

**2.1. TEHNIČKI OPIS****2.1.1. OPIS RADOVA**

U sklopu zaštite pokosa predviđeni su radovi u svrhu povećanja stabilnosti pokosa i zaštite od odrona.

Opis predviđenih mjera zaštite ulaznog pokosa dan je u sljedećoj tablici.

Tablica 18. Mjere zaštite

Pozicija	Početna stacionaža	Završna stacionaža	Mjere zaštite
1	1+177.00	1+581.00	- Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala - Demontaža i zbrinjavanje postojeće površinske zaštite - Postavljanje 3D ojačanog geomata s mrežom za zaštitu pokosa tip 8x10 (Mreža za kontrolu erozije) - Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=3,0 m - raster 3,00 m(H) x 2,00 m (V)
2	1+429.00	1+515.00	<u>Donji dio pokosa</u> - Čišćenje pokosa, uklanjanje vegetacije, čišćenje fragmentiranog kamenog materijala i labilnih blokova s pokosa te odronjenog materijala - Postavljanje mrežom za zaštitu pokosa od odrona tip 8x10 - Ugradnja štapnih sidara promjera Φ 32 mm, duljine L=3,0 m - raster 3,00 m(H) x 3,00 m (V) po plohi pokosa

2.1.2. PRIPREMNI RADOVI

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

2.1.3. PROMETNA REGULACIJA

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

2.1.4. UREĐENJE GRADILIŠTA

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

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

2.1.5. UKLANJANJE DRVEĆA, GRMLJA I VEGETACIJE

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

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

2.1.6. ČIŠĆENJE POKOSA

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

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

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

2.1.7. DEMONTAŽA POSTOJEĆE POVRŠINSKE ZAŠTITE I ČIŠĆENJE ODRONJENOG MATERIJALA TE UKLANJANJE LABILNIH ZONA BLOKOVA-PRIPREMA POVRŠINE

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

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

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

2.1.8. OPIS PROJEKTOG RJEŠENJA POVRŠINSKE ZAŠTITE

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

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

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 i uklanjanje postojeće površinske zaštite pokosa i čišćenje odronjenog materijala, te uklanjanje labilnih blokova na pokosima – priprema površina pokosa (detaljno u prethodnom poglavlju),
- Izvedba štapnih sidara na pokosima na određenom rasteru,
- ugradnja mreže protiv odrona na predviđenim mjestima prikazani u nacrtima
- ugradnja mreže za kontrolu erozije (3D ojačani geomat s zaštitnom mrežom tip 8x10)
- pridržavati se redoslijeda izvedbe radova: odmah nakon demontaže i uklanjanja postojećeg sustava površinske zaštite i uklanjanja labilnih zona/blokova, te čišćenja materijala sakupljenog/odronjenog na bermama ugrađuje/postavlja se projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa na pojedinoj etaži pokosa uključujući i bermu, pa sve istim redoslijedom prema dnu/nožici predmetnog zasjeka,
- kontinuirani geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.

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

- Sidrenje štapnim sidrima R32 (injektiranje po cijeloj dužini sidara) i/ili s granicom popuštanja min. $\sigma_{vi} = 405 \text{ kN / min.}$ $\sigma_{ULT} = 550 \text{ kN}$,
- Sidra se ugrađuju u redovima po visini svakog pokosa na rasteru max. $v=3,0 \text{ m} \times h=3,0 \text{ m}$, duljine sidara $L = 3 \text{ m}$. 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) ugradnju pocinčane mreže od visoko vrijednog čelika tip 8 x 10
- Navedeni sidreni sustav površinske zaštite pokosa podrazumijeva (tamo di je to nacrtima predviđeno) ugradnju mreže za kontrolu erozije (3D geomat ojačan zaštitnom mrežom tip 8x10)
- Sidrenje štapnim sidrima R32 (injektiranje po cijeloj dužini sidara) i/ili s granicom popuštanja min. $\sigma_{vi} = 405 \text{ kN / min.}$ $\sigma_{ULT} = 550 \text{ kN}$.

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 privremenog uklanjanja postojećih sustava površinskih zaštita na pokosu/etaži i prilikom lokalnog iskopa odnosno uklanjanja labilnih blokova i čišćenja materijala na pokosima, lokalne erozije nestabilnosti materijala sa pokosa. Svaka neopreznost i nepridržavanje tehničkih uvjeta definiranih ovim projektom može dovesti do velikih problema, povećanja troškova i vremena izvedbe, što svakako treba izbjegavati u svakoj fazi izvedbe radova.
- Sve iskope odnosno čišćenje odronjenog materijala na bermi, te uklanjanje labilnih blokova/zona na pokosima – priprema površina pokosa obavezno treba izvoditi isključivo mehaničkim putem (iskop laganim adekvatnim strojevima) i po potrebi ručno, odnosno mehanizaciju za iskope/čišćenje/uklanjanje materijala maksimalno prilagoditi uvjetima materijala pokosa i izvedbe radova iz ovog projekta.
- Napominje se da svako dugotrajnije (duže od 1 dana) izlaganje otvorenih pokosa i iskopa/etaža (otvorene i pripremljene radne etaže pokosa) utjecaju atmosferilija može dovesti do ugrožavanja lokalnih stabilnosti otvorenog dijela iskopa-pokosa, pa to obavezno treba izbjegavati.
- Ne smije se nikako ostavljati otvorene pokose (nepodgrađene sustavom zaštite i neosigurane stabilnosti) otvorene preko noći i/ili duže vrijeme (duže od jednog dana).
- Svaki otvoreni i adekvatno pripremljen pokos treba osigurati prema uvjetima ovog projekta - ugradnja sidrenog sustava površinske zaštite pokosa u cijelosti u okviru jednog faznog ciklusa – jedan pokos = jedna radna etaža), jer inače može doći do nepotrebnih lokalnih odrona materijala, a samim time i ugrožavanja ljudi i strojeva na predmetnoj lokaciji zaszeka.
- 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 omogućiti 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 zaszeka, te se iz tog razloga zahtjeva od izvoditelja da na gradilištu predvidi dovoljan broj ljudi, opreme, konstruktivnih materijala i mehanizacije i da radove izvodi u najkraćem vremenskom roku koji zadovoljavaju tehničke uvjete i redoslijed odvijanja radova.



- Napominje se da svako izlaganje otvorenih pokosa i iskopa utjecaju atmosferilija može dovesti do ugrožavanja stabilnosti otvorenog i pripremljenog dijela pokosa-iskopa ukoliko se odmah ne aplicira u cijelosti projektirani sidreni sustav površinske zaštite pokosa, pa to obavezno treba izbjegavati.

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

Mreža se dodatno učvršćuje čeličnim užetom po dnu pokosa berme. Pri ugradnji mrežu je potrebno razvući do razine cca 30,0 cm iznad dna pokosa kako bi se omogućila ugradnja lateralne čelične užadi.

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;
- ☒ Ugradnja zaštitne mreže protiv odrona tip 8x10
- ☒ Ugradnja mreže za kontrolu erozije
- ☒ Ugradnja i injektiranje štapnih sidara u redovima po visini svakog pokosa i predviđenom rasteru sidara,
- ☒ Nakon postizanja dovoljne čvrstoće injekcijske smjese sidara vrše se kontrolna ispitivanja sidara, te unosi sila u sva sidra,
- ☒ Sukcesivno se radovi istim redoslijedom nastavljaju na slijedećoj nižoj etaži/pokosu, pa sve istim redoslijedom prema dnu/nožici predmetnog zasjeka,
- ☒ Kontinuirani projektantski geotehnički nadzor i verifikacija projektnog rješenja.
- ☒ Ugradnja rubnih štapnih sidara potrebnih za postavljanje mreže za zaštitu od odrona
- ☒ Bušenje i injektiranje štapnih sidara L=3,0 m u određenom rasteru po površini pokosa
- Ispitivanje kontrolnih sidara (5%) unutar pokosa i aplikacije sustava zaštite
- Unos sila u sva sidra unutar pokosa i aplikacije sustava zaštite.

2.1.9. MREŽA ZA KONTROLU EROZIJE

Na pokosu zbog sprječavanja daljnje erozije i osulina, postavlja se geokompozitna mreža koja se sastoji od zelene polipropilenske trodimenzionalne mreže i dvostruko uvijene pocinčane heksagonalne mreže od visoko vrijednog čelika promjera žice 2,7 mm, a promjera žice na krajevima 3,1 mm. Zbog ekstremnih uvjeta na lokaciji zahtijeva se da čelična mreža ima polimernu zaštitu koja odgovara normi EN 10245-5, zaštitu od UV radijacije. Mreža se postavlja na površinu pokosa, s učvršćenjem iznad pokosa i pričvršćenjem na donjem kraju, sve prema OTU 2-15.9.

Navedeni geokompozit ima debljinu od 12 mm (EN ISO 9863-1), a polipropilenski mat minimalne težine od 450 g/m² i UV stabilan. Indeks pora polipropilenskog mata ne smije biti manji od 90%.



Kao čelično ojačanje koristi se dvostruko uvijena heksagonalna mreža s veličinom oka 8x10 cm (EN 10223-3). Mreža od visoko vrijednog čelika mora imati minimalni promjer od 2,7 mm. Tolerancija odstupanja promjera žice od visoko vrijednog čelika prema EN 10218-2 (klasa T1) i prema ISO 22034-2. Debljina cinčanja minimalno 240-290 g/m² prema Europskoj normi EN 10244-2 (Klasa A) i ISO 7989-2.

Zahtjevaju se sljedeća svojstva visoko vrijednog čelika:

- Oblik mreže: heksagonalan
- Veličina oka: X x Y= 8 x 10 cm
- Debljina žice: d=2,70 mm
- Vlačna čvrstoća žice: 380 – 500 N/mm²
- Vlačna čvrstoća mreže: 37 kN/m
- Sastav antikorozivne zaštite: Zn 5%

Zahtjevaju se sljedeća svojstva polipropilenskog mata:

- Boja PP-a: Zelena
- Točka topljenja: 150°C
- Debljina mreže: 12 mm
- Udio pora: >90%
- Masa: 450 g/m²

Zahtjevaju se tehnička svojstva laterlne čelične užadi

- Minimalan promjer: $\Phi_{min}=12$ mm
- Minimalna vlačna čvrstoća čelika: $f_{p,k}=1770$ N/mm²
- Antikorozivna zaštita: pocinčavanje – klasa A prema EN-10264-2

Mreža se postavlja u panelima širine 2,0 m koji se međusobno spajaju pocinčanim spojnicama bez preklapanja. Spojnice su minimalnog promjera 4,00 mm, zaštićene od korozije pocinčanjem 150 g/m². Na vrhu pokosa mreža za kontrolu erozije se postavlja minimalno 1,50 m od ruba, te se prihvaća za površinu terena pomoću ankera duljine 3,0 m. Na vrhu pokosa minimalan preklop mreže je 0,30 m.

Mreža se za postojeće tlo pričvršćuje sidrima duljine 3,0 m s rasterom od max V = 2,50 m x H = 3,0 m.

Proizvođač je dužan dostaviti sve ateste za navedene materijale prije ugradnje. Predviđene materijale moguće je zamijeniti drugima istih ili boljih tehničkih karakteristika, a uz prethodnu suglasnost projektanta.

2.1.10. NOSIVA MREŽA OD VISOKOVRIJEDNOG ČELIKA

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

Kako bi ostvarila funkcija stabilizacije manjih kamenih blokova, nužna je dobra prionjivost mreže s podlogom. Oko mreže je heksagonalnog oblika. Mreža je pletena žicama minimalnog nazivnog promjera 2,70 mm s PVC zaštitom.

Nosiva mreža ima romboidne otvore dimenzija 80x100 mm.

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva zaštitne mreže:

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

Prvo se pristupa izvedbi sidara po vrhu. Izvode se bušotine promjera $\Phi=90,0$ mm. U bušotine se postavljaju sidra promjera $\Phi=32,0$ mm (štapno sidro) duljine $L=3,0$ m ili po potrebi dulja ovisno o kvaliteti podloge. Injektiranje bušotina se izvodi na način da se samobušivo sidro injektira nakon ugradnje dok sama injekcijska smjesa u potpunosti ne zapuni bušotinu sidra cijelom dužinom istoga..

Mreža se na rubovima pričvršćuje štapnim sidrima minimalnog promjera 32 mm na koje se pričvršćuje čelično uže minimalnog promjera 12 mm. Po dnu pokosa se pričvršćuje na štapna sidra. Udaljenost između sidara iznosi 3,0 m te je provučeno čelično uže minimalnog promjera 12 mm.

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva lateralne čelične užadi:

- Minimalni promjer: $\phi_{\min} = 12,0$ mm
- Minimalna vlačna čvrstoća čelika: $f_{p,k}=1770,0$ N/mm²
- Antikorozivna zaštita: pocinčavanje-klasa A prema HRN EN 10244-2

2.1.11. ŠTAPNA SIDRA

Na dijelovima zaštite pokosa zaštitnom mrežom ojačanom čeličnom užadi predviđa se ugradnja štapnih sidara, promjera Φ 32 mm, duljine $L= 3,0$ m m, minimalne sile pri popuštanju $F_{y,k}=405,0$ kN. Minimalni promjer bušotine sidara je 90,0 mm.

Štapna sidra imaju posebno oblikovanu podložnu pločicu koja se priljubljuje uz lice pokosa te prihvaća čeličnu užad.

Zahtijevana tehnička svojstva štapnih sidara Tip 1:

- Duljina sidara:	$L= 3,0$ m m
- Duljina injektiranja:	$L_b =$ duljini sidra
- Minimalni promjer sidra:	$\phi_{\min} = 32,0$ mm
- Nagib sidara:	$\alpha=20^\circ$
- Minimalni promjer bušotine:	$\phi_{b,\min} = 90,0$ mm
- Vrsta čelika:	500/550
- Minimalna granica popuštanja čelika:	$f_{y,k}=500,0$ N/mm ²
- Minimalna sila pri popuštanju:	$F_{y,k}= 405,0$ kN
- Minimalna vlačna čvrstoća čelika:	$f_{t,k}=550,0$ N/mm ²
- Minimalna sila pri lomu:	$F_{t,k}= 440,0$ kN
- Sila pritezanja:	$P_0=30,0$ kN

Proizvođač je dužan dostaviti ateste na odobrenje prije ugradnje sidara. Predviđena sidra moguće je zamijeniti drugima istih ili boljih tehničkih karakteristika, a uz prethodnu suglasnost projektanta.



Glavu sidra čini metrički navoj narezan ili valjan na sidrenoj šipki, te podložna pločica i navrtka. Štapna sidra se ugrađuju u prethodno izvedenu bušotinu. Pri ugradnji štapnih sidara u bušotinu potrebno je ugrađivati i distancere zbog centriranja sidra u bušotini. Injektiranje se kod štapnih sidara vrši kroz plastičnu cijevčicu pričvršćenu uz tijelo sidra, a završava se kad injekcijska smjesa počne izlaziti na početku sidra.

Vodocementni faktor injekcijske smjese se može kretati u rasponu od $v/c=0,40$ do $0,50$. Koristi se cementni mort bez agregata (97% cementa, 2,5% bentonita i 0,5% bubriva). Svi sastojci se doziraju maseno osim vode koja se može dozirati maseno ili volumno. Točnost doziranja treba biti: $\pm 2\%$ za cement i dodatke, $\pm 1\%$ za vodu, od količina koje su određene.

Pritezanje sidara

Štapna sidra Tip 1 pritežu se na silu od $P_0=30,0$ kN. Pritezanju sidara može se pristupiti najmanje 10 dana nakon provedenog injektiranja sidrišne dionice, odnosno nakon što je smjesa za injektiranje dosegla čvrstoću od minimalno 30 MN/m^2 . 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.

Antikorozivna zaštita sidara

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

- | | |
|----------------------|--|
| - Vrsta zaštite: | vruće pocinčavanje |
| - Debljina sloja: | minimalno $85 \mu\text{m}$ |
| - Priprema površine: | odstraniti masnoće, ljuspice i nečistoće |

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

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

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

2.2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

2.2.1. OPĆENITO

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

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

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

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

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

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

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

Investitor je dužan:

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

Izvoditelj radova je po zakonu dužan:

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

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

- Voditi građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Akt o imenovanju glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova
- Akt o imenovanju nadzornog inženjera, odnosno glavnoga nadzornog inženjera
- Izvedbene projekte

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2.2. PLAN IZVOĐENJA RADOVA

Izvoditelj radova treba prije početka radova, a na osnovi ovog projekta, obavezno izraditi detaljan plan izvedbe radova u ovisnosti o mehanizaciji kojom raspolaže potrebnoj za izvedbu i aplikaciju sustava površinske zaštite pokosa predmetnog zasjeke 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. Plan rada treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja radova, te popis strojeva i tehničkih karakteristika opreme. Investitor i Nadzorni inženjer mogu tražiti njegove izmjene i dopune uz obrazloženja.

2.2.3. DINAMIKA I FAZE IZVOĐENJA RADOVA

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

Gore nabrojane okolnosti zahtijevaju:

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

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

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

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

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

2.2.4. ISKOLČENJE I OZNAČAVANJE POZICIJA

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

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

2.2.5. PRIPREMNI RADOVI

Pripremni radovi obuhvaćaju pripremu gradilišta, dopremu i instalaciju opreme potrebne za izvođenje radova. Po izvršenim radovima potrebno je rasprijeti gradilište, odvesti opremu i dovesti lokaciju u prijašnje stanje. Gradilište je potrebno dovesti u stanje prije početka radova.

Pripremni radovi obuhvaćaju:

- Osiguranje svih prilaznih puteva i granica gradilišta tj. susjednih parcela ili objekata na način da se niti jednom aktivnošću ne ugrozi život ili prouzroči materijalna šteta na navedenim susjednim entitetima,
- Formiranje i ograđivanje površina za odlaganje materijala, opreme i strojeva te osiguranje manipulativnih površina,
- Čišćenje i uređenje terena.

2.2.6. OSIGURANJE GRADILIŠTA

Gradilište je potrebno osigurati od nekontroliranog pristupa osoba koje ne sudjeluju u izvođenju predmetnih radova. Tijekom radova potrebno je ograditi pristupe otvorenim iskopima na kojima se ne izvode radovi te na ogradama postaviti znakove upozorenja. Svi privremeni objekti postavljaju se tako da se osigura njihova stabilnost i da u svemu zadovoljavaju zakonske uvjete za svrhe za koje su namijenjeni. Kontrolu osiguranja gradilišta provode voditelj radova i Nadzorni inženjer prije početka radova i povremeno tijekom izvođenja radova.

2.2.7. 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 prilogima, a po potrebi se raspored može prilagoditi stanju na terenu, a sve prema uputstvima projektanta.

Konstrukcija sidra

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

Štapna sidra moraju biti izrađena od čelika B 500B ili čelika s granicom velikih izduženja $f_{yk} \geq 500,0 \text{ N/mm}^2$. Glavu sidra čini metrički navoj narezan ili valjan na sidrenoj šipki te podložna pločica i navrtka. Štapna sidra se ugrađuju u prethodno izvedenu bušotinu. Pri ugradnji štapnih sidara u bušotinu potrebno je ugrađivati i distancere zbog centriranja sidra u bušotini.

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

Tehnologija ugradnje sidara

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

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

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

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

Injekcijska smjesa

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Kontrola kvalitete injekcijske smjese

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

- prethodna ispitivanja,
- kontrolna ispitivanja.

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

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

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

Protočnost

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

Izdvajanje vode

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

Volumne deformacije

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

Tlačna čvrstoća nakon 7, 14 i 28 dana



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

Pritezanje sidara

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

Program ispitivanja sidara

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

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

sila po protokolu		Vrijeme održavanja sile
% P _p	[kN]	t [min]
10	20,00	1
40	80,00	1
55	110,00	1
70	140,00	1
85	170,00	1
100	200,00	5
10	20,00	1
15	30,00	1

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

Tijekom izvođenja radova treba provoditi tekuća i kontrolna ispitivanja sidara. Tekuća ispitivanja provodi izvođač, a kontrolna nadzorna služba. Tekuća ispitivanja sidara u skladu s preporukama ISRM (1974) Committee on Field Tests, Suggested Method for Rockbolt Testing obavljaju se na 10% ugrađenih sidara. Sidro se ispituje do sile 130 kN, a ne do loma sidra. Ispitivanju sidara pristupa se nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegla najmanje 30 MN/m², odnosno minimalni period između ugradnje i ispitivanja sidra je 10 dana. Ispitivanja se izvode prema protokolu u skladu s normom HRN EN ISO 22477-5. Kontrolna ispitivanja sidara, koje provodi nadzorna služba, obavljaju se po istim uvjetima kao i tekuća ispitivanja, a provode se na 5% ugrađenih sidara.



2.2.8. PROJEKTANTSKI NADZOR

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

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

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

2.2.9. GEOTEHNIČKI STRUČNI NADZOR

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

2.2.10. GEODETSKI NADZOR

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

2.2.11. PROJEKT IZVEDENOG STANJA

Potrebno je izraditi projekt izvedenog stanja u kojemu je potrebno prikazati položaj izvedenih projektom predviđenih mjera zaštite pokosa.

Projekt izvedenog stanja mora biti ovjeren od strane projektanta izvedbenog građevinskog projekta.

2.2.12. ZAVRŠNE ODREDBE

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

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

2.3. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

Radovi na zaštiti pokosa, u potpunosti se izvode na otvorenom terenu. Izvođač radova mora prije početka radova izraditi tehničko tehnološki elaborat izvođenja radova kojim će se dokazati da je uzeo u obzir sve mjere zaštite okoliša tijekom građenja. Radovi mogu započeti nakon odobrenja elaborata od strane nadzornog inženjera.

Zbrinjavanje građevnog otpada mora se provoditi u skladu s odredbama Pravilnika o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08). Ovim pravilnikom se propisuje način gospodarenja građevnim otpadom koji nastaje građenjem.

Građevni otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenje je nastao.

Gospodarenje građevnim otpadom podrazumijeva skup aktivnosti i mjera koje obuhvaćaju odvojeno skupljanje, uporabu i/ili zbrinjavanje građevnog otpada. Građevni otpad ne smije se odložiti na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene.

Posjednik građevnog otpada dužan je osigurati uvjete za odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje građevnog otpada i snositi sve troškove gospodarenja građevnim otpadom.

Odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje građevnog otpada posjednik građevnog otpada mora povjeriti ovlaštenoj osobi. Ovlaštena osoba obavlja djelatnost gospodarenja građevnim otpadom u reciklažnim dvorištima na stacionarnim uređajima za uporabu, odnosno na gradilištu gdje nastaje građevni otpad pomoću mobilnog uređaja.

Posjednik građevnog otpada koji je izvođač može na gradilištu na kojem nastaje građevni otpad taj otpad i uporabiti u okviru registrirane djelatnosti i odgovarajuće dozvole za gospodarenje otpadom. Posjednik građevnog otpada može obavljati uporabu građevnog otpada na mjestu nastanka u uređajima za materijalnu uporabu otpada. Takvi uređaji moraju udovoljavati uvjetima propisanim posebnim propisom.

Posjednik građevnog otpada i ovlaštena osoba dužni su osigurati konačno zbrinjavanje ili uporabu odvojeno skupljenog opasnog otpada iz građevnog otpada.

Nakon završetka radova potrebno je urediti okoliš gradilišta u skladu s projektom i prema sljedećem:

- Ukloniti sve privremeno izgrađene nastambe koje su služile za skladištenje materijala, alata i opreme, kao i svih privremenih objekata koji su izgrađeni i korišteni za smještaj i boravak ljudi, za potrebe vođenja gradilišta, ishrane radnika, garderobe i slično
- Ukloniti sve privremene priključke gradilišta za komunalne objekte, kao i privremene elektroenergetske priključke te mjesta radova urediti, očistiti i dovesti u stanje ispravnosti kakvo je bilo prije početka izvođenja radova
- Sve površine koje su se koristile kao privremeni deponiji materijala, alata, opreme i strojeva, kao i površine koje su oštećene radi privremenog deponiranja materijala iz iskopa, potrebno je u potpunosti očistiti i sanirati sva oštećenja nastala na tim površinama
- Nakon završenih radova i pojedinih faza radova potrebno je gradilište potpuno očistiti od svog otpadnog građevinskog materijala, drvene građe, armature, oplata i ostalih otpadaka. Isto tako potrebno je ukloniti sve privremene skele, prepreke i zaštitne ograde i preostale građevinske alate, opremu i strojeve
- Sanacijom predmetne građevine, zahvaćeni i devastirani okoliš potrebno je biološki sanirati.



Prilikom sanacije okoliša gradilišta posebnu pozornost potrebno je obratiti na sljedeće:

- Sve putne prilaze gradilištu urediti prema vizualnim zahtjevima okoliša, a one putove koji trajno ostaju u funkciji sanirati i urediti prema kriterijima za normalno odvijanje prometa, i to u ovisnosti o razredu i namjeni prometnice
- Kompletanu zonu, devastiranu zahvatom, dovesti u uredno stanje tj. najmanje na razinu prvobitnog stanja

Svi navedeni radovi, kao i ostali eventualno potrebni radovi na sanaciji okoliša ne obračunavaju se kao posebne stavke troškovnika, već se smatraju troškovima koje izvođač treba uračunati u jedinične cijene radova.

Projektant:

ŽELJKO BOROJE, dipl. ing. građ.



IZRADIO: Geoekspert d.o.o.
Brezovička cesta 48e
10020, Zagreb

NARUČITELJ: HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.
Širolina 4
10 000 Zagreb

GRAĐEVINA: Pokos u zoni čvora bosiljevo 2 od km 1+160,00 do km 1+620,00
autocesta A1

LOKACIJA: Karlovačka županija
k.č.br. 1880, 1891
k.o. Bosiljevo

PREDMET: Izvedbeni projekt

OZNAKA PROJEKTA: **IP-05-07-2021**

3. PRILOZI

Mjesto i datum:

Zagreb, srpanj 2021.

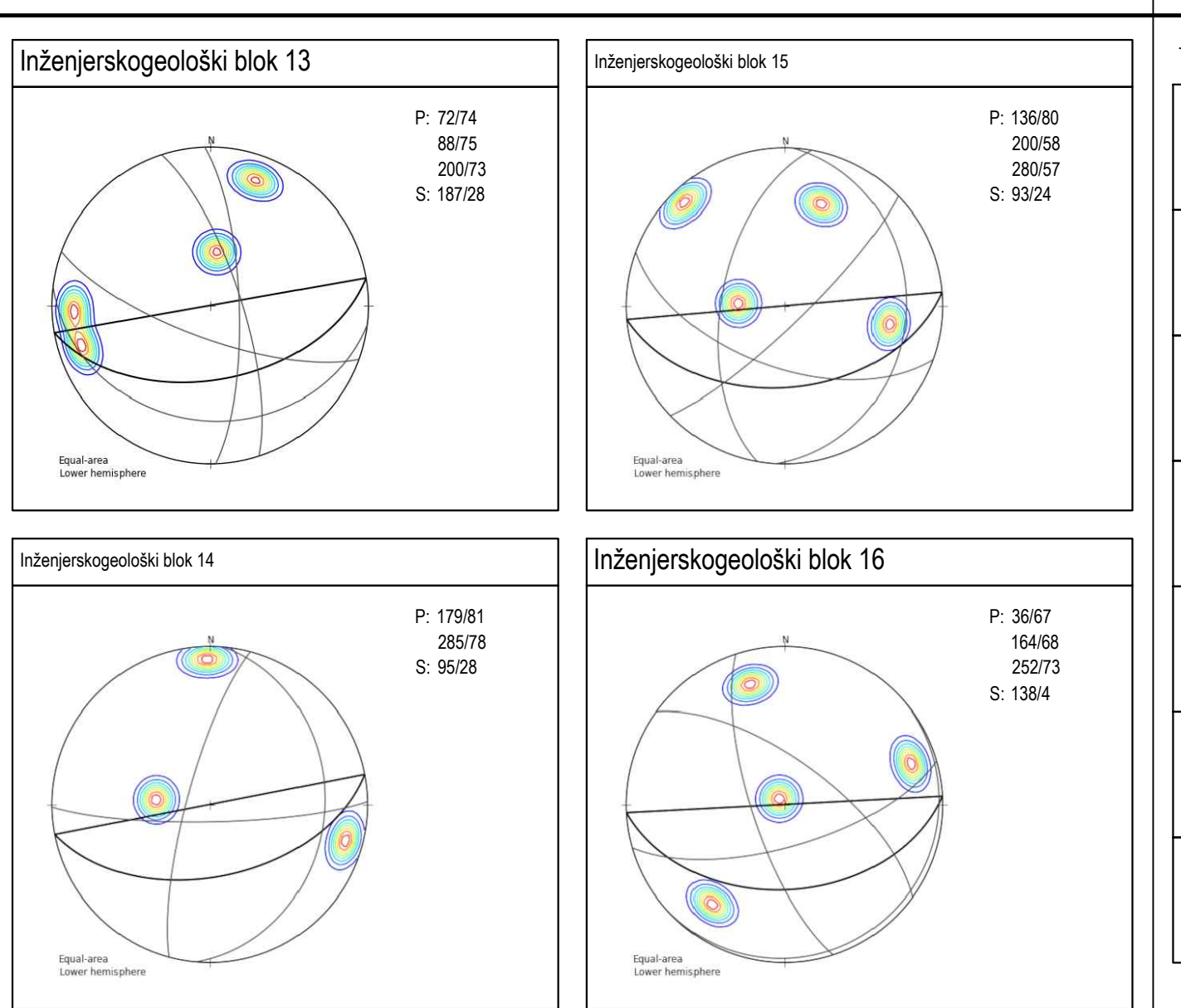
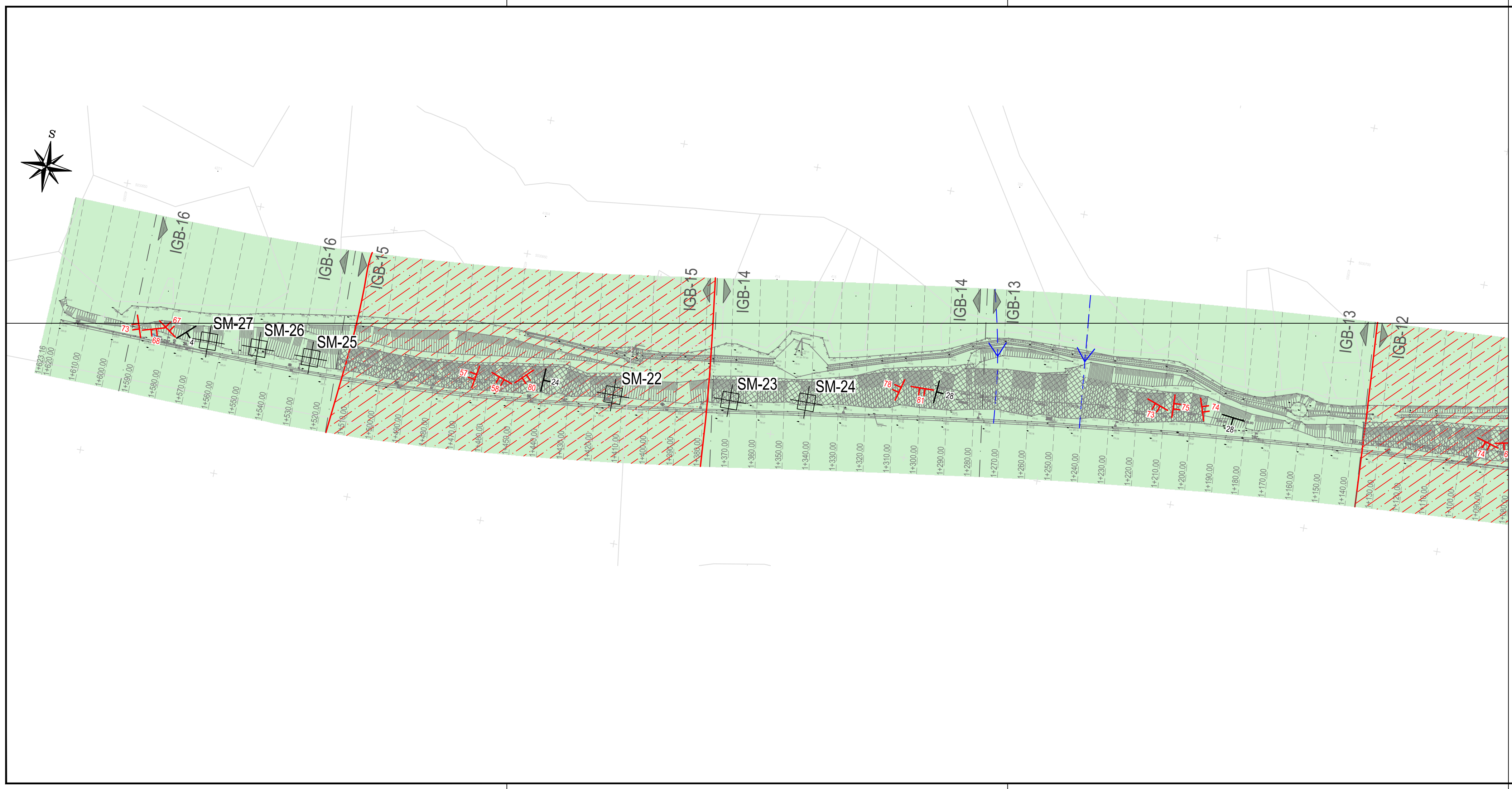


3.1. GRAFIČKI PRILOZI

NASLOV	MJERILO	BR. STR.
3.1.1. Inženjerskogeološka karta	MJ 1:1000	1
3.1.2. Pregledna situacija - Dof i katastar	MJ 1:500	1
3.1.3. Pregledna situacija primjenjenih zaštita	MJ 1:500	1
3.1.4. Normalni poprečni profili	MJ 1:100	3
3.1.5. Uzdužni pogled	MJ 1:200	5
3.1.6. Detalji izvedbe - zaštitna mreža	MJ 1:100	1



3.1.1. INŽENJERSKOGEOLOŠKA KARTA



TUMAČ INŽENJERSKOGEOLOŠKIH OZNAKA	
	SM-1 POZICIJE MJERENJA JEDNOOSNE TLAČNE ČVRSTOĆE SKLEROMETROM
	GORNIJOKREDNI VAPNENCI (K ₂) PREKRIVENI NASLAGAMA NABAČAJA I DELUVIJALNO-ELUVIJALNIM NASLAGAMA DEBLJINE <2,0 m
	HEKSAGONALNA MREŽA
	RASJEDI I RASJEDNE ZONE
	RASJED S NAGIBOM
	a) ELEMENTI NAGIBA PUKOTINA, b) ELEMENTI NAGIBA SLOJEVA
	TRASE PROCJEDIVANJA OBORINSKIH VODA: utvrđene na terenu

3.1.1. INŽENJERSKOGEOLOŠKA KARTA

Geoeksperť d.o.o.
Brezovička cesta 48e, 10020 Zagreb

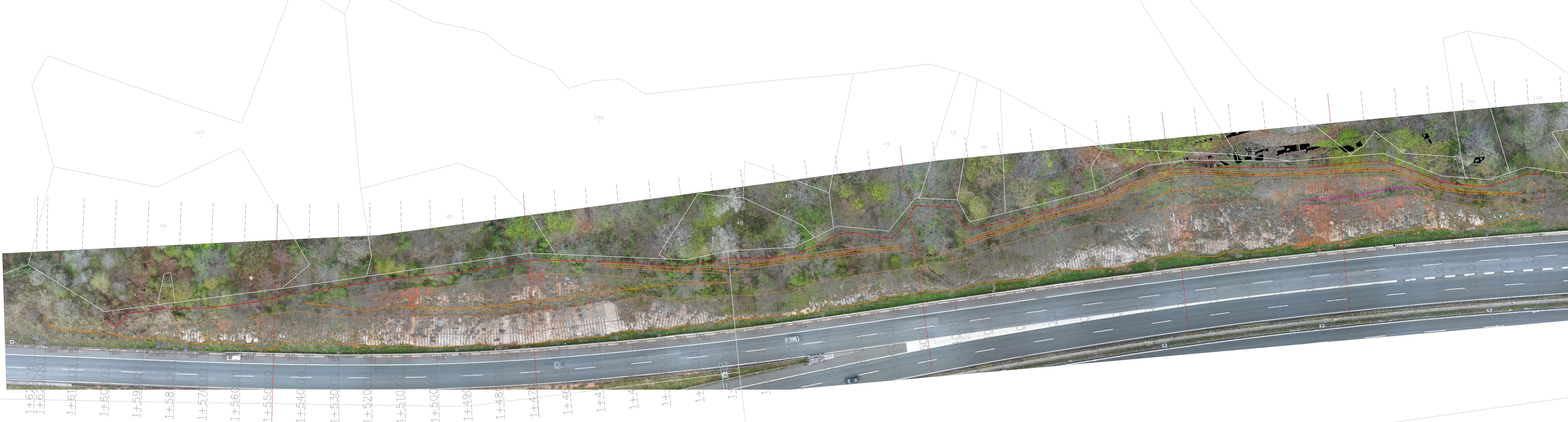
Željko Boroje
dipl. ing. grad.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3395

oznaka projekta:
IP-05-07-2021

naručitelj	HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. Širolina 4, 10000 Zagreb	projektant: Željko BOROJE, dipl.ing.grad.			
građevina	POKOS U ZONI ČVORA BOSILJEVO 2 OD KM 1+160 DO 1+620 AUTOCESTA A1	suradnici:			
projekt / faza	IZVEDBENI PROJEKT	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.			
		Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.			
nacrt	IG KARTA	Lovro Raženj, mag.ing.min.			
		Sandi IVANDA, mag.ing.aedif.			
		zaj. ozn. proj.	datum	mjerilo	list
			07.2021.	1:1000	3.1.1.



3.1.2. PREGLEDNA SITUACIJA - DOF I KATASTAR



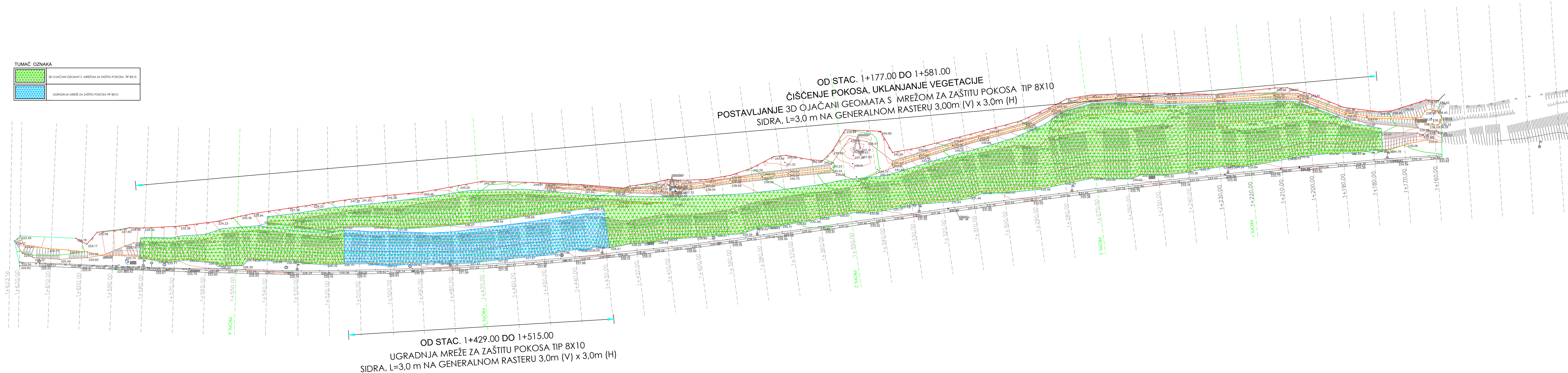
Geoeksperť d.o.o. Brezovička cesta 48e, 10020 Zagreb
Željko Boroje
dipl. ing. građ.
ovlašten za izvođenje građevinarstva
B 3395

 Geoekspert d.o.o.		Otvoreni natječaj građevinarstva G 3395		oznaka projekta: IP-05-07-2021	
Brezovička cesta 48e, 10020 Zagreb					
naručitelj		HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. Širolina 4, 10000 Zagreb		projektant: Željko BOROJE, dipl.ing.građ.	
građevina		POKOS U ZONI ČVORA BOSILJEVO 2 OD KM 1+160 DO 1+620 AUTOCESTA A1		suradnici: Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif. Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.	
projekt / faza		IZVEDBENI PROJEKT		Lovro Raženj, mag.ing.min. Sandi IVANDA, mag.ing.aedif.	
nacrt		SITUACIJA - DOF		zaj. ozn. proj. datum mjerilo list	
				07.2021. 1:500 3.1.2.	



3.1.3. PREGLEDNA SITUACIJA - PRIMJENJENE ZAŠTITE

TUMAČ OZNAKA	
	3D OJAČANI GEOMAT S MREŽOM ZA ZAŠTITU POKOSA TIP 8X10
	UGRADNJA MREŽE ZA ZAŠTITU POKOSA TIP 8X10



**Geoeksperť d.o.o.**

POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI
Željko Boroje
dipl. ing. građ.
Članakladihizvoje graditeljstva

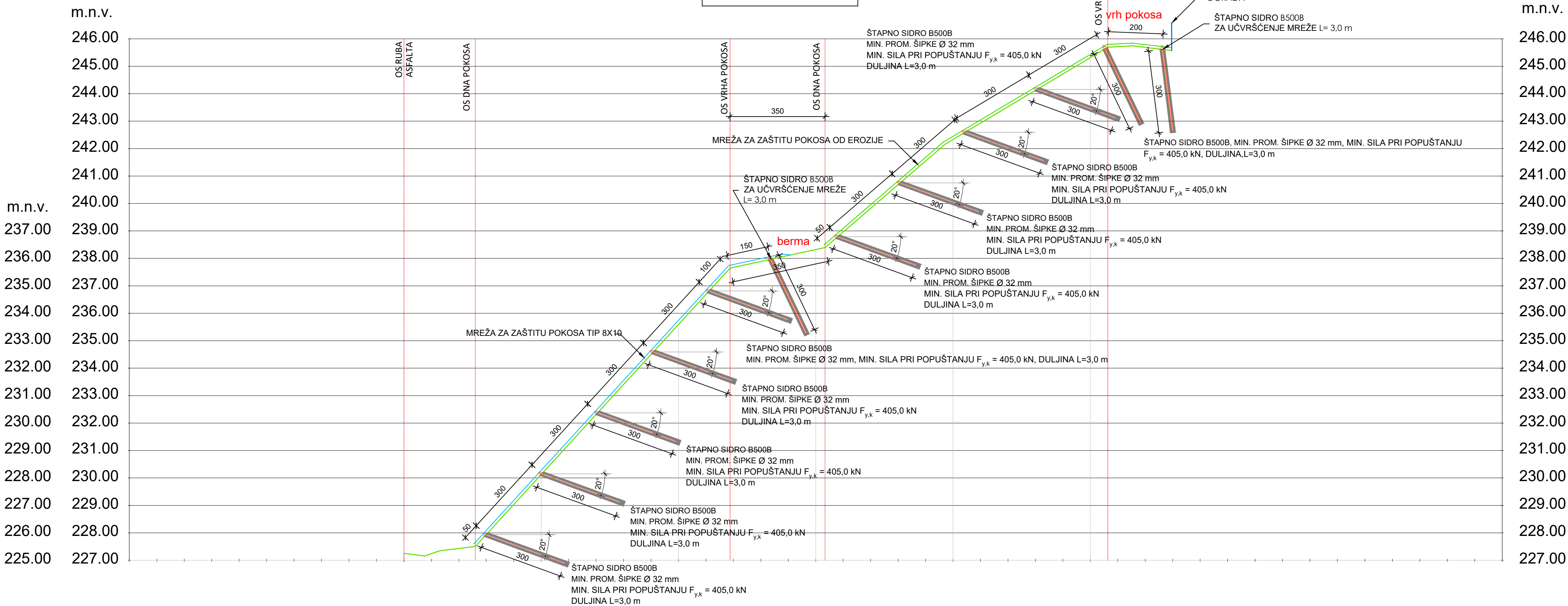
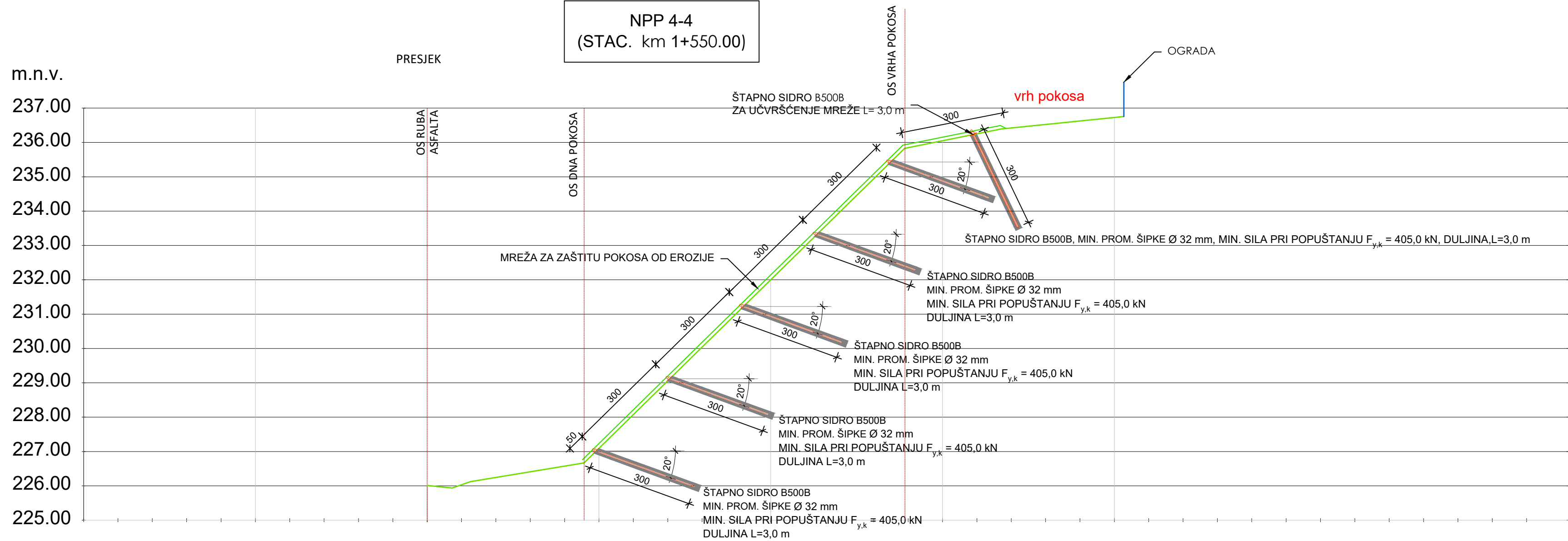
B 3395

Brezovička cesta 48e, 10020 Zagreb

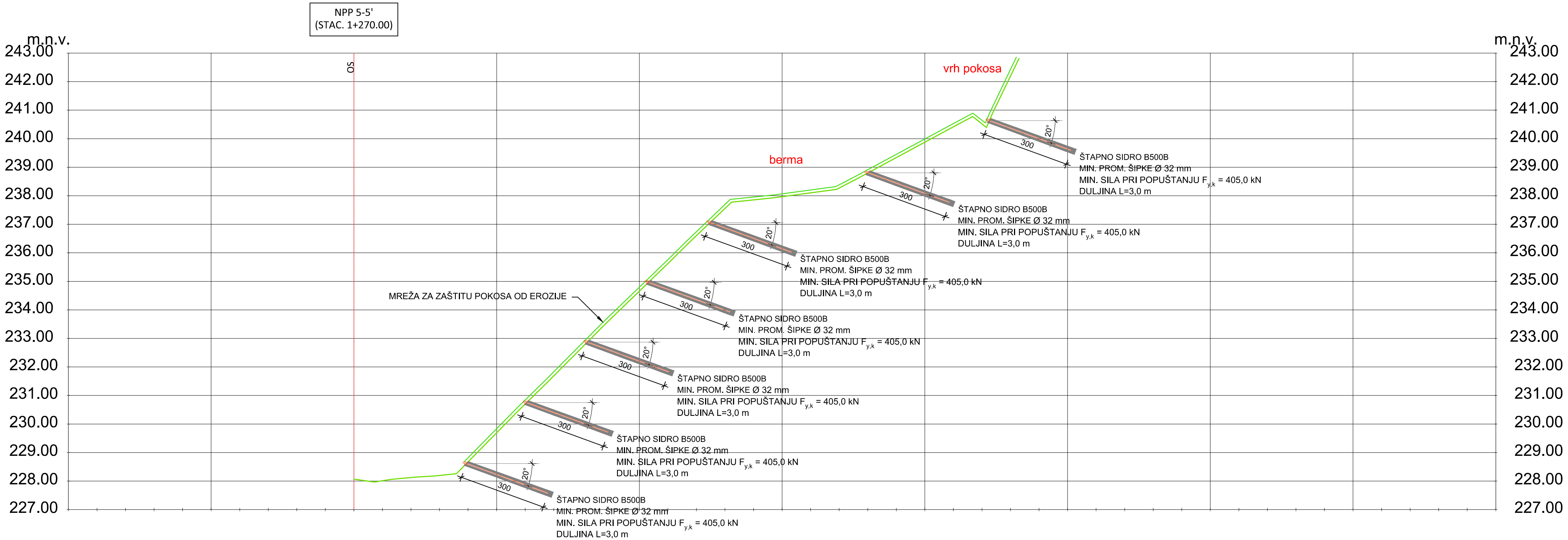
naručitelj		projektant: Željko BOROJE, dipl.ing.građ.		oznaka projekta:	
građevina		suradnici:		IP-05-07-2021	
projekt / faza		Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.			
nacrt		Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.			
		Lovro Raženj, mag.ing.min.			
		Sandi IVANDA, mag.ing.aedif.			
		zaj. ozn. proj.		datum	
		07.2021.		mjerilo	
		1:500		list	
				3.1.3.	



3.1.4. NORMALNI POPREČNI PROFILI



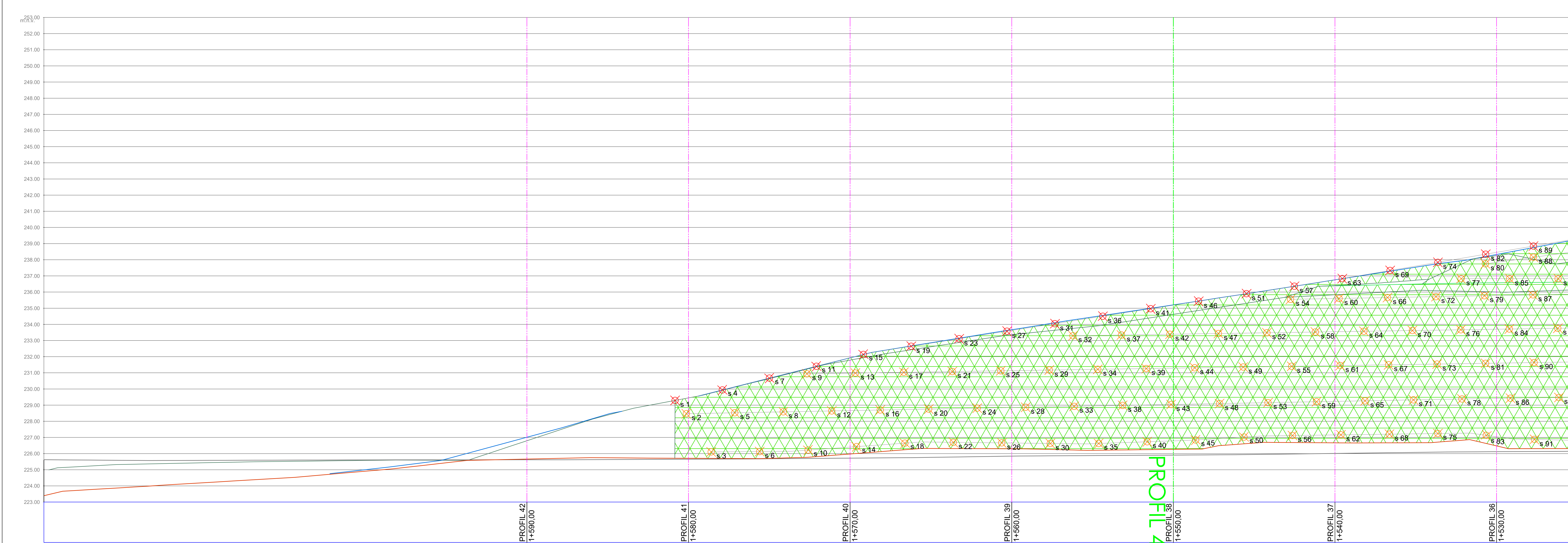




 Geoeksperit d.o.o.				oznaka projekta: IP-05-07-2021	
Brezovička cesta 48e, 10020 Zagreb					
naručitelj	HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. Širolina 4, 10000 Zagreb	projektant: Željko BOROJE, dipl.ing.građ.			
građevina	POKOS U ZONI ČVORA BOSILJEVO 2 OD KM 1+160 DO 1+620 AUTOCESTA A1	suradnici:			
		Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif. Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.			
projekt / faza	IZVEDBENI PROJEKT	Lovro Raženj, mag.ing.min.			
		Sandi IVANDA, mag.ing.aedif.			
nacr	PRESJECI dio 2	zaj. ozn. proj.	datum	mjerilo	list
			07.2021.	1:100	3.1.4.c



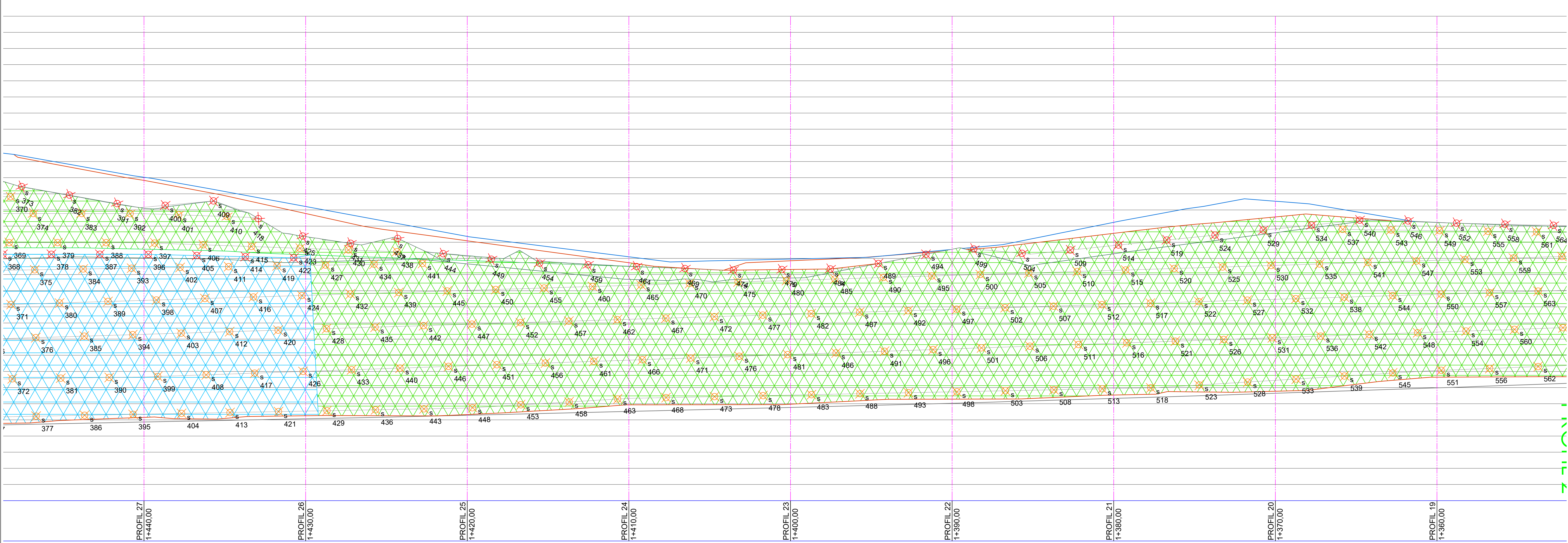
3.1.5. UZDUŽNI POGLED



TUMAC OZNAKA

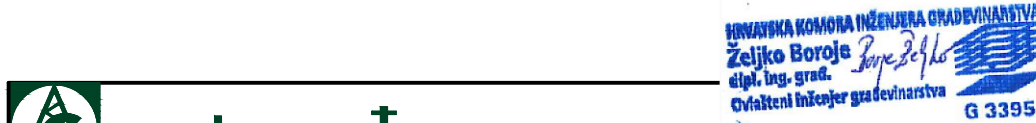
	3D OJAČANI GEOMAT S MREŽOM ZA ZAŠTITU POKOŠA TIP 8X10
	UGRADNJA MREŽE ZA ZAŠTITU POKOŠA TIP 8X10

 Geoeksperť d.o.o. Brezovička cesta 48e, 10020 Zagreb		 Željko Boroje 2 dipl. ing. građ. Ovlašten izvođač građevinarstva G 3395		oznaka projekta: IP-05-07-2021	
naručitelj	HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. Širolina 4, 10000 Zagreb	projektant: Željko BOROJE, dipl.ing.građ. suradnici:			
građevina	POKOS U ZONI ČVORA BOSILJEVO 2 OD KM 1+160 DO 1+620 AUTOCESTA A1	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif. Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.			
projekt / faza	IZVEDBENI PROJEKT	Lovro Raženj, mag.ing.min. Sandi IVANDA, mag.ing.aedif.			
nacrt	POGLED dio 1	zaj. ozn. proj.	datum 07.2021.	mjerilo 1:100	list 3.1.5.a

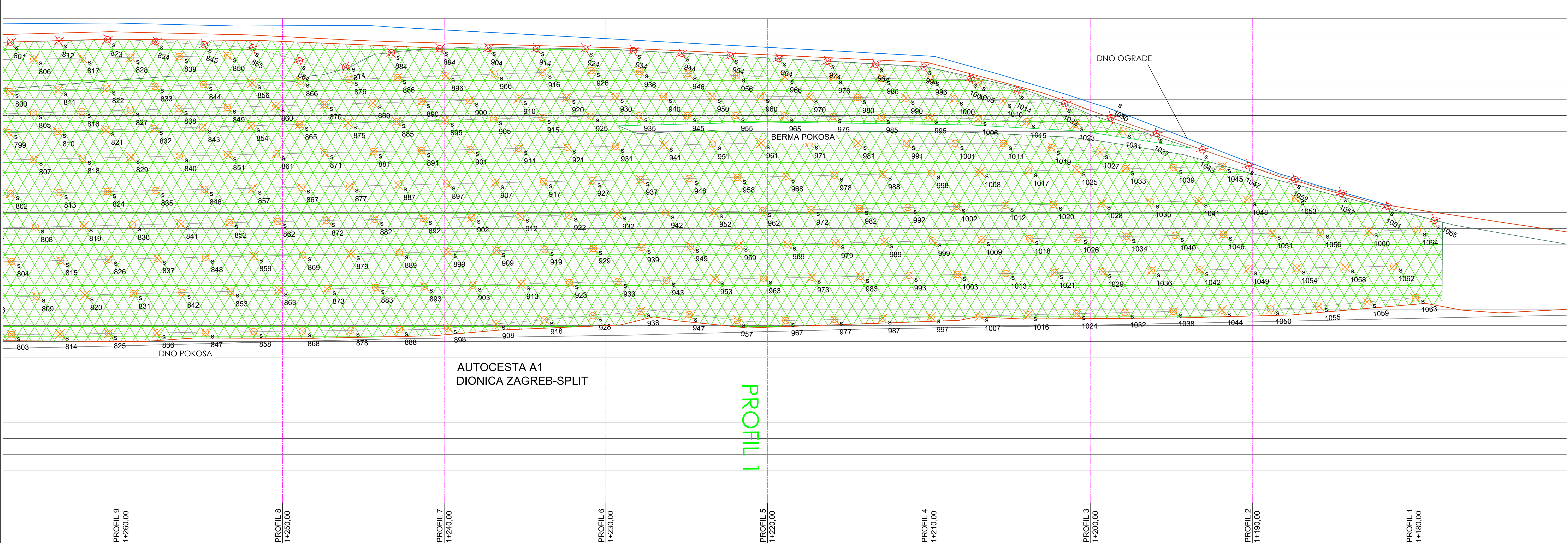


TUMAC OZNAKA

	3D OJAČANI GEOMAT S MREŽOM ZA ZAŠTITU POKOSA TIP 8X10
	UGRADNJA MREŽE ZA ZAŠTITU POKOSA TIP 8X10



naručitelj	HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. Širolina 4, 10000 Zagreb	projektant	Željko BOROJE, dipl.ing.grad.	oznaka projekta	IP-05-07-2021
građevina	POKOS U ZONI ČVORA BOSILJEVO 2 OD KM 1+160 DO 1+620 AUTOCESTA A1	suradnici	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif. Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif. Lovro Raženj, mag.ing.min. Sandi IVANDA, mag.ing.aedif.		
projekt / faza	IZVEDBENI PROJEKT				
nacrt	POGLED dio 3	zaj. ozn. proj.	datum	mjerilo	list
			07.2021.	1:100	3.1.5.c



TUMAČ OZNAKA

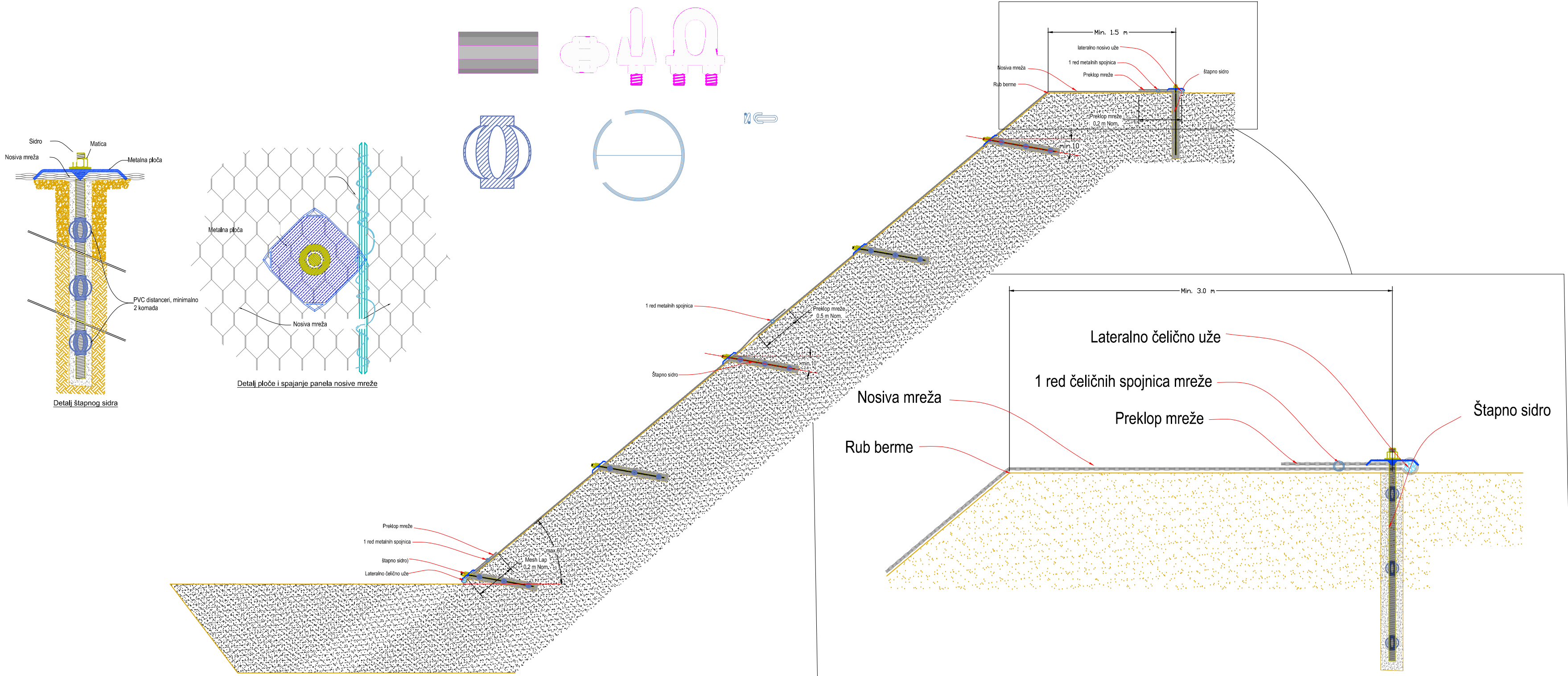
	3D OJAČANI GEOMAT S MREŽOM ZA ZAŠTITU POKOSA TIP 8X10
	UGRADNJA MREŽE ZA ZAŠTITU POKOSA TIP 8X10

		oznaka projekta: IP-05-07-2021	
naručilac	HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. Širočina 4, 10000 Zagreb	projektant:	Željko BOROJE, dipl.ing.građ.
građevina	POKOS U ZONI ČVORA BOSILJEVO 2 OD KM 1+160 DO 1+620 AUTOCESTA A1	suradnici:	Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif. Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.
projekt / faza	IZVEDBENI PROJEKT		Lovro Raženj, mag.ing.min. Sandi IVANDA, mag.ing.aedif.
nacr	POGLED dio 5	zaj. ozn. proj.	datum 07.2021.
		mjerilo	1:100
		list	3.1.5.e



3.1.6. DETALJ IZVEDBE ZAŠTITNE MREŽE

DETALJ IZVEDBE ZAŠTITNE MREŽE



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Željko Boroje
dipl. ing. građ.
Ovlašten inženjer građevinarstva
G 3395

Geoekspert d.o.o. Brezovička cesta 48e, 10020 Zagreb		oznaka projekta: IP-05-07-2021			
naručitelj	HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. Širolina 4, 10000 Zagreb	projektant: Željko BOROJE, dipl.ing.građ.			
građevina	POKOS U ZONI ČVORA BOSILJEVO 2 OD KM 1+160 DO 1+620 AUTOCESTA A1	suradnici:			
		Slaven KRIVKA, mag.ing.aedif.			
		Tomislav TOMAŠKOVIĆ, mag.ing.aedif.			
projekt / faza	IZVEDBENI PROJEKT	Lovro Raženj, mag.ing.min.			
		Sandi IVANDA, mag.ing.aedif.			
nacrt	DETALJI IZVEDBE	zaj. ozn. proj.	datum	mjerilo	list
			07.2021.	1:100	3.1.6.