



SMJERNICE ZA PROJEKTOVANJE, GRAĐENJE, ODRŽAVANJE I NADZOR NA PUTEVIMA

Knjiga II: GRAĐENJE

Dio 3: POSEBNI TEHNIČKI USLOVI ZA TUNELE

Sarajevo/Banja Luka

2005



SADRŽAJ

SADRŽAJ	1
2.3.1 UREĐENJE GRADILIŠTA	3
2.3.1.1 OPŠTE	3
2.3.1.2 SPISAK RADOVA.....	3
2.3.1.3 MJERENJE i PLAĆANJE.....	3
2.3.2 ZEMLJANI RADOVI NA PORTALIMA	4
2.3.2.1 OPŠTE	4
2.3.2.2 ŠIROKI ISKOP	4
2.3.2.3 ZATRPAVANJE	5
2.3.2.4 PREVOZ ISKOPANOG MATERIJALA	5
2.3.3 POTPORNE KONSTRUKCIJE I ZAŠTITA KOSINA.....	7
2.3.3.1 OPŠTI ZAHTJEVI.....	7
2.3.3.2 BUŠENI ŠIPOVI.....	8
2.3.3.3 SIDRENE GREDE.....	8
2.3.3.4 MLAZNI BETON	8
2.3.3.5 SIDRA.....	8
2.3.3.6 KABELSKA SIDRA.....	8
2.3.3.7 mjerena	11
2.3.3.8 PLAĆANJE	11
2.3.4 PODZEMNI ISKOP	13
2.3.4.1 OPŠTE	13
2.3.4.2 IZVOĐENJE	14
2.3.4.3 MJERENJA ZA ISKOP	18
2.3.4.4 PLAĆANJE	19
2.3.5 KONTROLA PROFILA I DOZVOLJENA ODSTUPANJA	28
2.3.5.1 KONTROLA PROFILA	28
2.3.5.2 DOZVOLJENA GRAĐEVINSKA ODSTUPANJA	29
2.3.6 KLASIFIKACIJA STIJENA.....	31
2.3.6.1 OPŠTE	31
2.3.6.2 PRIMJENA i POSTUPCI	31
2.3.6.3 OPŠTI SISTEM KLASIFIKACIJE	32
2.3.6.4 KLASE STIJENSKIH MASA	32
2.3.7 OSIGURANJE TUNELA	39
2.3.7.1 OPŠTI ZAHTJEVI.....	39
2.3.7.2 MLAZNI BETON	40
2.3.7.3 ARMATURA	47
2.3.7.4 ČELIČNI LUKOVI.....	48
2.3.7.5 PODUPIRANJE ČELIČnim KOPLJIMA.....	50
2.3.7.6 ČELIČNE PLATICE (TALPE)	51
2.3.7.7 SIDRA.....	51
2.3.7.8 LSC (ČELIJE ZA KONTROLU NAPONA U OBLOZI)	55
2.3.7.9 CIJEVNI ŠTIT (CIJEVNI KROV/KIŠOBRAN, PIPE ROOF)	57

2.3.7.10 SIDRENE ŠIPKE	58
2.3.7.11 KABELSKA SIDRA.....	61
2.3.7.12 SIDRENE GREDE.....	63
2.3.7.13 MJERENJE	63
2.3.7.14 PLAĆANJE	65
2.3.8 HIDROIZOLACIJA I TRAJNO ODVODNJAVANJE PODZEMNIH VODA.....	68
2.3.8.1 HIDROIZOLACIJA i ZAŠITNI FILC	68
2.3.8.2 TRAJNO ODVODNJAVANJE PODZEMNIH VODA.....	72
2.3.8.3 MJERENJE	73
2.3.8.4 PLAĆANJE	74
2.3.9 BETONIRANJE I ARMATURA	76
2.3.9.1 opšte	76
2.3.9.2 MATERIJAL	77
2.3.9.3 BETONIRANJE	79
2.3.9.4 armiranje	82
2.3.9.5 OBEZBJEĐENJE KVALITETA	82
2.3.9.6 MJERENJE	82
2.3.9.7 PLAĆANJE	83
2.3.10 GEOTEHNIČKA MJERENJA I GEOLOŠKO KARTIRANJE	87
2.3.10.1 OPŠTE	87
2.3.10.2 MATERIJALI	88
2.3.10.3 IZVOĐENJE	89
2.3.10.4 MJERENJE	92
2.3.10.5 PLAĆANJE	92
2.3.11 PREDBUŠENJE I UČVRĆIVANJE	94
2.3.11.1 PREDBUŠENJE	94
2.3.11.2 UČVRŠĆIVANJE	94
2.3.11.3 MATERIJAL	95
2.3.11.4 IZVOĐENJE	95
2.3.11.5 OBEZBJEĐENJE KVALITETA	96
2.3.11.6 MJERENJE	96
2.3.11.7 PLAĆANJE	96
2.3.12 UZEMLJENJE U TUNELU	98
2.3.12.1 OPŠTE	98
2.3.12.2 MATERIJALI	98
2.3.12.3 IZVOĐENJE	98
2.3.12.4 MJERENJE	98
2.3.12.5 PLAĆANJE	98
2.3.13 IZVOĐENJE ELEKTRO-STROJNE OPREME	99
2.3.13.1 Tehnički USLOVI	99
2.3.13.2 ISPITIVANJA I MJERENJA	104
2.3.13.3 ŠKOLOVANJE KADROVA	108
2.3.13.4 DOKUMENTACIJA	108
2.3.13.5 Rezervni dijelovi i ODRŽAVANJE	114
2.3.14 SPISAK RADOVA.....	115

2.3.1 UREĐENJE GRADILIŠTA

2.3.1.1 OPŠTE

Uređenje gradilišta. Čišćenje gradilišta (uključujući uklanjanje) treba izvesti u skladu sa odredbama OPŠTIH TEHNIČKIH USLOVA.

- a) IZVOĐAČ je obavezan da organizuje uređenje gradilišta tako da njegovi privremeni objekti, postrojenja, oprema, itd. ne ometaju izvođenje završnih radova na autoputu i drugim objektima.
- b) IZVOĐAČ je obavezan da ukloni sve privremene objekte koji su postavljeni u cilju izvođenja radova, te da biotehnički obnovi područja koja je potrebno vratiti u prvobitno stanje.

2.3.1.2 SPISAK RADOVA

- a) IZVOĐAČ može samo informativno da koristi nacrte uređenja gradilišta, koji su sastavni dio projekta. IZVOĐAČ može organizovati uređenje gradilišta prema svojoj vlastitoj tehnologiji. IZVOĐAČ je obavezan da za primjenu svoje tehnologije, na svoj trošak, obezbijedi gradilište koje će biti korišteno u toku izgradnje. IZVOĐAČ je takođe obavezan da organizuje pristupne puteve kao i prevoz materijala na gradilište.
- b) IZVOĐAČ treba da dobije sve neophodne dozvole koje se odnose na izgradnju, kao što su na primjer saglasnost elektro distribucije za snabdijevanje gradilišta električnom energijom, saglasnost za priključenje na postojeći sistem vodosnabdijevanja, sanitarna saglasnost koja je neophodna za odvođenje tehnološke (zagađene) vode iz tunelskog iskopa, kao i ostale neophodne saglasnosti koje se odnose na izvođenje radova. IZVOĐAČ mora jediničnim cijenama da obuhvati sve troškove privremenih objekata.
- c) Ovim odjeljkom su predviđene odredbe za slučaj da su građevinski radovi prekinuti zbog djelovanja „više sile“, ili prema odluci NADZORA. IZVOĐAČ je odgovoran za bezbjednost na gradilištu za vrijeme prekida u izvođenju radova.

2.3.1.3 MJERENJE I PLAĆANJE

Mjerenje radova koji su navedeni u ovoj Svesci izvodi se na sljedeći način:

- o Radovi na uređenju gradilišta se neće mjeriti posebno. Svi troškovi cjelokupnog izvođenja radova na izgradnji tunela, kao i za čitav period izgradnje treba da budu obuhvaćeni jediničnom cijenom.
- o Iskolčavanje osovine, zaštita i kontrolna mjerenja u toku izvođenja radova mjere se u metrima dužnim. Jedinična cijena obuhvata radnu snagu, potrebnu opremu i materijale u toku izvođenja radova.
- o Uklanjanje žbunja, drveća, grana i panjeva starih i novo-oborenih stabala mjeri se na osnovu stvarno izvedenih radova, u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA. Jedinična cijena za određene stavke treba da obuhvati cjelokupan postupak izvođenja radova u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.,
- o Obim ostalih radova na uklanjanu određujemo na osnovu stvarno izvedenih radova i količina u odgovarajućoj jedinici mjere, a sve u skladu sa POSEBNIM TEHNIČKIM USLOVIMA.

2.3.2 **ZEMLJANI RADOVI NA PORTALIMA**

Priloženi crteži:

Crtež 2.1 Plan mjeranja i plaćanja – dionica na kojoj se gradnja tunela izvodi pokrivenim usjekom (*cut & cover*)

2.3.2.1 OPŠTE

- U ovom odjeljku navedeni su zahtjevi koji se odnose na raščišćavanje gradilišta, rušenje, otvoreni iskop i zatrpanje.
- Zemljani radovi i radovi na izradi temelja izvode se u skladu sa POSEBNIM TEHNIČKIM USLOVIMA, ukoliko ovim odjeljkom nije predviđeno drugačije.
- Zahtjevi koji se odnose na podzemni iskop obuhvaćeni su odjeljkom 2.3.4.

2.3.2.2 ŠIROKI ISKOP

2.3.2.2.1. OPŠTE

Iskop uopšte, uključujući skidanje sloja humusa, široki iskop, iskop temelja i građevinskih jama, treba izvesti u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim odjeljkom nije predviđeno drugačije.

2.3.2.2.2. MATERIJALI

Sve vrste tla i stijena za izvođenje građevinskih radova treba da budu klasifikovane u skladu sa posebnim odredbama gore navedenih POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.2.2.3. IZVOĐENJE

Radovi na iskopu moraju biti izvedeni na način kojim se obezbeđuje odgovarajući kvalitet i usklađenost sa specifikacijama i odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.2.2.4. MJERENJA

2.3.2.2.4.1 Skidanje sloja humusa

Skidanje sloja humusa se mjeri u kubnim metrima za stvarne količine izmjerene na gradilištu.

2.3.2.2.4.2 Široki iskop

Široki iskop, koji se izvodi na dionicama gdje se izgradnja tunela vrši otvorenim putem i na usjecima za portal, mjeri se u kubnim metrima za različite vrste tla i stijene, u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.2.2.4.3 Iskop temelja

Iskop temelja se mjeri u kubnim metrima za svaku klasu materijala, u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.2.2.4.4 Iskop građevinskih jama

Iskop građevinskih jama se mjeri u kubnim metrima (m^3), za različite vrste tla i stijena kao i za različite dubine, u skladu sa POSEBNIM TEHNIČKIM USLOVIMA (vidjeti takođe Crtež 2.1).

2.3.2.2.5. PLaćanje

- Plaćanje za iskop će se vršiti po jediničnim cijenama po kubnom metru (m^3) za svaku klasu materijala. Navedene jedinične cijene treba da obuhvataju prevoz do privremene ili trajne deponije ili do nasipa na putu, na udaljenosti od 300 m od privremenih portala.
- Jedinična cijena za iskop treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale neophodne za iskop, utovar i prevoz na udaljenosti od 300 m od privremenih portala, kao i istovar.

- c) Jedinične cijene za iskop usjeka portalna treba takođe da obuhvataju pripremu i izradu odgovarajuće radne površine predusjeka kao i zaštitnog jarka na vrhu i u nožici kosine. Plato treba biti pokriven slojem šljunka odgovarajućeg kvaliteta, debljine 100 cm. Upotrebljeni materijal mora biti odobren od strane NADZORA.

2.3.2.3 ZATRPAVANJE

2.3.2.3.1. OPSTE

Zatrpanje treba izvesti u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.2.3.2. MATERIJALI

Materijali koji će se upotrebljavati za zatrpanje moraju biti u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.2.3.3. IZVOĐENJE

- Radovi na zatrpanju moraju se izvoditi u skladu sa odgovarajućim poglavljima gore navedenih POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, Odjeljak 2.4.
- Zatrpanje u slučaju izvođenja tunela pokrivenim usjekom mora biti izvođeno sistematično, simetričnim polaganjem sloj po sloj. Razlika u visini zatrpanja sa obe strane tunelske obloge ne smije prelaziti 1 m.

2.3.2.3.4. MJERENJA

Zatrpanje se mjeri u kubnim metrima za različite vrste tla i stijena kao i za različite dubine (u skladu sa Crtežom 2.1).

2.3.2.3.5. PLAĆANJE

Plaćanje za zatrpanje će se vršiti prema jediničnim cijenama po kubnom metru, odvojeno za različite vrste materijala. Jedinična cijena obuhvata utovar odgovarajućeg materijala, prevoz na gradilište, istovar i zbijanje.

2.3.2.4 PREVOZ ISKOPANOOG MATERIJALA

2.3.2.4.1. OPSTE

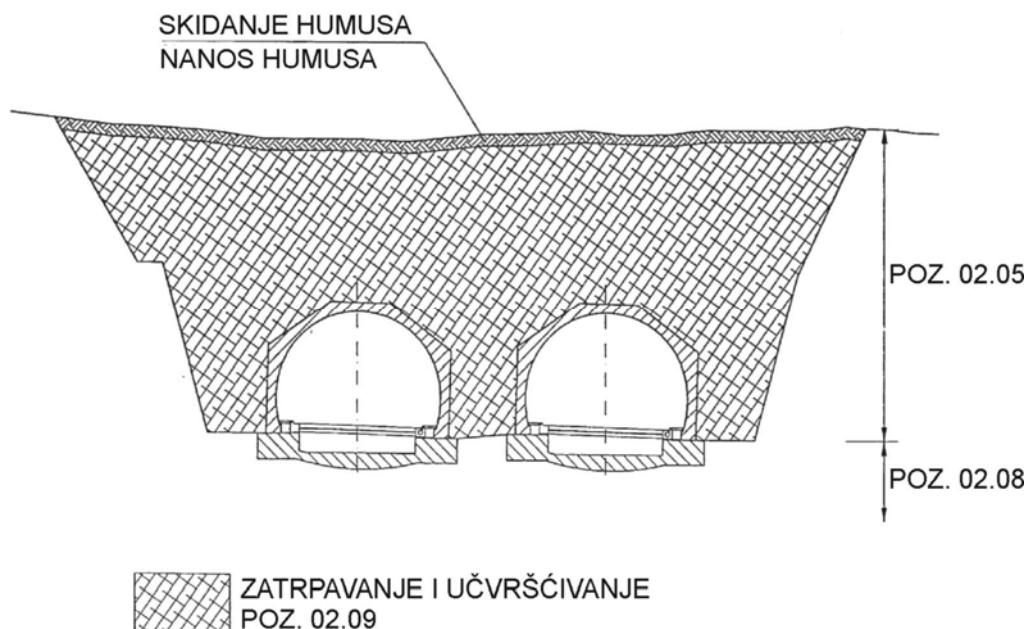
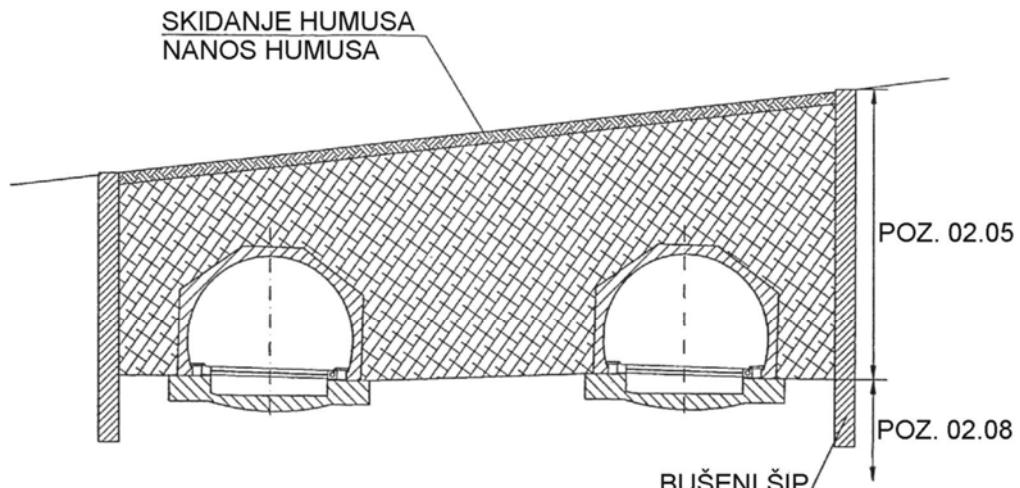
- Materijal iz iskopa koji je pogodan za izradu nasipa treba prevesti do lokacije nasipa, prema projektantskim specifikacijama količina.
- Materijal koji nije pogodan za izradu nasipa treba prevesti na deponiju, prema projektantskim specifikacijama količina.

2.3.2.4.2. MJERENJE

- Prevoz materijala iz iskopa od gradilišta do lokacije nasipa ili deponije mora biti obuhvaćen jediničnom cijenom za iskop.
- Smetnje nastale zbog problema koordinacije sa ostalim gradilištima (npr. saobraćaj) treba da budu uključene u troškove iskopa, te stoga IZVOĐAČ nema pravo da zahtijeva dodatna plaćanja po toj osnovi.

2.3.2.4.3. PLAĆANJE

Prevoz materijala iz iskopa od privremene deponije u području portalna (300m) do nasipa ili deponije, koji se mjeri od tunelskog portalna, mora biti obuhvaćen jediničnom cijenom i neće biti posebno plaćen. Utovar, istovar i ocjeđivanje materijala na privremenim deponijama treba da bude obuhvaćeno jediničnom cijenom za iskop.



Crtež 2.1 Plan mjerena i plaćanja – dionica na kojoj se gradnja tunela izvodi pokrivenim usjekom (cut & cover)

2.3.3 **POTPORNE KONSTRUKCIJE I ZAŠTITA KOSINA**

2.3.3.1 **OPŠTI ZAHTJEVI**

- a) U ovom odjeljku navedeni su zahtjevi koji se odnose na potporne konstrukcije i zaštitu kosina, koji su neophodni u cilju postizanja trajne stabilnosti kosina portalnih konstrukcija i tunela koji se izvode pokrivenim usjekom.

2.3.3.1.1. NACIN IZVOĐENJA

- a) Uopšte, potporne konstrukcije se sastoje od sidrenih zidova sa bušenim šipovima, sidrenih betonskih greda, konstrukcija od mlaznog betonai sidara.
- b) Iskopi za bušene šipove se izvode bušenjem pomoću zaštitnih cijevi. Za betoniranje šipova primjenjuje se kontraktorski metod (vidjeti Poglavlje 2.3.3.2.3 - Izvođenje).

2.3.3.1.2. DOSTAVLJANJE DOKUMENTACIJE

- a) Prije početka izvođenja bilo kakvih radova koji su obuhvaćeni ovom specifikacijom, IZVOĐAČ je obavezan NADZORU na odobrenje da dostavi izjavu o načinu izvođenja radova. Izjava o načinu izvođenja radova treba da sadrži sveobuhvatan program ispitivanja materijala i kontrolu kvaliteta, koji obuhvata sve elemente projektovanih potpornih konstrukcija.
- b) Takođe moraju biti dostavljeni certifikati proizvođača o usklađenosti, kojima se potvrđuje da upotrebljeni materijali ispunjavaju zahtjeve postavljene u specifikacijama.
- c) Način postavljanja svakog potpornog elementa, uključujući opis, specifikaciju i literature proizvođača o načinu bušenja, sidrenja, itd. mora biti dostavljen NADZORU.
- d) Sva navedena dokumentacija mora NADZORU biti pravovremeno dostavljena, tj. u određenom vremenskom periodu prije početka izvođenja radova ili određenog datuma oko kojeg su se obe strane dogovorile.

2.3.3.1.3. DOZVOLJENA ODSTUPANJA U IZVOĐENJU

Dozvoljena odstupanja u izvođenju moraju biti u skladu sa odredbama navedenim u B 4440 – Veliki bušeni šipovi.

U skladu sa gore navedenim standardna dozvoljena odstupanja u izvođenju su:

- a) maksimalno odstupanje od stvarne središnje tačke i projektovanog središta bušenog šipa na vrhu šipova ne smije preći $e = 0,05 d$, gdje je "d" prečnik bušenog šipa
- b) maksimalno odstupanje stvarnog nagiba od projektovanog ne smije preći 1 %

2.3.3.1.4. ZAPISNICI

- a) IZVOĐAČ je obavezan da pripremi i redovno vodi detaljne zapisnike u koje će unositi sve pojedinosti vezane za svaki izvedeni bušeni šip, kao i njegovo ponašanje u toku izvođenja radova. Navedeni zapisnik stalno mora biti dostupan NADZORU. Zapisnici treba da obuhvataju kontrolu kvaliteta i lokaciju izvođenja bušenog šipa, odstupanja od projektovanog potpornog sistema, rezultate ispitivanja u skladu sa važećim standardima "POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA".
- b) Svi zapisnici moraju biti dostavljeni NADZORU na odobrenje.

2.3.3.1.5. OPREMA I NABAVKA MATERIJALA

- a) Mašinska postrojenja i oprema za izvođenje potpornih zidova i zaštite kosina mora biti odgovarajuća za izvođenje navedenih radova, s obzirom na način rada i važeće propise koji se odnose na bezbjednost na radu. Takođe, mora biti odgovarajućeg kapaciteta kako bi omogućila ispunjavanje zahtjeva proizvodnje s obzirom na plan izgradnje.
- b) Opremu je potrebno na ispravan način održavati, te izvršiti nabavku rezervnih dijelova, kako bi se omogućila trenutna raspoloživost opreme potrebne za izvođenje potpornih konstrukcija.

2.3.3.2 BUŠENI ŠIPOVI

2.3.3.2.1. OPŠTE

Radovi se moraju izvoditi u skladu sa POSEBNIM TEHNIČKIM USLOVIMA - Odjeljak Šipovi i otvoreni kesoni".

2.3.3.2.2. MATERIJALI

- Specifikacije za cement beton i armaturu u skladu sa Poglavljem 2.3.9 - Betoniranje i armatura.
- Zbog velike dubine nekih bušenih šipova, prilikom betoniranja moguće je dodati aditive za usporavanje vezivanja betona, uz saglasnost NADZORA.

2.3.3.2.3. IZVOĐENJE

- IZVOĐAČ je zadužen za izvođenje svih radova koji se odnose na izradu temelja za šipove, u skladu sa relevantnim odredbama "POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA "
- Nakon završetka radova na iskopu, dno bušotine treba očistiti, a armaturni koš ispravno postaviti.
- Betoniranje mora biti izvedeno u skladu sa zahtjevima kontraktorske metode. Cijevi za beton koje dosežu do dna bušotine treba u toku izvođenja betoniranja povlačiti polako i neprekidno. Kraj cijevi treba da ostane u betonu za vrijeme njegovog sisanja. Betoniranje svakog šipa mora biti izvedeno bez prekida.

2.3.3.2.4. ISPITIVANJE

U skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.3.3 SIDRENE GREDE

2.3.3.3.1. OPŠTE

Za specifikaciju radova na betoniranju i armature vidjeti Poglavlje 2.3.9 – BETONIRANJE I ARMATURA.

2.3.3.4 MLAZNI BETON

Za specifikacije mlaznog betona vidjeti Odjeljak 2.3.7 – OSIGURANJE TUNELA.

2.3.3.5 SIDRA

Za specifikaciju sidara vidjeti Odjeljak 2.3.7 – OSIGURANJE TUNELA.

2.3.3.6 KABELSKA SIDRA

2.3.3.6.1. OPŠTE

- Ovaj dio Odjeljka 2.3.3 odnosi se na nabavku i postavljanje prednapregnutih kabelskih sidara, koji su neophodni i koji se upotrebljavaju kao dodatno osiguranje zida sa bušenim šipovima na dijelu širokog iskopa.
- Svi radovi treba da budu izvedeni u skladu sa sljedećim standardima:
-SIA 191 (1996)
-BAS

2.3.3.6.2. MATERIJALI

2.3.3.6.2.1 Opšte

Sidra ne smiju sadržavati materijale koji su inkompatibilni jedan sa drugim ili sa okolinom.

2.3.3.6.2.2 Žice za prednaprezanje

- Prednapregnuti čelik treba da se sastoji od prednapregnutih čeličnih žica, u skladu sa ÖNORM B 4258. Udaljenost između pojedinih žica mora biti dovoljno velika, kako bi se izvelo savršeno

- ugrađivanje u cement ili malter ili u trajno plastični materijal za zaštitu od korozije. Žice treba da budu izrađene od čelika visoke vlačne čvrstosti.
- b) Mehanička svojstva i tehničke karakteristike treba da budu u skladu sa kodom ÖNORM B 4258, kako slijedi:
- Čelične žice sa sedam žica u sastavu, slabo opuštanje ST 1570/1770
 - Nominalna površina čelika 100 mm²

2.3.3.6.2.3 Cementni malter za zalivanje

- a) POSEBNI TEHNIČKI USLOVI Zalivanje i injektiranje
- b) Cementni malter za zalivanje treba da se sastoji od Portland cementa, vode i aditiva, ukoliko je potrebno. Cement ne smije da sadrži (po težini) više od 0.02% hlorida ili 0.10 % sulfida. Aditivi ne smiju ugroziti svojstva žica ili cementnog maltera za zalivanje. Odnos voda/cement treba da bude što je moguće niži. Navedeni odnos ne smije niti u jednom slučaju preći 0.45. Više od 0.5 procenata od ukupne zapremine mješavine cementnog maltera za zalivanje ne smije iskoristiti 3 sata nakon miješanja ili maksimalno 1 %, pri izvođenju mjerenja na 20° C u pokrivenom staklenom ili metalnom cilindru čiji prečnik iznosi 100 mm, te pri debljini cementnog maltera za zalivanje od oko 100 mm.
- c) Prilikom prednaprezanja tlačna čvrstoća cementnog maltera za zalivanje treba da iznosi najmanje 20 N/mm².

2.3.3.6.2.4 Zaštitne cijevi

- a) Slobodna dužina žica za prednaprezanje mora biti obložena glatkim HDPE cijevi. HDPE cijevi mora biti homogena i bez šupljina. Upotreba regenerisanih materijala nije dozvoljena. Debljina stijenke cijevi treba da iznosi najmanje 3 mm.
- b) Vezna dužina žice za prednaprezanje mora biti obložena talasastom cijevi čija minimalna debljina zida iznosi 1 mm.

2.3.3.6.2.5 Sidrene glave

Čvrstoća sidrenih glava mora biti najmanje jednakja jačini žica za prednaprezanje.

2.3.3.6.3. ZAHTEVI SISTEMA

2.3.3.6.3.1 Zaštita od korozije

- a) Zaštita od korozije sistema sidra treba biti izvedena u skladu sa SIA 191 (1996).
- b) To obuhvata sve dijelove kao što su sidrena glava, paker, slobodna dužina sidra i vezna dužina sidra, te završetak sidra.
- c) U načelu, vezna dužina je od korozije zaštićena pomoću cementne suspenzije i jedne talasaste HDPE cijevi. Zalivanje cementnom suspenzijom se izvodi prije ili poslije postavljanja sidra, u zavisnosti od načina izvođenja.
- d) Vezna dužina se određuje na osnovu ispitivanja prikladnosti.

2.3.3.6.3.2 Sistem planiranja sidara

- a) Sistem treba biti projektovan tako da obezbjeđuje graničnu nosivost ne manju od $s \times P_w$ (P_w radno opterećenje). Faktor bezbjednosti u skladu sa SIA 191 (1996) određuje se kako slijedi:
- o od pucanja žice za prednaprezanje
 - o od rastegljivosti žice za prednaprezanje
 - o od ograničenog opterećenja opuštanja
 - o od pucanja cementnog maltera za zalivanje

- b) Sidro mora biti projektovano tako da je omogućen monitoring opterećenja (npr. pomoću hidrauličkih elemenata opterećenja ili slično)
- c) Napregnutost sidara mora biti projektovano tako da omogući popuštanje opterećenja u slučaju da je radno opterećenje znatno premašeno uslijed pomjeranja terena.

2.3.3.6.4. SIDRENJE

2.3.3.6.4.1 Bušenje

- a) Dužina sidra treba da bude tolika, da je bušenje moguće izvesti pomoću standardnih površinskih bušačih garnitura. Prečnik bušotina za sidra treba da iznosi 130 mm, u zavisnosti od kvaliteta stijena, te je predstavljen na crtežima.
- b) Ukoliko postoji velika vjerovatnoća od obrušavanja terena, strane bušotina treba poduprijeti odgovarajućim obložnim cijevima.
- c) Prije postavljanja sidra bušotinu je potrebno dobro isprati.
- d) Geolog Izvođača je za svaku bušotinu obavezan da vodi zapisnik o bušenju, koji treba da sadrži sve relevantne podatke, kao što su: način bušenja, dubina bušotine, sredstvo za ispiranje, povrat isplake, brzina bušenja, vrsta stijene koja se buši, itd. Zapisnici moraju stalno biti na raspolaganju NADZORU.

2.3.3.6.4.2 Tlačni test sa vodom

- a) Tlačni test sa vodom treba izvoditi u određenim buštinama, samo u stijenama koje nisu osjetljive na vodu. Prve tri bušotine u svakom tipičnom geološkom presjeku treba da budu ispitane na 4 bara. Na osnovu podataka dobijenih ovim ispitivanjima NADZOR donosi odluku da li je potrebno nastaviti sa tlačnim testovima ili je ista ispitivanja moguće izostaviti za naredna sidra na svakoj od lokacija. Na svakoj 15-toj bušotini potrebno je izvesti rutinsko ispitivanje.
- b) Ukoliko gubitak vode premašuje 5 litara po minuti u periodu od 5 minuta na vezni dužini sidra, pri pritisku od 3 do 4 bara na ispitnom dijelu, potrebno je izvršiti ponovno učvršćivanje, bušenje i testiranje bušotine.
- c) IZVOĐAČ je obavezan da vodi zapisnik o tlačnim testovima sa vodom, te da ga dostavi NADZORU.

2.3.3.6.4.3 Ugradnja sidara

- a) Sidro je potrebno postaviti čim je moguće, ali ipak najviše u roku od 12 časova od završetka bušenja.
- b) U toku postavljanja sa sidrom je potrebno pažljivo postupati. Sidro treba postaviti pomoću injekcione cijevi i ventilacione cijevi.
- c) Sidro treba postaviti u središte bušotine pomoću »centralizera», dok podložna ploča treba biti postavljena okomito na osovinu bušotine. U cilju postizanja postavljanja podložne ploče okomito na osovinu bušotine može biti potrebno izvesti zasjecanje džepova u stijeni.

2.3.3.6.4.4 Učvršćivanje

- a) Postupak učvršćivanja treba izvesti tako da u području učvršćivanja nema vazdušnih ili vodenih džepova.
- b) Učvršćivanje treba izvesti polako i stabilno, te sa učvršćivanjem nastaviti sve dok cementna mješavina za učvršćivanje, istog sastava i čvrstoće kao kada je smiješana, ne počne da izlazi iz otvora ventilacione cijevi, u trajanju od najmanje 1 minut.
- c) IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi zapisnik u kojem se navode svi detalji koji se odnose na postupak učvršćivanja svakog sidra.
- d) Učvršćivanje slobodne dužine sidra treba izvršiti nakon prednaprezanja sidra.

2.3.3.6.5. POSTUPCI ISPITIVANJA SIDARA

Postupci ispitivanja sidra treba da budu u skladu sa standardom SIA 191 (1996), kao i POSEBNIM TEHNIČKIM USLOVIMA.

2.3.3.6.5.1 Ispitivanje prikladnosti

Ispitivanja prikladnosti se izvode na sidrima koji su izvedeni pod istim uslovima kao i radna sidra. Ova ispitivanja nagovještavaju rezultate, koje je moguće dobiti naknadno ispitivanjem radnih sidara, tj. izvođenjem rutinskog ispitivanja u svrhu prijema. Znatne i značajne promjene uslova za radna sidra, npr. geološki uslovi, zahtijevaju izvođenje ispitivanja prikladnosti.

2.3.3.6.5.2 Testi opterećenja

- a) U toku testova opterećenja svako sidro će biti napregnut do relevantnog probnog opterećenja. Ukoliko se radi o kohezivnom tlu takođe je potrebno utvrditi vrijednosti, kod kojih se pojavljuje klizanje.
- b) Program ispitivanja:

Ciklični postupak koji podrazumijeva opterećenje a zatim rasterećenje treba izvesti tako da se opterećenje od početnog povećava u svakom sljedećem koraku za sljedeću stepenicu opterećenja, sve dok se ne dostigne utvrđeno maksimalno opterećenje. Sa svakim povećanjem opterećenja potrebno je posmatrati pomjeranje žica na glavi sidra u odnosu na fiksnu tačku u okolini, pri stalnom opterećenju u skladu sa utvrđenim rasporedom.

2.3.3.7 MJERENJA

2.3.3.7.1. BUŠENI ŠIPOVI

- a) Iskopi za bušene šipove, kao i bušenje sječenjem, mjeri se u metrima dužnim za stvarno izbušenu dubinu.
- b) Beton za bušene šipove potpornih konstrukcija mjeri se u metrima kubnim.
- c) Armatura šipova se mjeri prema težini za stvarno izvedene količine (t), kako je predstavljeno na crtežima.

2.3.3.7.2. SIDRENA GREDA

- a) Beton se mjeri u kubnim metrima u skladu sa Odjeljkom 2.3.9.6. Oplata za izradu betonskih greda nije obuhvaćena jediničnom cijenom za beton.
- b) Armatura za betonske grede se mjeri prema težini za stvarno izvedene količine (t), kako je predstavljeno na crtežima.

2.3.3.7.3. MLAZNI BETON

Obloga od mlaznog betona, koja se izvodi na potpornoj konstrukciji, mjeri se u metrima kvadratnim za projekovanu teoretsku debljinu.

2.3.3.7.4. KABELSKA SIDRA

Kabelska sidra se mijere po komadu za različite dužine, vrste i projektovana stvarna opterećenja. Postavljanje i nabavka materijala, kao što su sidrene ploče, pješčani jastuci, navrtke i spojnice, treba biti obuhvaćeno jediničnom cijenom.

2.3.3.8 PLAĆANJE

2.3.3.8.1. BUŠENI ŠIPOVI

- a) Jedinične cijene za različite stavke koje se odnose na bušene šipove treba da obuhvataju radnu snagu, opremu i materijale neophodne za izvođenje radova, uključujući kontrolu kvaliteta i ispitivanja.
- b) Postavljanje i čišćenje radne platforme za bušenje šipova mora biti obuhvaćeno jediničnom cijenom za metar dužni bušenog šipa.

2.3.3.8.2. SIDRENE GREDE

- a) Jedinične cijene za različite stavke koje se odnose na sidrene grede treba da obuhvataju radnu snagu, opremu i materijale neophodne za izvođenje radova.
- b) U skladu sa Odjeljkom 2.3.9 – Oplata i skela neophodna za izvođenje sidrenih greda treba biti obuhvaćena jediničnom cijenom za beton.

2.3.3.8.3. MLAZNI BETON

Jedinična cijena za mlazni beton treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale neophodne za izvođenje radova, uključujući kontrolu kvaliteta i ispitivanja.

2.3.3.8.4. SIDRA

Jedinična cijena za sidra treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale neophodne za izvođenje radova, uključujući kontrolu kvaliteta i ispitivanja.

2.3.3.8.5. KABELSKA SIDRA

- a) Jedinične cijene za različite stavke koje se odnose na sidra treba da obuhvataju radnu snagu, opremu i materijale neophodne za izvođenje radova, uključujući spajanje, učvršćivanje slobodne dužine sidra, prednaprezanje, kontrolu kvaliteta i ispitivanje. Bušenje i učvršćivanje vezne dužine plaća se posebno.
- b) Jedinična cijena za sidra čija se dužina razlikuje od navedene izračunavaće se linearom interpolacijom ili ekstrapolacijom.
- c) Bušenje sidara plaća se prema jediničnim cijenama po dužnom metru, uzimajući u obzir ukupnu dužinu bušotine.
- d) Jedinična cijena takođe treba da obuhvata postavljanje sidara pod nagibom.

2.3.4 **PODZEMNI ISKOP**

Priložene slike:

- Sl. 4.1 Definiranje deformacionih i građevinskih tolerancija
- Sl. 4.2 Prekoprofilski iskop zbog nepovoljnih geoloških uslova
- Sl. 4.3 Linije za mjerjenje i plaćenje
- Sl. 4.4 Linije za mjerjenje i plaćenje za karakterističan poprečni presjek bez podnožnog svoda
- Sl. 4.5 Linije za mjerjenje i plaćenje za karakterističan poprečni presjek sa podnožnim svodom
- Sl. 4.6 Linije za mjerjenje i plaćenje za karakterističan poprečni presjek sa nišama
- Sl. 4.7 Linije za mjerjenje i plaćenje za karakterističan poprečni presjek sa poprečnim veznim hodnikom za pješake

2.3.4.1 OPŠTE

2.3.4.1.1. *OPIS*

Ovaj odjeljak se odnosi na izvođenje svih radova na podzemnom iskopu u bilo kojoj vrsti stijene. Iskop je moguće izvesti bušenjem i miniranjem, primjenom konturnog miniranja ili tehnika glatkog miniranja ili mašinskom opremom (npr. rovokopač ili tunelski bager). IZVOĐAČ je odgovoran za izbor načina izvođenja iskopa kao i za izbor potrebne opreme.

IZVOĐAČ je obavezan da se pridržava svih potupaka koji su detaljno predstavljeni na crtežima i opisani u specifikacijama, kao i pod naslovom dostavljanje dokumentacije, koja je tražena u skladu sa poglavljem 2.3.4.1.2 ove specifikacije ili drugih postupaka prema dogovoru sa PROJEKTANTOM i uz saglasnost NADZORA.

IZVOĐAČ je obavezan da radove na iskopu i izradi osiguranja izvodi tako da ispuni zahtjeve određene utvrđene klase osiguranja kao i da smanji slabljenje stijenske mase oko iskopa, da ograniči prekoprofilski iskop, te da spriječi oštećenja prethodno postavljene početne obloge.

Redoslijed izvođenja iskopa, kao i dalja podjela iskopnog profila treba da budu u skladu sa crtežima iz tendera, specifikacijama i detaljnim crtežima iz projekta koje je pripremio IZVOĐAČ.

2.3.4.1.2. *DOSTAVLJANJE DOKUMENTACIJE*

- a) Prije početka podzemnog iskopa, IZVOĐAČ je obavezan da NADZORU na odobrenje dostavi detaljne crteže i/ili opise predloženih načina i redoslijeda izvođenja iskopa, uključujući neophodno odvodnjavanje gradilišta, bezbjednosne mjere i rezultate programa ispitivanja, koji su pripremljeni u skladu sa lokalnim zakonom.
- b) IZVOĐAČ je obavezan da NADZORU u okviru opšteg rasporeda izvođenja radova na tunelu dostavi redoslijed različitih podzemnih iskopa u tunelu.
- c) Na osnovu sistema klasifikacije stijena, u skladu sa Odjeljkom 2.3.6, IZVOĐAČ je obavezan da NADZORU na odobrenje dostavi detaljan raspored radnih ciklusa za iskop i izradu osiguranja u svakoj klasi stijene, kao i za svaku vrstu profila iskopa.
- d) NADZORU mora biti dostavljen način izvođenja iskopa u svakoj vrsti tla ili stijene, uključujući opis, specifikaciju i uputstva proizvođača o izvođenju bušenja, uklanjanju otpada i prevozu, opremi.
- e) Radovi na miniranju moraju biti izvedeni u skladu sa lokalnim propisima koji se odnose na mjere opreza kao i na bezbjednosne mjere za rukovanje eksplozivom.
- f) Pojedinosti koje se odnose na predloženi projekat miniranja moraju biti dostavljene NADZORU za svaki poprečni presjek ili podijeljeni poprečni presjek, te moraju da sadrže sljedeće podatke:
 - o obrazac bušenja, prečnike bušotina, razmak, dubinu i nagib.
 - o vrstu, jačinu i masu i broj patrona u punjenju svake bušotine, za svaki vremenski interval kao i za sjelokupni izboj.

- raspodjelu punjenja po bušotinama i punjenje svake bušotine.
 - vrsta, redoslijed i broj detonatora, šema detonatora; šemu povezivanja detonatora, veličinu i vrstu izolacionih vodova i provodnika; vrstu i kapacitet izvora paljenja; vrsta kondenzatorske mašine za paljenje.
 - zbijanje gline u bušotine poslije postavljanje eksploziva i pokrivanje područja miniranja (čepljenje bušotina).
 - pismeni dokazi o kvalifikovanosti osoblja koje će direktno biti odgovorno za nadzor nad punjenjem i paljenjem u toku serije miniranja.
- g) Materijal iz iskopa tunela koji je pogodan za izradu nasipa na autoputu treba upotrijebiti za izvođenje stalnih objekata na autoputevima, ukoliko NADZOR ne odredi drugačije. Prije odlaganja materijala, IZVOĐAČ je obavezan NADZORU na odobrenje da dostavi prikaz područja deponije. Na navedenom prikazu potrebno je predstaviti sve značajne podatke koji se odnose na metod rada, stabilnost, odredbe koje se odnose na bezbjednost, privremena i trajna uređenja odvodnjavanja, kao i završno vanjsko uređenje.
- h) Navedena dokumentacija NADZORU mora biti dostavljena u određenom vremenskom periodu prije početka izvođenja radova, ili na određeni datum oko kojeg su se obe strane dogovorile.

2.3.4.2 IZVOĐENJE

2.3.4.2.1. OPREMA

- a) Mašinska oprema koja se upotrebljava za izvođenje radova na podzemnom iskopu kao i za prevoz treba da bude prikladna za izvođenje navedenih radova, s obzirom na način rada i važeće propise koji se odnose na bezbjednost na radu. Takođe, mora biti u skladu sa zahtjevima dinamičkog plana izvođenja radova, uz saglasnost NADZORA.
- b) Podzemna mašinska postrojenja i oprema treba da budu na električno napajanje, na pogon komprimiranim vazduhom ili dizel motorom. Dizel motori treba da posjeduju filtere za obradu izduvnih gasova. Prilikom izvođenja podzemnih radova nije dozvoljena upotreba benzina ili parafina.
- c) Bušenje stijena sa ispiranjem vodom nije dozvoljeno kod stijenskih formacija koje su osjetljive na vodu, ukoliko to ne zahtijevaju uslovi terena, te uz odobrenje NADZORA.

2.3.4.2.2. OSVJETLJENJE I NAPAJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM U TOKU IZGRADNJE

- a) IZVOĐAČ je odgovoran za obezbjeđenje i održavanje u ispravnom stanju svih instalacija napajanja, koje su pod naponom. U vezi s tim obavezan je da preduzme sve neophodne mјere opreza u cilju obezbjeđenja sigurnosti svih osoba na gradilištu. NADZOR može da zahtijeva isključenje ili zamjenu dijelova koje smatra opasnim.
- b) IZVOĐAČ je obavezan da na lokaciji svakog potkopa postavi rezervni dizel ili naftni generator koji bi mogao da pokreće cijelokupan sistem osvjetljenja, kao i pumpe koje u bilo koje vrijeme mogu da zatrebaju za ispumpavanje procjednih voda.
- c) IZVOĐAČ je obavezan da postavi i održava minimalno osvjetljenje od 100 Watt-i na dužini tunela od 10 m ili viši nivo rasvjete, u zavisnosti od potreba.

2.3.4.2.3. VENTILACIJA U TOKU IZVOĐENJA RADOVA

- a) Ventilacija u toku izvođenja radova predstavlja odgovornost IZVOĐAČA. Ventilacioni sistem mora biti projektovan i njime se mora rukovati u skladu sa lokalnim propisima (Propis o mjerama bezbjednosti pri izvođenju radova u tunelima, potkopima ili na podzemnim trasama).
- b) Ventilacioni sistem mora biti projektovan tako da odgovara dužini tunela, primjenjenom načinu iskopa i broju radnika koji rade unutar tunela. Otrvni gasovi, dim i čestice prašine, čije se postojanje utvrđuje na osnovu mjerjenja koja se izvode na gradilištu, ne smiju preći dozvoljene koncentracije.

- c) Kod tunela u kojima postoji mogućnost pojave eksplozivnih gasova (npr. metan gas) ventilacioni sistem treba biti projektovan i istim treba rukovati tako da se postiže odgovarajuće razrijeđenje opasnih gasova (CO_2 , CO, NO, NO_2). Mjerenja koncentracije opasnih gasova treba izvesti pomoću pokretnih i fiksnih mjernih uređaja.
- d) Uglavnom, ventilacioni sistem treba biti projektovan tako da u područje čela iskopa ubacuje svjež vazduh. Udaljenost kraja ventilacione cijevi od čela iskopa ne smije biti veća od 30 m. Pogonska snaga ventilatora mora biti dovoljna da razrijedi koncentraciju eksplozivnih gasova do vrijednosti manje od 0.5 %, te da istovremeno obezbijedi brzinu protoka vazduha od najmanje 0.5 m/sec.
- e) U tunelima u kojima postoji mogućnost pojave eksplozivnih gasova dozvoljen je rad samo dobro obučenom osoblju. Pušenje u tunelu je strogo zabranjeno. Navedenu zabranu je istaknuti pomoću vidljivih znakova na ulazima u tunel.

2.3.4.2.4. ODREĐIVANJE PROFILA ISKOPOA

- a) Profil iskopa, kako je predstavljen na crtežima (karakterističan poprečni presjek tunela) odnosi se na teoretski profil iskopa, koji je definisan kao T-linija (vidjeti Crtež 4.1).
- b) U zavisnosti od kvaliteta stijene, potrebno je izvršiti odgovarajuće povećanje teoretskog profila iskopa, kako bi se obezbijedilo dovoljno prostora za radikalne deformacije i dozvoljena građevinska odstupanja.
- c) Linija iskopa, koja je definisana kao D-linija (vidjeti Crtež 4.1) za kompenzaciju radikalnih deformacija "a" za različite vrste stijenske mase omogućava dozvoljene deformacije t_D . Vrijednosti predstavljene na crtežima ili u tenderskoj dokumentaciji za očekivane deformacije "a" mogu biti prilagođene tako da odgovaraju stvarnim deformacijama, na osnovu iskustava stečenih tokom izvođenja iskopa. Navedena prilagođavanja treba da izvrši PROJEKTANT, a odobri NADZOR.
- d) D-linija predstavlja minimalan presjek koji je potrebno iskopati. Uglavnom, stijena u toku iskopa ne smije da prodire unutar navedene linije, izuzev lokalno, gdje je, za ivice i uglove zdrave stijene koja prodire unutar navedene linije dozvoljeno odstupanje za dvije trećine od početne debljine mlaznog betona.
- e) IZVOĐAČ je obavezan da učini odgovarajuće napore kako bi održao profil koji je definisan D-linijom, i to izvođenjem kontrola bušenja i promjenom raznih elemenata glatkog miniranja ili konturnog miniranja.
- f) U cilju održavanja profila iskopa, koji je definisan D-linijom, IZVOĐAČ mora da uzme u obzir građevinske tolerancije (t_c) kada se radi o iskopu i izvođenju podgrade. Dozvoljena konstrukcijska odstupanja (t_c) takođe treba da obuhvate netačnosti geodetskog snimanja. Vidjeti takođe Crtež 4.1.

2.3.4.2.5. PREKOPROFILSKI ISKOP

- a) Prekoprolfski iskopa predstavlja prostor koji se stvara urušavanjem tla/stijene iza teoretskog profila iskopa, uključujući dozvoljene deformacije i dozvoljena građevinska odstupanja. Pojavu prekoprofilskega iskopa može da prouzrokuje neodgovarajuća radna snaga i nemarne tehnike rada (prekoprofilski iskop koji je bilo moguće izbjegići) i/ili razlozi na koje IZVOĐAČ nema uticaja (neizbjegjan prekoprofilski iskop).
- b) Neizbjegjan prekoprofilski iskop prouzrokuju dva izvora:
 - o prirodni prekoprofilski iskop koji nije moguće izbjegići pažljivim izvođenjem radova i primjenom odgovarajućih tehnika izvođenja radova.
 - o prekoprofilski iskop koji je prouzrokovani preovladavajućim ekstremno nepovoljnim i/ili nepredvidivim geološkim uslovima.

Prosječan redoslijed veličina takozvanog "neizbjegljivog prekoprofilskega iskopa" određen je za sve vrste stijenske mase, predstavljen na crtežima ili u tenderskoj dokumentaciji i definisan kao vrijednost "b" (vidjeti Crtež 4.1).

- c) Prekoprofilski iskop (vidjeti Crtež 4.2.) mogu prouzrokovati izuzetno nepovoljni i/ili nepredvidivi geološki uslovi. Pri pojavi neizbjegnog prekoprofilskog iskopa podrazumijeva se da je IZVOĐAČ radove izveo sa velikom pažnjom i primjenjujući najbolja moguća rješenja, ali da nije mogao spriječiti pojavu prekoprofilskog iskopa zbog preovladavajućih nepovoljnih geoloških uslova.
- d) U slučaju pojave prekoprofilskog iskopa, potrebno je odmah postaviti osiguranje kako bi se izvršila stabilizacija tla/stijene. O tome je potrebno obavijestiti PROJEKTANTA i/ili NADZOR. O potrebi za sanacionim radovima raspravljuju i dogovaraju se IZVOĐAČ i PROJEKTANT ili NADZOR. IZVOĐAČ je obavezan da pripremi detaljan projekat sanacionih radova koji mora biti odobren od strane NADZORA. Sanacione radove je potrebno izvesti prije daljeg napredovanja iskopa, ukoliko NADZOR ne odredi ili odobri drugačije.
- e) Ukoliko je utvrđeno da su prekoprofilski iskop prouzrokovali fizički uslovi, koji su izvan kontrole IZVOĐAČA, te da prekoprofilski iskop nije nastao uslijed neispravnih metoda izvođenja radova ili nemara, nastalu šupljinu treba izmjeriti na licu mjesta. Potrebno je utvrditi količine materijala koje su potrebne za završetak projektovane sanacije. Navedene količine odobrava NADZOR, te ih ovjerava za plaćanje.

2.3.4.2.6. ZAHTEVI KOJI SE ODNOSE NA ISKOP

- a) Bušenje i miniranje treba izvesti tako da se obezbijedi pucanje stijene duž željenih linija.
- b) Prečnik i udaljenost minskih bušotina treba da budu prilagođeni stvarnom stanju stijene na terenu. IZVOĐAČ je obavezan da, kako radovi napreduju, razvije i stalno usavršava tehnike miniranja, u cilju postizanja najbolje moguće površine iskopa nakon miniranja.
- c) Iskop stijene treba vršiti primjenom modernih metoda miniranja. Kontrolisane metode miniranja, kao što su "glatko miniranje" ili konturno miniranje treba koristiti kako bi se ograničila pojava prekoprofilskog iskopa i kako bi se spriječilo drobljenje površine stijena.
- d) Iskop niša, izuzev niša za parkiranje, u bočnim zidovima tunela i pprečnih prolaza za pješake treba izvesti nakon postavljanja primarne pograde u glavnom tunelu. Mlazni beton i rebrastu armaturu u bočnim zidovima tunela treba pažljivo sjeći duž profila niše ili poprečnog prolaza za pješake, a iskop treba izvesti tako da ne dođe do bilo kakvog oštećenja preoste podgrade tunela.
- e) Iskop niša za parkiranje treba izvesti proširivanjem karakterističnog poprečnog presjeka glavnog tunela u toku probijanja tunela, sa nagibom od 40°. Iskop treba izvršiti u skladu sa odredbama navedenim u ovom odjeljku. Završni presjek se postiže ponovnim oblikovanjem proširenja dionice na početku niše za parkiranje.
- f) Iskop u vrstama stijenske mase sa povećanom osjetljivošću na vodu (bubrenje stijene) treba izvesti veoma pažljivo, kako bi se izbjegla bilo kakva oštećenja do kojih bi moglo doći zbog bubrenja stijene. U ovim područjima potrebno je odgovarajućom tehnikom izvođenja radova izbjegći kontakt između stijenske mase i vode.

2.3.4.2.7. BEZBJEDNOSNE MJERE OPREZA

- a) Pre nego sto radnici zapocnu radove u zoni u kojoj nije postavljena zastita od obrusavanja, mora da se kavanjem izvrsi provera otkopanih povrsina, radi utvrđivanja i eventualnog uklanjanja labilnih komada. Smatra se da su nosivi elementi dovoljni za ukupnu stabilnost tunela, međutim, IZVOĐAČ je obavezan da izvede postavljanje lokalnih sidara koja su neophodna za sprečavanje slabljenja stijenskih blokova u neposrednom području potkopa. IZVOĐAČ je obavezan da izvodi periodične preglede bočnih zidova tunela i područja krova, kako bi utvrdio moguće pukotine ili znakove nestabilnosti podgrade tunela. Procjenu pukotina treba izvršiti u saradnji sa PROJEKTANTOM, uz primjenu rezultata dobijenih geotehničkim mjeranjima.
- b) Izvođenje miniranja je dozvoljeno samo nakon što su preduzete sve potrebne mjere opreza, u cilju zaštite osoblja, radova i imovine.
- c) Operacije bušenja, miniranja, iskopa i nanošenja mlaznog betona treba sprovesti primjenom metoda i opreme kojima je moguće kontrolisati pojavu prašine, dima, pare, gasova, magle i izmaglice.

2.3.4.2.8. NEPREKIDNO IZVOĐENJE RADOVA

- a) U cilju postizanja bezbjednosti i sigurnosti radova, iskope tunela potrebno je neprekidno izvoditi tokom dana i noći, izuzev ukoliko NADZOR ne odredi drugačije. Ukoliko stanje radova to dozvoljava, prekidi su dozvoljeni vikendima i praznicima, uz uslov da se gradilište ostavi u bezbjednom stanju.
- b) Prekidi u izvođenju radova nisu dozvoljeni sve dok se ne završe svi nosivi elementi iz grupe osiguranja na određenim lokacijama.
- c) Pored navedenog, površina iskopnog čela mora biti zatvorena mlaznim betonom (minimalna debljina 3 do 5 cm) izuzev u slučaju stabilne stijenske mase (koja je određena kao stijenska masa tip A1 i A2).

2.3.4.2.9. ODVODNJAVANJE U TOKU IZVOĐENJA RADOVA

2.3.4.2.9.1 Obim

- a) IZVOĐAČ je obavezan da izvrši nabavku, postavljanje, rukovanje, te održavanje dovoljnog broja pumpi i cijevne mreže, u cilju kontrole i uklanjanja vode iz bilo kojeg podzemnog dijela u kojem se izvode radovi. Pojava stajaćih voda nije dozvoljena.
- b) Kapacitet postavljenih pumpi na svakoj radnoj površini treba da iznosi najmanje jedan i po puta više od standardne zapremine ulazne vode plus zapremina vode za ispiranje, koju koristi bušaća garnitura.
- c) IZVOĐAČ je obavezan da uskladišti ili da odmah na raspolažanje stavi rezervne pumpe, koje moraju biti u ispravnom stanju i istog kapaciteta kao pumpe postavljene u tunelima.
- d) IZVOĐAČ je obavezan da obezbijedi rezervoare za taloženje ili druge naprave za dekontaminaciju, u skladu sa zahtjevom NADZORA, prije ispuštanja vode u okolinu.
- e) IZVOĐAČ je obavezan da ukloni sav nakupljeni mulj, blato ili drugi otpad iz podzemnog dijela u kojem se izvode radovi, u skladu sa zahtjevom NADZORA.
- f) IZVOĐAČ je obavezan da proizvede, održava i rukuje napravama i postrojenjima za preradu i prečišćavanje kontaminirane vode, koja se u toku izgradnje ispušta na tunelskim portalima. Navedene naprave i postrojenja treba da obuhvataju 2 taložnika, separator ulja, postrojenje za neutralizaciju, kao i neophodne kontrolne stanice. Postrojenje za neutralizaciju treba da bude projektovano i istim treba rukovati tako da se pH-vrijednost prečišćene vode održava između 6,5 i 8,5, prije ispuštanja.

2.3.4.2.9.2 Materijali i izvođenje

- a) Uzdužno odvodnjavanje: Odvodnjavanje tunela u toku izgradnje potrebno je izvršiti pomoću kanala (žlijebova) koji se nalaze na dnu određene iskopne faze. Kanali treba da budu obrađeni mlaznim betonom. U područjima sa velikim dotokom vode može biti neophodno postavljanje djelimično perforiranih ili prorezanih tvrdih PVC cijevi, prečnika od 150 mm do 250 mm, u zavisnosti od količine vode koju je potrebno preusmjeriti.
- b) IZVOĐAČ je obavezan da veliku pažnju posveti prikupljanju i odvodnjavanju procjednih voda i voda potrebnih za izgradnju u stijenskim masama koje su osjetljive na vodu.
- c) U slučaju niskopa, potrebno je obezbijediti šahtove za skupljanje vode na jednakim razmacima iz kojih će se vršiti ispumpavanje vode iz tunela pomoću čeličnih ili PVC cijevi.
- d) Radijalno odvodnjavanje: U slučaju koncentrisanog dotoka vode, u tlu/stijeni ili u mlaznom betonu potrebno je izvesti drenažne bušotine/otvore. U navedene bušotine potrebno je postaviti perforirane čelične ili tvrde PVC cijevi, prečnika 1,5 do 2 inča. Razmak između cijevi i otvora bušotine treba biti zaliven brzovezujućim malterom. Brzovezujući malter je materijal koji se vezuje i stvarnjava za nekoliko minuta i koji se upotrebljava za privremeno učvršćivanje i ispunjivanje. Posebna svojstva nisu potrebna. Otvor cijevi treba da bude povezan sa crijevom za odvođenje u privremeni uzdužni sistem za odvodnjavanje, šahtove ili uzdužne kanale na dnu određene iskopne faze.

- e) Kružna drenažna pomoću polu opni (po mogućnosti talasaste, meke PVC cijevi) koje se za stijenu vezuju pomoću brzovezijućeg maltera ili mlaznog betona i usmjeravaju u šahtove ili uzdužne kanale na dnu odgovarajuće iskopne faze.
- f) Ukoliko se u oblozi od mlaznog betona kasnije pojave vlažna područja, potrebno ih je izbušiti i obraditi kako je gore opisano.
- g) U tunelima, koji su izgrađeni u propusnom tlu ili veoma ispučaloj stijeni, potrebno je sistematično postaviti prstenaste drenažne kanale, prečnika najmanje 4 cm, kako bi se izbjeglo stvaranje hidrostatičkog pritiska iza oblage od mlaznog betona, u skladu sa odobrenjem NADZORA.
- h) IZVOĐAČ je obavezan da postavljene otvorene komore stalno održava u čistom stanju, kao i da održava sistem odvodnjavanja, tako da sva voda koja se javlja u toku perioda izgradnje bude na odgovarajući način kontrolisana.

2.3.4.2.10. ISTRAŽNE BUŠOTINE - PREDBUŠENJE

- a) Istražne bušotine treba izvesti u skladu sa odredbama Odjeljka 2.3.11.

2.3.4.2.11. SAOBRAĆAJ NA GRADILIŠTU – ZAVRŠNI NIVO ISKOPOA

- a) Završni nivo iskopa (niveleta posteljice) kod kolovoznih konstrukcija treba biti zaštićen od habanja ili slabljenja svojstava stijena uslijed odvijanja saobraćaja na gradilištu, zatrpanjem stijenskim materijalom koji je dobijen iskopom u tunelu ili slično, do minimalne debljine od 0.5 metara.
- b) IZVOĐAČ je obavezan da spriječi skupljanje vode, a odvijanje saobraćaja na području gdje se skuplja voda nije dozvoljeno.
- c) Oštećeni materijal mora biti uklonjen i zamijenjen prije početka izvođenja radova na kolovoznoj konstrukciji, u skladu sa uputstvima NADZORA.
- d) Materijal za zatrpanje, koji se upotrebljava za zaštitu kolnika, se ne smije ukloniti sve do početka završnih radova na konstrukciji kolnika.

2.3.4.2.12. SAOBRAĆAJ NA GRADILIŠTU NA PODNOŽNOM SVODU

Odvijanje saobraćaja na gradilištu nije dozvoljeno na nezaštićenim konstrukcijama podnožnog svoda, privremenim ili konačnim, betonskim ili od mlaznog betona.

Navedene konstrukcije moraju biti zaštićene od oštećenja zatrpanjem odgovarajućim materijalom iz iskopa iz tunela ili slično, minimalne debljine 0.5 metara. Materijal za zatrpanje ne smije da sadrži oblutke čiji je prečnik veći od 150 mm.

2.3.4.3 MJERENJA ZA ISKOP

Radovi navedeni u ovom Odjeljku mjere se kako slijedi:

- a) Iskop tunela i niša za parkiranje u svim vrstama stijenske mase mjeri se u kubnim metrima (na licu mjesta) duž "Linije 2" (koja je jednaka D-Liniji), kako je predstavljeno na Crtežima 4.3, 4.4 i 4.5. Dužina svakog koraka se izračunava duž središnje linije tunela. Mjerenje se izvodi podjelom poprečnog profila iskopa, kako je predstavljeno na crtežima. Ukoliko je za kalotu neophodan privremeni podnožni svod, u skladu s tim je potrebno smanjiti mjerenja za iskop stepenice.
- b) Iskopi poprečnih prolaza za pješake u svim vrstama stijenske mase mjeri se u kubnim metrima duž "Linije 2" (koja je jednaka D-Liniji), kako je predstavljeno na Crtežu 4.3 i Crtežu 4.7.
- c) Iskop niša se mjeri za obračun u kubnim metrima duž "Linije 2", u skladu sa Crtežom 4.6.
- d) Uvećanje profila iskopa u cilju obezbjeđenja dozvoljenih građevinskih odstupanja (tc) i neizbjegnog viška iskopa ("b") unutar O-Linije ne mjeri se za plaćanje (vidjeti Crtež 4.2).
- e) Prekoprolifski iskop iza (izvan) O-Linije, koji je nastao uslijed nepovoljnih geoloških uslova, mjeri se na licu mjesta u stvarnim količinama, ukoliko zapremina viška iskopa prelazi 2 kubna metra. Prekoprolifski iskop koji je manji od 2 m³ neće biti mjerjen za obračun.

- f) Dodatni iskop koji je potreban za proširenje poprečnog presjeka ispod cijevnog štita neće biti izmjerena i obračunat kao posebna stavka.
- g) Dodatni iskop koji je potreban za privremenu temeljnu stopu mjeri se u metrima dužnim temeljne stope.
- h) Dodatni radovi i metrijal koji su neophodni uslijed nemarnog izvođenja radova u vrstama stijenske mase koje su veoma osjetljive (bubrenje stijene) neće biti mjerene za plaćanje.
- i) Za niskope, privremena kontrola vode za količine do 5l/sec, uključujući odgovarajuću odvodnju, preusmjeravanje i odlaganje voda u toku izvođenja iskopa predstavlja odgovornost IZVOĐAČA i neće biti mjerena za obračun. Privremena kontrola voda za količine koje prelaze 5 l/sec mjeri se posebno i iskazuje u neophodnim satima rada pumpe. Voda koja se upotrebljava za bušenje, ispiranje, injektiranje ili izvođenje drugih radova neće biti mjerena za plaćanje.
- j) Za tunele koji napreduju uzbrdo, privremena kontrola svih procjednih voda, uključujući odvodnjavanje, preusmjeravanje i odlaganje vode u toku izvođenja iskopa predstavlja odgovornost IZVOĐAČA i neće biti mjerena za obračun.
- k) Ometanje izvođenja iskopa u niskopima uslijed pojave procjednih voda u količini koja prelazi 10 l/sec. mjeri se za plaćanje. Mjerenjem se ne obuhvata voda koja se upotrebljava za bušenje ispiranje, injektiranje ili izvođenje drugih radova. Za obračun se mjeri samo dotok vode do udaljenosti od 20 m od površine svakog iskopa.
- l) Ventilacija u toku izvođenja radova predstavlja odgovornost IZVOĐAČA i neće se mjeriti za obračun.
- m) Prvobitni stijenski osiguranje, uključujući mlazni beton, armaturnu mrežu, čelične lukove, sidra, zalivanje površine i podgrađivanje mjeri se posebno (vidjeti Odjeljak 2.3.7 ove Specifikacije).
- n) Prevoz materijala iz iskopa od tunelskog portala ili privremene deponije pored tunelskog portala do trajne deponije ili nasipa mora biti obuhvaćen jediničnom cijenom iskopa.
- o) Smetnje nastale zbog problema koordinacije sa ostalim gradilištima (npr. saobraćaj) treba da budu uključene u jediničnu cijenu za iskop, te stoga IZVOĐAČ nema pravo da zahtijeva dodatna plaćanja po toj osnovi.
- p) Prekidi u izvođenju iskopa, do kojih je došlo zbog obimnog dotoka vode, velikog prekoprolifskog iskopa - odrona ili drugih nepredviđenih okolnosti, a koji traju do 6 časova, neće biti mjereni za obračun.
- q) Prekidi u izvođenju iskopa, do kojih je došlo zbog velike koncentracije eksplozivnih gasova (npr. metan gas), a koji traju do 2 časa neće biti mjereni za obračun.

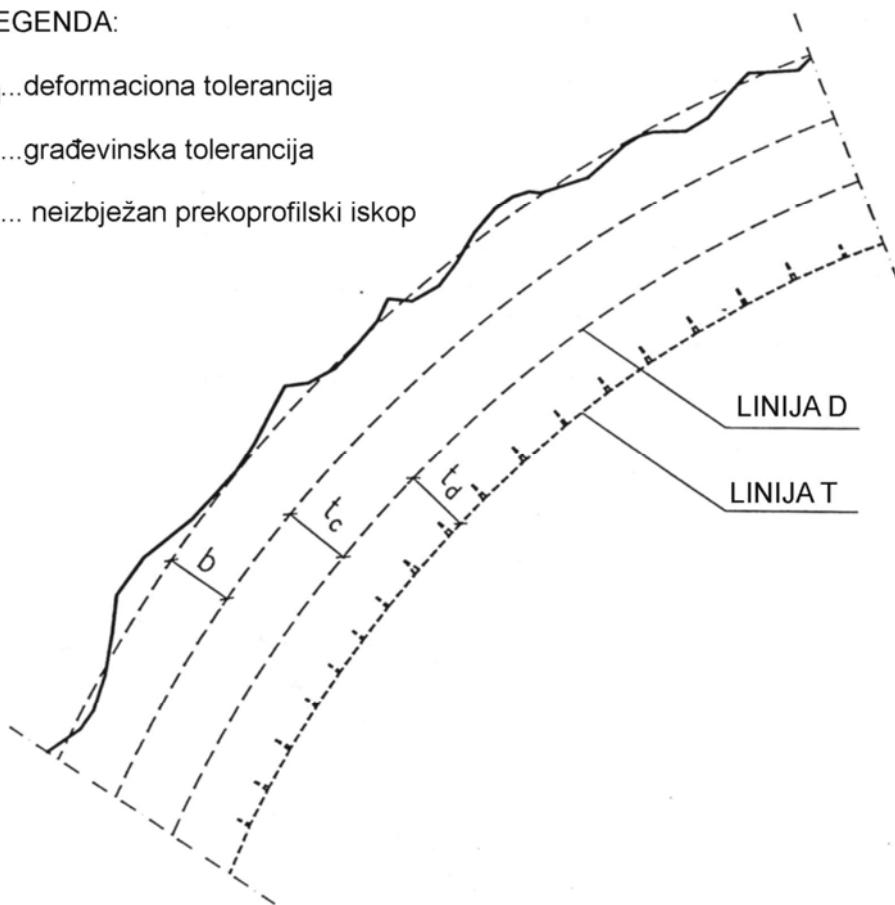
2.3.4.4 PLAĆANJE

- a) Jedinična cijena za iskop treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale neophodne za izvođenje iskopa u okviru navedenih granica, uklanjanje privremene podgrade (npr. privremeni podnožni svod od mlaznog betona, sidra), neophodne izmjene opreme za izvođenje iskopa, uklanjanje i odlaganje iskopanog materijala sa površine iskopa na tunelski portal ili na privremenu deponiju koja se nalazi na udaljenosti od 300 m od određenog tunelskog portala ili na trajnu deponiju, zatim privremenu kontrolu voda u ulaznim potkopima, ometanje pri izvođenju iskopa zbog pojave procjednih voda do 10 l/sec, ometanje zbog izvođenja geotehničkih mjerena i izrade geoloških karata, ometanja zbog postavljanja nosećih elemenata, ventilaciju i osvjetljenje u toku izvođenja radova, razvijanje i prilagođavanje obrazaca miniranja, kao i sve moguće dodatne mjere, ometanja i probleme navedene u prethodnom poglavljiju 2.34.3.
 - o) Podzemni iskop različitih vrsta stijenske mase plaća se prema jediničnoj cijeni po metru kubnom
 - o) Ometanja izvođenja iskopa zbog pojave procjednih voda preko 10 l/sec plaćaju se prema jediničnoj cijeni po metru kubnom iskopanog materijala pri prekomjernom dotoku vode.

- Privremena kontrola procjednih voda preko 5 l/sec u vertikalnim potkopima plaća se prema jediničnoj cijeni po satu rada pumpe. Jedinična cijena za privremenu kontrolu procjednih voda treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijal (npr. cijevi, šahtovi) neophodne za izvođenje radova.
 - Prekidi u izvođenju iskopa, do koji je došlo zbog obimnog dotoka vode, prekomjernog prekopoprofilskog iskopa ili drugih nepredviđenih okolnosti, a koji traju duže od 6 časova plaćaju se prema jediničnoj cijeni po satu trajanja prekida. Plaćanje će se izvršiti samo ukoliko minere, pomoćno osoblje i opremu angažovanu na jednom potkopu nije bilo moguće premjestiti na drugi potkop.
 - Prekidi u izvođenju iskopa, do koji je došlo zbog nedozvoljeno visoke koncentracije gasova, a koji traju duže od 2 časa biće plaćeni prema jediničnoj cijeni po satu trajanja prekida. Plaćanje će se izvršiti samo ukoliko minere, pomoćno osoblje i opremu angažovanu na jednom potkopu nije bilo moguće premjestiti na drugi potkop.
- b) Jedinična cijena za iskop treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale neophodne za monitoring i razrjeđivanje koncentracije gasova u toku probijanja tunela.
- c) Ponuđena jedinična cijena za iskop treba da bude nezavisna od načina koji se zaista primjenjuje za izvođenje podzemnog iskopa (metod bušenja ili miniranja ili mašinskim putem).
- d) Jedinična cijena za iskop treba da obuhvata utovar, prevoz i istovar materijala. U jediničnu cijenu za iskop treba da bude uključen utovar i istovar materijala na privremenim deponijama pri održavanju sistema za odvođenje voda.
- e) Jedinična cijena za iskop se takođe primjenjuje i za lokalno proširenje poprečnog presjeka na privremenim portalima koje je neophodno za povećanje debljine obloge dijela tunela koji se izvodi otvorenom metodom (pokriveni usjek).
- f) Radna snaga, oprema i materijali koji su neophodni za čišćenje i preradu kontaminirane vode iz tunela prije njenog ispuštanja treba da budu obuhvaćeni jediničnom cijenom za iskop i neće biti dodatno plaćeni.
- g) Završni nivo iskopa (niveleta posteljice) za izvođenje kolovozne konstrukcije treba biti obuhvaćen jediničnom cijenom za iskop i neće biti dodatno plaćen.
- h) Jedinična cijena za iskop treba da obuhvata ometanja u izvođenju iskopa zbog sinhronne pripreme geološko – geotehničke dokumentacije.
- i) Jedinična cijena za iskop treba da obuhvata radove na zatrpanju (npr. zaštita podnožnog svoda 0,5 m)

LEGENDA:

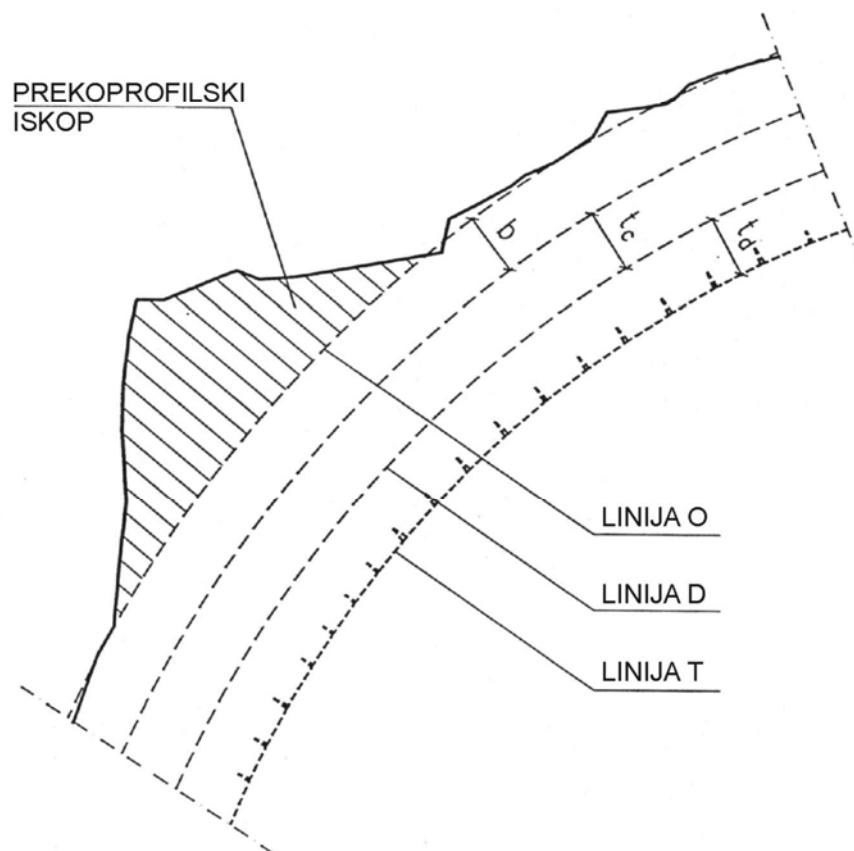
- t_d ...deformaciona tolerancija
 t_c ...građevinska tolerancija
 b ... neizbjegjan prekopoprofilski iskop



Crtež 4.1 Definicije deformacione i građevinske tolerancije

LEGENDA: t_d ...deformaciona tolerancija t_c ...građevinska tolerancija

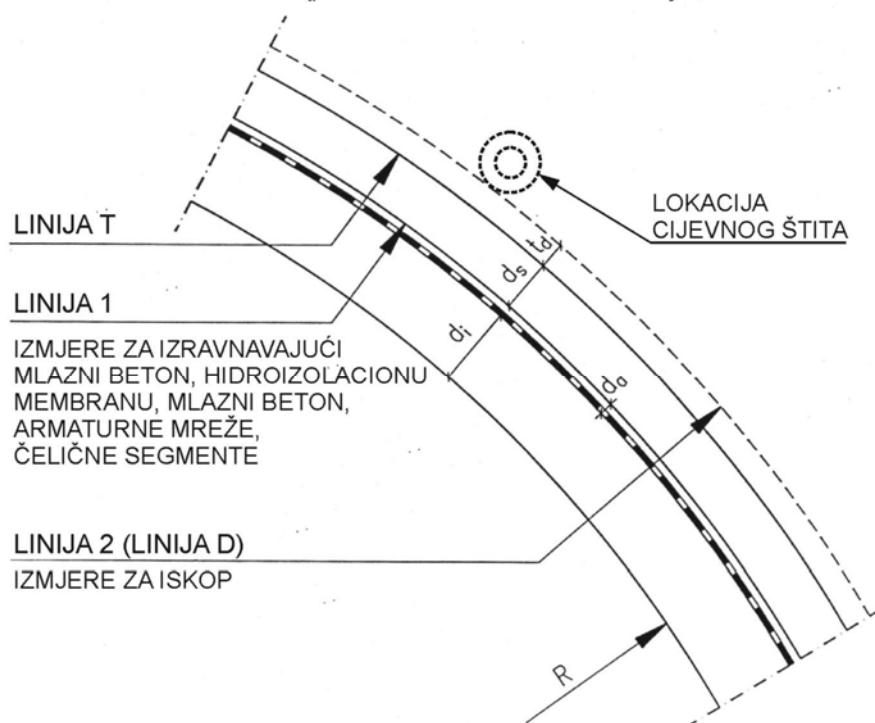
b ...neizbjegjan prekoprolfilski iskop



Crtež 4.2 Prekoprolfilski iskop zbog nepovoljnih geoloških uslova

LEGENDA:

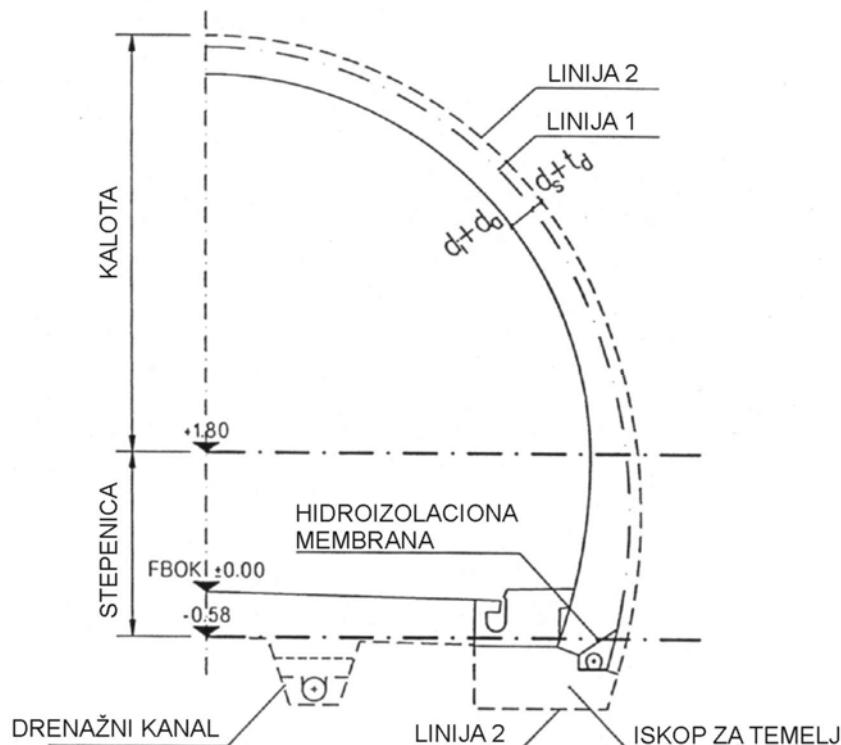
R ...polumjer svjetlog profila

 d_i ...debljina unutarnje obloge d_a ...debljina izravnavajućeg mlaznog betona uključujući sa debljinom hidroizolacione membrane d_s ...debljina mlaznog betona t_d ...deformaciona tolerancija

Crtež 4.3 Linije za mjerjenje i plaćanje

LEGENDA:

- d_i ... debljina unutarnje obloge
- d_a ... debljina izravnavajućeg mlaznog betona uključujući sa debljinom hidroizolacione membrane
- d_s ... debljina mlaznog betona
- t_d ... deformaciona tolerancija



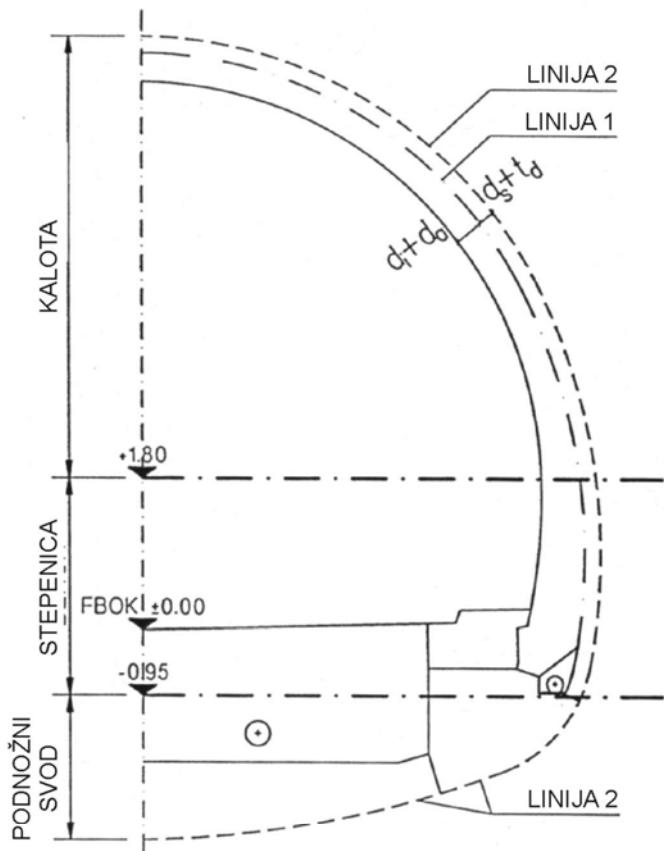
IZMJERE ZA:

- — — LINIJA 1
IZRAVNAVAJUĆI MLAZNI BETON,
HIDROIZOLACIONU MEMBRANU, MLAZNI BETON,
ARMATURNE MREŽE, ČELIČNE SEGMENTE
- · · · · LINIJA 2
ISKOP

Crtež 4.4 Linije za mjerjenje i plaćanje za karakterističan poprečni presjek bez podnožnog svoda

LEGENDA:

- d_i ...debljina unutarnje obloge
- d_a ...debljina izravnavajućeg mlaznog betona uključujući sa debljinom hidroizolacione membrane
- d_s ...debljina mlaznog betona
- t_d ...deformaciona tolerancija



IZMJERE ZA:

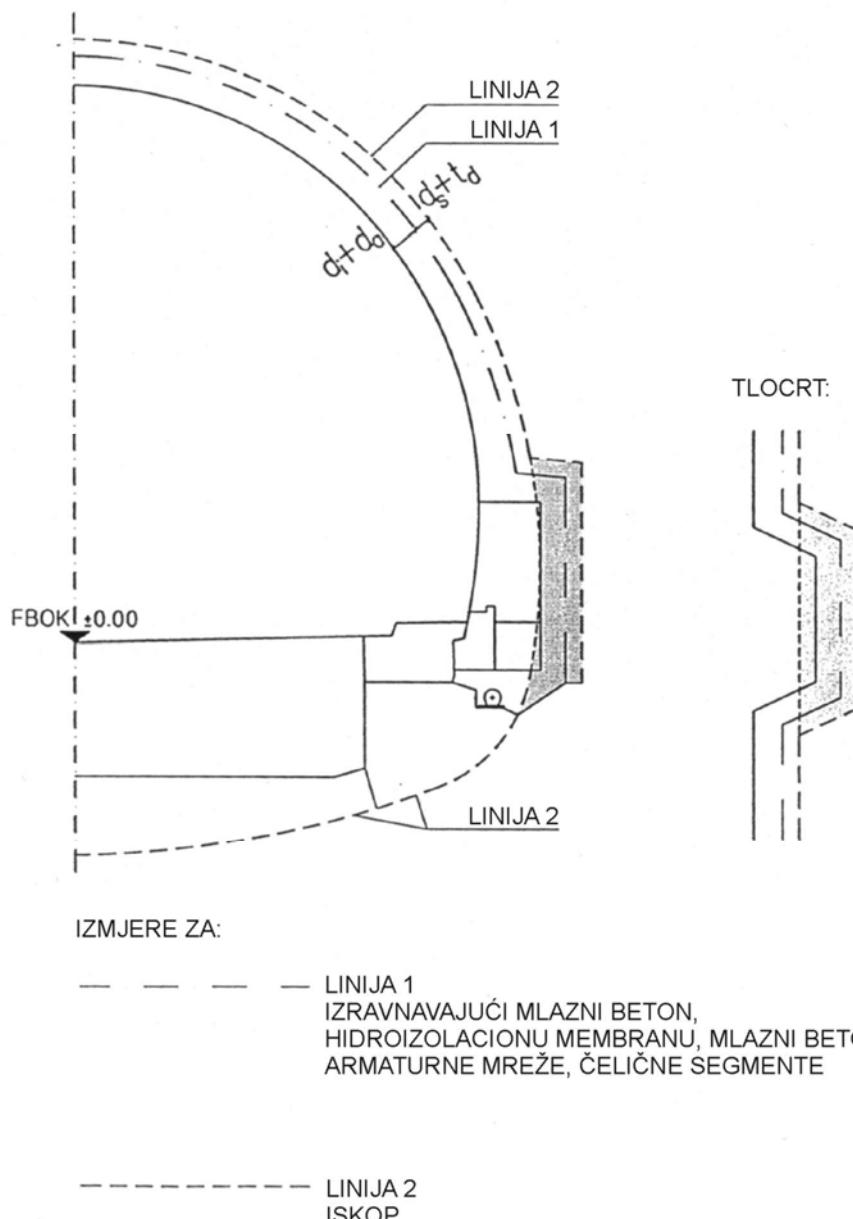
— — — LINIJA 1
IZRAVNAVAVUĆI MLAZNI BETON,
HIDROIZOLACIONU MEMBRANU, MLAZNI BETON,
ARMATURNE MREŽE, ČELIČNE SEGMENTE

— · · · · LINIJA 2
ISKOP

Crtež 4.5 Linije za mjerjenje i plaćanje za karakterističan poprečni presjek sa podnožnim svodom

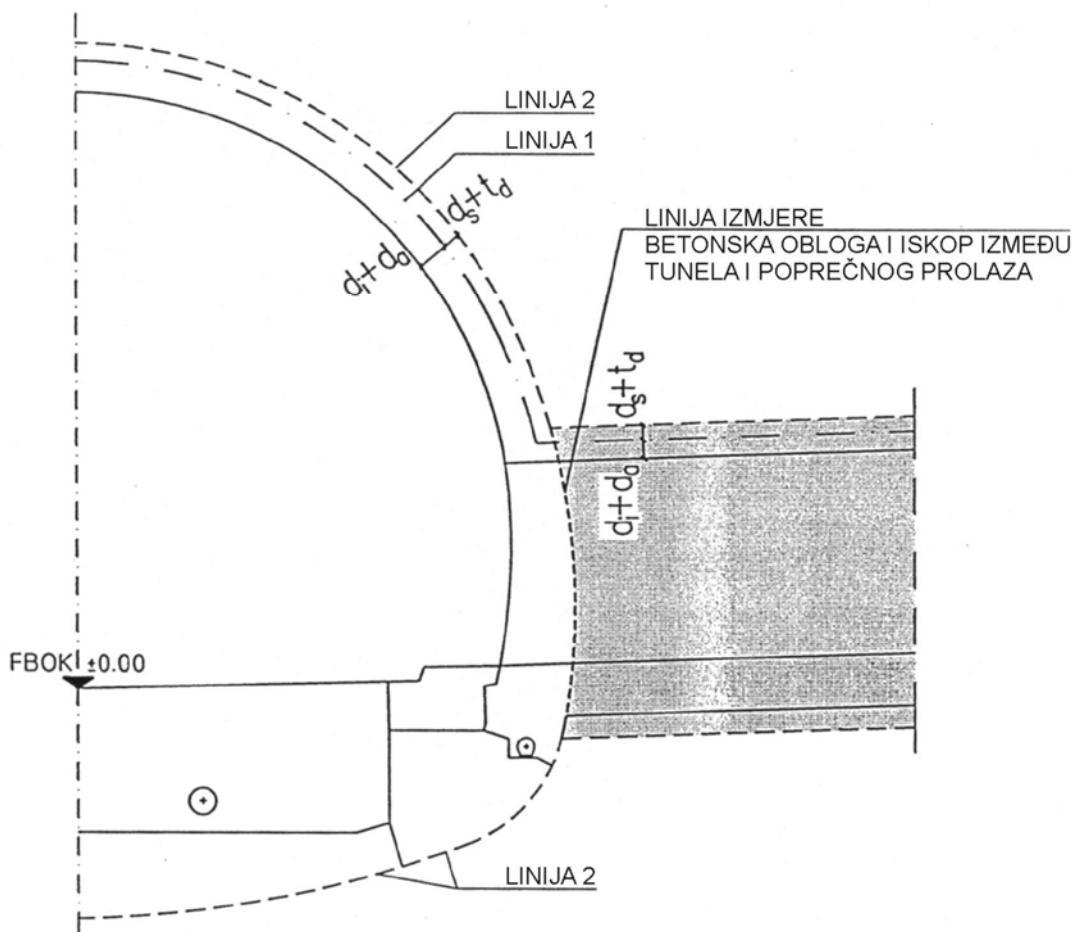
LEGENDA:

- d_i ... debljina unutarnje obloge
- d_a ... debljina izravnavajućeg mlaznog betona uključujući sa debljinom hidroizolacione membrane
- d_s ... debljina mlaznog betona
- t_d ... deformaciona tolerancija



Crtež 4.6 Linije za mjerjenje i plaćanje za karakterističan poprečni presjek sa nišama

LEGENDA:

 d_i ...debljina unutarnje obloge d_a ...debljina izravnavajućeg mlaznog betona uključujući sa debljinom hidroizolacione membrane d_s ...debljina mlaznog betona t_d ...deformaciona tolerancija

IZMJERE ZA:

— — — — LINIJA 1
IZRAVNAVAJUĆI MLAZNI BETON,
HIDROIZOLACIONU MEMBRANU, MLAZNI BETON,
ARMATURNE MREŽE, ČELIČNE SEGMENTE

— — — — LINIJA 2
ISKOP

Crtež 4.7 Linije za mjerjenje i plaćanje za karakterističan poprečni presjek sa poprečnim veznim hodnikom za pješake

2.3.5 **KONTROLA PROFILA I DOZVOLJENA ODSTUPANJA**

2.3.5.1 KONTROLA PROFILA

2.3.5.1.1. *OBIM*

IZVOĐAČ je obavezan da izvrši veoma pažljivu i sistematičnu provjeru konačnog slobodnog profila osnovne obloge tunela, u cilju određivanja prostora za projektovanu nominalnu debljinu unutrašnje betonske obloge.

2.3.5.1.2. *NAČIN KONTROLE PROFILA ZA UNUTRAŠNJI BETONSKU OBLOGU*

- a) U skladu sa odredbama, lijevanje završne betonske obloge se izvodi primjenom čelične oplate postavljene na šinu koja se pomjera na temeljnim gredama.
- b) IZVOĐAČ je u potpunosti odgovoran za tačnost iskolčavanja i izvođenje uzdužnih temelja i montažu šina na svaku stranu tunela, po kojima će se pomerati oplatna sekcija.
- c) IZVOĐAČ je odgovoran da obezbijedi minimalan slobodan profil za završnu oblogu, kako je predstavljeno na crtežima. U cilju obezbeđenja odstupanja od teoretskog profila, IZVOĐAČ je obavezan da obezbijedi pokretnu profilsku skelu opremljenu šablonom za obilježevanje, koja služi za određivanje minimalnog profila koji je potreban za nominalnu debljinu završne betonske obloge. Profilska skela mora biti projektovana tako da može da se kreće šinom ili da se koristi za pomjerenje tunelske oplate. Takođe, navedena profilska skela treba da obezbijedi pristup za obilježavanje područja početne obloge koja prodiru u područje minimalnog slobodnog profila. Profilska skela može takođe biti projektovana kao radna platforma za ponovno oblikovanje početne obloge, ukoliko je to neophodno, kao i za izvođenje pripremnih površinskih radova, koji su predstavljeni ovom specifikacijom.
- d) IZVOĐAČ je obavezan da NADZORU na saglasnost dostavi sve detalje koji se odnose na projekat profilske skele sa šablonom. Po izdavanju saglasnosti, NADZOR će izdati uputstva koja se odnose na sistematsko provjeravanje geometrije šablonu u toku izvođenja profilisanja.
- e) IZVOĐAČ, uz saglasnost NADZORA, može da koristi modernu geodetsku tehniku i procese za obradu podataka u cilju utvrđivanja završnog slobodnog profila.

2.3.5.1.3. *IZVOĐENJE*

- a) Provjera završnog slobodnog profila ne smije da počne prije nego što se geotehničkim mjeranjima utvrdi da je stopa radijalnog pomaka u bilo kojoj tački oboda tunela manja od 4 mm mjesečno.
- b) Po završetku radova na izradi podgrade, poslije pripreme površine što je opisano u ovoj specifikaciji, te poslije deformacije, u skladu sa stavkom (a) ovog člana, završni slobodni profil za unutrašnju oblogu treba biti prilagođen minimalnoj debljini unutrašnje obloge, kako je predstavljeno na crtežima.
- c) Kontrolu profila treba izvoditi neprekidno primjenom pokretne portalne dizalice koja je opremljena šablonom ili na najmanje svaka 2,0 m primjenom modernih geodetskih tehnika.
- d) Svaka odstupanja od teoretskog slobodnog profila za unutrašnju oblogu treba ispraviti, dodatnim prskanjem mlaznog betona ili većom debljinom unutrašnje obloge betona, ukoliko se radi o prevelikom slobodnom profilu, ili preoblikovanjem dijelova podgrade tunela koji prodiru u slobodni profil. IZVOĐAČ je odgovoran za izvođenje ovih radova bez prava na dodatno plaćanje.
- e) IZVOĐAČ NADZORU treba da podnese prijedlog za izvođenje sanacionih radova.
- f) Bez saglasnosti NADZORA nije dozvoljeno izvršiti bilo kakvo preoblikovanje podgrade tunela.
- g) Geotehnička mjerjenja prije, u toku i poslije primjene odgovarajućih mjera treba izvršiti u skladu sa relevantnim projektnim specifikacijama. Mjerne tačke, kao što su konvergentni klinovi i/ili ekstenzometri treba zadržati ili je zamjenu potrebno izvesti mnogo ispred iskopa u cilju uspostavljanja "transfer - nula - očitavanje". Zamjene ne plaća se posebno.

- h) Nije dozvoljeno premještanje i napuštanje stanica za izvođenje geotehničkih mjerena, bez saglasnosti NADZORA.

2.3.5.1.4. ZAPISNICI

- a) Za svaku fazu sanacionih mjera potrebno je voditi dnevnik.
- b) Završni slobodni profil treba biti snimljen u intervalima u uzdužnom smjeru i tačkama duž oboda tunela. Snimanje se može izvesti sa vozilom za snimanje profila i ugrađenim pipačima (kontaktna metoda). Oblik svjetlog profila tunela u podužnom smjeru i odgovarajući zapisnik treba uraditi na svakih 5 metara. Kao alternativa za snimanje svjetlog profila može se upotrijebiti bilo koja nekontaktna metoda snimanja profila (ručno – npr. potpuno automatizirana stanica, odnosno automatizirani »rofilar«). U ovom slučaju zapisnik o obliku svjetlog profila treba izraditi u podužnom smjeru na svaka 2 metra. Kontrola svjetlog profila izvodi se u skladu s preporukama PROJEKTANTA, a na prijedlog IZVOĐAČA uz prethodno odobrenje INŽINJERA.
- c) Završnu provjeru slobodnog profila po završetku ponovnog profilisanja i pripreme površine, treba izvršiti u prisustvu NADZORA.

2.3.5.2 DOZVOLJENA GRAĐEVINSKA ODSTUPANJA

2.3.5.2.1. DOZVOLJENA ODSTUPANJA ZA PRIMARNU PODGRADU

- a) Smanjenje teoretske debljine unutrašnje betonske obloge nije dozvoljeno, ukoliko to ne odobri NADZOR. U cilju postizanja ovog zahtjeva, elementi podgrade, kao što su mlazni beton, sidrene glave, čelični lukovi, itd. ne smiju prodirati u teoretsku unutrašnju betonsku oblogu, kako je predstavljeno na crtežima.
- b) U području podnožnog svoda i temelja, u teoretsku liniju iskopa ne smiju prodirati dijelovi stijena.

2.3.5.2.2. DOZVOLJENA ODSTUPANJA OD NIVOA ISKOPOA PODNOŽNOG SVODA

- a) Ukoliko se tunel izvodi bez betonskog lučnog podnožnog svoda, IZVOĐAČ treba da iskopa donju kotu podnožnog svoda sa tačnošću +0 do -100 mm u odnosu na teoretsku liniju iskopa podnožnog svoda.
- b) Ukoliko poslije čišćenja mulja, rastresitog materijala, itd. donja kota iskopa iznosi preko 100 mm ispod projektovane teoretske linije iskopa, IZVOĐAČ je obavezan da izvrši zatrpanjanje navedenih površina do projektovanog, teoretskog nivoa materijalom iz donjeg nosećeg sloja ili u skladu sa uputstvima i odobrenjima NADZORA.
- c) Ukoliko se tunel izvodi sa betonskim lučnim podnožnim svodom ili podnožnim svodom od mlaznog betona, nije dozvoljeno smanjenje projektovane, teoretske debljine betonske konstrukcije. Prekoprolfski iskop mora biti nadoknađen upotrebot betona ili mlaznog betona u konstrukciji luka podnožnog svoda. Unutrašnja površina betonskog lučnog podnožnog svoda može da odstupa najviše +/- 50 mm od teoretskog poprečnog presjeka.

2.3.5.2.3. DOZVOLJENA ODSTUPANJA UNUTRAŠNJE BETONSKE OBLOGE

2.3.5.2.3.1 Dozvoljena geodetska odstupanja

Osovina tunela kod izvedenog poprečnog presjeka može u tlocrtu da odstupa od izračunate osovine puta (trase puta) najviše ± 30 . Dozvoljeno visinsko odstupanje je ograničeno na ± 10 mm.

2.3.5.2.3.2 Dozvoljena odstupanja oplate

Dozvoljena odstupanja oplate, uključujući odstupanja koja se odnose na proizvodnju oplate, nepravilnosti prilikom njenog postavljanja i deformacije oplate u toku betoniranja, ne smiju preći 60 mm u radijalnom smjeru.

2.3.5.2.3.3 Uticaj krivina:

S obzirom da su tunelske oplate ravne, zakrivljeni tunel je zapravo poligonog oblika. Stoga će doći do odstupanja od teoretskog oblika, sa maksimumom u središtu betonskog bloka. Navedeno dozvoljeno odstupanje zavisi od dužine bloka L, širine anvelope slobodnog profila B i radijusa R trase tunela. Neophodno "dozvoljeno odstupanje krivine C" moguće je izračunati primjenom sljedeće formule:

$$C = R + \frac{B}{2} - \sqrt{\left(R + \frac{B}{2} \right)^2 - \left(\frac{L}{2} \right)^2} \quad [\text{u mm}]$$

2.3.5.2.3.4 Ukupno dozvoljeno odstupanje unutrašnje obloge

- a) Ukupno dozvoljeno odstupanje betonske unutrašnje obloge moguće je izračunati zbrajanjem "dozvoljenog geodetskog odstupanja", "dozvoljenog odstupanja oplate" "utjecaja krivina".
- b) Odstupanje unutrašnje površine betonske obloge od teoretskog poprečnog presjeka ne smije da prelazi 100 mm (u radijalnom smjeru) prema unutrašnjoj strani. Na poklopcu staze za pješake dozvoljeno odstupanje unutrašnje površine je ograničeno na 50 mm prema unutrašnjoj strani, kako bi se zadržale minimalne dimenzije kabelskog kanala.
- c) U svakom slučaju, kao i za svako navedeno dozvoljeno odstupanje, potrebno je zadržati navedenu teoretsku deblijinu unutrašnje betonske obloge, kao i određeni slobodni profil puta i staze za pješake.

2.3.5.2.3.5 Ostala dozvoljena odstupanja

- a) Niše i slične konstrukcije treba izvesti sa dozvoljenim odstupanjem od ± 50 mm u odnosu na projektovanu lokaciju. Dozvoljena odstupanja njihove veličine ograničena su na ± 10 mm.
- b) Prefabrikovane elemente i kabelske kanale treba postaviti sa dozvoljenim odstupanjem od ± 10 mm, u odnosu na teoretski položaj.

2.3.6 **KLASIFIKACIJA STIJENA**

2.3.6.1 OPŠTE

- a) U ovom odjeljku predstavljen je opis i klasifikacija vrsta stijenske mase, koje su relevantne za podzemne iskope, s obzirom na geotehničke karakteristike stijena na koje se nailazi prilikom izvođenja iskopa kao i s obzirom na njihovo ponašanje pod uticajem izgradnje tunela. Uglavnom, klasifikacija vrsta stijenske mase je izvedena u skladu sa novim austrijskim standardom ÖNORM B2203 (izdanje 1994-10).
- b) Definisane vrste stijenske mase odražavaju ne samo ponašanje okolnog terena poslije iskopa, već se takođe odnose na očekivane deformacije, zahtjeve za podjelom poprečnih presjeka iskopa, moguću dužinu kampada, podzemne vode, i zahtjeve za postavljanjem podgrade stijene.
- c) Standardne vrste podgrade i opseg mogućih dužina koraka iskopa za svaku vrstu stijenske mase predstavljene su na tenderskim crtežima. Složeno, nehomogeno stanje terena često zahtijeva prilagođavanje podgrade tunela u toku probijanja tunela. Stijensko osiguranje koje je predstavljeno na crtežima za određenu vrstu stijenske mase smatra se "tipičnim" za tu klasu. Broj sidara može biti promijenjen, a smjer sidara prilagođen preovladavajućem šablonu diskontinuiteta. Debljina mlaznog betona i slojevi armaturne mreže mogu biti povećani ili smanjeni. Razmak između lukova ili rešetkastih nosača treba biti prilagođen određenoj dužini koraka iskopa. Svaka izmjena standardnog nosivog sistema koja podrazumijeva prilagođavanje promjenljivim uslovima terena mora biti odobrena od strane NADZORA.

2.3.6.2 PRIMJENA I POSTUPCI

- a) Vrste stijenskih masa se određuju na osnovu izgleda stijene na površini iskopa tunela prije početka izvođenja iskopnih radova.
- b) Rezultate dobijene geotehničkim mjeranjima pod sličnim uslovima stijena treba uzeti u obzir prilikom predviđanja deformacija kao i prilikom izvođenja klasifikacije vrsta stijenske mase.
- c) U zavisnosti od veličine čitavog iskopa i stanja terena, podjela iskopa može biti neophodna i može uticati na klasifikaciju i procjenu.
- d) U slučaju podjele presjeka tunela na kalotu, stepenicu i podnožni svod klasifikacija se izvodi na osnovu stanja stijene prilikom iskopa kalote. Ukoliko se iskop izvodi sa bočnim galerijama, svaki iskop se smatra posebnim, te se u skladu s tim i izvodi klasifikacija.
- e) Za iskop i osiguranje niša i niša za parkiranje, primjenjuje se klasifikacija za tunelske korake iskopa u prethodno iskopani tunelski cijevi.
- f) Ponašanje stijene na površini iskopa tunela zavisi od vremena, tj. jačina i kvalitet stijenske mase opadaju u slobodnom rasponu, ukoliko u određenom vremenu nije postavljen odgovarajući osiguranje. U skladu sa tim, maksimalna dužina iskopnog koraka, koju je moguće iskopati i za koju je u određenom vremenu moguće postaviti osiguranje, zavisi od kvaliteta stijene, te je istu stoga potrebno uzeti u obzir prilikom određivanja vrsta stijenske mase. Takođe u obzir je potrebno uzeti osnovno stanje napona, kvalitet i strukturu stijenskih formacija, diskontinuitete, postojeće tektonske konstrukcije, stanje podzemnih voda kao i uticaj vode i vazduha na novo-izložene površine stijena.
- g) Klasifikaciju stijena na površini svakog iskopnog koraka treba zajedno da odrede po jedan ovlašteni predstavnik NADZORA i IZVOĐAČA.
Inspeksijski tim treba da odredi klasu stijenske mase, moguću dužinu iskopnog koraka i promjene standardnog osiguranja, ukoliko je to potrebno.
- h) Ukoliko inspeksijski tim ne može da se usaglasi oko odluke, donošenje te se prenosi na GEOTEHNIČKO VIJEĆE, koje je sastavljeno od ovlaštenog predstavnika PROJEKTANTA i jednog ili više nazavisnih STRUČNJAKA. Nezavisnog STRUČNJAKA/STRUČNJAKE imenuje KLJENT prije početka izvođenja iskopa. Sve do donošenja odluke izvođenje iskopa se nastavlja, u skladu sa odlukama NADZORA.

- i) Klasifikacija se izvodi u pismenom obliku na zajednički dogovorenim obrascima.
- j) Zapisnik o klasifikaciji predstavlja skup svih klasifikacionih obrazaca, koji moraju biti dostupni zbog potrebe za konsultovanjem gdje god je u toku izvođenje iskopa.
- k) Prije početka bilo kojeg ciklusa operacija INTERNI NADZOR IZVOĐAČA obavezan je da pregleda zapisnike o klasifikaciji stijena i da obezbijedi izvođenje radova u skladu sa klasom podupiranja koja je dogovorena.
- l) Bez obzira na dužnosti inspekcijskog tima sam IZVOĐAČ je odgovoran za bezbjednost radova u toku izgradnje.

2.3.6.3 OPŠTI SISTEM KLASIFIKACIJE

U sljedećoj Tabeli predstavljene su klase stijenske mase koje se primjenjuju za klasifikaciju podzemnog iskopa. Uopšteno, opis klase stijenske mase je u skladu sa Poglavljem 1.4.2 austrijskog standarda ÖNORM B 2203, izdanje: oktobar 1994.

KLASA STIJENSKE MASE	KRATAK OPIS
A1	stabilna
A2	blago lomljiva
B1	obrušljiva
B2	vrlo obrušljiva
B3	rastresita, slabo koherentna
C1	lomljiva
C2	izaziva pritiske
C3	jako izaziva pritiske
C4	meke ili tečne
C5	bubrenje stijenske mase

Za projektovanje standardnih mjera koje se odnose na podgrade, određene su i dodatne četiri pomoćne klase. Navedene klase su:

KLASA STIJENSKE MASE	KRATAK OPIS
PC	klasa portala
LOC	klasa nezbijenog površinskog materijala
CA	betonski luk
SWG	iskop sa bočnim galerijama

2.3.6.4 KLASE STIJENSKIH MASA

U sljedećim poglavljima opisano je ponašenje klase stijenskih masa i navedena su opšta pravila za izvođenje iskopa, te su navedeni i vremenski periodi. IZVOĐAČ je obavezan da slijedi pravila navedena u tehničkom izvještaju, u kojem su detaljno opisane klase stijenskih masa koje su primjenljive za ovaj projekat. Standardi sistemi osiguranja za svaku klasu stijenske mase predstavljeni su na relevantnim crtežima.

2.3.6.4.1. STIJENSKA MASA TIP A1

2.3.6.4.1.1 Ponašanje stijenske mase

Stijenska masa koja se naziva "čvrsta" predstavlja stijensku masu koja je elastična i koja obezbeđuje povoljne geotehničke građevinske uslove. Deformacije su neznatne i brzo se smanjuju. Ne postoji tendencija pojave prekoprolifskog iskopa poslije kavanja dijelova stijena nakon iskopa. Stijenska masa je trajno stabilna bez podgrade.

2.3.6.4.1.2 Iskop

Teoretski, iskop je moguće izvesti u cijelom presjeku. U stvarnosti, u slučaju velikih profila iskopa potrebno je održavati podjelu na kalotu i stepenicu. Za izvođenje iskopa neophodno je bušenje i miniranje.

Glatko miniranje i praktični građevinski aspekti ograničavaju dužinu svakog iskopnog koraka.

2.3.6.4.1.3 Vrijeme i postupak podgrađivanja

Nije potrebno sistematskog podgrađivanje. Mogu biti neophodni samo lokalni noseći elementi.

2.3.6.4.2. STIJENSKA MASA TIP A2

2.3.6.4.2.1 Ponašanje stijenske mase

Ova stijenska masa se naziva "blago lomljiva" elastična stijenska masa. Deformacije su neznatne i brzo se smanjuju.

U kruni tunela i gornjim dijelovima stepenice postoji blaga tendencija ka prekoproliskom iskopu, kojeg prouzrokuju nepovoljne diskontinuitete i težina malih blokova.

2.3.6.4.2.2 Iskop

Teoretski, iskop je moguće izvesti u cijelom presjeku. U stvarnosti, u slučaju velikih profila iskopa potrebno podjeliti u kalotu i stepenicu. Za izvođenje iskopa neophodno je bušenje i miniranje.

Zahtjevi koji se odnose na glatko miniranje, ograničavanje viška iskopa i praktične aspekte izgradnje ograničavaju dužinu iskopnog koraka u opsegu od 2.5 do 3.5 metra u kaloti i do 4.0 metra u stepenici.

2.3.6.4.2.3 Vrijeme i postupak podgrađivanja

Osiguranje je neophodno za krunu tunela i gornji dio bokova. Sidra je potrebno postaviti najkasnije jedan korak napredovanja iza radnog čela, izuzev u područjima u kojima postoji tendencija ka prekoproliskom iskopu, gdje je osiguranje potrebno postaviti odmah. Smjer postavljanja sidara treba odrediti u skladu sa orijentacijom diskontinuiteta.

2.3.6.4.3. STIJENSKA MASA TIP B1

2.3.6.4.3.1 Ponašanje stijenske mase

Ova stijenska masa se naziva "obrušljiva". Okolna stijenska masa je elastična. Deformacije su male i brzo se smanjuju.

Slaba čvrstoća stijenske mase i ograničeno vrijeme izdržljivosti, koje se odnosi na preovladavajući obrazac diskontinuiteta prouzrokuju prekoproliski iskop i slabljenje slojeva stijene u kruni tunela i bokovima, ukoliko se pravovremeno ne izvede podgrada.

2.3.6.4.3.2 Iskop

Poprečni presjek iskopa treba podijeliti na kalotu i stepenicu. Dužina iskopnog koraka je predstavljena u tehničkom izvještaju i na priloženim crtežima. Za iskop može se upotrebiti bušenje i miniranje, no pogodna je upotreba rovokopača.

2.3.6.4.3.3 Vrijeme i postupak podgrađivanja

Neophodna je upotreba sistematske podgrade. U većini slučajeva sidra su ograničena samo na kalotu.

Postavljanje osiguranja se izvodi najkasnije jedan korak iza radnog čela. Postavljanje podgrade u ugroženim područjima treba izvršiti odmah. Podgrađivanje može biti potrebno na određenim mjestima, u cilju obezbjeđenja uslova odgovarajuće stabilnosti za izgradnju.

2.3.6.4.4. STIJENSKA MASA TIP B2

2.3.6.4.4.1 Ponašanje stijenske mase

Ova stijenska masa se naziva "vrlo obrušljiva". Za ovu klasu stijenske mase karakteristična su velika područja neelastičnih zona, koja se protežu duboku u okolnu stijensku masu. Pravovremenim postavljanjem tunelske podgradea, omogućice se zaustavljanje daljeg stvaranja deformacija, a postojeće se neće povećavati. Ukoliko se osiguranje postavi sa zakašnjnjem ili ukoliko se radi o

nedovoljnoj količini podgradnih elemenata, slaba čvrstoća stijenske mase će dovesti do slabljenja i opterećenja primarne podgrade.

Vrijeme stabilnosti i raspon bez podgrade su veoma kratki. Postoji velika mogućnost pojave dubokih i iznenadnih odvala u kruni, bokovima i iskopnom čelu.

2.3.6.4.4.2 Iskop

Podjela na gornju kalotu i stepenicu je nužna. Dužina iskopnog koraka je predstavljena u tehničkom izvještaju i na priloženim crtežima.

Iskop se izvodi glatkim miniranjem; iskop stijenske mase slabije čvrstoće moguće je izvesti pomoću rovokopača. Iskop podnožnog svoda i postavljanje betonskog luka podnožnog svoda mogu biti neophodni.

2.3.6.4.4.3 Postupak i vrijeme podgrađivanja

Kruna tunela i bokovi zahtijevaju sistematsko osiguranje koje treba postaviti poslije svakog koraka.. Sistematsko podgrađivanje može biti potrebno na većim područjima. Postavljanje na licu mesta livenog podnožnog svoda može biti potrebno u skladu sa geotehničkim mjeranjima, s tim da isti ne smije biti postavljen više od 200 metara iza radnog čela kalote.

2.3.6.4.5. STIJENSKA MASA TIP B3

2.3.6.4.5.1 Ponašanje stijenske mase

Ova stijenska masa ima malu vrednost kohezije. Bez prijedhodnih mjera podupiranja kao što su ugrađena cijevna koplja iskop nije stabilan. U zavisnosti od veličine poprečnog presjeka tunela, slaba kohezija može da zahtijeva određen broj podjela profila iskopa, kao i potpornog tijela kalote. Prije početka iskopa može biti neophodno poboljšanje stanja terena, npr. injektiranjem.

2.3.6.4.5.2 Iskop

Neophodna je podjela poprečnog presjeka iskopa, u skladu sa relevantnim crtežima, kako bi se izbjegli problemi stabilnosti radnog čela. Pored navedenog, potrebno je potporno tijelo iskopnog čela kalote. Takođe može biti potrebno i postavljanje privremenog podnožnog svoda iz mlaznog betona.

Dužina iskopnih koraka je predstavljena u tehničkom izvještaju i na priloženim crtežima. Iskop se izvodi rovokopačem ili ručno.

2.3.6.4.5.3 Postupak i vrijeme podgrađivanja

Postavljanje podgrade, uz izuzetak unutrašnjeg sloja armaturne mreže, je neophodno prije daljeg nastavka izvođenja radova na radnom čelu kalote i stepenice. Na većem dijelu sekcije krune potrebno je postavljanje podgrade ili talpi. Neophodna je ugradnja mlaznog betona istovremeno sa izvođenjem iskopa na podijeljenim sekcijama. Takođe, neophodna može biti i upotreba privremenog podnožnog svoda kalote. Zatvaranje podgrade sa privremenim podnožnim svodom može biti potrebno, u razmacima od 5 do 10 metara iza radnog čela kalote. U skladu sa geotehničkim zahtjevima, zatvaranje kampada na završnom podnožnom svodu je neophodno izvršiti najmanje na 40 metara iza iskopa stepenice. Zbog velike blizine iskopu stepenice, neophodno je prvo postaviti podnožni svod iz mlaznog betona.

2.3.6.4.6. KATEGORIJA STIJENE C1

2.3.6.4.6.1 Osobine stijenske mase

Kod većine brdskih masiva, tvrdih i krtih stijena u toku stiskanja se akumulira elastična energija. Sa iznenadnim oslobođanjem te energije dolazi do udarnog rušenja koju prati ispadanje kamenih dijelova masiva.

Ovi dijelovi imaju oštре rubove, dok se pojava javlja samo u manjim dubinama.

2.3.6.4.6.2 *Iskop*

Prema potrebi primjenjuju se mjere za smanjenje opasnosti od ovih udara.

2.3.6.4.7. STIJENSKA MASA TIP C2

2.3.6.4.7.1 *Ponašanje stijenske mase*

Ova stijenska masa je okarakterisana kao stijenska masa koja "izaziva pritiske". Tip C2 stijenske mase karakteriše kohezivna stijenska masa čije se plastične zone protežu duboko u okolnu stijensku masu i krtu stijenu, uslijed nedostatka mehanizama kao što su izvijanje, smicanje i prelamanje strukture. Takođe može da se pojavi i stezanje. Stijenska masa pokazuje umjerenoustezanje, koje zavisi od vremena, deformacije se sporo izravnava.

2.3.6.4.7.2 *Iskop*

POtrebna je podjela iskognog profila na kalotu i stepenicu. Neophodan je i iskop podnožnog svoda. Dužina iskognih koraka je predstavljena u tehničkom izještaju i na priloženim crtežima.

Iskop se izvodi glatkim miniranjem ili pomoću rovokopača. Ugradnja kontaktnog mlaznog betona može biti potrebna odmah poslije kavanja.

2.3.6.4.7.3 *Postupak i vrijeme podgrađivanja*

Osiguranje tunela se postavlja sistematski, prije i poslije svakog napredovanja radnog čela. Ugradnja potprnih kopija može biti neophodno na čitavoj kruni.

U skladu sa geotehničkim mjerjenjima postavljanje podnožnog svoda je neophodno najviše na udaljenosti od 150 metara iza radnog čela kalote.

2.3.6.4.8. STIJENSKA MASA TIP C3

2.3.6.4.8.1 *Ponašanje stijenske mase*

Ova stijenska masa je okarakterisana kao stijenska masa koja "jako izaziva pritiske".

Stijensku Masu tip C3 karakteriše pojava i razvoj dubokih zona rasjeda i brzo i znatno pomjeranje stijenske mase u otvoreni prostor, koje se veoma sporo smanjuje. Često može doći do pojave preopterećenja elemenata podgrade.

2.3.6.4.8.2 *Iskop*

Iskoni presjek mora biti podjeljen u kalotu, stepenicu i talni svod. U većini slučajeva neophodno je osiguranje za radno čelo kalote. Dužina iskognih koraka je predstavljena u tehničkom izještaju i na priloženim crtežima. Iskop se izvodi glatkim miniranjem, pomoću rovokopača ili bagera. Ugradnja kontaktnog mlaznog betona može biti potrebna odmah poslije kavanja.

Na svim izloženim površinama neophodno je učinkovita podgrada. Veličina deformacija može da zahtijeva posebne mjere kao što su deformacioni otvor u oblogu mlaznog betona i/ili primjena elemenata podgrade, kao što su čelije za kontrolu napona. Postavljeni elementi podgrade treba da zadrže troosovinsko stanje napona stijenske mase.

Ukoliko skraćenje dužine iskognog koraka, povećanje dužine potpornih kopija i veliko potporno tijelo kalote nisu dovoljni, dalja podjela radnog čela može biti potrebna. Moguće rješenje može da predstavlja iskop polovine ili četvrtine kalote ili bočnih galerija. Takođe, moguća je podjela stepenice. U slučaju prekomjernog vertikalnog pomjeranja cjelokupne sekcijske iskopa, primjena mjera kao što su proširenje temeljne stope kalote sidrenje i učvršćivanje zone temelja, kao i povećanje broja sidara za obezbeđenje iskognog čela može biti neophodno.

U slučaju iskopa podnožnog svoda bez podnožnog svoda iz mlaznog betona potrebno je izvršiti uzdužnu podjelu maksimalne dužine kampade od 12.0 metara. U slučaju iskopa podnožnog svoda bez podnožnog svoda iz mlaznog betona i bez uzdužne podjele, maksimalnu dužinu kampade potrebno je smanjiti na 6.0 metara.

2.3.6.4.8.3 Postupak i vrijeme podgrađivanja

Osiguranje tunela se postavlja sistematski, prije i poslije svakog napredovanja radnog čela kalote i stepenice. Podgrađivanje potpornih koplja može biti potrebno na čitavoj sekcijskoj krovu. Takođe, može biti neophodno osiguranje radnog čela tunela sa armaturnim mrežama i armiranim mlaznim betonom. Ukoliko je stijenska masa sklona stezanju, u oblogu mlaznog betona potrebno je postaviti deformacione otvore i deformacione čelije.

Podijeljeni poprečni presjeci mogu biti neophodni. Zatvaranje kampade podnožnog svoda može biti neophodno, na 30 metara iza radnog čela kalote.

2.3.6.4.9. KATEGORIJA STIJENE C4

2.3.6.4.9.1 Osobine stijenske mase

Stijena ima malu koheziju i napone na smicanje. Meka – plastična konsistencija stijene vodi do pojave tečenja i kod malih i kratkotrajno iskopanih i nezaštićenih (nepoduprtih) površina.

2.3.6.4.10. STIJENSKA MASA TIP C5

2.3.6.4.10.1 Ponašanje stijenske mase

Ova vrsta stijenske mase opisana je kao stijena sklona „bubrenju“. Stijenska masa tip C5 je opisana kao stijenska masa sa mineralima gline, koji imaju karakteristike bubrenja. To znači da, u zavisnosti od nivoa promjene, dodavanjem vode dolazi do povećanja zapremine stijenske mase, te tako nastaje pritisak bubrenja.

2.3.6.4.10.2 Iskop

Poprečni presjek mora biti podijeljen na iskop kalote, stepenice i podnožnog svoda. U većini slučajeva neophodno je osiguranje za radnog čela kalote. Dužina iskonih koraka je predstavljena u tehničkom izyještaju i na priloženim crtežima. Iskop se izvodi glatkim miniranjem, pomoću rovokopača ili bagera.

Postavljanje podgrade stijenske masu je neophodno na čitavoj površini iskopa, uključujući podnožni svod, u cilju preuzimanja sila bubrenja stijenske mase i ograničavanja razvoja pukotina. Osiguranje stijenske mase se sastoji od sidara, čeličnih lukova, armaturne mreže i mlaznog betona na svim izloženim površinama.

U cilju preuzimanja sila bubrenja potrebno je pravovremeno zatvaranje podgrade u kaloti privremenim podnožnim svodom, kao i u podnožnom svodu. Neophodno može biti osiguranje stijenske mase na radnom čelu kalote, kao i primjena mjera probajne podgrade – potporna koplja. Maksimalna udaljenost između radnog čela kalote i podnožnog svoda kalote je ograničena na 6.0 m, sa maksimalnom dužinom iskopa privremenog podnožnog svoda od 2.0 m. Zatvaranje kampade treba izvršiti najviše 10 m iza radnog čela iskopa stepenice, s tim da maksimalna dužina iskopa iznosi 5.0 m.

2.3.6.4.10.3 Postupak i vrijeme podgrađivanja

Osiguranje tunela se postavlja sistematski, prije i poslije svakog napredovanja radnog čela gornje kalote i stepenice. Podgrađivanje potpornih koplja može biti neophodno na čitavoj sekcijskoj krovu.

Podijeljeni poprečni presjeci mogu biti neophodni. Privremeno zatvaranje kalote sa privremenim podnožnim svodom je neophodno.

2.3.6.4.11. KLASA PORTALA

2.3.6.4.11.1 Ponašanje stijenske mase

Ponašanje stijenske mase na tunelskim portalima, na koju utiču vremenske prilike i sila smicanja, može se smatrati "obrušljivim do veoma obrušljivim". Zbog plitkog nadsloja, očekivane deformacije su male i brzo se smanjuju. Pravovremenim postavljanjem podgrade tunela onemogućava se dalje stvaranje i razvoj deformacija.

Ukoliko se osiguranje postavi sa zakašnjenjem ili ukoliko je postavljen nedovoljan broj elemenata podgrade, deformacije tunela mogu da prouzrokuju pomjeranje i nestabilnosti usjeka na portalima.

2.3.6.4.11.2 *Iskop*

Podjela na kalotu i stepenicu predstavlja imperativ. Dužina iskopsnih koraka je predstavljena u tehničkom izvještaju i na priloženim crtežima. Iskop se izvodi glatkim miniranjem ili mašinskim putem (pomoću rovokopača ili bagera). Neophodno je izvođenje iskopa podnožnog svoda i izvođenje luka podnožnog svoda od mlaznog betona.

2.3.6.4.11.3 *Postupak i vrijeme podgrađivanja*

Krov tunela i bočni zidovi zahtijevaju sistematsko postavljanje podgrade, koji se postavlja na radnom čelu i prije svake sljedeće faze. Podgrađivanje potpornih kopija je neophodno. Postavljanje luka podnožnog svoda treba izvršiti što je bliže moguće i što je prije moguće, iza iskopa stepenice, ali najviše 30 metara iza radnog čela gornje kalote. Stabilnost tunela i kosina treba stalno posmatrati izvođenjem geotehničkih mjerena.

2.3.6.4.12. KLASA NEZBIJENOG POVRŠINSKOG MATERIJALA (LOC)

2.3.6.4.12.1 *Ponašanje stijenske mase*

Posebna vrsta stijenske mase (osiguranje) definisana je za sekcije tunela sa plitkim stijenskim pokrivačem i/ili za sekcije koje se protežu ispod kuća. Klasa nezbijenog površinskog materijala projektovana je sa krutom podgradom, u cilju smanjenja slijeganja i deformacija. Krutom podgradom i brzim zatvaranjem podgrade izbjegava se pojava da osnovna obloga mora da podnosi sile smicanja koje se javljaju iznad tunela i razvijaju na površini i čitavom sloju nezbijenog površinskog materijala.

2.3.6.4.12.2 *Iskop*

Poprečni presjek treba podijeliti na iskop kalote, stepenice i podnožnog svoda. Neophodna može biti podjela poprečnog presjeka kolote i potpornog tijela kalote, kako bi se izbjegli problemi koji se odnose na stabilnost radnog čela. Neophodno je osiguranje radnog čela iskopa mlaznim betonom.

Postavljanje privremenog podnožnog svoda od mlaznog betona predstavlja imperative u cilju postizanja ranijeg zatvaranja podgrade.

Dužina kampada je predstavljena u tehničkom izvještaju i na priloženim crtežima. Iskop se izvodi pomoću mašinske opreme (pomoću rovokopača, bagera ili drobilice). Ukoliko je neophodno, rastresitost stijenske mase treba postići lokalnim izvođenjem glatkog miniranja.

2.3.6.4.12.3 *Postupak i vrijeme podgrađivanja*

U cilju postizanja stabilnosti radnog čela iskopa i u cilju smanjenja slijeganja, u kruni tunela je potrebno postaviti 15 metara dugačak cijevni štit, kako je predstavljeno na relevantnim crtežima. Iskop kalote mora biti obustavljen najmanje 4 metra prije završetka cijevnog štita, u cilju obezbjeđenja 4 metra preklapanja sa sljedećim štitom.

Za krov i bočne zidove neophodno je sistematsko osiguranje od armaturne mreže, podgrađivanjem (na bočnom zidu) i od mlaznog betona. Postavljanje sidara predviđeno je na bočnim zidovima.

Luk podnožnog svoda (podnožni svod od mlaznog betona) treba izvesti najviše 40 m iza radnog čela kalote.

2.3.6.4.13. ISKOP ISPOD BETONSKOG LUKA (CA)

2.3.6.4.13.1 *Opšte*

Na sekcijama na kojima je stijenski pokrivač izuzetno tanak (manje od 10 m) betonski luk iznad tunela treba biti izliven u širokom iskopu prije iskopa tunela.

2.3.6.4.13.2 *Iskop*

Stabilnost krova tunela je već postignuta armirano-betonskim lukom, koji je potrebno izvesti u širokom iskopu prije iskopa tunela. Podjela na kalotu, stepenicu i podnožni svod predstavlja imperativ. Dužina iskopnih koraka je predstavljena u tehničkom izvještaju i na priloženim crtežima. Neophodno je izvođenje iskopa podnožnog svoda najviše 100 m iza radnog čela kalote. Iskop se izvodi pomoću bagera ili rovokopača.

2.3.6.4.13.3 *Postupak i vrijeme podgrađivanja*

Bočni zidovi tunela zahtijevaju sistematično postavljanje podgrade od armaturne mreže, mlaznog betona i sidara, koji se postavljaju u određenom koraku, prije daljeg napredovanja.

2.3.6.4.14. *ISKOP SA BOČNIM GALERIJAMA (SWG)*

2.3.6.4.14.1 *Ponašanje stijenske mase*

Kada se radi o slučaju iskopa tunela u mekim stijenama (npr. u unutrašnjosti ili blizu glavnih prelomnih zona) i malim visinama pokrivača i ispod naseljenih područja, može se promijeniti metoda iskopa tako da napredovanje ide u bočnim galerijama ispred iskopa kalotnog dijela profila. Iskop bočnih galerija (bočni rovovi) omogućavaju napredovanje sa jako malim i smanjenim pomjeranjima površine tla koja nastaju kao poslijedica radova na iskopu tunela sa čime se spriječava pojavljivanje oštećenja (prslina) na postojećim objektima.

2.3.6.4.14.2 *Iskop*

Poprečni presjek treba podijeliti na dvije bočne galerije, glavnu kalotu, stepenicu iskopa (između galerije) i donji – podni svod.

Korak iskopa u bočnim galerijama ne smije prelaziti dužinu 1,0 m u kaloti, 2,0 m u stepenici i 2,0 m u donjem – podnom svodu. Za donji – podni svod između bočnih galerija, korak je ograničen na 4,0 m.

Općenito gledano, iskop se mora izvoditi s odgovarajućom strojnom opremom bez većih ostupanja u odnosu na teoretski iskop.

2.3.6.4.14.3 *Tok i vrijeme ugrađivanja potpornih mjera*

U poduznom smjeru međusobni razmak, između iskopanih čela bočnih galerija, mora biti minimalno 20 m. Ukupna vanjska obloga mora se završiti maksimalno 20 m iza iskopa glavne kalote.

Za strop i bokove zahtijeva se simetrično podupiranje sa čeličnim lukovima, mrežama i brizganim (torkret betonom). Sidra se predviđaju samo na bokovima. Ugrađuju se u bočnim galerijama pomoću spajanja kraćih segmenata.

2.3.7 OSIGURANJE TUNELA

Priloženi crteži:

Crtež 7.1 Granulometrijski sastav agregata

Priložene Tabele:

Tabela 7.1 Ispitivanja prikladnosti mlaznog betona

Tabela 7.2 Kontrola kvaliteta mlaznog betona

2.3.7.1 OPŠTI ZAHTJEVI

U ovom odjeljku opisani su zahtjevi koji se odnose na početno osiguranje tunela koje obuhvata one elemente tunelske obloge koji su neophodni za uspostavljanje trajne stabilnosti iskopanih tunela.

2.3.7.1.1. NACIN IZGRADNJE

IZVODAČ je obavezan da razumije i prepozna tehničke i projektne koncepte nove austrijske tunelske metode (NATM) za minirane tunele, te treba da razumije funkciju i značaj svake komponente tunelske podgrade.

2.3.7.1.2. DOKUMENTACIJA KOJU JE POTREBNO DOSTAVITI

- a) Prije početka izvođenja radova koji su obuhvaćeni ovom Specifikacijom, IZVODAČ je obavezan NADZORU da dostavi na odobrenje sveobuhvatan program ispitivanja materijala i kontrole kvaliteta, koji obuhvata sve elemente podgrade tunela.
- b) Takođe, potrebno je dostaviti certifikate proizvođača o usklađenosti, kojima se potvrđuje da upotrebljeni materijeli ispunjavaju zahtjeve iz specifikacije.
- c) Način postavljanja svake vrste elementa podgrade, uključujući opis, specifikaciju i uputstva proizvođača za bušenje, sidrenje ... mora biti dostavljen NADZORU.
- d) Sva navedena dokumentacija mora NADZORU biti pravovremeno dostavljena, tj. u određenom vremenskom periodu prije početka izvođenja radova ili određenog datuma oko kojeg su se obe strane dogovorile.

2.3.7.1.3. IZVOĐENJE RADOVA NA PODGRAĐIVANJU TUNELA

- a) Vrsta i količina osiguranja tunela koje je potrebno postaviti odmah po završetku izvođenja iskopa, direktno se odnose na utvrđenu klasu stijena. Standardno početno osiguranje koje je vezano sa utvrđeni sistem klasifikacije stijena predstavljen je na crtežima. Međutim, kao posljedica izmjena predviđenih karakteristika stijena, može, u toku izgradnje, da se javi potreba za promjenama i prilagođavanjima standardnih sistema osiguranja za svaku vrstu klasu stijenske mase, kako je predstavljeno na crtežima, i u prema dogovoru ovlaštenog predstavnika NADZORA i IZVODAČA ili u skladu sa uputstvima GEOTEHNIČKOG VIJEĆA (u skladu sa Odjeljkom 2.3.6.2).
- b) IZVODAČ je obavezan da izvede postavljanje ili primjenu nosivih elemenata na način i redoslijedom kojim bi se spriječilo raspadanje i slabljenje stijenske mase, ispred i oko iskopanog tunela.

2.3.7.1.4. DOZVOLJENA GRAĐEVINSKA ODSTUPANJA

Vidjeti Odjeljak 2.3.5 ove specifikacije.

2.3.7.1.5. ZAPISNICI

- a) IZVODAČ je obavezan da pripremi i svakodnevno vodi sveobuhvatne zapisnike, koji sadrže sve pojedinosti o izvođenju podgrade tunela i njihovom ponašanju u toku izvođenja radova. Navedeni zapisnici moraju stalno biti dostupni NADZORU. Zapisnici treba da sadrže vrstu, količinu i lokaciju postavljenih osiguranja, slobodni profil nakon postavljanja osiguranja, odstupanja od standardnih sistema osiguranja, zapažanja prekomjernih deformacija, pucanje

mlaznog betona, itd. O zapaženim prekomjernim deformacijama i pucanju mlaznog betona potrebno je odmah obavijestiti NADZOR.

- b) IZVOĐAČ je obavezan da vodi zapisnik o stacionaži svakog profila, te da ga ažurira u skladu sa napredovanjem radova. Ovaj zapisnik mora uvijek biti na raspolaganju i potrebno ga je čuvati na pogodnom mjestu u blizini relevantnog profila. Obrasci svih navedenih zapisnika moraju unaprijed biti dogovoreni sa NADZOROM.
- c) Svi navedeni zapisnici moraju se svakodnevno dostavljati NADZORU, koji ih odobrava. Forma zapisnika mora unaprijed biti dogovorena sa NADZOROM.

2.3.7.1.6. OPREMA I NABAVKA MATERIJALA

- a) Mašinska postrojenja i oprema za izvođenje podzemnih osiguranja mora biti odgovarajuća za izvođenje navedenih radova, s obzirom na način rada i važeće propise koji se odnose na bezbjednost na radu. Takođe, mora biti odgovarajućeg kapaciteta kako bi omogućila ispunjavanje zahtjeva proizvodnje s obzirom na program izgradnje.
- b) Opremu je potrebno na ispravan način održavati, te izvršiti nabavku rezervnih dijelova, kako bi se omogućila trenutna raspoloživost opreme potrebne za postavljanje osiguranja, gdjegod se izvode radovi na podzemnom iskopu.
- c) U svaku dobu potrebno je obezbijediti neometanu nabavku materijala za sve radne površine na kojima je neophodno postavljanje osiguranja. Potrebno je imati na umu da se u slučaju izvođenja iskopa u stijenskoj masi lošeg kvaliteta ovaj preduslov uglavnom odnosi na pitanja bezbjednosti tunelske konstrukcije.
- d) IZVOĐAČ je obavezan da za svaki tunelski iskop obezbijedi neophodan materijal i opremu za brzo i efikasno reagovanje u hitnim slučajevima, kao što je neočekivana nestabilnost stijenske mase, ogroman dotok vode itd, u kojima nije moguće upotrebiti redovne postupke postavljanja tunelskog osiguranja.
- e) IZVOĐAČ je obavezan da na gradilištu drži ili da odmah ima na raspolaganju zalihe elemenata osiguranja za dvije sedmice, koje su potrebne u skladu sa klasom stijenskih masa, te koji su predstavljeni na crtežima i predviđeni programom rada.

2.3.7.2 MLAZNI BETON

2.3.7.2.1. OPŠTE

- a) Svi radovi koji se odnose na nanošenje mlaznog betona treba da se izvode u skladu sa aktualnim izdanjem austrijskih "Smjernica za mlazni beton"; izdalo Austrijsko udruženje za beton, ukoliko nije drugačije određeno u ovom Odjeljku.
- b) U cilju ubrzanja vezivanja i razvijanja čvrstoće (vidjeti takođe zahtjeve koji se odnose na "mladi" mlazni beton) treba upotrebljavati nealkalne aditive za ubrzavanje vezivanja ili posebna "cementna veziva" (bez aditiva za ubrzanje vezivanja). Upotreba alkalnih mješavina za ubrzavanje vezivanja nije dozvoljena.
- c) Ukoliko se primjenjuje nealkalni aditiv za ubrzavanje vezivanja, količina alkalija (Na_2O -ekvivalent) ne smije prelaziti 1 vol. %. Smanjenje tlačne čvrstoće mlaznog betona koji sadrži nealkalni aditiv za ubrzavanje vezivanja u poređenju sa osnovnim mlaznim betonom (bez aditiva za ubrzavanje vezivanja), pri starosti od 7 i 28 dana, ne smije prelaziti 10 %, bez obzira na stvarnu čvrstoću.
- d) Dozvoljen je samo mokri postupak pripreme mlaznog betona. Ali u svakom slučaju, na gradilištu mora biti postavljeno i postrojenje za suvi postupak pripreme mlaznog betona, za slučaj mogućeg kvara postrojenja za mokri postupak pripreme mješavine, uz saglasnost NADZORA.

2.3.7.2.2. MATERIJALI

2.3.7.2.2.1 Cement

- a) Cement koji se upotrebljava za pripremu mlaznog betona mora biti u skladu sa BAS standardom.

- b) Cement koji se upotrebljava sa aditivom za ubrzavanje vezivanja "bez alkalija" mora biti Portland Cement PC 450, te mora da ispunjava sljedeće zahtjeve koji se odnose na čvrstoću na pritisak, u skladu sa austrijskim Standardom ÖNORM B3327-1:

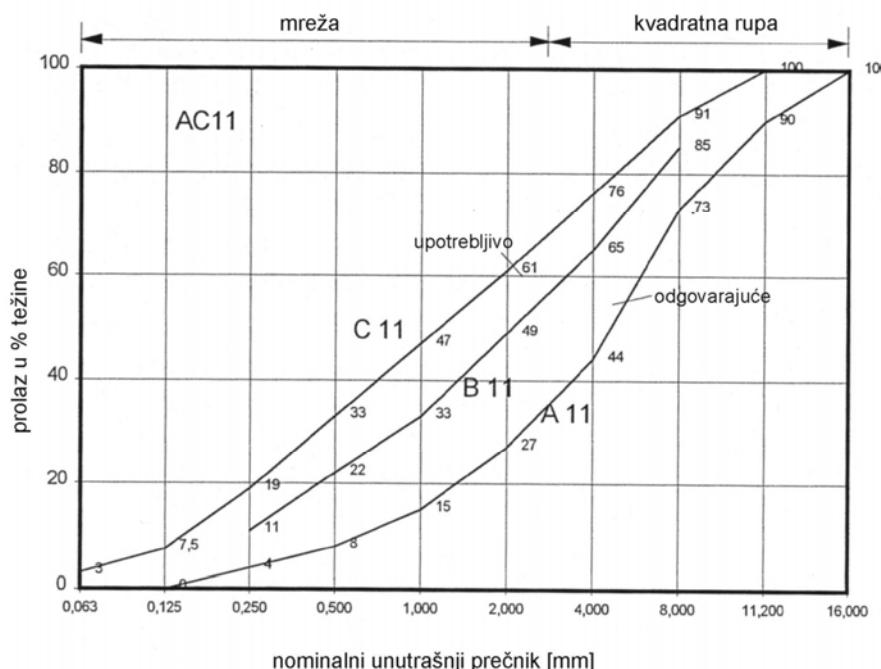
starost na dan ispitivanja: 1 dan	min. tlačna čvrstoća: 9 N/mm ² (5% loma)
starost na dan ispitivanja: 28 dana	min. tlačna čvrstoća: 40 N/mm ² (5% loma)

- c) Posebno "cementno-vezivo" treba da ispunjava sljedeće zahtjeve:

specifična površina:	4500 cm ² /g ±300 cm ² /g
Na ₂ O ekvivalent:	< 10%

2.3.7.2.2.2 Agregati

- a) Agregati treba da budu čisti, žilavi, trajni, odgovarajuće granulisani i ne smiju da sadrže opasne količine prašine, mulja, gline ili drugih organskih nečistoća.
- b) Krupni agregati ne smiju da sadrže velike količine dugačkih komada kamenja.
- c) Količina sitnih čestica veličine zrna ispod 0,1 mm ne smije prelaziti 2% od ukupne mješavine.
- d) Maksimalna veličina aggregata ne smije prelaziti 11 mm.
- e) Granulometrijski sastav treba da bude između linija A i C, najpovoljnije je pored linije B, kako je predstavljeno na Crtežu 7.1.
- f) Nije dozvoljena upotreba smrznutog aggregata. Minimalna temperatura aggregata treba da iznosi plus 5 °C.
- g) Za vrijeme kišnih i hladnih perioda aggregat je potrebno uskladištiti u natkrivenom prostoru, najmanje 48 časova prije upotrebe, u cilju smanjenja sadržaja vode.



Brojevi u tabeli se odnose na prolazak u procentima težine.

Crtež 7.1.: Granulometrijski sastav aggregata

2.3.7.2.2.3 Ubrzivači vezivanja

- a) Nealkalni ubrzivači vezivanja treba da budu kompatibilni sa upotrebljenim cementom. Dozvoljena je upotreba tečnih ili mješavina u prahu. Kompatibilnost se ispituje u laboratoriji i na terenu, u cilju postizanja traženih svojstava vezanja i vremenski razvoj čvrstoće, u skladu sa Poglavljem 2.3.7.2.6 ove specifikacije.

- b) Doza koja se upotrebljava se određuje na osnovu ispitivanja prikladnosti koja se izvode u skladu sa zahtjevima Poglavlja 2.3.7.2.6 ove specifikacije. Svaka dopuna navedene doze ne smije prelaziti 1% sadržaja cementa po težini projektovane mješavine. Dozu je moguće smanjiti, ukoliko se prskanje izvodi nadolje ili horizontalno. Dodavanje mješavine za ubrzavanje vezivanja potrebno je izvršiti pomoću automatske naprave. Stvarnu dozu je potrebno odrediti na osnovu laboratorijskih ispitivanja.

2.3.7.2.2.4 Aditivi

- a) Uz saglasnost NADZORA moguće je dodati aditive za poboljšanje karakteristika, ugradivosti, itd.
- b) Aditivi predviđeni za upotrebu treba da budu uključeni u ispitivanja koja su opisana u Poglavlju 2.3.7.2.6 ovih specifikacija.

2.3.7.2.3. PROJEKAT MJEŠAVINE

Mješavinu za mlazni beton treba biti projektovana na osnovu laboratorijskih ispitivanja i na osnovu ispitivanja na terenu, kako je opisano, u cilju ispunjavanja zahtjeva koji se odnose na razvoj čvrstoće i konačnu čvrstoću. U razmatranje je potrebno uzeti sljedeće faktore:

- o vrsta i sadržaj cementa
- o mješavine za ubrzavanje vezivanja
- o odnos vode i cementa
- o vezivanje i razvoj čvrstoće
- o temperatura mješavine

2.3.7.2.3.1 Sadržaj cementa

Za suvi postupak pripreme mlaznog betona količina cementa ne smije biti manja od 350 kg/m^3 suve mješavine.

Sadržaj cementa mora biti projektovan tako da ispunjava zahtjeve koji se odnose na čvrstoću mlaznog betona koji se primjenjuje na terenu.

Za mokri postupak pripreme mlaznog betona minimalan sadržaj cementa mora biti u skladu sa standardnom mješavinom betona MB 25.

2.3.7.2.3.2 Odnos cementa i vode

- a) Suvi postupak:
Sadržaj vode mora kontrolisati osoba koja rukuje mlaznicom, s ciljem usklađivanja sa stanjem površine na koju se mlazni beton nanosi kao i sa lokacijom na kojoj se nanošenje izvodi. Naznaka da je odnos vode i cementa odgovarajući je blago sjajni izgled mlaznog betona odmah po nanošenju.
- b) Mokri postupak:
Potrebno je izvesti ispitivanja na terenu u cilju određivanja i uspostavljanja odgovarajućeg odnosa vode i cementa.

2.3.7.2.3.3 Vezivanje i razvoj čvrstoće

- a) Mješavine za ubrzavanje vezivanja ili posebna cementna veziva treba upotrebljavati u cilju ispunjavanja zahtjeva za vezanje i razvoj čvrstoće mlaznog betona koji se na licu mjesta nanosi.
- b) U cilju utvrđivanja odgovarajuće doze mješavine za ubrzavanje vezivanja potrebno je izvršiti ispitivanja prikladnosti.
- c) Tlačna čvrstoća mlaznog betona koji se nanosi na licu mjesta (mjerena na tunelskoj oblozi ili probnim panelima u tunelu) treba progresivno da se razvija do konačne čvrstoće, u skladu sa minimalnim zahtjevima koji su navedeni dalje u tekstu. Ispitivanja jednoosne tlačne čvrstoće treba izvršiti u skladu sa odredbama koje su navedene u Poglavlju 2.3.7.2.6.

- d) Razvoj čvrstoće, uslijed ispitivanja prikladnosti, mora premašiti navedenu čvrstoću mjerenu na licu mjesta za faktor 1/0.85 (=1.18)
- e) Čvrstoća mlaznog betona starosti 28 dana treba da iznosi najmanje 25 N/mm^2 . Razvoj čvrstoće mlaznog betona treba da ispunjava sljedeće zahtjeve:
 - o 0.1 – 0.2 MPa nakon 2 minute (ne više od 0.2 MPa)
 - o 0.2 – 0.5 MPa nakon 6 minuta
 - o oko 1.0 MPa nakon 1 časa
 - o oko 2.0 MPa nakon 2 časa
 - o 2.0 – 5.0 MPa nakon 6 časova

Kod tunela koji se nalaze ispod objekata ili niskog nadsloja (vrsta stijenske mase SCC), razvoj čvrstoće mladog mlaznog betona treba da dosegne 12 N/mm^2 nakon 24 časa.

2.3.7.2.4. DOZIRANJE, MIJEŠANJE I PREVOZ

Automješalice koje se koriste za prevoz mlaznog betona u tunel moraju biti opremljeni atestiranim filterima za izduvne gasove.

2.3.7.2.4.1 Suv postupak pripreme mlaznog betona primjenom nealkalnih mješavina za ubrzanje vezivanja

- a) Potrebno je izvršiti doziranje cementa i agregata u određenim i projektovanim omjerima. Mjerenje je potrebno izvršiti prema težini. U toku doziranja, svi agregati treba da budu isušeni ili dovoljno ocjeđeni tako da se dobije stabilan sadržaj vlage, koji neće preći 7 %.
- b) Miješanje cementa i agregata treba izvršiti mašinskim putem pomoću mješalice. Upotreba mlaznog betona se ne preporučuje ukoliko njegovo nanošenje nije moguće izvršiti u periodu od 90 minuta od trenutka mijehanja. Vremenski razmak treba da bude što je moguće kraći, naročito za vrijeme godišnjih doba sa visokim temperaturama vazduha i velikom količinom vlažnosti.
- c) Period mijehanja ne smije biti kraći od 3 minute.
- d) Potrebno je uvesti sistem dostavnica, kako bi bilo moguće zabilježiti datum, vrijeme mijehanja, broj projekta mješavine, količinu, mjesto isporuke, vrijeme isporuke i završetak ugradnje. Dostavnice moraju stajati na raspolaganju NADZORU koji ih odobrava.
- e) Kod izvođenja suvog postupka, suvoj mješavini se dodaje tečna mješavina za ubrzanje vezivanja ili mješavina u prahu. Ukoliko se radi o mješavini u prahu za ubrzanje vezivanja, potrebno je odmjeriti određenu količinu a zatim je dodati neposredno prije ulaska suve mješavine, putem naprave – dispenzera, u mašinu za pripremu mlaznog betona. Tečna mješavina za ubrzavanje vezivanja se dovodi posebnom pumpom za doziranje i dodaje se suvoj mješavini na ili neposredno pored mlaznice. Pumpu za doziranje i crijeva mlaznice neophodno je stalno održavati u ispravnom stanju.
- f) U hladnim vremenskim periodima potrebno je održavati svojstva vezivanja mlaznog betona, i to zagrijavanjem vode ili agregata ili oboje, u zavisnosti od temperature. Primjenjuju se relevantni standardi.
- g) U toplim vremenskim periodima, sadržaj vode u agregatima za suvi postupak pripreme mlaznog betona potrebno je održavati iznad 4%, kako bi se izbjegao gubitak cementa na rotoru mašine za pripremu mlaznog betona.

2.3.7.2.4.2 Mokri postupak pripreme mlaznog betona primjenom nealkalnih mješavina za ubrzanje vezivanja

- a) Takođe vidjeti odjeljak - Rad sa cement betonom- POSEBNI TEHNIČKI USLOVI.
- b) Za mokri postupak pripreme mlaznog betona primjenjuju se samo tečne vrste mješavina za ubrzanje vezivanja; navedene mješavine se dodaju na ili pored mlaznice. Isporuka sa pumpe

aditiva za ubrzanje vezivanja mora biti kontrolisana i mora biti proporcionalna isporuci na pumpi za beton. Mlaznica mora biti takva da omogućava pripremu homogene mješavine aditiva za ubrzanje vezivanja sa mokrom mješavinom.

2.3.7.2.4.3 Posebno cementno vezivo

U osnovi, postoje dvije mogućnosti za nanošenje mlaznog betona sa posebnim cementnim vezivom:

- primjenom suvih agregata sa sadržajem vode manjim od 0.8 % agregati mogu biti pomiješani sa cementnim vezivom neposredno prije nanošenja.
- primjenom mokrih agregata sa sadržajem vode manjim od 4 % aggregate i cementno vezivo je potrebno pomiješati neposredno prije nanošenja.

2.3.7.2.5. NANOŠENJE MLAZNOG BETONA

- a) Površine stijena ili površine na koje je prethodno nanesen mlazni beton, a na koje će se mlazni beton ponovo nanositi moraju biti dobro očišćene od rastresitog materijala, kamenja i drugih nečistoća. Čišćenje je potrebno izvršiti primjenom kompresovanog vazduha ili mlazom vode, ukoliko stijena nije osjetljiva na vodu.
 - b) Optimalna udaljenost između mlaznice i površine za nanošenje treba da iznosi od 1.0 do 1.3 metra. Mlaznica treba biti postavljena okomito na površinu na koju se nanosi mlazni beton. Najmanje dvije mlaznice je potrebno upotrijebiti za normalno napredovanje iskopa tunela.
 - c) Maksimalna debljina mlaznog betona koji se odjednom nanosi ne smije biti veća od 15 cm. Ukoliko je potrebno povećati debljinu, sljedeći sloj/slojeve ne treba nanositi sve dok prethodno naneseni sloj ne razvije dovoljnu čvrstoću kako bi mogao izdržati sljedeće slojeve. Nanošenje dodatnih slojeva treba završiti u roku od tri dana.
 - d) Čelične lukove, krovne zatege, armaturne mreže i ostalu armaturu treba postaviti u mlazni beton, kako je predstavljeno na crtežima. Armaturne mreže i armaturne šipke moraju biti sa stijenske strane prekrivenе minimalno slojem 2 cm mlaznog betona ili kako je prikazano na crtežima.
 - e) Ukoliko se upotrebljava više od jednog sloja armature, drugi sloj ne smije biti pozicioniran prije nego što je prvi sloj postavljen i poprskan mlaznim betonom.
 - f) Ukoliko se mlazni beton nanosi na zdravu stijenu treba da slijedi površinu stijene uz zaokruživanje zasjeka i uglova. Na dijelovima zdrave stijene debljina mlaznog betona može biti smanjenja na dvije trećine predviđene debljine. To se primjenjuje samo za klasu osiguranja A2 i B1.
 - g) Otpadni mlazni beton treba ukloniti odmah po završetku nanošenja. Otpadni mlazni beton treba ukloniti naročito na horizontalnim spojevima mlaznog betona zbog prekida u slijedu izvođenja radova kao i na svim spojevima, ukoliko je neophodno pomoći pneumatskih čekića, prije sljedećeg nanošenja.
 - h) Otpadni mlazni beton ne smije ni pod kojim uslovima biti ponovo upotrebljen. Otpadni beton treba redovno čistiti sa konstrukcije.
 - i) Njegovanje: potrebno, gdje je neophodno.
 - j) Mjere za postizanje ukupne debljine mlaznog betona utvrditi IZVOĐAČ, a odobrava NADZOR. Navedene mjere mogu da obuhvataju vizuelne znakove koji se postavljaju prije nanošenja mlaznog betona ili rupe koje se buše po završetku nanošenja mlaznog betona.
 - k) Priprema površine za nanošenje hidroizolacione membrane
- Nanos mlaznog betona finije granulacije treba primjenjivati u cilju pripreme površine i zaštite hidroizolacione membrane, u skladu sa Odjeljkom 2.3.8.
- l) Kako bi se izbjeglo prekomjerno opterećenje obloge od mlaznog betona, naročito u stišljivoj stijenskoj masi, deformacione otvore je potrebno postaviti u oblogu od mlaznog betona. Širina otvora uglavnom iznosi 20 do 40 cm, s tim da moraju radijalno biti obloženi. Stvarni položaj otvora zavisi od geotehničkih uslova.

2.3.7.2.6. ISPITIVANJE MLAZNOG BETONA

- a) Testove ispitivanja prikladnosti i kontrole kvaliteta mlaznog betona treba izvesti u skladu sa austrijskim "Smjernicama za mlazni beton – Poglavlje 12", ukoliko u ovom Odjeljku nije navedeno drugačije.
- b) Vrsta i broj ispitivanja prikladnosti za projekat mješavine navedeni su u Tabeli 7.1.
- c) Vrsta, broj i učestalost ispitivanja neophodnih za kontrolu kvaliteta u toku izgradnje navedeni su u Tabeli 7.2

2.3.7.2.6.1 Ispitivanje prikladnosti

- a) Kompatibilnost mješavina za ubrzanje vezivanja i cementa treba laboratorijski ispitati provjerom vremena potrebnog za vezivanje, kao i podatka da li se dodavanjem aditiva za ubrzanje vezivanja uzrokuje prekomjerno smanjenje dugotrajne tlačne čvrstoće mlaznog betona.
- b) Ispitivanja na terenu treba izvršiti kako bi se utvrdilo vezivanje i razvoj čvrstoće, te kako bi se utvrdila odgovarajuća doza aditiva za ubrzanje vezivanja mlaznog betona.
- c) Za svaku vrstu aditiva za ubrzanje vezivanja, koja je prethodnim laboratorijskim ispitivanjima utvrđena kao prikladna, na probne panele potrebno je nanijeti probnu mješavinu (3 Nos. 500x500x200 mm po probnoj mješavini). Navedenu mješavinu potrebno je njegovati u skladu sa uslovima na gradilištu, te je istu potrebno ispitati. Kako je opisano, najmanje tri različite doze svake vrste aditiva za ubrzanje vezivanja treba ispitati. Opseg doza aditiva za ubrzanje vezivanja treba da se kreće od 2% do 7% težine cementa.
- d) Temperatura okoline za ispitivanje treba da bude u skladu sa stvarnim uslovima u tunelu.

2.3.7.2.6.2 Ispitivanje svježeg mlaznog betona (početna klasa čvrstoće)

- e) Proktorov opit (Mjerni opseg od 0 do 1.2 MPa)

Razvoj čvrstoće do 1.2 N/mm² moguće je odrediti pomoću penetrometra, uz upotrebu klipa prečnika 3 mm, s tim da dubina penetracije treba da iznosi oko 15 mm. Ispitivanje je potrebno izvršiti u skladu sa "Smjernicama za mlazni beton".

- f) 7.2.6.3.2 Metod pobijanja zavrtanja

- a) Mjerni opseg 1 do 8 MPa

Zavrtnji se upucavaju u beton, te se određuje dubina penetracije. Debljina penetracije je parametar koji se primjenjuje za određivanje tlačne čvrstoće. Za pobijanje zavrtanja u beton upotrebljava se HILTI DX 450 L bušilica sa bijelim umetcima. Ispitivanje je potrebno izvršiti u skladu sa austrijskim "Smjernicama za mlazni beton".

- b) Mjerni opseg 3 do 16 MPa

Zavrtnji se upucavaju u beton, te se određuje dubina penetracije. Zatim se zavrtnji uklanjuju, te se izvodi mjerjenje sile izvlačenja. Odnos sile izvlačenja i dubine penetracije predstavlja parametar koji se upotrebljava za određivanje tlačne čvrstoće. Za pobijanje zavrtanja u beton upotrebljava se HILTI DX 450 L bušilica sa zelenim umetcima. Sila izvlačenja se određuje pomoću uređaja za izvlačenje (npr. HILTI Tester 4). Ispitivanje je potrebno izvršiti u skladu sa austrijskim "Smjernicama za mlazni beton".

- c) Mjerni opseg 16 do 56 MPa

HILTI zavrtnji, vrsta M6-8-52 D12 (ukupne dužine 60 mm) upucavaju se u beton, te se određuje dubina penetracije. Zatim se zavrtnji uklanjuju, te se izvodi mjerjenje sile izvlačenja. Odnos sile izvlačenja i dubine penetracije predstavlja parametar koji se upotrebljava za određivanje čvrstoće na pritisak. Bušilica HILTI DX 450 L, postavljena u položaj 2, sa žutim umetcima se upotrebljava za upucavanje zavrtanja u beton. Sila izvlačenja se određuje pomoću uređaja za izvlačenje (npr. HILTI ili ETIRIP). Ispitivanje je potrebno izvršiti u skladu sa austrijskim "Smjernicama za mlazni beton".

2.3.7.2.6.3 Ispitivanje mlaznog betona

Razvoj tlačne čvrstoće se ispituje lomljenjem cilindričnih uzoraka mlaznog betona, starosti 7 i 28 dana. Priprema uzorka se vrši bušenjem jezgra iz probnih panela, koje je potrebno njegovati u uslovima koji su slični uslovima u tunelu. Prečnik uzorka treba da iznosi 100 mm i treba da bude sječen u visini od 100 mm. Bušenje jezgra treba izvršiti najranije 48 časova nakon prskanja. Od ivica ispitnog panela potrebno je održavati minimalnu udaljenost od 100 mm.

Za svaku starosnu dob mlaznog betona koja je određena za procjenu tlačne čvrstoće treba ispitati pet jezgra. Prosječna vrijednost pet rezultata dobijenih ispitivanjem treba da bude u skladu sa navedenim zahtjevima koji se odnose na čvrstoću.

Propusnost mlaznog betona se ispituje u skladu sa austrijskim standardom ÖNORM B 3303. Dubina prodiranja vode ne smije prelaziti 35 mm. Ispituju se tri uzorka jezgra, prečnika 200 mm i visine 120 mm, pri starosti od 28 dana.

2.3.7.2.7. KONTROLA KVALITETA

U cilju obezbjeđenja zahtijevanog kvaliteta mlaznog betona u toku izgradnje, potrebno je ispitati granulaciju agregata, cement, aditive (npr. elektro filterski pepeo), aditive za ubrzanje vezivanja, razvoj čvrstoće "mladog" mlaznog betona i čvrstoća mlaznog betona pri starosti od 7 i 28 dana, kako je predstavljeno u Tabeli 7.2.

2.3.7.2.7.1 Neispunjivanje zahtjeva za tlačnom čvrstoćom

U ovom članu navedene su radnje koje je potrebno preduzeti ukoliko nisu ispunjeni zahtjevi koji se odnose na čvrstoću, u skladu sa Članom 2.3.7.2.3.3 ove specifikacije.

- a) neuspjeh testa izvlačenja starosti 24 časa ili ispitivanja jezgara starosti 3 dana:
 - obavijestiti NADZOR
 - hitno ispitivanje obloge tunela u području za koje postoji sumnja
 - hitno ispitivanje elemenata koji su upotrebljeni u izradi, prevozu i nanošenju tmlaznog betona
 - neprekidan nadzor
 - izvršiti pripreme za izvođenje daljih ispitivanja u trajanju od tri dana
 - što je prije moguće uzeti nove probne panele, te sprovesti ispitivanje penetrometrom, ispitivanje izvlačenjem i ispitivanje čvrstoće na pritisak uzorka jezgra, kako je gore navedeno
- b) neuspjeh ispitivanja jezgara starosti 7 dana :
 - obavijestiti NADZOR i PROJEKTANTA
 - uspostaviti mjernu dionicu
 - nadzor u skladu sa specifikacijama (Odjeljak 2.3.10 ovih Specifikacija)
 - ukoliko rezultati nadzora ukazuju na nestabilnost određene dionice, potrebno je postaviti dodatne podgrađivanje stijena
 - ukoliko je tumačenje mjerena deformacija takvo da dodatno podgrađivanje nije potrebno, naredna ispitivanja treba izvršiti pri starosti od 28 dana.
- c) neuspjeh ispitivanja jezgara starosti 28 dana :
 - obavijestiti NADZOR i PROJEKTANTA
 - uzeti jezgra iz tunelske obloge
 - odrediti sumnjivo područje
 - izvesti ispitivanje jezgara i ukoliko bude neuspješno:
 - pripremiti prijedlog za ojačanjem određenog područja u saradnji sa PROJEKTANTOM

- dostaviti NADZORU na odobrenje prijedloge prije početka sanacionih radova.

Ukoliko zahtijevana čvrstoća mlaznog betona od 28 dana nije postignuta, NADZOR može zahtijevati povećanje teoretske debljine mlaznog betona ds za vrijednost d1, koja se izračunava primjenom sljedeće formule:

- $d1 = ((F/M) - 1) * ds$
- F – zahtijevana čvrstoća mlaznog betona od 28 dana u N/mm^2
- M – mjerena stvarna čvrstoća obloge od mlaznog betona u N/mm^2
- d1 – dodatna debljina mlaznog betona koju je potrebno nanijeti u cm
- ds – teoretska debljina obloge od mlaznog betona u cm

U nekim slučajevima NADZOR može zahtijevati da se izvrši skidanje neodgovarajućeg mlaznog betona, te da se podgrada stijene ponovno izvede, u skladu sa određenom klasom stijenske mase.

Potrebno je naglasiti da NADZOR može zahtijevati preduzimanje dodatnih mjera za postizanje čvrstoće, u bilo koje vrijeme, nakon neuspjeha ispitivanja jezgra starosti 3 dana.

IZVOĐAČ je odgovoran za neuspjehe gore opisanih ispitivanja tlačne čvrstoće. Potrebno ojačavanje ili postavljanje armature u izvedenu podgradu stijena zbog neuspjelih kontrolnih ispitivanja kvaliteta neće se mjeriti za obračun i plaćanje.

2.3.7.3 ARMATURA

2.3.7.3.1. ARMATURNA MREŽA

2.3.7.3.1.1 Materijal

- a) Armaturna mreža mora biti u skladu sa odredbama Odjeljka POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko u ovom Odjeljku nije određeno drugačije.
- b) Armaturna mreža treba da bude izrađena od čelika kvaliteta MAG 500/560.
- c) Upotrebljava se mreža 150 x 150 mm ili 100 x 100 mm, 5 - 6mm prečnika, u zavisnosti od odobrenja NADZORA.

2.3.7.3.1.2 Postavljanje

- a) Armaturnu mrežu treba postaviti tako da slijedi, što je više moguće, nepravilnosti površine iskopa ili prethodno postavljenih slojeva mlaznog betona. Armaturne mreže treba čvrsto da budu postavljene u cilju sprečavanja pojave vibracija i promjene položaja u toku nanošenja mlaznog betona. Armaturnu mrežu treba postaviti u najvećoj mogućoj dužini. Preklapanje armaturnih mreža, koje se postavljaju u oblogu od mlaznog betona, treba da iznosi minimalno dva polja (okca) u pravcu obima i jedno polje (okce) u pravcu dužine iskopa.
- b) Armaturnu mrežu treba postaviti tako da obezbijedi prekrivenost sa slojem betona minimalne debljine 3,0 cm.

2.3.7.3.2. ARMATURNE ŠIPKE

Za izradu osiguranja tunela neophodne su armaturne šipke, kao dodatna armature u područjima sa jačim naponima, kao što su portali, spojevi tunela sa poprečnim prolazima za pješake u zavisnosti od uslova terena i kako je predstavljeno na crtežima iz projekta.

2.3.7.3.2.1 Materijal

- a) Armaturne šipke treba da budu u skladu sa odredbama Odjeljka POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko u ovom Odjeljku nije drugačije određeno.
- b) Armaturne šipke moraju biti izrađene od čelika RA 400/500.

2.3.7.3.2.2 Postavljanje

- a) Armaturalne šipke moraju biti dobro postavljene u prethodno naneseni sloj mlaznog betona ili armaturalnu mrežu.
- b) Preklope treba izvesti u skladu sa relevantnim crtežima.

2.3.7.4 ČELIČNI LUKOVI

2.3.7.4.1. OPŠTE

- a) Ovaj dio Odjeljka 2.3.7 odnosi se na nabavku i postavljanje čeličnih lukova, koji su neophodni i koji se upotrebljavaju kao osiguranje podzemnih iskopa. Čelični lukovi moraju biti efikasni kao osnovno osiguranje odmah poslije izvođenja iskopa, a naknadno treba posluže kao armaturalni elemenat betonske obloge.
- b) Čelični lukovi moraju biti proizvedeni tako da ispunjavaju geometrijske zahtjeve koji se odnose geometriju iskopa u svakoj klasi stijenske mase, uključujući relevantna odstupanja.

2.3.7.4.1.1 Dokumentacija koju je potrebno dostaviti

- a) U skladu sa Poglavljem 2.3.7.1.2. ove specifikacije.
- b) Radionički crteži.

Prije početka izvođenja radova potrebno je dostaviti sljedeće:

- o Potpuni radni detalji čeličnih lukova
- o postupke postavljanja i situaciju
- o detalji o spojevima, povezivanju lukova, podmetačima, geometriji, itd.
- o certifikati o usklađenosti materijala.

2.3.7.4.2. VRSTE ČELIČNIH LUKOVA

2.3.7.4.2.1 Lukovi H - profila

Lukovi H – profila treba da se sastoje od HEB ili GI toplo valjanih profila prema dimenzijama koje su predstavljene na crtežima podgrade tunela.

2.3.7.4.2.2 Lukovi TH – profila i lukovi E – profila

- a) TH - profili i E – profile koji proizlaze iz rудarstva su toplo valjani profili, čiji je poprečni presjek u obliku zvona. Povezivanje sekcija lukova se izvodi preklapanjem profila koji se uklapaju jedan u drugi i koji su povezani stegama. Ovakva vrsta povezanosti dozvoljava veće deformacije uslijed trenja na spojevima stega.
- b) TH-profile i E-profile treba primjenjivati ukoliko su uslovi terena takvi da je moguće očekivati veće deformacije.

2.3.7.4.2.3 Rešetkasti nosači

- a) Rešetkasti nosači su trodimenzionalni, laki čelični ramovi proizvedeni od okruglih čeličnih šipki, u skladu sa zahtijevanom geometrijom iskopa tunela.
- b) Ukoliko se proizvodnja vrši na gradilištu, IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi detaljan opis izvođenja radova.

2.3.7.4.3. MATERIJALI

- a) Toplo valjani profili (H, TH i E profili) treba da se sastoje od konstruktivnog čelika minimalne čvrstoće na rastezanje 240 N/mm^2 .
- b) Rešetkasti nosači treba da budu proizvedeni od armaturalnih šipki minimalne čvrstoće na rastezanje 400 N/mm^2 .

2.3.7.4.4. PROIZVODNJA ČELIČNIH LUKOVA

2.3.7.4.4.1 Geometrija

Čelični lukovi treba da budu proizvedeni tako da ispunjavaju geometrijske zahtjeve svake od klase osiguranja koje zahtijevaju njihovu upotrebu, u skladu sa crtežima iz projekta.

2.3.7.4.5. ZAVARIVANJE

- a) Primjenjuje se ručno električno lučno zavarivanje. Proizvođač je obavezan da obezbijedi da kapacitet postrojenja za zavarivanje i pomoćne opreme bude odgovarajući za izvođenje postupka zavarivanja, kao i za održavanje postrojenja za zavarivanje i pomoćne opreme u ispravnom stanju.
- b) Upotrebljavaju se oplaštene elektrode u skladu sa njemačkim standardom DIN 1913. Izbor elektroda se vrši s obzirom na određenu primjenu (polozaj zavarivanja, projekat spoja). Elektrode treba držati u njihovim originalnim kutijama, na suvom, po mogućnosti u prostoriji koja se zagrijava, koja je zaštićena od vremenskih uticaja i koja je u skladu sa proizvođačevom specifikacijom.
- c) Površine koje se zavaruju moraju biti suve. Površine koje se vare, kao i okolne površine moraju biti čiste, na njima ne smije biti vlage, ulja, boje ili drugih supstanci koje mogu uticati na kvalitet varu. Poslije svake serije zavarivanja metala potrebno je ukloniti zguru, prije izvođenja sljedeće serije zavarivanja. Za svaki pojedinačni slučaj potrebno je odrediti najpovoljniji položaj za zavarivanje.
- d) Za sječenje čeličnih profila primjenjuje se ručno autogeno sječenje. Pilanje je takođe dozvoljeno.
- e) Dalje pripreme površina spoja i spojnih površina treba izvršiti brušenjem.
- f) Dijelove koje je potrebno zavariti treba postaviti tako da su spojevi lako vidljivi i lako dostupni variocu.
- g) U cilju izvođenja vizuelnog pregleda potrebno je iz svih varova ukloniti zguru.
- h) Nadzor nad zavarivanjem treba da izvodi odgovarajuće obučena osoba, koja treba da ima određeno iskustvo u proizvodnji. Nadzor nad zavarivanjem odgovoran je za sljedeće dužnosti:
 - o angažovanje varioca ili kvalifikovanih radnika i nadzor nad njihovim radom.
 - o izbor, upotrebu i skladištenje odgovarajućih metala za zavarivanje i pomoćnog materijala.
 - o izbor i upotrebu odgovarajućeg aparata za varenje, postrojenja za varenje i pribora.
 - o vizuelne provjere i provjere dimenzija zavara, kako je opisano pod tačkom (l).
- i) Varioci su obavezni da polože prijemni ispit.
- j) Prije početka procesa zavarivanja, svaki varioc je obavezan da u uslovima redovnog postupka proizvodnje izvede tri probna zavarivanja. Pregled navedenih spojeva izvodi NADZOR.
- k) Rutinski pregled zavarenih spojeva izvodi NADZOR pregledom na licu mjesta najmanje 10 procenata zavarenih spojeva.
- l) Ispitivanje za prihvatanje vara i rutinsku inspekciju treba izvršiti u skladu sa kriterijumima navedenim u tabeli. Vidljivi nedostaci koji premašuju granice predstavljene u tabeli moraju biti otklonjeni i zamijenjeni na odgovarajući način.

varovi neodgovarajuće veličine	0.1 "a" dozvoljeno (10 %)
zasjek	dovoljeni do određene granice
vidljive pore	nešto, 10% po površini
vidljivi ostaci zgure	dovoljeni do određene granice, ali ne neprekidno
Utvori i krateri	dovoljena manja ulegnuća
nedostatak spoja	dovoljen, ali ne na velikim površinama i

	neprekidno
pukotine	dozvoljene su pojedine manje lokalne pukotine
prekomjerna asimetričnost varova	bočni odnos $< 1:0.6$

2.3.7.4.6. POSTAVLJANJE

- a) Čelične lukove je potrebno postaviti u skladu sa kotama predstavljenim na crtežima. Tačne kote iskopa određuje IZVOĐAČ, u skladu sa svojom opremom i načinom izvođenja radova, naravno uz saglasnost NADZORA.
- b) Drveni pragovi od tvrdog drveta i klinovi se upotrebljavaju za postavljanje čeličnih lukova na određene kote. Za povezivanje luka sa susjednim lukom, te za njegovo čvrsto postavljanje na mjesto upotrebljavaju se vezni elementi.
- c) Čelični lukovi moraju biti okruženi mlaznim betonom, kako bi se ostvarila veza između stijene i čeličnog luka preko čvrste ispune od mlaznog betona, u sloju debljine najmanje 20 mm.
- d) Čelične lukove treba postaviti uspravno na osovinu tunela.
- e) Spojevi lukova moraju biti takvi da je moguće održati statičku efikasnost poprečnog presjeka.
- f) U slučaju TH - profila, otvor treba biti okrenut prema tunelu, kako bi se omogućio prenos opterećenja i izbjegla pojava šupljina iza čeličnog profila. Kontakt između terena i čelika treba ostvariti u skladu sa gore navedenom tačkom (c).

2.3.7.5 PODUPIRANJE ČELIČNIM KOPLJIMA

Potporna kopinja predstavljaju elemenat probajne podgrade, koji je neophodan za izvođenje radova na iskopu. Potporna kopinja se primjenjuju i za stijenske mase i za tla, kod kojih postoji tendencija pojave viška iskopa, obrušavanja ili odronjavanja materijala po završetku iskopa. Potporna kopinja je moguće izvesti lokalno ili sistematično, u zavisnosti od okolnosti, a u vezi sa bezbjednošću na radu i sprečavanjem nadprofilnog iskopa, što je povezano sa postavljanjem čeličnih lukova. Dužina čeličnih cijevi ili šipki treba da bude najmanje 1 m duža od predviđene dužine iskopnog koraka.

2.3.7.5.1. KOPLJA - INJEKTIRANE CIJEVI

2.3.7.5.1.1 Materijal

Injektirane cijevi za osiguranje iskopa su samo-bušeće cijevi. Cijev se sastoji od neprekidnog hladno valjanog navoja šipke za bušenje. Upotrebljavaju se čelične cijevi minimalnog vanjskog prečnika 32 mm i sa otvorom za bušenje čiji prečnik iznosi 20 mm, minimalne klase čelika St 37-3U (ENV 1993 – S 235 J0). Učvršćivanje cijevi na udaljenosti od 25 cm treba izvesti od vrha cijevi do 1 m prije završetka cijevi.

Malter za zalivanje treba biti u skladu sa Poglavlјem 2.3.7.7.4.1 ovih specifikacija.

2.3.7.5.1.2 Instalacija

- a) Podgrađivanje treba izvesti u skladu sa crtežima ili u skladu sa uputstvima NADZORA.
- b) Zalivanje cijevi se izvodi kroz mlaznicu, odmah po završetku bušenja.
- c) Podgrada treba da ima odgovarajuće osiguranje od čeličnih lukova i mlaznog betona koji se postavlja iznad čeličnih lukova. Stoga, prskanje praznine između luka i stijene u području kopija treba izvesti po završetku postavljanja kopija.
- d) Razmak između uzastopnih cijevi za podupiranje ili šipki oko krune profila iskopa mora biti u skladu sa razmakom koji je predstavljen na crtežima, ali mora biti prilagođen preovladavajućim geološkim uslovima radnog čela tunela.

2.3.7.5.2. KOPLJA IZ ČBR ŠIPOVA

2.3.7.5.2.1 Materijal

Koplja iz ČBR su čelične šipke, minimalne klase čelika St 37-3U (ENV1993 – S 235 J0) i minimalnog prečnika 26 mm. Koplja se postavljaju u malter u skladu sa poglavljem 2.3.7.7.2.5.

2.3.7.5.2.2 Postavljanje

- Podgrađivanje treba izvesti u skladu sa crtežima ili u skladu sa uputstvima NADZORA.
- U zabušene rupe potrebno je postaviti malter, od dna do vrha.
- Postavljanje koplja se vrši u zabušene rupe od površine pobijanja prema neiskopanom terenu.
- Podgrada treba da ima odgovarajući osiguranje od čeličnih lukova i mlaznog betona koji se postavlja iznad čeličnih lukova. Stoga, prskanje praznine između luka i stijene u području koplja treba izvesti po završetku postavljanja koplja.
- Razmak između uzastopnih cijevi za podupiranje ili šipki oko krune profila iskopa mora biti u skladu sa razmakom koji je predstavljen na crtežima, ali mora biti prilagođen preovladavajućim geološkim uslovima radnog čela tunela.

2.3.7.6 ČELIČNE PLATICE (TALPE)

Talpe treba upotrebljavati uglavnom na slabom terenu, nekohezivnom, u cilju sprečavanja obrušavanja materijala u toku i neposredno nakon iskopa. Upotreba talpi zahtijeva postavljanje čeličnih lukova.

2.3.7.6.1. MATERIJALI

- Upotrebljavaju se čelične platice debljine od 4 do 6 mm.
- Dužina se određuje u skladu sa dužinom iskopa i zahtjevima koji se odnose na osiguranje iza radnog čela.
- Dužina čelične platice iznosi od 1.5 do 2.0 m.
- Širina lima treba da iznosi između 180 mm i 225 mm

2.3.7.6.2. POSTAVLJANJE

- Postavljanje platica se izvodi u skladu sa dužinama predstavljenim na crtežima. Platice treba pobiti u teren ispred iskopa određene kampade do dubine koja prelazi minimalnu dužinu od 0.8 metara iza radnog čela.
- Šupljine i otvore iza platica treba ispuniti mlaznim betonom ili masom za injektiranje od cement maltera.

2.3.7.7 SIDRA

2.3.7.7.1. OPŠTE

- Ovdje navedene odredbe primjenjuju se za sva sidra koja su postavljena lokalno ili sistemsko na krunu, bočne zidove i podnožni svod tunela. Sidra predstavljaju dio primarne podgrade, čija je svrha da aktiviraju spregnutost okolne stijene i mlaznog betona, doprinoseći na taj način nosivosti primarne tunelske obloge. Sidra koja su povremeno potrebna kao osiguranje radnog čela tunela takođe su obuhvaćena ovim odredbama.
- Postavljanje sidara treba izvršiti prema dužinama i rasporedu za postavljanje sidara, koji su predstavljeni na crtežima za svaki relevantni standardni sistem osiguranja, ukoliko predstavnici IZVOĐAČA i NADZORA ne odrede drugačije prema klasifikaciji postojeće stijenske mase.

2.3.7.7.1.1 Definicije

- SN-sidra se izrađuju od rebraste armature. Cementnim malterom se vezuju za okolnu stijenu. Prije postavljanja sidra vrši se zalivanje bušotine cementnim malterom. Skraćenica SN označava rudnik "Store Norfors" gdje su ova sidra prvi put primjenjena.

- b) PG - sidra (naknadno zalivena cementnim malterom – ili injekciona sidra) izrađena su od rebraste armature sa crijevom za utiskivanje mase za injektiranje. Zalivanje cementnim malterom se vrši kroz crijevo nakon postavljanja sidra.
- c) IBO-sidra (injekciona samobušeća sidra) predstavljaju kombinovan sistem sidra i šipke za bušenje. Za vrijeme bušenja, sidro se upotrebljava kao šipka za bušenje fiksiranim dlijetom. Šipka i dlijeto ostaju u bušotini kao sidro, a u otvor se zatim kroz crijevo utiskuje masa za injektiranje. Ukoliko dođe do urušavanja bušotine, ovakav sistem omogućava postavljanje štapnih sidara.
- d) Swellex sidra (trenjem fiksirana štapna sidra) su mašinskim putem oblikovane čelične cijevi. Pod dejstvom visokog pritiska vode koja se pri ugrađivanju upumpava, deformisano oblik cijevi ekspandira i naliježe na neravne zidove duž bušotine.

2.3.7.7.2. MATERIJALI

2.3.7.7.2.1 SN-sidra i PG-sidra

- a) Minimalni prečnik sidara iznosi 28 mm za vrstu čelika RA 400/500.
- b) Kritično opterećenje se takođe odnosi na maticu, sidrenu ploču i spojnicu, ukoliko postoji.
- c) Sidra treba da budu izrađena od rebraste armature (rebrasta šipka). Čelična rebra na čeličnoj šipki treba da imaju određenu rebrastu površinu (fR), u skladu sa DIN 488 Dio 3, između 0,02 i 0,03. Najčešće se primjenjuju prečnici od 24 mm, a gore navedeni uslovi odnose se na udaljenost rebara od oko 25 mm do 50 mm, u zavisnosti od visine i nagiba rebara. Uzdužna rebra treba izbjegavati. Sidra odobrava NADZOR.
- d) Na jedan kraj šipke treba postaviti odgovarajući navrtku na koju se postavlja sidrena ploča i navrtanj za fiksiranje.
- e) Za sve vrste sidara treba upotrebljavati sidrene ploče, veličine 150 x 150 mm i debljine 8 mm, ukoliko PROJEKTANT ne odredi drugačije a NADZOR se saglasi sa tim, zbog potreba koje se odnose na osiguranje. Oblik sidra treba da omogućava ujednačeno nalijeganje, čak i ukoliko sidro nije postavljeno potpuno uspravno na donju površinu.
- f) Podloške i navrtke treba da omogućavaju bezbjedan prenos sidrene sile na sidrenu ploču.

2.3.7.7.2.2 IBO-sidra (samobušeća sidra)

- a) IBO-sidra treba da imaju minimalno kritično opterećenje od 250 kN.
- b) Kritično opterećenje se takođe odnosi na maticu, sidrenu ploču i spojnicu.
- c) Čelične šipke treba da imaju talasastu površinu.

2.3.7.7.2.3 Swellex i Super Swellex sidra

- a) Super Swellex sidra za sistematske rasporede sidara treba da imaju minimalno kritično opterećenje od 200 kN.
- b) Za lokalno sidrenje i za sidrenje u fazama izgradnje, moguće je upotrebljavati sidra sa kritičnim opterećenjem od 110 kN ("Standard" Swellex).
- c) Sidrene ploče se upotrebljavaju za prenos sidrene sile preko glave sidra na mlazni beton, čelični luk ili površinu stijene.
- d) Za ubrizgavanje vode u sidra upotrebljava se oprema koja je preporučena od strane proizvođača sidara.

2.3.7.7.2.4 Spojnice za sidra

Spojnice treba da budu izrađene od istog materijala kao sidra ili čak od materijala boljeg kvaliteta. Prečnik spojnice treba da omogući zalivanje čitave dužine sidra od najdublje tačke bušotine.

2.3.7.7.2.5 Zalivanje cementnim malterom

- a) Injekcioni cement malter treba da se sastoji od pjeska, cementa i vode ili čistog cementa i vode.
- b) Upotrebljava se obični Portland cement.
- c) Pijesak koji se upotrebljava za zalivanje mora biti čisti, mineralni pijesak, ujednačenog kvaliteta i mora da potiče iz odobrenog izvora. Ovaj materijal mora biti odobren od strane NADZORA.
- d) Voda mora biti čista bez primjesa ulja, kiseline, alkalija, organskih i drugih štetnih supstanci.
- e) Moguća je primjena aditiva za poboljšanje ugradljivosti.
- f) Injekciona smjesa od cementnog maltera mora biti izmiješana mašinskim putem u cilju stvaranja ujednačene konzistencije.
- g) Ekspanzivni aditivi predstavljaju imperativ.

2.3.7.7.3. IZVOĐENJE

2.3.7.7.3.1 SN-Sidra

- a) Bušotine za sva sidra treba izbušiti do dubina koje zahtijevaju dužine sidara, koja su određena kao osiguranje odgovarajućih vrsta stijenske mase. Prečnici bušotina treba da obezbjeđuju najbolju ugradivost prilikom zalivanja, spajanja i postavljanja. Minimalni prečnik bušotina treba da bude za 10 mm veći od prečnika postavljenih sidara/spojnica.
- b) Bušotine treba očistiti od taloga bušenja, mulja i otpadaka. Postavljanje sidara treba da uslijedi nakon bušenja i pripreme bušotine u roku od 3 sata.
- c) Prije postavljanja sidra, čitavu bušotinu je potrebno ispuniti cementnim malterom. Ispunjavanje se izvodi tako što se crijevo za utiskivanje injekcione mase uvlači do kraja dubine bušotine, a zatim se izvlači istovremeno sa utiskivanjem maltera.
- d) Mlaznicu treba držati u cementnom malteru dok se vrši izvlačenje cijevi, tako da se za vrijeme ispunjavanja otvora vrši istiskivanje vazduha. Sidro se zatim postavlja u bušotinu.
- e) Navrtanj zalivenog sidra treba stegnuti najkasnije 2 radna koraka iza radnog čela ili 12 časova nakon postavljanja, kako bi se na sidreni ploči postigla sila od oko 20 kN. Navedena sila se dostiže kalibriranim moment ključem.
- f) U slučaju ograničenog radnog prostora i/ili dugih sidara, dozvoljeno je sastavljanje. Broj sastavljenih dijelova treba biti minimalan. Međutim, nosivost spojenih sidara ne smije biti manja od nosivosti standardnog integralnog sidra. Posebnu pažnju je potrebno обратити на postupak zalivanja cementnim malterom, kako bi se postiglo potpuno nalijeganje sidra zalivanjem cementnim malterom.

2.3.7.7.3.2 PG – sidra

- a) U slučaju primjene spojenih sidara ili dijelimično obrušenih bušotina, zalivanje cementnim malterom je moguće izvršiti nakon postavljanja sidra. Zalivanje bušotine se zatim izvodi pomoću posebnog priključka, kojim se izvodi zalivanje bušotine u toku utiskivanja cementnog maltera. Vazduh iz otvora se izvodi pomoću cijevi, koja se postavlja na ugrađeno sidro, čitavom dužinom. Zatim se izvodi pumpanje cementnog maltera, tako da je moguće vidjeti kako se otvor ispunjava. Otvor je pun kada cementni malter počne da izlazi na kraju cijevi.
- b) Isto kao Poglavlje 2.3.7.7.3.1, izuzev paragrafa (c).

2.3.7.7.3.3 IBO- sidra

- a) IBO-sidra se primjenjuju kada su uslovi terena takvi da nije moguće izvršiti efikasno postavljanje ostalih vrsta štapnih sidara.
- b) IBO-sidra se postavljaju bušenjem šipke u tlo, s tim da se ubušena šipka ne izvlači.

- c) IBO-sidra se zalivaju pomoću crijeva za utiskivanje injekcione mase, i to odmah po završetku bušenja.
- d) IZVOĐAČ, u skladu sa određenim uslovima terena i uz saglasnost NADZORA određuje mješavinu cementnog maltera, kao i pritisak i količinu istog.

2.3.7.7.3.4 Swellex sidra

- a) Bušotine za postavljanje sidara treba izbušiti do potrebne dubine. Bušotine je potrebno očistiti od taloga bušenja, mulja i ostale prljavštine.
- b) Postavljanje sidara treba izvršiti najkasnije dva sata nakon bušenja bušotine.
- c) Postavljanje sidara i ubrizgavanje vode treba izvršiti u skladu sa preporukama proizvođača. Ubrizgavanje vode treba izvršiti pomoću posebne pumpe za ubrizgavanje vode. Po završetku ubrizgavanja sidra je potrebno isušiti.

2.3.7.7.4. ISPITIVANJE

2.3.7.7.4.1 Cementni malter

- a) Prije izvođenja testova prihvatljivosti sidara, potrebno je sprovesti ispitivanja raspoloživog cementa i pijeska, kako bi se utvrdio odgovarajući projekat mješavine, u cilju postizanja potrebne čvrstoće i odgovarajuće ugradljivosti, u odnosu na opremu koja se upotrebljava za zalivanje.
- b) U cilju poboljšanja ugradljivosti dozvoljena je upotreba aditiva. Uticaj aditiva na razvoj čvrstoće treba utvrditi na osnovu ispitivanja, koja su opisana ovim članom.
- c) Ispitivanje cementnog maltera treba izvršiti pomoću kocki 5x5x5 cm. Njegovanje kocki se izvodi u vodi.
- d) Za svako ispitivanje tlačne čvrstoće potrebno je pripremiti pet kocki. Rezultanta čvrstoće predstavlja prosjek koji je utvrđen na osnovu tri preostale vrijednosti, poslije eliminisanja najviše i najniže vrijednosti.
- e) Uzorke kocki je, u toku izgradnje, potrebno uzimati sedmično. Uzorci se uzimaju na mlaznici crijeva za zalivanje i to na svakom petom postavljenom sidru.
- f) Zahtijevana čvrstoća na pritisak cementnog maltera

○ Poslije 24 časa	8 N/mm ²
○ Poslije 28 dana	20 N/mm ²
○ w/c = 0.25 – 0.30	čisti cement
○ w/c = 0.50 – 0.60	mješavina cementa i pijeska (0-5 mm)

2.3.7.7.4.2 Ispitivanje sidara izvlačenjem

Ispitivanje sile izvlačenja se izvodi na osnovu ISRM Dok.2, Dio 1 "Predložene metode ispitivanja sidara".

a) Dokazivanje upotrebljivosti

Prije početka ispitivanja NADZOR treba da odobri detaljan program ispitivanja, koji je utvrđen na osnovu gore navedenog dokumenta.

Odstupanja od ISRM predloženog metoda mora odobriti NADZOR.

Izyještaj o ispitivanju treba objaviti odmah po završetku ispitivanja. Izyještaj treba dostaviti NADZORU.

Informacije za svaku vrstu sidra treba da obuhvataju

- vrstu sidra, opremu za ispitivanje, lokaciju i zapisnike o postavljanju

- primjenjena probna opterećenja i zapisnike o deformacijama
- procjenu rezultata dobijenih ispitivanjem, u skladu sa dokumentom ISRM
- tumačenje i predložene aktivnosti u slučaju neuspjelog ispitivanja sile izvlačenja

Dokazivanje upotrebljivosti treba sprovesti za sve vrste sidara koje su predviđene za upotrebu na ovom projektu, i to prije početka izgradnje tunela, kako bi se dokazao uticaj i kapacitet sidara na terenu.

Ispitivanja treba izvršiti u uslovima koji su geološki slični terenu sa kojim će se IZVOĐAČ susresti prilikom iskopa tunela. NADZOR određuje lokaciju sidara čije će se ispitivanje vršiti.

Potrebno je izvršiti ispitivanje najmanje pet sidara od svake vrste. U zavisnosti od postupka ispitivanja i rezultata dobijenih ispitivanjem, NADZOR može zahtijevati dalje ispitivanje sidara.

Potrebno je obezbijediti odgovarajuću opremu za ispitivanje, u skladu sa gore navedenim ISRM dokumentom. Navedena oprema služi za registrovanje istezanja sidra, pomjeranje sidra i sila zatezanja.

Maksimalno opterećenje koje se primjenjuje iznosi 250 kN ili ukoliko je drugačije odobreno.

b) Ispitivanje u toku iskopa tunela

NADZOR treba da izabere sidra za ispitivanje njihove proizvodnje. Od svake vrste sidara NADZOR treba da izabere pet komada od prvih 100 koji su ugrađeni u tunel. Od preostalih sidara potrebno je na svakih 200 komada izabrati pet koja će se upotrijebiti u svrhu ispitivanja. Sila koja će se primjenjivati u toku ispitivanja treba da iznosi najmanje 80% od kritičnog opterećenja sidra.

Sidra sa negativnim rezultatima ispitivanja ili iščupana sidra treba zamijeniti.

U slučaju negativnih rezultata ispitivanja, NADZOR može da zahtijeva ispitivanje ostalih sidara koja se nalaze u blizini neodgovarajućeg.

Ostalo isto kao u Poglavlju 2.3.7.7.4.2 (a) ovih specifikacija.

2.3.7.7.4.3 Zapisnici o postavljanju

IZVOĐAČ je obavezan da vodi zapisnike o detaljima postavljanja sidara u toku iskopa tunela, kao što je konzistencija cementnog maltera, dubina bušenja, dužina i vrsta sidara, odstupanja od teoretskog položaja, vrsta i vrijeme zalivanja cementnim malterom, vrijeme zatezanja, posebna osmatranja, itd. IZVOĐAČ je obavezan da navedene zapisnike vodi za svaku seriju postavljana sidara, a osoblje NADZORA treba da potpiše iste. Kopije zapisnika dostavljaju se NADZORU.

2.3.7.8 LSC (ĆELIJE ZA KONTROLU NAPONA U OBLOZI)

2.3.7.8.1. OPŠTE

Da bi izdržala velike deformacije koje se javljaju u toku iskopa tunela u stijenama sa nepovoljnim karakteristikama, tunelska obloga se dijeli na segmente pomoću uzdužnih razmaka. U cilju boljeg iskorištenja nosivosti obloge, u deformacione otvore se u kružnom smjeru postavljaju stišljivi elementi izrađeni od mekog čelika.

Ćelije za kontrolu napona u oblozi se upotrebljavaju za postizanje kontrolisane duktilnosti tunelske obloge. Sa ograničenjem razvoja normalnih napona sprječeno je preopterećivanje betonskog obloga i time osigurana noseća kapaciteta podgrade.

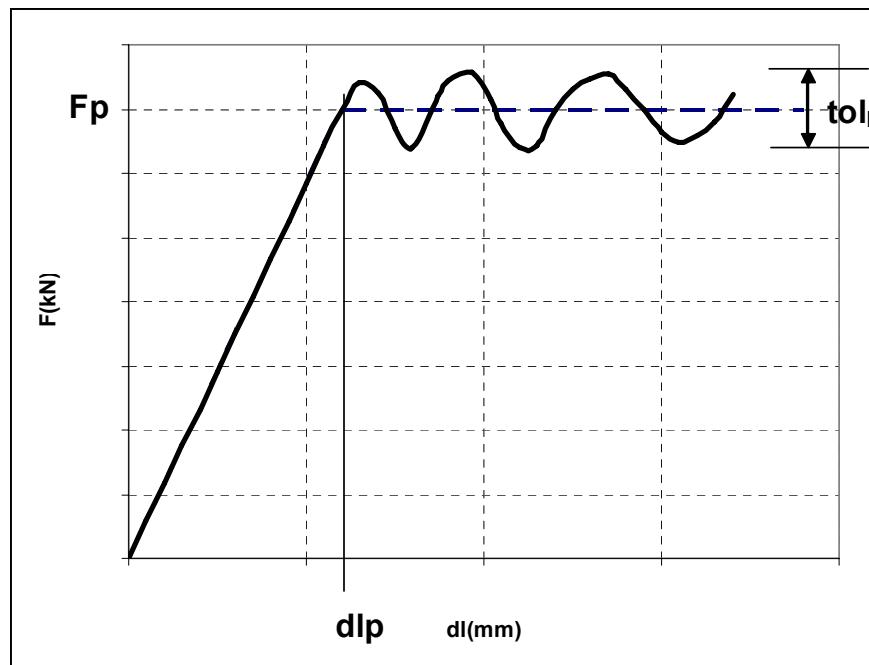
2.3.7.8.2. SISTEM

Ćelije za kontrolu napona u oblozi, koje se postavljaju između dvije pritisne ploče postavljene bočno na njihovim krajevima, sastoje se od višestrukih čeličnih cijevi koncentrično postavljenih.

U cilju ograničavanja izvijanja prema unutra i prema napolju, cijev opterećenja se koaksijalno postavlja između dvije noseće cijevi koje su kraće od cijevi opterećenja. Kako bi se izveo početni razvoj opterećenja potrebno je predvidjeti posebne odredbe (slabljenje na krajevima cijevi

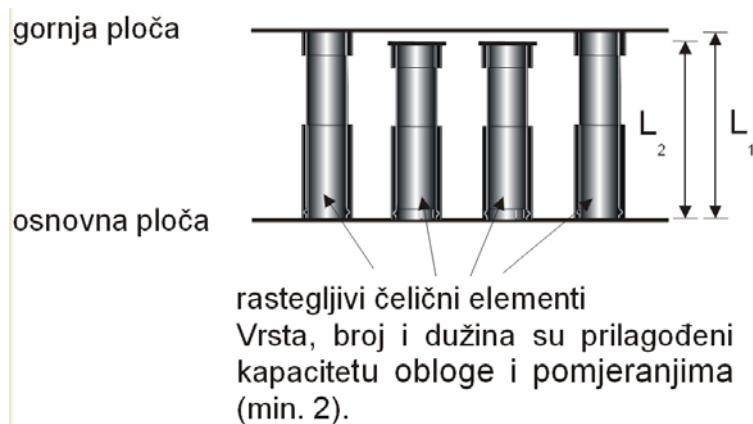
opterećenja). Minimalno skraćenje dlp u cilju dosezanja projektovanog opterećenja F_p iznosi 60 mm.

Varijacije stvarnog opterećenja od projektovanog ($tolF$) ne smiju prelaziti +/- 15% od projektovanog opterećenja F_p .



Crtež 1. Linija opterećenja čelija za kontrolu napona u oblozi. Iscrtana linija predstavlja liniju projektovanog opterećenja, puna linija predstavlja liniju stvarnog opterećenja; F_p projektovano opterećenje; dlp skraćenje do projektovanog opterećenja; $tolF$ dozvoljeno odstupanje stvarnog opterećenja od projektovanog opterećenja

Kako bi se optimalno iskoristila nosivost obloge, a naročito obloge od mlaznog betona, neophodna je primjena više faznog sistema. Više fazi sistem je jedinica koja se sastoji iz najmanje dvije čelije za kontrolu napona u oblozi koje su iste visine (L_1) i jedne ili više kraćih jedinica (L_2), koje se aktiviraju uslijed određenih deformacija. U ovom slučaju nosivost elemenata jedinice se postepeno povećava.



Crtež 2. Grupa od 4 popuštajućih elemenata; dva elementa iz ove grupe su kraća za kasnije aktiviranje

Izvodi se grupisanje pojedinačnih elemenata. Moguće su različite kombinacije vrsta čelija za kontrolu napona u oblozi kao i dužine elemenata, kako bi se izvelo njihovo optimalno prilagođavanje pomjeranjima i razvoju svojstava mlaznog betona.

U zavisnosti od neophodnosti projekta, moguće je upotrebljavati sljedeće kombinacije vrsta čelija za kontrolu napona u oblozi ili kombinacije istih:

1*Fp (kN)	tolF (%)	dlp min (mm)
LSC A-I	200	+/- 15 45
LSC A-II	550	+/- 15 45
LSC A-III	750	+/- 15 40
LSC B-I	900	+/- 15 45
LSC B-III	1600	+/- 15 55

Dužina popuštajućih elemenata mora biti projektovana u skladu sa zahtjevima projekta. Uobičajene dužine iznose od 400 do 450 mm.

2.3.7.8.3. IZVEDBA

Svaka čelija za kontrolu napona u oblozi sastoji se od kombinacije nekoliko čelija za kontrolu napona u oblozi sa gornjom i donjom pločom. Postavljanje se vrši prije nanošenja mlaznog betona. Elementi su pričvršćeni za čelične lukove pomoću odgovarajućih uređaja za pričvršćavanje (kuke ili slično).

Posebnu pažnju je potrebno posvetiti odgovarajućem postavljanju elemenata na oblogu. Montaža, prevoz i postavljanje ne smiju uticati na funkcionalnost obloge.

Vidjeti osiguranje mlaznog betona:

Prije nanošenja mlaznog betona elemente na strani tunela je potrebno prekriti daskama ili slično, kako bi se spriječilo prodiranje mlaznog betona u područje djelovanja čelija za kontrolu napona u oblozi.

Poslije nanošenja mlaznog betona i obezbjeđenja da funkcionalnost susjednih elemenata ne bude ugrožena nastavkom izvođenja radova, pokrivač od dasaka je moguće ukloniti.

2.3.7.9 CIJEVNI ŠTIT (CIJEVNI KROV/KIŠOBRAN, PIPE ROOF)

Cijevni štit, koji se sastoji od čeličnih cijevi, postavlja se u slučaju vrlo niskog stijenskog nadstola (od 2 do 3 prečnika tunela) u cilju smanjenja slijeganja a povećanja brzine iskopa i stabilnosti iskopnog čela. Cijevni štit se uglavnom primjenjuje u slučaju tla i vrlo slabe stijenske mase (raspadnute stijene ili potpuno trošene).

U slučaju rastresitog terena ili tla, čelične cijevi se mogu upotrebljavati kao „manchette cijevi“, za injektiranje terena između i oko cijevi pod pritiskom.

2.3.7.9.1. MATERIJAL

- Upotrebljavaju se perforirane čelične cijevi, minimalne klase čelika St 37-3U (u skladu sa DIN 2448) (ENV 1993 – S 235 J0) sa minimalnim vanjskim prečnikom 114 mm.
- Debljina stijenke ne smije biti manja od 6 mm.
- Čelične cijevi se uglavnom postavljaju u dužini od 15 m. Preklapanje treba da bude 4 – 5 m.
- Cementni malter treba da bude u skladu sa poglavljem 2.3.7.7.4.1 ove specifikacije. Odnos vode i cementa mora biti prilagođen zahtjevima okolnih stijena. Područje prstena i zapremina cijevi moraju biti zaliveni od najdubljeg područja bušotine injekcionom masom niskog pritiska (max. 10 bara).
- Cijevi moraju imati parove otvora za injektiranje postavljenih jedan naspram drugog, na minimalnoj udaljenosti od 1m. Otvori za injektiranje treba da budu pomjereni za 90 stepeni.

2.3.7.9.2. IZVEDBA

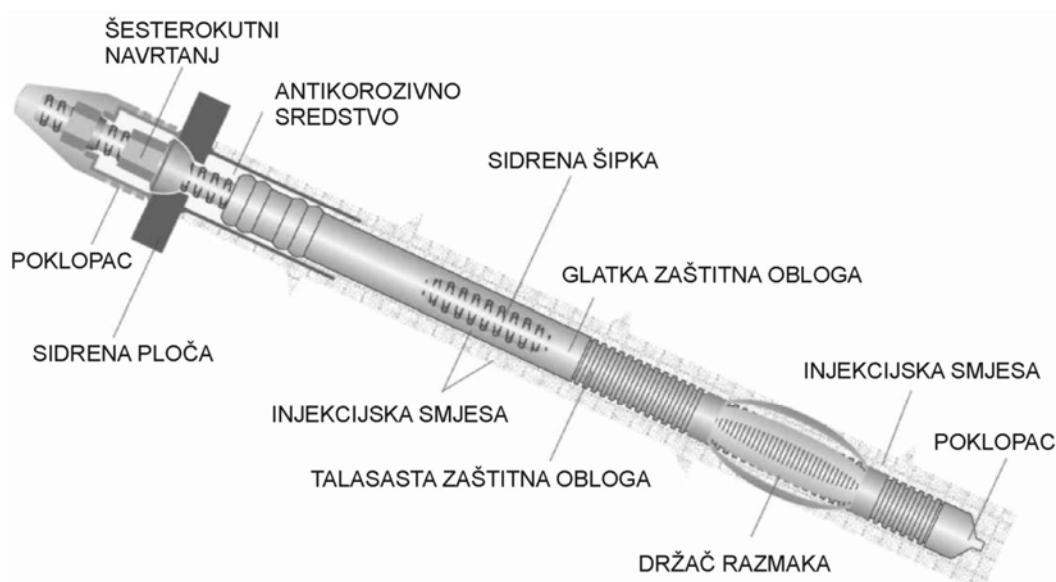
- Cijevni krov treba biti postavljen u skladu sa crtežima ili u skladu sa uputstvima NADZORA. Bušenje treba izvesti sa tačnošću od 1%.

- b) Čelične cijevi se postavljaju u bušotine, od površine iskopa prema neiskopanom terenu. U slučaju nestabilnih bušotina, mogu se kod bušenja upotrebljavati zaštitne čelične cijevi.
- c) Razmak između čeličnih cijevi u kruni profla iskopa mora biti u skladu sa razmakom koji je predstavljen na crtežima, ali mora biti prilagođen preovladavajućim geološkim uslovima radnog čela tunela.
- d) Poslije bušenja čelične cijevi je potrebno očistiti kompresovanim vazduhom, a prije zalivanja pod niskom pritiskom.

2.3.7.10 SIDRENE ŠIPKE

2.3.7.10.1. OPŠTE

- a) Ovaj dio specifikacija primjenjuje se za nabavku i postavljanje prednapregnutih sidrenih šipki, koje su potrebne i koje se upotrebljavaju kao dodatno osiguranje kaverna.
- b) Radovi moraju biti izvedeni u skladu sa sljedećim standardima:
 - SIA 191 (1996)
 - BAS



2.3.7.10.2. MATERIJALI

2.3.7.10.2.1 Opšte

Sidra ne smiju da sadrže materijale koju nisu međusobno kompatibilni, te koji nisu kompatibilni sa okolinom.

2.3.7.10.2.2 Prednapregnute šipke

- a) Prednapregnuta sidra se sastoji od prednapregnutih čeličnih šipki, u skladu sa ÖNORM B 4258. Razmak između šipke i plastične cijevi mora biti dovoljno velik za savršeno postavljanje u cement ili malter ili u trajno plastični materijal za zaštitu od korozije. Šipke moraju biti izrađene od velike vlačne čvrstoće čelika.
- b) Mehanička svojstva i tehničke karakteristike moraju biti u skladu sa:
 - o čelične šipke St 835/1030 MPa
 - o dvostruka zaštita od korozije

2.3.7.10.2.3 Masa za injektiranje

- a) BAS «Zalivanje i injektiranje»

- b) Masa za injektiranje se sastoji od Portland cementa, vode i aditiva, ukoliko je potrebno. Cement (prema težini) ne smije da sadrži više od 0.02% hlorida ili 0.10 % sulfida. Aditivi ne smiju da oštete svojstva šipki ili mase za injektiranje. Odnos vode i cementa mora biti što je moguće niži. Nikako ne smije prelaziti 0,45. Masa za injektiranje ne smije da iscuri preko 0,5 procenata od zapremine, u roku od 3 sata nakon pripreme ili maksimalno 1 % pri mjerjenju na 20° C u zatvorenom staklenom ili metalnom cilindru prečnika 100 mm, pri debljini mase za injektiranje od oko 100 mm.
- c) Prilikom prednaprezanja tlačna čvrstoća mase za injektiranje treba da iznosi najmanje 20 N/mm².

2.3.7.10.2.4 Zaštitne cijevi

- a) Slobodna dužina šipki treba biti obložena glatkim HDPE-cijevi. HDPE cijev treba biti homogena i bez šupljina. Nije dozvoljena upotreba recikliranog materijala. Debljina stijenke cijevi treba da iznosi najmanje 3 mm.
- b) Vezna dužina šipki treba biti obložena talasastom cijevi, minimalne debljine zida 1 mm.

2.3.7.10.2.5 Glava sidra

Čvrstoća glave sidra treba najmanje da bude jednaka čvrstoći šipki.

2.3.7.10.3. ZAHTJEVI SISTEMA

2.3.7.10.3.1 Zaštita od korozije

- a) Zaštitu sistema sidra od korozije treba izvesti u skladu sa SIA 191 (1996).
- b) Zaštita od korozije obuhvata sve dijelove kao što su: glava sidra, paker, slobodna dužina sidra i vezna dužina šipke, te završetak (peta) sidra.
- c) Vezna dužina je u načelu zaštićena cementnom suspenzijom i talasastom HDPE cijevi. Injektiranje cementne suspenzije se izvodi prije ili nakon postavljanja sidra, u zavisnosti od načina izvođenja.
- d) Vezna dužina se određuje na osnovu ispitivanja prikladnosti.

2.3.7.10.3.2 Komponente sistema

- a) Sistem treba biti projektovan tako da obezbeđuje graničnu nosivost ne manju od $s \times P_w$ (P_wradno opterećenje). Faktor bezbjednosti u skladu sa SIA 191 (1996) određuje se kako slijedi:
 - od pucanja žice za prednaprezanje
 - od rastegljivosti žice za prednaprezanje
 - od ograničenog opterećenja opuštanja
 - od pucanja mase za injektiranje
- b) Sidro mora biti projektovan tako da je omogućen monitoring opterećenja (npr. pomoću hidrauličkih elemenata opterećenja ili slično)
- c) Napregnutost sidara mora biti projektovana tako da omogući oslobođanje opterećenja u slučaju da je radno opterećenje znatno poraslo uslijed pomjeranja terena.

2.3.7.10.4. SIDRANJE

2.3.7.10.4.1 Bušenje

- a) Dužina sidra treba da bude tolika da je bušotine moguće izvesti pomoću standardnih površinskih bušačih garnitura. Prečnik bušotina za sidra treba da iznosi 80 mm, u zavisnosti od kvaliteta stijena, te je predstavljen na crtežima.
- b) Ukoliko postoji vjerovatnoća od urušavanja bušotine, stijene bušotina treba poduprijeti odgovarajućim obložnim cijevima.

- c) Prije postavljanja sidra bušotinu je potrebno dobro isprati.
- d) Geolog Izvođača je za svaku bušotinu obavezan da vodi zapisnik o bušenju, koji treba da sadrži sve relevantne podatke, kao što su: način bušenja, dubina bušotine, sredstvo za ispiranje, povrat isplake, brzina bušenja, vrsta stijene koja se buši, itd. Zapisnici moraju stalno biti na raspolaganju NADZORU.

2.3.7.10.4.2 Tlačni test

- a) Tlačni test treba izvoditi u određenim buštinama, samo u stijenama koje nisu osjetljive na vodu. Prve tri bušotine u svakom tipičnom geološkom presjeku treba da budu ispitane na 4 bara. Na osnovu podataka dobijenih ovim ispitivanjima NADZOR donosi odluku da li je potrebno nastaviti sa tlačnim testovima ili je ista ispitivanja moguće izostaviti za naredna sidra na svakoj od lokacija. Na svakoj 15-toj bušotini potrebno je izvesti rutinsko ispitivanje.
- b) Ukoliko gubitak vode premašuje 5 litara po minuti u periodu od 5 minuta na veznoj dužini sidra, pri tlaku od 3 do 4 bara na ispitnom dijelu, najprije je potrebno injektiranje. Zatim se ponovo izvede bušenje i tlačni test bušotine.
- c) IZVOĐAČ je obavezan da vodi zapisnik o tlačnim testovima, te da ga dostavi NADZORU.

2.3.7.10.4.3 Ugradnja sidra

- a) Sidro je potrebno ugraditi čim je moguće, ali ipak najviše u roku od 12 časova od završetka bušenja.
- b) U toku ugradnje sa sidrom je potrebno pažljivo postupati. Sidro treba ugraditi pomoću injekcione ventilacione cijevi.
- c) Sidro treba opostaviti u središte bušotine pomoću odstojnika, dok podložna ploča treba biti postavljena okomito na osovinu bušotine. U cilju postizanja postavljanja podložne ploče okomito na osovinu bušotine može biti potrebno izvesti zasjecanje džepova u stijeni.

2.3.7.10.4.4 Učvršćivanje

- a) Postupak injektovanja treba izvesti tako da u području injektovanja nema vazdušnih ili vodenih džepova.
- b) Injektovanje treba izvesti polako i stabilno, te sa injektovanjem nastaviti sve dok masa za injektiranje, istog sastava i čvrstoće kao kada je smiješana, ne počne da izlazi iz otvora ventilacione cijevi, u trajanju od najmanje 1 minut.
- c) IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi zapisnik u kojem se navode svi detalji koji se odnose na postupak injektovanja svakog sidra.
- d) Injektovanje slobodne dužine sidra treba izvršiti nakon prednaprezanja sidra.

2.3.7.10.5. POSTUPCI ISPITIVANJA SIDRA

Postupci ispitivanja sidara treba da budu u skladu sa standardima SIA 191 (1996) kao i BAS.

2.3.7.10.5.1 Ispitivanje prikladnosti

Ispitivanja prikladnosti se izvode na sidrima koji su izvedeni pod istim uslovima kao i radna sidra. Ova ispitivanja nagovještavaju rezultate, koje je moguće dobiti naknadno ispitivanjem radnih sidara, tj. izvođenjem rutinskog ispitivanja u svrhu prijema. Znatne i značajne promjene uslova za radna sidra, npr. geološki uslovi, zahtijevaju izvođenje ispitivanja prikladnosti.

2.3.7.10.5.2 Ispitivanje u svrhu prijema sidara

- a) U toku ispitivanja koja se izvode u svrhu prijema sidara svako sidro će biti opterećeno do relevantnog probnog opterećenja. Ukoliko se radi o kohezivnom tlu takođe je potrebno utvrditi vrijednosti klizanja.
- b) Program ispitivanja:

Ciklični postupak koji podrazumijeva opterećenje a zatim rasterećenje treba izvesti tako da se opterećenje od početnog povećava u svakom sljedećem krugu za sljedeću stepenicu opterećenja, sve dok se ne dostigne utvrđeno maksimalno opterećenje. Sa svakim povećanjem opterećenja potrebno je posmatrati pomjeranje žica na glavi sidra u odnosu na fiksnu tačku u okolini, pri stalnom opterećenju u skladu sa utvrđenim rasporedom.

2.3.7.11 KABELSKA SIDRA

2.3.7.11.1. *OPŠTE*

- a) Ovaj dio specifikacija primjenjuje se za nabavku i postavljanje prednapregnutih kabelskih sidara, koji su potrebni i koji se upotrebljavaju kao dodatno osiguranje bušenim šipovima u širokom iskopu.
- b) Radovi moraju biti izvedeni u skladu sa sljedećim standardima:
 - SIA 191 (1996)
 - BAS

2.3.7.11.2. *MATERIJALI*

2.3.7.11.2.1 *Opšte*

Sidra ne smiju da sadrže materijale koju nisu međusobno kompatibilni, te koji nisu kompatibilni sa okolinom.

2.3.7.11.2.2 *Prednapregnute žice*

- a) Prednapregnuti kablovi se sastoje od prednapregnutih čeličnih žica, u skladu sa ÖNORM B 4258. Razmak između pojedinih žica mora biti dovoljno velik za savršeno postavljanje u cement ili malter ili u trajno plastični materijal za zaštitu od korozije. Žice moraju biti izrađene od čelika visoke vlačne čvrstoće.
- b) Mehanička svojstva i tehničke karakteristike moraju biti u skladu sa kodom ÖNORM B 4258, kako slijedi:
 - o čelične žice sa sedam žica u sastavu, slabo popuštanje ST 1570/1770
 - o nominalna površina čelika 100 mm²

2.3.7.11.2.3 *Injektiranje*

- a) BAS Zalivanje i injektiranje
- b) Masa za injektiranje se sastoji od Portland cementa, vode i aditiva, ukoliko je potrebno. Cement (prema težini) ne smije da sadrži više od 0.02% hlorida ili 0.10 % sulfida. Aditivi ne smiju da oštete svojstva šipki ili mase za injektiranje. Odnos vode i cementa mora biti što je moguće niži. Nikako ne smije prelaziti 0.45. Masa za injektiranje ne smije da iscuri preko 0.5 procenata od zapremine, u roku od 3 sata nakon pripreme ili maksimalno 1 % pri mjerenu na 20° C u zatvorenom staklenom ili metalnom cilindru prečnika 100 mm, pri debljini mase za injektiranje od oko 100 mm.
- c) Prilikom prednaprezanja tlačna čvrstoća mase za injektiranje treba da iznosi najmanje 20 N/mm².

2.3.7.11.2.4 *Zaštitne cijevi*

- a) Slobodna dužina šipki treba biti obložena glatkom HDPE-cijevi. HDPE cijev treba biti homogena i bez šupljina. Nije dozvoljena upotreba recikliranog materijala. Debljina stijenke cijevi treba da iznosi najmanje 3 mm.
- b) Vezna dužina sidra treba biti obložena talasastom cijevi, minimalne debljine stijenke 1 mm

2.3.7.11.2.5 *Glava sidra*

Čvrstoća glave sidra treba najmanje da bude jednaka čvrstoći žica.

2.3.7.11.3. ZAHTJEVI SISTEMA

2.3.7.11.3.1 Zaštita od korozije

- a) Zaštitu sistema sidara od korozije treba izvesti u skladu sa SIA 191 (1996).
- b) Zaštita od korozije obuhvata sve dijelove kao što su: glava, sidro, paker, slobodna dužina sidra, vezna dužina sidra, te završetak sidra.
- c) Vezna dužina je u načelu zaštićena cementnom suspenzijom i talasastom HDPE cijevi. Injektiranje cementne suspenzije se izvodi prije ili nakon postavljanja sidra u zavisnosti od načina izvođenja.
- d) Vezna dužina se određuje na osnovu ispitivanja prikladnosti.

2.3.7.11.3.2 Komponente sistema

- a) Sistem treba biti projektovan tako da obezbeđuje graničnu nosivost ne manju od $s \times P_w$ (P_wstvarno opterećenje). Faktor bezbjednosti u skladu sa SIA 191 (1996) određuje se kako slijedi:
 - od pucanja žice za prednaprezanje
 - od rastegljivosti žice za prednaprezanje
 - od ograničenog opterećenja opuštanja
 - od pucanja mase za injektiranje
- b) Sidro mora biti projektovano tako da je omogućen monitoring opterećenja (npr. pomoću hidrauličkih elemenata opterećenja ili slično).
- c) Napregnutost sidra mora biti projektovana tako da omogući oslobađanje opterećenja u slučaju da je radno opterećenje znatno poraslo uslijed pomjeranja terena.

2.3.7.11.4. Sidranje

2.3.7.11.4.1 Bušenje

- a) Dužina sidra treba da bude tolika da je bušenje bušotina moguće izvesti pomoću standardnih površinskih bušaćih garnitura. Prečnik bušotina za sidra treba da iznosi 130 mm, u zavisnosti od kvaliteta stijena, te je predstavljen na crtežima.
- b) Ukoliko postoji velika vjerovatnoća od urušavanja bušotina, stijene bušotina treba poduprijeti odgovarajućim obložnim cijevima.
- c) Prije ugradnje sidra bušotinu je potrebno dobro isprati.
- d) Geolog Izvođača je za svaku bušotinu obavezan da vodi zapisnik o bušenju, koji treba da sadrži sve relevantne podatke, kao što su: način bušenja, dubina bušotine, sredstvo za ispiranje, povrat isplake, brzina bušenja, vrsta stijene koja se buši, itd. Zapisnici moraju stalno biti na raspolaganju NADZORU.

2.3.7.11.4.2 Tlačni test

- a) Tlačne teste treba izvoditi u određenim bušotinama, samo u stijenama koje nisu osjetljive na vodu. Prve tri bušotine u svakom tipičnom geološkom presjeku treba da budu ispitane na 4 bara. Na osnovu podataka dobijenih ovim ispitivanjima NADZOR donosi odluku da li je potrebno nastaviti sa tlačnim testovima ili je ista ispitivanja moguće izostaviti za naredne sidra na svakoj od lokacija. Na svakoj 15-toj bušotini potrebno je izvesti rutinsko ispitivanje.
- b) Ukoliko gubitak vode premašuje 5 litara po minuti u periodu od 5 minuta na veznoj dužini sidra, tlaku od 3 do 4 bara na ispitnom dijelu, najprije je potrebno injektiranje. Zatim se ponovo izvede bušenje i tlačni test bušotine.
- c) IZVOĐAČ je obavezan da vodi zapisnik o tlačnim testovima, te da ga dostavi NADZORU.

2.3.7.11.4.3 Ugradnja sidara

- a) Sidro je potrebno ugraditi čim je moguće, ali ipak najviše u roku od 12 časova od završetka bušenja.
- b) U toku ugradnje sa sidrom je potrebno pažljivo postupati. Sidro treba postaviti pomoću injekcione i ventilacione cijevi.
- c) Sidro treba opostaviti u središte bušotine pomoću odstojnika, dok podložna ploča treba biti postavljena okomito na osovinu bušotine. U cilju postizanja postavljanja podložne ploče okomito na osovinu bušotine može biti potrebno izvesti zasjecanje džepova u stjeni.

2.3.7.11.4.4 Injektiranje

- a) Postupak injektiranja treba izvesti tako da u području injektiranja nema vazdušnih ili vodenih džepova.
- b) Injektiraje treba izvesti polako i stabilno, te sa zalivanjem nastaviti sve dok masa za injektiranje, istog sastava i čvrstoće kao kada je smiješana, ne počne da izlazi iz otvora ventilacione cijevi, u trajanju od najmanje 1 minut.
- c) IZVODAČ je obavezan NADZORU da dostavi zapisnik u kojem se navode svi detalji koji se odnose na postupak injektiranja svakog sidra.
- d) Injektiranje slobodne dužine sidra treba izvršiti nakon prednaprezanja sidra.

2.3.7.11.5. POSTUPCI ISPITIVANJA SIDRA

Postupci ispitivanja sidara treba da budu u skladu sa standardima SIA 191 (1996) i BAS.

2.3.7.11.5.1 Ispitivanje prikladnosti

Ispitivanja prikladnosti se izvode na sidrima koji su izvedeni pod istim uslovima kao i radna sidra. Ova ispitivanja nagovještavaju rezultate, koje je moguće dobiti naknadno ispitivanjem radnih sidara, tj. izvođenjem rutinskog ispitivanja u svrhu prijema. Znatne i značajne promjene uslova za radna sidra, npr. geološki uslovi, zahtijevaju izvođenje ispitivanja prikladnosti.

2.3.7.11.5.2 Ispitivanje u svrhu prijema sidara

- a) U toku ispitivanja koja se izvode u svrhu prijema sidara svako sidro će biti napregnuto do relevantnog probnog opterećenja. Ukoliko se radi o kohezivnom tlu takođe je potrebno utvrditi vrijednosti klizanja.
- b) Program ispitivanja:
Ciklični postupak koji podrazumijeva opterećenje a zatim rasterećenje treba izvesti tako da se opterećenje od početnog povećava u svakom sljedećem krugu za sljedeću stepenicu opterećenja, sve dok se ne dostigne utvrđeno maksimalno opterećenje. Sa svakim povećanjem opterećenja potrebno je posmatrati pomjeranje žica na glavi sidra u odnosu na fiksnu tačku u okolini, pri stalnom opterećenju u skladu sa utvrđenim rasporedom.

2.3.7.12 SIDRENE GREDE

2.3.7.12.1. OPŠTE

Za specifikaciju betonskih i armiračkih radova vidjeti Odjeljak 2.3.9 – BETONIRANJE I ARMIRANJE.

2.3.7.13 MJERENJE

2.3.7.13.1. MLAZNI BETON

- a) Obloga od mlaznog betona koja se postavlja u tunelima, parkiralištima, poprečnim prolazima za pješake i nišama mjeri se za svaku nominalnu debljinu u metrima kvadratnim duž "Linije 2 (u skladu sa Crtežom 4.3). Dužina tunela mjeri se duž središnje linije.
- b) Dodatne količine mlaznog betona koje su potrebne za ponovno ispunjavanje šupljina između cijevnih štitova neće biti mjerene za plaćanje.

- c) Dodatne količine mlaznog betona koje su potrebne zbog proširenja poprečnog presjeka ispod cijevnog štita neće biti posebno mjerene za plaćanje.
- d) Dodatne količine mlaznog betona koje su potrebne za privremene temeljne stope mjere se po metru dužnom temeljne stope.
- e) Deformacioni otvori se mjere u metrima dužnim.

2.3.7.13.2. ARMATURNA MREŽA

- a) Zavarena žičana vlakna koja se postavljaju u tunelima, parkiralištima, stazama za pješake i nišama mjere se po težini duž "Linije 2" (u skladu sa Crtežom 4.3). Dužina tunela mjeri se duž središnje linije. Ne vrši se mjerjenje preklapanja, viška materijala, dodatnog materijala koji je neophodan za izvođenje privremenih temeljnih stopa i pomoćnog materijala za pričvršćavanje.
- b) Dodatne količine armature koje su neophodne zbog proširenja poprečnog presjeka ispod cijevnog štita neće biti mjerene za plaćanje, te stoga treba da budu uključene u odgovarajuće jedinične cijene.

2.3.7.13.3. ARMATURNE ŠIPKE

Armaturne šipke koje se upotrebljavaju kao osiguranje tunela mjere se prema težini.

2.3.7.13.4. ČELIČNI LUKOVI

Čelični lukovi za osiguranje tunela mjere se prema težini duž "Linije 2" (u skladu sa Crtežom 4.3). Dodatni materijal, kao što su odstojnici između lukova, čelične ploče na spojevima, zavrtnji za povezivanje, itd. neće biti mjereni za plaćanje.

2.3.7.13.5. POTPorna Koplja

Cijevi ili šipke probajne podgrade se mjere po komadu za različite dužine. Bušenje se ne mjeri posebno.

2.3.7.13.5.1 Injektirane cijevi

Jedinična cijena treba da obuhvata bušenje, injektiranje mase do upotrebe čvrstog cementa od 10 kg po m.

2.3.7.13.5.2 Koplja iz ČBR šipova

Jedinična cijena treba da obuhvata bušenje, izradu vrha šipke i malter.

2.3.7.13.6. ČELIČNE PLATICE

Mjerjenje čeličnih talpi se vrši prema težini.

2.3.7.13.7. SIDRA

Sidra se mjere "po komadu" za različite vrste i dužine. Bušenje, injektiranje i upumpavanje vode (Swellex) ne mjeri se posebno. Dodatni materijal, kao što su sidrene ploče, navrtnji, podloške i spojnice ne mjeri se za obračun.

2.3.7.13.8. LSC (ČELIJE ZA KONTROLU NAPONA U OBLOZI)

LSC (ćelije za kontrolu napona u oblozi) mjere se po "komadu" za različite vrste. Ne izvodi se mjerjenje prenosnih ploča za obračun. Deformacioni otvori su kao posebna stavka predviđeni Predmjerom radova, te se njihovo mjerjenje izvodi po dužini.

2.3.7.13.9. CIJEVNI ŠTIT

- a) Čelične cijevi se mjere po komadu. Bušenje i injektiranje pod niskim pritiskom ne mjeri se posebno.
- b) Upotreba dodatnog materijala, kao što su armaturne mreže, mlazni beton i hidroizolaciona membrana, prouzrokovana proširenjem sekcija cijevnog krova, neće biti mjerena i obračunata kao posebna stavka.

2.3.7.13.10. SIDRENE ŠIPKE

Sidrene šipke se mjere po komadu za različite dužine, vrste i projektovana radna opterećenja. Nabavka i ugradnja materijala, kao što su sidrene ploče, spojnice i navrtnji treba biti uključena u jediničnu cijenu.

2.3.7.13.11. KABELSKA SIDRA

Kabelska sidra se mjere po komadu za različite dužine, vrste i projektovana radna opterećenja. Nabavka i ugradnja materijala, kao što su sidrene ploče, spojnice i maticе treba biti uključena u jediničnu cijenu.

2.3.7.13.12. SIDRENA GREDA

- a) Mjerenje betona se izvodi u kubnim metrima, u skladu sa Odjeljkom 2.3.9.6. Oplata za izgradnju betonskih greda nije obuhvaćena jediničnom cijenom za beton.
- b) Armatura za betonske grede se mjeri po težini za stvarno postavljene količine (t), u skladu sa crtežima.

2.3.7.14 PLAĆANJE

2.3.7.14.1. OPŠTE

- a) Jedinična cijena za različite obračunske stavke treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale potrebne za završetak radova, uključujući osiguranje radnog čela, ispitivanje i kontrolu kvaliteta.
- b) Plaćanje za postavljanje dodatnih elemenata podgrade, na udaljenosti većoj od 50 m iza pojedinačnog čela iskopa, izvodi se kao za posebnu obračunsku stavku, s tim da to ne obuhvata poprečne prolaze za pješake i niše.

2.3.7.14.2. POTPORNA KOPLJA

Cijevi ili ČBR šipke probajne podgrade se mjere po komadu za različite dužine. Bušenje se ne mjeri posebno.

2.3.7.14.2.1 Injektirane cijevi za podgrađivanje

Jedinična cijena treba da obuhvata bušenje, injektiranje mase do upotrebe čvrstog cementa od 10 kg po m.

2.3.7.14.2.2 Koplja iz ČBR šipova

Jedinična cijena treba da obuhvata bušenje, izradu vrha šipke i malter.

2.3.7.14.3. SIDRA

- a) Jedinična cijena za različite obračunske stavke treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale potrebne za završetak radova, uključujući spajanje, zalivanje slobodne dužine sidra, prednaprezanje, kontrolu kvaliteta i ispitivanje. Bušenje i učvršćivanje sidrene dužine obračunava se posebno.
- b) Jedinična cijena za sidra čije se dužine razlikuju od određenih izračunava se na osnovu linearne interpolacije ili ekstrapolacije.
- c) Bušenje sidara se plaća prema jediničnoj cijeni po metru dužnom, uzimajući u obzir ukupnu dužinu bušotine.
- d) Jedinična cijena treba takođe da obuhvata postavljanje sidara pod nagibom.

2.3.7.14.4. SIDRENE GREDE

- a) Jedinične cijene za različite obračunske stavke treba da obuhvataju radnu snagu, opremu i materijal neophodne za izvođenje radova.
- b) U skladu sa Odjeljkom 2.3.9 – Oplata i skela koje su neophodne za izvođenje sidrenih greda treba da budu obuhvaćene jediničnom cijenom za beton.

2.3.7.14.5. CIJEVNI ŠTIT

- c) Mjerjenje čeličnih cijevi se izvodi po komadu. Bušenje i injektiranje pod niskim pritiskom ne mjeri se posebno.
- d) Upotreba dodatnog materijala, kao što su armaturne mreže, mlazni beton i hidroizolaciona membrana, prouzrokovana proširenjem sekcija cijevnog štita, neće biti mjerena i obračunata kao posebna stavka.

Ispitivanje prikladnosti-upotrebljivosti mlaznog betona

Tab 7.1

predmet testa	karakteristike	testna metoda	uzorci	starost uzoraka
mladi mlazni beton	početne čvrstoće mladog betona	penetracijska igla Kaindl-Meyco	testni paneli	5', 15', 30', 1h, 3h, 6h, 9h, 24h
mlazni beton	čvrstoća na pritisak	jezgra uzoraka	promjer 100 mm, visina 100 mm, iz svakog panela 5 jezgri	7d, 28d
	permeabilnost	ÖNORM B3303 maks. probor vode 35 mm	3 jezgre uzoraka promjera 200 mm, visine 120 mm	28d
cement	specifična površina, početak vezivanja, kraj vezanja, norma potrebe za vodom, čvrstoća na pritisak 1d, 28d	specifična površina (Blaine), Vicatova igla, ÖNORM B3310	2kg	
agregati	granulacijska kriva	ÖNORM B3304	10kg	
	sadržaj vlage	ÖNORM B3304	10kg	
aditivi za ubrzivanje vezanja (u prahu ili tekući)	sadržaj alkalija	ovlašteni laboratorij	2l	
	početak vezivanja	Smjernice za mlazni beton pog. 2; tč.1.2	800 cm ³	>45sec<180sec
	pad čvrstoće na pritisak	Smjernice za mlazni beton pog. 2; tč.1.2	Uzorci u obliku prizme 4x4x416 cm iz cementnog maltera	7d

Napomene:

- zahtjevi i specifikacije za ispitivanje prikladnosti prskanog mlaznog betona važe za upotrebu u tunelima i na kosinama
- ispitivanja prikladnosti moraju biti izvedena u ovlaštenom laboratoriju

Testovi kvaliteta mlaznog betona

Tab7.2

predmet testa	karakteristike	testna metoda	lokacija testiranja uzoraka	starost uzoraka	gustoča uzimanja i testiranja	tip testa
mladi mlazni beton	početne čvrstoće mladog betona	penetracijska igla Kaindl-Meyco	obloga iz mlaznog betona	5', 15', 30', 1h, 3h, 6h, 9h, 24h	1x /500m ²	A

mlazni beton cement	čvrstoča na pritisak	jezgro uzoraka	promjer 100 mm, visina 100 mm, iz obloga mlaznog betona	7d, 28d	1x /50m ² ili 1x /250m ² ili min. 3 uzorki	B
	permeabilnost	ÖNORM B3303	3 jezgra uzoraka promjera 200 mm, visine 120 mm	min. 28d	1 X mes.	B
	Deformacijski modul	ÖNORM B3303	promjer 100 mm, visina 200 mm	3d, 7d, 28d, 56d	1 x za svaku mješavinu	B
mlazni beton bez ubrzivača vezanja	tlačna čvrstoča, redukcija tlačne čvrstoče	Austrijske Smjernice za mlazni beton pog. 2; tč.2.2		28d	1 x 2 mes.	B
cement	specifična površina, početak vezivanja, kraj vezanja, norma potrebe za vodom, čvrstoča na pritisak 1d, 28d	specifična površina (Blaine), Vicatova igla, ÖNORM B3310	5kg	neposredno po uzimanje uzoraka na gradilištu	1 x 250t	B
EF pepeo	specifična površina	ÖNORM B3303	1kg	neposredno po uzimanju uzoraka na gradilištu	1 x 2 mes.	B

2.3.8 HIDROIZOLACIJA I TRAJNO ODVODNJAVANJE PODZEMNIH VODA

Priloženi crtež:

Crtež 8.1: Zahtjevi za izravnavanje površine mlaznog betona

2.3.8.1 HIDROIZOLACIJA I ZAŠTITNI FILC

2.3.8.1.1. OPŠTE

U ovom odjeljku obrađena je hidroizolacija svih tunelskih konstrukcija neprekidnom hidroizolacionom membranom koja se postavlja sa vanjske strane završne betonske obloge. U ovom odjeljku nisu navedene odredbe koje se odnose na ostale elemente, kao što su zaptivke u betonu, zalivanje spojeva, itd.

Hidroizolacija mora da omogućava vodonepropusnost svih podzemnih konstrukcija. U slučaju prodiranja vode, potrebno je pripremiti odredbe za sanaciju.

2.3.8.1.1.1 Opis

- a) Svrha hidroizolacione membrane na podzemnim objektima je sprečavanje prodiranja podzemnih voda ili stijenskih voda u tunele, kao i zaštita završne betonske obloge od štetnih hemijskih uticaja. Hidroizolacija se postavlja na krunu i bočne zidove iznad stope temelja ili kote luka podnožnog svoda. Postavljanje hidroizolacione membrane se uvijek vrši između podgrade od mlaznog betona i završne betonske obloge. S obzirom da se navedene podzemne konstrukcije ne nalaze u vodi ispod određenog nivoa podzemne vode, za podnožne svodove tunela nije potrebno predvidjeti hidroizolacionu membranu.
- b) Hidroizolacioni sistem se sastoji od dva sloja: prvi sloj se sastoji od zaštitnog filca koji se postavlja na površinu mlaznog betona; drugi sloj je hidroizolaciona membrana koja se pričvršćuje na poseban način, po preporuci proizvođača.
- c) Kako membrana ima funkciju brtivila, potrebno je postaviti sloj filca kako bi se hidroizolaciona membrana zaštitala od oštećenja prilikom kontakta sa površinom mlaznog betona i kako bi se spriječilo povezivanje betona i mlaznog betona u slučaju neravnomjernog pomjeranja podgrade od mlaznog betona i završne obloge, te kako bi se omogućilo da drenažni sloj odvodi podzemnu vodu u uzdužne bočne cijevi za odvodnjavanje, sprečavajući na taj način pojavu hidrostatickog pritiska u u oblozi tunela.
- d) Ukoliko se pojave podzemne vode potrebno je primjeniti projektna rješenja, koja predviđa NADZOR.

2.3.8.1.1.2 Dokumentacija koju je neophodno dostaviti

U skladu sa uslovima ugovora potrebno je dostaviti sljedeću dokumentaciju:

- a) Ateste da materijali zadovoljavaju zahtjeve iz specifikacije.
- b) Uputstva proizvođača za postavljanje filca i hidroizolacione membrane, uključujući postupke za pripremu, postavljanje, zavarivanje i spajanje, itd.
- c) Kvalifikacije proizvođača i osoblja koje će izvoditi postavljanje moraju da sadrže dokaze o iskustvu proizvođača i osoblja angažovanog na postavljanju, kao i biografije osoblja nadzora nad izvođenjem obloge.
- d) Uzorke, kao što je navedeno:
 - o membrana: jedan kvadratni metar od svake vrste membrane.
 - o zaštitni filc: jedan kvadratni metar od svake vrste filca.
 - o zavareni spoj: 1 m zavarenog spoja membrane za svaku vrstu membrane.

- sredstva za pričvršćavanje i postavljanje: 10 uzoraka iz različitih partija rondela i eksera,
 - 2 uzorka prirubnica za prolazak kroz membranu.
- e) Na odobrenje je takođe potrebno dostaviti i radioničke crteže, na kojima su predstavljeni svi neophodni detalji koji se odnose na postavljanje filca i hidroizolacione membrane, uključujući redoslijed postavljanja, položaj spojeva, povezivanje sa zaptivkama, povezivanje sa hidroizolacijom objekata u predusjeku, lokalnu armaturu, itd.

2.3.8.1.1.3 Obezbjedenje kvaliteta

a) Opšte

Nabavka i postavljanje odgovarajućih proizvoda koji su projektovani i proizvedeni posebno za primjenu u tunelima, pod uslovima koji su slični onima koji se očekuju za određeni projekat, te koji su dokazani kao prihvativi.

b) Kvalifikacije proizvođača

Izabrali proizvođača (ili proizvođače) koji je (su) redovno angažovan za proizvodnju sličnih materijala za tunelske konstrukcije, te čiji su se proizvodi pokazali uspješnim na najmanje pet projekata slične prirode.

c) Nadzor i obuka

Predstavnik proizvođača mora biti prisutan najmanje u toku prvih 10 radnih dana postavljanja, ali i kasnije kad god je potrebno.

Postavljanje i ispitivanje treba izvršiti pod direktnim nadzorom osobe koja ima prihvativivo (neprekidan rad i praćenje moderne tehnologije) iskustvo u postavljanju membrane na obloge tunela.

Osoblje angažovano na postavljanju i ispitivanju obloge mora da prođe odgovarajuću obuku prije početka izvođenja radova na oblozi.

d) Zapisnici o postavljanju dostavljaju se NADZORU na odobrenje, sa svim relevantnim podacima koji se odnose na sve provjere šavova. Navedeni zapisnici predstavljaju dio dokumentacije koju je potrebno dostaviti za dobijanje saglasnosti za nastavak izvođenja postavljanja unutrašnje betonske obloge, vidjeti takođe Odjeljak 2.3.9 ovih specifikacija.

2.3.8.1.2. MATERIJALI

2.3.8.1.2.1 Zaštitni filc

Zaštitni filc je geotekstil sa neprekidnim nepletenim poli-propilenskim vlaknima ujednačene debljine i površinske teksture, koji ispunjava zahtjeve navedene dalje u tekstu.

svojstvo	određena vrijednost	standard
jedinica težine	min. 500g/m ²	DIN 53854
debljina na 0.02 bara	min. 3,9 mm	DIN 53855/3
debljina na 2.0 bara	min. 1,7 mm	DIN 53855/3
vlačna čvrstoća	1000 N/50 mm	DIN 53857/2
istezanje pri lomu	min. 70 %	DIN 53857/2
istezanje na 30% čvrstoće		
na istezanje	min. 20 %	DIN 53857/2
vodopropustljivost u ravnini:		
na 0.02 bara	min. 5x10-1 cm/s	*
na 2.00 bara	min. 5x10-2 cm/s	*
otpornost na kisele i alkalne rastvore, pH 2-13	gubitak čvrstoće maks. 10%	SN 640 550 DIN 53857/2
otpornost na probijanje	2000 N	DIN 54307

Ispitivanje u skladu sa Institutom Franzius, Hannover, BRD

2.3.8.1.2.2 Hidroizolaciona membrana

- a) Hidroizolaciona membrana mora biti izrađena od jednog od sljedećih materijala, ili sličnih, i mora da ispunjava dole navedene zahtjeve.
- b) Na membranu se postavlja signalni sloj, tj. tanki sloj drugačije boje, koji je pričvršćen sa jedne strane, a koji je predviđen za otkrivanje oštećenja.

ECB Hidroizolaciona membrana (etilen-kopolimer bitumen)

svojstvo	određena vrijednost	standard
debljina	min. 2.0 mm	DIN 53370
vlačna čvrstoća	min. 10 N/mm ²	DIN 53455
istezanje pri prekidu	min. 500%	DIN 53455
tlačna čvrstoća pri 20% deformacije	min. 2.5 N/mm ² *	DIN 53454
čvrstoća na kidanje	min. 150 N/mm	DIN 53363
otpornost na vodni tlak	vodonepropusna na 10 bara u trajanju od 10 sati	DIN 16726
čvrstoća zavarenog šava	min. 7.2 N/mm ²	DIN 16726
postojanost oblika kod ubrzanih starenja	maks. +/- 2%	DIN 16726
karakteristike materijala tokom i nakon skladištenja na 80° C:		DIN 16726
- opšti izgled	nema ispupčenja	
- postojanost oblika, uzdužno i poprečno	<-3%	
- promjena vlačne čvrstoće, uzdužno i poprečno	<±10%	
- promjena izdužavanja pri pucanju, uzdužno i poprečno	<±10%	
- savijanje pri temperaturi od 20 °C	nema pukotina	
apsorpcija vode	maks. 1%	DIN 53495
ponašanje nakon skladištenja u kiselim i/ili alkalnim rastvorima:		DIN 16726
- promjena vlačne čvrstoće, uzdužno i poprečno	<±20%	
- promjena izdužavanja pri pucanju, uzdužno i poprečno	<±20%	
- savijanje pri temperaturi od -20 °C	nema pukotina	
čvrstoća na smicanje spoja sa bitumenom	100N/50 mm	DIN 16726
perforacijsko ispitivanje	nema perforacija kod pada sa visine 750 mm	DIN 50014

* kockasti uzorak, dužine ivice 10 mm.

PVC Hidroizolaciona membrana (poli-vinil-hlorid)

svojstvo	Određena vrijednost	Standard
debljina	min. 2.0 mm	DIN 16726
vlačna čvrstoća	min. 12 N/mm ²	DIN 16726
istezanje pri prekidu	min. 250%	DIN 16726
tlačna čvrstoća pri 20% deformacije	min. 2.5 N/mm ² *	DIN 53454
čvrstoća na kidanje	min. 100 N/mm	DIN 53363
otpornost na hidrostatički pritisak	vodonepropusna na 10 bara u trajanju od 10 sati	DIN 16726
vlačna čvrstoća zavarenog šava	min. 10,8 N/mm ²	DIN 16726
faktor zavarivanja (90 % vlačne čvrstoće)		
postojanost oblika nakon ubrzanih starenja	maks. +/- 2%	DIN 16726
karakteristike materijala tokom i nakon skladištenja na 80° C:		DIN 16726
- opšti izgled	nema ispupčenja	

- postojanost oblika, uzdužno i poprečno	<-3%	
- promjena vlačne čvrstoće, uzdužno i poprečno	< <u>±</u> 20%	
- promjena izdužavanja pri pucanju, uzdužno i poprečno	< <u>±</u> 20%	
- savijanje pri temperaturi od 20 stepeni C	nema pukotina	
apsorpcija vode	1% max	DIN 53495
ponašanje nakon skladištenja u kiselim i/ili alkalnim rastvorima:		DIN 16726
- promjena vlačne čvrstoće, uzdužno i poprečno	< <u>±</u> 20%	
- promjena izdužavanja pri pucanju, uzdužno i poprečno	< <u>±</u> 20%	
- savijanje pri temperaturi od -20 stepeni C	nema pukotina	
čvrstoća na smicanje spoja sa bitumenom	100N/50 mm	DIN 16726
perforacijsko ispitivanje	nema perforacija kod pada sa visine 750 mm	DIN 50014
ponašanje u vatri	B 1	ÖNORM B3800/1

* kockasti uzorak, dužine ivice 10 mm.

2.3.8.1.2.3 Pomoćni materijal

Prema preporukama proizvođača membrane izrađuje se materijal za pričvršćavanje, armature za dilatacione spojnice, prirubnice, te se vrši priprema uglova i tačaka presjecanja.

2.3.8.1.3. IZVOĐENJE

2.3.8.1.3.1 Priprema površine

- Površine na koje će se postavljati hidroizolacija moraju biti očišćene, glatke, i na njima se ne smiju nalaziti bilo kakvi otpadni materijali.
- Prije postavljanja hidroizolacije potrebno je izvršiti sljedeću obradu površine:
 - o za ugradnju zaštitnog filca i hidroizolacione membrane neophodan je minimalan sloj mlaznog betona, debljine 5 cm, koji se nanese na stijenu.
 - o nepravilnosti površine obloge od mlaznog betona treba ispraviti dodatnim nanošenjem mlaznog betona. Odnos prečnika i dubine nepravilnosti ne smije biti manji od 5:1 (vidjeti Crtež 8.1). Minimalan radius zaobljivanja u području sidara treba da iznosi 0.3 m.
 - o prelazi i sjecišta tunelskih profila treba da budu zaobljeni sa minimalnim radijusom 50 cm.
 - o vireće čelične šipke, žice, podmetače, cijevi, itd., treba odrezati ukoliko na njih neće biti nanesen dodatni sloj mlaznog betona.
 - o otkriveni čelični dijelovi, kao što su npr. sidra, treba prekriti mlaznim betonom ukoliko ne treba da ostanu dostupni.
 - o sve površine mlaznog betona treba na kraju izgladiti sa sitnozrnim veznim mlaznim betonom (zaobljeni agregati, veličina zrna 0 - 8 mm), koji se nanosi u sloju debljine 3 do 5 cm.

2.3.8.1.3.2 Ugradnja

Prije postavljanja hidroizolacije, sve površine na koje će se hidroizolacija postavljati moraju biti pregledane i odobrene od strane NADZORA.

Postavljanje se mora izvoditi u skladu sa pismenim uputstvima proizvođača. Uglavnom, postupak je sljedeći:

- Priprema

Posebne pripreme su neophodne za postavljanje hidroizolacije na prijelazima i sjecištima tunelskih profila kao i za određene elemente koji probijaju membranu. Iste je potrebno izvesti u skladu sa preporukama proizvođača.

b) Postavljanje filca

Zaštitni filc se pričvršćuje za površinu mlaznog betona pomoću odgovarajućih sredstava za pričvršćavanje, koje određuje proizvođač. U zavisnosti od lokacije, po kvadratnom metru je potrebno upotrijebiti 2 do 4 elementa za pričvršćavanje. Filc je potrebno postaviti dosta labavo, kako bi se izbjeglo preopterećenje prilikom betoniranja. Susjedne sekcije filca treba preklopiti za oko 10 cm i spojiti tačkastim zavarivanjem ili drugim odgovarajućim postupkom. Duž podnožja tunelskih bočnih zidova filc treba biti dovoljno dugačak da prekriva bočne kanale za odvodnjavanje, kako je predstavljeno na crtežima.

c) Postavljanje hidroizolacione membrane

Hidroizolaciona membrana se postavlja tako da prekriva filc. Hidroizolaciona membrane se pričvršćuje za sredstva za fiksiranje membrane postupkom termičkog zavarivanja. Za potrebe postavljanja nije dozvoljeno nikakvo probijanje membrane. Hidroizolacionu membranu treba postaviti sa signalnim slojem prema unutrašnjosti, te dovoljno labavo kako bi se izbjeglo preopterećenje prilikom betoniranja. Susjedne hidroizolacione trake treba spojiti dvostrukim varom. Duž podnožja tunelskih bočnih zidova filc treba biti dovoljno dugačak da prekriva bočne kanale za odvodnjavanje, kako je predstavljeno na crtežima. Povezivanje hidroizolacionih membrana tunela i predusjeka treba izvesti vodnom baražom u skladu sa crtežima koje obezbjeduje dobavljač.

2.3.8.1.3.3 Mjere zaštite

Potrebno je voditi računa da se hidroizolaciona membra na ne ošteći za vrijeme i nakon postavljanja. Sva oštećenja koja se javi potrebno je sanirati i ispitati prije ugradnje završne betonske obloge.

2.3.8.1.4. KONTROLA KVALITETA IZVOĐENJA

2.3.8.1.4.1 Ispitivanje šavova

Svi šavovi moraju biti ispitani, a IZVODAČ je obavezan da zapisnike o izvedenim ispitivanjima dostavi NADZORU.

a) Ispitivanje šavova komprimiranim vazduhom

Za šavove između susjednih traka hidroizolacione membrane potrebno je izvesti kontrolu ispravnosti. Navedeno ispitivanje se izvodi upumpavanjem kompresovanog vazduha u probni kanal koji se stvara od dvostruko zavarenog spoja. Početna ispitivanja na pritisak treba da iznose 2 bara za probni period od 5 minuta ili 1.5 bar za probni period od 10 minuta. Spojevi se smatraju vodonepropusnim ukoliko gubitak pritiska vazduha u oba slučaja ne prelazi 20%.

b) Ispitivanje šavova vakuumskom opremom

Za ispitivanje područja membrane ograničene veličine, kao što su posebne konfiguracije spojeva ili lokalne sanacije sa zakrpama, moguće je upotrijebiti vakuumsku opremu. Navedena oprema se sastoji od vakuumskog zvona, koje se nakon što se čvrsto postavi iznad površine koja se ispituje, prazni pumpanjem, u cilju otkrivanja šupljina u membrani.

2.3.8.2 TRAJNO ODVODNJAVANJE PODZEMNIH VODA

Ova stavka se odnosi na postavljanje i održavanje sistema za trajno odvodnjavanje podzemnih voda u tunelima. Ukoliko u toku izgradnje dođe do pojave podzemnih voda ispod projektovanog nivoa uzdužnog sistema za odvodnjavanje podzemnih voda, potrebno je projektovati trajni sistem za odvodnjavanje.

2.3.8.2.1. OPŠTE

a) U ovom odjeljku obrađeni su zahtjevi koji se odnose na sistem trajnog odvodnjavanja podzemnih voda u tunelima, koji se sastoji od perforiranih cijevi u obliku tunela ili okruglih,

- koje su postavljene sa obe strane iznad temelja, revizionih niša, kontrolnog okna ispod kolovoza, priključnih cijevi između revizionih niša i kontrolnih okana i glavne drenažne cijevi tunela.
- b) Revizione niše i kontrolna okna za glavnu drenažnu cijev tunela treba postaviti na projektovanom razmaku.
 - c) U tunelima je potrebno izvesti razdvojene sistema za odvodnjavanje podzemnih i otpadnih voda (sa kolovoza).
 - d) Ovim odjeljkom nisu obuhvaćene odredbe koje se odnose na sistem odvodnjavanja puta i tretman otpadnih voda izvan tunela. Sistem odvodnjavanja puta u tunelu sastoji se od šupljih montažnih ivičnjaka. Armirano-betonski ivičnjaci se postavljaju u cementni malter i spajaju elastičnim silikonskim mastiksom.

2.3.8.2.2. MATERIJALI

- a) Uzdužna drenažna podzemnih voda se sastoji od PE-HD dvoslojnih rebrastih cijevi, u skladu sa crtežima. Ukupna površina otvora za prijem vode treba da bude veća od 200 cm^2 po dužnom metru cijevi, u zavisnosti od hidroloških uslova stijenske mase.
- b) Porozni beton treba da se sastoji od običnog portland cementa i prirodnog agregata veličine 32 mm. Odnos agregata i cementa treba da iznosi 8:1 po zapremini ili 10:1 po masi.
- c) Poprečni spojevi treba da se sastoje od PE-HD dvoslojnih rebrastih neperforiranih cijevi, minimalnog unutrašnjeg prečnika 200 mm.
- d) Glavni tunelski drenažni kanal treba biti izведен od betonskih cijevi (MB 30), u skladu sa crtežima.
- e) Ivičnjaci za odvodnjavanje puta treba da budu prefabricirani od betona (MB 40), izrađeni čeličnom oplatom, armirani i ugrađeni vodotjesno. Spajanje ivičnjaka se vrši elastičnim silikonskim mastiksom.

2.3.8.2.3. IZVOĐENJE

- a) Vodu koja se pojavljuje i/ili prikuplja iza hidroizolacione membrane treba trajno odvesti pomoću uzdužnih drenažnih cijevi koje su postavljene sa oba bočna zida tunela.
- b) Uzdužne drenažne cijevi za odvodnjavanje podzemnih voda treba da budu prekrivene i zaštićene poroznim betonom, koji se postavlja između revizionih okana unutar tunela.
- c) Reviziona okna se izvode na unutrašnjoj betonskoj oblozi u svrhu trajnog održavanja (ispiranja) drenažnog sistema, kako je predstavljeno na crtežima.
- d) IZVOĐAČ je obavezan da osigura da se sistem za trajno odvodnjavanje podzemnih voda upotrebljava samo za kontrolu podzemnih voda. Za vrijeme perioda izgradnje i održavanja potrebno je vršiti redovne preglede i održavanje navedenog sistema.
- e) Drenažne cijevi za kontrolu podzemnih voda treba postaviti u skladu sa kotama i nagibima predstavljenim na crtežima.
- f) Porozni beton treba miješati mašinskim putem ili ručno sve dok se ne postigne ujednačena boja i konzistencija prije ugrađivanja. Količina vode koja se upotrebljava ne smije preći količinu potrebnu za pokrivanje svih čestica agregata, a da se ne stvara višak mase.
- g) Zbijanje poroznog betona se izvodi isključivo ručno.

2.3.8.3 MJERENJE

2.3.8.3.1. HIDROIZOLACIONA MEMBRANA

- a) Hidroizolaciona membrana koja se postavlja u saobraćajnim tunelima, nišama za parkiranje i stazama za pješake mjeri se po metru kvadratnom duž "Linije 2" (kako je predstavljeno na Crtežu 4.3). Dužina tunela se izračunava duž središnje linije.

- b) Neophodna povećanja poprečnih presjeka tunela za manje niše (niše za hitne slučajeve, niše za električna postrojenja, protivpožarne niše, niše za inspekciju odvodnjavanja, prostor ispod cijevnog štita, itd) neće biti mjerena za hidroizolacionu membranu.
- c) Ugradnja hidroizolacione membrane u nišu za razvođenje vode neće biti mjereno za obračun, te treba da bude obuhvaćeno relevantnom jediničnom cijenom.

2.3.8.3.2. UZDUŽNO ODVODNJAVANJE PODZEMNIH VODA

- a) Radovi na polaganju uzdužnih drenažnih cijevi i cijevi za poprečno povezivanje do revizionih okana mjere se po metru dužnom svake položene drenažne cijevi. Zaštita uzdužnih drenažnih cijevi poroznim betonom ne mjeri se posebno.
- b) Izgradnja kontrolnih okana se mjeri posebno.
- c) Glavni sistem odvodnjavanja stijenske vode i vode sa kolnika mjeri se u metrima (m^1).

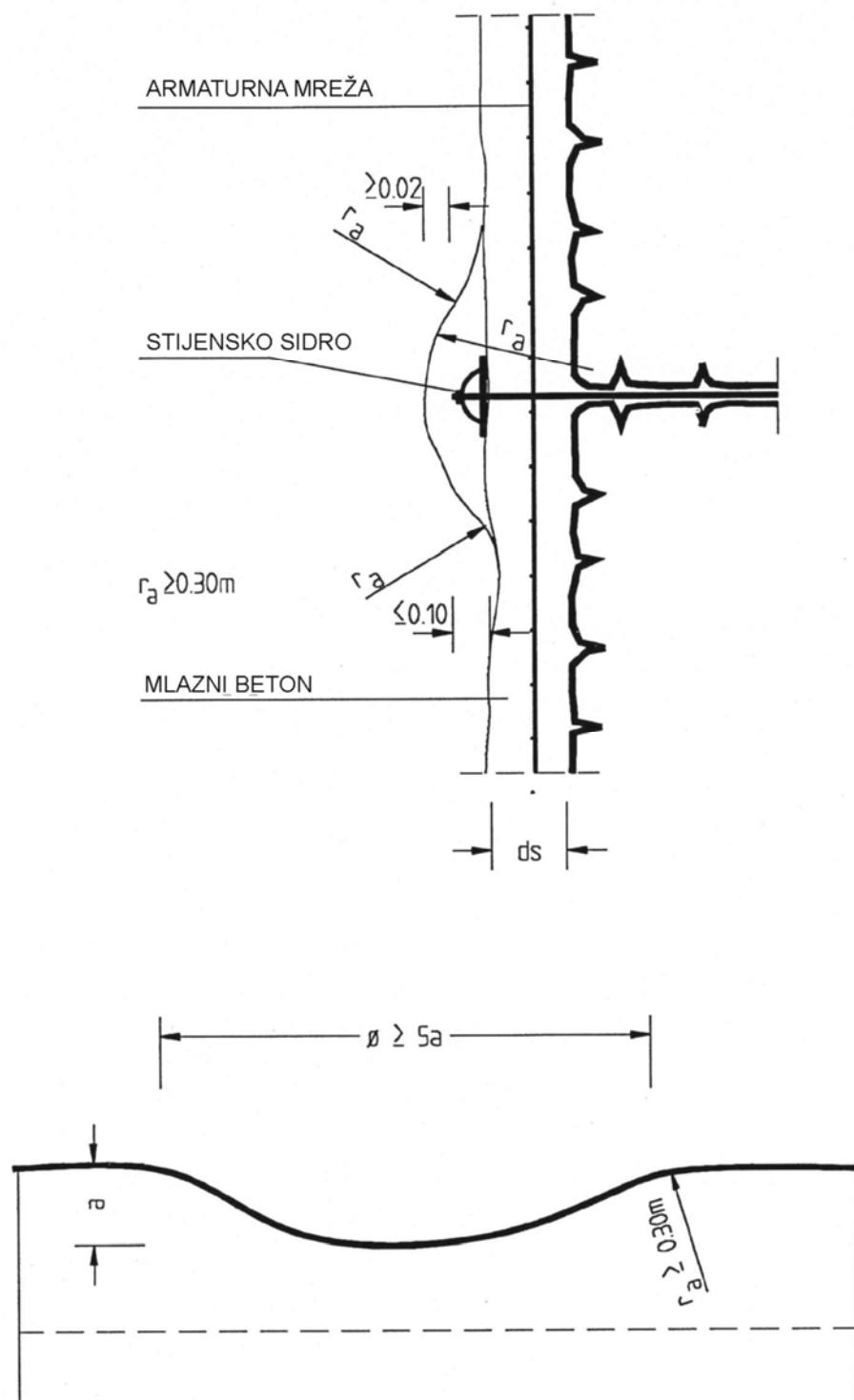
2.3.8.4 PLAĆANJE

2.3.8.4.1. HIDROIZOLACIONA MEMBRANA

Jedinična cijena za hidroizolacionu membranu treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale neophodne za izvođenje radova, uključujući kontrolu kvaliteta i ispitivanje.

2.3.8.4.2. UZDUŽNO ODVODNJAVANJE PODZEMNIH VODA

Jedinična cijena za sistem uzdužnog odvodnjavanja podzemnih voda treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale neophodne za izvođenje radova.



Crtež 8.1: Zahtjevi za izravnavanje površine mlaznog betona

2.3.9 BETONIRANJE I ARMATURA

Priloženi crteži:

CRTEŽ 9.1 Linije za mjerjenje i obračun unutrašnje betonske obloge

CRTEŽ 9.2 Linije za mjerjenje i obračun ispunjavanja viška iskopa sa unutrašnjom betonskom oblogom

CRTEŽ 9.3 Linije za mjerjenje betona u nišama

2.3.9.1 OPŠTE

Ovaj odjeljak sadrži specifikacije za izvođenje završne obloge tunela, temeljnih greda, luka betonskog podnožnog svoda i prefabrikovanih betonskih komponenti, kao i za izvođenje betoniranja na dionicama tunela koji se izvode pokrivenim usjekom (cut & cover), za betonski svod i potporne konstrukcije. Konstrukcije iskopanog tunela su uglavnom nearmirane, ali mogu biti i armirane lokalno, u skladu sa projektom i odobrenjem NADZORA, dok su dionice tunela koje se izvode pokrivenim usjekom, betonski svod i potporne konstrukcije uglavnom armirane.

2.3.9.1.1. OPIS

- a) Odjeljak POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) Završna obloga tunela, na licu mjesta ugrađena betonska obloga, povećava faktor bezbjednosti sistema cijelokupne tunelske obloge, obezbjeđuje ujednačenu unutrašnju površinu i poboljšava vodonepropusnost tunelske obloge. Glatka unutrašnja površina je potrebna za omogućavanje protoka vazduha, zatim iz estetskih razloga, te u svrhu osvjetljenja i održavanja.
- c) Temeljne grede sačinjavaju oporce završne obloge tunela. Na uzdužne betonske grede se uglavnom postavljaju kabelski kanali.
- d) Lukovi podnožnog svoda predstavljaju okrugli završetak tunelske obloge (tunelske cijevi), gdje prevladavaju loši geološki uslovi.
- e) Oplate za temeljne grede, lukove podnožnog svoda i krovni luk predstavlja potreban alat za izvođenje završne tunelske obloge. Oplata treba biti projektovana i izvedena od čelika, tako da se dobije oblik, dimenzije i površinska obrada betona, prema specifikacijama.
- f) Prefabrikovani betonski elementi predstavljaju bočne granice površine puta (ivičnjaci), te se takođe upotrebljavaju za izgradnju kabelskih kanala.
- g) Kontaktne injektirane predstavljaju injektiranje materijala pod pritiskom u cilju ispunjavanja šupljina između na licu mjesta izgrađene obloge i mlaznog betona ili membrane obloge (hidroizolacione membrane). Sistematično kontaktne injektirane treba se izvršiti u dijelu krune tunela, poslije stvrđnjavanja betonske obloge. U lučnoj krovnoj oplati potrebno je predvidjeti način pričvršćivanja potrebnih cijevi za kontaktno zalivanje. Pozicioniranje otvora za injektiranje odobrava NADZOR.
- h) Premaz betonske površine unutrašnje obloge je neophodno za zaštitu betona i za lakše čišćenje.
- i) Armirani betonski svod ugrađen na licu mjesta predstavlja krov mješovitog modela tunela/i metode pokrivenog usjeka. Betonski luk prenosi sile, indukovane zatrpanjem, na bočnu nosivu stijensku masu. Pod zaštitom betonskog svoda, tunel može biti izведен primjenom konvencionalnih metoda.

2.3.9.1.2. DOKUMENTACIJA KOJU JE POTREBNO DOSTAVITI

- a) Potrebno je dostaviti radne crteže, na kojima je predstavljeno nadvišenje oplate neophodno za kompenzaciju ugibanja uslijed izvođenja ugrađivanja betona.
- b) IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi detaljne radioničke crteže oplate.
- c) IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi u odobrenje posebne radioničke crteže za oplatu poprečnog presjeka tunela, poprečnih prolaza za pješake, niše, betonski svod i pokriveni usjek.

- d) Potrebno je dostaviti izvještaje o ispitivanjima betona koji je predviđen za ugradnju, u skladu sa odjeljkom POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.
- e) Prije proizvodnje prefabrikovanih betonskih komponenti, IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi reference proizvođača.
- f) Prije početka izvođenja betoniranja unutrašnje obloge, IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi metodologiju izvođenja radova, opis postrojenja i materijala za kontaktno injektiranje.
- g) IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi izvještaje o ispitivanjima i uzorke materijala za premazivanje betonskih površina.

2.3.9.1.3. USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA

- a) Unutrašnja betonska obloga u tunelu ne može biti postavljena sve dok stopa pomjeranja, u bilo kojoj tački na obodu tunela i okomito na konturu ne bude manja od 4 mm mjesечно, ukoliko NADZOR ne odredi drugačije.
- b) Unutrašnja betonska obloga ne može biti postavljena sve dok NADZOR ne prihvati i ne izda svoju saglasnost na rezultate reprofilisanja.
- c) Unutrašnja betonska obloga u tunelu ne može biti postavljena sve dok ugrađeni sistem hidroizolacije ne bude prihvaćen od strane NADZORA.
- d) Ugrađivanje prefabrikovanih betonskih komponenti ne može početi prije dobijanja saglasnosti od strane NADZORA.
- e) Nije dozvoljeno premazivanje betonske površine sve dok NADZOR ne odobri površinu unutrašnje betonske obloge.

2.3.9.2 MATERIJAL

Materijali moraju biti u skladu sa Odjeljkom POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije predviđeno drugačije.

2.3.9.2.1. OPLATA

- a) Odjeljci POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.
- b) Oblik betonskog svoda treba modelirati pomoću čelične oplate ili se materijal iz iskopa upotrebljava za izradu zemljanog oblika betonskog svoda.
- c) Oplata mora biti dovoljno kruta da može zadržati kalupe u odgovarajućem položaju, obliku i profile, tako da završna betonska konstrukcija bude u dozvoljenim okvirima.
- d) Oplata za izradu tunelske obloge treba biti izrađena od čelika i prikladna za kasniju ponovnu upotrebu.
- e) Oplata za izradu tunelske obloge treba da ima otvore duž svakog bočnog zida i na kruni. Otvori treba da budu predviđeni tako da omogućavaju upotrebu vibratora za zbijanje betona, izvođenje inspekcije betona u toku ugrađivanja kao i inspekciju stvrđnute betonske površine, prije otpuštanja ili uklanjanja oplate. Veličina otvora treba da iznosi najmanje 600 mm kvadratnih. Otvori za ugradnju betona treba da budu na visinama koje sprečavaju segregaciju betona. Spojevi na oplati treba da budu dobro zategnuti tako da sprečavaju procurivanje cementnog mljeka i vode iz betona.
- f) Kalupe stalno treba održavati u ispravnom stanju, tako da je uvijek moguće garantovati tačnost oblika, čvrstoću, krutost, vodonepropusnost i glatkost površine. Kalupi treba da budu čisti, bez korozije i u dobrom stanju.
- g) U gornjem sektoru oplate za izradu obloge potrebno je postaviti dodatke za montiranje vanjskih vibratora na jednakim intervalima, kako bi se obezbijedio ujednačen stepen zbijenosti lučnog svoda.
- h) Čelična oplata treba biti opremljena odgovarajućim elementima, koji omogućavaju izvedbu utora po vanjskoj ivici segmenta sekundarne obloge. Time se postigne jednobrazan izgled sekundarne obloge i u području, gdje je tunel u krivini.

2.3.9.2.2. BETON

- a) Odjeljak POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) Marka betona za tunelsku oblogu, temelje, luk podnožnog svoda, betonski svod i pokriveni usjek treba da bude MB 30.
- c) Maksimalna veličina agregata treba da bude u skladu sa POSEBNIM TEHNIČKIM USLOVIMA.
- d) Čvrstoću mješavine je potrebno odrediti tako da je moguća ugradnja betona pumpanjem.
- e) U cilju poboljšanja tečnosti i mogućnost zgušćivanje betonske mješavine moguće je dodavati plastifikatore. Detaljne podatke o takvim aditivima treba, prije njihove upotrebe, dostaviti NADZORU, koji daje saglasnost za upotrebu.

2.3.9.2.3. PREFABRIKOVANE BETONSKE KOMPONENTE

- a) Odjeljak POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) Marka betona za prefabrikovane betonske komponente je MB 40.
- c) Prefabrikovani betonski elementi treba da budu proizvedeni sa dozvoljenim odstupanjima dimenzija od ± 2 mm.

2.3.9.2.4. MASA ZA KONTAKTNO INJEKTIRANJE

- a) Injekciona masa se zasniva na mješavini cementnih materijala i vode ali može da sadrži i aditive za poboljšanje karakteristika, u skladu sa odobrenjem NADZORA. Svi izvori vode koji će se upotrebljavati sa cementom moraju biti odobreni od strane NADZORA. Ukoliko u bilo koje vrijeme u toku izgradnje, voda iz odobrenog izvora postane nezadovoljavajuća, IZVOĐAČ je obavezan da iz drugih izvora obezbjedi vodu zadovoljavajućeg kvaliteta.
- b) Cement mora biti u skladu sa važećim standardima. Injekciona masa treba da bude ujednačena mješavina čija čvrstoća treba da bude dovoljno tečna, kako bi injekciona masa mogla pod pritiskom da uđe u sve dijelove šupljina.
- c) Injekciona masa treba da ima nisku ili nikakvu sposobnost curenja i nizko smanjenje volumna kod stvrdnjavanja. Injekciona masa nakon stvrdnjavanja treba da ima najmanju moguću propusnost.

2.3.9.2.5. ARMATURA

Za izvođenje unutrašnje betonske obloge armatura je neophodna u područjima visokih napona, kao što su dionice pokrivenih usjeka, sekcije koje se nalaze ispod kuća i plitkog nadsloja, površine portala, niše, spojeva tunela i poprečnih prolaza pješake, u zavisnosti od uslova lokalnog terena, te u skladu sa crtežima iz projekta. Štaviše, unutrašnja betonska obloga može biti armirana u područjima na kojima se unutar tunela nalaze teške instalacije, na primjer, na mjestima na kojima su postavljeni ventilatori.

Armatura je potrebna za betonski svod, kao i za prefabrikovane betonske elemente.

2.3.9.2.5.1 Materijali za armaturnu mrežu

- a) Armaturna mreža treba da bude u skladu sa odredbama Odjeljka POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) Armaturna mreža treba biti izrađena od čelika kvaliteta MAG 500/560.

2.3.9.2.5.2 Materijali za armaturne šipke

- a) Armaturne šipke treba da budu u skladu sa odredbama Odjeljka POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) Armaturne šipke treba da budu izrađene od čelika RA 400/500.

2.3.9.2.6. PREMAZIVANJE

- a) Kvalitet materijala za premaz treba da bude u skladu sa važećim odredbama u sklopu austrijske odredbe RVS 8.29.4.
- b) Ispitivanja izvodi ovlašteni institut.
- c) Materijal se sastoji od dvo-komponentne mješavine koja se zasniva na epoksidnoj smoli.
- d) Vrijednost adhezije koja se ispituje sječenjem mreže 5 mm x 5mm (u skladu sa RVS 8.29.4) treba da iznosi najmanje 85 %.

2.3.9.3 BETONIRANJE

Izvođenje betoniranja treba da bude u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.

2.3.9.3.1. PRIPREMA OPLATE PRIJE BETONIRANJA

- a) POSEBNI TEHNIČKI USLOVI, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) Unutrašnja površina oplate treba biti premazana odobrenim uljem koje ne ostavlja mrlje, u cilju sprečavanja adhezije betona.
- c) Agensi za oslobođanje se upotrebljavaju strogu u skladu sa uputstvima proizvođača, i ne smiju doći u dodir sa armaturom.
- d) Sastav agenasa za oslobođanje mora biti takav da se agensi ne miješaju sa naknadnom obradom površine.
- e) Prije početka betoniranja sve površine je potrebno dobro očistiti. Površine oplate koje su u kontaktu sa betonom moraju biti čiste, bez stranih čestica, eksera i slično, pukotina i drugih oštećenja.
- f) Oplata mora biti postavljena i učvršćena tako da zadržava svoj oblik i položaj u toku izvođenja betoniranja, te da je moguće izbjegći površinske nepravilnosti u betonu.
- g) Oplatu treba postaviti do nivoa kojim se nadoknađuje predviđeno ugibanje oplate pod opterećenjem.
- h) Ukoliko se za izvođenje betonskog svoda upotrebljava zemljanu oplatu, prije postavljanja armature zemljanu oplatu je potrebno prekriti razdjelnom membranom, kako bi se izbjeglo povezivanje zemlje i betona.

2.3.9.3.2. PRIPREMA ZA UGRADNJU BETONA

Prije ugradnje betonske obloge tunela IZVOĐAČ mora dobro da očisti podnožni svod, strane i krune iskopa od rastresitog materijala, ostataka nezdravih stijena, mulja, otpada, stajačih voda, ulja i drugih stranih supstanci.

2.3.9.3.3. UGRADNJA BETONA

- a) Odjeljak POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) IZVOĐAČ je obavezan da dostavi detalje o predloženom načinu ugradnje betona u tunelu, uključujući opis opreme koja će se upotrebljavati.
- c) Način prevoza i ugradnje betona treba da odbri NADZOR. Beton se prevozi i ugrađuje tako da se spriječi pojava zagađenja, segregacije ili gubitka sastavnih materijala.
- d) Ugradnja betona nije dozvoljena niti u jedan dio konstrukcije, sve dok NADZOR to ne odobri.
- e) Ugradnja betona se izvodi pomoću potisne pumpe ili primjenom sličnog postupka, u skladu sa odobrenjem NADZORA. Način ugradnje betona treba da bude takav da sebeton ne uvodi u oplatu velikom brzinom, te treba da bude takav da ne dođe do pojave segregacije betona. Puma za beton treba da proizvodi neprekidan tok betona bez pojave vazdušnih džepova.
- f) Izljevanje temeljnih greda i konstrukcije podnožnog svoda treba izvesti u odvojenim fazama, prije izvođenja luka unutrašnje obloge tunela. Način ugradnje betona u podnožni svod mora da odobri NADZOR.

- g) Betonske temelje sa svake strane se upotrebljavaju kao podloga za šinu koja je potrebna za pomjeranje tunelske oplate. Betonske temelje treba ugraditi najmanje 7 dana prije postavljanja oplate za izvođenje luka unutrašnje obloge.
- h) Upumpavanje betona u oplatu izvodi se kroz odgovarajuće otvore.
- i) Beton u zidovima i kruni tunela se ugrađuje u horizontalnim slojevima, koji ne prelaze 50 cm, i koji su ujednačeno raspoređeni preko betonirane sekcijs.
- j) Maksimalne razlike u visini ne smiju preći vrijednosti koje je odredio proizvođač oplate.
- k) Nije dozvoljeno upumpavanje betona u krunu luka niti njegovo slijevanje u zidove i podnožni svod. Stoga, nije dozvoljeno pumpanje betona u krunu sve dok nivo betona ne dosegne visinu otvora u oplati. Beton je potrebno nabit u sve nepravilnosti u stijeni ili površini osnovne podgrade pomoću potopnog vibratora, kako bi se ispunile šupljine između navedene površine i oplate.
- l) Posebnu pažnju je potrebno obratiti na obezbjeđivanje kompletne ispunе krune luka tunela. IZVOĐAČ je obavezan da sa detaljima koji se odnose na metode ugradnje betona navede i prijedloge za ispunjavanja ovog zahtjeva. Vazdušni džepovi u kruni tunela treba da budu rasterećeni ventilacionim crijevima tamo gdje je potrebno, iza relevantne provizorne oplate.
- m) Gdje je moguće u završnoj oblozi je potrebno izbjegavati izvođenje radnih spojeva. U toku izvođenje betoniranja potrebno je obezbijediti rezervnu pumpu za beton. Ukoliko je postupak neprekidne ugradnje prekinut kvarom na opremi, do kojeg je došlo iz bilo kojeg razloga, IZVOĐAČ je obavezan da dok je beton još plastičan izvrši njegovo zbijanje na spojevima, postižući tako ujednačen i stabilan nagib. Beton koji ostane nezbijen potrebno je ukloniti.
- n) Završna obloga tunela treba biti ugrađena u sekcijama maksimalne dužine 12 metara, mjereno duž osovine tunela. Svaka sekcija mora biti ugrađena u sklop jedne neprekidne operacije, bez prekida i bez radnih spojeva. Svi spojevi na krajevima sekcijs moraju biti okomiti na konturu.
- o) Za betoniranje u toplim i hladnim vremenskim uslovima vidjeti POSEBNE TEHNIČKE USLOVE.

2.3.9.3.4. ZBIJANJE BETONA ZA ZAVRŠNU OBLOGU

- a) Beton je potrebno zbiti kako bi se stvorila gusta homogena masa.
- b) Zbijanje betona je potrebno izvršiti pomoću vibratora koji su postavljeni na oplatu, kao i pomoću pervibratora, kojima se rukuje kroz revizione otvore u oplati.
- c) Vibratori ne smiju djelovati na armaturu. Ukoliko se koriste pervibratori, potrebno je izbjegavati kontakt sa armaturom.
- d) Vrijeme rada oplatnih vibratora treba da bude kratko, u cilju sprečavanja pojave segregacije.
- e) Beton ne smije biti podvrgnut vibracijama 4 sata nakon izljevanja.

2.3.9.3.5. UKLANJANJE OPLATE

- a) Odjeljak POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) NADZOR mora unaprijed biti obaviješten o datumu kada IZVOĐAČ namjerava da otpusti oplatu.
- c) Vrijeme skidanja oplate predstavlja odgovornost IZVOĐAČA.
- d) Oplata mora biti projektovana tako da je moguće lako ukloniti, bez udaranja čekićem ili polugom o površinu betona, te bez opasnosti od oštećenja betona.
- e) IZVOĐAČ je obavezan da otkloni svako oštećenje nastalo skidanjem oplate.
- f) Uklanjanje oplate ne smije otpočeti sve dok beton ne dobije odgovarajuću čvrstoću, tako da najnepovoljniji uslovi opterećenja ne mogu prouzrokovati oštećenja konstrukcije. Čvrstoću konstrukcije treba izmjeriti poslije uklanjanja čeone oplate na kruni tunela. Minimalna čvrstoća za uklanjanje oplate mora da zadovoljava konstruktivne zahtjeve koji se odnose na "sopstveno opterećenje" obloge. Navedna čvrstoća se provjerava pomoću Schmidt čekića sa klatnom, ili sličnog, dok se za slabiju čvrstoću betona primjenjuje klip prečnika 40 mm.

Potrebno je upotrebljavati sljedeću opremu, ili sličnu:

Proizvođač: Wykeham Farrance, Slough, Engleska

Model br. : WF 53932

2.3.9.3.6. NJEGA BETONA

- a) Odjeljci POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko ovim Odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) Odmah nakon ugrađivanja beton je potrebno zaštititi najmanje 7 dana od štetnih vremenskih uticaja, uključujući kišu, nagle promjene temperature, mraz i isušivanje. Primjenjene metode podliježu odobrenju NADZORA.
- c) Način njegovanja betona koji se primjenjuje treba da smanji gubitak vlažnosti betona.
- d) Agens za brtvljenje ne smije da se miješa sa vezivom zbog eventuelne kasnije obrade površine.
- e) Njegovanje je moguće izostaviti, ukoliko se mjeranjem dokaže da mjere njegovanja nemaju više utjecaja na vlažnost i skupljanje.
- f) IZVOĐAČ je odgovoran za izbjegavanje ili za smanjenje pojave pukotina uslijed skupljanja, te stoga radove treba da izvodi veoma pažljivo te da ispravno primjenjuje metode i tehnike. Kod armiranih betonskih obloga, širina šupljina nastalih skupljanjem je ograničena na 0,3 mm. Šire pukotine treba ispuniti smolom ili malterom. Pukotine nastale skupljanjem u nearmiranim oblogama, čija širina prelazi 1,0 mm treba ispuniti malterom ili smolom, ili obraditi u skladu sa uputstvima NADZORA.

2.3.9.3.7. SANACIONA OBRADA POVRSINA

- a) Svaka sanaciona obrada površine mora biti izvedena u dogovoru sa NADZOROM, nakon izvedene inspekcije poslije uklanjanja oplate, te treba biti izvedena bez odlaganja.
- b) Beton, čija je površina obrađena prije inspekcije koju vrši NADZOR, podliježe odbijanju.

2.3.9.3.8. PREFABRIKOVANE BETONSKI ELEMENTI

- a) Prefabrikovani betonski elementi treba da budu postavljeni sa dozvoljenim odstupanjem ± 10 mm, s obzirom na teoretski položaj.
- b) Prefabrikovani betonski elementi se postavljaju u malter minimalne debeline 30 mm.
- c) Standardna dužina prefabrikovanih betonskih elemenata treba da iznosi 100 cm (npr. ploče kabelskih kanala, ivičnjaci)
- d) Armatura za prefabrikovane betonske elemente, koji se upotrebljavaju za ploče kabelskih kanala, treba da iznosi najmanje 5 kg/m.
- e) Spojevi između prefabrikovanih betonskih elemenata treba da budu zaliveni (primjenom trajno elastičnog materijala).

2.3.9.3.9. KONTAKTNO INJEKTIRANJE

- a) Prije početka izvođenja radova na unutrašnjoj oblozi, IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi detalje o načinu izvođenja radova i opremi koja će se koristiti.
- b) IZVOĐAČ je odgovoran da obezbijedi da se izvođenje postupka injektiranja izvodi pod direktnom kontrolom kvalifikovanog i iskusnog operativnog osoblja. Maksimalan pritisak koji se primjenjuje mora biti odobren od strane NADZORA.
- c) Cijevi za injektiranje i ventilacione cijevi moraju biti postavljene prije početka betoniranja.
- d) Po završetku injektiranja, IZVOĐAČ treba da odsječe višak dužine cijevi.
- e) IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi zapisnike o injektiranim površinama, pritiscima injektiranja, potrošnji mase za injektiranje i detaljima o mješavini, koje NADZOR može da zahtijeva.

- f) NADZOR će da zahtijeva sprovođenje ispitivanja kojima će se potvrditi da li je mješavina za injektiranje i njeni sastavni materijali u skladu sa specifikacijom. IZVOĐAČ je obavezan da sprovede navedena ispitivanja, te da na zahtjev dostavi NADZORU rezultate ispitivanja.
- g) Ukoliko se upotrebljavaju suve prethodno pripremljene mase za injektiranje proizvedene od strane priznatog proizvođača, navedene mješvine treba da putu smješane u omjeru koji je preporučio proizvođač –omjer vode i čvrste supstance. Sve mase za injektiranje se pripremaju pomoću brzih miksera, sa brzim mješanjem.
- h) IZVOĐAČ može da predloži metod betoniranja u cilju izostavljanja kontaktnog injektiranja tunelske obloge.

2.3.9.3.10. IZVOĐENJE ZAŠTITNOG PREMAZA

- a) Izvođenje radova na premazivanju treba da bude u skladu sa odredbama austrijske direktive RVS 8.29.4, ukoliko ovim odjeljkom nije određeno drugačije.
- b) Prije početka izvođenja radova na premazu betonsku površinu je potrebno izglačati i očistiti.
- c) Pukotine uslijed skupljanja treba ispuniti sintetički modifikovanim malterom.
- d) Premaz betonske površine treba izvesti u dva sloja. Prvi sloj se može nanijeti prskanjem, ali je drugi sloj potrebno uvaljati.
- e) Zagađenja prouzrokovana radovima na premazu treba ukloniti.

2.3.9.4 ARMIRANJE

2.3.9.4.1. ARMATURNA MREŽA

- a) Armaturalnu mrežu treba postaviti u najvećoj mogućoj dužini. Preklapanje armaturalnih mreža treba da iznosi minimalno dva polja (okca) u poprečnom pravcu i jedno polje (okce) u uzdužnom pravcu.
- b) Armaturalnu mrežu treba postaviti tako da obezbijedi minimalno 4,0 cm prekrivenosti armature.
- c) IZVOĐAČ je obavezan da u toku izvođenja armiranja obrati najveću moguću pažnju, kako ne bi došlo do oštećenja hidroizolacione membrane.

2.3.9.4.2. ARMATURNE ŠIPKE

Armaturalne šipke se postavljaju na prethodno postavljenu armaturalnu mrežu. Preklapanja treba izvesti u skladu sa relevantnim crtežima.

2.3.9.5 OBEZBJEĐENJE KVALITETA

- a) Kvalitet i kontrola kvaliteta betoniranja treba da bude u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.
- b) Kvalitet i kontrola kvaliteta oplate treba da bude u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.
- c) Kvalitet i kontrola kvaliteta armature treba da bude u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.
- d) Kvalitet i kontrola kvaliteta prefabrikovanih betonskih komponenti treba da bude u skladu sa odredbama navedenim u POSEBNIM TEHNIČKIM USLOVIMA.
- e) Kvalitet i kontrola kvaliteta materijala za presvlačenje i radova treba da bude u skladu sa odredbama austrijske direktive RVS 8.29.4.

2.3.9.6 MJERENJE

Radovi navedeni u ovom Odjeljku mjerit će se na sljedeći način:

- a) Unutrašnja betonska obloga u tunelu mjeriće se u metrima kubnim, obuhvatajući teoretsku debljinu unutrašnje obloge (d_i) unutar "Linije 3", kako je predstavljeno na Crtežu 9.1. Količine za unutrašnju betonsku oblogu izvan "Linije 4" neće biti mjerene, izuzev za ispunjavanje prekomjernog viška iskopa uslijed nepovoljnih geoloških uslova.

- b) U slučaju da je prosječna vrijednost stvarne deformacije određene sekcije manja od dozvoljenog odstupanja deformacija, mjerena za dodatnu unutrašnju betonsku oblogu će se vršiti u metrima kubnim, ukoliko je razlika "c" veća od 10 cm. Količina dodatnog betona se izračunava između "Linijske 3" i "Linijske 4". Stvarne prosječne deformacije se izvode na osnovu geotehničkih mjerena.
- c) Ispunjavanje prekomjernog viška iskopa unutrašnjom betonskom oblogom mjeri se na licu mjesta prema stvarnim količinama, ukoliko zahtijevana količina betona prelazi 2 metra kubna (u skladu sa Crtežom 9.2).
- d) Unutrašnja betonska obloga niše se mjeri u metrima kubnim, kako je predstavljeno na Crtežu 9.3.
- e) Unutrašnja betonska obloga u luku podnožnog svoda i temeljnim gredama se mjeri u metrima kubnim unutar „Linije 2„, u skladu sa Crtežom 9.3.
- f) Dodatne količine betona za betonsku oblogu, uslijed proširenja poprečnog presjeka ispod cijevnog štita, neće biti mjerene za plaćanje.
- g) Armatura mreža i armaturne šipke koje se postavljaju u betonsku oblogu tunela, poprečnih prolaza za pješake, niša, tunela koji se izvode pokrivenim usjekom i u potporne konstrukcije mjeriće se prema težini, u skladu sa stvarnim količinama. Pomoći materijal za pričvršćivanje neće se mjeriti za plaćanje.
- h) Ometanja uslijed postavljanja zaštite za hidroizolacionu membranu u toku ugradnje armature neće se mjeriti posebno, te stoga treba da budu obuhvaćene relevantnim jediničnim cijenama.
- i) Njegovanje betona (npr. ponovno ispunjavanje pukotina) neće se mjeriti za plaćanje, te stoga treba da bude obuhvaćeno relevantnom jediničnom cijenom.
- j) Prefabrikovane betonske komponente se mjere u metrima dužnim.
- k) Priprema i premaz betonske površine se mjeri u metrima kvadratnim duž unutrašnje površine obloge. U jediničnu cijenu je potrebno uključiti čišćenje površine.

2.3.9.7 PLAĆANJE

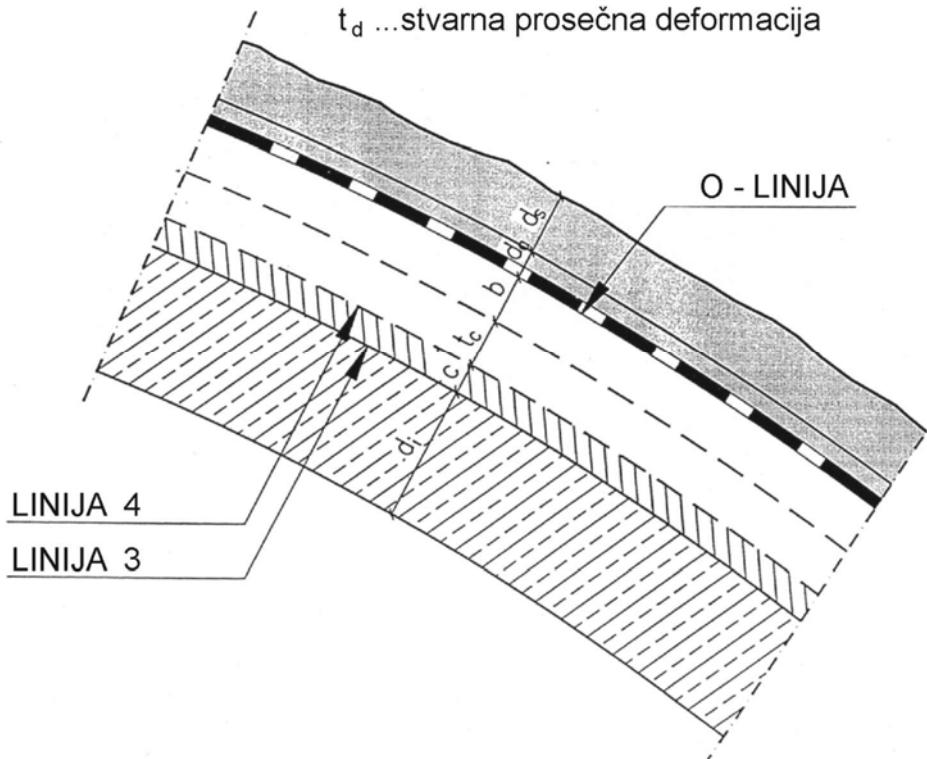
- a) Jedinične cijene za različite obračunske stavke treba da uključuju radnu snagu, opremu i materijale potrebne za završetak izvođenja radova, uključujući uzimanje uzoraka, ispitivanje u kontrolu kvaliteta. Oplata i skela treba da budu uključene u jedinične cijene relevantnih obračunskih stavki.
- b) Ukoliko se u toku iskopa tunela u procjednim vodama pojave agresivne komponente, unutrašnja betonska obloga u tim sekcijama tunela mora biti izvedena kao beton "otporan na sulfate". Radna snaga, oprema i materijali moraju biti uključeni u dodatno plaćanje za beton "otporan na sulfate".
- c) Jedinična cijena za prefabrikovane elemente treba da obuhvata radnu snagu, opremu i materijale potrebne za završetak radova, uključujući armature, brtvljenje spojeva, kao i transport na gradilište.
- d) Jedinična cijena za premaz treba da uključuje radnu snagu, opremu i materijale potrebne za završetak izvođenja radova.

LEGENDA:

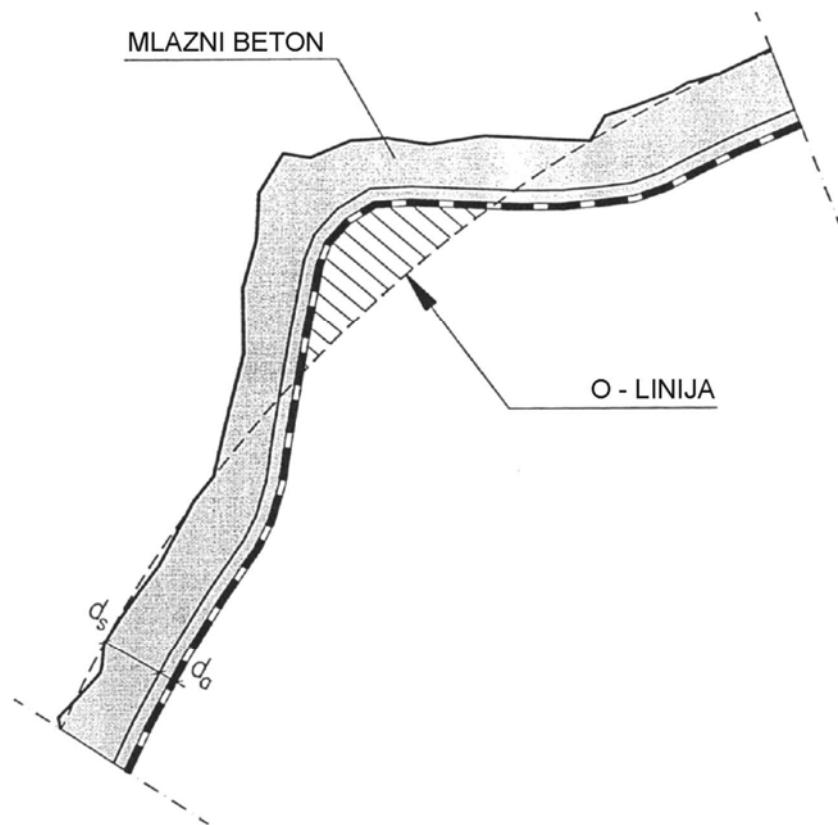
 d_i ...debljina unutarnje obloge d_a ...debljina izravnavačeg mlaznog betona uključujući sa debljinom hidroizolacione membrane d_s ...debljina mlaznog betona t_c ...građevinska tolerancija

b ... neizbjegjan prekopoprofilski iskop

c ...deformaciona tolerancija

 t_d ...stvarna prosečna deformacija

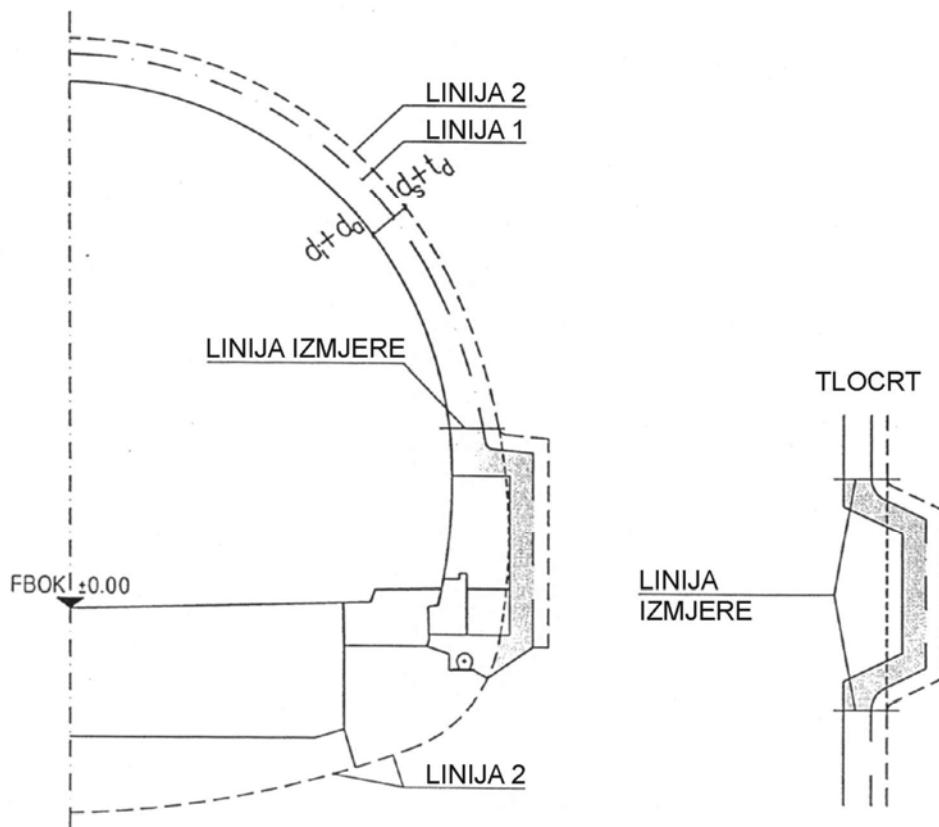
CRTEŽ 9.1 Linije za mjerjenje i obračun unutrašnje betonske obloge



CRTEŽ 9.2 Linije za mjerjenje i obračun ispunjavanja viška iskopa sa unutrašnjom betonskom oblogom

LEGENDA:

- d_i ...debljina unutarnje obloge
 d_a ...debljina izravnavajućeg mlaznog
 betona uključujući sa
 debljinom hidroizolacione membrane
 d_s ...debljina mlaznog betona
 t_d ...deformaciona tolerancija



CRTEŽ 9.3 Linije ze mjerjenje betona u nišama

2.3.10 GEOTEHNIČKA MJERENJA I GEOLOŠKO KARTIRANJE

2.3.10.1 OPŠTE

2.3.10.1.1. OBIM

- a) U ovom odjeljku navedeni su uslovi koji se odnose na geotehnička mjerena i tunelima i na površini iznad tunela, koji su projektovani u skladu sa NATM, u cilju utvrđivanja i evidentiranja deformacija, slijeganja i promjena opterećenja na elementima podgrade, kao i u susjednoj stijenskoj masi.
- b) Kao dio koncepta bezbjednosti izvodi se monitoring trodimenzionalnih (3-D) deformacije obloge tunela, primjenom optičkih metoda. Tačke koje se osmatraju označene su markerima ili reflektorima, koji se postavljaju na standardne konvergentna sidra.
- c) Mjerena se izvode pomoću slobodno stacioniranog elektronskog teodolita velike preciznosti sa integriranim koaksijalnim EDM uređajem. Protok podataka je u potpunosti automatski. Program dozvoljava utvrđivanje pomjeranja u apsolutnom koordinatnom sistemu sa tačnošću +/- 1 mm, najmanje.
- d) Radovi na geotehničkom mjerenu obuhvataju postavljanje geotehničkih instrumenata i uređaja.
- e) Na osnovu geotehničkih mjerena, na osnovu njihove veličine i izmjena, potrebno je doći do zaključaka koji se odnose na stabilnost primarne obloge i okolnih stijena, ponašanje postavljenje osnovne obloge i iskorištenost elemenata podgrade.
- f) Lokacije i razmaci između profila geotehničkih mjerena zavise od geoloških uslova, učestalosti geoloških izmjena, mehaničkih karakteristika stijena, dužine tunela, primarnog stanja napona, veličine tunela. Lokacije profila mjerena utvrđuju se u toku iskopa tunela, u skladu sa lokalnim geološkim uslovima i iskustvima stečenim u toku iskopa tunela, te u skladu sa zahtjevima PROJEKTANTA Ili NADZORA.
- g) Očitavanje podataka sa instrumenata, tumačenje i ocjenjivanje rezultata dobijenih monitoringom, kao i geološko kartiranje u toku iskopa izvodi PROJEKTANT.

2.3.10.1.2. OPIS INSTRUMENATA ZA GEOTEHNIČKA MJERENJA

- a) Kote su fiksirani markeri, klinovi ili sidra koji se postavljaju na krunu i podnožni svod i/ili bočne zidove tunela, ili na oblogu, koje se mijere pomoću optičkih geodetskih metoda u cilju utvrđivanja vertikalnih, horizontalnih i uzdužnih pomjeranja.
- b) Površinske kote su fiksirani markeri, klinovi ili sidra koji se postavljaju u mala okna na površini, iznad plitkih tunela ili na grede, kuće ili druge objekte (npr. mostove) iznad plitkih tunela i površine predusjeka. Mjerena se izvode primjenom optičkih geodetskih metoda u cilju određivanja pomjeranja površine terena ili pomjeranja kuća i drugih objekata, a izvode se kao vektori prostornog pomjeranja.
- c) Klinovi za mjerjenje konvergencije su klinovi ili sidra koji se postavljaju u tunelsku oblogu. Minimalna dužina sidara iznosi 250 mm a minimalni prečnik 20 mm. Mjerena se izvode optičkim metodama u cilju određivanja apsolutnih pomjeranja obloge tunela ili otvora tunela uopšte. Mjerjenje konvergencije pomoću trakastog ekstenzometra, koje se odnosi samo na relativna pomjeranja, može se primjeniti samo u izuzetnim slučajevima, kao zamjena za optičko očitavanje, u zavisnosti od odobrenja NADZORA.
- d) Markeri ili reflektori koji su pogodni za optička mjerena velike preciznosti postavljaju se na gore opisane klinove.
- e) Sondažni ekstenzometri se primjenjuju za mjerjenje pomjeranja okolnih stijena na različitim dubinama. Na osnovu očitavanje ekstenzometra dobijamo podatke o apsolutnoj količini pomjeranja oko tunela, kao i o dubini i obliku deformacija u stijenskom okruženju tunela.
- f) Inklinometri, izrađeni istovremeno kao i piezometri služe za mjerjenja pomjeranja stijene u dubinu. Prije postavljanja potrebno je odrediti orijentaciju cijevi inklinometra, uzimajući u obzir

zahtjeve NADZORA i PROJEKTANTA, kao i u zavisnosti od morfoloških i geotehničkih uslova određenog područja. Nakon postavljanja inklinometra, potrebno je izvršiti geodetsko snimanje svake glave inklinometra, u cilju obezbjeđenja mjerena absolutnih pomjerenja.

- g) Mjerna sidra se upotrebljavaju za mjerjenje pomjerenja u različitim dubinama. Očitavanjem rezultata mjerena dobijamo podatke o naponima i opterećenjima u sidrima za određeni odabrani sistem podgrade. Na osnovu dobijenih rezultata omogućava se kontrolisanje i određivanje potrebnog graničnog opterećenja postavljenih sidara.

2.3.10.1.3. DOKUMENTACIJA KOJU JE POTREBNO DOSTAVITI

- Uzorci klinova za mjerjenje konvergencije, markera ili reflektora i ekstenzometara.
- Specifikacije i katalozi instrumenata i opreme za očitavanje, koji su predviđeni za upotrebu.
- Cjelokupan prikaz faza rukovanja instrumentima: oprema za glavne i sporedne mjerene sekcije, lokacije sekcija, udaljenost, raspored monitoringa.
- Opis programa koji je neophodan za proračun trodimenzionalnih deformacija i prikaz rezultata.
- Opis postavljanja, pričvršćavanja i zaštite klinova.
- Osnovne karakteristike programskog paketa za procjenu geotehničkih mjerena, kao i referentna datoteka originalnih i prikupljenih podataka u određenom formatu.
- Izvođač prije svega treba da izvrši trigonometrijsko mjerjenje početnog stanja, koje se zatim upotrebljava kao referenca.
- Sva dokumentacija koja se dostavlja, predmet je saglasnosti NADZORA.

2.3.10.2 MATERIJALI

2.3.10.2.1. REPERI

Klinovi ili sidra se upotrebljavaju za određivanje visine krune tunela ili na drugim tačkama.

Nivelisanje krune tunela i drugih posebnih tačaka (podnožni svod, bočni zidovi, itd.) izvodi se u toku iskopa tunela, u cilju posmatranja vertikalnih slijeganja, kao i zbog mogućnosti tumačenja i proračunavanja ukupne količine pomjerenja, zajedno sa očitavanjem izduživanja i konvergencije.

Metod izvođenja mjerena kota treba da obezbijedi tačnost od ± 1 mm.

2.3.10.2.2. KONVERGENTNA SIDRA

Konvergentna sidra ili klinovi se sastoje od rebrastih cijevi koje su zaštićene od korozije, minimalne dužine 250 mm. Klinovi treba da budu dobro pričvršćeni za izloženi dio stijene ili površinu mlaznog betona. Nakon postavljanja, konvergentne klinove je potrebno zaštititi postavljanjem zaštitne kape.

2.3.10.2.3. MARKERI I REFLEKTORI

Za izvođenje optičkih mjerena na klinove je potrebno postaviti plastične kape sa predodređenom tačkom loma, koja služi kao adaptor za postavljanje reflektora sa označenom centralnom tačkom. Ova naprava je projektovana za izvođenje preciznih mjerena. Posjeduju dvije osovine rotacije i vidljivi su sa obe strane.

Plastične reflektore je moguće zamijeniti pozitivno centriranom prizmom (marker), koja je istog standarda kao navedeni reflektor.

2.3.10.2.4. TEODOLIT

Upotrebljava se optički teodolit (DISTOMAT) sa integriranim koaksijalnim elektronskim daljinomjerom (EDM). Oprema treba da obezbjedi tačnost od 3^{cc} za smjerove, kao i tačnost od $\pm 0,5$ mm za udaljenosti.

U toku mjerena upotrebljava se i sljedeća oprema:

- svjetlosni četvorolinijski displej
- mogućnost unošenja numeričkih i alfanumeričkih podataka

- modul za memorisanje 2000 blokova podataka
- zahtijevani teodolit mora biti obezbjeđen za geodetu klijenta u toku izvođenja radova

2.3.10.2.5. TRAKASTI EKSTENZOMETAR

Ukoliko nije moguće izvođenje optičkog mjerjenja, očitavanje konvergencija je moguće izvršiti pomoću trakastog ekstenzometra priznatog proizvođača. Oprema i postupak mjerjenja treba da obezbjeđuju tačnost od +/- 0,3 mm. Rukovanje i održavanje opreme treba izvršiti u skladu sa preporukama proizvođača, što obuhvata i svakodnevno kalibriranje. Odgovarajući okvir za kalibriranje sastoји se od tvrdog čeličnog okvira sa trajno postavljenim klinovima ili sidrima na oba kraja, iste vrste kao što su upotrebljeni u tunelu. Minimalna dužina trake treba da iznosi 20 metara.

Specifikacije i uputstva za upotrebu treba dostaviti NADZORU.

Zahtijevani trakasti ekstenzometar treba biti obezbjeđen za geodetu klijenta u toku izvođenja radova.

2.3.10.2.6. SONDAŽNI EKSTENZOMETAR

Postoje dvije vrste sondažnih ekstenzometara: višestruki i jedno točkovni sa mehaničkim sidrima u fiksnim tačkama. Preostala dužina svake šipke ili žice treba biti postavljena u cijev, tako da se može slobodno kretati. Višestruki ekstenzometri treba da budu projektovani tako da je moguće očitavanje najmanje na tri položaja duž šipke. Instrumenti treba da budu otporni na koroziju. Prečnik bušotine za postavljanje ekstenzometra zavisi od vrste (vrsta sa jednim položajem šipke/vrsta sa višestrukim položajima šipke), te treba da bude u skladu sa preporukama proizvođača.

Očitavanje se izvodi pomoću digitalnog mjerača ili primjenom elektronskih transduktora za daljinsko očitavanje. Tačnost očitavanje ekstenzometara treba da iznosi 0.05 mm.

Literatura proizvođača, specifikacije i uputstva se dostavljaju NADZORU.

2.3.10.2.7. INKLINOMETAR

Cijev inklinometra sa četiri uzdužne vođice se injektira u bušotinu, tako da se sonda inklinometra može kretati u dva međusobno vertikalna smjera. Ukoliko inklinometar služi i kao piezometar, cijev klinometra se perforira, tako da voda može neometano prolaziti kroz okolnu stijenu a sonda se lakše kreće.

Sonda inklinometra je izrađena za mjerjenje promjena nagiba cijevi na utvrđenim intervalima od 0.5 metara- ili 1.0 metra, duž cijevi. Sonda se priključuje na prenosni digitalni prijemnik podataka, koji evidentira podatke između svakog mjerjenja.

Mjerna cijev može biti nagnuta od vertikalne osovine ± 30 stepeni; njena dužina može maksimalno da iznosi 200 m. Osjetljivost sonde treba da se kreće u opsegu od 0.010 do 0.175 mm/m. Kalibriranje inklinometra treba izvoditi svaka tri mjeseca.

2.3.10.2.8. MJERNA SIDRA

Mjerna sidra su sidra koji su prilagođena za mjerjenje promjena deformacija i napona duž dubine. Uopšteno, mjerna sidra predstavljaju kombinaciju sidra i štapnog ekstenzometara. Sidra mogu da određuju dubinu povećane deformacije, koja je prouzrokovana izvođenjem iskopa, geološkim tektonskim promjenama i kvalitetom instalacionih radova. Takođe je moguće odrediti nivo opterećenja na svakom sidru u različitim stijenskim masama, a kao posljedicu toga, zahtijevanu dužinu i kapacitet svake kategorije. Sile na glavi svakog mjernog sidra se mijere pomoću hidrauličkih ili elektronskih čelija.

2.3.10.3 IZVOĐENJE

2.3.10.3.1. OPŠTI ZAHTJEVI

- a) Instrumenti treba da budu postavljeni na lokacijama i u skladu sa rasporedom koji je usklađen sa PROJEKTANTOM ili NADZOROM.
- b) Geotehnički instrumenti i program monitoringa uvijek su podložni izmjenama, ukoliko navedene izmjene zahtijevaju postojeći geološki ili geotehnički uslovi.

- c) Nadzor nad postavljanjem glavne opreme vrši NADZORNI ORGAN.
- d) Sva oprema mora biti postavljena u skladu sa preporukama proizvođača, kao i u skladu sa dodatnim zahtjevima koji su navedeni u ovom odjeljku.
- e) Postavljanje instrumenata i uređaja se izvodi u blizini radnog čela u okviru izvođenja zadnjeg koraka iskopa.
- f) Postavljena mjerna oprema, kao i prostor neophodan za izvođenje mjerjenja moraju uvijek biti slobodni i lako dostupni, sve do postavljanja hidroizolacione membrane.
- g) Svi instrumenti moraju biti zaštićeni od oštećenja koja može prouzrokovati miniranje ili odvijanje saobraćaja u tunelu. Ukoliko je potrebno, moguće je upotrebljavati zaštitne pokrivače ili kućišta u cilju sprečavanja oštećenja instrumenata.
- h) Instrumenti oštećeni u toku izvođenja građevinskih radnji moraju odmah biti zamijenjeni bez dodatnih troškova.
- i) Jedinice za očitavanje podataka na teodolitu velike preciznosti moraju biti dostupne u bilo koje doba u toku izgradnje tunela. Rezervne dijelove i rezervne jedinice treba držati na gradilištu.
- j) IZVOĐAČ je obavezan da obezbijedi, postavi i održava opremu, koja je neophodna za utvrđivanje i monitoring mjernih sekcija, u toku perioda izgradnje.
- k) Instrumenti i oprema koji se upotrebljavaju i koji su neophodni za izvođenje geotehničkih mjerjenja moraju biti dostupni PROJEKTANTU i NADZORU za vrijeme čitavog perioda izgradnje.
- l) Neophodno je prisustvo najmanje dva puta dnevno na svakom radnom čelu kalote i stepenice. Kartiranje treba izvesti u skladu sa ISRM i dodacima.
- m) Neophodno je prisustvo na svakom radnom čelu u toku izvođenja istražnog bušenja: geološka kartaža i vođenje zapisnika o gasovima i vodi.
- n) Po završetku postavljanja potrebno je pripremiti zapisnik, koji sadrži sve važne podatke koji se odnose na postavljanje; zapisnik treba da potvrdi predstavnik Nadzora, koji je kontrolisao postavljanje.

2.3.10.3.2. OČITAVANJE, CRTANJE I TUMAČENJE

- a) Očitavanje, crtanje i tumačenje instrumenata i rezultata dobijenih mjerenjem izvodi kvalifikovano osoblje izvođača.
- b) Za optički monitoring pomjeranja upotrebljava se programski paket koji omogućava direktni protok podataka. Navedeni program ima sljedeće karakteristike:
 - o određivanje prostog stajališća teodolita i proračun standardnog odstupanja u sva tri koordinatna smjera.
 - o automatska identifikacija markera i prepoznavanje novog nultog očitavanja.
 - o izračunavanje 3D-koordinata i pomjeranja svake željene tačke, te njena radikalna udaljenost od teoretskog profila.
 - o ispravka grešaka koja se zasniva na fizičkim uticajima.
 - o transformacija koordinata nakon izvedenih kontrolnih mjerena.
 - o rezultati mjerena treba da budu prikazani u tabelama i predstavljeni grafikonima.
- c) Numerički prikaz treba sačuvati u ASCII – formatu datoteke, tako da je izlaz podataka moguć u programe baze podataka. Dostavljene ASCII-datoteke odobrava GEOTEHNIČKI NADZOR.
- d) Izračunavanje 3D-koordinata i pomjeranja svake željene tačke i procjena i predstavljanje rezultata dobijenih mjerenjem: Procjenu podataka treba izvesti pomoću programa "Tunnel Monitor" ili sličnog. Program treba da podržava sljedeće vrste dijagrama.
 - o dijagram stanja (linije uticaja).
 - o dijagrami pomaci/vreme
 - o poprečni presjek puta deformacije (hodograf)

- razvoj rezultata mjerjenja naspram vremenu napredovanja iskopa
 - razvoj rezultata mjerjenja naspram udaljenosti mjernih sekcija od radnog čela iskopa
 - razvoj rezultata mjerjenja naspram udaljenosti mjernih sekcija, koje se odnose na različite faze izvođenja radova u tunelu.
- e) Gore navedene vrste dijagrama treba da podržavaju sljedeće vrijednosti:
- relativno pomjeranje između bilo koje dvije mjerne tačke
 - određene koordinatne komponente ili bilo koja vrijednost koja se izvodi na osnovu komponenti (npr. tangens vertikalnog/horizontalnog pomjeranja).
- f) Program koji se upotrebljava treba da omogući (samo za geodetska snimanja) izglađivanje grafičkih kriva za izvođenje kontrolnih mjerena ili ponovno postavljanje mjernih tačaka.
- g) IZVOĐAČ je obavezan da obezbijedi i održava odgovarajuće osvjetljenje, ventilaciju i platforme, uključujući lice zaduženo za pristup svim instrumentima za osoblje koje nosi opremu za očitavanje podataka. Ovaj zahtjev se primjenjuje za cijelokupno osoblje NADZORA, ukoliko NADZOR smatra neophodnim.
- h) Prvo mjerjenje (nulto očitavanje) treba, za svaki mjni instrument, izvršiti odmah poslije postavljanja, ili čim određeni instrument dozvoli. Složene mjerne profile (ekstenzometre, merna sidra) treba postaviti najkasnije 24 časa po završetku iskopa.
- i) Učestalost daljeg izvođenja mjerena ili očitavanja podataka, u slučaju standardnog ponašanja okolne stijenske mase, moguće je predvidjeti za svaku mjeru sekciju, kako slijedi:
- | | |
|--|------------------------|
| <input type="radio"/> do 40 m iza radne površine iskopa: | svakodnevno |
| <input type="radio"/> 40 do 100 m iza radne površine iskopa: | svaki drugi dan |
| <input type="radio"/> 200 m iza radne površine iskopa: | jednom sedmično |
| <input type="radio"/> više od 200 m iza radne površine: | mjesечно |
| <input type="radio"/> jasno stabiliziranje slijeganja | mjesечно i dvomjesečno |

Na učestalost očitavanja podataka utiču faze izvođenja kalote/stepenice tunela i izmješteni paralelno bušeni tuneli. Učestalost očitavanja određuje NADZOR.

Ukoliko se izvođenje stepenice približava sekciji sa instrumentima koji su postavljeni za vrijeme izvođenja kalote, učestalost očitavanja podataka treba ponovo povećati. Ukoliko se paralelna tunelska cijev približava sekciji sa instrumentima, koja je postavljena za vrijeme izvođenja prve tunelske cijevi, očitavanje je potrebno ponovo aktivirati, te u skladu sa tim povećati učestalost očitavanja podataka.

Učestalost se povećava na bilo kojoj lokaciji u toku i nakon postavljanja elemenata podgrade ili izvođenja iskopa, u skladu sa odobrenjem Nadzora.

- j) Na sekcijama na kojima se javljaju povećane stope deformacije, očitavanje treba izvoditi učestalo (najmanje jednom dnevno) sve dok se vremenom stopa deformacije ne smanji.
- k) Izvođenje mjerena treba da se nastavi sve dok ne prestane potreba za izvođenjem mjerena na unutrašnjoj oblozi.
- l) Najkasnije do 14:00 časova svakog dana IZVOĐAČ je obavezan da PROJEKTANTU i NADZORU dostavi geodetske datoteke – elektronske dijagrame rezultata dobijenih mjerjenjem. Ukoliko se radi o geodetskim snimanjima dijagrami treba da sadrže:
- datum i vrijeme izvođenja mjerena,
 - nazive i koordinate mjernih tačaka.
- m) Koordinate mjernih tačaka treba predstaviti u relativnom koordinatnom sistemu koji se sastoji od uzdužnih koordinata osovine tunela, poprečnih odstupanja od osovine tunela i visinske razlike od osovine tunela.
- n) Format elektronskih dijagrama mora biti odobren od strane NADZORA.

2.3.10.3.3. GEOLOŠKI MONITORING I KARTIRANJE

GEOLOG koji je imenovan od strane IZVOĐAČA izvodi geološko kartiranje u toku izvođenja usjeka portalna i iskopa tunela. Geolog mora biti prisutan na gradilištu i u dnevnoj i u noćnoj smjeni. IZVOĐAČ je obavezan GEOLOGU da omogući pristup i potrebnu podršku za izvođenje geološkog kartiranja. GEOLOG treba da pripremi geološki model terena. GEOLOG na gradilištu organizuje sedmične i mjesечne sastanke o napredovanju izvođenja radova, na kojima se predstavljaju privremeni rezultati rada i pripremaju detalji programa rada za ispitivanje terena.

Predviđene usluge su:

- svakodnevno geološko kartiranje radnih čela kalote i stepenice, u skladu sa odobrenjem Nadzora, te dostavljanje foto dokumentacije i sljedećeg:
 - litologija
 - nivo izloženosti vremenskim uticajima (trošenja)
 - kota diskontinuiteta
 - zone rasjedanja i ostalih diskontinuiteta
 - orijentacija rasjedanja, geometrijska mjerena diskontinuiteta
 - morfološke karakteristike diskontinuiteta
 - čvrstoća stijenske mase jednostavnim ispitivanjima na gradilištu
 - GSI klasifikacija
 - dotok vode, zapremina, Ph faktor, mjerjenje provodljivosti i temperature
- monitoring istražnog bušenja (predbušenja), sa foto dokumentacijom;
- laboratorija za uzimanje uzoraka, geofizička ispitivanja ispitivanja na terenu, ocjenjivanje stijenske mase;
- svakodnevno kartiranje i izrada geološkog modela u poprečnom presjeku i izgled osnove M 1:100 (dopunjavanje dokumentacije na gradilištu);
- sedmično geološko tumačenje prikupljenih podataka u formi situacije i uzdužnog profila, oba u razmjeri 1:500; (takođe u elektronskom obliku)
- sedmično geološko izvještavanje sa prognozom za narednu sedmicu;
- priprema pregleda nultog stanja na izvorima vode
- određivanje GSI i RMR indeksa i saradnja pri određivanju klasifikacije stijenskih masa, u skladu sa ONORM 2203;
- utvrđivanje nivoa agresivnosti vode prema betonu i metalu (hemijiska analiza vode);
- evidentiranje viška iskopa (odvala), količina i uzroci, zabilježavanje viška profila i navođenje uzroka njihove pojave;
- geološki profil i osnovu M 1:100 potrebno je svakodnevno ažurirati;

2.3.10.4 MJERENJE

Radovi navedeni u ovom Odjeljku mjeriće se kako slijedi:

- Postavljanje naprava za monitoring i upotreba instrumenata mjeri se prema stvarno izvedenim količinama u okviru Predmjera radova u tenderskoj dokumentaciji.

2.3.10.5 PLAĆANJE

- a) Jedinična cijena za sekciju mjerjenja treba da uključuje radnu snagu, opremu (npr. teodolit i trakasti ekstenzometar) i materijale (npr. reflektore za optička mjerjenja) potrebni za izvođenje usluga u toku čitavog perioda izgradnje.
- b) Rezultati koji nisu dostavljeni u određenom vremenskom roku neće biti plaćeni.
- c) Postavljanje uređaja za monitoring biće plaćeno prema jediničnim cijenama iz ugovora. Jedinične cijene treba da uključuju radnu snagu, opremu i materijal potrebne za cijelokupno postavljanje i održavanje instrumenata.

- d) Jedinične cijene za upotrebu instrumenata treba da uključuju potrebne radove za bušenje i injektiranje, pomoćne materijale kao i manje zanatske radove.
- e) Ometanja u izvođenju radova koja su prouzrokovana geološkim kartiranjem radnog čela tunela poslije svake faze treba da budu obuhvaćena jediničnom cijenom iskopa.

2.3.11 PREDBUŠENJE I UČVRĆIVANJE

2.3.11.1 PREDBUŠENJE

Bušenje koje se izvodi ispred radnog čela tunela za cilju izvođenja odvodnjavanja i ispitivanja terena naziva se „prebušenje“.

Za svrhe odvodnjavanja, primjenjuju se POSEBNI TEHNIČKI USLOVI, ukoliko u ovom Odjeljku nije određeno drugačije.

2.3.11.1.1 OPŠTE

- a) U sekcijama tunela, u skladu sa "Geološkim i geotehničkim izvještajem" IZVOĐAČ je obavezan da uvijek izvrši ispitivanja ispred radnog čela i to izvođenjem 20 do 30 m dugog prebušenja, kako bi dokazao ili ispitao teren sa kojim će se susresti, te kako bi istražio postojanje izvora vode i gasa. Probna ispitivanja treba ponavljati i preklapati, tako da probno ispitivanje uvijek bude izvedeno na najmanjoj udaljenosti od 10 m ispred radnog čela tunela.
- b) Broj probnih ispitivanja, njihov položaj i uglovi određuju se na osnovu vrste terena i raspoloživih podataka o ispitivanjima. Takođe, neophodno može biti i izvođenje radijalnih probnih ispitivanja.
- c) Na lokacijama na kojima se očekuje ili na kojima se pojavi prekomjerna količina podzemnih voda, predlažemo izvođenje prebušenja ispred radnoč čela tunela, u cilju smanjenja hidrostatičkog pritiska na radnom čelu tunela.

2.3.11.1.2 DOKUMENTACIJA KOJU JE POTREBNO DOSTAVITI

- a) Sve detalje koji se odnose na probna ispitivanja treba da odredi i odobri NADZOR.
- b) Ukoliko se u toku iskopa tunela pojave neočekivani uslovi, kao što su podzemne vode, sumnjiva boja ili miris vode, rasjedanje podloge, šupljine ili pojava gasa, neophodno je pažljivo osmatranje i dokumentovanje stanja ispred radnog čela. NADZOR mora o svemu biti odmah obaviješten.

2.3.11.1.3 IZVOĐENJE

IZVOĐAČ je odgovoran za ispravnost podataka koji su dobijeni prebušenjem, naročito s obzirom na dodatne troškove koji mogu da se javi zbog netačnih i neodgovarajućih podataka dobijenih prebušenjem.

2.3.11.2 UČVRŠĆIVANJE

Ovaj odjeljak je potrebno tumačiti i primjenjivati u vezi sa primjenljivim dijelovima POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA, ukoliko u ovom Odjeljku nije određeno drugačije.

2.3.11.2.1 OPŠTE

- a) „Učvršćivanje slojeva,: Ovaj pojam se odnosi na injektiranje materijala pod pritiskom u slojeve stijenske mase u cilju konsolidacije ispučalih stijena ili ispunjavanja otvora i šupljina u stijenama u okolini tunela. Učvršćivanje slojeva ne obuhvata učvršćivanje nevezanih tla.
- b) „Konsolidaciono učvršćivanje,: Ovaj pojam se odnosi na učvršćivanje rastresitog materijala bentonitom, cementnom ili hemijskom masom za zalivanje.

2.3.11.2.2 DOKUMENTACIJA KOJU JE POTREBNO DOSTAVITI

- a) IZVOĐAČ je obavezan da pripremi detaljnu specifikaciju učvršćivanja, s obzirom da su radovi na učvršćivanju raznovrsni, ta da se primjenjuje širok opseg metoda i tehnika za poboljšanje stanja terena, u cilju prilagođavanja stvarnom stanju terena. Specifikacije učvršćivanja je potrebno dostaviti NADZORU na odobrenje, ukoliko sa Nadzorom nije dogovoreno drugačije ili ukoliko Nadzor ne zahtijeva drugačije.

- b) IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi detalje o predloženim postupcima učvršćivanja, uključujući detalje o opremi za učvršćivanje, lokaciji, dubini i orijentaciji otvora za učvršćivanje, načinima učvršćivanja, sastavu mješavine za učvršćivanje, pritisku učvršćivanja i programu vremenskog trajanja svakog slijeda operacija učvršćivanja. Dubina i sredstva za učvršćivanje treba da budu takva da je otvore moguće postaviti tačno duž zona koje je potrebno učvršćivati.

2.3.11.2.3. POTREBA IZVOĐENJA BUŠOTINA U SVRHU UČVRŠĆIVANJA

Potreba za dodatnim učvršćivanjem, pored učvršćivanja koje je predstavljena na crtežima, zasniva se, nakon konsultacija NADZORA i IZVOĐAČA, na ispitivanju terena, probnim ispitivanjima, količini vode na radnom čelu, ili drugim naznakama koje ukazuju da je teren koji je potrebno iskopati mekan, ispucan ili vodonosiv, te podacima navedenim u ugovoru.

2.3.11.2.4. BUŠOTINE ZA UČVRŠĆIVANJE I PUŠOTINE ZA POBOLJŠANJE STIJENE

Bušotine za izvođenje primarnog i sekundarnog učvršćivanja treba da budu izbušene na određenoj udaljenosti i prema rasporedu u području koje je potrebno obraditi i u koje je potrebno pod pritiskom injektirati masu za učvršćivanje, sve u skladu sa odobrenjem NADZORA. Pored mjesta injektiranja potrebno je postaviti mjerake koji će se upotrebljavati za mjerjenje pritiska učvršćivanja. Projektovani pritisak učvršćivanje, predložen od strane IZVOĐAČA i odobren od strane NADZORA, ne smije biti premašen bez prethodne saglasnosti NADZORA.

2.3.11.3 MATERIJAL

Materijal za zalivanje se sastoji od:

- o hemijske mase za zalivanje
 - o mase cementnog maltera (cement/pijesak)
 - o cementne mase za učvršćivanje sa glinom ili bentonitom
- a) Upotrebljava se obični Portland cement.
 - b) Pijesak koji se upotrebljava za učvršćivanje mora biti čisti, mineralni pjesak, ujednačenog kvaliteta i mora da potiče iz odobrenog izvora.
 - c) Voda mora biti čista bez primjesa ulja, kiseline, alkalijskih organskih i drugih štetnih supstanci.
 - d) Moguća je primjena aditiva za poboljšanje karakteristika učvršćivanja.

2.3.11.4 IZVOĐENJE

2.3.11.4.1. ISPITIVANJE

- a) IZVOĐAČ mora na zahtjev NADZORA da izvede ispitivanje učvršćivanja, u cilju utvrđivanja prihvatljivosti prijedloga za obradu. Navedena ispitivanja treba da budu projektovana tako da omogućavaju vizuelni pregled obrađene mase, ta da dokazuju da su postignuta zahtijevana poboljšanja terena.
- b) U bušotinama treba prije postupka učvršćivanja izvesti ispitivanje apsorbacije vode , u skladu sa zahtjevima NADZORA i na način koji omogućava mjerjenje zapremine vode pod različitim pritiscima.
- c) Po završetku učvršćivanja, učvršćeno područje je potrebno ispitati primjenom postupka sa kojim je saglasan NADZOR.

2.3.11.4.2. BUŠENJE

- a) Bušotine za učvršćivanje treba izbušiti primjenom udarno-rotacione bušilice ili rotacione bušilice.
- b) Prečnik dna bušotine za učvršćivanje ne smije biti manji od 35 mm. Ukoliko se bušenje izvodi udarno-rotacionom bušilicom, prečnik dlijeta bušilice mora biti najmanje 8 mm veći od prečnika naglavaka koji se upotrebljavaju kod bušačih šipki.

- c) Izvodi se samo suvi postupak bušenja, ukoliko NADZOR ne odredi drugačije. Sve bušotine je potrebno detaljno očistiti odmah po završetku bušenja pomoću kompresovanog vazduha. Poslije čišćenja, silazne bušotine je potrebno zatvoriti sve do početka učvršćivanja.

2.3.11.4.3. MIJEŠANJE MASE ZA UČVRŠĆIVANJE

- a) Sve mase za učvršćivanje treba pripremiti pomoću brzih miksera sa brzim smicanjem, za proizvodnju mase ujednačene homogene konzistencije.
- b) Ukoliko se, prije pumpanja, miješana masa skladišti za kratko, istu je potrebno uskladištiti u namjenske rezervoare-mješalice.
- c) Ukoliko se upotrebljavaju aditivi gline ili bentonita, posebne rezervoare-mješalice je potrebno obezbijediti za pripremu i miješanje.
- d) Za tačno mjerjenje vode koja se upotrebljava pri spravljanju mase potrebno je upotrebljavati vodomjere. Tamo gdje je potrebno, na mikserima, mješalicama, pumpama i injekcionim crijevima postavljaju se manometri, sigurnosni ventili, povratni ventili, itd.

2.3.11.4.4. IZVOĐENJE UČVRŠĆIVANJA

- a) Crijeva i cijevi treba da budu malog prečnika, u cilju obezbjeđenja velike brzine protoka bez segregacije.
- b) Operacije učvršćivanja treba izvršiti bez većih prekida.
- c) Ukoliko dođe do prekida prije završetka učvršćivanja (kvar na postrojenju), bušotinu je potrebno isprati čistom vodom.
- d) Sve dok se ne dođe do zadovoljavajućeg stanja terena, dalje izvođenje postupka učvršćivanja treba izvoditi veoma pažljivo. Sigurnosne ventile je potrebno ispitati prije svake primjene.
- e) Učvršćivanje u tunelima treba izvesti tako da se pritisak ravnomjerno raspoređuje i da ne dođe do pojave preopterećenja osnovne obloge tunela.
- f) Ukoliko ne dođe do pojave pritiska prilikom upotrebe mješavine pjeska/cementa, učvršćivanje je potrebno obustaviti, a otvor isprati. Poslije nekoliko časova potrebno je ponovno početi sa izvođenjem postupka učvršćivanje, primjenom mase pjeska/cementa, sve do pojave željenog pritiska.
- g) Ukoliko postoji povezanost između bušotina, učvršćivanje je potrebno vršiti istovremeno ili je otvore na kojima masa za učvršćivanje prodire potrebno zatvoriti.
- h) Postupak učvršćivanja je završen ukoliko je zahtijevani pritisak moguće održati neprekidno u trajanju od 10 minuta.
- i) IZVOĐAČ je obavezan da vodi zapisnike o svim detaljima učvršćivanja, kao što su lokacija, nagib, prečnik bušotina, vrijeme bušenja, upotrebljana oprema, izvođenje testova s vodom pod tlakom, količina, pritisak učvršćivanja, posebni događaji u toku postupka učvršćivanja, itd. Navedeni zapisnik treba da potpiše osoblje Nadzora na gradilištu, te je isti potrebno dostaviti NADZORU.

2.3.11.5 OBEZBJEĐENJE KVALITETA

Kvalitet i kontrola kvaliteta učvršćivanja treba da bude u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.11.6 MJERENJE

2.3.11.6.1. PREDBUŠENJE

Radovi na bušenju se mjere u metrima dužnim s obzirom na stvarnu dužinu bušotina.

2.3.11.6.2. UČVRŠĆIVANJE

Izvedeni radovi se mjere u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.11.7 PLAĆANJE

2.3.11.7.1. PREDBUŠENJE

- a) Predbušenje se plaća u skladu sa jediničnim cijenama navedenim u Predmjeru i predračunu.

- b) Potrebna oprema, materijali i pomoćni radovi moraju biti uključeni u jediničnu cijenu, kao i ometanje izvođenja ostalih radova.

2.3.11.7.2. UCVRŠĆIVANJE

Plaćanje izvedenih radova se obračunava u skladu sa odredbama POSEBNIH TEHNIČKIH USLOVA.

2.3.12 UZEMLJENJE U TUNELU

2.3.12.1 OPŠTE

- a) U ovom odjeljku određeni su materijali i instalacije glavnih čeličnih provodnika za uzemljenje, koje se postavljaju u temelje tunela, njihovo povezivanje ispod luka podnožnog svoda i povezivanje sa kablovima za uzemljenje u kabelskim kanalima i sa armaturom obloge od mlaznog betona.
- b) Za detalje o postavljanju i povezivanju provodnika za uzemljenje vidjeti relevantne crteže.
- c) Ovaj odjeljak se ne odnosi na sistem uzemljenja područja portala, niti na razvodne objekte, koji su obuhvaćeni specifikacijama za elektro radove.
- d) IZVOĐAČ je odgovoran za povezivanje sistema uzemljenja tunela, kao i za ispitivanje i funkcionisanje uređaja za uzemljenje. IZVOĐAČ je obavezan NADZORU da dostavi sveobuhvatan program ispitivanja, kao i zapisnike o dobijenim rezultatima.

2.3.12.2 MATERIJALI

- a) Glavni provodnici za uzemljenje u tunelskim cijevima, uzdužni i poprečni provodnici, treba da se sastoje od 25x4 mm FE-Zn traka.
- b) Potrebna povezivanja provodnika za uzemljenje treba izvesti pomoću 2 zavrtnja M8 sa odgovarajućim navrtkama i maticama, od mesinga.

2.3.12.3 IZVOĐENJE

- a) Glavne uzdužne provodnike za uzemljenje treba postaviti u temeljima tunela, sa svake strane, i zaliti na licu mjesta sa ovim konstruktivnim elementom.
- b) Između oba uzdužna provodnika za uzemljenje potrebno je postaviti poprečne provodnike. Navedene poprečne provodnike treba postaviti u betonski podnožni svod ili donji noseći sloj kolovoza. Na poprečnim spojevima provodnici za uzemljenje treba da budu povezani armaturom mlaznog betona. Razmak između poprečnih provodnika treba da iznosi oko 50 m.
- c) Na svakoj tački spoja uzdužnih i poprečnih provodnika za uzemljenje u temelju tunela, potrebno je izvesti vertikalnu šipku, od istog materijala, koje mora da izviruje iz temelja i tako omogućava povezivanje provodnika uzemljenja kabelskog kanala, koji je postavljen u prefabrikovanom kanalu sa glavnim provodnicima za uzemljenje. Dužina vertikalnih provodnika treba da iznosi najmanje 80 cm.
- d) U skladu sa raspoloživom dužinom ravnih Fe-Zn provodnika, IZVOĐAČ je obavezan da obezbijedi potrebnu količinu elemenata za povezivanje, koji su navedeni u Članu 2.3.12.2. (b), kako bi se izvelo povezivanje poprečnih i uzdužnih provodnika.
- e) Na svakoj završnoj stacionaži portala obe tunelske cijevi, glavni uzdužni provodnici za uzemljenje koji se nalaze u temeljima tunela, kako je navedeno gore u tekstu, treba da se završavaju. U skladu sa ovom tačkom potrebno je povezati vertikalne šipke, kako je navedeno u Članu 2.3.12.3.(c), čime se garantuje dalje povezivanje sistema uzemljenja tunela sa razvodnim objektima preko kablova za uzemljenje u području portala.

2.3.12.4 MJERENJE

Mjerenje uzdužnih i poprečnih ravnih traka i vertikalne šipke se vrši u metrima dužnim.

2.3.12.5 PLAĆANJE

Plaćanje za ravne trake se vrši prema jediničnoj cijeni po metru dužnom. Radna snaga, oprema i materijali potrebni za postavljanje ravnih šipki treba da budu uključeni u jediničnu cijenu.

2.3.13 IZVOĐENJE ELEKTRO-STROJNE OPREME

2.3.13.1 TEHNIČKI USLOVI

2.3.13.1.1. Kvalitet materijala i izrade

Za sve proizvode, materijale, naprave, instalacije i opremu, ugrađenu po ovom projektu, izvođač radova mora dostaviti odgovarajuća uvjerenja (ateste i certifikate) te pozitivne stručne ocjene i mjerena koja su potrebna za dokazivanje kvaliteta naprava, instalacija i konstrukcija te pouzdanost u toku rada. Sve naprave, instalacije i konstrukcije moraju imati nivo najkvalitetnijeg proizvoda iz svoje vrste i moraju ispunjavati sve odgovarajuće standarde koji su navedeni u ovom projektu.

Sva oprema za vođenje u tunelu mora imati seizmičku odpornost u skladu s razredom V.L.3 s amplitudom pomjeranja ispod 8 do 9 Hz, manjim pomjeranjem od 1,5 mm i amplitudom ubrzanja nad 8 do 9 Hz s ubrzanjem manjim od 0,5 g u skladu s TABELOM 1, nivoji niskofrekventnih njihanja prema odgovarajućem Evropskom standardu EN 60654-3 (IEC 60654-3 1983) »Uslovni rada za opremu, materijale i kontrolu industrijskih procesa – 3. dio Mehanički uticaji«. Sva oprema za vođenje na autoputevima i u unutrašnjosti zgrada mora biti seizmički odporna u skladu sa razredom V.L.2 s amplitudom pomjeranja za njihanja ispod 8 do 9 Hz s manjim pomjeranjem od 0,75 mm i amplitudom ubrzanja iznad 8 do 9 Hz s manjim ubrzanjem od 0,2 g.

Konstrukcija, razred i izrada mora biti najkvalitetnija, a sve to Inžinjer mora ovjeriti.

Sve naprave, instalacija i oprema moraju se finalno obraditi na odgovarajući način za predviđene uslove okoline i upotrebe.

Odgovarajući uslovi na lokaciji tunela su između -30°C i $+70^{\circ}\text{C}$, 100 % relativna vlažnost i brzina vjetra do 25 m/s u bilo kojom smjeru.

Sve proizvode i proizvođače mora odobriti Inžinjer. Izvođač odgovara za kašnjenja koja su posljedica odobravanja predloženih nekvalitetnih materijala.

Pri upotrebi različitih materija moraju se uzeti u obzir elektrokemijske reakcije (elektrolitska korozija) koje mogu nastupiti između njih (npr. bakar/čelik, bakar/aluminij, aluminij/čelik itd). U svakom slučaju treba spriječiti pojavu bilo kakvih elektrokemijskih reakcija, a u sljucaju njihove pojave intervenisati na odgovarajući način.

»Nekorodirani čelični lim i profili« moraju biti iz litine Cr-Ni-Mo-Ti, kvalitet materijala br. 1.4571 po DIN 17440.

»Nekorodirani materijal za spajanje i ugrađivanje« mora biti iz litine Cr-Ni-Mo kvalitet materijala, br. 1.4401 po DIN 17440 ili iz epoksidnih materijala odgovarajuće mehaničke nosivosti koju u pogledu odpornosti na požar odgovaraju standardu DIN 4102.

»Aluminijeva litina«, koja je navedena u specifikacijama kao materijal za upotrebu mora biti Al.Mg-Si 05 po DIN 1725 s čvrstoćom F25 i H14 po DIN 1748 za profile i Al.Mg3 po DIN 1725 za aluminijasti lim.

»Aluminij« je litina iz aluminija prema gore navedenim specifikacijama, osim ako nije isključivo navedeno drugačije.

Aluminijeva litina je uvijek »peskarena«, kao što je u nastavku navedeno osim, ako nije isključivo drugačije navedeno.

Pocinkovani čelik se samo upotrebljava, ako je to isključivo određeno. Pocinkovani čelik se uvijek zaštićuje sa prevlakom iz cinka po vrućem postupku.

2.3.13.1.1.1. Premazi

Boja premaza mora biti u skladu sa odlukom INŽINJERA – nadzora uz upotrebu standarda RAL boja bez promjene troškova.

Predhodna obrada metala:

Površina metala obrađuje se po DIN 55928, 4. dio (kod čelika treba rđu odstraniti, kod aluminija treba površinu izbrusiti ili pjeskariti na odgovarajući način).

Sastav sloja premaza:

2 sloja prethodnog premaza, svaki debljine približno 40 µm,

2 sloja boje, svaki debljine približno 60 µm,

Ukupna debljina sloja je oko 200 µm.

Kvalitet premaza:

Boja mora biti dvokomponentna sa velikom mrežastom polimerizacijom i malim stepenom razvoja kapilarnosti, prihvatljiva sa okolinu u tunelu, odpora na slanu vodu, velika odpornost na ultravioletnu svjetlost, otporna na djelovanje ulja, kiselina i alkalija, odpora na masti te ne smije sadržavati teških metala. Mora odgovarati za temperaturno područje od -30°C do 120°C.

Reference u pogledu kvaliteta:

Gustoća poroznosti po DIN 4681 3. dio s električnom izolacijom minimalno 400 V za debljinu sloja 100 µm. Ispitivanje narezane mreže po DIN 53151 s rezultatom Gt0 za čelik i aluminij.

2.3.13.1.1.2 Podloge

Potrebno je priložiti izvedbene nacrte i opise materijala i opreme koji sadrže veličinu, detalje i raspored opreme, načine montaže i ispitivanja, spisak materijala i sve druge podatke koji trebaju Inžinjeru – Nadzoru za provjeravanje prikladnosti i upotrebljivosti predložene instalacije.

2.3.13.1.2 Kablovsko povezivanje

Mogu se upotrebljavati samo kablovi bez halogena.

Izolacija svih kablova za napajanje ventilatora, nužnu rasvjetu i napajanje elektro niša i niša za SOS pozive u tunelu moraju biti otporni na požar prema E30/FE180. Isto važi i za kablove na koje je priključena oprema i elementi koji moraju imati sigurnost djelovanja i u slučaju požara odnosno moraju sačuvati svoju funkcionalnost u slučaju požara najmanje 120 minuta.

Treba dostaviti način obrade i izvođenja krajeva kablova i sistem označavanja.

Krajeve kablova treba jasno i neizbrisivo – trajno označiti u skladu sa odgovarajućim šemama povezivanja kablova sa čime se olakšava provjeravanje ispravnosti zatvaranja kruga toka. Svaki kabel ima trajnu neizbrisivu naljepnicu ili pločicu koja se čvrsto poveže u blizini svakog kraja. Oznaka sadrži referentni broj kabla u skalu sa upustvima i spiskom kablova.

Ulazi kablova u kulije (osim ulaza u prekidače sa napravama za zaštitu IP 40 ili manje) izvode se sa uvodnim zaptivačima pri čemu treba voditi računa o rasporedu i sistemu namještanja koji mora spriječiti dostup štetočinama u okvir pri čemu se težina kablova ne smije prenositi na spojnice. Spojnice treba kodirati i označiti u skladu sa šemama za povezivanje i oznakama kablova sa čime se olakšava izvođenje pravilnog povezivanja svih priključaka.

Kabelske spojnice su otporne na vibracije, upotrebljava se zalivena izolacija koju proizvode specijalizirani proizvođači te ima istu sposobnost sprovođenja toka kao i sam kabel koji se na nju priključuje. Metalni dijelovi pod naponom izvode se na sigurnosnom razmaku odnosno zaštićeni na slučajni dodir. Pošto se spojnice upotrebljavaju za upravljačke, signalne i komunikacijske kablove, moraju se predvidjeti dodatna rezervna mjesta i mogućnost za ugrađivanje dodatnih spojница.

Sva oprema i spojne doze imaju odvojene spojnice za svaku žicu ukjučujući i rezervne žile. Po čitavoj instalaciji treba dosljedno poštovati raspored odgovarajućih kablova i pripadajućih spojница, sve u skladu i dogovoru sa Inžinjerom – nadzorom. Kablovi se na gradilište dopremaju u bubljevima ili kolutovima, pri čemu se navijeni kabel mora zaštititi od vanjskog uticaja. Prekinute navoje, kablove sa uzlovima ili abrazijama ne smiju se upotrebljavati.

Vertikalno položene kablove (u utorima zidova tunelskih cijevi ili na drugim mjestima) treba rasteretiti s upotrebom tipskih obujmica i nosača koji se ugrađuju na 30 cm. Pored toga kablove u vertikalnim utorima treba zaštititi sa odgovarajućom topotnom izolacijom (gledaj detalj).

Sve navedene dužine kablova su približne. Izvođač odgovara za pravilnost izmjerjenih dužina na gradilištu koje mora prekontrolisati prije njihovog naručivanja. Polaganje kablova dozvoljeno je

samo po dužini predviđenih kabelskih trasa. Izvođač je u cijelosti odgovoran za zaštitu kablova od oštećenja u toku uskladištenja, polaganja ili pri neposrednom radu sa njima.

Izvođač treba pripremiti i dostaviti na odobrenje spisak kablova za svaki sistem u kome su navedeni podaci o vrsti, presjeku, količini, trasi i načinu priklučivanja za svaki kabel.

2.3.13.1.3. Zaštita prekoračenja napona

Izvođač treba da upotrijebi i primjeni sve mjere za sprečavanje uticaja i oštećenja na električnoj opremi i instalaciji koja mogu nastati od udarnih struja, gromova ili drugih prekoračenja napona.

Sve niskonaponske i komunikacijske kablove sa vodovima (žilama) metalne izrade koji ulaze u pogonske centrale, elektro niše ili komandni centar, treba zaštititi od prekoračenja napona sa posebnim prednaponskim provodnicima za upravljačke kablove.

Izvođač treba da pripremi i dostavi detaljan projekat sistema zaštite od prekoračenja napona koji odobrava Inžinjer i Naručilac.

2.3.13.1.4. Uzemljenje i izjednačavanje potencijala

Sve vidne metalne površine konstrukcija i metali koji nisu u sastavu stvaranja električnog kruga, uključujući kutije za opremu, police i nosače kablova, treba međusobno povezati i uzemljiti. Montiraju se metalni (osim željeznih) ulošci za uzemljenje ili zavrtnjevi za povezivanje plašča kablova i ostale susjedne opreme.

Ako se više ormara montira zajedno i čine sastavljenu jedinicu tada se trak za povezivanje položi bez prekida sa čime se obezbjeđuje veza između svih ormara. Priklučci sa uzemljenje i povezivanje su bakreni, tipa zavrtnja ili obujmice. Ovi zahtjevi važe bez obzira na namjenu opreme i veličinu radnog napona.

Izvođač mora izvesti sva potrebna povezivanja za uzemljenje i izjednačavanje potencijala na svim mjestima gdje je to potrebno.

Montirju se svi potrebnii odvodi prednapona koji mogu preuzeti sve uslove nastalih kvarova. Svi plašti kablova moraju se međusobno povezati i priklučiti na uzemljenje. Posebnu pažnju treba posvetiti pravilnom povezivanju i uzemljenju plašta jednožilnih kablova.

Ispitivanja i mjerena omskog otpora na osnovnim i eventualno dopunjennim i uzemljenim sistemima (vodovima) izvode se po upustvima Inžinjera. Protokol o mjerenu i ispitivanju sa rezultatima treba predati.

Projekat sistema mora uključiti i zaštitu od udara groma, zaštitu od svih uticaja lutajućih struja itd. Sa ovim se sprečavaju kvarovi u susjednim strujnim krugovima koji mogu proizvoditi oštećenja ili nepravilno djelovanje opreme.

Sabirnik uzemljenja za opremu niskog napona treba trajno povezati sa glavnim sabirnikom uzemljenja.

2.3.13.1.5. Prihvaćeni manji radovi

Svi strojevi i električni dijelovi moraju se osigurati na odgovarajući način sa čime se obezbjeđuje sigurnost svog osoblja u blizini naprava i instalacija.

Oprema na područjima koja su dostupna mora biti u potpunosti zatvorena, zaštitne kutije – sanduci moraju biti otporni i jaki da mogu preuzeti namjerna oštećenja. Vanjske površine moraju biti glatke bez nepotrebnih nepravilnosti i udubljenja na kojima se može skupljati prašina i vlaga.

Ormari za opremu, police, ormarići i dr. moraju biti iz čvrste montirane konstrukcije visokog kvaliteta. Vrata i poklopci za pristup moraju se obraditi i oblikovati na odgovarajući način radi obezbjeđenja bolje čvrstoće. Sve nepotrebne komadiće odpada treba odstraniti, varovi moraju biti čisti, glatki i izvedeni bez grešaka.

Štampane ploče moraju se izvesti iz stabilnih izolacijskih materijala pri čemu međusobne veze moraju ostati trajno povezane sa pločom u svim uslovima. Ploča i štampano povezivanje moraju se zaštititi od vremenskih uticaja, prljavštine, vlage itd. s odobrenim tehničkim rješenjima finalne obrade.

Broj radova i veličina repera, kontraktora, prekidača itd. mora biti što manje, utični releji moraju se kodirati i »s ključevima«, kako bi se obezbijedilo postavljanje repera u pravilni položaj i pravilno poravnjanje kontakata. Kontakte različitih napona na istom releju treba rasporediti u grupama po veličini napona – jedna grupa za svaki napon – moraju se mehanički i električno odvojiti.

Magnetne kontaktne površine repera, kontraktora, prekidača itd. ne smiju biti zardale, a raspoređuju se na način koji eliminiše mogućnost skupljanja prašine i padanje skupljene prašine na kontakte za vrijeme skidanja pokrova releja ili kontraktora. Hermetički releji, osim releja sa hermetičkim kontaktom, moraju imati posebnu razdjelnu kutiju koja omogućava praćenje djelovanja kontakata releja.

U ukupno ugovorenim radovima moraju se svi elementi opreme opremiti sa identifikacijskim pločicama, sve prema navodima u nastavku, radi lakše identifikacije u toku eksploatacije i održavanja. Sve ispisane pločice moraju biti jasne i čitljive, dobro vidne i pritvrđene sa ekserima, zavrtnjevima ili zakovicama.

- Sklopke, osigurači, kontaktori, releji, spojnice itd.:

Sve treba označiti i numerisati na samom elementu i na nosivoj ploči elementa, na unutrašnjoj strani vrata treba pričvrstiti funkciju šemu. Za osigurače i sklopke mora se napisati nazivna vrijednost i napon toka. Funkcionalne šeme treba pripremiti na odobreni način, jasno izcrtati sa crnim tušem i zaštiti sa providnim plastičnim materijalom.

- Sastavni dijelovi:

Ako se u zaštitnom plaštu ili ormaru nalazi više od jednog proizvoda slične vrste, onda svaki treba opremiti sa ugraviranom plastičnom pločicom i navesti njegove funkcije.

- Razdjelni ormari:

Svaki ormar na svakom polju treba opremiti sa ugraviranom plastičnom ili metalnom pločicom na kojoj su navedene funkcije i identifikacijski broj.

Sva oprema mora imati sposobnost dušenja radijskih smetnji sa čime se sprečava ometanje djelovanja druge opreme bez obzira na izvor nastanka smetnji koje mogu biti od sijevanja, indukcije ili kondukcije.

Sprečavanje radijskih smetnji mora biti u skladu s CENELEC EN 55014 i EN 55015 i publikacijama CISPR 14 i 15.

Sve table za oznaku opasnosti i oznake upozorenja izvode se iz trajnog materijala, montiraju sa zavrtnjevima, klinovima ili zakovicama, sa jasnim i čitkim natpisima u lokalnom i engleskom jeziku. Riječ »OPASNOST« mora biti uočljiva i napisana sa većim slovima u odnosu na druge dijelove napisa. Veličinu slova i opremu upozorenja mora odobriti Inžinjer. Boja slova mora biti crvena.

Identični sastavni dijelovi unutar kompleta opreme moraju se izraditi u istoj veličini i moraju biti zamjenjivi.

Sva oprema mora imati pravilne blokade, kako bi se obezbijedilo izvođenje samo pravilnih postupaka preklapanja i rada.

Izvođač mora predvidjeti vlastite mjere za zaštitu svih dijelova objekta i uskladištene opreme od oštećenja i krađe.

Sav materijal za pritvrđivanje, sidra, vijke i dr. u unutrašnjosti tunela i van njega mora se izvesti iz materijala odpornog na koroziju u skladu s materijalom, br. 14401 po DIN 17440 ili iz epoksidnih materijala odgovarajuće mehaničke nosivosti koji u pogledu odpornosti na požar odgovara uslovima standarda DIN 4102.

U unutrašnjosti tunela, za pričvršćivanje na temperaturu osjetljivih kablova linijskog kabla za dojavu požara i antenskog kabla tunelske radijske opreme dozvoljava se samo upotreba epoksidne spojnice za pričvršćivanje, pošto metalne spojnice prouzrokuju smetnje.

Zalijevanje vijaka za sidranje u unutrašnjosti tunela izvodi se s epoksidnom smolom.

Izvođač izvodi sva ispitivanja, mjerena i obezbijeđuje odgovarajuće stručne ocjene od odgovarajućih institucija koje su potrebne po završetku i konačnom preuzimanju radova, uključujući i obezbjeđenje potrebne opreme, radne sile i specijalista.

Nacrti, koji prikazuju utore i druge građevinske elemente u zidovima (otvore, temelji, cijevi i dr.) moraju se uključiti u ove nulte specifikacije. Ove nacrte izvođač mora pregledati i garantovati da su uzeti u obzir svi utori u/ili kroz zidove građevinskih elemenata i konstrukcije, a isti su potrebni za izvođenje radova ili montažu elektro opreme, naprava i instalacija.

U slučaju da Izvođač zahtijeva bilo kakve dodatne utorе ili otvore, onda ti utori moraju biti na lokacijama koje odobri Inžinjer. Svi dodatni troškovi idu na teret Izvođača.

Svi otvore, naročito otvore kroz požarno sigurnosne zone, šahtove, ulazne i izlazne otvore itd., treba nakon dovršenja kabelskih radova zapuniti sa pjenom ili sličnim nezapaljivim materijalom (FLAMRO ili sličnim materijalom istog kvaliteta).

Bušenje ili rezanje betonskih zidova, podova i drugih konstrukcija mogu se izvoditi samo uz odobrenje Inžinjera.

2.3.13.1.6. Površinska oštećenja

Sva građevinska mehanizacija koja se upotrebljava u blizini finalno obrađenih površina, zidanih ili betonskih površina ne smije ispuštati nečistoću, ulja i druge štetne materije. Sva građevinska mehanizacija mora se postaviti na odgovarajući način i prilagoditi gore navedenim zahtjevima.

2.3.13.1.7. Embalaža

Proizvodi, materijali i oprema moraju biti brižljivo zapakovani za transport i uskladištenje na način koji obezbijeđuje zaštitu od grubog ravnjanja, vibracija i vremenskih uticaja i obezbijeđuje transprot i uskladištenje na gradilištu bez oštećenja.

Sve kontaktne površine, finalno obrađene i osjetljive površine, ivice i dr. moraju se zaštititi na odgovarajući način koji ne smije uticati na opšti značaj gore navedenih uslova.

2.3.13.1.8. Garancija, održavanje, rezervni dijelovi

Izvođač prilaže garanciju u skladu sa uslovima iz ugovora Naručioca i Izvođača.

Osim toga mora obezbijediti kompletne usluge redovnog održavanja i održavanja za iznenadne ispade, ukjučujući sve potrebne rezervne dijelove do kraja garantnog roka. Cijena iz ugovora sa izvođačem ukjučuje pokrivanje garancije i kompletne usluge održavanja ukjučujući sve gore navedene rezervne dijelove u garantnom vremenu.

Svi troškovi povezani sa vraćanjem bilo koga materijala ili opreme koja se ne popravlja na samoj lokaciji nego se šalje u tvornicu ili druge subjekte (privredna udruženja, Institucije) na popravku, moraju se uključiti u ugovorenu cijenu sa Izvođačem.

Prije dostavljanja izjave o konačnom dovršenju radova izvođač mora dostaviti Inžinjeru – nadzoru detaljan sadržaj posebnih alata, opreme za postavljanje i pripremu aparata i opreme za ispitivanje koja je potrebna za obezbijedenje gore navedenih kompleta usluge održavanja. Navedenu specifikaciju izvođač dostavlja na zahtjev Inžinjera.

Izvođač treba navesti lokalne subjekte (privredna udruženja, institucije) koji su na raspolaganju za održavanje te da li su ti subjekti kratkotrajnog ili dugotrajnog značaja.

Za svu opremu po pojedinim sistemima odnosno podsistemima mora Ponuđač, po vlastitom izboru, dostaviti spisak rezervnih dijelova sa cijenama koja se uključuje u konačnu cijenu ponude. Ponuđač mora, za pojedine sisteme, dati i troškove održavanja za rok garancije od 2 godine sa odvojenom cijenom za materijale i radove.

Navedene cijene za rezervne dijelove Izvođač uključuje u predračun radova. Osim toga treba predložiti odvojeni spisak rezervnih dijelova koje preporučuje za period po završetku garantnog roka. Za ovaj spisak Izvođač navede orientacione cijene ili fiksni iznos u predračunu radova. Period definiše Naručilac. Za ove rezervne dijelove cijene navodi podizvođač, dok ih naručuje po svojoj volji Naručilac.

Cijene istih rezervnih dijelova moraju biti fiksne do perioda, koga definiše Naručilac, nakon isteka roka garancije. Cijena rezervnih dijelova mora se podijeliti na troškove nabavke i torškove rada (ugrađivanje i ispitivanje).

Izvođač treba da navede minimalni period za koji može garantovati dobavljanje rezervnih dijelova. Ovaj period ne smije biti kraći od 10 godina po završetku garantnog roka.

Cijene istih rezervnih dijelova u oba odvojena spiska (u garantnom roku i nakon isteka garancije) moraju biti jednake.

Izvođač dostavlja upustva za čišćenje opreme i prostora. Prvo čišćenje izvodi Izvođač prije predaje objekta, nakon predaje korisniku – čišćenje izvodi korisnik objekta.

2.3.13.1.9. Standardi

Svi upotrebljeni i na osnovu ugovora dobavljeni materijali te svi projektni proračuni i ispitivanja moraju odgovarati gore navedenim standardima, osim ako u specifikacijama nije naveden drugi standard. Osim toga mogu se primijeniti i važeći standardi države proizvođača koji po mišljenju Inžinjera obezbijeđuju isti ili viši nivo kvaliteta.

Ako izvođač ponudi materijale, opremu, projektne izračune i ispitivanja koji su u skladu sa drugim standardima, tada treba priložiti sve detaljne razlike između predloženog standarda i gore navedenih standarda te navesti obim uticaja na projekat i sposobnost opreme.

Radovi i sve naprave, oprema i materijali koji su dio ovih specifikacija moraju biti u svim pogledima u skladu sa pravilima i propisima države dobavljača i bilo kojih drugih organa koji su mjerodavni za bilo koji dio rada i njegovog izvođenja.

2.3.13.2 ISPITIVANJA I MJERENJA

2.3.13.2.1. Općenito

Ispitivanja i mjerena se obično podjele na tri grupe. Tvornička ispitivanja pri preuzimanju (F. A.T.) izvode se prije nabavke naprava, ispitivanja pri preuzimanju na gradilištu (S.A.T.) izvode se nakon dostave ili montaže narava na gradilištu, konačna ispitivanja obavljaju se nakon završetka radova. Izvođač mora dostaviti prospekte za svu opremu i spisak ispitivanja koji se predlažu za svaki dio opreme. U ovu dokumentaciju treba uključiti opšti pregled dokumentacije i izvođenje svakog predloženog ispitivanja. Ni jedan ranije navedeni opis ili dokument ne smije ograničavati obaveze izvođača da izvede svaki i sva ispitivanja koja su određena i potrebna za dokazivanje dovoljne sposobnosti sistema.

Postupci ispitivanja i vremensko raspoređivanje za svako ispitivanje pripremaju se na osnovu prethodno predloženog detaljnog opisa ispitivanja u skladu sa konačnom ponudom sistema i na osnovu odobrenja Inžinjera. Bez prethodnog odobrenja Inžinjera nisu dozvoljena bilo kakva ostupanja.

Izvođač na ovjeru dostavlja Inžinjeru sve potrebne postupke ispitivanja i konačni vremenski raspored ispitivanja najmanje 8 sedmica prije predviđenog početka preuzimanja tvorničkih ispitivanja.

Prije toga treba dostaviti prijedloge testiranja, koje mora ovjeriti Inžinjer. Izvođač treba navesti kada treba dostaviti navedene predloge testiranja.

Ako se u toku jednog ispitivanja otkriju nedostaci, onda nedostatke naprava treba detaljno obrazložiti Inžinjeru. Na osnovu tih podataka Inžinjer odlučuje o stepenu nedostatka, odnosno, da li je nedostatak manja pogreška te da li je treba odkloniti prije nego se nastavi sa ispitivanjem.

Manje greške su nedostaci koji se ustanove u toku ispitivanja i koji ne utiču negativno na djelovanje sistema u širem smislu te ih radi toga ne treba odklanjati prije nastavljanja ispitivanja i njegovog završetka. Ako nedostatak nije mala greška, onda Inžinjer odlučuje o tome koji dio ispitivanja treba ponoviti. Inžinjer ima pravo da zahtijeva ponavljanje svih ispitivanja, ako smatra, da nedostatak može uticati na pojavu širih posljedica.

Sve troškove povezane sa bilo kojim ponovnim ispitivanjem, snosi izvođač, ukjučujući troškove nadzora i investitora.

Inžinjer ili njegov imenovani prestavnik ima neograničeni pristup do prostora izvođača i dobavljača za potrebe pregleda i ispitivanja u svakom vremenu. Ove zahtjeve izvođač mora saopštiti i navesti dobavljaču prilikom naručivanja.

Sve troškove koji su sa ovim povezani (prevoz, namještanje) te troškove osoblja koji nadziru predmetna ispitivanja i pregledi, snosi izvođač.

Na opremu se izvode ostala i posebna ispitivanja, koja su navedena u tehničkim specifikacijama, priloženim Predmjerima radova te u drugim dijelovima specifikacije.

2.3.13.2.2. Tvornička ispitivanja i mjerena pri preuzimanju (F.A.T.)

Tvornička ispitivanja i mjerena pri preuzimanju (F.A.T.) podijeljena su u tri grupe:

- o ispitivanja uticaja okoline,
- o tehnička ispitivanja,
- o sistemska ispitivanja

Izvođač razvrstava ispitivanja u tri grupe u cilju smanjenja putnih troškova koji su povezani sa prisustvom Inžinjera i/ili Naručioca za vrijeme izvođenja ispitivanja.

Preuzimanje tvorničkih ispitivanja izvodi se pod nadzorom Naručioca i Inžinjera.

Nakon završetka svih ispitivanja, rezultati se dostavljaju Inžinjeru koje prethodno ovjerava Naručilac ili prestavnik Inžinjera, ako je prisutan pri bilo kom ispitivanju. Nakon prijema rezultata i ubjedjenja da je oprema sa uspjehom podnijela predviđena ispitivanja, Inžinjer pismeno obavještava izvođača da može izvršiti nakavku opreme.

Ako Inžinjer smatra da oprema nije u skladu sa specifikacijama, opremu može odbaciti sa čime obavlještava Izvođača u pismenom obliku sa navedenim razlozima za odklanjanje predmetne opreme.

Inžinjer pismeno obavještava Izvođača o svim ustanovljenim manjim nedostacima te koje od tih manjih nedostataka treba odkloniti prije dobavljanja.

2.3.13.2.2.1 Ispitivanje uticaja okoline pri tvorničkom preuzimanju

Ispitivanja uticaja okoline obavlja se na jednom komadu navedene opreme, a izvodi se dovoljno dugo prije tvorničkog preuzimanja. Minimalna ispitivanja uticaja okoline moraju obuhvatiti ispitivanja na temperaturu, mraz i vibracije.

Općenito:

U ovoj tački opisana su tri ispitivanja. Oprema mora uspješno položiti sva tri navedena ispitivanja. Potrebno je priložiti izjavu potpisanoj od strane ovlaštene ustanove za ispitivanje, da je ponuđena oprema sa uspjehom položila ispit ispitivanja utjecaja okoline.

Naručilac i Inžinjer zadržavaju pravo da mogu promijeniti bilo koje ispitivanje ili sva ispitivanja u vremenu ispitivanja za preuzimanje opreme. Izvođači treba da navedu program za ova promijenjena ispitivanja.

Ako nije drukčije navedeno, ispitivanja uticaja okoline izvode se na opremi u pripadajućoj kutiji i pod punim opterećenjem.

Suha vrućina:

Kod ovog ispitivanja se po jedan komad svjetiljke, TV kamere, semafora, svjetlosnog znaka za označavanje prometne trake i promjenljivog prometnog znaka, postavi u komoru i ispostavi vrućem sijevanju u sljedećim temperaturnim ciklusima:

20°C u trajanju devet sati, zatim se temperatura linearno povećava do 40°C za opremu u tunelima i zgradama te do 50°C za drugu vanjsku opremu. Linearno povećanje temperature traje pet sati. Temperatura 40°C i 50°C održava se pet sati, a zatim linearno smanjuje u sledećih 5 sati dod 20°C.

U toku ispitivanja oprema mora biti ukjučena i u punom pogonu.

Mraz:

Po jedan komad svjetiljke, TV kamere, semafora, svjetlosnog zraka za obilježavanje prometne trake i promjenljivog prometnog znaka moraju sa uspjehom podnijeti ispitivanja na mraz sa postepenim mijenjanjem temperature. Početna temperatura iznosi -15°C , dok vremenski period ispostavljanja na ovoj temperaturi iznosi 16 sati.

Oprema mora djelovati u skladu sa specifikacijom:

- prije nego se oprema postavi u komoru za ispitivanje
- nakon isteka jednog sata i 16 sati od početne faze -15°C
- nakon perioda oporavka

Vibracije:

Ispitije se po jedan uzorak svjetiljke, TV kamere, semafora, svjetlosnog znaka za označavanje prometne trake, promjenljivog prometnog znaka i podužnog ventilatora. Ispitivanje mora obuhvatiti zahtjeve navedene u tački 2.03.13.01.01 "Kvalitet materijala i izrade" u pogledu seizmičke odpornosti za ugrađivanje unutar tunela.

Ispitivanje izdržljivosti traja 6 sati u rasponu od 5 Hz do 35 Hz i sa ravnomjernom raspodjelom prema dole navedenim smjerima. Oprema se montira u njenom uobičajenom pogonskom položaju i ispostavi vibracijama u vertikalnoj ravnini i u svakoj od dvije horizontalne ravnine.

Ispitivanje izdržljivosti kod rezonančnih frekvencija mora trajati 10 minuta. Oprema mora djelovati u skladu sa specifikacijama za svo vrijeme trajanja ispitivanja.

2.3.13.2.2.2 Tehnička tvornička ispitivanja i mjerena za preuzimanje

Ako u specifikaciji nije drukčije određeno, izvode se kompletna funkcionalna ispitivanja, uključujući i odgovarajuća standardna ispitivanja najmanje na jednom komadu svjetiljke, naprave za stalno napajanje (UPS) transformatora sa ciljem dokazivanja ispunjavanja tehničkih uslova iz specifikacije. Ispituje se i kompjuterska oprema i oprema za daljinsko upravljanje uključujući i periferne naprave.

2.3.13.2.2.3 Sistemska tvornička ispitivanja i mjerena za preuzimanje

Sistemska funkcionalna ispitivanja izvode se na karakterističnom dijelu sistema, da se dokaže da sistem u potpunosti ispunjava specificirane tehničke i pogonske zahtjeve.

Ako nije navedeno drukčije, izvođač dostavlja detaljne podatke o broju i vrsti opreme koja se sastavlja u sistem. Dugi kablovski priključci se simuliraju sa simulirnim kabelskim ormarima (naprava za testiranje). Sisteme za prenos po optičnim vlaknima ispituju se s prenosnim kablom u kompletnoj dužini navijeni na kabelskom bubenju.

2.3.13.2.2.4 Ispitivanja i mjerena na gradilištu za preuzimanje (S.A.T.)

Na svakom odsjeku ugrađene opreme izvode se ispitivanja na gradilištu za preuzimanje tog odsjeka.

Najmanje šest sedmica prije bilo kakvog ispitivanja na gradilištu izvođač dostavlja Inžinjeru pojedinosti ispitivanja i pojedinosti o opremi za ispitivanje koju predlaže za izvođenje ovog ispitivanja. Dostavljene pojedinosti Inžinjer mora oborbiti. U bilo koje vrijeme izvođenja ugovorenih radova Izvođač na gradilištu obezbijeđuje u pravilnom rasporedu po jedan komad od svake vrste instrumenata za testiranje, koji su potrebni za provjeravanje toka, napona, otpora i izolacije unutar obima i nivoa impedanc, koji su potrebni za sigurno ispitivanje opreme. Navedena oprema stoji na raspolaganju Inžinjeru na gradilištu.

Sa napredovanjem instalacijskih radova kontrolišu se i evidentiraju otpori kablova. Identifikacija žila kablova potvrđuje se na oba kraja kablova, a u slučaju komunikacijskih, alarmnih i kablova za upravljanje identifikacija se obavlja na obe strane svakog zatvorenog toka kruga. Izvedena ispitivanja na kablovima ovjerava Inžinjer prije početka ispitivanja pripadajuće opreme.

Izvođač izvodi sva potrebna ispitivanja koji se zahtijevaju po zakonu te radi zaključenja osiguranja uključujući i programe za takva ispitivanja, pregledi od strane ovlaštenih organa, osoba ili

osiguravajućih zavoda. Izvođač mora dostaviti sve potvrde u propisanim i odobrenim oblicima na osnovu kojih se omogućava i odobrava puštanje instalacije i opreme u pogon.

Ispitivanja i mjerena na gradilištu za uključivanje i stavljanje u pogon moraju pokazati:

- a) da je sva oprema, kabelska povezivanja, razvodi i dr. električno i mehanički sigurna;
- b) da su sve blokade, izolatori i sigurnosni mehanizmi na vratima i poklopциma pravilno montirani i postavljeni;
- c) da su svi vidni metalni dijelovi povezani i uzemljeni te da su svi priključci i mesta, za koje je zahtijevano uzemljenje za obvezanje sigurnosti i pravilnog pogona, pravilno uzemljeni u skladu sa zahtjevima proizvođača;
- d) da su svi kablovi, provodnici i završeci pravilno izvedeni, sigurni, pravilno montirani, pravilno označeni i ofarbani;
- e) sve faze, polovi, neutralni i zajednički priključci pravilno priključeni kao što zahtijeva odgovarajuća priključna snaga na svim tačkama te da su naponi i frekvencija kod sve opreme pravilni i u skladu sa zahtjevima pravilnog djelovanja;
- f) svi vodovi za napajanje moraju biti pravilno osigurani sa osiguračima ili zaštićeni na drugi način, da se obezbijedi zadovoljiva selektivna zaštita i sigurno isključivanje za slučaj kvarova;
- g) da su svi kontakti pravilno poravnani i da nisu ispostavljeni prekomjernom trošenju ili koroziji;
- h) da su svi zaštitni poklopci pravilno montirani, da su pravilne i na svom mjestu sve pločice za upozorenje i označavanje i da je unutrašnjost svih ormara čista i bez odpadaka krajeva kablova, odnosno ostataka zaštitnog plašta kablova;
- i) da se u slučaju potrebe, upgrade, priključe i montiraju akumulatori i da punioci akumulatora pravilno djeluju;
- j) da odpor izolacije svih kablovskih veza i opreme nisu manji od propisanih;
- k) da opori strujnih krugova ne prelaze vrijednosti koje obezbijeduju pravilno djelovanje protiv udara električne struje;
- l) da se s mjeranjima dokaže povezanost metalnih masa (neprekinitost galvanskih veza);
- m) da odpor uzemljenja ne prelazi odpor združene mreže uzemljenja;
- n) da su svi instrumenti za mjerjenje uključeni s pravilnim polovima i da pravilno djeluju;
- o) da pravilno djeluju svi indikatori i alarmi za pojavu kvarova;
- p) pored svih ispitivanja djelovanja koji su potrebni za uspješnu primopredaju radova, treba provjeriti djelovanje svih blokada, sekvenci i zaštita, kao i postavljanje zaštite za slučaj preopterećenosti i kratkih spojeva koji u normalnom pogonu nisu u upotrebi.

Ispitivanja i mjerena na gradilištu, prilikom predaje i puštenja u pogon, obavljaju se pod nadzorom Inžinjera.

Ispitivanja i mjerena na gradilištu mogu izvoditi samo ovlaštene institucije.

Konačna ispitivanja prilikom preuzimanja izvode se po uspješnom završetku svih ispitivanja koja se obavljaju u toku predaje i nakon odklanjanja svih nedostataka koji su ustanovljeni u toku tih ispitivanja. Ispitivanja obuhvataju kompletan ispitivanja i djelovanja na izvedenim radovima kao cjelini te izabrana tehnička ispitivanja na nekim dijelovima opreme ili na čitavoj opremi.

Nakon završetka ispitivanja na gradilištu za preuzimanje, izvođač, provjerava rezultate i dostavlja ih Inžinjeru. Nakon prijema i provjere rezultata Inžinjer pismeno obavještava izvođača.

U toku ispitivanja za preuzimanje na gradilištu Inžinjer obavještava Izvođača o ustanovljenim manjim nedostacima i greškama koje treba odkloniti prije početka ispitivanja završenih radova.

2.3.13.2.3. Ispitivanja i mjerena nakon završetka radova

Izvođač obavještava Inžinjera kada treba početi sa izvođenjem ispitivanja po završetku radova. Prije početka ispitivanja završenih radova treba obaviti manje popravke i greške koje su ustanovljene u toku prethodnih ispitivanja.

Sistem mora biti u potpunosti sposoban za djelovanje i uspješno djelovati. Inžinjer usmjerava ona ispitivanja koja smatra da su potrebna. U tom periodu Inžinjer mora imati na raspolaganju kompletan sistem. Potrebno je obaviti odgovarajuće inspekcijske preglede.

2.3.13.3 ŠKOLOVANJE KADROVA

2.3.13.3.1.1 OPCENITO

Izvođač u toku trajanja ugovora daje na raspolaganje objekte i opremu za osposobljavanje na samoj lokaciji tunela i za kurseve osposobljavanja obezbijeđuje da investitorovo osoblje, koje je predviđeno za ovaj projekat, stekne kompletno znanje i dobro poznavanje svih dijelova projekta, svakodnevnog pogona, održavanje u toku pojave kvarova i redovnog održavanja te dijagnosticiranja kvarova elektroenergetskog napajanja opreme za nadzor i vođenje prometa, procesne strojne i programske opreme te sistema za provjetravanje.

Za ukupno školovanje treba predvidjeti pet mjeseci po čovjeku (članu ekipe za obrazovanje).

Naručilac će imenovati članove svoga osoblja koji će učestvovati na kursu osposobljavanja dok će im izvođač omogućiti pristup do podataka iz projekta i ostale dokumentacije sa čime se stvaraju uslovi za njihovo potpuno upoznavanje kroz sve vidike sistema. Uz objekte i opremu koju treba obezbijediti uključeni su i kancelarijski prostori.

Izvođač će angažovati kvalifikovane instruktore za vođenje nastave s tim da njihovo angažovanje, u pogledu sposobnosti i kvalifikacije, treba da prethodno odobri Inženjer.

Svu odgovarajuću i potrebnu opremu koja je potrebna za kompletno i uspješno osposobljavanje osoblja (video, TV, dia i filmski projektori i dr.) obezbijeđuje Izvođač.

Sve ostale potrebe, uključujući smještaj, prevoz, prehranu za sve polaznike kursa, obezbijeđuje izvođač.

U roku dva mjeseca po predaji radova izvođač mora pripremiti i predati program za kurs osposobljavanja na odobrenje Inžinjera.

2.3.13.4 DOKUMENTACIJA

2.3.13.4.1. Faze dokumentacije

Dokumentacija se priprema i predočava u četiri slijedeće različite faze:

- projekat za izvođenje (PZI),
- dokumentacija u toku realizacije ugovora,
- projekat izvedenih radova (PIR),

- upustva za upotrebu i održavanje,

Sva dokumentacija je na lokalnom jeziku.

2.3.13.4.2. Projekat za izvođenje

Osnovna namjena projekta za izvođenje je davanje kompletnih podloga za izvođenje ugovorenih radova. Sve dok Inžinjer ne ovjeri projekat za izvođenje za sistem, izvođač ne smije naručiti bilo kakvu opremu i početi sa proizvodnjom bilo kojih dijelova opreme. Sve dok Inžinjer ne potvrdi zadnji predlog ili da izričito pismeno odobrenje.

Izvedbeni projekat se predaje na odobrenje i ovjeravanje Inžinjeru tokom prvih šest mjeseci od početka ugovora, a izvođač je u obavezi da odredi potrebno osoblje koje će se angažovati na pripremi i izradi vremenskog plana izvođenja radova.

Projekat za izvođenje sistema sadrži detaljne podatke i nacrte za slijedeće:

- svu 20 kV opremu za napajanje,
- svu 400/230 V opremu za napajanje,
- svu opremu za izvanredno napajanje,
- svu opremu za osvjetljenje,
- svu opremu za provjetravanje,
- svu opremu za nadzor i vođenje prometa s svim sastavnim dijelovima i kabelskim povezivanjima,
- sistem požarnog javljanja,
- sistem protiv krađa i obijanja,
- sve ostale sisteme koji nisu nabrojani,
- sistem TV nadzora i njegove pojedine dijelove,
- radijski sistem u tunelu,
- programsku opremu za sisteme za nadzor i vođenje prometa, upravljanje rasvjete, provjetravanje energetskih naprava i svih sistema koji nisu navedeni,
- postupak za upravljanje procesorskog sistema,
- ispitivanja prilikom preuzimanja,
- spisak i prestavljanje dokumentacije,
- opremu za prenos podataka i opremu za komunikaciju.

2.3.13.4.3. Projekat za izvođenje programske opreme

Projekat za izvođenje programske opreme sadrži dijagrame i opise ukupne konfiguracije programske opreme s obrazloženjem djelovanja i međusobnog povezivanja različitih programa. U sastavu projekta su specifikacije svih operacijskih funkcija i sučelja (interface) koje treba obezbijediti u svakom procesnom sistemu. Treba predvidjeti sučelja (interface) između komponentnih programa i struktura podataka. Potrebno je specificirati poseban program za sva sučelja (interface) u sistemu. Treba procijeniti i prikazati sve vremenske kritične tokove.

Za svaki rad treba napraviti razgraničenje vremenskog rasporeda i djelovanja memorije. Elaborat se mora koncentrisati na izradu i opis odgovarajućeg i cjelovitog projektnog sistema s pojednostavljenim sistemima mijenjanja podataka itd.

Ako se radi o standardnim programima, onda treba obezbijediti detaljnu dokumentaciju za svaki od njih te upotrebljavati standardni sistem referenci. U tom su uključeni funkcionalni opisi programa s diagramima toka, tabelarnim konfiguracijama, sučeljima (interface), definicijama, vremenskim tokovima (upravljanje), protokolima koji se čuvaju i izvornim protokolima.

Za pakete programske opreme u redovnoj prodaji koja prestavlja dio konačne aplikacijske programske opreme, treba predložiti detaljnu dokumentaciju prodavača.

Za programsku opremu za vođenje u redovnoj prodaji koja prestavlja dio konačne aplikacijske programske opreme, treba priložiti detaljnu dokumentaciju prodavača.

Programska oprema za vođenje mora se dopuniti s trenutnom (on-line) pomoći za operatera.

2.3.13.4.4. Projekat izvođenja strojne opreme procesorskog sistema

Projekat za izvođenje strojne opreme daje se zajedno s standardnim pozicijama za kompletни (modularni) procesor i pripadajućim perifernim napravama. U koliko treba bilo koju strojnu opremu projektovati ili zbog specifikacije promjeniti, tada se treba opredijeliti za specificirane tehničke podrobnosti. U elaborat se mora uključiti detaljan opis procesorskog sistema, način prikazujuća perifernih naprava i prenosa informacija uključujući i sistem za prenos podataka. Treba predložiti potpuno fizično razdvajanje opreme s tlocrtnim rasporedom i rasporedom međusobnih povezivanja i napajanja s električnom energijom.

2.3.13.4.5. Mjerenja i ispitivanja u toku preuzimanja

Sve specifikacije ispitivanja te vremenski rasporedi ispitivanja koje treba obaviti u različitim fazama pri preuzimanju, opisani su u tački 10.03.02, a iste treba finalizirati u fazi projekta za izvođenje. Ove specifikacije čine osnovu za sastavljanje detaljnijih postupaka ispitivanja.

Ispitivanja strojne opreme:

Potrebno je odrediti sve vremenske raspodjele ispitivanja strojne opreme. U ovo opredijeljenje moraju se uključiti pregledi i promjene, ako je potrebno i izvođačeva standardna tvornička ispitivanja. Osim toga treba obaviti pregled standardne dijagnostike.

Ispitivanje programske opreme i sistema:

Ova ispitivanja uključuju sva ispitivanja obavljena u toku preuzimanja koja su izvedena na individualnim programima i na kompletном sistemu. Potrebno je predložiti detaljne specifikacije ispitivanja, vremenski raspored za sva ispitivanja za dokazivanje sposobnosti i pravilnog djelovanja sistema. Pored toga treba odrediti redoslijed ispitivanja i objedinjavanje opreme u grupe za svako ispitivanje.

2.3.13.4.6. Dokumentacija u toku izvođenja ugovorenih radova

Radi održavanja veze između podizvođača i Inžinjera potrebno je da se za svaki pojedini dio specifikacije izradi dokumentacija za svaki izvršeni rad u obliku koji se može odmah izdati pošto se sa njom ne smije čekati do izrade projekta izvedenih radova.

Modularni način sastava ove dokumentacije predlaže izvođač.

Poglavlja koja su predata u toku realizacije ugovora sa izvođačem važe kao osnova pošto će radovi koji se nastavljaju uticati na već izvedene radove radi čega će nastupiti neophodne promjene. Od bistvenog značaja je da se, u slučaju potrebe, dostavi dokumentacija u više novih primjera.

Projekat izvođača mora sadržavati podatke o kooperantima (pomagačima) koji su po osnovu ugovora angažovani na izradi dokumentacije.

Posebnu pažnju treba posvetiti unošenju podataka i saznanjima za prezentiranje podataka. Radi toga treba svu dodatnu dokumentaciju, koja se izrađuje u toku trajanja ugovora, izraditi u obliku koji omogućava njen uključivanje u odgovarajuće finalne projekte izvedenih radova (PIR).

Komplet izvoda standardne autorske dokumentacije sa kompletну opremu koja je dobavljena po važećom ugovoru, treba dostaviti u roku prvih šest mjeseci od potpisa ugovora. Može se prihvati da se takva standardna dokumentacija predloži kao dio dokumentacije koju čini projekat za izvođenje.

2.3.13.4.7. Dokumentacija za izvođenje – priručnici za sisteme

Dokumentaciju za izvođenje (priručnici za sisteme) sastavljaju sljedeći dijelovi:

- priručnik za programsku opremu,
- priručnik za programiranje,

- priručnici za strojnu opremu, održavanje i servisiranje uključujući i svu opremu izvan stanice,
- priručnik za operatere u tunelu.

U finalne priručnike za sisteme treba uključiti standardnu dokumentaciju i projektnu dokumentaciju koja je predviđena u vremenu trajanja ugovora.

Za informaciju i ovjeravanje Inžinjeru se dostavljaju tri primjera nacrta (osnove) priručnika za sisteme. Dostavljanje se obavlja najmanje šest sedmica prije početka ispitivanja za preuzimanje na gradilištu. Nacrt priručnika mora imati jednak broj dijelova i format kao i finalni priručnik za sistem. Nova izdanja se predlažu, ako su potrebna radi predaje u eksploataciju i ispitivanja na gradilištu.

Nakon ovjeravanja jedan primjer nacrta dokumentacije sa potrebnim promjerama treba vratiti izvođaču.

Šest kompletiranih kompleta finalnih priručnika za sisteme sa šest primjera kompletног stvarnog pregleda sadržaja, dostavljaju se prije izdavanja potvrde o preuzimanju. Pored toga treba obezbijediti četiri izvoda priručnika za održavanje i servisiranje opreme lokalne stanice prema spisku koji je naveden u tački 2.03.13.04.

2.3.13.4.8. Priručnik za programsку opremu

Programska oprema mora biti projektno usmjerena.

U standardnu detaljnju pomoć za programiranje treba uključiti u priručnik za programiranje. Radi toga priručnik za programsku opremu obuhvata sistemske programe i zapise (protokole) sistemskih podataka.

Sve informacije moraju biti u skladu s specifikacijom sistema izvedenog elaborata.

Priručnik mora obrazložiti cjelokupnu konfiguraciju programske opreme s diagramima toka pri čemu treba posvetiti posebnu pažnju tačkama na koje se mogu priključiti slijedeći programi. Bistvenog značaja je prestavljanje i razlaganje, kompletne konfiguracije djelovanja bez obzira na podrobnosti izvršenog programa radi čega se omogućava lakše razumijevanje za svakog kompetentnog programera koji želi specificirati ili uključiti u sistem novi program.

U opštem opisu treba navesti djelovanje memorije i vrijeme pojedinačnog rada sa navedenim gornjim granicama rezervnog kapaciteta. U nastavku slijedi detaljan opis svakog zadatka u operacijskom sistemu, uključujući i programe za nadziranje, izvršavanje i upotrebljavanje. Svaki program mora imati opšti opis sa dijagramom toka i stvarnim protokolom i komentarom.

Format svih struktura podataka treba dati u drugom dijelu priručnika, ispise podataka u formatu diagrama, u obliku koji se može združiti sa sistemom za ažuriranje podataka.

Izvorni protokoli za vsu dobavljenu programsku opremu, uključujući i knjižicu standardnih i aplikacijskih programa, čine sastavni dio tog priručnika, osim za pakete programske opreme, koji se mogu dobiti u neposrednoj prodaji i za koje se mogu kupiti samo prava za upotrebu.

2.3.13.4.9. Priručnik za strojnu opremu, održavanje i servisiranje procesnih sistema

Priručnik mora sadržavati opis kompletног sistema opreme sa postupcima održavanja. Postupak održavanja za tunel Trojane mora sadržavati i navode da regulaciju prometa, u slučaju radova na održavanju ili prometnoj nesreći, mora izvoditi osoblje za održavanje u komandnom centru u Vranskom. Za standardnu opremu uključuje se autorska zaštićena dokumentacija.

Opis opreme počinje s opštom konfiguracijom sistema i nacrtima raspodjele koji prikazuju lokaciju svake jedinice sa blokovnim šemama i opisom djelovanja.

Detaljni opis sastavljenih jedinica mora obrazložiti njihovo djelovanje. Treba priložiti blokovne šeme koje prikazuju tok i interekciju podataka, logične dijagrame šema toka s vrednosnim komponentama i šemu opшteg rasporeda uključujući i šemu kabelskih povezivanja koji pokazuju povezivanje između opreme. Treba predložiti spisak dijelova i šeme povezivanja s tim da treba paziti da isti ne otežavaju razumijevanje opisa djelovanja. Postupci održavanja sadrže

dijagnosticiranje kvarova, ispitivanje i namještanje, zamjenu jedinica, redovno strojno servisiranje i rad opreme za testiranje.

Treba obrazložiti upotrebu programa za ispitivanje s upustvima za njihovu upotrebu po pojedinačnim koracima pri čemu je potrebno posebno priložiti detaljan spisak programa.

Potrebno je dodati korake za zamjenu jedinica kompjuterskog sistema s nastavljanjem i provjeravanjem napona napajanja itd., svuda gdje to odgovara. Redovno strojno održavanje treba biti obuhvaćeno.

Radi lakše upotrebe od strane osoblja na održavanju treba, za slijedeću upotrebu, povezati pojedina poglavљa kao što je u nastavku navedeno:

- 20 kV sistem za napajanja s električnom energijom,
- 400/230 V sistem za napajanje s električnom energijom
- sistem zasilnog napajanja s električnom energijom,
- sistem rasvijete,
- sistem provjetravanja,
- saobraćajne znakove i semafore, vođenje prometa,
- sistem za mjerjenje koncentracije CO, vidljivost i protok zraka,
- opremu video sistema i automatsku detekciju saobraćaja,
- sistem požarnog javljanja,
- sistem zaštite protiv krađe,
- radijske naprave u tunelu,
- sistem za nadzor i upravljanje,
- sistem požarnih vodova,
- ostala signalizacija,
- komandni centar u Vranskom i oprema za prenos podataka.

2.3.13.4.10. *Priručnik za rukovodioca tunela*

Ovaj priručnik treba posebno napisati, za upotrebu od strane operatera tunela u svim komandnim centrima. Mora sadržavati specifični komplet postupaka i upustava koji su potrebni za uspješno upravljanje sistema.

Treba uključiti i upustva o postupanju u različitim prometnim konfiguracijama uz pomoć sistema.

Priručnik za komandni centar u Vranskom i podređene nadzorne stanice moraju sadržavati:

- upustva po pojedinim koracima za stanja grešaka, požarna, alarmna i sva druga alarmna stanja,
- upustva po pojedinim koracima o upotrebi kompletne opreme na pultovima, uključujući s TV nadzorom.

Priručnik mora biti primjeran za stalnu upotrebu.

2.3.13.4.11. *Oblik dokumentacije*

Sva dokumentacija mora biti u lokalnom jeziku.

Sva dokumentacija mora biti opremljena sa brojem i datumom izrade.

Sva dokumentacija mora imati pregled sadržaja s kompletним stvarnim pregledom u finansijskim priručnicima.

Sva dokumentacija mora biti izrađena u jedinstvenom formatu u skladu sa zahtjevima Naručioca. Sve šeme u vezi s izvedenom dokumentacijom moraju se umanjiti na veličinu (visinu) strane, uvezane i opremljene s pravilnim pozivom na tekst. Radi lakše upotrebe moraju se presaviti tako,

da je tekst vidan. Izvedbena dokumentacija mora biti vezana u trajne tvrde vanjske korice. Korice moraju biti u obliku slobodnih listova i omogućavati jednostavnu zamjenu odnosno zamjenu pojedinih strana. Svaka mapa mora biti označena s dobro čistljivim nazivom koji se upotrebljava na prednjoj i na zadnjoj strani.

Posebnu pažnju treba posvetiti da se kod pisanja sve dokumentacije ne izlazi iz pretpostavke da su stručnjaci već upoznati sa sistemom i da ga poznaju. Teškoće se mogu predvidjeti na upravljačkim pločicama, aktiviranju prekidača na pločama i utičnim jedinicama.

Potrebno je predati 7 izvoda svakog dokumenta.

2.3.13.4.12. Nacrti izvođača

Izvođač dostavlja i predočava od Inžinjera zahtijevane kopije svih nacrta, šeme i detalje sve opreme, u nekin slučajevima i u cjelini. Kopije se dostavljaju povremeno u obliku koji zahtijeva Inžinjer. Izvođač je dužan da dostavi Inžinjeru bilo kakve nacrte u svako vrijeme koje Inžinjer zahtijeva. Inžinjer privremeno ovjerava vezane šeme i druge slične nacrte za koje smatra da nisu završeni sve dok nije izvedena zadovoljiva instalacija i ispitivanja.

Izvođač dostavlja šematsku blokovnu šemu opreme koja prikazuje način na koji treba ispuniti funkcionalne zahtjeve te specifikacije. Osim toga dostavlja opšti raspored kabelskih povezivanja s ocjenom ukupne količine kablova.

Svi nacrti moraju biti zasnovani i temeljeni na stvarnim dimenzijama građevinske konstrukcije. Stvarne dimenzije građevinske konstrukcije provjerava izvođač.

U roku jednog mjeseca od podpisa ugovora izvođač dostavlja program izrade projekata sa detaljnim podacima u vezi sa označavanjem, kategorijama i sadržajem nacrta koji će u toku izvođenja ugovorenih radova služiti za izvođenje odnosno izradu, predaju i ovjeravanje nacrta i svih drugih podataka koji su potrebni Inžinjeru i povezani s projektom ugovorenih radova.

Program mora biti u skladu s zahtjevima izrade, dobavljanja i ugrađivanja ugovorenih naprava i opreme u cilju ispunjavanja zahtjeva iz ugovora. Pri tome se mora uzeti razumno vrijeme potrebno da Inžinjer prouči i ovjeri sve nacrte, izračune i grafikone koje je dostavio izvođač.

Nikakvo ovjeravanje bilo kog nacrta od strane Inžinjera ne može oslobođiti izvođača bilo kakve obaveze i odgovornosti iz ugovora, odnosno njegove odgovornosti za kvalitet izvedenih radova i ispunjavanje svih pogonskih uslova.

U roku dvanaest sedmica od preuzimanja radova, izvođač mora dostaviti podatke o dimenzijama opreme koju treba namjestiti u prostorima za opremu i detalje kabelskih trasa i proboga te podatke za unos opreme u predviđene prostore. Bilo kakva zakašnjenja nisu dozvoljena i neće se tolerisati.

2.3.13.4.13. Nacrti Inžinjera

Namjena ovih nacrta je prikazivanje opšte situacije.

Izvođač odgovara za pregled svih građevinskih radova, da se može ugraditi sva predviđena oprema.

2.3.13.4.14. Nacrti izvedenih radova (PIR)

Izrada nacrta izvedenih radova spada u dio ovih specifikacija. Nacrti izvedenih radova su revidovani nacrti projekta za izvođenje, koji prikazuju stvarno izvedene radove.

Izvođač dostavlja nacrte izvedenih radova u jednom originalu koji se može kopirati i koji je izrađem na osnovu originala. Nacrti moraju biti opremljeni sa imenima potpisnika Naručioca, Inžinjera i Izvođača. Iz potpisanih originala svakog nacrta iskopira se pet kopija projekta.

Zajedno sa nacrtima izvedenih radova izvođač dostavlja šest kompleta knjižica (brošura) u smanjenoj veličini (veličina A3) nacrta izvedenih radova. Svi detalji, dimenzije i dr. na nacrtima u smanjenoj veličini moraju biti jasno prepoznatljivi i čitljivi.

Sve konačne nacrtne izvedenih radova mora ovjeriti Inžinjer koje zajedno sa knjigama smanjene veličine A3 predaju Inžinjeru najkasnije u roku tri mjeseca od datuma izdavanja potvrde o završetku radova.

Svi troškovi vezani za gore navedene nacrte uključeni su u ugovorenou cijeni izvođača.

Nacrti izvedenih radova sadrže:

- za strojnu opremu:
 - konstrukcijske nacrte,
 - upustva za upotrebu,
 - funkcionske blokovske šeme,
- za elektro instalacije:
 - nacrte instalacija s brojevima strujnih krugova i tačno navedenom vrstom ugrađene opreme,
 - razvodne šeme s brojevima strujnih krugova,
 - mjerena za dokazivanje ispravnosti zaštitnih mjera i postavljanja selektivne zaštite sistema zaštite,
 - mjerena potrošnje energije,
 - precizno numerisanje tipova aparata (uključujući opremu koju dobavljaju drugi i koja će se priključiti na bilo koju gore navedenu instalaciju),
 - sisteme uzemljenja.
- za rekidače:
 - konstrukcijske nacrte,
 - strujne i pogonske šeme,
 - dodatne strujne šeme, tamo gdje su potrebne,
 - tačne spiskove bilo koje ugrađene opreme sa tačnim opisom te opreme,
 - područje regulacije prekidača.
- za opremu:
 - konstrukcijske nacrte,
 - strujne šeme,
 - funkcije blokovnih šema,
 - spisak količina itd.
- za glavno i sekundarno povezivanje kablova
 - nacrte dvižnih vodova s dimenzijama.

Za ove nacrte upotrebljavaju se tipovi kablova i potrebne snage s tipskim presjekom i mjerodavnim dužinama kablova.

2.3.13.4.15. Upustva za upravljanje i održavanje

Pored već navedenog u poglavljima 2.03.13.04.07 do 2.03.13.04.13 potrebno je predati Naručiocu sva ostala upustva za upravljanje i održavanje za sve sisteme i naprave tako da Naručilac ima komplet upustava za upravljanje i održavanje svih ugrađenih sistema, naprava i instalacija.

2.3.13.5 REZERVNI DIJELOVI I ODRŽAVANJE

Za svu opremu po pojedinim sistemima odnosno podsistemima mora Ponuđač, po vlastitom izboru, dostaviti spisak potrebnih rezervnih dijelova s cijenama koje se uključuju u konačnu cijenu ponude. Ponuđač mora, za pojedinačne sisteme, dati troškove održavanja za čitavo vrijeme garantnog roka s odvojenom cijenom za materijal i radove za dvije godine.

2.3.14 SPISAK RADOVA

STAVKA br.	OPIS STAVKE
01	PRIPREMNI RADOVI
01 01	Iskolčavanje i geodetsko snimanje
01 01 05	Iskolčavanje i geodetsko snimanje dionica usjeka portalna, dionica na kojima se izgradnja tunela izvodi pokrivenim usjekom i miniranim dionica tunela (lijeva i desna cijev)
01 02	Obaranje drveća i uklanjanje
01 02 05 12111	Čišćenje i uklanjanje, prečnik stabla do 15 cm
01 03	Sječenje i uklanjanje drveća
01 03 05 12112	Sječenje drveća, prečnik stabla 15 - 50 cm, vlasništvo klijenta
01 04	Vađenje panjeva
01 04 05	Vađenje panjeva, prečnika 15 - 50 cm, odlaganje
01 05	Zastoj cjelokupne izgradnje tunela
01 05 05	Zastoj na gradilištu uslijed više sile ili u skladu sa odlukom Nadzora u trajanju duže od 1 sedmice
02	ZEMLJANI RADOVI NA PORTALIMA
02 01	Skidanje humusa, odlaganje
02 01 05 21 111	Skidanje humusa, odlaganje za kasniju upotrebu
02 02	Široki iskop
02 02 05 21 211	Široki iskop tla niske nosivosti
02 02 10 21 212	Široki iskop lakog tla
02 02 15 21 213	Široki iskop glinovitog materijala
02 02 20 21 214	Široki iskop meke stijene
02 02 25 21 215	Široki iskop čvrste stijene
02 02	Široki iskop za betonske lukove
02 02 05 21 211	Široki iskop tla niske nosivosti
02 02 10 21 212	Široki iskop lakog tla
02 02 15 21 213	Široki iskop glinovitog materijala
02 02 20 21 214	Široki iskop meke stijene

02 02 25 21 215	Široki iskop čvrste stijene
02 02	Široki iskop za betonske lukove
02 02 05 21 211	Široki iskop tla niske nosivosti
02 02 10 21 212	Široki iskop lakog tla
02 02 15 21 213	Široki iskop glinovitog materijala
02 02 20 21 214	Široki iskop meke stijene
02 02 25 21 215	Široki iskop čvrste stijene
02 03	Prevoz iskopanog materijala
02 03 05	Prevoz iskopanog materijala na udaljenosti od 13 km
02 03 05	Prevoz iskopanog materijala na udaljenosti od 5 km
02 04	Iskop temelja
02 04 05 21 323	Iskop jame, širine do 1,0 m i 1,0 - 2,0 m dubine u glinovitom materijalu
02 04 10 21 363	Iskop jame, širine 1,0 - 2,0 m i 1,0 - 2,0 m dubine u glinovitom materijalu
02 05	Iskop građevinske jame
02 05 05 21 413	Iskop do 1,0 m dubine u glinovitom materijalu
02 05 10 21 423	Iskop od 1,0 - 2,0 m dubine u glinovitom materijalu
02 05 15 21 433	Iskop od 2,0 - 4,0 m dubine u glinovitom materijalu
02 05 20 21 443	Iskop preko 4,0 m dubine u glinovitom materijalu
02 07	Zatrpavanje
02 07 05 42212	Zatrpavanje prirodnim slinovitim materijalom
02 07 10 42212	Zatrpavanje i zbijanje prirodnim glinovitim materijalom
02 11	Zatrpavanje (betonski luk)
02 11 05	Zatrpavanje i zbijanje
03	POTPORNE KONSTRUKCIJE I IZVOĐENJE ZAŠTITE KOSINA
03 01	Iskop za bušene šipove
03 01 10	Iskop i izvođenje bušenih šipova, prečnika 100 cm
03 02	Bušeni šipovi, sidrena glava i greda
03 02 05 53 244	Izvođenje podužne grede dim. 0.5 x 1.1 m (0.5 x 1.5 m)
03 02 10 53 615	Izvođenje sidrenene vertikalne grede dim 0.4 x 1.0 m (0.85 x 0.85 m)
03 02 15 53 831	Izvođenje sidrene grede dim 0.7 x 0.8 m (0.85 x 0.85 m)
03 03	Mlazni beton

03 03 05	Mlazni beton d = 5cm
03 03 10	Mlazni beton d = 10cm
03 03 15	Mlazni beton d = 15 cm
03 03 20	Mlazni beton d = 20 cm
03 06	Armatura za mlazni beton
03 06 05	Armaturna mreža tipa MAG 500/560 - Q 189
03 06 10	Armaturne šipke tipa RA 400/500
03 06 15	Zaštitna ograda H = 1.85 m (mreža)
03 06 20	Kamena betonska obloga, ispuna humusom
03 06 25	Kameni betonski zid, debljine 0.6 m
03 06 30	Pristupni put, širine 4 m, tampon 0.5 m
03 06	Betonski luk
03 06 05	Armaturna mreža tipa MAG 500/560 - Q 503
03 06 10	Beton MB 30
03 06 15	PVC folija + voal politlak 300
03 06 20	SN sidro 32 mm, L = 9 m, F = 250 kN, udaljenost 0.3 m
03 06 20	SN sidro 32 mm, L = 6 m, F = 250 kN, udaljenost 0.3 m
03 06 25	SN sidro 32 mm, L = 4 m, F = 250 kN, 1 kom/4 m ²
03 06 30	Poliester sidro, L = 4.0 m, 1 kom/4 m ²
03 04	Mlazni beton za betonski luk
03 04 05	Mlazni beton d = 5cm
03 04 10	Mlazni beton d = 10cm
03 04 15	Mlazni beton d = 15 cm
03 04 20	Mlazni beton d = 20 cm
03 11	Drenažna bušenja bez zaštitne cijevi do D = 100 mm
03 11 05	Bušenje bez zaštitne cijevi 0 - 10 m
03 11 10	Bušenje bez zaštitne cijevi 10 - 20 m
03 11 15	Bušenje bez zaštitne cijevi 20 - 30 m
03 12	Drenažna bušenja sa zaštitnim cijevima do D = 100 mm
03 12 05	Bušenje sa zaštitnim cijevima 0 - 10 m
03 13	Perforirane PVC cijevi D = 50 mm
03 13 05	Perforirane PVC cijevi 0 - 10m

03 14	Vertikalno bušenje sa jezgrovanjem min. D = 80 mm
03 14 05	Bušenje sa jezgrovanjem, 0 - 10 m
03 14 10	Bušenje sa jezgrovanjem, 10 - 20 m
03 14 15	Bušenje sa jezgrovanjem, 20 - 30 m
03 15	Horizontalno ili pod nagibom bušenje sa jezgrovanjem D = 80 mm
03 15 05	Bušenje sa jezgrovanjem 0 -10 m
03 15 10	Bušenje sa jezgrovanjem 10 - 20 m
03 15 15	Bušenje sa jezgrovanjem 20 - 30 m
03 15 20	Bušenje sa jezgrovanjem 30 - 40 m
03 16	Dodatno plaćanje za ojačavanje tla
03 16 05	Bušenje sa jezgrovanjem 0 -10 m
03 16 10	Bušenje sa jezgrovanjem 10 - 20 m
03 16 15	Bušenje sa jezgrovanjem 20 - 30 m
03 16 20	Bušenje sa jezgrovanjem 30 -40 m
03 17	SN - sidra
03 17 05	SN-sidra, granično opterećenje min. 250 kN dužina 4,0 m
03 17 10	SN-sidra, granično opterećenje min. 250 kN dužina 6,0 m
03 17 15	SN-sidra, granično opterećenje min. 250 kN dužina 9,0 m
03 18	IBO - sidra
03 18 05	IBO - sidra, granično opterećenje min. 250 kN dužina 3,0 m
03 18 10	IBO - sidra, granično opterećenje min. 250 kN dužina 4,0 m
03 18 15	IBO - sidra, granično opterećenje min. 250 kN dužina 6,0 m
03 21	Kabelska sidra
03 21 05	Sidro, stvarno opterećenje min. 700 kN, dužina 21 m (slobodni dio 10 m, vezni dio 11 m)
03 22 05	Sidro, stvarno opterećenje min. 700 kN, dužina 24 m (slobodni dio 10 m, vezni dio 14 m)
03 28 05	Sidro, stvarno opterećenje min. 450 kN, dužina 24 m (slobodni dio 10 m, vezni dio 14 m)
03 29 05	Sidro, stvarno opterećenje min. 700 kN, dužina 23 m (slobodni dio 10 m, vezni dio 13 m)
03 45	Odvodnjavanje u toku izvođenja radova (betonski luk)
03 45 05	Privremeni kanal
03 45	Odvodnjavanje (betonski luk)
03 45 05	PEHD drenažne cijevi 100 mm

03 45 05	Tok odvodnjavanja - tampon 16-32 mm, debljina 30 cm
03 46	Odvodnjavanje - kanali oko portala
03 46 05	Kanali
03 46 05	Betonska cijev 500 mm
03 46 05	Kanal za odvodnjavanje zaštićen mlaznim betonom
03 46 05	Betonska cijev 300 mm
03 46 05	PEHD cijev 250 mm
03 46 05	PEHD cijev 100 mm
03 46 05	PEHD cijev 125 mm
03 46 05	Privremeni betonski šaht 1.0m/100cm
03 46 05	Reviziono okno 0.8 m/150 cm
03 46 05	Privremeni rezervoar 3 x 1.5 x 1 m
03 46 05	Taložnica
03 47	Tlačni test s vodom (Lugeon)
03 47 05	Tlačni test s vodom pomoću jednog pakera
03 47 10	Tlačni test s vodom pomoću dvostrukog pakera
03 48	Mjerenje
03 48 05	Nabavka i postavljanje trostrukog ekstenzometra (7, 14 i 20 m)
03 48 10	Vertikalna inklinaciona igla - 4 komada, nabavka i postavljanje, dubina do 35 m
03 48 15	Hidrauličke čelije za mjerenje opterećenja, radno opterećenje 1000 kN
03 48 20	Mjerna sidra, 6 m
03 48 25	Mjerna sidra, 9 m
03 48 30	Geodetske tačke – mjerne tačka na površini, gredama, kućama i drugim objektima
03 48 35	Monitoring stanica za mjerenje primarnog naponskog stanja
04	ISKOP TUNELA (PODZEMNI ISKOP)
04 01	Iskop kalote (vertikalni potkop)
04 01 20	Iskop kalote u klasi stijene B2
04 01 30	Iskop kalote u klasi stijene C2
04 01 35	Iskop kalote u klasi stijene C3
04 01 40	Iskop kalote u klasi stijene C5
04 01 45	Iskop kalote u klasi stijene PC
04 01 50	Iskop kalote u klasi stijene SCC
04 01 60	Iskop kalote u klasi stijene CA
04 01 65	Klasa iskopa kalote/niša za parkiranje

04 01 70	Iskop kalote u klasi stijene SWG – ALTERNATIVA UMJESTO SCC
04 02	Iskop kalote (niskop)
04 02 20	Iskop kalote u klasi stijene B2
04 02 30	Iskop kalote u klasi stijene C2
04 02 35	Iskop kalote u klasi stijene C3
04 02 40	Iskop kalote u klasi stijene C5
04 02 60	Iskop kalote u klasi stijene SCC
04 02 65	Klasa iskopa kalote/niša za parkiranje
04 02 70	Iskop kalote u klasi stijene SWG – ALTERNATIVA UMJESTO SCC
04 03	Iskop stepenice (vertikalni potkop)
04 03 20	Iskop stepenice u klasi stijene B2
04 03 30	Iskop stepenice u klasi stijene C2
04 03 35	Iskop stepenice u klasi stijene C3
04 03 40	Iskop stepenice u klasi stijene C5
04 03 45	Iskop stepenice a u klasi stijene PC
04 03 50	Iskop stepenice u klasi stijene SCC
04 03 60	Iskop stepenice u klasi stijene CA
04 03 65	Klasa iskopa stepenice / niša za parkiranje
04 03 70	Iskop kalote u klasi stijene SWG – ALTERNATIVA UMJESTO SCC
04 04	Iskop stepenice (niskop)
04 04 20	Iskop stepenice u klasi stijene B2
04 04 30	Iskop stepenice u klasi stijene C2
04 04 35	Iskop stepenice u klasi stijene C3
04 04 40	Iskop stepenice u klasi stijene C5
04 04 50	Iskop stepenice u klasi stijene SCC
04 04 65	Klasa iskopa stepenice / niša za parkiranje
04 04 70	Iskop kalote u klasi stijene SWG – ALTERNATIVA UMJESTO SCC
04 05	Iskop podnožnog svoda sa uzdužnom podjelom (vertikalni potkop)
04 05 05	Iskop podnožnog svoda (maksimalna dužina 12 m)
04 05 10	Klasa stijene u kojoj se izvodi iskop podnožnog svoda/niša za parkiranje (maksimalna dužina 12 m)
04 06	Iskop podnožnog svoda sa uzdužnom podjelom (niskop)
04 06 05	Iskop podnožnog svoda (maksimalna dužina 12 m)
04 06 10	Klasa stijene u kojoj se izvodi iskop podnožnog svoda/niša za parkiranje (maksimalna dužina 12 m)

04 07	Iskop podnožnog svoda bez uzdužne podjele (vertikalni potkop)
04 07 05	Iskop podnožnog svoda (maksimalna dužina 6 m)
04 07 10	Klasa stijene u kojoj se izvodi iskop podnožnog svoda/niša za parkiranje (maksimalna dužina 6 m)
04 08	Iskop podnožnog svoda bez uzdužne podjele (niskop)
04 08 05	Iskop podnožnog svoda (maksimalna dužina 6 m)
04 08 10	Klasa stijene u kojoj se izvodi iskop podnožnog svoda/niša za parkiranje (maksimalna dužina 6 m)
04 09	Iskop podnožnog svoda (podnožni svod od mlaznog betona) vertikalni potkop
04 09 05	Iskop podnožnog svoda
04 09 70	Iskop kalote u klasi stijene SWG – ALTERNATIVA UMJESTO SCC
04 09	Iskop podnožnog svoda (podnožni svod od mlaznog betona) niskop
04 09 05 a	Iskop podnožnog svoda
04 09 70	Iskop kalote u klasi stijene SWG – ALTERNATIVA UMJESTO SCC
04 10	Iskop privremenog podnožnog svoda u kaloti
04 10 05	Iskop privremenog podnožnog svoda
04 11	Iskop privremene temeljne stope
04 11 05	Iskop privremene temeljne stope
04 12	Iskop kalote i stepenice za poprečni prolaz za pješake
04 12 05	Iskop kalote i stepenice za poprečni prolaz za pješake
04 13	Dalji iskop
04 13 05	Iskop podnožnog svoda za poprečni prolaz za pješake
04 13 10	Iskop niša
04 13 15	Iskop niša i poprečni prolaz za pješake
04 13 20	Iskop za preoblikovanje profila tunela zbog neočekivanih deformacija, uključujući rušenje mlaznog betona
04 14	Dodatno plaćanje za iskop uslijed ometanja u izvođenju radova, koje je prouzrokovao dotok vode > 10 l/s, kalota
04 14 05	Dodatno plaćanje zbog dotoka vode > 10 l/s
04 15	Dodatno plaćanje za iskop uslijed ometanja u izvođenju radova, koje je prouzrokovao dotok vode > 10 l/s, stepenica
04 15 05	Dodatno plaćanje zbog dotoka vode > 10 l/s

04 16	Dodatno plaćanje za iskop uslijed ometanja u izvođenju radova, koje je prouzrokovao dotok vode > 10 l/s, podnožni svod
04 16 05	Dodatno plaćanje zbog dotoka vode > 10 l/s
04 17	Privremena kontrola vode u niskopu
04 17 05	Pumpe, kapaciteta 5 - 10 l/s
04 17 10	Pumpe, kapaciteta 10 - 15 l/s
04 18	Prevoz iskopanog materijala na nasip ili deponiju
04 18 05	Prevoz iskopanog materijala od istočnog portala na deponiju na udaljenosti od 1 km
04 18 10	Prevoz iskopanog materijala od zapadnog portala na deponiju na udaljenosti od 4 km
04 20	Prekid u izvođenju iskopa
04 20 05	Prekid u izvođenju iskopa 6 - 12 h
04 20 10	Prekid u izvođenju iskopa work > 12 h
04 20 15	Zastoj zbog visoke koncentracije gasova 2 - 12 h
04 20 15	Zastoj zbog visoke koncentracije gasova > 12 h

07 OSIGURANJE TUNELA

07 01	Mlazni beton za kalotu, stepenicu i niše
07 01 15	Mlazni beton d = 15 cm
07 01 20	Mlazni beton d = 20 cm
07 01 25	Mlazni beton d = 25 cm
07 01 30	Mlazni beton d = 30 cm
07 01 30	Mlazni beton d = 35 cm
07 01	Mlazni beton za kalotu, stepenicu i niše
07 01 15	Mlazni beton d = 15 cm
07 01 20	Mlazni beton d = 20 cm
07 01 25	Mlazni beton d = 25 cm
07 01 30	Mlazni beton d = 30 cm
07 01 30	Mlazni beton d = 35 cm
07 01	Mikroarmirani mlazni beton za kalotu, stepeniceu i niše
07 01 15	Mikroarmirani mlazni beton za kalotu, stepeniceu i niše
07 02	Mlazni beton za podnožni svod

07 02 00	Mlazni beton d = 20 cm
07 02 05	Mlazni beton d = 30 cm
07 02 10	Mlazni beton d = 35 cm
07 02	Mlazni beton za podnožni svod
07 02 00	Mlazni beton d = 20 cm
07 02 05	Mlazni beton d = 30 cm
07 02 10	Mlazni beton d = 35 cm
07 03	Mlazni beton za privremeni podnožni svod kalote
07 03 05	Mlazni beton d = 20 cm
07 03 10	Mlazni beton d = 25 cm
07 03	Mlazni beton za privremeni podnožni svod kalote
07 03 05	Mlazni beton d = 20 cm
07 03 10	Mlazni beton d = 25 cm
07 04	Mlazni beton za privremene temeljne stope
07 04 05	Mlazni beton d = 20 cm
07 05	Mlazni beton za osiguranje radnog čela
07 05 05	Mlazni beton d = 3 cm
07 05 10	Mlazni beton d = 5 cm
07 05 15	Mlazni beton d = 10 cm
07 06	Ispunjavanje šupljina mlaznim betonom
07 06 05	Mlazni beton
07 07	Armatura za mlazni beton
07 07 00	Armaturna mreža Q189
07 07 05	Armaturna mreža Q283
07 07 10	Armaturne šipke tipa RA 400/500
07 07	Armatura za mlazni beton
07 07 00	Armaturna mreža Q189
07 07 05	Armaturna mreža Q283
07 07 10	Armaturne šipke tipa RA 400/500
07 08	Dodatno plaćanje za mlazni beton otporan na sulfate

07 08 05	Dodatno plaćanje za mlazni beton otporan na sulfate,dimenzije cu m2x debljina u m = m3
07 09	Dodatno plaćanje za postavljanje elemenata podgrade, više od 50 m iza radnog čela tunela
07 09 05	Mlazni beton d = 10 cm
07 09 10	Mlazni beton d = 15 cm
07 09 15	Mlazni beton d = 20 cm
07 09 20	Armaturna mreža MAG 500/560
07 10	SN-sidra
07 10 05	SN-sidra, kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 3.0 m
07 10 10	SN- sidra, kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 4.0 m
07 10 15	SN- sidra, kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 6.0 m
07 10 20	SN- sidra, kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 9.0 m
07 10	SN - sidra
07 10 05	SN-sidra,kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 3.0 m
07 10 10	SN- sidra,kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 4.0 m
07 10 15	SN- sidra,kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 6.0 m
07 10 20	SN- sidra,kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 9.0 m
07 11	Injektirana sidra
07 11 05	Pobijena injektirana sidra, tip-IBO, kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 3.0 m
07 11 10	Pobijena injektirana sidra, tip-IBO, kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 4.0 m
07 11 15	Pobijena injektirana sidra, tip-IBO, kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 6.0 m
07 11 20	Pobijena injektirana sidra, tip-IBO, kritično opterećenje min. 250 kN, dužina 9.0 m
07 12	Swellex sidra
07 12 05	Swellex sidro, dužina 3.0 m, kritično opterećenje min. 100 kN
07 12 10	Swellex sidro, dužina 3.9 m, kritično opterećenje min. 100 kN
07 12 15	Superswellex sidro, dužina 3.0 m, kritično opterećenje min. 200 kN
07 12 20	Superswellex sidro, dužina 3.9 m, kritično opterećenje d min. 200 kN
07 13	Dodatno plaćanje za sidra u stazi za pješake zbog malog razmaka
07 13 05	SN - sidra
07 13 10	IBO - sidra

07 13 15	Swellex sidra
07 14	Čelični lukovi
07 14 05	Čelični lukovi TH - 21
07 14 10	Rešetkasti nosač ALWAG PS 70/20/30 (alternativa u B2)
07 14 15	Čelični lukovi TH -24
07 14	Čelični lukovi
07 14 05	Čelični lukovi TH - 21
07 14 10	Rešetkasti nosač ALWAG PS 70/20/30 (var. u B2)
07 14 15	Čelični lukovi TH -24
07 15	Platice
07 15 05	Čelične platice, d = 6.0 mm ,1.6 m dužina
07 15 10	Čelične platice, d = 6.0 mm ,2.0 m dužina
07 16	Injektirane cijevi za podgrađivanje - koplja
07 16 05	Injektirane cijevi za podgrađivanje, 1 1/2" 2.0 m dužina
07 16 10	Injektirane cijevi za podgrađivanje, 1 1/2" 3.0 m dužina
07 16 15	Injektirane cijevi za podgrađivanje, 1 1/2" 4.0 m dužina
07 17	Podgrađivanje – koplja (armaturne šipke D = 28 mm)
07 17 05	Podgrađivanje 2.0 m dužina
07 17 10	Podgrađivanje 3.0 m dužina
07 17 15	Podgrađivanje 4.0 m dužina
07 18	Pobijene cijevi za podgrađivanje - koplja
07 18 05	Pobijene cijevi za podgrađivanje, 1 1/2" 3.0 m dužina
07 18 10	Pobijene cijevi za podgrađivanje, 1 1/2" 4.0 m dužina
07 19	Podgrađivanje IBO – sidra - koplja
07 19 05	Podgrađivanje 3.0 m dužina
07 19 10	Podgrađivanje 4.0 m dužina
07 20	Dodatno plaćanje za izvođenje podgrade tunela na udaljenosti preko 50 m iza radnog čela tunela
07 20 05	SN-sidra (6 i 9 m)
07 20 10	IBO-sidra (6 i 9 m)

07 22	Mikrošipovi
07 22 05	Pobijena injektirana sidra, tip-IBI ili sličan, dužina 4,0 m
07 22 10	Pobijena injektirana sidra, tip IBI ili sličan, dužina 6,0 m
07 22	Mikrošipovi
07 22 05	Pobijena injektirana sidra, tip IBI ili sličan, dužina 4,0 m
07 22 10	Pobijena injektirana sidra, tip IBI ili sličan, dužina 6,0 m
07 23	Cijevni štit
07 23 05	Čelične cijevi D=4" dužina 15 m
07 23 10	Čelične cijevi D=4" dužina 15 m, bušene iz predusjeka
07 23	Cijevni štit
07 23 05	Čelične cijevi D=4" dužina 15 m
07 23 10	Čelične cijevi D=4" dužina 15 m, bušene iz predusjeka
08	HIDROIZOLACIJA I ODVODNJAVANJE
08 01	Hidroizolacija
08 01 05	Hidroizolacija tunela (uključujući jedan sloj geotekstila)
08 01 10	Vezni mlazni beton za zalivanje (3 - 5 cm)
08 01 15	Hidroizolacija poprečni prolaz za pješake (uključujući jedan sloj geotekstila)
08 01 20	Vezni mlazni beton za zalivanje (3 - 5 cm) staze za pješake
08 02	Hidroizolacija dionica na kojima se tunnel izvodi pokrivenim usjekom
08 02 05 57621	Hidroizolacija dionica na kojima se tunnel izvodi pokrivenim usjekom (uključujući dva sloja geotekstila)
08 02 10 53511	Vezni mlazni beton za zaštitu hidroizolacione membrane (10 cm)
08 03	Hidroizolacija spojeva
08 03 05	Gumena traka ugrađena u beton
08 03 10	Gumena traka za spojnice
08 04	Drenažne kolektorske cijevi
08 04 05	Drenažne kolektorske cijevi (dionica na kojoj se tunnel izvodi otkopom-iskopom) D = 300 mm betona MB 30
08 04 10	Drenažne kolektorske cijevi (minirana dionica tunela) D = 300 mm betona MB 30
08 05	Poprečno povezivanje drenaže
08 05 05	Drenažne kolektorske cijevi (dionica na kojoj se tunnel izvodi otkopom-iskopom) D = 200 mm
08 05 10	Drenažne kolektorske cijevi (minirana dionica tunela) D = 200 mm

08 06	Bočna drenaža
08 06 05	Bočna drenaža (dionica na kojoj se tunel izvodi otkopom-iskopom) D = 200 mm
08 06 10	Bočna drenaža (minirana dionica tunela) D = 200 mm
08 07	Prikupljanje vode u sekcijama miniranja pomoću cijevi
08 07 05	Savitljive PVC-cijevi 1 1/2 "
08 08	Mekane PVC cijevi, polu opna
08 08 05	Mekane PVC cijevi D = 100 mm
08 08 10	Mekane PVC cijevi D = 200 mm
08 09	Drenažne PVC cijevi sa filterom, D = 4 cm
08 09 05	Drenažne cijevi
08 10	Drenažna bušenja na miniranim sekcijama (u skladu sa stavkom 08 09)
08 10 05	Drenažna bušenja na miniranim sekcijama
08 11	Povezivanje PVC cijevi sa bočnom drenažom
08 11 05	PVC-cijevi D = 50 mm
08 11 10	PVC-cijevi D = 75 mm
08 11 15	PVC-cijevi D = 100 mm
08 12	Šahtovi
08 12 05	Šahtovi za čišćenje šupljih ivičnjaka
08 12 10	Reviziona okna na glavnoj tunelskoj drenažnoj cijevi D=300 mm na kolovozu (dionica na kojoj se tunel izvodi otkopom-iskopom i minirani tunel), D=100 cm, h=140cm
08 13	Poklopci za šahtove od livenog željeza
08 13 05	Poklopac za revizionu nišu INOX na glavnoj drenaži tunela, dionica na kojoj se tunel izvodi pokrivenim usjekom i klasična tunelska dionica VA4, 145x205 cm
08 13 10	Poklopac za revizioni šaht tunela za prosječeni ivičnjak 500 kN od livenog željeza 700x700 mm
08 13 15	Poklopac za šaht na glavnoj drenažnoj kolektorskoj cijevi 500 kN od livenog željeza D=660 mm
08 14	Rezervoar za otpadne vode
08 14 05 43 132	Izvođenje kanalizacije od plastičnih cijevi, koje se polazu na podlogu od cement betona, prečnika 20 cm

08 14 10	Izvođenje kanalizacije od plastičnih cijevi, koje se polažu na podlogu od cement betona, prečnika 15 cm
08 14 10 44 172	Izrada šahta od cement betona, kružni isječak prečnika 100 cm, i dubina od 100 do 150 cm
08 14 15 44 173	Izrada šahta od cement betona, kružni isječak prečnika 100 cm, i dubina od 150 do 250 cm
08 14 25	Izrada poklopca od livenog željeza za 25 Mp tip D, D= 600 mm
08 14 30	Izrada poklopca od livenog željeza za 25 Mp tip D, dim. 600/600 mm
08 14 35	35 kg čeličnih sidara za pričvršćavanje čelične konstrukcije
08 14 40 58 624	Penjalice
08 14 45 59 361	Gornji epoksidni premaz na betonskoj površini, debljina 0,3 mm
08 14 50 59412	Zaštita toplog pocinčavanja prosječne debljine 43 micrometra
08 15	Privremena drenaža
08 15 05	Privremena drenaža
09	BETONIRANJE I ARMATURA
09 01	Konstruktivni armirani beton (pokriveni usjek)
09 01 05 53244	Priprema i ugradnja mješavina armiranog cemen-betona MB 30
09 01 10 53254	Priprema i ugradnja mješavina armiranog cemen-betona MB 30
09 02	Beton za izradu temelja (pokriveni usjek)
09 02 05	Greda temelja MB 30
09 03	Beton za popunjavanje iznad temeljne ploče (pokriveni usjek)
09 03 05 53 124	Priprema i ugradnja mješavine običnog cement betona MB 10
09 04	Beton za izradu posteljice (pokriveni usjek)
09 04 05 53114	Priprema i ugradnja mješavine običnog cement betona MB 10
09 05	Konstruktivni armirani beton (betonski luk)
09 05 05	Priprema i ugradnja armiranog cement betona MB 30
09 06	Beton za izradu luka podnožnog svoda (klasična dionica tunela)
09 06 05	Beton za izradu luka podnožnog svoda MB 30
09 06 10	Beton za izradu luka podnožnog svoda MB 30, poprečni prolaz za pješake
09 07	Beton za popunjavanje iznad luka podnožnog svoda (minirani tunel)
09 07 05	Beton MB 15
09 07 10	Beton MB 15, poprečni prolaz za pješake

09 08	Beton za izradu temelja (minirani tunel)
09 08 05	Beton za izradu temelja MB 30
09 08 10	Beton za izradu temelja MB 30, poprečni prolaz za pješake
09 09	Beton za izradu unutrašnje obloge
09 09 05	Beton za izradu unutrašnje obloge MB 30
09 09 10	Beton za izradu unutrašnje obloge MB 30, poprečni prolaz za pješake
09 10	Armirani beton za izradu unutrašnje obloge
09 10 05	Armirani beton za izradu unutrašnje obloge MB 30
09 11	Betonska obloga za niše
09 11 05	Betonska obloga za niše MB 30
09 12	Dodatno plaćanje za beton otporan na sulfate, unutrašnja obloga
09 12 05	Dodatno plaćanje za beton otporan na sulfate
09 13	Pumpanje betona za prekopoprofilski iskop
09 13 05	Pumpanje betona
09 14	Prefabrikovani beton (pokriveni usjek i minirani tunel)
09 14 05	Prefabrikovani beton za ivičnjake MB 40 (standardna dužina 100 cm), uključujući armaturu i zalivanje spojeva (primjenom trajno elastičnog materijala)
09 14 10	Prefabrikovani beton za ivičnjake MB 40 (standardna dužina 100 cm), staze za pješake
09 14 15	Prefabrikovani beton za šuplje ivičnjake MB 40 (standardna dužina 100 cm), uključujući armaturu i zalivanje spojeva (primjenom trajno elastičnog materijala)
09 14 20	Prefabrikovani beton za ploču kabelskog kanala MB 40 standardne dužine 100 cm, širine 75 cm i debljine 12 cm, uključujući armaturu (min. 5 kg/m1) i zalivanje spojeva (primjenom trajno elastičnog materijala)
09 14 25	Dodatno plaćanje za ivičnjake - poprečni prolaz za pješake MB 40 (zakriviljeni blokovi) uključujući armaturu i zalivanje spojeva (primjenom trajno elastičnog materijala)
09 14 30	Čelična pokrivna ploča za kabelske kanal (140 x 74 cm), debljina projektovana za točkasto opterećenje 100 kN
09 14 35	Prefabrikovani beton za ivičnjake (tip 1) MB 40 (standardna dužina 100 cm), niše za parkiranje, uključujući armaturu i zalivanje spojeva (primjenom trajno elastičnog materijala)

09 14 40	Prefabrikovani beton za šuplje ivičnjake MB 40 (standardna dužina 100 cm), niše za parkiranje, uključujući armaturu i zalivanje spojeva (primjenom trajno elastičnog materijala)
09 14 45	Prefabrikovani beton za ivičnjake (tip 2) MB 40 (standardna dužina 100 cm), niše za parkiranje
09 14 50	Prefabrikovani beton za ploču kabelskog kanala MB 40 (standardne dužine 100 cm), niše za parkiranje, uključujući armaturu (min. 5 kg/m) i zalivanje spojeva (primjenom trajno elastičnog materijala).
09 15	Komponente betona (pokriveni usjek i klasična dionica tunela)
09 15 05	Beton za popunjavanje MB 10 u i ispod kabelskog kanala
09 15 10	Betonska greda MB 15, staza za pješake
09 16	Armirani beton za pregradni zid E-niše, klasična dionica tunela
09 16 05	Zid od armiranog betona d = 10 - 15 cm
09 17	Višak betona za ispunjavanje šupljina uslijed nepovoljnih geoloških uslova
09 17 05	Beton MB 30
09 18	Višak betona jer nije došlo do deformacije stijene
09 18 05	Beton MB 30
09 19	Armatura (betonski luk)
09 19 05	Priprema i ugradnja rebraste armature (RA 400/500 - 2, prečnika 14 mm i više)-zahtjevna armatura
09 20	Armatura (pokriveni usjek)
09 20 05 52 222	Priprema i ugradnja rebraste armature (RA 400/500, prečnika do 12 mm)- srednje zahtjevna armatura
09 20 10 52 232	Priprema i ugradnja rebraste armature (RA 400/500-2, prečnika do 14 mm i više)- srednje zahtjevna armatura
09 20 15 52 312	Priprema i postavljanje mreža od valjanog čelika (CBM-50 - MAG 500/560, prečnika 4-12mm) težina preko 2 do 3 kg/m ²
09 20 20 52 314	Priprema i postavljanje mreža od valjanog čelika (MAG 500/560, prečnika 4-12mm) težina preko 4 do 6 kg/m ²
09 20 25 52 315	Priprema i postavljanje mreža od valjanog čelika (MAG 500/560, prečnika 4-12mm) težina preko 6 kg/m ²
09 22	Armirani minirani tuneli (niše)
09 22 10	Armurna mreža MAG 500/560 - vrsta Q 385
09 22 15	Armurne šipke RA 400/500
09 23	Premaz betonske površine

09 23 05	Priprema betonske površine
09 23 10	Dvostruki premaz bočnih zidova (do + 0,2 m)
09 23 15	Dvostruko premaz krova (preko + 2,0 m)
09 24	Prorezi u unutrašnjoj oblozi
09 24 05	Prorezi u unutrašnjoj oblozi 23cm x 13cm
09 24 10	Prorezi u unutrašnjoj oblozi 5cm x 5cm
09 25	Kablovske cijevi položene u beton
09 25 05	Kablovske cijevi D = 5 cm
09 26	Poprečno povezivanje PVC cijevi
09 26 05	Poprečno povezivanje PVC cijevi D = 110 mm
09 27	Poprečno povezivanje kabelskih kanala
09 27 05	Poprečno povezivanje kabelskih kanala PVC cijevima ispod kolovoza D=120 mm (3 po niši)
09 28	Elektro šahtovi postavljeni na portalima
09 28 05	Električni šahtovi dimenzija 80 x 80 cm i dubine do 1 m
09 29	Poklopac za šaht
09 29 05	Poklopac za šaht za šaht 500 kN od livenog željeza 800x800 mm
10	GEOTEHNIČKA MJERENJA
10 01	Klinovi za mjerena konvergencija i markeri
10 01 05	Klinovi za mjerena konvergencija i markeri (reflektori)
10 02	Nabavka i postavljanje sondažnog ekstenzometra (trostruka šipka)
10 02 05	Mjerna glava i sidro za ekstenzometar sa tri šipke (2, 4 i 6 m)
10 02 10	Mjerna glava i sidro za ekstenzometar sa tri šipke (3, 6 i 9 m)
10 03	Nabavka i postavljanje mjernih sidara
10 03 05	Mjerna sidra, kritično opterećenje 250 kN, dužina 6 m
10 03 10	Mjerna sidra, kritično opterećenje 250 kN, dužina 9 m
10 04	Ćelija radijalnog pritiska
10 04 05	Ćelija kontaktog pritiska (za radijalni napon)
10 04 10	Ćelija kontaktog pritiska (za tangencijalni napon)

10 05	Mjerač istezanja - deformér
10 05 05	Betonska čelija (za tangencijalni napon)
10 06	Laboratorijska ispitivanja uzoraka mlaznog betona
10 06 05	Laboratorijska ispitivanja
10 07	Izvođenje mjerena
10 07 05	Mjerna sekcija MS - I
10 07 10	Mjerna sekcija MS - II
10 07 15	Mjerna sekcija MS - III
10 07 20	Mjerna sekcija MS - IV
10 07 25	Mjerna sekcija MS - V
10 07 30	Mjerna sekcija MS - VI
10 08	Klinovi za mjerene slijeganja
10 08 05	Klinovi za mjerene slijeganja na kućama
10 08 10	Klinovi za mjerene slijeganja površine
10 09	Izvođenje monitoringa podzemnih voda (uzorkovanje – hemijske analize)
10 09 05	Izvođenje monitoringa podzemnih voda
10 10	Tumačenje i ocjenjivanje geotehničkih mjerena s obzirom na naredbu Nadzora
10 10 05	Tumačenje i ocjenjivanje

11 PREDBUŠENJE I UČVRŠĆIVANJE

11 01	Injekciono crijevo
11 01 05	Injekciono crijevo 4 m
11 01 10	Injekciono crijevo 6 m
11 01 15	Injekciono crijevo 9 m
11 02	Učvršćivanje i injektiranje pod pritiskom
11 02 05	Cementna suspenzija PC 275
11 02 10	Cementna suspenzija PC 375
11 02 15	Bentonit aditivi
11 03	Bušenje sa jezgrovanjem
11 03 05	Bušenje sa jezgrovanjem 0 - 10m

11 03 10	Bušenje sa jezgrovanjem 10 - 20m
11 03 15	Bušenje sa jezgrovanjem 20 - 30m
11 04	Dodatno plaćanje za jezgrovanje
11 04 05	Bušenje sa jezgrovanjem 0 - 10m
11 04 10	Bušenje sa jezgrovanjem 10 - 20m
11 04 15	Bušenje sa jezgrovanjem 20 - 30m
11 05	Dodatno plaćanje za cementiranje i ponovno bušenje
11 05 05	Bušenje sa jezgrovanjem 0 - 10m
11 05 10	Bušenje sa jezgrovanjem 10 - 20m
11 05 15	Bušenje sa jezgrovanjem 20 - 30m
11 06	Bušenje bez zaštitnih cijevi
11 06 05	Bušenje bez zaštitnih cijevi 0 - 5m
11 06 10	Bušenje bez zaštitnih cijevi 5 - 10m
11 06 15	Bušenje bez zaštitnih cijevi 10 - 20m
11 07	Dodatna stavka za plaćanje cementiranja i ponovnog bušenja
11 07 05	Bušenje bez zaštitnih cijevi 0 - 5m
11 07 10	Bušenje bez zaštitnih cijevi 5 - 10m
11 07 15	Bušenje bez zaštitnih cijevi 10 - 20m
11 08	Bušenje sa zaštitnim cijevima (bez jezgra) do 80 mm
11 08 05	Bušenje sa zaštitnim cijevima 0 - 10m
11 08 10	Bušenje sa zaštitnim cijevima 10 - 20m
11 09	Dodatna stavka za silazno bušenje sa zaštitnim cijevima
11 09 05	Bušenje sa zaštitnim cijevima 0 - 10m
11 09 10	Bušenje sa zaštitnim cijevima 10 - 20m
11 10	Tlačni test s vodom (Lugeon)
11 10 05	Tlačni test s vodom sa jednim pakerom
11 10 10	Tlačni test s vodom sa dvostrukim pakerom
11 11	Bušenje sa jezgrovanjem u betonu/mlaznom betonu
11 11 05	Bušenje sa jezgrovanjem u betonu/mlaznom betonu
11 12	Izvođenje bušotine sa zaštitnim cijevima D = 250 mm za vatrogasni vodovod između površinske i distributivne vodovodne niše u tunelu

11 12 05 Izvođenje bušotine sa zaštitnim cijevima D = 250 mm

12 UZEMLJENJE U TUNELU

12 01 Uzemljenje

12 01 05 Fe - Zn traka 40 x 4 mm za uzemljenje, sa nosačima i spojnicama za sistem uzemljenja osnovnog temelja

12 01 10 Fe - Zn traka 25 x 4 mm za uzemljenje za poprečno povezivanje traka glavnog uzemljenja kao i za povezivanje traka u kabelskom kanalu

13 IZGRADNJA PUTOA (KOLOVOZNA KONSTRUKCIJA)

13 01 Donji noseći sloj

13 01 05 Mješavina šljunka stabilizovanog cementom 20 cm

13 01 10 Sloj bitumena i šljunka 5 cm

13 02 Radovi na kolovoznoj konstrukciji

13 02 05 Betonska greda 24 cm

13 02 10 Liveni asfalt 3 cm

14 RADNA SNAGA I OPREMA

14 01 Radovi izvan tunela

14 01 05 Kvalifikovani radnici na površini

14 01 10 Obučeni radnici na površini

14 01 15 Nekvalifikovani radnici na površini

14 02 Minirani tunel

14 02 05 Kvalifikovani radnici na miniranoj dionici tunela

14 02 10 Obučeni radnici na miniranoj dionici tunela

14 02 15 Nekvalifikovani radnici na miniranoj dionici tunela

14 03 Građevinska oprema

14 03 05 Kamion do 1,5 kapaciteta za vuču

14 03 10 Kamion do 3,0 kapaciteta za vuču

14 03 15 Kamion, damper do 5,0 kapaciteta za vuču

14 03 20 Kamion, damper do 7,0 kapaciteta za vuču

14 03 25 Kamion, damper do 10,0 kapaciteta za vuču

14 03 30 Bager 1,0 m³ viljuška

14 03 35 Utovarivač-gusjeničar 60 - 90 PS

14 03 40 Utovarivač-gusjeničar 90 - 130 PS

14 03 45 Utovarivač točkaš 60 - 90 PS
14 03 50 Utovarivač točkaš 90 -130 PS

15 BIOTEHNIČKO OZELENJAVANJE

15 01 Ozelenjavanje
15 01 05 Nabavka i zasađivanje šumskih vrsta
15 01 10 Nanošenje humusa 15 cm
15 01 20 Zasijavanje trave
15 01 25 Stabilizacija kosina vrbama
15 01 30 Ojačano tlo
15 01 40 Zasađivanje u izbušenim otvorima