GRADBENI VESTNIK

GLASILO
ZVEZE DRUŠTEV
GRADBENIH INŽENIRJEV
IN TEHNIKOV
SLOVENIJE

6-7-8
1997

Gradnja nadvoza 4-3 na
AC DIVAČA KOZINA

Avtocesta
ŠENTILJ - Pesnica

Tisk:

TISKARNA **TONE TOMŠIČ d.d.**
v LJUBLJANI

Revijo izdaja Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije, Ljubljana, Karlovška c. 3, telefon/faks: 061/221-587, ob finančni pomoči Ministrstva za znanost in tehnologijo, Gradbenega inštituta ZRMK, Zavoda za gradbeništvo Slovenije, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, Univerze v Ljubljani ter Fakultete za gradbeništvo, Univerze v Mariboru.
Tiska Tiskarna Tone Tomšič d.d., Ljubljana.
Letno izide 12 številk. Individualni naročniki plačajo letno naročnino v višini 2.600 SIT, študentje in upokojenci 1.300 SIT. Gospodarske organizacije in podjetja plačajo letno naročnino za 1 izvod revije 32.000 SIT. Naročnina za naročnike v tujini znaša 100 US $.
Po mnenju Ministrstva RS za kulturo je v ceno vključen 5 % prometni davek.
Žiro račun se nahaja pri Agenciji RS za plačilni promet, nadziranje in informiranje, Enota Ljubljana, številka: 50101-678-47602.

GRADBENI VESTNIK

GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
UDK-UDC 05:625;ISSN 0017-2774
LJUBLJANA, JUNIJ,JULIJ,AVGUST 1997
LETNIK XXXXVI STR.: 145 - 252

VSEBINA - CONTENTS

Članki, študije, razprave - Articles, studies, proceedings

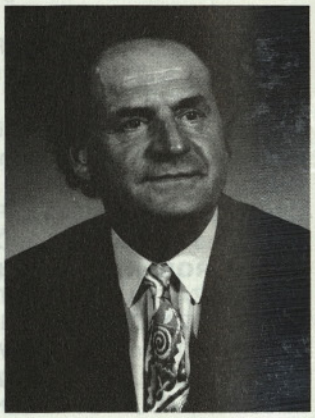
Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva 12

Poročila Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani - Proceedings of the Department of civil Engineering and Geodesy University in Ljubljana

SCT VČERAJ - DANES - JUTRI
Pol stoletja izkušenj v gradbeništvu

SCT - Yesterday, Today and Tommorow
Half a century of construction experience

UDK 06.09.SCT



Ivan Zidar, dipl. inž., glavni direktor

Tradicija, obogatena z izkušnjami, ter znanje ljudi z mladostniškim poletom sta temeljni odliki delniške družbe SCT Ljubljana, ki je največje in najuspešnejše gradbeno podjetje v Sloveniji. Slovensko gradbeništvo zadnje polovice stoletja je tesno povezano z imenom SCT. Skrivnost uspešnosti, ki jo escetejevci dokazujemo na najzahtevnejših projektih doma in v tujini, je v treh besedah, ki nas spremljajo že ves čas: *znamo, hočemo in zmoremo*.

"Ni sramota, če nič ne znaš; sramota je, če se nočeš ničesar naučiti," pravi rimski pregovor. Veliko smo se naučili in vse naše znanje s strokovno preudarnostjo nudimo vsakomur, ki ga potrebuje. Naši, doma in po svetu priznani strokovnjaki v svoje vsakodnevno delo vpletajo lastno znanje, obogateno z najnovejšimi tehnološkimi rešitvami. Pet desetletij gradbeniških izkušenj v domovini in na treh kontinentih sveta in več deset tisoč izvedenih projektov so reference, s katerimi se lahko pohvali le redko gradbeno podjetje.

Tradition, enriched by the experience and knowledge of people with youthful drive are the basic features of SCT Ljubljana joint-stock company, the largest and most successful construction company in Slovenia. For the last fifty years, the Slovene construction industry has been closely linked to the name SCT. The secret of the success of SCT in even the most demanding projects at home and abroad lies in the following words, which are always with us: we know how, we want to and we can.

"There's no shame in knowing nothing; shame is not wanting to learn anything," goes an old Latin proverb. We have learned a lot, and we offer our knowledge and professional prudence to anyone who needs it. Our nationally and internationally recognised experts combine their own knowledge with the latest technological solutions in their daily work. Fifty years of building experience at home and in three continents, and more than ten thousand projects completed provide references which few construction companies can match.

Avtor:
Ivan ZIDAR, dipl. inž., glavni direktor SCT d.d., Slovenska 56, Ljubljana

IZ ZGODOVINE

Predhodniki današnjega SCT so številna podjetja, ki so se v začetku osemdesetih let združevala v največje slovensko gradbeno podjetje. Največja med njimi so bila Slovenija ceste, Tehnika in Obnova. *Gradbeno podjetje za ceste LRS* je bilo ustanovljeno 28. januarja 1947 z odločbo izvršnega sveta LRS. Leta 1953 se je preimenovalo v *splošno gradbeneno podjetje Slovenija ceste* ter hkrati svojo dejavnost razširilo tudi na področje visokih gradenj. Delovna organizacija je v petdesetih letih gradila avtocesto bratstva in enotnosti Ljubljana-Zagreb, v začetku šestdesetih let pa ljubljansko prometno vozlišče in odsek avtoceste Naklo-Ljubelj. Leta 1963 je zgradila Aerodrom Ljubljana na Brniku ter leta 1965 letališča v Splitu, Zadru in Pulju. V drugi polovici šestdesetih let se je usmerila tudi na tuje trge, zlasti v ZR Nemčijo, ter od leta 1966 v Libijo (avtocesta Marble Arch-Benghazi, aerodromska cesta v Tripoliju, banka in bolnica v Agedabiji) in Irak (ceste Kut-Tisain in Nasir Nassirija). V sedemdesetih letih je podjetje zgradilo polovično avtocesto Hoče-Arja vas, ankaransko križišče, obnovilo ljubljansko letališče in zgradilo mariborsko letališče ter hotelski kompleks Bernardin v Portorožu.

Delovna organizacija *GP Tehnika* je bila ustanovljena z odločbo vlade LRS št. III. 522, 11. aprila 1947 kot splošno stavbno podjetje s sedežem na Vošnjakovi 6 v Ljubljani. Od ustanovitve je bila osnovna dejavnost Tehnike visoke gradnje na območju Ljubljane in okolice. V letu 1964 so ustanovili strojni park in štiri gradbene obrate: zemeljska in betonska dela, opažarstvo, zidarski ter železokrivski obrat. Tehnika je začela graditi v tujini že leta 1965, predvsem v tedanji Nemški demokratični republiki (perutninska farma Mökeren, svinjerejska farma Eberswalde), ZR Nemčiji (Center Siemens v Feldefingu, telefonska centrala v Friesingu) in Iraku (KOL 6). Najpomembnejše zgradbe, ki jih je zgradila Tehnika, so zgradba slovenskega parlamenta, univerzitetni klinični center, RTV Slovenija, poslovni center na Trgu republike (LB in TR 3), kopališče Tivoli, hotel Lev, industrijski objekti Leka, Cementarna Trbovlje, hotel Kompas na Bledu in še številne druge.

Mestno gradbeno adaptacijsko podjetje Obnova je bilo ustanovljeno z odločbo organa mesta Ljubljana 30. decembra 1947. Prvi poslovni prostori podjetja so bili na Šmartinski cesti, leta 1953 pa so kupili prvi kamion in žerjav. Istega leta se je podjetje preimenovalo v *gradbeno podjetje Obnova* in od opravljanja adaptacij prešlo na enostavne, nato pa na vedno bolj zapletene gradnje. Leta 1959 so ustanovili lasten projektivni biro, leta 1960 pa so začeli industrijsko stanovanjsko gradnjo in leta 1965 izdelavo betonskih elementov po sistemu "Jugomont". Do leta 1972 so razvili težko-panelni sistem gradnje, s katerim so zgradili več kot 2000 stanovanj, leta 1975 pa so razvili še proizvodnjo in začeli montažo armiranobetonskih industrijskih hal. V letu 1963 so začeli graditi tudi turistične objekte ob morju, v letu 1967 pa so začeli tudi z deli v tujini, največ v obeh tedanjih Nemčijah. V Münchnu so ustanovili predstavništvo in firmo.

HISTORY

The predecessors of the present SCT are the numerous companies which merged at the beginning of the eighties to form the largest Slovene construction company. The largest of these were Slovenija ceste, Tehnika and Obnova. Gradbeno podjetje za ceste LRS (Roads Company of the People's Republic of Slovenia) was founded on 28th January 1947 under a decision of the Executive Council of the LRS. In 1953 it was renamed the Splošno gradbeno podjetje Slovenija cesta (Slovenia Roads General Construction Company), and at the same time it expanded its activities to building construction. In the fifties, the working organisation built the Highway of Brotherhood and Unity from Ljubljana to Zagreb, and at the beginning of the sixties the Ljubljana bypass and the motorway section from Naklo to Ljubelj. In 1963, we built Ljubljana airport at Brnik, followed in 1965 by airports in Split, Zadar and Pula, all in Croatia. In the late sixties, SCT moved into foreign markets, especially West Germany, and from 1966 on also in Libya (motorway from Marble Arch to Benghazi, the airport road in Tripoli, banks and hospitals in Agedabi) and Iraq (Kut - Tisain and Nasir Nassirah roads). In the seventies, the company constructed half of the Hoče - Arja vas motorway and the Ankaran crossroads, renovated the Ljubljana airport and built Maribor airport and the Bernardin hotel complex in Portorož.

The GP Tehnika company was founded by decree no. III. 552 of the government of the LRS on 11th April 1947 as a general building company with its principal office at Vošnjakova 6 in Ljubljana. From its founding, the core activity of Tehnika was building construction in Ljubljana and its surroundings. In 1964, they founded a machine park and four construction departments : earth and concrete work, carpentry and form work, masonry and concrete reinforcement . Tehnika began foreign construction in 1965, primarily in the then East Germany (poultry farm at Mökeren, pig farm at Eberswald), West Germany (Siemens Centre in Feldefing, telephone exchange in Friesing) and Iraq (KOL 6). The most important buildings constructed by Tehnika include the Slovene Parliament buildings, the University Clinical Centre, RTV Slovenia, the Trg Republike Commercial Centre (LB and TR 3), Tivoli Swimming Pool, Hotel Lev, the Lek Factory, the Trbovlje Cement Works, Hotel Kompas in Bled and many others.

The City building and reconstruction company Obnova was founded by a decree of the city of Ljubljana on 30th December 1947. The company's initial premises were on Šmartinska cesta, while in 1953 they bought their first truck and crane. In the same year, the company was renamed Gradbeno Podjetje Obnova (Building Company Obnova (Renovation)), and from reconstruction they moved into simple and later more complex construction work. In 1959, their own project design bureau was founded, and in 1960 they began industrial housing construction, followed in 1965 by the production of concrete elements under the "Jugomont" system. By 1972, they had developed

OSEMDESETA IN DEVETDESETA LETA

Prvi procesi združevanja so se začeli v letu 1964, ko so se Obnovi priključili GP Graditelj in GP Domžale. Leta 1965 je bila GP Obnova pobudnik za ustanovitev združenega podjetja GIPOSS, ki je delovalo do osemdesetih let. V letu 1982 sta se združili podjetji Slovenija ceste in Tehnika, v letu 1983 pa se jima je pridružila še Obnova, h kateri se je pred tem priključila še Agroobnova. Združeno podjetje je imelo leta 1983 zaposlenih več kot 8000 delavcev.

SCT je v polstoletni zgodovini doživljal vzpone in padce ter previharil številne viharje. Zgodnja osemdeseta leta so bila za gradbenike res izjemno uspešna. To je bil čas velikih gradbenih projektov na domačem, predvsem pa na tujih trgih, kjer je bila dnevna realizacija samo na največjem projektu v povprečju milijon ameriških dolarjev. Obdobje sredine osemdesetih let je značilno po velikih projektih, ki jih je SCT gradil v tujini, predvsem v Iraku, Alžiriji in drugih državah Bližnjega vzhoda. To je bilo tudi obdobje, ko je SCT zaposloval največ (več kot 11.000) delavcev.

Konec osemdesetih in začetek devetdesetih let je značilen po naglem zmanjševanju obsega gradbenih del, predvsem na Bližnjem vzhodu, pa tudi doma. Po osamosvojitvi Slovenije se je gradbeni trg še bolj zožil. To je zahtevalo temeljito prestrukturiranje SCT, ki se je leta 1992 preoblikoval v delniško družbo v družbeni lasti. Poleg matične delniške družbe je bilo ustanovljenih še devetindvajset hčerinskih družb.

Agencija Republike Slovenije za prestrukturiranje in privatizacijo je v začetku junija 1997 izdala prvo soglasje in odločbo o lastninskem preoblikovanju SCT d.d. Ljubljana. S tem je Agencija prižgala zeleno luč za lastninjenje največjega slovenskega gradbenega podjetja. Nominalna vrednost osnovnega (nominiranega) kapitala podjetja je 2.579.150.000 SIT. Za navedeno višino bo podjetje izdalo 506.070 delnic, ki jih bo po vpisu preoblikovanja podjetja v sodni register nadomestilo z delnicami z nominalno vrednostjo ene delnice v višini 5.000 SIT. Za zavarovanje pravic upravičencem iz denacionalizacijskih postopkov bo podjetje začasno preneslo 9.760 delnic na Sklad RS za razvoj. Ocenjena vrednost podjetja je 3.865.719.000 SIT. Sprejet je bil program lastninskega preoblikovanja podjetja SCT d.d., ki predvideva način lastninskega preoblikovanja. SCT se bo lastninil z interno razdelitvijo delnic v višini 20 odstotkov družbenega kapitala (101.214 delnic - "navadne delnice", prodajna cena delnice je 7.494 SIT) in notranjim odkupom v višini 40 odstotkov družbenega kapitala (202.426 navadnih delnic). Po deset odstotkov družbenega kapitala bo prenesenih v obliki navadnih delnic na pokojninski in na odškodninski sklad, dvajset odstotkov pa na Sklad RS za razvoj.

VIA VITAE - CESTE ŽIVLJENJA

SCT je v preteklega pol stoletja zgradil vse pomembnejše cestne povezave v Sloveniji: avtoceste med Ljubljano

a heavy-panel system of construction with which they built more than 2000 flats. In 1975, they developed the production and began the installation of reinforced concrete industrial buildings. In 1963, they began building tourist facilities at the seaside, while in 1967 they began operations abroad, mostly in the two Germanies. A representative office and subsidiary were established in Munich.

THE EIGHTIES AND NINETIES

The first mergers took place in 1964, when Obnova was combined with GP Graditelj and GP Domžale. In 1965, GP Obnova was the prime mover behind the establishment of the merged company GIPOSS, which operated until the 1980s. In 1982, the Slovenija Ceste and Tehnika companies joined, followed by Obnova in 1983, which had already absorbed Agroobnova. In 1983, the merged company had more than 8000 employees.

In the fifty years of its existence, SCT has experienced many up and downs, and has weathered numerous storms. For builders, the early eighties were extremely successful. This was a time of major construction projects in Slovenia and particularly abroad, where daily turnover averaged a million US dollars just for major projects. The middle of the eighties was marked by major projects built by SCT abroad, primarily in Iraq, Algeria and other Middle Eastern countries. This period also saw the peak employment levels for SCT (more than 11,000 employees).

The end of the eighties and beginning of the nineties were marked by a rapid decline in the extent of building projects, particularly in the Middle East, but also at home. After Slovene independence, the building market contracted even further. This required a fundamental restructuring of SCT, which was transformed in 1992 into a joint-stock state owned company. In addition to the mother company, 29 subsidiaries were also founded.

The Agency of the Republic of Slovenia for Restructuring and Privatisation issued the first consent and the decree on the ownership transformation of SCT d.d. Ljubljana at the beginning of June 1997. In so doing, the Agency gave the green light to the ownership transformation of Slovenia's largest construction company. The nominal value of the original capital of the company is SIT 2,579,150,000. The company will issue 506,070 shares for this amount which, after the inscription of the reformation of the company in the court register, will be replaced by shares with a nominal value of SIT 5,000 each. In order to protect the rights of entitlement-holders within the denationalisation procedure, the company will temporarily transfer 9,760 shares to the RS Development Fund. The estimated value of the company is SIT 3,865,719,000. An ownership transformation programme for SCT d.d. has been adopted, establishing the method of ownership transformation. SCT will undergo ownership transformation

in Celjem, ljubljanske avtocestne obvoznice, mariborsko hitro cesto, odseke avtoceste med Ljubljano in Zagrebom, mejni prehod Šentilj in nadaljnjo avtocestno povezavo proti Mariboru ter avtocesto od karavanškega predora do Vrbe, pa tudi enega najzahtevnejših predorov doslej, predor pod Karavankami, štiri predore na avtocesti proti Zagrebu in vodni predor v Kopru.

Prve izkušnje pri gradnji avtocest v Sloveniji smo začeli pridobivati v letu 1969 z gradnjo avtoceste Vrhnika-Postojna, ki je bila prva prava avtocesta pri nas. Z gradnjo avtocestnih odsekov, ki so bili zgrajeni od takrat do danes, so se izkušnje bogatile. Pa ne le z gradnjo na trasah, kjer je bilo izkopanih nekaj sto milijonov kubičnih metrov materialov in položenega več milijonov ton asfalta. Tudi z gradnjo mostov, viaduktov, predorov, nadvozov in podvozov.

Zato ni naključje, da smo bili eden od pobudnikov in sosnovalcev nacionalnega programa gradnje avtocest v Sloveniji. Z vso odgovornostjo smo se lotili priprav, od projektiranja do ponudb, in v izjemno ostri mednarodni konkurenci pridobili polovico do sedaj oddanih del nacionalnega programa.

Na svobodnem trgu je konkurenca povsem normalen pojav. Mi se z mednarodno konkurenco spopadamo že več kot tri desetletja, predvsem pri nastopanju na projektih v tujini, na treh kontinentih sveta. Logično je, da slovenski gradbeniki tudi pri gradnji slovenskih avtocest usklajujemo svojo dejavnost in ponudbe, saj že več desetletij pogosto nastopamo skupaj pri različnih projektih doma in v tujini. Konkurenca tujih podjetij je velika, a tudi dokaj raznolika. Ponudbe italijanskih podjetij so veliko ugodnejše od denimo avstrijskih ali nemških, ki so primerljive z našimi in najpogosteje še manj ugodne. Vendar menim, da domača podjetja in slovenski narod ne smemo dovoliti, da bi nam ceste gradili tujci. Povsod po svetu gospodarsko krizo rešujejo z javnimi deli. Predvsem ne gre pozabiti, da ima izvajanje investicijskih del multiplikativni gospodarski učinek. Gradbeništvo potegne za sabo tretjino gospodarstva in SCT vključuje kot kooperante v delo številna slovenska podjetja. Slovenski gradbinci smo si nabrali veliko izkušenj ne samo doma, ampak tudi v tujini, kjer ne zaostajamo za Nemci, Italijani, Francozi, afriškimi ali azijskimi podjetji. Na tujih trgih smo konkurirali, čeprav nismo pridobivali del pod enakimi pogoji kot drugi. Italijanska podjetja so kapitalsko (nekatera) močnejša in imajo doma ustrezne davčne olajšave. Imajo morda tudi nekaj več opreme za gradnjo objektov. Ne morejo pa nam biti konkurenčni pri gradnji vozišč; niti strokovno niti tehnološko. Prav tako imamo povsem primerljive strokovne reference in znanje za gradnjo predorov (zgradili smo jih že več kot 10 kilometrov).

Z dosedanjim uresničevanjem nacionalnega programa graditve avtocest smo lahko zadovoljni. Naše sodelovanje v njem je uresničilo večino naših pričakovanj. Vse nove odseke avtocest, ki smo jih zgradili doslej, smo naredili pred načrtovanimi roki. In kakovostno, kajti samo najboljše je dovolj dobro. Najprej viadukt

by the internal distribution of shares worth 20% of the social capital (101,214 shares - "ordinary shares", with the selling price of shares at SIT 7,494) and internal purchases of 40% of the social capital (202,426 ordinary shares). Ten percent each of the social capital will be transferred as ordinary shares to the Pension Fund and the Compensation Fund, with the remaining twenty percent going to the RS Development Fund.

VIA VITAE - THE ROAD OF LIFE

In the last half century, SCT has built all the more important road links in Slovenia: motorways between Ljubljana and Kranj, Ljubljana and Razdrto and Maribor and Celje; the Ljubljana motorway bypass; the Maribor trunk road; the motorway section between Ljubljana and Zagreb; the Šentilj border crossing; the motorway link to Maribor; a section of the Karawanke tunnel; and, one of the most demanding tunnels to date, the tunnel under the Karawanke mountains, as well as four tunnels on the motorway to Zagreb and a water tunnel in Koper.

Our first experience of motorway construction in Slovenia dates back to 1969, when we built the Vrhnika-Postojna motorway, the first real motorway in Slovenia. The construction of motorway sections since then has broadened our experience, but our experience is not restricted to construction along routes where hundred of millions of cubic metres of materials were excavated and several million tonnes of concrete were laid. We have also built bridges, viaducts, tunnels, flyovers and underpasses.

Thus it is no coincidence that we were one of the proponents and designers of the national motorway construction programme. We began fully responsible preparations for everything form project design to bidding, and in extremely tough international competition we have been awarded half of the concessions for the national programme issued so far.

In a free market, competition is a normal phenomenon. We have been dealing with international competition for more than three decades, particularly when taking part in projects abroad in three continents. It is logical for Slovene builders to coordinate their work and initiatives in the construction of Slovene motorways, since for decades we have frequently been working together on various projects at home and abroad. Foreign competition has been great and also varied. Bids by Italian companies are considerably more favourable than for example those of Austrian or German companies, which are comparable to ours, often even less favourable. Nevertheless, I feel that domestic companies and the Slovene nation must not allow foreigners to build our roads. All over the world, people solve economic crises through public works. Here, we must not forget that the implementation of investment works has a multiplicative economic effect. The construction industry supports one-third

Goli vrh na trasi avtoceste Razdrto-Čebulovica, odseke Čebulovica-Divača, Hoče-Slovenska Bistrica in konec letošnjega maja še odsek Selo-Šempeter. Kar deset mesecev pred pogodbenim rokom je SCT zgradil krožno križišče v Tomačevem na ljubljanski severni obvoznici (Tomačevo-Zadobrova), katere del do Šmartinske ceste je bil prav tako dograjen veliko prej, kot je bilo načrtovano - do konca oktobra lani. SCT je glavni izvajalec del na trasah ljubljanske severne in vzhodne obvozne avtoceste (Malence-Šentjakob), ki bo z gradnjo prvega tripasovnega dvocevnega predora pod Golovcem speljala promet okoli slovenskega glavnega mesta. V oktobru lani je SCT končal dela na izjemno zahtevnem avtocestnem odseku med Šentiljem in Pesnico. Tudi avtocesta Hoče-Arja vas, kjer je SCT zgradil več odsekov, nova predora Pletovarje in Golo Rebro ter viadukta Devina in Žepina, so bili predani prometu lani oktobra. Na vseh odsekih, ki so sedaj v gradnji (Slivnica-Maribor, Vipava-Selo, Divača-Kozina in drugi), pa dela prav tako potekajo izjemno intenzivno in kakovostno.

SOOBLIKUJEMO PROSTOR, V KATEREM ŽIVIMO

Številni pa so tudi objekti visokih gradenj, ki jih je zgradil SCT. Cankarjev dom, izjemen kulturni center s številnimi dvoranami in zahtevno opremo, nova ljubljanska porodnišnica, farmacevtska tovarna Lek, Smelt, časopisna hiša Delo, poslovna stavba na Bavarskem dvoru, stanovanjska soseska Zupančičeva jama in druge stanovanjske soseske v Ljubljani. Dodati je treba še številne industrijske objekte, kemične tovarne Belinka, Ilirija in Color v Ljubljani, Živilski kombinat Perutnina v Ptuju, Kolinska, Slovin, Pivovarna Union v Ljubljani, industrijske hale Iskre, Saturnusa, Avtomontaže in številnih drugih podjetij. Zgradili smo veliko čistilno napravo v Ljubljani in več manjših v drugih mestih, pa celoten kompleks ljubljanskega BTC (blagovno-trgovskega centra).

Posebej izurjena ekipa zaposlenih se ukvarja s prenovo starih hiš - med njimi je najpomembnejši projekt obnove ljubljanskega gradu - in gradnjo ter obnovo sakralnih objektov, cerkev in samostanov (npr. Škofovi zavodi v Šentvidu nad Ljubljano, Cerkev Sv. Jožefa v Ivančni Gorici, cerkev v Grahovem).

NA TREH KONTINENTIH SVETA

Pomembne so tudi številne reference, ki jih je SCT pridobil v več kot 30 letih delovanja na tujh trgih. V *Avstriji* je SCT zgradil velik jez za hidroelektrarno Koralpe, v *Nemčiji* petrokemijski kompleks v Schwedtu, več objektov in zgradb v Eisenhüttenstadtu, Berlinu, Jeni, Eberswaldu, tovarno avtoradiov v Bad Blankenburgu, poslovne objekte v Münchnu, Frankfurtu ter belgijskem Bruslju. V *Rusiji* SCT gradi drugo največje letališče v Sočiju, prenavlja stare in gradi nove zgradbe v Moskvi (banke, glasbeni center, poslovne zgradbe), Jakutsku (porodnišnica) in drugih mestih. V *Jordaniji*

of the economy, and SCT cooperates in the work of numerous Slovene companies. Slovene builders have gained great experience at home and abroad, where we are a match for German, Italian, French, African and Asian companies. We have competed in foreign markets, although we have never obtained work under the same conditions as others. Italian companies are capitally stronger and enjoy tax relief at home. They probably also have more equipment for building facilities. But they can't compete with us in the construction of road surfaces, neither professionally nor technologically. In the same way, we also have suitable professional reference projects and knowledge for tunnel construction (to date we have built more than 10 kilometres of tunnels).

We can be satisfied with the implementation so far of the national motorway construction programme. Our participation in it has fulfilled all our expectations. All new motorway sections we have so far built have been completed before the planned deadline, and are of a high quality, since only the best is good enough. At first, we built the Goli Vrh viaduct on the route of the Razdrto - Čebulovica motorway and the Čebulovica-Divača and Hoče Slovenska Bistrica sections, followed in May this year by the Selo-Šempeter section. Ten months before the contractual deadline, SCT completed the roundabout at Tomačevo on the northern Ljubljana bypass (Tomačevo-Zadobrova) the section of which to Šmartinska cesta was completed long before the planned deadline - by the end of last October. SCT is the main contractor for work on the route of Ljubljana's northern and eastern motorway bypasses (Malence-Šentjakob), which with the construction of the first three-lane dual carriageway under Golovec hill will lead traffic around Slovenia's capital city. In October last year, SCT completed work on the exceptionally difficult motorway section between Šentilj and Pesnica. The Hoče - Arja vas motorway, of which SCT built several sections, the new Pletovarje and Golo Rebro tunnels and the Devina and Žepina viaducts were opened to traffic in October last year. On all sections currently under construction (Slivnica-Maribor, Vipava-Selo, Divača-Kozina and others), work is proceeding extremely intensively and to a very high standard.

WE HELP DESIGN THE PLACE IN WHICH WE LIVE

SCT has also constructed numerous buildings: Cankarjev Dom, an exceptional cultural centre with numerous halls and demanding equipment, Ljubljana's new prenatal clinic, the Lek pharmaceutical factory, Smelt, the Delo newspaper office, the commercial buildings at Bavarski Dvor, the housing estate at Zupančičeva Jama, and many other housing estates in Ljubljana. To this we must add numerous industrial facilities: the Belinka, Ilirija and Color chemical factories in Ljubljana, the Perutnina food group in Ptuj, Kolinska, Slovin, Union Brewery in Ljubljana, the Iskra, Saturnus and Avtomontaža industrial facilities and many others.

smo zgradili več pomembnih avtocestnih povezav in velik univerzitetni center v Mafraqu. Zgradili smo nadvoze in podhode za pešce v glavnem alžirskem mestu, v Constantinu pa obsežen kanalizacijski sistem. Veliko pomembnih objektov posebnega pomena smo zgradili v *Iraku*, v *Libiji* pa vojaško letališče, nekaj cest, bolnišnico, poslovne objekte ter pristanišče v Misurati.

SCT SO LJUDJE

V SCT je bilo konec leta 1996 skupno 2.782 zaposlenih, od tega 5 doktorjev znanosti, 93 diplomiranih gradbenih inženirjev, 21 diplomiranih arhitektov, 18 diplomiranih strojnih inženirjev, 18 diplomiranih ekonomistov, 4 diplomirani elektroinženirji, 4 diplomirani inženirji kemije, 5 diplomiranih pravnikov in šestnajst diplomantov drugih visokih šol. Prvo stopnjo fakultetne izobrazbe ima 33 gradbenih inženirjev, 10 strojnih inženirjev 10 ekonomistov in 98 diplomantov drugih smeri. Med sodelavci je 232 gradbenih tehnikov, 92 strojnih tehnikov, 53 ekonomskih tehnikov in 98 sodelavcev s končanimi drugimi srednjimi šolami ter 142 delovodij.

SCT je usposobljen za projektiranje in gradnjo vseh objektov, od enostavnih do tehnološko najzahtevnejših. SCT je imel leta 1996 najsodobnejšo gradbeno mehanizacijo in drugo opremo za izvajanje vseh vrst gradbenih del s skupno močjo več kot 100.000 kilovatov.

Celotna realizacija SCT v letu 1996 je bila 378,9 milijona nemških mark, od tega petina na tujih trgih.

OSEBNA IZKAZNICA

SCT projektira in izvaja: ceste, železnice z objekti, predore, mostove in viadukte, poslovne in reprezentančne objekte, banke, javne administrativne zgradbe, kulturne centre in ustanove, medicinske objekte in komplekse, klinične centre, bolnišnice, porodnišnice, zdravilišča, hotele in turistične komplekse, športne in rekreacijske centre, industrijske objekte v metalurgiji, petrokemiji, v živilski industriji, cementarne, silose, trgovske objekte, energetske objekte, hidroelektrarne, termoelektrarne, toplarne, plinovode, vodovode, jezove in pregrade, pristaniške komplekse, letališča, potniške terminale in hangarje, letališke steze in manevrske površine, hidromelioracije, živinorejske farme, vodovodne sisteme, sisteme za odvodnjavanje, kanalizacijske sisteme in čistilne naprave, ozelenitve, stroje in naprave za predelavo kamnitih agregatov, sestavne dele in opremo za gradbeno mehanizacijo v sodelovanju z uglednimi svetovnimi proizvajalci, stavbno ključavničarsko opremo.

Razvoj tehnologije v SCT je pomembno obeležil življenjsko pot podjetja. Ob tem gre za aplikativni razvoj, ki se kaže že v petdesetih in zgodnjih šestdesetih letih tega stoletja, bodisi z uvajanjem naprednih tehnologij, uveljavljenih v svetu; pa naj si bo na področju proizvodnje asfalta ali posebnih betonov ali pa izvirnih opečnih izdelkov. V to obdobje sodi tudi razvoj prvega domačega

We have constructed a major water cleaning complex in Ljubljana, in addition to several smaller ones in other towns, as well as the whole BTC shopping centre complex in Ljubljana. A particularly skilled team of employees deals with the renovation of old houses - including the most important project, the renovation of Ljubljana castle - and the construction and renovation of sacral objets, churches and monasteries (e.g. Bishop's Institute in Šentvid nad Ljubljano, St Joseph's church in Ivančna Gorica, Grahovo church).

ON THREE CONTINENTS

The numerous reference projects carried out by SCT in more than 30 years on the foreign market are also important. In Austria, SCT has constructed a major dam for the Koralpe hydro-electric power plant, in Germany the chemical complex in Schwedt, several buildings and facilities in Eisenhüttenstadt, Berlin, Jena, Eberswald, a car radio factory in Bad Blankenburg, commercial premises in Munich, Frankfurt and Brussels in Belgium. In Russia, SCT is building the second largest international airport in Sochi, and is renovating old buildings and constructing new ones in Moscow (banks, musical centres, commercial buildings), Yakutsk (maternity hospital) and other places. In Jordan, we have built several important motorway links and a large university centre in Al Mafraq. We have built flyovers and underpasses for pedestrians in the Algerian capital, and an extensive sewage system in Constantin. We have made many important buildings of particular significance in Iraq, while in Libya we have built a military airbase, some roads, a hospital, commercial premises and a port in Misurata.

SCT ARE PEOPLE

In 1996, SCT had 2,782 employees: 5 doctors of science, 93 graduate civil engineers, 21 graduate architects, 18 graduate mechanical engineers, 18 graduate economists, 4 graduate electrical engineers, 4 graduate chemical engineers, 5 graduate lawyers and 16 other university graduates. 33 civil engineers, 10 mechanical engineers, 10 economists and 98 others have non-university higher education. Our staff includes 232 building technicians, 92 mechanical technicians, 53 economic technicians, 98 people with other secondary education and 142 foremen.
SCT can design and build all types of constructions, from the simplest to the technologically most demanding. In 1996, SCT had the most up-to-date construction mechanisation and other equipment for carrying out all forms of construction work with a total power of more than 100,000 kW.
SCT's turnover in 1996 was DM 378.9 million, a fifth of which was generated in foreign markets.

ID CARD

SCT designs and implements: roads, railways with facilities, tunnels, bridges and viaducts, commercial

mlina za drobljenje kamenih agregatov.

RAZVOJ IN TEHNOLOGIJE

K razvoju SCT je veliko prispeval lastni laboratorij, ki je bil pomembna pomoč operativi pri najzahtevnejših gradnjah. V začetku devetdesetih let je prerasel v inštitut IGMAT, akreditiran za vse vrste preiskav materialov pri gradnji, s poudarkom na betonu in asfaltu. Pomembni so bili dosežki pri uvajanju novih asfaltnih sistemov in zalivnih mas, ki se jo uporablja pri dilatacijah in izolacijah. Omembe vreden je tudi raziskovalni projekt na področju masivnih betonov v hidrogradnji, ki je potekal pod okriljem organizacije UNIDO pod vodstvom SCT.

V razvojnih oddelkih nekdanjih ločenih podjetij smo uvedli v sedemdesetih letih pomembne tehnologije, kot na primer velikopanelni montažni sistem v stanovanjski gradnji, ki smo ga kasneje izpopolnili in prilagodili ostrejšim potresnovarnostnim predpisom. Razvili smo več tipov industrijskih hal, primernih za različne razpone, pomemben pa je prispevek tudi na področju mostogradnje. V osemdesetih letih je SCT uvedel v slovenski prostor novo tehnologijo gradnje prekladnih konstrukcij viakduktov s pomočjo pomične opažne konstrukcije, ki omogoča hitro gradnjo kontinuirnih nosilcev, kjer so razponi med podporami do 45 metrov. V tunelogradnji obvlada SCT najmodernejše tehnologije, kot je nova avstrijska metoda v predoru Karavanke ali pa izkopavanje vodnih predorov s pomočjo stroja TBM (Tunnel Boring Machine), ki vrta predor v celotnem profilu (na primer predor San Daniele, Italija).

Poseben izziv so bila velika gradbišča v tujini, kjer se je bilo treba pri gradnji spoprijeti z ekstremnimi razmerami pri visokih temperaturah - prek 50°C, na primer v Iraku in Libiji ali pa pri minus 50°C v Jakutsku. Gradnja v takih razmerah je zahtevala veliko inventivnosti v tehnologiji kot tudi v organizaciji dela.

SCT že od leta 1981 izdaja lastno strokovno revijo Tehnični informator SCT, v katerem so obeleženi razvojni dosežki v zadnjih petnajstih letih. Skupno je izšlo več kot 200 strokovnih člankov s področij visoke in nizke gradnje, strojegradnje in raziskav ter drugih aktualnih tem. Veliko je tudi drobnih inovacij, ki so našle mesto v reviji, pa tudi izum s področja uporabe odpadnih olj pri vzdrževanju mehanizacije.

Na področju strojegradnje je ob številnih tipih mlinov, drobilcev, vibrosit in dozatorjev, ki so v uporabi pri predelavi kamenih agregatov, pomemben razvoj odpraševalnih naprav kot prispevek SCT k čistejšemu okolju.

Kot podpora proizvodnji je vedno deloval tudi razvoj organizacije in informatike, z domiselnimi rešitvami in računalniškimi programi za spremljanje proizvodnje, brez katerih bi si le težko predstavljali obvladovanje procesa v današnjih razmerah nenehnih sprememb v družbenem in v okolju na sploh.

and representative facilities, banks, public administration buildings, cultural centres and institutions, medical facilities and complexes, clinical centres, hospitals, maternity hospitals, health spas, hotels and tourist complexes, sports and recreation centres, industrial facilities: for metallurgy, petrochemicals, the food industry, cement works, silos, shopping facilities, power supply objects, hydro-electric power plants, coal-fired power plants, district-heating stations, gas supply systems, watersupply system , dams, port complexes, airports, passenger terminals and hangers, runways and taxiing areas, water drainage, animal-breeding farms, sewage systems and cleaning equipment, regreening, machines and equipment for processing stone aggregates, component parts and equipment for building mechanisation in cooperation with the world's leading producers, final building fittings.

Technological development in SCT has marked the life of the company. In this context, we have applied development, which appeared in the fifties and early sixties through the introduction of advanced, internationally recognised technology, either in the production of asphalt pavement structures or special concretes or for original brick products. This period also saw the first Slovene mill for crushed stone aggregates.

DEVELOPMENT AND TECHNOLOGY

The company's own laboratory has made a great contribution to the development of SCT, providing much assistance to operators in the most demanding construction jobs. At the start of the nineties, it grew into the IGMAT institute, accredited for all types of investigation of materials in construction, with the emphasis on concrete and asphalt structures. Important achievements were made in introducing new asphalt systems and insulation material used in dilatation and insulation. It is also worth mentioning a research project in the area of massive concrete in hydro-construction, which has run under the aegis of the UNIDO, led by SCT.

The development departments of the formerly separate companies saw the introduction in the seventies and eighties of important technologies, such as for example prefabricated large panel mounting systems in housing construction, which was later upgraded and adapted to the stricter earthquake-safety legislation. Several types of industrial hall suitable for various sizes were developed, while the contributions to bridge-building have also been important. In the eighties, SCT introduced to Slovenia the new technology of the building of transport constructions of viaducts with the help of mobile panel constructions. This enables the rapid construction of continuous beams, where the span between the supports is up to 45 metres. In tunnel construction, SCT has mastered the latest technology, such as the new Austrian method in the Karavanke tunnel or the excavation of water channels with the help of a Tunnel Boring Machine (TBM), which bores the tunnel in its full profile (for example, the San

OD KAKOVOSTI K POSLOVNI ODLIČNOSTI

Tradicija v boju za kakovost naših izdelkov in trdna odločitev, da se zapišemo kakovosti s svojo politiko in dejanji ter trdo delo na projektu zagotavljanja kakovosti v zadnjih letih so privedli do pridobitve certifikata ISO 9001, ki nam je v vzpodbudo in ponos. Certifikat je hkrati vstopnica v aktivna prizadevanja podjetja za vključevanje v evropski program kakovosti in nacionalni program kakovosti Republike Slovenije. Naše prizadevanje je torej tudi del skupne evropske strategije: oblikovanja družbe na poti k poslovni odličnosti in v tretje tisočletje.

Z močno voljo, včasih tudi s trmo, hočemo biti boljši. Veliki uspehi nas ne uspavajo, saj nismo z ničimer zadovoljni. Vemo namreč, da je vsako stvar mogoče narediti še bolje in hitreje. Zato z optimizmom gledamo v prihodnost.

In to vedno znova tudi zmoremo. Z ljudmi, ki našemu podjetju v resnici pripadajo. In s sodobnimi delovnimi stroji, brez katerih bi bili nemočni v ustvarjalnem preoblikovanju narave in urejanju človeku prijaznega okolja.

Daniele tunnel in Italy).

Construction abroad also represented a special challenge, since we encountered extreme conditions for building work, with temperatures above 50 °C in for example Iraq or Libya or below - 30 °C in Yakutsk. Operating under these conditions required a great deal of inventiveness in technology and in the organisation of work.

Since 1981, SCT has been publishing its own professional periodical Tehnični Informator SCT to showcase research achievements in the last fifteen years. More than 200 professional articles covering building construction and civil engineering, machine construction and research, and other topical themes. There have also been minor innovations which have found a place in the periodical, as well as creativity in the use of waste oils in maintaining machinery.
In the area of machine construction, with numerous types of mill, crushers, vibrating sieves and dosers used in the preparation of stone aggregates, an important development has been the dust-removing equipment, which has helped towards a cleaner environment.

To support production, the development of the organisation and its information systems have been underway constantly, using carefully considered solutions and computer programs for monitoring production, without which it would be difficult to claim a mastery of the process in today's conditions of constant changes in society and in the environment in general.

FROM QUALITY TO BUSINESS EXCELLENCE

The tradition of the struggle for quality of our products, the firm determination to ensure that the core of our policies and activities is quality, and the hard work we have put into the quality assurance project in recent years have led to the acquisition of the ISO 9001 Certificate, which is both an incentive and a source of pride. At the same time, the Certificate is an entry ticket to the active efforts of the company to be included in the implementation of the European quality programme and the national quality programme of the Republic of Slovenia. Our efforts thus form part of a joint European strategy: putting the company on the road to business excellence and into the third millennium.

With a strong will, sometimes also with stubbornness, we want to be the best. Major success does not lull us to sleep, since we are never satisfied. We know that everything can be done better and faster. This is why we are optimistic about the future. And we must always do this anew, with the people who belong to our company, and with modern machinery without which we would be powerless in the creative transformation of nature and the ordering of a people-friendly environment.

KAKOVOST - ZAVEZA POSLOVNEGA VODSTVA

Quality – Assured by Business Management

UDK 624:338:658.56

ALOJZ SEVER

POVZETEK • SUMMARY

Uspešnost vsakega kolektiva je v veliki meri odvisna od ustrezno organiziranega in vodenega kontrolnega organa, ki s svojimi aktivnostmi zagotavlja kakovost sistema. Visokostrokovna profesionalnost kontrolne ekipe, vzpostavljeni sistem kontrole kakovosti v kolektivu, direktna podrejenost najožjemu vodstvu ter sprejemanje strokovnih pobud in rešitev, zagotavljajo kolektivu primat med sorodnimi organizacijami.

Nesporen dokaz za to je SCT, ki je v svoji 50-letni zgodovini dosegal uspehe tudi z dognanji in aktivnostmi lastnega Sektorja kakovosti - IGMAT, d.o.o.

The efficacy of every working collective depends greatly on an adequately organised and guided control body which can assure the quality of the system through its operations. Highly-skilled professionals in the group, a quality control system well-established in the working collective, direct subordination to the chief management and the acceptance of expert initiatives and solutions all ensure the working collective has pre-eminence above comparable organisations.

SCT gives incontestable evidence that it has also achieved its 50-year tradition of success through research and the activities of its quality control division – IGMAT LTD.

SGP "Slovenija - ceste", ustanovljeno leta 1947, je pri izvajanju del na področju cestne infrastrukture vedno bolj spoznavalo potrebo po strokovnih tehnoloških rešitvah.

Ocenilo je, da je nujno potrebno usposobiti lasten laboratorijski kader, ki bo s svojo dejavnostjo usmerjal proizvodnjo in vgrajevanje gradbenih materialov. Tako je bil v začetku petdesetih let ustanovljen zametek gradbiščnega laboratorija, ki se je ob koncu petdesetih in začetku šestdesetih let razširil in prešel v Centralni laboratorij, ki je pripravljal potrebne recepture za proizvodnjo asfaltnih mešanic, istočasno pa kontroliral proizvodnjo in vgrajevanje zemeljskih, asfaltnih in betonerskih del.

Avtor:
mag. Alojz SEVER, dipl. inž., Igmat, d.o.o., Institut za gradbene materiale, Slovenčeva, 22 Ljubljana

Osnovna dejavnost laboratorija pa se je kmalu razširila na optimiziranje proizvodnje, uvajanje novih tehnoloških dosežkov in neposredno sodelovanje pri razvoju podjetja. Tako so bili, skladno s širitvijo podjetja ustanovljeni v okviru laboratorija posamezni oddelki, ki so za potrebe matičnega podjetja izvajali potrebno kontrolo, opozarjali na napake pri proizvodnji in vgrajevanju, sodelovali pri izobraževanju operativnih kadrov in prenašali ter razvijali nove materiale in tehnologije. Laboratorij za plastične mase in hidroizolacije je razvil in zaščitil epoksidne tlake imenovane JUPOX, asfaltni laboratorij je razvil drenažni asfalt imenovan MAKROMAK ter polimermodificirana veziva in izdelke z osnovnim imenom LIVO (livotan, livobit ...), betonski oddelek je razvil recepture za lahki in težki beton v montažni gradnji s poudarkom na hitrem razopaževanju itd.

V obdobju združevanja gradbenih podjetij z različnimi usmeritvami v velike koncerne ter prodiranje na tuje trge se je podjetje SCT še kako zavedalo, da brez strokovno močnega laboratorija ne bo moglo slediti vse ostrejšim kakovostnim zahtevam trga, zato je ustanovilo Sektor kakovosti, ki je v svoji sestavi vključeval nekdanji Centralni laboratorij ter gradbiščne laboratorije na proizvodnih enotah in deloviščih v širši domovini in tujini. Pri zahtevnih delih v tujini, pri katerih je SCT nastopal kot vodilni partner, je bil Sektor kakovosti povezovalni člen med izvajalcem in investitorjem, istočasno pa tudi svetovalni servis pri reševanju operativnih tehnoloških problemov. Strokovnjaki oz. tehnologi, zaposleni v laboratoriju, so predstavljali dosežke matičnega podjetja, pogojene z lastnim znanjem in izkušnjami na številnih posvetovanjih, simpozijih in kongresih po domovini in tujini, kakor tudi v člankih v strokovnih publikacijah. Bili so iniciatorji ustanovitve strokovnega časopisa Tehnični informator, ki ga SCT kot edino gradbeno podjetje v državi izdaja že 18 let in bo letos izdalo že 40. številko.

Izkušnje pridobljene v domovini, predvsem pa v tujini, so izoblikovale potrebo po ustanovitvi Inštituta, ki bo svoje aktivnosti usmeril tudi zunaj matičnega podjetja. Vodstvo podjetja SCT je sodilo, da je tržna usmerjenost podjetja v vseh segmentih in ne samo v osnovni dejavnosti osnova za uspešno poslovanje.

Ustanovljen je bil Inštitut za gradbene materiale IGMAT, d.o.o., ki je s svojimi dejavnostmi na področju raziskav gradbenih materialov aktivno posegel v slovenski prostor. Odločitev vodstva SCT se je kmalu pokazala kot smotrna, IGMAT se je na trgu hitro uveljavil in konec leta 1996 pridobil od Urada za standardizacijo in meroslovje akreditacijo za izdajanje certifikatov za mineralne agregate za betone in asfalte ter za hidroizolacijske trakove na osnovi bitumena.

Postopek lastninjenja bi zastavljene aktivnosti IGMAT v določenih segmentih lahko zavrl, zato je vodstvo SCT sprejelo smelo odločitev, da se IGMAT izključi iz SCT in lastnini samostojno. S tem je bil omogočen nemoten razvoj Inštituta na vseh področjih registriranega delovanja, saj je očitek o neodvisnosti in nepristranosti, ki je bil dosedaj pogosto prisoten, v bodoče izključen.

SCT je na ta način prišel do kakovostnih inštitutskih uslug in optimalnih rešitev na kontrolnem in razvojnem področju, saj bo imel možnost ocenjevanja uslug na vseh treh najpomembnejših segmentih, to je kakovosti storitev, hitrosti njihove izvedbe in cene.

V 50 letni zgodovini SCT je bil torej odnos do kakovosti s tem pa indirektno do širitve in strokovne usposobljenosti laboratorijske ekipe stalno prisoten in vzpodbujan, kar je nenazadnje pripeljalo SCT do letos pridobljenega certifikata ISO 9001.

CERTIFIKAT ISO 9001 IN ORGANIZACIJA PROJEKTA OBVLADOVANJA KAKOVOSTI V SCT

Certificate ISO 9001 and organisation of Total Quality Management - project in the SCT - corporation

UDK 006.83:624

ANDREJ KERIN

P O V Z E T E K • S U M M A R Y

V prvem delu članka je obravnavan pomen certifikata ISO 9001 za poslovni sistem SCT. Nadalje so opisane značilnosti in načela pri organizaciji projekta celovitega obvladovanja kakovosti. Predstavljena je organizacija projekta celovitega obvladovanja kakovosti in smeri nadaljnjega razvoja sistema kakovosti v SCT.

In the first part are given the meanings and importance of the Certificate for SCT. Further are discussed characteristics and the principles to be taken in consideration in organisation of TQM-project. TQM as a development project of the corporation SCT is presented. At last there are mentioned the future objectives of the Quality System of SCT.

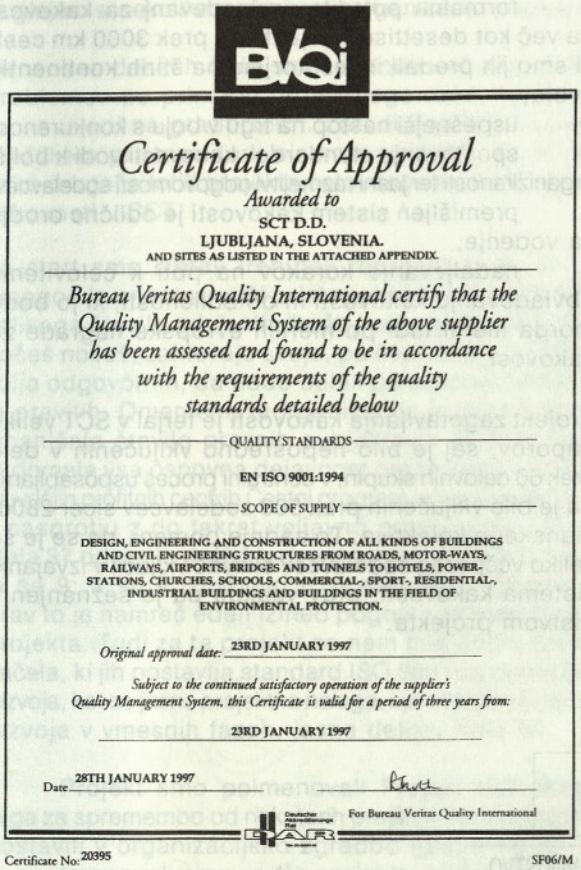
UVOD

Triindvajsetega januarja 1997 so presojevalci certifikacijske ustanove Bureau Veritas Quality International (BVQI) ugotovili, da SCT d.d. izpolnjuje vse potrebne pogoje za podelitev certifikata kakovosti po standardu ISO 9001. To je nedvomno pomemben mejnik v življenju SCT, še toliko bolj, ker prihaja v letu, ko praznujemo 50-letnico obstoja podjetja.

Certifikat je bil podeljen za naslednja področja delovanja: projektiranje, inženiring ter gradnja vseh vrst gradbenih objektov od cest, avtocest, železnic, letališč, mostov in tunelov do hotelov, energetskih objektov, cerkva, šol, poslovnih, športnih, stanovanjskih, industrijskih objektov in zgradb v zvezi z varovanjem okolja. Velja za SCT d.d. s sedežem v Ljubljani na Slovenski 56 in še za 14 drugih stalnih lokacij, ki so navedene v dodatku.

Naključje je hotelo, da smo prejeli certifikat kot stoto podjetje, ki ga je presojal oz. certificiral BVQI. Zato je certifikat našel mesto tudi v promocijski publikaciji BVQI ob stotem certifikatu ISO 9001 te ustanove v Republiki Sloveniji. Publikacija bo segla v številne države sveta, kjer ima BVQI svoje podružnice in kjer

Avtor:
mag. Andrej KERIN, dipl.inž., SCT d.d., Slovenska 56, Ljubljana



BVQI

Certificate of Approval

Awarded to

SCT D.D.
LJUBLJANA, SLOVENIA.
AND SITES AS LISTED IN THE ATTACHED APPENDIX.

Bureau Veritas Quality International certify that the Quality Management System of the above supplier has been assessed and found to be in accordance with the requirements of the quality standards detailed below

QUALITY STANDARDS

EN ISO 9001:1994

SCOPE OF SUPPLY

DESIGN, ENGINEERING AND CONSTRUCTION OF ALL KINDS OF BUILDINGS AND CIVIL ENGINEERING STRUCTURES FROM ROADS, MOTOR-WAYS, RAILWAYS, AIRPORTS, BRIDGES AND TUNNELS TO HOTELS, POWER-STATIONS, CHURCHES, SCHOOLS, COMMERCIAL-, SPORT-, RESIDENTIAL-, INDUSTRIAL BUILDINGS AND BUILDINGS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION.

Original approval date: 23RD JANUARY 1997

Subject to the continued satisfactory operation of the supplier's Quality Management System, this Certificate is valid for a period of three years from:

23RD JANUARY 1997

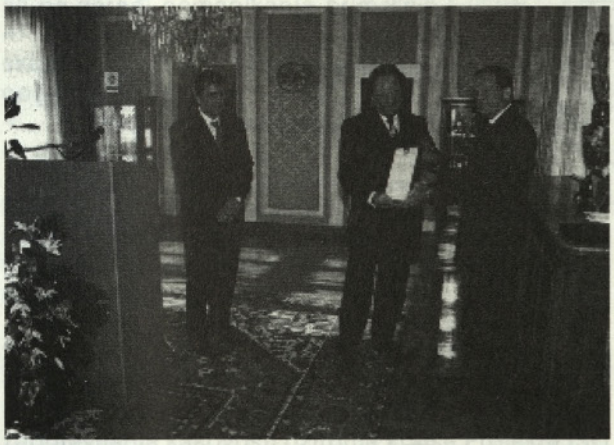
Date 28TH JANUARY 1997

For Bureau Veritas Quality International

Certificate No. 20395

SF06/M

Slika 1: Faksimile certifikata



Slika 2: Podelitev certifikata 7.2.1997 v Vili Podrožnik (z leve Zoran LEKIČ, direktor BVQI Slovenija, Ivan ZIDAR, glavni direktor SCT, Ian DAY, direktor holdinga BVQI, London)

so morda tudi SCT-jevi sedanji ali bodoči investitorji.

S pridobitvijo certifikata izpolnjuje SCT bližnji cilj, ki smo si ga zastavili v decembru 1994 - uspešno opravljena certifikacijska presoja do konca leta 1996. Certifikat pomeni formalno potrditev zavestne odločitve vodstva SCT za ureditev poslovanja in resnega namena zagotavljanja kakovosti na vsakem koraku v odnosih do naročnikov in znotraj poslovnega sistema.

Certifikat je SCT pridobil kot prvi slovenski velik gradbeni poslovni sistem, čeprav je treba vedeti, da je med manjšimi gradbinci, projektanti in sorodnimi organizacijami že bilo podeljenih nekaj certifikatov (TIM Laško, Marmor Hotavlje, IMP Montaža Maribor, Trimo Trebnje, INNTAL d.d., Salonit Anhovo - cement IBE Ljubljana, Tegrad Ljubljana, kasneje pa tudi ESO TECH d.d. Velenje)[1].

POMEN CERTIFIKATA

Certifikat pomeni, da sodimo v družino tistih po stanju 30. 4. 1997 že 231[2] podjetij v Sloveniji in veliko večjo družino podjetij v Evropi, ki so vpeljala standarde ISO 9000 (EN 29000) za vodenje in zagotavljanje kakovosti. Standardi EN 29000 so skupaj s standardi EN 45000 (po teh poteka akreditiranje preizkusnih laboratorijev in certifikacijskih organov) podlaga za vzpostavitev nove ravni zaupanja na skupnem trgu evropske unije v kakovost izdelkov in storitev. Oboji navedeni standardi so sprejeti od leta 1992 kot slovenski standard.[3]

Certifikat razumemo tudi kot vstopnico v aktivna prizadevanja podjetja v uresničevanje Nacionalnega programa kakovosti Republike Slovenije in Evropskega programa kakovosti (EQP). Naše prizadevanje je torej tudi delček skupne evropske strategije oblikovanja družbe na poti k odličnosti (The Society towards excellence).

Certifikat pomeni v Nemčiji prav toliko kot pri nas, saj je seznam akreditacijskih ustanov, ki so formalno priznale pristojnosti BVQI za izvedbo presoj in izdajo certifikatov kakovosti, dokaj obsežen ter zajema vse države EGS, ZDA, Kanado, Novo Zelandijo in še nekatere druge.

Certifikat je, po svoje, tudi spričevalo izkušenj, ki smo si jih v SCT pridobili ob gradnji najzahtevnejših objektov v Sloveniji in drugod po svetu. Ponosni smo, da lahko prispevamo pomemben delež pri avtocestah

[1] GV april 1997 (posebna izdaja)
[2] Po podatkih Gospodarske zbornice Slovenije dne 1.7.1997
[3] Mitja Borko: Evropska politika kakovosti in Slovenija, Organizacija, Revija za management, informatiko in kadre, letnik 29, št. 9, november 1996, Moderna organizacija Kranj

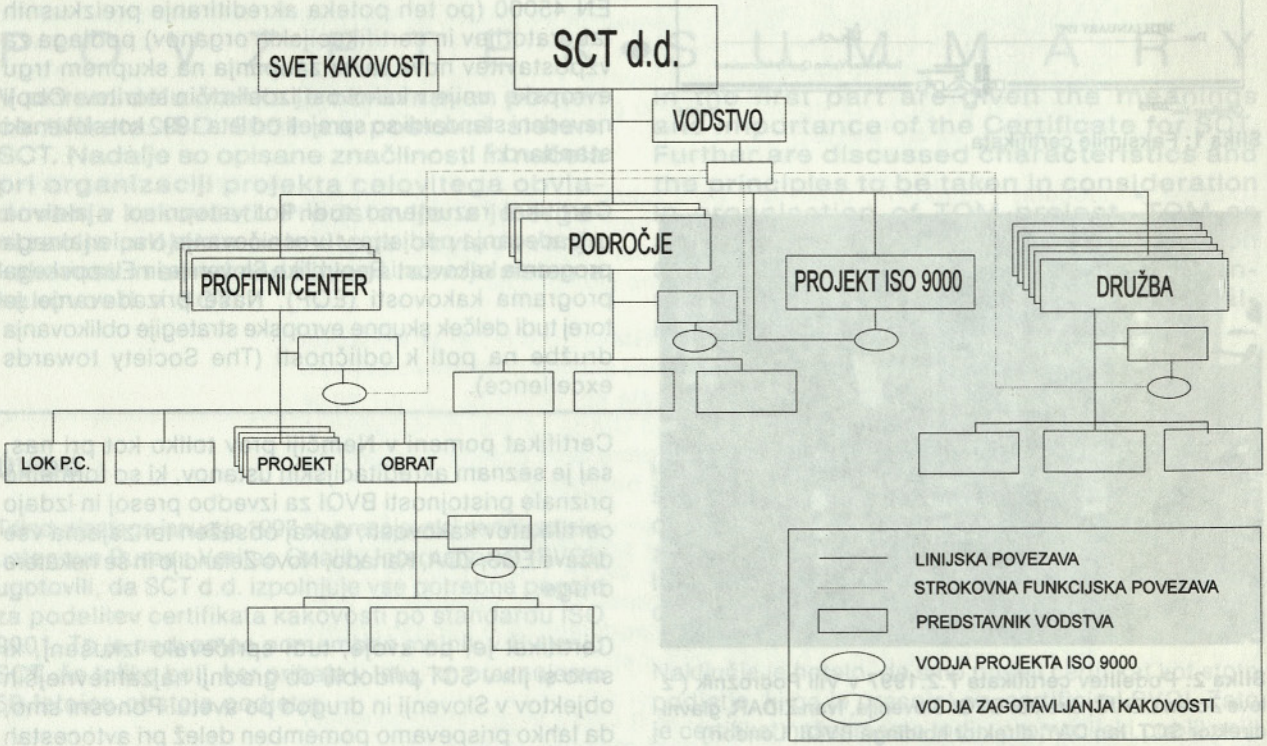
kot največji investiciji v Republiki Sloveniji, enako kot je lahko zadovoljen vsak investitor, ki se je ob izbiri izvajalca odločil za SCT in s tem za kakovost, ki je s certifikatom tudi mednarodno priznana. Pomeni tudi potrditev dolgoletne tradicije v kontroli kakovosti njihovih izdelkov, saj smo imeli lasten laboratorij za kontrolo kakovosti že pred davnimi tridesetimi leti. Prepričani smo, da je certifikat dobro orožje v boju s konkurenco in da bodo certifikat ugodno sprejeli tudi njihovi bodoči kupci.

ORGANIZACIJA PROJEKTA OBVLADOVANJA KAKOVOSTI

Vodstvo poslovnega sistema SCT takole opredeljuje razloge, zaradi katerih smo se odločili za dokumentiranje sistema kakovosti skladno s standardom ISO 9001 in s tem za pot do certifikata:

- ekonomska nuja in zmanjšanje nepotrebnih stroškov, saj je prvič kakovostno opravljeno delo najcenejše,
- formalna potrditev prizadevanj za kakovost na več kot desettisoč objektih in prek 3000 km cest, ki smo jih predali investitorjem na štirih kontinentih sveta,
- uspešnejši nastop na trgu v boju s konkurenco,
- spoštovanje standardov kakovosti vodi k boljši organiziranosti ter jasni razmejitvi odgovornosti sodelavcev,
- premišljen sistem kakovosti je odlično orodje za vodenje,
- nadaljevanje korakov na poti k celovitemu obvladovanju kakovosti in do odličnosti, ki jo bodo morda merili tudi po merilih evropske nagrade za kakovost.

Projekt zagotavljanja kakovosti je terjal v SCT veliko naporov, saj je bilo neposredno vključenih v delo prek 60 delovnih skupin, v centralni proces usposabljanja pa je bilo vključenih prek 500 sodelavcev sicer 2800-članskega kolektiva. To zadnje pomeni, da se je še veliko večji krog sodelavcev aktivno vključil v izvajanje sistema kakovosti, prav vsakdo pa je seznanjen z bistvom projekta.



Slika 3: Organizacijsko mesto projekta ISO 9001 v organizacijski zgradbi SCT

Poglejmo si nekoliko podrobneje organizacijo projekta.

Že v osemdesetih letih smo se lotili več razvojnih problemov po principu projektnega dela, kot smo ga navajeni na gradbiščih[4]. Zaradi dobrih izkušenj pri takem pristopu tudi nismo pomišljali, da bi se kako drugače lotili projekta celovitega obvladovanja kakovosti v SCT.

Za start smo izbrali trenutek reorganizacije, ki je omogočila enostavnejši pristop, kot bi bil v pogojih velikega števila odvisnih družb, saj pravni subjekti, hočeš nočeš, zahtevajo svoje, pa čeprav je najboljša volja odgovornih, da bodo delali po skupnih načelih in pravilih. Omenjena reorganizacija je pomembno zmanjšala število pravnih subjektov v SCT, saj se je domala vsa osnovna dejavnost organizirala v dveh največjih profitnih centrih Cestni program in Visokogradnje, v nasprotju z do takrat veljavno organizacijo, ki je štela 37 odvisnih družb (po reorganizaciji jih je ostalo le še 9; 4 so v izločanju iz poslovnega sistema). Prav to je namreč eden izmed pogojev za uspešnost projekta. Tudi za ta projekt so nam bila dobrodošla načela, ki jih postavlja standard ISO 9001 za področje razvoja, kot so jasna projektna naloga, sprotno preverjanje razvoja v vmesnih fazah, jasna delitev dela itd.

- Projekt smo poimenovali Projekt ISO 9000 in ga za spremembo od nekaterih prejšnjih tudi formalno postavili v organizacijsko zgradbo (glej sliko 3).
- Imenovali smo vodjo projekta, kar je sicer za vsak projekt potreben pogoj, a smo pri tem večkrat delali v preteklosti napake zaradi časovne stiske ali pa zaradi pomanjkanja primernih kadrov.
- Formalno smo imenovali delavce v projektno skupino in jim opredelili skupne in naloge kot posameznikom.
- Postavili smo terminski plan z vmesnimi, bližnjimi in dolgoročnejšimi cilji.
- Imenovali smo nadzor projekta v obliki sveta kakovosti, sestavljenega iz predstavnikov najvišjega vodstva poslovnega sistema in ob tem imenovali tudi osebo, zadolženo s strani najvišjega vodstva neposredno za projekt.

Skupščina SCT d.d. je v decembru 1994 sprejela Program celovitega obvladovanja kakovosti, imenovala Svet kakovosti in sprejela organizacijo Projekta zagotavljanja kakovosti oziroma krajše Projekta ISO 9000.

Usmerjevalec celotnega dogajanja na projektu je Svet kakovosti, ki ga sestavljajo predstavniki vodstva poslovnega sistema SCT z glavnim direktorjem na čelu. V Svetu kakovosti so torej namestniki glavnega direktorja za posamezna področja, direktorji strokovnih področij in predstavnik vodstva, ki je zadolžen za uvedbo sistema kakovosti v celotnem poslovnem sistemu. Podpisani sem to nalogo z veseljem prevzel, ker sem čutil, da vsi sodelujoči na projektu želijo odpraviti pomanjkljivosti v svojih okoljih. Prvi pogoj za uspeh pa je tudi, da najvišje vodstvo podpira delo na projektu.

Glavne naloge Sveta so naslednje:

- sprejemanje politike kakovosti,
- določitev merljivih ciljev kakovosti,
- sooblikovanje projektne skupine za uvedbo sistema kakovosti oz. Projekta ISO 9000,
- odobravanje poglavij Poslovnika kakovosti,
- sooblikovanje plana vzpostavljanja in vzdrževanja sistema kakovosti in njegova odobritev,
- kontinuirno spremljanje dograjevanja Projekta ISO 9000 na podlagi poročil vodstva projekta,
- določanje prioritetnih nalog ob odstopanjih od plana,
- odobravanje in kontrola stroškov projekta.

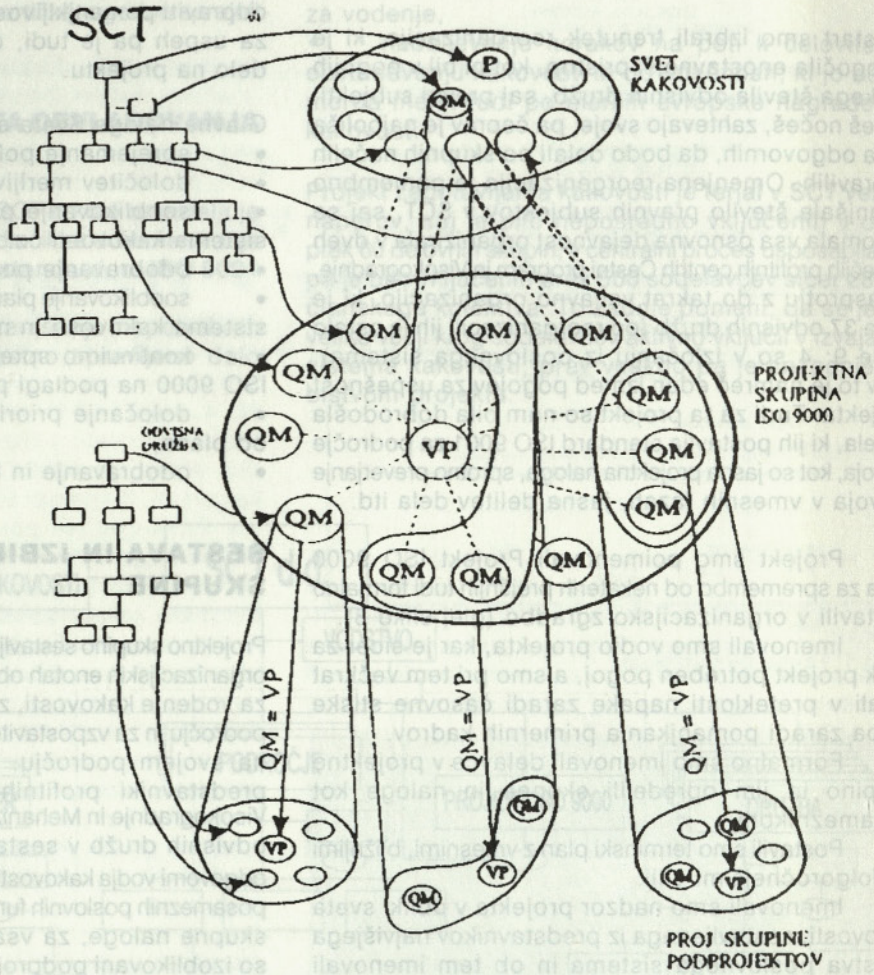
SESTAVA IN IZBIRA PROJEKTNE SKUPINE

Projektno skupino sestavljajo sodelavci, ki so v posameznih organizacijskih enotah ob svojih rednih nalogah zadolženi za vodenje kakovosti, za uvajanje sistema na svojem področju in za vzpostavitev ter organizacijo podprojektov na svojem področju. Tako so v projektni skupini predstavniki profitnih centrov: Cestni program, Visokogradnje in Mehanizacija, predstavniki posameznih odvisnih družb v sestavi poslovnega sistema SCT, odgovorni vodja kakovosti za Strojegradnjo ter predstavniki posameznih poslovnih funkcij. Projektna skupina razrešuje skupne naloge, za vsako posamezno področje pa so izoblikovani podprojekti, v katere so poleg članov osrednje skupine po potrebi vključeni še sodelavci posameznega področja.

Člani projektne skupine so torej poleg vodje projekta nosilci kakovosti za posamezna področja poslovanja in za odvisne družbe (v shemi na sliki 4 so prikazani kot Quality Managerji - QM). V organizacijskem modelu so neposredno odgovorni svojim direktorjem oziroma vodjem področij in organizacijskih enot, strokovno, z vidika vodenja kakovosti, pa predstavniku vodstva,

[4] Taki projekti so bili: Uvedba izboljšanega potresno varnega velikopanelnega sistema v stanovanjski gradnji, Širitev proizvodnih kapacitet v Strojegradnji SCT, Prostorska razvojna usmeritev SCT, Investicije v tehnološko opremo, Ureditev centralnih skladišč, Uvedba tehnologije prekladnih konstrukcij brez vmesne podpore pri gradnji viaduktov, ekološka projekta Sanacije brežin in Protihrupne ograje, Projekt informacijskega sistema za Projekt 202D v Iraku, Projekt zagotavljanja kakovosti na velikih projektih itd.

zadolženem za področje kakovosti za poslovni sistem kot celoto. Načelna shema organizacije projekta je na sliki 4.



Slika 4: Načelna shema projekta celovitega obvladovanja kakovosti

Naloge projektne skupine so naslednje:

- izoblikovanje terminskega plana projekta,
- obravnava vseh nalog projekta, ki so skupne za poslovni sistem,
- obravnava in odobritev poročil, ki jih pripravi vodja projekta za Svet kakovosti,
- obravnavanje zadolžitev, ki jih odredi Svet kakovosti in konkretizacija izvedbe nalog, oblikovanje predlogov za podprojekte v sistemu kakovosti.

Člani projektne skupine imajo naslednje naloge:

- definiranje potekov poslovanja na posameznih področjih (vsak za svoje področje),
- sodelovanje pri vzpostavljanju medsebojnih povezav,
- dokumentiranje potekov poslovanja v organizacijskih predpisih,
- uvajanje dokumentiranih potekov poslovanja v prakso,
- spreminjanje potekov po potrebi,
- organiziranje dela na podprojektih za svoje področje,
- uvajanje in zagotavljanje poslovanja skladno s predpisi,
- izobraževanje za vzpostavljanje sistema kakovosti,
- organiziranje izobraževanja za sodelavce na svojem področju delovanja,
- prenos znanja na sodelavce,
- opravljanje notranjih presoj skladno s planom presoj,
- soodločanje pri poslovnih odločitvah, ki lahko

pomembno vplivajo na kakovost,

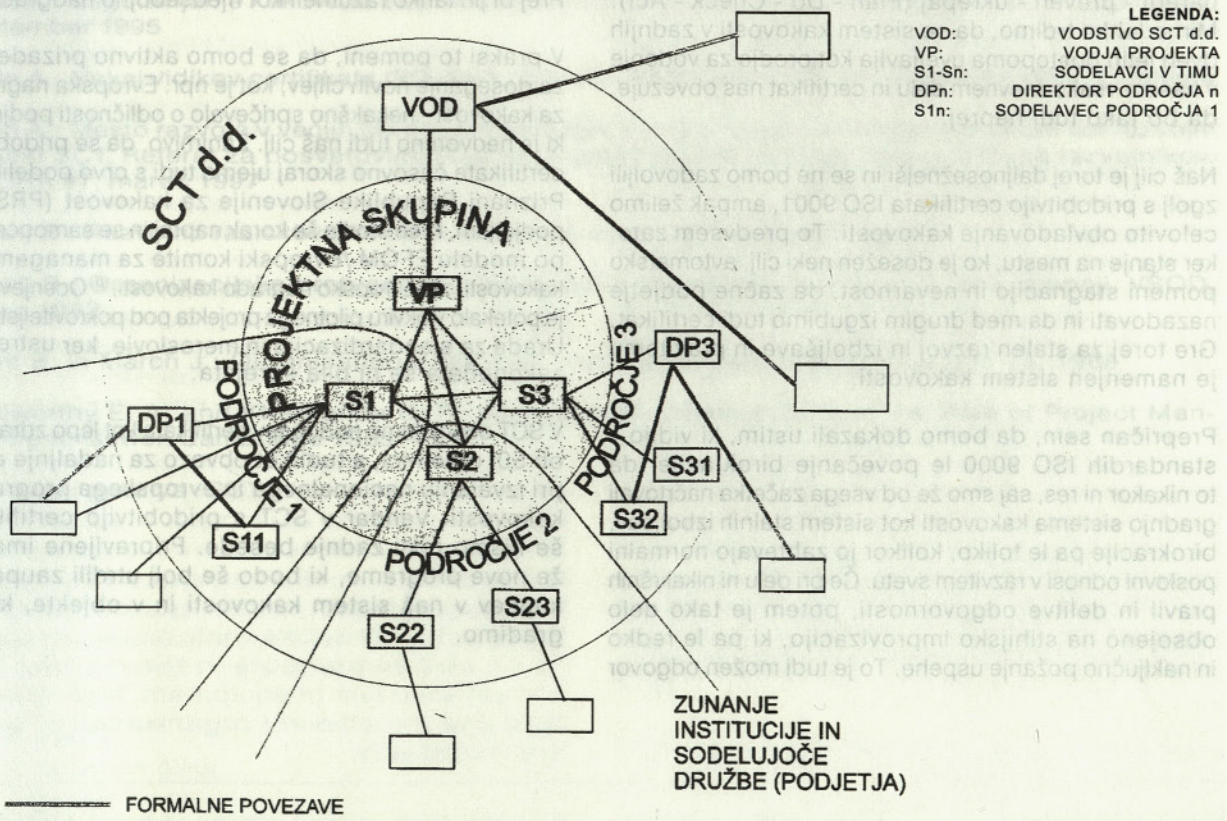
- zagotavljanje, da delo teče v okviru odobrenih stroškov.

Svet kakovosti je v razširjeni sestavi skupno s strokovnim kolegijem pri glavnem direktorju SCT v začetku leta 1995 potrdil plan dokumentiranja poslovanja kot obvezen planski dokument izvedbe Projekta ISO 9000. Izdanih je bilo 61 odločb o imenovanju projektnih skupin za izdelavo posameznih organizacijskih predpisov z opredeljenimi roki in nalogami.

Samo delo je teklo po načelni shemi komunikacij, ki smo jo uveljavili za razvojne projekte in je prikazana sliki 5.

prikazovanja postopkov v blok diagramih, predvsem pa spoznajo, kaj je ob načrtovanju pomembnejše in kaj bi lahko enostavno zanemarili. Ločena podrobna analiza posameznega postopka v več inačicah in skupinah pokaže, da postopki vendarle vsebujejo veliko skupnih elementov. Sinteza tako dokumentiranih postopkov lahko omogoči posplošenje in poenostavitev, s čimer dobimo razumljiv in enostaven organizacijski predpis, detajle pa razrešujemo z navodili. Udeleženci delavnic in obenem projektnih skupin so si dokaj hitro izostrili občutek za to razlikovanje.

V obliki delavnic smo organizirali tudi usposabljanje delavcev za uvajanje posameznih postopkov v prakso. Odziv sodelavcev na delavnicah je bil praviloma zelo



Slika 5: Shema organizacije razvojnih projektov v SCT d.d. s prikazanimi organizacijsko tehničnimi povezavami

Kot učinkovito orodje za delo na Projektu so se izkazale delavnice, na katerih so člani projektnih skupin dokumentirali postopke v poslovanju in s tem izoblikovali osrednji del posameznega organizacijskega predpisa. Delavnice smo praviloma organizirali za več različnih skupin hkrati. Izmenjava izkušenj med skupinami v večini primerov izboljša trenutno uveljavljen delovni proces ali pa vsaj pomaga pri oblikovanju grafičnega prikaza nekaterih vsakodnevnih opravil. Z vsako novo delavnico vse več sodelavcev razume samo tehniko

dober, centralno organizirano usposabljanje pa je steklo do ravni delovodij in mojstrov, ki ob takem izobraževanju dobijo naloge prenosa znanja na svoje delavce v skupini. V proces izobraževanja je bilo vključenih na ta način prek 500 sodelavcev.

Pomemben delež v usposabljanju so odigrali tudi različni pisni dokumenti: okrožnice, članki v strokovni reviji podjetja Tehnični informator SCT in ne nazadnje Poslovnik kakovosti, organizacijski predpisi in navodila. Ob tem smo se odločili, da bodo dokumenti sistema

kakovosti tudi na zunaj opazno ločljivi od siceršnje vsakodnevne dokumentacije. Razmnožujemo jih na posebnih predtiskanih papirjih, ki med drugim tudi onemogočajo nekontrolirano razdeljevanje dokumentov sistema kakovosti. Kontrolirano razdeljene kopije so torej na prvi mah ločljive od nekontroliranih, informativnih.

KAKO NAPREJ?

Po pridobitvi certifikata ISO 9001 projekt še zdaleč ni zaključen. Zdaj se pravo delo šele začenja. Vzpostavljen je le osnovi sistem kot orodje za delo, ki je zasnovan tako, da sam po sebi zahteva stalno dopolnjevanje v smislu znanega Demingovega[5] kroga planiraj - naredi - preveri - ukrepaj (Plan - Do - Check - Act). Mirno lahko trdimo, da se sistem kakovosti v zadnjih dveh letih postopoma uveljavlja kot orodje za vodenje v našem vsakodnevnem delu in certifikat nas obvezuje, da bo tako tudi naprej.

Naš cilj je torej daljnosežnejši in se ne bomo zadovoljili zgolj s pridobitvijo certifikata ISO 9001, ampak želimo celovito obvladovanje kakovosti. To predvsem zato, ker stanje na mestu, ko je dosežen neki cilj, avtomatsko pomeni stagnacijo in nevarnost, da začne podjetje nazadovati in da med drugim izgubimo tudi certifikat. Gre torej za stalen razvoj in izboljšave in prav temu je namenjen sistem kakovosti.

Prepričan sem, da bomo dokazali tistim, ki vidijo v standardih ISO 9000 le povečanje birokracije, da to nikakor ni res, saj smo že od vsega začetka načrtovali gradnjo sistema kakovosti kot sistem stalnih izboljšav, birokracije pa le toliko, kolikor jo zahtevajo normalni poslovni odnosi v razvitem svetu. Če pri delu ni nikakršnih pravil in delitve odgovornosti, potem je tako delo obsojeno na stihijsko improvizacijo, ki pa le redko in naključno požanje uspehe. To je tudi možen odgovor na nerazrešene dileme, ki se kljub temu pojavljajo v slovenskem prostoru, ko govorimo o prizadevanjih za inovativno poslovanje.

Certifikat nam torej ne bo omejitev za inovativnost, ne bo nas omejeval pri celovitem obvladovanju kakovosti (Total Quality Management - TQM) in ne bo ovira za druge, v teoriji poznane, metodologije vodenja, kot je npr. Reinženiring poslovnih procesov (Business Process Reengineering - BPR)[6] ali pa npr. učeča se organizacija (Organisational Learning - O/L)[7]. O primerjavah navedenih metodologij vodenja pišeta Niels Bjorn - Andersen in Akemi Chatfield v decemberski številki Organizacije[8]. V članku kaže analiza prednosti in slabosti posameznih metodologij, vendar pa so cilji skupni in se metodologije med seboj ne izključujejo. Prej bi jih lahko razumeli kot medsebojno nadgradnjo.

V praksi to pomeni, da se bomo aktivno prizadevali za doseganje novih ciljev, kot je npr. Evropska nagrada za kakovost - nekakšno spričevalo o odličnosti podjetja, ki je nedvomno tudi naš cilj. Zanimivo, da se pridobitev certifikata časovno skoraj ujema tudi s prvo podelitvijo Priznanj Republike Slovenije za kakovost (PRSK)[9] podjetjem, ki so storila še korak naprej in se samoocenila po modelu EFQM /Evropski komite za management kakovosti/ za Evropsko nagrado kakovosti.[10] Ocenjevanje je potekalo v okviru pilotnega projekta pod pokroviteljstvom Urada za standardizacijo in meroslovje, ker ustrezna zakonodaja še ni bila sprejeta.

V SCT ocenjujemo pridobitev certifikata kot lepo zdravico ob 50. obletnici, a tudi kot obvezo za nadaljnje delo pri izvajanju nacionalnega in evropskega programa kakovosti. Vendar v SCT s pridobitvijo certifikata še nismo rekli zadnje besede. Pripravljene imamo že nove programe, ki bodo še bolj utrdili zaupanje kupcev v naš sistem kakovosti in v objekte, ki jih gradimo.

[5] *Deming W.E.: Out of the Crisis, MIT 1989*
[6] *Hammer M. in Champy J.: Reengineering the Corporation. A manifesto for Business Revolution, Nicholas Brealey, London, 1993*
[7] *Lewit B. in March J.: Organisational learning - Annual Review of Sociology Vol. 1988, 14, str. 319-340*
[8] *Niels Bjorn-Andersen in Akemi Chatfield: Uporaba informacijske tehnologije za oblikovanje organizacije 21. stoletja (prevod Jože Zupančič) Organizacija, Letnik 29, št. 10, Moderna organizacija, Kranj, december 1996, str. 591-602*
[9] *PRSK - Kriteriji za prijavo in ocenjevanje MZT- USM, Ljubljana 1995*
[10] The European Quality Award 1996 Application Brochure. European Foundation for Quality Management E.F.Q.M., September 1995, Brussels, Belgium

LITERATURA

Bjorn-Andersen N. in Chatfield A.: Uporaba informacijske tehnologije za oblikovanje organizacije 21. stoletja (prevod Jože Zupančič) Revija Organizacija, Letnik 29, št. 10, Moderna organizacija, Kranj, december 1996

Deming W. E.: Out of the Crisis, MIT 1989

Hammer M. in Champy J.: Reengineering the Corporation. A manifesto for Business Revolution, Nicholas Brealey, London 1993

Hauc A.: Projekti v organizaciji združenega dela, ČGP Delo 1982

Kerin A.: Magistrsko delo: Razvoj organizacije večjega gradbenega poslovnega sistema ob družbenih spremembah v začetku devetdesetih let. Univerza v Mariboru, FOV Kranj, 1995

Kerin A.: Zagotavljanje kakovosti za poslovni sistem SCT, Tehnični informator SCT št. 34, Ljubljana, september 1995

Kerin A.: Nekaj vidikov certifikata ISO 9001, Tehnični informator SCT, št. 38, marec 1997, Ljubljana

Kerin A.: Mesto razvoja v večjih gradbenih podjetjih in celovito obvladovanje kakovosti kot razvojni projekt SCT, Referat za posvetovanje Razvoj v gradbeništvu in inženiringu - Tribuna razvojnikov, MEGRA 97, marec 1997

Koželj B.: Razvojno raziskovalno delo, Moderna organizacija, Kranj, 1980

Koželj B.: Organizacijska problematika inovacijske dejavnosti, Predavanja na 3. stopnji, VŠOD, Kranj, 1982

Lewit B. in March J.: Organisational learning - Annual Review of Sociology Vol. 14, 1988

Stallworthy E. A. and Kharbanda O. P.: International construction and the Role of Project Management, Gower, Cambridge 1985

Notranja gradiva SCT

TEHNOLOGIJA IN STROJNA OPREMA ZA ZEMELJSKA DELA

Technology and Mechanical Equipment for Earthworks

UDK 624.13.05

DRAGO GOSTIŠA

P O V Z E T E K • S U M M A R Y

Zemeljska dela so nedvomno najobsežnejša pozicija pri izvajanju nizkih gradenj. V prostoru se srečujemo z najrazličnejšo geologijo in najrazličnejšo konfiguracijo terena, kjer izvajamo dela. Glede na dejstvo, da so stroji za izvedbo teh del zelo dragi in za kompletno izvedbo del uporabljamo običajno celo tehnološko verigo strojev, moramo vsako nabavo izredno strokovno in tehtno preštudirati. Poznati moramo konkurenčne tehnologije in oceniti možnosti perspektivne zaposlenosti opreme. Pri večji mehanoopremljenosti podjetja moramo težiti tudi za čimvečjo tipizacijo opreme, kar ekonomizira vzdrževanje. Samo s pravilno izbiro opreme, kakovostnim kadrom in dobro organizacijo del bomo konkurenčni na trgu.

Earthworks are unquestionably the most extensive part of civil engineering structures. Specific geological and relief characteristics have to be dealt with before construction can take place. As machines for this type of work are very expensive and technological chains of machines are needed for complete realisation, each acquisition must be taken into careful expert consideration. It is important to have knowledge of all competing technologies and to estimate the possibilities for the prospective use of the equipment. If the company is to be mechanically well-equipped, it is necessary to aim to have a high number of machines of the same manufacturer, which reduces maintenance costs. To be able to compete in the market, the correct selection of equipment, high-quality staff and the efficient organisation of work are necessary.

Potreba po izvajanju zemeljskih del velikega obsega je danes vse večja in pogostejša. Vzporedno z razvojem industrije in prometa vse bolj rastejo potrebe po masovnih zemeljskih delih na prometnicah, hidroenergetskih objektih, regulacijah itd. Razvoj gradbenih strojev za zemeljska dela gre v smer ustvarjanja vse večjih učinkov ob povečanju okretnosti in elastičnosti pri delu. Ob tem se teži k ustvarjanju največje stopnje mehaniziranosti del in čimvečji kontinuiteti v njihovem izvajanju.

Osnovna smer razvoja strojev je nagel prehod iz mehaničnega pogona in komand na hidravlični pogon in komande. To je omogočilo veliko večjo varnost pri delu (manj okvar) in mnogo večjo okretnost, kar se odraža v znatno krajših delovnih ciklusih in s tem povečanju učinkov. Omogočilo pa je tudi povečanje velikosti in moči strojev.

Ker so taki novi stroji z veliko močjo in velikimi možnostmi zelo dragi, zahtevajo pred nabavo detajlno ekonomsko

Avtor:
Drago GOSTIŠA, dipl. inž. gradb., Planjave 6, Logatec

študijo. Da bi jih pri delu mogli popolno in učinkovito uporabiti, je nujno poznati njihove konstrukcijske in eksploatacijske karakteristike. Pri tem je potrebno dobro spoznati in preučiti tehnologijo dela in tako organizirati delovna mesta in delo v celoti, da bo mogoča polna sinhronizacija vseh strojev v delovnem procesu.

Zemeljska dela so zelo raznovrstna. Za hidroenergetske objekte, kjer se izvajajo velike pregrade in kanali in je potreba po vgrajevanju velike količine zemljin, se zaradi specifičnih pogojev morajo uporabljati specifični stroji (rotacijski bagri, bagri vedričarji itd.), med tem ko se pri gradnji cest in aerodromov lahko uporabijo zelo različni stroji. Zemeljska dela lahko razdelimo na vrsto zemljišča in glede pogojev dela na naslednji skupini:

- izkop v zemljišču na suhem (bagri, dozerji, skreperji, nakladači, grederji, freze za homogenizacijo in kemično stabilizacijo zemljin in stroji za komprimiranje zemljin),
- izkop v zemljišču pod vodo (plovni bager s periodičnim delovanjem - bager vedričar in bager rifuler).

Trend razvoja strojev je čimvečji prehod na kolesa s pnevmatikami (večja okretnost), med tem ko se gosenice uporabljajo pretežno na slabo nosilnih tleh. Stroji so v pretežni meri opremljeni z dieselskimi motorji, le večje enote so opremljene z elektromotorji. V novejšem času se naglo razvija proizvodnja "univerzalnih" strojev s priključnimi orodji (bagri s čelno, globinsko in grabežno žlico; greder s prednjim plugom in riperji itd.).

Za zemeljska dela je značilno, da je učinek strojev odvisen od vrste zemljišča. Iz tega razloga je zelo pomembna klasifikacija zemljišča. Za dela na izkopu je v svetu v uporabi več vrst klasifikacije:

1) zemlja,
lapornata glina,
glineni škriljevec,
trda kamenina,

2) lahka peščena glina, mehka glina,
pesek in gramoz,
običajna zemlja,
trda ilovica,
rahla kamenina,
zemlja s kosi kamenja in koreninami,
lepljiva glina,
trda kamenina,

3) rahla zemljina,
plodna zemlja,
žilava zemlja,
laporji in škriljevci,
mehka kamenina,
trda kamenina,
zelo trda kamenina,

4) plodna zemlja,
slabo nosilna zemljina,
lahka zemljina,
težka zemljina,
mehka kamenina,
trda kamenina.

Pri izvajanju zemeljskih del je nujno upoštevati zbitost materiala, ker je od tega odvisna njegova prostorninska teža. Ena je teža materiala v raščenem stanju, drugačna pa je prostorninska teža po izvršenem izkopu. Pri izkopu se vedno računa teža v raščenem stanju. Po izkopu se material razrahlja, kar se izraža s koeficientom razrahljivosti (manjša prostorninska teža), ki je različen za različne vrste materiala (od 0,85 do 0,67). Pri komprimiranju zemljin (ne kamenin) pa lahko dosežemo večjo prostorninsko težo (zbitost) kot v raščenem stanju, kar definiramo s koeficientom kompaktacije.

Zemeljska dela obsegajo naslednje operacije:

- **izkop** nenosilnih tal (če so)
(univerzalni bager s skrepersko žlico, hidravlični bager z globinsko žlico na širokih gosenicah, buldožer na širokih gosenicah);
- **izkop** humusa
(dozerji, skreperji, grederji);
- **izkop**:
- direktno (nakladač, bager, skreper, dozer);
- z rahljanjem (dozer - nakladač, dozer - skreper, ripanje);
- z miniranjem (vrtalna garnitura - dozer, nakladač, bager);
- **transport** (vozila s praznjenjem zadaj, vozila s praznjenjem na dnu, demperji, skreperji);
- **razgrinjanje** (dozer, greder, skreper, trimer);
- **homogenizacija** (koherentne zemljine - freza), če je potrebna
- **kemična stabilizacija** (posipalec, freza) za koherentne zemljine - če je potrebna;
- **komprimiranje**:
- koherentne zemljine (statični in vibracijski valjarji in ježi, gumni valjarji);
- gramozi (statični in vibracijski valjarji, vibracijske

plošče, gumni valjar);
- kamenine (statični in vibracijski valjarji).

Pri nekaterih delih je lahko operacija transporta dominantna, med tem ko druge zajemajo samo prerivanje ali odmetavanje na stran. Kadar je potrebno izvesti vse navedene operacije, ima vsekakor prednost stroj, ki izvrši čim več operacij sam (kompleksni stroji, kot npr. skreperji).

Pri izboru strojev za zemeljska dela je potrebno upoštevati naslednje:

- količina del, rok dokončanja, obseg gradbišča, široki ali omejen (jarek) izkop, kar je odločilno za velikost in število strojev;
- lokalni pogoji, kot so vrsta zemljišča, nosilnost tal, vodostaji in klimatski pogoji, ki določajo metode dela, izbor strojev in izbor transporta;
- pogoje dostave in vračanja strojev z gradbišča, objekti na poti (nosilnost, višina), vodni tokovi, ceste, daljnovodi itd., kar lahko odločilno vpliva na izbor velikosti strojev in izbor delovnih mest;
- visoke vode, način izkopa in konfiguracija terena lahko vplivajo na uporabo strojev glede na možnost premikanja in premeščanja;
- možnosti za napajanje strojev z električno energijo (elektro bagri), oskrba z delovno silo in možnost prehrane lahko vplivajo na izbor strojev.

Pri zemeljskih delih se lahko računa z letno količino delovnih ur od 1900 (koherentne zemljine) do 2600 (kamenine).

VPLIVI NA EFEKTE GRADBIŠČA IN STROJEV PRI IZVAJANJU ZEMELJSKIH DEL

Običajno dajejo proizvajalci podatke o teoretičnih učinkih strojev pod optimalnimi pogoji, ki jih običajno v praksi ne moremo doseči. Če želimo take podatke izkoristiti, moramo uporabiti korekcijske faktorje. Le tako lahko vnesemo vse specifične vplive, ki so karakteristični za vsako posamezno gradbišče. V prvi vrsti nastaja problem izkoriščanja delovnega časa (koeficient časa kč), ki je odvisen od raznih pogojev (nedelje in prazniki, nizke temperature, padavine, tankanje goriva, vzdrževanje strojev, selitve strojev, število izmen itd.) in se giblje od 0,50 do 0,90. Dalje vpliva na praktični učinek strojev koeficient gradbišča (obseg dela, pogoji dela - prostor, geologija, suho - mokro, stroj dela samostojno ali v povezavi z drugimi stroji, verziranost strojnika; organizacija gradbišča - pogoji vzdrževanja, tehnični pogoji, izbor osebja in njihove izkušnje), ki se giblje od 0,50 do 0,85.

Odvisno od vrste stroja in vrste del obstaja še cel niz drugih redukcijskih koeficientov, npr. pri izkopu in transportu koeficient polnjenja žlice (kp), koeficient razrahljivosti materiala (kr), koeficient obračanja (ko) itd. Praktični učinek (Up) stroja je torej zmnožek teoretičnega učinka (ut) in vseh redukcijskih koeficientov.

TEHNOLOŠKA UPORABNOST IN TRENDI RAZVOJA POSAMEZNIH (NEKATERIH) VRST STROJEV

HIDRAVLIČNI BAGRI: z globinsko, čelno, grebežno, planirno, profilno žlico in planirnim plugom, teleskopski bager.

Uporabljamo jih za široke izkope (kjer uspešno izpodrivajo kombinacijo buldožer - nakladač), izkope jarkov, planiranje in humuniziranje brežin in dviganje manjših bremen. Razvoj gre v smeri hitrosti premikanja, hitrosti delovnih operacij in čim večje kapacitete delovnih orodij. Pri nakladanju na transportna sredstva je uskladiti kapacitete tako, da je potrebno 4-6 operacij nakladanja za napolnitev koša transporterja (enako velja za nakladače).

DOZERJI: buldožer, "engldoser", "tiltdozer", "pušdozer". So zelo močni in robustni stroji. Uporabljamo jih za: odstranjevanje humusa, čiščenje terena (drevesa, panji, skale), izdelavo usekov in nasipov (rinjenje materiala je ekonomično do 100 m in je odvisno od velikosti pluga), grobo planiranje izkopanega in nasutega materiala, rahlanje trdega zemljišča ("ripanje") in porivanje skreperjev pri polnjenju koša. Razvoj gre v smeri čim večje moči pogonskega motorja in velikosti pluga.

SKREPERJI: so najkompleksnejši stroji za zemeljska dela. Pri delu so zelo okretni, hitri in samostojni. S skreperji opravljamo izkop (humusa, zemljin), transport in planiranje. Pri izkopu težkih zemljin mu pomaga dozer z "ripanjem" in porivanjem (push dozer). Ekonomična transportna razdalja je odvisna od velikosti koša (do 50 m³ - do 4 km). Za optimalne učinke je poglavitno dobro vzdrževanje transportnih poti. Na žalost kljub cenenemu delu za slovenske razmere ni primeren, ker se geologija prevečkrat menja. Razvoj gre v smeri večjih moči motorjev, vgrajujeta se dva motorja (twin power), prenos moči se izvaja prek elektromotorjev, izvajajo se specialni elevatorji za hitrejše polnjenje koša itd.

GREDERJI: so stroji namenjeni v prvi vrsti finim delom (planiranje, profiliranje). Uporabljamo jih še za: planiranje brežin, izkop plitvih jarkov, odstranjevanje humusa, prečne izravnavanje mas, mešanje in homogeniziranje zemljin, vzdrževanje cest, čiščenje snega itd. Razvoj temelji na večji moči, večjem nožu, priključkih (riperji, plug), opremi z lasersko nivelirno napravo itd.

NAKLADAČI: v prvi vrsti so namenjeni za nalaganje materiala na vozila, po potrebi (če je material sipek) pa tudi za izkop z nakladanjem. Običajno so na kolesih s pnevmatikami. Razvoj povečuje okretnost stroja (dvodelna šasija - zglob) ter povečuje moč in velikost žlice. Zlasti so uporabni za nalaganje materiala iz deponij.

STROJI ZA KOMPRIMIRANJE: pri izvajanju zemeljskih del (nasipov) uporabljamo različne tipe komprimacijskih sredstev glede na kakovost materialov, in sicer:

- za koherentne materiale uporabljamo statične in vibracijske ježe, statične valjarje in gumijaste valjarje;
- za gramozne materiale uporabljamo vibracijske valjarje, vibracijske plošče in gumijaste valjarje;
- za ostrorobe kamenine uporabljamo vibracijske valjarje.

Razvoj gre v smeri čimvečje teže, čimvečje gibljivosti (zglob) in čimvečjega učinka v globino. Dinamični učinki se lahko prilagajajo debelini plasti in vrsti materiala. V novejšem času so komprimacijska sredstva že opremljena s senzorji za ugotavljanje zbitosti.

Za izvajanje zemeljskih del obstaja še množica strojev (vrtalne garniture, transportna sredstva, hidromehanizacija itd.)

V referatu sem opisal le del strojev, ki se uporabljajo običajno pri nas in v svetu.

SISTEM ODVODNJE SEVERNE OBVOZNE CESTE IN KANALA 1.0 V LJUBLJANI

The Northern Ring Road and Canal 1.0 Drainage System in Ljubljana

UDK 625.78

MITJA KOREN

POVZETEK • SUMMARY

Na območju Ljubljane v sklopu gradnje avtocestne povezave gradimo Severno obvozno cesto in vzhodno avtomobilsko cesto .

Zaradi vodo-varstvenega območja, v katerem se nahajata cestna odseka, je nastopila potreba po materialu, ki zagotavlja 100 % vodotesnost odvodnega sistema. Tako smo se za odvodno SOC in kanal 1.0 do Save, ki poteka po VAC, uporabili cevi iz duktilne litine proizvajalca Pont-a-mousson iz Francije.

Od marca 1996 do oktobra 1996 smo zgradili 16.872 m odvodnih kanalov in zvez ter 850 peskolovov in jaškov. Pri tem smo prvič v Sloveniji uporabili duktilne cevi za kanalizacijo premerov DN 1200 mm, DN 1600 mm in DN 1800 mm v skupni dolžini 5.394 m.

The Northern ring road and Eastern motorway are being built in the area of Ljubljana as a part of the construction of the motorway connection.

Because both segments are located inside the groundwater protection area, it was necessary to use materials which guaranteed a 100% water-tightness of the drainage system. That is why pipes manufactured from ductile castings by Pont-a-mousson of France were used.

From March to October 1996, 16,872 metres of drainage canals and connections and 850 ditches for sand retention and pits were constructed. This was the first case of the use of ductile canalisation pipes of diameters DN1200 mm, DN1600 mm and DN1800 mm along a total length of 5,394 metres.

UVOD

Na območju Ljubljane smo v letu 1995 začeli graditi severno obvozno cesto in leto kasneje še vzhodno avtomobilsko cesto.

Ker je omenjeni odsek SOC kompletno, VAC pa delno na območju I. in II. vodo-varstvenega območja, je bilo treba zagotoviti stoodstotno vodotesnost odvodnega sistema meteornih voda z vozišča in delno tudi iz brežin. Izbrani material, ki naj bi zagotovil stoodstotno

Avtor:
Mitja KOREN, dipl. inž.,SCT d.d., Cestni program, Slovenčeva 22, Ljubljana

vodotesnost kanalizacijskega sistema, je bil iz duktilne litine proizvajalca Pont-a-mousson iz Francije. Pomembno je tudi to, da imajo omrežja iz duktilne litine kakor tudi same cevi veliko daljšo življenjsko dobo.

Duktilni material za potrebe vodovoda v Sloveniji uporabljamo že nekaj let, medtem ko ga za potrebe kanalizacije uporabljamo redkeje in to šele nekaj zadnjih let. Prvič v Sloveniji pa smo uporabili duktilne cevi za kanalizacijo premera DN 1200 mm, DN 1600 mm in DN 1800 mm.

DUKTILNI MATERIAL

Cevi in fazonski kosi iz duktilne litine so iz visoko kakovostne železove litine z dodatkom magnezija, kjer je prisoten ogljik v čisti obliki kot sferoidni grafit. S tem dosežejo dobre mehanske lastnosti materiala, visoko mejo elastičnosti, dobro udarno trdnost in natezno trdnost.

Cevi iz duktilne litine so izdelane po centrifugalnem postopku v skladu s standardom ISO. Po ISO standardu so izdelani tudi spojni in fazonski kosi ter tesnila iz elastomerne gume. Cevi so dolge od 6,00 m (za manjše premere) do ca 8,00 m za večje. Za izdelavo kanalizacijskih sistemov v glavnem uporabljajo obojčne cevi in fazonske kose, medtem ko pri vodovodih uporabljajo več prirobičnih. Cev ima tudi notranjo in zunanjo zaščito.

Notranja zaščita je cementna malta Al, ki je nanesena centrifugalno, kar omogoča zelo gladko notranjo površino in s tem dobre karakteristike toka (faktor hrapavosti je 0,03). Cementna malta Al je zelo odporna proti obrabi, zato je lahko hitrost toka v ceveh do 7 m/s pri stalnem toku in do 10 m/s pri občasnem toku. Notranja obloga je tudi zelo kemično odporna in jo je mogoče uporabljati pri pH od 4 do 12 (pri stalnem toku) in pri pH od 3 do 12 (pri občasnem toku).

Zunanja zaščita cevi pa je izvedena z vročim cinkanjem (najmanj 200 g/m^2), prek katerega je nanesen rdeči epoksi (duktil cevi, uporabljene v vodovodnem omrežju, pa so črne).

Vsaka cev v proizvodnji je tudi preizkušena na tlak 40 do 60 barov (odvisno od premera).

Obojčne cevi se spaja zelo fleksibilno. To omogoča veliko prilagajanje konfiguraciji terena med polaganjem in tudi kasneje (do 5° pri DN 200 mm in do 1,5° pri DN 1800 mm) ob stoodstotnosti tesnosti spoja.

Zaradi gumijastega tesnila, ki je tudi izolator, med dvema cevema na cevovodu ni potrebna nobena dodatna katodna zaščita.

SITUATIVNI OPIS SISTEM ODVODNJE

Sistem odvodnje SOC je sestavljen iz glavnega kanala 1.0, ki poteka vzdolž cele trase SOC in se nadaljuje ob trasi VAC do izliva v Savo, omrežja sekundarne kanalizacije, ki služi za odvajanje vode iz nadvozov, priključnih ramp in servisnih cest, ter sistema duktilnih obcestnih požiralnikov - peskolovov) in požiralniških zvez, ki odvajajo meteorno vodo direktno z vozišč v glavni kanal ali v sekundarne kanale.

Kanal 1.0 (glavni kanal) poteka od krožišča Tomačevo vzporedno z osjo ceste (1 m od osi) do območja VAC, kjer zavije s trase ceste in ob njej poteka do prečkanja s staro Zaloško cesto v duktilni izvedbi, naprej prek lovilca olj do izliva v Savo pa v betonski izvedbi. Dolžina duktilnega dela na SOC je 3.722 m (DN 600 mm - 54 m, DN 1200 mm - 295 m, DN 1600 mm - 2.645 m in DN 1800 mm - 728 m), na VAC je 1.672 m(DN 1600 mm - 1183 m in DN 1800 mm - 489 m), skupna dolžina duktilnega dela kanala 1.0 je 5.394 m. Betonskega dela kanala 1.0 iz cevi DN 180 cm pa je 800 m.

Jaški na duktilnem delu kanala 1.0 so izdelani iz duktilih cevi DN 800 mm, dolžine 40 cm ali 100 cm, privarjene na sredino cevi DN 1200, 1600 ali 1800 mm. Na delu, kjer je kanal globlji, je bilo treba jašek nadvišati z duktilno cevjo DN 800 mm do višine planuma spodnjega ustroja. Kasneje pa smo izvedli še betonski del jaška s pokrovom. Na duktilnem delu kanala smo imeli tudi nekaj betonskih jaškov tlorisnih dimenzij 220/220 cm, različnih globin, ki so rabili kot redukcija za prehod s cevi DN 1600 mm na DN 1800 mm in obratno. Betonski jaški so bili tudi na pravokotnih lomih kanala. Redukcije kanala s DN 600 mm na DN 1200 mm in redukcije DN 1200 mm na DN 1600 mm pa so izvedene z reducirnimi fazonskimi kosi.

Sekundarna kanalizacija, ki rabi za odvodnjo voda z nadvozov, priključnih ramp, servisnih cest in krožišča je sestavljena iz ravnih odsekov kanala iz duktilne litine DN 300 mm do DN 600 mm. Na lomih kanala so montažni betonski revizijski jaški DN 100 cm proizvajalca Stavbar IGM Hoče. Sekundarni kanali so prek redukcijskih kosov priključeni na glavni kanal 1.0. Skupna dolžina vseh izvedenih sekundarnih kanalov na območju SOC je 5.530 m (DN 300 mm - 3.590 m, DN 400 mm - 1.200 m, DN 500 mm - 332 m in DN 600 m - 408 m)

Duktilni peskolovi DN 500 mm, globine 1,5 m odvajajo vodo s cestnih površin prek požiralniških zvez DN 200 mm v sistem sekundarnih kanalov ali pa direktno v glavni kanal. Na območju SOC je skupno 685

peskolovov, dolžina požiralniških zvez DN 200 mm pa je 5.948 m.

TRANSPORT IN SKLADIŠČENJE

Prve manjše količine cevi, pripeljane iz Francije s kamioni, smo deponirali oziroma skladiščili v železokrivnici SCT na Kajuhovi cesti. Tam smo skladiščili tudi gumijasta tesnila zaradi njihovih zahtev o skladiščenju. Kasnejše večje količine pa so pripeljali po železnici in nato z vlačilci na gradbiščne deponije. Za odvodnjo SOC in kanala 1.0 je po železnici prišlo okoli 400 vagonov cevi in fitingov, kar je približno 5.800.000 kg.

Iz železniških vagonov smo cevi s pomočjo avtodvigal naložili na vlačilce in odpeljali na traso kanalizacije, kjer smo jih deponirali. Vseh kamionskih prevozov z železniške postaje do deponije je bilo več kot 1000.

Zaradi ne pridobljene trase kanala 1.0 na VAC smo morali večji del cevi deponirati na enem mestu, kar je v kasnejši fazi zahtevalo ponovno nakladanje, prevoz in razkladanje.

Transport cevi z železniške postaje je predstavljal kar velik problem, saj je z največjo pošiljko v slabem tednu prišla več kot polovica zgoraj omenjenih cevi in fitingov.

Za razkladanje in nakladanje cevi manjšega premera (do DN 800 mm) smo uporabili vrvi v obliki ploščatega tekstilnega jermena, za cevi večjega premera pa smo uporabili plastificirane pletene jeklene vrvi s plastificiranimi kljukami. Cevi in fitingi do premera DN 300 mm so bili vezani v pakete, cevi in fitinge večjih premerov pa je bilo treba razkladati posamično.

IZDELAVA KANALIZACIJE

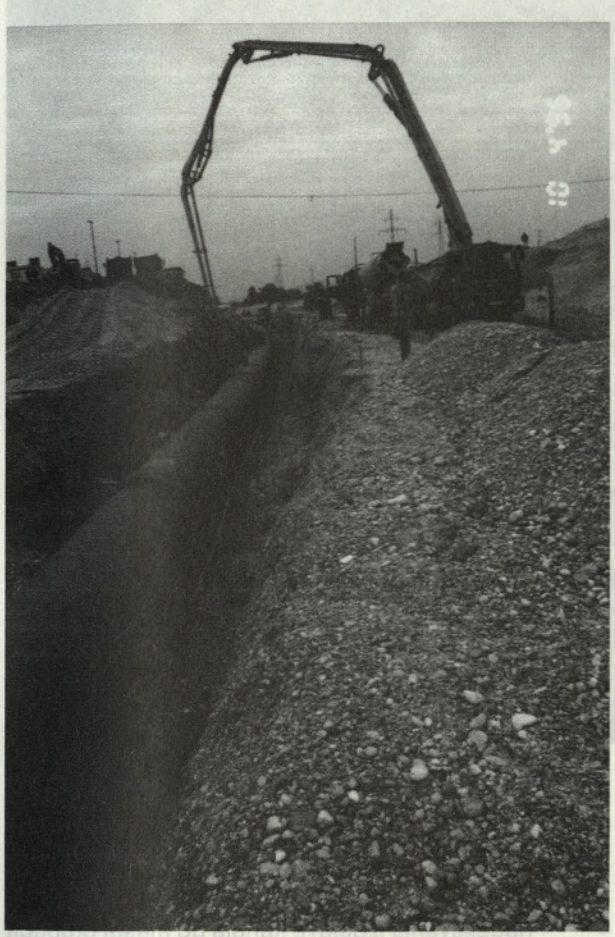
Tehnologija polaganja duktilnih cevi večjih premerov (**kanal 1.0**) je bila naslednja:

- Po izkopu kanala, ki je bil na dnu širok okoli 3 m, smo izvedli planum temeljnih tal okoli 10 cm pod dnom cevi (na delu trase je bilo treba zaradi slabih temeljnih tal - mešala sta se konglomerat in pa glina - izvesti kamnito gredo, debelo 50 cm).

- Geometer je na vsako dolžino cevi zabil količek z višino dna cevi.
- Približno meter od količka smo na točno višino dna cevi v beton postavili meter dolgo leseno bankino 10/10 cm in jo obbetonirali.

- Ko se je beton osušil, smo začeli polagati cevi. Cevi smo polagali s pomočjo avtodvigala in bagra, pri tem je sodelovalo pet delavcev. Od globine jarka je bilo odvisno, kakšno avtodvigalo potrebujemo (za plitvejše jarke je zadostovalo 30 t avtodvigalo, za najglobljі kanal pa smo potrebovali 50 t avtodvigalo). Bager, ki je potiskal cevi, je bil CAT 225, še lažje pa smo delali s CAT 235. Pred spajanjem je bilo treba očistiti notranjost obojke in gumijasto tesnilo ter ga vstaviti v obojko, z mastjo namazati gumijasto tesnilo in del cevi, ki pride vanjo, namestiti cev na ustje obojke in jo z bagrom poriniti. Ker so lahko cevi med seboj zamaknjene za 1,5°, smo z njimi brez težav sledili radijem osi vozišča. Na mestih jaškov in priključkov sekundarnih kanalov smo samo položili cev z nastavkom DN 800 mm. V enem dnevu (12 ur) smo spojili do 250 m cevi. Poiskusili smo polagati cevi tudi direktno na podložni beton, kar

pa je bila slaba rešitev, saj je cev pri montaži drsela veliko slabše kot po leseni bankini.



- Po končanem polaganju cevi smo zaopažili za "podložni" beton (širine cca 1,5 m in višine 20 cm) ter s pomočjo črpalk za beton podbetonirali cevi.
- Po končanem razopaženju betona smo začeli z zasipom cevi do temena cevi.
- Na mestih požiralniških zvez smo izvrtali luknjo premera DN 254 mm, v katero smo namestili fazonski kos, imenovan "forsheda", in ga obbetonirali (ta fazonski kos je drugačen od fazona na sekundarni kanalizaciji in z njim nismo imeli problema glede netesnosti).
- Po končani namestitvi in zabetoniranju nastavka za požiralniško zvezo smo opravili izkop in planum jarka za požiralniško zvezo DN 200 mm in peskolov DN 500 mm.
- Izdelali smo posteljico iz peska frakcije 4/8 mm za cev in podložni beton za peskolove.
- Položili smo cevi in peskolov v smeri od glavnega kanala proti peskolovu. Montažo smo izvajali s pomočjo bagra (MH 5), za fazonske kose, ki jih je bilo treba vgrajevati pod kotom, pa so monterji izdelali orodje, ki je omogočalo centrično stikovanje.
- Cevi smo obsipali s peskom frakcije 4/8 mm in cevi in peskolove zasipali in utrdili do višine planuma spodnjega ustroja.
- Zasipali smo glavni kanal in ga utrdili.
- Betonske dele peskolovov, ki so bili ob robu vozišča, smo izdelali skupaj z robnikom, ostale peskolove in revizijske jaške pa smo nadvišali tik pred asfaltiranjem.

Ker cevi (DN 1200, 1600 in 1800 mm) nismo polagali kontinuirno iz ene strani proti drugi, smo naleteli na problem stikanja cevi. Nekaj stikov smo izvedli pri betonskih jaških (betoniranih na licu mesta), ostale pa smo spojili s pomočjo spojnih kosov. Ker je bilo treba cev odrezati dvakrat (enkrat zato, da smo dobili z obeh strani ravno cev brez obojke, drugič pa za kos cevi, ki je bil za 5 do 10 cm krajši od razdalje med cevema), je izdelava takega stika trajala en dan. Pri tem je bilo treba upoštevati tudi to, da so cevi konusne (da jih lahko pri vlivanju potegnejo iz modela) in da je pri razrezu cev uporabna le do 1/3 ostanka cevi z obojko.

Potek gradnje **sekundarnih kanalov** pa je bil naslednji:

- Izkop jarka in planum temeljnih tal v širini enega metra.
- Izdelava peščene posteljice iz peska frakcije 4/8 mm, debeline 10 cm in podložnega betona na mestu jaškov.
- Montaža baznih delov betonskih revizijskih montažnih jaškov, duktilnih cevi od DN 300 mm do DN 600 mm in fazonskih T-kosov. T-kosi so na mestih priključkov požiralniških zvez, ki so obojestransko obojčni, priključek pa imajo obojčni (pri kanalu DN 300 mm) ali prirobični (pri kanalu nad DN 300 mm). Cevi, jaške in fazonske kose smo montirali s štirimi delavci in s pomočjo bagra. Treba je bilo paziti, da so obojke in gumijasta tesnila očiščena in da sta gumijasto tesnilo ter cev, ki pride vanjo namazana z mastjo. Zaradi veliko rezanj cevi (pri požiralniških priključkih in revizijskih jaških) smo na dan položili, namestili T-kose in revizijske jaške ter zasuli do 100 m kanala.
- Nato smo obsipali cevi s peskom frakcije 4/8 mm.
- Cevi smo zasipali hkrati z izdelavo izkopom za požiralniško zvezo, ki je bila narejena na enak način kot požiralniška zveza na glavnem kanalu. Hkrati z zasipom smo nadgrajevali tudi montažne revizijske jaške.
- Betonske dele peskolovov z LTŽ pokrovom smo hkrati z robniki. Revizijske jaške pa smo dokončali tik pred asfaltiranjem.

Cevi za sekundarno kanalizacijo in požiralniške zveze smo poskušali spojiti tudi s pomočjo "tirforja" (naprava za ročno stikovanje cevi), kar pa se je pokazalo kot težko in dolgotrajno.

Na prvih kanalih v območju severnega dela krožišča smo za priključek požiralniških zvez na sekundarne kanale uporabljali sedlaste fazonske kose. Te je ponudil proizvajalec kot najboljšo rešitev. Potek dela za namestitev fazona je bil naslednji:

- izdelava kanala DN 300 mm do DN 600 mm v celi dolžini,
- vrtanje lukenj na mestu priključkov požiralniških zvez premera DN 232 mm,
- namestitev sedla in
- izdelava požiralniške zveze in peskolova.

Sedlasti fazonski kos je v izvrtano luknjo po celem obodu sedel le slab centimeter in tako je pri najmanjšem premiku iz smeri stik puščal. Sedlo je bilo pritrjeno še z dvema vijakoma Ø 8 mm, ki pa sta bila namenjena samo za pritrditev med montažo. Zaradi slabega detajla priključka trije odcepi med revizijskimi jaški na rampi iz smeri Črnuče niso bili tesni. Zaradi bližanja roka končanja prvega dela rondoja so ostali kanali nesanirani. Sanirali smo jih naknadno (glej poglavje o odpravi pomanjkljivosti).

Zaradi slabosti omenjenega fazonskega kosa smo od proizvajalca zahtevali drugačno, boljšo rešitev. Tako smo namesto sedel izbrali T-kose (v osnovi so namenjeni za vodovode), ki so bili veliko bolj fleksibilni in so imeli enake lastnosti (zamiki med cevmi do 5°) kot same cevi. Pri tem pa se je spremenil tudi potek izdelave kanala, ki je bil naslednji:

- izdelava kanala DN 300 mm do DN 600 mmdo mesta prvega požiralniškega priključka,
- namestitev fazonskega T-kosa,
- nadaljevanje izdelave kanala do mesta drugega priključka, namestitev fazona itd. in
- izdelava požiralniške zveze in peskolova.

Do netesnosti na sekundarnih kanalih je prišlo samo zaradi uporabe sedlastih fazonskih kosov na zgoraj omenjenem odseku.

KONTROLA KAKOVOSTI

Kakovost in skladnost duktilnega materiala je kontroliral ZAG Ljubljana na predloženih tovarniških atestih za vse vrste dobavljenih izdelkov. Kontrola je bila tudi v skladišču in deponiji v obsegu 5 % naključno izbranih izdelkov in v laboratoriju na vzorcih dolžine okoli 20 cm. Na deponiji so preverjali dimenzijo izdelkov, trdoto materiala izdelkov in protikorozijsko zaščito izdelkov. V laboratoriju pa so kontrolirali kakovost materiala (mehanske lasnosti).

Interno kontrolo zemeljskih del in vgrajenega betona je opravil IGMAT, investitorsko kontrolo pa je opravil ZAG.

Kontrolo tesnosti - skladnosti kanalizacije je izvajalo podjetje VARINGER, in sicer v skladu s standardom EN 1610 in Navodili Institucije za preskušanje in potrjevanje tesnosti kanalizacijskih vodov pri gradnji avtocest, izdanimi februarja 1996. Test na cevovodih je potekal z zrakom, test na betonskih jaških pa z vodo. Pri kontroli skladnosti so morali biti cevovodi zasuti in zasip utrjen.

Poleg že omenjenih netesnosti na sekundarni kanalizaciji je prišlo do netesnosti tudi na požiralniških zvezah. Tu je do netesnosti prišlo zaradi nepazljivosti pri nadaljnjih delih. Del teh netesnih odsekov smo popravili z zamenjavo defektnega dela cevi pred asfaltiranjem. Netesnost na dveh odsekih požiralniških priključkov na kanal 1.0 pa smo ugotovili šele po asfaltiranju. Njihova sanacija je opisana v naslednjem poglavju.

ODPRAVA POMANJKLJIVOSTI

Za sanacijo priključkov požiralniških zvez na sekundarni kanal smo izbrali podjetje COSMIC iz Kastena, sam princip saniranja pa se imenuje "COSMIC 2000".

Pred začetkom sanacije so posneli netesni del, in sicer s pomočjo robota in video kamere. Na posnetku se je dobro videla netesnost stika priključka in kanala. Sam potek sanacije pa je bil naslednji:

- Na robota so namestili gumijasti klobuk, na katerega so nanesli fiberglas poliestrski material - vložek.
- Z robotom in s pomočjo video tehnike (spremljava je prek ekrana iz vozila) so namestili klobuk z vložkom na želeno mesto. Vrh klobuka je segal približno 20 cm v požiralniški priključek, krajci klobuka pa so pokrili rob sedla in luknje.
- Nato so v gumijastem klobuku ustvarili pritisk, da se je vložek oprijel stene želenega mesta (za boljšo sprijemljivost so vložek z zunanje strani namazali z poliestrskim kitom).
- Ko je material nalegel, so prižgali UV-žarnico, ki je pospešila strjevanje vložka.
- Po končanem strjevanju (cca 1h), so gumijasti klobuk spustili in izvlekli.
- Sledil je še pregled saniranega mesta s kamero.

Po končani sanaciji smo ponovno kontrolirali tesnost kanala. Ugotovili smo, da sanacija ni bila 100%, zato smo jo morali ponoviti.

Za sanacijo požiralniških zvez pa smo izbrali sistem "FOREVER PIPE". Postopek, ki je zagotovil obnovo poškodovane cevi, je namenjen tudi za sanacijo vodovodnih napeljav. Postopek je bil naslednji:

- V zvezo so potisnili cevasti vložek, predhodno impregniran s smolo (epoksidno smolo), katerega mere so bile enake meram same napeljave.
- Vložek so po napeljavi potisnili naprej s pomočjo hidrostatičnega pritiska, ki ga je ustvaril vodni stolp višine 6 m.
- Pritisk vode je omogočil, da se je vložek in s tem smola, s katero je bil prepojen, enakomerno in tesno prilagodil poškodovani steni.
- Po končanem vnosu obloge v cev so smolo polimerizirali s postopnim segrevanjem vode, ki se je nahajala znotraj vložka.

Naknadna kontrola tesnosti je pokazala, da je bila sanacija uspešna.

SKLEP

Zaradi skrajšanja roka gradnje dela trase severne obvozne ceste od krožišča Tomačevo do Šmartinske ceste in Bratislavskega nadvoza je bilo treba skrajšati tudi čas gradnje sistema odvodnje SOC na tem delu in kanala 1.0 v celoti.

Kanalizacijo smo začeli graditi v krožišču Tomačevo marca 1996 in končali s kanalom 1.0 oktobra 1996. V tem času smo izvedli 16.872 m odvodnih kanalov in zvez ter 850 peskolovov in jaškov.
Kljub temu, da je bil duktil za nas nov material, smo tehnologijo montaže cevi hitro osvojili. Med samo gradnjo smo spremenili tudi nekaj detajlov (povezava požiralniške zveze s sekundarnim kanalom, priprava podloge - bankin za glavni kanal itd.), ki jih je nadzor tudi potrdil.

Zaradi hitrosti gradnje in začetnega nepoznavanja duktilnega materiala je prišlo tudi do nekaj netesnih odsekov (okoli 2 % izvedene količine). Netesne odseke smo kasneje uspešno sanirali in tako izdelali stoodstotno vodotesni sistem odvodnje padavinskih voda z območja cestnih površin SOC v Ljubljani.

OBNOVLJENA TOVARNA ASFALTA V ČRNUČAH

Renovated Asphalt Plant in Črnuče

UDK 691.16.006.3

FELIKS PODGORŠEK

P O V Z E T E K • S U M M A R Y

Članek obravnava obnovljeno tovarno asfalta v Črnučah, ki je zgrajena po najnovejših dosežkih asfaltne in okolju prijazne tehnologije. Novost pri obnovi je uvedba računalniškega krmiljenja celotne proizvodnje.

The article discusses the renovated asphalt plant in Črnuče, which is built in accordance with the most recent advances in asphalt technology and environmentally-safe technology. The renovation process included the introduction of a computer-guided production process.

1. UVOD

Leta 1978 je bila v Črnučah postavljena prva tovarna asfalta na področju bivše Jugoslavije in celotne vzhodne Evrope kapacitete 300 t/h. Do konca leta 1996 je proizvedla skupaj 4,173.313 t, kar je zavidanja vreden dosežek tudi v evropskem merilu.

Ker je obratovala polnih devetnajst let, lahko rečemo, da brezhibno, jo je bilo - ne glede na še sorazmerno dobro ohranjenost - potrebno obnoviti.

Po izčrpnih preverjanjih in tehničnih posvetih je bilo sklenjeno, da se tovarna popolnoma obnovi, saj ne bi bilo smotrno zamenjati samo nekaterih delov. Poskrbeti je bilo treba predvsem za zaščito okolja, saj stara tovarna ni bila več zmožna zadostiti vse ostrejšim tovrstnim zakonom.

Za izvedbo tega zahtevnega projekta je bila ustanovljena nova družba TAČ d.o.o. v naslednji lastninski sestavi:

SCT d.d. Ljubljana	51,00 %
KPL p.o. Ljubljana	24,50 %
CP Gradnje d.o.o. Ljubljana	24,50 %

Stroje in naprave je tako za staro kot tudi za novo tovarno dobavilo in sestavilo podjetje Ammann iz Langenthala v Švici. Proizvedena je na osnovi najnovejših dosežkov asfaltne tehnologije ter je popolnoma računalniško vodena. Gradbena dela je izvedlo podjetje SCT d.d.

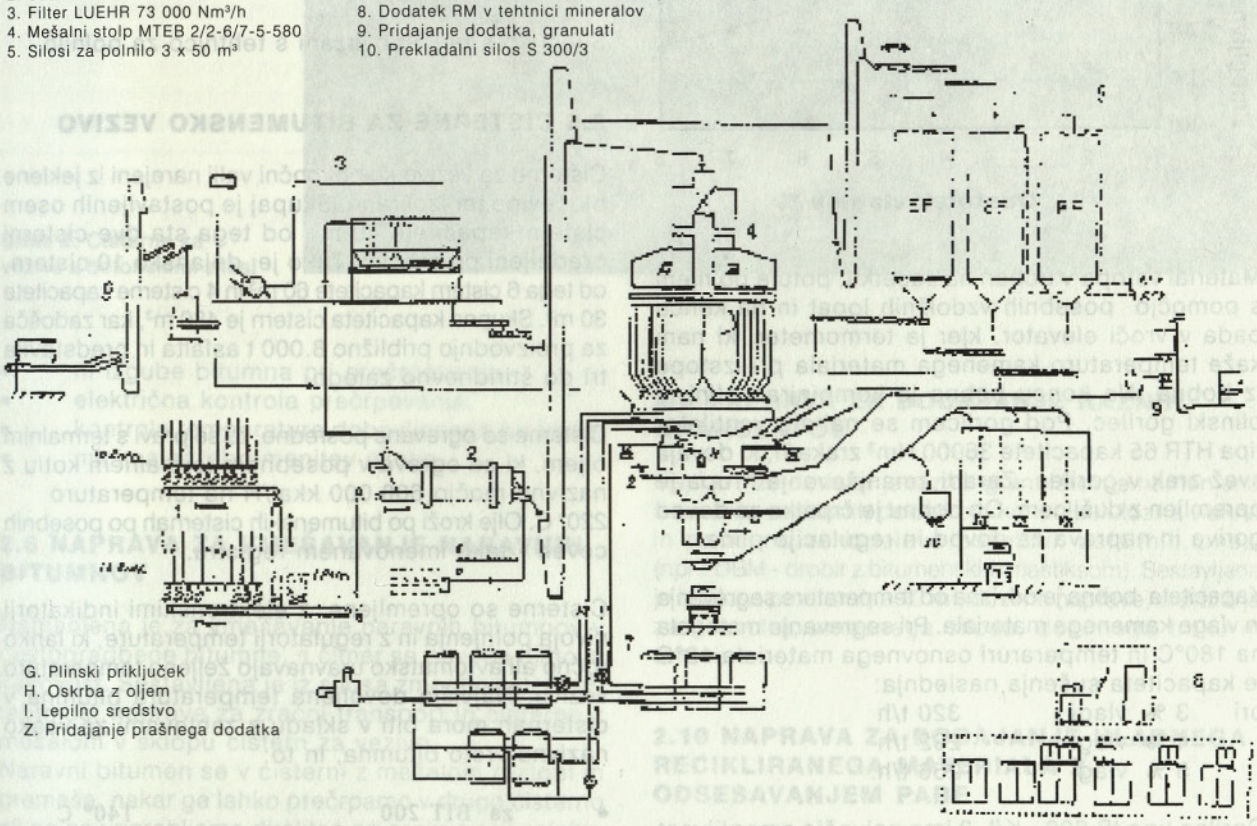
2. GLAVNI SESTAVNI DELI TOVARNE ASFALTA

- betonski silosi z dozirno napravo,
- sušilni boben z gorilcem,
- odpraševalna naprava,
- silosi za lastno in tuje polnilo,
- cisterne za bitumensko vezivo,

Avtor:
Feliks PODGORŠEK, inž. SCT d.d., Cestni program, Slovenčeva 22, Ljubljana

- naprava za vmešavanje naravnih bitumnov,
- priključek zemeljskega plina,
- cisterne za gorivo,
- naprava za dodajanje raznih granulatov,
- naprava za doziranje recikliranega asfalta,
- mešalni stolp s silosi za vroče kamene frakcije,
- silosi za vročo asfaltno zmes,
- električni priključek s trafo postajo,
- pogonski motorji in komandni prostor.

1. Preddoziranje 27 TASK pogoni
2. Sušilni boben T 27100 A
3. Filter LUEHR 73 000 Nm³/h
4. Mešalni stolp MTEB 2/2-6/7-5-580
5. Silosi za polnilo 3 x 50 m³
6. Krmiljenje AS 2000
7. Cisterne za vezivo 6 x 60 m³ + 2x(30 + 30 m³)
8. Dodatek RM v tehtnici mineralov
9. Pridajanje dodatka, granulati
10. Prekladalni silos S 300/3



G. Plinski priključek
H. Oskrba z oljem
I. Lepilno sredstvo
Z. Pridajanje prašnega dodatka

Slika 1: Shema materialnega toka

2.1 BETONSKI SILOSI Z DOZIRNO NAPRAVO

Pri obnovljeni tovarni asfalta so ohranjeni betonski silosi za kamene materiale - kapacitete 7000 m³ - vključno z razkladalnim silosom in celotno strojno linijo za polnjenje silosov. Tu je obnovljeno celotno krmiljenje, ki je vključeno v obnovljeno tovarno asfalta in računalniško vodeno iz komandnega prostora.

Pod silosom je pritrjena dozirna naprava, ki se sestoji iz dozirnega traku s pogonskim motorjem, reduktorjem in sklopko, dozirno loputo in sondo, ki kontrolira pretok materiala.

Zaradi novega računalniškega krmiljenja je bilo potrebno zamenjati vse stare elektromotorne pogone z novimi TASC pogoni.

Krmiljenje vseh dozirnih naprav poteka iz komandnega prostora s pomočjo centralne procesne enote AS 2000, in sicer:

- izbor kamenih materialov,
- delež kamenih materialov v % in
- regulacija celotne zmogljivosti.

Predprogramiranje mineralnih sestav, usklajenih s sestavami asfaltnih zmesi, nam omogoča optimalno polnjenje vročih silosov.

Pod dozirno napravo se nahajata dva zbirna trakova (obstoječa), ki preneseta kameni material v sušilni boben.

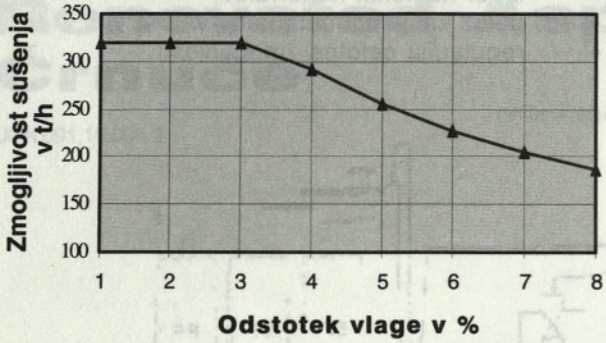
2.2 SUŠILNI BOBEN Z GORILCEM

Pred sušilnim bobnom je nameščen dozirni trak, ki je reverzibilen.

Sušilni boben oznake T 27 100 in dolžine 10,00 m

ima premer 2,70 m. Postavljen je na dva nosilna obroča, ki ležita na nosilno-pogonskih valjih. Sušilni boben je toplotno izoliran in nagnjen za 4° proti izteku.

Zmogljivost sušilnega bobna



Material vstopa v boben na začetku, potuje po njem s pomočjo posebnih vzdolžnih lopat in na koncu pada v vroči elevator, kjer je termometer, ki nam kaže temperaturo kamenega materiala pri izstopu iz bobna. Na koncu bobna je kombiniran oljni in plinski gorilec. Pod gorilcem se nahaja ventilator tipa HTR 65 kapacitete 36000 Nm³ zraka/h, ki dovaja svež zrak v gorilec. Zaradi zmanjševanja hrupa je opremljen z dušilcem. Ob bobnu je črpalka za dovod goriva in naprava za dovod in regulacijo plina.

Kapaciteta bobna je odvisna od temperature segrevanja in vlage kamenega materiala. Pri segrevanju materiala na 180°C in temperaruri osnovnega materiala 10°C je kapaciteta sušenja naslednja:

pri	3 % vlagi	320 t/h
	4 % vlagi	292 t/h
	5 % vlagi	256 t/h.

Gorilec tipa IB 600 - K/L.3 ima največjo zmogljivost 23,5 MW pri največji porabi zemeljskega plina 2340 Nm³/h.

2.3 ODPRAŠEVALNA NAPRAVA

Za izločanje prašnih delcev iz dimnih plinov rabi odpraševalna naprava. S sušilnim bobnom je povezana z dovodno cevjo. Na njej je loputa za dovod svežega zraka.

Sestavljena je iz hladilnika z zbirnim polžem za grobo lastno polnilo, filtra z vrečami za čiščenje dimnih plinov in zbirnim polžem za fino lastno polnilo, sesalnega ventilatorja z dušilno loputo in dimnika.

Zmogljivost odpraševalne naprave je 73000 Nm³ zraka na uro. Največja dopustna koncentracija trdnih delcev na izstopu iz odpraševalne naprave pa je 20 mg na Nm³.

2.4 SILOSI ZA LASTNO IN TUJE POLNILO

Silosi za polnilo so pokončno stoječi podolgovati valji - velikosti 50 m³, ki so na spodnjem koncu stožčasto oblikovani.
Silosa (dva) za lastno polnilo se polnita prek elevatorja za lastno polnilo in razdelilnih polžev. Silos (eden) za tuje polnilo pa se polni prek črpalne cevi iz avtocistern. Vsi silosi so opremljeni z elektronskimi indikatorji nivoja polnjenja.

Silosi so s polži povezani s tehtnico za polnilo.

2.5 CISTERNE ZA BITUMENSKO VEZIVO

Cisterne za vezivo so pokončni valji narejeni iz jeklene pločevine ter izolirane. Skupaj je postavljenih osem cistern kapacitete 60 m³, od tega sta dve cisterni predeljeni po sredini. Tako je dejansko 10 cistern, od tega 6 cistern kapacitete 60 m³ in 4 cisterne kapacitete 30 m³. Skupna kapaciteta cistern je 480 m³, kar zadošča za proizvodnjo približno 8.000 t asfalta in predstavlja tri do štiridnevno zalogo.

Cisterne so ogrevane posredno, to se pravi s termalnim oljem, ki se ogreva v posebnem termalnem kotlu z nazivno močjo 600.000 kkal/H na temperaturo 220° C. Olje kroži po bitumenskih cisternah po posebnih ceveh - tako imenovanem registru.

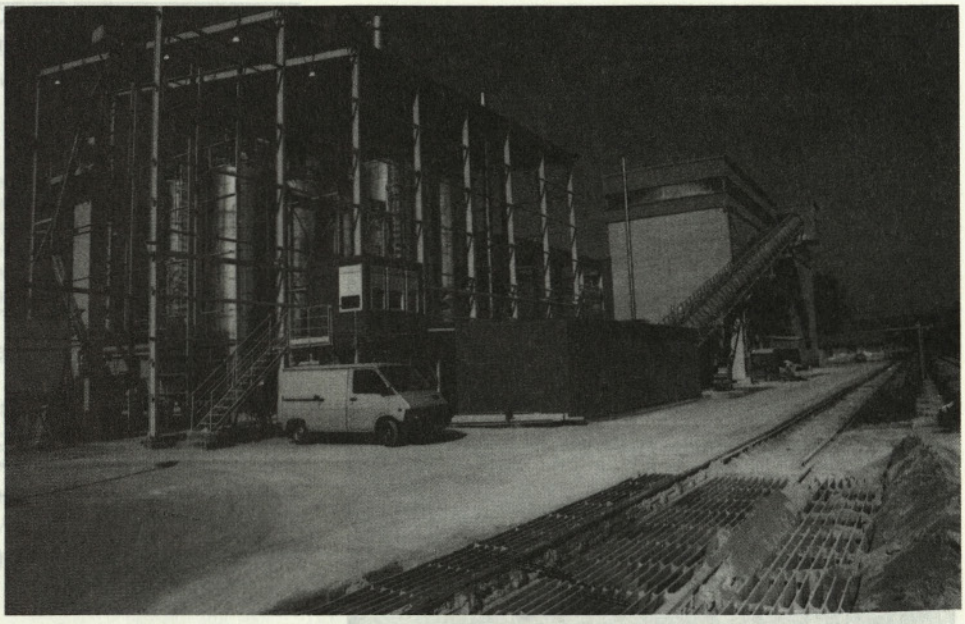
Cisterne so opremljene z elektronskimi indikatorji nivoja polnjenja in z regulatorji temperature, ki lahko ročno ali avtomatsko uravnavajo željeno temperaturo veziva. Najvišja dovoljena temperatura bitumna v cisternah mora biti v skladu z zahtevami za vsako nazivno vrsto bitumna, in to:

- za BIT 200 140° C
- za BIT 130 150° C
- za BIT 90 160° C
- za BIT 60 165° C.

Optimalna tamperatura bitumna v cisternah je 10° C do 15° C nižja od najvišje dovoljene.

Cisterne so opremljene s črpalko za polnjenje cistern, saj dovažamo bitumen z avtocisternami. Ob cistenah so tri obtočne črpalke, ki dozirajo vezivo na tehtnico. Vsi cevovodi so izolirani in ogrevani, prav tako tudi vsi zasuni.

Za prečrpavanje bitumna iz avtocistern je izdelana posebna avtomatska postaja, ki bitumen črpa iz avtocistern s pomočjo krmiljenja v željeno cisterno. Sistem je popolnoma zaprt, tako da ni nobenih hlapov. Prednosti tega sistema so:



Slika 2: Cisterne za vezivo z betonskimi silosi

- ni izgube bitumna pri prečrpavanju,
- električna kontrola prečrpavanja,
- kontrola temperature dobavljenega bitumna,
- minimalna obremenitev okolja.

2.6 NAPRAVA ZA VMEŠAVANJE NARAVNIH BITUMNOV

Namenjena je za vmešavanje naravnih bitumnov v cestogradbene bitumne, s čimer se poveča njihova kakovost. Sestavljena je iz silosa zmogljivosti 3 m^3, tehtnice, naprave za zračni transport in cisterne z mešalom v sklopu cistern za vezivo.
Naravni bitumen se v cisterni z mešalom reztopi in premeša, nakar ga lahko prečrpamo v drugo cisterno ali pa ga uporabljamo direktno pri proizvodnji asfalta.

2.7 PRIKLJUČEK ZEMELJSKEGA PLINA

Tovarna asfalta je priključena na omrežje zemeljskega plina, saj je le-ta zelo primeren za uporabo, ker ima zelo nizko vsebnost žvepla.
Plinski priključek ima tlak 2 bara. Za obratovanje je potreben tlak 0,2 bara, kar dosežemo s pomočjo varnostno-regulacijske proge, ki je pod sušilnim bobnom.

2.8 CISTERNE ZA GORIVO

Kot rezervno gorivo uporabljamo lahko kurilno olje, ki ga shranjujemo v dveh cisternah po 20 m^3. Cisterni sta dvoplaščni in zaradi vodovarstvenih razlogov tudi v vodonepropustnih betonskih koritih.

2.9 NAPRAVA ZA DODAJANJE RAZNIH GRANULATOV

Naprava za dodajanje raznih granulatov je namenjena doziranju posebnih dodatkov, kot so celulozna vlakna in podobno za izdelavo posebnih asfaltnih zmesi (npr.: DBM - drobir z bitumenskim mastiksom). Sestavljena je iz silosa prostornine 10 m^3, dozirne naprave, elevatorja za granulat, vmesnega silosa, dozirnega traku in tehtnice.

2.10 NAPRAVA ZA DODAJANJE HLADNEGA RECIKLIRANEGA MATERIALA Z ODSESAVANJEM PARE

Naprava za dodajanje hladnega recikliranega materiala z odsesavanjem pare nam rabi za proizvodnjo asfalta z dodatkom do 25 % starega recikliranega asfalta pri 1 % vlagi. Sestavljena je iz 8 m^3 preddozatorja, dozirne naprave, tračnega elevatorja, transportnih trakov, vmesnega 1,8 m^3 silosa in dozirnega traku. Tehtnica za mineralne agregate in mešalnik sta zaradi tvorjenja par povezana s posebno dekompresijsko komoro, od koder se pare po izoliranih ceveh odvajajo v dimni kanal pred vstopom v filter.

2.11 MEŠALNI STOLP

Mešalni stolp je sestavljen iz vročega elevatorja z razdelilnimi loputami, dveh vibracijskih sit, vmesnih silosov za vroči kameni material z dozirnimi loputami, tehtnic, kompresorja za stisnjen zrak in mešalca.

Slika 3: Mešalni stolp z vročimi silosi in siti

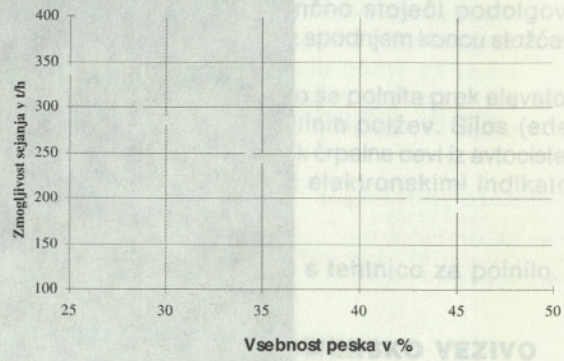
2.11.1 VROČI ELEVATOR

Vroči elevator dviga segret kameni material iz sušilnega bobna na vrh stolpa na sita s pomočjo korcev. Visok je 30 m. Na vrhu so razdelilne lopute, ki usmerjajo material na eno od obeh sit, ali pa mimo sita neposredno v silos - brez sejanja. Presejani kameni agregat pada v silose za posamezne frakcije.

2.11.2 VIBRACIJSKI SITI

Na vrhu mešalnega stolpa sta dve vibracijski siti tipa VA 2060 - 6, kar pomeni 6,00 m dolžine, 2,00 m širine in 6 izsejanih sestavin vročega kamenega materiala. Pred sitom je loputa, ki usmerja vroči kameni material na sito, ali pa mimo njega. Siti sta izolirani in odpraševani prek filtra. Za preglede in popravila je vgrajeno lahko dvigalo.

Zmogljivost sita je odvisna od vsebnosti peska v kameni zmesi, kar kaže zgornji grafikon.

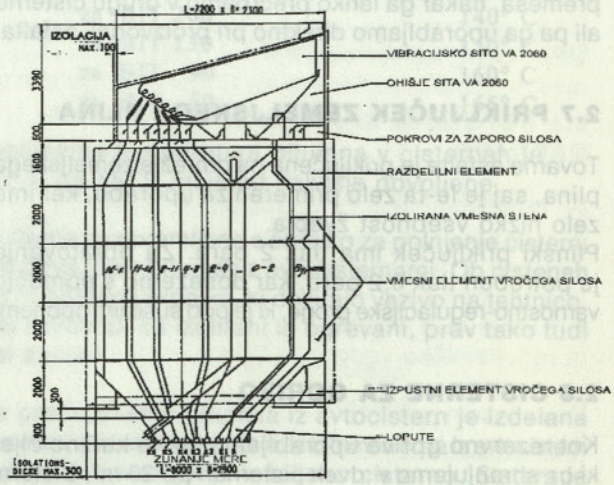


2.11.3 SILOS ZA VROČI KAMENI MATERIAL 2 X 290 T

V silosu hranimo vroč kameni material. Sestavljen je iz 2 x 7 prekatov za posamezne frakcije skupne zmogljivosti 580 t. Velikost posameznih silosov za frakcije je naslednja:

komponenta 1	0/30	43 t	15.0 %
komponenta 2	0/2	75 t	30.5 %
komponenta 3	2/4	32 t	13.0 %
komponenta 4	4/8	33 t	13.5 %
komponenta 5	8/11	33 t	13.5 %
komponenta 6	11/16	34 t	13.5 %
komponenta 7	16/x	40 t	16.0 %
Skupaj		290 t	100.0 %

VROČI SILOS 290T S 7 KOMPONENTAMI IN 2. SITI VA 2060



Slika 4: Prerez skozi vroči silos

VELIKOST VROČEGA SILOSA

		290 T	
Število vmesnih elementov		3	
Skupna prostornina izsejanih frakcij		247,0 T	85,00%
Prostornina bypassa		43,5 T	15,00%
Prostornina izsejanih frakcij			
nanašajoč se na 100%	Komp. 0/2	75,0 T	30,50%
	Komp. 2/4	32,0 T	13,00%
	Komp. 4/8	33,0 T	13,50%
	Komp. 8/11	33,0 T	13,50%
	Komp. 11/16	34,0 T	13,50%
	Komp. 16/x	40,0 T	16,00%

Silosi so izolirani, ogrevani s toplim zrakom in na zgornjem delu opremljeni z loputami, ki jih na koncu obratovanja zapremo, da tako preprečimo ohlajanje in nepotrebno izgubo energije. Vsi silosi so opremljeni z elektronskimi indikatorji višine polnjenja. Na spodnji strani so opremljeni z loputami za doziranje kamenih materialov na tehtnico. Vse lopute se odpirajo in zapirajo s pomočjo stisnjenega zraka, za kar je vgrajen poseben kompresor.

2.11.4 TEHTNICE

Na podestu pod vročimi silosi so tehtnice za kameni agregat, polnilo, vezivo, naprava za doziranje dodatkov v prahu ali granulah (nosilci veziva) in naprava za doziranje dopa (dodatek za izboljšanje oprijemljivosti bitumna z agregatom), ki se vbrizgava neposredno v bitumen. Vse tehtnice so elektronske, to je na merilnih dozah. Vse tehtnice - razen bitumenske, ki jo praznimo s pomočjo črpalke in razpršilne rampe - so opremljene z izpustnimi loputami, tako da pada material neposredno v mešalnik. Za preglede in popravila je vgrajeno lahko dvigalo.

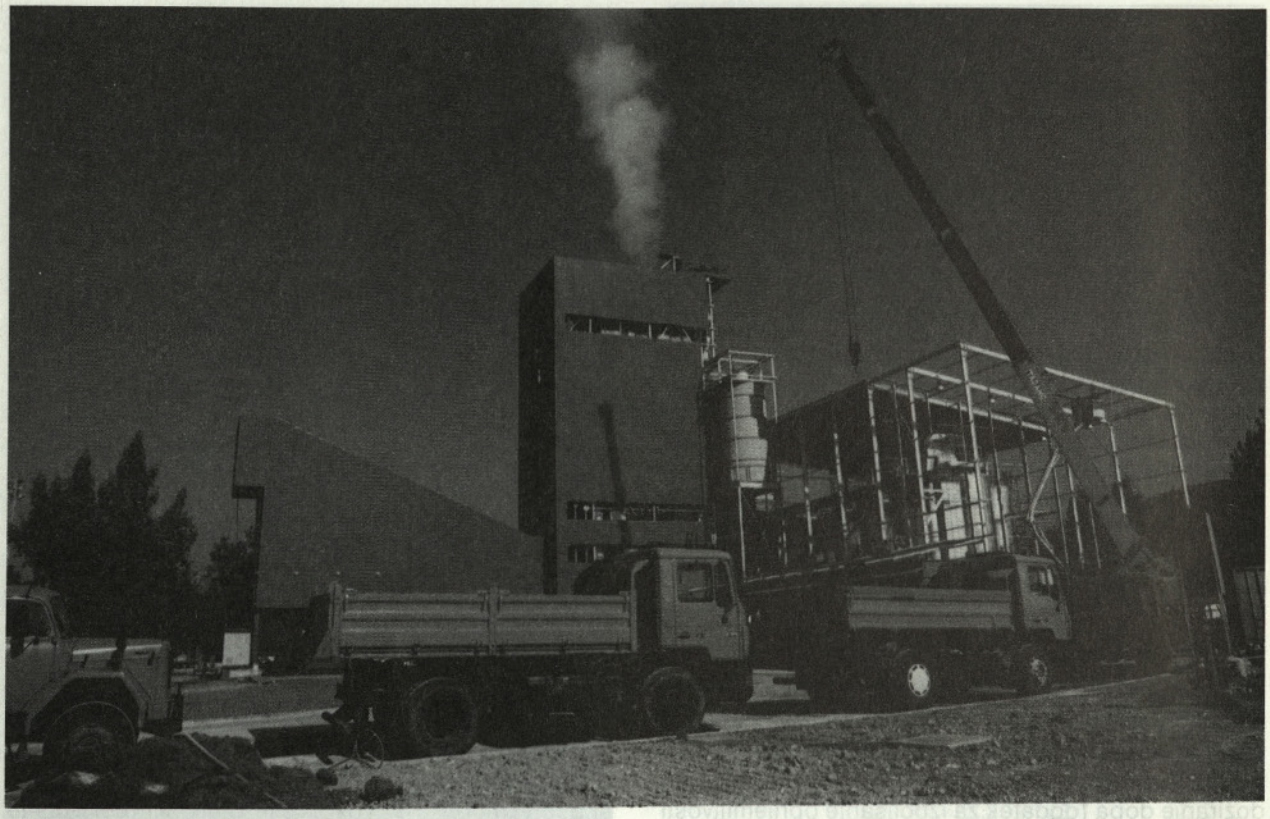
2.11.5 MEŠALNIK

Mešalnik tipa MA 5 je dvoosni s prisilnim mešanjem. Poganjata ga dva elektromotorja po 75 kW z reduktorjem in zobčenikom. Največja teža šarže je 5,0 t, zmeša pa se lahko poljubna količina od 0,5-5,0 t. Na spodnji strani mešalnika je ogrevana loputa za izpust asfaltne zmesi. Ta se lahko prazni neposredno na kamione, lahko pa tudi v vagonček, ki jo prenese v silos za asfaltno zmes. Na izpustu iz mešalnika je nameščen infrardeči termometer, ki beleži temperaturo asfaltne zmesi.

2.12 SILOSI ZA VROČO ASFALTNO ZMES

Silosi za vročo asfaltno zmes -trije po številu - so kvadratnega preseka in so postavljeni na kovinsko konstrukcijo. Oblikovani so poševno, tako da se prilagajajo progi, po kateri se prevaža vroča asfaltna zmes v silose. Zmogljivost vozička je 5,0 t. Hitrost vožnje je prirejena tako, da se vse operacije, to je polnjenje,

Slika 5: Pogled na silos za vročo asfaltno zmes, mešalni stolp cisterne za vezivo in komandni prostor



Slika 6: Pogled na tovarno asfalta med poiskusnim obratovanjem

prevoz in praznjenje, izvršijo v enem mešalnem ciklusu - to je 60 sekundah. Silosi so velikosti 80 t, 100 t in 120 t in so izolirani, da se pri daljšem shranjevanju asfaltna zmes ne ohladi.

Na spodnjem delu, ki je stožčasto oblikovan, so izpustne odprtine z ogrevanimi loputami, da se asfaltna zmes ne ohladi pri praznjenju. Na izpustu iz silosa je nameščen infrardeči termometer, ki nam beleži tremperaturo asfaltne zmesi.

2.13 TEHTNICA ZA ASFALTNE ZMESI

Pod silosi za vročo asfaltno zmes je tehtnica velikosti 18,00 x 9,00 m, za bremena do 50,0 t. Namenjena je za tehtanje asfaltnih zmesi na vozilih, ki se polnijo iz silosov. Povezana je z računalniškim krmiljenjem AS 2000 v komandnem prostoru.

2.14 ELEKTRIČNI PRIKLJUČEK S TRAFO POSTAJO

Tovarna asfalta je opremljena s svojim (obstoječim) visokonapetostnim priključkom z dvema transformatorjema po 630 kVA, ki zagotovljata dovolj električne energije.

2.15 POGONSKI MOTORJI

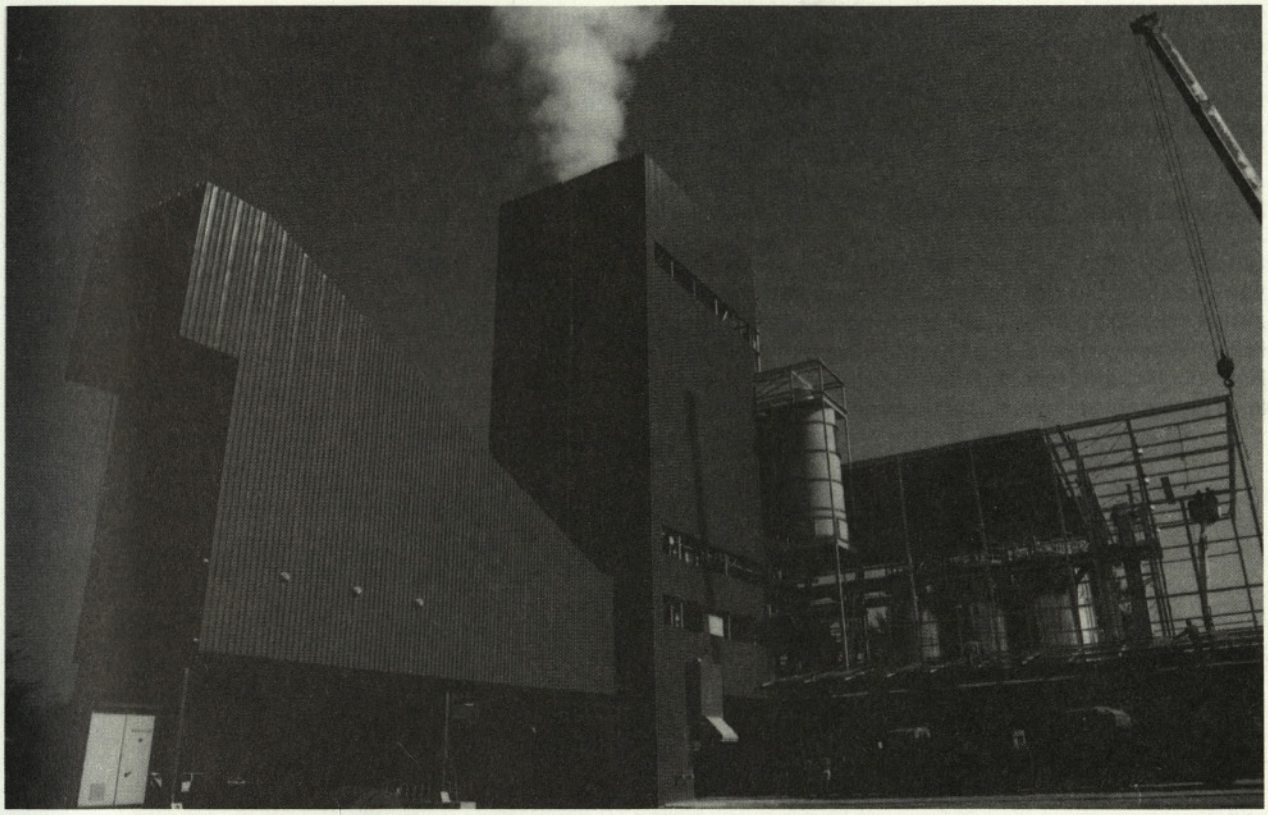
Tovarno asfalta poganjata 102 elekromotorja, od najmanjšega 0,1 kW pa do največjega 160 kW. Vgrajena moč vseh elektromotorjev je 980 kW.

2.16 KOMANDNI PROSTOR

V komandnem prostoru so omare z vsemi močnostnimi pogoni ter računalniškim krmiljenjem AS 2000 z mikroprocesorjem in disposistemom, ki nam omogoča predhodno shranjevanje podatkov vseh kupcev, kakor tudi zajemanje vseh podatkov o proizvodnji in dobavi asfaltnih zmesi.

Vsa strojna linija se upravlja centralno iz komandnega prostora s pomočjo računalnika prek dveh krmilnih monitorjev.

Predhodno lahko nastavimo do 200 različnih receptur asfaltnih zmesi. Izbira željene zmesi je zelo enostavna in procesa ni treba prekiniti.



Slika 7: Zaključna dela pri obnovljeni tovarni

3. PROIZVODNI PROCES

3.1 SUŠENJE

Celotno napravo vključimo skladno s tehnološko shemo - posamezni motorji in pogonski sklopi se vključujejo eden za drugim, nakar vključimo gorilec. Ko dosežejo dimni plini želeno temperaturo - ca. 100° C - vključimo preddozatorje in celoten postopek steče. Na monitorju za sušenje nastavimo želeno recepturo kamene zmesi in pričnemo polniti silose za vroč agregat.

Dozirne naprave nastavimo v odstotkih tako, kot je zmogljivost vročih silosov. Če pa nam med procesom kakega materiala primanjkuje ali ga imamo preveč, ustrezno popravimo nastavitev posamezne dozirne naprave.

Material potuje iz dozirne naprave prek zbirnega in dovodnega traku v sušilni boben, kjer se osuši in segreje na ustrezno temperaturo - cca. 180° C. Temperatura plinov v sušilnem bobnu v območju gorilca je približno 800° C, medtem ko je na izstopu iz bobna od 100 do 120° C. Dimni plini iz bobna gredo prek hladilnika - kjer se ohladijo in izločijo grobi delci polnila - v tkaninski filter, kjer se izločijo še najfinejši delci polnila. Tako prečiščeni dimni plini pa se nato izločajo v ozračje.

Glavna naloga filtra je, da očisti dimne pline večine prašnih delcev, tako da ostane v njih manj kot 20 mg trdnih delcev na Nm^3 zraka. Dimni plini se v hladilniku ohladijo - če so prevroči, se avtomatsko odpre loputa svežega zraka - nakar se izločijo grobi delci (grobo polnilo), ki se prek zbirnega polža transportirajo v silos za lastno polnilo. Dimni plini potujejo nato skozi vrečasti filter, kjer se na vrečah odlagajo še najmanjši delci, ki se z izpihovanjem odlagajo na dnu filtra in se nato prek zbirnega polža transportirajo v silos za lastno polnilo. Tako shranjeno polnilo potem lahko kontrolirano dodajamo v vsako posamezno zmes, glede na zahtevnost recepture. Doziranje je enakomerno in konstantno.

Dimne pline odvajamo nato skozi odprtino z dušilno loputo in sesalni ventilator prek dimnika v ozračje. Dušilna loputa rabi za regulacijo podtlaka v sušilnem bobnu, kar je pogoj za dobro izgorevanje in brezhibno delovanje filtra.

Kameni material se iz sušilnega bobna z vročim elevatorjem dvigne na sito, kjer se nato preseje v posamezne prekate vročega silosa. Pri enostavnejših recepturah - predvsem pri bitumeniziranih drobljencih

in bituprodcih - pa segret kameni material pošljemo mimo sita neposredno v vroči silos.

Ko je material presejan in shranjen v silosih, se delovni proces sušenja prekine.

3.2 MEŠANJE

Smisel vročih silosov je, da lahko v tem obratu v vsakem trenutku dobimo želeno recepturo asfaltne zmesi od 500 kg naprej, ne glede na to, katera vrsta kamenega agregata se trenutno segreva in suši. Na podlagi izbrane recepture se stehtajo vse komponente, ki so potrebne za proizvodnjo posamezne vrste asfaltne zmesi. Vsi materiali se iz tehtnic praznijo v mešalec, kjer se dobro premešajo in nato praznijo neposredno na kamion ali pa v vagonček, ki prenese asfaltno zmes v silos. Iz silosa nato natovarjamo asfaltno zmes na vozila za prevoz na gradbišča.

4. SKLEP

Obnovljena tovarna asfalta v Črnučah je zgrajena v skladu najnovejšimi tehničnimi dognanji in ustreza vsem ekološkim normativom. Vsa mehanska oprema je nameščena v okolju prijazno zaščitno halo, s čimer je onemogočeno kakršnokoli oddajanje emisij v okolje.

METODA ZA DOLOČANJE STOPNJE TVORJENJA KOLESNIC NA JEDRIH IZ BITUMENSKIH OBRABNO-ZAPORNIH PLASTI

Method of Determination of Wheel-Tracking Rates on Bituminous Wearing Courses

UDK 625.85 : 620.178

JANEZ PROSEN, ALEKSANDER LJUBIČ

P O V Z E T E K • S U M M A R Y

Na kratko predstavljamo laboratorijsko metodo simulacije prometne obtežbe. Opisan je potek meritve stopnje tvorjenja deformacij v obliki kolesnic. Glede na raznovrstne asfaltne zmesi in njihovo namembnost je opisana metoda pomemben element pri načrtovanju asfaltnih voziščnih konstrukcij.

In short, we present a laboratory simulation of traffic loads. The process of measuring the rate of deformation in the form of a rut caused by the wheel is described. Due to the existence of different asphalt mixes and their use the described method is an important component in the planning of asphalt pavements.

1. UVOD

Glede kakovosti bitumenskih obrabno-zapornih plasti voziščnih konstrukcij, tako novogradenj kot tudi nadgradenj in rekonstrukcij, je bistvenega pomena zagotavljanje čim daljše življenjske dobe oziroma čim boljših mehansko-fizikalnih lastnosti teh plasti.

Pri tem naletimo na dva glavna sklopa lastnosti:

1) zadovoljiva elastičnost, stabilnost in odpornost proti nastanku razpok pri nizkih temperaturah,

2) odpornost proti nastanku plastičnih deformacij pri visokih temperaturah.

Prav to slednjo lastnost bitumensko obrabno-zapornih plasti smo doslej merili le "post festum" oz. šele, ko so se na voziščih že pojavile plastične deformacije v obliki kolesnic.

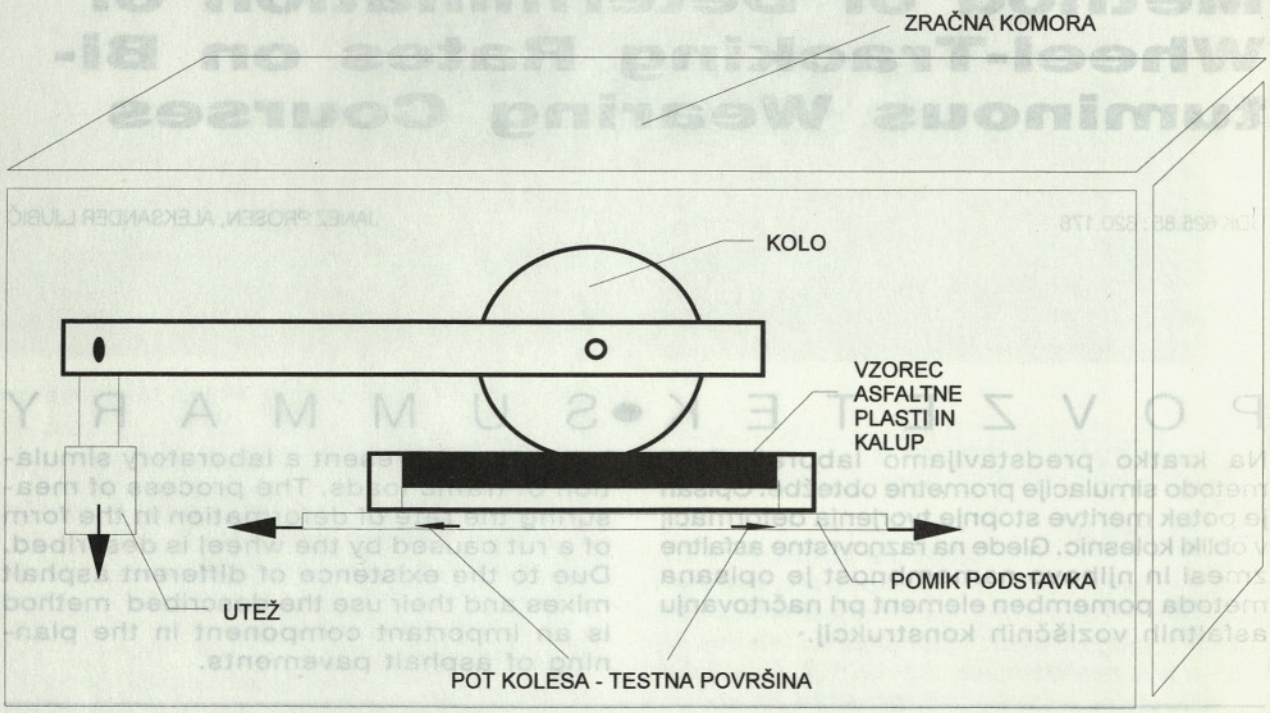
Z uporabo laboratorijske metode za določanje stopnje tvorjenja kolesnic na jedrih iz bitumenskih

Avtorja:
Janez PROSEN, dipl. inž., Aleksander LJUBIČ, dipl.inž., Igmat, d.o.o., Inštitut za gradbene materiale, Slovenčeva 22, Ljubljana

obrabno-zapornih plasti voziščne konstrukcije je že vnaprej določena vrednost, t.i. stopnja tvorjenja kolesnic. Ta predstavlja odpornost posamezne sestave asfalta proti nastanku plastičnih deformacij v obliki kolesnic.

2. OPIS PREISKAVE

Preiskava, ki je primerna za bitumenizirane zmesi z največjim zrnom kamenega materiala v sestavi zmesi 32 mm in debelino preiskovane plasti med 35 mm in 50 mm, se izvaja v zračni komori, ki jo tvori ohišje aparature. Vzorec je vpet v kalup na premikajočem se podstavku. Obtežba je kolo z nosilcem



Slika 1: Shematski prikaz (Wheel Tracking Test Machine - Dry)

uteži in utežjo. Kolo se posredno giblje tako, da so izvršeni prehodi obteženega kolesa pri konstantni temperaturi in se tvori plastična deformacija - kolesnica. Princip je shematsko podan - skiciran v nadaljevanju prispevka.

Preiskava se lahko opravlja na vzorcih, ki so bodisi pripravljeni v laboratoriju bodisi izvrtani iz vgrajene asfaltne plasti.

Celoten potek preiskave, določanje plastične deformacije oz. nastanek kolesnice, kontrola temperature in štetje prehodov je z merilnimi senzorji in računalniško beleženo za končno obdelavo podatkov, ki se izrazijo v tabelarni obliki in grafično v obliki diagrama. Primer testiranja oz. zapis je podan v nadaljevanju.

Kazalec odpornosti bitumenskih obrabno-zapornih plasti proti plastičnim deformacijam je kolesnica, nastala zaradi ponavljajočih se prehodov obteženega kolesa pri konstantni temperaturi oziroma stopnja tvorjenja kolesnice (časovna odvisnost). Preiskava traja 45 minut.

3. RAZLAGA K DOSEDAJ IZVEDENIM PREISKAVAM

Ugotovljene vrednosti stopnje tvorjenja kolesnic v dosedanjem toku izvajanja preiskav so pri testiranju na temperaturi 45° C precej nizke. To nam kaže, da je za naše podnebne razmere in pri nas uporabljane asfaltne zmesi bolj smiselna preiskava pri temperaturi 60° C.

Preiskava pri temperaturi 45° C je morda smiselna za povsem "apnenčaste" kamene zmesi v asfaltih tipa BB 4, BB 8 in BNOP 16 z mehkejšimi tipi uporabljenega bitumna (namenjene za ceste skupine lahke in zelo lahke prometne obremenitve), precej manj pa za "eruptivne" bitumenske betone (namenjene predvsem za ceste skupine od srednje do zelo težke prometne obremenitve).

Glede na okvirne informacije o rezultatih in zahtevah o velikosti stopnje tvorjenja kolesnic, predvsem iz Velike Britanije (3), kjer je metoda, kot je omenjeno, najbolj poenotena in standardizirana (projektirane bitumenske zmesi (4) se sicer po sestavi kamenega materiala in deležu veziva razlikujejo od naših zahtev po tehničnih pogojih PTP SCS 1989, prav tako se razlikujejo klimatski pogoji), ocenjujemo, da vrednosti WTR kot tudi same globine kolesnice izkazujejo tehnično zadovoljive - nedeformabilne zmesi za preiskane asfaltne plasti namenjene za ceste skupine težke in zelo težke prometne obremenitve (BB 11s BIT 60, DBM 8s BIT 60, BB 11s PmB, DBM 8s PmB, DBM 11s PmB). Enako ocenjujemo preiskane karakteristične asfaltne zmesi, namenjene za srednje prometne obremenitve (BB 11 BIT 90 in BB 8 BIT 90), medtem ko za preiskane zmesi, namenjene za lahke in zelo lahke prometne obremenitve v Veliki Britaniji, ni podanih zahtev za preiskavo stopnje tvorjenja kolesnic.

4. ZAKLJUČEK

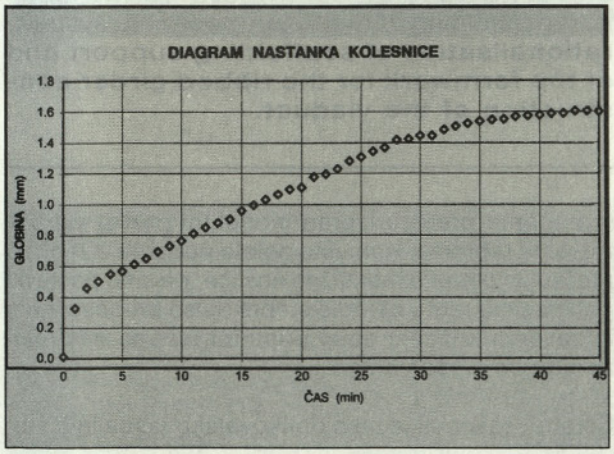
Dobljene rezultate težko eksplicitno interpretiramo glede na to, da standardov oz. zahtev za tovrstne preiskave po Evropi še ni, ter da je baza podatkov o stanju obstoječe cestne mreže v Sloveniji ter spremljanje obnašanja novejših voziščnih konstrukcij še pomanjkljivo.

Iz ugotovljenega pa lahko, ne glede na zgoraj omenjeno razberemo koristen rezultat, ki je potreben dodatni podatek o projektiranih sestavah asfalta. Preiskava nam zelo nazorno časovno simulira obnašanje plasti pod prometno obtežbo. Iz krivulje oz. poteka tvorjenja stopnje kolesnice je razvidno tudi gnetenje plasti, kar nam koristi za dodatno oceno primernosti zmesi /plasti.

Kot je razvidno iz opisa opreme, je možna simulacija prometne obtežbe pri različnih temperaturah, kar je koristno pri načrtovanju - projektiranju z različnimi vhodnimi materiali, predvsem vezivi ali dodatki, kot tudi za različne klimatske pogoje.

Pričakujemo, da bodo dobljeni rezultati v pomoč za uvedbo preiskave pri projektiranju novih sestav asfaltnih zmesi in kontroli kakovosti le-teh pri izvajanju del na avtocestnem programu v Sloveniji ter za postavitev okvirnih zahtev (stopnja tvorjenja kolesnic, globina kolesnice), ki bi se sčasoma ob intenziviranju stevila tovrstnih preiskav in hkratnem opazovanju in primerjanju dejanskega stanja preiskanih asfaltnih plasti na cestah lahko izoblikovale v standarde in posebne tehnične pogoje za voziščne konstrukcije v Sloveniji.

REZULTAT TESTIRANJA



WHEEL TRACKING TEST IGMAT

REZULTATI TESTA Datum: 26/11-96

Min.	Temp.	Globina	Min.	Temp.	Globina
0	60,8	0,01	23	60,3	1,23
1	60,8	0,33	24	60,3	1,28
2	60,8	0,46	25	60,3	1,31
3	60,8	0,50	26	60,3	1,34
4	60,8	0,55	27	60,2	1,37
5	60,8	0,57	28	60,2	1,42
6	60,8	0,61	29	60,2	1,42
7	60,8	0,65	30	60,1	1,44
8	60,7	0,69	31	60,0	1,44
9	60,7	0,73	32	60,0	1,48
10	60,7	0,76	33	60,0	1,51
11	60,7	0,81	34	60,0	1,52
12	60,7	0,85	35	60,0	1,54
13	60,6	0,88	36	60,0	1,55
14	60,6	0,90	37	59,9	1,55
15	60,6	0,96	38	59,9	1,57
16	60,6	1,00	39	59,9	1,57
17	60,5	1,03	40	59,9	1,58
18	60,5	1,07	41	59,8	1,59
19	60,5	1,10	42	59,8	1,59
20	60,5	1,11	43	59,8	1,60
21	60,5	1,18	44	59,8	1,60
22	60,4	1,20	45	59,8	1,60

STOPNJA WTR= **0,61 mm/h**

L I T E R A T U R A

1. BSI-British Standards Institution, BS 598: Part 110-aparatura, DD 184-metoda
2. CEN-European Committee for Standardizacion, Central Secretariat: B-1050 Brussels, Belgium, Test: Wheel Tracking, C CEN 1995
3. Highways Agency, London, 1993: Manual of Contract Documents for Highway Works Volume 2, Notes for guidance on specification for highway works, Specification: Introduction - Appendix 0/1
4. The Shell Bitumen Handbook: Published by Shell Bitumen U.K. 1990

PROJEKT VIADUKTOV MALENCE 4-1M IN 4-2M

Malence Viaducts Project

UDK 624.21 : 625.745.1

ŽIVKO KAJDIŽ, HARUN HOZO

POVZETEK • SUMMARY

Članek obravnava gradnjo dveh viaduktov v sklopu vzhodne ljubljanske obvoznice na AC Šentilj–Nova Gorica, odsek Šentjakob–Malence. To je kratek opis viaduktov s poudarkom na tehnologiji gradnje. Novosti, ki smo jih uvedli za racionalizacijo gradnje, so: računalniški program za izračun nosilnih podpornih odrov, kovinski opaž za izdelavo okroglih stebrov, nosilni podporni oder sistema Hünnebeck H33, racionaliziranje podpiranja odra in opaža rebraste prekladne konstrukcije viadukta.

This article discusses the construction of two viaducts forming part of the eastern Ljubljana orbital on the Šentilj-Nova Gorica motorway, Šentjakob-Malence section. There is a short description of the viaducts with an emphasis on the construction technology. The new features which we implemented to rationalise construction comprise a computer programme for calculating bearing support scaffolding, metal forms for constructing tubular columns, bearing support scaffolding of the Hünnebeck H33 system, rationalisation of scaffolding support and of the formwork for the ribbed girder construction of the viaduct.

SCT d.d. Ljubljana gradi viadukta 4-1M in 4-2M v sklopu vzhodne ljubljanske obvoznice – AC Šentilj–Nova Gorica, odsek Šentjakob–Malence.

Projektno dokumentacijo je izdelal inženirski biro Ponting d.o.o. Maribor. Objekta sta na krakih C in F razcepa Malence in se zunajnivojsko križata nad krakom B (trije nivoji).

1. ZASNOVA OBJEKTOV

Viadukta imata različni širini, ki ustrezata cestnim profilom (tabela 1).
Zavedajoč se vizualne izpostavljenosti objektov je namesto razpisne zasnove s petimi montažnimi nosilci v prečnem prerezu izbran monolitni prerez plošče z dvema rebroma. Namesto oglate podpore z zgornjo prečko, ki podpira montažne nosilce, pa smo postavili pod nosilna rebra okrogle stebre, ki so pri poševnem in zavitem križanju edini primerni, saj so nevtralni za pogled z vseh smeri.

Celotna zasnova je tako oblikovalsko jasna in čista.

Konstrukcijska rešitev je, glede na pogoje iz razpisa, vsekakor oblikovalski maksimum tega avtocestnega križanja.

Na podlagi geotehničnih raziskav sestave tal smo ugotovili, da so na podlagi iz preperelega in pregnetenega

Avtorja:
Živko KAJDIŽ, dipl. inž.,SCT d.d., Cestni program, Slovenčeva 22, Ljubljana
Harun HOZO, dipl. inž., SCT d.d., Visokogradnja, Slovenčeva 22, Ljubljana

Slika 1:Križanje avtocestnih priključkov v Malencah (zračni posnetek)

VIADUKT	4-1M	4-2M
robni venec z revizijskim hodnikom	0,85	0,85
ograja new jersey 80	0,46	0,46
vozišče	12,60	13,20
ograja new jersey 110	0,49	0,49
skupaj širina (m)	14,40	15,00
Ostale geometrijske značilnosti so:		
število polj	8	5
skupna dolžina med diletacijami	241,10 m	148,1 m
statična dolžina	240,00 m	147,00 m
prečni naklon	6% (enostranski)	7% (enostranski)
vzdolžni naklon	3,50%	od -1,06 % do +3,76 %
tlorisna dispozicija	R=300 m	R=250 m

Tabela 1: Karakteristike viaduktov Malence 4-1M in 4-2M

skrilavega glinavca odloženi 3 do 13 m debeli sloji nenosilnih barjanskih glin, glinastih peskov s posameznimi plastmi meljev.

2. PREKLADNA KONSTRUKCIJA

Kontinuirana prednapeta konstrukcija ima naslednje statične razpone (med ležišči):

4-1 M : 27,00 + 6 * 31,00 + 27,00 = 240,00 m

4-2 M : 27,00 + 3 * 31,00 + 27,00 = 147,00 m

Prekladna konstrukcija je zasnovana kot prednapeta AB plošča, debela od 30 do 45 cm, z dvema rebroma konstantne višine 220 cm in širine 110 do 130 cm, s prečniki na začetku in koncu objekta.

Med osmi reber (in stebrov) je 7,20 m, konzola voziščne plošče je dolga 260 cm (4-1M), oziroma 290 cm (4-2M).

Konstrukcija je vzdolžno prednapeta z 2 x 6 = 12 kablov, 12 x 0,6" s silo 2185 kN, kakovosti σ_{02}/σ_u = 1670/1860 MPa, prečno pa pasivno armirana z armaturo RA 400/500-2. Kakovost betona je MB 40, delno aeriran (2 % zračnih por, OMO 100).

3. PODPORNA KONSTRUKCIJA

Vmesne podpore tvorita dva okrogla stebra Ø170 cm pri višjem (4-1M) in Ø140 cm pri nižjem viaduktu (4-2M). Višine stebrov se spreminjajo od 7,20 do 16,20 m. Stebri so prek "H"blazine, debele 1,60 m, temeljeni na štirih pilotih Ø150 cm (D). Piloti so med seboj oddaljeni 3 m v vzdolžni in 7 m v prečni smeri, pri čemer spodnja kota pilota sega minimalno 3D v sloj skrilavca. Vrhnja kota pilotne blazine je določena tako, da se le-ta čimbolj prilagaja terenu in delovnim platojem, tako da je potrebno čim manj zemeljskih del.

Krajni opornik je sestavljen iz temeljne grede dimenzij 1,50 x 2,00 m s konzolnimi krili, ki je temeljena na petih pilotih Ø125 cm.

4. OPREMA OBJEKTA

Ležišča na vmesnih podporah so iz armiranega elastomera, dimenzij 700/800 mm in različnih debelin oziroma fiksna neotopf ležišča v sredini zavorne enote, kar je v skladu z zasnovo horizontalne stabilnosti objekta. Na krajnih opornikih so neoprenska (4-2M) oziroma teflonska ležišča (4-1M).

Objekt zaključuje vodoneprepustna dilatacija MAURER D 200-B na daljšem in D 100-B na krajšem viaduktu.

Hidroizolacija vozišča je izvedena klasično – bitumenski trakovi s stekleno tkanino. Vsi betoni, ki pridejo v stik z zemljino, so izolirani s hladnim bitumenskim premazom in enoslojnim bitumenskim hidroizolacijskim trakom ter zaščiteni z lesnimi ploščami.

Odvodnjavanje prometne površine je urejeno s talnimi izlivniki tipa SCT–IMP (1 kos/polje), povezanimi s horizontalnim odvodom in navezavo v cestno odvodnjavanje. Med izlivniki so še cevke za pronicajočo vodo, ki so horizontalno povezane samo pod spodnjimi prometnimi površinami.

Hodniki in betonska odbojna ograja so iz aeriranega betona, kakovost betona MB 30, OMO 100 in OSMO25, armatura pa RA400/500-2. Ograja na zunanjem robu je zaradi udarca vozil ustrezno sidrana v prekladno konstrukcijo.

Jeklena ograja je postavljena enostransko ob revizijskem hodniku. Je klasična iz okroglih cevi Ø 60 mm z vertikalnimi polnili ter vroče cinkana.

Prehodna plošča je zaradi visokih nasipov povečanih dimenzij, in sicer na daljšem viaduktu L = 3,70 + 2,50 + 2,50 m, na krajšem pa L = 3,70 + 2,50 m, debeline 25 cm ter izdelana v kakovosti betona MB 30, armatura RA400/500-2.

Brežine pri oporniku pod objektom, kjer vegetacija ne uspeva, so urejene kot obloga iz travnatih plošč, položenih v pesek.

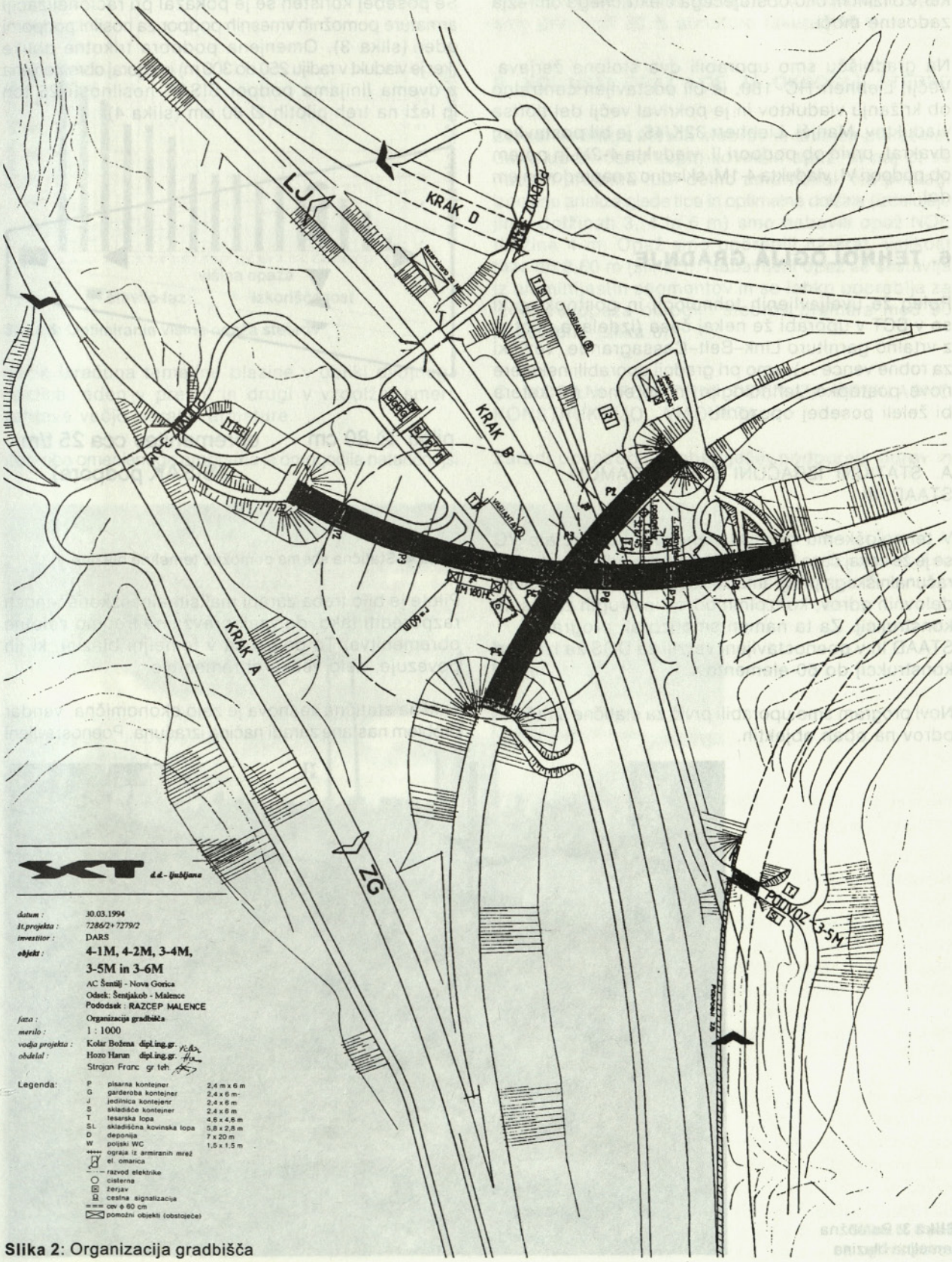
5. ORGANIZACIJA GRADBIŠČA

Za potrebe gradnje celotnega razcepa (dva viadukta, trije podvozi, podporni zid L = 210 m, pilotna stena, ceste razcepa in deviacije gozdnih cest) je bila postavljena skupna organizacija gradbišča. (slika 2)

Dostop smo uredili z AC Ljubljana–Zagreb, krak A (smer proti Zagrebu), razcepa Malence, po obstoječi gozdni cesti. Za izvoz z gradbišča smo uporabili bodoči priključek kraka D na krak B, v smeri proti Ljubljani. Krak B na AC Ljubljana–Zagreb, ki poteka pod obema viaduktoma, smo za promet dvakrat zaprli, in sicer v času gradnje obeh prekladnih konstrukcij v območju nad AC. V tem obdobju je bil cestni promet preusmerjen na krak A, po katerem je potekal dvosmerno.

Gradbiščne provizorije smo postavili severno od kraka B. Za pisarne vodstva gradbišča in za manjše skladišče smo uporabili že obstoječo hišo.

Za potrebe po elektriki smo uporabili električne agregate,



Slika 2: Organizacija gradbišča

ker v bližini ni bilo obstoječega električnega omrežja zadostne moči.

Na gradbišču smo uporabili dva stolpna žerjava. Večji, Liebherr HC 180, je bil postavljen centralno ob križanju viaduktov in je pokrival večji del tlorisa viaduktov. Manjši, Liebherr 32K/45, je bil postavljen dvakrat, prvič ob podpori II. viadukta 4-2M in potem ob podpori VI. viadukta 4-1M, skladno z napredovanjem del.

6. TEHNOLOGIJA GRADNJE

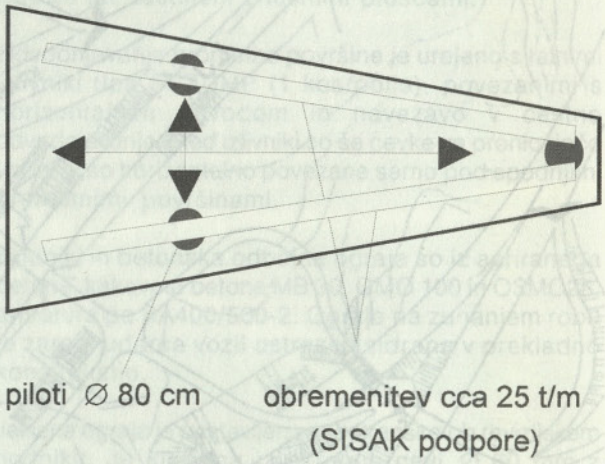
Poleg že uveljavljenih tehnologij in postopkov, ki so v SCT v uporabi že nekaj časa (izdelava pilotov z vrtalno garnituro Link-Belt-Cassagrande, vozički za robne vence ...), smo pri gradnji uporabili nekatere nove postopke, tehnologijo in opremo, na katere bi želeli posebej opozoriti:

A. STATIČNI IZRAČUNI S PROGRAMOM STAAD III

V tehnološkemu oddelku tehnične komerciale VG se je že nekaj časa kazala potreba po uvedbi sodobnega računalniškega programa za statične izračune nosilnih delovnih odrov, konzolnih odrov in drugih začasnih konstrukcij. Za ta namen smo izbrali program STAAD III v poenostavljeni verziji za DOS za izračun konstrukcij do 60 elementov.

Novi program smo uporabili prvič za statične izračune odrov na obeh objektih.

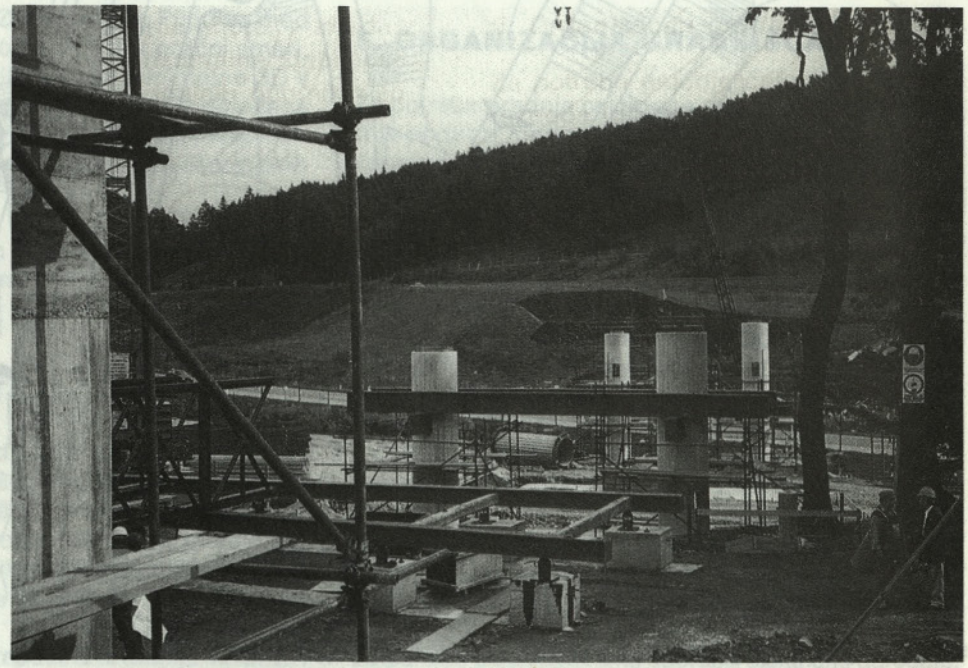
Še posebej koristen se je pokazal pri racionalizaciji armature pomožnih vmesnih podpor za nosilni podporni oder (slika 3). Omenjena podpora trikotne oblike (ker je viadukt v radiju 250 do 300 m) je zgoraj obremenjena z dvema linijama podpor SISAK nosilnosti 25 ton in leži na treh pilotih ∅ 80 cm (slika 4).



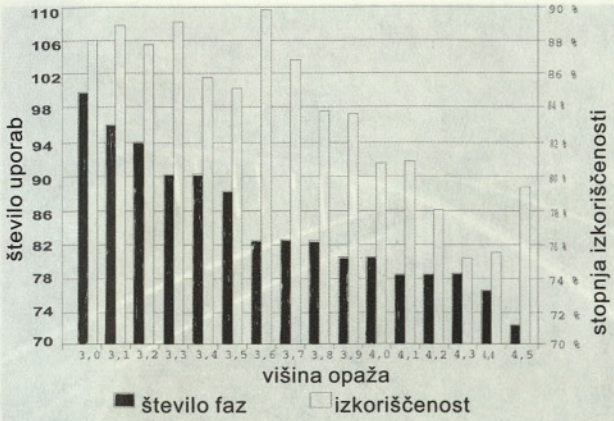
Slika 4: Statična shema pomožne temeljne blazine

Pilote je bilo treba zaradi maksimalne izkoriščenosti razporediti tako, da vsak prevzame tretjino celotne obremenitve. To povzroča v temeljni blazini, ki jih povezuje, zelo velike obremenitve.

Takšna statična zasnova je zelo ekonomična, vendar problem nastane zaradi načina izračuna. Poenostavljeni



Slika 3: Pomožna temeljna blazina



Slika 5: Optimiranje višine opaža stebrov

način izračuna temeljne blazine v obliki dvojnega nosilca, eden v prečni in drugi v vzdolžni smeri, zahteva večjo porabo armature.

Uporaba omenjenega programa je omogočila natančnejši statični model plošče, podprte v treh točkah. S tem smo prihranili 30 % armature (skupaj 10 t).

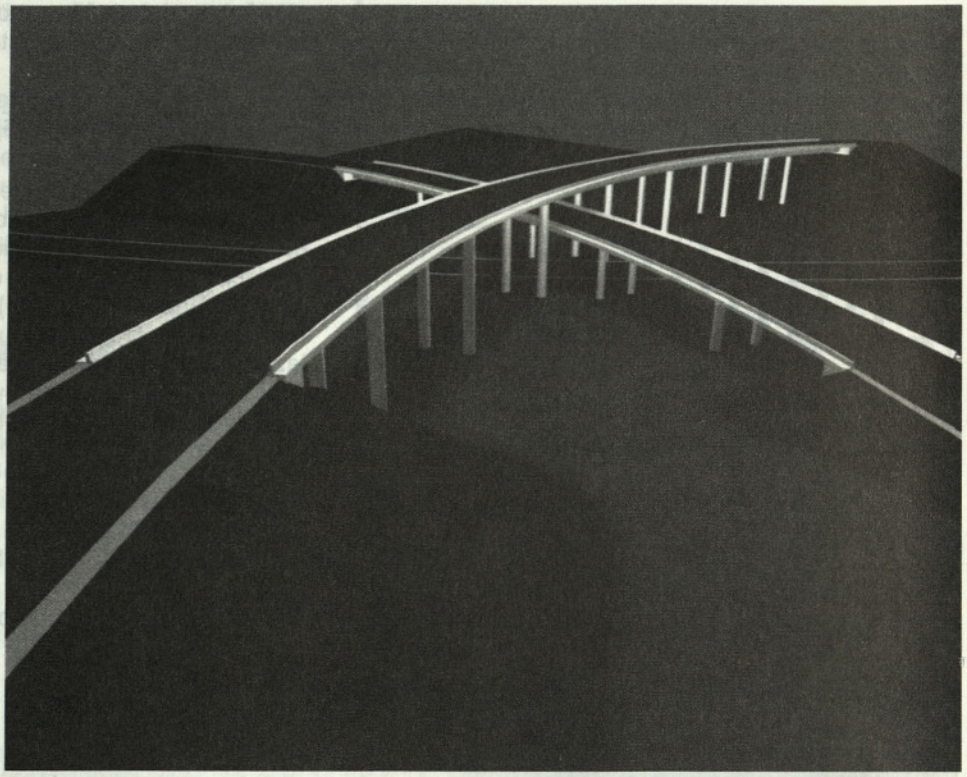
B. KOVINSKI OPAŽ NOE ZA OKROGLE STEBRE

Zaradi velikega števila stebrov je analiza pokazala, da je upravičeno kupiti kovinski opaž, ki naj bi se na tem projektu tudi delno amortiziral. Na podlagi izdelane analize glede tipa in optimalne dolžine (izdelujejo jih v dolžinah 3, 4 in 6 m) smo nabavili opaž NOE dolžine 4 m. Opaž smo uporabili 82-krat, velikost faze do 3,60 m (slika 5). Nabavljeni opaž se sestavlja iz aluminijastih segmentov in se lahko uporablja za izdelavo opaža okroglih stebrov premera med 90 in 200 cm. (slika 6)

C. NOSILNI PODPORNI ODER ZA PREKLADNO KONSTRUKCIJO VIADUKTA

Zaradi posodobitve obstoječih podpornih odrov in

Slika 6: Opaž okroglih stebrov



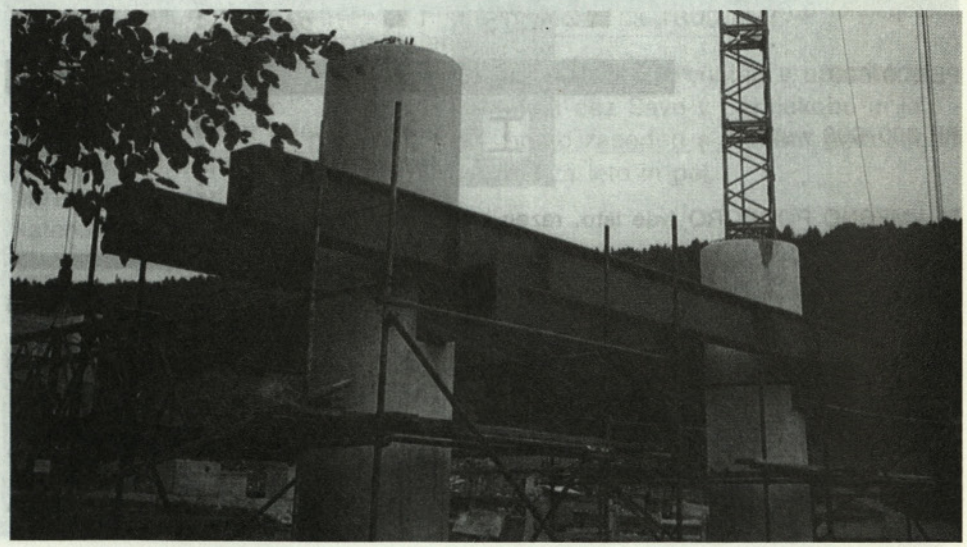
Slika 7: Križanje avtocestnih priključkov v Malencah (računalniška simulacija)

velike razpetine polj je bilo treba nabaviti določeno količino podpornih nosilnih odrov.

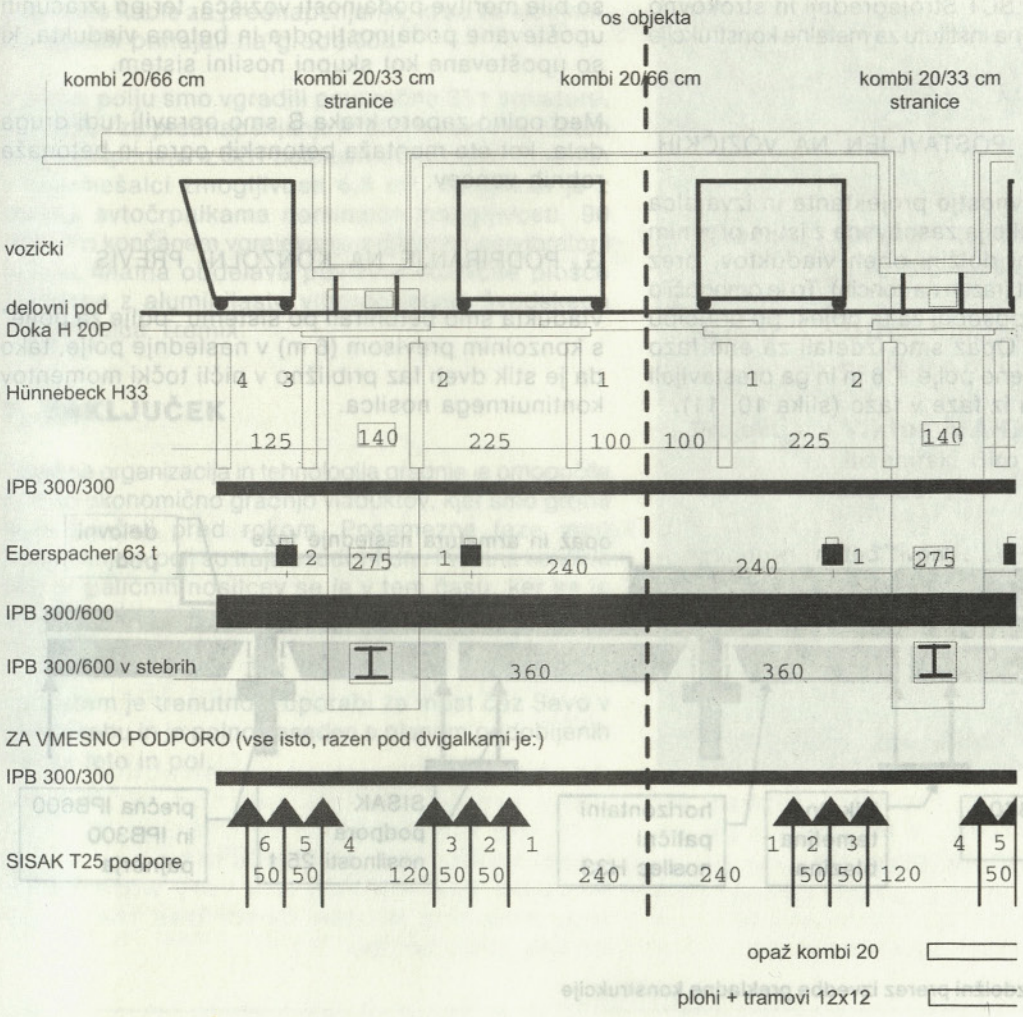
Po detajlnih analizah smo ugotovili, da je najbolj ekonomična nabava paličnih nosilcev Hůnnebeck H33, ki so v primerjavi s sistemom SISAK pri enaki razpetini dvakrat nosilnejši in obenem dvakrat lažji (na m).

Nosilci so visoki 2,15 m (s statično višino 2 m) in primerni za premoščanje svetlih razpetin do 30 m, optimalno 24 m. Nosilce sestavimo s pomočjo vijakov v zgornjem in spodnjem pasu iz elementov dolžin 30, 170, 300, 450 in 600 cm. Nosilce je možno tudi nadvišati.

Za projektirane razpetine 31 m smo se na podlagi ekonomske ocene odločili za izvedbo vmesnih podpor (opisane v točki 6. A), čeprav je bila cena premostitve z večjim številom nosilcev brez vmesnega podpiranja približno enaka. S tem je bila začetna investicija nabave nosilcev dvakrat manjša.



Slika 8: Konzolno ležišče odra na stebrih objekta



Slika 9: Viadukt 4-2M, shema statične zasnove podporne konstrukcije in obremenitve po elementih

Slika 10: Izvedba prekladne konstrukcije

D. KONZOLNO LEŽIŠČE ODRA NA STEBRIH OBJEKTA

Relativno velika višina objekta (povprečno 12 m) bi pomenila ogromno porabo delovnih ur in materiala za izdelavo vmesnih in krajnih podpor nosilnega podpornega odra. Zato smo preučili in ovrednotili druge variante, znane v praksi in literaturi, ki bi omogočile podpiranje horizontalnih nosilcev (H33) na steber bodočega objekta.

Tako smo se odločili, da postavimo dodatno ojačeni pajner IPB600 (60 x 30 cm, dolžine 3 m) v škatlasto odprtino v strebru objekta, na katerega postavimo prečni ojačeni pajner IPB600 (60 x 30 cm dolžine 12 m) (slika 8). Na njem ležijo hidravlične dvigalke Eberspächer nosilnosti 63 t. Na dvigalkah je postavljen ojačeni pajner IPB300 (30 x 30 cm, dolžine 12 m), na katerem ležijo nosilci H33 (shema je na sliki 9).

Pajnerje so ojačili v SCT Strojegradnji in strokovno pregledali ter odobrili na Inštitutu za metalne konstrukcije Ljubljana.

E. OPAŽ PLOŠČE, POSTAVLJEN NA VOZIČKIH

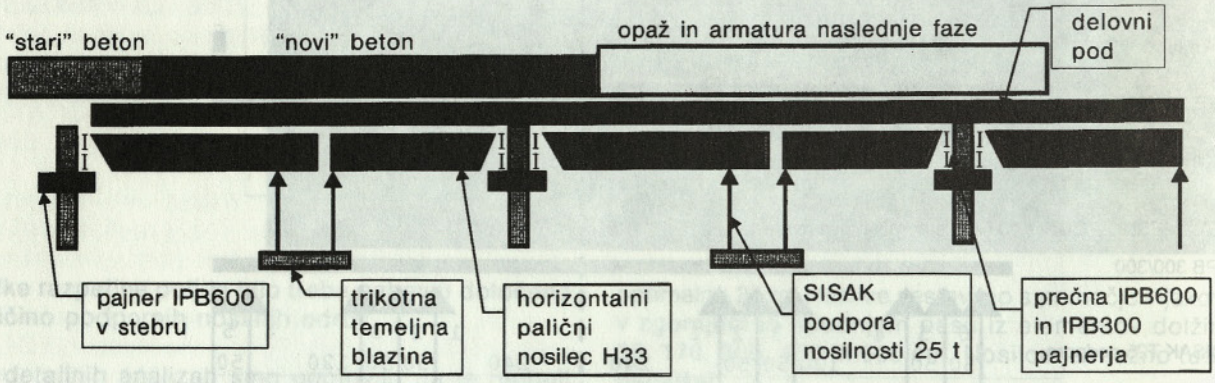
Z izredno kooperativnostjo projektanta in izvajalca je prekladna konstrukcija zasnovana z istim prečnim prerezom po celotni dolžini obeh viaduktov, brez prečnikov, prečk ali vut (razen na koncih). To je omogočilo izdelavo elementov posebej za ta objekt po principu "tunelske gradnje". Opaž smo izdelali za eno fazo betoniranja oziroma eno polje + 6 m in ga prestavljali na vozičkih po odru iz faze v fazo (slika 10, 11).

so bile meritve podajnosti vozišča, ter pri izračunih upoštevane podajnosti odra in betona viadukta, ki so upoštevane kot skupni nosilni sistem.

Med polno zaporo kraka B smo opravili tudi druga dela, kot sta montaža betonskih ograj in betonaža robnih vencev.

G. PODPIRANJE NA KONZOLNI PREVIS

Viadukta smo betonirali po sistemu "polje za polje" s konzolnim previsom (6 m) v naslednje polje, tako da je stik dveh faz približno v ničli točki momentov kontinuirnega nosilca.



Slika 11: Shematični vzdolžni prerez izvedbe prekladne konstrukcije

Oder smo postavlili za dve polji in pol, tako da je bil mogoč premik opaža po odru iz faze v fazo (eno polje je zabetonirano in "čaka" na prednapenjanje, naslednje pa opažimo in armiramo (glej sliko 11). Najprej smo betonirali prekladno konstrukcijo viadukta 4-2M v petih fazah (X–XII/95), potem pa viadukt 4-1M v osmih fazah (II–VII/96).

Omenjeni sistem omogoča relativno enostavno, varno in hitro postavitev in prestavitev odra in opaža.

Na ta način je omogočena izredna racionalizacija del in stroškov pri izvedbi opaža prekladne konstrukcije.

F. PODPIRANJE 4-1M NA 4-2M

Posebno pozornost smo namenili podpiranju višjega viadukta 4-1M na voziščno ploščo nižjega 4-2M v predelu zunajnivojskega križanja. Ker pa bi bil nižji viadukt preobremenjen s težo zgornjega (nesimetrična obremenitev na polovici razpetine), smo slednjega delno dodatno podpirali na cesto (krak B). Izvedene

V območju delovnega stika se običajno oder privijači za beton prejšnje faze z izkustveno določeno silo zaradi preprečevanja nastajanja "zoba".

Za nosilni podporni oder zadnje faze viadukta 4-1M smo uporabili delno spremenjen statični sistem, v katerem so vijaki (DYWIDAG Ø 26 σ_{02}/σ_u = 900/1030 MPa) prevzeli celotno reakcijo nosilca, tako da je razpetina, ki jo premošča palični nosilec H33, zmanjšana za 4,65 m! To je omogočilo postavljanje odra brez vmesne podpore, ki bi povzročila povečane stroške, ker bi bila postavljena na polovici nasipnega stožca krajnega opornika (daljši piloti, dostopi ...).

Omenjeni postopek razširja meje uporabnosti sistema H33, tako da smo na podoben način podpirali most čez Savo v Šentjakobu, razpetine 32 m.

H. GRADNJA PREKLADNE KONSTRUKCIJE

Armaturo enega polja smo vgrajevali s pomočjo žerjava,

prav tako kable za prednapenjanje, ki so že skrojeni, na kolutih prihajali na gradbišče.

V enem polju smo vgradili povprečno 35 t armature, 5 t kablov za prednapenjanje in 280 m^3 betona. Beton smo transportirali iz SCT betonarn v Črnučah in Stožicah z avtomešalci zmogljivosti 6,5 m^3. Vgrajevan je z dvema avtočrpalkama nominalne zmogljivosti 90 m^3/h. Po končanem vgrajevanju z iglastimi pervibratorji je bila finalna obdelava površine voziščne plošče izvedena z aluminijasto vibrirno letvijo švedskega proizvajalca Tremix.

7. ZAKLJUČEK

Opisana organizacija in tehnologija gradnje je omogočila hitro in ekonomično gradnjo viaduktov, kjer smo groba dela končali pred rokom. Posamezne faze med betoniranjem polj so trajale tudi 14 dni. Prvotna količina 600 m paličnih nosilcev se je v tem času, ker se je sistem pokazal kot dober in ekonomičen, povečala na 1800 m.

Ta sistem je trenutno v uporabi za most čez Savo v Šentjakobu in je polno zaseden s planom pridobljenih del za leto in pol.

Naročnik: **DARS** - Družba za avtoceste v R. Sloveniji d.d., Celje

Nadzor: **DDC** - Družba za državne ceste d.o.o. Ljubljana

Projekt: **Viktor MARKELJ**, dipl.inž., Inženirski Biro Pointing d.o.o., Maribor

Izvedba: **SCT d.d.** Ljubljana

L I T E R A T U R A

V. Markelj: Estetika in oblikovanje mostov z nekaj primeri, Zbornik, 3. Slovenski kongres o cestah in prometu, Bled, november 1996

Ž. Kajdiž, H. Hozo: Projekt viaduktov Malence 4-1M in 4-2M, Tehnični informator SCT št.38, Ljubljana, marec 1997

VODNI PREDOR SAN DANIELE

San Daniele Water Tunnel

UDK 624.196

DRAGO DVANAJŠČAK

P O V Z E T E K • S U M M A R Y

V zadnjih letih smo priča vse hitrejšemu razvoju raznih načinov in metod pri gradnji predorov oz. podzemnih prostorov. Ena od najhitreje razvijajočih se tehnologij je gradnja predorov s pomočjo strojev TBM.

SCT je kot edino slovensko gradbeno podjetje uporabilo to metodo pri gradnji vodnega predora San Daniele. Problematika pri tej metodi je zelo široka, v prispevku pa so opisane osnove te tehnologije.

Recent years have seen great advances in different methods of constructing tunnels and subterranean facilities. One of the most rapidly developing technologies is tunnel construction using TBM equipment.

As the sole Slovenian construction company employing this method, SCT used it in the construction of the San Daniele water tunnel. The problems to be addressed in using this method are very wide-ranging, and this article describes the basis of the technology.

1.0 UVOD

V tunelogradnji so gradbinci doslej razvili in uveljavili veliko načinov in metod gradnje predorov oz. podzemnih prostorov.

Pri gradnji cestnih predorov se najpogosteje uporablja nova avstrijska tunelska metoda – NATM, po kateri je izkopni profil praviloma v obliki podkve.

Pri gradnji železniških in vodnih predorov ter metrojev, kjer se zahteva okrogli profil, pa se največkrat uporablja metoda, po kateri se predor izkopava v polnem profilu s strojem TBM (Tunnel Boring Machine).
To metodo uporabljajo širom po svetu, izdelovalci pa ponujajo stroje TBM za vrtanje predorov praktično v vse vrste hribin in zemljin.

Bistvene prednosti te metode so:

- izredno hitro napredovanje pri gradnji predora (tudi do 50 m/dan),
- vsa dela v glavnem izvajajo strojno,
- zagotovljena je velika varnost, saj je delovna ekipa popolnoma ločena od hribine,
- takoj po izkopu se v profil vgradi končna betonska obloga.

V Sloveniji do sedaj te metode gradnje predorov še niso uporabili, naše podjetje pa izvaja projekt po tej metodi v sosednji Italiji.

2.0 SPLOŠNI PODATKI O PROJEKTU

Cilj projekta je z razbremenilnim vodnim predorom povezati reki Corno in Tagliamento med občinama

Avtor:
Drago DVANAJŠČAK, dipl. inž. rud., SCT International, d.d., Slovenska 56, Ljubljana

San Daniele in Rive d'Arcano, okoli 35 km severozahodno od Vidma v Italiji. Reka Corno namreč večkrat poplavlja nižje ležeče predele, zato naj bi na njej zgradili jez s prelivnim poljem, prek katerega bi ob visokih vodah del vode (največ 100 m³/sek) odtekal v razbremenilni predor ter prek njega v reko Tagliamento.

Projekt zajema projektiranje vseh objektov, gradnjo zadrževalnega jezu s prelivnim poljem (betonski jez višine 8 m, dolžine 150 m), utočnega objekta v predor (odprt kanal dolžine 150 m),predora dolžine 5340m ter odprtega kanala do izliva v reko Tagliamento dolžine 300 m z razbremenilniki utočne energije.

Od celotnega projekta SCT:

- vrta predor s strojem TBM , ki je last italijanskega investitorja,
- izdeluje AB montažne obložne elemente,
- montira AB elemente v predoru ter injektira hribino za vgrajenimi betonskimi obroči.

3.0 OPIS VODNEGA PREDORA

Glavne značilnosti vodnega predora San Daniele so:

- oblika: krožni presek,
- dolžina: 5340 m,
- zunanji premer: 5,50 m; 23,75 m²,
- notranji premer: 5,00 m; 19,63 m²,
- vzdolžni padec: 3,2 ‰ na celotni dolžini,
- količina izkopa: raščen material: 127.000 m³, razsut material: 178.000 m³,
- notranja obloga: montažni AB obložni elementi,
- nadkritje: povprečno od 30 do 40 m,
- geologija: aluvialna naplavina (prod G , prod z vložki gline G-Cl), občasno se pojavlja nevezan prod večjih premerov,
- voda: material je zemeljsko vlažen, po geološki karti ni bilo pričakovati večjih vdorov, nevarnost predstavljajo "plavajoči filtri", ki vsebujejo drobnozrnat razmočen material.

4.0 IZKOPNI — VRTALNI STROJ TBM

Jedro metode izkopa predora v polnem profilu je stroj TBM, zato je prav, da ga posebej predstavimo. V Italiji uporabljajo za ta stroj izraz FREZA, za metodo pa frezanje predora, vendar je pravilneje uporabiti izraz izkopni oz. vrtalni stroj TBM, ki ga uporabljajo strokovnjaki po vsem svetu.

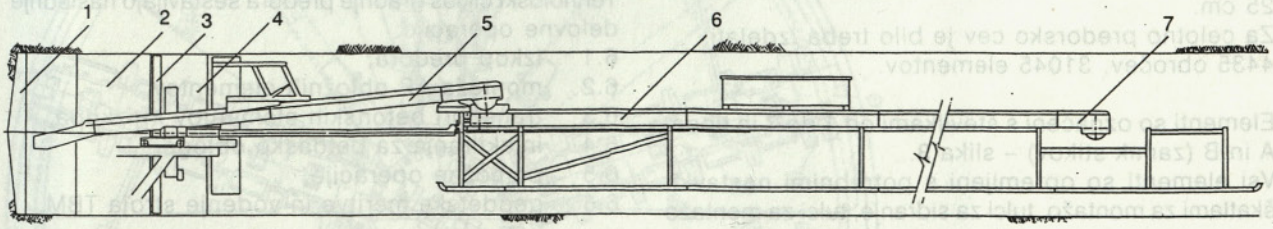
Stroj je zelo kompleksna kombinacija raznih strojnih in elektroelementov, ki potrebuje za nemoteno delovanje dobro izurjeno ekipo strojnikov in vzdrževalcev. Pri gradnji vodnega predora San Daniele uporabljamo stroj kanadskega proizvajalca LOVAT, model M-220SE, serija 9800.

Glavni sestavni deli stroja so (slika 1):

1. rezalna glava,
2. kovinski ščit v obliki valja, v katerem so nameščeni vsi pogonski motorji in sistem za vodenje stroja,
3. odrivni obroč z odrivnimi cilindri,
4. prostor za montažo AB obložnih elementov,
5. primarni transportni trak,
6. sekundarni transportni trak,
7. presip izkopnega materiala v železniške vagone.

Glavne tehnične značilnosti stroja so:

- premer vrtanja: 5,60 m,
- dolžina kovinskega ščita: 6,80 m,
- dolžina celotnega stroja: 60 m,

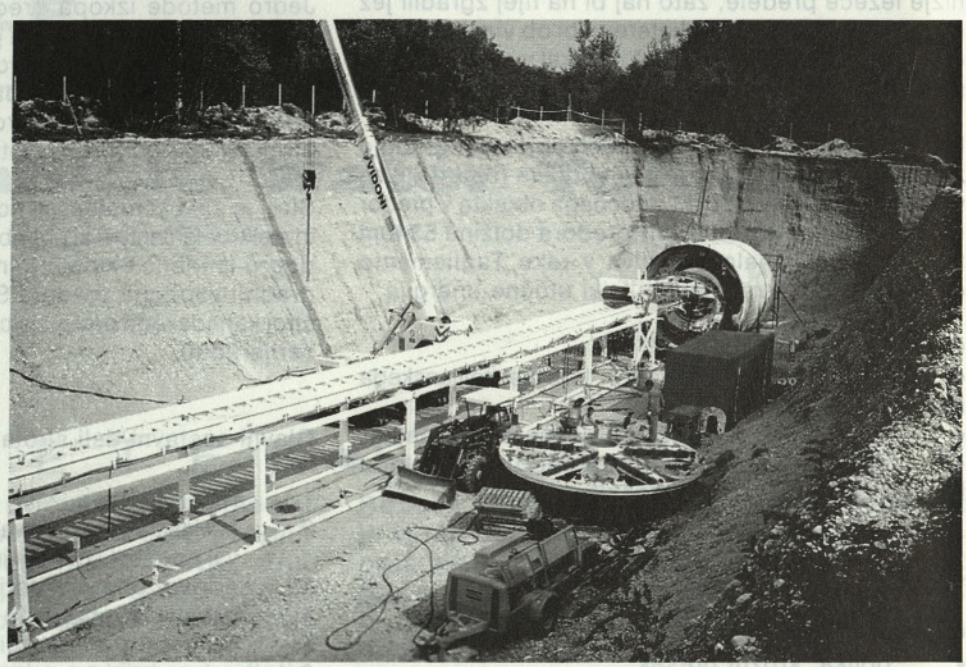


Slika 1: Shema vrtalnega stroja TBM

- pogon: električni 380 V,
- strojna oprema pogonskega dela: 5 elektromotorjev (vsak po 250 KM), 5 črpalk, 12 hidravličnih motorjev,
- skupna instalirana moč: 1190 kW,
- odrivna sila: 18 cilindrov x 1250 kN = 22500 kN,
- skupna teža stroja: 230 ton.

Zaradi velikih dimenzij se stroj običajno sestavi na

gradbišču in se ga po končanem delu zopet razstavi. Slika 2 prikazuje montažo stroja na našem gradbišču.

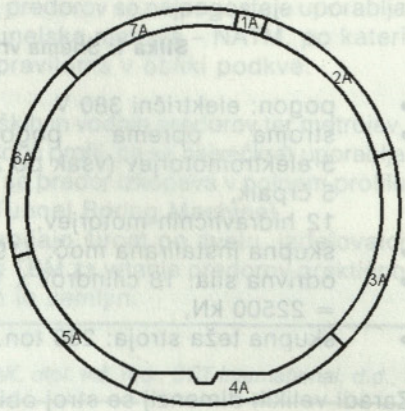


Slika 2: Montaža stroja na gradbišču

5.0 AB MONTAŽNI OBLOŽNI ELEMENTI

Za predor San Daniele je Železokrivnica izdelovala v obratu Industrije betona v Stožicah montažne armiranobetonske obložne elemente. Predorska cev je krožne oblike svetlega premera 5,00 m, sestavljena iz 7 krožnih elementov širine 1,20 m in debeline 25 cm.
Za celotno predorsko cev je bilo treba izdelati: 4435 obročev, 31045 elementov.

Elementi so označeni s številkami od 1 do 7 in tipom A in B (zamik stikov) – slika 3.
Vsi elementi so opremljeni s potrebnimi nastavki, škatlami za montažo, tulci za sidranje, tulci za montažo in injektiranje. Način povezovanja posameznih betonskih elementov je razviden iz sheme razvite predorske cevi na sliki 4. Montažne elemente so izdelovali v jeklenih kalupih, izdelanih posebej za ta projekt. Izbrana znamka betona je MB 40.



Slika 3: AB montažni obroč sestavljen iz 7 elementov

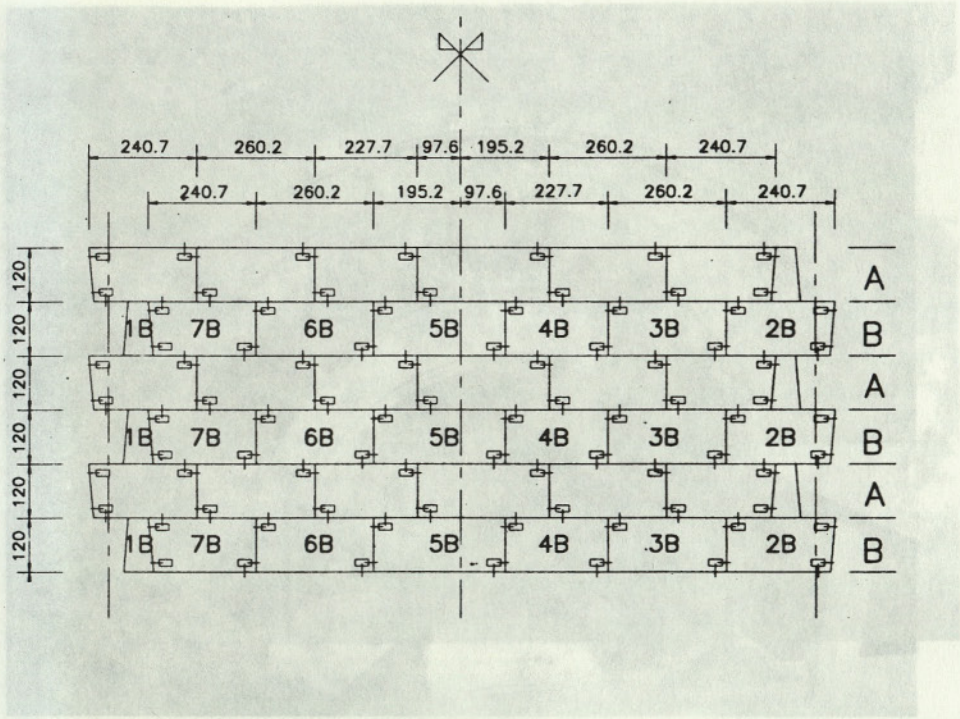
6.0 TEHNOLOGIJA GRADNJE PREDORA

Tehnološki ciklus gradnje predora sestavljajo naslednje delovne operacije:

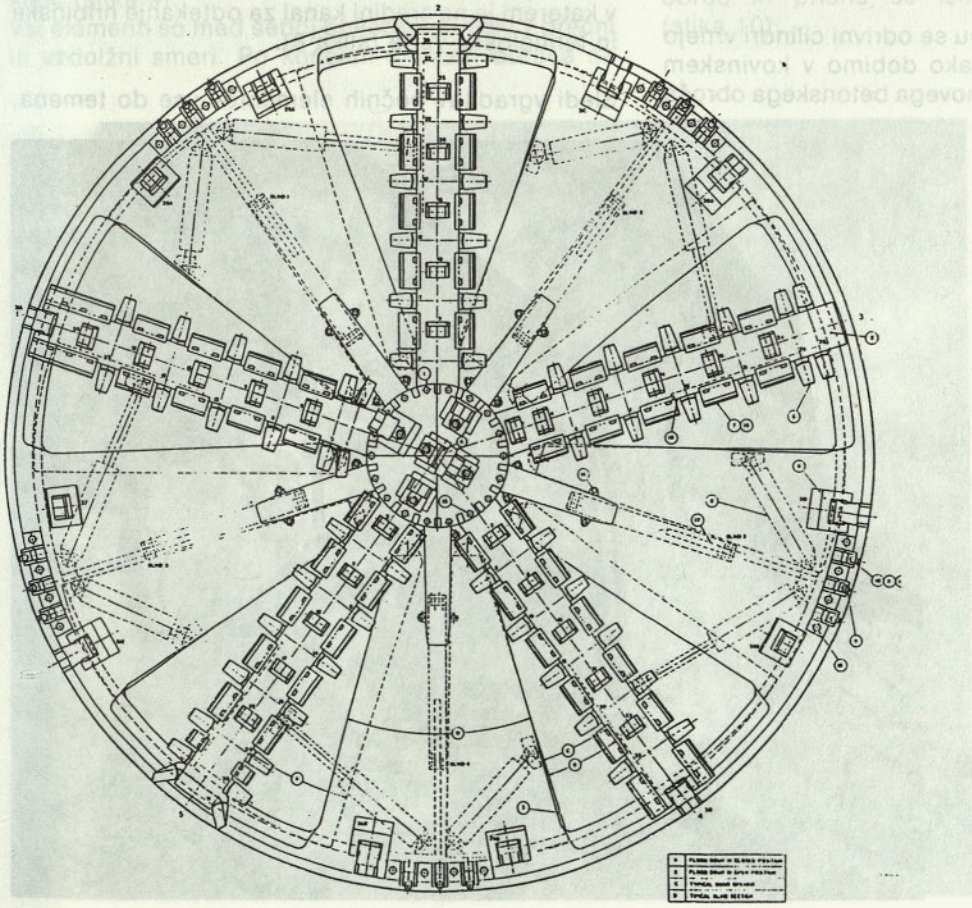
6.1 izkop predora,
6.2 montaža AB obložnih elementov,
6.3 transport betonskih elementov in izkopa,
6.4 injektiranje za betonsko oblogo,
6.5 pomožne operacije,
6.6 geodetske meritve in vodenje stroja TBM.

6.1 IZKOP PREDORA

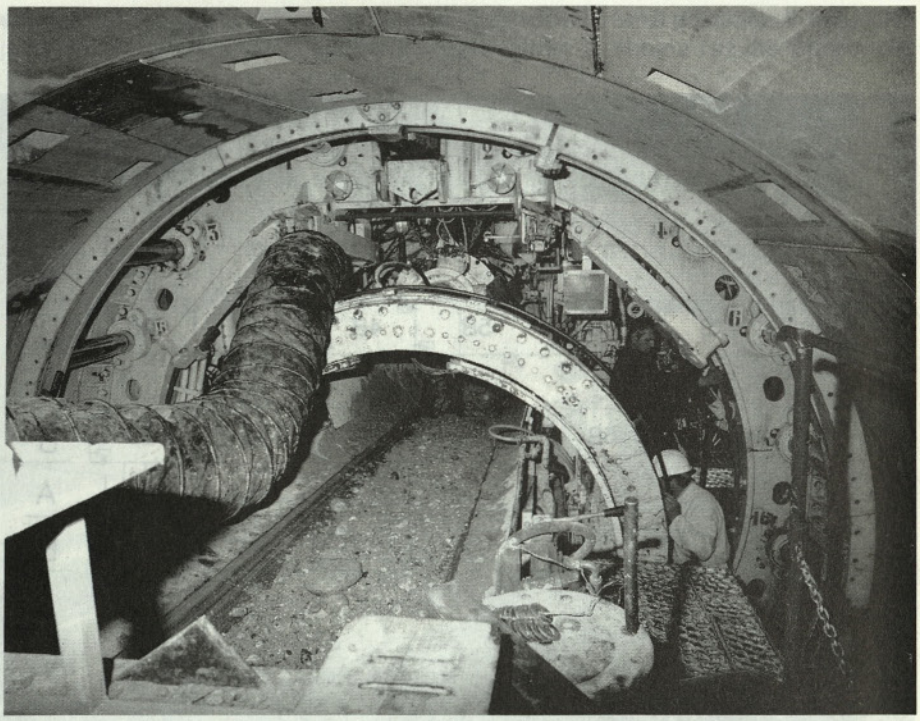
Izkop predora se prične izvajati z vrtenjem rezalne glave (slika 5). Na sprednji strani rezalne glave je v obliki zvezde razporejenih 5 klinov, na katerih so rezalni in transportni zobje. Med rezalnimi klini so lopute, ki se lahko poljubno odpirajo in skozi katere se pretaka razrahljan izkopni material v notranjost stroja na primarni gumijasti transportni trak (slika 6). Ob vrtenju rezalne glave se stroj hkrati odriva z 18 potisnimi cilindri od predhodno vgrajenega betonskega obroča.
Dolžina enega koraka je enaka širini betonskega obroča, t. j. 1,20 m.



Slika 4: Shema povezovanja betonskih elementov med seboj v predorsko cev



Slika 5: Rezalna glava stroja TBM



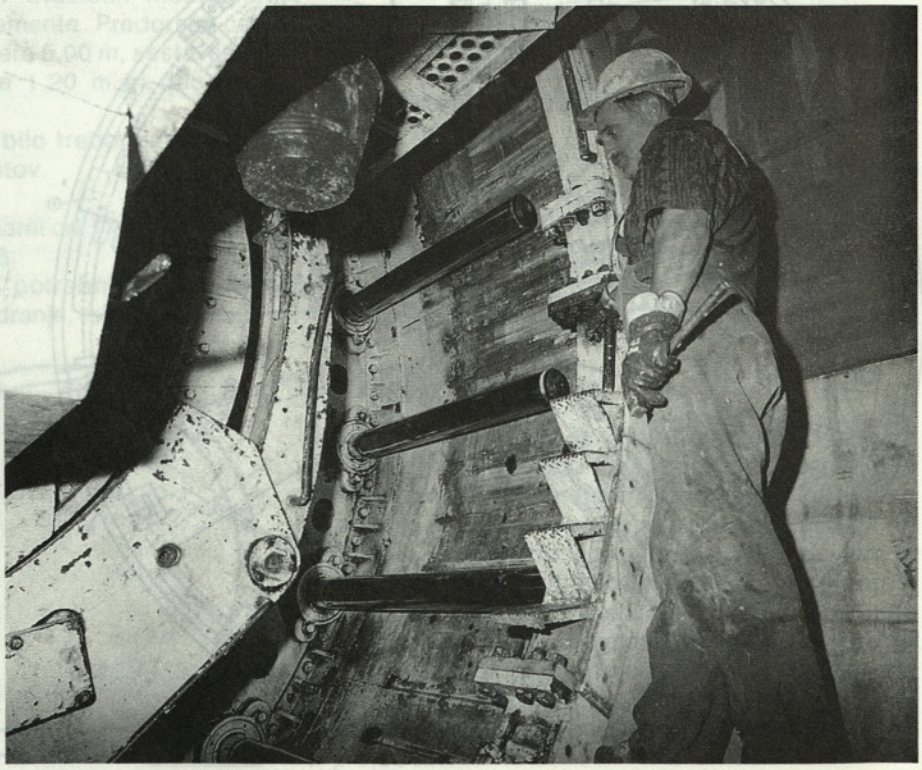
Slika 6: Vrtanje predora in transport izkopanega materiala

6.2 MONTAŽA AB OBLOŽNIH ELEMENTOV

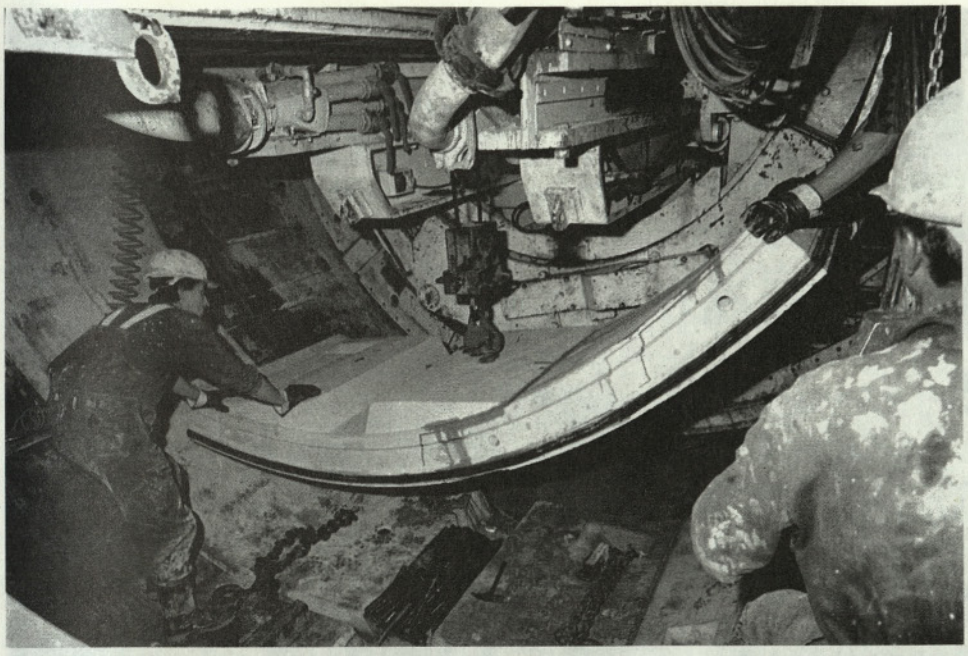
Takoj po končanem izkopu se odrivni cilindri vrnejo v izhodiščni položaj in tako dobimo v kovinskem ščitu prostor za montažo novega betonskega obroča (slika 7).

Montaža se prične z namestitvijo talnega elementa, v katerem je na sredini kanal za odtekanje hribinske in tehnološke vode (slika 8).

Sledi vgraditev bočnih elementov vse do temena,

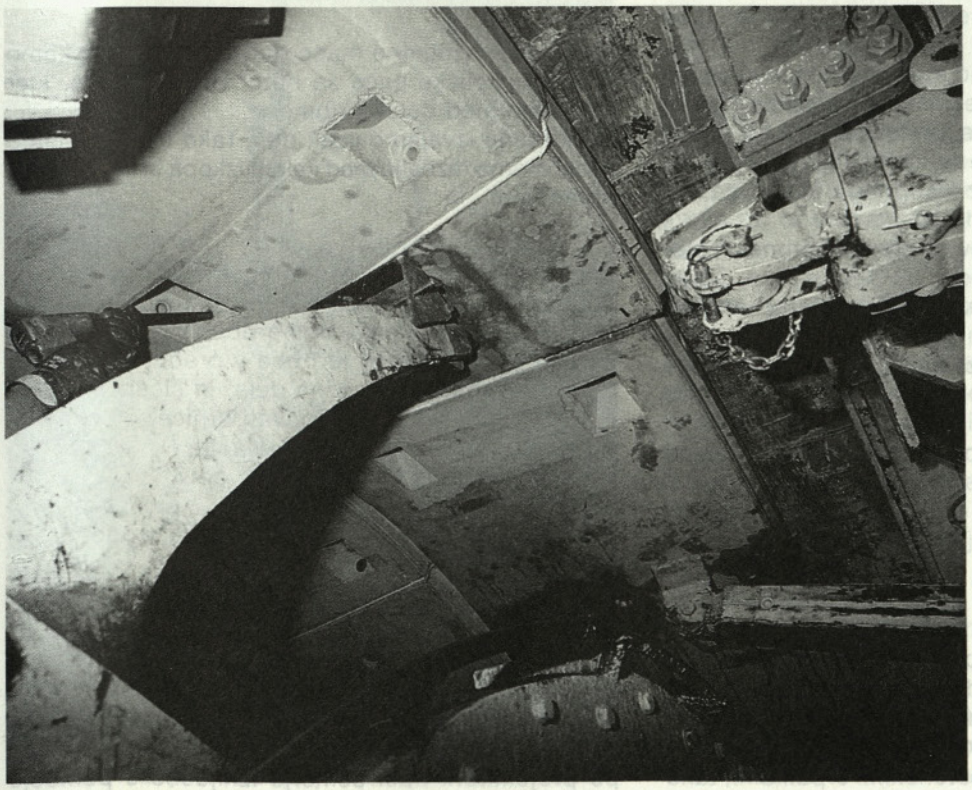


Slika 7: Konec vrtanja in priprava na montažo

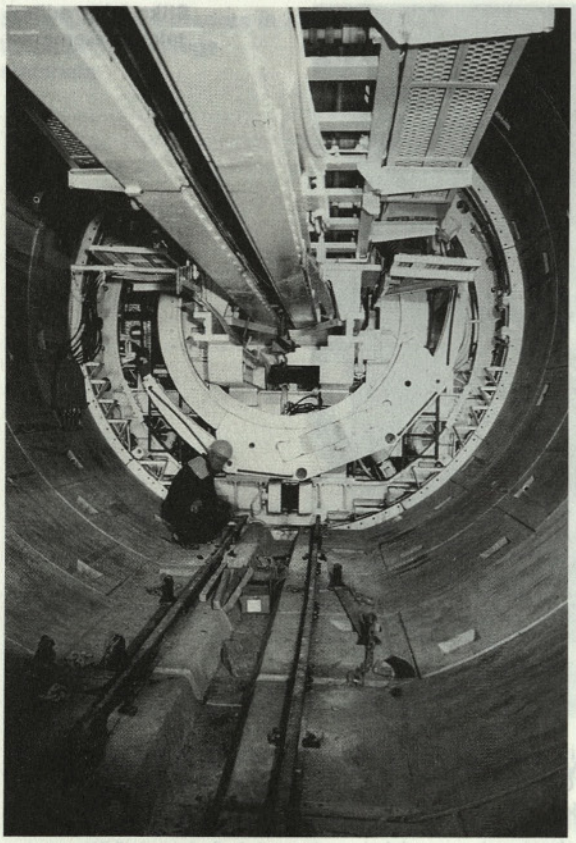


Slika 8: Vgraditev talnega elementa

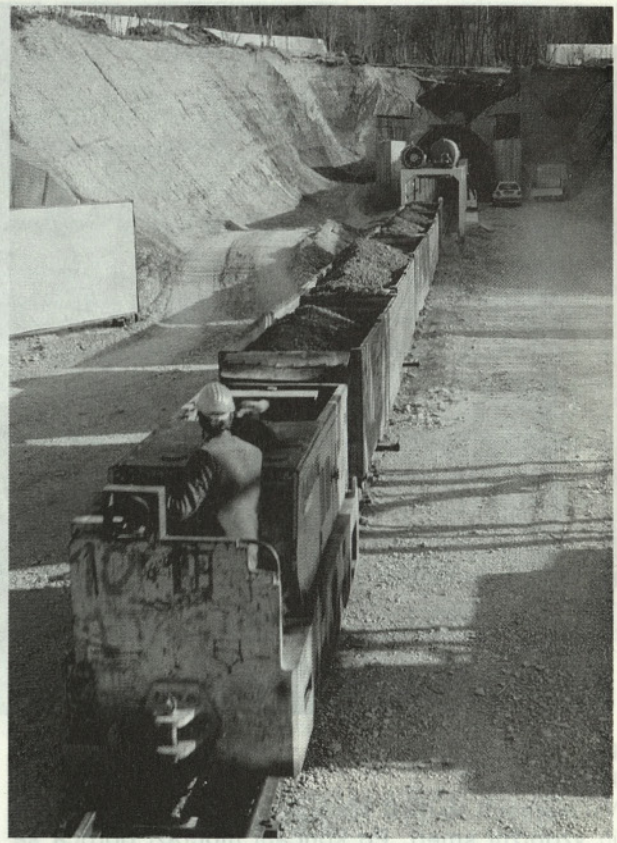
kjer krog zaključi element v obliki klina, imenovan ključ (slika 9).
Vsi elementi so med seboj povezani z vijaki v prečni in vzdolžni smeri. Po končani montaži obroča se odrivni cilindri zopet upro ob pravkar vgrajen betonski obroč in prične se izkop naslednje kampade (slika 10).



Slika 9: Vgraditev temenskega elementa - ključa



Slika 10: Končana montaža in priprava na vrtanje



Slika 11: Vlakovna kompozicija

6.3 TRANSPORT

Ves transport teče po železniškem tiru širine 75 cm. Železniška kompozicija je sestavljena iz:

- pogonske dizelske lokomotive,
- vagonov za prevoz izkopnega materiala,
- vagona za prevoz ljudi,
- vagonov platonarjev za prevoz betonskih elementov,
- vagonov platonarjev za prevoz razne servisne opreme,
- vagonov–mešalcev za transport cementne mase za injektiranje.

Vlakovna kompozicija z izkopnim materialom je prikazana na sliki 11.

6.4 INJEKTIRANJE ZA BETONSKO OBLOGO

Osnovni namen injektiranja je zapolniti vmesni prostor, ki nastane med profilom izkopa in vgrajenimi betonskimi obroči. Tako zagotovimo delovanje zvezne obtežitve in se izognemo točkovnim obremenitvam, ki jih okrogla podgradnja v obliki betonskega obroča slabo prenaša. Injektiramo s posebnimi betonskimi črpalkami, tako da tekočo cementno maso pod pritiskom vtiskamo skozi injekcijske tulce za betonske elemente, kjer se razlije med delce hribine.
Injektiranje izvajamo vsak dan, tako da ohranjamo enakomerno razdaljo med čelom izkopa in injektiranim območjem.

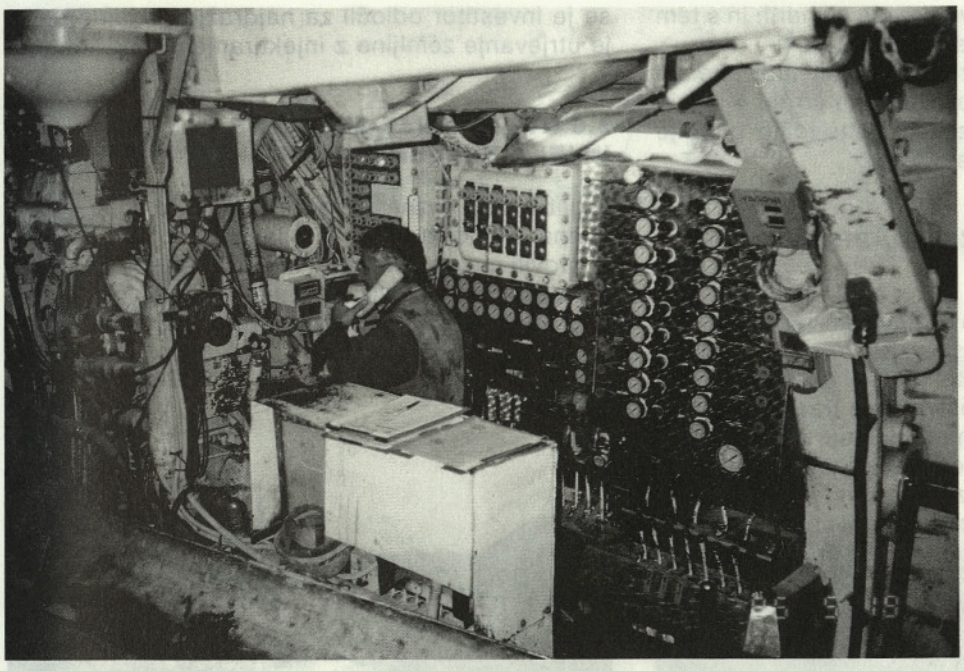
6.5 POMOŽNE DELOVNE OPERACIJE

Med izkopom, montažo in morebitnim čakanjem na vlakovno kompozicijo je treba v predoru opravljati tudi vzporedna – pomožna dela, in sicer:

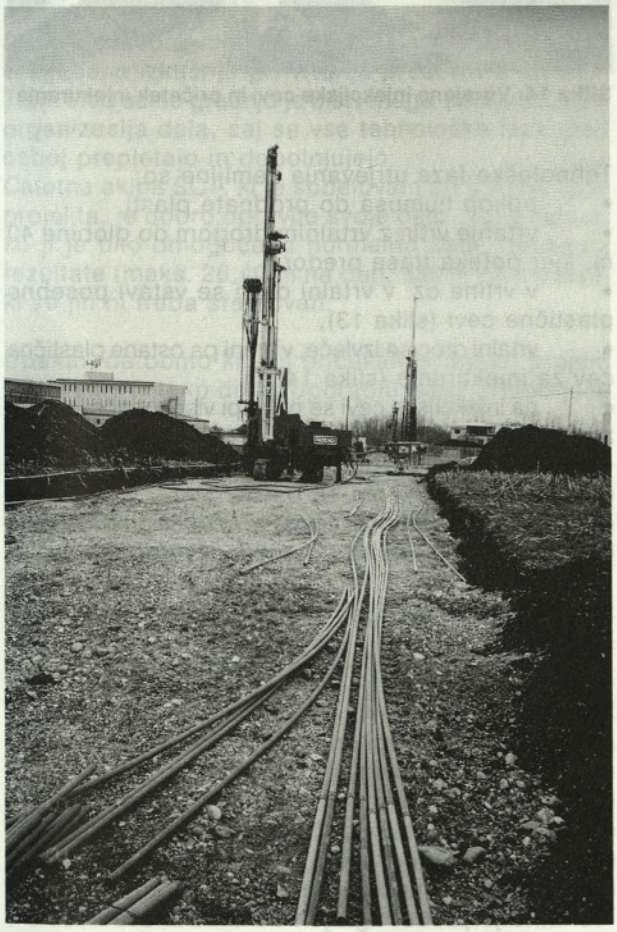
- podaljševati in pritrjevati tirnice,
- montirati kljuke za instalacije,
- podaljševati ventilacijske cevi,
- montirati svetilke,
- podaljševati cevi za tehnološko vodo,
- podaljševati električne kable.

6.6 GEODETSKE MERITVE IN VODENJE STROJA TBM

Glede na tehnološki ciklus je treba organizirati geodetske meritve in prestavitve laserja. Stroj TBM se namreč po projektirani trasi usmerja izključno s pomočjo



Slika 12: Strojnik pri vodenju stroja TBM



Slika 13: Vrtanje in vstavljanje injekcijskih cevi

laserskega žarka. Laser je nameščen glede na napredovanje stroja od 200 m do 400 m za čelom izkopa. Na mestu za vodenje stroja sta dve tarči (slika 12) in položaj laserskega žarka na njih določa odstopanje osi stroja od projektirane osi predora. Za dodatno kontrolo smeri laserskega žarka smo na betonsko oblogo namestili še vmesne tarče med laserjem in strojem TBM.
V idealnem primeru mora biti laserska pika v središču tarče na stroju TBM.
Glede na to, da odrivanje stroja od betonske cevi upravlja strojnik in da se menjajo geološke plasti in s tem hribinski materiali, prihaja pri vodenju stroja do odstopanj od projektirane smeri.

Vsako odstopanje od projektirane smeri odpravlja strojnik z naslednjimi ukrepi:

- majhno odstopanje: pred pričetkom faze rezanja oz. odrivanja s potisnimi cilindri ima strojnik možnost določiti odrivni pritisk v vsakem od 18 cilindrov posebej (slika 12) in s tem usmeriti stroj v želeno smer,
- veliko odstopanje: celotno rezalno glavo, ki je na začetku kovinskega ščita, je možno nagniti za določen kot v poljubno smer in tako pri odrivanju odpraviti večje odstopanje v smeri.

Zelo pomembno je, da se vsa odstopanja odpravlja postopoma v več korakih oz. kampadah izkopa in pri montaži obročev.

Bolje opremljeni stroji TBM imajo elektronski sistem vodenja in usmerjanja. Položaj laserskega žarka na elektronski tarči odčita računalnik, ki prek posebnega

programa določa pritisk v odrivnih cilindrih in s tem vodi stroj točno po projektirani smeri.
Predori pod Rokavskim prelivom so bili tudi izdelani s stroji TBM in tam so operaterji na stroju v svojih kabinah na ekranih opazovali samodejno gibanje stroja po projektirani trasi.

7.0 PROBLEMI PRI IZKOPU PREDORA S STROJEM TBM

Pri predhodnih geoloških raziskavah so na celotni trasi predora izvrtali tri raziskovalne vrtine. Na podlagi raziskav teh vzorcev je italijanska geološka firma izdelala prognozno geološko karto trase predora z navedbo materialov, ki jih pričakujejo med gradnjo predora. Na podlagi predvidene geologije pa je italijanski investitor izbral in kupil zgoraj opisani stroj TBM. Že po nekaj sto metrih izdelanega predora je bilo očitno, da izkopan material bistveno odstopa od predvidenega. Pri izkopu se je nevezan prod večjih dimenzij posipal do te mere, da so na površini 30 m nad rezalno glavo stroja nastajali lijaki, široki 3 do 5 m in globoki do 10 m.
Po številnih pritožbah lastnikov zasebnih zemljišč, na katerih se je udirala zemljina, so gradnjo predora z občinskim odlokom začasno ustavili. Po sanaciji površine smo skupaj z investitorjem začeli iskati možnosti za izkop predora v nevezanem produ.

Iz široke ponudbe strojev TBM se za konkreten projekt izbere tisti, ki je primerno opremljen za izkop v materialih, predvidenih s predhodnimi geološkimi raziskavami. Glavna slabost te metode je, da se lahko pri bistvenem odstopanju dejanske od predvidene geologije gradnja predora zaustavi oz. da se predora v najslabšem primeru sploh ne da zgraditi. Stroja po montaži betonskih obložnih elementov v predoru ni več mogoče vrniti nazaj na izhodiščni položaj, ampak je mogoče na njem izvajati spremembe le do določene mere. Pri majhnem nadkritju je stroj mogoče odkopati in ga nadomestiti z ustreznejšim, pri večjih globinah pa se je že večkrat zgodilo, da je stroj za vedno ostal v hribinskem masivu.

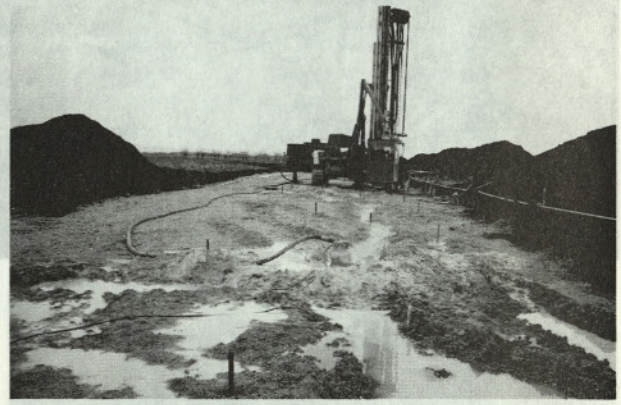
Pri iskanju uspešne metode za nadaljevanje del pri gradnji vodnega predora smo izvedli oz. predvideli naslednje ukrepe in rešitve:

- utrjevanje zemljine nad rezalno glavo z dvokomponentnimi poliuretanskimi masami,
- injektiranje zemljine s cementnim mlekom pred rezalno glavo,
- modifikacija rezalne glave,
- dovajanje bentonitne mešanice in polimerov v rezalno komoro med izkopom predora,
- montaža novih strojnih elementov.

Vsi ti ukrepi niso prinesli želenih rezultatov, zato se je investitor odločil za najdražjo varianto, in to je utrjevanje zemljine z injektiranjem s površine.

8.0 UTRJEVANJE ZEMLJINE Z INJEKTIRANJEM S POVRŠINE

V geotehniki poznamo več vrst zaščite oz. utrjevanja terena. Glede na vrsto materialov, ki so jih naknadno ugotovili na trasi predora, in na stroške je investitor izbral utrjevanje zemljine s cementno maso. S površine so injektirali po celotni trasi predora.



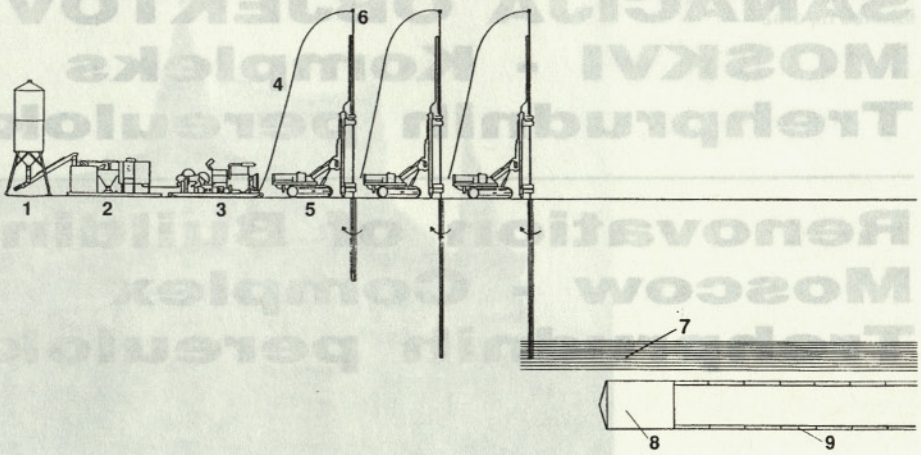
Slika 14: Vgrajene injekcijske cevi in pričetek injektiranja

Tehnološke faze utrjevanja zemljine so:

- odkop humusa do prodnate plasti,
- vrtanje vrtin z vrtalnim drogom do globine 40 m, kjer poteka trasa predora,
- v vrtine oz. v vrtalni drog se vstavi posebne plastične cevi (slika 13),
- vrtalni drog se izvleče, v vrtini pa ostane plastična cev za injektiranje (slika 14),
- na injekcijske cevi se priklopi visokotlačni sistem za injektiranje,
- prične se injektirati zemljina prek visokotlačne črpalke pod pritiskom 15 barov,
- po končanem injektiranju se razgrne prej odkopani humus in zemljišče se povrne v prvotno stanje.

Shema tehnološkega ciklusa je prikazana na sliki 15.

Shemo injekcijskih vrtin in količino injekcijske mase so določili na podlagi predhodnih raziskovalnih vrtin na vsakih 50 m po trasi predora.
Uporabljena tehnologija je dala zelo dobre rezultate, saj se je ob ponovnem pričetku del bistveno povečalo napredovanje pri gradnji predora in na površini ni bilo več opaziti nobenih posedanj terena.
Trenutno je predor zgrajen do stacionaže 4700 m, od tega smo z injektiranjem utrdili 4000 m trase predora.



Slika 15: Shema tehnološkega ciklusa injektiranja

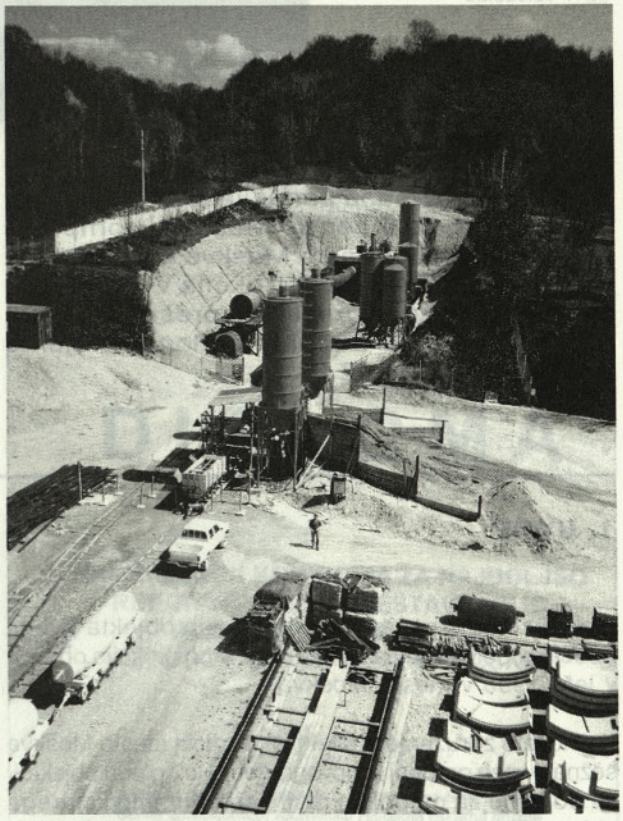
Legenda:
1 cementni silos
2 mešalec
3 visokotlačna črpalka
4 visokotlačna fleksibilna cev
5 stroj za vrtanje
6 rotacijska glava
7 zainjektirano območje
8 stroj TBM
9 betonska podgradnja

9.0 ZAKLJUČEK

Z razvojem ekološke zavesti se vse več gradenj seli pod zemeljsko površje. Zlasti podzemni prometni objekti imajo veliko prednosti pred površinskimi. Žal pa so to zelo drage gradnje, ki si jih lahko privoščijo v bogatejših državah.

SCT je pri gradnji vodnega predora San Daniele pridobil dragocene izkušnje pri vrtanju predorov s strojem TBM. Med samo gradnjo je bistvenega pomena dobra organizacija dela, saj se vse tehnološke faze med seboj prepletajo in dopolnjujejo.
Celotna ekipa SCT, ki je sodelovala pri izvedbi tega projekta, je dobro opravila svoje delo, saj je takrat, ko ji je bilo omogočeno normalno delo, dosegala rezultate (maks. 26,40 m na dan, 350 m na mesec), ki se jih ni treba sramovati.

Upamo, da bomo kmalu dočakali podoben projekt v Sloveniji in tako doma uporabili težko pridobljene izkušnje v tujini.



Slika 16: Pogled na del gradbišča v okolici vstopnega portala

SANACIJA OBJEKTOV V MOSKVI - Kompleks Trehprudnih pereulok 7-9

Renovation of Buildings in Moscow - Complex Trehprudnih pereulok 7-9

UDK 69.059.25

ANDREJ SEVER

P O V Z E T E K • S U M M A R Y

V članku je opisana sanacija starih objektov in novogradnja v centru Moskve. Kompleks je dobil nagrado mesta Moskve kot najboljša restavracija oz. rekonstrukcija v letu 1996. Skupna površina kompleksa presega 12.000 m². Dela je izvajal SCT International, projekte pa SCT Projekt VZ.

This article describes the process of renovating old buildings and one new construction in the centre of Moscow. The complex received the City of Moscow Award as best restoration/reconstruction project in 1996. The total area of the complex exceeds 12,000 square metres. SCT International carried out the work; SCT Projekt visoke zgradbe designed the project.

1. UVOD

Povod za opis sanacije omenjenega objekta je bila podelitev odlikovanja za najboljšo rekonstrukcijo objekta v letu 1996 v mestu Moskva.

Vsako leto združenje arhitektov predloži mestu Moskva seznam vseh gradenj in novogradenj. Po ogledu objektov se odločijo za najboljšo rešitev pri ohranitvi starega videza objekta, ki je spomeniško zaščiten. Tako je župan mesta Moskva g. Jurij Luškov v imenu vlade Moskve med tisočimi gradbišči, ki trenutno obstajajo, podelil SCT-ju diplomo za najboljšo rekonstrukcijo, restavracijo in izgradnjo objektov v zgodovinskem centru Moskve. S tem priznanjem smo dokazali, da kot slovensko gradbeno podjetje prekašamo večje svetovne firme, ki se pojavljajo na ogromnem ruskem tržišču v natančnosti izdelave in smislu za rekonstrukcijo spomeniško zaščitenih objektov.

SCT International, d.d., je v letu 1994 podpisal pogodbo za rekonstrukcijo in novogradnjo kompleksa v centru Moskve, in sicer na ulici Trehprudnih pereulok 7-9. Rok za izvedbo del je po pogodbi znašal 18 mesecev. V septembru 1994 se je pričelo z rušitvenimi deli ter sanacijo obstoječih objektov. Vsa dela so bila zaradi dodatnih zahtev investitorja končana v septembru 1996.

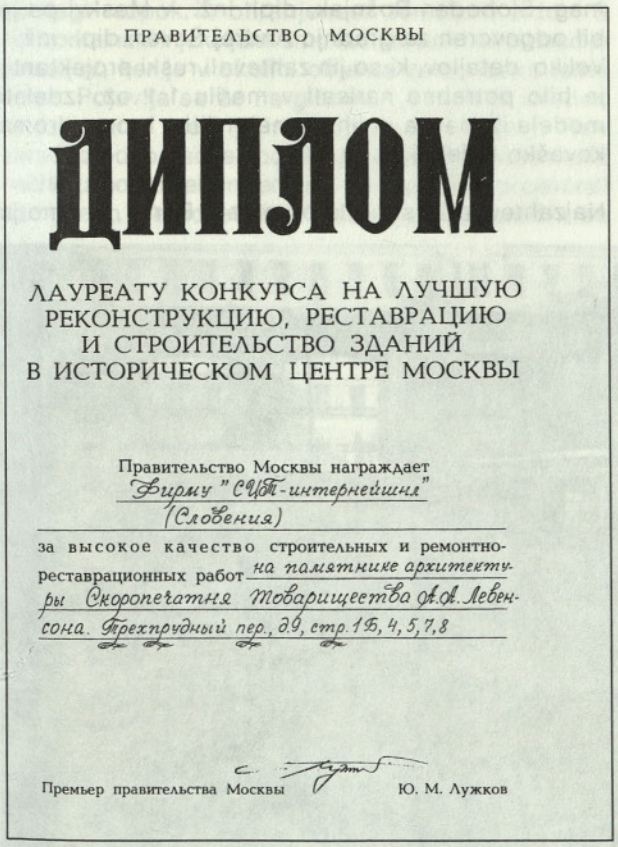
2. ZGODOVINA

Objekte pri "Treh ribnikih", kot se glasi prevod "Trehprudnih", so izdelali koncu 19. stoletja po načrtih znanega arhitekta Šehtla. To je bil arhitekt, ki se je

Avtor:
Andrej SEVER, dipl. inž., SCT International, d.d., Slovenska 56, Ljubljana

Pogled na del objektov, ki smo jih sanirali

ukvarjal, podobno kot naš Plečnik z objekti in notranjimi detajli (okrasne ograje, medeninasti ročaji v obliki netopirjev, lestenci in drugimi izdelki). Omenjeni objekt je bil do rekonstrukcije v lasti tiskarske družbe. Tako smo pri rušenju morali najprej odstraniti stare tiskarske stroje, ki jih bodo delno restavrirali in postavili v



ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

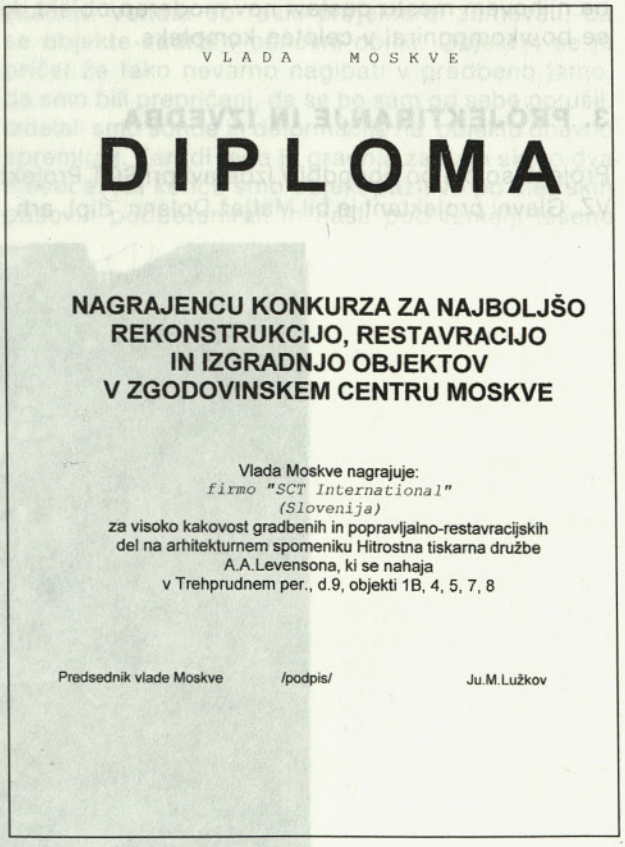
ДИПЛОМ

ЛАУРЕАТУ КОНКУРСА НА ЛУЧШУЮ РЕКОНСТРУКЦИЮ, РЕСТАВРАЦИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ В ИСТОРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ МОСКВЫ

Правительство Москвы награждает Фирму "СКТ-интернейшнл" (Словения)

за высокое качество строительных и ремонтно-реставрационных работ на памятнике архитектуры Скоропечатня Товарищества А.А. Левенсона. Трехпрудный пер., д.9, стр.1Б, 4, 5, 7, 8

Премьер правительства Москвы Ю. М. Лужков



VLADA MOSKVE

DIPLOMA

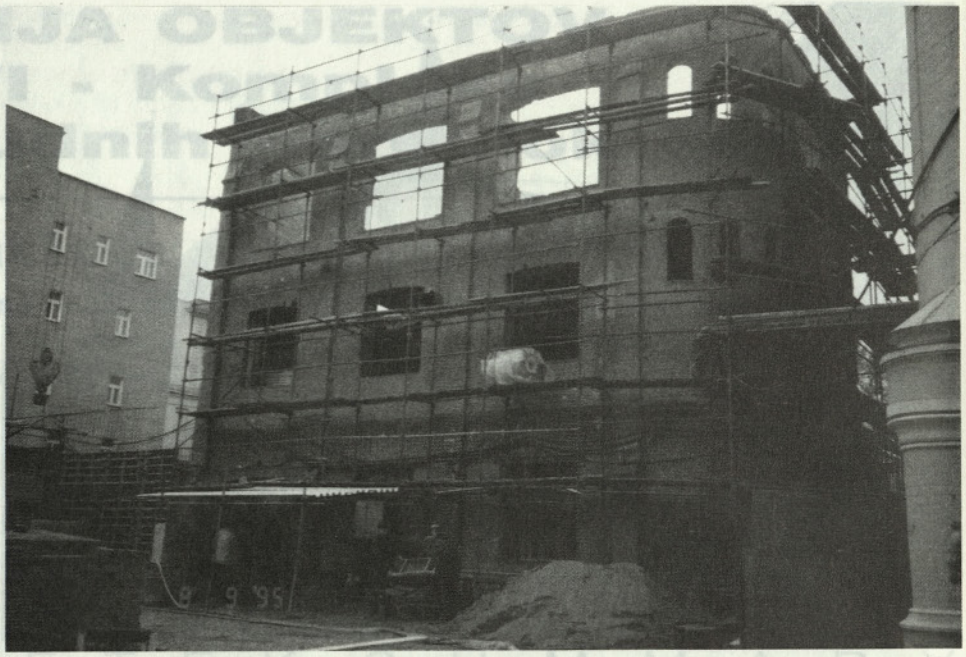
NAGRAJENCU KONKURZA ZA NAJBOLJŠO REKONSTRUKCIJO, RESTAVRACIJO IN IZGRADNJO OBJEKTOV V ZGODOVINSKEM CENTRU MOSKVE

Vlada Moskve nagrajuje:
firmo "SCT International"
(Slovenija)
za visoko kakovost gradbenih in popravljalno-restavracijskih del na arhitekturnem spomeniku Hitrostna tiskarna družbe A.A.Levensona, ki se nahaja v Trehprudnem per., d.9, objekti 1B, 4, 5, 7, 8

Predsednik vlade Moskve /podpis/ Ju.M.Lužkov

Faksimile diplome in prevod

Objekt 4 po delni rušitvi

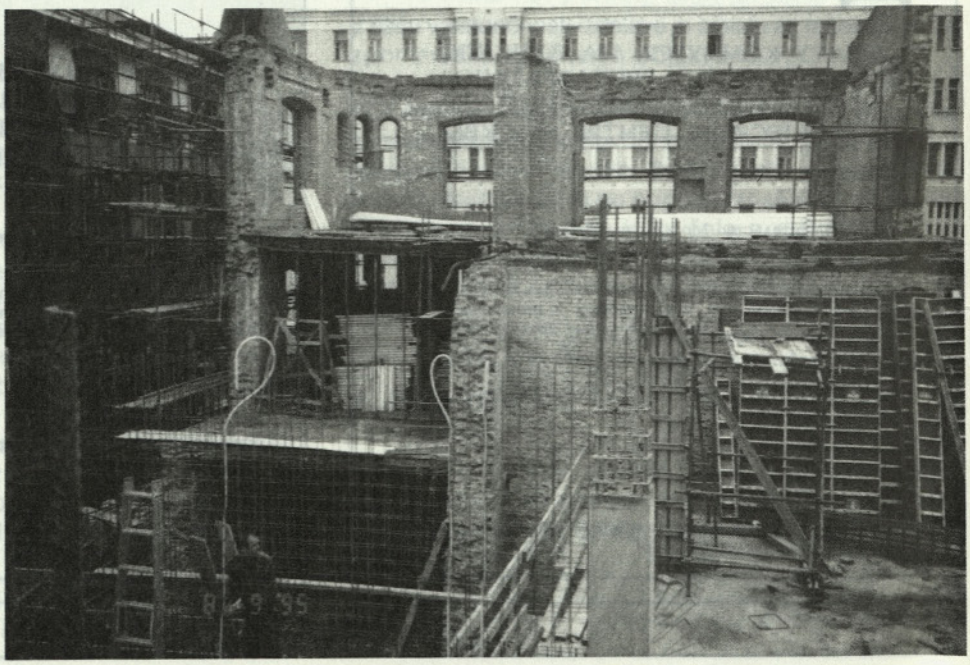


muzej Levensona. Kompleks je bil ograjen in ga je sestavljalo enajst objektov. Po projektih je bilo predvideno, da se obdrži in restavrira pet objektov, ostale, ki niso bili tipični za obdobje gradnje, pa se poruši in na njihovem mestu postavi nov moderen objekt, ki se bo vkomponiral v celoten kompleks.

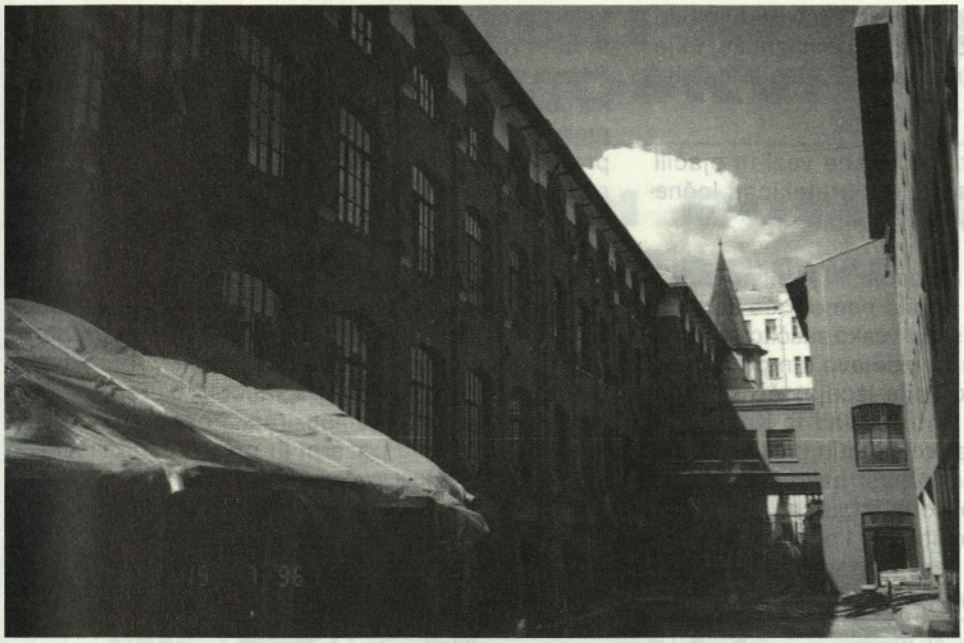
3. PROJEKTIRANJE IN IZVEDBA

Projekti so bili po pogodbi v izdelavi pri SCT Projekt VZ. Glavni projektant je bil Matjaž Dolenc, dipl. arh., ki je moral za vse rešitve najprej dobiti potrdilo od ruskih projektantov in njihovega Zavoda za zaščito kulturnih spomenikov (Pametniki arhitekture). V Ljubljani je vodil izgradnjo, vključno z vsemi projekti mag. Slobodan Bošnjak, dipl. inž., v Moskvi pa je bil odgovoren za gradnjo Andrej Sever, dipl. inž. Veliko detajlov, ki so jih zahtevali ruski projektanti, je bilo potrebno narisati v merilu 1:1 oz. izdelati modele iz mavca in jih kasneje vliti v bron oziroma kovaško izdelati.

Najzahtevnejša sta bila objekta 1B in 4, ki smo ju



Notranjost objekta 4



Pogled na objekt 1B

porušili tako, da so ostale samo zunanje stene. V objektu 1B, ki je imel okoli 4000 m², smo morali najprej sanirati zidane temelje, ki smo jih injecirali prek predhodno vgrajenih injekcijskih cevi. Gostoto smo določili na podlagi razpok in ohranjenosti temeljnih zidov. S horizontalnimi injekcijami smo tudi izdelali hidroizolacijo temeljev, ker je v okolici objekta zelo visoka talna voda. Pojavlja se že na globini 1,5 m in je izredno otežila samo gradnjo in izkop za novi objekt. Prav zaradi izredno visoke podtalnice smo morali spremeniti načrte za novi objekt in namesto dveh ponovno projektirati samo eno kletno etažo. Izredno problematični so bili objekti zaradi slabih temeljev in bližine gradbene jame. Zato smo morali jamo zaščititi z zagatnicami in s črpalkami stalno uravnavati nivo podtalnice. Veliko enostavneje bi bilo vse objekte porušiti kot pa izvajati zaščito. Vendar so ruski projektanti zahtevali, da se objekte zadrži v osnovni obliki. Objekt 4 se je pričel že tako nevarno nagibati v gradbeno jamo, da smo bili prepričani, da se bo sam od sebe porušil. Izdelali smo sonde in deformacije na objektu dnevno spremljali. Zaradi tega je gradnja zastala skoro dva meseca. Na koncu smo objekt pazljivo po metrskih pasovih podbetonirali in našli pod temelji lesene

Del novega objekta in objekt 4

pragove, ki so bili že vsi prepereli. Prav tako je bilo pod objekti izredno veliko zidane kanalizacije, ki je na poseben - nam neznan - način odvajala fekalije in uravnavala podtalnico.

Izdelali smo tudi nove protipotresne vezi in ojačili stropne konstrukcije, ki so bile v preteklosti ločne betonske plošče na jeklenih profilih.

Veliko problemov je bilo z betonom, ki je bil prepojen s tiskarskim oljem in ga je bilo nemogoče končno obdelati, ker je olje predrlo skozi vsako zaščito oziroma premaze. Odločili smo se za izdelavo tamponskega sloja ob robovih plošč, ki vpija izcejajoče se olje, stropno konstrukcijo pa smo izdelali iz Knaufovih gipskartonskih plošč na aluminijastih profilih, ki so bili že tovarniško ukrivljeni na ustrezen radij. Nato smo izdelali štukaturne obrobe iz gipsa, ki smo jih prilepili na strop. Razpadlo strešno konstrukcijo smo zamenjali z jekleno in s tem pridobili mansardno etažo, ki smo jo pokrili s HI-bond pločevino in zabetonirali. Na ploščo je bila položena toplotna izolacija v debelini 15 cm in izdelana parna zapora. Kritina je bila bakrena, zaščitne ograje pa so bile kovane in izdelane po prvotnih načrtih.

V objekte smo montirali tudi nova dvigala, izdelali novo stopnišče in postavili izredno lepa hrastova vrata, ki so bila tudi posnetek starih.

Velike probleme smo imeli s fasado, ki smo jo peskali in nato gradbeno in finalno obdelali in prebarvali. Pojavil se je problem izločanja svinca v fasadni opeki kot posledica njegove uporabe v tiskarni. Po laboratorijskih preiskavah so nam določili poseben premaz kot podlogo pred barvanjem, da ne bi prišlo do luščenja. Okna so bila dvojna in izdelana iz hrastovega lesa. V kletni etaži smo zaščitili okna s kovanimi rešetkami, ki so izredno polepšale zunanjost obnovljenega objekta. V samem objektu so bili uporabljeni za končne obdelave zelo dragi materiali (veliko granita, hrastov les, bronasti odlitki, keramika in podobno). Predelne stene so bile aluminijaste s steklenimi polnili. Ogrevanje in hlajenje je bilo izdelano s fancoili oziroma so bili posamezni prostori klimatizirani. Posebna pozornost je bila posvečena požarni in protivlomni zaščiti, ki je v Rusiji posebnost in mora ustrezati GOST standardom. Vsi materiali so morali najprej pridobiti ruske certifikate, čeprav so že bili izdelani po DIN standardih oziroma so imeli ISO certifikat. Vsi potrebni dokumenti za vgrajene materiale so povzročali veliko dodatnih stroškov in potov po ustreznih inštitucijah.

Na koncu se je rekonstrukcija objektov uspešno končala. Tudi nov objekt s skupno površino prek 6500 m² se je s svojo razgibano stekleno in keramično fasado izredno lepo vklopil v kompleks. Da nam je gradnja uspela, pa dokazuje podeljena diploma in predstavitev v dnevnih časopisih ter izredno zanimanje priznanih ameriških firm za najem prostorov v kompleksu.

STANOVANJSKI IN POSLOVNI OBJEKTI V MOSKVI

Apartment and Business Buildings in Moscow

UDK 69.059.25

DANIEL HALAS

STANOVANJSKO POSLOVNI OBJEKT - Apartment and Business Facility

POVZETEK • SUMMARY

V administrativnem centru Moskve se gradi osemnadstropni luksuzni stanovanjsko poslovni objekt s fasado, ki posnema staro rusko arhitekturo. Objekt je arhitektonsko razgiban in zahteven, saj so v objektu luksuzna stanovanja s hišnim zimskim bazenom in podzemnimi garažami.

An eight-storey luxury apartment and business facility with an imitation Old Russian front is being built in Moscow's central business district. The building is vivid and demanding in architectural terms, as it incorporates luxury apartments with an indoor swimming pool and underground

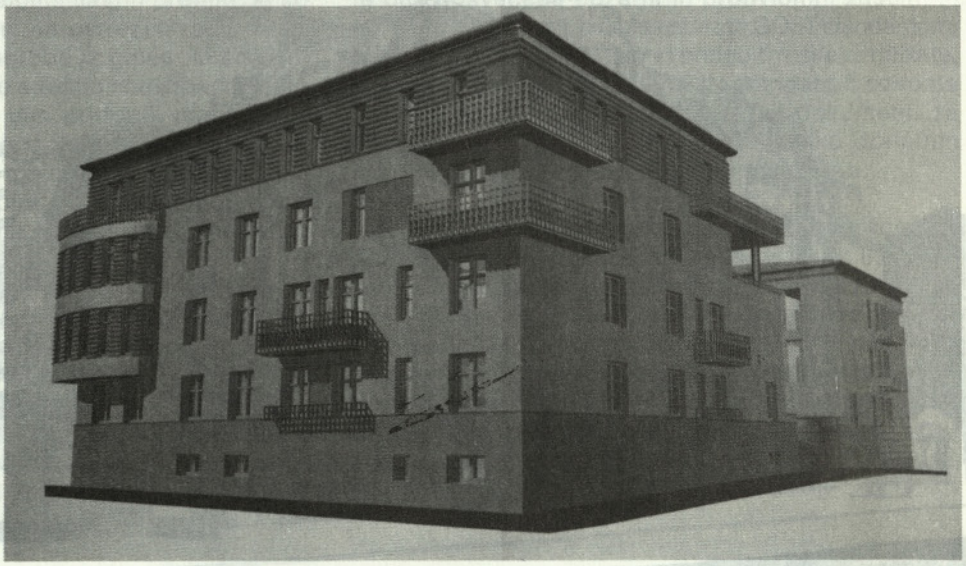
SCT International, d.d., gradi v samem administrativnem centru Moskve Stanovanjsko poslovni objekt. Objekt je osemnadstropna armiranobetonska konstrukcija s podzemnimi garažami. Skupna površina objekta

Avtor:
Daniel HALAS, dipl. inž., SCT International, d.d., Slovenska 56, Ljubljana

znaša 9.500 m², pogodbena vrednost gradbeno-obrtniških in instalacijskih del je 12,50 mio USD. Objekt je arhitektonsko dokaj razgiban in zahteven, saj so v objektu luksuzna stanovanja s hišnim zimskim bazenom itd. Zunanjost objekta – fasada pa glede na lokacijo objekta posnema staro rusko arhitekturo. Po idejnih projektih ruskega avtorja so izvedbene projekte obdelali slovenski projektanti PROING d.o.o. in BIRO ES d.o.o.

Zaradi omejenega prostora je bil dokaj zahteven izkop z varovanjem gradbene jame z Berlinsko zagatno steno. Končana je tretja gradbena faza in na objektu se izvajajo instalacije in notranja dela. Objekt naj bi končali konec tega leta, če ne bo težav s financiranjem, saj ruski investitor objekt gradi za trg.

Direktor gradbišča SCT v Moskvi je g. Andrej Žvan, dipl. inž., v Ljubljani pa koordinira dela vodja projekta g. Daniel Halas, dipl. inž.



STANOVANJSKI OBJEKT - Apartment Building

P O V Z E T E K • S U M M A R Y

Za štirinadstropni objekt luksuznih stanovanj s podzemnimi garažami, zimskim vrtom in prostori za rekreacijo je značilna masivna izvedba s 64 cm debelimi zunanjimi opečnimi zidovi.

The four-storey luxury apartment building with underground garages, winter garden and fitness facilities was constructed with solid 64-centimetre thick outer walls made of brick.

SCT International, d.d., gradi v administrativnem centru Moskve za ruskega investitorja stanovanjski objekt skupne površine 4.500 m². Pogodbena vrednost gradbeno-obrtniških in instalacijskih del je 5,52 mio USD.

Objekt gradimo po ruskih načrtih. Objekt ima 4 nadstropja luksuznih stanovanj s podzemnimi garažami, zimskim vrtom in prostori za rekreacijo. Sama zgradba je masivne izvedbe s 64 cm debelimi zunanjimi opečnimi zidovi.

Gradbena jama je varovana z Berlinsko zagatno steno. Objekt je temeljen na 70 cm debeli temeljni plošči pod nivojem podtalnice. Rok izgradnje znaša 10 mesecev in trenutno smo končali betoniranje kleti.

Direktor gradbišča SCT v Moskvi je g. Andrej Žvan, dipl. inž., v Ljubljani pa koordinira dela vodja projekta g. Daniel Halas, dipl. inž.

PROJEKT COMiD JAKUTSK

Project COMiD Jakutsk

UDK 69.055:624.14

DANIEL HALAS

P O V Z E T E K • S U M M A R Y

Center za zaščito matere in otroka - Bolnišnica COMiD v Jakutsku, glavnem mestu Republike Sakhe v Ruski federaciji smo kot podizvajalec firme MABETEX za gradbeno-obrtniška in instalacijska dela gradili v izjemnih klimatskih razmerah (pozimi padejo temperature tudi pod -50° C, poleti pa za kratek čas presežejo +30 ° C). Objekt predstavlja z zastekljenimi zimskimi vrtovi 16 med seboj povezanih enot, ki so vse temeljene na 12 m dolgih pilotih. Glede na izredno oddaljenost gradbišča je bil poseben izziv za vodstvo projekta reševanje logističnih problemov oskrbovanja gradbišča.

We took on the construction of The Centre for the Protection of the Mother and Child (COMiD) Hospital in Jakutsk, the capital city of Sakha, Russia, as the sub-contractor of MABETEX, a construction and installation company, and carried it out in extreme weather conditions (winter temperatures to below minus 50 degrees Celsius, in the summer above 30 degrees for a short while). The facility has 16 units connected by glasshouse winter gardens, all built on 12-metre ab pilots. Due to the extreme remoteness of the construction site, solving logistic supply problems was a special challenge for the project managers.

SCT International, d.d. je kot podizvajalec švicarske firme MABETEX v letih 1993-1995 izvajal gradbeno-obrtniška in instalacijska dela na objektu Center za zaščito matere in otroka – Bolnišnica COMiD v Jakutsku, glavnem mestu Republike Sakhe na Daljnem vzhodu v Ruski federaciji. Vrednost del SCT je znašala 53 mio USD brez medicinske opreme objekta skupne površine 58.800 m². Objekt smo gradili v izjemnih klimatskih razmerah, saj so v Jakutsku tričetrt leta negativne povprečne dnevne temperature, ki pozimi padejo tudi pod minus 50 stopinj C, poleti pa za kratek čas presežejo +30 stopinj C.

Objekt predstavlja z zastekljenimi zimskimi vrtovi 16 med seboj povezanih enot, ki so vse temeljene na 12 m dolgih pilotih, uvrtanih v stalno zamrznjena temeljna tla, ki se obratno kot pri nas preko poletja odmrznejo površinsko do globine ca 80 cm. Takšne klimatske razmere so zahtevale posebne ukrepe tako pri izvajanju del kot tudi pri samih konstrukcijskih rešitvah celega objekta.

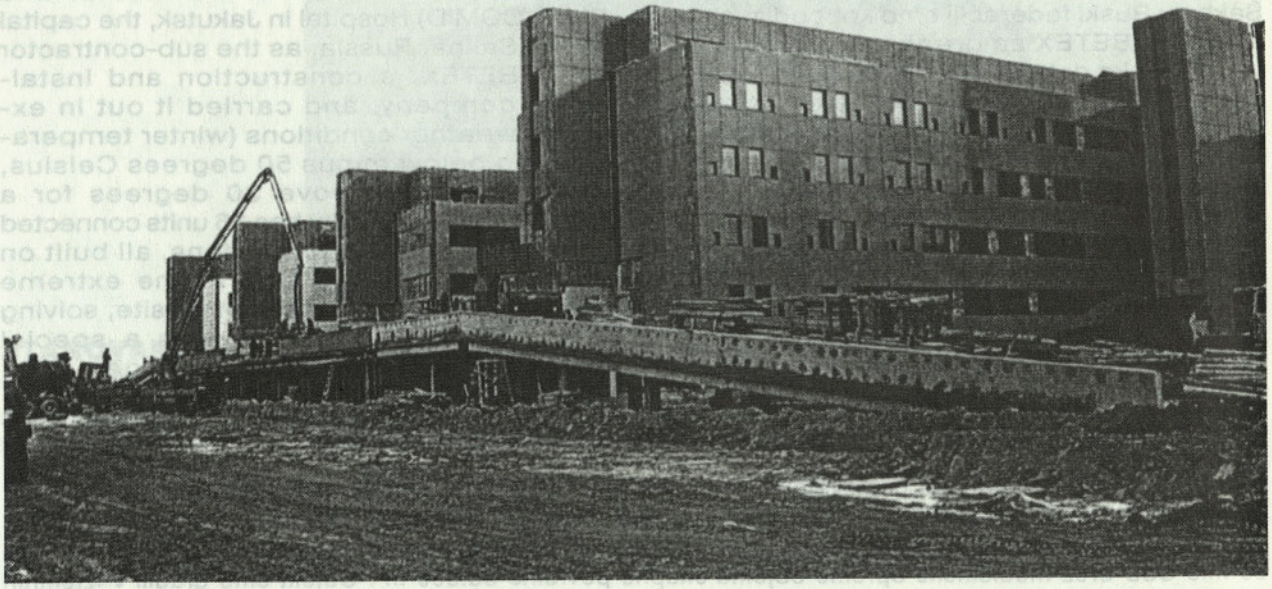
Glede na izredno oddaljenost gradbišča je bil poseben izziv za vodstvo projekta reševanje logističnih problemov oskrbovanja gradbišča z vsemi potrebnimi resursi (delovna sila, mehanizacija, materiali in oprema). Organizirani so bili direktni cargo letalski prevozi iz Slovenije v Jakutsk, glavnina materialov in opreme pa je bila transportirana po železnici do Jakutsku najbližje zadnje železniške postaje Berkatit, od koder je do gradbišča ostalo še dobrih 1000 km kamionskega transporta po makadamu, pri čemer je bilo treba prečkati še veletok reko Leno, preko katere ni mostu in se pozimi prečka po ledu. Spomladi in v

Avtor:
Daniel HALAS, dipl. inž., SCT International, d.d., Slovenska 56, Ljubljana

jeseni so bili po mesec dni možni samo letalski prevozi, kar je narekovalo posebno skrb pri načrtovanju transportov.

Zaposleni na gradbišču so bili v glavnem nastanjeni v montažnem naselju slovenske proizvodnje z vso oskrbo. Dela na gradbišču z do 700 zaposlenimi je kot direktor gradbišča SCT koordiniral g. Boris Šest s sodelavci, v Ljubljani pa je projektante iz BIRO-71, kooperante, dobavitelje in transporte koordiniral vodja projekta Daniel Halas, dipl. inž. s sodelavci.

Slovenska gradbena operativa se je tako preizkusila tudi v tej daljni in prostrani ter redko naseljeni deželi Jakutiji, sicer bogati z nafto, plinom, premogom, zlatom in diamanti.



Slika 1: Bolnišnica v Jakutsku, Ruska federacija

ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI VARJENJA V SCT STROJEGRADNJI

Assurance of Welding Quality at SCT Strojegradnja

UDK 621.791:006(100)ISO 9000

JANEZ BIZJAK

POVZETEK • SUMMARY

V SCT Strojegradnji predstavlja varjenje eno najpomembnejših in najzahtevnejših delovnih operacij v proizvodnji. Za vzpostavitev in vzdrževanje kakovosti varilskih del, ki pravzaprav ustreza standardom ISO 9000, je bilo potrebno precej dela in znanja. V prispevku so opisane vse zahteve, ki so potrebne za kakovostno varjenje in njihova uresničitev v SCT Strojegradnji.

Welding is one of the most important and demanding working operations involved in production at SCT Strojegradnja. To establish and maintain high quality welding procedures conforming to ISO 9000 standards, much work and a substantial amount of know-how were necessary. The article describes all the requirements for high quality welding and its application at SCT Strojegradnja.

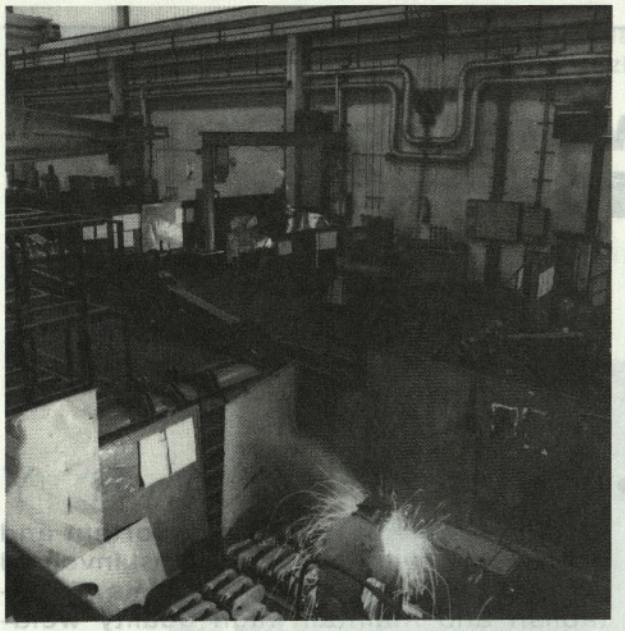
1. PREDSTAVITEV VARJENJA V SCT STROJEGRADNJI

Proizvodni program SCT Strojegradnje lahko v grobem razdelimo na tri dele: osnovni program, dopolnilni program in stavbno ključavničarstvo. Osnovni program zajema izdelavo strojev s področja drobilno–sejalne tehnike in rezervnih delov zanje, v dopolnilni program spadajo strojni deli za gradbeno mehanizacijo, ki jih izdelujemo za kooperantske firme O&K, BHS in Krupp iz Nemčije.

Že iz napisanega je razvidno, da veliko večino naših izdelkov predstavljajo varjenci. Za boljšo predstavo obsega naše proizvodnje lahko navedem, da letno skupaj s firmo TKO iz Murske Sobote izdelamo in prodamo ca. 2800 ton varjencev, za kar porabimo ca. 150 ton varilne žice in elektrod. Pločevina in profili, ki jih uporabljamo za naše izdelke, so iz konstrukcijskih jekel, le manjši del pa predstavljajo razna mikrolegirana finozrnata konstrukcijska jekla in jekla višje trdnosti za posebne namene. Varimo skoraj izključno po postopku MAG v zaščiti mešanice argona in ogljikovega dioksida, pri čemer uporabljamo polno varilno žico, poskusno pa smo začeli uvajati v proizvodnjo tudi strženskо (polnjeno) varilno žico. Uporaba klasičnih varilnih elektrod (elektro–obločni postopek) je skoraj zamrla, uporabljamo jih le za varjenje nerjavnih jekel, reparaturno varjenje, varjenje na terenu in za navarjanje strojnih delov, ki so izpostavljeni povečani površinski obrabi.

Avtor:
Janez BIZJAK, ing., SCT Strojegradnja, d.o.o., Kavčičeva 66, Ljubljana

Elektrode predstavljajo le ca. 1 % skupne količine uporabljenih dodajnih materialov za varjenje. Pomembno je omeniti še, da uporabljamo tudi varilni robot, ki pa je primeren le za serijsko proizvodnjo. Varilni robot je bil pred časom že podrobno predstavljen (TI SCT št. 32, marec 1994).



Slika 1: Pogled na del varilnice

2. ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI VARJENJA V SKLADU S STANDARDOM ISO 9000

Večino naših izdelkov prodamo na zahtevnih evropskih trgih. Kooperantske firme, s katerimi sodelujemo, že imajo certifikat skupine ISO 9000 in tudi od nas pričakujejo, da ga bomo pridobili v najkrajšem času. Že sedaj pa od nas zahtevajo, da imamo nekatera področja dela, ki so bistvenega pomena za zagotovitev kakovosti naših izdelkov, urejena tako, kot zahteva omenjeni standard.

Za področje varjenja lahko te zahteve strnemo v naslednje vrstice:

- uvajanje nadzornih oseb za varjenje,
- izobraževanje in atestiranje varilcev,
- vzdževanje in atestiranje izvorov varilnega toka,
- zagotavljanje kakovosti vstopnih materialov,
- atestiranje varilnih postopkov,
- izdelava in ažuriranje tehnološke in varilske dokumentacije,
- ustrezna priprava polizdelkov za varjenje,
- nadzor pri spenjanju in varjenju,
- kontrola kakovosti,
- dokumentiranje sledljivosti izdelkov.

Vse zgornje zahteve so v nadaljevanju razčlenjene in podrobno razložene.

2.1. POGOJI ZA ZAČETEK VARILSKIH DEL

2.1.1. ČLOVEŠKI DEJAVNIK

2.1.1.1. OSEBJE ZA NADZOR VARILSKIH DEL

Pri takšnem obsegu varilskih del, kot ga imamo mi, se je kot nujna pokazala potreba po osebah, ki bi poleg vodij oddelkov (mojstrov) in kontrolorjev kakovosti nadzirali varilska dela. Zato je bilo najprej potrebno najti ustrezen kader in ga primerno izšolati. Trenutno imamo dva diplomirana strojna inženirja z diplomo EWE (evropski varilski inženir) in še dva inženirja strojništva s področja varjenja. Seveda vsi navedeni ne delamo izključno na nadzoru varjenja, ampak se le po potrebi vključujemo pri posameznih nalogah in problemih na tem področju.

Naloge osebja za nadzor varilskih del so:

- organiziranje atestiranja varilcev,
- sodelovanje pri sprejemu novih spenjalcev in varilcev na delo,
- pisanje lastne literature s področja varjenja,
- izdelava ostale varilske dokumentacije,
- poskusno (kontrolno) varjenje,
- zagotovitev periodičnih pregledov izvorov varilnega toka in sodelovanje pri vzdrževanju le-teh,
- atestiranje varilnih postopkov in pridobitev varilskega spričevala,
- periodično izobraževanje varilcev (predavanja, literatura ...),
- sodelovanje z nabavno službo pri izbiri in nakupu varilske opreme,
- vpeljevanje novih varilnih postopkov in sodobnejših materialov za varjenje,
- sodelovanje s kontrolo kakovosti pri nadzoru varjenja,
- samoizobraževanje (periodična literatura, obisk predavanj, seminarjev, predstavitev in sejmov s področja varjenja),
- sodelovanje in izmenjava izkušenj z varilskimi strokovnjaki v drugih firmah.

2.1.1.2. ATESTIRANJE VARILCEV

Spenjalci in varilci morajo opraviti varilski atest po standardu EN 287-1. Značilnost oz. posebnost tega atesta je v tem, da se z varjenjem atestnega vzorca v določeni legi priznajo tudi lege in zvari, ki so manj zahtevni od zavarjenih. Primer: če je kandidat uspešno zavaril soležni V–zvar v vodoravnem položaju (PA), velja ta atest tudi za kotne zvare v istem in manj zahtevnem položaju (PB) ter za soležne in kotne

zvare na ceveh premera nad 500 mm v legah PA in PB. Debelina pločevine in vrsta materiala, ki ga kandidat uporabi za varjenje atestnega vzorca, je odvisna od materiala in debeline, ki ga kandidat uporablja pri svojem delu. Tudi pri materialih velja pravilo, da atest velja tudi za kakovostno slabše materiale in za debelino pločevine oziroma stene cevi, ki znašajo od pol do 2-kratne debeline zavarjenega vzorca.

Atestiranje poteka v naši varilnici, poleg naše nadzorne osebe za varjenje pa je prisoten tudi predstavnik pooblaščene ustanove, ki bo izdala atest. Tej ustanovi je potrebno pred atestiranjem predložiti ateste o ustreznosti uporabljene pločevine, dodajnega materiala in zaščitnega plina. Ko je vzorec zavarjen, ga mora varilec označiti s svojim žigom. Sledi vizualni, radiografski in mehanski preizkus v laboratorijih pooblaščene ustanove. Če so omenjeni preizkusi pozitivni, pooblaščena ustanova izda atest, ki velja dve leti. Interno pa ga je potrebno podaljševati vsake pol leta. Pogoj za podaljšanje je neprekinjeno in solidno opravljanje varilskih del varilca. To podaljšanje potrdi nadzorna oseba za varjenje. Po preteku dveh let lahko pooblaščena ustanova, ki je izdala atest, le-tega podaljša še za nadaljnji dve leti. Primer: Pri nas kandidat opravlja atest na pločevini kakovosti S355J2G3, debeline 12 mm za soležni in 15 mm za kotni zvar v položaju PA (vodoravni položaj v žlebu) z varilno žico DIN 8559 SG-3, premera 1,2 mm. Atestni vzorci so standardnih dimenzij 300 x 125 mm. Tak atest omogoča varilcu, da v praksi vari omenjeni in slabše materiale, debeline 6 do 24 mm (soležni zvari, položaj PA), 6 do 30 mm (kotni zvari, položaja PA in PB), soležne zvare na ceveh premera nad 500 mm (položaj PA) in kotne zvare na ceveh premera nad 500 mm (položaj PB).

Imamo pa tudi nekaj varilcev, ki imajo ateste za debelejše pločevine in posebne vrste materialov (Hardox 400, StE 690 in StE 960) ter za ročno obločno varjenje.

2.1.1.3. LASTNA LITERATURA

Vsaka proizvodja, in tako tudi naša, ima svoje značilnosti, posebnosti in izjeme. Za izobraževanje spenjalcev in varilcev je nujna kakovostna literatura. Ker pa ne obstaja knjiga, ki bi temu ustrezala (sploh pa ne v slovenščini), bi morali imeti pravo varilsko knjižnico, da bi lahko vsakdo poiskal ustrezno literaturo za rešitev varilskega problema.

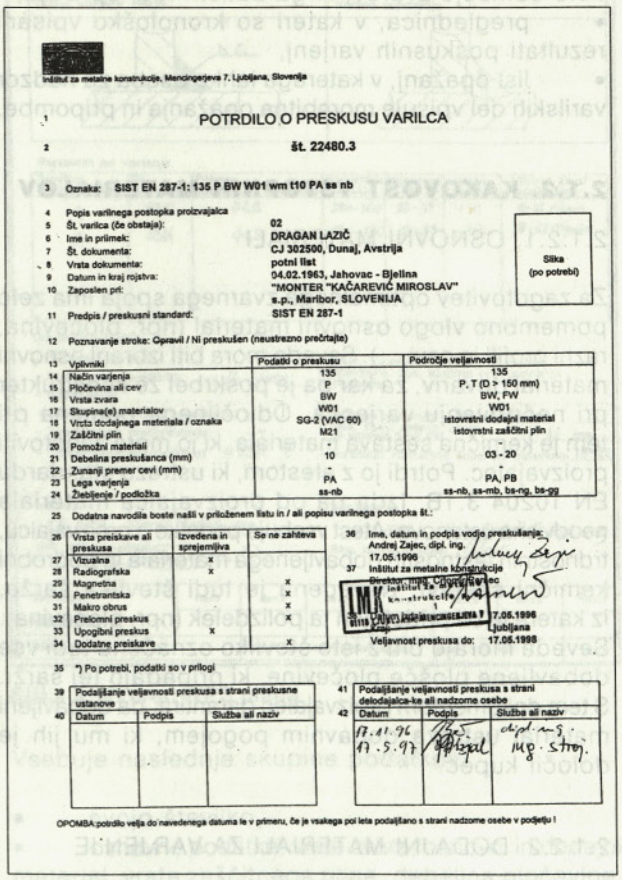
Prav zaradi teh razlogov smo se odločili in napisali skripta z naslovom Tehnološki priročnik za varjenje dinamično obremenjenih elementov, ki se konkretno nanašajo na našo proizvodnjo in na večino varilskih problemov, ki so povezani z njo. Ta priročnik je tudi glavna literatura za interno izobraževanje spenjalcev in varilcev. Priročnik občasno spreminjamo in po potrebi dopolnjujemo. V uporabo so ga prejeli vsi spenjalci in varilci ter vsi ostali, katerih delo je neposredno povezano z varjenjem.

2.1.1.4. IZOBRAŽEVANJE SPENJALCEV IN VARILCEV

Izkazalo se je, da je poleg praktičnega znanja, ki ga vsak atestiran spenjalec in varilec prav gotovo ima, potrebno občasno dodatno izobraževanje. To poteka ločeno za spenjalce in varilce, prisotni so vodje varilskih oddelkov, vodja kontrole kakovosti in drugi, ki so kakorkoli povezani z zagotavljanjem kakovosti pri varjenju. Kot je bilo že navedeno, je osnova za predavanja lastna literatura. Poleg tega predavatelj opozarja udeležence na najpogostejše napake, ki so bile opažene pri njihovem delu v zadnjem času, predstavi jim novosti s področja varjenja v podjetju in odgovarja na njihova vprašanja. Svoj prispevek na predavanju dajo še vodja kontrole kakovosti, vodja proizvodnje in vodja Centra za kakovost.

2.1.1.5 POSKUSNO VARJENJE

Vsi varilci morajo svoje varilsko znanje redno dokazovati



Inštitut za metalne konstrukcije, Mencingerjeva 7, Ljubljana, Slovenija

POTRDILO O PRESKUSU VARILCA

št. 22480.3

3 Oznaka: SIST EN 287-1: 135 P BW W01 wm t10 PA ss nb

4 Popis varilnega postopka proizvajalca
5 Št. varilca (če obstaja): 02
6 Ime in priimek: DRAGAN LAZIČ
7 Št. dokumenta: CJ 302500, Dunaj, Avstrija
8 Vrsta dokumenta: potni list
9 Datum in kraj rojstva: 04.02.1963, Jahovac - Bjelina
10 Zaposlen pri: "MONTER "KAČAREVIĆ MIROSLAV" s.p., Maribor, SLOVENIJA
11 Predpis / preskusni standard: SIST EN 287-1

Slika (po potrebi)

12 Poznavanje stroke: Opravil / Ni preskušen (neustrezno prečrtajte)

	Vplivniki	Podatki o preskusu	Področje veljavnosti
13			
14	Način varjenja	135	135
15	Pločevina ali cev	P	P, T (D > 150 mm)
16	Vrsta zvara	BW	BW, FW
17	Skupina(e) materialov	W01	W01
18	Vrsta dodajnega materiala / oznaka	SG-2 (VAC 60)	istovrstni dodajni material
19	Zaščitni plin	M21	istovrstni zaščitni plin
20	Pomožni materiali	-	-
21	Debelina preskušanca (mm)	10	03 - 20
22	Zunanji premer cevi (mm)	-	-
23	Lega varjenja	PA	PA, PB
24	Žebljenje / podložka	ss-nb	ss-nb, ss-mb, bs-ng, bs-gg

25 Dodatna navodila boste našli v priloženem listu in / ali popisu varilnega postopka št.:

	Vrsta preiskave ali preskusa	Izvedena in sprejemljiva	Se ne zahteva
27	Vizualna	x	
28	Radiografska	x	
29	Magnetna		x
30	Penetrantska		x
31	Makro obrus		x
32	Prelomni preskus		x
33	Upogibni preskus	x	
34	Dodatne preiskave		x

36 Ime, datum in podpis vodje preskušanja: Andrej Zajec, dipl. ing. 17.05.1996
37 Inštitut za metalne konstrukcije Direktor mag. Janez Bizjak
IMK Inštitut za metalne konstrukcije 17.05.1996 Ljubljana
Veljavnost preskusa do: 17.05.1998

35 *) Po potrebi, podatki so v prilogi

39	Podaljšanje veljavnosti preskusa s strani preskusne ustanove		
40	Datum	Podpis	Služba ali naziv

41	Podaljšanje veljavnosti preskusa s strani delodajalca-ke ali nadzorne osebe		
42	Datum	Podpis	Služba ali naziv
	17.11.96		dipl. ing.
	17.5.97		mag. stroj.

OPOMBA: potrdilo velja do navedenega datuma le v primeru, če je vsakega pol leta podaljšano s strani nadzorne osebe v podjetju !

Slika 2: Varilski atest po DIN 287-1

s poskusnim varjenjem. Predvsem velja to za varilce, ki še nimajo daljših delovnih izkušenj pri nas, ali pa je bila pri njih opažena slabša kakovost dela in ponavljajoče se napake. Ti varilci opravljajo poskusno varjenje vsakodnevno pred pričetkom dela, ostali pa ne tako pogosto, vendar v vsakem primeru dva do trikrat tedensko.

Pri poskusnem varjenju morajo varilci na poskusnem vzorcu pravilno izvesti korenski varek polovičnega V–zvara v vodoravnem položaju, ki je pogost in zelo zahteven zvar. Varilec nato zvarni spoj poruši (prelomi), ocenjuje pa se prevarjenost korena zvara, kajti neprevarjen koren predstavlja eno večjih napak v zvaru in močno zmanjšuje trdnost zvarnega spoja. Rezultate posameznih varilcev beležimo, saj poleg kakovostnega dela predstavljajo osnovo za interno podaljšanje varilskega atesta vsakih šest mesecev.

2.1.1.6. EVIDENCA SPENJALCEV IN VARILCEV

Nadzorna oseba za varjenje mora voditi natančno evidenco o spenjalcih in varilcih. Vsak spenjalec in varilec ima svojo mapo, v kateri so naslednji dokumenti:

- veljaven varilski atest po EN 287-1, ki pokriva tisto območje zvarov, ki ga dotični tudi opravlja,
- preglednica, v kateri so kronološko vpisani rezultati poskusnih varjenj,
- list opažanj, v katerega lahko oseba za nadzor varilskih del vpisuje morebitna opažanja in pripombe.

2.1.2. KAKOVOST VSTOPNIH MATERIALOV

2.1.2.1. OSNOVNI MATERIALI

Za zagotovitev optimalnega zvarnega spoja ima zelo pomembno vlogo osnovni material (npr. pločevina, razni profili in cevi ...). Seveda mora biti izbrani osnovni material dovariv, za kar pa je poskrbel že konstrukter pri načrtovanju varjenca. Odločilnega pomena pri tem je kemična sestava materiala, ki jo mora zagotoviti proizvajalec. Potrdi jo z atestom, ki ustreza standardu EN 10204 3.1B. Izda ga od proizvajalca materiala neodvisna ustanova. Atest vsebuje podatke o proizvajalcu, trdnostnih lastnostih dobavljenega materiala in podrobni kemični sestavi. Navedena je tudi številka šarže, iz katere je bil pridobljen ta polizdelek (npr. pločevina). Seveda morajo biti z isto številko označene tudi vse dobavljene plošče pločevine, ki pripadajo tej šarži. S tem dokumentom proizvajalec garantira, da dobavljeni material ustreza dobavnim pogojem, ki mu jih je določil kupec.

2.1.2.2. DODAJNI MATERIALI ZA VARJENJE

Zelo pomemben dejavnik za dober zvar so tudi dodajni materiali. Za varjenje po postopku MAG uporabljamo polno in strženskо žico raznih dimenzij in kakovosti, za ročno obločno varjenje pa uporabljamo oplaščene elektrode. Velja pravilo, da naj bo dodajni material kar najbolj podoben osnovnemu. Premer (debelina) žice ali elektrode pa je odvisna od vrste in dimenzije zvara, ki ga varimo. Zelo pomembno je shranjevanje dodajnih materialov, še posebej pa je potrebno biti pazljiv pri strženskih žicah in oplaščenih elektrodah, ker njihovo polnilo oziroma plašč zelo veže vlago (je higroskopično). Vse oplaščene elektrode morajo biti zato pred varjenjem predgrete po navodilih proizvajalca. Pri varilnih žicah je zelo pomembna kakovost izdelave same žice (kemična sestava, trdnostne lastnosti, enakomerna pobakrenost in stalen premer), kajti ti parametri neposredno vplivajo na kakovost in videz zvara.

Iz teh razlogov nam mora pri nakupu dodajnih materialov proizvajalec priložiti ustrezen atest, s katerim dokazuje, da dodajni materiali ustrezajo našim dobavnim pogojem. Za nemško področje pa morajo imeti dovoljenje oziroma potrditev DB (Deutsche Bundesbahn) o primernosti.

2.1.2.3. ZAŠČITNI PLINI

Za varjenje po postopkih MAG, MIG in TIG moramo na mesto varjenja dovajati tudi zaščitni plin, s katerim ščitimo zvarno talino pred stikom z atmosfero. Pri MAG postopku uporabljamo kot zaščitni plin čisti ogljikov dioksid ali pa različne mešanice ogljikovega dioksida z argonom. Izjemoma in za posebne namene pa tej mešanici dodajamo še kisik, helij, vodik ...

V SCT Strojegradnji imamo do večine varilskih mest napeljan centralni sistem zaščitnega plina, kar zagotavlja njegovo stalno kakovost, odpade zamudno menjavanje in transport plinskih jeklenk. Uporabljamo plinsko mešanico M21, ki je sestavljena iz 83 % argona in 17 % ogljikovega dioksida. Mešanico iz sestavnih komponent mešamo sami v posebni mešalni komori in jo po že omenjenem centralnem sistemu dovajamo do varilskih mest. Varilec mora le še nastaviti ustrezen pretok zaščitnega plina skozi šobo na varilni pištoli, ki je odvisen od različnih dejavnikov, znaša pa od 10 do 18 l/min.

Tudi pri komponentah zaščitnega plina nam mora proizvajalec zagotoviti njihovo ustreznost (primerna čistost, čim manjša vlažnost), kar ob dobavi potrdi z atestom.

2.1.3. IZVORI VARILNEGA TOKA

2.1.3.1. PERIODIČNI PREGLED IN VZDRŽEVANJE IZVOROV VARILNEGA TOKA

Za zanesljivo in kakovostno varjenje morajo biti tudi izvori varilnega toka brezhibni in primerno vzdrževani. Zato je potrebno vse varilne izvore občasno pregledati v skladu s standardom DIN 60974.

Varilne izvore nam servisirajo strokovnjaki SCT Elektroobnove, imamo pa tudi dobro založeno skladišče z rezervnimi deli in potrošnim materialom zanje. Pregled opravlja pooblaščena ustanova, ki tudi izda atest. Ta se opravlja vsaki dve leti in sicer se pregleduje zunanjost varilnega izvora, stanje električnih priključkov in kablov, napetostna trdnost in izolacija. Vsakoletno pa je potrebno pregledati natančnost merilnih instrumentov (ampermetra in voltmetra) in merilcev pretoka zaščitnega plina (rotametrov).

Vsak uporabnik varilnega izvora mora vsakodnevno pred pričetkom dela pregledati stanje varilnega izvora in varilne pištole. Občasno ali po potrebi pa mora uporabnik izpihati prah iz notranjosti varilnega izvora. Uporabnik je dolžan vsako opaženo napako in probleme javiti osebi za nadzor varjenja, ki organizira popravilo. Postopek vsakodnevnega pregleda in postopek pri odpravljanju ugotovljenih napak je predpisan v internih navodilih SCT Strojegradnje.

2.1.3.2. PREGLED ZAŠČITNEGA PLINA

Za zagotovitev optimalnih rezultatov varjenja moramo vsaj vsake pol leta pregledati tudi zaščitni plin za varjenje v skladu s standardom DIN 32526. Plin pregleda pooblaščena ustanova, ki tudi izda ustrezen atest. Pri nas uporabljamo za zaščitni plin mešanico z oznako M21, ki je sestavljena iz 83 % argona in 17 % ogljikovega dioksida. Prisotnost vode pri odjemu na varilni pištoli ne sme presegati 10 ppm (delcev vode na milijon delcev plina), sama sestava mešanice pa lahko odstopa do 2 % pri posameznem plinu. Za zagotovitev tako strogih pogojev mora biti celotna plinska napeljava pravilno izvedena, komponente, ki sestavljajo mešanico, pa morajo biti ustrezno čiste in suhe. Kriterije določa standard DIN 32526. Zapisani so tudi v naših dobavnih pogojih, proizvajalec plinov pa jih potrdi z atestom ob vsaki dobavi.

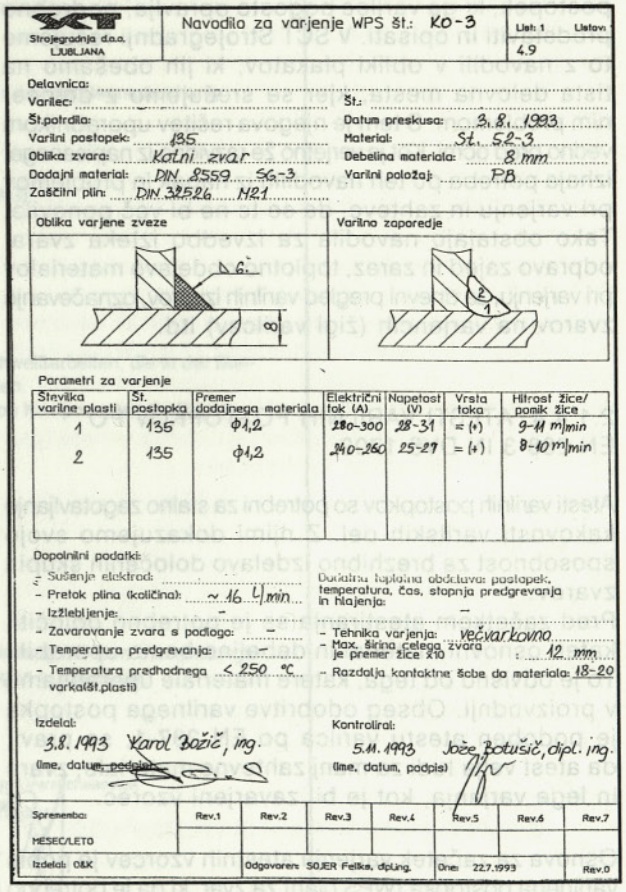
2.1.4. DOKUMENTACIJA ZA ZAGOTOVITEV KAKOVOSTI VARJENJA

2.1.4.1. VARILNI NAČRTI

Varilni načrti so poleg tehnološke najbolj pomembna dokumentacija pri spenjanju in varjenju. V njih je navedeno varilno zaporedje za zaključeno skupino zvarov (ponavadi kar za cel varjenec). Varilni načrt je sestavljen iz risbe varjenca, kjer so razvidni in označeni vsi zvari in iz pisnega dela, kjer so za označene zvare podrobna navodila za njihovo izvedbo (položaj varjenja, smer varjenja, posebnosti pri varjenju, predhodna in naknadna obdelava zvarov, številka WPS plana, ki mu pripada določen zvar in splošna navodila za varjenje). Varilni načrt je potrebno izdelati za vsak varjenec posebej, kar predstavlja kar velik zalogaj, če je v proizvodnji veliko število različnih varjencev. Zato se ponavadi za podobne varjence izdela samo en varilni načrt. Pri spenjanju in varjenju mora biti varilni načrt vedno na delovnem mestu in tako na voljo uporabnikom.

2.1.4.2. POPIS VARILNIH POSTOPKOV (WPS PLANI)

Namen izdelave in uporabe WPS planov je v zagotavljanju kakovosti zvarov na podlagi uporabe optimalnih varilnih parametrov. WPS plan je potrebno izdelati za vsako obliko in velikost zvara.



SCT Strojegradnja d.o.o. LJUBLJANA

Navodilo za varjenje WPS št.: KO-3 | List: 1 | Listov: 4.9

Delavnica:
Varilec: | Št.:
Št.potrdila: | Datum preskusa: 3.8.1993
Varilni postopek: 135 | Material: St. 52-3
Oblika zvara: Kotni zvar | Debelina materiala: 8 mm
Dodajni material: DIN 8559 SG-3 | Varilni položaj: PB
Zaščitni plin: DIN 32526 M21

Oblika varjene zveze | Varilno zaporedje

Parametri za varjenje

Številka varilne plasti	Št. postopka	Premer dodajnega materiala	Električni tok (A)	Napetost (V)	Vrsta toka	Hitrost žice/pomik žice
1	135	ϕ1,2	280-300	28-31	= (+)	9-11 m/min
2	135	ϕ1,2	240-260	25-27	= (+)	8-10 m/min

Dopolnilni podatki:
- Sušenje elektrod:
- Pretok plina (količina): ~16 l/min
- Izžlebljenje: –
- Zavarovanje zvara s podlogo: –
- Temperatura predgrevanja: –
- Temperatura predhodnega varkališt.plasti: < 250 °C

Dodatna toplotna obdelava: postopek, temperatura, čas, stopnja predgrevanja in hlajenja: –
- Tehnika varjenja: večvarkovno
- Max. širina celega zvara je premer žice x10: 12 mm
- Razdalja kontaktne šobe do materiala: 18-20

Izdelal: 3.8.1993 Karol Bačič, ing. (ime, datum, podpis)
Kontroliral: 5.11.1993 Jože Potušič, dipl. ing. (ime, datum, podpis)

Sprememba:	Rev.1	Rev.2	Rev.3	Rev.4	Rev.5	Rev.6	Rev.7
MESEC/LETO							

Izdelal: OBK | Odgovoren: SOJER Feliks, dipl.ing. | Dne: 22.7.1993 | Rev.0

Slika 3: Vzorec WPS plana

Vsebuje naslednje skupine podatkov:

- svojo številko,
- osnovne podatke: vrsta zvara, osnovni in dodajni material, vrsta zaščitnega plina, debelina pločevine, lega varjenja in datum preizkusa,

- skico izgleda zvara in varilnega zaporedja,
- vse potrebne varilne parametre za vsak varek posebej,
- dopolnilne podatke: pretok zaščitnega plina, navodila za morebitno predgrevanje, dodatno toplotno obdelavo, dodatne zahteve pri varjenju,
- podpis osebe, ki je WPS plan izdelala in potrdila.

Prednost teh planov je v tem, da varilec na preprost način razbere in uporabi vse varilne parametre, ki so potrebni za kakovostno izdelavo vsakega zvara. WPS plani imajo tudi izobraževalni namen, ker lahko iz njih dobi varilec osnovno teoretično znanje o varilnih parametrih.

2.1.4.3. NAVODILA ZA VARJENJE

Včasih je potrebno določen problem ali pa celoten postopek, ki ga varilec pogosto opravlja, podrobno predstaviti in opisati. V SCT Strojegradnji rešujemo to z navodili v obliki plakatov, ki jih obešamo na tista delovna mesta, kjer se srečujemo z določenim problemom. S tem je njegova rešitev uporabnikom vedno pred očmi. Kot je verjetno že razvidno iz napisanega, izhaja potreba po teh navodilih iz napak in problemov pri varjenju in zahteve, da se te ne bi več ponovile. Tako obstajajo navodila za izvedbo izteka zvara, odpravo zajed in zarez, toplotno obdelavo materialov pri varjenju, za dnevni pregled varilnih izvorov, označevanje zvarov na varjencih (žigi varilcev) itd.

2.1.4.4. ATESTI VARILNIH POSTOPKOV PO EN 288-3 IN DVS 1702

Atesti varilnih postopkov so potrebni za stalno zagotavljanje kakovosti varilskih del. Z njimi dokazujemo svojo sposobnost za brezhibno izdelavo določenih skupin zvarov.
Pred začetkom atestiranja se je potrebno odločiti, kateri osnovni material in debelino bomo uporabili. To je odvisno od tega, katere materiale uporabljamo v proizvodnji. Obseg odobritve varilnega postopka je podoben atestu varilca po EN 287-1, se pravi, da atest velja tudi za manj zahtevne materiale, zvare in lege varjenja, kot je bil zavarjeni vzorec.

Osnova za začetek varjenja atestnih vzorcev je popis varilnega postopka (WPS plan) za zvar, ki ga je potrebno izdelati. Vzorce lahko vari le varilec, ki ima opravljen atest po EN 287-1 za tak zvar in osnovni material. Tudi tu mora biti prisotna nadzorna oseba iz pooblaščene ustanove, ki bo izdala atest. Za vse pri varjenju uporabljene materiale je potrebno priložiti ustrezne ateste. Zavarjeni vzorec se vizualno pregleda, opravijo pa se tudi radiografski, natezni, upogibni in metalografski preizkus, poleg tega pa se preveri tudi zarezna žilavost in trdota zvara ter njegova mikrostruktura.
V SCT Strojegradnji imamo opravljen atest po EN 288-3 za pločevino kakovosti S355J2G3, debeline 6 in 12 mm v položaju PA. S tem pokrijemo približno 95 % vseh zvarov na pločevini te kakovosti.

Za varjenje drobnozrnatih konstrukcijskih jekel s povišano trdnostjo (npr. StE-460 in StE-960) je priporočljiva odobritev postopka po smernicah DVS 1702. Način varjenja je podoben kot pri ostalih atestih, le preizkusi so zahtevnejši, ocenjevalni kriteriji pa zelo strogi. Pri nas imamo odobren postopek za varjenje soležnih in kotnih zvarov na 15 mm debeli pločevini kakovosti StE-960. Atesti varilnih postopkov veljajo, dokler se ne spremenijo parametri in način varjenja, ki so bili uporabljeni pri atestnem vzorcu.

2.1.4.5. VELIKO VARILSKO SPRIČEVALO PO DIN 18800-7

Ker večino svojih izdelkov prodamo na zahtevnih tujih trgih, moramo kupcu dokazati svojo varilsko sposobnost. To dokazujemo s stalno visoko kakovostjo varjencev in z varilskim spričevalom, ki ustreza standardu DIN 18800-7. Tako spričevalo izdajajo trenutno le v tujini, našega je izdal inštitut SLV iz Duisburga. Za pridobitev velikega varilskega spričevala je potrebno zagotoviti potek proizvodnje (varjenja), ki dejansko ustreza standardom ISO 9000, torej vsem tistim pogojem, o katerih govori celoten prispevek.

Veliko varilsko spričevalo velja tri leta in ga lahko po preteku veljavnosti ustanova, ki ga je izdala, podaljša še za tri leta. Vsakih šest mesecev nas obišče kontrolna oseba omenjenega inštituta, ki preverja potek in organiziranost varilskih del, usposobljenost odgovornih oseb za varjenje, varilcev in splošno stanje varjenja. Veliko varilsko spričevalo preneha veljati takoj, ko kontrolna oseba ugotovi, da ne zagotavljamo več vseh pogojev, pod katerimi je bilo le-to izdano ali, če smo začeli uporabljati drugačne osnovne materiale in varilne postopke, kot so navedeni v atestu.

2.2. PROIZVODNJA - VARJENJE

2.2.1. PRIPRAVA POLIZDELKOV

Pri pripravi polizdelkov za varjenje moramo največ pozornosti posvetiti zvarnemu robu, t.j. mestu oz. navidezni črti, kjer se varjenca dotikata oz. sta zelo približana in kjer bo nastal zvarni spoj. Obliko in dimenzijo zvarnega spoja in s tem tudi zvarnega roba je predvidel že konstrukter. Prav tako je konstrukter z obliko varjenca in s položajem zvarov že zagotovil spenjalcu in varilcu neoviran dostop z varilno pištolo na mesto varjenja.

Zelo pomembno je, da je zvarni rob pravilno pripravljen. Na njem ne sme biti nobenih sledi nečistoč (oksidov, škaje, barve ...). To dosežemo s peskanjem in brušenjem površine ter s skladiščenjem polizdelkov v suhih prostorih. Če predvideni zvarni spoj zahteva še dodatno pripravo zvarnega roba (npr. posnemanje za V, K, X in ostale oblike zvarov), mora biti to izdelano natančno po dokumentaciji (načrtih). Polizdelek mora biti tudi ustrezno raven. Posebno pozornost moramo posvetiti vlagi, ki je pri varjenju nezaželena. Če pripeljemo, npr. pozimi, material iz hladnega skladišča v toplejšo varilnico, se na njem kondenzira vlaga. Zato moramo

SLV DUISBURG GmbH

Anerkannte Ausbildungs-, Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle
Akkreditierte Prüflaboratorien

Großer Eignungsnachweis
Comprehensive Form of Verification

Dem Unternehmen / It is hereby certified that the firm: SCT Strojegradnja d.o.o.

wird für den Betrieb in / in the plant: SLO-61001 Ljubljana, Kavciceva 66

bescheinigt, daß er geeignet ist, Schweißarbeiten im folgenden Anwendungsbereich durchzuführen:
is qualified to carry out welding works in the following fields of application:

Normen/Vorschriften / DIN-Standards/Regulations: DIN 18800-7 Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Beanspruchung

Schweißprozesse / Welding Processes: teilm. Metall-Aktivgasschweißen, 135 (tMAG)

Grundwerkstoffe / Parent Metals: S235, S355, S460N, S960Q

Einschränkungen/Erweiterungen / Restrictions/Extensions: Dieser Eignungsnachweis gilt nicht für Schweißarbeiten, die in der Bundesrepublik Deutschland ausgeführt werden.
S960Q eingeschränkt auf die Fertigung von Komponenten für Baumaschinen.

Schweißaufsichtsperson (Name, Vorname, Geburtsdatum; Beruf) / Welding Coordinator (Name, christian namen, date of birth, profession): Ing. Bizjak, Janez, geb. 04.10.1966, SFI

Vertreter (Name, Vorname, Geburtsdatum; Beruf) / Deputy (Name, christian namen, date of birth, profession): Ing. Subelj, Roman, geb. 07.10.1969

Bemerkungen / Remarks: Dieser Eignungsnachweis gilt nur in Verbindung mit dem Überprüfungsvertrag Nr. 94 37 338. Weitere Bemerkungen s. Rückseite.

Geltungsdauer / Validity: 13. Dezember 1998

Eignungsbescheinigungs-Nr. / Verification Certificate No.: 16.97

ausgestellt am / issued on: 8. April 1997
Hühndorf/Ms

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Duisburg GmbH
Siegel / Seal

Allgemeine Bestimmungen siehe Rückseite / General requirements p.t.o.

Unterschrift(en) / Signature(s)

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Duisburg GmbH
Postfach 10 12 62 · 47012 Duisburg
Bismarckstraße 85 · 47057 Duisburg
Gruppe Gütesicherung
Tel. 02 03 / 37 81-0
Fax 02 03 / 3 78 12 28
Fax 02 03 / 35 05 69

Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. H. Thier
HRB 6900 Duisburg

Institut im Deutschen Verband für Schweißtechnik e. V.

Slika 4: Kopija velikega varilskega spričevala

z varjenjem počakati, dokler se varjenec ne segreje na temperaturo okolice, seveda pa ga lahko tudi umetno segrejemo.

2.2.2. SPENJANJE

Pri spenjanju nastaja iz posameznih podsklopov in pozicij končna oblika varjenca. Spenjalec mora biti pozoren na vrstni red spenjanja, pomembne mere, število, dolžino in obliko spenjalnih varkov in posebne zahteve pri spenjanju (npr. predgrevanje materiala). Vse te zahteve so natančno navedene na načrtu, tehnološki dokumentaciji in na varilnem načrtu. Pri spenjanju novega (prvega) varjenca pa je nujna tudi prisotnost konstrukterja, tehnologa in osebe za nadzor varilskih del. Če izdelujemo večje število enakih varjencev, je smotrno izdelati spenjalne priprave, ki zagotavljajo natančno pozicioniranje posameznih sestavnih delov varjenca, kar pomeni precejšen prihranek časa in majhno možnost napak. Vsaka spenjalna priprava, ki jo je potrdila kontrola kakovosti, ima svoj matični list, kar zagotavlja ob njeni pravilni uporabi kakovosten izdelek.

Preden speti varjenec prevzame varilec, ga podrobno pregleda kontrolor, ki posveti največ pozornosti meram varjenca, videzu in dimenzijam spenjalnih varkov ter morebitni ukrivljenosti celega spetega varjenca. Treba je še poudariti, da se napake neposredno po spenjanju lahko odpravijo, ko pa je varjenec že zavarjen, je odprava napak skoraj nemogoča ali pa ekonomsko neupravičena. Spenjanje zahteva veliko izkušenj in znanja, zato mora imeti spenjalec opravljen varilski atest po EN 287-1, varilni izvor, s katerim se spenja, pa mora biti brezhiben in atestiran.

2.2.3. VARJENJE

Pri varjenju se varjenec združi v nerazstavljivo celoto. Pravilno konstruiran in izveden zvar ima lahko skoraj tolikšno trdnost kot osnovni material. Varilec mora biti pri varjenju pozoren predvsem na naslednje:

- varjenec mora postaviti v optimalni položaj in si s tem zagotoviti doseg vseh zvarov,
- upoštevati mora navodila vodje, tehnologa in se držati spremljajoče dokumentacije,
- izdelati takšne zvare, kot so predvideni po načrtu.

Najpomembnejši dokument pri varjenju je varilni načrt, ki predpisuje vrstni red in način varjenja. Varilni parametri za vsak zvar pa so razvidni iz popisa varilnih postopkov (WPS planov). Kljub pazljivemu delu pa se pri varjenju pojavljajo razne napake. Najpogostejše so:

- neprevarjenost korena zvara,
- dimenzijsko neustrezen zvar,
- vezne napake (zlepi),
- zajede na prehodu zvara v osnovni material,
- nepravilni zaključki zvarov,
- notranje napake (vključki, pore, razpoke ...) zaradi nepravilnih varilnih parametrov.

Če katero od navedenih napak opazi že varilec, jo je dolžan odpraviti sam. Po varjenju varilec očisti varjenec obrizgov, poreže pomožne elemente za varjenje (npr. pločevine za iztek zvarov, ušesa za dviganje in obračanje ...) in po potrebi obrusi zvare (predvsem zaključke).

Kontrola kakovosti pregleda varjenec in ugotavlja naslednje:

- ustreznost pomembnih mer,
- dimenzije in videz zvarov,
- morebitne deformacije varjenca zaradi toplotnih učinkov,
- konstrukcijsko pomembne zvare pregleda še s posebnimi postopki za ugotavljanje napak v notranjosti zvara in mikronapak na in tik pod njegovo površino.

Varilec mora pri delu na svojem mestu imeti:

- sredstva za vzdževanje varilske opreme in pomoč pri varjenju: kombinirane klešče, žično krtačo za čiščenje, sekač, kladivo in orodje za čiščenje obrizgov ob zvaru, rezervne kontaktne šobe za varilno pištolo, pršilo za čiščenje varilne pištole, škatlo z originalnimi rezervnimi deli za varilni izvor in metlico;
- osebna zaščitna sredstva: nadglavno in ročno zaščitno masko z ustrezno zatemnjenim steklom, zaščitno obleko, usnjen predpasnik in rokavice, usnjene zaščite za spodnji del rok in nog, pokrivalo, zaščitne čevlje z jekleno kapico in zaščitna očala za brušenje.

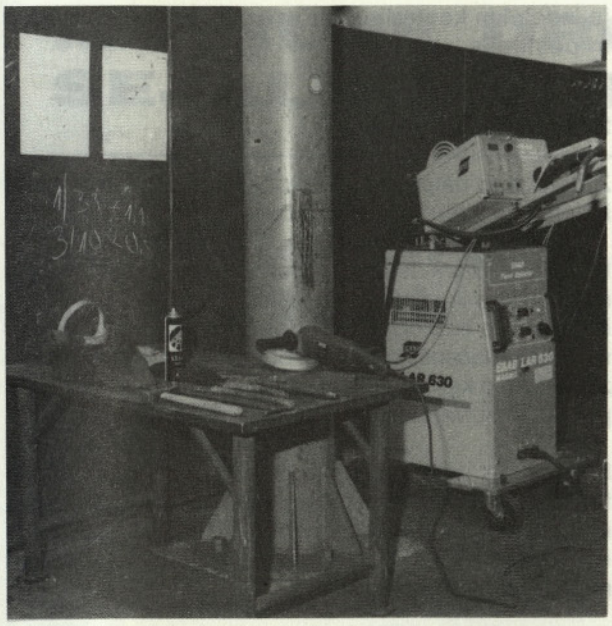
Svoje delovno mesto si mora varilec urediti tako, da nemoteno vari, hkrati pa ne moti sosednjih delavcev (zaščitni panoji). Poleg tega mora biti čim bližje delovnemu mestu urejeno odsesavanje škodjivih plinov in dima, ki nastaja pri varjenju.

Varjenje je eno izmed najzahtevnejših del v Strojegradnji, zato mora imeti vsak varilec veliko izkušenj in opravljen atest po EN 287-1 za vse vrste zvarov, ki jih vari.

2.3. KONTROLA KAKOVOSTI

2.3.1. VIZUALNI PREGLED ZVAROV

Kontrolor kakovosti najprej preveri splošni videz zvarnih spojev, in sicer posveti pozornost naslednjim morebitnim napakam: prekinitvam in zaključkom zvarov, obrizgom in drugim nečistočam v zvarnem področju, zajedam na prehodu zvara v osnovni material, vidnim napakam

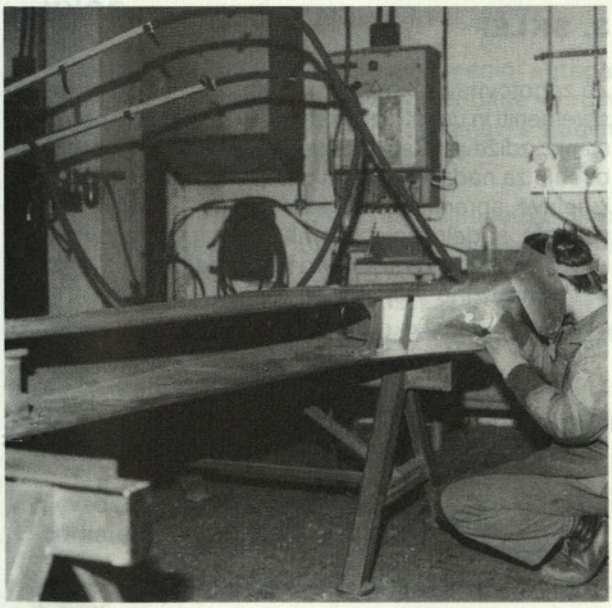


Slika 5: Urejeno varilno mesto z vso potrebno opremo

na površini zvara ter ožganinam. Navedene napake obravnava standard EN 25817, dopusten obseg posameznih napak pa je v obliki izvedbenega razreda naveden na načrtu. Kontrolor tudi preveri, ali so bili izvedeni vsi, na načrtu označeni, zvari.

2.3.2. DIMENZIJSKI PREGLED ZVAROV

Preveriti je potrebno, ali dimenzije posameznih zvarov ustrezajo dimenzijam na načrtu. Kontrolor si pri merjenju pomaga s posebnimi šablonami za merjenje zvarov, s katerimi ugotavlja morebitna odstopanja. Preverja tudi obliko temena (zgornje površine) zvara, ki je lahko izbočena, vbočena, ravna ali povešena. Dopustna odstopanja dimenzij zvarov od predpisane in ustreznost oblike temena zvara tudi razberemo iz standarda EN 25817 in na podlagi izvedbenega razreda, ki je označen na načrtu.



Slika 6: Varilec pri delu

2.3.3. KONTROLA ZAHTEVNIH ZVAROV S POSEBNIMI METODAMI

Posebno zahtevne zvare, ki imajo odločilen pomen za trdnost zavarjenega konstrukcijskega elementa, moramo preveriti še z zahtevnejšimi neporušnimi preiskavami. Pri nas uporabljamo preizkuse z ultrazvokom, z magnetnim fluksom in s penetranti.

Pri pregledu zvarov z ultrazvokom se ugotavljajo srednje in večje napake v zvaru in toplotno prizadeti coni. Najpogostejše napake, ugotovljene z ultrazvokom so: večje pore ali gnezda por, neprevarjenost korena, zlepi zvara z osnovnim materialom, lunkerji v osnovnem materialu, večje razpoke ter vključki plina in nečistoč. S pomočjo ultrazvoka lahko natančno določimo tudi položaj in velikost napake.

S pregledom zvara z magnetnim fluksom ugotavljamo majhne in mikrorazpoke ter zajede na in tik pod površino zvara. Pri tem preizkusu izrabljamo lastnost magnetnih silnic, ki se pri prehodu čez napako prekinejo. Z zelo drobnim železovim prahom, ki ga nanesemo na opazovano področje in ga namagnetimo, pa te prekinjene silnice postanejo vidne.

S penetranti ugotavljamo prisotnost površinskih razpok. Površino zvara premažemo z obarvano tekočino, ki prodre tudi v najmanjše razpoke. Ko preko zvara nanesemo razvijalec (kredo v razpršilu), se le-ta na mestu razpoke obarva s tekočino iz razpoke.

Če katera od ugotovljenih napak presega dopustno mejo, določeno z že večkrat omenjenim standardom EN 25817, je potrebno zvar na mestu napake izžlebiti ali izbrusiti, ga ponovno zavariti in prekontrolirati.

2.4. DOKUMENTIRANJE SLEDLJIVOSTI IZDELKOV

2.4.1. OZNAKE NA IZDELKU

Vsak varjenec mora biti ustrezno označen, da se lahko vsak trenutek ugotovi, za kateri izdelek gre. Pri transportu obdelovanca ali posameznih pozicij znotraj proizvodnje mu mora biti priložena ustrezna dokumentacija (spremni list), ki določa ta obdelovanec, razvidne pa so tudi delovne operacije, ki so potrebne

pri njegovi izdelavi. Zato je vsak izdelek opremljen s tipsko ploščico, na kateri je številčna oznaka izdelka (ponavadi kar številka sestavne risbe), zaporedna številka izdelka, mesec in leto izdelave ter oznaka SCT Strojegradnje. Na ploščici so še oznake kontrole o opravljenih preizkusih, na njeni levi pa žig končne kontrole. Desno, poleg tipske ploščice so žigi spenjalcev in varilcev, ki so varili izdelek. S pomočjo teh oznak je torej vedno možno razbrati za kateri izdelek gre, kje in kdaj je bil izdelan, kdo ga je spenjal in varil ter kdo in kako ga je prekontroliral.

2.4.2. KONTROLNI LIST IZDELKA

Za vsak izdelek mora tehnolog izdelati kontrolni list. Sestavljen je iz treh delov: glave, zaporedja kontroliranih mer in postopkov ter potrdila končne kontrole.

V glavi so poleg številke kontrolnega lista točni podatki o izdelku, številka delovnega naloga, število izdelkov v delovnem nalogu, zaporedna številka izdelka, oblika tipske ploščice in prostor za žige kontrole po pomembnejših operacijah v postopku izdelave.

V drugem delu so navedene mere in postopki, ki so pomembni za zagotovitev kakovostnega izdelka in jih mora kontrolor preveriti in tudi vpisati izmerjeno vrednost. Poleg njih se mora podpisati delavec, ki je opravil posamezno operacijo (npr. spenjanje, varjenje, mehanska obdelava, pleskanje ...) in kontrolor, ki je preverjal kakovost izdelave po vsaki operaciji.

Če kontrolor ugotovi, da je izdelek izdelan v skladu z načrtom in s tem ustreza meram, ki so navedene v kontrolnem listu, podpiše izjavo, da je izdelek narejen v skladu z zahtevami, Center za kakovost pa verificira vse postopke kontrole kakovosti. Kontrolni list se shrani v arhivu, kopijo pa se po dogovoru s kupcem priloži izdelku. V primeru, da izdelek ne ustreza zahtevam, kontrolor sproži postopek za odpravo ugotovljene neskladnosti.

Iz pravkar napisanega je razvidna povezava med izdelkom (tipska ploščica) in kontrolnim listom. Vsak trenutek (ko npr. kupec ugotovi pomanjkljivosti na izdelku) lahko ugotovimo njegovo poreklo, kdo ga je izdelal in kontroliral ter vse prekontrolirane mere in postopke.

2.4.3. DELOVNI NALOG

Z delovnim nalogom je določen tip izdelka, število izdelkov v delu in rok izdelave.

Pri razrezu mora delavec na tehnološko dokumentacijo napisati številko šarže polizdelka (pločevine, profilov...) iz katere je bila odrezana dotična pozicija. Številka šarže je označena na vsakem polizdelku in ima povezavo z atestom o kakovosti materiala, ki nam ga ob nakupu priloži proizvajalec.

Pri izdelavi vsake pozicije mora kontrolor po vsaki fazi izdelave obdelovanec pregledati (medfazna kontrola) in ugotoviti, če je obdelovanec izdelan po zahtevah (to potrdi s svojim žigom) in šele potem lahko potuje na naslednjo fazo izdelave.

Ko je pozicija izdelana, mora kontrolor opraviti končno kontrolo. Če pozicija ustreza postavljenim pogojem (pravimo tudi, da je pozicija izdelana po načrtu), kontrolor to potrdi s svojim žigom na tehnološki dokumentaciji in obkroži besedo "naprej". Če pozicija kakovostno ne ustreza, kontrolor obkroži besedo "stop" in sproži postopek za odpravo neskladnosti. S tem vzpostavimo še povezavo med posameznimi pozicijami izdelka in končnim izdelkom (kontrolni list). Ugotovimo lahko torej, iz katerega polizdelka (številka šarže) je bila odrezana posamezna pozicija in da je bila pred vgradnjo v končni izdelek prekontrolirana.

3. SKLEP

Za zagotovitev kakovostnega varjenja je bilo potrebno spremeniti in urediti veliko stvari. Še težje pa je doseženo stanje vzdrževati. Zato je potrebno strokovno usposobljeno osebje za nadzor varilskih del, prilagoditev tehnologije izdelave, spremljanje standardov in novosti s področja varjenja, sodelovanje z domačimi in tujimi ustanovami, ki se ukvarjajo z varjenjem in izdajajo razna potrdila z mednarodno veljavo.

MOBILNE DROBILNO-SEJALNE STROJNE LINIJE

Mobile Crushing and Screening Plant

UDK 69.056:62-182.002.1

FRANC GRIS

POVZETEK • SUMMARY

V SCT Strojegradnja smo razvili mobilno drobilno strojno linijo ME PUD-VDR-120. V članku so predstavljena izhodišča pri projektiranju, glavne tehnične karakteristike in rezultati poskusnega obra-tovanja. Opisane so tudi prednosti mobilnih strojnih linij ter naše usmeritve pri njihovem nadaljnjem razvoju.

SCT Strojegradnja has developed ME PUD-VDR-120, a mobile crushing and screening plant. The article presents the objectives taken into account while designing it, the main technical characteristics, and the results of experimental operation. The advantages of mobile plants and our new directions in their further development are described.

UVOD

Pomembno vlogo pri pripravi kamenih agregatov za potrebe gradbeništva imajo mobilne drobilno-sejalne strojne linije, ki imajo v primerjavi s stabilnimi strojnimi linijami številne prednosti:

- postaviti jih je možno na samo gradbišče oziroma njegovo neposredno bližino, s čimer se zmanjšajo transportni stroški,
- čas prestavitve na novo lokacijo je minimalen,
- pri postavitvi mobilnege strojne linije niso potrebna dodatna gradbena dela,
- uporaba avtodvigala ni potrebna,
- za postavitev mobilnege strojne linije ni potrebna pridobitev gradbenega dovoljenja.

Seveda imajo mobilne strojne linije tudi pomanjkljivosti, od katerih so najpomembnejše:

- omejena kapaciteta,
- omejena kakovost proizvodov,
- večja poraba energije (običajno so gnana z dieselskim motorjem),
- težave z odpraševanjem in izolacijo hrupa.

Če upoštevamo prednosti in pomanjkljivosti mobilnih drobilno-sejalnih strojnih linij, pridemo do ugotovitve, da je njihova uporaba posebej primerna v naslednjih primerih:

- proizvodnja kamenih agregatov za spodnje nosilne plasti voziščnih kostrukcij pri cestni gradnji (premeljava in sejanje odminiranega ter izkopanega materiala na sami trasi ceste),
- reciklaža odpadnega gradbenega materiala pri prenovah in rekonstrukcijah,
- občasna premeljava suficitarnih in stranskih proizvodov pri tehnoloških procesih na stabilnih strojnih linijah.

Avtor:
Franc GRIS, dipl. inž., SCT Strojegradnja, d.o.o., Kavčičeva 66, Ljubljana

V začetku junija preteklega leta je vodstvo Strojegradnje sprejelo sklep o izdelavi mobilne drobilne strojne linije z namenom, da jo razstavi na jesenskem zagrebškem velesejmu. S tem bi ohranili stik s konkurenco na tem področju na tržiščih bivše Jugoslavije, ki so se po vojni ponovno začela odpirati.

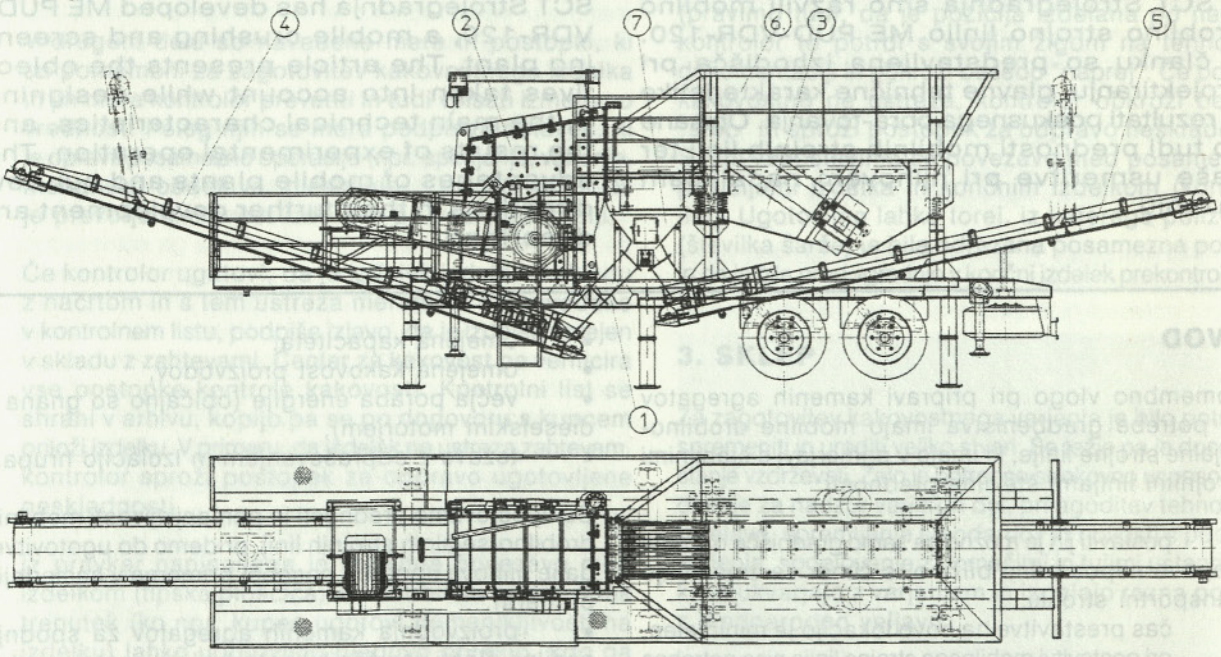
IZHODIŠČA PRI PROJEKTIRANJU

Osnovna stroja, ki sta bila izbrana za vgradnjo v mobilno drobilno strojno linijo sta primarni udarni drobilnik PUD 900x760 in vibracijska dozirna rešetka VDR 740x4300 iz standardnega proizvodnega programa SCT Strojegradnja. Ta dva stroja sta bila vgrajena tudi v polmobilno drobilno linijo, ki smo jo izdelali za SCT d.d., Cestni program in je uspešno opravila svojo nalogo pri gradnji avtocestnega odseka Šentilj -Pesnica. Ta strojna linija je trenutno locirana na odseku Divača-Kozina.

Drobilnik PUD 900x760 je namenjen za primarno drobljenje mehkih do srednje trdih materialov vstopne velikosti do 400 mm. Zdrobljena zrna imajo kubično obliko, na njihovo velikost pa lahko vplivamo z velikostjo izstopne rege med rotorjem in odbojno ploščo. Drobilno strojno linijo s tem drobilnikom se lahko uporablja samostojno za proizvodnjo tamponov ali pa v sklopu drobilno-sejalne strojne linije.

Po približni oceni teže strojne linije in razgovoru s projektanti firme VOZILA iz Nove Gorice smo se odločili za mobilno strojno linijo v obliki dvoosnega polpriklopnega vozila s pnevmatskim vzmetenjem. Največ težav pri projektiranju je povzročalo pomanjkanje prostora in pravilna razporeditev teže linije ob upoštevanju pravilnika o merah, masah in opremi vozil. Največja dopustna transportna višina po tem pravilniku je 4 m, širina pa 2,55 m. Dovoljena obremenitev posamezne osi je 9 ton, dovoljena obremenitev sedla vlečnega

MOBILNO DROBILNO POSTROJENJE ME PUD VDR 120



1-Nosilna konstrukcija s podvozjem
2-PUD 900x760, 75 kW
3-VDR 740x4300, 2x4,5 kW
4-Transporter TK650, l=7,5m, 3kW, 1.25m/s
5-Transporter TK500, l=7.1m, 2.2 kW, 1.25 m/s
6-Sprejemni bunker 6m³
7-Razvodna loputa

TEHNIČNI PODATKI:

Kapaciteta	20 t/h
Vstopni kosi	ca. 400 mm
Končni produkt	0-30(100)
Skupna teža	26000 kg
Skupna instalirana moč	90 kW/380 V 50 Hz
Dimenzije med obratovanjem	2500x4125x15700
Dimenzije med transportom	2500x4000x12720

Slika 1

vozila pa 10 ton pri dvoosnem oziroma 14 ton pri troosnem vlečnem vozilu.

V fazi projektiranja končni uporabnik drobilne strojne linije ni bil znan, prav tako ni bilo znano, ali bo linija delovala samostojno ali skupaj s sejalno linijo. Zato smo pogonski električni agregat in komandno elektro omaro predvideli na posebni spremljajoči mobilni enoti, na drobilni strojni liniji pa smo predvideli samo vtičnice za posamezne električne porabnike. Ta rešitev ni najboljša, vendar nas je k temu silil tudi kratek rok izdelave (3 mesece - v času dopustov), v katerem bi težko našli dobavitelja elektro agregata primerne zmogljivosti in zunanjih dimenzij, ki bi ustrezale vgradnji na samo drobilno strojno linijo.

TEHNIČNI OPIS ME-PUD-VDR-120

Ob upoštevanju prej opisanih izhodišč je bil izdelan izvedbeni projekt za izdelavo mobilne drobilne strojne linije ME PUD-VDR, ki je prikazana na sliki 1. Sprejemni bunker (poz. 6) velikosti 6 m³ se polni z nakladačem. Iz sprejemnega bunkerja dozira material v drobilnik PUD 900x760 (poz. 2) vibracijska dozirna rešetka VDR 740x4300 (poz. 3). Transport materiala poteka po principu linearnih vibracij korita, ki jih povzročajo ekscentrične uteži na dveh vibromotorjih. Kapaciteto doziranja lahko uravnavamo z velikostjo uteži in številom vrtljajev vibromotorjev. Grobo nastavitev kapacitete izvedemo z nastavitvijo uteži, preciznejšo nastavitev doziranja glede na kakovost vstopnega materiala in izstopno rego drobilnika pa nastavimo s frekvenčnim pretvornikom, prek katerega sta krmiljena vibromotorja. Na sprednji strani dozirne površine so vgrajene rešetke z odprtino 30 mm. Tu se drobnejša granulacija loči, s čimer razbremenimo drobilnik. Zdrobljeni material, ki pada iz drobilnika, se s transporterjem s trakom (poz. 4) transportira na deponijo velikosti 40 m³. Izločeni material na dozirni rešetki pa se s transporterjem (poz. 5) transportira na jalovinsko deponijo velikosti 20 m³. Če je izločeni material primerne čistosti in ustrezne granulacije, ga lahko z razvodno loputo (poz. 7) preusmerimo na glavno deponijo. Transporterja s trakom sta gnana s pogonskim bobnom z notranjim pogonom. Konstruirana sta tako, da ju je pred transportom možno preklopiti z ročnim vitlom.

Strojna linija med obratovanjem stoji na treh parih robustnih, stabilnih nog. Ob pripravi na transport jo dvignemo s pomočjo štirih dvižnih nog, nosilnosti 30 t. Stabilne noge preklopimo navznoter ter strojno linijo spustimo na kolesa oziroma sedlo vlečnega vozila.

Vso predpisano opremo za polpriklopno vozilo (osi s kolesi in vzmetenjem, drsna plošča z vlečnim čepom, odbijač, dvižne noge, zavorna instalacija, električna instalacija, pnevmatska instalacija) nam je dobavila firma VOZILA iz Nove Gorice. Vgrajeni elementi imajo vse potrebne ateste po Odredbi o homologaciji vozil. Monterji VOZIL so nam zavorno, električno in pnevmatsko instalacijo tudi zmontirali.

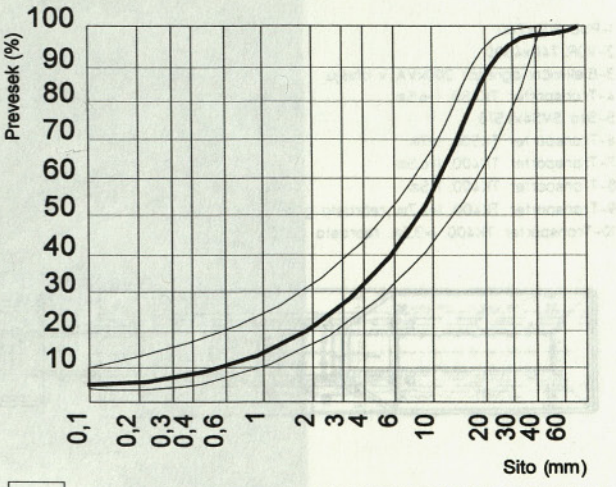
POSKUSNO OBRATOVANJE ME PUD-VDR-120

S podjetjem CALCIT smo dosegli dogovor o njihovem najemu drobilne strojne linije ME PUD-VDR-120 za premeljavo apnenca granulacije 0-400 v tampon v kamnolomu Stahovica. Za ta namen smo dodatno izdelali komandno elektro omaro ter pri SCT Mehanizacija najeli električni agregat polmobilne izvedbe.

Po treh mesecih obratovanja pri delovanju mobilne drobilne strojne linije ME PUD-VDR-120 nismo opazili večjih pomanjkljivosti. Do zastojev prihaja predvsem pri vstopu v drobilnik. To je posledica nekontroliranega polnjenja sprejemnega bunkerja. Tako se v vstopnem materialu pojavljajo tudi kosi, ki so večji od 400 mm. Dva taka kosa se na zoženju bunkerja pred vstopom v drobilnik zagozdita. Ta problem bi lahko rešili z vgradnjo drobilnika, ki bi ob enaki višini imel širšo vstopno odprtino. Takega drobilnika pa zaenrat še nimamo v proizvodnem programu.

CALCIT je na inštitutu za gradbene materiale IGMAT naročil preiskavo zdrobljenega materiala. Preiskava je bila izvedena na vzorcih materiala, zdrobljenega pri regi drobilnika 45 mm in regi 30 mm. Rezultati sejalne analize so pokazali, da sta oba materiala granulometrično praktično enaka in padeta med mejni

REZULTAT SEJALNE ANALIZE ZDROBLJENEGA MATERIALA NA MOBILNEM POSTROJENJU ME PUD-VDR-120



Slika 2

krivulji tampona 0-32, kar je verjetno posledica kristalne zgradbe kamnine. Kljub manjšim pomanjkljivostim v granulometrični sestavi drobljenca (slika 2) je IGMAT za preiskani material izdal potrdilo o ustreznosti za vgradnjo v nevezane, mehansko utrjene plasti voziščnih konstrukcij za vse vrste prometnih obremenitev po Posebnih tehničnih pogojih za voziščne konstrukcije, SCS Ljubljana 1989.

Ker so bili v CALCIT-u zadovoljni z rezultati preiskav kakor tudi z doseženo kapaciteto strojne linije, so najemno pogodbo podaljšali.

MOBILNA DROBILNO-SEJALNA STROJNA LINIJA ME PUD-VDR/SVS

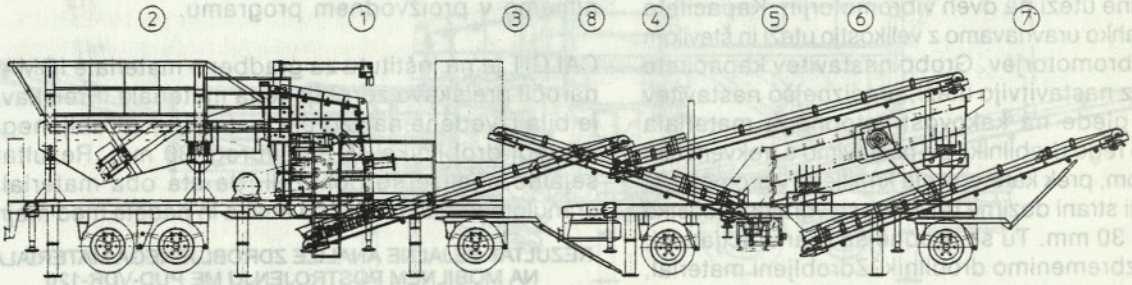
Za makedonsko stranko smo izdelali ponudbeni projekt za izdelavo mobilne drobilno-sejalne strojne linije ME PUD-VDR/SVS4x1,5 (slika 3). Drobilna in sejalna strojna linija sta na željo potencialnega kupca izvedeni v obliki priklopnega vozila s klasičnim vzmetenjem (listnate vzmeti). Na drobilni strojni liniji sta postavljena tudi električni agregat 200 kVA v vodoneprepustnem ohišju in komandna elektro omara za celotno strojno linijo. Dozirna površina vibracijske dozirne rešetke je v celoti zaprta. Tako gre ves vstopni material skozi drobilnik. Na sejalni strojni liniji je vgrajeno troetažno vibracijsko sito SVS 4x1,5/3 in pet transporterjev s trakom za transport frakcij na deponije.

NAČRTI PRI NADALJNJEM RAZVOJU MOBILNIH STROJNIH LINIJ

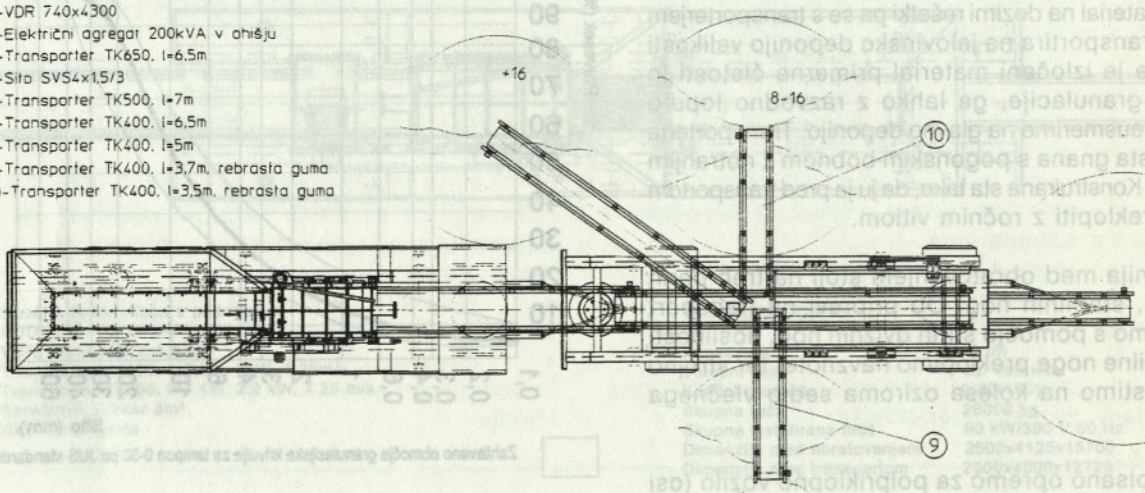
Največja pomanjkljivost, ki se je pokazala na mobilni drobilni strojni liniji ME PUD-VDR-120, so zastoji na vstopu v drobilnik. Naš cilj je razvoj novega drobilnika, ki bo s svojo obliko in velikostjo bolj prilagojen vgradnji v mobilno strojno linijo. S povečanjem vstopne odprtine drobilnika bi lahko povečali kapaciteto strojne linije in maksimalno velikost vstopnih kosov.

Rešiti bo potrebno tudi pogon mobilne strojne linije. Ob spremljanju tujih proizvajalcev smo pri večjih strojnih linijah zasledili dve glavni usmeritvi.

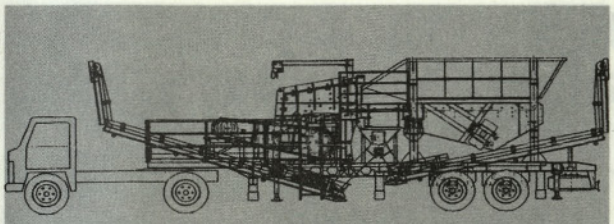
Mobilno drobilno sejalno postrojenje ME PUD-VDR-120/SVS4x1,5



1-PUD 900x760
2-VDR 740x4300
3-Električni agregat 200kVA v ohišju
4-Transporter TK650, l=6,5m
5-Sito SVS4x1,5/3
6-Transporter TK500, l=7m
7-Transporter TK400, l=6,5m
8-Transporter TK400, l=5m
9-Transporter TK400, l=3,7m, rebrasta guma
10-Transporter TK400, l=3,5m, rebrasta guma



Slika 3

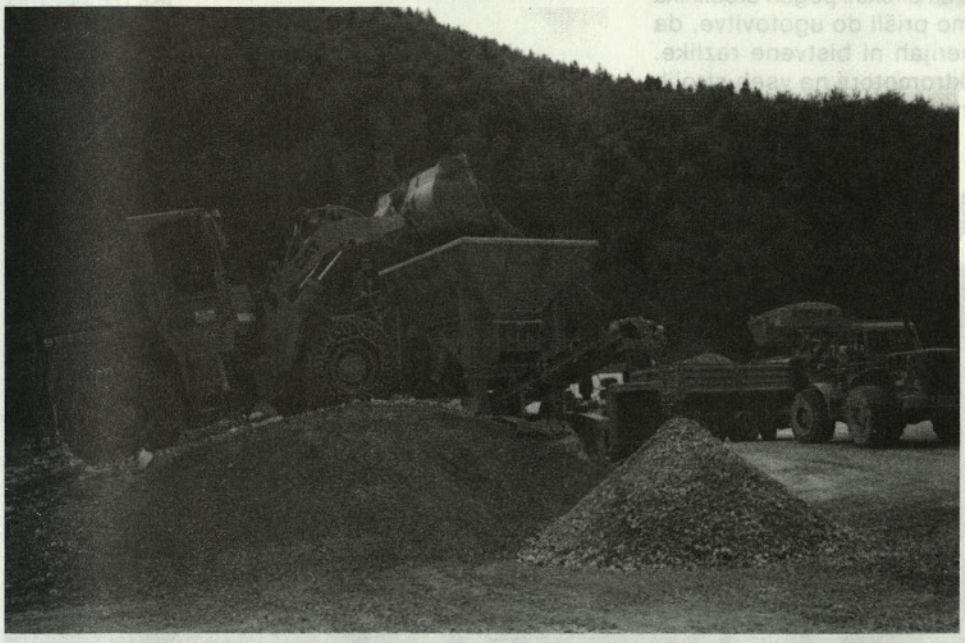


ME-PUD VDR 120 pri transportu

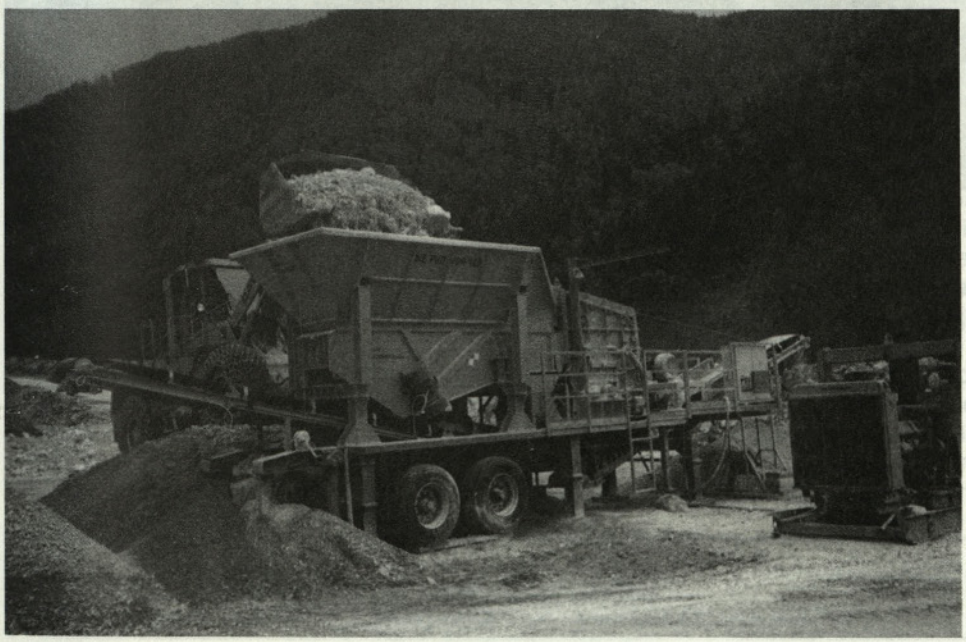
Slika 4

1.) Glavni porabnik energije (drobilnik) je prek zagonske sklopke gnan direktno z dieselskim motorjem. Ta poganja tudi manjši električni generator. Ostali stroji so gnani z elektromotorji.

2.) Dieselski motor prek zagonske sklopke poganja drobilnik in hidravlični agregat. Ostali stroji so gnani s hidromotorji. Hidravlika opravlja tudi ostale pomožne funkcije (nastavitev rege drobilnika, varovanje pred preobremenitvijo drobilnika, odpiranje ohišja, preklopi transporterjev, dvižne noge ...).



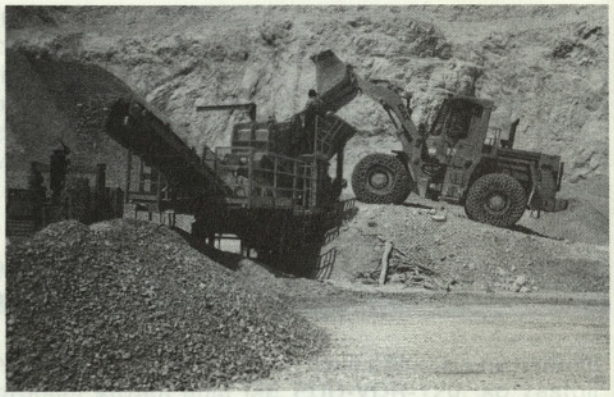
Slika 5



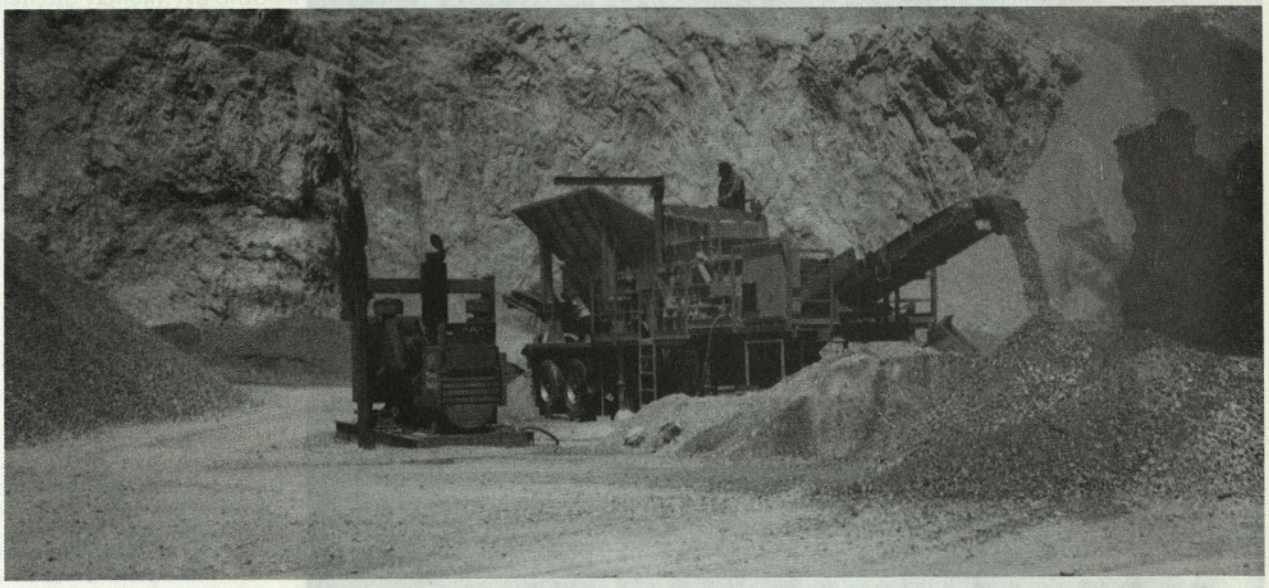
Slika 6

Izvedba, pri kateri so vsi stroji gnani z elektromotorji, je pri mobilnih drobilnih strojnih linijah redka. Glavni razlog je v tem, da morata biti dieselski motor in električni generator predimenzionirana zaradi velikega zagonskega toka drobilnika. Potreben je tudi dodatni elektromotor za pogon drobilnika. V primerjavi s prej opisanima izvedbama pogona zahteva ta izvedba več prostora, pa tudi skupna teža je večja. Kljub tem pomanjkljivostim je naša trenutna odločitev za pogon ME PUD-VDR-120 tipski električni agregat 200 kVA v vodoneprepustnem ohišju. Ta agregat s svojo dolžino 2550 mm še omogoča prečno postavitev na strojno linijo in s tem razmeroma ugoden izkoristek prostora. Pri iskanju ponudb za direktni pogon drobilnika z dieselskim motorjem smo prišli do ugotovitve, da tudi v ceni pri majhnih serijah ni bistvene razlike. Poleg tega varianta z elektromotorji na vseh strojih ne zahteva nobenih sprememb na naših standardnih strojih, ki so vgrajeni na liniji.

V primeru razvoja mobilne linije z večjim drobilnikom pa bo potrebno natančneje analizirati vse variante pogona in to s tehničnega in ekonomskega vidika (zunanje dimenzije, teža, možnost krmiljenja, zagon strojev, cena, poraba energije, potrebne spremembe na standardnih strojih ob morebitnem prehodu na hidromotorje ...).



Slika 7



Slika 8

RAZVOJ INFORMACIJSKIH SISTEMOV V SCT

Development of Informations Systems in SCT

UDK 624:681.324

JANEZ BOŽIČ, MATJAŽ MARUSSIG

POVZETEK • SUMMARY

Povezovanje računalniških informacijskih sistemov podjetij v notranje informacijske splete (Intranet), kakor tudi povezovanje le-teh v svetovni računalniški splet (Internet), pomeni za podjetja novo dimenzijo v obvladovanju notranjih poslovnih procesov, navzven pa neprimerno učinkoviteje obvla-dovanje tržišča, komunikacij itd. Pričujoči članek podaja rešitve in razvojne usmeritve s tega področja v okolju enega največjih gradbeniških poslovnih sistemov v naši državi.

Linking the computers within the information systems of a company together in an Intranet, as well as their linking to the global computer network (Internet), represents a new dimension for companies in mastering internal business processes, while externally it provides incomparably more effective mastery of the marketplace, communications, etc. The paper presents the solutions and development orientations of this field within the environment of one of the largest construction business systems in Slovenia.

1. UVOD

Gospodarski analitiki napovedujejo, da bo vodenje podjetij v prihodnje še bolj temeljilo na informacijskih sistemih, ki bodo omogočali dovolj hiter odziv podjetij na spreminjajoče se pogoje poslovanja in na konkurenco. Vendar pa obenem opozarjajo, da za gradnjo informacijskega sistema podjetja ne zadostuje samo računalniška podpora poslovnih procesov, temveč je potrebno te procese organizirati tako, da polno izkoriščajo vse informacije razpoložljive tako znotraj, kot tudi zunaj informacijskega sistema podjetja.

SCT je proces informacijskega reinženiringa začel pred tremi leti. Vzrok niso bile le številne organizacijske spremembe, temveč tudi nove tehnološke rešitve in razvoj s področja računalniške podpore informatike in računalniških komunikacij. Ta je zahteval celovito prenovitev oziroma menjavo tako strojne kot tudi programske opreme, saj je osrednji računalniški sistem IBM 4381 postal sivolasi starček, tako v pogledu porabe virov, kot v kapacitetah in zmogljivostih. Samo za obratovanje so znašali letni stroški preko 1 mio DEM, poleg tega je bilo potrebnih še vsaj toliko sredstev za razvoj in upravljanje. Če primerjamo njegovo kapaciteto,

Avtorja:
Mag. Janez BOŽIČ, dipl. inž., SCT d.d., Slovenska 56, Ljubljana
Matjaž MARUSSIG, dipl. inž., SCT Strojegradnja d.o.o., Kavčičeva 66, Ljubljana

je to danes, v primerjavi z njim, že bolj zmogljiv računalnik, z večjim eksternim pomnilnikom oziroma diskovnimi kapacitetami, ki ga lahko imamo za svojo uporabo pod delovno mizo. Poleg tega je intenziven razvoj osebnih računalnikov in lokalnih mrež postavil nove dimenzije v obvladovanju poslovnih procesov ter približal računalniško podporo širšemu krogu uporabnikov.

Po temeljitih analizah se je strokovna ekipa na podlagi določenih kriterijev odločila za računalniški sistem srednje velikosti oziroma za tako imenovano skupino IBM računalnikov serije AS/400. Predvideno je bilo, da bo izbrana strojna oprema namenjena predvsem aplikacijam s področja računovodstva in analiz. Na odločitev za izbrani model je vplival med drugim tudi pomemben dejavnik prenosljivosti podatkov s starega na novi sistem in s tem zagotovitev kontinuitete informacijske podpore poslovnemu sistemu. Opredeljeno in odločeno je bilo, da bodo aplikacije za ostala področja, predvsem za področje vodenja gradbenih projektov, potekale na osebnih računalnikih in lokalnih omrežjih, ki naj bi bila med seboj povezana v informacijski splet. Pred dobrima dvema letoma se je torej postopoma začela realizacija ideje, da bi uporabnikom na delovnih mestih približali celovito računalniško podporo z vzpostavitvijo povezav in jim s tem zagotovili nujno potrebne in pravočasne informacije.

2. SCT INTRANET

Pogoj, da bi podjetje uspešno tekmovalo s konkurenco in izpolnjevalo svoje strateške cilje, doseganje ustreznega profita, se morajo tisti, ki sprejemajo odločitve, nenehno prilagajati razmeram na trgu. Iz teh razlogov so potrebne sveže informacije, ki morajo biti dostopne čim hitreje in čim bolj enostavno oziroma preprosto.

Ugotovitve in mnenja strokovnjakov kot tudi lastne izkušnje potrjujejo, da je izgradnja informacijskih baz in informacijskih skladišč potrebna zaradi zagotavljanja managementu ter poslovnim analitikom in drugim prost dostop do želenih informacij, ki jih potrebujejo, ne glede na to, kje se le-te nahajajo. Tista podjetja, ki bodo imela vzpostavljen Intranet v povezavi s svetom in uporabo informacij iz informacijskih skladišč, bodo zagotovo učinkoviteje obvladovala tržišče in konkurenco.

Podjetja že sedaj, še posebno pa bo to veljalo v bližnji prihodnosti, intenzivno povezujejo svoje računalnike v tako imenovana lokalna omrežja, ta omrežja pa v med seboj povezane sisteme. Če rečemo za milijone računalnikov na svetu, povezanih v svetovni splet INTERNET, imenujemo notranji informacijski splet računalnikov INTRANET (WAN[1]) v našem podjetju "SCT Intranet".

SCT Intranet je povezan splet računalniških omrežij SCT-ja na različnih lokacijah v Ljubljani v povezavi z osrednjim računalniškim sistemom, ki ga tvorijo notranje informacijsko ožilje poslovnega sistema z ustrezno odprtostjo povezav navzven prek klicnih telefonskih linij obojesmerno kot tudi prek Interneta.

2.1. OSREDNJI RAČUNALNIŠKI SISTEM IN LAN OMREŽJA, KI SO POVEZANA V SCT INTRANET

Osrednji strojni del računalniške podpore predstavlja računalniški sistem IBM AS/400, instaliran v poslovni stavbi na Pražakovi 1, Ljubljana, z več terminali, osem mrež osebnih računalnikov, ki so instalirane v različnih organizacijskih enotah SCT na petih lokacijah v Ljubljani, računalniški sistemi HP 9000 v Strojegradnji ter večje število samostojnih osebnih računalnikov v organizacijskih enotah SCT.

Vseh osem omrežij osebnih računalnikov je povezanih v skupno računalniško omrežje SCT Intranet.

a) Osrednji računalniški sistem sestavljajo:

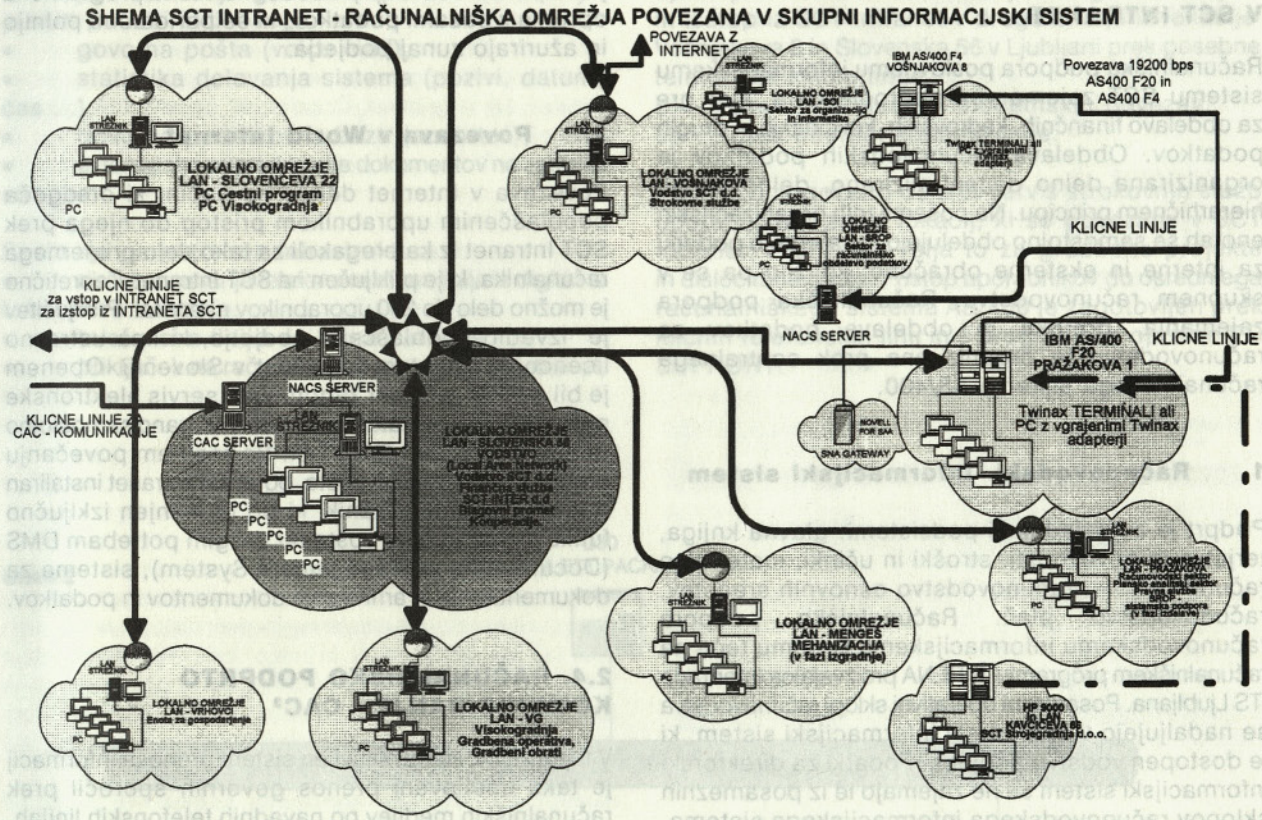
- IBM AS/400 F20, procesor z ustrezno konfiguracijo,
- terminali na AS/400,
- ASCII klicne linije za povezavo oddaljenih PC prek telefonskih klicnih linij (PC Support),
- SDLC vhod za povezavo s skupnim računalniškim omrežjem SCT Intranet,
- servisna linija za tehnično vzdrževanje AS/400 na daljavo.

b) Računalniški sistem za razvoj in vzdrževanje IBM AS/400 F04

Sistem je namenjen za razvoj aplikativne programske opreme ter za izvajanje skrbništva nad posameznimi obdelavami podatkov in je instaliran v Sektorju za računalniško obdelavo podatkov v poslovni stavbi Vošnjakova 8.

Sistem sestavlja AS/400 F4 z minimalno konfiguracijo. Poskusno se uporablja za izdelovanje kopij podatkov iz strežnikov v WAN - SCT Intranet.

[1] WAN - Wide Area Network



Slika 1

c) Skupno računalniško omrežje SCT Intranet sestavljajo:

povezane lokalne računalniške mreže (LAN[2]) na lokacijah in za potrebe organizacijskih enot, kot je to prikazano na sliki 1.

Strežnik SCT PRAZAKOVA je prek ustreznega kanala povezan s SDLC vhodom na AS/400. Na ta način imajo vse delovne postaje v WAN - SCT Intranetu dostop do operativnih baz podatkov na AS/400.

d) Osebni računalniki

Vsa delovna mesta, kjer je potrebna uporaba osebnih računalnikov, so opremljena z njimi. Delo z osebnimi računalniki ima večplastno funkcijo:

- funkcijo samostojnega računalnika,
- funkcijo dela v lokalnem omrežju - lokacijska opredeljenost,
- funkcijo dela prek računalniških komunikacij na drugem omrežju v sistemu SCT Intranet,
- funkcijo dela prek računalniških komunikacij na osrednjem računalniškem sistemu IBM.

2.2. SISTEMSKA PROGRAMSKA OPREMA ZA PODPORO DELOVANJU SISTEMA SCT INTRANET

Za delovanje računalniških sistemov je potrebna tako sistemska kot tudi aplikativna programska oprema. Na omrežjih tečejo operacijski sistemi proizvajalca NOVELL, za osebne računalnike so v večini primerov instalirani operacijski sistemi MS DOS R 6.22, na nekaterih delovnih postajah se uporablja kot operacijski sistem tudi Microsoft Windows 95, kakor tudi programska oprema dobaviteljev komunikacijske strojne opreme.

[2] LAN - Local Area Network

2.3. APLIKATIVNA PROGRAMSKA OPREMA V SCT INTRANET

Računalniška podpora poslovnemu informacijskemu sistemu SCT zajema vsa področja dela, kjer gre za obdelavo finančnih, kadrovskih, količinskih in drugih podatkov. Obdelava računovodskih podatkov je organizirana delno decentralizirano, delno pa po hierarhičnem principu. Na posameznih organizacijskih enotah se samostojno obdelujejo in zajemajo podatki za interne in eksterne obračune, knjižijo pa se v skupnem računovodstvu. Računalniška podpora zajemanja, pretoka in obdelave podatkov za računovodstvo je organizirana prek centralnega računalniškega sistema AS/400.

1. Računovodski informacijski sistem

Podprt je z naslednjimi podsistemi: glavna knjiga, terjatve in obveznosti, stroški in učinki, materialno računovodstvo, računovodstvo osnovnih sredstev, računovodstvo plač. Računalniška podpora računovodskemu informacijskemu sistemu teče na računalniškem programju SIRENA proizvajalca Intertrade ITS Ljubljana. Posamezni operativni sklopi računovodstva se nadaljujejo v direktorski informacijski sistem, ki je dostopen vodstvu podjetja. Podatki za direktorski informacijski sistem se ne zajemajo le iz posameznih sklopov računovodskega informacijskega sistema, ampak tudi iz drugih informacijskih podsistemov oziroma programskih sklopov komercialno -tehničnega področja.

2. Informacijski podsistemi podprti z računalniškim programjem za podporo poslovodstvu, tehnično komercialnim službam in gradbenim projektom

Skladno z razvojem računalniške tehnike in tehnologije je sčasoma nastalo vzporedno poleg knjigovodskega informacijskega sistema prek 200 lastno razvitih različnih programskih paketov za osebne računalnike oziroma posamezni informacijski podsistemi, za potrebe vodenja projektov v gradbeništvu kot pomoč projektantom, tehnologom, kalkulantom, planerjem, projektiranju in proizvodnji gradbenih strojev, servisiranju težke mehanizacije, nabavni in skladiščni službi, financam in drugim uporabnikom. Za potrebe poslovnega sistema, je v uporabi tudi kupljena računalniška programska oprema z bazami podatkov, ki se periodično polnijo in ažurirajo zunaj podjetja.

3. Povezava v World Internet

Povezava v Internet deluje na način, ki omogoča pooblaščenim uporabnikom pristop do njega prek SCT Intranet iz kateregakoli za tako delo primernega računalnika, ki je priključen na SCT Intranet. Teoretično je možno delo do 200 uporabnikov naenkrat. Priključitev je izvedlo pooblaščeno podjetje, ki ima ustrezno licenco za tovrstno dejavnost v Sloveniji. Obenem je bil z njihove strani zagotovljen servis elektronske pošte (E-Mail), za katero imamo rezervirano samostojno domeno v državi @SCT.SI. Po realnem povečanju prometa z elektronsko pošto, bo v SCT Intranet instaliran dodaten poštni strežnik, ki bo namenjen izključno funkciji elektronske pošte ter drugim potrebam DMS (Documentation Management System), sistema za dokumentiranje in arhiviranje dokumentov in podatkov.

2.4. RAČUNALNIŠKO PODPRTO KOMUNICIRANJE - CAC[3]

V tujini že močno uveljavljen sistem prenosa informacij je tako imenovani prenos govornih sporočil prek računalniških medijev po navadnih telefonskih linijah. Ta sistem se imenuje "CAC" (Computer Added Communication)[4], in omogoča, da stranke oziroma poslovni partnerji vstopajo v poslovni sistem (podjetje) po določeni tel. številki in dobivajo ter oddajajo govorna sporočila prek telefona. Vse funkcije notranjih telefonskih komunikacij prevzame za ta namen konfigurirani računalnik, ki je integriran v računalniško omrežje SCT Intranet.

Računalniško podprto komuniciranje - CAC je komunikacijski sistem, ki omogoča sprejemanje govornih sporočil ter "samopostrežno" pobiranje tenderjev ali razpisov za posamezne projekte in druge dokumentacije, marketinškega materiala in drugih govornih sporočil ter njihovo preusmeritev k uporabniku oziroma prejemniku, ki ga že uvajamo v poslovnemu sistemu. Sistem omogoča predvsem naslednje funkcije:

- avtomatsko odzivanje na telefonske pozive in njihovo procesiranje,

[3] Mag. Janez Božič, dipl.inž. - Projektni management kot orodje za obvladovanje sprememb, str. 183
[4] CAC - Computer added communication - računalniško podprt sistem komunikacij.
Postopek tega načina komuniciranja je, da stranka pokliče na zato določeno tel. številko (v našem primeru je to tel. klicna številka, ki je priklopljena na CAC server računalnik instaliran v sistemski sobi). Po vzpostavitvi zveze prek tel. hišne centrale z računalnikom ta izvede želeno aktivnost. Te aktivnosti oziroma možnosti so pa lahko različne, npr.: puščanje in jemanje govornih sporočil, predaja in razpolaga poslovnih informacij, razpisne dokumentacije itd.

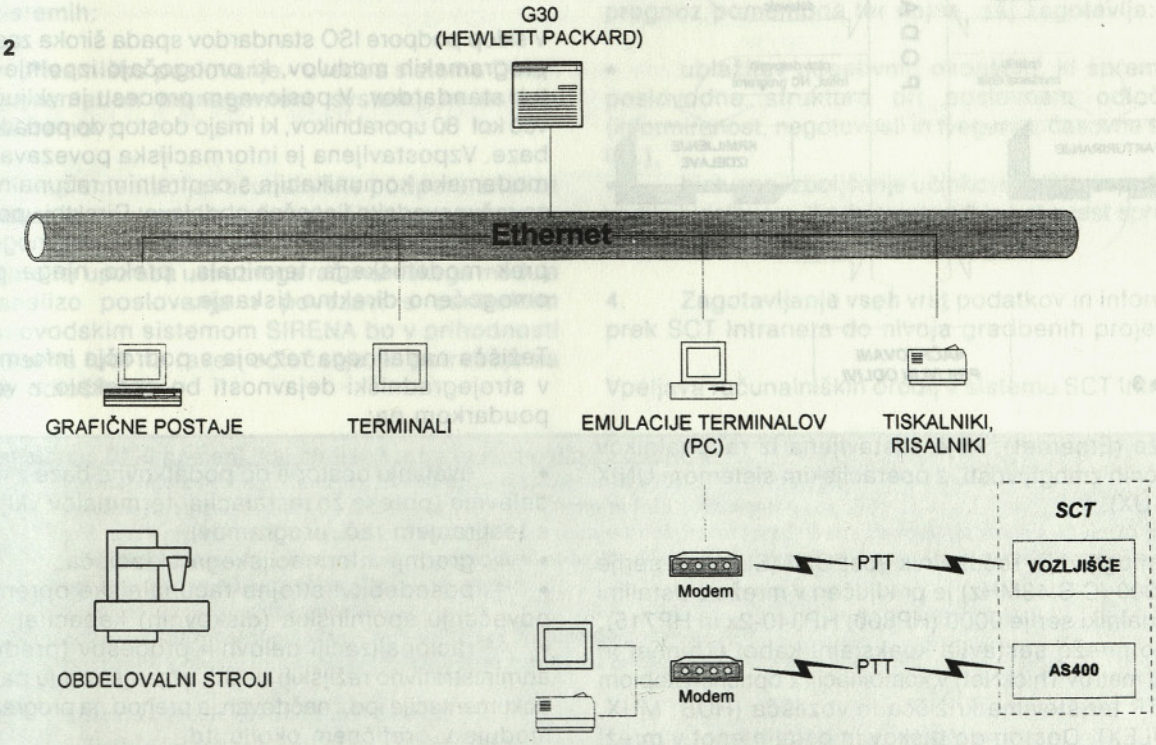
• posredovanje govornih sporočil v več tujih jezikih po izbiri klicočega,
• govorna pošta (voice mail),
• statistika delovanja sistema (pozivi, datum, čas ...),
• govorna podatkovna baza (audiotex),
• avtomatsko posredovanje dokumentov na zahtevo stranke.

Sestavlja ga potrebna infrastruktura:
• direktna zunanja telefonska klicna linija iz digitalne telefonske centrale,
• telefonska linija do hišne centrale,
• priključek na računalniško omrežje SCT Intranet,

a) prek NACS[5] strežnika je omogočen vstop in izstop iz SCT Intranet v druga okolja iz lokacije Vošnjakova 8 in Slovenska 56 v Ljubljani prek posebne telefonske klicne linije,
b) prek individualnih modemskih povezav,
c) prek Internet komunikacije.

Tako je omogočeno delo in servis strokovnih služb uporabnikom zunaj lokacij, ki so povezane v SCT Intranet. Predvsem velja to za gradbene projekte in dislocirane enote. Pristop uporabnikov do osrednjega računalniškega sistema AS/400 je zagotovljen prek klicnih telefonskih linij in s programsko opremo PC SUPPORT.

Slika 2



• zvočna razširitvena kartica na računalnikih, vključenih v omrežje SCT Intranet.

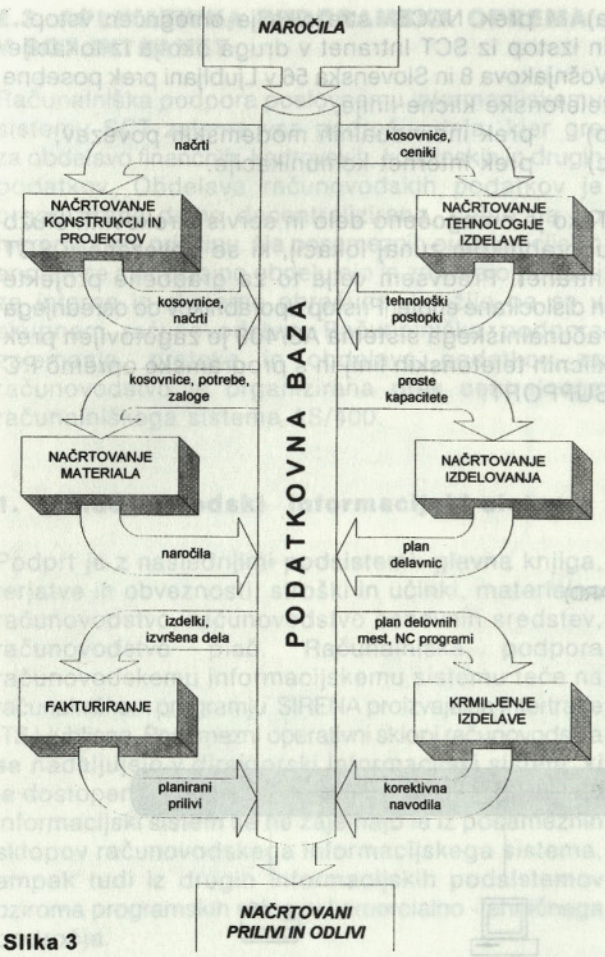
2.5. POVEZAVA SCT INTRANET Z ZUNANJIMI INFORMACIJSKIMI OKOLJI

Vhod in izhod iz informacijskega sistema SCT Intranet poteka na naslednje načine:

3. RAČUNALNIŠKA PODPORA STROJEGRADNIŠKI DEJAVNOSTI

Strojegradnja ima specifični položaj in pomen v okviru poslovnega sistema SCT predvsem zaradi značaja in vrste proizvodnje. Poslovni procesi, ki tečejo v okviru njene dejavnosti, so z informacijskega vidika obvladovani prek računalniške relativno kompleksne

[5] Novell Communication Server



Slika 3

mreže (Ethernet), ki je sestavljena iz računalnikov različnih zmogljivosti, z operacijskim sistemom UNIX (HP-UX).

Najzmogljivejši računalnik host G30 (SLIKA 2) serije HP9000 (C.S.48MHz) je priključen v mrežo z ostalimi računalniki serije 9000 (HP800, HP340-2x in HP715). Samo mrežo sestavlja koaksialni kabel (Thinnet in nekaj metrov ThickNet) v kombinaciji z optičnim kablom in UTP ter številna križišča in vozlišča (HUB, MUX, EMULEX). Dostop do diskov in ostalih enot v mreži omogoča UNIXOV NFS sistem. Poleg nekaj običajnih terminalov so v mrežo vključeni večinoma PC terminalske emulacije (PC/TCP), izhodne enote za izpisovanje v primeru terminalskih dostopov so mrežni tiskalniki. PC emulacije terminalov omogočajo transfer podatkovnih datotek na PC in obratno (FTP) in izpiše tako na lokalni kot mrežni tiskalnik.

Poleg standardne programske opreme za potrebe pisarniškega poslovanja se uporabljajo različni programski paketi. Za strojniško risanje na grafičnih postajah se uporablja računalniški program ME10, poleg ACAD se za prenos datotek med ME10 in ACAD uporablja DXF orodje, na PC računalnikih se uporablja orodje MSG za izdelavo programov za krmiljenje stroja za razrez pločevine. Poslovni sistem zajema in shranjuje podatke na Oraclovi podatkovni bazi verzije 7. Programski moduli so izdelani z Oraclovimi orodji SQL*Forms (V3), SQL*ReportWriter, SQL*Menu, SQL*Plus in Oraclov SQL*Loader kot pomoč pri direktnem polnjenju baze.

Poenostavljen prikaz poslovnega sistema je prikazan na SLIKI 3. Osnovna značilnost tega sistema je široko področje načrtovanja. Tako je mogoče vnaprej predvideti odklone v poslovanju družbe in procesu proizvodnje.

Za kakovost proizvodnje skrbi računalniška podpora z Oraclovimi programskimi moduli s tako imenovanim internim metrološkim sistemom, katerega cilj je nadzor nad kakovostjo meril in merjenja ter usklajevanje teh z mednarodnimi etaloni (ISO standardi).

V sklop podpore ISO standardov spada široka zasnova programskih modulov, ki omogočajo izpolnjevanje teh standardov. V poslovnem procesu je vključenih več kot 80 uporabnikov, ki imajo dostop do podatkovne baze. Vzpostavljena je informacijska povezava prek modemske komunikacije s centralnim računalnikom za računovodsko finančne obdelave. Direktni vpogledi v centralni poslovni informacijski sistem so omogočeni prek modemskega terminala, preko njega pa je omogočeno direktno tiskanje.

Težišče nadaljnega razvoja s področja informatike v strojegradniški dejavnosti bo potekalo z večjim poudarkom na:

- uvajanju dostopa do podatkovne baze z nivoja delavnic (poteka že instalacija terminalov vključno s testiranjem rač. programov),
- gradnji informacijskega skladišča,
- posodobitvi strojne računalniške opreme in povečanju spominskih (diskovnih) kapacitet,
- racionalizaciji delovnih procesov (predvsem administrativno režijskih delih), zmanjševanju papirne dokumentacije ipd.; načrtovan je prehod na programske module v grafičnem okolju;itd.

4. SKLEP

Reinženiring poslovnih procesov, ki bodo prilagojeni bodoči organiziranosti podjetja po zaključku lastninskega preoblikovanja, narekujejo temeljito vsebinsko pripravo in informacijsko prilagojenost z ustrezno računalniško podporo do nivoja temeljnih proizvodnih procesov. V podjetju se permanentno reorganizirajo posamezni procesi, s katerimi naj bi zmanjšali kompleksnost organizacije in povečali njeno razvidnost, učinkovitost in uspešnost. V fazi reorganizacije procesov in uvajanja

distribuiranih informacijskih sistemov se skuša zaradi razmejitve pristojnosti in odgovornosti opredeliti "lastnika" računalniško podprtih obdelav podatkov. Za ta namen se razpoznavajo posamezni procesi prek uveljavitve standarda ISO 9000, hkrati pa se gradi lastna računalniška programska podpora. Na sedanji stopnji opremljanja podjetja s sodobnim, računalniško podprtim informacijskim sistemom je uspelo zmanjšati nekatere večje materialne stroške, dosežena pa je bila večja preglednost nad podatki ter ustvarjene možnosti za takojšnje ukrepanje vodstva podjetja, direktorjev oziroma vodij projektov. Pomemben učinek je bil dosežen z uvedbo direktorskega informacijskega sistema in nekaterih informacijskih podsistemov za potrebe nadzora in vodij projektov.

Razvoj in implementacija naslednjih podsistemov v poslovni sistem bosta zagotavljala izboljšano informacijsko servisiranje v naslednjem obdobju, temeljila pa bosta na naslednjih aktivnostih oziroma na sistemih:

1. Pisarniško poslovanje - uvedba sistema DMS[6] (Documentation management system) in ostalih podsistemov;

2. Implementacija računalniške podpore analize poslovanja z ustreznim računalniškim programom.

Upeljava ter uporaba ustreznega računalniškega modula za analizo poslovanja v povezavi s centralnim računovodskim sistemom SIRENA bo v prihodnosti prenesena tudi na raven odločanja, ki potrebuje za svoje odločitve[7]:

- kazalce poslovanja,
- dinamiko gibanja sredstev elementarnih ali kompleksnih veličin v obliki časovnih vrst,
- križne informacije v obliki specifikacije udeleženosti množice veličin ene skupine v prometu ene veličine druge skupine (npr. velikost določenega stroška po projektih),
- spremljanje doseganja planov,
- ugotavljanje stopnje rasti oziroma kritičnih pojavov različnih veličin,
- primerjavo poslovanja podjetja s podatki okolice.

3. Uvedba računalniškega orodja oziroma sistema za prognoziranje in simuliranje poslovnih izidov, v povezavi z lastno razvitim rač. sistemom za vodenje gradbenih projektov "PKO" ter računovodskimi sistemi.

Njegova implementacija je za kakovostno obvladovanje procesa poslovanja in simulacijskega načina izdelovanja prognoz pomembna ter nujna, saj zagotavlja:

- ublažitev negativnih okoliščin, ki spremljajo poslovodno strukturo pri poslovnem odločanju (informiranost, negotovosti in tveganja, časovna stiska itd.),
- bistveno izboljšanje učinkovitosti in uspešnosti vodilnih delavcev (konsistentnost in kakovost sprejetih poslovnih odločitev, itd.).

4. Zagotavljanje vseh vrst podatkov in informacij prek SCT Intraneta do nivoja gradbenih projektov.

Vpeljava računalniških orodij v sistemu SCT Intranet,

[6] **Kaj sistem DMS pomeni, kaj nudi in kaj bo to pomenilo za podjetje:**

* upravljanje z vsemi dokumenti, ki vsebujejo tekst, risbe in zvok,
* smotrnejše ravnanje z dokumenti (manj fotokopij, omar polnih dokumentov ...),
* prihranek produkcijskih stroškov (dosedanje upravljanje z dokumenti predstavlja za podjetje strošek 15 do 25 %),
* izboljšanje kakovosti informacij (ni tveganja, da bi prihajalo do napak na zapadlih dokumentih; ni potrebe po ponovnem ustvarjanju izgubljenih ali uničenih dokumentov,
* zagotavlja zaupnost dokumentov,
* povečuje sposobnost odločanja zaradi lažjega dostopa do podatkov,
* prispevek k ohranjanju standardov kakovosti zaradi načina obdelave, ki vključuje mednarodna pravila.

Sistem vključuje naslednje aktivnosti:

* prenos že obstoječih dokumentov iz papirnatega v elektronski format (Back file conversion),
* delovno pot dokumentov (workflow),
* shranjevanje podatkov na CD ROM (CD ROM publishinig) itd.

Po študiji, narejeni za Ameriško Ministrstvo za obrambo, prihrani uvedba DMS:

* 40 % časa preučevanja,
* 33 % produkcijskega časa,
* 60 % stroškov preučevanja,
* 20 % stroškov shranjevanja,
* 25 % administrativnih stroškov,
* 50 % vračil po prvem pregledu kakovosti,
* dodatno se za 40 % izboljša zanesljivost informacij ter njihova kakovost, hkrati pa je zagotovljena njihova tajnost.

[7] Računalniški program EXPERT (Kres d.o.o.)

ki zagotavljajo avtomatizacijo poslovanja, terminiranje delovnega časa, elektronske pošte, centralizacije skrbništva in nadzora sistema itd., je v fazi izbora, zagotovila pa bo vsem vključenim v poslovne procese ustrezne potrebne informacijske storitve.

5. Posodobitev telefonije v poslovnem sistemu SCT

Posodobitev telefonije, ki vključuje vse sedaj najpomembnejše lokacije poslovnega sistema SCT, bo zagotavljala postopen prehod na sistem ISDN[8], s čemer bomo zagotovili avtonomne prečne telefonske zveze med novimi telefonskimi centralami na teh lokacijah, za računalniške komunikacije, kar bo zagotovilo večje hitrosti med posameznimi omrežjiv SCT Intranetu.

6. Uvedba črtne kode

Uvedba črtne kode na vseh segmentih poslovnega sistema bo omogočila racionalnejše, preglednejše vodenje in obvladovanje tako knjigovodstva kot drugih področij, kjer bo uvedena.

LITERATURA

Janez Božič: Projektni management kot orodje za obvladovanje sprememb
Poslovni načrt direktorja za organizacijo in informatiko SCT d.d.
Interna gradiva SCT d.d., SOI, SROP
Projektna dokumentacija informacijskega sistema SCT

[8] ISDN kratica pomeni Integrated Services Digital network - Digitalno omrežje z vgrajenimi storitvami

GRADBENI INŠTITUT ZRMK
CIVIL ENGINEERINGINSTITUTE, ZRMK · INSTITUTE FÜR BAUWESEN ZRMK·L'INSTITUT DE GENIE CIVIL ZRMK
Razvoj in raziskave , svetovanje, projektiranje in specijalne storitve, Dimičeva 12, p.p. 2554, SI 1001 Ljubljana, Slovenija
Tel.:+386 61 1888 100 Fax: +386 61 348 363 E-mail: info@gi-zrmk.si http://www.gi-zrmk.si/Žiro račun: 50105-603-48407

INFORMACIJE

GV XXXXVI 6-7-8 1997 322

ZNAKI KAKOVOSTI V GRADITELJSTVU

Quality Marks in Civil engineering

UDK 06.068:624.001.893

VLADIMIR GUMILAR

1. PREDSTAVITEV PROJEKTA

Ideja o Znakih kakovosti v graditeljstvu je nastajala v Gradbenem inštitutu ZRMK dolgo časa, z ustanovitvijo Gradbenega centra pa so se pričele tudi prve aktivnosti. Ocenjevanje in podeljevanje znakov kakovosti je učinkovita metoda informiranja stroke in potrošnikov, to pa je ena bistvenih dejavnosti Gradbenega centra. Z začetkom izgradnje avtocest in povečevanjem obsega investicij v obnovo in graditev, predvsem pa z odprtjem gradbenega tržišča tujim proizvajalcem gradbenih materialov, izdelkov in tujim izvajalcem del (sumljivo nizke cene, včasih nepreverjena ali oporečna kakovost), pa se je dokončno potrdila potreba po označevanju proizvodov z nacionalno uveljavljenim znakom kakovosti v graditeljstvu.

Gradbeni inštitut ZRMK je tako ob podpori Gospodarske zbornice Slovenije, Ministrstva za gospodarske dejavnosti, Ministrstva za okolje in prostor, Ministrstva za znanost in tehnologijo ter v sodelovanju s Pomurskim sejmom d.d. pripravil projektno nalogo in kot odgovorni izvajalec začel z izvedbo projekta Znaki kakovosti v graditeljstvu.

V okviru projekta smo si zadali nalogo razviti, vzpostaviti in izvajati program ocenjevanja **zelo dobrih in najboljših** izdelkov in storitev ter podeliti vsakoletna priznanja v obliki **Znakov kakovosti v graditeljstvu** (znak "ZKG").

KAJ JE ZNAK KAKOVOSTI V GRADITELJSTVU

Znak kakovosti v graditeljstvu je znak označevanja, ki temelji na strokovnih, evropsko primerljivih kriterijih in metodologiji ocenjevanja in sodi v skupino neobveznih "certifikacijskih znakov". Od obveznih "certifikatov skladnosti", kot jih opredeljuje Zakon o standardizaciji, se razlikuje predvsem v zahtevnosti in obsegu ocenjevanih lastnosti, saj se kriteriji ne omejujejo na posamezen standard oz. tehnični predpis.

Podlaga za ocenjevanje so strokovno pripravljeni kriteriji, ki temeljijo na slovenskih in mednarodnih standardih glede na izbrani predmet ocenjevanja, pri čemer zahteve teh dopolnjujemo z najnovejšimi

Avtor:
mag. Vladimir Gumilar, dipl.inž.gradb., vodja projekta "Znak kakovosti v graditeljstvu", Gradbeni inštitut ZRMK, Dimičeva 12, Ljubljana

rezultati na področju stroke. Ko gre za ocenjevanje proizvodov, je tem kriteriju dana največja teža v celotni oceni. Hkrati so med kriteriji tudi zahteve, ki izvirajo iz podobnih ocenjevanj v tujini, te pa dopolnjujejo še kriteriji ocenjevanja procesa razvoja, proizvodnje in uporabe proizvoda oz. elementi ocenjevanja poslovnega procesa in njegovih rezultatov s ciljem pridobiti ustrezno dokazilo o sistemu zagotavljanja in ohranjanja ocenjenih lastnosti. Pri pripravi kriterijev sodelujejo najvidnejši strokovnjaki tako z univerz, raziskovalno-razvojnih

inštitucij kot tudi iz industrije. **Znak kakovosti v graditeljstvu je tako priznanje nacionalnega pomena za najboljše dosežke na področju graditeljstva v Republiki Sloveniji.**

CILJI PROJEKTA

S tako zasnovanim projektom, ki naj bi postal trajna akcija, skušamo doseči naslednje cilje:

- dvigniti in izboljšati kakovost in konkurenčnost izdelkov in storitev ter procesov v graditeljstvu,
- pospešiti tržno obnašanje in zmanjšati negativne vplive nelojalne konkurence,
- dvigniti raven zagotavljanja kakovosti (ISO 9000) in obvladovanja poslovnega procesa glede na kriterije celovitega vodenja kakovosti (TQM),
- varovati in informirati naročnike in uporabnike,
- spodbuditi raziskovalno in razvojno delo,
- promovirati kakovost slovenskega graditeljstva, izdelkov in storitev.

S projektom želimo spodbuditi delo na področju kakovosti v slovenskem graditeljstvu, ki pa mora v skladu z načeli celovitega vodenja kakovosti (Total Quality Management) temeljiti na stalnem izboljševanju kakovosti tako proizvoda kot tudi poslovnega sistema proizvajalca.

ORGANIZACIJA PROJEKTA

Delo na projektu je deljeno na krovni del (sistemsko razvojni del) in aplikativni del oz. aplikativne projekte (realizacija za posamezne predmete ocenjevanja). Podrobno organizacijo, naloge in odgovornosti upravnega odbora, strokovnih teles, projektnih skupin, ocenjevalnih komisij, komisije za nadzor uporabe ZKG in arbitražne komisije ter način njihovega imenovanja določajo poslovnik ZKG in drugi akti posamezne aplikacije ZKG. Ti organi imajo sedež pri Gradbenem inštitutu ZRMK v Ljubljani.

2. OCENJEVANJE OKEN V LETU 1997

PODROČJE OCENJEVANJA

V aplikaciji projekta za leto 1997 smo se odločili za ocenjevanje oken slovenskih proizvajalcev, s poudarkom na ocenjevanju energetske učinkovitosti proizvodov. Pri pripravi kriterijev in pri ocenjevanju smo sodelovali s strokovnjaki Biotehniške fakultete, Oddelka za lesarstvo in Fakultete za gradbeništvo in geodezijo ter drugimi eksperti s področja gradbene fizike in stavbnega pohištva.

KRITERIJI OCENJEVANJA

Kakovost prijavljenega proizvoda smo ocenjevali oz. točkovali po naslednjih kriterijih in sistemu točkovanja (skupaj 700 točk):

- **rezultati kakovosti** (500 točk): okna ocenjujemo v okviru merljivih in nemerljivih tehničnih kriterijev energetske učinkovitosti, ocenjujemo funkcionalnost izdelkov, izdelek ocenjujemo tudi glede na okoljevarstvene oz. okoljske kriterije, estetske kriterije in glede na obstoječa priznanja in nagrade,
- **učinkovitost in kakovost procesov** (130 točk): ocenjujemo obvladovanje procesa nastajanja, vgradnje in servisiranja izdelka pa tudi rezultate, ki so doseženi na teh področjih. Spodbuda za tiste proizvajalce, ki so že vzpostavili sistem kakovosti je v bonusu 70% točk tega kriterija,
- **zadovoljstvo kupcev** (20 točk): podjetje, ki lahko dokaže zadovoljstvo svojih naročnikov, lahko dobi dodatnih 20 točk,
- **vpliv na družbo in okolje** (30 točk): ocenjujemo posredni vplivi podjetja na varstvo okolja, ukrepe in rezultate varstva in zdravja pri delu ter status in

vpliv podjetja v družbenem, pravnem in gospodarskem okolju,

- **finančni in poslovni uspeh** (20 točk): finančna in poslovna uspešnost podjetja predstavljata dodatno garancijo, da bodo izdelki tega podjetja tudi v naslednjih letih dosegali in presegali kriterije kakovosti, na podlagi katerih je pridobljen znak kakovosti.

Uravnovešenost posameznih kriterijev odraža osnovni namen in pomen ZKG. To je, da znak podaja informacijo o določenem, npr. tehničnem parametru kakovosti, v tem primeru energetski učinkovitosti, ugotovljeni na podlagi preskusov, in hkrati skozi ocenjevanje procesa nastajanja in vgradnje proizvoda ter drugih kriterijev zagotavlja, da bo ta kakovost tudi v bodoče, v procesu uporabe zagotovljena. Stroka in potrošnik tako ne dobi samo informacijo o tem, da gre za dober proizvod, ampak predvsem informacijo, da gre v tem primeru verjetno za malo dražji proizvod, kar pa se bo z energetskim prihrankom povrnilo. Seveda energetsko učinkovit proizvod posredno pomeni tudi okoljsko prijazen proizvod, se pa ta parameter kakovosti ocenjuje še posebej.

POSTOPEK IN REZULTATI OCENJEVANJA

Strokovni svet projekta je izbral ocenjevalno komisijo, ki pri delu sodelovala z zunanjimi eksperti – poročevalci. Postopek ocenjevanja je potekal v dveh korakih, z vmesno določitvijo ožjega izbora prijavljenih proizvodov.

Rezultati ocenjevanja kažejo, da okna slovenskih proizvajalcev izpolnjujejo visoke tehnične zahteve, stalnost kakovosti pa zagotavljajo tehnološko sodobni postopki načrtovanja, proizvodnje in kontrole, ki dosegajo ali se približujejo zahtevam standardov ISO 9000 za kakovost poslovnih sistemov. Visoko kakovost oken in vrat dobitnikov znaka pa dokazuje tudi njihova uspešna prodaja na zahtevnih evropskih trgih, predvsem Nemčije in Avstrije.

Tako so bili kot prvi vrhunec projekta Znaki kakovosti v graditeljstvu v okviru otvoritvene slovesnosti 10. mednarodnega sejma gradbeništva in gradbenih materialov **MEGRA 97** (torek, 15.4.1997) podeljeni prvi **Znaki kakovosti v graditeljstvu**. Priznanja, to je znake kakovosti v graditeljstvu za leto 1997, je ob prisotnosti predstavnikov pokrovitelja projekta, Gospodarske zbornice Slovenije, ocenjevalne komisije in izvajalca, Gradbenega inštituta ZRMK, in v imenu sofinancerjev razvojnega dela projekta Ministrstva za okolje in prostor RS, Ministrstva za gospodarske dejavnosti RS, Ministrstva za znanost in tehnologijo RS in Pomurskega sejma d.d., podelil minister za okolje in prostor, dr. Pavle Gantar. Izmed sedmih prijavljenih proizvodov so dobitniki znaka ZKG s poudarkom na ocenjevanju energetske učinkovitosti naslednji proizvodi (po vrstnem redu prijav):

1. **Okno JELOTERM**, JELOVICA, lesna industrija. d.d, Škofja loka
2. **Leseno okno D01**, MARLES HIŠE MARIBOR, d.o.o.
3. **Leseno okno INO - 68**, INLES HRAST, d.d., Ribnica

POGOJI ZA UPORABO ZNAKOV KAKOVOSTI V GRADITELJSTVU

Gradbeni inštitut ZRMK je kot odgovorni izvajalec projekta Znaki kakovosti v graditeljstvu skrbnik in imetnik blagovne znamke Znak kakovosti v graditeljstvu, s katero se lahko označujejo proizvodi, ki izpolnjujejo stroge kriterije ocenjevanja v okviru aplikacij projekta Znaki kakovosti v graditeljstvu.

Pogoji za uporabo in vzdrževanje blagovne znamke Znak kakovosti v graditeljstvu se določijo v pogodbi med odgovornim izvajalcem projekta, Gradbenim inštitutom ZRMK in dobitnikom Znaka kakovosti v graditeljstvu. Uporabnik blagovne znamke lahko v skladu s to pogodbo le to v gospodarskem prometu uporablja na naslednje načine:

- na samih izdelkih
- na embalaži,
- v katalogih, prospektih, navodilih,
- v oglasih, reklamnih filmih, video in tonskih posnetkih,
- na sejmih in reklamnih mestih.

Uporabnik se s pogodbo zaveže, da bo uporabljal znak ZKG samo za označevanje ocenjenih izdelkov, kar bo razvidno iz spremljajoče tehnične dokumentacije, opisa ali same izvedbe oz. vsebine promocijskega ali reklamnega sporočila. V pogodbi so predvidene ustrezne sankcije v primeru kršitev pogojev uporabe, predvsem v primeru zavajanja potrošnika.

3. VIZIJA

Uveljavitev znaka ZKG kot (nacionalni) znak označevanja zares kakovostnih izdelkov in storitev, ki mu bodo zaupali vsi, ki so na strani porabnika vključeni v proces graditve. Dobitniki in vsi, ki svoje izdelke prijavljajo, pa morajo videti institucijo ZKG kot metodo samoocene in primerjalnega preskušanja s konkurenti, morajo z odgovornostjo uporabljati pridobljeni znak ali pa storiti še nadaljne korake v smeri izboljšav in dviga kakovosti. S projektom ne želimo nagraditi zgolj najboljše. Želimo spodbuditi in na neki način

tudi usmerjati vse ukrepe in investicije v tej smeri, tako tehnološko razvojne, organizacijske, poslovne in druge.

Izvajalci projekta in sodelujoči imamo trajnost akcije kot ključni pogoj za realizacijo ciljev projekta. V naslednjih letih bomo začeli z ocenjevanjem še drugih proizvodov in storitev, glede na izražene potrebe in interes s strani stroke in porabnikov. S strokovno pripravo kriterijev in metodologije ocenjevanja za posamezne proizvode in storitve, s profesionalno organizacijo in vodenjem ocenjevanja ter angažiranjem vrhunskih razpoložljivih ekspertov bomo dali znakom ZKG strokovno veljavo.

Na žalost pa trajnost akcije ni odvisna zgolj od strokovnosti priprave kriterijev in metodologije ocenjevanja. Ker je projekt namenjen gospodarskim subjektom, bodo morali le-ti v prihodnjih letih nositi pretežni del stroškov razvoja in izvedbe ocenjevanja. K temu jih bo morala spodbujati in jim pomagati pokroviteljica projekta, Gospodarska zbornica Slovenije. Čeprav gre za neobvezno ocenjevanje bodo pomembno vlogo pri zagotavljanju trajnosti projekta odigrala tudi resorna ministrstva, predvsem na področju urejanja standardizacije in tehnične regulative, iz katere izhajajo izhodiščni kriteriji ocenjevanja. Uporabniki pa bodo z nakupom največkrat dražjih, a kakovostnejših izdelkov nagradili dobitnike, hkrati pa s pritožbami in sodelovanjem z odgovornim izvajalcem preprečevali zlorabo uporabe znakov ZKG.

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO
1001 Ljubljana, Jamova 2, p.p. 579

GV XXXXVI 6-7-8 POROČILA 46

MERITVE VELIKOSTI SUSPENDIRANIH DELCEV PRI ČIŠČENJU KOMUNALNIH VOD

Measurements of suspended particles' size in the process of municipal wastewater treatment

UDK 628.35:628.4:543.3

JOŽE PANJAN

POVZETEK • SUMMARY

Obravnavane so meritve velikosti delcev - suspenzije na čistilni napravi komunalnih odpadnih vod in sicer na dotoku in iztoku iz pilotne čistilne naprave, iz prezračevalnega (areacijskega) bazena ter usedalnega cilindra ("mirnega" usedanja) in zgoščevanja. Opisani sta določitvi volumske oz. masne koncentracije in granulometrijski sestav suspendiranih snovi po tehnološki obdelavi odpadne vode ter v fazi kosmičenja, usedanja in zgoščevanja v naknadnih usedalnikih oz. v zgoščevalnikih. Opravljenih je bilo devet 24-urnih celostnih poizkusov v cilindru enake višine kot bodoči usedalniki na čistilni napravi. Z laserskim merilnikom velikosti delcev - particle sizerjem so bile določene volumske koncentracije in granulometrijski sestav suspendiranih delcev velikosti od 1.9 do 564 μm.

Ključne besede: Čistilna naprava, reaktor, usedalnik, meritve, laserski merilnik velikosti delcev, kosmi, matematični model, suspendirani delci, cilinder, kosmičenje.

Measurements of particles' size of dense suspensions of wastewater in inflow, biochemical and chemical reactors, sedimentation and thickening tanks, as well as the outflow were performed. Volumetric and mass concentrations of particles along with the granulometric composition were determined. Nine 24-hours thorough experiments were conducted in a cylinder of the same heigth as the designed final settlers on the wastewater treatment plant. Particles' sizes from 1.9 to 564 μm were detected and analysed with the help of a laser particles-sizer.

Key words: Wastewater treatment plants, biochemical-chemical reactor settling tanks, measurements, laser particle sizer flocsludge flocs, mathematical model, suspended particles, column, flocculation

Avtor:
*doc. dr. Jože Panjan, dipl.ing.gr.,Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,*Inštitut za zdravstveno hidrotehniko
Ljubljana, Hajdrihova 28

1.0 UVOD

Onesnaženost vode je predvsem vsebovanje tujih (raztopljenih in neraztopljenih) snovi v vodi, saj je voda običajno le transportno sredstvo za odstranitev nezaželenih snovi iz neposredne človekove bližine. Za določitve količine tujih snovi (organskih in neorganskih) v vodi uporabljamo različne fizikalne (npr. sušina) in biokemijske metode (npr. kemijske porabe kisika - KPK, biokemijske potrebe kisika BPK) idr.. Neposredno določanje količine tujih snovi (volumske in masne koncentracije) v vodi je bilo povezano z dovolj natančnimi merskimi instrumenti za določanje velikosti raztopljenih in suspendiranih snovi v vodi, pa tudi z upoštevanjem vseh biokemijskih in fizikalnih procesov, ki lahko potekajo pri tem. Šele v zadnjih nekaj letih so se razvile metode merjenja velikosti delcev z laserskimi merilniki in spektrometri. Že pred desetletleji so se uvedle metode matematičnega modeliranje biokemijskih procesov, ki pa se še danes izpoplnjujejo. Teoretično so se s temi problemi prvi ukvarjali Smoluchowski (v letih 1916 in 1917), za njim pa Camp (v letih 1943, 1946 in 1953), Stein (leta 1943), Fair (leta 1968), Argman (leta 1970), Weber (v letih 1970 do 1972), Parker (leta 1972), Batchelor (v letih 1972, 1976 in 1982), Hund (leta 1982), Clark (leta 1984), Lawler (v letih 1983 in 1984), Palermo (leta 1988), Haertel (leta 1990) ter Otterpohl in Freund (leta 1992) in drugi.

Danes lahko neposredno določamo velikost delcev in spremljamo biokemijske procese (nastajanje kosmov - flokul oz. prirast biomase), procese kosmičenja in razpadanja delcev pri tehnološki obdelavi odpadne vode (v biološkem reaktorju ter v fazi usedanja in zgoščevanja in sicer do velikosti delcev 3 nanometre = $3*10^{-9}$ m).

Neposredne meritve velikosti delcev v odpadni vodi je omogočila laserska tehnologija t.i. merilnikov velikosti delcev - "particle sizerjev". Z laserskim merilnikom sem opravljal meritve pri devetih celostnih poizkusih na pilotni napravi za CČN v Ljubljani na 523 vzorcih s ca. 5000 analizami kakovostnih parametrov, od tega na ca. 200 vzorcih z določitvijo granulometrijske sestave in volumske koncentracije delcev (v surovi vodi, v aeracijskem in kemijskem reaktorju-bazenu in predvsem pa v usedalnem cilindru). Za določanje količine tujih suspendiranih snovi v vodi je omejitev le možni razpon laserskega merilnika velikosti delcev (uporabljali smo dve leči v razponu 1.9 µm -564 µm).

2.0 TEORETIČNE OSNOVE

Da bi spoznali pomen določitve velikosti delcev, si poglejmo en manjši del teotretičnih osnov s področja kosmičenja delcev ter njihove mikroskopske posnetke.

Osnovne teoretične enačbe procesov kosmičenja, rasti kosmov in strižne napetosti na kosme v reaktorjih (biokemijskem in kemijskem), kosmičenja v fazi usedanja ter procesa zgoščevanja, so poznane iz literature (Brownova difuzija [22], turbulentna difuzija - mehanska in t.i. diferenci-rano kosmičenje zaradi zunanje sile - težnosti, vzgona in upora, kosmičenje in zgoščevanje [15], [27]). Vse enačbe vsebujejo parametre velikosti delcev in njihove gostote.

V literaturi so znane enačbe za fazo kosmičenja, in sicer za okrogle, cilindrične, eliptične in diskaste oblike delcev oz. v obliki cilinda, diska in snežink. Za kosmičnje v fazi usedanja je osnovna enačba za t.i. diferencirano usedanje - kosmičenje gostih suspenzij na podlagi do sedaj znanih enačb kinetike koagulacije in usedanja, ki prav tako vsebuje velikosti in gostote delcev.

2.1 OSNOVNE ENAČBE PROCESA KOSMIČENJA

2.1.1 Usedanje v gostih suspenzijah

Zapišimo si le osnovno enačbo za t.i. diferncirano usedanje t.j. **rezultanto zunanjih sil (težnosti), vzgona in upora** za kosmičenje delcev zaradi različnih velikosti in gostot:

$$\beta(i,j)=\frac{\pi}{4}\cdot\left[\frac{4\cdot g}{3}\cdot(\frac{\rho_s}{\rho}-1)\right]^{1/2}\cdot\left[\left(\frac{d_i}{\lambda_i}\right)^{1/2}-\left(\frac{d_j}{\lambda_j}\right)^{1/2}\right]\cdot(d_i+d_j)^2 \qquad 2.1$$

V podani enačbi pomenijo:

$\beta_{(i,j)}$	fekvenčna funkcija združitev - kolizij [m³/s]
d	premer delcev [m]
i,j,k	označbe delcev [-]
g	zemeljski pospešek [m/s²]
ρ_s	gostota trdega delca [kg/m³]
ρ	gostota vode [kg/m³]
λ	koeficient upora delca [-]

Koeficient upora je odvisen od Reynoldsovega števila (Re). **Pri okroglih delcih - kosmih** koeficient upora določamo eksperimentalno, zato ga avtorji tudi različno podajajo. V tehnologiji odpadne vode uporabljamo predvsem naslednja izraza:

$$\lambda=24/Re \qquad \text{za } Re<1 \qquad 2.2$$

$$\lambda=24/Re+3/Re^{1/2}+0.34 \qquad \text{za } Re>1 \qquad 2.3$$

kjer je:

$$Re=v_S.d/\nu \qquad 2.4$$

v_s	hitrost usedanja delca - kosma [m/s]
ν	kinematična viskoznost tekočine [m²/s]

Avtor	Formula	Področje
Oseen	24/Re (1+3/16Re)	Re<2
Goldstein	24/Re (l+3/16 Re - 19/1280 Re^2)	Re<2
Schiller	24/Re (1+0,15 $Re^{0,667}$)	Re<800
Dollavalle	24,4/Re + 0,4	-
Torolin	24/Re(1+0,197 $Re^{0,63}$+0,0026 $Re^{1,38}$)	1<Re<100
Kaskas	24/Re + 4/$Re^{0,5}$ + 0,4	-
Olson	24/Re $(1+3/16\ Re)^{0,5}$	Re<100
Kazanskij	24/Re + 5,6/$Re^{0,5}$ + 0,25	Re<4,3.10³
Vollmers-Pernecker	14,2/$Re^{0,5}$	
Pri čiščenju odp.vod	24/Re + 3/$Re^{0,5}$ + 0,34	1<Re<2000
Fair-Geyer, Zanke	24/Re + 0,4	

Tabela 2.1: Koeficient upora po raznih avtorjih

V laminarnem področju velja, da je λ=24/Re. V tem področju (Re<1) prevladujejo viskozne sile tekočine. Za turbulentno področje, ko je Re>2.10³, pa upoštevamo vrednost λ=0,4 (nekateri avtorji to vrednost upoštevajo že od Re>1.10³). V tem področju so prevladujoče sile upora zaradi oblike delca. V prehodnem območju

pa veljajo enačbe iz tabele 2.1 za vse 1<Re<2000. Odvisnost kinematične viskoznosti od temperature T za vodo lahko povzamemo po [4]. Tako je pri T = 10°C vrednost $\nu = 1{,}31\times10^{-6}$ m²/s, pri T = 20 °C pa je vrednost $\nu = 1{,}01\times10^{-6}$ m²/s.

2.1.2 Stabilnosti maksimalne velikosti delcev

Za ugotovitev stabilnosti maksimalne velikosti delcev - kosmov moramo poznati sile, ki delujejo na kosme. Po [26] imamo naslednje sile:

$$\rho_s \cdot V \cdot \frac{dv_s}{dt} = k_f \cdot \rho \cdot S \cdot v^2 + \rho \cdot V \cdot \frac{du}{dt} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V \cdot \left(\frac{du}{dt} - \frac{dv_s}{dt}\right) + Fe \qquad 2.5$$

Tu pomenijo:

Fe	zunanja sila (težnost) [N]
k_f	koeficient turbulentnosti [-]
V	volumen kosma - delca [m³]
S	prerez kosma [m²]
v	hitrost kosma - delca [m/s]
u	hitrost tekočine v neposredni bližini kosma [m/s]
v	relativna hitrost med tekočino in delcem [m/s]
t	čas [s]

Rešitev zgornje enačbe za relativno hitrost je podana v [26]v obliki:

$$v = \left((\rho_s - \rho) \cdot V\right)^{1/2} \cdot \frac{u}{\left((\rho_s + \frac{\rho}{2}) \cdot V + k_f \cdot \rho \cdot S \cdot \lambda\right)^{1/2}} \qquad 2.6$$

Strižne napetosti, ki delujejo na delce, pa so enake:

$$\tau = \frac{1}{2} \cdot \lambda_D \cdot \rho \cdot v^2 \qquad 2.7$$

Tu so parametri enačbe podani takole:

$$\lambda_D = \frac{K}{(Re)^n} \qquad 2.9$$

za Re>10³ je K=0, n=0

za 1 < Re < 10³ je K=12, n=1/2

za Re<1 je K=24, n=1

$$Re = \frac{d \cdot v_s}{\nu} \qquad 2.10$$

$$v_s = \frac{g}{18} \cdot \frac{d^2}{\nu} \cdot \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) \qquad 2.11$$

Maksimalni premer delca - kosma pa je določen z enačbo:

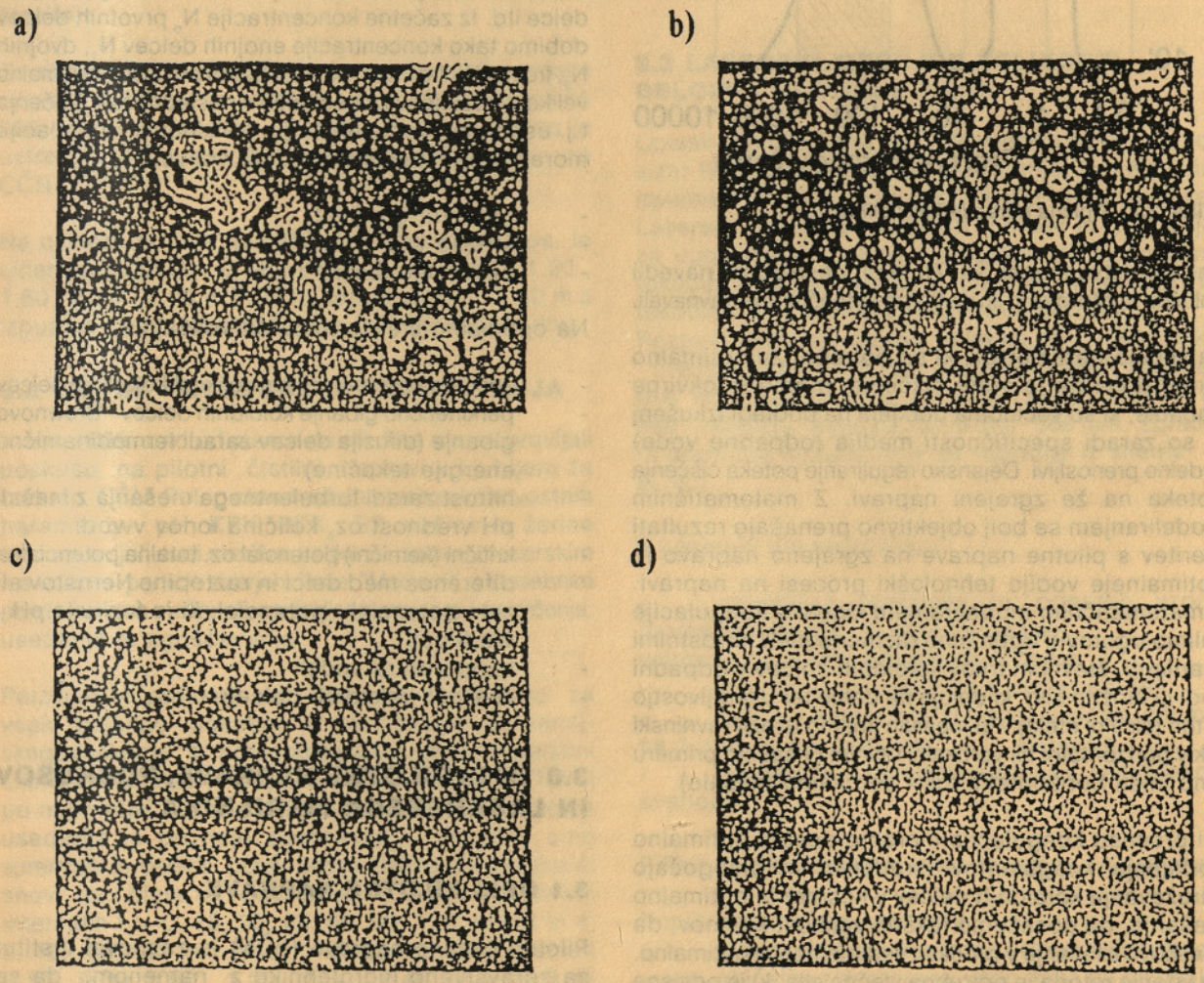
$$d_s = \frac{C}{G^n} \qquad 2.12$$

C konstanta, ki je odvisna od številnih vplivov [-]
G gradient [s^{-1}]

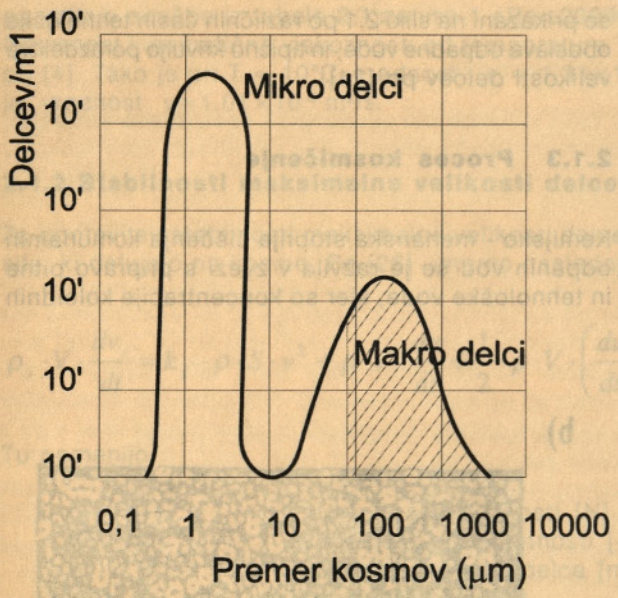
Poglejmo si še mikroskopske posnetke kosmov, kot so prikazani na sliki 2.1 po različnih časih tehnološke obdelave odpadne vode, in tipično krivuljo porazdelitve velikosti delcev po [24].

2.1.3 Proces kosmičenje

Kemijsko - mehanska stopnja čiščenja komunalnih odpanih vod se je razvila v zvezi s pripravo pitne in tehnološke vode, kjer so koncentracije koloidnih



Slika 2.1: Mikroskopska povečava (100-kratna) delcev - kosmov poživljenega (aktivnega) blata velikosti do 50 μm po [16]:
a) dvojna kultura kosmov po 24 urah prezračevanja,
b) dvojna kultura kosmov po 18 dnevih prezračevanja,
c) kosmičenje kosmov "čiste" kulture in
d) dvojna kultura kosmov po 24 dnevih prezračevanja



Slika 2.2: Tipična porazdelitev velikosti

delcev bistveno manjše. Za te procese bomo navedli splošne ugotovitve in jih ne bomo natančneje obravnavali.

Za večino parametrov, ki so potrebni za optimalno dimenzioniraje te vrste čiščenja imamo le okvirne podatke, ki so večinoma dobljeni na podlagi izkušenj in so zaradi specifičnosti medija (odpadne vode) le delno prenosljivi. Dejansko reguliranje poteka čiščenja poteka na že zgrajeni napravi. Z matematičnim modeliranjem se bolj objektivno prenašajo rezultati meritev s pilotne naprave na zgrajeno napravo in optimalneje vodijo tehnološki procesi na napravi. Z matematičnim modeliranjem kinetike koagulacije želimo ugotoviti optimalno razmerje med hitrostnimi gradienti, številom trkov koloidnih delcev v odpadni vodi in strižno silo, ki deluje na delce ter usedljivostjo le teh (čistilni efekt). Pri mešalih imamo izrazit ravninski tok v horizontalni ali vertikalni ravnini (v našem primeru smo imeli horizontalni tok - vertikalno mešalo).

Pri procesu koagulacije moramo doseči optimalno dodajanje koagulantov (sredstev, ki omogočajo združevanje koloidnih delcev v kosme) in optimalno mešanje, da dosežemo takšno velikost kosmov, da je njihovo izločanje v procesu sedimentacije optimalno. Za vrtenje rotorja je potrebna vlečna sila, ki je odvisna od gostote odpadne vode, ploskve mešala in relativne hitrosti med mešalom in vodo (koloidnimi delci). Poizkušali smo določiti optimalne hitrostne gradiente, vlečno silo, ki deluje na mešala in optimalen vnos energije za mešanje.

Najprej si opišimo proces perkinetične flokulacije, t.j. koagulacijo zaradi termodinamičnega vpliva tekočinskih molekul na koloidne delce (molekularno difuzijo). Ko dodamo flokulant, ki razelektri delce, se koloidni delci pod vplivom termodinamičnega gibanja začnejo združevati. Model je že leta 1917 opisal Smoluchowski [2] in ga v končni obliki lahko predstavimo kot reakcijo II. reda. Perkinetična flokulacija ima bistven vpliv pri čiščenju, če se tekočina ne meša.

V primeru, da tekočino mešamo, pa imamo t.i. ortokinetično flokulacijo, ki ima v praksi običajno prevladujoč vpliv.

Kinetiko koagulacije si lahko predstavljamo z naslednjim modelom: začetno število koloidnih delcev (koncentracija N_o v času t_o) oblikuje preko trkov dvojne delce, ki nato z naslednjimi trki z enojnimi delci tvorijo tridelne delce itd. Iz začetne koncentracije N_o prvotnih delcev dobimo tako koncentracije enojnih delcev N_1, dvojnih N_2, trojnih N_3, itd., tako da dosežemo po času t optimalno velikost kosmičev za usedanje v naslednji fazi čiščenja t.j. usedanju (sedimentaciji). Pri kinetiki koagulacije moramo upoštevati naslednje vplive:

- hitrostni gradient
- strižno silo
- optimalno število trkov

Na optimalno število trkov pa vplivajo:

- začetna koncentracija in velikost koloidnih delcev
- perkinetično gibanje koloidnih delcev - Brownovo gibanje (difuzija delcev zaradi termodinamične energije tekočine)
- hitrost zaradi turbulentnega mešanja z mešali
- pH vrednost oz. količina ionov v vodi
- kritični (kemični) potencial oz. totalna potencialna diferenca med delci in raztopino Nernstov ali zeta potencial - potencial, ki je funkcija pH - vrednosti
- temperatura vode
- velikost koloidnih delcev

3.0 OPIS PILOTNE NAPRAVE, POSKUSOV IN LASERSKEGA MERILNIKA

3.1 OPIS PILOTNE NAPRAVE

Pilotno čistilno napravo (PČN) je zasnoval Institut za zdravstveno hidrotehniko z namenom, da se na njej paralelno preizkusita kemijski in biološki postopek čiščenja odpadnih vod ljubljanske kanalizacije in odpadnih vod Tovarne celuloze in papirja Aero Medvode, za investitorja DO Vodovod - Kanalizacija, za bodočo Centralno čistilno napravo (CČN) v Zalogu.

Lokacija PČN je bila izbrana na sedanjem izpustu glavnega kanalskega zbiralnika in zgrajena tako, da sta lahko potekala vzporedno biokemijski in kemijski

proces čiščenja. PČN so sestavljali rešetke, črpalke, biološki reaktor ali bazen za poživljanje (aeracijski bazen) z volumnom V = 4.0 m^3, ozračevan z vodnim curkom ter opremljen s črpalkami za povratno blato. Po biološki obdelavi odpadne vode se je le ta čistila v naknadnem usedalniku V = 3.0 m^3.

Kemijsko čiščenje so sestavljali kemijski reaktor, ki je vseboval dozator, koagulator (ca 60 l) in flokulacijski bazen volumna V = 1.8 m^3 z dvema mešaloma ter naknadni usedalnik V = 3.0 m^3. Za mešalni bazen smo izdeali brezdimenzijsko analizo in izračunal posamezna brezdimenzijska števila (Reynoldsovo, Froudovo, Newtonovo in Schmidtovo število).

Za neposredne meritve usedanja smo uporabili usedalni cilinder iz prozorne plastike volumna 183 l, višine 360 cm in notranjega premera 25.3 cm. Višina je ustrezala višini bodočih naknadnih usedalnikov na CČN.

Na cilindru so bile nameščene odvzemne pipe, in sicer na globinah: 0.10 , 0.20 , 0.30 , 0.60 , 1.20 , 1.60 , 2.40 , 3.00 in 3.34 m ter na globini 3.60 m z izpustno cevjo na stožščasto izoblikovanem dnu.

3.2 POTEK POSKUSOV IN VZORČEVANJA

V letu 1989 smo od marca do sredine maja opravljali poskuse na pilotni čistilni napravi v Ljubljani za bodočo CČN. Poleg standardnih meritev kakovostnih parametrov pH, KPK, BPK_5, SS, sušine in žarine smo opravljali tudi meritve velikosti delcev z laserskim merilnikom -particle sizerjem firme "Malvern", s posebnim povdarkom na možnosti spremljanja procesa kosmičenja, usedanja in zgoščevanja.

Poizkusi so potekali tako, da smo izmenično za vsak poizkus posebej iz biološkega ali kemijskega reaktorja s potopno črpalko napolnil usedalni cilinder. Polnitev je trajala ca 3 - 4 minute. Takoj po napolnitvi cilindra smo pričeli opazovati potek usedanja in pozneje zgoščevanja. Vizualno smo spremljali in beležili potek padca gladine suspendiranih snovi oz. blata ter odvzemali vzorce v časovnih intervalih t = 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120 minut in 4, 8, 12, 24, 32 in 48 ur na odvzemnih višinah 0.10, 0.30, 0.60, 1.20, 1.60, 2.40, 3.00 in 3.45 m pri prvem poskusu. Zaradi omejenih sredstev in tako številnih vzorcev za preiskavo (48+3), smo že po prvem poskusu zmanjšali število časovnih intervalov na t = 0, 30, 60, 120 min in 24 ur za meritve velikosti delcev, za klasične parametre pa še 4, 20 in 24 ur na višinah 0.10, 0.60, 1.20, in 2.40 m ter za blato na višini 3.64 m.

Da bi lahko spremljali spreminjanje koncentracije klasičnih parametrov volumske koncentracije in granulometrijsko sestavo suspendiranih delcev, smo vzporedno odvzemali tudi vzorce iz surove vode kanalizacijskega zbiralnika in AERA Medvode ter posebej mešanice obeh vod v razmerju 80 % : 20 %. Te vzorce smo odvzemali eno uro pred polnjenjem cilindra, ker je bil za-drževalni čas v reaktorju ca eno uro, ter v času polnjenja zaradi kontrole. V času polnitve ci-lindra t=0 sem odvzel vzorce iz reaktorjev. Vse vzorce smo odvzemali kot paralelke. Iz prezračevalnega bazena smo tako odvzeli 14 vzorcev, pri tem smo trikrat spremljali potek v usedalnem cilindru in trikrat v Imhoffovem kozarcu. Iz kemijskega bazena pa smo vodo odvzeli šestkrat.

3.3 LASERSKI MERILNIK VELIKOSTI DELCEV - PARTICLE SIZER

Opisali bomo laserski merilnik velikosti delcev particle sizer firme Malvern iz Velike Britanije, last Kemične tovarne Moste, ki smo ga uporabljali pri svojih meritvah. Laserski merilnik velikosti delcev je namenjen za ugotavljanje delcev v tekočini, delcev v plinu, tekočin v plinu, plinov v tekočini (mehurčkov v tekočini) in tekočine v tekočini (emulzije).
Razpon velikosti delcev je lahko od 1 -1800 mikro - metrov (1 µm - 1.8 nm). Sami smo imeli v uporabi dve leči (100 in 300), prvo za razpon delcev 1.9 mm -188 mm , drugo pa za 5.8 mm - 568 mm. Zgradba in potrebne komponente so razvidne iz sheme na sl. 3.1.

1.Laserski del sestavljajo :

- posoda z mešalom za pripravo vzorca (homogeniziranje in umerosojanje) volumna ca 1 l ter odvzemne črpalke
- laserski izvor svetlobe s sistemom leč
- celica v katero se vbrizga vzoček volumna ca 1 cm^3, ki ga presvetli svetloba
- detektor za spremljanje odklona in zasenčenosti svetlobe

2.Računalnik in tiskalnik, ki sta povezana z detektorjem.

Potek poizkusa je naslednji:
- pred vsakim poizkusom se celotni sistem najprej umeri, običajno z destilirano vodo, tako da računalnik na ekranu pokaže ničelno vrednost
- nato se vlije določena količina vzorca v destilirano vodo (poznati moramo torej razredčenost)
- z mešalom se narahlo vzorec premeša in nato s črpalko vbrizga v vzorčno celico
- z laserjem se vzorec presevetli in opazuje na ekranu spreminjanje krivulje porazdelitve delcev vse do takrat, ko se preneha spreminjati
- izpišemo vrednosti na tiskalniku.

Pomembno je, da vsaj približno poznamo razpon velikosti delcev, torej da uporabimo pravo lečo (100 ali 300). Če smo vzorec napačno razredčili ali če je glede na spekter velikosti delcev izbrana napačna leča, nam to pokaže log vrednosti odklonov (log difference):

- za log < 3.0 rezultat je popolnoma zanesljiv
- za log < 4.0 rezultat je zanesljiv
- za log < 5.0 rezultat ni popolnoma zanesljiv
- ponovi meritev
- za log < 6.0 rezultat je popolnoma napačen
- napačna leča

Pomembna je razredčenost vzorca, tako kot npr. pri določanlju BPK pri odpadni vodi od je 1-5, pri blatu pa ca. 80-100, zato je v teh primerih tudi napaka sorazmerno velika.

Po opravljenem preskusu dobimo neposreden zapis v tabelarični obliki o velikosti delcev in njihovo kumulativo, volumensko koncentracijo delcev, velikost delcev do določenega odstotka vseh delcev (d(50%), d(90%) d(97%) d(99%), srednji premer delcev in srednji premer manjših delcev, grafično pa tudi izrisano kumulativo delcev po velikosti v logaritemskem merilu.

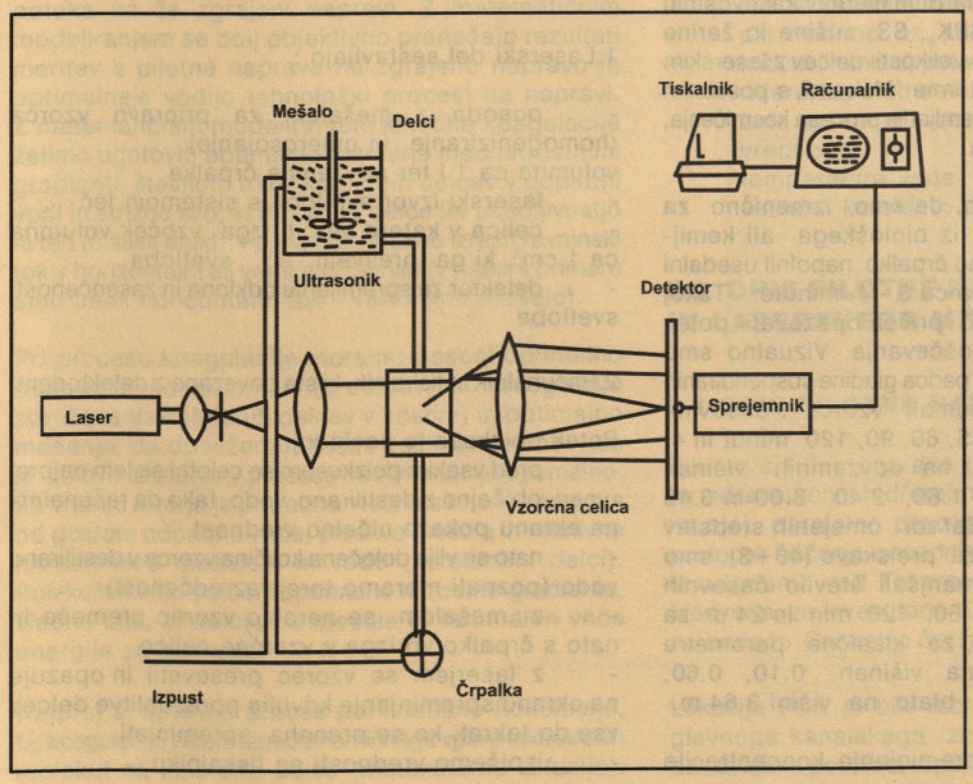
4.0 REZULTATI MERITEV

4.1 SPEKTRALNA OZ. GRANULUMETRIJSKA ANALIZA VELIKOSTI DELCEV

Granulumetrijska oz. spektralna analiza je bila opravljena na 270-tih vzorcih z laserskim merilnikom particle sizerjem. Rezultati so prikazani kot diagrami kumulative velikosti delcev v logaritemskem merilu abscis in procenta deleža posamezne velikosti na ordinatah. Podajamo le primere za vsak tipičen vzorec: po prezračevanju (aeraciji) sl. 4.1, na globini h = 2.4 m po času 30 min. Na sl. 4.2 je prikazano časovno spreminjanje velikosti delcev na globini h = 0.6 m po prezračevanju dne 22.-23.03 ter na sl. 4.3 in 4.4 pa odstotek velikosti delcev pri surovi vodi, in po prezračevanju za posamezne dneve v marcu in aprilu 1989.

4.2 VOLUMSKA KONCENTRACIJA SNOVI - DELCEV

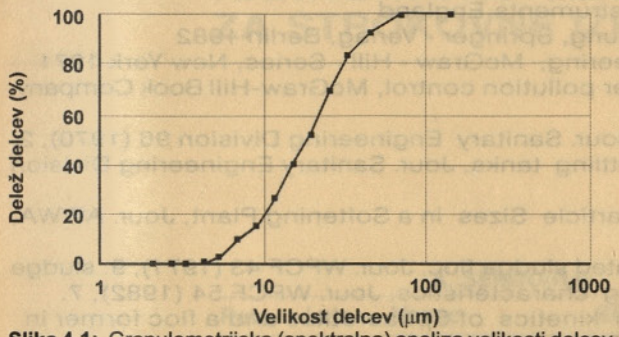
Laserski merilnik velikosti delcev določi volumesko koncentracijo snovi neposredno iz procentualne količine absorbirane in razpršene svetlobe na delcih glede na velikost celice (vzorca) t.j. relativni volumen. Če poznamo tudi povprečno gostoto snovi - delca, si lahko določimo tudi maso snovi. Mi smo



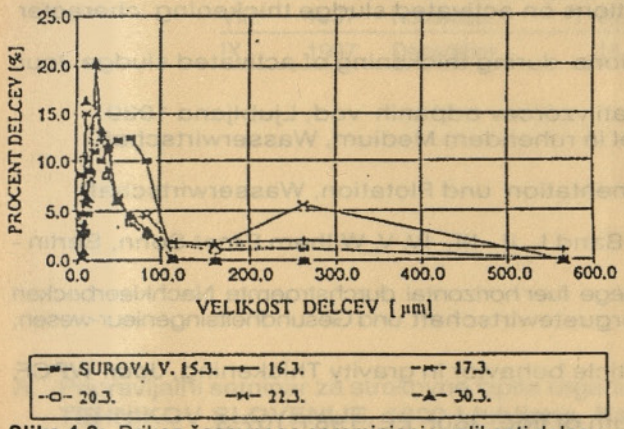
Slika 3.1: Shema laserskega merilnika velikosti delcev [8]

si jo določali posredno z meritvijo gostote suspenzije, gostote mešanice blata in mase suhe snovi ter volumnov oz. volumenskih razmerij t.i. "volumensko" gostoto delcev - kosmov. Določanja mase snovi suspendiranih delcev tukaj ne bomo podrobneje prikazali.

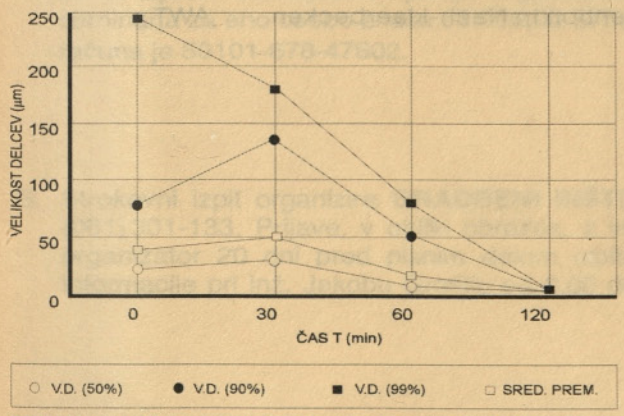
Ugotovljeno je bilo več desetkratno povečanje števila primarnih suspendiranih delcev oz. biološke mase glede na surovo vodo po biološki obdelavi vode in le ena do trikratno povečanje števila oz. mase delcev po kemijski obdelavi.



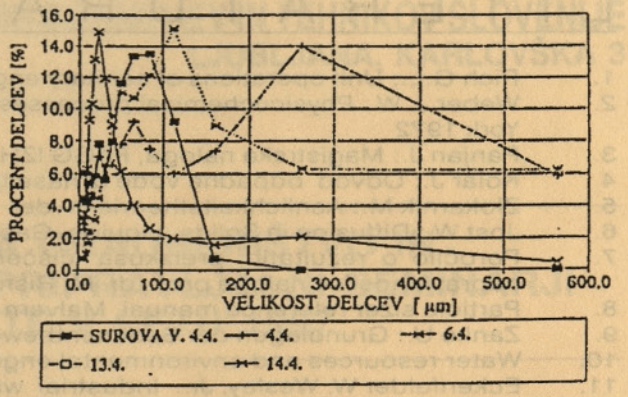
Slika 4.1: Granulometrijska (spektralna) analiza velikosti delcev na višini 2.4 m po prezračevanju in 30 min usedanja, dne 09.05.1989.



Slika 4.2: Prikaz časovnega spreminjanja velikosti delcev na globini h = 0.6 m po prezračevanju dne 22.-23.03.1989.



Slika 4.3: Odstotek delcev glede na velikost pri surovi vodi in pri prezračevanju v marcu 1989 za posamezne dneve



Slika 4.4: Odstotek delcev glede na velikost pri surovi vodi in pri prezračevanju v aprilu 1989 za posamezne dneve

5.0 SKLEPI

Opisane so eksperimentalne meritve volumske koncentracije in ovrednotenje velikosti suspendiranih delcev v komunalni odpadni vodi Ljubljanske kanalizacije z laserskim merilnikom velikosti delcev - particle sizer firme "Malvern" z razponom 1,9 μm - 568 μm. Te vrste meritev smo prvič pri nas opravli pri devetih celostnih poskusih na pilotni napravi v Zalogu v letu 1989 na 523 vzorcih s ca. 5000 analizami kakovostnih parametrov, od tega na ca 270 vzorcih z določitvijo volumske koncentracije in granulometrijskega sestava.

Prikazan je granulometrjiski sestav primarnih delcev v surovi vodi, po biološkem čiščenju, t.j. v usedalnem cilindru po različnih časih usedanja na različnih globinah. Rezultati se dobro ujemajo z do sedaj znanimi metodami meritev velikosti delcev in vizualnimi (mikroskopskimi) opazovanji [24]. Ugotovljeno je bilo več desetkratno povečanje števila primarnih suspendiranih delcev glede na surovo vodo po biološki obdelavi vode in le ena do trikratno povečanje po kemijski obdelavi.

Poznavanje volumske koncentracije in granulometrijskega sestava suspendiranih snovi nam pomaga pri uporabi v uvodu opisanih enačb z dejansko izmerjenemi parametri in s tem omogoča objektivno določanje poteka kosmičenja in usedanja.

LITERATURA

1. Rich G.L.: Unit operations of sanitary engeneering, Printinig Company LTD, New York 1961
2. Weber J. W.: Physicochemical processes for Water Quality Control, Wiley Interscience, New York 1972
3. Panjan J.: Magistrska naloga, FAGG IZH, Ljubljana 1984
4. Kolar J.: Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda, DZS, Ljubljana 1983
5. Zlokarnik M.: Aenlichkeitstheorie in der Verfahrenstechnik, Bayer 1984
6. Jost W.: Diffusion in Solids, Liquids, Gases, Academic pressinc., Publishe, New York 1952
7. Poročilo o rezultatih preizkusa čiščenja odpadnih vod Ljubljane na pilotni čistilni napravi, nosilec naloge prof. dr. M. Rismal s sodelavcivci, Ljubljana, julij 1989
8. Particle sizer reference manual, Malvern instruments,England
9. Zanke U.: Grundlagen der Sedimentbewegung, Springer - Verlag, Berlin 1982
10. Water resources and environmental engineering, McGraw - Hill - Series, New York 1971
11. Eckenfelder W. Wesley, Jr.: Industrial water pollution control, McGraw-Hill Book Company, New York 1989
12. Argaman Y.: Turbulence and flocculation, Jour. Sanitary Engineering Division 96 (1970), 2.
13. Dick I. R.: Role of activated sludge final settling tanks, Jour. Sanitary Engineering Division 96 (1970), 2.
14. Lawler D.F.: Flocculation Model Testing:Particle Sizes in a Softening Plant, Jour. AWWA, jul. 1984
15. Parker D.S.: Physical conditiooning of activated sludge floc, Jour. WPCF 43 (1971), 9. sludge operational conditions on sludge thickening characteristics, Jour. WPCF 54 (1982), 7.
16. Lau A. O., Strom P.F., Jenkins D.: Growth kinetics of Sphaerotilus and a floc former in pure and dual continuous culture, Jour. WPCF 56 (1984), 1.
17. Lau A. O., Strom P.F., Jenkins D.: The competitive growth of floc-forming and filamentous bacteria: a model for activated sludge bulking, Jour. WPCF 56 (1984), 1.
18. Knocke W. R.: Effects of floc volume variations on activated sludge thickening character istics, Jour. WPCF 58 (1986), 7.
19. Javaheri, R. I., Dick: Aggregate size variations during thickening of activated sludge,Jour. WPCF (1969), R198.
20. DO Vodovod - Kanalizacija: Analizni rezultati vzorcev odpanih vod, Ljubljana 1989.
21. Toedten H:Absetverhalten poroeser Partikel in ruhendem Medium, Wasserwirtschaft 5(1987).
22. Panjan J.: Analyse der Einflusse auf Sedimentation und Flotation, Wasserwirtschaft 4 (1988).
23. Lehr und Handbuch der Abwasertechnik, Band I, II, III, IV, V, Wilhem Ernst Sohn, Berlin - Muenchen 1982.
24. Billmeier E.: Verbesserte Bemessungsvorschlaege fuer horizontal durchstroemte Nachklaerbecken von Belebungsanlage,Berichte aus Wasserguetewirtschaft und Gesundheitsingenieur-wesen, TU Muenchen 1978.
25. Lawler D. F., Singer P. C., O'Melia C.R.: Particle behavior in gravity Thickening, Jour. WPCF, 1982, 54, 10.
26. Matsun T.: Forces acting on floc and strength of floc, Jour. EE, 1981,107,3.
27. Panjan J.: Osnove procesa zgoščevanja suspendiranih delcev pri čiščenju komunalnih odpadnih vod, Gradbeni vestnik 3-4-5, 1994.
28. Billmeier E.: Verbesserung der Feststoffretention in Nach-klaerbecken, AWT 1993, 2.

ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE
LJUBLJANA, KARLOVŠKA 3

STROKOVNI IZPITI ZA GRADBENIŠTVO IN ARHITEKTURO TER PRIPRAVLJALNI SEMINARJI ZA STROKOVNE IZPITE V LETU 1997

A. SEMINARJI				B. IZPITI	
Rok	Leto	Mesec	SEMINAR	pisni	ustni
VI.	1997	September	15.–19. september		
VII.	1997	Oktober	20.–24. oktober	18. oktober	3.–7. november
VIII.	1997	November	10.–14. november	15. november	1.–5. december
IX.	1997	December	15.–19. december		

A. Pripravljalni seminar za strokovne izpite organizira **ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE, 1000 Ljubljana, Karlovška 3** (telefon/fax: 061/221-587. Prijavo, v obliki dopisa, pošlje organizatorju plačnik. Če je plačnik seminarja podjetje (pravna oseba), priobči v prijavi še to izjavo. Samoplačnik pošlje organizatorju poleg prijave še kopijo dokazila o plačilu. Cena seminarja za eno osebo znaša **65.000,00 SIT** (znesku je že prištet 5% prometni davek). Številka žiro računa je 50101-678-47602.

B. Strokovni izpit organizira **GRADBENI INŠTITUT ZRMK, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana,** telefon (061) 301-133. Prijave, v obliki obrazca, z vsemi prilogami, ki so razvidne iz obrazca, sprejema organizator 20 dni pred pisnim delom izpita. Obrazce je mogoče dobiti pri organizatorju, vse informacije pri inž. Jakobu Grošlju od 8.00 do 12.00 ure.

SCT 50

gradimo novo tisočletje

Stanovanjska soseska
Zupančičeva jama
v Ljubljani