



TEHNIČKI DIO

Sanacija pokosa između tunela Tuhobić i mosta Hreljin od km 60+375 do km 60+737 desno na autocesti A6 Rijeka – Bosiljevo

I.1 UVOD

I.1.1 UVODNE NAPOMENE

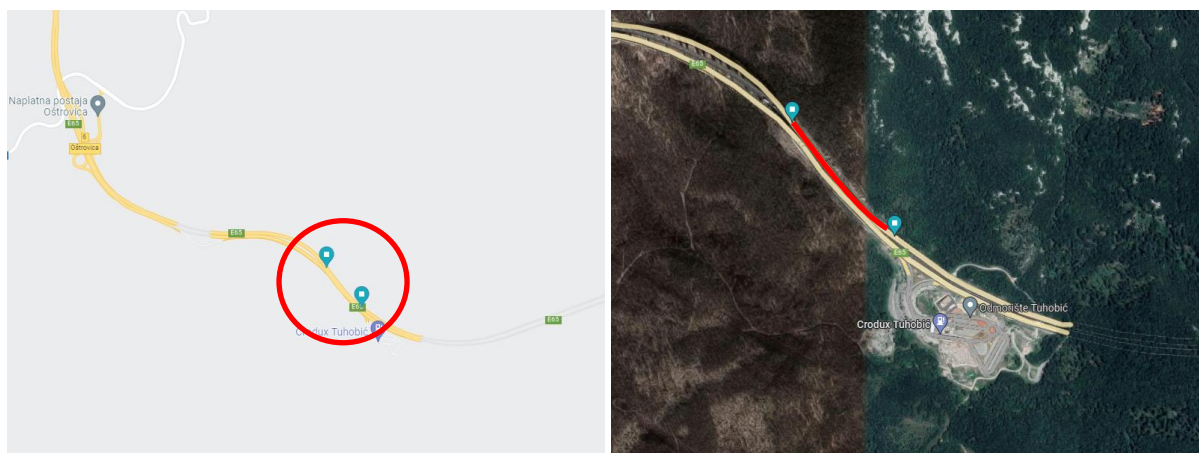
Temeljem prihvaćanja ponude broj 180-2019 od 04.07.2019. i sklapanja ugovora s Investitorom: HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o., Širolina 4, Hr-10000 Zagreb, pristupilo se inženjerskogeološkim istraživačkim radovima od km 60+375 do km 60+737 na autocesti A6 u smjeru Rijeke.

I.1.2 OPIS LOKACIJE

Predmetna lokacija se nalazi na dijelu autoceste A6 Zagreb-Rijeka od km 60+375 do km 60+737. Na dijelu predmetne dionice, autocesta A6 Zagreb-Rijeka izvedena je u 3 trake. Predmetna dionica izvedena je zasijecanjem u postojeći teren. Visine zasjeka su promjenjive te je u najvišem dijelu visok cca 27,0 m. Na predmetnoj dionici dolazi do osipavanja materijala s vrha zasjeka, strukturnih slomova (planarni slom, klinasti slom, složeni slom i prevrtanje). Zasjek je u cijeloj duljini

prekriven zaštitnom heksagonalnom mrežom te su na dvije lokacije izvedeni kameni potporni zidovi.

Nadmorske visine terena kreću se od cca 701,0 m n.m do cca 733,0 m n.m.



Slika 1. Prikaz predmetne lokacije na satelitskim snimkama preuzete s google maps-a



Slika 2. Pogled na predmetnu lokaciju



A. POKOS U KM 0+000 DO KM 0+210

I.2 TEHNIČKI OPIS

I.2.1 UVOD

Predmet ovog projekta je sanacija zasjeka od km 0+000 do km 0+210 - desno na autocesti A6, Bosiljevo Rijeka u smjeru Rijeke. Zbog mogućnosti pojava nestabilnosti potrebno je izvesti sanaciju pokosa predmetnog usjeka.

Izvedba radova sanacije sastoji se od sistematskog pojačavanja zaštite pokosa i sanacije lokalnih nestabilnosti koje su nastale kao posljedica loše izvedbe, nedovoljnih mjera zaštite i utjecaja atmosferičija tijekom godina eksploatacije.

I.2.2 OPIS PROJEKTOG RJEŠENJA SANACIJE POKOSA

Nakon što je pokos pripremljen i očišćen na adekvatan način kako je prethodno definirano i u skladu sa svim pravilima geotehničke struke za ovakvu vrstu geotehničke problematike, te pregledan i preuzet od strane nadzornog inženjera, u nastavku se daje tehnički opis aplikacije predviđenog projektnog rješenja površinske zaštite pokosa na predmetnoj lokaciji usjeka.

Sanacija pokosa usjeka osigurat će se:

- izvedbom sistematske zaštite pokosa,
- izvedbom posebnih lokalnih mjera zaštite.

I.2.2.1 **SISTEMSKA ZAŠTITA POKOSA**

Sistematska zaštita pokosa izvodi se mrežom i sidrima (**TIP 1**). Usvojena duljina sidra kod zaštite **TIP 1** je 3,0 m (injektiranje po cijeloj dužini sidara), a izvode se u pravilnom rasteru 3,0 x 3,0 m. Zahtijevana nosivost sidara je 100 kN, a predviđena je upotreba sidra od rebrastog čelika RA B500B, promjera 32 mm minimalne sile pri popuštanju $F_{yk}=405,0$ kN.

I.2.2.2 **LOKALNE MJERE ZAŠTITE**

Na pojedinim površinama primijenit će se zaštita koja će trajno riješiti problem erozije. Zaštita će se izvesti mlaznim betonom, armaturnim mrežama i sidrima (zaštita **TIP 2**) i procjednicama. Sidra su ista kao kod prethodno definirane zaštite. Također će se lokalno veće kaverne sanirati oblogom kamenom u betonu i pripadajućim procjednicama (**TIP 3**).

Projektno rješenje sanacije svih pokosa predmetnih zasjeka odabrano je uzevši u obzir:

- Geotehničke i geološke uvjete na lokaciji,
- Sastav i karakteristike tla/stijene,
- Tip, karakter i trajanje predvidivih opterećenja,
- Zahtjeve Investitora,
- Potrebnu dinamiku i uvjete izvođenja radova.

Za zadovoljavanje tražene lokalne površinske stabilnosti i uspješnosti svih radova predviđenog građevinskog zahvata, obavezno je potrebno:

- zadržati postojeću geometriju pokosa zasjeka,



- Demontaža i uklanjanje postojeće površinske zaštite pokosa i čišćenje odronjenog materijala, te uklanjanje labilnih blokova na pokosima – priprema površina pokosa
- Izvedba štapnih sidara na pokosima na određenom rasteru,
- Ugradnja poravnavajućeg sloja mlaznog betona
- Ugradnja sidrenog sustava zaštite mlaznim betonom
- Izvedba zaštite oblogom kamenom u betonu s procijednicama
- ugradnja mreže protiv odrona na previđenim mjestima prikazanih u nacrtima
- pridržavati se redosljeda izvedbe radova: odmah nakon demontaže i uklanjanja postojećeg sustava površinske zaštite i uklanjanja labilnih zona/blokova, te čišćenja materijala sakupljenog/odronjenog na bermama ugrađuje/postavlja se projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa na pojedinoj etaži pokosa uključujući i bermu, pa sve istim redosljedom prema dnu/nožici predmetnog zasjeka,
- kontinuirani geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.

I.2.3 OPIS PROJEKTIRANIH RADOVA

I.2.3.1 Pripremni radovi

Priprema gradilišta obuhvaća dopremu i instalaciju opreme i mehanizacije za izvedbu radova te po završenim radovima, raspremanje gradilišta, odvoz mehanizacije i opreme te dovođenje lokacije u prvobitno stanje. U sklopu pripreme gradilišta uzima se u obzir i trošak pripreme gradilišnih objekata i putova, organizacije gradilišta, privremenih deponija materijala (O.T.U. St. 2-14), ograđivanja gradilišta duž cijelog zahvata, instalacija, nabava i doprema potrebne opreme (O.T.U. St. 0-20) te svi ostali radovi potrebni za izvedbu radova.

I.2.3.2 Prometna regulacija

Privremena regulacija prometa treba se riješiti prije početka radova. Za vrijeme radova promet treba organizirati po posebnom režimu. Potrebno je prije početka provesti kontrolu da li je privremena regulacija uspostavljena i da li je signalizacija privremene regulacije prometa potpuna. Tijekom radova potrebno je kontrolirati stanje i održavanje privremene regulacije prometa te da li su postavljene prepreke i ograde koje onemogućuju prolazak preko gradilišta. Naručitelj radova osigurava postavljanje, održavanje i uklanjanje privremene regulacije prometa na predmetnom dijelu prometnice.

I.2.3.3 Uređenje gradilišta

Uređenje okoliša gradilišta nakon izvedbe svih građevinskih radova i uklanjanja eventualnih nedostataka, potrebno je urediti okoliš gradilišta, na način da u okolišu gradilišta ne ostanu nikakvi tragovi radova.

Sve ostatke građevinskih materijala treba odvesti na odgovarajuće deponije, te okoliš dovesti minimalno u prvobitno stanje i to prema zahtjevima nadzornog inženjera.

I.2.3.4 Uklanjanje drveća, grmlja i vegetacije

Potrebno je izvršiti radove sječenja grmlja i drveća, vađenja korijenja i panjeva te uklanjanje vegetacije, sječenje i rezanje građe izvesti na dužine pogodne za prijevoz (duljine oko 1,50 m). Čišćenje obuhvaća i uklanjanje nepotrebnog materijala zaostalog nakon predmetnih radova. Radovi se izvode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, stavka 1-03.1 Uklanjanje grmlja i drveća.

Uklonjeni materijal potrebno je utovariti na prijevozno sredstvo i odvesti u najbližu odgovarajuću građevinu ili uređaj u odnosu na mjesto nastanka otpada, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš.



1.2.3.5 Čišćenje pokosa

Prije početka radova na zaštiti pokosa pristupa se čišćenju/uklanjanju fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala s berme i bankine.

Na dijelovima pokosa se pristupa čišćenju nakon privremenog uklanjanja (podizanja) postojeće zaštitne mreže iznad vrha pokosa. Potrebno je strojno i/ili ručno ukloniti potencijalno nestabilne kamene blokove, uključujući kavanje i ispuhivanje komprimiranim zrakom.

Uklonjeni materijal potrebno je utovariti na prijevozno sredstvo i odvesti u najbližu odgovarajuću građevinu ili uređaj u odnosu na mjesto nastanka otpada, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš.

1.2.3.6 Demontaža postojeće površinske zaštite i čišćenje odronjenog materijala te uklanjanje labilnih zona blokova-priprema površine

Kako bi se uspješno mogao realizirati predviđeni građevinski zahvat sanacije pokosa projektiranim sidrenim sustavom površinske zaštite pokosa prema ovom Izvedbenom projektu potrebno je prethodno izvršiti slijedeće radove, a kao priprema površina pokosa za aplikaciju projektiranog sidrenog sustava zaštite pokosa:

- Demontaža i uklanjanje postojeće postavljene površinske zaštite pokosa tipa mreža protiv odrona i sl.,
- Čišćenje/uklanjanje odronjenog fragmentiranog materijala sa pokosa sakupljenog u nožici pokosa/bermi pokosa
- Uklanjanje labilnih zona/blokova na postojećim pokosima (po potrebi), a koje se uoči nakon demontaže postojeće površinske zaštite – Bilo kakvo čišćenje vodom se zabranjuje!
- Čišćenje i uklanjanje postojećeg raslinja – po potrebi.

Navedene radove treba obaviti vrlo pažljivo da se ne oštete pokosi, berme, kao i rubovi pokosa i bermi.

1.2.3.7 Stabilizacija pokosa

Na predmetnoj lokaciji ustanovljena je potreba za sistematskom zaštitom pokosa i lokalnom zaštitom. Mjere zaštite definirane su na osnovi provedenih geotehničkih prospekcija, inženjerskogeološkog kartiranja, ustanovljenih geotehničkih karakteristika terena i provedenih proračuna.

Mjere zaštite pokosa definirane su prema OTU, uz potrebne modifikacije i prilagodbe predmetnoj lokaciji.

Usvojene su sljedeće mjere zaštite

TIP 1 – Osnovna sistematska zaštita postavljanjem mreža za zaštitu od odrona dodatno ojačana sa sidrima. To je uobičajena sistematska zaštita pokosa usjeka izvedenih u stijeni, koja sprječava padanje sitnog kamenja na prometnicu. Uslijed atmosferskih utjecaja, a posebno zbog ciklusa smrzavanja i odmrzavanja neminovno vremenom dolazi do erozije na pokosu. Mreže sprečavaju da odlomci stijene dolaze do prometnice. Površine na kojima se primjenjuje zaštita TIP 1 prikazane su na uzdužnom pogledu. Dodatno ojačanje sidrima omogućava bolje prijanjanje mreže na pokos.

Potrebne duljine sidra osnovnog rastera su 3 m i 6 m (injektiranje po cijeloj dužini sidara). Usvojeni osnovni raster sidra je 3,0 x 3,0 m. Predviđena je upotreba sidra od rebrastog čelika RA B500B,



promjera 32 mm minimalne sile pri popuštanju $F_{yk}=405,0$ kN. Smjer svih sidra je okomito na pokos, a nagib 20° . Generalni raspored sidra dan je na uzdužnom pogledu.

Također su predviđena sidra R32 duljine $L=6,0$ m (injektiranje po cijeloj dužini sidara) za sidrenje potencijalnih klinastih lomova i sidrenje većih nestabilnih blokova, prema odluci nadzornog inženjera uz suglasnost projektanta.

TIP 2 - Zaštita pokosa primjenom mlaznog betona, sidra i armaturnih mreža. Ovaj tip zaštite primijenit će se na površinama rasjednih i razlomljenih zona. Sidra su ista kao kod zaštite TIP 1 i ugrađuju se na istom rasteru, $3,0 \times 3,0$ m.

Također, predviđena su sidra R32 duljine $L=6,0$ m za sidrenje potencijalnih klinastih lomova i sidrenje većih nestabilnih blokova, prema odluci nadzornog inženjera uz suglasnost projektanta.

Mlazni beton aplicira se u 2 sloja, i to min. debljine 1. sloja (poravnavajući sloj) = min. 5 cm i min. debljine 2. sloja (završni sloj koji mora prekriti i zaštititi glave sidara) = min. 10 cm, ukupno = min. 15 cm (obračun po m^3).

Mlazni beton se armira jednostrukom armaturnom mrežom min. Q-188 (u jednom sloju, postavlja se na 1. sloj ml. betona) koja se povezuje paljenom žicom za 1. sloj ml. betona. Iznad svakog ugrađenog sidra i armaturne mreže obavezno treba postaviti dodatno ojačanje armaturnom mrežom min. Q-188, dimenzija min. 50×50 cm. Navedeno dodatno ojačanje armaturnom mrežom na svakom sidru postavlja se centralno u odnosu na sidro i zakreće za 45° u odnosu na oka osnovne mreže. Podložna pločica i matica sidara se postavlja na prethodno navedeno dodatno ojačanje armaturnom mrežom. Tada se vrši i zatezanje-utezanje sidara (unos sila u sidra).

Osim površinske zaštite sidrenim sustavom i mlaznim betonom, a u svrhu kontrole pornih pritisaka obloge podgradnog sustava izvode se i kratki bušeni drenovi (procjednice). Kratki bušeni drenovi izvode se na međurazmacima sidara, promjera min. 50 mm, duljine $L = \text{min. } 2,0$ m. U izbušene rupe ugrađuju se perforirane PVC cijevi uz preporuku zaštite geotekstilom (preporuča se omotavanje geotekstila oko procjednica radi zaštite od začepjenja perforacija procjednica – u ovisnosti o materijalu prilikom bušenja i odluci Projektanta). Konstrukcija drena podrazumijeva da gornja polovina drena mora biti perforirana, a donja ne perforirana (perforacije po gornjem obodu max. 240°). Predviđen geotekstil min. 100 g.

Za uspješnu realizaciju građevinskog zahvata prema ovom projektu potrebno je slijediti točan redoslijed i faze izvedbe radova, odnosno etaže radova i aplikacije sustava zaštite pokosa kako ne bi došlo do neželjenih posljedica.

U sklopu zaštite pokosa predviđeni su radovi u svrhu povećanja stabilnosti pokosa i zaštite od odrona. Opis predviđenih mjera zaštite ulaznog pokosa dan je u sljedećoj tablici.

TIP 3 – Zaštita pokosa primjenom obloge kamenom u betonu. Ovaj tip zaštite primijenit će se na zonama kavernih i većih neravnina u samome pokosu. To je uobičajna zaštita koja sprječava daljnje erodiranje glinenih čepova i povećanje kaverni.

Ova mjera primjenjuje se: kod zamjene glinenih džepova, sanacije kaverni, galerija i udubljenja u dnu pokosa u stijeni. Koristi se lomljeni kamen prema točki 4-01.4 OTU-a. Kod većih širina unutrašnji dio zida se u suho, a lice je ovisno o debljini u cementnom mortu. U



slučaju kada je iskop usjeka izveden u većoj dubini gline, u zoni vrtače ili nezapunjene veće kaverne kao mjera sanacije predlaže se izvedba zida od složenog kamena. Visina zida ovisna je o visini usjeka i dubini zalijeganja glinovitog materijala, odnosno o dimenzijama kaverne. Zid od složenog kamena nije potrebno izvoditi u punoj visini usjeka. Glinoviti materijal iza zida od kamena potrebno je formirati u nagibu pokosa od 1:2 ili 1:1,5 ovisno o visini nadsloja glinovitog materijala. U slučaju zapunjavanja kavernožnih sustava potrebno je ispunu izvesti u punoj visini kavernožnog sustava.

Ovo je moguće izvesti adekvatnom mehanizacijom ili ručno ako to uvjeti na terenu zahtijevaju. U slučaju ako se zid od složenog kamena izvodi u zoni glinovitog materijala potrebno je na pripremljeno temeljno tlo izvesti temelj zida minimalne dubine 80 cm od betona C25/30. Na temelj se izvodi zid od složenog kamena povezan betonom C25/30. Za zidanje se može koristiti lomljeni kameni materijal promjera 15 do 40 cm. Iza zida se polaže plastična drenažna cijev profila 15 cm u predhodno postavljeni mršavi beton C 10. Pad drenažne cijevi mora biti minimalno 2%. Drenažna cijevi izvodi se kroz zid od složenog kamena u minimalnom padu od 2% i spaja se na postojeći sustav odvodnje autoceste. Ostali detalji tehničkih uvjeta izvođenja ovih radova dati su u "Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama". Nakon izvedbe drenaže polaže se geotekstil koji služi za razdvajanje intaktnog glinovitog materijala od drenažnog materijala koji se zasipava iza zida od složenog kamena. Geotekstil se postavlja na izvedeni iskop i izvedenu drenažu. Treba koristiti netkani geotekstil izrađen od 100% regularnih polipropilenskih vlakana. Nakon postavljanja geotekstila pristupa se izradi ostalih redova zida od složenog kamena i sukcesivnom zatrpavanju drenažnim materijalom iza zida. Drenažni materijal može biti prirodni lomljeni kameni materijal

Tablica 1. Mjere zaštite prema stacionažama

Pozicija	Početa stacionaža	Završna stacionaža	Mjere zaštite
1	0+028,5	0+101	<ul style="list-style-type: none">- Uklanjanje postojeće zaštitne mreže- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala- Postavljanje mreže za zaštitu pokosa tip 8x10- Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=3,0 m - raster 3,00 m(H) x 3,00 m (V)
2	0+050	0+060	<ul style="list-style-type: none">- Uklanjanje postojeće zaštitne mreže- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala- Armirano betonski jastuk- Ugradnja procjednica Φ 50 mm L = 2,0 m- Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=3,0 m - raster 3,00 m(H) x 3,00 m (V)
3	0+080	0+083	<ul style="list-style-type: none">- Uklanjanje postojeće zaštitne mreže- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala- Armirano betonski jastuk- Ugradnja procjednica Φ 50 mm L = 2,0 m- Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=3,0 m - raster 3,00 m(H) x 3,00 m (V)
4	0+101	0+153,5	<ul style="list-style-type: none">- Uklanjanje postojeće zaštite- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala- Mlazni beton C 25/30- Armaturna mreža Q-188 - 1 sloj poravnjanje- Mlazni beton C 25/30, debljine 5,0 cm - 2 sloja



			<ul style="list-style-type: none">- Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=3,0 m i L=6,0 m - raster 3,00 m(H) x 3,0 m (V)- - Ugradnja procjednica promjera Φ 50 mm, duljine L=2,0 m
5	0+153,5	0+210	<ul style="list-style-type: none">- Uklanjanje postojeće zaštitne mreže- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala- Postavljanje mreže za zaštitu pokosa tip 8x10- Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=3,0 m i L=6,0 m- raster 3,00 m(H) x 3,00 m (V)
6	0+196	0+0+203	<ul style="list-style-type: none">- Uklanjanje postojeće zaštitne mreže- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala- Postavljanje zaštite obloge kamenom u betonu- Ugradnja procjednica Φ 50 mm l = 2,0 m- Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=6,0 m - raster 3,00 m(H) x 3,00 m (V)

Bitne napomene:

- Zemljanim radovima treba pristupiti vrlo oprezno i uz uvažavanje činjenice da su moguće, nakon obavljenih radova privremenog uklanjanja postojećih sustava površinskih zaštita na pokosu/etaži i prilikom lokalnog iskopa odnosno uklanjanja labilnih blokova i čišćenja materijala na pokosima, lokalne erozije nestabilnosti materijala sa pokosa. Svaka neopreznost i nepridržavanje tehničkih uvjeta definiranih ovim projektom može dovesti do velikih problema, povećanja troškova i vremena izvedbe, što svakako treba izbjegavati u svakoj fazi izvedbe radova.
- Sve iskope odnosno čišćenje odronjenog materijala na bermo, te uklanjanje labilnih blokova/zona na pokosima – priprema površina pokosa obavezno treba izvoditi isključivo mehaničkim putem (iskop laganim adekvatnim strojevima) i po potrebi ručno, odnosno mehanizaciju za iskope/čišćenje/uklanjanje materijala maksimalno prilagoditi uvjetima materijala pokosa i izvedbe radova iz ovog projekta.
- Napominje se da svako dugotrajnije (duže od 1 dana) izlaganje otvorenih pokosa i iskopa/etaža (otvorene i pripremljene radne etaže pokosa) utjecaju atmosferilija može dovesti do ugrožavanja lokalnih stabilnosti otvorenog dijela iskopa-pokosa, pa to obavezno treba izbjegavati.
- Ne smije se nikako ostavljati otvorene pokose (nepodgrađene sustavom zaštite i neosigurane stabilnosti) otvorene preko noći i/ili duže vrijeme (duže od jednog dana).
- Svaki otvoreni i adekvatno pripremljen pokos treba osigurati prema uvjetima ovog projekta - ugradnja sidrenog sustava površinske zaštite pokosa u cijelosti u okviru jednog faznog ciklusa – jedan pokos = jedna radna etaža), jer inače može doći do nepotrebnih lokalnih odrona materijala, a samim time i ugrožavanja ljudi i strojeva na predmetnoj lokaciji zasjeka.
- U svemu se treba pridržavati faznog načina demontaže postojeće površinske zaštite pokosa i čišćenje odronjenog materijala, te uklanjanje labilnih blokova na pokosima (po potrebi) – priprema površina pokosa (detaljno obrađeno u prethodnom poglavlju) i ugradnje sidrenog sustava površinske zaštite pokosa prema ovom projektu.
- Obavezno je potrebno da izvoditelj radova ima uvijek na gradilištu sve potrebne materijale, ljude i strojeve za kompletnu izvedbu i završetak određenog ciklusa radova (jedan pokos u cjelini), odnosno zatvaranje i osiguranje određenog pokosa kompletnim sidrenim sustavom površinske zaštite pokosa u punoj visini pojedinog pokosa za osiguranje lokalne površinske stabilnosti pokosa.



- Također je obavezno potrebno, da izvoditelj radova ima uvijek na gradilištu deponirano min. 30% od ukupno predviđenih potrebnih količina svih materijala za ugradnju zaštite po ovom projektu.
- U svim fazama iskopa i izvedbe radova mora biti osigurana kontrolirana odvodnja (procjednih i površinskih) voda izvan zone građevinskog zahvata, kako ne bi došlo do neželjenih posljedica i negativnog utjecaja na stabilnost pokosa. Radove treba raditi na način da se po izvedbi-pripremi pokosa omogući kontrolirano otjecanje eventualnih dolaznih voda (procjednih i površinskih) najkraćim putem izvan zone građevinskog zahvata (otvoreni i pripremljeni pokosi). Kontrolirano otjecanje voda podrazumijeva po potrebi izradu privremenih kanala za otjecanje i evakuaciju voda van zone građevinskog zahvata, odnosno van zone otvorenih pokosa i bermi.
- Zahtjeva se da se osigura stabilnost otvorenih privremenih pokosa u bilo kojoj fazi rada, uz potpuno pridržavanje ovih tehničkih uvjeta, pravila struke, OTU-a (2001.), redoslijeda, faza i načina izvedbe radova u potpunosti u skladu s ovim projektom.
- Izlaganje otvorenih pokosa utjecaju atmosferilija može dovesti do ugrožavanja stabilnosti privremenih pokosa zasjeka, te se iz tog razloga zahtjeva od izvoditelja da na gradilištu predvidi dovoljan broj ljudi, opreme, konstruktivnih materijala i mehanizacije i da radove izvodi u najkraćem vremenskom roku koji zadovoljavaju tehničke uvjete i redoslijed odvijanja radova.
- Napominje se da svako izlaganje otvorenih pokosa i iskopa utjecaju atmosferilija može dovesti do ugrožavanja stabilnosti otvorenog i pripremljenog dijela pokosa-iskopa ukoliko se odmah ne aplicira u cijelosti projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa, pa to obavezno treba izbjegavati.

Uže se na krajevima učvršćuje stegačima. Postavljeni paneli mreže se spajaju prstenovima i to nakon postavljenih 4-5 panela. Uzdužno spajanje se vrši pocinčanim prstenovima s ručnom ili pneumatskom spajalicom.

Redoslijed izvedbe radova

U nastavku se opisuju faze odnosno redoslijed izvedbe radova na svakom pokosu predmetnih zasjeka - po fazama od vrha zasjeka prema dnu/nožici zasjeka, a koji je potrebno poštivati za vrijeme izvedbe svih vrsta radova:

- Zadržava se postojeća geometrija svih pokosa zasjeka,
- Demontaža/skidanje/uklanjanje postojeće postavljene površinske zaštite pokosa tipa mreža protiv odrona, i sl.; Uklanjanje-rezanje ugrađenih sidara na bermi – po potrebi; Čišćenje/uklanjanje odronjenog fragmentiranog materijala sa pokosa sakupljenog na bermama; Uklanjanje labilnih zona/blokova na postojećim pokosima (po potrebi), a koje se uoči nakon demontaže postojeće površinske zaštite;
- Bušenje i ugradnja i injektiranje sidara
- Ugradnja zaštitne mreže protiv odrona tip 8x10
- Aplikacija 1. sloja mlaznog betona – poravnavajući sloj (na pokosu i bermi),
- Ugradnja i injektiranje štapnih sidara u redovima po visini svakog pokosa i predviđenom rasteru sidara,
- Izvedba obloge kamenom u betonu
- Izvedba bušenih drenova (procjednica) na pokosima na rasteru međurazmaka sidara.
- Ugradnja armaturnih mreža (pričvršćenih paljenom žicom prethodno ugrađenom u mlazni beton – 1 sloj) i dodatnih ojačanja armaturnim mrežama na pozicijama ugrađenih sidara,
- Nakon postizanja dovoljne čvrstoće injekcijske smjese sidara vrše se kontrolna ispitivanja sidara, te unosi sila u sva sidra,



- Aplikacija 2. sloja mlaznog betona – završni sloj (na pokosu i bermi) koji mora dovoljno prekriti sve glave sidara,
- Sukcesivno se radovi istim redoslijedom nastavljaju na slijedećoj nižoj etaži/pokosu, pa sve istim redoslijedom prema dnu/nožici predmetnog zasjeka,
- Kontinuirani projektantski geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.
- Ugradnja rubnih štapnih sidara potrebnih za postavljanje mreže za zaštitu od odrona
- Bušenje i injektiranje štapnih sidara L=3,0 i L=6,0 m u određenom rasteru po površini pokosa
- Ispitivanje probnih sidara
- Ispitivanje kontrolnih sidara (5%) unutar pokosa i aplikacije sustava zaštite
- Unos sila u sva sidra unutar pokosa i aplikacije sustava zaštite
- Izvedba mlaznog betona u slojevima i ugradnja armaturnih mreža na površinama svih pokosa i na bermi.

II. TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE, PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

II.1 OPĆENITO

II.1.1 UVODNE NAPOMENE

Zakon o gradnji obavezuje proizvođače, dobavljače, projektanta, nadzornog inženjera i izvođača na kontrolu i osiguranje kakvoće materijala, radova i građevine.

Da bi izvedeni radovi bili kvalitetni i trajni potrebno je pridržavati se pri izvedbi i građenju odgovarajućih Zakona, pravilnika, propisa i standarda za pojedine radove, kao i ovdje posebno definiranih tehničkih uvjeta.

Dati tehnički uvjeti izvedbe, program kontrole i osiguranja kvalitete u skladu su sa:

- Uobičajenim principima projektiranja i izvođenja radova u niskogradnji
- Odredbama Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Odredbama Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Važećim normativima u Republici Hrvatskoj koji se odnose na ovu problematiku

Tehnički uvjeti mogu se nadopuniti ili izmijeniti u tijeku samih radova, ali samo u okvirima predviđenim ovim projektom te usuglasiti s investitorom, projektantom i nadzornim inženjerom. Takve dopune obavezuju izvođača radova te ako znače promjenu uvjeta definiranih ugovorom, neophodne su dopune ugovora.

Prije ugradnje bilo kojeg proizvoda izvođač radova je dužan predati na uvid nadzornom inženjeru potrebnu dokumentaciju (isprave sukladnosti, dokaze uporabivosti, potrebne ateste itd.) kojom se dokazuju tehnička svojstva proizvoda tražena ovom projektnom dokumentacijom i kojom se dokazuje uporabivost proizvoda. Izvođač radova je odgovoran za proizvode koje ugrađuje. Za ugradnju proizvoda koji odstupaju od uvjeta ovog projekta nužno je prethodno odobrenje projektanta.

Svi sudionici u građenju, a to su investitor, projektant, izvođač radova i nadzorni inženjer, su dužni pridržavati se odredbi navedenih zakona.

Investitor je dužan:



- Povjeriti projektiranje, nadzor i građenje osobama registriranim za obavljanje tih djelatnosti
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem
- Osigurati projektantski nadzor nad građenjem u slučaju potrebe

Izvoditelj radova je po zakonu dužan:

- Tako izvoditi radove da se zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u slučaju požara, zaštite od ugrožavanja zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije te svih ostalih funkcionalnih i zaštitnih svojstava
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatom proizvođača što dokazuje da je kvaliteta određenog proizvoda u skladu s važećim propisima i normama
- Osiguravati dokaze o kvaliteti radova te ugrađenih proizvoda i opreme u skladu s projektom i zakonom

U cilju osiguranja ispravnog toka i kvalitete građenja izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju te prema njoj obavljati potrebne radnje kako slijedi:

- Voditi građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Akt o imenovanju glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova
- Akt o imenovanju nadzornog inženjera, odnosno glavnoga nadzornog inženjera
- Izvedbene projekte
- Dokaze o sukladnosti za ugrađene građevne proizvode, dokaze o sukladnosti prema posebnom zakonu za ugrađenu opremu, isprave o sukladnosti određenog dijela građevine bitnim zahtjevima prema posebnom zakonu i dokaze kvalitete za koje je Zakonom o prostornom uređenju i Zakonu o gradnji, posebnim propisom ili projektom određena obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova kao i obveza provedbe kontrolnih postupaka za do tada izveden dio građevine i građevinske i druge radove koji su u tijeku
- Izvršiti osiguranje isključenja građevina
- Priložiti rezultate ispitivanja kvalitete - odgovarajuće ateste i uvjerenja
- Izraditi elaborat izvedenog stanja građevine
- Provesti sva ostala ispitivanja i radnje što nisu navedene, a potrebne su radi osiguranja kvalitete radova te ugrađenog materijala i opreme

Tekuća tehnološka ispitivanja dužan je provoditi izvođač o svom trošku, a u skladu s važećim Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (IGH, Zagreb, 2001.) te s važećim hrvatskim normama i propisima u građevinarstvu. Dokaze kvalitete (ateste) dužan je predložiti Investitoru.

Svi rezultati ispitivanja, izvješća i ocjene pogodnosti materijala i radova moraju biti redovito dokumentirani na gradilištu i dostavljeni na uvid nadzornom inženjeru.

Na gradilištu se moraju čuvati dokumenti o izvršenoj kontroli u sljedećim oblicima:

- Izvještaj o prethodnom ispitivanju kvalitete s ocjenom pogodnosti materijala
- Izvještaj o tekućoj kontroli
- Izvještaj o kontrolnom ispitivanju
- Atesti
- Uvjerenje o kvaliteti proizvoda



Ukoliko iz bilo kojih razloga dođe do dužeg prekida radova potrebno je projektirati i obaviti konzerviranje radova u stabilnim uvjetima terena.

Svaka faza radova mora biti pregledana od strane nadzornog inženjera, upisom u građevinski dnevnik odobrena prije prelaska na drugu fazu. Ukoliko se izvođač radova ne pridržava faznosti izvođenja radova, a pri tom dođe do oštećenja konstrukcije i gubitka stabilnosti, izvođač je dužan o svom trošku sanirati predmetna oštećenja, a u dogovoru s investitorom, projektantom i nadzornim inženjerom.

Svi elementi organizacije gradilišta i tehničke zaštite trebaju biti ukalkulirani u jediničnu cijenu pojedinih radova. Izvedba pristupnih puteva, pomoćnih objekata i sl. ne iskazuje se posebno kao troškovi nego je na isti način uključena u jediničnu cijenu. Ukoliko izvođač radova u toku izvođenja radova zapazi nedostatke u tehničkoj dokumentaciji dužan je bez odlaganja o tome obavijestiti investitora i projektanta kako bi se poduzele odgovarajuće mjere da se nedostaci u razumnom vremenskom intervalu uklone. Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost projektanta i glavnog nadzornog inženjera. Samovoljna izmjena projekta izvršena od strane izvođača radova isključuje odgovornost projektanta.

Prije početka radova izvoditelj treba prijaviti početak radova nadležnoj inspekciji rada, a uz prijavu treba predati i Plan izvođenja radova. Prijava se ovjerava kod inspekcije rada, jedan primjerak prijave i Plana se dostavlja Investitoru.

II.1.2 PLAN IZVOĐENJA RADOVA

Izvoditelj radova treba prije početka radova, a na osnovi ovog projekta, obavezno izraditi detaljan plan izvedbe radova u ovisnosti o mehanizaciji kojom raspolaže potrebnoj za izvedbu i aplikaciju sustava površinske zaštite pokosa predmetnog zasjea na visinama, kako bi se postigla odgovarajuća dinamika u skladu sa smjernicama za redosljed izvođenja radova prema ovom projektu. Plan rada se prije početka izvedbe radova daje se na suglasnost i odobrenje Nadzornom inženjeru koji kontrolira njegovu usklađenost sa ovim projektom. Plan rada treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja radova, te popis strojeva i tehničkih karakteristika opreme. Investitor i Nadzorni inženjer mogu tražiti njegove izmjene i dopune uz obrazloženja.

II.1.3 UVJETI NA TERENU

Da bi se upoznali uvjeti na terenu, izvođač radova mora obići lokaciju. Naročitu pažnju treba posvetiti pitanju pristupa lokaciji, uređenju radilišta, kao i kretanju po samom radilištu.

II.1.4 DINAMIKA I FAZE IZVOĐENJA RADOVA

Izvođenje predmetnih radova zahtjeva dobru pripremu i organizaciju na pojedinim vrstama radova te koordinaciju svih sudionika u realizaciji.

Gore nabrojane okolnosti zahtijevaju:

- Dobru pripremu i organizaciju radova
- Visokokvalificiranog izvođača radova
- Kvalitetan i kontinuirani nadzor
- Kvalitetno razrađenu dinamiku radova
- Dobro usklađene faze radova

Dinamiku i faze izvođenja radova obavezan je razraditi izvođač. Pri izradi dinamičkog plana potrebno je voditi računa o izvedbi pristupa lokaciji i ostaloj opremi za izvođenje radova.



Plan izvođenja radova te potrebni dinamički plan izraditi će izvođač i dati na suglasnost nadzornom inženjeru. Ukoliko se investitor ne slaže s predloženim rokom, izvoditelj je dužan korigirati vremenski plan izvođenja uz pojačani angažman kapaciteta kojim će moći zadovoljiti traženi rok. Prilikom izrade dinamičkog plana moraju se uzeti u obzir i nepovoljni vremenski uvjeti.

Ukoliko iz bilo kojih razloga dođe do dužeg prekida radova potrebno je projektirati i obaviti konzerviranje radova u stabilnim uvjetima padine.

Svaka faza radova mora biti pregledana od strane nadzornog inženjera, upisom u građevinski dnevnik odobrena prije prelaska na drugu fazu.

II.1.5 GEODETSKO ISKOLČENJE I GEODETSKI RADOVI

Geodetsko iskolčenje radova izvodi se prema mjerama, kotama i profilima iz projekta - grafičkim priložima. Osiguranje iskolčenja potrebno je izvesti na način da ukoliko dođe do oštećenja - gubitka pojedinih elemenata, da je moguća brza rekonstrukcija iskolčenja. Nužno je provoditi i kontrolu iskolčenja za vrijeme građenja kao i predaju geodetskih točaka po završetku radova. Iskolčenje je obaveza izvođača. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja $\pm 3,0$ cm.

Za vrijeme građenja izvođač mora stalno kontrolirati preciznost izvođenja radova. Po izvedbi radova, izvođač je dužan načiniti snimku stvarno izvedenog stanja i predati je investitoru. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer.

II.1.6 OSIGURANJE GRADILIŠTA

Gradilište treba ograditi zaštitnom ogradom, koja će onemogućiti nekontrolirani pristup te tako spriječiti nesretne slučajeve ljudi koji ne rade na sanaciji. Za vrijeme osjetljivijih faza radova trebat će zatvarati promet na autocesti i potpuno onemogućiti prilaz zoni radova.

Svi privremeni objekti trebaju se izvesti i postaviti tako da im bude osigurana stabilnost i da u svemu odgovaraju zakonskim zahtjevima za svrhe za koje su namijenjeni.

II.1.7 ČIŠĆENJE TERENA

Čišćenje terena sadrži prikupljanje materijala nakupljenog ispod mreža, ručno kavanje površine pokosa, uklanjanje nevezanih kamenih blokova, odlomaka i kršja stijene, s prebacivanjem do nivoa kolnika, privremenim deponiranjem, utovarom i odvozom na primjereno odlagalište. Radove treba izvoditi uz dosljednu primjenu pravila zaštite na radu.

Pri čišćenju terena potrebno je kontrolirati:

- privremeno deponiranje i odvoz kamenih blokova, odlomaka i kršja na trajnu deponiju,
- primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera.

II.2 PRIJEVOZ MATERIJALA

Kako bi se radovi kontinuirano i neometano odvijali potrebno je omogućiti kvalitetan dovoz potrebnih materijala i odvoz materijala. Zato treba definirati trase za dovoz i odvoz materijala te dolazak i odlazak s gradilišta za svakog sudionika u gradnji u skladu s prometnim rješenjem.



Tijekom radova potrebno je promet na definirani način usmjeravati. U planu radova treba definirati trase lokalnih transporta po gradilištu.

Na gradilište se dovozi materijal za privremenu zaštitu kolnika i materijal za zaštitu pokosa (mreže, sidra, saje, lomljeni kamen, beton). Odvozi se materijal s pokosa (kameni blokovi, odlomci i kršje stijene s površine pokosa) i mreže za zaštitu pokosa (ukoliko ih se ne uspije ukomponirati u novu zaštitu).

Tijekom trajanja radova, kod prijevoza materijala treba kontrolirati da se na gradilištu i javnim cestama:

- provodi organizacija prometa uz poštivanje prometnog rješenja,
- pravilno postavlja i održava gradilišne ceste,
- postavlja i održava prometna signalizacija,
- u potpunosti osigura prijevoz na samom gradilištu i javnim prometnim površinama.

II.3 ODLAGANJE MATERIJALA

Materijal s površine pokosa (kameni blokovi, odlomci i kršje stijene) zbrinjava se na primjerenom privremenom odlagalištu do odvoza na trajnu deponiju. Poziciju odlagališta predlaže izvođač, a odobrava nadzorni inženjer.

Materijal ograde iznad usjeka i mreža za zaštitu pokosa zbrinjava se na odlagalištu metalnog otpada.

Tijekom trajanja radova, treba kontrolirati:

- da se materijal određen za privremeno i trajno odlaganje redovito odvozi s gradilišta na prikladna odlagališta i odlaže na siguran način,
- da se odlaganje materijala na gradilištu izvodi na siguran način koji neće izazivati neželjene posljedice (zarušavanja, odroni) i na mjestima gdje ne ometa odvijanje i sigurnost radova i prometa.

II.4 MREŽE OD VISOKOVRIJEDNOG ČELIKA

Na predmetnom zasjeku zbog sprječavanja odronjavanja kamenih blokova i osulina postavlja se nosiva mreža od čelika visoke čvrstoće. Zaštita pokosa obuhvaća ugradnju nosive mreže na pokos i na područje iznad nje do širine od 1,5 m. Razmak između sidara iznosi 3,00 m preko kojih se postavlja mreža.

Način postavljanja mreža

- Nosiva mreža od čelika visoke čvrstoće se postavlja na dijelove pokosa očišćenog od vegetacije, kamenja i olabavljenih blokova.
- Kako bi ostvarila funkcija stabilizacije manjih kamenih blokova, nužna je dobra prionjivost mreže s podlogom. Oko mreže je heksagonalnog oblika. Mreža je pletena žicama minimalnog nazivnog promjera 2,70 mm s PVC zaštitom. Dozvoljeno je spajanje pocinčanim prstenima (debljine $\varnothing 3$ mm, vlačne čvrstoće 170 N/mm², na maksimalnom razmaku 20 cm). Nosiva mreža ima romboidne otvore dimenzija 80x100 mm.
- Mreže se postavljaju na površine usjeka, s učvršćenjem iznad usjeka i opterećivanjem na donjem kraju utezima od betona, sve prema OTU 2.15.9.
- Na donji kraj mreže postavljaju se utezi. Utezi se izvode dimenzija 30x30x10 cm. Dozvoljeni su i drugi oblici (oblik valjka duljine 30 cm, promjera 20 cm, za koji se može kao trajna oplata koristiti plastične cijevi $\varnothing 20$ cm), dimenzije kojih osiguravaju jednaku težinu kao



ovdje definirani. Utezi se postavljaju na sredinu svake mreže i na razmaku 1 m (pa za širinu role mreže 2 m dolaze na spoj između mreža i na sredinu mreže). Utezi se postavljaju naizmjenice na dno mreže na 30 cm iznad bankine i 30 cm iznad dna mreže (60 cm iznad bankine).

- Potrebno je da svi elementi zaštite koji ostaju na površini imaju odgovarajuću antikorozivnu zaštitu.

Prije izvedbe potrebno je provesti ispitivanja traženih karakteristika mreža, a tijekom izvedbe u potpunosti poštivati ovdje dane tehničke uvjete, s posebnim naglaskom na potrebu dobrog nalijeganja mreža na površine pokosa i nategnutost mreža.

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva zaštitne mreže:

- Otpornost na probijanje	340 kN
- Otpornost na posmik	140 kN
- Vlačna čvrstoća	380 kN/mm ²
- Oblik mreže:	heksagonalan
- Veličina oka:	X x Y = 8 x 10 cm
- Min. debljina žice:	d = 2,70 mm
- Vlačna čvrstoća žice:	1770 N/mm ²
- Sastav antikorozivne zaštite:	95% Zn, 5% Al
- Antikorozivna zaštite mreže:	pocinčavanje-klasa A prema HRN EN 10244-2

II.5 ŠTAPNA SIDRA

Na dijelovima zaštite pokosa zaštitnom mrežom predviđa se ugradnja štapnih sidara, promjera Φ 32 mm, duljine L= 3,0 m i 6,0 m, minimalne sile pri popuštanju $F_{yk}=405,0$ kN. Minimalni promjer bušotine sidara je 90,0 mm. Štapna sidra imaju posebno oblikovanu podložnu pločicu koja se priljubljuje uz lice pokosa.

Sidra se izvide u skladu s propisanim tehničkim uvjetima odnosno prema uputstvima proizvođača za pojedini tip sidra. Projektirana sidra mogu se zamijeniti i drugim tipovima sidra odgovarajuće dužine i nosivosti uz prethodnu suglasnost projektanta. Sva ugrađena sidra tretiraju se kao trajna sidra. Za sva sidra izvođač radova dužan je pribaviti atestnu dokumentaciju od ovlaštene institucije prije ugradnje sidara.

Svakom građevinskom proizvodu mora se dokazati njegova uporabljivost. Ovisno o načinu isporuke proizvođač, trgovac ili uvoznik kvalitetu proizvoda jamči Izjavom o sukladnosti. Ova se izjava izdaje temeljem Izveštaja o ispitivanju proizvoda provedenog u ovlaštenoj instituciji.

Izjava o sukladnosti proizvoda sadrži:

- tvrtku i sjedište, ime i adresu proizvođača ili uvoznika
- naziv, kratki opis i namjenu građevnog proizvoda
- izjavu da je građevni proizvod sukladan tehničkoj specifikaciji određenoj za taj proizvod (Hrvatskoj normi HRN EN)
- oznaku tehničkih specifikacija koje su mjerodavne za ocjenjivanje sukladnosti građevnog proizvoda (identifikacijska oznaka, toplinska provodljivost, zapaljivost i dr.)
- oznaku sustava ocjenjivanja sukladnosti koji je proveden ili se provodi



- tvrtku i sjedište ovlaštenih osoba za obavljanje poslova ocjenjivanja sukladnosti koje su sudjelovale u ocjeni sukladnosti, evidencijski broj ovlaštene osobe te klasu, ur. broj i datum ovlaštenja za obavljanje tih poslova
- klasu, ur. broj i datum izdavanja izjave
- ime, svojstvo i potpis osobe koja je ovlaštena za potpisivanje u ime proizvođača ili uvoznika građevnog proizvoda

Raspored sidara

Sidra se izvode prema grafičkim prilozima, a po potrebi se raspored može prilagoditi stanju na terenu, a sve prema uputstvima projektanta.

Konstrukcija sidra

Samobušiva sidra sastoje se od bušaće glave, šuplje čelične šipke odgovarajućeg vanjskog i unutarnjeg promjera te odgovarajućih tipskih spojnica, a isporučuju sa svim popratnim dijelovima (šipke, spojevi, bušaće glave i distanceri) te sa svim potrebnim atestima za proizvode.

Sva štapna sidra moraju biti izrađena od čelika B 500B ili čelika s granicom velikih izduženja $f_{yk} \geq 500,0$ N/mm². Glavu sidra čini metrički navoj narezan ili valjan na sidrenoj šipki te podložna pločica i navrtka. Štapna sidra se ugrađuju u prethodno izvedenu bušotinu. Pri ugradnji štapnih sidara u bušotinu potrebno je ugrađivati i distancere zbog centriranja sidra u bušotini.

Gotova sidra moraju se transportirati i skladištiti tako da se mehanički ne oštećuju, ne prljaju i da ne korodiraju.

Tehnologija ugradnje sidara

Prilikom izvođenja sidara mora se osigurati da sidro bude injektirano po dužini sidrišne dionice. Nakon postizanja propisane čvrstoće injekcijske smjese potrebno je ugrađeno sidro pritegnuti na određenu silu ovisno o tipu sidra i zahtjevima iz projekta.

Injektiranje se kod samobušivog štapnog sidra izvodi kroz tijelo sidra pod pritiskom, a završava se kad injekcijska smjesa počne izlaziti na početku sidra.

Injektiranje se kod štapnih sidara vrši kroz plastičnu cijevčicu pričvršćenu uz tijelo sidra. Injektiranje se izvodi pod pritiskom, a završava se kad injekcijska smjesa počne izlaziti na početku sidra.

Tehnologiju ugradnje sidra dužan je razraditi izvođač radova u sklopu plana izvođenja radova. Izvođač radova može predložiti i drugi način izvedbe sidara, ovisno o raspoloživoj vlastitoj tehnologiji. Detaljno opisanu alternativnu tehnologiju izvedbe sidara mora prihvatiti projektant.

Injekcijska smjesa

Treba dozirati dovoljnu količinu sastojaka da se osigura cjelokupno injektiranje sidra uz dovoljno istjecanja. Mort se treba miješati u mješalici sposobnoj Injekcijske smjese izrađuju se na bazi cementa, vode, a po potrebi uz upotrebu fluidifikatora (smanjuje vodocementni faktor, povećava rane čvrstoće, poboljšava obradivost i sprječava sedimentaciju) i uz dodatak sredstava koji izazivaju ekspanziju injekcijske smjese tijekom stvrdnjavanja. Receptura injekcijske smjese odredit će se na osnovu prethodnih ispitivanja injekcijske smjese od ovlaštene institucije. Prethodna i kontrolna ispitivanja injekcijske smjese te izradu svih izvještaja naručuje izvođač radova.

Pri injektiranju bušotina postoje tri glavna čimbenika koji imaju neposredan utjecaj na kvalitetu izvedbe:

- receptura smjese za injektiranje



- veličina i način primjene injekcijskog tlaka
- brzina i vrijeme ubrizgavanja injekcijske smjese

Sukcesivno s izvedbom radova, izvođač sastavlja radni izvještaj o injektiranju kako slijedi:

- općeniti podaci: situacija i oznake bušotine na kojima je izvedeno injektiranje
- podaci za pojedinu bušotinu: utrošak injekcijske smjese (težina suhe tvari), završni injekcijski tlak, vrijeme početka i završetka injektiranja

Predviđa se ugraditi injekcijsku smjesu razreda tlačne čvrstoće 25/30.

Spravljanje smjese treba vršiti pomoću posebne mješalice - injektora, koji omogućava izradu tiksotropne cementne suspenzije - injekcijske smjese te kontrolu pritiska injektiranja. Injekcijska smjesa se miješa prisilno - mehanički. Obzirom da se pri izradi smjese miješa više komponenti, nužno je držati se određenog redoslijeda doziranja i miješanja.

Miješanje se vrši mehanički da se dobije homogen i postojan mort za injektiranje sa svojstvima plastičnosti danim u točki 6. norme HRN EN 447.

Mort se treba miješati u mješalici sposobnoj proizvesti homogen mort i, poslije zamješavanja, održavati kontinuirano sporo miješanje, do pumpanja morta u bušotinu. Voda se dodaje u miješalicu prva, zatim slijede cement i dodaci. Dozirane količine cementa i dodataka mogu se dodati odjednom ili postupno do ukupne količine.

Potrebno je tijekom rada kontrolirati svojstva injekcijske smjese uzimanjem uzoraka na mješalici i na izlazu iz injektora. Ove uzorke se čuva na gradilištu te se ispituje tlačna čvrstoća. Ukoliko je razlika u čvrstoći uzoraka uzetih iz mješalice i na izlazu injektora veća od 15%, to ukazuje na gubitak vode u transportu odnosno da smjesa nema dovoljnu sposobnost zadržavanja vode, što treba odmah korigirati. Sav materijal treba biti pravilno uskladišten. Konzistencija gotove smjese treba odgovarati tehnologiji injektiranja. Kod određivanja potrebne količine vode i konzistencije svježe smjese treba voditi računa o načinu ugrađivanja.

Vodocementni faktor injekcijske smjese se može kretati u rasponu od $v/c=0,40$ do 0,50. Koristi se cementni mort bez agregata (97% cementa, 2,5% bentonita i 0,5% bubriva). Svi sastojci se doziraju maseno osim vode koja se može dozirati maseno ili volumno.

Svi sastojci se doziraju maseno osim vode koja se može dozirati maseno ili volumno. Točnost doziranja treba biti: $\pm 2\%$ za cement i dodatke, $\pm 1\%$ za vodu, od količina koje su određene.

Antikorozivna zaštita sidara

Podložne ploče, matice i zadnjih 0,50 m čelične šipke sidra štite se od korozije vrućim pocinčavanjem minimalne debljine 85 μm . Zahtijeva se sljedeća antikorozivna zaštita, podložnih ploča, matica i zadnjih 0,50 m čelične šipke sidara prije ugradnje:

- | | |
|----------------------|--|
| - Vrsta zaštite: | vruće pocinčavanje |
| - Debljina sloja: | minimalno 85 μm |
| - Priprema površine: | odstraniti masnoće, ljuspice i nečistoće |

Vanjski sklop sidra te podložna ploča i matica se nakon pritezanja štite od korozije premazom.

Zahtijeva se sljedeća antikorozivna zaštita vanjskog sklopa sidra, podložne ploče i matice nakon pritezanja:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| - Vrsta zaštite: | temeljni i završni antikorozivni premaz |
| - Broj slojeva temeljnog premaza: | 2 sloja po min. 40 μm , ukupno 80 μm |
| - Broj slojeva završnog premaza: | 1 sloj od min. 30 μm |
| - Priprema površine: | odstraniti masnoće, ljuspice i nečistoće |

Kontrola kvalitete injekcijske smjese



Laboratorijska ispitivanja injekcijskih smjesa provode se prema normama HRN EN 445 i HRN EN 447 te obuhvaćaju:

- prethodna ispitivanja,
- kontrolna ispitivanja.

Prethodna ispitivanja služe za određivanje recepture smjese pri čemu je potrebno provjeriti:

- fizikalna i mehanička svojstva cementa
- protočnost
- izdvajanje vode
- vrijeme vezivanja
- volumne deformacije
- tlačnu čvrstoću nakon 7, 14 i 28 dana

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju ispitivanje kvalitete smjese za injektiranje, a obuhvaćaju sva navedena ispitivanja. Odnos između čvrstoća uzoraka od 3, 7 i 28 dana mora se prethodno odrediti u laboratoriju za predviđenu recepturu injekcijske smjese. Navedenim ispitivanjima treba utvrditi promjenu volumena injekcijske smjese tijekom očvršćavanja te da nakon 28 dana postigne srednju čvrstoću C25/30.

Protočnost

Protočnost morta za injektiranje za vrijeme injektiranja treba biti dovoljno visoka da se može uspješno pumpati i dovoljno niska da se istisne zrak ili voda. Prema normi HRN EN 445 se ispituje metodom uranjanja ili lijevkom (Marsh-ov lijevak).

Izdvajanje vode

Izdvajanje vode (bleeding) morta za injektiranje treba biti dovoljno nizak da se spriječi pretjerana segregacija i slijeganje sastojaka morta. Kod ispitivanja jednom od metoda danih u točki 3.4 norme HRN EN 445 izdvajanje vode treba biti manje od 2 % početnog volumena morta za injektiranje nakon 3 h. Ispitivanje se sastoji od mjerenja količine vode preostale na površini morta za injektiranje koji je bio zaštićen od isparavanja.

Volumne deformacije

Volumne deformacije koje se odrede mogu biti smanjenje ili povećanje volumena. Kod ispitivanja prema metodama danim u točkama 3.4.2 ili 3.4.3 norme HRN EN 445 volumne deformacije morta za injektiranje trebaju biti unutar -1 % i +5 %. Za mortove s dodacima za bubrenje ne smije biti smanjivanja volumena. Ispitivanjem se mjeri uglavnom promjena obujma uzrokovana segregacijom ili bujanjem.

Tlačna čvrstoća nakon 7, 14 i 28 dana

Tlačna čvrstoća morta za injektiranje može se odrediti na uzorcima oblika i dimenzija danih u tablici 2 norme HRN EN 447 koristeći odgovarajući postupak dan u tablici. U oba slučaja tlačna čvrstoća treba biti ne manja od 30 MPa za starost 28 dana, ili 27 MPa za starost 7 dana ako je osnova za proračun vjerojatne 28-dnevne iz 7-dnevne čvrstoće.

Pritezanje sidara

Pritezanju sidara može se pristupiti najmanje 10 dana nakon provedenog injektiranja sidrišne dionice, odnosno nakon što je smjesa za injektiranje dosegla čvrstoću od najmanje 30 MN/m². Točan trenutak pritezanja odredit će se na osnovi rezultata prethodnih ispitivanja injekcijskih smjesa. Ukoliko je zbog dinamike radova potrebno sidra pritezati ranije neophodno je pripremiti recepture injekcijskih smjesa s dodacima za postizanje ranih čvrstoća.



Program ispitivanja sidara

Ispitivanju sidara smije se pristupiti nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegla najmanje 30 MN/m². Ovo ispitivanje izvodi se prema odgovarajućem protokolu, u skladu sa normom HRN EN ISO 22477-5.

Ispitivanja sidara - ispitivanje prihvatljivosti (acceptance test, eng.), metoda ispitivanja 1

sila po protokolu		Vrijeme održavanja sile
% P _p	[kN]	t [min]
10	10,00	1
40	40,00	1
55	55,00	1
70	70,00	1
85	85,00	1
100	100,00	5
10	20,00	1
15	30,00	1

Injektirana sidra moraju biti podvrgnuta ispitivanju prihvatljivosti u skladu sa normom HRN EN ISO 22477-5. Sila pritezanja (uglavljena) iznosi **P₀=30,0 kN**.

Tijekom izvođenja radova treba provoditi tekuća i kontrolna ispitivanja sidara. Tekuća ispitivanja provodi izvođač, a kontrolna nadzorna služba. Tekuća ispitivanja sidara u skladu s preporukama ISRM (1974) Committee on Field Tests, Suggested Method for Rockbolt Testing obavljaju se na 10% ugrađenih sidara. Sidro se ispituje do sile 100 kN, a ne do loma sidra. Ispitivanju sidara pristupa se nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegla najmanje 30 MN/m², odnosno minimalni period između ugradnje i ispitivanja sidra je 10 dana. Ispitivanja se izvode prema protokolu u skladu s normom HRN EN ISO 22477-5. Kontrolna ispitivanja sidara, koje provodi nadzorna služba, obavljaju se po istim uvjetima kao i tekuća ispitivanja, a provode se na 5% ugrađenih sidara.

Zahtijevana tehnička svojstva štapnih sidara Tip 1:

- Duljina sidara: L= 3,0 m
- Duljina injektiranja: L_b = duljini sidra
- Minimalni promjer sidra: $\phi_{\min} = 32,0$ mm
- Nagib sidara: $\alpha=20^\circ$
- Minimalni promjer bušotine: $\phi_{b,\min} = 90,0$ mm
- Vrsta čelika: 500/550
- Minimalna granica popuštanja čelika: $f_{y,k}=500,0$ N/mm²
- Minimalna sila pri popuštanju: F_{y,k}= 405,0 kN
- Minimalna vlačna čvrstoća čelika: $f_{t,k}=550,0$ N/mm²
- Minimalna sila pri lomu: F_{t,k}= 440,0 kN
- Sila pritezanja: P₀=30,0 kN

Zahtijevana tehnička svojstva štapnih sidara Tip 2:

- Duljina sidara: L= 6,0 m
- Duljina injektiranja: L_b = duljini sidra
- Minimalni promjer sidra: $\phi_{\min} = 32,0$ mm
- Nagib sidara: $\alpha=20^\circ$
- Minimalni promjer bušotine: $\phi_{b,\min} = 90,0$ mm



- Vrsta čelika: 500/550
- Minimalna granica popuštanja čelika: $f_{y,k}=500,0 \text{ N/mm}^2$
- Minimalna sila pri popuštanju: $F_{y,k}= 405,0 \text{ kN}$
- Minimalna vlačna čvrstoća čelika: $f_{t,k}=550,0 \text{ N/mm}^2$
- Minimalna sila pri lomu: $F_{t,k}= 440,0 \text{ kN}$
- Sila pritezanja: $P_0=30,0 \text{ kN}$

II.6 MLAZNI BETON

Ovaj tip zaštite primijenit će se na površinama rasjednih i razlomljenih zona. Površine na kojima se primjenjuje zaštita mlaznim betonom prikazane su na uzdužnom pogledu.

Općenito

Pod mlaznim betonom treba razumijevati beton koji se ugrađuje u struji zraka pod tlakom kroz posebne mlaznice i velikom brzinom i energijom nanosi na podlogu, pri čemu se i kompaktira i prijanja uz podlogu.

U suhom postupku nanošenja dodaju se smjesi cementa i agregata na mlaznici voda (također pod tlakom), a u mokrom se na mlaznicu dovodi gotova smjesa konzistencije 3,0 do 5,0 cm po mjeri slijeganja. Izvođač radova odabire tehnologiju nanošenja mlaznog betona.

Za izradu smjese mlaznog betona treba rabiti iste sastavne materijale kao i za ostale betone iste uvjetovane kakvoće. Mlazni beton treba projektom konstrukcije uvjetovati prema HRN EN 206 kao projektirani (uvjetovan svojstvima prema poglavlju 4. i točkama 5.3 do 5.5) ili kao zadani beton (uvjetovan sastavom). Prvi način se uobičajeno primjenjuje za mokri postupak nanošenja, a drugi za suhi.

Omjer masa cementa i agregata u suhom postotku treba ovisno o uvjetovanoj čvrstoći biti u granicama od 1:6 (za C 25/30) do 1:2 (za C 40/50). Omjer se nakon ugradnje zbog odskoka pretežno krupnijih zrna reducira na 1:4 do 1:1,2. Zbog toga maksimalno zrno agregata iznad 16 mm treba izbjegavati.

Proizvodnja jedne i druge smjese mora u svemu zadovoljavati uvjete iz poglavlja 7-00.1 i 7-00.2 Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama, 2001, s time da se kontrola i potvrđivanje sukladnosti proizvodnje smjese za mokri postupak provodi kao i za obični beton, a za suhi postupak na izvedenom mlaznom betonu prema danim uvjetima u OTU.

Uobičajeni se v/c faktor kod suhog postupka kreće od 0,35 do 0,50, a kod mokrog oko 0,45.

Izvedba mlaznog betona

Prije nanošenja sloja mlaznog betona potrebno je površinu temeljito pripremiti na sljedeći način:

- dobro "okavati" pokose,
- prije nanošenja mlaznog betona površinu obavezno "ispuhati" komprimiranim zrakom,
- sve nečistoće odstraniti suhim postupkom uz eventualnu upotrebu minimalne količine vode i
- lagano poprskati površinu prvog sloja mlaznog betona vodom neposredno prije nanošenja drugog sloja.

Opremu za prijevoz i nanošenje smjese mlaznog betona treba ispravno dimenzionirati (kompresor kapaciteta najmanje 10,0 m³ komprimiranog zraka tlaka najmanje 2,5 do 3,0 bara, tako da daje jednoliki mlaz smjese, i dovod vode na mlaznicu s tlakom oko 4,0 bara, uvijek većim od tlaka zraka). Sloj mlaznog betona na okomitoj plohi nanosi se odozdo prema gore poradi



izbjegavanja mogućeg zatvaranja odskoka. Mlaznica mora biti okomita na plohu na koju se vrši nabacivanje, a podebljavanje sloja mlaznog betona vrši se zakretanjem mlaznice u koncentričnim krugovima. Udaljenost mlaznice od površine nanošenja mora iznositi 1,0 – 1,5 m.

Prije nanošenja mlaznog betona treba dobro navlažiti podlogu i zapuniti veće pukotine i rupe. Nanošenje započeti s dna i napredovati prema gore. Izvedene površine mlaznog betona treba štiti od evaporacije vlage kao i obični beton (u svemu prema uvjetima iz poglavlja 7-00.2 OTU i HRN EN 206).

Uvjeti kakvoće kontrola i potvrđivanje sukladnosti

Svojstva mlaznog betona slična su svojstvima obično ugrađenog betona pa ih treba ispitivati i kontrolirati istim ili sličnim postupcima.

Bitno je svojstvo mlaznog betona čvrstoća veze s podlogom, koju treba ispitivati kidanjem zarezanih uzoraka dimenzija 40x40 mm ili još bolje (radi izbjegavanja koncentracije naprezanja) kružnih uzoraka promjera 50 mm. Na jednom mjernom mjestu treba izvršiti tri ili još bolje pet kidanja i utvrditi njihov prosjek.

Klasu tlačne čvrstoće mlaznog betona treba uvjetovati prema klasama C25/30 do C48/60 iz HRN EN 206 i poglavlja 7-01 OTU (tablica 7-01.4.5-2).

Tlačnu čvrstoću mlaznog betona s maksimalnim zrnom agregata do 16,0 mm treba ispitivati na uzorcima promjera 50,0 mm. Tlačne čvrstoće mlaznog betona utvrđene na takvim uzorcima visine 100,0 mm. Tlačnu čvrstoću debljih obloga mlaznog betona s maksimalnim zrnom agregata većim od 16,0 mm treba ispitivati na odgovarajućim uzorcima većih dimenzija i preračunavati ih na tlačnu čvrstoću valjka promjera 50,0 mm i visine 100,0 mm. Rezultate ispitivanja valjaka omjera visine i promjera različitih od 2,0 treba preračunavati na čvrstoću ekvivalentnog valjka. Klase tlačne čvrstoće mlaznog betona i faktori preračunavanja tlačne čvrstoće valjka u ekvivalentnu čvrstoću kocke ili valjaka dani su u Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, 2001.

Uzorci se buše iz izvedenih dijelova obloge ili iz posebno pripremljenih ploča, koje se za ispitivanje svojstava mlaznog betona izvode pod uvjetima i na način izvedbe mlaznog betona na građevini te ispituju. Na jednom mjernom mjestu buše se i ispituju po tri valjka i utvrđuje njihova srednja vrijednost, koja se dalje uzima kao jedan rezultat ispitivanja, a potrebni broj takvih uzoraka i kriteriji potvrđivanja sukladnosti utvrđuju prema točki 8.2.1 HRN EN 206. Najmanji pojedinačni rezultat ne smije biti manji od 75 % vrijednosti uvjetovane prema klasama iz tablice 7-01.4.5-3, OTU.

Kod debljih obloga prednost treba dati bušenju uzoraka iz izvedene obloge, a iz kontrolnih panela samo iznimno kod tanjih obloga. U programiranje i planiranje kontrole kakvoće i potvrđivanje sukladnosti mlaznog betona treba uključiti neutralnu ovlaštenu instituciju (angažira je izvođač).

Mlazni beton debljine dva sloja po 5,0 cm izvodi se po sljedećem redosljedu:

- Poravnavajući sloj mlaznog betona
- Prvi sloj mlaznog betona debljine 5,0 cm
- Postavljanje prvog sloja armaturnih mreža i ugradnja sidara, izvedba procjednica
- Postavljanje drugog sloja mlaznog betona debljine 5,0 cm

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva mlaznog betona:



- Razred tlačne čvrstoće: C 25/30
- Minimalna debljina mlaznog betona: 10,0 (dva sloja po 5,0 cm)
- Maksimalna količina klorida: 0,20 %
- Minimalna količina cementa: 280 kg/m³

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva za armaturne mreže:

- Tip mreže: Q-188
- Površina armature u oba smjera: 1,88 cm²/m'
- Promjer šipki: 6,00 mm
- Razmak šipki: 15,0 cm
- Razred duktilnosti: B
- Granica velikih izduženja: 500 N/mm²

II.6.1 PROCJEDNICE

u svrhu kontrole pornih pritisaka obloge podgradnog sustava izvode se i kratki bušeni drenovi (procjednice). Kratki bušeni drenovi izvode se na međurazmacima sidara, promjera min. 50 mm, duljine L = min. 2.0 m. U izbušene rupe ugrađuju se perforirane PVC cijevi uz preporuku zaštite geotekstilom (preporuča se omotavanje geotekstila oko procjednica radi zaštite od začepljenja perforacija procjednica – u ovisnosti o materijalu prilikom bušenja i odluci Projektanta). Konstrukcija drene podrazumijeva da gornja polovina drene mora biti perforirana, a donja ne perforirana (perforacije po gornjem obodu max. 240°). Predviđen geotekstil min. 100 g.

II.7 NADZOR

II.7.1 PROJEKTANTSKI NADZOR

Zbog problematike zaštite pokosa te zbog eventualnih promjena i prilagodbe stanju na terenu potrebno je osigurati projektantski stručni nadzor nad izvođenjem radova.

Projektantski nadzor je povremenog karaktera i dolazi na gradilište na poziv investitora ili nadzornog inženjera.

Projektanski geotehnički nadzor nad radovima obuhvaća analizu i provjeru stanja na terenu, po potrebi dopunske geotehničke analize po verifikaciji rješenja, izlazak na teren i obilazak tijekom izvođenja radova.

II.7.2 GEOTEHNIČKI STRUČNI NADZOR

Nad izvođenjem predmetnih radova potrebno je osigurati stalni stručni geotehnički nadzor. Nadzorni inženjer treba preuzeti svaku pojedinu fazu radova kako bi sve bilo izvedeno prema normama i zahtjevima projekta te odobrenje za daljnje izvođenje ovjeriti upisom u građevinski dnevnik.

II.7.3 GEODETSKI NADZOR

Nad izvođenjem predmetnih radova potrebno je osigurati stalni geodetski nadzor. Geodetski nadzor je dužan kontrolirati iskolčenje mjera zaštite (visinsko i položajno) na osnovu podataka iz projekta.



II.8 PROJEKT IZVEDENOG STANJA

Potrebno je izraditi projekt izvedenog stanja u kojemu je potrebno prikazati položaj izvedebig radova projektom predviđenih mjera zaštite pokosa. Projekt izvedenog stanja mora biti ovjeren od strane projektanta izvedbenog građevinskog projekta.

II.9 ZAVRŠNE ODREDBE

Ukoliko se tijekom izvedbe radova ukaže potreba ili mogućnost odstupanja od propisanih mjera zaštite, projektant na temelju prihvaćene europske norme HRN EN 1997-1 ima pravo promjena na projektiranom zahvatu.

Ako kontrola kvalitete pojedinih materijala pokaže nezadovoljavajuće rezultate tj. da ugrađeni materijali ne ispunjavaju uvjete prema pretpostavkama ovog projekta, odgovarajućim pravilnicima, standardima, odredbama i normama neophodno je dodatno dokazivanje kvalitete ispitivanjem uzoraka gotovih proizvoda u dogovoru s projektantom i nadzornim inženjerom. Ova ispitivanja se obavljaju na teret izvođača radova kod ovlaštene institucije. Ako se dodatnom kontrolom ne dokaže tražena kvaliteta, neophodno je provesti kontrolne proračune dotičnog elementa konstrukcije i po potrebi predvidjeti mjere sanacije. Ukoliko se pokaže da je stabilnost i trajnost dotičnog elementa i pored nepostizanja tražene kvalitete zadovoljavajuća, investitor ima pravo umanjiti cijenu radova.



B. POKOS U KM 0+210 DO KM 0+410

II.10 TEHNIČKI OPIS

II.10.1 UVOD

Predmet ovog projekta je sanacija zasjeka od km 0+210 do km 0+410 - desno na autocesti A6, Bosilljevo Rijeka u smjeru Rijeke. Zbog mogućnosti pojava nestabilnosti potrebno je izvesti sanaciju pokosa predmetnog usjeka.

Izvedba radova sanacije sastoji se od sistematskog pojačavanja zaštite pokosa i sanacije lokalnih nestabilnosti koje su nastale kao posljedica loše izvedbe, nedovoljnih mjera zaštite i utjecaja atmosferilija tijekom godina eksploatacije.

II.10.2 OPIS PROJEKTOG RJEŠENJA SANACIJE POKOSA

Nakon što je pokos pripremljen i očišćen na adekvatan način kako je prethodno definirano i u skladu sa svim pravilima geotehničke struke za ovakvu vrstu geotehničke problematike, te pregledan i preuzet od strane nadzornog inženjera, u nastavku se daje tehnički opis aplikacije predviđenog projektnog rješenja površinske zaštite pokosa na predmetnoj lokaciji usjeka.

Sanacija pokosa usjeka osigurat će se:

- izvedbom sistematske zaštite pokosa,
- izvedbom posebnih lokalnih mjera zaštite.

II.10.2.1 SISTEMSKA ZAŠTITA POKOSA

Sistematska zaštita pokosa izvodi se mrežom i sidrima (**TIP 1**). Usvojena duljina sidra kod zaštite **TIP 1** je 3,0 m (injektiranje po cijeloj dužini sidara), a izvode se u pravilnom rasteru 3,0 x 3,0 m. Zahtijevana nosivost sidara je 100 kN, a predviđena je upotreba sidra od rebrastog čelika RA B500B, promjera 32 mm minimalne sile pri popuštanju $F_{yk}=405,0$ kN.

II.10.2.2 LOKALNE MJERE ZAŠTITE

Na pojedinim površinama primijenit će se zaštita koja će trajno riješiti problem erozije. Zaštita će se izvesti mlaznim betonom, armaturnim mrežama i sidrima (zaštita **TIP 2**) i procjednicama. Sidra su ista kao kod prethodno definirane zaštite. Također će se lokalno veće kaverne sanirati oblogom kamenom u betonu i pripadajućim procjednicama (**TIP 3**).

Projektno rješenje sanacije svih pokosa predmetnih zasjeka odabrano je uzevši u obzir:

- Geotehničke i geološke uvjete na lokaciji,
- Sastav i karakteristike tla/stijene,
- Tip, karakter i trajanje predvidivih opterećenja,
- Zahtjeve Investitora,
- Potrebnu dinamiku i uvjete izvođenja radova.

Za zadovoljavanje tražene lokalne površinske stabilnosti i uspješnosti svih radova predviđenog građevinskog zahvata, obavezno je potrebno:

- zadržati postojeću geometriju pokosa zasjeka,
- Demontaža i uklanjanje postojeće površinske zaštite pokosa i čišćenje odronjenog materijala, te uklanjanje labilnih blokova na pokosima – priprema površina pokosa

- Izvedba štapnih sidara na pokosima na određenom rasteru,
- Ugradnja poravnavajućeg sloja mlaznog betona
- Ugradnja sidrenog sustava zaštite mlaznim betonom
- Izvedba zaštite oblogom kamenom u betonu s procijednicama
- ugradnja mreže protiv odrona na previđenim mjestima prikazanih u nacrtima
- pridržavati se redosljeda izvedbe radova: odmah nakon demontaže i uklanjanja postojećeg sustava površinske zaštite i uklanjanja labilnih zona/blokova, te čišćenja materijala sakupljenog/odronjenog na bermama ugrađuje/postavlja se projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa na pojedinoj etaži pokosa uključujući i bermu, pa sve istim redosljedom prema dnu/nožici predmetnog zasjeka,
- kontinuirani geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.

II.10.3 OPIS PROJEKTIRANIH RADOVA

II.10.3.1 Pripremni radovi

Priprema gradilišta obuhvaća dopremu i instalaciju opreme i mehanizacije za izvedbu radova te po završenim radovima, raspoređivanje gradilišta, odvoz mehanizacije i opreme te dovođenje lokacije u prvobitno stanje. U sklopu pripreme gradilišta uzima se u obzir i trošak pripreme gradilišnih objekata i putova, organizacije gradilišta, privremenih deponija materijala (O.T.U. St. 2-14), ograđivanja gradilišta duž cijelog zahvata, instalacija, nabava i doprema potrebne opreme (O.T.U. St. 0-20) te svi ostali radovi potrebni za izvedbu radova.

II.10.3.2 Prometna regulacija

Privremena regulacija prometa treba se riješiti prije početka radova. Za vrijeme radova promet treba organizirati po posebnom režimu. Potrebno je prije početka provesti kontrolu da li je privremena regulacija uspostavljena i da li je signalizacija privremene regulacije prometa potpuna. Tijekom radova potrebno je kontrolirati stanje i održavanje privremene regulacije prometa te da li su postavljene prepreke i ograde koje onemogućuju prolazak preko gradilišta. Naručitelj radova osigurava postavljanje, održavanje i uklanjanje privremene regulacije prometa na predmetnom dijelu prometnice.

II.10.3.3 Uređenje gradilišta

Uređenje okoliša gradilišta nakon izvedbe svih građevinskih radova i uklanjanja eventualnih nedostataka, potrebno je urediti okoliš gradilišta, na način da u okolišu gradilišta ne ostanu nikakvi tragovi radova.

Sve ostatke građevinskih materijala treba odvesti na odgovarajuće deponije, te okoliš dovesti minimalno u prvobitno stanje i to prema zahtjevima nadzornog inženjera.

II.10.3.4 Uklanjanje drveća, grmlja i vegetacije

Potrebno je izvršiti radove sječenja grmlja i drveća, vađenja korijenja i panjeva te uklanjanje vegetacije, sječenje i rezanje građe izvesti na dužine pogodne za prijevoz (duljine oko 1,50 m). Čišćenje obuhvaća i uklanjanje nepotrebnog materijala zaostalog nakon predmetnih radova. Radovi se izvode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, stavka 1-03.1 Uklanjanje grmlja i drveća.

Uklonjeni materijal potrebno je utovariti na prijevozno sredstvo i odvesti u najbližu odgovarajuću građevinu ili uređaj u odnosu na mjesto nastanka otpada, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš.

II.10.3.5 Čišćenje pokosa



Prije početka radova na zaštiti pokosa pristupa se čišćenju/uklanjanju fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala s berme i bankine.

Na dijelovima pokosa se pristupa čišćenju nakon privremenog uklanjanja (podizanja) postojeće zaštitne mreže iznad vrha pokosa. Potrebno je strojno i/ili ručno ukloniti potencijalno nestabilne kamene blokove, uključujući kavanje i ispuhivanje komprimiranim zrakom.

Uklonjeni materijal potrebno je utovariti na prijevozno sredstvo i odvesti u najbližu odgovarajuću građevinu ili uređaj u odnosu na mjesto nastanka otpada, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš.

II.10.3.6 Demontaža postojeće površinske zaštite i čišćenje odronjenog materijala te uklanjanje labilnih zona blokova-priprema površine

Kako bi se uspješno mogao realizirati predviđeni građevinski zahvat sanacije pokosa projektiranim sidrenim sustavom površinske zaštite pokosa prema ovom Izvedbenom projektu potrebno je prethodno izvršiti slijedeće radove, a kao priprema površina pokosa za aplikaciju projektiranog sidrenog sustava zaštite pokosa:

- Demontaža i uklanjanje postojeće postavljene površinske zaštite pokosa tipa mreža protiv odrona i sl.,
- Čišćenje/uklanjanje odronjenog fragmentiranog materijala sa pokosa sakupljenog u nožici pokosa/bermi pokosa
- Uklanjanje labilnih zona/blokova na postojećim pokosima (po potrebi), a koje se uoči nakon demontaže postojeće površinske zaštite – Bilo kakvo čišćenje vodom se zabranjuje!
- Čišćenje i uklanjanje postojećeg raslinja – po potrebi.

Navedene radove treba obaviti vrlo pažljivo da se ne oštete pokosi, berme, kao i rubovi pokosa i bermi.

II.10.3.7 Stabilizacija pokosa

Na predmetnoj lokaciji ustanovljena je potreba za sistematskom zaštitom pokosa i lokalnom zaštitom. Mjere zaštite definirane su na osnovi provedenih geotehničkih prospekcija, inženjerskogeološkog kartiranja, ustanovljenih geotehničkih karakteristika terena i provedenih proračuna.

Mjere zaštite pokosa definirane su prema OTU, uz potrebne modifikacije i prilagodbe predmetnoj lokaciji.

Usvojene su sljedeće mjere zaštite

TIP 1 – Osnovna sistematska zaštita postavljanjem mreža za zaštitu od odrona dodatno ojačana sa sidrima. To je uobičajena sistematska zaštita pokosa usjeka izvedenih u stijeni, koja sprječava padanje sitnog kamenja na prometnicu. Uslijed atmosferskih utjecaja, a posebno zbog ciklusa smrzavanja i odmrzavanja neminovno vremenom dolazi do erozije na pokosu. Mreže sprečavaju da odlomci stijene dolaze do prometnice. Površine na kojima se primjenjuje zaštita TIP 1 prikazane su na uzdužnom pogledu. Dodatno ojačanje sidrima omogućava bolje prijanjanje mreže na pokos.

Potrebne duljine sidra osnovnog rastera su 3 m i 6 m (injektiranje po cijeloj dužini sidara). Usvojeni osnovni raster sidra je 3,0 x 3,0 m. Predviđena je upotreba sidra od rebrastog čelika RA B500B,

promjera 32 mm minimalne sile pri popuštanju $F_{yk}=405,0$ kN. Smjer svih sidra je okomito na pokos, a nagib 20° . Generalni raspored sidra dan je na uzdužnom pogledu.

Također su predviđena sidra R32 duljine $L=6,0$ m (injektiranje po cijeloj dužini sidara) za sidrenje potencijalnih klinastih lomova i sidrenje većih nestabilnih blokova, prema odluci nadzornog inženjera uz suglasnost projektanta.

TIP 2 - Zaštita pokosa primjenom mlaznog betona, sidra i armaturnih mreža. Ovaj tip zaštite primijenit će se na površinama rasjednih i razlomljenih zona. Sidra su ista kao kod zaštite TIP 1 i ugrađuju se na istom rasteru, $3,0 \times 3,0$ m.

Također, predviđena su sidra R32 duljine $L=6,0$ m za sidrenje potencijalnih klinastih lomova i sidrenje većih nestabilnih blokova, prema odluci nadzornog inženjera uz suglasnost projektanta.

Mlazni beton aplicira se u 2 sloja, i to min. debljine 1. sloja (poravnavajući sloj) = min. 5 cm i min. debljine 2. sloja (završni sloj koji mora prekriti i zaštititi glave sidara) = min. 10 cm, ukupno = min. 15 cm (obračun po m^3).

Mlazni beton se armira jednostrukom armaturnom mrežom min. Q-188 (u jednom sloju, postavlja se na 1. sloj ml. betona) koja se povezuje paljenom žicom za 1. sloj ml. betona. Iznad svakog ugrađenog sidra i armaturne mreže obavezno treba postaviti dodatno ojačanje armaturnom mrežom min. Q-188, dimenzija min. 50×50 cm. Navedeno dodatno ojačanje armaturnom mrežom na svakom sidru postavlja se centralno u odnosu na sidro i zakreće za 45° u odnosu na oka osnovne mreže. Podložna pločica i matica sidara se postavlja na prethodno navedeno dodatno ojačanje armaturnom mrežom. Tada se vrši i zatezanje-utezanje sidara (unos sila u sidra).

Osim površinske zaštite sidrenim sustavom i mlaznim betonom, a u svrhu kontrole pornih pritisaka obloge podgradnog sustava izvode se i kratki bušeni drenovi (procjednice). Kratki bušeni drenovi izvode se na međurazmacima sidara, promjera min. 50 mm, duljine $L = \text{min. } 2,0$ m. U izbušene rupe ugrađuju se perforirane PVC cijevi uz preporuku zaštite geotekstilom (preporuča se omotavanje geotekstila oko procjednica radi zaštite od začepjenja perforacija procjednica – u ovisnosti o materijalu prilikom bušenja i odluci Projektanta). Konstrukcija drena podrazumijeva da gornja polovina drena mora biti perforirana, a donja ne perforirana (perforacije po gornjem obodu max. 240°). Predviđen geotekstil min. 100 g.

Za uspješnu realizaciju građevinskog zahvata prema ovom projektu potrebno je slijediti točan redoslijed i faze izvedbe radova, odnosno etaže radova i aplikacije sustava zaštite pokosa kako ne bi došlo do neželjenih posljedica.

U sklopu zaštite pokosa predviđeni su radovi u svrhu povećanja stabilnosti pokosa i zaštite od odrona. Opis predviđenih mjera zaštite ulaznog pokosa dan je u sljedećoj tablici.

Tablica 2. Mjere zaštite prema stacionažama

Pozicija	Početa stacionaža	Završna stacionaža	Mjere zaštite
1	0+210	0+403	<ul style="list-style-type: none">- Uklanjanje postojeće zaštitne mreže- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala- Postavljanje mreže za zaštitu pokosa tip 8×10- Ugradnja štapnih sidara promjera $\Phi 32$ mm, duljine $L=3,0$ m i $L=6,0$ m- raster $3,00$ m(H) \times $3,00$ m (V)
2	0+260	0+263	<ul style="list-style-type: none">- Uklanjanje postojeće zaštitne mreže



			<ul style="list-style-type: none">- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala- Armirano betonski jastuk- Ugradnja procjednica Φ 50 mm L = 2,0 m- Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=6,0 m - raster 3,00 m(H) x 3,00 m (V)
--	--	--	---

Bitne napomene:

- Zemljanim radovima treba pristupiti vrlo oprezno i uz uvažavanje činjenice da su moguće, nakon obavljenih radova privremenog uklanjanja postojećih sustava površinskih zaštita na pokosu/etaži i prilikom lokalnog iskopa odnosno uklanjanja labilnih blokova i čišćenja materijala na pokosima, lokalne erozije nestabilnosti materijala sa pokosa. Svaka neopreznost i nepridržavanje tehničkih uvjeta definiranih ovim projektom može dovesti do velikih problema, povećanja troškova i vremena izvedbe, što svakako treba izbjegavati u svakoj fazi izvedbe radova.
- Sve iskope odnosno čišćenje odronjenog materijala na bermi, te uklanjanje labilnih blokova/zona na pokosima – priprema površina pokosa obavezno treba izvoditi isključivo mehaničkim putem (iskop laganim adekvatnim strojevima) i po potrebi ručno, odnosno mehanizaciju za iskope/čišćenje/uklanjanje materijala maksimalno prilagoditi uvjetima materijala pokosa i izvedbe radova iz ovog projekta.
- Napominje se da svako dugotrajnije (duže od 1 dana) izlaganje otvorenih pokosa i iskopa/etaža (otvorene i pripremljene radne etaže pokosa) utjecaju atmosferilija može dovesti do ugrožavanja lokalnih stabilnosti otvorenog dijela iskopa-pokosa, pa to obavezno treba izbjegavati.
- Ne smije se nikako ostavljati otvorene pokose (nepodgrađene sustavom zaštite i neosigurane stabilnosti) otvorene preko noći i/ili duže vrijeme (duže od jednog dana).
- Svaki otvoreni i adekvatno pripremljen pokos treba osigurati prema uvjetima ovog projekta - ugradnja sidrenog sustava površinske zaštite pokosa u cijelosti u okviru jednog faznog ciklusa – jedan pokos = jedna radna etaža), jer inače može doći do nepotrebnih lokalnih odrona materijala, a samim time i ugrožavanja ljudi i strojeva na predmetnoj lokaciji zasjeka.
- U svemu se treba pridržavati faznog načina demontaže postojeće površinske zaštite pokosa i čišćenje odronjenog materijala, te uklanjanje labilnih blokova na pokosima (po potrebi) – priprema površina pokosa (detaljno obrađeno u prethodnom poglavlju) i ugradnje sidrenog sustava površinske zaštite pokosa prema ovom projektu.
- Obavezno je potrebno da izvoditelj radova ima uvijek na gradilištu sve potrebne materijale, ljude i strojeve za kompletnu izvedbu i završetak određenog ciklusa radova (jedan pokos u cjelini), odnosno zatvaranje i osiguranje određenog pokosa kompletnim sidrenim sustavom površinske zaštite pokosa u punoj visini pojedinog pokosa za osiguranje lokalne površinske stabilnosti pokosa.
- Također je obavezno potrebno, da izvoditelj radova ima uvijek na gradilištu deponirano min. 30% od ukupno predviđenih potrebnih količina svih materijala za ugradnju zaštite po ovom projektu.
- U svim fazama iskopa i izvedbe radova mora biti osigurana kontrolirana odvodnja (procjednih i površinskih) voda izvan zone građevinskog zahvata, kako ne bi došlo do neželjenih posljedica i negativnog utjecaja na stabilnost pokosa. Radove treba raditi na način da se po izvedbi-pripremi pokosa omogući kontrolirano otjecanje eventualnih dolaznih voda (procjednih i površinskih) najkraćim putem izvan zone građevinskog zahvata (otvoreni i pripremljeni pokosi). Kontrolirano otjecanje voda podrazumijeva po



potrebi izradu privremenih kanala za otjecanje i evakuaciju voda van zone građevinskog zahvata, odnosno van zone otvorenih pokosa i bermi.

- Zahtjeva se da se osigura stabilnost otvorenih privremenih pokosa u bilo kojoj fazi rada, uz potpuno pridržavanje ovih tehničkih uvjeta, pravila struke, OTU-a (2001.), redoslijeda, faza i načina izvedbe radova u potpunosti u skladu s ovim projektom.
- Izlaganje otvorenih pokosa utjecaju atmosferilija može dovesti do ugrožavanja stabilnosti privremenih pokosa zasjeka, te se iz tog razloga zahtjeva od izvoditelja da na gradilištu predvidi dovoljan broj ljudi, opreme, konstruktivnih materijala i mehanizacije i da radove izvodi u najkraćem vremenskom roku koji zadovoljavaju tehničke uvjete i redoslijed odvijanja radova.
- Napominje se da svako izlaganje otvorenih pokosa i iskopa utjecaju atmosferilija može dovesti do ugrožavanja stabilnosti otvorenog i pripremljenog dijela pokosa-iskopa ukoliko se odmah ne aplicira u cijelosti projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa, pa to obavezno treba izbjegavati.

Uže se na krajevima učvršćuje stegačima. Postavljeni paneli mreže se spajaju prstenovima i to nakon postavljenih 4-5 panela. Uzdužno spajanje se vrši pocinčanim prstenovima s ručnom ili pneumatskom spajalicom.

Redoslijed izvedbe radova

U nastavku se opisuju faze odnosno redoslijed izvedbe radova na svakom pokosu predmetnih zasjeka - po fazama od vrha zasjeka prema dnu/nožici zasjeka, a koji je potrebno poštivati za vrijeme izvedbe svih vrsta radova:

- Zadržava se postojeća geometrija svih pokosa zasjeka,
- Demontaža/skidanje/uklanjanje postojeće postavljene površinske zaštite pokosa tipa mreža protiv odrona, i sl.; Uklanjanje-rezanje ugrađenih sidara na bermi – po potrebi; Čišćenje/uklanjanje odronjenog fragmentiranog materijala sa pokosa sakupljenog na bermama; Uklanjanje labilnih zona/blokova na postojećim pokosima (po potrebi), a koje se uoči nakon demontaže postojeće površinske zaštite;
- Bušenje i ugradnja i injektiranje sidara
- Ugradnja zaštitne mreže protiv odrona tip 8x10
- Aplikacija 1. sloja mlaznog betona – poravnavajući sloj (na pokosu i bermi),
- Ugradnja i injektiranje štapnih sidara u redovima po visini svakog pokosa i predviđenom rasteru sidara,
- Izvedba obloge kamenom u betonu
- Izvedba bušenih drenova (procjednica) na pokosima na rasteru međurazmaka sidara.
- Ugradnja armaturnih mreža (pričvršćenih paljenom žicom prethodno ugrađenom u mlazni beton – 1 sloj) i dodatnih ojačanja armaturnim mrežama na pozicijama ugrađenih sidara,
- Nakon postizanja dovoljne čvrstoće injekcijske smjese sidara vrše se kontrolna ispitivanja sidara, te unosi sila u sva sidra,
- Aplikacija 2. sloja mlaznog betona – završni sloj (na pokosu i bermi) koji mora dovoljno prekriti sve glave sidara,
- Sukcesivno se radovi istim redoslijedom nastavljaju na slijedećoj nižoj etaži/pokosu, pa sve istim redoslijedom prema dnu/nožici predmetnog zasjeka,
- Kontinuirani projektantski geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.
- Ugradnja rubnih štapnih sidara potrebnih za postavljanje mreže za zaštitu od odrona
- Bušenje i injektiranje štapnih sidara L=3,0 i L=6,0 m u određenom rasteru po površini pokosa
- Ispitivanje probnih sidara
- Ispitivanje kontrolnih sidara (5%) unutar pokosa i aplikacije sustava zaštite



- Unos sila u sva sidra unutar pokosa i aplikacije sustava zaštite
- Izvedba mlaznog betona u slojevima i ugradnja armaturnih mreža na površinama svih pokosa i na bermi.

III. TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE, PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

III.1 OPĆENITO

III.1.1 UVODNE NAPOMENE

Zakon o gradnji obavezuje proizvođače, dobavljače, projektanta, nadzornog inženjera i izvođača na kontrolu i osiguranje kakvoće materijala, radova i građevine.

Da bi izvedeni radovi bili kvalitetni i trajni potrebno je pridržavati se pri izvedbi i građenju odgovarajućih Zakona, pravilnika, propisa i standarda za pojedine radove, kao i ovdje posebno definiranih tehničkih uvjeta.

Dati tehnički uvjeti izvedbe, program kontrole i osiguranja kvalitete u skladu su sa:

- Uobičajenim principima projektiranja i izvođenja radova u niskogradnji
- Odredbama Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Odredbama Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Važećim normativima u Republici Hrvatskoj koji se odnose na ovu problematiku

Tehnički uvjeti mogu se nadopuniti ili izmijeniti u tijeku samih radova, ali samo u okvirima predviđenim ovim projektom te usuglasiti s investitorom, projektantom i nadzornim inženjerom. Takve dopune obavezuju izvođača radova te ako znače promjenu uvjeta definiranih ugovorom, neophodne su dopune ugovora.

Prije ugradnje bilo kojeg proizvoda izvođač radova je dužan predati na uvid nadzornom inženjeru potrebnu dokumentaciju (isprave sukladnosti, dokaze uporabivosti, potrebne ateste itd.) kojom se dokazuju tehnička svojstva proizvoda tražena ovom projektnom dokumentacijom i kojom se dokazuje uporabivost proizvoda. Izvođač radova je odgovoran za proizvode koje ugrađuje. Za ugradnju proizvoda koji odstupaju od uvjeta ovog projekta nužno je prethodno odobrenje projektanta.

Svi sudionici u građenju, a to su investitor, projektant, izvođač radova i nadzorni inženjer, su dužni pridržavati se odredbi navedenih zakona.

Investitor je dužan:

- Povjeriti projektiranje, nadzor i građenje osobama registriranim za obavljanje tih djelatnosti
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem
- Osigurati projektantski nadzor nad građenjem u slučaju potrebe

Izvoditelj radova je po zakonu dužan:

- Tako izvoditi radove da se zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u slučaju požara, zaštite od ugrožavanja zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije te svih ostalih funkcionalnih i zaštitnih svojstava



- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatom proizvođača što dokazuje da je kvaliteta određenog proizvoda u skladu s važećim propisima i normama
- Osiguravati dokaze o kvaliteti radova te ugrađenih proizvoda i opreme u skladu s projektom i zakonom

U cilju osiguranja ispravnog toka i kvalitete građenja izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju te prema njoj obavljati potrebne radnje kako slijedi:

- Voditi građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Akt o imenovanju glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova
- Akt o imenovanju nadzornog inženjera, odnosno glavnoga nadzornog inženjera
- Izvedbene projekte
- Dokaze o sukladnosti za ugrađene građevne proizvode, dokaze o sukladnosti prema posebnom zakonu za ugrađenu opremu, isprave o sukladnosti određenog dijela građevine bitnim zahtjevima prema posebnom zakonu i dokaze kvalitete za koje je Zakonom o prostornom uređenju i Zakonu o gradnji, posebnim propisom ili projektom određena obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova kao i obveza provedbe kontrolnih postupaka za do tada izveden dio građevine i građevinske i druge radove koji su u tijeku
- Izvršiti osiguranje isključenja građevina
- Priložiti rezultate ispitivanja kvalitete - odgovarajuće ateste i uvjerenja
- Izraditi elaborat izvedenog stanja građevine
- Provesti sva ostala ispitivanja i radnje što nisu navedene, a potrebne su radi osiguranja kvalitete radova te ugrađenog materijala i opreme

Tekuća tehnološka ispitivanja dužan je provoditi izvođač o svom trošku, a u skladu s važećim Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (IGH, Zagreb, 2001.) te s važećim hrvatskim normama i propisima u građevinarstvu. Dokaze kvalitete (ateste) dužan je predložiti Investitoru.

Svi rezultati ispitivanja, izvješća i ocjene pogodnosti materijala i radova moraju biti redovito dokumentirani na gradilištu i dostavljeni na uvid nadzornom inženjeru.

Na gradilištu se moraju čuvati dokumenti o izvršenoj kontroli u sljedećim oblicima:

- Izvještaj o prethodnom ispitivanju kvalitete s ocjenom pogodnosti materijala
- Izvještaj o tekućoj kontroli
- Izvještaj o kontrolnom ispitivanju
- Atesti
- Uvjerenje o kvaliteti proizvoda

Ukoliko iz bilo kojih razloga dođe do dužeg prekida radova potrebno je projektirati i obaviti konzerviranje radova u stabilnim uvjetima terena.

Svaka faza radova mora biti pregledana od strane nadzornog inženjera, upisom u građevinski dnevnik odobrena prije prelaska na drugu fazu. Ukoliko se izvođač radova ne pridržava faznosti izvođenja radova, a pri tom dođe do oštećenja konstrukcije i gubitka stabilnosti, izvođač je dužan o svom trošku sanirati predmetna oštećenja, a u dogovoru s investitorom, projektantom i nadzornim inženjerom.

Svi elementi organizacije gradilišta i tehničke zaštite trebaju biti ukalkulirani u jediničnu cijenu pojedinih radova. Izvedba pristupnih puteva, pomoćnih objekata i sl. ne iskazuje se posebno kao troškovi nego je na isti način uključena u jediničnu cijenu. Ukoliko izvođač radova u toku izvođenja radova zapazi nedostatke u tehničkoj dokumentaciji dužan je bez odlaganja o tome



obavijestiti investitora i projektanta kako bi se poduzele odgovarajuće mjere da se nedostaci u razumnom vremenskom intervalu uklone. Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost projektanta i glavnog nadzornog inženjera. Samovoljna izmjena projekta izvršena od strane izvođača radova isključuje odgovornost projektanta.

Prije početka radova izvoditelj treba prijaviti početak radova nadležnoj inspekciji rada, a uz prijavu treba predati i Plan izvođenja radova. Prijava se ovjerava kod inspekcije rada, jedan primjerak prijave i Plana se dostavlja Investitoru.

III.1.2 PLAN IZVOĐENJA RADOVA

Izvoditelj radova treba prije početka radova, a na osnovi ovog projekta, obavezno izraditi detaljan plan izvedbe radova u ovisnosti o mehanizaciji kojom raspolaže potrebnoj za izvedbu i aplikaciju sustava površinske zaštite pokosa predmetnog zasjea na visinama, kako bi se postigla odgovarajuća dinamika u skladu sa smjernicama za redosljed izvođenja radova prema ovom projektu. Plan rada se prije početka izvedbe radova daje se na suglasnost i odobrenje Nadzornom inženjeru koji kontrolira njegovu usklađenost sa ovim projektom. Plan rada treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja radova, te popis strojeva i tehničkih karakteristika opreme. Investitor i Nadzorni inženjer mogu tražiti njegove izmjene i dopune uz obrazloženja.

III.1.3 UVJETI NA TERENU

Da bi se upoznali uvjeti na terenu, izvođač radova mora obići lokaciju. Naročitu pažnju treba posvetiti pitanju pristupa lokaciji, uređenju radilišta, kao i kretanju po samom radilištu.

III.1.4 DINAMIKA I FAZE IZVOĐENJA RADOVA

Izvođenje predmetnih radova zahtjeva dobru pripremu i organizaciju na pojedinim vrstama radova te koordinaciju svih sudionika u realizaciji.

Gore nabrojane okolnosti zahtijevaju:

- Dobru pripremu i organizaciju radova
- Visokokvalificiranog izvođača radova
- Kvalitetan i kontinuirani nadzor
- Kvalitetno razrađenu dinamiku radova
- Dobro usklađene faze radova

Dinamiku i faze izvođenja radova obavezan je razraditi izvođač. Pri izradi dinamičkog plana potrebno je voditi računa o izvedbi pristupa lokaciji i ostaloj opremi za izvođenje radova.

Plan izvođenja radova te potrebni dinamički plan izraditi će izvođač i dati na suglasnost nadzornom inženjeru. Ukoliko se investitor ne slaže s predloženim rokom, izvoditelj je dužan korigirati vremenski plan izvođenja uz pojačani angažman kapaciteta kojim će moći zadovoljiti traženi rok. Prilikom izrade dinamičkog plana moraju se uzeti u obzir i nepovoljni vremenski uvjeti.

Ukoliko iz bilo kojih razloga dođe do dužeg prekida radova potrebno je projektirati i obaviti konzerviranje radova u stabilnim uvjetima padine.

Svaka faza radova mora biti pregledana od strane nadzornog inženjera, upisom u građevinski dnevnik odobrena prije prelaska na drugu fazu.



III.1.5 GEODETSKO ISKOLČENJE I GEODETSKI RADOVI

Geodetsko iskolčenje radova izvodi se prema mjerama, kotama i profilima iz projekta - grafičkim priložima. Osiguranje iskolčenja potrebno je izvesti na način da ukoliko dođe do oštećenja - gubitka pojedinih elemenata, da je moguća brza rekonstrukcija iskolčenja. Nužno je provoditi i kontrolu iskolčenja za vrijeme građenja kao i predaju geodetskih točaka po završetku radova. Iskolčenje je obaveza izvođača. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja $\pm 3,0$ cm.

Za vrijeme građenja izvođač mora stalno kontrolirati preciznost izvođenja radova. Po izvedbi radova, izvođač je dužan načiniti snimku stvarno izvedenog stanja i predati je investitoru. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer.

III.1.6 OSIGURANJE GRADILIŠTA

Gradilište treba ograditi zaštitnom ogradom, koja će onemogućiti nekontrolirani pristup te tako spriječiti nesretne slučajeve ljudi koji ne rade na sanaciji. Za vrijeme osjetljivijih faza radova trebat će zatvarati promet na autocesti i potpuno onemogućiti prilaz zoni radova.

Svi privremeni objekti trebaju se izvesti i postaviti tako da im bude osigurana stabilnost i da u svemu odgovaraju zakonskim zahtjevima za svrhe za koje su namijenjeni.

III.1.7 ČIŠĆENJE TERENA

Čišćenje terena sadrži prikupljanje materijala nakupljenog ispod mreža, ručno kavanje površine pokosa, uklanjanje nevezanih kamenih blokova, odlomaka i kršja stijene, s prebacivanjem do nivoa kolnika, privremenim deponiranjem, utovarom i odvozom na primjereno odlagalište. Radove treba izvoditi uz dosljednu primjenu pravila zaštite na radu.

Pri čišćenju terena potrebno je kontrolirati:

- privremeno deponiranje i odvoz kamenih blokova, odlomaka i kršja na trajnu deponiju,
- primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera.

III.2 PRIJEVOZ MATERIJALA

Kako bi se radovi kontinuirano i neometano odvijali potrebno je omogućiti kvalitetan dovoz potrebnih materijala i odvoz materijala. Zato treba definirati trase za dovoz i odvoz materijala te dolazak i odlazak s gradilišta za svakog sudionika u gradnji u skladu s prometnim rješenjem. Tijekom radova potrebno je promet na definirani način usmjeravati. U planu radova treba definirati trase lokalnih transporta po gradilištu.

Na gradilište se dovozi materijal za privremenu zaštitu kolnika i materijal za zaštitu pokosa (mreže, sidra, sajle, lomljeni kamen, beton). Odvozi se materijal s pokosa (kameni blokovi, odlomci i kršje stijene s površine pokosa) i mreže za zaštitu pokosa (ukoliko ih se ne uspije ukomponirati u novu zaštitu).

Tijekom trajanja radova, kod prijevoza materijala treba kontrolirati da se na gradilištu i javnim cestama:

- provodi organizacija prometa uz poštivanje prometnog rješenja,
- pravilno postavlja i održava gradilišne ceste,
- postavlja i održava prometna signalizacija,
- u potpunosti osigura prijevoz na samom gradilištu i javnim prometnim površinama.



III.3 ODLAGANJE MATERIJALA

Materijal s površine pokosa (kameni blokovi, odlomci i kršje stijene) zbrinjava se na primjerenom privremenom odlagalištu do odvoza na trajnu deponiju. Poziciju odlagališta predlaže izvođač, a odobrava nadzorni inženjer.

Materijal ograde iznad usjeka i mreža za zaštitu pokosa zbrinjava se na odlagalištu metalnog otpada.

Tijekom trajanja radova, treba kontrolirati:

- da se materijal određen za privremeno i trajno odlaganje redovito odvozi s gradilišta na prikladna odlagališta i odlaže na siguran način,
- da se odlaganje materijala na gradilištu izvodi na siguran način koji neće izazivati neželjene posljedice (zarušavanja, odroni) i na mjestima gdje ne ometa odvijanje i sigurnost radova i prometa.

III.4 MREŽE OD VISOKOVRIJEDNOG ČELIKA

Na predmetnom zasjeku zbog sprječavanja odronjavanja kamenih blokova i osulina postavlja se nosiva mreža od čelika visoke čvrstoće. Zaštita pokosa obuhvaća ugradnju nosive mreže na pokos i na područje iznad nje do širine od 1,5 m. Razmak između sidara iznosi 3,00 m preko kojih se postavlja mreža.

Način postavljanja mreža

- Nosiva mreža od čelika visoke čvrstoće se postavlja na dijelove pokosa očišćenog od vegetacije, kamenja i olabavljenih blokova.
- Kako bi ostvarila funkcija stabilizacije manjih kamenih blokova, nužna je dobra prionjivost mreže s podlogom. Oko mreže je heksagonalnog oblika. Mreža je pletena žicama minimalnog nazivnog promjera 2,70 mm s PVC zaštitom. Dozvoljeno je spajanje pocinčanim prstenima (debljine $\varnothing 3$ mm, vlačne čvrstoće 170 N/mm², na maksimalnom razmaku 20 cm). Nosiva mreža ima romboidne otvore dimenzija 80x100 mm.
- Mreže se postavljaju na površine usjeka, s učvršćenjem iznad usjeka i opterećivanjem na donjem kraju utezima od betona, sve prema OTU 2.15.9.
- Na donji kraj mreže postavljaju se utezi. Utezi se izvode dimenzija 30x30x10 cm. Dozvoljeni su i drugi oblici (oblik valjka duljine 30 cm, promjera 20 cm, za koji se može kao trajna oplata koristiti plastične cijevi $\varnothing 20$ cm), dimenzije kojih osiguravaju jednaku težinu kao ovdje definirani. Utezi se postavljaju na sredinu svake mreže i na razmaku 1 m (pa za širinu role mreže 2 m dolaze na spoj između mreža i na sredinu mreže). Utezi se postavljaju naizmjenice na dno mreže na 30 cm iznad bankine i 30 cm iznad dna mreže (60 cm iznad bankine).
- Potrebno je da svi elementi zaštite koji ostaju na površini imaju odgovarajuću antikorozivnu zaštitu.

Prije izvedbe potrebno je provesti ispitivanja traženih karakteristika mreža, a tijekom izvedbe u potpunosti poštivati ovdje dane tehničke uvjete, s posebnim naglaskom na potrebu dobrog nalijeganja mreža na površine pokosa i nategnutost mreža.

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva zaštitne mreže:

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| - Otpornost na probijanje | 340 kN |
| - Otpornost na posmik | 140 kN |
| - Vlačna čvrstoća | 380 kN/mm ² |



- Oblik mreže:	heksagonalan
- Veličina oka:	X x Y = 8 x 10 cm
- Min. debljina žice:	d = 2,70 mm
- Vlačna čvrstoća žice:	1770 N/mm ²
- Sastav antikorozivne zaštite:	95% Zn, 5% Al
- Antikorozivna zaštite mreže:	pocinčavanje-klasa A prema HRN EN 10244-2

III.5 ŠTAPNA SIDRA

Na dijelovima zaštite pokosa zaštitnom mrežom predviđa se ugradnja štapnih sidara, promjera Φ 32 mm, duljine L= 3,0 m i 6,0 m, minimalne sile pri popuštanju $F_{yk}=405,0$ kN. Minimalni promjer bušotine sidara je 90,0 mm. Štapna sidra imaju posebno oblikovanu podložnu pločicu koja se priljubljuje uz lice pokosa.

Sidra se izvode u skladu s propisanim tehničkim uvjetima odnosno prema uputstvima proizvođača za pojedini tip sidra. Projektirana sidra mogu se zamijeniti i drugim tipovima sidra odgovarajuće dužine i nosivosti uz prethodnu suglasnost projektanta. Sva ugrađena sidra tretiraju se kao trajna sidra. Za sva sidra izvođač radova dužan je pribaviti atestnu dokumentaciju od ovlaštene institucije prije ugradnje sidara.

Svakom građevinskom proizvodu mora se dokazati njegova uporabljivost. Ovisno o načinu isporuke proizvođač, trgovac ili uvoznik kvalitetu proizvoda jamči Izjavom o sukladnosti. Ova se izjava izdaje temeljem Izvještaja o ispitivanju proizvoda provedenog u ovlaštenoj instituciji.

Izjava o sukladnosti proizvoda sadrži:

- tvrtku i sjedište, ime i adresu proizvođača ili uvoznika
- naziv, kratki opis i namjenu građevnog proizvoda
- izjavu da je građevni proizvod sukladan tehničkoj specifikaciji određenoj za taj proizvod (Hrvatskoj normi HRN EN)
- oznaku tehničkih specifikacija koje su mjerodavne za ocjenjivanje sukladnosti građevnog proizvoda (identifikacijska oznaka, toplinska provodljivost, zapaljivost i dr.)
- oznaku sustava ocjenjivanja sukladnosti koji je proveden ili se provodi
- tvrtku i sjedište ovlaštenih osoba za obavljanje poslova ocjenjivanja sukladnosti koje su sudjelovale u ocjeni sukladnosti, evidencijski broj ovlaštene osobe te klasu, ur. broj i datum ovlaštenja za obavljanje tih poslova
- klasu, ur. broj i datum izdavanja izjave
- ime, svojstvo i potpis osobe koja je ovlaštena za potpisivanje u ime proizvođača ili uvoznika građevnog proizvoda

Raspored sidara

Sidra se izvode prema grafičkim priložima, a po potrebi se raspored može prilagoditi stanju na terenu, a sve prema uputstvima projektanta.

Konstrukcija sidra

Samobušiva sidra sastoje se od bušaće glave, šuplje čelične šipke odgovarajućeg vanjskog i unutarnjeg promjera te odgovarajućih tipskih spojnica, a isporučuju sa svim popratnim dijelovima (šipke, spojevi, bušaće glave i distanceri) te sa svim potrebnim atestima za proizvode.

Sva štapna sidra moraju biti izrađena od čelika B 500B ili čelika s granicom velikih izduženja $f_{yk} \geq 500,0$ N/mm². Glavu sidra čini metrički navoj narezan ili valjan na sidrenoj šipki te podložna



pločica i navrtka. Štapna sidra se ugrađuju u prethodno izvedenu bušotinu. Pri ugradnji štapnih sidara u bušotinu potrebno je ugrađivati i distancere zbog centriranja sidra u bušotini.

Gotova sidra moraju se transportirati i skladištiti tako da se mehanički ne oštećuju, ne prljaju i da ne korodiraju.

Tehnologija ugradnje sidara

Prilikom izvođenja sidara mora se osigurati da sidro bude injektirano po dužini sidrišne dionice. Nakon postizanja propisane čvrstoće injekcijske smjese potrebno je ugrađeno sidro pritegnuti na određenu silu ovisno o tipu sidra i zahtjevima iz projekta.

Injektiranje se kod samobušivog štapnog sidra izvodi kroz tijelo sidra pod pritiskom, a završava se kad injekcijska smjesa počne izlaziti na početku sidra.

Injektiranje se kod štapnih sidara vrši kroz plastičnu cijevčicu pričvršćenu uz tijelo sidra. Injektiranje se izvodi pod pritiskom, a završava se kad injekcijska smjesa počne izlaziti na početku sidra.

Tehnologiju ugradnje sidra dužan je razraditi izvođač radova u sklopu plana izvođenja radova. Izvođač radova može predložiti i drugi način izvedbe sidara, ovisno o raspoloživoj vlastitoj tehnologiji. Detaljno opisanu alternativnu tehnologiju izvedbe sidara mora prihvatiti projektant.

Injekcijska smjesa

Treba dozirati dovoljnu količinu sastojaka da se osigura cjelokupno injektiranje sidra uz dovoljno istjecanja. Mort se treba miješati u mješalici sposobnoj Injekcijske smjese izrađuju se na bazi cementa, vode, a po potrebi uz upotrebu fluidifikatora (smanjuje vodocementni faktor, povećava rane čvrstoće, poboljšava obradivost i sprječava sedimentaciju) i uz dodatak sredstava koji izazivaju ekspanziju injekcijske smjese tijekom stvrdnjavanja. Receptura injekcijske smjese odredit će se na osnovu prethodnih ispitivanja injekcijske smjese od ovlaštene institucije. Prethodna i kontrolna ispitivanja injekcijske smjese te izradu svih izvještaja naručuje izvođač radova.

Pri injektiranju bušotina postoje tri glavna čimbenika koji imaju neposredan utjecaj na kvalitetu izvedbe:

- receptura smjese za injektiranje
- veličina i način primjene injekcijskog tlaka
- brzina i vrijeme ubrizgavanja injekcijske smjese

Sukcesivno s izvedbom radova, izvođač sastavlja radni izvještaj o injektiranju kako slijedi:

- općeniti podaci: situacija i oznake bušotine na kojima je izvedeno injektiranje
- podaci za pojedinu bušotinu: utrošak injekcijske smjese (težina suhe tvari), završni injekcijski tlak, vrijeme početka i završetka injektiranja

Predviđa se ugraditi injekcijsku smjesu razreda tlačne čvrstoće 25/30.

Spravljanje smjese treba vršiti pomoću posebne mješalice - injektora, koji omogućava izradu tiksotropne cementne suspenzije - injekcijske smjese te kontrolu pritiska injektiranja. Injekcijska smjesa se miješa prisilno - mehanički. Obzirom da se pri izradi smjese miješa više komponenti, nužno je držati se određenog redoslijeda doziranja i miješanja.

Miješanje se vrši mehanički da se dobije homogen i postojan mort za injektiranje sa svojstvima plastičnosti danim u točki 6. norme HRN EN 447.

Mort se treba miješati u mješalici sposobnoj proizvesti homogen mort i, poslije zamješavanja, održavati kontinuirano sporo miješanje, do pumpanja morta u bušotinu. Voda se dodaje u mješalicu prva, zatim slijede cement i dodaci. Dozirane količine cementa i dodataka mogu se dodati odjednom ili postupno do ukupne količine.



Potrebno je tijekom rada kontrolirati svojstva injekcijske smjese uzimanjem uzoraka na mješalici i na izlazu iz injektora. Ove uzorke se čuva na gradilištu te se ispituje tlačna čvrstoća. Ukoliko je razlika u čvrstoći uzoraka uzetih iz mješalice i na izlazu injektora veća od 15%, to ukazuje na gubitak vode u transportu odnosno da smjesa nema dovoljnu sposobnost zadržavanja vode, što treba odmah korigirati. Sav materijal treba biti pravilno uskladišten. Konzistencija gotove smjese treba odgovarati tehnologiji injektiranja. Kod određivanja potrebne količine vode i konzistencije svježih smjesa treba voditi računa o načinu ugrađivanja.

Vodocementni faktor injekcijske smjese se može kretati u rasponu od $v/c=0,40$ do 0,50. Koristi se cementni mort bez agregata (97% cementa, 2,5% bentonita i 0,5% bubriva). Svi sastojci se doziraju maseno osim vode koja se može dozirati maseno ili volumno.

Svi sastojci se doziraju maseno osim vode koja se može dozirati maseno ili volumno. Točnost doziranja treba biti: $\pm 2\%$ za cement i dodatke, $\pm 1\%$ za vodu, od količina koje su određene.

Antikorozivna zaštita sidara

Podložne ploče, matice i zadnjih 0,50 m čelične šipke sidra štite se od korozije vrućim pocinčavanjem minimalne debljine 85 μm . Zahtijeva se sljedeća antikorozivna zaštita, podložnih ploča, matica i zadnjih 0,50 m čelične šipke sidara prije ugradnje:

- Vrsta zaštite: vruće pocinčavanje
- Debljina sloja: minimalno 85 μm
- Priprema površine: odstraniti masnoće, ljušpice i nečistoće

Vanjski sklop sidra te podložna ploča i matica se nakon pritezanja štite od korozije premazom.

Zahtijeva se sljedeća antikorozivna zaštita vanjskog sklopa sidra, podložne ploče i matice nakon pritezanja:

- Vrsta zaštite: temeljni i završni antikorozivni premaz
- Broj slojeva temeljnog premaza: 2 sloja po min. 40 μm , ukupno 80 μm
- Broj slojeva završnog premaza: 1 sloj od min. 30 μm
- Priprema površine: odstraniti masnoće, ljušpice i nečistoće

Kontrola kvalitete injekcijske smjese

Laboratorijska ispitivanja injekcijskih smjesa provode se prema normama HRN EN 445 i HRN EN 447 te obuhvaćaju:

- prethodna ispitivanja,
- kontrolna ispitivanja.

Prethodna ispitivanja služe za određivanje recepture smjese pri čemu je potrebno provjeriti:

- fizikalna i mehanička svojstva cementa
- protočnost
- izdvajanje vode
- vrijeme vezivanja
- volumne deformacije
- tlačnu čvrstoću nakon 7, 14 i 28 dana

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju ispitivanje kvalitete smjese za injektiranje, a obuhvaćaju sva navedena ispitivanja. Odnos između čvrstoća uzoraka od 3, 7 i 28 dana mora se prethodno odrediti u laboratoriju za predviđenu recepturu injekcijske smjese. Navedenim ispitivanjima treba utvrditi promjenu volumena injekcijske smjese tijekom očvršćavanja te da nakon 28 dana postiže srednju čvrstoću C25/30.

Protočnost



Protočnost morta za injektiranje za vrijeme injektiranja treba biti dovoljno visoka da se može uspješno pumpati i dovoljno niska da se istisne zrak ili voda. Prema normi HRN EN 445 se ispituje metodom uranjanja ili lijevkom (Marsh-ov lijevak).

Izdvajanje vode

Izdvajanje vode (bleeding) morta za injektiranje treba biti dovoljno nizak da se spriječi pretjerana segregacija i slijeganje sastojaka morta. Kod ispitivanja jednom od metoda danih u točki 3.4 norme HRN EN 445 izdvajanje vode treba biti manje od 2 % početnog volumena morta za injektiranje nakon 3 h. Ispitivanje se sastoji od mjerenja količine vode preostale na površini morta za injektiranje koji je bio zaštićen od isparavanja.

Volumne deformacije

Volumne deformacije koje se odrede mogu biti smanjenje ili povećanje volumena. Kod ispitivanja prema metodama danim u točkama 3.4.2 ili 3.4.3 norme HRN EN 445 volumne deformacije morta za injektiranje trebaju biti unutar -1% i $+5\%$. Za mortove s dodacima za bubrenje ne smije biti smanjivanja volumena. Ispitivanjem se mjeri uglavnom promjena obujma uzrokovana segregacijom ili bujanjem.

Tlačna čvrstoća nakon 7, 14 i 28 dana

Tlačna čvrstoća morta za injektiranje može se odrediti na uzorcima oblika i dimenzija danih u tablici 2 norme HRN EN 447 koristeći odgovarajući postupak dan u tablici. U oba slučaja tlačna čvrstoća treba biti ne manja od 30 MPa za starost 28 dana, ili 27 MPa za starost 7 dana ako je osnova za proračun vjerojatne 28-dnevne iz 7-dnevne čvrstoće.

Pritezanje sidara

Pritezanju sidara može se pristupiti najmanje 10 dana nakon provedenog injektiranja sidrišne dionice, odnosno nakon što je smjesa za injektiranje dosegla čvrstoću od najmanje 30 MN/m². Točan trenutak pritezanja odredit će se na osnovi rezultata prethodnih ispitivanja injekcijskih smjesa. Ukoliko je zbog dinamike radova potrebno sidra pritezati ranije neophodno je pripremiti recepture injekcijskih smjesa s dodacima za postizanje ranih čvrstoća.

Program ispitivanja sidara

Ispitivanju sidara smije se pristupiti nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegla najmanje 30 MN/m². Ovo ispitivanje izvodi se prema odgovarajućem protokolu, u skladu sa normom HRN EN ISO 22477-5.

Ispitivanja sidara - ispitivanje prihvatljivosti (acceptance test, eng.), metoda ispitivanja 1

sila po protokolu		Vrijeme održavanja sile
% P _p	[kN]	t [min]
10	10,00	1
40	40,00	1
55	55,00	1
70	70,00	1
85	85,00	1
100	100,00	5
10	20,00	1
15	30,00	1

Injektirana sidra moraju biti podvrgnuta ispitivanju prihvatljivosti u skladu sa normom HRN EN ISO 22477-5. Sila pritezanja (uglavljena) iznosi **P₀=30,0 kN.**

Tijekom izvođenja radova treba provoditi tekuća i kontrolna ispitivanja sidara. Tekuća ispitivanja provodi izvođač, a kontrolna nadzorna služba. Tekuća ispitivanja sidara u skladu s preporukama ISRM (1974) Committee on Field Tests, Suggested Method for Rockbolt Testing obavljaju se na 10% ugrađenih sidara. Sidro se ispituje do sile 100 kN, a ne do loma sidra. Ispitivanju sidara pristupa se nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegla najmanje 30 MN/m², odnosno minimalni period između ugradnje i ispitivanja sidra je 10 dana. Ispitivanja se izvode prema protokolu u skladu s normom HRN EN ISO 22477-5. Kontrolna ispitivanja sidara, koje provodi nadzorna služba, obavljaju se po istim uvjetima kao i tekuća ispitivanja, a provode se na 5% ugrađenih sidara.

Zahtijevana tehnička svojstva štapnih sidara Tip 1:

- Duljina sidara:	L= 3,0 m
- Duljina injektiranja:	L _b = duljini sidra
- Minimalni promjer sidra:	ϕ _{min} = 32,0 mm
- Nagib sidara:	α=20°
- Minimalni promjer bušotine:	ϕ _{b,min} = 90,0 mm
- Vrsta čelika:	500/550
- Minimalna granica popuštanja čelika:	f _{y,k} =500,0 N/mm ²
- Minimalna sila pri popuštanju:	F _{y,k} = 405,0 kN
- Minimalna vlačna čvrstoća čelika:	f _{t,k} =550,0 N/mm ²
- Minimalna sila pri lomu:	F _{t,k} = 440,0 kN
- Sila pritezanja:	P ₀ =30,0 kN

Zahtijevana tehnička svojstva štapnih sidara Tip 2:

- Duljina sidara:	L= 6,0 m
- Duljina injektiranja:	L _b = duljini sidra
- Minimalni promjer sidra:	ϕ _{min} = 32,0 mm
- Nagib sidara:	α=20°
- Minimalni promjer bušotine:	ϕ _{b,min} = 90,0 mm
- Vrsta čelika:	500/550
- Minimalna granica popuštanja čelika:	f _{y,k} =500,0 N/mm ²
- Minimalna sila pri popuštanju:	F _{y,k} = 405,0 kN
- Minimalna vlačna čvrstoća čelika:	f _{t,k} =550,0 N/mm ²
- Minimalna sila pri lomu:	F _{t,k} = 440,0 kN
- Sila pritezanja:	P ₀ =30,0 kN

III.6 MLAZNI BETON

Ovaj tip zaštite primijenit će se na površinama rasjednih i razlomljenih zona. Površine na kojima se primjenjuje zaštita mlaznim betonom prikazane su na uzdužnom pogledu.

Općenito

Pod mlaznim betonom treba razumijevati beton koji se ugrađuje u struji zraka pod tlakom kroz posebne mlaznice i velikom brzinom i energijom nanosi na podlogu, pri čemu se i kompaktira i prijanja uz podlogu.

U suhom postupku nanošenja dodaju se smjesi cementa i agregata na mlaznici voda (također pod tlakom), a u mokrom se na mlaznicu dovodi gotova smjesa konzistencije 3,0 do 5,0 cm po mjeri slijeganja. Izvođač radova odabire tehnologiju nanošenja mlaznog betona.



Za izradu smjese mlaznog betona treba rabiti iste sastavne materijale kao i za ostale betone iste uvjetovane kakvoće. Mlazni beton treba projektom konstrukcije uvjetovati prema HRN EN 206 kao projektirani (uvjetovan svojstvima prema poglavlju 4. i točkama 5.3 do 5.5) ili kao zadani beton (uvjetovan sastavom). Prvi način se uobičajeno primjenjuje za mokri postupak nanošenja, a drugi za suhi.

Omjer masa cementa i agregata u suhom postotku treba ovisno o uvjetovanoj čvrstoći biti u granicama od 1:6 (za C 25/30) do 1:2 (za C 40/50). Omjer se nakon ugradnje zbog odskoka pretežno krupnijih zrna reducira na 1:4 do 1:1,2. Zbog toga maksimalno zrno agregata iznad 16 mm treba izbjegavati.

Proizvodnja jedne i druge smjese mora u svemu zadovoljavati uvjete iz poglavlja 7-00.1 i 7-00.2 Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama, 2001, s time da se kontrola i potvrđivanje sukladnosti proizvodnje smjese za mokri postupak provodi kao i za obični betona, a za suhi postupak na izvedenom mlaznom betonu prema danim uvjetima u OTU.

Uobičajeni se v/c faktor kod suhog postupka kreće od 0,35 do 0,50, a kod mokrog oko 0,45.

Izvedba mlaznog betona

Prije nanošenja sloja mlaznog betona potrebno je površinu temeljito pripremiti na sljedeći način:

- dobro "okavati" pokose,
- prije nanošenja mlaznog betona površinu obavezno "ispuhati" komprimiranim zrakom,
- sve nečistoće odstraniti suhim postupkom uz eventualnu upotrebu minimalne količine vode i
- lagano poprskati površinu prvog sloja mlaznog betona vodom neposredno prije nanošenja drugog sloja.

Opremu za prijevoz i nanošenje smjese mlaznog betona treba ispravno dimenzionirati (kompresor kapaciteta najmanje 10,0 m³ komprimiranog zraka tlaka najmanje 2,5 do 3,0 bara, tako da daje jednoliki mlaz smjese, i dovod vode na mlaznicu s tlakom oko 4,0 bara, uvijek većim od tlaka zraka). Sloj mlaznog betona na okomitoj plohi nanosi se odozdo prema gore poradi izbjegavanja mogućeg zatvaranja odskoka. Mlaznica mora biti okomita na plohu na koju se vrši nabacivanje, a podebljavanje sloja mlaznog betona vrši se zakretanjem mlaznice u koncentričnim krugovima. Udaljenost mlaznice od površine nanošenja mora iznositi 1,0 – 1,5 m.

Prije nanošenja mlaznog betona treba dobro navlažiti podlogu i zapuniti veće pukotine i rupe. Nanošenje započeti s dna i napredovati prema gore. Izvedene površine mlaznog betona treba štiti od evaporacije vlage kao i obični beton (u svemu prema uvjetima iz poglavlja 7-00.2 OTU i HRN EN 206).

Uvjeti kakvoće kontrola i potvrđivanje sukladnosti

Svojstva mlaznog betona slična su svojstvima obično ugrađenog betona pa ih treba ispitivati i kontrolirati istim ili sličnim postupcima.

Bitno je svojstvo mlaznog betona čvrstoća veze s podlogom, koju treba ispitivati kidanjem zarezanih uzoraka dimenzija 40x40 mm ili još bolje (radi izbjegavanja koncentracije naprezanja) kružnih uzoraka promjera 50 mm. Na jednom mjernom mjestu treba izvršiti tri ili još bolje pet kidanja i utvrditi njihov prosjek.

Klasu tlačne čvrstoće mlaznog betona treba uvjetovati prema klasama C25/30 do C48/60 iz HRN EN 206 i poglavlja 7-01 OTU (tablica 7-01.4.5-2).

Tlačnu čvrstoću mlaznog betona s maksimalnim zrnim agregata do 16,0 mm treba ispitivati na uzorcima promjera 50,0 mm. Tlačne čvrstoće mlaznog betona utvrđene na takvim uzorcima visine 100,0 mm. Tlačnu čvrstoću debljih obloga mlaznog betona s maksimalnim zrnim agregata većim od 16,0 mm treba ispitivati na odgovarajućim uzorcima većih dimenzija i preračunavati ih na tlačnu čvrstoću valjka promjera 50,0 mm i visine 100,0 mm. Rezultate ispitivanja valjaka omjera visine i promjera različitih od 2,0 treba preračunavati na čvrstoću ekvivalentnog valjka. Klase tlačne čvrstoće mlaznog betona i faktori preračunavanja tlačne čvrstoće valjka u ekvivalentnu čvrstoću kocke ili valjaka dani su u Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, 2001.

Uzorci se buše iz izvedenih dijelova obloge ili iz posebno pripremljenih ploča, koje se za ispitivanje svojstava mlaznog betona izvode pod uvjetima i na način izvedbe mlaznog betona na građevini te ispituju. Na jednom mjernom mjestu buše se i ispituju po tri valjka i utvrđuje njihova srednja vrijednost, koja se dalje uzima kao jedan rezultat ispitivanja, a potrebni broj takvih uzoraka i kriteriji potvrđivanja sukladnosti utvrđuju prema točki 8.2.1 HRN EN 206. Najmanji pojedinačni rezultat ne smije biti manji od 75 % vrijednosti uvjetovane prema klasama iz tablice 7-01.4.5-3, OTU.

Kod debljih obloga prednost treba dati bušenju uzoraka iz izvedene obloge, a iz kontrolnih panela samo iznimno kod tanjih obloga. U programiranje i planiranje kontrole kakvoće i potvrđivanje sukladnosti mlaznog betona treba uključiti neutralnu ovlaštenu instituciju (angažira je izvođač).

Mlazni beton debljine dva sloja po 5,0 cm izvodi se po sljedećem redosljedu:

- Poravnavajući sloj mlaznog betona
- Prvi sloj mlaznog betona debljine 5,0 cm
- Postavljanje prvog sloja armaturnih mreža i ugradnja sidara, izvedba procjednica
- Postavljanje drugog sloja mlaznog betona debljine 5,0 cm

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva mlaznog betona:

- Razred tlačne čvrstoće: C 25/30
- Minimalna debljina mlaznog betona: 10,0 (dva sloja po 5,0 cm)
- Maksimalna količina klorida: 0,20 %
- Minimalna količina cementa: 280 kg/m³

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva za armaturne mreže:

- Tip mreže: Q-188
- Površina armature u oba smjera: 1,88 cm²/m'
- Promjer šipki: 6,00 mm
- Razmak šipki: 15,0 cm
- Razred duktilnosti: B
- Granica velikih izduženja: 500 N/mm²

III.6.1 PROCJEDNICE

u svrhu kontrole pornih pritisaka obloge podgradnog sustava izvode se i kratki bušeni drenovi (procjednice). Kratki bušeni drenovi izvode se na međurazmacima sidara, promjera min. 50 mm, duljine L = min. 2.0 m. U izbušene rupe ugrađuju se perforirane PVC cijevi uz preporuku zaštite geotekstilom (preporuča se omotavanje geotekstila oko procjednica radi zaštite od začepljenja perforacija procjednica – u ovisnosti o materijalu prilikom bušenja i odluci Projektanta).



Konstrukcija drena podrazumijeva da gornja polovina drena mora biti perforirana, a donja ne perforirana (perforacije po gornjem obodu max. 240°). Predviđen geotekstil min. 100 g.

III.7 NADZOR

III.7.1 PROJEKTANTSKI NADZOR

Zbog problematike zaštite pokosa te zbog eventualnih promjena i prilagodbe stanju na terenu potrebno je osigurati projektantski stručni nadzor nad izvođenjem radova.

Projektantski nadzor je povremenog karaktera i dolazi na gradilište na poziv investitora ili nadzornog inženjera.

Projektantski geotehnički nadzor nad radovima obuhvaća analizu i provjeru stanja na terenu, po potrebi dopunske geotehničke analize po verifikaciji rješenja, izlazak na teren i obilazak tijekom izvođenja radova.

III.7.2 GEOTEHNIČKI STRUČNI NADZOR

Nad izvođenjem predmetnih radova potrebno je osigurati stalni stručni geotehnički nadzor. Nadzorni inženjer treba preuzeti svaku pojedinu fazu radova kako bi sve bilo izvedeno prema normama i zahtjevima projekta te odobrenje za daljnje izvođenje ovjeriti upisom u građevinski dnevnik.

III.7.3 GEODETSKI NADZOR

Nad izvođenjem predmetnih radova potrebno je osigurati stalni geodetski nadzor. Geodetski nadzor je dužan kontrolirati iskolčenje mjera zaštite (visinsko i položajno) na osnovu podataka iz projekta.

III.8 PROJEKT IZVEDENOG STANJA

Potrebno je izraditi projekt izvedenog stanja u kojemu je potrebno prikazati položaj izvedenih projektom predviđenih mjera zaštite pokosa. Projekt izvedenog stanja mora biti ovjeren od strane projektanta izvedbenog građevinskog projekta.

III.9 ZAVRŠNE ODREDBE

Ukoliko se tijekom izvedbe radova ukaže potreba ili mogućnost odstupanja od propisanih mjera zaštite, projektant na temelju prihvaćene europske norme HRN EN 1997-1 ima pravo promjena na projektiranom zahvatu.

Ako kontrola kvalitete pojedinih materijala pokaže nezadovoljavajuće rezultate tj. da ugrađeni materijali ne ispunjavaju uvjete prema pretpostavkama ovog projekta, odgovarajućim pravilnicima, standardima, odredbama i normama neophodno je dodatno dokazivanje kvalitete ispitivanjem uzoraka gotovih proizvoda u dogovoru s projektantom i nadzornim inženjerom. Ova ispitivanja se obavljaju na teret izvođača radova kod ovlaštene institucije. Ako se dodatnom kontrolom ne dokaže tražena kvaliteta, neophodno je provesti kontrolne proračune dotičnog elementa konstrukcije i po potrebi predvidjeti mjere sanacije. Ukoliko se



pokaže da je stabilnost i trajnost dotičnog elementa i pored nepostizanja tražene kvalitete zadovoljavajuća, investitor ima pravo umanjiti cijenu radova.