

MESTNA OBČINA LJUBLJANA

K 1. toč,
32. kje

Oddelek za gospodarske dejavnosti in promet



Ljubljana, oktober 2009

SANACIJA PREDORA POD LJUBLJANSKIM GRADOM

V navedenem članku je predstavljena sanacija predora pod Ljubljanskim gradom, ter opisani razlogi, ki so privedli da se je sanacija predora iz delne sanacije spremenila v trajno sanacijo predora pod Ljubljanskim gradom.

a. Uvod

Mestna občina Ljubljana je v mesecu juliju pričela s sanacijo predora pod Grajskim hribom. Sanacijo je narekovala odločba inšpektorja zaradi nevarnosti odpadanja keramične obloge sten, hkrati pa se bi izkoristilo čas, ko so zaradi rekonstrukcije zaprte ceste do predora (Kopitarjeva).

b. Zgodovina predora

V arhivu je najti le malo dokumentov o gradnji predora pod Ljubljanskim gradom. Na osnovi idejnega projekta iz maja 1951 je bila 9. julija 1951 izdana Odločba za gradnjo predora. Idejne projekte je izdelalo podjetje Slovenija projekt. Pogodba o gradnji je bila sklenjena 30.10.1951 s podjetjem Slovenija ceste- gradnja cest in mostov.

Predor je bil grajen po t.i. stari metodi grajenja predorov, ko se je kopalo z več manjšimi rovi in sproti betoniralo nosilni obok. Sam obok je, kakor je razvidno iz karakterističnega profila načrta iz leta 1951 na bokih debel 1,5 m in v temenu 1 m. Vozišče je bilo predvideno s kockami s tirnicami za vožnjo tramvaja. Na straneh in v sredini predora so bile vgrajene močne konstrukcije kinet za vodenje instalacij. V sredini vozišča je nameščen vodovod, ki je v funkciji še danes. Hidroizolacija je bila predvidena s salonitnimi ploščami in z nanosom torkreta kot izravnavo površine. Predvideno je bilo odvodnjavanje iz zaledja, kakor tudi izza salonitne obloge.

Že z zgoraj navedeno odločbo so odobrili opustitev tramvaja, ter naročilo proučitev možnosti za uvedbo trolejbusa kot povezavo med glavnim in dolenskim kolodvorom ter opustitev izolacije s salonitnimi ploščami.

Ker nadaljne dokumentacije v arhivu ni domnevam, da so salonitne plošče zamenjali s slojem za dreniranje vode iz maltnih čepov, postavili sloj bitumenske izolacije in zabetonirali zaključni sloj v različni debelini. Zaledna voda se je stekala skozi kanalčke navzdol v vzdolžno drenažo, ki naj bi bila vgrajena v nosilni beton.

V letu 1999 se je izvedla posodobitev instalacij razen vodovoda.

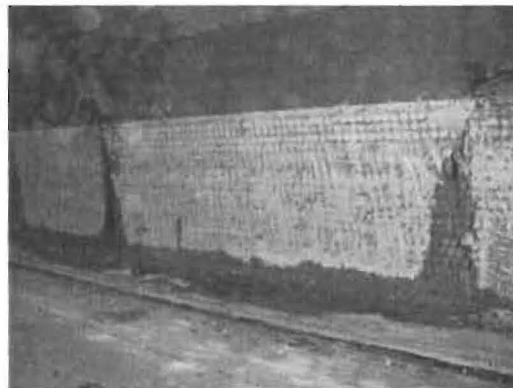
Dokumentacija navaja da je predor dolžine 490 m, širine 11m in višine 6 m.

c. Delna sanacija

Osnovni namen sanacije je bila :

- odstranitev in zamenjava keramične obloge
- čiščenje betonskih površin
- zaustavitev pronicujoče vode v predor
- sanacija razpok v betonu
- namestitev nove keramične obloge
- delna obnova elektro strojnih instalacij

Na prvi pogled je največji problem predstavljala pronicujoča voda v predor. Vidno je bilo izcejanje vode skozi delovne stike, ter skozi razpoke v notranji oblogi predora. Vse to je kazalo, da drenažni sistem predora ne funkcioniira.



Zamakanje v predor

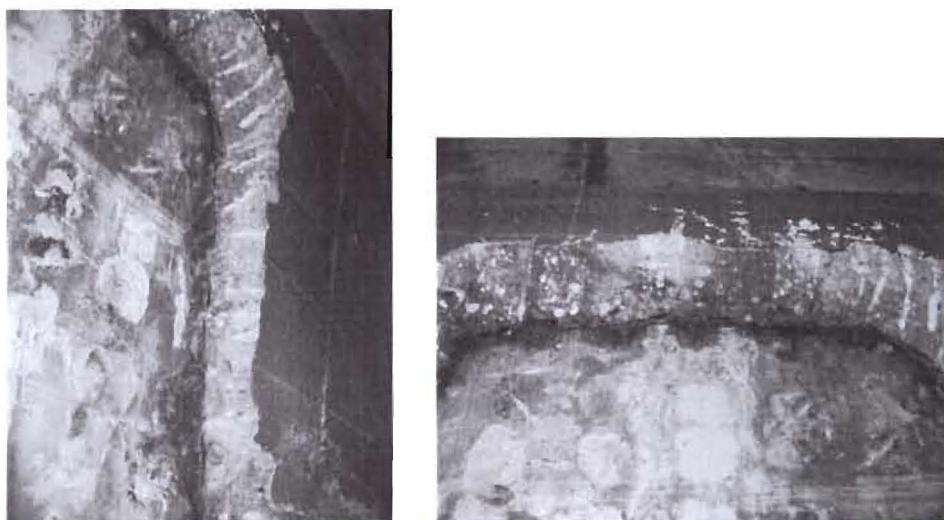
Postopek odpiranja stikov in izvedene sonde je pokazal, da je drenažni sistem starega predora zamašen, tako vertikalna drenažni sistem kanalov, dočim vzdolžna drenaža ni imela povezav oz. iztoka iz predora. Ker ni bilo zagotovljeno primerno odvajanje vode, se je voda nekontrolirano izcejala skozi delovne stike in razpoke.

Istočasno predstavlja ujeta voda za oblogo povečanje hidrostaticnega pritiska na betonsko oblogo in možnost nekontroliranega odpadanja dela betonske obloge vsled povečanega pritiska.

Tehnologijo in tehnične rešitve sta podala ZRMK, ki ga je najel Izvajalec za podajo strokovnih mnenj in podjetje MAPEI, ki je podal tehnologijo in predpisal material, ki se naj jih uporablja pri sanaciji.

Rešitev za preprečevanje zatekanje vode v predor, ki je bila predpisan je bila optimalna glede na zatečeno stanje in poznano stanje, ne pomeni pa dokončne sanacije zatekajoče vode in garancije, da voda še nadalje ne bo pronicala v predor.

Za ugotovitev notranje zgradbe predora je izvajalec izdelal sondo v velikosti cc 1 x 1m na višini cca 1,5 m v levi bok predora.



Struktura obloge (nosilni beton, drenažni kanali, bitumenski trak, zaključni notranji beton)

Ob izdelavi sonde je bilo razvidno, da je na tem mestu t.i. notranja obloga debela 8 -10 cm, na spodnjem delu pa je še vitkejša. Debelina obloge lahko varira in lokalno doseže tudi manjše debeline 3-5 cm. Za ugotovitev statične stabilnosti predora je ZRMK podal mnenje in ugotovil, da je statično ustrezen, vendar z opozorilom, da so napetosti v mejah dopustnih, pri čemer pa je betonska obloga v spodnjem delu izrazito vitka, kar je lahko iz vidika statične nosilnosti oz. varnosti problematično, še posebej zaradi neenakomerne debeline betonske obloge in ostalih nepravilnosti.

Svoj vpliv na notranjo betonsko oblogo imata tudi agresivna predorska atmosfera ter zmrzal v hladnih obdobjih.

V predoru so na določenih mestih na notranji oblogi razpoke, ki sicer ne predstavljajo direktne nevarnosti v smislu globalne porušitve, so pa lahko vzrok zmanjševanju nosilnosti v prihodnjem časovnem obdobju.



Razpoke v oblogi



Odprta drenaža

Ob pranju predora je bilo ugotovljeno mesto, kjer notranja betonska obloga odstopa od nosilne primarne obloge za cca 5 cm, zaradi česar so bila začasno ustavljena dela v predoru.

Glede na zgoraj navedene je obstajala realna nevarnost, da bi v prihodnosti lahko prišlo do odpada dela notranje betonske obloge, zato je bil Investitorju podan predlog za trajno sanacijo predora.

Za preveritev kvalitete betonov v primarni nosilni konstrukciji, kakor tudi v notranji oblogi predora je ZRMK izvedel vrtanje 10 vrtin v notranjost predora. Iz poročila ZRMK sledi, da je betonska primarna konstrukcija močno načeta z zmanjšano trdnostjo betona, ki so odraz sulfatne korozije in drugih negativnih vplivov, ki so posledica vpliva vode in hribinske sestave območja.



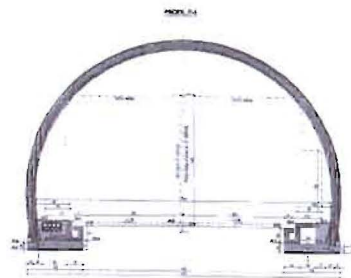
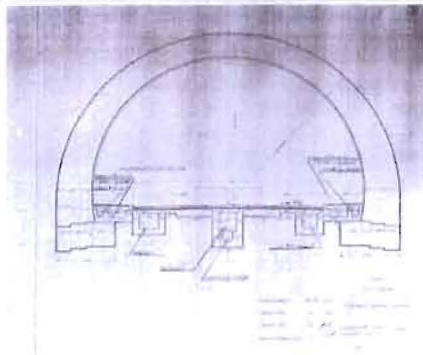
Notranji beton z hidroizolacijo



Primarna konstrukcija

d. Trajna sanacija

Ker z delno sanacijo ne bi dolgoročno rešili problema pronicanja vode v predor ter predvsem odpravila stabilnostni problem notranje obloge, je bila kot rešitev sprejeta odločitev, da se izvede trajna sanacija predora, ki bo v grobem obsegala:



Karakteristični prerez starega in novega predora

- odstranitev plasti do nosilnega betona (plast za dreniranje vode, notranja betonska obloga),

Kot prvo se je dne 13.9. pričela odstranitev notranje obloge. Rušenje se je izvajalo z bagri z odkopnim kladivom. Rušenje je potekalo brez problemov in zelo hitro. Obok je bil po celotni dolžini predora odstranjen v 3 dneh. Na lici mesta smo opazili zelo različno debelino notranje obloge, katero so bageristi z nekaj udarci odstranili od primarne konstrukcije. Naknadno se je odstranilo obstoječe drenažne plasti ter izvedlo reprofiliranje za doseg svetlega profila bodočega predora.

Sledila je odstranitev obstoječega pločnika skupaj s kinetami



Rušitev predorske obloge



Rušenje obstoječega temelja in kinet

- priprava površine za vgradnjo hidroizolacije

Sledi obrizg površine za nanos hidroizolacije. Po nanosu plasti brizganega betona v deb. do 5 cm so bile v primarno konstrukcijo navrtane vrtnice v rastru 1,5m x 1,5m fi 48 mm za odvajanje vode iz zaledja primarne konstrukcije

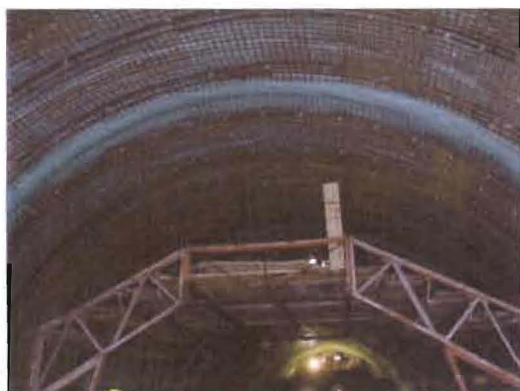


- izdelava hidroizolacije s PVC folijo, filcem in čepasto folijo

Na obrizgano površino se nanese plast materiala za dreniranje (Enkamat), na njo postavlja in medsebojno toplotno vari PVC folija debeline 2 mm



- betoniranje tunelske obloge s specialnim tunelskim opažem
Sledi postavljanje armature in betoniranje nove obloge notranjega betona v debelini 30 cm. Dolžina kampad znaša 6 m.



- izdelava vzdolžne drenaže
Istočasno z napredovanjem del se vgrajuje vzdolžna drenaža. Čistilne niše, katerih dosedaj ni bilo v predoru so locirane na 65. m
- ureditev pločnikov z instalacijskimi kinetami,
za odvodnjavanje vode iz cestišča se bodo vgradili votli robniki na obeh straneh predora z vmesnimi lovilci olj. Kinete so namenjene za vgradnjo instalaci. Vodovod se že nahaja v obstoječi kineti sredi vozišča s tremi talnimi hidranti.
- barvanje predora do višine 4 m.
- izdelava vozišča
Samo vozišče bo v asfaltu, kar je glede na Uredbo za projektiranje predorov v mestnem okolju dopustno.
- obnova elektrostrojnih instalacij

Projekte za izvedbo sta izdelala podjetje GEOPORTAL d.o.o. za gradbeni del in JAVNA RAZSVETLJAVA d.d za elektrostrojno opremo. Vozišče bo projektiralo podjetje PRO-VIA d.o.o.

e. Zanimivost

V predoru se nahajajo na levi strani 3 in na desni 2 stranska rova, ki so bili izkopani ob gradnji predora. Namenjeni so potrebam javnih zaklonišč pod Ljubljanskim gradom, drugi rovi so nedokončani in zapuščeni. V njih so še vidni ostanki tirov ter opaži betononske obloge.

Posebej zanimiv je rov, ki pripelje do opuščenega vodnjaka Ljubljanskega gradu in s katerega je viden pogled do vrha vodnjaka. Skozi jašek je napeljana elektrika na Ljubljanski grad.

f. Zaključek

Z obnovo predora pod Ljubljanskim gradom bo Ljubljana dobila moderno opremljen predor, ki bo v popolnem nasprotju s prejšnim temnim in mokrim.

Dilema, ki se je pojavila ali predor samo kozmetično popraviti ali vsled zgoraj naštetih razlogov, ki bi lahko v nekem trenutku ob neugodni kombinaciji vseh vzrokov povzročila odpad dela betonske obloge odločiti za trajno sanacijo je bila v trenutku razrešena. Investitor se je odločil za trajno sanacijo predora pod Ljubljanskim gradom

Uporabljeni viri :

1. Sanacija predora pod Ljubljanskim gradom - Projekt PZI, avgust 2009 – GEOPORTAL dd.d

