

## **1. TEHNIČKI OPIS**

## 1.1 VIZUALNI PREGLED I FOTODOKUMENTACIJA

Vizualnim pregledom ustanovljeno je da je došlo do značajnog oštećenja na sjevernom potpornom zidu podvožnjaka. Cijelom tlocrtnom duljinom potpornog zida pruža se pukotina 10 - 30 mm. Uzrok nastanka oštećenja je nekvalitetan beton koji nije zadovoljio uvjete trajnosti.

Na pročelju su uočene mrežaste pukotine 0,5 - 3 mm kao posljedica deformacije zida, uslijed uzdužnog savijanja. Sve upućuje da se radi o AB zidu izvedenom o nekvalitetnog betona koji se tijekom godina eksploatacije razlistao i raspucao i kojem je ugrožena nosivost i stabilnost.

Potreban je hitan zahvat sanacije koji obuhvaća zamjenu kompletnog betona dijela AB potpornog zida.

Područje za zamjenu betona je potporni zid između dva nadvožnjaka u cijeloj širini i visini cca 4m, za koji je vizualno ustanovljeno da boja betona i sustav pukotina upućuju na njegovu smanjenu kvalitetu.

Do korozije armature vjerojatno je došlo mjestimično, što će se tijekom izvođenja utvrditi nakon hidrodinamičkog uklanjanja betona.



Slika 1.1-1: Pojava uzdužne pukotine 5-10 mm na sjevernom potpornom zidu podvožnjaka



Slika 1.1-2: Uzdužna pukotina po cijeloj dužini potpornog zida nastala uslijed odvajanja unutarnje i vanjske zone zida, kao posljedica uzdužnog savijanja



Slika 1.1-3: Kraj potpornog zida, spoj sa upornjakom, smanjenje uzdužne pukotine



Slika 1.1-4: Izgled vanjske površine zida sa nizom mrežastih pukotina, kroz koje se dešava procjeđivanje oborinskih voda sa terena



Slika 1.1-5 i 6: Izgled površine betona koji ukazuje na nehomogenu strukturu betona i očigledni veliki sadržaj primjesa u betonu



## **2. TEHNIČKI OPIS SANACIJSKOG ZAHVATA**

Potrebno je izvršiti radove sanacije potpornog zida na sjevernoj strani podvožnjaka. Problematičan je gornji dio potpornog zida kojega treba ukloniti po dužini od upornjaka do upornjaka a po visini od njegovog vrha prema dnu u visini od 4 m. Uklanjanje je potrebno izvesti u cijeloj debljini zida, uz čuvanje postojeće armature. Stanje armature će se provjeriti nakon uklanjanja betona.

Pukotine na ostalim dijelovima i površinske nepravilnosti potrebno je sanirati.

### **2.1 PREDVIĐENI RADOVI**

#### **i. Sanacija sjevernog potpornog zida**

1. Iskop nasipa iza potpornog zida.
2. Zaštita građevne jame, uključuje žmurje na bočnim stranama iskopa.
3. Hidrodinamičko uklanjanje kompletnog gornjeg dijela betona potpornog zida po dužini od upornjaka do upornjaka a po visini od njegovog vrha prema dnu u visini od 4 m. Uklanjanje se vrši sa hrapavljenjem rubnih površina betona i čišćenjem i premazivanjem armature.
4. Postavljanje oplata i betoniranje na mjestu uklonjenog djela potpornog zida.
5. Izvođenje hidroizolacijskog premaza.
6. Izvođenje reprofilacije reparaturnim mortom razreda R4 na ostalim oštećenim površinama betona koji se ne uklanja.
7. Injektiranje svih pukotina širine veće od 0,30 mm

## 2.2 POSTUPCI RADOVA SANACIJE

### 2.2.1. Zaštita građevne jame

Zaštita građevne jame se izvodi pomoću žmurja prema normi HRN EN 12063:2008EN ili jednako vrijedno. Dubina zabijanja žmurja je maksimalno 6 m, kako se ne bi oštetila drenaža. Izvođaču može predložiti i drugi odgovarajući način zaštite iskopa, npr. mikropiloti ali moraju dokazati stabilnost i sigurnost vodeći računa o drenaži.

#### Kontrola poprečnog presjeka čeličnog žmurja

Prema uvjetu čvrstoće, najveće normalno naprezanje koje se pojavljuje u poprečnom presjeku čeličnog žmurja mora biti manje od računске otpornosti materijala čeličnog žmurja. Za žmurje L605 je moment otpora po  $m'$  zida:

$$W_y = 1300 \text{ cm}^3 / m' = 1.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / m';$$

Za poprečni presjek čeličnog žmurja vrijedi:  $\sigma_{\max} = \pm \frac{M}{W_y}$

Moment otpora treba reducirati mogućeg popuštanja spojeva žmurja. Faktor redukcije iznosi 0,75 pa je:

$$W_y = 0.975 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / m'$$

Maksimalni moment savijanja u čeličnom žmurju dobiven proračunom iznosi  $M_{\max} = 55.68 \text{ kNm/m}'$

Faktorizirano  $M_{\max} = 1.35 \cdot 55.68 = 75.17 \text{ kNm/m}'$

Maksimalno naprezanje iznosi:  $\sigma_{\max} = \frac{75.17}{0.975 \cdot 10^{-3}} = 77.1 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2$

Granica popuštanja materijala čeličnog žmurja iznosi:  $f_y = 240 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2$

Faktor sigurnosti  $F_s = \frac{f_y}{\sigma} = \frac{240 \cdot 10^3}{77.1 \cdot 10^3} = 3.11$

Uvjet poprečnog stanja loma nosivog elementa:  $E_d \leq R_d$

$$77.1 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2 < 240 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2 \text{ - uvjet zadovoljava}$$

### 2.2.2. Uvjeti i zahtjevi uklanjanja betona hidrodinamičkim postupkom, vodom pod visokim pritiskom

Uklanjanje betona na oštećenim plohamu potrebno je izvesti strojnim hidrodemoliranjem vodom pod visokim pritiskom do 2500 bara. Postupak hidrodemoliranja se izvodi kompjuteriziranim sustavom, robotom, kako bi se mogle dobiti točno tražene dubine skidanja betona ili korištenjem ručne točkaste mlaznice za lokalno uklanjanje betona. Radni parametri sustava za hidrodemoliranje određuje se na probnom polju.

### 2.2.3. Čišćenje i zaštita armature

Nakon uklanjanja betona potrebno je očistiti armaturu u skladu sa zahtjevima koji su propisani u normi HR EN 1504-10:2004 ili jednako vrijedno i prema uvjetima okoline:

- treba ukloniti koroziju, oljuštene dijelove, mort, prašinu i ostale materijale koji smanjuju prionjivost ili pridonose koroziju,
- cijeli opseg izložene armature mora biti jednoliko očišćen,
- očišćena podloga treba se zaštititi od daljnjeg onečišćenja,

- čišćenje armature može se provesti zajedno s korakom hidrorazaranja, pri čemu se mlaz vode koristi i za čišćenje armature.

Nakon uklanjanja oštećenog sloja betona, postojeća armatura se mora vizualno pregledati, kako bi se utvrdio eventualni stupanj oštećenosti armature. Pregled armature mora izvršiti osoba angažirana od investitora koja ima iskustvo u području tehnologije sanacija. U okviru vizualnog pregleda potrebno je ocijeniti da li je postojeća armatura i dalje sposobna prenositi zahtijevana opterećenja. Kriterij prema kojima se donosi odluka da li je potrebno izvršiti zamjenu armature su sljedeći:

- mehaničkim oštećenjem ili korozijom je promjer šipke smanjen 10% ili više (odnosi se na lokalno udubljenje ili točkastu koroziju),
- poprečni presjek šipke je kontinuirano, po cijelom obodu, smanjen za 20%.

Stupanj čistoće armature prema DIN 55928 treba iznositi DSa2½ ili jednako vrijedno. Otvorena ploha očišćene armature ne smije stajati otvorena više od 6 sati, kako šipke ne bi ponovno korodirale.

#### **2.2.4. Betoniranje**

Prije početka betoniranja izvođač mora izraditi projekt cjelokupne organizacije betoniranja, dokazati dovoljan kapacitet svih strojeva i radne ekipe te to podnijeti na odobrenje nadzornom inženjeru.

Najmanje 15 dana prije izvedbe izvođač mora nadzornom inženjeru predati na odobrenje plan betoniranja. Plan betoniranja mora sadržavati:

- popis opreme i strojeva
- popis odgovornih djelatnika
- shemu redoslijeda betoniranja s količinama i dinamikom izvođenja

Transport betona od betonare do mjesta ugradnje mora se obaviti na način da se spriječi segregacija betona i da vrijeme od trenutka dodavanja vode u betonari do završetka ugradnje betona bude što kraće. U vrijeme visokih (iznad 25 °C) ili niskih (ispod 5 °C) temperatura, beton mora tijekom transporta biti zaštićen.

Transport betona može se vršiti isključivo u kamionu-miješalici («mikseru»), uz stalnu minimalnu agitaciju betona. Beton se iz kamiona-miješalice na mjesto ugradnje mora ubacivati betonskom pumpom.

Ne dozvoljava se ni u kojem slučaju nadolijevanje vode u beton tijekom transporta. Konzistencija se može korigirati isključivo dodavanjem superplastifikatora. Prije ugrađivanja betona treba provjeriti dimenzije elemenata, armaturu, visinske kote ukrućenja, te sve ugradbene dijelove. Sve površine treba očistiti od piljevine, krhotina, čavala, žice, vode i smeća prije početka ugradnje betona.

Prije početka betoniranja nadzorni inženjer mora pregledati i opremu za betoniranje, te u dnevniku pismeno odobriti betoniranje. Brzina betoniranja treba biti takva da je beton tijekom obrade plastičan dok ne zauzme svoj konačni položaj i gustoću. Beton koji je djelomično vezao, koji je zagađen stranim primjesama ili je odležao i tada ponovno izmiješan ne smije se ugrađivati.

Beton treba zbijati vibriranjem. Za slučaj kvara izvođač mora na gradilištu imati dovoljno rezervnih vibratora.

Beton se kod niskih temperatura smije ugrađivati samo ako izvođač poduzme takve mjere u miješanju, prijevozu i ugradnji svježe betonske mase, da se spriječi hlađenje svježe betonske mješavine ispod 10°C.

Temperatura ugrađenog betona ne smije prijeći 65°C.

Izvođač mora prije početka betoniranja predložiti nadzornom inženjeru na odobrenje postupke zaštite betona tijekom transporta i postupke njegovanja tijekom vezivanja i očvršćivanja betona. Svježi beton se mora u toku prijevoza i ugrađivanja te u početnom razdoblju očvršćenja nakon ugrađivanja zaštititi od djelovanja sunca, mraza, vjetra i drugih nepogoda. Zaštita betona mora početi prije završenog procesa vezivanja. Njegu i zaštitu betona od povećanog skupljanja, radi osiguranja potrebne kvalitete površinskog sloja betona, od smrzavanja, od štetnih vibracija, udara ili bilo kakvih oštećivanja dok beton ne postigne

50% karakteristične tlačne čvrstoće, sukladno tablici E.1 dodatka E HRN ENV 13670-1 ili jednako vrijedno treba razraditi izvođač. Izvođač također treba razraditi i mjere i postupke za slučaj neplaniranog prekida betoniranja (nestanak električne energije, kvar mehanizacije i sl.) u toku pripremnih radova.

### **2.2.5. Injektiranje pukotina**

Na mjestima pukotina širina većih od 0,30 mm potrebno je izvesti konstruktivno injektiranje epoksidnom dvokomponentnom smolom odgovarajućeg viskoziteta.

U tu svrhu potrebno je provesti hidrodinamičko pranje svih površina, vodom pod pritiskom do 800 bara. Ovo "pranje" detektirati će i neka mjesta prikriivenih lokalnih oštećenja.

Epoksidnim mortom potrebno je zatvoriti tragove pukotina na licu betona kako bi prilikom injektiranja bilo spriječeno istjecanje injekcione mase iz pukotina.

Injektiranje provesti korištenjem površinskih uvodnica - *packera* raspoređenih po podgledu ploče odnosno zidovima upornjaka. *Packere* postaviti uljepljivanjem u masu za sprečavanje istjecanja injekcione mase iz pukotina.

Injektiranje se izvodi uz obavezno praćenje protoka na ugrađenim *packerima*, i evidenciju potrošnje injekcione mase.

### **2.2.6. Regulacija prometa tijekom izvođenja sanacijskih radova**

Radovi na sanaciji nadvožnjaka obavljaju se uz posebnu regulaciju prometa za koju je potrebno izraditi prometni elaborat prema sljedećim naptcima:

- a) glavni radovi se izvode na sjevernom potpornom zidu
- b) za vrijeme trajanja radova na sjevernom zidu, potrebno je onemogućiti promet na južnoj prometnoj traci uz regulaciju prometa semaforom a prometne trake odijeliti AB zaštitnom ogradom, elementima tipa "*New Jersey*"
- c) za vrijeme trajanja radova potrebno je usporiti promet preko nadvožnjaka

### 3. UVJETI KVALITETE ZA MATERIJALE

#### 3.1 BETON

BETON RAZREDA ČVRSTOĆE C 30/37:

Agregat otporan na smrzavanje

Maksimalno zrno do  $d_{max} = 16 \text{ mm}$

max v/c faktor  $\leq 0,45$

količina mikropora uvučenog zraka = 3-5(7) %

Razred sadržaja klorida Cl- 0,40

razred slijeganja S3  $\geq 100 - 150 \text{ mm}$

superplastifikator radi postizanja konzistencije prema potrebi

Tlačna čvrstoća betona nakon 28 dana prema TPBK C 30/37

Razred vodonepropusnosti VDP 2, dopušteni prosječni prodor vode prema HRN EN 12390-8 – 30 mm ili jednako vrijedno. Otpornost na djelovanje mraza i soli za otapanje (HRN CEN/TS 12390-9 ili jednako vrijedno) razred MS28 ili jednako vrijedno.

Otpornost na smrzavanje prema HRN CEN/TR 15177 razred M100 ili jednako vrijedno.

#### 3.2 PC REPARATURNI MORT ZA OBNOVU AB POVRŠINA

Polimer-cementni mort klase R 4 – tiksotropni (prema HRN EN 1504-3 ili jednako vrijedno)

$d_{max} = 4 \text{ mm}$

Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 12190 ili jednako vrijedno) **45 N/mm<sup>2</sup>**

Prionljivost na podlogu (EN 1542 ili jednako vrijedno)  $\geq 2,0 \text{ MPa}$

Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje)

- Prionljivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1 ili jednako vrijedno)  $\geq 2,0 \text{ MPa}$

Modul elastičnosti (EN 13412 ili jednako vrijedno)  $\geq 20 \text{ GPa}$

#### 3.3 ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA ARMATURE

Polimercementni premaz za zaštitu „otvorene“ armature od elektrokemijskih utjecaja i procesa koji se mogu odvijati u betonu, izloženom eksploatacijskim i uvjetima okoline.

- uvjet: prionljivost na čelik  $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$

#### 3.3 POLIMER-CEMENTNI VEZNI SLOJ

Za ostvarivanje dobre veze između starog i novog betona može se upotrebljavati vezni sloj koji je izrađen na bazi polimer-cementnog veziva (ukoliko je u sustavu koji deklarira proizvođač).

Kontrolnim ispitivanjem dokazati da je prionljivost za podlogu  $>2,0 \text{ N/mm}^2$ .



### 3.4 MASA ZA INJEKTIRANJE PUKOTINA

Masa za injektiranje pukotina treba biti na bazi dvokomponentne epoksidne smole, u skladu s normom *HRN EN 1504-5 ili jednako vrijedno: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija-Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti-5. dio: Injektiranje betona.*

Viskozitet:

- do +10°C	300 mPa x s
- do +20°C	120 mPa x s

Gustoća: 1,04 kg/l

Tvrdoća po Shore-u -A: 60

Pot life (+20°C): 45 min

### 3.5 ZAVRŠNI PREMAZ ZA BETON

*TRAJNO-ELASTIČNI HIDROIZOLACIJSKI ZAŠTITNI PREMAZ („C“)*

Na betonskim površinama se nanosi trajno-elastični hidroizolacijski površinski premaz, sa oznakom „C“ prema točki 3.3 iz norme *HRN EN 1504-2 ili jednako vrijedno: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 2: Proizvodi i sustavi za površinsku zaštitu.*

Debljina sloja 1,250 - 1,50 mm

Prionljivost (EN 1542 ili jednako vrijedno) ≥ 0,8 (min. 0,5) MPa

Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje)

Prionljivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1 ili jednako vrijedno) ≥ 0,8 (min. 0,5) MPa

Premoštenje pukotina > 0,2 mm

Istezanje > 50 %

Koeficijent kapilarnog upijanja vode < 0,1 kg/m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>

## 4. TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE I MATERIJALE

### 4.1. OPĆE ODREDBE ZA RADOVE

Tijekom sanacijskih zahvata, ugrađene materijale efikasno zaštititi od pojačanog strujanja vjetra, i zaštititi od temperature  $<+5^{\circ}\text{C}$  i  $>+25^{\circ}\text{C}$ .

Izvoditelj radova mora organizirati i izvoditi sve radove na sanaciji betonske konstrukcije, najprikladnije primjeni i sukladno Projektu uz primjenu svih propisanih mjera zaštite i važećih propisa struke i prakse.

Svi radovi na sanaciji moraju biti koordinirani i po dinamičkom planu od strane nadležne službe odobreni.

Kod pripreme, izvedbe i kontrole kvalitete treba se pridržavati uvjeta iz projekta, a za odredbe koje nisu specificirane treba se pridržavati važećih normativa i propisa.

Sve radove treba izvoditi iz prethodno ispitanih i tijekom radova kontroliranih materijala.

Uzimanje uzoraka u svrhu kontrolnih ispitivanja obavlja ovlaštena organizacija ili izvoditelj, pod kontrolom nadzornog inženjera. O uzimanju uzoraka treba sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

### 4.2. ČUVANJE I NJEGOVANJE IZVEDENIH ELEMENATA SLOJEVA

Njegovanje i zaštita počinju još u fazi nabave, prijevoza i uskladištenja osnovnih materijala na bazi polimercementnog veziva, akrilata i epoksida, koji ne smije biti izložen vlazi, a naročito temperaturama  $<+5^{\circ}\text{C}$  i  $>+30^{\circ}\text{C}$ .

Slojevi na bazi epoksida i akrilata moraju biti efikasno zaštićeni od mogućeg vlaženja, niskih i visokih temperatura tijekom spravljanja i ugradnje, prljanja prašinom i mehaničkih oštećenja.

### 4.3. UVJETI KVALITETE PODLOGE ZA NASTAVAK ODREĐENE VRSTE RADOVA

Vlačna čvrstoća prionljivosti	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
Hrapavost	cca 3 mm
pH otvorene površine betona	$> 11,5$
Otvorenost strukture	$> 50\%$ (vidljivih zrna agregata)
Vlažnost	prilagođena sustavu koji se nanosi

### 4.4. SPRAVLJANJE MATERIJALA ZA UGRADNJU PRI SANACIJI

Spravljanje je dozvoljeno samo strojno sa prisilnim miješanjem uz maseno doziranje komponenata.

Svi materijali moraju biti zaštićeni od oborina, niskih i visokih temperatura.

Kapacitet spravljanja mora biti prilagođen vremenu obrade materijala koji se primjenjuje.

### 4.5. INJEKTIRANJE PUKOTINA

Efikasna ugradnja postiže se planiranjem injektiranja, strojnim spravljanjem, masenim doziranjem i uređajima koji mogu održati željeni tlak.

Injektiranje se izvodi standardnim postupkom utiskivanja dvokomponentne injekcijske smole na bazi epoksida.

Sama smola mora zadovoljavati uvjete iz norme *HRN EN 1504-5 ili jednako vrijedno: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 5: Injektiranje betona.*

Injektiraju se statičke pukotine širine preko 0,30 mm. Priprema za injektiranje obuhvaća zasijecanje traga pukotine na oba lica betona (na gornjoj i donjoj površini betonskog elementa) u obliku slova „V“ što se izvodi lakim ručnim alatima (s odgovarajućim dlijetom). Nakon čišćenja i ispuhivanja, utor se zatvara brzovezujućim mortom (obično spravljen od iste epoksidne smole, koja se koristi za injektiranje; ili drugog kompatibilnog materijala). Nakon očvršćivanja brtve od epoksidnog morta pristupa se bušenju rupa za ugradnju packera. Rupe se buše pod kutom od 45° na površini betona, naizmjenice lijevo-desno od traga pukotine (na udaljenosti cca 25-35 cm) tako da svaka probije ravninu širenja pukotine. U rupe se ugrađuju packeri, prema uputi proizvođača, te se pristupa utiskivanju mase za injektiranje. S injektiranjem se započinje na jednom kraju pukotine na način da se promatra kada se pojavi istjecanje mase na prvom sljedećem packeru. Kad se masa pojavi na njemu, prekida se utiskivanje mase, packer se zatvara (ako nije izveden kao nepovratni ventil) te se prelazi na injektiranje na sljedećem mjestu (packeru). Po završetku postupka i nakon vremena vezanja se packeri izvade ili odrežu, a masa za betoniranje traga pukotine (mort u „V“ utoru) se brusilicom poravna (ako je to potrebno zbog ravnosti betonske površine).

Kontrola efikasnosti provedenog injektiranja vrši se prema odgovarajućim točkama norme *HRN EN 1504-10: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija\_ dio 10: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova*; vizualno na valjcima izbušenim iz sanirane pukotine. Kriterij prihvaćanja je 80 % ispunjenost pukotine.

## 5. PROGRAM KONTROLE I POSTUPCI KAKVOĆE RADOVA I MATERIJALA

### 5.1. UVOD

Ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete date su smjernice i uvjeti, koje moraju zadovoljiti građevinski radovi i materijali, te montaža konstrukcija, da bi se postigla zadovoljavajuća kvaliteta i trajnost građevina.

Osiguranje kvalitete treba postići tako da se upotrebljavaju samo provjereni i ispitani materijali, provode ispravne i vješte metode gradnje, koji će biti u skladu sa projektom, standardima i propisima i dobrom praksom.

Kontrolu kvalitete treba provesti stalnim nadziranjem radova u svim fazama od strane nadzornog inženjera i drugih specijalističkih inspektora i institucija za kontrolu i ispitivanje materijala, kao i svim potrebnim ispitivanjima kvalitete materijala ili gotovih građevinskih elemenata.

Materijali koji se koriste za ugradnju trebaju imati valjane dokaze o kvaliteti, bilo da se radi o valjanim ispravama o sukladnosti prema „Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda“ NN br. 103/08 i NN147/09, bilo da se kakvoća dokazuje ispitivanjem na, u tijeku izvedbe izrađenim uzorcima gradiva spravljenih na gradilištu ili proizvodnom pogonu.

### 5.2. NADZOR

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike- specijaliste, te prisutnost projektanta koji obnaša projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i neovisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete. Izvoditelj radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kakvoću izvedenih radova, te nakon toga odobri nastavak radova.

#### **Projektantski nadzor**

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako takove budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta.

Projektantski nadzor je stalnog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

#### **Stručni nadzor**

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik vlasnika/investitora, plaćen je od vlasnika/investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o

nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o toku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo sa time i mora zadobiti povjerenje i poštovanje vlasnika i izvoditelja.

### **Izvešće o izvedenim radovima**

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima na sanaciji građevine. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

## **5.3. SPECIFIKACIJE GRAĐEVINSKIH PROIZVODA**

Svi građevinski proizvodi koji će se ugrađivati dopremati će se iz pogona i tvornica izvan gradilišta. Za svaki od njih svaka isporuka gradilištu mora imati izjavu o sukladnosti proizvođača i važeću potvrdu sukladnosti s odgovarajućom normom, ako je određenim propisom uvjetovana, odnosno tehničko dopuštenje, ako norma za njega ne postoji. Još prije prve isporuke za svaki novi proizvod, koji će se ugrađivati u građevinu, nadzornom inženjeru treba za njega dostaviti sve potrebne podatke i potvrde o kvaliteti i ishodu njegovu suglasnost za ugradnju.

### Ispitivanje i postupci dokazivanja kvalitete građevnih proizvoda koji se izrađuju na gradilištu:

Građevinskim projektom nije predviđena proizvodnja predgotovljenih konstrukcijskih betonskih elemenata na gradilištu, ni normiranih ni nenormiranih. Međutim, ako se izvedbenim projektom takva mogućnost predvidi, treba imati na umu da se njihova upotreba mora provjeriti i riješiti projektom usklađenosti njihova ponašanja i ponašanja cijele konstrukcije.

Elementi proizvedeni na gradilištu smatraju se predgotovljenim elementima ako su proizvedeni sukladno odgovarajućoj normi. Oni se i kontroliraju i njihova sukladnost sa specifikacijama norme potvrđuje kao i kod proizvodnje u odgovarajućem proizvodnom pogonu.

Na gradilištu proizvedeni elementi, koji nisu sukladni ni s kojom normom, ne smatraju se predgotovljenim elementima. Proizvode se, kontroliraju i sukladnost im se potvrđuje na ovdje specificirani način kao i kod svih drugih elemenata betonske konstrukcije.

### Hidrodemoliranje:

Uklanjanje betona u debljinama predviđenim projektom treba izvesti hidrodemoliranjem (vodenim topom s tlakom na mlaznici do 2500 bara).

Nije moguće koristiti postupak razbijanja betona ručnim alatima jer bi se tako razmrvila struktura preostalog betona (nastajanje mikropukotina koje ne bi kasnije omogućavale dobru prionjivost novog sanacijskog betona, a predstavljaju porozan i propusan sloj u zoni armature).

Osim toga ovakvim načinom bi se djelomično oštetila armatura (točkasta oštećenja koja su prva mjesta za početak eventualne korozije tijekom eksploatacije), te bi se udaranje o šipke armature prenosilo na dijelove koji se ne čiste, što bi u mladom betonu, vjerojatno, uzrokovalo mikropukotina u zaštitnom sloju na mjestima šipki, što nije dopušteno za konstrukciju u ovakvim uvjetima i sa ovakvim zahtjevima.

Nakon hidrodemoliranja oštećenog i zagađenog betona preostaje na gradilištu otpadni materijal: veći komadi betona, armatura, razbijeni beton (usitnjen – „šuta“). Zbrinjavanje otpadnog materijala treba povjeriti firmi koja je ovlaštena za navedene radove odvoženja i zbrinjavanja.

### Polimercementni vezni sloj:

Efikasna ugradnja postiže se uribavanjem plastičnom četkom, na prethodno očišćenu i navlaženu podlogu (beton nakon hidrodinamičkog uklanjanja sloja i odstranjivanja skramice i nečistoća).

#### Slojevi polimercementnog morta za reprofiliranje:

Ugradnja reparaturnog morta na svježi vezni sloj bez oplata ostvaruje se utiskivanjem pomoću metalne gladilice (gletera).

Na vertikalnim plohama i u podgledu elemenata efikasna ugradnja postiže se torkretiranjem.

Kod izvođenja u dva sloja potrebno je u obje varijante izvedbe posebnu pažnju obratiti na ugradnju prvog sloja ispod i oko šipki armature. Novi sloj se izvodi 4 – 6 sati nakon prvog.

Tehnički uvjeti za izvođenje trebaju biti u skladu s odredbom norme norme HRN EN 1504-3: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti; dio 3: Konstrukcijski i nekonstrukcijski popravak, te s uvjetima za izvođenje iz norme HRN EN 1504-10.

#### Završni sloj zaštite betona:

Završni sloj za zaštitu izvedenih površina izvodi se nanošenjem premaza četkom ili valjkom ručno, ili špricanjem odgovarajućim strojem.

Tehnički uvjeti za izvođenje trebaju biti u skladu s odredbom norme norme HRN EN 1504-2 ili jednako vrijedno: Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 2: Proizvodi i sustavi za površinsku zaštitu, te s uvjetima za izvođenje iz norme HRN EN 1504-10 ili jednako vrijedno.

#### Spravljanje materijala za ugradnju pri sanaciji:

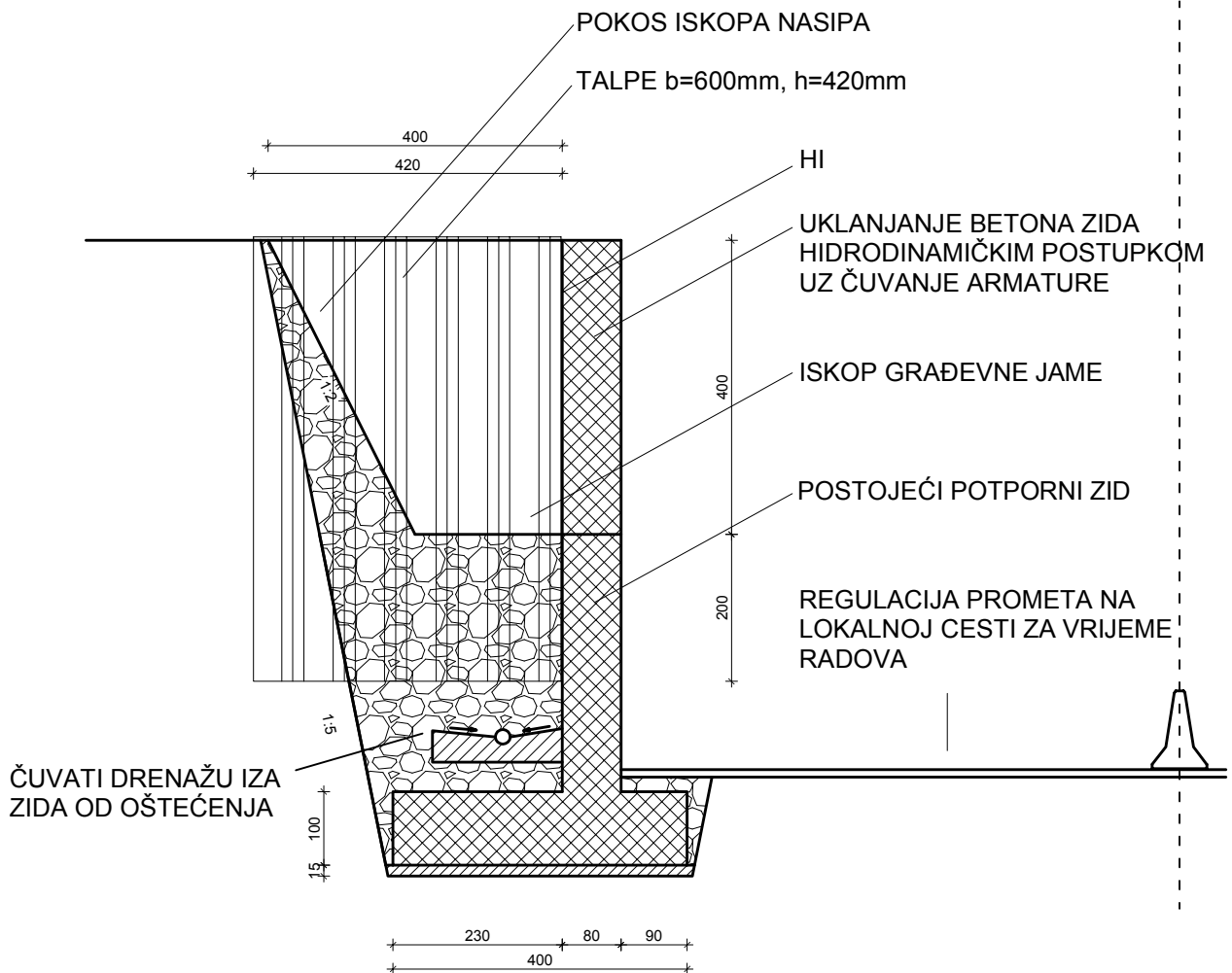
Spravljanje je dozvoljeno samo strojno sa prisilnim miješanjem uz maseno doziranje komponenata. Svi materijali moraju biti zaštićeni od oborina, niskih i visokih temperatura.


Kapacitet spravljanja mora biti prilagođen vremenu obrade materijala koji se primjenjuje.

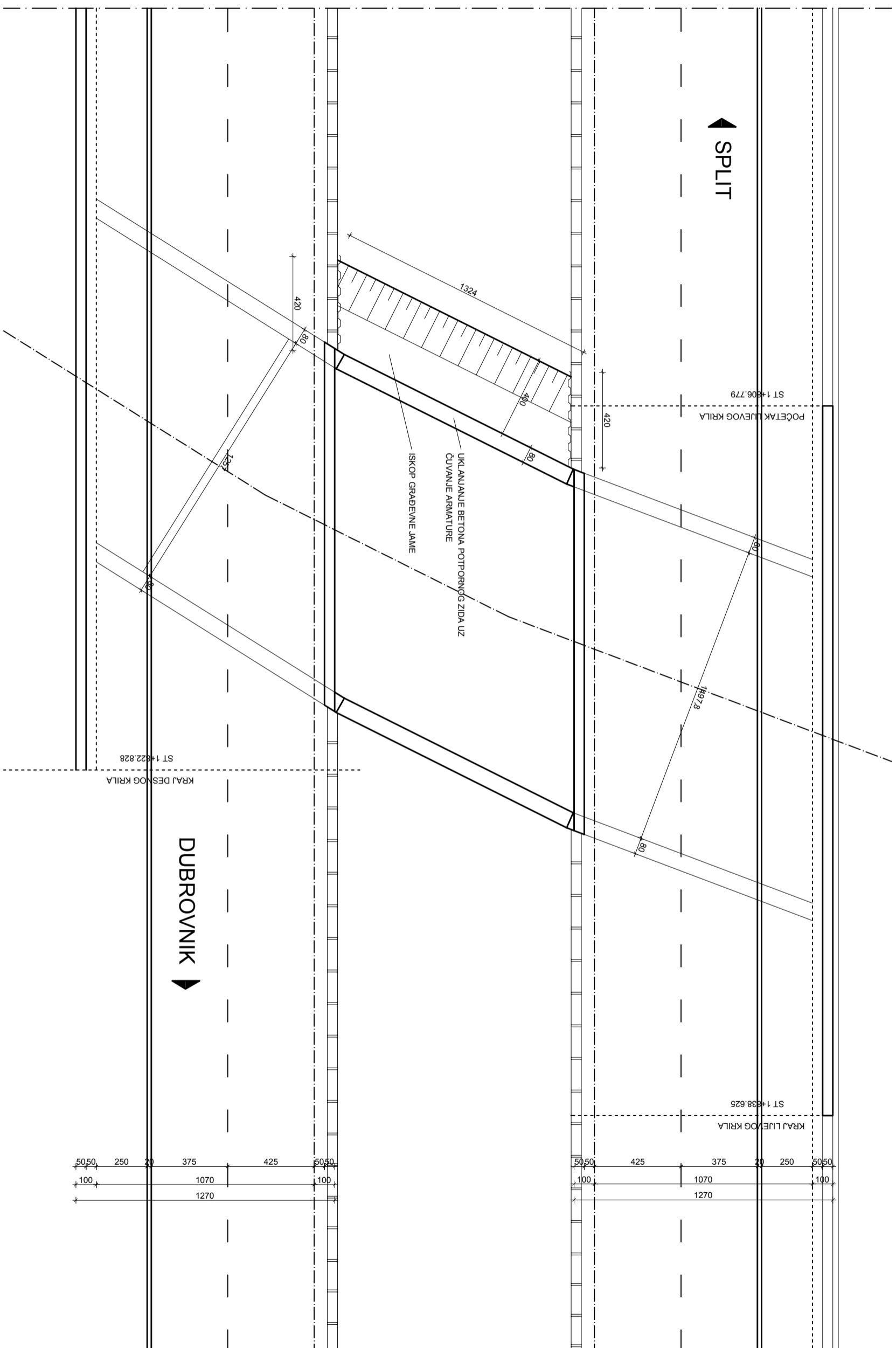
Transport organizirati tako da se izbjegne svaka mogućnost gubitka materijala, moguća segregacija i onečišćenje.

#### PLAN UZORKOVANJA I KONTROLNIH ISPITIVANJA

<b>RADOVI</b>	<b>TLAČNA ČVRSTOĆA</b>	<b>OTPORNOST NA MRAZ I SOL</b>	<b>OTPORNOST NA SMRZAVANJE</b>	<b>VODONEPROPUSNOST</b>
	<b>HRN EN 12390 ili jednako vrijedno</b>	<b>HRN EN 12390-9 ili jednako vrijedno (maks. 1 kg/m<sup>2</sup>; sr. 0,5 kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>HRN CEN/TR 15177 ili jednako vrijedno (pad dinamičkog modula elastičnosti ≤ 25%)</b>	<b>HRN EN 12390-8 ili jednako vrijedno (VDP2: 30 mm)</b>
BETONIRANJE POTOPRNOG ZIDA	3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja	1 (C56)	1 (M200)	1



INVESTITOR: "HRVATSKE AUTOCESTE" d.o.o. 10 000 ZAGREB, ŠIROLINA 4	KNJIGA:	SADRŽAJ: POPREČNI PRESJEK AB POTPORNOG ZIDA	
NARUČITELJ: "HRVATSKE AUTOCESTE" d.o.o. 10 000 ZAGREB, ŠIROLINA 4	PROJEKTANT: mr.sc. KRUNOSLAV MAVAR, dipl.ing.građ.	BROJ PROJEKTA: 72590-0955/17	
GRAĐEVINA: PODVOŽNJAK "BANJAČE" NA A1 DIONICA DUGOPOLJE - BISCO		MJERILO: 1:100	DATUM: kolovoz, 2017.
VRSTA PROJEKTA: TEHNIČKO RJEŠENJE	SURADNIK: NIKOLA HODAK, struč.spec.ing.aedif.	ARHIVSKI BROJ: TR-014/17	BROJ PRILOGA: 1
		OZNAKA DOKUMENTA: 72590_0955_17_PODVOŽNJAK BANJAČE	



INVESTITOR: <b>HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.</b> 10 000 ZAGREB, ŠIROKINA 4		MAPA: <b>TEHNIČKO RJEŠENJE</b>		SADRŽAJ: <b>SITUACIJA</b>	
NARUČITELJ: <b>HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.</b> 10 000 ZAGREB, ŠIROKINA 4		PROJEKTANT: mr.sc. <b>KRUNOSLAV MAVAR, dipl.ing.grad.</b>		BROJ PROJEKTA: <b>72590-0955/17</b>	
GRADIVINA: <b>PODVOŽNJAK "BANJAČE" NA A1 DIONICA DUGOPOLJE - BISKO</b>		SURADNICI: <b>NIKOLA HODAK, struč.spec.ing.grad.</b>		MAŠBILU: <b>1:200</b>	
				ARHIVSKI BROJ: <b>TR-014/17</b>	
				DATUM: <b>KOLOVOZ, 2017.</b>	
				BROJ PRILOGA: <b>2</b>	

