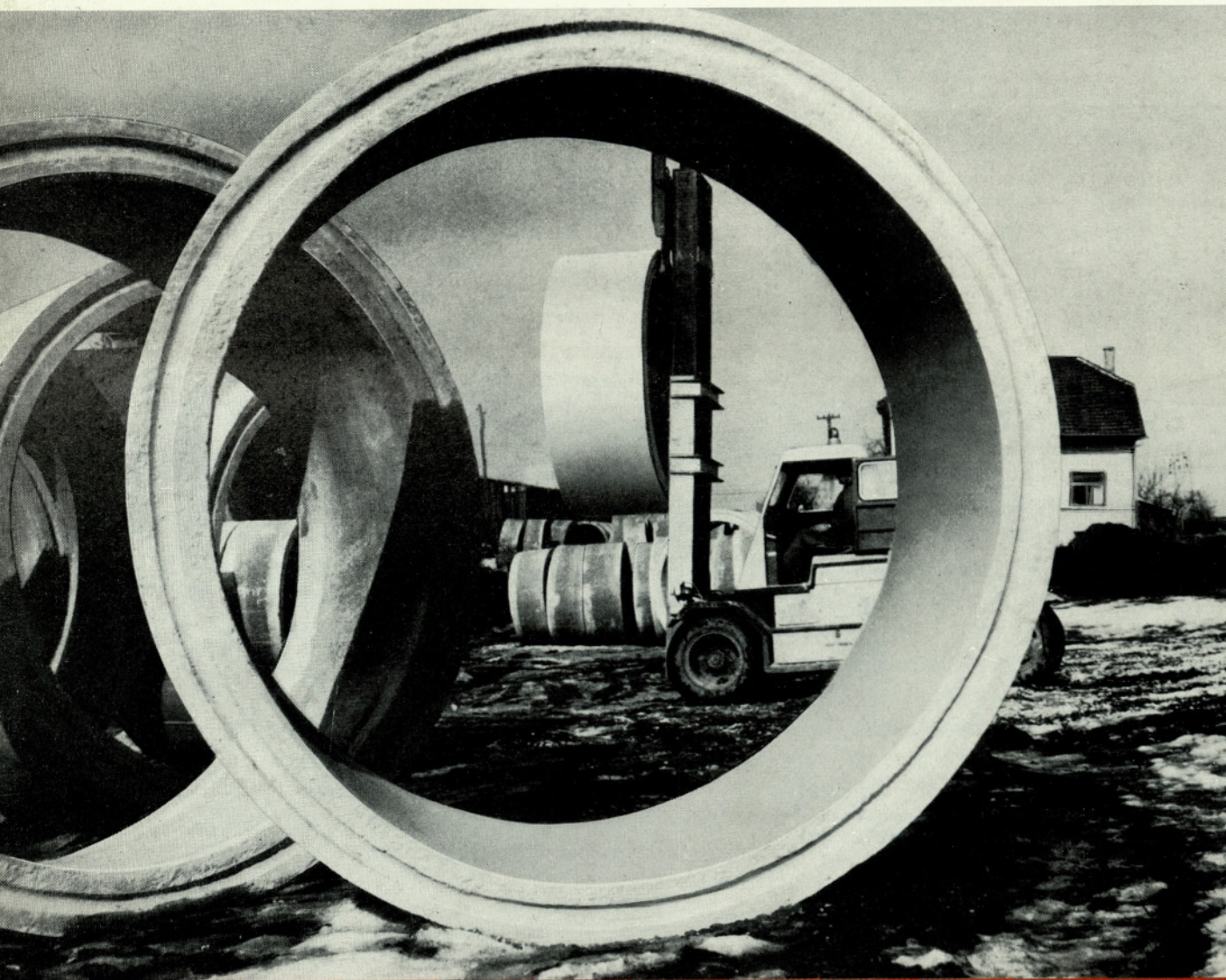


GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, NOVEMBER 1972
LETNIK 21, ŠT. 11, STR. 209 — 248

11



KANALIZACIJA LJUBLJANA:

Cevi iz odcejanega betona ϕ 240 cm, dolžina 1 m, teža 4 t,
na gradbišču zbiralnika A 10

VSEBINA-CONTENTS

Članki, študije, razprave Articles, studies, proceedings

MARJAN FERJAN:	
Uvodna beseda za jubilejno številko GV »Kanalizacija Ljubljana	209
MARJAN PREZELJ — JOŽE KOLAR:	
Pogled na razvoj ljubljanske kanalizacije ob 20-letnici ustanovitve komunalnega podjetja »Kanalizacija Ljubljana«	210
Development and work of the enterprise »Kanalizacija Ljubljana« at the 20 th foundation's anniversary	
TEAM AVTORJEV:	
Gradnja osnovnih zbiralnikov	215
Building of the base collectors	
Proizvodnja betonskih cevni elementov	217
Production of the concrete tube units	
Gradnja predorov za potrebe kanalizacije	220
Building of the tunnels for the sewerage	
Čiščenje odpadne vode	222
Cleaning of sewage	
Sistem za daljinsko kontrolo obratovanja črpališč in čistilnih naprav na kanalizacijskem omrežju Ljubljane	227
System of automatical control of the pump and cleaning equipment of sewerage network in Ljubljana	
Sodelovanje pri izgradnji Trga revolucije	229
Collaboration at the building of »Trg revolucije«	
Instalacijski kolektorji	231
Installation collectors	
Kataster kanalskega omrežja	232
Register of the sewerage network	
Vzdrževanje kanalizacijskega omrežja	233
Keeping of the sewerage network	

Iz naših kolektivov From our enterprises

BOGDAN MELIHAR:	
Področni sestanki gradbenih podjetij	237
Tudi IMP med 25-letniki	237
Gradis med velikimi	237
V točno določenem roku	237
Deponija v Kidričevem	238
Most v Čapljini	238
Gradis gradi na Sladkem vrhu	238
Pregrada Žepina raste	238
Zakaj zamujamo dovršitvene roke	238
Izobraževalni obrati v Ingradu Celje	239
Posebna šola — naš ponos	239
Ali znamo dovolj	239

Iz strokovnih revij in časopisov From technical reviews

ING. A. S.:	
Anotacije iz jugoslovanskih revij	

Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani Reports of Institute for material and structures research in Ljubljana

MARJAN FERJAN:	
Prednapeti cevovod za dovod Radovne v Blejsko jezero	241

Cdgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.
Tehnični urednik: prof. Bogo Fatur

Uredniški odbor: Janko Bleiweis, dipl. inž., Vladimir Čadež, dipl. inž., Marjan Gaspari, dipl. inž., dr. Miloš Marinček,
Maks Megušar, dipl. inž., Anton Podgoršek, Saša Skulj, dipl. inž., Viktor Turnšek, dipl. inž.

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri
Narodni banki 501-8-114/1. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina sku-
paj s članarino znaša 50 din, za študente 20 din, za podjetja, zavode in ustanove 300 din

Ko me je pred 20 leti povabil matičar podjetja »Kanalizacija« tov. Battelino k sodelovanju pri reševanju materialno-tehnične problematike proizvodnje kanalizacijskih cevi, sem videl, da tedaj komaj ustanovljeno podjetje ni imelo drugega kot dobro voljo in primitivno orodje za primitivne postopke. S pritegnitvijo dipl. inž. Jožeta Kolarja in s prihodom dipl. inž. Marjana Prezlja kot direktorja v delovni kolektiv so dobili mnogo onega, kar jim sicer nobena ustanova ne more dati, to je razum in delavnost.

S sistematskim delom na vseh področjih dejavnosti, ki jih zahteva tako obsežna veja, kot je kanalizacija, je kolektiv z vlaganjem lastnega truda in prakse uspel ustvariti opremo in tehnološke postopke, kar je podjetje »Kanalizacija« postavilo na vodilen položaj na tem področju tako v Sloveniji kot tudi v vsej državi.

Danes lahko ugotovimo, da podjetje razpolaga z ustrezno projektivo, z operativnimi, investicijskimi in vzdrževalnimi skupinami za postavitve in vzdrževanje kolektorskih in ostalih vodov za kanalizacijo. Dalje premore podjetje čistilne naprave ter ustrezno mehanizacijo in opremo za čiščenje in črpanje, lastno tovarno betonskih in železobetonskih cevi, laboratorije in avtomatiko, kratkomalo vse, kar je potrebno za reševanje tozadevne problematike. Skladno s temi hotenji se je podjetje občasno opiralo tudi na sodelovanje z ustreznimi institucijami, med katerimi sta bila Univerza in Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij.

V najnovejšem obdobju smo začeli obširno razpravljati o zaščiti okolja. Problemi na tem področju pa so tako široki, da se mora delo razporediti na desetletja, da bi lahko govorili o nekem stvarnem prispevku in reševanju, kajti sicer vse govorjenje izzveni v prazno.

Če se ozremo danes nazaj na razvoj podjetja »Kanalizacija«, lahko nesporno ugotovimo, da je celotno delo, ki ga je opravil kolektiv, takega značaja, da ga lahko uvrščamo med temeljne delovne rešitve tudi pri zaščiti okolja.

Toda ne samo to, uvedene projektne rešitve, izvedena dela in uvedeni tehnološki postopki so deloma povsem izvirnega značaja, saj so bile zanje podeljene tudi patentne zaščite, splošno pa so takega značaja, da lahko podjetju služijo kot trajna osnovna sredstva.

Iz vsega navedenega vidimo, da je bila zastavljena pot podjetja »Kanalizacija« pravilna in da je zaradi tega tudi pokazala ustrezne sadove. Ob 20-letnici obstoja lahko podjetju iskreno čestitamo na prehojeni poti in doseženih uspehih.

Ing. Marjan Ferjan

Pogled na razvoj ljubljanske kanalizacije ob 20-letnici ustanovitve komunalnega podjetja »Kanalizacija Ljubljana« (1951 – 1971)

UDK 628.2

MARJAN PREZELJ, DIPL. INŽ., JOŽE KOLAR, DIPL. INŽ.

Skrb za ohranitev okolja, v katerem živimo, postaja zaradi razvoja tehnike in urbanizacije ter vseh z njo zvezanih nevšečnih emisij: odpadne vode, raznih plinov, praha in ropota vedno bolj pereč problem sodobnega sveta. Če temu problemu ne bomo posvetili ustrezne pozornosti, se bo človeštvo zadušilo v lastnih odpadkih.

Že stari narodi so se borili proti tem nevšečnostim in so gradili ustrezne komunalne naprave, ki naj bi zagotovile čimbolj udobno in zdravo življenje v vedno večjih aglomeracijah prebivalcev v mestih.

Ena izmed takih naprav je tudi kanalizacijsko omrežje s pripadajočimi objekti za odvod odpadne in atmosferske vode ter njeno čiščenje. Ljubljana je v svoji skoraj 2000-letni zgodovini kot mesto doživljala razmeroma počasen razvoj. Po nekaterih virih je prebivalo v rimski Emoni ca. 3000 ljudi, po potresu leta 1896 jih naštejemo blizu 37000, konec prve svetovne vojne 51.300, leta 1940 88.000, leta 1953 pa je Ljubljana imela že 138.000 prebivalcev.

Takrat smo predvidevali, da se bo število prebivalstva v prihodnjih 20 letih podvojilo.

Kanalizacijsko omrežje je razvoj mesta spremljalo tako, da je bilo prvo kompletno kanalizacijsko omrežje zgrajeno že v času rimske Emone (dele tega omrežja lahko vidimo še danes). Po potresu rekonstruirana Ljubljana pa je dobila novo kanalizacijo, ki predstavlja temelj za današnji kanalizacijski sistem.

Osnove za ta sistem je postavil leta 1899 profesor na tehnični visoki šoli v Pragi Hrasky, ki je predvidel, da naj bi se mesto Ljubljana kanaliziralo po mešanem sistemu tako, da bi se odpadna voda vodila po najkrajši poti proti Ljubljani do zbiralnika na levem, oziroma desnem bregu. Zbiralnik bi segal do čistilne naprave, ki bi bila zgrajena na današnjem Kodeljevem oziroma po perspektivnejši varianti na Fužinah.

Žal pa je bil ta projekt revidiran s predlogom Ludvika Rotha leta 1912. Ta je predlagal, da se izvedeta zbiralnika na levem in desnem bregu Ljubljane samo do podslapja zatvornice na Ljubljani. Predlagal je tudi razmeroma plitvo lego obeh zbiralnikov zaradi predvidene gradnje hidrocentrale, ki naj bi izrabljala padec Ljubljane ob zatvornici. Oba zbiralnika so pričeli po Rothovem projektu graditi pred prvo svetovno vojno, dograjena pa sta bila po vojni. Po letu 1918 se je Ljubljana pričela širiti v vseh smereh preko po potresu začrtanih meja, ki so bile definirane z železniškimi progami oziroma krakovskim in trnovskim predmestjem na

jugozahtodu. To je terjalo tudi razširitev kanalskega omrežja na področju Viča, Šiške in delno Most ter Bežigrada. Osnovni kanalizacijski sistem je ostal nespremenjen tako, da ga predstavljata še vedno zbiralnika na levem in desnem bregu Ljubljane iz livom nizvodno zatvornice v Ljubljano.

Po nekaterih ocenah je na tem mestu v sušnem vremenu že takrat odtekalo v Ljubljano do 250 litrov odpadne vode na sekundo. To je skupaj z odpadno vodo iz nizvodno ležečih industrijskih obratov, predvsem klavnice in takratnih usnjarn, privedlo zlasti v času najnižjih vodostajev na Ljubljani do takega poslabšanja kvalitete odvodnika, da so iz tega obdobja že pritožbe meščanov zaradi občutnega smradu in slabega videza Ljubljane, zlasti pa še njene neuporabnosti za pranje, napačje živine in podobno.

Zahteve po hitri izgradnji mesta, ki je v letu 1945 postalo republiško središče, so se vse bolj odražale tudi v potrebi po pospešenem urejanju kanalizacijskega omrežja, zlasti še, ker je Ljubljana v svoji ekspanziji po letu 1945 terjala k obstoječim mestnim površinam več kot 100 % povečanje.

Tako se je pojavilo vprašanje, kako spraviti v sklad z novimi zahtevami obstoječo kanalizacijsko mrežo, zlasti pa mrežo primarnih in sekundarnih zbiralnikov, da bi po eni strani lahko omogočili priključevanje novih površin, po drugi strani pa učinkovito izboljšali razmere, ki so nastale zaradi zaostajanja izgradnje primarnega kanalizacijskega sistema.

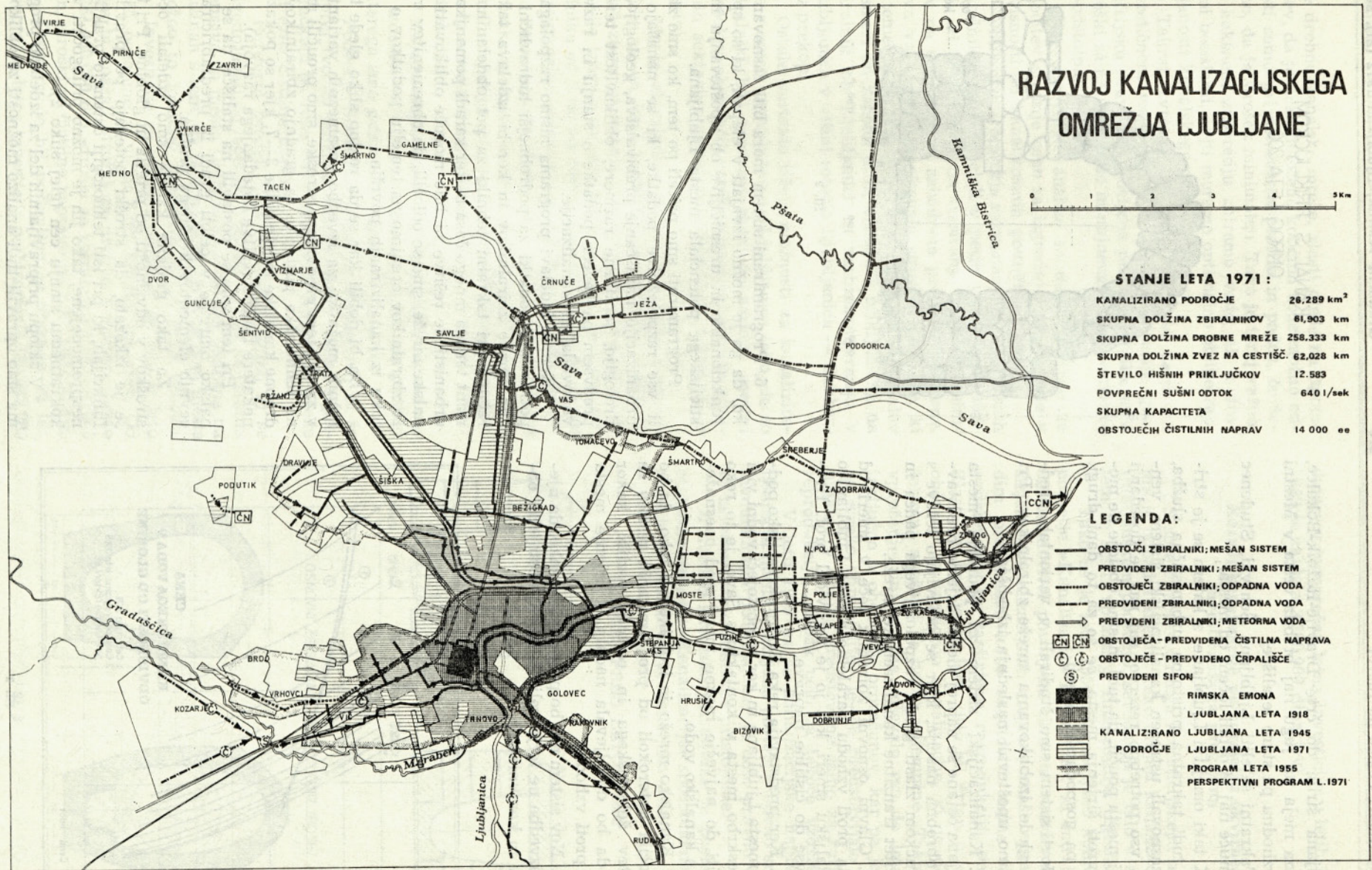
Okvirni investicijski program

Zaradi takih potreb smo v letu 1954 pristopili k vsestranski in podrobni analizi stanja ter k izdelavi programskih osnov za urejanje kanalizacije na področju mesta Ljubljane v obliki Okvirnega investicijskega programa za ureditev kanalizacije mesta Ljubljane.

K delu smo bili prisiljeni pristopiti prej, kot je bila rešena vrsta za Ljubljano tako pomembnih vprašanj, kot so ureditev železniškega vozlišča, določitev dokončne lokacije letališča in ko je bil izdelan generalni urbanistični program.

Zaradi pomanjkanja zanesljivejših podatkov o urbanizaciji v perspektivi, smo raztegnili naša programska predvidevanja na površino, ki je vsebovala vse takrat znane zahtevke po širjenju mestnih površin za izgradnjo stanovanj in industrije.

Kot je razvidno iz situacije razvoja omrežja, je bila meja na severu določena s strugo Save in rezervatom ljubljanskega vodovoda, na zahodu bi se



Sl. 1

Ljubljana širila do črte Dravlje-Rožnik-Bokalce, skrajna meja na jugu naj bi bila cesta v Mestni log, vzhodna pa staro letališče.

Takratni sateliti Ljubljana Šentvid, Studenec in Črnuče naj bi ostali ločeni od mesta.

K taki omejitvi Ljubljane, s katero se je strijnala tudi takratna pristojna urbanistična služba, smo zasnovali ustrezen kanalizacijski sistem, vendar z vso potrebno rezervo, saj nas je dosedanji razvoj mesta poučil, da tudi mestno obzidje ne more zavreti širjenja mesta, če so za to dani drugi, zlasti pa gospodarski pogoji.

Novi sistem smo študirali v variantah predvsem glede izoblikovanja mreže zbiralnikov. Pri tem smo upoštevali naslednja izhodišča:

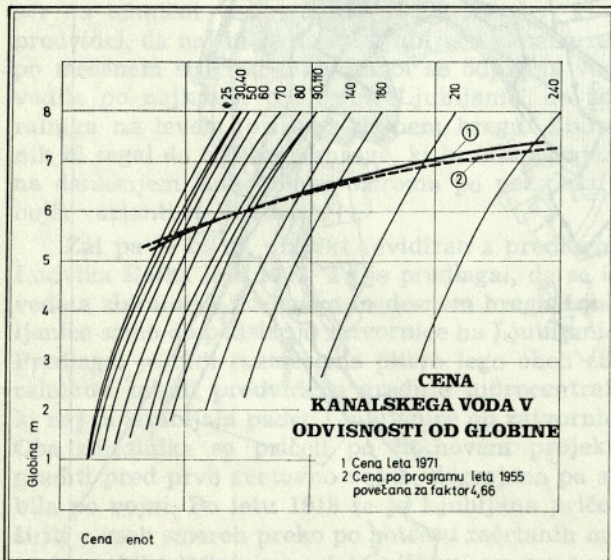
1. Kanalizacijski sistem za področje mesta Ljubljana ostane še naprej mešan, izjemo predstavljajo obrobna naselja, kjer se pojavljajo težave s priključkom zlasti glede razpoložljivega padca in kapacitet tranzitne kanalizacijske mreže.

2. Glavni osnovni zbiralnik teče v smeri od zahoda proti vzhodu paralelno z reko Ljubljanico v podaljšku smeri, kot jo je predvidel prof. Hrasky, vse do čistilne naprave.

3. Ker predstavlja reka Sava rekreacijsko področje mesta Ljubljana in ker so obstoječi vodni viri za preskrbo mesta v kontaktu s Savo, je to reko zaščititi do največje možne mere pred onesnaženjem s kanalsko vodo.

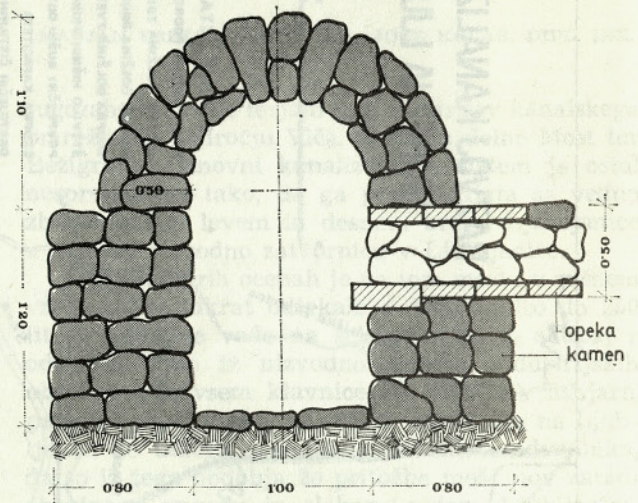
4. Kanalsko mrežo je izoblikovati tako, da bo omogočila katerokoli od programiranih rešitev za ureditev železniškega in cestnih vozlišč, kakor tudi, da bo dovoljevala nadaljnje širjenje mesta zlasti proti vzhodu.

5. Nov sistem naj bo programiran tako, da njegova izvedba ne terja velikih rušenj obstoječih objektov in komunikacij.



SL. 2

KANAL S PRIKLJUČKOM OKROG LETA 200



SL. 3

6. Programirani sistem mora biti zasnovan tako, da ga je možno izvajati v etapah, ki so sproti funkcionalne in uresničljive ob upoštevanju investicijskega potenciala mesta Ljubljana.

Programirati smo pričeli po tem, ko smo zbrali vse razpoložljive podatke, ki se nanašajo na urbanizacijo, naraščanje prebivalstva, geologijo, hidrologijo, sanitarne razmere, oblikovitost terena, predvsem pa seveda podatke o stanju in razvoju vodovoda ter kanalizacije.

Ker ob izdelavi programa nismo razpolagali s potrebnimi podatki za podrobnejši hidravlični račun mreže zbiralnikov in ker bi izdelava takega računa pri takratni tehniki za pet obdelanih variant terjala mnogo časa in ker zaradi pomanjkanja urbanistične rešitve ni bilo mogoče oblikovati kanalske mreže, smo se odločili, da obremenitev mreže zbiralnikov ocenimo na temelju podatkov o odtoku iz kanaliziranih površin.

Da bi dobili kar se da realno sliko glede tehničnih možnosti za izvedbo posameznih variant in v zvezi s tem predvidene stroške, smo proučili možne tehnološke postopke za gradnjo zbiralnikov in drobne kanalske mreže (slike 3—7, kjer so pokazane nekatere tipične rešitve dotedanjega razvoja).

Pri tem smo se postavili na stališče, da se kanalsko omrežje v celoti gradi iz predfabriciranih cevni elementov krožnega profila.

Za tako grajene kanale smo izdelali oceno stroškov v odvisnosti od profila in globine. Pri tem se je izkazalo, da stroški potekajo po pravih funkcijah, ki pri isti tehnologiji ostanejo praktično nespremenjene, tako jih je možno prilagoditi vsakokratnemu stanju cen (glej sliko 2).

V sklopu pripravljanih del za izdelavo programa smo opravili tudi analizo možnosti za oblikova-

nje drobne kanalske mreže, zlasti glede na ugotovitev, da je neko določeno količino vode možno odvesti samo pri določenem profilu in padcu, če želimo, da je strošek minimalen. Tako je torej važno, po kakšnem zaporedju zbiramo vodo, ali z drugimi besedami, najti moramo optimalno obliko razvejanosti kanalskega omrežja.

Takrat izvršena analiza je pokazala, da je pri teoretičnem vzorcu za ureditev kanalizacije geometrijsko pravilne razdeljene ploskve razlika med stroški za najugodnejšo in najneugodnejšo varianto 20-odstotna.

Vse opravljene analize so dale izhodišče za določitev srednje cene za izgradnjo kanalizacije v odvisnosti od kanaliziranih površin.

Oblikovanje omrežja sekundarnih in primarnih zbiralnikov smo obdelali v petih variantnih rešitvah, ki se nanašajo na trasiranje mreže zbiralnikov na severnem in zahodnem predelu Ljubljane. Prva varianta je upoštevala starejše predloge, ki so temeljili na gradnji sekundarnih zbirnih kanalov v smeri od zahoda proti vzhodu s priključkom na zbiralnik ob Ljubljani in razbremenjevanju v Ljubljani v višini sotočja Ljubljana — Gruberjev prekop.

Ostale variante iščejo možnosti za kanaliziranje v smeri pravokotno na Ljubljano tako, da so zbiralniki bili trasirani skozi že zazidan mestni predel po obstoječih vrzelih z upoštevanjem že zgrajenih sektorjev zbiralnikov (zbiralnik Litostroj — Moste).

Mreža zbiralnikov je bila trasirana tako, da pride na en km² kanalizirane površine 0,838 do 0,865 zbirnega kanala, kar omogoča pri globini, ki je bila izbrana za zbiralnike tako, da je teme zbiralnika od 2 do 6,5 metra, gradnjo kanalske mreže z minimalno globino 1 m na vršni točki kanala.

Posamezne variante smo med sabo primerjali v funkcionalnem in ekonomskem pogledu in izračunali najnižjo ceno za km² kanalizirane površine, oziroma najnižjo povprečno ceno za tekoči meter zbiralnika.

Najugodnejša varianta je predstavljala osnovo za izdelavo osnutka mreže zbiralnikov, na podlagi katerega smo pristopili k etapni izgradnji.

Področje Šentvida, Črnuč in Zaloga naj bi še naprej tvorilo poseben kanalizacijski sistem s priključkom na reko Savo oziroma Ljubljano preko ustreznih čistilnih naprav.

Periferni predeli Viča in Bežigrada naj bi se odvodnjavali po ločenem sistemu, centralna čistilna naprava za mesto Ljubljana pa bi bila locirana na Fužinah s tem, da je z nadaljnjim razvojem mesta možno to lokacijo prestaviti dalje proti vzhodu.

Investicije za opisani program so bile v letu 1955 ocenjene v višini 6.027.125.000 dinarjev. Od tega bi znašali stroški za drobno kanalsko mrežo 3.361.200.000 din, stroški za zbiralnike 1.282.925.000 din, stroški za čistilno napravo pa 1.383.000.000 din.

Program je bil postavljen za obdobje 50 let, povprečna letna investicija pa bi znašala 120.542.000

dinarjev (povprečna letna investicija v letih 1930—1942 je znašala 2.280.000 dinarjev).

Razvoj kanalizacije po sprejetju okvirnega investicijskega programa

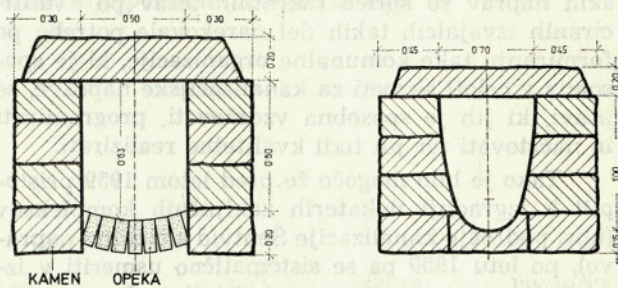
S sprejetjem okvirnega investicijskega programa je odpadla dilema, kako urediti kanalizacijo na ljubljanskem področju, seveda pa je bilo v zvezi s tem še rešiti vprašanje financiranja izgradnje.

Tako se je leta 1951 ustanovljeno komunalno podjetje »Kanalizacija Ljubljana«, ki mu je bila ob ustanovitvi poverjena skrb za vzdrževanje in širjenje kanalizacijskih naprav, znašlo pred hudim problemom, kako zagotoviti stalne vire za vzdrževanje in razširjeno reprodukcijo omrežja. Zlasti še, ker je po letu 1945 bil črtan prispevek občanov za izgradnjo kanalizacije, ki je do tega termina znašal 3% bruto najemnine. Tako se je vprašanje financiranja reševalo vse do leta 1955 izključno iz občinskih proračunov, kar pa je glede na široko obremenitev le-teh predstavljalo velika nihanja v dotoku sredstev ne samo za razširjeno reprodukcijo, ampak celo za tekoče vzdrževanje.

V letu 1959 pa so kanalizacijske naprave na področju mesta Ljubljana postale osnovno sredstvo komunalnega podjetja, kar je dalo pravno osnovo za zaračunavanje kanalske pristojbine.

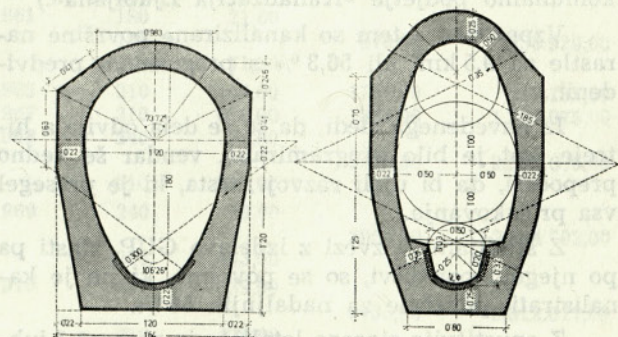
Z uvedbo kanalske pristojbine je postalo komunalno podjetje »Kanalizacija« sposobno najemati kredite in realizirati investicijska dela.

KANALI PRED LETOM 1895

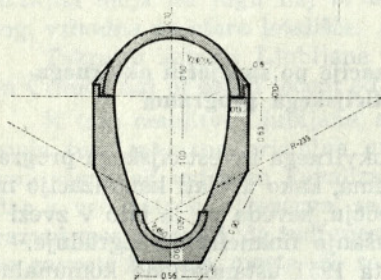
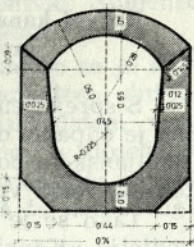


Sl. 4

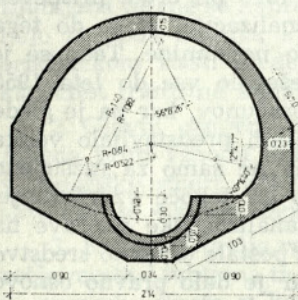
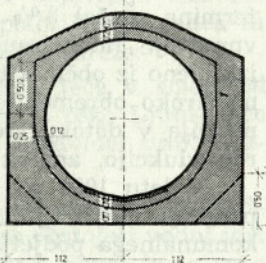
OSNOVNI ZBIRALNIKI PO LETU 1912 /ROTH/



Sl. 5

ZBIRALNIK PO
LETU 1945ZBIRALNIK PRED
LETOM 1938

Sl. 6

ZBIRALNIK PO
LETU 1945ZBIRALNIK PRED
LETOM 1938

Sl. 7

Trdnjše osnove za bolj urejeno financiranje vzdrževanja, projektiranja in gradnje kanalizacijskih naprav so spričo takratnih težav po kvalificiranih izvajalcih takih del narekivale potrebo po formiranju take komunalne organizacije, ki je sposobna v celoti skrbeti za kanalizacijske naprave, se pravi, ki jih je sposobna vzdrževati, programirati in načrtovati ter jih tudi kvalitetno realizirati.

Tako je bilo mogoče že pred letom 1959 pristopiti k izgradnji nekaterih zaključnih kompleksov (npr. področje kanalizacije Šentvid s čistilno napravo), po letu 1959 pa se sistematično usmeriti v izgradnjo osnovnega sistema zbiralnikov, kar je omogočilo, da je bilo zgrajenih do leta 1971 21.510 km zbiralnikov ali 111 % z okvirnim programom predvidenih (glej sl. 8). (Vsa dela v tej zvezi je opravilo komunalno podjetje »Kanalizacija Ljubljana«.)

Vzporedno s tem so kanalizirane površine narastle za 9,5 km² ali 56,3 % s programom predvidenih.

Iz navedenega sledi, da so se dela odvijala hitreje, kot je bilo programirano, vendar še vedno prepočasi, da bi ujeli razvoj mesta, ki je presegel vsa pričakovanja.

Z študijami v zvezi z izdelavo GUP, zlasti pa po njegovi potrditvi, so se površine, ki jih je kanalizirati, povečale za nadaljnjih 56 %.

Z opustitvijo starega letališča je namreč Ljubljana segla do Zaloga, zazidane mestne površine so

se razširile na severu čez Savo, na zahodu pa so se spojile s Šentvidom.

Tudi na jugu in jugozahodu naj bi se mesto širilo prek meja, določenih z Okvirnim investicijskim programom za ureditev kanalizacije mesta Ljubljana.

Ko smo izvršili preskus adaptacije Okvirnega investicijskega programa za ureditev kanalizacije mesta Ljubljana na nove zahteve, se je izkazalo, da je adaptacija mogoča. Bistveno povečanje mestnih površin proti zahodu zaradi opustitve letališča terja sicer podaljšanje osnovnega zbiralnika ob Ljubljani vse do Zaloga in prestavitve lokacije centralne čistilne naprave od Fužin do Zaloga, vendar pa ne zahteva nobenih bistvenih posegov v vzhodno ležeči kanalizacijski sistem.

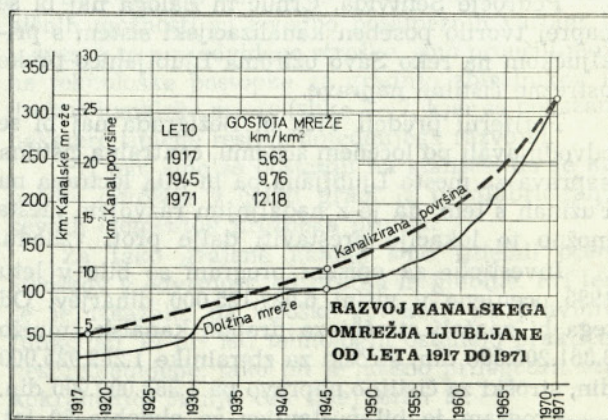
Podaljšanje zbiralnika do Zaloga daje dobro osnovo za kanaliziranje praktično vseh v poštev prihajajočih površin na vzhodu, ker pa zbiralnik teče skozi že zazidano področje oziroma področje, ki bo v kratkem zazidljivo, ga je mogoče graditi v fazah, ki so sproti funkcionalne in ekonomsko opraviljive.

Mestne predele, ki ležijo na levem bregu reke Save, je možno reševati začasno z lokalnimi kanalizacijskimi sistemi, ki pa jih bo v končni fazi brez težav mogoče priključiti na centralni kanalizacijski sistem (glej sl. 1).

Seveda je pri taki razširitvi urbaniziranih površin skrajno racionalno gospodariti z obstoječimi kapacitetami za odvod vode. To ima že danes za posledico uvajanje ločenega ali polločenega kanalizacijskega sistema na nekaterih perifernih predelih tako, da se v centralni sistem odvaja samo odpadna voda ali ustrezno razredčena odpadna voda, meteorna voda pa se ponika ali odvaja v obstoječe vodotoke.

Dokončna lokacija čistilne naprave v Zalogu daje možnost urejanja medmestnega-regionalnega kanalizacijskega sistema, ki lahko zajame kompleks od Medvod prek Ljubljanskega polja do Domžal in celo Kamnika.

Možnosti širjenja na jug so zaradi Ljubljanskega barja omejene predvsem spričo tehnično zahtev-



Sl. 8

ne in drage gradnje, vendar je že danes gotovo, da bo na centralni kanalizacijski sistem smotrno priključiti nekatere predele, ki ležijo na robu Barja.

Hitri razvoj osebnega standarda prebivalcev v izvenmestnih naseljih petih ljubljanskih občin kaže na potrebe sistematičnega urejanja kanalizacije v najmanj 50 naseljih izven mesta Ljubljana. Za ta naselja predvidevamo urejanje lokalnih kanalizacijskih sistemov z lokalnim tretiranjem odpadne vode in priključkom na bližnje vodotoke. S širjenjem strnjene zazidave centralnega področja bo seveda smotrno te sisteme ukinjati in jih navezovati na centralni sistem, ki pa bo tudi v tem primeru oblikovan v prej opisanem smislu.

Okvirni investicijski program, ki je bil izdelan in sprejet leta 1955, kaže torej vso potrebno fleksibilnost za prilagoditev na izredno dinamični razvoj mesta in okolice s tem, da predstavlja funkcionalno in organizacijsko jedro za bodoče urejanje.

Programiranju v tako zgodnji fazi in vztrajanju na programskih osnovah se imamo zahvaliti, da se je kanalsko omrežje kljub kroničnemu pomanjkanju sredstev razvijalo smotrno povsod, kjer je šlo za novo in urejeno legalno izgradnjo.

Razvoj je pokazal, da so programska predvidevanja kljub pomanjkljivim podatkom bila tehnično in ekonomsko pravilna. Zgrajene kapacitete so ustrezne, površina pa, ki je na novo kanalizirana, bi pri gostoti 150 prebivalcev na ha zadoščala za naselitev 180.000 oseb, kar je za 53 % več kot znaša porast prebivalstva.

Če zgrajene kapacitete ne zadoščajo, je krivda predvsem v nelegalni pa tudi v legalni ali legalizirani, vendar premalo skoncentrirani izgradnji mesta.

Tako se gradijo v bližnji in daljni okolici številna razpršena naselja, katerih navezava na urejene komunalne sisteme je izredno draga. Ob gradnji takih naselij običajno nihče ne zbira sredstev za njihovo minimalno komunalno ureditev.

S programom so bile postavljene osnove za smotrni razvoj tehnologije in proizvodnih kapacitet za izgradnjo kanalizacijske mreže in objektov, kar je prvi pogoj za kvalitetno in hitro izvedbo.

Komunalno podjetje »Kanalizacija« je v dvajsetih letih svojega obstoja projektiralo in zgradilo 202.066 metrov javne kanalske mreže, od tega 22.992 metrov zbirnih kanalov, delno v najtežjih okoliščinah, vključno z vsemi objekti. Kanalizirano področje se je v tem obdobju razširilo za 100 %, gostota mreže pa se je povečala za 20 %.

Podjetje vzdržuje 320 km javnih kanalov in nad 60 km zvez s cestnimi požiralniki in skrbi za razširjeno reprodukcijo kanalskega omrežja na področju mesta (v letu 1972 znaša dolžina javne mreže že 340.975 m in 63.133 m zvez na požiralnike).

Zaradi izvršenih del danes kontroliramo 85 % sušnega odtoka na kanaliziranem področju prodane vode Mestnega vodovoda Ljubljana in porabljene vode iz ostalih virov, kar je pomemben prispevek k zaščiti okolja. Z dograditvijo osnovnega zbiralnika do Zaloga in izgradnjo prve faze centralne čistilne naprave za mesto Ljubljana, kar naj bi bilo realizirano pred koncem tega desetletja, pa bo dosežen osnovni cilj, ki smo si ga postavili ob ustanovitvi, to je skoraj popolna rešitev obremenitve Ljubljanice in Save, ki se je pojavila zaradi razvoja mesta Ljubljana in premajhne skrbi za odpravljanje posledic takega razvoja.

Gradnja osnovnih zbiralnikov

UDK 696.12

Kot je razvidno iz uvodnega sestavka, potekata temeljna zbiralnika ljubljanskega kanalizacijskega sistema na levem (zbiralnik A) in desnem bregu Ljubljanice (zbiralnik B) s tem, da desnobrežni zbiralnik prečka Ljubljanico pred sotočjem in se priključi na levobrežni zbiralnik, ki se po dopolnjenem programu priključi na centralno čistilno napravo, katera bo situirana v sotočju Ljubljanice in Save.

Leta 1945 je ta sistem segal do podslapja zavrnice pri šentpeterski kasarni. Po letu 1950 pa smo ga postopoma dograjevali, kot sledi iz tabele.

Zbiralnik A:

Leto	φ	m ¹	Dolžina sum.	Investicija N din
1958	210	163,00	163,00	184.729,00
1959	210	365,00	528,00	269.653,00

Leto	φ	m ¹	Dolžina sum.	Investicija N din
1960	210	272,00	800,00	529.788,00
	180	62,50	886,00	
	180	23,50		
1961	predor			230.929,00
	180	21,60	978,90	
	180			
	predor	71,30		
1965	210	168,00	1146,90	217.135,00
1967	210	686,00	1832,90	1.303.075,00
1968	240	392,00	2446,90	2.556.676,00
	210	222,00		
1969	240	59,00	2958,90	2.554.702,00
	210	453,00		
1970	240	339,00	3735,90	3.812.017,00
	210	438,00		
1971	210	147,50	3883,40	1.402.049,00

Zbiralnik B:

Leto	ϕ	m ¹	Dolžina sum.	Investicija N din
1966	140	430	430	600.000,00
1970	140	380	810	880.000,00
1971	140	775	1585	1.560.000,00

Glede na slabe možnosti za definiranje končne obremenitve tega sistema, smo že v programu izbrali za levobrežni zbiralnik profil 210, ki ima kapaciteto 5.620 l/sek. To velja za sektor med zavornico in priključkom na zbiralnik A-10. Od tu dalje pa je zagotovljena zmogljivost 7.100 l/sek pri večjem padcu.

Drugi sektor sega od priključka A-10 do začasnega izliva v podslapju fužinskega mostu. Tu je predviden razbremenilnik do čistilne naprave v Zalogu, na potezu nadaljnjih 6 km pa je izbran profil 180.

Približno sliko o možnih obremenitvah tega sektorja nam daje primerjava, izvršena na temelju podatkov o porabljeni vodi in o odtoku v kanalizacijo:

A — v letu 1971 načrpane vode — vodovod:	27.000.000 m ³
B — v letu 1971 prodane vode — vodovod:	22.500.500 m ³
C — v kanalizacijo odvedene vode (85 % prodane vode iz vodovoda):	16.350.000 m ³
D — v kanalizacijo odvedene vode iz vodnjakov:	1.000.000 m ³
E — v kanalizacijo odvedene vode skupaj:	17.350.000 m ³
Razmerje A : E	1 : 0,643

Iz podatkov o meritvi, ki so navedeni v članku »Čiščenje odpadne vode«, sledi, da je urni maksimum 707 l/sek, povprečni sekundni odtok 607 l/sek in dnevni odtok 52.300 m³.

Urn maksimum je 4,87 % dnevnega odtoka, kar je manj kot 1/20.

Če bi predpostavili, da bodo v letu 2.000 veljale podobne razmere kot sedaj, si lahko izračunamo, da bo po potrošnji, kot je predvidena, ljubljanski vodovod urni maksimum znašal 1.480 l/sek. To se sklada z ocenami, ki smo jih izvršili leta 1957, ko smo cenili urni maksimum leta 2.000 na 1.545 l/sek.

Kolikor bi predpostavili, da se razmerje med načrpano in v kanalizacijo odvedeno vodo v letu 2.000 izboljša na idealno mero, se pravi, da bi v kanalizacijo odteklo 85 % od načrpane vode, bi dnevno odteklo v kanalizacijo 124.000 m³ ali 2,37-krat več kot sedaj. Takrat bi urni maksimum, ob predpostavki, da ostanejo razmere pri dnevni razdelitvi odtoka iste kot sedaj, znašal 1.675 l/sek.

Glede na materialne možnosti in ustrezno varnost za zaščito odvodnika smo predlagali izbiro profila 180, katerega kapaciteta je pri padcu 1,5 % 4,73 m/sek. To bi pomenilo, da bi v letu 2.000 v najslabšem primeru obratovali z razredčenjem 1 + 1,83 — 1, + 2,2, sedaj pa bi obratovali z razredčenjem 1 + 5,7.

Pri tem ni upoštevano dejstvo, da bo z nadaljnjim širjenjem mesta proti vzhodu verjetno še pred letom 2.000 prišlo do gradnje zbiralnika na desnem bregu Save, ki bo potekal od Šentvida do Zaloga in bi lahko prevzel precejšen del obremenitve.

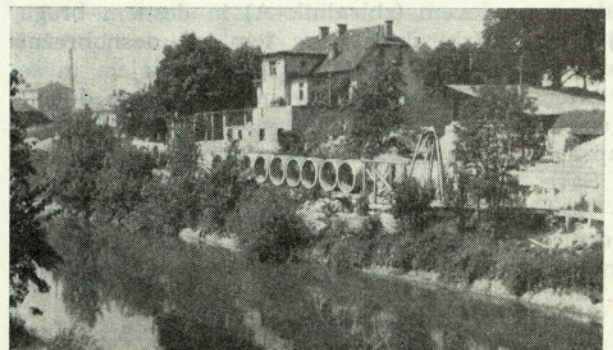
Del zbiralnika nad fužinskim jezom pa glede na to, da poteka skozi gosto zazidan predel, da služi reka Ljubljanka za napajanje z industrijsko vodo in da bi v bližnji prihodnosti bila namenjena celo rekreaciji, obratuje z bistveno večjo stopnjo zaščite odvodnika.

Zlasti na prvem potezu med podslapjem zavornice pri šentpeterski kasarni in tovarno Teol v Mostah, je bilo težko najti primerno traso za izpeljavo levobrežnega zbiralnika, ne da bi pri tem zaprli Zaloško cesto ali pa terjali večje porušitve na področju kliničnih bolnic in vojaške bolnice, tovarne »Teol« ter stanovanjskih objektov.

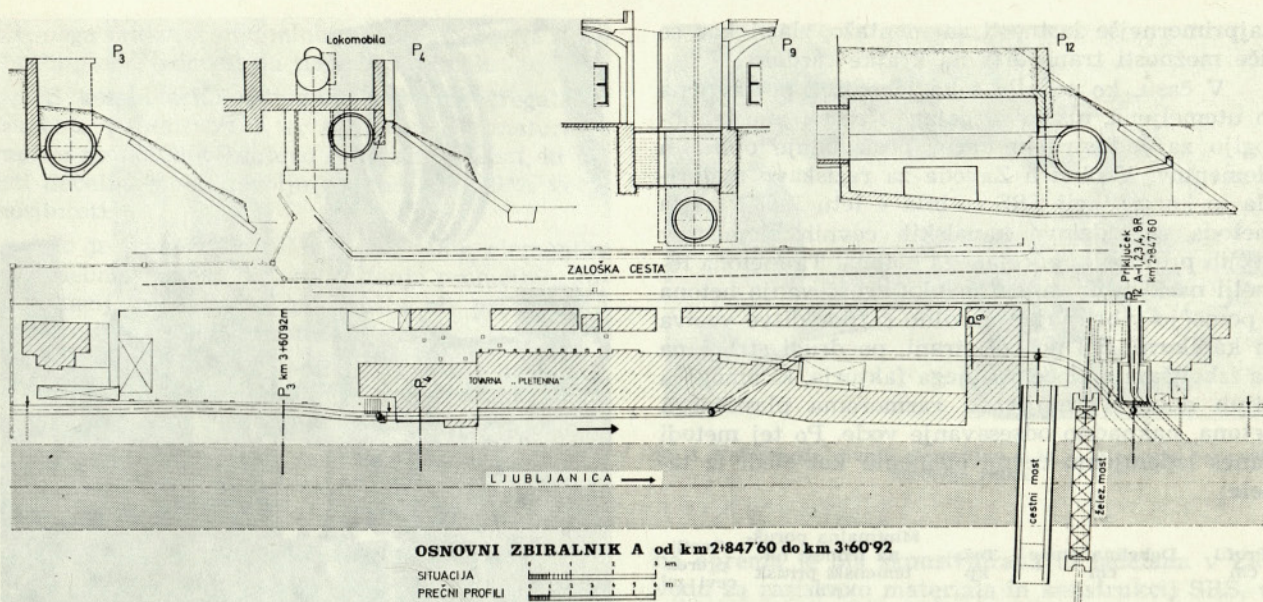
Zaradi tega smo izbrali za takratne razmere nenavadno rešitev, ki je bila v tem, da smo trasirali in zgradili zbiralnik v samo brežino Ljubljance, ki je naklonjen pod kotom 1 : 1,5. Zbiralnik je bil trasiran tako, da je nad temenom minimalno kritje zasipa ca. 80 cm.

Ko so bili ob sodelovanju Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij rešeni geomehanski problemi v zvezi s stabilizacijo brežin med napravo izkopa in po dovršitvi kanala, je postalo jasno, da je taka trasa izjemno ugodna, saj dovoljuje polaganje zbiralnika ob minimalnih izkopih.

Seveda je bilo potrebno pri tem poiskati primerno rešitev za organizacijo gradbišča, zlasti še, ker smo se tudi v tem primeru držali načela, da je zbiralnik zgraditi iz predfabriciranih elementov. Konkretno je šlo za elemente teže 3 tone po kosu (gl. sl. 1).



Sl. 1. Gradnja temeljnega zbiralnika A. Na sliki je viden transport cevnih elementov ϕ 210 (teža po komadu 3 t) na mesto polaganja s kotaljenjem. Cevi se polagajo z jeklenim trinožcem, katerega je možno premikati ročno. Zbiralnik je položen v brežini Ljubljance



Sl. 2

Glede na pomanjkanje prostora in ustrezne opreme je bil osvojen način montaže elementov s pomičnim trinožcem s tem, da so se cevni elementi pomikali na čelo montaže s kotaljenjem po že zgrajenem kanalu.

Tak način gradnje je omogočil praktično nemoteno napredovanje vse do tovarne »Pletenine«, ki sega z nekaterimi svojimi objekti v samo strugo Ljubljaniče (gl. sl. 2).

Tu se je pričel najtežji sektor, ki je bil v veliki meri zgrajen v predoru. Ta je potekal pod kotlarno, dalje pod upravno zgradbo, prek dvorišča ob Zaloški cesti in pod zgradbo ob Grablovčevi ulici, kjer so bile nameščene statve za tkanje finih tka-

nin. Po prečkanju Grablovičeve ulice in železniške proge je zavil nazaj proti Ljubljani. Od tu dalje se je gradnja nadaljevala vse do konca zazidanega kompleksa po prej opisani metodi, nato pa je bilo mogoče preiti na normalen način ob uporabi težke mehanizacije.

Pri gradnji tega osrednjega ljubljanskega zbiralnika gre torej za kontinuiran proces, ki se odvija že od leta 1958. Viden rezultat tega procesa je bistveno izboljšanje kvalitete Ljubljaniče vzdolžno od fužinskega jezua. Po končani gradnji pa bo Ljubljaniča dobila sliko, kot so jo poznali pred sto leti, seveda, če bo rešen paralelno tudi problem onesnaževalcev na vzvodni strani mesta.

Proizvodnja betonskih cevni elementov

UDK 666.977

Iz Okvirnega investicijskega programa za razvoj kanalizacijskega omrežja v Ljubljani je razvidno, da je na področju mesta Ljubljana treba zgraditi kanalsko omrežje v skupni dolžini več sto km.

Ker gre pri tem za nalogo, ki naj bi se izvršila po določenem programu, po vnaprej fiksiranih letnih etapah, je tako v ekonomskem kot v tehničnem pogledu nujno izbrati tak tehnološki postopek, ki dovoljuje kar se da industrializiran način gradnje.

Izkušnje, ki smo jih zbrali pri prvih gradnjah zbiralnikov po letu 1945, kakor tudi tuje izkušnje so pokazale, da izkazuje način z betoniranjem zbiralnikov na mestu številne pomanjkljivosti kot so: gradnja je odvisna od ugodnih vremenskih pogojev, za gradnjo je potrebno veliko število kvalificiranih delavcev, gradbena jama mora biti tako dolga, da

dovoljuje izvajanje v ustreznih fazah in dovolj časa za doseg primerne trdnosti betona pred zasipanjem. V težkih pogojih na dnu razmeroma globokega izkopa je težko zagotoviti standardizirano kvaliteto betona.

Zaradi tega smo se odločili, da za gradnjo kanalov na področju Ljubljane v celoti osvojimo sistem z montažo predfabriciranih elementov, od najmanjšega profila do največjega s tem, da se v maksimalni možni meri uporablja taka tehnologija tudi za gradnjo objektov na kanalskem omrežju.

Statične, hidravlične in ekonomske preiskave* so pokazale, da je najustreznejši kanalski profil profil krožne oblike, ki izkazuje poleg tega tudi

* Inštitut za masivne konstrukcije FAGG.

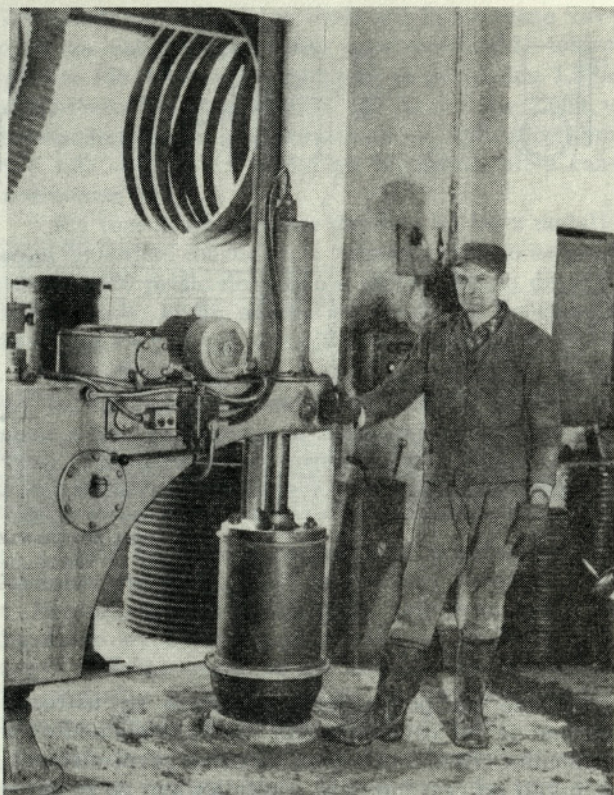
najprimernejše lastnosti za montažo, zlasti kar se tiče možnosti transporta na kratke razdalje.

V času, ko so bila taka izhodišča postavljena in utemeljena, nismo razpolagali z ustrežno tehnologijo za industrijski način proizvodnje opisanih elementov. V okviru Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij SRS je bila v letu 1958 razvita metoda za izdelavo kanalskih cevni elementov večjih profilov iz odcejanega betona. Ta metoda temelji na kombiniranem učinku zgoščevanja betona s pomočjo vibriranja, pravilne razporeditve veziva in kapilarnih sil po eni strani, po drugi strani pa na izboljšavi vodocementnega faktorja, ki omogoča kljub dobri vgradljivosti razmeroma plastičnega betona, naknadno odsesavanje vode. Po tej metodi danes izdelujemo cevne elemente kot sledi iz tabele:

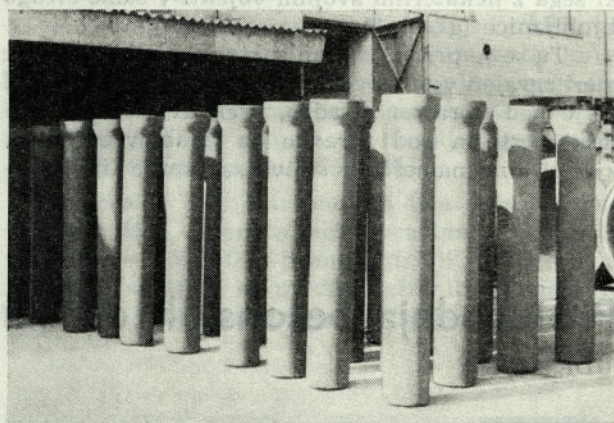
Profil cm	Debelina stene cm	Teža kp	Minimalna poruš- na trdnost na temenski pritisk kp/m	Svetli prez cevi m ²
240	20	4100	14.800	4,50
210	17	3050	11.100	3,45
180	15	2950	7.900	2,55
140	13	1580	6.000	1,53
110	10	1050	5.200	0,95



Sl. 1. Proizvodnja cevni elementov iz odcejanega betona. Na sliki je vidno vspanje betona med aktivni zunanji in notranji opaž. Na opažu so nameščeni opažni vibratorji. V ozadju so vidne pravkar izgotovljene cevi. — Metodo je razvil ZRMK



Sl. 2. Stroj za proizvodnjo cevi ϕ 20–30 cm z visokofrekvenčno vibracijo. Na sliki je vidna glava stroja med glajenjem šobe



Sl. 3. Cevi s šobo. Pravkar proizvedene cevi ϕ 30 cm koristne dolžine 2 m

Kot je razvidno, smo serijo izbrali tako, da je profil merljiv v 0,1 m in da svetel prevez narašča po 0,5 oziroma 1 m².

Navedene trdnosti, pri čemer so mišljene porušne trdnosti na obojestransko linearno obtežbo, kot jo predpisuje JUS za manjše betonske profile, ustrezajo standardni izvedbi s tem, da je uporabljena marka betona MB 300.

Zahteve po hitrejšem tehnološkem procesu v betonarni in tudi hitrejšem vgrajevanju pa so v zadnjih letih dovedle do tega, da je racionalno uporabljati višje marke betona, kar seveda vodi do do-

slednega prekoračenja minimalnega internega standarda glede trdnosti na temenski pritisk.

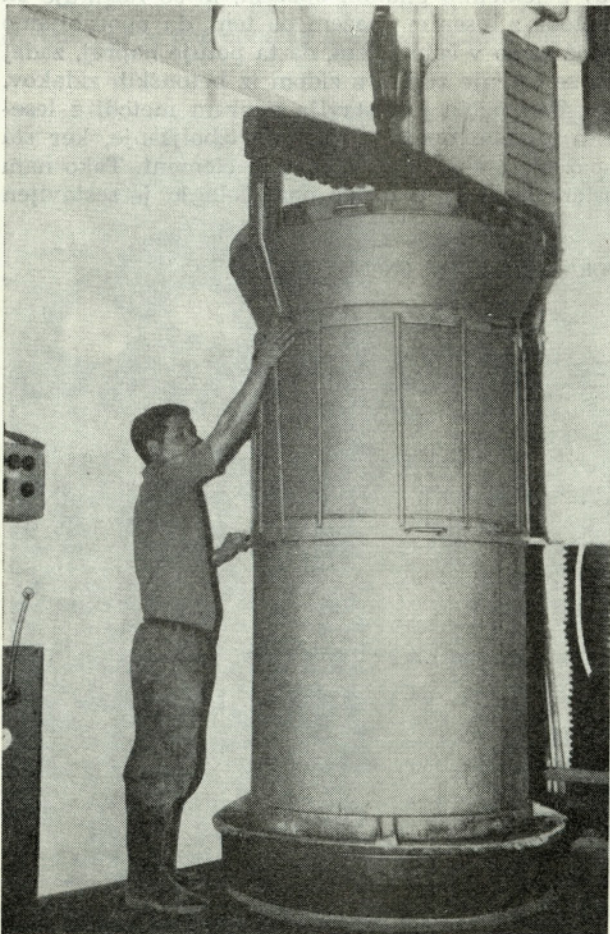
S kombinacijo ustreznih mešanic agregata in cementa po eni strani ter spremembo armature je možno na posebno zahtevo dosegati trdnosti, ki pri isti debelini stene dovoljujejo tudi do 100 % večje nosilnosti.

To je pomembno pri uporabi takih elementov za posebne namene, kot so križanje prometnih komunikacij, uporaba za zaklonišča ali pri gradnji predorov po metodi s potiskanjem.

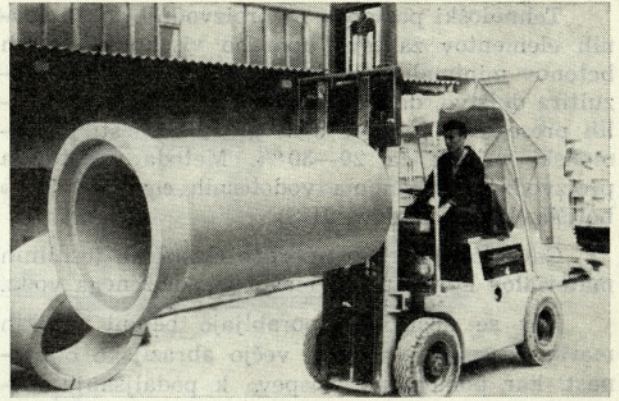
Doslej je bilo izdelanih na opisani način ca. 40.000 m cevni elementov profilov od ϕ 110 do ϕ 240.

Kot dosedanja meja za težo 1 montažnega elementa je bila postavljena marka 4.100 kp, kar ustreza dolžini cevnega elementa 1 m pri profilu 240 cm.

Z izbiro in uporabo take metode je bila že leta 1951 postavljena takrat celo za evropske razmere izredno napredna tehnologija za proizvodnjo večjih cevni elementov, ki ima poleg opisanih prednosti še to, da je oprema za proizvodnjo elementov razmeroma enostavna in cenena. Postopek pa je tak, da ne terja posebej kvalificiranih delavcev. Celot-



Sl. 4. Pravkar izdelana cev ϕ 80, dolžine 2 m s šobo



Sl. 5. Nakladanje cevni elementov ϕ 80 — v ozadju del revizijskega jaška

na oprema je bila skonstruirana in izdelana v Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij SRS, v celoti iz domačega materiala.

Istočasno se je kljub dejstvu, da je izdelava manjših cevni profilov iz betona imela že v Ljubljani desetletno tradicijo s tem, da so razni cementinarski obrati izdelovali take cevi z ročnim nabijanjem, izkazalo, da v letu 1958 noben izdelovalec cevi na slovenskem tržišču ni sposoben nuditi serijsko proizvedenih cevi, ki bi ustrežale zahtevam današnjega JUS niti pri dolžini cevi 1 m, še manj pa cevi, ki bi imele šobo ter večje dolžine.

Zaradi tega smo prešli na proučevanje možnosti za serijsko proizvodnjo cevni elementov, ki bi po eni strani ustrežale v pogledu trdnosti in vodotesnosti, po drugi strani pa naj bi bili proizvedeni po tehnologiji, ki je ekonomsko sprejemljiva tudi za manjše in srednje obrate, kar je zlasti važno za sedanje razmere v naši republici.

Kot plod teh prizadevanj je bil konstruiran in proizveden v letu 1969 stroj za proizvodnjo cevni elementov dolžine 2 m s šobo, ki dovoljuje izdelavo cevi od profila 20 do 80 cm.

Stroj je opremljen z visokofrekvenčnimi vibratorji, zgoščevanje betona pa sledi na temelju kombiniranega učinka vibracije in stiskanja. Metoda dovoljuje, tako kot metoda z odcejanjem betonom, tekočo proizvodnjo, se pravi takojšnje razopazjenje in celo takojšen lokalni transport.

Po tej metodi izdelujemo cevne elemente kot sledi:

Profil cm	Korist. dolžina cm	Debel. stene cm	Svetel premer šobe cm	Dolžina šobe cm	Teža kp/kom
20	200	3,2	28,0	5,7	123
25	200	3,5	33,6	5,9	166
30	200	4,3	40,2	6,0	245
40	200	5,0	51,6	6,5	372
50	200	6,0	63,6	7,0	562
60	200	7,0	75,6	7,0	778
70	200	8,0	87,8	7,5	1.030
80	200	8,5	99,0	8,5	1.250

Tehnološki postopek za proizvodnjo takih cev-nih elementov zahteva uporabo visokokvalitetnih betonov minimalne marke 450 kg/cm², iz česar rezultira dejstvo, da tudi pri najbolj kritičnih profi-lih presegamo zahteve JUS glede trdnosti na tem-ski pritisk za 20—30 0/0. Metoda zagotavlja proizvodnjo popolnoma vodotesnih cevi (do 50 0/0 bolj-ših, kot to zahteva JUS).

Cevi dovoljujejo z uporabo elastičnih tesnilnih materialov konstrukcijo elastično položenega voda.

Ker se dosledno uporabljajo betoni visokih mark, dosegajo cevi tudi večjo abrazijsko odpor-nost, kar pomembno prispeva k podaljšanju živ-ljenjske dobe.

Glede na dejstvo, da predstavljajo stroški za kakršnokoli kasnejšo rekonstrukcijo kanala na ure-jenem mestnem zemljišču večkratno znesek stro-škov za gradnjo novega kanala na odprtem zemlji-šču, je smotrno vgrajevati kvaliteten material. Če pomislimo, da predstavlja strošek cevi samo do 15 0/0 stroška investicije za gradnjo normalnega ka-nala, pa je docela nedopustno vgrajevati kakršen-koli nekvaiteten material.

Z opisanimi prizadevanji smo nameravali doka-zati, da je mogoče tudi v naših razmerah ob upo-rabi domačih gradbenih materialov in domače teh-nologije proizvajati cevne elemente, ki ustrezajo ne samo našim, ampak tudi zahtevnejšim evropskim normativom.

Gradnja predorov za potrebe kanalizacije

UDK 624.196

V številnih primerih kanala ni mogoče graditi v odprtem izkopu. V Ljubljani imamo povečini opraviti z grobozrnato in razmeroma sipko naplavi-no Save ter njenih pritokov, deloma pa je računati z ilovico, konglomeratom ali nasipi.

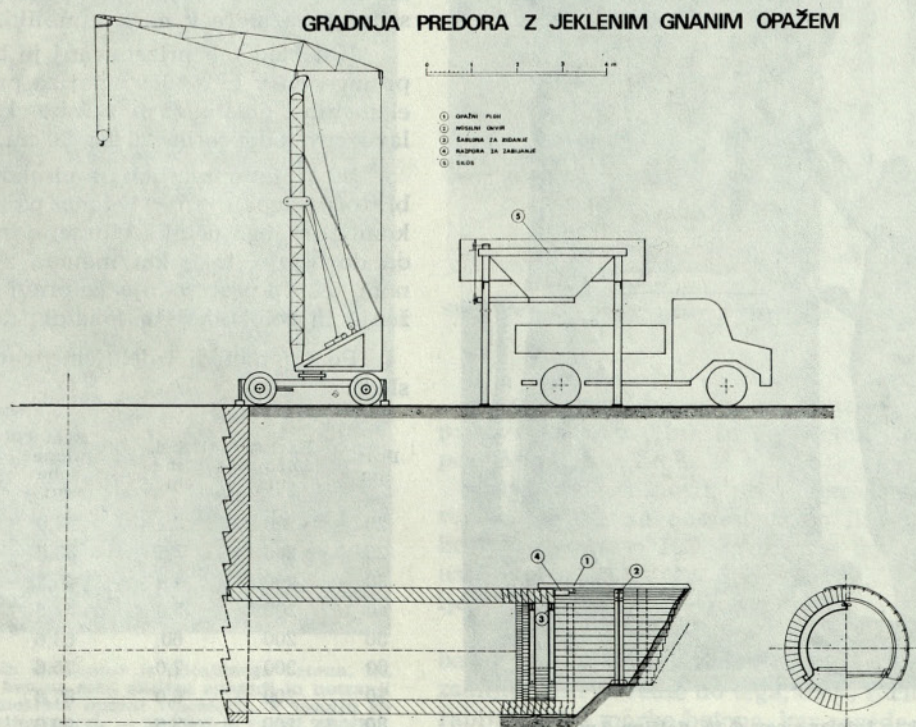
Dosledno velja pravilo, da je tunele v Ljublja-ni mogoče graditi samo s popolnim opaženjem stene izkopa.

Prvi poizkusi po letu 1945 so pokazali, da je rudarski način z lesenim gnanim opažem neprime-ren zaradi počasnega napredovanja del, visoke ce-

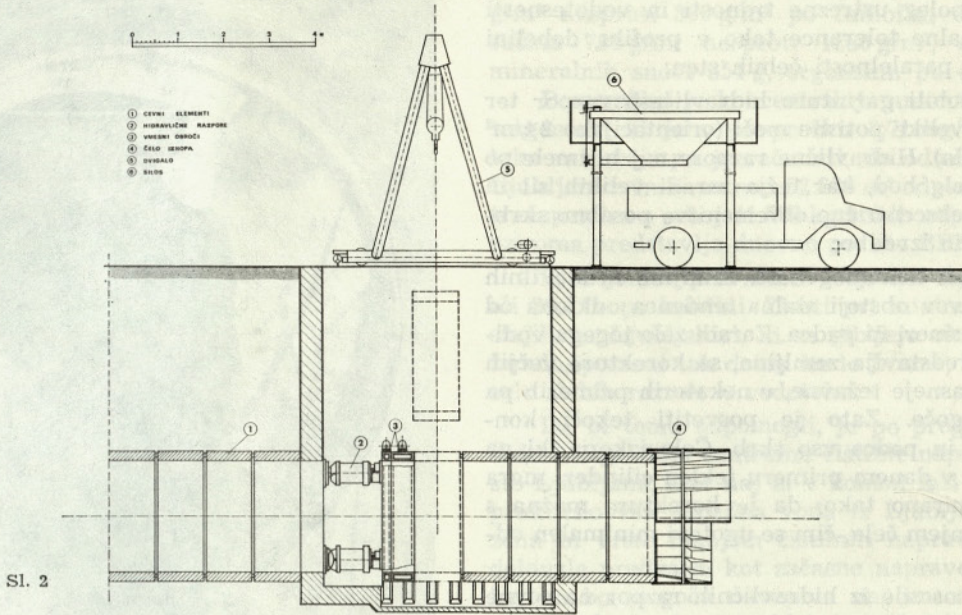
ne (izgubljeni opaži) in kasnejšega posedanja zaradi nastalih praznin ter razpadanja opaženega lesa.

Zato smo izoblikovali metodo za gradnjo tune-lov z jeklenim gnanim opažem, ki se razlikuje od metode z lesenim opažem po tem, da uporabljamo opaž samo v čelu s tem, da ta potuje naprej, zadaj pa se ostenje zapira z zidom iz betonskih zidakov.

Tak način predstavlja napram metodi z lese-nim gnanim opažem bistveno izboljšanje, ker sta opaž in ostenje kanala skupen element. Tako nam ostane samo še pomičen opaž čela, ki je sestavljen



GRADNJA PREDOROV S POTISKANJEM



Sl. 2

iz posameznih lamel, katere se ločeno potiskajo v teren s pomočjo hidravličnih ali mehaničnih razpor.

Pomembno je, da je investicija za izdelavo opreme, ki je potrebna za gradnjo, razmeroma niz-

ka, kar pomeni, da je metodo mogoče racionalno uporabiti tudi tam, kjer gre za krajše odseke.

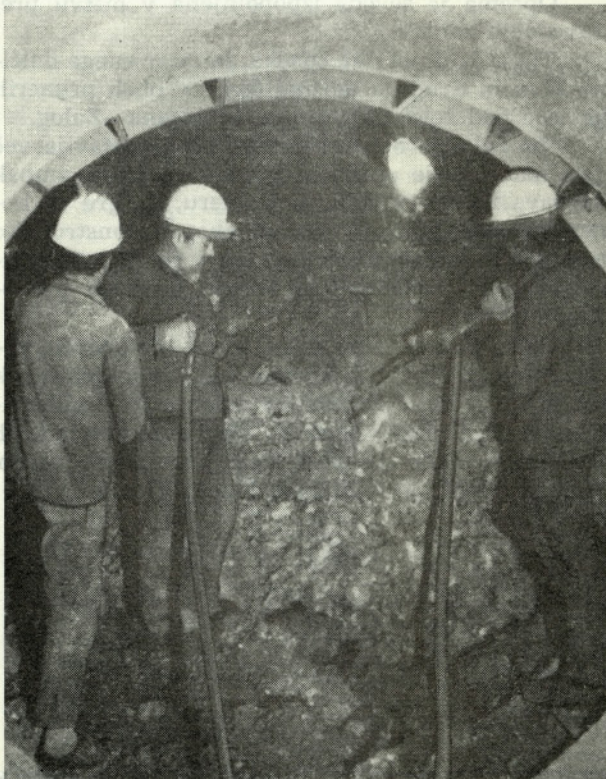
Po tej metodi smo zgradili doslej ca. 2.000 m kanalov, od profila 1,4 m do profila 2,8 m, ne da bi se pri tem zgodila kakršnakoli nesreča.

Metoda je zlasti uporabna za primere, ko je v čelu izkopa treba uporabovati nehomogen material (npr. vložke konglomerata v sipkem gramozu), ker se čelo izkopa lahko dobro prilagodi obliki ovir, na katero pri delu naletijo. S tem je mogoče posipe v čelu izdatno zmanjšati.

Pomanjkljivost metode je v tem, da je delo pri pomikanju opaža razmeroma zahtevno, saj je treba sproti ročno premikati elemente jeklenih okvirov vsakič tako, da so pravilno nameščeni. Zidanje ostenja terja razmeroma dobro usposobljene zidarje, ki so sposobni držati ne samo natančno določeno obliko, ampak tudi sproti zapirati vse eventualne praznine med opažem in zidom. Če imamo v izkopu opraviti s talno vodo, je delo seveda precej ovirano, še težje pa je naknadno zatesniti izzidani del. Zato je praviloma potrebna kombinacija injektiranja in vodotesnih ometov.

Izdelava visokokvalitetnih betonskih cevi večjega profila nam je omogočila tudi postopno uvajanje metode za gradnjo tunelov s potiskanjem. Tako smo v letu 1969 prvič v Jugoslaviji na improviziran način pristopili h gradnji tunela s potiskanjem, kar se vrši tako, da se kanal gradi v bistvu kot horizontalen vodnjak. Lastno težo cevi oziroma silo, ki je potrebna za premagovanje trenja vzdolž ostenja, pa dajejo v tem primeru hidravlične razpore velike potisne moči. Nastopajočo reakcijsko silo prevzame sidrna plošča ali že zgrajen premi odsek kanala.

V zvezi s tako gradnjo je rešiti vrsto problemov, kot so:



Sl. 3. Gradnja predorov s potiskanjem. Slika kaže delo v čelu izkopa, ki se prebija skozi konglomeratni sloj debeline nad 2 m. Za razbijanje tega sloja se uporabljajo serije min do 100 g razstreliva na mino

— dobava kvalitetnih cevnih elementov, ki izkazujejo poleg ustrezne trdnosti in vodotesnosti tudi minimalne tolerance tako v profilu, debelini ploskve ter paralelnosti čelnih sten;

— pridobiti garnituro hidravličnih razpor ter črpalke za velike potisne moči (orientacijsko 2 t/m² plašča tunela). Hidravlične razpore naj bi imele po možnosti dolg hod, kar terja zaradi velikih sil in nevarnosti ekscentrične obremenitve posebno skrbno in solidno izvedbo;

— zaradi nehomogenosti zemljine in številnih drugih vplivov obstoji stalna tendenca odklona od predpisane smeri in padca. Zaradi zelo togega vodila, ki ga predstavlja zemljina, so korekture večjih odklonov kasneje težavne, v nekaterih primerih pa celo nemogoče. Zato je posvetiti tekoči kontroli smeri in padca vso skrb. Čelo izkopa, ki ga predstavlja v danem primeru jeklen cilindri, mora biti konstruirano tako, da je korektura možna s preusmerjanjem čela, čim se ugotovi minimalen odklon;

— prenos sile iz hidravličnih razpor na cevne elemente se izvrši prek jeklenega obroča, ki naj zagotovi kar se da enakomerno obremenitev cevne elementa;

— zaradi zavarovanja čela pred posipi čelo oblikujemo tako, da se do neke mere prilagodi drsnemu kotu. Da se zmanjša višina za razvoj eventualnih drsin, je pri večjih profilih razdeljeno čelo z jekleno steno v dva prekata;

— za opravljanje vertikalnih transportov, kot je nameščanje opreme in cevi, kakor tudi dviganje izkopenega materiala, je uporabiti portalni žerjav ustrezne nosilnosti;

— zaradi razmeroma počasnega napredovanja del, zlasti pri ročnem izkopu, je urediti akumulacijo (silos) za izkopen material.

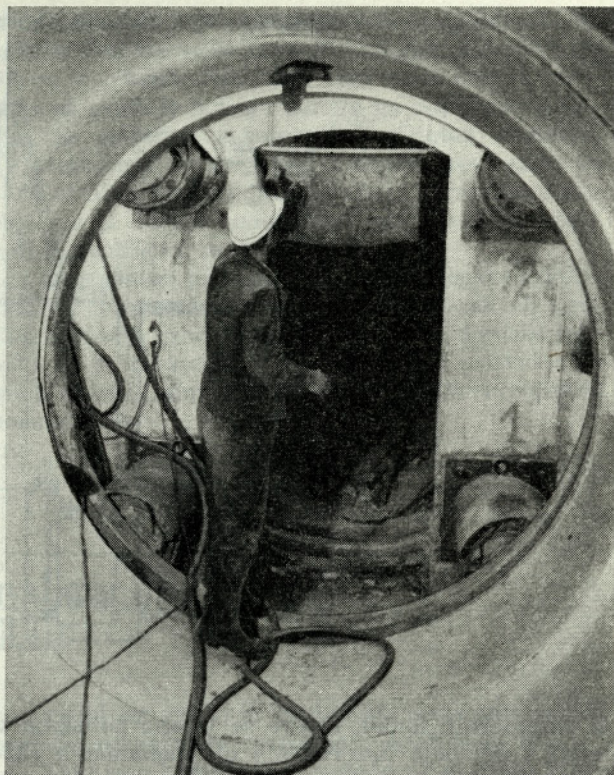
Doslej smo v letih 1969 in 1970 gradili po opisani metodi z improvizirano opremo krajše kanalske odseke dolžine do 35 m profila ϕ 140 cm. V vseh primerih se je izkazalo, da naknadni posedki na terenu praktično ne nastopajo, kakor tudi, da je delo varno.

V letu 1972 smo pristopili po opisani metodi k gradnji zbiralnika svetlega profila 240 cm, kar predstavlja, kolikor je možno ugotoviti, enega največjih doslej grajenih kanalov po taki metodi.

Čiščenje odpadne vode

UDK 628.3

Povprečno odteče prek dosedaj zgrajenih kanalizacijskih sistemov mesta Ljubljana 6071 vode na sekundo. Ta voda kaže na splošno manjšo obremenjenost, kot bi jo pričakovali po podatkih iz li-



Sl. 4. Gradnja predorov s potiskanjem. Slika kaže štiri hidravlične razpore in posodo za transport izkopenega materiala

Oprema je seveda izpopolnjena v bistvu prej navedenih zahtev.

Tunnel bo imel dva odseka, in sicer enega dolžine 20 m in drugega dolžine 65 m, v obeh primerih pa teče pod železniško progo Ljubljana—Zalog.

Pri delu po opisani metodi ne predstavlja več grla nameščanje opaža in izsidava ostenja, ampak naprava izkopa v čelu. V primeru, da gre za homogene materiale, je možno izkop s konstrukcijo rezkarja in transportne naprave v celoti mehanizirati, kar bi predstavljalo seveda bistveno poenostavitev.

Če se pojavi talna voda, to ne predstavlja posebnih večjih ovir z izjemo večje nagnjenosti k posipanju v čelu. Zatesnitev ostenja ni problematična, saj je sestavljeno iz visokovrednih cevni elementov. Delo je praktično popolnoma varno. Metoda dovoljuje miniranje lokalnih ovir.

terature. Gibanje obremenjenosti odpadne vode v osrednjem kanalizacijskem zbiralniku mesta Ljubljana je razvidno npr. iz podatkov o nekaterih meritvah (glej tabelo in diagram).

	Meritev 16.-17. 4. 71 (skupaj levi in desni breg- Fužine) 1	Podatki po Imhoffu 2	1 : 2		Meritve Inštituta za sanitarno hidrotehniko Univerze	
			3	4	18.-19.	18.-19.
					6. 62	6. 64
				Siška	Moste	
Skupaj primesi vode mg/l	791	1260	0,63	799	653	
Mineralne snovi mg/l	351	530	0,66	411	331	
Organske snovi mg/l	440	730	0,60	388	322	
BPK ₅ mg O ₂ /l	197	360	0,55	281	213	
KPK mg O ₂ /l	121	—	—	154	124	
Anionaktivni detergenti mg/l	3,71	—	—	—	—	

Iz tega sledi, da je kemična poraba kisika 197 g/m³ nasproti 360 g/m³ po Imhoffu, dalje, da je sušina 791 g/m³ nasproti 1260 g/m³, od tega je mineralnih snovi 351 g, organskih pa 440 g.

Pomembna je koncentracija anionaktivnih detergentov, ki je v povprečju 3,71 mg/l. Glede na tako razmerje pa je računati, da odteče dnevno v Ljubljano in Savo nad 52.000 m³ odpadne vode, ki transportira s seboj 41.500 kg suhih odpadnih snovi oziroma predstavlja dnevno porabo BPK₅ 10.300 kg.

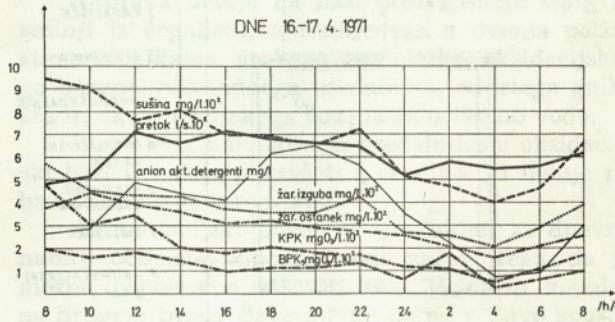
Ljubljana prevzame večji del tega bremena ali 86,5 % po količini. Zlasti pri minimalnih vodostajih na Ljubljani, ki se gibljejo okrog 5 m³/sekundo, pomeni tak dotok hudo breme, kar vodi do zelo slabih razmer v vodotoku.

Da bi temu odpomogli, je po programu predvidena izgradnja centralne čistilne naprave za mesto Ljubljana, kjer naj bi v končni fazi bila zbrana praktično vsa odpadna voda iz Ljubljanskega bazena in vrste manjših čistilnih naprav, ki naj bi delovale predvsem kot začasne naprave do trenutka, ko bo mogoča navezava na centralno čistilno napravo.

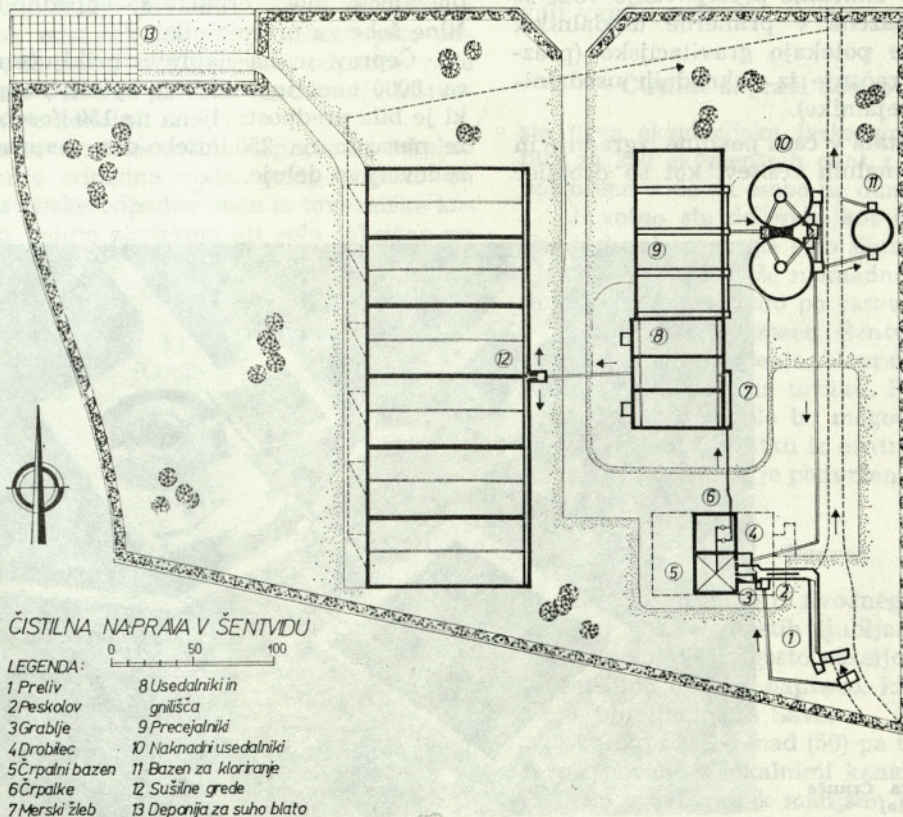
Ker gradnja centralne čistilne naprave pogojuje dograditev centralnega sistema zbiralnikov, z realizacijo take naprave ni smotno pričeti vse do trenutka, ko bo zagotovljena primerna obremenitev naprave.

Drugače pa je z manjšimi čistilnimi napravami, ki pokrivajo obrobne predele mesta. Doslej so

PREGLED PODATKOV O MERITVI SKUPNEGA SUŠNEGA ODTOKA



Sl. 1



Sl. 2

v Ljubljani zgrajene štiri take naprave in sicer Šentvid, Črnuče, Podutik in Sostro.

V pripravi je gradnja čistilnih naprav Gameljne, Brezovica, Škofljica in Podgora ter razširitev čistilne naprave Šentvid.

Že zgrajene naprave so zanimive predvsem zato, ker spadajo k prvim napravam za čiščenje odpadne vode iz naselij v Jugoslaviji sploh. Glede na to kažejo tudi določene razvojne posebnosti in predstavljajo dobro bazo za prehod na večje in zahtevnejše objekte.

Čistilna naprava Šentvid

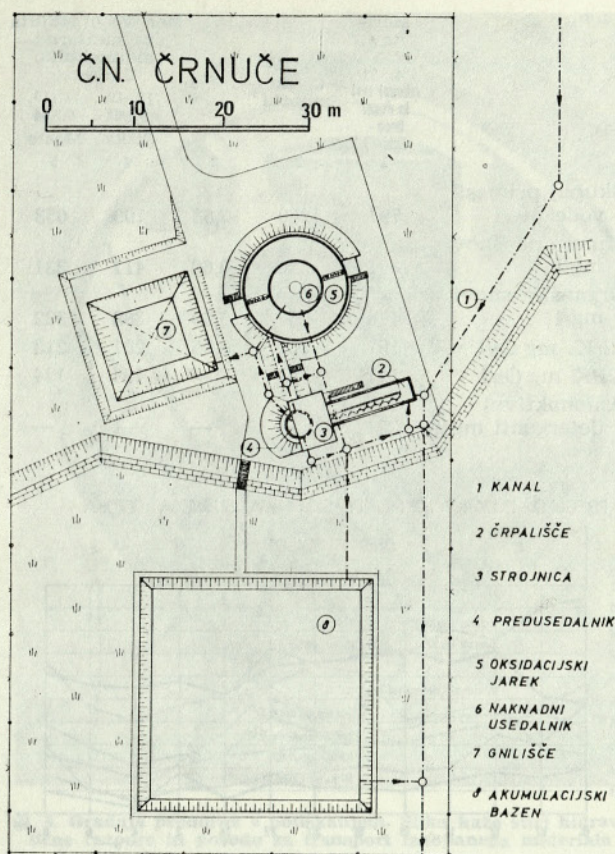
je bila zgrajena leta 1955 v zvezi s preprečevanjem paratifusa, ki se je pojavljal vse do dograditve kanalizacije in rekonstrukcije vodovoda na tem področju.

Kapaciteta naprave je 10.000 ekvivalentnih enot s hidravlično obremenitvijo 23 l/sek, dovoljuje pa hidravlično preobremenitev za 100 %.

Pred napravo je razbremenilnik, nato mu sledijo peskolov z vzdolžnim odtokom, grablje z drobilcem, akumulacijski bazen, črpališče, dvignjeni usedalniki z nekurjenimi gnilišči, precejalniki, naknadni usedalniki in grede za sušenje blata. Za primer epidemij je dana možnost kloriranja očiščene vode.

Precejalniki so visoko obremenjeni, stalnost obremenitve pa je zagotovljena s povratnim tokom mešanice blata in vode iz naknadnih usedalnikov. Naprava ima samo enkratno prečrpavanje vode iz akumulacijskega bazena v primerne usedalnike, vse ostale funkcije potekajo gravitacijsko (praznjenje gnilišč, povračanje iz naknadnih usedalnikov, dovod na precejalnike).

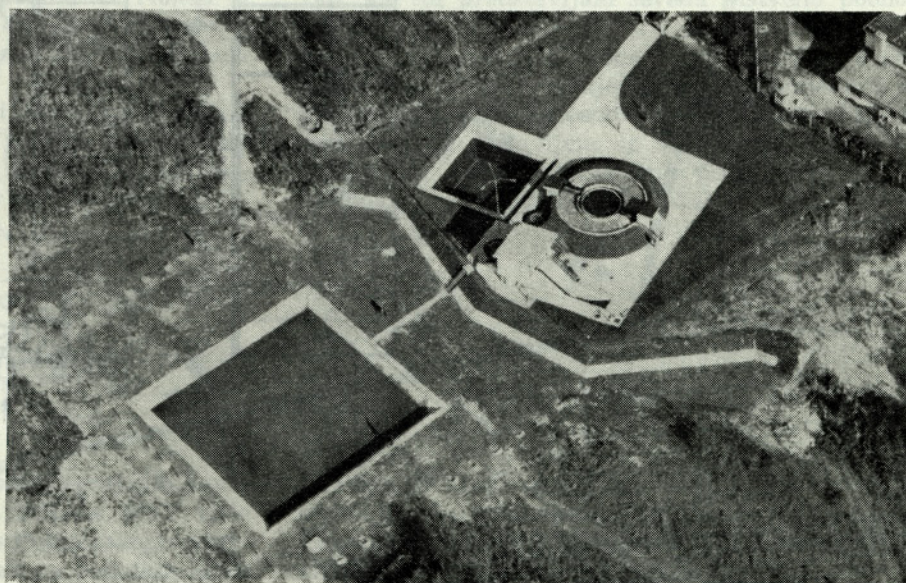
Naprava je nastala v času povojne izgradnje in vsebuje vrsto originalnih rešitev, kot so drobilec



Sl. 3

plavajočih snovi, črpalke za odpadno vodo, razpršilne šobe za precejalnike.

Čeprav je na napravo priključenih danes že ca. 8000 enot in četudi je specifična poraba vode, ki je bila predpostavljena na 150 l/osebo/dan, danes že narasla na 250 l/osebo/dan, naprava še vedno zadovoljivo deluje.



Sl. 4. Čistilna naprava Črnuče (pogled iz zraka)

Težav v obratovanju ni, dejansko je največji problem sušenje in odstranjevanje pregnitega blata, saj smo pri sušenju v veliki meri odvisni od vremenskih pogojev, kar je zlasti kritično sedaj, ko je obremenitev naprave že preseгла predvideno.

Izvršene preiskave so pokazale, da je pregnito in osušeno blato gnojilo, boljše od hlevskega gnoja. Kljub temu so z oddajo blata proti ustrezni odškodnini precejšnje težave.

Čistilna naprava Črnuče

je bila zgrajena leta 1966 za 2500 ekvivalentnih enot, s tem, da naprava na tem mestu deluje toliko časa, da bodo dani pogoji za prečrpavanje odpadne vode s področja Črnuč v ljubljanski kanalizacijski sistem.

Naprava deluje na bazi poživiljenega blata in sestoji iz črpališča, opremljenega z dvema polžastima črpalkama, grobega usedalnika, oksidacijskega bazena, naknadnega usedalnika, odprtega gnilišča in akumulacijskega bazena za očiščeno vodo.

Blato je iz naknadnega usedalnika v oksidacijski bazen možno povračati s črpalko, ki deluje na bazi časovnega programa.

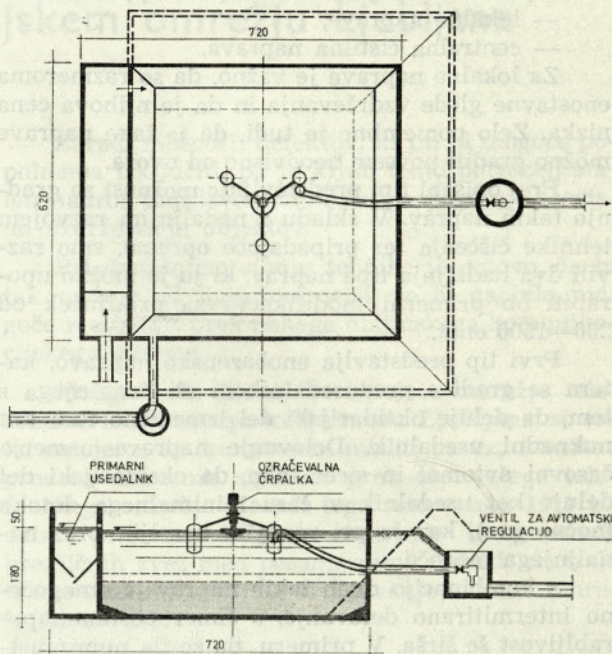
Akumulacijski bazen je predviden za dnevno nabiro očiščene odpadne vode zaradi tega, da je možno popolnoma zaščititi reko Savo in kopalce na drugem bregu Save s tem, da se v Savo spušča očiščena odpadna voda v zgodnjih jutranjih urah.

Oksidacijski bazen je opremljen z dvema oksidacijskima krtačama domače proizvodnje, ki imata ločen pogon.

Pomembne težave pri obratovanju predstavlja izredno visok odstotek (do 70% industrijske odpadne vode), ki sestoji v glavnem iz odpadne vode tovarne »Elma«, katere galvana predstavlja bistveni prispevek po količini.

Ker ima tovarna le zasilno napravo za lokalno kondicioniranje odpadne vode, pride pogosto do odtoka industrijske odpadne vode iz tovarniške kanalizacije, ki deluje zaviralno ali celo toksično na biološki del naprave.

ENOBAZENSKA NAPRAVA ZA BIOLOŠKO ČIŠČENJE ODPADNE VODE DO 250 ENOT



Sl. 6

Kljub temu je iztok v povprečju ustrezen in po kvaliteti ne odstopa bistveno od kvalitete iztoka ostalih naprav.

Poskus s krapi, ki so bili vloženi v akumulacijski bazen na iztoku naprave, kaže, da krapi po 4 tednih zadrževanja v očiščeni vodi niso izkazovali vidnih poškodb.

Čistilni napravi Sostro in Podutik

sta prva oksidacijska jarka pri nas. Zgrajena sta bila za 250 ekvivalentnih enot z obremenitvijo 150 l potrošene vode na osebo na dan.

Prvotno sta delovala kot normalna oksidacijska jarka, kasneje pa smo jima zaradi preobremenjenosti priključili še naknadna usedalnika, iz katerih se povrača blato po časovnem programu.

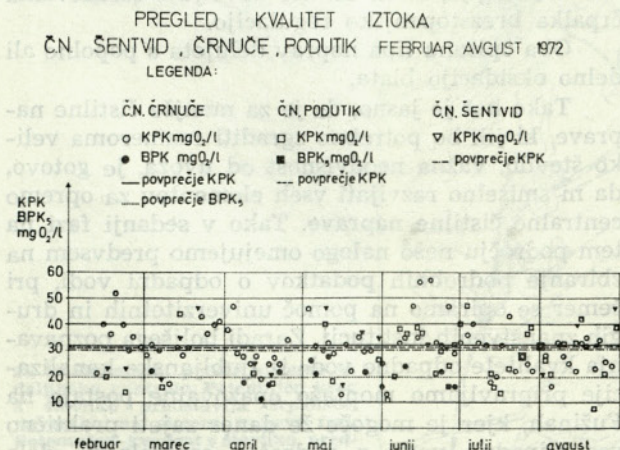
Vse naprave, razen Šentvida, delujejo brez stalno navzočega osebja. Naprave oskrbujejo vzdrževalci po določenem urniku. Po izgradnji sistema za daljinsko kontrolo bo mogoče stanje preverjati ob poljubnem trenutku iz centrale.

Iztok iz naprav je podvržen stalni kontroli (glej diagram).

Razvoj

Kot je razvidno iz uvodnega članka, bo v perspektivi področje petih ljubljanskih občin kanalizirano tako, da bo gosto naseljeni predel gravitiral v centralno čistilno napravo, ki bo situirana v so-točju Ljubljanice in Save.

Veliko naselij (nad 50) pa bo tudi v končni fazi oskrbovano z lokalnimi kanalizacijskimi sistemi, ki bodo gravitali k manjšim čistilnim napravam.



Sl. 5

Tako so naša prizadevanja v zvezi z razvojem teh objektov usmerjena na dve področji, in sicer:

- lokalne naprave,
- centralna čistilna naprava.

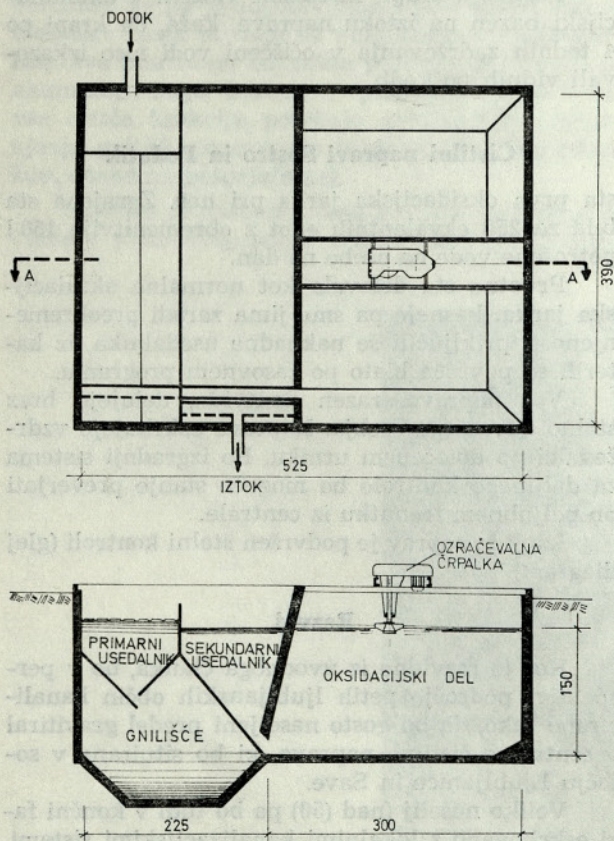
Za lokalne naprave je važno, da so razmeroma enostavne glede vzdrževanja in da je njihova cena nizka. Zelo pomembno je tudi, da je take naprave možno graditi povsem neodvisno od uvoza.

Prej opisani tipi predstavljajo možnost za gradnjo takih naprav. V skladu z nadaljnjim razvojem tehnike čiščenja ter pripadajoče opreme, smo razvili dva nadaljnja tipa naprav, ki ju je možno uporabiti ob primerni modifikaciji za priključek od 200—1500 enot.

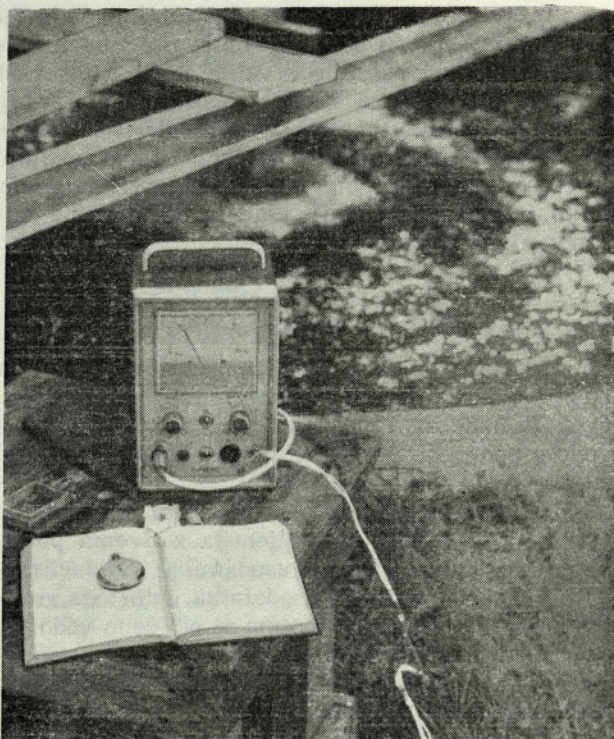
Prvi tip predstavlja enobazensko napravo, katera se gradi s predusedalnikom ali brez njega s tem, da deluje oksidacijski del izmenično tudi kot naknadni usedalnik. Delovanje naprave usmerja časovni avtomat in sicer tako, da oksidacijski del deluje kot usedalnik v času minimalnega dotoka (nočne ure), kar je pri manjših naseljih brez nadaljnega mogoče.

S kombinacijo dveh takih naprav je omogočeno intermitirano delovanje, s čimer postane uporabljivost še širša. V primeru, da so tla nepropustna ali tudi sicer, je možno tako napravo s pridom uporabljati kot provizoričen objekt, zlasti še, če se opusti predusedalnik.

ČISTILNA NAPRAVA ZA BIOLOŠKO ČIŠČENJE DO 250 E



Sl. 7



Sl. 8. Prezračevalna črpalka predstavlja drugi tip agregata za prezračevanje odpadne vode, ki smo ga ob upoštevanju tujih izkušenj razvili doma. Slika kaže meritev intenzitete vnašanja kisika v vodo na poskusni napravi v Sentvidu

Drugi tip predstavlja napravo kompaktnega tipa, ki sestoji iz usedalnika z gniliščem, oksidacijskega dela ter naknadnega usedalnika. Povračanje blata v oksidacijski del je praviloma gravitacijsko pri manjših napravah, za večje pa je možno uporabiti črpalko. Tudi v tem primeru je gradbeni objekt razmeroma enostaven, saj se omejuje na dva bazena pravokotne oblike.

Pri obeh tipih je ozračevanje urejeno s prezračevalno črpalko s tem, da je v drugem primeru ozračevalna črpalka fiksirana, v prvem primeru pa je nameščena na plavacih.

Z ustrezno nastavitvijo časovnega programa je možno zelo racionalno izkoriščanje porabljene električne energije, zlasti še, ker dovoljuje ozračevalna črpalka brezstopenjsko regulacijo.

Oba opisana tipa naprav delujeta s popolno ali delno oksidacijo blata.

Tako kot je jasno, da je za manjše čistilne naprave, ki jih bo potrebno zgraditi razmeroma veliko število, važna neodvisnost od uvoza, je gotovo, da ni smiselno razvijati vseh elementov za opremo centralne čistilne naprave. Tako v sedanjih fazah na tem področju našo nalogo omejujemo predvsem na zbiranje podrobnih podatkov o odpadni vodi, pri čemer se opiramo na pomoč univerzitetnih in drugih znanstvenih institucij. Zaradi boljšega poznavanja kvalitete odpadne vode iz ljubljanske kanalizacije pripravljamo montažo opazovalne postaje na Fužinah, kjer je mogoče že danes zajeti praktično vso odpadno vodo s področja centralnega dela ljubljanske kanalizacije.

Sistem za daljinsko kontrolo obratovanja črpališč in čistilnih naprav na kanalizacijskem omrežju Ljubljane

UDK 628.2:658.564

S širjenjem kanalizacijske mreže in pripadajočih objektov prek starih meja kanalizacijskega sistema se je pojavila potreba po gradnji vrste črpališč in lokalnih naprav za čiščenje.

Tako že danes deluje 5 črpališč in 4časne čistilne naprave.

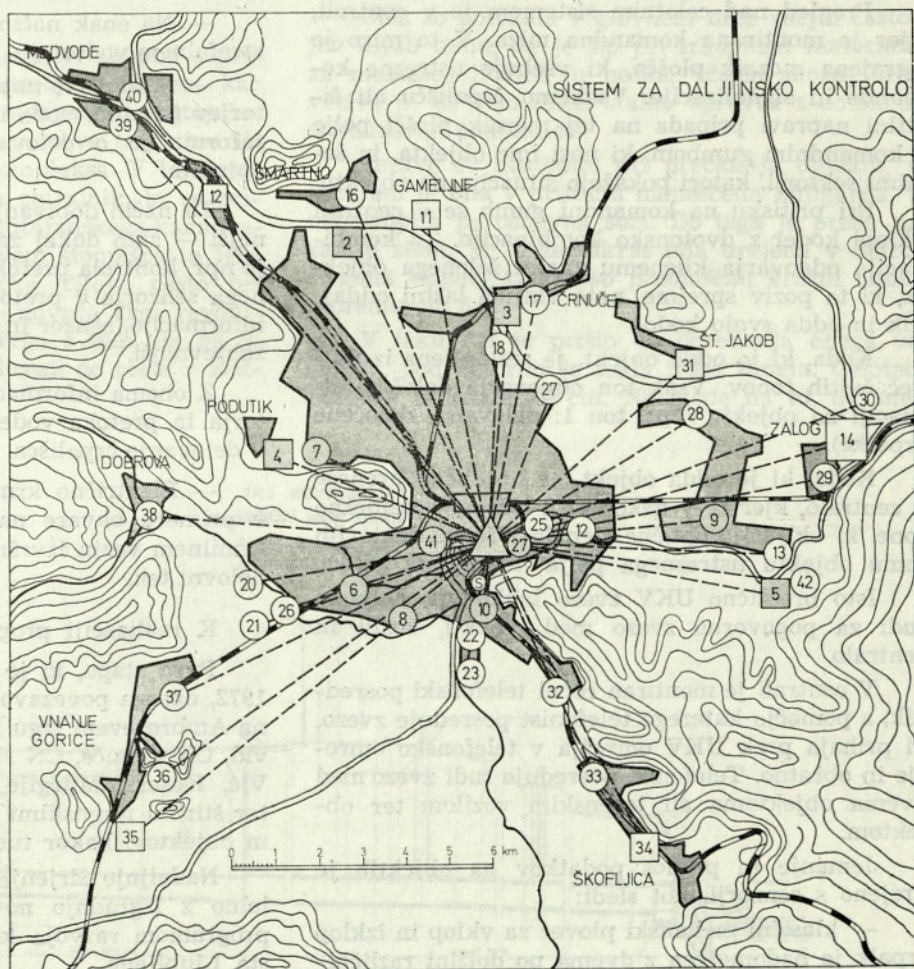
Po programu se bo število takih objektov v bližnji prihodnosti povečalo na 39. Oddaljenost med skrajnimi točkami sistema v zračni črti znaša 18 kilometrov, oddaljenost med centralo in skrajno točko sistema pa 12 kilometrov.

Ker je jasno, da ni misliti na permanentno kontrolo obratovanja teh objektov tako, da bi jo opravljali delavci na mestu samem, so objekti že danes zasnovani po načinu, da deluje v precejšnji meri avtomatično na temelju pogojev, ki jih trenutno omejujeta dotok vode in čas.

Zaradi možnosti defektov, ki jih ni mogoče popolnoma izključiti, pa je kljub temu potreben stalen nadzor tudi izven ritma, ki ga pogojuje servisno vzdrževanje objektov.

Pri današnjem stanju tehnike je gotovo, da bi tak nadzor bil najprimernejši, če bi ga bilo mogoče realizirati prek nekega daljinskega komunikacijskega sistema.

Možnosti, ki jih nudi obstoječe omrežje telefonskih kablov na področju mesta Ljubljana, so tako omejene, da trenutno ni misliti na vzpostavitev prenosa ustreznih signalov prek obstoječega telefonskega omrežja. Zaradi tega smo v letu 1971 izdelali program daljinske kontrole in govornih brezžičnih zvez med posameznimi objekti, centralo ter terenskimi vozili za vzdrževanje kanalske mreže in objektov.



Sl. 1. Shematski prikaz sistema za daljinsko kontrolo. Potemnjen krog s številko predstavlja črpališče, navezано na sistem v prvi fazi. Potemnjen kvadrat s številko predstavlja čistilno napravo, navezано na sistem v prvi fazi

Program temelji na naslednjih izhodiščih:

— daljinski sistem za kontrolo naj omogoča pregled nad delovanjem čistilnih naprav, črpališč ali drugih objektov brez osebnega posredovanja zaposlenih;

— ta sistem naj bi omogočil vzpostavitev brezžične govorne zveze med objekti, centralo in vozili za vzdrževanje;

— število podatkov, ki jih je možno dobiti o delovanju posameznega objekta, se omejuje na 6 (oskrba z električno energijo, delovanje posameznih strojev, katastrofalni vodostaj itd.);

— sistem za daljinsko kontrolo je neodvisen od javne oskrbe z električno energijo;

— sistem je mogoče s posredniškim aparatom povezati z javnim telefonskim omrežjem;

— delovanje sistema nadzoruje ena oseba v centrali, ki je nameščena na sedežu podjetja.

Brezžični prenos podatkov omogočajo UKV aparature, ki jih serijsko izdeluje ZP »Iskra« — tovarna elektronskih naprav. Pri tem gre za sprejemno-oddajne naprave tipa UKM-8, na katere so priključeni koderji in dekoderji, oziroma celotna avtomatika, ki omogoča kontrolo nad delovanjem črpališč in čistilnih naprav.

Pregled nad celotnim sistemom je v centrali, kjer je montirana komandna miza. V to mizo je vgrajena mozaik plošča, ki vsebuje ustrezne komande in signalizacije. Vsakemu črpališču ali čistilni napravi pripada na tej mozaik plošči polje s komandnim gumbom, ki nosi ime objekta, in šestimi sektorji, kateri pokažejo situacijo na objektu.

Pri pritisku na komandni gumb se v centrali vklopi koder z dvotonsko kombinacijo. Ta kombinacija odgovarja klicnemu znaku zelenega objekta, ki ta poziv sprejme, nato vključi lastni oddajnik in odda svojo kodo.

Koda, ki jo odda objekt, je sestavljena iz največ šestih tonov. Vsak ton odgovarja določeni situaciji na objektu (npr. ton 1: delovanje določene črpalke).

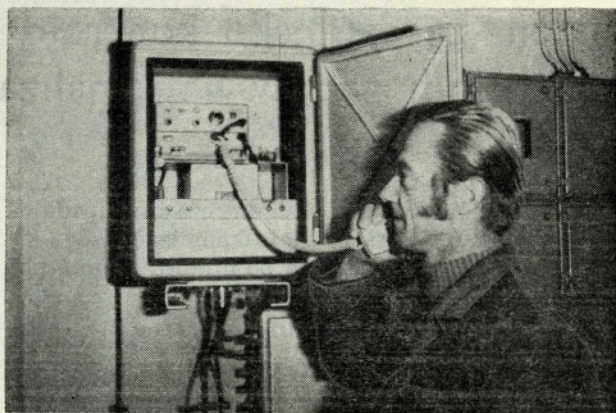
Koda, ki jo odda objekt, se brezžično prenese v centralo, kjer se v dekoderjih loči na posamezne tone, ki vključijo optične signale v šestih sektorjih temu objektu ustreznega polja na mozaik plošči.

Isto brezžično UKV zvezo lahko uporabljamo tudi za pogovorno zvezo med objekti, vozili in centralo.

V centrali je montiran ročni telefonski posrednik, s pomočjo katerega telefonist posreduje zvezo, ki prihaja prek UKV omrežja v telefonsko omrežje in obratno. Telefonist posreduje tudi zvezo med dvema objektoma ali terenskim vozilom ter objektom.

Jemanje in prenos podatkov na objektih je urejeno s senzorji, kot sledi:

— klasični mehanski plovec za vklop in izklop črpalke je nadomeščen z dvema po dolžini različni-



Sl. 2. Omarica z oddajnikom in sprejemnikom za daljinsko kontrolo

ma kovinskima palicama, ki otipavata nivo vode. Med kovinsko palico — sondo in obdajajočim medijem (zrak ali voda) je zato različna električna prevodnost, ta sprememba je tolikšna, da z veliko zanesljivostjo krmilimo elektronsko logično vezje.

Na ta način otipavamo maksimalni in minimalni nivo vode, logična enota nam potem nadalje krmili izvršene močnostne organe, ki vklapljajo in izklaplajo motor črpalke.

— Na enak način dobimo informacijo o katastrofalnem vodostaju.

— S kontrolo napetosti na sponkah elektromotorjev (črpalka vode in blata, grablje ipd.) dobimo informacijo o delovanju strojev na posameznih objektih.

Ta način dobivanja informacije je najenostavnejši — zato dokaj zanesljiv. Bolj popoln podatek je npr. kontrola pretoka vode. Z vgraditvijo ustreznega senzorja v pretočnem kanalu dobimo tudi to informacijo, senzor in logično vezje je za ta primer zahtevnejši.

Z obema informacijama, to je delovanjem motorja in pretoka vode, dobimo kompleten vpogled v delovanje črpališča.

— Električno krmilje je konstruirano tako, da v primeru okvare na senzorjih ali elektronskem krmilnem vezju izvršni močnostni organi padejo v delovni tek.

K realizaciji programa smo pristopili etapo:

Prva etapa, ki je bila zaključena v novembru 1972, obsega povezavo med centralo, ki je locirana na Ambroževem trgu in devetimi objekti (ČN Šentvid, ČN Črnuče, ČN Podutik, ČN Sostro, črpališča: Vič, Koseze, Murglje, Zajčja dobrava, Galjevica) ter štirimi terenskimi vozili za vzdrževanje naprav in objektov, kakor tudi štirimi gradbišči objektov.

Nadaljnje širjenje omrežja bo potekalo paralelno z izgradnjo novih objektov ter skladno s programom razvoja kanalizacijskega omrežja mesta Ljubljana.

Sodelovanje pri izgradnji Trga revolucije

UDK 69.059.5 (Trg revolucije)

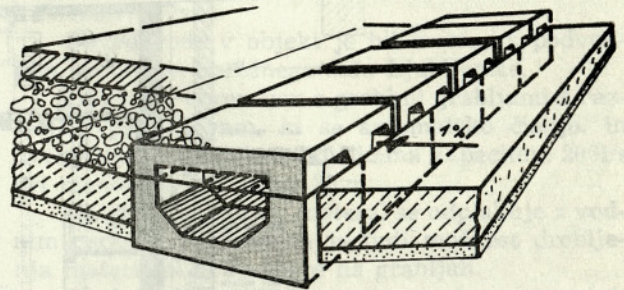
Mesto Ljubljana je po vojni pridobilo nekatere pomembne, popolnoma na novo urejene komplekse v samem mestnem središču ali v njegovi neposredni bližini. Taki kompleksi so: novi Trg revolucije, nova bolnica Ljubljana, področje podvozov na Titovi in Celovški cesti, center Bežigrada, center Šiške, center Most in drugi.

Dosledno se je z urejanjem teh kompleksov pojavila potreba po temeljiti rekonstrukciji oziroma obsežnih novih delih na kanalizaciji. Kot karakterističen primer enega najtežjih kompleksov navajamo novi Trg revolucije, kjer smo, podobno kot na drugih prej navedenih kompleksih, sodelovali kot projektanti in izvajalci, predvsem pri naslednjih delih:

- projektiranje in izvedba osnovnega kanalizacijskega sistema;
- projektiranje drenažnega in internega kanalizacijskega sistema;
- projektiranje sistema za dobavo hladilne vode in delna izvedba tega sistema.

Kompleks Trga revolucije meri skupno s pripadajočim gravitacijskim področjem 12,4 ha, kar pomeni, da je spričo preobremenjenosti obstoječega zbiralnika potrebna gradnja nove tranzitne linije za odvod vode iz tega kompleksa. V tej zvezi je bil projektiran ter izveden zbiralnik, ki se priključi na temeljni zbiralnik ljubljanskega kanalizacijskega sistema ob Gerberjevem stopnišču in teče pod parkom Zvezde in prečka Titovo cesto ter zgradbo bivše osnovne šole do novega Trga revolucije, nadalje poteka po osi Trga s tem, da ga je možno podaljšati po Erjavčevi cesti do ceste v Rožno dolino.

DETAJL TALNE DRENAŽE



Sl. 2

Zbiralnik teče v povprečni globini 10 m in je bil na potezu od Gerberjevega stopnišča, vključno priključka na temeljni zbiralnik A, vse do objekta D na Trgu revolucije (Maximarket) zgrajen na tunnelski način s tem, da je bil uporabljen jeklen gnan opaž z izzidavo ostenja in betonskih zidakov.

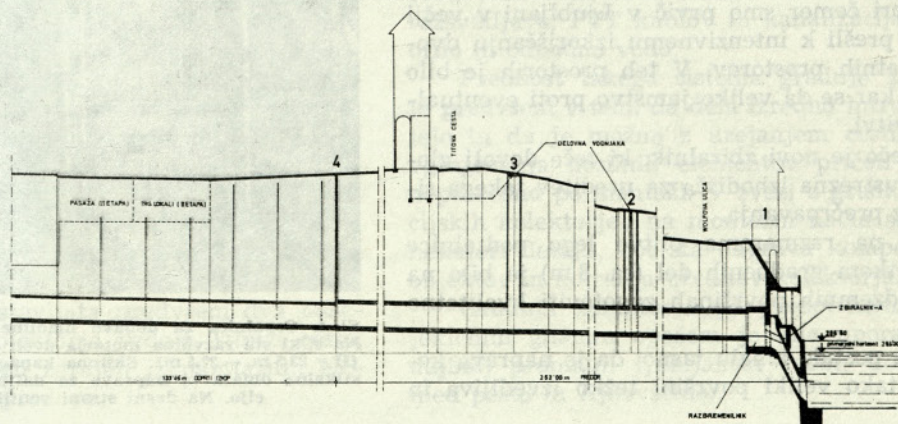
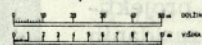
Na delu, ki poteka po samem Trgu revolucije, pa je bila za položitev izkoriščena gradbena jama.

Dela so potekala v glavnem brez večjih zastojev kljub temu, da je šlo pri izkopnem materialu za mešanico ilovice in peska, včasih skoraj brez veziva in da smo imeli stalno opraviti z dotokom sekundarne podtalnice.

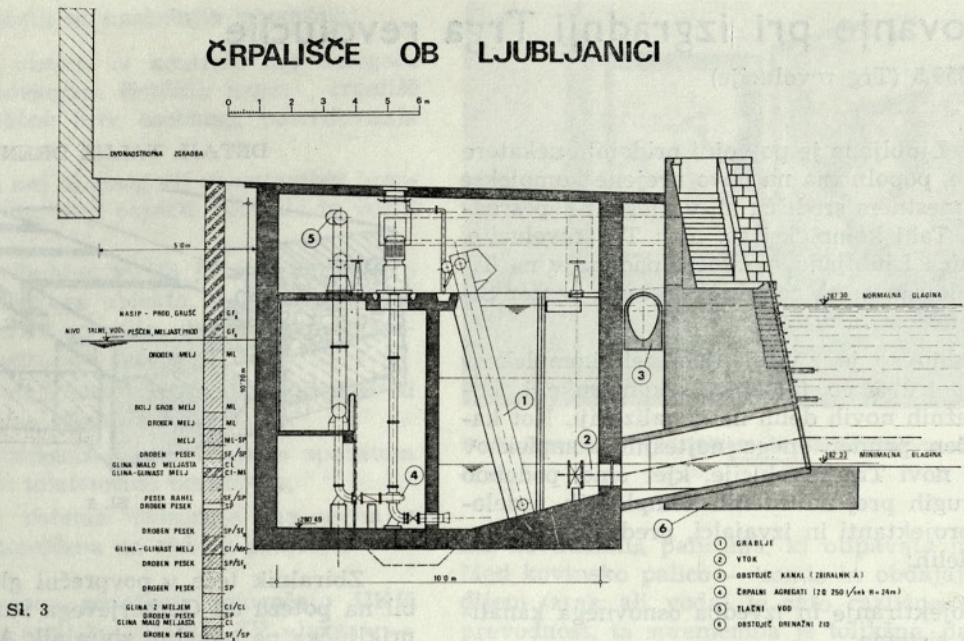
Težave so nastopile pri prečkanju objekta, v katerem je bila v pritličju nameščena knjigarna, v nadstropjih pa osnovna šola. Do tega je prišlo na zadnji steni, ki je že takrat bila urejena v obliki sistema slopov, katere so premoščali krožni oboki s premerom 5 m.

V teku del je prišlo do posedanja enega od slopov, pod katerim je tekla trasa tunela. Celoten posedek je znašal 35 cm. Ne glede na to, da smo

TRG REVOLUCIJE
vzdolžni profil kanala



Sl. 1



prenesli obremenitev ustreznega dela zgradbe izven dela terena, ki se je posedal, je slop lezel naprej s hitrostjo 1—2 cm na dan. Podrobne raziskave so pokazale, da je nad novo traso kanala ravno na tem mestu eksistirala star kanal, ki se je zaradi gradbenih del na novem kanalu porušil.

Ne glede na to, da je bila v objektu nameščena osnovna šola in prodajalna, ni prišlo do motenj v uporabi objekta, ker smo ga uspeli pravočasno ustrezno zavarovati in kasneje sanirati.

Zanimivost predstavlja tudi gradnja razbremenilnika pred priključkom na osnovni zbiralnik A, ki je bil izvršen delno v tunelu, delno pa ob izkoriščanju podzemnih prostorov, ki jih nudi Gerberjevo stopnišče. Priključek na Ljubljano je bil izvršen s poševnim tunelom, in sicer tako, da se je tunel priključil na Ljubljano s prebitjem obrežnega zidu pod njeno gladino. To je bilo mogoče z uporabo kesona, nameščenega na vodni strani opornega zidu.

Interni kanalizacijski sistem na tem objektu predstavlja v Ljubljani prvi kompleksno projektirani novi sistem na površini 22.600 m² zazidanih zemljišč, pri čemer smo prvič v Ljubljani v večji meri tudi prešli k intenzivnemu izkoriščanju dvoetažnih kletnih prostorov. V teh prostorih je bilo zagotoviti kar se da veliko jamstvo proti eventualni preplavitvi.

Na srečo je novi zbiralnik, ki teče dovolj globoko, dal ustrezna izhodišča za ureditev takega sistema brez prečrpavanja.

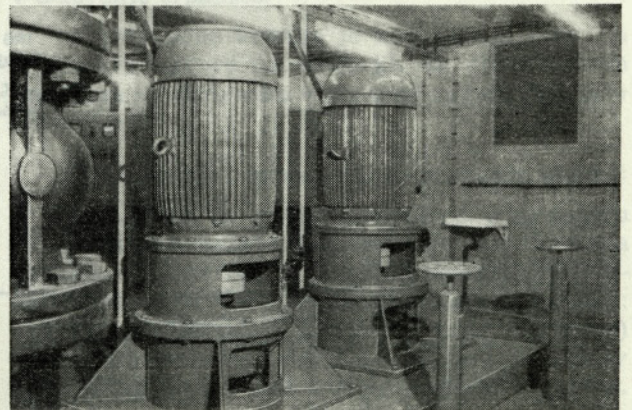
Glede na razmeroma plitvo lego podtalnice pred pričetkom gradbenih del (ca. 3 m) je bilo na velikih podzemnih površinah zagotoviti kvalitetno izolacijo.

Ker je postalo kmalu jasno, da je naprava kesonov na tako veliki površini težko izvedljiva in

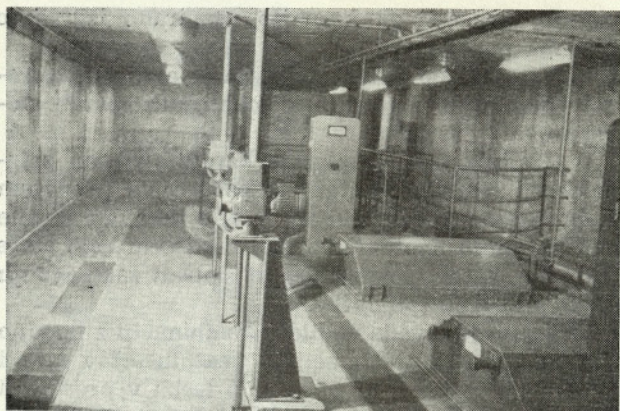
izredno draga, smo po nalogu IZTR zasnovali sistem za dreniranje objektov samih.

Ta sistem sestoji iz dvojnih obodnih sten objekta, med katerima teče koritnica za odvod eventualne vode, ki doteka zaradi netesnosti zunanje stene in drenažnega sistema tal, ki je urejen tako, da so položene direktno na izkopana tla plošče iz enozrnatega betona, ki propuščajo vso vodo, katera se pojavi, ta pa odteka v omrežje drenažnih vodov, ki je sestavljeno iz montažnih korit s pokrovi. Vse skupaj je prekrito s 20 cm debelim slojem groma do \varnothing 30 mm. Na tem sloju je nameščena betonska podlaga za napravo poda.

Za preskrbo hladilnic in klimatskih naprav na Trgu revolucije s hladilno vodo je bil projektiran in zgrajen sistem za odvzem in dovod 300 l/sekundo hladilne vode iz Ljubljane, njeno lokalno kondicioniranje in vračanje v Ljubljano.



Sl. 4. Črpalnica za dobavo hladilne vode na Trg revolucije. Na sliki sta razvidna motorja dveh črpalnih agregatov 110 kW ($H = 23,5$ m, — 27,5 m). Skupna kapaciteta do 340 l/sek. V ozadju stikalna omara in naprave za daljinsko kontrolo ter regulacijo. Na desni strani ventilacijska odprtina



Sl. 5. Strojica za čiščenje hladilne vode. V ospredju so vidna fina sita, v ozadju pa Geigerjev peskolov

Značilno za ta sistem je, da je bil zgrajen v najožjem mestnem središču tako, da niso bili okoliški objekti, kot so Filharmonija, stare zgradbe ob Dvornem trgu, Univerza, zaradi gradbenih posegov v ničemer prizadeti, in da deluje tako, da ne moti okolice.

Jedro sistema predstavlja črpalnica, ki sestoji v bistvu iz 13 m globokega vodnjaka, ki sega s svojim dnom 2 m pod dno Ljubljane. Vodnjak je zgrajen s podzidavanjem, njegov premer je 10 m.

Z dozidavo notranjega ostenja je razdeljen v prostor, kjer je nameščen dovod, akumulacijski prostor ter dvoetažna strojnica.

Objekt je v gradbenem pogledu zelo zanimiv, saj je bil zgrajen v pretežnem delu ob intenzivnem dotoku talne vode in v zemljini, ki je preha-

jala od ilovice do živega peska (gl. sondni podatki, ki jih je ugotovil ZRMK).

Objekt je bil grajen s podbetoniranjem v neposredni bližini dvonadstropne stavbe. Ne glede na izredno slabe geomehanske razmere, je bil v celoti realiziran, ne da bi nastopile na bližnji zgradbi kakršnekoli okvare.

Dovod vode v objekt je bil izvršen s podvodnim prebitjem obrežnega zidu Ljubljane.

Objekt je opremljen z grobimi grabljami z razstojem palic 30 mm, ki se avtomatsko čistijo, in dvema centrifugalnima črpalkama kapacitete 200l/s pri manometrični višini 25 m.

Na grabljah zbrani material se odplakuje z vodnim curkom. Predvidena je tudi možnost drobljenja materiala, ki se zbere na grabljah.

Glede na razmeroma majhen volumen strojnice in velike moči instaliranih motorjev 2×90 kW. je urejeno prisilno zračenje strojnice, ki deluje avtomatično v odvisnosti od temperature v strojnici.

Zaradi neposredne bližine stanovanjskih objektov in Filharmonije je sistem zvočno izoliran do take mere, da delovanje šumno ne moti okolice.

Črpališče je povezano s tlačnim cevovodom \varnothing 400 mm s čistilno napravo za grobo mehansko čiščenje, ki sestoji iz peskolova in sit tipa Geiger. Odtod teče voda v akumulacijski bazen za potrebe Trga revolucije. Porabljena voda se vrača po paralelnem cevovodu v Ljubljano.

Celotna naprava deluje avtomatsko, možna pa je daljinska kontrola, ki jo posreduje kabel, kateri je bil položen paralelno s tlačnim in povratnim cevovodom. Povratni cevovod je položen tako, da se priključi na Ljubljano pod njeno gladino.

Instalacijski kolektorji

UDK 69.027.7

Na najintenzivneje izkoriščanih mestnih površinah prihaja spričo zahtevnosti instalacij do vse večjih težav, zlasti še, kadar gre za vzdrževanje instalacij oziroma spremembo njihove kapacitete. Tako ni nova misel graditi za te instalacije posebne »instalacijske kolektorje«, katerih prednost je v tem, da so instalacije stalno dostopne, kar omogoča kontrolo na vseh točkah, možna pa je tudi njihova zamenjava brez naprave novih izkopov.

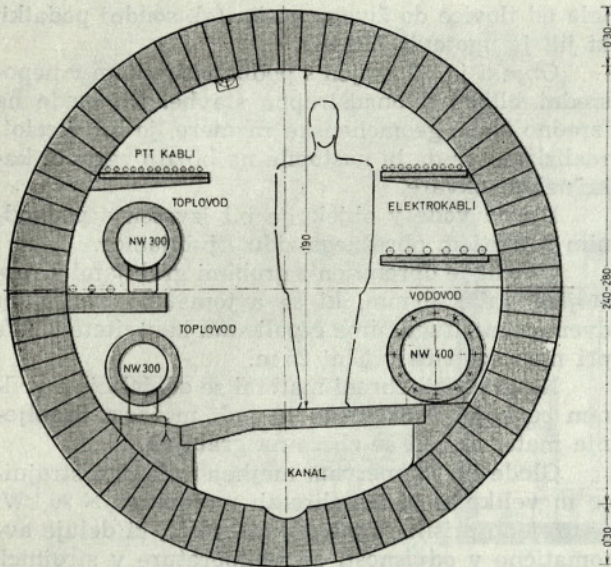
Mesto Ljubljana ima danes na najbolj intenzivno zazidanih predelih okrog 3 km instalacijskih kolektorjev različnih tipov. Pri izgradnji tega omrežja, ki je danes v upravljanju komunalnega podjetja »Kanalizacija Ljubljana«, smo sodelovali tako pri projektiranju kot pri izvedbi.

Zanimivost predstavljata predvsem dva odseka instalacijskega kolektorja vzdolž Titove ceste, od katerih je bil eden zgrajen iz montažnih elementov, drugi pa v predoru.

Za kolektor iz montažnih elementov so bili uporabljeni cevni elementi \varnothing 240 cm, ki so bili položeni v globini ca. 4,5 m. Ta kolektor ima prostor za namestitev naslednjih instalacij: vročevodnih cevi, vodovodne cevi, elektro kablov, kablov javne razsvetljave, PTT kablov in kanalizacije za meteorno in odpadno vodo.

Prednost takega sistema gradnje kolektorjev je predvsem v tem, da dela izredno hitro napredujejo in da je možno z urejanjem cestišča zaradi vgrajevanja nosilnih elementov pričeti praktično neposredno po montaži. V zvezi z gradnjo instalacijskih kolektorjev na montažni način so zanimivi nekateri detajli, kot sta naprava kompenzacijskih objektov in notranja ureditev kolektorja.

Gradnja kolektorja po predorskem načinu z jeklenim gnanim opažem je bila uporabljena na najbolj prometni ljubljanski cestni komunikaciji med pošto in Ajdovščino.



Sl. 1. Prerez instalacijskega kolektorja

Taka gradnja je bila smotrna predvsem zaradi tega, da je po Titovi cesti tudi med gradnjo lahko vsaj delno potekal promet. Kolektor na tem predelu je bil zgrajen na zahodni strani ceste tako, da je dno kolektorja, katerega svetel profil je 2,6 m, bilo v povprečni globini 8 m. Taka globina je potrebna

zaradi možnosti za kasnejšo neovirano izgradnjo sistema podhodov.

Notranja oprema kolektorja je analogna opremi kolektorjev, urejenih iz montažnih cevni elementov.

Gradnja tega odseka je karakterizirana z izjemnimi težavami, katere je povzročala predvsem nehomogena sestava tal, ki je bila taka, da so bile med gradnjo ugotovljene pod cestiščem celo stare kaverne, katere so nastale pri slabem zatrpavanju kleti porušeni objektov.

Vse to je seveda vodilo v kombinaciji z izredno razvejano mrežo instalacij do znatnih težav zaradi posedanja cestišča, ki ga je bilo treba v precejšnji meri ponovno utrditi, zlasti še pod postajami avtobusnega prometa.

Z gradnjo kolektorja in paralelnimi injekcijskimi deli, ki jih je izvajal Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij, pa je bila ustvarjena izredno stabilna podlaga cestišču, ki še danes, sedem let po dokončanju del, izkazuje zahtevano kvaliteto kljub najtežjemu prometu. Pri izvajanju gradbenih del smo sodelovali z GIP »Gradisom«, ki je izvršil približno 50 % predora v dolžini 110 m. Ta dela je izvajal z opremo, ki jo je dalo na razpolago komunalno podjetje »Kanalizacija«.

Pomembno je tudi, da so bila dela na predoru samem izvršena v programiranem času in za s projektom predviden invetijski znesek.

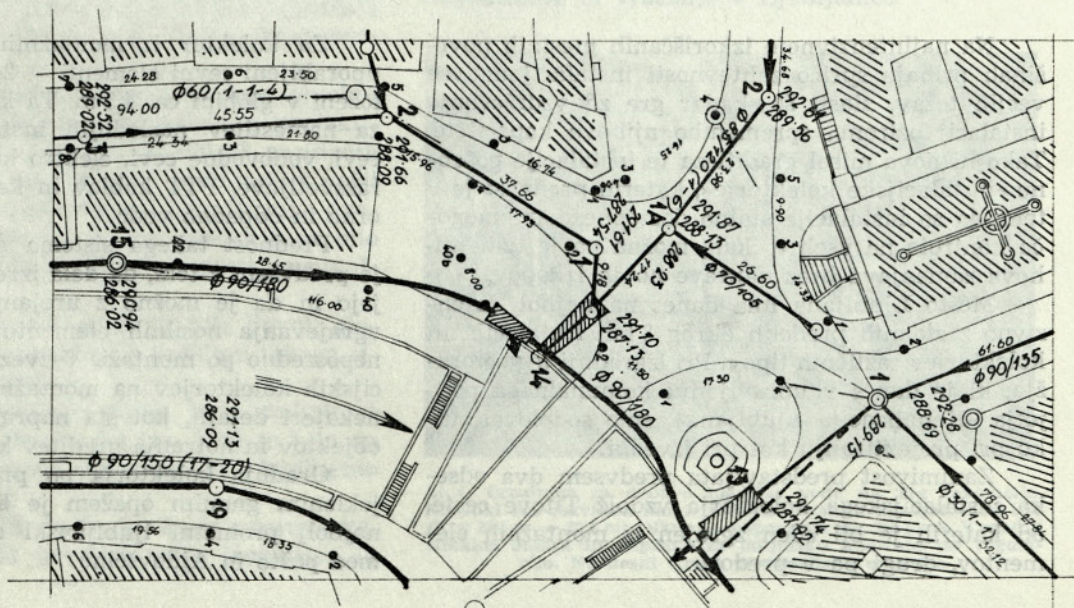
Kataster kanalskega omrežja

UDK 628.2:333.34

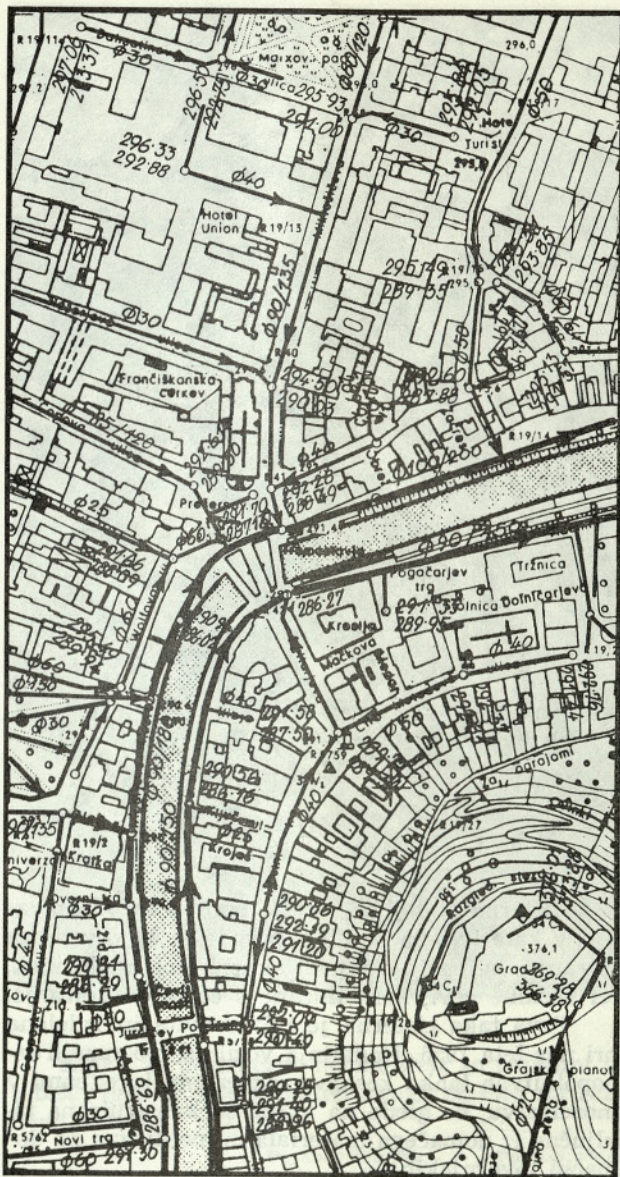
Ob ustanovitvi komunalnega podjetja »Kanalizacija« leta 1952 smo se znašli pred 122 km kanalske mreže, za katero je obstajala le delna in nepopolna dokumentacija. To je predstavljalo hudo

oviro za kakršnokoli redno gospodarjenje s kanalskim omrežjem, zlasti še za njegovo uspešno vzdrževanje in eksploatacijo.

Zaradi tega smo v letu 1955 prešli k sistema-



Sl. 1. Situativni prikaz omrežja v merilu 1:1000 (izsek)



Sl. 2. Pregledna karta v merilu 1 : 5000 (izsek)

tičnemu urejanju katastra kanalizacijskega omrežja kot prvi v državi.

Ob sodelovanju skupine, ki je bila formirana na geodetskem oddelku FAGG, je bilo v teku dveh let posneto vse obstoječe kanalizacijsko omrežje, tako da je ostalo odprto le še vprašanje formiranja stalne službe za ažuriranje nastavljenega katastra javnih kanalizacijskih naprav. Ta kataster obsega:

- popisni material, ki vsebuje podrobne podatke o konstrukciji, stanju in vrednosti kanala;
- situativni prikaz omrežja, kartiranega v katastrskih listih v merilu 1 : 1000. Izmera kanalskih vodov je izvršena tako, da predstavljajo posamezne markantne točke (pokrovi revizijskih jaškov) osnovo za kartiranje kanalskega omrežja v geodetske načrte. V situativnem prikazu so vneseni vsi osnovni podatki, kot so profili kanala, dolžine posameznih odsekov, objekti, vključno cestni požiralniki, absolutne kote dna kanala in pokrovov na revizijskih jaških;
- vzdolžne profile posameznih kanalskih odsekov, ki so urejeni po ulicah.

Kasneje je bil nastavljen tudi kataster kanalizacijskih naprav, ki nimajo javnega značaja. Ta kataster je urejen tako, da vsebuje:

- kartoteko teh naprav po ulicah in hišnih številkah;
- načrte naprav, urejene po ulicah, vključno s pripadajočo dokumentacijo;
- grafični prikaz priključkov po ulicah, izdelan v merilu 1 : 500 ali 1 : 1000.

Vse te spremembe se registrirajo sproti. Tako je mogoče enkrat letno izdati reambuliran izvod katastra javnih naprav, ki vsebuje poleg prej navedenih podatkov še bilančni pregled stanja po profilih kanalov in njihovi vrednosti ter pregledno karto v merilu 1 : 5000.

Vzdrževanje kanalizacijskega omrežja

UDK 628.2:69.059

Pravilno vzdrževanje kanalizacijskega omrežja šele lahko zagotovi optimalno eksploatacijo. V nasprotnem primeru pa slabo vzdrževanje pogosto vodi do hudih motenj s skrajno posledico popolne disfunkcije kanalskega voda, kar lahko terjaja celo njegovo zamenjavo.

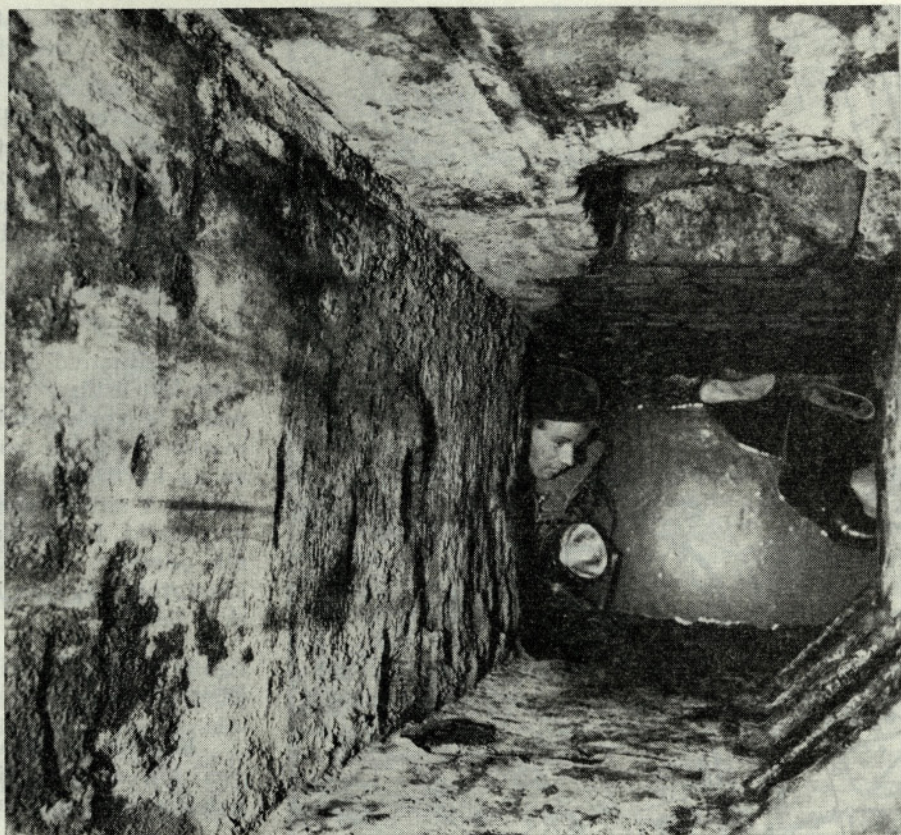
Tako vzdrževanje more temeljiti samo na dobro organizirani evidenci o stanju omrežja, ki jo zagotavlja urejen kataster.

Po drugi strani pa je za vzdrževanje kanalskega omrežja potrebna posebna strokovna služba,

ki mora razpolagati s primerno kvalificiranimi kadri, kot tudi z ustrežno opremo.

Začetki take službe v Ljubljani so bili okrog leta 1930.

Po tem obdobju je služba počasi pridobivala osnovno preprosto orodje in opremo, kot so: ustrezno oblikovane lopate in zajemalke, drogovi za prebijanje popolnoma zamašenih kanalov, krtače za čiščenje kanalov, vozički za čiščenje prehodnih kanalov, vitli za vlačenje cevi ali krtač skozi kanal in končno tudi cevi in hidranti za spi-



Sl. 1. Ročno čiščenje kanalov. Do uvedbe mehanizacije se je delo pri čiščenju kanalske mreže odvijalo ročno, kar pa je pomenilo stalen kontakt zaposlenih z zdravju škodljivimi razmerami v kanalih, ki so bile zlasti slabe v starejših delih kanalske mreže

ranje kanalov z vodovodno vodo. Vsa ta oprema je bila razporejena na znanih enosnih kanalskih vozičkih, ki so jih delavci premikali ročno na mestu intervencije.

Delo s tako opremo je bilo izredno težavno, zdravju škodljivo in malo učinkovito. Poraba vode iz vodovoda za spiranje kanalov je bila velika.

Zaradi vedno težjega pridobivanja delavcev za tako delo in splošnih teženj k racionalizaciji delovnih postopkov smo po letu 1950 pričeli razmišljati o možnostih za povečanje delovnega učinka in tudi izboljšavo delovnih pogojev.

Prvi korak v tej smeri je bila konstrukcija kanalskega skreperja, ki je v bistvu konkavno oblikovana krožna plošča, katera potuje v kanal v horizontalni legi, po nekaj metrih pa se zaradi spremembe smeri gibanja postavi v pravokotno lego in izriva pred seboj usedlino iz kanala.

Plošča je pritrjena na dveh jeklenih vrveh, ki se končujeta na vitlih tako, da je mogoče poljubno urejati smer gibanja plošče.

Ta naprava je privedla do izdatne pospešitve del pri čiščenju kanalov.

Nadaljnja faza je bil razvoj naprave za odsesavanje usedlin iz kanalov in preskolovov požiralnikov. Dviganje usedlin so do tedaj pri nas opravljali izključno ročno s posebej oblikovanimi žlicami.

S konstrukcijo prve cisterne za odsesavanje in odvoz blata, specializirano prirejene za čiščenje požiralnikov, je bilo to delo bistveno poenostavljeno.

Cisterna sestoji iz vozila, posode za odsesavanje, v kateri vlada podtlak, posode za čisto vodo za spiranje, agregata za podtlak oziroma nadpritisk, ter sesalne cevi, kombinirane s cevjo za spiranje.

Prva taka cisterna je bila razvita in izdelana pri nas leta 1955. Nadaljnja vozila se po raznih izpopolnitvah lahko kosajo z ustreznimi izvedbami v inozemstvu, ne glede na to, da so kanstruirana izključno iz domačega materiala in montirana na domačih tovornjakih.

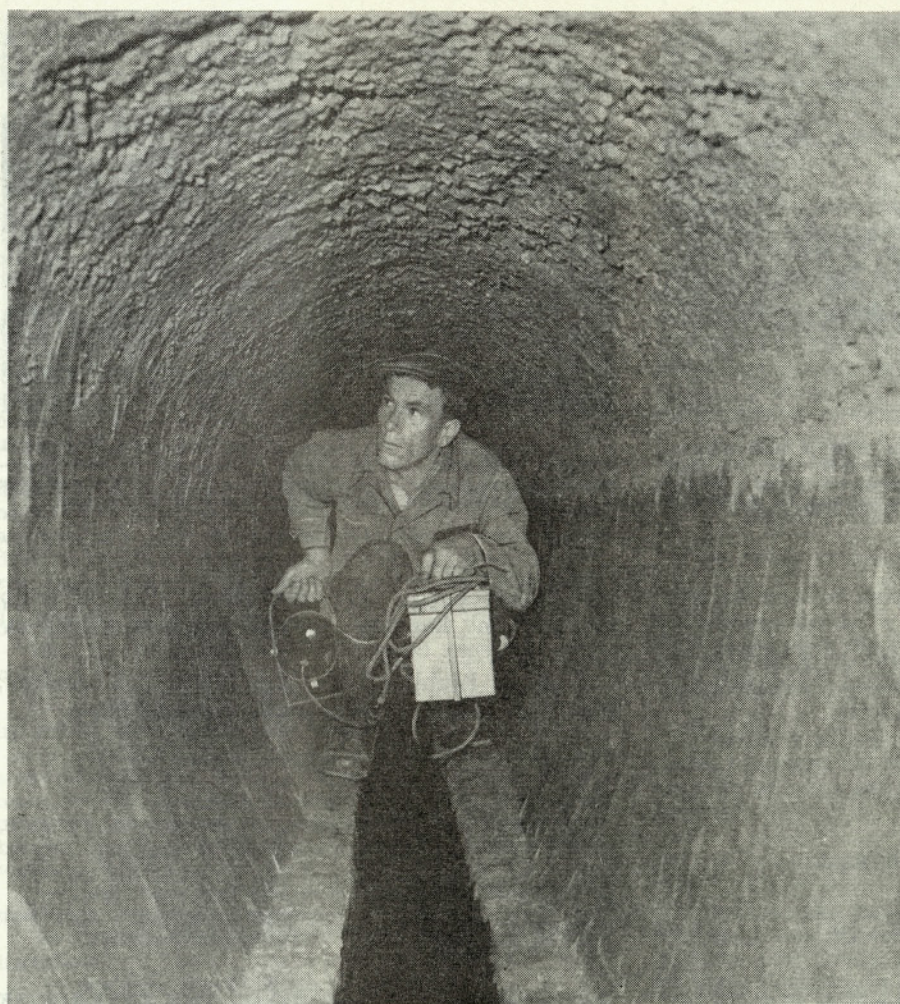
Pomembno nadaljnjo izpopolnitev, zlasti za čiščenje manjših kanalov, predstavlja stroj za čiščenje pod visokim pritiskom. Ta stroj sestoji iz vozila, posode za vodo, agregata za zagotovitev obratovalnega pritiska vode od 60—100 atm, hidravlično krmiljenega vitla za gumijasto cev in gumijaste cevi z reakcijsko šobo.

Šoba se pomika skozi kanal zaradi reakcije, ki jo povzroča na zadnji strani šobe iztekajoča voda. Nastopajoče sile zadoščajo za hitro pomikanje šobe in cevi skozi delno zapolnjen kanal.

Šobo in cev je možno vračati z navijanjem vitla, skozi odprtine iztekajoča voda pa potiska pred seboj nabrano usedlino proti revizijskemu jašku.

Ti stroji so bili dobavljeni iz uvoza in predstavljajo izdatno pospešitev del na čiščenju drobne kanalske mreže.

S tako opremo je postalo delo na vzdrževanju kanalske mreže bistveno lažje in mnogo učinkovitejše.



Sl. 2. Pregled delno obnovljenega, na mestu betoniranega kanala ϕ 70/105. V zgornjem delu je dobro razvidno razpadanje betona predvsem zaradi izluževanja po pronicujoči talni vodi

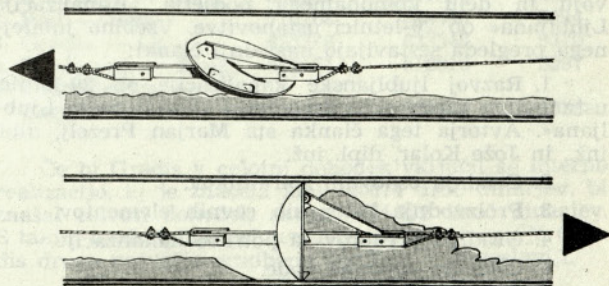
Efekti za posamezne načine dela so razvidni iz tabele: (gre za zelo zablaten kanal, očiščen na različne načine)

Način čiščenja	Poraba delovne sile na 100 m kanala ϕ 40 cm ur	Poraba vode na 100 m kanala ϕ 40 m^3
Spiranje s cevjo	122	267
Čiščenje s skreperjem	72	—
Čiščenje z visokim pritiskom	16	14

S strojem za čiščenje z visokim pritiskom dvignemo oziroma odstranimo v osmih urah od $1 m^3$ — $3 m^3$ materiala, kar je pač odvisno od višine sedimenta v kanalu oziroma od večjega ali manjšega premikanja stroja. Če izračunamo, da nas stane delo s strojem v 8 urah $312,00 \text{ din} \times 8 = 2.496,00 \text{ din}$, sledi, da stane $1 m^3$ odstranjenega materiala od 2.496,00 do 833,00 din.

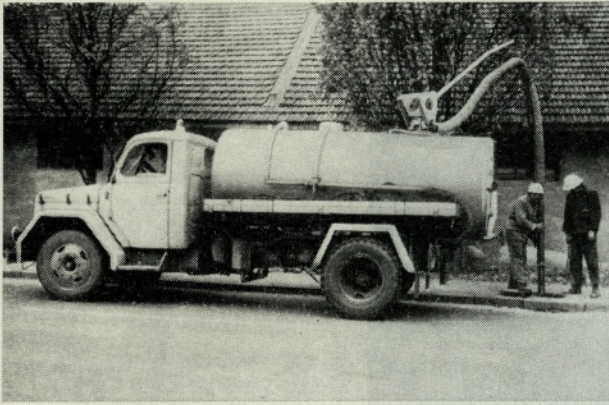
Čiščenje požiralnikov so opravljali prvotno ročno z zajemalkami. 5 delavcev je očistilo v 8 urah ročno ca. 40 požiralnikov. Danes čistimo požiralnike s cisternami za odstranjevanje. Taka cisterna s šoferjem in 2 delavcema očisti v 8 urah od 80—90 požiralnikov.

KANALSKI SKREPER

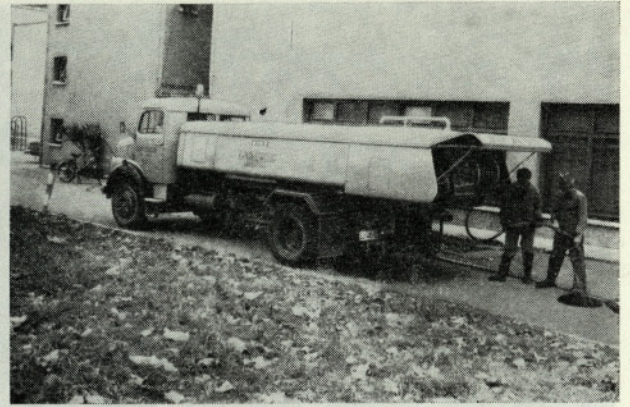


Sl. 3

Pri vzdrževanju kanalskega omrežja je ponovno potrjeno pravilo, da so slabe gradnje izredno drage gradnje. Desetletne izkušnje, ki smo jih zbrali pri vzdrževanju kanalizacijskega omrežja v Ljubljani, kažejo na to, da pravilno projekiranih in izvršenih kanalov našega sistema, če so ustrezno obremenjeni, skoraj ni treba čistiti. Nasprotno pa predstavljajo slabo zasnovani in slabo izdelani kanali stalno skrb za vzdrževanje in s tem tudi stalen strošek, saj znaša cena za odstranitev $1 m^3$



Sl. 4. Cisterna za odsesavanje blata in čiščenje požiralnikov. Cisterna lahko načrpa 3 m³ blata — s seboj vozi 1 m³ čiste vode za rahljanje zgoščenih usedlin. Blato se prazni z dviganjem posode za blato. Naprava je montirana na prekucnik znamke »TAM« in je v celoti domače izvedbe



Sl. 5. Vozilo za čiščenje z visokim pritiskom. Na vozilu je namočena cisterna s koristnim volumnom 4 m³ čiste vode, agregat za zagotovitev obratovalnega pritiska od 60–100 atmosfer ter hidravlično krmiljeni vitel z gumijasto cevjo

usedlin iz kanala, kljub vsem izpopolnitvam, še vedno 1.664 din.

Kanalsko omrežje mesta Ljubljane zajema ca. 390.000 m³ kanalov. S sistematskim čiščenjem obdelamo celotno omrežje v petih letih.

Razen tega pa je nujno očistiti dvakrat letno ca. 7.000 m³ kanalov, enkrat letno pa 27.000 m³ kanalov.

Mesto Ljubljana ima ca. 12.000 požiralnikov, katere prečistimo s cisternami dvakrat letno.

UDK 628.2

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1972 (21)
ST. 11, STR. 209–236

RAZVOJ IN DELO KOMUNALNEGA PODJETJA »KANALIZACIJA LJUBLJANA« OB 20-LETNICI USTANOVITVE

Ta številka Gradbenega vestnika je posvečena razvoju in delu komunalnega podjetja »Kanalizacija Ljubljana« ob 20-letnici ustanovitve. Vsebino jubilejnega pregleda sestavljajo naslednji članki:

1. Razvoj ljubljanske kanalizacije ob 20-letnici ustanovitve komunalnega podjetja »Kanalizacija Ljubljana«. Avtorja tega članka sta Marjan Prezelj, dipl. inž., in Jože Kolar, dipl. inž.
2. Gradnja osnovnih zbiralnikov.
3. Proizvodnja betonskih cevnih elementov.
4. Gradnja predorov za potrebe kanalizacije.
5. Čiščenje odpadne vode.
6. Sistem za daljinsko kontrolo obratovanja črpalnišča in čistilnih naprav na kanalizacijskem omrežju Ljubljane.
7. Sodelovanje pri izgradnji Trga revolucije.
8. Instalacijski kolektorji.
9. Kataster kanalskega omrežja.
10. Vzdrževanje kanalizacijskega omrežja.

Članke pod 2 do 10 je zapisal Jože Kolar, dipl. inž. Sodelovali so: Zvone Gosar, gradb. tehn., Brane Vranjec, gradb. tehn., Tomo Zevnik, gradb. tehn., Andrej Lampe, gradb. tehn., Jože Vedral, geod., Majda Bahovec, dipl. inž., Vojko Kramer, dipl. inž., Jože Žilih, dipl. inž., Lilijana Krmpotič, inž., Jaka Škrbin, dipl. inž., Milan Markovšek, dipl. inž., Bojan Potokar, dipl. inž., Franc Štangl, geom., Lidija Skale, tehn. ris.

UDC 628.2

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1972 (21)
NR. 11, PP. 209–236

DEVELOPMENT AND WORK OF THE ENTERPRISE »KANALIZACIJA LJUBLJANA« AT THE 20th FOUNDATION'S ANNIVERSARY

This number of »Gradbeni vestnik« is consecrated to development and work of the enterprise »Kanalizacija Ljubljana« at the 20th foundation's anniversary. The contents of this jubilee survey is compounded of the following articles:

1. Development of the sewerage in Ljubljana at the 20th anniversary of the foundation of the enterprise »Kanalizacija Ljubljana«. The authors of this article are Marjan Prezelj, cert. eng., and Jože Kolar, cert. eng.
2. Building of the base collectors.
3. Production of the concrete tube units.
4. Building of the tunnels for the sewerage.
5. Cleaning of sewage.
6. System for automatical control of the pump and cleaning equipment of sewerage network in Ljubljana.
7. Collaboration at the building of »Trg revolucije«.
8. Installation collectors.
9. Register of the sewerage network.
10. Keeping of the sewerage network.

The articles 2 to 10 were written by Jože Kolar, cert. eng., with collaborators: Zvone Gosar, cert. techn., Brane Vranjec, cert. techn., Tomo Zevnik, cert. techn., Andrej Lampe, cert. techn., Jože Vedral, geod., Majda Bahovec, cert. eng., Vojko Kramer, cert. eng., Jože Žilih, cert. eng., Lilijana Krmpotič, eng., Jaka Škrbin, cert. eng., Milan Markovšek, cert. eng., Bojan Potokar, cert. eng., Franc Štangl, geom., Lidija Skale, techn. des.

iz naših kolektivov

PODROČNI (bazenski) SESTANKI GRADBENIH PODJETIJ

V oktobru so bili v organizaciji Biroja gradbeništva Slovenije bazenski sestanki gradbene operative. Kakor doslej, je tudi tokrat sodeloval vsaj po eden od odgovornih predstavnikov skoraj vseh slovenskih gradbenih podjetij.

Najprej so med seboj izmenjali informacije o poteku letošnjih del, dali prve ocene o angažiranosti za prihodnje leto ter o pereči problematiki v sedanjem obdobju. Povedali so, da jim dela za letos v glavnem ne manjka, da pa so stroški nekaterih materialov, energije, transportov in storitev drugih precej višji in zato je poslovni uspeh operative toliko slabši.

Glede vrednosti del, katera bodo prenesli v prihodnje leto, so bila poročila precej različna. Giblje se od 19% v najslabši regiji pa vse do 70% v najbolj angažirani tj. v Pomurju. Po podjetjih pa imajo največ dela za 1973. leto zagotovljenega tista, ki grade avtoceste, in pa tista, ki pretežno grade za trg. Povprečno imajo podjetja dela za prihodnje leto zagotovljenega okrog 35% vrednosti letošnjega plana.

Kot problematiko so predstavniki navajali predvsem:

- pomanjkanje cementa (skoraj vsi brez izjeme) in drugih deficitarnih materialov;

- pomanjkanje dobrih delavcev vseh vrst in tudi strokovnih kadrov. Velika fluktuacija predvsem zaradi omejitev OD, terenskih in drugih dodatkov, podražitve prehrane, namestitvev idr. po določilih splošnega družbenega dogovora SR Slovenije, pa tudi zaradi zaposlovanja v tujini;

- neplačana izvršena dela in s tem hromitev finančnega poslovanja operative;

- nejasna situacija glede nadaljnega omejevanja investicij;

- problem pomanjkanja vajencev;

- vrsta drugih problemov (nabava mehanizacije, težava pri uvozu, ni rezervnih delov, pomanjkanje obrtniških kapacitet itd. itd.).

V nadaljevanju je potekala razprava o stanju realizacije posameznih nalog programa razvojnega raziskovalnega dela za gradbeništvo in industrijo gradbenega materiala (o tem bo v GV objavljena podrobnejša informacija).

Udeleženci so bili seznanjeni z možnostmi in ukrepi za zagotovitev cementa, betonskega železa in opečnih izdelkov v prihodnjem letu. Kot vse kaže, bo navzlic znatno povečani zmogljivosti trboveljske cementarne cementa v glavni gradbeni sezoni še vedno premalo.

Poleg naštetih vprašanj je bilo obravnavano še stanje glede reševanja nekaterih nalog, ki jih vodi republiška zbornica. Govora je bilo o zelo naraščajočih stroških za čas bolezni, o samoupravnem sporazumevanju, o formiranju TOZD, o pripravah za X. plenum ustanoviteljev Biroja, ki bo 22. in 23. novembra itd.

Vsebina in razprava na oktobrskih bazenskih sestankih je bila nedvomno aktualna. Dogovorjeni so bili kdo, kaj in roki, v katerih je treba izvršiti določene naloge, da bi se sedanje za gradbeništvo ne preveč rožnato stanje izboljšalo, v okviru splošnih naporov za stabilizacijo našega gospodarstva.

TUDI IMP MED 25. LETNIKI

Med jubilate, ki so z izrednimi napori dosegli zelo pomembne uspehe v svojem 25-letnem obstoju, se je v prvih dneh novembra uvrstilo tudi Industrijsko

montažno podjetje Ljubljana. Delo tega kolektiva je bilo neločljivo povezano z delom večine gradbenih in projektivnih podjetij pri izgradnji številnih in najpomembnejših objektov v Sloveniji, pa tudi izven nje v Jugoslaviji in celo v tujini.

Sedanje Industrijsko montažno podjetje, Ljubljana je nastalo z združitvijo dveh sorodnih podjetij Toplovod, Ljubljana in Elekrosignal, Ljubljana. Pod firmo Toplovod-Elekrosignal je obstajalo od 1. IV. 1963 do 1. I. 1964, ko je začelo poslovati pod sedanjo firmo.

Danes je IMP največje in najuspešnejše montažno podjetje pri nas, ki izvaja zaključna montažna dela pri gradnji industrijskih objektov in postrojenj, javnih, stanovanjskih in drugih stavb.

IMP kot celota s svojimi 7 obrati (CKV Ljubljana, Maribor in Koper, elektromontaža, tovarna elektrona-prav, tovarna Trata, projektivni biro in uprava) zagotavlja nemoteno izvajanje vseh montažnih del.

Še nekaj podatkov:

	1966	1971
Število zaposlenih	1759	2523
Celotni dohodek din	147.391.387	479.318.581
Osnovna sredstva din		66.740.075
Skladi skupaj din		62.583.528

Vsemu kolektivu **Industrijskega montažnega podjetja**, Ljubljana ob 25. obletnici obstoja iskreno čestitamo in želimo v prihodnje še nove in še pomembnejše uspehe!

GRADIS MED VELIKIMI

Iz oktobrske številke »Gradisovega vestnika« izve-mo, da je med največjimi jugoslovanskimi gradbenimi podjetji GIP Gradis na 3. mestu. Pred njim sta le še podjetji Komgrap in Rad, obe v Beogradu. Osnova za to ugotovitev so naslednji podatki iz leta 1971:

Podjetje:	Celotni dohodek z int. real.	brez int. real.	Povprečno zaposlenih
1. Komgrap — Beog.	841698	647286	4377
2. Rad — Beog.	710168	603493	5884
3. Gradis — Lj.	623348	623348	5310
4. Trudbenik — Beog.	585161	512816	5097
5. Hidroelektra — Zagreb	521749	521749	3736

Če bi Gradis v celotni dohodek vključil še interno realizacijo, ki je znašala lanj 140874 tisoč dinarjev, bi znašal celotni dohodek skupaj 764.222 tisoč dinarjev. S takim medsebojno primerljivim podatkom pa je Gradis drugo največje gradbeno podjetje v Jugoslaviji.

V točno določenem roku

Iz istega »Gradisovega vestnika« povzemamo tudi, da sta bila objekta Unec in Ivanje selo na avtomobilski cesti na odseku Vrhnika—Postojna v roku dokončana. Med drugim piše: »Objekt Ravbarkomanda bo na tem odseku največji, saj bo njegov desni del dolg kar 391,40 metra, medtem ko je levi del tega objekta nekoliko krajši. Širina tega objekta je 28,52 metra, vozišče pa je široko 10,70 metra. Nosilci so sicer različnih dimenzij, za ves objekt pa so jih potrebovali kar 123. Najvišji steber je visok 36,5 metra. Medtem ko ta objekt še ni dobil svoje dokončne oblike, pa se delavci GV Ljubljana že selijo iz tega predela Slovenije. 15. septembra so namreč slavili dvojno zmago. Premagali

so delo in čas. Poleg že omenjenih objektov so gradili tudi nadvoz pri Reški cesti, ki je bil končan že v začetku avgusta. Prav na dan po pogodbi določenega roka so tudi na objektu Unec zabetonirali zadnji kubik betona. Na objektu Ivanje selo pa so ta dan srečali le še dva delavca, ki sta marljivo pometala vozišče objekta, da bi bilo ob prevzemu čim lepše.

Objekt Ivanje selo je dolg 225 metrov z voziščno širino $2 \times 10,70$ m. Objekt je na posameznih stebrih s konzolami, na katerih ležijo prednapeti podolžni nosilci dolžine 25 m. Objekt Unec je nekoliko krajši, saj je dolg le 200 m. Širina vozišča pa je na desnem pasu 10,70 m, na levem pa 11,70 m. Prek nosilcev je pri obeh objektih na kraju samem zabetonirana armirano-betonska plošča debeline 17 cm.

Deponija v Kidričevem

Tako kot smo že sodelovali pri sami izgradnji tovarne glinice in aluminija v Kidričevem, nam je ta tovarna ponovno zaupala delo. Tokrat gradimo veliko deponijo odpadnega rdečega blata. Ker so tu sama zemeljska dela ter odvoz in navoz materiala, bodo dela gotova že pred novim letom, pa čeprav so začeli šele avgusta. Številna mehanizacija omogoča izredno hitro delo. Za nasipe te deponije bo potrebno kar 230.000 m³ materiala. Deponija, ki je pravokotne oblike, bo lahko sprejela 1.300.000 m³ odpadne odplake, kar bo tovarni glinice služilo za dobrih 10 let. Obrobna dolžina nasipa je 1.500 metrov, širina obrobne nasipa bo na vrhu 4 metre, v spodnjem delu pa tudi do 33 metrov, kar je odvisno od konfiguracije terena.

Svečana otvoritev mostu v Čapljini

Ob navzočnosti najvidnejših predstavnikov Bosne in Hercegovine, Džemala Bijedića, predsednika ZIS, Djura Pucarja, Toda Kurtovića, Mirka Corića in drugih je bil v sredini septembra svečano odprt velik most čez Neretvo v Čapljini. Otvoritvi so prisostvovali graditelji, vodstveni kader ter glavni direktor ing. Hugo Keržan.

Govorniki so večkrat omenjali ime Gradis ter se o graditeljih zelo pohvalno izražali. Most je bil resnično zelo kvalitetno in v točno določenem roku zgrajen. Delavci so bili zbrani z vseh vetrov naše domovine in kot je dejal eden izmed govornikov, sta se pri delu kovala bratstvo in enotnost.

V čast graditeljem je predsednik skupščine Čapljina Mirko Corić priredil svečan sprejem.

Impozantni most dolžine 402 metra je najdaljši objekt te vrste v Bosni in Hercegovini. Zgrajen je bil v 17 mesecih, stroški pa so znašali 13 milijard dinarjev.

Kaj projektira in gradi »Gradis« na Sladkem vrhu

Gradis projektira in gradi na Sladkem vrhu naslednje objekte:

1. halo za papirni stroj V (PS V) v tlorisnih dimenzijah 30×54 m in tlorisnih površinah ca. 3500 m². Na PS V bodo proizvajali tissue papir z letno kapaciteto 12.500 ton. Ij tissue papirja bodo izdelovali specialne papirne konvekcijske proizvode v obliki serviet, robčkov, brisač, toaletnega papirja v rolicah itd.,

2. zgradbo konfekcije v treh etažah s tlorisnimi dimenzijami 34×64 m. Tu bo tekla proizvodnja papirne konfekcije v telnih količinah ca. 18.000 ton,

3. k obstoječi termocentrali bodo prizidali dva objekta, in sicer:

— enega za pripravo vode (500 m³),

— kotlarno za parni kotel sistema »Steeanbloc« s ca. 300 m²,

— zgradbo postaje žične na Sladkem vrhu s ca. 1000 m².

Tako bo znašala skupna površina novih objektov ca. 11.400 m². Dodatno bo v objekte vgrajena gradbena oprema (temelji, kadi) v vrednosti ca. 1.200.000 din.

Objekt PS V mora biti z gradbeno opremo pripravljen za začetek montaže do 15. novembra letos.

Vsi objekti z urejenim okoljem pa morajo biti končani do 1. 6. 1973. Gradbena dela so ocenjena na 170 milij. novih dinarjev. Poleg omenjenih objektov gradimo za tovarno še stanovanjski blok za 32 stanovanj.

Pregrada Žepina raste

Nedaleč od Celja so delavci Gradisa začeli marca letos z dograditvijo zemeljske pregrade za Cinkarno Celje.

O tej gradnji pišejo: »Na tem objektu so bila nekatera dela izvršena že lansko jesen, ko smo napeljali kanal pod pregrado. Vsa ostala dela smo začeli letos. Sam začetek je bil izredno težak, saj je bila vsa dolina eno samo močvirje. Ko smo zakoličevali pregrado, smo se vozili kar s splavi z ene strani na drugo. Po napejljavi vseh ostalih kanalov za zajetje čiste vode v skupni dolžini 1.500 m, smo se lotili odstranjevanja humusa. Zaradi zelo neugodnih tal (močvirje), smo morali hkrati delati tudi nasip. Pod stroj smo podsipali pirit, da je imel ta vsaj malo podlage. Delamo lahko namreč samo v suhem vremenu, predvsem zaradi vgrajevanja ilovice, saj imamo točno določen odstotek vlage vgrajevanja le-te.

Po začetnih nasipih je bilo na vrstii kopanje jedra. Njegova širina je v spodnjem delu 8,80 m in v zgornjem 6,00 m, medtem ko je dolžina v spodnjem delu 90 m, na vrhu prve faze pa bo 190 m. Celotna širina pregrade pa bo v prvi fazi 128 m, v drugi 168 m. Pregrada se bo namreč gradila v dveh fazah. Prva bo na koti 275, druga pa na koti 290. Po predračunih investitorja bo prva faza zadoščala za približno pet let. Za izdelavo pregrade do prve faze bo potrebno vgraditi 180.000 m³ materiala, od tega 15.000 m³ v jedro, ki je iz ilovice. Pregrada je sestavljena iz dveh nasipov 1:3 in 1:2,2 m ter jedra. Ko smo dosegli z jedrom višino obeh nasipov, smo vse začeli delati istočasno. Ker je delo ob nasipih potekalo hitreje kot na samem jedru, smo delo na njih morali za nekaj časa prekiniti. Dolgotrajno deževje je ponovno preveč namočilo ilovico, tako smo morali spet čakati, da se sloj osuši vsaj do 30% vlage in šele nato nadaljevati delo.

Poleg tega tudi raziskujemo material. Pirit raziskujemo kar tu na gradbišču, medtem ko teče raziskava ilovice v laboratoriju vodne skupnosti, ki ga imamo najetega. Za to delo vzamemo po vsakem sloju 30 cm za ilovico in 50 cm za pirit 3 vzorce. Vse te naše raziskave nadzoruje in vodi Geološki zavod, ki izvrši še dodatno preiskavo z nuklearnim hidrodozimetrom na vsaka dva metra sloja.

Pogoji, ki so nam postavljeni ob teh raziskavah, so za ilovico 1.500 kg/m³ suhe prostorninske teže, za pirit pa 1.320 kg na kubični meter. Pri ilovici je važno tudi to, da je optimalna vlaga za vgraditev 24%, kar je že skoraj suha ilovica.«

ZAKAJ ZAMUJAMO DOVRŠITVENE ROKE

Vzrokov za zamujanje pogodbenih dovršitvenih rokov in pravočasno oddajo objektov investitorjem je veliko. Najpogostejši med njimi so nepopolna projektna dokumentacija in strahotne težave pri nabavi deficitarnih materialov (cement, betonsko železo, jekleni profili, instalacijski materiali, itd.). Občutno je tudi po-

manjkanje kapacitet za instalacijska in za zaključna dela, pomanjkanje vseh delavcev in ne nazadnje tudi pomanjkanje zadostne ter primerne gradbene mehanizacije. Tudi nelikvidnost opravi svoje tako, da se zaradi naštetih in še drugih vzrokov po eni strani ter ostrih dovršitvenih dokov, ki jih zahtevajo investitorji po drugi strani, zelo pogosto res ni mogoče izogniti prekoračitvi pogodbenih datumov za dokončanje objektov.

SEKTOR »IZOBRAŽEVALNI OBRATI« V GIP »INGRAD« CELJE

Glasilko kolektiva »Ingrad« Celje objavlja v št. 9-10 zanimiv sestavek o usposabljanju vajencev, iz katerega povzemamo:

»Razvojna pot sektorja izobraževalnih obratov sega nazaj v leto 1967 z organiziranjem remontne skupine. V tem in v naslednjem 1968. letu ta skupina ne le delno zaposluje vajence na lastnih (od nje prevzetih) objektih, temveč pomaga z vajenci v Kraljevici ter na ljubljanskem in celjskem sektorju.

V letu 1969 se iz tega formira enota »Vzdrževalni obrati«, v kateri se zidarski in tesarski vajenci s praktičnim delom izučijo v KV zidarje in tesarje. Enota prevzema že gradnjo indiv. hiš in razne adaptacije. V letu 1970 se je zmogljivost enote precej povečala, tako, da je prevzela 7 individualnih hiš do III. faze in poleg adaptacij še 20-stanovanjski stolpič v Žalcu. V enoto so vključeni tudi stroj za omete.

V letu 1971 dobe vzdrževalni obrati novo ime s tem, da postanejo Sektor izobraževalnih obratov. Sektor gradi 10 indiv. hiš, izvrši 19 večjih adaptacij in še pomaga na raznih drugih Ingradovih gradbiščih.

V letošnjem letu dokončajo prej naštetih dela in se močneje organizirajo na ostalih gradbiščih.

Sektor izobraževalnih obratov trenutno zaposluje 2 tehnika, 7 delovodij in inštruktorjev, 1 skladiščnika, 2 VK zidarja, 9 KV zidarjev, 2 KV tesarja, 9 PK zidarjev, 2 PK strojnika lahke gradbene mehanizacije, 4 PU delavce ter 99 vajencev zidarske in tesarske stroke. To je skupno 140 zaposlenih — torej — majhni, a vendar veliki!

Na podlagi podane razvojne poti in pridobljenih izkušenj je sektor pripravil svojo novo organizacijsko shemo, ki temelji na naslednjih določilih:

1. osnovna naloga sektorja je izobraževanje, zato se naj ne tretira kot pridobitvena organizacija;

2. razdrobljenost dela in formiranje majhnih delovnih skupin (manj kot 6 vajencev) ni ustrezna;

3. stremeti je za tem, da ima sektor zagotovljena dela za vajence na večjih in samostojnih objektih v okviru lastnega sektorja (šolski objekti);

4. posojanje vajencev na gradbišča drugih sektorjev je lahko samo skupinsko pod vodstvom inštruktorja;

5. skupina vajencev naj ima v svojem sestavu šest vajencev in sicer po 2 vajenca I., 2 II. ter III. letnika. Takšno skupino vodi skupinovodja KV zidar oz tesar;

6. tri take skupine, od katerih sta dve zidarski in ena tesarska, vodi delovodja — inštruktor vajencev in tečajnikov;

7. skupina strojnih ometov je stalna in mora biti stalno oskrbovana s kontinuiranim delom, vodi jo neposredno delovodja — inštruktor;

8. skupina za remontna dela je prav tako stalna in jo vodi delovodja — inštruktor s posebnim pooblastilom.

Na podlagi tega se organizacijska shema sektorja sestoji iz 4. skupin (po 18 vajencev zidarske in tesarske stroke) za dela organizirana na večjih objektih, nadalje iz vajenskih skupin ene zidarske in ene tesarske (po 18 vajencev) za posojanje kot pomoč na gradbišča drugih sektorjev, iz stalne skupine za strojne omete ter iz remontne skupine.

Z novo organizacijo sektorja se pojavlja tudi nujna potreba po političnem delovanju in delu. Izhajajoč prav iz tega, smo sklenili ustanoviti svojo lastno sindikalno organizacijo, kot jih imajo že dalj časa vsi ostali sektorji.

Sektor zaposluje 140 ljudi, od tega je 41 zaposlenih starejših od 18 let, a 99 zaposlenih je vajencev zidarske in tesarske stroke.

Posebna šola — tudi naš ponos

Z novim šolskim letom so se odprla vrata posebne šole, nove šole za Glazijo oziroma blizu naše uprave. Novo pridobitev niso pozdravili samo tisti duševno prizadeti otroci, ki se bodo poslej šolali v neprimerno boljših pogojih in okoliščinah, ne samo celjska javnost, ki je tako vnovič izkazala svojo skrb za vzgojo in izobraževanje mladih ljudi, marveč tudi naš kolektiv.

Z dograditvijo šole v predvidenem roku, z organizacijo in kvaliteto dela smo dokazali, da smo sposobni premagati tudi vse tiste težave, ki se v gradbeništvu najčešče pojavljajo. Kljub težavam smo vsa dela opravili v pravem času.

Nova celjska posebna šola je prva tovrstna šola pri nas. Ima svoje pogoje za sodoben pouk. V njej je tudi plavalni bazen.

Otvoritev posebne šole — gradbena dela so stala več kot 1 milijardo starih dinarjev — je bila tudi naš praznik.

Ali znamo dovolj

Avtor članka z gornjim naslovom v že cit. številki glasila Ingrad ugotavlja:

Vedno znova ugotvljamo, da se premalo poslužujemo strokovne literature, ki je na voljo slehernemu članu našega podjetja v interni tehniški knjižnici.

Prepričani smo, da vsak na svojem delovnem mestu vedno znova naleti na probleme, s katerimi se doslej še ni srečal. To je posledica hitrega razvoja znanosti. Povsod po svetu je postala nenehna dopolnilna izobrazba nujnost ne le za napredek, temveč za obstoj na določenem delovnem mestu.

Članom našega podjetja pa ni na razpolago le knjižni fond, temveč imamo pooblastilo podjetja tudi za izposojanje literature iz centralne tehniške knjižnice v Ljubljani ter iz dokumentacijskega centra GCJ, od koder dobivamo mesečno bilten dokumentacije nove literature s področja gradbeništvja in ekonomije.

To je zagotovo dovolj bogat izbor tudi za zahtevnejše strokovne probleme. Potrebno je le spoznanje, da brez znanja ne bomo mogli slediti, kaj šele konkurirati na gradbenem tržišču. Mnoga, celo manjša podjetja, se zavedajo tega osnovnega pogoja uspešnega poslovanja in uspeh ni izostal.

Najbrž je gornji sestavek še kako aktualen tudi za marsikatero drugo podjetje gradbeništvja in bi o tem morda le kazalo bolj temeljito razmisliti, kako bi naše dopolnilno izobraževanje resnično izboljšali.

Bogdan Melihar

iz strokovnih revij in časopisov

NAŠE GRADJEVINARSTVO — Beograd, 1972. št. 9

- Dipl. ek. D. Spasojević: Uloga, ekonomski značaj i položaj našeg gradjevinarstva u poslednim godinama. Str. 193—200, 2 sl., 8 tab.
- Mgr. Ing. T. Nikolovski; asist. univ.: Primena trenutne matrice krutosti u rešavanju nelinearnih ramovskih sistema. Str. 201—204, 4 sl.
- Ing. N. Popović: Kanal evropskog kontinenta Rotterdam—Regensburg—Beč—Beograd—Solun. Str. 204—208, 1 sl., 1 tab.
- Društvene vesti. Str. 210—215.
- J. S.: Stručne knjige i časopisi. Str. 216
- U istom broju Tehnike:
- Mgr. ek. B. Blažević: Prelazne osnove i zadaci srednjeročnog plana industrije Jugoslavije u periodu od 1971. do 1975. god. Tehnika 9/1972, str. 204—210, 6 tab.
- Prof. Ing. D. Jovanović, Ing. R. Adžić: Naučno-tehnički progres, informatika i obrazovanje. Tehnika 9/1972, str. 210—214, 2 al.
- Mgr. V. Branković: Teorijske osnove programirane nastave. Tehnika 9/1972, str. 215—216 c, 5 al.
- Dr. V. Bulat: Kvalitet i organizacija. Organizacija rada 9/1972, str. 193
- Mgr. Ing. J. Stanić, docent univ.: Analiza tačnosti tehnološkog procesa obrade. Organizacija rada 9/1972, str. 194—199, 6 sl., 1 tab.
- Dipl. ek. M. Balač: Uticaj dugoročnog ulaganja na likvidnost. Organizacija rada 9/1972, str. 211—213, 1 sl., 2 tab.

GRADJEVINAR — Zagreb, 1972. št. 7

- Dr. Ing. V. Vlahović: Površinsko zaptivanje i otvaranje novih ponora u akumulaciji »Vrtac«. Str. 277—288, 9 sl., 4 tab.
- Dr. B. Crnković, prof. univ.: Uticaj nekih komponenata morske vode na karbonatne stijene. Str. 289—298, 15 sl., 3 tab.
- Ing. S. Stojadinović, Ing. S. Ivković: Uzroci oštećenja betonskih kolovoznih konstrukcija. Str. 298—307, 18 sl.
- Kratke vijesti. Str. 307—310, 2 sl.
- Gradjevna mehanizacija. Str. 310—313, 6 sl.
- Sajmovi i izložbe. Str. 313—315

- Prof. M. Jančiković: Kongresi i sastanci. Str. 315—322, 7 sl.
- Upute i propisi. Str. 323—324
- Bibliografija. Str. 325—326
- Iz Saveza gradjev. inž. i tehn. Hrvatske. Str. 326—332, 2 sl., 1 tab.

DOKUMENTACIJA ZA GRADJEVINARSTVO I ARHITEKTURU. Beograd, 1972. št. 233

- ILG — 498. Proizvodnja u gradjevinarstvu do kraja juna 1972. godine. 4 str.
- ILG — 499. Proizvodnja u industriji gradjevinskog materijala do kraja juna 1972. godine. 2 str.
- ILG — 500. Lični dohoci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u maju 1972. godine. 2 str.
- ILG — 501. Stambena izgradnja u društvenom sektoru do kraja juna 1972. 2 str.
- ILG — 502. Proizvodnja u gradjevinarstvu do kraja jula 1972. godine. 4 str.
- ILG — 503. Proizvodnja u industriji gradjevinskog materijala do kraja jula 1972. godine. 2 str.
- ILG — 504. Lični dohoci u gradjevinarstvu i ostalim oblastima privrede u junu 1972. godine. 2 str.
- DGA — 1216. Savremena koncepcija školske zgrade. 8 str.
- DGA — 1217. Izgradnja akumulacija u slivu Morave. 6 str., 2 tab., 1 sl.
- DGA — 1218. Pravni problemi lizinga. 10 str.
- DGA — 1219. Sprečavanje rasta gljivica i plijesni pomoću biocidnih sredstava. 4 str.
- DGA — 1220. Uticaj veličine čestica cementa na mehaničke osobine cementnog maltera (Prikaz). 4 str.
- DGA — 1221. Studija proizvodnje cementa raznih čvrstoća i zalog skupljenja — ferari cement (Prikaz). 4 str.
- KIG — 135. Klasifikovani indikatori za gradjevinarstvo (klasifikovani prikazi članaka iz jugosl. i stranih stručnih knjiga i časopisa — od red. br. 772 do r. br. 871.). 22 str.
- TKG — 210. Cene gradjevinskih radova u prvom tromesečju 1972. godine. 10 str.
- TKG — 211. Prosečna prodajna cena proizvođača gradjevinskog materijala za teritoriju SFRJ u avgustu 1970., 1971. i 1972. godine. 10 str.

Ing. A. S.

Prednapeti cevovod za dovod Radovne v Blejsko jezero

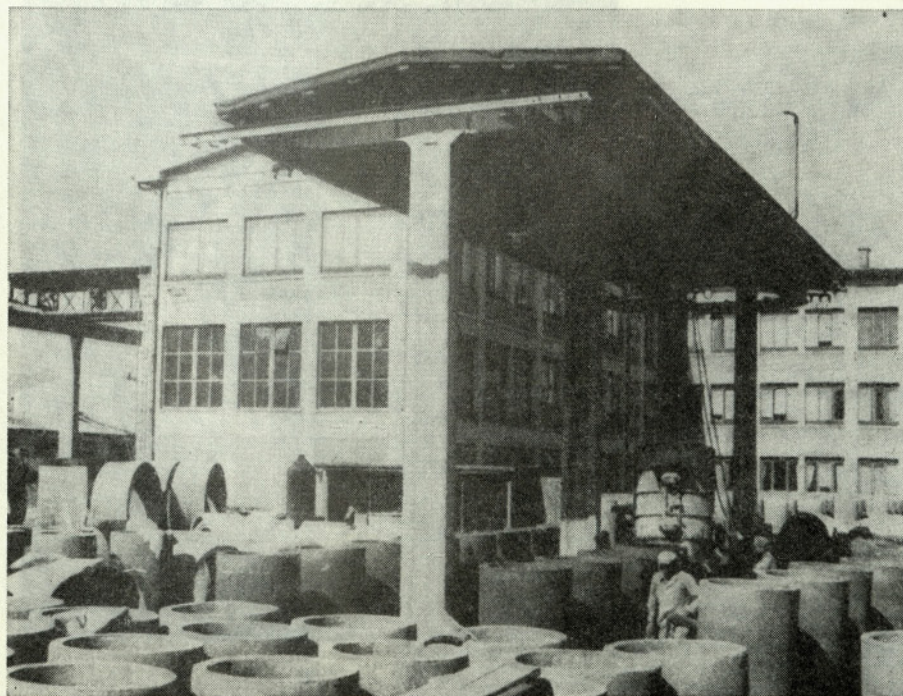
Splošno

V okviru sanacijskih del na Blejskem jezeru je bil zgrajen tudi prednapeti cevovod za dovod Radovne v jezero. Cevovod je namenjen za dovod ca. 2 m³ vode na sek pri približni hitrosti 4,50 m/sek pri notranjem premeru cevi ϕ 75 m, debelini stene 8 cm ter delovnem pritisku 51 atm. Dolžina cevovoda znaša 2500 m' ter je sestavljena iz 1,5 m' dolgih betonskih prednapetih vakuumiranih armiranobetonskih cevi, ki so se po položitvi združevale v 20 m' elemente in dilatacijske odseke. Vod je postavljen na betonsko posteljico, ki je

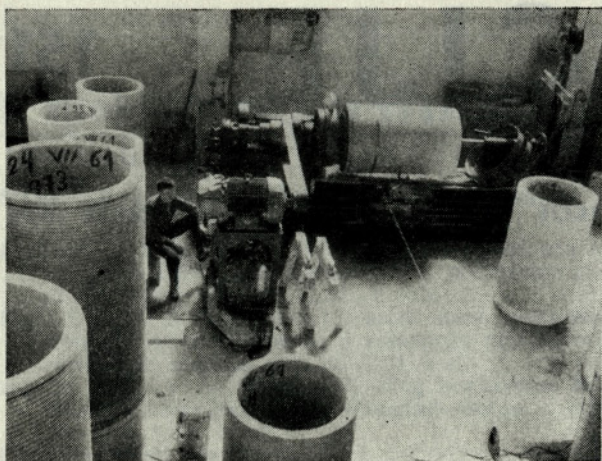
bila na odsekih, kjer je prišel vod v močvirne predele, spremenjena v armiranobetonsko ploščo, računano kot nosilec na elastični podlagi.

Izdelava cevi

Ker je Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij osvojil že v letu 1958 proizvodnjo vakuumiranih armiranobetonskih cevi za potrebe kanalizacijskih in kolektorskih vodov za podjetje »Kanalizacija« v Ljubljani, so bile na razpolago konkretne izkušnje za proizvodnjo cevi, katere so izpostavljene veliki eroziji



Sl. 1



Sl. 2

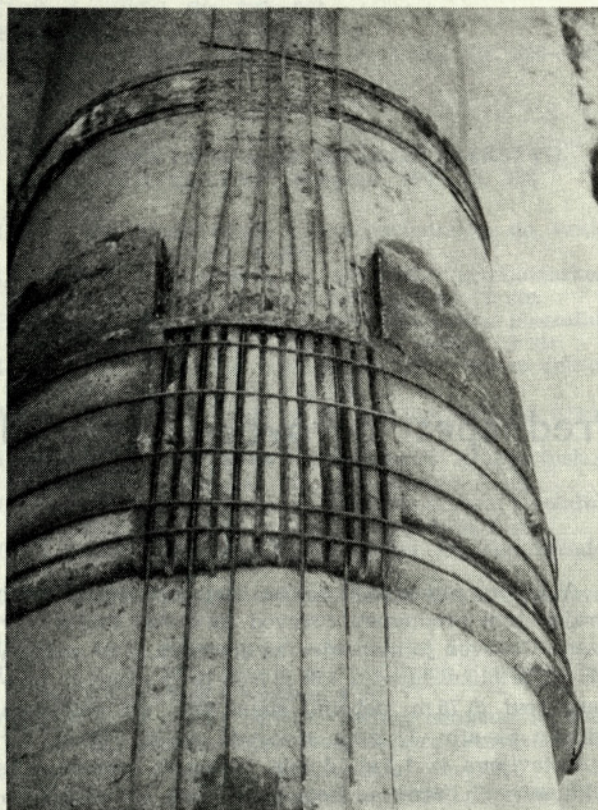
vode pri hitrosti 4,50 m/sek kot tudi velikim notranjim pritiskom. Takim pogojem lahko zadosti samo zelo gosta betonska, jeklena ali salonitna cev. Ker se je pokazalo, da je finančno najugodnejši betonski vakuumirani prednapeti vod, je bila sprejeta tudi ta variantna rešitev.

Tako smo začeli v letu 1961 s proizvodnjo cevi že omenjenih karakteristik na napravi, ki jo kaže slika št. 1.

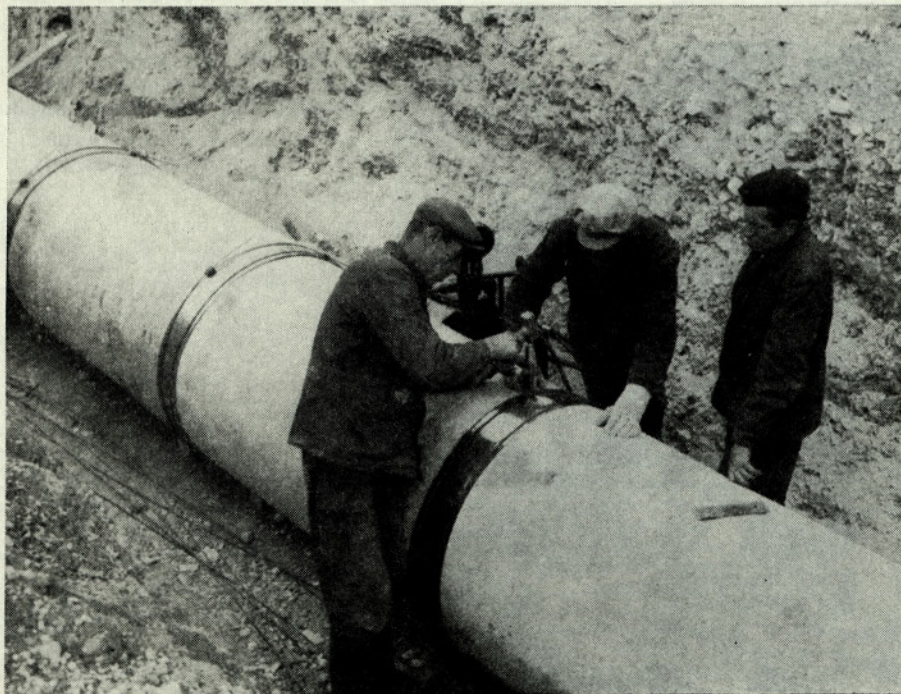
Za proizvodnjo smo uporabljali rečni savski agregat maksimalnega zrna ϕ 30 mm, sicer pa sestavljen po spodnji Fuller-Empa liniji. Uporabljali smo 300 kg cementa na m³ izgotovljenega betona oznake PC 250 Trbovlje.

Vstopni vodocementni faktor 0,60 se je znižal s postopkom na 0,45. Dosežene marke betona so se gibale v povprečju pri $n = 53$, $M = 320 \text{ kp/cm}^2$, $\sigma = 23 \text{ kp/cm}^2$ in $V = 7\%$, kar se more označiti kot zadovoljujoče.

Cevni komadi so vsebovali armaturni vložek iz betonskega jekla Č 37 valjaste oblike z navarjenimi negativnimi železi, ki se je spiralasto vzpenjal. Hod spirale je znašal 9 cm. Spirala sama je bila iz ϕ 10, negativni navarki iz ϕ 6. Celotna količina armature je bila 24,5 kg jekla/m' cevi.



Sl. 3



Sl. 4



Sl. 5

Cevi so se krožno prednapele z žico ϕ 2,5 mm, proizvedeno v Železarni Jesenice. Jeklena žica je ustrezala pogojem.

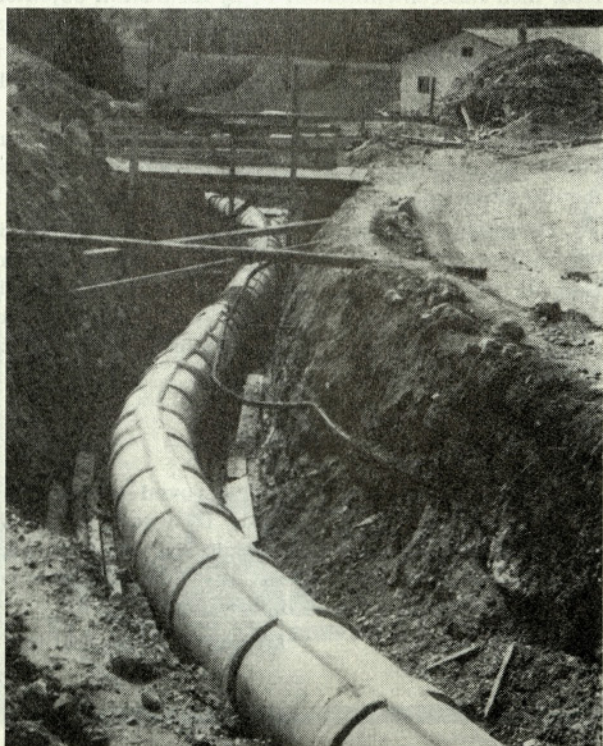
Kriteriji	Dobavljeno	Minimalno
$\sigma_{0,2}$ kp/mm ²	144	145,9
σ_m kp/mm ²	180	179,1
$\sigma_{10} = \%$	4	5,6
$\psi = \%$	30	30,4
št. preg. n	4	16

Armatura za vzdolžno napenjanje ϕ 5 mm

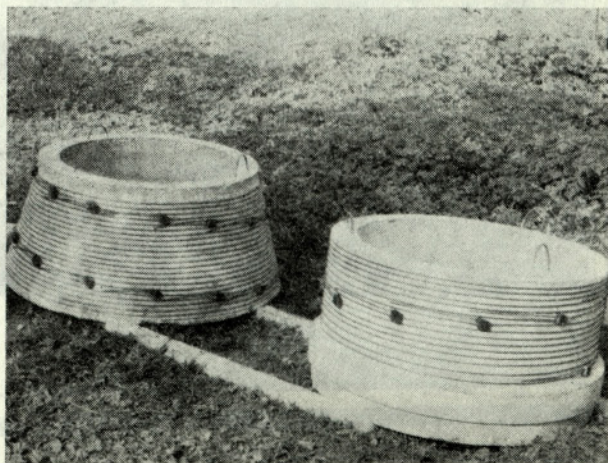
Kriteriji	Dobavljeno	Minimalno
$\sigma_{0,2}$ kp/mm ²	144	110,3
σ_m kp/mm ²	180	143,4
$\sigma_{10} = \%$	4	6,4
$\psi = \%$	30	47,8
št. preg. n	4	20

Ker žica ϕ 5 ni ustrezala, smo bili prisiljeni žico prebrati tako, da je bila uporabljena samo prebrana žica, ki je po kriterijih ustrezala.

Radialno napenjanje cevi se je izvršilo med rotacijo cevi (slika 2), število navojev žice na cev je variiralo po tipu cevi od 45 do 122. Slednje število je bilo potrebno za cevi, ki so bile notranje napete s 5,1 atm ter zasute 5,3 m' globoko. Radialno napeta ar-



Sl. 6



Sl. 7

matura je bila zaščitena s slojem nabrizgane malte, ki je bila pripravljena iz opalske breče in apna v razmerju 1 : 1. Debelina nabrizga ca. 2 cm. Na mestih, kjer so prišle vzdolžne žice $4 \phi 5$, je bil namet opuščen ter se je šele pozneje izvršil po izvršenem napenjanju kablov (slika 3).

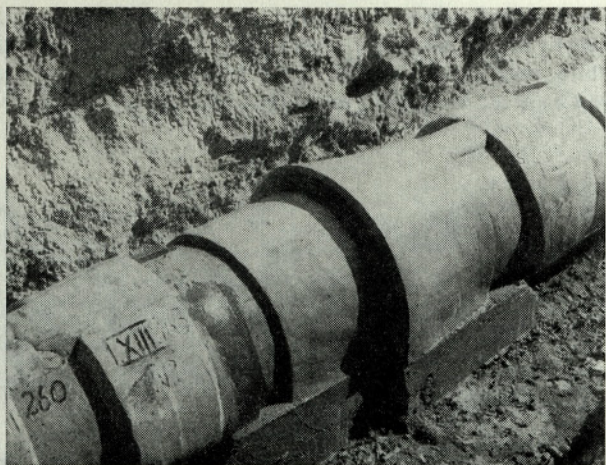
Sestavljanje cevi

Kot je iz povedanega razvidno, smo pristopili k izdelavi cevovoda tako, da smo združevali 1,5 m' dolge, radialno prednapete cevi, katere smo v surovem stanju prepeljali na teren v 20 m dolge cevne poteze, ki so se na mestu vzdolžno napenjali in vezali že na obstoječi vod. V ta namen smo na vsakih 20 m stavljali na cev šarnirne obroče z ustreznimi sidrnimi odprtini, v katere se je sidral kabel $\phi 5$, katerega smo potem obojestransko, seveda simetrično, napeli (slika 3).

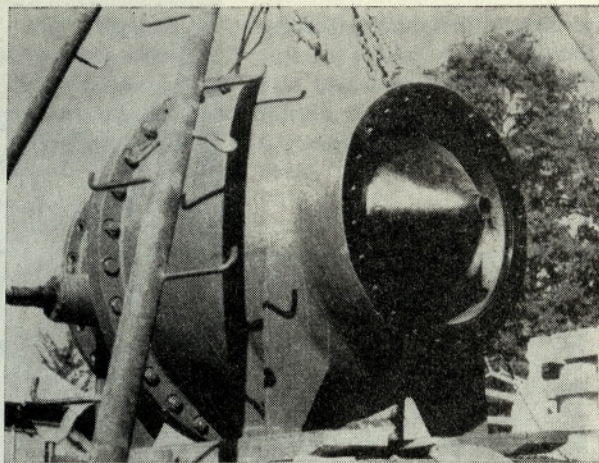
Cevi so se razmestile vzdolž trase tako, da so ležale na posteljici po 2,5 cm razdalje med seboj. Na zunanji strani je bil stik obdan s pločevino, ki se je zategnila na delu, ki ni bil ometan (slika 4). Z notranje strani smo v nastalo rego med dvema cevnima elementoma vstavili malto primerne konsistence, katero smo dobro vgradili. Nato je bil postavljen še z notranje strani pločevinasti opaž, nakar se je stik skrbno zalil z injekcijo. Pločevina z notranje strani je bila neposredno za tem odstranjena, medtem ko se je zunanja pločevina tudi z druge strani napela. Po utrditvi injekcije, ki je morala dobiti trdnost cevi, je bil posamezni 20 m odsek napet, nakar so sledile še zaključne faze zaščite kablov (slika 5).

Prav tako smo ravnali tudi v krivinah, samo s to razliko, da je vsaka cev dobila šarnirni obroč z luknjami, prek katerih je bila sedaj obvezno potegnjena žica. Tudi tu se je napenjal odsek po 20 m' (slika 6).

Na tak način smo dobili iz predfabriciranih posamičnih cevi neskončno cev s sorazmerno ravno no-



Sl. 8



Sl. 9

trano površino, saj smo vse cevi na notranji strani površinko obdelali in stike zatesnili s Simacom. Dilatacije voda so bile izdelane s posebnimi komadi, ki so podani na sliki 7 in sliki 8.

Preizkušnja cevovoda

Že rezultati preiskav vodotesnosti posameznih cevi pod pritiskom so bili pozitivni. Za preizkušnjo tega cevovoda pod delovnimi okoliščinam pa je bil pripravljen in izveden cel program. Obsegal je statični in dinamični del. Statična preiskava se je izvajala po odsekih, pri čemer je bil prvi odsek med vtočnim objektom in razbremenilnikom R_1 . Dolžina odseka je bila 676 m'. Drugi odsek je imel dolžino 1168 m' ter je ležal med razbremenilnikom R_1 in R_2 . Tretji odsek je ležal med razbremenilnikom R_2 in zasunskim objektom v dolžini 563 m'. Četrty odsek med zasunskim in razvodnim objektom ni bil statično preizkušen, ker na koncu odseka ni bilo možno zapreti vode. Vsi odseki so se ponašali kot tesni in količina pretoka vode v paralelnem drenažnem rovu se ni povečala. Celotni vod je bil napolnjen nato tri dni z vodo, kar ni spremenilo situacije.

Dinamični del preizkusa je sledil z zapiranjem in odpiranjem Johnsonov (slika 9); ker so Johnsoni ostro zapirali, so dinamični sunki na beležnih instrumentih pokazali vrednosti do 10 atm, ne da bi nastopile posledice. Pozneje se je delovanje Johnsonov deloma izboljšalo.

Eksploatacija

Pred približno 8 leti je bil cevovod toliko gotov, da so začeli poskusno obratovati. Dasiravno vod križa železniško progo, cesto in manipulacijski prostor »Lip« Bled, ni bilo na prednapetem armiranobetonskem cevovodu okvar ter cevovod dobro služi namenu.

Marjan Ferjan, dipl. inž.



☎ 147-15-42 ☑ SSSR MOSKVA 117330

MACHINOEXPORT

207

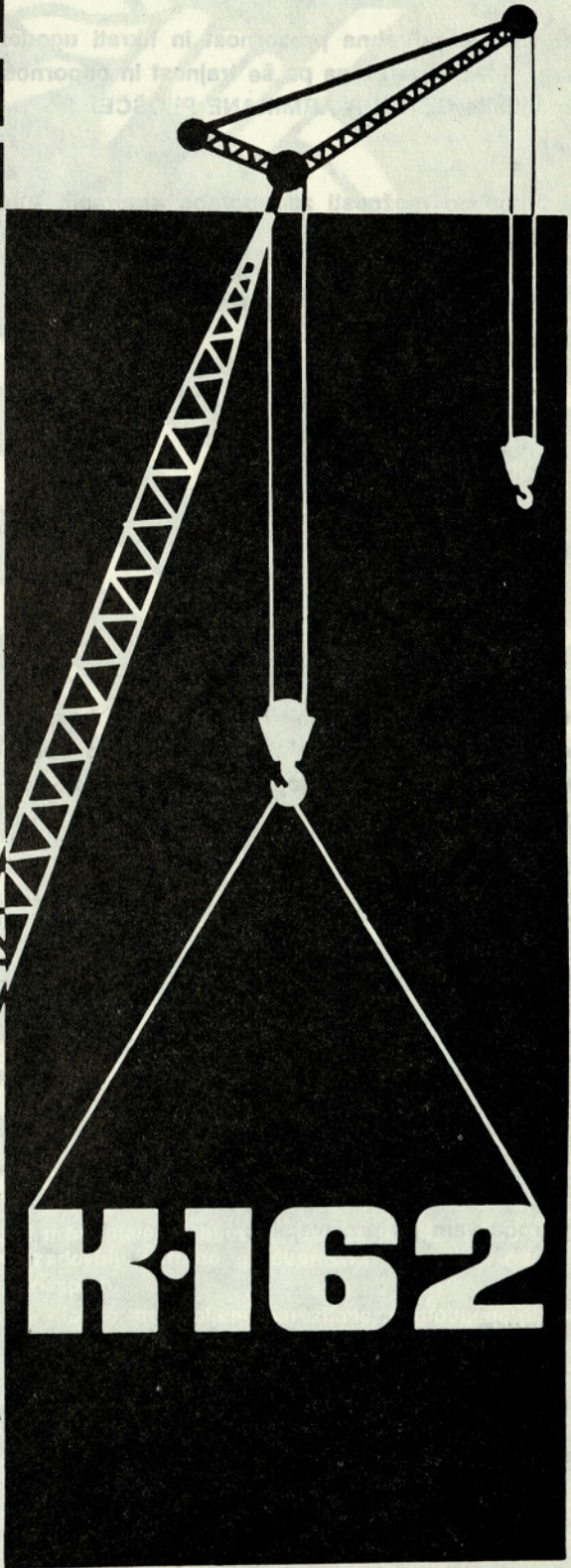
MOSKVA V-330 MACHINOEXPORT

AVTOMOBILSKO POPOLNOMA VRTLJIVO DVIGALO K-162

Odlične karakteristike za
tovor
Gibljivost in zmožnost
manevriranja
Enostavno in lahko
upravljanje

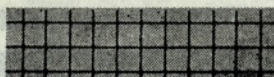
K-162

- se montira na bazo serijskih avtomobilov
- ima individualni električni pogon na vsakem delovnem mehanizmu, omogočena je tudi operacija nakladanja in razkladanja
- opremljeno je z vsemi potrebnimi napravami za zaščito
- opremljeno je z udobno kabino za delo strojnika.



K-162

BODITE PREPRIČANI — NE BOSTE SE ZMOTILI!



Cetinka

TVORNICA ZA PRERADU PLASTIČNIH MASA — TRILJ

Kjer vam je potrebna prozornost in hkrati ugoden barvni videz, razen tega pa še trajnost in odpornost uporabljajte **CETIDUR ARMIRANE PLOŠČE!**

Neizčrpne so možnosti za uporabo armiranih PVC plošč:

- ograje za stopnišča in balkone
- strehe tovarniških hal
- steklene grede za cvetje in rastline
- telefonske govornice
- kioski
- okenca v uradih in birojih
- pregradne stene
- vrata in okna itd.

Z uporabo **CETIDUR ARMIRANIH PLOŠČ** boste izpričali svoj smisel za praktično in estetsko oblikovanje, ker vam dovoljujejo, da dokažete svoje kreativne zmožnosti.

Ne pozabite:

ARMIRANE PLOŠČE »CETIDUR«!

- steklasta prozornost
- brezhibna trdnost in odpornost
- vse barve spektra

priporoča vam jih proizvajalec

»CETINKA«

tovarna za predelavo plastičnih mas
TRILJ

telefoni (058) 82 137
82 140

telex 26-164 Yu Cimpex

Predstavništva v vseh republiških središčih

PVC

armirane prozorne plošče



RMK-ZENICA

RUDARSKO
METALURSKI
KOMBINAT
ZENICA



Gradbeniki, projektanti, investitorji!

»RMK-Zenica« je pomemben proizvajalec žebeljev in bodeče žice ter lahko s svojim bogatim asortimentom zadovolji potrebe gradbeništva, livarstva, industrije opreme in široke potrošnje nasploh.

- ŽEBLJI za gradbeništvo z gladko, poglobljeno-narezljano, poglobljeno-gladko, cilindrično glavo;
- žebelji za naoglice, strešne plošče, strešno lepenko, brez glave z eno konico, z dvema konicama, za trstiko;
- žebelji kot sponke, livarski, čevljarski in tapetniški;
- izdelani so iz svetlotrde vlečene jeklene žice in pakirani v kartonske škatle po 1 kg, 2,5 kg in 5 kg bruto, na zahtevo kupca tudi v 25 kp neto.
- BODEČA ŽICA z dvema in štirimi bodicami, izdelana po sistemu JOWA in GLIDDEN, se proizvaja iz mehke in trde termično pocinkane žice ter pakira v kolute z neto težo 20 kp, 25 kp in 35 kp.

Proizvajalec: Rudarsko-metalurški kombinat »RMK-Zenica« — Zenica
Tvornica za prerađu žice »Bihać« — Bihać

Centrala: 072/21 244
077/22 226

Telex: YU RMK ZE 34-129

Poštni predal: 141

zavod
za
raziskavo
materiala
in
konstrukcij

Ljubljana, Dimičeva 12

Raziskovalno
delo je osnova
za modernizacijo
in napredek
proizvodnje

V svojih
laboratorijih
in na terenu
izvršuje

vse preiskave
s področja
gradbenih
in investicijskih
materialov
in konstrukcij

Svojim
naročnikom
in sodelavcem
želi srečno
in uspešno
novo leto 1973

EKONOMIČNO HITRO PRECIZNO EKONOMIČNO HITRO PRECIZNO EKONOMIČNO

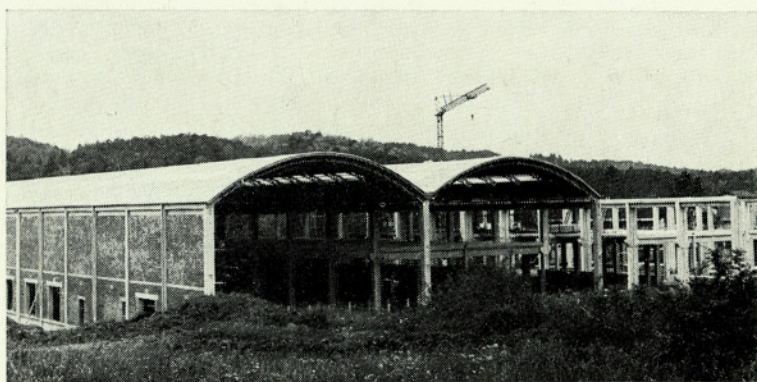
SGP »GORICA« Nova Gorica

s svojimi obrati gradbenih polizdelkov proizvaja armirano betonske montažne hale razponov od 12—21 m, različnih rešitev za potrebe kmetijstva, industrije, obrti itd.

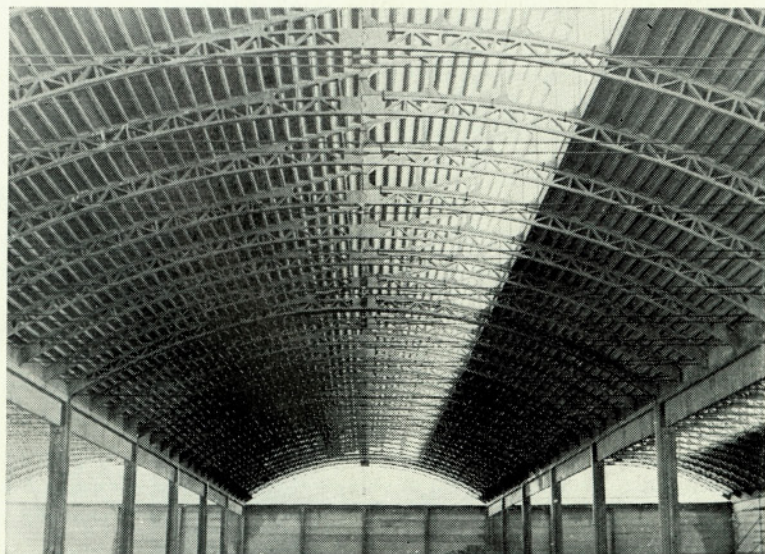
Naše montažne skupine montirajo dnevno od 200—400 m² površin strešne konstrukcije.

Naša montažna konstrukcija je prirejena za vse klimatske in vse potresne cone Jugoslavije.

Možna je tudi montaža industrijskih žerjavov, nosilnosti do 6 ton.



Letna kapaciteta proizvodnih elementov znaša za 160 000 m² montažnih hal.



SGP »GORICA« Nova Gorica

ERJAVČEVA CESTA 19

tel. 22 711

Obrati gradbenih polizdelkov

Prvomajska c. 39

tel. 22 712



Hotel »Materada« Poreč

S. G. P. »P I O N I R« N O V O M E S T O

Pionir

KETTEJEV DREVORED 37, TELEFON 21826, TELEX 33710
TEKOČI RAČUN PRI SDK 521-1-29 NOVO MESTO