

UDK 625.7 : 624.2/8

CODEN CSMVB2

YU ISSN 0411-6380

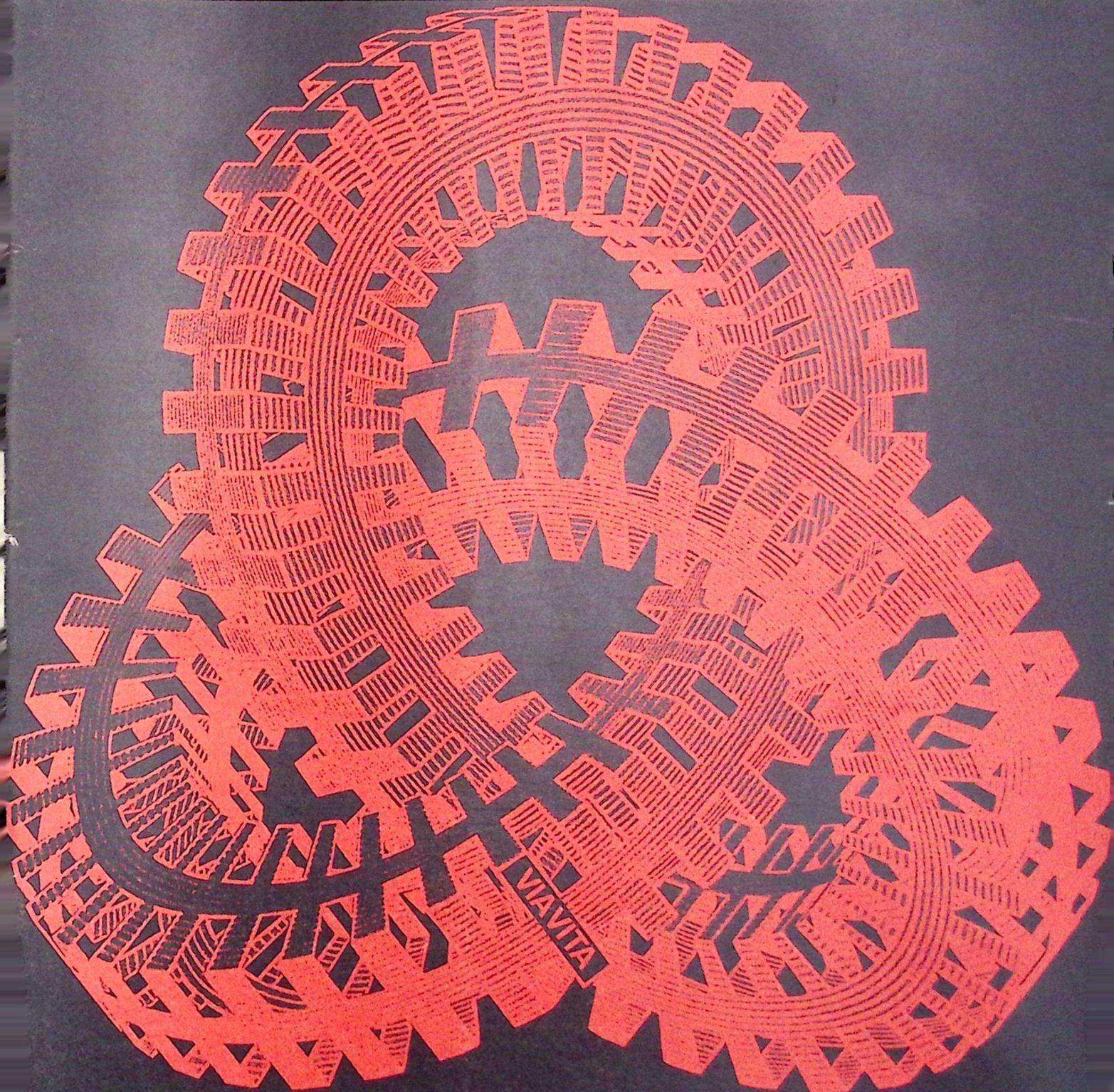
CESTE I MOSTOVI

ČASOPIS ZA PROJEKTIRANJE, GRADENJE, ODRŽAVANJE
I TEHNIČKO-EKONOMSKA PITANJA CESTA, MOSTOVA I AERODROMA

Vol. 26

Zagreb, 1980.

Broj 3



I. Uvod

Trasa auto-ceste »Brajstvo-jedinstvo« (E-94) na području Zagreba popularno nazvana zaobilazna auto-cesta, jednim svojim dijelom prolazi prostorima čija je buduća namjena definirana generalnim urbanističkim planom, a drugim dijelom područjima gdje već egzistiraju određeni sadržaji.

Trasa je odabrana kao optimalna za predviđeni plan-ski period do 2000. godine, kako u pogledu prometne funkcije tako i u odnosu na postojeće sadržaje i namjenu ostalih površina.

U definiranju položaja konačne trase, a na temelju mogućih i prihvatljivih koridora, bile su uključene sve zainteresirane nadležne službe i institucije.

Odabrana i usvojena trasa auto-ceste na sektoru između čvorišta Lučko i Buzin prolazi sjevernim dijelom vodozaštitnog područja Mala Mlaka koje sada predstavlja najznačajnije crpilište pitke vode grada Zagreba (slika 1).

Svakako da je u ovom slučaju došlo do kolizije korištenja prostora, što je općenito nepovoljna okolnost, ali i logična posljedica odluke da se prometnica ovako visokog ranga vodi u neposrednoj blizini grada na području s već određenim i egzistirajućim sadržajima.

Ovdje treba napomenuti da ovakvo višenamjensko korištenje prostora, konkretnije vodozaštitnih zona, nije samo problem grada Zagreba, nego da je s ovakvom situacijom suočeno više velikih gradova u Evropi.

2. Značenje crpilišta i mogućnosti zagađenja

Od svih izvorišta pitke vode kojima raspolaže grad Zagreb, crpilište Mala Mlaka je najveće.

Eksploatacijski kapacitet ovog crpilišta iznosi 40% od cjelokupne vodoopskrbe grada.

Osim toga, značenje ovog crpilišta, odnosno vodozaštitnog područja Mala Mlaka je i u tome što postoji realna mogućnost za određeno umjetno povećanje izdašnosti i kapaciteta crpilišta dovodenjem dodatnih količina vode i upuštanjem u tlo.

Priradno prihranjivanje kao i smjer toka podzemne vode u ovom području isključivo su vezani za vodostaj Save, tako da je kod niskog vodostaja smjer toka dijagonalan prema jugoistoku, a kod visokog vodostaja okomit na tok rijeke Save prema jugu (slika 1). S obzirom na trajanje niskog vodostaja, može se generalizirati smjer toka podzemne vode u ovom području na smjer jugoistok.

Prema tome, evidentno je da sektor auto-ceste sjeverno i sjeverozapadno od crpilišta Mala Mlaka moramo tretirati kao moguću izvor zagađivanja vodonosnih slojeva, koji bi mogao ugroziti kvalitetu pitke vode, što bi moglo imati nesagledive posljedice.

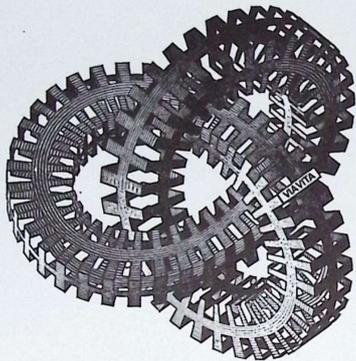
Zagađivači u pojasa auto-ceste mogu na razne načine i pod različitim uvjetima dospjeti u podzemlje i time ugroziti kvalitetu vodonosnih slojeva.

Možemo ih grupirati na ovaj način:

— Slučajna zagađenja kao posljedica havarija teretnih vozila, osobito auto-cisterni koje prevoze

CESEMOSIOM

GLASILO SAVEZA DRUŠTAVA ZA CESTE HRVATSKE I SAVEZA DRUŠTAVA ZA PUTOVE JUGOSLAVIJE



ČASOPIS ZA PROJEKTIRANJE, GRAĐENJE, ODRŽAVANJE I TEHNIČKO-EKONOMSKA PITANJA CESTA, MOSTOVA I AERODROMA

SADRŽAJ

Edmund Božanski
mr Branimir Babić, Zagreb
Zaštita crpilišta Mala Mlaka od mogućih zagađenja s pojasa zaobilazne auto-ceste oko Zagreba 77

Zeljko Švabe
Zeljko Vojnić, Zagreb
Jedan noviji pristup dimenzioniranju asfaltnih kolničkih konstrukcija — metoda Istraživačkog centra ESSO 85

Dr Zdravko Ramiljak
Danica Besedeš
Nenad Mikulić
Vladimir Pejnović, Zagreb
Utjecaj viskoziteta veziva na proces zbijanja asfaltnih uzoraka Marshall-metodom 94

Obavijesti 101

POZIV NA KOLEKTIVNO UCLANJENJE

Časopis »Ceste i mostovi« izdaje Savez društava za ceste Hrvatske, član Saveza društava za putove Jugoslavije.

Pozivamo sve kolektive čija je djelatnost vezana za područje cestogradnje, mostogradnje i cestovnog prometa općenito da se učlane u Savez društava za ceste Hrvatske.

Osnovna je svrha časopisa »Ceste i mostovi« da upoznaje članstvo s najnovijim dostignućima i iskustvima u projektiranju, gradnji, održavanju i svim akcijama na unapređenju cestovne mreže.

Kolektivna članarina određuje se srazmjerno veličini i značenju poduzeća — kolektivnog člana, a najniža može iznositi 1.600 dinara.

Kolektivni članovi, uplatom članarine, besplatno primaju časopis. Godišnja pretplata: za poduzeća — 600.— dinara; za ostale pretplatnike — 120.— dinara; za inozemstvo — 60 US dolara.

Pojedini primjerci: za poduzeće — 50.— dinara; primjerek u predaju 12.— dinara.

Članovi Saveza društava za ceste Hrvatske, uplatom članarine, stječu pravo na besplatno primanje časopisa. Godišnja članarina je od 120.— dinara.

Cijena oglasa: omlatna stranica — 6.000.— dinara; unutarnja 1/1 — 5.000.— dinara, 1/2 — 3.600.— dinara, 1/4 — 2.500.— dinara; inozemni oglasi: 1/1 — 660 US dolara, 1/2 — 500 US dolara, 1/4 — 350 US dolara.

Urednički odbor:

mr Minden Lamer, dipl. inž., Zagreb, glavni i odgovorni urednik, Darko Milinarić, dipl. inž., Zagreb, zamjenik glavnog i odgovornog urednika, mr Branimir Babić, dipl. inž., Zagreb, mr Jovo Besedeš, dipl. inž., Zagreb, Dušan Deković, inž., Rijeketa, Krešimir Dugić, dipl. inž., Osijek, Enđy Jakšić, dipl. inž., Split, Stanko Kovac, dipl. inž., Zagreb, Ivan Lović, dipl. oec., Zagreb, Tomislav Megić, dipl. inž., Zagreb, Josip Novak, dipl. inž., Zagreb, Branka Perović, dipl. inž., Zagreb, Zvonko Pilko, dipl. inž., Zagreb, Franjo Pregorec, dipl. oec., Zagreb, Josip Sekopić, dipl. inž., Zagreb, Karlo Telen, inž., Zagreb, Vladimir Weber, dipl. inž., Zagreb.

Tehnički urednik: Mirjana Zec, prof.

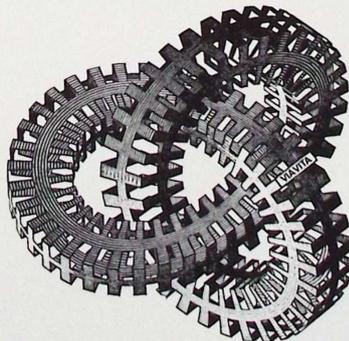
Grafička obrada: Branko Zlamalik

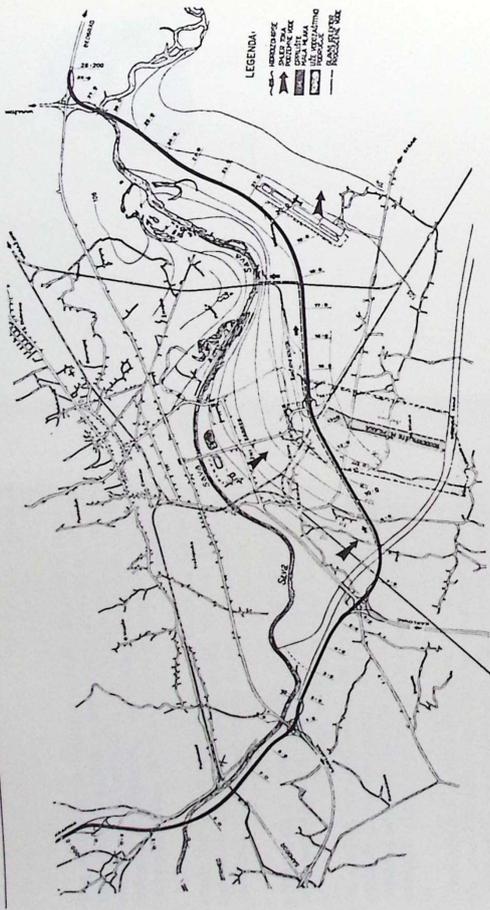
Časopis izlazi mjesečno.

Tisak: NISRO »Vjesnik« — OOUR TMG — Pogon VŠ

Crtež na naslovnoj strani: M. C. Escher — Čvorovi (detalj)
Časopis izdaje Savez društava za ceste Hrvatske, Zagreb, Vontčina ulica 3, tel. 445-422/63, pošt. pret. 673, žitro-račun 30102-678-271

CESEMOSIOM





Slika 1 — Situacija obilazne auto-ceste i vodozaštitnog područja Mala Mlaka

Već je gore navedeno da je crpilište kao i cijelo područje Mala Mlaka od ogromnog značaja i važnosti za sigurnu kvalitetnu i kvantitativnu vodoopskrbu grada Zagreba. Zato je bilo potrebno da se preduzmu i provedu izuzetne mjere zaštite koje će isključiti svaki rizik od eventualnog zagađenja podzemlja, bilo to slučajno, petično ili sistematsko zagađenje.

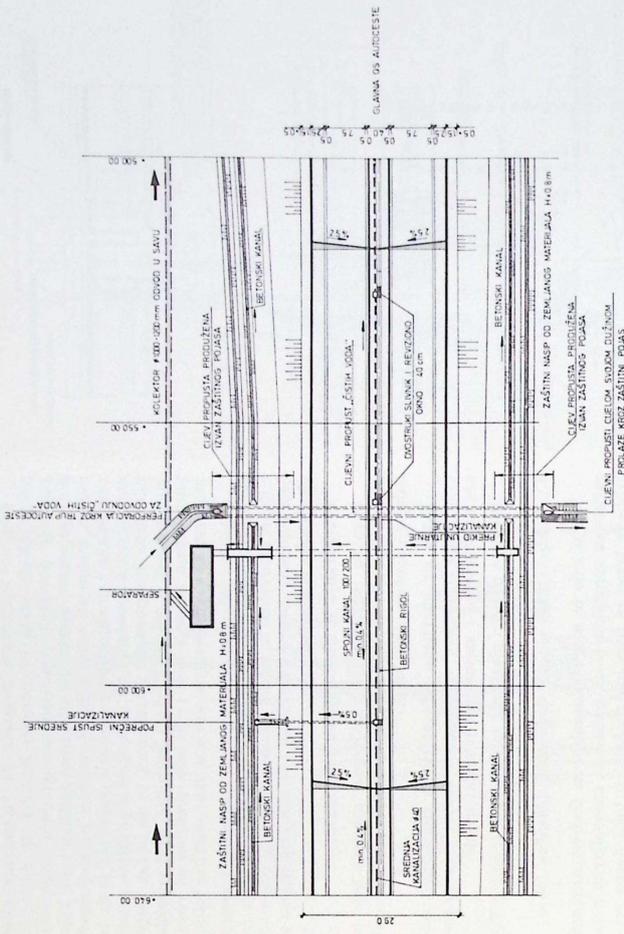
Provođenje odgovarajućih mjera vodozaštite u cilju očuvanja kvalitete i količine pitke vode u navedenom području utvrđeno je i odlukom o vodozaštitnom području Mala Mlaka — Službeni glasnik grada Zagreba, br. 18. od 20. 7. 1977.

Osim toga, u uskoj suradnji s nadležnim stručnim organima — institucijama vodoopskrbe i vodooprivrede utvrđen je potrebni stupanj zaštite i prostorno definiran sektor auto-cesta koji podliježe takvoj zaštiti, što je regulirano Vodoprivrednim uvjetima Republičkog sekretarijata za vodoprivredu SR Hrvatske.

3. Princip i sistem odvodnje auto-cesta

Štetne i otrovne materije mogu dospjeti s kolnika i pojasa uz auto-cestu u podzemlje isključivo u obliku tekućine, odnosno njenim posredstvom, to jest prociđivanjem zagađivača u tlo u svom osnovnom obliku u kojem se transportira ili služi kao pogonsko gorivo vozila, te prociđivanjem emulzija i otopina koje nastaju prilikom kontakta vode (oborine) i već istaloženih krutih tvari na kolniku i u pojasa uz auto-cestu.

S obzirom na nepovoljne geološke i hidrološke karakteristike tla, točnije s obzirom na relativno veliku vodopropusnost (fluidopropusnost), te malu debljinu zaštitnog sloja krovine, na promatranom području nužno je bilo predvidjeti takve građevinske zahvate u trupu



Slika 2 — Shematski prikaz odvodnje trupa auto-cesta

i pojasa uz auto-cestu koji će onemogućiti prodiranje štetnih tvari u vodonosne slojeve.

Prema tome, evidentno je da efikasna zaštita pitke vode crpilišta Mala Mlaka treba da se bazira na sigurnoj i kontroliranoj odvodnji kako kolnika tako i pokosa i nožice nasipa uz istovremeno sprječavanje prodora štetnih tvari kroz trup auto-cesta u tlo.

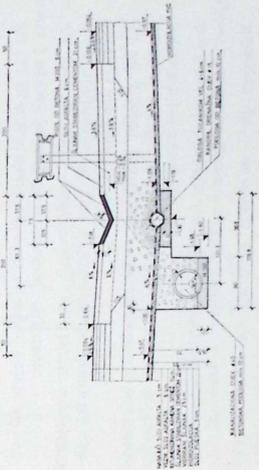
Osnovna koncepcija odvodnje oborinskih i zagađenih voda s kolnika i pojasa auto-cesta osniva se na principu da se sve vode s kolnika i pokosa nasipa prihvate i kontrolirano odvedu sistemom otvorenih i zatvorenih kanala i da se prije ispuštanja u recipient pročiste (slika 2). Za ta pročišćavanja projektiran je određeni broj specijalnih separatora.

Elemente koji osiguravaju takvu odvodnju su slijedeći: poprečni nagib kolnika ka glavnoj osi, betonski rigol u asfaltiranom razdjelnom pojasa, dvostruki slivnici radi relativno velike silvine površine, uzdužna kanalizacija s revizionim oknima, poprečni ispusti, paralelni betonski (trapezasti) kanali, poprečni spojevi tih kanala, separatori i glavni kolektor kojim se pročišćena voda odvodi do crpne stanice i dalje u recipient — rijeku Savu. Neki od tih elemenata prikazani su na slikama 3, 4 i 5.

Svi elementi su izvedeni od vodonepropusnog materijala: PVC i azbestcementne cijevi ili vodonepropusnog betona.

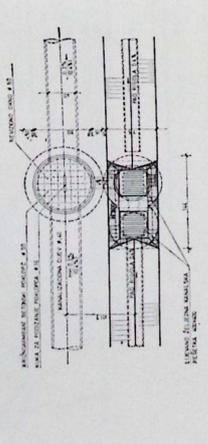
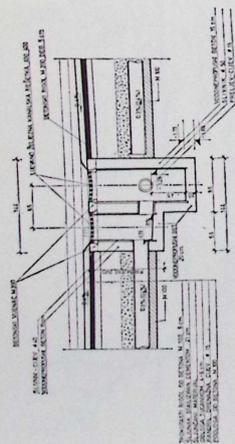
Ovdje je potrebno naglasiti da je istovremeno uz izvedbu sistema kontrolirane odvodnje bilo nužno osigurati i potpuno neovisnu odvodnju tzv. »čistih« površinskih voda i omogućiti njihovo prirodno komuniciranje s jedne na drugu stranu auto-cesta. To je omogućeno izvedbom niza manjih ili većih objekata u trupu auto-cesta.

Elemente dodatne zaštite, bez kojih bi sistem odvodnje bio nepotpun i ne bi osiguravao traženi stupanj sigurnosti, čine ugrađene PVC-folije u trup nasipa auto-cesta s nagibom od cca 5‰ k betonskim kanalima i iste folije ugrađene ispod kolničke konstrukcije s nagibom k drenažnom sistemu.

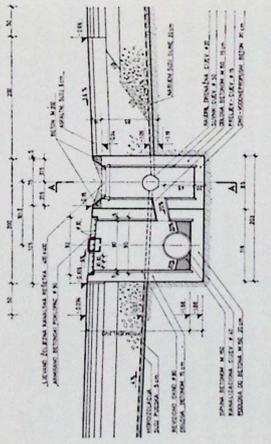


Slika 3 — Detalj odvodnje u razdjelnom pojasa (presjek)

E. Božanski, mr. B. Babić



Slika 4 — Presjek i tlocrt dvostrukih stionika



Slika 5 — Presjek kroz stionik i reviziono okno

4. Razmatranje i rješenje izrade elemenata dodatne zaštite

Prema prvobitnoj ideji, dodatna zaštita podzemnih voda izvela bi se pomoću sloja od visokoplastične gline, debljine 30 cm, (slika 6a).

Za taj je sloj trebalo odrediti tehničke uvjete za kvalitetu i ugradnju koji bi garantirali sljedeće:
 — da sloj omogućuje zadržavanje različitih kemijskih tvari najmanje 18 sati računajući od trenutka izlijevanja tih tvari,
 — da se glineni materijal može uspješno i kvalitetno ugraditi i sačinjavati funkcionalnu cjelinu s čitavim (sljuncanim) nasipom.

S odabranih lokacija uzeti su uzorci gline, te ispitana njihova osnovna geometrijska svojstva i vlažnost. Načinjen je i određeni program za laboratorijska istraživanja i terenske pokuse u svrhu rješavanja zadatog problema.

Ova su ispitivanja pokazala da razmatrane gline imaju sljasti oblik Proctorovih krivulja, tj. da im je područje povoljnih vlažnosti za ugradnju vrlo usko. S druge strane, sadržavale su znatnu količinu vode, koju ovakvi materijali teško gube. S obzirom na mogućnost nestabilnog i promjenljivog vremena ocijenjeno je da bi manipulacija dovođenja tih materijala u povoljne uvjete bila dosta komplicirana i nesigurna, te da bi čak mogli biti dovedeni u pitanje i rokovi izgradnje. Zato se prišlo proučavanju rješenja koje ne bi bilo osjetljivo na vodu, pri čemu su se prvenstveno imale u vidu plastične folije.

Plastične folije dovoljno otporne mehanički i kemijski u kombinaciji sa sljuncanim materijalima (koji su i inače predviđeni u izradi nasipa), mogle bi osigurati brzi napredak radova i završetak i ostalih faza radova u planiranim rokovima.

Proučavanju se pristupilo na ovaj način:
 Prvo su razmotreni i procijenjeni zahtjevi koje bi morale ispunjavati takve folije, te istražene mogućnosti nabave odgovarajućih folija.

Zatim su obavljena laboratorijska ispitivanja uzoraka folija i provjera ugradnje, na osnovi čega su konačno definirani i sastavljeni tehnički uvjeti.

Rješenje pomoću plastičnih folija vidi se iz slike 6 (b).

4.1. Zahtjevi koje moraju zadovoljiti plastične folije

Folije koje bi mogle zadovoljiti za traženu namjenu zaštite od kemijskih tvari, trebale bi zadovoljavati neke zahtjeve bitne za pravilnu funkciju u toku dugog vremena kao i za uspješnu ugradnju, bez oštećenja.

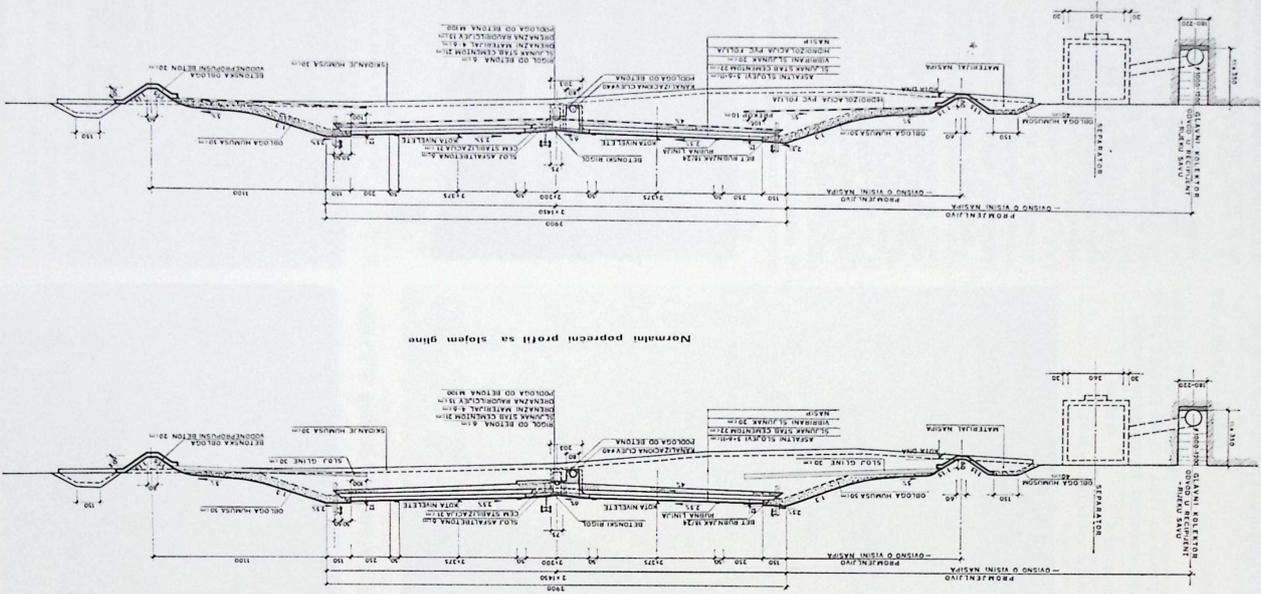
Ocijenjeno je da bi najvažnija bila ova svojstva:

- nepropusnost za tekućine,
- otpornost na kemijska sredstva (nafta, naftni derivati, kiseline i sl),
- otpornost na djelovanje smrzavice,
- velika vlačna čvrstoća,
- velika čvrstoća na probijanje oštrobričnim znatnim materijalom,
- otpornost prema starenju,
- otpornost prema mikroorganizmima.

Proučavanjem folija koje se proizvode u našoj zemlji konstatirano je da ovakve zahtjeve načelno mogu zadovoljiti jedino armirane polivinilkloridne folije.

Takve folije proizvode dva proizvođača — »Vinilplastika« Zadar i »Vinilka« Metković.
 Na osnovi literaturnih i prospektivnih podataka postavljene su tehnički zahtjevi kvalitete za plastične folije (tabela). Gdje je bilo moguće, primijenjene su metode ispitivanja predviđene JUS-standardima, a dokazivanje preostalih svojstava prepušteno je ovlaštenim institucijama.

Laboratorijska ispitivanja uzoraka provedena su u laboratorij Zavoda za zgradarstvo FGZ (M. Zagorec, dipl. ing.) na folijama »Vinilplastika« Zadar — 680« i »Vinilka« Metković. Pokazalo se da folije u potpunosti zadovoljavaju tražene uvjete.



Slika 6 — Normalni poprečni profil auto-ceste s elementima dodatne zaštite