



**GEOKON**

WWW.GEOKON.HR



Europska unija  
Fond solidarnosti  
Europske unije

Projektantski  
ured:

**Geokon-Zagreb d.d.**  
ZAGREB, Starotrjnjska 16a  
OIB 61600467614

Investitor:

**Općina Šandrovac**  
Šandrovac, Bjelovarska 6  
OIB 35024150994

Razina razrade:

**Tehnička dokumentacija za  
tender**

Strukovna  
odrednica:

Građevinski projekt

Građevina:

**AB pilotna stijena**

Lokacija:

Bjelovarsko-bilogorska županija, k.o. Šandrovac,  
k.č 640, 684/1, 686/3, 685/3, 686/4, 687/2, 686/5, 688/1, 688/2, 639/4,  
639/3, 639/5, 639/2, 687/13

Naziv projekta:

**Projekt mjera na klizištu u Vinogradskoj ulici u općini Šandrovac**

Oznaka projekta:

E-110-22-03

Projektant:



**Davorin Šindler,**  
**mag.ing.aedif.**  
**br. upisa G 4399**

Predsjednik uprave:



**Renato Lisica, dipl.ing.rud.**

Revizija / izdanje: 00

Mjesto, datum: Zagreb, 22.05.2023.

kontrolni br.: \_\_\_\_\_



# GEOKON

WWW.GEOKON.HR

## POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA:

<b>Investitor:</b>	Općina Šandrovac, Šandrovac, Bjelovarska 6, OIB 35024150994		
<b>Projektantski ured:</b>	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnjska 16a, OIB 61600467614		
<b>Građevina:</b>	AB pilotna stijena		
<b>Lokacija:</b>	Bjelovarsko-bilogorska županija, k.o. Šandrovac, k.č 640, 684/1, 686/3, 685/3, 686/4, 687/2, 686/5, 688/1, 688/2, 639/4, 639/3, 639/5, 639/2, 687/13		
<b>Naziv projekta:</b>	Projekt mjera na klizištu u Vinogradskoj ulici u općini Šandrovac		
<b>Razina razrade:</b>	Tehnička dokumentacija za	Strukovna odrednica:	Građevinski projekt
<b>Oznaka projekta:</b>	E-110-22-03		
<b>Oznaka ugovora:</b>	U-110-22-01		
<b>Projektant:</b>	Davorin Šindler, mag.ing.aedif. br. upisa G 4399		
<b>Ovlašteni inženjer geodezije :</b>			
<b>Suradnici:</b>			
<b>Pregledao:</b>			
<b>Predsjednik uprave:</b>	Renato Lisica, dipl.ing.rud.		
<b>Revizija / izdanje:</b>	00		
<b>Mjesto i datum:</b>	Zagreb, 22.05.2023.		



## SADRŽAJ MAPE:

Stranica broj:

### DIOI

POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA: .....	1-1
SADRŽAJ MAPE: .....	1-2
1 UVOD .....	1-3
2 OPIS LOKACIJE - POSTOJEĆE STANJE .....	2-1
2.1 Grupe materijala .....	2-3
2.2 Razine podzemne vode .....	2-4
3 TEHNIČKI OPIS – KONCEPCIJA RJEŠENJA .....	3-6
3.1 Tehnički opis elemenata zahvata .....	3-6
3.1.1 Geotehnički radovi .....	3-7
3.1.2 Opažanje pomaka .....	3-8
4 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE .....	4-1
4.1 Mjere osiguranja kvalitete izvedbe .....	4-1
4.1.1 Pripremne radnje .....	4-1
4.1.2 Izvođač .....	4-1
4.1.3 Projektantski nadzor .....	4-1
4.1.4 Geotehnički nadzor .....	4-1
4.1.5 Geodetski radovi .....	4-2
4.1.6 Zemljani radovi .....	4-5
4.1.7 Betonski i armiranobetonski radovi .....	4-17
4.1.8 Geotehnički radovi .....	4-23
5 TROŠKOVNIK RADOVA .....	5-1
5.1 Opći i tehnički uvjeti izvođenja radova .....	5-1
5.1.1 Preambula troškovniku opći dio .....	5-1
5.1.2 Troškovnik radova .....	5-3
5.1.3 Rekapitulacija troškovnika .....	5-8
6 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI - IZVOĐENJE .....	6-1
6.1 Posebni tehnički uvjeti građenja Ministarstvo poljoprivrede .....	6-1
6.2 Posebni tehnički uvjeti građenja INA d.d. ....	6-1
6.3 Posebni tehnički uvjeti HEP d.o.o. ....	6-1
7 GRAFIČKI I DRUGI PRILOZI .....	7-1



## 1 UVOD

Temeljem ugovora U-110-22-01, zaključenog između Općina Šandrovac, kao Investitora i tvrtke Geokon-Zagreb d.d. kao Izvršitelja, izvršeni su radovi na izradi dokumentacije za ustupanje radova (tender) za Projekt mjera na klizištu u Vinogradskoj ulici u općini Šandrovac .

Popis projekata korišten za izradu tenderske dokumentacije prikazan je u tablici:

r.br.	vrsta podloge	naziv; (oznaka); mjesto; datum; izvođač	naručitelj
1	projekt	Projekt mjera na klizištu u Vinogradskoj ulici u općini Šandrovac Zagreb 22.05.2023 Geokon-Zagreb d.d.	Općina Šandrovac

**Projektant :**

Davorin Šindler, mag.ing.aedif.



## 2 OPIS LOKACIJE - POSTOJEĆE STANJE

Lokacija aktivnog klizišta nalazi se ispod južne strane Vinogradske ulice (k.č. 2149/2), k.o. Šandrovac. površine oko 90000 m<sup>2</sup> čija maksimalna širina iznosi oko 450 m, a maksimalna dužina oko 325 m. Područje predstavlja padinu u relativno nepovoljnim uvjetima s pokazateljima da je u prošlosti dolazilo do pojava nestabilnosti, odnosno klizanja u više navrata i s različitim obuhvatom.



Slika 1 – pozicija promatranog klizišta



### **Nastanak i aktivacija klizišta:**

Klizište je aktivno od 60-ih godina 20 stoljeća. Prema riječima stanara Vinogradske ulice, u tom periodu je INA izvodila istražnu bušotinu na padini ispod kuća. Bušotina je vidljiva i danas. Zbog aktivacije klizišta bušotina je napuštena, četiri kuće iznad bušotine su oštećene, stanari iseljeni a potom su kuće srušene.

Klizište se ponovno aktiviralo u veljači 2015. godine, čemu su prethodile dugotrajne oborine u vidu kiše i snijega. Neposredno prije aktivacije razina podzemne vode u bunarima dosegula je vrh, odnosno voda se prelijevala iz bunara. Nakon pokretanja klizišta počelo je izbijanje vode iz tla. Istjecanje vode iz tla trajalo je otprilike 36 sati nakon aktivacije klizišta. Nakon završetka istjecanja vode iz nožičnog dijela klizišta pojedini bunari presušuju i do danas u njima nema vode. Čeona pukotina najviše je izražena u sjeverozapadnom dijelu, gdje je „došla“ na 10-15 m od stambenih objekata (kbr. 15, 17, 19). U tom dijelu skok je procijenjen na više od 3 m.

U razdoblju od 2015. do 2021. godine klizište je mirovalo, tj. jedine aktivnosti se bilježe u njegovom krajnjem sjeverozapadnom dijelu gdje se vrlo strmi dio čeone pukotine, pod utjecajem procesa erozije i osipavanja, dodatno u pogledu nagiba ublažio i „smirio“.

Za vrijeme i nakon potresa ponovno su zabilježene promjene u dijelovima iznad čeone pukotine, odnosno u blizini spomenutih stambenih objekata (pukotine u tlu, slijeganje objekata i pukotine na zidovima, zapunjavanje bunara).

### **Stanje nakon aktivne faze:**

Usporedbom arhivskih fotografija i današnjeg stanja može se zaključiti sljedeće:

- maksimalne deformacije klizišta nisu bile trenutne, već su se one povećavale u razdoblju od nekoliko tjedana;
- u razdoblju od 2015. do 2021. godine klizište je mirovalo, tj. jedine aktivnosti se bilježe u njegovom krajnjem sjeverozapadnom dijelu gdje se vrlo strmi dio čeone pukotine, pod utjecajem procesa erozije i osipavanja, dodatno u pogledu nagiba ublažio i „smirio“;
- na centralnom dijelu umjetno je zaravnjen teren i nastavljene su poljoprivredne aktivnosti, što je dovelo do „maskiranja“ morfoloških promjena i elemenata klizišta;
- nakon prirodne drenaže, koja se kontinuirano događa u zonama jaružanja, gdje u dubokim jarugama naslage pijeska izlaze na površinu čineći prirodne drenove, nisu zabilježeni značajniji pomaci, osim uslijed djelovanja erozije u nižim dijelovima klizišta;
- za vrijeme i nakon potresa ponovno su zabilježene promjene u dijelovima iznad čeone pukotine, odnosno u blizini spomenutih stambenih objekata (pukotine u tlu, slijeganje objekata i pukotine na zidovima, zapunjavanje bunara).



## 2.1 GRUPE MATERIJALA

Šire područje klizišta izgrađeno je od naslaga koje geološki pripadaju dvjema geološkim razdobljima – pleistocenu i donjem pliocenu do gornjem pontu. Litološki, pleistocenske naslage predstavljene su lesnim sedimentima (glina i prah), a pliocenske izmjenom pijesaka i lapora. U inženjerskogeološkom smislu te naslage možemo dodatno razlikovati pa imamo 4 kategorije.

### 1. Glina i prah (lesni sedimenti)

Naslage se nalaze na površini terena. To su uglavnom gline, prahovite, mogu sadržavati organsku tvar, uglavnom srednje do nisko plastične, srednje do teško gnječive konzistencije. Boja varira od žutosmeđe, smeđe do tamnosmeđe (u dijelovima gdje ima organske tvari).

Naslage su praktično nepropusne ili slabo propusne.

U bušotini B-1 ne nalaze se na površini. Moguće da je prvih 4,5 m alohoni pijesak koji je posljedica klizanja u nekoj od faza, a zatim i erozije, odnosno pretaloživanja u fazama mirovanja klizišta.

U bušotini B-2 ove naslage su na površini, debljine nešto manje od 4 m.

U bušotini B-3 naslage su na površini, debljine oko 3.8 m.

### 2. Pijesci

Pijesci pripadaju naslagama pleistocena do gornjeg pontu. Sitnozrnasti su, jednoliko graduirani, s promjenjivim udjelom gline ili praha. Prema rezultatima SPPa dobro su do gusto zbijeni. Boja je smeđa do žutosmeđa (u dijelovima koji su bili pretežito suhi) pa do siva (u dijelovima koji su bili saturirani vodom).

Naslage su srednje do dobro propusne, ovisno o udjelu gline ili praha.

U bušotini B-1 nalazimo ih duž cijelog profila.

U bušotini B-2 pojavljuju se na 3,8 m i nalazimo ih praktično do kraja bušotine. U zadnjih 6,5 m pojavljuju se pješčenjaci, što nam govori da je u pojedinim razdobljima bilo saturacije vodom bogatom  $\text{CaCO}_3$  pa je njegovim izluživanjem došlo do litifikacije pijeska i nastanka pješčenjaka.

U bušotini B-3 pijesci se javljaju na 8.2 m i nalazimo ih do kraja bušotine.

### 3. Prah i glina (trošni lapor)

Ove naslage također pripadaju naslagama pleistocena do gornjeg pontu i nalazimo ih u izmjeni s pijescima. Posljedica su trošenja lapora, a prema značajkama to su uglavnom gline, nisko plastične, teško gnječive konzistencije. Boja varira od smeđe, žutosmeđe pa do sive.

Naslage su praktično nepropusne ili slabo propusne.

U bušotini B-1 javljaju se na 4,6 m i nalazimo ih do kraja bušotine.

U bušotini B-2 javljaju se na 3,4 m i nalazimo ih do kraja bušotine.

U bušotini B-3 javljaju se na 3,8 m i nalazimo ih do kraja bušotine.

Navedeni pijesci i gline (i prahovi) u razmatranom području se izmjenjuju. Izmjene su napravile vertikalno i lateralno, kao i debljine pojedinih slojeva pa nije moguće izdvajati pojedine slojeve ili proslojke. Upravo u ovim naslagama događaju se najveće promjene u naprezanjima, ovisno o sadržaju vode, debljini pojedinih proslojaka i mogućnosti komunikacije vode pa unutar njih i dolazi do sloma, odnosno formiranja klizne plohe.

### 4. Lapor

Lapori su relativno kompaktni, čvrstoće R1, sive boje, a u gornjim, trošnijim dijelovima – smeđi. Prema rezultatima bušenja u sastavu prevladavaju gline, rjeđe su prahovi.

Naslage su praktično nepropusne i predstavljaju barijeru, a nalaze se u podini spomenutih izmjena pijesaka s glinama i prahovima.

Nađeni su samo u bušotini B-2, ali prema rezultatima geofizike (profil Šandrovac 1) nalaze



se na dubini većoj od 25 m. Na profilu Šandrovac 2 može se uočiti da, idući prema jugu, lapori dolaze sve pliće pa ih u južnom dijelu profila (što je ispod najniže točke klizišta) možemo očekivati vrlo blizu površine.

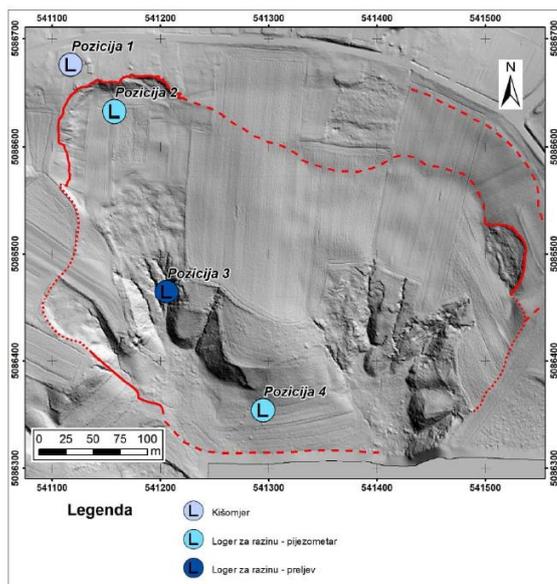
## 2.2 RAZINE PODZEMNE VODE

Na klizištu su postavljene dvije vrste automatskih mjernih uređaja (logera) koji su imali za cilj kontinuirano mjerenje:

- 1) Količine protoka u jednoj od jaruga u nožićnoj zoni klizišta;
- 2) Razine podzemne vode u izvedenim piezometrima;
- 3) Količine oborine.

Prikupljanje gore navedenih podataka je zamišljeno s ciljem determiniranja graničnih vrijednosti atmosferskih, površinskih i podzemnih voda koje mogu dovesti do aktivacije klizišta. Obzirom da od početka praćenja nisu zabilježeni pokreti u tijelu klizišta, u nastavku se navode prikupljeni podaci kako bi se dokumentirale razine ekstrema koje svakako nisu dostatne da u trenutnim uvjetima na klizištu potaknu njegovu aktivaciju.

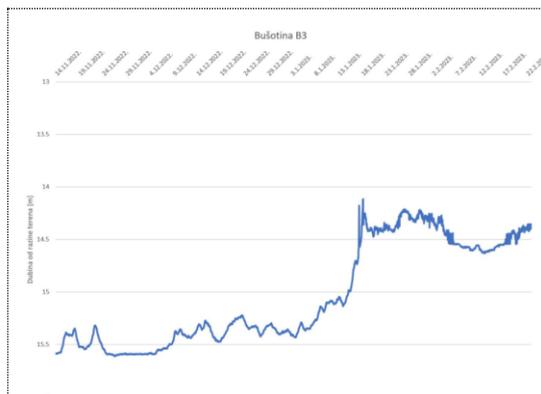
Pozicije i vrste logera prikazane su na slici (Slika 2).



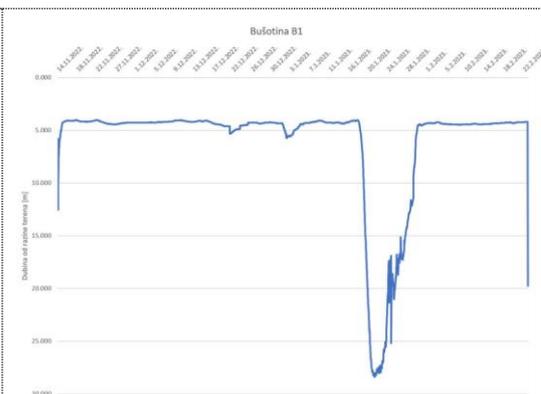
Slika 2: Pozicije i vrste automatskih mjernih uređaja na klizištu

Mjerenja na piezometarim započela su 14. studenog 2022. godine, a za potrebe ovog izvještaja analizirani su podaci prikupljeni do 23. veljače 2023. godine. Slika 2 prikazuje razinu vode u piezometru na poziciji predviđenog potpornog zida, dok slika 3 piezometra ispod predviđenog armiranog tla.





Slika 3 - piezometar u bušotini B3 (pozicija 2)



Slika 4 – piezometar u bušotini B1(pozicija 4)

**Projektant :**

Davorin Šindler, mag.ing.aedif.



## 3 TEHNIČKI OPIS – KONCEPCIJA RJEŠENJA

### 3.1 TEHNIČKI OPIS ELEMENATA ZAHVATA

Elementi potrebni za izvođenje:

Korak 1:

- Geotehnički radovi – potporni zid temeljenim na AB pilotima te trajna geotehnička sidra.
- Plato uz AB pilote
- Monitoring - opažanje pomaka na konstrukciji.

Korak 2 (Radovi opisani korakom 2 nisu sastavni dio ovog tendera ali opisani su u ovom poglavlju u svrhu prikaza svih predviđenih mjera na lokaciji):

- Geotehnički radovi – rekonstrukcija zemljanog pokosa klizišta – armirani nasip.
- Geotehnički radovi – rekonstrukcija vododerina kamenim nabačajem

Prvim korakom izvodi se potporni zid koji je osnova za obranu obiteljskih kuća neposredno iznad klizišta. Potpornim zidom sprječava se progresivno širenje klizne plohe i stabilizira tlo uz objekte. Dimenzioniranje je izvedeno na način da deniveliranje čela klizišta za cca 6,5 m mjereno od naglavne grede uzrokuje pomak konstrukcije max 5 cm (projektantski kriterij). U tom stanju je konstrukcija i dalje stabilna no ukazuje nužnost izvođenja drugog koraka.

Drugim korakom predviđena je rekonstrukcija zemljanog pokosa u zapadnoj nožici klizišta te uređenje vododerina na preostaloj površini nožice klizišta. Radovi se mogu izvoditi neovisno o potpornoj konstrukciji. Rekonstrukcija pokosa uključuje izvedbu nasipa od armiranog tla uz svrhu stabilizacije klizne plohe usmjerene uz zapadnu stranu klizišta koja se nalazi istoj osi sa potpornom konstrukcijom. S obzirom da vrijednost armiranog tla premašuje vrijednost štete uzrokovane klizanjem na poljoprivrednom zemljištu, ovim projektom je definiran monitoring cijelog klizišta na temelju čijih rezultata se može odrediti krajnje vrijeme za izradu armiranog tla, uređenje vododerina. Monitoringom klizišta ustvrditi će se brzina progresa te definirati ostale pravce složenog gibanja klizišta.

Detaljnu specifikaciju materijala predviđenih za ugradnju u konstrukciju te uvjeti ugradnje materijala opisanih ovim poglavljem definirani su u poglavlju 4 Program kontrole i osiguranja kvalitete. Poprečni i uzdužni presjeci sa detaljima, iskolčenje pilota i zida prikazano je u prilogima.



### 3.1.1 GEOTEHNIČKI RADOVI

Radove koji su definirani ovom dokumentacijom izvoditi u suhim, vremenski povoljnim uvjetima. Planirani zahvat predstavlja trajno zadiranje u tlo.

#### 3.1.1.1 AB piloti i naglavna greda

AB potporni zid temeljen na pilotima ukupne duljine 130,00 m formiran je u obliku potkove prateći konturu čela klizišta.

Materijali za izvedbu pilota radova su:

- Beton pilota: C 30/37 - razred izloženosti XC2 max veličine zrna 16 mm
- Armatura: B 500 B (RA 500/560)

Materijali za izvedbu AB naglavne grede i zida su:

- Beton: C 30/37 - razred izloženosti XF2 max veličine zrna 16 mm
- Armatura: B 500 B (RA 500/560)
- Podložni beton: C 16/20

Potporni zid temelji se na dva reda AB pilota Ø120 cm, dubine 25,0 m na osnom razmaku od 2,5 m, predviđeno je izvođenje 103 pilota. AB piloti se povezuju naglavnom gredom dimenzija 400x110 cm (šxv). U naglavnoj gredi (svaki drugi pilot) ostavlja se uvodnica za geotehnička sidra pod kutom od 20°. Na naglavnu gredu postavljen je zid promjenjive visine (do 3,0 m) i promjenjive debljine: u kruni zida 0,5 m, u nožici 0,8 m.

Cijela konstrukcija izvodi se iz jednog dijela bez dilatacija te sa AB pilotima čine jedinstvenu potpornu konstrukciju. Potporna konstrukcija dimenzionirana je na način da stabilizira plato uz kuće bez obzira na aktivnost klizišta ispod.

Bušenje pilota se izvodi sa stabilnog radnog platoa na površini terena, strojnom garniturom za bušenje pilota. Prilikom bušenja potrebno je kontrolirati uslojenost temeljnog tla u odnosu na pretpostavke projekta. Zaštita stjenki bušotina izvest će se zaštitnom kolonom. Po završetku bušenja umeće se armaturni koš te izvodi betoniranje kontraktor postupkom s dna bušotine. Piloti se izvode u skladu sa normom HRN EN 1536:2015 ili jednakovrijedne norme. Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Bušeni piloti (EN 1536:2010+A1:2015 ili jednakovrijedne norme).

Na svim izvedenim pilotima izvodi se ispitivanje integriteta pilota (cjelovitost tijela pilota) prema normi ASTM D5882-07- Standard Test Method for Low Strain Impact Integrity Testing of Deep Foundations ili jednakovrijedno.

Iza AB zida u visini naglavne grede formira se drenaža koja se sastoji od drenažnog materijala granulacije 8-32 mm te drenažne cijevi fi 200 mm položenoj na tajači od betona C 16/20. Ostatak se zatrpava miješanim kamenim materijalom granulacije 0-100 mm uz završni sloj 0,7 m glinenog materijala te 0,3 m humusnog materijala iz iskopa. Kameni materijal umotava se u razdjelni geotekstil. Izvod drenažne cijevi u najnižoj točki zida je na površinu kamena granulacije 5-20 cm utisnutog u 10 cm betona klase C16/20.

#### 3.1.1.2 Zemljani radovi uz potpornu konstrukciju

Za potrebe izvođenja AB pilota i naglavne grede izvodi se plato od miješanog kamenog materijala granulacije 0-100 mm širina platoa od naglavne grede je 3,0 m. U svrhu uređenja okolnog terena te dodatne stabilnosti potporne konstrukcije plato ostaje kroz cijelo vrijeme eksploatacije. Nakon izvođenja betonskih radova na plato se ugrađuje završni sloj od 0,3 m humusnog materijala iz iskopa.

#### 3.1.1.3 Geotehnička sidra

Na AB zidu kao dodatno osiguranje platoa kroz AB pilote ugrađuju se trajna geotehnička sidra duljine  $L=32$  m granicom popuštanja na 873 kN (četiri sajle debljine 0,6" kvalitete čelika  $f_{tk}=1860$  N/mm<sup>2</sup>) ukupno predviđeno 33 kom. Sidra se ugrađuju pod kutom od 20° od horizontalne ravnine te prednaprežu na 350 kN. Sidrišna dionica iznosi 10,0 m. Razmak između sidara je  $r=2,5$  m.



### 3.1.2 OPAŽANJE POMAKA

Za praćenje uspješnosti zahvata na umirenju klizišta potrebno je ugraditi mjernu opremu kojom se evidentiraju mogući pomaci u tlu. Predviđena su mjerenja horizontalnih deformacija tla i praćenje prostornih pomaka na površini tla.

Za tehničko mjerenje ugrađuje se:

- vertikalni inklinometar u pilotu
- vertikalni inklinometri u zonu armiranog tla, uređenih jaruga
- geodetske točke
- piezometri

Mjerenje horizontalnih pomaka u vertikalno ugrađenim inklinometarskim cijevima u pilotima L=25 m izvodi se digitalnom inklinometarskom sondom. U tijelo pilota ugrađuje se inklinacijska cijev (tipska ABS plastične cijevi Ø 63 mm) Na vrhu naglavne grede treba ugraditi zaštitnu kapu cijevi s ključem.

U zoni armiranog tla (na zapadnoj strani klizišta) te u na čelu uređene jaruge na istočnoj strani klizišta ugrađuje se inklinometar duljine 25 m (ukupno 2 kom). Na vrhu naglavne grede treba ugraditi zaštitnu kapu cijevi s ključem.

Geodetska mjerenja predviđaju praćenje vertikalno i horizontalnog pomaka ugrađenih geodetskih repera nivelmanskom metodom. Opažanje vrši se na kruni potporne konstrukcije te na vrhu inklinacijske cijevi. Geodetski reperi se postavljaju na početku, sredini i kraju zida Ukupno 6 kom.

Pozicije piezometara (3 kom) su uz pozicije inklinometara čime se usvrđuje razina podzemne vode.

Sva pojedinačna mjerenja treba ažurno dostavljati glavnom inženjeru i nadzornom inženjeru kako bi se na vrijeme moglo intervenirati ukoliko izmjerene vrijednosti nisu u skladu s projektnim predviđanjima.

Po završetku radova izvodi se obrada podataka pomaka geodetskih točaka, pomaka u inklinometaru te vodnog stupca u piezometaru te se izrađuje plan za nastavak monitoringa cjelokupne površina. Unutar monitoringa će se uključiti i postojeći mjerni instrument (koji su ostanu funkcionalni) opisani u izvještaju „Monitoring klizišta u Vinogradskoj ulici u općini Šandrovac“ 30/23 veljača 2023 izrađenim od Hrvatski geološki institut. Osim plana monitoringa izrađuje se prijedlog tehničkog promatranja nad izvedenim zahvatom. Unutar poglavlja tehničkog promatranja definiraju se kontrolne liste o zatečenom stanju koje se popunjavaju nakon obavljenog vizualog pregleda, na temelju kojih se izrađuju preporuke o održavanju, te otklanjanju eventualnih oštećenja ili nedostataka uočenih tijekom tehničkog promatranja.

**Projektant :**

Davorin Šindler, mag.ing.aedif.



## 4 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

### 4.1 MJERE OSIGURANJA KVALITETE IZVEDBE

#### 4.1.1 PRIPREMNE RADNJE

Pripremni radovi obuhvaćaju izradu plana rada i plana organizacije gradilišta. Plan rada treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja, te popis mehanizacije i tehničkih karakteristika opreme. Planom organizacije gradilišta uređuje se organizacija transporta i deponiranja materijala potrebnog za rad. Plan rada i organizacije gradilišta daje se na uvid Nadzornom inženjeru koji može tražiti njegovu izmjenu uz pismeno obrazloženje. Da bi se upoznali uvjeti na terenu, Izvođač radova treba obići lokaciju objekta. Pitanju pristupa lokaciji, uređenju radilišta, kao i kretanju po samom radilištu treba posvetiti posebnu pažnju.

#### 4.1.2 IZVOĐAČ

Izvođač radova mora posjedovati ateste za materijale koji se ugrađuju te ih zajedno sa nalazima ostalih kontrola treba dostavljati nadzornom inženjeru radi praćenja kvalitete i sigurnosti radova. Nadzorni inženjer nadalje prema dogovoru i potrebi dobivene podatke dostavlja projektantu.

#### 4.1.3 PROJEKTANTSKI NADZOR

Projektantski nadzor obavlja projektant. Nakon uvida u Projekt organizacije i tehnologije građenja odredit će se dinamika projektantskog nadzora. U sklopu projektantskog nadzora će se rješavati detalji izvedbe koji ovise o tehnologiji pojedinog izvođača a nisu u potpunosti riješeni projektom.

#### 4.1.4 GEOTEHNIČKI NADZOR

Geotehnički nadzor se obavlja od pripremnih radnji prije početka izvedbe pa do kraja geotehničkih elemenata zahvata. U sklopu geotehničkog nadzora obavlja se:

- obilazak gradilišta i vizualni pregled cjelokupnog područja zahvata,
- kontrola i registriranje izvedbe geotehničkih elemenata zahvata,
- ocjena podudarnosti sastava i svojstava tla u odnosu na model tla primijenjen u projektu,
- tumačenje geotehničkih elemenata projekta u dogovoru sa projektantom.

Osnovni ciljevi geotehničkog nadzora su :

- evidentiranje promjena u temeljnom tlu u odnosu na provedene istražne radove (fotodokumentiranjem),



- u slučaju nepredviđenih događaja pokretanje aktivnosti na otklanjanju štetnih utjecaja, (npr. ako se pregledom ustanovi da je grubo narušena sigurnost građevine, određuju se interventne mjere, sastavlja se izvještaj i obavještavaju projektant i glavni nadzornim inženjer).

Redovni vizualni pregledi obavljaju se u skladu sa dinamikom radova, a barem dva puta tjedno. Izvanredni vizualni pregledi obavljaju se prema potrebi (npr. nakon velikih kiša, promjena stanja u okolini i sl.).

Osnovni podaci o obavljenom geotehničkom nadzoru unose se u Građevinski dnevnik.

#### 4.1.5 GEODETSKI RADOVI

Za cijelo vrijeme građenja izvoditelj mora trajno kontrolirati ispravnost prethodno izvršenog iskolčenja. Kontrolira se ispravnost iskolčenih osi građevine, osiguranje svih točaka, postavljenih poprečnih profila, repera i poligonskih točaka.

Izvoditelj je u potpunosti odgovoran za očuvanje i za zaštitu svih geodetskih iskolčenja, oznaka i osiguranja na području izvođenja radova. Dođe li do oštećenja ili do uništenja pojedinih točaka, njihovih osiguranja, repera, pokosnih letava, obveza je izvoditelja da odmah o tom obavijesti nadzornog inženjera. U najkraćem roku izvoditelj mora o svom trošku obaviti popravak nastalih oštećenja ili obnovu. Nadzorni će inženjer provjeriti svaki takav popravak ili obnovu. U posebnim slučajevima nadzorni inženjer ima pravo ponovno postavljanje uništenih točaka povjeriti i drugom poduzeću, i to na trošak izvoditelja.

Pri građenju nasipa, nasutih brana i sličnih zemljanih konstrukcija, iskolčenja osi treba u načelu obavljati na svaki 1,0-1,5 m izvedene visine. Za velike nasute brane i nasipe visine veće od 10 m, osim obnavljanja iskolčenja osi, izvoditelj mora u spomenutim visinskim intervalima iskolčiti i granice različitih materijala.

Svaku moguću promjenu projekta mora izvoditelj provesti na terenu. U skladu s tim izvoditelj će izvršiti sva potrebna iskolčenja, provesti osiguranja osi građevina i drugih točaka te na postavljenim poprečnim profilima. Sve promjene izvoditelj će ucrtati u nacрте osiguranja osi građevina. Izvoditelj je obvezan dati nadzornom inženjeru na uvid sve podatke o iskolčenima zbog promjena u projektu.

##### 4.1.5.1 Iskolčenje i osiguranje iskolčenja

###### Opis radova

Iskolčenje osi trase ili građevina obuhvaća sva geodetska mjerenja kojima se podatci iz projekta prenose na teren. Ovi radovi uključuju:

- iskolčenje osi trase ili građevina;
- iskolčenje projektiranih poprečnih profila;
- osiguranje iskolčenih točaka za vrijeme gradnje.

Iskolčenja točaka trase ili građevina obavlja se s referentnih geodetskih točaka klasičnim, terestričkim metodama, a tamo gdje to uvjeti dozvoljavaju, iskolčenja se mogu obavljati i satelitskim GNSS metodama te CROPOS-om.

###### Materijali

Za stabilizaciju osnovnih mreža i operativnih poligona koriste se betonski stupići s označenim središtem, plastične oznake s klinovima od bronce ili nehrđajućeg čelika te mesingana ili čelična sidra. Za obilježavanje detaljnih točaka građevina koriste se drveni kolčići, čelična ili mesingana sidra, čavli te različite boje. Način stabilizacije i održavanja referentnih geodetskih točaka određeni su pravilnicima Državne geodetske uprave.

###### Opis izvođenja radova

Nadzorni inženjer kroz elaborat iskolčenja predaje izvođaču geodetskih radova podatke o točkama geodetske osnovne mreže i operativnog poligona koje su primjereno stabilizirane u skladu



s terenom na kojemu se radovi izvode. Sve navedene geodetske točke ili mreže trebaju biti određene u važećem državnom koordinatnom sustavu, a sve u skladu s važećim geodetskim pravilnicima.

Nadzorni inženjer predaje izvođaču geodetskih radova i podatke o visinskim točkama (reperima) postavljenim duž trase, kao i određeni broj repera koji je uspostavljen kod svakog većeg objekta. Reperi moraju biti stabilizirani na čvrstom tlu, u stijeni ili u nekom drugom stabilnom objektu te označeni jasno vidljivom vodootpornom bojom i određeni u važećem državnom visinskom sustavu.

Nadzorni inženjer treba biti posebno upoznat s geodetskim radovima koji se izvode pri gradnji navedenih građevina. Izvođač geodetskih radova iskolčava os trase prema numeričkim podacima iz projekta u razmacima koji ovise o topografskim obilježjima (reljefu) terena, ali koji nisu veći od 50 m.

Iskolčenje projektiranih poprečnih profila treba obaviti prema potrebama izvođača građevinskih radova. Na zahtjev izvođača radova mogu se iskolčiti i dodati poprečni profili (međuprofilu).

Obveza je izvođača geodetskih radova obaviti iskolčenja svih građevina prema projektu i podacima iskolčenja. Prije toga izvođač geodetskih radova treba nadzornom inženjeru dati na uvid i odobrenje nacрте i podatke iskolčenja točaka u položajnom i visinskom smislu te plan osiguranja iskolčenih točaka.

Nadzorni inženjer će u roku od tri dana upisom u građevinski dnevnik potvrditi da odobrava navedenu dokumentaciju. Tek nakon tog upisa u građevinski dnevnik izvođač geodetskih radova može započeti iskolčenje građevina.

U slučaju da nadzorni inženjer ima primjedbe na dokumentaciju za iskolčenje, tada će iznijeti zahtjeve koje izvođač geodetskih radova mora ispuniti prije nego što započne s iskolčenjima građevina. Izvođač geodetskih radova dužan je iskolčavati trasu ili točke objekta, poprečne profile, obavljati osiguranje za vrijeme građenja na način primjeren uvjetima rada na gradilištu.

Poslije svakog iskolčenja izvođač geodetskih radova mora izvijestiti nadzornog inženjera o izvedenim radovima radi potrebne kontrole. To je od posebne važnosti za građevine ili njihove dijelove koji se zatrpavaju. Izvođač geodetskih radova je odgovoran za svaki propust koji je, namjerno ili nenamjerno, učinio.

Kod primopredaje trase investitor predaje izvođaču nacрте trase, i to:

- a. situaciju u mjerilu 1:1000 (1:2000 ili drugom) s ucrtanom osi te naznakom elemenata trase. U situaciji su, također, ucrtane referentne geodetske točke potrebne za iskolčenje;
- b. račun glavnih i detaljnih točaka osi trase ili objekta i profila
- c. popis koordinata osnovnih točaka i točaka operativnog poligona s položajnim opisima;
- d. popis repera s položajnim opisima;
- e. skicu položaja svih referentnih točaka;
- f. uzdužni profil trase objekta s niveletom, stacionažama i kotama najmanje na položaj svakoga poprečnog profila trase određenog u projektu.

Nakon preuzimanja iskolčenja osi ili trase građevine, izvođač geodetskih radova dužan je sve preuzete točke osigurati na način da se tijekom građenja ili po njegovom završetku navedene točke mogu obnoviti s istom kvalitetom podataka. Osim detaljnih točaka trase, odnosno drugih građevina izvođač je dužan osigurati i sve referentne točke uzduž trase vodovoda i kanalizacije ili pojedinačnih građevina.

Osiguranje točaka mora biti izvedeno na dovoljnoj udaljenosti od ruba građevine, odnosno područja radova. Osiguranje točaka se provodi kolčićima koji su istih mjera kao i kolčići za označavanje osi građevine. Osiguranje posebnih točaka trase ili građevina obavlja se letvicama poprečnog presjeka 3 x 5 cm postavljenih u obliku trokuta iznad osiguravane točke. O postupku osiguranja točaka izvođač geodetskih radova vodi zapisnik i skicu, odnosno nacrt osiguranja. Jedan primjerak nacрта osiguranja izvođač geodetskih radova predaje nadzornom inženjeru.



## Način preuzimanja radova

Investitor putem izvoditelja radova predaje izvođaču geodetskih radova glavni i izvedbeni projekt u analognom i digitalnom obliku te podatke o referentnim geodetskim točkama. Nadzorni inženjer i izvođač geodetskih radova trebaju utvrditi stvarno stanje referentnih geodetskih točaka na terenu. U slučaju uništenja uspostavljenih točaka dogovorit će njihovu obnovu na teret investitora.

O svim promjenama projekta investitor, odnosno nadzorni inženjer dužni su pravovremeno informirati izvođača geodetskih radova. U slučaju da izvođač geodetskih radova nije pravovremeno informiran o promjeni projekta, troškove za dodatna geodetska mjerenja snosi investitor.

## Zahtjevi kvalitete

Točnost i pouzdanost referentnih geodetskih točaka mora biti u skladu s geodetskim Pravilnicima i normama za pojedine vrste mjerenja te u skladu sa zahtjevima za točnost izvođenja pojedinih radova, prema ovim ili Posebnim tehničkim uvjetima te zahtjevima projekta. Ukoliko nadzorni inženjer iskaže sumnju u pouzdanost izvođenja nekih radova utvrđenih projektom, može radove obustaviti. Tada je izvođač geodetskih radova, po nalogu nadzornog inženjera, dužan ponoviti mjerenja. Geodetska kontrola, u položajnom i visinskom smislu, provodi se za čitavo vrijeme građenja. Ako nadzorni inženjer nije zadovoljan kvalitetom geodetskih podataka, ima pravo sva mjerenja povjeriti drugoj stručnoj osobi, odnosno tvrtki.

## Obračun radova

Rad na iskolčenju linijskih građevina obračunava se po m duljine, a iskolčenja svih drugih građevina prema m<sup>2</sup>.

### 4.1.5.2 Izmjera stvarnog (izvedenog) stanja gotovih građevina

#### Opis radova

Po završetku svih radova na linijskim i drugim objektima, a prije tehničkog prijama, izvođač je dužan po izvođaču geodetskih radova, na zahtjev investitora, obnoviti os trase, odnosno točaka objekta te svih referentnih geodetskih točaka. Napravljeni elaborat predaje se, uz zapisnik, investitoru.

I nadzorni inženjer, prije tehničkog prijama, ima pravo tražiti od izvođača radova dodatna geodetska mjerenja izgrađenog objekta.

Investitor je dužan, najkasnije na dan tehničkog pregleda dati na uvid Povjerenstvu za tehnički pregled, uz ostalu dokumentaciju propisanu Zakonom o prostornom uređenju i gradnji, na uvid i:

- elaborat iskolčenja ovjeren od strane ovlaštenog inženjera geodezije,
- geodetski situacijski nacrt izvedenog stanja (situacija) za izgrađenu građevinu kao dio geodetskog elaborata za evidentiranje građevina koji je ovjeralo tijelo državne uprave nadležno za poslove katastra, izradila fizička ili pravna osoba registrirana za obavljanje te djelatnosti po posebnom propisu.

Sastavni dijelovi geodetskog elaborata su:

- naslovna stranica;
- geodetski situacijski nacrt stvarnog stanja (situacija) za izgrađenu građevinu sa prikazom granica građevinske (katastarske) čestice prema pravilima za prikazivanje katastarskih čestica na katastarskome planu;
- popis koordinata;
- tehničko izvješće o elaboratu.

Detaljni sadržaj geodetskog elaborata, ovisno u koju je svrhu izrađen, dan je u Pravilniku o parcelacijskim i drugim elaboratima.





Snimak izvedenog stanja investitor naručuje u svrhu izdavanja uporabne dozvole.

Potvrđivanje elaborata za evidentiranje građevine provodi se u katastarskom operatoru nakon ishođenja uporabne dozvole pod uvjetom da je u katastarskom operatoru formirana građevinska (katastarska) čestica za građevinu koja se evidentira.

Zemljišnoj knjizi dostavlja se prijavni list i pravomoćno rješenje doneseno u upravnom postupku po službenoj dužnosti od strane katastarskog ureda.

Nadležni sud će izgrađenu građevinu upisati u zemljišne knjige ako je za tu građevinu izdana uporabna dozvola.

Investitor podnosi zahtjev za upis novoizgrađenog objekta u katastar i zemljišnu knjigu i tako legalizira izgrađeni objekt, tj. dužan je ishoditi uporabnu dozvolu.

Uporabnu dozvolu izdaje ured koji je izdao i prethodne dozvole. Izdavanju uporabne dozvole prethodi tehnički pregled građevine.

### **Kontrola kvalitete radova**

Kvaliteta, točnost i pouzdanost mjerenja mora biti u skladu s pravilnicima i normama za pojedine vrste geodetskih radova ili prema Posebnim tehničkim uvjetima.

Ovjerom elaborata od tijela državne uprave nadležnog za poslove katastra potvrđuje se da je elaborat u skladu sa svim geodetskim pravilima i normama.

### **Obračun radova**

Uobičajeno je obračun geodetskih radova iskazivati po m<sup>2</sup>, odnosno hektaru (ha), a kod linijskih građevina obračun može biti po m<sup>1</sup>.

## **4.1.6 ZEMLJANI RADOVI**

### **4.1.6.1 Uklanjanje humusa**

Ispod svake građevine otklanja se humusni sloj zemlje. Preporučljiva dubina skidanja humusa ja cca 30 cm što dakako uvelike ovisi o strukturi tla gdje se humus skida (priloženo u tablicama obračuna količina). Skinuti sloj humusa i ostali dio iskopane zemlje treba deponirati na samom gradilištu. Višak zemlje odvozi se na trajnu deponiju. Lokalno deponiranu zemlju kasnije koristimo za humusiranje i zatravljenje terena.

#### **Opis rada**

Rad obuhvaća površinski iskop humusa raznih debljina i njegovo prebacivanje na privremena ili stalna odlagališta. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

#### **Izrada**

Zbog svojih svojstava humus pod opterećenjem znatno mijenja obujam, a pri promjenama količine vode osjetno mu se smanjuje nosivost, tako da nije pogodan kao građevni materijal i mora ga se odstraniti.

Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način. Šiblje se mjestimično može odstraniti zajedno s humusom, ali se od njega mora odvojiti prije upotrebe humusa pri humusiranju kosina nasipa ili usjeka.

Odguravanje humusa u odlagalište mora se obavljati tako da ne dođe do miješanja s ne humusnim materijalom. Ako postoji višak humusa, potrebno je prethodno predvidjeti lokaciju i oblik odlagališta za njegovo odlaganje.

Prilikom iskopa humusa ne smije se dopustiti duže zadržavanje vode na tlu jer bi ga ona prekomjerno razvlažila. Stoga tijekom iskopa treba voditi računa o tome da je omogućena stalna poprečna i uzdužna odvodnja. Vodu treba odvesti izvan nasipa priključkom na neki odvodni jarak,



potok ili prirodnu depresiju.

Površine na kojima je nakon iskopa humusa predviđena izrada nasipa potrebno je odmah urediti i zbiti.

Identifikacija humusnog sloja obavlja se na osnovi mirisa, boje, sastojaka biljnih i životinjskih ostataka koji podliježu procesima razlaganja kao i količine ukupnih organskih tvari. Ako humusni, nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom, debljina humusnog sloja određuje se na osnovi laboratorijskog ispitivanja organskih tvari (HRN U.B1.024 ) ili jednakovrijedno. Ako nije drukčije određeno, humusnim slojem smatra se površinski sloj sraslog tla u kojem je količina organskih tvari veća od 10 mas. %.

### **Obračun rada**

Rad se mjeri u kubnim metrima (m<sup>3</sup>) volumena stvarno iskopanog humusa, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama koje uključuju iskop humusa, svi utovari istovari, odvozom na deponiju s razastiranjem i planiranjem te plaćanjem naknade za korištenje deponije kao i sve ostalo prema opisu u ovom poglavlju.

#### **4.1.6.2 Široki iskop**

##### **Opis rada**

Ovaj rad obuhvaća široke iskope koji su predviđeni projektom, planom osiguranja kvalitete ili zahtjevom nadzornog inženjera, a to su: iskopi usjeka, zasjeka, pozajmišta, iskopi radi korekcija vodotoka i regulacija rijeka, iskopi kod devijacije pruge, cesta i prilaznih putova, kao i široki iskopi pri gradnji objekata (mostova, pothodnika, nadvožnjaka, podvožnjaka, propusta). Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva, prijevoz i istovar na deponiju te plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije. Iskop se obavlja prema visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku upotrebu iskopanog materijala, u skladu s ovim uvjetima.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

##### **Izrada**

Izbor tehnologije rada kod širokog iskopa ovisi o:

- predviđenim objektima
- vrsti tla,
- mogućnostima primjene određene mehanizacije za iskop i prijevoz,
- visini i dužini zahtijevanog iskopa,
- količini tla koje treba iskopati,
- prijevoznim dužinama,
- rokovima završetka iskopa, odnosno rokovima dovršetka građevine,
- važnosti pojedinog iskopa za dinamiku rada na građevini,
- ekonomičnosti iskopa.

Koristeći se navedenim elementima, kao i drugim okolnostima koje mogu utjecati na izbor tehnologije rada, izvođač će, držeći se odgovarajućih važećih propisa i normi, izabrati optimalnu tehnologiju za iskop.

Iskop se može izvesti na jedan od ovih načina ili njihovom kombinacijom:

- iskop u punom profilu s čela,
- iskop usjeka (zasjeka) sa strane,
- iskop u uzdužnim slojevima,
- iskop s uzdužnim prosjekom.

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama i propisanim nagibima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata, infrastrukturnih vodova i potrebnih komunikacija.



Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Izvođač je dužan svaki mogući slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera i za to nema pravo tražiti odštetu ili naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad. Široki iskop treba obavljati prema odabranoj tehnologiji upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava, a ručni rad ograničiti na nužni minimum. Ručni iskop se predviđa u području infrastrukturnih vodova.

### **ISKOP U MATERIJALU KATEGORIJE "C"**

Pod materijalom kategorije "C" podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati izravno, upotrebom pogodnih strojeva - buldožerom, bagerom, ili skrejperom. U ovu kategoriju spadala bi:

- sitnozrnata vezana (koherentna) tla kao što su gline, prašine, prašinate gline (ilovače), pjeskovite prašine i les,
- krupnozrnata nevezana (nekoherentna) tla kao što su pijesak, šljunak odnosno njihove mješavine, prirodne kamene drobine - siparišni ili slični materijali,
- mješovita tla koja su mješavina krupnozrnatih nevezanih i sitnozrnatih vezanih materijala.

U materijalima ove kategorije iskop se obavlja izravno strojevima. Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, njegovo privremeno odlaganje u ceste nije dopušteno, pa se prilikom iskopa takvi materijali moraju odmah utovariti, prevesti i ugraditi u nasipe ili odvesti na deponiju. Svi iskopi moraju se izvesti prema profilima, kotama i nagibima iz projekta, vodeći računa o svojstvima i upotrebljivosti iskopanog materijala u određene svrhe.

Materijali iz širokog iskopa mogu biti različitog sastava, pa poprečna i uzdužna odvodnja mora biti u svim fazama rada besprijekorno riješena. Sva voda mora se odvesti u pogodne recipijente. Otežani rad kao i zamjena vodom prezasićenog miješanog materijala, čiji su uzroci nepravilan rad i loša odvodnja, neće se posebno plaćati. Za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na projektu, izvođač je dužan brinuti se o tome da zbog moguće nepravilne odvodnje ne dođe do oštećenja izrađenih pokosa i da se ne ugrozi njihova stabilnost prije ozelenjavanja i predaje objekta na upotrebu. Nagib radnih pokosa pri iskopu je u granicama 1:1 za nevezana krupnozrnata tla do 2:1 za sitnozrnata vezana koherentna tla. Kako materijale dobivamo iskopom u plitkim zemljanim usjecima ili zasjecima, količina vlage obično im je visoka, a mogu sadržavati i veliku količinu organskih tvari, potrebno je provesti ispitivanja pogodnosti materijala prije ugradnje. Ako se ispitivanjima utvrdi da materijali nisu za ugradnju, nadzorni će inženjer odrediti mjesto odlaganja tog materijala. Takvi materijali se najčešće upotrebljavaju za zatrpavanje kanala i depresija, izvan područja konstrukcije.

Ako se iskopaju veće količine materijala od projektiranih ili odobrenih od nadzornog inženjera, tj. nastale pogreškom izvođača, ne plaćaju se.

#### **Obračun rada**

Rad se mjeri u kubnim metrima (m<sup>3</sup>) stvarno iskopanog materijala u sraslom stanju. U jediničnu cijenu uračunani su svi radovi na iskopu materijala s utovarom u prijevozna sredstva, odvozom i istovarom viška materijala na deponiju, troškovi privremenog i trajnog deponiranja te radovi na uređenju i čišćenju pokosa od labilnih blokova i rastresitog materijala, planiranje iskopanih i susjednih površina, te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu dodatnu naknadu za taj rad.

#### **4.1.6.3 Iskop stepenica**

##### **Opis rada**

Rad obuhvaća iskope stepenica na nagnutim temeljnim tlima u svim kategorijama materijala, s utovarom, prijevozom i istovarom na deponiju te plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije, prema profilima i mjerama danim u projektu ili po odredbi nadzornog inženjera.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.



## Izrada

Sav se rad na iskopu stepenica obavlja upotrebom odgovarajuće mehanizacije. Iznimno, manji se dio rada može obaviti ručno, no takav rad treba svesti na najmanju mjeru. Na nagnutim terenima, za stabilno nalijeganje nasipa na temeljno tlo odnosno na trup postojećeg kolosijeka, stepenice se rade kod svih nagiba većih od 20°.

Širina stepenica može biti od min. 1 m ili više s međurazmakom. Visina stepenica je do max. 1,5 m. Stepenice moraju u smjeru nizbrdo imati nagib od 5%. Kosina zasjeka stepenica iznosi 2:1 ili blaže.

Temeljno tlo mora na stepenicama imati traženu zbijenost, ovisno o vrsti tla i visinskom položaju.

## Obračun rada

Iskop stepenica mjeri se po stvarno iskopanoj količini sraslog tla, u kubnim metrima (m<sup>3</sup>). Iskop stepenica plaća se po kubnom metru iskopanog tla po jediničnim cijenama u koje je, osim iskopa, uključen odvoz i istovar viška materijala na deponiju te potrebno oblikovanje ploha na padini i u temeljnom tlu.

Za višak iskopa, koji nije iskazan projektom ili odobren od nadzornog inženjera, troškove plaća izvođač.

### 4.1.6.4 Iskopi za temelje i građevne jame

#### Opis rada

Rad obuhvaća iskope za temelje širine do 2 m i građevne jame za objekte šire od 2 m, raznih dubina, u zemljanom materijalu. Iskopi se rade točno po mjerama i profilima te visinskim kotama iz projekta.

Sav rad na iskopu mora biti obavljen u skladu s posebnim geotehničkim projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, planom izvođenja radova, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

U rad na iskopu se ubrajaju i dodatni poslovi na sabiranju i crpljenju oborinskih, podzemnih ili izvorskih voda, vertikalni prijenos iskopanog materijala potrebnog za nasipavanje oko gotovog temelja i odvoz na odlagalište viška iskopanog materijala.

Radovi na izradi zaštite građevinske jame (talpe, žmurje, piloti, itd.) nisu predmet ovog poglavlja. Obrađeni su u geotehničkim radovima.

#### Opis izvođenja radova

Metode iskopa građevne jame definirane su ovisno o sljedećim okolnostima:

- vrsta materijala u kojem se izvodi iskop,
- položaj dna iskopa u odnosu na razinu vode,
- ukupna dubina iskopa od površine terena,
- položaj susjednih građevina.

Pri iskopu treba provesti sve mjere zaštite na radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Posebno treba paziti da prilikom iskopa ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa kako ne bi došlo do klizanja pokosa ili odrona. Izvoditelj je dužan svaki slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera ili za složenije slučajeve prema projektu sanacije.

Iskop se obavlja strojno upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava prema odabranoj tehnologiji, a iznimno manji dio rada se može obavljati ručno tamo gdje se ne može raditi strojevima.

Iskopani materijal treba odbacivati od stjenki i ruba iskopa na potrebnu sigurnu udaljenost zbog opasnosti od urušavanja, te ga razvrstati po upotrebljivosti za nasipavanje oko temelja, za



ugradnju u nasipe ili za prijevoz na odlagalište.

Ako je dno građevne jame u nevezanom materijalu treba ga neposredno prije izrade temelja ili objekta urediti nabijanjem. Ako je dno temeljne jame u vezanom (koherentnom) materijalu i ako je došlo do raskvašenja ili oštećenja dna potrebno je neposredno prije izrade temelja ili objekta napraviti zamjenu materijalu ili na drugi odgovarajući način urediti oštećeni dio tla.

Ako je krivnjom izvoditelja došlo do prekopa dna građevne jame izvoditelj je dužan zamijeniti nedostajući materijal prema odredbama nadzornog inženjera odnosno u skladu s projektnim zahtjevima.

Iskope za temelje treba obavljati prema izvedbenim nacrtima projekta temeljenja.

Ako nije drukčije predviđeno geotehničkim elaboratom ili projektom, iskope za temelje treba pregledati specijalist - geomehaničar (po potrebi i geolog) i/ili nadzorni inženjer te utvrditi da li materijali u iskopu odgovaraju predviđenima u geotehničkom elaboratu (projektu) i upisom u građevni dnevnik odobriti daljnju izgradnju.

Građevne jame treba oblikovati prema projektu. Ako je projektom predviđeno podgrađivanje, a tijekom rada nastanu okolnosti koje iziskuju promjenu načina razupiranja, izvođač o tome treba obavijestiti nadzornog inženjera.

Ako se pri iskopu pojavljuju prepreke kao što su kabeli, kanali, drenaže, ostaci objekata, izvođač je dužan o tome obavijestiti nadzornog inženjera koji odlučuje na koji će način izvođač odstraniti ili osigurati takve prepreke, poštujući sve propise i upute vezane za njihovo djelovanje i upravljanje.

Ako se prilikom iskopa obavlja i crpljenje vode, onda se to treba raditi tako da se ne smanji zbijenost tla ili da se ne odnose sitnije čestice. Radi smanjenja brzine i količine dotoka vode, izrađuje se žmurje od dasaka, betonskih ili čeličnih talpi sa žljebovima.

Pri iskopu treba primijeniti sigurnosne mjere radi zaštite pokosa, što je dužnost izvođača.

#### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova, te usklađenost s projektom.

#### **Obračun radova**

Rad se obračunava kubnim metrima (m<sup>3</sup>) po stvarno obavljenom iskopu u sraslom stanju prema mjerama iz projekta ili odredbama nadzornog inženjera. Mjeri se od gornjeg ruba do dna iskopa, pri čemu se uzimaju u obzir i kategorije tla.

Dubine se mjere od prosječne kote terena na obodu građevne jame koja se smatra ishodišnom razinom za određivanje dubine iskopa. Mjeri se i iskop za potrebni radni prostor. Ako projektom nije drukčije određeno, kada se građevna jama za temelj podgrađuje, izvoditelju se priznaje iskop za radni prostor širine 50 cm koji se računa kao svijetli razmak između oplata građevne jame i oplata temelja.

U jediničnoj cijeni sadržan je sav rad potreban za izradu iskopa temelja građevnih jama, tj. iskopi, potrebna razupiranja, oplata, sva odvodnja, vertikalni prijenos i privremeno odlaganje iskopanog materijala, njegov utovar u prijevozna sredstva, prijevoz na određena mjesta i istovar, kao i uređenje i čišćenje terena poslije završetka ovih poslova, a sve prema opisu iz ovog poglavlja, pa izvoditelj nema pravo zahtijevati bilo kakve dodatne naknade. U cijenu je uključen i odvoz i istovar viška materijala na deponiju te troškovi privremenog i trajnog deponiranja. Ako nije drukčije ugovoreno pregledi iskopa s upisom u građevni dnevnik trošak su izvoditelja.

#### **4.1.6.5 Uređenje temeljnog tla mehaničkim zbijanjem**

Ovaj rad obuhvaća sve radove na mehaničkom zbijanju, koji se moraju obaviti kako bi se



sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od nasipa, zaštitnog sloja, gornjeg ustroja pruge i prometno opterećenje.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

### **Izrada**

Kod vezanih tala temeljno se tlo uređuje tek pošto je uklonjen sav humus prema projektu, odnosno odredbi nadzornog inženjera. Temeljno to se uređuje i poravnava prema projektiranim kotama, uzdužnim i poprečnim nagibima. Tlo s kojeg je skinut humus treba prije svega dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje optimalni utrošak energije zbijanja. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovu postupku (HRN U.B1.038) ili jednakovrijedno, pristupa se zbijanju.

Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja. Tehnologiju i dinamiku rada treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo zbije odmah nakon skidanja humusa. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla.

Zbijanje temeljnog tla obavlja se prema odabranoj tehnologiji, odgovarajućim sredstvima za zbijanje, ovisno o vrsti vezanog tla.

### **Kontrola kakvoće**

Propisi na osnovi kojih se kontrolira kakvoća materijala u temeljnom tlu:

- HRN U.B1.010/79 Uzimanje uzoraka tla ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.012/79 Određivanje vlažnosti uzoraka tla ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.014/68 Određivanje specifične težine tla ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.016/68 Određivanje zapreminske težine tla ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.018/80 Određivanje granulometrijskog sastava ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.020/80 Određivanje granica konzistencije tla. ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.024/68 Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.038/68 Određivanje optimalnog sadržaja vode ili jednakovrijedno
- DIN 18125-2 Određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak ili jednakovrijedno

### **Tekuća ispitivanja**

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak ( $D_{pr}$ ) ili određivanje modula stišljivosti ( $M_s$ ) kružnom pločom  $\varnothing 30$  cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih  $500 \text{ m}^2$  uređenog temeljnog tla.

Posebним tehničkim uvjetima, kao sastavnim dijelom projekta, projektant može odrediti i veću gustoću ispitivanja od navedenih.

### **Kontrolna ispitivanja**

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih  $2000 \text{ m}^2$  uređenog temeljnog tla.

### **Obračun radova**

Rad se mjeri i obračunava po kvadratnom metru stvarno uređenog temeljnog tla.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u koje je uračunano čišćenje, planiranje, eventualno risanje tla radi sušenja, vlaženja i zbijanje, tj. potpuno uređenje temeljnog tla.



#### 4.1.6.6 Ugradnja geotekstila

##### Opis radova

Polaganjem geotekstila dolazi do odvajanja slojeva materijala bitno različitih karakteristika (granulometrijskog sastava kao i svojstava koja proizlaze iz toga) pri čemu se osigurava minimalna vodopropusnost kao i mehanizam filtriranja kojim se ograničava ispiranje sitnozrnatog materijala pri prolazu vode iz slabo nosivog temeljnog tla u sloj od zrnatog kamenog materijala. Onemogućava se pojava pornog tlaka, na površini sustava „temeljno tlo - geotekstil - zrnati kameni materijal“ te se na taj način uspostavlja povećana razina nosivosti.

Dijelovi trase na kojima se ovim načinom uređuje temeljno tlo određeni su projektom. Izvođač može kada to uvjeti tla zahtijevaju predložiti primjenu geotekstila za uređenje temeljnog tla i na dijelovima trase gdje to nije predviđeno projektom. U tom slučaju mora dobiti suglasnost nadzornog inženjera.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), Projektom organizacije građenja (POG) i zahtjevima nadzornog inženjera.

##### Materijali

Pri uređenju tla primjenom netkanih tekstila njegovala je osnovna zadaća odvajanje dvaju materijala bitno različitog granulometrijskog sastava i svojstava u cilju sprječavanja međusobnog miješanja tih materijala, izbjegavanje gubitaka materijala uslijed utiskivanja krupnozrnatijeg materijala u sitnozrnatiji, poboljšanje mogućnosti zbijanja, omogućavanja prolaza vozila po sloju zrnatog kamenog materijala, sprječavanje ulaska sitnozrnatog materijala u krupnozrnati mehanizmom pumpanja prilikom dinamičkih opterećenja nastalih djelovanjem prometa, dugoročno osiguranje otpornosti temeljnih slojeva na smrzavanje izolacijom finog materijala. Pored osnovne funkcije odvajanja geosintetski materijal ima i dodatnu funkciju filtriranja radi ograničavanja ispiranja sitnog materijala prilikom prolaza vode iz sitnozrnatog u krupnozrnato tlo uz osiguranje protoka vode po mogućnosti bez pojave pornog tlaka.

Geotekstil se koristi kao element za odvajanje i ne preuzima statički dokazanu funkciju armiranja..

Svaki geotekstil mora bez obzira na svoju funkciju izdržati uvjete ugradnje. Pri ugradnji pojavljuju se dinamička i statička naprezanja na proboj, pucanje i razvlačenje.

Nosivi geotekstil mora biti netkan, UV stabilan, bez recikliranih vlakana a sastoji se od slijedećih karakteristika:

r.br.	svojstvo	metoda ispitivanja	kriterij
1	Tlačna sila proboja klipa (CBR)	EN ISO 12236	$\geq 2.000$ N,
2	Vlačna čvrstoća uzd/pop. pri izduženju od 5%	EN ISO 10319	$\geq 20/20$ kN/m,
3	minimalno vrijeme otpornosti na izloženost UV	EN ISO 20432	Prekriti unutar 15 dana od polaganja
4	Trajnost	EN ISO 13438	Očekivani vijek trajanja 50 godina u tlu $4 < \text{pH} < 9$ i temperature $< 25\text{C}$

##### Rukovanje geotekstilom i ugradnja

###### Skladištenje

Geotekstil se uobičajeno isporučuje u rolama sa i bez zaštitnih omotača.

Ukoliko se geotekstil skladišti na gradilištu potrebno je razlikovati:



- kratkotrajno skladištenje do mjesec dana i
- dugotrajno skladištenje od preko mjesec dana pa do nekoliko mjeseci.

U slučaju kratkotrajnog skladištenja ne postoje posebni propisi. Međutim, preporučuje se prekriti otvorene role geotekstila, kako bi ih se zaštitila od djelovanja UV-zraka i vlage.

Kod dugotrajnog skladištenja geotekstil je potrebno zaštititi od UV-zračenja i vlage.

Smrzavica nema bitan utjecaj na svojstva geotekstila. Problemi se mogu javiti kod ugradnje zaleđenog geotekstila, jer prilikom postavljanja uslijed savijanje ili smicanja može doći do pucanja vlakana.

#### Transport geotekstila

Kako bi se kod polaganja geotekstila na gradilištu postigla visoka učinkovitost te kako bi bilo što manje preklapanja, pogodnije je koristiti role veće širine. Radi pažljivijeg transporta, potrebno je koristiti stabilne traverze primjerice montirane na viličar ili bager, a koje se mogu umetnuti u rolu. Oni trebaju podupirati rolu po cijeloj dužini, te na taj način spriječiti savijanje i omogućiti jednostavno odmotavanje.

Uporaba hvataljki bagera, lanaca, sajla ili drugih neodgovarajućih pomoćnih sredstava za istovar rola geotekstila i njegovo podizanje na mjesto uporabe ili za namještanje i odmotavanje nije dozvoljena jer geotekstil može pretrpjeti znatna oštećenja koja se, prije svega, odnose na vanjske slojeve, a savijanjem role također i na unutarnje slojeve.

Oštećenja u transportu i polaganju potrebno je spriječiti odgovarajućim postupanjem na gradilištu i korištenjem odgovarajućih pomoćnih sredstava (transportne traverze i traverze za odmotavanje).

Kod svakog pretovara i istovara treba paziti da se vanjski slojevi role mehanički ne oštete (rupe, ogrebotine itd.).

#### Polaganje geotekstila

Geotekstil treba polagati pažljivo i na što ravniju površinu. U svakom slučaju, geotekstil treba navući do vanjskog ruba nasutog sloja (usidrenje) i ne treba ga ograničiti na područje vožnje.

Geotekstil treba pažljivo polagati i dobro zategnuti tako da se ne stvaraju nabori. Površina na koju se polaže treba biti po mogućnosti sasvim ravna.

Ukoliko je role geotekstila građevinskim strojevima moguće transportirati na mjesto polaganja, kod primjene na velikim površinama moguće je direktno, ručno odmotavanje rola.

Kod malih površina i loše pristupačnosti preporučuje se prethodno rezanje na potrebnu veličinu polaganja.

Strojno polaganje je praktički ograničeno na velika gradilišta gdje se isplati preinaka građevinskih strojeva za ovu svrhu (naprava za odmotavanje).

Minimalna vlačna čvrstoća geotekstila u slučaju strojnog polaganje mora iznositi u uzdužnom i poprečnom smjeru  $F_{min} = 7,0$  kN/m.

Položeni geotekstil u pravilu treba prekriti isti dan sa materijalom za nasipavanje, te ga iz tih razloga treba polagati u zavisnosti od napredovanja radova.

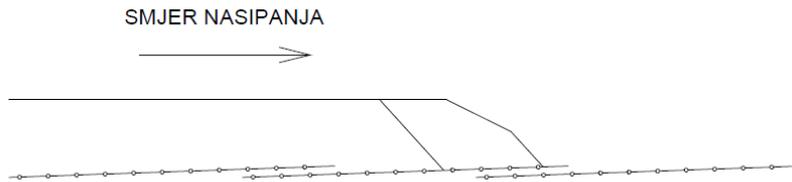
Po postavljenom geotekstilu građevinski strojevi smiju prelaziti najranije nakon nanošenja nasutog sloja u debljini od minimalno 0,4 m, budući da bi se u protivnom geotekstil mogao oštetiti. Kod posebnih namjena može biti zahtijevana i veća debljina nasutog sloja.

#### Spojevi

Širina traka geotekstila je ograničena. Uobičajene širine kreću se od 3 do 5 m. Stoga je u praksi često potrebno međusobno spajanje traka. Pri tome treba razlikovati da li je potreban rastavljivi ili nerastavljivi spoj.

U pravilu se trake geotekstila ugrađuju s preklapanjem u smjeru nasipanja (slijedeća slika). Za posebne namjene se trake geotekstila također mogu i šivati, lijepiti ili zavarivati.





Rastavljivi spojevi kod primjene geotekstila s funkcijom razdvajanja, filtriranja i dreniranja rade se s preklapom pri čemu razlikujemo dva slučaja:

- **Slučaj 1:** dobra, ravna površina polaganja kod srednje nosivosti tla (npr. gradnja prometnica, nasipa), jednostavna kontrola postavljanja - preklapanje najmanje 0,3 m,
- **Slučaj 2:** loša, nepravilna površina polaganja kod vrlo loše nosivosti tla, kontrola polaganja ograničena (opasnost od većih deformacija), na primjer odvodnjavanja, hidrogradnja - preklapanje najmanje 0,5 m.

Kada se geotekstil za razdvajanje polaže ispod vode, širina preklapanja mora biti minimalno 1,0 m.

Kod poprečnih spojeva je dovoljan preklap od 0,3 m. Kod spojeva u uzdužnom smjeru trase, trebalo bi se pridržavati širine preklapa od 0,5 m.

Da se spriječi klizanje geotekstila na mjestu preklapanja pri nasipanju, preklapanje se izvodi u smjeru nasipanja materijala.

#### Ugradnja i zbijanje prvog nasipnog sloja

Prvi nasipni sloj nanosi se s čela jer treba izbjegavati vožnju po geotekstilu. Debljina prvog nasipnog sloja na slabo nosivim tlima u zbijenom stanju treba iznositi barem trostruku veličinu najvećega zrna, odnosno najmanje 40 cm. Način zbijanja (statičko, dinamičko) odabire se ovisno o temeljnom tlu i nasipnom materijalu. Traženu debljinu sloja treba postići na cijeloj širini. Prema potrebi, udubljenja (kolotrazi) treba ispuniti materijalom, a sloj nasipa po cijeloj širini ponovo sabiti.

#### **Zahtjevi kakvoće**

Osiguranje kakvoće za geotekstile provodi se prema zahtjevima iz projekta.

#### **Način preuzimanja izvedenih radova**

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova, te usklađenost s projektom.

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

#### **Obračun radova**

Rad na postavljanju geotekstilu obračunava se u kvadratnim metrima (m<sup>2</sup>). Plaća se po jediničnoj cijeni iz ugovora, a u cijenu ulazi sav materijal, prijevoz i rad na postavljanju geotekstila kao i sve ostalo potrebno za polaganje geotekstila.

#### **4.1.6.7 Izgradnja nasipa**

##### **Opis radova**

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje te planiranje i zbijanje materijala u nasipu prema dimenzijama i nagibima danim u projektu.



Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera.

### **Izrada**

Svaki sloj nasipnog materijala mora biti razastrt vodoravno u uzdužnom smjeru ili nagibu koji je najviše jednak projektiranom uzdužnom nagibu nivelete. Od toga se može odstupiti jedino pri izradi silaznih rampi za dublje udoline, kada slojevi nasipa mogu biti i u većem nagibu. U poprečnom smjeru nasip mora uvijek imati minimalni poprečni pad u svim fazama izrade.

Svaki nasuti sloj mora se zbijati u punoj širini odgovarajućim sredstvima za zbijanje. Zbijati treba od nižega ruba prema višemu.

Materijal treba navoziti po već djelomično zbijenom nasipu, po mogućnosti uvijek po novom tragu, tako da se i navoženjem omogući određeno i jednolično zbijanje slojeva nasipa. S nasipanjem novog sloja nasipa može se otpočeti tek kada je prethodni sloj dovoljno zbijen i kada je tražena zbijenost dokazana ispitivanjem.

Visina svakog pojedinog razgrnutog sloja nasipnog materijala mora biti u skladu s vrstom nasipnog materijala i dubinskim učinkom strojeva za zbijanje.

Ako ne postoje provjerena iskustva o mogućnosti zbijanja s određenim nasipnim materijalom i strojevima, debljina nasipnog sloja određuje se na pokusnoj dionici.

Ispitivanje se obavlja na pokusnoj dionici površine 500 m<sup>2</sup> kako slijedi:

- Naveze se sloj nasipnog materijala pogodne vlažnosti i debljine za koju se pretpostavlja da se može u cijelosti zbiti predviđenim sredstvima za zbijanje.
- Sloj se, zatim, zbija raznim brojem prijelaza strojeva za zbijanje i nakon određenog broja prijelaza ispituje zbijenost.
- Zbijenost se ispituje na najmanje četiri mjesta od kojih najmanje na dva mjesta u donjoj polovici sloja. Ispitivanje i ocjena obavljaju se prema metodama i zahtjevima iz projekta.

Na osnovi dobivenih rezultata nadzorni inženjer daje odobrenje za pogodan način rada upisom u građevinski dnevnik. Svi troškovi u vezi s pokusnom dionicom padaju na teret izvođača, a tako izrađena dionica, ako se nalazi na trasi i ako je zbijenost zadovoljavajuća, priznaje se kao izrađeni nasip.

Nasipni materijal nanosi se na uređeno temeljno tlo ili na već izrađeni sloj nasipa tek nakon što nadzorni inženjer preuzme temeljno tlo ili sloj već izrađenog nasipa. Po završetku nasipa dotjeruju se i planiraju njegovi pokosi.

### **Kontrola kakvoće**

Dimenzije nasipa moraju se tijekom rada kontrolirati tako da ih se uspoređuje s dimenzijama iz projekta. Detaljna kontrola obavlja se pri preuzimanju završnog sloja nasipa (posteljice) mjerenjem od osiguranih iskolčenih točaka osi po horizontalnoj i vertikalnoj projekciji.

Ako se ustanovi da je nagib pokosa nasipa veći od projektiranog, nadzorni inženjer može zahtijevati ispravku prema projektiranom nagibu. Nagib pokosa mora se ispraviti pomoću stepenica, primjenom iste kakvoće materijala, te istim strojevima za zbijanje, do postizanja tražene zbijenosti. Nije dopušteno smanjenje nagiba pokosa nasipa "naljepljivanjem" sloja materijala bez zbijanja i bez prethodne izrade stepenica.

Propisi na osnovi kojih se obavlja kontrola kakvoće materijala za izradu i pri izradi nasipa:

- HRN U.B1.010/79 Uzimanje uzoraka tla ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.018/80 ili CEN ISO/TS 17892 4 Određivanje granulometrijskog sastava ili jednakovrijedno

Propisi na osnovi kojih se obavljaju tekuća i kontrolna ispitivanja:

- HRN U.B1.010/79 Uzimanje uzoraka tla ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.012/79 Određivanje vlažnosti uzoraka tla ili CEN ISO/TS 17892-1 Određivanje vlažnosti ili jednakovrijedno



- HRN U.B1.016/68 Određivanje zapreminske težine tla ili CEN ISO/TS 17892 2 Određivanje gustoće sitnozrnoga tla ili jednakovrijedno
- HRN U.B1.046/68 Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče ili jednakovrijedno
- DIN 18125-2 Određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak ili jednakovrijedno

**Na svakom izvedenom sloju nasipa ispituje se zbijenost materijala.**

**Zbijenost nasipa:**

**Zbijenost se ispituje prema važećoj hrvatskoj normi HRN U.B1 046 ili jednakovrijedno gdje se traži modul stišljivosti  $M_s$ .**

**Tekuća ispitivanja**

Izvoditelj radova je dužan obavljati (osigurati) tekuću kontrolu dimenzija u tijeku rada koji u svemu moraju odgovarati dimenzijama iz projekta. Tekuća ispitivanja obuhvaćaju

- određivanje modula stišljivosti ( $M_v$ ) kružnom pločom  $\varnothing$  30 cm svaki ugrađeni sloj izvedenog nasipa prema HRN U.B1.046/68 ili jednakovrijedno,
- Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala za nasip najmanje na svakih 100 m<sup>3</sup> izvedenog nasipa prema normi HRN EN 933-1 ili jednakovrijedno

**Kontrolna ispitivanja**

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju

- određivanje modula stišljivosti ( $M_v$ ) kružnom pločom  $\varnothing$  30 cm svaki ugrađeni sloj izvedenog nasipa prema HRN U.B1.046/68 ili jednakovrijedno,
- Ispitivanje granulometrijskog sastava materijala za nasip najmanje na svakih 300 m<sup>3</sup> izvedenog nasipa prema normi HRN EN 933-1 ili jednakovrijedno

**MATERIJALI**

Nasipi će se izvoditi od prirodnih iskopnih materijala.

Materijali koji se iskapaju generalno se mogu svrstati u tri skupine

- **Materijal kategorije "A"** podrazumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa i/ili uporaba strojeva s hidrauličkim čekićem.
- **Materijal kategorije "B"** podrazumijevaju se polu čvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje odnosno uporaba strojeva s hidrauličkim čekićem, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom.
- **Materijal kategorije "C"** podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati izravno, upotrebom pogodnih strojeva - buldožerom, bagerom, ili skrejperom.

Ako ne postoje provjerena iskustva o mogućnosti zbijanja s određenim nasipnim materijalom i strojevima, debljina nasipnog sloja određuje se na pokusnoj dionici. Ispitivanje se obavlja na pokusnoj dionici površine 500 m<sup>2</sup>.

**IZRADA NASIPA OD ZEMLJANOG MATERIJALA**

Zemljanim materijalima iz iskopa zatrpavaju se ne-konstruktivni dijelovi građevnih jama.

Pod zemljanim materijalima razumijevaju se gline do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali, osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala obuhvaćen iskopnom kategorijom „C”).

Ti se materijali zbijaju ježevima, glatkim valjcima na kotačima s gumama i vibropločama.



Nasip se radi u slojevima orijentacijske debljine 30 do 50 cm.

Zahtijevana zbijenost materijala u nasip od zemljanih materijala:

Min. zbijenosti $S_z$ (%) u odnosu na standardni Proctor	stupanj	Min. stišljivosti kružnom $\varnothing$ 30 cm; $M_s$ (MN/m <sup>2</sup> )	modul mjereno pločom
95		20	

U materijalu ne smije biti niti visoko plastične gline ( $w_L < 65\%$ ,  $I_p < 30\%$ ) niti organskog tla.

## IZRADA NASIPA OD KAMENIH MATERIJALA

Izgradnja i proširenje planuma cestovnih nasipa izvodi se od kamenih materijala, uz poštivanje uvjeta zadanih ovim projektom.

Pod kamenim materijalima razumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode (materijali iskopne kategorije "A" i dio materijala iskopne kategorije "C") a sve prema normi HRN EN 13242:2008 ili jednakovrijedno.

Ti se materijali zbijaju vibrovaljcima (samohodnim i vučnim), vibronabijačima i kompaktorima, ovisno o vrsti upotrijebljenog materijala u slojevima 40-60 cm.

Osnovi kriteriji koje mora ispuniti kameni materijal za ugradnju u nasip:

- Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)  $d_{60}/d_{10} > 4$
- Udio sitnih čestica (granulometrijski sastav)  $< 15\%$

Zahtijevana zbijenost materijala u nasip od kamenih materijala:

Min. zbijenosti $S_z$ (%) u odnosu na standardni Proctor	stupanj	Min. stišljivosti kružnom $\varnothing$ 30 cm; $M_s$ (MN/m <sup>2</sup> )	modul mjereno pločom
98		40	

### 4.1.6.8 Uređenje posteljice nasipa

#### Opis radova

Posteljica je završni sloj nasipa ili usjeka ujednačene nosivosti, debljine do 50 cm, ovisno o vrsti materijala.

Kod nasipa od kamenitih materijala završni sloj treba izravnati sitnijim kamenitim materijalom.

Prije nasipanja materijala za izravnavajući sloj treba provjeriti njegovu kakvoću.

Materijal za izradu posteljice od kamenitih materijala treba zadovoljavati ove uvjete:

- koeficijent nejednakosti  $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$  veći od 4,
- maksimalna veličina zrna 64 mm (10% zrna do 70 mm).
- udio sitnih čestica (granulometrijski sastav)  $< 15\%$

Radovi na izradi posteljice ne smiju se obavljati kada je tlo smrznuto, odnosno kada na trasi ima snijega i leda.

Kriteriji za ocjenu kakvoće posteljice od kamenitih materijala su:



- stupanj zbijenosti prema standardnom Proctorovu postupku  $S_z \geq 100\%$ ,
- modul stišljivosti mjeren kružnom pločom  $\varnothing 30$  cm  $M_s \geq 40$  MN/m<sup>2</sup>

### Kontrola kakvoće

Propisi na osnovi kojih se kontrolira kakvoća materijala za izradu posteljice:

- HRN U.B1.046/68 Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče ili jednakovrijedno

### Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti kružnom pločom  $\varnothing 30$  cm uređene površine posteljice.

Minimalna tekuća ispitivanja jesu:

- jedno određivanje modula stišljivosti na svakih 500 m<sup>2</sup> uređene posteljice,

## 4.1.7 BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

### 4.1.7.1 Općenito

Svi betonski i armiranobetonski radovi moraju se izvršiti prema odredbama „Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije“ (NN br.17/17, prilog II) i smjernicama iz norme HRN EN 13670 „Izvedba betonskih konstrukcija“ ili jednakovrijedno, ovim tehničkim uvjetima te odgovarajućim HRN normama ili jednakovrijedno.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima).

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona, i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona .

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta.

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

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnuloj betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

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

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

### 4.1.7.2 Materijali za beton

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioći sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u



normi HRN EN 206 ili jednakovrijedno i tamo navedenim normama.

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama. Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206 ili jednakovrijedno.

*Agregat* – Ugrađivat će se drobljeni separirani agregat sukladan zahtjevima norme HRN EN 12620 „Agregati za beton” ili jednakovrijedno i odredbama norme HRN EN 206 ili jednakovrijedno.

*Cement* – Ugrađivat će se portland cement opće namjene oznake CEM I, specificiran prema normi HRN EN 197-1 ili jednakovrijedno, sukladan odredbama norme HRN EN 206 ili jednakovrijedno.

*Dodaci* – Dodaci na bazi klorida se ne smiju dodavati. Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206 ili jednakovrijedno. Za konkretnu primjenu kemijskih i mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja. Prikladnost dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

*Voda* – Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002 ili jednakovrijedno, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

#### 4.1.7.3 Čelik za armiranje

Vrsta čelika za armiranje koja se upotrebljava mora biti sukladna odredbama norme HRN EN 13670 ili jednakovrijedno.

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima i drugim važećim propisima.

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

- armaturne rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ( $f_{yk} = 500$  MPa - karakteristična granica razvlačenja)
- zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A i B ( $f_{yk} = 500$  MPa - karakteristična granica razvlačenja)

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080 ili jednakovrijedno, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 ili jednakovrijedno i prema normi HRN EN 10002-1 ili jednakovrijedno.

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080 ili jednakovrijedno, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 ili jednakovrijedno i prema normi HRN EN 10002- ili jednakovrijedno 1.

#### 4.1.7.4 Oplate i skele

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

#### 4.1.7.5 Kontrola proizvodnje betona

Unutarnja kontrola proizvodnje betona provodit će se prema normi HRN EN 206 ili



jednakovrijedno i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstva betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206 ili jednakovrijedno i normi HRN EN 13670 ili jednakovrijedno.

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

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

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

#### 4.1.7.6 Kontrolni postupci kod ugradnje betona

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

#### **SVJEŽI BETON**

Kontrolu svježeg betona izvoditelj treba provoditi pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te ispitivanjem konzistencije prema normi HRN EN 12350-2 (ispitivanje svježeg betona slijeganjem) ili jednakovrijedno o čemu treba voditi evidenciju.

#### **OČVRSNULI BETON**

Ispitivanje očvrnulog betona će se provoditi na uzorcima uzetim tijekom izvođenja radova, a u opsegu određenom programom u nastavku. Ispitivanje očvrnulog betona se sastoji od ispitivanja:

- Tlačne čvrstoće prema HRN EN 12390-3 ili jednakovrijedno. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje u betonsku konstrukciju, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida.

Uzorci će se uzimati i njegovati u skladu s HRN EN 12390-2 ili jednakovrijedno. Uzorci su oblika kocke dimenzija 15x15x15 cm. Rezultati ispitivanja će se evidentirati redoslijedom kako su uzimani. Evidentirani rezultati će se grupirati u grupe betona. Grupe betona su definirane u programu uzimanja kontrolnih betonskih uzoraka.

#### 4.1.7.7 Izvođenje betonskih radova

#### **TRANSPORT BETONA**

Transport projektiranog betona će se vršiti auto-miješalicama pri čemu moraju biti zadovoljeni svi zahtjevi iz tehničkih uvjeta projekta. Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju betonske smjese tijekom vožnje od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje.

Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom mora biti u neposrednoj vezi s vremenom početka vezivanja cementa prema zahtjevima HRN EN 206 ili jednakovrijedno.

#### **UGRAĐIVANJE BETONA (PREMA HRN EN 13670 ILI JEDNAKOVRIJEDNO)**

S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera. Beton se mora ugrađivati sistematski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran-beton, pumpani beton). Zabranjeno je korigiranje vode u svježem betonu bez prisustva tehnologa betona.

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate



betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Prije betoniranja treba oplatu polijevati. Pri polijevanju oplate u tijeku betoniranja treba voditi računa da voda ne uđe u betonsku masu.

Beton treba ubacivati što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Nije dozvoljeno transportirati beton pomoću pervibratora. Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetoj opsegu, kako to predviđa program betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, vremenske promjene ili isključenje pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

### **UGRAĐIVANJE BETONA U POSEBNIM UVJETIMA**

Ugrađivanje betona u kalupe ili oplatu pri vanjskim temperaturama ispod +5 ili iznad +30°C se smatra betoniranjem u posebnim uvjetima. Za betoniranje u posebnim uvjetima se moraju osigurati posebne mjere zaštite betona, treba rabiti dodatke protiv smrzavanja betona. Prije prvog smrzavanja beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće. Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

Pri betoniranju na visokim temperaturama početnu obradivost treba odrediti prema prethodno utvrđenom gubitku obradivosti prilikom transporta i ugradnje. U slučaju dužeg transporta ili spore ugradnje betona treba rabiti dodatke-usporivače vezivanja.

Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kom slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elementa ne bude iznad +65°C. U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenje betona u samom elementu.

### **NJEGOVANJE UGRAĐENOG BETONA**

Neposredno nakon betoniranja beton će se zaštićivati od:

- oborina i tekuće vode; prekrivanjem paronepropusnim folijama, vlaženjem i zaštitnim premazima,
- vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja.
- niskih temperatura, zadržavanjem u oplati, prekrivanjem folijama i grijanjem vanjskim izvorima topline, do postizanja potrebnih površinskih čvrstoća.
- visokih vanjskih temperatura i isušivanja, vlaženjem i prekrivanjem materijalima koji zadržavaju vlagu.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

#### **4.1.7.8 Ocjena postignute kvalitete**

### **OCJENA SUKLADNOSTI BETONA**

Beton mora zadovoljavati kriterije sukladnosti u skladu s normom HRN EN 206 ili jednakovrijedno.

Minimalni broj uzoraka za potvrđivanje sukladnosti određen je tablicom 17 (norme HRN EN 206 ili jednakovrijedno):

<b>Proizvodnja</b>	<b>Minimalni broj uzoraka</b>
--------------------	-------------------------------





	Početnih 50 m <sup>3</sup> proizvodnje	Nakon početnih 50 m <sup>3</sup> proizvodnje <sup>a</sup> ; mjerodavan je veći uvjet:	
		Beton certificiranom proizvodnjom sa	Beton certificirane proizvodnje bez
Početna (do dosegnutih rezultata min. 35 uzoraka)	3 uzorka	1 na svakih 200 m <sup>3</sup> ili 1 na 3 dana proizvodnje <sup>d</sup>	1 na svakih 150 m <sup>3</sup> ili 1 na dan proizvodnje <sup>d</sup>
Kontinuirana <sup>b</sup> (nakon dosegnutih rezultata min. 35 uzoraka)	---	1 na svakih 400 m <sup>3</sup> ili 1 na 5 dana proizvodnje <sup>c, d</sup> ili 1 na mjesec	

<sup>a</sup> Uzorkovanje će biti raspoređeno tijekom proizvodnje i neće obuhvaćati više od 1 uzorka na svakih 25 m<sup>3</sup>.

<sup>b</sup> Za slučaj da standardna devijacija na 15 ili više uzoraka premašuje gornju granicu standardne devijacije  $s_n$  prema tablici 19, broj uzoraka će se povećati da odgovara zahtjevu za početnu proizvodnju za sljedećih 35 uzoraka.

<sup>c</sup> Ili ako ima više od 5 dana proizvodnje u 7 uzastopnih dana, jednom na tjedan.

<sup>d</sup> Definicija „dana proizvodnje“ odredit će se u planom proizvodnje na gradilištu.

**Za armirano betonske pilote predviđene ovim projektom određuje se uzorkovanje minimalno 1 uzorka za svaki dan betoniranja.**

#### Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

Beton certificirane kvalitete proizvodnje - Identičnost betona se ocjenjuje za svaki pojedini rezultat tlačne čvrstoće i srednju vrijednost od «n» pojedinih rezultata koji se ne preklapaju kako je naznačeno u tablici B-1 (norme HRN EN 206 ili jednakovrijedno). Smatra se da beton pripada sukladnom skupu ako su oba kriterija iz tablice zadovoljena za «n» rezultata dobivenih ispitivanjem čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona.

Tablica B-1 (norma HRN EN 206 ili jednakovrijedno) - Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

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

U slučaju proizvodnje betona u tvornici koja još nema certificiranu kvalitetu proizvodnje, za ocjenu će se primjenjivati kriterij sukladnosti tlačne čvrstoće naveden u tablici 14 (norme HRN EN 206 ili jednakovrijedno).

#### Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji-uporabljivost betonske konstrukcije

Za ugrađeni beton će se dati Završna ocjena kvalitete betona koja obuhvaća:

- dokumentaciju o preuzimanju betona po grupama-rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se sukladno normi HRN EN 206 ili jednakovrijedno obavezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvoditelj osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije
- mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona koje se donosi na temelju vizualnog pregleda konstrukcije, pregleda dokumentacije u tijeku izvođenja
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji izvoditelj mora imati na gradilištu, te dokumentacija koju mora imati



proizvođač građevinskog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Završnu ocjenu kvalitete betona u konstrukciji će dati zadužena stručna osoba naručitelja (nadzorni inženjer) ili po njemu angažirana pravna osoba za djelatnost kontrole i osiguranja kvalitete betona. Na osnovu ove ocjene se dokazuje uporabljivost i trajnost konstrukcije uvjetovana projektom konstrukcije i važećim propisima ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona.

#### 4.1.7.9 **Zahtijevana svojstva za svježi i očvrslu beton za elemente predviđene ovim projektom**

U tablici su dana svojstva o zahtjevima za svježi i očvrslu beton, prema elementima koji su predmetom ovog projekta:

Vrijednosti sastava i svojstava betona ovisno o klasi izloženosti, sukladno normi HRN EN 206 ili jednakovrijedno:

Konstruktivni element	Klasa tlačne čvrstoće	Razred izloženosti	Zaštitni sloj armature (mm)	Razred sadržaja klorida	max v/c omjer	Max. zrno agregata (mm)	Min. količina cementa (kg/m <sup>3</sup> )	Konzistencija slijeganje (mm)
AB piloti	C30/37	XC2	50	Cl 0,20	0,60	16	400	150-200
Naglavna greda	C30/37	XF2	50	Cl 0,20	0,60	16	400	150-200

#### 4.1.7.10 **Armirački radovi**

Tehnička svojstva armature moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu i moraju, ovisno o vrsti čelika biti specificirana prema normama nizova HRN EN 10080 ili jednakovrijedno, HRN 1130 ili jednakovrijedno odnosno normi HRN EN 1992-1-1 ili jednakovrijedno.

Savijanje je potrebno raditi točno prema nacrtima savijanja. Armatura se upotrebljava po oznakama B 500B.

Prije betoniranja armaturu treba očistiti, dobro povezati i podložiti da se osigura zaštitni sloj betona. Prije početka betoniranja armaturu pregledava nadzorni inženjer investitora, a kod složenijih konstrukcija i projektant. Betoniranje može početi tek nakon odobrenja odgovornog nadzornog inženjera i upisa u dnevnik.

Rukovodilac gradilišta dužan je od dobavljača pribaviti ateste čelika koji će se ugraditi kao i potvrde da se svi atesti odnose na taline iz kojih je betonski čelik izrađen.

#### **ISPITIVANJE SVOJSTAVA ČELIKA ZA ARMIRANJE**

Ispitivanja svojstava čelika za armiranje provodi se prema normama nizova HRN EN 10080 ili jednakovrijedno, HRN 1130 ili jednakovrijedno odnosno normi HRN EN 1992-1-1 ili jednakovrijedno te prema normama niza HRN EN ISO 15630 ili jednakovrijedno i prema normi HRN EN 10002-1 ili jednakovrijedno.

#### **DOKAZIVANJE UPORABIVOSTI I POTVRĐIVANJE SUKLADNOST**

Dokazivanje uporabivosti armature izrađene prema projektu betonske konstrukcije provodi se prema projektu i pripadajućim normama, a uključuje sljedeće:

- Izvođačeva kontrola izrade i ispitivanja
- Nadzor proizvodnog pogona i nadzor izvođačeve kontrole izrade armature.
- Potvrđivanje sukladnosti čelika za armiranje.



## UGRADNJA ARMATURE

Armaturu treba ugraditi u projektirane pozicije. Posebnu pažnju treba posvetiti armaturi i zaštitnom sloju betona na mjestu malih otvora koji nisu tretirani u projektu.

Pretpostavlja se da projektne specifikacije daju detaljne informacije o postavljanju i razmaku šipki armature te o mjerama koje treba poduzeti na mjestima zgusnutih šipki armature.

Armaturu treba učvrstiti i osigurati njezinu poziciju tako da se zadovolje tolerancije ovih Tehničkih specifikacija.

Uvjetovani zaštitni sloj betona treba osigurati pogodnim podmetačima ili ulošcima. Čelični držači u dodiru s površinom dopušteni su samo u suhoj okolini, tj. klasi izloženosti X0 prema HRN EN 206 ili jednakovrijedno.

Zahtjev za zaštitni sloj betona treba uzeti kao nominalnu vrijednost,  $C_n$ , i računati do površine bilo koje armature, uključivo i vezne.

**Ugradnja armature za armirano-betonske pilote predviđene ovim projektom dodatno mora zadovoljiti uvjete iz norme HRN EN 1536 ili jednakovrijedno Izvedba posebnih geotehničkih radova - Bušeni Piloti.**

### **Zavarivanje spojeva**

Čelični prsten za povezivanje vari se na uzdužnu nosivu armaturu pilota. Radovi se izvode u skladu sa normom HRN EN ISO 17660-1 ili jednakovrijedno.

## 4.1.8 GEOTEHNIČKI RADOVI

### 4.1.8.1 Izvedba armirano betonskih bušenih pilota

#### **Općenito**

Tehnički uvjeti izvođenja temeljenja na bušenim pilotima u skladu su s uobičajenim principima projektiranja i izvedbe radova na dubokom temeljenju, te odgovarajućim pravilnicima za beton i armirani beton. Bušeni armiranobetonski piloti izvode se u skladu s projektom i normom HRN EN 1536 ili jednakovrijedno Izvedba posebnih geotehničkih radova - Bušeni Piloti. Oni se mogu nadopuniti ili izmijeniti u tijeku radova, u dogovoru s projektantom i investitorom, ali samo u okvirima predviđenim ovim projektom. Takve dopune tehničkih uvjeta, koje propiše projektant ili nadzorni inženjer, obvezuju izvođača radova. Ako te promjene znače promjenu uvjeta fiksnih ugovorom o izvođenju, predviđaju se dopune ugovora.

#### **Predradnje na izvedbi pilota**

Izvođač radova mora obići lokaciju kako bi se upoznao sa uvjetima na terenu. Naročitu pažnju treba posvetiti pitanju pristupa lokaciji, uređenju radilišta, kao i kretanju po samom radilištu. Zbijenost podloge mora biti takva da omogućava nesmetano kretanje predviđene mehanizacije neovisno o vremenskim prilikama (oborine duljeg trajanja).

Kako bi se radovi izvodili potrebnom dinamikom, a u skladu s ovim projektom i tehničkim uvjetima, izvođač pilota treba izraditi plan rada. Predviđeni plan rada treba sadržavati: organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja radova, te opis mehanizacije i tehničkih karakteristika opreme. Plan rada daje se na uvid Nadzoru, koji može tražiti njegovu izmjenu uz pismeno obrazloženje. Izvođač je dužan prije početka radova odrediti odgovornu osobu za njihovo izvođenje.

Prije početka radova mora se ispitati materijal betona koji će se upotrijebiti, uzimajući u obzir predviđenu tehnologiju izvođenja betonskih radova. Konzistencija betona treba odgovarati tehnologiji betoniranja pilota. Kod određivanja konzistencije svježeg betona, treba voditi računa o načinu transporta i ugradbe. Količina vode (vodocementni faktor) ovisi o agregatu, njegovom granulometrijskom sastavu, vrsti cementa, te eventualnim aditivima, i treba se kretati u granicama od 0.51 - 0.55. Ako se koriste aditivi, proizvođač treba dokazati da neće doći do smanjenja kvalitete betona.



## Geodetski radovi

Prije početka predmetnih radova, osi pilota trebaju biti iskolčene položajno i prema nacrtima projekta i planovima iskolčenja. Visinske kote definirat će se prema planovima gornje konstrukcije.

Točnost iskolčenja treba se kretati u granicama od 1,0 cm (visinski i položajno). U tijeku izvedbe pilota potrebno je konstantno kontrolirati iskolčenje. Pilote treba izvesti u tlocrtu s točnošću od 5 cm u bilo kojem smjeru. Dozvoljeno odstupanje osi pilota od vertikale iznosi 1%.

## Radnje na izvedbi pilota

Radovi na izvedbi pilota se sastoje od:

- izvedbe bušotina i prema potrebi sa osiguranjem stabilnosti bušotine,
- za vrijeme bušenja pilota na temelju vizualne obrade izvađenog materijala sa određene dubine određuje se geološki profil tla,
- priprema i ugradnja armaturnih koševa,
- pripreme i ugradnje betona,
- uređenja glave pilota,
- pripreme pilota za vezu s naglavnom pločom,
- kontrole kvalitete materijala i kvalitete samih pilota.

Sve radove treba izvesti u skladu s projektom, te uputama nadzornog inženjera i projektanta. Tehnologija izvođenja bušotine je u ovisnosti o sastavu i karakteristikama tla i razinama podzemne vode.

## Iskop i osiguranje stabilnosti bušotine

Iskop se vrši pomoću grabilice (Hamer ili Bucket) ili spirale, a prema potrebi pod privremenom zaštitom bušotine pomoću zaštitne čelične kolone (casing) ili uz pomoć zaštite bentonitnom suspenzijom.

Sve naprijed rečeno spada u domenu odabira tehnologije pilotiranja. Od pravilnog izbora ovisi efikasnost i kvaliteta izvedbe. Izvođač u planu rada treba specificirati svoju tehnologiju i predočiti Nadzoru na odobrenje. Prihvatanje specificirane tehnologije od strane Nadzora ne isključuje potpunu odgovornost izvođača za nedostatke u kvaliteti i efikasnosti izvedbe.

Ukoliko se iskapa uz zaštitnu kolonu, veću pažnju treba posvetiti vađenju kolone iz bušotine u tijeku betoniranja. Pri tome treba biti ispunjen slijedeći uvjet; gornji rub betona u bušotini mora biti minimalno 3 m iznad donjeg ruba zaštitne kolone u procesu vađenja.

Ukoliko se iskapa uz zaštitu bentonitnom suspenzijom, trebaju se poduzeti sve mjere kako ne bi došlo do urušavanja stjenki bušotine. Opasnost od urušavanja stjenki povećava se u slučaju kada dovršeni iskop dugo stoji ne zapunjen. To posebno obvezuje izvođača radova, te isporučioce betona i armature da dobrom organizacijom iskopa i isporuke materijala na gradilište, vrijeme od završetka iskopa do ugradnje armature i betona smanje na minimum.

Opasnost od urušavanja stjenki povećava se u slučaju kada dovršeni iskop dugo stoji ne zapunjen. To posebno obvezuje izvođača radova, te isporučioce betona i armature da dobrom organizacijom iskopa i isporuke materijala na gradilište, vrijeme od završetka iskopa do ugradnje armature i betona smanje na minimum.

## Spuštanje armaturnih koševa

Armatura pilota tipizirana je u nekoliko različitih armaturnih koševa.

Za izradu koševa upotrijebit će se rebrasta armatura B 500B. Kvalitetu upotrijebljenih materijala isporučitelj treba dokazati odgovarajućim ispitivanjima. Armaturni koševi složeni su iz armaturnih šipki, koje se razlikuju po funkciji kojoj su namijenjene:

- (a) šipke konstrukcije ukrućenja koševa (ukrute),
- (b) šipke za preuzimanje unutrašnjih sila (glavna armatura),
- (c) šipke za raspodjelu opterećenja (spirala).

Šipke za preuzimanje unutrašnjih sila određene su statičkim proračunom. Sastavljanje



pojednog koša provodi se slijedećim redom:

Prvo se izradi konstrukcija ukrućenja koša. Nakon toga se na izrađenu konstrukciju polažu vertikalne šipke skupine (b), a preko njih spirala - šipke (c). Svaki prolaz šipki (b) preko šipki (a) potrebno je spojiti varenjem. Šipke (b) i (c) međusobno se vežu: dijelom varenjem (cca 1/2 spojeva), a dijelom čeličnom paljenom žicom.

Izrada vodilica i postavljanje na pojedini koš obavlja se prema nacrtima armature koševa pilota. Uloga vodilica neobično je važna, jer one omogućuju ravnomjerno spuštanje koša, i što je najvažnije, da koš po ugradnji bude simetrično smješten u iskopu. Nadzorni inženjer će provjeriti armaturne koševe prije spuštanja u bušotinu.

Armaturni koševi će biti izrađeni dovoljno čvrsti da se ne deformiraju ili rastavljaju tijekom transporta, podizanja i spuštanja u bušotinu.

### **Betonski radovi na izvođenju pilota**

Pilot se betonira kontinuirano. Izvođač mora osigurati kvalitetan beton u dovoljnoj količini jer u slučaju prekida nije moguće uspješno nastaviti betoniranja. Po uvođenju armaturnih koševa u bušotinu a prije početka betoniranja armaturu pregledava nadzorni inženjer investitora, a kod složenijih konstrukcija i projektant. Betoniranje može početi tek nakon upisa odgovornog inženjera u građevinski dnevnik da je armatura po položaju i broju komada ispravno postavljena. Nakon toga izvodi se betoniranje pilota.

Betoniranje pilota mora se izvršiti u neprekidnom radu po cijeloj njegovoj dužini, a zastoji u radu ne smiju biti duži od 1 sata. U jediničnoj cijeni potrebno je uračunati vanprofilski dio kao i višak betona na vrhu pilota kojeg treba ručno odstraniti.

Beton se ugrađuje u element kontraktor postupkom (odozdo prema gore). Promjer cijevi kontraktora ne bi trebao biti manji od 150 mm za beton s maksimalnim zrnom agregata od  $d = 20$  mm i ne manji od 200 mm za beton s agregatom zrna veličine do  $d = 32$  mm. Kontraktor cijev će za vrijeme betoniranja biti uronjena minimalno 1,5 m u svježi beton, bez vađenja cijevi kontraktora iz betona za vrijeme betoniranja. Betoniranje pojedinog pilota zaustavlja se kada se ispuni tijelo pilota, a prelijeva se vidljivo kvalitetan beton bez primjesa tla drugih onečišćenja. Vrh (glava) pilota se prebetonira za cca 80 cm, jer se prije izvedbe naglavne ploče vrh pilota odbija. Takozvano jalovo betoniranje treba imati na umu pri daljnjem projektiranju (plan armature) i izvedbi.

Na mjestu istovara betona, visina istovara ne smije biti veća od 1,0 m. Beton se ugrađuje odmah nakon izrade, odnosno u vremenu koje osigurava njegovu konzistenciju propisanu projektom, te betoniranje jednog pilota mora završiti prije početka vezivanja betona. Ukoliko dođe do prekida betoniranja, zaseban protokol će se dostaviti nadzornom inženjeru, koji će odlučiti o prihvatljivosti izvedenog pilota.

Uređenjem glave pilota slijedi nakon postizanja potrebne otvrdlosti-čvrstoće betona na način da se višak betona na vrhu pilota (visine cca 80cm) ručnim alatima razbije i odstrani, a gornja površina se poravna i pripravi na zadanu kotu za spoj s naglavnom gredom. Od štemana betonska površine ne smije imati ostatke labavog agregata i mora biti potpuno čista i ravna prije betoniranja naglavnice.

### **Kontrola kvalitete ugrađenih materijala**

Beton za pilote se izrađuje po recepturi za beton klase C 30/37, klase izloženosti XC2 s minimalno 400 kg cementa na 1,0 m<sup>3</sup> gotovog betona. Za spravljanje betona treba koristiti cement klase 45. Potrebno je, pribaviti izjave o sukladnosti za sve sastavne komponente betona. Cijela količina cementa treba potjecati od istog proizvođača.

Voda za pripremu betona treba biti čista i bez štetnih sastojaka, što se potvrđuje atestom. Ako se upotrebljava obična voda za piće, nije potreban atest da kvaliteta odgovara propisanom.

Izbor načina transporta mora garantirati homogenost svježeg betona i konstantnost njegova sastava.

Betoniranje kod temperature ispod +5°C i iznad +30°C moguće je samo uz pridržavanje posebnih mjera.



Kvaliteta čelika, betona i njegovih komponentnih materijala treba odgovarati normama iz "Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije".

Beton treba biti propisane klase i konzistencije. Klasa betona kontrolira se pomoću probnih kocaka, a konzistencija pomoću mjere slijeganja.

Konzistencija betona mjerena pomoću ispitivanja slijeganja (slump test - slijeganje betona) neposredno prije ugradnje treba biti s  $\approx 15,0$  cm. Dane mjere slijeganja odnose se kod upotrebe agregata aluvijalnog porijekla maksimalne veličine zrna od 20 mm i za obični Portland cement. U svim drugim slučajevima (sulfatno otporni cement, tucanički agregat itd.) potrebno je posebnu pažnju posvetiti probnom određivanju pogodne smjese betona.

Ako se beton ne proizvodi na samom gradilištu, kvaliteta gotovog betona kontrolirat će se uzimanjem probnih kocaka prilikom istovara iz prijevoznog sredstva. U tom slučaju, uzorci koji se uzimaju za ispitivanje u centralnim betonarama, služe za provjeru kvalitete proizvodnje u pogonu, dok uzorci uzeti prilikom istovara služe za dokaz kvalitete ugrađenog betona.

Kod volumen pilota manje od  $15 \text{ m}^3$  uzima se jedna probna kocka za testiranje nakon 28 dana. Ako je volumen jednog pilota  $15 - 30 \text{ m}^3$ , tada se uzimaju 2 probne kocke iz svakog pilota. U slučaju da je volumen pilota veća od  $30 \text{ m}^3$ , iz svakog se pilota uzimaju 3 probne kocke. Probne kocke obavezno se uzimaju iz različitih miksera. Odnos između čvrstoća kocaka od 7 i 28 dana mora se prethodno odrediti u laboratoriju za određenu vrst cementa i mješavinu betona. Približan odnos čvrstoća betona je slijedeći:

$$\sigma_7 = 0,58 \sigma_{28}$$

Ovako ispitan uzorak betona mora zadovoljiti uvjete minimalno za beton klase C 30/37 za pilote odnosno naglavnu gredu. Izvještaji o kontroli kvalitete betona moraju biti dostavljeni odmah nakon izvršenog testiranja. Kod svakog testa treba biti označen broj elementa na koji se odnosi ispitivanje.

## ISPITIVANJE IZVEDENIH PILOTA

### Integritet pilota (PIT)

Ispitivanje cjelovitosti pilota (PIT) u široj je primjeni kao ne razorna metoda ispitivanja kvalitete izvedenih betonskih pilota, prije njihovog uklapanja u konstrukciju.

Projektom su predviđena su ispitivanja cjelovitosti (integriteta) svih pilota. Ispitivanja cjelovitosti obavljaju se nakon što je glava pilota odbijena na projektiranu kotu. PIT test se provodi nakon ispitivanja nosivosti pilota. Provedenim ispitivanjima se dokazuje da su piloti izvedeni u kontinuitetu bez prekida betoniranja te da ne postoje zone slabije kvalitete ili smanjenog promjera u odnosu na projektirane dimenzije pilota. O svim provedenim ispitivanjima treba tijekom izvedbe ažurno dostavljati preliminarne podatke. Detaljnu obradu i interpretaciju rezultata ispostaviti po završenom ispitivanju u obliku završnog izvještaja. U slučaju da se ustanove oštećenja i prekidi betoniranja značajnih dimenzija pristupit će se sanaciji pilota. Ova sanacija se može izvesti bušenjem bušotine kroz pilot i injektiranjem podtlakom odgovarajućom injekcijskom smjesom.

## OBRAČUN RADOVA

Radovi se obračunavaju po  $\text{m}^3$  izvedenih bušenih pilota prema projektiranim dimenzijama duljine i promjera, ako nije drukčije specificirano.

Ako nije specificirano drukčije, jedinična cijena obuhvaća: pripremu i raspremanje gradilišta, transport opreme, pribora i ljudstva, izradu radnog platoa za bušenje, bušenje pilota, utovar i odvoz iskopanog tla (eventualno pomiješanog s isplakom) na predviđeno odlagalište, postavljanje armaturnih koševa i betoniranje pilota, uz predviđeno nadvišenje u glavi pilota, odbijanje pneumatskim čekićem lošeg betona u glavi pilota, utovar i odvoz betonskog otpada, priprema pilota za spoj s naglavnicom i ispitivanje cjelovitosti pilota.

Ukoliko nije drukčije specificirano jedinične cijene uključuju i armirano betonske i armiračke radove, kao i dokaze kvalitete prema ovim tehničkim specifikacijama.



#### 4.1.8.2 Geotehnička sidra

Izvedba čeličnih geotehničkih sidara treba biti u skladu s normom HRN EN 1537:2013 ili jednakovrijedna norma Izvedba posebnih geotehničkih radova - Sidra u tlu i stijeni.

##### Općenito

Kako bi se radovi izvodili potrebnom dinamikom, a u skladu s ovim projektom i tehničkim uvjetima, izvođač treba izraditi plan rada. Predviđeni plan rada treba sadržavati: organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja radova, te opis mehanizacije i tehničkih karakteristika opreme. Plan rada daje se na uvid Nadzoru, koji može tražiti njegovu izmjenu uz pismeno obrazloženje. Izvođač je dužan prije početka radova odrediti odgovornu osobu za njihovo izvođenje.

##### Radnje na izvedbi geotehničkih sidara

Radovi na izvedbi geotehničkih sidara se sastoje od:

- Pripremni radovi (radionička izrada vlačnog elementa sidra)
- izrada bušotine
- ugradnja sidra
- ugradnja injekcijske smjese te po potrebi post-grouting
- prenaprezanje i uređenje glave sidra

Sve radove treba izvesti u skladu s projektom, te uputama nadzornog inženjera i projektanta. Tehnologija izvođenja bušotine je u ovisnosti o sastavu i karakteristikama tla i količini podzemne vode.

##### Izvedba sidara

Nakon što je izvedena naglavna i sidrenom gredom i nakon što je beton dostigao 70% projektirane čvrstoće pristupa se izradi sidara. Prethodno je prilikom izrade naglavne grede, sa armaturom povezati uvodno kućište za sidra i upuštene niše u sidrenoj gredi na mjestu sidra.

Izvoditelj sidara treba posjedovati na gradilištu jedan primjerak geomehaničkog izvještaja te tokom iskopa kontrolirati sastav i karakteristike tla.

Redoslijed izvedbe sidara treba biti takav da se pri izvođenju slijedećeg ne oštećuje prethodno izvedeno sidro koje još nije postiglo punu čvrstoću.

Sav nabušeni materijal potrebno je ukloniti od ušća bušotine kako isti ne bi smetao pri izvedbi sidara.

Odmah po dovršetku bušenja sidara slijedi ugradnja sidra od visokovrijednog čelika i injektiranje kroz odgovarajuću opremu kojim je moguće i kontrolirati količinu utrošene smjese.

Količina utroška smjese se kontrolira i treba biti za najmanje 10% veći od idealnog volumena.

Ugrađeno sidro je potrebno zaštititi od preranog opterećenja.

##### Materijali

*Sidro* - Osnovna svojstva materijala strukova trebaju zadovoljavati neki od standarda ( ASTM A416, SS 5896, Euronorma 138).

Svojstvo:	Minimalne tražene vrijednosti:
Nominalni promjer struka (")	0,6
Broj struka (kom)	4
Površina jednog struka (mm <sup>2</sup> )	140
Vlačna čvrstoća čelika $f_{pk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	1860

Za ugrađeni materijal izvođač mora imati propisane ateste kojima se dokazuje kvaliteta.

*Cement* - Za spravljanje injekcijske smjese treba koristiti cement klase 45, Cijelu potrebnu



količinu cementa treba pribaviti od istog proizvođača. Nije dozvoljeno koristiti CEM III / C, CEM IV i CEM V prema standardu EN 197-1 ili jednakovrijedna norma.

**Aditivi** - U injekcijsku smjesu preporuča se dodati sredstvo za povećavanje volumena smjese tokom vezivanja. Povećanje volumena treba biti 5+10%. Aditivi trebaju imati atest proizvođača, a provjerava ih se u kontrolnoj smjesi. Ako proizvođač daje recepturu za korištenje aditiva, treba je se pridržavati.

Važno je predvidjeti i cijevi za post grouting tj sekundarno injektiranje sidara. Post grouting može značajno poboljšati nosivost sidra u kohezivnom tlu povećanjem otpora po plaštu tijela sidra i okolnog tla. U prvotno sidrišno tijelo u dužini sidrišne dionice na sidru uvodi se dodatna injekcijska smjesa kroz unaprijed postavljene cijevi i to s pritiscima do 10 bara.

**Voda** – Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002 ili jednakovrijedna norma, najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

### **Radionička izrada sidra**

Standardni postupak izrade geotehničkih sidara sastoji se od slijedećih aktivnosti:

- Rezanje strukova na potrebnu duljinu, pri čemu treba voditi računa da je rezna površina okomita na os žice,
- Premazivanje strukova u slobodnoj dionici mašću i navlačenje cijevi PEHD cijevi na svaki struk.
- Izrada kabela, tj. montaža elemenata sidara na točno određen broj strukova u snopu i ulaganje PEHD cijevi za sekundarno injektiranje.

### **Injekcijska smjesa**

Injekcijska smjesa se spravlja od cementa, vode i dodataka. Konzistencija gotove smjese treba odgovarati tehnologiji injektiranja. Kod određivanja potrebne količine vode i konzistencije svježje smjese voditi računa i o načinu ugrađivanja.

Smjesa za injektiranje treba imati slijedeća svojstva:

- dobra sposobnost tečenja
- dobru obradivost
- malo otpuštanje vode
- sposobnost bubrenja od 5% do 10%
- čvrstoću uzorka koja odgovara C30/37
- razliku čvrstoće uzorka na miješalici i izlazu injektora do 10%.

Obradivost, sposobnost tečenja, zadržavanje vode i bubrenje injekcione smjese postiže se izradom sastava i upotrebom dodataka.

Injektiranje se izvodi smjesom čiji je orijentacioni sastav slijedeći:

- cement aktivnosti 45
- dodatak za bubrenje
- dodatak za ugrađivanje
- dodatak za ubrzano vezivanje
- odnos cement: voda = 1 : 0,35÷0,5

Receptura za smjesu odrediti će se laboratorijski na osnovu prethodnih ispitivanja prema HRN EN 447 ili jednakovrijedna norma od strane ovlaštene institucije.

Spravljanje smjese vršiti pomoću posebne miješalice - injektora, koji omogućuje izradu





tiksotropne cementne suspenzije - injekcijske smjese uz kontrolu pritiska injektiranja. Injekcijska smjesa se miješa prisilno - mehanički.

Tokom rada potrebno je kontrolirati svojstva injekcijske smjese uzimanjem uzoraka na miješalici i na izlazu injektora. Uzorci se čuvaju na radilištu, na njima se ispituje tlačna čvrstoća (7 i 28 dana). Ukoliko je razlika u čvrstoći uzoraka uzetih iz miješalice i na izlazu injektora veća od 10% to ukazuje na gubitak vode u transportu, odnosno da smjesa nema dovoljnu sposobnost zadržavanja vode, što treba odmah korigirati.

Vršiti provjeru komponenata od kojih se izrađuje injekcijska smjesa. Sav materijal treba biti pravilno uskladišten.

Obzirom da se pri izradi smjese miješa više komponenti, nužno je držati se određenog redoslijeda doziranja i miješanja. Prvo se izmiješaju suhe komponente s manjom količinom vode, kako ne bi došlo do grudanja smjese, a zatim se dodaje potrebna količina vode za postizanje tražene konzistencije.

Utrošak injekcijske smjese iskazuje se u količini suhe tvari po m' bušotine, a određuje će se prema utrošcima na probnim sidrima.

### **Bušenje**

Sidra se ulažu prethodno izvedene bušotine.

S prethodno pripremljenog platoa izvode se kose bušotine završnog promjera 155 mm. Bušenje se radi rotacionom metodom bez vode, uz zacjevljenje. Bušotine su u nagibu 10° od vodoravne ravnine, uz toleranciju nagiba  $\pm 3^\circ$ . Kod izrade bušotine potrebno je provjeriti da iskop odgovara projektiranim dimenzijama i da nije došlo do zarušavanja ili stezanja bušotine.

Bušenje za sidra treba biti 50 cm dublje od duljine sidra (taložnica).

Eventualno zacjevljenje izvlači se tokom injektiranja bušotine.

### **Ugradnja i injektiranje**

Svrha injektiranja sidrišne dionice je ostvarenje kontakta sidro - tlo, povećanje čvrstoće i smanjenje propusnosti materijala tla u sidrišnoj dionici.

Za provođenje uspješnog injektiranja potrebno je dobro pročistiti bušotinu, odabrati adekvatnu smjesu za injektiranje, te odrediti kvantitativni režim injektiranja.

U injektiranju bušotina postoje tri, eventualno četiri glavna čimbenika koji imaju neposredni utjecaj na kvalitetu izvedbe. To su:

- receptura smjese za injektiranje,
- veličina i način primjene injekcijskog tlaka,
- brzina i vrijeme ubrizgavanja injekcijske smjese
- eventualno - dodatak za brzi prirast čvrstoće injekcijske smjese

Izvođač je dužan osigurati odgovarajuću opremu za izvođenje radova na injektiranju sa slijedećim karakteristikama:

- bušača garnitura treba biti tako opremljena da omogući bušenje do max. duljine od 30 m uz mogućnost istodobnog zacjevljivanja s napredovanjem bušenja,
- injektor s mogućnošću neprekidnog rada kapaciteta od min. 10 l/min pritiska 20 bara,
- samoregulirajući manometar koji treba automatski bilježiti čitav proces injektiranja bez prekida (mora imati podjelu od 100 kN/m<sup>2</sup> s mogućnošću čitanja na skali do max. 20 bara).

Injektiranju se pristupa nakon što je ugrađeno sidro. Izvodi se u više radnih postupaka:

- ispunjavanje cijevi injekcijskom smjesom, s ušća bušotine,
- izvlačenje zaštitne cijevi od početka sidrišne dionice,



- primarno injektiranje kroz zaštitnu cijev od postizanja pritiska od cca 5 bara,
- vođenje zaštitne cijevi,
- postavljenje brtvenog sklopa na uvodno kućište,
- sekundarno injektiranje sidrišne dionice kroz cijev za injektiranje,
- ispiranje injekcijske smjese unutar uvodnog kućišta.

Odmah po završenom bušenju obavljaju se svi potrebni radovi kako bi se u kontinuitetu pristupilo ugradnji vlačnog elementa i injektiranju. Po završenoj izradi bušotine ulaže se nosivi vlačni element od visokovrijednog čelika koji treba biti postavljen centrično, te taj položaj treba zadržati do kraja injektiranja.

Prilikom izvedbe injekcijskih radova potrebno je stalno nadzirati i kontrolirati radove, jer je to izuzetno važan zahvat o kojem ovisi kvaliteta sidara.

Nakon ugradnje vlačnog elementa sidra pristupa se izradi brtve tako da se brzovezujućim mortom napravi čep debljine 10-20 cm, kroz koji prolaze cjevčica za injektiranje i kratka cjevčica za odzračivanje.

Injektiranje sidra provodi se nakon što je ono položeno u bušotinu i paralelno, odnosno naizmjenično s vađenjem zacjevljenja bušotine. Injektiranje treba vršiti pomoću posebne miješalice - injektora, koji omogućuje izradu tiksotropne cementne suspenzije - injekcijske smjese, te kontrolu pritiska injektiranja.

Pritisak injektiranja treba mjeriti kontinuirano, manometrima s podjelom na 0,1 bara, postavljenim na injekcijsku pumpu i injekcijski vod kod ušća bušotine.

Nakon što se izvrši zapunjavanje sidrišne dionice propisanom injekcijskom smjesom, pojava injekcijske smjese na ušću bušotine, pritisak injektiranja treba postepeno podizati do završnog pritiska injektiranja koji iznosi 5 bara za prvi red sidara, 10 bara za postgrouting na drugom redu sidara. Navedeni završni pritisak potrebno je održavati min. 10 minuta. Utrošak ugrađene smjese treba biti kontroliran i pri tome treba biti veći od 10% i manji od 100% povećanog idealnog volumena sidrišne bušotine.

Ukoliko se tijekom rada pokažu nedostaci danih kriterija, isti se mogu korigirati u dogovoru s projektantom izvedbenog projekta.

Prekid injektiranja dozvoljava se samo izuzetno (viša sila i slično). U takvom slučaju potrebno je isprati bušotinu i ponoviti injektiranje.

Za vrijeme injektiranja potrebno je opažati okolni teren:

- da bi se pravovremeno uočilo eventualno izbijanje smjese
- da ne bi došlo do neželjenih poremećaja u tlu ili na okolnim objektima

### **Prenaprezanje i ispitivanje sidara**

Prenaprezanju sidara i ispitnim procedurama može se pristupiti tek nakon što smjesa za injektiranje sidrišne dionice dostigne čvrstoću 30 MPa. Ispitna procedura izvodi se prema HRN EN 1537:2000 – testna metoda 1 ili jednakovrijedna norma. Ispituju se isključivo sve strune istovremeno unutar jednog geotehničkog sidra. Maksimalno povećanje opterećenja u sidru iznosi 10 kN/sec. Ispituju se sva sidra od čega 10% sidara se ispituje na uvjet prikladnosti a ostala sidra se ispituju na uvjet prihvatljivosti. Pozicije sidara ispitivanih na uvjet prikladnosti određuje nadzorni inženjer uz suglasnost projektanta.

Točan trenutak prednaprezanja odrediti će se na osnovu rezultata prethodnih ispitivanja injekcijske smjese. Prednaprezanje ujedno predstavlja i primopredajno ispitivanje sidra, čime se kontrolira uspješnost izvedenih sidara. Dozvoljena maksimalna sila u sidru koju nije dozvoljeno prekoračiti tijekom ispitivanja određuje se u odnosu na lomnu čvrstoću i granicu popuštanja.

Za unošenje sile tijekom prednaprezanja treba koristiti specijalne hidrauličke preše kapaciteta minimalno 1000 kN. U sklopu preše i pumpe trebaju biti ispravni i baždareni mjerni instrumenti (manoamometar, dinamometar i milimetarsko mjerilo na klip).



Osim navedenog, u sustavu mjernih sklopova trebaju biti i dvije mikrourice učvršćene na nepomičnoj podlozi, pomoću kojih se očitavaju pomaci sidrene grede u smjeru sidra, na mjestu sidrišne ploče. Oslonci nosača mikrourice moraju biti min. 2 m udaljeni od sidra.

Na početku prednaprezanja potrebno je registrirati slijedeće podatke:

- Oznaka i položaj sidra
- Vrijeme početka prednaprezanja
- slobodni hod preše

Nakon toga potrebno je kontinuirano pratiti:

- Vrijeme
- Opterećenje
- pomak klipa preše
- pomak na mjestu sidrišne ploče



## Ispitivanje prikladnosti

Ispitivanja prikladnosti uključuju inkrementalno naprezanje i relaksiranje ugrađenog sidra. Ispitivanje prikladnosti koristi se za provjeru kapaciteta sidra, utvrđivanje ponašanja opterećenja i deformacija, utvrđivanje uzroka pomicanja sidra i za provjeru stvarne dužine sidrišne dionice. Ispitivanja prikladnosti provode se na 10% ugrađenih sidara

Standardni program prednaprezanja za ispitivanje prikladnosti treba imati tijekom prema sljedećoj tablici:

broj 0,6" struna		4			
Sila zaklinjenja		350 kN			
Najveća sila ispitivanja		$P_p = 1,25 \cdot P_0$ 425 kN			
1. krug opterećenja			2. krug opterećenja		
Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile	Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile
10		1	10		1
25		15	25		1
10		1	40		15
			25		1
			10		1
Ukupno vrijeme 1 kruga: 17 min			Ukupno vrijeme 2 kruga: 19 min		
3 krug opterećenja			4. krug opterećenja		
Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile	Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile
10		1	10		1
40		1	55		1
55		15	70		30
40		1	55		1
10		1	10		1
Ukupno vrijeme 3 kruga: 19 min			Ukupno vrijeme 4 kruga: 35 min		
5. krug opterećenja			6. krug opterećenja		
Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile	Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile
10		1	10		1
70		1	85		1
85		30	100		60
70		1	85		1
10		1	10		1
Ukupno vrijeme 5 kruga: 35 min			Ukupno vrijeme 6 kruga: 65 min		

$P_0$  = Sila zaklinjenja;  $P_p$  = Najveća sila ispitivanja;  $P_a$  = Inicijalna sila



## Ispitivanje prihvatljivosti

Standardni program prednaprezanja za ispitivanje prihvatljivosti treba imati tijekom prema sljedećoj tablici:

broj 0,6" struna		3			
Sila zaklinjenja		350 kN			
Inicijalna sila		Pa=10%P <sub>p</sub>		35 kN	
Najveća sila ispitivanja		P <sub>p</sub> =1,25·P <sub>0</sub>		425 kN	
1. krug opterećenja			2. krug opterećenja		
Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile	Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile
10		1	10		1
40		3	40		1
70		3	70		1
85		3	100		Sila zaklinjenja
100		15			
10		1			
Ukupno vrijeme 1 kruga: 28 min			Ukupno vrijeme 2 kruga: 5 min		

## Probna sidra

Prije početka radova, na predmetnoj lokaciji treba dokazati nosivost sidara uz tehnologiju koju će izvođač primijeniti, izvedbom probnog sidara. Pri tome je potrebno ispitati 1 probno sidro koje ostaje ugrađeno u konstrukciju. Procedura ispitivanja je uz kontrolirani prirast pomaka a prema standardnom programu prednaprezanja za ispitivanje prikladnosti.

O testiranju svakog pojedinog sidra mora se voditi zapisnik u kojem će se evidentirati sve relevantne podatke (režim prednapinjanja, silu i deformaciju u pojedinim fazama te napomene vezane na standardno ponašanje sidara), kao i ostala ispitivanja i dokaze za radna sidra.

**Sidra će se testirati na  $1.5 \cdot$  sile zaklinjenja =  $1,5 \cdot 350,00 \text{ kN} = 525,0 \text{ kN}$**

**Prilikom ispitivanja, naprezanja ne smiju premašiti 90% granice elastičnih deformacija čeličnog elementa.** U skladu s tim odabrati promjer čeličnog elementa probnog sidra. Sva ispitivanja se vrše uz kontrolirani prirast pomaka.

## Priprema za testiranje sidara

Uz sidro koje će se testirati potrebno je pripremiti oslonce za prešu, koji moraju biti udaljeni najmanje 1m od sidra te čvrstu točku na kojoj će se postaviti mikroure.

Upotrebljena oprema mora imati mogućnost unošenja i mjerenja pomaka do 100 mm u neprekinutom hodu te mogućnost održavanja stalne sile, bez obzira na eventualno popuštanje sidra.

Svi mjerni i pogonski uređaji moraju imati važeće ateste, a proces testiranja treba biti vođen kvalificiranom osobom.



Program prednaprežanja za ispitivanje testnog sidra treba imati tijekom prema slijedećoj tablici:

broj 0,6" struna			3		
Najveća sila ispitivanja			525 kN		
1. krug opterećenja			2. krug opterećenja		
Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile	Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile
10		1	10		1
25		15	25		1
10		1	40		15
			25		1
			10		1
Ukupno vrijeme 1 kruga: 17 min			Ukupno vrijeme 2 kruga: 19 min		
3 krug opterećenja			4. krug opterećenja		
Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile	Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile
10		1	10		1
40		1	55		1
55		15	70		30
40		1	55		1
10		1	10		1
Ukupno vrijeme 3 kruga: 19 min			Ukupno vrijeme 4 kruga: 35 min		
5. krug opterećenja			6. krug opterećenja		
Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile	Ispitna sila (% najveće sile ispitivanja)	Sila (kN)	Vrijeme zadržavanja sile
10		1	10		1
70		1	85		1
85		30	100		60
70		1	85		1
10		1	10		1
Ukupno vrijeme 5 kruga: 35 min			Ukupno vrijeme 6 kruga: 65 min		

### Obračun radova

Izvedba sidrenja aktivnim sidrima obračunava se po m' ugrađenih sidara.

Izvedba sidrene grede obračunava se po kg ugrađene čelične konstrukcije sidrene grede, bez spojnog pribora.

Jedinične cijene obuhvaćaju pripremu i raspoređivanje gradilišta, transport opreme, pribora i ljudstva, izradu radnog platoa za bušenje sidara, bušenje, injektiranje, postavljanje glave sidra, ispitivanje i zatezanje, kao i demontažu glave sidra za privremene konstrukcije. Ukoliko nije drugačije specificirano jedinične cijene uključuju sav materijal i radove na probnom sidru.

Ukoliko nije drukčije specificirano jedinične cijene uključuju i dobavu, postavljanje i montažu i demontažu sidrene grede za povezivanje sidara.



#### 4.1.8.3 **Monitoring**

### **OPAŽANJE POMAKA NA VERTIKALNIM INKLINOMETROM**

Položaj i ugradnja inklinometarske cijevi određena je u skladu sa projektantom, projektnom dokumentacijom te pristupom stroja za bušenje.

Instalacija se sastoji od cijevi, kliznih spojnica, vijaka i zaštitne trake. Na vrh instalacije se ugrađuje sidreno ušće, koje služi za pričvršćenje nosača kabela. Cijevi su ugrađene u bušotinu promjera cca 110 mm. Prostor između cijevi i stjenke bušotine je injektiran.

Mjerenje horizontalnih pomaka u vertikalno ugrađenim inklinometarskim cijevima izvodi se digitalnom inklinometarskom sondom i pripadnom mjernom opremom. Obrada mjernih podataka obavlja se kompjuterskim programom komatibilnim sa mjernom opremom.

Mjerna oprema sastoji se od sljedećeg:

- Inklinometarska sonda
- Mjerni kabel s nosačem
- Digitalni uređaj za očitavanje i pohranu mjernih podataka.

Princip mjerenja horizontalnih pomaka u vertikalno ugrađenoj inklinacijskoj cijevi zasniva se na razlici izmjerenih pomaka između dva mjerenja. Da bi bili u mogućnosti pratiti stanje pomaka u vremenu nužno je izvršiti referentno mjerenje, koje se još naziva "0" (nulto) ili početno mjerenje. Referentno "0" (nulto) mjerenje služi kao referentni podatak – koordinatni sustav za sva sljedeća mjerenja, tj. inkrementalne pomake u odnosu na početno referentno mjerenje.

Podaci nultog mjerenja odnose se samo na uređaj kojim je izvršeno mjerenje i na njih se može referencirati samo uz korištenje istog uređaja.

Prilikom mjerenja horizontalnih pomaka na inklinometru obvezatno je mjerenje pomaka na pripadnom geodetskom reperu.

#### **Evidencija podataka mjerenja**

Osnovni podaci o obavljanju mjerenja (datum izvršavanja mjerenja, izvršitelj mjerenja i sl.) unose se u posebni formular. Ovi podaci se odlažu u Građevinski dnevnik.

#### **Učestalost mjerenja:**

Tijekom izvedbe konstrukcije, jedanput u dva tjedna.

Po završetku i izgradnji objekta učestalost geodetskog opažanja smanjuje se na 1 puta mjesečno u periodu 12 mjeseca iza izvedbe konstrukcije.

Sva pojedinačna mjerenja treba ažurno dostavljati glavnom inženjeru, nadzornom inženjeru i projektantu kako bi se na vrijeme moglo intervenirati u koliko ponašanje temelja nije u skladu sa projektnim predviđanjima.

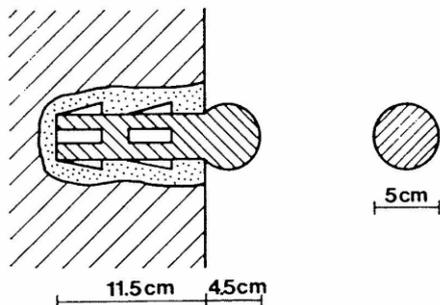
### **OPAŽANJE POMAKA GEODETSKIM REPERIMA**

Geodetske kontrolne točke (reperi) ugrađuju se u elemente betonskih nadtemeljnih konstrukcija s ciljem praćenja pomaka objekata kroz građenje i u eksploataciji.

Geodetski reperi ugrađuju se kao klinovi ugrađeni u betonski element.

Klin je tokarena šipka duljine 15 cm izrađena od mesinga ili prokroma, sa navojem promjera 5/8" ili bez njega.

Ugradnju geodetskih kontrolnih točaka treba izvršiti prema uputama i uz kontrolu geodetskog nadzora.



**HR**

Horizontalno ugrađen reper s glavom u objektu

Projektom je predviđeno:

- Opažanje slijeganja pomoću preciznog geodetskog nivelmana
- Zahtijevana točnost mjerenja iznosi  $\pm 1.0$  mm.

#### **Učestalost mjerenja:**

Tijekom izvedbe konstrukcije, jedanput u dva tjedna. Obvezatno je mjerenje svih repera nakon značajnijeg nanošenja opterećenja (izvedba nasipa, betoniranje kampada, betoniranje ploče).

Po završetku i izgradnji objekta učestalost geodetskog opažanja smanjuje se na 1 puta mjesečno u periodu 12 mjeseca iza izvedbe konstrukcije.

Sva pojedinačna mjerenja treba ažurno dostavljati glavnom inženjeru, nadzornom inženjeru i projektantu kako bi se na vrijeme moglo intervenirati u koliko ponašanje temelja nije u skladu s projektnim predviđanjima.

#### **Evidencija podataka mjerenja**

Osnovni podaci o obavljanju mjerenja (datum izvršavanja mjerenja, izvršitelj mjerenja i sl.) unose se u posebni formular. Ovi podaci se odlažu u Građevinski dnevnik.

#### **Prezentacija i interpretacija podataka mjerenja**

Za obradu geodetski mjerenih vrijednosti potrebno je maksimalno koristiti mogućnosti generiranja podataka u dijagrame. Na dijagramima trebaju biti vidljivi prostorni pomaci svake točke pojedinačno, njihov međusobni odnos kao i vremenski razvoj mjerenih vrijednosti.

**Projektant :**

Davorin Šindler, mag.ing.aedif.





## 5 TROŠKOVNIK RADOVA

### 5.1 OPĆI I TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA

#### 5.1.1 PREAMBULA TROŠKOVNIKU OPĆI DIO

(1) Ponuditelj je dužan upoznati se s dokumentacijom o nabavi te izvršiti pregled lokacije izvedbe radova, kako bi ponuda uključivala sve troškove potrebne za dovršetak ugovora. Ukoliko se prije predaje ponude utvrdi eventualna nepravilnost, nepotpunost ili nejasnoća u opisu određene stavke, Ponuditelj je dužan pismenim putem kontaktirati Naručitelja radi objašnjenja.

(2) Izvođač je dužan pridržavati se svih važećih zakona, propisa i normi, tehničkih uvjeta Naručitelja: "Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama" (Zagreb, IGH, izdanje 2001. god.). Svi radovi moraju se izvesti solidno i stručno prema važećim propisima i pravilima struke.

(3) Za sve stavke troškovnika u kojima se navodi marka (komercijalni naziv), patent, tip ili određeno podrijetlo ponuditelj može ponuditi „jednakovrijedno“ navedenom.

(4) Radovi će se obračunati temeljem količina izvedenih radova, kako ih izmjeri izvođač i ovjeri nadzorni inženjer i temeljem ugovorenih jediničnih cijena.

(5) Jedinične cijene obuhvaćaju sav rad, strojeve, opremu, materijal, prijevoze, režiju gradilišta i uprave poduzeća, sva davanja te zaradu poduzeća. Sav montažni i sitni materijal je uključen i ne obračunava se zasebnim stavkama. Uključene su sve vrste radova na izradi i montaži provizorija i radnih skela, sve vrste radova na montaži gradilišne opreme i provedbi svih zaštitnih mjera. Isto tako, sva ispitivanja i podešavanja; po završetku svake faze i konačna ispitivanja po završetku svih radova, funkcionalne probe, podešavanje i puštanje u probni rad, praćenje pogona i otklanjanje eventualnih nedostataka u jamstvenom roku su uključena su u jedinične cijene stavaka troškovnika i neće se posebno obračunavati. Isto tako jedinične cijene obuhvaćaju izradu uputa za rukovanje i održavanje ugrađene opreme i izradu svih protokola o ispitivanju (ukoliko to nije predviđeno pojedinačnom stavkom).

(6) Jediničnim cijenama obuhvaćeno je osiguranje kakvoće, odnosno svi troškovi prethodnih i tekućih ispitivanja osnovnih materijala, poluproizvoda i dovršenih radova u skladu s važećim tehničkim propisima, pravilnicima, normama i tehničkim uvjetima Naručitelja. Materijal i oprema, koju izvođač dobavlja i ugrađuje, mora imati isprave o sukladnosti i uvjerenja o kakvoći u skladu sa važećim zakonima i propisima (tvornička ispitivanja i atesti, certifikati sukladnosti i sl.).

(7) Radovi iskolčenja trase, objekata i svih instalacija (sva geodetska mjerenja kojima se podaci iz projekata prije početka radova prenose na teren, iskolčenje trase, objekata i svih instalacija, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za cjelokupno vrijeme građenja, odnosno do predaje građevine Naručitelju) i izrada projekta izvedenog stanja moraju biti uključeni u jedinične cijene stavaka troškovnika i neće se posebno obračunavati.

(8) Jediničnim cijenama obuhvaćeni su troškovi uslijed isključenja i uključenja postojećih instalacija.

(9) Sukladno članku 54. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19), Izvođač radova je u cijelosti odgovoran za:

- gospodarenje građevnim otpadom nastalim tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima i zakonu koji uređuju gospodarenje otpadom;

- uporabu i/ili zbrinjavanje građevnog otpada nastalim tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima i zakonu koji uređuju gospodarenje otpadom;

i sukladno tome mora uračunati u sve stavke troškovnika u kojima se javlja građevinski



otpad sve troškove koji proizlaze iz gore navedene obaveze Izvođača.

Sve materijale iz iskopa koji u naravi predstavljaju mineralnu sirovinu, a koji projektom nisu predviđeni za korištenje na samom gradilištu, Izvođač mora prevesti na odlagalište koje osigurava Naručitelj.

(10) Izvođač je dužan gradilište održavati čistim, a na kraju radova treba izvesti detaljno čišćenje. Navedeni troškovi moraju biti uključeni u jedinične cijene stavaka troškovnika.

(11) Izvođač je dužan zaštititi postojeći teren s pripadajućom vegetacijom od oštećivanja tijekom izvođenja radova. Ako se površine postojećeg terena s pripadajućom vegetacijom oštete tijekom izvođenja radova, izvođač je dužan izvršiti biološku sanaciju iste, i to o svom trošku.

(12) Radovi na izvedbi predmetnog zahvata obavljaju se uz primjenu privremene regulacije prometa. Ukoliko troškovnikom nisu predviđeni troškovi nabave, postavljanje i održavanja privremene prometne signalizacije za cijelo vrijeme izvođenja radova, Izvođač je obavezan o svom trošku riješiti i provoditi privremenu regulaciju prometa i to prema shemama iz tehničkog opisa i/ili Pravilnika o ophodnji javnih cesta (NN 75/14), a uz prethodno ishodenje suglasnosti nadležnih upravitelja cesta. Izrada prometnih elaborata privremene regulacije prometa je u obvezi izvođača radova i uključena je u jedinične cijene radova.

(13) Tehničke specifikacije u odnosu na opis materijala, uređaja, opreme itd. podrazumijevaju oznaku „jednakovrijedno“, bez obzira da li se opis nalazi u troškovniku (točka 44. ove Dokumentacije o nabavi).

Za slučaj da uz upućivanje na norme u specifikacijama nije naznačen izraz „ili jednakovrijedno“, ovom se općom odredbom određuje da je nuđenje jednakovrijedne norme dopušteno i za slučaj da izraz „ili jednakovrijedno“ nije naznačen uz normu. U slučaju da se u specifikacijama upućuje na određenu marku ili izvor, ili određeni proces s obilježjima proizvoda ili usluga koje pruža određeni gospodarski subjekt, ili na zaštitne znakove, patente, tipove ili određeno podrijetlo ili proizvodnju, isto je opravdano budući da se predmet nabave ne može dovoljno precizno i razumljivo opisati sukladno članku 209. ZJN 2016. U navedenom slučaju je uputa popraćena izrazom „ili jednakovrijedno“; odnosno, ako nije popraćena istim izrazom, ovom se općom odredbom određuje da se za svaku takvu uputu ima uzeti da je popraćena izrazom „ili jednakovrijedno“ te da je uvijek dopušteno nuđenje jednakovrijednog.

Kriteriji mjerodavni za ocjenu jednakovrijednosti su određeni tehničkim specifikacijama, odnosno specifikacije opisane uz predmet nabave za koji je navedena marka, izvor ili proces smatraju se propisanim kriterijima mjerodavnim za ocjenu jednakovrijednosti. U slučaju nuđenja jednakovrijednog proizvoda, ponuditelj može dokazati jednakovrijednost tehničkih karakteristika tog proizvoda bilo kojim prikladnim sredstvom, što znači da dokaz jednakovrijednosti mogu biti primjerice tehničke specifikacije i tehnički listovi proizvođača, izvješća o testiranju, atesti i druge potvrde koje odgovaraju osnovnim karakteristikama izdržljivosti, čvrstoće, sigurnosti, otpornosti, kvalitete ili druge karakteristike čija se jednakovrijednost dokazuje; odnosno drugo prikladno sredstvo po ocjeni ponuditelja. Dokazi jednakovrijednosti ne dostavljaju se uz ponudu, već kao ažurirani popratni dokumenti.

Sve gore navedeno vrijedi i u slučaju upućivanja na norme i/ili marku ili izvor, ili određeni proces s obilježjima proizvoda ili usluga koje pruža određeni gospodarski subjekt, ili na zaštitne znakove, patente, tipove ili određeno podrijetlo ili proizvodnju, ako je takva uputa navedena u Troškovniku (točka 44. ove Dokumentacije o nabavi).



## 5.1.2 TROŠKOVNIK RADOVA

Stavka	Opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena	Uk. cijena (EUR)
<b>A</b>	<b>AB POTPORNNA KONSTRUKCIJA</b>				
<b>A.1.</b>	<b>PRIPREMNI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>				
<b>A.1.1.</b>	<b>Uređenje gradilišta</b> Stavka uključuje pripremu i održavanje gradilišta, sanaciju oštećenja nastalih uslijed izvođenja, nabavu, dopremanje radnih strojeva, agregata, privremenih objekata, ograde gradilišta, uređenje površina za smještaj privremenih objekata, izvođenje privremene električne instalacije i gradilišne rasvjete, opskrbu gradilišta vodom s odgovarajućim spremnicima i razvodom; izgradnju, uređenje, održavanje, raspremanje gradilišnih puteva i pristupnih puteva gradilištu (u duljini do 300m). Uključena je i organizacija privremenih deponija; crpljenje viška vode za vrijeme izvođenja; zaštita betona i završno čišćenje; iskop, odvoz i deponiranje panjeva na trajnu deponiju. Uključena je i izrada Projekta organizacije gradilišta. Obračun po kompletu ukupno izvedene stavke.	komplet	1,00		
<b>A.1.2.</b>	<b>Uklanjanje grmlja i šiblja do promjera 10 cm.</b> Strojno i ručno uklanjanje grmlja i šiblja na privremenu deponiju. Rad obuhvaća krčenje i uklanjanje šiblja i grmlja i usitnjavanje s površina predviđenim projektom ili s površina koje naknadno odredi nadzorni inženjer. U jediničnu cijenu uključen je i utovar i odvoz se na službenu gradsku deponiju do 20km te naknada za deponiju. Obračun radova vrši se po m2 raskršene površine.	m2	2.000,00		
<b>A.1.3.</b>	<b>Uklanjanje stabala i panjeva</b> Strojno i ručno sječenje stabala i vađenje panjeva i korijenja. Stabla posjeći i ispliti na dužine pogodne za transport. Promjer stabla do 50 cm, koji se mjeri na visini cca 1.30 m od terena. U cijenu je uključeno uređenje terena za potrebe strojeva, sječenje, piljenje stabala, strojno ili ručno, kresanje grana, strojno vađenje panjeva, prijevoz, utovar na kamion i odvoz na deponiju. Izvođač mora dobiti pismenu suglasnost nadležnog tijela da može srušiti predviđena stabla. Radovi se izvode u šumi po neuređenom terenu. Obračun se vrši po komadu izvezenog stabla.	kom	25,00		
<b>A.1.4.</b>	<b>Plan izvođenja radova</b> U jediničnu cijenu uključena je izrada plana izvođenja radova a sve u skladu sa Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima ("Narodne novine", br. 051/2008.) Plan izraditi u 3 tiskana primjerka i elektronski. Obračun se vrši po kompletu izvedene stavke.	komplet	1,00		
<b>A.1.5.</b>	<b>Zaštita i/ili izmještanje postojećih instalacija</b> Za svaku zaštitu i/ili izmještanje postojećih instalacija smještenih okomito na rov izvođač je dužan izraditi tehničko rješenja koje odobrava nadzor. Stavka obuhvaća i sav rad i materijal potreban iza izvedbu zaštite. Obračun se vrši po m' izvedene zaštite	m'	50,00		
<b>A.1.6.</b>	<b>Zaštita i/ili izmještanje postojećih instalacija</b> Za svaku zaštitu instalacija INA .d.d. Stavka obuhvaća i sav rad i materijal potreban iza izvedbu AB ploče debljine 20cm (armiran dvostrano mrežom Q335) širine 5m lijevo i desno od krajnje točke položene instalacije. Obračun se vrši po m2 izvedene ploče	m2	24,00		
<b>UKUPNO A.1.: PRIPREMNI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>					



Stavka	Opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena	Uk. cijena (EUR)
<b>A.2.</b>	<b>ZEMLJANI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>				
<b>A.2.1.</b>	<b>Strojni iskop humusa</b> Iskop se obavlja prema nacrtu te propisanim nagibima kosina. U cijenu je uključen iskop, utovar, transport te istovar na deponij po izboru izvođača. Sav višak materijala odvozi se na privremenu deponiju za naknadnu ugradnju. Rastresitost uzeti u obzir u jediničnoj cijeni. Obračun se vrši po m3 iskopanog materijala u sraslom stanju.	m3	950,00		
<b>A.2.2.</b>	<b>Iskop građevne jame u tlu 'C' kategorije -plato uz pilotu stijenu</b> Radovi se izvode strojno i ručno. Iskop se obavlja prema nacrtu te propisanim nagibima kosina. U cijenu je uključen iskop, utovar, transport te istovar na trajnu deponiju po izboru izvođača, privremena zaštita i oblaganje pokosa PVC folijom. Mjesto i uređenje deponija dužan je osigurati Izvoditelj radova te se zasebno ne obračunava. Rastresitost uzeti u obzir u jediničnoj cijeni. Obračun se vrši po m3 iskopanog materijala u sraslom stanju.	m3	2.950,00		
<b>A.2.3.</b>	<b>Uređenje temeljnog tla građevne jame iskopa mehaničkim zbijanjem - plato uz pilotnu stijenu</b> Zbijanje u zemljanim materijalima odgovarajućim sredstvima za zbijanje sa traženim stupnjem zbijenosti u odnosu na standardni Proctor-ov postupak $Sz \geq 95\%$ , odnosno modul stišljivosti $Ms \geq 20MN/m^2$ . U cijenu je uključen sav rad i materijal za izvođenje stavke te dokazi kvalitete nad izvedenim radova. Obračun po m2 uređenog temeljnog tla.	m2	2.100,00		
<b>A.2.4.</b>	<b>Izrada nasipa od kamenog materijala 0/100 mm</b> Izrada nasipa od kamenog materijala u horizontalnim slojevima u zasip ispred i iza zida. Rad obuhvaća nabavu, dopremu i ugradnju neselektiranog kamenog materijala veličine zrna 0/100mm. Zahtjevi kvalitete su: stupanj zbijenosti $Sz \geq 100\%$ , $Ms \geq 40 MN/m^2$ , ispitivani na svakom sloju. Obračun se vrši po m3 ugrađenog i zbijenog materijala.	m3	5.000,00		
<b>A.2.5.</b>	<b>Zatrpavanje rova sa glinenim materijalom</b> Izrada glinenog čepa na vrhu debljine 0,7 m uz potporni zid. U cijenu je uključena nabava doprema i ugradnja materijala te ugradnja, zbijanje materijala, završno planiranje prema detaljima iz projekta te dokazi kvalitete nad izvedenim radova. Zahtjevi kvalitete su: stupanj zbijenosti $Sz \geq 95\%$ , $Ms \geq 20 MN/m^2$ Obračun se vrši u m3 ugrađenog i zbijenog materijala.	m3	400,00		
<b>A.2.6.</b>	<b>Izrada rekonstrukcije pokosa od humusnog materijala</b> Stavka se odnosi na završni sloj rekonstrukcije pokosa klizišta. Zatrpavanje humusnim materijalom u sloju od 0,3cm, uz poravnanje. U cijenu je uključena doprema sa privremene deponije i ugradnja, Obračun se vrši po m3 izvedenog i zbijenog nasipa.	m3	225,00		
<b>A.2.7.</b>	<b>Zaštita površine travnatim pokrivačem</b> Stavka obuhvaća nabavu vode, travne smjese, gnojiva, svog dodatnog materijala potrebnog za pripremu travne smjese i zatrpavanje kompletnih površina, miješanje, transport, postupak nanošenja, uz račun 50 g/m <sup>2</sup> sjemena, kao i njegovanje zatrpavljene površine do prve košnje. Stavka se plaća u iznosu od 30% nakon sjetve, a ostatak nakon nicanja trave. Obračun stavke se vrši po m2 izrasle trave.	m2	2.500,00		
<b>A.2.8.</b>	<b>Filterski geotekstil</b> Postavljanje filterskog geotekstila min. vlačne čvrstoće 15 kN/m <sup>2</sup> , vodopropusnosti okomito na geotekstil $\geq 70 l/m^2s$ . Geotekstil mora biti netkan, UV stabilan, termički neobrađen, bez recikliranih vlakana, te zadovoljavati karakteristike definirane u projektu. Geotekstil se ugrađuje u drenažni rov i u zasip iza zida. U cijenu je uključena nabava doprema i ugradnja. Preklopi od 50 cm se ne obračunavaju. Obračun se vrši po m <sup>2</sup> ugrađenog materijala.	m2	900,00		



Stavka	Opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena	Uk. cijena (EUR)
<b>A.2.9.</b>	<b>Drenažni materijal</b> Drenažni kameni materijal granulacije 8-32 mm ugrađuje se u drenažne rovove. U cijenu je uključena nabava, doprema i ugradnja prema detaljima iz projekta. Obračun se vrši u m3 ugrađenog materijala.	m3	300,00		
<b>A.2.10.</b>	<b>Ispust iz drenaže u kamenu u betonu</b> Izrada ispusta drenažne cijevi pozicionirane iza zida na uređenu površinu kamena u betonu. Kamen granulacije 5-20 cm utisnut u 10 cm betona klase C 16/20. U cijenu je uključen sav rad (priprema podloge, ugradnja kamena i betona) i materijal za izvođenje radova (nabava, doprema, i ugradnja). Obračun se vrši po m2 izvedenog ispusta.	m2	10,00		
<b>UKUPNO A.2.: ZEMLJANI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>					
<b>A.3.</b>	<b>BETONSKI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>				
<b>A.3.1.</b>	<b>Betoniranje naglavne grede i zida</b> Nabava, doprema i ugradnja betona klase C30/37 i razreda izloženosti XF2. za izvedbu naglavne grede. Beton se ugrađuje u dvostranoj oplati, uz obaveznu upotrebu vibratora i ručno dotjerivanje. U cijenu je uključena nabava, doprema ugradnja betona, dobava, montaža i demontaža oplata i dokazi kvalitete betona. Stavka se obračunava u m3 ugrađenog betona.	m3	1.000,00		
<b>A.3.2.</b>	<b>Podložni beton klase C16/20</b> Nabava, doprema i ugradnja podložnog betona klase C16/20. Beton se ugrađuje između pilota, ispod naglavne grede u debljini od 10cm te kao tajača. U cijenu je uključena nabava, doprema ugradnja betona, oplata i dokazi kvalitete betona. Stavka se obračunava u m3 ugrađenog betona.	m3	103,00		
<b>A.3.3.</b>	<b>Armatura naglavne grede i zida</b> Nabava, doprema, sječenje, savijanje, čišćenje i postavljanje armature B500B naglavne grede. U cijenu su uključeni svi radovi na dobavi i ugradnji armature. Obračun se vrši u kg ugrađene armature.				
<b>A.3.4.</b>	RA armatura	kg	55.000,00		
<b>A.3.5.</b>	<b>Uvodnica za geotehnička sidra</b> Sastoji se od pocinčane čelične ploče debljine 1cm sa navarenom cijevi duljine L=0,5m unutrašnjeg promjera od 168mm, ugrađene u naglavnu gredu prije betoniranja. Stavka uključuje, nabavu, dopremu, bravarske radove spajanja uvodnice te montažu na predviđeno mjesto prije betoniranja naglavne grede. Obračun se vrši po komadu izvedene uvodnice.	kom	33,00		
<b>A.3.6.</b>	<b>Izvedba procjednica</b> Procjednice od perforirane PVC cijevi, minimalnog promjera 100 mm duljine L=0,8 m ugrađuju se na istočni zid na uzdužnom razmaku 2,0 m. u nagibu 1% prema padini. U cijenu je uključena nabava, doprema i ugradnja prema detaljima i uvjetima iz projekta. Obračun po komadu izvedene i uređene procjednice.	kom	65,00		
<b>UKUPNO A.3.: BETONSKI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>					



Stavka	Opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena	Uk. cijena (EUR)
<b>A.4.</b>	<b>GEOTEHNIČKI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>				
<b>A.4.1.</b>	<b>Bušenje pilota</b> Bušenje "Benoto" pilota u glinovitom materijalu nazivnog promjera Ø1200 mm. Materijal detaljno opisan u geotehničkom elaboratu. U cijenu je uključen sav potreban materijal i rad na bušenju pilota (radne kolone, strojevi itd.) te utovaru iskopanog materijala u prijevozno sredstvo te se sav višak materijala odvozi na službenu gradsku deponiju u cijenu je uključena naknada i prijevoz do 20km. Jalovo bušenje se ne obračunava. Količina iskopa je 1,13m <sup>3</sup> /m' pilota. Obračun se vrši po m' izvedene bušotine.	m'	2.600,00		
<b>A.4.2.</b>	<b>Armatura pilota</b> Nabava, doprema, sječenje, savijanje, čišćenje i postavljanje armature B500 B pilota. U cijenu su uključeni svi radovi na nabavi, dobavi i ugradnji armature pilota u (žica za vezanje, dodatno se ne obračunava). Obračun se vrši u kg ugrađene armature.	kg	290.000,00		
<b>A.4.3.</b>	<b>Betoniranje pilota</b> Betoniranje bušenih pilota Ø1200 mm od betona klase čvrstoće C30/37 i razreda izloženosti XC2. U slučaju vode u jami (bušotini), obavezno je betoniranje "kontraktor" metodom pomoću betonske pumpe. Betoniranje pilota mora se izvršiti u neprekidnom radu po cijeloj njegovoj dužini, a zastoji u radu ne smiju biti duži od 1 sata. U jediničnoj cijeni potrebno je uračunati vanprofilski dio kao i višak betona na vrhu pilota (min. visine 50cm) kojeg treba odstraniti. U jediničnoj cijeni obuhvaćeni su svi radovi, materijal i strojevi na prijenosu i prijevozu, izrada, doprema i ugradnja betona, te sve pomoćne radnje za rad stroja na izvlačenju kolona te dokazi kvalitete betona. Obračun se vrši po m <sup>3</sup> izvedenog pilota računajući 1,13 m <sup>3</sup> /m'.	m <sup>3</sup>	2.950,00		
<b>A.4.4.</b>	<b>Obrada betonskog vrha pilota</b> Obrada betonskog vrha pilota ručnim štemanjem završnog sloja završnog sloja debljine cca 50 cm. Od štemana betonska površine ne smije imati ostatke labavog agregata i mora biti potpuno čista i ravna prije betoniranja temeljne ploče. U jediničnoj cijeni sadržan sav materijal i rad na uređivanju glave pilota. Sav višak materijala odvozi se na službenu gradsku deponiju u cijenu je uključena naknada i prijevoz do 20km. Obračun se vrši po komadu obrađenog pilota.	kom	103,00		
<b>A.4.5.</b>	<b>Dokaz integriteta pilota</b> Dokaz integriteta svih betonskih Benoto pilota. U cijenu je uključen sav rad i materijal potreban za provedbu mjerenja te izradi izvješća. Obračun se vrši po komadu obrađenog pilota.	kom	103,00		
<b>A.4.6.</b>	<b>Ugradnja trajnih geotehničkih sidara</b> Izvedba geotehničkih prednapetih sidara sastavljenih od 4 sajle debljine 0,6" A=4*150=600mm <sup>2</sup> , kvalitete čelika ftk=1860 N/mm <sup>2</sup> , pojedinačne duljine sidra 32m, sidrišne dionice duljine 10m, prednapregnutih na silu od 350KN. U cijenu uključena nabava, doprema, bušenje uz zaštitnu kolonu, odvoz viška materijala, injektiranje, pritezanje, sav rad i materijal potreban za izradu glave trajnog sidra. Obračun radova po m' izvedenog sidra.	m'	1.056,00		
<b>A.4.7.</b>	<b>Ispitivanje probnog i primopredajnog sidara</b> Ispitivanje trajnih sidara prema HRN EN ISO 22477-5 ili jednakovrijedno uključuje sav rad i opremu (hidrauličnu prešu, hidrauličnu pumpu, tlačni dinamometar) potrebnu za izvršenje ispitivanja sidara prema zahtjevima iz projekta. Obračun radova po komadu ispitivanog sidra.	kom	12,00		
<b>UKUPNO A.4.: GEOTEHNIČKI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>					



Stavka	Opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena	Uk. cijena (EUR)
<b>A.5.</b>	<b>GEODETSKI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>				
<b>A.5.1.</b>	<b>Geodetski radovi</b> Iskolčenje zahvata, pilota, zone krčenja, kontrola kota i svih drugih elemenata u skladu s projektom, izrada podloga za dokaznicu izvedenih količina tijekom gradnje. Rad uključuje sva potrebna mjerenja u vezi prijenosa podataka iz projekta na teren i obrnuto, što uključuje: preuzimanje podataka u nadležnom katastru i stalnim geodetskim točkama i njihova obrada, provjera međe na terenu, iskolčenje zahvata prema projektu, (izrada elaborata iskolčenja), postavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu od početka radova do predaje svih radova investitoru. Obračun se vrši po kompletu ukupno izvedene stavke.	komplet	1,00		
<b>A.5.2.</b>	<b>Snimka izvedenog stanja</b> Po završetku radova izvodi se projekt izvedenog stanja, GML, te snimak za katastar vodova. Radove izvodi ovlaštena osoba registrirana za opisane radove. Obračun se vrši po kompletu ukupno izvedene stavke.	komplet	1,00		
<b>UKUPNO A.5.: GEODETSKI RADOVI GRUPE RADOVA A</b>					
<b>A.6.</b>	<b>MONITORING GRUPE RADOVA A</b>				
<b>A.6.1.</b>	<b>Vertikalni inklinometar u pilotu</b> Ugradnja vertikalnog inklinometra u pilot s vrhom u naglavnoj gredi. U cijenu uračunato nabava doprema i ugradnja cijevi, čepa i poklopaca, te spojnice inklinacijskih cijevi prilikom pripreme armaturnih koševa AB pilota. Inklinometri su duljine L=26m . Obračun se vrši po m' izvedenog inklinometra.	m'	26,00		
<b>A.6.2.</b>	<b>Vertikalni inklinometar u tlu</b> Ugradnja dva vertikalna inklinometra. U cijenu uračunato nabava doprema i ugradnja cijevi, betonskog bloka na vrhu čepa i poklopaca. Inklinometri su duljine L=25m. Obračun se vrši po m' izvedenog inklinometra.	m'	50,00		
<b>A.6.3.</b>	<b>Ugradnja i opažanje elektronskog piezometra</b> Ugradnja i opažanje elektronskog piezometra (pozicionirane uz inklinometre) dužine 10 m s 4 senzora (opažajnih mjesta). Veličine punih pritisaka potrebno je bilježiti svakih 4 sata. Stavka uključuje mobilizaciju ljudi i opreme, transport, izradu pristupnih puteva do lokacija ugradnje, bušenje i ugradnju električnih senzora s centralnom stanicom za snimanje podataka, postavljanje bentonitnog čepa iznad svakog senzora. Piezometri se ugrađuju u blizini inklinometra. Obračun se vrši po m' izvedenog piezometra.	m'	30,00		
<b>A.6.4.</b>	<b>Mjerenje</b> U cijenu je uključen sav rad i materijal za provedbu mjerenja inklinometra i piezometara te izradu izvještaja o provedenim mjerenjima. Predviđeno kontinuirano mjerenje do izvršenja svih radova. Stavka uključuje izradu izvještaja po svakom izvršenom mjerenju. Izvještaji moraju sadržavati karakteristike instalacije (oznaka i dubina senzora, ), te grafički i tablični prikaz promjena u vremenu. Obračun po komadu izvedenih mjerenja svih ugrađenih inklinometra i piezometara.	kom	3,00		
<b>A.6.5.</b>	<b>Geodetske točke</b> Ugradnja kontrolnih geodetskih točaka na zidu. U cijenu su uključeni nabava i doprema potrebnog materijala i sav rad na izvedbi mjernih točaka. Obračun se vrši prema komadu ugrađene geodetske točke.	kom	6,00		
<b>A.6.6.</b>	<b>Mjerenje - geodetske točke</b> U cijenu je uključen sav rad i materijal za provedbu mjerenja geodetskih točaka te izradu privremenog i završnog izvještaja o provedenim mjerenjima. Predviđeno 4 mjerenja kroz fazu izvođenja sukladno dinamici izvođenja radova. Stavka uključuje izradu izvještaja po svakom izvršenom mjerenju. Obračun po komadu izvedenih mjerenja svih geodetskih točaka.	kom	4,00		



Stavka	Opis	Jed. mjere	Količina	Jed. cijena	Uk. cijena (EUR)
A.6.7.	<b>Izrada plana monitoringa i tehničkog promatranja</b> Na temelju rezultata mjerenja izvodi se plan za njihovo daljnje mjerenje a sve u svrhu dokazivanja uspješnosti zahvata. U cijenu je uključena obrada podataka pomaka geodetskih točaka, pomaka u inklinometru te vodnog stupca u piezometaru te izrada plana za nastavak monitoringa te prijedlog tehničkog promatranja nad izvedenim zahvatom. Obračun se vrši po kompletu izvedene stavke.	kom	1,00		
<b>UKUPNO A.6.: MONITORING GRUPE RADOVA A</b>					

### 5.1.3 REKAPITULACIJA TROŠKOVNIKA

	REKAPITULACIJA				EUR
A.1.	PRIPREMNI RADOVI				
A.2.	ZEMLJANI RADOVI				
A.3.	BETONSKI RADOVI				
A.4.	GEOTEHNIČKI RADOVI				
A.5.	GEODETSKI RADOVI				
A.6.	MONITORING				
	<b>UKUPNO</b>				
	<b>PDV (25%)</b>				
	<b>SVEUKUPNO SA PDV-om</b>				

Projektant :

Davorin Šindler, mag.ing.aedif.





## 6 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI - IZVOĐENJE

### 6.1 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE

Ministarstvo poljoprivrede Ul. grada Vukovara 78, izdalo je posebne uvjete građenja (klasa: 350-05/23-01/901, urbroj: 525-10/628-23-2, 26.04.2023.) prema kojima su dužnosti Izvođača radova:

- U području gradnje vidljivo označiti gradilište koje se izvodi u šumi prema projektnoj dokumentaciji,
- Troškove sanacije eventualnih šteta na susjednoj šumi i šumskom zemljištu snosi izvođač.

Tijekom izvođenja radova izvođaču zabranjuje se:

- Prilikom izvođenja građevinskih radova, zabranjuje se pustošenje šuma, bespravna sječa stabala ili oštećivanje stabala u susjednoj šumi,
- Tijekom izvođenja radova zabranjeno je odlaganje viška materijala, bacanje smeća i ispuštanje otpadnog ulja na susjedno šumsko zemljište i šumu,
- U šumi ili na šumskom zemljištu te na zemljištu 50 metara od ruba šume ne smije se ložiti otvorena vatra i paliti drveni ugljen te se obvezno potrebno pridržavati mjera zaštite od požara.

### 6.2 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA INA D.D.

Industrija nafte .d.d. izdalo je posebne uvjete gradnje (Oznaka 001/50457184/25-04-23/0754-200/MC, , od 25.4.2024) prema kojima su dužnosti Izvođača radova:

- Prelaze preko instalacija po cijeloj dužini predviđenog radnog prostora zaštititi armirano betonskim pločama, 5 m lijevo i desno od krajnjih točaka položenih instalacija,
- Ukoliko prilikom izvođenja radova na izgradnji dođe do oštećenja instalacija INA d.d. svi troškovi popravaka štete idu na trošak izvođača.

### 6.3 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI HEP D.O.O.

HEP d.o.o., izdalo je posebne uvjete gradnje (broj: 400600102/1182/23LG, znak: 6097161 od 24.04.2023) prema kojima su dužnosti Izvođača radova:

- Prijaviti 7 dana prije početka radova HEP ODS o točnom vremenu početka i planu izvođenja radova. Prema potrebi sa HEP ODS-om dogovoriti operativni plan izgradnje s obzirom na uklopno stanje elektroenergetske mreže.
- Za lociranje i označavanje trase podzemnog dijela distribucijske elektroenergetske mreže najkasnije 7 dana prije početka radova, podnijeti pisani zahtjev HEP ODS-u ili poslati presliku zahtjeva na [info.dpbjelovar@hep](mailto:info.dpbjelovar@hep). U zahtjevu navesti podatke o Građevini, oznaku glavnog projekta i posebnih uvjeta izdanih od strane HEP ODS-a. O lociranju sastaviti zapisnik u kojem izvođač radova potvrđuje da je upoznat sa trasama elektroenergetske infrastrukture i svim obavezama iz posebnih uvjeta i zakonskih propisa.
- Radove na iskopu rov u blizini distribucijske elektroenergetske mreže izvoditi isključivo ručno.
- Za sva nastala oštećenja odgovoran je izvođač. Nakon sanacije oštećenja, HEP ODS



će izdati račun izvođaču za nastalu štetu.

- Izvođač ne smije zatrpiti mjesto križanja ili približavanja instalacijama objektu građevine dok predstavnik HEP ODS-a ne pregleda i sastavi zapisnik (obavijestiti predstavnika min 2 dana ranije)

**Projektant :**

Davorin Šindler, mag.ing.aedif.



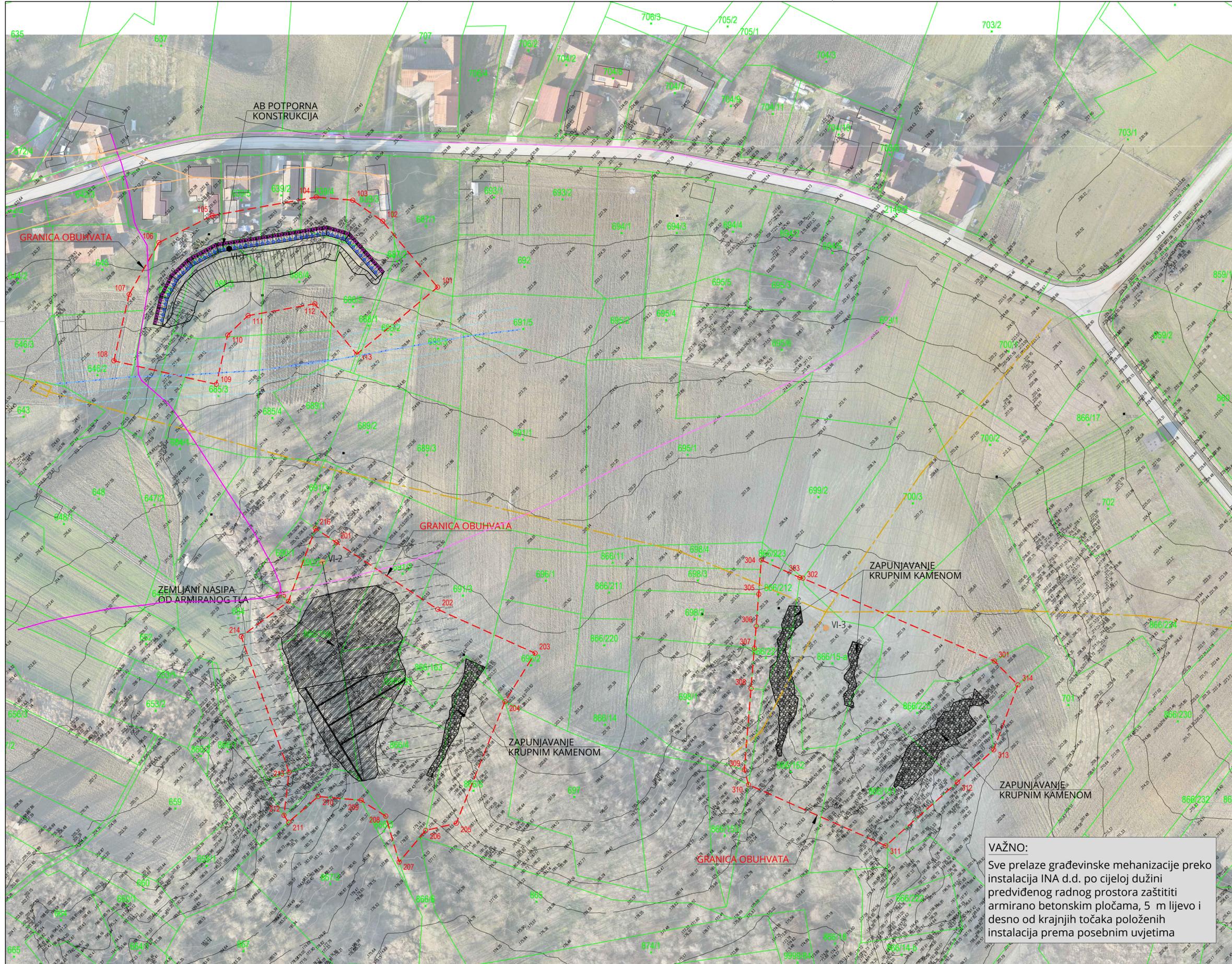
## 7 GRAFIČKI I DRUGI PRILOZI

Popis priloga pruža slijedeća tablica:

R. br.	Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
01	1002	Situacija projektiranog stanja na katastarskoj i DOF podlozi	M 1:1000
02	1101	Situacija AB potporne konstrukcije	M 1:250
03	2101	Uzdužni profil u osi potporne konstrukcije	M 1:100
04	3101	Karakteristični poprečni presjek potporne konstrukcije	M 1:100

**Projektant :**

Davorin Šindler, mag.ing.aedif.



KOORDINATE LOMNIH TOČAKA GRANICE OBUHVATA ARMIRANOG TLA

TOČKA	E	N
201	541192,29	5086522,38
202	541237,73	5086492,33
203	541281,27	5086472,65
204	541267,80	5086450,93
205	541246,01	5086396,38
206	541232,30	5086393,15
207	541220,43	5086379,01
208	541214,45	5086399,54
209	541203,43	5086406,71
210	541184,26	5086408,40
211	541170,96	5086396,83
212	541168,95	5086399,95
213	541171,23	5086419,27
214	541149,82	5086480,12
215	541170,90	5086495,87
216	541183,00	5086528,62

KOORDINATE LOMNIH TOČAKA GRANICE OBUHVATA REKONSTRUKCIJE VODODERINA

TOČKA	E	N
301	541486,77	5086469,12
302	541401,04	5086506,29
303	541399,75	5086506,56
304	541382,47	5086514,43
305	541381,34	5086499,12
306	541380,20	5086484,78
307	541379,37	5086474,94
308	541377,91	5086456,80
309	541374,89	5086420,31
310	541376,76	5086413,72
311	541438,16	5086386,28
312	541470,22	5086414,82
313	541486,47	5086429,29
314	541497,29	5086458,44

KOORDINATE TOČAKA ISKOLČENJA MJERNE OPREME

TOČKA	E	N
VERTIKALNI INKLINOMETRI		
VI-1	541144,45	5086654,05
VI-2	541186,14	5086513,62
VI-3	541411,39	5086484,00
PIEZOMETRI		
P-1	541186,14	5086513,62
P-2	541411,39	5086484,00

## SITUACIJA PROJEKTIRANOG STANJA NA KATASTARSKOJ I DOF PODLOZI

MJ 1:1000

KOORDINATE LOMNIH TOČAKA GRANICE OBUHVATA AB POTPORNE KONSTRUKCIJE

TOČKA	E	N
101	541237,66	5086636,80
102	541213,06	5086666,39
103	541199,67	5086675,82
104	541183,36	5086677,24
105	541136,83	5086668,92
106	541112,95	5086656,83
107	541099,69	5086633,59
108	541092,83	5086603,80
109	541138,64	5086593,24
110	541143,73	5086615,34
111	541152,87	5086624,04
112	541182,71	5086629,37
113	541201,51	5086606,75

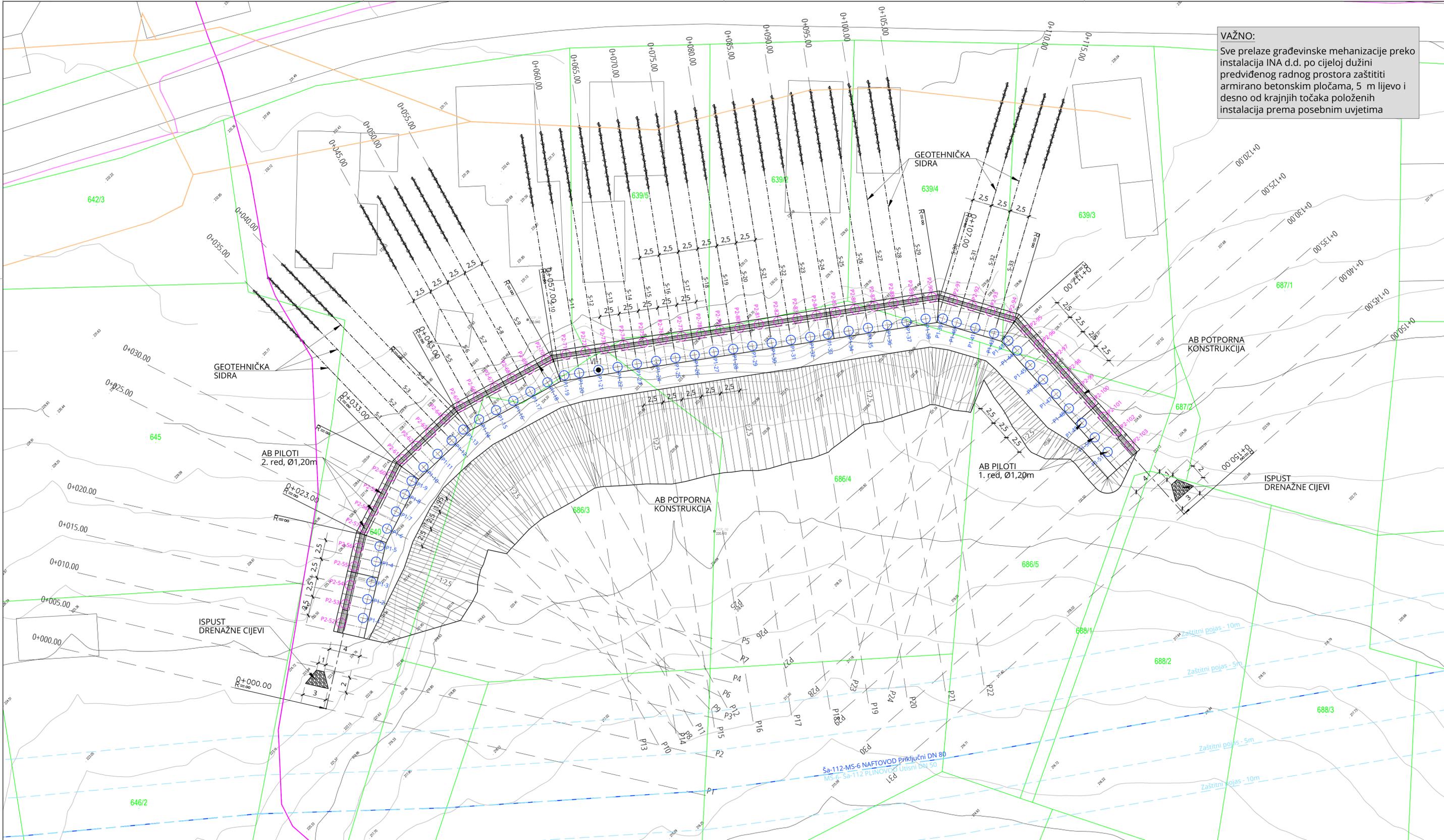


**TUMAČ OZNAKA:**

- VI-1 VERTIKALNI INKLINOMETAR
- P-1 PIEZOMETAR
- HT\_EKI\_KK
- HT\_EKI\_KABEL
- HT\_EKI\_ZRACNA
- INA\_NAFTOVOD
- INA\_PLINOVOD
- HEP\_ODS\_VOD

**VAŽNO:**  
Sve prelaze građevinske mehanizacije preko instalacija INA d.d. po cijeloj dužini predviđenog radnog prostora zaštititi armirano betonskim pločama, 5 m lijevo i desno od krajnjih točaka položenih instalacija prema posebnim uvjetima

BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
INVESTITOR:	Općina Šandrovac, Šandrovac, Bjelovarska 6 OIB: 35024150994	
PROJEKTANTSKI URED:	Geokon-Zagreb d.d., Zagreb, Starotrnrjanska 16a OIB: 61600467614	
GRADEVINA:	AB pilotna stijena	
LOKACIJA:	Bjelovarsko-bilogorska županija, k.o. Šandrovac	
NAZIV PROJEKTA:	Projekt mjera na klistžu u Vinogradskoj ulici u općini Šandrovac	
RAZINA RAZRADE:	Tehnička dokumentacija za tender	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt
PROJEKTANT:	Davorin Sindler mag. ing. aedif. br. upisa G 4399	
SADRŽAJ PRILOGA:	SITUACIJA PROJEKTIRANOG STANJA NA KATASTARSKOJ I DOF PODLOZI	
REVIZIJA:	OZNAKA PROJEKTA:	MJERILO:
0	E-110-22-03	1:1000
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, svibanj 2023.	1002	01



**VAŽNO:**  
 Sve prelaze građevinske mehanizacije preko instalacija INA d.d. po cijeloj dužini predviđenog radnog prostora zaštititi armirano betonskim pločama, 5 m lijevo i desno od krajnjih točaka položenih instalacija prema posebnim uvjetima

Podaci o osi:				Ime osi: OS_0
Stacionaža	Istok (X)	Sjever (Y)	Smjer (d)	Element
0+000.00	541109.490	5086610.223	102°58'37.7"	Pravac L=23.000
0+023.00	541114.655	5086632.635	116°54'50.7"	Pravac L=10.000
0+033.00	541119.182	5086641.552	136°24'22.5"	Pravac L=10.000
0+043.00	541126.424	5086648.447	151°18'6.4"	Pravac L=14.000
0+057.00	541138.705	5086655.170	171°2'18.3"	Pravac L=50.000
0+107.00	541188.094	5086662.959	163°33'36.8"	Pravac L=10.000
0+117.00	541197.685	5086660.129	131°31'53.5"	Pravac L=33.000
0+150.00	541219.565	5086635.425	131°31'53.5"	

**SITUACIJA AB POTPORNE KONSTRUKCIJE**

Mj 1:250



- TUMAČ OZNAKA:**
- VI-1 VERTIKALNI INKLINOMETAR
  - HT\_EKI\_KK
  - HT\_EKI\_KABEL
  - HT\_EKI\_ZRAČNA
  - INA\_NAFTOVOD
  - INA\_PLINOVOD
  - HEP\_ODS\_VOD

BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
 WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:	Općina Šandrovac, Šandrovac, Bjelovarska 6 OIB: 35024150994	
PROJEKTANTSKI URED:	Geokon-Zagreb d.d., Zagreb, Starotrjnska 16a OIB: 61600467614	
GRADEVINA:	AB pilotna stijena	
LOKACIJA:	Bjelovarsko-bilogorska županija, k.o. Šandrovac	
NAZIV PROJEKTA:	Projekt mjera na klizištu u Vinogradskoj ulici u općini Šandrovac	
RAZINA RAZRADE:	Tehnička dokumentacija za tender	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt
PROJEKTANT:	Davorin Šindler mag. ing. aedif. br. upisa G 4399	
 Davorin Šindler mag. ing. aedif. Dvobranjeni inženjer građevinarstva G 4399		
SADRŽAJ PRILOGA:	SITUACIJA AB POTPORNE KONSTRUKCIJE	
REVIZIJA:	OZNAKA PROJEKTA:	MJERILO:
0	E-110-22-03	1:250
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, svibanj 2023.	1101	02



