosilci so si sicer lahko našli zasilna bivališča pri zasebnikih, kjer pa so jih pogosto izkoriščali finančno ali kako drugače.

Prvo leto, ob ustanovitvi šole meseca oktobra 1959, je bilo na gradbenem odseku vpisanih 45 dijakov. Gostovali smo v prostorih gimnazije, vsi predavatelji z ravnateljem vred so bili honorarni. Pouk je potekal brez kakršnihkoli učnih pripomočkov.

V šolskem letu 1960/61 smo dobili dva prostora v soplehju IKŠ v Kidričevi ulici 3, kjer je bila šola do 1976. V časopisih smo razpisali za prvi letnik 30 mest, kandidati pa so morali opraviti sprejemni izpit. Na pritisk javnosti smo sprejeli 44 dijakov, več kot 30 % pa smo jih zaradi pomanjkanja prostora morali odkloniti. V drugi letnik se je prijavilo 38 dijakov, in sicer 17 za nizke in 21 za visoke gradnje. V tem šolskem letu smo že dobili nekaj rednih predavateljev za splošne predmete, med letom pa tudi prvega rednega predavatelja za strokovne predmete. Naloga izobraziti take tehnike, kakršne so potrebovale gospodarske organizacije, je bila za mlado šolo brez tradicije in ob pičlih materialnih možnostih obsežna in vse prej kot lahka. Delo maloštevilnega učnega osebja je bilo zelo naporno. Zato velja tudi na tem mestu izreči priznanje vsem profesorjem in inženirjem, ki so v teh zahtevnih prvih letih nesebično opravljali težko, toda narodno in družbeno koristno delo.

Razmeroma mladi ljudje so sproti vnašali v delo svežega duha in ni manjkalo pobud za izboljševanje učno-vzgojnega procesa. Žal pa zaradi premajhne materialne baze poučevanja na gradbenem odseku ni bilo, in še danes ni privlačno za vidne strokovnjake iz gradbeništva; prav ti bi naj kot strokovni predavatelji prenašali svoje znanje in dolgoletne delovne izkušnje na mlado generacijo gradbenih tehnikov. Na ponovne razpise za nove strokovne moči ni zadosti odziva, ker je bilo nesorazmerje

med nagrajevanjem enakovrednih strokovnjakov v gospodarstvu in v šoli še vedno znatno.

V šolskem letu 1961/62 smo vpisali v dva razreda I. letnika 52 dijakov. Zopet smo jih morali odkloniti zaradi pomanjkanja prostora in strokovnih predavateljev ca. 30 %. V II. letnik se je vpisalo 21 dijakov za nizke in 24 za visoke gradnje, v tretjega pa 16 dijakov za nizke in 18 dijakov za visoke gradnje. Skupno se je to leto vpisalo 131 dijakov. Isto leto smo na gradbeni odsek dobili še dva predavatelja za strokovne predmete, tako da so bili trije redni, honorarni predavatelji pa so bili iz različnih podjetij: največ jih je bilo iz GIP Ingrada.

Leta 1962–63 smo vpisali v prvi letnik 44 učencev, v drugega se je na nizke gradnje vpisalo 26 in na visoke gradnje tudi 26 dijakov. V tretjem letniku je bilo 16 in 22 dijakov, v četrtem pa 6 in 10 dijakov. Vseh vpisanih dijakov je bilo 150. Za to šolsko leto smo pridobili še dva strokovna predavatelja, tako jih je bilo že pet. Ta porast rednega predavateljskega kadra se je poznal tako pri uspehu kot pri znatno manjšem številu honorarnih predavateljev. V tem letu so končali šolanje prvi gradbeni tehniki, in sicer 6 za nizke gradnje in 10 za visoke. Na zaključni prireditvi v celjskem Narodnem domu je GIP Ingrad prevzelo pokroviteljstvo nad gradbenim odsekom. Gradbeni odsek in z njim celotna tehniška šola v Celju je s svojim prvim zaključnim izpitom dobro prestala svoje preizkušnje in vsi prvi absolventi so takoj dobili zaposlitve.

Do danes je dala naša šola gospodarstvu 1432 gradbenih tehnikov in sicer:

1963	16	1972	28	1981	88
1964	34	1973	45	1982	118
1965	37	1974	36	1983	114
1966	33	1975	68	1984	129
1967	24	1976	43	1985	79
1968	47	1977	82	1986	41
1969	37	1978	80	1987	30 (predv.)
1970	39	1979	98	1988	24 (predv.)
1971	28	1980	88	1989	19 (predv.)

ŠTEVILO UČENCEV NA GRADBENI USMERITVI SREDNJE TEHNIŠKE ŠOLE MARŠALA TITA V CELJU V LETIH 1980/81 DO DANES IN USPEH:

Šolsko leto	Vpisani vsi (IV.)	Število ob koncu	Izdelali vsi (IV.)	Padli vsi (IV.)	% uspeha
1980/81	505 (19)	492 (18)	471 (16)	21 (2)	95,7
1981/82	595 (16)	565 (16)	537 (14)	28 (2)	95,0
1982/83	SR 456 (13) SKR 69 Σ 525	440 (13) 62 502	417 (13) 57 474	23 (-) 5 28	94,8 91,9 94,4
1983/84	SR 377 (34) SKR 63 Σ 440	363 (34) 54 417	337 (33) 50 387	26 (1) 4 30	92,8 92,4 92,8
1984/85	SR 275 (40) SKR 83 Σ 358	267 (39) 65 332	227 (36) 57 284	40 (3) 8 48	85,0 87,7 85,5
1985/86	SR 202 (35) SKR 86 Σ 288				80,0 ca.

Ob delu smo do danes izobrazili tudi 89 delovodij.

Po uvedbi usmerjenega izobraževanja smo pričeli izobraževati tudi gradbince-II. To je IV. zahtevnostna stopnja (poklici), in sicer:

1984	13
1985	19
1986	17

in gradbince-I (skrajšani program) za manj zahtevna gradbena dela:

1983	33
1984	27
1985	25
1986	33

Leta 1976 smo se preselili v novo, moderno opremljeno šolo, Pot na Lavo 22.

Od leta 1981 (uvedba usmerjenega izobraževanja), vpis na našo šolo (in podobno tudi na vse ostale gradbene šole v Sloveniji!) vztrajno upada, upada pa tudi uspešnost učencev, ker se vpisujejo učenci s slabšim uspehom v osnovni šoli (glej tabelo).

Leto (prvi)	Leto (drugi)	Št. učencev
1986	1987	88
1985	1986	79
1984	1985	41
1983	1984	32
1982	1983	32
1981	1982	48
1980	1981	38
1979	1980	32
1978	1979	37
1977	1978	42
1976	1977	52
1975	1976	41
1974	1975	66
1973	1974	36
1972	1973	36
1971	1972	52
1970	1971	52
1969	1970	52

Očitno je nazadovanje po številu: od 595 do 202 (SR) in po uspehu od 95,7% na 80,0%.

Ker pa so vključeni tudi učenci skrajšanega programa (2-letna šola), ki so se prej interno izobraževali, je odstotek srednješolcev še nižji. V letu 1985/86 samo 202 učenca, kar je komaj 33,9%.

Učenci SKR so pretežno neslovinci.

Nastali gospodarski položaj naše družbe, ki zaradi krčenja investicij potiska gradbeništvo v vse težji položaj, ne sme povzročiti prenehanja organizirane skrbi za pridobivanje kadrov, ki bodo pripravljene za jutrišnje gradbeništvo.

Sprijazniti se bomo morali s krčenjem števila zaposlenih v gradbeništvu. Zboljšati bomo morali kadrovsko strukturo, da bomo sposobni opravljati dela tudi v tujini. Kljub vidnemu napredku je še vedno samo kakih 57% šolanov kadrov. Potrebni bodo dodatni napori in vlaganja v šolanje kadrov – tako mladine kot zaposlenih in preobrat miselnosti tistim, ki se zadovoljujejo s tem, da dela in naloge v gradbeništvu lahko opravljajo polpismeni delavci s kratko tečajno obliko usposabljanja – in takih, žal, ni malo.

IZ NAŠIH KOLEKTIVOV

NIVO CELJE

Inovacijska dejavnost: AVTOMATSKA TLAČNA FILTRSKA STISKALNICA – nov proizvod Nivoja

Odpadne vode vsebujejo organske in mineralne primesi. Te snovi so v vodi raztopljene ali suspendirane. Procesi čiščenja odpadnih vod so usmerjeni v izločanje teh nezaželenih snovi.

Tehnika čiščenja odpadnih vod upošteva mehansko, kemično in biološko čiščenje. V vseh primerih se izločijo odpadne snovi v obliki blata, to je mešanice trdnih snovi in vode. Ponavadi je odstotek vode zelo visok in dosega lahko celo 99 % celotne prostornine blata.

Voda je v blatu pretežno nevezana in jo je možno delno izločiti s težnostnim zgoščevanjem. Del vode je kapilarna voda, ki jo je mogoče odstraniti s povečanim pritiskom. Količinsko najmanjši del pa je vezan v obliki adsorbirane vode, ki jo je po dosedanjih izkušnjah mogoče izločiti samo z uporabo toplotne energije.

Postopke za nadaljnjo obdelavo blata razvrstimo v več faz, in sicer: odstranjevanje nevezane vode (usedanje, flotacija), odstranjevanje kapilarne vode in odstranjevanje adsorbirane vode.

Blato iz bioloških čistilnih naprav pa je potrebno tudi stabilizirati.

Z odsedanjem v zgoščevalcih se doseže, da se suha snov, ki je 2–3 % v svežem blatu, poveča na 6–9 %.

Nadaljnje odstranjevanje vode pa se lahko izvrši na več načinov. Za ta namen nam lahko rabijo sušilne grede, filtrske stiskalnice, vakuumski filtri in razne vrste centrifug.

S tračnimi filtrskimi stiskalnicami se lahko doseže 25–45 % suhe snovi.

Nivojeve tračne filtrske stiskalnice so se že zelo dobro obnesle pri čiščenju odpadkov v papirni in železarski industriji.

V papirnici Vevče se na stiskalnici odstranjuje odpadno blato iz mehansko-kemične čistilne naprave. Stiskalnica mulj toliko osuši, da ga je možno prevažati s transportnimi trakovi in v navadnih kamionih.

Druga stiskalnica, ki je v Železarni Štore, pa je namenjena odstranjevanju blata iz mehanske čistilne naprave za čiščenje odpadnih vod iz plavža.

Namestitev teh stiskalnic pomeni veliko izboljšanje procesa čiščenja: zmanjšanje obratovalnih stroškov in poenostavitev odvoza blata in deponiranje le-tega. S stiskalnico se iz blata odstrani toliko vode, da je blato v takšnem stanju, da je možen premet z lopato. Močno se tudi zmanjša količina blata. Stisnjeno blato se lahko odlaga na deponije za trdne snovi, saj je trdno in ne tekoče. Često pa je možno tako stisnjeno blato ponovno uporabiti v tehnološkem procesu.

Z izdelavo teh stiskalnic skuša NIVO povečati svoj prispevek k izboljšanju procesov čiščenja in s tem k čistejšim vodam.

CESTNO PODJETJE CELJE

Vzdrževanje in varstvo cest

Ob vseh težavah poslovanja v zaostrenih gospodarskih razmerah ter ob tegobah, značilnih v tem trenutku za združeno delo

s področja prometa in zvez ter gradbeništva, se Cestno podjetje srečuje seveda še z nekaterimi ovirami, ki so pravzaprav enake za vso slovensko cestarijo znotraj sozda Združena cestna podjetja Slovenije.

Celjsko Cestno podjetje deluje na območju osmih regijskih občin: Celja, Žalca, Mozirja, Titovega Velenja, Slovenskih Konjic, Šentjurja, Šmarja pri Jelšah in Laškega. Le izjemoma, v glavnem pa na zahtevo investorjev, saj včasih dober glas seže tudi zunaj regijskih meja, se Celjani podajo na kakšno delo, ki ni na njihovem področju.

Čeprav je temeljna dejavnost Cestnega podjetja Celje vzdrževanje in varstvo razvrščenih cest, torej magistralnih, regionalnih in lokalnih, so dolgoletne izkušnje potrdile poslovne usmeritve celjskih cestarjev, da zgolj z osnovno dejavnostjo ne morejo preživeti. Sredstva, ki jih družba namenja za to, so že dolga leta prepričla. Tako se je z leti v Celju razvila delovna organizacija, ki je bila in je še nekaj model, v katerega naj bi se razvila tudi ostala slovenska cestna podjetja. To pomeni, drugače povedano, da zagotavljanje vseh kadrovskih, strokovnih in strojnih ter prevoznih kapacitet zgolj v tozdu, ki se ukvarja z vzdrževanjem in varstvom cest, ni ne racionalno ne praktično izvedljivo, poleg tega pa bi to pomenilo bistveno dražje vzdrževanje cest.

Trditev naj podkrepim z dejstvom, da potrebuje v času zimske službe tozdu Vzdrževanje in varstvo cest dosti več kamionov kot spomladi, poleti in jeseni. Če bi s temi vozili razpolagal sam, bi zunaj zimske sezone morala mirovati vsaj večina njih.

Zaradi tega imajo v Celju tudi tozdu Gradnje, ki sicer pridobiva dela na prostem trgu, seveda večinoma dela na cestah in z njimi, njihov kader in oprema pa so kadarkoli na voljo tozdu za vzdrževanje in varstvo cest, predvsem seveda pozimi. To pa tudi pomeni, da tozdu Gradnje, za razliko od ostalih gradbenih podjetij večina kapacitet niti pozimi ne visi zgolj na stroških, temveč pridobiva dohodek.

Za potrebe obeh dosedaj omenjenih tozduv se je pred leti v okviru Cestnega podjetja Celje formaliral tudi tozdu Asfalt kamnolom, ki obema tozdoma zagotavlja osnovne surovine za njuno dejavnost – asfalte in kamnite agregate, del svoje proizvodnje pa, zaradi optimalnejšega obsega proizvodnje, prodaja tudi drugim gradbenim organizacijam in zasebnikom. Ker bi bilo vzdrževanje vozil in strojev po tozduh zanje predrago, deluje v podjetju tudi tozdu, ki se ukvarja z vzdrževanjem mehanizacije za vse podjetje.

Ta temeljna organizacija je bila letos že v hudih likvidnostnih težavah, saj je huda zima še bolj uničila že leta in leta finančno zapostavljene ceste na celjskem območju; ceste že v minulih pomladih niso mogle biti temeljito popravljene. Stroški za zagotavljanje njihove prevoznosti so torej letos strahovito narasli in občinski in republiški sisi za ceste niso razpolagali z dovoljšnjimi sredstvi za njihovo popravilo. Vzdrževalci so kljub temu opravili nekatera nujna del in zunaj razpoložljivih sredstev, kar je bistveno povečalo znesek neplačane realizacije. Tozdu je uspel poslovno krizo, ki sicer še ni povsem presežena, prebroditi le ob pomoči ostalih tozduv in delovni organizaciji. Zdaj, konec junija, kaže, da se bo od zvišanih deležev cestnega dinarja v gorivu le natekalo na sisovske račune nekaj več nujno potrebnih sredstev. Z njimi bi na območju celjske regije lahko vsaj za čas turistične sezone za silo skrpali vozišča.

Ob vseh omenjenih težavah pa se vzdrževalci ukvarjajo še s pritiški zunaj podjetja. Že nekaj časa se cestarjem oporeka racio-

nalnost in očita monopolizem. Prav z dejstvi, ki smo jih navedli v začetku sestavka, se da takšne in podobne obtožbe ovreči.

O tozdu Gradnje smo že spregovorili; naj omenimo le večja dela, s katerimi se njihovi gradbeniki ukvarjajo v tem času. Samo v Celju hitijo z gradbišča na gradbišče. Potem ko so jeseni končali tretjo etapo celjske magistrale z vzhoda na zahod, so pomladi prevzeli del zunanje ureditve nove celjske bolnišnice, prav zdaj pa del njihovih delavcev dela na tehnološko izredno zahtevnem in natančnem gradbišču, na prenovi atletske steze in ostalih naprav na stadionu Kladivar. Omenil sem le nekaj gradbišč – če bi hotel navesti vsa večja in manjša gradbišča v regiji, bi zmanjkalo prostora.

Celjski cestarji se prav dobro zavedajo, da se ne morejo zanašati na stalen dotok sredstev za osnovno dejavnost in da ni nujno, da bo tudi za njihove gradbince vedno dela na pretek. V svoja prizadevanja vključujejo tudi znanje. Tako prav v tem času prek tozda Asfalt kamnolom financirajo raziskave in zvezi z novo soljo za posipanje cestišč, ki ne bi temeljila na natriju, temveč na kalciju. Sol bi lahko sami proizvajali v okviru svojega kamnoloma, kjer se osnovna surovina za kalcijevo sol pojavlja kot stranski produkt, prah kalcijeve kamnine. Že prve raziskave so pokazale, da je takšna sol bistveno manj škodljiva za okolje, Celjani pa bi jo lahko izdelovali ne le za svoje potrebe, temveč tudi za prodajo.

Ob tem seveda ostaja njihov osnovni interes – zagotavljati ne le z delom, temveč tudi z opozarjanjem gospodarstvu na škodo, ki mu jo povzročajo slabe komunikacije odgovoren odnos do ceste infrastrukture vseh subjektov tega prostora.

Brane Piano

IGM GRADNJA ŽALEC

Nova proizvodna hala

Obstoječi proizvodni prostori, v katerih izdelujemo vse vrste kaminov, etažne dimnike in ostalo betonsko galanterijo, ne omogočajo vpeljave nove tehnologije, uporabe penobetonov.

Za uporabo penobetonov pri izdelavi nekaterih proizvodov iz našega programa smo se odločili na pobudo ZRMK Ljubljana in na podlagi analize prednosti, ki jih uporaba penobetona nudi. Tako smo se v DO v letu 1985 odločili za izgradnjo nove proizvodnje hale velikosti 1800 m², ki bo omogočila uporabo nove tehnologije, izboljšala delovne razmere, kakovostnejši pa bodo tudi sami izdelki. Vrednost celotne investicije je ca. 150 milijonov din, od tega je 75 % lastnih sredstev. Investicija se izvaja v lastni režiji ob angažiranju posameznih kooperantov, predračunska vrednost pa ne bo prekoračena. Projekt tehnologije v novi proizvodni hali je delo lastnih strokovnjakov, vključena pa je tudi uporaba vse obstoječe tehnološke opreme iz te proizvodnje.

TmpD dimniki se vedno bolj uveljavljajo

IGM Gradnja Žalec je v Jugoslaviji poznana kot nosilec proizvodnje visokokakovostnih trislojnih SCHIEDEL dimnikov in razvoja trislojnih montažnih dimnikov.

Leta 1984 smo se predstavili na trgu z novim tipom dimnika – t. i. TmpD dimnikom, ki je plod lastnega razvojnega dela. Tovrstni dimniki predstavljajo bistveni preobrat pri uvajanju industrijske predfabriciranosti na področju izgradnje prostostojećih dimnikov, saj je v celoti izveden iz industrijsko izdelanih sestavnih elementov. Izvedba kompletnega TmpD dimnika iz montažnih elementov skrajša čas montaže na gradbišču, zmanjša materialne stroške, prednost pa je tudi racionalizacija pri serijski izdelavi posameznih montažnih elementov in doseganju konstantne stanovitne kakovosti.

Novi sistem izvedbe prosto stojećih dimnikov je v celoti usklajen z obstoječimi predpisi za montažno gradnjo, izdelana pa je tudi tipska projektna dokumentacija za profile dimnikov od Ø 50 do Ø 100 cm in do višine 50 m.

Leta 1985 smo montirali 30 TmpD dimnikov za večje termenergetske sisteme. Predstavljeni montažni sistem izvedbe prosto stojećih dimnikov so z naklonjenostjo sprejeli tako projektanti in investitorji kot tudi izvajalci.

GOP »OBNOVA« CELJE

Kratek prerez razvoja OZD GOP Obnova Celje

GOP OBNOVA Celje je organizacija združenega dela, ki združuje v svojih treh temeljnih organizacijah in DSSS gradbeno, obrtno in instalacijsko dejavnost.

Temeljno bazo današnje OZD zasledimo v letu 1947 kot upravo stanovanjskih zgradb MLO Celje. V obdobju od leta 1963 do 1965 zaznamujemo več pomembnih datumov o pripojitvi posameznih obratov in delovnih organizacij, ki so izoblikovale današnjo OZD, ki ima v svojem sestavu domala kompleten obseg gradbene, obrtniške in instalacijske dejavnosti za izvajanje del na visokih gradnjah. Posledica tovrstnega povečevanja je bila velika dislociranost posameznih obratov na širšem celjskem območju, kar je onemogočilo smotro organizacijo v smislu proizvodnih stroškov; prostorska utesnjenost pa je zavirala nadaljnji razvoj v povečanju kapacitet na že osvojeni proizvodnji s posodobitvijo tehnoloških postopkov in uvajanjem novih proizvodnih programov.

Na podlagi navedene problematike in dejstva, da je na lokacijah posameznih obratov po zazidalnem načrtu predvidena industrijska dejavnost in s tem rušitev naših objektov, se je bilo nujno odločiti za celovito reševanje razvoja in prostorske ureditve v smislu združevanja obratov v okviru tozda na novih lokacijah.

Za ta namen smo se lotili sistematičnega urejanja planske in investicijske dokumentacije, na podlagi katere je uspelo kolektivu v obdobju 1973 do 1985 realizirati investicijske naložbe na novo predvidenih lokacijah po zazidalnem načrtu, in sicer:

1. na lokaciji Čret – za potrebe TOZD GO:

– zemljišče v velikosti	m ²	6044
– delavniški prostori	m ²	210
– pisarniški prostori z družbenim standardom	m ²	65
– stabilna betonarna kapacitete	m ³ /h	30

2. na lokaciji Lava II/1 – za potrebe TOZD, GO, OD in M:

– zemljišče v velikosti	m ²	18.547
– upravni prostori	m ²	540
– družbeni standard – samski dom	m ²	540
– delavniški prostori, umetna sušilnica za les		
in zaprta skladišča	m ²	4.620
– odprte nadstrešnice	m ²	200

Z realizacijo navedenih investicijskih naložb in ob upoštevanju pomanjkanja klasičnih končnih obrtniških in instalacijskih delih v gradbeništvu so dani osnovni pogoji za racionalizacijo – bodisi s prehodom na sodobnejšo tehnologijo v že osvojeni proizvodnji ali prestrukturiranju določenih kapacitet v posameznih obratih z uvajanjem novih proizvodnih programov v specialno dejavnost in proizvodov za potrebe široke porabe.

OBRTNO GRADBENO PODJETJE REMONT CELJE

Paleta dejavnosti

Delovna organizacija je bila ustanovljena leta 1957 na pobudo Olepševalnega in turističnega društva Celje predvsem zato, da pokrije potrebe po vzdrževalnih in adaptacijskih delih na stanovanjskih in družbenih objektih v občini Celje.

Registracija delovne organizacije se od ustanovitve do danes ni bistveno spremenila.

Obsega naslednja dela:

- izvajanje adaptacij in rekonstrukcij vseh vrst gradbenih objektov,
- opravljanje mizarskih storitev,
- slikopleskarske storitve in izolacije fasad,
- keramičarske storitve,
- opravljanje storitev z gradbeno mehanizacijo,
- razrez lesa in prodaja konstrukcijskega lesa,
- ključavničarska dejavnost,
- posojanje opažnih elementov in cevne odra,
- servis športne opreme ELAN in ALPINA.

Zveza inženirjev in tehnikov SR Slovenije

Za naše zdravo, čisto in lepo okolje

Vsako slovenski gospodar pozna svojo obvezno življenjsko dolžnost, da mora vsako soboto temeljito očistiti vse območje posesti, okolico hiše in gospodarskih objektov, predvsem pa hišno dvorišče, ki je naravni sestavni del oziroma nepokrit dnevni prostor za hišo in vse objekte na dvorišču.

Sele ko gospodar tedensko pospravi iz dvorišča vse odpadke, ostanke krme, stelje, drv in vsa orodja ter stroje, ko z brezovko pomete vse površine dvorišča, gre zadovoljen v hišo, ki jo je med tem očistila gospodinja z otroki.

S kakšnim veseljem pogleda sleherni človek na lepo urejeno in očiščeno hišno dvorišče in kako se zgraža nad tistimi gospodarji, ki tega tedenskega obveznega opravka ne izvršijo! In kaj se dogaja z našimi stanovanjskimi bloki, javnimi poslopji, šolami, vrtci, domovi, igrišči, skladišči, parkirišči, parki, predvsem pa tovarnami od tiste največje do zadnje majhne obrtne delavnice, kovačije ali avto popravjalnice?

Ko pogledamo na kak zgoraj opisani objekt, takoj zaznamo, kakšen odnos ima delovni kolektiv tovarne, hišni svet, uprava zavoda, obrtne delavnice do zunanjega videza svojega objekta, tovarne, dvorišča, predvsem pa ožje in širše okolice, parka, okrasnih vrtov, dreves, stezic, poti, cest, dvorišč, parkirišč, ograj in igrišč.

S kakšnim zadovoljstvom pogleda človek na urejeno in redno vzdrževano okolico posamezne tovarne, kjer opazi, da je vsaka najmanjša stvar na svojem mestu, kjer rastejo drevesa, kjer negujejo zelenice in cvetne grede, kjer so dvorišča redno pometena, kjer so prevozna sredstva v določenih boksih, kjer je razsuta surovina skrbno uskladiščena ali celo zložena, kjer človek, ki je v tem objektu ali tovarni, takoj opazi, da je vsa okolica njegovega delovnega mesta podaljšano stanovanje, kjer prebije skoraj 1/3 svoje zrele življenjske dobe.

Sedaj, ko smo to zaznali, je naša dolžnost, da se vsi temu primerno obnašamo, da se posvetimo povsod, kjer prebivamo in neposredno delamo, vso primerno pozornost naši neposredni — okolici, da bomo z njo tako prijetno in zadovoljni kakor doma v lastnem stanovanju ali lastni hiši, kjer tudi prebijemo 1/3 življenja.

Temu primerno moramo ustanoviti v vseh naših tovarnah in delavnicah posebne skupine ali posameznike, ki bodo redno zadolženi za trajno, predvsem pa sobotno čiščenje vse okolice.

Ta dela, ki so pri velikih objektih gotovo zajeta v rednih vzdrževalnih stroških, ki jih posamezni objekt namensko porabi za red in snago v okolici, naj plemenitijo udarniške, po možnostil prostovoljne skupine zaposlenih, ki bodo v petek popoldne ali v soboto same fizično poskrbele, da bo njihov objekt vsak dan, predvsem pa vsako soboto, potrebam primerno očiščen in urejen.

ZVEZA INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SRS
LJUBLJANA

Tehnologija brizganega betona in njena uporabnost pri obnavljanju in ojačevanju objektov

Povzetek

Prikazane so temeljne značilnosti tehnologije brizganega betona in razlike med brizganim in konvencionalnim betonom. Obravnava se tudi možnost uporabe brizganega betona pri sanacijah, naj gre za obnovo ali za ojačitev gradbenih objektov.

UVOD

Čeprav tehnologija brizganega betona v Jugoslaviji ni novost, nekateri specializirani izvajalci jo namreč uspešno uporabljajo že vrsto let, je bilo doslej o tej problematiki v naši strokovni literaturi malo objavljenega.

S tem prispevkom želimo podati značilnosti tehnologije, poudariti razlike med brizganim in konvencionalno pripravljenim betonom, hkrati pa opozoriti na uporabnost brizganega betona pri opravljanju sanacijskih del, bodisi pri obnavljanju ali ojačevanju celih objektov bodisi samo posameznih konstrukcijskih delov.

ZNAČILNOSTI BRIZGALNEGA BETONA

Konvencionalno pripravljene in brizgane beton sta si po sestavi in večini lastnosti dokaj podobna, po načinu priprave in postopku betoniranja pa se bistveno razlikujeta. Pri prvem so mešanje, vgrajevanje in kompaktiranje trije ločeni delovni po-

Avtorja:

Jasna Badrljica, dipl. inž. gradb., Mirko Koren, dipl. inž. gradb.

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij, TOZD
Inštitut za materiale, Ljubljana, Dimičeva 12

uporabnost

JASNA BADRLJICA
MIRKO KOREN

Summary

The paper deals with general aspects of sprayed concrete technology, the differences between sprayed and conventionally prepared concrete and the applicability of sprayed concrete in repair and strengthening works.

stopki, na katere lahko vplivamo s spreminjanjem posameznih parametrov. Pri brizganem betonu pa sta vgrajevanje in kompaktiranje združena v enem samem postopku — brizganju.

Za pripravo brizganega betona sta poleg brizgalnega stroja potrebna dovoda komprimiranega zraka in vode. V stroju s priključeno transportno cevjo se predhodno pripravljena zmes sestavin za beton zmeša s komprimiranim zrakom, tako da sveža betonska mešanica zapušča šobo transportne cevi v zračnem curku z veliko hitrostjo. Zaradi kinetične energije curka, ki zadene ob podlago, se večji del svežega betona zbije in ostane prilepljen na podlagi, nekaj materiala pa se odbije in odpade.

Beton je treba brizgati v tankih plasteh, katerih debelina naj ne bo za beton z zrnovostjo 0/8 mm brez dodatkov večja kakor dva centimetra. Nova plast se sme nanesti na predhodno nabrizgani beton šele takrat, ko je vezanje v spodnji plasti že končano. Z uporabo pospeševal za vezanje cementa je mogoče debelino naenkrat nanesenega sloja bistveno povečati.

Ob pravilnem vgrajevanju je sveži beton razmeroma suh, tako da nosi sam sebe in ostane prilepljen na podlagi. Možno je brizgati na vertikalne, pa tudi na horizontalne površine, in to bočisi stopne bodisi talne. Opaži niso potrebni, razen

seveda v primerih, kadar le-ti rabijo kot podlaga pri brizganju novih konstrukcijskih elementov ali za oblikovanje robov.

Kakovost brizganega betona je, podobno kot pri ostalih vrstah betonov, odvisna od projektirane sestave in vrste ter kakovosti strojne opreme. Mnogo bolj kot pri drugih vrstah betoniranja je pomembna izurjenost izvajalske ekipe. Ta mora skrbeti za kontinuiran delovni proces, optimalni tlak komprimiranega zraka, pri strojih za pripravo betona po suhem postopku pa tudi za dovolj visok tlak vode, ki se dodaja suhi zmesi pred izstopom iz transportne cevi. Na kakovost betona pomembno vpliva brizgalec, ki uravnava dodajanje količine bodisi vode bodisi komprimiranega zraka, odvisno pač od vrste brizgalnega stroja, izbira oddaljenost šobe od podlage in kot, pod katerim pada curek na podlago. Od pravilne izbire naštetih parametrov, ki jih je treba v fazi delovnega procesa sproti prilagajati, je odvisna kakovost nabrizganega betona in količina odpadlega materiala.

Del svežega betona, ki se od podlage odbije in odpade, vsebuje predvsem groba zrna agregata ter manj cementa in vode kot plast, ki ostane zalepljena na podlagi. Vgrajeni beton zato praviloma vsebuje več finih frakcij agregata, cementa in dodatkov kot projektirana mešanica. Odpadli del brizganega betona pa ne pomeni samo izgubo materiala, ampak posredno tudi izgubo delovnega časa, ki smo ga jalovo porabili za transport, pripravo, vgrajevanje in odstranjevanje odpadka. Pri večjem odpadku je za enoto vgrajenega betona potrebno tudi daljše obratovanje mehanizacije, to pa povzroča večjo porabo energije in večjo obrabo strojev. Zaradi vsega tega je seveda zelo pomembno, da sta priprava in vgrajevanje brizganega betona urejena tako, da so izgube zaradi odbijanja materiala čim manjše. Na njihovo velikost vpliva več dejavnikov, predvsem pa hitrost in smer curka, ki zadeva ob podlago, vlažnost materiala v curku, vrsta in naklon podlage in debelina nanesenih plasti. Običajno so izgube za stene med 15 in 30 odstotkov suhe mešanice, za stropove pa tudi do 50 odstotkov.

TEHNOLOŠKI POSTOPEK PRIPRAVE BRIZGANEGA BETONA

Odvisno od zaporedja, kdaj se suhim sestavinam doda voda, ločimo suhi in mokri postopek za pripravo brizganega betona.

Pri suhem postopku je mešanica, s katero se polni brizgalni stroj, sestavljena iz cementa, kamenega agregata in suhih dodatkov — kemičnih in/ali mineralnih. Voda se v zraku plavajočemu materialu, ki se pomika iz stroja po transportni cevi, doda šele na koncu cevi. Tlak vode mora biti višji od tlaka v transportni cevi, ker se le v tem primeru suhi material popolnoma omoči.

Pri mokrem postopku vsebuje mešanica, s katero se polni stroj, že vse sestavine betona skupaj z

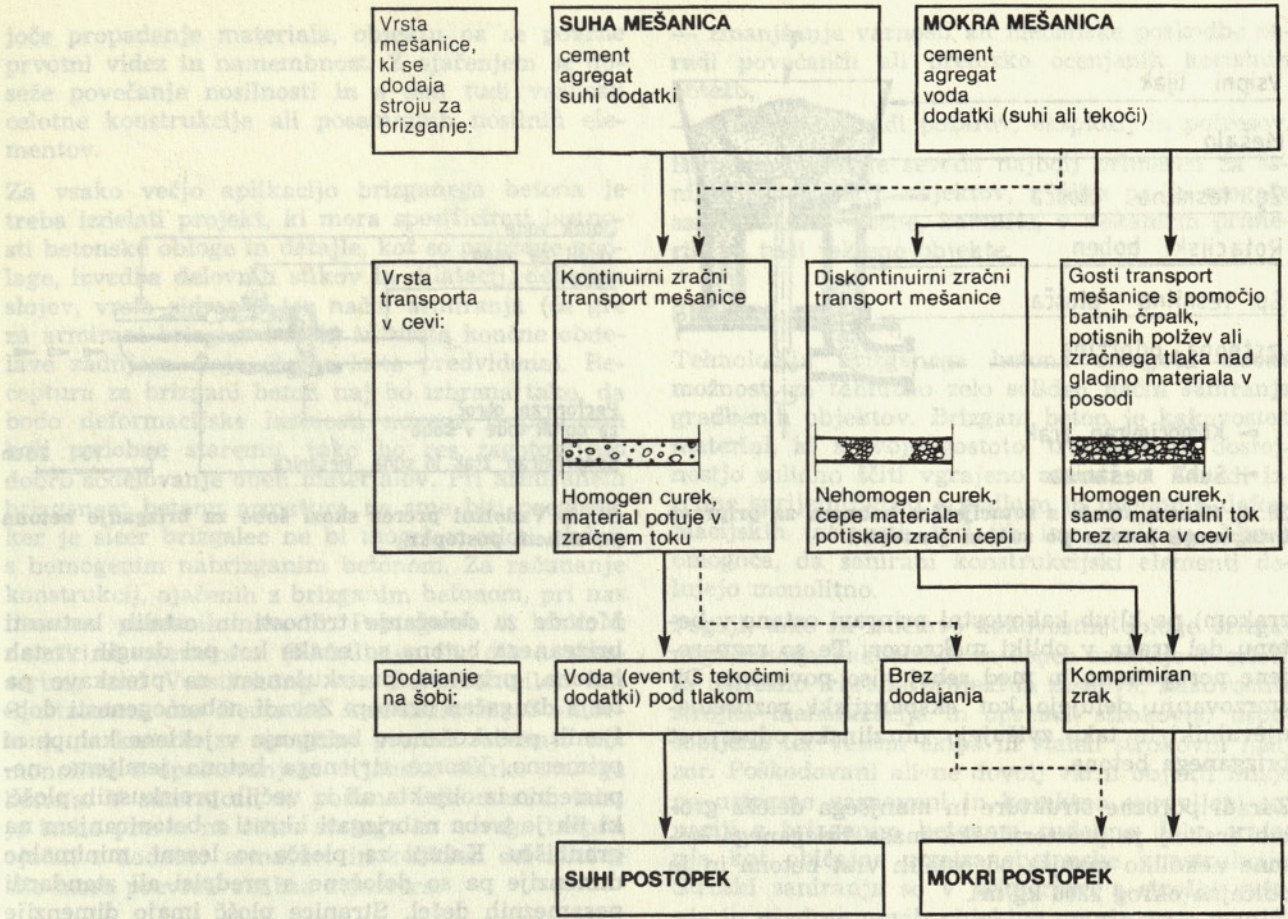
vodo. Transport betona po cevi je pri večini strojev, ki delujejo po tem postopku, gost. Komprimirani zrak, ki pospeši hitrost mešanice v cevi in tako omogoči brizganje, se pri tem postopku običajno doda tik pred izstopom svežega betona iz cevi. Količino zraka uravnava brizgalec na koncu transportne cevi. Operacija je podobna kot pri suhem postopku, le da tu namesto vode dodajamo komprimirani zrak.

Suhi postopek je starejši in se v tujini, pa tudi v Jugoslaviji, več uporablja. Njegova pomanjkljivost je v tem, da se pri delu praši, odboj materiala od podlage je precejšen, doziranje vode je odvisno le od presoje brizgalca in kapaciteta strojev za suho brizganje je majhna.

Da bi naštete pomanjkljivosti odpravili ali vsaj omilili, so razvili stroje za brizganje betona po mokrem postopku. Ti pravzaprav delujejo kot modificirane črpalke za beton. Sveža betonska mešanica mora ustrezati pogojem za črpanje in ima zato razmeroma velike v/c vrednosti. Zaradi večjega deleža vode vgrajeni material bolj drsi z vertikalnih površin, še teže pa je z mokrim postopkom brizgati beton na horizontalne stropne površine. Večje v/c vrednosti so seveda povezane tudi z nižjimi trdnostmi betona. V večini primerov dobi počasni materialni tok v cevi pospešek komprimiranega zraka šele tik pred koncem transportne cevi, hitrost izstopajočega curka pa je manjša kot pri suhem postopku. Posledica tega je manjša razpoložljiva energija za kompaktiranje in nižje trdnosti. Prednost mokrega postopka je predvsem v kontroliranem doziranju vode in zmanjšanju prašenja ter odboja oziroma odpada materiala.

Oba načina za pripravo brizganega betona imata svoje prednosti in pomanjkljivosti, kakovostni brizgani beton pa se da pripraviti tako s suhim kot z mokrim postopkom. Seveda pa je pogoj, da delo opravlja strokovno usposobljena ekipa s kakovostno strojno opremo in z ustrezno izbranimi materiali. Glede na ocene v Zvezni republiki Nemčiji je približno 80 odstotkov brizganega betona pripravljeno po suhem postopku in le 20 odstotkov po mokrem.

Suhi postopek je tudi primernejši za saniranje objektov oziroma njihovih konstrukcijskih elementov. Prašenje, ki je največja pomanjkljivost tega postopka, skušajo izvajalci zmanjšati z raznimi ukrepi. Deloma ga je mogoče preprečiti tako, da se suha mešanica tik pred uporabo navlaži v mešalniku. Namesto suhih kemičnih dodatkov, ki prašenje potencirajo, se uveljavljajo tekoči. K temu so pripomogli tudi načrtovalci strojne opreme, tako da so predelali sistem za dodajanje vode. Perforiran obroč za dovod vode v transportno cev so sprva nameščali tik pred koncem cevi, pri največjih izvedbah pa je ta obroč pomaknjen za tri do štiri metre nazaj proti stroju. Zmes, ki jo nosi komprimiran zrak, se tako na podaljšani poti od obroča do ustja šobe lahko bolje omoči in izstopajoči curek je bolj homogen in manj prašen. Pri sanacijskih delih se pogosto vgrajuje manjša ko-



Sl. 1. Shema tehnoloških variant za pripravo brizganega betona

ličina betona na lokacijah, ki so med seboj oddaljene. Za taka dela je suhi postopek še posebno primeren, saj so transportne razdalje med strojem in mestom vgrajevanja lahko večje. Tudi večkratne prekinitve betoniranja niso tako problematične kot pri mokrem postopku, pri katerem je odstranjevanje svežega betona iz stroja in cevi zelo težavno. Poleg tega pa materiala, ki ob prekinitvi dela zastane, ni mogoče koristno uporabiti in ga je zato treba običajno zavreči.

LASTNOSTI BRIZGANEGA BETONA

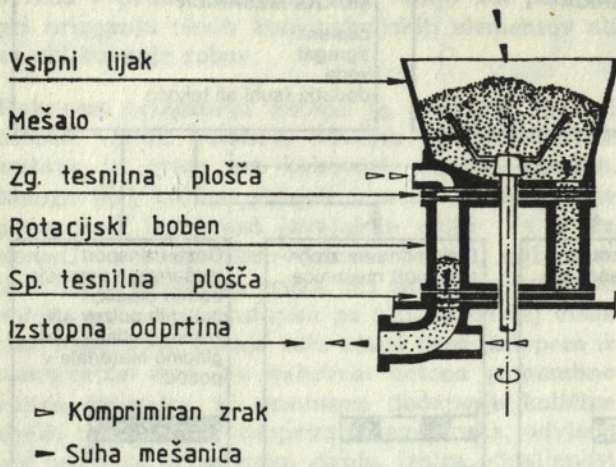
Videz: Neobdelana površina brizganega betona je groba. Če tak videz ne ustreza, je mogoče doseči površino zelenega videza s posebno obdelavo zadnje plasti. Ker pa kakršnokoli premikanje nabrizganih plasti škoduje strukturi betona, mora biti ta obdelava izvedena zelo pazljivo, in sicer tako, da so spodnje plasti čim manj izpostavljene dodatnim mehanskim obremenitvam.

Sprijemljivost s podlago: Največja odlika brizganega betona je gotovo sposobnost, da se dobro sprime s podlago. Pogoj za to je seveda primerno pripravljena podlaga, ki mora biti čista in brez ostankov nekakovostnega materiala; prav tako naj bo tudi hrapavljena in dobro omočena, da pozneje ne srka vlage iz svežega nanosa brizganega be-

tona. V prvi fazi brizganja se vsa večja zrna odbijejo, tako da na podlagi ostaja le kaša iz cementa, finega agregata in vode. Zaradi velike hitrosti curka ti fini delci penetrirajo globoko v podlago in tako zapolnijo vdolbine, pore in razpoke. Ko se sloj finega materiala odebeli, se nanj začno lepiti tudi groba zrna. Pozneje nabrizgani material potisne prva groba zrna do podlage, tako da je nanos brizganega betona po debelini dokaj homogen. Fini delci, naneseni v prvi fazi, se po strditvi betona spremenijo v cementni kamen, ki omogoča zaradi mehanskega zaklinjenja s staro podlago idealno povezavo med obema materialoma.

Struktura: V primerjavi s konvencionalno pripravljenim betonom vsebuje brizgani več cementa in fino zrnatega agregata. Zrnavost je omejena glede na debelino predvidenega nanosa in premer transportne cevi brizgalnega stroja. Največ se uporabljajo zrnavosti 0/8 mm, 0/4 mm in 0/16 mm, večje ter manjše pa le redkeje.

Brizgani beton je razmeroma porozen. Zaradi visokega deleža cementnega kamna ima velik delež gelnih por; kapilarnih por, ki najbolj znižujejo zmrzlinsko odpornost betona, pa je zaradi nizkih v/c vrednosti malo. Kakovostno pripravljani brizgani beton tudi ne vsebuje večjih praznin, ki bi nastale zaradi slabega skompaktiranja. Zaradi same tehnologije (nanašanja s komprimiranim



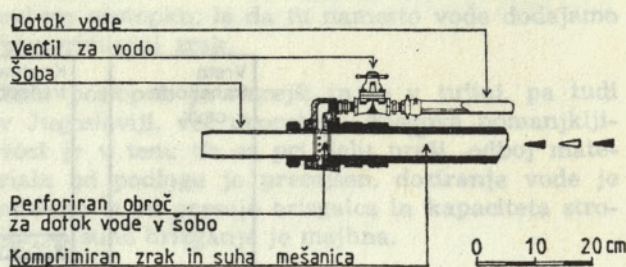
Sl. 2. Shema stroja z rotacijskim bobnom za pripravo brizganega betona po suhem postopku

zrakom) pa kljub kakovostni pripravi ostane v betonu del zraka v obliki makropor. Te so razporejene neregularno in med seboj niso povezane. Ob zmrzovanju delujejo kot ekspanzijski razbremenjevalniki in tako zvišujejo zmrzlinško odpornost brizganega betona.

Zaradi porozne strukture in manjšega deleža grobih frakcij je prostorninska masa brizganega betona nekoliko manjša od ostalih vrst betona in je običajno okrog 2200 kg/m^3 .

Brizgani beton je bolj nagnjen h krčenju kot ostale vrste betonov. Ker pa se nanaša v plasteh, ki so pri pravilni pripravi nanesene v primernih časovnih presledkih, se lahko vsaka plast krči in razpoka neodvisno od sosednjih. Razpoke zato ne potekajo po celi debelini obloge kontinuirano, ampak so med seboj po plasteh zamaknjene. Taka razporeditev razpok v betonu je zelo ugodna, saj bistveno zmanjšuje prepustnost za vodo. Krčenja in razpokanosti ne moremo povsem preprečiti, v veliki meri pa ju je mogoče zmanjšati z ustreznim izborom osnovnih materialov in intenzivno nego svežega betona. K enakomernejši razporeditvi razpok zaradi krčenja pomaga tudi armiranje s šibkimi armaturnimi mrežami.

Tlačna trdnost: Na kakovost betona, s tem pa tudi na tlačno trdnost, ki je ena izmed njenih bistvenih lastnosti, vpliva vrsta dejavnikov. To so predvsem sestava suhe mešanice ter v/c vrednost, izkušnost in vestnost brizgalca, hitrost curka, ko zadeva ob podlago, vrsta ter nagnjenost podlage in nega svežega betona. Ta je še posebno pomembna, ker so obloge brizganega betona tanke; tako je izhlapevanju izpostavljena velika površina, poleg tega pa tudi beton na stiku s podlago ni popolnoma zavarovan pred izgubo vlage. Tlačne trdnosti so zaradi manjšega deleža grobega agregata in porozne strukture običajno nekoliko nižje kot pri konvencionalno pripravljenih betonih z enakim deležem cementa. Vrednosti tlačnih trdnosti v glavnem ustrezajo markam betona od 25 do 35 MPa.



Sl. 3. Vzdolžni prerez skozi šobo za brizganje betona po suhem postopku

Metode za določanje trdnosti in ostalih lastnosti brizganega betona so enake kot pri drugih vrstah betona, priprava preizkušancev za preiskave pa terja drugačen pristop. Zaradi nehomogenosti dobljenih preizkušancev brizganje v jeklene kalupe ni primerno. Vzorce strjenega betona jemljemo neposredno iz objekta ali iz večjih preizkusnih plošč, ki jih je treba nabrizgati hkrati z betoniranjem na gradbišču. Kalupi za plošče so leseni, minimalne dimenzije pa so določene s predpisi ali standardi posameznih dežel. Stranice plošč imajo dimenzije od 50 do 75 cm, debelina plošč pa mora ustrezati debelini obloge na objektu, vendar ne sme biti manjša od minimalne. Ta je po ameriškem standardu »ACI 506-66« 3 inče, po nemškem »DIN 18551 Spritzbeton« 12 cm, po predlogu za standard »JUS U.E3.011 Mlazni beton i mlazni malter« pa 7,5 cm. Iz pripravljenih preizkusnih plošč običajno po sedmih dneh izvrtamo ali izžagamo valje, kocke ali prizme — kakor pač zahtevajo predvidene preiskave.

UPORABNOST BRIZGANEGA BETONA

Brizgani beton je uporaben predvsem pri projektih, kjer se izdelujejo velike površine, ki so razmeroma tankih debelin. Največ ga uporabljamo pri geotehničnih delih, in sicer gradnji predorov, vzdrževanju rudniških rovov in pri urejanju krušljivih skalnatih pobočij. Prav zaradi velikega obsega teh del so nenehno razvijali in še izpopolnjujejo mehanizacijo ter opremo za njegovo pripravo. Pojavljajo pa se tudi novi materiali, ki lahko v kombinaciji z ostalimi sestavinami brizganega betona bistveno izboljšajo njegove posamezne lastnosti.

Ker se brizgani beton zelo dobro oprime podlage in ker pri betoniranju opaži niso potrebni, so ga že kmalu po odkritju nove tehnologije začeli uporabljati tudi za obnavljanje in ojačenje gradbenih objektov. Pri vzdrževanju je to obnova poškodovanih delov objektov, s katero se prepreči napredu-

joče propadanje materiala, objektu pa se povrne prvotni videz in namembnost. Z ojačenjem se doseže povečanje nosilnosti in s tem tudi varnosti celotne konstrukcije ali posameznih nosilnih elementov.

Za vsako večjo aplikacijo brizganega betona je treba izdelati projekt, ki mora specificirati lastnosti betonske obloge in detajle, kot so priprave podlage, izvedba delovnih stikov in dilatacij, debelina slojev, vrsta sidranja ter način armiranja (če gre za armirani brizgani beton) in vrsta končne obdelave zadnjega sloja (če je le-ta predvidena). Receptura za brizgani beton naj bo izbrana tako, da bodo deformacijske lastnosti novega betona čim bolj podobne staremu, tako bo res zagotovljeno dobro sodelovanje obeh materialov. Pri armiranem brizganem betonu armatura ne sme biti pregosta, ker je sicer brizgalec ne bi mogel v celoti obdati s homogenim nabrizganim betonom. Za računanje konstrukcij, ojačenih z brizganim betonom, pri nas nimamo posebnih navodil. Pomagamo si lahko z nemškimi smernicami (Richtlinien für die Ausbesserung und Verstärkung von Betonbauteilen mit Spritzbeton, der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton), po katerih se upogibni prerezi računajo kot monolitni z upoštevanjem dejanske marke starega betona. V smernicah so podana tudi merila, kdaj je treba prerez na stiku starega in novega betona ojačiti z dodatno armaturo in kolikšen del strižne sile mora prevzeti strižna armatura.

Pred začetkom del na objektu je treba s predhodnim preizkusnim brizganjem dokazati, da je operativna ekipa z izbrano recepturo in razpoložljivo mehanizacijo sposobna izdelati tako betonsko oblogo, kot jo predvideva projekt.

Od številnih možnosti za saniranje gradbenih objektov z brizganim betonom opozarjamo le na najbolj pogoste:

— poškodbe v obliki razpok, odpadanje betonskih plasti in korozija razgaljene armature zaradi starosti ali nezadostne zaščitenosti pred atmosferilijami, vlago, solmi in drugimi agresivnimi kemikalijami,

— zmanjšanje varnosti ali mehanske poškodbe zaradi povečanih ali prenizko ocenjenih koristnih obtežb,

— poškodbe zaradi požarov, eksplozij in potresov.

Brizgani beton je seveda najbolj primeren za saniranje betonskih objektov, z njim pa je mogoče sanirati tudi opečne, kamnite, v nekaterih primerih pa tudi jeklene objekte.

SKLEP

Tehnologija brizganega betona omogoča široke možnosti za tehnično zelo soliden način saniranja gradbenih objektov. Brizgani beton je kakovosten material, ki s svojo gostoto, trdnostjo in obstojnostjo solidno ščiti vgrajeno armaturo. Zaradi izredne sprijemljivosti s podlago in podobnih deformacijskih lastnosti, kot jih ima podlaga, hkrati omogoča, da sanirani konstrukcijski elementi delujejo monolitno.

Pogoji, tako za izdelavo kakovostne obloge brizganega betona kakor tudi za uspeh sanacije v celoti, so ustrezno izbrana projektna zasnova, kakovostna strojna mehanizacija in oprema, strokovno usposobljena ter vestna ekipa in stalen strokovni nadzor. Poškodovani ali ne dovolj varni objekti imajo po ustrezno zasnovani in korektno opravljeni sanaciji z brizganim betonom podobno dobo trajanja kot običajne armiranobetonske konstrukcije. Stroški saniranja so v primerjavi s stroški rušenja in gradnje novih objektov neprimerno manjši, delo pa je opravljeno veliko hitreje in pogosto le s krajšimi prekinitevami uporabnosti oziroma funkcionalnosti objekta. Zaradi vseh teh odlik se vedno več projektantov odloča za saniranje gradbenih objektov z brizganim betonom.

Literatura

1. Tehnologija brizganega betona (J. Badrljica, Raziskovalna naloga PORS 06-2145-227-85, Ljubljana 1985).
2. »aliva« Spritzbeton, Copyright 1980 by E. Laich SA, Avegno.
3. Sprayed Concrete, Proceedings of the Symposium on Sprayed Concrete held in London on 15th April 1980.

IZVAJAMO:

TOZD obrtna dela kmetijskega, pekarstva, slikarstva, parketarstva

TOZD montaža vizezstva, ključavnice, instalacije

TOZD gradbene operativne arhitekturne, rekonstrukcije in novogradnje stanovanjskih, poslovnih in različnih javnih zgradb



**tovarna
izolacijskega
materiala**

tim laško



TOZD TERMOIZOLACIJE IN EMBA-
LAŽA, LAŠKO, o. sub. o. – TOZD
PROIZVODNJA GRADBENEGA
MATERIALA, LAŠKO, o. sub. o. –
TOZD PROIZVODNJA ELEK-
TROSTROJNE OPREME IN TRAN-
SPORT, LAŠKO, o. sub. o. – TOZD
TOVARNA LESNIH IN GRADBENIH
IZDELKOV, GRACNICA 4, RIMSKE
TOPLICE, o. sub. o. – TOZD MON-
TAŽA IZOLACIJ, ŠMARJETA 17,
RIMSKE TOPLICE, o. sub. o. –
OOUR FABRIKA IZOLACIONOG
MATERIALA I AMBALAŽE, MIONI-
CA, o. sub. o. – DSSS, REČICA 17,
LAŠKO, o. sub. o.

63270 LAŠKO – JUGOSLAVIJA
TELEFON H. C. (063) 730 712
TELEGRAM: TIM LAŠKO – TELEX:
33 501 – POSTNI PREDAL 2

g o p



**OBNOVA
c e l j e**

OBNOVA

**GRADBENO OBRITNO PODJETJE
CELJE**

STANOVANJSKI OBJEKT

IZVAJAMO:

- TOZD obrtna dela** kamnoseštvo,
pečarstvo,
slikarstvo,
parketarstvo
- TOZD montaža** mizarstvo,
ključavničarstvo,
instalacije
- TOZD gradbena
operativa** adaptacije,
rekonstrukcije in
novogradnje
stanovanjskih,
poslovnih in
različnih javnih
zgradb



GOP »OBNOVA« CELJE LAVA II-1-F

TELEFON: 063/31-231
RELEX: 33873 OBNOVA YU



podjetje za urejanje voda

63001 celje

škvarčeva 4, p.p. 144

delovna skupnost skupnih služb

telefon (063) 28 121

tozd vodno gospodarstvo

telefon (063) 33 451

tozd vodne in nizke gradnje

telefon (063) 33 451

tozd projekt inženiring

ljublana, bjedičeva 3

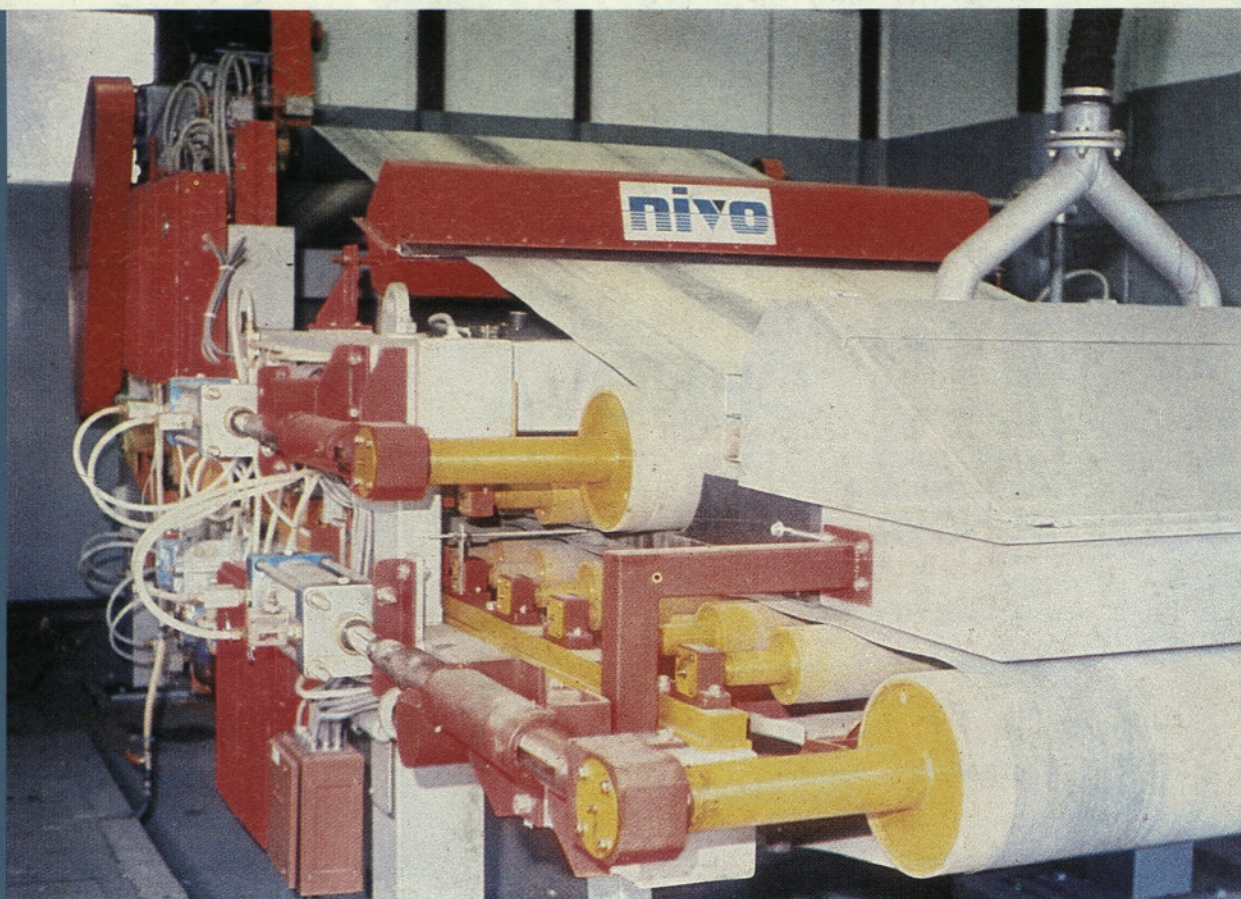
telefon (061) 574 131

predstavništvo beograd

sava center presscenter r5

telefon (011) 133 618

varujmo naše vode



**avtomatska tračna filtrska stiskalnica – izdelek NIVO
CELJE, uporabljiva za dehidracijo odpadnega mulja iz
vseh vrst čistilnih naprav**