IZRADIO:	*Geoekspert d.o.o.*
	Brezovička cesta 48e
	10020, Zagreb
NARUČITELJ:	*HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.*
	Širolina 4
	10 000 Zagreb
GRAĐEVINA:	POKOS NA DIONICI Ravna Gora-Delnice, AUTOCESTE A6 RIJEKA-ZAGREB, u km 38+800 - 38+900, desno u smjeru Rijeke
LOKACIJA:	*Primorsko-goranska županija*
PREDMET:	*TEHNIČKO RJEŠENJE SANACIJE POKOSA*
OZNAKA PROJEKTA:	***TR-02-08-2019***

I. TEHNIČKI DIO (POKOS U KM 38+800 DO 38+900)

I.1 UVOD

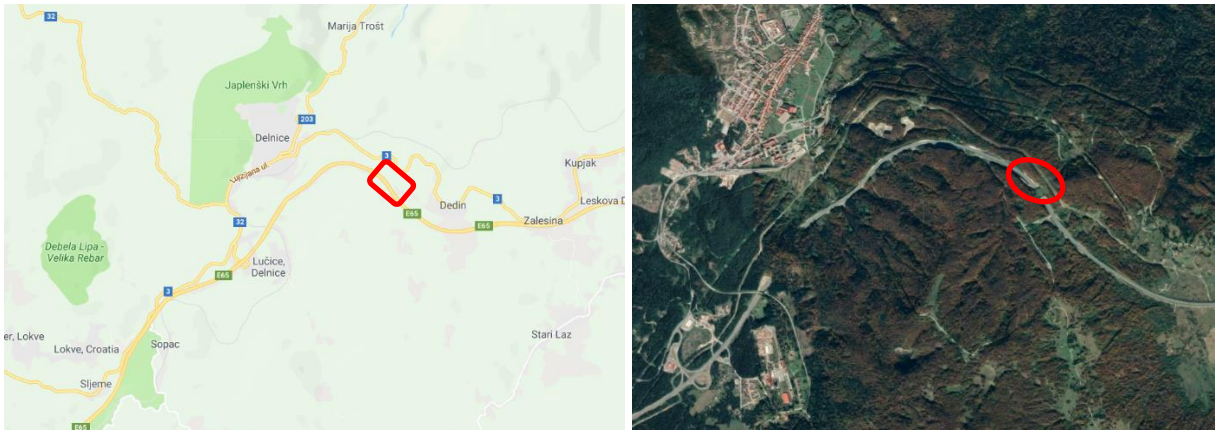
I.1.1 UVODNE NAPOMENE

Temeljem Ugovora od strane Naručitelja: AUTOCESTA RIJEKA-ZAGREB d.d. društvo za građenje i gospodarenje autocestom, Širolina 4, 10000 Zagreb, OIB: 96330310281 i Ugovaratelja: GEOEKSPERT d.o.o., Brezovička cesta 48E, 10020 Zagreb, pristupilo se izradi Tehničkog rješenja sanacije pokosa na dionici Ravna Gora – Delnice, autoceste A6 Zagreb – Rijeka u stacionažama km 38+800 - 38+900, desna strana u smjeru Rijeke.

I.1.2 OPIS LOKACIJE

Predmetni pokos se nalazi na dionici Ravna Gora – Delnice, autoceste A6 Rijeka - Zagreb, u stacionažama 38+800 - 38+900, na desnoj strani u smjeru Rijeke.

Lokacija je predstavljena desnim pokosom uz autocestu A6 u stacionažama km 38+800 - 38+900 u smjeru Rijeke. Površina predmetnog pokosa iznosi cca 1200 m^2. Predmetni pokos je manjim dijelom prekriven travom dok je većinom neobrašten.



Slika 1. *Prikaz dijela predmetne dionice autoceste A6 sa označenom predmetnom lokacijom*

Slika 2. *Pogled na predmetnu lokaciju, pogled prema sjeverozapadu (slika lijevo) i istoku (slika desno)*

Prilikom izrade ovog Tehničkog rješenja zaštite pokosa izvedeno je rješenje s ciljem određivanja troškova sanacije pokosa.

I.2 TEHNIČKI OPIS

UVOD

Izrada ovog Tehničkog rješenja sanacije pokosa provedena je temeljem Ugovora, između Naručitelja: Autocesta Rijeka-Zagreb d.d., Širolina 4, 10 000 Zagreb i Izvršitelja: Geoekspert d.o.o., Brezovička cesta 48e, 10 020 Zagreb.

Ovo Tehničko rješenje sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka izrađen je u skladu sa Projektnim zadatkom izrađenim od strane Naručitelja.

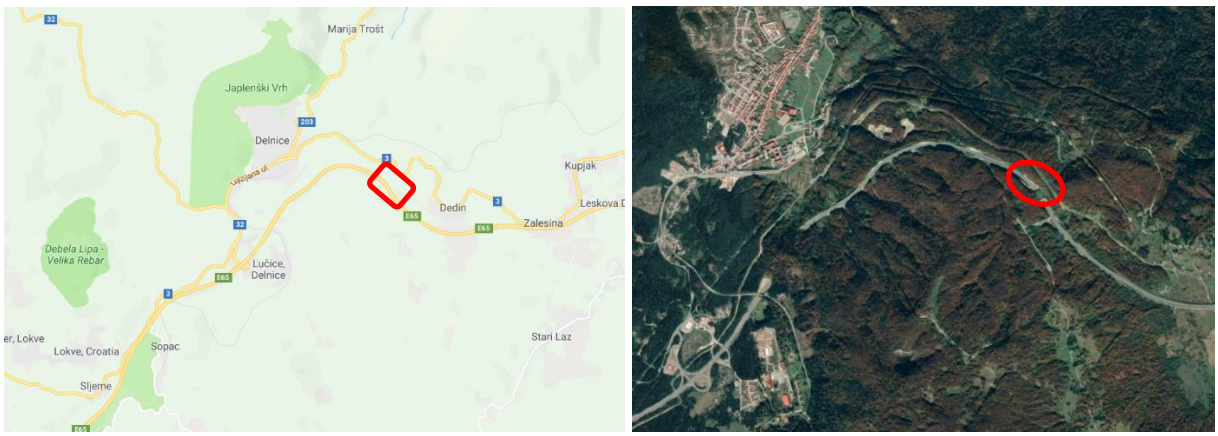
Ovim Tehničkim rješenjem sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka, u skladu sa projektnim zadatkom i referentnom dokumentacijom, rješava se pitanje uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima, kako bi se na taj način spriječilo moguće nastajanje pojava globalnih nestabilnosti.

Ovo Tehničko rješenje sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka bazirano je na prethodnim inženjersko geološkim, geotehničkim i geofizičkim istražnim radovima.

Ovaj projekt je izrađen na geodetskim podlogama izrađenim od tvrtke Geodetika d.o.o., Jarunska ulica 23, 10000 Zagreb.

I.3 PREDMETNA LOKACIJA SANACIJE POKOSA DESNOG ZASJEKA

Na narednoj slici prikazana je predmetna lokacija sanacije pokosa desnog zasjeka na Autocesti Rijeka – Zagreb, A6“ – desno, od km 38+800 do km 38+900.



Slika 18. *Prikaz dijela predmetne dionice autoceste A6 sa označenom predmetnom lokacijom*

I.4 PROBLEMATIKA NA PREDMETNOJ LOKACIJI POKOSA DESNOG ZASJEKA

Na slijedećim fotografijama se jasno vidi izražena problematika uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima predmetnog desnog zasjeka.

Slika 19. Prikaz nestabilnosti formiranih u naslagama dolomita u sklopu desnog pokosa predmetnog usjeka; blok u prevjesu cca 5,0 m^3 (slika lijevo) i blok u prevjesu cca 2,0 m^3 (slika desno)

Problematika uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima izražena je u vidu očigledne sukcesivne dugotrajne površinske degradacije materijala pokosa i bermi, kroz godine

eksploatacije pokosa, a uslijed „štetnog“ djelovanja atmosferilija i ciklusa smrzavanja-odmrzavanja na materijale pokosa, koja se manifestira u jasno vidljivim „osulinama“ materijala pokosa u dnu/nožici svakog pokosa (na bankini).

Obilaskom i pregledom predmetne lokacije zasjeka od strane Projektanta ovog tehničkog rješenja sanacije pokosa, i na temelju referentne dokumentacije u nastavku se na predmetnom pokosu zasjeka daje odabrano projektno rješenje adekvatne trajne zaštite pokosa, kojim se rješava pitanje uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima zasjeka.

Kako bi se uspješno mogao realizirati predviđeni građevinski zahvat sanacije pokosa sidrenim sustavom površinske zaštite pokosa prema ovom tehničkom rješenju potrebno je prethodno izvršiti demontažu/skidanje/uklanjanje postojeće postavljene površinske zaštite pokosa tipa mreža protiv odrona, uklanjanje-rezanje ugrađenih sidara na pokosu, te čišćenje/uklanjanje odronjenog fragmentiranog materijala na bermama i uklanjanje labilnih zona/blokova na postojećim pokosima (po potrebi) a koje se uoči nakon demontaže postojeće površinske zaštite.

Valja voditi računa i o redoslijedu izvedbe radova, tj. odmah nakon demontaže postojećeg sustava površinske zaštite i uklanjanja labilnih zona/blokova, te čišćenja materijala sakupljenog/odronjenog na bermama (na najvišem pokosu) ugrađuje/postavlja se projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa uključujući i bermu.

O svemu prethodnom, ukratko spomenutom, će i detaljnije biti u nastavku ovog projekta.

Moguće su manje korekcije količina (u priloženom troškovniku radova) obzirom na stanje pokosa i uvjete materijala na terenu pa sve do nepoznatog početka radova sanacije predmetnog pokosa i aplikacije projektiranog sustava površinske zaštite pokosa (prethodno spomenute sukcesivne konstantne površinske degradacije materijala pokosa i bermi).

Obračun radova treba napraviti prema stvarno izvedenim količinama.

Prema odluci Investitora (Projektni zadatak) u okviru ovog tehničkog rješenja sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka, koji se daje u nastavku, obrađeno je projektno geotehničko rješenje trajne površinske zaštite pokosa i bermi zasjeka – projektna stacionaža km od 38+800 do km 38+900:

Rješenje: Površinska zaštita pokosa i bermi na postojećoj geometriji zasjeka izvedbom trajnih sidara povezanih armaturnom mrežom i mlaznim betonom u slojevima s kratkim procjednicama.

Također je za predloženo rješenje dan na kraju troškovnik svih potrebnih radova za uspješno realiziranje građevinskog zahvata površinske zaštite svih pokosa i bermi predmetnog zasjeka.

<u>Sidreni sustav površinske zaštite pokosa - ukratko:</u>

Prema definiranim kriterijima (prethodno navedenim) proizlazi da je potrebno provesti sistematsku površinsku zaštitu predmetnog pokosa zasjeka.

Svi postojeći pokosi (ostaje postojeća geometrija pokosa) zahtijevaju trajni sustav površinske zaštite sidrenjem samobušivim IBO sidrima R32 (injektiranje po cijeloj dužini sidara) i/ili s granicom popuštanja min. σ_{vi} = 280 kN / min. σ_{ULT} = 360 kN, u redovima po visini pokosa, rastera max. v = 2,5 m x 3,0 m, duljine sidara L = 3 m, uz površinsku zaštitu armaturnim mrežama 1 x min. Q-131 (1 sloj) + dodatna ojačanja armaturnom mrežom Q-131 dimenzija min. 50 x 50 cm na svakom sidru, mlaznim betonom (u 2 sloja) 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) i kratkim drenovima (barbakanama) promjera min. 50 mm, L = min. 2.0 m.

Sva sidra se ugrađuju pod kutom od 20° u odnosu na horizontalu.

Bermu treba zaštititi istim prethodno opisanim sustavom površinske zaštite, ali bez sidara.

Eventualno potrebu za dodatnom zaštitom i/ili modifikacijom sidrenog sustava površinske zaštite pokosa definirat će geotehnički projektantski nadzor tokom izvođenja radova sanacije pokosa i aplikacije projektiranog sustava površinske zaštite predmetnog pokosa.

NAPOMENA:

- Prije početka radova treba obavezno ugraditi i **ispitati probna IBO sidra** R32, 3 kom., do izvlačenja sidara ili do min. 75 % nosivosti sidra (PullOut test, ISRM 1974) u istim/sličnim geološkim i geotehničkim uvjetima izvedbe projektiranog sustava zaštite pokosa, rezultate ispitivanja probnih sidara obavezno dostaviti projektantu ovog projekta, **a ovisno o rezultatima ispitivanja probnih sidara Projektant zadržava pravo korekcije sile kontrolnih sidara i sile potrebne za unos u sva sidra!**
- Nakon izvedbe svih sidara treba **ispitati kontrolna sidra**: IBO sidra R32, na min. 5 % ugrađenih sidara, na silu F = 100 kN, a sve u ovisnosti o rezultatima ispitivanja probnih sidara.
- Izvršiti obavezno „utezanje“ svih sidara (= **unos sila u sidra**) „moment ključem“ ili hidrauličkom prešom (oba sustava moraju biti atestirana u ovlaštenom laboratoriju) na silu F = min. 50 kN i/ili po odluci i u dogovoru sa Projektantom, a prije aplikacije završnog 2. sloja mlaznog betona koji mora prekriti i zaštititi glave sidara (unos sila u sidra se ne obračunava zasebno, već je uključeno u cijenu ugradnje sidara).

I.5 DEMONTAŽA POSTOJEĆE POVRŠINSKE ZAŠTITE POKOSA I ČIŠĆENJE ODRONJENOG MATERIJALA TE UKLANJANJE LABILNIH BLOKOVA – PRIPREMA POVRŠINE POKOSA

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/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 - Bilo kakvo čišćenje vodom se zabranjuje!
- Čišćenje i uklanjanje postojećeg raslinja - po potrebi.

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

I.6 OPIS PROJEKTNOG RJEŠENJA POVRŠINSKE ZAŠTITE 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 desnog zasjeka.

Ovim Tehničkim rješenjem predviđena je aplikacija potrebnog sidrenog sustava površinske zaštite svih pokosa zasjeka na postojećoj geometriji svih pokosa zasjeka.

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

- Geotehničke 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:

- zadržava se postojeća geometrija pokosa zasjeka,
- demontaža postojeće površinske zaštite pokosa i čišćenje odronjenog materijala, te uklanjanje labilnih blokova na pokosima – priprema površina pokosa (detaljno u prethodnom poglavlju),
- izvedba samobušivih IBO sidara na pokosima na određenom rasteru,
- izvedba mlaznog betona u slojevima i ugradnja armaturnih mreža na površinama pokosa i na bermi,
- izvedba bušenih drenova (procjednica) na pokosima na rasteru međurazmaka sidara,
- pridržavati se redoslijeda izvedbe radova: odmah nakon demontaže postojećeg sustava površinske zaštite i uklanjanja labilnih zona/blokova, te čišćenja materijala sakupljenog/odronjenog na bermama (na najvišem pokosu) ugrađuje/postavlja se projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa na pojedinoj etaži pokosa uključujući i bermu, pa sve istim redoslijedom prema dnu/nožici predmetnog zasjeka,
- kontinuirani projektantski geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.

Na kompletnom predmetnom zasjeku odnosno predviđene zaštite pokosa zasjeka (cijelom dužinom i visinom) potrebno je izvesti projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa kao mjeru ojačanja i osiguranja lokalne površinske stabilnosti svih pokosa predmetnog zasjeka, a koji podrazumijeva:

- Sidrenje samobušivim IBO sidrima R32 (injektiranje po cijeloj dužini sidara) i/ili s granicom popuštanja min. σ_{vi} = 280 kN / min. σ_{ULT} = 360 kN,.
- Sidra se ugrađuju u redovima po visini svakog pokosa na rasteru max. v=2,5 m x h=3 m, duljine sidara L = 3 m. Sva sidra se ugrađuju na zadržanoj postojećoj geometriji odnosno postojećem nagibu svih pokosa. Sva sidra se ugrađuju pod kutom od 20° u odnosu na horizontalu.
- Navedeni sidreni sustav površinske zaštite pokosa podrazumijeva i obaveznu aplikaciju mlaznog betona (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-131 (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-131, dimenzija min. 50 x 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, 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 = 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.

Sidreni sustav kao mjera zaštite pokosa zasjeka, uvažavajući sve prethodne zahtjeve, detaljno je prikazan i na nacrtima u nastavku projekta.

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.

Bitne napomene:

- Zemljanim radovima treba pristupiti vrlo oprezno i uz uvažavanje činjenice da su moguće, nakon obavljenih radova demontaže postojećih sustava površinskih zaštita na pokosu/etaži i prilikom lokalnog iskopa odnosno uklanjanja labilnih blokova i čišćenja

materijala na pokosima, lokalne erozione 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 maksimano 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.

Redoslijed izvedbe radova

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

- ☑ Ispitivanje probnih sidara,
- ☑ 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; Čišćenje i uklanjanje postojećeg raslinja (po potrebi) – Priprema površina svakog pojedinog pokosa,
- ☑ Aplikacija 1. sloja mlaznog betona – poravnavajući sloj (na pokosu i bermi),
- ☑ Ugradnja i injektiranje samobušivih IBO sidara u redovima po visini svakog pokosa i predviđenom rasteru sidara,
- ☑ 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.

- → 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.

I.7 TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE RADOVA I PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

OPĆENITO

Obloga (mlazni beton) i zaštitna konstrukcija se mora izvoditi u skladu HRN EN 14490 :2010 – izvedba posebnih geotehničkih radova: čavlano tlo, a sidra u skladu sa HRN EN 1537:2013 – Izvedba posebnih geotehničkih radova – sidra u tlu i stijeni.

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

Da bi projektirana mjera površinske zaštite pokosa zasjeka bila uspješna, kvalitetna i trajna potrebno je pridržavati se pri izvedbi i građenju odgovarajućih Zakona, pravilnika, propisa i standarda za pojedine radove, kao i ovdje posebno definiranih tehničkih uvjeta, te pravila geotehničke struke.

Ovaj projekt u potpunosti je usklađen s Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU), Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, 2001 godine.

Tehnički uvjeti mogu se nadopuniti ili izmijeniti u tijeku samih radova, ali samo u okvirima predviđenim ovim projektom i u suglasnosti s Projektantom i Investitorom. Takve dopune obavezuju Izvoditelja, te ako znače promjenu uvjeta definiranih ugovorom, neophodne su dopune ugovora.

Dani tehnički uvjeti izvođenja u skladu su sa:

- Uobičajenim principima projektiranja i izvođenja radova koji obuhvaćaju radove predviđene ovim projektom,
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode,
- Tehnički propis o građevnim proizvodima,
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije i sve norme na koje propis upućuje,
- Uputama proizvođača materijala i opreme za rad,
- Zakonom o gradnji,
- Zakonom o zaštiti od požara,
- Zakonom o zaštiti na radu,
- S odredbama važećih Zakona, propisa, tehničkih normativa i standarda,
- Iskustvima na projektiranju, izvođenju i eksploataciji sličnih konstrukcija i objekata,
- Važećim normativima u Republici Hrvatskoj koji se odnose na ovu problematiku,
- Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (IGH, Zagreb, 2001.).

Koordinacija i kontinuitet rada bitan su preduvjet uspješnosti predviđenog građevinskog zahvata te ih je potrebno konzekventno provesti za vrijeme svih vrsta radova za što se trebaju adekvatno pripremiti i Izvođač i služba tehničkog nadzora.

OPIS RADOVA

U prethodnom poglavlju – ***Redoslijed izvedbe radova*** opisuju se faze odnosno redoslijed izvedbe radova na svakom pokosu predmetnog zasjeka - po fazama od vrha zasjeka prema dnu/nožici zasjeka, a koji je potrebno poštivati za vrijeme izvedbe svih vrsta radova, i ovdje se ne ponavlja.

Projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa kao mjera ojačanja i osiguranja lokalne površinske stabilnosti svih pokosa predmetnog zasjeka sastoji se generalno od slijedećih radova:

- pripremnih radova,
- demontaža postojeće površinske zaštite pokosa s čišćenjem i uklanjanjem raslinja, odronjenog materijala, labilnih blokova i zona materijala na pokosima,
- izvedba i aplikacija projektiranog sustava površinske zaštite pokosa,
- završni radovi.

Sve radove potrebno je izvesti u skladu s projektom te uputama nadzorne službe i projektanta ovog projekta.

PLAN 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 sidrenog sustava površinske zaštite pokosa predmetnog zasjeka na visinama, kako bi se postigla odgovarajuća dinamika u skladu sa smjernicama za redoslijed 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.

Da bi se radovi izvodili potrebnom dinamikom, a u skladu s ovim projektom i tehničkim uvjetima, Izvoditelj treba izraditi već spomenuti plan rada. Plan rada treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja radova, te popis strojeva i tehničkih karakteristika opreme. Plan rada daje se na uvid Investitoru i Nadzornom inženjeru. Nadzorni inženjer kontrolira usklađenost plana radova s projektom. Investitor i Nadzorni inženjer mogu tražiti njegove izmjene i dopune uz obrazloženja. Izvoditelj je dužan prije početka radova odrediti odgovornu osobu za njihovo izvođenje.

UVJETI NA TERENU

U svrhu upoznavanja uvjeta na terenu Izvođač radova treba obići predmetnu lokaciju. Pitanje pristupa lokaciji riješit će Investitor. Uređenju gradilišta, kao i kretanju po samom gradilištu treba posvetiti naročitu pažnju.

ISKOLČENJE I GEODETSKI RADOVI

Prije početka izvođenja radova treba izvršiti geodetsko iskolčenje svih potrebnih kota u skladu sa ovim projektom. Terensko iskolčenje treba osigurati u svim fazama radova od oštećenja. Tokom izvođenja radove je potrebno i geodetski pratiti za potrebe kontrole, preuzimanja radova u fazama i dokumentacije izvedenog stanja.

Geodetsko iskolčenje izvodi se prema projektu. Sve kote u projektu dane su u apsolutnom koordinatnom sustavu.

Radovi se izvode u potpunosti prema OTU (2001).

Iskolčenje je obaveza Izvoditelja. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira Nadzorni inženjer. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja ±1cm.

Tijekom izvedbe geodetski se kontrolira usklađenost izvedenih radova s ovim projektom.

Tijekom izvođenja mjera zaštite pokosa kontroliraju se dostignute visinske kote po profilima, te usklađenost izvedenog stanja s projektiranim.

TEHNIČKA OPREMA I PRIPREMA (UREĐENJE) GRADILIŠTA ZA RAD

Tehnička oprema gradilišta i priprema gradilišta za rad moraju omogućiti odvijanje radova u skladu s ovim projektom i usvojenim planom radova.

Potrebno je provoditi kontrole da organizacija gradilišta, tehnička oprema i strojevi budu u skladu sa zahtjevima ovog projekta, a u cilju mogućnosti cjelovitog i dosljednog izvršenja graditeljskih radova.

OSIGURANJE GRADILIŠTA

Gradilište treba osigurati od nekontroliranog pristupa ljudi koji ne rade na predmetnim radovima. Na pristupima svim otvorenim iskopima treba postaviti znakove upozorenja. Tijekom radova treba ograditi pristupe otvorenim iskopima na kojima se ne izvode radovi.

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. Gradilište treba ograditi zaštitnom ogradom koja će onemogućiti nekontroliran pristup. Kontrola osiguranja gradilišta obveza je Izvođača i Nadzornog inženjera, a provodi se prije početka radova, te tijekom izvođenja radova.

PRIVREMENA REGULACIJA PROMETA

Privremena regulacija prometa treba se riješiti prije početka radova. Za vrijeme radova promet treba organizirati po posebnom režimu. Potrebno je prije početka radova 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.

ČIŠĆENJE TERENA

Čišćenje terena, koje eventualno sadrži skidanje nevezanog materijala na površinama treba provoditi uz dosljednu primjenu pravila zaštite na radu.

Kod čišćenja terena potrebno je kontrolirati odvoz materijala na odgovarajuće deponije i primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera.

PRIJEVOZ MATERIJALA

Kako bi se radovi kontinuirano i neometano odvijali potrebno je omogućiti kvalitetan dovoz potrebnih materijala. Radovi se odvijaju neposredno uz i po cesti koja je u prometu, pa je dovoz materijala potrebno organizirati tako da se ne ugrožava sigurnost prometa na cesti.

Potrebno je definiranje trasa (ruta) za dovoz i odvoz materijala, te dolazak i odlazak s gradilišta za svakog učesnika u gradnji, kao i trase (rute) lokalnih transporta po gradilištu. Tijekom radova promet treba usmjeravati prema definiranoj regulaciji.

Na gradilište se dovozi materijal za ugradnju, a odvozi materijal nepogodan za ugradnju.

Kontrolirati Izvoditelja da na gradilištu i javnim cestama:

- provodi organizaciju prometa uz poštivanje regulacije prometa na cijeloj trasi i lokalno na predmetnom gradilištu,
- pravilno postavlja i održava gradilišne ceste,
- postavlja odgovarajuću signalizaciju,
- u potpunosti osigura prijevoz na samom gradilištu i javnim prometnim površinama.

DEPONIRANJE MATERIJALA

Materijal koji se dovozi za ugradnju odlaže se na privremene deponije na samom gradilištu do kasnije ugradnje.

Deponiranje se izvodi na mjestu i na način da ne ugrožava sigurnost radova i sigurnost prometa na cesti. Poziciju deponiranja predlaže izvoditelj, a odobrava nadzorni inženjer.

Potrebno je kontrolirati da se deponiranje materijala na gradilištu za kasniju ugradnju izvodi na siguran način koji neće izazivati neželjene posljedice (zarušavanja, odroni) i na mjestima gdje ne ometa odvijanje i sigurnost radova i sigurnost prometa na cesti.

Zabranjuje se privremeno i trajno deponiranje bilo kakvog materijala u blizini rubova pokosa, na pokosima, na bermi ili bilo kojem dijelu predmetnog zasjeka.

POSEBNI UVJETI IZVEDBE RADOVA

Radovi se izvode točno određenim redoslijedom i nakon ispunjavanja uvjeta za početak pojedinih vrsta i faza radova danim u prethodnim točkama i u nastavku ovog poglavlja.

Obavezno je potrebno da izvoditelj radova ima uvijek na gradilištu sve potrebne materijale, ljude i strojeve za kompletnu izvedbu i završetak određenog ciklusa radova.

Također je obavezno potrebno, da izvoditelj radova ima uvijek na gradilištu deponirano min. 30% od ukupno predviđenih potrebnih količina svih materijala za ugradnju.

Posebnost ovih mjera zaštite pokosa zasjeka predviđene ovim projektom je izvedba sidrenog sustava površinske zaštite pokosa predmetnog zasjeka s posebnim naglaskom na bušenje i ugradnju samobušivih IBO sidara na određenim visinama. To znači da izvoditelj radova mora obavezno imati opremu specijaliziranu za ovakav način izvedbe sidrenog sustava na visini. Također se zahtjeva da izvoditelj radova mora imati određene reference, iskustvo i suglasnosti MZOPUG-a za obavljanje ovakve vrste specijalističkih geotehničkih radova. Sve prethodno navedeno obavezno je potrebno kao pisanu dokumentaciju, a prije početka radova dostaviti na odobrenje Nadzornom inženjeru i Investitoru.

DEMONTAŽA POSTOJEĆE POVRŠINSKE ZAŠTITE POKOSA I ČIŠĆENJE ODRONJENOG MATERIJALA I RASLINJA, TE UKLANJANJE LABILNIH BLOKOVA – PRIPREMA POVRŠINE POKOSA

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/skidanje/uklanjanje postojeće djelomično 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 bermi,
- 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.

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

Bilo kakve dodatne nestabilnosti (i eventualne štete) prouzročene nepravilnim uklanjanjem labilnih blokova/zona odgovornost su Izvođača radova i on ih je dužan sanirati o svojem trošku, bez prava na naknadu.

Također je potrebno da se radnici prilikom izvođenja ovih radova pridržavaju svih mjera zaštite na radu, te postupka uklanjanja koji su dogovorili nadzorni inženjer i koordinator zaštite na radu.

ZAŠTITA POKOSA ZASJEKA - Sidreni sustav površinske zaštite pokosa

Zaštita pokosa zasjeka provodi se primjenom mlaznog betona, IBO sidara, armaturnih mreža i procjednica.

Radovi se izvode prema OTU 2-15.10 i OTU 2-15.11.

Svi postojeći pokosi (ostaje postojeća geometrija pokosa) zahtijevaju trajni sustav površinske zaštite sidrenjem samobušivim IBO sidrima R32 (injektiranje po cijeloj dužini sidara) i/ili s granicom popuštanja min. σ_{vi} = 280 kN / min. σ_{ULT} = 360 kN, u redovima po visini svakog pokosa, rastera max. v=2,5 m x h=3,0 m, duljine sidara L = 3 m, uz površinsku zaštitu armaturnim mrežama 1 x min. Q-131 (1 sloj) + dodatna ojačanja armaturnom mrežom Q-131 dimenzija min. 50 x 50 cm na svakom sidru, mlaznim betonom (u 2 sloja) 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) i kratkim drenovima (barbakanama) promjera min. 50 mm, L = min. 2.0 m.

Sva sidra se ugrađuju pod kutom od 20° u odnosu na horizontalu.

Sve berme treba zaštititi istim prethodno opisanim sustavom površinske zaštite, ali bez sidara.

Tehnički uvjeti izvođenja radova

Prije početka izvedbe radova zaštite pokosa zasjeka – sidrenog sustava predviđenog ovim projektom, potrebno je obavezno ugraditi probna sidra (prema uvjetima danim u nastavku). Nakon provedenih ispitivanja nosivosti probnih sidara i odobrenja Projektanta može se pristupiti izvedbi aplikacije zaštite pokosa zasjeka.

Zaštita pokosa zasjeka izvodi se prema danom redoslijedu izvedbe radova kojega se treba obavezno pridržavati u cijelosti.

Prva faza sastoji se od nanošenja prvog sloja mlaznog betona klase min. C25/30 do C30/37, debljine min. 5 cm po kompletnoj površini zahvata pojedinog pokosa zasjeka (1. sloj – poravnavajući sloj mlaznog betona). Obavezno za vrijeme stvrdnjavanja prvog sloja mlaznog betona potrebno je ugraditi paljenu žicu koja služi za maksimalnu prionjivost armaturne mreže uz mlazni beton.

Druga faza sastoji se od bušenja, ugradnje i injektiranja samobušivih IBO sidara R32, duljina L = 3 m (injektiranje po cijeloj dužini sidara) na projektom predviđenim pozicijama na svakoj pojedinoj etaži/pokosu - u svemu prema priloženim nacrtima (Karakteristični poprečni profil zaštite pokosa).

Treća faza sastoji se od postavljanja jednostruke armaturne mreže Q-131 (B500A) na prvi sloj mlaznog betona koja se povezuje paljenom žicom. Obavezna duljina preklopa armaturnih mreža je 30 cm ili 2 oka mreže. Na svako sidro potrebno je postaviti dodatno ojačanje armaturnom mrežom Q-131 dimenzija min. 50 x 50 cm centralno u odnosu na sidro i zakrenuto za 45° u odnosu na oka osnovne mreže.

Prije nanošenja zadnjeg (2. sloja – završnog sloja) mlaznog betona potrebno je izvršiti kontrolna ispitivanja sidara i unos sila u sva sidra. Završni sloj mlaznog betona predviđa se min. debljine 10 cm, pomoću kojega se moraju prekriti i zaštititi glave sidara od atmosferskih utjecaja.

Vanjskim dijelom sidra smatra se dio sidra koji ostaje iznad gornjeg ruba prvog sloja mlaznog betona i mreže u duljini od min. 30 cm radi potrebnog unosa sile u sidra, bilo moment ključem ili hidrauličkim prešama. Nakon unosa sile u sva sidra, sidra je potrebno odrezati na min. duljinu od 2 - 3 navoja od gornjeg ruba matice i prekriti završnim slojem mlaznog betona.

Da bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog tlaka između pokosa zasjeka i mlaznog betona, predviđeno je izvođenje bušenih drenova (procjednica) duljine L = min. 2.0 m, promjera min. 50 mm. Bušeni drenovi izvode se između sidara u njihovim međurazmacima (dijagonalama) prema nacrtima.

Svojstva čelika od kojeg će biti izrađene sidrene šipke, način utvrđivanja i kontrole kvalitete te uvjeti transporta, skladištenja i primjene propisani su u poglavlju 7-00.2.3. OTU-a. Ostali uvjeti za sidra definirani su poglavljem 8-03.1.2.7. OTU i tehničkim uvjetima proizvođača sidara.

Konstrukcija samobušivog sidra i tehnologija ugradnje

Samobušivo IBO sidro R32 sastoji se od bušače glave, šuplje sidrene šipke pojedinačne duljine 1-3 m, spojnice šipki, navrtke i podložne pločice. Sidro ima oznaku vanjskog i unutrašnjeg promjera.

Predviđena je upotreba slijedećih IBO sidara:

Oznaka	Vanjski promjer (mm)	Unutarnji promjer (mm)	Nosivost šipke (kN)	Granica popuštanja (kN)
IBO R32	32	17	min. 360	min. 280

Navedene vrijednosti unutarnjeg promjera su okvirnog karaktera za određeni tip sidra-nisu obvezujuće!

Nakon bušenja sidrom do projektirane dubine/projektne duljine sidra (L = 3 m) slijedi injektiranje kroz središnji dio sidra. Mora se osigurati da sidro bude injektirano po cijeloj dužini sidra, što se može postići isključivo injektiranjem bušotina kroz sidro od dna sidra prema vrhu sidra, te praćenjem pojave curenja injekcijske smjese iz bušotine. Nakon izlaska injekcijske smjese na bazi cementa iz bušotine, injektiranje se prekida.

Na sidra se primjenjuje OTU stavka 8.03.1.2.7 Sidra. 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 prilozima, a po potrebi se raspored može prilagoditi/modificirati stanju pojedinog pokosa na terenu, a sve prema uputstvima i prethodnu suglasnost projektanta ovog projekta.

Bitno:

Injektiranje treba provoditi odmah nakon ugradnje sidara i to prema planu i programu injektiranja koji je dužan napraviti izvođač radova prije početka bušenja i ugradnje sidara, ovisno o mehanizaciji kojom raspolaže, te predati nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

Nije dopušteno ostavljanje sidra u nezainjektiranim bušotinama duže vrijeme (max. 24 sata od početka bušenja), jer može doći do zarušavanja bušotina i nemogućnosti kasnijeg injektiranja.

Izvoditelj je dužan voditi računa da promjer bušotine bude dovoljan da se cijev za injektiranje može postaviti uz sidro do dna bušotine (eventualno predvidivo). Obavezno je potrebno osigurati ugradnju sidara centralno unutar bušotine pomoću distancera. Distanceri, koji su u obvezi izvođača radova, moraju biti ugrađeni na sidra prije početka bušenja i ugradnje sidara.

U toku izvedbe radova, odnosno bušenja, ugradnje i injektiranja sidara Izvoditelj radova je dužan za svako sidro voditi **Zapisnik o bušenju, ugradnji i injektiranju sidara**. Obrazac zapisnika prije početka radova bušenja Izvoditelj radova mora dati na suglasnost Projektantu. Navedeni zapisnik o bušenju, ugradnji i injektiranju sidara za svako sidro koji treba biti potpisan od strane Izvoditelja radova i Nadzornog inženjera potrebno je obavezno dostaviti Projektantu radi verifikacije projektnog rješenja.

Nakon djelomičnog stvrdnjavanja injekcijske smjese (min. 24 sata) i postavljanja armaturne mreže + dodatna ojačanja treba postaviti podložnu pločicu te istu navrtkom priljubiti na površinu mreže, te navrtku stegnuti snagom ruke uz upotrebu normalnog "okastog" ključa ako se ne koristi strojno stezanje.

Unos sila u sidra – 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 min. 30 MN/m^2 (u ovisnosti o dinamici izvedbe radova). 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.

Unos sile u sva sidra na slijedeći način:

- izvršiti obavezno „utezanje“ svih sidara (= unos sila u sidra) „moment ključem“ ili hidrauličkom prešom (oba sustava moraju biti atestirana u ovlaštenom laboratoriju) na silu F = min. 50 kN i/ili po odluci i u dogovoru sa Projektantom, a prije aplikacije završnog 2. sloja mlaznog betona koji mora prekriti i zaštititi glave sidara (unos sila u sidra se ne obračunava zasebno, već je uključeno u cijenu ugradnje sidara).

Ovisno o rezultatima ispitivanja probnih sidara moguće su korekcije sile koju je potrebno unijeti u sva sidra i sile na koju je potrebno ispitati kontrolna sidra – obavezna odluka Projektanta (u okviru projektantskog geotehničkog nadzora i verifikacije projektnog rješenja).

Tehnologija ugradnje štapnih sidara provodi se prema OTU/2001 - 8-03.1.2.7 (knjiga V).

Sidrene šipke, pločice i navrtke

Sidrene šipke su izrađene od čelika, karakteristika prema gornjoj tabeli. Podložne pločice su izrađene od istog materijala, profilirane prema van, dimenzija min. 150 x 150 x 8 mm za IBO R32.

Na čelik od kojeg će biti izrađene sidrene šipke primjenjuju se sljedeća poglavlja OTU-a:

OTU/2001 - Opći tehnički uvjeti za radove na cestama			
Knjiga	Poglavlje	Opis	Napomena
V	8-03.1.2.7	Uvjetovana svojstva čelika za sidra	
I	0-35.2.3	Kontrola kvalitete čelika za sidra	
V	8-03.0.3	Transport, skladištenje i primjena čelika za sidra	

Injekcijska smjesa

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.

Na izradu i ugradnju injekcijske smjese primjenjuje se OTU stavka 8-03.2. Injekcijski radovi.

Sastav i konzistenciju smjese treba odrediti tijekom prethodnih ispitivanja. Na injekcijsku smjesu primjenjuju se odredbe OTU, knjiga V, točka 8-03.1.2.7 (mort za zalijevanje).

Projektni kriteriji:

Sastav i konzistenciju smjese treba odrediti tijekom prethodnih ispitivanja. Kriterij čvrstoće injekcijske smjese je:

nakon 1 dan	min. 5 N/mm^2
nakon 3 dana	min. 12 N/mm^2
nakon 28 dana	min. 25 N/mm^2

Na dodatke injekcijskoj smjesi primjenjuju se sljedeća poglavlja OTU-a:

OTU/2001 - Opći tehnički uvjeti za radove na cestama			
Knjiga	Poglavlje	Opis	Napomena
IV	7-00.1.2	Uvjetovana svojstva dodatka za beton	
IV	7-00.1.5	Kontrola kvalitete dodataka betonu	
IV	7-00.1.2	Skladištenje i primjena dodataka betonu	

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

Doziranje i miješanje injekcijske smjese

Spravljanje smjese treba vršiti pomoću posebne miješalice - injektora, koji omogućava izradu tiksotropne cementne suspenzije - injekcijske smjese, te kontrolu pritiska injektiranja. Injekcijska smjesa se miješa prisilno - mehanički.

Miješanje se vrši mehanički da se dobije homogen i postojan mort za injektiranje sa svojstvima plastičnosti danim u točki 5. norme HRN EN 447:2000.

Treba dozirati dovoljnu količinu sastojaka da se osigura cjelokupno injektiranje sidra uz dovoljno istjecanja. Mort se treba miješati u miješalici sposobnoj proizvesti homogen mort i, poslije zamiješavanja, 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 miješalici i na izlazu iz injektora. Ove uzorke se čuva na gradilištu te se ispituje tlačna čvrstoća. Ukoliko je razlika u čvrstoći uzoraka uzetih iz miješalice 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. Ujedno treba vršiti i kontrolu komponenata od kojih se izrađuje injekcijska smjesa. 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.

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

Kontrola kvalitete injekcijske smjese

Laboratorijska ispitivanja injekcijskih smjesa provode se prema normama HRN EN 445:2000 i HRN EN 447:2000, 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 445:2000 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 445:2000 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 445:2000 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 447:2000 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 osnovana na proračunu vjerojatne 28-dnevne iz 7-dnevne čvrstoće.

Ispitivanje sidara

Predviđena su prethodna (probna) i kontrolna ispitivanja sidara. Ispitivanja treba provesti u skladu s preporukama ISRMa (1974) i prema OTU 8-03.1.2.7.

Ispitivanje probnih sidara

Da bi se utvrdila stvarna nosivost sidara obavezno je potrebna prethodna ugradnja i ispitivanje probnih sidara. Ispitivanja probnih sidara treba obaviti u tijeku priprema za početak radova na izvedbi sidara, odnosno kompletnog sidreno podgradnog sustava. Sidra moraju biti ugrađena na identičan način kao što će se raditi tijekom radova na zaštiti pokosa zasjeka u istim geološkim i geotehničkim uvjetima. Minimalni period između ugradnje i ispitivanja probnih sidara je 7 dana.

Ispitat će se 3 kom. sidara duljine 3 m. Svako sidro treba ispitati na silu do izvlačenja sidara ili do min. 75 % nosivosti sidra (PullOut test, ISRM 1974).

Lokacije za ispitivanje probnih sidara definirat će Nadzorni inženjer u obaveznoj suradnji s Projektantom i Izvođačem.

S rezultatima ispitivanja probnih sidara obavezno treba upoznati Projektanta radi analize utjecaja eventualne umanjene nosivosti na stabilnost pokosa i kompletnog sidrenog sustava.

Ovisno o rezultatima ispitivanja probnih sidara Projektant zadržava pravo korekcije sile kontrolnih sidara i sile potrebne za unos u sva sidra!

Kontrolna ispitivanja sidara *(test prihvatljivosti)*

Tokom izvođenja radova treba provoditi kontrolna ispitivanja sidara. Kod kontrolnih ispitivanja silu treba povećavati samo do zahtijevane nosivosti, a ne do loma sidra. Predviđeno je da se kontrolna ispitivanja obave na min. 5% ugrađenih sidara. Ispitivanja treba obaviti u skladu s preporukama ISRM-a (1974). Sidra koja će se ispitivati kao kontrolna definirat će nadzorni inženjer.

Treba ispitati kontrolna IBO sidra R32, na min. 5 % ugrađenih sidara, na silu F = 100 kN.

Ispitivanju sidara smije se pristupiti nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegnula najmanje 30 MN/m^2. Ovo ispitivanje izvodi se prema odgovarajućem protokolu, u skladu sa standardom HRN EN 1537:1999.

Kontrola i osiguranje kvalitete kod sidra obuhvaćaju:

- provjere postojanja atesta za dopremljena sidra, s deklaracijom tražene nosivosti,
- provjera kvalitete sidara koja se ugrađuju, odnosno eventualnih oštećenja nastalih pri transportu i deponiranju na gradilištu,
- pri ugradnji: pozicija, smjer, nagib i duljina sidra prema projektu,
- injektiranje sidra,

- provođenje kontrolnih ispitivanja,
- zapisnik o bušenju, ugradnji i injektiranju sidara.

Armaturne mreže

Predviđena je upotreba armaturnih mreža min. Q-131. Na armaturne mreže u svemu se primjenjuje OTU za čelik za armiranje (uvjetovana svojstva čelika za armiranje OTU 8-03.1.2.1., kontrola kvalitete čelika za armiranje OTU 0-35.2.3., transport, skladištenje i primjena čelika za armiranje OTU 8-03.0.3.).

Na armaturne mreže primjenjuju se slijedeća poglavlja OTU-a: Knjige IV 7-01.5 čelik za armiranje betona i V 8-03.1.2.1. armaturne mreže.

Mreže se polažu na prvi sloj mlaznog betona a pričvršćuju se paljenom žicom ugrađenom u prvi sloj mlaznog betona na razmaku od 1,5 x 1,5 te (po potrebi) kratkim sidrima od rebraste armature Ø12 mm dužine 0,5 m i na razmaku od 2,0 x 2,0 m.

Na svakom sidru potrebno je postaviti dodatno ojačanje istom armaturnom mrežom min. Q-131 dimenzija min. 50 x 50 cm, centralno u odnosu na sidra i zakrenuto za 45° u odnosu na oka osnovne mreže. Dodatno ojačanje postavlja se iznad osnovne mreže, a ispod podložne pločice i matice sidara.

Kontrola i osiguranje kvalitete kod armaturnih mreža obuhvaćaju:

- provjere postojanja atesta za dopremljene armaturne mreže,
- provjera ispravnog postavljanja, učvršćenja i preklapanja.

Kontrolna ispitivanja armaturnih mreža treba vršiti u skladu s OTU 8-03.1.2.1.

Na armaturne mreže primjenjuju se sljedeća poglavlja OTU-a:

OTU/2001 - Opći tehnički uvjeti za radove na cestama			
Knjiga	Poglavlje	Opis	Napomena
V	8-03.1.2.1	Uvjetovana svojstva čelika za armiranje	
I	0-35.2.3	Kontrola kvalitete čelika za armiranje	
V	8-03.0.3	Transport, skladištenje i primjena čelika za armiranje	
V	8-03.0.3	Transport, skladištenje i primjena čelika za armiranje	

Mlazni beton

Pred mlazni beton se postavljaju ovi zahtjevi:

- klasa betona min. C 25/30 do C30/37,
- debljina obloge od min. 15 cm (2 sloja = min. 5 cm + min. 10 cm),
- izvedba obloge u dva sloja (1 sloj poravnavajući + 2. sloj završni).

Projektno se ne postavljaju zahtjevi za rane čvrstoće betona. Ubrzivače treba primijeniti u slučaju potrebe, što će se ustanoviti za vrijeme izvođenja radova.

Materijal i izvedba moraju u potpunosti odgovarati uvjetima iz knjige IV (Betonski radovi) OTU i uvjetima iz knjige V (Cestovni tuneli), točka 8-03.1.1 OTU.

Pod mlaznim betonom podrazumijeva se 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 mokrom postupku 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 206:2014 kao projektirani.

Omjer masa cementa i agregata u mokrom postotku treba ovisno o uvjetovanoj čvrstoći. 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 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. Uobičajeni se v/c faktor kod mokrog postupka kreće oko 0,45.

Projekt mlaznog betona

Projekt mlaznog betona dužan je napraviti Izvođač radova prije početka radova i u skladu sa OTU/2001 - 7-01.4.5 (knjiga IV). Projekt mora biti prihvaćen od strane nadzornog inženjera.

Ispitivanje mlaznog betona

Prije početka gradnje potrebno je obaviti prethodna, a u tijeku gradnje treba vršiti tekuća i kontrolna ispitivanja. Prethodna i tekuća ispitivanja obavljat će Izvođač radova prema programu kojeg će izraditi u skladu s važećim propisima i projektom mlaznog betona. Kontrolna ispitivanja obavljat će laboratorij nadzorne službe a prema programu kojeg će sačiniti tehnolog iz nadzorne službe.

Kontrola kvalitete mlaznog betona podrazumijeva kontrolna ispitivanja čvrstoće i debljine ugrađenog betona.

Debljina obloge se kontrolira na valjcima promjera 30 do 50 mm ili udarnim bušenjem bez jezgrovanja ukoliko je kontakt betona i pokosa jasan. Debljina se može kontrolirati i probadanjem svježe mase tijekom rada. Treba obaviti jedno mjerenje na svakih 50 m^2.

Sve otvore na površini mlaznog betona koji su posljedica uzorkovanja i kontrole debljine potrebno je ispuniti cementnim mortom.

Kriteriji za prihvaćanje kvalitete su klasa betona i zahtijevana debljina.

Na mlazni beton primjenjuju se sljedeća poglavlja OTU-a:

OTU/2001- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama			
Knjiga	Poglavlje	Opis	Napomena
IV V II	7-01.4.5 8-03.1.1 2-15.10	Mlazni beton	
IV	7-00.1.2	Uvjetovana svojstva dodatka za beton	
IV	7-00.1.5	Kontrola kvalitete dodataka betonu	
IV	7-00.1.2	Skladištenje i primjena dodataka betonu	

Materijali

Materijali za spravljanje mlaznog betona moraju zadovoljiti uvjete predviđene prema OTU/2001 - 7-01.4.5 (knjiga IV). Dodatni kriteriji za materijal:

- najveća krupnoća zrna agregata = 16 mm,

Tehnologija ugradnje mlaznog betona

Izvođač može koristiti suhi i mokri postupak ugradnje mlaznog betona. Treba nastojati da vrijeme između nanošenja prvog i drugog sloja bude što kraće kako bi se postigao kvalitetan kontakt između slojeva. Prije nanošenja drugog sloja (završnog sloja) mlaznog betona potrebno je površinu temeljito pripremiti na sljedeći način:

- Prije nanošenja mlaznog betona površine pokosa zasjeka obavezno je potrebno "ispuhati" komprimiranim zrakom i „okavati" odnosno očistiti od potencijalno nestabilnih zona materijala na pokosu, što podrazumijeva skidanje nevezanog materijala na površinama pokosa (strojno i/ili ručno) na visini, te čišćenje grmlja i raslinja po potrebi, u svrhu što boljeg poravnavanja površina pokosa za potrebe aplikacije zaštite pokosa
- Sve nečistoće odstraniti suhim postupkom. Bilo kakvo čišćenje vodom se zabranjuje!
- Lagano poprskati površinu prvog sloja mlaznog betona vodom neposredno prije nanošenja drugog sloja.

Prvim slojem mlaznog betona treba izravnati površinu tako da armaturna mreža nalegne ravnomjerno, jednoliko i kontinuirano cijelom svojom površinom na pokos. Predviđa se aplikacija I. sloja mlaznog betona kao poravnavajućeg sloja debljine min. 5 cm (obračun po m^3).

Za potrebe aplikacije mlaznog betona na postojećem pokosu i bermama iz razloga što je postojeći pokos relativno neravan (nakon čišćenja i kavanja pokosa) procjenjuje se mogućnost da debljina prvog sloja mlaznog betona bude mjestimično i veća od 5 cm. Iz navedenog razloga potrebno je obračunavati utrošak mlaznog betona po m^3.

Ne smije se dogoditi niti na jednom dijelu pokosa predmetnoga zasjeka da debljina prvog sloja mlaznog betona bude manja od 5 cm.

Završnim slojem mlaznog (II. sloj) betona treba u potpunosti prekriti glave sidara radi zaštite čeličnih dijelova od negativnih atmosferskih utjecaja. Nakon ispitivanja sidara, glave sidara treba zaštititi mlaznim betonom.

Mlazni beton treba njegovati min. 7 dana od dana ugradnje polijevanjem vodom ili prekrivanjem vlažnim prekrivačima (juta ili geotekstil).

Tehnologija ugradnje mlaznog betona provodi se prema OTU/2001 – 8-03.1.1 (knjiga V).

Opremu za prijevoz i nanošenje smjese mlaznog betona treba ispravno dimenzionirati tako da daje jednoliki mlaz smjese. Sloj mlaznog betona na plohi pokosa nanosi se odozdo prema gore zbog 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 adekvatno navlažiti podlogu (zabranjuje se prekomjerno vlaženje vodom jer je materijal pokosa vrlo osjetljiv na vodu !) i zapuniti veće pukotine i rupe. Nanošenje započeti s dna i napredovati prema gore. Izvedene površine mlaznog betona treba štiti od evaporacije vlage (u svemu prema uvjetima iz poglavlja 7-00.2 OTU i HRN EN 206:2014).

Bušeni drenovi-procjednice

Da bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog tlaka između pokosa i slojeva mlaznog betona, predviđeno je izvođenje kratkih drenova (procjednica). Nagibi drenova trebaju biti do cca. 5° od horizontale prema vrhu pokosa.

Bušeni drenovi (odnosno drenažne bušotine) 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°).

Generalna napomena:

Ako kontrola kvalitete pojedinog materijala pokaže nezadovoljavajuće rezultate, tj. da ugrađeni materijal ne ispunjava uvjete prema odgovarajućim pravilnicima i standardima, 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.

Radovi su projektirani na osnovi pretpostavljenih i prognoznih geotehničkih podataka bez prethodnih istražnih radova. Ako se tijekom izvođenja ustanove odstupanja od prognoziranog stanja potrebno je projektna rješenja prilagođavati stvarnom stanju. Sve promjene projekta mogu se provoditi samo po odobrenju projektanta.

Zbog potrebe prilagođavanja tehnologiji izvođenja izvođači radova mogu predlagati promjene i prilagodbe projektiranih radova, ali sve takve promjene trebaju prije primjene odobriti Projektant, Nadzorni inženjer i Investitor.

Tijekom radova potrebno je osigurati kontinuirani nadzor nad izvođenjem radova prema ovom projektu.

I.8 PROVJERA USPJEŠNOSTI PREDVIĐENIH ZAHVATA

Provjera uspješnosti projektnog zahvata koji se izvode u funkciji sanacije – zaštite pokosa desnog zasjeka provodi se opažanjem i kontrolom tijekom izvođenja radova.

U toku izvođenja radova nužno je osigurati kontinuirani geotehnički i geodetski nadzor u sklopu nadzorne službe.

Preduvjet kontroliranog i uspješnog izvođenja geotehničkih konstrukcija je nadziranje radova od strane stručne nadzorne ekipe.

Ukoliko geotehničar iz nadzorne ekipe i/ili nadzorni inženjer utvrdi da se stvarno-izvedeno stanje razlikuje od stanja pretpostavljenog projektom postavlja se zahtjev izlaska projektanta geotehničara na teren – **projektantski geotehnički nadzor**.

Projektantski geotehnički nadzor se mora obavljati i kontinuirano za vrijeme izvedbe radova, jer je prisutnost projektanta prilikom bušenja vrlo važna radi uvida u stanje materijala pokosa, kao i za potrebnu verifikaciju projektnog rješenja.

Ukoliko se postavljeni problem može riješiti modifikacijama projektnih rješenja na razini skica, provodi se upis u građevinski dnevnik.

Ukoliko je za davanje rješenja potrebna računska analiza i/ili dopuna/modifikacija ili pak izrada novog projektnog rješenja ovi radovi ugovaraju se posebno.

Tokom izvođenja radove je potrebno i geodetski pratiti za potrebe kontrole-geodetski nadzor, preuzimanja radova u fazama i eventualne dokumentacije izvedenog stanja.

Kako je iskolčenje obaveza izvoditelja, usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer-geodetski nadzor. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja ±1cm. Tijekom izvedbe geodetski se kontrolira usklađenost izvedenih radova s ovim projektom.

Ovdje se definiraju elementi o kojima treba voditi računa kod izrade sustava kontrole radova na zaštiti pokosa predmetnog zasjeka:

- Kontrola kvalitete pojedinih elemenata sistema osiguranja stabilnosti,
- Verifikacija stabilnosti s novo mjerenim, ispitanim i interpretiranim karakteristikama zasjeka – zaštićenog pokosa zasjeka, te prema potrebi definiranje dopunskih mjera stabilizacije odnosno zaštite pokosa zasjeka,
- Probna ispitivanja sidara,
- Kontrolna ispitivanja sidara - na 5% od broja ugrađenih sidara potrebno je izvršiti kontrolne testove čupanja sidara,
- Unos potrebne sile u sva sidra,
- Projektantski nadzor

Dosljedno provođenje ovih mjera osnovni je preduvjet za dokazivanje uspješnosti projektiranog zahvata.

VERIFIKACIJA PROJEKTNOG RJEŠENJA

Uvidom u stanje radova na terenu (Projektantski geotehnički nadzor), rezultate ispitivanja probnih sidara, kontrolnih ispitivanja sidara, u podatke o bušenju sidara i procjednica (Zapisnici o bušenju, ugradnji i injektiranju sidara), u podatke o unosima sila u sidra, geodetskog praćenja tijekom izvođenja radova, sudjelovanju u okviru projektantskog nadzora obavit će se potrebna verifikacija projektiranih elemenata osiguranja površinske zaštite pokosa predmetnog zasjeka, s obzirom da nisu provedeni prethodni geotehnički istražni radovi.

I.9 ZAVRŠNE NAPOMENE

Ovo Tehničko rješenje sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka baziran je na Inženjersko-geološkim i geofizičkim istražnim radovima. Geotehnički istražni radovi su provedeni iz razloga što je konstatirano da je potrebno izvesti adekvatnu trajnu mjeru zaštite pokosa od lokalnih/površinskih nestabilnosti.

Ovo Tehničko rješenje sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka izrađen je u skladu sa Projektnim zadatkom izrađenim od strane Investitora.

Ovim Izvedbenim projektom sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka, u skladu sa projektnim zadatkom i rješava se pitanje uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima, kako bi se na taj način spriječilo moguće nastajanje pojava globalnih nestabilnosti.

Bez obzirom što su radovi projektirani na osnovi ustanovljenih istražnim radovima, realno postoji mogućnost da se tijekom izvođenja radova ustanove određena odstupanja od prognoziranog stanja. Tada je potrebno projektna rješenja prilagođavati stvarnom stanju, a u okviru projektantskog geotehničkog nadzora i verifikacije projektnog rješenja, gdje je uloga projektanta vrlo značajna.

Sve promjene/izmjene/modifikacije/dopune i dr. projekta mogu se provoditi samo po odobrenju projektanta.

Zbog potrebe prilagođavanja tehnologiji izvođenja Izvoditelj radova može predlagati promjene i prilagodbe projektiranih radova, ali sve takve promjene trebaju prije primjene odobriti/verificirati Projektant i Nadzorni inženjer.

Tijekom radova potrebno je osigurati kontinuirani nadzor nad izvođenjem radova kao i obavezni projektantski geotehnički nadzor i verifikaciju projektnog rješenja.

IZRADIO:	*Geoekspert d.o.o.*
	Brezovička cesta 48e
	10020, Zagreb
NARUČITELJ:	*HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.*
	Širolina 4
	10 000 Zagreb
GRAĐEVINA:	POKOSI NA AUTOCESTI A6 RIJEKA-ZAGREB:
	1. *Stac.* km 39+390 - 39+500, desno u smjeru Rijeke 2. *Stac.* km 39+820 - 39+990, desno u smjeru Rijeke 3. *Stac.* km 41+900, desno u smjeru Rijeke
LOKACIJA:	*Autocesta A6, Primorsko-goranska županija*
PREDMET:	*IZVEDBENI PROJEKT*
OZNAKA PROJEKTA:	***IP-04-08-2019***

II. TEHNIČKI DIO (POKOSI U KM 39+390 DO 39+500, 39+820+39+990 I 41+900 DESNO)

II.1 UVOD

II.1.1 UVODNE NAPOMENE

Temeljem Ugovora od strane Naručitelja: HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. društvo za građenje i gospodarenje autocestom, Širolina 4, 10000 Zagreb, OIB: 57500462912 i Ugovaratelja: GEOEKSPERT d.o.o., Brezovička cesta 48E, 10020 Zagreb, pristupilo se izradi Izvedbenog projekta sanacije pokosa na dionici autoceste A6 Zagreb – Rijeka u stacionažama km 39+390 - 39+500, km 39+820 – 39+990, km 41+900 sve na desnoj strani u smjeru Rijeke.

II.1.2 OPIS LOKACIJE

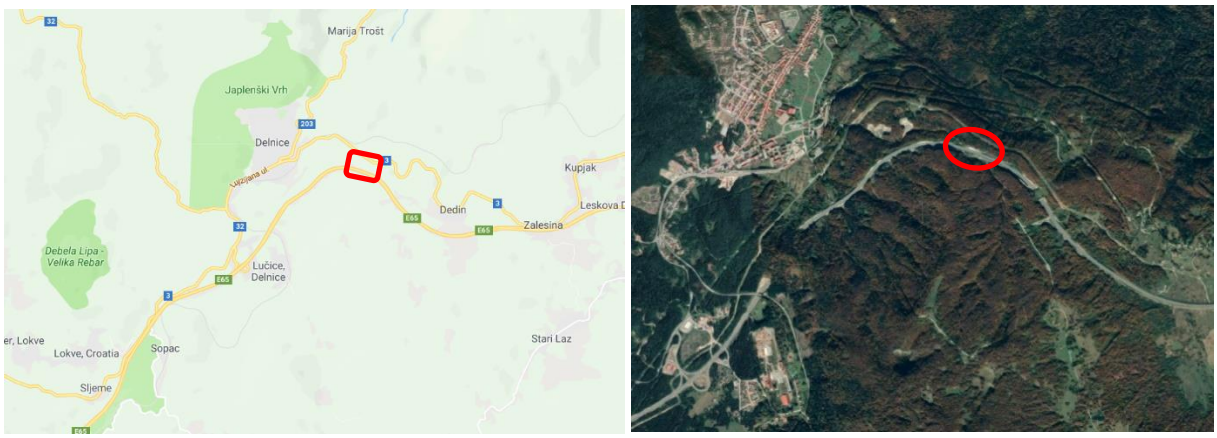
Predmetni pokos se nalazi na dionicama autoceste A6 Rijeka - Zagreb, u stacionažama:

1. ***Stac.* km 39+390 - 39+500, desno u smjeru Rijeke**
2. ***Stac.* km 39+820 - 39+990, desno u smjeru Rijeke**
3. ***Stac.* km 41+900, desno u smjeru Rijeke**

STAC. KM 39+390 - 39+500, DESNO U SMJERU RIJEKE

Predmetni pokos se nalazi na dionici Ravna Gora – Delnice, autoceste A6 Rijeka - Zagreb, na stacionaži km 39+390 - 39+500 u smjeru Rijeke.

Lokacija je predstavljena pokosom uz autocestu A6 na stacionaži u km 39+700 u smjeru Rijeke. Površina predmetnog pokosa iznosi cca 450 m^2. Predmetni pokos je neobrašten.



Slika 3. *Prikaz dijela predmetne dionice autoceste A6 sa označenom predmetnom lokacijom*

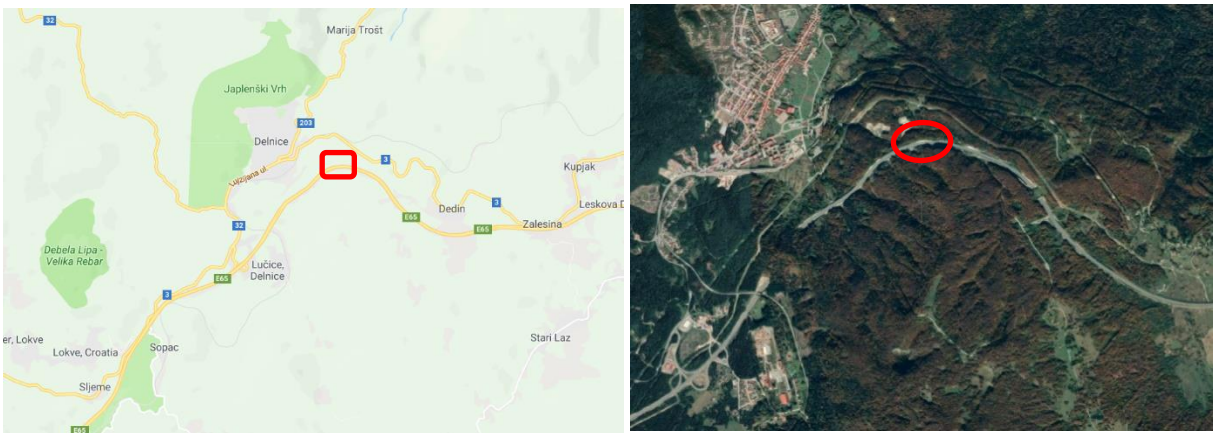
Slika 4. *Pogled na predmetnu lokaciju, pogled prema istoku (slika lijevo) i sjeverozapadu (slika desno)*

Prilikom izrade ovog izvedbenog projekta zaštite pokosa izvedeno je rješenje s ciljem određivanja troškova sanacije pokosa.

STAC. KM 39+820 - 39+990, DESNO U SMJERU RIJEKE

Predmetni pokos se nalazi na dionici Ravna Gora – Delnice, autoceste A6 Zagreb – Rijeka, na stacionaži 39+820 – 39+990, na desnoj strani u smjeru Rijeke.

Lokacija je predstavljena pokosom uz autocestu A6 na stacionaži u km 39+820 – 39+990 u smjeru Rijeke. Površina predmetnog pokosa iznosi 1200 m^2. Predmetni pokos je neobrašten.



Slika 5. *Prikaz dijela predmetne dionice autoceste A6 sa označenom predmetnom lokacijom*

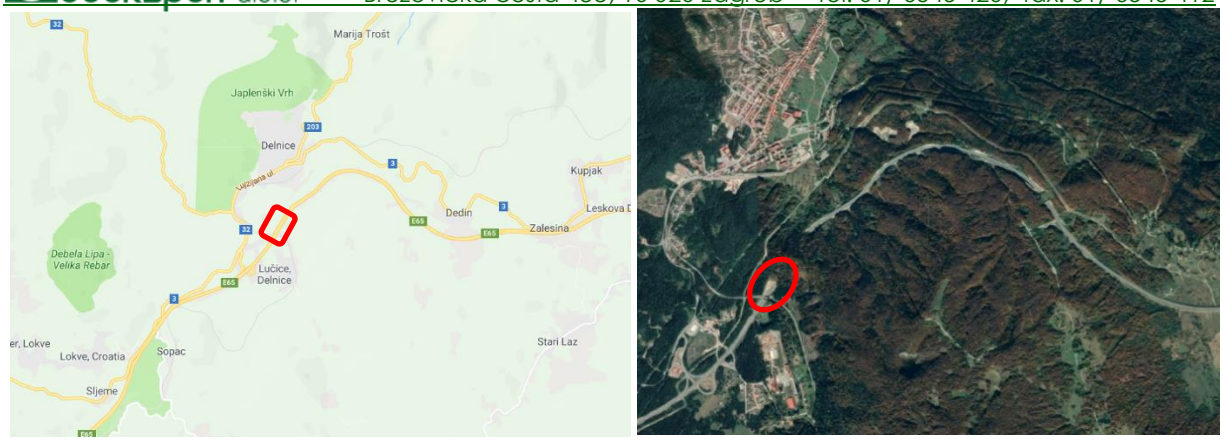
Slika 6. *Pogled na predmetnu lokaciju, pogled prema sjeveru*

Prilikom izrade ovog izvedbenog projekta zaštite pokosa izvedeno je rješenje s ciljem određivanja troškova sanacije pokosa.

STAC. KM 41+900, DESNO U SMJERU RIJEKE

Predmetni pokos se nalazi na dionici Ravna Gora – Delnice, autoceste A6 Zagreb – Rijeka, na stacionaži 41+900, nakon tunela Lučice, na desnoj strani u smjeru Rijeke.

Lokacija je predstavljena pokosom uz autocestu A6 na stacionaži u km 41+900, nakon tunela Lučice, u smjeru Rijeke. Površina predmetnog pokosa iznosi 850 m^2. Predmetna lokacija je neobraštena.



Slika 7. *Prikaz dijela predmetne dionice autoceste A6 sa označenom predmetnom lokacijom*

Slika 8. Pogled na predmetnu lokaciju, pogled prema sjeverozapadu (slika lijevo i desno)

Prilikom izrade ovog izvedbenog projekta zaštite pokosa izvedeno je rješenje s ciljem određivanja troškova sanacije pokosa.

II.2 TEHNIČKI OPIS

II.2.1 UVOD

Izrada ovog Izvedbenog projekta sanacije predmetnih triju pokosa provedena je temeljem Ugovora, između Naručitelja: Autocesta Rijeka-Zagreb d.d., Širolina 4, 10 000 Zagreb i Izvršitelja: Geoekspert d.o.o., Brezovička cesta 48e, 10 020 Zagreb.

Ovo Izvedbeni projekt sanacije predmetnih triju pokosa desnih zasjeka izrađen je u skladu sa Projektnim zadatkom izrađenim od strane Naručitelja Autocesta Rijeka-Zagreb d.d..

Ovim Izvedbenim projektom sanacije predmetnih triju pokosa desnih zasjeka, u skladu sa projektnim zadatkom i referentnom dokumentacijom, rješava se pitanje uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima, kako bi se na taj način spriječilo moguće nastajanje pojava globalnih nestabilnosti.

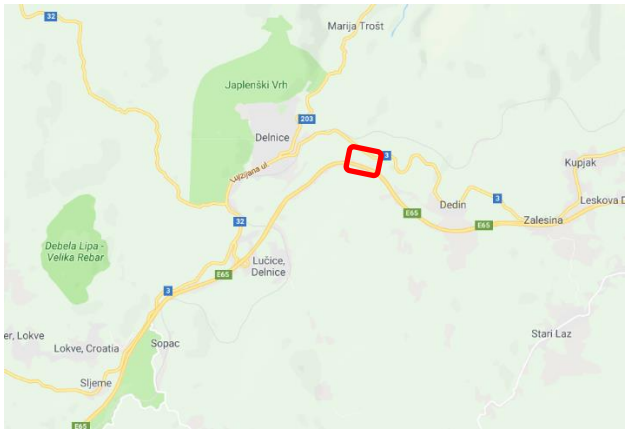
Ovaj Izvedbeni projekt sanacije triju pokosa desnih zasjeka bazirano je na prethodnim inženjersko geološkim, geotehničkim i geofizičkim istražnim radovima izvedenim od strane tvrtke Geotech d.o.o. iz Rijeke te tvrtke Centar građevinskog fakulteta iz Zagreba.

Ovaj projekt je izrađen na geodetskim podlogama izrađenim od tvrtke Geodetika d.o.o., Jarunska ulica 23, 10000 Zagreb.

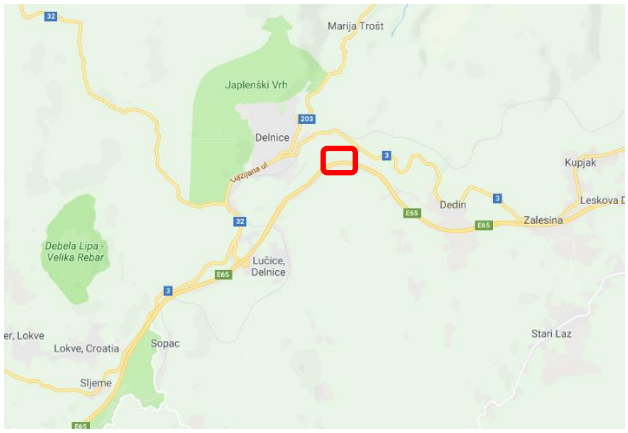
II.3 PREDMETNE LOKACIJA SANACIJE POKOSA

Na narednim slikama prikazane su predmetne lokacije sanacije pokosa desnih zasjeka na Autocesti Rijeka – Zagreb, A6:

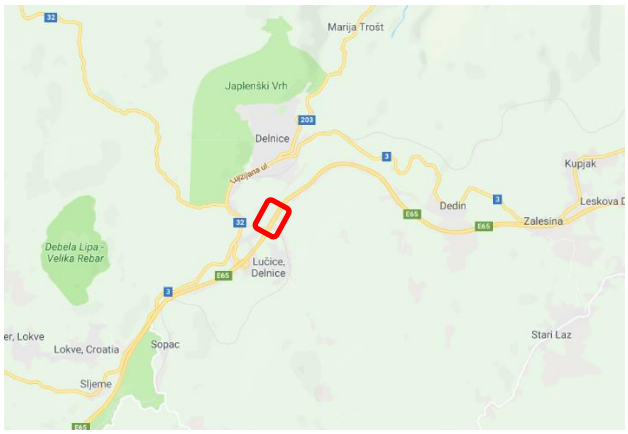
1. *Stac.* km 39+390 - 39+500, desno u smjeru Rijeke



2. *Stac.* km 39+820 - 39+990, desno u smjeru Rijeke



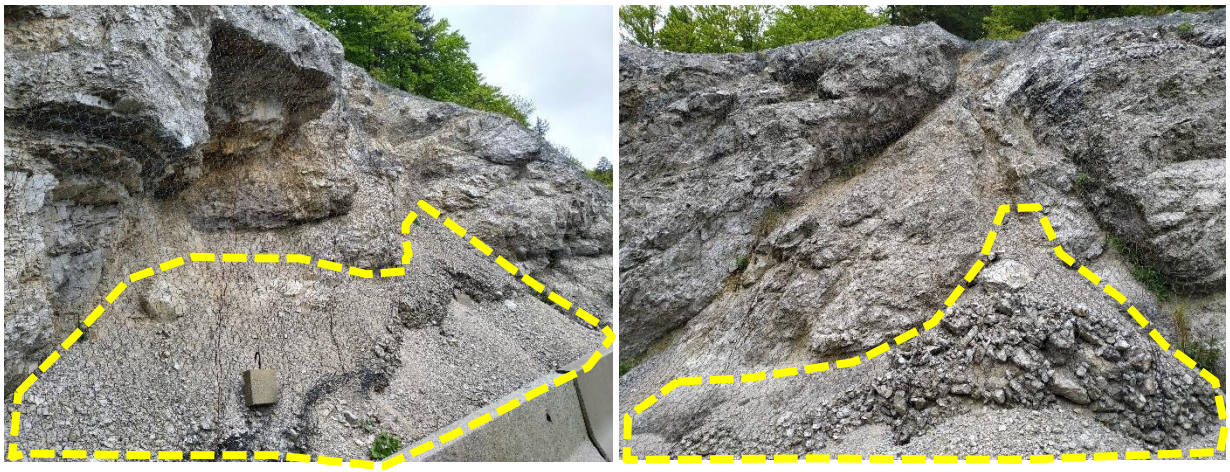
3. *Stac.* km 41+900, desno u smjeru Rijeke



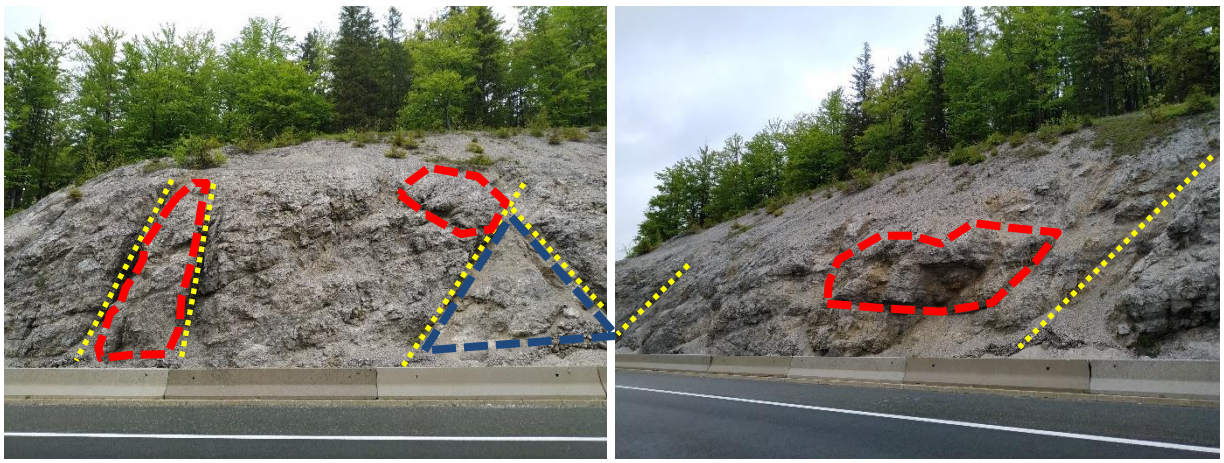
II.4 PROBLEMATIKA NA PREDMETNOJ LOKACIJI POKOSA DESNOG ZASJEKA

Na slijedećim fotografijama se jasno vidi izražena problematika uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima predmetnih zasjeka.

1. Stac. km 39+390 - 39+500, desno u smjeru Rijeke



Prikaz nestabilnosti u vidu odronskog materijala sipara predmetne lokacije

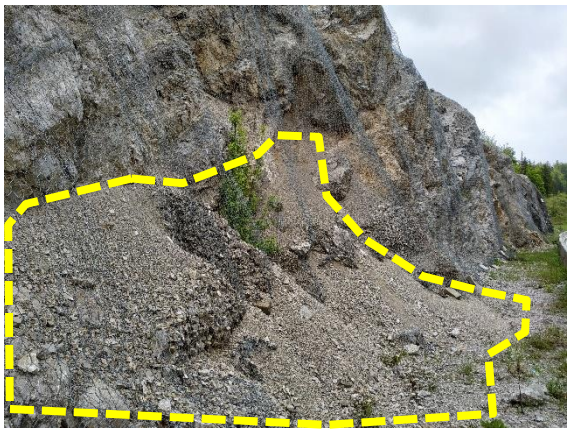
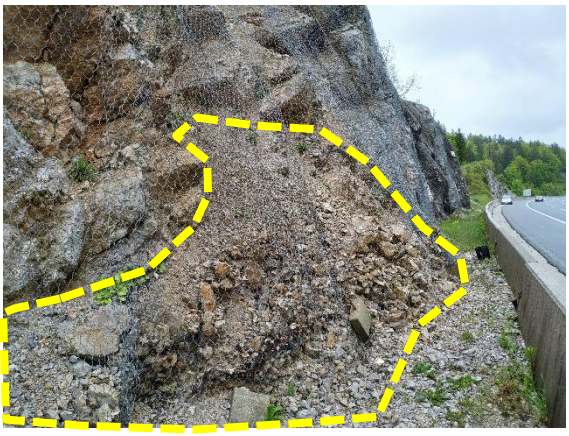


Prikaz nestabilnosti formiranih u naslagama dolomita u sklopu predmetnog pokosa predmetnog usjeka; nestabilni blokovi i blokovi u prevjesu (crvena boja), pukotine (žuta boja), stvaranje klina (plava boja, slika lijevo)

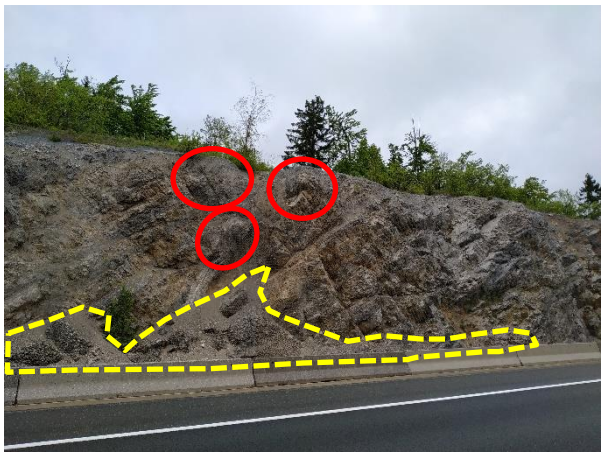
Prikaz nestabilnosti formiranih u naslagama dolomita u sklopu predmetnog pokosa predmetnog usjeka; nestabilni blokovi i blokovi u prevjesu (crvena boja), ispiranje i osipavanje (žuta boja), stvaranje klina (plava boja, slika desno)

2. *Stac.* km 39+820 - 39+990, desno u smjeru Rijeke

Prikaz nestabilnosti u vidu odronskog materijala sipara predmetne lokacije.

Dominantni sustavi pukotina su promjenjivog nagiba, pružanja sjeveroistok-jugozapad i sjeverozapad-jugoistok.



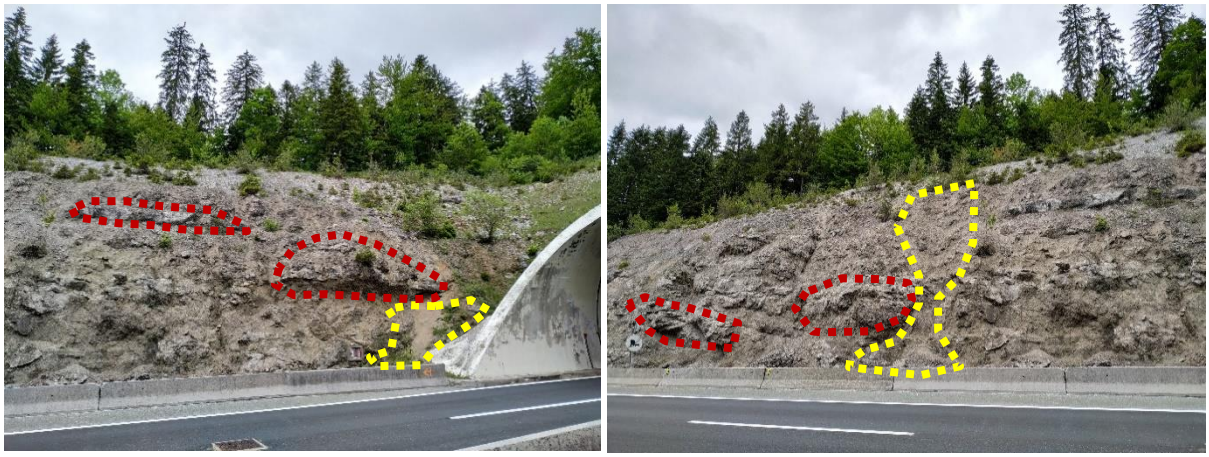
Prikaz nestabilnosti formiranih u naslagama dolomita u sklopu predmetne kosine; ispiranje i osipavanje (žuta boja), blokovi u prevjesu (crvena boja) predmetnog usjeka

Prikaz nestabilnosti formiranih u naslagama dolomita u sklopu predmetne kosine; ispiranje i osipavanje (žuta boja), blokovi u prevjesu (crvena boja) predmetnog usjeka

3. *Stac.* km 41+900, desno u smjeru Rijeke

Prikaz naslaga deluvija/eluvija predmetne lokacije (narančasta boja).

Prikaz nestabilnosti u vidu odronskog materijala sipara predmetne lokacije.



Prikaz nestabilnosti formiranih u naslagama dolomita u sklopu predmetne kosine; ispiranje i osipavanje (žuta boja), blokovi u prevjesu (crvena boja) predmetnog usjeka.

Problematika uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima izražena je u vidu očigledne sukcesivne dugotrajne površinske degradacije materijala pokosa i bermi, kroz godine eksploatacije pokosa, a uslijed „štetnog“ djelovanja atmosferilija i ciklusa smrzavanja-odmrzavanja na materijale pokosa, koja se manifestira u jasno vidljivim „osulinama“ materijala pokosa u dnu/nožici svakog pokosa (na bankini).

Obilaskom i pregledom predmetne lokacije zasjeka od strane Projektanta ovog Izvedbenog projekta sanacije pokosa, i na temelju referentne dokumentacije u nastavku se na predmetnim pokosima zasjeka daju odabrana projektna rješenja adekvatne trajne zaštite pokosa, kojim se rješava pitanje uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima zasjeka.

Kako bi se uspješno mogli realizirati predviđeni građevinski zahvati sanacije pokosa sidrenim sustavom površinske zaštite pokosa prema ovom Izvedbenom projektu potrebno je prethodno izvršiti demontažu/skidanje/uklanjanje postojeće postavljene površinske zaštite pokosa tipa mreža protiv odrona, uklanjanje-rezanje ugrađenih sidara (ankera) na pokosu, te čišćenje/uklanjanje odronjenog fragmentiranog materijala na bermama i uklanjanje labilnih zona/blokova na postojećim pokosima (po potrebi) a koje se uoči nakon demontaže postojeće površinske zaštite.

Valja voditi računa i o redoslijedu izvedbe radova, tj. odmah nakon demontaže 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 uključujući i berme.

O svemu prethodnom, ukratko spomenutom, će i detaljnije biti u nastavku ovog projekta.

Moguće su korekcije količina (u priloženom troškovniku radova) obzirom na stanje pokosa i uvjete materijala na terenu pa sve do nepoznatog početka radova sanacije predmetnog pokosa i aplikacije projektiranog sustava površinske zaštite pokosa (prethodno spomenute sukcesivne konstantne površinske degradacije materijala pokosa i bermi).

Obračun radova treba napraviti prema stvarno izvedenim količinama.

Prema odluci Investitora (Projektni zadatak) u okviru ovog Izvedbenog projekta sanacije triju pokosa predmetnih zasjeka, koji se daje u nastavku, obrađeno je projektno geotehničko rješenje trajne površinske zaštite pokosa i bermi zasjeka:

Rješenje: Površinska zaštita pokosa i bermi na postojećoj geometriji zasjeka izvedbom trajnih sidara povezanih armaturnom mrežom i mlaznim betonom u slojevima s kratkim procjednicama te ugradnja mreže za kontrolu erozije prihvaćena za pokos trajnim sidrima.

Također je za predloženo rješenje dan na kraju troškovnik svih potrebnih radova za uspješno realiziranje građevinskog zahvata površinske zaštite svih pokosa i bermi predmetnog zasjeka.

II.4.1 OPIS RADOVA

<u>Sidreni sustav površinske zaštite pokosa mlaznim betonom:</u>

Prema definiranim kriterijima (prethodno navedenim) proizlazi da je potrebno provesti sistematsku površinsku zaštitu predmetnih pokosa zasjeka.

Svi postojeći pokosi (ostaje postojeća geometrija pokosa) zahtijevaju trajni sustav površinske zaštite sidrenjem samobušivim IBO sidrima R32 (injektiranje po cijeloj dužini sidara) i/ili s granicom popuštanja min. σ_{vi} = 280 kN / min. σ_{ULT} = 360 kN, u redovima po visini pokosa, rastera max. v = 3,0 m x 3,0 m, duljine sidara L = 3 m, uz površinsku zaštitu armaturnim mrežama 1 x min. Q-131 (1 sloj) + dodatna ojačanja armaturnom mrežom Q-131 dimenzija min. 50 x 50 cm na svakom sidru, mlaznim betonom (u 2 sloja) 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) i kratkim drenovima (barbakanama) promjera min. 50 mm, L = min. 2.0 m.

Sva sidra se ugrađuju pod kutom od 20° u odnosu na horizontalu.

Bermu treba zaštititi istim prethodno opisanim sustavom površinske zaštite, ali bez sidara.

Eventualno potrebu za dodatnom zaštitom i/ili modifikacijom sidrenog sustava površinske zaštite pokosa definirat će geotehnički projektantski nadzor tokom izvođenja radova sanacije pokosa i aplikacije projektiranog sustava površinske zaštite predmetnog pokosa.

<u>NAPOMENA:</u>

- Prije početka radova treba obavezno ugraditi i **ispitati probna IBO sidra** R32, 3 kom., do izvlačenja sidara ili do min. 75 % nosivosti sidra (PullOut test, ISRM 1974) u istim/sličnim geološkim i geotehničkim uvjetima izvedbe projektiranog sustava zaštite pokosa, rezultate

ispitivanja probnih sidara obavezno dostaviti projektantu ovog projekta, **a ovisno o rezultatima ispitivanja probnih sidara Projektant zadržava pravo korekcije sile kontrolnih sidara i sile potrebne za unos u sva sidra!**

- Nakon izvedbe svih sidara treba **ispitati kontrolna sidra**: IBO sidra R32, na min. 5 % ugrađenih sidara, na silu F = 100 kN, a sve u ovisnosti o rezultatima ispitivanja probnih sidara.
- Izvršiti obavezno „utezanje" svih sidara (= **unos sila u sidra**) „moment ključem" ili hidrauličkom prešom (oba sustava moraju biti atestirana u ovlaštenom laboratoriju) na silu F = min. 50 kN i/ili po odluci i u dogovoru sa Projektantom, a prije aplikacije završnog 2. sloja mlaznog betona koji mora prekriti i zaštititi glave sidara (unos sila u sidra se ne obračunava zasebno, već je uključeno u cijenu ugradnje sidara).

Izvedba armiranobetonskih jastuka:

Na mjestima većih neravnina i šupljina potrebno je izvršiti popunjavanje dijelova kosine izvedbom armiranobetonskih jastuka. Armiranobetonski jastuci se izvode tako da se armaturna mreža Q-131 spiralno savije te postavi u veće udubine na kosini. Armatura se po potrebi prihvaća za kosinu štapnim sidrima promjera Ø32 mm, duljine L = 3,0 m. Nakon postavljanja armature ugrađuje se mlazni beton u slojevima ne debljim od d =10,0 cm, razreda tlačne čvrstoće C 25/30.

Sidreni sustav površinske zaštite pokosa mrežom za kontrolu erozije:

Na gornjim pokosima zbog sprječavanja odronjavanja kamenih blokova i osulina te kontrolu erozije, postavlja se kompozitna mreža od visokovrijednog čelika zajedno s trodimenzionalnom polipropilenskom mrežom. Zaštita pokosa obuhvaća ugradnju nosive mreže na pokos i na područje iznad nje u širini od 1,5 m. Prvo se pristupa izvedbi metarskih štapnih sidara po vrhu pokosa. U bušotine se postavljaju sidra promjera Φ32,0 mm (štapno sidro)duljine L=1,0 m ili po potrebi dulja ovisno o kvaliteti podloge. Injektiranje bušotina se izvodi na način da se štapno sidro privremeno izvadi te se injekcijskom smjesom napuni prije izvedena bušotina, te se štapno sidro ugura u bušotinu, pritom višak injekcijske mase izlazi van na površinu. Po površini na kojoj se aplicira predmetna antierozijska zaštita izvode se IBO sidra R32 u rasteru 3,0 m x 3,0 m a sve prema nacrtima u Prilogu.

Oko mreže izrađeno je romboidnog oblika s otvorima dimenzija 80,0 x 100,0 mm. Mreža je pletena žicama minimalnog nazivnog promjera 2,70 mm te je spojena sa PP mrežom debljine niti 0,60 mm, crne boje, koja je otporna na UV zrake, debljine 14 mm.

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva mreže od visokovrijednog čelika:

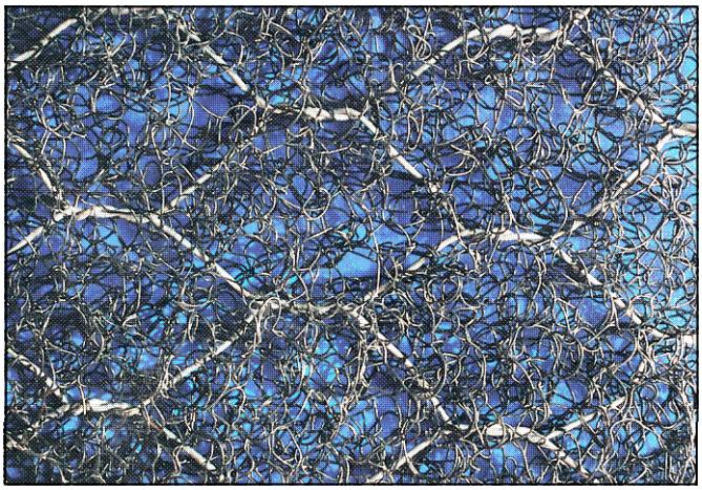
- Oblik mreže: šesterokutna, dvostruko uvijena
- Veličina oka: X x Y = 80,0 x 100,0 mm
- Debljina žice: d = 2,70 mm
- Vlačna čvrstoća žice: $f_{t,k}$=1770,0 N/mm^2
- Vlačna čvrstoća mreže: 53 kN/m'
- Sastav antikorozivne zaštite: 95% Zn, 5% Al
- Antikorozivna zaštite mreže: pocinčavanje (min. 115 g/m^2)

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva PP mreže:

- Debljina vlakna: d = 0,6 mm
- Materijal: Polipropilen (PP)
- Točka topljenja polimera: min. 152°C
- Debljina mreže: d = 14,0 mm
- Udio pora: > 90 %
- Masa: 400 g/m^2

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva lateralne čelične užadi:

- Minimalni promjer: ϕ_{min} = 10,0 mm
- Minimalna vlačna čvrstoća čelika: $f_{p,k}$=1770,0 N/mm^2
- Antikorozivna zaštita: pocinčavanje-klasa A prema HRN EN 10244-2



Slika 9. Prikaz mreže za kontrolu erozije

Mreža se postavlja u panelima širine 2,0 m koji se međusobno spajaju pocinčanim spojnicama bez preklapanja. Mreža se postavlja na kosinu preko već ubušenih sidara te se prednapreže na podlogu pomoću pričvrsnih ploča na svakome sidru. Spojnice su min. promjera 4,00 mm, zaštićene od korozije pocinčanjem od minimalno 150 g/m^2.

Na vrhu kosine minimalno 1,50 m od ruba, mreža se prihvaća za podlogu pomoću štapnih sidara Φ32 mm (rubno štapno sidro), duljine L=1,0 m, na razmaku od 2,0 m. Mreža na pokosu se dodatno uokviruje (učvršćuje) čeličnom užadi minimalnog promjera Φ=12 mm, minimalne vlačne čvrstoće $f_{t,k}$=1770,00 N/mm^2 koja se vežu na rubna sidra. Postavljena mreža se na dnu predmetne padine također učvršćuje pomoću čelične užadi min. debljine min. 10 mm koja se prihvaća za štapna sidra min. promjera Ø32 mm na razmaku 2,0 m.

II.5 DEMONTAŽA POSTOJEĆE POVRŠINSKE ZAŠTITE POKOSA I ČIŠČENJE ODRONJENOG MATERIJALA TE UKLANJANJE LABILNIH BLOKOVA – PRIPREMA POVRŠINE POKOSA

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/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 - Bilo kakvo čišćenje vodom se zabranjuje!
- Čišćenje i uklanjanje postojećeg raslinja - po potrebi.

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

II.6 OPIS PROJEKTNOG RJEŠENJA POVRŠINSKE ZAŠTITE 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 predmetnim lokacijama zasjeka.

Ovim Izvedbenim projektom predviđena je aplikacija potrebnog sidrenog sustava površinske zaštite svih pokosa zasjeka na postojećoj geometriji svih pokosa zasjeka.

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

- Geotehničke 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:

- zadržava se postojeća geometrija pokosa zasjeka,
- demontaža postojeće površinske zaštite pokosa i čišćenje odronjenog materijala, te uklanjanje labilnih blokova na pokosima – priprema površina pokosa (detaljno u prethodnom poglavlju),
- izvedba samobušivih IBO sidara na pokosima na određenom rasteru,
- izvedba mlaznog betona u slojevima i ugradnja armaturnih mreža na površinama pokosa i na bermi,
- izvedba bušenih drenova (procjednica) na pokosima gdje se aplicira mlazni beton na rasteru međurazmaka sidara,
- ugradnja mreže za kontrolu erozije gdje je to predviđeno nacrtima,
- pridržavati se redoslijeda izvedbe radova: odmah nakon demontaže postojećeg sustava površinske zaštite i uklanjanja labilnih zona/blokova, te čišćenja materijala sakupljenog/odronjenog na bermama (na najvišem pokosu) ugrađuje/postavlja se projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa na pojedinoj etaži pokosa uključujući i bermu, pa sve istim redoslijedom prema dnu/nožici predmetnog zasjeka,
- kontinuirani projektantski geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.

Na predmetnim zasjecima tamo gdje je lokalno predviđena pojedina vrsta površinske zaštite odnosno predviđene zaštite pokosa zasjeka potrebno je izvesti projektirane sidrene sustave površinske zaštite pokosa kao mjeru ojačanja i osiguranja lokalne površinske stabilnosti svih pokosa predmetnog zasjeka, a koji podrazumijeva:

- Sidrenje samobušivim IBO sidrima R32 (injektiranje po cijeloj dužini sidara) i/ili s granicom popuštanja min. σ_{vi} = 280 kN / min. σ_{ULT} = 360 kN,.
- Sidra se ugrađuju u redovima po visini svakog pokosa na rasteru max. v=3,0 m x h=3,0 m, duljine sidara L = 3 m. Sva sidra se ugrađuju na zadržanoj postojećoj geometriji odnosno postojećem nagibu svih pokosa. Sva sidra se ugrađuju pod kutom od 20° u odnosu na horizontalu.
- Navedeni sidreni sustav površinske zaštite pokosa podrazumijeva (tamo di je to nacrtima predviđeno) i obaveznu aplikaciju mlaznog betona (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-131 (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-131, dimenzija min. 50 x 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, 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 = 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.

- Osim površinske zaštite sidrenim sustavom i mlaznim betonom, predviđa se, tamo di je to nacrtima predviđeno i ugradnja mreže za kontrolu erozije pridržana samobušivim IBO sidrima R32.

Sidreni sustav kao mjera zaštite pokosa zasjeka, uvažavajući sve prethodne zahtjeve, detaljno je prikazan i na nacrtima u nastavku projekta.

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.

Bitne napomene:

- Zemljanim radovima treba pristupiti vrlo oprezno i uz uvažavanje činjenice da su moguće, nakon obavljenih radova demontaže postojećih sustava površinskih zaštita na pokosu/etaži i prilikom lokalnog iskopa odnosno uklanjanja labilnih blokova i čišćenja materijala na pokosima, lokalne erozione 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 maksimano 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.

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:

- ☑ Ispitivanje probnih sidara,
- ☑ 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; Čišćenje i uklanjanje postojećeg raslinja (po potrebi) – Priprema površina svakog pojedinog pokosa,
- ☑ Izvođenje armiranobetonskih jastuka,
- ☑ Aplikacija 1. sloja mlaznog betona – poravnavajući sloj (na pokosu i bermi),
- ☑ Ugradnja i injektiranje samobušivih IBO sidara u redovima po visini svakog pokosa/etaži i predviđenom rasteru sidara,
- ☑ 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,
- ☑ Ugradnja mreže za kontrolu erozije,
- ☑ Kontinuirani projektantski geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.

→ 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.7 TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE RADOVA I PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

II.7.1 OPĆENITO

Obloga (mlazni beton) i zaštitna konstrukcija se mora izvoditi u skladu HRN EN 14490 :2010 – izvedba posebnih geotehničkih radova: čavlano tlo, a sidra u skladu sa HRN EN 1537:2013 – Izvedba posebnih geotehničkih radova – sidra u tlu i stijeni.

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

Da bi projektirana mjera površinske zaštite pokosa zasjeka bila uspješna, kvalitetna i trajna potrebno je pridržavati se pri izvedbi i građenju odgovarajućih Zakona, pravilnika, propisa i standarda za pojedine radove, kao i ovdje posebno definiranih tehničkih uvjeta, te pravila geotehničke struke.

Ovaj projekt u potpunosti je usklađen s Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU), Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, 2001 godine.

Tehnički uvjeti mogu se nadopuniti ili izmijeniti u tijeku samih radova, ali samo u okvirima predviđenim ovim projektom i u suglasnosti s Projektantom i Investitorom. Takve dopune obavezuju Izvoditelja, te ako znače promjenu uvjeta definiranih ugovorom, neophodne su dopune ugovora.

Dani tehnički uvjeti izvođenja u skladu su sa:

- Uobičajenim principima projektiranja i izvođenja radova koji obuhvaćaju radove predviđene ovim projektom,
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode,
- Tehnički propis o građevnim proizvodima,
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije i sve norme na koje propis upućuje,
- Uputama proizvođača materijala i opreme za rad,
- Zakonom o gradnji,
- Zakonom o zaštiti od požara,
- Zakonom o zaštiti na radu,
- S odredbama važećih Zakona, propisa, tehničkih normativa i standarda,
- Iskustvima na projektiranju, izvođenju i eksploataciji sličnih konstrukcija i objekata,
- Važećim normativima u Republici Hrvatskoj koji se odnose na ovu problematiku,
- Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (IGH, Zagreb, 2001.).

Koordinacija i kontinuitet rada bitan su preduvjet uspješnosti predviđenog građevinskog zahvata te ih je potrebno konzekventno provesti za vrijeme svih vrsta radova za što se trebaju adekvatno pripremiti i Izvođač i služba tehničkog nadzora.

II.7.2 OPIS RADOVA

U prethodnom poglavlju – ***Redoslijed izvedbe radova*** opisuju se faze odnosno redoslijed izvedbe radova na svakom pokosu predmetnog zasjeka - po fazama od vrha zasjeka prema dnu/nožici zasjeka, a koji je potrebno poštivati za vrijeme izvedbe svih vrsta radova, i ovdje se ne ponavlja.

Projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa kao mjera ojačanja i osiguranja lokalne površinske stabilnosti svih pokosa predmetnog zasjeka sastoji se generalno od slijedećih radova:

- pripremnih radova,
- demontaža postojeće površinske zaštite pokosa s čišćenjem i uklanjanjem raslinja, odronjenog materijala, labilnih blokova i zona materijala na pokosima,
- izvedba i aplikacija projektiranog sustava površinske zaštite pokosa,
- završni radovi.

Sve radove potrebno je izvesti u skladu s projektom te uputama nadzorne službe i projektanta ovog projekta.

II.7.3 PLAN 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 sidrenog sustava površinske zaštite pokosa predmetnog zasjeka na visinama, kako bi se postigla odgovarajuća dinamika u skladu sa smjernicama za redoslijed 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.

Da bi se radovi izvodili potrebnom dinamikom, a u skladu s ovim projektom i tehničkim uvjetima, Izvoditelj treba izraditi već spomenuti plan rada. Plan rada treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja radova, te popis strojeva i tehničkih karakteristika opreme. Plan rada daje se na uvid Investitoru i Nadzornom inženjeru. Nadzorni inženjer kontrolira usklađenost plana radova s projektom. Investitor i Nadzorni inženjer mogu tražiti njegove izmjene i dopune uz obrazloženja. Izvoditelj je dužan prije početka radova odrediti odgovornu osobu za njihovo izvođenje.

II.7.4 UVJETI NA TERENU

U svrhu upoznavanja uvjeta na terenu Izvođač radova treba obići predmetnu lokaciju. Pitanje pristupa lokaciji riješit će Investitor. Uređenju gradilišta, kao i kretanju po samom gradilištu treba posvetiti naročitu pažnju.

II.7.5 ISKOLČENJE I GEODETSKI RADOVI

Prije početka izvođenja radova treba izvršiti geodetsko iskolčenje svih potrebnih kota u skladu sa ovim projektom. Terensko iskolčenje treba osigurati u svim fazama radova od oštećenja. Tokom izvođenja radove je potrebno i geodetski pratiti za potrebe kontrole, preuzimanja radova u fazama i dokumentacije izvedenog stanja.

Geodetsko iskolčenje izvodi se prema projektu. Sve kote u projektu dane su u apsolutnom koordinatnom sustavu.

Radovi se izvode u potpunosti prema OTU (2001).

Iskolčenje je obaveza Izvoditelja. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira Nadzorni inženjer. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja ±1cm.

Tijekom izvedbe geodetski se kontrolira usklađenost izvedenih radova s ovim projektom.

Tijekom izvođenja mjera zaštite pokosa kontroliraju se dostignute visinske kote po profilima, te usklađenost izvedenog stanja s projektiranim.

II.7.6 TEHNIČKA OPREMA I PRIPREMA (UREĐENJE) GRADILIŠTA ZA RAD

Tehnička oprema gradilišta i priprema gradilišta za rad moraju omogućiti odvijanje radova u skladu s ovim projektom i usvojenim planom radova.

Potrebno je provoditi kontrole da organizacija gradilišta, tehnička oprema i strojevi budu u skladu sa zahtjevima ovog projekta, a u cilju mogućnosti cjelovitog i dosljednog izvršenja graditeljskih radova.

II.7.7 OSIGURANJE GRADILIŠTA

Gradilište treba osigurati od nekontroliranog pristupa ljudi koji ne rade na predmetnim radovima. Na pristupima svim otvorenim iskopima treba postaviti znakove upozorenja. Tijekom radova treba ograditi pristupe otvorenim iskopima na kojima se ne izvode radovi.

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. Gradilište treba ograditi zaštitnom ogradom koja će onemogućiti nekontroliran pristup. Kontrola osiguranja gradilišta obveza je Izvođača i Nadzornog inženjera, a provodi se prije početka radova, te tijekom izvođenja radova.

II.7.8 PRIVREMENA REGULACIJA PROMETA

Privremena regulacija prometa treba se riješiti prije početka radova. Za vrijeme radova promet treba organizirati po posebnom režimu. Potrebno je prije početka radova 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.7.9 ČIŠĆENJE TERENA

Čišćenje terena, koje eventualno sadrži skidanje nevezanog materijala na površinama treba provoditi uz dosljednu primjenu pravila zaštite na radu.

Kod čišćenja terena potrebno je kontrolirati odvoz materijala na odgovarajuće deponije i primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera.

II.7.10 PRIJEVOZ MATERIJALA

Kako bi se radovi kontinuirano i neometano odvijali potrebno je omogućiti kvalitetan dovoz potrebnih materijala. Radovi se odvijaju neposredno uz i po cesti koja je u prometu, pa je dovoz materijala potrebno organizirati tako da se ne ugrožava sigurnost prometa na cesti.

Potrebno je definiranje trasa (ruta) za dovoz i odvoz materijala, te dolazak i odlazak s gradilišta za svakog učesnika u gradnji, kao i trase (rute) lokalnih transporta po gradilištu. Tijekom radova promet treba usmjeravati prema definiranoj regulaciji.

Na gradilište se dovozi materijal za ugradnju, a odvozi materijal nepogodan za ugradnju.

Kontrolirati Izvoditelja da na gradilištu i javnim cestama:

- provodi organizaciju prometa uz poštivanje regulacije prometa na cijeloj trasi i lokalno na predmetnom gradilištu,
- pravilno postavlja i održava gradilišne ceste,
- postavlja odgovarajuću signalizaciju,
- u potpunosti osigura prijevoz na samom gradilištu i javnim prometnim površinama.

II.7.11 DEPONIRANJE MATERIJALA

Materijal koji se dovozi za ugradnju odlaže se na privremene deponije na samom gradilištu do kasnije ugradnje.

Deponiranje se izvodi na mjestu i na način da ne ugrožava sigurnost radova i sigurnost prometa na cesti. Poziciju deponiranja predlaže izvoditelj, a odobrava nadzorni inženjer.

Potrebno je kontrolirati da se deponiranje materijala na gradilištu za kasniju ugradnju izvodi na siguran način koji neće izazivati neželjene posljedice (zarušavanja, odroni) i na mjestima gdje ne ometa odvijanje i sigurnost radova i sigurnost prometa na cesti.

Zabranjuje se privremeno i trajno deponiranje bilo kakvog materijala u blizini rubova pokosa, na pokosima, na bermi ili bilo kojem dijelu predmetnog zasjeka.

II.7.12 POSEBNI UVJETI IZVEDBE RADOVA

Radovi se izvode točno određenim redoslijedom i nakon ispunjavanja uvjeta za početak pojedinih vrsta i faza radova danim u prethodnim točkama i u nastavku ovog poglavlja.

Obavezno je potrebno da izvoditelj radova ima uvijek na gradilištu sve potrebne materijale, ljude i strojeve za kompletnu izvedbu i završetak određenog ciklusa radova.

Također je obavezno potrebno, da izvoditelj radova ima uvijek na gradilištu deponirano min. 30% od ukupno predviđenih potrebnih količina svih materijala za ugradnju.

Posebnost ovih mjera zaštite pokosa zasjeka predviđene ovim projektom je izvedba sidrenog sustava površinske zaštite pokosa predmetnog zasjeka s posebnim naglaskom na bušenje i ugradnju samobušivih IBO sidara na određenim visinama. To znači da izvoditelj radova mora obavezno imati opremu specijaliziranu za ovakav način izvedbe sidrenog sustava na visini.

Također se zahtjeva da izvoditelj radova mora imati određene reference, iskustvo i suglasnosti MZOPUG-a za obavljanje ovakve vrste specijalističkih geotehničkih radova. Sve prethodno navedeno obavezno je potrebno kao pisanu dokumentaciju, a prije početka radova dostaviti na odobrenje Nadzornom inženjeru i Investitoru.

II.7.13 DEMONTAŽA POSTOJEĆE POVRŠINSKE ZAŠTITE POKOSA I ČIŠČENJE ODRONJENOG MATERIJALA I RASLINJA, TE UKLANJANJE LABILNIH BLOKOVA – PRIPREMA POVRŠINE POKOSA

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/skidanje/uklanjanje postojeće djelomično 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 bermi,
- 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.

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

Bilo kakve dodatne nestabilnosti (i eventualne štete) prouzročene nepravilnim uklanjanjem labilnih blokova/zona odgovornost su Izvođača radova i on ih je dužan sanirati o svojem trošku, bez prava na naknadu.

Također je potrebno da se radnici prilikom izvođenja ovih radova pridržavaju svih mjera zaštite na radu, te postupka uklanjanja koji su dogovorili nadzorni inženjer i koordinator zaštite na radu.

II.7.14 ZAŠTITA POKOSA ZASJEKA - SIDRENI SUSTAV POVRŠINSKE ZAŠTITE POKOSA

Zaštita pokosa zasjeka provodi se primjenom mlaznog betona, IBO sidara, armaturnih mreža i procjednica.

Radovi se izvode prema OTU 2-15.10 i OTU 2-15.11.

Svi postojeći pokosi (ostaje postojeća geometrija pokosa) zahtijevaju trajni sustav površinske zaštite sidrenjem samobušivim IBO sidrima R32 (injektiranje po cijeloj dužini sidara) i/ili s granicom popuštanja min. σ_{vi} = 280 kN / min. σ_{ULT} = 360 kN, u redovima po visini svakog pokosa, rastera max. v=3,0 m x h=3,0 m, duljine sidara L = 3 m, uz površinsku zaštitu armaturnim mrežama 1 x min. Q-131 (1 sloj) + dodatna ojačanja armaturnom mrežom Q-131 dimenzija min. 50 x 50 cm na svakom sidru, mlaznim betonom (u 2 sloja) 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) i kratkim drenovima (barbakanama) promjera min. 50 mm, L = min. 2.0 m.

Sva sidra se ugrađuju pod kutom od 20° u odnosu na horizontalu.

Sve berme treba zaštititi istim prethodno opisanim sustavom površinske zaštite, ali bez sidara.

Tehnički uvjeti izvođenja radova

Prije početka izvedbe radova zaštite pokosa zasjeka – sidrenog sustava predviđenog ovim projektom, potrebno je obavezno ugraditi probna sidra (prema uvjetima danim u nastavku). Nakon provedenih ispitivanja nosivosti probnih sidara i odobrenja Projektanta može se pristupiti izvedbi aplikacije zaštite pokosa zasjeka.

Zaštita pokosa zasjeka izvodi se prema danom redoslijedu izvedbe radova kojega se treba obavezno pridržavati u cijelosti.

Prva faza sastoji se od nanošenja prvog sloja mlaznog betona klase min. C25/30 do C30/37, debljine min. 5 cm po kompletnoj površini zahvata pojedinog pokosa zasjeka (1. sloj – poravnavajući sloj mlaznog betona). Obavezno za vrijeme stvrdnjavanja prvog sloja mlaznog

betona potrebno je ugraditi paljenu žicu koja služi za maksimalnu prionjivost armaturne mreže uz mlazni beton.

Druga faza sastoji se od bušenja, ugradnje i injektiranja samobušivih IBO sidara R32, duljina L = 3 m (injektiranje po cijeloj dužini sidara) na projektom predviđenim pozicijama na svakoj pojedinoj etaži/pokosu - u svemu prema priloženim nacrtima (Karakteristični poprečni profil zaštite pokosa).

Treća faza sastoji se od postavljanja jednostruke armaturne mreže Q-131 (B500A) na prvi sloj mlaznog betona koja se povezuje paljenom žicom. Obavezna duljina preklopa armaturnih mreža je 30 cm ili 2 oka mreže. Na svako sidro potrebno je postaviti dodatno ojačanje armaturnom mrežom Q-131 dimenzija min. 50 x 50 cm centralno u odnosu na sidro i zakrenuto za 45° u odnosu na oka osnovne mreže.

Prije nanošenja zadnjeg (2. sloja – završnog sloja) mlaznog betona potrebno je izvršiti kontrolna ispitivanja sidara i unos sila u sva sidra. Završni sloj mlaznog betona predviđa se min. debljine 10 cm, pomoću kojega se moraju prekriti i zaštititi glave sidara od atmosferskih utjecaja.

Vanjskim dijelom sidra smatra se dio sidra koji ostaje iznad gornjeg ruba prvog sloja mlaznog betona i mreže u duljini od min. 30 cm radi potrebnog unosa sile u sidra, bilo moment ključem ili hidrauličkim prešama. Nakon unosa sile u sva sidra, sidra je potrebno odrezati na min. duljinu od 2 - 3 navoja od gornjeg ruba matice i prekriti završnim slojem mlaznog betona.

Da bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog tlaka između pokosa zasjeka i mlaznog betona, predviđeno je izvođenje bušenih drenova (procjednica) duljine L = min. 2.0 m, promjera min. 50 mm. Bušeni drenovi izvode se između sidara u njihovim međurazmacima (dijagonalama) prema nacrtima.

Svojstva čelika od kojeg će biti izrađene sidrene šipke, način utvrđivanja i kontrole kvalitete te uvjeti transporta, skladištenja i primjene propisani su u poglavlju 7-00.2.3. OTU-a. Ostali uvjeti za sidra definirani su poglavljem 8-03.1.2.7. OTU i tehničkim uvjetima proizvođača sidara.

<u>Konstrukcija samobušivog sidra i tehnologija ugradnje</u>

Samobušivo IBO sidro R32 sastoji se od bušače glave, šuplje sidrene šipke pojedinačne duljine 1-3 m, spojnice šipki, navrtke i podložne pločice. Sidro ima oznaku vanjskog i unutrašnjeg promjera.

Predviđena je upotreba slijedećih IBO sidara:

Oznaka	Vanjski promjer (mm)	Unutarnji promjer (mm)	Nosivost šipke (kN)	Granica popuštanja (kN)
IBO R32	32	17	min. 360	min. 280

Navedene vrijednosti unutarnjeg promjera su okvirnog karaktera za određeni tip sidra-nisu obvezujuće!

Nakon bušenja sidrom do projektirane dubine/projektne duljine sidra (L = 3 m) slijedi injektiranje kroz središnji dio sidra. Mora se osigurati da sidro bude injektirano po cijeloj dužini sidra, što se može postići isključivo injektiranjem bušotina kroz sidro od dna sidra prema vrhu sidra, te praćenjem pojave curenja injekcijske smjese iz bušotine. Nakon izlaska injekcijske smjese na bazi cementa iz bušotine, injektiranje se prekida.

Na sidra se primjenjuje OTU stavka 8.03.1.2.7 Sidra. 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 prilozima, a po potrebi se raspored može prilagoditi/modificirati stanju pojedinog pokosa na terenu, a sve prema uputstvima i prethodnu suglasnost projektanta ovog projekta.

Bitno:

Injektiranje treba provoditi odmah nakon ugradnje sidara i to prema planu i programu injektiranja koji je dužan napraviti izvođač radova prije početka bušenja i ugradnje sidara, ovisno o mehanizaciji kojom raspolaže, te predati nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

Nije dopušteno ostavljanje sidra u nezainjektiranim bušotinama duže vrijeme (max. 24 sata od početka bušenja), jer može doći do zarušavanja bušotina i nemogućnosti kasnijeg injektiranja.

Izvoditelj je dužan voditi računa da promjer bušotine bude dovoljan da se cijev za injektiranje može postaviti uz sidro do dna bušotine (eventualno predvidivo). Obavezno je potrebno osigurati ugradnju sidara centralno unutar bušotine pomoću distancera. Distanceri, koji su u obvezi izvođača radova, moraju biti ugrađeni na sidra prije početka bušenja i ugradnje sidara.

U toku izvedbe radova, odnosno bušenja, ugradnje i injektiranja sidara Izvoditelj radova je dužan za svako sidro voditi **Zapisnik o bušenju, ugradnji i injektiranju sidara**. Obrazac zapisnika prije početka radova bušenja Izvoditelj radova mora dati na suglasnost Projektantu. Navedeni zapisnik o bušenju, ugradnji i injektiranju sidara za svako sidro koji treba biti potpisan od strane Izvoditelja radova i Nadzornog inženjera potrebno je obavezno dostaviti Projektantu radi verifikacije projektnog rješenja.

Nakon djelomičnog stvrdnjavanja injekcijske smjese (min. 24 sata) i postavljanja armaturne mreže + dodatna ojačanja treba postaviti podložnu pločicu te istu navrtkom priljubiti na površinu mreže, te navrtku stegnuti snagom ruke uz upotrebu normalnog "okastog" ključa ako se ne koristi strojno stezanje.

Unos sila u sidra – 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 min. 30 MN/m^2 (u ovisnosti o dinamici izvedbe radova). 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.

Unos sile u sva sidra na slijedeći način:

- izvršiti obavezno „utezanje“ svih sidara (= unos sila u sidra) „moment ključem“ ili hidrauličkom prešom (oba sustava moraju biti atestirana u ovlaštenom laboratoriju) na silu F = min. 50 kN i/ili po odluci i u dogovoru sa Projektantom, a prije aplikacije završnog 2. sloja mlaznog betona koji mora prekriti i zaštititi glave sidara (unos sila u sidra se ne obračunava zasebno, već je uključeno u cijenu ugradnje sidara).

Ovisno o rezultatima ispitivanja probnih sidara moguće su korekcije sile koju je potrebno unijeti u sva sidra i sile na koju je potrebno ispitati kontrolna sidra – obavezna odluka Projektanta (u okviru projektantskog geotehničkog nadzora i verifikacije projektnog rješenja).

Tehnologija ugradnje štapnih sidara provodi se prema OTU/2001 - 8-03.1.2.7 (knjiga V).

Sidrene šipke, pločice i navrtke

Sidrene šipke su izrađene od čelika, karakteristika prema gornjoj tabeli. Podložne pločice su izrađene od istog materijala, profilirane prema van, dimenzija min. 150 x 150 x 8 mm za IBO R32.

Na čelik od kojeg će biti izrađene sidrene šipke primjenjuju se sljedeća poglavlja OTU-a:

OTU/2001 - Opći tehnički uvjeti za radove na cestama			
Knjiga	Poglavlje	Opis	Napomena
V	8-03.1.2.7	Uvjetovana svojstva čelika za sidra	
I	0-35.2.3	Kontrola kvalitete čelika za sidra	
V	8-03.0.3	Transport, skladištenje i primjena čelika za sidra	

Injekcijska smjesa

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.

Na izradu i ugradnju injekcijske smjese primjenjuje se OTU stavka 8-03.2. Injekcijski radovi.

Sastav i konzistenciju smjese treba odrediti tijekom prethodnih ispitivanja. Na injekcijsku smjesu primjenjuju se odredbe OTU, knjiga V, točka 8-03.1.2.7 (mort za zalijevanje).

Projektni kriteriji:

Sastav i konzistenciju smjese treba odrediti tijekom prethodnih ispitivanja. Kriterij čvrstoće injekcijske smjese je:

nakon 1 dan	min. 5 N/mm^2
nakon 3 dana	min. 12 N/mm^2
nakon 28 dana	min. 25 N/mm^2

Na dodatke injekcijskoj smjesi primjenjuju se sljedeća poglavlja OTU-a:

OTU/2001 - Opći tehnički uvjeti za radove na cestama			
Knjiga	Poglavlje	Opis	Napomena
IV	7-00.1.2	Uvjetovana svojstva dodatka za beton	
IV	7-00.1.5	Kontrola kvalitete dodataka betonu	

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

Doziranje i miješanje injekcijske smjese

Spravljanje smjese treba vršiti pomoću posebne miješalice - injektora, koji omogućava izradu tiksotropne cementne suspenzije - injekcijske smjese, te kontrolu pritiska injektiranja. Injekcijska smjesa se miješa prisilno - mehanički.

Miješanje se vrši mehanički da se dobije homogen i postojan mort za injektiranje sa svojstvima plastičnosti danim u točki 5. norme HRN EN 447:2000.

Treba dozirati dovoljnu količinu sastojaka da se osigura cjelokupno injektiranje sidra uz dovoljno istjecanja. Mort se treba miješati u miješalici sposobnoj proizvesti homogen mort i, poslije zamiješavanja, 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 miješalici i na izlazu iz injektora. Ove uzorke se čuva na gradilištu te se ispituje tlačna čvrstoća. Ukoliko je razlika u čvrstoći uzoraka uzetih iz miješalice 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. Ujedno treba vršiti i kontrolu komponenata od kojih se izrađuje injekcijska smjesa. 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.

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

Kontrola kvalitete injekcijske smjese

Laboratorijska ispitivanja injekcijskih smjesa provode se prema normama HRN EN 445:2000 i HRN EN 447:2000, 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 445:2000 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 445:2000 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 445:2000 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 447:2000 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 osnovana na proračunu vjerojatne 28-dnevne iz 7-dnevne čvrstoće.

Ispitivanje sidara

Predviđena su prethodna (probna) i kontrolna ispitivanja sidara. Ispitivanja treba provesti u skladu s preporukama ISRMa (1974) i prema OTU 8-03.1.2.7.

Ispitivanje probnih sidara

Da bi se utvrdila stvarna nosivost sidara obavezno je potrebna prethodna ugradnja i ispitivanje probnih sidara. Ispitivanja probnih sidara treba obaviti u tijeku priprema za početak radova na izvedbi sidara, odnosno kompletnog sidreno podgradnog sustava. Sidra moraju biti ugrađena na identičan način kao što će se raditi tijekom radova na zaštiti pokosa zasjeka u istim geološkim i geotehničkim uvjetima. Minimalni period između ugradnje i ispitivanja probnih sidara je 7 dana.

Ispitat će se 3 kom. sidara duljine 3 m. Svako sidro treba ispitati na silu do izvlačenja sidara ili do min. 75 % nosivosti sidra (PullOut test, ISRM 1974).

Lokacije za ispitivanje probnih sidara definirat će Nadzorni inženjer u obaveznoj suradnji s Projektantom i Izvođačem.

S rezultatima ispitivanja probnih sidara obavezno treba upoznati Projektanta radi analize utjecaja eventualne umanjene nosivosti na stabilnost pokosa i kompletnog sidrenog sustava.

Ovisno o rezultatima ispitivanja probnih sidara Projektant zadržava pravo korekcije sile kontrolnih sidara i sile potrebne za unos u sva sidra!

Kontrolna ispitivanja sidara *(test prihvatljivosti)*

Tokom izvođenja radova treba provoditi kontrolna ispitivanja sidara. Kod kontrolnih ispitivanja silu treba povećavati samo do zahtijevane nosivosti, a ne do loma sidra. Predviđeno je da se

kontrolna ispitivanja obave na min. 5% ugrađenih sidara. Ispitivanja treba obaviti u skladu s preporukama ISRM-a (1974). Sidra koja će se ispitivati kao kontrolna definirat će nadzorni inženjer.

Treba ispitati kontrolna IBO sidra R32, na min. 5 % ugrađenih sidara, na silu F = 100 kN.

Ispitivanju sidara smije se pristupiti nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegnula najmanje 30 MN/m^2. Ovo ispitivanje izvodi se prema odgovarajućem protokolu, u skladu sa standardom HRN EN 1537:1999.

Kontrola i osiguranje kvalitete kod sidra obuhvaćaju:

- provjere postojanja atesta za dopremljena sidra, s deklaracijom tražene nosivosti,
- provjera kvalitete sidara koja se ugrađuju, odnosno eventualnih oštećenja nastalih pri transportu i deponiranju na gradilištu,
- pri ugradnji: pozicija, smjer, nagib i duljina sidra prema projektu,
- injektiranje sidra,
- provođenje kontrolnih ispitivanja,
- zapisnik o bušenju, ugradnji i injektiranju sidara.

Armaturne mreže

Predviđena je upotreba armaturnih mreža min. Q-131. Na armaturne mreže u svemu se primjenjuje OTU za čelik za armiranje (uvjetovana svojstva čelika za armiranje OTU 8-03.1.2.1., kontrola kvalitete čelika za armiranje OTU 0-35.2.3., transport, skladištenje i primjena čelika za armiranje OTU 8-03.0.3.).

Na armaturne mreže primjenjuju se slijedeća poglavlja OTU-a: Knjige IV 7-01.5 čelik za armiranje betona i V 8-03.1.2.1. armaturne mreže.

Mreže se polažu na prvi sloj mlaznog betona a pričvršćuju se paljenom žicom ugrađenom u prvi sloj mlaznog betona na razmaku od 1,5 x 1,5 te (po potrebi) kratkim sidrima od rebraste armature Ø12 mm dužine 0,5 m i na razmaku od 2,0 x 2,0 m.

Na svakom sidru potrebno je postaviti dodatno ojačanje istom armaturnom mrežom min. Q-131 dimenzija min. 50 x 50 cm, centralno u odnosu na sidra i zakrenuto za 45° u odnosu na oka osnovne mreže. Dodatno ojačanje postavlja se iznad osnovne mreže, a ispod podložne pločice i matice sidara.

Kontrola i osiguranje kvalitete kod armaturnih mreža obuhvaćaju:

- provjere postojanja atesta za dopremljene armaturne mreže,
- provjera ispravnog postavljanja, učvršćenja i preklapanja.

Kontrolna ispitivanja armaturnih mreža treba vršiti u skladu s OTU 8-03.1.2.1.

Na armaturne mreže primjenjuju se sljedeća poglavlja OTU-a:

OTU/2001 - Opći tehnički uvjeti za radove na cestama			
Knjiga	Poglavlje	Opis	Napomena
V	8-03.1.2.1	Uvjetovana svojstva čelika za armiranje	
I	0-35.2.3	Kontrola kvalitete čelika za armiranje	
V	8-03.0.3	Transport, skladištenje i primjena čelika za armiranje	
V	8-03.0.3	Transport, skladištenje i primjena čelika za armiranje	

Mlazni beton

Pred mlazni beton se postavljaju ovi zahtjevi:

- klasa betona min. C 25/30 do C30/37,
- debljina obloge od min. 15 cm (2 sloja = min. 5 cm + min. 10 cm),

- izvedba obloge u dva sloja (1 sloj poravnavajući + 2. sloj završni).

Projektno se ne postavljaju zahtjevi za rane čvrstoće betona. Ubrzivače treba primijeniti u slučaju potrebe, što će se ustanoviti za vrijeme izvođenja radova.

Materijal i izvedba moraju u potpunosti odgovarati uvjetima iz knjige IV (Betonski radovi) OTU i uvjetima iz knjige V (Cestovni tuneli), točka 8-03.1.1 OTU.

Pod mlaznim betonom podrazumijeva se 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 mokrom postupku 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 206:2014 kao projektirani.

Omjer masa cementa i agregata u mokrom postotku treba ovisno o uvjetovanoj čvrstoći. 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 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. Uobičajeni se v/c faktor kod mokrog postupka kreće oko 0,45.

Projekt mlaznog betona

Projekt mlaznog betona dužan je napraviti Izvođač radova prije početka radova i u skladu sa OTU/2001 - 7-01.4.5 (knjiga IV). Projekt mora biti prihvaćen od strane nadzornog inženjera.

Ispitivanje mlaznog betona

Prije početka gradnje potrebno je obaviti prethodna, a u tijeku gradnje treba vršiti tekuća i kontrolna ispitivanja. Prethodna i tekuća ispitivanja obavljat će Izvođač radova prema programu kojeg će izraditi u skladu s važećim propisima i projektom mlaznog betona. Kontrolna ispitivanja obavljat će laboratorij nadzorne službe a prema programu kojeg će sačiniti tehnolog iz nadzorne službe.

Kontrola kvalitete mlaznog betona podrazumijeva kontrolna ispitivanja čvrstoće i debljine ugrađenog betona.

Debljina obloge se kontrolira na valjcima promjera 30 do 50 mm ili udarnim bušenjem bez jezgrovanja ukoliko je kontakt betona i pokosa jasan. Debljina se može kontrolirati i probadanjem svježe mase tijekom rada. Treba obaviti jedno mjerenje na svakih 50 m^2.

Sve otvore na površini mlaznog betona koji su posljedica uzorkovanja i kontrole debljine potrebno je ispuniti cementnim mortom.

Kriteriji za prihvaćanje kvalitete su klasa betona i zahtijevana debljina.

Na mlazni beton primjenjuju se sljedeća poglavlja OTU-a:

OTU/2001- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama			
Knjiga	Poglavlje	Opis	Napomena
IV V II	7-01.4.5 8-03.1.1 2-15.10	Mlazni beton	
IV	7-00.1.2	Uvjetovana svojstva dodatka za beton	
IV	7-00.1.5	Kontrola kvalitete dodataka betonu	

Materijali

Materijali za spravljanje mlaznog betona moraju zadovoljiti uvjete predviđene prema OTU/2001 - 7-01.4.5 (knjiga IV). Dodatni kriteriji za materijal:

- najveća krupnoća zrna agregata = 16 mm,

Tehnologija ugradnje mlaznog betona

Izvođač može koristiti suhi i mokri postupak ugradnje mlaznog betona. Treba nastojati da vrijeme između nanošenja prvog i drugog sloja bude što kraće kako bi se postigao kvalitetan kontakt između slojeva. Prije nanošenja drugog sloja (završnog sloja) mlaznog betona potrebno je površinu temeljito pripremiti na sljedeći način:

- Prije nanošenja mlaznog betona površine pokosa zasjeka obavezno je potrebno "ispuhati" komprimiranim zrakom i „okavati" odnosno očistiti od potencijalno nestabilnih zona materijala na pokosu, što podrazumijeva skidanje nevezanog materijala na površinama pokosa (strojno i/ili ručno) na visini, te čišćenje grmlja i raslinja po potrebi, u svrhu što boljeg poravnavanja površina pokosa za potrebe aplikacije zaštite pokosa
- Sve nečistoće odstraniti suhim postupkom. Bilo kakvo čišćenje vodom se zabranjuje!
- Lagano poprskati površinu prvog sloja mlaznog betona vodom neposredno prije nanošenja drugog sloja.

Prvim slojem mlaznog betona treba izravnati površinu tako da armaturna mreža nalegne ravnomjerno, jednoliko i kontinuirano cijelom svojom površinom na pokos. Predviđa se aplikacija I. sloja mlaznog betona kao poravnavajućeg sloja debljine min. 5 cm (obračun po m^3).

Za potrebe aplikacije mlaznog betona na postojećem pokosu i bermama iz razloga što je postojeći pokos relativno neravan (nakon čišćenja i kavanja pokosa) procjenjuje se mogućnost da debljina prvog sloja mlaznog betona bude mjestimično i veća od 5 cm. Iz navedenog razloga potrebno je obračunavati utrošak mlaznog betona po m^3.

Ne smije se dogoditi niti na jednom dijelu pokosa predmetnoga zasjeka da debljina prvog sloja mlaznog betona bude manja od 5 cm.

Završnim slojem mlaznog (II. sloj) betona treba u potpunosti prekriti glave sidara radi zaštite čeličnih dijelova od negativnih atmosferskih utjecaja. Nakon ispitivanja sidara, glave sidara treba zaštititi mlaznim betonom.

Mlazni beton treba njegovati min. 7 dana od dana ugradnje polijevanjem vodom ili prekrivanjem vlažnim prekrivačima (juta ili geotekstil).

Tehnologija ugradnje mlaznog betona provodi se prema OTU/2001 – 8-03.1.1 (knjiga V).

Opremu za prijevoz i nanošenje smjese mlaznog betona treba ispravno dimenzionirati tako da daje jednoliki mlaz smjese. Sloj mlaznog betona na plohi pokosa nanosi se odozdo prema gore zbog 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 adekvatno navlažiti podlogu (zabranjuje se prekomjerno vlaženje vodom jer je materijal pokosa vrlo osjetljiv na vodu!) i zapuniti veće pukotine i rupe. Nanošenje započeti s dna i napredovati prema gore. Izvedene površine mlaznog betona treba štiti od evaporacije vlage (u svemu prema uvjetima iz poglavlja 7-00.2 OTU i HRN EN 206:2014).

Bušeni drenovi-procjednice

Da bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog tlaka između pokosa i slojeva mlaznog betona, predviđeno je izvođenje kratkih drenova (procjednica). Nagibi drenova trebaju biti do cca. 5° od horizontale prema vrhu pokosa.

Bušeni drenovi (odnosno drenažne bušotine) 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°).

Sidreni sustav površinske zaštite pokosa mrežom za kontrolu erozije:

Na gornjim pokosima zbog sprječavanja odronjavanja kamenih blokova i osulina te kontrolu erozije, postavlja se kompozitna mreža od visokovrijednog čelika zajedno s trodimenzionalnom polipropilenskom mrežom. Zaštita pokosa obuhvaća ugradnju nosive mreže na pokos i na područje iznad nje u širini od 1,5 m. Prvo se pristupa izvedbi metarskih štapnih sidara po vrhu pokosa. U bušotine se postavljaju sidra promjera Φ32,0 mm (štapno sidro)duljine L=1,0 m ili po potrebi dulja ovisno o kvaliteti podloge. Injektiranje bušotina se izvodi na način da se štapno sidro privremeno izvadi te se injekcijskom smjesom napuni prije izvedena bušotina, te se štapno sidro ugura u bušotinu, pritom višak injekcijske mase izlazi van na površinu. Po površini na kojoj se aplicira predmetna antierozijska zaštita izvode se IBO sidra R32 u rasteru 3,0 m x 3,0 m a sve prema nacrtima u Prilogu.

Oko mreže izrađeno je romboidnog oblika s otvorima dimenzija 80,0 x 100,0 mm. Mreža je pletena žicama minimalnog nazivnog promjera 2,70 mm te je spojena sa PP mrežom debljine niti 0,60 mm, crne boje, koja je otporna na UV zrake, debljine 14 mm.

Mreža se postavlja u panelima širine 2,0 m koji se međusobno spajaju pocinčanim spojnicama bez preklapanja. Mreža se postavlja na kosinu preko već ubušenih sidara te se prednapreže na podlogu pomoću pričvrsnih ploča na svakome sidru. Spojnice su min. promjera 4,00 mm, zaštićene od korozije pocinčanjem od minimalno 150 g/m^2.

Na vrhu kosine minimalno 1,50 m od ruba, mreža se prihvaća za podlogu pomoću štapnih sidara Φ32 mm (rubno štapno sidro), duljine L=1,0 m, na razmaku od 2,0 m. Mreža na pokosu se dodatno uokviruje (učvršćuje) čeličnom užadi minimalnog promjera Φ=12 mm, minimalne vlačne čvrstoće $f_{t,k}$=1770,00 N/mm^2 koja se vežu na rubna sidra. Postavljena mreža se na dnu predmetne padine također učvršćuje pomoću čelične užadi min. debljine min. 10 mm koja se prihvaća za štapna sidra min. promjera Ø32 mm na razmaku 2,0 m.

Generalna napomena:

Ako kontrola kvalitete pojedinog materijala pokaže nezadovoljavajuće rezultate, tj. da ugrađeni materijal ne ispunjava uvjete prema odgovarajućim pravilnicima i standardima, 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.

Radovi su projektirani na osnovi pretpostavljenih i prognoznih geotehničkih podataka bez prethodnih istražnih radova. Ako se tijekom izvođenja ustanove odstupanja od prognoziranog stanja potrebno je projektna rješenja prilagođavati stvarnom stanju. Sve promjene projekta mogu se provoditi samo po odobrenju projektanta.

Zbog potrebe prilagođavanja tehnologiji izvođenja izvođači radova mogu predlagati promjene i prilagodbe projektiranih radova, ali sve takve promjene trebaju prije primjene odobriti Projektant, Nadzorni inženjer i Investitor.

Tijekom radova potrebno je osigurati kontinuirani nadzor nad izvođenjem radova prema ovom projektu.

II.8 PROVJERA USPJEŠNOSTI PREDVIĐENIH ZAHVATA

Provjera uspješnosti projektnog zahvata koji se izvode u funkciji sanacije – zaštite predmetnih pokosa desnog zasjeka provodi se opažanjem i kontrolom tijekom izvođenja radova.

U toku izvođenja radova nužno je osigurati kontinuirani geotehnički i geodetski nadzor u sklopu nadzorne službe.

Preduvjet kontroliranog i uspješnog izvođenja geotehničkih konstrukcija je nadziranje radova od strane stručne nadzorne ekipe.

Ukoliko geotehničar iz nadzorne ekipe i/ili nadzorni inženjer utvrdi da se stvarno-izvedeno stanje razlikuje od stanja pretpostavljenog projektom postavlja se zahtjev izlaska projektanta geotehničara na teren – **projektantski geotehnički nadzor**.

Projektantski geotehnički nadzor se mora obavljati i kontinuirano za vrijeme izvedbe radova, jer je prisutnost projektanta prilikom bušenja vrlo važna radi uvida u stanje materijala pokosa, kao i za potrebnu verifikaciju projektnog rješenja.

Ukoliko se postavljeni problem može riješiti modifikacijama projektnih rješenja na razini skica, provodi se upis u građevinski dnevnik.

Ukoliko je za davanje rješenja potrebna računska analiza i/ili dopuna/modifikacija ili pak izrada novog projektnog rješenja ovi radovi ugovaraju se posebno.

Tokom izvođenja radove je potrebno i geodetski pratiti za potrebe kontrole-geodetski nadzor, preuzimanja radova u fazama i eventualne dokumentacije izvedenog stanja.

Kako je iskolčenje obaveza izvoditelja, usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer-geodetski nadzor. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja ±1cm. Tijekom izvedbe geodetski se kontrolira usklađenost izvedenih radova s ovim projektom.

Ovdje se definiraju elementi o kojima treba voditi računa kod izrade sustava kontrole radova na zaštiti pokosa predmetnog zasjeka:

- Kontrola kvalitete pojedinih elemenata sistema osiguranja stabilnosti,
- Verifikacija stabilnosti s novo mjerenim, ispitanim i interpretiranim karakteristikama zasjeka – zaštićenog pokosa zasjeka, te prema potrebi definiranje dopunskih mjera stabilizacije odnosno zaštite pokosa zasjeka,
- Probna ispitivanja sidara,
- Kontrolna ispitivanja sidara - na 5% od broja ugrađenih sidara potrebno je izvršiti kontrolne testove čupanja sidara,
- Unos potrebne sile u sva sidra,
- Projektantski nadzor.

Dosljedno provođenje ovih mjera osnovni je preduvjet za dokazivanje uspješnosti projektiranog zahvata.

II.9 ZAVRŠNE NAPOMENE

Ovaj Izvedbeni projekt sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka baziran je na Inženjersko-geološkim i geofizičkim istražnim radovima. Geotehnički istražni radovi su provedeni iz razloga što je konstatirano da je potrebno izvesti adekvatnu trajnu mjeru zaštite pokosa od lokalnih/površinskih nestabilnosti.

Ovo Tehničko rješenje sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka izrađen je u skladu sa Projektnim zadatkom izrađenim od strane Investitora.

Ovim Izvedbenim projektom sanacije pokosa predmetnog desnog zasjeka, u skladu sa projektnim zadatkom i rješava se pitanje uočenih lokalnih/površinskih nestabilnosti na pokosima, kako bi se na taj način spriječilo moguće nastajanje pojava globalnih nestabilnosti.

Bez obzira što su radovi projektirani na osnovi ustanovljenih istražnim radovima, realno postoji mogućnost da se tijekom izvođenja radova ustanove određena odstupanja od prognoziranog stanja. Tada je potrebno projektna rješenja prilagođavati stvarnom stanju, a u okviru projektantskog geotehničkog nadzora i verifikacije projektnog rješenja, gdje je uloga projektanta vrlo značajna.

Sve promjene/izmjene/modifikacije/dopune i dr. projekta mogu se provoditi samo po odobrenju projektanta.

Zbog potrebe prilagođavanja tehnologiji izvođenja Izvoditelj radova može predlagati promjene i prilagodbe projektiranih radova, ali sve takve promjene trebaju prije primjene odobriti/verificirati Projektant i Nadzorni inženjer.

Tijekom radova potrebno je osigurati kontinuirani nadzor nad izvođenjem radova kao i obavezni projektantski geotehnički nadzor i verifikaciju projektnog rješenja.