

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Projekt izradio: **Geoexpert-I.G.M. d.o.o.**  
Horvaćanska c. 77, HR – 10000 Zagreb  
OIB: 99917958785

Građevina: **Tunel Vršek – lijeva cijev**

Dio građevine: **Obloga tunela između 27. i 28. kampade**

Lokacija građevine: **Autocesta A6 Zagreb-Rijeka u km 35+900**  
**dionica: Delnice - Ravna Gora**  
**k.č. 7850, 7855, 7869, 7894, 7895, 7896, 8604, 8605, 8606, 8607, 8608, 8610,**  
**8611, 8612, 8613, 8619, 8620, 8623, 8634, 8635/1, 8640/1, 16119/1 i 16120/1,**  
**k.o. Delnice**

ZOP: **18.04.23-02**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Oznaka i broj MAPE: **MAPA 1/1**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Izvedbeni projekt**

Projektant: **Margareta Kožar, dipl.ing.građ.**  
**G 4188**

Direktor: **Željana Skazlić, dipl.ing.građ.**

Mjesto i datum  
izrade: **Zagreb, travanj 2023.**

Digitally signed  
by Margareta  
Kožar  
Date: 2023.05.25  
09:46:20 +02'00'

ŽELJANA  
SKAZLIĆ  
Digitally signed by ŽELJANA SKAZLIĆ  
DN: cn=HR, o=GEOEXPERT-I.G.M. D.O.O.,  
2.5.4.97=HR99917958785, l=ZAGREB,  
sn=SKAZLIĆ, givenName=ŽELJANA,  
cn=ŽELJANA SKAZLIĆ,  
serialNumber=HR34095361819.1.21  
Date: 2023.05.29 10:43:34 +02'00'

## Popis revizija projekta:

<i>revizija</i>	<i>opis</i>	<i>datum</i>	<i>ovjera</i>
<i>0</i>	<i>Prvo izdanje projekta</i>	<i>travanj 2023.</i>	

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Projekt izradio: **Geoexpert-I.G.M. d.o.o.**  
Horvaćanska c. 77, HR – 10000 Zagreb  
OIB: 99917958785

Građevina: **Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

ZOP: **18.04.23-02**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Oznaka i broj MAPE: **MAPA 1/1**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Izvedbeni projekt**

## 1. OPĆI DIO

### **1.1. Popis MAPA projekta**

**MAPA 1/1**      **Izvedbeni građevinski projekt**  
*Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6, Sanacija oštećenja obloge na spoju 27. i 28. kampade*

Izradio:        Geoexpert-I.G.M. d.o.o.

Broj projekta: PS-18.04.23-02-02

Projektant:    Margareta Kožar, dipl.ing.građ.

Sadržaj MAPA 1/1

1.	OPĆI DIO.....	3
1.1.	Popis MAPA projekta.....	4
1.2.	Preslika izvotka iz sudskog registra.....	7
1.3.	Rješenje o imenovanju projektanta .....	9
1.4.	Preslika potvrde o upisu projektanta u Hrvatsku komoru inženjera građevinarstva .....	10
1.5.	Usklađenost projekta s pravilnicima i propisima.....	11
1.6.	Izjava o zaštiti od požara .....	13
1.7.	Izjava o zaštiti na radu.....	14
2.	TEHNIČKI DIO .....	15
2.1.	Projektni zadatak.....	16
2.2.	Tehnički opis projektiranog stanja građevine .....	16
2.3.	Postojeće stanje građevine .....	18
2.4.	Projektno rješenje .....	20
2.5.	Pripremni radovi.....	21
2.6.	Regulacija prometa tijekom izvođenja radova .....	21
2.7.	Instalacije .....	25
2.8.	Geodetski radovi .....	25
2.9.	Dinamika izvođenja radova .....	25
2.10.	Radovi na sanaciji.....	26
2.10.1.	Reprofilacija betonskih elemenata .....	26
2.10.2.	Injektiranje.....	28
2.10.3.	Betonski i armiranobetonski radovi.....	29
3.	UVJETI KVALITETE MATERIJALA .....	40
3.1.	Beton .....	41
3.2.	Armatura .....	41
3.3.	Zaštita otvorene armature .....	41
3.4.	Reparaturni sanacijski mort za popravak oštećenih betonskih elemenata.....	41
4.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE MATERIJALA I RADOVA .....	42
4.1.	Uvod .....	43
4.2.	Projektirani vijek građevine i održavanje konstrukcije.....	43
4.2.1.	Održavanje armiranobetonske konstrukcije .....	43
4.2.2.	Čuvanje dokumentacije održavanja.....	43
4.3.	Dužnosti investitora .....	43
4.4.	Dužnosti izvođača.....	44
4.4.1.	Uvjeti koje mora zadovoljiti izvođač radova.....	44
4.5.	Dokumentacija .....	45
4.6.	Tekuća ispitivanja .....	45
4.7.	Nadzor .....	45
4.8.	Specifikacije građevnih proizvoda .....	46
4.9.	Specifikacije izvedbe.....	46
4.9.1.	Uvjeti kvalitete podloge za nastavak određene vrste radova .....	46
4.9.2.	Ugradnja reparaturnog morta .....	47
4.9.3.	Njegovanje i zaštita.....	47
4.10.	Program kontrole radova i materijala .....	47
4.10.1.	Izvođenje.....	47
4.10.2.	Prethodna ispitivanja .....	47
4.10.3.	Tekuća ispitivanja.....	47
4.10.4.	Prihvatanje kvalitete od strane investitora .....	48
5.	ZBRINJAVANJE OTPADA .....	49

5.1.	Odlaganje otpada .....	50
6.	PREDMJER RADOVA .....	51
7.	PROCJENA TROŠKOVA SANACIJE .....	53
8.	TROŠKOVNIK RADOVA .....	55
8.1.	Uvodne napomene .....	56
9.	PRILOZI .....	58
9.1.	Postojeće stanje – situacija tunela na geodetskoj podlozi, M 1:3000.....	59
9.2.	Postojeće stanje – poprečni presjek lijeve tunelske cijevi, M 1:50 .....	59
9.3.	Faze sanacije i sanirano stanje - poprečni presjeci i pogled, M 1:50.....	59
9.4.	Detalj injektiranja i reprofilacije betonskog elementa, M 1:5, 1:20.....	59

1.2. Preslika izvotka iz sudskog registra

Table with 2 columns: Datum, Opis. Contains details for 'IZVODAK IZ SUDSKOG REGISTRA' for 'Društvo s ograničenom odgovornošću'.

Table with 2 columns: Datum, Opis. Contains details for 'IZVODAK IZ SUDSKOG REGISTRA' for 'Društvo s ograničenom odgovornošću'.

Table with 2 columns: Datum, Opis. Contains details for 'IZVODAK IZ SUDSKOG REGISTRA' for 'Društvo s ograničenom odgovornošću'.

Table with 2 columns: Datum, Opis. Contains details for 'IZVODAK IZ SUDSKOG REGISTRA' for 'Društvo s ograničenom odgovornošću'.

REPUBLIKA HRVATSKA  
 JAVNA AGENCIJA  
 Uprava Vodoopskrbe  
 i Kanalizacije  
 Zagreb, Rušćeva cesta 172

IZVADAK IZ JAVNOG REGISTRA

IZVADAK IZ JAVNOG REGISTRA		
IZVODAK OPISA	Uplate u glavnu knjigu provedili su:	
ZDOL	Datum	Nosiv fonda
ml	30.04.2023	elektronički upis
el	26.04.2022	elektronički upis
eu	17.05.2022	elektronički upis
eu	21.06.2021	elektronički upis
eu	28.04.2022	elektronički upis

Priloga: \_\_\_\_\_ JAVNA AGENCIJA  
 Uprava Vodoopskrbe  
 i Kanalizacije  
 Zagreb, Rušćeva cesta 172

Agencija za javni registar REPUBLIKE HRVATSKA, Zagreb, Rušćeva cesta 172,  
 10000 Zagreb, OIB: 99917958785, IBAN: HR3023600001101552103  
 Izvodi iz javnog registra su dostupni na mrežnoj stranici  
 www.javni-registar.hr

Izvod iz javnog registra:  
 GEOEXPERT I.G. d.o.o., OIB: 99917958785, Zagreb (Grad Zagreb),  
 HORVAĆANSKA CESTA 77

Izvod iz javnog registra od 5 stranica

Izvod iz javnog registra od 5 stranica, po sv. br. 11, st. 1, ZK (1996/17) u izvornom izdaju od 16.00 kn.  
 Izvod iz javnog registra od 5 stranica, po sv. br. 11, st. 1, ZK (1996/17) u izvornom izdaju od 16.00 kn svaka za PDV u iznosu  
 od 6,23 kn.

Broj: OVI-11546/2022  
 Zagreb, 09.11.2022.



JAVNA AGENCIJA  
 Uprava Vodoopskrbe  
 i Kanalizacije  
 Zagreb, Rušćeva cesta 172







### 1.5. Usklađenost projekta s pravilnicima i propisima

Naručitelj/Investitor:	<b>HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.</b> Širolina 4, HR-10000 Zagreb OIB: 57500462912
Građevina:	<b>Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6</b>
Dio građevine:	<b>Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade</b>
Oznaka projekta:	<b>PS-18.04.23-02-02</b>
Vrsta projekta:	Izvedbeni građevinski projekt

U skladu s člankom 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) i čl. 16 Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19) daje se

#### IZJAVA PROJEKTANTA

#### **o usklađenosti izvedbenog građevinskog projekta sanacije oštećenja obloge tunela Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

sa Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), propisima donesenim temeljem tog Zakona te sljedećim pravilnicima i propisima:

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94,18, 96,18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o javnim cestama (NN 180/04, 138/06, 146/08, 38/09, 124/09, 153/09, 73/10)
- Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 74/11, 80/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19)
- Zakon o vodama (NN 66/19)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 130/17, 39/19)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17)
- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, IGH d.d. 2001. godina
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/17)
- Pravilnik o vrsti i sadržaju projekata za javne ceste (NN 53/02, 20/17)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (NN 18/17)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima ( NN 48/18)

- Pravilnik o ovlaštenjima za poslove zaštite na radu (NN 50/19)
- Pravilnik o obavljanju poslova zaštite na radu (NN 126/19)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu ( NN 46/08)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredinama u kojima ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima (NN 91/18)
- Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati s gledišta sigurnosti prometa (NN 110/01)
- Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
- Pravilnik o održavanju cesta (NN 92/14)
- Pravilnik o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama (NN 92/19)
- Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14)
- Pravilnik o izvanrednom prijevozu (NN 92/18, 45/20)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14)
- Pravilnik o uvjetima i načinu vođenja građevnog dnevnika (NN 6/00)
- Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN 111/14, 107/15, 20/17, 98/19, 121/19)
- Pravilnik o sadržaju i izgledu ploče kojom se označava gradilište (NN 42/14)
- Pravilnik o načinu zatvaranja i označavanja zatvorenog gradilišta (NN 116/19)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
- Pravilnik o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (NN 48/97)

IZVJESJE O  
MARGARETA KOŽAR Projektant  
Margareta Kožar  
dipl. inž. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva

**1.6. Izjava o zaštiti od požara**

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Građevina: **Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Vrsta projekta: **Izvedbeni građevinski projekt**

Na temelju Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10) izdaje se ova

**IZJAVA O ZAŠTITI OD POŽARA**

kojom se potvrđuje da je izvedbeni građevinski projekt sanacije oštećenja obloge tunela Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6, usklađen s Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10) te da su

**primijenjene mjere zaštite od požara sukladno zakonu o zaštiti od požara, propisima, normama i priznatim pravilima tehničke prakse.**

U Zagrebu, travanj 2023.

Projektant  
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
Margareta Kožar, dipl. ing. građ.  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4188

**1.7. Izjava o zaštiti na radu**

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Građevina: **Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Vrsta projekta: **Izvedbeni građevinski projekt**

Na temelju Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94,18, 96,18) izdaje se ova

**IZJAVA O ZAŠTITI NA RADU**

kojom se potvrđuje da je izvedbeni građevinski projekt sanacije oštećenja obloge tunela Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6, usklađen s Zakonom o zaštiti na radu te da su **primijenjena tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.**

U Zagrebu, travanj 2023.

Projektant

Margareta Kozar, dipl. ing. građ.  
MARGARETA KOZAR  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4103

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Projekt izradio: **Geoexpert-I.G.M. d.o.o.**  
Horvaćanska c. 77, HR – 10000 Zagreb  
OIB: 99917958785

Građevina: **Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

ZOP: **18.04.23-02**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Oznaka i broj MAPE: **MAPA 1/1**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Izvedbeni projekt**

## 2. TEHNIČKI DIO

## 2.1. Projektni zadatak

Na temelju Ugovora URBROJ: 4211-100-21-02, KLASA: 500-01/21-01/151 sklopljenog između Hrvatskih autocesta d.o.o. i Poslovne udruge koju čine Institut IGH d.d. i Geoexpert-I.G.M. d.o.o., izvršen je specijalistički vizualni pregled, te je izrađeno tehničko rješenje sanacije oštećenja obloge na spoju 27. i 28. kampade tunela Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6. Projektni zadatak je definiran prijavljenim oštećenjem (Klasa: 210-02/21-05/02, Urbroj: 4211-100-22-12, od 12.04.2022. godine), odnosno sukladno prijavljenom građevinskom nedostatku (Br. obavijesti 4-2022, od 07.04.2022. godine).

## 2.2. Tehnički opis projektiranog stanja građevine

Tunel Vršek je izgrađen 1997. godine u sklopu autoceste A6 Zagreb – Rijeka, a nalazi se na dionici Delnice-Ravna Gora. Tunel je izveden kroz dvije tunelske cijevi. Dužina predmetne lijeve tunelske cijevi iznosi LD=859,0 m, a sastoji se od 79 kampada, prosječne duljine 12,0 m. Istočni portal lociran je na k.č. 16120/1 k.o. Delnice, a zapadni portal na k.č. 16119/1 k.o. Delnice.

Svijetla visina u osi tunelske cijevi, od kolnika do tjemena obloge je 6,85 m, a svijetla širina tunelske cijevi na donjem dijelu, u visini prolaza je 9,70 m. Ukupna širina kolnika u tunelskoj cijevi iznosi 7,70 m, a sastoji se od dva prometna traka 2x3,50 m te dva rubna traka širine 2x0,35 m. Poprečni nagib kolnika je cca 3,50 % u lijevo, gledajući u smjeru rasta stacionaže autoceste A6, u smjeru od Zagreba prema Rijeci. Sa svake strane kolnika izvedeni su revizioni nogostupi širine 1,00 m, s tunelskim rubnjacima uzdignutim u odnosu na kolnik za 0,20 m.

Obloga tunela izvedena je od betona C25/30, debljine 40 cm. Između primarne obloge i sekundarne betonske obloge tunela ugrađen je sloj hidroizolacije od PVC folije zaštićene geotekstilom. Izolacija tunela izvedena je cijelom dužinom tunela. Na spojnica između kampada ostavljene su šupljine za otjecanje vode koje su zatvorene elastomernom kompresivnom trakom.

Kolnička konstrukcija ukupne debljine 68,0 cm se sastoji od slijedećih slojeva:

-Habajući sloj, asfaltbeton AB 16s, d=6 cm

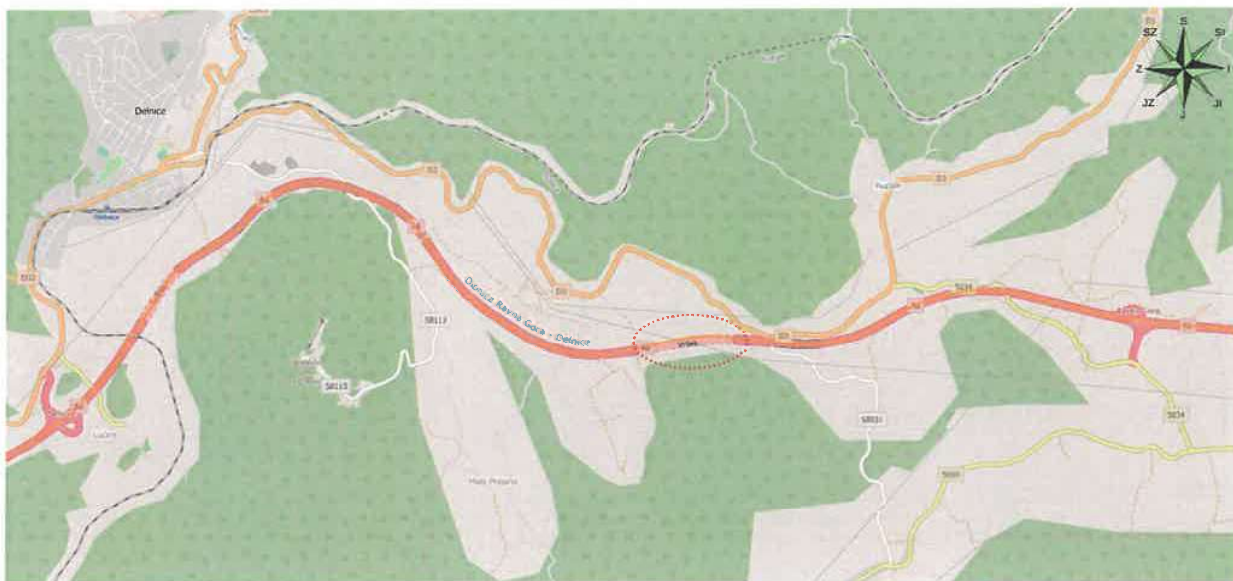
-Nosivi sloj od bitumeniziranog drobljenca BNS 32sA, d=12 cm

-Nosivi sloj od znatog kamenog materijala 0/63 mm, MS > 100 MN/m<sup>2</sup>, d=50 cm

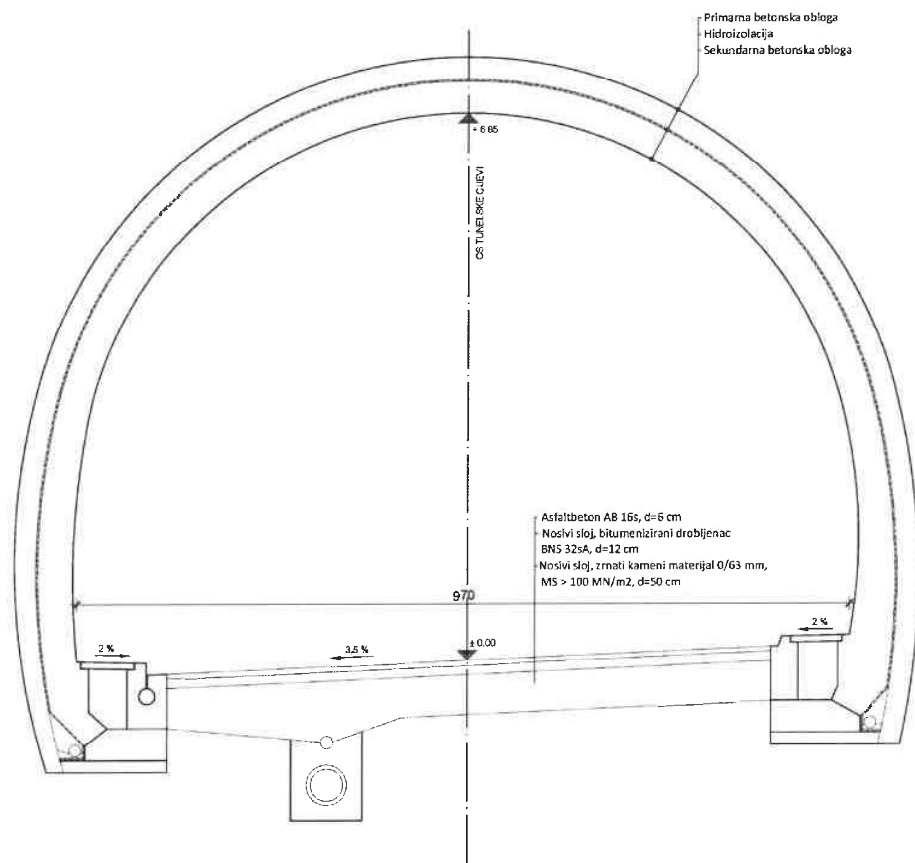
Odvodnja kolnika riješena je tunelskim rubnjacima koji skupljaju vodu s površine kolnika.

Kratki tehnički opis građevine sastavljen je na osnovu provedenog specijalističkog vizualnog pregleda i dokumentacije koju je ustupio Naručitelj:

[1] Glavni pregled građevine tunel Vršek lijevo, izrađen od Institut IGH d.d., Broj evidencije: 72120-EL-170/20, srpanj 2020.



Slika 1. Situacijski prikaz tunela Vršek u km 35+900 autoceste A6



Slika 2. Poprečni presjek lijeve tunelske cijevi Tunela Vršek u km 35+900 autoceste A6

### 2.3. Postojeće stanje građevine

U travnju 2023. godine obavljen je specijalistički vizualni pregled u tunelu, ciljano obzirom na poziciju prijavljenog oštećenja od strane naručitelja. U lijevoj tunelskoj cijevi pregledano je oštećenje obloge na lijevoj strani kalote kampade 28, uz samu spojnicu s kampadom 27.

Specijalističkim vizualnim pregledom utvrđena su oštećenja tunelske betonske obloge na lijevoj strani kalote kampade 28, uz samu spojnicu s kampadom 27. Oštećeno područje je širine cca 1,0 m, dužine cca 4,0-5,0 m, a radi se o mjestu prethodno izvedene sanacije sekundarne tunelske betonske obloge. Uočene su površinske mrežaste pukotine te lokalno šire i dublje pukotine, a na cijeloj površini ljuštenja površinskog sloja betona, lokalna odlamanja, vidljive mrlje od korozije i korodirana armatura. Osim toga vidljivo je izbočenje dijela oštećenog područja kalote kampade 28 uslijed odvajanja naknadno izvedenog sanacijskog sloja od postojećeg betona tunelske betonske obloge.

U nastavku su na nekoliko fotografija prikazana karakteristična oštećenja obloge tunela u lijevoj cijevi na poziciji kampade 28. Detaljniji prikaz i opis oštećenja dan je u Izvještaju o specijalističkom vizualnom pregledu oštećenja na Tunelu Vršek – lijevo br. IR-18.04.23-02-01.



Slika 3. Pogled na lijevu tunelsku cijev u smjeru rasta stacionaže; vidljivo područje oštećenja na lijevoj strani kalote, kampada 28



Slika 4. Pogled na kalotu: Vidljivo područje oštećenja obloge na lijevoj strani kalote, kampada 28



Slika 5. Pogled na kalotu: Mrežaste pukotine i pukotine do 5 mm; ljuštenja i odlamanja betona prethodne sanacije; mrlje od korozije i vidljiva korodirana armatura; vidljivo je izbočenje dijela oštećenog područja kalote kampade 28

## 2.4. Projektno rješenje

Oštećeno područje je u cijelosti potrebno oprati vodom pod pritiskom od 800 bara kako bi se u potpunosti uklonili površinski nestabilni slojevi i jasnije utvrdile granice sanacije.

Nakon pregleda i čišćenja, hidrodemoliranjem se provodi uklanjanje degradiranog betona na cijelom oštećenom području sekundarne tunelske obloge gdje su vidljive pukotine, ljuštenja, odlamanja i promjene boje betona te predvidivo cca 30 cm izvan granica tog područja.

Hidrodemoliranje se provodi u debljini minimalno 12 cm, sve do debljine 15 cm, odnosno sve dok se ne ukloni sav oštećeni i nestabilni beton. Ukoliko bude potrebno ukloniti cijelu debljinu sekundarne betonske obloge kalote koja je debljine cca 20,0 cm, zadnjih nekoliko centimetara betona treba uklanjati pažljivo ručno da se ne bi oštetila hidroizolacija.

Nakon završenog hidrodemoliranja sve betonske površine je još jednom potrebno oprati vodom pod pritiskom od 800 bara. Postojeću armaturu treba pregledati, a čišćenje šipki armature treba obavljati u skladu sa zahtjevima propisanim normom i prema uvjetima okoline. Očišćenu armaturu treba premazati zaštitnim antikorozivnim sredstvom. Paziti da se postojeća armatura obloge ne ošteti, a ukoliko se nakon uklanjanja betona utvrdi da je oštećena i degradirana korozijom obavlja se njena zamjena. Pukotine površinske širine 0,3 mm i veće, a koje se uoče nakon hidrodemoliranja degradiranog sloja obloge injektiraju se dvokomponentnom epoksidnom smolom. Prilikom injektiranja, odnosno ugradnje pakera ne smije se oštetiti hidroizolacija.

Obzirom da je predviđeno uklanjanje oštećenog betona u debljini cca 12,0-15,0 cm, sanacija se provodi mlaznim betonom razreda tlačne čvrstoće C 32/40, razreda izloženosti XC3, XD1, nominalnog zrna agregata max 8 mm. Ugradnja se provodi strojno torkretiranjem. Debljina ugradnje je jednaka uklonjenoj debljini, uz poravnavanje s okolnim betonom tunelskog svoda. Beton se armira armaturnom mrežom Q 385, kvalitete B500B, u jednoj zoni. Za povezivanje novog betona s postojećom betonskom oblogom, po obodu se ugrađuje sidrena armatura  $\phi 12/20$  cm, u prethodno izbušene rupe  $\phi 16$  mm u postojećem betonu sekundarne tunelske obloge, dubine 20 cm, ispunjene epoksidnom smolom.

Prema potrebi se popravci lokalnih oštećenja manje debljine i na manjim površinama izvode strojnom ugradnjom polimercementnog morta za popravak betonskih konstrukcija.

## 2.5. Pripremni radovi

Prije izvođenja radova sanacije potrebno je izvršiti pripremne radove koji se odnose na izradu sljedeće dokumentacije:

- Elaborat zaštite na radu
- Plan izvođenja radova
- Projekt organizacije gradilišta
- Elaborat izmještanja i šticećenja postojećih instalacija tijekom radova

Tijekom izvođenja radova, Izvođač je dužan u svemu se pridržavati odredbi iz elaborata privremene regulacije prometa te koordinirati i izvoditi radove u fazama sukladno privremenoj regulaciji prometa. Privremenu regulaciju prometa sukladno navedenom elaboratu postavljaju, održavaju i uklanjaju Hrvatske autoceste d.o.o.

## 2.6. Regulacija prometa tijekom izvođenja radova

Tijekom radova sanacije potrebno je zatvoriti lijevu cijev tunela za sav promet, i promet u smjeru Zagreba preusmjeriti na desni kolnik autoceste A6. Privremena regulacija prometa se postavlja i održava sukladno shemi A-11 Pravilnika o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguravanju radova na cestama (NN 92/19).

Sav promet sa lijevog kolnika autoceste se na servisnom prolazu prije zapadnog portala tunela Vršek preusmjerava na desni kolnik autoceste A6. Desnim kolnikom autoceste A6, odvija se dvosmjerni promet od st. km 34+100 do st. 36+600 A6, gdje se promet u smjeru Zagreba vraća ponovo na lijevi kolnik autoceste A6.

Prometnom vertikalnom i horizontalnom signalizacijom osigurava se sigurno odvijanje prometa autocestom tijekom trajanja radova.

Privremenu regulaciju prometa potrebno je postaviti tako da je na vrijeme uočljiva treperećim svjetlom. U svakom trenutku potrebno je zaštititi kolnik autoceste od nanošenja materijala.

Nakon završetka radova prometnu signalizaciju treba dovesti u prvobitno stanje. Trajanje radova potrebno je objaviti putem sredstava javnog priopćavanja i HAK-a.

Privremena vertikalna signalizacija postavlja se sukladno Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19), Pravilniku o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama, shema A-11 (NN 92/19) i hrvatskim normama koje reguliraju to područje. Privremenom regulacijom prometa obuhvaćeni su znakovi opasnosti, izričitih naredbi, znakovi obavijesti i dopunske ploče.

Predviđena vertikalna prometna signalizacija projektirana je tako da svojom veličinom i bojom odgovara razini ceste. S tim u vezi određeni su oblici i boje prometnih znakova, a definirani su hrvatskim normama i pravilnicima.

Vozilo koje će se koristiti tijekom postave, održavanja i eventualnih izmjena privremene vertikalne signalizacije mora biti propisno označeno sukladno Pravilniku o ophodnji javnih cesta (NN 75/14).

Radnike zadužene za postavu i održavanje privremene vertikalne signalizacije potrebno je upoznati s osnovama za postavljanje prometnih znakova i prometne opreme. Privremenu vertikalnu signalizaciju potrebno je postaviti u cijelosti prema projektnoj dokumentaciji. Postojeća prometna signalizacija, koja nije u koliziji s privremenom, mora biti u funkciji prometa, a ona koja je u koliziji s privremenom mora biti prekrivena.

Prometni znakovi se postavljaju s obje strane kolnika autoceste, pokraj kolnika, gledano u smjeru kretanja vozila, na visini 1,2 m do 1,4 m, mjereno od površine kolnika do donjeg ruba znaka. Prometni znakovi se postavljaju na vlastite stupove – nosače promjera  $\varnothing 63,5$  mm izrađenih od Fe cijevi zaštićenih vrućim cinčanjem.

Prilikom postavljanja znaka potrebno je znak zarotirati  $3^{\circ}$  -  $5^{\circ}$  u odnosu na os kolnika, da se izbjegne intenzivna refleksija i smanji kontrast simbola znaka i pozadine koja je osvijetljena. Pričvršćenje znaka mora se izvesti tako da s prednje strane znaka nema vidljivih tragova pričvršćenja. Elementi za pričvršćivanje moraju biti izvedeni tako da se onemogući okretanje prometnog znaka oko osi stupa.

Stupovi prometnih znakova postavljaju se na privremena reform gumena postolja. Znakovi moraju biti postavljeni tako da mogu izdržati udare vjetra i sve vremenske uvjete.

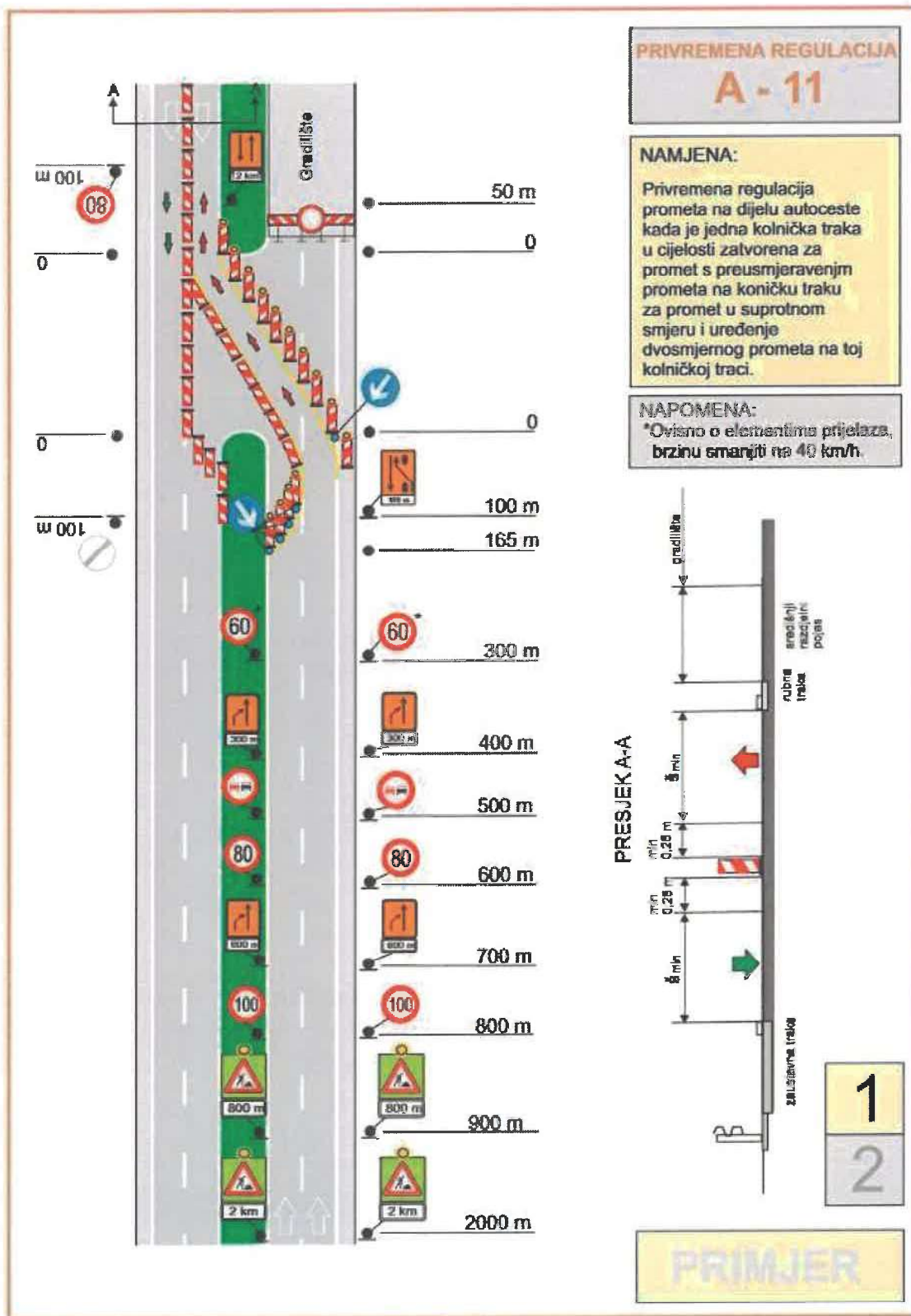
Izvođač radova, treba od Hrvatskih autocesta d.o.o. ishoditi potrebne suglasnosti za odvijanje radova sanacije.

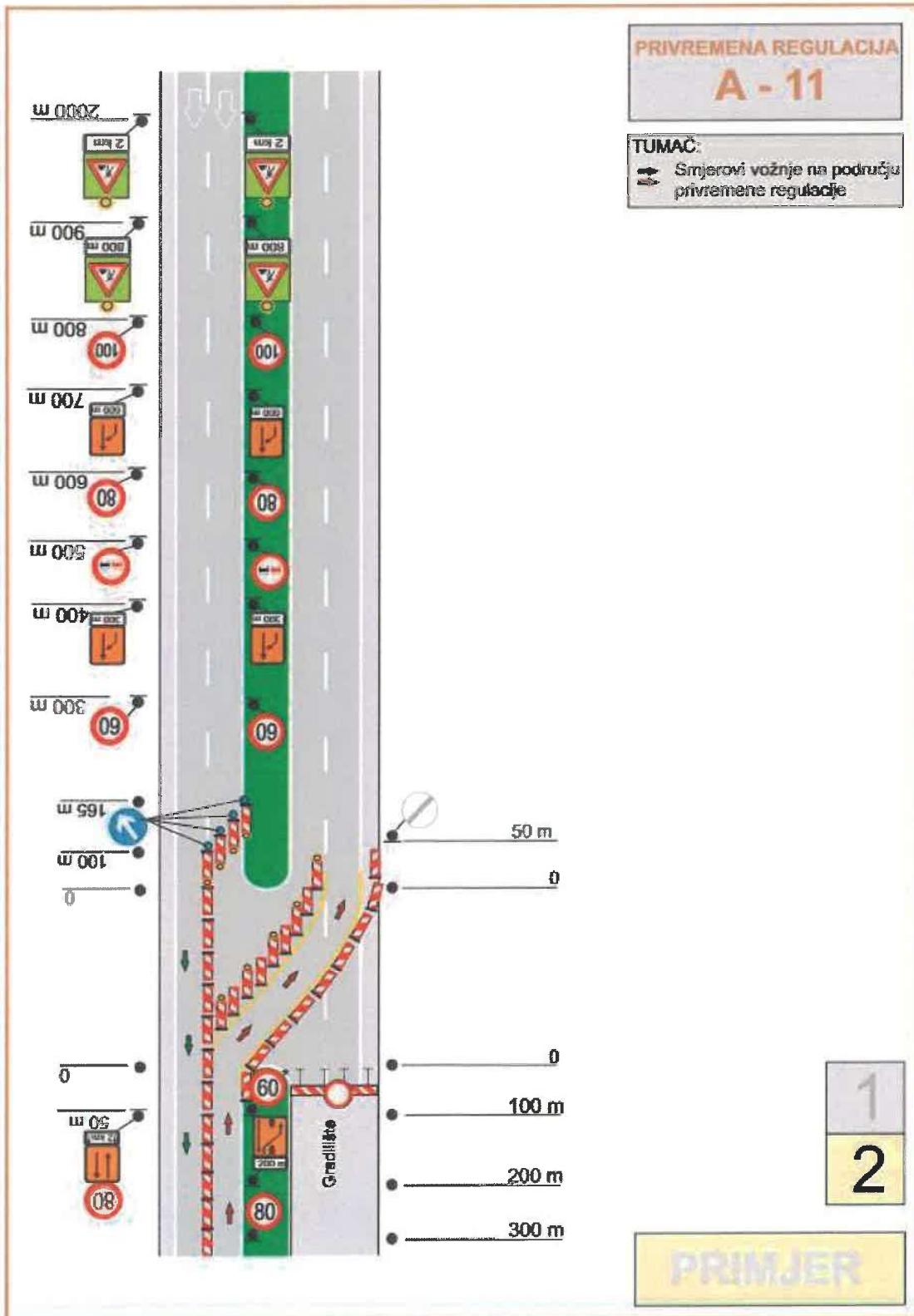
Putem sredstva javnog priopćavanja Hrvatske autoceste d.o.o. obavještavaju javnost tj. sudionike u prometu o vremenu trajanja privremene regulacije prometa, odnosno suženju prometnog profila kolnika autoceste.

Postavljanje, održavanje i uklanjanje privremene signalizacije u projektiranom stanju, cijelo vrijeme trajanja radova, vrše Hrvatske autoceste d.o.o.

Po završetku radova, Hrvatske autoceste d.o.o. će vratiti postojeću prometnu signalizaciju u prvobitno stanje, a potom ukloniti privremenu vertikalnu i horizontalnu signalizaciju.

Izvođač radova, dužan je radove provoditi prema planiranoj dinamici izvođenja pojedine vrste radova, a u dogovoru i uz odobrenje Sektora za promet Hrvatskih autocesta d.o.o.





## 2.7. Instalacije

Neposredno uz lokaciju oštećenja prolazi tunnelska instalacija zatvorena i zaštićena čeličnom cijevi. Izvođač treba tijekom radova strogo paziti na navedenu instalaciju i izvršiti njenu zaštitu na način da se ne ošteti tijekom hidrodemoliranja i uklanjanja raspucalog sloja betona tunnelske obloge niti drugih faza radova. Tijekom radova sanacije kao i nakon sanacije, sve instalacije u neposrednoj blizini mjesta radova, trebaju biti u funkciji i bez oštećenja nastalih uslijed radova. Eventualna oštećenja instalacija nastalih tijekom radova sanacije Izvođač treba sanirati o svom trošku.

## 2.8. Geodetski radovi

Tijekom provođenja radova sanacije, sve faze radova se geodetski prate sa svrhom obračuna količina izvedenih radova. Obavezno treba prije početka radova izraditi geodetski snimak postojećeg stanja, potom snimak nakon uklanjanja oštećenog betona te snimak saniranog stanja. Svi radovi sanacije vrše se na način da se zadržava postojeća geometrija. Geodetski elaborat treba izraditi prema Pravilniku o geodetskom projektu (NN 12/14, 56/14). Geodetski radovi kontinuirano prate i izvode se u svrhu mogućnosti provedbe i kontrole sanacijskih radova.

## 2.9. Dinamika izvođenja radova

U nastavku je naveden redosljed izvođenja radova.

- Pranje oštećenog područja vodom pod pritiskom 800 bara, čišćenje, pregled i točno utvrđivanje granica sanacije
- Uklanjanje hidrodemoliranjem oštećenog beton. Temeljem pregleda predviđena debljina uklanjanja je 12,0-15,0 cm, a prema potrebi i do hidroizolacije. Međutim ukoliko tijekom radova se utvrdi da je sloj obloge degradiran u manjoj debljini, uklanja se manje, odnosno samo degradirani dio betona.
- Završno pranje vodom pod pritiskom 800 bara nakon hidrodemoliranja
- Čišćenje postojeće armature, premazivanje zaštitnim antikorozivnim sredstvom i zamjena oštećene i korodirane armature
- Injektiranje uočених pukotina dvokomponentnom epoksidnom smolom, bez oštećivanja i bušenja hidroizolacije
- Ugradnja ankera  $\phi 12$  u rupe  $\phi 16$  dubine 20,0 cm, izbušene u betonu postojeće obloge, ispunjene epoksidnom smolom za povezivanje s novim betonom
- Montaža mrežaste armature Q 385 i strojna ugradnja torkretiranjem mlaznog betona C 32/40
- Prema potrebi strojna ugradnja polimercementnog reparaturnog morta R4 za manja oštećenja

Izvođač može u dogovoru s Investitorom promijeniti dinamiku izvođenja.

## 2.10. Radovi na sanaciji

### 2.10.1. Reprofilacija betonskih elemenata

#### Uklanjanje degradiranog betona

Potrebno je ukloniti zaštitni sloj betona koji je oštećen, karbonatiziran i sadrži kloride. Uklanjanje betona vrši se hidrorazaranjem vodom pod visokim pritiskom (2000 do 2500 bar). Potrebno je ukloniti beton do dubine na kojoj nema karbonatizacije i gdje je koncentracija kloridnih iona manja od kritične. Na mjestima na kojima se ukloni cjelokupni zaštitni sloj i dođe se do armature, potrebno je ukloniti i sloj debljine bar 16 mm iza armature, na elementima gdje se provodi betoniranje, odnosno 5 mm iza armature, za reprofilaciju elemenata gdje se ugrađuje sanacijski mort, kako bi se isti mogao ugraditi. Detalj uklanjanja sloja betona prikazan je na detalju u prilogu, točka 9. Pri određivanju dubine uklanjanja betona treba zadovoljiti uvjete:

- koncentracija kloridnih iona treba biti ispod kritične granice od 0,05% kloridnih iona na masu betona,
- prionjivost betona mjerena pull-off metodom  $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ ,
- vrijednost pH betona  $> 9,5$
- da se osigura otvorenost strukture betona, tj. bar 50% vidljivih zrna agregata.

Nakon hidrodinamičke obrade betona, na površinu se ne smije nanositi vezni sloj barem 1 do 2 sata, dok se ne prosuši višak vode unesen u beton pod visokim pritiskom.

#### Priprema podloge

Priprema podloge je jedan od najvažnijih koraka pri izvođenju reprofilacije, jer njezina uspješnost više ovisi o kvaliteti pripreme podloge nego o materijalima upotrijebljenim za sanaciju. Priprema se sastoji od postupaka koji slijede nakon uklanjanja oštećenog betona.

U ovoj fazi potrebno je ukloniti komade betona i nevezana zrna agregata koji nemaju dovoljnu prionjivost na podlogu. Prionjivost očišćenog betona potrebno je dokazati ispitivanjima čvrstoće prionjivosti "pull-off" metodom.

Prije nanošenja novog sloja potrebno je osigurati dovoljnu hrapavost podloge u svrhu bolje prionjivosti. Optimalna hrapavost može se postići i hidrorazaranjem prilikom uklanjanja oštećenog betona na potrebnoj dubini, a ovisi o udaljenosti mlaznice, tlaku i strujanju vode.

Kod pripreme podloge treba poštovati sljedeće zahtjeve:

- podloga mora biti slobodna od prašine, nevezanih zrna, površinskih nečistoća i materijala koji smanjuju prionjivost ili sprečavaju upijanje,
- očišćenu podlogu treba zaštititi od daljnjeg onečišćenja, osim ako je čišćenje izvedeno neposredno prije ugradnje novog sloja betona.

Na očišćenu i pripremljenu podlogu nanesti vezni sloj u skladu s preporukama i odredbama proizvođača sanacijskog materijala.

Prije ugradnje novog sloja mlaznog betona, postojeći sloj potrebno je navlažiti u skladu s odredbama norme HRN EN 1504-10.

Pripremljena podloga treba imati srednju vrijednost vlačne čvrstoće prionjivosti betona ispitanu pull-off metodom (HRN EN 1542) veću ili jednaku  $1,5 \text{ N/mm}^2$ , a pojedinačni rezultat ne smije biti manji od  $1,2 \text{ N/mm}^2$ .

#### Čišćenje i zaštita armature

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

- treba ukloniti koroziju, oljuštene dijelove, mort, prašinu i ostale materijale koji smanjuju prionjivost ili pridonose koroziji,

- cijeli opseg izložene armature mora biti jednoliko očišćen,
- očišćena podloga treba se, do faze nanošenja materijala za sanaciju, 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 nadzorni inženjer ili 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. Kriteriji 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 Sa 2½. Otvorena ploha očišćene armature ne smije stajati otvorena više od 6 sati, kako armatura ne bi ponovno korodirala. Za zaštitu od korozije, potrebno je očišćenu armaturu premazati zaštitnim sredstvom na bazi inhibitora korozije.

### **Ugradnja sanacijskog betona i morta**

Reprofilacija uklonjenog betona vrši se mlaznim betonom za sanaciju C30/37 karakteristika prema normama niza HRN EN 14487. Reprofilacija slojeva debljine manje od 6,0 cm vrši se reparaturnim polimercementnim mortom klase R4 (HRN EN 1504-3:2005).

Ugradnja sanacijskog betona i morta je isključivo strojna torkretiranjem, uz korištenje potrebnih veznih slojeva. Prije ugradnje mlaznog betona na površinu starog/postojećeg betona nanosi se SN veza, a u slučaju sanacije mortom, površinu postojećeg betona treba namočiti, a ugradnju treba započeti kada s površine nestanu tragovi slobodne vode.

U svrhu isprobavanja opreme i odabira optimalnog materijala i sanacijskog materijala za reprofilaciju, izvođač treba na jednom elementu izraditi probna polja i mješavine da se potvrdi tehnologija ugradnje i dobije odgovarajuća tekstura. Zahtijevane karakteristike materijala navedene su u točki 3. Detalji izvedbe prikazani su u prilogima.

### 2.10.2. Injektiranje

Injektiranjem se saniraju pukotine površinske širine veće od 0,3 mm, a koje se uoče nakon uklanjanja oštećenog sloja. Injektiranje se provodi dvokomponentnom epoksidnom smolom preko prethodno ugrađenih pakera. Nakon provedenog injektiranja, pakere je potrebno ukloniti ili odrezati. Prilikom bušenja pakera strogo treba paziti da se bušenjem ne ošteti hidroizolacija.

Oprema za injektiranje pukotina sastoji se od pumpi s posudama za injekcijsku smjesu, alata i posuda za miješanje injekcijske smjese, pakera, profila i oblika koji će se odabrati u ovisnosti o položaju i širini pukotine na licu mjesta. Injektiranje se vrši pod pritiskom do najviše 2 bara.

Priprema podloge vrši se obilježavanjem pukotine te čišćenjem područja rada zrakom pod pritiskom. Oko pukotine ne smije biti prašine, masnoća i ostalih nečistoća.

Slijedi ugradnja polimer-cementnog morta kojim se pukotina zatvara na strani s koje se provodi injektiranje. Injektiranju se može pristupiti nakon što mort za zatvaranje pukotine dobije dovoljnu čvrstoću da zadrži pritisak injekcijske smjese, što ovisi o temperaturi zraka i podloge.

Nakon faze pripreme podloge slijedi ugradnja pakera (injekcijskih cjevčica). Pakeri se postavljaju na međusobnom razmaku od 20 do 25 cm (4 do 5 kom/m' pukotine). Rupe za pakere se buše pod kutem 45°, naizmjenično s jedne i druge strane pukotine. Izbušene rupe se čiste i ispuhaju zrakom pod pritiskom, nakon čega slijedi ugradnja pakera. Prilikom bušenja rupa za pakere ne smije se oštetiti hidroizolacija između primarne i sekundarne tunelske obloge.

Injektiranje se vrši pod pritiskom koji se ostvaruje pumpama. Miješanje smjese za injektiranje vrši se prema uputama proizvođača na mjestu ugradnje. Tijekom injektiranja, tlak se postupno povećava i iznosi do najviše 2 bar. Injektiranje na pakeru provodi se do pojave injekcijske smjese na susjednom pakeru ili na kontrolnoj cjevčici postavljenom između pakera za injektiranje. Ako pukotina više ne prihvaća smjesu, dosegnuti tlak održava se 3 do 5 minuta, nakon čega se prelazi na injektiranje na susjednom pakeru. Injektiranje se izvodi odozdo prema gore. Temperatura betona pri kojoj se smije izvoditi injektiranje iznosi od +5 do +30°C.

Završna obrada površine betona provodi se nakon uspješno izvedenih radova injektiranja, najranije nakon 48 h. Pakeri se demontiraju, a rupe se zatvaraju polimer-cementnim sanacijskim mortom. Betonska površina se čisti od viška injekcijske smjese i morta.

O provedenim radovima potrebno je voditi evidenciju injektiranja, koja se osim u građevinskom dnevniku vodi i u dokumentaciji u kojoj se svakoj poziciji daje broj, koji se označava na tlocrtu objekta te se vodi evidencija o količini i vrsti ugrađenih pakera, tlaku injektiranja i vrsti ugrađene injekcijske smjese.

Učinkovitost tehnologije injektiranja potrebno je dokazati na probnom polju, na način da se odredi stupanj ispunjenosti pukotine injekcijskom smjesom. Stupanj injektiranosti određuje se na valjcima izbušenim preko sanirane pukotine.

Karakteristike materijala navedene su u točki 3, a detalji izvedbe prikazani su u prilogima.

### 2.10.3. Betonski i armiranobetonski radovi

#### 2.10.3.1. Mlazni beton - općenito

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu sa:

Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20),  
HRN EN 14487-1 Mlazni beton – Definicije, specifikacije i sukladnost,  
HRN EN 14487-2 Mlazni beton – Izvedba

HRN EN 13670:2010 Izvedba betonskih konstrukcija

HRN EN 206: Beton – Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost

Knjiga IV Betonski radovi OTU 2001. godina

Knjiga V Cestovni tuneli, točka 8-03.1.1 OTU 2001. godina.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda, odnosno izvođač betonske konstrukcije, mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su uzrokovale nesukladnost.

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje:

- Izjave o svojstvima za beton koji se ugrađuje u konstrukciju
- projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te Izjavama o svojstvima izdanim temeljem Certifikata o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje, a kojim se potvrđuje da bitne značajke proizvoda (mlaznog betona) ispunjavaju tehničke uvjete ovog projekta.

Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton sukladno normi HRN EN 206, uz specifične uvjete ugradnje sukladno nizu normi 14487.

Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 i projekta betonske konstrukcije, a: najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Projektom je specificirana ugradnja mlaznog betona C30/37 mokrim postupkom. Prije ugradnje mlaznog betona obavezna je kontrola temperature i konzistencije svježe mješavine.

Mlazni beton treba biti takvog sastava i postupka ugradnje da se maksimalno ograniči odskok.

Prilikom ugradnje, mlaznica treba biti usmjerena prema području ugradnje na način da se postigne ugradnja mlaznog betona u sloju optimalne gustoće i debljine uz potpuno obuhvaćanje armature i minimalni odskok. Tijekom ugradnje ne smije doći do guranja ili klizanja mlaznog betona na ugrađenoj površini.

Otklon od optimalnog kuta nagiba i udaljenosti mlaznice može povećati odskok i smanjiti kvalitetu ugrađenog sloja mlaznog betona. Udaljenost mlaznice od površine ovisi o uvjetima i mogućnostima postizanja dobre

zbijenosti, potpunog obuhvaćanja armature i minimalnog odskoka. Optimalna udaljenost između mlaznice i površine nanošenja mlaznog betona je 1,0 do 1,3 m.

Ugradnju je potrebno provesti u više slojeva kako bi se izbjeglo padanje i ljuštenje ugrađenog mlaznog betona. Ovo je naročito važno kod ugradnje mlaznog betona na podgladu odnosno kaloti tunelske cijevi. Debljina pojedinog ugrađenog sloja ovisi o svojstvima mješavine mlaznog betona i treba biti utvrđena tijekom ugradnje na probnom polju. Predviđa se ugradnja mlaznog betona u nekoliko slojeva debljine po 5,0 cm. Novi sloj mlaznog betona ne smije se ugrađivati preko prethodnog, prije nego prethodni postigne traženu čvrstoću. Površina prethodnog sloja treba biti ispitana blagim udarcima čelića, kako bi se otkrila eventualno šuplja mjesta, džepovi odskoka ili nedostatak prijanjanja. Površinu prethodnog sloja, prije ugradnje novog sloja treba obraditi i pripremiti u skladu s točkom 5 norme HRN EN 14487-2. S prethodnog sloja treba ukloniti eventualnu cementnu skramicu, odskok i eventualno nevezani materijal. Ovaj postupak može se provesti tijekom vezivanja cementa četkom ili mlazom zraka.

Debljina ugrađenog sloja mlaznog betona određuje se u skladu s normom HRN EN 14488-6. Kontrola debljine pojedinih slojeva može se u dogovoru nadzornog inženjera i izvođača kontrolirati vizualnim markerima/vodilicama postavljenim prije ugradnje mlaznog betona.

Otpadni mlazni beton (odskok) treba odmah po prestanku ugradnje ukloniti i ni u kojem slučaju ga se ne smije vraćati u izvedbu.

Uzorkovanje mlaznog betona provodi se prema tablici 12 norme HRN EN 14487-1 Mlazni beton – Definicije, specifikacije i sukladnost.

Uzorci mlaznog betona uzimaju se u lamele min 40×40×20 cm. Ispitivanje mlaznog betona vrši se na valjcima  $\varnothing 50$  mm, visine 100 mm (5 valjaka u seriji – ako vrijednost tlačne čvrstoće jednog ili dva uzorka odstupa za više od 20% srednje vrijednosti rezultat se izuzima iz proračuna).

U proračunu se uvažava faktor redukcije tlačne čvrstoće bušenog valjka na standardni uzorak 0,85.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstlog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz norme HRN EN 206.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i HRN EN 12504-2 te ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.

#### 2.10.3.2. Materijali

Svi građevinski proizvodi koji će se ugrađivati u objekt dopremiti će se iz pogona i tvornica izvan gradilišta.

Za svaki od njih svaka isporuka gradilištu mora imati Izjavu o svojstvima proizvođača kojom se potvrđuju bitne značajke proizvoda, ako je određenim propisom uvjetovana, odnosno hrvatsku tehničku ocjenu, 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 ishoditi njegovu suglasnost za ugradnju.

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će isporučitelji materijala. Odabrani materijal mora udovoljavati postavljenim zahtjevima u projektu i zadovoljavati svim navedenim karakteristikama te iste moraju biti dokazane prethodnim laboratorijskim ispitivanjima.

Svi materijali za sanaciju moraju biti tvornički proizvedeni, tj. ne smiju se proizvoditi na gradilištu.

Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206 te normama navedenima u sljedećoj tablici.

Tablica 2-1\_Tehničke specifikacije sastavnih materijala za beton

Materijal	Norma	Napomena
Cement	HRN EN 197-1	
Agregat	HRN EN 12620 HRN EN 13055-1	normalni i teški agregat lagani agregat
Voda	HRN EN 1008	
Kemijski dodaci	HRN EN 934-2	
Mineralni dodaci	HRN EN 12620 HRN EN 12878	tip I
	HRN EN 450 HRN EN 13263	tip II

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju valjanu Izjavu o svojstvima. Vrste i učestalost nadzora/kontrole i ispitivanja opreme i sastojaka betona uz betonaru provode se prema HRN EN 206.

#### 2.10.3.3. Sastav betonskih mješavina

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od nadzornog inženjera.

Sastav mora sadržavati težinske postotke pojedinih frakcija agregata, količinu i vrstu cementa i eventualnih dodataka, konzistenciju i vodovezivni faktor, sva fizikalna svojstva gotovog betona, te dokumentaciju o izvoru i kvaliteti upotrijebljenih materijala. Izvođač može započeti sa radovima tek nakon dobivanja pismenog odobrenja od nadzornog inženjera. Odobrenje proizvodnje betona od nadzornog inženjera ne znači da je izvođač oslobođen odgovornosti za slučaj eventualnog neuspjeha u postizanju čvrstoća betona, već je dužan ukloniti nekvalitetan beton.

Iz priloga potvrde tvorničke kontrole proizvodnje betonare iz koje će se dopremiti beton na gradilište, potrebno je prepoznati i odabrati sastave koji zadovoljavaju tražene projektne specifikacije.

Na osnovu definirane tražene kvalitete svježeg i očvrstulog betona, eventualno dodatnih zahtjeva nadzornog inženjera, te određenih razreda tlačnih čvrstoća i vrsta betona, izvođač može zatražiti isporuku betona iz betonare. Tako definirani beton mora biti proizveden, specificiran, označen i transportiran u skladu sa HRN EN 206, a proizvođač betona dužan je izvođaču radova izdati izjavu o svojstvima isporučenog betona sukladnu zahtjevima HRN EN 206 i tehničkim uputama.

#### 2.10.3.4. Isporuka svježeg betona

##### Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke
- vrijeme i
- količinu,

i informirati proizvođača o:

- posebnom transportu na gradilište
- posebnim postupcima ugradnje
- ograničenjima vozila isporuke, veličine, visine ili bruto težine.

### Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona.

Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, ili prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kada se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

### Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona
- serijski broj otpremnice
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode
- broj vozila
- ime kupca
- ime i lokacija gradilišta
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj
- količina betona u m<sup>3</sup>
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno
- vrijeme kad beton stiže na gradilište
- vrijeme početka istovara
- vrijeme završetka istovara.

### Svježi beton

Temperatura svježeg betona ne smije biti ispod 5 °C u vrijeme isporuke. Bilo koji uvjet za umjetno hlađenje ili grijanje betona treba prije otpreme usuglasiti između proizvođača i korisnika.

O svim izvršenim ispitivanjima svježeg betona izvođač vodi evidenciju, a kvaliteta ugrađenog svježeg betona mora biti u skladu s zahtjevima norme i uvjetima iz projekta betonske konstrukcije. Ukoliko se ispitivanjima ustanovi da izmjerene veličine nisu u propisanim granicama, potrebno je odmah intervenirati, te se takav beton koji ne zadovoljava neće ugraditi.

### Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

### Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

Tlačna čvrstoća mlaznog betona klasificirana je prema normi HRN EN 206. Učestalost uzorkovanja ugrađenog mlaznog betona provodi se sukladno tablici 13 norme HRN EN 14487-1.

### Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:

- izbor materijala
- projektiranje betona
- proizvodnju betona
- preglede i ispitivanja
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme
- kontrolu sukladnosti

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama HRN EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

### Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:

- početno ispitivanje kad je traženo
- kontrolu proizvodnje
- kontrolu sukladnosti.

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C 16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

#### 2.10.3.5. Skele i oplate

##### Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplata te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

##### Materijali

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze.

Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplata mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Privremeni držači oplata, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton i armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

#### 2.10.3.6. Armatura i ugradnja armature

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670 i normama na koje ta upućuje.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s TPBK te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik

#### Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod  $-5^{\circ}\text{C}$ , ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama. Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature

#### 2.10.3.7. Kontrolni postupci kod ugradnje betona

##### Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebno ga je izraditi.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.

Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.

Konstruktivske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode.

Konstruktivske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3 cm do 5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod  $0^{\circ}\text{C}$  u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad  $0^{\circ}\text{C}$ . Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

##### Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja
- od smrzavanja
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima

- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem)

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton koji se koristi u razredima izloženosti različitim od X0 ili XC1 mora se njegovati sve dok površinska čvrstoća ne dosegne najmanje 50 % specificirane tlačne čvrstoće ili pak u skladu sa tablicom E.1 dodatka E norme HRN E 206-1 kako slijedi.

Tablica 2-2\_Minimalno trajanje njege betona za sve razrede izloženosti osim X0 i XC1

Površinska temperatura betona $t$ (°C)	Minimalno razdoblje njege u danima			
	Razvoj čvrstoće betona ( $f_{cm2}/f_{cm28}$ ) = $r^{**}$			
	Brz $r \geq 0,5$	Srednje brz $r = 0,3$	Spor $r = 0,15$	Jako spor $r < 0,15$
$t \geq 25$	1	1,5	2	3
$25 > t \geq 15$	1	2	3	5
$15 > t \geq 10$	2	4	7	10
$10 > t \geq 5^*$	3	6	10	15

Prihvatljiva je linearna interpolacija između vrijednosti u redovima

\*Za temperature ispod 5°C, trajanje treba produžiti za razdoblje jednako trajanju ispod 5°C.

\*\*Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće je omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana ( $f_{cm2}$ ) i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana ( $f_{cm,28}$ ) određen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona usporedivog sastava.

U tablici 2-3 prikazani su način njegovanja betona kod različitih uvjeta kojih se treba pridržavati.

Tablica 2-3\_Utjecaj štetnog djelovanja na beton

Vrsta štetnog djelovanja	Utjecaj na beton	Mjera zaštite
Nagli gubitak vlage	-pojava pukotina na površinskom sloju -pad homogenosti i gustoće betona	-prekrivanje površine betona vlažnim pokrivačima koji se održavaju u vlažnom stanju -vlaženje i vidljivo vlažno održavanje površine betona -prskanje zaštitnim sredstvima (curing)
Padaline	-smanjenje površinske čvrstoće i njezine trajnosti	-pokrivanje ceradama
Smrzavanje	-produžava se proces hidratacije -pad čvrstoće	-održavanje optimalne mikroklimе gradilišta
Visoke temperature	-pad čvrstoće -povećanje poroznosti	-održavanje optimalne mikroklimе gradilišta
Prevelike razlike vanjske i unutarnje temperature betona $\Delta t > 30^{\circ}\text{C}$	-pad čvrstoće -pojava pukotina	-uporaba cementa koji razvijaju nisku temperaturu hidratacije -betoniranje manjih segmenata
Vibracije	-promjena unutarnje strukture -smanjenje prionjivosti betona i armature	-održavanje optimalnih uvjeta na gradilištu

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicaма, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod  $0^{\circ}\text{C}$  dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad  $5\text{ N/mm}^2$ ). Najviša temperatura betona ne smije prijeći  $65^{\circ}\text{C}$ .

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

#### Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

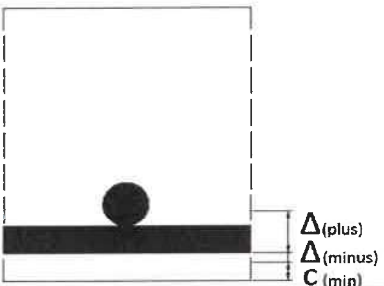
- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.

Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, EN 1992 i traženoj razini sigurnosti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Dimenzije

poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici.

Tablica 2-4\_Tolerancije

	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
<b>a</b>	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
<b>b</b>	Položaj armature u poprečnom presjeku 	Za sve $h$ vrijednosti je: $\Delta_{(\text{minus})}$ a pozitivno za $h < 150 \text{ mm}$ $h = 400 \text{ mm}$ $h > 2500 \text{ mm}$ uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	- 10 mm  + 10 mm + 15 mm + 20 mm
	$c_{\text{min}}$ = traženi najmanji zaštitni sloj betona		
	$c_n$ = nominalni zaštitni sloj = $c +  \Delta(\text{minus}) $		
	$c$ = stvarni zaštitni sloj		
	$\Delta$ = dopušteno odstupanje od $c_n$		
	$h$ = visina poprečnog presjeka		
	Uvjet: $c + \Delta(\text{plus}) > c_n -  \Delta(\text{minus}) $		
	Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.		
<b>c</b>	Preklopni spoj	$l$ preklopna duljina	-0,06· $l$
<b>d</b>	Okomitost poprečnog presjeka	$a$ – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04· $a$ ili 10 mm
<b>e</b>	Ravnost		
	Oplaćena ili zaglađena površina	$L = 2,0 \text{ m}$	9 mm
	Ne oplaćene površine :	$L = 0,2 \text{ m}$	4 mm
	globalno	$L = 2,0 \text{ m}$	15 mm
lokalno	$L = 0,2 \text{ m}$	6 mm	
<b>f</b>	Zakošenost poprečnog presjeka		ne veće od $h/25$ ili $b/25$ ali ne više od 30 mm
<b>g</b>	Ravnost bridova	za dužine	8 mm
		$\geq 1 \text{ m}$	8 mm / m ali ne više od 20 mm
		$> 1 \text{ m}$	
<b>h</b>	Otvori u ulošci	$\Delta_1 ; \Delta_2 ; \Delta_3 ;$	$\pm 25 \text{ mm}$

## 2.10.3.8. Očvrsnuli beton

Tlačna čvrstoća mlaznog betona klasificirana je prema normi HRN EN 206. Učestalost uzorkovanja mlaznog betona provodi se prema kriterijima iz tablice 13. norme HRN EN 14487-1.

Tablica 2-5\_Kriterij ocjene tlačne čvrstoće mlaznog betona

Broj „n“ rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće definirane količine betona	Kriterij 1	Kriterij 2
	Srednja vrijednost od „n“ rezultata ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>	Svaki pojedini rezultat ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
1	Nije primjenjiv	$\geq f_{ck} - 4$
2 – 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 – 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

Tlačna čvrstoća zadovoljava uvjete norme HRN EN 206 kad su ispunjena oba kriterija.

Uzorci mlaznog betona uzimaju se u lamele min 40×40×20 cm. Ispitivanje mlaznog betona vrši se na valjcima  $\varnothing 50$  mm, visine 100 mm (5 valjaka u seriji – ako vrijednost tlačne čvrstoće jednog ili dva uzorka odstupa za više od 20% srednje vrijednosti rezultat se izuzima iz proračuna).

U proračunu se uvažava faktor redukcije tlačne čvrstoće bušenog valjka na standardni uzorak 0,85.

Ispitivanje tlačne čvrstoće mlaznog betona provodi se prema normi HRN EN 12390-3.

Uzorkovanje i njega ispitnih uzoraka provodi se prema normi HRN EN 12504-1.

## 2.10.3.9. Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji

Za ugrađeni beton potrebno je dati ocjenu u skladu sa tehničkim specifikacijama za beton, da betonska konstrukcija ima projektom predviđena tehnička svojstva i da je uporabljiva ako:

- su ugrađeni građevni proizvodi u betonsku konstrukciju na propisani način i imaju izjavu o svojstvima, odnosno dokaze o uporabljivosti
- su uvjeti građenja i druge okolnosti, koje su od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije, bile sukladne zahtjevima iz projekta
- betonska konstrukcija ima dokaze nosivosti i uporabljivosti utvrđene ispitivanjem pokusnim opterećenjem kada je ono propisano kao obvezno ili zahtijevano projektom.

Pri dokazivanju uporabljivosti betonske konstrukcije treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u betonsku konstrukciju
- rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se sukladno TPGK obavezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju
- dokaze uporabljivosti koje je proizvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije
- rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije ako je to zahtijevano projektom
- uvjete građenja i druge okolnosti koji se vide iz građevinskog dnevnika.

Na osnovu ocjene rezultata ispitivanja ugrađenog betona u konstrukciji dokazuje se sigurnost i trajnost konstrukcije ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona. Završnu ocjenu daje investitor ili po njemu ovlaštena institucija.

Hrvatska Republika  
Ministarstvo građevinarstva, prostora i  
energetike  
Projektant  
Margareta Kožar dipl.ing.građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4188

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Projekt izradio: **Geoexpert-I.G.M. d.o.o.**  
Horvaćanska c. 77, HR – 10000 Zagreb  
OIB: 99917958785

Građevina: **Tunel Vršek – lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

ZOP: **18.04.23-02**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Oznaka i broj MAPE: **MAPA 1/1**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Izvedbeni projekt**

### 3. UVJETI KVALITETE MATERIJALA

### 3.1. Beton

Upotrijebljeni beton mora biti u skladu s normom HRN EN 206 „Beton: Specifikacije, svojstva proizvodnja i sukladnost“, normom HRN 1128 „Beton-Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1“, normom HRN EN 14487-1 Mlazni beton – Definicije, specifikacije i sukladnost, HRN EN 14487-2 Mlazni beton – Izvedba.

#### Tunelska obloga

Razred tlačne čvrstoće	C30/37
Razred izloženosti	XC3, XD1
Maksimalno zrno agregata	Dmax 8
Razred sadržaja klorida	Cl 0,2

### 3.2. Armatura

Čelik koji će se ugrađivati mora u pogledu karakteristika ispunjavati uvjete prema propisima iz područja betona i armiranog betona. Koristiti će se rebrasti čelik oznake i vrste B500B.

Mogu se koristiti čelici prema normama HRN EN 10080-1 do 6 za čelik za armiranje i HRN EN 1992-1-1. Označavati se trebaju prema HRN EN 1027-1 i 2 te HRN CR 10260. Sva ugrađena i isporučena armatura na gradilište treba imati valjano Izjavu o svojstvima sukladno tehničkoj specifikaciji.

### 3.3. Zaštita otvorene armature

Za premazivanje otvorene i izložene armature koristi se jednokomponentni premaz za zaštitu šipki armature od korozije.

Prionljivost na čelik	2 N/mm <sup>2</sup>
Ukupna debljina u dva premaza	2 mm
Dmax 0,5 mm	
Zaštita od korozije treba zadovoljiti	10 kondenzacijskih ciklusa u vodi 10 ciklusa u sumpor dioksidu prema HRN EN ISO 6988 5 ciklusa u fiziološkoj otopini prema HRN EN 60068-2-11

### 3.4. Reparturni sanacijski mort za popravak oštećenih betonskih elemenata

Za sanaciju oštećenih betonskih površina koristi se polimercementni sanacijski mort za reprofilaciju AB površina klase R4 ( $f_c=45$  N/mm<sup>2</sup>), prema HRN EN 1504-3:2005.

- $D_{max} = 2$  mm
- Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 12190)      klasa R4: 45 N/mm<sup>2</sup>
- Prionljivost (HRN EN 1542)       $\geq 2,0$  N/mm<sup>2</sup>
- Savojna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 196/1)      8,0 N/mm<sup>2</sup>
- Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje),  
Prionljivost nakon 50 ciklusa (HRN EN 13687-1)       $\geq 2,0$  N/mm<sup>2</sup>
- Tlačni modul elastičnosti (HRN EN 13412)       $\geq 20$  Gpa
- Kapilarna upojnost (HRN EN 13057)       $\leq 0,5$  kg/m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>

Projektant

Margareta Kožar, dipl.ing.građ.

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Projekt izradio: **Geoexpert-I.G.M. d.o.o.**  
Horvaćanska c. 77, HR – 10000 Zagreb  
OIB: 99917958785

Građevina: **Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

ZOP: **18.04.23-02**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Oznaka i broj MAPE: **MAPA 1/1**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Izvedbeni projekt**

## **4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE MATERIJALA I RADOVA**

#### 4.1. Uvod

Ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete dane su smjernice i uvjeti koje moraju zadovoljiti građevinski radovi i materijali te montaža i održavanje konstrukcija, kako 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.

Svi materijali koji se ugrađuju trebaju imati valjane dokaze o kvaliteti u vidu Izjava o svojstvima sukladno Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 130/17, 39/19) i/ili valjanih ispitivanja na uzorcima izrađenim na gradilištu ili proizvodnom pogonu.

Primjena ovih tehničkih uvjeta je obavezna. Tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17) i Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 130/17, 39/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenih zakona.

#### 4.2. Projektirani vijek građevine i održavanje konstrukcije

Radnje u okviru održavanja nosive konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17), te u skladu s normama na koje upućuje navedeni propisi, te odgovarajućom primjenom odredbi važećih ostalih propisa.

##### 4.2.1. Održavanje armiranobetonske konstrukcije

U okviru redovnog održavanja armiranobetonske konstrukcije potrebno je provoditi preglede koji su osnovni, glavni i dopunski. Osnovni pregled provodi se minimalno 1 godišnje, a glavni jednom u 5 godina.

Pregled konstrukcije obuhvaća obavezno:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtijeva mehaničke otpornosti i stabilnosti,

U slučaju da su pukotine veće te da narušavaju trajnost armiranobetonske konstrukcije potrebno ih je sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima sukladno Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17).

##### 4.2.2. Čuvanje dokumentacije održavanja

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati.

#### 4.3. Dužnosti investitora

Pri izvođenju radova investitor je dužan:

- Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti,
- Osigurati regulaciju prometa na autocesti za vrijeme izvođenja radova,

- Osigurati stručni i tehnološki nadzor nad građenjem,
- Osigurati projektantski nadzor pri sanaciji,
- Organizirati kontrolna ispitivanja ugrađenih materijala,
- Pridržavati se ostalih obveza sukladno zakonskoj regulativi.

#### **4.4. Dužnosti izvođača**

Pri izvođenju radova izvođač je dužan:

- Radove izvoditi prema ugovoru u skladu sa odgovarajućom dozvolom i suglasnostima Hrvatskih autocesta d.o.o., i drugih nadležnih institucija,
- Radove izvoditi na način da se poštuje regulacija prometa osigurana od strane investitora,
- Radove izvoditi prema Projektu i u skladu sa tehničkim propisima i pravilima struke,
- Organizirati tekuću kontrolu ugrađenih materijala i izvedenih radova,
- Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od ozljeda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva,
- Osigurati dovoljan broj radnika, materijala i opreme da ugradnja materijala u konstrukciju teče kontinuirano i bez zastoja,
- Osigurati kontinuirano provođenje njegovanja ugrađenog materijala u trajanju koje propisuje proizvođač materijala,
- Tijekom izvođenja radova održavati radilište urednim i čistim, kako bi se promet mogao nesmetano odvijati,
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana potvrdama prema važećim propisima i normama,
- Opasni otpad zbrinjavati u skladu s Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 117/17) i Zakonom o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20)
- Odrediti voditelja građenja na objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.

##### **4.4.1. Uvjeti koje mora zadovoljiti izvođač radova**

Izvođač radova na sanaciji mora posjedovati sljedeće kompetencije, izvještaje ili dokaze, kako bi bio sposoban na siguran i učinkovit način, u skladu s ovim projektom, obaviti radove sanacije kolnika i objekta:

##### **Tehnička i stručna sposobnost**

- Sposobnost izvođenja radova tehnologijom:
  - hidrodinamičko uklanjanje betona visokotlačnim pumpama i robotima,
  - sanacija betonskih konstrukcija reprofilacijom mortom R4 ili betonom,
  - ugradnja mlaznog betona
  - injektiranje betonskih konstrukcija,

Rješenje nadležnog tijela kojim se pravnoj i/ili fizičkoj osobi odobrava djelatnost korištenja opasnih kemikalija u skladu sa člankom 16. Zakona o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20).

#### 4.5. Dokumentacija

Da bi se osigurao ispravan tijek i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- Dozvole i suglasnosti potrebne za provođenje radova sanacije,
- Priručnik osiguranja kvalitete izvedbe,
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima,
- Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme, te izvedenih radova (potvrde o sukladnosti, atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.), a naročito:
  - Izvještaje o ispitivanju materijala od laboratorija akreditiranog prema HRN EN ISO/IEC 17025, od strane HAA
  - Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu za ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

#### 4.6. Tekuća ispitivanja

O izvršenim tekućim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te napisati izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati sljedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje,
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete,
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini,
- Sva ispitivanja koja će biti sastavni dio završnog izvještaja o kvaliteti ugrađenih materijala treba izdati laboratorij akreditiran prema HRN EN ISO/IEC 17025

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik). Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti Izjavu o svojstvima.

#### 4.7. Nadzor

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete vrši glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može vršiti i nezavisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.

Izvođač 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 kvalitetu 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 budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor projektanta 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, plaćen je od vlasnika 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 tijeku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo s tim te 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.

### 4.8. Specifikacije građevnih proizvoda

Svi građevinski proizvodi koji će se ugrađivati u objekt dopremati će se iz pogona i tvornica izvan gradilišta, odnosno biti tvornički proizvedeni. Odabrani materijal mora udovoljavati postavljenim zahtjevima u projektu i zadovoljavati svim navedenim karakteristikama te iste moraju biti dokazane prethodnim laboratorijskim ispitivanjima. Za svaki od njih svaka isporuka gradilištu mora imati izjavu o svojstvima kojom proizvođač potvrđuje sukladnost građevnog proizvoda s normom specifikacije, ako, odnosno hrvatsko tehničko dopuštenje, ako norma za njega ne postoji. Prije prve isporuke za svaki proizvod, koji će se ugrađivati u građevinu, nadzornom inženjeru treba dostaviti sve potrebne podatke i potvrde o kvaliteti i ishoditi njegovu suglasnost za ugradnju.

### 4.9. Specifikacije izvedbe

Svi radovi na sanaciji moraju biti koordinirani i po dinamičkom planu odobrenom od strane nadzora. Sve radove treba izvoditi iz prethodno ispitanih i tijekom radova kontroliranih materijala. Uzimanje uzoraka u svrhu tekućih ispitivanja obavlja ovlaštena organizacija ili izvoditelj, pod kontrolom nadzornog inženjera. O uzimanju uzoraka treba sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

#### 4.9.1. Uvjeti kvalitete podloge za nastavak određene vrste radova

##### Armirano-betonska podloga

- Vlačna čvrstoća prionljivosti pull-off metodom prema HRN EN 1542

srednja vrijednost:  $\geq 1,50 \text{ N/mm}^2$

pojedinačna vrijednost:  $\geq 1,20 \text{ N/mm}^2$

- Vlažnost prilagođena sustavu koji se nanosi

Konstruktivske spojnice moraju biti čiste i bez prašine. Oplatu treba očistiti od prljavštine, prašine i svih nečistoća koje se nalaze unutar nje. Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje materijala ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite materijala od oštećenja smrzavanjem. Mortovi za sanaciju i beton ne smiju se ugrađivati na temperaturi nižoj od +5°C ni većoj od +30°C.

#### **4.9.2. Ugradnja reparaturnog morta**

Betoniranje i ugradnja sanacijskog morta se ne smije izvoditi pri temperaturama nižim od +5°C ili pri brzini vjetra većoj od 20 m/s. Trajnoelastični premaz i betoniranje se ne smiju izvoditi po kiši, koja može oštetiti površinski sloj premaza, odnosno mladog betona, prije nego se izvede površinska zaštita. Beton i sanacijski mort se smiju ugrađivati samo kada je dokazana prionjivost podloge.

#### **4.9.3. Njegovanje i zaštita**

Ugrađeni sanacijski mort treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i drugih nepovoljnih atmosferilija.

Sanacijski mort treba u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna tlačna i čvrstoća na savijanje,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

#### **4.10. Program kontrole radova i materijala**

Kontrola izvođenja svih sanacijskih radova i postignute kakvoće ugrađenog materijala provodi se prema Projektu sanacije i u skladu s prihvaćenim planom izvođenja.

Za vrijeme izvođenja sanacije potrebno je provesti kontrolna ispitivanja kakvoće korištenih sanacijskih materijala, prema Programu kontrolnih ispitivanja koji će služiti kao podloga za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.

##### **4.10.1. Izvođenje**

Svi projektom predviđeni sanacijski radovi trebaju biti povjereni izvoditelju specijaliziranom za tu vrstu radova.

##### **4.10.2. Prethodna ispitivanja**

Svi materijali za sanaciju prihvaćaju se na temelju Izjave o svojstvima, atestne dokumentacije ili uvjerenja o kvaliteti kojima su dokazana projektom propisana svojstva. Izvoditelj navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu. U slučaju da materijal predviđen za ugradnju ne posjeduje važeća uvjerenja, potrebno je prije ugradnje provesti prethodna ispitivanja propisanih karakteristika u ustanovi specijaliziranoj za tu vrstu ispitivanja.

##### **4.10.3. Tekuća ispitivanja**

Za vrijeme izvođenja sanacijskih radova potrebno je vršiti stalni stručni nadzor. Ovim planom definira se učestalost uzorkovanja i ispitivanja za vrijeme izvođenja sanacije. Uzorkovanje je potrebno provoditi minimalno jedan put u svakom radnom danu. Za vrijeme sanacije treba uzorkovati i ispitivati materijale prema tablici. U tablici u nastavku prikazan je program tekućih ispitivanja koja obavlja izvođač radova. Dana

tablica odnosi se na minimalnu učestalost ispitivanja za jedan propust. Za oba propusta tip i učestalost ispitivanja su isti.

Tablica 4-1\_Program tekućih ispitivanja

Konstruktivni element/Materijal	Svojstvo	Norma	Učestalost ispitivanja (minimalna)	Kriterij
Hidrodemolirana podloga (beton)/tunelska obloga	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom (hidrorazarane i pripremljene podloge betona)	HRN EN 1542	2 ispitna mjesta (1 ispitno mjesto: 3 alata)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (srednja) $\geq 1,2 \text{ N/mm}^2$ (pojedinačna)
Reparaturni mort R4 za popravak betonskih konstrukcija	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom (izvedeni slojevi morta)	HRN EN 1542	2 ispitna mjesta (1 ispitno mjesto: 3 alata)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (srednja vrijednost)
	Tlačna čvrstoća i čvrstoća na savijanje	HRN EN 12190	1 serija po danu ugradnje (1 serija: 3 prizme 4x4x16 cm)	$> 45 \text{ N/mm}^2$ (srednja vrijednost)
Injektiranje betonskih elemenata	Vlačna čvrstoća cijepanjem (valjak preko pukotine/ opterećenje nanoseno u smjeru pukotine)	HRN EN 12390-6	1 valjak $\phi 100 \text{ mm}/50 \text{ m}'$ pukotine	Lom u betonu
	Kontrola zapunjenosti pukotina (bušenjem valjka $\phi 50 \text{ mm}$ po pukotini)	HRN EN 12504-1	1 valjak $\phi 50 \text{ mm}/50 \text{ m}'$ pukotine	Zapunjenost $> 95\%$
Ugradnja mlaznog betona*	Tlačna čvrstoća	HRN EN 12504-1 HRN EN 12390-3	1 uzorak/50 m <sup>3</sup> ili 1 uzorak/250 m <sup>2</sup> ili min 3	$f_{cm} \geq 38 \text{ N/mm}^2$ $f_{d} \geq 33 \text{ N/mm}^2$

\* 1 uzorak mlaznog betona podrazumijeva 1 lamelu min. dimenzija 40x40x20 cm iz koje se uzorkuje 5 uzoraka  $\phi 50 \text{ mm}$ , visine 100 mm.

Kontrolna ispitivanja obavlja stručni nadzor sa učestalošću upola manjom u odnosu na tekuća ispitivanja.

#### 4.10.4. Prihvatanje kvalitete od strane investitora

Tehnologija izvođenja, prethodna i tekuća ispitivanja moraju biti pod stalnim stručnim nadzorom specijaliziranim za tu vrstu radova. Kvalitetu radova prihvaća investitor na bazi konačnog izvještaja kojim se ocjenjuju:

- uvjerenja o kvaliteti ili rezultati prethodnih ispitivanja
- kontrolna ispitivanja tijekom izvođenja
- radovi izvođenja prema tehničkim uvjetima projekta koju daje tehnološki nadzor

Projektant  
Margareta Kožar, dipl.ing.građ.  
dopl.ing.građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4103

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Projekt izradio: **Geoexpert-I.G.M. d.o.o.**  
Horvaćanska c. 77, HR – 10000 Zagreb  
OIB: 99917958785

Građevina: **Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

ZOP: **18.04.23-02**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Oznaka i broj MAPE: **MAPA 1/1**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Izvedbeni projekt**

## 5. ZBRINJAVANJE OTPADA

### 5.1. Odlaganje otpada

Izvođač je dužan odlagati sav otpad na privremenu deponiju, s koje se nakon završetka radova otpad mora prevesti na trajnu deponiju. Troškove deponiranja otpadnog materijala snosi izvođač i uključeni su u stavke troškovnika. Zbrinjavanje i rad s opasnim kemikalijama vrše radnici osposobljeni za tu vrstu radova. Postupanje s otpadom mora biti u skladu sa Zakonom o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20) i Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 81/20).

Zbrinjavanje građevinskog otpada:

- Prilikom organizacije građenja i kod izvođenja radova treba predvidjeti mjere zaštite, radi sprječavanja zagađenja okoliša i podzemlja tekućim i krutim tvarima, kao što su: otrovi, masnoće, kemijski agresivne tvari, soli, organska otapala i slično.
- Izvoditelj je dužan redovito održavati i čistiti gradilište.
- Sve otpadne materijale (šuta, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti ili privremeno odložiti na za to predviđeno mjesto, koje će se svakodnevno odvoziti na deponiju ili reciklažu, a sve prema odredbi Nadzornog inženjera.

Okoliš gradilišta, odnosno prostor koji je ono zauzelo za potrebe sanacije, mora se nakon izvedenih radova, a prije puštanja u promet, vratiti u prvobitno stanje. To znači da se moraju očistiti sve nečistoće, sva gradilišna oprema, sva neutrošena gradiva, otpad i slično.

Projektant  
**Margareta Kozar, dipl.ing.građ.**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Projekt izradio: **Geoexpert-I.G.M. d.o.o.**  
Horvaćanska c. 77, HR – 10000 Zagreb  
OIB: 99917958785

Građevina: **Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

ZOP: **18.04.23-02**

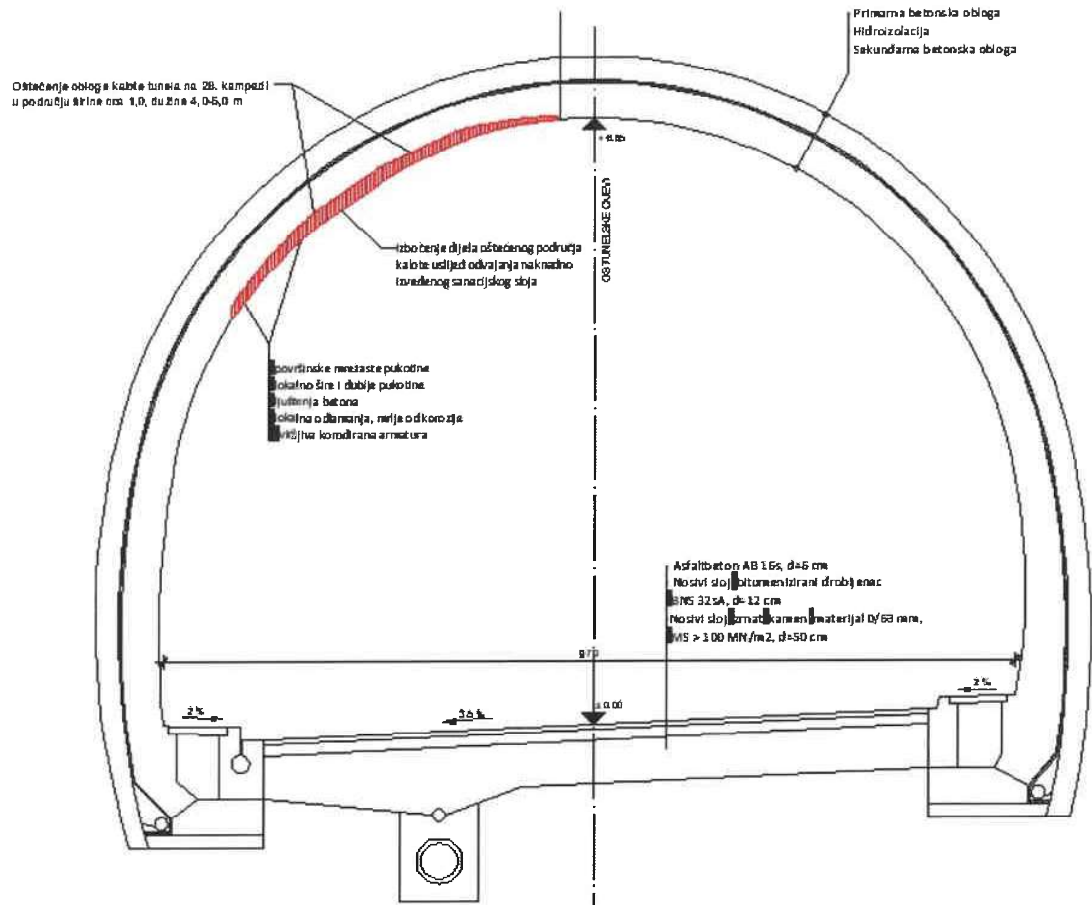
Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Oznaka i broj MAPE: **MAPA 1/1**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Izvedbeni projekt**

## 6. PREDMJER RADOVA



Površina oštećenog segmenta kalote, kampada 28:

$$1,5 \times 5,0 = 7,5 \text{ m}^2$$

Naručitelj/Investitor: **HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.**  
Širolina 4, HR-10000 Zagreb  
OIB: 57500462912

Projekt izradio: **Geoexpert-I.G.M. d.o.o.**  
Horvaćanska c. 77, HR – 10000 Zagreb  
OIB: 99917958785

Građevina: **Tunel Vršek - lijeva cijev, u km 35+900 autoceste A6**

Dio građevine: **Obloga tunela na spoju 27. i 28. kampade**

ZOP: **18.04.23-02**

Oznaka projekta: **PS-18.04.23-02-02**

Oznaka i broj MAPE: **MAPA 1/1**

Vrsta projekta: **Građevinski projekt**

Razina razrade: **Izvedbeni projekt**

## 9. PRILOZI

**9.1. Postojeće stanje – situacija tunela na geodetskoj podlozi, M 1:3000**

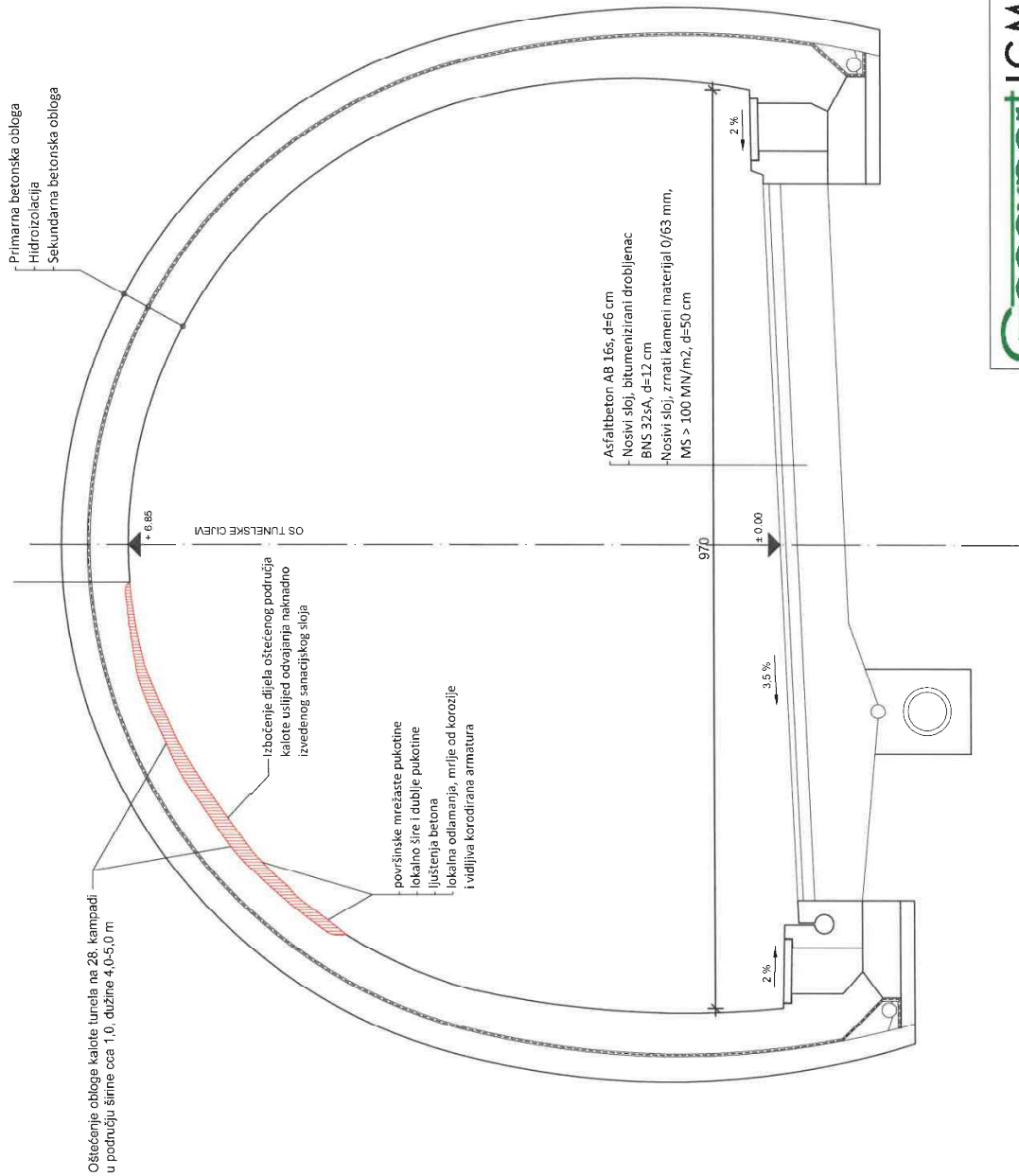
**9.2. Postojeće stanje – poprečni presjek lijeve tunelske cijevi, M 1:50**

**9.3. Faze sanacije i sanirano stanje - poprečni presjeci i pogled, M 1:50**

**9.4. Detalj injektiranja i reprofilacije betonskog elementa, M 1:5, 1:20**

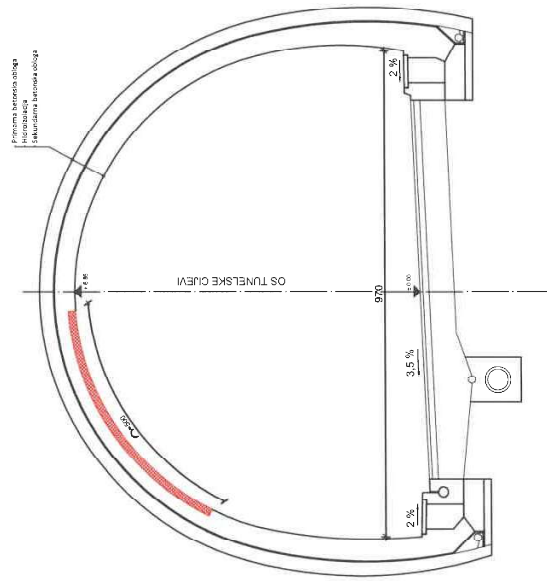


POSTOJEĆE STANJE - POPREČNI PRESJEK LIJEVE TUNELSKE CIJEVI  
 NA OŠTEĆENOM DIJELU KAMPADE BR. 28  
 M 1:50

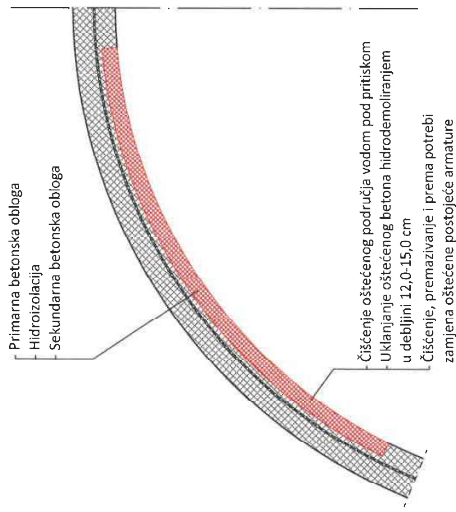


<b>Geoexpert IGM</b>		<b>POSTOJEĆE STANJE</b>	
Naziv objekta: Hrvatske autoceste d.o.o., Širokoina 4, Zagreb		<b>POPREČNI PRESJEK LIJEVE TUNELSKE CIJEVI</b>	
Broj T.D.: PS-18.04.23-02-02		Projektant: Margareta Kožar, dipl.ing.građ.	
Gradovnik: Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6		Izdavač: IZVODNA KAMERENI GRAĐEVNI PROJEKT MARGARETA KOŽAR BEOGRAD IZVODNA KAMERENI GRAĐEVNI PROJEKT MARGARETA KOŽAR BEOGRAD	
Dio građevine: Obloga tunela na između 27. i 28. kampađe		Prilog br.: 9.2.	
Vrsta projekta: Izvedbeni građevinski projekt sanacije		Mjerilo: 1:50	
		Datum: Travanj, 2023.	

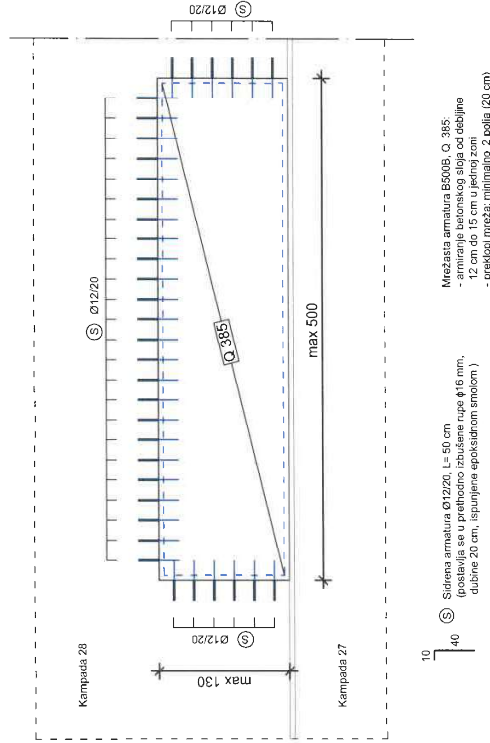
FAZE SANACIJE - POPREČNI PRESJEK LIJEVE TUNELSKE CIJEVI  
NA OŠTEĆENOM DIJELU KAMPADE BR. 28  
M 1:100



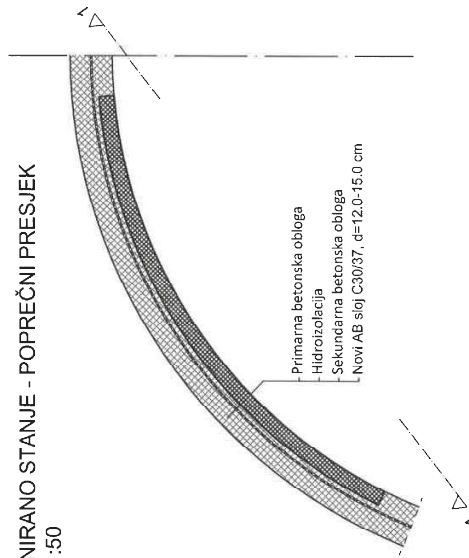
FAZE SANACIJE - POPREČNI PRESJEK  
M 1:50



SANIRANO STANJE - POGLED (1-1)  
M 1:50



SANIRANO STANJE - POPREČNI PRESJEK  
M 1:50



**Geoexpert IGM**

Sadržaj:

FAZE SANACIJE I SANIRANO STANJE  
POPREČNI PRESJECI I POGLED

Broj T.D.:

PS-18.04.23-02-02

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Namjena:

Hrvatske autoceste d.o.o., Širočina 4, Zagreb

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

Prilog br.:

9.3.

Mjerilo:

1:50

Visla projekat:

Izvedbeni građevinski projekt sanacije

Datum:

Travanj, 2023.

Projektant:

Margareta Kožar, dipl.ing.grad.

Gradivnik:

Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6

Din. građevine:

Obloga tunela na između 27. i 28. kampade

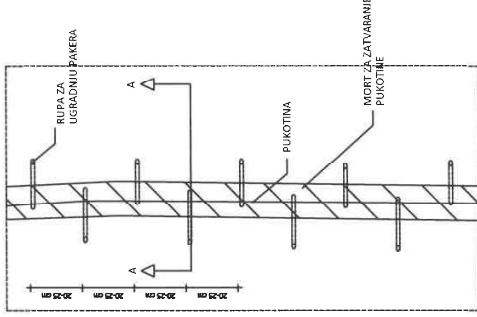
Prilog br.:

9.3.

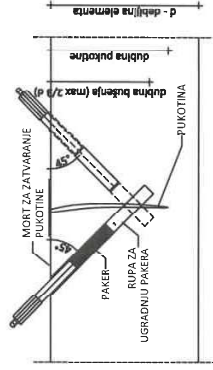
Mjerilo:

1:50

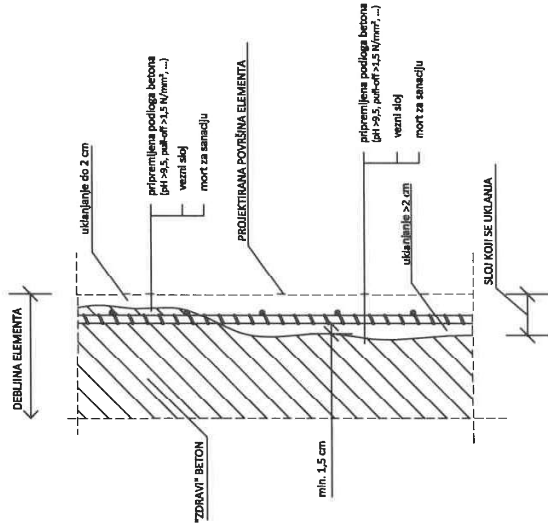
**DETALJI INJEKTIRANJA POD PRITISKOM  
BUŠENI PAKERI**  
Mj. 1:20



**PRESJEK A-A  
UGRADNJA PAKERA ZA INJEKTIRANJE**  
Mj. 1:5



**DUBINA UKLANJANJA BETONA  
NA KONSTRUKTIVNOM ELEMENTU**  
Mj. 1:5



Sadržaj:	<b>DETALJ REPROFILACIJE I INJEKTIRANJA BETONSKOG ELEMENTA</b>		
Naručilac:	Hrvatske autoceste d.o.o., Širočina 4, Zagreb	Projektant:	Margareta Kožar, diplomirani inženjer građevinarstva
Gradovinar:	Tunel Vršek - lijevo u km 35+900 autoceste A6	Broj T.D.:	PS-18.04.23-02-02
Dio građevine:	Obloga tunela na između 27. i 28. kampade	Prilog br.:	9.4.
Vrsta projekta:	Izvedbeni građevinski projekt sanacije	Mjerilo:	1:20, 1:5
		Datum:	Travanj, 2023.

# ***Mi Projektiramo Vama d.o.o.***

**Ulica Matice iseljenika Hrvatske 16  
10 430 Samobor  
OIB: 53680808571**

**T.D.:** 03-10/2024  
**NARUČITELJ:** HRVATSKE AUTOCESTE D.O.O.  
ŠIROLINA 4, 10 000 ZAGREB, OIB: 57500462912  
**RAZINA RAZRADE:** IZVEDBENI PROJEKT  
**STRUKOVNA  
ODREDNICA:** GRAĐEVINSKI PROJEKT – SANACIJA BETONSKE OBLOGE  
**GRAĐEVINA:** TUNEL VRŠEK – LIJEVA GIJEV  
**LOKACIJA:** AUTOCESTA A6, BOSILJEVO – RIJEKA,  
DIONICA KUPJAK - DELNICE  
STACIONAŽA U KM 36+250  
K.O. DELNICE

## **IZVEDBENI GRAĐEVINSKI PROJEKT SANACIJE TUNELA VRŠEK – LIJEVA GIJEV**

**PROJEKTANT:** ROBERT LUŠO, MAG.ING.AEDIF.  
OVLAŠTENI INŽENJER GRAĐEVINARSTVA G5865

**Robert  
Lušo**

Robert Lušo  
cn=Robert Lušo, c=HR, o=HKIG,  
ou=Signature  
C=HR, O=HKIG, OID.2.5.4.97=VATHR-  
6508053676, OU=Signature, SN=Lušo,  
G=Robert, SERIALNUMBER=PNOHR,  
45649130587, CN=Robert Lušo  
2025.01.28 15:24:23 +01'00'

**SURADNICI:** PETAR LUŠO, DIPL.ING.GRAĐ.  
LUKA DOMINKOVIĆ, STRUČ.SPEC.ING.AEDIF.  
IVONA DREŽNJAK GRGIĆ, MAG.ING.AEDIF.

**SAMOBOR, STUDENI 2024. GOD.**

**DIREKTOR:**  
**PETAR LUŠO, DIPL.ING.GRAĐ.**

**PETAR  
LUŠO**

PETAR LUŠO  
cn=PETAR LUŠO, c=HR, o=MI PROJEKTIRAMO  
VAMA D.O.O., email=boris@mpv.hr  
C=HR, O=MI PROJEKTIRAMO VAMA D.O.O.,  
OID.2.5.4.97=HR63680808571, L=SAKOBOR,  
SN=LUŠO, G=PETAR, CN=PETAR LUŠO,  
SERIALNUMBER=HR2104060925.1.29  
2025.01.28 15:25:24 +01'00'

## SADRŽAJ

OPĆI DIO .....	3
RJEŠENJE O REGISTRACIJI PODUZEĆA .....	4
RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA.....	6
RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U KOMORU .....	7
SUGLASNOST ZA IZVOĐENJE RADOVA.....	10
TEHNIČKI DIO.....	12
1. UVOD.....	13
1.1. FOTODOKUMENTACIJA PRIPADAJUĆIH OŠTEĆENJA.....	14
2. OCJENA STANJA KONSTRUKCIJE I ZAKLJUČAK O POTREBNIM RADNJAMA .....	25
2.1. OCJENA STANJA KONSTRUKCIJE .....	25
2.2. POTREBAN SANACIJSKI ZAHVAT .....	25
2.3. VRSTE I OPISI OŠTEĆENJA ELEMENTA OVISNO O NJHOVOJ LOKACIJI UNUTAR TUNELA .....	26
3. TEHNIČKI OPIS SANACIJSKOG ZAHVATA .....	27
3.1. INJEKTIRANJE VLAŽNIH/SUHIH PUKOTINA .....	27
3.2. SANACIJA POVRŠINA OBLOGE TUNELA S VIDLJIVOM ARMATUROM .....	29
3.3. SANACIJA OLUŠTENE POVRŠINA OBLOGE TUNELA .....	29
4. UVJETI KVALITETE ZA MATERIJALE .....	30
4.1. POLIURETANSKA SMOLA ZA INJEKTIRANJE VLAŽNIH PUKOTINA .....	30
4.2. EPOKSI SMOLA ZA INJEKTIRANJE SUHIH PUKOTINA .....	30
4.3. POLIMER-CEMENTNI REPARATURNI MORT ZA REPROFILACIJU AB POVRŠINA –	
TIKSOTROPNI .....	30
5. TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE I MATERIJALE .....	31
5.1. OPĆE ODREDBE ZA RADOVE .....	31
5.2. ČUVANJE I NJGOVANJE IZVEDENIH ELEMENATA SLOJEVA.....	31
5.3. UVJETI KVALITETE PODLOGE ZA NASTAVAK ODREĐENE VRSTE RADOVA.....	31
5.4. SPRAVLJANJE MATERIJALA ZA UGRADNJU PRI SANACIJI.....	31
6. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE MATERIJALA .....	32
6.1. UVOD .....	32
6.2. NADZOR .....	32
6.3. PROJEKTANTSKI NADZOR .....	32
6.4. STRUČNI NADZOR .....	33
6.5. IZVJEŠĆE O IZVEDENIM RADOVIMA .....	33
6.6. SPECIFIKACIJE GRAĐEVINSKIH PROIZVODA .....	33
6.7. PROGRAM KONTROLE.....	33
7. PROCJENA TROŠKOVA SANACIJE.....	34

T.D.: 03-10/2024

NARUČITELJ: HRVATSKE AUTOCESTE D.O.O.

ŠIROLINA 4, 10 000 ZAGREB, OIB: 57500462912

RAZINA RAZRADE: IZVEDBENI PROJEKT

STRUKOVNA

ODREDNICA: GRAĐEVINSKI PROJEKT – SANACIJA BETONSKE OBLOGE

GRAĐEVINA: TUNEL VRŠEK - LIJEVA CIJEV

LOKACIJA: AUTOCESTA A6, DIONICA KUPJAK - DELNICE

STACIONAŽA: 36+250KM

## **OPĆI DIO**

---

SAMOBOR, STUDENI 2024. GOD.

**Rješenje o registraciji poduzeća**

IZVADAK II SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
MBS:	080625066
OIB:	53680908571
EUID:	HRSR.080625066
TVRTKA:	
1	MI PROJEKTIRAMO VAMA d.o.o. za trgovinu, građenje i usluge
1	MI PROJEKTIRAMO VAMA d.o.o.
SJEDIŠTE/ADRESA:	
12	Samobor (Grad Samobor) Ulica Matice iseljenika Hrvatske 16
ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:	
10	info@pvr.hr
PRAVNI OBLIK:	
1	društvo s ograničenom odgovornošću
PREDMET POSLOVANJA:	
1 *	- usvoj usjeva, vrtnog i ukrasnog bilja
1 *	- kupnja i prodaja robe
1 *	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
1 *	- pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pica i napitaka, pružanje usluga smještaja, pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu (u prijevoznim sredstvima, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
1 *	- zastupanje stranih tvrtki
1 *	- poslovanje nekretnosima
1 *	- projektiranje, građenje i nadzor nad građenjem
1 *	- izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranoj osobi u Republici Hrvatskoj
1 *	- javni prijevoz putnika i robe u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu
8 *	- djelatnost vještačenja iz područja graditeljstva
8 *	- stručni poslovi zaštite okoliša
8 *	- tehničko ispitivanje i analiza
8 *	- računovodstvene usluge
8 *	- računalne i srodne djelatnosti
8 *	- prekrcaj tereta
8 *	- skladištenje robe
8 *	- istraživanje i razvoj iz područja graditeljstva,

IZVADAK II SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
PREDMET POSLOVANJA:	
geodezije, geologije	
OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:	
11	PETAR LUŠO, OIB: 21804560825 Zagreb, Ulica Francosca Tenčinija 1 6 - jedini član d.o.o.
OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:	
11	PETAR LUŠO, OIB: 21804560825 Zagreb, Ulica Francosca Tenčinija 1 6 - direktor 6 - zastupa samostalno i pojedinačno
TEMELJNI KAPITAL:	
13	225.620,00 euro
PRAVNI ODMOSI:	
Osnivački akt:	
1	Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 18. rujna 2007. godine.
2	Odlukom člana društva od 01. rujna 2008. godine mijenja se Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 18. rujna 2007. godine i to u čl. 1. odredbe o članu društva, čl. 6. odredbe o poslovnom udjelu člana društva i čl. 9. odredbe o broju članova uprave.
3	Izjava o osnivanju d.o.o. (prošireni tekst) od 01. rujna 2008. godine dostavlja se u zbirku isprava.
8	Odlukom člana društva od 21.11.2013. godine izmijenjene su odredbe čl. 2. o sjedištu društva, čl. 3. o predmetu poslovanja društva i čl. 9. o upravi društva Izjave o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 01.09.2008. godine.
9	Dana 08.06.2015. godine jedini član društva donio je odluku o izmjeni Izjave o osnivanju od 21.11.2013. godine u odredbama koje govore o temeljnom kapitalu i poslovnim udjelima, te usvojen potpun tekst Izjave koja je dostavljena sudu u zbirku isprava.
12	Odlukom člana društva dana 09.05.2022. godine izmijenjene su odredbe Izjave od 08.06.2015. godine u odredbama koje govore o sjedištu i poslovnoj adresi, predmetu poslovanja, te je usvojen potpun tekst Izjave društva.
13	Odlukom jedinog člana društva od 17.04.2023. godine izmijenjena je u čl.10. Izjave o osnivanju od 09.05.2022. godine i u potpunom tekstu dostavljena u zbirku isprava.
Promjene temeljnog kapitala:	
8	Dana 08.06.2015. godine član društva donosi odluku o povećanju temeljnog kapitala iz zadržane dobiti sa iznosa od 20.000,00 kuna za iznos od 1.680.000,00 kuna na iznos od 1.700.000,00 kuna.

IZVADAK II SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
PRAVNI ODMOSI:	
13	Odlukom od 17.04.2023. godine temeljni kapital usklađen je sa ezima.
PODRUČNICA BR. 001	
TVRTKA PODRUČNICE:	
5	MI PROJEKTIRAMO VAMA d.o.o., za trgovinu, građenje i usluge, Područnica br. 001
SJEDIŠTE/ADRESA PODRUČNICE:	
5	Bukošan (Općina Bukošan) 27. ulica 3
DJELATNOSTI PODRUČNICE:	
5 *	- usvoj usjeva, vrtnog i ukrasnog bilja
5 *	- kupnja i prodaja robe
5 *	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
5 *	- pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane, pripremanje i usluživanje pica i napitaka, pružanje usluga smještaja, pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu (u prijevoznim sredstvima, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
5 *	- zastupanje stranih tvrtki
5 *	- poslovanje nekretnosima
5 *	- projektiranje, građenje i nadzor nad građenjem
5 *	- izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranoj osobi u Republici Hrvatskoj
5 *	- javni prijevoz putnika i robe u unutarnjem i međunarodnom cestovnom prometu
OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:	
11	PETAR LUŠO, OIB: 21804560825 Zagreb, Ulica Francosca Tenčinija 1
10	- osoba ovlaštena da u poslovanju područnice zastupa osnivača
10	- zastupa osnivača pojedinačno i samostalno
FINANCIJSKA IZVJEŠTA:	
Predano God. Za razdoblje Vrsta izvještaja	
eu 18.04.24 2023 01.01.23 - 31.12.23 OFI-POD izvještaj	

IZVADAK II SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
Upise u glavnu knjigu proveli su:	
RSU Tr	Datum Naziv suda
0001 Tr-07/10549-2	25.09.2007 Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tr-08/10877-4	08.11.2008 Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tr-08/14855-2	08.12.2008 Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tr-09/1805-2	04.03.2009 Trgovački sud u Zagrebu
0005 Tr-09/13327-2	09.11.2009 Trgovački sud u Zagrebu
0006 Tr-09/13655-2	10.12.2009 Trgovački sud u Zagrebu
0007 Tr-09/13654-4	24.12.2009 Trgovački sud u Zagrebu
0008 Tr-10/27055-2	05.12.2013 Trgovački sud u Zagrebu
0009 Tr-15/16705-3	19.06.2015 Trgovački sud u Zagrebu
0010 Tr-21/19117-2	19.04.2021 Trgovački sud u Zagrebu
0011 Tr-22/8448-1	07.02.2022 Trgovački sud u Zagrebu
0012 Tr-22/23091-2	20.05.2022 Trgovački sud u Zagrebu
0013 Tr-23/18217-2	18.05.2023 Trgovački sud u Zagrebu
eu /	31.03.2009 elektronički upis
eu /	21.06.2010 elektronički upis
eu /	31.03.2011 elektronički upis
eu /	16.04.2012 elektronički upis
eu /	26.03.2013 elektronički upis
eu /	30.06.2014 elektronički upis
eu /	30.06.2015 elektronički upis
eu /	30.09.2015 elektronički upis
eu /	31.03.2016 elektronički upis
eu /	14.04.2017 elektronički upis
eu /	19.04.2018 elektronički upis
eu /	18.04.2019 elektronički upis
eu /	19.06.2020 elektronički upis
eu /	06.05.2021 elektronički upis
eu /	25.04.2022 elektronički upis
eu /	21.04.2023 elektronički upis
eu /	18.04.2024 elektronički upis

Sukladno Uredbi o tarifi suđenih pristojbi (NN br. 37/2023)  
Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje aktivnog i/ili  
povijesnog izvataka iz sudskog registra.



REPUBLIKA HRVATSKA  
TROGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis  
Datum: 24.05.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUDSKI UPIS



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički  
potpisana certifikatom:  
CN=sudreg, L=ZAGREB,  
O=MINISTARSTVO PRAVOUSUDA I UPRAVE HR72910430276, C=HR



Broj zapisa: 00111-JfdX5-4gMiJ-Q4cdI-k6vkZ  
Kontrolni broj: g4hFz-ORAs-MUXQD-3edi8

Šifriranec ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.  
Isto možete učiniti i na web stranici  
[http://sudreg.pravosuđe.hr/registar/kontrola\\_izvornika/](http://sudreg.pravosuđe.hr/registar/kontrola_izvornika/) unosem gore navedenog broja  
zapisa i kontrolnog broja dokumenta.  
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument  
identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave  
potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izdavanja isprave.  
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2024-05-24 11:01:02  
Podaci od: 2024-05-24

Stranica: 5 od 5

## Rješenje o imenovanju projektanta

Na temelju Zakona o gradnji (N.N. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) imenuje se

ROBERT LUŠO mag.ing.aedif.  
ovlašteni inženjer građevinarstva

za projektanta:

investitor: Hrvatske autoceste d.o.o.

OIB: 57500462912

Širolina 4, 10000 Zagreb

Mi Projektiramo Vama d.o.o.

OIB: 53680808571

Matice iseljenika Hrvatske 16, 10430 Samobor

građevina: Tunel Vršek, lijeva cijev

lokacija: Autocesta A6, Bosiljevo - Rijeka, dionica Kupjak - Delnice  
stacionaža u km 36+250

Primorsko-goranska županija

Broj tehničke dokumentacije je: 03-11/2024

Poslovi i zadaci projektanta po ovom rješenju traju do završetka projektnog zadatka, a projektant je odgovoran da projekt koji izrađuje zadovoljava uvjete iz Zakona o prostornom uređenju, Zakona o gradnji, posebnih zakona i drugih propisa.

Ovo rješenje se prilaže tehničkoj dokumentaciji koja se predaje nadležnom organu uprave.

Rješenje se izdaje na osnovu uvjerenja o položenom stručnom ispitu, klasa: 133-04/17-01/194, ur. broj: 531-06-2-17-6 red. br. evidencije: 4781 od 2017. godine, izdanog od strane Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja Republike Hrvatske, te na osnovu rješenja o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera pod rednim brojem 5865, klasa: UP/I-360-01/17-01/222, ur. broj: 500-03-17-2, od 14. rujana 2017., izdanog od Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Samobor, studeni 2024. god.

Direktor:  
Petar Lušo, dipl.ing.građ.

## Rješenje o upisu projektanta u Komoru



REPUBLIKA HRVATSKA  
HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: UP/I-360-01/17-01/222  
URBROJ: 500-03-17-2  
Zagreb, 14. rujna 2017. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 26. stavka 5. i članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/15.) odlučujući o zahtjevu koji je podnio **Robert Lušo, Zagreb, Ivana Pergošića 7**, donosi sljedeće

### RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **Robert Lušo, mag.ing.aedif., Zagreb, Ivana Pergošića 7, OIB 45649130587**, pod rednim brojem **5865**, s danom upisa **14.09.2017.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva **Robert Lušo, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53. stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/15.), te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "**pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva**", koje su vlasništvo Komore.

### Obrazloženje

Dana 04.09.2017. godine Robert Lušo, mag.ing.aedif., podnio je zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

U prilogu zahtjeva, podnositelj zahtjeva je podnio sljedeću dokumentaciju:

- presliku važećeg osobnog dokumenta,
- presliku diplome,
- presliku suplementa diplome,
- presliku Uvjerenja o položenom stručnom ispitu za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva,
- dokaz o radnom stažu (Elektronički zapis o podacima evidentiranim u matičnoj evidenciji Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje),
- završno mišljenje mentora,
- popis poslova u struci ovjeren od ovlaštenog inženjera građevinarstva pod čijim je nadzorom

- obavljao poslove,
- dokaz o uplati upisnine u iznosu od 1.000,00 kn,
  - 70,00 kn Upravne pristojbe (biljezi RH),
  - jednu fotografiju veličine 35x45 mm.

Prema odredbi članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju pravo na upis u imenik ovlaštenih arhitekata, ovlaštenih arhitekata urbanista, odnosno ovlaštenih inženjera Komore ima fizička osoba koja kumulativno ispunjava sljedeće uvjete:

1. da je završila odgovarajući preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij i stekla akademski naziv magistar inženjer, ili da je završila
2. odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij i stekla stručni naziv stručni specijalist inženjer ako je tijekom cijelog svog studija stekla najmanje 300 ECTS bodova, odnosno da je na drugi način propisan posebnim propisom stekla odgovarajući stupanj obrazovanja odgovarajuće struke,
3. da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili po završetku odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje dvije godine, da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje jednu godinu, ako je uz navedeno iskustvo po završetku odgovarajućeg preddiplomskog sveučilišnog ili po završetku odgovarajućeg preddiplomskog stručnog studija stekla odgovarajuće iskustvo u struci u trajanju od najmanje tri godine, odnosno bila zaposlena na stručnim poslovima graditeljstva i/ili prostornoga uređenja u tijelima državne uprave ili jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, te zavodima za prostorno uređenje županije, odnosno Grada Zagreba najmanje deset godina,
4. da je ispunila uvjete sukladno posebnim propisima kojima se propisuje polaganje stručnog ispita.

U postupku koji je prethodio donošenju ovog rješenja izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju i utvrđeno je da je zahtjev podnositelja osnovan, te da podnositelj udovoljava kumulativno svim uvjetima za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva koji su propisani člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

podnositelj zahtjeva stekao je pravo na uporabu strukovnog naziva „ovlašteni inženjer građevinarstva“ i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53 stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je izvršavati navedene stručne poslove sukladno zakonu te temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštovati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Pravo na obavljanje navedenih stručnih poslova prestaje s prestankom članstva u Komori, u skladu s člankom 34. i 35. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlaštenom Inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva", sukladno članku 26. stavku 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore, osim u slučaju mirovanja članstva i privremenog prekida obavljanja djelatnosti, a pri prestanku članstva u Komori dužan je podmiriti sve dospjele financijske obveze prema Komori, sve sukladno članku 13. stavku 1. točki 5. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva putem Hrvatske komore inženjera građevinarstva Potvrdu o polici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje na razdoblje od godine dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno uračunava se u iznos članarine, sve u skladu s člankom 55. Stavcima 1. i 2. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva uplatio je za upis Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva upisninu u iznosu od 1.000,00 kn sukladno članku 13. stavku 1. točki 4. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Upravna pristojba plaćena je upravnim biljegom emisije Republike Hrvatske koji je zalijepljen na podnesak i poništen, u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema Tar.br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema Tar.br. 2. stavak 1. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi („Narodne novine“, broj 8/2017).

Slijedom navedenog, na temelju članaka 26. i 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, odlučeno je kao u izreci.

**Uputa o pravnom lijeku:**

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 35,00 kuna prema Tar.br. 3. stavak 1. Tarife upravnih pristojbi Uredbe o tarifi upravnih pristojbi.

  
Predsjednik  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
**Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.**

Dostaviti:

1. **Robert Lušo,**  
10090 Zagreb, Ivana Pergošića 7
2. U Zbirku isprava Komore

## Suglasnost za izvođenje radova



KLASA: 340-03/24-02/115  
URBROJ: 4211-106-24-02  
Zagreb, 10.10.2024. godine

MI PROJEKTIRAMO VAMA d.o.o.  
MATICE ISELJENIKA HRVATSKE 16  
10430 SAMOBOR, HRVATSKA  
boris@mpv.hr

Na temelju članka 57. Zakona o cestama ("Narodne novine", broj 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14 i 110/19, 144/21 i 114/22) i članka 4. Pravilnika o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama ("Narodne novine", broj 52/19), a vezano na Vas zahtjev zaprimljen dana 24.09.2024. godine, Hrvatske autoceste d.o.o. iz Zagreba, izdaju:

### SUGLASNOST ZA IZVOĐENJE RADOVA/AKTIVNOSTI

#### Poglavje A – Opis i termin izvođenja radova/aktivnosti

Kratak opis:	Specijalistički pregled betonske obloge desne i lijeve cijevi tunela Vršek lijeva cijev		
Autocesta	Stacionarna	Usmjerenost	Objekt
A6	Km 150+000	Bosiljevo	tunel Vršek
Izvođenje radova/aktivnosti se	od 10.10.2024. godine	do 12.10.2024. godine	
dozvoljava:	izuzev:	od	do
		u dane vikenda:	DA

#### Poglavje B – Podaci o poslovnoj suradnji i odgovornim osobama za provođenje radova/aktivnosti

Radovi/aktivnosti se izvode temeljem:	<input checked="" type="checkbox"/> Ugovora za izvođenje radova/aktivnosti KLASA: 340-03/24-02/22 URBROJ: 383-24-09
	Narudžbenice za izvođenje radova/aktivnosti KLASA: URBROJ:
	Ugovora o osnivanju prava služnosti i korištenju cestovnog zemljišta KLASA: URBROJ:
	drugo:

Radovi/aktivnosti se izvode u garantnom roku:	<input type="checkbox"/> NE
Radovi/aktivnosti se obavljaju prema Ponudi za uspostavu PRP-a:	<input type="checkbox"/> NE
Broj Ponude i Narudžbenice:	/



#### Poglavje U – Obveze odgovornih osoba od strane svih uključenih subjekata u procesu rada

- Prije početka izvođenja radova/aktivnosti odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je sve planirane radove/aktivnosti najaviti **minimalno 1 (jedan) dan ranije** nadležnom Voditelju tehničke jedinice održavanja (VTJO) i/ili Pomoćniku voditelja tehničke jedinice održavanja (PVTJO) te postupiti sukladno dobivenim uputama, kako slijedi:
  - VTJO Delnice (Zvor Vrbovsko - Zvor Oštrovica), Valentin Crljenko na broj telefona 099/6515-467;
  - PVTJO Delnice (Zvor Vrbovsko - Zvor Oštrovica), Goran Kovačić na broj telefona 099/6515-335;
- Prije početka izvođenja radova/aktivnosti odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je najaviti **točno vrijeme dolaska na lokaciju** delnim operaterima nadležnog Regionalnog Centra za nadzor i upravljanje prometom (RCNUP), kako slijedi:
  - RCNUP Delnice (Tunel Veliki Gložac, Rožman Brdo, Čardak, Pod Vugleč, Javorova Kosa, Vršek, Lučica, Sopač, Sieme, Vrata, Tuhačić i Hrasten), na broj telefona 099/6515-420;
  - RCNUP Bosiljevo (od ČNP Lučko do Čvora Bosiljevo 2 te od Čvora Bosiljevo 2 do Čvora Orehovica, bez tunela), na broj telefona 099/6515-417;Po dnevnom završetku radova/aktivnosti i odlasku s lokacije radova, obvezno je javiti vrijeme odlaska prethodno navedenim operaterima;
- Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je organizirati dolazak na lokaciju radova/aktivnosti sukladno dogovorenom terminu početka izvođenja radova/aktivnosti;
- Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je na zahtjev odgovorne osobe Investitora, nadležnog VTJO, delnog operatera RCNUP ili delne službe oplođne prekinuti radove/aktivnosti u slučaju da ne postoje uvjeti za njihovo izvođenje (vremenski uvjeti, pojačan promet, prometna nesreća, drugi radovi na predmetnoj dionici, odnosno druge nepredviđene situacije koje utječu na sigurno odvijanje prometa javnom cestom);
- Za vrijeme trajanja radova/aktivnosti, odgovorna osoba Izvođača radova dužna je na gradilištu osigurati stalnu dostupnost preslike predmetne Suglasnosti u elektronskom obliku;
- S obzirom na karakteristike radova/aktivnosti ili radi drugih okolnosti, odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je provoditi mjere organiziranja radova/aktivnosti, kakoslijedi:
  - Nema posebnih mjera zaštite

#### Poglavje E – Provođenje mjera zaštite javne ceste, infrastrukture i opreme te zaštitnog pojasa iste

- Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je sve radne i aktivnosti organizirati na način da se ne ošteti javna cesta, odnosno njezin zemljišni/zaštitni pojas te da se omogući sigurno odvijanje prometa javnom cestom;
- Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je svim raspoloživim materijalno tehničkim sredstvima osigurati zonu izvođenja radova na način koji će omogućiti sigurno odvijanje prometa na javnoj cesti te ujedno onemogućiti nastanak bilo kakvih oštećenja na vozilima korisnika uzrokovanih izvođenjem radova;
- Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je radove/aktivnosti organizirati na način da se osiguraju i provedu sve potrebne predrađnje radi korištenja što kraćeg vremena prilikom izvođenja

Odgovorna/e osoba/e za izvođenje radova/aktivnosti:	Odgovorna osoba Investitora:	Ime i prezime: Hrvoje Perković	Kontakt broj: 0993111499
	Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti:	Ime i prezime: Petar Lušo	Kontakt broj: 098355676

#### Poglavje C – Prometno osiguranje radova

Radovi/aktivnosti će se osigurati prema: (navođeno sa i ispunjeno osim što je govoreno)	Pravilniku o ophodnji javnih cesta (NN 75/14 i 7/21)	Tip regulacije:	
		Trajanje regulacije:	
	Pravilniku o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama (NN 92/19)	Tip regulacije:	
		Trajanje regulacije:	
		prometnom elaboratu:	
	<input checked="" type="checkbox"/> u sklopu već postojeće privremene regulacije prometa		
	<input type="checkbox"/> bez utjecaja na promet		

Dodatne napomene: (navođeno sa i ispunjeno osim što je govoreno)	Radovi se dozvoljavaju izvoditi u vrijeme smanjenog intenziteta prometa kada se zbog istih neće stvarati kolone vozila. Radove je potrebno organizirati na način da se u slučaju mogućnosti stvaranja kolona vozila isti mogu u što kraćem roku obustaviti, ukloniti privremena regulacija prometa i omogućiti prometovanje u punom profilu kolonika;
	<input checked="" type="checkbox"/> Prije početka izvođenja privremene regulacije prometa i predmetnih radova u zoni tunela, delumni djelatnik nadležnog RCNUP-a će prometno osigurati zonu radova provođenjem svih radnji određenih Procjenom rizika iz travnja 2024. godine;
	Izvodi se specijalistički pregled betonskih obloga u lijevoj cijevi tunela Vršek (35 km), na autocesti A6. Specijalistički pregled planira se obaviti u 1 (jednom) radnom danu u periodu od 10.10.2024. godine do 12.10.2024. godine. Prometno osiguranje specijalističkog pregleda izvodi se u sklopu postojeće vliedneve PRP tip „A-11“ (smjer Zagreb/Dubrovnik). Izvođač radova treba tijekom pregleda nositi retroreflektirajuće prulke te kretanje vozilom kroz tunel, zbog ostalih (prisutnih) izvođača radova obavljati s povećanom pažnjom i primjerenom brzinom.

- Obavješćivanje javnosti o postavljanju, točnoj lokaciji, trajanju i smjeru privremene regulacije prometa te njenom uklaňanju, provoditi će delumni djelatnik nadležnog RCNUP-a, prema zaprimljenim obavijestima od nadležne službe oplođne TJO;
- U slučaju potrebe za prometnim osiguranjem zone radova/aktivnosti koje nije propisano u Poglavju C ove Suglasnosti, odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je putem Aplikacije minimalno 10 (deset) radnih dana prije potrebe za prometnim osiguranjem zone radova/aktivnosti podnijeti novi Zahtjev za Suglasnost, putem IAC WED Portala.

predmetnih radova/aktivnosti;

- Za vrijeme izvođenja radova/aktivnosti zabranjuje se iznošenje zemlje, blata, šljunka na prometne površine javne ceste, odnosno Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je prije izlaska mehanizacije na javnu cestu organizirati njezino čišćenje;
- U slučaju potrebe, dozvoljava se privremeno odlaganje potrebnog materijala na selenim površinama restrovnog zemljišta javne ceste. Građevinski i drugi materijal te ostale potrebe gradilišta odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je regulirati s nadležnim Voditeljem TJO. Po završetku izvođenja radova potrebno je sav privremeno deponirani materijal odvesti s lokacije, a teren urediti i dovesti u prvotno stanje. Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je organizirati zbrinjavanje nastalog otpada sukladno Zakonu o gospodarenju otpadom ("Narodne novine" broj 84/21);
- Za vrijeme izvođenja radova zabranjuje se korištenje prometnih površina za odlaganje građevinskog i ostalog materijala;
- Radovi/aktivnosti predmetnog zahvata u prostoru niti na koji način ne smiju utjecati na ispravnost postojeće infrastrukture Hrvatskih autocesta d.o.o., kao niti ugroziti funkcionalnost iste;
- S obzirom na karakteristike radova/aktivnosti ili radi drugih okolnosti, odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je organizirati poduzimanje posebnih mjera za zaštitu javne ceste i sigurno odvijanje prometa, kako slijedi:
  - Nema posebnih mjera zaštite

#### Poglavje F – Provođenje mjera zaštite na radu

- Prije početka radova odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti mora se upoznati sa opasnostima i mjerama zaštite prilikom izvođenja radova/aktivnosti, te o tome upoznati sve radnike kojima rukovodi;
- Radovima/Aktivnostima mogu pristupiti samo stručno osposobljeni radnici koji ispunjavaju sve propisane uvjete ukoliko će obavljati poslove s posebnim uvjetima rada, te su osposobljeni za rad na siguran način;
- Prilikom dolaska Izvođača radova/aktivnosti na mjesto radova/aktivnosti, parkiranje službenog vozila i ostale aktivnosti dozvoljavaju se na lokaciji koju odredi nadležni voditelj TJO. Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je tijekom izvođenja radova voditi računa o sigurnosti svojih djelatnika, djelatnika HAC-a te korisnika javne ceste u zoni izvođenja radova/aktivnosti, imajući u vidu da se ometanja prometnih tokova svedu na najmanju moguću mjeru;
- Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je svim radnicima kojima rukovodi osigurati adekvatnu zaštitnu opremu, sukladno važećim propisima, te provoditi mjere da isti nose svu odjeću i obuću propisanu Pravilnikom o uporabi osobnih zaštitnih sredstava ("Narodne novine" broj 05/21) kao i retroreflektirajuće prulke;
- Odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je u slučaju nesreće, odnosno ozljede ili oštećenja smrtnim ishodom, koja se dogodila na lokaciji u nadležnosti Upravitelja javne ceste, odmah o tome najprije telefonom, a potom pisanim putem sa svim poznatim detaljima i okolnostima, obavijestiti nadležnu odgovornu osobu organizacijske jedinice gdje se nesreća ili oštećenje dogodilo.

#### Poglavje G – Zaštita javne ceste i njezine opreme uz mogućnost naplate eventualne štete

- Poslije završetka radova odgovorna osoba Izvođača radova/aktivnosti dužna je organizirati i provesti sanaciju i uređenje ceste, opreme te sve korištene i eventualno devastirane zelene i druge površine, prema pravilima

struke, odnosno dovesti u tehnički ispravno stanje. Pregled terena po završetku radova/aktivnosti izvršiti će djelatnici nadležne TJO;

2. Sve eventualne štete nastale tijekom izvođenja radova/aktivnosti iz ove Suglasnosti ili po završetku istih na javnoj cesti, njezinoj infrastrukturi i opremi **dužan je sanirati podnositelj zahtjeva** u cijelosti i o svom trošku.

**DIREKTOR SEKTORA ZA PROMET**  
**Silvio Čamber**

Digitally signed by:  
SILVIO ČAMBER  
Date:  
10-10-2024  
10:17:14

DN:  
CN=HRVATSKE AUTOCESTE  
C=HR  
OU=HRVATSKE AUTOCESTE  
O=SILVIO ČAMBER  
OU=SEKTOR ZA PROMET  
OU=HRVATSKE AUTOCESTE  
OU=HRVATSKE AUTOCESTE  
OU=HRVATSKE AUTOCESTE



Na znanje:

- HAC, Odgovorna osoba Investitora, Hrvoje Perković
- HAC, Sektor za promet, SCNVP
- HAC, Sektor za održavanje, RCNUP, TJO

T.D.: 03-10/2024

NARUČITELJ: HRVATSKE AUTOCESTE D.O.O.

ŠIROLINA 4, 10 000 ZAGREB, OIB: 57500462912

RAZINA RAZRADE: IZVEDBENI PROJEKT

STRUKOVNA

ODREDNICA: GRAĐEVINSKI PROJEKT – SANACIJA BETONSKE OBLOGE

GRAĐEVINA: TUNEL VRŠEK - LIJEVA CIJEV

LOKACIJA: AUTOCESTA A6, DIONICA KUPJAK - DELNICE

STACIONAŽA: KM 36+250

## TEHNIČKI DIO

---

SAMOBOR, STUDENI 2024. GOD.

## **1. UVOD**

Temeljem ugovora klasa 340-03/24-02/22 zatražen je pregled i izrada tehničkog rješenja sanacije betonske obloge u tunelu Vršek, lijeva cijev.

Dana 10.10.2024. djelatnici tvrtke „Mi Projektiramo Vama d.o.o.“ su obišli mjesta prodora vode u tunelu Vršek na autocesti A6 Bosiljevo - Rijeka, dionici Kupjak – Delnice.

Ustanovljena su oštećenja obloge tunela Vršek, lijeva cijev. Na bokovima tunela i portalima vidljive su pukotine te oštećenja u formi korozije armature ili iscrtavanje armaturnih mreža zbog nedostatka zaštitnog sloja. Na nekim spojnica su uočene nepravilnosti u obliku pukotina uzduž spojnice, odlamanja betona ili dijelova betona koji strši te pozicije prethodno saniranih oštećenja sa novim pukotinama, ljuštenjem te odvajanjem dijelova ispucalog sanacijskog morta.

U nastavku je dana fotodokumentacija s pripadajućim oštećenjima tunela:

### 1.1. Fotodokumentacija pripadajućih oštećenja



Slika 1: početni (izlazni) portal – LJUŠTENJE PREMAZA BETONA, KOROZIJA PLOČA HODNIKA



Slika 2: početni (izlazni) portal – LJUŠTENJE PREMAZA BETONA, KOROZIJA ARMATURE



Slika 3: kampada 2 – RADIJALNE PUKOTINE <0,4mm, MRLJA OD KOROZIJE



Slika 4: kampada 5 – ARMATURA BEZ ZAŠTITNOG SLOJA, KOROZIJA ARMATURE I LJUŠTENJE BETONA



**Slika 5: kampada 5 – DIJAGONALNA PUKOTINA < 1mm**



**Slika 6: kampada 9 – ARMATURA BEZ ZAŠITNOG SLOJA, KOROZIJA ARMATURE I LJUŠTENJE BETONA**



**Slika 7: kampada 21 – LJUŠTENJE BETONA SANIRANOG MJESTA NA SPOJNICI SVODA**



**Slika 8: kampada 24 – KOROZIJA ARMATURE, NEDOSTATAK ZAŠTITNOG SLOJA**



**Slika 9: kampada 25 - KOROZIJA IZLOŽENE ARMATURA, LJUŠTENJE BETONA**



**Slika 10: kampada 27 – ISPUCALO MJESTO SANACIJE, MOGUĆE ODLAMANJE**



**Slika 11: kampada 34 – ODLAMANJE BETONA**



**Slika 12: kampada 38 – ODLAMANJE BETONA**



**Slika 13: kampada 41 – KOROZIJA ARMATURE, LJUŠTENJE BETONA**



**Slika 14: kampada 49 – KOROZIJA ARMATURE, MRLJE OD KOROZIJE**



**Slika 15: kampada 54 – PUKOTINA < 1mm**



**Slika 16: kampada 55 – ODLAMANJE BETONA**



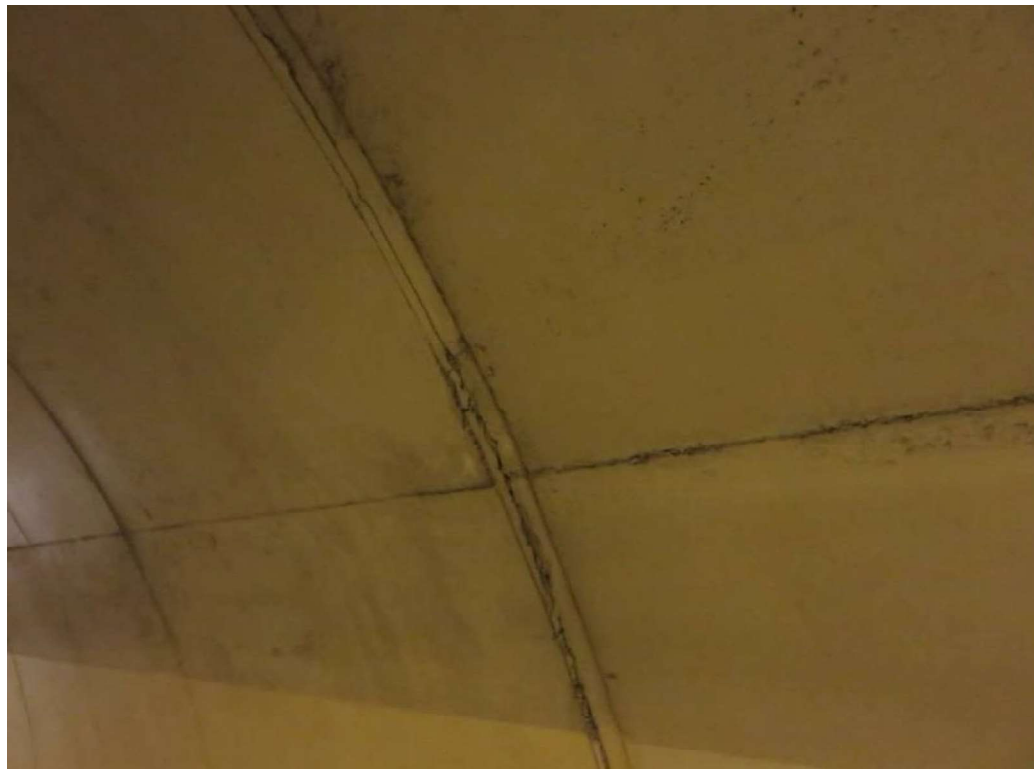
Slika 17: kampada 62 – KOROZIJA ARMATURE, MRLJE OD KOROZIJE



Slika 18: kampada 62 – KOROZIJA ARMATURE, MRLJE OD KOROZIJE



**Slika 19: kampada 63 – ODLAMANJE BETONA**



**Slika 20: kampada 70 – ODLAMANJE BETONA**



Slika 21: Ulazni portal - LJUŠTENJE PREMAZA BETONA, KORODIRANE PLOČE HODNIKA

## 2. OCJENA STANJA KONSTRUKCIJE I ZAKLJUČAK O POTREBNIM RADNJAMA

### 2.1. Ocjena stanja konstrukcije

Pregledom lijeve cijevi tunela detektirano je i zabilježeno nekoliko različitih tipova oštećenja od kojih su najzastupljenije pukotine te nakon njih ljuštenje i odlamanje betona uz koroziju izložene armature.

Prvu skupinu pukotina čine uzdužne pukotine koje su usmjerene paralelno sa osi tunela. Ovaj tip pukotina najčešći je u kaloti odnosno tjemenu tunelske obloge. Drugi tip su pukotine po obodu tunelske obloge usmjerene okomito na os tunelske obloge, odnosno radijalne pukotine. Posebno su izražene na bokovima tunelske obloge. U posljednju kategoriju uočenih pukotina svrstane su pukotine koje su pod određenim kutem nagnute u odnosu na os tunelske cijevi. Ove pukotine su zabilježene kako u bokovima tunela tako i u tjemenu, odnosno kaloti. U ovu kategoriju svrstane su i mrežaste pukotine.

### 2.2. Potreban sanacijski zahvat

Vlažne i suhe pukotine površinske širine veće od 0,3 mm potrebno je injektirati. Injektiranje se vrši jednokomponentnom elastomernom (poliuretanskom) smolom za vlažne, odnosno epoksidnom smolom za suhe pukotine (kampada 5L, 35L, 37D, 54D, P78D, 5D, 62L, P1, P78).

Dijelove unutarnje obloge s vidljivom armaturom (kampada P1L, 2L, 5DL, 9L, 24D, 25D, 35L, 37D, 41D, 49L, 54D, P78D, 62LD, gdje je P-portal, S-svod, L-lijevo i D-desno) potrebno je sanirati radi sprječavanja daljnje degradacije.

Na dilatacijskim reškama na kojima je uočeno odlamanje betona potrebno je ukloniti dijelove betona koji strši i zapuniti šuplje dijelove reparaturnim mortom (kampada 21S, 27S, 34S, 38S, 55S, 63S, 70S).

Precizno lociranje pojedinih sanacijskih zahvata u okviru pojedinih kampada (npr. sanacija oštećenih dilatacijskih reški) obaviti će se putem projektantskog nadzora prije započinjanja radova na sanaciji.

**2.3. Vrste i opisi oštećenja elementa ovisno o njihovoj lokaciji unutar tunela**

GRAĐEVINSKI ELEMENT	VRSTA OŠTEĆENJA	OPIS OŠTEĆENJA	LOKACIJE OŠTEĆENJA	
			BROJEVI KAMPADA lijevo(L)/desno(D)/svod(S)	
	Armatura	Dio površine betona na kojem se uočavaju tragovi pojave korozije (hrđa) armature unutar betona ili je armatura vidljiva uslijed odlamanja betona kao posljedica pojave korozije armaturnog čelika. Armatura može biti vidljiva na površini betona ukoliko je ugrađen premali zaštitni sloj betona ili ga nema.	P1L, 2L, 5D, 9L, 24D, 25D, 41D, 49L, 62L, 62D	
	Odlamanje na spojnica	neuredno izvedena spojnica (neuredan završetak betoniranja sa dijelovima betona koji vire ali nisu odlomljeni ili labavi) ili nepravilno otvorena reška (pukotina dijelom u spojnici, a dijelom van spojnice) ili vidljivi dijelovi betona odvojeni od spojnice ili od okolnog betona kod kojih postoji mogućnost otpadanja	210, 270, 340, 300, 550, 630, 700	
	Pukotine	uzdužne	paralelne sa osi tunela	
		radijalne	okomite sa os tunela	5L, 35L, 37D, 54D, P78D,
		mrežaste		
		dijagonalne	skošene prema osi tunela	5D, 62L,
		ostale pukotine	ne pripadaju gore navedenim skupinama	
Oštećenje boje	mehaničko oštećenje ili ljuštenje	P1, P78		
Trošna mjesta	male rupe u površini koje ostaju nakon razgradnje mekih dijelova agregata (promjer do 75 mm)			
Korozija armature	stupnjevi oštećenja: armatura bez korozije koje je vidljiva na površini betona zbog premalog ili nedostajućeg zaštitnog sloja betona, vidljivi tragovi produkata korozije armaturnog čelika na površini betona ili vidljiva armatura uslijed odlamanja betona kao posljedica korozije armaturnog čelika u betonu	P78LD, P1LD		

Tablica 2. Vrste i opisi oštećenja pojedinih elemenata ovisno o njihovoj lokaciji unutar tunela

**Legenda:**

L, D, S = Lijevo, Desno, Svod

P = Portal

PP = Prolaz za pješake

OA = Okretište za automobile

### 3. TEHNIČKI OPIS SANACIJSKOG ZAHVATA

#### 3.1. Injektiranje vlažnih/suhih pukotina

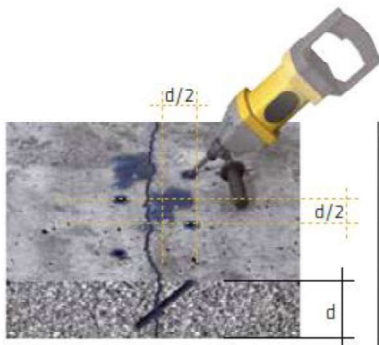
Sanacija pukotina u sekundarnoj oblozi vrši se niskotlačnim injektiranjem. Nakon detektiranja točne lokacije injektiranja izvršiti pripremu površine oko pukotine u širini zahvata cca 40,00 cm, što podrazumijeva čišćenje od nečistoća te izvršiti ugradnju pakera za provedbu injektiranja. Injektiraju se pukotine površinske širine 0,3 mm i veće (lokacija 5L, 35L, 37D, 54D, P78D, 5D, 62L, P1, P78).

Injektiranje se vrši jednokomponentnom elastomernom (poliuretanskom) odnosno epoksidnom smolom ovisno o tome radi li se o vlažnoj ili suhoj pukotini. Trag pukotine se zasijeca u obliku slova "V" lakim ručnim alatima. Nakon čišćenja i ispuhivanja vrši se zatvaranje utora brzovezujućim materijalom kompatibilnim materijalu za injektiranje. Po cik-cak rasporedu na međusobnoj udaljenosti od 10-15 cm s obje strane pukotine, buše se rupe za ugradnju pakera. Rupe za pakere buše se pod kutom od 45° tako da svaka probije ravninu širenja pukotine. Izbušene rupe se čiste i ispuhuju zrakom pod pritiskom, a potom se u njih ugrađuju pakeri. Kad su pakeri ugrađeni, počinje se s postupkom injektiranja. Smjesa za injektiranje miješa se i izrađuje u omjeru prema uputama proizvođača. Pritisak injektiranja utvrđuje se na terenu ovisno o svojstvima i pritisku tla. Injektiranje na pakeru se vrši sve dok se na susjednom pakeru ne počne pojavljivati smjesa za injektiranje. Ako pukotina više ne prihvaća smjesu za injektiranje, postignuti tlak se održava u trajanju od 3 do 5 minuta. Nakon toga se prelazi na injektiranje na susjednom pakeru. Temperatura betona pri kojoj se izvodi injektiranje mora biti između 5°C i 40°C. Injektiranje se ne smije izvoditi na temperaturi okoline i betona manjoj od 5°C. O svim provedenim radovima vodi se evidencija injektiranja, koja se osim u građevinskom dnevniku vodi i u dokumentaciji u kojoj se svakoj poziciji daje broj, koji se označava na tlocrtu te se vodi evidencija o količini i vrsti ugrađenih pakera, tlaku injektiranja te vrsti ugrađene injekcijske smjese. Kad je injektiranje gotovo vrši se uklanjanje injekcijskih cjevčica, te se rupe zatvaraju brzovezujućim reparaturnim mortom R4.

Redoslijed izvedbe radova na sanaciji pukotina:

1. Pregledavanje i označavanje pukotina,
2. Zarezivanje traga pukotine, ispuhivanje i čišćenje, zatvaranje brzovezujućim mortom te bušenje i ugradnja pakera pod kutom od 45°. Pakeri se buše s obje strane pukotine u cik-cak rasporedu na međusobnoj udaljenosti cca 10-15 cm, na način da presijecaju ravninu širenja pukotine,
3. Injektiranje jednokomponentnom elastomernom (poliuretanskom) odnosno epoksidnom smolom preko ugrađenih pakera sve dok se smjesa za injektiranje ne počne pojavljivati na pakerima,
4. Uklanjanje pakera nakon završenog injektiranja pukotina, minimalno 48 sati nakon završenog injektiranja i zapunjavanje rupa pakera brzovezujućim reparaturnim mortom R4,
5. Čišćenje područja injektiranja od zaostale injekcijske smjese i reparaturnog morta R4,

6. Nanošenje nove boje na dijelu gdje je završna boja obloge uklonjena tijekom injektiranja pukotina.



1. Izbušite rupe za pakere naizmjenično pod uglom od 45° u betonsku površinu, kao što je prikazano na slici.  $\varnothing$  izbušene rupe =  $\varnothing$  pakera + 2 mm.



2. Ugradite mehaničke pakere. Zategnite mehaničke pakere tako da oni mogu izdržati maksimalni pritisak injektiranja.



3. Učvrstite nepovratni ventil na prvom pakeru i započnite proces injektiranja.

4. Kada ubrizgavani materijal poteče iz sljedećeg pakera tokom procesa injektiranja, pričvrstite nepovratni ventil što je brže moguće. Zaustavite injektiranje prvog pakera i nastavite na sljedećem pakeru.
5. Ponovite postupak od pakera do pakera.
6. Ako je potrebno, na primjer nakon injektiranja PU pjene, ponovite postupak kako bi se osiguralo da je pukotina u potpunosti ispunjena i zabrtvljena PU smolom.



Slika 17: Postupak injektiranja pukotina

### **3.2. Sanacija površina obloge tunela s vidljivom armaturom**

Sanacijski zahvat se pozicije navedene u tablici 2 izvještaja sa specijalističkog pregleda (lokacija P1L, 2L, 5D, 9L, 24D, 25D, 41D, 49L, 62L, 62D, P78LD, P1LD), a obuhvaća slijedeće radove:

1. Čišćenje oljuštene površine, uklanjanje slabih dijelova betona i betona oko armaturnog željeza, te čišćenje odvojenih ili izlistanih slojeva korodiranog željeza do stupnja metalnog sjaja.
2. Na očišćenu površinu se nanosi reparaturni mort debljine 5-40 mm po radnom koraku kako bi se izveo zaštitni sloj armature.
3. Završno se obloga premazuje zaštitnim premazom (temeljni i elastični zaštitni premaz).

### **3.3. Sanacija oljuštene površina obloge tunela**

Sanacijski zahvat se odnosi na diletacijske reške sa pojavom ljuštenja i odlamanja betona (lokacija P1, P78, 21S, 27S, 34S, 38S, 55S, 63S, 70S), a obuhvaća slijedeće radove:

4. Najprije čišćenje oljuštene površine, uklanjanje slabih dijelova betona.
5. Na očišćenu površinu se nanosi reparaturni mort debljine 5-40 mm po radnom koraku od obnovljene forme reške.
6. Završno se obloga premazuje zaštitnim premazom (temeljni i elastični zaštitni premaz).

## 4. UVJETI KVALITETE ZA MATERIJALE

### 4.1. Poliuretanska smola za injektiranje vlažnih pukotina

Jednokomponentna poliuretanska smola zatvorene strukture za trajno brtvljenje injektiranjem:

Svojstva:

- izduženje > 10 % (metoda ispitivanja HRN EN 12618-2)
- obradivost: mogućnost injektiranja u suhom mediju: 0,3 mm (metoda ispitivanja HRN EN 1771)
- obradivost: mogućnost injektiranja u neosušenom mediju: 0,3 mm (metoda ispitivanja HRN EN 1771)
- trajnost: gubitak pri deformacijama < 20 % (metoda ispitivanja HRN EN 12637-1)
- vodonepropusnost pri 2x105 Pa (metoda ispitivanja HRN EN 14068)

### 4.2. Epoksi smola za injektiranje suhih pukotina

Dvokomponentna epoksidna smola niske viskoznosti:

Svojstva:

- vlačna čvrstoća prijanjanja: kohezijski slom (metoda ispitivanja HRN EN 12618-2)
- volumetrijsko skupljanje: < 3% (metoda ispitivanja HRN EN 12617-2)
- obradivost: mogućnost injektiranja u suhom mediju: 0,3 mm (metoda ispitivanja HRN EN 1771)
- trajnost: prionjivost nakon ciklusa smrzavanja/odmrzavanja - kohezijski slom (metoda ispitivanja HRN EN 12618-2)
- trajnost: kompatibilnost s betonom - kohezijski slom (metoda ispitivanja HRN EN 12618-2)

### 4.3. Polimer-cementni reparaturni mort za reprofilaciju AB površina – tiksotropni

Jednokomponentni polimer-cementni reparaturni mort za konstruktivnu sanaciju, reprofiliranje i površinsku sanaciju oštećenih dijelova betona, te za dobivanje ili ponovno uspostavljanje pasivnosti, a sve u skladu sa zahtjevima klase R4 po EN 1504-3:

- tlačna čvrstoća morta nakon 28 dana (metoda ispitivanja HRN EN 12190)  $\geq$  45 MPa
- prionjivost (metoda ispitivanja HRN EN 1542)  $\geq$  2,0 MPa
- termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje) - prionjivost nakon 50 ciklusa (HRN EN 13687-1)  $\geq$  2,0 MPa
- modul elastičnosti (prema HRN EN 13412)  $\geq$  20 GPa

Prikladan za ručnu i strojnu primjenu (nanosi se u debljinama 5-40 mm u jednom radnom koraku strojno, a ručno u debljinama do 20 mm po radnom koraku), te za vertikalnu ugradnju i za rad iznad glave. Maksimalna veličina zrna do 3 mm.

Priprema, ugradnja i njegovanje – prema uputi proizvođača.

## 5. TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE I MATERIJALE

### 5.1. 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.

### 5.2. 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.

### 5.3. 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 |

### 5.4. Spravljanje materijala za ugradnju pri sanaciji

Spravljanje je dozvoljeno samo strojno s 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.

## **6. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE MATERIJALA**

### **6.1. 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 s 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 nakon, u tijeku izvedbe izrađenim uzorcima gradiva spravljenih na gradilištu ili proizvodnom pogonu.

### **6.2. 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.

### **6.3. 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 takve 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 redosljedu izvođenja radova.

#### **6.4. 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 s 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.

#### **6.5. Izvješće 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.

#### **6.6. 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 ishoditi njegovu suglasnost za ugradnju.

#### **6.7. Program kontrole**

Za vrijeme izvođenja sanacije potrebno je provesti kontrolna ispitivanja kakvoće korištenih sanacijskih materijala, prema Programu kontrolnih ispitivanja koji će služiti kao podloga za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.