

## NASLOVNA STRAN NAČRTA

### PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Sanacija posejka na vozišču R2-425/1245 Višnja vas - Dobrna v km 6,200
kratek opis gradnje	

VRSTE GRADNJE	REKONSTRUKCIJA
---------------	----------------

### PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM

vrsta dokumentacije	Izvedbeni načrt za izvedbo
številka projekta	821/23


### PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	2 Načrti s področja gradbeništva
naziv načrta	Načrt podpornih konstrukcij
številka načrta	GK 5-2024
datum izdelave	Januar 2024
datum spremembe	/

### PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	LAM BIRO d.o.o.
naslov	Šmartno ob Paki 134, 3327 Šmartno ob Paki
odgovorna oseba projektanta načrta	Jernej REMIC, mag. inž. grad., G-4585
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> JERNEJ REMIC mag.inž.grad IZS PI G-4585 </div>

### PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Jernej REMIC, mag. inž. grad., G-4585
identifikacijska številka	G-4585
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	

1245

007.2162

S.1

---

## T.1.1 TEHNIČNO POROČILO

### Kazalo tehničnega poročila

1. OPIS OBSTOJEČEGA STANJA .....	3
2. DELOVNI PLATO, DOSTOPNA CESTA .....	4
3. PILOTNA STENA .....	4
3.1 Uvrtani AB piloti.....	4
3.2 Vezna AB greda .....	5
3.3 Geotehnična sidra – trajna.....	6
4. FAZE IZVAJANJA DEL.....	7
5. GEOTEHNIČNI MONITORING .....	7

## 1. OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

### Opis obstoječega stanja (terenski ogled):

Usad se je zgodil v času padavin daljših povratnih dob avgusta 2023. Vozišče je bilo interventno sanirano s kamnitim nasipom (lomljenec, drobljenec) in preplaščeno. Nato je novembra po obilnih padavinah ponovno prišlo do pomika vozišča.

Dolžina poškodovanega odseka znaša cca. 17 m. Čelo usada nahaja v območju vozišča oziroma v območju celotnega desnega pasu vozišča (do cca. 3.4 m v vozišču). Sledi splazelega zemeljskega materiala so vidne vse do nižje ležečega potoka.

V nadaljevanju odseka je bila v preteklosti že izvedena rekonstrukcija oziroma sanacija cestišča s sidrano pilotno steno.



**Slika 1: Obravnavani odsek**

## 2. DELOVNI PLATO, DOSTOPNA CESTA

### Delovni plato za izvedbo uvrtnih AB pilotov

Dostopna cesta ni potrebna, saj se dela izvajajo direktno z regionalne ceste (polovična zapora).

Širina delovnega platoja je odvisna od dimenzij delovnih strojev in naj znaša najmanj 6 m. Delovni plato se izvede na nivoju cca. 0.5 m nad dnom predvidene vezne AB grede. Delovni plato se na zunanji strani nasuje z izkopom kamnitega materiala iz obstoječe VK in po potrebi dodatnim dovozom. Delovni plato se na končni višini oziroma na območju neutrjenega terena po potrebi nasuje s kamnitim drobljencem in ustrezno utrdi.

Delovni plato za izvedbo pilotov se na zunanji strani zavaruje z zabitimi/uvibriranimi jeklenimi zagatnicami. Zagatnice so tipa npr. Larssen 604n, jekla S240 GP, dolžin min. 8 m. Predvidena je enkratna vgradnja in izvlek → predvideno je, da se delovni plato zaščiti v celotni dolžini cca. 56 m, kar znaša skupaj 1 vgradnjo in 1 izvlek/odstranitev.

Najprej se izvede 1. delovni plato za izvedbo uvrtnih AB pilotov. Vrhnja kota 1. delovnega platoja se izvede na nivoju cca. 50 cm nad dnom vezne AB grede. Nato se izvede 2. delovni plato za izvedbo vezne AB grede. Vrhnja kota 2. delovnega platoja se izvede na nivoju dna predvidene vezne AB grede.

### Delovni plato za izvedbo geotehničnih sider

Po izvedbi vezne AB grede se izvede delovni plato za izvedbo sidranja. Širina delovnega platoja je odvisna od dimenzij delovnih strojev in naj znaša najmanj 3.5 m. Delovni plato se izvede na nivoju dna vezne AB grede.

## 3. PILOTNA STENA

### 3.1 Uvrtni AB piloti

Vrtine premera 100 cm se izvedejo v rastrih 2.0 m (23x). Globine vrtin znašajo 11 m, katere se podaljšajo za  $\approx 0.5$  m, zaradi »slepega« vrtanja skozi delovni plato. Vrtine se zalijejo  $\approx 30 - 50$  cm nad zgornjo projektirano koto pilotov, zaradi kasnejšega odbijanja »glave« AB pilota.

Pri izvedbi uvrtnih AB pilotov se uporabi cementni beton C25/30 (vsebnost cementa  $\geq 375$  kg/m<sup>3</sup>), XC2, PV-I, D32, S3. Armaturni koš je izveden iz 20 vzdolžnih palic premera  $\Phi 25$  mm, konstrukcijske armature (arm. obroč s prečnimi ojačitvami) premera  $\Phi 20$  mm v rastrih 2.0 m, ki povezujejo vzdolžne palice ter spiralne strižne armature premera  $\Phi 12$  mm v rastrih 0.15 m. Zaščitni sloj armature znaša 8 cm, sidrna dolžina vzdolžnih palic v vezno AB gredo pa cca. 100 cm.

V izbrane pilote (2x) se vgradi inklinometrski cev, ki služi spremljavi pomikov pilotne stene. Izvede se referenčna in prva meritev, nato se spremljave izvajajo po potrebi.

Število uvrtenih AB pilotov znaša 23.

#### Izvedba – zahteve

Pilote se izvede tako, da se zaporedoma izdelata vsak drugi pilot, nato pa se izdelata še vmesni. Pri betonaži je pomembno, da je kontraktorska cev vedno potopljena v beton najmanj 1 m, saj na takšen način preprečimo segregacijo betona.

Pred izvedbo vezne grede je potrebno odbiti »glavo« pilota v zgornji višini 30 – 50 cm, pustiti se le 10 cm »glave« pilota, ki služi kot strižni zob.

Po končani izvedbi pilotov je potrebno izvesti test zveznosti AB pilotov. Test zveznosti se izvede na 1/4 pilotov.

Piloti so uvrteni v kompaktno podlago (kamnino) min. 1/5 višine pilotne stene.

### **3.2 Vezna AB greda**

Osnova za izgradnjo vezne AB grede na predvideni lokaciji so predhodno izvedeni uvrteni AB piloti ter stabilna betonska podlaga – podložni beton C12/15 v debelini 10 cm.

Pri izvedbi vezne AB grede se uporabi beton C30/37, XD3/XF4, PV-II, D16, S3. Armaturni koš je izveden iz vzdolžne in stremenske armature premera  $\Phi 8$ , 12, 14 in 18 mm. Zaščitni sloj armature znaša 5 cm, prekrivanje vzdolžnih armaturnih palic pa znaša najmanj 100 cm. Pri izvedbi vezne AB grede je potrebno zgornje robove ustrezno pobrati oziroma jih urediti s trikotnimi letvami 2x2 cm. Na cca. polovici vezne AB grede se izvede dilatacijska rega, pri tem je potrebno paziti, da se le-ta izvede na območju med pilotoma.

Dimenzije vezne AB grede: dolžina 46.5 m (os), širina 1.5 m, višina 1.5 m.

Na vezno AB gredo se dodajo reperske točke (4x), ki služijo spremljavi pomikov pilotne stene. Izvede se referenčna in prva meritev, nato se spremljave izvajajo po potrebi.

#### Odvajanje podzemnih vod

Na zaledni strani vezne AB grede se pod voziščno konstrukcijo doda drenažna cev DN 110 na betonski postelji z drenažnim zasipom D16/32. Drenažna cev se spelje do revizijskega jaška (obravnavna prometni del).



### 3.3 Geotehnična sidra – trajna

Pri izvedbi sidranja je predvideno vgrajevanje trajnih geotehničnih 3-vrvnih sider nosilnosti  $P_{pk} = 837 \text{ kN}$ . Vrvi so iz visoko kvalitetnega jekla  $\beta_s/\beta_z = 1670 - 1860 \text{ MPa}$ . Sidra so predvidene dolžine 27 m (prosti del sidra dolžine 20 m in vezni del sidra dolžine 7 m), vgrajujejo se pod kotom  $25^\circ$ , horizontalne razdalje med sidri znašajo 2.0 m. Sidra se po vsej dolžini zalijejo z injektirno maso iz cementa in vode z vodocementnim faktorjem  $w/c=0.44$ .

Sidra in sidrna glava morajo biti ustrezno protikorozijsko zaščiteni. Za kontrolo protikorozijske zaščite je potrebno izvesti meritve izolacijske upornosti vsakega sidra v skladu s TSC – smernice za geotehnična sidra.

Metoda vrtanja mora ustrezati vrsti zemljine. V primeru zasipavanja je potrebno vršiti vrtanje z zaščitnimi cevmi, ki se nato istočasno z injektiranjem izvlečejo iz vrtine. Takoj po opravljenem vrtanju je potrebno sidro vstaviti v vrtino in ga zainjektirati.

#### Prednapenjanje sidra:

Prednapenjanje sider se naj izvede min. 7 dni po injektiranju in min. 14 dni po betoniranju vezne grede. Napenjanje se vrši po ustaljenih normah za napenjanje SIST EN 1537. Za vsako sidro je potrebno voditi protokol o napenjanju, ki je sestavni del tehnične dokumentacije oziroma dokazila o zanesljivosti objekta. Predvidena je sila zaklinjanja  $P_0 = 300 \text{ kN}$ .

#### Preizkus nosilnosti sidra (SIST EN 1537):

Ustreznostni preizkus oziroma celoviti preizkus napenjanja (CPN) se izvede na 3 sidrih. Preizkusna sidra imajo eno vrv več in so 4-vrvna. S tem se preveri predvideno nosilnost sider, dolžino prostega in veznega dela sider ter ostale parametre, predvidene za varno izvedbo sidranja. Maksimalna možna preizkusna sila pri preiskavi sidra znaša  $P_{pv,max} = 892 \text{ kN}$ , izberemo preizkusno silo pri CPN  $P_{p,CPN} = 600 \text{ kN}$ . Na podlagi rezultatov napenjanja testnih sider se izdelata elaborat napenjanja sider.

Odobritveni preizkus oziroma enostavni preizkus napenjanja (EPN) se izvede na vseh preostalih sidrih. Minimalna preizkusna sila pri preiskavi sidra EPN znaša  $P_{p,min EPN} = 375 \text{ kN}$ , izberemo preizkusno silo pri EPN  $P_{p,EPN} = 375 \text{ kN}$ .

#### Merilna sidra:

Izvedeta se 2 merilna sidra, na katerih je možno spremljanje sidrskih sil. Sidrišča merilnih sider morajo biti zaščiteni s kovinskimi pokrovi in ne zabetonirana.

#### Meritve električne upornosti:

Meritve električne upornosti med jeklenim jedrom in okolno zemljino je potrebno izvesti na proizvedenem sidru v vseh fazah izvedbe, to je na preizkusnem sidru, na sidru, vloženem v vrtino, po injektiranju in po preizkusnem napenjanju sidra.

## **4. FAZE IZVAJANJA DEL**

### **Dela se izvajajo v naslednjih fazah**

#### 1. Skupna dela

- a) Predдела (ureditev gradbišča, gradbiščna ograja, gradbiščne table, kontejnerji, zakoličba,...)

### **Podporna konstrukcija**

#### 2. Sidrana pilotna stena

- a) Izvedba 1. delovnega platoja za izvedbo pilotov (odstranitev JVO, poglobitev VK s prekladanjem in dosipavanjem, vgradnja jeklenih zagatnic)
- b) Izvedba uvrtenih AB pilotov (vrtanje, armatura, vgradnja inklinometrijske cevi, betoniranje, odbijanje glave, test zveznosti...)
- c) Izvedba 2. (in 3.) delovnega platoja za izvedbo vezne AB grede in sidranja
- d) Izvedba vezne AB grede (podložni beton, opaževanje, armatura, betoniranje, zasip zaledne strani, dodajanje reperskih točk...)
- e) Izvedba geotehničnih sider (vrtanje, zaščitne cevi, vgradnja geotehničnih sider, injektiranje, zaklinjanje, preizkusi nosilnosti, meritve električne upornosti, protikorozijska zaščita...)

### **Zaključna dela**

- a) Odstranitev delovnih platojev in jeklenih zagatnic
- b) Ureditev naklonov brežin in zatravitev poškodovanih brežin
- c) Odstranitev začasnih objektov

Dela se izvajajo ob polovični zapori ceste.

## **5. GEOTEHNIČNI MONITORING**

Geotehnični monitoring pilotnih sten je predviden skladno s TSC 07.205: Pilotne stene.

### **Inklinometri**

Referenčna meritev se izvede ob koncu gradbenih del na objektu. Prva meritev se izvede ob tehničnem pregledu/prevzemu. Nadaljnje meritve se izvajajo v naslednjih primerih:

- a) Redni pregledi (prvi redni pregled je v prvem letu od tehničnega prevzema objekta oziroma vsaki dve leti, razen če je v istem letu na vrsti glavni pregled). V primeru, ko so pomiki

inklinetrov manjši od 5 mm, se naslednja meritev vrši ob naslednjem rednem pregledu (pregled na dve leti). Pri večjih zabeleženih pomikih od navedenih je potrebno meritve ponoviti čez šest mesecev oz. tri mesece ali celo en mesec, odvisno od velikosti pomikov.

- b) Glavni pregled (vsakih šest let in ob izteku garancijske dobe). V primeru, ko so pomiki inklinetrov manjši od 5 mm, se naslednja meritev vrši ob naslednjem rednem pregledu. Pri večjih zabeleženih pomikih od navedenih je potrebno meritve ponoviti čez šest mesecev oz. tri mesece ali celo en mesec, odvisno od velikosti pomikov.
- c) Izredni pregled (elementarni dogodki kot so potres, izredni nalivi, plazovi, izredne temperature, požar v neposredni bližini,...). V primeru, ko so pomiki inklinetrov manjši od 5 mm, se naslednja meritev vrši ob naslednjem rednem pregledu. Pri večjih zabeleženih pomikih od navedenih je potrebno meritve ponoviti čez šest mesecev oz. tri mesece ali celo en mesec, odvisno od velikosti pomikov.

### **Reperske točke**

Na podporno konstrukcijo dodajo reperske točke, katerih koordinate se ob koncu gradbenih del zabeležijo (določi se stojišče izven območja pomikov – na stabilnem terenu). Nadaljnje meritve se izvajajo v naslednjih primerih:

- a) Redni pregledi (prvi redni pregled je v prvem letu od tehničnega prevzema objekta oziroma vsaki dve leti, razen če je v istem letu na vrsti glavni pregled). V primeru, ko so pomiki reperskih točk manjši od 5 mm, se naslednja meritev vrši ob naslednjem rednem pregledu (pregled na dve leti). Pri večjih zabeleženih pomikih od navedenih je potrebno meritve ponoviti čez šest mesecev oz. tri mesece ali celo en mesec, odvisno od velikosti pomikov.
- b) Glavni pregled (vsakih šest let in ob izteku garancijske dobe). V primeru, ko so pomiki reperskih točk manjši od 5 mm, se naslednja meritev vrši ob naslednjem rednem pregledu. Pri večjih zabeleženih pomikih od navedenih je potrebno meritve ponoviti čez šest mesecev oz. tri mesece ali celo en mesec, odvisno od velikosti pomikov.
- c) Izredni pregled (elementarni dogodki kot so potres, izredni nalivi, plazovi, izredne temperature, požar v neposredni bližini,...). V primeru, ko so pomiki reperskih točk manjši od 5 mm, se naslednja meritev vrši ob naslednjem rednem pregledu. Pri večjih zabeleženih pomikih od navedenih je potrebno meritve ponoviti čez šest mesecev oz. tri mesece ali celo en mesec, odvisno od velikosti pomikov.



## Geotehnična sidra

Trajna geotehnična sidra je potrebno redno vizualno pregledovati in odčitavati sile v merilnih sidrih. Ob morebitnih porastih sil za vrednost večjo od 10 kN, je potrebno izvajati pogostejše meritve od predvidenih. Nadaljnje meritve se izvajajo v naslednjih primerih:

- a) Redni pregledi (prvi redni pregled je v prvem letu od tehničnega prevzema objekta oziroma vsaki dve leti, razen če je v istem letu na vrsti glavni pregled). Ob porastih sil za vrednost manjšo od 10 kN, se naslednje meritve vršijo ob naslednjem rednem pregledu. Pri večjih zabeleženih porastih sil od navedenih je potrebno meritve ponoviti čez šest mesecev.
- b) Glavni pregled (vsakih šest let in ob izteku garancijske dobe). Ob porastih sil za vrednost manjšo od 10 kN, se naslednje meritve vršijo ob naslednjem rednem pregledu. Pri večjih zabeleženih porastih sil od navedenih je potrebno meritve ponoviti čez šest mesecev.
- c) Izredni pregled (elementarni dogodki kot so potres, izredni nalivi, plazovi, izredne temperature, požar v neposredni bližini,...). Če se ob rednem oz. glavnem pregledu ugotovi prirastek sile v merilnem sidru večji od 10 kN, se v tem primeru intenziteta meritev zmanjša na obdobje šest mesecev oz. tri mesece ali celo en mesec, odvisno od velikosti prirastkov sil.

## T.1.2 STATIČNA ANALIZA KONSTRUKCIJ

### 1. PROJEKTNE OSNOVE ZA STATIČNE IN STABILNOSTNE IZRAČUNE

Osnova za izvedbo načrta podpornih konstrukcij je predhodno izdelano geološko-geomehansko poročilo. Geotehnične karakteristike zemljin, globine posameznih slojev zemljin, nivoje podzemne vode ter ostale podatke smo privzeli iz navedenega poročila ter situacije obstoječega stanja.

Stabilnostno-statične izračune ter dimenzioniranja smo izvedli z računalniškimi programi oziroma analitičnimi metodami. Vsi izračuni in dimenzioniranja so bili izvedeni v skladu s:

- SIST EN 1992 Evrokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcij
- SIST EN 1997 Evrokod 7: Geotehnično projektiranje
- Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih
- TSC 07.201: Splošne tehniške specifikacije za podporne konstrukcije
- TSC 07.205: Pilotne stene
- TSC 07.202: Geotehnična sidra
- TSC 07.119: Temeljenje na uvrtenih kolih

### 2. VHODNI PODATKI

#### Karakteristike zemeljskih slojev

Mehanske in fizikalne karakteristike slojev smo povzeli po geološko-geomehanskem elaboratu:

Sloj	Kohezija c (kPa)	Strižni kot $\varphi$ (°)	Prostorninska teža $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Modul elastičnosti E (MPa)
Tamponsko in kamnito nasutje obstoječe VK	1	35	20	40
Zameljen in zaglinjen pesek Peščena glina	3	26	18 – 19	6 – 10
Peščenjak in peščen lapor – preperina Glina – poltrdna do trdna kons.	5	32	20 – 21	20 – 30
Peščenjak in peščen lapor	25	38	22 – 23	> 100

Opomba: V povratni analizi so bila upoštevana obstoječa tamponska nasutja (starejša izvedba, možna poškodovanost,...), posledično so bile v povratni analizi (geomehansko poročilo) privzete nižje strižne karakteristike ( $35^\circ$ ). Pri izračunu nove konstrukcije upoštevamo nova tamponska nasutja (drobljence), ki bodo vgrajena v zdajšnjem času (komprimiranje, kontrola kakovosti,...), posledično uporabimo višje strižne karakteristike ( $38^\circ$ ).

#### Prometna obtežba

Prometno obtežbo smo upoštevali skladno s tabelo 4.6 (SIST EN 1991-2:2004 - UDL – obtežni primer LM1):  $q = 9 \text{ kPa}$  - vozni pas 1 in  $2.5 \text{ kPa}$  - vozni pas 2

Namesto tandemskega sistema TS smo upoštevali prometno obtežbo skladno s preglednico 6.7 in 6.8 (SIST EN 1991-1-1:2004):  $q = 5 \text{ kPa}$  – razporejena po celotni širini vozišča (prometne in parkirne površine za srednje težka vozila → s skupno težo  $> 30 \text{ kN}$ ;  $< 160 \text{ kN}$ , z dvema osema).

Prometna obtežba skupaj:  $q = 14 \text{ kPa}$

### 3. IZRAČUN PILOTNE STENE

#### 3.1 Uvrtani AB piloti – izračuni in dimenzioniranje – prerez P4

##### Pilotna stena

Uvrtani AB piloti: premer  $D = 100$  cm, rastri 2.0 m, dolžine 11 m  $\rightarrow + 1.5$  m – vključena vezna AB greda.

Geotehnična sidra: dolžina  $L = 27$  m, rastri 2.0 m.

##### Potek izračuna

Pri izračunu je uporabljen projektni pristop 2 (analitična metoda).

Izračun je izveden v naslednjih korakih (račune smo izvajali s programom Geo5 – posledično začetnega napetostnega stanja ni možno modelirati, saj se osnovni model začne z že vstavljeno podporno konstrukcijo):

- 1) Izdelava pilotov (z upoštevanjem delovnega platoja)
- 2) Izdelava geotehničnih sider (z upoštevanjem poglobitve delovnega platoja)
- 3) Odstranitev delovnega platoja
- 4) Povišan vodostaj podzemne vode
- 5) Povišan vodostaj podzemne vode s prometno obtežbo
- 6) Povišan vodostaj podzemne vode s prometno obtežbo in potresno obtežbo

Nestabilni sloj (*zameljen in zaglinjen pesek, peščena glina*) pred podporno konstrukcijo smo v izračunu odstranili do globine kritičnih porušnic (na podlagi stabilnostne analize po sanaciji iz geomehanskega poročila  $\rightarrow$  št. GP 4-2024), saj ne zagotavlja pasivnih pritiskov.

##### **MSU:**

Računski pomiki podporne konstrukcije znašajo do cca. 2.5 cm.

Dopustne vrednosti pomikov – upoštevali smo sidrano konzolno konstrukcijo (SIST EN 1990, nacionalni dodatek, preglednica N2):  $u = H / 500 = 12.5 / 500 \approx 0.025$  m = 2.5 cm

### 3.2 Vezna AB greda – dimenzioniranje

#### Preverjanje na min. potrebno armaturo

Vezna AB greda dimenzij 150 x 150 cm.

Največji in najmanjši prerez vzdolžne armature:

$$A_{s,max} = 0.04 A_c = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d \geq 0.0013 \cdot b \cdot d = 32.8 \text{ cm}^2 \geq 28.28 \text{ cm}^2$$

Izberemo armaturne palice 13Φ18 cm, kar znaša 33.02 cm<sup>2</sup>/m (enostransko).

Najmanjši prerez stremenske armature:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin \alpha} \geq \rho_{w,min} = \frac{0.08 \sqrt{f_{ck} [\text{MPa}]}}{f_{yk} [\text{MPa}]}$$

$$A_{s,min} = 13.15 \text{ cm}^2 \text{ (enostižno)} \rightarrow 6.57 \text{ cm}^2 \text{ (dvostrizno)}$$

Maksimalni razmik med stremen:

$$S_{max} = 0.75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) = 108.75 \text{ cm}$$

Izberemo dvostrizno streme Φ14/20 cm.



### 3.3 Geotehnična sidra – dimenzioniranje

- Izbrana sila zaklinjanja/prednapenjanja:

$$P_0 = 300 \text{ kN}$$

- Projektna sila za dimenzioniranje sidra je večja izmed:

$$\gamma_G \cdot P_0 = 1.35 \cdot 300 \text{ kN} = 405 \text{ kN}$$

$$P_{s,d} = 485 \text{ kN, kjer je } P_{s,d} \text{ izračunana sidrna sila}$$

$$\text{Projektna sila za dimenzioniranje sidra: } P_d = 485 \text{ kN}$$

- Paramateri:

$$P_{pk} = 837 \text{ kN}$$

$$P_{0,max} = 0.60 \cdot P_{pk} = 502 \text{ kN}$$

$$P_{max} = 0.65 \cdot P_{pk} = 544 \text{ kN}$$

$$P_{p,min \text{ CPN}} = 1.25 \cdot P_0 = 375 \text{ kN} \quad \text{oziroma} \quad P_{p,min \text{ CPN}} = R_{a,d} = 583 \text{ kN}$$

$$P_{p,max \text{ CPN}} = 0.95 \cdot P_{t0,1k} = 713 \text{ kN}$$

$$P_{p,min \text{ EPN}} = 1.25 \cdot P_0 = 375 \text{ kN}$$

$$P_{p,max \text{ EPN}} = 0.9 \cdot P_{t0,1k} = 676 \text{ kN}$$

$$P_{p,max} = \min. (0,80 \cdot P_{tk} ; 0,95 \cdot P_{t0,1k}) = 670 \text{ kN (3-vrvno)}$$

$$P_{p,max} = \min. (0,80 \cdot P_{tk} ; 0,95 \cdot P_{t0,1k}) = 892 \text{ kN (4-vrvno)}$$

kjer so:

$P_{pk}$  = natezna trdnost izbranega sidra

$P_0$  = izbrana sila zaklinjanja

$P_{0,max}$  = maksimalna sila zaklinjanja

$P_{max}$  = maksimalna sila tekom življenjske dobe

$P_{p,min \text{ CPN}}$  = minimalna sila pri celovitem preizkusu napenjanja

$P_{p,max \text{ CPN}}$  = maksimalna sila pri celovitem preizkusu napenjanja

$P_{p,min \text{ EPN}}$  = minimalna sila pri enostavnem preizkusu napenjanja

$P_{p,max \text{ EPN}}$  = maksimalna sila pri enostavnem preizkusu napenjanja

$P_{p,max}$  = maksimalna preizkusna sila pri preiskavi sidra

$R_{a,d}$  = projektna odpornost sidra proti izvleku oziroma poružitvi

- Pogoji:

$$P_0 < P_{0,\max}$$

$$300 \text{ kN} < 502 \text{ kN}$$

$$P_d < P_{\max}$$

$$485 \text{ kN} < 544 \text{ kN}$$

$$P_{p,\min \text{ CPN}} < P_{p \text{ CPN}} < P_{p,\max \text{ CPN}}$$

$$375 \text{ kN} < 600 \text{ kN} < 952 \text{ kN}$$

$$P_{p,\min \text{ EPN}} < P_{p \text{ EPN}} < P_{p,\max \text{ EPN}}$$

$$375 \text{ kN} < 375 \text{ kN} < 676 \text{ kN}$$

### Zunanja nosilnost

- Karakteristična sila adhezijskega odpora:

$$R_{a,k} = P_d \cdot \gamma_a = 485 \cdot 1.1 = 533.5 \text{ kN}$$

- Potrebna sila adhezijskega odpora:

$$R_{a,m} = R_{a,k} \cdot \xi = 533.5 \cdot 1.2 = 640 \text{ kN}$$

- Potrebna dolžina veznega dela (jeklo-injekcijska masa):

$$l_v = R_{a,m} / (\tau_1 \cdot n \cdot d \cdot \pi) = 640 / (1000 \cdot 3 \cdot 0.0157 \cdot \pi) = 4.33 \text{ m} \rightarrow \text{izberemo } 7 \text{ m}$$

- Potrebna dolžina veznega dela (injekcijska masa-zemljina):

$$l_v = R_{a,m} / (\tau_m \cdot D \cdot \pi) = 640 / (250 \cdot 0.14 \cdot \pi) = 5.9 \text{ m} \rightarrow \text{izberemo } 7 \text{ m}$$

- Projektna sila adhezijskega odpora (jeklo-injekcijska masa):

$$R_{a,m} = \tau_1 \cdot n \cdot d \cdot \pi \cdot l_v = 1000 \cdot 3 \cdot 0.0157 \cdot \pi \cdot 7 = 1035 \text{ kN}$$

$$R_{a,k} = R_{a,m} / \xi = 1035 / 1.2 = 863 \text{ kN}$$

$$R_{a,d} = R_{a,k} / \gamma_a = 863 / 1.1 = 784 \text{ kN}$$

- Projektna sila adhezijskega odpora (injekcijska masa-zemljina):

$$R_{a,m} = \tau_m \cdot D \cdot \pi \cdot l_v = 250 \cdot 0.14 \cdot \pi \cdot 7 = 770 \text{ kN}$$

$$R_{a,k} = R_{a,m} / \xi = 770 / 1.2 = 641 \text{ kN}$$

$$R_{a,d} = R_{a,k} / \gamma_a = 641 / 1.1 = 583 \text{ kN}$$

kjer so:

$\tau_1$  = porušna adhezijska trdnost med jeklom-injekcijsko maso

$\tau_m$  = porušna adhezijska trdnost zemljine ali kamnine (diagram)

$n$  = število pramenov sidra

$d$  = premer posameznega pramena sidra

$D$  = premer vrtine

- Pogoji:

$$P_d < R_{a,d}$$

$$485 \text{ kN} < 784 \text{ kN} \quad \text{jeklo-injekcijska masa}$$

$$485 \text{ kN} < 583 \text{ kN} \quad \text{injekcijska masa-zemljina}$$

### Notranja nosilnost

Karakteristična natezna trdnost sidra:

$$P_{t,k} = f_{pk} \cdot A = 1860 \text{ MPa} \cdot 450 \text{ mm}^2 = 837 \text{ kN}$$

Karakteristična natezna trdnost sidra pri trajni deformaciji 1,0 ‰ (promil):

$$P_{t0,1k} = f_{p0,1k} \cdot A = 1670 \text{ MPa} \cdot 450 \text{ mm}^2 = 751 \text{ kN}$$

Projektna natezna trdnost sidra:

$$R_{t,d} = P_{t,k} / \gamma_s = 837 / 1.15 = 727 \text{ kN}$$

kjer so:

$f_{pk}$  = natezna trdnost pramena

$f_{p0,1k}$  = meja plastičnosti pramena (pri trajni deformaciji 1,0 ‰)

$A$  = površina sidra – pramen (prerez)

- Pogoji:

$$R_{a,d} < R_{t,d}$$

$$583 \text{ kN} < 727 \text{ kN}$$

---

#### **4. STABILNOSTNA ANALIZA PILOTNE STENE – po sanaciji**

Stabilnostne analize saniranega stanja so obdelane v geološko-geomehanskem poročilu, ki je del obravnavanega izvedbenega načrta za izvedbo → št. GP 4-2024.

---

## T.2 POPISI DEL



## **G RISBE**

- 1 Gradbena situacija
- 2 Situacija delovnega platoja
- 3 Prečni prerezi
- 4 Prečni prerezi konstrukcij
- 5 Vzdolžni profil pilotne stene
- 6 Armaturni načrt – uvrtni AB piloti
- 7 Armaturni načrt – vezna AB greda
  
- 8 Detajli
- 8.1 Detajl dilatacijske rege

## *DETAJLI*

---

## ***ZAKOLIČBENE TOČKE***

Za zakoličbo uvrtenih AB pilotov in vezne AB grede se uporabi gradbena situacija v *dwg* formatu.